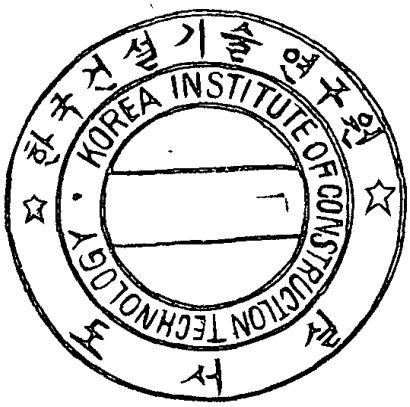
上水道施設基準



目　　次

第1章 總　論 ……1

第1節 適用範圍 ……1

第2節 上水道施設의 目的 ……1

第3節 用語의 定義 ……1

第4節 施設의 規模決定 ……7

4. 1 計劃年度 ……8
4. 2 計劃給水面積 ……8
4. 3 計劃給水人口 ……8
4. 4 計劃 1人 1日 最大給水量 ……11
4. 5 計劃 1日 最大給水量 ……11
4. 6 計劃 1日 平均給水量 ……12
4. 7 原水의 水質과 處理施設 ……12
4. 8 豫備容量 ……15

第5節 施設의 一般事項 ……15

5. 1 水源의 位置 ……15
5. 2 處理場의 位置 ……15
5. 3 綜合的인 施設의 配列 ……16
5. 4 處理施設의 配列 ……17
5. 5 슬라지處分施設 ……18

第6節 水道施設의 一般構造에 대한 事項 ……18

6. 1 一般事項 ……18
6. 2 設計基準 ……18
6. 3 荷重 및 外力 ……18
6. 4 콘크리트 ……19
6. 5 地盤 및 基礎 ……19

第2章 水源設備 ……21

第1節 水源의 選定과 具備要件 ……21

1. 1 水源의 選定 ……21
1. 2 水源의 具備要件 ……21
1. 3 計劃取水量 ……22
1. 4 貯水施設의 環境에 대한 影響 ……23

第2節 水源의 水量 및 水質調査 ……23

2. 1 河川表流水의 流量 및 水質調査 ……23

2. 2 河川表流水의 流量測定方法 ……25
2. 3 湖沼水源의 調査 ……26
2. 4 貯水池水源을 위한 調査……27
2. 5 貯水池水源을 위한 渴水面의 選定 ……32
2. 6 地下水 水源의 調査……32
2. 7 地下水 採水層의 決定……36

第 3 節 水源의 水量決定……36

3. 1 貯水池의 有效水量 決定……36
3. 2 多目的貯水池의 容量分配 ……37
3. 3 地下水의 揚水試驗 ……39
3. 4 地下水의 經濟揚水量 ……39
3. 5 井戶의 適定揚水量 ……40

第 4 節 水源施設의 構造……42

4. 1 댐의 位置 ……42
4. 2 댐의 높이 ……43
4. 3 댐 形式의 選定……43
4. 4 댐의 附帶設備 ……44

第 3 章 取水設備……47

第 1 節 水源別 取水施設의 位置……47

1. 1 河川表流水 取水地點의 選定……47
1. 2 湖沼水 取水地點의 選定……48
1. 3 貯水池 取水地點의 選定……48
1. 4 地下水 取水地點의 選定……48
1. 5 取水댐 및 防潮堤의 位置 ……49
1. 6 取水門의 位置 ……50
1. 7 取水塔의 位置 ……50
1. 8 取水틀의 位置 ……50

第 2 節 水源別 取水施設의 構造……50

2. 1 河川表流水 取水施設의 構造와 防護施設 ……50
2. 2 湖沼水 取水施設의 構造……51
2. 3 貯水池水 取水施設의 構造……51
2. 4 湧泉水의 取水施設 ……51
2. 5 取水댐의 높이와 取水口……51
2. 6 取水댐의 애프론 ……52
2. 7 取水댐 地點의 河床補强……53
2. 8 取水댐의 可動웨어 ……53
2. 9 取水댐의 附帶設備 ……54
2.10 防潮堤……54
2.11 取水門의 構造 ……54

2.12 게이트式 取水門의 構造……55
2.13 물반지式 取水門의 構造……55
2.14 取水門 스크린의 構造……56
2.15 取水門의 크기와 流入速度……56
2.16 取水門의 溜砂施設 ……56
2.17 取水塔의 形狀과 높이……56
2.18 取水塔의 構造 ……57
2.19 取水塔의 取水口 ……57
2.20 取水塔의 附帶設備 ……58
2.21 取水틀의 構造 ……58
2.22 取水管渠의 取水口 構造……59
2.23 取水管渠의 堤防橫斷과 防護工……60
2.24 集水埋渠의 構造 ……60
2.25 集水埋渠의 方向 ……61
2.26 集水埋渠의 埋設깊이 ……61
2.27 集水埋渠의 길이와 揚水量公式……61
2.28 集水埋渠의 集水孔 ……63
2.29 集水埋渠의 傾斜와 渠內의 流速 ……63
2.30 集水埋渠의 이음과 되메우기……64
2.31 集水埋渠의 接合井 ……64
2.32 淺井戶의 形狀과 構造……64
2.33 淺井戶의 配置와 垂直集水井……66
2.34 淺井戶의 크기 ……66
2.35 淺井戶의 附帶設備 ……67
2.36 深井戶의 構造 ……67
2.37 深井戶의 配置 ……68
2.38 深井戶의 스트레이너 ……68
2.39 深井戶의 자갈填充 ……69
2.40 深井戶의 마무리 ……69
2.41 深井戶의 豫備井과 豫備펌프……70
第3節 沈砂池……70
3. 1 沈砂池의 位置와 構造……70
3. 2 沈砂池의 形狀 ……70
3. 3 沈砂池의 數 ……70
3. 4 沈砂池의 容量과 平均流速……71
3. 5 沈砂池의 水位와 餘裕高……71
3. 6 沈砂池의 有效水深 ……71
3. 7 沈砂池 바닥의 傾斜……71
3. 8 沈砂池의 附帶設備 ……71
第4章 導水 및 送水施設 ……73

第1節 總 則 ……73
1. 1 計劃導水量 및 計劃送水量 ……73
1. 2 導水 및 送水方式 ……73
第2節 導水 및 送水渠 ……74
2. 1 總 說 ……74
2. 2 構 造 ……74
2. 3 流 速 ……75
2. 4 路 線 ……75
2. 5 伸縮이음 ……76
2. 6 越流設備와 巡視道路 ……76
2. 7 接合井과 맨호울 ……76
2. 8 터 널 ……77
2. 9 水路橋 ……77
第3節 送水 및 送水管 ……78
3. 1 總 說 ……78
3. 2 管 種 ……78
3. 3 管 徑 ……80
3. 4 流 速 ……83
3. 5 管 路 ……83
3. 6 接合井 ……84
3. 7 制水밸브 ……85
3. 8 空氣밸브 ……85
3. 9 排出水設備 ……86
3.10 맨호울 ……87
3.11 河底橫斷 ……87
3.12 軌道 및 幹線道路橫斷 ……88
3.13 異形管 保護 ……88
3.14 埋設位置와 깊이 ……89
3.15 水管橋와 橋梁添加管 ……89
3.16 伸縮이음 ……91
3.17 危險한 位置의 管 布設 ……92
3.18 管의 基礎 ……92
3.19 電蝕 및 腐蝕防止 ……93
3.20 水壓試驗 ……94
3.21 推進工法 ……94
3.22 쉬일드工法 ……98
第5章 淨水施設 ……101
第1節 總 說 ……101
1. 1 調 査 ……101
1. 2 計劃淨水量 ……101

1. 3 淨水處理方法의 選定……101
1. 4 排出水處理方法의 選定……102
1. 5 淨水施設의 配置計劃……103
1. 6 施設의 增設과 改造 ……105
1. 7 安全對策 ……106
第 2 節 着水井 ……106
2. 1 總 則 ……106
2. 2 構造 및 形狀 ……106
2. 3 容量, 量水裝置, 側管 ……107
第 3 節 凝集用 藥品注入設備 ……107
3. 1 總 則 ……107
3. 2 凝集劑 ……108
3. 3 알칼리劑 ……110
3. 4 凝集補助劑 ……112
3. 5 貯藏設備 ……112
3. 6 注入設備 ……113
第 4 節 凝集池 ……114
4. 1 總 則 ……114
4. 2 混和池 ……115
4. 3 플로크의 形成……115
4. 4 플로크形成池의 構造……116
第 5 節 藥品沈澱池 ……118
5. 1 總 則 ……118
5. 2 構成 및 構造 ……119
5. 3 容量 및 平均流速 ……121
5. 4 整流設備 및 流出設備 ……121
5. 5 슬라지排除設備 ……123
5. 6 越流管, 排出水管 및 슬라지排除管 ……123
5. 7 傾斜板 等의 沈澱池 ……124
5. 8 高速凝集沈澱池 ……125
第 6 節 急速濾過池 ……128
6. 1 總 則 ……128
6. 2 構造 및 方式 ……130
6. 3 濾過面積과 池數 및 形狀……131
6. 4 濾過流量調節 ……131
6. 5 濾過速度 ……132
6. 6 濾層의 두께 및 濾材……133
6. 7 자갈層의 두께 및 濾過자갈……135
6. 8 下部集水裝置 ……135
6. 9 水深 및 餘裕高 ……138

6.10 洗滌方式 ……139
6.11 洗滌水量 ……141
6.12 洗滌탱크 및 洗滌펌프 ……142
6.13 洗滌排出水渠 및 트로프 ……143
6.14 急速濾過池의 配管 및 밸브 ……144
6.15 配管回廊 및 操作回廊 ……145
第7節 普通沈澱池 ……145
7. 1 總 則 ……145
7. 2 構成 및 構造 ……145
7. 3 容量 및 平均流速 ……146
7. 4 整流設備 및 流出設備 ……146
7. 5 슬라지排除設備 ……146
7. 6 越流管, 排出水管 및 슬라지排除 ……146
第8節 緩速濾過池 ……146
8. 1 總 則 ……146
8. 2 構造 및 形狀 ……148
8. 3 濾過速度 ……148
8. 4 濾過面積 및 池數 ……149
8. 5 모래層의 두께 및 濾過모래 ……149
8. 6 자갈層의 두께 및 濾過자갈 ……150
8. 7 下部集水裝置 ……150
8. 8 水深 및 餘裕高 ……152
8. 9 調節井 ……152
8.10 濾過水의 逆送裝置 ……153
8.11 流入設備 ……154
8.12 越流管 ……154
8.13 排出水管 ……155
8.14 洗砂設備 等 ……155
第9節 淨水池 ……155
9. 1 總 則 ……155
9. 2 構造 및 水位 ……156
9. 3 容 量 ……158
9. 4 流入管, 流出管 및 側管 ……158
9. 5 越流 및 排出水設備 ……159
9. 6 換氣裝置, 맨호울 및 檢水口 ……160
9. 7 水位計 ……161
第10節 消毒設備 ……161
10.1 總 則 ……161
10.2 鹽素劑 ……161
10.3 貯藏設備 ……162

10.4 注入設備 ……165
10.5 鹽素注入制御 ……168
10.6 保安用具 ……168
10.7 除害設備 ……168
10.8 配管 其他 ……170
第11節 前鹽素處理設備 ……170
11.1 總 則 ……170
11.2 鹽素劑 ……171
第12節 曝氣設備 ……171
12.1 總 則 ……171
12.2 曝氣裝置 ……172
12.3 曝氣室 ……172
第13節 알칼리劑注入設備 ……172
13.1 總 則 ……172
13.2 遊離炭酸除去設備 ……173
13.3 pH値調整設備 ……173
第14節 除鐵, 除망간設備 ……175
14.1 總 則 ……175
14.2 除鐵設備 ……175
14.3 除망간設備 ……176
第15節 生物除去設備 ……177
15.1 總 則 ……177
15.2 二段濾過設備 ……178
15.3 마이크로 스트레이너 ……179
15.4 藥品處理設備 ……180
第16節 活性炭處理設備 ……183
16.1 總 則 ……183
16.2 粉末活性炭處理設備 ……184
16.3 粒狀活性炭處理設備 ……187
第17節 오존處理設備 ……189
17.1 總 則 ……189
17.2 오존發生 및 注入設備 ……190
17.3 排오존處理設備 ……194
17.4 保安設備 其他 ……195
第18節 其他 特殊處理 ……195
18.1 弗素의 除去 ……195
18.2 色度의 除去 ……196
第19節 排出水處理設備 ……196

19.1 總 則 ……196
19.2 調整濃縮施設 ……200
19.3 自然乾燥處理施設 ……206
19.4 脫水施設 ……208
19.5 處分施設 ……219
第20節 場內連絡管路 및 水路 ……220
20.1 總 則 ……220
20.2 連絡管 및 連絡水路 ……220
20.3 平均流速 ……221
第21節 管理用 建物 ……221
21.1 總 則 ……221
21.2 配置 및 構成 ……221
21.3 面 積 ……222
21.4 構造 및 其他 ……222
第22節 量水設備 ……223
22.1 總 則 ……223
22.2 計量方法 ……224
第23節 其他 場內設備 ……226
23.1 總 則 ……226
23.2 保安設備 ……227
第6章 配水施設 ……229
第1節 總 則 ……229
1. 1 計劃配水量 ……229
1. 2 計劃時間 最大給水量 ……229
1. 3 消火用水量 ……229
1. 4 配水方式 ……231
1. 5 配水施設의 配置 ……232
第2節 配水池 ……232
2. 1 位置와 높이 ……232
2. 2 構 造 ……233
2. 3 容 量 ……233
2. 4 有效水深과 水位 ……233
2. 5 餘有高와 池底傾斜 ……234
2. 6 流入管과 流出管 ……234
2. 7 越流管 ……234
2. 8 排出設備 ……234
2. 9 換氣裝置, 맨호울 檢水口 ……234
2.10 水位計 ……234
2.11 側 管 ……234

第 3 節　配水塔과 高架탱크 ……234
3. 1　位置와 높이 ……234
3. 2　構　造 ……234
3. 3　容　量 ……235
3. 4　水　深 ……235
3. 5　基礎와 支柱 ……236
3. 6　流入管과 流出管 ……236
3. 7　越流管 ……236
3. 8　排出管 ……236
3. 9　伸縮이음 ……237
第 4 節　配水管 ……237
4. 1　管　種 ……237
4. 2　管　徑 ……237
4. 3　配　置 ……238
4. 4　水　壓 ……239
5. 5　消火栓 ……239
4. 6　制水밸브 ……240
4. 7　減壓밸브와 安全밸브 ……241
4. 8　流量計와 水壓計 ……241
4. 9　埋設位置와 深度 ……241
4.10　電蝕 또는 其他 腐蝕防止 ……242
4.11　危險한 接續 ……242
4.12　空氣밸브 ……242
4.13　漏水防止 ……242
4.14　伸縮이음 ……243
4.15　排出水設備 ……243
4.16　맨호울 ……243
4.17　河底橫斷 ……243
4.18　軌道 및 幹線道路橫斷 ……243
4.19　異形管 保護 ……243
4.20　水管橋와 橋梁添加管 ……243
4.21　管의 基礎 ……243
4.22　水壓試驗 ……244
4.23　推進工法 ……244
4.24　쉬일드工法 ……244
4.25　河底사이펀 ……244
4.26　共同溝內 配管 ……244
4.27　不斷水工法 ……245
4.28　管의 更生 ……246
第 7 章　機械 및 電氣設備 ……249

第1節 펌프設備 ……249
1. 1 計劃水量과 臺數 ……249
1. 2 口 徑 ……250
1. 3 全揚程 ……250
1. 4 펌프의 特性 ……253
1. 5 펌프의 選定 ……256
1. 6 軸動力 ……257
1. 7 原動機의 出力 ……257
1. 8 連結方式 ……258
1. 9 吸込揚程과 캐비테이션 ……258
1.10 펌프의 水衝作用 ……260
1.11 吸入管 ……261
1.12 펌프井 ……262
1.13 基 礎 ……263
1.14 펌프用 밸브 ……263
1.15 펌프의 附屬設備 및 補助設備 ……264
第2節 펌프의 制御 ……265
2. 1 自動運轉用 機器 ……265
2. 2 流量制御 ……266
2. 3 保護裝置 ……266
第3節 電動機 ……267
3. 1 種 類 ……267
3. 2 形 式 ……267
3. 3 起動裝置 ……268
3. 4 保護裝置 ……268
第4節 內燃機關 ……269
4. 1 種 類 ……269
4. 2 出 力 ……269
4. 3 補助設備 ……269
第5節 電氣設備 ……270
5. 1 基本事項 ……270
5. 2 受電計劃 ……270
5. 3 受電電壓 ……271
5. 4 受電引込線 ……271
5. 5 自家用 電氣工作物 ……271
5. 6 受電設備 ……271
5. 7 變電設備 ……272
5. 8 配電設備 ……272
5. 9 力率改善設備 ……273
5.10 豫備動力 ……274

5.11 直流電源設備 ……275
5.12 保護 및 保安設備 ……275
第6節 펌프室 및 電氣室 ……276
6. 1 構 造 ……276
6. 2 監視室 ……277
6. 3 照明施設 ……277
6. 4 騷音防止 ……277
第8章 給水裝置 ……279
第1節 總 說 ……279
1. 1 給水裝置의 意義 ……279
1. 2 構造 및 材質 ……279
1. 3 給水方式 ……280
1. 4 設計水量 ……281
第2節 給水管 ……282
2. 1 總 則 ……282
2. 2 管 徑 ……283
2. 3 管 種 ……284
2. 4 管의 分岐 ……284
2. 5 配 管 ……285
2. 6 危險한 接續 ……285
第3節 給水材料 및 器具 ……286
3. 1 水道計量器 ……286
3. 2 分水栓 ……286
3. 3 止水栓 ……287
3. 4 給水栓 ……287
3. 5 渠 類 ……288
3. 6 特殊器具 ……288
3. 7 埋設深度 ……289
3. 8 管의 布設 ……289
3. 9 保護工 ……290
第9章 水 質 ……293
第1節 水質基準 ……293
1. 1 水道法의 關係條項 ……293
1. 2 原水의 水質基準 ……293
1. 3 飮料水의 水質基準 ……294
第2節 水質檢査 方法 ……295
第3節 水質檢査 節次 및 衛生上의 措置 ……302
3. 1 水質檢査 節次 ……302

3. 2 健康診斷 ……302
3. 3 衛生上의 措置……303
第 4 節 水質管理 ……303
4. 1 水質基準에 대한 考慮 ……303
4. 2 水質監督 ……303
4. 3 水源의 選擇……304
4. 4 配水管路의 維持管理……304
第 5 節 水質試驗設備……305
5. 1 總 則 ……305
5. 2 設備의 規模……305
5. 3 水質監視 設備……306
5. 4 試驗室 ……306
5. 5 試驗室의 構造와 構成 ……306
5. 6 試驗室의 建築設備……307
5. 7 試驗設備 ……308
5. 8 試驗廢液의 處理……309
第10章 計裝設備 ……311
第 1 節 總 說 ……311
1. 1 計裝의 定義……311
1. 2 計裝의 目的……311
1. 3 計裝의 基本條件……311
1. 4 計裝의 安全對策……312
第 2 節 計裝用 機器 ……312
2. 1 總 則 ……312
2. 2 機器 및 信號의 選擇……313
2. 3 檢出部 ……315
2. 4 表現部 ……328
2. 5 調節部 ……330
2. 6 操作部 ……334
2. 7 傳送部 ……337
2. 8 電子計算機 ……340
2. 9 데이터傳送機器 ……341
2.10 動力源 ……343
2.11 管理室 ……345
第 3 節 各種 施設의 計裝 ……345
3. 1 總 則 ……345
3. 2 貯水 및 取水施設 ……346
3. 3 導水施設 ……348
3. 4 着水井 ……348

3. 5 凝集用 藥品注入設備……349
3. 6 凝集池 및 沈澱池 ……351
3. 7 濾過池 ……351
3. 8 淨水池 ……353
3. 9 消毒設備 ……355
3.10 排出水處理設備 ……356
3.11 送水施設 ……356
3.12 配水施設 ……357
3.13 計裝設備 ……359
3.14 電氣設備 ……364
3.15 電子計算機에 의한 計裝 ……365

第1章 總 論

第1節 適用範圍

本 上水道 施設基準은 都市上水道나 혹은 給水用 專用水道의 設置時에 必要한 水道施設의 計劃 및 設計에 適用된다. 만약 本 施設基準에 言及되지 않은 施設을 設置하려는 境遇에는 本 施設基準과 同等하거나 혹은 그 以上의 基準에 依하여 設置되도록 하여야 한다.

第2節 上水道施設의 目的

上水道施設의 目的은 合理的인 建設費와 維持管理費를 投資하여 消費者에게 質的으로 安全하고 量的으로 充分한 물을 供給하는데 있다.

第3節 用語의 定義

本 施設基準에 使用되는 用語의 定義는 다음과 같으며, 다음에 收錄된 用語 이외의 用語는 大韓土木學會 制定 建設用語辭典(1970年 大韓建設協會 刊行)에 따른다.

〔ㄱ〕

假排水路(Diversion Channel)—工事를 하기 爲하여 流路를 變更한 水路.

假排水터널(Diversion Tunnel)—河川을 막고 河川水를 排水하기 위하여 만든 터널.

假設工事(Temporary Work)—工事를 하기 爲하여 臨時로 必要한 設備를 위한 工事.

家庭用水(Domestic Use)—飮料, 料理, 洗濯, 水洗式 便所, 沐浴 등 一般家庭에서 쓰는 물.

强熱減量(Ignition Loss)—물을 蒸發시킨 후 다시 强熱을 주었을 때 減少되는 損失量으로서 大部分 有機物質임.

開水路(Open Channel)—固體性의 周壁에 의하여 完全히 閉合되지 않고 大氣壓을 받는 自由水面을 가지는 水路.

乾燥重量(Dry Weight)—乾燥된 試料의 무게.

結合殘留鹽素(Combined Chlorine Residual)—클로라민(Chloramine) 參照.

計器壓力(Gauge Pressure)—絶對壓力에서 大氣壓을 뺀 壓力.

計劃給水區域(Area to be Served)—計劃年度까지 配水管을 敷設하여 給水할 區域.

計劃給水人口(Population to be Served)—計劃年度에 있어서의 給水人口.

計劃配水量(Proposed Quantity to be Distributed)—配水펌프나 配水管의 計劃에 쓰이는 水量을 말하며, 一般的으로 平時의 計劃時間 最大給水量이나 火災時의 計劃 1日最大給水量에 消火用水를 加算한 水量中 큰 水量을 採擇한다.

計劃送水量(Proposed Quantity to be Transmitted)—淨水地에서 配水區域까지 送水하는 計劃水量.

計劃時間最大給水量(Proposed Hourly Maximum Consumption)—配水管計劃에 使用되는 時間最大給水量.

計劃1日最大給水量(Proposed Daily Maximum Consumption)—水道施設의 規模를 決定하는데 使用되는 1日最大給水量.

計劃1日平均給水量(Proposed Mean Water Consumption Per Day)—年間 總給水量을 365日로 나눈 給水量.

計劃淨水量(Proposed Treatment Plant Capacity)—淨水施設의 規模 決定에 쓰이는 水量을 말하며 計劃1日最大給水量을 基準으로 함.

計劃取水量(Proposed Intake Capacity)—水源에

서 取水하는 計劃水量이며 一般的으로 計劃 1日最大給水量의 110~115%를 取水함.

高架탱크(Elevated Tank)—配水量이나 水壓을 調節하기 위하여 높은 支臺위에 設置한 탱크.

高速凝集沈澱池(High Rate Solid Contact Unit)—藥品注入, 混和, 凝集 및 沈澱 등이 同一 池內에서 이루어지게 하는 機械.

公共用水(Public Use)—一般官公署, 學校, 病院, 兵營의 給水, 道路의 噴水, 撒水, 下水洗滌用水, 消火用水 등의 一般 公共用水.

空隙比(Void Ratio) 혹은 **間隙比**—흙 속의 흙 粒子部分의 容積에 대한 空隙容積의 比

$$e=\frac{Vv}{Vs}$$

e: 空隙比

Vv: 空隙의 容積

Vs: 흙粒子의 容積

空隙率(Porosity) **혹은 間隙率**—흙 全體의 容積에 대한 空隙容積의 百分率

$$n=\frac{Vv}{V}\times 100(\%)$$

n: 空隙率

Vv: 空隙의 容積

V: 흙의 容積

空氣밸브(Air Valve)—管路의 높은 곳에 設置하여 空氣가 自動的으로 出入할 수 있도록 하는 밸브.

空氣水洗滌(Backwashing by Air and Water)—壓縮空氣와 壓力淨水를 下部로부터 逆流시켜서 濾層을 洗滌하는 것.

空洞現象(Cavitation)—캐비테이션(Cavitation) 參照.

過망간酸칼륨消費量(Oxygen Consumed)—過망간酸칼륨($KMnO_4$)을 使用하여 原水 혹은 處理水內의 有機物質의 酸化에 따른 $KMnO_4$의 消費量을 말하며, COD와 區別하여 酸素消費量으로 불리어지며 대체로 5日間 BOD 값보다 작다.

管路(Pipe Line)—管으로 된 水路.

管網(Pipe Net, Pipe Line Net)—그물 形狀으로 組織된 管水路.

管받침(Saddle Support)—管路를 支持하는 받침.

管水路(Pipe Line)—물이 充滿해서 흐르며, 自由水面을 가지지 않는 水路.

珪藻土(Diatomaceous Earth)—바다 밑 等에서 자라던 海草類의 堆積物이 變質된 有機質 粘土.

均等係數(Uniformity Coefficient)—粒度曲線에 있어서 重量百分率이 10%의 點의 粒徑(D_{10})과 60%의 點의 粒經(D_{60})과의 比, 즉

$$Cu=\frac{D_{60}}{D_{10}}$$

急速濾過池(Rapid Sand Filter Basin)—急한 速度(1日 約 100m 以上)로서 濾過하는 못

急速混和池(Flash Mixer, Rapid Mixing Basin)—原水에 藥品을 機械的으로 急速히 混合하는 못.

給水栓(Service Connection Tap)—給水管의 末端에 設置하는 水道꼭지.

〔ㄴ〕

漏水(Leakage)—水道管에서 새는 물.

漏水率(Leakage Ratio)—漏水量과 配水量의 比.

累積曲線(Mass Curve)—降雨量이나 流出量과 같은 水文量의 累價値를 縱軸으로, 時間을 橫軸으로 表示한 曲線.

〔ㄷ〕

導流壁—물을 停滯하지 않고 흘리기 위하여 配水池 등의 內部에 設置하는 壁.

導水(Conveying Raw Water)—取水設備에서 淨水場까지 原水를 보내는 것.

動粘性係數(Kinematic Coefficient of Viscosity)—粘性係數를 그 流體의 密度로 나눈 값.

D.O. (Dissolved Oxygen)—水中에 溶解되어 있는 酸素量을 mg/l로 表示한 것. —溶存酸素와 같음.

〔ㅁ〕

마이크로 · 스트레이너(Micro-Strainer)—圓桶에 가는 鐵網 또는 나이론網을 붙여 通水時 浮遊物質을 除去하는 裝置.

摩擦損失水頭(Friction Head Loss)—管水路 또는 開水路 流過中에 생기는 摩擦에 의한 損失水頭.

盲暗渠(Dummy Ditch)—地下排水를 위해 땅속에 묻는 雜石 등으로 된 暗渠.

메쉬(Mesh)—1인치(inch)에 대한 체 눈의 數.

모래(Sand)—粒徑 0.05~2mm의 砂礫.

密度流(Density Current)—密度가 다른 물들이 接觸할 때에 壓力의 差로서 일어나는 물의 運動.

〔ㅂ〕

排氣밸브(Air Valve)—空氣밸브(Valve)參照.

排水(Drainage)—地表水 또는 地下水를 流出시키는 것.

配水管(Distribution Pipe)—配水池 또는 配水펌프(Pump)를 起點으로 하여 給水裝置까지 配水를 目的으로 敷設한 管.

配水施設(Water Distribution Sytem)—配水池 또는 配水펌프를 起點으로 하여 給水裝置까지의 施設(配水池, 配水塔, 高架탱크, 配水管, 펌프 등).

配水池(Distributing Reservoir, Service Reservoir)—淨水를 貯藏하였다가 配水量의 時間的 變化를 調節하는 못.

배플(Baffle)—整流壁 參照.

普通沈殿法(Plain Sedimentation)—藥品의 注入없이 水中의 粒子를 自然沈降만으로 沈澱시키는 方法.

浮渣(Scum)—스컴(Scum)參照.

負水頭(Negative Head)—大氣壓 以下의 水頭.

브라운 運動(Brownian Movement)—水中에 浮遊하고 있는 콜로이드(Colloid)粒子가 끊임없이 不規則한 運動을 계속하는 現狀.

B.O.D. (Biochemical Oxygen Demand)—生化學的 酸素要求量을 말하는 것이며 水中의 汚染物質이 安定될 때까지 消費될 水中의 溶存酸素量을 mg/l로 表示한 것.

比較回轉度(Sepetiffic Speed)—渦流펌프(Volute pump)의 베인(Vane)의 形狀을 區分하는 表示로서 그 數値는 펌프(Pump)의 特性을 나타내는 重要한 값이다.

$$Ns=N\frac{\sqrt{Q}}{\sqrt[4]{H^3}}$$

여기서

Ns : 比較回轉度

N : 펌프의 回轉數(RPM)

H : 揚程(m)

Q : 揚水量(cms)

〔ㅅ〕

斜流펌프(Mixed Flow Pump)—베인(Vane)의 遠心力 및 揚力에 의하여 물이 베인의 軸에 대하여 斜方向으로 흐르는 펌프.

死水量(Dead Storage)—貯水池의 最低貯水位 以下의 貯水量.

사이펀(Syphon)—管의 一部가 그 動水傾斜線 위에 있어도 물이 自然流下로서 흐르는 管水路.

散氣式(Diffused Aeration, Air Blower Systen)—曝氣탱크(Aeration Tank)의 底部에 散氣板 혹은 散氣管을 設置하는 曝氣方式.

散氣裝置(Air Diffuser)—微細한 氣泡를 水中에 噴出시키는 裝置.

色度(Color)—溶解性 物質, 콜로이드狀 物質에 의하여 나타나는 硫黃色 내지 黃褐色의 程度(白金 1mg을 含有하는 色度標準液을 물 1ℓ중에 녹였을 때 나타내는 色相을 1度라함).

生石灰(Quick Lime)—石灰石을 구워 물을 加하지 않은 石灰로서 純度가 높은 것은 마그네슘酸化物(Magnesium Oxide)이 0.5~2.5% 程度 包含되어 있으며 純度가 낮은 것은 35~40% 가량 包含되어 있다. 化學分子式은 CaO임.

서어징(Surging)—水壓管路中의 流水量의 急激한 變動으로 調壓水槽內에 생기는 水位의 波動的 變化.

石灰(Lime)—石灰石을 구워 만든 白色粉末로서 化學反應에 適合하도록 不純物을 除去시킨 生石灰나 消石灰.

洗滌밸브(Flush Valve)—水洗式便所에서 손잡이나 버튼을 움직여 洗滌水를 噴出시키는 器具.

洗滌速度(Back Wash Rate)—逆洗滌水가 單位時間內에 濾過面을 通過하는 길이.

洗滌裝置(Washing Mechanism)—急速濾過池의 砂層의 濾材를 洗滌하는 裝置.

洗滌탱크(Flush Tank, Wash Water Tank)—(1) 上水 또는 下水를 貯藏하여 一時에 放流

하여 下水渠를 씻는데 쓰이는 탱크.

(2) 急速濾過池의 洗滌에 쓰일 물을 貯溜시켜 놓은 탱크.

洗滌펌프(Wash Water Pump)—急速濾過池에 洗滌水를 壓送하는 펌프 또는 洗滌탱크에 揚水하는 펌프.

消石灰(Hydrated Lime)—石灰石을 구워 만든 生石灰에 물을 加한 것으로서 純度가 높은 것은 72~74%의 CaO와 23~24%의 물이 包含되어 있으며, 純度가 낮은 것은 40~48%의 CaO, 25~34%의 MgO, 15~27%의 물이 包含된 石灰. 化學分子式은 $Ca(OH)_2$

損失水頭(Loss of Head, Head Loss)—물이 流下할 때 損失되는 水頭.

送水施設(Transmission Line)—淨水施設로 부터 配水區域 始點까지 淨水를 보내는 施設.

水素이온濃度(Hydrogen Ion Concentration)—水素化合物의 水素가 水中에서 이온化하고 있는 比率.

스컴(Scum : 浮渣)—下水로부터 發生하는 가스 등에 의하여 水面에 뜨는 固形物의 聚落.

스크레이퍼(Scraper)—沈澱池로부터 沈澱된 固形物質을 除去하는 機器.

스트레이너(Strainer)—(1) 펌프의 吸入管의 下端 또는 管井의 側壁 採水部에 裝置하여 자갈과 모래 또는 其他 雜物을 들어오지 못하게 하는 裝置.

(2) 急速濾過池의 濾層下部濾床에 設置하여 濾水, 洗滌水를 均等하게 流出入시키는 裝置.

슬라임(Slime)—管內面, 貯水탱크 內面 등에 沈積한 生物에 의한 물 같은 物質.

슬러리(Slurry)—液性限界 以上의 水分을 內包하는 藥品과 물과의 混合體 혹은 슬라지와 물과의 混合體.

슬라지(Sludge : 汚泥)—탱크 또는 못에 沈澱한 原水 혹은 下水中의 固形物의 聚落.

슬라지乾燥床(Sludge Drying Bed)—슬라지를 日光에 乾燥하기 위하여 만든 床.

슬라지濃縮(Sludge Thickening, Sludge Concentration)—슬라지의 含水率을 적게 하는 方法.

슬루우스밸브—制水밸브 參照.

濕式注入(Solution Feed)—粉末藥品을 水溶液으로 改良하여 물에 注入하는 方法. (鹽素가스의 경우는 氣體로 計量한 후 水溶液으로 만들어 注入함).

時間最大給水量(Maximum Hourly Consumption)—1日을 通하여 時間當의 給水量의 最大의 것.

C.O.D. (Chemical Oxygen Demand)—主로 水中의 酸化될 수 있는 有機物質이 $k_2Cr_2O_7$에 의하여 酸化될 때 消費되는 酸素量을 mg/ℓ로 나타낸 것. (主로 下水道에서 쓰임).

〔O〕

악셀레이터(Accelater)—藥品沈澱池의 一種으로 急速混合, 플로크形成, 沈澱 등의 各 過程이 同一 池內에서 이루어지는 强制沈澱池.

安全밸브(Safety Valve)—異常水壓이 發生하였을 때 自動的으로 물을 排水하여 管路의 安全을 꾀하는 밸브.

알부미노이드 窒素(Albuminoid Nitrogen)—단백질이 腐敗하는 初期에 생기며 쉽게 酸化되어 암모니아性 窒素가 되는 有機性 窒素化合物中의 窒素.

알칼리度(Alkalinity)—水中의 HCO_3^-, CO_3^{--}, OH^-의 濃度를 탄산칼슘($CaCO_3$)으로 換算하여 mg/ℓ로 表示한 것.

알칼리劑(Alkaline Chemical)—물의 알칼리度를 높이거나 pH값을 調整하기 위하여 使用하는 藥.

暗渠(Culvert)—土砂로 덮은 비교적 작은 通水渠.

암모니아性 窒素(Ammonia Nitrogen, NH_3-N)—水中에 있는 암모니움鹽을 뜻한다. NH_3-N은 有機窒素가 無機化되는 第一步이며 酸化되어 亞窒酸性窒素(NO_2-N)와 窒酸性窒素(NO_3-N)로 된다.

壓力幹線(Force Main)—펌프場으로부터 나오는 壓力水路.

壓力計(Pressure Gauge)—壓力을 測定하는 計測器.

壓力水頭(Pressure Head)—壓力에 의하여 維持되는 물기둥의 높이.

壓力水路(Pressure Conduit)—內面 全體에 水壓을 받는 水路.

壓力濾過機(Pressure Filter)—急速濾過機의 一種으로서 濾過 탱크를 密閉하고 原水에 壓力을 加하여 濾過하는 濾過機.

壓力탱크(Pressure Tank)—물탱크 中의 水量이 減少하여 水壓이 떨어지면 附設펌프가 自動的으로 作動하여 물을 퍼올려 水壓 및 水量을 回復하게 하는 탱크.

藥品沈澱法(Chemical Sedimentation)—藥品을 加하여 凝結 沈澱케 하는 化學的인 處理方法.

量水器(Water Meter)—水管에 裝置하여 水量을 計量하는 計器.

量水井(Guaging Well)—三角 웨어 등을 設置하여 流量을 測定하는 우물.

揚水率(Pumping Rate)—單位 時間當 揚水된 水量.

S.S. (Suspended Solid)—浮遊物質이라고 하며 물속에 浮遊하고 있는 粒徑 1μ 以上의 物質.

에어리프트 펌프(Air Lift Pump)—壓縮空氣를 우물 안에 혹은 類似한 곳에 導入하여 물과 混合시켜 물의 比重을 가볍게하여 揚水하는 펌프.

에어콤푸레셔(Air Compressor)—空氣를 壓縮하는 機械.

엘보우(Elbow)—小口徑管에 使用되는 曲管.

濾過(Filtration)—물을 濾過材를 使用하여 거르는 것.

濾過速度(Filtration Rate)—原水가 1日 또는 單位時間에 濾過池의 砂面을 通過하는 길이 또는 原水가 單位時間內에 砂面의 單位面積을 通過하는 量.

濾過水頭(Filtration Head)—濾過池 水面과 濾過水 流出水面과의 水位 差.

濾過材(Filter Media)—濾過에 使用되는 材料.

濾過持續時間(Filtration Duration)—濾過를 開始하여 濾過를 持續할 수 없을 狀態까지의 時間.

濾過層(Filter Layer)—濾過池內의 濾過材의 層.

逆사이펀(Inverted Siphon)—河川, 運河, 鐵道, 道路 등 橫斷個所에서 管渠를 一段 낮추어 땅속으로 지나가게 敷設한 것.

逆洗滌(Back Wash)—壓力淨水(또는 淨水와 空氣)를 濾過流向과 反對方向으로 壓送하여 濾過層을 씻어내는 것.

逆止밸브(Check Valve)—管路에 設置하여 물의 逆流하는 것을 막는 밸브.

軟水(Soft Water)—硬水가 아닌 물, 즉 마그네슘, 칼슘鹽이 水中에 溶解되어 있는 量이 70 mg/ℓ(CaO로 換算) 以下인 물($CaCO_3$로는 100 mg/ℓ 以下).

鹽素滅菌(Chlorination)—純鹽素 또는 클로르칼키로서 水中의 細菌類를 死滅시키는 것.

鹽素消費量(Chlorine Consumed)—水中의 有機性物質, 無機物質 등으로 消費되는 鹽素量(一般的으로 1時間 接觸中에 消費되는 鹽素量).

鹽素要求量(Chlorine Demand)—물에 鹽素劑를 加해서 一定時間(一般的으로 1時間) 接觸 後 遊離鹽素를 남기기에 必要한 鹽素量.

鹽素注入(Chlorination)—鹽素處理 參照.

鹽素處理(Chlorination)—(1) 殺菌, 殺藻 및 有機物, 鐵, 망간, 암모니아 등을 除去할 目的으로 鹽素劑를 물에 加하는 일의 總稱.

(2) 有機物을 消毒하여 腐敗作用을 遲延 또는 酸化시키기 위하여 廢水中에 鹽素를 加하는 것.

永久硬度(Permanent Hardness)—水中의 칼슘, 마그네슘의 黃酸鹽, 窒酸鹽 등의 酸化物에 의한 硬度로 非炭酸鹽 硬度라고도 함.

汚泥(Sludge)—슬라지 參照.

緩速濾過池(Slow Sand Filter Basin)—느린 速度로 濾過를 行하는 못.

原水(Raw Water)—淨水 處理前의 물.

遊離鹽素(Free Available Chlorine)—물에 鹽素를 넣었을 때 하이포 클로라이트(Hypochlorite) 이온(OCl^-) 혹은 하이포 클로라스 애시드(Hypochlorus Acid) (HOCl)의 形態로 存在하는 有效鹽素.

遊離殘留鹽素(Free Available Residual Chlorine)—물에 鹽素를 넣었을 때 一定時間 후 消滅되지 않고 남아있는 遊離鹽素.

有効徑(Effeitive Grain Size)—모래의 粒度曲線에서 10% 通過率의 砂礫의 크기를 mm로 나

타낸 것.

凝集補助劑(Coagulant Aid)—凝集劑의 效果를 向上시키기 위하여 添加하는 藥品.

凝集劑(Coagulant)—水中의 콜로이드(colloid)를 凝集시키기 위하여 加하는 藥品.

泥吐管(Blow-off Pipe)—管路의 낮은 곳에 設置하여 管內의 土砂를 排出하는데 使用되는 特殊 T字管.

泥吐밸브(Drain Valve, Blow-off Valve)—泥土管에 붙는 밸브.

異型管(Fitting)—管路의 曲線部에 設置하는 曲管, 管의 連結을 위한 T 및 Y字型 接續管 등을 總稱한 것.

引入管(Inlet Pipe)—탱크, 우물 및 못에 물을 끌어 넣는 管.

引出管(Outlet Pipe)—탱크, 못, 우물의 물을 빼내는 管.

溢流管 또는 越流管(Overflow Pipe)—餘分의 물을 넘어가게 하는 管.

溢流웨어(Overflow Weir)—餘分의 물 혹은 流出水를 流出시키기 위하여 設置한 웨어.

一般細菌(General Bacteria)—水中에 棲息하고 있는 細菌으로서 普通 寒天培地 聚落을 形成하는 菌.

1人 1日 最大給水量(Maximum Consumption Per Day Per Capita)—1日 最大給水量을 1人當으로 나타낸 것.

1人 1日 平均給水量(Average Consumption Per Capita Per Day)—1日 平均給水量을 給水人口 1人當으로 換算한 것.

〔ㅈ〕

自由水面(Free Water Surface)—大氣와 境界를 이루는 물 表面.

自淨作用(Self Purification)—물이 河海 또는 湖水 등을 流過하는 사이 自然히 淨化되는 作用.

全揚程(Total Dynamic Head)—펌프에 의하여 물에 加해지는 모든 水頭의 合計 즉 揚程과 損失水頭를 合算한 것.

前鹽素處理(Pre-Chlorination)—濾過에 앞서 鐵, 망간, 냄새, 맛, 生物의 除去 또는 死滅 시키기 위하여 鹽素를 注入시키는 것.

接近流速(Approaching Velocity)—오리피스 또는 웨어에 接近할 때 가지는 물의 平均流速.

接合井(Junction Well)—種類가 다른 管 또는 도랑의 連絡部, 管 또는 도랑의 屈曲部 또는 管路의 水頭를 減殺하기 위하여 그 도중에 設置하는 施設.

淨水池(Clear Well)—濾過水를 配水池에 揚水할 경우에 濾過池와 펌프場間에 設置하여 淨水를 貯藏하여 濾過 및 펌프 操作과의 調節을 하는 同時에 鹽素와 淨水를 接觸케 하는 못.

制水門(Regulating Gate)—通水量을 加減하거나 斷水하기 위하여 水路에 設置하는 水門.

制水밸브(Valve)—通水量을 加減하거나 通水의 開閉를 위하여 管路에 設置하는 機器로 여러 가지 形態가 있음.

整流壁(Baffle Wall)—물을 停滯하지 않도록 均等하게 흘리기 위하여 沈殿池 등의 內部에 設置하는 有孔壁.

粗度係數(Coefficient of Roughness)—流水에 接하는 面의 거치른 程度를 表示하는 係數.

調壓水槽(Surge Tank)—水壓管 및 導水管에 發生하는 水壓의 急激한 增減을 調整하는 水槽.

調節池(Regulating Well, Regulating Chamber)—揚水場이나 配水池에서 流入水의 水位調節과 揚水를 위하여 設置한 작은 우물.

眞空濾過(Vacuum Filter)—슬라지를 脫水하는 方法의 一種이며, 眞空드럼의 둘레에 綿布, 毛織物, 合成纖維 등으로 감고 回轉시켜 脫水하는 機械.

眞空펌프(Vacuum Pump)—大氣壓 以下 絕對眞空까지 사이의 壓力下에 있는 氣體를 大氣로 放出하여 揚水하는 펌프.

集水埋渠(Infiltration Gallery)—伏流水(Subsurface Water)를 取水하기 위하여 埋設한 有孔管渠.

集水面積(Catchment Area, Drainage Area)—降水가 集中되는 區域의 面積.

〔ㅊ〕

量水井(Gauging Well)—淨水場 혹은 配水池 등에 設置하여 流入水의 水位調節과 計量을 目

的으로 한 構造物.

淺井(Shallow Well)—第一不透水層까지의 물을 集水하는 우물.

滯留時間(Detention Time, Retention Time)—못의 有效容量을 單位時間當 流量으로 나눈 값.

最確數(Most Probable Number, MPN, 혹은 最確値)—確率論의 原理를 應用하여 數學的으로 算出한 大腸菌群의 數를 나타내는 數値.

軸動力(Axial Power)—펌프를 運轉할 때 펌프의 主軸을 回轉시키는데 要하는 動力.

軸流펌프(Axial Flow Pump)—펌프의 軸方向으로 흐르는 低揚程 펌프.

取水口(Intake)—河川, 水路 또는 貯水池 등에서 물을 取入하는 設備를 한 場所.

取水댐(Intake Weir, Intake Dam)—河川의 물을 引水하기 위하여 築造한 낮은 댐.

取水門(Intake Gate)—門 모양으로 된 地表水의 取水構造物.

取水塔(Intake Tower)—河川, 貯水池 또는 湖沼 등에서 取水하기 위하여 設置하는 塔 모양의 構造物.

沈砂池(Sand Basin, Grit Chamber)—水路에 流入한 土砂類를 沈澱시켜서 이를 除去하기 위한 곳.

〔ㅋ〕

캐비테이션(Cavitation)—(1) 펌프에 있어서 임펠러 入口의 靜壓이 그 水溫에 相當하는 飽和蒸氣壓 以下로 될 때 發生하며 펌프의 性能이 低下하고 騷音 및 振動이 發生하는 現象.

(2) 管路의 흐름이 高速일 경우 壓力이 低下되기 때문에 低壓部에 氣泡가 發生하여 空洞을 形成하는 現象.

콜로이드(Colloid)—粒徑 0.1μ 以下 0,001μ 以上의 粒子.

클로라민(Chloramine)—鹽素가 水中에서 암모니아와 結合되어 生成되는 化合物로서 殺菌力이 있으며 結合殘留鹽素라고도 함.

〔ㅌ〕

濁度(Turbidity)—물의 흐린 程度를 表示하는 標準.

〔ㅍ〕

파아샬 플루움(Parshall Flume)—流出入 水量을 測定하는 計量設備.

曝氣(Aeration)—液體中에 微細한 氣泡를 通하거나 또는 이와 類似한 方法으로 하여 空氣를 液體에 接觸시키는 것.

表面洗滌(Surface Wash)—壓力淨水를 噴射하여 濾過層의 表面을 洗滌하는 것.

푸우트밸브(Foot Valve)—吸入管 下端에 붙어 있는 펌프 또는 우물의 물이 逆流하는 것을 防止하는 밸브.

플로크(Floc)—물에 凝集劑를 混合시켰을 때 形成되는 凝集物.

플로크形成池(Flocculation Basin)—플로크를 形成시키는 못.

pH—水素이온 濃度의 逆數의 對數로 表示한 값

P.P.M.(Parts Per Million)—濃度의 單位로 1/1,000,000 重量比.

〔ㅎ〕

下部集水裝置(Filter Underdrain)—(1) 緩速濾過池에서는 濾過水를 集水하기 위하여 設置하는 支渠.

(2) 急速濾過池에서는 均等한 濾過 및 有效한 逆流洗滌를 하기 위해 設置하는 裝置.

嫌氣性(Anaerobic)—溶存酸素가 없는 狀態의 뜻.

好氣性(Aerobic)—溶存酸素가 있는 狀態의 뜻.

混和池(Mixing Basin)—原水에 藥品을 混和시키는 못.

後鹽素處理(Post Chlorination)—흔히 濾過施設後에 行하는 鹽素處理로서 病原菌을 死滅시키기 위한 處理.

第4節 施設의 規模 決定

施設의 規模는 計劃期間, 給水面積, 給水量, 原水의 水質 등 다음의 事項들에 의하여 決定된다.

4.1 計劃年度(Design Period)

새로운 水道施設 혹은 既存施設에 대한 擴張施設을 하려는 경우에는 將來 5~15年間을 考慮하여 計劃하여야 한다.

但, 長期的인 人口推定이 不可能한 경우이거나 혹은 給水量 推定이 不確實한 경우에는 例外로 한다.

【解 說】

計劃期間 혹은 計劃年度는 計劃 當時의 資金事情, 建設費, 維持管理費, 施設의 壽命 등에 의하여 決定된다.

만약 本 基準에서 設定한 5年을 基準으로 하여 施設하는 경우에는 竣工과 더불어 擴張計劃 혹은 工事를 實施하게 될 경우가 있으므로 되도록 長期計劃을 樹立하여 設置하는 것이 바람직하다.

만약 30年 가량의 長期計劃을 세우는 경우에는 建設費의 推定이 어렵고 또한 設置한 施設의 老朽로 計劃上의 缺陷이 많아 非經濟的이 될 수도 있다.

個個 施設의 規模 決定에 있어서 計劃年度는 앞으로의 工事의 難易度를 考慮하여 서로 다른 計劃年度를 設定 할 수 있다.

Fair와 Geyer는 水道施設物에 대한 設計 計劃期間을 表 1.1과 같이 주고 있다.

〈表—1.1〉 設計期間

項 目	內 容	計劃期間(年)
큰맴 및 大口徑 管路	擴張이 어렵고 비싸다.	25~50
井戶, 配水管路 및 濾過池	擴張이 쉬우나 (1) 利子率이 3%以下인 경우 (2) 利子率이 3%以上인 경우	 20~25 10~15
直徑 30cm 以上인 管	長期的으로 볼때 代替費用이 비싸다	20~25
直徑 30cm 以下인 管	長期的으로 必要한 크기로 施設한다.	

出處 : Fair and Geyer, Water Supply and Waste Water Disposal John Wiley and Sons N.Y. (1964)

4.2 計劃給水面積

給水面積 即 給水地域은 計劃期間內에 配水管을 埋設하여 給水하는 地域이다.

【解 說】

計劃年度에 給水가 되는 地域이 給水地域이다. 막연히 市內 一圓이라고 하여도 給水地域이 아닐 수 있다. 人口密度가 매우 적은 山林地域이나 將來 都市의 發展展望이 적은 곳에 給水區域을 設定하는 것은 特別한 경우를 除外하고는 設建費가 많이 所要된다.

4.3 計劃給水人口

計劃給水 人口는 計劃給水量의 決定에 必須的인 事項으로 人口 推定時에는 다음 各項을 基礎로 하여 決定하여야 한다.

1. 計劃給水人口는 計劃期間 以內의 推定된 人口에 給水普給率을 곱하여 決定한다.

2. 人口推定方法은 各 都市 혹은 地方自治團體 등에 의하여 推定된 資料를 使用하거나 다음 方法 혹은 公認된 其他 方法에 의하여 過去 約 20年間의 人口增減을 考慮하여 決定한다.

만약 過去의 人口統計가 없거나 혹은 非正常的인 發展을 하였거나 其他 特殊한 與件을 갖는 都市는 例外이다.

(1) 他 都市와 比較方法.
(2) 等差級數 方法.
(3) 等比級數 方法.
(4) 減少率 成長方法(Decreasing-Rate-of-Increase).
(5) 로지스틱 S(Logistic S)方法.
(6) 比較法(Ratio and Correlation).

將來 人口 推定은 上記 方法을 使用하되 그 都市의 性質을 考慮하여 決定되어야 한다. 即 産業發展에 따르는 人口의 增加 또는 其他 社會的 條件에 따르는 人口의 增減 등을 考慮하여야 한다.

3. 給水施設을 新設하는 경우에는 給水普及率을 決定하여야 한다. 이 때에는 對象都市와 類似한 性質을 갖는 都市와 比較하여

決定하는 것이 좋은 方法이며 만약 施設을 擴張하는 경우에는 過去의 實績을 考慮하여 決定하여야 한다.

【解 說】

1. 推定人口는 常住人口에 대한 것이다. 例로서 遊覽客 등은 常住人口에 包含되지 아니한다.

2. 經濟企劃院을 비롯해서 各 都市의 該當地區에서는 將來人口를 推定하고 있다. 이 資料는 公認된 資料로서 水道施設에 適用與否를 檢討한 후 使用될 수 있다.

〔例〕 A都市의 人口資料가 다음 表—1.2와 같을 때 1980年度의 人口를 求하라.

〈表—1.2〉 A 都市의 人口資料

年 度	人 口	年 度	人 口
1970	177,800	1974	194,500
1971	182,500	1975	199,200
1972	187,000	1976	203,700
1973	192,300		

1) 年 平均人口增加數에 의한 方法.

〔計算例〕

1970~1977의 平均人口增加數는

$$\frac{203,700-177,800}{6}=\frac{25,900}{6}=4,317$$

1980年度의 人口 $203,700+4\times4317=220,968$

2) 最小自乘法에 의한 方法.

$y=ax+b$

여기서 常數 a,b는 最小自乘法으로

$$a=\frac{n\sum xy-\sum x\sum y}{n\sum x^2-\sum x\sum x}$$

$$b=\frac{\sum x^2\sum y-\sum x\sum xy}{n\sum x^2-\sum x\sum x}$$

y 基準年으로부터 x年후의 人口

x. 基準年으로부터의 經過年數

n: 人口統計 資料 數

이 方法은 短期間 人口推計에 適合하다.

〔計算例〕

基準年을 系列 中央에 놓아 計算을 簡便하게 하면

$$a=\frac{7\times118,600}{7\times28}=4,236$$

$$b=\frac{28\times1,337,000}{7\times28}=191,000$$

即, $y=4,236\times x+191,000$

〈表—1.3〉 最小自乘法에 의한 計算表

年 度	人 口 (y)	x	x^2	xy
1970	177,800	—3	9	—533,400
1971	182,500	—2	4	—365,000
1972	187,000	—1	1	—187,000
1973	192,300	0	0	0
1974	194,500	1	1	194,500
1975	199,200	2	4	398,400
1976	203,700	3	9	611,100
計	1,337,000	0	28	118,600

1980年은 基準年 1973年부터 7年이므로

$y=4236\times7+191,000=220,652$

3) 年 平均人口增加率에 의한 方法

$y=y_o\ (1+r)^x$

$r=\left(\frac{y_o}{y_t}\right)^{\frac{1}{t}}-1$

여기서

y: 基準年으로부터 x年 後 人口

y_o: 現在人口

x: 現在로부터 計劃年次까지의 經過年數

y_t: 現在로부터 t年 前의 人口

r: 年平均 增加率

이 方法은 相當 期間동안 비슷한 人口增加率을 보이는 發展的 都市에 適合하고 人口增加率이 漸減하는 都市에는 適合하지 않다.

〔計算例〕

1980年의 人口는

$$r=\left(\frac{y_o}{y_t}\right)^{\frac{1}{t}}-1=\left(\frac{203,700}{177,800}\right)^{\frac{1}{6}}-1=1.029-1=0.0229$$

$y=y_o\ (1+r)^x=203,700\times1.0229^4=203,700\times1.0948$

$=223,000$

4) 페기(Peggy)函數式에 의한 方法

$y=y_o+Ax^a$

여기서

y : 基準年으로부터 x年 後의 人口

y_o: 基準年의 人口

x : 實績 初年度부터 計劃年度까지의 經過年數

A 및 a, 常數

A 및 a를 求하기 위하여 上式으로부터

$\log(y-y_o)=\log A+a\log x$

여기서

$\log(y-y_o)=Y$

$\log x=X$

$\log A=b$ 라 하면

$Y=aX+b$ 가 되며

〈表—1.4〉 폐기函數式에 의한 計算表

年 度	人 口 (y)	x	$X=\log x$	x^2	$y-y_o$	$Y=\log(y-y_o)$	XY
1970	177,800	0	—	—	—	—	—
1971	182,500	1	0	0	4,700	3.67210	0
1972	187,000	2	0.30103	0.09062	9,200	3.96379	1.19322
1973	192,300	3	0.47712	0.22764	14.500	4.16137	1.98547
1974	194,500	4	0.60206	0.36248	16,700	4,22272	2,54233
1975	199,200	5	0.69897	0.48856	21,400	4,33041	3.02683
1976	203,700	6	0.77815	0.60552	25,900	4.41330	3 43421
計		N=6	2.85733	1.77482		24.76369	12 18206

Y와 X에 관한 過去資料로 最小自乘法을 써서 a,b를 求한다.

이 方法은 많은 都市에 適用할 수 있다.

〔計算例〕 1970年을 基準年으로 한다.

$$a=\frac{N\sum XY-\sum X\sum Y}{N\sum X^2-\sum X\sum X}$$

$$=\frac{6\times 12.18206-2.85733\times 24.76369}{6\times 1.77482-(2.85733)^2}$$

$$=\frac{73.09236-70.75803}{10.64892-8.16433}=\frac{2.33433}{2.48459}=0.93952$$

$$b=\frac{\sum X^2\sum Y-\sum X\sum XY}{N\sum X^2-\sum X\sum X}$$

$$=\frac{1.77482\times 24.76369-2.85733\times 12.18206}{6\times 1.77482-(2.85733)^2}$$

$$=\frac{43.95109-34.80817}{10.64892-8.16433}=\frac{9.14292}{2.48459}=3.67985$$

$\log A=b$ 이므로

$A=10^{3.67985}=4,784.63$

$y=177,800+4,784.63x^{0.93952}$

1980年의 人口는

$y=177,800+4,784.63\times 10^{0.93952}$

$=177,800+4,784.63\times 8.7$

$=177,800+41,626=219,426$

5) 로지스틱(Logistic)曲線式에 의한 方法

$$y=\frac{K}{1+e^{a-bx}}$$

여기서

y 基準年으로부터 x年後의 人口

x 基準年으로부터의 經過年數

e 自然對數의 底數

K. 飽和人口

a,b: 常數

常數 a 및 b의 算定에는 最小自乘法이나 三點法을 쓴다.

이 方法은 人口가 無限年前에 0이고 經過年數에 따라 漸增하여 中間期에는 增加率이 가장 크고 그후 增加率이 漸減하여 無限年後에 飽和된다는 理論에 基礎를 둔 것이다.

最小自乘法에 의한 解法

都市飽和人口(K)를 먼저 推定하여야 한다.

앞에서의 式을 變形하면

$b\,x\log e-a\log e=\log y-\log(k-y)$

여기서

$x\log e=X$

$a\log e=C$

$\log y-\log(k-y)=Y$ 라 하면

$bX-C=Y$ 가 되며

$$a=\frac{C}{\log e}=\frac{1}{\log e}\cdot\frac{\sum X\sum XY-\sum X^2\sum Y}{N\sum X^2-\sum X\sum X}$$

$$b=\frac{N\sum XY-\sum X\sum Y}{N\sum X^2-\sum X\sum X}$$

但 N은 人口資料 數.

〔計算例〕 基準年을 計算 便宜上 中間에 두고 飽和人口(K)를 350,000으로 定하여 計算하면

$\sum X=\sum x\log e=0$

$$a=\frac{1}{\log e}\times\frac{\sum X\sum XY-\sum X^2\sum Y}{N\sum X^2-\sum X\sum X}$$

$$=\frac{1}{\log e}\times\frac{(-\sum X^2\sum Y)}{N\sum X^2}$$

$$=\frac{-\sum Y}{N\log e}=\frac{-0.56699}{7\times 0.43429}=-0.1865$$

$$b=\frac{N\sum XY-\sum X\sum Y}{N\sum X^2-\sum X\sum X}=\frac{\sum XY}{\sum X^2}$$

$$=\frac{\log e\sum xY}{(\log e)^2\sum x^2}=\frac{\sum xY}{\log e\sum x^2}$$

$$=\frac{0.59120}{0.43429\times 28}=0.04862$$

$y=\frac{K}{1+e^{-0.1865-0.04862x}}$ 가 되며

〈表—1.5〉 로지스틱 曲線式에 의한 計算例

年 度	人 口 (y)	x	x^2	$k-y$	$\log y$	$\log(k-y)$	$Y=\log y-\log(k-y)$	XY
1970	177,800	—3	9	172,200	5.24993	5.23603	0.01390	—0.04170
1971	182,500	—2	4	167,500	5.26126	5.22401	0.03725	—0.07500
1972	187,500	—1	1	163,000	5.27184	5.20952	0.06232	—0.06232
1973	192,300	0	0	157,700	5 28398	5.19229	0.09169	0
1974	194.500	1	1	155,500	5 28892	5.19173	0.09719	0.09719
1975	199.200	2	4	150,800	5 29929	5.17840	0.12089	0.24178
1976	203,700	3	9	146,300	5.30899	5.16524	0.14375	0.43125
計		0	28				0.56699	0.59120

1980年의 人口는

$$y=\frac{350,000}{1+e^{-0.1865-0.04862\times7}}=\frac{350,000}{1+e^{-0.52684}}=\frac{350,000}{1.5905}$$

$=220,056$

計算例를 通한 結果를 綜合해 보면

1980年의 人口는

年平均人口增加數에 의한 方法 220,968

最小自乘法에 의한 方法 220,652

年平均人口增加率에 의한 方法 223,000

게기函數式에 의한 方法 219,426

로지스틱 S 方法 220,056

實際에 있어서의 人口는 우리가 計算으로 얻어진 人口와 比較할 적에 스므스(Smooth)하지 않으며 따라서 우리가 推定한 값과 將來의 實際의 人口가 꼭맞아 떨어진다고는 볼 수 없다.

특히 小都市에 있어서는 大都市에서 보다 큰 誤差가 發生되는데 그 理由는 小都市에 있어서는 人口增加에 대한 여러가지 要素들이 보다 敏感하게 作用될 수 있기 때문이다. 따라서 우리가 推定한 값도 長期的인 眼目으로 볼 때의 平均的인 將來 推定이며 대체로 20% 혹은 그 以上이 틀린다고 하여도 人口의 增加推勢가 우리가 推定한 값과 아주 相異하다고 斷片的으로 말할 수 없다.

어느 경우에서나 항상 人口推定의 信憑度는

① 推定年度가 커질수록

② 人口가 減小되는 경우가 흔할수록

③ 人口增加率이 增加될수록 적어진다.

4.4 計劃 1人 1日 最大給水量

給水施設을 新設하는 경우에 있어서 計劃 1人1日 最大給水量은 對象都市와 類似한 性質을 갖는 都市의 既存 資料를 利用하여 決定하여야 한다.

만약 施設을 擴張하는 경우에 있어서는 過去의 資料를 利用하여야 하며 將來에 대하여도 考慮하여야 한다.

【解 說】

計劃 1人1日 最大給水量을 推定하기 위해서는 1人1日 最大給水量 혹은 1日 最大給水量의 實測資料를 檢討하여야 한다.

또한 1日 最大給水量에 關係되는 要素인 都市의 規模, 性質, 立地條件, 氣象條件, 生活程度 및 生活樣式 其他 經濟 및 社會的인 條件에 따라 그 크기가 變化되므로 이에 대한 考慮도 必要하다.

따라서 計劃 1人1日 最大給水量을 決定할 때에는 過去의 實測資料를 檢討하는 것이 바람직하며 또한 用途別 給水量을 細分하여 分析하고, 合理的이며 正確한 資料를 算出하여 將來의 1人1日 最大給水量을 推定할 수 있다.

參考的인 資料로 最大 1人1日 給水量은 4.6에서 補充 解說된다.

4.5 計劃 1日 最大給水量

計劃 1日 最大給水量은 計劃 1人1日 最大給水量에 計劃給水人口를 곱하여 決定한다.

【解 說】

計劃 1日 最大給水量은 水道施設의 規模 決定의 基礎가 되는 水量이다.

4.6 計劃 1日 平均給水量

> 計劃 1日 平均給水量은 計劃 1日 最大給水量의 70~85%를 標準으로 하여야 한다.

【解 說】

計劃1日 平均給水量은 藥品, 電力 使用量의 算定이나 維持管理費와 水道料金의 算定 등에 使用되므로 財政計劃에 必要한 水量이다.

1日 平均給水量은 年間 總 給水量을 365日로 나눈 값이며 1人1日 平均給水量은 平均給水量을 給水人口로 나눈 값이다.

우리나라에 있어서 1人1日 平均給水量은 表—1.6과 같으며 建設部에서 施設容量을 基準으로 하여 集計한 資料이다.

〈表—1.6〉 우리나라 給水現況

區分 \ 年度	1961	1966	1971	1973	1976	1981
總人口(千人)	25,500	29,160	31,828	32,905	35,860	38,835
給水人口(千人)	4,400	6,474	11,600	12,944	17,910	25,243
施設容量(千屯/日)	600	1,140	2,670	2,980	4,409	7,908
1日1人當給水量(ℓ)	102	110	173	179	220	252
普及率(%)	17.4	22.0	36.4	39.4	50.0	65.0

出處 : 建設部 上水道(1979)

〈表—1.7〉 全國現況

※ 普及率中 ( )內는 全國人口對比

都市名	給水都市內總人口(1,000人)	給水人口(1,000人)	普及率(%)	施設容量(1,000 m³/日)	給水量(1,000 m³/日)	1日1人當給水量(ℓ)
計	(37,018) 23,986	19,053	(50)※ 83.5	5,286	4,418	232
서울市	7,820	7,194	92	2,610	2,326	323
釜山市	2,880	2,448	85	585	555	227
京 畿	2,624	2,077	79	394	322	155
江 原	1,098	659	60	173	104	158
忠 北	545	363	67	91	55	150
忠 南	1,255	839	67	172	131	156
全 北	980	648	66	172	98	152
全 南	1,678	1,098	65	230	189	172
慶 北	2,828	2,124	75	498	410	193
慶 南	1,834	1,171	64	220	170	145
濟 州	444	432	97	141	58	133

出處 : 建設部 上水道(1979)

이미 4.4에서 說明한 바와 같이 給水量은 都市의 規模, 性質 및 諸般條件에 따라 變化되므로 이에 대한 分析이 必要하다. 都市의 規模가 커질수록 대체로 給水量은 增加되며 氣溫이 높을수록 增加된다. 生活程度와 生活樣式에 있어서는 그 程度가 높을수록 增大되며 水洗式 便所나 沐浴湯의 普及이 增加될수록 增大된다.

1969年度 建設部의 都市計劃樹立基準 및 業務處理細部指針에 의하면 家庭用水로서 1人當 1日 150ℓ(水洗式便所인 경우 10~20ℓ 追加)를 設定하고 있으나 國民所得의 增大로 都市마다 給水量을 調整하여 計劃되어야 할 것이다.

이미 說明한 바와 같이 1日 最大給水量은 水道施設의 規模를 決定하는 基礎가 되는 資料로서 1日 平均給水量과의 關係는 매우 重要하다.

A市에서 보면 最大 1人1日 給水量은 1人1日 平均給水量의 約 1,25倍였으며 高所得層에서는 1.22倍, 中間所得層에서는 1.28倍, 低所得層에서는 1.26倍로 所得基準에 따라서도 약간의 差異는 있었다.

이러한 所得差 뿐만 아니라 住居地域, 商業地域 및 工業地域의 分布에 따라서도 1日 最大給水量과 平均給水量의 比는 變化된다.

4.7 原水의 水質과 處理施設

> 原水의 水質에 따라서 좋은 水質을 生産할 수 있는 施設을 設置하여야 한다.

【解 說】

計劃 1人1日 給水量이 決定된 후에는 水道法이 許容하는 水質로 處理하여야 한다. 같은 處理施設이 必要한 경우일지라도 比較的 良好한 原水는 比較的 規模가 작은 處理施設로 같은 水質의 물을 生産할 수 있다.

그 例를 들면 原水가 比較的 良好한 경우에는 必要한 所要滯留時間이 짧게 되며 濾過池의 運轉持續時間이 길어질 수도 있다.

反面에 原水가 不良하면 必要한 所要滯留時間이 길게 되며 濾過池도 자주 逆洗條시켜야 한다. 따라서 原水의 水質을 잘 檢討하여 處理施設의 規模를 決定하여야 한다.

表—1.8은 大腸菌數에 따르는 必要한 淨水施設로서 美國保健省(USPHS)의 基準이며 表—1.9는 美國 캘리포니아州에서 基準으로 使用하는 原水의 水質에 따라 必要한 淨水施設을 槪略的으로 나타내고 있다.

또한 細部的인 指針으로서 Fair와 Geyer에 의하면 表

—1.10 및 表—1.11과 같다.

環境汚染 物質은 地表水와 地下水를 汚染시키고 있으며 結果的으로 淨水設備의 改善을 앞으로 要望할지도 모른다.

따라서 水源은 되도록 汚染源의 上流에 位置하도록 하여야 한다.

參考的으로 우리나라 水道法에는 上水道保護區域이 設定되어 있다.

〈表—1.8〉 大腸菌數에 따르는 必要한 處理施設

區分	處理形式	大腸菌數
Ⅰ	別途處理施設이 必要치 않음	大腸菌에 의한 汚染이 없는 경우
Ⅱ	간단한 消毒程度	어느 달(月)에 있어서나 平均 50/100ml 以下인 原水
Ⅲ	急速 濾過 및 消毒	어느 달(月)에 있어서도 總試料數의 20%以下가 平均 5,000/100ml 以下인 경우
Ⅳ	豫備沈澱(Presedimentation)事前 鹽素處理 등이 區分Ⅲ의 施設에 添加됨	區分Ⅲ에 平均値는 같으나 總試料數의 20% 以上이 5,000/100ml 보다 크며 總試料의 5% 以下가 20,000/100ml 以上인 原水

(出處 : Manual of Recommended Water Sanitation Practice USPHS (1946))

〈表—1.9〉 美國 캘리포니아州의 基準

水質	消毒만 필요한 原水	濾過와 消毒만 필요한 原水	濾過消毒이외에 기타 特殊 혹은 補助處理가 필요한 原水
BOD-mg/ℓ			
月平均	0.75～1.5	1.5～2.5	>2.5
日最大 혹은 最大値	1.0～3.0	3.0～4.0	>4.0
大腸菌數-MPN/100mℓ			
月平均	50～100	50～5,000	>5,000
月最大 혹은 最大値	試料水의 5%이하가 100이상	試料水의 20% 이하가 5,000 이상	試料水의 5% 이하가 20,000 이상
溶存酸素			
平均-mg/ℓ	4.0～7.5	4.0～6.5	4.0
飽和度—%	75 혹은 그 이상	60 혹은 그 이상	
pH平均値	6.0～8.5	5.0～9.0	3.8～10.5
鹽素(最大)—mg/ℓ	50 혹은 그 이하	50～250	>250
弗素—mg/ℓ	<1.5	1.5～3.0	>3.0
페놀(phenol)化合物			
最大—mg/ℓ	없음	0.005	>0.005
色度	0～20	20～150	>150
濁度	0～10	10～250	>250

(出處 : Water Quality Criteria. State of California, Water Pollution Control Board, Sacramento, Calif. 〈1963〉)

〈表—1.10〉 淨水의 單位操作과 効果

効果	曝氣	藥品沈澱(a)	石灰소다법에 의한軟水化와沈澱	(a)를사용치 않는緩速濾過	(a)를사용한후의急速濾過	(鹽素)殺菌
박테리아	0	++	(+++)(1.2)	++++	++++	++++
色度	0	+++	0	++	++++	0
濁度	0	+++	(++)(2)	++++(3)	++++	0
냄새와맛	++(4)	(+)	(++)(2)	++	(++)	++++(5) ——(6)
硬度	+	(——)(7)	++++	0	(——)(7)	0
腐蝕性	+++(8) ———(9)	(——)(10)	(11)	0	(——)(10)	0
鐵및망간	+++	+(12)	(++)	++++(12)	++++(12)	0

(出處 : Fair and Geyer, *Water Supply & Waste Water Disposal*, John Wiley and Sons, N.Y. (1964))

(註) +는 4個가 最大를 表示한다. +는 效果가 있음을 나타내며 −는 逆效果, 0는 效果가 없음을 나타낸다.
(1) 過剩의 石灰處理로 매우 높은 pH가 될 때.
(2) 細菌이 플로크中에 包含될 때.
(3) 濁度가 높아 濾過池가 쉽게 막혔을 때는 除外.
(4) 클로르페놀(Clorophenol)은 除外.
(5) 過鹽素注入(Breakpoint Chlorination)을 할 때.
(6) 强한 臭味가 있을 때 (5)의 方法을 使用치 않는 경우.
(7) 어느 種類의 凝集劑는 炭酸鹽을 黃酸鹽으로 變化시킨다.
(8) CO_2가 除去됨에 따라서.
(9) 溶存酸素가 적을 때 溶存酸素의 補充에 의해서.
(10) 어느 種類의 凝集劑는 炭酸가스를 發生시킨다.
(11) 金屬에 따라 다르지만 어느 金屬은 높은 pH에서 腐蝕된다.
(12) 曝氣를 한 후.

〈表—1. 11〉 單位處理工法의 適用範圍

不純物	濃度	豫備處理				一般的인 淨水設備					特殊淨水設備			
		스크린	前鹽素處理	一般沈澱	曝氣	石灰法에의한軟水化	凝集沈澱	急速濾過	緩速濾過	後鹽素處理	過鹽素注入혹은클로라민形	活性炭素	特殊化學處理	脫鹽方法
大腸菌(MPN/100mℓ)(월평균)	0—20									E				
	20—100			O			O	O	O	E				
	100—5,000		E				E	E	O	E				
	>5,000		E	O‖			E	E		E	O			
濁度	0—100	O							O					
	10—200	O		O**			E	E						
	>200	O					E	E						
色度	20—70						O	O			O			
	>70						E	E			O			
맛과 냄새	感知		O	O	O				O		O	E		
탄산칼슘(mg/ℓ)	>200					E	E	E					E	
鐵과 망간(mg/ℓ)	<0.3		O	O				S						
	0.3—1.0				O		E	E	O					
	>1.0		E		E		E	E	O				O	
鹽素(mg/ℓ)	0—250													
	250—500													O
	500+													E
페놀化合物(mg/ℓ)	0—0,005						O	O			O	O		
	>0,005						E	E			O	E	O	
毒性物質							E	E				E	O	
비교적 毒性적은 物質							O					O	O	

(出處 : Fair and Geyer, *Water Supply and Waste Water Disposal*, John Wiley and Sons, N.Y 〈1954〉)
(註) E · 必須, O : 選擇, S : 選定時에 특별한 配慮가 必要함.
++ : 다른 方法으로는 鹽素의 濃度가 적은 稀釋水 使用.
* : 過鹽素注入은 脫鹽素處理후에 行할 것.
‖ : 二重沈澱(Double Setting)을 大腸菌數가 20,000 MPN을 超過하는 경우에 設置할 것.
** : 濁度가 매우 큰 경우에는 重力式 豫備沈澱池를 設置하는 것이 좋다.

4.8 豫備容量

處理施設의 規模 決定에 있어서 處理施設의 故障 등을 對備하여 豫備容量을 考慮하여야 한다.

【解 說】

處理施設에 있어서의 故障은 長期間일 수가 있다. 이러한 경우를 考慮하여야 한다.

第5節 施設의 一般事項

5.1 水源의 位置

水源의 位置와 取水地點을 選定하기 위하여서는 다음 事項에 留意하여야 한다.

1. 水質 및 水量.
2. 處理場 및 給水地域과의 距離.
3. 取水工事의 難易度, 安全 및 維持管理.
4. 施設費와 維持管理費.
5. 將來 擴張의 可能性.
6. 其他.

【解 說】

水源의 種類로서는 表流水와 地下水가 있다. 水源으로서의 適合性 與否中에서 가장 重要한 與件은 水量과 水質이다.

水量은 渴水期에 있어서도 1日 最大給水量을 確保할 수 있는 程度라야 하며 水質은 一般的으로 흔히 使用되는 處理施設로 水道法이 定하는 水質의 飮料水를 生産시킬 수 있는 水質이어야 한다. 水源의 選定時에는 2~3個所의 候補地를 建設 및 維持管理費面에서 比較檢討하고 將來의 擴張 可能性 및 工事의 難易度 등을 檢討하여 決定하여야 한다.

水源의 選定은 水道法이 定하는 上水道 保護區域內에서 擇하는 것이 좋으나 保護區域이 아닌 곳은 保護區域으로 設定하여야 한다.

水源과 處理施設 및 給水區域이 가까우면 먼 곳보다 建設 및 維持管理費가 低下된다.

水源의 位置 選定은 處理場과의 相互關係를 檢討하여야 하며 其他 考慮事項으로 處理場의 位置 選定에 言及되는 解說도 參照하여야 한다.

5.2 處理場의 位置

處理場의 位置는 다음 事項을 考慮하여 決定하여야 한다.

1. 處理施設의 工事와 設置 후에 있어서 維持管理가 쉽고 將來의 擴張이 可能하며 地價가 低廉한 곳이라야 한다.
2. 몇個의 候補地를 選定하여 比較 檢討하여야 한다.
3. 敷地의 모양.
4. 工事費에 影響을 주는 洪水記錄, 地盤狀態, 地下水位線 등의 檢討.
5. 電源의 確保問題.
6. 旣存道路 및 鐵道와의 連結關係.
7. 排出되는 슬라지의 處分方法.
8. 隣近 住民과의 關係.
9. 周圍의 自然環境.
10. 騷擾時의 保護問題.

【解 說】

1. 處理施設은 大體로 將來 擴張될 可能性이 매우 크기때문에 將來의 給水量을 推定하여 미리 敷地를 先買하여야 한다. 만약 敷地가 狹小하고 地價가 높은 경우에는 敷地 買收 以前에 關係法令을 檢討하고 또한 技術的으로 所要敷地를 節減시키는 方法 등을 면밀히 檢討하여야 한다.

敷地를 選定하기 以前에 어느 程度의 敷地가 所要될 것인가를 處理施設의 大體的인 配列로 얻을 수 있으며 所要敷地의 正確한 資料는 地價가 높을 수록 매우 重要하다.

2. 處理施設의 候補地를 選定한 후에는

(1) 可用敷地 面積과 地價를 比較하여야 하는데 將來에 比較的 可用面積이 넉넉한 곳이 좋다.

(2) 또한 水源으로부터 處理場까지와 處理場으로부터 給水地域까지의 取水管路 및 配水管路가 짧은 것이 좋으나 이 때에 어떠한 特別한 問題點이 없는가도 檢討하여야 할 것이다.

3. 敷地의 貌樣은 매우 重要한 要素이다. 즉 現在의 計劃施設 뿐만 아니라 將來의 計劃施設과의 相互關係에 있어서 運轉 등의 問題點이 없는가를 미리 檢討하여야 할 것이다.

4. 洪水記錄은 매우 重要한데 특히 水沒地域인 경

우에는 地盤을 높혀 주어야 하므로 過去의 洪水記錄을 면밀히 檢討하여야 할 것이다.

5. 處理施設 혹은 取水設備는 電力을 많이 必要로 한다. 따라서 가까운 곳에서 電力을 供給받을 수 있는가도 매우 重要한 事項이다.

6. 道路와 鐵道는 工事時의 資材運搬 뿐만 아니라 處理施設의 設置 후에도 必要한 藥品 등을 쉽게 供給할 수 있다.

7. 沈澱池나 濾過池는 슬라지를 排出한다. 슬라지의 量은 原水의 水質, 處理施設의 形式 및 使用되는 藥品의 種類와 量에 따라 다르다. 따라서 生產되는 슬라지의 量에 따라서 處理場의 位置가 問題가 될 수 있다. 즉 슬라지를 乾燥, 埋沒시키는 경우에는 所要敷地面積이 增加되기 때문이다.

8. 使用하는 處理施設에 따라서 騷音 등이 發生되어 隣接 住民으로부터 不平이 發生될 可能性도 있으며 또한 住民들로부터 生產되는 汚物에 의한 汚染可能性도 있다. 따라서 處理場의 位置選定時에는 이러한 對民關係도 念頭에 두어 不平要素 등을 미리 除去시키도록 하여야 할 것이다.

9. 水道施設은 公共施設로서 되도록 周圍環境에 適合한 敷地로 造成하는 것이 좋다. 또한 處理施設은 魅力的인 印象을 주도록 設置하는데 努力하여야 할 것이다.

10. 公共施設로서 水道施設은 매우 重要한 施設이다. 따라서 騷擾時에는 잘 保護될 수 있도록 適當한 配慮를 하는 것이 바람직하다.

5.3 綜合的인 施設의 配列

取水地點, 淨水設備, 給水施設, 管路 및 管路에 附隨되는 揚水펌프 등을 配置할 때는 다음 事項을 考慮하여야 한다.

1. 地形的인 條件에 符合 與否.
2. 工事의 難易度, 安全度 및 維持管理問題.
3. 施設費 및 維持管理費가 低廉한가의 檢討.
4. 都市 發展에 따르는 將來의 擴張 可能與否.
5. 取水場, 淨水場 및 配水場의 位置와 適合性.
6. 各種 災害에 대한 安全度.

【解 說】

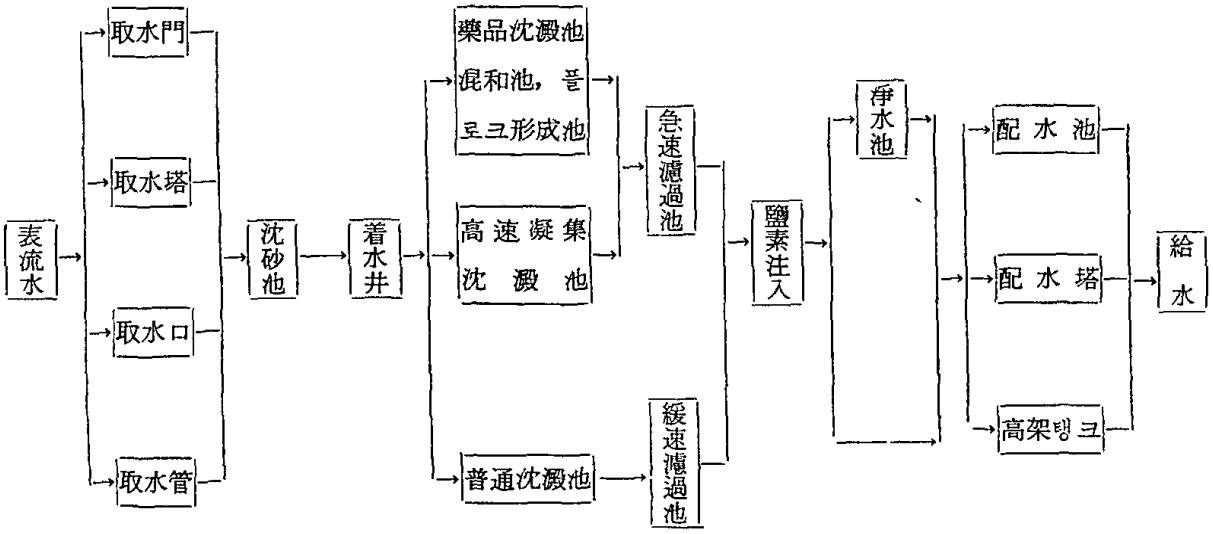
水源을 選定한 후에는 取水地點을 決定하여야 한다.

取水地點은 淨水場 및 配水場의 位置와 잘 連結되도록 選擇하여야 하는데 즉 取水地點으로부터 自然流下式으로 淨水場에 連結 可能하면 매우 좋다.

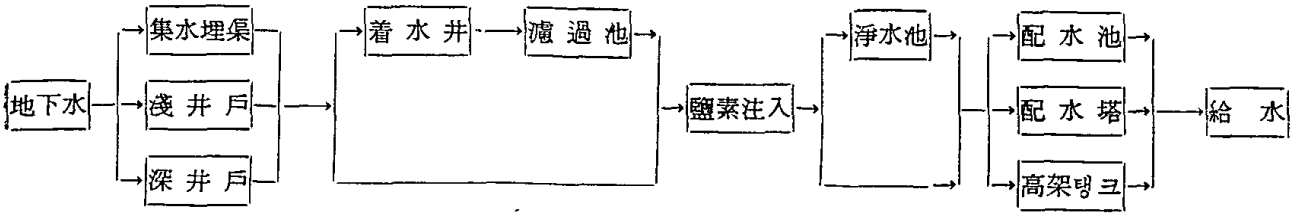
또한 揚水펌프를 使用하는 경우에는 몇 個의 案에 대해서 經濟性 檢討와 工事의 難易度 및 安全 등을 考慮하여야 할 것이다.

配水池의 位置도 마찬가지로 自然流下式 혹은 揚水펌프 등을 使用할 것인가를 檢討하여 몇個의 地點을

〈그림—1.1〉 一般的인 上水道處理 系統圖



(1) 表流水를 水源으로 하는 경우



(2) 地下水를 水源으로 使用하는 경우

選定하여 經濟性등을 檢討하여야 한다.

그림—1.1은 一般的인 系統圖이다. 取水地點으로부터 給水地域까지의 各種 施設은 地形 및 各種 施設의 機能에 따라 그 位置를 選定하여야 한다.

또한 取水, 淨水, 配水設備 등의 位置選定은 比較案을 檢討하여 決定되어야 하며 또한 用地買收의 難易度 基礎地盤, 土工量, 資材運搬의 難易度 등을 檢討하여 決定하여야 하며 設置 후의 維持管理面도 考慮하여야 한다.

또한 取水 地點부터 給水地域까지의 諸般 施設의 規模 및 位置는 將來의 都市發展을 考慮하여 決定하여야 할 것이다.

取水設備, 淨水設備, 配水設備의 位置가 決定되면 各 施設間에 있어서의 水位關係가 妥當하여야 한다. 即 計劃給水量에 대해서 計劃된 技能이 充分히 나타나도록 計劃되어져야 하며 또한 擴張事業의 경우에도 旣存 施設과의 有機的인 關係가 원활히 成立되도록 愼重을 期하여 配置되어야 한다.

以上과 같은 考慮 이외에도 颱風, 暴雨, 暴雪 등의 自然 災害에 대한 考慮를 充分히 하여야 하며 隣近 住民에 의한 不平의 原因이 되어서는 안된다.

5.4 處理施設의 配列

處理施設의 配列은 다음 各項을 考慮하여 設定되어야 한다.

1. 좋은 水質을 生産할 수 있는 配列이어야 한다.
2. 最小限의 施設로 쉽게 運轉될 수 있어야 한다.
3. 維持管理의 集中化의 必要性.
4. 藥品注入管은 되도록 짧게 設置되어야 한다.
5. 藥品의 注入 및 藥品의 管理가 쉽게 이루어 지도록 하여야 한다.
6. 꼭 必要한 裝置만 設置하여야 한다.
7. 適切한 自動化는 바람직하다.

【解 說】

1. 아무리 좋은 施設을 하였다고 하더라도 良好한 水質의 물이 生産되지 않으면 좋은 施設이 아니다.

良好한 水質은 各 處理施設의 設計도 重要하지만 各 處理施設의 配列에 의하여 決定된다. 따라서 原水의 水質과 處理후의 目標水質을 잘 檢討하여 良好한 水質의 물이 生産되도록 處理施設을 配列하여야 한다.

2. 豫備用 施設을 包含하여 最小限의 施設을 設置하여 維持管理가 쉽도록 하여야 한다.

3. 濾過池, 플로크形成池, 플로크形成機, 藥品注入裝置는 比較的 손이 많이 가는 設備이다. 따라서 이러한 施設은 되도록 集中化시켜서 維持管理가 쉽도록 하여야 한다. 이러한 施設이 서로 떨어져 있으면 維持管理에 보다 많은 時間이 消耗된다.

4. 一般 水道管과는 달리 藥品注入管은 維持管理가 어려우므로 짧게 設置되어야 한다. 이러한 理由로 藥品混和池가 藥品貯藏地와 隣接된 곳에 設置된다.

5. 日常 使用되는 藥品은 되도록 쉽게 荷役되고 貯藏되어서 維持管理가 쉽도록 配列되어야 한다. 이미 設置된 施設에 있어서도 維持管理가 不便한 경우에는 그 缺點을 改善하여야 한다.

6. 꼭 必要한 施設 혹은 裝置만 設置하여 維持管理가 쉽도록 配列되어야 한다. 즉 計劃 및 設計時에 目的이 뚜렷하지 못한 裝置는 되도록 設置를 하지 말아야하며 만약 設置하는 경우에는 空間만 차지하고 維持管理만 어렵게 만든다. 計劃 및 設計時에 目的이 애매한 경우에는 施設 후에 必要에 따라서 設置되도록 하여야 한다.

7. 取水로부터 給水까지 모든 施設을 自動化한다는 것은 經費가 許諾한다고 하여도 無理이다. 왜냐하면 自動化에 어떠한 問題點이 發生되는 경우에 있어서 이에 對한 對策이 되어 있지 않는 한 매우 큰 問題를 惹起시키기 때문이다.

應急策은 항상 많은 經費를 要求한다. 하지만 維持管理가 어렵고 또한 손이 많이 가는 곳은 局部的으로 自動化 시키므로서 經費를 節減시키고 效率的인 運轉을 達成할 수 있다.

5.5 슬라지 處分施設

處理施設 및 其他 施設로부터 排出되는 슬라지 및 其他 環境汚染物質은 水道施設의 敷地內에서 適切히 處分되어야 한다.

【解 說】

水道法에 의하여 上水道 保護區域을 設定할 수 있다. 우리나라는 人口 密度가 매우 커서 어느 水源이든지 下流地方의 水源은 汚染의 威脅을 받고 있다. 따라서 下流地方의 水源은 마땅히 保護되어야 할 것이다. 따라서 處理施設 혹은 기타 施設로부터 發生되는 슬라지나 혹은 環境汚染物質을 河川과 같은 水源에 投棄시키는 것은 禁止되어야 한다.

第 6 節 水道施設의 一般構造에 대한 事項

6.1 一般事項

水道施設의 一般構造는 다음 各項을 考慮하여야 한다.

1. 施設은 自重, 積載荷重, 水壓, 土壓, 風壓, 振動, 積雪荷重, 氷壓, 耐久性, 溫度, 應力 등의 荷重이나 外力에 대하여 構造가 安全하고 耐久性이 있어야 한다.

2. 施設은 漏水가 없고 外部로부터의 汚染이 없는 構造로 하고 特히 淨水取扱施設에서는 構造 외에도 材料의 選擇, 施工 등에 留意하고 衛生的이며 또한 水密性이 있어야 한다.

3. 施設은 摩擦이나 藥品에 의한 損傷을 받는 곳도 있으므로 이러한 경우에는 材料의 選擇, 設計, 施工에 萬全을 期하며 必要에 따라 耐摩耗性이나 耐蝕性 構造로 하여야 한다.

4. 地下水位가 높은 곳에 築造되는 構造物이나 管路는 內部가 空虛時 浮力으로 構造物이 浮上하거나 기울어지는 일이 있으므로 防止策을 세워야 한다.

6.2 設計基準

水道施設의 設計基準은 다음 各項을 考慮하여 定하여야 한다.

1. 構造物 設計에는 建築關係法에 따라야 하며 荷重, 外力, 材料의 許容應力度, 콘크리트와 地盤 등에 관한 基準은 建設部 制定 댐(Dam) 工事施工指針(1967年 12月 29日 制定), 建設部 制定 터널 工事 標準示方書 및 同解說(1975年 3月 制定), 國立建設研究所 制定 擁壁의 設計(1974.12), 建設部制定 土木工事 一般標準示方書(1967年 12月), 大韓土木學會 制定 콘크리트標準示方書(1969年 7月)등의 諸般 土木工事 및 이와 同等한 示方書에 準하여야 한다.

2. 機械類 等에 대한 것은 韓國工業規格(Kerean Industrial Standards) 혹은 이와 同等한 基準에 의하여 設計되어져야 한다.

3. 電氣施設의 設計에는 電氣設備에 관한 關係法令에 따라야 하며 電氣施設에 關聯된 韓國工業規格 혹은 이와 同等한 基準에 의하여 設計되어야 한다.

6.3 荷重 및 外力

荷重 및 外力은 다음 各項에 따라야 한다

1. 設計에 使用하는 材料의 單位重量은 〈表—1.12〉를 標準으로 한다.

2. 土壓은 一般的으로 認定理論에 따라 定한다.

3. 風壓은 速度壓에 風力係數를 곱하여 算定한다.

4. 積雪荷重은 積雪 單位重量에 그 地方에서의 垂直最深積雪量을 곱하여 算定한다.

5. 結氷面에 比하여 結氷 두께가 큰 構造物의 設計에는 氷壓을 考慮하여야 한다.

【解 說】

1. 土壓은 原則的으로 土質試驗을 하여 그 結果를 가지고 理論的으로 計算함이 바람직하다.

2. 風壓은 高架탱크나 配水塔 등에는 반드시 考慮해

〈表—1.12〉 材料의 單位重量

材料	單位重量(kg/m³)
물	1,000
鐵筋콘크리트	2,400
콘크리트	2,300
PS 콘크리트	2,450
모르터	2,100
벽돌	2,000
銅	8,960
鋼鐵	7,850
鑄鋼	7,840
鑄鐵	7,870
鉛	11,340
石材	2,600
자갈 및 碎石	1,900
모래	1,900
흙	1,600
木材	800

但, 자갈 및 碎石이 飽和含水狀態에서는 1,900kg/m³임.

야 하며 建築法 施行令 第84條의 規定에 의한 風壓의 一般式은 다음과 같다.

$p=cq \quad q=50\sqrt{h}$

여기서

p: 風壓(kg/m²)

c: 風力係數

q: 速度壓(kg/m²)

h 地盤上의 構造物높이(m)

3. 積雪荷重은 建築法 施行令 第83條의 規定에 따라야 하며 積雪單位重量은 積雪量 1cm에 대하여 多雪地方에서는 3kg/m² 以上으로 하고 其他地域에서는 2kg/m² 以上으로 한다.

4. 氷壓은 特別한 경우를 除外하고 15kg/cm² 程度로 함이 可하나 넓은 水面을 가진 構造物에서는 이와같은 높은 氷壓發生은 없는 것으로 보인다.

6.4 콘크리트

콘크리트는 다음 各項에 適合하여야 한다

1. 水密콘크리트나 鐵筋콘크리트 構造物은 水密에 特히 留意하고 構造物 龜裂이 생기지 않아야 한다.

2. 寒冷期에는 水面 附近의 콘크리트表面이 凍結 融解가 反復되는 경우가 있으므로 이러한 場所에는 特別한 考慮가 必要하다.

3. 콘크리트 및 鐵筋構造物에는 必要에 따라 伸縮이음(Contraction Joint)을 設置하여야한다.

4. 不靜定構造物의 設計時에는 溫度應力을 考慮하여야 한다.

【解 說】

1. 콘크리트와 鐵筋콘크리트 構造物의 水密性은 漏水를 防止하는 것 뿐 아니라 構造物의 耐久性에도 큰 影響이 있으므로 大韓土木學會 制定 콘크리트標準示方書(1969年 7月)의 規定에 따라 물—시멘트比, 워어커빌리티(Workability), 자갈의 最大値數, 混和材料, 打設時期, 養生 등에 留意하고 施工이음은 될수록 避해야 하나 不得已할 때는 示方書에 따라 注意깊게 施工하여야 한다.

또 콘크리트 表面은 水中에서 더욱 빨리 腐蝕되며 鹽素注入은 腐蝕을 더욱 促進시키므로 시멘트使用量, 물—시멘트比, 鐵筋被覆두께 등에 特別한 考慮가 必要하며, 必要에 따라 塗裝을 하여야 한다.

2. 寒冷期에 水路, 水門, 池狀構造物 등의 表面 附近에서 콘크리트 表面에 물이 侵入하여 그 部分의 凍結과 融解가 反復되어 콘트리트가 急速히 弱化되는 경우가 있으므로 이러한 部分에는 富配合이나 鐵筋의 被覆두께를 깊게 하는 등 適切한 對策을 세워야 한다.

3. 一般的으로 콘크리트 構造物에는 10~15m, 鐵筋콘크리트 構造物에는 20m 程度 間隔으로 伸縮이음을 設置하면 安全하다. 伸縮이음에 쓰이는 止水板은 鹽化비닐製品이나 고무製品을 쓴다.

4. 一般的으로 溫度의 昇降은 15°C를 標準으로 하나 斷面最大値數가 70cm 以上일 때는 10°C로 하여도 되며 콘크리트 및 鐵筋의 熱膨脹係數는 1°C에 대하여 1×10^{-5}으로 한다.

6.5 地盤 및 基礎

地盤 및 基礎의 調査와 設計는 다음 各項에 適合하도록 하여야 한다.

1. 地盤調査는 우리나라 土質調査方法이 制定될 때 까지는 外國의 土質調査方法(例; 日本土質工學會 制定 土質調査法 등)을 參考로 하여 施行하여야 한다.

2. 地盤의 許容支持力度는 地盤의 性狀, 基礎의 크기, 形態 및 基礎 深度 등에 따라

決定하여야 한다.

3. 地盤이 不良할 때는 不等沈下에 對하여 施設이 安全하도록 하여야 한다.

4. 말뚝 基礎를 設計할 때는 荷重, 地盤 및 施工條件을 考慮하여 가장 適合한 方法을 選擇하여야 한다.

5. 寒冷地에서는 地下凍結과 凍上을 考慮하여 地下構造物을 設計하여야 한다.

【解 說】

1. 地盤의 許容支持力度는 靜力學的公式이나 載荷試驗으로 求한 極限支持力度를 所要安全率로 나누어 求한다.

必要한 支持力이 없는 場所는 말뚝基礎를 하거나 地盤改良工法으로 地盤을 改良 强化하여야 한다.

2. 凍上現象은 地下 凍結部分 以下의 水分도 毛細管作用으로 上昇 凍結하여 不均等하게 構造物을 끌어 올리며 融解時에는 不等沈下를 일으키므로 基礎를 凍結深度 以下로 깊이 設置하거나, 모래, 자갈 등 不凍上性土壤 基礎로 바꾸는 등의 防護方法을 써야 한다.

第2章 水 源 設 備

第1節 水源의 選定과 具備要件

1.1 水源의 選定

水源의 種類에 따른 取水地點을 選定하기 위해서는 다음에 列擧된 各 項目을 比較 調査하여야 한다.

1. 水源으로서의 具備要件을 갖추어야 한다.
2. 水利權의 確保가 可能한 곳이어야 한다.
3. 水道施設의 建設 및 維持管理가 容易하며 安全 確實 하여야 한다.
4. 水道施設의 建設費 및 維持管理費가 될 수 있는대로 싸야 한다.
5. 將來의 擴張을 考慮할 때 有利한 곳이 되어야 한다.

【解 說】

水源은 크게 天水, 地表水源 및 地下水源으로 分類될 수 있다. 天水는 雨水를 主로 하여 눈, 우박, 싸락눈을 合한 降水를 總稱하는 것으로 水質이 깨끗하나 水量이 모자라므로 大規模 上水道의 水源으로는 不適合하지만 島嶼地方이나 降水가 많은 地域에서는 個人 家庭의 飮料水源 程度로서 利用될 수 있을 것이다. 地表水源은 다시 河川表流水, 湖沼水, 그리고 貯水池水로 細分될 수 있으며 現在 大規模 上水道의 水源으로 가장 많이 利用되는 水源이지만, 차차 汚染이 심해져서 不適合한 實情이 되고 있다. 地下水源은 淺層水, 深層水, 湧泉水, 그리고 伏流水로 分類되며, 때로는 淺層水와 深層水를 그냥 地下水라고 부르기도 한다.

이 밖에도 廢水나 海水를 適當한 方法으로 處理하면 훌륭한 水源이 될 수 있으나 아직 經濟的이 되지 못하므로 우리나라의 境遇로 보아서는 不適合한 水源이라고 할 수 있다. 그러나 앞으로 地表水源이나 地下水源만으로 水源이 不足한 境遇에는 考慮되어야 할 對象이다.

위에서 說明된 水源中에서 어떠한 水源을 選擇하느냐에 따라 淨水方法이 달라지며 取水地點의 選定도 影響을 받게 될 뿐만 아니라 水道施設 全般의 配置와 構造가 顯著하게 달라질 수도 있다.

따라서 上水道의 水源을 選定할 境遇에는 水源의 種類에 따라서 建設費와 維持管理費가 크게 影響을 받게 되므로 特히 充分한 調査를 實施하여야 한다.

一般的으로 水源의 候補地를 2~3個所 選定하여 必要한 調査를 充分히 實施한 다음 施設物을 設計해서 所要되는 建設費와 維持費를 綜合的으로 比較 檢討한 다음 가장 알맞는 水源을 選定하여야 한다.

水源으로서 갖추어야 할 具備要件에 관하여서는 다음 1.2에서 다시 詳細히 說明되겠지만 大體的으로 알맞는 水源은 最大渴水期에서도 計劃取水量의 確保가 可能해야 하며 또 水質도 經濟的인 淨水가 可能한 範圍內에서 될 수 있는 대로 良好하여야 한다.

그리고 이러한 條件이 現在만 充足될 뿐만아니라 未來에도 계속 充足되어야 한다는 點에 留意하여야 한다.

한 水源의 물은 生活用水, 農業用水, 工業用水, 發電用水 등 그 用途가 여러 가지이므로 水源의 水利權을 明白히 해 두지 않으면 紛爭이 일어날 可能性이 있으므로 事前에 充分한 調査와 關係者와의 協議를 해 둘 必要가 있다.

앞에서도 言及되었지만 水源의 候補地別로 水道施設 全般의 建設의 難易性을 比較 檢討하여야 할 뿐만 아니라 施設의 維持管理가 安全한가 또 容易한가를 따져야 하며 또한 建設費와 運營費의 크기를 比較해서 經濟的인 水源을 選定하여야 함은 再論할 必要가 없다.

水源의 將來 擴張計劃에 대해서는 水量과 水利權 뿐만 아니라 水質面에서도 良好한가를 따져야 하며 한편으로는 水道施設 全般의 擴張에 必要한 用地가 充分한가를 水源의 候補地別로 檢討하여야 할 것이다.

1.2 水源의 具備要件

水源을 選擇할 때에는 다음의 具備要件을 調査하여야 한다.

1. 水量이 豊富하여야 한다.
2. 水質이 좋아야 한다.
3. 可能한 限 높은 곳에 位置하여야 한다.
4. 上水 消費地에서 가까운 곳에 位置 하여야 한다.

【解 說】

水源의 水量이 豊富하여야 한다는 것은 最大渴水期에도 計劃取水量의 確保가 可能해야 한다는 뜻으로 이는 水源에 대한 流量調査를 實施함으로써 確認할 수 있다.

그러나 결코 現在의 水量에만 局限된 意味는 아니며 未來의 水源 水量에 대해서도 考慮하여야 한다.

現在 充分한 水量을 가진 水源이라 하더라도 未來에는 上流에서의 地表水 使用이나 地下水의 枯渴 등 여러 가지 原因에 의해서 水量이 不足하게 될 수도 있으며 取水量의 增加로 인하여 水源의 水量만으로 不足한 境遇가 생길 수 있다.

특히 河川이 水源인 境遇에는 流量의 觀點만이 아니고 河床變動에 의한 水位의 變化도 考慮하여야 할 것이다.

水源의 水質이 良好해야 한다는 點은 매우 重要한 事項이다. 왜냐하면 水質이 良好한 境遇 淨水費用이 적게 要求되며 給水施設의 維持 및 管理가 容易해 질 뿐만 아니라 上水가 人體에 미치는 害를 最小限度로 減少시킬 수 있기때문이다.

一般的으로 水源의 水質이 나쁜 境遇 費用만 더 들이면 좋은 水質을 가지게끔 淨水할 수 있다고 單純히 생각하고 있으나 이러한 思考方式은 때로는 큰 誤謬일 수도 있다. 왜냐하면 飮料水水質基準은 人爲的인 것이므로 비록 飮料水 基準을 滿足시킬 수 있는 程度의 水質을 가진다고 하더라도 그보다 더 낮은 濃度의 汚染物을 가진 飮料水를 계속 마시는 境遇 長期間 후에 人體에 어떤 害가 加해 지는가는 不確實한 것이며 또한 現代의 淨水技術로서도 原水內의 汚染物을 除去시키지 못하는 境遇도 있기 때문이다. 例를 들어 病菌을 죽이기 위한 殺菌方法으로서 鹽素를 물 속에 注入하였을 境遇 鹽素는 病菌을 죽이는데 消耗되겠지만 一部는 汚染物로 물 속에 存在하는 炭水化物이나 其他 有機物과 結合하여 發癌物質이 될 수도 있다는 點이 最近에 硏究 結果 차차 알려지고 있는 實情이다.

또한 水源은 可能한 限 淨水場이나 都市보다 높은 곳에 位置함으로써 導水, 送水, 및 配水가 自然流下式이 되도록 하는 것이 바람직하다. 그렇지 못한 境遇는 펌프를 使用하는 加壓式이 되어야 하므로 펌프 施設을 위한 建設費와 運營費가 크게 要求된다.

특히 우리나라와 같이 電力費가 높은 境遇에는 水源의 高度上의 位置는 매우 重要한 意義를 갖게 된다. 따라서 簡易上水道 같은 小規模 給水施設에서는 送水距離가 조금 길어지더라도 높은 곳에 位置하는 水源을 求하는 것이 훨씬 經濟的일 때가 많다.

비록 水源의 標高가 淨水場이나 上水消費地보다 높다고 하더라도 水路나 管路內에서의 摩擦損失 때문에 自然流下式이 되지 못하고 펌프가 必要하나 펌프의 揚程이 減少되므로 經濟的이 된다는 것은 確實하다. 또한 給水의 信賴性을 따지더라도 自然流下式이 要求된다. 왜냐하면, 加壓式인 境遇 動力源에 異常이 있다든지 펌프에 故障이 생기는 境遇 給水는 一時的으로 中斷되어야 하며, 따라서 上水消費者들은 큰 不便을 겪게 될 뿐만 아니라 만약 火災가 發生한다면 消火用水가 不足하게 되어 被害는 加重된다.

水源이 上水消費地에 가까와야 한다는 것은 建設費와 運營費面에서 經濟的이라는 뜻이다.

都市에서 먼 곳 보다 가까운 곳에 水源이 位置하면 그만큼 導水 및 送水管路가 짧게 되므로 管路의 材料費나 施工費가 적게 要求되며 導水 및 送水管路의 길이가 짧아지면 그만큼 摩擦損失이 줄어들어서 펌프의 規模를 減少시킬 수 있거나 펌프 運營費가 節減된다. 또한 管路의 維持費가 減少된다는 點에 있어서도 經濟的이 된다.

그러나 實際 水源을 選定하려면 위에서 說明된 네가지의 具備要件을 모두 滿足시키는 水源은 거의 在存하지 않으므로 한 두 가지의 具備要件을 犧牲시켜야 하는 境遇가 大部分이며, 따라서 여러 個의 水源候補地를 比較하여 가장 信憑性이있고 經濟的인 水源을 選擇하여야 되겠다. 아무리 나머지 給水施設이 좋다고 하더라도 水源이 알맞는 것이 아니면 不滿足스러운 給水가 되므로 水源의 選定을 위해서는 愼重을 期하여야 하겠다.

1.3 計劃取水量

計劃取水量은 計劃1日 最大給水量에 基準을 두어야 하며, 導水 및 送配水施設에서의 損失과 淨水場에서의 逆洗滌水를 包含하여야 한다.

計劃1日 最大給水量은 配水 및 給水施設에서의 漏水, 淨水場에서의 逆洗滌水를 包含하여야 한다.

【解 說】

上水道의 計劃에서는 計劃年次에서의 計劃1日 最大給水量이 計劃取水量의 推定을 위한 基本이 된다.

計劃1日 最大給水量은 配水施設 및 給水裝置에서의 漏水 등의 損失水量의 全部 包含되나 取水施設로부터 淨水施設까지의 損失水量은 包含이 안된다.

淨水施設에서는 濾過池의 逆洗條, 濾過의 始動放水 등의 作業用水 損失이 있고 또한 導水施設에서의 漏水나 蒸發等에 의한 損失도 일어나므로 이들의 量으로 取水量을 增加시켜야 한다.

이들 損失은 導水施設의 長短과 그 構造, 濾過池가 急速濾過池인지 緩速濾過池인지에 따라서 다르나 計劃1日 最大給水量의 5~10% 程度된다. 따라서 計劃取水量은 計劃1日 最大給水量 보다 5~10% 커야 한다.

緩速濾過池의 作業用水는 적으므로 그다지 문제가 안되나 急速濾過池에서는 濾過水의 약 5%가 逆洗條水로서 消耗된다.

1.4 貯水施設의 環境에 대한 影響

貯水施設을 建設할 때는 貯水施設이 建設됨으로써 周圍環境에 어떠한 影響을 미치는지 미리 充分한 檢討를 하여야 한다.

【解 說】

貯水施設을 建設함으로써 周圍環境에 나쁜 影響을 주어서는 안된다. 最近에는 各種 開發行爲를 施行하기에 앞서 周圍環境에 대한 影響을 充分히 豫測 評價하여 開發을 環境保全의 確保 範圍內에서 施行하여야 한다는 環境保全의 優先 槪念이 導入되고 있다.

比較的 規模가 큰 貯水池의 建設은 環境을 變化시키는 行爲이며 計劃內容이나 實施方法에 따라서는 環境에 더 나쁜 影響을 줄수 있으므로 미리 環境保全上 必要한 措置를 하여야 한다.

貯水池에 관한 環境影響 評價는 大槪 다음 資料의 整備가 必要할 것이다.

1 自然環境의 現況과 開發計劃에 의한 環境變化 豫測 및 評價

2 流量, 水質, 維持用水 등의 現況이 開發計劃에 따라 如何히 變化할 것인지 濁度, 水溫, 富營養化 등을 包含한 水質變化 豫測

3 社會環境의 現況과 開發計劃에 의한 變化豫測과 評價

以上 記述한 외에도 他 貯水池의 例나 他國의 事例 등을 參考로 하여 廣範圍한 分野의 環境에 관한 知識과 情報를 蒐集함이 要望된다.

第2節 水源의 水量 및 水質調査

2.1 河川表流水의 流量 및 水質調査

河川表流水를 水源으로 하는 境遇에는 豫定取水地點에 대하여 다음에 列擧되는 項目을 長期的으로 調査하여야 한다.

1. 水量과 水位.
   (1) 渴水量, 渴水位.
   (2) 平水量, 平水位.
   (3) 洪水量, 洪水位.
   (4) 最大渴水量, 最大渴水位.
   (5) 最大洪水量, 最大洪水位.
2. 水利權.
3. 水 質.
   (1) 降雨와 濁度의 關係.
   (2) 年間의 水質變化.

【解 說】

河川을 水源으로 選擇하기 전에 먼저 그 河川의 流量이나 水質에 관하여 長期間에 걸친 豊富한 資料가 있는가를 把握하여야 한다. 만약 資料가 豊富한 境遇에는 그 資料에 根據를 두고서 水源으로서의 適合性 與否를 判定하게 되겠지만 資料가 不充分한 境遇에는 비록 短期間에 걸친다 하더라도 水源에 대한 流量調査를 可能한 範圍內에서 細密히 調査하여야 하며 河川沿岸의 狀態를 把握하여 取水地點의 選定에 도움이 되도록 하여야 할 뿐만 아니라 河川을 따라 居住하는 住民 특히 그 地方에 오래 居住해 온 老人들로부터 河川의 水文에 關한 情報를 入手하도록 努力해서 可能한 限 正確한 流量 및 水質調査가 이루어지도록 하여야 한다.

1 水量과 水位

(1) 渴水量과 渴水位는 1年中에서 355日동안 이 보다 以下로 내려가지 않는 水量과 그 때의 水位를 말한다.

(2) 平水量과 平水位는 1年 중에서 河川의 水量과 水位가 185日 以上 維持될 때의 流量과 水位를 뜻한다.

(3) 洪水量과 洪水位는 洪水期間中에 持續되는 河

川의 流量과 水位로서 댐이나 取水施設 등의 水中構造物의 設計에 影響을 미치므로서 水源의 水文資料로서 重要한 意義를 가진다.

(4) 最大渴水量과 最大渴水位는 河川의 流量과 水位에 관한 資料中에서 가장 낮은 값을 말하며 이들에 관한 資料는 計劃取水量과의 比較를 위한 根本 基準이 되므로 水道施設의 計劃上 대단히 重要한 位置를 차지한다. 즉 河川流量과 計劃取水量과의 關係를 따져 보면 最大渴水量이 計劃取水量보다 크면 取水가 問題없게 되지만 最大渴水量이 計劃取水量보다 적은 境遇에는 不足되는 水量을 貯水할 수 있는 貯水池를 設置하든지 아니면 다른 河川이나 地下水源으로부터 不足한 量을 補充 받아야 한다.

(5) 最大洪水量과 最大洪水位는 取水施設의 設計를 위하여 必要한 資料이다.

즉 取水口는 最大渴水期에도 取水할 수 있도록 充分히 낮은 곳에 位置하여야 되겠지만 最大洪水位에서 浸水되거나 破損되지 않는 높이에 位置하여야 하므로 最大洪水位에 관한 資料는 計劃取水量의 安全한 取水를 위해서 대단히 重要한 것이다.

2. 水利權에 관해서는 1. 1에서 잠깐 言及되었으나 河川은 上水道의 水源 뿐만 아니라 農業用水, 工業用水, 發電用水 등의 用途로도 使用되고 이밖에도 漁業, 舟運 등의 目的으로도 利用되는 수가 許多하므로 上流나 下流에서 既得權을 가지고 河川水가 使用되는 境遇, 取水施設을 新設하게 되면 이들 既得權에 대한 侵害가 되어 法的 問題로 번진다든가 아니면 많은 費用을 들여서 準備한 水道計劃을 抛棄하여야 할 境遇가 생길 수도 있으므로 水源으로 選定될 河川에 관한 水利權을 事前에 詳細히 把握하여 둘 必要가 있다.

3 水 質

(1) 降雨와 濁度의 關係를 正確히 把握함은 특히 淨水設備의 計劃을 위하여 대단히 重要하다.

通常 降雨量이 크면 河川流量이 增加하고 濁度도 높아짐으로서 降雨量, 河川流量 그리고 濁度와의 時間的 變化 關係를 正確히 把握하고 理解함이 要求된다.

一般的으로 最大의 濁度는 最大洪水時에 함께 發生하는데 그 程度나 持續時間이 恒常 一定한 값이 아니므로 이를 愼重히 把握하여 둘 必要가 있다.

이들 資料는 沈砂池, 沈澱池, 凝集施設의 設計를 위하여 必要한 資料이며, 슬라지量의 推定을 위해서도 必要하다. 原水의 濁度가 아주 높을 때 淨水場의 處理能力이 不足하면 處理된 上水의 質이 低下되든지 아니면 處理된 上水의 量을 減少시켜야 한다.

더구나 冬期에 눈이 쌓였다가 봄에 녹으므로서 河川의 流量이 增加하는 境遇에는 그 期間이 길며 또한 水溫이 낮아서 물의 粘性이 크게 될 뿐만 아니라 濁度도 높아서 淨水가 어렵게 되거나 아니면 많은 費用을 要求하게 된다.

따라서 河川水原의 流量과 濁度와의 關係에 관한 資料를 充分히 求하여 檢討해서 淨水施設을 設計함으로써 此後 困難이 생기지 않도록 해야 될 것이다.

(2) 水質에 관해서는 第9章에서 詳細히 說明되겠지만 여기서는 河川水源의 水質에 관해서 간단히 言及하기로 한다.

河川表流水를 水源으로 할 境遇에는 암모니아性 窒素, 亞窒酸性 窒素, 窒酸性 窒素, 鹽素이온, 化學的 酸素要求量(COD), 大腸菌群, 鐵, 망간, 硬度, 蒸發殘留物, pH, 냄새, 맛, 外觀, 色度, 濁度, 生化學的 酸素要求量(BOD), 알칼리度, 酸度(遊離炭酸), 微生物 其他 無機性 혹은 有機性 毒性物質의 濃度에 관해서 調査하여야 한다.

여기서 특히 强調해야 할 點은 化學的 酸素要求量을 測定할 境遇 酸化劑로서 옛날에는 過망간酸칼리움을 使用하였으나 現在는 酸化力이 더 强한 重크롬酸칼리움을 使用한다는 것이다.

또한 우리나라의 河川表流水는 各種 工場廢水나 農業用 殺蟲劑때문에 크게 汚染되고 있다는 것이 立證되고 있으므로 옛날에는 별로 關心을 끌지 않은 無機性 및 有機性毒性物質의 檢出에 특히 留意하여야 하겠다.

上記 調査項目은 大部分 飮料水 水質基準에 明記된 것이며 비록 明記되지 않은 것이라도 必要하다고 認定되는 境遇에는 調査를 實施하여야 하겠다.

이들 項目의 調査는 그 水源이 上水를 위한 水源으로서 適合한가를 決定짓는 重要한 要素가 되며 必要한 淨水方法과 淨水施設의 規模를 決定짓는데 必須 不可決한 要素이다.

또한 우리가 잘 알고 있듯이 河川表流水를 包含한 모든 水源의 水質은 항상 一定한 것이 아니고 時間에 따라 變하며 通常 汚染의 程度가 時日이 지남에 따라 增加하는 實情이므로 水質調査를 한번 實施한 것으로 滿足하지말고 一定한 時間 間隔으로, 아니면 必要하다고 認定되는 境遇마다 實施하여 그 變化를 確認함으로써 水道施設의 新設, 增設 혹은 運營에 參考가 될 수 있도록 하여야 한다.

河川表流水의 水質變化와 關連시켜 言及해 두어야할 點은 上流에서의 댐建設이나 河川流路의 變更에 의해서 河川의 水質이 큰 影響을 받는 것이다. 即 댐의 建設에 의해서 물의 運動形態나 太陽에너지의 受容量에 變化가 생겨서 河川에서는 일어나지 않았던 懸濁物質

의 堆積, 河川水質의 平均化, 새로운 物質變化나 循環이 생긴다.

例를 들면 댐 建設에 의한 下流의 濁度 分布形式의 變化로 下流에서의 물 利用方法에 큰 影響을 주게 되며 댐에 의해 貯水池가 形成되면 플랑크톤 增殖이 일어나서 그것이 下流에 運搬되는 境遇 水質의 變化를 일으켜서 淨水에 困難을 일으키는 境遇가 생길수도 있다.

2.2 河川表流水의 流量測定方法

河川의 流量을 測定하기 위해서는 다음에 列擧된 順序를 따라서 實施하여야 한다.

1. 河川水位의 測定.
2. 流速의 測定.
3. 河川流量의 算定.

【解 說】

河川表流水를 水源으로 하는 境遇에는 2.1에서 說明한 바와 같이 各種 水量과 水位를 알아야 하는데 이들의 測定方法은 다음과 같다.

1 河川水位라 함은 任意의 基準面으로부터의 河川表流水 表面의 標高를 뜻하는데 基準面으로서 平均 海面을 取할 境遇도 있으나 河川 바닥보다 조금 더낮은 面을 基準面으로 擇하는 境遇도 있다.

實際의 水源選定을 위해서 必要한 資料는 河川流量이지만 계속적으로 河川流量을 測定한다는 것은 어려운 일이므로 河川水位를 連續的으로 測定하여 다음에 紹介될 方法에 의하여 이를 流量으로 換算하여 使用할 수 있다.

河川水位를 測定하는 計器를 水位計라 하며 普通水位計와 自記水位計로 크게 나눌 수 있다.

普通水位計中에서 가장 簡單한 것은 準尺水位計로서 눈금을 가진 자로 되어 있다.

即 눈금이 매겨진 자를 橋脚이나 堤防, 其他 構造物에 固定시켜 자의 눈금과 一致하는 河川의 水位를 測定하면 된다.

이외에도 普通水位計로는 쇠사슬, 테이프, 浮標, 電氣 테이프 등의 여러 가지가 있다.

自記水位計에도 여러 가지가 있으나 가장 많이 使用되는 型은 浮標式 水位計이다.

浮標式 水位計에서는 浮標가 쇠줄이나 테이프에 의해 바퀴 周圍를 돌아 記錄器에 連結되어 있어 水位 變動에 따라 浮標가 움직이면 바퀴가 돌게 되고 바퀴가 돌면 펜이 움직이게 되어 一定한 速度로 回轉하는 記錄紙 위에 水位를 自動的으로 記錄하게 된다.

또한 펜이 記錄紙의 한쪽 끝에 到達하면 自動的으로 方向을 바꿀 수 있도록 裝置가 되어 있어 連續的인 水位의 記錄을 얻을 수 있다.

2 한 水位測定地點에서의 流量을 算定하기 위해서는 流速과 그에 該當하는 通水斷面積을 알아야 한다.

流速測定은 力學的 原理를 利用한 計器에 의한 方法과 化學的 및 電氣的인 原理를 使用하는 方法으로 크게 나눌 수 있으며 實際 流量測定을 위해서는 普通 機械的인 方法을 많이 採擇한다.

機械的인 計器에는 回轉式計器, 動力式計器, 浮標式計器가 있으며 가장 많이 使用되는 것은 回轉式 流速計이다.

回轉式 流速計의 代表的인 것으로는 美國 地質調査局에서 使用하고 있는 프라이스流速計(Price Meter)를 들 수 있는데 이것은 6個의 圓錐形 컵이 垂直軸 周圍로 回轉하게 되어 있어 흐르는 물이 가지는 流速, 즉 運動에너지에 의하여 컵이 回轉하고 컵이 回轉할때 마다 電氣回路가 構成되어 受信器에 소리가 나도록 되어 있어 觀測者는 受信器를 使用하여 一定한 時間동안에 소리가 나는 回數를 헤아림으로서 컵의 秒當 回轉數를 얻게 된다.

컵의 秒當 回轉數 N과 流速 V(m/秒) 간에는 다음과 같은 一般式이 成立된다.

$$V = A + BN \cdots\cdots (2\text{-}1)$$

위 式에서의 A와 B는 常數로서 各 計器에 따라 다르므로 使用하는 計器를 檢定하여 決定할 수 있다.

檢定은 流速計를 靜水中에 位置시키고 一定한 距離를 一定한 速度로 移動시킬 때의 移動速度와 컵의 回轉數를 同時에 測定함으로써 이루어진다.

3 河川 水位觀測點에서의 流量測定을 위해서는 그 觀測點에서의 平均流速을 決定하기 위하여 充分한 數의 點流速을 流速計로 測定하지 않으면 안된다.

이와같이 얻어진 平均流速을 通水斷面積에 곱하면 그 斷面을 通過하는 流量을 얻을 수 있다.

그러나 洪水期처럼 河川水位가 急激하게 變할 境遇에는 充分한 數의 點流速을 測定하기 위해 많은 時間을 消耗해서는 안된다.

實際로 流量測定을 하는 節次는 다음과 같다. 먼저 觀測點에서의 通水斷面의 모양을 河川 橫斷測量에 의해 決定한 후 여러 個의 鉛直斷面으로 나눈다.

이 때 小斷面이 總 流量의 10% 以上을 包含하도록 해서는 안되며 20~30個의 작은 區間으로 나누는 것이 通常的이다.

한 鉛直面에서의 流速은 河川 바닥에서는 零이 되고

바닥에서 멀어짐에 따라 漸次로 增加하여 大略 拋物線의 流速分布를 가지게 되며 水面 附近에서 流速은 最大가 된다.

美國 地質調査局(U S Geological Survey)에서는 多年間의 經驗에 의하여 다음 式을 小斷面의 平均流速 決定에 使用토록 勸奬하고 있다.

$$Vm=\frac{1}{2}(V_{0.2}+V_{0.8})\cdot \quad (2\text{-}2)$$

여기서 Vm은 小斷面의 平均流速이며 $V_{0.2}$, $V_{0.8}$은 水面으로부터 各各 水深 20%, 80% 아래에 있는 點에서의 流速을 말한다.

河岸附近의 얕은 곳에 있어서의 平均流速으로는 水面으로부터 水深의 60% 만큼 아래에 있는 點의 流速을 測定하여 그대로 使用하기도 한다.

위에 說明된 式을 使用하여 各 小斷面의 平均流速이 決定되면 小斷面의 面積을 곱하여 各 小斷面을 通해 흐르는 流量을 算定할 수 있고 이를 全體 河川斷面에 걸쳐 合하므로서 全體 流量 Q를 決定할 수 있다.

$$Q=\sum_{i=1}^{n} A_i V_{mi} \quad (2\text{-}3)$$

여기서 A_i와 V_{mi}는 小斷面의 面積 및 平均流速이며 n은 小斷面의 數이다.

이와같은 流速測定에 있어 流量計算을 위해서는 河川의 한쪽 河岸으로부터 反對쪽 河岸으로 橫斷하면서 各 小斷面의 點流速을 測定하게 된다.

河川橫斷方法은 걸어서 건너거나 케이블(Cable), 橋梁, 배(Boat) 등을 利用하는 方法이 있으며, 얼음으로 河川이 덮였을 때는 流速計가 자유롭게 通過할 수 있도록 充分히 큰 구멍을 뚫어 얼음 위에서 直接 測定할 수도 있다.

2.3 湖沼水源의 調査

湖沼水를 水源으로 하는 境遇에는 2.1에 列擧된 河川表流水 水源을 위한 調査事項 외에 다음에 列擧된 項目을 調査하여야 한다.

1. 湖沼 沿岸의 狀況과 風向 및 風速.
2. 流入河川과 湖沼의 水質, 그리고 微生物의 季節的 發生狀況.

【解 說】

1 湖沼水의 水質은 湖沼沿岸의 狀態나 汚染源의 有無, 바람의 强度 및 方向에 의하여 影響을 받으며 特히 季節風이 顯著한 地方에서는 取水地點에서의 水質도 크게 變할 수 있다.

湖沼에 流入하는 汚染物이 湖沼水와 混合되는 率은 緩慢하며 擴散速度도 微小하고 또 流入河川에 의한 攪亂도 弱하므로 바람에 의한 影響은 크게 된다. 停滯期의 湖沼로 流入하는 下水는 湖岸에 沿하여 湖底에 波及하나 一部는 變化水層(Thermocline)의 上部를 따라 흐르는 結果 複雜한 汚染狀態를 나타낸다.

따라서 豫定되는 取水地點에서의 水質變化를 細密히 調査할 必要가 있다.

2. 湖沼로 流入하는 河川의 水質狀態에 따라 湖沼의 水質이 크게 影響을 받으므로 長期間에 걸친 流入水의 水質調査가 必要하며, 때로는 湖沼에 流入하는 河川의 水源이 湧泉水일 수도 있어 水質 把握에 萬全을 期하여야 한다.

또한 湖沼에서는 貯水池에서와 같이 季節的인 微生物의 過度한 繁殖이 있을 수 있으며 이 때는 湖沼水의 色이 變하고 맛과 냄새를 가지게 되어 淨水時에 여러가지 어려움을 일으키는 境遇가 許多하다.

特히 水深이 깊은 湖沼나 貯水池에서는 季節的인 成層現象(Stratification)이 發生하여 水深에 따라 水質의 顯著한 變化가 생길 수 있으므로 水深에 따른 取水地點의 選擇을 考慮해야 할 境遇도 생긴다.

따라서 季節的으로 發生하는 微生物의 種類와 數量, 그리고 水深에 따른 濁度의 變化를 調整해서 取水地點의 選定에 도움이 되도록 하여야 한다.

湖沼나 貯水池의 물은 年間 各 季節에 따라 물의 溫度, 密度 및 바람의 作用에 의해서 여러가지의 特徵을 나타내는 溫度成層(Thermal Stratification)을 나타낸다.

즉 겨울철에 水面이 얼면 얼음 그 自體의 溫度는 0°C 以下로 되더도 얼음 바로 밑의 水溫은 實際로 0°C에 머물게 되고 同時에 底部의 溫度는 물의 最大密度의 溫度인 4°C에 가깝다. 이 狀態에서는 물은 比較的 安定한 成層狀態에 있어서 겨울의 停滯를 나타낸다.

그러나 이른 봄이 되어서 얼음이 녹아 水面附近의 水溫이 上昇하기 始作하여 4°C에 到達하면 最大密度가 되어서 下降傾向을 나타내나 溫度가 다시 上昇하면 密度는 작게 되므로 가볍게 되어 차가워서 무거운 中層 以下의 물 위에 安定한다. 그러나 낮이나 夜間의 溫度變化나 바람 등에 의해서 安定이 破壞되어 鉛直方向의 循環이 일어난다.

이 現象은 水溫이 均一하게 垂直方向으로 4°C 附近일 때 특히 顯著하며 이른 봄의 循環이라 한다.

水面溫度가 다시 높아지면 한층 더 安定度를 增加하여 마침내 鉛直方向의 循環은 극히 表層에서만 發生한다.

여름이 되어서 表層水가 따뜻하게 되어도 熱傳導率은 극히 낮으므로 深層의 水溫은 봄철의 水溫 그대로 거의 變하지 않는다.

즉 가벼운 表面水가 무거운 深層水 위에 차례로 쌓여 있는 成層狀態로 되어서 第2의 安定平衡期가 나타나며 이를 여름의 停滯라고 한다.

가을이 되면 表層의 水溫이 내려가서 密度가 크게 되므로 下降하여 平衡이 다시 破壞되어 물이 攪亂된다.

가을이 깊어 감에 따라 점점 깊은 곳까지 攪亂되어 마침내는 바닥까지 到達하며 그 結果 全體의 물이 混合 및 循環을 完了해서 等溫으로 된다.

이를 가을 大循環 혹은 完全循環이라고 부르며 이와 같은 狀態는 水溫이 4°C로 내려갈 때까지 繼續되나 4C° 以下로 되면 再次 密度가 낮아지기 때문에 表層에 멈추는 傾向을 나타낸다.

그러나 低溫에서의 密度差는 극히 작으므로 强風 등에 의해서 混合되고 結氷해서부터 비로소 低溫水가 上層에 位置하는 狀態 즉 逆列成層을 보이는 경우가 많다

초봄에 解氷해서 溫度가 上昇하면 再次 앞에서 說明된 봄 循環期에 들어가며 여기에서 年間의 循環週期가 끝나는 것이다.

여름철에 水深에 따라서 水溫을 測定하면 定列成層이므로 물 밑일수록 低溫이 되는 것은 당연하나 그 사이에 急激하게 水溫이 低下하는 얇은 水層이 發見된다.

이 層을 變化水層 또는 躍層이라 하고 躍層 위의 水層을 表水層(Epilimnion), 躍層 밑의 水層을 深水層(Hypolimnion)이라 한다.

表水層에서의 물은 바람의 影響이나 對流 때문에 水平이나 垂直으로 움직이나 深水層에서의 물은 停止하고 있다.

躍層의 形成에 대해서는 確實히 알려져 있지 않으나 물 속에서의 熱交換狀態에 關係한다고 생각되고 있다.

湖沼의 汚染에 重要한 것은 植物의 成長에 必要한 營養分이고 그 중에서도 窒酸鹽과 燐酸鹽은 自然水中에는 적게 存在하므로 植物의 成長을 減少시킨다. 그러나 下水가 湖沼에 흘러 들어가면 많은 量의 營養分이 供給되고 그것이 蓄積되면 여름철에는 湖沼 深層의 물이 溶存酸素 缺乏狀態에 있게 되며 심하면 藻類의 大量繁植 때문에 물의 濁度는 增加하고 魚類는 죽게 되며 사람이나 家畜의 飮料水로서도 不適合할 뿐만 아니라 工業用水로도 不適當하게 되며, 娛樂用으로도 좋지 않다. 이와 같은 現象을 富養化(Eutrophication)라 한다.

湖沼가 一但 酸素 缺乏이 되면 餘分의 營養分의 流入을 斷絶시켜도 어느 程度로 오랜 期間 그와 같은 狀態가 계속된다.

2.4 貯水池 水源을 위한 調査

貯水池를 水源으로 할 경우에는 댐豫定地點에서 다음에 列擧된 各 事項을 長期間 동안 철저히 調査하여야 한다.

1. 降雨量과 貯水池의 蒸發量.
2. 流入河川의 流量과 流砂.
3. 計劃洪水量.
4. 流域面積의 狀態.
5. 水 質.
6. 水利權.

【解 說】

河川의 渴水量이 計劃取水量보다 적으나 河川의 年間平均流量이 計劃取水量보다 큰 境遇에는 貯水池를 築造하여 計劃取水量의 取水가 可能하도록 하여야 한다.

이의 決定을 위해서는 2.1에 言及된 河川 表流水의 水量에 관한 長期間의 豊富한 資料가 必要하며 資料의 獲得이 不可能하거나 現存 資料가 不充分한 境遇에는 直接 觀測을 實施하여 充分한 資料를 獲得하도록 하여야 한다.

1. 河川, 湖沼, 貯水池 등의 流量에 관한 資料가 없는 境遇에는 降雨에 관한 資料를 必要로 한다.

雨量의 크기는 一定한 面積 위에 내린 總雨量을 그 面積으로 나눈 깊이로서 表示하며 우리 나라에서 使用하는 單位는 mm이다.

雨量을 測定하는 計器를 雨量計라 하며 크게 普通雨量計와 自記雨量計로 區別된다.

우리나라에서 많이 使用하고 있는 普通雨量計는 直徑 20cm, 높이 60cm의 上端이 開放된 圓筒形 銅管 혹은 亞鉛鍍金 鐵管으로서 이 管 上端의 內部에 깔때기 모양의 受水器가 있어 빗물을 받은 다음 이를 눈금이 있는 유리 雨量測定管에 부어 測定하게 된다.

雨量觀測時間은 每日 1回 上午 9時로부터 다음날 上午 9時까지의 雨量이 日雨量으로 測定된다.

日雨量이 0.1mm 以下일 때는 無降雨로 取扱하며, 비 이외의 다른 降水의 測定은 受水器에 담긴 눈, 우박 등에 一定量의 더운물을 넣어 녹인 후에 全 水量을 測定한 후 加해 준 물의 量을 빼면 된다.

自記雨量計에 의한 雨量測定은 記錄紙에 累加雨量의 時間的 變化狀態를 記錄함으로써 얻게 되며 記錄紙上

의 累加雨量曲線(Rainfall Mass Curve)으로 부터 各種目的에 알맞는 雨量資料를 얻게 된다.

現在 우리나라에는 약 550餘個의 雨量觀測點이 있다.

이 중에서 207個는 建設部에서 運營하고 있는 測點으로서 自記雨量記錄點이 92個, 普通記錄點이 115個로서 水系別로 보면 表 2.1과 같다.

나머지 雨量觀測點들은 中央觀象臺의 31個 1級 測候所에, 其他는 地方에 散在되어 있다.

우리나라에서는 1917年에 本格的인 雨量觀測이 始作되었으며 1962年에 建設部는 1917年부터 1961年까지의 日雨量記錄을 測點別로 集成하여 「韓國水文調査書 雨量編」이라는 單行本으로 出刊하였다.

〈表 2.1〉 雨量觀測所(建設部運用)

水系名	種別	個數
漢江	自記	35
	普通	30
錦江	自記	20
	普通	9
安城川	自記	2
	普通	2
挿橋川	自記	2
	普通	1
萬頃江	自記	1
	普通	2
東津江	自記	2
	普通	3
榮山江	自記	3
	普通	4
蟾津江	自記	6
	普通	6
順天東川	自記	1
	普通	
蟾津江	普通	1
洛東江	自記	20
	普通	45
回夜江	普通	1
太和江	普通	5
兄山江	普通	2
王避川	普通	1
漢江	自記	1
	普通	1
洛東江	普通	1
合計	自記	92
	普通	115
總計		207

1962年 이후의 日雨量資料는 建設部가 每年 出刊하는 「韓國調査年報」에 水位資料와 함께 測點別로 收錄되고 있다.

한편 中央觀象臺가 運營하는 雨量觀測點의 資料는 「氣象月報」 및 「氣象年報」에 다른 氣象因子의 測定資料와 함께 收錄 出刊되고 있다.

一般的으로 降雨에 대한 流域의 平均 雨量 算定方法은 大略 다음 세가지로 分類될 수 있는데 이들 方法에 의해 算定되는 平均雨量은 實際의 平均雨量과 어느 程度의 偏差를 가지며 그 偏差 程度는 雨量計測網의 密度에 따라 直接的인 影響을 받게 된다.

가장 簡單한 方法은 流域內 觀測點의 地點降雨量을 算術 平均하여 平均雨量을 얻는 算術平均法이다. 이 方法을 式으로 表示하면 다음과 같다.

$$P_m=\frac{p_1+p_2+\cdots+p_n}{N}=\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{n}P_i \qquad (2\text{-}4)$$

위의 式에서 P_m는 어떤 豪雨로 인한 流域의 平均降雨量이며 p_1 p_2 p_n은 流域內 各 觀測點에 記錄된 降水量이고 N은 流域內 觀測點의 總數이다.

算術平均法은 降雨에 대한 山岳效果나 雨量計의 分布狀態, 密度 등에 대한 考慮가 전혀 없으므로 比較的 平野地域에서 降雨分布가 均一할 境遇에 使用함이 좋다.

雨量計가 流域內에 不均等하게 分布되어 있을 境遇에는 더—센(Thiessen)의 加重法을 使用한다.

이 方法에서는 全流域面積에 대한 各 觀測點의 支配面積比를 加重因子로 잡아 이를 各 雨量値에 곱하여 合算한 후 이 값을 全流域面積으로 나누므로서 平均雨量을 算定하는 方法이다. 各 雨量計의 支配面積은 우선 隣接 觀測點들을 直線으로 連結하여 三角形을 만든 후 各 邊의 垂直二等分線을 그어 各 觀測點의 周圍에 多角形을 만들므로서 決定된다.

多角形으로 둘러 쌓인 面積이 곧 各雨量計의 支配面積 또는 有效面積이 되며 求積器로 求할수 있다.

이 方法을 式으로 表示하면 다음과 같다.

$$P_m=\frac{A_1P_1+A_2P_2+\cdots+A_NP_N}{A_1+A_2+\cdots+A_N}$$

$$=\frac{\sum_{i=1}^{n}A_iP_i}{\sum_{i=1}^{N}A_i} \qquad (2\text{-}5)$$

式 2-5에서 P_m은 流域의 平均降雨量이며 P_1 $P_2\cdots P_N$은 流域內 各 觀測點에 記錄된 降雨量이고, A_1 A_2 A_N은 各觀測點의 支配面積이다.

이 方法에서도 降雨에 대한 山岳效果는 無視되고 있으나 雨量計의 分布狀態를 考慮하고 있으므로 算術平

均法보다는 正確하며 實際로 가장 널리 使用되고 있는 方法이다.

降雨에 대한 山岳의 影響은 等雨線法에 의해 考慮될 수 있다. 이 方法에서는 우선 地圖上에 觀測點의 位置와 降雨量을 表示한 후 等雨線을 그리고 各 等雨線間의 面積을 求積器로 測定한 後 全流域面積에 對한 等雨線間 面積比를 該當 等雨線間의 平均雨量에 곱하여 이들을 全部 合算함으로서 全流域에 대한 平均雨量을 求하게 된다. 여기서 두 等雨線間의 平均雨量으로는 通常 等雨線上의 雨量値를 平均한 것이 使用된다. 等雨線法을 式으로 表現하면 다음과 같다.

$$P_m=\frac{A_1P_{1m}+A_2P_{2m}+\quad+A_NP_{Nm}}{A_1+A_2+\cdots+A_N}$$

$$=\frac{\sum_{n=1}^{N}A_iP_{im}}{\sum_{n=1}^{N}A_i}\quad\cdots\quad(2\text{-}6)$$

여기서 A와 P는 式 2-5에서 定義된 것과 같고 N은 等雨線에 의해 나누어지는 面積區間의 數이며 P_{im}은 두 隣接 等雨線間의 面積에 대한 平均 降雨量이다. 現在까지의 經驗에 의하면 雨量計가 比較的 等分布되어 있고 流域面積이 約 500km² 未滿인 地域에서는 算術平均法도 다른 方法에 못지않는 正確性을 가지고 있으며 山岳效果가 比較的 적고 流域面積이 約 500~5,000km²인 곳에서는 디—센(Thiessen)法을 使用하는 것이 좋다. 流域面積이 더 以上 커지면 等雨線法을 使用하는 것이 가장 正確한 結果를 얻을 수 있으나 雨量計의 密度가 稠密하여야 할 뿐만 아니라 等雨線을 그리는 過程에서 생기는 誤差에 특별한 注意를 하지 않으면 안된다.

貯水池面에서의 蒸發에 의한 물의 損失은 一般的으로 蒸發이 일어나는 貯水池 水面 附近의 大氣狀態, 즉 물과 空氣의 溫度, 바람, 相對濕度, 大氣壓, 水質 및 水表面의 性質과 形狀에 의해서 決定되며 水深에 비하여 表面이 큰 貯水池에서는 貯水量에 큰 影響을 미칠 수가 있으므로 他 貯水池의 例를 參考로 하든지 아니면 蒸發접시를 使用하여 直接 測定하여야 한다. 우리나라에서 現在 使用되고 있는 蒸發접시에는 內徑 20cm 깊이 10cm의 銅製 圓筒形의 小型 蒸發접시와 內徑 120cm, 깊이 30cm의 大型 蒸發접시의 두 가지가 있다.

蒸發접시에 의한 蒸發量의 測定方法은 比較的 간단하다. 접시에 一定量의 물을 담아둔 후 一定한 時間이 經過한 후에 접시內 水位 降下量을 mm로 測定한다.

測定時間 間隔을 1日로 잡으면 日蒸發量을 얻게 되며, 日蒸發量 資料로부터 月 및 年蒸發量을 얻을수 있다.

表 2.2는 小型 蒸發접시를 使用하여 測定한 우리나라 主要 地方의 月 및 年平均 蒸發量이다.

蒸發現象은 여러 가지 因子에 의해서 影響을 받게 되며 특히 蒸發접시 自體는 물론 그 속에 들어있는 물이 太陽熱을 받아 溫度가 上昇하므로 自然狀態에 있는 貯水池로부터의 蒸發量보다 훨씬 큰 率로 蒸發하게 된다. 뿐만 아니라 小型 蒸發접시와 大型 蒸發접시로 測定한 蒸發率은 相異하다.

水原地方에서 觀測한 값에 의하면 大型 蒸發접시의 蒸發量은 小型 蒸發접시에 의한 것보다 23%程度 낮은 蒸發率을 보이고 있다.

〈表 2.2〉 小型蒸發計에 의한 平均蒸發量(mm)

地方名 \ 月別	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年總計
江陵	207.9	188.8	211.9	227.6	251.7	192.0	161.7	181.8	181.0	216.7	184.8	188.8	239.5
서울	180.4	181.7	207.4	227.5	256.8	213.9	179.3	201.5	205.6	231.2	179.6	160.5	242.5
仁川	195.2	197.0	219.3	237.9	261.9	219.7	188.6	219.0	217.5	243.9	189.5	175.6	256.5
鬱陵島	94.9	110.9	169.4	214.3	236.9	190.1	166.9	206.5	170.4	188.2	140.9	106.2	199.5
秋風嶺	187.3	189.9	212.2	234.5	261.2	217.0	188.0	215.5	187.2	227.3	190.1	180.9	249.1
浦項	179.2	170.2	190.9	202.5	218.8	167.5	151.4	206.1	158.0	197.1	167.3	176.1	218.5
大邱	204.0	193.1	222.7	230.9	259.3	219.4	204.2	222.3	183.1	221.1	192.1	189.5	254.2
全州	159.6	161.1	201.1	219.5	246.3	211.9	190.8	216.4	194.5	218.9	174.1	147.7	234.2
蔚山	208.6	190.3	206.2	216.0	241.0	193.3	187.5	210.9	169.2	209.7	192.7	199.8	242.5
光州	166.0	170.6	198.9	222.4	240.4	205.0	187.2	234.3	185.5	223.3	184.9	159.5	237.8
釜山	205.1	190.0	212.6	218.7	241.0	195.7	183.0	231.6	181.5	218.0	195.8	198.4	247.1
木浦	136.9	151.9	199.1	208.5	232.8	198.6	181.5	228.1	190.1	217.9	168.1	138.4	225.2
麗水	191.3	189.1	210.0	214.3	227.0	191.5	156.7	230.9	171.1	223.8	195.1	186.4	238.7
濟州	73.7	111.0	173.6	205.0	227.4	200.2	225.1	247.9	177.3	197.5	143.1	88.2	207.0

이와 같이 蒸發접시에 의한 測定値와 貯水池로 부터의 實際 蒸發量은 蒸發面積이 다르기때문에 큰 差異를 가지고 있으므로 測定된 蒸發量을 貯水池 蒸發量으로 換算하기 위하여 蒸發접시係數를 使用한다. 이 係數는 貯水池 蒸發量의 접시蒸發量에 대한 比를 表示하여 月別 혹은 年別로 實驗에 의해 決定함이 原則이다. 蒸發접시係數는 大體로 0.65~1.12의 값을 가지며 測定條件에 따라 크게 變한다.

韓國産業基地開發公社는 忠州 댐 豫想地點에서의 貯水池 蒸發量을 算定하기 위하여 大型 蒸發접시의 係數로서 0.7을 使用하였다.

이외의 公式을 使用하여 蒸發量을 算定할 수도 있으며 몇가지 例를 들면 다음과 같다.

$$E=0.14(\ell_s-\ell_a)u \cdots (2\text{-}7)$$

$$E=0.345(e_w-e)\ (1+0.25W_6)\cdot \quad (2\text{-}8)$$

$$E_o=\frac{133.3(e_1-e_2)(w_2-w_1)}{(T+459.4)\log e(h_2/h_1)^2} \quad (2\text{-}9)$$

式 2-7은 日本의 이도오(伊藤)에 의해서 提案된 公式으로

E : 蒸發量(mm/cm²/日)

l_s : 水面에서의 大氣蒸氣壓(mmHg)

l_a · 水面上 2m 높이에서의 大氣蒸氣壓(mmHg)

u : 風速(m/秒)

式 2-8은 和蘭의 Ijsselmeer 湖에 適用하기 위하여 만들어진 公式으로

E · 貯水池面으로부터의 蒸發率(mm/日)

e_w : 貯水池面의 水溫에 있어서의 飽和蒸氣壓(mmHg)

e : 實際 蒸氣壓(mmHg)

W_6 : 水面으로부터 6m 되는 점에 있어서의 風速(m/秒)

式 2-9는 Thornthwaite-Holzman 式으로 알려져 있으며

E_o : 蒸發率(in/時間)

e_1, e_2 · 蒸發面으로부터 높이 h_1 $h_2(f_t,\ h_1<h_2)$에 있어서의 蒸氣壓(in/Hg)

w_1, w_2 : 높이 h_1과 h_2에 있어서의 風速(mi/時間)

T . h_1과 h_2 사이의 平均大氣溫度(°F)를 表示한다.

式 2-9로부터 알 수 있는 바와 같이 計算되는 蒸發率은 水面에 가까운 두 高度間의 蒸氣壓差 및 風速差異에 直接 比例하므로 測定裝置 設置 및 操作에 細心한 注意를 하지 않으면 안된다.

2. 貯水池의 計劃을 위하여 必要한 流量은 日流量으로서 10年 以上의 觀測値를 必要로 하므로 計劃의 始初에 觀測을 始作한다면 10年 以上 觀測을 계속 해야 하는 難點이 있기 때문에 通常 流入 河川에서 이미 얻어 놓은 流量資料를 利用한다.

河川流量에 關한 資料는 建設部에서 發刊되는 「韓國水文調査書」나 기타 關係部處에서 求할 수 있다. 이들 資料는 大體的으로 長期間의 資料로서 利用價値가 크다고 볼 수 있다. 計劃地點을 위한 流量資料가 없는 境遇에는 同一 河川의 다른 觀測地點에서 얻은 資料를 利用하거나 降雨量, 河川流域의 狀態 및 流域面積比를 比較 檢討하고 同時에 比較를 위해서 流量의 觀測을 實施하여 流量을 測定할 수도 있다.

降雨量을 利用하여 河川流量을 測定할 境遇에는 그 地域의 降雨量, 流域面積, 그리고 流域의 流出係數를 알아야 하며, 그 地域에 대한 長期間의 降雨資料가 없는 境遇에는 附近의 類似한 地域의 降雨資料를 利用할 수도 있을 것이다. 流量의 決定은 貯水池計劃의 基本이 되므로 旣存資料를 利用할 뿐만 아니라 어느 程度의 期間동안 流量觀測을 實施하여 旣存 資料나 實測値 및 其他 推定値의 正確度를 比較해야 한다.

流入河川의 流砂는 貯水池의 바닥에 沈澱하여 貯水池의 容量을 減少시키므로 流域內의 林相狀態, 土砂發生狀況, 粒子의 크기, 比重, 그리고 河川의 河床狀態, 傾斜 등의 諸 狀態를 觀察하여 流量과 流出土砂量과의 關係를 調査하여야 한다. 또한 流砂의 沈澱은 貯水池의 크기나 形狀에 의해서 影響을 받으므로 비슷한 條件을 가진 다른 貯水池의 例를 參考로 할 수 있다.

많은 貯水池가 流砂의 沈澱으로 인해서 짧은 期間內에 利用價値가 줄어들거나 甚한 境遇에는 아무 쓸모가 없게 된 例는 얼마든지 있으며, 이런 現象은 특히 流域內의 土壤이 쉽게 씻겨 나가거나 植物에 의해서 덮이지 않고 露出되었을 때 혹은 貯水池의 크기가 流砂를 運搬하는 流入流量에 比하여 작을때 顯著하게 나타난다. 따라서 貯水池의 計劃時에는 流入河川에 의해서 貯水池로 運搬되어 올 流砂의 量과 特性에 대해서 考慮해야 한다.

土砂를 많이 含有하는 물은 貯水池內의 맑은 물에 比하여 무거우므로 貯水池 바닥을 따라 흐르는 密度流를 形成하게 된다. 이 密度流는 貯水池 바닥을 따라 흐르다가 댐에 到達하면 물 表面으로 솟아 오르게 되며, 貯水池가 얕은 境遇에는 土砂의 一部가 餘水路를 거쳐 나가나 大部分은 貯水池에 남아서 결국 沈澱하게 된다.

貯水池內에서의 流砂의 堆積은 密度流가 흘러나갈수 있는 댐의 位置에다 流出口를 設置함으로서 一部 減少시킬 수 있으며 혹은 流域內에서 土壤保護(Soil Conservation)를 實施하여 土壤이 빗물이나 河川 물에 의해서 씻겨 내려 가는 것을 防止하는 方法을 擇할 수도 있다. 貯水池의 바닥에 沈澱한 土砂를 除去하는 것은 때로는

貯水池를 새로 만드는 것 보다 더 非經濟的일 수도 있으며 可能한 限 土壤保護를 實施하여 流入河川의 流砂量을 減少시키도록 하여야 한다.

3. 計劃洪水量은 2.1에서 求해진 長期 流量中에서 이미 求한 最大洪水量보다도 적어서는 안된다.

降雨量으로부터 洪水量을 求하기 위하여 時間降雨量과 實測에 의한 單位流量圖(Unit Hydrograph)를 利用하는 境遇, 혹은 日雨量과 最大洪水量과의 相關曲線이 알맞는 精度를 갖고 있는 境遇에는 그러한 方法을 따르는 것이 좋지만 數式을 使用하여 求할 수도 있다.

計劃洪水量의 決定을 위하여 使用될 수 있는 公式으로서 式 2-10의 가지야마(梶山)公式이 있다.

$$Q_{max}=CA^{0.877-0.04\log A}$$

여기서

Q_{max} 最大洪水量(m³/秒)

A · 流域面積(km²)

$C \cdot F(310+r)\left(4+\frac{A}{L^2}\right)$

r 流域內의 最大 24時間 雨量 平均(mm)

L : 流路의 길이(km)

F : 流域의 傾斜 및 林野狀況에 의한 係數(表 2.3 參照)

〈表 2.3〉 F의 값

流域狀況	F의 값
急傾斜, 林野가 적고 流出이 많은 流域	0.0079
比較的 流出이 많은 流域	0.0075
流出이 普通인 流域	0.0071
比較的 流出이 적은 流域	0.0067
가장 流出이 적은 流域	0.0063

가지야마 公式이 생긴 이후 우리나라의 事情에 맞도록 修正되었으며 그 修正公式을 紹介하면 다음과 같다.

① 流域面積이 42.91km² 보다 작을 境遇

$$Q=F(310+r)\left(4+\frac{A}{L^2}\right)A^{1.016-0.1135A} \quad (2\text{-}11)$$

② 流域面積이 42.91km² 보다 큰 境遇

$$Q=1.886F(310+r)\left(4+\frac{A}{L^2}\right)A^{0.6784-0.0101\log A} \quad (2\text{-}12)$$

式 2-11과 2-12에서

F는 0.0104~0.0072의 範圍에 屬하며 그 中間値는 0.0088에 比하여 ±18.2%의 相對的 誤差를 가진다. 가지야마 公式이나 가지야마 修正公式은 計數 F가 客觀的인 妥當性이 없는 點이며 使用者의 主觀에 따라 最大 20~36%까지 誤差가 發生하기 쉽다.

다음에 洛東江流域의 各 地點에 대한 最大洪水量 記錄을 整理하여 所要의 期待確率年에 대한 計劃洪水量을 求하는 公式으로 가지야마 公式을 修正한 것이 있는데 이것은 式 2-13 및 2-14와 같다.

① 流域面積이 25.89km² 보다 작을 境遇

$$Q=(1200+r)\left(3+\frac{A}{L^2}\right)A^{0.96-0.03\log A} \quad \cdots(2\text{-}13)$$

② 流域面積이 25.89km² 보다 클 境遇

$$Q=0.786(1,200+r)\left(3+\frac{A}{L^2}\right)A^{1.104-0.081\log A} \quad (2\text{-}14)$$

여기서

r : 流域의 期待確率 日最大降水量(mm)

F : 流域狀態에 따라 決定되는 係數

$F=0.0027$ 急傾斜이고 林野가 적고 流出이 많은 地域

$F=0.0025$ 流出이 普通 程度의 地域

$F=0.0022$ 가장 流出이 적은 地域

前述한 가지야마 公式이나 修正公式에 대하여 頂點洪水流量을 主로 平均 傾斜의 指數形과 日最大雨量으로 나타낸 公式이 式 2-15와 같이 提案되었다.

$$Q=AS^{0.5}(0.169-0.0065L^2/A)R \quad \cdot(2\text{-}15)$$

여기서

Q · 日最大量에 대한 雨量—時間曲線上의 頂點洪水流量(m³/秒)

s : 河川 平均傾斜

A : 流域面積(km²)

L · 流路延長(km)

R : 日最大雨量(mm)

여기서 S는 水源一帶의 分水嶺가운데서 가장 中位에 屬한다고 생각되는 곳의 標高와 懸案地點과의 標高差를 流路延長으로 나눈 값이다.

가지야마 公式이나 그 修正公式이 모두 流域形狀係數 A/L^2를 包含하고 있는데 比하여 頂點洪水量公式은 그 逆數 L^2/A를 包含하고 있어서 이 값이 크면 가늘고 긴 流域이 된다.

겨울철에 쌓였던 눈이 녹아서 洪水를 일으키는 地域에서는 2月부터 3月사이에 豫定된 代表點의 積雪깊이, 積雪 水量을 實測하여 積雪調査를 實施하여야 한다.

이 積雪調査로부터 얻은 資料를 熱收支와 關聯된 理論的인 方法과 氣溫日數에 의한 經驗的인 方法을 適用시켜서 河川의 流出量을 推定한다.

貯水池의 有效貯水量을 算定하기 위해서 必要한 것은 積雪狀況에 의한 融雪時의 流量을 調査하는 것이다.

또한 댐에 異狀이 생겼을 境遇의 安全을 위해서 計劃洪水量보다도 相當히 더 큰 異常洪水量을 다음에 列

擧된 各 項目을 考慮하여 決定하여야 한다. 通常 異常洪水量은 計劃洪水量보다 20%程度 더 크게 한다.

(1) 計劃洪水量 算定의 基礎로서 水理資料의 信憑度.

(2) 이미 얻은 水理觀測値와 附近의 비슷한 河川에서 얻은 觀測値의 差異點

(3) 下流에 대한 影響

(4) 流木, 流砂 등이 放水能力에 미치는 影響

(5) 將來에 豫見되는 流域面積內의 變化, 즉 河川의 改修, 治山 등에 의한 洪水流出量 增加의 可能性

(6) 餘水路와 水門의 構造

(7) 流域面積의 크기

(8) 普通때의 滿水位 以上의 超過貯水量의 크기

4. 貯水池 流域面積內의 森林의 分布狀態, 地形, 地質, 그리고 開發狀態 等은 降雨가 있을 때의 流出量의 크기, 流砂, 流木, 水質 등에 直接的으로 影響을 미치며 水沒地域內의 財産에 대하여 適切한 補償을 하기 위해서라도 必要하므로 이들에 대하여 具體的으로 調査를 實施하고 그들 간의 關係를 明確히 把握해 두는 것은 매우 重要한 일이다.

5. 水質은 앞의 2.1과 2.3에 準하지만 貯水池에 河川물이 貯留되는 境遇 元來의 河川水質과는 전혀 다르게 變할 수도 있다. 降雨로 인한 濁度의 境遇 貯水池內에서 沈澱하지 않는 微粒子가 長期間 浮遊하다가 流出되는 境遇가 있다. 따라서 미리 다른 貯水池에서의 例를 參考로 하여 對策을 세워야 한다.

貯水池가 깊은 境遇에는 湖沼의 境遇와 마찬 가지로 季節에 따라서 停滯 및 循環現象이 일어난다. 따라서 水面으로부터 太陽光線이 入射하고 大氣中의 酸素는 水面으로부터 溶解되어 循環現象에 의해서 循環部 속에 包含되며 貯水池內에서 有機物의 分解 結果 생긴 氣體는 水面으로부터 大氣中에 放出된다. 여름철에는 躍層內에서 溶存酸素의 激減과 分解氣體의 濃度上昇이 나타나며, 躍層의 밑에서 溶存酸素의 濃度는 最小値에 到達하고 分解氣體의 濃度는 最大値에 到達한다. 底層水中의 溶存酸素 不飽和度나 分解氣體의 過飽和度는 水質 및 底部의 淸淨度에 關係되는 分解作用의 强弱에 의해서 決定된다.

6. 過去에 이미 獲得된 水利權에 대해서는 2.1에서 이미 言及되었으며, 下流에서 이미 獲得된 水利權이나 流量의 季節的 變化의 狀況, 河川維持用水의 狀況 등을 상세히 調査하여야 한다.

특히 上流에 貯水池를 建設하기 위해서는 下流에서 渴水期 등에 바닷물의 鹽分에 의해서 害를 입을 境遇에 對한 對策을 考慮할 必要가 있다. 또한 이미 設計된 貯水池의 境遇에는 貯水運用計劃 등을 알맞게 適用하여 河川의 流況에 따른 綜合的 調整을 實施해야 한다.

2.5 貯水池 水源을 위한 渴水面의 選定

貯水池의 有效貯水量의 決定에 利用되는 基準 渴水面의 選定은 10年에 한 번 程度의 頻度를 갖는 渴水年을 標準으로 한다.

【解 說】

基準 渴水年의 選定은 長期間에 걸쳐 이미 求한 渴水年中에서 最大인 것을 選定하는 것이 理想的이지만 그렇게 하면 대단히 큰 貯水量을 必要하게 되는 境遇가 많다. 反面 渴水程度가 낮은 해를 基準으로 하면 計劃取水量을 滿足시킬 수 있는 期間이 짧게 될 憂慮가 있다. 따라서 事業의 經濟的인 效果를 考慮하여 10年에 한 번 程度(30~40年 記錄中에서 3번째 程度의 渴水年)의 頻度를 갖는 渴水年을 基準으로 하는 것이 適當하다. 그러나 多目的貯水池의 境遇에는 灌漑나 其他의 關係를 考慮하여 別途로 決定하여야 한다.

2.6 地下水 水源의 調査

1. 自由面地下水 및 被壓地下水의 境遇에는 試掘 및 電氣檢層을 實施하여 適當한 採水層을 決定하고, 揚水試驗을 實施하여 水量과 水質을 調査하여야 한다. 그러나 만약 近處에 存在하는 우물을 利用하여 水質과 水量을 確認할 수 있는 境遇에는 이를 省略하여도 된다.

2. 伏流水의 境遇에는 다음 各項에 基準을 두고 調査를 實施하여야 한다.

(1) 渴水時에 있어서 河川表流水와 堤內 혹은 堤外의 伏流水와의 關係, 그리고 湖沼附近과 옛 河川敷地에서의 伏流水의 狀態 등을 調査한다.

(2) 近處에 淺井戶 혹은 集水埋渠가 있는 境遇에는 그것의 水量, 水質 및 地質構造 등을 調査한다.

(3) 伏流水 豫定, 取水地點에서는 반드시 試掘을 行하여 地下構造를 調査하고 揚水試驗에 依據하여 渴水時 및 洪水時의 水量 및 水質 등을 調査한다.

3. 湧泉水의 境遇에는 水量, 水質 및 水溫이 어떻게 變하는가를 相當한 期間에 걸쳐 調査하여야 한다.

4. 取水地點이 不得已 汚染源 가까이에 位置해야 하는 境遇에는 試掘井을 使用하여 長期間에 걸쳐 水質試驗을 行함으로써 汚染의 影響이 있는가를 確認하여야 한다.

【解 說】

地下水는 降水와 地表水가 一部 땅속으로 浸透해서 생기는 물로서 그 一部는 土砂나 砂礫의 間隙, 혹은 岩石의 빈틈이나 節理中에 包含되고, 나머지 部分은 下降해서 不透水性 地層의 위에 停滯하여 혹은 側方으로 흐른다. 이렇게 해서 땅속의 間隙이 물로서 채워진 部分을 飽和帶, 그 部分의 물을 飽和帶水라 하며 靜水壓을 가지고 있다.

飽和帶의 윗쪽에 있어서 땅속의 間隙의 一部가 물로서 채워진 部分을 通氣帶, 그 물을 通氣帶水라 하며 飽和帶 및 通氣帶의 境界面을 飽和帶面이라 한다.

飽和帶面으로부터 毛細管作用에 의해서 上昇한 물이 通氣帶의 最下部를 채운 部分을 毛管水緣層, 그 물을 毛管水라 한다.

飽和帶水中에서 間隙性 地層의 間隔에 채워진 물을 間隙水, 岩石의 節理나 빈틈 등에 채워져 있는 물을 岩漿水라 하고, 그들 빈틈이나 間隙이 洞穴狀을 나타내고 있는 境遇에는 그 속의 물을 洞穴水라 한다. 洞穴水는 石灰岩, 白雲岩 등의 溶解性 岩石이 炭酸 가스를 含有한 물에 溶蝕되어서 생긴 洞穴內에 고인다든가 혹은 흐르는 것으로서 山地에 많다.

間隙水는 우물물로서 地下水 中 가장 重要한 것이다.

地下의 飽和帶面이 自由地下水面이고 飽和帶의 地下水 增減에 따라 自由로 昇降하므로 이 種類의 地下水를 自由面地下水라 稱하고 이것을 包藏하는 帶水層을 自由面 地下水層(Non-artesian or Water Table)이라 한다.

上下 두 個의 不透水層에 끼어 있는 飽和水帶의 地下水層을 自由面地下水層에 대해서 被壓面地下水層(Artesian)이라 하며 그 속의 물을 被壓面地下水라 한다.

被壓面地下水層 中에 판 우물의 水面으로 부터 湧出되는 連續 水面을 被壓地下水面이라 하고 自由地下水面과 함께 넓은 意味의 地下水面으로 取扱하고 있다.

被壓地下水面이 地表面 上部에 있을 境遇 地下水는 우물로부터 湧出하게 되는데 이를 湧泉水라 한다.

한편 河川이나 湖沼의 底部 또는 側部의 砂礫層에 包含되는 地下水를 특히 伏流水라 한다. 伏流水는 모두 가까운 곳에 있는 河川이나 湖沼의 물이 地下에 浸透한 것이라고 斷定할 수는 없다.

왜냐하면 먼곳으로부터 흘러온 地下水가 그 水域에 涵養되어 있는 境遇가 있기 때문이다.

1. 自由面 및 被壓面地下水의 境遇에는 試掘을 實施하여 얻은 標本(Sample)과 電氣檢層에 의하여 알맞는 帶水層을 決定하여야 한다.

그런 다음 3.3에서 說明된 揚水試驗을 實施하여 地質, 透水係數, 水量, 水位 및 水質 등에 관한 詳細한 資料를 獲得하여 水源用의 우물을 設計하여야 한다.

地下水를 水源으로 하는 境遇 위에서 言及된 充分한 資料를 獲得하기 위해서는 充分한 費用을 들여서 調査하고, 試掘을 한 곳에만 限定하지 말고 可能한 限 많이 實施하여야 하며, 또한 周圍에다 水位觀測井을 設置하여 詳細한 調査를 實施하여야 한다.

附近에 相當한 數의 우물이 現在 存在하기 때문에 그들로부터 水量, 水質 그리고 水位를 詳細히 確認할 수 있는 境遇에는 試掘을 省略하여도 關係없지만, 現存하는 우물이 단지 하나만 일 境遇에 그 한 個의 우물로부터 얻은 資料를 使用하여 水源用 우물을 設計한다면 危險性이 크므로 반드시 試掘을 實施하여야 한다.

附近에 現存하는 우물이 있어 그에 依存하여 試掘을 省略하는 境遇에는 그 우물에 대하여 다음 事項을 調査하여야 한다.

① 渴水期의 最大揚水量.

② 年間의 水質變化.

③ 水位 및 우물의 깊이.

④ 豊水期 및 渴水期에 있어서의 最高 및 最低水位.

⑤ 우물의 構造와 施工 年代.

⑥ 우물 施工 當時의 地質構造.

⑦ 揚水試驗에 의하여 算出된 透水係數.

地下水는 地表水가 浸透하여 地下에 到達한 것으로 그 過程에서 大地의 淨化作用을 받기 때문에 깊게 될수록 汚染物質은 淨化되어서 良質의 물이 된다. 한편 地下水는 遊離炭酸을 많이 含有하기 때문에 物質을 溶解하는 힘이 크므로 無機質을 많이 溶解해서 칼슘이나 마그네슘, 重炭酸鹽, 鹽化物, 黃酸鹽을 많이 含有함으로써 硬度가 높은 물이 많다.

또 鐵分이나 망간을 含有하는 것도 많고 이와 같은 물에서는 鐵박테리아가 많이 棲息하고 있다.

地表에서 어느 程度의 汚染을 받은 地表水는 地層을 通過할 때에 淨化된다.

이와 같은 作用은 淨水場에서의 濾過作用과 같으므

로 淨水時의 모래 濾過는 이 作用을 模倣한 것이다.

浮遊物質은 대부분이 地層에 의하여 物理的으로 除去된다.

地層의 上層에서는 有機質이 土壤中의 細菌作用으로 分解해서 炭酸가스, 물, 암모니아化合物 등으로 된다.

암모니아化合物은 다시 亞窒酸 및 窒酸生成菌의 作用을 받아서 마지막으로는 窒酸으로 되어 安定된다. 이들 作用은 酸素가 풍부한 表層에서 盛行되고 있다.

低湿地帶에서는 大量의 腐蝕土를 含有하여 물이 强한 酸性을 나타내고 窒酸化菌의 成長을 妨害하는 結果 窒素化合物은 암모니움化合物로서 殘留한다. 細菌도 地層을 通過하면서 吸着에 依據하여 除去되고 土壤中에 生物의 食物로 變한다.

淨化는 地層을 通過하면서 행해기고 溫度는 높을수록 生物의 活動이 活發해진다. 이와 같은 淨化作用을 받으면서 地表水는 地中에 浸透하고, 한편 遊離炭酸이 增加하기 때문에 溶解力이 增加하여 地層으로부터 無機質을 잘 溶解시킨다.

腐蝕土가 많은 地方에서는 후민質(Humin Material)을 溶解시켜서 물이 색깔을 띄우게 된다.

無機質이 물에 녹는 順序는 岩石中의 鹽化物이 優先 녹고, 다음에 알칼리金屬의 黃酸鹽, 칼슘 및 마그네슘의 炭酸鹽, 鐵分 및 망간化合物, 最後에 難溶性의 硅酸鹽이 溶解된다.

淺層水는 地層이 얕아서 以上과 같은 淨化가 아직 不充分한 狀態의 물이므로 水質은 衛生上 危險할 때가 있고 大腸菌群이 나타나는 境遇도 있다.

深層水는 大地의 淨化作用이 旺盛하여 菌이 없던가 아니면 이에 가까운 狀態의 물이다.

水溫도 季節을 通하여 大體로 一定하고 물의 成分變化도 적다. 그러나 深層에서는 酸素가 不足되기 때문에 오히려 還元作用을 받을 수가 있다. 따라서 黃酸鹽이 黃化水素(H_2S)로, 窒酸이 암모니아로 還元되는 境遇도 있다.

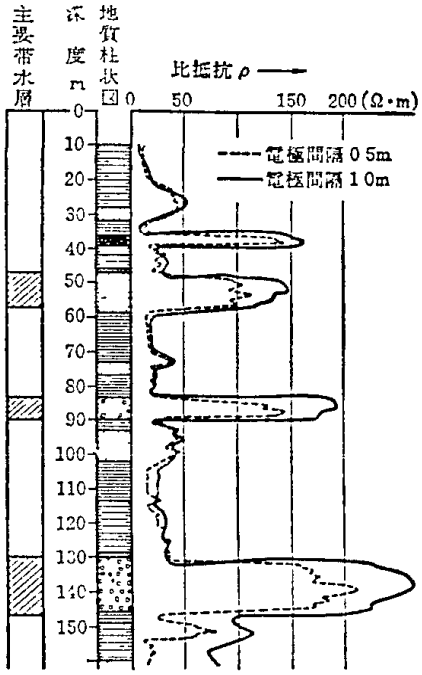
大地의 淨化作用에는 一定한 限界가 있기 때문에 汚染된 물이 繼續해서 通過하면 淨化能力을 喪失하므로 人口密度가 높은 都市에서의 地下水는 漸次로 나쁜 水質이 되기 쉽다.

地下水의 水溫은 季節的 變化가 一般的으로 2°C 程度로 낮기 때문에 使用하기에 좋은 것이다.

地下水의 年平均溫度는 그 土地의 年平均溫度(氣溫)보다 1~2°C 높고, 地表 및 극히 얕은 곳에 있는 地下水의 溫度는 氣溫에 따라 變하나 10~20m 以上의 깊은 곳에서는 大體로 年中 溫度가 變하지 않는다.

電氣探査法이나 彈性波探査法을 利用하여 얻은 地質構造에 관한 資料만으로는 水量과 水質을 正確히 判斷할 수는 없다. 따라서 水源用 우물의 豫定地點에 반드시 한 번은 試掘을 實施하여야 한다.

電氣檢層法은 케이싱(Casing)을 넣고 있지 않는 우물에 電極을 내려서 地上의 電極과의 사이에 電流를 흐르게 하여 地層의 自然電位(Sp)와 比抵抗을 測定하여 그림 2-1과 같이 比抵抗 ρ와, 地層의 깊이, 自然電位와 깊이와의 關係를 圖表로 表示함으로서 地層의 性質, 깊이에 따른 地層의 두께 등을 判定하고 이들 資料로부터 帶水層에 含有되어 있는 물의 槪略的 性質을 判斷하는 方法이다.



〈그림 2.1〉 電氣檢層圖

電氣檢層法을 實施할 때 우물에 물이 있는 境遇에는 어떤 特殊한 境遇를 除外하고서는 自然電位를 반드시 必要로 하지 않는 境遇가 많다.

電氣檢層法의 境遇 電極을 配列하는 方法에는 다섯 가지 種類가 있는데, 水源用 우물에 使用하는 方法은 4電極法과 標準 3電極法이다.

電極의 間隔은 帶水層의 두께와 우물의 直徑에 의해서 決定되지만 大部分의 境遇 우물의 直徑과 같은 길이와 直徑의 2~4倍 間隔으로 測定하는 것이 要望된다.

電氣探査法은 電流를 땅속에 흐르게 하여 地上에서 比抵抗을 測定해서 地層의 種類를 推定하는 方法이다. 岩石은 種類에 따라서 電氣抵抗이 다르고 특히 물이 含有되어 있는 地層은 적게 된다.

電氣探査法에서의 電極 間隔은 探査하려는 깊이의 3倍가 되어야 한다. 比抵抗 ρ와 地層의 土質과의 關係는 一般的으로 表 2.4와 같으나 地層의 堆積狀態, 地

下水의 性狀에 의하여 變한다.

彈性波探査法은 地中에서 火藥을 爆發시키므로서 人工地震波를 發生시켜 人工地震波의 傳播速度를 測定하여 地質의 構造를 概略的으로 確認하는 方法으로 基盤의 얕은 곳을 調査하는데 알맞다.

〈表 2.4〉 比抵抗과 地層의 土質

地層의 種類	地質構成		比抵抗(Ω/m)
	地下水		80~100
	地表水		80~200
沖積層	粘土		10~200
	모래		100~600
	砂礫		100~100
洪積層	로옴(loam)		100~800
	砂礫		300~1000
	互層	자갈이 대부분인 경우	120~250
		모래+모래質粘土가 대부분인 경우	80~120
		粘土+모래質粘土가 대부분인 경우	20~80
新第3紀層	砂岩		50~500
	頁岩		20~200
	礫岩		100~500
火成岩類	凝灰岩		20~200
	熔岩		500~100000
	安山岩		100~2000
	花崗岩		1000~10000

2. 伏流水는 위의 解說에서 說明된 바와 같이 반드시 河川이나 湖沼의 表流水가 浸透해서 생긴다고 말할 수 없으며, 河川의 境遇를 例로 들어 說明하면 河川의 表流水는 그림 2.2에 表示된 바와 같이 附近 地下水와 항상 交流되고 있다고 볼 수 있다.

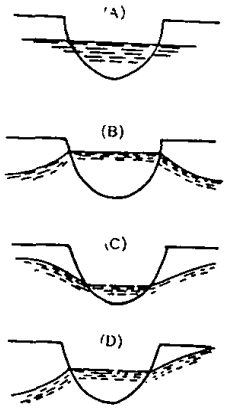
그림 2.2의 *A*의 境遇에서 地下水와 表流水가 同等한 水位를 가지고 있기 때문에 相互間의 交流는 없다고 볼 수 있으나 *B*의 境遇에는 表流水가 堤內地를 向하여 流出하게 되며 이런 現象을 伏流浸透라고 한다.

한편 *C*의 境遇에서는 堤內地의 地下水가 河川의 表流水를 向하여 流入하게 되는데 이런 現象을 涵養浸透라고 한다.

*D*의 境遇에는 한편에서는 伏流浸透가 일어나고 反對편에서는 涵養浸透가 일어난다. 1年을 通하여 河川에 물이 많아서 水位가 높을 境遇에는 伏流浸透가 생기고 渴水期가 되어서 河川의 水位가 낮아지면 反對로 涵養浸透가 일어나게 되어 水量 및 水質이 變化하기때문에 渴水期에 있어서 河川表流水와 伏流水의 關係를 電氣探査法이나 試掘에 의하여 詳細히 調査하여야 한다.

또한 湖沼 附近이나 옛 河川敷地에도 同一한 現象이 생긴다.

伏流水를 取水하기 위해서는 集水埋渠를 많이 使用하는데 이렇게 하기 위해서는 豫定地點에 沿하여 여러 場所에다 試掘을 實施하여 地質構造를 調査하여야 한다. 또한 이들 試掘井을 使用하여 揚水試驗을 實施함으로써 渴水時 및 洪水時의 水量과 水質을 調査하여야 한다.



〈그림 2.2〉 表流水와 地下水 間의 交流

伏流水에 있어서는 渴水時와 洪水時에 따라 水量이 顯著하게 變하고 洪水時에는 濁度가 發生하기 쉬우므로 이에 대한 詳細한 調査도 要求된다.

또한 伏流水의 水量, 水質, 地質構造의 調査는 이미 說明된 本項의 解說 1에 準하면 되고, 이미 施工된 우물이나 集水埋渠의 揚水量에 대해서는 渴水時의 最大揚水量을 調査하여야 한다.

3. 地表水의 影響을 直接 받는 얕은 地層의 伏流水는 降雨에 의하여 水量과 水質이 季節的으로 變하게 되며, 또한 森林의 伐採까지 따져서 水量과 水質의 變化를 考慮하여야 한다. 따라서 이들에 關한 現在 및 將來의 狀況을 詳細히 檢討할 必要가 있으며 깊은 地層에 存在하는 伏流水는 比較的 安定되어 있다.

4. 淺層의 地下水, 즉 淺層水는 家庭下水, 工場廢水 혹은 人糞 등을 含有하는 汚水의 浸透에 의하거나, 汚物投棄, 施肥, 家蓄排泄物에 의하여 水質이 쉽게 汚染될 危險性이 있다.

따라서 取水地點은 可能한 限 汚染源을 避해서 選擇되어야 하며, 不得已 해서 汚染源에 가까이 位置하여야 하는 境遇에는 試掘井을 使用하여 長期間에 걸친 水質試驗을 實施함으로써 汚染에 의해서 影響을 받는지의 與否를 確實히 調査하여야 한다.

上流에서 放出되는 工場廢水나 기타 廢水 때문에 下流의 地下水가 汚染되는 例는 얼마든지 많다.

2.7 地下水 採水層의 決定

採水層은 다음 各項에 根據를 두고서 決定하여야 한다.

1. 掘鑿中에 各 地層의 標本(Sample)을 깊이에 따라서 採取하여, 특히 帶水層을 觀察함으로써 地層의 粒子의 크기, 形狀과 색깔 등을 詳細히 調査한다.

2. 掘鑿終了 直後에 電氣檢層을 實施하여 各 地層에 맞는 比抵抗曲線圖를 作成한다.

3. 掘鑿中 逸水의 有無를 調査하고 可能한 한 逸水가 일어나는 場所를 確認하여야 한다.

【解 說】

1. 採水의 對象이 되는 帶水層은 可能한 한 間隙을 많이 가지고 粒子의 直徑이 큰 砂礫層이 좋다. 또한 砂層粒子의 색깔은 一般的으로 붉은 색을 가진 것이 좋으며 푸른 색을 가진 것은 鐵分을 含有하는 境遇가 있다. 또한 地質標本을 選擇하는 方法은 다음과 같다.

(1) 粒子의 크기가 크고 깨끗한 자갈層은 含水率이 크다.

(2) 粗砂層은 자갈層 다음으로 含水率이 크다.

(3) 두께가 큰 粘土層에 끼어 있는 細砂層으로부터도 取水할 수 있지만 그런 境遇에는 可能한 限 集水面積이 큰 스트레이너(Strainer)를 使用하여야 한다.

(4) 粘土層이나 岩層으로부터는 一般的으로 取水가 困難하다. 岩層 內部의 斷層에는 節理 등이 있어서 물이 흐를 수 있으나 그 量은 대단히 적은 境遇가 大部分이다.

2. 電氣檢層에 의한 帶水層의 大略的인 比抵抗値는 一般的으로 다음과 같으며 더 詳細한 값에 대해서는 表 2.4를 參照하면 된다.

(1) 礫層의 境遇는 200~500Ω/m

(2) 砂礫層의 境遇는 150~300Ω/m

(3) 砂層의 境遇는 100~150Ω/m

그런데 採水層으로서는 (1)이 가장 좋고 다음으로 (2)가 좋으며 (3)이 가장 나쁜 條件이다. 또한 砂層 또는 砂礫層에 있어서도 比抵抗値가 100Ω/m 以下인 境遇에는 鹽分, 鐵分 혹은 下水 등의 影響을 받는 境遇가 대단히 많으므로 採水의 對象으로부터 除外하는 편이 좋다.

電氣檢層은 2.6에서 說明한 바와 같이 2 種類의 電極間隔으로 測定하는 것이 좋으며 그 위 두 曲線間의 幅이 큰 部分은 水量的인 面에서나 그리고 水質的인 面에서도 좋은 採水層이라 말할 수 있다.

3. 逸水는 掘鑿에 使用하는 물이 掘鑿途中에 帶水層으로 빠져 나가는 것을 말한다. 掘進中에는 孔壁이 허물어지는 것을 防止하기 위해서 벤토나이트(Bentonite) 또는 粘土를 진하게 녹인 물을 注入해서 孔壁을 粘土로 굳힌다. 이러한 逸水現象은 帶水層의 空隙이 큰 곳에서 일어나는데 一般的으로 逸水가 많이 일어나는 層이 좋은 帶水層이라고 말할 수 있다.

그러나 亂掘地帶 등에서는 各 帶水層의 壓力이 顯著하게 減少하므로 逸水에 注意하여야 한다.

第3節 水源의 水量 決定

3.1 貯水池의 有効貯水量의 決定

貯水池의 有効貯水量은 基準 渴水年에 있어서의 流況을 參考해서 다음 各項에 基礎를 두고 決定하여야 한다.

1. 有効貯水量은 基準 渴水年에 있어서 댐 地點의 河川流量과 計劃取水量과의 差를 累積시켜서 求하면 된다.

2. 計劃取水量을 決定할 때에는 上水道計劃을 위한 取水量외에도 河川維持用水, 이미 얻어진 水利權 水量 등을 追加시켜야 한다.

3. 추운 地方에서는 取水地點에서의 結氷의 影響을 考慮하여야 한다.

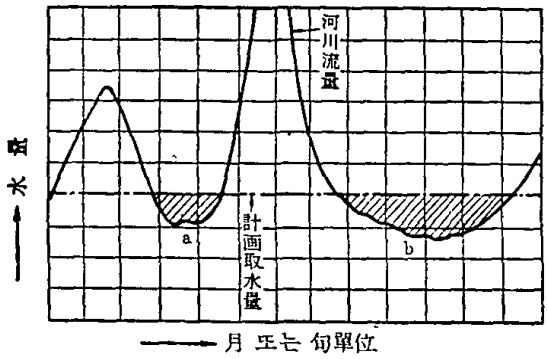
【解 說】

1. 有効貯水量의 決定을 위한 河川流量과 計劃取水量과의 差를 求하기 위해서 日別로 따지는 것이 가장 正確하겠지만 河川流量이 有効貯水量에 影響을 주는 것은 最大渴水期 때보다는 어떤 期間동안 계속되는 渴水流況時이기 때문에 旬別 또는 月別 程度의 比較로도 充分하다. 그러므로 旬間 혹은 月間에 걸친 流量의 平均流量을 日流量으로 計算하면 된다.

計劃取水量은 每月 그리고 每旬마다 變化하지만 每月이나 每旬마다 일어나는 變化는 一定한 것이 아니고 달마다 그 變化는 다르다. 달마다 일어나는 計劃取水

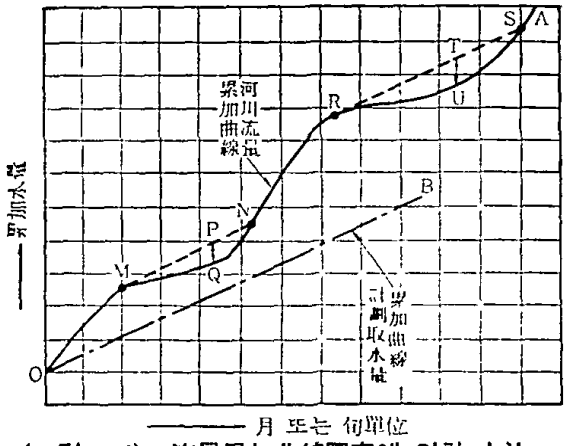
量의 變化는 都市의 形態 혹은 都市의 發展程度 등에 따라 다르지만 一般的으로 計劃取水量의 取水는 날씨가 무더운 7月이나 8月에 發生하며 그밖의 달에는 그 都市 特有의 變化率로 變化하므로 그 變化率에 따라서 實施하며 河川流量에 對應하여 旬間 또는 月間의 平均取水量으로 算出한다.

有效貯水量은 基準渴水年에 있어서 어떤 期間內에 河川流量을 供給하는 總量中에서 最大의 것이며 이와 같이 大略的으로 아는 것 보다는 基準渴水年의 流量圖表나 流量累加曲線圖表를 利用하여 求하는 것이 便利하다.



〈그림 2.3〉 流量圖表에 의한 方法

그림 2.3에 說明된 流量圖表에 의한 方法에서는 每月의 旬마다 河川流量의 變化를 圖示하고, 이에 每月의 計劃取水量을 記入하여 이들의 값을 나타내는 線으로 둘러싸인 面積中에서 最大인 것이 (그림 2.3에서는 b部分이다) 그 期間에 있어서의 總供給量, 즉 有效貯水量이 된다.



〈그림 2.4〉 流量累加曲線圖表에 의한 方法

그림 2.4에 圖示된 流量累加曲線圖表에 의한 方法은 Rippl法이라고 불리우는데 每月의 旬別로 河川流量과 計劃取水量을 累加하여 各各의 流量累加曲線圖表를 作成한 후에 두 曲線을 比較하여 河川의 流量累加曲線이 計劃取水量累加曲線보다 緩慢한 MQ 혹은 RU 部分의 起點인 M 혹은 R로부터 計劃取水量累加曲線 OB에 平行한 線 MN 혹은 RS를 그으면 河川流量累加曲線과의 垂直距離 PQ 혹은 TU 中에서 最大의 것이 그 期間의 有效貯水量이 된다. 여기에서 注意할 點은 計劃取水量이 每月마다 變하는 境遇에는 計劃取水量累加曲線이 直線이 아니고 曲線이 된다는 點이다.

以上과 같이 供給해야 할 期間과 그 流量이 圖表에 의해서 求해지기는 하나 正確性을 期하기 위해서는 筆算을 實施해야 한다. 즉 供給해야 할 期間에 있어서 旬間 또는 月間의 河川流量과 計劃取水量과의 差異를 計算한 다음 累加하여 累加量의 最大値를 求하면 有效貯水量이 된다. 計算過程에서 水量의 單位를 m^3/日로 하면 數字가 너무 크게 되기 때문에 計算이 틀리기 쉬우므로 m^3/秒의 單位를 使用하면 좋다. 例를 들어 m^3/秒 대신 m^3/日의 單位를 使用하면 하루는 $24\times60\times60=86,400$秒이므로 流量의 數字가 86,400倍가 되어 計算이 번잡스럽게 된다.

有效貯水量은 給水量 외에도 水面에서의 蒸發, 漏水나 浸透에 의한 損失이 있으면 그 量을 考慮하여 決定되어야 한다. 그러나 最近에는 理想的인 댐 場所(Dam Site)를 求하기가 어려우므로 多目的貯水池로 水資源의 高度利用을 試圖하게 되고 따라서 貯水池의 規模가 먼저 決定되는 수가 許多하므로 이런 境遇에는 貯水量으로부터 反對로 取水 可能한 水量을 求하여야 한다.

2. 一般的으로 河川에는 維持用水와 下流에서 이미 取得된 水利權 水量이 흘러야 하는 것이 普通이다. 따라서 有效貯水量의 決定에 使用되는 計劃取水量은 上水道計劃의 取水量 外에도 河川維持用水와 水利權 水量의 季節的 變化를 考慮하여 加算하여야 한다.

3. 추운 地方에서는 貯水面이 얼어서 그 두께가 상당히 두껍게 될 境遇가 있으므로 특히 水深이 얕은 貯水池에서는 有效貯水量이 顯著하게 減少하는 反面 그 時期가 流域內의 積雪이 녹아 흘러내리는 때가 아니므로 河川의 流量이 크게 減少할 수 있다. 따라서 氷雪이 有效貯水量에 큰 影響을 미치는 境遇에는 貯水池의 計劃時에 平均 얼음두께를 위한 餘裕를 考慮하는 것이 必要하다.

3.2 多目的貯水池의 容量分配

> 多目的貯水池는 各各의 計劃을 綜合調整하여 容量分配를 決定함으로써 多目的 效果를 發揮하지 않으면 안된다.

【解 說】

多目的貯水池는 洪水調節, 發電, 灌漑, 上水道, 工業用水 등 여러 가지 目的을 위해 使用된다. 따라서 多目的貯水池 使用의 成功은 貯水池의 貯水容量이 여러 가지 目的을 同時에 어느程度까지 滿足시킬 수 있느냐에 따라 決定된다.

灌漑用水의 要求量은 그림 2.5에 圖示된 바와 같이 季節에 따라 變하며 특히 여름철에는 그 要求量이 크고 겨울철에는 그 要求量이 작거나 아니면 완전히 없다. 그러나 年別로 보면 그 變化量은 크지 않은 편이지만 大體로 降雨量이 적은 해에 그 要求量은 크고 降雨量이 많은 해에는 反對로 낮게 된다.

通常 灌漑農地의 面積이 增加하지 않는 限 年平均灌漑用水要求量은 比較的 一定하다고 볼수 있다.

灌漑用水의 面에서 보면 多目的貯水池는 渴水期에 對한 하나의 對備策이므로 灌漑用水 要求量을 滿足시킬 수 있게끔 充分한 물을 貯水할 수 있어야 한다.

生活用水 要求量은 灌漑用水에 比하면 年中 그 變化量이 더 적은 편이며 最大要求量은 여름에 생긴다. 그러나 生活用水 要求量은 해마다 增加하는 傾向이므로 이에 대한 考慮가 要求된다. 따라서 渴水期間에 물의 不足을 避하기 위한 알맞는 餘裕를 貯水池에 주어야 한다. 衛生的인 觀點에서 볼 때 生活用水의 供給이 하나의 目的이 되는 多目的貯水池는 娛樂用으로 使用되어서는 안될 것이다.

電力要求量은 電力이 供給되는 地域에 따라서 季節的으로 큰 變化를 보일 수 있으나 大部分의 發電所는 相互 連結되어 있으므로 發電用 물의 使用은 他 用途와 充分이 協助해서 實施될 수 있는 融通性이 크다.

發電用水는 消耗性이 아니므로 他 用途로 兼用될 수 있다. 例를 들어 發電用水는 下流에서 灌漑用水나 給水用 등의 目的으로 充分히 使用될 수 있다. 따라서 極端的인 境遇에 發電用水를 他目的으로 放出하거나 남는 물을 放出할 수도 있는 것이다. 그러나 이런 境遇 發電所의 負荷는 낮게 되어 全體 効率을 減少시킨다는 것에 留意하여야 한다.

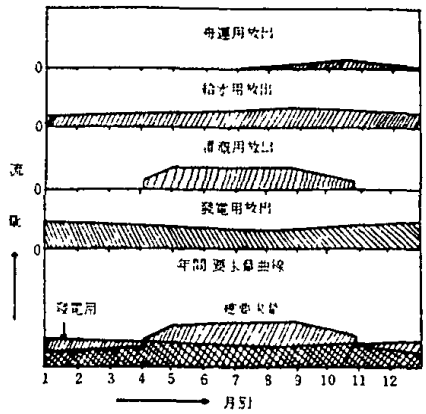
댐 下流部分의 河川 舟運을 위한 貯水要求量은 季節에 따라 크게 變하나 通常 乾期의 마지막 部分에서 크게 된다. 舟運을 위하여 河川에 괴어있는 물을 利用할 수 있도록 만들기 위한 貯水池는 水門을 要求하므로 높이에 制限을 받게 되고 따라서 他 目的을 위한 大規模의 貯水用量을 가질 수 없게 된다.

洪水統制를 위해서는 洪水期에 많은 물을 貯水할 수 있게끔 充分한 貯水容量을 가진 多目的 貯水池가 必要하다.

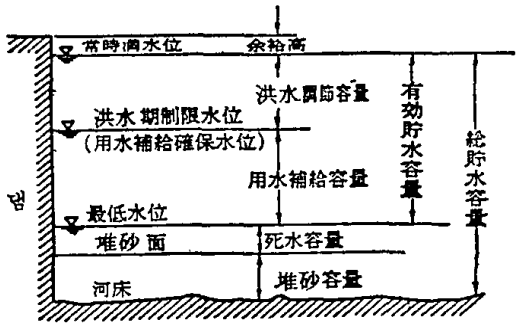
娛樂을 目的으로 큰 貯水池를 築造한다는 것은 아직까지 非現實的이며 通常 他 目的으로 만들어진 貯水池가 娛樂用으로 兼用된다. 理想的인 娛樂用 貯水池는 娛樂이 實施되는 季節동안 물이 가득 차 있어서 뱃놀이, 낚시, 水泳 기타 競技를 許容할 수 있는 것이다. 한꺼번에 많은 量의 물을 排水해서 水位가 크게 變하는 貯水池는 娛樂用으로 不適合하다.

多目的貯水池와 關聯된 또 하나의 問題는 물고기나 野生動物을 保護하는 것으로 貯水池의 建設은 물고기나 野生動物의 棲息處에 變化를 일으키고 따라서 물고기나 野生動物의 種類에 變化를 일으킬 수 있기 때문에 이에 대한 考慮가 要求된다.

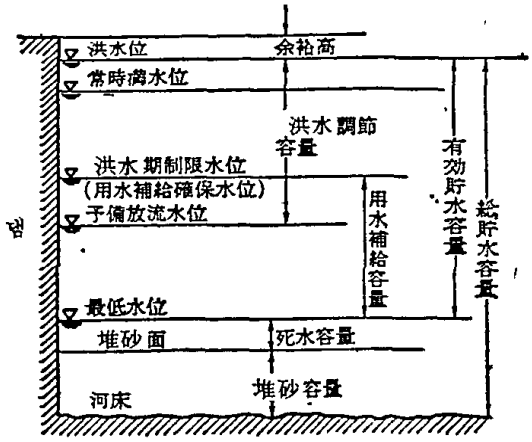
多目的貯水池의 計劃에서 또 하나 考慮되어야 할 點



〈그림 2.5〉 多目的貯水池의 年間放出量의 變化



(A) 比較的 작은 調整이 必要한 貯水池



(B) 크게 調整이 必要한 貯水池

〈그림 2.6〉 多目的貯水池 容量分配

은 下流의 河川에다 恒常 알맞는 물을 供給해서 非衛生的인 問題가 생기지 않도록 하는 것으로 이 問題는 他 用途에 의한 물의 放出로 쉽게 解決될 수 있다.

위에서 說明된 바와같이 灌漑用水, 舟運用水, 給水用水는 한꺼번에 兼用될 수 없고 各各 一定한 量을 要求하므로 그림 2.5와 그림 2.6에서 보는 바와같이 多目的貯水池의 一部 空間을 各各 要求한다.

發電用水는 消耗性이 아니고, 他 目的으로 使用되는 물은 發電用으로도 使用될 수 있다.

3.3 地下水의 揚水試驗

揚水試驗은 다음 各項에 基礎를 두고 實施하여야 한다.

1. 揚水試驗은 最大渴水期 中에 最小限 1週日間 連續하여 實施하여야 한다.

2. 淺井戶의 境遇는 口徑 600mm以上, 深井戶의 境遇는 口徑이 150mm 以上인 試掘井을 設置한다. 그러나 不得已한 境遇에는 各各의 口徑을 150mm 혹은 100mm 까지 使用해도 좋다.

3. 試掘井을 揚水試驗하는 境遇에는 揚水量, 水質 및 水位의 變化를 調査하여 計劃揚水量을 決定한다.

4. 淺井戶 혹은 集水埋渠의 最大揚水量은 最大渴水時에 平衡을 維持할 수 있는 揚水量이어야 한다. 그러나 附近에 現存하는 우물의 水位에 대해서 미치는 影響을 考慮하여야 한다.

【解 說】

1. 最大揚水量은 豊水期와 渴水期를 比較할 때 그 比가 4 1程度까지도 될 만큼 時期的으로 相當한 變化를 일으키므로 揚水試驗은 最大渴水期때에 實施하여야 한다. 더구나 短時間內에 正確한 揚水量을 안다는 것은 不可能하므로 1週日間을 繼續하여 揚水機를 運轉하여 水位의 變化가 없는 것을 確認하여야 한다. 또한 正確을 期하기 위해서는 揚水試驗을 여러번 實施할 必要가 있다.

2. 淺井戶의 境遇는 깊이가 얕기 때문에 口徑이 600 mm 以上인 試掘井을 設置하여야 한다.

그러나 帶水層이 比較的 깊고 많은 數의 試掘井을 設置하고 싶을 때는 口徑이 100mm 까지도 좋지만 水源用 우물의 豫定地點에서는 口徑이 600mm 以上인 試掘井을 設置하여야 한다.

深井戶의 境遇는 다음 事項을 따라야 한다.

(1) 水量과 水質을 正確하게 調査하기 위해서는 口徑 150mm의 試掘井을 設置하여야 한다.

그러나 水量과 水質을 大略的으로 調査할 境遇에는 直徑이 100mm인 試掘井을 使用하여도 좋다.

(2) 水量과 水質을 正確히 把握하고자 하는 境遇에는 直徑이 300mm 程度인 試掘井 兼 本井을 設置하는 것이 便利하다.

(3) 試掘井에 의한 揚水試驗을 實施할 境遇에는 揚水펌프를 稼動시키는 처음부터 揚水量의 水質 및 水位의 變化를 詳細히 調査하여야 하며 특히 水位의 變化에 대해서는 最初의 水位降下가 顯著하게 큰 5~10分間을 調査하고 平衡揚水量 附近에서는 30~60分間마다 調査하여야 한다. 또한 試掘井의 上流側과 下流側에는 直徑이 25~50mm인 여러個의 水位觀測井을 10m 程度의 間隔으로 設置해서 試掘井의 水位를 調査함과 同時에 觀測井의 水位도 調査한다.

그 다음에 試掘井의 水位가 最低로 되어 平衡이 維持되면 1週日間 계속 揚水를 實施하여 揚水量, 水質, 觀測井의 水位를 調査한다.

最後로 揚水를 中止하고 水位의 上昇을 調査하여야 하는데 처음에는 1~5分間에 일어나는 水位上昇을 調査하고 그 다음에는 5~10分間마다 調査하며 平衡點近處에서는 30~60分마다 調査한다. 또한 이 期間 동안에 觀測井의 水位도 同時에 調査한다.

以上 說明된 調査로부터 우물의 影響半徑, 透水係數 등 設計에 必要한 資料를 獲得함으로써 水源用 우물의 計劃揚水量을 決定하여야 한다.

(4) 本井에 대해서도 揚水試驗을 實施하여 最大揚水量을 決定하여야 한다. 이 境遇에는 最大渴水期에 許用水位로 繼續 1週日間 揚水펌프를 運營하여 平衡이 維持되는 境遇의 揚水量이 最大揚水量이 된다. 許用水位는 通常 펌프重心高나 吸水管의 푸우트밸브(Foot Valve)의 位置로 決定된다. 正確을 期하기 위해서 本井의 揚水試驗을 여러번 實施하여야 한다.

또한 最大揚水量을 揚水하는 境遇는 近處에 이미 存在하는 우물의 水位에 큰 影響을 주어서는 안된다. 만약 큰 影響을 미칠 境遇에는 揚水量을 줄여야 한다.

3.4 地下水의 經濟揚水量

經濟揚水量은 揚水試驗으로부터 求한 最大揚水量의 70% 以下로 되어야 한다.

【解 說】

地下의 帶水層은 淺層 및 深層 모두 雨水 혹은 地表水가 浸透하여 貯留되는 곳으로서 그 浸透量은 雨期와 乾期에 따라 相當한 差異가 있다. 즉 淺層水는 가뭄이 심한 期間中에는 枯渴되고 降雨가 많은 期間中에는 豊富해 지지만 深層水는 그러한 影響을 적게 받는다.

揚水試驗은 地表水의 浸透量이 가장 낮은 乾期에 實施하되 河川表流水의 最大渴水量과 같은 意味의 最小供給量을 確認하기 위하여 實施하여야 하며 帶水層의 두께와 面積에 關係되므로 相當히 긴 期間동안 揚水試驗을 實施한다 하더라도 地表水 浸透量과 帶水層에 貯留된 地下水가 混入되어 最小供給量을 上廻하는 量이 揚水되는 수가 있다.

그러므로 揚水試驗 때의 最大揚水量은 그 때의 計劃揚水量보다 크지만 將來의 最大揚水量은 減少하게 된다. 또한 우물을 完工한 直後에는 一時的으로 揚水量이 增加하여 전혀 支障이 없는 것 같이 보이는 境遇에도 揚水를 長期間 繼續하면 揚水量은 반드시 줄어들게 된다.

또한 可能한 揚水量을 넘어서 過度히 揚水하면 스트레이너(Strainer) 外部에 砂礫粒子가 몰려들거나 他 不純物이 沈澱하는 狀態가 發生하여 水量 및 水位의 顯著한 低下를 招來하게 되므로 조심해야 한다. 이러한 現象에 依한 被害를 防止하기 위해서는 揚水量을 調節하여야 할 必要가 있다. 즉 最大揚水量의 70% 以下로 經濟揚水量을 維持하여 採水層의 硬化를 防止하여야 한다. 여기에 經濟揚水量의 意義가 있다. 이러한 事項을 考慮함으로써 좋은 우물을 얻는 例는 많다. 管井을 잘 保護하기 위해서는 1年에 한 번 程度로 管井을 淸掃할 것이 要望된다.

3.5 井戶의 適正揚水量

1. 井戶의 適正揚水量을 判定하기 위해서는 段階試驗을 實施하여야 한다.
2. 揚水量은 常時 適正揚水量 以內로 維持되어야 하며 合理的인 揚水를 維持하기 위해서 最善을 다 하여야 한다.

【解 說】

1. 一般的인 地下水에 대해서는 3.4의 經濟揚水量에서 說明된 것과 같이 最大揚水量의 70%以內로 揚水하여나 하나 특히 深井戶의 境遇에는 段階揚水試驗을 實施하여 適正揚水量을 決定하여야 한다. 따라서 深井戶의 經濟揚水量은 適正揚水量 以內이기때문에 各各의 用途에 따라서 우물의 壽命을 길게 維持하기 위해서 經濟的 見地에서 定해진 揚水量이다.

適正揚水量이란 어떤 우물에서 顯著한 우물損失의 增加나 地下水層의 物理的 性質에 異狀變化를 생기게 하지 않는 範圍의 揚水量을 말한다. 이와 別途로 適正揚水量이란 것은 그 우물에 屬하는 地下水層의 地下水包藏量을 심하게 消耗하지 않는 範圍의 揚水量을 말하는 것으로서 그 帶水層의 安全涵養量(Stable Recharge)과 一致한다. 嚴密하게 말하면 適正揚水量을 適正採水量과 一致시키는 것이 正常狀態이나 一般的으로는 거기까지 考慮되어 있지 않은 것 같다.

適正揚水量의 理論과 그 決定方法을 紹介하면 다음과 같다.

한 우물로부터 揚水되는 地下水量은 帶水層의 透水係數와 動水傾斜에 의해서 定해지는 것으로 우물의 直徑을 크게 하거나 펌프의 容量을 크게 해도 帶水層을 따라서 自然히 모여드는 水量에는 限界가 있다. 만일 이 限界 以上으로 揚水하면 스트레이너 附近의 帶水層에서의 流速이 빨라지면서 모래가 流動해서 閉塞된다든가, 多量의 排砂, 地盤의 陷沒, 非正常的인 水位降下, 惡水의 混入 등을 誘發하는 結果로 된다.

揚水한 境遇에 우물에 모여 드는 地下水에는 다음 4種이 있다.

① 帶水層의 間隙中의 地下水.

② 自然狀態下에서 흐르고 있는 地下水.

③ 揚水에 의해 생긴 動水傾斜때문에 流動하는 地下水.

④ 帶水層의 上位에 있는 地層으로부터 자내는 地下水.

一般的으로 揚水에 의해서 우물로 流入하는 地下水는 ② 및 ③이다.

地下水의 흐름은 Dracy의 公式

$$V=k\frac{h}{l}$$

에 따라 層流이나, 그 흐름이 빨라져서 亂流狀態로 되면 벌써 Dracy의 公式은 適用할 수 없게 되고 다음과 같은 形의 式이 適用된다.

$$V=k\left(\frac{h}{l}\right)^n \quad \text{但, } n<1$$

이것은 揚水井의 境遇에도 適用되고, 層流에서의 揚水量과 水位降下와의 關係는 Dracy 公式에 依據하여

$$\frac{q_1}{q_2}=\frac{h_1}{h_2}$$

으로 된다. 但, 위 式에서

q_1 : 水位降下 h_1 일 때의 揚水量

q_2 : 水位降下 h_2 일 때의 揚水量

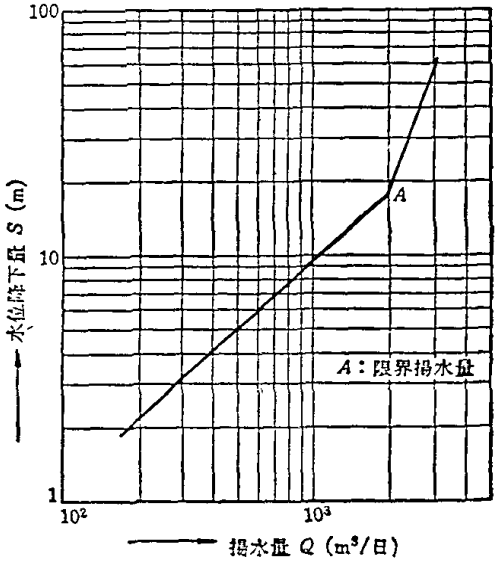
流速이 크게 되어 亂流의 領域에 들면

$$\frac{q_1}{q_2}=\left(\frac{h_1}{h_2}\right)^n \quad 但,\ n<1$$

로 된다.

段階試驗은 揚水量을 몇 個의 段階로 나누어서 먼저 가장 낮은 揚水量으로 揚水를 몇 時間 繼續하여 水位가 安定되면 그 다음으로 높은 揚水量으로 增加시켜서 다시 水位가 安定될 때까지의 揚水를 繼續하는 方法으로 一般的으로 最初에는 揚水量을 漸次로 增加시키는 段階降下測定法과 그 다음에 揚水量을 段階的으로 減少시키는 段階上昇測定法을 함께 使用한다.

만약 揚水試驗에서 揚水量을 段階的으로 높여가서 各段階에서 水位가 安定했을 때의 水位를 測定한다음 對數座標의 X軸을 揚水量 Q, Y 軸을 水位降下量 S로 해서 그래프에 나타내면 그림 2·7과 같이 된다. 그림에서 보다시피 層流에서는 $n=1$이므로 X軸과의 角度는 45°이나 亂流로 되면 X軸과 45°以上의 角으로 된다.



〈그림 2·7〉 段階揚水曲線圖

一般的으로 層流範圍의 揚水量이 ②,③의 地下水로 생각된다. 그러나 實際에는 揚水量이 극히 적을 때 혹은 揚水量이 ②,③의 地下水 普及量을 넘는 狀態로 되면 ①의 地下水가 普及된다. 또 45° 以下의 角度를 이룰 境遇는 스트레이너보다 上位의 地層이 가는 모래 혹은 粘土가 섞인 모래로 된 우물에서 볼 수 있고 ②,④의 地下水 外에 ④의 地下水가 上位의 地層으로부터 짜내지기 때문이라고 보아진다.

揚水量이 A點보다 많게 되면 地層中의 水流는 亂流로 되어서 水位降下가 크게 되는데 比해 揚水量은 增加하지 않게 된다. 이 狀態에서는 가는 모래나 粘土는 浮動해서 地下水와 함께 우물에 들어가서 排砂의 現象을 일으키게 된다. 여기서 重要한 것은 地下水의 흐름이 層流로부터 亂流로 옮기는 附近에서 帶水層이 物理的 變化를 받게 된다는 것이다.

많은 實測値에 의하면 亂流時의 $1/n$ 값은 角度로 表示하면 帶水層이 砂礫인 境遇에서는 58°～63°, 모래의 境遇에서는 50°～54°로 되어 있다.

地層은 不完全하나마 彈性體로 보여진다. 揚水하면 帶水層의 壓力이 減少하므로 壓縮되며 揚水를 中止하면 帶水層이 膨脹하는 것은 이미 實驗에서 알려져 있다.

流入하는 地下水의 흐름이 層流인 領域에서는 帶水層의 限界內에서 外壓이 加해져 있는 것으로 揚水를 中止하면 帶水層은 本來의 形으로 復歸하나 亂流의 境遇에는 帶水層에 彈性限界를 넘는 外壓이 加해지는 것이 되므로 帶水層은 彈性體로서의 性質을 喪失해서 降伏點을 넘는 狀態로 되면 外壓을 除去해도 本來의 帶水層의 狀態로 回復하기 힘들고 마침내는 非彈性體로서의 性質을 점차로 나타내게 된다.

經濟揚水量과 適正揚水量과의 關係에 대해서는 排砂를 隨伴하지 않는 最大揚水量이 거의 適正揚水量에 相當한다고 생각해도 큰 誤謬는 없을 것이다. 但, 經濟揚水量을 適正揚水量의 몇 %로 해야 되는가에 대해서는 揚水를 繼續하는 期間과도 關係가 있으므로 灌漑用이면 休止期間이 긴 것에 依據 90%, 冷房用이면 80%, 冷煖房 兼用이면 70%, 또 年間 쉬지 않고 酷使하는 上水道 및 工業用水道에서는 50% 程度로 하는 것이 좋다.

水道施設에서는 適正揚水量을 限界揚水量의 약 80%로 하고 經濟揚水量은 適正揚水量보다 약 10% 적게해서 限界揚水量의 약 70%로 하는 것이 좋다.

2. 井戶의 揚水量이 서서히 줄어들면 最小限度 1年에 1～2回의 段階試驗을 實施하여 恒常 適正揚水量 以內에서 揚水하도록 하여야 한다. 以上과 같이 合理的으로 取水를 實施하는 것이 水質을 좋게 維持하고 井戶의 壽命을 길게 할 수 있는 좋은 方法이다.

井戶의 揚水量을 위한 水利計算式에는 여러 가지가 있으나 가장 一般化되어 있는 것은 式 2-16으로 表現되는 Thiem 式이다.

$$Q=\frac{2\pi Kb(H-h)}{2.3\log_{10}\frac{R}{r}} \quad \cdots(2\text{-}16)$$

위 式에서

$H-h$: 水位降下(m)

r: 우물의 半徑(m)

b: 採水層의 두께 또는 스트레이너의 길이(m)

K 透水係數(m/秒)

R: 影響半徑(m)

Q: 揚水量(m^3/sec)

管井戶의 維持管理에 가장 重要한 것은 恒常 適正揚水量 以下로 揚水를 하는 것이다. 無理한 揚水는 우물을 向한 地下水의 流入速度가 크게 되고 모래가 流動해서 이 때문에 스트레이너 周邊의 눈막힘이 생기게 되기 때문이다.

管井戶의 境遇는 모래에 의한 눈막힘 外에 스트레이너의 녹슬음이나 鐵박테리아에 의한 슬라임(Slime)의 附着 등에 의한 스트레이너의 閉塞이 생긴다든가 過剩揚水에 基因하는 帶水層의 脫水壓密(帶水層이 그 上下의 地層에 의해 壓縮되어서 透水性이 減退하는 것)이 發生해서 湧水量이 減少한다.

管井戶의 湧水量이 減退했을 때는 우물을 檢査해서 그 原因이 地下水의 減少에 의하는가 스트레이너의 閉塞에 의하는가를 判斷하지 않으면 안된다. 最近에는 우물의 直立이 150mm 以上의 境遇는 水中카메라를 내려서 스트레이너部를 直接 撮影해서 스트레이너의 閉塞狀態를 直接 確認할 수가 있도록 되어 있다.

우물의 壽命은 帶水層의 包藏量 減少라는 外因的 問題를 除外하면 스트레이너의 閉塞과 스트레이너의 破損이란 두가지 問題에 歸結한다. 그래서 이들에 對한 對策으로서 우물의 更正工法이 있으나 우물의 管理上으로 更正工法을 언제 實施하는가가 問題이다.

스트레이너의 破損은 地下水의 水質에 關係되는 境遇가 많다. 케이싱과 스트레이너의 材質이 다른 境遇에는 兩者 사이에 電蝕作用을 일으켜서 腐蝕을 생기게 하는 境遇가 있다. 또 排砂가 많은 우물에서는 井孔이 磨耗되어 擴大하는 境遇도 간혹 생긴다. 이와 같이 스트레이너가 破損된 우물을 更正하는 것은 극히 困難하며 工事에 의해 오히려 惡化되는 境遇도 있다.

帶水層의 包藏量 減衰는 一般的으로 우물 水位의 低下로 나타난다. 그 結果로서 펌프의 揚程 增加라든가 펌프의 交換 또는 펌프据置位置의 引下 등의 措處를 안할 수 없게 된다. 이 現象은 우물 自體의 過剩揚水에 의해서 생기는 境遇도 있으나 地域的인 揚水量의 增加에 의하는 境遇가 많다.

또 地域的인 包藏量의 減衰까지는 안되었지만은 近接해서 우물이 設置되면 相互 干涉의 現象에 의해 우물水位의 低下가 일어난다.

우물의 水位低下狀態에 따라 그 原因을 推定할 수가 있다. 즉, 常水位는 거의 變化되지 않는데 같은 揚水量에 對하는 揚水位가 時間의 經過와 함께 繼續 低下할 境遇는 대개 스트레이너의 閉塞이라고 생각하여도 좋다.

常水位가 繼續 低下할 境遇는 대개 그 地域에서의 地下水 包藏量의 減少에 起因한다. 이 境遇는 一定하게 揚水하여도 常水位는 繼續 低下한다. 그래서 만일 揚水位의 低下比率이 常水位의 低下比率보다도 크게 될 境遇는 스트레이너의 눈막힘도 合해서 일어나고 있다고 생각하여도 좋다.

다음에 揚水量의 減少狀況에 依據, 그 原因을 推定하며는 다음과 같다.

① 揚水量의 減少는 大體로 우물水位의 低下와 並行해서 發生하나, 水位의 低下때문에 펌프의 揚水能力이 對應되지 않는 境遇.

② 펌프의 回轉部 등이 모래때문에 磨耗하고 揚水能力이 低下하는 境遇로 이 境遇는 揚水에 의한 水位降下는 작게 된다.

③ 스트레이너의 破損에 의해서 井孔이 擴大되며는 損失水頭가 減少해서 揚水量이 增加하는 境遇가 있다. 이 境遇는 排砂量도 急激히 增大하는 것이 普通이다.

다음에 排砂量의 增加現象 原因으로서는 다음과 같은 것이 있다.

① 排砂量이 急激히 增加하여 어느 期間을 지나면 排砂를 볼 수 없게 된다. 이것은 地震 등의 甚한 振動에 의한 것이다.

② 어떤 때에는 急激히 排砂量이 增加하나 곧 排砂가 그치고 또 어떤 期間을 두고 부터 急激히 排砂量이 增加하며, 이와 같은 現象이 자주 發生한다. 이런 種類의 事故는 스트레이너가 帶水層의 全體 두께에 미치지 않고서 上部에 스트레이너가 없는 部分이 남아 있는 境遇에 發生하는 傾向이 있다. 小量의 모래가 長期에 걸쳐서 流出해서 스트레이너部가 空洞이 되어 때때로 上部地層이 崩落하는 것으로서 地表에 까지 陷沒이 미치는 것도 있다.

③ 排砂量이 漸進的으로 增加하는 境遇는 스트레이너가 腐蝕이나 電蝕에 의하여 破損되었을 때에 많이 일어난다.

第 4 節 水源施設의 構造

4.1 댐의 位置

댐의 位置를 決定하기 위해서는 可能한限 많은 地點을 調査 檢討하여 다음의 各 要求事項을 滿足시키는 地點을 選擇하여야 한다.

1. 가장 작은 댐의 크기로서 必要한 量의 물을 貯水할 수 있어야 한다.

2. 댐 地點 및 貯水池의 地質이 良好하여야 한다.

3. 貯水池用地 內에 補償해야 할 對象物이 적어야 한다.

4. 流域面積은 커야 하나 反面 水源保護上 有利한 地形이 되어야 한다.

5. 築造材料를 쉽게 獲得할 수 있는 地點이어야 한다.

【解 說】

댐이라는 것은 溪谷이나 河川을 가로질러 만들어진 構造物로서 貯水, 取水, 砂防 등의 目的으로 利用되는 모든 것을 말하나 여기서는 貯水用의 댐 만을 取扱한다.

貯水댐의 位置는 最小의 費用으로 最大의 效果를 얻을 수 있도록 本文에 列擧된 여러 가지 要件을 考慮해서 選定되어야 한다.

4.2 댐의 높이

댐의 높이는 所要되는 貯水量을 獲得할수 있도록 基準高를 決定하되 그 이외에 波浪을 對備할 수 있는 餘裕를 考慮해서 決定하여야 한다.

【解 說】

댐의 높이는 基礎地盤과 댐 頂上間의 高低差를 말하고 이 높이를 두 가지로 나누어 基準高와 餘裕高로 한다. 基準高는 基礎地盤부터 計劃最高水位까지의 높이를 말하며, 計劃最高水位부터 댐 頂上까지의 높이를 餘裕高라 한다.

위에서 基礎地盤이라 함은 止水壁, 遮水壁, 心壁 등의 下部에서의 最低基礎地盤을 말한다. 한편 計劃最高水位는 常時滿水位를 말하는 境遇가 많지만 計劃洪水量을 流下하는 境遇에 常時 滿水位보다 높은 水位로 流下하므로 이 水位를 計劃洪水位라 말하는 것이고 波浪 등에 대한 餘裕를 包含하지 않는다.

堤頂이라고 하는 것은 非越流部의 堤頂面을 말하는 것이나 堤頂에 페러피트(Parapet)를 設置하였을 때, 또는 非越流部의 堤頂面이 明確하지 않은 境遇에는 計劃最高水位에 餘裕高를 더한 높이라고 생각하면 된다.

餘裕高는 豫想되는 큰 洪水時나 水門 操作上 豫期하지 않았던 事故 또는 바람이나 地震으로 인한 波浪 등의 各 要素를 考慮하여 決定하여야 하는데 一般的으로 이들 要素에 대한 資料가 不充分하고, 있다고 하더라도 信賴度가 낮아서 이들을 計算하여야 하는 境遇가 많다. 그런 境遇에 貯水池의 計劃最高水位의 餘裕高 H_f 는 式 2-17에서 2-21까지를 使用하여 算出한 數値를 基準으로 定하는 것이 좋다. 이런 境遇 콘크리트 댐에 있어서는 異常洪水量을 考慮한 計劃洪水位에다 바람을 考慮한 波浪高를 더한 것 以上으로 하고, 필(Fill-Type) 댐에 있어서는 異常洪水量을 考慮한 計劃洪水位에 바람을 위한 波浪高를 考慮하고 그외에 0.5m 以上의 餘裕高를 加算하여야 한다.

1. 콘크리트 댐

(1) 基準高 H가 100m 까지인 境遇

$$H_f=0.03H(\mathrm{m}) \qquad (2\text{-}17)$$

혹은 最小 1m 가 되어야 한다.

(2) 基準高 H가 100m 를 超過하는 境遇

$$H_f=\frac{1}{100}(H-100)+3.0(\mathrm{m}) \cdots \qquad (2\text{-}18)$$

2. 록필(Rock-fill) 댐

(1) 基準高 H가 100m 까지인 境遇

$$H_f=0.03H+1.0(\mathrm{m}) \cdots (2\text{-}19)$$

(2) 基準高 H가 100m 를 超過하는 境遇

$$H_f=\frac{1}{100}(H-100)+4.0(\mathrm{m}) \cdots \qquad (2\text{-}20)$$

3. 흙 댐

$$H_f=0.03H+1.5(\mathrm{m}) \cdots \qquad (2\text{-}21)$$

또한 多少의 差異는 있겠지만 貯水池에서는 流砂가 沈澱하는 것을 避할 수 없다. 流砂의 沈澱에 관해서는 특별한 定說이 없지만 設計時 外力의 算定을 위해서 100年間의 流砂沈澱量을 貯水池의 狀況, 沈澱하는 流砂粒子의 크기 등을 考慮하여 推定하여야 한다.

4.3 댐 形式의 選定

댐의 形式은 다음 各項을 考慮해서 比較檢討하여 築造 目的에 一致하고, 安全하며 가장 經濟的인 것을 選擇하여야 한다.

1. 댐 地點의 地形과 地質.
2. 水理的 條件.
3. 築造材料 取得의 難易性.
4. 氣象上의 條件.
5. 交通關係.
6. 維持管理의 難易 程度.

【解 說】

댐의 形式은 築造材料에 따라서 콘크리트 댐과 필

(Fill-type) 댐으로 分類되며 더 詳細히 分類하면 다음과 같다.

1. 콘크리트 댐에는 重力댐 (Gravity Dam), 아아치 댐, 中空重力댐 (Hollow-Gravity Dam), 그리고 扶壁댐 (Buttress Dam) 등이 있다.

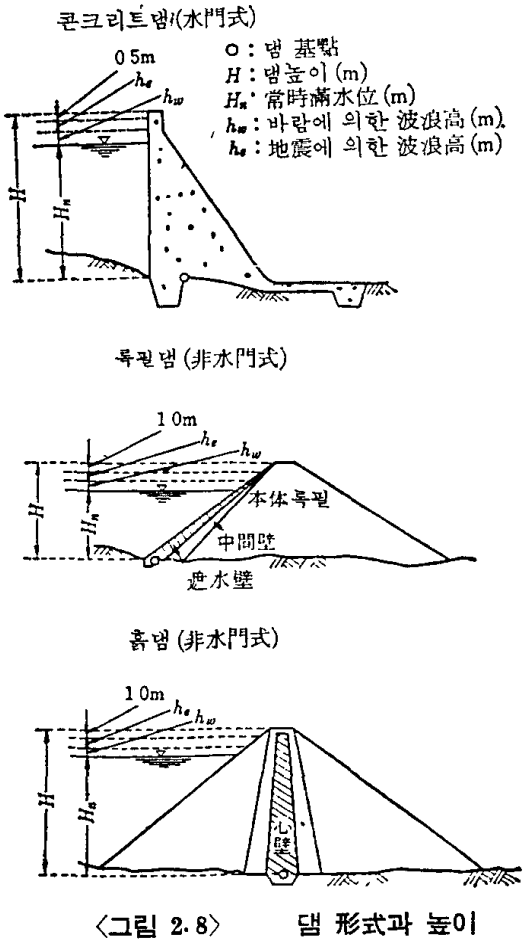
2. 필 댐에는 록필 (Rock-fill) 댐과 흙댐 등이 있다.

댐의 形式은 本文에 列擧된 6個 項目에 의해서 左右되지만, 間接的으로는 工期, 技術水準, 建設機械 등의 條件에 따라 影響을 받는다.

위의 1~6 까지의 項目中에서 특히 重要한 것은 1, 2, 3이고 댐의 形式 選定에 있어서는 主로 이들 3個條件이 支配的인 境遇가 많지만 各個의 地點에 따라 先例 등을 參考하여 比較檢討하여 築造 目的을 滿足시킬 뿐만 아니라 安全하며 또한 가장 經濟的인 形式을 選擇하는 것이 좋다.

아아치 댐은 특히 댐 地點의 地形과 地質狀況에 따라 크게 支配를 받으므로 基礎岩盤이 대단히 堅固하고 幅이 좁은 溪谷에 築造되는 境遇가 많다.

重力댐 및 中空 댐은 아아치 댐과 같이 대단히 堅固한 基礎岩盤은 아니라도 比較的 堅固한 것이 要求된다. 그러나 軟弱部分에 있어서도 一般的인 基礎處理工法으로 對處하는 境遇가 많다. 록필 댐 및 흙 댐 등의 필



〈그림 2.8〉 댐 形式과 높이

댐의 境遇에는 大型機械가 能率的으로 作業할 수 있는 比較的 넓은 溪谷이 適當하다.

그러나 무엇보다도 重要한 것은 댐建設에 必要한 材料의 取得과 運搬이다.

따라서 現場條件과 其他 與件을 調査하여 가장 經濟的인 댐을 建設하여야 한다. 또한 基礎의 地質등이 어느 程度 나쁜 境遇에는 基礎處理工法을 適用시켜야 한다.

댐의 設計時 考慮해야 할 荷重으로는 自重, 靜水壓, 揚壓力, 沈澱物에 의한 壓力, 地震力, 動水壓, 氷壓등이 있으며 이들 荷重에 充分히 견디어 낼 수 있게끔 댐을 設計하여야 한다.

아아치 댐의 境遇에는 上記 荷重 외에도 溫度應力을 考慮해서 設計하여야 한다.

4.4 댐의 附帶設備

1. 댐의 設計時에는 異常 洪水量을 安全하게 放流할 수 있도록 餘水路를 반드시 設置하여야 한다.

2. 댐에서는 댐의 維持 및 保安을 위하여 댐內의 測定 施設 外에 水位, 雨量觀測所, 警報, 通信施設 등의 管理施設을 設置하여야 한다.

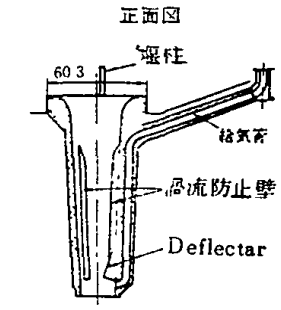
【解 說】

1. 댐에 建設되는 餘水路에는 堤頂越流 餘水路, 슈우트(Chute)式 餘水路 및 터널(Tunnel)式 餘水路 등이 있으나 各 種類의 댐에 알맞는 形態를 選定하여 設置하여야 한다.

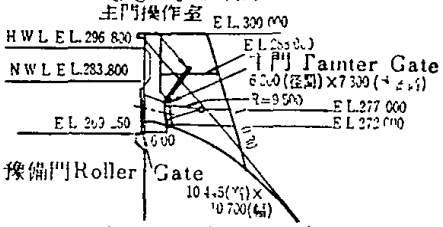
2. 댐의 管理上 必要한 水位, 雨量 등의 觀測所는 原則的으로 有線 또는 無線式의 無人遠隔觀測所가 要求된다.

댐에서의 放流에 의해 河川의 水位가 크게 늘어나는 境遇에는 特別히 댐 下流의 河川 附近住民들에게 알릴 수 있는 警報施設이 要求된다. 通常 댐에서의 放流는 洪水時나 暴雨時 등 비바람이 强한 때인 경우가 많으므로 有線施設이 破壞되어 電話가 不通될 境遇가 많기 때문에 댐의 管理事務所와 主要地點間에는 短波無線電話施設 등의 특별한 通信施設을 準備하는 것이 좋다.

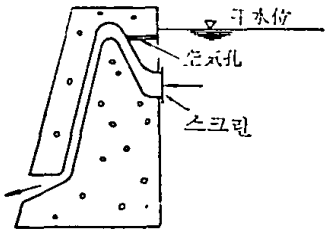
또한 댐內의 測定施設, 警報 및 通信施設에 關해서 言及하면 높이가 15m 以下인 댐에서는 下流에 미치는 影響이 比較的 짧은 境遇가 大部分이므로 이들 施設을 省略할 수도 있다.



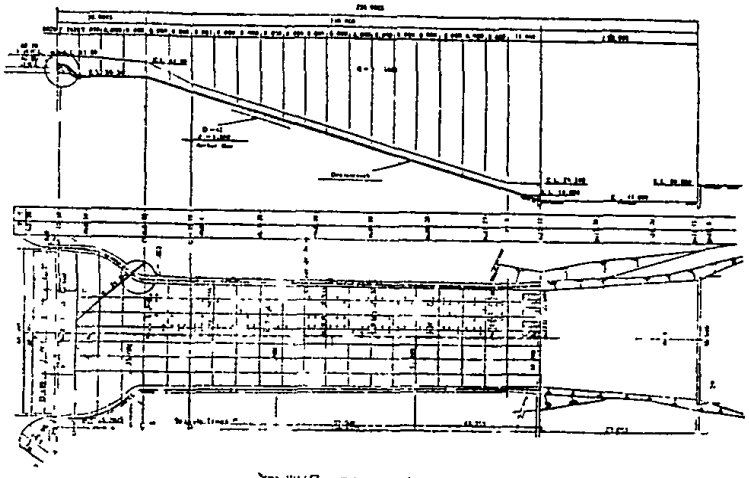
美國트리니티 댐
Morning glory形 餘水吐



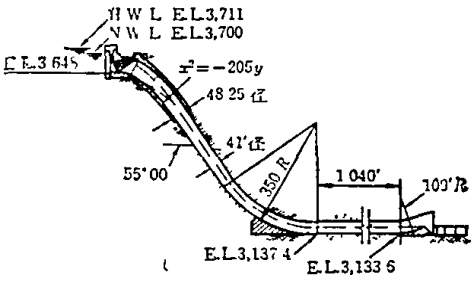
日本下久保댐 Orifice式



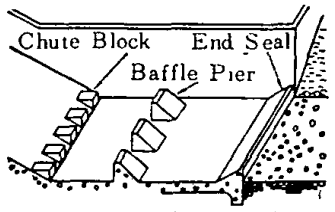
Syphon式



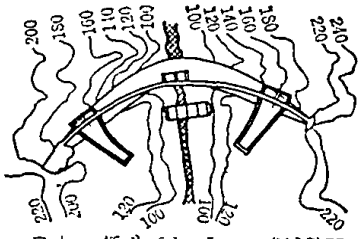
泗湖堤 Chute式 (縦断面図 平面図)



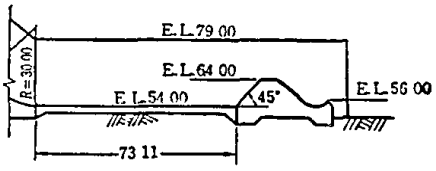
美國 Grand Canyn Dam
Tunnel式 餘水吐



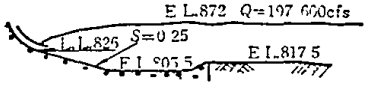
Baffle Pier와 補助構造物



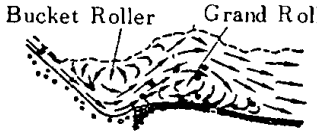
日本一瀬댐 Ski Jump式減勢工



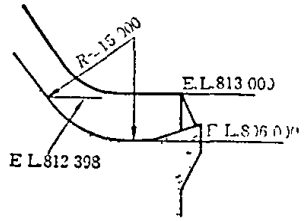
日本佃田댐 跳水Ski Jump併用式減勢工



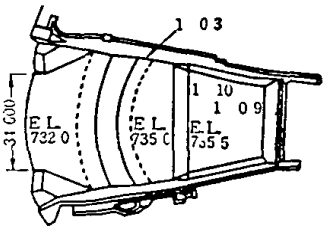
美國 노리스댐 順傾計 Baffle pier)



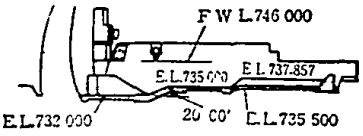
Bucket形 Baffle pier



日本畑薙 第2댐射出端形狀
Ski Jump式



横断面図



日本福岡 댐 自由落下式減勢工

〈表 2.5〉 餘水吐 構成要素

流入部		導流部	減勢工	
越流式	正面越流形 横越流形 半圓越流形 Morning glory形	Chute式 Tunnel式 堤體流下式	跳水式	水平Baffle pier形 傾斜Baffle pier形 Bucket形
			Ski Jump式 自由落下式	
Orifice式 Syphon式				

〈그림 2.9〉 各種 餘水路形式



第3章 取 水 設 備

第1節 水源別 取水施設의 位置

1.1 河川表流水 取水地點의 選定

河川表流水의 取水地點은 다음 各項에 따라서 選定하여야 한다.

1. 將來에 일어날 수 있는 流心의 變化, 河床의 上昇 혹은 低下에 對備해서 流速이 緩慢한 地點을 選擇하여야 한다. 또한 추운 地方에서는 結氷을 考慮하여야 한다.

2. 取水地點과 그 周圍 地域은 地質이 堅固한 狀態여야 하며 洪水나 山沙汰에 의해서 取水가 妨害를 받거나 取水施設이 被害를 받지 않는 地點이어야 한다.

3. 取水地點은 下水에 의한 汚染이 생기지 않는 곳이어야 하며 바닷물의 逆流에 의한 影響이 없는 곳이어야 한다.

4. 將來의 河川改修計劃을 考慮해서 그 實施에 支障이 생기지 않는 地點이어야 한다.

〔解 說〕

1. 河川의 狀態는 때때로 變할 수 있다는 點을 考慮해서 取水地點을 選擇해야 함은 當然한 일이다. 洪水가 일어나면 흔히 流路가 變化하는 수가 있으며 取水施設이 河川의 屈曲部에 位置하는 境遇에는 그림 3.1에 圖示된 바와 같이 流砂의 堆積에 의해서 取水口가 막힐 念慮가 있다.

또한 河川流域의 山林開發, 濫伐, 荒廢에 의해서 土砂나 자갈이 흘러 내려서 河床이 上昇하는 수도 있으며 反對로 上流에 貯水池가 築造되면 砂礫이 흘러내리지 않게 되므로 下流에서 繼續 자갈을 採取하면 河床이 낮아지는 境遇도 있다.

따라서 取水地點을 選擇할 境遇에는 現存하는 좋은 條件만을 생각하지 말고 위에서 說明된 바와같이 將來에 일어날 수 있는 變化를 勘案하여 選定에 萬全을 期하여야 한다. 그러나 不得已해서 河床의 變化가 일어날 수 있는 地點에 水源을 選定하여야 하는 境遇에는 取水댐을 設置하는 것이 좋다.

또한 寒冷한 地方에서는 流水가 얼어 붙어서 取水가 困難하게 될 수도 있으므로 取水地點의 選擇에 留意하여야 한다.

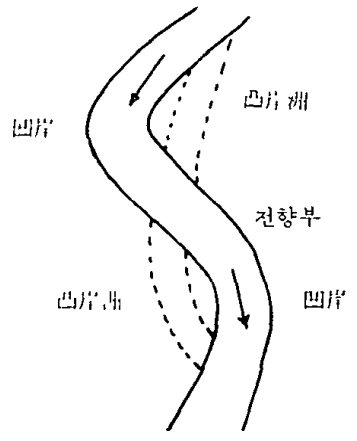
2. 河川의 上流部分에서는 大部分이 좁고 깊은 溪谷部가 되어서 豪雨時에 取水施設이 破壞될 憂慮가 있으며 또한 河川의 下流部分에 取水地點이 選定될 境遇에는 最大洪水時에 河岸의 堤防이 破壞되거나 流失되기 쉬우므로 取水地點 附近의 地質과 地形을 詳細히 調査해서 取水에 支障이 없도록 하여야 한다. 不得已한 事情으로 그러한 峽谷에 取水施設을 만들어야 하는 境遇에는 충분한 防護施設을 準備하여야 한다.

3. 取水地點으로서 다른 條件이 모두 좋다고 하더라도 下水가 流入되는 地點을 避하여야 한다.

또한 取水施設의 上流地點에서 下水가 流入되는 일이 있는 境遇에는 渴水時에 汚染의 影響이 어느 程度되는가를 미리 調査할 必要가 있다.

河口 가까이에 取水地點을 選定해야 할 境遇에는 潮水에 注意하고 將來의 河床低下를 考慮해서 海水의 影響이 없는 곳을 選定하여야 한다.

4. 河川의 下流部分에서는 河川의 改修로 인해서 堤防의 位置나 流路가 變更되는 境遇가 많으므로 改修計



〈그림 3·1〉 蛇行川에서의 砂洲發生

劃이 確定되었거나 혹은 새로운 計劃의 可能性이 있는가를 河川管理者로부터 意見을 들은 다음에 取水地點을 選定하여야 한다.

1.2 湖沼水 取水地點의 選定

湖沼水를 水源으로 하는 境遇 取水地點은 다음 各項을 基礎로 하여 選定하여야 한다.

1. 下水가 流入되는 地點은 避하여야 하고 바람이나 흐름에 의하여 湖沼바닥의 沈澱物이 攪亂될 可能性이 적은 地點을 擇하여야 한다.
2. 航路에 가까이 位置하는 地點은 避하여야 한다.
3. 取水施設의 築造를 위해서 良好한 基礎地盤을 가진 地點이어야 한다.

〔解 說〕

1. 下水가 流入되는 地點에서는 湖沼水의 水質이 惡化되고 따라서 淨水處理를 어렵게 하므로 그러한 地點은 取水施設을 위한 다른 條件이 모두 좋다고 하더라도 可及的 避하는 것이 좋다.

또한 颱風이나 季節風 등에 의해서 湖沼바닥에 沈澱된 物質이 攪亂되어 다시 떠 오르면 水質이 汚染될 수도 있으므로 그러한 影響을 받는 地點은 可及的 取水地點으로서 回避하는 것이 좋다.

2. 船舶이 通行하는 湖沼에서는 航路에 接近하여 取水施設이 設置되는 境遇 배에서 버린 기름이나 其他 汚物이 取水될 수 있으므로 航路에서 相當한 距離로 隔離시키는 것이 좋다.

3. 取水施設을 安全하게 築造하기 위해서는 湖沼 바닥의 地形이나 地質을 詳細히 調査해서 將來 取水施設의 構造에 異常이 생기지 않도록 하는 地點을 擇하여야 한다.

1.3 貯水池 取水地點의 選定

貯水池水를 水源으로 하는 境遇에 取水地點을 選擇하기 위해서는 다음 事項에 留意하여야 한다.

1. 波浪, 山沙汰 등에 의하여 水源의 濁度가 커지거나 浮遊物이 漂着하는 地點이 되어서는 안된다.
2. 取水施設을 安全하게 築造할 수 있도록 좋은 地盤을 가져야 한다.
3. 多目的貯水池의 境遇에는 關係者 間의 協助와 調整을 거쳐서 取水施設의 位置를 決定하여야 한다.

〔解 說〕

1. 바람이 세게 불거나 그 地方 特有의 季節風이 強하게 부는 境遇에는 貯水池에 波濤가 생겨서 湖岸을 侵蝕하고 水源의 濁度에 影響을 미치며 따라서 水質을 惡化시키므로 그러한 地點을 避하여야 한다.

또한 湖岸에서 山沙汰가 發生하면 水質이 惡化될 뿐만 아니라 取水口가 막힐 수도 있어서 取水에 큰 影響을 미치므로 그 原因을 糾明해서 山沙汰가 생기지 않도록 하든지 아니면 그런 地點은 避하여야 한다.

2. 貯水池의 바닥이나 地質 등이 取水施設에 의해서 加해지는 荷重을 견뎌낼 수 있을만큼 基礎地盤이 좋아야만 將來에 構造上 不安한 일이 생기지 않게 되며 특히 필(Fill-type)댐에서는 取水施設을 댐의 堤體에 가까이 位置하는 堅固한 地山部에 位置시키는 것이 좋다.

3. 多目的貯水池에서는 各 利水 目的이 다르므로 各各의 目的을 達成할 수 있게끔 取水地點을 달리 位置시켜야 하겠지만 모든 目的을 同時에 滿足시킬 수 있도록 하나의 取水施設을 가지는 것이 普通이다.

따라서 關係者들이 會合을 가져 調整을 함으로써 各各의 目的을 滿足시킬 수 있는 하나의 取水地點을 選定하도록 하는 것이 좋다.

1.4 地下水 取水地點의 選定

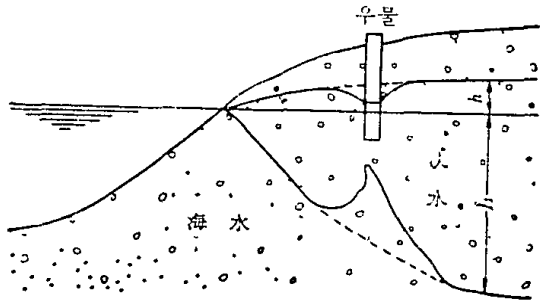
地下水를 水源으로 하는 境遇에는 다음의 條件을 滿足시킬 수 있는 取水地點을 選定하여야 한다.

1. 海水의 影響을 받지 않는 地點이어야 한다.
2. 附近의 우물이나 集水埋渠에 되도록 적은 影響을 미치는 地點을 選定하여야 한다.
3. 淺層水나 伏流水의 境遇에는 汚染源으로부터 15m 以上 떨어져서 將來에도 汚染의 影響을 받지 않는 地點이어야 한다.
4. 伏流水의 境遇에는 將來의 可能한 流路變化 혹은 河床의 低下 등을 考慮하여 河川改修計劃에 支障이 없는 地點을 擇하여야 한다.

〔解 說〕

1. 海岸地方의 取水地點은 海水의 影響을 받을수 있으므로 現在는 勿論 未來에도 海水의 影響을 받을 可能性이 있는 地點은 避하는 것이 좋다.

海岸의 地下水는 陸地로부터 바다를 向하여 流出하는 淡水層과 바다로부터 陸地로 侵入하는 鹽水層으로 이루어지며 理想的으로 均一한 地層을 假想할 境遇, 그 關係는 그림 3.2에 圖示한 것과 같다. 그러므로 海岸에 位置하는 우물의 水位는 海面 以下가 되어서는 안된다. 왜냐하면 그림 3.2에서 Ghyben-Herzberg 法則에 의하면 $H=42h$가 되는데 $h=0$인 境遇 $H=0$가 되어서 海水가 侵入하게 된다.



〈그림 3.2〉 淡水와 海水의 平衡圖

一但 海水의 侵入에 의해서 淡水層이 汚染되면 우물의 水質을 다시 回復하기 위해서는 數年이 걸리므로 可能하면 淡水層에 鹽水에 의해서 汚染되지 않도록 하여야 한다.

또한 河川의 下流部에서는 河川改修에 의하거나 모래 혹은 자갈의 大量 採取로 인해서 海水가 上流에 미치는 影響이 意外로 커지는 수가 있으며 특히 渴水期에는 더욱 그러하다.

따라서 이러한 點을 綿密히 考慮해서 取水點을 選定하여야 할 것이다.

2. 附近에 이미 存在하는 우물에 미치는 影響은 특히 渴水期에 크므로 第2章 3.3에서 說明된 揚水試驗을 實施하여 影響半徑을 調査함으로써 渴水期에도 相互干涉이 적은 取水地點을 選擇하여야 한다. 通常 自由面 地下水에서는 300m, 被壓地下水인 境遇에는 우물을 500~1,000m 程度 隔離시키는 것이 安全하다.

3. 淺層水나 伏流水인 境遇에는 工場廢水, 下水, 汚物投棄, 施肥, 家畜 등에 의한 汚水가 侵透하여 汚染되기 쉬우므로 우물을 그러한 根源으로부터 最小限度 15m 以上을 멀어지게 하여야 할 뿐만 아니라 汚染이 發生하는가를 徹底히 監視하여야 한다. 또한 將來의 汚染을 防止하기 위하여 水源 周圍에 미리 넓은 土地를 買收해 둘 수 있는 取水地點을 選擇할 것이 要望된다.

4. 伏流水는 河川表流水와 密接한 關係가 있어서 河川의 流路가 變化하든지 河床이 低下하는 境遇에는 渴水量이 顯著히 減少할 수 있으며 때로는 取水가 전혀 不可能한 境遇도 있다. 海水의 影響을 받아서 水質이 惡化된다든지 아니면 洪水時의 濁度增加로 인해서 集水埋渠가 敷設된 후에 쓸모없게 되는 例는 얼마든지 있으므로 그러한 水質의 變化가 생기지 않는 地點을 選擇하여야 한다. 또한 河川改修計劃이 있는 境遇에는 그 計劃을 考慮해서 取水地點을 選擇하여야 하며 河川改修計劃이 없는 境遇에는 河川管理當局과 意見을 交換해서 取水地點 選定時 參考로 하여야 한다.

1.5 取水댐 및 防潮堤의 位置

取水 댐과 防潮堤의 位置는 다음 事項을 考慮하여 決定하여야 한다.

1. 洪水時 流心이 通過하는 河床에 가까우며 安定되고 堅固한 地盤에다 設置하여야 한다.

2. 取水 댐은 兩岸이 岩質인 境遇를 除外하고는 河川의 峽谷部에 設置해서는 안된다.

3. 一般的으로 河川의 方向에 直角이 되도록 設置하여야 한다.

4. 滯水의 影響, 洪水時의 水面上昇으로 인해서 上流에 位置하는 河川工作物에 미치는 影響이 적은 地點에 位置하여야 한다.

〔解 說〕

取水 댐은 小規模 施設로서 取水地點에서의 水位를 높이기 위하여 要求되며 一般的으로 콘크리트로 築造되는 것이 要望된다.

1. 取水 댐은 取水口 바로 下流 附近에 位置하는 것이 좋으며 보링(Boring)이나 其他의 方法으로 地質調査를 實施하여 取水댐의 築造 豫定位置 附近에서의 地盤狀況이나 侵透水의 程度를 調査하여 그러한 事項을 優先的으로 考慮해서 決定되어야 한다.

댐은 岩盤基礎 위에 築造되는 것이 가장 理想的이나 不得已해서 軟弱地盤 위에 築造하여야 하는 境遇에는 河床의 支持力을 詳細히 調査해서 基礎 全體에 알맞는 基礎을 實施해야 한다. 또한 侵透流路를 길게 하여 揚壓力을 減少시키기 위해서는 上流端에 遮水壁을 設置한다.

遮水壁으로는 나무널말뚝, 콘크리트널말뚝, 鋼널말뚝 등이 쓰이며 砂礫地盤에 藥液注入하는 工法도 利用된다. 또한 프리팩트(Prepacked)콘크리트 工法도 硏究

하여 利用하면 좋다.

2. 地盤이 良好한 境遇에는 河川의 峽谷部에 築造하는 것이 가장 經濟的이지만 峽谷部의 兩岸이 良好한 地盤을 가지지 않은 境遇에는 洪水時에 洗掘될 念慮가 있으므로 댐의 基礎調査와 同時에 兩岸部의 地質調査도 詳細히 實施하여야 한다.

3. 取水 댐이나 防潮堤가 洪水時의 流心에 直角이 아니면 댐에 作用하는 衝擊力, 洗掘力, 越流水勢등이 한 곳으로 集中하게 되어 構造物이 崩壞되는 原因이 된다.

4. 貯水나 洪水時의 水面上昇으로 인해서 上流部의 橋梁, 道路, 農耕地 等에 미치는 影響은 勿論 上下流部의 河床 上昇 및 低下에 의한 影響을 考慮하여야 한다.

1.6 取水門의 位置

取水門의 位置는 다음 事項을 考慮하여 決定하여야 한다.

1. 地盤이 堅固한 地點에 位置하여야 한다.

2. 土砂의 流入이 적은 地點이어야 한다.

〔解 說〕

1. 取水門은 河岸에다 直接 取水口를 設置하는 方式으로 農業用水의 取水에 使用되는 構造와 같은 것이며 地盤이 堅固하지 못해서 不等沈下가 생기면 取水門이 破壞되고 管渠를 따라 漏水가 생기므로 注意하여야 한다.

2. 取水門은 流速이 낮은 河岸에 設置되므로 土砂의 流入 危險性이 크다. 따라서 土砂 流入의 危險性이 있는 境遇에는 이를 防止할 수 있는 施設을 한다든지 土砂가 적게 流入하는 地點을 選擇하여야 한다.

1.7 取水塔의 位置

取水塔은 最小 水深이 2m 以上인 場所에 位置하여야 한다.

〔解 說〕

取水塔은 年間 水位變化의 幅이 큰 取水地點이나 큰 河川의 中·下流部 또는 貯水池, 湖沼로부터 取水할때 採擇되는데 水深이 2m 以下인 곳에서는 取水口의 設置가 困難하므로 水深이 最小限 2m 以上이 되는 곳에 位置하여야 한다.

1.8 取水틀의 位置

取水틀(Cric)은 埋沒, 流失의 危險性이 적은 地點에 設置되어야 한다.

만약 航路에 近接한 地點이라면 最小 水深이 3m 以上은 되어야 한다.

〔解 說〕

取水틀은 湖沼, 河川 등의 水中에 設置되는 取水設備로서 河床이나 湖床의 變化가 심한 곳에서는 不適當하므로 安定된 場所에 設置하는 것이 重要하다.

또한 航路에 가까운 境遇에는 取水틀 周圍의 適當한 範圍內로 배가 들어가는 것을 막기 위하여 保護柵을 設置할 수도 있으며 舟運에 대한 障害가 되지 않기 위해서는 最小限度 水面에서 3m 以上의 깊이에 位置하여야 한다.

第 2 節 水源別 取水施設의 構造

2.1 河川表流水 取水施設의 構造와 保護施設

1. 河川表流水를 위한 取水施設은 最大洪水時나 最大渴水時에도 支障을 받지않고 計劃取水量을 取水할 수 있는 構造로 築造되어야 한다.

2. 洗掘, 流水, 流氷 또는 流砂때문에 取水가 不可能한 境遇에는 保護施設을 設置하여야 한다.

〔解 說〕

1. 取水施設로서 取水댐, 取水門, 取水塔, 取水틀, 取水管渠 등이 使用될 때에는 設計할 때에 正確한 最大渴水位, 最大洪水位 뿐만 아니라 設置點의 河床에 適合하도록 位置, 方向, 높이, 斷面 및 構造를 決定하여야 하며 最大洪水位에서도 水門을 安全하게 造作할 수 있어야 한다. 또한 多期의 流氷때문에 計劃取水量의 取水가 困難한 境遇에는 이들 얼음을 除去하는데 留意하는 것이 必要하다.

2. 取水施設은 最大洪水時의 水壓, 洗掘 그리고 流木, 流氷 등의 流下物을 충분히 견뎌낼 수 있는 構造이어야 하며 또한 不意의 障害가 일어날 可能性이 있는 境遇에는 특별한 保護施設을 設置하여야 한다.

2.2 湖沼水 取水施設의 構造

湖沼水의 取水施設은 湖沼의 計劃低水位 때에도 支障없이 計劃水量을 取水할수 있는 構造로 하여야 한다.

【解 說】

湖沼水의 取水施設로서 取水塔, 取水門, 取水틀, 取水管渠 등이 使用될 때에는 計劃最高水位와 計劃中間水位 뿐만 아니라 計劃最低水位에서도 計劃取水量을 確實히 取水할 수 있는 構造이어야 한다.

2.3 貯水池水 取水施設의 構造

貯水池水를 取水하기 위한 施設은 다음 事項을 考慮하여 決定하여야 한다.

1. 取水施設은 貯水池의 計劃最低水位에서도 支障없이 計劃水量을 取水할 수 있는 構造이어야 한다.
2. 微生物의 發生과 濁度의 分布를 考慮하여 任意의 水位에서 取水할 수 있도록 取水口의 位置를 定하여야 한다.
3. 多目的貯水池인 境遇에는 關係者間의 調整에 依하여 取水施設의 構造를 決定하여야 한다.

【解 說】

1. 貯水池水의 取水施設로서 取水塔, 取水門 등을 使用할 때에는 計劃最高水位와 計劃中間水位뿐만 아니라 計劃最低水位에서도 計劃取水量을 確實히 取水할수 있는 構造이어야 한다.

2. 여러 種類의 微生物과 藻類가 發生하고 洪水時에는 濁度가 增加할 수 있으므로 任意의 水位에서 取水할 수 있도록 取水口의 配置를 考慮할 것이 要望된다.

3. 多目的貯水池의 境遇에는 1.3에서 說明된 바와 같이 關係者들 間의 調整에 의해서 最大의 利益을 얻을 수 있는 構造로 取水施設을 만들어야 한다.

2.4 湧泉水의 取水施設

湧泉水의 取水施設에는 뚜껑을 設置하여 外部로부터의 汚染을 防止할 수 있는 構造로 하여야 한다.

【解 說】

湧泉水를 水源으로 하는 境遇에는 地表水, 迂流水, 먼지, 昆蟲, 野生動物, 家畜으로부터 水源을 保護하기 위하여 뚜껑을 設置하여야 하며, 뚜껑의 形態는 突出形(Raised Curbing Type)으로 하고 자물쇠가 있는 맨호울(Manhole)을 가져야 한다.

2.5 取水댐의 높이와 取水口

1. 取水댐의 높이는 計劃取水量을 取水할 수 있도록 定하여야 한다.
2. 取水口는 언제나 計劃取水量을 取水할 수 있고 取水口에 土砂가 流入하거나 堆積하지 않는 構造로서 維持管理에도 便利하도록 하여야 한다.
3. 取水口의 바닥標高는 排土門 바닥標高보다 0.5~1.0m 以上 높게 하여야 한다.
4. 取水口 流入速度는 0.4~0.8m/秒를 標準으로 하고 取水口의 幅은 바닥標高의 流入速度 標準의 範圍가 維持될 수 있도록 決定하여야 한다.
5. 制水門 前面에는 스크린을 設置하고 取水口로부터 流入한 水流를 圓滑하게 導水路까지 流入시키는 取水誘導路를 設置하여야 한다.
6. 計劃取水位는 導水路 起點으로부터 取水口까지의 損失水頭를 計算하여 決定하여야 한다.

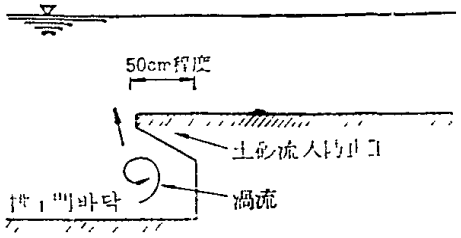
【解 說】

1. 取水댐의 높이는 제일 먼저 取水位와의 關係를 考慮하여 決定하여야 하며 그외에도 基礎의 支持力, 貯水池의 影響 및 土砂의 流入程度 등도 考慮하여야 한다.

또한 추운 地方에서는 貯水面이 結氷하는 境遇 얼음의 平均두께를 考慮해서 取水댐의 높이를 決定하여야 한다.

2. 取水口는 計劃取水量을 取水하기 위하여 스크린, 制水門, 門柱, 取水誘導路, 排土口 및 餘水吐 등을 設置하여야 한다.

取水口는 一般的으로 流心이 河岸에 가깝고 충분한 水量을 維持할 수 있는 곳으로서 流心方向에 直角으로 設置하여야 하며 取水口 前面에서 發生하는 渦流에 의하여 浮上하는 土砂의 流入防止 施設을 함이 可하다.



〈그림 3·3〉 取水口 土砂防止工

3. 一般的으로 河川水의 土砂 含量의 垂直分布를 보면 바닥으로부터 0.4 水深에서 急增하여 0.2 水深인 깊이에서 最大가 되므로 取水口의 바닥標高는 될수록 높게 하는 것이 바람직하다.

4. 取水口 流入速度는 河床狀態, 河川流況, 含砂量, 濁度 등을 考慮해서 定해야 하며 農業用水 流入速度는 大槪 0.6~1m/秒로 하고 있으나 安全하게 하기 위하여 水道에서는 0.4~0.8m/秒 程度로 함이 可하다. 取水口의 幅은 計劃最大取水量의 流入이 可能하도록 定하여야 하며 取水量이 많을 때에는 取水口를 分割하여 2個 以上으로 하여야 한다.

大槪 人力引揚式에서는 1~2m 幅, 機械引揚式에서는 3~6m 幅으로 한다.

5. 取水誘導路는 取水口로부터 流入한 水流가 圓滑하게 導水路로 流入되도록하는 漸減接續壁面을 말한다.

6. 計劃取水量을 제대로 導水路까지 流入시키기 위하여 取水口로부터 導水路起點까지의 損失水頭를 計算하여 必要 水頭를 定해야 한다.

2.6 取水댐의 애프론

取水댐의 애프론(Apron)은 다음 事項을 考慮해서 設置하여야 한다.

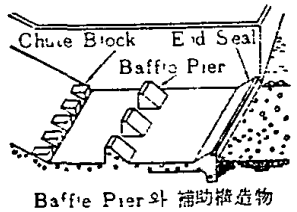
1. 取水댐을 岩盤 이외의 地盤에 設置할 境遇에는 애프론의 길이가 河床의 洗掘을 防止할 수 있도록 충분히 길어야 한다.

2. 애프론의 두께는 30cm 以上이 되어야 한다.

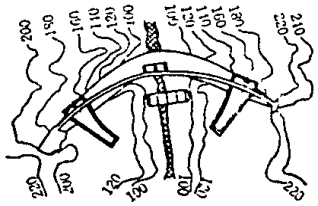
3. 取水댐을 넘쳐 흐르는 물의 힘을 減少시키기 위해서 애프론의 先端部에는 배플웨어(Baffle Weir)나 톱니바퀴 모양의 웨어를 設置하고 애프론의 中央部에는 배플피어(Baffle Pier)를 設置한다.

【解 說】

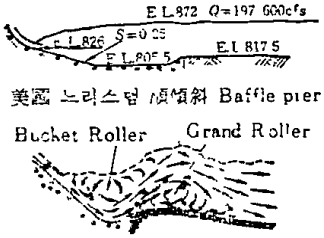
1. 애프론의 길이는 河床의 洗掘을 防止할 수 있도록 충분히 길어야 하며 軟弱地盤上에 取水댐을 設置하여야 할 境遇에는 浸透流를 考慮해서 浸透經路를 충분히 길게하여 댐에 危險을 주지 않도록 하여야 한다.



Baffle Pier와 補助構造物

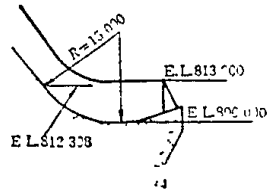


日本一瀨댐 Ski Jump式洩水工

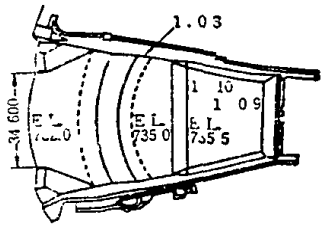


美國 느리스댐 傾傾斜 Baffle pier)

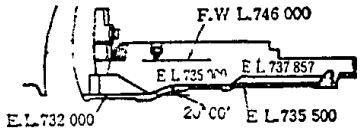
Bucket形 Baffle pier



日本畑雜第2댐射出跨形水
Ski Jump式



橫斷面図



日本福岳 댐 自由落下式洩水工

〈그림 3.4〉 애프론의 構造

애프론의 길이는 式 3—1을 使用하여 計算할 수 있다.

$$L=CH \cdots\cdots\cdots (3—1)$$

여기서

L : 浸透經路의 길이 (m)

H : 댐의 落差 (m)

C : 係數 (表 3.1 參照)

〈表 3.1〉 애프론의 길이 計算을 위한 C의 값

地 質	粒 子 의 크 기	C 값
粘土 혹은 極微砂	60% 이상이 0.15mm체를 通過하는 것	18
細 砂	80% 이상이 0.2mm체를 通過하는 것	15
粗 砂		12
자갈과 모래가 混合된 것		9~5

2. 애프론의 두께는 크기에 따라 다르나 先例에 의하면 30cm 以上이 要望된다. 댐이 높아서 越流水勢가 클 때나 轉石이 생길 念慮가 있는 境遇에는 애프론의 두께가 충분히 두꺼워야 한다. 軟弱地盤上의 애프론에서는 不等沈下를 防止하기 위해서 말뚝 또는 玉石基礎를 實施하여야 한다.

3. 댐을 넘쳐 흐르는 물의 힘이 强한 境遇에는 애프론의 先端에 배플웨어나 톱니바퀴 모양의 웨어를 設置하여 水勢를 減少시키고 河床의 洗掘을 防止한다. 水深이 깊은 곳에는 배플피어를 設置해서 水勢를 減少시킨다.

一般的으로 애프론 先端에는 河床의 洗掘이 애프론의 下部에 미치는 影響을 防止하기 위하여 애프론 콘크리트 두께를 2倍 程度로 하고 必要에 따라 遮水壁을 設置하여야 한다.

2.7 取水댐 地點의 河床補强

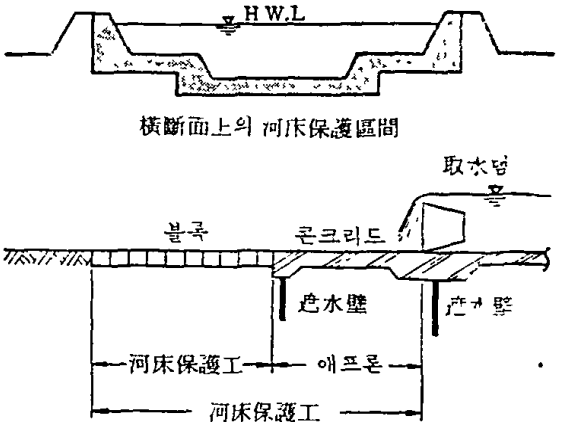
> 애프론과 接하는 下流側 河床과 必要하면 上流側 河床에도 石築, 鋪裝, 돌망태 등의 河床補强施設을 하여야 한다.

【解 說】

댐의 基礎가 良質의 岩盤인 境遇에는 애프론이 接하는 下流側 河床에 石築, 鋪裝, 木工沈床, 콘크리트 블록 혹은 돌망태 등으로 河床을 補强하여야 한다.

河床補强工事를 實施한 후에는 洪水時에 流失되거나 損傷되는 일이 없도록 恒常 維持管理를 徹底히 하여야 한다.

取水댐의 上流部에도 下流部分과 마찬가지로 洗掘을 防止하기 위하여 河床補强工事를 하여야 할 境遇가 있다.



橫斷面上의 河床保護區間

〈그림 3.5〉 河床保護工

2.8 取水댐의 可動웨어

> 取水댐에 可動웨어(Weir)를 使用하는 境遇에는 計劃洪水量을 流下시킬 수 있도록 그 크기와 門數를 決定하여야 한다.

【解 說】

洪水量이 큰 河川에서는 完全越流댐을 設置하여야 하고 越流水深이 깊어서 댐에 作用하는 모든 荷重이 크게 되므로 이들 큰 荷重에 견딜 수 있도록 댐을 築造하자면 큰 經費가 所要된다. 그런 境遇 댐의 一部에 可動웨어를 設置하면 洪水量의 大部分을 流下시킬 수 있고 越流水深이 低下되어 매우 經濟的이 된다.

또한 可動웨어를 排砂門으로 併用함으로써 砂礫의 流下가 많은 河川에서는 排砂의 役割도 擔當하게 할수 있다.

可動웨어의 가장 簡單한 形態는 물반지나 機械式 웨어이며 一般的으로 테인터 게이트(Tainter-Gate), 슬루우스 게이트(Sluice-Gate), 로울러 게이트(Roller-Gate) 캐터필러 게이트(Caterpillar-Gate) 등이 使用된다.

테인터 게이트는 水深이 별로 깊지 않는 境遇에 가장 經濟的이다.

슬루우스 게이트는 滑動面이 接觸하여 水密性이 높으나 水深이 깊고 摩擦 抵抗이 커서 水門을 올리는데 힘이 많이 要求되는 境遇에는 로울러 게이트나 캐터필러 게이트가 適當하다.

로울러 게이트는 水深 6~15m 를 標準으로 한다.

웨어의 流量은 式 3—2, 3—3, 3—4를 使用하여 求할 수 있으며 그림 3.3과 表 3.2를 參照하면 도움이 된다.

1. 完全 越流웨어의 境遇

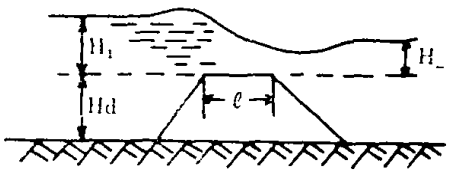
$$Q=mbH_1\sqrt{2gH_1} \quad \cdot \quad (3—2)$$

2. 不完全 越流웨어의 境遇

$$\frac{Q}{bH_1\sqrt{2gH_1}}=a\frac{H_2}{H_1}+\beta \cdots\cdots (3—3)$$

3. 潛水웨어의 境遇

$$Q=m'bH_2\sqrt{2g}(H_1-H_2) \cdots (3—4)$$



〈그림 3.6〉 越流水深圖

〈表 3.2〉 越流公式의 係數

區分	斷面形態	完全越流係數 (m)	境界의 $\frac{H_2}{H_1}$ 값	不完全越流 $\frac{\alpha}{m}$	不完全越流 $\frac{\beta}{m}$	境界의 $\frac{H_2}{H_1}$ 의 값	潛水웨어 $\frac{m'}{m}$
1	下流側傾斜 3/5 以下(上流側은 垂直~3/4)	$0.31+0.23\frac{H_1}{H_d}$	0.60	0.030	1,018	0.7	2.6
2	下流側傾斜 1/1 程度(上流側은 垂直~3/2)	$0.29+0.32\frac{H_1}{H_d}$	0.45	0.200	1,090	0.8	2.6
3	下流側傾斜 3/2 程度(上流側은 垂直~3/1)	$0.38+0.37\frac{H_1}{H_d}$	0.25	0.124	1,032	0.8	2.6
4	長方形斷面 $H_1/L<1/2$	0.35	2/3	—	—	2/3	2.6

2.9 取水댐의 附帶設備

取水 댐에는 必要에 따라서 排砂門, 魚道, 流木路, 로크(Locks) 등을 設置하여야 한다.

【解 說】

土砂의 流下가 甚한 河川에서는 排砂門이 必要하다. 排砂門은 可動웨어의 下端보다 낮게 設置하며 슬루우스 게이트가 많이 使用된다. 그러나 水壓이 큰 境遇에는 로울러 게이트나 캐터필러 게이트가 使用된다.

魚道는 댐의 一部에 開渠構造의 낮은 傾斜를 가진 幅 2m 程度의 水路로 만들어지며 必要에 따라서는 水勢를 減殺시키기 위하여 물반지모양의 칸막이나 콘크리트壁을 設置한다.

로크(Locks)는 舟航이 必要한 곳에 設置된다. 로크에 사용되는 게이트는 로울러 게이트가 많으나 水壓이 낮은 곳에서는 슬루우스 게이트도 좋다.

2.10 防潮堤

1. 海水가 逆流할 可能性이 있는 곳에는 防潮堤를 設置하여야 한다.
2. 防潮堤의 높이는 現地의 最高潮位 以上으로 하여야 한다.

【解 說】

1. 防潮堤는 河口 附近의 海水 逆流의 可能性이 있는 곳에 設置되므로 一般的으로 軟弱地盤上에 施工되는 境遇가 많다. 構造는 取水댐에 準하나 滿潮時에는 海水가 基礎地盤을 通하여 逆流浸透할 可能性이 있으므로 浸透經路의 길이를 길게 하기 위하여 그라우트(Grout)工法을 適用하여 止水壁을 만드는 것이 좋다.

또한 取水口를 防潮堤보다 어느 程度 上流에 位置시키는 것도 하나의 方法이다.

防潮堤에 로크나 魚道를 함께 設置하는 것이 一般的이며 特히 게이트나 鋼널말뚝 등이 鹽分에 의하여 腐蝕되지 않도록 防止策을 講究하여야 한다.

2. 暴風時의 波浪에 의한 逆越流를 考慮하여 防潮堤의 높이를 最高潮位보다 50cm 以上 높게 하는 것이 安全하다.

2.11 取水門의 構造

取水門의 構造는 다음 條件을 滿足시킬수 있어야 한다.

1. 地盤이 좋은 河岸에 設置되어야 한다.
2. 門柱(Gate Chamber)는 콘크리트, 鐵筋콘크리트, 돌, 벽돌 등의 材料로 築造되어야 한다.
3. 門柱에는 게이트나 물반지 (Stop Planks)가 設置되어야 한다.
4. 게이트 혹은 물반지를 使用하는 境遇 홈(Groove)이 破損되는 것을 防止하기 위하여 水密性이어야 한다.
5. 추운 地方에서는 積雪, 結氷 등에 의하여 게이트의 開閉가 支障을 받지 않아야 한다.

【解 說】

1. 取水門은 水道施設의 最先端에 位置하는 重要한 構造物이며 이러한 施設에 事故가 생겨 斷水가 일어나면 修理하여 復舊시키는데 큰 困難과 時間을 要한다. 그러므로 取水門은 地盤이 좋은 곳에 設置되어야 하며 不得已한 理由로 砂礫層과 같은 軟弱地盤 위에 築造되어야 하는 境遇에는 基礎工을 堅固히 實施하여야 한다.

2. 門柱의 構造는 取水門 設置場所의 地形, 材料 事情 등에 의하여 決定되며 돌, 벽돌, 콘크리트를 使用하여 築造할 수도 있으나 一般的으로 鐵筋콘크리트로 築造된다.

3. 取水量의 調節은 게이트나 물반지를 使用하여 實施한다. 물반지에 比하여 게이트는 操作이 容易한 設備이나 小規模의 取水門에서는 물반지를 많이 使用한다.

4. 門柱는 게이트나 물반지와 接觸하는 部分으로 水密性과 剛骨性이 있어야 한다.

또한 流木, 流石 等의 障害를 考慮해서 鐵板이나 花崗岩 등으로 防護하여야 한다.

5. 추운 地方에서는 겨울에 積雪이나 結氷때문에 取水門이 제 機能을 충분히 發揮할 수 없는 境遇가 있으므로 氷雪의 除去가 容易하게끔 留意해서 取水門을 設置하여야 한다.

2.12 게이트式 取水門의 構造

게이트式(Gate Type)取水門은 다음 事項을 滿足시킬 수 있는 構造이어야 한다.

1. 게이트는 木材, 鑄鐵製 혹은 鋼鐵製로서 水密性이 保障되어야 한다.

2. 動力을 使用하여 取水門을 開閉시키는 境遇에는 手動式으로도 開閉할 수 있는 構造를 兼하여야 한다.

3. 砂礫의 流入이 많은 境遇에는 水門의 上流에 물반지를 設置하여야 한다.

【解 說】

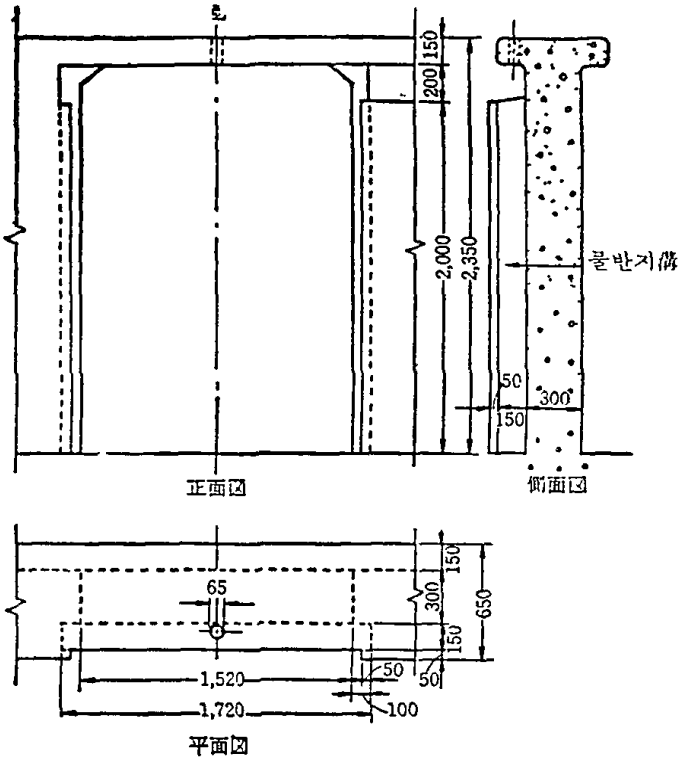
1. 게이트는 一般的으로 鋼鐵로 만들어지지만 크기와 事情에 따라서 鑄鐵이나 木材로 만드는 境遇도 있다. 木製인 境遇에는 耐久性이나 强度를 考慮해서 만들어야 하며 浮上을 防止하기 위해서 鉛板이나 鋼鐵板을 裝置한다든지 맨 위에 鐵筋콘크리트 材料를 使用하는 것도 考慮하여야 한다.

2. 게이트를 열고 닫을 때에는 一般的으로 電動機나 內然機關 等의 動力을 使用하나 停電이나 故障에 對備하여 手動으로도 操作이 可能해야 한다.

또한 手動式인 境遇에는 取水門의 幅이 3m 以內일 것이 要望된다.

取水量이 적을 境遇에는 한개의 水門을 使用하나 取水量이 많을 境遇에는 取水門을 여러개로 나누어서 만든다.

3. 河川의 平水量에 대하여 取水量이 比較的 커서 砂礫流入의 念慮가 있는 境遇에는 取水門 앞에 물반지를 設置해서 이 물반지를 調整함으로써 河川의 水量變動에 對處하고 이 물반지는 砂礫의 流入을 防止하는 데에도 有效하다.



〈그림 3.7〉 木製水門構造 (單位·mm)

2.13 물반지式 取水門의 構造

물반지式 取水門은 다음의 條件을 滿足시킬 수 있는 構造이어야 한다.

1. 물반지는 나무, 鋼鐵 등의 材料로 만들며 나무로 만드는 境遇에는 浮上을 防止하기 위하여 납 등 무거운 物質로 무게를 加해주어야 한다.

2. 水門의 크기는 操作의 難易性을 考慮하여 定하여야 한다.

【解 說】

1. 물반지의 材料가 鋼鐵인 境遇에는 채널, I 빔 등을, 木製인 境遇에는 耐水性과 强度가 높은 나무로 된 角材를 使用하는데 洪水時에 流石이나 流木이 激突하는 場所에서는 木材를 使用하지 않는 것이 좋다. 木材를 使用하는 境遇에는 浮上을 防止하기 위한 裝置를 하여야 하는데 이를 위해서는 무게가 무거운 鉛板이나 鋼鐵板을 附着시켜야 한다. 또한 물반지는 最惡의 境遇 含水率이 높은 土砂의 土壓을 한쪽만 받을 때도 있

으므로 이에 충분히 견딜 수 있는 强度로 設計하여야 한다.

2. 물반지式 水門은 一般的으로 手動으로 操作되므로 操作이 容易하도록 水門의 幅을 定할 必要가 있으며 通常 約 3m 以內로 한다.

2.14 取水門 스크린의 構造

스크린(Screen)은 雜物, 流木, 流氷 등의 流入을 防止하기 위하여 水門앞에다 충분한 크기로 取水門 上流側에 傾斜지게 設置한다.

【解 說】

水門의 上流側에는 5m 程度의 間隔을 가진 눈이 크고 堅固한 스크린을 윗部分이 下流側을 向하여 傾斜지게끔 設置한다.

스크린의 淸掃가 容易하도록 設計時에 미리 考慮하여야 하며 交代로 使用할 수 있도록 豫備스크린을 準備하는 것도 좋다.

2.15 取水門의 크기와 流入速度

取水門을 通한 流入速度가 1m/秒 以下가 되도록 取水門의 크기를 定하여야 한다.

【解 說】

取水門에서의 流入速度가 너무 크면 모래나 잔자갈等이 流入될 念慮가 있으므로 이 點을 考慮해서 取水門의 크기를 決定하여야 한다. 큰 河川에서 小量의 表流水를 取水하는 境遇에는 어느 程度 流入速度를 크게 해도 되겠지만 反對로 渴水期에 取水하는 境遇에는 流入速度를 1m/秒 以下로 하여야 한다.

2.16 取水門의 溜砂施設

取水門의 溜砂施設(Sand Trap)은 다음 條件을 滿足시킬 수 있어야 한다.

1. 取水口와 沈砂池間의 水路가 긴 境遇에는 必要에 따라서 溜砂施設을 두어야 한다.

2. 溜砂施設은 取水口 가까이 設置하여야 하며 沈澱된 모래를 쉽게 除去할 수 있는 構造로 만들어져야 한다.

【解 說】

1. 河川에 設置되는 取水門의 直下流에는 洪水時에 자갈이나 굵은 모래가 沈澱하여 取水를 어렵게 하는 境遇가 많다. 그런 境遇에는 沈砂池가 取水門 附近에 設置되어야 하는데 그렇게 하는 것이 困難한 때도 있다. 그런 境遇에는 小規模의 除砂設備가 必要한데 이것을 溜砂施設이라 한다.

2. 設置場所는 取水門에 가까운 下流인데 沈澱된 자갈이나 굵은 모래를 쉽게 除去할 수 있도록 設計되어야 한다.

溜砂施設은 2個의 室로 나누어져 있어서 相互 交代로 모래를 除去할 수 있게 한다. 排砂路는 急傾斜로 流水力을 利用하여 排砂할 수 있게 하거나 혹은 排砂裝置를 設置할 수도 있다.

2.17 取水塔의 形狀과 높이

1. 取水塔의 斷面은 圓形 혹은 楕圓形인 境遇에는 長軸方向을 流向과 一致하게끔 設置하여야 한다.

2. 塔體의 上端은 河川, 湖沼 혹은 貯水池의 計劃最高水位보다 1~1.5m 以上 높아야 하고 渡橋의 下端은 計劃最高水位보다 높게 位置하여야 한다.

3. 取水塔의 內徑은 必要한 數의 取水口를 適當하게 配置할 수 있는 크기를 가져야 한다.

【解 說】

1. 取水塔의 斷面을 圓形이나 楕圓形으로 만들면 外觀的으로나 構造的인 面에서도 좋다. 特히 楕圓形은 大型의 取水塔에 많이 採擇되며 流水에 의한 抵抗을 줄이기 위해서 長軸方向을 流向에 一致시킨다.

2. 塔體의 上端은 計劃最高水位부터 1~1.5m 以上 높아야 하나 渡橋의 構造 혹은 堤防의 높이에 의해서 3~4m 程度 높아야 할 境遇도 있다. 따라서 河川, 湖沼 혹은 貯水池의 管理者와 충분한 協議를 거친 다음에 決定하여야 한다. 댐에 取水塔이 附設될 境遇에는 當然히 이 限度 以上의 높이가 된다.

3. 鐵筋콘크리트塔體의 內徑은 取水口의 크기, 取水口數 혹은 取水口의 配置를 考慮해서 決定하여야 하지만 이때에 縱鐵筋은 構造上 不安한 點이 생기지 않도록 均等하고 途中에서 中斷되지 않게끔 配列하여야 한다.

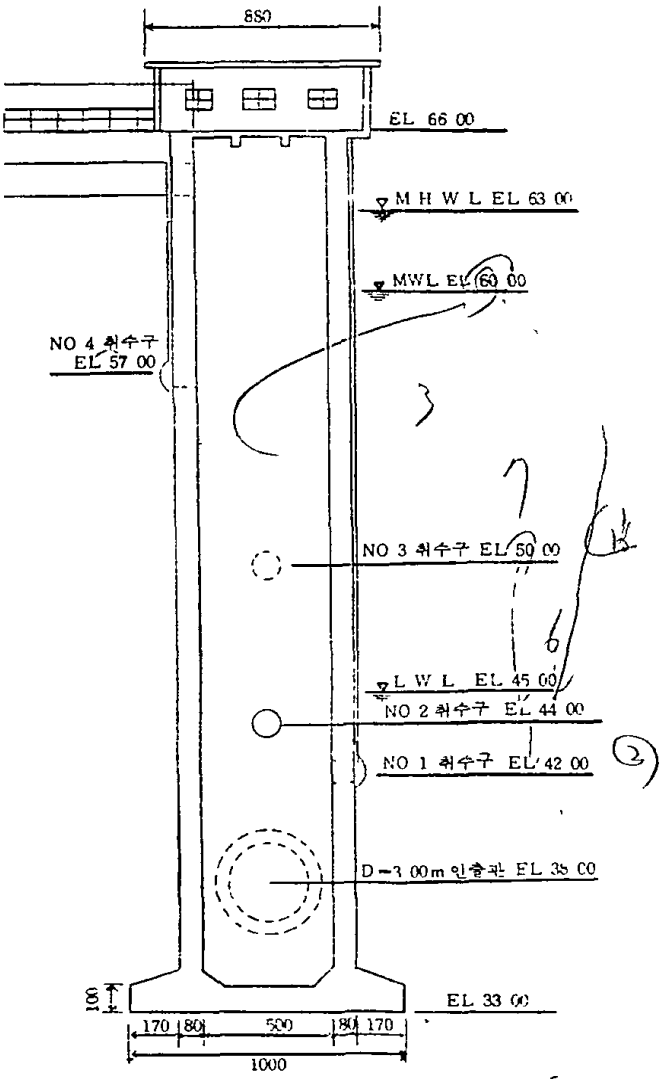
內徑이 決定되면 外徑은 構造上 必要한 壁두께를 더해서 決定할 수 있다.

2.18 取水塔의 構造

取水塔의 構造는 다음 事項을 滿足시켜야 한다.

1. 取水塔은 井筒沈下工法 (Sinking Well Method)에 의하여 施工할 境遇에는 一塔壁의 下端에 鋼板製의 커브 슈(Curb Shoe)를 附着시켜야 하며 鐵筋콘크리트壁의 두께를 두껍게 함과 同時에 配力鐵筋을 충분히 配置하여야 한다.

2. 洗掘의 危險性이 있는 境遇에는 돌이나 콘크리트 等의 材料를 使用하여 取水塔 周圍의 河床을 補强시켜야 한다.



〈그림 3.8〉 蔚山 泗淵堤 取水塔

【解 說】

1. 井筒沈下工法에 의하여 取水塔을 施工할 境遇에는 先端에 커브 슈 (Curb shoe)를 當然히 附着시켜야 하며 沈下作業場에 豫測하지 않았던 큰 應力이 생길 수도 있으므로 配力鐵筋을 충분히 配置하여야 하고 또한 壁體도 安全性이 높도록 충분히 두껍게 만들어야 한다.

2. 河川에 設置되는 取水塔 周圍의 地盤이 洗掘될 危險性이 있을만큼 弱할 境遇에는 돌부침, 콘크리트工, 沈床 등 適當한 河床補强工事를 實施하여야 한다.

2.19 取水塔의 取水口

取水塔의 取水口는 다음 各項에 適合하게 끔 만들어야 한다.

1. 計劃最低水位의 境遇에도 支障없이 計劃取水量을 取水할 수 있도록 取水口를 位置시켜야 하지만 水位가 變하는 境遇 여러 水位에서도 取水가 可能하도록 各各 다른 높이에 여러個의 取水口를 設置하여야 한다. 그러나 取水口를 많이 만들므로서 取水塔體의 强度가 弱해지지 않도록 특히 注意하여야 한다.

2. 取水口의 形狀은 長方形 또는 圓形으로 하며 그 斷面積은 河川의 境遇 流入速度가 15~30cm/秒, 특별한 境遇나 湖沼 또는 貯水池에서는 1~2m/秒 程度가 되도록 定한다.

3. 取水口의 前面에다 스크린을 設置하여야 한다.

4. 取水口에는 塔體 內側이나 外側에 슬루우스 게이트, 버터플라이 밸브 (Butterfly Valve) 등의 制水밸브를 設置하여야 한다.

5. 水面이 結氷時에도 取水에 支障을 주지 않도록 하여야 한다.

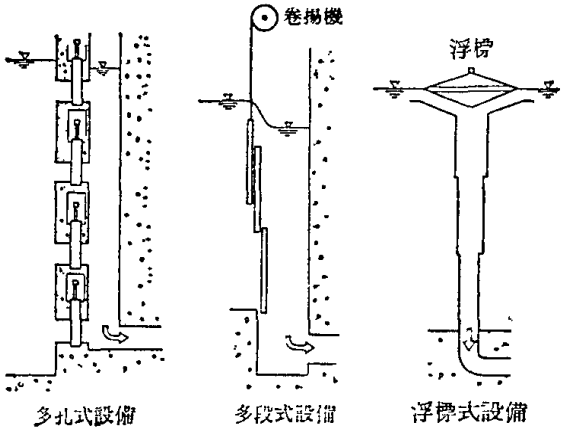
【解 說】

1. 最下段의 取水口를 設計할 때에는 將來의 異常渴水, 그리고 河床의 低下를 考慮하여 計劃最低水位의 境遇에도 計劃取水量을 取水할 수 있도록 제일 먼저 考慮하여야 할뿐 아니라 計劃最高水位나 中間水位 등 各層으로부터도 所要量을 取水할 수 있도록 上部 및 中間部分에도 取水口를 設置할 것이 要求된다. 特히 貯水池나 湖沼 등에서는 가장 좋은 水質을 가진 層으로

부터 任意로 取水할 수 있도록 多段式 取水口를 設置할 必要가 있다.

또한 可動式 取水口를 設置하여서 取水하는 方法도 있다.

이밖에도 2.17과 2.18에서 說明된 事項을 考慮하여 構造物의 强度面에서 問題點이 생기지 않도록 하여야 한다.



〈그림 3.9〉 取水口 型式

2. 取水口의 形狀은 슬루우스게이트나 制水밸브의 모양과 關係가 있으므로 長方形이나 圓形으로 하는 것이 좋다.

한편 流入速度가 크면 取水口의 斷面이 작게 되는 대신 浮遊物이나 土砂 등의 流入이 甚하게 된다.

따라서 水源別로 流入速度가 다를 수 있으며 土砂流入의 可能性이 큰 河川에서는 流入速度를 15~30cm/秒로 하고 土砂流入의 可能性이 적은 貯水池나 湖沼에서는 1~2m/秒 程度를 增加시킬 수 있다.

3. 取水口를 通하여 流入하는 큰 浮遊物을 除去하기 위하여 取水口 前面에 3~5cm 間隔의 스크린을 使用한다. 스크린에 걸린 浮遊物은 機械裝置에 의해서 除去되는 것이 普通이며 事故에 對備하기 위하여 豫備스크린을 準備하는 것이 좋다.

4. 슬루우스 게이트 또는 버터플라이 밸브나 其他 制水밸브를 取水塔의 內側이나 外側에 設置하여야 하는데 河川에 位置하는 取水塔에서는 流木등에 의한 衝擊이나 障害를 避하기 위해서 內側에 設置하는 것이 좋다.

그러나 湖沼, 貯水池의 取水塔에서는 外側에 設置하는 境遇가 많다.

操作은 手動式 또는 電動式이 될 수 있는데 電動式인 境遇에는 手動式도 겸해야 한다.

5. 추운 地方에서는 取水口 周圍가 얼어붙어서 取水가 困難한 境遇가 있으며 그런 境遇에는 必要한 水量을 取水하기 위해서 取水口 앞 部分의 水中에 空氣를 불어 넣어서 水面을 動搖시키든지 아니면 電熱線을 使用하여 結氷을 防止할 必要가 있다.

2.20 取水塔의 附帶設備

取水塔에는 電燈設備, 避雷針, 河岸連絡用 渡橋 및 水位標를 設置하여야 한다.

【解 說】

一般的으로 必要한 附帶設備中에서도 河岸과의 連絡用으로 使用되는 渡橋는 制水밸브나 슬루우스 게이트 등의 搬出入時의 荷重을 考慮하여 設計하여야 한다. 또한 取水塔을 河川에 設置할 境遇에는 流木 등에 對備하기 위해서 鐵筋콘크리트製의 防衝말뚝 등을 上流側에 박을 必要가 있다. 또한 水位標를 取水塔의 外側에 設置한다.

2.21 取水틀의 構造

取水틀의 構造는 다음 各項을 滿足시켜야 한다.

1. 取水口의 높이는 水深이 깊은 곳에서는 水底로부터 1m 程度에 取水틀의 上段이 位置하게끔 하고 水深이 얕은 곳에서는 水底 보다 0.3~1.0m 깊게 埋設한다.

2. 取水口의 周圍는 角材나 콘크리트 블록으로 保護하여 그 周圍를 堅固한 木材 틀이나 鐵筋콘크리트 틀로 다시 保護한다. 틀의 內外部는 石築이나 콘크리트말뚝으로 保護한다.

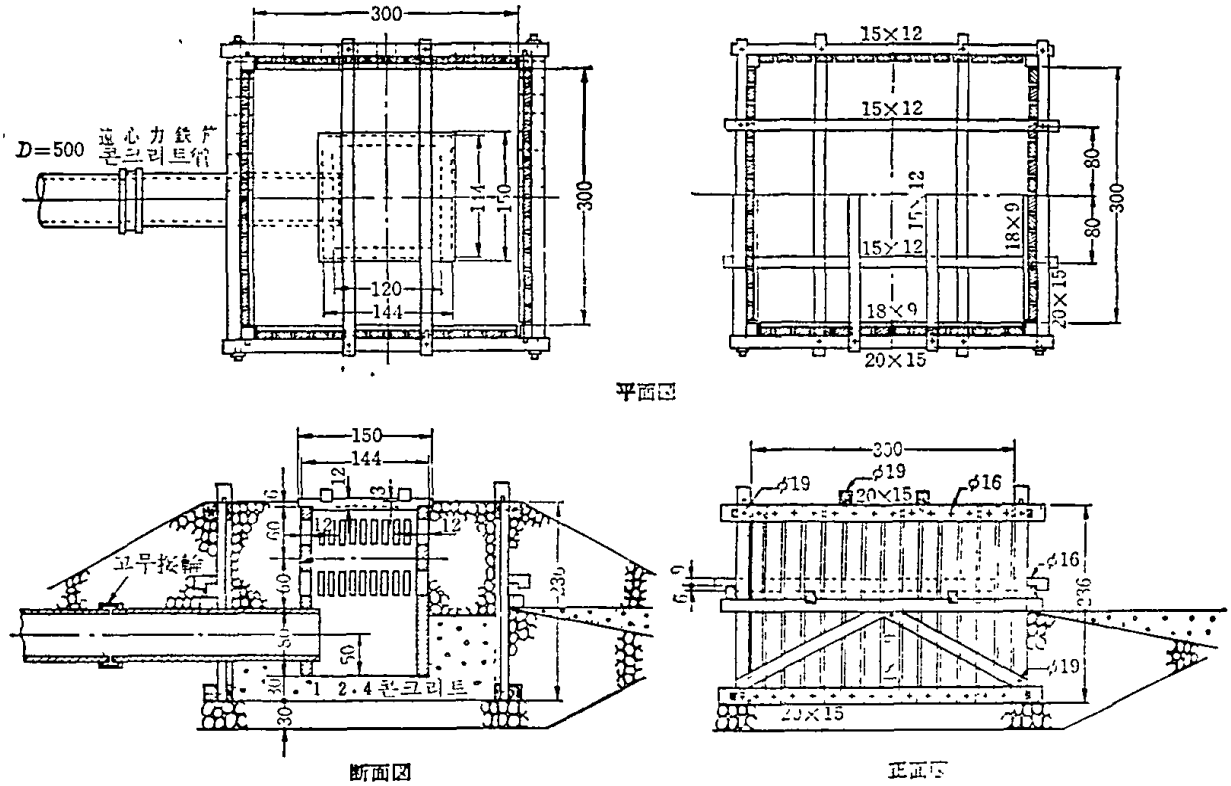
3. 取水口의 크기는 河川의 境遇 流入速度가 15~30cm/秒, 特別한 境遇나 湖沼의 境遇에는 1~2m/秒가 되도록 定하여야 한다.

【解 說】

1. 取水틀의 取水口 位置는 取水에 支障이 없도록 한다.

2. 取水口가 쉽게 損傷되거나 土砂의 流入으로 인해서 쉽게 閉塞될 念慮가 있는 境遇에는 保護를 위한 對策을 세워야 한다.

3. 河川에 設置될 境遇에는 洪水時 모래, 자갈 등의 流入을 막기 위해서 流入速度를 15~30cm/秒로 하고



〈그림 3.10〉 取水量 構造圖

湖沼와 같이 濁度가 적은 水源에서는 1~2m/秒로 한다.

2.22 取水管渠의 取水口 構造

取水管渠의 取水口 部分의 構造는 다음에 列擧된 條件을 滿足시켜야 한다.

1. 取水口 上流側에 調節用 물반지를 設置한다.
2. 스크린을 設置하여야 한다. 물반지가 設置될 境遇에는 스크린을 그 下流側에 設置하여야 한다.
3. 물반지나 스크린과 함께 必要에 따라서 溜砂施設을 設置한다. 溜砂施設을 使用할 境遇에는 그 上段이 洪水位와 같은 높이로 되어야 하고 맨호울을 가진 슬래브(Slab) 構造이어야 한다.
4. 管渠內面의 上段은 渴水位보다 30cm 程度 낮아야 하며 管渠內面의 바닥은 물반지의 바닥보다 낮거나 같은 높이에 位置하도록 布設되어야 한다.
5. 물반지 開口部分의 流水斷面積은 渴水位 때의 管渠斷面積의 2~3倍가 되어야 한다.

【解 說】

取水管渠는 年間을 通해서 渴水量과 渴水位가 一定한 값 以上이며 그 變化가 작은 湖沼에 適合하다.

1. 取水管渠 取水口의 上流側에다 물반지를 設置하여서 河床의 變動에 對應하여 土砂流入이 일어나지 않도록 그 높이를 調節한다.

2. 스크린은 큰 浮遊物의 流入을 防止하기 위해서 設置되며 平鋼이나 鋼棒을 5~10cm 間隔으로 配列해서 만드는 것이 普通이다.

3. 取水管渠가 긴 境遇에는 流入된 모래가 取水管渠內에서 沈澱할 念慮가 있으므로 溜砂施設을 設置하여야 한다. 溜砂施設의 깊이는 30~50cm, 길이는 3m 程度가 普通이며 上端은 管理上 洪水位와 같은 높이로 하며 맨호울을 가진 슬래브構造로 하여야 한다.

4. 最大渴水位 때에도 計劃取水量을 確保할 수 있도록 取水管渠의 內面 上端이 渴水位보다 30cm 낮게 取水口를 位置시켜야 한다. 特히 河床이 低下할 可能性이 있는 河川에서는 그 低下量을 推定해서 그만큼 더 낮게 布設하여야 한다.

取水管渠가 河床보다 낮게 布設될 境遇에는 물받지를 設置할 必要가 있으며 그 下部높이는 管渠內部 바닥보다 높거나 같은 位置이어야 한다.

5. 물받지部分은 取水管渠의 最初 流入口部分이 되므로 管渠內로 모래 등이 流入되는 것을 防止하기 위하여 流入斷面積이 커야 한다. 그러기 위해서는 渴水位의 境遇 管渠 斷面積의 2~3倍가 되도록 하는 것이 標準이며 물받지部分에서는 一般的으로 自然流下式으로 하고 平均流速이 0.6~1.0m/秒로서 管渠內 平均流速의 1/2~1/3이 된다.

2.23 取水管渠의 堤防橫斷과 保護工

1. 取水管渠가 堤外地에 布設되거나 堤防을 橫斷하는 境遇에는 그 埋設깊이와 길이 그리고 工法에 관하여 關係當局과 詳細히 協議하여 決定하여야 한다.

2. 堤防을 橫斷하는 取水管渠는 施工 後의 影響을 考慮하여 충분한 保護工을 設置하여야 하며 事故時에 對備하여 管渠를 2條 布設하는 것이 바람직하다.

3. 洗掘의 影響을 받는 堤外地에서는 取水管渠 周圍의 河床을 補强하여 取水管渠를 保護하여야 한다.

4. 管이 堤防의 비탈面을 따라 橫斷하는 境遇에는 原則的으로 計劃堤防斷面 外에 餘分의 盛土를 한 후 橫斷하여야 하며 충분한 保護工을 設置하여야 한다. 또 使用하는 管은 內壓과 外壓에 대하여 충분한 强度가 있어야 하고 事故 등으로 堤防에 나쁜 影響이 없도록 하여야 한다.

【解 說】

1. 河川을 水源으로 하는 境遇에 取水管渠를 堤防을 橫斷하여 布設하기 위해서는 河川管理者의 許可를 받아야 하며 堤防의 維持管理에 影響을 주지 않는 工法을 採擇하고 關係官署나 關係人들과 충분한 協議를 거친 後 決定하여야 한다.

2. 堤防은 盛土하여 築堤하는 것이므로 될 수 있는 대로 取水管渠가 盛土部分을 橫斷하지 않도록 하여야 하며 原 地盤內에 埋設하여 堤防을 橫斷시키는 것이 바람직하다.

堤防을 切開하여 橫斷시키는 境遇에는 施工 후 堤防에 惡影響을 주지 않도록 遮水工을 設置하여 漏水가 일어나지 않도록 하여야 한다. 또한 復舊가 困難한 場所에서는 破損이 생기지 않도록 충분히 堅固한 基礎위에다 取水管渠를 構造上 强하게 埋設하여야 하며 2條의 管渠를 布設함이 바람직하다.

3. 堤外地에 取水管渠를 埋設하여야 할 境遇에는 河床에 平行하게 埋設하든 直角으로 埋設하든 間에 洪水時의 河床洗掘에 의해에 被害를 받지 않도록 그 構造를 특히 堅固하게 하여야 하며 取水管渠 周邊에는 돌망태, 沈床, 콘크리트 等으로 河床 補强施設을 하여야 한다.

4. 管은 地形 등으로 不得已할 때를 除外하고 堤體外에 布設하여야 하며 盛土로써 충분한 被覆을 하여야 하나 堤防의 狀態에 따라서는 鐵筋콘크리트로 被覆하는 構造로 하여 管을 保護하여야 한다. 또 盛土部分의 護岸工으로서 비탈面 保護工도 하여야 한다.

管은 內壓과 外壓에 견딜 수 있는 强度를 가진 鋼管, 鑄鐵管, 흄管 등을 使用하고 管內徑은 盛土에 의하여 堤防에 끼칠 수 있는 나쁜 影響을 줄이기 위하여 될수 있는 限 600mm 以下의 管을 使用하여야 한다.

不得已한 理由로 河川管理者와의 協議에 따라 堤體內에 管을 布設할 境遇에는 揚水펌프에 의한 壓力이 直接 作用하여 堤防에 나쁜 影響을 미치지 않도록 하기 위하여 펌프와 堤防 사이에 調壓水槽를 設置하여 靜水壓狀態로 堤內地에 送水할 수 있는 方案을 세우는 것이 바람직하다.

2.24 集水埋渠의 構造

1. 集水埋渠는 鐵筋콘크리트로 만들어진 有孔管渠로서 그 斷面은 圓形 혹은 長方形으로 한다.

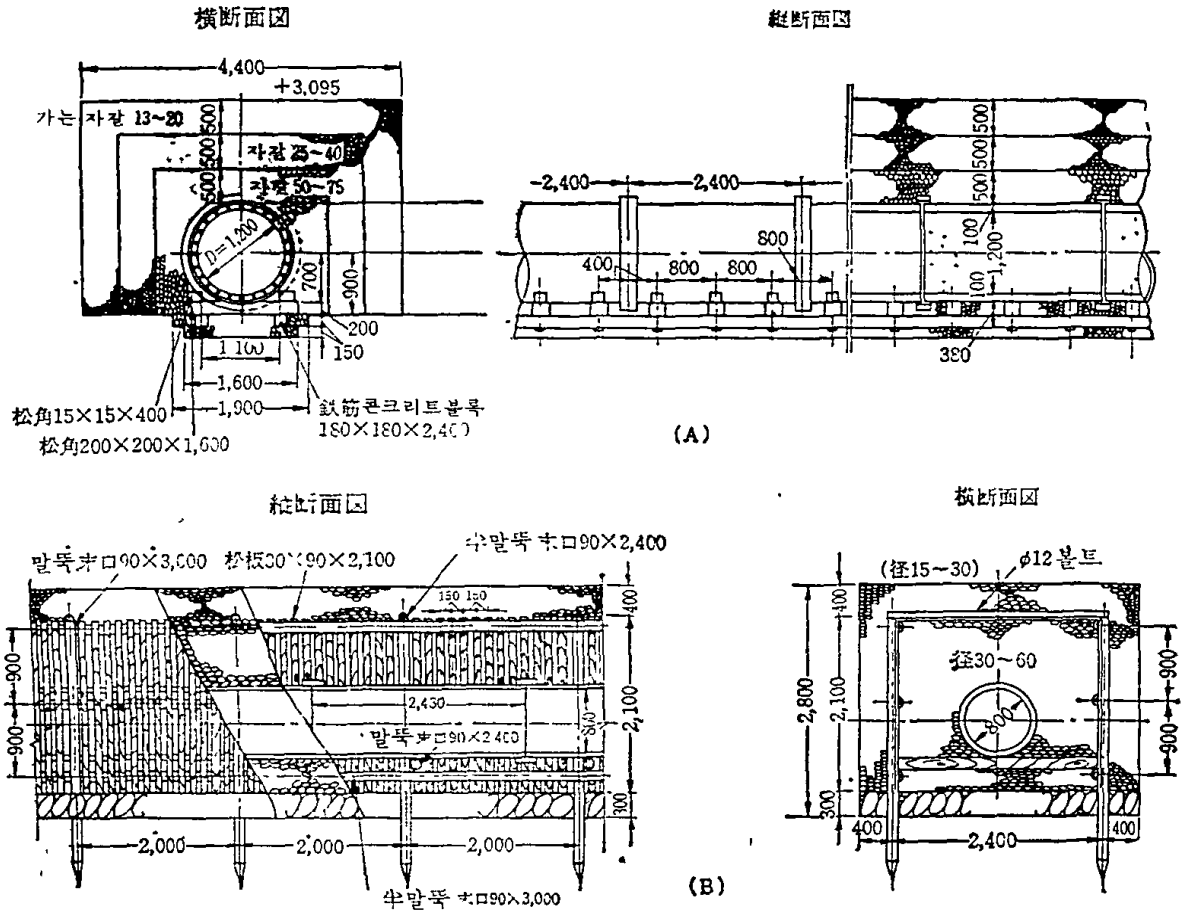
2. 集水埋渠가 洗掘의 影響을 받는 堤外地에 設置될 때에는 나무 혹은 鐵筋콘크리트로 된 틀을 設置해서 保護하여야 하며 河床補强工事를 實施하여야 한다.

【解 說】

集水埋渠는 主로 河川의 堤內地나 堤外地 혹은 湖沼附近에 埋設되어 伏流水를 取水하기 위하여 使用된다.

1. 集水埋渠는 鐵筋콘크리트로 만들며 管渠의 斷面은 圓形이 가장 많이 使用되나 正方形이나 長方形도 使用될 수 있으며 有孔管渠이다.

管渠의 內徑은 布設 후의 點檢, 修理 等 維持管理의



〈그림 3.11〉 集水埋渠 構造 (單位:mm)

便利를 考慮해서 600mm 以上으로 할 것이 要望된다.

管渠의 길이는 現場에서 만드는 境遇 60~100cm 가 普通이며 最近에는 遠心力 鐵筋콘크리트管을 使用하게 되어 길이를 注文에 따라 任意로 製作한다.

2. 堤外地가 洗掘될 念慮가 있는 境遇에는 管渠가 移動되는 것을 防止하기 위하여 木材나 鐵筋콘크리트로 된 保護들을 設置하여야 하며 河床補强工事를 實施하여 洗掘이 일어나지 않도록 한다. 또한 基礎地盤이 不良한 場所에서는 管渠의 不等沈下를 防止하기 위하여 통나무 등을 使用하여 基礎工을 하여야 한다.

2.25 集水埋渠의 方向

集水埋渠의 方向은 通常 伏流水의 흐름方向에 直角이 되도록 한다.

【解 說】

伏流水의 흐름方向과 直角이 되도록 集水埋渠를 埋設하면 取水하는 데에 有利하나 用地의 制約이나 地形上의 問題로 伏流水의 流向과 直角이 되게끔 埋設할수 없는 곳도 있으며 伏流水가 豊富한 곳에서는 流向과 平行方向으로도 集水埋渠를 埋設할 수 있다. 많은 量의 물을 取水할 境遇에는 集水埋渠의 本管에다 數個의 支管을 分岐하여 使用할 수 있다.

2.26 集水埋渠의 埋設깊이

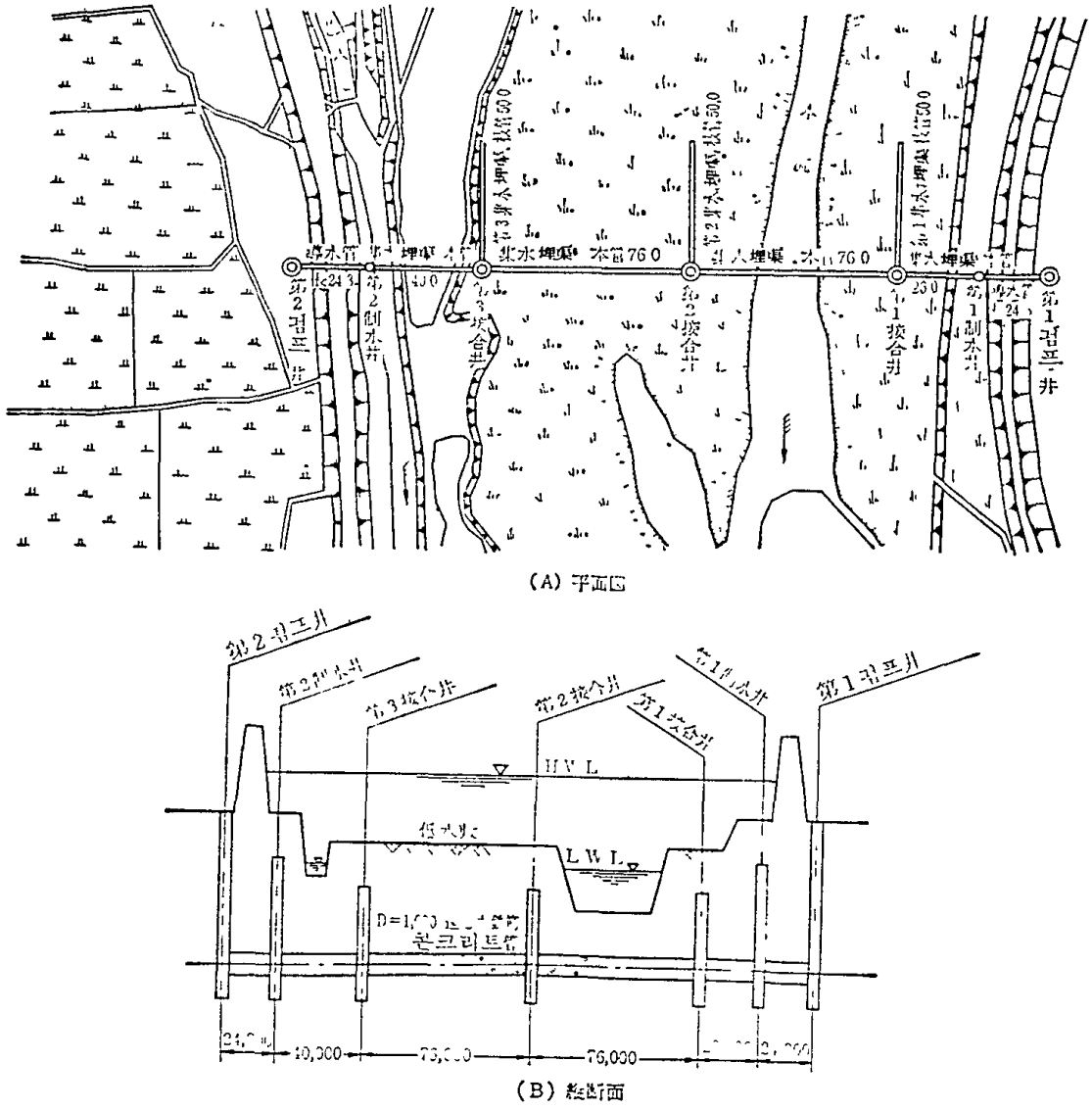
集水埋渠의 埋設깊이는 5m 를 標準으로 하나 地質이나 地層의 制約으로 不得已한 境遇에는 그 以下로 할 수도 있다.

【解 說】

集水埋渠를 너무 얕게 묻으면 地表水의 影響을 많이 받게될 念慮가 있으므로 埋設깊이의 標準을 5m 로 하되 不透水層이 얕게 位置하거나 下層의 水質이 나쁜 境遇에는 얕게 埋設할 수 있다.

2.27 集水埋渠의 길이와 揚水量公式

集水埋渠의 埋設 깊이는 試掘井의 揚水試驗結果에 따라서 定해야 하며 集水孔에서의 流入速度가 3cm/秒 以下가 되어야 한다.



(A) 平面圖

(B) 縱斷面

〈그림 3.12〉 集水埋渠 參考圖 (單位·mm)

【解 說】

試掘井을 使用하여 第2章 3.3에서 說明된 揚水試驗을 實施한 다음 그 資料로부터 集水埋渠의 條件에 가장 適合한 水理公式을 使用하여 集水埋渠의 길이를 定한다.

또한 集水埋渠의 길이를 決定할 때 모래가 流入하여 集水孔을 閉塞시키지 않도록 流入速度를 3cm/秒 以下로 制限해야 하며 다른 河川에서의 實例를 參考로 하여 決定하면 좋다.

集水埋渠의 揚水量 公式은 다음과 같다.

1. 自由水面 地下水

(1) 水平의 不透水層위에 集水埋渠를 設置하여 伏流水가 集水埋渠의 兩側으로부터 流入하는 境遇 (그림 3.13(A) 參照)

$$Q=\frac{KL(H^2-h_0^2)}{R} \quad \cdot \qquad (3\text{—}5)$$

위 式에서

Q : 揚水量 (m^3/秒)

K · 透水係數 (m/秒) (表 3.3 參照)

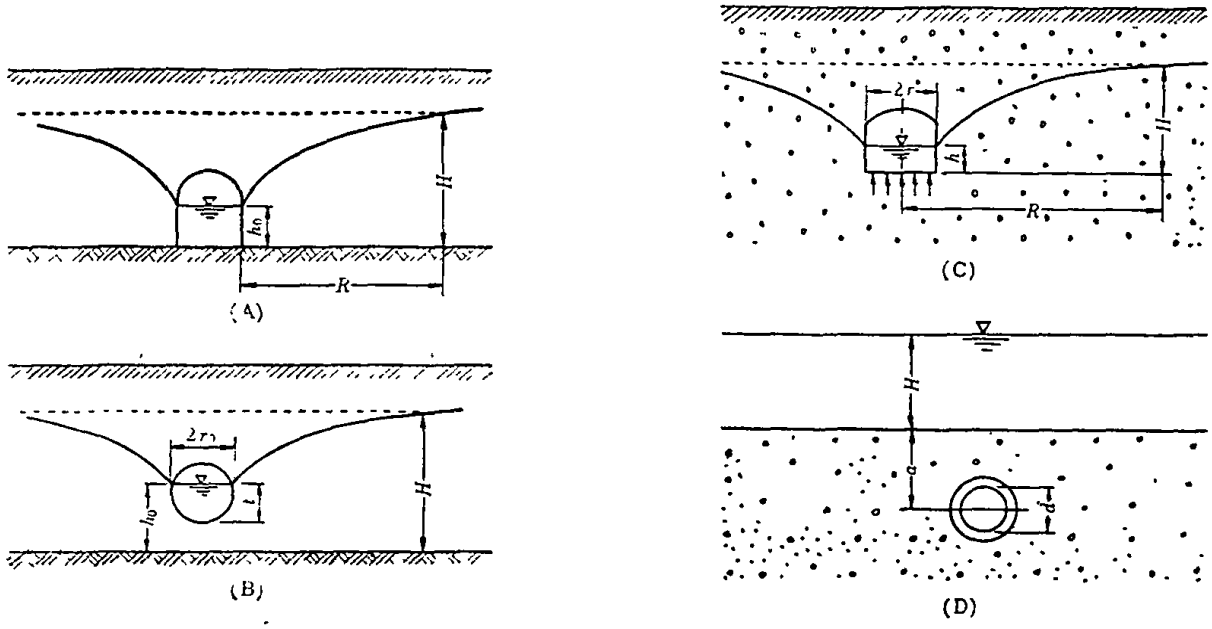
H : 帶水層의 두께 (m)

h_0 : 集水埋渠內의 水面과 不透水層間의 높이 差 (m)

〈表 3.3〉 各種 地質의 透水係數 (K)

種 類	粒子의 크기 (mm)	K (cm/秒)
粘 土	0.00～0.01	—
실 트	0.01～0.05	—
아주 가는 모래	0.05～0.10	—
모 래	0.10～0.25	0.016
中 間 모 래	0.25～0.50	0.086
굵 은 모 래	0.50～1.0	0.34
잔 자 갈	1.0～5.0	2.8

(2) 埋渠바닥이 不透水層에 到達하지 않았으나 不透水層까지의 깊이가 얕을 때(그림 3.13(B) 參照)



〈그림 3.13〉 伏流水流入 說明圖

$$Q=\frac{KL(H^2-h_0^2)}{R}\cdot\sqrt{\frac{t+0.5r_0}{K}}\cdot\sqrt[4]{\frac{2h-t}{h}} \quad (3-6)$$

위 式에서

r_0 · 埋渠半徑 (m)

h : 埋渠水位에서 不透水層까지의 깊이 (m)

t · 埋渠內 水深 (m)

(3) 不透水層이 깊고 埋渠바닥에서 取水할 때 (그림 3.13(C) 參照)

$$Q=\frac{\pi KL\ (H-h_0)}{2.3\log\ (2R/r)} \cdots \quad (3-7)$$

原 地下水面은 水平인 것으로 假定하고 있으나 實際 地下水面이 傾斜지고 있으며 集水埋渠로 인한 背水의 影響도 생기게 되므로 集水埋渠의 길이가 짧을 때에는 H를 水平으로 보아도 되나 길어지면 H 및 h_0가 場所에 따라 달라지므로 集水埋渠의 길이를 適當하게 分割하여 計算하여야 할 때도 있다.

2. 河床內의 埋渠 (그림 3.3(D) 參照)

$$Q=\frac{2\pi K\{H+a-(P_0/w_0)\}}{2.3\log\ (4a/d)} \cdots \quad (3-8)$$

위 式에서

d : 埋渠 徑 (m)

H · 透水層上의 水深 (m)

a · 河床으로부터 埋渠中心까지의 깊이 (m)

P_0 · 埋渠內 水壓

w_0 : 물의 單位重量

Q : 埋渠單位길이 當 流入量

2.28 集水埋渠의 集水孔

集水埋渠의 集水孔의 直徑은 10~20mm로 하며 그 數는 管渠 表面積 1m² 當 20~30個 程度가 되도록 한다.

【解 說】

集水孔의 直徑이 크면 모래가 流入할 危險性이 있고 너무 작으면 모래에 의해서 막히거나 流入速度가 너무 높을 危險性이 있으므로 10~20mm로 하는 것이 좋으며 그 數는 1m² 當 20~30個 程度로 한다. 集水孔이 막히는 것을 防止하기 위하여 集水孔의 直徑이 外側은 작고 內側은 크게 되도록 하는 方法이 있다.

流入速度를 3cm/秒 以下로 들이기 위하여 集水孔의 斷面을 楕圓形으로 하여 孔의 面積을 增加시키는 方法도 있다. 最近에는 遠心力 鐵筋콘크리트管을 集水埋渠로 많이 使用한다.

2.29 集水埋渠의 傾斜와 渠內의 流速

集水埋渠는 水平 혹은 1/500 以下의 緩慢한 傾斜로 埋設되며 渠內의 流速은 集水埋渠 流出端에서의 流速이 1m/秒 以下가 되게끔 維持되어야 한다.

【解 說】

集水埋渠의 傾斜는 通常 水平 혹은 1/500 以下의 緩

慢한 傾斜야 한다. 또한 集水埋渠內의 流速은 集水埋渠의 크기, 集水孔에서의 流入速度 등에 關係되나 集水埋渠 流出端에서의 平均流速이 1m/秒 以下가 되어야 한다.

2.30 集水埋渠의 이음과 되메우기

1. 集水埋渠의 이음(Joint)은 受口—挿口式 혹은 칼라(Collar)式으로 한다.

2. 集水埋渠의 周圍에는 안쪽에서 바깥쪽으로 굵은 자갈, 잔 자갈, 굵은 모래의 順序로 各各의 두께가 50cm 以上이 되도록 채운 다음 그 위에다 되메우기 한다.

【解 說】

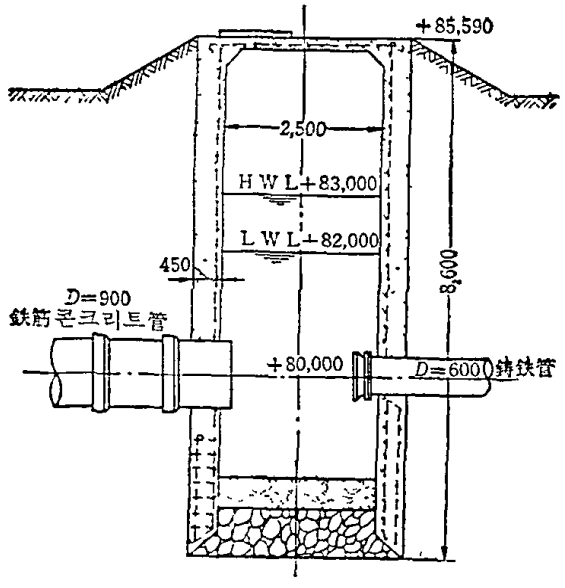
1. 集水埋渠의 이음은 受口—挿口式이나 칼라式이음으로 하는 것이 普通이며 이음 部分을 密閉시키지 않음으로써 이음部分을 通해서 伏流水가 流入하도록 한다.

2. 集水埋渠의 둘레에는 모래의 流入을 防止하면서 伏流水의 流入을 圓滑히 하기 위하여 內側부터 굵은 자갈, 잔 자갈, 굵은 모래를 各各 50cm 以上의 두께가 되게끔 채운 다음 되메우기를 한다.

2.31 集水埋渠의 接合井

1. 集水埋渠에는 終點, 分岐點, 其他 必要한 場所에 接合井을 設置하여야 한다.

2. 接合井의 內徑은 1m 以上이 되어야 하며 鐵筋콘크리트로 만들되 水密構造가 되어야 한다.



〈그림 3.14〉 接合井 構造圖 (單位·mm)

【解 說】

1. 集水埋渠의 點檢과 修理 등의 便宜를 위하여 集水埋渠의 終點, 分岐點, 屈曲點 其他 必要한 場所에 接合井을 設置한다.

2. 接合井의 內徑은 集水埋渠內의 點檢과 모래의 搬出에 便利하도록 1m 以上이 되어야 한다. 또한 地表水나 下水가 浸入하는 것을 防止하기 위하여 水密性鐵筋콘크리트 構造로 하고 맨호울을 設置하는 것이 普通이다.

그외 接合井의 바닥을 淺井戶 構造로 해서 集水할 수도 있다.

2.32 淺井戶의 形狀과 構造

淺井戶의 形狀과 構造는 다음 事項을 滿足시켜야 한다.

1. 우물의 斷面은 圓形 또는 楕圓形이며 鐵筋콘크리트로 만든다.

2. 우물의 바닥으로부터 集水하는 境遇 우물바닥에서 不透水層까지의 높이가 우물 外徑의 1/4 以上이 되어야 한다.

3. 우물의 바닥으로부터 集水하는 境遇 우물의 바닥에다 단단하고 깨끗한 자갈을 깔아야 한다. 자갈層의 두께는 90cm 程度로서 下部에서부터 順次的으로 直徑 2~3cm의 잔자갈, 直徑 3~4cm의 中間자갈, 直徑 4~5cm의 굵은 자갈을 各各 30cm 程度의 두께로 깔아야 한다.

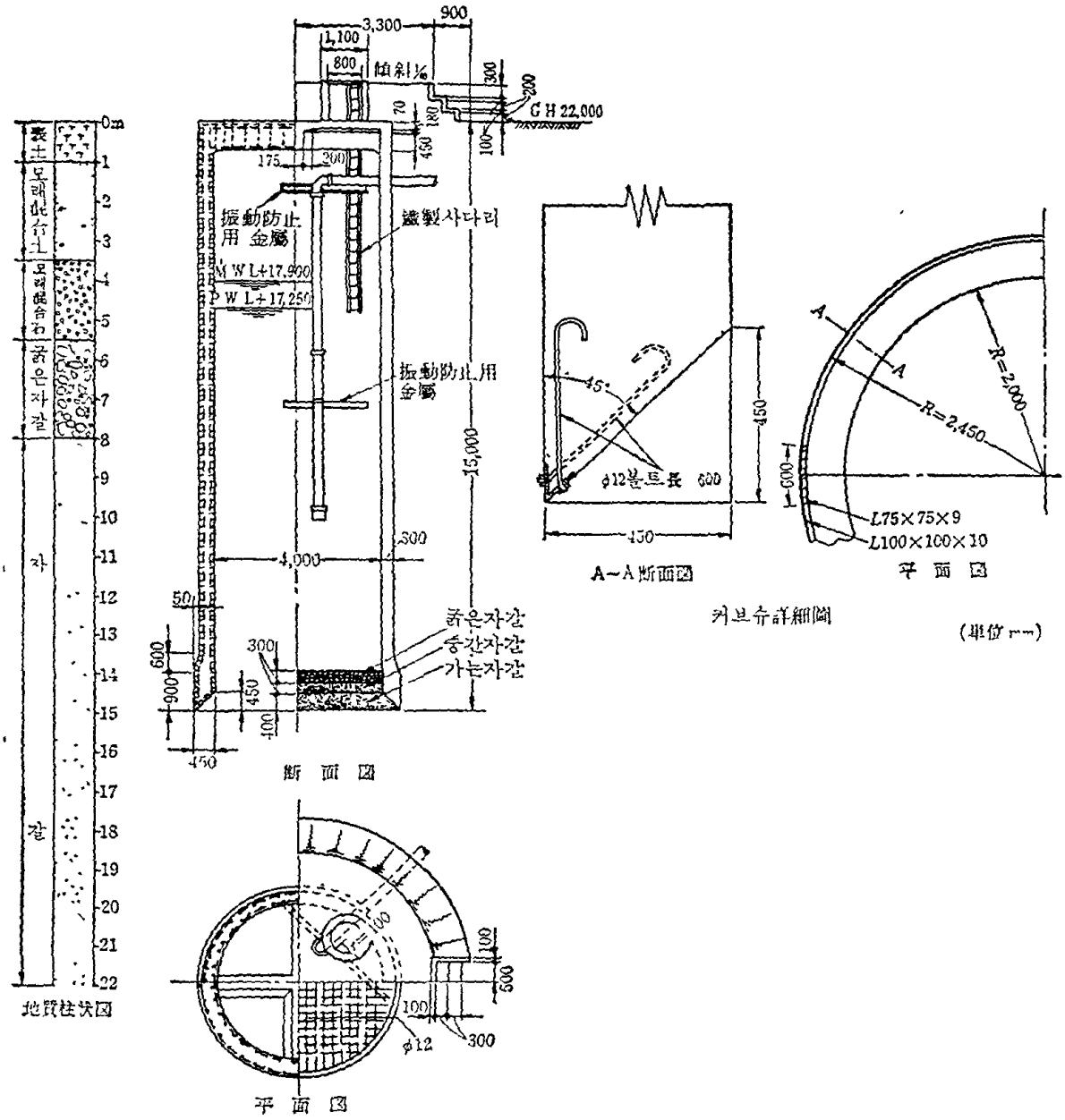
4. 井筒沈下工法에 의하여 施工되는 淺井戶는 그 下端에 鋼板製의 커브 슈(Curb Shoe)를 붙여야 하며 鐵筋콘크리트壁의 두께를 두껍게 할뿐만 아니라 配力鐵筋을 충분히 配置하여야 한다.

5. 우물의 側壁으로부터 集水하는 境遇에는 集水孔을 우물의 最低水位보다 낮게 位置시켜야 한다.

6. 鋼管을 使用하는 管井의 境遇에는 深井戶에 準한다.

【解 說】

1. 淺井戶는 주로 얕은 地層에 存在하는 地下水나 伏流水를 取水하기 위하여 使用되며 直接 地表水의 影響을 받을 念慮가 있으므로 어느 程度 깊게 하여야 하



〈그림 3.15〉 淺井戶構造 (單位 mm)

며 通常 8~10m의 깊이로 施工된다. 그 모양은 通常 圓形이나 楕圓形이 使用될 수도 있다.

2. 우물의 바닥으로부터 集水하는 境遇에는 地下水의 流入抵抗을 낮게 할 수 있도록 우물바닥이 不透水層보다 우물外徑의 1/4 以上의 높이를 維持하여야 한다.

3. 우물의 바닥으로부터 集水하는 境遇에는 帶水層의 모래가 우물로 流入하는 일이 있으므로 下部로부터 잔자갈, 中間자갈, 굵은자갈을 各各 30cm씩 모두 90cm 程度 되도록 깔아서 모래의 流入을 防止하여야 한다.

4. 井筒沈下工法에 의하여 淺井戶를 設置할 境遇 井筒의 下端이 破壞되거나 沈下作業이 困難에 逢着하는 境遇가 많으므로 반드시 鋼板製의 커브슈를 附着하여야 한다.

또한 井筒은 반드시 鐵筋콘크리트로 만들되 施工中 不等沈下에 의해서 傾斜질 境遇 豫測하지 않았던 큰 應力이 생길 수도 있으므로 壁 두께를 두껍게 하고 配筋을 충분히 하여야 한다.

5. 우물의 側壁으로부터 集水하면 우물周圍의 모래, 地表水 혹은 下水가 流入하기 쉬우므로 좋지 않다. 그러나 바닥으로부터의 集水量만으로는 不充分해서 不得已 側壁으로부터도 集水하여야 하는 境遇에는 우물의 側壁 低水位 以下에 集水孔을 設置하여야 하나 그렇게 하더라도 揚水할 때는 우물의 水位가 낮아져서 集水孔이 最低水位보다 높게 露出되어 地表水가 流入하는 일이 있으므로 注意하여야 한다.

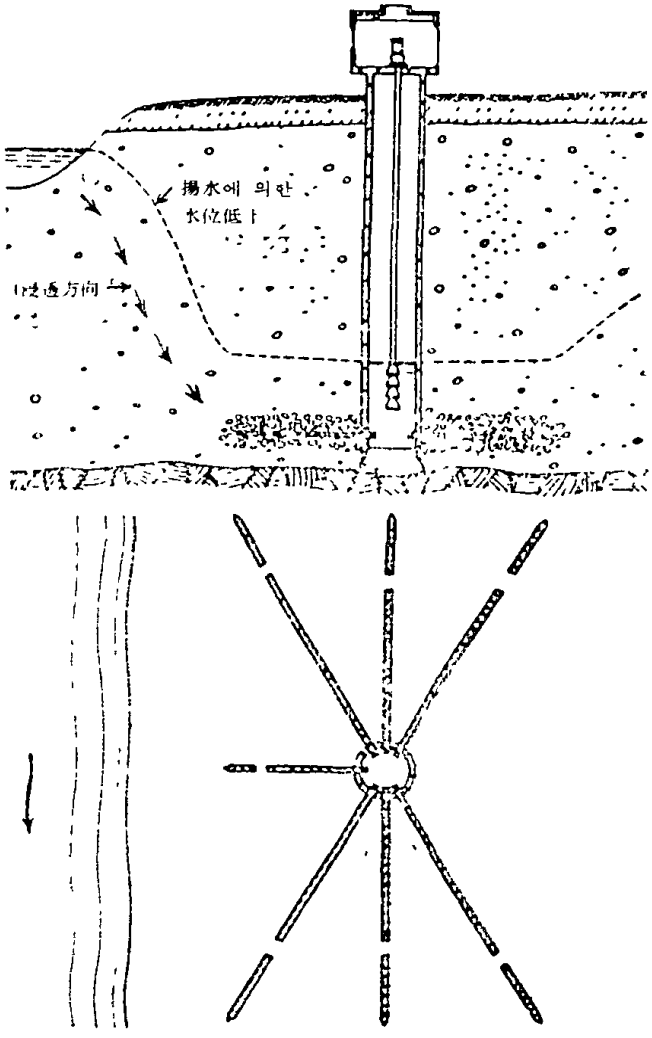
集水孔은 本章 2.28에서 說明된 事項에 準해서 設置하면 된다.

6. 管井의 境遇에는 鋼管을 使用하며 深井戶에 準해서 設置하면 된다.

2.33 淺井戶의 配置와 垂直集水井

1. 淺井戶를 2個 以上 設置할 境遇에는 可能한 限 地下水나 伏流水의 流向과 直角되는 方向으로 位置시키며 可能한 限 相互影響이 적도록 間隔을 維持하여야 한다.

2. 垂直集水井의 設置位置는 帶水層이 두껍고 透水性이 큰 곳이라야 하며 井戶 直徑은 井戶의 側壁으로부터 多孔集水管을 水平方向으로 突出시키는 機械를 井戶內에서 操作하는데 必要한 크기로 하여야 하고, 井筒은 土壓이나 揚壓力에 충분히 견딜 수 있는 構造로 하여야 한다.



〈그림 3 16〉 Ranney法에 의한 伏流水의 取水

【解 說】

1. 淺井戶를 2個 以上 設置한 境遇에는 地下水나 伏流水의 流向에 直角이 되게끔 配置시키면 取水에 有利하다.

우물의 間隔은 第2章 2.6 및 3.3으로부터 얻은 資料를 根據로 하여 相互 干涉이 적게 생기도록 間隔을 定해야 한다.

2. 垂直集水井은 帶水層이 良好한 場所에 設置하는 大口徑 淺井戶로서 井筒側壁으로부터 帶水層內에 多孔集水管을 大略 水平方向으로 放射狀으로 突出시킴으로써 突出된 길이만큼 井戶半徑이 커지게 하는 方法이며 帶水層이 두꺼운 砂礫層으로 透水性이 크고 井戶바닥은 不透水層인 岩盤에 到達함이 바람직하다.

井筒의 直徑은 井筒內에서 해머 等으로 多孔集水管을 帶水層에 突出시키는 作業이 可能한 크기로 하고 井筒을 鐵筋콘크리트造로 하고 井戶바닥도 鐵筋콘크리트로 閉塞한다. 井筒內部를 點檢하거나 修理하기 위하여 井筒內의 물을 全部 排除하였을 때에도 土壓이나 揚壓力에 견딜 수 있는 構造로 하여야 한다.

2.34 淺井戶의 크기

淺井戶의 크기는 試掘井의 揚水試驗 結果에 따라서 定하는 것이 좋으며 우물 바닥으로의 流入速度가 3cm/秒 以下가 되도록 하는 것이 좋다.

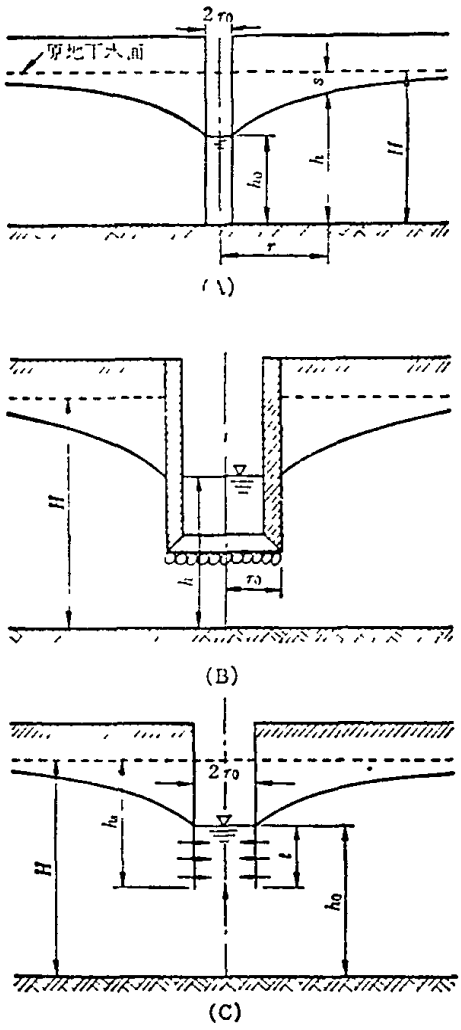
【解 說】

試掘井으로부터 第2章 3.3에서 說明된 揚水試驗을 實施하여 얻은 資料를 使用하여 우물의 條件에 適合한 水理公式을 利用함으로써 우물의 크기를 定하는 것이 좋으며 一般的으로 內徑 10m 以下의 것이 많다. 또한 우물바닥으로부터 모래가 流入하면 좋지 않으므로 流入速度를 3cm/秒 以下로 維持하는 것이 必要하며 그런 觀點에서 우물의 크기를 考慮해야 한다. 그러나 地下水나 伏流水가 豊富한 境遇에도 바닥으로의 流入速度를 따져서 우물을 작게 만드는 것은 避하는 것이 좋다.

淺井戶에 適用시킬 수 있는 水理計算式의 例를 들면 다음과 같다.

1. 우물바닥이 不透水層까지 到達하는 境遇 (그림 3.17 (A) 參照)

$$Q=\frac{\pi k(H^2-h_0^2)}{2.3\log\frac{R}{r_0}} \quad \cdots(3\text{—}9)$$



〈그림 3.17〉 地下水 流入形式

여기서

Q : 揚水量 (m^3/分)

k : 透水係數 (m/分)

H : 帶水層의 두께 (m)

h_0 : 우물內의 水深 (m)

r_0 : 우물의 半徑 (m)

R : 影響半徑 (m)

影響半徑 R은 通常 500~1,000m 이며 大部分의 境遇 地形, 地質, 우물의 水位低下量, 揚水量 등에 의해서 經驗的으로 求한다.

2. 우물의 바닥이 不透水層에 到達하지 않는 境遇

(1) 우물의 바닥으로만 流入하는 境遇 (그림 3.17 (B) 參照)

$$Q=4k\,r_0(H-h_0) \quad \cdots \quad (3-10)$$

여기서

h_0=不透水層으로부터 우물內의 水面까지의 높이 (m)

(2) 우물의 바닥과 側壁으로부터 流入하는 境遇 (그림 3.17 (C) 參照)

$$Q=\frac{\pi k(H^2-h_0^2)}{2.3\log\frac{R}{r_0}}\cdot\sqrt{\frac{t+0.5r_0}{h_0}}\cdot\sqrt[4]{\frac{2h_0-t}{h_0}} \quad (3-11)$$

式 3—11을 使用하는 境遇 帶水層이 너무 두꺼우면 Q의 값이 너무 작게 되므로 注意를 要한다.

2.35 淺井戶의 附帶設備

1. 우물의 上端은 地表面에서 取水口 30 cm 以上 높아야 하며 水密性의 두껑, 通氣孔 그리고 맨호울이 設置되어야 한다.

2. 伏流水를 取水하기 위하여 堤外地에 設置된 우물의 通氣孔은 最大洪水位보다 높게 位置하여야 하며 雨水, 먼지 혹은 昆蟲 등의 侵入을 防止하는 裝置를 가져야 한다.

3. 우물의 바깥둘레에는 排水施設을 하고 下水의 侵入을 防止할 수 있는 保護工을 施設하여야 한다.

4. 우물에는 水位計를 設置하여야 한다.

【解 說】

1. 우물의 上端은 外部로부터 下水등 不純物의 流入을 防止하기 위하여 地表面으로부터 30cm 以上의 높이에 位置하여야 하며 반드시 두껑이 設置되어야 한다. 두껑에는 우물內 水位의 급격한 變化에 對應하기 위한 通氣孔과 點檢時의 出入에 必要한 맨호울을 設置하여야 한다.

2. 堤外地에 淺井戶를 位置시킬 境遇에는 洪水時에 通氣孔을 通하여 下水가 들어가지 못하도록 通氣孔을 最大洪水位 以上으로 突出시켜 設置하여야 하며 雨水 먼지, 昆蟲 等의 작은 動物이 들어가지 못하도록 작은 눈을 가진 金屬製 스크린을 通氣孔에 附着하여야 한다.

3. 우물의 側壁을 따라서 地表水나 下水가 地下로 侵入하는 것을 防止하기 위하여 우물周圍를 排水해야 하는데 이를 위해서 地表 附近을 콘크리트 또는 粘土層으로 保護하면 된다.

4. 펌프의 運營을 合理的으로 하기 위해서 우물內에 水位計를 設置해서 水位를 測定하여야 한다.

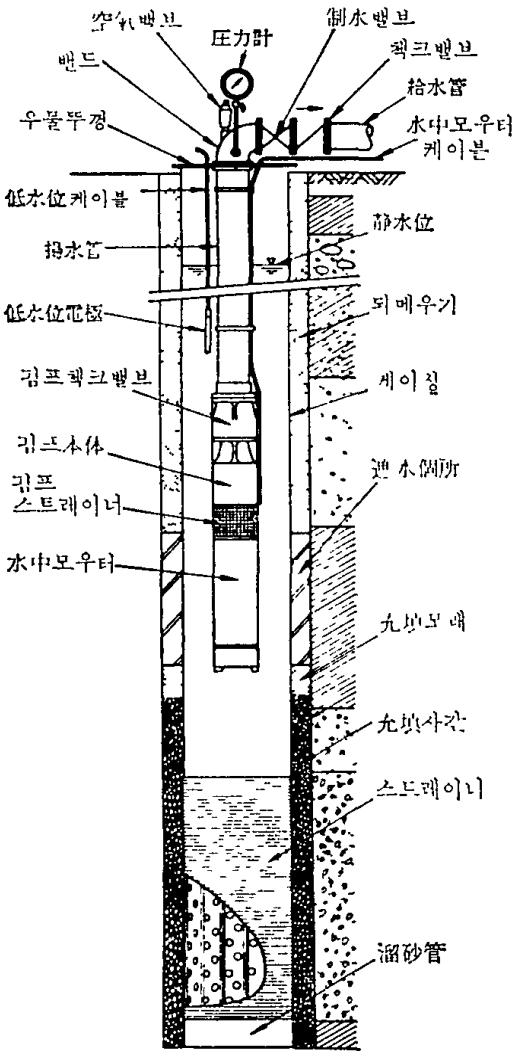
2.36 深井戶의 構造

케이싱(Casing)은 通常 두께가 6mm 以上의 圓形 斷面으로 두께가 均等해야 하며 管徑 250mm 以上의 鋼管을 使用하되 이음은

熔接이나 나사이음으로 하여 水密性을 維持하여야 한다.

【解 說】

深井戶의 깊이는 通常 30m 以上으로서 400m에 達하는 것도 있다. 케이싱의 이음은 나사이음이나 熔接이음으로 한다. 鋼管 以外에 合成樹脂管이나 石綿 시멘트管을 使用할 수도 있다.



〈그림 3.18〉 深井戶構造

一般的으로 揚水量에 따른 管徑의 決定은 다음 事項을 參照하면 된다.

1. 揚水量이 1,500m³/日 未滿인 境遇 管徑은 250mm (揚水管徑은 100mm)로 한다.

2. 揚水量이 1,500~2,500m³/日인 境遇 管徑 300mm (揚水管徑은 125~175mm)로 한다.

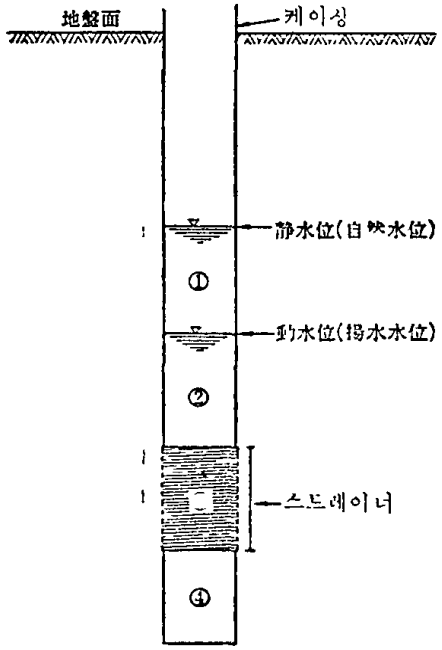
3. 揚水量이 2,500m³/日 以上인 境遇에는 管徑을 350mm 以上(揚水管徑은 175mm 以上)으로 한다.

2.37 深井戶의 配置

우물을 2個 以上 施設할 境遇에는 一般的으로 地下水의 流向과 直角으로 配置하거나 혹은 Z字 모양으로 配置하며 그 間隔은 相互間의 影響이 可能한 限 적게끔 定한다.

【解 說】

우물과 우물사이의 干涉을 避하기 위해서 一般的으로 地下水의 流向에 直角이 되게끔 우물들을 配置하는 것이 좋으며 影響半徑이 어느 程度인가를 正確히 把握하기 위하여 本井의 周圍에 最小限度 2個 以上의 水位觀測井을 設置하는 것이 좋다.



〈그림 3.19〉 揚水펌프設置 位置圖

本井과 觀測井과의 間隔은 그 地域의 條件에 따라 다르며 一般的인 基準이 定해진 것은 아니나 10~50m 가 適當하다. 이때 水位觀測井의 스트레이너는 本井의 採水層과 같은 層에 設置되어야 한다.

또한 影響圈은 一般的으로 圓이라고 생각하나 地質의 構成에 따라서는 楕圓形이나 其他 複雜한 모양을 가질 수도 있다는 點에 留意하여야 한다.

2.38 深井戶의 스트레이너

1. 스트레이너의 位置는 可能한 限 第一帶水層을 避하고 第二帶水層 以下에 設置하여야 하며 가장 깊은 곳의 스트레이너 下部에

는 溜砂施設(Sand Trap)用으로 길이가 5~10m인 盲管을 附着하여야 한다.

2. 스트레이너는 케이싱에 直接 穿孔하는 方法과 別途의 스크린을 設置하는 方法이 있다.

3. 스트레이너 內로 流入하는 물의 速度는 採水層을 構成하는 粒子의 크기에 따라서 決定되나 可能한限 낮아야 한다.

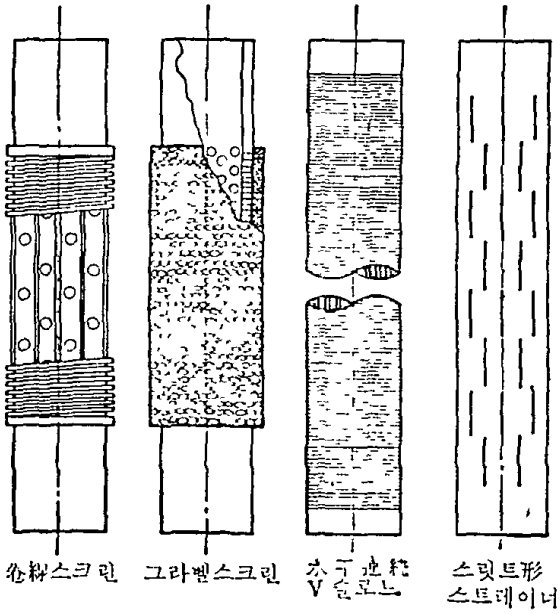
【解 說】

1. 第一帶水層은 地表水가 浸透하여 汚染되는 境遇가 많으므로 第一帶水層에는 可能한 限 스트레이너를 位置시키지 않는 것이 좋다. 또한 繼續해서 揚水하면 모래가 流入하게 되므로 길이가 5~10m 인 盲管을 스트레이너 下部에 붙여 使用한다.

2. 스트레이너의 構造는 採水層을 構成하는 砂礫粒子의 크기, 貌樣, 配列, 堆積의 狀態 등에 따라서 決定되어야 한다.

粒子가 크고 둥근 자갈層에서는 케이싱管에 直接 圓形孔 또는 縱孔을 만들어서 스트레이너로 使用하는 수도 있으나 一般的으로 모래層에서는 鐵線이나 V型 鐵線 슬로트(Slot) 등의 스크린을 스트레이너로 使用하는 것이 좋다.

3. 採水層이 자갈層인 境遇에는 問題가 없으나 모래가 섞인 자갈層이나 모래層으로부터 採水하는 境遇에는 모래가 섞여서 流入할 念慮가 있으므로 스트레이너의 集水面積을 크게 해서 流入速度를 減少시켜야 한다. 그 뿐만 아니라 하나의 帶水層으로부터 集水할 수 있는 能力에는 限界가 있으며 스트레이너를 挿入할 수 있는 採水層의 두께에도 限度가 있으므로 스트레이너의 挿入位置와 길이에 대해서 충분히 考慮하여야 한다.



〈그림 3.20〉 스트레이너 構造

2.39 深井戶의 자갈塡充

採水層이 모래層 혹은 모래가 混合된 자갈層인 境遇에는 케이싱管과 孔壁과의 間隔部分을 스트레이너의 構造와 採水層 粒子의 크기에 알맞는 자갈로 채워야 한다.
또한 그렇게 하는 境遇 스트레이너가 井孔(Well Opening)의 中心에 位置하도록 考慮하여야 한다.

【解 說】

모래層이나 砂礫層의 境遇 케이싱管과 孔壁間의 間隔部分을 자갈로 채움으로써 모래의 流入과 孔壁의 崩壞를 防止할 수 있으며 이렇게 하는 것을 그레이블 팩(Gravel Pack)工法이라고 부른다.

水平連續 V型 슬로트에서는 採水層의 試料를 採水分析하여 均等係數를 求하고 이에 알맞는 스트레이너의 슬로트間隔과 塡充用 자갈의 크기를 選定한다.

鐵絲로 두른 스트레이너에 使用되는 자갈은 一般的으로 卷線의 間隔部分으로 流入하지 않는 範圍의 크기를 가져야 하며 大型卷線의 間隔이 0.5~1.5mm 이므로 普通 3~5mm 를 使用한다.

圓形 및 縱孔스트레이너에서는 內部로 流入하지 않는 程度의 것으로 普通 3~5mm 의 자갈을 使用한다.

또한 케이싱과 스트레이너間의 間隔部가 75mm 以上되는 것이 要望되므로 스트레이너를 孔의 中心에 設置할 수 있도록 센터라이저(Centerizer)를 使用한다.

2.40 深井戶의 마무리

掘鑿에 使用된 粘土水는 베일러(Bailler) 또는 粘土水펌프에 의해서 어느 程度 맑은 물과 置換하여 粘土壁을 除去함으로써 完全한 採水層의 물을 誘導하여야 한다.

【解 說】

1. 掘鑿이 끝난 우물은 可能한限 優秀한 스트레이너를 使用하고 알맞는 자갈을 塡充하여 마무리를 충분히 하여야 한다. 現在 使用되고 있는 洗井工法에는 다음과 같은 것들이 있다.

(1) 스와빙(Swabbing)法 : 게이싱管의 內徑보다 약간 작은 直徑을 가진 스웨지 볼(Swedge Ball)이라고 불리우는 鐵球를 鐵線(Wire Rope)에 달아 스트레이너의 바로 上部까지 조용히 내려 急速히 당겨 올린다.

이때 鐵球의 아랫쪽이 甚한 減壓狀態가 되므로 스트레이너 附近에 附着해 있는 가는 모래가 우물 안으로 딸려 나오게 된다. 우물안에 딸려 나와서 떠있거나 沈澱한 모래는 뒤에 베일러를 使用하여 除去한다.

(2) 管內斷續揚水法 · 우물內에 揚水펌프를 適當한 位置에 降下시켜 過大揚水와 斷續揚水를 反復 實施하여 採水層에 衝擊을 주므로서 粘土壁을 除去하고 잔모래를 排出시켜 地下水를 흘러 들어오게 하는 方法이다.

(3) 高速젯팅(Jetting)法 : 스트레이너의 內部로부터 外部를 向해 물을 噴射시켜 스트레이너의 눈을 깨끗이 함으로써 地下水를 誘導하는 方法이다.

(4) 백 블로윙(Back Blowing)法 : 우물內로 壓縮空氣를 불어 넣어서 地下水를 誘導하는 方法이다.

水平連續 V形 슬로트에 대해서는 (1)과 (2)의 方法이 使用되나 (3) 혹은 (4)의 方法을 並用할 수 있다.

卷線 혹은 其他의 스트레이너를 위해서는 (1) 方法이 가장 效果的이나 (1) 方法만으로 不充分한 境遇에는 (2)~(4)의 方法을 並用할 수도 있다.

2.41 深井戶의 豫備井과 豫備펌프

> 深井戶에는 必要에 따라서 豫備井을 設置하여야 하며 豫備펌프도 準備하여야 한다.

【解 說】

深井戶를 水源으로 하는 境遇 計劃取水量을 取水할 수 있는 우물의 數 외에 費用이 許容하는 範圍內에서 豫備井을 準備하는 것이 要望되며 深井戶를 하나만 가진 境遇에는 특히 豫備井이 必要하다.

豫備井을 設置할 境遇에는 펌프의 故障을 豫想해서 豫備펌프를 準備하여야 한다.

第3節 沈 砂 池

3.1 沈砂池의 位置와 構造

> 1. 沈砂池는 可能한 限 取水口에 가까운 堤內地에 設置하여야 한다.
> 2. 沈砂池의 構造는 沈澱池의 構造에 準한다.

【解 說】

1. 水源으로부터 取水된 물 속의 모래가 導水管渠內에서 沈澱하는 것을 防止하기 위하여 取水口 附近의 安全한 堤內地에다 沈砂池를 만들어야 할 境遇도 있다.

2. 沈砂池는 一般沈澱池와는 다르나 물 속의 모래와 其他 浮遊物의 一部를 除去하는 것이 主目的이므로 그 構造는 沈澱池에 準한다.

3.2 沈砂池의 形狀

> 沈砂池의 모양은 長方形으로 하며 流入部는 漸次的으로 擴大되고 流出部는 차차 縮小되는 모양으로 만든다.
> 또한 길이가 幅의3~8倍가 되게 한다.

【解 說】

沈砂池의 모양이 長方形인 境遇 池의 길이는 式 3—12를 使用하여 求할 수 있다.

$$L = k\left(\frac{h}{u}V\right) \cdots\cdots (3\text{—}12)$$

위 式에서

L : 沈砂池의 길이 (m)

h : 有效水深 (m)

u : 除去되는 모래의 沈降速度 (cm/秒)

V : 池內의 平均流速(cm/秒)

k : 安全率 (1.5~2.0)

모래粒子의 沈降速度는 表 3.3을 參照하면 된다.

〈表 3.3〉 모래粒子의 沈降速度

粒子의 直徑(mm)	沈降速度 (cm/秒 10°C)	比重
0.30	3.2	2.65
0.20	2.1	
0.15	1.5	
0.10	0.8	
0.08	0.6	

沈砂池에서 除去되는 모래의 直徑은 0.1~0.2mm 程度가 普通이다. 또한 沈砂池內에서 渦流가 생기는 것을 防止하기 위하여 流入部는 점차로 擴大되게 하고 流出部는 점차로 縮小되게끔 한다.

3.3 沈砂池의 數

> 沈砂池의 數는 2個 以上으로 하되 1個인 境遇에는 隔壁을 設置해서 두 部分으로 나누거나 側管(By-Pass)을 設置하여야 한다.

【解 說】

沈砂池의 數는 休止, 修理 등에 對備하기 위하여 最小限度 2個는 되어야 하며 1個만 있는 境遇에는 隔壁을 使用해서 두 部分으로 나누거나 迂廻시킬 수 있도록 側管을 設置하여야 한다.

3.4 沈砂池의 容量과 平均流速

1. 沈砂池의 容量은 沈砂池內의 高水位까지의 流量으로서 計劃取水量을 10~20分間 貯留할 수 있어야 한다.
2. 沈砂池內에서의 流速은 2~7cm/秒가 되도록 한다.

【解 說】

1. 沈砂池의 滯留時間 10~20分은 安全率을 考慮한 값이다.
2. 沈砂池의 目的을 達成하기 위해서는 平均流速을 2~7cm/秒로 하여 모래를 除去해야 한다.

3.5 沈砂池의 水位와 餘裕高

1. 沈砂池의 高水位는 計劃取水量이 流入할 수 있도록 取水 河川의 最低水位 以下로 定하여야 한다.
2. 沈砂池 上端의 높이는 沈砂池內 高水位보다 높아야 하며 池內에 越流設備가 없을 때에는 60~100cm, 越流設備가 있을 때에는 30cm 程度 높게 한다.

【解 說】

1. 池砂池의 高水位는 取水河川이 最低水位인 境遇에도 計劃取水量을 完全히 取水할 수 있는 높이가 되도록 함이 原則이나 地形上 沈砂池의 깊이를 그렇게 施工하기 困難한 境遇에는 沈砂池의 效率을 크게 低下시키지 않는 範圍內에서 沈砂池의 高水位를 河川의 最低水位보다 약간 높게 하는 것이 좋을 때도 있다.
2. 沈砂池는 一般的으로 取水口로부터 管渠를 거쳐 自然流下式으로 물이 流入할 수 있도록 그 位置를 낮게 하므로 越流設備를 設置하는 境遇가 많다.

그러나 越流設備가 없는 境遇에는 餘裕高를 충분히 두어야 한다.

3.6 沈砂池의 有效水深

沈砂池의 有效水深은 3~4m가 標準이나 沈澱된 모래가 차지하는 깊이인 0.5~1m를 追加로 加算하여야 한다.

【解 說】

沈砂效果面에서 보면 沈砂池의 깊이를 얕게 하는 것이 좋겠지만 그렇게 하자면 幅이 커지고 流入速度에 의한 渦流가 생기기 쉬우므로 有效水深을 3~4m로 하는 것이 좋으며 沈澱된 모래가 除去되기 前까지 쌓이므로 0.5~1m의 餘裕를 加算하는 것이 좋다.

3.7 沈砂池 바닥의 傾斜

沈砂池의 바닥은 排砂를 위해 中央에 도랑(Gutter)을 만들고 縱方向으로는 排水口를 向하여 1/100, 橫方向으로는 中央을 向하여 1/50 程度의 傾斜를 두어야 한다.

【解 說】

沈砂池의 바닥은 排水 및 排砂에 便利하게끔 傾斜를 두어야 한다.

3.8 沈砂池의 附帶設備

1. 流入整流壁의 下流에 約 70°의 角度로 스크린을 設置하여야 한다.
2. 流入 및 流出口에는 制水밸브 혹은 슬루우스 게이트를 設置하여야 한다.

【解 說】

1. 取水口 스크린을 通過한 浮遊物을 除去하고 沈砂池를 위한 整流作用을 하게 하기 위해서 沈砂池의 上流側에 垂直으로 스크린을 設置하면 效果的이나 스크린에 걸린 浮遊物을 除去하기가 어려우므로 70° 程度의 傾斜로 設置하는 것이 좋다.

材料는 取水口 스크린 모양으로 平鋼이나 鋼棒을 使用하며 間隔은 2.0~2.5cm程度로 하는 것이 普通이다.

2. 沈砂池의 制水밸브와 슬루우스 게이트는 流量의 調節에 使用된다. 따라서 操作이 確實하고 容易하도록 設置되어야 하며 越流 等의 事故가 생기지 않도록 충분한 考慮가 必要하다.



第4章 導水 및 送水施設

第1節 總 則

1.1 計劃導水量 및 計劃送水量

1. 導水施設의 計劃導水量은 計劃取水量을 基準으로 하여야 한다.
2. 送水施設의 計劃送水量은 計劃 1日最大給水量을 基準으로 하여야 한다.

【解 說】

1. 計劃導水量은 計劃取水量을 基準으로 하되 將來擴張에 대한 水源의 取水量 增加 可能性이 있을 때와 다음과 같은 境遇에는 將來 擴張分을 미리 考慮하는 것이 有利하다.

(1) 특히 施工이 困難한 場所(터널, 堤防橫斷 등).

(2) 將來의 擴張分을 別途로 施工하는 것보다 同時에 施工하는 것이 훨씬 工事費의 增加가 적은 場所.

(3) 將來 擴張分에 대한 用地買收의 困難이 豫想되는 場所.

2. 計劃送水量은 1日最大給水量을 基準으로 하나 만일 淨水場에서 配水池까지 가는 사이에 漏水 등의 損失量이 있을 때는 이 損失量을 1日最大給水量에 加算하여야 한다. 送水施設의 維持管理가 良好하면 送水量에 影響을 줄 程度의 漏水가 있을 수 없으므로 特別한 境遇를 除外하고 計劃送水量은 計劃 1日最大給水量으로 한다.

1.2 導水 및 送水方式

1. 導水 및 送水方式의 選定에 있어서는 水源에서 淨水場 間 또는 淨水場에서 配水池 間의 高低差, 計劃導·送水量의 大小 및 路線의 立地條件 등을 比較 檢討하여 決定하여야 한다.
2. 送水方式은 管水路에 의함을 原則으로 하고 開水路로 할 때는 터널 또는 水密性의 暗渠로 하여야 한다.
3. 廣域上水道 등의 送水施設에서 淨水를 供給할 때는 配水池를 設置함이 바람직하다

【解 說】

1. 導水 및 送水方式은 路線의 始點과 終點間의 水位差와 路線의 地形에 따라 自然流下式 또는 加壓式을 考慮할 수 있다. 自然流下式은 維持管理上 安全, 確實하지만 始點水位가 終點水位보다 얕을 때는 먼프 加壓式으로 할 수 밖에 없다. 即 始終點間의 有效落差, 路線延長, 地形, 導·送水量, 經濟性 등을 綜合 檢討하여 決定하여야 한다.

導水管路에서는 開水路를 採擇할 수 있으며 管水路와 開水路를 比較할 때는 動水傾斜, 地表面 狀態, 經濟性, 水質保全 등을 考慮하여 決定하여야 하며, 動水傾斜線이 地表面보다 높게 될 때는 一般的으로 管水路를 採擇한다.

開水路는 通常 1/1,000~1/3,000의 均一한 水面傾斜를 維持하여야 한다.

開渠, 暗渠, 터널 등은 主로 地表面으로부터의 敷設深度에 따라 決定되며 開水路가 採擇되더라도 旣設道路를 利用할 때 또는 小流量일 때는 暗渠보다 管路(自由水面을 가진)가 有利하다. 또 開渠에서는 蒸發에 의한 水量損失, 植物繁殖, 水質汚染, 災害로 인한 埋沒 등의 危險이 있으나 管路의 損失水頭를 적게 할 수 있다. 또 水量이 크고 터널의 施工이 適合한 境遇에는 管路보다 延長이 많이 줄어든다. 路線地形이 複雜할때는 地形에 따라 開水路와 管水路를 併用할 수 있다.

또 始終點 間의 水位差가 過大할 때는 水路中間에 急下水路를 設置하거나 接合井 間을 管路로 하고 制水밸브로 調節하는 方式도 쓰인다.

送水管에서 配水管을 直接 分岐하는 것은 維持管理上 바람직하지 않으나 不得已 할 때는 計劃給水區域의 動水壓까지 考慮하여 決定하여야 한다.

2. 外部로부터의 汚染防止上 送水管路는 管水路에 의하여야 하나 水量이 크고 터널 施工이 適當한 경우에는 管路에 比하여 延長이 줄어들어 有利하다. 또 이 때

에는 터널 斷面을 크게하여 配水池 兼用으로 使用할수 있다.

3. 廣域上水道에서 여러 地域에 淨水를 供給할 境遇 上流施設의 事故時에도 短時間 동안은 給水中斷 없이 送水할 수 있도록 하기 위하여 送水施設 中間에 調整池를 設置함이 바람직하다. 이 때에는 需要量이 적을 때 配水池流入側의 殘留水頭를 利用할 수 있도록 側管을 設置하는 것이 좋다. 이와같은 調整池의 容量은 1~5時間 分이 適當하다.

用水供給業務를 圓滑하게 하고 適正化하기 위하여 供給者와 需要者間에는 다음과 같은 項目을 明示한 契約을 締結해 두는 것이 必要하다.

(1) 給水始點.
(2) 水量 및 水量計算方法, 認定基準.
(3) 水量調整 日時와 方法.
(4) 供給水의 水質.
(5) 給水地點에서의 殘留鹽素.
(6) 水質과 殘留鹽素의 維持를 위한 檢査項目과 頻度.
(7) 平常時와 緊急時의 連絡方法.

第2節 導水 및 送水渠

2.1 總 說

導水渠는 取水地點부터 淨水場까지 原水를 開水路로 導水하는 施設로서 水理學的으로 自由水面을 갖고 重力의 作用으로 傾斜진 水路를 흐르는 施設로서 開渠, 暗渠 및 터널 등 各種이 있다.

送水渠는 淨水場으로 부터 配水池까지 開水路方式으로 送水하는 施設로서 淨水를 取扱하므로 汚染되지 않도록 覆蓋를 하여야 하며 水密性에 留意하여야 한다. 또 鹽素에 의한 水路內面의 侵蝕을 防止할 수 있도록 에폭시系塗料 등을 바를 必要가 있다.

導·送水渠는 必要 水量을 確實하게 보낼 수 있어야 하며 比較的 平坦하고 地盤이 良好하며 盛土나 切土의 必要가 없는 곳에서는 開渠나 覆蓋한 開渠를 擇하며, 山이나 丘陵橫斷이나 切土量이 많게 될 때에는 터널이 適合하고 河川이나 溪谷을 橫斷할 때는 水路橋나 사이펀이 適合하다.

터널의 施工은 地質에 따라 다르나 約 5m 以上의 흙 두께가 있어야 하며 最小斷面은 施工上의 制約으로 內徑 1.5m 程度가 된다.

2.2 構 造

構造는 다음 各項에 따라 決定하지 않으면 안된다.

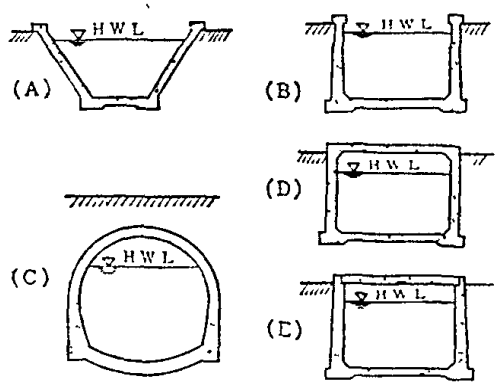
1. 開渠와 暗渠는 콘크리트 또는 鐵筋 콘크리트로 만들어야 한다.

2. 導·送水渠는 積雪, 寒冷地에서 뿐만 아니라, 其他 場所에서도 될 수 있으면 暗渠로 하여야 한다. 不得已 開渠로 할 경우에는 水質汚染防止 또는 必要에 따라 危險防止의 措置를 講究하여야 한다.

【解 說】

1. 開渠 또는 暗渠는 콘크리트로 만들거나 또는 鐵筋콘크리트로 만들되 될 수 있는대로 底部와 側壁이 一體가 되는 構造로 하여야 한다. 또 斷面의 形狀이 사다리꼴인 開渠는 水理學的으로는 有利한 斷面이며, 兩側의 土質이 특히 良好하고 切取한 地形일 때는 適當하나 軟弱한 土質 또는 盛土의 境遇는 不安全하며 不適當 하다. 直四角形 開渠는 普通 제일 많이 使用하는 斷面이고 터널 또는 斷面이 큰 暗渠로 할때는 馬蹄形을 쓰며, 直四角形 라아멘造 暗渠로 할 때도 있으나 라아멘造가 施工이 困難한 境遇는 불록 뚜껑으로 한다. 以上 어떤 境遇에도 地盤이 良好한 場所에 築造하는 것은 물론이나 不得已 盛土 또는 不良 地盤上에 築造할 境遇는 말뚝박기 基礎로 하여야 한다.

2. 積雪 寒冷地에 있어서 送水渠는 반드시 暗渠로 하고 降雪과 結氷의 害를 防止하기 않으면 안되며 기



〈그림 4.1〉 開渠 및 暗渠

나 地域에도 될 수 있는 한 暗渠로 하는 것이 適當하다. 不得已 開渠로 할 때는 水質의 汚染과 人畜의 危險을 防止하기 위하여 다음과 같은 措置를 考慮하여야 한다.

(1) 側壁은 水面보다 餘裕高 30cm 以上, 地盤보다 20 cm 以上 높게 하여야 한다.

(2) 切取하여 水路를 만들 境遇는 切取面의 비탈 下部에는 반드시 側溝를 만들고 빗물(雨水)과 汚水의 流入을 防止하여야 한다.

(3) 人家의 近處에는 먼지나 汚物의 投入을 禁止하는 標札을 세우고 場所에 따라서는 鐵網을 設置하여야 한다.

(4) 大規模의 水路에서 人家 近處나 기타 危險한 場所에는 兩岸에 堤防을 높게하거나 鐵網을 設置하고 出入禁止 標札을 세워 人畜을 保護하여야 한다.

(5) 道路를 橫斷하는 水路에는 鐵網이나 出入 禁止 標札 등을 設置하고 될 수 있는 限 道路의 前後는 暗渠로 하여야 한다.

2.3 流 速

導·送水渠 平均流速의 最大限度는 3m/秒로 하고 導水渠의 最小流速은 0.3m/秒로 하지 않으면 안된다.

【解 說】

導·送水渠의 平均流速의 最大限度는 水路 內面의 摩耗를 防止하기 위하여 3m/秒로 하고 導水渠에는 가는 모래가 水路內에 가라앉지 못하게 最小限度 0.3m/秒로 하여야 한다.

水路의 斷面은 水理學上 높이가 底幅의 1/2인 直四角形 開水路와 底幅과 비탈면 깊이가 같은 사다리꼴開水路가 通水能力이 제일 크다.

以上 어떤 境遇에도 地質, 地形등을 考慮하여 될 수 있는 限 여기에 가까운 斷面으로 하여야한다. 開水路의 斷面 決定에 대하여 첫째, 取水施設의 最低水位와 淨水場內 着水井의 最高水位에 의하여 水面傾斜를 求한다.

다음은 斷面을 假定하여 平均流速 公式에서 平均流速을 計算하고 여기에 假定斷面積을 곱하여 流量을 求한다. 이 流量이 計劃水量이 될 때까지 數回 斷面을 假定하여 試算하면 된다.

만일 平均流速이 3m/秒 以上 일 때는 適當한 場所에 接合井등을 設置하고 0.3m/秒 以下의 境遇는 펌프의 使用을 考慮하지 않으면 안된다.

平均流速 公式은 Ganguillet-Kutter 公式 또는 Manning 公式을 使用한다.

Ganguillet-Kutter 公式은

$$v=\frac{23+\frac{1}{n}+\frac{0.00155}{I}}{1+\left(23+\frac{0.00155}{I}\right)\frac{n}{\sqrt{R}}}\sqrt{RI} \quad \cdots\cdots (4.1)$$

Manning 公式은

$$v=\frac{1}{n}R^{\frac{2}{3}}I^{\frac{1}{2}} \quad \cdots\cdots (4.2)$$

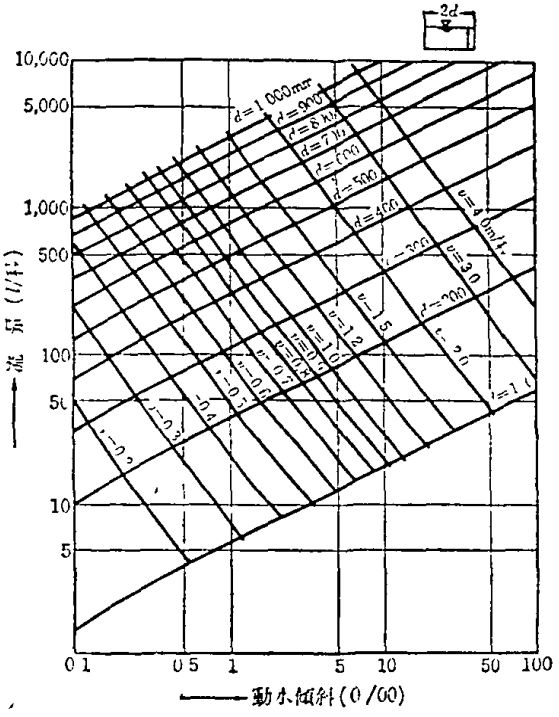
여기서

v : 平均流速(m/秒)

R : 徑深(m)

I : 水面傾斜

n : 粗度係數



n=0.014長方形斷面

〈그림 4.2〉 Kutter 公式 圖表 n=0.13 圓形斷面.

計算의 境遇 粗度係數는 0.013~0.015로 한다.

傾斜를 急히 하면 水路의 斷面은 적어지고 流量이 많아져서 水路施設의 工事費는 輕減되나 水頭의 損失이 커져 配水施設에도 惡影響을 주므로 總體的으로 보아 반드시 經濟的인 것은 아니다.

2.4 路 線

路線의 決定에 대하여는 비탈 下部 盛土등 地盤이 不安全한 場所는 될 수 있는 限 避하는 것이 좋다.

【解 說】

비탈 部 또는 비탈 上部는 崩壞되기 쉽고 비탈 下部는 上部의 崩壞에 따라 水路가 埋沒되기 쉬워 좋지 않으며 盛土와 埋立地는 沈下되기 쉽고 또 片荷重이 있는 터널도 또한 같다.

管水路와 달라 傾斜가 一定하기 때문에 在來 地盤에 高低가 있어 盛土해서 築造하거나 水路橋 또는 터널을 만들 必要가 생기게 되므로 水路의 延長이 길어지게 되어 工事費가 增加되더라도 적당한 地盤 위에 築造하는 것이 도리어 經濟的일 때가 있다. 그러나 彎曲部가 너무 많아 損失水頭가 比較的 많은 點도 考慮해서 決定하는 것이 좋다.

2.5 伸縮이음

1. 開渠 또는 暗渠는 대개 10m～20m 間隔에 伸縮이음을 設置하지 않으면 안된다.
2. 地質이 變化하는 場所 또는 接合井, 橋梁, 웨어(Weir), 맨호울, 水門(Sluice Gate)등의 前後는 不等沈下가 생기기 쉬우므로 可撓性 伸縮이음을 設置하여야 한다.

【解 說】

開渠, 또는 暗渠에는 溫度變化에 對備한 伸縮 이음을 設置할 必要가 있다. 특히 水路橋의 前後에는 不等沈下의 可能性이 크기 때문에 반드시 完全한 伸縮이음 施工이 이루어지지 않으면 오히려 이음場所가 弱點이 되어 漏水原因이 되므로 특히 注意할 必要가 있다.

暗渠는 地中에 埋設되기 때문에 溫度 變化가 比較的 적으나 水溫의 變化가 있고. 施工中의 콘크리트의 收縮에 따른 龜裂이 생기기 쉽기때문에 伸縮이음을 設置할 必要가 있다. 伸縮이음과 伸縮이음 사이에는 原則的으로 施工이음을 設置하지 않아야 하나 不得已 設置할 때는 漏水가 없도록 考慮하여야 한다. 이음의 間隔은 水路의 크기, 鐵筋의 有無, 配筋의 狀況을 考慮하여 定하되 大槪 10m～20m 가 適當하다.

2.6 越流設備와 巡視道路

水路의 途中에 越流設備를 設置하고 必要에 따라서는 全 路線에 걸쳐 巡視道路를 設置하지 않으면 안된다.

【解 說】

開渠 또는 暗渠의 延長이 짧은 境遇는 반드시 必要한 것은 아니나 긴 境遇 그 水路 途中에 事故가 생겼을 때 開渠에서 물이 넘쳐 흘러 附近에 被害를 주고 또는 暗渠에서는 壓力水路가 되어 構造物에 惡影響을 주기 때문에 途中에 越流設備를 設置하는 것이 安全하다. 또 越流設備와 함께 泥吐管도 設置하여 餘水와 沈澱泥土를 處分할 수 있으면 便利하다. 또 越流設備의 下流部에는 止水設備를 반드시 設置하지 않으면 안된다.

越流設備의 流量은 計劃導水量을 基準으로 함이 理想的이나 目的에 따라 適當히 定하되 大槪는 水路의 斷面 延長 餘裕高 또는 事故發生 후 流入口의 制水門 또는 制水 밸브의 操作에 必要한 時間과 淨水場內의 越流設備 등을 考慮하여 決定하는 것이 좋다.

開渠의 設置條件은 될수 있는 한 人家가 적은 山間 등이 適地라 할 수 있으나 事故의 發見이 늦고 人家가 많은 곳은 汚染의 危險이 많으므로 每日 全 路線을 巡視하여 事故를 未然에 防止토록 하여야 하며 이 때문에 水路의 全路線을 通하는 巡視道路를 만들 必要가 있다. 또 落葉 등의 流入이 豫想되므로 途中에 이를 除去하기 위하여 스크린을 設置하는 것이 좋다.

2.7 接合井과 맨호울

接合井 또는 맨호울은 다음의 各項을 基準으로 定하지 않으면 안된다.

1. 導·送水渠에는 分岐點, 合流點, 其他 必要한 場所에 接合井 또는 맨호울을 設置하여야 한다.
2. 接合井 또는 맨호울은 圓形과 角形의 콘크리트 또는 鐵筋콘크리트로 만들어야 한다.
3. 必要에 따라 量水裝置, 泥吐管과 越流裝置를 設置하고 泥吐管 流出口에는 制水밸브를 設置하여야 한다.
4. 특히 送水渠에서는 汚染防止를 위하여 覆蓋를 하여야 한다.

【解 說】

1. 導水渠의 分岐點, 合流點과 기타 必要한 場所에는 接合井 또는 맨호울을 設置하지 않으면 안된다.

2. 接合井의 크기는 導水渠 크기나 또는 사람이 出入할 수 있는 크기로 定하여야 하나 接合井에 量水裝置나 越流裝置가 設置될 때는 이들의 形式에 따라 決定되는 境遇도 있다.

3. 接合井에는 必要에 따라 量水裝置를 設置하고 量

水할 때 流入水勢를 弱하게 하여 웨어(堰)로 量水하는 便이 正確하다. 또 泥吐管과 越流裝置를 設置하는 것이 安全하다.

越流裝置는 接合井의 水位를 一定하게 維持할 뿐 아니라 事故發生의 境遇에도 對備할 수 있다. 만일 接合井의 下流側에 事故가 發生한 境遇 流入量의 調節이나 遮斷이 完了될 때까지의 流入量은 餘水吐에서 處分하지 않으면 안된다. 그러므로 餘水吐의 容量은 計劃導水量을 流下시킬 수 있는 크기로 함이 理想的이다. 또 導水渠와 接合井의 檢査때문에 물을 排出하는 일이 있으므로 必要에 따라 泥吐管도 設置하는 것이 便利하다.

泥吐管의 容量은 接合井의 크기와 導水가 靜止되었을 때 餘水吐로 處理할 수 없는 水量을 排出하는 時間을 考慮에 넣어야 한다.

4. 送水渠의 接合井에는 覆蓋를 設置하므로 井內에 鹽素가 充滿하고 水門이 侵蝕되어 作動하지 않게 되는 일이 없도록 注意를 要한다.

2.8 터 널

> 터널은 콘크리트 라이닝을 하는 것을 原則으로 하되 必要에 따라 그라우팅을 하고 出入口는 충분히 保護하지 않으면 안된다.

【解 說】

터널은 工事費가 一般的으로 많이 所要되나 水路延長이 短縮되고 水頭의 損失이 적은 利點이 있다.

터널을 施工할 때 上部 흙두께는 地質에 따라 多少 다르나 岩盤을 除外하고는 大槪 5m 以上 되어야 한다. 最小斷面은 施工面에서의 制約으로 大槪 內徑 1.5m 程度된다. 터널의 設計 施工은 道路, 鐵道의 境遇와 같으나 水路로서 利用하기 때문에 漏水가 없게 水密性에 留意하여야 한다. 그러므로 터널地盤은 岩盤이 理想的이나 良質의 岩盤의 境遇에도 流水面 以下는 반드시 콘크리트 라이닝을 하지 않으면 안된다. 그밖의 境遇에는 그라우팅을 施工하는 便이 水密性 維持나 構造物 安全上에도 바람직하다.

터널 出入口는 安全을 위해 入口부터 5m 까지는 특히 堅固한 콘크리트 라이닝을 하여야 하며 切取面은 崩壞되지 않도록 충분히 保護하여야 한다. 또 工事中의 坑道와 水路와의 交點 附近은 過多한 掘鑿으로 아아치部에 事故가 나기 쉬우니 특별한 注意를 要하며 기둥을 받쳐 콘크리트를 施工할 必要가 있다. 또 터널을 築造하는 附近의 우물이 枯渴할 念慮가 있기 때문에 當初부터 그 對策을 講究하지 않으면 안된다. 터널工事中 斜坑이나 橫坑을 設置할 境遇 터널 完成 후 묻지 않고 이것을 補强하여 두었다가 餘水吐나 泥吐口 또는 맨호울로 利用하는 것이 便利하다.

또한 터널의 中心線을 地上에 表示해 두는 것도 必要하다.

2.9 水路橋

> 水路橋는 鐵筋콘크리트 또는 鋼製로 築造하지 않으면 안된다.

【解 說】

導·送水渠가 깊은 溪谷이나 河川을 橫斷할 境遇에는 橋梁을 設置하고 上部構造를 水路로 하여 導·送水할 때가 있다. 이 水路橋는 一般橋와 同一하나 水路의 底面은 縱斷的으로 片傾斜이고 上部에 荷重이 걸려서 橫方向의 地震力에 대하여 水路가 支點에서 脫落하지 않는 構造로 築造하지 않으면 안된다. 短徑間이고 橋脚이 낮을 때는 鐵筋콘크리트로 築造하여도 되나 높을 境遇에는 鋼製로 함이 安全하다.

어느 境遇에도 橋脚의 地耐力을 試驗하여 만일 不足하면 만뚝박기 基礎나 其他 充分한 基礎工을 하여야 한다.

鐵筋콘크리트 水路橋의 構造에는 單純보, 라아멘(Rahmen), 連續보 등이 있으나 이들 모두 水路를 빔(Beam)으로 생각하는 것이 普通이고 必要한 場所에는 完全한 伸縮이음을 設置하여야 하나 이 이음이 漏水의 原因이 될때가 많으므로 이를 줄이기 위하여 徑間을 比較的 길게하는 方法도 考慮하여야 한다.

鋼製 水路橋의 構造는 2個의 鈑桁을 側壁으로 하여 여기에 슬래브(Slab)를 連結하고 鈑桁自體를 水路의 側壁으로 생각함이 普通이나 이 때 主빔의 風荷重을 脚部에 傳達하기 위하여 支承部에 특별한 固定裝置를 하여야 한다.

콘크리트 水路橋나 鋼製 水路橋의 어느 境遇에도 水路橋와 水路의 接續部分은 地盤의 不等沈下나 기타 理由로 事故가 發生하기 쉽기 때문에 특히 그 部分을 補强하여야 한다.

또 河川橫斷의 境遇는 그 橋臺나 橋脚이 洗掘되지 않게 하고 河川管理者와 충분히 妥合하여 護岸工을 하여야 한다.

鐵筋콘크리트나 鋼製등 어느 경우에도 水路橋에는 巡視道路를 設置하는 것이 必要하다.

第3節 導水 및 送水管

3.1 總 則

導水管은 取水地點으로부터 淨水場까지 原水를 管水路로 導水하는 施設이며, 送水管은 原則的으로 淨水場에서 配水池까지 單一管路로 送水하는 것이 一般的이나 給水施設의 相對的인 設置에 따라서는 數個의 配水池에 送水할 때도 있다. 이와같은 導水 및 送水管은 最惡의 條件下에서도 必要水量을 確實하게 보낼 수 있어야 한다.

導水管은 主로 專用道路나 公道에 開鑿工法으로 敷設하며 地盤, 地形 및 地層에 대한 事前調査를 충분히 實施하고 適切한 管種選定과 基礎工 및 異形管保護 등을 實施하여야 한다. 또 河川, 軌道, 主要道路 등을 橫斷 하거나 地形的으로 最小動水傾斜線을 넘는 山岳, 丘陵 등을 橫斷할 때는 水管橋 架設, 推進工法, 터널工法 또는 쉬일드(Shield)工法 등 非開鑿工法을 採擇하는데 이들 工法은 開鑿工法에 比하여 大槪 3倍以上 工費가 所要되며 事故發生時의 復舊에도 困難이 많으므로 될수록 最短距離로 橫斷하도록 하여야 한다. 上記한 工法中 어느 것을 擇하는가를 決定하기 위하여는 延長, 地形, 地質, 災害에 대한 安全性과 工事費 등을 綜合的으로 檢討하여야 한다.

導水管에는 制水밸브, 空氣밸브, 排出水設備, 接合井, 調壓水槽, 減壓밸브 등을 適當한 位置에 配置하여야 한다.

導水管의 初期 導水量은 計劃導水量에 크게 未達할 때가 많으므로 小流量時의 流量調節設備와 計量設備를 側管으로 設置해 두는 것이 바람직하다.

送水管에서도 導水管에서와 같은 考慮가 必要하나 특히 送水管에서 留意할 事項으로서는 送水管 中間에서 配水本管을 分岐하여 직접 給水區域에 給水할 경우가 있는데 이때에는 分岐點까지의 送水施設은 計劃送水量외에 計劃給水區域의 計劃配水量을 必要한 動水壓으로 給水할 수 있도록 考慮하여야 한다.

또 水量管理上 送水管으로부터의 分岐點 附近에 流量計를 設置하여 日配水量과 配水量의 時間的 變化를 把握해 두어야 한다.

3.2 管 種

導·送水管의 管種은 다음 各項을 基準으로 하여 定하지 않으면 안된다.

1. 鑄鐵管, 덕틸(Ductile) 鑄鐵管, 鋼管, 石綿시멘트管, P. S. 콘크리트管, P. S. 실린더管, 遠心力鐵筋콘크리트管 등을 써야 한다.
2. 實際로 作用하는 內壓 또는 外壓을 考慮하여 管種別의 規格에 맞는 壓力管을 使用하여야 한다.

【解 說】

1. 導水 및 送水管은 配水管과 달리 給水分岐를 하지 않으며 또 最低水壓의 制限이 없으므로 配水管으로는 不適當한 PS 콘크리트管이나 遠心力鐵筋콘크리트管을 使用할 수가 있다. 이들은 他 管種에 比하여 耐蝕性이 크나 重量이 무겁고 振動에 대하여 이음이 弱한 缺陷이 있다.

PS 콘크리트管과 遠心力鐵筋콘크리트管의 規格은 試驗水壓에 따라 種類가 여러 段階로 區分되므로 管을 使用함에 있어서는 最大靜水壓, 水衝壓, 輪荷重, 敷設深度, 支承條件과 安全率 등을 考慮하여 決定하여야 한다.

PS 콘크리트管의 이음은 一般的으로 고무링을 使用하며, 遠心力鐵筋콘크리트管의 이음은 콤포(Compo)로 채우는 칼라式 이음과 고무링을 使用한 소켓(Socket)式이 있는데 原則的으로 伸縮이음의 一種인 소켓式을 使用하는 것이 좋다.

〈表 4.1〉은 우리나라에서 生産되며 KS表示 許可된 各種 管種을 나타낸 것이다. 石綿시멘트管도 導水 및 送水管用으로 使用하기에 適合한 管種이나 우리나라에서 生産되고 있지 않다.

2. 管은 內壓 또는 外壓 등에 어느 때고 견딜 强度를 갖지 않으면 안된다. 따라서 無筋콘크리트管, 陶管, 木管, 竹管의 種類는 使用하여서는 안된다. 內壓은 實際로 作用하는 最大靜水壓과 水衝壓을 考慮하여야 하고 外壓은 土壓과 路面荷重을 考慮해야 하며 그 밖의 境遇에는 그에 맞는 荷重條件을 考慮하여 管의 두께를 算定 比較하여 큰 數値를 採用하는 것으로 한

〈表 4.1〉 國內에서 生産되는 水道用管

管種	規格	管徑 (mm)
鑄鐵管 水道用 立型 鑄鐵直管	KS D 4310	80~1,000
鑄鐵管 水道用 遠心力砂型 鑄鐵管	KS D 4306	80~1,000
鑄鐵管 水道用 鑄鐵 異形管	KS D 4309	80~1,000
鑄鐵管 水道用 遠心力 덕틸 鑄鐵管	KS D 4311	80~1,000
鑄鐵管 水道用 덕틸 鑄鐵 異形管	KS D 4308	80~1,000
水道用 塗覆裝 鋼管	KS D 3565	80~2,400
水道用 塗覆裝 鋼管 異形管	KS D 3578	80~1,500
코아(Core)式 P S 콘크리트管	KS F 4405	500~2,000
P S 실린더 콘크리트 管	KS F 4406	500~2,000
配管用 炭素 鋼管	KS D 3507	6~500
遠心力 鐵筋 콘크리트 管	KS F 4403	75~1,800
軸轉壓 鐵筋 콘크리트 管	KS F 4407	150~3,000
水道用 硬質 鹽化비닐 管	KS M 3401	13~300
水道用 硬質 鹽化비닐 이음管	KS M 3402	13~300
水道用 폴리에틸렌 管	KS M 3408	10~50

備考 水道用 鋼管의 코울타르 에나멜(Coaltar Enamel) 塗覆裝 方法 (KS D 8307)이 있음.

다. 그러나 各 管種은 KS 規格으로 規格化가 되어 있어 特別한 境遇를 除外하고는 그에 相當한 規格管을 使用하면 좋다. 어느 管種 또는 이음을 採用하느냐는 敷設場所의 狀況, 工事費, 혹은 將來의 維持管理面을 충분히 考慮하여 各各의 管 特徵을 보아 合理的 計劃을 하지 않으면 안된다.

各 管種에는 規格에 따라 最大靜水頭가 定해져 있어 그 値에 따라 高壓管, 普通壓管, 低壓管 또는 1種管, 2種管, 3種管 등의 區別이 있다. 設計時는 管路上 各 地點에 實際 作用하는 最大靜水頭에 該當하는 管種을 使用하면 安全하고 經濟的이다. 따라서 作用水壓에 따라 區間別로 管種을 바꾸어 使用하는 것이 合理的이다.

表—4.2는 各 管種別 最大使用靜水頭를 表示하였으며 P.S. 管이나 P C 管, 遠心力鐵筋콘크리트 및 軸轉壓 鐵筋콘크리트管 등의 使用水壓과 製作口徑, 덕틸鑄鐵管의 管徑, 흙두께 및 靜水頭에 따른 管種 選定基準과 鋼管의 두께 算定式은 다음에 記錄된 基準에 따라야 한다.

KS 規格이 定하는 鑄鐵管, 덕틸鑄鐵管, 鋼管 등 規格管의 두께는 이 水壓 외에 45~55m의 水衝壓을 加算하고 그 위에 2.5~5倍의 安全率을 考慮하여 算定하고 있다.

遠心力 鐵筋콘크리트管은 他 管種과 달라 試驗水壓(1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10kg/cm²)과 最大使用靜水頭가 表示되고 水衝壓은 加算하지 않으므로 이 管을 펌프壓送管

〈表 4.2〉 最大使用 靜水頭表 (單位 : m)

管種 \ 壓力管種別	高壓管	普通壓管	低壓管
水道用 立型 鑄鐵 直管	—	75	45
水道用 遠心力 砂型 鑄鐵管	100	75	45
水道用 遠心力 덕틸 鑄鐵管	100	75	45
水道用 덕틸 鑄鐵 異形管	100	75	—
水道用 鑄鐵 異形管	100	75	—
水道用 塗覆裝 鋼管	100	75	—
水道用 塗覆裝 鋼管 異形管	100	75	—
配管用 炭素 鋼管	100	—	—
水道用 폴리에틸렌 管	—	75	—
水道用 硬質 鹽化비닐 管	100	—	—
水道用 硬質 鹽化비닐 이음管	100	—	—

과 같은 衝擊을 받을 念慮가 있는 場所에 使用하는 境遇에는 試驗水壓에서 水衝壓을 控除한 數値의 1/2을 最大使用靜水壓으로 하지 않으면 안된다. 水衝水頭를 다른 管과 같이 50m 程度로 하면 試驗水壓 5kg/cm² 以下의 管은 使用할 수 없다는 結論이 된다.

P.S. 콘크리트管이나 P.S. 실린더管의 使用에 있어서는 使用靜水壓과 水衝壓 및 外壓의 換算 內壓과의 合算値를 求하여 여기에 適當한 餘裕를 두어 導入內壓을 決定하여야 한다.

〈表—4.3〉 P S 콘크리트管 및 P S. 실린더管 試驗水壓表

(單位 : kg/cm²)

壓力管種別 \ 管種		P.S 콘크리트 管	P S 실린더管	呼稱 지름 (mm)
1	種	25	25	500～1,500
2	種	21	21	500～1,800
3	種	17.5	17.5	500～2,000
4	種	14	14	500～2,000
5	種	10	11	500～2,000
6	種	6	—	500～2,000
7	種	4	—	500～2,000

備考 : 遠心力 鐵筋콘크리트管은 內徑 75mm～1,800mm 까지, 軸轆壓 鐵筋콘크리트管은 試驗水壓 2, 4, 6kg/cm², 內徑 150mm～3,000mm 까지 製作할 수 있다

3. 鋼管두께의 決定

AWWA에 의한 上水道用 鋼管의 두께 決定 方法은 大略 다음과 같다.

(1) 管內水壓에 의한 管두께 決定

$$t=\frac{pd}{2s} \quad \cdots\cdots \quad (4—3)$$

여기서 t : 管體두께 (mm)

p : 管內水壓 (動水壓+水衝壓이나, 혹은 靜水壓 kg/cm²)

d : 管 外徑 (mm)

s : 鋼管의 許容應力 (kg/cm²), 通常 鋼管 降伏點 應力의 50%

(2) 外壓에 의한 管두께 決定

鋼管 埋設 後 되메우기, 土壓 및 通過車輛에 의한 壓力으로 管內塗裝을 損傷시키지 않게 하기 위하여 코울타르 에나멜 塗覆裝鋼管인 境遇에는 이들 重量에 의한 管體變形이 管徑의 3～5%未滿이어야 하고 시멘트 모르터塗裝인 境遇 管徑의 2% 以內이어야 한다. 이 境遇에 管體에 作用하는 土壓은 마스톤(Marston)公式으로 計算한다. 通過車輛에 의한 作用荷重에는 50%의 衝擊을 考慮하여야 한다. 大氣壓 혹은 水衝壓에 露出되

〈表 4.4〉 덕틸鑄鐵管 管種選定 標準 一覽表

1. 延伸率 5% 以上
2. 引張强度 40kg/m²
3. 輪荷重 20屯트럭 2臺 並行 同時通過, 衝擊에 對하여 50% 增加
4. 衝擊水壓 5.5kg/cm²

흙덮기 (m) \ 靜水頭 (m) \ 管徑 (mm)	2.4	2.1		1.8		1.5		1.2
	75	100	75	100	75	100	45	75
80	1	1	1	1	1	1	3	3
100	1	1	1	1	1	1	3	3
150	1	1	1	1	1	1	3	3
200	1	1	1	1	1	1	3	3
250	1	1	1	1	1	1	3	3
300	1	1	1	1	1	1	3	3
350	1	1	1	1	1	1	3	3
400	1	1	2	1	2	2	3	3
450	1	1	2	1	2	2	3	3
500	1	1	2	1	2	2	3	3
600	1	1	2	1	2	2	3	3
700	1	1	2	1	2	2	3	3
800	1	1	2	1	2	2	3	3
900	1	1	2	1	2	2	3	3
1000	1	1	2	1	2	2	3	3

備考 (1) 管種 1, 2, 3은 각기 高壓管, 普通壓管, 低壓管을 말함.

(2) 管徑 800mm 以上의 2種管 흙덮기 2.1m, 靜水頭 75m 일때는 되메우기 할 때 管頂以下의 다짐에 특히 注意하여야 한다.

(3) 管徑 350mm 以下의 3種管은 管두께가 얇기 때문에 分水栓設置時 새들(Saddle)을 使用하여야 한다.

는 境遇에는 外壓이 다음 以下가 되도록 하여야 한다.

1) t/d 가 0.023 以下이고 破壞外壓 P 가 41kg/cm² 以下인 境遇(挫屈破壞)

$$P=3,500,000(t/d)^3 \quad \cdots\cdots \quad (4—4)$$

2) t/d 가 0.023 以上이고 P 가 41kg/cm² 以下인 境遇(塑性破壞)

$$P=6,100(t/d)-98 \quad \cdots\cdots \quad (4—5)$$

安全率은 1.5～2.0 程度 되어야 한다.

(3) 特殊部分 外壓에 의한 管두께 決定

大氣에 露出시키는 鋼管을 橋梁形式으로 支持하고자 할 때 그 支持形式이 새들(Saddle)인가 또는 링 가아더(Ring Girder)인가에 따라 그 支持部의 應力을 檢討하여야 한다.

3.3 管 徑

導·送水管의 管徑은 다음 各項을 基準으

로 하여 定하지 않으면 안된다.

1. 管徑의 算定에 있어서는 始點의 水位는 低水位, 終點의 水位는 高水位의 境遇에 따라 動水傾斜를 算定하여야 한다.

2. 鑄鐵管, 덕틸 鑄鐵管 또는 鋼管을 使用하는 境遇는 通水年數의 經過에 따라 通水能力이 減退되므로 設計時 15~20年 後를 考慮하여 算定하여야 한다. 다만 모르터, 아스팔트 또는 코울타르에나멜 등으로 耐久性이 있는 塗裝을 施工한 것은 通水能力이 減退하지 않는 것으로 본다.

3. 펌프 送水의 境遇는 펌프揚程과 管徑과의 사이에 經濟的 關係를 考慮하여 設計하여야 한다.

【解 說】

1. 導·送水管은 어떤 條件下에서도 計劃水量이 流下할 수 있어야 하므로 管徑은 所定의 動水傾斜에서 생각할 수 있는 最小의 境遇에 대하여 算定함이 安全하다.

送水管路는 自然流下의 境遇 始點과 終點이 自由水面을 가지며 各各 高水位와 低水位가 있기때문에 始點의 低水位와 終點의 高水位에서 最小 動水傾斜가 된다. 펌프 送水의 境遇는 펌프 吸水井의 低水位에서 펌프의 全揚程을 算定하면 된다. 管路의 損失水頭를 算定할 때 摩擦損失을 먼저 算定하고 曲管部와 그 外의 損失水頭를 加算하여야 한다. 曲管과 其他의 異形管이 적을 境遇는 이의 損失을 無視하고 計算하여도 좋다.

2. 石綿시멘트管과 P S. 콘크리트管 및 遠心力 鐵筋콘크리트管에서는 通水年數의 經過에 따라 通水能力의 減退가 없다고 생각하고 있으나 鑄鐵管, 덕틸 鑄鐵管 또는 鋼管으로 內面에 充分한 耐久性이 있는 塗覆裝을 施工하지 않은 것은 通水年數에 따라 內面에 스케이링(Scaling)이 생겨 斷面이 縮小되고 粗度가 增加하여 通水能力이 漸減한다.

따라서 新管을 敷設할 때는 新管 管內狀態에 따라 管徑을 定하기 때문에 年數가 經過하면 流量이 不足하게 된다. 그러나 管의 耐用年數가 經過된 후 까지 考慮하는 것이 安全하기는 하나 不經濟的이다. 그러므로 15~20年 후의 管內狀態를 考慮해서 管徑을 定하여 두는 것이 妥當하다.

以上은 導·送水管을 新設할 때를 말한 것이나 擴張 또는 改良의 境遇는 既設管과 新設管을 各己 다른 粗度係數를 適用하여 計算하지 않으면 안된다. 既設管의 粗度는 될수 있는 限 實測하는 것이 바람직하다. 一般的으로 쓰이는 管水路의 流量公式은 헤젠·윌리암스(Hazen-Williams)公式으로써 그 公式과 各 C値에 대한 管徑別 流量圖는 그림 4.5와 같다.

헤젠·윌리암스公式은 다음과 같다.

$$V=0.84935\cdot C\cdot R^{0.63}I^{0.54} \quad \cdots (4\text{—}6)$$

$$Q=AV \quad \cdots (4\text{—}7)$$

여기서 V : 平均流速(m/秒)

C : 流速係數

R : 徑深 $=D/4$(m)

I : 動水傾斜 $=h/l$

l : 延長(m)

h : 길이 l(m)에 대한 摩擦損失水頭(m)

D : 管內徑(m)

Q : 流量(m^3/秒)

A : 管斷面積=流積(m^2)

위式에서 C는 流速係數로서 여기에서는 $C=100$에 대한 流量圖表를 例示하였다.

一般的으로 C의 値는 管內面의 粗度에 따라 다르나 鑄鐵管의 新管은 130程度로 보며 水質의 影響에 따라 相異하나 通水年數의 經過에 따라 漸次 減少되므로 15~20年 후를 考慮하여야 한다. 新管設計時 C의 값을 管種別로 보면 表—4.5와 같다.

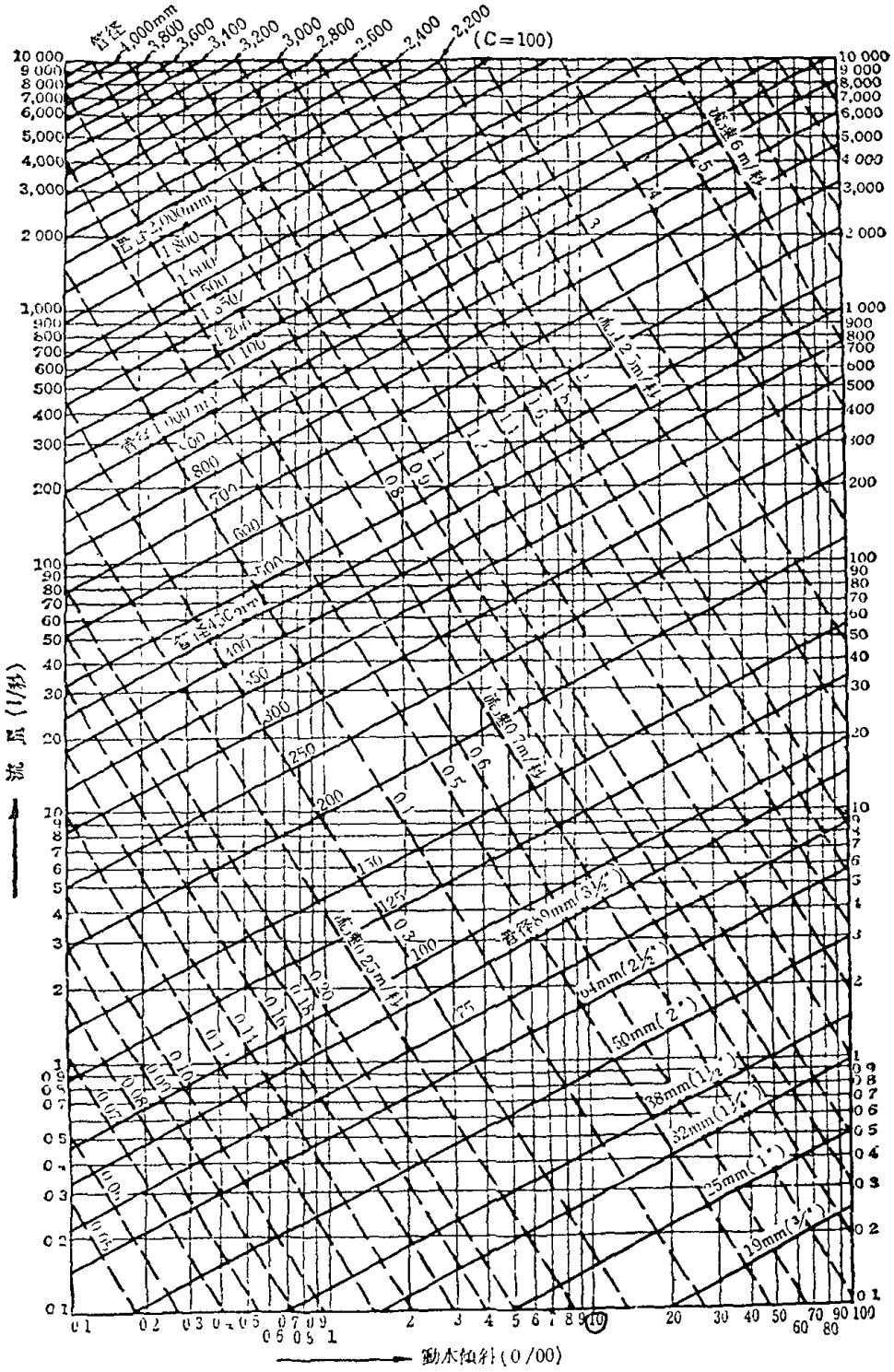
〈表 4.5〉 헤젠·윌리암스 公式의 C値

管種	C 値	備考
鑄鐵管	100	敷設後 20年
鋼管	100	〃
塗覆裝鋼管	130	屈曲部 損失등을 考慮하여 C=110~120程度가 安全하다.
遠心力鐵筋콘크리트管	130	
P. S 콘크리트管	130	
硬質鹽化비닐管	130	

3. 自然流下式 管路의 境遇는 주어진 始終點間의 落差를 最大限度로 利用하고 流速을 可及的 크게하는 편이 管徑이 最小가 되고 따라서 管의 敷設費도 最小로 되어 매우 經濟的인 設計가 된다.

即 自然流下式 管路에 있어서는 그 管徑이 주어진 個個의 水理條件에서 定해지는 것이다.

그러나 펌프揚水의 管路에 있어서는 導·送水管의 管徑과 펌프揚程과의 相關關係를 無數히 組合할 수 있는데 管徑을 지나치게 작게하면 管의 敷設費는 적게 드나 通水抵抗을 增加시켜 動水傾斜가 급하게 되므로 펌프의 揚程을 크게할 必要가 있으며 그로 인하여 펌프 設備費가 커질 뿐 아니라 많은 펌프 動力費가 永久



〈그림 4 3〉 헤젠·윌리암스 公式圖表

히 쌓이게 된다.

反對로 管徑이 너무 크면 펌프 關係費用은 小額에 그치나 管의 敷設費는 增加되어 어느 境遇에도 不經濟的인 設計가 된다.

따라서 管敷設費와 펌프關係費의 加算値를 年間 總經費(建設費, 利子, 施設의 減價償却費 또는 維持管理費의 加算値)의 形態로 생각하면 그 間에 주어진 流量에 대하여 總 經費가 最小가 되는 가장 經濟的인 管徑이 반드시 存在하는 것이며 이를 水道管의 經濟的 管徑이라고 한다.

이 境遇 流速, 流量, 動水傾斜가 各各의 管徑에 대한 經濟流速, 經濟流量, 經濟動水傾斜가 된다. 즉 이들 經濟的 水理 諸元은 주어진 管種 또는 敷設條件에 대하여 하나의 物價體係上에서는 各 管徑別로 恒常 一

定値를 表示하는 것이다.

經濟的 設計條件에 影響을 주는 要素로서는 管敷設의 材料費와 勞力費, 펌프設備費, 建設資金의 年利子, 管과 펌프設備의 減價償却率과 維持 補修率, 電氣料金 등이 있고 그 중 하나가 變動하면 經濟的 諸元이 따라서 變化한다.

3.4 流 速

導·送水管의 平均流速의 最大限度는 表—4.6의 數値와 같고 導水管의 平均流速의 最小限度는 0.3m/秒로 하지 않으면 안된다.

【解 說】

導·送水管에서의 平均流速의 最大限度는 管內面이 摩耗되지 않도록 하기 위하여 表—4.6의 數値 以內라야 한다. 流速의 最大限度는 모래粒子의 沈澱을 防止하기 위하여 0.3m/秒로 한다.

다만 送水管路에 있어서는 淨水를 取扱하므로 土砂의 堆積을 考慮할 必要가 없으며 平均流速의 最小限度를 定할 必要가 없다.

〈表—4.6〉 導·送水管의 平均流速의 最大限度

管 內 面 狀 態	平均流速의 最大限度 (m/秒)
모르터 또는 콘크리트	3.0
모르터 라이닝 쉬일드塗裝	5.0
鋼鐵, 鑄鐵, 硬質鹽化비닐	6.0

3.5 管 路

導·送水管의 管路는 다음 各項에 適合하지 않으면 안된다.

1. 原則的으로 公道 또는 水道用地로 하여야 한다.
2. 水平이나 垂直方向의 急激한 屈曲을 避하고 어느 때고 最小 動水傾斜線 以下가 되게 選定하여야 한다.
3. 펌프 揚水延長이 길 境遇 必要에 따라 管路에 安全밸브 또는 調壓탱크를 設置하는 등 水衝作用에 對處하여야 한다.
4. 事故의 境遇를 考慮하여 必要에 따라 管을 2條 敷設하고 重要한 場所에 連絡管을 設置하여야 한다.

【解 說】

1. 導·送水管은 水道에 있어 가장 重要幹線의 一部이므로 그 管路는 維持管理上 民間地를 避해 公道 또는 水道用地內에 敷設하는 것이 바람직하다.

用地取得 또는 家屋移轉이 困難하고 高額의 買收費用이 必要하므로 먼저 公道 利用을 原則으로 하되 公道가 없을 境遇나 있어도 路幅이 狹小하거나 지나치게 迂回하는 境遇 또는 屈曲이 甚하여 導·送水管路로서 不適當한 境遇는 水道專用路線을 考慮한다.

또 鋪裝道路中 특히 硬質鋪裝에서 管의 敷設費에 比해 路面復舊費가 대단히 高額이 되거나 延長이 지나치게 길게 될 때는 最短距離의 專用路線을 買收하는 편이 經濟的이 될 때도 있다.

將來 專用路線을 公道에 編入하는 것을 條件으로 買收를 容易하게 할 수도 있다.

이런 때와 또 附近의 發展에 따라 將來 公道가 豫想될 때는 當初부터 公道로서 路面荷重을 考慮하여 高覆기와 管두께를 考慮해서 設計하여 두지 않으면 안된다.

2. 水平이나 垂直方向의 急激한 屈曲은 損失水頭를 크게 하고 水理學的으로 좋지 않으며 水壓과 流速에 따라 管路와 外側을 向하는 힘이 作用하여 構造上의 弱點이 되므로 이것을 避하지 않으면 안된다.

管路의 一部가 動水傾斜線보다 높을 때의 管의 上部는 管內壓이 大氣壓보다도 작으며 거기에 水中의 空氣가 分離 蓄積되어 通水에 妨害가 될 뿐 아니라 만일 이음의 틈이나 管에 龜裂이 생기면 周圍에서 빗물과 汚水를 管內에 吸引하여 衛生上에도 좋지 않으므로 管路上 어떤 點도 動水傾斜線보다 恒常 낮게 位置하도록 路線을 選定하지 않으면 안된다. 最小 動水傾斜線보다도 上昇함을 避하지 못할 境遇는 그 地點부터 上流側의 管徑을 크게 하여 動水傾斜線을 上昇시키고 下流側의 管徑을 原 計劃보다 작게하여 그 地點에 接合井을 設置하는 方法이 過去에는 흔하게 採擇되었으나 實際에 있어서는 接合井을 省略하는 편이 經濟的이고 維持管理上에도 便利하므로 지금은 接合井이 거의 쓰이지 않는다.

管路에 作用하는 最大靜水頭가 利用하는 管種의 最大使用靜水頭 以下라야 한다는 것은 本章 3.2의 管種에서 旣述한 바 있으나 不得已 할 境遇에는 特殊한 高壓管을 使用하거나 또는 그 地點 上流側의 適當한 位置에 接合井을 設置하여 最大靜水頭를 減少시켜야 한다.

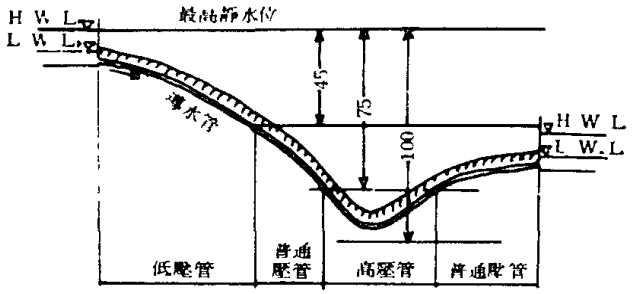
3. 펌프揚水時 管路延長이 긴 境遇는 펌프의 運轉開始, 停止, 停電 其他의 事故가 있을 때나 下流側 制水

밸브의 開閉時 등에 管路에 異常水衝壓이 일어나기때문에 必要에 따라 그 緩和策으로서 安全밸브 또는 自由水面을 가진 調壓탱크를 設置하여야 한다.

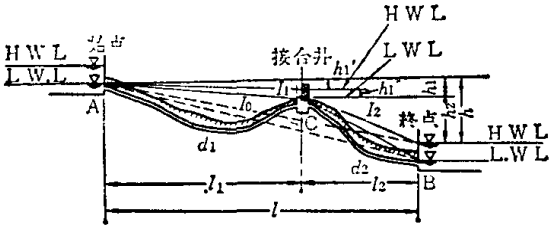
또 揚水管路에서 펌프에 가까운 距離에 縱斷面上으로 上昇傾斜가 되는 場所에는 펌프 急停止時 水衝作用에 따라 一但 眞空이 되어 水柱分離를 일으키고 이것이 結合할 때 대단히 큰 水衝壓이 생긴다.

이 境遇는 一方向 調壓水槽를 設置하는 것이 安全하다. 또 管徑이 크고 延長이 길 境遇에는 途中 管路의 破裂事故에 對備하여 自動閉止밸브를 設置하면 安全하다.

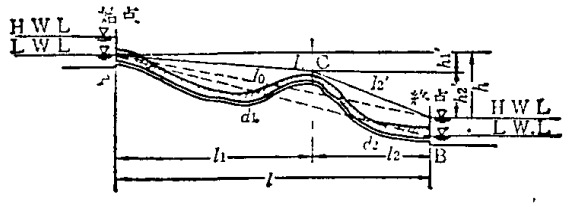
管路의 事故時 他 系統에서 補給이 안될 境遇 또는 復舊에 困難이 豫想될 境遇에는 全 路線이나 또는 危險性이 큰 區間의 管路를 2條로 하고 重要한 場所에 連絡管을 設置하여 事故時의 安全을 期하는 것이 바람직하다.



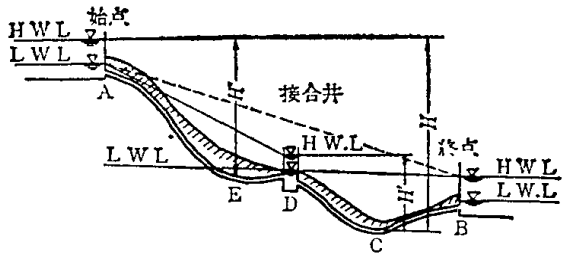
〈그림 4.4〉 最大使用 靜水頭



〈그림 4.5〉 動水傾斜 後上昇法



〈그림 4.6〉 動水傾斜 上昇法



〈그림 4.7〉 接合井에 의한 動水傾斜 下降法

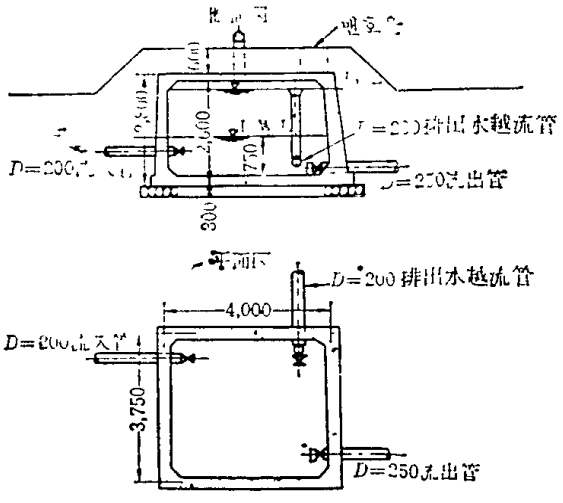
3.6 接合井

> 接合井은 다음의 各項에 適合하지 않으면 안된다.
>
> 1. 圓形 또는 角形의 콘크리트 또는 鐵筋콘크리트로 築造하여야 한다.
>
> 2. 流入速度가 큰 境遇는 接合井中에 阻流壁을 設置하여 流速을 減殺한 후 流出管으로 流出시키는 構造로 하여야 한다.
>
> 3. 流出管의 流出口 中心高는 低水位에서 管徑의 2倍 以上 낮게 하여야 한다.
>
> 4. 必要에 따라 量水裝置, 泥吐管 越流裝置를 設置하고 流出口와 泥吐管에는 制水밸브 또는 制水門을 設置하여야 한다.

【解 說】

1. 導·送水管의 接合井은 主로 管路의 水壓을 輕減하는 目的으로 設置하는 것이므로 그 位置는 實際로 作用하는 靜水壓이 管種의 最大使用靜水頭 以下가 되고 排水하기 容易한 水路가 附近에 있는 場所를 選定하여야 한다.

2. 導·送水管路의 水壓輕減의 目的으로 接合井을 設



〈그림 4.8〉 接合井(單位:mm)

置한 境遇에 있어 接合井의 上流側 管內의 流速이 클때 等에는 井內에서 亂流가 되어 流出管에 空氣를 끌어들일 念慮가 있고 또 接合井의 水位는 一定한 것이 바람직하므로 井內에 阻流壁을 設置하여 流速을 減殺함이 可하다.

3. 流出口가 低水位에 가까울 때는 流出管 속으로 空氣를 끌어 들여 通水能力 阻害의 原因이 되므로 이것을 防止하기 위해 低水位보다 管徑의 2倍 以上 낮게 設置하면 安全하다.

3.7 制水밸브

制水밸브는 다음 各項에 適合하지 않으면 안된다.

1. 導·送水管의 始點, 終點, 分岐場所, 連絡管, 主要한 泥吐管에는 原則的으로 制水밸브를 設置하고 重要한 逆사이펀部, 橋梁, 軌道 橫斷 등으로 事故를 일으킬 可能性이 크고 復舊가 困難하다고 생각되는 場所에는 그 前後에 設置하여야 한다.

2. 前項 以外의 場所에도 1~3 km 間隔에 設置하여야 한다.

3. 水壓이 높은 場所로서 管徑이 400mm 以上의 制水밸브에는 副制水밸브를 設置하여야 한다.

【解 說】

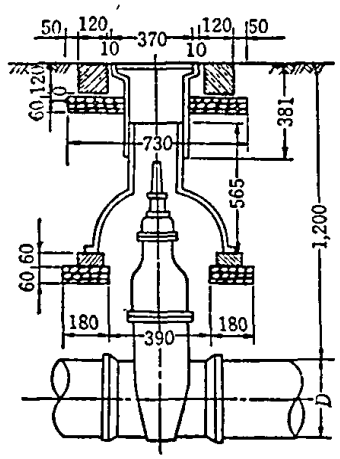
1. 制水밸브 設置의 目的은 管內의 流水停止와 水量의 調節에 있다.

또 流水의 停止는 導·送水作業上의 必要에 의하거나 事故 또는 工事때문에 斷水를 하되 排出水量을 最小限度로 막고 싶은 境遇의 두 가지가 있다.

前者는 維持管理上의 必要에서 設置하는 것이고 後者는 特殊한 場所로서 事故가 發生하기 쉽고 修繕에 長時間이 所要되어 被害를 다른 곳에 波及시킬 念慮가 있을 만한 곳으로써 小規模의 것을 除外하고는 그 前後에 設置한다. 또 特殊한 場所나 分岐管도 없는 管路에서도 充水, 通水, 排出水 등의 作業과 事故時를 考慮하여 1~3km 間隔으로 制水밸브를 設置하는 便이 좋다. 制水밸브는 軸의 方向에 따라 立形과 橫形이 있으며 管徑 600mm 以上의 開閉裝置는 톱니바퀴組立에 依함이 一般的이다.

또 必要한 흙덮기를 維持할 수 없는 場所와 制水밸브의 設置에 必要한 空地가 없는 場所에는 버터플라이밸브(Butterfly Valve)의 使用이 有利하다. 버터플라이밸브는 大口徑이 될수록 값이 싸고 開閉가 容易한 利點이 있다.

3. 制水밸브는 그 前後의 水壓이 같거나 그 差가 적은 境遇에는 開閉가 容易하나 그 差가 지나친 境遇에는 摩擦抵抗 때문에 문짝의 開閉가 困難하다. 이 抵抗은 水壓이 높을수록 크고 管徑이 클수록 크다. 따라서 이런 境遇에는 버터플라이 밸브를 使用하거나 水頭 40 m 以上으로 管徑 400mm 以上의 制水밸브에는 副制水밸브를 設置하고 主밸브의 開閉에 앞서 副制水밸브를 開閉함으로써 兩側의 水壓이 均衡하도록 한 다음 主밸브의 開閉를 容易하게 하고 水衝壓을 輕減하는 것이다. 또 副制水밸브는 小量의 水量이나 水壓을 調節하는데도 便利하다.



〈그림 4.9〉 制水밸브室 (單位:mm)

3.8 空氣밸브

空氣밸브는 다음 各項에 適合하지 않으면 안된다.

1. 管路의 突出部에 設置하나 制水밸브의 中間에 突出部가 없는 境遇에는 높은 便의 制水밸브 바로 밑에 設置하여야 한다.

2. 管徑 400mm 以上의 管에는 반드시 雙口 空氣밸브를 設置하여야 한다.

3. 空氣밸브에는 必要에 따라 補修用의 制水밸브를 設置하여야 한다.

4. 埋設管에 設置하는 空氣밸브에는 空氣밸브室을 設置하여야 하며, 空氣밸브 周圍의 地下水가 높을 때는 下水가 逆流하지 못하도록 必要한 높이의 管을 이어서 높게 하여야 한다.

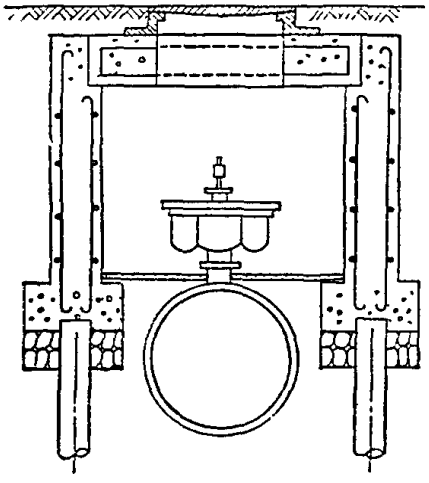
【解 說】

1. 空氣밸브 設置의 目的은 管內空氣를 排除하거나 吸引하기 위해서이다. 管路의 突出部에는 水中에 溶解되어 있는 空氣가 遊離되어 蓄積되고 이것을 排除하지 않으면 通水 斷面積을 減少시키기때문에 이 空氣를 自動的으로 排除해야 한다. 또 管을 敷設할 때나 斷水후에 물을 다시 채울 때는 管內의 空氣를 排除하면서 充水하여야 하며 또 工事할 때나 作業上 必要에 따라 斷水할 때 管內의 물을 빼내면 管內는 眞空에 가깝게 되어 外壓 때문에 管이 變形될 念慮가 있다. 그러므로 이런 境遇에는 空氣를 自動的으로 管內에 빨아 들이지 않으면 안된다.

以上의 目的때문에 空氣밸브를 管路의 突出部에 設置하는 것이다. 이 境遇의 突出部는 全管路를 通한 最高部가 아니고 局部的인 그 附近의 最高點이다. 橋梁添加管이나 水管橋의 中央部도 여기에 相當한다. 充水作業의 萬全을 期하려면 制水밸브와 制水밸브 사이에 空氣밸브가 없으면 안되나 그 사이에 突出部가 없으면 位置가 높은 쪽의 制水밸브의 바로 밑에 設置하여 두면 比較的 空氣가 나가기 쉽고, 突出部가 없을 때나 延長이 길때는 適當한 間隔에 空氣밸브를 設置하는 것이 좋다.

2. 管徑이 커지면 空氣밸브로 出入하는 空氣量이 많아지므로 雙口 空氣밸브를 使用한다. 즉 管徑 400mm 未滿의 管이라도 空氣의 流出入이 특히 많다고 생각되는 境遇는 雙口空氣밸브를 使用하고 특히 動水傾斜線上에 設置된 터널流入口등에는 空氣排除用管을 세우는 것이 有利하다.

3. 空氣밸브의 漏水修繕이나 交替時 등을 考慮하여 空氣밸브用 T字管과 空氣밸브의 사이에 핸들이 붙은 制水밸브를 設置하면 便利하다. 空氣밸브는 그 機能을 完全하게 發揮하기 위하여 水平으로 設置하여야 한다. 埋設管의 空氣밸브에는 반드시 밸브室을 設置하여야 한다. 특히 寒冷地에서는 空氣밸브의 凍結을 막기 위하여 밸브室 뚜껑을 二重構造로 하거나 밸브室內에 適當한 防寒材를 채워야 하며 또 空氣밸브室의 外部를 덮는 防寒工도 할 때가 있다.



〈그림 4.10〉 雙口空氣밸브室

3.9 排出水設備

排出水設備는 다음 各項에 適合하도록 設置하여야 한다.

1. 管路의 凹部에 適當한 排出水路 또는 河川이 있는 附近을 擇해서 排出水設備를 하여야 한다.

2. 泥吐管의 管徑은 導·送水管 管徑의 1/2~1/4로 하고 可能하면 치수가 큰 것을 擇하여야 한다.

3. 放流水面이 管底보다 높을 때는 泥吐管과 吐口 途中에 必要에 따라 排泥室을 設置하여야 한다.

4. 吐口 附近의 護岸은 放流水에 의하여 浸蝕 또는 破壞되지 않도록 堅固하게 築造하여야 한다.

【解 說】

1. 排出水設備의 設置 目的은 管을 敷設했을 때 管底에 남는 泥土나 모래 등을 排出하게 하고 아울러 平素 維持管理上 管內淸掃와 停滯水의 排除 등을 하는데 있다. 따라서 그 設置 位置는 管路의 凹部附近에 管徑에 알맞는 排出水量을 收容할 수 있을 程度의 水路(河川, 下水管渠, 側溝 등)가 있는 곳이 아니면 안된다. 管路가 특히 낮은 곳이 아니라도 附近에 適當한 排出水場所가 있을 때는 될 수 있는한 泥吐管을 設置하는 것이 좋다. 가깝게 適當한 排出水路가 없을 때는 排出水管路가 相當한 距離가 되더라도 하는 수 없다. 泥吐管에는 반드시 制水밸브를 設置하여야 하며 重要한 泥土場所에는 主管에도 制水밸브를 設置하되 이 境遇 泥吐管 前後에 2個의 制水밸브를 設置하는 것과 主管에 設置된 한 個의 制水밸브의 兩側에 2個의 泥吐管을 設置하는 두 가지 方法이 있다. 또 泥土管은 制水밸브와 制水밸브 사이에 적어도 한 個는 設置하는 것이 바람직하다.

2. 泥土管은 本管과 排出水用 分岐管의 管底高를 一致시킨 것으로 管內를 충분히 洗滌하기 위하여는 상당

히 빠른 流速이 必要하기때문에 泥土管의 管徑 規格에서 管徑 1,650mm以上의 特大口徑管 이외에는 主管徑의 1/2~1/4 程度로 하게 되어 있으나 可能하면 크게 하는 것이 便利하다. 小口徑管에서는 泥土管 대신 T字管을 使用할 때도 있다. 그러나 管徑 500mm 以上의 管에서는 吐口의 水路가 氾濫할 念慮가 있으므로 이런 때에는 排出 可能한 場所마다 여러個의 排出水設備를 할 수도 있다.

3. 放流水路의 下水가 管內에 逆流하지 못하게 吐口는 반드시 放流水路의 高水位 보다도 높게 設置하여야 한다. 先條水排出만을 위하여 設置한 泥土管에서는 放流水面보다 吐口를 높게하는 것이 좋으나 管內에서 完全하게 물을 빼내고자 할때는 泥吐管의 途中에 排泥室을 設置하여 펌프로 排出水가 可能하도록 하지 않으면 안된다.

4. 吐口附近이 大量의 放流水에 의하여 侵蝕 또는 破壞될 念慮가 있는 場所는 반드시 保護工을 하여야 한다.

3.10 맨호울

管徑 800mm 以上의 管路에는 管路內部의 檢査와 修繕때문에 必要한 場所에 맨호울(Man Hole)을 設置하여야 한다.

【解 說】

맨호울은 事故의 可能性이 많은 水管橋, 逆사이펀, 制水밸브, 地形과 地質의 變化하는 場所와 其他 重要한 場所에 設置하여야 하고 또 一般管路에도 適當한 間隔으로 設置하는 것이 좋다. 흙덮기가 큰 場所에는 外部로부터의 檢査와 修繕이 不可能하므로 특히 맨호울 設置가 必要하다.

맨호울의 크기는 大槪 直徑 600mm 로 充分하다. 맨호울은 普通 上向으로 設置하고 그 部分의 空氣排除때문에 空氣밸브 또는 消火栓을 設置하며 消火栓은 水壓調査나 水質試驗에도 使用되므로 便利하다.

3.11 河底橫斷

河底橫斷은 다음 各項에 適合하지 않으면 안된다.

1. 河底橫斷의 逆사이펀管은 必要에 따라 2條 以上으로 하고 될 수 있는 限 距離를 두어 布設하여야 한다.

2. 河底의 埋設深度, 延長 또는 堤防橫斷工法 등은 當初부터 關係當局과 충분히 協議하여 決定하여야 한다.

3. 逆사이펀部 前後의 連結管의 傾斜는 不得已한 境遇 외에는 45°以下로 하고 屈曲部는 콘크리트支臺에 충분히 定着시켜야 한다.

4. 管을 保護하기 위해서는 콘크리트등으로 保護工을 施工하고 流水部의 河床은 必要에 따라 河床保護工을 施工하여야 한다.

5. 大河川의 河底를 두터운 흙덮기로 橫斷함으로써 補修하기가 困難한 境遇는 檢査, 補修가 容易하도록 適當한 對策을 講究하여야 한다.

6. 軟弱地盤의 逆사이펀은 基礎를 完全히 하거나 地盤의 不等沈下에 對應하는 構造로 하여야 한다.

【解 說】

1. 河底橫斷의 逆사이펀管은 事故가 發生할 念慮가 있는 곳일 뿐더러 事故가 發生하더라도 發見하기가 어렵고 發見하더라도 修繕이 困難하며 長時間이 걸리므로 基礎工에 留意하여 耐久性이 큰 構造로 築造하여야 한다. 그 重要度와 河川의 狀況에 따라 當初부터 2條 以上으로 分割 設置하고 될 수 있는 限 相互 距離를 두어 布設함으로써 全 管路가 同時에 斷水되지 않게하는 것이 좋다.

2. 河川敷地內에 工作物을 設置할 때는 河川法에 따라 그 設計와 工法에 대하여 河川管理者의 許可를 받지 않으면 안된다. 따라서 河川管理者와 當初부터 協議하여야 한다. 또 水道의 立場에서도 河川에 따라서는 每年 河床이 低下하는 일이 있으며 또 改修計劃에 따라 將來 河床高와 河幅이 變化하는 일이 있으므로 布設位置, 埋設 깊이 및 延長을 當初부터 河川管理者에게 알리고 또 堤防橫斷의 境遇 그 工法과 施工時期를 河川管理者와 충분히 協議하여 定할 必要가 있다.

3. 逆사이펀管 前後의 連結管은 被害가 일어나기 쉬운 場所이므로 될 수 있는 限 緩傾斜로하고 基礎를 堅固하게 한다. 屈曲部는 上下部를 모두 콘크리트 支台에 定着시켜 이음의 脫出을 防止하도록 하여야 하므로 逆사이펀에는 可撓性이음으로 하면 安全하다.

4. 大規模의 逆사이펀工事 또는 쉬일드(Shield) 工法으로 河底를 橫斷할 境遇는 흙덮기가 대단히 크기 때문에 內部에서 檢査, 補修가 可能하도록 兩端에 맨호울과 泥吐管을 設置하여야 한다. 또 使用하는 管種은

內面에서 補修가 可能한 것을 選定하여야 한다.

5. 河床은 一般的으로 地盤이 軟弱하므로 말뚝박기로 基礎를 堅固하게 한다. 또 支持層이 깊고 地盤沈下가 큰 場所에는 管의 이음을 不等沈下를 許容하는 메카니칼 이음 등으로 할 必要가 있다.

3.12 軌道 및 幹線道路橫斷

軌道 및 幹線道路橫斷은 다음 各項에 適合하지 않으면 안된다.

1. 管이 軌道上의 輪荷重과 振動을 直接 받지 않도록 側壁과 떼어낼 수 있는 슬래브(Slab)로 된 暗渠나 內徑 600mm 以上의 挿入管 등으로 管은 保護하여야 한다.

2. 管徑 400mm 以上의 管에서는 必要에 따라 그 保護工 內의 管을 修繕, 檢査하기 위하여 사람이 出入할 수 있는 크기로 하여야 한다.

3. 管이 電蝕을 받을 念慮가 있는 境遇에는 狀況을 충분히 調査하여 適當한 電蝕防止措置를 講究하여야 한다. 또 橫斷個所 兩端에는 埋設位置를 나타내는 標識板을 세워야 한다.

【解 說】

1. 軌道를 橫斷하여 管을 布設할 때는 그 設計와 工法에 따라 軌道管理者의 承認을 要한다. 水道의 立場에서는 軌道의 荷重과 振動이 直接 管에 傳해지지 않도록 保護工 內에 管을 넣는 것이 좋다. 上部 슬래브를 떼어낼 수 있도록 하여 두면 修繕할 때 便利하다.

工法은 軌道管理者와 協議하여 定해야하나 列車運行의 影響을 되도록 적게 하기 위하여 近來에는 開鑿에 의하지 않고 挿入管을 재크(Jack)등으로 掘進하는 推進工法을 擇하는 境遇가 많다.

挿入管으로서는 遠心力鐵筋콘크리트管이 普通이나 그 管徑은 안에 사람이 들어가 作業할 수 있도록 600mm가 最小限度로서 導·送水管의 延長과 管徑이 클수록 크게 한다.

2. 管徑 400mm 以上의 重要한 導水管에서는 事故에 의한 斷水가 있으면 影響이 크기때문에 保護工內의 管檢査와 修繕을 위하여 사람이 出入할 수 있는 크기로 한다. 그것이 不可能할 境遇는 적어도 이음에서 漏水등의 憂慮가 없는 構造로 하여야 한다.

3. 單線架空式 電氣軌道를 橫斷하여 鐵管을 布設하는 境遇는 絕緣被覆 其他의 方法을 講究하나 布設후 鐵管의 對地電位와 管內를 흐르는 電流를 測定해서 電蝕의 念慮가 있다고 判定될 때는 本章 3.19. 電蝕 및 腐蝕防止에 따른 電蝕防止의 措置를 講究하지 않으면 안된다.

3.13 異形管 保護

異形管保護는 다음 各項에 適合하지 않으면 안된다.

1. 鉛 接合이음의 境遇는 管徑 200mm 以上의 90°曲管, 管徑 300mm 以上의 45° 曲管, 500mm 以上의 22°1/2 曲管, 管徑 900mm 以上의 11°1/4 曲管, 管徑 200m 以上의 T字管 또는 메카니칼이음의 境遇는 管徑에 關係없이 모든 90°曲管, 管徑 100mm 以上의 45°曲管, 管徑 300mm 以上의 22°1/2 曲管, 管徑 500mm 以上의 11°1/4 曲管과 管徑 100mm 以上의 T字管에 대하여 이들의 外部를 콘크리트支臺 또는 말뚝박기를 並用하거나 連結鐵物로 保護하여야 하나 아아크熔接 등으로 堅固하게 連結된 이음을 使用하는 境遇는 保護工을 하지 않아도 된다.

2. 前項보다 小管徑의 曲管과 T字管이라도 地盤이 軟弱한 곳이나 특히 水壓이 높은 곳에는 前項에 準하여 保護工을 設置하여야 한다.

【解 說】

1. 曲管이나 T字管 등의 異形管은 水平과 垂直方向에서 管內의 水壓 合力에 依하여 外側으로 作用하는 힘을 받으며 그 힘의 크기는 水壓, 管徑 및 曲管角度가 클수록 큰 것으로서 (4—8)式으로 計算된다.

$$P=2\,pa\,\sin\frac{\alpha}{2} \quad \cdots\cdots(4-8)$$

여기서

P : 水壓에 의하여 曲線部에 作用하는 外向力의 合力(kg)

p : 管內水壓(kg/cm²)

a : 管斷面積(cm²)

α : 曲線角度

流速에 依한 遠心力으로 外側을 向해 일어나는 힘이 있으나 水壓에 의한 힘에 比하면 훨씬 적은 것이다. 이 힘에 의해 異形管이 外側으로 移動하고 이음이 脫出할 念慮가 있으므로 이를 防止하기 위하여 이음이 管體와 같은 程度의 强度로서 連結되어 있는 境遇를 除外하고 外側으로 向해 일어나는 힘에 대하여 保護하

여야 한다. 덕틸鑄鐵管 등의 强한 管을 使用하는 境遇는 異形管 兩側의 管까지 一體化하는 것이 밖을 向하는 힘에 대하여 有效하다. 그러나 鑄鐵管이나 石綿 시멘트管과 같이 부러지기 쉬운 管을 使用하는 境遇는 콘크리트 支台안으로 管을 끌어들이지 않는 便의 安全하다. 鉛直方向의 曲線은 下向力의 作用하는 場所로서 軟弱地盤 일때 말뚝박기 등으로 基礎를 補强할 必要가 있다. 위로 向한 힘이 作用하는 場所에서는 曲管部의 荷重이 위로 向한 힘보다 크지 않으면 안된다.

2. 前項에 該當하지 않는 異形管, 다시 말하면 鉛接合이음의 管徑 200mm 未滿의 90° 曲管, 管徑 300mm 未滿의 45° 曲管 등도 水壓에 의하여 外側으로 向하는 힘이 作用하는 것은 同一하나 前後이음의 强度, 周圍흙의 摩擦 其他에 依存하여 保護工을 省略하고 있다. 따라서 地盤이 弱한 곳과 특히 水壓이 높은 境遇는 保護工이 必要하게 된다. 受口이음의 切管 또는 遠心力金型鑄鐵管을 使用한 境遇는 메카니칼이음 등에 準하여 특히 保護工을 强化하여야 한다.

3.14 埋設位置와 깊이

埋設位置와 깊이는 다음 各項에 適合하게 하지 않으면 안된다.

1. 公道에 管을 敷設할 境遇에는 道路管理者와 協議하여야 한다.

2. 道路管理者와의 協定이 없을 境遇와 公道 이외에 管을 埋設할 境遇는 埋設깊이를 管徑 900mm 以下는 흙덮기 120cm 以上, 管徑 1,000mm 以上은 흙덮기 150cm 以上으로 하여야 하나 다만 路面荷重을 考慮할 必要가 없을 때는 그러하지 아니한다.

3. 路面荷重을 考慮할 必要가 있으나 地盤이 岩盤인 경우 등으로 不得已 埋設 깊이를 매우 얕게 하여야할 때에는 管의 保護를 實施하여야 한다.

4. 寒冷地에서의 管의 埋設깊이는 凍結深度보다 깊게 하여야 한다.

【解 說】

公道에 管을 敷設할 때는 道路法에 의해 道路管理者에게 占用願을 提出하고 許可를 받아야 한다. 道路管理者와 水道, 下水道, 地下鐵, 가스, 電力, 電信, 電話 등 地下埋設物施設者와 사이에는 埋設物의 位置와 깊이를 道路의 種別에 따라 協定하여 두는 것이 普通이고 특별한 境遇를 除外하고는 그 協定을 따르지 않으면 안된다.

2. 埋設管의 깊이는 土壓과 路面 動荷重에 대하여 管이 安全하도록 定하는 것이므로 그에 必要한 깊이는 土質, 路面狀態, 道路等級과 種別에 따라 다르고 또 管의 材質, 構造, 管徑에 따라 定해지는 것이나 管徑이 클수록 흙덮기를 많이 하여야 한다. 따라서 道路에도 步道 밑이나 重車輛의 交通을 不許하는 水道用地內에 布設할 境遇에는 標準보다 얕게해도 좋다.

3. 水管橋 連結部의 堤防 橫斷場所나 다른 埋設物과의 交叉關係 또는 基礎地盤이 堅固한 岩盤일 경우 등으로 埋設깊이를 標準 또는 規定値까지 깊게 埋設하지 못할 境遇에는 흙덮기를 60 cm 까지 減少시킬 수 있으며 이 때에는 管의 바로 윗 部分의 路面에 콘크리트 또는 鐵筋콘크리트의 슬래브를 놓거나 라아멘(Rahmen)으로 管을 싸서 保護한다.

4. 寒冷地로서 土地의 凍結深度가 標準 埋設깊이 보다 깊을 때는 凍結深度 以下로 埋設하지 않으면 안된다.

工業振興廳에서 1978年 12月 20日에 調査한 資料에 의하면 凍結深度 100cm 以上의 地域은 다음과 같다.

江華 100, 鎭川 101.9, 靑松 103.8, 仁川 103.8, 淸州 107.7, 槐山 107.7, 利川 107.7, 水原 113.5, 報恩 115.4, 楊平 116.7, 原城 117.3, 서울 123.2, 堤川 128.8, 洪川 130.4, 麟蹄 136.5, 春川 140.7, 大關嶺 191.4 등 이다.

3.15 水管橋와 橋梁添加管

水管橋와 橋梁添加管은 다음 各項에 適合하지 않으면 안된다.

1. 管은 可能한 限 鋼管을 使用하고 鑄鐵管을 使用할 때는 될 수 있는 限 플랜지(Flange) 이음管의 使用을 避하여야 한다.

2. 橋台의 埋込部分은 可撓性 伸縮이음을 設置하고 曲管은 이음의 脫出을 避하도록 保護하여야 한다.

3. 橋梁의 可動端에 맞추어 伸縮이음을 設置하고 또 1徑間마다 上部構造에 定着시켜야 한다.

4. 橋台, 橋脚部에는 可撓性 이음을 設置하고 徑間 中間에도 動荷重에 따른 휨이 클 境遇에는 適當히 可撓性이음을 設置하여야 한다.

5. 橋梁과 連結하는 部分의 管 傾斜는 不得已한 境遇 以外에는 45° 以下로 하고 屈

曲部는 橋臺 또는 基礎가 堅固한 콘크리트 支臺에 충분히 定着시켜야 한다.

6. 鋼管 自體를 主桁으로 하는 水管橋에서는 必要에 따라 舟航 또는 流過物에 대한 保護施設을 設置하고 原則的으로 橋臺와 橋脚上에는 可撓性이음을 設置하여야 한다.

7. 不得已한 境遇를 除外하고는 木橋에 管을 架設 또는 添加하는 일은 避하여야 한다.

8. 地盤沈下가 큰 地域으로서 橋臺와 連結部 地盤과의 사이에 큰 不等沈下가 豫想되는 場所에는 大變位가 可能한 可撓性이음을 設置하여야 한다.

9. 寒冷地에서는 適當한 防寒工을 施行하여야 한다.

10. 必要에 따라서 水管橋 橋脚의 上下流에 保護말뚝을 設置하여야 한다.

11. 長大한 水管橋에는 通路를 設置하여야 한다.

12. 水管橋 下部空間은 建築限界 其他 關係法規의 定하는 바에 따라야 한다.

13. 水管橋에서 가장 높은 곳에 空氣밸브를 設置하여야 한다.

【解 說】

1. 管으로 河川이나 水路 上部를 橫斷하는 方法에는 公道橋에의 添加, 水道專用橋의 架設과 管自體를 主桁으로 하는 水管橋 등의 세 가지 方法이 있다. 添加管 또는 架設管은 架設費에 큰 差가 없는 境遇는 重量의 輕減과 耐振動性의 點에서 鋼管이 安全하고, 휨性이 없는 플랜지이음의 鑄鐵管은 溫度變化에 따른 伸縮등으로 管이 破損되기 쉽고 또 地震時에는 특히 플랜지部分이 破損되기 쉬우므로 使用하지 않는 편이 좋다.

2. 主로 管에 대한 地震등 振動의 影響을 輕減하기 위하여 橋臺와 管과는 絕緣하고 또 本章 3.13의 異形管 保護의 解說에서 記述한 理由를 考慮하여 曲管을 保護하여야 한다.

3. 溫度變化에 따른 橋桁의 伸縮에 對應하여 管에도 伸縮이음을 設置하는 것이 安全하다. 그 位置는 橋梁의 可動端에 맞춘다. 또 管 軸方向의 振動에 對備하여 振動力이 兩端 連結部에 集中하는 것을 防止하고 各 橋脚, 橋臺에 分散시키기 위하여 徑間마다 管을 上部構造에 定着시켜야 한다.

4. 水道管을 架設 또는 添加할 橋梁이 單純보의 境遇에는 動荷重으로 支點인 橋臺와 橋脚部에서 角變位하는 까닭에 管에도 같은 位置에 휨性이 있는 이음을 設置할 必要가 있다. 또 動荷重에 따른 橋桁의 휨이를 때는 管에 무리한 휨을 일으키지 않토록 徑間의 中間에도 可撓性 이음을 設置할 必要가 있다.

5. 水管橋 또는 橋梁添加의 連結管의 屈曲角度가 急角度가 되면 水壓에 따른 外向力이 크게 되어 構造上 不安하므로 不得已한 境遇 외에는 屈曲角度를 45° 以下로 하고 또 地盤沈下 또는 振動에 따른 連結管의 被害가 많으므로 이것을 防止하기 위해 曲管保護를 兼하여 連結管을 橋臺部에 定着해서 一體化하거나 혹은 基礎가 橋臺基礎와 같은 程度의 堅固한 콘크리트支臺에 定着시킬 必要가 있다.

6. 近來 鋼管 自體를 主桁으로 하는 水管橋가 普及되어 왔으며 스판(Span)에 따라 管 두께를 바꾸어 어느 程度 對應이 된다. 支承部에는 環狀의 補鋼材를 附着하며 橋脚은 鐵筋콘크리트말뚝 또는 鋼管말뚝을 박는 것이 간단하나 水路의 狀況을 調査한 結果 必要가 있다고 認定할 때는 舟航에 對備, 鋼管 등으로 防船桁을 管의 上下部에 設置하거나 또는 防船用 트러스로 管의 둘레를 싼다. 一般的으로는 單純보 形式으로 하나 이때 橋臺, 橋脚上의 溫度에 따른 伸縮과 빔(Beam)의 變形에 一致시키기 위하여 伸縮 兼用의 휨性이 있는 이음을 設置할 必要가 있다.

7. 木橋에 管을 架設하면 火災나 修繕 後의 再架橋 등의 境遇의 困難과 또 木橋에서는 振動이 심하여 不利한 點이 있어 될수 있는 限 避하는 편이 좋다.

8. 地盤沈下가 甚한 地域에서는 충분한 깊이의 基礎로서 거의 沈下가 일어나지 않는 橋臺와 여기에 接續하는 管과의 사이에는 큰 不等沈下가 생겨 事故를 일으키게되므로 이것을 避하기 위해 大變位의 휨性이 있는 이음을 3~6m程度 距離를 두고 2個 設置하여 1組로 함이 必要하다.

9. 寒冷地에서 管內의 물이 凍結할 念慮가 있을 境遇는 管의 外周에 防寒工을 施行할 必要가 있다. 防寒工으로는 一般的으로 管의 外周에 石綿帶, 牛毛휠트, 글래스화이버(Glass Fiber) 혹은 發泡폴리스티롤 등의 防寒材를 감고 그위를 鐵板으로 덮는 工法이 採用되고 있다.

10. 河川의 狀況을 調査한 結果 必要가 있다고 認定할때는 舟航, 멧목, 流木, 流氷, 其他 流過物에 對備 橋脚의 上下流 또는 그 둘레에 말뚝을 박아 橋脚을 保護한다.

11. 點檢 修繕을 위하여 設置하는 通路는 管의 上部보다 兩側이 좋다.

12 및 13. 水管橋 下部空間은 建築限界나 其他 關係法規의 定하는 바에 따라 決定되어야 하며 管路의 縱斷上 가장 높은 場所에는 空氣밸브를 設置해야 한다.

3.16 伸縮이음

伸縮이음은 다음 各項에 適合하지 않으면 안된다.

1. 伸縮이 되지 않는 普通이음을 使用하는 管路의 露出部에는 20~30m의 間隔에 伸縮이음을 設置하여야 한다.

2. 埋設한 遠心力 鐵筋콘크리트管에는 20~30m 마다 伸縮이음을 設置하고, 地盤이 나쁜 場所에는 4~6m 마다 휨性이 큰 伸縮이음을 設置하여야 한다.

3. 埋設한 水道用 塗覆裝鋼管에는 必要에 따라 伸縮이음을 設置하여야 한다.

4. 水管橋, 逆사이펀 其他 地盤 軟弱으로 不等沈下가 念慮되는 場所에 휨性이 큰 伸縮이음을 設置하여야 한다.

5. 硬質鹽化비닐管에서 接着劑로 連結하는 T.S.이음管을 埋設할 때는 必要에 따라 伸縮이음을 設置하여야 한다.

【解 說】

1. 伸縮이음 設置의 目的은 溫度(外氣와 管內의 물사이) 變化에 따른 管路의 伸縮에 對應 시키기 위해서이다. 露出部는 埋設部보다 溫度 變化의 程度가 크고 周圍 흙과의 사이에 摩擦도 없으므로 管의 伸縮이 커지기 때문에 管이음이 伸縮性이 있는 境遇를 除外하고 伸縮이음을 挿入하는 것이 必要하다.

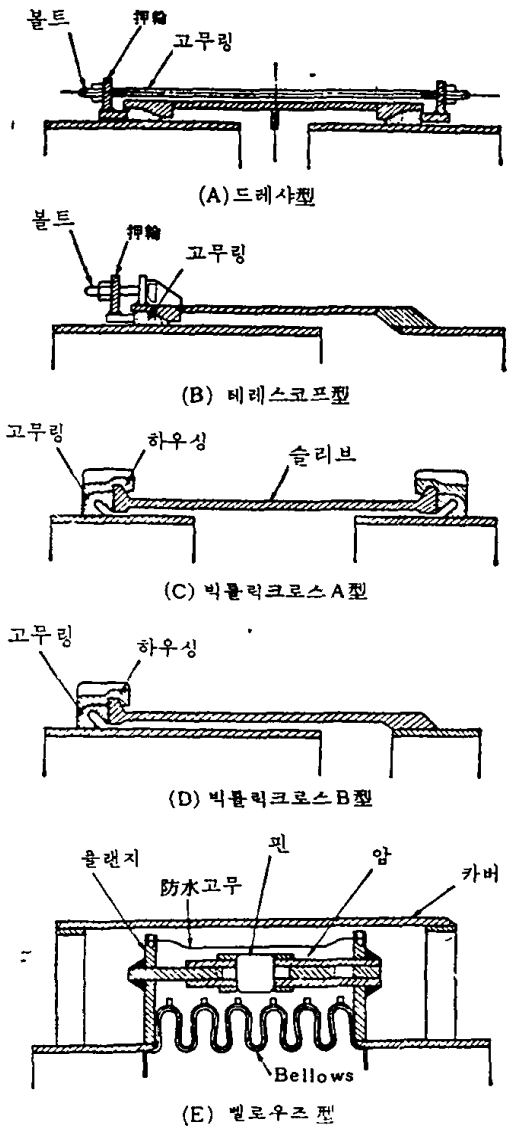
2. 遠必力 鐵筋콘트리트管의 이음은 伸縮性과 휨性도 없는 칼라(Collar)이음을 使用하므로 地盤이 良好한 場所에는 溫度變化에 따른 伸縮에 對備 20~30m 間隔에 伸縮이음을 挿入한다. 또 地盤이 不良한 場所에는 不等沈下에 適應할 수 있도록 4~6m 마다 휨性이 있는 伸縮이음을 挿入하여야 한다. 遠心力鐵筋콘크리트管의 伸縮이음과 휨性이 있는 이음에는 고무 링을 끼운 이음이 使用된다.

3. 水道用 塗覆裝鋼管은 溫度應力에 대하여 强度가 크므로 伸縮이음을 거의 쓰지 않는 設計를 하고 있으나, 必要에 따라 100m間隔 前後에 挿入하면 安全하다. 다만 制水밸브, 曲管, T字管에 溫度應力이 일어나면 破損할 念慮가 있으므로 그 前後에는 반드시 挿入하여야 한다. 또 鋼管 敷設工事에서 最後의 接合場所는 熔接에 따른 熱應力을 적게 하기위하여 伸縮이음을 設置함이 좋다.

4. 管의 角變位나 地盤의 不等沈下量이 적은 境遇는 메카니칼이음, 테레스코프形伸縮管, 빅톨릭크로스이음 등을 使用하면 좋으나 地盤沈下地帶 또는 不等沈下量이 特히 큰 場所에는 可撓性 고무 링이음이나 벨로우즈(Bellows) 形이음 등을 使用하면 좋으며 2個이음 사이에 短管을 設置하는 方法이 쓰인다.

5. T.S 이음을 使用할 때는 大略 40~50m 間隔으로 伸縮이음을 設置함이 바람직하다. 또 地盤沈下가 커질 可能性이 있는 場所에는 T.S.이음 代身에 可撓性 이음을 設置함이 可하다. 異形管保護工 前後에도 伸縮이음을 設置하여야 한다.

伸縮이음에서는 드레서形이나 鑄鐵칼라이음을 使用하는데 여름철에는 受口 끝까지 挿入하고 겨울철에는



〈그림 4.11〉 鋼管의 伸縮이음

直線部길이 10m마다 兩側 受口에 10mm씩 餘裕를 두어 管을 挿入하여야 한다.

3.17 危險한 位置의 管 布設

不得已하여 地盤이 不安定하고 危險한 位置에 管을 埋設할 때에는 충분히 地質을 調査하고 다음에 列擧하는 措處를 取하여야 한다.

1. 비탈面은 충분한 保護工을 實施하여 비탈面이 侵蝕되거나 崩壞되는 일이 없도록 하고 表面水와 浸透水 및 地下水를 排除하는 對策을 세워야 한다.

2. 急傾斜진 곳이나 沙汰가 날 危險이 있는 곳에 近接하거나 그 一部에 管을 埋設할 때는 盛土와 切土量을 最小限으로 줄여서 施工하여야 한다.

3. 盛土한 곳이나 埋立地 등 地盤이 不良한 場所에는 地盤을 미리 改良하거나 말뚝박기 基礎를 함으로써 安全을 期하여야 한다.

【解 說】

管路 決定에 있어서 斷層, 破碎帶, 沙汰날 可能性이 있는 地帶나 急傾斜面, 비탈머리나 비탈기슭 또는 盛土된 地質등으로 地盤이 不良한 場所는 될수록 避해야 하나 不得已 이러한 危險地帶에 管을 埋設할 때는 表層, 堆積層, 土質 또는 岩質, 地質構造, 地下水 및 山地의 來歷 등을 충분히 調査한 후 必要한 保護施設을 해야 한다.

1. 비탈面의 侵蝕이나 崩壞는 主로 비탈面의 排水가 잘 되지않는데 起因하므로 擁壁, 石築, 돌붙임 등으로 비탈面을 保護함과 아울러 비탈面 排水를 충분히 考慮하여야 한다. 비탈面을 保護하기 위하여는 비탈기슭에 側溝를 設置함과 아울러 비탈面으로부터 湧出水가 있더라도 비탈面을 侵蝕하지 않도록 縱橫의 排水溝를 設置해야 한다. 大口徑管을 埋設할 때는 埋設管이 地下水를 停滯시키지 않도록 必要한 場所에 管路에 直角으로 集水管을 埋設하는 등의 方法으로 地下水를 排除함이 可하다. 또 小量의 漏水라도 地下에 浸透하여 비탈面을 崩壞시킬 念慮가 있으므로 注意가 必要하다.

2. 急傾斜地나 沙汰가 날 念慮가 있는 場所에서는 土砂의 切取와 盛土 또는 植木, 伐採 등이 비탈面 崩壞의 原因이 되므로 最小限의 切土로서 施工함이 좋다. 이러한 場所에는 될 수 있으면 管을 埋設하는 것보다는 水管橋를 架設하거나 露出配管으로 함이 도리어 좋을 때도 있다.

3. 軟弱地盤에 管을 埋設할 때는 管의 沈下를 줄이기 위하여 地盤을 改良하거나 말뚝박기基礎를 하여야 한다.

地盤改良工法에는 換土法, 다짐工法, 脫水壓密法, 固結法 등이 있으며 충분한 土質調査와 土質試驗을 實施한 다음에 工法을 決定하여야 한다.

基礎地盤이 變化하는 場所에는 不等沈下에 對備하여 可撓性 伸縮이음을 使用하여야 한다. 軟弱地盤에서는 大槪 地下水位가 높으며 管이 浮上하기 쉬우므로 防止策을 세워야 한다.

3.18 管의 基礎

軟弱地盤이나 地層이 急變하는 急傾斜地에 管을 布設할 때는 다음 各項을 따라야 한다.

1. 地盤과 地形 및 地層을 事前에 調査하여 管種을 選定하고 最適의 工法을 採擇하여야 한다.

2. 堅固한 地盤과 軟弱地盤이 斷層으로 接해 있을 때와 管의 한쪽이 構造物에 固定되어 있을 때는 不等沈下에 對備하여 可撓性 伸縮이음을 使用하여야 한다.

【解 說】

1. 매우 軟弱한 地盤에 配管할 때는 換土法, 샌드드레인(Sand Drain) 등의 脫水壓密工法, 固結法 등의 根本的인 地盤改良이 必要하나 一般的인 軟弱地盤에 대하여는 콘크리트基礎, 枕木基礎, 사다리基礎 또는 換土基礎로서 管底 以下의 土砂를 管徑 程度의 두께까지 자갈이나 良質의 모래로 置換하고 管의 周圍도 江모래 등으로 되메우기 한다.

管體에 發生하는 應力은 管底의 支持角에 따라 많은 影響을 받으므로 支持角을 크게 하는 것이 어느 境遇에나 有利하다. 또 사다리基礎나 枕木基礎에서 枕木의 間隔이 너무 넓으면 荷重이 集中하며 특히 鋼管에서는 座屈의 念慮가 있다.

軟弱地盤에서의 異形管保護工에 重量이 큰 콘크리트 블록을 使用하면 不等沈下의 原因이 되므로 離脫防止이음과 같은 輕量의 保護工이 有利하다.

또 地下水位가 높고 管 重量이 가벼울 境遇 管內가 비

어 있을 때, 移上하는 일이 많으므로 對策이 必要다.

2. 地盤이 急變하거나 構造物로부터 軟弱地盤으로 管路가 接續될 때는 管路가 不等沈下할 念慮가 있으므로 豫想沈下量이 적을 때는 接輪 등 可撓性이음을 2個 以上 使用하고 豫想沈下量이 클 때는 伸縮과 可撓性이 큰 離脫防止用 特殊이음을 使用함과 아울러 前項의 基礎工을 實施해야 한다.

3.19 電蝕 및 腐蝕防止

管을 布設할 때는 電蝕과 腐蝕을 防止하기 위하여 다음 各項에 따라야 한다.

1. 金屬管을 電蝕 危險地帶에 布設할 때는 충분한 調査에 따라 適切한 防止裝置를 하여야 한다.

2. 管을 酸이나 鹽水의 侵蝕이 있을수 있는 場所에 布設할 때는 管種選定에 留意함과 아울러 適切한 腐蝕防止措置를 取하여야 한다.

【解 說】

1. 電鐵과 地下鐵에서는 軌條가 電流의 歸路로 利用되므로 軌條를 通하여 變電所로 돌아갈 電流가 部分的으로 地中을 通하여 變電所로 歸流할 때 地中에 埋設된 水道管, 通信用管, 電力用管 등의 金屬埋設管이 있으면 抵抗이 적은 金屬管을 電流가 흐르게 되므로 電流 流出部에 電蝕이 일어난다.

이와같은 電蝕을 줄이기 위해서는 地中으로 흘러 들어온 電流가 管에 流入하거나 管에서 流出하지 않도록 電氣軌條에 接近, 平行, 交叉하지 않는 管路計劃을 함이 可하나 不得已할 때는 충분한 調査에 따라 適切한 電蝕防止裝置를 해야 한다. 特히 通信用 鉛被케이블, 電力用케이블 및 가스用 鋼管 등은 電蝕을 받을 念慮가 커서 流入電流의 排流施設이 되어 있는 境遇가 있으므로 이와같은 排流施設이 있는 金屬管에도 接近, 平行, 交叉하여 管을 布設하는 것은 바람직하지 못하다.

電蝕防止方法으로는 電流를 放出하는 側에서 軌條의 이음을 熔接하는 등 連結部 接續을 堅固히 하고 軌條와 變電所 連絡電線의 强化增設, 軌條와 大地間을 絕緣增加를 위한 枕木 및 道床의 改良등 方法을 쓰도록 協力을 求하는 것이 可하다.

또 金屬管을 布設하는 側에서는 아스팔트나 코올타르系 塗覆裝으로 管 外周를 被覆하여 電氣流入을 防止하는 方法, 管과 軌條 交叉地點 등에서 管과 軌條間에 아스팔트, 콘크리트板 등 絕緣物로 遮蔽하는 方法, 管路에 電氣的 絕緣이음을 挿入하여 管의 電氣的抵抗을 增大시키는 方法, 管이 軌條에 對하여 正電位가 되는 場所에서 管과 變電所의 負極이나, 管과 負給電源이나 軌條사이를 低抵抗의 導線으로 電氣的으로 接續하고, 그 사이에 選擇排流器를 挿入하여 管을 흐르는 電流가 直接 大地로 流出하는 것을 防止하고 軌條에 一括歸流

〈表 4.2〉 鑄鐵管에 對한 土壤의 腐蝕性 評價

土壤의 比抵抗	700以下	10點	
	700~1,000	8	
	1,000~1,200	5	
	1,200~1,500	2	
	1,500~2,000	1	
	2,000 以上	0	
pH	0~2	5	
	2~4	3	
	4~6.5	0	
	6.5~7.5	0	黃化物이 存在하고 低
	7.5~8.5	0	Redox 電位를 나타낼
	8.5 以上	3	때는 3
Redox 電位 (mv)	100 以上	0	
	50~100	3.5	
	0~50	4	
	(—)	5	
水 分	排水가 않되고 언제나 濕潤 할때		0
	排水가 잘되나 大槪 濕潤 할때		1
	排水 良好하고 大槪 乾燥 할때		0
黃 化 物	(+)		3.5
	흔적이 있을 때		2
	(—)		0

註(1) 土壤 比抵抗 測定方法은 土壤棒을 埋設深度까지 挿入하고 交流發信器로 發信音이 最低가 되도록 다이얼을 調整한 다음 그 位置에서의 比抵抗을 測定한다.

(2) pH 測定方法은 유리電極式 pH計를 土壤에 挿入하고 直接 그 指示値를 測定한다. 또 土壤이 完全乾燥時에는 土壤 1에 대하여 蒸溜水 2.5의 比率로 抽出한 上澄液을 pH計나 pH試驗紙로 測定할 수 있다.

(3) Redox 電位測定法은 白金電極과 飽和甘汞電極을 組合하여 土壤中에 挿入하고 그 間의 電位差를 測定한다.

(4) 黃化物의 定性的 測定方法은 0.1 N 沃素溶液중에 3% NaN_3 溶液을 混合하여 對象土壤이 든 試驗管에 注入하면 黃化物이 存在할 때는 N_2 가스가 發生하므로 黃化物 有無를 알 수 있다.

시키는 方法, 管과 陽極接地體間에 直流電源을 設置하고 電源—排流線—陽極接地體—大地—管—排流線—電源의 電氣回路를 形成시켜 管에서 流出한 電流를 消滅시키는 流入電流를 만들어 내는 方法, 管에 直接 또는 絶緣導線으로 알은 標準 單極電位 金屬인 亞鉛, 마그네슘, 알루미늄 등을 接續하여 兩者間의 固有 電位差를 利用하고 連續的으로 管에 外部로부터의 電流를 供給하는 一種의 强制排流法 등이 있다.

一般的으로 電蝕을 가장 많이 받는 管은 鋼管이며 鑄鐵管은 鋼管에 比하여 훨씬 그 被害가 적다.

2. 管이 化學的 腐蝕을 받을 念慮가 있는 地帶에서는 管布設地帶의 흙의 比抵抗, pH, 黃化物이나 地下水 水質을 미리 調査하여 異常이 있을 때는 管外面에 高度의 腐蝕防止法을 施行하여야 한다.

美國의 鑄鐵管研究協會에서 提示한 鑄鐵管布設時의 土壤腐蝕性 評價基準으로 表 4.2에서의 合計 點數가 10點 以上이 되면 特殊防蝕法을 採用하여야 한다고 勸告하고 있다.

酸性의 工場廢水 등이 地下에 浸透한 場所, 海邊의 地下水중에 多量의 鹽分이 含有된 場所, 硫黃分을 含有한 石炭灰로 盛土한 곳, 泥炭地帶, 쓰레기로 埋立한 地帶 등에 腐蝕되기 쉬운 管을 布設할 때는 콘크리트로 씌우거나 아스팔트系塗裝, 에폭시系塗裝, 플라스틱被覆 또는 各種 腐蝕防止用 테이프 등으로 管 外面의 防蝕工을 施行하여야 한다. 이때에 이음部分의 볼트, 너트도 스테인레스 스틸製를 使用하거나 防蝕 酸化被膜處理, 에폭시 등에 依한 塗裝, 고무被覆, 폴리에틸렌 튜브로 이음部分을 被覆하는 등 防蝕工法을 써야 한다. 石綿시멘트管도 遊離炭酸이 많은 酸性土壤중에 埋設할 때 시멘트 成分이 溶解하며 硬質鹽化비닐管에서도 紫外線, 高溫, 低溫, 有機溶劑 등의 影響을 받지 않도록 하여야 한다.

3.20 水壓試驗

管路의 水壓試驗은 다음 各項에 따라 施行하여야 한다.

1. 管路가 布設된 후 水密性과 安全性을 確認하기 위하여 水壓試驗을 하는 것이 바람직하다.

2. 水壓試驗을 한 다음 그 結果에 따라 適切한 措置를 取하여야 한다.

【解 說】

水壓試驗의 順序 및 方法은 다음과 같다.

1. 水壓試驗을 위한 물의 注入에 앞서 어느 程度 管路를 臨時로 되메우기 하여 管路가 水壓試驗中에 移動하는 것을 막아야 한다.

2. 管路에 물을 注入할 때는 管內 空氣를 排除하면서 천천히 注入해야 하며, 充水中에 空氣밸브 등에서 空氣排除가 잘되고 있는지 또는 管路에 異常이 있는지를 確認해야 하며 漏水場所에는 適切한 止水措置를 하여야 한다.

3. 管內 充水後 적어도 一晝夜가 經過하여 管內 殘留空氣를 排除한 다음 水壓試驗을 施行하며 試驗方法은 一定水壓을 24時間 維持하여 管路에 異常이 있는지를 確認함과 아울러 이 동안의 補給水量 即 漏水量을 測定한다.

이때의 一定水壓은 設計使用水壓으로 함이 바람직하며 漏水許容量은 管種, 管徑, 이음形式, 水壓 및 附帶設備狀況 등으로 다르나 管徑 1cm, 延長 1km에 대하여 石綿시멘트管, 鑄鐵管, 鋼管에서 50～100ℓ/日程度를 標準으로 한다.

不得已하여 上記한 바와같은 水壓試驗을 할 수 없을 때는 壓力維持試驗으로써 代替할 수 있다. 壓力維持試驗은 管路를 300m 內外로 制水밸브나 盲板 등으로 分割하여 手動펌프 등으로 使用水壓까지 加壓하고 水壓의 時間的 變化를 圖表로 作成하거나 自記記錄裝置로 壓力降下狀態를 檢討하여 管路의 異常이나 漏水狀態 등을 判斷하는 것으로 大槪 5kg/cm² 의 水壓으로 10時間 程度의 經過를 測定하는 것이 普通이다.

또 큰 口徑의 管에서는 이음部의 水密性까지도 5kg/cm² 程度의 水壓으로 檢査한 다음에 되메우기함이 바람직하다.

2.21 推進工法

推進工法은 다음 各項에 따라야 한다.

1. 土質, 障害物, 環境 등을 事前調査하고 關係機關과도 事前協議하여 工事의 難易度, 安全性, 確實性등을 綜合檢討하여 適切한 工法을 選定하여야 한다.

2. 推進管의 管種은 强度, 耐久性, 施工의 難易度등을 考慮하고 所要 口徑, 延長, 埋設深度 및 工法에 適合한 管種을 選擇하여야 한다.

3. 先導管은 推進管의 口徑, 土質, 工法에 適合한 構造로 하여야 한다.

4. 挿込垂直坑은 推進管을 計劃線上에 正

確하게 壓入하기 위하여 鋼널말뚝 등을 使用하여 堅固하게 築造하고 必要에 따라 백콘크리트(Back Concrete)나 가이드 레일(Guide Rail)등의 設備를 하여야 한다.

또 到達垂直坑도 作業이 容易하도록 築造하여야 한다.

5. 軟弱地盤이나 地下水位가 높은 곳에서 施工할 때는 미리 適當한 地盤强化나 止水措置를 取함과 아울러 適切한 補助工法을 併用하여 安全하게 施工할 수 있도록 하여야 한다.

6. 外部管 推進工法을 採擇할 때는 內部에 들어갈 管의 損傷을 防止하기 위한 措置를 取하고 內部配管 終了後의 路面沈下防止措置를 取하여야 한다.

【解 說】

非開鑿工法은 推進工法과 쉬일드工法으로 나누어 지며 推進工法은 掘進斷面의 規模가 작고 延長이 大槪 50m~100m 程度까지가 一般的이다. 여기에 比하여 쉬일드工法은 斷面積이 크고 延長이 길며 規模가 큰 境遇에 採擇된다.

推進工法은 押込垂直坑을 파고 推進用 칼날을 붙인 先導管을 앞세우고 推進用 재크로 壓入하고 管內土砂를 排除하면서 掘進하며 順次로 管을 連結하여 터널을 形成시켜 가는 工法이다. 또 推進工法은 軌道, 河川, 幹線道路橫斷이나 商店街에 管을 布設할 때 등에 많이 쓰이며 開鑿工法과 比較하면 다음과 같은 長短點이 있다.

【長 點】

① 開鑿部가 垂直坑部分 뿐이므로 發生土量과 骨動防止工이 節減되어 工事規模가 적어진다.

② 칼날掘鑿과 垂直坑掘鑿 등 工事範圍가 限定되어 工事管理가 容易하고 騷音發生이 防止된다.

③ 作業人員이 적고 工期短縮이 可能하다.

④ 흙덮기가 많을 때에 比하여 工費가 節減된다.

【短 點】

① 推進중에 方向轉換이 不可能하며, 他 埋設物의 安全을 위하여 埋設深度를 깊게 하여야 될 때가 있다.

② 特히 軟弱地盤에서는 誤差가 發生하기 쉽고 이러한 誤差를 修正하기가 困難하다.

③ 管의 基礎와 保護工設置가 不可能하므로 地盤에 따라서는 路面沈下가 생길 수 있다.

④ 흙덮기가 적어도 될 때에 比하여 工費가 高價이다.

1. 推進工法은 칼날部, 作業部, 推進部로 構成되고 管을 재크로 掘進시키는 工法으로서 推進布設된 管의 使用方法에 따라 外部管推進工法과 鐵管推進工法으로 나눌 수 있다.

外部管推進工法은 推進布設된 管內에 水道管을 設置하는 2重管方式이고 鐵管推進工法은 外裝을 한 鑄鐵管이나 鋼管을 推進시키고 그 管自體가 直接 水道管으로 使用되는 方式이다.

推進工法의 工事의 難易度는 土質에 달려 있으므로 土質의 N 値, 地下水位, 地層構成 등을 調査하고 砂層에서는 粒度, 間隙比, 透水係數, 실트 및 粘土層에서는 含水比, 液性限界, 塑性限界, 一軸壓試驗 등의 調査試驗을 하여야 한다.

또 埋設物의 推進場所에 接近 또는 直上部의 施設物을 確認하고 現地의 交通事情과 住宅狀況 및 工事場의 넓이 등의 調査도 事前에 實施하여 適切한 措置를 取하여야 한다.

2. 推進工法에 使用되는 管은 推進力에 대하여 충분한 强度와 荷重에 의한 휨 모멘트에 견딜 수 있고 水密性과 施工이 쉬운 管이라야 하며, 工法에 適合한 管種을 選定하여야 한다. 一般的으로 外部管推進工法으로 施工하고 管內 土砂를 人力으로 搬出이 可能할 때는 管徑 600mm 以上의 遠心力鐵筋콘크리트管을 使用하는 境遇가 많다. 이와같은 工法으로 施工可能한 延長은 土質에 따라 差異가 있으나 管徑 1,500mm~2,000mm 에서 30m 程度이며 그 以上의 延長이 必要할 때는 中押管을 挿入하여 여기에 재크를 据置하여 挿込垂直坑에서와 함께 2個所 또는 그 以上에서 壓入하는 多段壓入工法 등이 使用된다.

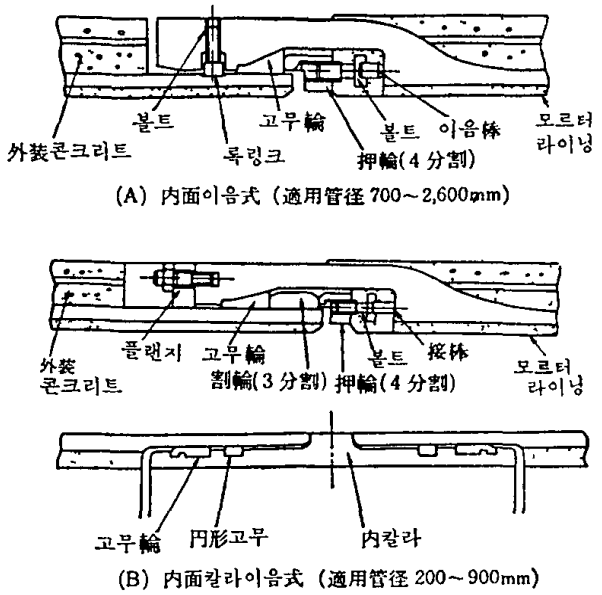
鐵管推進工法에서는 덕틸鑄鐵管과 鋼管이 使用된다. 덕틸鑄鐵管에서는 內面이음式이나 內面칼라이음式이 使用되고 鋼管에서는 코울타르 에나멜規格管으로 塗覆된 管이 使用된다. 특히 本 工法에서는 施工中에 內面塗裝이 損傷되는 수가 많으므로 損傷防止에 충분히 留意해야 함과 아울러 推進 終了후에는 반드시 調査하여 塗裝面 破損部를 再塗裝하여야 한다.

3. 管內에 사람이 들어가서 施工할 수 있는 中·大口徑管의 推進時의 先導管은 칼날部와 作業部 및 推進管과의 連結部로 構成되는데 특히 칼날部에서 推進時의 抵抗을 減少시키고 地中에 貫入이 잘 되도록 先端部의 內面側을 傾斜지게 한다. 또 土質에 따라서는 칼날部를 閉塞하여야 할 때도 있으므로 흙막이를 裝置할 수 있도록 하는 것이 바람직하다. 또 作業部는 管內土砂를 安全하게 掘鑿할 수 있는 넓이가 되어야 하고 連結部는 推進管과 先導管을 固定하는 部分으로서 어느

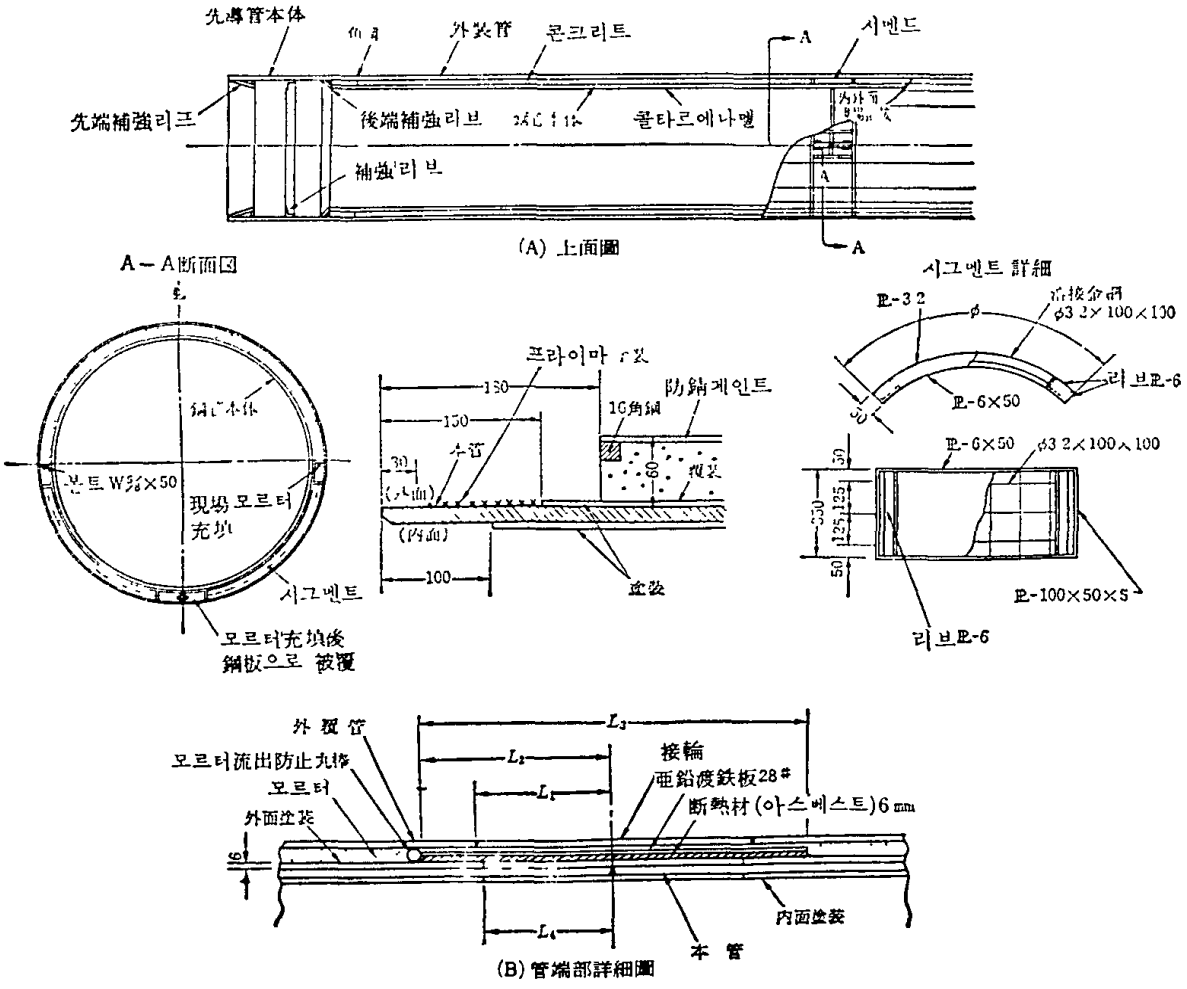
管種이라도 連結할 수 있는 構造로 하여 두는 것이 便利하다.

사람이 안에 들어가서 일할 수 없는 口徑 即 500mm 以下의 管 推進에서는 水平보오링으로 掘進시킨 素線(Rod)에 沿하여 管內에 土砂가 들어오지 못하도록 盲板을 붙인 先導管으로 壓入하는 方式과 노즐(Nozzle)이 붙은 先導管에 의한 젯트(Jet)水流方式이 있으나 너무 빨리 掘進되어 뒤따라가지 못하는 일이 없도록 注意하여야 한다.

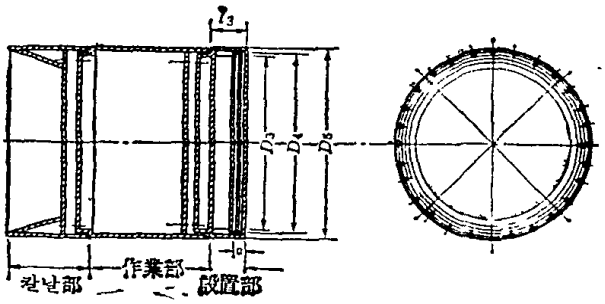
특히 300mm 以下 管徑으로 延長이 짧은 境遇에는 管의 先端에 金屬뚜껑을 씌워서 油壓잭크로 壓入하는 鐵管鑿進機에 依한 方式도 있다. 最近 施工의 安全性과 正確性을 期하기 위하여 많이 쓰이는 工法으로서는 本管을 잭크로 推進하면서 管內에 들어오는 土砂를 흙오오거(Earth Auger)로 排土하면서 推進埋設하는 水平오오거方式이나 P C. 鋼線을 水平 보오링 孔에 貫通하여 前方으로 끌어 당기는 牽引式工法 등도 있다.



〈그림 4.12〉 推進用 덕틸 鑄鐵管



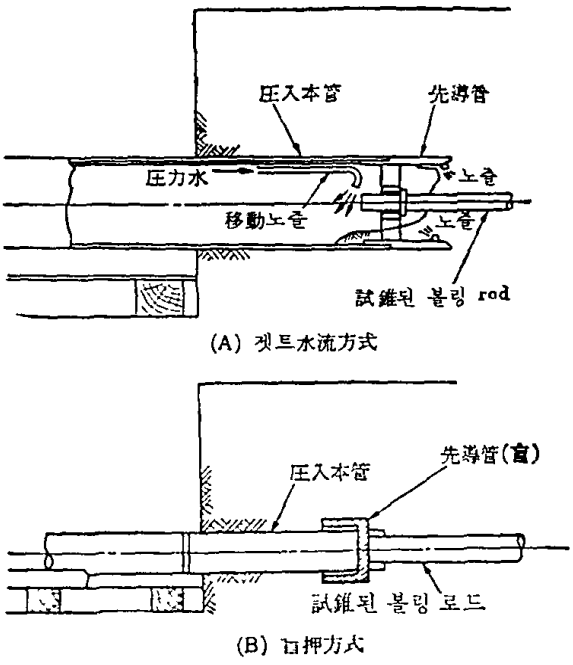
〈그림 4.13〉 推進用 鋼管



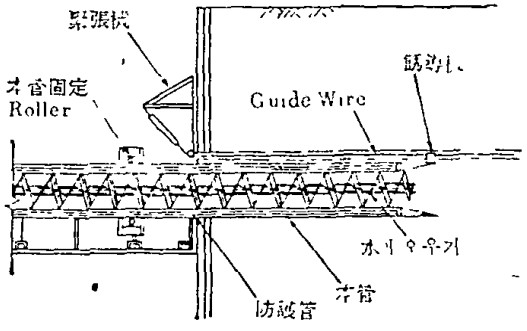
先導管各部 (單位 mm)

l_1 1f	700	800	900	1 000	1 100	1 200	1 350	1,500	1 600	1 650	1 800	2,000	2,100	2,200	2,400
D_3	738	841	944	1 047	1 150	1 252	1 406	1 560	1,656	1,707	1 854	2 067	2,170	2 286	2,464
D_4	793	898	1 002	1 107 5	1,.13 5	1,314 5	1,471 5	1,627 5	1,732	1,782	1 934	2,150	2,252	2,370	2 552
D_5	831	938	1 043	1 151	1 258	1 362	1 521	1,679	1 786	1 839	1,990	2,209	2,314	2 433	2 617
l_3	316	316	316	286	286	286	286	286	336	336	336	366	366	366	366
a	68	68	68	70	70	70	70	73	73	73	73	75	77	78	81
b	26	26	26	31	31	31	31	36	36	36	36	41	41	41	41

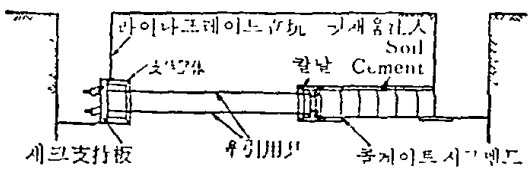
〈그림 4.14〉 大口徑 先導管의 構造



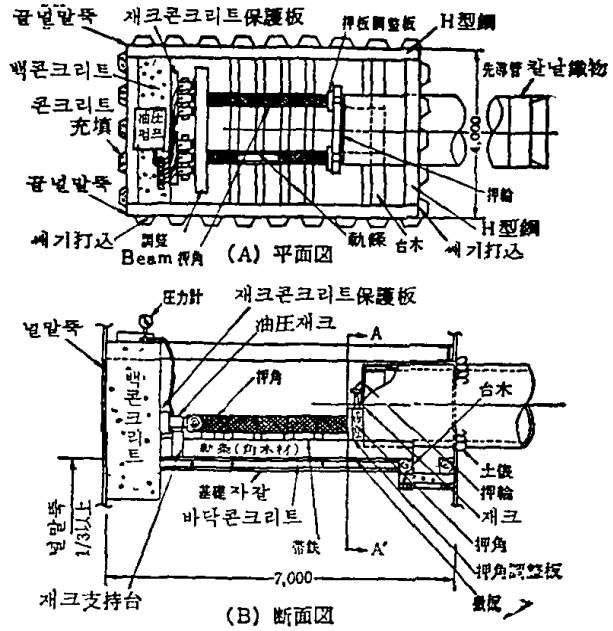
〈그림 4.15〉 中小口徑管의 先導管의 概要圖



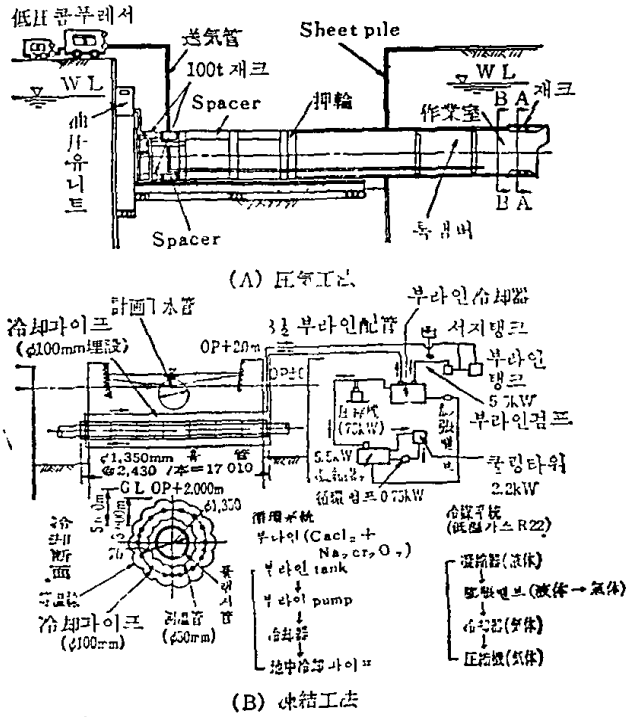
〈그림 4.16〉 水平오오거方式 概要圖



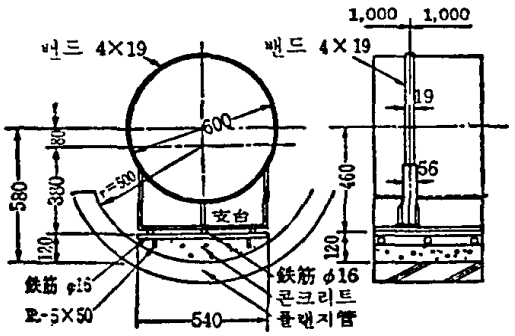
〈그림 4.17〉 牽引方式 概要圖



〈그림 4.18〉 壓入立坑 概要圖



〈그림 4.19〉 軟弱地盤에서의 工法概要



〈그림 4.20〉 壓入管內 引込施工法

4. 壓入垂直坑은 推進管의 흙두께, 必要한 推進力, 所要設備 등에 따라 그 넓이가 定해지나 推進管의 搬入이나 백 콘크리트의 築造 등의 設備가 機能的으로 配置되고 安全하며 能率的으로 管內土砂를 搬出할 수 있는 構造로 하여야 한다. 推進管을 安全하고 確實하게 推進시키기 위하여는 推進力計算과 널말뚝 및 백 콘크리트 등을 檢討하여 재크 臺數 등을 算出하고 以上의 諸元을 考慮하여 壓入垂直坑의 여러 設備를 配置하여야 한다.

壓入垂直坑으로부터 先導管을 壓入하는 推進坑口는 先導管의 外徑보다도 약간 큰 徑으로 널말뚝 등을 切斷할 必要가 생길 때 널말뚝과 先導管의 間隔으로 부터 土砂가 흘러나와 坑이 무너지는 일이 없도록 適切한 措置를 取하여야 한다.

5. 軟弱地盤에서는 推進管先端의 周圍部로부터 崩壞되는 것을 防止하기 위하여 土質에 따라 藥液注入이나 地下水位 低下 등 適切한 補助工法을 併用할 必要가 있다. 그밖에도 壓氣工法이나 凍結工法이 있으며 이들 工法은 地下水位가 높고 軟弱한 土質條件下에서 管內로 土砂가 地下水와 함께 流入할 수 있는 場所에 適合하다.

壓氣工法은 推進管에 作業室과 룩 챔버(Lock Chamber)를 갖춘 管을 接續하고 作業室에 壓縮空氣를 供給하여 湧出水를 줄이고 土砂崩壞를 防止하면서 前進하는 工法이다.

凍結工法은 管推進 豫定部의 周圍에 凍結管을 埋設하고 그 外周의 흙을 凍結시켜 連續된 흙막이 止水壁을 形成시키면서 掘鑿하는 工法이다.

이와같은 特殊工法들은 大設備가 되고 高度의 技術이 要求되며 保安對策上이나 環境保全問題 등이 생길 念慮가 있으므로 愼重한 檢討가 必要하다.

6. 外部管推進工法에서 外部管布設이 完了되고 그 內部에 水道管을 設置할 때는 外部管의 管底에 콘크리트를 깔고 必要에 따라서는 小軌條 등을 콘크리트에 固定시켜서 管體가 그 위를 通해서 設置되도록 하여 管體의 損傷을 防止하여야 한다.

管을 設置한 다음에는 外部管과 水道管사이에 모래를 채우고 또 外部管 出入口에서 內部로 土砂가 流入하여 路面沈下등이 일어나지 않도록 兩端 出入口에 콘크리트나 블록 등으로 채워야 하며 이때에 上水道管에 剪斷力이 加해지는 일이 없도록 하여야 한다.

3.22 쉬일드 工法

쉬일드 工法은 다음 各項에 따라야 한다.

1. 關係法規의 定하는 바에 따라 手續과 對策을 檢討하고 立地條件, 支障物, 地形 및 地質調査를 하여야 한다.

2. 터널 所要斷面은 工事方式과 管徑 등에 따라 定하고 施工上 安全하고 能率的인 것이어야 한다.

3. 터널線形은 直線 또는 緩曲線을 擇하고 터널의 흙두께는 地質과 地形에 따라 定하여야 한다.

4. 立坑部는 原則的으로 室을 築造하고 必要에 따라 制水밸브, 空氣밸브 및 排出水設備등을 設置하여야 한다.

5. 쉬일드機種과 補助工法은 地山條件과 施工條件에 適合하여야 하며 周圍地域의 環境保全에 留意하여야 한다.

【解 說】

쉬일드工法은 쉬일드를 使用하여 施行하는 터널工事이다. 쉬일드는 主로 圓筒形 鋼製의 스킴 플레이트(Skim Plate)와 內藏된 재크로 構成된다.

先端 칼날部에서 掘鑿하고 內部에서 一次 覆工의 세그먼트(Segment)를 組立하고 後部의 재크를 세그먼트의 反力으로 推進한다. 스킴플레이트가 崩壞하지 않도록 地山을 支持하고 터널을 構築한다. 쉬일드工法을 掘鑿方法으로 分類하면 다음과 같다.

① 人力掘鑿式 쉬일드

② 블라인드式 쉬일드

③ 半機械式 쉬일드 : 쇼오벨系 掘鑿積載, 커터系 掘鑿積載.

④ 機械式 쉬일드 · 回轉掘鑿, 搖動掘鑿

⑤ 泥水加壓式 쉬일드 : 回轉掘鑿

쉬일드工法은 推進工法에 比하여 大型의 터널工事로서 推進延長이 500~1,000m 를 標準으로 하고 方向修正을 쉽게 할 수 있고 線形도 平面曲線 또는 20%程度

까지의 傾斜를 지게 할 수 있다.

또 地山이 不安定하고 갈날의 崩壞나 地表面의 陷沒 또는 沈下의 念慮가 있을 때는 地山의 條件이나 環境 등을 考慮하여 壓氣工法, 地下水位 低下工法, 藥液注入 工法, 파이로트 터널에 依한 地山 安定工法, 凍結工法 등의 補助工法으로 地山의 安定을 圖謀하여야 한다.

1. 쉬일드工法은 法規의 規制를 받는 일이 많아서 關係機關에 대한 手續이 必要할 때가 많이 있으므로 規制程度와 手續節次 및 對策 등에 대한 事前檢討가 必要하며 또 地山의 土質, 地層, 地下水狀態 등과 地表狀況에 따라야 할 때가 많으므로 이와같은 狀況을 考慮한 事前調査가 必要하다. 事前調査 資料는 터널의 路線選定과 쉬일드工法 採擇可否 및 쉬일드工法의 規模나 內容을 決定하는데 重要한 資料가 된다.

2. 쉬일드의 斷面形狀은 一般的으로 圓形이 採擇되며 그 理由는 外壓에 대하여 堅固하고 쉬일드推進이나 製作組立이 便利하며 쉬일드推進中의 로우링(Rolling)에 대하여도 斷面 利用上 支障이 적은 點 등이다.

導水터널에서는 콘크리트로 二次覆工을 한채로 管路로 利用할 때가 있으나 送·配水터널에서는 大部分이 壓力管路이므로 鋼管이나 덕틸鑄鐵管을 터널內에 挿入配管하는 方式이 많이 使用되며 그 代表的인 方法은 다음과 같다.

(1) 콘크리트 充塡方式

水道管 口徑보다 600~800 mm 程度가 더 큰 內徑의 一次覆工 全 延長을 築造한 후 鋼管이나 덕틸鑄鐵管을 順次로 挿入하여 터널과 同心位置에 配管 接合하고 一次覆工과 管과의 間隔을 콘크리트로 充塡하는 方式으로서 가장 많이 쓰이는 方法이다. 本 方式에서 管의 接合作業은 內面에서 해야 하므로 鋼管에서는 內部熔接하고 덕틸鑄鐵管에서는 內面이음인 U形管 등이 使用된다.

一次覆工과 管과의 間隔은 쉬일드가 排氣와 排水를 위하여 縱斷上으로 傾斜를 가질 때에도 管을 所定의 位置에 配管할 수 있는 餘裕와 最小限의 二次覆工콘크리트 두께를 考慮하여 定하여야 한다. 本 方式은 檢査通路方式에 比하여 쉬일드斷面이 작고 工費도 적게 드나 터널管의 檢査와 補修時에 斷水하여야 하므로 維持管理上 多小 不便하다. 또 터널內 配管用 U形덕틸鑄鐵管은 口徑 700~2,600mm의 範圍로 管內面에서 이음施工이 可能하게 되어 있으며 水密性은 一般用(K形)과 同一하다. 本 U形管은 좁은 터널內에서도 運搬과 進出 兼用 特殊臺車를 使用하여 터널의 屈曲 등에 對應한 配管을 쉽고 빠르며 確實하게 行할 수 있다.

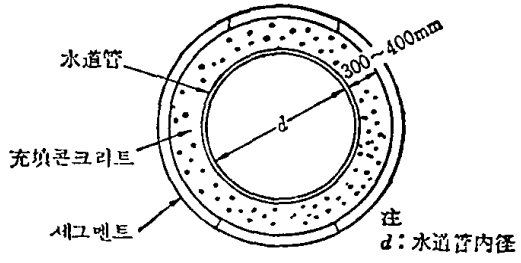
(2) 檢査通路方式

水道管의 口徑보다 1,200~1,500mm 程度가 더 큰 口徑의 二次覆工 內空斷面의 터널을 築造하고 그 속에 鋼管 또는 덕틸鑄鐵管을 配管하는 方式으로 覆工과 管과의 空間은 檢査通路로 利用한다.

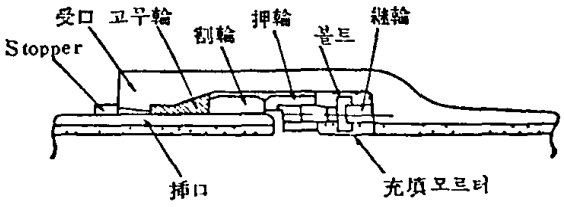
本 方式은 콘크리트充塡方式에 比하여 쉬일드 斷面이 크고 工費도 많이 드나 터널과 管을 檢査하기 위하여 斷水할 必要가 없으므로 維持管理上 有利하다. 本 方式에서는 一般的으로 施工 誤差에 대한 餘裕를 둘 必要가 없다.

(3) 세그먼트型 鋼管方式

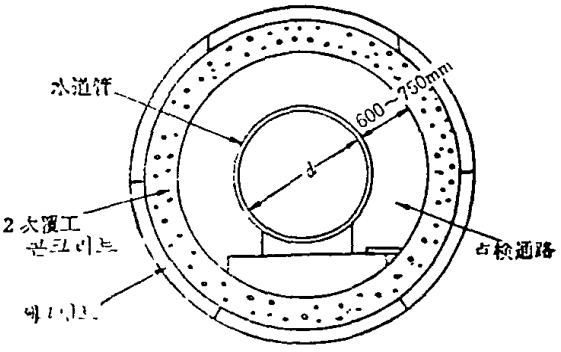
一次覆工 세그먼트를 重厚鋼板으로 製造, 組立, 熔接하고 그대로 水道管으로 兼用하는 方式으로 工費는 前記 2個方式보다 적게 所要되나 比較的 나쁜 條件下에서 熔接하여야 하므로 熟練工이 注意 깊게 熔接하여야 하며 地下水位 以下의 地層이나 특히 滯水地盤에서는 本 方式이 不適當하다. 一般的으로 壓力導水터널 등에서 使用되며 設置 誤差에 대한 餘裕를 둘 수 없으므로 施工에 특히 注意하여야 한다.



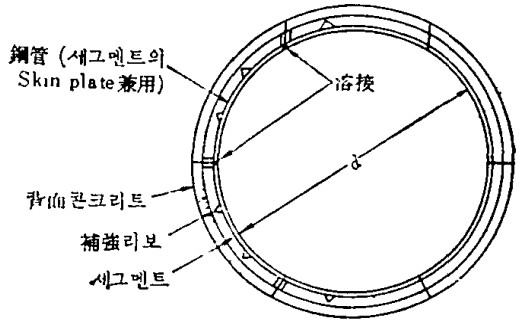
〈그림 4.21〉 콘크리트充塡方式



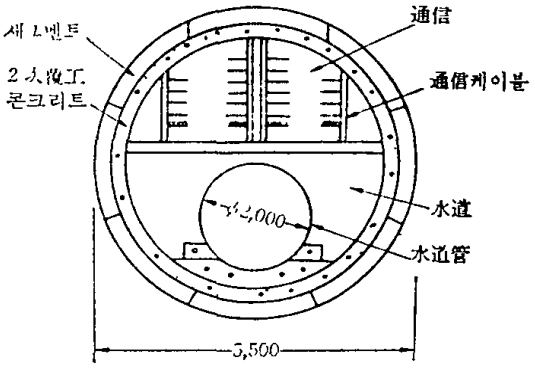
〈그림 4.22〉 이음構造圖



〈그림 4.23〉 點檢通路方式



〈그림 4.24〉 세그먼트型 鋼管方式



〈그림 4.25〉 區分使用方式(單位·mm)

(4) 區分使用方式

水道管과 함께 他 用途의 施設을 同一 터널內에 收容할 때는 各己 用途別로 必要한 空間을 確保할 수 있도록 터널內 空間을 定하여야 한다.

터널斷面의 最小限界는 一般的으로 內徑 1.8m이나 短區間의 터널工事에서는 最近 小斷面 세그먼트工法이 開發되고 實用段階에 들어가고 있다.

一次覆工세그먼트는 쉬일드推進에 있어 재크 推力支臺로 되며 쉬일드 테일(Shield Tail)로 부터 떨어진 다음에는 支保工 役割을 한다.

3. 터널線形은 直線이나 緩曲線으로 하고 터널 推進을 위한 最小 흙두께는 掘鑿外徑의 1~1.5倍가 必要하며 推進作業과 湧出水 處理 등 施工上 安全하고 有利한 地層을 通過하도록 選定하여야 한다. 地下水가 많은 地層 특히 河底나 海底를 通過할 때는 터널의 浮上과 壓氣工法에서의 空氣漏出이나 噴出에 대하여 檢討하여야 한다.

道路 交叉點 등에서 急角度의 方向轉換이 必要할 때는 特殊한 補助工法으로 極小 半徑의 曲線으로 掘進할 때도 있으나 一般的으로는 方向轉換用의 立坑을 築造하여 쉬일드의 方向轉換을 하거나 또는 쉬일드와 쉬일드를 地下에서 接合시키는 方式이 쓰인다.

地下接合方式에서 注意할 點은 良質地盤을 確認하고 쉬일드 相互의 關係, 位置把握과 正確한 位置調節 및 壓氣工法에서는 雙方壓氣의 밸런스調整 등이다.

管路의 維持管理上 터널의 縱斷傾斜의 凸凹部에 立坑을 設置하고 凸部立坑에는 空氣밸브, 凹部立坑에는 排出水設備를 設置한다. 이때에 隣接 立坑間의 터널傾斜는 片傾斜로 하여야 한다. 立坑部에는 上記 設備外에 맨호울, 制水밸브, 터널과 立坑內의 排水와 換氣設備를 設置해야 한다. 이와같이 하기 위하여 立坑室을 設置하고 터널과 立坑室內의 補修 및 器材搬入을 위한 맨호울을 設置하지 않으면 안된다.

5. 地山條件과 施工條件에 適合한 쉬일드機種을 選定하고 壓氣工法, 藥液注入工法, 地下水 低下工法 등의 補助工法 採擇에 있어서도 그 適否를 미리 調査할 必要가 있다. 또 立坑 周圍의 工事場의 防音과 防振對策도 環境保全面에서 考慮되어야 한다.

第5章 淨水施設

第1節 總 說

1.1 調 査

淨水施設을 計劃할 때에는 다음 各項에 對한 調査를 하여야 한다.

1. 立地計劃을 위한 調査.
2. 淨水計劃을 위한 調査.
3. 建設計劃을 위한 調査.

【解 說】

1. 淨水場의 立地計劃은 取水, 導水, 送水 및 配水施設과의 關係, 建設費, 維持費, 管理와 操作의 安全性과 能率性, 汚染防止와 地理的 與件 등을 考慮하여 決定하여야 하며 이를 위하여 自然環境, 社會環境, 周圍의 土地利用狀況, 附近 河川의 整備狀況, 下水道 整備狀況과 都市計劃現況 등을 調査하고 이들의 將來 狀況도 豫測해 둘 必要가 있다.

淨水場의 立地計劃調査에서 留意하여야 할 事項을 列擧하면 다음과 같다.

(1) 水道施設 全體의 配置와 高低를 考慮하여야 하며 經濟的이고 管理하기 좋은 位置라야 한다.

(2) 汚染의 念慮가 적은 衛生的인 環境이라야 한다.

(3) 災害를 받을 念慮가 적고 排水하기 좋은 環境이라야 한다.

(4) 形狀이 좋고 充分한 面積의 用地가 確保될 수 있어야 한다.

(5) 維持管理上 有利한 位置여야 한다.

(6) 建設하기에 有利한 位置여야 한다.

2. 原水의 水質은 環境保全法, 淨水의 水質은 水道法에서 規定하고 있으나 水源의 種類와 環境이나 季節 및 氣候 등에 따라 原水의 水質이 變化하므로 다음에 列擧한 事項을 基準으로 調査하여야 한다.

(1) 淨水施設은 原水의 水質이 最惡의 경우에도 그 機能을 充分히 發揮할 수 있어야 한다.

(2) 原水의 調査項目은 水質基準에 定해진 事項 외에도 必要에 따라 侵蝕性遊離炭酸, 알칼리度, BOD, SS, 水藻類 등에 대하여 理化學, 細菌學 및 生物學的 試驗을 하여야 한다.

(3) 同一 水系의 旣設淨水場, 規模가 비슷한 淨水場, 原水水質이 類似한 淨水場 등에 대하여 水量, 淨水場 基本計劃, 淨水施設의 形式, 施設規模, 플로크의 沈降性과 濾過性, 藥品種類와 注入狀況, 沈澱池슬라지의 排除狀況, 逆洗滌狀況, 濾砂削取頻度, 排出水量과 水質 등을 調査하여야 한다.

3. 建設計劃을 위하여 地形과 地質調査를 하여야 한다.

1.2 計劃淨水量

淨水施設의 計劃淨水量은 計劃 1日 最大給水量을 基準으로 하고 그 밖에 必要에 따라 作業用水 등의 餘裕를 두어야 한다.

【解 說】

作業用水는 沈澱池의 슬라지, 濾過池의 洗滌 또는 洗砂排出水, 藥品溶解水, 鹽素注入用 壓力水, 冷却水, 清掃用水, 噴水 등과 其他 損失水量으로서는 越流水와 排슬라지 등을 考慮하여야 한다.

1.3 淨水處理方法의 選定

淨水方法은 다음 各項에 適合하도록 選定하여야 한다.

1. 淨水施設은 水質基準에 適合한 必要 淨水量을 安全하게 供給할 수 있는 充分한 機能을 갖추어야 한다.

2. 淨水方法은 原水의 水質, 淨水量, 用地取得, 建設費, 維持管理의 難易度, 管理水準 등을 考慮하여 다음 各 方式中 適切한 方式을 選定하고 반드시 消毒設備를 갖추어야 한다.

(1) 鹽素消毒만으로 給水하는 方式.

(2) 緩速濾過 方式.
(3) 急速濾過 方式.
(4) 特殊處理를 包含한 方式.

【解 說】

1. 淨水施設은 그 原水의 水質이 最惡의 경우에도 充分한 機能 發揮가 될 수 있고 淨水의 水質基準의 全項目에 適合하여야 한다.

2. 淨水施設의 濾過에 의한 細菌除去가 完全한 것은 아니므로 반드시 鹽素消毒을 하여야 한다. 淨水方法을 分類하면 다음과 같다.

(1) 鹽素消毒만으로 給水하는 方式은 原水의 水質이 언제나 安定 良好하여 他 淨水施設을 設置하지 않고 消毒處理만으로 給水하는 方式이다.

(2) 緩速濾過方式은 比較的 細粒子의 모래層을 緩速으로 通過시켜 淨水하는 方式으로 原水中의 有機性과 無機性物質이 濾層內에 堆積하여 生物學的 作用으로 生成된 膠質의 濾過膜이 形成된다.

流入水는 濾過膜에서 스크린作用과 吸着作用 및 生物化學的 作用으로 淨化되며 淨化力이 大端히 强하여 微量의 암모니아나 망간 및 냄새 나는 物質 등을 淨化하는 能力이 있으므로 濾過水가 衛生上 安全度가 높은 좋은 水質이 된다.

緩速濾過法은 作業이나 管理上 高度의 技術을 必要로 하지 않는 것이 長點이나 所要面積이 크며, 濾過砂의 表面削取作業에 勞力이 많이 必要하다.

原水의 水質에 따라 普通沈澱池나 藥品處理가 可能한 沈澱池를 設置할 수도 있고 沈澱池를 省略할 수도 있다.

3. 急速濾過方式은 凝集沈澱池와 急速濾過池를 中心으로 한 方式으로 急速濾過池는 緩速濾過池보다 若干 굵은 모래를 使用하고 훨씬 高速度로 濾過한다. 그러나 流入水中의 粘土質과 細菌 및 水藻類는 미리 플로크로 凝集되어 濾層에 抑留되기 쉬운 狀態로 되어 있어야 한다. 本 方式에서는 緩速濾過에서와 같이 濾層表面에 濾過膜을 形成하는 것이 아니고 플로크와 濾材粒子表面의 物理, 化學的 作用에 의한 附着과 濾材粒子表面上에서의 플로크의 相互 附着에 의하여 抑留되는 것으로 생각된다.

本 方式에서는 좁은 濾過面積에서 大量의 물이 處理되고 勞力이 節減되나 前處理가 잘 되어야만 濾過機能이 發揮되고, 維持管理面에서 高度의 熟練과 細心한 注意가 必要하다.

急速濾過의 前處理로서는 藥品에 의한 凝集이 必要不可缺하다. 原水中의 微細한 浮遊物質이 미리 플로크로 凝集되어 있지 않으면 急速濾過의 濾過速度로서는 砂層에 抑留되지 않고 大部分의 浮遊物質이 모래層을 通過하여 버린다.

沈澱池와 濾過池의 浮遊物質除去 槪念은 두 가지로 볼 수 있는데 그 중 하나는 元來부터 생각되어 온 槪念으로 混和와 플로크形成의 凝集過程에서 단단하고 沈澱하기 쉬운 플로크를 만들어 沈澱池에서 最大限으로 沈澱 除去하여 濾過池 流入水의 條件을 될수록 좋게 維持함으로써 濾過池의 負擔을 輕減하고자 하는 것이며 또 한 가지는 比較的 低濁度時에 適用되는 方法으로 混和를 主體로 한 凝集作用으로 작은 플로크를 形成시키고 沈澱處理를 省略하여 直接 濾過池에서 플로크를 除去하는 方式으로 直接濾過法이라 稱하는 方式이다.

4. 特殊處理를 包含한 方式은 上記한 處理方法만으로는 水質基準에 適合한 處理水를 얻을 수 없을 때나 送配水管의 保全上 害로울 때에 上記 施設외에 特別成分을 除去할 수 있는 特殊處理方法을 組合한 處理方式이다.

1.4 排出水處理方法의 選定

排出水處理方法은 다음 各項에 適合하도록 選定하여야 한다.

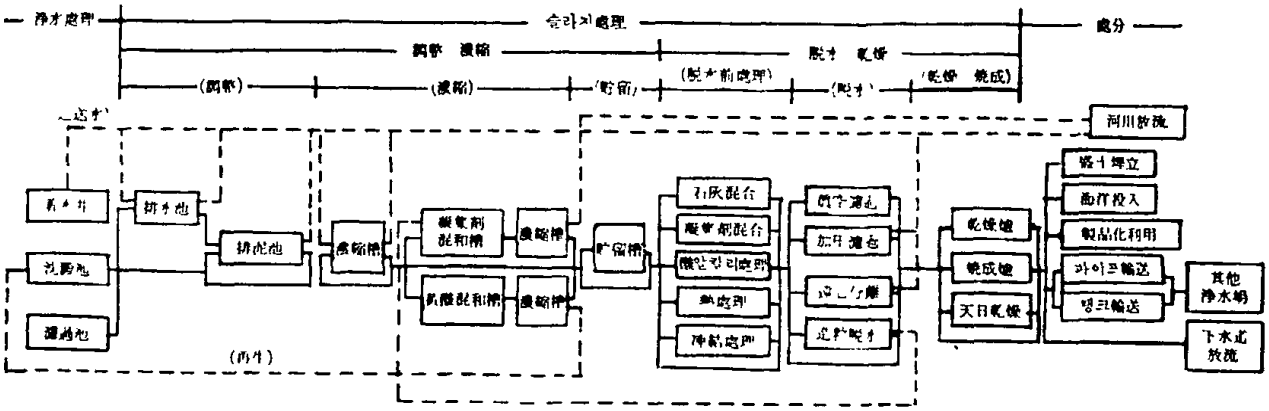
1. 排出水處理施設은 公共用水域의 水質保全 等을 위하여 淨水施設로부터 排出되는 排出水를 處理, 處分하기 위하여 充分한 機能을 갖추어야 한다.

2. 排出水處理方法은 淨水施設과의 關聯, 原水의 水質, 排出水의 質과 量, 슬라지의 性狀, 管理技術의 水準, 維持管理의 難易度, 安全性, 用地取得, 建設費, 維持費, 地域環境 등을 考慮하여 調整, 濃縮, 脫水, 處分 等의 方法 中의 一部 또는 全部로 構成된다.

【解 說】

1. 淨水施設로부터 排出되는 排出水는 公共用水域의 水質保全을 위하여 環境保全法이나 汚物淸掃法 등의 法律과 其他 法令에 適合하도록 排出水處理施設에 의하여 處理, 處分되어야 한다.

2. 淨水場에서 排出水處理의 對象이 되는 것은 主로 沈澱슬라지, 濾過池의 洗滌排出水, 洗砂排出水로서 그 成分은 水道 原水中의 浮遊物質의 大部分과 溶解性物質의 一部 및 凝集劑의 플로크 등으로 大槪 無機成分이나 近年에는 河川의 汚濁이나 富養化 등의 進行에



〈그림 5.1〉 排出水處理方法 槪念圖

따라 有機質이 漸次 增加하고 있어 淨水場에 따라서는 슬라지의 有機成分比率이 많은 경우도 있다.

排出水處理方法은 調整, 濃縮, 脫水 및 處分의 4工程으로 區分되고 이들 4工程의 全部 또는 一部로 構成되며 處理方法의 組合은 그림 5.1과 같다.

(1) 調整은 通常 濾過池로부터의 洗條排出水와 沈澱슬라지가 量과 質的으로 一定하지 않고 間歇的으로 排出되므로 이를 一時 貯留하고 質과 量을 調整하여 濃縮槽 以下의 施設에 대한 負擔을 平均化시키는 調整施設이 必要하다. 調整施設에는 濾過池로부터의 洗條排出水가 流入하는 排出水池와 沈澱슬라지가 流入하는 排슬라지池가 있다.

濾過池의 洗條排出水는 沈澱슬라지에 比較하여 훨씬 低濃度이므로 排出水池에서 一時 貯留하여 質과 量的으로 平均化하여 原水에 返送할 수도 있다. 또 排出水池에서 어느程度 濃縮(固液分離)시킨 다음 排出슬라지池나 濃縮槽에 投入하고 上澄水는 河川에 放流하거나 原水로 再利用한다.

(2) 濃縮은 그 다음에 脫水處理함을 前提로 할 때는 脫水工程에 들어가기 전에 自然沈降으로 슬라지濃度를 높여 두는 것이 有利하다. 一般的으로 機械脫水에서는 슬라지濃度가 높을수록 脫水速度가 빠르고 脫水케이크의 含水率도 적어진다. 또 自然乾燥에서도 乾燥床의 面積을 많이 줄일 수 있고 乾燥日數도 短縮된다.

藥品凝集沈澱과 急速濾過에서 發生한 슬라지는 原水의 狀態에 따라 差異가 있으나 水酸化알루미늄이 主體로 되어 있어 親水性이고 含水率이 높아 濃縮이 잘 되기 않는 性質이 있으므로 酸處理나 凝集 등의 前處理를 하여 濃縮이 잘 되도록 할 때가 있으며 이 때에는 二次濃縮槽를 設置하여 濃縮率을 높이는 것이 通例이다.

(3) 脫水는 濃縮된 슬라지의 水分과 容積을 減少시켜서 運搬과 最終處分을 하기 쉽게 하는 것이 目的이다.

脫水方法에는 自然乾燥와 機械力을 利用하는 眞空濾過, 加壓濾過, 遠心分離, 造粒脫水 등이 있고 熱을 利用하는 乾燥와 燒成 등이 있다.

機械脫水에서는 前處理로서 石灰나 凝集劑를 加하는 경우가 많으나 基本的으로는 藥品注入을 하지 않고 脫水處理함이 理想的이다.

또 凍結融解法은 自然的으로나 人工的으로 슬라지를 凍結시킨 다음 再融解시켜 脫水性을 높이는 方法이다.

一般的으로 機械脫水후의 脫水케이크는 그대로 處分되지만은 含水率과 容積을 더욱 減少시키고자 할 때는 熱乾燥나 天日乾燥 및 燒成의 工程을 追加시킬 수도 있다.

(4) 脫水 乾燥된 슬라지 케이크는 盛土, 埋立, 海洋投入 등으로 處分된다.

그러나 下水處理場에서 一括 處理할 수 있을 때는 淨水場에서 下水處理場까지 專用輸送管을 設置하여 輸送하거나 下水道에 放流할 수도 있으며 淸掃業者에게 委託하여 케이크의 處分을 시킬 수도 있다.

1.5 淨水施設의 配置計劃

淨水施設은 다음 各項의 條件을 具備하도록 配置하여야 한다.

1. 着水, 沈殿, 藥品處理, 濾過, 消毒, 送水 및 排出水處理 등의 施設이 各已 機能을 充分히 發揮할 수 있고 淨水場 管理와 相互連絡에 便利하도록 配列하여야 한다.

2. 淨水場內의 便所와 汚水貯溜施設 및 쓰레기를 버리는 場所 등이 淨水施設에 對하여 衛生上의 問題를 일으키는 일이 없도록 構造와 配置에 留意하여야 한다.

3. 淨水場內의 各 施設間 水位差는 各種

損失水頭의 水理計算이나 實驗에 의하여 決定하여야 한다.

【解 說】

1. 着水, 沈澱, 藥品處理, 濾過, 消毒, 送水 및 排出水處理施設 등은 必要한 容量과 能力이 있어야 하나 水理的으로 圓滑하게 相互連絡이 되지 않으면 淨水施設 全體로서의 機能을 充分히 發揮할 수 없다.

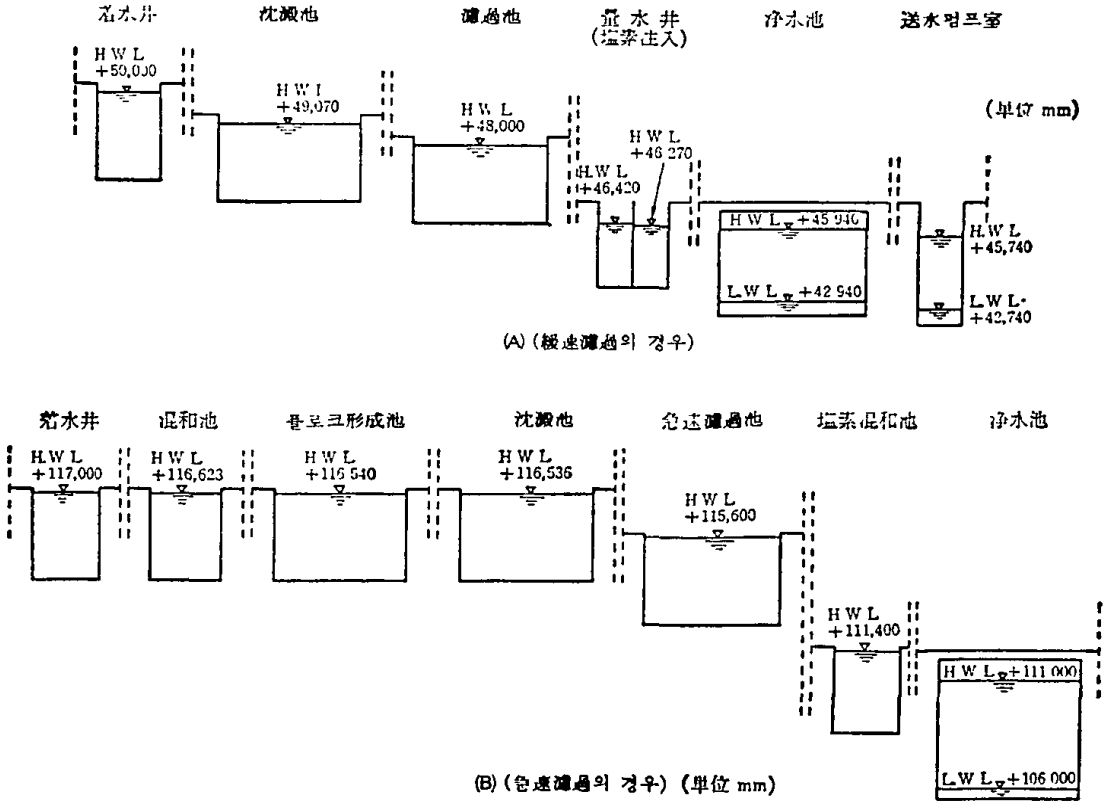
連絡管이나 連絡水路 延長이 너무 길어서는 안되며, 流向이 均一하여야 하고, 各 池의 流入量이 均等하여야 한다. 또 作業管理에 便利하도록 配置하여야 한다. 即 事務室이나 操作室은 中央部에 位置함이 理想的이나 不得已할 때는 遠隔操作方式으로 할 수도 있다. 특히 寒冷地에서는 各 施設의 配置를 集約하여 積雪과 低溫에 대하여 對處하기 쉽도록 하여야 한다.

그 밖에도 故障이나 事故時 全體 施設을 停止하지 않고도 修繕이 可能하도록 側管을 設置하거나 施設系統을 複數로 하고 各 系統마다 制水門이나 制水밸브를 設置한다든지 連絡管을 設置함으로써 危險 分散을 考慮한 配置로 하거나 環境條件을 考慮하여 騷音 등 公害要因이 있는 設備를 民家에서 멀어지게 配置하고 將來 擴張計劃을 考慮하여 施設을 配置하여야 한다.

2. 淨水場內의 便所와 汚水貯溜施設 및 쓰레기 모으는 場所 등의 汚染源은 汚水漏出이 되지 않도록 水密構造로 하고 沈澱池, 濾過池, 淨水池, 配水池 등의 重要施設에서 될수록 먼 距離에 位置시켜야 하나 不得已한 때에도 15m 以上의 距離를 두어야하고 在來式便所는 될수록 避하고 水洗式便所 施設로 하여야 한다.

3. 淨水場內 各 施設間의 必要 水位差는 最大流量에 對한 各 施設의 損失水頭와 濾過水頭 및 施設間 連絡設備의 損失水頭 등에 의하여 定해진다. 地形上으로 餘裕가 있고 그로 因하여 펌프의 揚程이 增加되는 일이 없다면 水位差에 어느 程度 餘裕를 두는 것이 安全하나 平坦地에서 水位差를 크게 잡으면 一部構造物의 設置場所를 過大하게 掘鑿하거나 盛土해야 할 때가 있으므로 될 수록 原 地形을 利用하여 各 施設間의 水位差를 잡아 가는 것이 理想的이다. 그러나 實際에는 大槪 切土와 盛土 등이 必要하게 되며 이 때에 비탈面의 安定에 留意하고 경우에 따라서는 石築이나 擁壁 등이 必要할 때가 있다.

水理公式으로 計算하기 困難할 때는 實驗으로 水位差를 定할 수도 있으며 淨水池의 位置가 排水하기 困難한 低標高이거나 地下水位以下가 되는 것은 바람직하지 않다. 또 處理水量의 變化로 施設間 水位差가 달



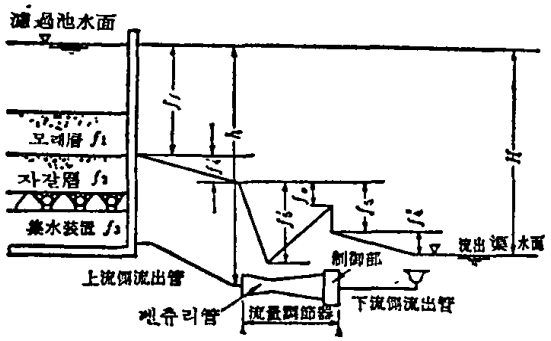
〈그림-5.2〉 淨水場 水位高低圖

라지므로 制水밸브 操作 등으로 水位調節이 容易하도록 하고 경우에 따라서는 構造物이나 越流管의 높이에 餘裕를 두는 것이 必要할 때도 있다. 淨水場 全體의 損失水頭는 大槪 다음과 같다.

區分	緩速濾過法	急速濾過法
濾過水頭	0.9~1.2m	3.5~4.0m (濾過池의 形式에 따라서는 2.0m)
流量調節裝置의 損失水頭	0.3~1.0m	
其他 (混和池, 플로크形成池, 沈澱池 등)	—	1.0~1.5m
計	1.2~2.2m	4.5~5.5m

緩速濾過池의 流量調節裝置의 損失水頭는 越流웨어나 벤츄리式에서 30cm 以上이 必要하고 텔리스코프式에서는 最大 1m 까지 必要하다.

急速濾過池의 損失水頭는 濾層內 負壓이 너무 크면 水中의 空氣分離로 濾層 內部에 不安定한 條件이 發生하므로 모래層內의 損失水頭를 2.5m 以內로 함이 適當하며 여기에 자갈層과 集水裝置, 流量調節器 및 配管 등의 損失水頭를 加算하면 濾過池水位와 流出渠水位의 差를 3.5~4.0m 程度로 보는 것이 妥當하다.



〈그림-5.3〉 急速濾過池의 損失水頭

1.6 施設의 增設과 改造

施設을 增設하거나 改造하고자 할 때는 다음 各項에 適合하도록 하여야 한다.

1. 施設의 增設과 改造는 旣存施設과의 關聯性과 維持管理上 適切하도록 하여야 한다.

2. 施設을 改造함으로써 淨水能力을 增加시키고자 할 때는 그 改造로 인하여 處理效果나 安定性 등에 支障을 주지 않도록 하여야 한다.

3. 原水의 水質이 惡化하여 適切한 淨水處理를 할 수 없게 될 念慮가 있을 때에는 必要한 施設을 增設하거나 改造하여야 한다.

【解 說】

1. 미리부터 將來의 增設을 豫想하여 施設의 配置計劃이 되어 있을 때는 그 計劃에 따라 增設하면 되나, 一般的으로는 將來 增設에 대한 考慮가 되어 있지 않으므로 旣存施設과의 水理 및 構造的 關聯과 施設 全體로서의 維持管理에 留意하여야 한다.

2. 施設을 改造하여 淨水能力을 增加시키는 方法으로서는 普通沈澱池를 藥品沈澱池로 하는 方法, 普通의 藥品沈澱池를 高速凝集沈澱池나 傾斜板式沈澱池로 하는 方法, 緩速濾過池를 急速濾過池로 하는 方法, 急速濾過池의 濾層構成을 單層에서 多層으로하는 方法 등이 있다.

이들 改造時의 共通的인 問題點으로서는 關聯施設의 能力이나 容量 問題이다. 即 凝集池의 滯留時間이 不足하면 새로 增設하거나 旣設水路에 阻流壁을 設置하여 凝集池의 一部로 使用하는 등으로 不足分을 補充하여야 하며 沈澱池 集水裝置의 웨어負荷率(Over Flow Rate)이 500m³/日/m 를 超過할 때 水流方向에 平行하여 트로프(Trough)를 設置하여 越流웨어의 길이를 길게 하여 웨어負荷率을 낮추어 處理效果의 低下를 막는 등의 配慮를 하고 또 排出水處理設備의 容量이나 能力이 不足할 때는 不足分을 增設하는 것이 一般的이다. 淨水處理施設을 改造하여 淨水能力이 增加되어도 排出水處理施設이 不足하면 所定의 淨水量을 處理할 수 없으므로 淨水場 全體의 均衡이 維持되도록 淨水能力을 增加시켜야 한다. 그 밖에 藥品注入設備나 鹽素注入設備의 改造와 增設, 水頭 補充을 위한 펌프設備의 設置 등이 必要하다.

3. 原水의 水質이 惡化하면 處理效果가 떨어지므로 對策이 必要하다.

一般的으로 原水의 水質이 惡化하는 것은 濁度와 生物, 有機物, 鐵, 망간 및 遊離炭酸 등의 增加에 起因하며 濁度와 生物 및 有機物의 增加에 對處하기 위하여는 沈澱池와 濾過池를 改造하고 鐵, 망간 및 遊離炭酸 등의 增加에 대하여는 特殊處理設備의 增設이 考慮될 수 있다. 이 때에 第一 먼저 必要한 事項은 原水의 水質을 分析하여 處理對象이 무엇인가를 明確히 하여야 한다. 處理對象이 確實하여져서 特殊處理設備의 計劃을 세울 때는 旣存施設을 充分히 把握하고 各 對象物質에 대한 處理方法을 理解함으로써 適切한 處理方法을 採擇하여야 한다. (特殊處理方法에 관하여는 本章 第11節~第18節 參照)

1.7 安全對策

淨水施設은 災害나 事故 또는 機械器具의 故障 等에 대하여 柔軟하게 對應할 수 있는 安全對策을 세워야 한다.

【解 說】

淨水施設의 安全對策 對象으로서는 颱風時의 風力이나 豪雨時의 浮力 등의 外力과 停電이나 故障 등의 事故에 의한 機器의 停止 및 豪雨時에 水質이 極度로 惡化하여 處理施設이 麻痺되는 경우 등이다.

外力에 대하여는 構造上 充分한 安全을 考慮하여 設計하여야 하며 浮力에 대하여는 排水가 잘 되도록 하여 地下水位의 上昇을 防止하여야 한다. 例를 들면 透水性이 큰 자갈이나 조약돌 등을 池의 周圍에 適當한 幅과 높이로 깔거나 集水管을 埋設하는 등으로 附近의 排出水管이나 排出水路에 連絡하여 地下水位의 上昇을 防止하는 方法도 있다. 適當한 排出水口가 없을 때는 遠心力鐵筋콘크리트管 등을 자갈이나 조약돌 속에 세워서 豪雨時에는 水中모우터펌프로 排水가 可能하도록 設備하는 것도 하나의 方法이다. 이 때에 池內水位가 어느程度 있으면 重力이 浮力보다 커져서 安全한가를 미리 把握해두는 것이 必要하다. 또 豪雨時에는 浮力 이외에 비탈面의 安全을 위하여 安全한 비탈傾斜를 두어야 하며 石築이나 擁壁 등을 設置하고 排水에 대하여도 萬全의 措置를 하여야 한다.

停電에 의한 機器의 停止에 대한 對策으로서는 電源이 다른 2回線 受電으로 危險을 分散시키거나 自家發電設備나 其他 豫備動力을 設置하는 것이 바람직하다.

其他 事故나 故障 등으로 一部 機器가 停止하는데 대한 對策으로서는 豫備設備를 備置하여야 하며 處理系統을 複數化하거나 側管을 設置함으로써 淨水場 全體가 一時에 停止하는 일이 없도록 對處하여야 한다.

颱風 등 豪雨時에는 原水의 水質이 極度로 惡化하여 藥品과 鹽素投入設備의 能力이나 沈澱池와 濾過池의 處理能力 및 排슬라지池와 排出水池의 容量이 不足하여 取水量을 줄이지 않을 수 없는 危險性이 있다. 어느 경우라도 施設의 能力이나 容量이 不足하지 않도록 하는 것이 理想的이나 이와같이 하기는 너무 不經濟的이 되므로 一個 施設이나 設備의 容量 또는 能力에 의하여 全體處理能力이 決定되어 버리는 일이 없도록 하여 全體的으로 均衡있는 容量이나 能力을 具備하도록 하여야 한다.

豪雨時에는 특히 鹽素注入設備, 排出水池 및 排슬라지池의 能力이나 容量이 不足하게 될 可能性이 크므로 充分한 檢討가 必要하다.

이 밖에도 施設의 防蝕對策, 鹽素가스의 漏出防止對策, 凍結, 凍上防止對策, 處理水의 凍結防止對策 등의 安全對策에 萬全을 期하여야 한다.

또 水質 事故對策으로서 水質監視設備의 設置나 非常用 處理藥品의 貯藏 등도 考慮하여야 한다.

第2節 着水井

2.1 總 則

着水井은 導水施設에서 導入되는 原水의 水位動搖를 安定시키고, 原水量을 調節하여 다음에 오는 藥品注入, 沈澱, 濾過 등 一聯의 淨水作業이 正確하고 쉽게 處理될 수 있도록 하기 위하여 設置되는 것이다. 따라서 水位의 動搖를 安定시키기 위하여 適切한 整流設備와 表面積 및 滯留時間을 必要로 하며 原水量을 調節, 把握하기 위하여는 量水設備를 具備하여야 한다. 그러나 着水井을 設置하지 않고도 以上의 目的과 機能을 充分히 遂行할 수 있는 淨水場에서는 이들 設備의 一部 또는 全部를 省略할 수 있다.

2.2 構造 및 形狀

着水井의 構造 및 形狀은 다음 各項을 標準으로 하여야 한다.

1. 形狀은 一般的으로 長方形 또는 圓形으로 하고 流入口에는 制水밸브 등을 設置하여야 한다.
2. 着水井의 水位가 高水位 以上으로 올라가지 않드록 越流管이나 越流웨어를 設置하여야 한다.
3. 着水井의 高水位와 周壁 上端間에는 60cm 以上의 餘裕를 두어야 한다.
4. 塵芥와 水藻類 등을 除去할 必要가 있는 場所에는 스크린을 設置하여야 한다.
5. 排出水設備를 設置하여야 한다.

【解 說】

1. 着水井의 形狀이 長方形일 때 整流, 越流, 量水, 流出의 順序로 2~3室로 함이 바람직하다. 또 圓形일

때는 着水井 中心部의 下側으로 原水가 流入하고 越流, 整流, 導流, 流量計室, 流出의 順序로 2~3室로 함이 可하다.

流入口에는 事故 등에 對備하여 制水밸브나 制水門 等을 設置하여야 한다.

2. 着水井은 容量이 적으므로 水位와 水量의 急變에 對處하기 위하여 반드시 越流管 및 越流웨어를 設置하여야 한다. 越流管의 流量은 流入量의 1/5 以上으로 하고 越流웨어의 길이는 1.0m 程度로 하며 그 位置는 高水位에 設置하여야 한다.

3. 着水井은 上記한 바와 같이 容量이 적고 導水되는 原水의 水位變動과 動搖도 淨水場의 他 施設보다 一般的으로 크고 急激하므로 餘裕를 沈澱池나 濾過池보다 크게 60cm 以上으로 하고 水位가 高水位 以上으로 上昇할 때는 越流設備에서 빨리 排除할 수 있어야 한다.

5. 修繕과 淸掃 等에 對備하여 排出水設備를 設置하여야 한다.

2.3 容量, 量水裝置, 側管

1. 着水井의 容量은 滯留時間을 1.5分 以上으로 하고 水深은 3~5m 程度로 함이 바람직하다.

2. 原水의 水量을 正確하게 測定하기 위하여 量水裝置를 設置하여야 한다.

量水裝置는 웨어 또는 流量計로 하고 流量計를 設置할 때는 流量計室을 設置하여야 한다.

3. 着水井에는 必要에 따라 側管을 設置하여야 한다.

【解 說】

1. 着水井은 그 目的을 達成할 수 있는 範圍內에서 經濟性을 考慮하여 너무 크게할 必要가 없고 滯留時間을 1.5分 以上으로 하고 水位變動이나 其他 維持管理上으로 보아 水深을 3~5m 程度로 하는 것이 바람직하다.

2. 藥品注入, 沈澱, 濾過 등의 淨水作業을 適正하게 施行하기 위하여는 原水의 流入量을 正確하게 把握하는 것이 必要하다.

웨어에 의하여 原水量을 測定할 때는 水位의 動搖를 完全 消滅시키고 量水의 正確度를 增大시키기 위하여 有孔整流壁 等을 設置할 때 流入口에 너무 接近되어 있으면 整流效果가 減少되므로 1m 以上 떨어지게 設置하여야 한다. 또 웨어가 整流裝置에 너무 가까우면 水位에 影響을 주고 量水가 不正確하게 되므로 적어도 2m 以上 떨어지게 設置하여야 한다.

웨어下流側의 水位는 水中웨어로 되지 않도록 낮게 하여 安全 越流를 維持하여야 한다.

流量計로 原水를 測定할 때는 着水井에 流出水槽와 流量計室을 設置하고 流出室의 水深이 너무 얕으면 空氣吸込 등으로 量水에 惡影響을 주므로 流出管中心에서 管徑의 2倍 以上이 되도록 하여야 한다.

流量計를 設置할 때는 事故나 修繕 등에 對備하여 流量計 앞에 制水밸브나 물반지(角落)를 設置하고 正確한 量水를 하기 위한 流量計의 示方書에 따라 一定한 距離를 維持하여야 한다. 또 流量計 다음에는 流量制御가 可能한 버터플라이밸브를 設置하는 것이 通例이다. 流量計室에는 修繕 其他에 對備하여 出入口나 機器 搬出入口를 設置하는 것이 바람직하다.

3. 着水井과 附帶設備의 修繕이나 淸掃時 등에 對備하여 必要에 따라 側管을 設置하여야 한다.

第3節 凝集用藥品注入設備

3.1 總 則

急速濾過方式의 淨水方法에서는 前處理로서 藥品에 의한 凝集이 不可缺하다. 原水中에 浮遊하는 微細粒子는 그대로는 쉽게 沈澱하지 않으며 急速濾過에서는 이들 大部分이 濾層에 抑留되지 않고 通過하여 버리므로 미리 凝集劑를 使用하여 凝集시켜서 固液分離가 可能한 狀態로 變化시켜야 한다.

緩速濾過에서는 原水의 濁度가 30度 以上이 되면 普通 沈澱 후의 濁度가 높아서 濾層閉塞期間이 빨라지므로 凝集沈澱으로 濁度를 낮추어야 한다. 따라서 이와 같은 경우에는 緩速濾過施設에서도 凝集用藥品의 注入設備가 必要하다.

凝集用藥品은 凝集劑, 알칼리劑, 凝集補助劑로 大別된다.

凝集劑는 原水中의 懸濁物을 플로크形態로 凝集시켜 沈澱하기 쉽고 濾過池에서 捕捉되기 쉽게 하며 알칼리劑는 原水의 알칼리度가 不足한 때에 使用하며, 凝集補助劑는 플로크形成과 沈澱 및 濾過效率을 向上시키기 위하여 凝集劑와 併用한다.

使用하는 藥品은 處理效果를 向上시키는 외에 注入 후의 水質이 外觀이나 毒性 등의 面에서도 衛生的으로 支障이 없어야 함은 勿論 取扱하기 쉬운 條件 등을 具備하여야 한다.

藥品注入量은 設備容量 決定에 必要하며 原水의 水質에 따라 달라지므로 充分한 調査가 必要하다.

凝集用藥品의 貯藏設備는 使用量을 考慮한 適切한 容量으로 하고 注入設備는 最小注入量으로부터 最大量까지 精密하게 計量調節하여 注入할 수 있는 容量과 臺數가 必要하다.

注入方式은 藥品의 性狀과 處理水量 등에 따라 濕式과 乾式, 定量注入과 流量比例注入 등 使用條件에 適合한 方式을 選定하여야 한다.

藥品은 大槪 强한 酸性이나 알칼리性을 띄고 있으므로 設備를 耐蝕性 등으로 하여 對應할 수 있는 構造와 材質로 하여야 한다.

3.2 凝集劑

1. 凝集劑의 種類는 原水의 量과 質, 濁度, 濾過方式 및 排出水處理方式 등과의 關聯上으로 適切하여야 하고 衛生的으로 支障이 없어야 한다.

2. 注入量은 다음 各號의 定하는 바에 따라야 한다.

(1) 注入率은 原水의 水質에 適合하도록 實驗에 의하거나 他 實例를 參考로 하여 定하여야 한다.

(2) 凝集劑를 溶解시키거나 稀釋하여 使用할 때의 濃度는 注入量이 너무 크거나 작지 않고 取扱上 容易하도록 定하여야 한다.

(3) 注入量은 處理水量과 注入率에 의하여 算出하여야 한다.

3. 注入은 混和池에서 하여야 한다.

【解 說】

1. 凝集劑는 水道用 黃酸알루미늄, 水道用 폴리鹽化알루미늄 등의 알루미늄鹽이 使用된다.

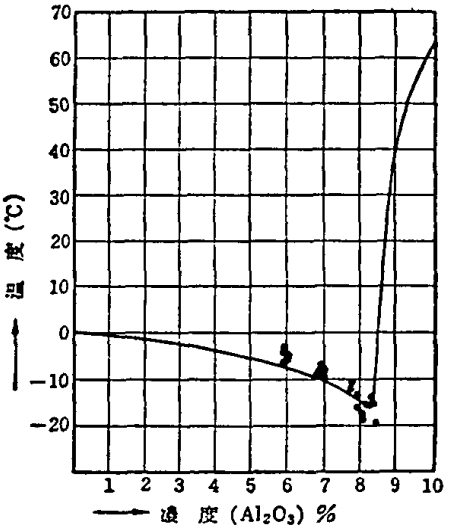
이들 외에도 明礬類와 鐵鹽 등이 있으나 많이 쓰이지 않는다. 또 有機高分子凝集劑인 폴리·아크릴酸系 아크릴·아미드와 아크릴酸鹽의 共重合體 등의 폴리·아크릴·아미드系는 淨水處理過程에서 使用하는 것이 바람직하지 않다.

알루미늄鹽의 凝集作用은 알루미늄鹽을 물에 加하면 쉽게 加水分解하여 正電荷된 水酸化알루미늄이 發生한다. (重合體에서 $Al(OH)_3$로 된다고 함)

水中의 濁質콜로이드는 그 表面이 負電荷되어 있으므로 콜로이드가 相互 反撥하여 沈澱이 잘 되지 않으나 水酸化알루미늄의 正電荷로 中和되면 微粒子가 相互 集合하여 커지면서 물 속에 있는 有機質, 細菌, 無機物, 生物 등까지 끌어들여 플로크로 成長한다.

黃酸알루미늄은 黃酸礬土라고도 하며 固形과 液體가 있으며 最近에는 取扱이 容易하므로 大部分의 경우 液體가 쓰인다.

黃酸礬土는 大部分의 濁質에 대하여 有效하다. 高濁度時나 低水溫時 등에는 凝集補助劑를 併用함으로써 處理效果가 上昇된다. 液體黃酸알루미늄은 冬期에 酸化알루미늄의 濃度가 높으면 結晶이 析出하여(그림-5.4 參照) 送液管을 막히게 하는 例가 있으므로 使用濃度에 注意하여야 한다.



〈그림-5.4〉 液體黃酸알루미늄의 結晶析出曲線

폴리鹽化알루미늄은 液體로서 그 自體가 加水分解로 重合되어 있으므로 一般的으로 黃酸알루미늄보다 凝集性이 優秀하고 適正注入率의 範圍가 넓으며 알칼리度의 低下가 적은 點 등의 特徵이 있다. 그러므로 最近에는 處理가 쉬워서 小規模施設과 寒冷地 水道에서도 常時 使用하는 곳이 많아졌다.

處理가 잘 되고 經濟的인 面으로 보면 平常時에는 黃酸알루미늄(Alum)을 使用하고 高濁度時나 低水溫時에는 폴리鹽化알루미늄(PAC)을 使用하는 方法도 좋다.

PAC는 6個月 以上 貯藏하면 品質의 安定性을 害칠 念慮가 있으므로 注意하여야 한다. 또 PAC를 Alum과 混合使用하면 沈積物이 發生하여 送液管을 막히게

〈表 5.1〉 凝集劑의 規格

凝集劑의 種類	水道用黃酸알루미늄						水道用폴리鹽化알루미늄
規格	KS M 1411						KS M 1510
種類	固形一種		固形二種		液體三種		
	一級	二級	一級	二級	一級	二級	
겉模樣	—	—	—	—	黑色 또는 엷은 黃色을 띤 透明한 液體		
比重(20°C)							1.19以上
不溶分(%)	0.1以下	0.2以下	0.4以下	0.8以下	0.05以下	0.2以下	—
pH	3以上	3以上	3以上	3以上	3以上	2.9以上	3.5~5.0
酸化第二鐵(%)	0.01以下	0.05以下	0.5以下	0.9以下	0.03以下	0.3以下	0.01以下
酸化알루미늄(%)	17以上	17以上	16以上	16以上	7以上	7以上	10~11.0
암모니아性窒素(%)	0.03以下	0.03以下	0.03以下	0.03以下	0.01以下	0.01以下	0.01以下
砒素(%)	0.01以下	0.01以下	0.01以下	0.01以下	0.005以下	0.005以下	0.005以下
SO_4 이온(%)	—	—	—	—	—	—	3.5以下
Mn (%)	—	—	—	—	—	—	0.0025以下
Cd (%)	—	—	—	—	—	—	0.0002以下
Pb (%)	—	—	—	—	—	—	0.001以下
Hg (%)	—	—	—	—	—	—	0.00002以下
Cr (%)	—	—	—	—	—	—	0.001以下
重金屬(%)	0.02以下	0.02以下	0.02以下	0.02以下	0.01以下	0.01以下	—
鹽基度(%)	—	—	—	—	—	—	45~60

하므로 混合使用하지 말아야 한다.

알루민酸나트륨은 알루미늄分을 많이 含有하고 또 알칼리劑로서의 機能도 있으나 Alum과 併用해야 하고 水質에 따라서는 效果的일 때가 있으나 使用하는 例가 적다. 이들 알루미늄鹽의 品質規格은 表 5.1에 表示된 바와 같다.

2. 貯藏과 注入設備의 容量은 藥品注入量에 따라 決定되며 設計上 必要한 數値는 最大, 最小 및 平均 注入量이다.

(1) 凝集劑의 注入率은 藥品의 種類, 原水의 水溫, 濁度, pH, 알칼리度 등에 따라 달라지며 또 鐵, 망간, 異臭味의 處理를 위하여 前鹽素處理나 粉末活性炭處理를 할 때나 凝集沈澱施設의 效率, 沈澱池와 急速濾過池에서의 濁質荷負 配分, 直接濾過法에 의한 處理 등 많은 要素에 따라 달라지나 設備容量을 決定하는데 基礎가 되는 注入率을 다음과 같은 方法으로 定한다.

原水에 대해서 洪水에 의한 高濁度時, 低濁度時, 低水溫時 등 그 河川環境으로부터 豫想되는 最高溫度 등에 該當하는 人工懸濁液을 그 河川의 河底泥土나 粘土를 써서 만들고 이들 懸濁液에 대한 쟈 테스트(Jar Test)를 實施하여 凝集劑의 選定, 알칼리劑와 凝集補助劑의 必要 與否, 使用 藥品種類에 따른 最高, 最低 및 平均注入率 등을 定한다. 또 同一 水系의 他 淨水場에 대한 實例 등을 參考로 한다.

쟈 테스트法을 參考로 說明하면 凝集劑의 注入率을 決定하기 위한 쟈 테스트法은 原水 各 1l를 數個의 비이커(Beaker)에 넣어 緩慢하게 攪伴하면서 注入率이 段階的으로 增加하게끔 凝集劑를 注入하고 攪伴器의 周邊速度가 40cm/秒로 1分間 急速攪伴하고 다시 周邊速度 15cm/秒의 緩速으로 10分間 攪伴한 다음 10分間 靜置하여 이 동안에 플로크의 形成과 沈降狀態를 觀察한다. 다음에 上澄水를 採取하여 濁度, pH, 알칼리度 등을 測定한다. 그 結果가 不良하면 凝集劑注入率을 變更하여 試驗하거나 凝集劑와 알칼리劑를 併用하여 試驗한 結果 플로크形成과 沈澱이 잘 되고 上澄水의 濁度가 最低일 때의 注入率이 藥品沈澱時의 最適注入率이 된다. 이 때 上澄水의 알칼리度는 20ppm 以上이 되는 것이 바람직하다.

(2) 固形 Alum은 5~10% 溶液으로 하여 使用하는 것이 便利하다. 注入量이 적을 때는 濃度를 적게 하고 注入量이 클 때는 20~30%까지 할 수 있다.

液體 Alum은 原液을 그대로 使用할 때가 많으나 結

晶 析出의 念慮가 있을 때는 酸化알루미늄으로서 6~8 % 程度의 一定 濃度로 稀釋하여 使用한다.

PAC는 물에 溶解시키면 加水分解를 促進하므로 原液을 그대로 使用하여야 한다.

(3) 注入量은 處理水量에 凝集劑注入率을 곱하여 算定한다.

固形 Alum을 溶解하여 使用할 때는 濃度에 따라 注入量이 달라지고, 液體 Alum의 原液을 稀釋하여 使用할 때는 注入率이 原液을 基準으로 하였을 때에는 濃度도 計算에 考慮하여야 한다.

液體注入率은 固形 Alum 換算注入率(mg/l,) 容積注入率(ml/m³), 液體重量注入率(mg/l) 등으로 表示方法이 여러가지이나 모두 ppm으로 呼稱되므로 注意하여야 한다.

注入量 算出式을 例示하면

固形 Alum의 容積注入率

$$V_v=Q\times R_s\times\frac{100}{C}\times10^{-3}$$

여기서

V_v : 容積注入率(l/時)

Q : 處理水量(m³/時)

R_s : 固形 Alum 注入率(ppm)

C : 固形 Alum을 溶解하였을 때의 溶液濃度(%)

液體 Alum의 容積注入量(注入率을 固形 Alum으로부터 算定하였을 때)

$$V_v=Q\times R_s\times\frac{C_1}{C_2}\times\frac{1}{d}\times10^{-3}$$

여기서

C_1 : 固形 Alum의 Al_2O_3(%)

C_2 : 液體 Alum의 Al_2O_3(%)

d : 液體 Alum의 比重

液體 Alum의 容積注入量(注入率을 液體 Alum으로부터 算定하였을 때)

$$V=Q\times R_L\times10^{-3}$$

여기서

R_L : 液體 Alum 注入率(ppm)

3. 알루미늄鹽이 水中에서 加水分解하는 速度는 大端히 빠르므로 注入 후 即時 均一하게 擴散시켜서 濁質콜로이드를 凝集시켜야 하므로 注入場所는 急速攪伴設備를 갖춘 混和池라야 한다.

3.3 알칼리劑

1. 알칼리劑의 種類는 原水의 水質에 따라서 凝集效果를 높이는데 適切하고, 또 衛生的으로 支障이 없는 것이라야 한다.

2. 注入量은 다음 各號의 定하는 바에 따라야 한다.

(1) 注入率은 原水의 알칼리度와 凝集劑의 注入率 등을 參考로 하여 定한다.

(2) 알칼리劑를 溶解 또는 稀釋하여 使用할 때의 濃度는 注入量이 適切하고 取扱上으로도 쉽게 되도록 하여야 한다.

(3) 注入量은 處理水量과 注入率에 의하여 算出하여야 한다.

(4) 注入場所는 凝集劑 注入場所의 上流側이라야 하며 混和가 잘 되는 場所여야 한다.

【解 說】

1. 凝集作用의 原理에서 알루미늄鹽은 水中의 알칼리分과 反應하여 表 5.2에 表示된 比率에 따라 消費되므로 元來 알칼리度가 얕은 原水나 多量의 凝集劑를 使用하는 高濁度時에 不足되는 알칼리分을 補充하여 알칼리度와 pH를 調整하고 充分한 凝集效果를 내게끔 하여야 한다.

〈表 5.2〉 凝集劑 1ppm 注入에 따른 알칼리度의 減少

種 類	알칼리度의 減少 (ppm)
黃酸알루미늄 (固形) 〔Al_2O_3 15%〕	0.45
黃酸알루미늄 (液體) 〔Al_2O_3 8%〕	0.24
폴리鹽化알루미늄 〔Al_2O_3 鹽基度 50%〕	50%

알칼리劑로서는 水道用消石灰, 水道用소오다灰 및 水道用液體苛性소오다 등이 使用된다. 이 중 消石灰는 經濟的이나 粉末이므로 取扱하기가 困難하고 緩速濾過池에 使用하면 濾砂가 서로 附着하는 일이 있다.

소오다灰는 粒狀일 때 取扱하기 쉽다. 液體苛性소오다는 劇藥이므로 取扱에 注意하여야 하며 注入하기는 쉽다.

알칼리劑에 對한 品質規格은 工業用에 對하여는 KS 規格이 있으나 水道用에 對한 規格이 없으므로 日本水道協會에서 定한 規格을 紹介하면 다음 表 5.3과 같다.

2. 注入量에 관해서는 本章 3.2 凝集劑 解說을 參照할 것.

(1) 凝集劑注入率을 決定할 때에는 同時에 原水의

〈表-5.3〉 水道用 알칼리劑의 日本水道協會規格

알칼리劑의 種類	消石灰	소오다灰	液體苛性소오다
外觀	白色	—	—
酸化칼슘 (CaO) (%)	72以上	—	—
As (ppm)	4以下	2以下	2以下
Pb (ppm)	100以下(全重金屬)	20以下	10以下
粉末度分 (%)	5以下	—	—
全알칼리 (Na_2CO_3) (%)	—	99以上	—
加熱減量 (%)	—	5以下	—
Cr (ppm)	—	5以下	5以下
Cd (ppm)	—	2以下	2以下
Hg (ppm)	—	0.2以下	0.2以下
水酸化나트륨 (NaOH) (%)	—	—	45以上
鹽化나트륨 (NaCl) (%)	—	—	1.5以下

알칼리度, 凝集劑注入率과 쟈 테스트時의 上澄水 알칼리度(물의 腐蝕性과의 關聯上 20ppm 以上 殘留함이 바람직하다) 등으로부터 알칼리劑의 必要與否, 必要할 때는 最高, 最低 및 平均注入率도 定하여야 한다.

알칼리劑의 注入率은 表 5.4에 表示한 바와 같이 알칼리劑의 種類에 따라 달라지므로 다음 式에 의하여 算出한다.

$$W=[(A_2+K\times R)-A_1]\times F$$

여기서

W : 알칼리劑 注入率(ppm)

A_1 : 原水中의 알칼리度(ppm)

A_2 : 處理後에 남아 있어야 할 알칼리度(ppm)

K : 表-5.2에서 提示한 使用凝集劑 數値

R : 凝集劑注入率(ppm)

F : 表-5.4에서 提示한 使用 알칼리劑 數値

前鹽素處理를 할 때는 鹽素 1ppm에 對하여 알칼리度는 理論上 1.41ppm을 消費하므로 前鹽素注入率이 높을 때는 補正이 必要하다.

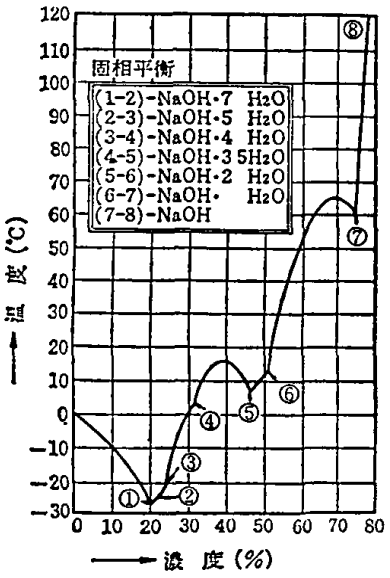
〈表-5.4〉 알칼리度를 1ppm 上昇시키는데 必要한 알칼리劑

種類	알칼리劑(ppm)
消石灰 (CaO 72%)	0.77
소오다灰 (Na_2CO_3 99%)	1.06
液體苛性소오다 (NaOH 45%)	1.78
液體苛性소오다 (NaOH 20%)	4.00

(2) 消石灰와 소오다灰는 大槪 乾式注入을 하나 濕式注入을 할 때는 消石灰를 石灰乳로 하여 10~20%, 소오다灰는 5~10% 程度의 溶液으로 하면 使用하기가 便利하다.

液體苛性소오다에서 45% 原液은 液溫 5~10°C 以下에서 그림 5.5에서 보는 바와 같이 結晶이 析出하므로 貯藏槽 등에서 加溫하거나 또는 苛性소오다 20~25%로 稀釋하여 貯藏 使用하면 된다.

(3) 注入量 算出은 本章 3.2 凝集劑 參照.



〈그림 5.5〉 液體苛性소오다의 結晶析出曲線

3. 알칼리劑는 凝集劑를 가장 良好한 條件下에서 使用할 수 있도록 알칼리度와 pH値를 調整하기 위한 것이므로 一般的으로 凝集劑보다 上流側에서 注入한다. 그러나 凝集劑注入 후 알칼리劑를 注入하는 것이 效果的일 때도 있으므로 쟈 테스트에 依하여 比較 決定하여야 한다.

3.4 凝集補助劑

1. 凝集補助劑의 種類는 原水의 水質에 따라 플로크形成과 沈澱 및 濾過의 效果를 높이는데 適當하고 衛生的으로 支障이 없는 것이라야 한다.

2. 注入量은 다음 各號의 定하는 바에 따라야 한다.

(1) 注入率은 原水의 水質에 따라 實驗에 의하거나 他 實例 等을 參考로 하여야 한다.

(2) 凝集補助劑를 溶解 또는 稀釋하여 使用할 때의 濃度는 注入量이나 取扱上 適切하여야 한다.

(3) 注入量은 處理水量과 注入率에 의하여 算出하여야 한다.

3. 注入場所는 實驗으로 定하고 混和가 잘 되는 곳이라야 한다.

【解 說】

1. 降雨로 因하여 原水의 濁度가 높아졌을 때나 多期에 低水溫일 때 또는 處理水量을 增加시키고자 할때는 凝集劑만을 使用하거나 알칼리劑와 併用하는 一般的인 方法으로서는 플로크形成이 잘 되지 않고 沈澱水의 濁度가 上昇하여 濾過水濁度가 높아질 때가 있다. 이와같은 경우에 크고 무거운 플로크를 形成시켜서 沈澱分離가 잘 되도록 하고 플로크를 단단하게 하여 急速濾過池에서 除去되기 쉽도록 할 必要가 있다. 또 鐵, 망간, 生物除去와 粉末活性炭注入時 등에 沈澱과 濾過效率을 더욱 높여야 할 때가 있으므로 이와 같은 目的을 達成하기 위하여 凝集補助劑를 使用한다.

上述한 여러 경우에 있어 凝集劑로서 Alum을 使用할 때는 一般的으로 凝集補助劑가 必要하고 PAC를 使用할 때는 必要로 하지 않는 경우가 많다.

凝集補助劑로서는 活性珪酸과 水道用알긴酸소오다가 使用되고 그밖의 有機高分子凝集劑는 淨水處理過程에서 使用하는 것은 不可하다.

活性硅酸은 硅酸나트륨을 酸으로 어느程度 中和시켜서 熟成하여 珪酸을 重合시켜 高分子콜로이드로 만든 것으로 그 作用은 珪酸콜로이드와 凝集劑에서 生成된 水酸化알루미늄과의 荷電中和라고 말하고 있다. 補助劑로서의 機能은 優秀하나 濾過池의 損失水頭 上昇이 빠르고 活性化 操作에 難點이 있다.

珪酸을 活性化시키는 데는 黃酸과 鹽素 및 炭酸가스가 使用된다.

알긴酸소오다는 미역과 같은 海草로 만들어지는 高分子劑로서 그 作用은 架橋吸着과 이온交換作用이라고 말하고 있다. 粉末을 그대로 溶解하여 使用하므로 便利하나 純度가 높으면 粘性이 커서 溶解시키는데 時間이 걸린다.

2. 注入量에 關하여는 本章 3.2 解說을 參照할 것.

(1) 凝集劑의 注入率을 決定할 때는 쟈 테스트의 結果 등으로 凝集補助劑의 必要 與否를 判斷하고 必要한 경우에는 最高, 最低 및 平均注入率 등 凝集補助劑의 注入率範圍를 同時에 定하여야 한다. 通常 活性珪酸은 SiO_2로서 1~5ppm, 알긴酸소오다는 0.2~2ppm의 範圍로 注入된다.

(2) 活性珪酸은 너무 活性化가 過大하면 凝固하여 注入裝置를 막히게 하므로 SiO_2 基準으로 0.5% 程度 稀釋한 溶液으로 使用하여야 한다. 알긴酸소오다는 1% 以下로 稀釋 使用하여야 한다.

(3) 注入量 算出은 本 章 3.2 解說을 參照할 것.

3. 注入場所는 凝集劑注入의 前, 後 同時의 어느 場所로 하는가를 쟈 테스트로 效果를 比較하여 決定한다.

3.5 貯藏設備

1. 藥品의 貯藏設備는 構造上으로 安全하고 藥品의 種類와 性狀에 따라 適切한 材質이어야 한다.

2. 貯藏設備의 容量은 計劃淨水量에 各 藥品의 平均注入率을 곱하여 算定하고 다음 各號를 標準으로 하여야 한다.

(1) 凝集劑는 30日分 以上으로 하여야 한다.

(2) 알칼리劑는 連續注入일 때 30日分 以上, 斷續注入일 때는 10日分 以上으로 하여야 한다.

(3) 凝集補助劑는 10日分 以上으로 하여야 한다.

【解 說】

1. 凝集用藥品의 貯藏은 콘크리트製, 鋼製 等으로 構造上 安全하고 管理와 周圍環境을 考慮하여 適當한 場所에 設置하여야 한다. 設置場所로서는 屋內外를 莫論하고 漏液을 發見하기 쉽고 檢査와 管理가 容易한 構造와 配置가 되어야 한다. 黃酸알루미늄을 液狀으로

貯藏하는 設備는 에폭시樹脂라이닝, 硬質 또는 軟質의 鹽化비닐板을 붙이는 등 耐酸材料를 使用하거나 스테인레스 클래드鋼 (Stainless Clad Steel) 等의 耐酸材料를 使用하여야 한다.

라이닝을 할때는 耐蝕性材料를 選定하는 것도 重要하나 施工이 더욱 重要하다. 라이닝이 失敗하는 것은 大槪 溶接部分이 不完全하거나 핀호울(Pin Hole)의 發生 또는 接着部分이 剝離되는 것 等이므로 施工하기 쉬운 材料를 選定하고 施工管理를 充分히 하여야 한다.

最近 많이 使用되기 시작한 PAC는 水道用 Alum 보다 pH 値는 높으나 腐蝕性이 커서 스테인레스鋼도 侵蝕하므로 注意하여야 한다.

液體 Alum은 運搬이나 貯藏을 위해서 濃度가 높을수록 有利하나 濃度가 너무 높으면 結晶이 析出하거나 粘性이 높아져서 計量과 注入에 支障이 있다.

實際에는 그림 5.4에서 보는 바와 같이 가장 安定된 酸化알루미늄濃度인 6~8%를 使用한다. 氣溫이 많이 떨어지는 地帶에서는 析出 溫度 以下로 溫度가 下降할 때가 있으므로 貯藏設備와 計量 및 注入設備에도 保溫裝置를 할 必要가 있다.

固形 Alum은 25kg 布袋로서, 運搬勞力을 되도록 줄이기 위하여 貯藏場所를 溶解槽 近處에 設置하는 等 作業動線을 考慮하여야 한다. 또 運搬量이 많을 때는 엘리베이터, 벨트콘베이어, 포오크 리프트 등의 運搬用具가 必要하다.

藥品을 바닥에 直接 놓지 않는 것도 必要하다. 알칼리劑中 苛性소오다와 같이 pH 値가 높은 것은 有機物을 溶解하는 性質이 있어 危險하므로 耐알칼리性 材料를 使用하여야 한다.

苛性소오다는 空氣中의 炭酸가스를 吸收하여 그 效果가 減少하므로 密閉式 構造로 하여야 한다. 또 苛性소오다는 45% 溶液을 購入하여 貯藏하는 것이 一般的이나 液溫이 5~10°C 以下가 되면 結晶이 析出하므로 保溫設備를 하거나 溶液의 濃度를 20~25%로 稀釋하여 貯藏한다. 苛性소오다를 直接 工場에서 購入할 때 液溫이 70°C에 가까운 高溫이고 稀釋할 때 激烈한 發熱反應이 있으므로 槽의 構造와 라이닝이 큰 幅의 溫度變化에 견딜 수 있도록 하여야 한다.

消石灰는 濕氣가 많으면 炭酸칼슘으로

$$Ca(OH)_2 + CO_2 \longrightarrow CaCO_3 + H_2O$$

로 變하여 消石灰의 有效含有量이 減少한다. 소오다灰는 濕氣가 들어가면 結晶水를 갖는 '炭酸나트륨으로 變하여 粉末이 서로 密着하여 固結되어서 물에 녹지 않게 되고 使用할 수 없게 되므로 貯藏室은 完全한 防濕構造로 하여야 한다.

2. 藥品貯藏量이 너무 過大하면 設備費가 많이 들고 너무 過少하면 淨水處理에 支障을 주므로 必要한 最小限의 容量을 維持하여야 한다.

3.6 注入設備

凝集用藥品의 注入設備는 다음 各項에 適合하도록 하여야 한다.

1. 注入裝置容量은 最小注入量에서 最大注入量까지 安定하게 注入할 수 있고 또한 餘裕가 있어야 한다.

2. 注入方式은 使用藥品의 種類와 性狀에 따라 適正한 注入을 할 수 있는 方式을 選擇하여야 한다.

【解 說】

1. 注入設備는 注入量의 精密度와 耐蝕性 및 耐磨耗性을 考慮하여 制御方式과 經濟性 등의 條件들을 比較檢討하여 決定하여야 한다.

藥品注入量은 處理水量에 注入率을 곱하여 算出하나 注入率은 原水의 水質에 따라 差異가 있으므로 어느 期間동안의 實驗이나 過去의 實績을 參考로 하여 決定하여야 한다. 最大注入量과 最小注入量의 比는 藥品의 種類에 따라 差異가 있으나 數倍에서 數10倍까지 廣範圍하며 處理水量의 變化에 따라서도 크게 變하므로 注入機를 複數 組合으로 使用할 수 있도록 配置하고 언제나 最大注入量에서 最小注入量까지의 變動範圍에 適應할 수 있도록 計劃하여야 한다.

또 注入機의 故障이 많으므로 1台가 故障났을 때 他 注入機가 自體 最大注入量의 75%까지 追加補充이 可能한 容量으로 設計하여야 한다.

2. 藥品注入裝置에는 濕式과 乾式이 있어 使用하는 藥品의 種類에 따라 適當한 方法을 選擇하여야 한다.

一般的으로 粉末은 流動性이 매우 不良하여 乾式으로 安定注入을 期待하기는 쉬운 일이 아니다.

濕式에서는 오리피스를 利用한 自然流下方式의 定量注入設備나 遠心力 펌프 또는 푸런저 펌프(Plunger Pump) 등에 의한 펌프方式이나 이젝터(Ejector)方式 등이 있다.

펌프方式中 容量制御式펌프는 制御는 可能하나 注入量이 設定値와 一致하는가를 確認하기가 困難하므로 遠心力펌프와 調節밸브·電磁流量計의 組合이 더 良好한 方法으로 보인다.

乾式에서는 重量計量으로 注入하는 方式과 容量計量으로 注入하는 方式이 있으나 이 中 어느 것을 擇하는

〈表-5.5〉 藥品의 注入方式

藥品의 種類		注入方式	備考
凝集劑	液體 Alum	濕式	알루미나(Al_2O_3) 濃度 6~8% 使用
	PAC	濕式	알루미나濃度 10~11% 使用
	固形 Alum	濕式	固形 Alum은 水溶液으로 注入한다. 溶解方法은 배치式으로 一定濃度의 溶液으로 하는 方式과 溶解濃度에 따른 比重差를 利用한 連續溶解裝置에 의한 方法이 있다. 前者의 方式은 큰 數個의 溶解槽에 攪伴裝置가 裝置된 것이 必要하고 後者는 큰 溶解槽가 必要하지는 않으나 連續的으로 一定濃度로 하기 위한 構造로 하여야 한다.
알칼리劑	苛性소오다	濕式	一般的으로 20~25% 로 稀釋된 것을 使用한다.
	消石灰	乾式 또는 濕式	消石灰는 乾式注入機를 使用하거나 一定濃度의 石灰乳로 하여 容量計量펌프로 注入한다.
	소오다灰	乾式 또는 濕式	소오다灰는 細粒狀의 것을 乾式으로 注入할 때와 배치式으로 一定 濃度의 水溶液으로 하여 注入하는 경우가 있다.
凝集補助劑	活性硅酸	濕式	硅酸소오다溶液(SiO_2 1.5%)을 活性化한 後 SiO_2 0.5% 程度의 溶液으로 稀釋 使用한다.
	알킨酸소오다	濕式	

가는 藥品의 性狀과 設備規模 및 機能上의 長短點 등을 考慮하여 決定하여야 한다.

藥液注入펌프에는 고무나 鹽化비닐의 라이닝을 한 耐蝕性펌프를 使用하고 配管材料도 鹽化비닐管, 고무라이닝鋼管, 鹽化비닐 라이닝鋼管 등의 耐蝕性이 큰 것을 使用하여야 한다.

一般的으로 쓰이는 各 藥品의 注入方式은 表 5.5와 같다.

第4節 凝集池

4.1 總 則

原水中의 濁質中 粒徑이 0.01mm 以上인 것은 普通沈澱으로 除去可能하나 粒徑이 1μ 以下가 되면 一般的으로 콜로이드粒子라고 總稱되고 그대로의 狀態로서는 거의 沈澱하지 않을 뿐더러 急速濾過機構에서도 捕捉되지 않는다.

그러므로 急速濾過方式에서는 이와같은 濁質을 效果的으로 除去하기 위하여 前處理로서 凝集操作에 의하여 콜로이드狀의 濁質을 플로크化하여 藥品沈澱이나 急速濾過機構에서 捕捉할수 있도록 濁質의 性狀을 變化시키는 것이 반드시 必要하다. 이리하여 良好한 플로크를 效果的으로 形成시키는 凝集池를 設置하여야 한다.

凝集操作의 機能을 檢討하여 보면 凝集劑를 添加한 후 될수록 빨리 攪伴하여 濁質을 微小한 플로크로 凝集시키는 段階와 生成된 微小플로크를 크게 成長시키기 위하여 느리게 攪伴하여 後續段階인 沈澱과 濾過處理를 쉽게 하기 위한 段階로서 이 두 가지 機能을 分離하여 前段階를 混和, 後段階를 플로크形成이라 한다. 即 凝集池는 이와 같은 機能에 對應하여 混和池와 플로크形成池로 構成된다.

凝集劑를 添加하고 混和와 플로크形成의 過程을 經由하여 後續되는 沈澱과 濾過處理를 하는 淨水過程中에서 凝集은 가장 重要한 操作이며 急速濾過方式의 淨水處理 評價를 左右하는 要素이다. 그러므로 플로크形成 狀況은 恒常 適切하고 確實하게 監視할 必要가 있으며 夜間監視를 위하여 照明設備를 設置하는 등 措置가 取해져야 한다.

急速濾過方式中 沈澱과 濾過의 除去操作中 어느 것에 重點을 두는가에 따라 두 가지의 淨水槪念이 成立될 수 있다.

그 중 한 가지는 플로크成長까지도 包含한 沈澱을 重要視하는 從來의 槪念이고 또 한 가지는 濁質負荷가 比較的 輕微할 때 濾過層의 抑留機能을 高度로 利用하고 沈澱處理의 負荷를 輕減하거나 省略하여 除濁負荷를 大幅 濾過池에 負擔시키는 槪念이다. 이와 같은 槪念에 立脚하여

볼 때는 플로크를 크게 成長시켜서 沈澱시켜야 할 必要가 없어지므로 凝集操作은 混和가 主가 된다. 즉 이것이 直接濾過法이라 稱하는 것으로 沈澱處理에의 依存度를 可能한 限 줄이고자 하는 것이므로 原水의 水質, 濁質負荷의 性狀, 微小플로크의 性狀, 凝集劑注入制御裝置의 整備, 濾過池의 濾層構成과 洗條方式 등의 여러 問題에 대한 充分한 檢討가 必要하게 된다.

4.2 混和池

凝集을 위한 混和池는 다음 各項에 適合하여야 한다.

1. 混和池에는 凝集劑를 注入한 후 즉시 急速攪伴을 할 수 있는 混和裝置를 設置하여야 한다.

2. 混和裝置는 混和效果와 維持管理의 方針 等에 立脚하여 適切한 方法으로 作動할 수 있도록 하여야 한다.

3. 混和時間은 計劃淨水量에 對하여 1~5分間을 標準으로 한다.

4. 混和池는 水流 全體가 同時에 回轉하거나 短絡流를 發生하는 일이 없도록 構造에 留意하여야 한다.

【解 說】

1. 가장 效果的인 凝集이 되게 하기 위하여는 凝集劑 添加후 凝集劑가 急速히 原水中에 均一하게 擴散되어야 한다.

凝集劑가 水中에서 加水分解하여 重合反應을 일으키는 速度가 大端히 빠르므로 可能한 最大限의 急速攪伴으로 작은 水酸化物콜로이드를 많이 發生시켜서 水中에 分散된 濁質콜로이드와 反應시키기 위하여 生成된 水酸化物콜로이드를 될수록 均一하게 擴散시키는 것이 必要하다.

2. 混和는 水流 自體의 에너지가 外部로부터 주어지는 機械的 에너지에 의하여 水流中에 亂流나 渦流를 發生시켜서 이루어진다. 混和方式에는 水流 自體의 에너지에 의한 方式과 外部로부터 機械的 에너지를 作用시키는 方式의 두 가지가 있다.

(1) 水流自體의 에너지에 의한 方式

水路中에 水平迂流式이나 上下迂流式의 阻流板을 設置하여 水流方向을 急變시켜 크게 亂流를 일으키는 方式 또는 管路중에서 亂流를 일으키는 方式이 있다.

어느 경우에나 流速이 1.5m/秒 程度 必要하다. 이외에 파아샬 플루움(Partial Flume)이나 跳水現象을 利用하는 方式, 노즐(Nozzle)에서의 噴射流에 의하여 亂流를 일으키는 方式 등이 있다.

水流自體에 의한 混和方式은 機械的 作動部分이 없으므로 故障이 없고 維持管理가 容易하나 設備에 彈力性이 없고 미리 定해진 流量範圍內에서만 適用된다.

混和를 위하여 必要한 損失水頭는 混和池의 構造에 따라 다르나 滯留時間 1分, 處理水量 10,000m³/日當 約 45~60cm 이다.

(2) 外部로부터 機械的 에너지를 作用시키는 方式

現在 가장 많이 使用되는 型式이 플래시 믹서(Flash Mixer)이다. 鉛直軸의 周圍에 붙은 數個의 回轉翼이 周邊速度 1.5m/秒 以上으로 回轉하여 混和한다. 回轉速度를 變化시켜서 攪伴强度를 調節할 수 있으므로 流量變化에 대한 適應性이 있으나 機械故障이 많다.

原水의 一部를 펌프로 加壓하여 나머지 原水와 衝突시켜 混和하는 方式도 있으며 이는 펌프擴散方式으로 水中에 機械作動部分이 없어 維持管理上 問題가 적다. 이 밖에도 揚水펌프의 임펠러(Impeller)를 利用한 攪伴이나 空氣攪伴方式 등도 있으며 一般的으로 機械攪伴方式은 水頭損失이 거의 없는 것이 特徵이다.

機械攪伴에 必要한 에너지를 理論的으로 分析하기는 困難하므로 現在까지의 實績을 土台로 推定하여 計劃할 수 밖에 없다.

3. 混和時間은 計劃淨水量에 대하여 1~5分間이 標準이나 良好한 混和가 이루어 진다면 1分間이라도 充分한 것으로 생각되고 있다. 그러나 이는 原水의 水質에 따라 달라지며 粒徑이 작은 有機質콜로이드를 大量 包含하고 있을 때는 負電荷量이 커서 充分한 混和時間이 必要하나 主로 粘土質콜로이드와 같이 큰 콜로이드를 含有하는 原水는 短時間 混和하면 된다.

4. 機械攪伴方式의 混和池는 水槽中의 물이 攪伴翼의 運動에 따라 同時에 함께 回轉하지 않도록 하기 위하여 圓形槽보다도 方形槽가 有利하고 또 側壁에 直角으로 阻流板을 設置하면 回轉運動을 줄이고 水槽中의 速度傾斜를 크게할 수 있다. 또 混和池의 流入水와 流出水는 短絡流가 發生하지 않는 構造로 하고 效果的으로 混和할 수 있도록 配慮가 必要하다.

4.3 플로크形成池

凝集池의 플로크形成은 다음 各項을 考慮하여야 한다.

1. 플로크 形成은 凝集한 微小플로크를

크게 成長시키기 위하여 適當한 攪伴이 必要하다.

2. 플로크形成池內의 攪伴은 下流에 갈수록 그 强度를 漸次 減少시키는 것이 바람직하다.

3. 플로크形成時間은 計劃淨水量에 대하여 20~40分間을 標準으로 한다.

【解 說】

1. 混和로서 原水中의 濁質을 微小플로크로 凝集시킨 다음 沈澱과 濾過를 시키기 위하여는 凝集된 플로크가 크고 무거워지며 堅固한 플로크로 되어야 한다.

플로크形成過程은 以上 3要素中 凝集한 微小플로크를 크게 만드는 操作이다.

플로크는 서로 衝突하면서 凝集하고 成長하는 것으로 그 基礎理論式은 캠프(Camp)와 스타인(Stein)의 式이 있다.

$$N=\frac{1}{6}n'n''\sqrt{\frac{\phi m}{\mu}}(d'+d'')^3$$

여기서

N : 單位時間中에 單位體積안에서의 플로크의 衝突回數

n' : 單位體積中의 直徑 d' 의 粒子數

n'' : 單位體積中의 直徑 d'' 의 粒子數

$\sqrt{\frac{\phi m}{\mu}}$: G値, 速度傾斜를 나타내는 項

池內水에 주는 일 量 ϕm에 比例하고 粘性(μ)에 反比例한다. G値를 크게 하면 플로크의 成長이 增大하나 剪斷力 增加로 플로크가 破壞되므로 G値를 크게 하는 데도 限界가 있다.

上式으로부터 플로크의 衝突結合의 크기 즉 플로크形成의 程度는

① 플로크粒子의 濃度의 自乘에 比例한다.

② 플로크의 크기 即 粒子徑의 三乘에 比例한다.

③ G値에 比例한다.

즉 큰 플로크를 形成시키기 위하여는 플로크濃度가 클수록 效果的이고 適當한 攪伴이 必要하며 粒子徑의 三乘에 比例하여 急速成長함을 알 수 있으므로 플로크形成池의 段階에서는 效果的인 攪伴과 適當한 攪伴時間에 의하여 플로크를 成長 促進시키는 것이 必要하다.

2. 攪伴에 의하여 플로크가 어느 程度의 크기까지 成長하면 水流에 의한 剪斷作用에 抵抗하지 못하여 破壞되므로 플로크의 成長에 限界가 있고 攪伴强度도 限界를 想定할 수 있다. 그러므로 될수록 큰 플로크를 만들기 위하여는 플로크의 粒徑이 작은 初期에는 攪伴强度를 强하게 하고 플로크가 漸次 크게 成長함에 따라 3~4段으로 나누어 攪伴强度를 줄여가는 方式을 採擇하는 경우가 많다.

3. 플로크形成池의 滯留時間은 普通 20~40分間이 適當하며 너무 짧으면 攪伴에너지를 充分히 投入하였다 하더라도 플로크形成의 效果가 크게 低下한다.

그러나 滯留時間이 너무 길더라도 플로크가 破壞되지만 않는다면 效果가 떨어지는 일은 없다.

4.4 플로크形成池의 構造

플로크形成池의 構造는 다음 各項에 따라야 한다.

1. 플로크形成池는 混和池와 沈澱池 사이에 位置하고 沈澱池에 接續하여 設置하여야 한다.

2. 플로크形成池는 直四角形이 標準이며 플로큐레이터(Flocculator)를 設置하거나 또는 阻流板을 設置한 流水路로 하는 등 維持管理面을 考慮하여 效果的인 方法을 選擇하여야 한다.

3. 攪伴設備는 水質變化에 따라 攪伴强度를 調節할 수 있는 構造로 함이 바람직하다

4. 플로큐레이터의 周邊 速度는 15~80 cm/秒로 하고 流水路形에서는 平均流速을 15~30cm/秒를 標準으로 한다.

5. 플로크形成池는 短絡流나 停滯部分이 생기지 않도록 하고 充分한 攪伴이 可能한 構造로 하여야 한다.

6. 플로크形成池에서 發生한 슬라지나 스컴(Scum)의 除去가 可能한 構造로 함이 바람직하다.

【解 說】

1. 成長한 플로크가 沈澱池에 到達하는 사이에 流動되거나 外部로부터 影響을 받으면 破壞될 念慮가 있으므로 플로크形成池와 沈澱池는 近接하여 設置하여야 한다.

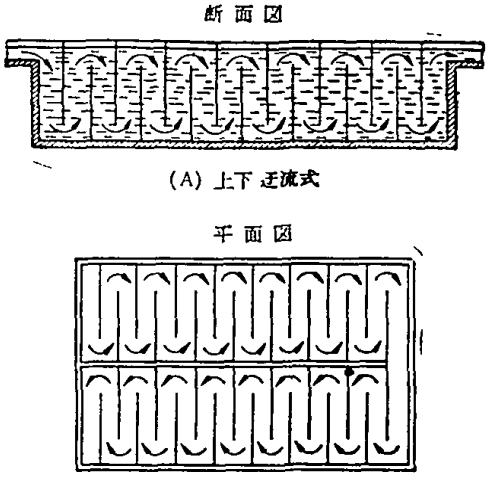
2. 3. 4. 플로크의 形成은 速度傾斜 G値에 比例하나 캠프는 많은 實例를 檢討한 結果 G=10~75/秒가 플로크形成에 알맞는 攪伴條件이라고 하였고, 그 후에 水理的 條件뿐 아니라 滯流時間도 關係된다고 하여 GT (G値에 플로크形成池의 滯留時間 T를 곱한것) 値를 提案하였으며 GT=23,000~210,000이 알맞는 攪伴條

件이라고 하였다.

攪伴方法을 大別하면 다음과 같다.

(1) 水流自體의 에너지에 의한 攪伴

이 方法은 管 自體의 水頭를 攪伴에 利用하는 것으로 다음 그림 5.6과 같은 迂流式이 代表的인 形式이다.



〈그림 5.6〉 迂流式 플로크形成池

迂流方式에 의한 攪伴에너지는 다음 式으로 表示된다.

$$\phi_m=\frac{wQh_f}{V}$$

여기서

w : 물의 比重

Q : 單位時間當 流入量

h_f : 플로크形成池에서의 全損失水頭

V : 플로크形成池의 容量

v : 池內流速

위 式에서 $h_f\propto v^2$ 이므로 $\phi_m\propto v^3$ 가 되어 迂流方式의 攪伴强度는 流速의 三乘에 比例함을 알 수 있다. 그래서 流量이 減少하면 攪伴이 甚하게 不足하게 되며, 流量이 增大하면 경우에 따라서는 플로크가 破壞된다. 이와같은 일들을 防止하기 위하여 阻流壁의 數나 値數를 變化시켜 對處할 수 있으나 一般的으로 迂流方式에서는 水量이나 水質의 變動이 甚할 때에 對應하는 融通性이 없다.

迂流方式에는 上下迂流式과 水平迂流式 또는 이들 兩者를 複合한 形態가 있다.

迂流方式에서는 攪伴을 위하여 많은 水頭損失을 必要로 하나 機械를 使用하지 않으므로 維持管理面으로는 大端히 便하다.

阻流壁에 의한 損失水頭는 다음 式에 의하여 計算한다.

上下迂流式의 下部屈曲損失水頭(h_b)

$$h_b=f_b\frac{v^2}{2g}$$

여기서

f_b : 屈曲損失水頭係數 2~4.5, 平均 3.5

上下迂流式의 暗渠의 摩擦損失水頭(h_c)

$$h_c=\frac{lv^2}{C^2R},\qquad C^2=\frac{1}{n^2}R^{\frac{1}{3}}$$

여기서

l : 換算水路 길이

C : Chezy 係數

n : 粗度係數

R : 徑深

上下迂流式의 越流損失水頭(h_0)

速度水頭가 全部 消失되는 것으로 보고

$$h_0=\frac{v^2}{2g}$$

實際 計算에서는 阻流壁 間隔이 狹小할 때는 潛流나 越流時에도 h_b로 計算하고 여기에 h_c를 加算하는 것이 좋으며 間隔이 넓을 때는 $h_0+h_c+h_b$가 實際値에 近似하게 된다.

水平迂流式에서는 上下迂流式과 全的으로 同一하게 생각하여 180度 屈曲에 의한 損失水頭 h_b에 開渠로서의 摩擦損失水頭를 加算하면 된다. 그러나 h_c의 計算에서 上下迂流式에서는 徑深 R을 暗渠로 計算하나 水平迂流式에서는 R을 開渠로서 計算한다.

(2) 機械에너지에 의한 攪伴

機械的 攪伴方式에는 여러가지가 있으나 모두 攪伴翼에 의하여 水流를 攪伴하고 플로크의 成長을 促進하는 形式이다.

이 때의 攪伴效率은 攪伴翼과 周圍의 물과의 相對速度가 最大일 때가 가장 有效하며 이 때에 周圍의 물이 함께 回轉하지 않도록 周壁에 固定翼을 設置하거나 패들(Paddle)翼板의 물을 헤치는 面積이 水路斷面積의 10% 程度로 적게 하여야 한다.

패들의 周邊速度는 成長한 플로크가 破壞되거나 沈澱하지 않도록 15~80cm/秒 程度로 함이 좋다.

所要馬力은 處理水量 1,000m³/日當 0.1~0.2HP 程度로 推定되고 있으나 實際 設計에는 實驗이나 實績 등을 參考로 하여 決定하는 것이 좋다.

플로큐레이터는 損失水頭가 적고 處理水量이나 水質變化에 따라 攪伴强度를 變化시킬 수 있는 設計가 可能한 點 等, 有利한 點이 있으나 機械作動部分이 水中에 있으므로 維持費가 많이 들고 回轉軸近傍의 攪伴强

度가 弱하여 均一한 攪伴이 잘 되지 않고 短絡流가 發生하기 쉬운 點 등 不利한 點 도 있다.

5. 어떤 方法으로 플로크를 形成시키거나 가장 重要한 點은 流入水가 同一한 攪伴을 받을 수 있도록 池의 水理的 構成을 하여야 한다.

플로크形成이 잘 되지 않는 가장 一般的인 原因은 短絡流나 停滯部分이 생기므로서 有效滯留時間이 크게 低下하는데 있으므로 이를 防止하기 위하여는 플로크形成池에 阻流壁이나 整流壁 等을 適切하게 設置하여야 한다.

6. 플로크形成池에는 上流로부터 흘러 들어오거나 池內에서 發生한 스컴이 阻流壁이나 整流壁에 걸려서 池內에 蓄積되는 일이 많고 또 크게 成長한 플로크가 슬라지가 되어 池底에 大量 抑留되는 일이 있다. 이들을 그대로 放置하면 플로크形成池의 機能을 阻害하므로 定期的으로 이를 除去해야 하는데 池가 小區域으로 區分되어 있어 除去하기가 困難하다.

第5節 藥品沈澱池

5.1 總 則

藥品沈澱池는 藥品注入, 混和 및 플로크形成의 段階를 거쳐 크고 무겁게 成長한 플로크의 大部分을 沈澱 分離作用에 의하여 除去함으로써 後續되는 急速濾過池에 걸리는 負擔을 輕減하기 위하여 設置한다. 沈澱池에는 池澱, 緩衝 및 슬라지排除의 3個 機能을 갖추는 것으로서 그들이 淨水處理 全體의 흐름 속에서 檢討되어야 한다.

沈澱池를 省略하고 混和池에서 直接 濾過池를 通해서 淨水되는 直接濾過法도 있으나 이와같은 處理를 하기 위하여는 原水의 濁度가 安定되고 混和效果의 監視를 確實하게 할 수 있고, 그 結果를 즉시 藥品投入에 反映시킬 수 있는 設備를 設置하여야 하고, 濁質의 抑留機能에 대하여 큰 濾層을 採用하는 등 諸與件을 充分히 檢討한 후에 決定하여야 한다.

沈澱機能이란 流入된 濁質을 가장 效果的으로 沈澱시키는 일로서 그 指標로서는 沈澱效率이라는 槪念이 使用된다. 沈澱效率이란 沈澱池에 流入된 濁質의 몇 %가 除去되는가를 表示하는 것이다.

그림-5.7에 의하면 沈降速度 v_0인 粒子가 h_0 區間에 流入하면 沈澱池 속에서 除去된다. 이 때의 沈澱效率 E는

$$E=h_0/h$$

한편 $h_0/L=v_0/V$

그러므로

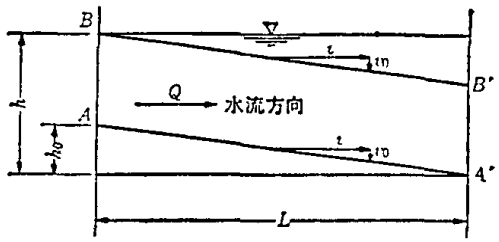
$$E=\frac{L\cdot v_0/V}{h}=\frac{v_0}{Q/A} \quad .$$

여기서

A : 池의 沈降面積

Q/A는 表面負荷率(Surface Loading)이라 하며 一般的으로 m/分의 單位로 表示된다.

表面負荷率은 沈澱機能을 左右하는 큰 要素가 된다.



v : 池內流速
v_0 : 粒子(플로크)의 沈降速度
h : 池의 水深
L : 池의 길이
Q 池에 의 流入水量

〈그림-5.7〉 橫流式 沈澱池(理想型)

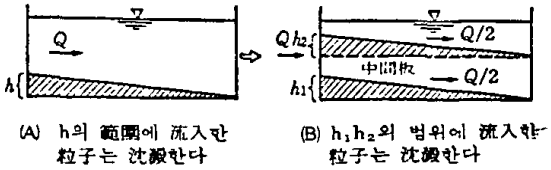
沈澱效率은 $\frac{v_0}{Q/A}$의 關數形으로 表示되는 것으로 알 수 있는 바와 같이

① 池의 沈降面積 A를 크게 하고

② 플로크의 沈降速度 v_0를 크게 하며

③ 流量 Q를 적게 한다.

이상 세가지 方法을 생각할 수 있다.



(A) h의 範圍에 流入한 粒子는 沈澱한다

(B) h_1h_2의 범위에 流入한 粒子는 沈澱한다

〈그림-5.8〉 傾斜板의 效果

池의 沈降面積 A를 크게 하기 위하여는 그림 5.8에 表示된 바와 같이 池의 中間에 板을 設置하면 좋다. 이 板에 의하여 그림-5.7에서 알 수 있는 바와 같이 沈澱效率은 2倍가 되고 이와같은 板을 2個 挿入하면 沈澱效率은 3倍가 되는

것을 쉽게 理解할 수 있다. 이와같은 생각에 의해서 만들어진 沈澱池가 多層沈澱池이다.

層數를 增加시키면 沈澱效率이 그만큼 改善되므로 窮極的으로 傾斜板 形式의 沈澱池를 考案하게 된 것이다. 沈澱池에 挿入한 板은 圓滑하게 슬라지를 除去시키기 위하여 傾斜지게 한것으로 생각하면 된다.

多層沈澱池는 用地의 占用面積의 比率보다도 큰 容積의 沈澱池를 만들 수가 있고 容量效率도 좋다. 그 反面, 構造와 管理가 複雜하므로 充分히 檢討한 후에 計劃할 必要가 있다.

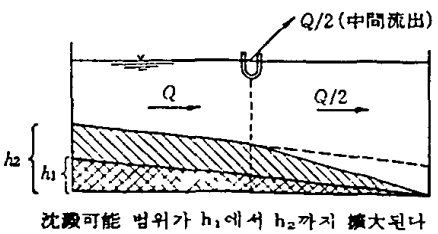
플로크의 沈降速度 v_0를 크게 하고 沈澱效率을 보다 높이고자 하는 試圖로서 여러가지 方式이 開發되었으며 될수록 크고 무거운 플로크를 만들고자 凝集劑나 凝集補助劑의 硏究, 凝集操作의 方向 究明 등 큰 努力이 傾注되어 왔다.

이와 같은 基礎的인 硏究에 의하여 새로 생긴 活性이 있는 微細 플로크를 旣成의 플로크와 積極的으로 接觸시켜 큰 플로크로 만들고 分離 淸澄을 效果的으로 시키는 方法이 一般化되었으며 이것이 高速凝集沈澱池이다.

最近에는 凝集의 段階에서 모래粒子를 添加하여 플로크의 板으로 하고 무거운 플로크를 形成시켜 沈澱을 促進시키는 裝置도 나타나고 있다.

다음 流量 Q를 작게 함으로써 沈澱效率을 높일 수가 있다. 그림-5.9에 表示된 바와 같이 沈澱池의 中間에서 上澄水를 流出시키면 效率이 上昇된다. 中間에서 流出시켜 沈澱效率을 改善한 量만큼 池의 水深을 얕게 하고 建設費를 節減하는 것도 可能하다.

그밖에도 外部的인 要因에 의하여 沈澱池內의 水流가 흔들리는 등 沈澱效率에 큰 影響을 주는 要素가 많으므로 綜合的으로 檢討하여 最善의 計劃을 세워야 한다.



〈그림-5.9〉 中間流出의 效果

沈澱池로 流入된 原水의 水量과 水質은 年間을 通하여 큰 變動을 나타낸다. 沈澱池는 이들에 의한 濁質量의 變動을 吸收하여 濾過池의 負擔을 될수록 一定하게 維持할 수 있도록 하여야 한다. 이와 같은 緩衝機能은 沈澱機能의 安定性 또는 餘裕라고 할 수 있으며 沈澱機能과 함께 생각해야 할 대단히 重要한 일이다.

沈澱의 高速化를 圖謀하고 滯留時間을 短縮시키는 것은 緩衝機能을 低下시키는 要因이 될 때가 많다. 이것을 補充하기 위해서는 安定된 處理能力을 確保할 수 있는 構造를 採擇하고, 監視와 能率的인 뒷받침을 充實하게 할 必要가 있다.

沈澱機能을 언제나 充分히 確保하기 위하여 沈澱池에는 그 構造에 알맞는 슬라지排除設備를 設置하여야 한다. 圓滑한 슬라지排除가 이루어지지 않을 때는 沈澱池의 使用을 停止시켜야 할 때가 있으므로 슬라지排除의 機構는 故障이 적고 堆積된 슬라지를 充分히 排出시킬 수 있어야 한다. 또 다음에 이루어 질 슬라지處理의 關聯도 考慮하여 그 一環으로서의 役割을 考慮하는 것이 바람직하다.

5.2 構成 및 構造

藥品沈澱池의 構成과 構造는 다음 各項에 의하여야 한다.

1. 池數는 原則的으로 2池 以上으로 한다.
2. 配置는 複數의 沈澱池에 均等하게 流出入시킬 수 있도록 水理的인 考慮를 하여 決定하여야 한다.
3. 各 池마다 獨立하여 使用 可能한 構造로 하여야 한다.
4. 池의 形狀은 直四角形으로 하고 길이는 幅의 3~8倍를 標準으로 한다.
5. 有效水深은 3~4m로 하고 슬라지 堆積深度로서 30cm 以上을 두어야 한다.
6. 高水位에서 沈澱池 壁體 上端까지의 餘裕高는 30cm 程度로 하여야 한다.
7. 池底에는 슬라지 排除에 便利하도록 排出水口를 向하여 傾斜지게 하여야 한다.

【解 說】

1. 沈澱池의 물을 뺀 다음에 슬라지를 排除할 때 機械的 슬라지 排除設備를 設置하였더라도 完全하게 슬라지排除가 되지 않으므로 때에 따라서는 沈澱池의 물을 빼는 것이 必要하고 沈澱池設備의 故障 등도 있을 수 있으므로 池數가 1池일 때는 沈澱池를 使用할 수 없게 될 때가 있다. 그러므로 淸掃, 檢査 및 修理 등의 경우를 考慮하여 沈澱池의 池數를 2池 以上으로 하여야 한다.

그러나 短時間 동안이면 沈澱池를 省略하고 混和池에서 濾過池로 直接 操作을 해도 無妨한 原水條件인 경우에는 側管을 設置하여 例外으로 1池로 할 수도 있다.

2. 配置計劃에 있어서는 流出入의 均等化, 修理作業의 作業空間의 確保 등에 충분한 考慮를 하여야 한다.

複數의 沈澱池에 均等하게 流出入시키는 것은 쉬운 일이 아니므로 導水渠, 混和池, 플로크形成池, 沈澱池 및 沈澱水渠 등의 一聯의 施設의 配置를 決定하는데 있어서 水量配分이 될수록 均一하게 되도록 水路構造, 整流設備 및 流出入밸브의 設置 등 水理學的인 構造上의 考慮를하여야 한다.

3. 池의 淸掃, 修理 및 檢査를 할 때 流出, 流入 및 슬라지排除 등의 各 設備가 1池마다 獨立하여 使用할 수 있도록 構成하고 稼動中인 他 池에 影響을 주어서는 안된다.

4. 池內의 水流狀態를 最大限으로 均等하게 하고 池의 容量을 될수록 有効하게 活用하여 沈澱時間을 길게 하기 위하여 横流式沈澱池의 平面形狀은 直四角形으로 하고 水流는 一端에서 他端까지 直線的으로 흐르도록 하는 것이 좋다. 圓形이나 正四角形 池의 中央에서 流入시키는 放射流 沈澱池는 水流의 方向性이 缺如되고 바람 등의 2次的 影響이 큰 것 등으로 水流狀態가 極히 不安定한 것이 確認되고 있어서 될수록 만들지 않는 것이 바람직하다. 扇形이나 其他도 같다.

直四角形池에 있어서도 길이에 比하여 幅을 크게 하면 池內의 水流가 均等하지 못하여 停滯部가 많아 지고 偏流나 短絡流를 發生하여 容量効率이 減少함으로써 沈澱効率이 減少된다.

그러므로 水流의 安定化에는 池의 幅을 좁게 하고 길이를 길게 함과 同時에 흐름을 直線的으로 하는 것이 重要하다. 길이에 比하여 幅을 너무 작게 하면 建設費가 增大하므로 實驗結果나 實績에 의하면 길이의 幅에 대한 比를 3~8 : 1로 하는 것이 適當한 것으로 되어 있다.

中間整流壁을 設置할 때는 3~5倍 程度로 하는 경우가 많다. 導流壁을 設置하여 全長을 數個 區間으로 區分할 경우에는 그 區間마다 上記 比率을 適用하는 것이 좋다. 沈澱池의 幅은 設備面에서 또는 水理學的으로 15m 程度까지의 것이 많다.

또 池內의 水流의 安定에 관하여는 本章 5.4를 參照할 것.

5. 沈澱池에서 플로크가 沈降할 때 플로크間의 沈降速度의 差異에 의하여 衝突과 凝集이 이루어져 더욱 큰 沈降速度의 粒子로 되어 沈澱하여 간다. 이것을 凝集性沈降이라고 하고 單一 粒子 沈降을 基礎로 한 表面負荷率의 現象으로서는 說明할 수 없는 現象 即 沈澱効率에 池의 水深이 크게 影響을 주고 水深이 큰 것이 除濁効果도 좋다는 結果가 나타난다. 그러나 池를 깊게 하면 建設費가 增加할 뿐만 아니라 水流의 安定性으로 보아도 限度가 있으며 지금까지의 經驗으로 볼 때 有効水深의 標準을 3~4m로 定한다. 水深을 너무 얕게 하면 바람이나 氣溫 등의 影響을 크게 받으므로 바람직하지 않으나 2層沈澱池의 下端이나 覆蓋를 設置한 沈澱池에서 支障이 없는 것이 確實할 경우에는 2m 程度까지 減縮시킬 수가 있다.

池의 水深으로서 有効水深 외에 슬라지의 堆積深度로서 30cm 以上을 두어야 한다. 스라지 堆積深度의 推定에 있어서는 原水의 水質狀況과 슬라지 排除作業의 頻度 등에 대하여 考慮하여야 한다. 슬라지 堆積量은 原水濁度, 凝集劑의 種類와 量, 水溫, 堆積슬라지의 壓密性狀 等의 影響因子가 많아서 推定하는 것이 쉽지 않으므로 같은 水系의 類似한 淨水處理를 하고 있는 場所의 實績을 參考로 하는 것이 바람직하다.

沈降性이 良好한 경우에는 沈澱池의 流入側에 大量의 슬라지가 堆積하므로 流入側의 슬라지 堆積深度를 크게 하고 底板을 下流側을 向하여 上向傾斜로 하는 것이 良好한 効果를 가져온다고 한다.

6. 高水位에서 沈澱池 天端까지의 餘裕高는 沈澱池도 包含하여 그 前後에 있는 自由水面의 크기, 越流設備의 容量 등을 基礎로 한 水面變動의 解析이나 바람에 의한 水面上昇 등을 考慮하여 決定하는 것이 바람직하다. 一般的으로는 上流側에서 餘分의 水量이 流入되거나 또는 下流 濾過池側 流出量이 急變하더라도 沈澱池의 自由水面의 面積이 크므로 短時間에 急激한 水位上昇은 생각할 수 없으므로 30cm 程度를 標準으로 한다.

7. 沈澱池에 堆積된 슬라지를 어떠한 手段으로 排除하느냐에 의해서 決定하여야 한다.

藥品沈澱池의 슬라지는 普通沈澱池에 比하면 流動性이 있다고 할 수 있으나 池底의 傾斜만으로 全量을 排

出할 수는 없다. 人力에 의하여 排除할 때는 排除口를 向하여 1/200~1/300 程度의 傾斜를 두는 것이 바람직하다. 슬라지 排除口는 排除時의 슬라지 流送距離가 될수록 짧아지도록 流入方向에서 沈澱池 全長의 1/4~1/2 程度의 場所에 設置하는 것이 좋으나 配置上 그렇게 할 수 없을 때는 슬라지量이 많은 流入側에 設置한다.

슬라지移動方向의 池底 中央에 排出口를 設置하여 兩側에서 排出口를 向하여 1/200~1/300의 傾斜로 하고 또 이 排除口底도 1/200~1/300의 傾斜로 하여 排除口로 向하도록 하면 排除作業이 容易하다.

整流壁 등으로 沈澱池가 區分되어 있을 때는 排出口나 作業用 孔을 貫通하여 두면 便利하다.

슬라지를 機械的으로 모아서 排除할 때는 人力으로 排除하여야 할 슬라지量이 적으므로 傾斜를 1/500~1/1,000 까지 減縮시킬 수가 있다.

5.3 容量 및 平均流速

藥品沈澱池의 容量과 平均流速은 다음 各項에 의하여야 한다.

1. 容量은 容量效率 등을 考慮하여 計劃淨水量의 3~5時間分을 標準으로 한다.

2. 藥品沈澱池內의 平均流速은 40cm/分 以下를 標準으로 한다.

【解 說】

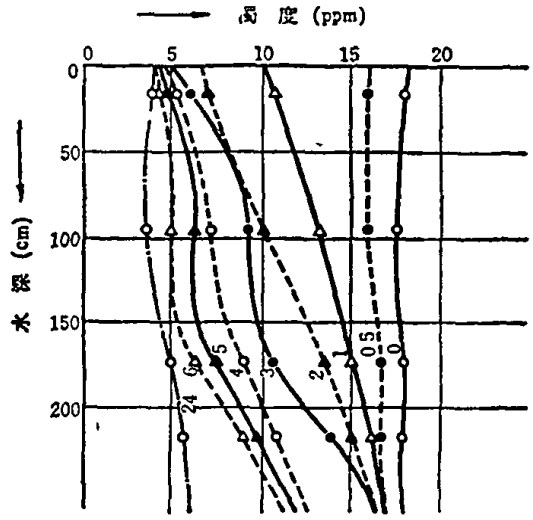
1. 沈澱池에서 必要로 하는 滯留時間은 原水의 水質, 凝集의 成果, 沈澱池의 整流 程度 및 水溫 등에 의하여 크게 差異가 난다. 一般的으로 沈澱時間을 길게 할수록 沈澱效果는 良好해지나 너무 容量을 增加시켜도 그 比率에 따라서 效果가 높아지는 것은 아니다.

例를 들어서 그림-5.10에서 보는 바와 같이 2時間以內에 沈澱되지 않은 懸濁粒子의 沈澱에는 大端히 많은 時間이 必要하며 6時間以上의 滯留時間을 주어도 除濁效果가 크게 向上되지 않은 것을 理解할 수가 있다.

이 밖에 池內의 水流의 흔들림에 의한 容量效率의 減少도 커서 普通沈澱池에서 50% 以下가 되는 例도 많고 中間整流壁式에서 70% 以上, 多層沈澱池의 下段에서 80~100% 程度의 實績이 있다.

이와같이 實際에 있어서의 沈澱效率의 減少, 水質變動으로 인한 沈澱能力 등에 대한 餘裕를 보아 3~5時間 程度를 基準으로 하는 것이 一般的인 標準이다.

2. 池內流速은 粒子의 沈降速度, 水流의 整流 程度 및 沈降距離 등과 密接한 關係가 있으며 또 池底에 沈澱된 슬라지를 再浮上 시키지 않는 掃流限界流速으로부터도 限度가 있어서 經驗上의 實績을 考慮하여 平均流速으로 40cm/分 以下를 標準으로 定한다.



〈그림-5.10〉 水深別 沈降曲線

5.4 整流設備 및 流出設備

藥品沈澱池의 整流設備 및 流出設備는 다음 各項에 의하여야 한다.

1. 整流設備는 池內의 偏流, 密度流 등을 發生시키지 않고 또 容量效率을 높일 수 있어야 한다.

2. 流入口는 池 斷面에 될수록 均等하게 流入하도록 그 位置 및 構造를 定하여야 한다.

3. 流入部에는 整流壁 등을 設置하여 池 斷面에 均等하게 流入하도록 하여야 한다. 整流壁의 位置는 流入口에서 1.5m 以上 떨어져서 設置하여야 한다.

4. 池內에는 導流壁이나 中間 整流壁을 設置하는 것이 바람직하다.

5. 整流壁의 孔의 流水斷面積에 대한 比率은 總面積의 6% 程度를 標準으로 한다.

6. 流出設備는 池內의 流況을 흐트러 뜨리지 않는 構造로 하여야 한다.

【解 說】

實際의 橫流式 沈澱池에서는 池內의 水流는 水流 自體의 흔들림이나 外部로부터의 影響으로 理想的인 狀態와는 距離가 먼 水流狀態를 나타낸다. 水理學的으로

말하면 水流自體의 흔들림은 레이놀즈(Re) 數에 의해 決定되나 開水路에서는 水溫 0°C의 경우

Re≦500 ·層流域

Re≧2,000 ·· 亂流域

이것은 實際의 沈澱池에서는 $Re=10^4$ 程度의 亂流域이 된다. 流況을 層流에 가깝게 하기 위하여 流速만을 작게 하면 外部로부터의 影響에 의하여 水流의 安定性이 나빠지는 傾向이 있다.

이 水流의 安定性은 후르드(Fr)數에 의해 決定된다. $Fr\geqq10^{-5}$ 程度로 하면 流況은 대단히 改善된다고 하지만 實際의 沈澱에서는 $Fr=10^{-6}$ 程度가 된다. 池內의 流速을 크게 하면 후르드數가 커져서 水流의 安定性이 增大하나 一方 表面負荷率이 크게 되어 沈澱效率이 低下하고 池底에 沈澱된 슬라지가 다시 떠오르는 現象도 發生하므로 流速의 增加에는 限度가 있다.

水流의 安定條件만으로 생각한 理想的인 池의 形狀은 $Re=500$, $Fr=10^{-5}$으로 試算할 수 있으나 Fisherström에 의하면 이와 같은 池의 幅과 水深의 比는 1 : 700으로 極端한 斷面形이 된다.

1. 水流의 흔들림은 水流 自體에 의한 것 외에 外部로부터의 影響도 크다. 그 主要한 것은 池內水와 流入水間에 생기는 水溫差나 濁度差에 의한 密度流, 바람이나 流入, 流出의 不均一에 의한 偏流 등이 있다. 水溫差 1°C에 의하여 생기는 短絡流의 流速은 池內 平均流速의 10倍에 達한다.

이들 外部로부터의 影響에 의한 水流의 흔들림은 實質的으로 表面負荷率을 增大시키고 容量效率을 減少시키므로 沈澱效率에 큰 影響을 준다. 密度流나 偏流에 의한 沈澱效率의 減少를 防止하기 위하여는

① 池內에 流入水를 될수록 均一하게 流入시키기 위하여 流入部에 整流壁을 設置한다.

② 池內에서 流出水를 均一하게 流出시키기 위하여 流出部에도 整流壁을 設置하고 沈澱水를 均等하게 流出시킬 수 있도록 配慮하여야 한다.

③ 池의 水面에 覆蓋를 設置하여 外部의 影響을 遮斷하고 水流의 安定을 圖謀한다.

以上의 方法을 생각할 수 있으나 ③의 方法은 維持管理上 支障이 많으므로 一般的인 것은 못된다. ① 및 ②의 方法은 實際에 있어서 잘 使用되고 效果가 높다.

2. 流入時의 빠른 流速 뿐 아니라 水流의 方向이 變化하는데 따라서 일어나는 慣性을 池內의 沈殿部까지 미치게 하는 것은 沈澱에 極히 나쁜 影響을 주므로 流入前의 流水方向 등에 대하여 配慮하여야 하는 외에 될수록 整流壁, 阻流板 등을 設置하여 全 斷面에 均等하게 流入되도록 하는 것이 重要하다.

流入口에는 流入量을 調節할 수 있는 밸브를 設置할 때가 있다. 이 때에 될수록 均等하게 流入되도록 하기 위하여 門扉의 幅을 길게 하거나 밸브의 數를 늘리는 것이 바람직하다.

一般的으로 流入部에는 整流壁을 設置하고 또 1池에 대해서 3~5個所 程度의 밸브나 門扉로 流入시키는 경우가 많다.

3. 整流壁은 물의 흐름을 阻害하고 물이 가지고 있는 에너지를 없애므로서 流水의 에너지의 局部的 不均衡을 是正하고 全體의 흐름이 될수록 均一하게 하기 위하여 設置하는 것으로 整流壁의 開口面積은 너무 크면 整流效果가 줄어들고 너무 작으면 整流孔 通過部의 流速이 過大하게 되어 池內 水流나 플로크破壞의 點에서 바람직하지 못하다. 整流壁孔을 通過할 때에 생기는 噴流의 影響은 下流 1~2m까지 이르고 沈澱作用에 나쁜 結果를 주므로 整流壁 設置에 있어서는 全體的으로 沈澱效率이 改善되도록 配慮하여 設置하여야 한다.

지금까지의 實驗에 의하면 整流壁孔의 徑은 10cm 前後, 孔의 斷面積은 水流의 通過斷面積의 約 6% 程度가 좋다고 말하고 있다. 또 이 整流壁은 流出入端에서 1.5m 以上 떨어진 位置에 設置하는 것이 바람직하다.

整流壁의 整流效果를 積極的으로 活用하여 容量效率을 높이기 위하여 流入, 流出端뿐만 아니라 沈澱池 中間에도 1~3個所 整流壁을 設置하는 경우가 있으며, 이를 中間整流壁式 沈澱池라 부르고 있다.

沈殿池에 導流壁을 設置하거나 中間板을 挿入하면, 水流가 安定된다. 이것은 水理學的으로 말하면 물에 接하는 壁面을 增加시키므로서 潤邊을 크게 하는 것이 된다. 潤邊이 크게 되면 레이놀즈數가 작어지고 후르드數가 커지므로 水流狀況이 改善되어 沈澱效率을 높이게 된다.

4. 流出部에는 트로프, 웨어 또는 오리피스를 設置하고 될수록 低濁度의 沈殿水를 池內水流를 흐트러 뜨리지 않고 流出시킬 수 있도록 하여야 한다. 트로프 또는 웨어에 의하여 全體 幅의 表面部에서 流出시키기에는 웨어負荷(流出水量/웨어全長)를 충분히 적게 하여 停滯部가 생기거나 슬라지를 끌어 올리고 또는 池內水流까지 影響을 줄 수 있는 흐름의 發生 등을 防止하는 것이 必要하다. 웨어負荷를 減少시키기 위하여 트로프를 너무 近接시키면 서로 干涉이 되어 效果가 나빠진다. 웨어負荷는 一般的으로 500m³/日/m 以下가 바람직한 것으로 생각되고 있으나 實際에는 構造的인 制約에서 350~400m³/日/m 程度가 限度로 생각된다.

5.5 슬라지排除設備

藥品沈澱池의 슬라지 排除設備는 다음 各項에 의하여야 한다.

1. 슬라지排除方式은 沈澱池의 構造와 維持管理, 슬라지의 性狀 등을 考慮하여 適當한 것이라야 한다.

2. 機械的으로 슬라지를 끌어 모을 때에는 池底에 호퍼(Hopper)나 밸브를 設置하는 等으로 水壓에 의한 슬라지排除 또는 펌프에 의한 슬라지排除가 圓滑하게 될 수 있는 構造로 하여야 한다.

3. 沈澱池의 물을 빼고 슬라지를 排除할 경우에는 必要에 따라 슬라지排除를 위하여 壓力水를 利用할 수 있는 設備를 設置하는 것이 바람직하다.

【解 說】

1. 沈澱池에서 슬라지排除가 圓滑하게 되지 않으면 沈澱의 機能을 停止시키지 않으면 안되게 된다. 슬라지排除機能은 沈澱池의 作業中에서 重要한 것 중의 하나이다.

슬라지排除設備의 設計原則은 다음과 같다.

① 圓滑하고 故障이 없이 作動할 수 있을 것.

② 슬라지量에 알맞는 能力을 가질 것.

③ 小量으로 濃度가 높은 슬라지排除가 可能할 것.

等이다. 이 中 ① ②에 관하여는 많은 配慮를 하였으나 ③의 項目에 대하여는 지금까지 소홀히 한 傾向이 있다.

沈澱池로부터 슬라지를 排除하는 것은 一般的으로 高濃度로 小量排出시키는 것이 다음 處理를 위하여 有利하다. 이러한 觀點에서 슬라지排除 호퍼의 크기나 形態 및 슬라지排除의 方法 등이 檢討되어야 한다.

2. 슬라지 스크레이퍼를 設置하는 與否는 슬라지 量, 池數, 池 容量의 餘裕 程度, 機械의 信賴度, 슬라지排除作業의 狀況 및 經費 등을 考慮하여 決定하면 된다. 스크레이퍼의 型式으로서는 走行式, 링크벨트式, 水中牽引式, 回轉式 등이 있으며 設備費나 沈澱池 構造에도 關係가 깊고 將來 長期間에 걸쳐 維持管理作業에 關係되므로 愼重히 決定하여야 한다.

各 池에 設置하거나 1台로 數池를 併用하던가 沈澱池의 어느 範圍에서 끌어 모으는 등은 機種, 슬라지의 量과 그 分布, 1回轉 또는 1往復의 所要時間, 回轉 또는 往復 頻度 등에 따라 差異가 있다.

스크레이퍼의 速度는 슬라지를 混亂시키지 않고 끌어 모을 수 있도록 느린 速度라야 한다. 旣設의 實績과 經驗에서 볼 때 12m/時間 以下가 基準으로 된다.

機種에도 따르나 레일의 布設, 蛇行防止, 리미트 스위치의 耐久性, 安全裝置 등에 細心한 注意를 기울여야 한다.

슬라지排除時에 濃度가 높은 슬라지를 排出시키기 위하여 끌어 모은 슬라지를 一但 호퍼에 모아 여기로부터 밸브나 펌프에 의하여 排出할 必要가 있다. 호퍼의 容量과 形狀에 관하여는 슬라지量과 그 性狀 및 機械의 構造 등에서 檢討되는 것이 바람직하다.

3. 스크레이퍼를 設置하지 않을 때는 勿論, 設置할 때에 있어서도 必要에 따라 壓力水 射出裝置를 備置하는 것이 바람직하다. 壓力水配管을 固定하여도 좋고 運搬 可能한 펌프 등에 의하여 隣接池의 물을 加壓送水하여 使用하여도 좋다.

5.6 越流管, 排出水管 및 슬라지排除管

藥品沈澱池의 越流管, 排出水管 및 슬라지排除管은 다음 各項에 의하여야 한다.

1. 藥品沈澱池에는 越流管을 設置하는 것이 바람직하다.

2. 藥品沈澱池에는 排出水管을 設置하는 외에 必要에 따라서 슬라지排除管을 設置하여 야한다.

3. 排出水 및 슬라지排除管의 管徑은 時間 및 水量에 따라 過不足이 없도록 하여야 한다.

4. 排出水 및 슬라지排除管의 吐口는 常時 排除가 可能하고 汚染水가 逆流하지 않을 場所라야 한다.

【解 說】

1. 沈澱池에 浮遊하고 있는 塵介나 油脂 등을 除去하기 위하여 風向을 調査한 다음 그 風下側의 隅角部 등의 塵介가 모이기 쉬운 곳에 越流管을 設置하는 것이 좋다. 越流管은 池底의 排出水管과 同一 系統을 經由하여 放流될 경우에는 排出水管의 近處에 設置하고 途中에서 合流되면 經濟的이다.

沈澱池는 自由水面이 넓으므로 急激한 水面變動은 쉽게 생기지 않는다. 그러므로 最近에는 越流事故를 防止하는 意味로서 越流管을 着水井 附近에 設置하고

沈澱池에 設置하는 것은 적어졌다.

2. 沈澱池의 淸掃, 修繕 등에 있어서 池의 물을 빼기 위하여 池底에 排出水管을 設置한다. 슬라지 스크레이퍼를 設置하여 通水된 狀態에서 슬라지排除가 可能할 때는 당연히 슬라지 排除管도 兼하게 된다. 그 管이나 밸브類의 口徑은 必要로 하는 排出時間으로 決定되나 短時間에 排出시키기 위하여는 管徑 및 放流先의 容量도 크게 하여야 한다.

슬라지排除管은 排除頻度 1回에 排出시키지 않으면 안되는 量 등을 考慮할 必要가 있다.

長期間에 걸쳐 池底에서 壓密을 받은 슬라지를 水壓이 없는 狀態에서 流出시켜야 할 때도 있으므로 管 傾斜 및 管徑을 충분히 크게 하여 슬라지排除에 支障이 없도록 하고 必要에 따라 맨호울을 設置하여야 한다. 또 이와 같은 事項을 考慮하여 排出水管 및 슬라지排除管의 口徑은 150mm 以上으로 하는 것이 좋다.

排出水 및 슬라지排除를 빠르고 또 完全하게 하기 위하여는 池의 底部보다 한 層 얕은 位置에 排除口를 設置하고 排除管의 上段은 池底보다 管徑의 2倍 以上 얕게 設置하여야 한다. 排除口의 크기나 角度에 관하여는 충분한 檢討후에 設計하는 것이 바람직하다.

3. 沈澱池의 排出水 및 슬라지排除는 固形物 濃度가 높은 것이 一般的이므로 슬라지排除池를 設置하여 排出하는 것이 普通이다.

排出水 및 슬라지排除는 自然流下에 의한 것이 가장 바람직하나 不得已할 때는 펌프를 設置하여 排除하지 않으면 안된다. 이 때에 排出水펌프의 容量이 적으면 排除作業에 큰 支障을 주므로 餘裕가 있어야 한다. 排除水槽의 크기는 펌프의 運轉時間을 考慮하여 적어도 排除量의 4分間 以上分을 計上하여야 한다.

5.7 傾斜板 등의 沈殿池

1. 傾斜板 等의 沈殿池容量은 沈降裝置의 機能에 따라 適切하게 定하여 야 한다.

2. 傾斜板 등의 沈殿池는 沈降裝置로의 流入을 均等하게 하고, 短絡流를 防止하기 위하여 有效한 措置를 取하여야 한다.

3. 其他設備에 대하여는 藥品沈澱池의 基準에 準하여야 한다.

4. 傾斜板沈澱池는 다음 各號를 標準으로 하여야 한다.

(1) 傾斜板의 傾斜角은 60°로 한다.

(2) 池內의 平均流速은 0.6m/分 以下로 하여야 한다.

(3) 裝置內 通過時間은 다음과 같다.

傾斜板 間隔 100mm의 경우 20~40分.

傾斜板 間隔 50mm의 경우 15~20分.

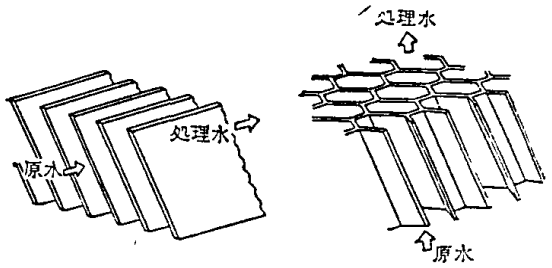
4. 傾斜板 下端과 池底와의 間隔은 1.5m로 하고 阻流壁을 設置하여야 한다.

5. 傾斜板의 끝에서 沈澱池의 流入部 壁과 流出部 壁의 距離는 各己 1.5m 以上으로 하여야 한다.

【解 說】

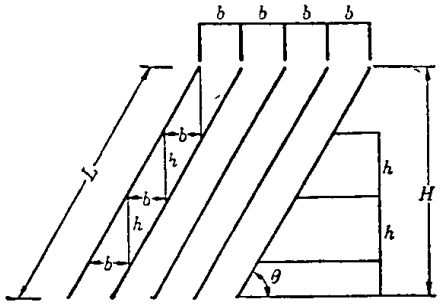
1. 傾斜板 등의 沈澱池는 沈澱池內에 傾斜板이나 傾斜管을 挿入하고 一種의 多層沈澱池를 構成하여 沈澱效率을 높이고저 하는 것으로서 沈降裝置로서는 各種 形狀의 것이 使用된다.

그림-5.11에 表示된 바와 같이 沈降裝置의 形狀에 따라서는 主로 水平流에서 使用되는 것, 上向流에서 使用되는 것, 어느 方向의 水流에나 使用할 수 있는 것 등이 있으며, 原理的으로는 同一하나 그 性質이 各己 약간 差異가 있으므로 各各의 沈降裝置의 機能이나 實績을 충분히 調査한 다음에 選擇하여야 한다.



(A) 水平流 (B) 上向流

〈그림-5.11〉 沈降裝置와 水流方向



〈그림-5.12〉 傾斜板의 役割

그림-5.12에서와 같이 水深 H의 沈澱池에 傾斜板을 挿入하였을 때 池內의 懸濁粒子의 最大沈降距離는 H에서 h로 짧아지며 沈澱效率은 H/h 倍로 增大된다. 이를 다른 方向에서 보면 H/h 階層의 多層沈澱池를 形成하고 있는 것으로 생각할 수 있다. 以上은 傾斜板의

形成에는 關係없이 또는 沈澱池內의 水流의 方向이 水平流나 垂直流일 때도 成立된다.

沈澱池內에 이와 같은 傾斜板 등의 沈降裝置를 設置하여 沈澱效率의 改善을 圖謀했을 때는 그 效果에 따라서 滯留時間을 減少시키고 沈澱池의 處理能力을 向上시킬 수가 있다.

傾斜板 등의 沈降裝置와 外觀은 類似하나 原理的으로는 전연 다른 新種의 沈降裝置도 出現하고 있다.

2. 傾斜板 등의 沈降裝置는 沈降距離를 짧게 함으로써 沈澱處理의 高速化를 圖謀하는 것이므로 池內의 水流의 흔들림이나 短絡流에 의한 影響은 一般的인 藥品沈澱池에 比하여 대단히 크다. 그러므로 池內로의 流入을 均等하게 하기 위하여 適當한 整流壁을 設置하거나 短絡流를 發生하지 않도록 池底와 傾斜板間에는 阻流壁을 設置하는 것 등이 必要하다. 實際에 있어서 短絡流防止壁의 設置가 不充分함으로써 失敗한 例가 많다.

3. 傾斜板 等의 沈降裝置는 沈澱效率만을 改善하기 위하여 設置하는 것이 아니고 그밖에도 沈澱處理에 必要한 凝集, 슬라지排除 및 沈澱水의 流出 등 沈澱池의 要件에 관하여 一般的으로 藥品沈澱池와 꼭 같이 생각하지 않으면 안된다.

4. 傾斜板 등의 沈降裝置中에서 一般的으로 많이 使用되는 傾斜板裝置에 관한 設計基準을 明示한 것이다.

(1) 傾斜板裝置를 沈澱效率面에서만 생각하면 傾斜角이 0°에서 第一 沈澱效率이 좋은 것으로 되지만 傾斜板上의 슬라지를 自然스럽게 連續的으로 池底로 흘러내리도록 하기 위하여 어느 程度의 傾斜角이 必要하다. 實驗이나 經驗上으로 볼 때 60° 程度면 대개 支障없이 슬라지가 흘러내릴 수 있다. 그러나 지금까지의 使用實績을 보면 슬라지가 傾斜板에 걸려서 傾斜板을 破壞하는 事故도 일어나고 있으며 傾斜板의 强度 및 그 組立에 대하여 충분한 檢討가 必要하다.

(2) 池內의 平均流速과 裝置內 通過時間은 지금까지 實績으로 定한 標準的인 數値이며 傾斜板裝置의 理論値에다 實際 沈澱池에 있어서의 效果의 低下까지를 考慮한 것으로 생각된다. 이들 事項은 傾斜板裝置의 效率의 또 한가지 表現이다.

다음에 傾斜板裝置의 設計 例를 表示한다.

粒子의 沈降速度를 s_0, 流量을 Q라고 하면, 沈澱池의 所要沈降面積 A는,

$$A=Q/v_0$$

傾斜板 1枚의 表面積을 s, 傾斜角을 θ라고 하면 有效沈降面積 a는

$$a=S\cos\theta$$

傾斜板 效率을 η라고 하고, 必要한 傾斜板의 枚數를 N이라고 하면

$$N=\frac{A}{a\eta}$$

池幅을 d, 傾斜板間隔 t, 傾斜板裝置 1段 1列의 枚數를 n이라 하면

$$n=\frac{d}{t}$$

傾斜板裝置의 段數를 m, 列數를 R이라고 하면

$$R=\frac{N}{nm}$$

以上의 計算에 의하여 所要 傾斜板裝置의 t, m, n, R 등을 決定할 수가 있다. 그리고 最後에 池內平均流速 및 裝置內通過時間을 檢討한다. 또 池內滯留時間은 一般的으로 原水水質의 變動이 심한 경우나 小規模 水道의 경우에는 1時間 以上으로 하는 것이 管理上 바람직하다.

(3) 傾斜板裝置下端과 池底間에는 1.5m 程度의 슬라지堆積深을 두어 排슬라지設備를 하거나 排슬라지作業, 傾斜板裝置의 維持檢査를 하기 쉽도록 하여야 한다.

傾斜板裝置와 池底와의 사이는 沈澱池 稼動中에는 阻流壁으로 完全遮斷하고 短絡流를 防止하여야 하며, 必要할 때는 사람이 出入할 수 있는 構造로 하여야 한다

排슬라지方法은 構造上으로 制約을 받으므로 人力에 의하거나 링크벨트式이나 水中牽引式의 裝置를 使用하게되며 어느 方法에 의하더라도 故障이나 其他 原因으로 슬라지가 넘쳐서 傾斜板의 一部까지 쌓이게 되면 傾斜板이 破損되므로 傾斜板이 없는 沈澱池의 경우보다 슬라지의 堆積과 排除를 徹底하게 監視하여야 한다.

(4) 傾斜板裝置가 沈澱池의 流入部 壁에 너무 近接할 때는 偏流에 의하여 沈澱된 플로크가 다시 떠오르는 일이 생기게 된다.

5.8 高速凝集沈澱池

1. 高速凝集沈澱池를 採擇할 때는 다음 條件을 考慮하여 決定하여야 한다.

(1) 原水의 濁度는 10度 程度가 바람직 하다.

(2) 最高濁度는 1,000度 以下인 것이 바람직하다.

(3) 濁度, 水溫의 變動이 적어야 한다.

(4) 處理水量의 變動이 적어야 한다.

2. 高速凝集沈澱池의 池數 및 構造는 다음 各號에 適合하여야 한다.

(1) 容量은 計劃淨水量의 1.5~2.0時

間分으로 한다.

(2) 池內의 平均上昇流速은 40~50mm/分을 標準으로 한다.

(3) 슬라지排除設備는 池內의 剩餘슬라지를 隨時로 또는 常時 連續하여 충분하게 排出할 수 있는 構造로 하여야 한다.

(4) 淸掃, 故障 등의 경우에도 沈澱에 支障이 없는 池數로 하여야 한다.

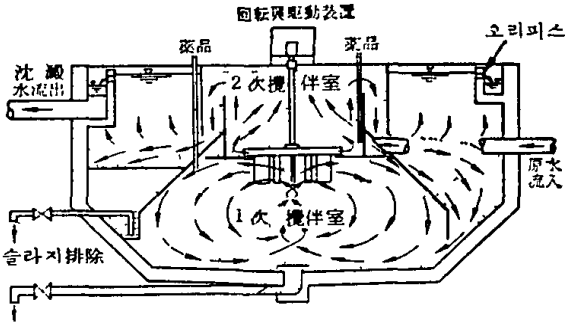
【解 說】

1. 高速凝集沈澱池는 旣成 플로크의 存在下에서 새로운 플로크를 形成시키는 것으로 凝集沈澱의 效率을 向上시키는 것을 目的으로 한 것이다.

高速凝集沈澱池는 原理上 또는 機構上으로 슬러리循環型, 슬라지블랭키트型 및 兩者의 複合型으로 大別할 수가 있으며 各己 多數의 機種이 있고, 原水條件과 使用條件에 대하여 適用範圍를 가지고 있으므로 計劃하는 淨水場의 條件과 各種 高速凝集沈澱池의 特徵을 충분히 檢討하고 機種을 選擇하여야 한다.

(1) 슬러리循環型

그림-5.13에 表示된 바와 같이 流入原水와 凝集劑는 먼저 循環시키고 있는 슬러리(Slurry)와의 衝突을 攪伴過程에서 끝낸 후에 循環流와 함께 分離部에 流入시키고 여기서 上澄水의 上昇水流와 沈降分離되어 循環하는 下降슬러리流로 分離된다.



〈그림-5.13〉 高速凝集沈澱池(슬러리循環型)

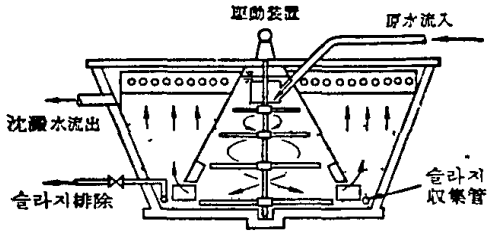
上澄水는 水面에 配置된 트로프를 通하여 流出하고 剩餘슬라지는 底部 또는 循環部의 一部에 設置된 슬라지호퍼에서 排除된다.

攪伴部分의 크기와 構造는 機種에 따라서 差異가 있으며 攪伴과 循環을 일으키는 方式은 回轉翼에 의한 것 외에 水流에 의한 것, 空氣에 의한 攪伴方式 등이 있다.

특히 슬라지量이 많은 경우에 適合하도록 回轉式 슬라지스크레이퍼를 갖춘 機種도 있다.

(2) 슬라지블랭키트型

그림-5.14에 表示된 바와 같이 上昇水流에 의하여 浮遊狀態에 있는 슬러리의 下側에서 凝集劑를 混合한 原水가 通過하게 되어 多數의 旣存 플로크와 接觸하고 슬러리層 上面에 到達할 때까지 成長하여 上昇水流와 均衡을 維持하게 된 플로크는 上昇水流에서 分離되어 旣存의 浮遊 슬러리層으로 들어 간다. 一般的으로 循環流는 없고 슬러리의 浮遊는 上昇水流에만 依存하는 것이 많다.



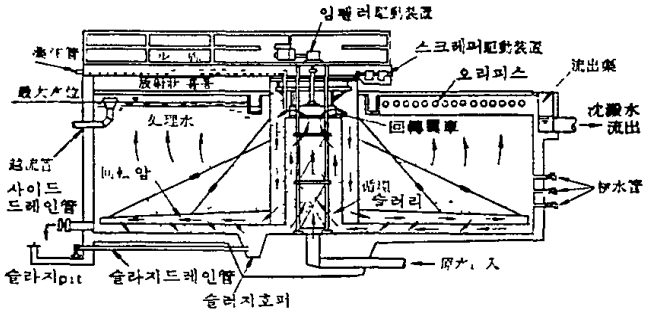
〈그림-5.14〉 高速凝集沈澱池(슬라지블랭키트型)

攪伴은 回轉翼에 의한 것 외에 脈動에 의한 것, 펌프加壓水流에 의한 撒水機의 回轉에 의한 것 등이 있다. 剩餘슬라지의 排除는 池底部에서 行하는 것이 많으나 脈動型에서는 分離面 上端으로 逆流시킨 다음 슬라지를 排除하고 있다.

平面形狀은 圓型과 直四角形의 것이 있다.

(3) 複合型

그림-5.15와 같이 最初의 凝集過程을 슬러리循環方式으로 行하고 다음에 슬라지의 成長과 分離를 슬라지블랭키트 方式에 의하는 것으로 이 形式의 것이 많이 使用되고있다.



〈그림-5.15〉 高速凝集沈澱池(複合型)

슬러리循環의 攪伴은 回轉翼에 의한 것, 水流自體에 의한 것 및 撒水機回轉에 의한 것 등이 있다.

1) 高速凝集沈澱池가 그 빠른 上昇流速과 짧은 滯留時間으로 處理機能을 發揮하기 위하여는 슬러리의 存在가 必要條件이다. 슬러리를 常時 保有하기 위하여는 끊임없이 어느程度의 플로크의 流入과 슬라지排除에

의한 슬러리의 新陳代謝를 必要로 한다.

新陳代謝가 없으면 플로크의 吸着凝集能力이 劣化되거나 슬러리 중의 有機物의 腐敗로 새로운 原水에 대한 除濁能力을 發揮할 수 없게 된다.

또 低水溫에서 濁度 5度以下의 경우에는 良好한 플로크가 생기지 않고 高速凝集沈澱池의 利點이 發揮되지 않을 때가 많다. 또 實績에 의하면 原水濁度가 10度 程度에서 安定한 處理가 이루어진다.

2) 특히 高濁度에 適合하도록 設計한 것을 除外하고는 一般的으로 高速凝集沈澱池는 너무 높은 濁度에는 適合하지 않다.

즉 一般的인 高速凝集沈澱池에서 構造上으로 슬라지 堆積深度를 計算하지 않으므로 剩餘슬라지는 壓密濃縮이 不充分한 稀薄한 狀態로 排除된다. 그러므로 1,000度以上의 高濁度에서 流入되는 濁質과 排出되는 濁質의 均衡을 維持하고 沈澱水에 슬러리를 流出시키지 않기 위하여는 排水量이 流入水量의 數 10%가 되는 때도 있어 處理水量이 減少하는 등의 支障을 招來하게 된다.

또 堆積된 슬라지의 粘結力이 强한 경우에는 슬라지의 壓密濃縮性은 좋으나 反對로 沈澱池內의 流路를 막히게 하여 沈澱池 自體의 機能이 阻害되는 일이 있으므로 슬라지排出回數를 늘려야 한다.

藥品沈澱池는 슬라지堆積部가 크고 高濁度時에도 슬라지를 貯留시킬 수 있으므로 機能的으로는 支障이 없으나 一般的으로 高速凝集沈澱池는 1,000度 以上의 高濁度에는 適合하지 않다.

3) 原水의 濁度와 水溫의 變動에 의하여 除濁能力이 低下하고 沈澱水에 슬라지가 流出하는 것을 防止하기 위하여 슬러리濃度와 슬라지 블랭키트 面의 維持가 重要하다. 이를 위하여 濁度와 水溫의 變動에 對處할 수 있는 藥品의 注入量과 種類를 把握함과 同時에 變動幅이 아래 數値 以下일 것이 바람직하다.

濁度變化 1時間에 100度.

溫度變化 1時間에 0.5~1.0°C.

그러므로 計劃에 있어서 原水의 濁度에 관하여는 時間變化와 持續時間의 檢討가 必要하고 水溫에 관하여는 특히 上昇時의 變化의 狀況을 調査하는 것이 必要하다.

4) 高速凝集沈澱池內에는 大量의 슬라지를 保有하고 있으므로 流入水量의 變動幅이 너무 크지 않으면 슬라지濃度와 슬라지 블랭키트 面의 昇降 伸縮의 어느 範圍에서는 吸收緩衝의 能力이 있다.

슬러리循環型에서 循環水量을 流入水量의 數倍로 하고 있을 때는 比較的 影響이 적은 것 같으나 슬러리의 存在를 機械의 攪拌에 의해서 보다 流入水에 의한 上昇水流에 依存하는 比率이 큰 機種일수록 流量變化를 避하지 않으면 안된다. 流量의 變動은 슬러리分離의 均衡을 破壞하고 슬러리 流出의 原因이 되며, 그 回復도 어렵다.

그러므로 不得已 流量을 變化시킬 때에는 原水水質에 의하여 또는 機種에 의한 時間當 變動幅에 따라서 愼重히 行하여야 한다.

一般的으로 晝間에만 使用하거나 또는 短時間의 斷續運轉을 하는 使用條件에서는 適合하지 않다.

① 滯留時間은 濁度, 濁質 등의 原水條件과 機種에 의한 機能, 構造의 相異 등에 의하여 差異가 있으므로 個個의 事例에 맞도록 選定하는 것이 바람직하다.

高速凝集沈澱池는 一般的으로 上昇流速만으로서 能力을 評價하기 쉬우나 水深이나 滯留時間도 除濁能力과 密接한 關係가 있으므로 條件이 許諾하는대로 水深도 깊게 하고 容量도 크게 하는 것이 바람직하다. 그러나 效果와 建設費의 關係에서 크기의 限界가 있다.

또 最小限의 容量을 採擇한다 하더라도 機構上과 構造上 一定한 限度 以下로는 될 수 없다. 그러므로 여기서는 이들 條件과 實績을 考慮한 容量으로서 1.5~2.0時間을 基準으로 한다.

② 上昇流速은 沈澱效果를 크게 左右하고 그 結果가 建設費에 影響되므로 設計에 있어서는 基礎的 調査項目中 가장 重要한 것의 하나이다.

上昇流速을 決定하는 要素는 플로크의 沈降速度와 플로크生成의 狀況 및 除濁率을 把握하는 것으로 여기에 實績値를 加味하여 判定하여야 한다.

또 濾過池와의 除濁負荷의 分擔, 濾過系統의 構造, 容量과의 關係 등도 考慮하는 것이 바람직하다.

一般的으로 가벼운 플로크가 생기는 傾向이 있는 경우에는 느린 上昇流速으로 35~45mm/分 程度가 바람직하다.

反對로 沈降速度가 빠른 플로크가 생기는 傾向이 있는 경우에는 上昇流速을 60mm/分 程度로 運轉할 수가 있다. 이와 같은 傾向이 있으므로 原水나 凝集劑 使用條件 및 水處理面에서 충분히 檢討하여야 한다.

上昇流速을 너무 빨리 하면 原水水質 惡化時나 操作이 不適正한 경우에 슬러리의 流出을 일으키기 쉽고, 反對로 너무 느리면 安全性은 增大하나 敷地面積이 많이 所要되고 高速凝集沈澱池로서의 經濟性이 줄어 든다. 슬라지 블랭키트型에 있어서는 슬라지 블랭키트 面의 低下에 의한 效果의 低下 등을 일으키는 경우도 있으므로 經驗上 上昇 流速을 40~50mm/分으로 定한다. 이 基準에서 平均 上昇流速을 슬러리와의 分離面에

서의 流速을 말하고 그 有效分離面積은 一般的으로 內部面積의 80~85% 前後이다.

高速凝集沈澱池에서 原水條件이나 處理方法과 機種의 特性에 의한 條件과의 均衡을 喪失하면 除濁能力이 低下할 뿐 아니라 處理不能이 되거나 슬라지堆積에 의한 機能障害 등을 일으키는 경우가 있다. 多數의 機種中에는 裝置上에서 上昇流速의 上限과 下限을 갖고 있는 것도 있으므로 機種의 選定에 있어서는 충분한 考慮가 必要하다. 또 傾斜板 등의 沈降裝置를 挿入하여 上昇流速을 높이는 方法도 있으나 그 採用에 있어서는 충분한 檢討가 必要하다.

③ 高速凝集沈澱池에서는 流入濁質과 流出濁質이 均衡을 維持함으로써 언제나 슬러리의 濃度가 適正範圍內에 있고 良好한 處理狀態를 維持할 수 있다.

슬라지가 裝置內에 堆積하면 여러가지 支障의 原因이 되므로 슬라지排除設備의 構造나 容量의 設計에 있어서는 특히 考慮를 기울여야 한다.

剩餘슬러리의 量이나 粘着性은 原水條件에 의하여 定하여지는 것이나 슬라지 호퍼의 크기와 形狀을 決定하는데도 重要하므로 될수록 條件이 비슷한 淨水場의 狀況을 상세히 調査 檢討하는 것이 바람직하다. 粘着性이 높은 경우 일수록 호퍼를 작게 하고 堆積時間을 두지 않고 슬라지排除回數를 늘리는 것이 좋다.

高濁度 등으로 剩餘슬라지의 量이 많고 堆積이 豫想되는 경우에는 슬라지의 積極的 排出設備로서 스크레이퍼를 內藏한 機種을 選擇하여 支障이 없도록 하여야 한다.

슬라지排除밸브의 開閉는 타이머(Timer)에 의한 自動操作을 原則으로 한다. 슬라지排除時에 池內에 주는 影響을 되도록 적게 하고 될수록 큰 濃度의 슬라지를 少量 排出하여 水量損失을 적게 하고 또 슬라지處分을 쉽게 하는 것을 目的으로 하여 슬라지排除밸브를 數10分마다 5秒程度의 短時間에 빈번히 開放하는 것이 바람직 하며, 晝夜 區別없이 連續하여 슬라지를 排除하여야 하므로 타이머가 必要하다.

또 슬라지排除밸브는 停電 등의 事故時에도 閉止狀態가 되는 方式의 것이라야 한다.

一般的으로 藥品沈澱池에 比하여 高速凝集沈澱池의 슬라지排除는 稀薄한 狀態에서 大量으로 發生하고, 또 슬라지排除를 하고자 할 때는 언제나 沈澱池에서 排出시킬 수 있어야 하므로 排出水槽와 排出水검프에 대해서 相當한 考慮를 하여야 한다.

④ 슬라지의 堆積으로 인하여 處理不能이 되었을 때와 機械部分의 補修나 塗裝의 必要가 있을 때는 沈澱池를 一時 休止하지 않으면 안되므로 池數는 2池以上으로 하지 않으면 안된다.

一般的으로는 淸掃, 塗裝 檢査를 兼하여 1~數年마다 1回씩 池를 비워두는 경우가 있으나 突發事故 이외에는 處理水量이 적은 時期에 行하는 것이 通例이다. 이 때에 他 池의 水量負擔이 그만큼 增加하므로 池數나 上昇流速의 決定에 있어서는 支障이 없도록 考慮하여야 한다.

第 6 節 急速濾過池

6.1 總 則

急速濾過池는 原水中의 懸濁物質을 藥品에 의하여 凝集시키고 分離하는 急速濾過方式의 濾過池를 總稱한다.

急速濾過池에서는 比較的 굵은 粒狀層에 빠른 流速으로 물을 通過시켜서 主로 濾材에 附着되거나 濾材에서의 체作用으로 懸濁質의 除去를 期待하는 것이므로 除去對象의 懸濁物質은 미리 凝集處理를 받아서 附着이나 체作用으로 分離되기 쉬운 狀態의 플로크가 되어야 한다.

濾層에서의 懸濁物質除去의 機構는 두개의 段階로 나누어 생각할 수 있다. 第1은 懸濁粒子가 濾材의 表面 近處까지 輸送되는 段階로 重力沈澱 등의 要因이 卓越하게 進行되는 것으로 생각된다. 第2는 輸送된 粒子가 濾材의 粒子表面에 附着하여 捕促되는 段階로서 이것은 懸濁粒子와 抑留表面의 關係에 依存하는 것으로 생각된다.

이와같이 濾材表面에서의 附着凝集에 의한 抑留가 濾過作用의 主要因으로 생각되고 있으므로 될수록 많은 濾材表面에서 附着作用이 이루어지도록 함으로써 濾過作用이 有效하게 이루어진다.

單位濾過面積當 濾材表面積은 濾材 粒徑과 濾層두께의 關數이므로 濾材의 粒徑을 작게할수록 抑止效果가 높고 얇은 濾層에 의해서 濁質의 抑止가 되는 것이나 反面 抑留物이 特定 濾層에 集中하여 높은 損失水頭를 發生하므로 濾過 持續時間이 短縮될 뿐 더러 얇은 濾層에서 抑留되는 濁質量에는 限度가 있다.

여기에 대하여 濾層의 內部에 플로크를 侵入시켜 濁質을 捕促할수 있는 濾層으로 하면 濁質

이 漏出될 念慮가 커지는 缺陷이 있으나 反面 大量의 濁質을 濾層內에 抑留할 수 있고 損失水頭도 작다. 濾過機能을 負擔시키는 濾層의 두께에 따라 前者를 表面濾過, 後者를 內部濾過라고 稱한다.

急速濾過에 있어서 强度가 높은 플로크를 작은 濾材 및 細密充塡된 濾過層에 比較的 느린 流速으로 흘리면 表面濾過의 傾向이 높아지고, 反對로 弱하고 작은 플로크를 굵고 空隙이 큰 濾層을 通過시키면 內部濾過의 傾向이 助長되어서 濾層內部의 空隙이나 濾材表面이 利用된다.

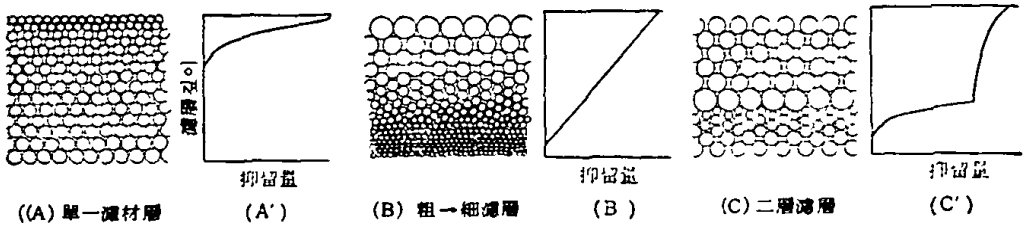
通常의 濾材는 粗細 混合된 粒徑 分布를 가지므로 逆流洗滌을 하면 작은 濾材가 上部에 모이고 粗濾材는 下部로 分離되는 傾向이 있어 이것을 模式的으로 그리면 그림 5.16(A)와 같이 된다. 이 濾層의 上方으로부터 물을 흘리면 水中의 플로크의 大部分은 表層 近處에서 除去되고 抑留量은 그림 5.16(A′)와 같이 分布된다. 그러므로 表層에 있어서의 損失水頭가 높고 濾層內部의 抑留容量을 충분히 利用하지 못하는 사이에 濾過를 끝내고 洗滌하지 않으면 안된다. 濾過池에 이와 같은 大量의 負荷를 시킬수 없으므로 沈澱池에서 除濁을 强化하고 濾過池의 負擔을 줄이는 傾向이 있다.

모래만을 濾材로 하는 單層濾過池에서 이와같은 短點을 緩和시키기 위하여는 濾材의 粒徑分布 幅을 작게 하고, 또 粒度를 크게하여 表層에서의 抑留量의 集中을 줄이고 더 나아가서 濾層을 두껍게 함으로써 濁質의 漏出을 遲延시키는 硏究가 必要하다. 이것은 內部濾過의 長點을 약간 採擇하는 것을 意味하는 것이다.

內部濾過에서는 空隙率이 큰 濾材構成으로 比較的 高速의 濾過를 함으로써 플로크를 內部로 侵入시켜 內部에 抑留시키는 것이나 플로크의 侵入이 지나치면 漏出되기 쉬우므로 漏出이 始作하기 前에 濾過를 停止시킬 수 있는 濾水 濁度의 連續 監視 등 高度의 技術管理能力을 必要로 한다.

여기서 그림 5.16(B)와 같이 粒徑도 空隙徑도 水流方向을 向하여 徐徐히 작아지도록 濾層을 構成할 수 있다면 大量의 除濁能力과 高度의 抑止機能을 함께 갖출 수가 있어서 바람직하다고 생각된다. 逆流洗條을 하여도 이와같은 濾層構成이 維持되도록 하기 위하여는 上層보다도 下層을 構成하는 濾材의 沈降速度가 크지 않으면 안된다. 그러므로 下層에 比重이 큰 濾材를 使用할 必要가 있다. 그러나 使用할 수 있는 濾材의 種類는 限定되어 있으므로 濾材의 粒徑이 上部에서 下部로 向하여 連續的으로 작아지는 急速濾過池는 아직 實現되지 못하고 있다.

粗粒層에서 細粒層으로 물을 흘리는 濾過形態로서 比重이 다른 複數의 濾材를 使用한 多層濾過가 있다. 實例로서 砂層의 上位에 破碎無煙炭의 濾材層을 둔 二層濾過로서 濁質의 大量 抑留를 粗粒徑으로 低比重의 無煙炭層에, 그리고 高度의 抑止機能을 砂層에 各己 分離하여 負擔시키는 것이다. 이 粒徑分布는 그림 5.16(C)와 같이 되며 各層의 上部에 細濾材가 모이는 傾向은 避할 수 없으나 全體로서는 上層은 粗粒濾材, 下層은 細粒濾材의 順으로 되는 濾層構成이 된다. 二層濾過에서는 抑留分布가 그림 5.16(C′)와 같이 되는 濾層設計가 바람직하다고 생각되고 있다. 그러나 多層濾過에서는 濾材의 選定이나 洗條方法이 適切하지 못하면 所期의 目的을 達成할 수 없어 技術로서 定着하는 段階까지는 이르지 못하고 있다.



〈그림 5.16〉 濾層의 粒度分布와 濁質抑留量의 分布

通常의 單層濾層에서 그림 5.16(A)의 下部로부터 上向 方向으로 濾過하는 方法은 濾層膨脹에 의하여 濁質이 漏出되기 쉬운 傾向이 있으나 有效한 洗滌方法이 可能하다면 粗粒에서 細粒으로 점차 粒徑이 變하는 濾層이 되는 濾過가 可能하다.

다음에 濾過池는 淨水操作에서 除濁하는 最終段階이므로 完璧한 除濁機能을 必要로 한다. 그리하여 濾過池에는

① 濾過水의 濁度를 絕對的으로 基準濁度 以下가 되도록 保證하여야 하고,

② 流入하는 濁質의 量的 抑留機能이 있어야 하며,

③ 想定되는 水質, 水量의 變動에 대한 緩衝力이 具備되어야 한다. 또 濁質로 閉塞된 濾層에서 濁質를 除去하고 다시 濾過를 續行할 수 있도록,

④ 抑留狀能에 適合한 충분한 洗滌이 되어야 한다.

濾層內에서의 濁質抑留狀態는 流入플로크의 性狀과 量, 濾層의 構成, 濾過速度 및 濾過持續時間등에 따라 差異가 있으므로 洗滌方式은 이들에 맞도록 設計되어야 한다.

急速濾過池는 急速濾過方式이라는 固液分離 시스템의 一環이므로 시스템 全體로서 濾過池에 割當된 除濁負荷나 緩衝能力에 맞는 設計가 되어야 한다. 即 淨水施設의 設計에 있어서 原水水質, 특히 濁度의 平常値와 變動의 性質에 대하여 凝集, 沈澱, 濾過가 各己 어느만큼 또는 어떠한 量的, 質的 負荷를 負擔할 수 있고 또 濾水의 安全確保를 위한 餘裕를 分擔할 수 있는가를 보아야 하고 그 結果로서 濾過池에 賦課된 機能을 滿足할 수 있는 設計가 되어야 한다.

濾過池 設計上 選擇할 수 있는 主要한 項目은 濾材粒度와 濾層두께를 包含한 濾層의 構成, 濾過速度와 그 調節方式, 濾層의 洗滌方式과 洗滌可能 頻度 등이다.

이들은 相互 密接한 관련을 가지고 있으므로 그 選擇에는 全體的인 調和가 維持되도록 考慮되어야 한다.

一般的으로 表面濾過의 傾向이 있는 濾過池에서는 抑留가 表面에 集中하여 損失水頭가 短時間에 增加하므로 洗滌을 자주 할 必要가 있고 結果的으로 濁質의 漏出은 比較的 적다. 그러므로 1持續時間 當 抑留濁質量이 적으면서도 維持管理가 比較的 쉽다. 또 負壓發生이 없고 긴 濾過持續時間을 維持할 目的으로 砂面上 水深은 比較的 깊게 한다. 한편 內部濾過의 傾向이 높아짐에 따라 濾過持續時間은 길게 되고 抑留容量은 크게 되지만 濁質이 濾層에서 漏出될 危險이 增大할 수도 있으므로 抑止能力이 높은 濾層을 下部에 設置하거나 濾過水 濁度의 監視를 충분히 할 必要가 있으며 高度의 技術管理能力을 必要로 한다.

6.2 構造 및 方式

急速濾過池의 構造및 方式은 다음 各項에 의한다.

1. 急速濾過池의 構造 및 方式은 濾過 및 洗滌이 充分히 有效하게 發揮될 수 있는 것이라야 한다.

2. 急速濾過池는 重力式을 標準으로 한다.

【解 說】

1. 現在 가장 많이 使用되는 濾過池의 形式은 適切한 粒度로 分離된 天然의 硅砂를 濾材로 하여 下向 濾過하고 洗滌은 逆流洗滌과 表面洗滌을 하는 形式이다.

近來 濾過機能 自體나 濾過池의 規模 또는 用途에 따라서 合理性, 經濟性 및 效率 등을 追求하고 많은 形式의 濾過池가 開發되고 있다. 이들은 여러 가지로 分類할 수 있다. 即 表面濾過에 그치느냐 內部濾過까지도 이르게 하느냐에 따라

① 濾層構成은 單層과 多層.

② 使用濾材로서는 모래만을 使用하거나 比重이 다른 濾材의 併用.

③ 水流方向은 下向流와 上向流.

④ 濾過速度는 120~150m/日을 標準으로 하는 것과, 200~300m/日을 標準으로 하는 高速度濾過가 可能한 것 등으로 分類되며.

⑤ 水理的으로는 重力式과 壓力式.

⑥ 形態的으로는 開放型과 密閉型.

⑦ 濾過水量의 時間變化로서는 定速濾過와 減衰濾過.

⑧ 濾過水量의 調節方式으로는 流入側制御型과 流

出側制御型 및 流量制御型과 水位制制型 등으로 分類할 수 있다.

그리고 이들에 따라서 具體的으로 各種의 設備나 裝置가 있다.

이 중에서 淨水의 目的에 비추어 必要한 濾過能力을 具備하고 또 충분히 有効한 洗條을 할 수 있는 施設이 設計되어야 한다.

또 1回의 濾過는 水量, 水質的으로 必要한 濾過機能을 持續할 수 없게 된 時點에서 即 濾水濁度가 限度를 超過하거나 必要한 濾過流量을 얻을 수 없게 될 때에 停止시켜 洗條하고 再生한다. 이 濁度와 流量의 限界가 同時에 發生할 수 있는 濾過池의 設計가 濾過池 能力을 충분히 發揮할수 있는 意味에서 合理的이라고 보아진다.

一般的으로 表面濾過의 傾向이 높은 濾過池에서 定速濾過를 할 때는 濁質漏出보다 먼저 損失水頭가 限界에 到達하고, 內部濾過 傾向이 큰 濾過池에서는 反對로 濁質漏出이 先行된다.

濾過池의 抑留能力을 충분히 發揮시킨다는 觀點으로는 濾過水의 濁度를 連續監視하고 漏出이 發生하면 濾過를 停止시키는 것이 合理的이지만 安全性 및 實用上으로는 實際 濾過池에서의 漏出에 對應할 수 있는 一定한 損失水頭에 到達하거나 또는 一定時間마다 濾過를 停止하고 洗條하는 것이 一般的이다.

2. 急速濾過池는 水理的으로 重力式과 壓力式으로 區分된다.

壓力式濾過池는 取水 및 導水系統에서 配水까지 壓力管의 途中에 設置하면 펌프加壓이 1回로써 끝나므로 經濟的이며 小規模 施設에서 쓰인다.

壓力式濾過池에는 이밖에 自動操作이 쉽고 負壓發生이 없으며 높은 損失水頭가 될 때까지 濾過를 持續할 수 있는 利點이 있으나 濾層을 監視하기 어렵고 流量調節器를 設置하지 않을 때에는 定壓濾過가 되어 濾速의 變化幅이 큰 것 등의 短點이 있으므로 採用에 있어서는 注意해야 한다. 그러므로 池內에 自由水面을 갖춘 自然流下式 濾過를 하는 重力式濾過池를 標準으로 한다.

또 壓力式의 密閉濾過池와 重力式에서도 水面 바로 위에 覆蓋를 하고 鋼板製탱크內에 密閉된 形態의 濾過池에서는 池內監視用의 窓과 內部의 點檢, 補修用의 內徑 60cm 以上의 맨호울을 반드시 設置하여야 한다.

寒冷地에서는 重力式이나 壓力式을 莫論하고 凍結을 防止하기 위하여 必要한 保溫施設을 하거나 上家를 設置할 必要가 있다.

6.3 濾過面積과 池數 및 形狀

> 急速濾過池의 濾過面積과 池數 및 形狀은 다음 各項에 의한다.
>
> 1. 濾過面積은 計劃淨水量을 濾過速度로 나누어 求한다.
>
> 2. 池數는 豫備池를 包含하여 2池 以上으로 하고 10池를 넘을 때는 池數의 1割 程度를 豫備池로 設置하여야 한다.
>
> 3. 1池의 濾過面積은 150m² 以下로 한다.
>
> 4. 形狀은 直四角形을 標準으로 한다.

【解 說】

1. 所要 濾過面積은 計劃淨水量을 濾過速度로 나누어 求한다.

2. 濾過池는 部分的 故障이나 計劃的인 濾材 交換 등의 경우를 考慮하여 最小限 豫備池를 包含하여 2池가 必要하며 10池를 넘을 때는 池數의 1割 程度의 豫備池를 設置함으로써 대개 全體로서 濾過水量을 生產할 수 있는 것으로 생각된다.

3. 濾過池 1池의 面積이 너무 크면 濾過 및 洗條의 平面的 均一性을 期待하기가 어렵고 洗條施設의 規模가 커지므로 淨水場의 規模에 따라 適切하게 定하여야 하며, 이러한 點을 考慮한 結果 1池 面積은 150m² 程度가 限度라고 생각된다.

6.4 濾過流量調節

> 急速濾過池에는 濾過流量을 調節하는 機構를 具備하여야 한다.

【解 說】

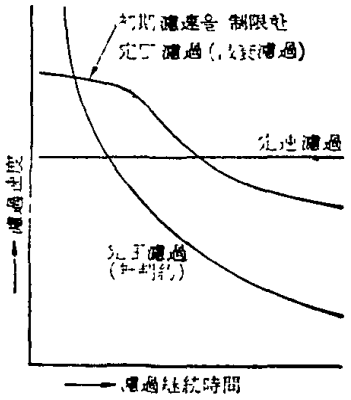
어떠한 形態의 濾過池에서도 急速濾過池에는 濾過流量을 調節하는 어떠한 機構를 具備하지 않으면 안된다. 이 目的은 濾過池의 流入 및 流出流量의 平衡과 必要한 砂面上 水深을 維持하고 各池의 濾過流量의 配分을 될수록 同一하게 維持함과 同時에 濾過條件의 急激한 變化를 避하기 위한 것이다.

粒狀層으로 懸濁物의 濾過를 계속하면 濾層에 濁質이 抑留됨에 따라 濾層內의 流路斷面積을 減少시키고 透水性이 低下한다. 그러므로 濾層의 上流側 水位와 下流側 水位 即 濾層에 걸리는 壓力差가 一定하면 濾層의 閉塞에 따라서 濾過流量은 徐徐히 減少한다. 이것을 定壓濾過라고 한다.

여기에 대하여 閉塞濾過는 濾過가 進行됨에 따라서 上流側 水位를 높게하거나 또는 下流側의 밸브를 開放하는 등 流量制御 抵抗을 低下시키므로서 濾層에 걸리는 壓力差를 增加시켜 주면 濾過水量이 減少되지 않도록 할 수가 있어 一定의 濾過流量을 維持할 수 있다. 이 調節方式을 定速濾過라고 한다.

時間 經過에 따른 濾過流量의 變化를 定速濾過, 定壓濾過의 兩 方式으로 表示하면 그림 5.17과 같다.

그러나 上限을 定하지 않은 定壓濾過에서는 水量管理上에 支障이 있으므로 濾過速度의 上限을 어느 限度로 抑制하고 所定의 濾過速度로 低下할 때 까지 濾過를 持續한다. 減衰濾過方式으로 定壓濾過가 運用된다.



〈그림 5.17〉 濾過速度와 時間變化

一般的으로 널리 使用되고 있는 것은 定速濾過이다. 定速濾過의 制御에는 流出側制御와 流入側制御의 두가지 方式이 있으나 大部分 使用되는 것은 流出側制御方式이다. 濾過水流出側에 計量裝置와 流量調節裝置를 設置하고 濾過 初期에는 調節裝置에 의해 큰 損失水頭를 發生시키므로서 濾過流量을 抑制한다. 濾過의 進行에 따라 濾層의 閉塞이 進行되고 濾層內의 損失水頭가 增加한 分만큼 밸브를 열어서 調節裝置에의 損失水頭를 減少시키므로서 濾過流量을 一定하게 維持하는 것이다. 이 方法에서는 水量管理가 쉽고 砂面上 流入渠水位까지의 高低差를 比較的 적게 할 수 있고 下流側의 水壓變動에 影響을 작게 받는 등의 長點을 갖는 反面 裝置가 比較的 復雜하고 設備費가 高價이며, 높은 損失水頭 때의 負壓發生에 따라 水質惡化를 招來할 可能性이 있는 것 등이 短點이다.

또 한가지 方式은 流出側은 制御하지 않고 流入水量을 漸次 增加시켜 濾過池 自體의 砂面上 水深이 徐徐히 높아지게 함으로써 濾層의 閉塞에 따른 通水量의 減少를 防止하고 一定의 濾過流量을 維持하는 方法이다. 이 方法에서는 砂面上 水深이 어느 設定値에 到達하면 濾過를 停止하고 洗條을 한다. 砂面上 水深을 크게 할수록 濾過持續時間은 길게 할 수 있다. 이 方式은 濾過池의 構造物이 깊어지는 短點이 있으나 流出側의 濾速調節 乃至 定速濾過가 可能하고 砂層內에 負壓이 發生할 危險이 적은 點 등의 長點이 있다.

다음에 減衰濾過는 流出部에 固定된 斷面調節部를 設置하고 濾過速度의 上限 制御만을 實施하고 다른 制御方式은 하지않는다. 流入은 沈澱池와 같은 水位의 濾過水面을 갖는 形態로서 全 濾過池의 水位가 同一하게 된다. 그러므로 濾過池의 休止나 復歸에 따라 濾過速度가 變動하므로 水量管理上 특별한 配慮를 必要로 한다. 減衰濾過의 利點은 複雜한 調節裝置를 必要로 하지않고 必要 水頭가 작으며 濾層의 閉塞에 따라 自然的으로 流量이 減少되므로 初期의 濾過速度를 적절히 制限한 경우에 濁質의 漏出 危險이 적은 點 등이 있다.

또 流量制御의 目的의 하나로서 濾過速度의 急激한 變動을 防止하는 것이다. 濾層內部에서 濾材粒子 表面에 플로크가 緩慢하게 抑留되고 있으므로 流速을 急히 增大시키면 抑留된 플로크가 쉽게 脫落하여 濾過水中으로 漏出한다.

그러므로 設定流量을 增大시킬 때는 충분한 注意가 必要하다.

6.5 濾過速度

> 濾過速度는 120～150m/日을 標準으로 한다.

【解 說】

濾過速度는 流入水의 凝集狀態, 濁質負荷, 濾層의 構成 및 濾過持續時間 등과 密接한 關係가 있으므로 實際의 原水를 使用하여, 採用하고자 하는 淨水過程을 충분히 反影한 濾過實驗을 實施한 다음에 決定하는 것이 가장 安全하고 適切하다.

여기서 濾過速度를 120～150m/日로 한 것은 이와같은 設計指針에 表示되어있는 程度의 凝集處理, 濾砂의 形質 및 砂層構成으로 하였을 때에 安定된 濾過水를 生産하고 維持管理上으로도 必要한 濾過持續時間을 갖도록 하기 위한 여러 가지 實績을 參酌할 때 이 程度의 濾過速度가 適當한 것으로 생각되어서이다.

多層濾過는 內部濾過를 큰 特徵으로 하고 있고 여러가지 實驗 結果에 의하면 200～300m/日 程度의 濾過速度까지 올릴 수 있다고 하나 凝集處理와 濾層의 構成등에 따라 差異가 있으며 또 實績도 大端히 적다. 그러므로 濾過速度의 決定에 있어서는 240m/日 以下를 標準으로 하는 것이 安全하다.

6.6 濾層의 두께 및 濾材

急速濾過池의 濾層의 두께 및 濾材는 다음 各項에 의하여야 한다.

1. 砂層의 두께는 60～70cm 를 標準으로 한다.

2. 濾砂의 品質은 다음에 의한다.

(1) 濾砂는 石英質이 많은 견고하고 均一한 모래로서 偏平하거나 弱한 모래와 塵芥 또는 粘土 등의 不純物이 적은 것이라야 한다.

(2) 濾砂의 有效徑은 0.45～0.7mm 의 範圍內에 있어야 한다.

(3) 濾砂의 均等係數는 1.7以下로 한다.

(4) 新規로 投入하는 濾砂의 洗滌濁度는 30度 以下여야 한다.

(5) 新規로 投入하는 濾砂의 强熱 減量은 0.7% 以內라야 한다.

(6) 新規로 投入하는 濾砂의 鹽素可溶率은 35% 以內라야 한다.

(7) 濾砂의 比重은 2.55～2.65의 範圍에 있어야 한다.

(8) 濾砂의 磨滅率은 3%以內라야 한다.

(9) 濾砂의 最大徑은 2mm 以內라야 하고 最小徑은 0.3mm 以上이라야 하며 不得已한 경우에도 最大徑을 超過하거나 또는 最小徑을 超過하는 것이 1% 以下여야 한다.

3. 多層濾過池에서의 濾砂 이외의 濾材의 品質에 관하여는 충분한 濾過, 洗滌의 機能 및 濾層構成을 維持할 수 있고 또 衛生的인 것이라야 한다.

【解 說】

1. 플로크의 質을 一定한 것으로 假定하였을 때 플로크의 濾層으로의 侵入深度 即 濾層의 必要 두께 L은 濾材徑 d와 濾過速度 v에 比例하고 다음 式으로 表示된다.

$$L=kd^{1.5\sim2.5}v^{0.7\sim1.5}$$

그러므로 逆流洗滌에 의하여 弱하게 成層된 實際의 濾過池에서는 濾材의 粒度가 클때, 均等係數가 작을때 또는 濾過速度가 빠를 때는 플로크가 內部까지 侵入하므로 多量의 濁質을 抑留시킬 수 있는 反面 濾層두께를 깊게 하여야 한다. 粒度와 濾過速度 등의 條件이 同一하면 砂層두께를 줄일수록 濾水에 濁質이 漏出되는 時間이 빨라진다.

또 濁質이 抑留되는 程度는 플로크의 性質이나 水溫의 影響이 크므로 濾層의 嚴密한 必要 두께는 實際 使用할 原水의 濁度 變動幅의 範圍內에서 計劃된 前處理條件에 따라 實驗에 의하여 求하는 것이 바람직하다.

그러나 從來부터 使用된 標準的 淨水方法의 濾過池에서는 濾過持續時間과 濾過效果를 考慮한 經濟的面과 砂層으로의 濁質侵入 程度로 보아 經驗上 대개 60～70 cm 의 砂層두께가 適當한 것으로 생각된다.

또 濾過池가 깊어져도 濾過速度를 빠르게하고 粒度가 큰 모래를 使用하며 濾層深部까지 濾過抑留를 期待하는 경우와 濾過持續時間을 길게 하고자 하는 경우 및 安全에 대한 餘裕를 크게 하고자 할 경우 등 특별한 目的이 있을 경우에는 濾層을 두껍게 設計하는 方法을 取할 때가 있다. 反對로 表層에서의 濁質阻止率을 높게 하고자 濾過速度를 줄이고 細粒子의 濾材를 使用하는 대신에 洗滌回數를 늘리는 方式을 採擇할 경우에는 濾過池 流入水의 水質이 항상 良好하여야 하며 砂層의 두께를 標準보다 얇게 할수 있다.

2. 濾砂의 品質은 다음 項目에 알맞아야 한다.

(1) 濾過의 機能을 維持하고 빈번한 洗滌에 견딜 수 있도록 할 必要에서 濾材는 石英質이 많고 堅固하고 均一하여야 하며 偏平한 모래, 弱한 모래, 不純物 등이 많이 混入되면 안된다.

(2) 여러 가지 粒徑의 粒子의 混合體인 모래의 粒徑을 表示하는 方法으로는 여러가지가 있으나 여기에서는 水道에 慣用的으로 使用되는 有效徑으로 表示한다.

細粒子의 濾砂를 使用할수록 플로크의 阻止率은 높고 表面濾過의 傾向이 되므로 抑留濁質量이 적고 머드볼(Mud Ball)이 生成하기 쉬우며 損失水頭가 빨리 發達하는 등의 短點이 있으나 逆洗滌流速이 적어도 되고 砂層의 두께를 줄일수 있는 등의 利點이 있다.

反對로 큰 粒徑의 濾砂를 使用한 경우에는 內部濾過의 傾向이 커지므로 砂層을 두껍게하고 모래의 均等係數를 적게 하며 逆洗滌速度를 높이고 空氣洗滌을 併用하는 등으로 損失水頭의 增加를 抑制하고 濾過 持續時間을 길게 하며 濾過速度를 높게 할 수가 있다.

濾層두께가 60～70cm의 普通의 急速濾過池에서는 阻止率, 濾過持續時間, 逆洗滌流速 및 廣範圍의 原水水質變化 等에 對應하는 觀點에서 有效徑 0.6～0.7mm의 모래가 널리 使用된다.

(3) 모래의 粒度加積曲線으로서 60% 通過徑과 10% 通過徑과의 比를 均等係數라 하며 粒徑分布의 均一 程度를 나타내는 指標이다.

自然에 存在하는 모래의 均等係數는 대체로 1.5~3.0의 範圍內에 있으나 이들을 그대로 濾材로 하면 粗砂의 間隙에 細砂가 들어가서 細密充塡狀態가 되어 濾過의 濁質阻止率이 극히 높아지는 反面 損失水頭가 너무 커져서 빨리 閉塞되므로 충분한 濾過持續時間을 維持할 수 없고, 逆洗條中에 濾層 上層의 모래와 下層의 모래가 混合되어 洗條되므로 洗條停止時에 粗粒의 모래는 沈降速度가 빨라서 下層에 모이고 細粒子는 上層에 모이는 傾向이 있다.

均等係數가 큰 모래에서는 表層의 細砂와 下層의 粗砂의 分離가 더 한층 커짐과 同時에 細密充塡의 傾向을 나타낸다. 그러므로 濾層表面에서의 高阻止率이 나타나는 것을 緩和하고 濾層內部에 높은 濁質抑留能力을 갖게 하기위하여는 濾砂의 粒徑의 均一度를 높일 必要가 있다. 그래서 均等係數의 上限을 1.7로 定한다.

均等係數는 1에 가까울수록 粒徑이 均一하고 濾層의 空隙率이 커지며 濁質의 抑留可能量도 增加한다. 그러나 均等係數가 적어질수록 原砂에서 얻을수 있는 濾過砂의 量은 적어지고 均等係數가 1.3 以下가 되면 그 價格이 너무 높아지므로 有效徑 0.6~0.7mm에서 1.3~1.6 程度의 均等係數가 採擇되고 있다.

(4) 新規 濾砂의 洗條濁度를 30度 以下로 定한 것이나 다만 加工한 망간砂의 경우에는 이 項을 適用하지 않는다.

(5) 濾砂는 될수록 不純物이 적은 良質의 것이 바람직하며 有機性 不純物이나 石炭粒子, 石灰石, 조개껍질 등의 混雜物의 混入의 上限을 比較的 간단하게 試驗할 수 있는 强熱減量 0.7% 以下로 定하였다.

(6) 前項과 같이 混雜物의 混入限度를 鹽酸可溶率 3.5% 以下로 定한 것이다.

(7) 天然硅砂의 比重은 2 6 前後에서는 큰 差異가 없으나 比重이 다른 모래나 鑛物이 混合되어 있으면 逆流洗條을 反復함에 따라서 設計狀態와 다른 濾層構成이 되기 쉬우므로 濾砂의 比重의 範圍를 2.55~2.65로 限定한 것이다.

(8) 洗滌을 反復함에 따라 濾砂가 破碎損耗되어 洗滌排出水中에 流出되고 濾層의 粒度構成이나 濾材量이 設計狀態와 差異가 지는 것을 防止하기 위하여 濾砂의 磨滅率을 3% 以下로 定한 것이다.

(9) 逆洗條을 反復함에 따라 表層에는 작은 粒子의 모래가 많고 下層에는 粗粒子의 모래가 많아진다.

濾砂의 有效徑과 均等係數만으로는 粒度分布중 10% 徑 以下와 60%徑 以上의 分布에 관한 限界가 없으므로 分級의 傾向이 極端的으로 커지는 것을 避하기 위하여 粒徑의 上下限으로 0.3~2.0mm를 定하였다.

實際로 0.3mm 以下의 모래는 表層을 빨리 閉塞시키고 急速濾過에는 알맞지 않다. 또 2mm 以上의 모래는 通常의 깊이의 濾層에서는 濾過效果에 寄與되지 않는다.

또 濾過池에 濾材를 投入함에 있어서는 投入후 膨脹率 30%를 超過하지 않는 逆流洗條을 2~3回 反復하여 表層에 모이는 극히 작고 가벼운 性分이나 粘土등 數 cm를 注意깊게 削取하여야 한다.

3. 濾材粒徑이 上層이 크고 下層이 작은 逆粒度의 濾層을 形成하기 위하여 모래와 比重이 다른 濾材를 併用하는 例로서 모래보다 가벼운 濾材로는 無煙炭, 人工輕量砂 및 드라스틱球 등이 있고 모래보다 무거운 濾材로서 石榴石 등이 있다.

모래와 比重이 다른 粒狀物質이라도 磨滅率, 濁質附着力 등 濾材로서의 物理的 및 化學的 要件에 適合하고 毒性物質의 溶出 등 衛生的으로 不安한 要素가 없고 뜨 쉽게 求할 수 있으며 價格이 低廉한 것이라야 함은 말할 必要가 없다.

濾材構成은 最大의 濾過效果를 發揮할 수 있도록 組合하여 選定하여야 하며 또 比重이 다른 濾材를 使用할 경우 逆洗條에 있어서의 膨脹率, 最適 逆洗條速度, 洗條終了 후의 沈降速度 등이 濾材의 種類에 따라 差異가 있으므로 洗條時의 混層이나 溫度의 膨脹을 避할 수 있도록 적절한 濾材構成을 必要로 한다. 洗滌方式은 濾材粒度가 變化하는 位置의 抑留物도 충분히 除去할 수 있는 方式이라야 한다.

모래 이외의 濾材의 選定標準은 아직 定해지지 않았으나 다음과 같은 要件을 滿足하는 것이 바람직하다.

無煙炭 濾材에 대하여는 良質의 無煙炭의 破碎物을 체로 分類한 것으로 淸淨하여야 하며 細長하거나 偏平한 破碎物을 包含하지 않고 比重이 1.4 보다는 높으며 또 使用中의 損耗를 減少시키기 위하여 破碎性이 적고 磨耗率이 1% 以下이며 淨水에 性分溶出을 減縮시키기 위하여 鹽酸可溶率은 1.5% 以下일 것 등이 必要하다.

膨脹性 頁岩 등의 粘土鑛物을 燒結하여 체로 分類한 人工輕量砂에 관하여는 鹽酸可溶率 1.5% 以下로서 磨滅率 1.5% 以下인 것이라야 한다.

柘榴石과 티탄(Titanium)鐵鑛濾材에 관하여는 不純物이 적고 鹽酸可溶率 5% 以下, 比重 3.8 以上으로 偏平, 細長한 것이 적은 것이라야 한다.

6.7 자갈層의 두께 및 濾過자갈

急速濾過池의 자갈層 두께 및 濾過자갈은 다음 各項에 適合하여야 한다.

1. 濾過자갈은 그 形狀이 球形에 가깝고 硬質, 淸淨하며 質이 均等한 것이 좋고 塵芥나 粘土質 등의 不純物을 包含하지 않아야 한다.

2. 濾過자갈의 粒徑과 자갈層의 두께는 下部 集水裝置에 適合하도록 決定하여야 한다.

3. 濾過자갈은 粗粒子의 것을 下層에, 細粒子의 것을 上層에 配置하는 것을 標準으로 하며 粒度 順序대로 깔아야 한다.

【解 說】

1. 자갈層은 濾層을 支持하며 洗滌面으로 보아 硬質 球形의 것이 좋다.

2. 자갈層의 標準的인 構成은 表 5.7과 같다.

3. 자갈層은 모래層을 支持하는 것이 目的이며 자갈層中에 濾砂가 侵入하지 않도록 上部에 細粒子의 자갈을 깔고 下層에 갈수록 粗粒子의 자갈로 하여 成層시키는 것을 標準으로 한다.

6.8 下部集水裝置

下部集水裝置는 均等하고 有效한 濾過와 洗滌이 可能한 構造로 하여야 한다.

【解 說】

濾過池에는 濾材를 支持하고 濾過水의 集水 및 逆洗滌水의 均等配分 등의 機能을 함께 가진 下部集水裝置를 設置한다. 下部集水裝置를 通過하는 逆洗滌時의 流量은 濾過時의 數倍에 達한다. 그러므로 水理的으로 逆洗滌時의 流量配分이 均一하게 되는 條件을 滿足시키면 濾過水의 集水時의 均一性은 충분히 達成될 수 있다.

그러므로 集水裝置는 물의 輸送過程에 있어서는 斷面을 충분히 維持함으로써 水頭損失을 적게 하고 水壓의 平面的인 均一化를 圖謀하며 물의 分配過程에 있어서는 通水孔徑을 줄이고 通水抵抗을 어느程度 크게 함으로써 濾層과의 平面的인 均一한 流出入을 圖謀하도록 設計된다.

洗滌이 平面的으로 不均衡하면 濾過時에는 잘 洗滌된 部分에만 물이 通過하게되어 濾過速度가 極端的으로 빠른 部分이 發生하고 洗滌이 不充分한 部分에는 徐徐히 濾層의 部分的 閉塞이 發生한다. 그러므로 洗滌의 平面的 均一性의 確保는 濾過池 機能의 持續上 극히 重要한 事項이다.

下部集水裝置로서는 損失水頭와 斷面이 모두 작은것이 經濟的이므로 이들 數値를 될수록 작게하고 또 水流分布의 均一性을 確保하기 위한 考慮가 있어야 하며 다음에 表示된 바와같은 各種 形態의 裝置를 使用한다.

그러나 한편 작은 水頭損失로서 均等分布를 確保할 수 있는 下部集水裝置일수록 裝置로서는 優秀하지만

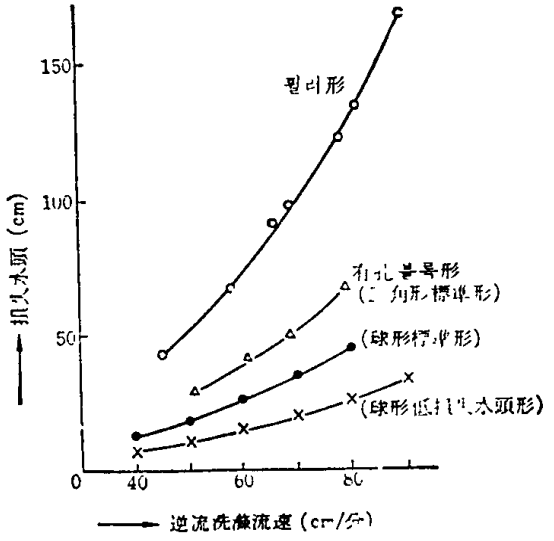
〈表 5.7〉 자갈層의 標準的 構成

下部集水裝置	最小徑 (mm)	最大徑 (mm)	層數	全層두께 (mm)	濾層構成의 例
스트레이너形 및 휠러(Wheeler Ball)形	2	50	4層 以上	300～500	(4層의 경우) 1層 徑 2～5mm 두께 100mm 2層 〃 5～10mm 〃 100mm 3層 〃 10～15mm 〃 150mm 4層 〃 15～30mm 〃 150mm
有孔管形	2	25	4層 以上	500	(4層의 경우) 1層 徑 2～5mm 두께 100mm 2層 〃 5～9mm 〃 100mm 3層 〃 9～16mm 〃 150mm 4層 〃 16～25mm 〃 150mm
有孔블록形	2	20	4層	200	1層 〃 2～3.5mm 두께 50mm 2層 〃 3.5～7mm 〃 50mm 3層 〃 7～13mm 〃 50mm 4層 〃 13～20mm 〃 50mm

通水抵抗이 적으므로 反對로 濾過水渠 등 流出側에서의 水位變動이 濾過池內에 傳達되어 濾過條件을 攪亂시키기가 쉽다. 그러므로 損失水頭가 적은 下部集水裝置를 採擇하는 경우에는 下流側에서 水理的으로 連續되지 않도록 濾過水渠 等 流出側 水位變動이 적은 構造로 하는 것이 必要하다.

水理的條件 이외에는 下部集水裝置는 耐蝕, 耐久 및 耐壓性이 큰 材質로 만들어져 底板에 堅固히 固定될 必要가 있다. 下部集水裝置가 破損되면 洗滌이 不均等하게 되어 모래가 壓力室을 通過하여 濾過水渠까지 流出하고 여러가지 問題點 發生의 原因이 된다. 또 濾床下部의 裝置로서 檢査, 修理가 쉽지 않으므로 信賴性이 높은 것을 使用하여야 한다. 即 裝置는 常時 水流에 露出되고 또 洗滌時에는 鹽素와 接觸되므로 耐蝕性이 큰 것이라야 한다. 또 濾材의 重量에 견뎌야 하고 洗滌時에는 급격한 水壓에 견딜 수 있는 力學的 强度를 가지고 있어야 한다.

또 下部集水裝置의 損失水頭는 開口部의 面積, 流速 및 形狀係數에 의해서 決定된다. (그림 5.18 參照)



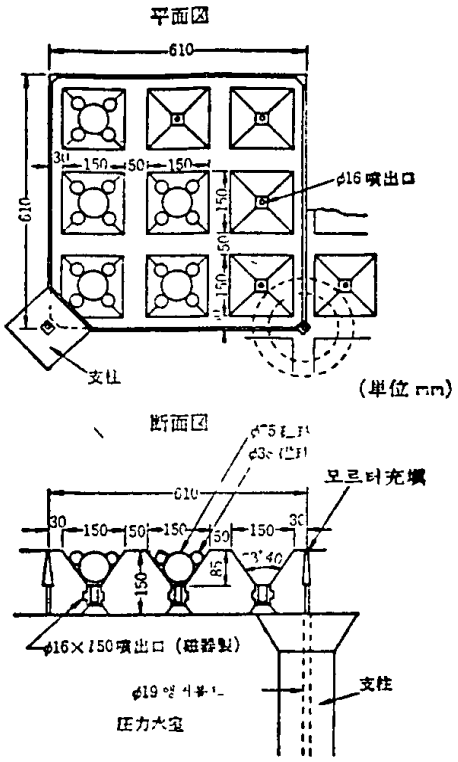
〈그림 5.18〉 下部集水裝置의 損失水頭 實測 例

以下는 具體的인 下部集水裝置에 관하여 그 要件을 詳述한 것이다.

1. 휠러形(Wheeler Ball Type)

그림 5.19에 表示된 바와같이 濾過池 底板上에 支柱를 設置하고 그 위에 콘크리트 成形品을 固結시킨 것이 많고 成形品과 底板의 사이에는 壓力水室이 된다. 成形品의 上面은 倒角錐形의 腰部가 있다. 그 중에 大小 5個 또는 14個의 磁球를 놓은 것이다.

倒角錐形의 中心 間隔은 지금까지의 經驗으로 20~30 cm 程度가 適當하다. 中央部의 噴出口의 總斷面積은 濾過面積의 0.25~0.4% 程度가 좋다.



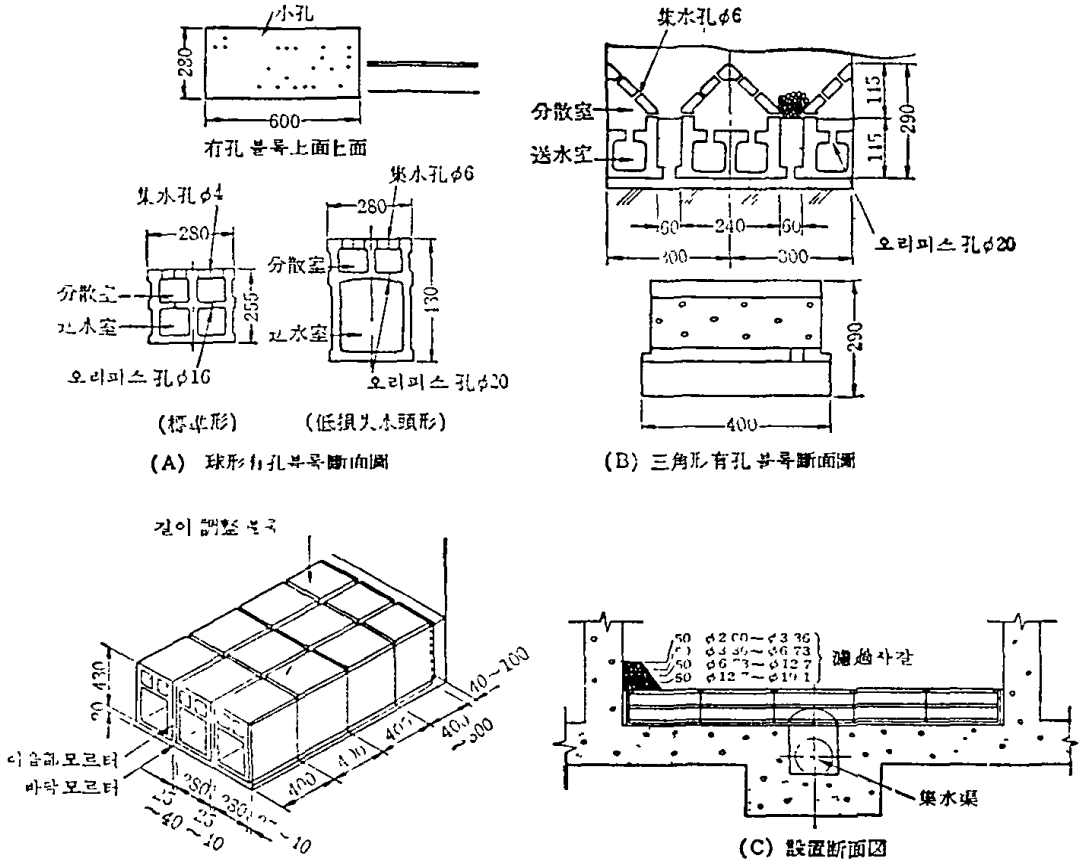
〈그림 5.19〉 휠러形 下部集水裝置

倒角錐形部에 들어가는 球는 質이 堅固하고 正確한 形態라야 한다. 普通 잘 燒成된 硬質磁球가 使用된다. 板을 支台上에 据置할 때는 洗滌水壓에 의해서 浮上되는 일이 없도록 볼트, 너트에 충분히 定着함과 동시에 이음에는 모르터이음으로 하여 漏水가 없도록 하여야 한다. 壓力水室에는 檢査 등을 위하여 충분한 크기의 맨호울을 設置하여야 한다.

壓力水室의 洗滌管을 連結할 때는 洗滌水가 均等하게 壓力水室에 充分히 分布되도록 考慮하여야 한다. 이와같은 事項이 履行되지 않으면 洗滌水의 主流가 부딪치는 部分에서는 速度水頭가 壓力水頭로 變化하여 그 部分의 濾床에 특히 많은 물이 올라와서 洗滌의 不均衡을 일으키게 할 뿐더러 급격한 逆洗滌水壓에 의하여 濾過자갈이 떠 올라서 濾床을 損傷시키는 일이 있다.

2. 有孔블록形

底板上에 分散室과 送水室을 갖는 成形블록을 並列한 것으로 블록의 標準形狀 및 敷設狀況은 그림 5.20에 表示된 바와 같다. 이 形은 오리피스孔을 通過한 二段構造에 의한 均壓效果와 블록上面에 配列된 多數의 集水孔에 의하여 平面的으로 均等한 濾過와 逆洗滌效果를 期待하는 것으로 휠러形에 比한 特徵은 施工이 쉽고 構造物의 깊이를 줄일 수 있으며 平面的으로 均等하게 만들기가 쉬운 點 등이다. 送水室 斷面의 크기가 클수록 물 輸送過程에서의 均等壓力이 維持되므로 集水孔의 孔徑을 크게 하여도 물 分散의 平面的 均一



〈그림 5.20〉 有孔블록形 下部集水裝置

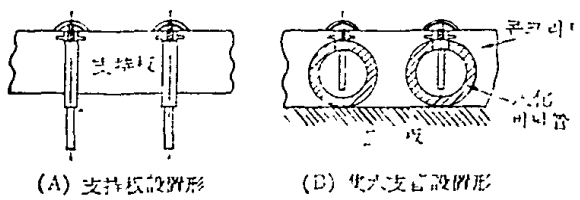
性을 維持할 수가 있어 結果的으로 下部集水裝置에 있어서의 損失水頭를 減少시킬 수 있다.

有孔블록의 材質은 耐蝕性, 耐久性 및 耐壓性이 큰 것으로 形狀은 變形이 없는 것이라야 한다. 陶磁器로 만든 경우에는 成形時의 不良品이나 施工時의 破損에 注意할 必要가 있다. 또 濾過池의 中央이나 管 回廊側에는 集水渠를 設置하여 블록과의 사이에 물이 流出入을 하게 하고 그 斷面積은 濾過面積의 1% 以上(逆洗濾速度 0.6m/分일 때)으로 한다.

通常 使用되는 것의 開口比(集水孔 總面積의 濾過面積에 대한 比)는 矩形標準形 0.65%, 矩形低水頭形에서 1.36%, 三角形標準形에서 0.57%이다.

3. 스트레이너形

底板上에 敷設된 管 또는 支持板에 스트레이너를 붙여서 이를 通過하여 물이 流出. 流入되게끔 하는 것으로 이 標準形狀 및 敷設狀況은 그림 5.21에 表示한 바와 같다. 管과 連結할 때는 管과 물이 流出入하는 集水渠를 濾過池 中央에 設置한다. 管은 耐久性의 것으로서 管 設置에 있어서 스트레이너의 最下孔의 近處까지 콘크리트를 充填하여 물이 停滯하는 部分을 없앰과 同時에 스트레이너가 管에서 떨어지지않도록 충분히 固定하여 둘 必要가 있다. (그림 5.21(B) 參照)



〈그림 5.21〉 스트레이너形 下部集水裝置

스트레이너의 間隔은 너무 넓으면 均等한 濾過와 洗滌이 되지 않는다. 또 너무 좁으면 不經濟的이 된다. 지금까지의 經驗으로 보면 10~20cm가 適當하다. 그리고 스트레이너 上部의 높이가 同一하도록 設置하는 것이 必要하다.

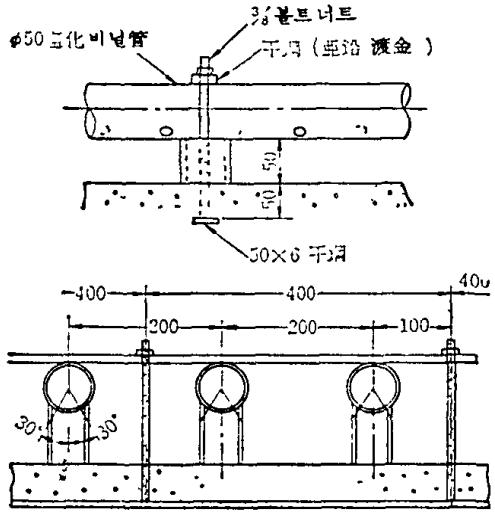
스트레이너 設置에 必要한 短管의 總 斷面積은 濾過面積의 0.25~0.4%로 하면 逆洗滌時에 適當하고 均等한 逆洗滌速度를 얻을 수가 있다. 이보다 크면 均等한 洗滌을 할 수가 없다. 또 이보다 작으면 均等한 逆洗滌은 할 수 있으나 損失水頭가 너무 크게 되어 逆洗滌水壓이 必要 以上으로 커져야 하므로 不經濟的이다.

스트레이너 裝置가 잘 되게 하기 위하여서는 스트레이너의 腐蝕과 閉塞을 防止하여야 한다. 腐蝕防止에는 耐蝕性이 强한 金屬이나 合成樹脂材料를 使用하고, 閉塞防止에는 스트레이너孔의 크기에 맞는 자갈의 直徑과 자갈層의 두께를 維持함으로써, 또는 濾過時의 過

大한 濾過速度를 避함으로써 細粒子의 脫落을 豫防하고 또 스트레이너의 形狀치수를 모래가 脫落하여도 閉塞하지 않는 것이 되도록 選擇하면 좋다.

4. 有孔管形

通水孔을 開放한 管을 孔이 下向이 되도록 底板上에 支臺를 設置하여 敷設하는 것으로 그림 5.22에 表示한 것과 같은 것이다. 使用하는 管은 耐蝕性, 耐久性 및 耐壓性이 큰 材質로 만들어진 것으로 小孔은 口徑, 角度가 均等하게 開放된 것이라야 한다.



〈그림 5.22〉 有孔管形 下部集水裝置(單位 mm)

集水支管의 間隔은 30cm 以下로 하고 그 길이는 管徑의 60倍 以下로 한다. 管徑에 比하여 管길이가 너무 길면 逆洗條時에 管內水壓이 不均衡하게 되어 均等한 洗條이 어렵게 된다. 小孔의 徑은 6~12mm 程度가 적당하고, 小孔의 間隔은(小孔의 總斷面積, 小孔의 徑및 集水支管의 間隔과 相關的인 것이나) 대개 7.5~20cm 程度로 하고 버싱(Bushing)을 붙인다. 但 硬質鹽化비닐管을 使用할 때는 버싱이 없어도 된다.

小孔의 總斷面積은 濾過面積의 0.2% 程度 또는 支管의 總 斷面積의 20~50% 程度가 좋으며, 本管 斷面積은 支管의 總 斷面積의 1.75~2.0倍 程度로 하는 것이 좋다. 支管과 本管이 너무 小口徑일 때는 逆洗條時의 損失水頭가 不均衡하게 되어 均等한 洗滌을 할 수 없게 되며 大口徑일 때는 不經濟的이 된다.

有孔管形은 洗條時에 管이 振動하기 쉬우므로 支台에 충분히 定着하여야 한다. 小孔을 下部로 向하여 傾斜지게 開放하면 洗條水가 一但 床板에 부딪쳐서 잘 擴散되고 자갈層에 衝擊을 주는 일이 적고 또 모래粒子 등으로 小孔이 막히는 危險이 적은 利點이 있다.

이 形에서 支管 末端이 閉塞되면 그 附近에서는 速度水頭가 壓力水頭로 變化하므로 그 部分에서는 洗條水가 他部分보다 잘 噴出하는 傾向이 있다. 이와같은 現象이 일어나지 않도록 하기 위하여는 集水管末端이 생기지 않도록 相互連絡하여 逆洗條時의 集水管內의 壓力分布를 될수록 均等하게 하는 것도 좋은 方法이다.

5. 多孔板形

徑이 數 mm의 粒狀物을 成形한 板으로 底板上에 支壁을 設置하여 壓力室로 하고 支壁上에 多孔板을 붙여서 集水裝置로 하는 것으로 多孔板에서 要求되는 性質은 通水性의 持續力과 力學的 强度이다.

通水性能으로서는 通氣率 55m³/m²/分(水柱 50mm의 空氣壓差 20°C에서), 空隙率 34~38% 程度가 必要하다. 濾材中에서 細粒子의 모래의 脫落에 의한 閉塞을 豫防하기 위하여는 無理한 濾過나 不均一한 洗條을 避하여야 한다. 化學的 閉塞을 防止하기 위하여는 材質의 耐蝕性이 要求된다. 또 上部荷重이나(板의 閉塞에 起因함) 逆洗滌水壓에 의하여 板에 龜裂이 생기면 큰 被害를 가져 오므로 力學的으로 충분한 强度가 必要하다.

이들 要件을 滿足하는 것으로서 現時點으로서는 長徑 3mm 程度의 溶融알루미나를 隅角을 깎아서 둥그랗게 만든 것을 燒結한 板이 使用된다.

또 多孔板 相互의 이음은 多孔板 相互를 連結하여 水流의 自由로운 流通이나 濾材의 脫落을 永續的으로 防止하여야 한다. 또 洗條時에 浮上되는 일이 없도록 底板에 견고히 定着하여야 한다.

多孔板의 長點은 一般的으로 자갈層을 省略할 수 있으므로 構造物의 깊이를 엷게 할 수 있는 것이나 板의 價格이 他에 比하여 高價이다.

6.9 水深 및 餘裕高

急速濾過池의 水深 및 餘裕高는 다음 各項에 適合하여야 한다.

1. 濾過池 砂面上의 水深은 1m 以上으로 하여야 한다.

2. 濾過池 天端까지의 餘裕高는 30cm 程度로 하여야 한다.

【解 說】

1. 懸濁物質이 濾材의 間隙內에 抑留되고 濾材粒子間의 水路가 閉塞되면 損失水頭가 增加하여 濾層內의 水壓이 漸次 低下되어 간다. 이 關係를 單層濾層에 대하여 模式的으로 圖示한 것이 그림 5.23이다.

그림에서 直線①: 濾過池에 물을 滿水시키면 直線의 水壓分布를 얻을 수 있다.

折線②：濾過를 始作한 直後에는 濾層 및 자갈層의 抵抗에 따른 水壓分布를 表示한다.

曲線③：濾過를 계속하여 濾層內에 懸濁物質의 抑留가 進行하면 濾層에 의한 損失水頭가 크게 된다. 濾層內에서의 懸濁物質의 抑留分布는 藥品注入量, 플로크의 크기 및 强度, 濾材의 粒徑 및 均等係數, 濾過速度 및 濾層두께 其他 要因에 의하여 差異가 있으나 主로 表層部에 많은 懸濁物質을 抑留시키는 方式으로 하는 때가 많다. 그러므로 表層部에서의 損失水頭가 他部分에 比하여 顯著하게 크다.

曲線④：全損失水頭가 크게되어 利用 可能한 全水頭의 大部分이 消耗된 狀態에서 通水能力의 點에서 濾過를 停止하지 않으면 안될 狀態에 있다. 實際의 急速濾過池에서는 全損失水頭를 1～2m 程度로하여 濾過를 하고 있는 경우가 많다.

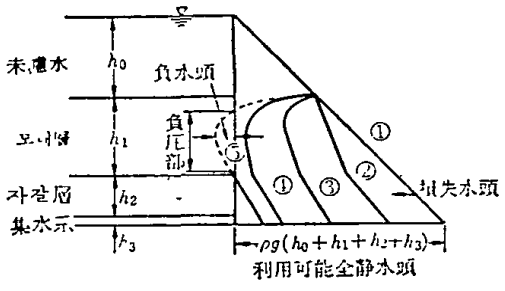
曲線⑤：濾過池 全體의 壓力差가 通水能力을 維持할 수 있는 경우에도 閉塞이 많이 일어난 濾層部分에서 局部的으로 大氣壓보다 얕은 部分이 發生하는 때가 있다. 이와같은 局部的 負壓現象은 懸濁物質의 抑留가 濾層表面에 集中하는 경우나, 砂面上 水深이 過少한 경우에 發生하기 쉽다.

負水頭가 濾過池內에 發生하면 그로 인하여 水中의 溶存가스가 遊離하고 이들이 濾層中에 集積하여 氣泡를 發生한다. 이와같은 狀態가 되면 通水面積이 減少하고 濾過能力도 減少하며 또는 他部分에 過負荷를 일으키게 한다.

그리하여 一般的으로 急速濾過池의 水深을 1～1.5로 하는 경우가 많다.

單層濾層에서 濾過速度를 크게 하는 경우나 濾過持續時間을 길게 하고자 할 때는 負水頭의 發生을 避하기 위하여 큰 水深을 必要로 한다.

한편 內部濾過의 傾向이 强하여 損失水頭의 發達이 遲延되는 경우나 또는 所定의 損失水頭에 未達한 狀態에서 빈번히 洗滌하는 경우에 負水頭의 發生이 없는것이 確認되면 水深을 標準보다 얕게 할 수가 있다.



〈그림 5.23〉 濾層內의 水壓分布

또 濾過速度의 制御는 流出側에서 行하는 方式이 一般的이나 流入側에서 制御하는 方式도 使用된다.

流入側에서 制御하는 方式에는 各 濾過池로 流入量을 均等히 分配하는 方式과 各 濾過池의 流入口가 連絡되어 濾過池 相互 流入量이 融通性을 갖도록 만들어진 方式이 있다.

이 중 各 濾過池로의 流入量을 均等하게 分配하는 方式을 採擇할 경우에는 砂面上 水深의 最大限度가 濾過持續時間을 規定하는 것이 되므로 砂面上 水深은 一般的으로 流出側制御時보다도 깊게 할 必要가 있다.

2. 濾過池 天端까지의 餘裕高는 30cm 程度를 計上하고 急速濾過池에서는 一般的으로 越流管을 設置하지않는 것이 普通이다.

6.10 洗條方式

> 濾層의 洗滌은 逆流洗滌과 表面洗滌을 合한 方式을 標準으로 하고 濾層이 有效하게 洗滌되는 것이 아니면 안된다.

【解 說】

洗滌의 良否는 濾過效果에 큰 影響을 미치므로 洗條은 均等하고 有效하게 行해지는 方式을 選擇하지 않으면 안된다.

均等하고 有效한 洗條이란 濾層表面 全域 및 濾層깊이에 있어서 될수록 淸淨한 濾材를 維持하는 것이다.

洗滌方式을 決定하는 경우 洗條排出水가 淸淨하더라도 반드시 洗條效果가 좋다고는 할 수 없으며 一年에 1回는 洗條 前後의 濾層에서 採取한 濾材에 관하여 濁質量을 測定하고 汚染度를 比較하여 判定하는 것이 必要하다.

洗條效果가 不充分할 때는 濾過持續時間의 減少, 濾過水質의 惡化, 머드볼(Mud Ball)의 發生 외에 濾層의 龜裂, 濾層表面의 不均一, 側壁과 濾層間에 間隔이 생기는 등 여러가지 障害 要因이 되므로 注意하여야 된다.

洗條 즉 濾層에 抑留되어 있는 濁質을 除去하는데는 두 가지 方法이 있다.

第一의 方法은 表面洗條과 逆洗滌을 組合한 標準的인 方式으로 濾層表面의 濁質을 水流에 의한 剪斷力으로서 破壞하고 다음에 濾層을 流動狀態가 될 때까지 洗條速度를 높여 濾材 相互의 衝突, 摩擦이나 水流에 의한 剪斷力으로 附着 濁質을 떨어뜨려 濾層에서 排出시키는 方法이다.

第二의 方法은 空氣洗條과 逆洗滌을 組合한 方式으

로서 上昇 氣泡의 微振動에 의하여 附着 濁質을 떨어뜨린 다음에 比較的 低速度의 逆洗洗速度로 濾層으로부터 排出시키는 方法이다.

어느 方法을 選擇하는가는 原水의 水質, 前處理의 程度, 濾層의 粒度構成 및 두께 등에 의해서 決定된다. 濾層에서의 濁質抑留 分布狀態를 잘 把握한 다음에 신중히 判斷하는 것이 必要하다.

濾層內에서의 濁質抑留分布가 表層部에 極端的으로 많은 濾過方式에는 表面洗滌과 逆洗滌을 組合한 標準的인 洗滌方式을 使用하는 것이 좋다.

多層濾過 등에서와 같이 濁質을 濾層內部까지 侵入시키는 濾過方式에서는 濾材와 濾材의 境界層이나 濾層內部의 濁質을 效果的으로 除去하지 않으면 안되나 이를 위하여 表面洗滌과 逆洗滌을 組合한 標準的인 方式이나, 空氣洗滌과 逆洗滌을 組合한 方法 외에, 表面洗滌과 逆洗滌의 組合에 다시 空氣洗滌을 追加한 方式 등에 의하여 洗滌效果를 높이는 方法도 考慮할 必要가 있다.

空氣洗滌을 採擇하는데 있어서는 空氣壓力, 空氣量 및 空氣를 濾層 全體에 均等하게 分散시키기 위한 裝置, 逆洗滌과 時間的 組合 등이 洗滌效果에 크게 影響을 주므로 충분히 硏究 檢討하여야 한다.

또 空氣源의 空氣壓縮機의 機種에 따라서는 상당한 騷音을 發生하는 일이 있으므로 周邊 環境에도 충분히 注意를 기울여야 한다.

1. 表面洗滌

表面洗滌은 濾層表層部에 抑留된 濁質을 强力한 水流의 剪斷力으로 破碎할 수 있어야 한다.

原水水質, 前處理의 程度 및 濾層構成 등으로 定해지는 濾過方式으로 表層部에 濁質이 심하게 많은 抑留分布狀態에서는 逆洗滌만으로서는 충분한 洗滌效果를 期하기가 어렵다. 즉 逆洗滌만으로는 濾層表層部에 濁質이 남고 洗滌效果가 나쁘며 오랫동안 濾層表面의 濾材에 泥土狀物質이 蓄積되어 濾層의 濁質抑留容量을 減少시킬 뿐더러 결국은 머드볼이 形成되는 일이 있다. 이와같은 缺點을 補完하기 위하여 逆洗滌 외에 表面洗滌을 併用하지 않으면 충분한 洗滌效果를 얻을 수 없다.

表面洗滌은 濾層表層部에 壓力水를 高速으로 噴射시키고 强力한 水流에 의하여 剪斷에너지로 泥土狀層을 破碎함과 同時에 濾材相互의 衝突, 摩擦을 增大시켜서 洗滌效果를 높이고자 하는 것이다. 表面洗滌은 逆洗滌開始 前에 噴出노즐로부터 射水가 濾層 全表面에 고루고루 分布되도록 하여야 한다.

表面洗滌裝置에는 固定式과 回轉式이 있다. 固定式에는 水平管 自體에 削孔하여 射水시키는 것과 水平管으로부터 垂直管을 分岐하여 그 先端에 數個의 孔을 만들어 噴出노즐을 붙여서 여기로부터 射水시키는 것이 있다.

回轉式은 垂直回轉軸의 下端에 붙인 水平回轉管의 側面 및 先端의 孔에서 射水시키고 그 壓力에 의해서 水平 回轉管을 回轉시키는 것이다.

(1) 固定式은 60~90cm 間隔의 管徑 25mm 管을 垂直으로 配列하고 砂面上 約 10cm의 先端에 噴出노즐을 붙이거나 또는 管을 砂面上 5~10cm의 높이에 水平間隔 約 60cm로 配置하고 여기에 約 30cm 마다 孔을 兩側에 設置한다.

(2) 回轉式은 中央에 回轉軸을 갖는 管을 砂面上 5~25cm의 높이에 配置하고 管의 側面 및 先端에 噴出노즐을 붙이며 7~10回/分의 速度로 回轉시키는 構造로 한다.

또 實際 設計에 있어서는 實驗에 의해 各部 形狀, 치수 및 砂面上 位置 등을 決定하는 것이 좋다.

2. 逆洗滌

表面洗滌에 의하여 破碎된 濁質을 濾層으로부터 排出함으로써 濾層內에 抑留되어 있는 濁質을 濾材로부터 分離하고 또 트로프까지 押流시키는데 必要하고 충분한 逆洗滌速度와 均等한 水流分布가 維持되도록 하여야한다.

逆洗滌은 二段階로 되어있으며 第一은 逆洗滌水에 의한 濾材相互의 衝突, 摩擦이나 水流의 剪斷力으로 附着濁質을 떨어뜨리는 段階이며, 第二는 濾層上에 排出된 이들 濁質을 트로프로 流出시키는 段階이다.

逆洗滌에서는 먼저 濾層을 流動化시키는 것이 重要하다. 濾層의 下部로부터 逆洗滌水를 보내면 어느 流速까지는 濾層이 靜止하고있으나 流速이 增大함에 따라 濾材粒子가 跳躍하고 濾層이 流動化하기 始作한다. 다시 流速을 增大하면 濾材粒子가 浮遊하여 流動化狀態에 達한다. 流速을 더 한層 增大함으로써 濾材粒子의 運動은 활발하게 되고 결국은 流動狀態의 濾層에서 떨어져 나오게 된다. 逆洗滌은 濾層을 流動化시키고 濾材粒子가 浮遊하여 膨脹狀態를 維持하고 또 流動化한 濾層으로부터 濾材粒子를 떨어지게 하는 狀態로 하는 것이 重要하다.

濾材가 모래이면 膨脹모래層 底部에서 모래層 表面까지 크고 느린 循環流 외에 局部的인 短絡流나 작은 渦流가 發生하여 砂流가 생긴다.

逆洗滌의 第一段階는 逆洗滌水에 의하여 濾層을 이와같은 流動狀態로 하고 濾材 相互의 衝突, 摩擦, 水流의 剪斷力에 의하여 附着 濁質을 分離시키는 것이다. 附着濁質의 分離나 濾層으로부터의 排出은 濾層을 20

~30% 膨脹시켰을 때에 有効하고 洗滌効果가 좋다고 말하고 있다.

第二段階는 濾層上에 排出된 濁質을 빨리 流出시키는 것으로 트로프의 높이와 間隔 등에 影響이 있다.

그러나 어느 段階에서도 逆洗水가 均等하게 噴出될 수 있는 下部集水裝置와 자갈層이 設置되어있는 것이 必要하다.

그러나 多孔板形의 下部集水裝置에 있어서는 자갈層을 省略할 수도 있다.

6.11 洗滌水量

急速濾過池의 洗滌水量은 다음 各項에 의하여야 한다.

1. 洗滌에는 鹽素가 殘留하고 있는 물을 使用하여야 한다.
2. 洗滌에 必要한 水量 및 時間은 表 5.8을 標準으로 한다.

〈表 5.8〉 洗滌水量, 水壓 및 時間의 標準

洗滌方式 / 項目	表面洗滌과 併用하는 경우		逆洗滌만의 경우
	回定式	回轉式	
表面噴射水壓 (m)	15~20	30~40	
同 水量 (m^3)	0.15~0.20	0.05~0.10	
同 時間 (分)	4~6	4~6	
逆洗滌 水壓 (m)	1.6~3.0	1.6~3.0	1.6~3.0
同 水量 (m^3)	0.6~0.9	0.6~0.9	0.6~0.9
同 時間 (分)	4~6	4~6	4~6

註 1) 表面噴射水壓은 噴出部에 있어서의 動水頭.
2) 逆洗滌水壓은 下部集水裝置의 噴出部(下部集水裝置는 包含하지 않는다)에 있어서의 動水頭. 이것은 濾層과 자갈層의 損失水頭 0.4~0.8m와 下部集水裝置 天端으로부터 洗滌트로프 越流水面까지의 標準的水深 1.2~1.6m에 餘裕를 加算한 것이다.
또 모래層, 無煙炭層의 逆洗滌時의 損失水頭는 流動化하지 않았을 때의 濾層두께 10cm 當 모래層에서 9~10cm, 無煙炭層에서 2~3cm 程度이다.
3) 水量은 濾過面積 $1m^2$ 當 每分의 量.

【解 說】

1. 洗滌에는 濾層中에 水藻類나 小形動物이 繁殖하여 汚染이나 濾過障害를 發生하기않도록 殘留鹽素가 存在하는 물을 使用하여야 한다.

2. 洗滌水量, 水壓 및 時間의 어느 것도 過少하면 洗滌効果가 不充分하게 되고 過大하면 不經濟的이 된다. 原水의 水質, 水溫, 前處理의 程度 모래層의 粒度 및 두께 濾過持續時間 등을 충분히 考慮하여 設計하는 것이 좋다.

表 5.8은 洗滌水量 등의 大略의 標準을 表示한 것이나 勿論 前記 諸 條件을 考慮하여 이 表 이외의 數値를 採用하는 경우도 있다.

表面洗滌에서는 濾層表層部의 泥土狀層을 破碎하기 위하여 流水에 의한 急激한 에너지를 줄 必要가 있다. 이 때에 表 5.8에 表示한 水壓, 水量 및 時間의 洗滌을 하면 表層濾材로부터 附着濁質이 떨어지고 충분한 洗滌効果를 期待할 수 있다.

表面洗滌裝置는 머드볼의 發生을 防止하기 위한 目的으로 考案된 것이나 噴出노즐이 膨脹濾層 中에서 作動하면 表層 뿐이 아니고 더욱 깊은 部分의 濾材粒子 相互의 衝突, 摩擦이 增大하여 洗滌効果를 더욱 높일 수가 있다.

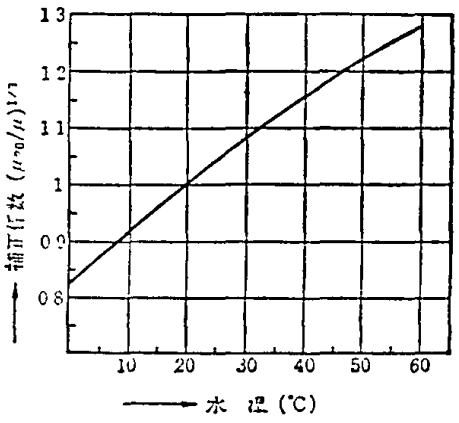
逆洗滌速度와 膨脹率의 關係는 濾材의 種類, 水溫 등에 의해서 差異가 있으며 實驗的으로 이것을 求하여야 한다.

有効徑 0.6, 均等係數 1.3의 모래層에서 約 0.3m/分의 逆洗滌速度이면 流動하고 膨脹을 始作하지만 濁質成分을 濾材로부터 떨어뜨리고 충분히 排出하기에는 不足하다. 逆洗滌速度를 0.6m/分으로 하면 膨脹率은 約 20%가 되고 모래層은 적당한 流動狀態로 되며 砂流가 發生하고 모래粒子 相互의 衝突, 摩擦이나 水流에 의한 剪斷力에 의하여 附着濁質이 떨어져서 모래層으로부터의 排出이 圓滑하게 된다. 洗滌効果를 높이기 위하여는 濾層을 이와같이 流動狀態로 하는 것이 重要하다. 그러므로 濾層을 20~30% 膨脹시키고 이것을 維持할 수가 있고 濾層으로부터 排出된 濁質이 트로프로 빨리 流出할 수 있는 逆洗滌速度를 設定하는 것이 必要하다.

一般的으로 同一한 膨脹率이 되기 위한 逆洗滌速度는 濾材粒子徑에 比例한다. 現在 많은 濾過池에서 使用되고 있는 有効徑 0.6~0.7mm의 모래粒子 範圍에서는 表 5.8에 表示된 逆洗滌速度幅에서 20~30%의 膨脹率을 얻을 수가 있다.

또 表中의 時間으로 濾材로부터 附着濁質을 떨어뜨리고 濾層으로부터 排出된 濁質을 트로프로 流出시키기에 충분하다고 생각된다. 그러나 逆洗滌速度를 0.9m/分 以上으로 하면 濾材가 트로프까지 流出할 念慮가 있으므로 避하는 것이 좋다.

또 膨脹率은 水溫에 의해서 差異가 지며 같은 逆洗滌速度에서도 水溫이 높으면 작고, 水溫이 얕으면 크게 된다. 같은 膨脹率이 되기 위하여 必要한 逆洗滌速度의 水溫에 의한 補正係數(20°C의 경우의 逆洗滌速度에 곱하는 係數)를 그림 5.24에 表示한다.



〈그림 5.24〉 最適逆洗滌速度의 溫度에 의한 補正係數

그러므로 水溫差異가 큰 地域에서는 季節에 따라 膨脹率이 달라지므로 洗滌效果를 一定하게 維持하기 위하여는 언제나 같은 膨脹率이 될 수 있도록 水溫이 높을 때의 逆洗滌速度를 基準으로 施設을 設計하고, 水溫에 의하여 年 數回 逆洗滌速度를 變更할 수 있도록 하는 것이 바람직하다.

膨脹率은 實驗에 의하여 定하거나 實際 池에서 膨脹하는 濾層面을 實測하는 등의 方法으로 把握하는 것이 必要하다.

6.12 洗滌탱크 및 洗滌펌프

洗滌水를 供給하기 위하여는 洗滌탱크 또는 洗滌펌프를 設置하여야 한다.

【解 說】

洗滌펌프와 洗滌탱크의 選擇은 建設費, 維持管理費에 크게 影響이 있으며, 또 運轉操作上으로도 대단히 重要한 事項이므로 淨水場의 規模에 따라서 比較 檢討한 다음 愼重하게 決定하여야 한다.

펌프直送으로 洗滌할 때는 一時에 大量의 물을 펌프로 揚水하지 않으면 안되므로 상당히 큰 容量의 펌프를 必要로 하며 維持管理費가 洗滌탱크를 設置하는 경우보다 一般的으로 高價이다.

그러므로 펌프直送으로 하느냐, 洗滌탱크를 設置하느냐는 規模, 建設費, 電力容量, 維持管理費 및 立地條件 등을 綜合的으로 檢討한 다음에 決定하여야 한다.

1. 洗滌탱크

洗滌탱크의 容量은 적어도 1池를 洗滌할 수 있는 물을 貯藏할 수 있는 크기로 하고 水深은 될 수 있는 대로 얕게 하여 洗滌水壓의 變化를 적게 하는 것이 바람직하다.

탱크에는 流入管, 流出管, 越流管, 排出水管 및 滿水警報裝置 등을 設置한다. 流出管은 그 中心을 低水位로부터 管徑의 2倍 以上 얕게하거나, 壁을 設置하는 등으로 空氣가 混入하는 것을 防止하고 濾過池에 空氣가 따라 들어가지 않도록 하여야 한다.

탱크의 低水位는 트로프 上端 높이에 逆洗滌配管, 밸브類, 流量調節器, 下部集水裝置, 자갈層 및 濾層 등의 損失水頭를 加算하고, 逆洗滌水가 트로프로부터 충분히 流出할 수 있도록 決定하여야 한다.

洗滌탱크의 揚水펌프는 洗滌에 支障을 주지않을 容量으로 하고 반드시 豫備를 設置하여야 한다.

洗滌設備에는 洗滌流量 또는 速度를 測定하고 指示하기 위한 裝置 및 流量을 制御하기 위한 調節裝置를 設置할 必要가 있다. 특히 逆洗滌에있어서는 逆洗滌時間중에 逆洗滌速度를 一定하게 維持하기 위하여 流量調節器를 設置하여야 한다.

2. 洗滌펌프

洗滌水를 直送할 때의 表面洗滌펌프, 逆洗滌펌프의 容量은 表 5.8을 參考로 하여 必要한 洗滌水量을 충분히 送水할 수 있는 것이라야 한다.

季節에 따라 水溫差가 큰 地域에서는 逆洗滌速度를 變更하는 것을 考慮하여 逆洗滌펌프 容量을 決定하여야 한다.

逆洗滌펌프의 揚程은 洗滌配管, 밸브類, 流量測定裝置, 下部集水裝置, 자갈層 및 濾層 등의 損失水頭에 펌프까지의 水位와 트로프 上端과의 高低差를 加算한 것에 多少 餘裕를 두고, 트로프로부터 逆洗滌水가 충분히 流出할 수 있도록 決定하여야 한다.

表面洗滌펌프의 揚程은 洗滌配管, 밸브類 및 噴出노즐 등의 損失水頭에 펌프場 水位와 트로프 上端과의 高低差를 表 5.8을 參考로 하여 必要한 水壓을 加算하여 決定하여야 한다.

逆洗滌펌프나 表面洗滌펌프에는 반드시 豫備를 設置하여야 한다.

洗滌펌프의 吸水源으로서 펌프場의 容量 및 여기에 대한 물 補給은 적어도 1池를 洗滌할 수 있는 水量을 一時에 揚水하여도 支障이 없는 것이라야한다.

洗滌配管에는 洗滌流量 또는 速度를 測定, 指示하기 위한 裝置 등을 設置하여야 한다.

6.13 洗滌排出水渠 및 트로프

洗滌排出水渠 및 트로프(Trough)는 다음 各項에 適合하여야 한다.

1. 洗滌排出水渠, 洗滌排出水 門扉 및 트

로프의 크기는 最大排出水量의 約 20% 餘裕를 두어, 트로프에서 완전히 越流하는 狀態가 維持되는 容量을 가져야 한다.

2. 트로프는 耐蝕性, 耐久性 및 耐壓性이 큰 材質로 만들어지고 그 上端은 완전히 水平하고 同一 高로서 堅固하게 設置되어야 한다.

3. 越流하는 上端의 間隔은 1.5m 以下로 하고 그 上端으로부터 濾材의 膨脹高에 따라 濾層 表面上에 적당한 높이로 하여야 한다.

【解 說】

1. 洗滌排出水渠, 洗滌排出水 門扉 및 트로프의 크기는 最大洗滌水量을 완전히 排出할 수 있는 것이라야 하나 洗滌水量에 관하여는 表 5.8에 表示되어 있는대로 設計하면 支障이 없으나 實際 洗滌實績에 대하여 20% 程度의 餘裕를 갖는 것이 無難하다.

또 트로프의 設計에는 中川公式을 使用하면 좋으며 中川公式은 다음과 같다.

$$\int_{\zeta_1}^{\zeta} d\zeta = \frac{\eta^3-\zeta^2}{(il/h_{cl})\,\eta^3-3\eta\zeta/2}$$

여기서

η h/h_{cl}

ζ x/l

h 上流端으로부터의 距離 x에 있어서의 水深

h_{cl} 限界水深 $=\sqrt[3]{\alpha Q_l^2/gb^2}$

l 트로프의 길이

Q_l 下流端 總 流量

b 트로프의 幅

h_0 트로프上流端 水深

i 트로프의 底面傾斜

α 流速分布에 의한 에너지補正係數

g 重力加速度

라고 할 때에

$il/h_{cl} \leq 1.5$의 경우의 數値 積分 結果는 그림 5.25에 表示되어 있으며 一般的으로 x, Q_l, b로부터 h_{cl}을 求하고 x를 決定하며 $\zeta=x/l$와 il/h_{cl}에 의하여 $\eta=h/h_{cl}$의 値를 決定하면 h를 求할 수가 있다. $il/h_{cl}>1.5$인 때에 있어서는 水路 途中에 限界水深이 생겨서 常流로부터 射流로 轉換되나 이 때의 計算式은 다음과 같이 된다.

$$h_0 = 0.41 \times h_{cl} \times \{1.5/(il/h_{cl})\}^2$$

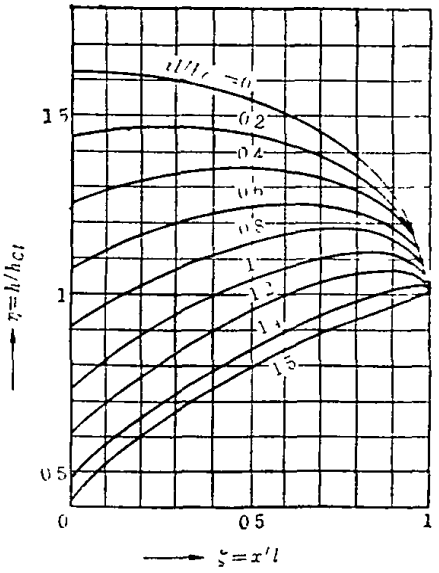
또 以上의 諸式은 沈澱水 集水用의 트로프에도 利用할 수가 있다.

2. 트로프는 一般的으로 鋼板製, 鐵筋콘크리트造, 프리 스트레스 콘크리트製 및 合成樹脂製 등이 使用된다. 池가 비었고 트로프가 滿水일 때, 트로프가 비고 池水가 트로프의 外側에 滿水일 때 등의 荷重條件에 대하여 材料의 選擇과 强度計算은 신중히 하여야한다.

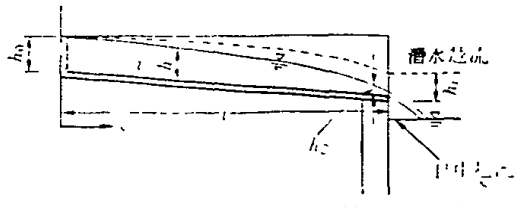
트로프의 上端은 완전하게 水平이고 또 同一 高가 아니면 洗滌水를 排出할 때 빨리 全面的으로 均等히 排除할 수가 없다. 또 트로프의 上端의 越流部는 外側으로 꾸부리지 않은 것이 좋다. 濾層으로부터 排出되는 濁水가 流出하기 어렵기 때문이다.

3. 트로프의 越流하는 上端과 上端間의 間隔이 너무 넓으면 中間部分에 濾層으로부터 排出된 濁質의 滯留部가 생기고 全部 흘러가는데 長時間이 걸린다. 그러므로 트로프의 間隔이 좁을수록 時間이 短縮되어서 좋으나 너무 좁게하면 濾材의 投入作業 등에 支障이 있고 또 트로프의 數가 많으므로 工事費가 약간 높아진다. 그러므로 1.5m 以下가 적당한 것으로 생각된다.

또 濾層表面 트로프의 上端까지의 높이는 濾材가 流出되지 않을 程度로 얕게하면 濁質의 排出을 短時間에 할 수 있으나 트로프의 밑바닥이 너무 濾層表面에 가까우면 洗滌中에 트로프의 直下部 濾層表面이 洗掘되므로 바람직하지 못하다. 그러므로 濾層表面上의 트로프의 上端까지의 높이는 洗滌速度, 濾材粒度, 濾層의 膨脹率 및 트로프의 形狀 치수 등을 考慮하여 40~70cm로 하는 것이 좋다.



〈그림 5.25〉 洗滌트로프 換算水面曲線



〈그림 5.26〉 洗滌트로프에서의 越流水面形

6.14 急速濾過池의 配管 및 밸브類

急速濾過池의 配管 및 밸브類는 다음 各項에 適合하여야 한다.

1. 急速濾過池의 各種 配管의 크기는 管內의 流速을 考慮하여 適切히 定하여야 한다.

2. 管과 밸브類의 定着 支持는 충분하고, 修繕하기 위하여 分解할 수 있는 構造로 하여야 하며 構造物에 伸縮이음을 設置한 部分에는 管에도 반드시 設置하여야 한다.

3. 밸브類는 濾過過程 및 洗滌過程을 完全하게 轉換할 수 있는 것이라야 한다.

4. 밸브類는 緊急時에 安全側으로 作動하는 것 이라야한다.

5. 濾過水가 洗滌排出水 등에 의하여 汚染될 念慮가 없는 構造로 하여야 한다.

【解 說】

急速濾過池內의 配管의 良否는 濾過池의 機能, 建設費 및 維持管理에 影響하는바 크므로 이러한 面을 比較 檢討하여야 한다.

1. 沈澱池, 濾過池 및 淨水池間의 水位 관계를 잘 考慮하여 連絡管渠는 各 濾過池의 水理條件이 大略 同一한 狀態를 維持하도록 하여야 한다.

表 5.9는 一般的인 標準을 表示한 것으로 最大濾過速度에서도 그 流速은 最大値를 超過하지 않도록 하여야 한다.

(1) 流入管渠는 될수록 넓은 自由水面을 갖추어서 流速을 적게하고 濾過池의 洗滌 또는 濾過速度를 變更할 때에 濾過池의 水位의 昇降이 작도록 하는 것이 바람직하다.

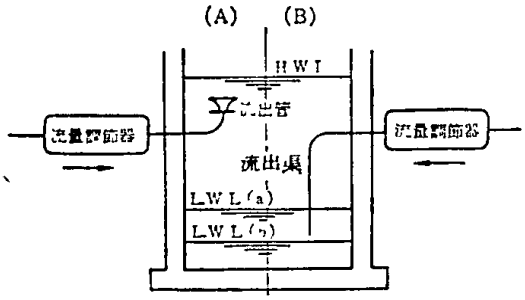
各 濾過池에서의 分岐는 濾過池內의 물의 靜穩이 維持되도록 流入에 注意하여야 한다.

(2) 各 濾過池의 流出管은 流量調節器의 最大流量에 의하여 그 管徑을 定하여야 한다.

流量調節器 以下의 配管은 流出管渠의 水位의 昇降에 影響을 받지 않도록 그림—5.27(A)와 같이 하여야 한다. 그림—5.27(B)와 같이 하면 流出管渠의 水位가 低下했을 때 流量調節器 以下의 配管에 吸出水頭가 發生하고 流量의 制御에 나쁜 影響을 줄 念慮가 있다.

水位가 또 다시 低下하여 管의 先端이 L W.L.(b)와 같이 流出渠의 水位보다 上端에 있으면 管에 空氣가 侵入하여 流量의 制御가 不可能하게 될 때가 있다.

(3) 洗滌管의 本管은 各池의 洗滌壓力을 될수록 同一하게 되도록 하고 洗滌速度를 規定의 크기로 하기 위하여 流量調節器 또는 流量指示計를 設置할 必要가 있다.



〈그림 5.27〉 流出管渠의 配管圖

(4) 洗滌排出水管渠에 있어서 洗滌排出水의 排除가 不充分하면 規定의 洗滌速度로 洗滌할 수가 없어 洗滌에 많은 時間과 洗滌水를 浪費할 뿐 더러 충분한 洗滌을 할 수 없게 될 때가 있으므로 빨리 排除할 수 있도록 특별히 注意하여야 한다.

〈表 5.9〉 急速濾過池內의 配管의 流速

名 稱	流速(m/秒) 平均	流速(m/秒) 範圍	注 意 事 項
流入管渠	0.60	0.50 ~0.75	
流出管渠	1.00	0.60 ~1.50	流量調節器의 標準量으로 管徑을 定한다.
洗滌管 本管	2.00	1.50 ~3.00	各池의 洗滌壓力을 될수있는 대로 같게 한다.
洗滌管 支管	2.50	2.00 ~3.50	壓力水室이 있으면 洗滌水가 均等히 分布되도록 한다.
洗滌排出水管	2.00	1.50 ~3.00	빨리 排除하기 위하여 충분한 크기로 한다.
排出水管	—	2.50 ~6.00	流出管의 管徑의 1/2을 標準으로 한다.
越流管	—	—	濾過池의 水位가 計劃水位以上이 될 念慮가 있을때 設置한다. 原水本管을 渠로한 때는 그 末端에 設置한다.

2. 管은 넓이가 限定된 管回廊內에 밸브나 異形管을 連續하여 配管하므로 管의 支持定着에 특별히 注意하고 修繕에 있어서 管, 밸브의 交換이 可能하도록 충분한 空間을 두어야 함과 同時에 流量調節器나 其他 計器類의 檢査에 便利하도록 하여야 한다. 管은 構造物에 定着되므로 構造物에 伸縮이음을 設置한 部分에는 管에도 반드시 設置하지 않으면 管이 切斷될 때가 있다.

3. 急速濾過池에는 各種의 밸브를 必要로 하며 多數

의 밸브를 短時間에 操作하여야 하므로 電動 또는 空氣壓이나 水壓에 의한 自動操作으로 하면 좋다.

小口徑의 밸브는 電動으로 하면 밸브 自體보다 電動部가 커지고 또 重量이 커지므로 充分히 支持 定着하도록 考慮하여야 한다.

이들 밸브類는 1個所에서 操作할 수 있도록 操作臺로 集中시키고 또 밸브類의 開閉狀況을 알기 쉽게 表示하거나 濾過工程과 洗滌工程의 狀況을 把握하기 위하여 必要한 計器類를 集中하여 設置하는 등 確實한 操作이 可能하도록 하여야 한다.

4. 緊急時의 狀況에 따라 밸브는 現狀을 維持하는 것이 좋을 때가 있고 또는 開放이나 閉塞되어 있는 것이 좋을 때가 있다.

緊急時의 밸브의 作動은 여러가지의 경우를 충분히 考慮하여 어떠한 種類의 緊急時에도 對處할 수 있도록 하여야 한다.

停電과 같은 緊急時에는 通常 現狀維持가 바람직하고, 그 點으로 보아 電動밸브가 좋으나 空氣壓이나 水壓 등으로 操作하는 밸브類는 開放되었던 것이 閉塞되거나, 閉塞되었던 것이 開放되는 경우가 있으므로 設置에 있어서는 충분한 對策을 講究하여야 한다.

空氣壓과 水壓 등으로 操作하는 밸브類는 밸브體와 실린더部를 各己 獨立한 形態로 하고, 常時 開放된 것은 橫形, 水平形으로 設置하고, 밸브가 自然히 閉塞되지 않도록 하여야 한다. 不得已 縱으로 設置할 경우에는 制動裝置를 設置하거나 또는 카운터 웨이트(Counter Weight)를 設置하는 것이 좋다.

5. 濾過水가 洗滌排出水 其他에 의하여 汚染되지 않도록 流出渠는 濾過池의 下部를 利用하여 設置하는 것이 좋으며 流出渠와 排出水渠는 各己 分離하여 設置하거나 또는 排出水渠는 濾過池 外部에 設置하는 등의 考慮가 必要하다.

流出渠上의 슬래브에 맨호울을 設置할 경우 슬래브보다 10cm 높이고 普通 때는 密封하여야 한다.

6.15 配管回廊 및 操作回廊

急速濾過池의 配管回廊과 操作回廊은 다음 各項에 適合하여야 한다.

1. 配管回廊은 機器의 檢査 및 設置 交換에 便利한 構造로 하고 通風, 排出水 및 除濕에 注意하여야 한다.

2. 操作回廊을 設置하는 경우에는 濾過池 全面을 監視할수 있는 構造로 하여야 한다.

【解 說】

1. 配管回廊은 各種 管渠 및 밸브類가 混合하여 設置되므로 이들의 設置, 檢査, 修繕, 交換 등을 하는데 效率이 좋고 便利한 構造로 할 必要가 있다.

이 때에 通風이나 排出水의 排水가 잘 되지 않을 可能性이 있으므로 除濕, 換氣 및 排出水 등에 充分한 考慮가 必要하다.

2. 操作回廊은 濾過池를 操作하기 위하여 操作臺 등을 收容할 必要가 있을 때 設置하는 것으로 操作臺 등을 外氣로부터 保護하는 上家를 設置하거나 濾過池의 稼動狀況을 충분히 監視할 수 있는 構造로 하여야 한다.

第7節 普通沈澱池

7.1 總 則

普通沈澱池는 自然沈降에 의하여 懸濁物質을 分離하고 緩速濾過池에 걸리는 負擔을 輕減하기 위하여 設置하는 것이 目的이다.

그러기 위하여 沈澱效率을 向上시킬 必要가 있으며 沈澱作用을 阻害하는 水流의 發生을 極力 避할 수 있도록 池의 形狀이나 流入 및 流出部, 整流設備 등의 設計에 충분한 考慮를 기울여야 할 必要가 있다.

또 原水의 年間 最高濁度가 30度 以上인 경우에는 藥品處理가 可能한 施設을 하여 두는 것이 必要하다. 또 貯水池나 地下水를 水源으로 하여 原水濁度가 常時 10度 以下의 경우에는 普通沈澱池를 省略할 수 있다.

7.2 構成 및 構造

普通沈澱池의 構成 및 構造는 本章 5.2 構成 및 構造에 準한다.

【解 說】

凝集劑를 使用하지 않을 때의 沈澱池에서 沈澱效果를 向上시키기 위한 水流條件은 同一하므로 本章 5.2 構成 및 構造의 解說에 準한다.

但, 池數에 있어서는 緩速濾過池는 그 機能을 正常的으로 繼續하여 發揮할 수 있도록 流入水 濁度의 限度를 經驗上으로 대개 10度로 하여야 한다. 그러므로 沈澱池 淸掃의 期間만 一時的으로 沈澱池를 經由하지

않고 流入시키더라도 緩速濾過에 큰 支障을 招來하지 않으므로 1池로 하여도 된다.

7.3 容量 및 平均流速

普通沈澱池의 容量 및 平均流速은 다음 各項에 의하여야 한다.

1. 容量은 計劃淨水量의 8時間分을 標準으로 한다.
2. 沈澱池內의 平均流速은 30cm/分 以下를 標準으로 한다.

【解 說】

1. 容量은 原水의 濁質分布와 沈降速度의 實測資料 등에 의하여 決定하여야 한다.

一般的으로 池의 形狀이나 整流設備에 있어서 沈澱效率이 向上되도록 考慮하는 등으로 8時間分으로 하면 충분하다.

또 藥品處理가 可能한 沈澱池에서의 實績에 의한 容量은 8時間分을 標準으로 한다.

2. 池內流速을 決定하는 方法은 本章 5.3 容量 및 平均流速의 2를 參考로 하고 普通沈澱池에서의 經驗上의 實績을 考慮하여 池內 平均流速을 30cm/分 以下로 定한다.

流速이 너무 크면 沈澱을 阻害하거나 沈澱된 슬라지를 다시 떠오르게 할 念慮가 있으므로 池內 平均流速은 30cm/分 以下를 標準으로 한다.

7.4 整流設備 및 流出設備

整流設備 및 流出設備는 本章 5.4 整流設備 및 流出設備에 準한다.

7.5 슬라지排除設備

슬라지排除設備는 本章 5.5 슬라지排除設備에 準한다.

【解 說】

普通沈澱池에는 一般的으로 高濁度水가 流入하는 일은 적으므로 슬라지가 占하는 體積도 적다.

그러므로 슬라지 스크레이퍼를 固定하여 設置할 必要性은 적다.

一般的으로 池를 비워서 土木機械를 利用하거나 스크레이퍼로 除去하는 것이 一般的이다.

7.6 越流管, 排出水管 및 슬라지排除管

越流管, 排出水管 및 슬라지排除管은 本章 5.6 越流管, 排出水管 및 슬라지排除管에 準한다.

第8節 緩速濾過池

8.1 總 則

緩速濾過法은 모래層과 모래層 表面에 增殖한 微生物群에 의하여 水中의 不純物을 捕促하여 酸化 分解하는 方法에 依存하는 淨水方法이다. 그러므로 生物의 機能을 阻害하는 條件을 賦與하지만 않는다면 緩速濾過池에서는 水中의 懸濁物質이나 細菌이 高度로 阻止될 뿐 더러 어느 限度內에서는 암모니아性窒素, 臭氣, 鐵, 망간, 合成洗劑, 페놀 등 까지도 除去할 수 있다.

그 淨化機能을 細分하여 보면 未濾水가 細密充塡된 가는 모래層을 느린 速度로 通過함으로써 모래層 表面에서의 機械的 체 作用 및 水中微粒子의 砂粒表面에의 附着作用이 主役이 되어 水中의 懸濁物質이 모래層 表面에 抑留된다. 이 抑留된 物質에 다시 水中의 腐蝕質이나 營養鹽類가 附着하여 生成되는 泥土狀 物質上에 藻類나 微小動物이 繁殖하고 또 이들을 分解하는 多數의 박테리아가 繁殖하여 蓄積된 懸濁物과 生物群과 그 分泌物이 混然一體가 되어 生物被膜이 形成된다. 緩速濾過의 淨化機能의 大部分은 이 生物被膜의 체 作用, 吸着 및 生物酸化 등의 作用에 의하여 이루어진다. 그러므로 이를 生物濾過膜이라고 한다.

이 生物濾過膜에는 珪藻를 主體로 한 藻類가 繁殖하고 日光을 받아서 炭素同化作用을 하며, 물에 多量의 溶存酸素를 賦與하며, 膜內에 共存하는 박테리아에 의하여 有機物 酸化를 促進한다. 또 炭素同化作用에 의하여 물의 pH 値가 上昇함으로써 모래層의 電荷를 正電荷로 逆轉시켜 吸着效果를 높이고 鐵이나 망간의 酸化를 促進한다고 말하고 있다.

이들 生物濾過膜이 形成되면 表層에서의 懸濁

物의 阻止率이 극히 높아지며 有機物은 酸素濃度가 높은 이 膜內에서 無機化된다. 또 濾層內部의 모래粒子의 表面에는 박테리아와 그 代謝産物이 附着하여 寒天狀의 被膜을 形成하고 있어 流下하는 水中의 암모니아 등을 酸化 安定시키는 機能도 가지고 있다.

이들 表層의 泥土狀의 生物濾過膜과 內部 모래粒子 表面에 寒天狀의 生物被膜에 의하여 緩速濾過에서는 細菌은 勿論 암모니아性窒素 등의 溶存物質까지가 除去되므로 覆蓋를 設置하지 않으면 안될 程度의 寒冷地에서 모래層 表面에 光線이 닿지 않는데서는 生物的으로는 박테리아의 作用만에 依存하여야 하므로 암모니아 등의 淨化能力이 制約된다. (藻類에 의한 酸素의 發生이 없더라도 原水中의 溶存酸素만으로 濾層內가 好氣性狀態로 維持되는 有機汚染의 限度는 암모니아性窒素 0.1mg/l, BOD 2mg/l 程度이다. 또 覆蓋를 必要로 하는 場所에서는 門을 設置하는 등으로 될수록 모래面에 光線이 到達하도록 配慮하는 것이 바람직하다)

緩速濾過에서 懸濁物의 阻止는 모래層의 表面에 集中하므로 이 部分에서 큰 濾過損失水頭가 發生한다. 濾過중에는 損失水頭의 增加에 따라 流出側의 水位를 下降시켜 (밸브를 開放하여) 定速濾過를 維持하는 것이며 利用 可能한 水頭를 使用하여도 必要한 通水量을 얻을 수 없을 때에는 濾過를 中止하고 表層 10mm 程度의 모래를 削取하여 濾層表面을 更新한다.

緩速濾過에서의 濾過의 停止는 損失水頭의 上限에 의해서 決定하는 것이 普通이다.

緩速濾過의 長點은 上述한 바와같이 高度의 淨水機能과 高度의 管理技術이 없더라도 安定하여 얻을 수 있는 것이므로 緩速濾過池의 設計時에 이러한 長點을 減殺하지 않도록 配慮하여야 한다.

한편 그 短點으로서는 廣大한 面積을 必要로 하는 것과 모래 削取에 勞力을 必要로 하는 點이다.

緩速濾過池는 그 機能上으로 流入시킬 수 있는 水質에 관하여 다음과 같은 制約이 따른다.

먼저 緩速濾過池에서는 모래層의 극히 表層만이 懸濁物을 抑止시키므로 濁度가 높은 물이나 플랑크톤과 藻類가 異常的으로 많은 물은 表層의 損失水頭를 短時間에 높여 濾過持續時間을 短縮시키므로 適當하지 못하다. 濾過池 流入水의 濁度는 年 最高 10度를 超過하지않도록 하여야 한다.

濾過持續日數가 1個月에 미치지 못할 때에는 濁度나 플랑크톤과 藻類의 濃度를 미리 低下시키는 前處理를 行하는 것이 바람직하다. 除濁으로 普通沈澱에는 粗粒 前濾過가, 또는 플랑크톤 除去에는 貯水池에서의 處理, 取水位調節, 마이크로 스트레이닝(Micro Straining), 가는 자갈에 의한 前濾過 및 凝集沈澱 등의 方法이 있다. 한편 原水中의 色度에 관하여는 鐵, 망간에 起因하는 色度는 緩速濾過池에서 어느 程度 除去가 可能하지만, 후 민酸 등과 結合한 天然의 安定한 化合物에 의한 色度는 거의 除去되지 않는다.

다음에 緩速濾過의 淨化의 主體는 生物作用에 의하므로 正常的 生物機能을 阻害할 程度까지 汚染되어있는 물은 緩速濾過에는 適當하지 못하다. 그 程度에 대해서는 明白한 限界를 지을 수 없으나 重金屬, 시안 등 毒物의 濃度, pH値 등의 박테리아나 藻類의 機能을 害칠 程度로 높은 물이나, 濾層內部의 好氣性박테리아의 生存을 威脅할 程度로 酸素消費量이 크거나, 溶存酸素濃度가 적은 물은 直接 緩速濾過池에 流入시키는 것이 適當하지 못하다.

또 濾層內에서 有機物이나 鐵, 망간이 酸化되기 위하여는 濾層內가 恒常 好氣性狀態에 있을 것이 必要하다. 萬若 모래層內에 溶存酸素가 缺乏하면 모래層內에서 有機物 分解나 窒素酸化를 시키고 있는 好氣性細菌의 機能이 停止될 뿐 더러, 모래層內에 蓄積되어있던 鐵, 망간 등이 溶出되는 등의 弊害가 發生한다.

그러므로 緩速濾過는 어느 汚染度까지는 急速濾過가 미치지 못하는 廣範圍한 溶解物質 除去機能을 갖추고 있으나 이 限度를 超過하면 淨水機能을 發揮할 수 없게 된다. 이와같은 경우에는 前處理를 添加하여 水質改善을 圖謀하거나 다른 淨水方法으로 變更하여야 한다.

또 山間의 溪谷水에서 普通 때는 鹽素消毒만으로 給水할 수 있으나 年間에 數回 原水가 混濁할 程度의 극히 小規模의 水道에서는 逆洗滌設

備를 갖춘 上向流로, 主로 모래의 체 作用을 期待하는 緩速濾過池를 使用하고 있는 例가 있다. 이와같은 濾過池는 機能上 緩速濾過池와는 다른 것이므로 採用에 있어서는 原水條件 등을 신중히 調査할 必要가 있다.

8.2 構造 및 形狀

緩速濾過池의 構造 및 形狀은 다음 各項에 의하여야 한다.

1. 濾過池의 深度는 下部集水裝置의 높이에 모래層 두께, 자갈層 두께, 모래面上의 水深에다 餘裕高를 더한 것으로 2.5~3.5m를 標準으로 한다.

2. 濾過池의 形狀은 直四角形을 標準으로 한다.

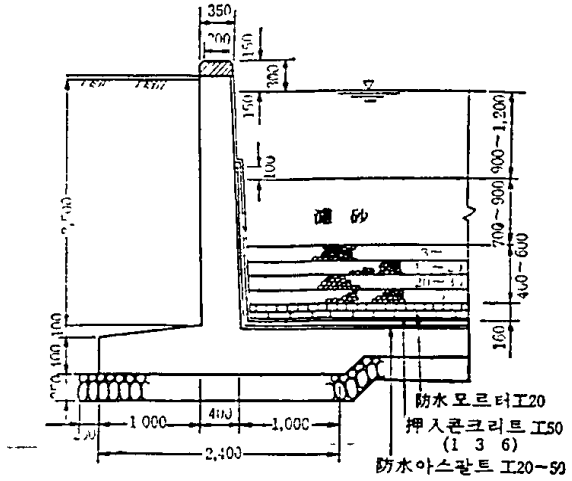
3. 配置는 數池 씩 1列 또는 2列로 하고 그 周圍에는 維持管理上 必要한 空間을 두어야 한다.

4. 周壁의 天端은 地盤보다 15cm 以上 높이고 濾過池內로 汚染水나 土砂 등의 流入을 防止하여야 한다.

【解 說】

緩速濾過池의 構造는 깊이 2.5~3.5m의 콘크리트造로 池의 底部에 下部集水裝置를 設置하고 이 위에 濾過자갈 및 모래를 各己 一定한 두께로 敷設한 것이다. (그림 5.28 參照)

또 濾過池의 一端에는 原水 流入口를 設置하고 他端에는 濾過水量을 加減할 수 있는 調節밸브를 設置한다. 그리고 調節井에는 可動웨어나 制水밸브, 水位나 損失水頭를 表示하는 指示計 등을 裝備한다.



〈그림 5.28〉 緩速濾過池 斷面圖(單位 mm)

1. 濾過池의 깊이는 下部集水裝置의 높이, 자갈層 두께, 모래層 두께, 모래面上의 水深 및 餘裕高로서 定하여지는 것이나 너무 깊게 하면 濾過池의 築造費가 增大할 뿐더러 여기에 附隨하여 他 構造物도 不經濟的인 깊이를 必要로 하는 弊端이 있으므로 2.5~3.5m의 範圍內가 適當하다.

2. 直四角形의 濾過池가 圓形이나 扇形보다도 建設面이나 維持管理面에서 有利하므로 直四角形을 標準으로 한다. 數池를 서로 接하여 築造할 경우 周壁 및 隔壁의 길이를 충분히 考慮하여 經濟的인 形狀 치수를 가질 수 있도록 配慮하는 것이 바람직하다.

3. 濾過池 配置는 通常 一列 또는 二列로 築造하는 것이 普通이나 二列로 配置할 때는 그 中間 또는 外側에 濾過池에 接하여 調節井을 設置하는 외에 汚砂나 補砂置場으로 利用하기 위하여 池面積에 따라서 淨水作業上 충분한 넓이의 空地를 두어야 한다.

4. 濾過池는 水道물을 生産하는 重要한 施設이므로 地表面으로부터의 汚染水나 土砂 등의 流入을 防止하여야 한다. 이를 위하여 濾過池 周壁部는 地盤面보다 적어도 15cm 以上을 높일 必要가 있다.

8.3 濾過速度

緩速濾過池의 濾過速度는 4~5m/日을 標準으로 한다.

【解 說】

緩速濾過는 本質的으로 表面濾過이며 또 表面을 削取함으로써 濾層을 更新하므로 濾層內部에 懸濁物質을 侵入시키는 것을 極力 避하여야 한다. 그러므로 濾過速度를 너무 빨리하면 濾層 全體가 빨리 劣化되어 濁質의 漏出을 招來하고 높은 損失水頭의 發生으로 持續日數의 短縮을 招來하는 등 短點이 있으므로 濾過速度가 느릴수록 緩速濾過의 淨水機能上의 特徵이 發揮된다.

經濟性까지 包含한 經驗上의 綜合判斷으로는 通常의 表流水에서 4~5m/日이 適切하므로 이를 標準으로 한다. 但 原水水質이 良好하고 특별한 支障이 없을 때는 그 보다 빨리 할 수 있다.

그러나 濾過速度를 너무 빨리하면 濾過持續日數가 短縮되고 維持管理上 障害가 있으므로 8m/日까지를 限度로 한다.

濾過速度別의 濾過損失水頭의 初期値는 表 5.10에 表示된 바를 參考로 하면 된다.

〈表 5.10〉 모래層의 損失水頭

濾過速度 (m/日)	90cm 두께의 淸淨한 모래의 損失水頭(cm) 모래의 有效徑 (mm)			
	0.30	0.35	0.40	0.45
0.935	1.22	0.91	0.61	0.61
1.870	2.74	2.13	1.52	1.22
2.805	3.96	3.04	2.44	1.83
3.740	5.49	3.96	3.04	2.44
4.675	6.71	4.88	3.66	3.04
5.610	8.23	6.10	4.57	3.66
6.545	9.45	7.01	5.49	4.27
7.480	9.73	7.92	6.10	4.88

註 1) 모래層 두께가 1.00m의 경우의 損失水頭는 表의 數値에 100/90을 곱하여 求한다
2) 이 表는 水溫이 10°C 때의 數値이다.

8.4 濾過面積 및 池數

緩速濾過池의 濾過面積 및 池數는 다음 各項에 의한다.

1. 濾過面積은 計劃淨水量을 濾過速度로 나누어 求한다.

2. 池數는 豫備池를 包含하여 2池 以上으로 하고, 豫備池는 10池마다 1池의 比率로 하여야 한다.

【解 說】

1. 濾過池의 總面積은 計劃淨水量을 濾過速度로 나누어 求한다. 또 1池의 面積이나 池數중 어느 하나만 定하면 總面積으로부터 자연히 定할 수가 있다. 1池의 크기는 運轉, 停止, 削取作業 및 補砂作業 등의 單位이므로 淨水場의 規模, 建設費 및 維持管理의 難易度 등을 考慮하여 適當히 定한다. 一般的으로 使用되는 池의 크기는 큰 때는 4,000~5,000m², 작은 때는 50~100m² 程度까지 만들어 진다.

2. 計劃淨水量과 濾過速度로부터 求한 必要 濾過面積이 작더라도 濾過池 運營上으로 豫備池가 必要하다. 必要한 濾過池가 1池인 경우라도 반드시 豫備池를 設置하여야 한다. 이 때에 可能하면 必要한 濾過面積을 2分하여 2池로 하고 別途로 同形의 濾過池 1池를 豫備池로 設置하는 것이 全體的으로 有利한 것으로 생각된다.

必要한 豫備池 數는 濾過池의 持續日數, 汚砂削取時間이나 補砂의 所要日數에 의해서 差異가 있으나 적어도 10池마다 1池의 比率로 設置하는 것이 必要하다. 持續日數는 主로 流入水의 水質, 濾過速度에 의하여 또는 削取時間이나 補砂日數는 그 作業能率이나 面積에 의하여 決定된다.

8.5 모래層의 두께 및 濾過모래

緩速濾過池의 모래層의 두께 및 濾過모래는 다음 各項에 의하여야 한다.

1. 모래層의 두께는 70~90cm를 標準으로 한다.

2. 濾過모래의 品質은 다음에 의한다.

(1) 外觀은 塵芥, 粘土質 등의 不純物이 없을 것.

(2) 有效徑은 0.3~0.45mm 일 것.

(3) 均等係數는 2.0 以下일 것.

(4) 洗滌濁度는 30度 以下일 것.

(5) 强熱減量은 0.7% 以下일 것.

(6) 鹽酸可溶率은 3.5% 以下일 것.

(7) 比重은 2.55~2.65의 範圍일 것.

(8) 磨滅率은 3% 以下일 것.

(9) 最大徑은 2mm 以下일 것.

【解 說】

1. 緩速濾過는 濁質除去面에서 보면 表面濾過이나 內部濾層에 溶解物 除去機能을 가지고 있으며 濾水의 安全을 確保하기 위하여 어느 程度의 濾層두께가 必要하다. 簡單한 削取만으로도 繼續해서 濾過機能을 更新할 수 있도록 하기 위하여 貯砂, 濾砂表面의 熟成 등도 兼하여 모래層의 最初의 두께 므는 補砂 후의 두께는 70~90cm 가 適當하다.

削取를 反復하였을 때 濾過水에 水質低下를 일으키지 않는 모래層의 最小 두께는 原水의 水質, 濾過速度, 모래粒子의 汚染 및 모래의 粒徑 등에도 관계가 있으나 모래層의 生物機能의 分布 및 經驗上으로 約 40cm 가 限度이다. 實際上으로도 모래層 두께가 減少함에 따라 모래層內의 汚染比率이 급속히 增加하여 濾過水質이 惡化되는 傾向이 있는 등의 理由에서 그 以上 모래層 두께를 얇게 하는 것은 危險을 招來할 念慮가 있다.

2. 濾過모래의 品質은 다음과 같은 것이라야 한다.

(1) 外觀은 塵芥, 粘土質 등의 不純物 또는 偏平하거나 脆弱한 모래를 많이 包含하지않고 石英質이 많은 굳은 均質의 모래라야 한다.

(2) 有效徑은 0.3~0.45mm 이어야 한다. 濾層에 의한 細菌 및 微粒子의 除去效果는 가는 모래일수록 크

나 反面 가는 모래는 閉塞되기 쉽고 削取 回數가 많아져서 非經濟的이므로 作業上 및 經濟上의 觀點에서 緩速濾過池의 모래粒子의 有效徑으로서는 0.3~0.45mm가 實際上 많이 使用되고 있다.

(3) 均等係數는 2.0 以下이어야 한다. 緩速濾過는 表面濾過이므로 急速濾過와 같이 洗條에 따른 粗粒子와 細粒子의 上下 分離가 發生하지 않으므로 均等係數의 上限은 그렇게 重要한 意味를 갖지 않는다. 그러나 均等係數가 너무 크면 細粗의 濾材가 치밀한 濾層을 構成하여 높은 阻止率을 나타내는 反面 損失水頭가 너무 커진다.

또 汚砂의 洗條에 의하여 長期間 작은 粒子가 流出하여 全體의 粒徑分布가 變化하고 有效徑을 增大시키게 된다. 그러므로 本 標準에서는 2.0以下로 定한다.

(4) 洗條濁度는 30度 以下라야 한다. 모래의 汚染程度를 될수록 적게하기 위하여 洗條濁度는 30度 以下로 한다. 濾過水가 직접 水道물이 되므로 濾過모래가 미리 洗條되어 淸淨한 것이라야 한다.

(5) 磨滅率은 3% 以下라야 한다. 緩速濾過에서는 모래를 빈번히 洗條하는 것은 아니므로 磨滅率이 높은 모래는 削取한 모래의 洗條이나 再生時에 破碎되어 細粒化하고 流失되어 바람직하지 않으므로 이와같이 定한 것이다.

(6) 最大徑은 2mm 以內로 하며 不得已할 때에도 最大徑을 超過하는 것이 1% 以下라야 한다. 最大徑은 急速濾過에서의 濾砂와 같게 했으나 最小徑은 緩速濾過用에 대하여는 定하지 않았다.

8.6 자갈層의 두께 및 濾過자갈

緩速濾過池의 자갈層의 두께 및 濾過자갈은 다음 各項에 의하여야 한다.

1. 자갈層의 두께는 40~60cm를 標準으로 한다.

2. 濾過자갈은 最大徑 60mm, 最小徑 3mm의 것을 4層으로 체로 分類하여 粗粒子를 下層에, 細粒子를 上層에 順序대로 敷設하여야 한다.

3. 濾過자갈은 그 形狀이 球形에 가깝고 硬質 淸淨하며 質이 均等한 것이 좋으며 塵芥, 粘土質 등의 不純物을 包含하여서는 안된다.

【解 說】

1. 濾過모래의 下層에 자갈層을 設置하는 것은 모래層을 支持하고 濾過모래가 濾水와 함께 下部로 流出하지 않도록 하는 것이 目的이다. 그러므로 最小限 40cm의 자갈層 두께가 必要하며 40~60cm를 標準으로 한다.

2. 濾過모래가 濾過水와 함께 流出하는 것을 防止하기 위하여 가는 자갈부터 順序대로 下部로 向하여 큰 것으로 配置하고 最下部에는 徑 60mm의 자갈을 平坦하게 敷設하여야 한다. 또 자갈層은 4層으로 체로 分類하여 施工하는 것이 좋으며 그 標準은 表 5.11에 表示된바와 같다.

〈表 5.11〉 자갈層의 두께 및 자갈의 平均徑

層 別	자갈의平均徑	자 갈 두 께
4 層 의 경 우		
1 層	3~4mm	8~10cm
2 層	10~20 〃	8~10 〃
3 層	20~30 〃	12~15 〃
4 層	60 〃	12~15 〃

3. 使用하는 자갈은 濾過水의 流下抵抗을 작게하기 위하여 球形이 좋으며 깬 자갈이나 깬 조약돌은 空隙率이 不均一하므로 使用하지 않는 것이 좋다.

8.7 下部集水裝置

緩速濾過池의 下部集水裝置는 다음 各項에 適合하여야 한다.

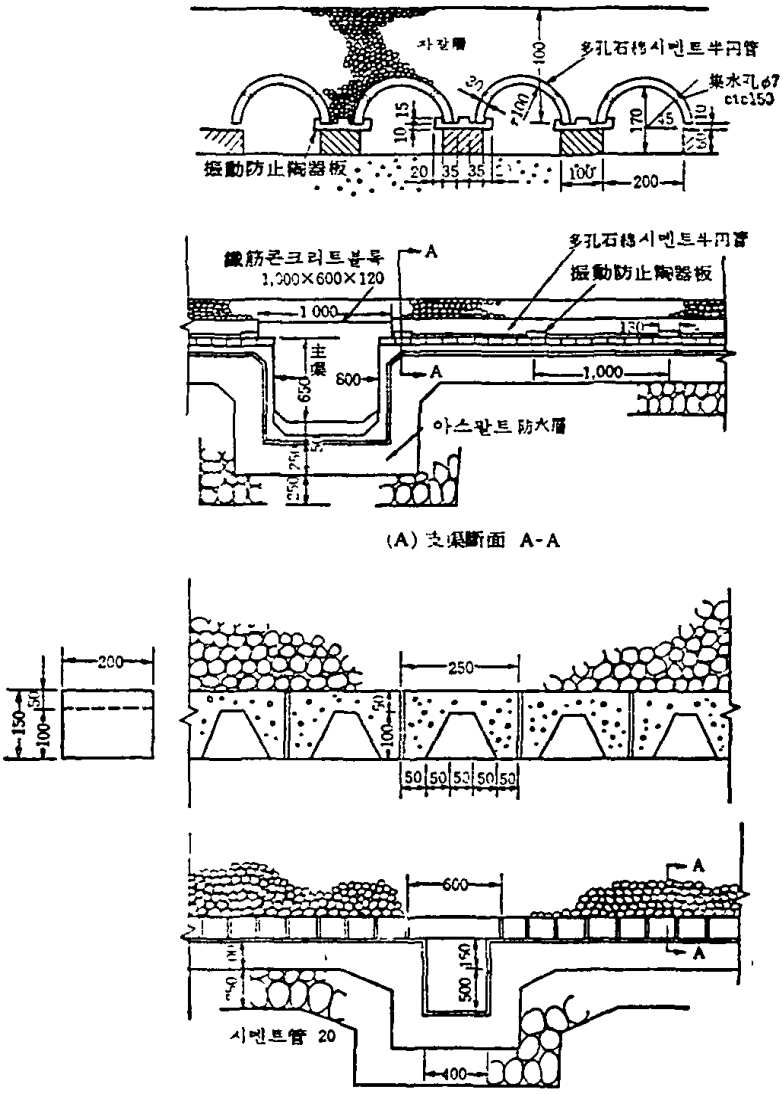
1. 下部集水裝置는 濾過池 全面에 均等한 濾過가 可能한 構造로 配置되어야 한다.

2. 下部集水裝置 및 池底에는 排出水를 考慮하여 必要한 傾斜를 두어야 한다.

【解 說】

1. 未濾過水가 流入口로부터 濾過池로 流入되어 調節井으로 流出할 때에 水理的으로 損失水頭가 最小인 部分을 選擇하여 흐르므로 集水設備가 不適當하면 濾過가 不均一하게 되어 濾過速度가 部分的으로 빠른 곳이 생긴다. 그러므로 設計時에는 濾過池의 모든 部分에서 同一하게 集水하고 또 작은 損失水頭로서 流出시킬 수 있도록 할 必要가 있다.

또 緩速濾過에서는 逆洗條을 行하는 것이 아니므로 一般的으로 간단한 構造로서 集水主渠 및 支渠上에 콘크리트 블록을 세운 정도로서 充分하다. (그림 5.29參照) 渠內流速과 支渠의 水平距離에 대하여는 다음과 같은 標準을 定한다.



(A) 支渠斷面 A-A

(B) 支渠斷面 A-A

〈그림 5.29〉 下部集水裝置 斷面圖 (單位 : mm)

(1) 渠內流速은 支渠에 있어서는 15cm/秒 以下, 主渠에 있어서는 20cm/秒 以下로 한다. 濾過速度의 不均一은 濾過池 運營上 避하여야하나 集水裝置의 管內 損失水頭가 크면 調節井 附近과 流入口 附近에서 損失水頭의 差가 생겨 濾過速度도 여기에 比例하여 調節井 附近은 빠르고 流入口 附近은 늦은 不均一 濾過가 되게 된다.

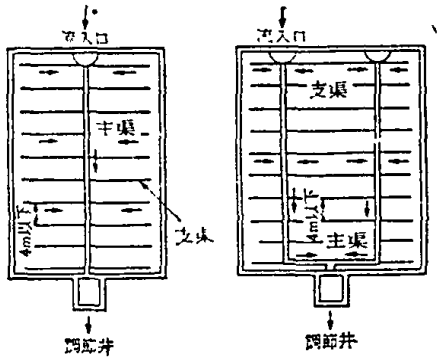
管渠內의 損失水頭는 流速이 커짐에 따라서 增大하므로 渠內의 流速은 支渠에 있어서는 15cm/秒 以下, 主渠에 있어서는 20cm/秒 以下를 標準으로 定한다.

(2) 濾過池 底部의 어느 點으로부터도 支渠까지의 水平距離는 4m 以下여야 한다.

支渠의 間隔을 너무 크게하면 1個의 支渠가 增當하는 集水面積이 過大하게 되어 濾過가 不均一하게 된다. 이밖에 적당한 管徑에 대하여 平均流速도 커지며 (1)의 規定을 超過하게 된다. 지금까지의 實績 등을 參照하여 그 水平距離의 標準을 定한 것이다. 그림 5.30에 下部集水裝置의 配置의 一般 例를 表示하였다.

2. 下部集水裝置의 池底에 設置하는 傾斜에 관한 標準은 다음과 같다.

(1) 下部集水裝置의 底部傾斜는 主渠는 1/200, 支渠



〈그림 5.30〉 下部集水渠의 配置

는 1/150 程度로 하여야 한다.

支渠 및 主渠의 標準流速이 定해지면 渠의 斷面은 計算으로 求할 수 있다. 底部傾斜는 이들 斷面積이 下流에 갈수록 增大되며 淸掃 및 其他 目的으로 濾過池를 비울 때 물이 流出하는데 充分한 傾斜가 있으면 된다. 傾斜를 크게 하면 構造上 池의 깊이도 커지므로 不經濟的이다. 從來의 經驗으로 보아 渠의 傾斜와 池底傾斜는 同一하며 大體的인 標準에 의하면 된다.

(2) 池底傾斜는 主渠를 向하여 1/150 程度로 한다. (1)에서 記述한 바와같이 池底傾斜도 大體로 支渠 및 主渠의 傾斜에 準하여 定하면 된다. 또 傾斜를 必要以上으로 急하게 하면 濾過池의 깊이가 增大되며 자갈層 두께가 不均一하게 되는 點 등이 있고 그밖에 濾過池內의 물을 排出시킬 때 적당한 傾斜를 必要로 하는 關係上 1/150 程度의 傾斜로 하는 것이 適當하다.

8.8 水深 및 餘裕高

緩速濾過池의 水深 및 餘裕高는 다음 各項에 의한다.

1. 濾過池 모래面上의 水深은 90~120cm를 標準으로 한다.

2. 高水位 以上 濾過池 天端까지의 餘裕高는 30cm 程度로 한다.

【解 說】

1. 濾層이나 集水裝置 등의 摩擦抵抗을 克服하고 물을 通過시키는 必要한 水頭가 濾過水頭이므로 濾過水頭의 許容限界는 모래面上의 水深까지로 한 것이다. 即 濾過水의 水位(流出水位)는 모래 層表面보다 低下시키면 안된다는 것이다. 그 理由는 損失水頭가 그 以上 커지면 모래層內에 負水頭가 發生하여 水中의 空氣가 遊離하고 空氣가 모래層間에 蓄積되어 에어 바인딩(Air Binding)을 일으켜서 濾過를 妨害하는 까닭이다. 그런 面에서 濾過水頭를 增加시키기 위하여는 미리 水深을 增大하여야 한다. 水深이 얕으면 損失水頭에 餘裕가 적게되어 持續日數가 減少된다. 또 藻類의 發生이나 風浪에 의하여 濾過膜이 損傷될 念慮가 있다. 그러나 너무 水深을 크게하면 濾過池의 깊이가 커지고 모래層을 단단하게 만드는 逆效果도 있으므로 모래面上 水深은 90~120cm를 標準으로 한다.

또 濾過 繼續중에는 濾層에 水流變動을 일으키지 않도록 濾過池 水位는 一定하게 維持하여야 한다. 그러기 위하여는 原水(沈澱水) 流入量을 總 濾過水量에 對應시켜서 調節하기 위한 制水門扉, 밸브 및 越流設備 등을 水位調節에 有效한 位置에 設置하여야 한다.

2. 餘裕高를 必要 以上으로 크게 잡으면 濾過池의 깊이가 커지고 여러가지 弊害를 일으킨다. 그러나 餘裕高가 너무 적으면 濾過池內의 水位調節에 不便을 느끼게 되며 濾過池 크기에도 關係되므로 적어도 風浪에 의하여 越流하지 않도록 하여야 한다. 一般的으로 餘裕高는 30cm 程度가 適當하다.

8.9 調節井

緩速濾過池의 調節井은 다음 各項에 適合한 것이라야 한다.

1. 濾過池마다 調節井을 設置하여야 한다.

2. 調節井에는 流量調節裝置, 濾過損失水頭計, 濾過速度 및 濾過水量 指示計 외에 必要한 管이나 밸브類를 設置하여야 한다.

3. 流量調節裝置가 웨어인 경우 그 높이는 濾層內에 負水頭가 發生하지 않도록 하여야 한다.

4. 調節井은 池內 濾水가 汚染되지 않는 構造로 하고 必要에 따라서 上家를 設置하여야 한다.

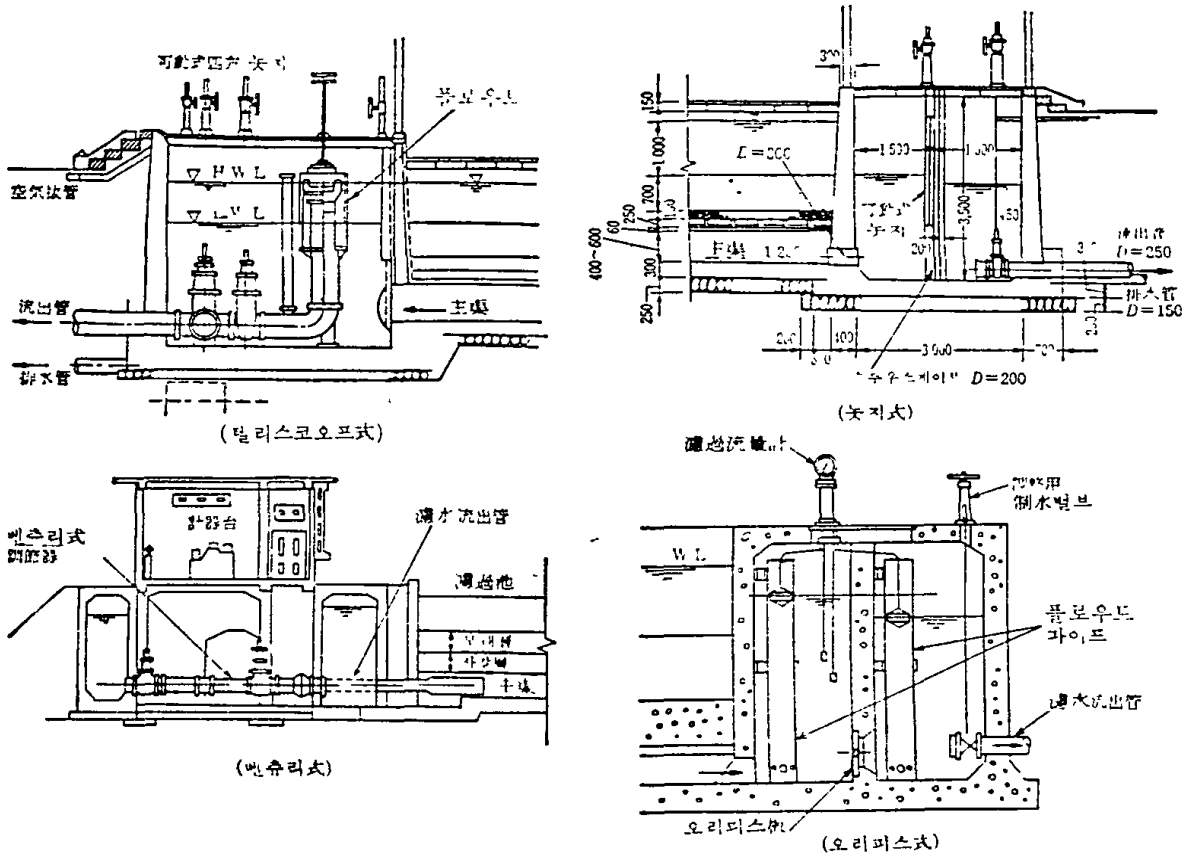
【解 說】

1. 調節井은 濾過池에 接近하여 設置하나 削取 直後의 濾過池와 長期間 使用하고 있는 濾過池는 濾過條件이 差異가 지므로 各 濾過池를 獨立하여 運營할 수 있도록 各 濾過池마다 調節井을 設置하여 여기에 調節裝置를 設置하는 것이 必要하다.

또 濾過池의 配置 등을 考慮하여 數池 分의 調節井 및 調節裝置를 1個所에 集約할 수 있으면 濾過池의 集中管理上 能率的이다.

2. 濾過水量을 設定하고 또 濾過速度를 恒常 一定하게 維持하기 위하여 流量調節裝置를 設置하고 그밖에 濾過操作을 圓滑하게 하기 위하여 上記의 計器類, 制水밸브 및 管類를 設置하여야 한다.

3. 濾過水量을 流出側에서 調節하는 裝置에는 여러가지가 있으며 例를 들어 그림 5.31와 같이 可動웨어에 의한 流量을 調節하는 式(놋지式)이나 濾過水 流出管의 先端을 上下로 伸縮할 수 있는 構造로 하고 이것을 一種의 可動웨어로서 流量을 調節하는 것(텔리스코오프式)이 있으며 또 벤츄리를 使用하여 流量을 計測하고 制水밸브에 의하여 이를 調節하는 것(벤츄리式) 또는 오리피스板의 前後의 水位 差에 의하여 流量을 調



〈그림 5.31〉 緩速濾過池의 流量調節裝置 (單位:mm)

節하는 것(오리피스式) 등이 있다.

流量調節裝置는 可動웨어, 텔리스코오프式 등 웨어型의 것을 使用하는 때는 濾層內에 負水頭가 發生하지 않도록 하기위하여 웨어의 最低 位置는 計劃 모래層 두께의 모래面보다 높게 하여야 한다.

上記 2種의 調節裝置는 空氣를 함께 吸入할 念慮가 있으므로 流出管에 排氣裝置를 設置할 必要가 있다.

또 오리피스나 벤츄리管에 의한 경우에도 濾層內에 負水頭가 發生하지 않는 構造로 만들어야 한다.

4. 調節井內에 直接 濾過水가 流入할 때는 특히 外部로부터 汚染되지 않도록 하기 위하여 調節井의 構造는 龜裂 등이 發生하지 않는 水密性 構造로 하여야 한다. 또 調節井의 上部에는 操作臺, 計器類가 設置되어 있으므로 必要에 따라 上家를 設置하여야 한다.

8.10 濾過水의 逆送裝置

緩速濾過池의 濾過水의 逆送裝置는 다음 各項에 適合하여야 한다.

1. 調節井에 連絡되는 濾過水의 逆送裝置를 設置하여야 한다.

2. 隣接 濾過池의 濾過水를 利用하는 경우 流出管 또는 側管을 逆送裝置로 하여야 한다.

【解 說】

1. 汚砂 削取作業 후 池內에 原水를 流入시키기 前에 濾過水를 調節井을 經由하여 逆送한다. 이것은 모래面 下部에 發生한 空氣를 서서히 排除하고 濾過의 障害가 되지 않도록 하기위한 것이다.

逆送한 물이 모래面上 10cm 程度가 되었을 때 逆送을 中止하고 原水를 서서히 流入시킨다.

濾過水 逆送에 있어서 調節井 內에 裝置된 濾過水 流出設備 중 量水웨어나 사이펀 등으로는 逆送할 수 없으므로 別個의 連絡用의 逆送管을 設置하여야 한다.

2. 隣接 濾過池의 濾過水를 利用할 때는 특별히 逆送裝置를 設置하지 않고 流出管 또는 側管에 의하여 直接 逆送하나 一般的으로 이 操作은 他 池의 濾過作業에 支障을 줄 念慮가 있으므로 實施에는 愼重을 期하여야 한다.

8.11 流入設備

緩速濾過池의 流入設備는 다음 各項에 適合하여야 한다.

1. 濾過池에 接하여 流入側에 導水管을 設置하여 여기에 連絡할 流入管에는 制水門扉나 制水밸브를 設置하여야 한다.

2. 流入管은 池의 크기에 따라 1~2個所 設置하고 그 管徑은 平均流速 50cm/秒 程度가 되도록 定하여야 한다.

3. 流入部의 周圍에는 모래面 保護設備를 設置하여야 한다.

【解 說】

1. 原水를 濾過池에 導入하기 위하여는 濾過池에 接近하여 流入側에 導水管 또는 導水渠를 設置하여야 하고 이것으로부터 各 濾過池에 流入하는 部分에는 濾過池의 休止時에 對備하거나 또는 流入量을 調節하기 위하여 制水門扉나 制水밸브를 設置하여야 한다.

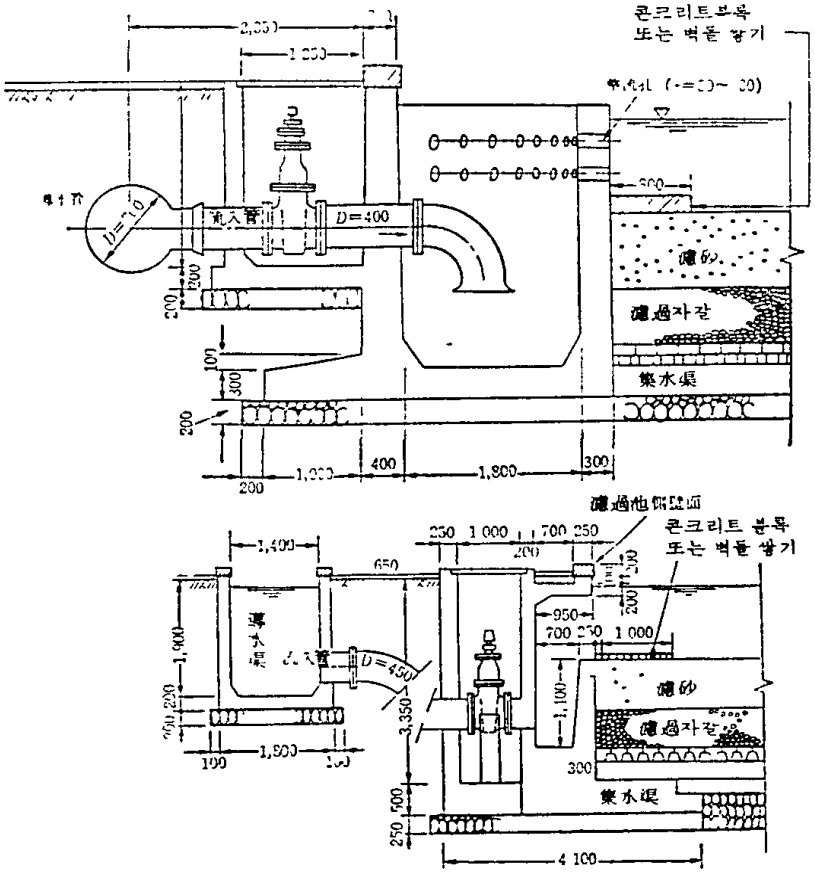
2. 流入管은 池의 크기에 따라 1~2個所 設置하는것이 通例이나 流入速度가 빠르면 流入部附近의 濾砂가 攪亂되고 濾過가 不均等하게 될 念慮가 있으므로 流入管의 管徑은 될수록 크게 하여 서서히 濾過池에 流入하도록 하여야 한다. (그림 5.32 參照)

또 流入速度는 平均 50cm/秒 程度를 標準으로 한다. 實例는 大槪 30~60cm/秒이다.

3. 流入部의 周圍는 앞의 2에서 記述한 바와같이 서서히 未濾過水가 流入하여도 어느 程度는 濾過砂가 攪亂되므로 이들 最小限度로 防止하기 위하여 流入部 周圍의 모래面 幅 1m 程度에 콘크리트板 등을 깔아서 모래面이 先掘되지 않도록 保護하여야 한다. 이밖에 流入部에 半圓型 越流웨어를 設置하여 이 가운데에 벨마우스(Bell Mouth)를 下向으로 設置하는 方法, 半圓型 有孔整流壁을 設置하는 方法 또는 流入側 側壁을 數m 越流웨어式으로 하여 流入시키는 方法이 있다.

8.12 越流管

緩速濾過池에 越流管을 設置하는 경우는 本章 5.6 越流管, 排出水管 및 슬라지排除管의 1項에 準한다.



〈그림 5.32〉 緩速濾過池 流入設備 (單位:mm)

8.13 排出水管

緩速濾過池의 排出水管은 다음 各項에 의하여야 한다.

1. 모래面上 排出水管의 管徑은 排出時間을 3~4.5時間으로 하며, 모래面 下部 排出水管의 管徑은 1~1.5時間 程度로 排出할 수 있는 口徑으로 한다.

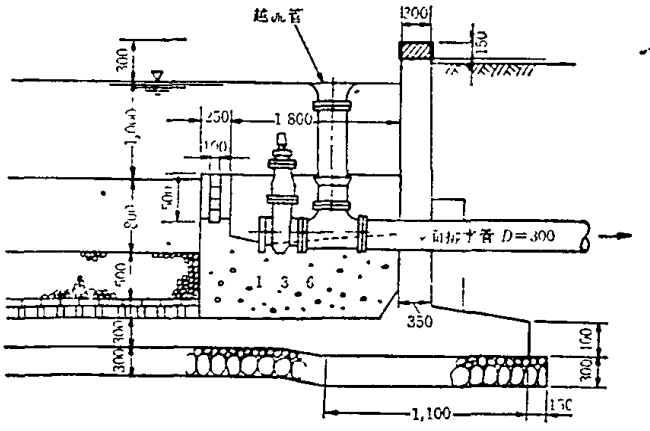
2. 排出水管의 吐口는 常時 排出이 可能하고 또 汚染水가 逆流하지 않는 場所에 設置하여야 한다.

3. 常時 排出할 수 없을 때는 排出水펌프 및 排出水槽를 設置하여야 한다.

4. 排出水槽의 크기는 펌프를 使用하는 경우 排出水量의 4分間分 以上으로 한다.

【解 說】

1. 모래面上의 排出水管은 汚砂 削取作業을 할 때에 모래面上의 濾過水를 빨리 排除하기 위하여 設置한다. 通常은 濾過를 繼續하여 濾過池의 水位를 高水位로부터 30cm 程度 低下시킨 다음 모래面 下部 約 20cm 까지의 水量을 모래面上 및 모래面 下部의 排出水管으로 排出한다. 모래面上은 約 3~4.5時間, 모래面 下部는 30cm 를 1~1.5時間으로 排出할 수 있는 管徑으로 定한다. 普通은 流出管과 같은 直徑의 것을 必要로 한다. 合計 4~6時間으로서 완전히 排出할 수 있는 管徑을 定하는 것이 바람직하다.



〈그림 5.33〉 모래面上 排出水管(單位 mm)

8.14 洗砂設備 等

緩速濾過池의 洗砂設備 등은 다음 各項에 의하여야 한다.

1. 濾過池에 가까운 곳으로 모래의 搬入, 搬出에 便利한 場所에 補砂用 淨砂 및 削取한 汚砂를 各己 貯藏할 수 있는 통을 設置하여야 한다.

2. 場內에서 洗砂할 경우에는 洗砂裝置 외에 適當한 水量, 水壓을 가진 洗滌水配管, 洗砂排出水 沈殿槽 등 必要한 設備를 設置하여야 한다.

【解 說】

1. 濾過池 近處에는 本章 8.2 構造 및 形狀의 3 에서 記述한 바와같이 削取汚砂의 搬出, 淨砂의 貯藏, 運搬을 위한 空地를 必要로 한다.

그리고 淨砂는 塵芥 등 不純物의 混入을 避할 目的으로, 汚砂에서는 飛散을 避할 目的으로 區分된 貯藏槽를 各各 設置하여야 한다.

2. 汚砂를 場內에서 洗滌 再生하는 경우에는 洗砂裝置, 排出水槽 등을 設置한다.

洗砂裝置에서는 汚砂를 洗滌하고, 또한 使用중 破碎된 가는 모래나, 混入한 자갈, 木片 등을 除去하여야 한다.

洗砂機는 大別하여 水流式과 回轉 체式의 두 形式이 있다. 水流式은 高壓水流의 이젝터에 汚砂를 넣어 그 混合流를 數個로 區劃된 傾斜水路속을 流下시켜 모래를 移送하면서 洗滌하는 方式이다. 또 回轉 체式은 그 混合流를 數個의 드럼狀 鐵網속을 通하여 드럼을 回轉시키면서 洗滌하는 方式이다.

洗滌에는 通常 水壓 2kg/cm² 로 汚砂量의 15~20倍 程度의 水量을 必要로 한다.

그 水壓이나 水量이 不足하면 洗滌能率 및 洗滌效果가 低下한다. 또 過大하면 모래가 流出되기 쉬우므로 適切한 水壓과 水量이 維持되는 高壓水設備를 設置하여야 한다.

洗砂排出水에는 重量으로 汚砂量의 10~20%의 슬라지나 微砂를 包含하므로 排出水중에 微砂 등을 沈澱分離할 수 있는 貯藏槽를 設置하여야 한다.

第9節 淨水池

9.1 總 則

淨水池는 淨水를 펌프로 揚水하거나 또는 自

然流下에 의해 送水할 때 停電이나 需要量의 急變 등에 의하여 생기는 濾過水量과 送水量間의 不均衡을 調節 緩和하는 目的을 가진 貯留池로서 淨水施設로는 最終 段階의 施設이라고 할 수 있다.

一般的인 狀況에서는 淨水量과 送水量은 一定하여 需要量의 時間的 變化에 대하여는 配水池에서 對處하는 것이 原則이나 停電 등으로 需要量이 急變하였을 때에는 淨水量을 增減하기 위하여 水量調節 操作을 하는데 相當한 時間을 必要로 하므로 淨水池가 必要하다. 그러므로 淨水場內에 配水池가 있으면 配水池가 上記 目的을 擔當한다.

또 淨水池는 鹽素混和池가 없을 때 注入한 鹽素를 均一하게 混和하는 目的도 兼하고 있다.

9.2 構造 및 水位

1. 淨水池의 構造는 다음 各項에 適合하여야 한다.

(1) 構造的으로나 衛生的으로 安全하고 충분한 耐久性과 水密性을 가져야 한다.

(2) 寒冷時나 酷暑時에 있어서 水溫維持의 必要가 있을 때에는 적당한 對策을 講究하여야 한다.

(3) 地下水位가 높은 場所에 築造할 때는 浮力에 의하여 浮上하는 것을 防止하기 위한 適當한 對策을 講究하여야 한다.

(4) 原則的으로 2池 以上으로 하고 1池의 경우는 隔壁으로서 2分하여야 한다.

2. 淨水池의 水位는 다음 各號에 適合하여야 한다.

(1) 有效水深은 3~6m 程度를 標準으로 한다.

(2) 最高水位는 施設 全體에 대한 水理條件에 의해 決定하여야 한다.

3. 淨水池의 餘裕高 및 池底傾斜는 다음 各號에 適合하여야 한다.

(1) 高水位로부터 淨水池上 슬래브까지는 30cm 以上의 餘裕高를 가져야 한다.

(2) 池底는 低水位보다 15cm 以上 낮게 하여야 한다.

(3) 池底에는 必要에 따라 排出水를 위한 傾斜를 붙여야 한다.

【解 說】

1. 淨水池의 構造는 다음에 알맞아야 한다.

(1) 淨水池는 淨水를 貯藏하는 重要한 施設이므로 雨水, 塵芥 등 外部로부터의 汚染, 日光에의 露出, 藻類發生 等을 防止하기 위하여 覆蓋를 하여야 하고 水密性의 構造로 하여야 한다.

淨水池는 通常 鐵筋콘크리트, P.S 콘크리트, 鋼板 또는 强化프라스틱 등의 材質로 만들어 진다. 鐵筋콘크리트造의 경우 形狀은 直四角形으로 함이 一般的이나 地形, 規模등을 考慮하여 圓形 또는 其他 形狀으로 할 때도 있다. 池의 構造는 빔構造와 프래트슬래브(Flat Slab) 構造가 一般的이나 側壁部에는 經濟性을 考慮하여 擁壁式이나 扶壁式으로 한 것도 있다. 鐵筋콘크리트造의 경우 水密性을 維持하기 위하여 良質의 콘크리트를 使用하고 특히 施工이음은 漏水하기 쉬우므로 면밀한 施工을 하여야 함과 동시에 콘크리트의 硬化收縮이나 溫度變化에 의한 龜裂이 생기지 않도록 하기 위하여 20m 間隔 程度에 伸縮이음을 設置하여야 한다. 또 必要에 따라서 防水모르터를 塗布하거나 아스팔트 防水工 및 시멘트塗裝 등을 하고 때로는 特殊防水劑 混入 콘크리트로 築造하는 경우도 있다.

淨水池에 上置土를 둘때는 上部슬래브에 防水工을 한다음 자갈 등을 깔아서 透水層을 만들고 여기에 透水管 또는 半圓管을 布設하고, 빨리 雨水를 排除할수 있도록 防水性을 높이는 것이 바람직하다. 上置土가 없을 때는 上部슬래브에 防水工을 施行함과 동시에 傾斜를 붙여서 雨水를 빨리 排除할 수 있도록 하는 것이 바람직하다. 또 淨水池는 高濃度의 鹽素가 存在하여 콘크리트面이 侵蝕될 念慮가 있으므로 타르에폭시나 에폭시系의 塗料를 塗布하는 등으로 前記 防水工의 機能을 兼함과 동시에 防蝕에도 對備하는 것이 必要하다.

P.S 콘크리트造의 경우 形狀은 力學的 特性으로 圓筒形이 一般的으로 使用되고 水壓에 의해 發生하는 휨모먼트에 對處하기 위하여 側壁의 縱方向에 PC 鋼棒을, 또 圓周方向에 作用하는 水平引張應力에 對處하기 위하여 PC 鋼線을 使用하여 프리스트레스를 준다. 圓周方向에 프리스트레스를 주는 方法으로서는 槽를 圓周方向으로 4~8 等分한 位置에 기둥을 設置하고 PC 鋼線을 定着시키는 方法과, 기둥을 設置하지 않고 圓周方向에 PC 鋼線을 감는 方法이 있다. 側壁과 底盤과의 接合에는 固定 힌지(Hinge) 및 滑動의 形式이 있으나 弱點이 되기 쉬우므로 충분히 檢討하여 設計 施工하여

야 한다. 또 지붕의 構造에는 돔(Dome), 프래트 슬래브 및 프리캐스트 板 등이 있고 側壁과의 接合에는 이음을 設置하는 경우가 많다. 流入, 流出管 및 檢査口 등은 PC鋼線의 配置를 適正하게 하기가 어려우므로 底盤이나 지붕을 設置하는 것이 좋다.

PS콘크리트造의 設計 施工은 建設部制定 콘크리트 標準示方書에 의하고 信賴할 수 있는 業者로 하여금 施工시켜야 한다.

鋼板製의 경우에는 形狀은 力學的 特性으로 圓筒形으로하고 底盤은 平板, 지붕은 돔形이 一般的이다. 그 이음은 通常 熔接이음이 使用된다. 특히 小容量의 경우에는 파넬(Panel)組立式이 있다. 熔接部分의 施工은 信賴할 수 있는 業者로 하여금 注意깊게 施工시킨 다음 嚴重한 檢査가 必要하다. 鋼板은 水密性과 材質의 均一性이 좋고 强度가 높은 點 등의 利點이 있으나 腐蝕되기 쉬운 點 등 문제가 있다. 특히 內部는 鹽素와 接하므로 타르 에폭시塗料 등의 耐鹽素塗裝을 하고 外部에는 耐氣候性塗裝을 하여야 하나 現時點에서 이들 防蝕塗料에는 완전한 것이 없고 定期的인 再塗裝이 必要하다. 塗裝에 의하여 鋼材의 腐蝕을 防止할 뿐 더러 使用하는 鋼材를 SS材나 SM材보다 더 耐氣候性을 갖는 SMA材 등을 使用하여 再塗裝 回數를 적게하는 方法도 있다. 특히 底盤下部의 基礎와 接하는 部分은 再塗裝을 할 수 없으므로 아스팔트를 塗布하고 거기에 오일 샌드, 아스팔트 모르터 등을 5~10cm의 두께로 깔고 腐蝕을 적게 하여야 한다.

强化프라스틱製의 경우는 一般的으로 小容量의 淨水池에서 採用되며 그 形狀은 圓筒形 또는 球形이 많다. 防蝕에 있어서는 內部는 問題가 없으나 外部는 紫外線에 의한 劣化가 있으므로 塗裝이 必要하다.

淨水池는 美觀上, 保溫上 및 浮上防止 對策上으로 上置土를 두는 경우가 많으나 高低差의 關係가 許諾하면 淨水池를 一部 地上에 露出시켜서 掘鑿을 적게하고 土工量을 줄이는 것이 水理的으로나 經濟的으로도 有利하다.

(2) 地域에 따라서는 池內의 水溫이 外部로부터 影響을 받는 것을 防止하기 위하여 30~60cm 程度의 上置土를 두는 등의 對策이 必要하다.

(3) 淨水池는 그 構造上으로 地下水位가 높은 場所에 築造하였거나 되메우기 한 部分에 雨水가 고였을 때 池의 水位가 低下하면 浮上으로 不意의 事故를 일으키는 경우가 있으므로 浮上防止 對策에 특히 留意하여야한다.

具體的 對策으로서는 上置土를 두어 荷重을 크게 하는 方法과 말박기를 하여 地盤에 定着시키는 方法, 地下水位를 低下시키는 方法 등이 있다.

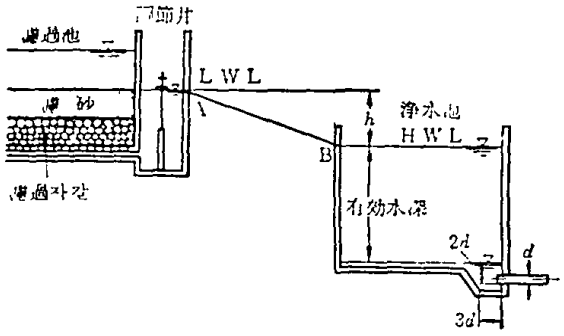
(4) 淨水池는 檢査, 淸掃 및 修繕 등으로 비울 때가 있으므로 維持管理上 2池 以上으로 分割하는 것이 바람직하며, 1池인 경우에는 隔壁으로 2分하여 그 機能을 2池로 하거나 側管을 設置할 必要가 있다.

2. 淨水池의 水位는 다음에 알맞아야 한다.

(1) 淨水池는 淨水場內에서 水理的으로 末端의 比較的 얕은 位置에 設置하는 경우가 많으므로 送水水位를 될수록 높게하고 또 그 變動을 적게 하여야 하며 建設費面에서도 有效水深을 너무 크게하지 않는 것이 좋으며 經驗上 3~6m 程度가 一般的이나 淨水場의 用地에 高低差가 있어 水理的으로 可能하면 上記한 것보다 깊게 淨水池를 築造하여도 좋다.

(2) 淨水池의 高水位는 完全하게 濾過池의 水位調節이 可能하도록 濾過池와의 사이에 충분한 落差를 두어야 한다.

그림 5.34에 表示한 바와같이 水位 A는 急速濾過池의 流出管 또는 緩速濾過池의 調節井의 最低水位(濾過水頭에 대한 것)를 表示하고 淨水池의 高水位 B는 水位 A로부터 AB間의 損失水頭만큼 낮춘 位置에 두지 않으면 濾過池 機能이 完全하지 않다.



〈그림 5.34〉 濾過池와 淨水池와의 水位關係圖

3. 淨水池의 餘裕高와 池底傾斜는 다음에 알맞아야 한다.

(1) 밸브의 操作이 잘못 되었거나 送水系統의 不意의 事故 등으로 淨水池 水位가 上昇하여 上部슬래브에 上向의 壓力이 걸리는 것을 防止하기 위하여 高水位를 設定하고 上部슬래브와의 사이에 적당한 間隔의 餘裕를 두어야 한다. 또 高水位에는 越流設備를 設置하여 水位上昇을 防止하는 것이 바람직하다. 餘裕高는 많을수록 좋으나 經驗上 最小 30cm 程度가 必要하다.

(2) 淨水池는 淨水를 貯留하는 곳이므로 오랜동안에 모래 其他의 沈澱物이 쌓여서 이들이 流出管으로 흘러들어가지 않도록 底部로부터 적어도 15cm 程度까지의 水量은 使用하지 않도록 低水位를 決定하는 것이 좋다.

(3) 低水位 以下의 물을 排除하기 위하여 排出管을 設置하여야 하며 排出口를 向하여 1/100~1/500 程度의 傾斜를 붙이는 것이 좋으며 池가 클 때에는 長邊方向에 1/500, 短邊方向에 1/100~1/200 程度의 傾斜를 붙이는 것이 좋다.

9.3 容 量

淨水池의 有效容量은 計劃淨水量의 1時間分 以上으로 하여야 한다.

【解 說】

淨水池는 淨水量과 送水量의 變動을 調節 緩和하고 濾過水量을 一定하게 維持하기 위한 目的을 가지고 있다. 停電이나 送水量의 急變時에 相當한 容量을 貯藏하고 있지 않으면 濾過水量과 送水量에 不均衡이 생겨서 急激하게 水位가 上昇하거나 下降하게 된다. 그러므로 水量調節操作에 必要한 時間을 考慮하여 池의 容量은 적어도 計劃淨水量의 1時間分 以上으로 하여야 한다.

9.4 流入管, 流出管 및 側管

1. 淨水池의 流入管 및 流出管은 다음 各號에 適合하여야 한다.

(1) 池水가 停滯하지 않도록 池의 形狀과 構造를 考慮하여 그 位置 및 數를 決定하여야 한다.

(2) 流出管의 流出口 中心高는 低水位로부터 管徑의 2倍 以上 낮게 하여야 한다.

(3) 管이 淨水池의 壁體를 貫通하는 場所는 水密性에 注意하고 壁의 外側 近處에 必要에 따라서 可撓性의 伸縮이음을 設置하여야 한다.

(4) 流入管 및 流出管에는 各各 制水밸브를 設置하여야 한다.

(5) 流出管에는 必要에 따라서 緊急遮斷裝置를 設置하는 것이 바람직하다.

2. 淨水池의 側管은 다음 各號에 適合하여야 한다.

(1) 淨水池를 經由하지 않고 直接 送水할 수 있도록 側管을 設置하여야 한다.

(2) 側管에는 制水밸브를 設置하여야 한다.

【解 說】

1. 流入管 및 流出管은 다음에 알맞아야 한다.

(1) 淨水池는 平常 使用狀態에서는 流入量과 流出量이 대개 同一한 것이 配水池와 差異가 있는 點이다. 水位가 大略 一定한 狀態에서 使用하면 池內에 流水의 停滯部가 생기므로 이를 防止하기 위하여 導流壁을 設置하는 것이 一般的이다. 導流壁을 設置하지 않은 경우에는 池의 形狀에 따라서 流入管과 流出管 모두 2個以上으로 하는 것이 좋다.

(2) 流出管의 位置는 有效貯水量을 全部 流出시킬 수 있도록 定한다. 淨水池의 水位가 下降함에 따라 水深이 얕아지므로 流出口의 直上部에 渦流를 發生하고 空氣를 吸入하여 送水管의 流量을 減少시키는 일이 있다. 그 結果 實質的인 低水位가 높아지고 有效水量이 減少하여 不經濟的이 된다. 그러므로 流出管의 管中心高는 流出管의 管徑 및 流出量에 따라서 差異가 있으므로 水理實驗에 의해서 定해야 하나 一般的으로 低水位보다 管徑의 2倍 以上 얕게 할 必要가 있으므로 流出管의 開口部에는 핏트(Pit)를 設置하여 低水位와의 사이에 충분한 水深을 두어야 한다. 핏트底部의 一邊의 길이는 流出 管徑의 3倍 以上으로 하는 것이 바람직 하다.

(3) 管이 壁體를 貫通하는 場所는 漏水가 일어나기 쉬우므로 특히 注意하여 施工하고 水密性 構造가 되도록 하여야 하므로 콤포(Compo)工으로 하거나 止水板이 붙은 管으로하여 콘크리트에 埋入하는 것이 有效하다. 또 池本體와 管埋設部와는 一般的으로 基礎條件이 差異가 있고 不等沈下가 일어나기 쉬우므로 그 沈下量에 따라서 可撓性의 伸縮이음을 壁의 外側 近處에 設置하여야 한다.

(4) 池의 修繕, 檢査 및 淸掃를 위하여 池를 비우거나 送水管路의 修繕, 檢査를 위하여 流入管 및 流出管에는 制水밸브를 設置하여야 한다. 制水밸브를 밸브室內에 設置할 때는 管軸方向으로 滑動할 수 있는 이음을 使用하면 設置나 修繕時에 便利하다. 流入管은 淨水의 池內 流入速度를 작게 하고 鹽素의 均等한 混合을 圖謀하기 위하여 垂直으로 세우는 것이 바람직하다.

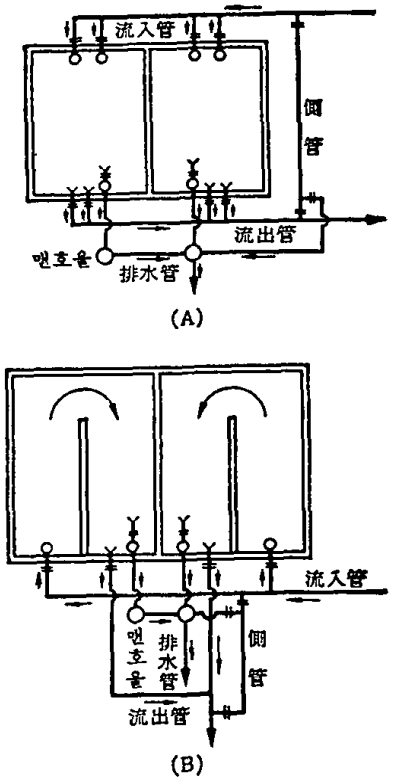
(5) 不意의 事故에 의하여 送水管이 破損되고 淨水가 流出하는 것을 防止하기 위하여 淨水池 流出管을 短時間內에 遮斷할 수 있는 緊急遮斷裝置를 設置하는 것이 바람직하다. 이 裝置에는 自重으로 降下하는 形式과 非常電源을 具備한 油壓作動形式이 있다. 短時間에 流出管을 遮斷하면 管內에 負壓이 發生하여 豫期치 않은 事故가 일어날 때가 있으므로 遮斷時間을 충분히 하여야 한다. 送水管路 등에 空氣塔 등을 設置하여 負

壓에 對備하는 것도 한가지 方法이다.

2. 淨水池의 側管은 다음에 알맞아야 한다.

(1) 修繕, 檢査 및 淸掃 등을 위하여 淨水池를 비울 때는 流入管과 流出管을 連結하는 側管을 設置하여 두면 淨水池를 經由하지 않고 送水할 수 있으므로 操作上 安全하다. 淨水池가 2池로 分割되어 있을 때도 危險分散의 點으로 側管을 設置하는 것이 좋다.

(2) 側管은 常時 使用하는 것은 아니므로 側管內의 물은 死水가 된다. 그러므로 制水밸브를 設置하여 絕緣시켜 두어야 한다. 側管을 使用할 때는 이 死水를 排出할 必要가 있으므로 制水밸브를 設置하여 排出管에 接續시킬 必要가 있다. (그림 5.35 參照)



〈그림 5.35〉 淨水池流入管, 流出管의 標準配置圖

9.5 越流 및 排出水設備

1. 淨水池에는 必要에 따라 越流設備 및 排出水設備를 設置하여야 한다.

2. 越流設備는 다음 各號에 適合하여야 한다.

(1) 高水位에 設置하고 벨 마우스 또는 웨어로 하여야 한다.

(2) 越流能力은 池의 面積, 餘裕高 및 流入量을 考慮하여 決定하여야 한다.

(3) 越流設備의 吐口의 高水位는 淨水池의 高水位보다 얕아야 한다.

3. 排出水設備는 다음 各號에 適合하여야 한다.

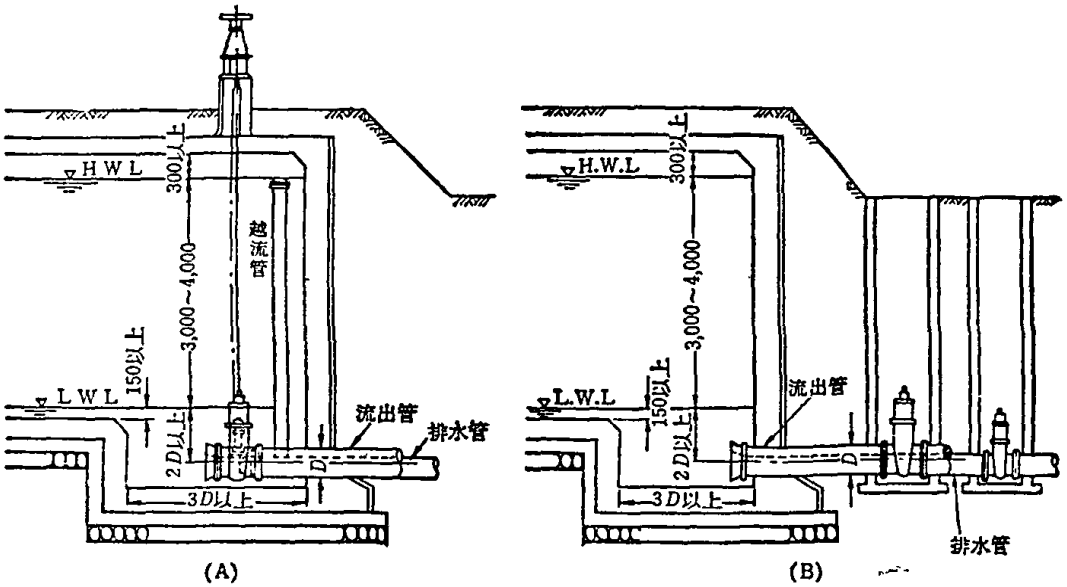
(1) 池底의 最低部에 排出水管을 設置하고 여기에 制水밸브를 設置하여야 한다.

(2) 排出水管의 口徑은 低水位 以下의 水量을 考慮하여 決定하여야 한다.

(3) 排出水管 吐口의 高水位는 淨水池의 最低部보다 얕게 設置하는 것이 바람직하나 全量을 自然排出할 수 없는 경우에는 排出水栓을 設置하여 펌프로 排出할 수 있는 設備로 하여야 한다.

【解 說】

1. 越流設備는 다음에 알맞아야 한다.

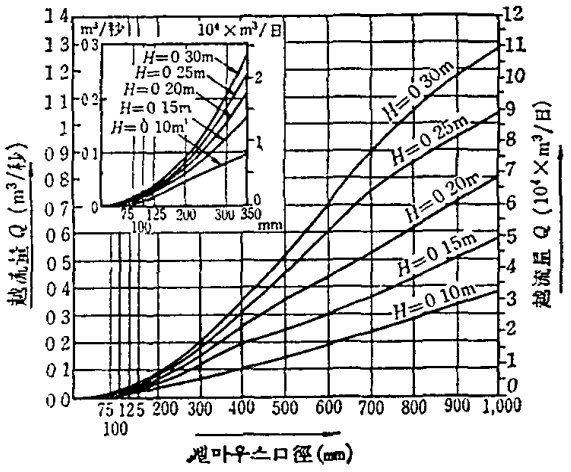


〈그림 5.36〉 淨水池 流出管 (單位:mm)

(1) 淨水場內의 水位는 着水井에서 綜合的으로 調節하여야 하나 萬一의 경우 淨水池의 水位가 上昇하여 上部슬래브에 壓力이 걸려서는 안되므로 越流設備를 붙여야 한다.

(2) 越流管의 크기는 만일의 경우 流出밸브가 閉鎖되었을 때, 流入量과 池의 面積 및 餘裕高(本章 9.3 容量 參照)로부터 求하고 餘裕容量으로부터 餘裕時間(餘裕容量／流入量)을 求하며, 여기에서 流入水 停止操作에 必要한 時間이 길 때에는 적어도 그 時間差에 對應하는 水量을 停止操作 時間內에 越流시킬 수 있는 크기로 하여야 한다.

그림 5.37은 벨 마우스管의 越流水深이 10～30cm 일 때의 管徑別 越流量을 表示한 것이다.



〈그림 5.37〉 越流管(벨 마우스附)에 의한 越流水深(H)와 越流量(Q)와의 關係

(3) 淨水池는 地下에 築造할 때가 많으므로 汚染水가 淨水池에 逆流하지 않도록 越流管의 吐出部의 高水位와 淨水池의 高水位를 잘 調査하여 恒常 自然排出할 수 있도록 하게 하고 近距離에서 自然排出할 수 없을 때는 越流管의 吐出口를 상당한 距離까지 延長시켜야 한다.

2. 排出水設備는 다음에 알맞아야 한다.

(1) 排出水管은 池內를 비우는 것이 目的이므로 될 수록 短時間에 비울수 있는 管徑으로 하여야 한다. 低水位까지의 水量은 基本的으로는 送水管으로 處理할 수 있으므로 低水位 以下 水量을 考慮한다. 一般的으로 排出水管徑은 流入管徑의 1/3～1/2 程度이다.

(2) 앞의 1의 (3)에서 記述한 바와같이 汚染水가 淨水池에 逆流하지 않도록 排出水管의 吐出口 高水位가 排出水管의 流入口보다 낮게 設置되어 있어 自然排出하는 것이 바람직하다. 自然排出이 어려울 때는 펌프에 의하여 直接 池內로부터 流出시키는 것이 아니고 一但 他外의 핏트(Pit)에 流入시켜서 펌프排出하는 構造로 하고 逆流에 의하여 淨水가 汚染되는 일이 없도록 하여야 한다.

9.6 換氣裝置, 맨호울 및 檢水口

1. 淨水池에는 換氣裝置, 맨호울 및 檢水口를 設置하여야 한다.

2. 換氣裝置는 다음 各號에 適合하여야 한다.

(1) 1日最大給水量의 流量에 相當하는 空氣量이 自由로 出入할 수 있는 換氣面積을 갖추고 그 數는 될수록 적게 하여야 한다.

(2) 外部로부터 雨水, 塵芥 및 小動物 등이 들어오지 않는 構造로 하여야 한다.

(3) 監視回廊이나 監視室이 있을 때는 出入口 위에 換氣裝置를 設置하여야 한다.

3. 맨호울 및 檢水口는 雨水가 流入하지 않는 構造로 하여야 한다.

4. 監視回廊, 監視室, 맨호울 및 檢水口에는 자물쇠를 設置하여야 한다.

【解 說】

1. 換氣裝置는 送水量의 時間的 變化에 따른 淨水池內의 水位昇降에 따라 空氣가 出入하는 것이 目的이다. 空氣의 流出入은 물의 경우보다 抵抗이 적으므로 通過面積은 流出管의 斷面積 程度이면 충분하고 그 以下라도 좋다. 그러므로 池의 側壁 上部 1～2個所에 모아서 設置하거나 또는 監視回廊, 監視室 또는 檢水室 등을 兼하게 하면 池上을 利用하는데 있어서나 美觀上에도 바람직하다.

또 눈이 많이오는 地方에서는 換氣裝置가 눈에 묻혀서 效果를 發揮할 수 없을 때가 있으므로 충분한 注意를 하여야 한다. 池內의 空氣는 鹽素를 包含하여 腐蝕性이 强하므로 換氣裝置에는 防蝕工이 必要하다. 換氣裝置의 開口部에는 外部로부터의 雨水, 塵芥, 小動物 및 昆虫 등이 들어가지 않도록 防虫網의 設置가 必要하며 그 材質로는 나무, 스테인레스鋼 및 鹽化비닐 등이 一般的으로 使用된다. 監視回廊 및 監視室 등의 出入口의 門은 金屬製로 하는 것 보다 木製로 하는 것이 바람직하다.

2. 監視回廊 등은 淨水를 貯藏하는 重要한 構造物이므로 危險豫防上 모든 出入口에는 자물쇠를 設置하여야 한다.

9.7 水位計

淨水池에는 보기 쉬운 場所에 水位計를 設置하고 必要에 따라서 水位指示計와 連動되는 警報裝置를 設置하여야 한다.

【解 說】

淨水池의 水位는 中央管理室은 勿論 濾過池나 펌프室의 操作盤室 등에 遠隔指示되어 있으면 操作上 便利하다. 또 流出入밸브를 遠隔操作하면 淨水池 操作上 水位急變의 경우에도 安全하다. 또 水位가 高水位 以下 低水位 以上 各己 30cm 程度에 達하면 警報가 나도록 裝置하면 送水의 操作上 대단히 便利하다.

計裝裝置에 대해서는 第10章 3.8 淨水池를 參照할 것.

第 10 節 消毒設備

10.1 總 則

水道 물은 病原生物에 汚染되지 않고 衛生的으로 安全하여야 하는 것이 대단히 重要한 要件이다. 一般的인 淨水方法으로서 沈殿, 濾過에서는 水中의 細菌을 완전히 除去하기는 不可能하고 또 配水系統에서 衛生上의 安全을 維持하기 위하여 水道물은 항상 確實하게 消毒되어야 한다. 그러기 위하여 淨水施設에는 淨水方法의 種類나 또는 施設規模의 大小에 不拘하고 반드시 消毒設備를 設置하여야 한다. 消毒設備를 設置하지 않거나 設置했더라도 確實한 消毒을 하지 않으므로서 水道에 의한 疾病이 集團發病하는 事例가 많으므로 충분한 注意가 必要하다.

消毒方法으로서는 鹽素에 의한 것, 오존 등에 의한 것이 있으나 水道法에 의한 水質基準에서 給水 淨水가 維持하여야 할 殘留鹽素量을 規定하고 있다.

鹽素劑의 利點은 消毒效果가 完全하고 大量의 물에 대하여도 쉽게 消毒할 수 있음과 同時에 消毒效果가 殘留하는 點 등이다. 使用하는 鹽素劑는 施設規模, 取扱性 등을 考慮하여 選定하고 注入量은 水質에 따라서 差異 가있으므로 충분히 調査한 結果를 基準으로 設備容量을 決定하여야한다.

給水栓水에서 殘留素量의 上限은 定해지지 않았으나 過剩한 投入이 되지 않도록 注意하여야 한다.

鹽素劑의 貯藏設備는 使用量을 考慮한 適切한 容量으로 하고 注入設備는 最大注入量으로부터 最小注入量까지 精密度를 잘 計量 調節하여 注入할 수 있고 豫備注入機를 包含한 容量과 臺數가 必要하다.

注入方式은 鹽素劑의 種類, 處理水量의 多少 등에 의하여 濕式과 乾式, 定量注入과 流量比例注入 등 使用條件에 適合한 方式을 選擇한다. 除害設備는 鹽素가스가 漏出하는 경우 重大한 事故가 일어날 수 있으므로 충분한 中和能力을 가진 것으로 하여야 한다. 鹽素劑中 特히 液化鹽素는 高壓가스 關係 法令이나 基準에 適用을 받으므로 設備, 構造, 材質 및 維持管理面에 있어서 이들 法令에 충분히 適應할 수 있도록 配慮하여야 한다.

10.2 鹽素劑

1. 鹽素劑의 種類는 處理水量, 取扱性 및 安全性 등과의 關聯으로 適切한 것이어야 한다.

2. 注入量은 다음 各號에 의하여 定하여진다.

(1) 注入率은 給水栓水가 平常時 遊離殘留鹽素로서 0.2ppm 以上, 또는 結合殘留鹽素로서 1.5ppm 以上 維持될 수 있도록 물과 接觸하는 水道施設에 의하여 消費되는 鹽素量, 물의 鹽素要求量 또는 鹽素消費量 등을 參考로 하여야 한다.

(2) 鹽素劑를 溶解 또는 稀釋하여 使用할 때의 濃度는 注入量이나 取扱性 등이 適切하여야 한다.

(3) 注入量은 處理水量과 注入率로서 算出된다.

3. 注入場所는 着水井, 鹽素混和井, 淨水池 入口 등으로 잘 混和되는 場所라야 한다.

【解 說】

1. 鹽素劑에는 液化鹽素, 次亞鹽素酸나트륨 및 次亞鹽素酸칼슘(高度漂白粉을 包含) 등이 있으며 또 電解法에 의한 鹽素가스 또는 次亞鹽素酸나트륨을 自家生

産하여 使用하는 方法도 있다.

液化鹽素는 鹽素가스를 壓縮, 液狀으로 하여 容器에 充塡한 것으로 가스는 空氣보다 무겁고 特徵있는 냄새를 가진 高壓가스로서 毒性이 强하므로 取扱에 충분한 注意가 必要하며, 關係法令의 規定을 遵守하여야 한다. 液化鹽素중의 鹽素分은 大槪 100%이므로 다른 鹽素劑에 比較하여 貯藏量이 적어도 되며 또 品質이 安定되어 있다.

次亞鹽素酸나트륨은 有效鹽素濃度가 5~12% 程度의 淡黃色의 液體로서 알칼리性이 强하다. 濃度가 높은 것일수록 不安定하고 有效鹽素가 減少된다. 液化鹽素에 比較하면 安全性과 取扱性이 좋고 法的規制는 없다. 藥品購入費의 比較에서 次亞鹽素酸나트륨이 高價이나 設備 總體에 必要한 費用上으로 볼 때나 使用量에 의해 差異가 있으므로 一括的으로 말할 수는 없다.

次亞鹽素酸나트륨의 自家生産裝置에 의한 生産品은 有效鹽素濃度가 1% 以下의 稀薄한 溶液이다. 市販品購入의 경우에 比較하여 裝置設備費가 高價이나 處理費用은 廉價인 것으로 보이며 또 運轉管理도 쉽다.

次亞鹽素酸칼슘은 粉末, 粒狀 및 錠劑가 있으며, 有效鹽素는 60% 以上으로 保全性이 좋다.

鹽素劑의 選定에 있어서는 上記한 바와같이 各 藥劑의 性質 등과 함께 設備의 維持管理上 難易度 및 災害時에 있어서의 安全性 등을 考慮할 必要가 있다.

一般的으로 中規模의 水道에서는 次亞鹽素酸나트륨 또는 電解法 등이 바람직하다. 最近에는 大規模의 水道에서도 次亞鹽素酸나트륨을 使用하는 例가 있다. 또 災害 등 非常對策用으로 準備하여 두기에는 次亞鹽素酸칼슘이 좋다. 鹽素劑의 品質은 表 5.12에 表示한 바를 參考로 하면 될 것이다.

2. 貯藏, 注入의 設備容量은 鹽素劑의 注入量이 基礎가 되어 決定된다. 設計에 必要한 數値는 最大, 最小 및 平均注入量이다.

(1) 水道法에 의한 水質基準에는 給水栓水에 있어서의 殘留鹽素의 濃度를 規定하고 있으므로 이 規定量을 維持하기 위하여 鹽素注入率은 다음 事項을 參考로 하여 決定하면 될 것이다.

① 給水栓水에서 維持하고자 하는 遊離殘留鹽素量 또는 結合殘留鹽素量.

② 물과 接觸하는 水道施設에 의하여 消費되는 鹽素量.

③ 물의 鹽素要求量 또는 鹽素消費量.

이 들에 관하여 더욱 詳細히 記述하면 給水栓水에서 維持하고자 하는 遊離殘留鹽素量 또는 結合殘留鹽素量에 痢疾菌, 장티푸스菌 등의 病原生物을 殺滅하는데 충분한 量으로서 平常의 경우 遊離殘留鹽素로서 0.2 ppm(結合殘留鹽素에서는 1.5ppm) 以上, 消化器系 傳染病 流行時나 廣範圍의 斷水 後 給水를 開始할 때 등에는 遊離殘留鹽素로서 0.4ppm (結合殘留鹽素로서는 1.8ppm)以上으로 하는 것이 水道法에 의한 水質基準, 水質檢査方法, 健康診斷 및 衛生上의 措置에 관한 規程에 規定되어 있다.

配水池, 送, 配水管, 펌프 및 量水器 등 물과 接觸하는 水道施設에서 消費되는 鹽素量으로서 施設에 따라 大槪 一定하나 그 値를 推定하는 것이다.

다음에 물의 鹽素要求量 또는 鹽素消費量에서는 鹽素는 水中의 有機物, 鐵, 망간, 암모니아性窒素 및 有機性窒素 등의 被酸化物에 의하여 消費되므로 原水에 있어서 水質變動期를 包含하여 鹽素要求量 또는 鹽素消費量을 測定한다. 同時에 이 結果로부터 遊離鹽素, 結合鹽素 및 不連續點鹽素處理 등 어느 경우의 消毒方法으로 하는가를 定한다.

注入率 範圍(最高, 最低 및 平均)는 上記한 바에 따라 決定한다. 最高注入率은 原水의 암모니아性窒素(水質에 따라 다르나 10倍量 以上의 鹽素를 消費하는)의 將來 動向에 충분히 留意하여 決定하여야 한다.

〈表 5.12〉 鹽素劑의 品質標準

種類 / 項目	液化鹽素	水道用次亞鹽素酸나트륨	高度漂白粉	
			1 號	2 號
有效鹽素 (%)	99.4以上	5 以上	70以上	60以上
遊離알칼리(%)		2 以下		
不溶解分 (%)		0.01以下		
水銀(Hg)(ppm)		1 以下		
砒素(As)(ppm)		1 以下		
鉛(Pb) (ppm)		1 以下		

10.3 貯藏設備

1. 液化鹽素의 貯藏量은 恒常 使用量의 10日分 以上으로 하여야 한다.

2. 液化鹽素의 容器에 의한 貯藏設備는 다음 各號에 適合하여야 한다.

(1) 鹽素容器는 容量 100kg, 1屯들이의 것을 使用하고 法令에 의한 各種 檢査에 合格하고 容器證明書가 添付된 것이라야 한다.

(2) 容器는 40°C 以下로 維持하고 또 直接 加熱해서는 안된다.

(3) 容器를 固定하기 위하여 容器架臺를 設置하고 또 1屯 容器를 使用할 경우에는 容器의 搬出入을 위한 裝置를 設置하여야 한다.

3. 液化鹽素의 貯藏設備는 다음 各號에 適合하여야 한다.

(1) 貯藏槽에 의한 貯藏設備에는 液化鹽素의 受入用 空氣源裝置를 設置하여야 한다.

(2) 貯藏 本體는 法令에 따라 各種 檢査에 合格한 것이라야 한다.

(3) 貯藏은 非保冷式으로 하고 밸브 등의 操作을 위한 操作臺를 設置하여야 한다.

(4) 貯藏槽는 2基 以上 設置하고 그 中 1基는 豫備로 하여야 한다.

4. 液化鹽素의 貯藏室은 다음 各號에 適合하여야 한다.

(1) 室溫은 恒常 35°C 以下이고 出入口 등으로부터 直射日光이 容器에 直接 닿지 않도록 하는 構造라야 한다.

(2) 貯藏室은 耐火性으로 하고 安全한 位置에 設置하여야 한다.

(3) 貯藏室은 濕氣가 많은 場所를 避하고 外部로부터 密閉할 수 있는 構造로 하며 두 方向에 門을 設置하거나 換氣裝置를 設置하여야 한다.

(4) 貯藏槽를 設置한 貯藏室의 出入口는 氣密構造로 하는 것이 바람직하다.

(5) 貯藏室은 漏出된 液化鹽素의 擴散을 防止하는 構造로 하여야 한다.

(6) 貯藏室은 鹽素注入機室과 分離하여 容器의 搬出入을 便利한 位置에서 監視하기 쉬운 곳에 設置하여야 한다.

5. 其他 鹽素劑의 貯藏은 다음 各號에 適合하여야 한다.

(1) 次亞鹽素酸나트륨, 次亞鹽素酸칼슘 등은 直射日光을 避하는 등 그 性狀에 따라 適當한 場所에 貯藏하여야 한다.

(2) 其他의 鹽素劑의 貯藏量은 本文 1에 準한다.

【解 說】

液化鹽素를 貯藏 또는 消費할 때는 高壓가스安全管理에 관한 關係 法令에 의한 嚴重한 規制가 있으므로 計劃에 있어서는 그 法令의 遵守는 勿論 法令에 定해진 바에 따라 規則으로 定해진 技術上의 基準에 適合하고 各己 機能이 충분히 發揮되며 또 維持管理가 容易한 것이라야 한다.

液化鹽素의 貯藏設備로서는 容器에 의한 貯藏과 貯藏槽에 의한 貯藏이 있다.

1. 連續的인 鹽素注入이 確保되고 또 隨時 鹽素注入을 强化할 수 있도록 鹽素는 恒常 어느 정도의 餘裕量을 貯藏하고 있어야 한다.

餘裕量은 地理的 條件 등에 따른 鹽素 取得의 難易度 등으로 差異가 있으므로 安全하게 計劃處理水量에 대하여 常用注入率로부터 算出된 1日使用量의 10日分으로 한다.

또 寒冷地에 있어서는 多節期에 取得이 困難할 때가 있으므로 그間의 所要量을 貯藏하는 것이 바람직하다.

2. 液化鹽素의 容器에 의한 貯藏設備는 다음에 따라야 한다.

(1) 容器는 普通 100kg 容器와 1屯 容器가 使用된다. 1日 使用量에 따라 容器의 取扱 回數도 考慮하여 容器의 크기를 選定하여야 한다.

(2) 容器는 지붕이 있는 通風, 換氣가 좋은 場所에 保管하고 언제나 溫度를 40°C 以下로 維持하여야 한다. 50kg 容器의 경우 常溫에서 約 88%의 容量을 占하고 있는 容器內의 液化鹽素도 溫度가 높아지면 容積이 增加하여 約 65°C가 되면 空間이 없어진다.

또 鹽素容器는 絶對로 直接 加熱해서는 안된다. 이는 注入機에 들어있는 가스가 急히 冷却하면 再液化하여 機械에 故障을 일으키거나 容器가 破裂되는 原因이 되는 까닭이다.

(3) 容器를 使用하는 경우에 轉倒 등의 事故가 없고 安全하게 容器를 操作할 수 있는 裝置를 設置하여야 한다.

架臺의 周圍에는 容器의 出入, 밸브의 操作 등을 위하여 충분한 넓이가 必要하며, 豫備容器를 保管하기 위한 餘裕가 必要하다. 또한 多數의 100kg 容器를 줄지어 直立 固定하는 架臺로서 鋼材의 構造인 것은 容器中心間隔을 충분히 두고 各己 容器는 밴드로 架臺에 固定하여야 하고, 多數의 1屯 容器를 橫置式으로 並列할 때 容器 中心間隔을 충분히 두고 容器 中心高는 바닥에 대하여 될수록 얕게 設置하며, 液化 使用時는 消費容器의 噴出側이 다소 얕게 傾斜를 붙이는 것이 바람직하다.

1屯 容器를 貯藏할 때 容器의 搬入, 搬出을 위하여 容器를 起重機로 運搬하는 裝置가 必要하다.

그 構造는 로우 헤드形 등으로서 搬入트럭의 荷臺로부터 높이를 確保하고 起重速度와 走行速度는 容器運搬에 危險이 없는 低速度로 하고 소용돌이 防止裝置를 設置하여야 한다.

3. 液化鹽素의 貯藏設備는 다음에 따라야 한다.

(1) 貯藏槽에 의한 貯藏은 大規模의 消毒設備에 使用된다. 貯藏을 위한 液化鹽素의 受入 탱크 로리로부터 配管을 接續하며 多量의 高壓乾燥空氣를 必要로 한다.

이 受入用의 壓縮空氣를 製造하는 設備가 液化鹽素受入用 空氣源裝置로서 水分이 적고 壓力이 높은 乾燥空氣를 多量 製造하는 能力을 必要로 한다.

이 高壓空氣源은 一般的으로 다음과 같다.

1) 空氣除濕裝置

乾燥劑를 通過시키므로서 空氣中의 濕氣를 除去하는 吸濕劑法이 主로 使用된다.

2) 空氣壓縮機

空氣壓縮機는 高壓空氣를 製造하는 것으로 高壓가스의 製造에 관한 機器로서 規制를 받는다.

3) 冷却分離機

壓縮된 高壓空氣를 冷却코일에 의해서 물로 冷却시킴과 同時에 塵芥나 기름을 空氣淸淨機로서 除去한다.

4) 空氣槽

製造된 高壓空氣를 貯留하기 위한 것으로 安全벨브를 設置한다.

(2) 貯藏槽의 크기는 鹽素의 充塡量을 그 基準으로 한다.

(3) 液化鹽素는 常溫에서 安全하게 貯藏할 수 있으므로 貯藏 本體는 非保冷式으로 한다.

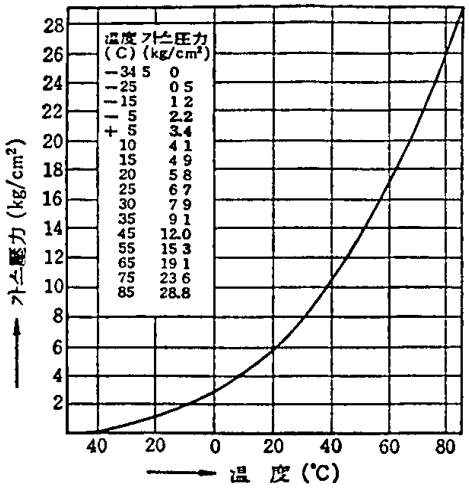
(4) 貯藏槽는 2基 以上 設置하고 그 中 1基는 豫備로서 常時 비워두고 貯藏槽 事故 등이 있을 때 비워 둔 貯藏槽에 液化鹽素를 移送할 수 있는 設備를 하는 것이 바람직하다.

4. 鹽素貯藏室의 計劃에 있어서는 먼저 事故防止, 公共의 安全을 第一로 하여야 한다.

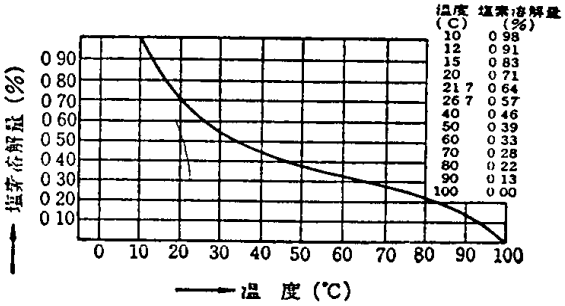
(1) 容器內의 溫度가 上昇하면 鹽素가스의 壓力이 높아져서 液體의 膨脹에 의하여 그 容積이 增大한다. 溫度가 40°C가 되면 壓力이 10.5kg/cm²가 되므로 室溫은 恒常 10~35°C로 維持하는 構造가 바람직하다. 또 窓, 出入口 등으로부터 直射日光이 容器에 直接 닿지 않도록 하여야 한다. (그림 5.38 參照)

(2) 貯藏室은 危險防止를 위하여 耐火構造로 하여야 한다.

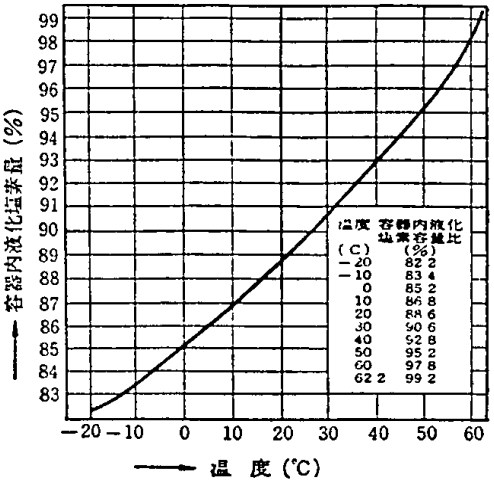
貯藏所는 두께 12cm 以上의 鐵筋콘크리트造 또는 同等 以上의 强度를 가진 構造로서 높이 2.5m 以上의 것이 바람직하다. 또 法에 의하여 貯藏所가 되는 施設에서는 그 外面으로부터 各己 保安物件에 대하여 定하여진 設備 距離 以上을 維持하여야 한다.



〈그림 5.38〉 溫度와 가스壓力과의 關係



〈그림 5.39〉 溫度와 鹽素溶解量



〈그림 5.40〉 溫度와 容器의 容積에 의한 液化鹽素의 容量比(%)

(3) 貯藏室은 低地 其他 항상 濕氣를 받는 場所를 避하고 乾燥하고 通風이 좋은 場所에 設置하여야 한다.

地下室 其他 通風이 不良한 場所에서는 그 構造物의 上部에 換氣孔을 設置하고 通風, 換氣를 良好하게하며

非常時에는 密閉할 수 있는 構造로 하여 鹽素가스의 擴散을 防止하여야 한다.

鹽素가스는 空氣보다 무거우므로 漏出하였을 때 바닥面에 깔려서 停滯하므로 漏出까스를 中和시키는 除害裝置의 吸引口를 下部에 設置하여야 한다.

(4) 將來 貯藏槽의 交替를 考慮하여 搬出入口를 準備할 必要가 있다.

이를 위하여 壁部를 블록으로 쌓아서 쉽게 들어낼 수 있는 構造로 할 必要가 있다.

(5) 漏出된 液化鹽素가 流出하는 것을 防止하기 위한 防液堤를 設置하여야 한다. 또 液化鹽素의 蒸發, 氣化를 될수록 적게 하기 위하여 핏트(Pit)를 設置하여야 한다. 이들의 容量은 設備의 內容에 의하여 關係法令에 의해 定하여진다.

그러므로 貯藏室의 側口는 外部로 貫通되어서는 안된다.

(6) 鹽素 取扱의 安全確保를 위하여 貯藏室은 注入機室과 同一하게 하지않고 分離하는 것이 바람직하다. 이렇게 함으로써 貯藏室에의 作業檢査의 出入回數도 현저히 減少되고 또 注入機室과 같은 保溫을 해야 하는 不經濟도 減少된다.

最近 大規模의 淨水場에서는 貯藏槽方式에 의한 設備가 增加되고 있으며 容器方式에 의한 경우와 그 概略을 比較하여 보면 다음과 같다.

1) 作業性으로 볼 때 容器方式은 搬入과 交替 등의 頻度가 많고 그 點에서 貯藏槽方式이 優秀하다.

2) 設備의 面으로 볼 때 貯藏槽方式은 受入空氣源裝置, 各種 밸브類, 監視用操作盤 및 여기에 따른 保安檢査 등이 複雜하므로 容器方式이 간단하여 좋다.

3) 法 規制面으로 볼 때 貯藏槽方式은 製造設備의 基準에 따라 作業主任者가 必要하고 申請手續 등 補修管理上으로도 複雜하며 容器方式이 簡便하다.

4) 經濟性의 面으로 볼 때 貯藏設備, 탱크, 受入空氣源裝置 및 호이스트 등 諸般 設備費와 人件費, 鹽素代 및 電氣料 등의 運轉經費에 따로 包含하여 比較하면 1屯 容器 50本 程度까지는 容器方式이 有利하다.

5. 次亞鹽素酸나트륨, 次亞鹽素酸칼슘 등은 保存中 有效鹽素가 減少하므로 다음과 같은 點에 留意하여 貯藏하여야 한다.

次亞鹽素酸나트륨의 貯藏槽는 耐蝕性 材料로 製作하고 直射日光을 避할 場所에 設置한다. 次亞鹽素酸나트륨도 容器로 貯藏할 때는 密栓하여 冷暗所에, 次亞鹽素酸칼슘은 密封하여 乾燥한 冷暗所에 可燃性物質이나 爆發性物質과의 接觸을 避하여 貯藏하여야 한다.

10.4 注入設備

1. 液化鹽素의 使用量이 20kg/時 以上의 施設에는 原則的으로 氣化器를 設置하여야 한다.

2. 鹽素劑의 注入機는 鹽素劑를 安全, 正確하게 注入할 수 있는 構造로 하고 注入量의 精密度가 높은 耐腐蝕, 耐磨耗性이 높고 補修가 쉬운 것이라야 한다.

3. 注入機 容量은 最大注入量에서 最小注入量까지 安定하게 注入할 수 있어야 하고 또 豫備機를 設置하여야 한다.

4. 鹽素注入機室은 다음 各號에 適合하여야 한다.

(1) 鹽素注入機室은 地下室 또는 低地를 避하고 地面보다 높으며, 注入點에 가깝고 注入點의 水位보다 높게 하여야 한다.

(2) 建物은 耐火性으로 하고 室內는 採光을 좋게 하며, 換氣口를 上部에 設置하고 바닥은 콘크리트로 하고 寒冷時는 언제나 室內溫度를 常時 15~20°C 로 維持할 수 있는 間接保溫裝置를 設置하여야 한다.

(3) 바닥面積은 鹽素注入機의 操作에 支障이 없는 넓이라야 한다.

(4) 注入機는 補修, 檢査에 便利하도록 配置하여야 한다.

(5) 注入量 및 殘存量을 檢査하기 위하여 計量設備를 철저히 하여야 한다.

(6) 適當한 作動壓을 維持할 수 있도록 機械容量에 따른 容器를 選定하여 設備하여야 한다.

【解 說】

1. 氣化器는 貯藏施設로부터 液化鹽素를 流入시켜 機械的 裝置에 의하여 液化鹽素를 加熱하여 氣化鹽素를 連續的으로 流出시키는 裝置로서 鹽素使用量이 큰 施設에 使用된다.

加熱方法은 電熱溫水式, 蒸氣溫水式 등이 있으며 水道의 施設로서는 거의 電熱溫水式이다.

氣化器의 使用에 있어서는 다음 事項을 考慮해서 定하여야 한다.

(1) 容器 1基 當의 氣化能力은 常溫에서 1屯 容器의

경우 容器가 가득 찼을 때 20kg/時, 거의 비어갈 때는 6~7kg/時가 限度이다.

(2) 氣化器의 氣化能力은 時間當 最大鹽素使用量의 能力 以上으로 하여야 한다.

(3) 設備臺數는 豫備機를 包含하여 2臺 以上 設備하여야 한다. 또 周圍 및 天井 높이는 分解淸掃와 搬出入을 위하여 충분한 場所를 確保하여야 한다.

(4) 氣化器의 設置는 그 設備狀況에 따라 製造施設이 될 때가 있으나 이때에는 法令에 의한 各種 檢査에 合格하여야 한다.

(5) 溫度調節에 있어서는 法의 特例에 의하여 加熱하는 溫度를 40°C 以下로 하지 않아도 된다. 鹽素는 溫度에 따라 壓力이 變하므로 氣化器는 溫度를 制御하여서 氣化壓力을 制御할 수 있다. 普通氣化器는 溫水溫度 40°C 前後에서 制御되므로 外氣溫度보다 適正한 範圍로 溫度設定을 하지 않으면 안된다.

(6) 氣化器에는 制御裝置, 計測監視裝置, 安全裝置, 警報裝置를 設置하여야 한다.

2. 鹽素劑의 注入機에 관한 說明은 다음과 같다.

(1) 液化鹽素의 注入機

鹽素注入機는 容器 또는 鹽素氣化器로부터 連續的으로 供給되는 鹽素가스를 安全, 正確하게 計量處理하고 必要 水路에 注入하는 裝置이며 鹽素注入機에는 乾式과 濕式이 있다.

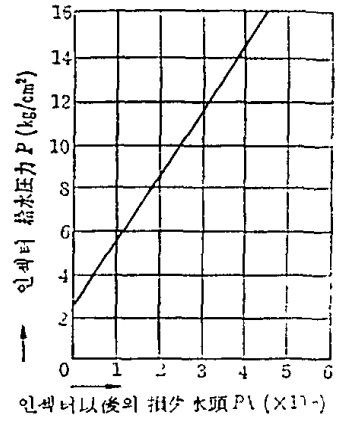
乾式이란 液化鹽素를 氣化시켜서 가스狀으로 處理할 물에 注入하는 方法이고 濕式이란 氣化시킨 鹽素를 물에 溶解시켜 濃度가 높은 鹽素水를 만들어 處理하는 물에 注入하는 方法이다.

1) 濕式 眞空式鹽素注入機

近來 水道用으로 가장 많이 使用되고 있는 注入機로서 容器中의 液化鹽素를 鹽素가스로서 流出시켜 計量하는 點은 壓力式과 같으나 인젝터의 使用에 의하여 鹽素의 漏出이나 容器內 鹽素가 남는 量이 적지않고 또 使用하는 물이 停止되면 自動的으로 停止하는 등의 機能을 가지고 있다. 여기에는 콤팩트式과 自立式이 있으며 使用하는 물은 壓力式에 比較해서 약간 高壓을 必要로 한다.

인젝터는 眞空注入機를 運轉하기 위한 眞空壓力 에너지를 連續하여 製造하고 또 計量處理된 鹽素가스를 吸引하여 壓力水와 混合하고 鹽素容液으로서 注入水路에 液送하는 裝置이다. 所要水量은 水溫에 대하여 鹽素가 완전히 溶解할 수 있는 濃度로 하고 그 鹽素溶液의 基準濃度는 0.3% 以內로 設計하는 것이 바람직하다.

또 인젝터의 入口에서 必要로 하는 壓力은 인젝터 本體에 必要로 하는 壓力과 인젝터 出口 이후부터 水路에 注入되기까지의 管路의 摩擦 등의 全損失水頭를 考慮하여 決定하여야 한다. (그림 5.41 參照)



〈그림 5.41〉 인젝터 給水壓力 (kg/cm²)

2) 濕式 壓力式鹽素注入機

容器中의 液化鹽素를 鹽素가스로서 流出시켜 計量하고 이를 濃厚한 鹽素水로 한후 處理하는 水中에 注入하는 것이다.

乾式注入機에 比較하여 鹽素의 混和가 均等하게 行해지며 從來부터 小容量形으로서 많이 使用되고 있다.

3) 乾式 壓力式鹽素注入機

容器中의 液化鹽素를 鹽素가스로서 流出시켜 計量하고 가스狀의 狀態로 直接 處理하는 물에 注入하는 것이다. 가스體를 水中에 放出하므로 溶解되지 않은 鹽素가 空中으로 飛散하는 機會가 많고 그러므로 注入率이 不均等하게 되기 쉬운 缺點이 있으므로 거의 使用되지 않는다.

4) 鹽素混合用水의 水量, 壓力 및 設備

鹽素의 混合用水의 所要壓力 및 水量은 注入機의 種類 또는 容量에 의하여 差異가 있으나 大略의 標準은 表 5.14에 表示된 바와 같다.

高架탱크, 送水펌프 등의 設備가 있을 때는 그 吐出側에서 分岐하여 適當한 水壓과 水量이 되도록 配管하면 좋으나 適當한 水壓이 안될 때는 펌프를 設置하여야 한다.

또 鹽素注入率이 極端的으로 높고 鹽素混合用水의 水溫이 얕은 경우는 鹽素의 結晶이 생길 念慮가 있으므로 注意하여야 한다.

(2) 其他 鹽素劑의 注入機

注入機種은 使用하는 鹽素劑의 種類에 의하여 選擇하는 것이 自由이나 計量이 正確하고 注入이 完全하게 되는 것이라야 한다.

1) 次亞鹽素酸나트륨 등을 使用할 때

〈表 5·14〉 鹽素混合用水의 所要水壓 및 水量

種別 / 機械容量 (kg/時)	水壓	濕式壓力式 注入機	濕式眞空式 注入機
		0.5kg/cm²	2~3kg/cm²
0.5		10l/分	15l/分
1.0		10	15
1.5		10	20
2.0		13	25
2.5		17	30
3.0		20	35
4.0		27	40
5.0		33	45
6.0		40	50
10.0		—	60
50.0		—	300
100.0		—	600
200.0		—	1,200

次亞鹽素酸나트륨은 市販品 濃度대로 또는 適當한 濃度로 稀釋하여 注入하고 次亞鹽素酸칼슘은 미리 물에 溶解시켜서 使用한다.

注入機로서는 無壓의 水中에 注入하는 경우와 所謂 簡易注入機라고 稱하는 調節器를 備置한 點滴器 또는 定量注入펌프 등을, 또 壓力管內에 注入하는 경우는 인젝터 또는 耐蝕性의 壓力注入펌프 등을 使用하나 適正한 注入을 하기 위하여는 比例注入이 될 수 있는 方式으로 하는 것이 바람직하다.

2) 電解鹽素를 使用하는 경우

鹽化마그네슘溶液을 電氣分解하여 鹽素가스를 發生시켜 인젝터에 의해 水中에 注入하는 方式이다. 注入機로서는 電解式鹽素注入機를 使用하고 注入量은 電氣量으로 調節한다.

3) 次亞鹽素酸나트륨의 生成裝置

鹽素나트륨의 溶液을 만들고 이것을 電解하여 次亞鹽素酸나트륨溶液을 生成시킨다.

이 溶液을 貯藏槽에 備蓄하고 펌프 등으로 注入點까지 떨어 뜨리는 方法이다.

이 施設에서는 電解時에 發生하는 水素가스의 取扱에 특히 注意할 必要가 있으나 液化鹽素의 運搬, 貯藏 등에 따른 複雜함은 解消된다.

3. 注入機의 容量에 比하여 所要 注入量이 적으면 計量器의 눈금 幅이 작으므로 調整機構가 不正確하게 되기 쉽고, 注入量이 不安定하기 쉬우므로 平常時는 機械容量의 60~80%의 範圍內에서 操作하는 것이 가장 安全하고 確實하다.

또 注入機는 故障 등으로 鹽素消毒을 中斷하는 일이 없도록 하기 위하여 또는 鹽素消毒의 强化를 隨時 可能하게 하기 위하여 豫備注入機를 設置하는 것이 必要하고 最小 2臺를 必要로 한다.

設備容量은 上記 目的으로부터 2臺의 경우에는 적어도 最大注入量부터 最小注入量까지 충분히 注入할 수 있는 同 容量의 것을 2臺로 하는 등 豫備를 包含하여 몇 組의 注入機設備로서 全 變動範圍에 對應할 수 있는 容量 및 臺數를 定하여야 한다.

4. 注入機室 등은 다음에 따라야 한다.

(1) 鹽素注入機室과 注入場所와의 距離가 멀면 그間에 施設되어있는 鹽素注入管이 切斷 등의 事故에 의하여 鹽素消毒이 中斷될 念慮가 있다. 또 鹽素가스는 毒性과 腐蝕性이 强하므로 漏出했을 때의 危險을 考慮한 까닭이다.

鹽素注入機室을 地下室 또는 低地를 避하여 地面보다 높게 하는 것은 鹽素가스가 空氣보다 約 2.5倍 무거우므로 漏出할 경우 低地에 停滯하고, 除排가 困難하며 또 鹽素가스는 濕氣가 있으면 高度의 腐蝕性을 發揮하므로 濕氣가 많은 場所를 避하기 위함이다.

(2) 採光을 좋게하는 것은 室內에서의 操作을 쉽게 하기 위해서이다.

또 換氣口를 上部에 設置하고 必要에 따라 强制換氣裝置를 設置하는 것은 通風, 換氣를 良好하게 하기위한 것이며 非常時에는 密閉할 수 있는 構造로 하여 鹽素가스의 擴散을 防止하기 위한 것이다. 이것은 앞의 4.(1)에서 記述한 바와같이 鹽素가스는 空氣보다 무겁고 萬若 漏出했을 때 바닥面에 깔리며 室內에 가득차게 되므로 이를 室의 下部에 設置한 除害裝置 吸引口로부터 除去하기 위함이다.

室內溫度를 15~20°C로 하는 것은 溫度가 너무 얕으면 氣化가 극히 緩慢하게 되어 所要量의 鹽素注入이 될 수 없는 까닭이다.

(3) 바닥面積은 注入機의 種類와 形式 등에 의하여 差異가 있으나 대개 機械가 2臺일 때 8m²로 하고 1臺 增加할 때마다 2m²를 增加시키는 넓이가 바람직하다.

바닥面積은 修繕, 檢査 및 注入操作에 支障이 없는 넓이로 하여야 하고 너무 넓으면 煖房 등의 關係上 不經濟的이다.

(4) 注入機는 周壁 또는 隣接機로부터 적어도 80cm 以上 떨어지게 하여 修繕, 檢査에 便利하도록 하는 것이 바람직하다.

(5) 容器內 鹽素의 減量管理를 위하여 計量機를 設置하여 鹽素注入器의 計量器의 指示와 實際의 容器로부터 流出된 鹽素量을 比較하여 注入機가 有效하게 作動하는가를 確認하고 注入量의 正確을 期하기 위하여

容器內의 殘留量을 檢査하여 容器交換의 時期를 豫測하고 鹽素注入이 中斷되지 않도록 注意할 必要가 있다.

(6) 容器로부터 流出된 鹽素가스는 注入機의 減壓밸브로 常時 適當한 壓力으로 調整한 다음 使用하는것이나 一時에 多量의 가스를 使用하면 100kg 容器 1個로서는 氣化熱에 의하여 容器의 表面이 氷結하여 가스의 發生이 惡化되고 所要量의 注入이 不正確하게 되기쉽다.

注入量과 가스發生量과의 均衡을 維持하고 確實하게 注入시키기 위해서는 室溫 15~20°C에서는 經驗上 1 kg/時에 대하여 100kg 容器 1個를 設置하는 것이 適當하다. 鹽素의 注入量이 常時 7kg/時 以上의 場所에서는 1屯容器나 貯藏槽를 使用하는 것이 바람직하다.

10.5 鹽素注入制御

> 鹽素의 注入制御는 施設의 規模 및 維持管理의 方法에 따라 適切히 行하는 것이 아니면 안된다.

【解 說】

鹽素의 注入制御 시스템에는 手動에 의한 制御, 流量比例注入制御 및 殘留鹽素計에 의한 鹽素比例注入制御 등이 있다. 이들 計器는 恒常 正確하게 作動되도록 檢査, 整備를 하여야 한다. (第10章 3.9 消毒設備 參照)

10.6 保安用具

> 鹽素注入機室 및 貯藏室 近處의 安全한 場所에 保安用具를 常備하고, 또 適切한 狀態로 維持되도록 하여야 한다.

【解 說】

保安用具의 具備 및 維持管理는 다음과 같이 하여야 한다.

1. 保安用具의 種類와 個數

(1) 防毒마스크
- ① 空氣呼吸器 또는 送氣式 마스크 3個 以上.
- ② 隔離式 防毒마스크(全面高濃度形) 3個 以上.
- ③ 空氣 또는 酸素 豫備容器 3本 以上.

(2) 保護具
- ① 保護衣(고무製) 2着 以上.
- ② 保護掌匣 및 保護長靴(고무製) 2足 以上.
- ③ 安全帽 2組 以上.

(3) 非常用 工具
- ① 漏出防止用 安全 캡.
- ② 너트 및 박킹類.
- ③ 鉛栓 또는 木栓.
- ④ 盲플랜지.
- ⑤ 燒鈍鐵線 및 테이프類.
- ⑥ 應急修理用 工具.

消費施設(液化鹽素를 1,000kg 以上 貯藏하고 消費하는 施設) 등에서는 上記 數量을 基準으로 하고 있으나 緊急作業에 從事하는 作業員의 數에 適切한 豫備數를 加한 數量을 備置하여야 한다. 또 100kg 容器를 使用하는 消費施設에서도 적어도 隔離呼吸式 마스크 3個 以上, 保護具 및 非常用 工具는 各己 定한 數量을 具備하여야 한다.

防毒마스크는 티오黃酸나트륨 또는 活性炭을 使用한 것이 有效하나 鹽素가 濃厚한 경우에는 空氣가 不足하여 呼吸困難이 되므로 酸素容器를 具備한 防毒마스크가 必要하다.

漏出을 確認하기 위한 암모니아水는 28% 以上 含有하는 濃厚한 것이라야 좋고 암모니아가스는 鹽素에 接觸하면 鹽化암모니움이 되어 白色煙氣를 發生하므로 微量의 鹽素의 漏出이라도 檢出할 수가 있다.

2. 保安用具의 保管場所 및 方法

保安用具의 保管場所는 鹽素가스가 漏出할 念慮가 있는 場所에 가깝고 管理가 容易한 場所로서 緊急時에 鹽素가스에 接할 念慮가 없으며, 保安用具를 꺼내기 容易한 場所라야 한다. 그 保管方法은 恒常 淸潔하고 良好한 狀態로 함과 同時에 消耗品은 使用後에는 勿論 定期的으로 點檢, 交換, 補充하여야 한다.

10.7 除害設備

> 鹽素가스의 除害設備는 다음 各項을 考慮해서 定하여야 한다.
>
> 1. 貯藏量 1,000kg 未滿의 消費에서는 鹽素가스의 漏出에 對備하여 中和 및 吸收用의 除害劑를 常備하여야 하고 가스漏出檢知警報設備를 設置하는 것이 바람직하다.
>
> 2. 貯藏量 1,000kg 以上의 消費施設 등에서는 鹽素가스의 漏出에 對備하여 가스漏出檢知警報設備, 中和反應塔, 藥液貯藏槽 및 排風機 등을 備置한 中和裝置를 設置하여야 한다.
>
> 3. 中和裝置의 能力은 漏出한 鹽素가스를 충분히 中和하여 無害하게 만들 수 있는 것이라야 한다.

【解 說】

鹽素가스의 除害에 관하여는 法令에 의하여 規制되고 있으나 水道事業의 公共性으로 보아 事故를 最小限으로 줄이고, 鹽素注入作業의 中斷 및 設備機器의 腐蝕에 의한 損傷을 防止하며 또 事故의 早期 復舊를 圖謀하기 위하여 設備能力은 이 基準보다 餘裕를 가지는 것이 바람직하다. 鹽素가스가 漏出하였을 때 除害의 措置로 設置할 施設은 擴散防止設備, 가스漏出檢知警報設備(以下 檢知警報設備라고 한다), 除害設備, 吸收劑 및 保安用具 등이다.

1. 貯藏量 1,000kg 未滿의 小容量의 消費에서도 鹽素가스는 극히 毒性이 强하므로 漏出이나 其他 不意의 事故에 對備하여, 防害나 除害의 措置를 講究하여야 한다. 그러므로 작은 施設에서도 鹽素가스의 漏出에 對備하여 檢知警報設備를 設置하는 것이 바람직하다.

이 경우에 漏出防止對策의 一例로서 貯藏室 또는 注入機室 近處의 便利한 場所에 消石灰를 備置함과 同時에 容器가 쉽게 들어 갈수 있는 程度의 깊이 約 1m의 구멍을 파고 또 覆土할 수 있는 土砂와 삽 등을 準備하여 두고 萬若 容器로부터 鹽素가 漏出할 때에는 容器를 이 구멍에 넣고 위로부터 消石灰를 충분이 撒布하고 土砂로 덮어 鹽素가 他處로 流出되지 않도록 하여야 한다. 또 100kg 容器를 그대로 收容할 수 있는 車輪이 붙은 器具를 備置하고 이것으로 事故容器를 安全하게 處理하여야 한다.

漏出鹽素에 대한 吸收劑인 消石灰의 保有量은 基準 등에서 定하는 量 以上으로 하고 實際 除害操作에 있어서는 될수록 短時間에 所定量을 均一하게 撒布할 수 있는 手動式, 加壓式 또는 動力式의 撒布機 등을 使用하여야 한다. 또 消石灰를 包袋에 든 狀態대로 保存할 경우에는 濕氣로 인하여 炭酸가스의 吸收에 의한 有效性分의 低下, 粉體의 固結이 일어나므로 될수록 乾燥한 場所에 保存하여야 한다.

2. 貯藏量 1,000kg 以上의 消費施設 및 貯藏所 등에서는 鹽素가스가 漏出하였을 때의 除害를 위하여 다음의 措置를 講究하지 않으면 안된다.

(1) 擴散防止設備

漏出한 液化鹽素의 氣化를 抑制하고 또 除害活動을 쉽게하기 위하여 防液堤 또는 핏트를 設置하여야 한다. (本章 10.3 貯藏設備 參照)

(2) 檢知警報設備

漏出鹽素가스를 連續的으로 檢知하고 漏出가스가 미리 設定한 濃度에 達했을 때 警報가 남과 同時에 中和施設의 諸 機構를 作動할 수 있는 것이라야 한다.

(3) 苛性소오다溶液의 貯藏

1) 貯藏量

貯藏量은 基準 등에서 定해진 量 以上으로 하고 鹽素中和處理量에 의하여 定해지는 것이며 濃度는 10~20%의 範圍이다.

2) 苛性소오다溶液의 使用限界

中和塔의 處理能力은 苛性소오다의 有效分이 規定値 以上이 있어야 發揮될 수 있는 것이므로 恒常 溶液의 濃度를 確認하고 濃度가 떨어질 때는 早速히 바꿀 수 있도록 하여야 한다. 또 中和處理 後의 排液의 處理에는 多量의 稀釋水를 使用하는 등 충분한 注意를 하여야한다.

3) 排風機

漏出한 鹽素가스를 中和反應塔에 送風하는 排風機로서 鹽素의 漏出量 및 速度, 室內 有效體積 등으로부터 中和反應塔으로 보내는 排風機 容量을 決定하여야 한다.

4) 送液펌프

中和反應塔에 苛性소오다溶液을 移送하는 펌프로서 그 容量은 想定한 鹽素가스의 漏出速度에 대하여 完全하게 苛性소오다가 100% 反應하였을 때의 理論値의 4倍 以上의 容量으로 하여야 한다.

5) 中和反應塔

中和의 效率을 決定할 수 있는 重要한 役割을 하는 裝置이나 一般的으로 苛性소오다溶液을 使用해서 氣液反應에 의해서 中和를 行하는 것으로 그 方式으로서는 다음과 같은 것이 있다.

① 充塡塔方式

中和塔 下部로부터 鹽素가스를 보내고 塔上部에서 反應液을 보내서 塔內의 充塡劑中을 通過할 때 接觸反應을 하여 中和를 하는 것이다. 但 高溫度의 경우에는 中和塔內에서의 反應熱이 높고 또 取扱溶液은 化學反應에 의하여 多種類의 溶液이 되므로 이들을 考慮한 物質을 選定하고 또 塔은 內部의 淸掃가 容易한 構造로 하여 使用 후는 水洗 可能한 配管으로 하여야 한다.

② 回轉吸收方式

中和塔 入口에서 鹽素가스를 吸引하고 中和塔 主軸의 回轉에 의하여 回轉翼에 發生하는 苛性소오다溶液의 被膜과 翼 末端에서 뿜 물방울이 鹽素가스와 接觸하여 中和한다.

③ 傾斜板方式

中和塔 下部로부터 鹽素가스를 보내고 塔上部에서 反應液을 보내 塔內의 傾斜板面에 생기는 苛性소오다 溶液의 被膜과 傾斜板에 있는 小孔에서 나오는 苛性소오다溶液의 뿜 물방울이 鹽素가스와 接觸하여 中和한다.

6) 保安用具

基準에 定하여진 保安用具를 반드시 具備하여야 한

다. (本章 10.6 保安用具 參照)

3. 鹽素는 「毒性가스」에 屬하고 또 屋內作業場에서의 空氣中 濃度는 3mg/m³를 超過하지 않아야 한다. 中和處理 후의 放出鹽素가스 濃度에 관하여는 條例, 基準 등으로서 抑制値가 定해져 있는 경우가 있으므로 그 値 以下가 되는 能力을 갖는 中和裝置를 設置하여야 한다. 鹽素가스의 中和劑에는 各種의 藥品이있으나 一般的으로는 苛性소오다溶液을 使用한다. 苛性소오다溶液과 鹽素가스를 反應시키면 食鹽, 次亞鹽素酸나트륨, 물을 生成한다. 그 化學方程式은

$$Cl_2+2NaOH=NaClO+NaCl+H_2O$$

$$x=a\times\frac{2(NaOH의\ 分子量)}{(Cl_2의\ 分子量)}\times\frac{1}{\eta}$$

$$x=a\times\frac{2\times40}{71}\times\frac{1}{\eta}=\frac{1.12a}{\eta}$$

여기서

x : 中和에 必要한 苛性소오다의 量(kg)

a : 漏出鹽素(kg)

η : 反應率(約 0.6~0.8)

10.8 配管 其他

> 鹽素用 配管은 耐酸性의 材質의 것을 使用하고, 檢査에 容易한 方法으로 配管하여야 하며 其他 電氣器具 등의 金屬類는 耐酸處理를 한 것이라야 한다.

【解 說】

鹽素用 配管은 그 使用條件에 따라 配管材質을 選定하여야 한다. 即 消費施設 以上의 主 配管에는 壓力配管用炭素鋼 鋼管을 使用하고 그 以下의 消費에 있어서는 鋼管을 使用하여도 좋다. 配管에 있어서 貯藏槽에는 元 밸브를 二重으로 設置하고 容器에 있어서는 반드시 補助밸브를 設置하며, 構造物의 貫通部 등에는 二重配管으로 하는 등 修繕, 檢査가 容易하도록 하여야 한다.

또 容器內 壓力과 配管路의 必要部分의 壓力監視를 할 수 있도록 設備하고 必要에 따라 緊急遮斷밸브를 設置하는 것이 바람직하다.

鹽素溶液注入用 配管은 耐蝕性이 큰 硬質고무管, 硬質鹽化비닐管, 프라스틱에 의한 라이닝管 및 고무管 등을 使用하고 注入機室에서 注入點까지의 管의 布設에 있어서는 開放 可能한 獨立된 닥트를 設置하고 이 안에 配管하여야 하며, 必要 個所는 플랜지 이음으로 하여 檢査, 補修를 容易하게 하는 것이 바람직하다. 또 配管에 있어서는 注入機보다 注入點을 낮게하고, 注入機를 停止하였을 때 물이 逆流하지 않도록 하며 또 配管의 途中에 空氣가 混入하지 않도록 設備하여야 한다.

鹽素가스는 濕氣가 있으면 腐蝕性을 나타내므로 容器의 設置와 交換 등에 충분히 注意하고 耐酸處理를 한 器具類를 使用하고 또 電氣配線 등은 특별히 높은 場所에 設置하는 것이 바람직하다.

第11節 前鹽素處理設備

11.1 總 則

鹽素는 通常 消毒의 目的으로 濾過 後에 注入되는 것이나 濾過 以前에 處理過程의 물에 注入되는 方法을 前鹽素處理라고 한다.

鹽素가 殺菌, 殺藻作用과 함께 强力한 酸化力을 가지고 있으므로 主로 原水의 水質汚染이 進行함에 따라 그 淨水處理 對策의 一環으로서 前鹽素處理가 行하여 진다. 이 方法은 다음과 같은 目的으로 이루어 지는 것이다.

1. 一般細菌이 1ml 中 5,000 以上, 또는 大腸菌群이 100ml 中 2,500 以上 存在할 때, 濾過 以前의 물의 細菌을 減少시켜서 安全性을 높이고 또 沈澱池나 濾過池의 內部를 衛生的으로 維持하고자 할 때.

2. 藻類, 小形動物, 鐵박테리아 등이 多數 棲息하고 있을 때 이들을 死滅시키고 또 繁殖을 防止하기 위할 때.

3. 鐵, 망간이 溶存하고 鹽素消毒에 의하여 濁度, 色度가 增加하는 경우 이들 不溶性物質을 酸化物로 除去할 때.

4. 암모니아性窒素, 亞窒酸性窒素, 黃化水素, 페놀類, 有機物 등을 酸化시킬 때.

이 外에 異臭味에 대하여는 種類에 따라서는 效果가 있으나 鹽素에 의하여 臭味를 높이거나 새로운 異臭를 發生시키는 일도 있다.

또 緩速濾過方式에 있어서도 鹽素가 濾過膜生物에 惡影響을 주므로 原則的으로 前鹽素處理를 하지 않는다.

前鹽素處理는 上述한 바와같은 目的으로 行하여지는 것이나 原水水質의 狀態에 따라서는 충분한 效果를 얻을 수 없을 뿐더러 도리어 水質

을 低下시키는 일도 있으며, 또 高度의 水質管理를 必要로 하므로 採用에 있어서는 愼重한 檢討가 必要하다.

前鹽素의 注入을 위한 設備는 通常 消毒用의 設備에 包含하여 計劃되는 것으로 本章 第10節 消毒設備에 準한다.

11.2 鹽素劑

前鹽素處理에 使用되는 鹽素劑는 다음의 各項에 의하여야 한다.

1. 注入率은 處理目的에 따라 必要로 하는 鹽素量 및 原水의 鹽素要求量 등을 參考로 하여 定하여야 한다.

2. 注入場所는 着水井, 混和池 入口, 池澱池出口 등으로 잘 混和되는 場所라야 한다.

3. 鹽素劑의 種類, 注入量, 貯藏, 注入, 및 除害의 各 設備 등에 관하여는 本章 第10節 消毒設備에 準한다.

【解 說】

1. 前鹽素 注入率은 原水 水質, 處理目的 등에 의하여 다르나 다음 事項을 參考로 하여 決定하여야 한다.

(1) 處理目的에 따라 必要로 하는 鹽素量

例를 들어 鐵이온 1ppm을 酸化시키는데 理論上 鹽素 0.63ppm을 必要로 하고, 망간이온에서는 1.29ppm이 必要하다.

(2) 所定의 場所에서 維持하기 위한 殘留鹽素量

例를 들어 濾過水에서 維持하여야 할 遊離殘留鹽素는 細菌을 對象으로 할 경우에는 0.1~0.2ppm 程度, 망간處理의 경우에는 0.5~1.0ppm 程度이다.

(3) 沈澱池 등의 施設에서 消費되는 鹽素量

凝集池, 沈澱池 등에서 消費되는 鹽素量은 水中의 鹽素는 直射日光을 받으면 分解가 進行되므로 季節, 氣候, 晝夜에 따라 消費되는 量이 差異가 있다. 또 粉末活性炭處理를 同時에 하면 活性炭에 의하여 鹽素가 減少된다. 따라서 以上과 같은 事項을 考慮하여 施設에서 消費되는 鹽素量을 推定하여야 한다.

(4) 原水의 鹽素要求量

前鹽素處理는 通常 암모니아性窒素를 包含한 原水를 對象으로 할 때가 많고 處理效果로서 不連續點 鹽素處理를 하는 것이 좋으므로 原水의 水質變動期를 包含하여 鹽素要求量을 測定한다. (第10節 消毒設備 參照)

一般的으로 前鹽素注入率은 原水中의 암모니아性窒素量의 10~15倍, 濾過水에서 遊離殘留鹽素 0.5~1.0 ppm 程度의 維持가 一應의 目標이나 原水 水質과 處理目的에 따라 差異가 있으므로 上記의 (1)~(4) 項을 參考로 하여 注入率 範圍(最高, 最低, 平均)를 定한다.

最高注入率은 水源 水質의 汚染 특히 암모니아性窒素와 處理目的 對象物質의 將來 動向에 충분히 留意하여 決定하여야 한다.

處理에 있어서는 過剩한 注入이 되지 않도록 配慮하는 것이 必要하다.

2. 前鹽素處理는 沈澱, 濾過 등의 處理를 하기 前에 또는 途中에서 鹽素劑를 注入하는 方法이므로 着水井 등 濾過池 以前의 적당한 場所에서 處理目的에 따라 注入하여야 한다.

3. 前鹽素處理에 必要한 設備는 注入配管을 除外하면 消毒設備와 같으므로 前鹽素處理에 必要한 鹽素劑 使用量을 包含하여 消毒設備를 計劃하는 것이 通例이다. 그러므로 各 設備에 대하여는 本章 第10節 消毒設備에 準한다.

第12節 曝氣設備

12.1 總 則

曝氣設備는 原水중에 多量의 侵蝕性遊離炭酸, 鐵, 또는 不快한 臭氣 등이 있을 때 이를 除去하기 위하여 設置한다.

曝氣는 一般的으로 取水地點이나 淨水場 등에서 沈澱, 濾過의 前에 行하며 그 效果는 大略 다음과 같다.

1. 水中의 遊離炭酸을 除去하여 pH 値를 上昇시킨다.

2. 물에 空氣中의 酸素를 供給하여 溶存하고 있는 鐵의 酸化를 促進한다. 例를 들어 水中에 溶存하고 있는 重炭酸第一鐵은 曝氣에 의하여 炭酸第一鐵을 發生한다.

$$Fe(HCO_3)_2 \rightarrow FeCO_3 + CO_2 + H_2O$$

이 炭酸第一鐵은 加水分解하여 水酸化 第一鐵을 發生시킨다.

$$FeCO_3 + H_2O \rightarrow Fe(OH)_2CO_2$$

이 水酸化第一鐵이 다시 酸化하면 難溶性의 水酸化第二鐵을 發生한다.

$$2Fe(OH)_2 + \frac{1}{2}O_2 + H_2O \rightarrow 2Fe(OH)_3$$

그러나 鐵의 形態에 따라서는 曝氣만으로서는 완전히 酸化되지 않는 경우가 있다. (本章 第14節 除鐵, 除망간設備 參照)

3. 黃化水素 등의 不快한 臭氣物質을 除去한다. 그러나 水質에 의해서 완전히 除去되지 않을 때가 있다.

曝氣方式에는 噴水式, 空氣吹込式, 瀑布式, 接觸式 등이 있으며 또 이들을 併用하는 경우도 있다.

噴水式에는 단지 有孔管을 配列하고 噴水시키는 것과, 固定 또는 回轉式 노즐을 具備하여 噴霧狀으로 噴水하는 것 등이 있으나, 노즐을 具備한 것이 有效하다.

空氣吹込式은 水中에 空氣를 吹込하는 方法으로 空氣量은 물의 性質에 의하여 差異가 있으나 實驗에 의하여 定하는 것이 좋다.

瀑布式은 一般的으로 5~10m 程度의 水頭를 주어 瀑布狀이나 또는 십數段의 段階에 의하여 물을 落下시켜 酸化시키는 것으로 處理室의 面積은 噴水式인 것 보다 작아도 된다.

接觸法은 물을 코우크스, 자갈 등의 接觸材를 具備한 濾層을 通過시켜 空氣와 接觸시키는 方法이다.

이들 各種 曝氣裝置中 가장 有效하고 一般的으로 使用되는 것은 노즐噴水式이다.

12.2 曝氣裝置

曝氣裝置는 노즐噴水裝置를 標準으로 한다.

【解 說】

노즐은 물을 噴霧狀으로 하여 空氣와 될수록 잘 接觸시키기 위한 것이므로 孔徑이 작을수록 有效하나 노즐이 閉塞되기 쉬우므로 普通 孔徑은 5~10mm 程度로 한다.

노즐은 上向으로 設置하고 噴霧한 물은 空中으로 上昇하고 室 底部에 落下한다.

1. 노즐은 處理水를 均等하게 噴出할 수 있도록 配置하고 噴出口部에 있어서의 動水頭는 3~10m 가 必要하다.

2. 노즐을 붙인 管의 管徑은 50mm 以上으로 하고 均等하게 噴出시키기 위하여 管의 末端을 相互 連絡하여 두는 것이 좋다.

3. 雙口衝擊形노즐의 경우는 노즐間의 距離는 1m 以上, 노즐과 側壁間의 距離는 1.5m 以上이어야 한다.

4. 노즐噴水式裝置의 바닥面積은 노즐의 孔徑, 水壓 등에 의하여 差異가 있으나 處理水 $1m^3$/時當 0.4~$1m^2$ 程度가 적당하다.

12.3 曝氣室

曝氣室은 適切한 設備의 配置로 維持管理가 쉽게 行하여질 수 있는 것이라야 한다.

【解 說】

1. 曝氣室에는 側壁을 設置하고 뭔 물방울의 飛散을 防止하며 底部에서 漏水되지 않도록 水密構造로 하여야 한다. 또 淸掃, 故障 등에 對備하여 2室로 하는 것이 바람직하다.

2. 曝氣에 의하여 脫炭酸, 脫臭만을 行할 때의 曝氣室은 密閉形으로 하고 側壁面積의 5% 以上의 面積을 갖는 通氣口室을 上下에 設置하고 눈금이 1mm 以下의 鐵網을 裝置하여 外部로부터의 塵芥의 侵入을 防止하여야 한다.

3. 除鐵을 目的으로 曝氣할 때는 曝氣한 후에 沈澱濾過를 行하는 것이 普通이므로 曝氣室은 될수록 어둡게하고 水藻類의 繁殖을 防止하는 것이 바람직하다.

4. 曝氣室의 底部에는 1/50~1/100 의 傾斜를 붙여서 集水나 淸掃에 便利하게 하고 原水에 모래가 混入할 경우는 底部에 모래가 沈積되는 部分을 設置하여 除去하는 것이 바람직하다.

第13節 알칼리劑注入設備

13.1 總 則

물은 遊離炭酸을 많이 包含할 때, pH 値가 얕을 때, 알칼리度나 硬度가 얕을 때, 또 溶存酸素나 鹽素이온濃度가 높을 때 腐蝕性이 强하게 될 뿐더러 水溫이나 流速 등도 關與된다고 말하고 있으며 그 原因은 複雜하다. 또 淨水處理에서 使用되는 凝集劑나 液化鹽素의 使用量이 많으면 腐蝕性을 높이는 要因이 된다고 생각되고 있다.

一般的으로 알칼리度가 20ppm 보다 얕은 물이나, 遊離炭酸이 20ppm 보다 높은 물, 란게리어

(Langelier)指數가 負이고 그 絕對値가 큰 물 등은 腐蝕性이 强한 물이라고 한다.

이와같은 물은 水道施設에 대하여 여러 가지 障害를 주며, 例를 들어 콘크리트構造物, 모르터 라이닝管, 石綿시멘트管을 劣化시키고 亞鉛鍍鋼管에 대하여는 亞鉛, 銅管에는 銅 등을 各己 溶出시켜서 水質障害의 原因이 되고 또 給水 및 配水管으로부터 鐵의 溶出에 의하여 廣範圍한 赤水發生이 되는 事例를 많은 都市에서 볼 수 있다.

이들 障害를 防止하기 위하여 管 등을 耐蝕性의 材質로 하는 方法 등이 있으나 根本的으로는 水質改善을 하고 腐蝕性이 없는 물 또는 보다 적은 물로 하는 것이 좋다. 그 方法의 하나로서는 알칼리劑에 의한 處理가 있으며, 알칼리劑에는 遊離炭酸을 中和시키는 作用과, pH 値, 알칼리度를 높이는 作用이 있다.

알칼리劑로서는 水道用 消石灰, 水道用소오다灰, 水道用 液體苛性소오다가 使用된다. 이들 藥品은 表 5.9에 表示된 바와같이 種類에 따라서 알칼리度를 높이는 比率에 差異가 있다. 消石灰는 칼슘 硬度를 增加시키고 注入量을 크게 하면 金屬表面에 炭酸칼슘이 沈着하여 保護被膜이 形成된다. 그러나 소오다灰와 苛性소오다에는 이와같은 作用은 없다. 그러므로 防蝕에는 消石灰가 가장 效果的이나 粉末이므로 取扱性이 나쁘고 또 濾過池前에서 注入하면 濾砂를 相互 固着시키는 경우가 있으므로 注入場所의 檢討가 必要하다.

알칼리劑 注入設備는 目的에 따라서 遊離炭酸除去와 pH 値 調整의 設備로 區別되나 어느 것이나 알칼리劑를 注入하기 위한 設備이다. 알칼리劑는 凝集用藥品으로 使用되므로 設備의 內容에 關하여는 本章 第3節 凝集用藥品注入設備에 準한다.

13.2 遊離炭酸除去設備

遊離炭酸 除去設備는 다음 各項에 의하여야 한다.

1. 알칼리劑의 注入率은 原水中의 侵蝕性遊離炭酸量과 그 除去 目標値 등을 參考로 하여 定하여야 한다.

2. 注入場所는 取水地點 또는 거기에 가까운 場所에서 잘 混和되는 場所라야 한다.

3. 알칼리劑의 種類와 注入量 및 貯藏, 注入의 設備 등에 關하여는 本章 第3節 凝集用 藥品注入設備에 準한다.

【解 說】

1. 原水중에 侵蝕性遊離炭酸이 20ppm을 超過할 경우에는 必要한 除去措置를 講究하여야 되나 어느 程度 除去하여야 되느냐는 侵蝕性遊離炭酸을 완전히 除去하지 않더라도 效果가 期待될 수 있는 경우가 많으므로 水質 등을 충분히 調査하여 除去目標値를 定하고 原水중의 侵蝕性遊離炭酸量과 除去目標値와의 差를 除去對象의 侵蝕性遊離炭酸量으로 한다. 注入率은 알칼리劑의 種類에 따라서 差異가 있으므로 表 5.15에 의하여 算出한다. 注入率範圍(最高, 最低, 平均)를 決定함에 있어서는 原水水質의 將來 動向에 충분히 留意하여야 한다.

〈表 5.15〉 侵蝕性遊離炭酸 1ppm을 除去하는데 必要한 알칼리劑 (ppm)

消石灰 (CaO 72%)	소오다灰 (Na_2CO_3 99%)	液體苛性소오다	
		45%	20%
0.88	2.43	2.02	4.55

2. 遊離炭酸 除去를 必要로 하는 것은 主로 地下水를 原水로 할 경우가 많고 導水管 등의 腐蝕도 考慮하여 取水地點 또는 그 近處에서 注入하는 것이 바람직하다.

3. 알칼리劑는 凝集用藥品으로서도 使用되므로 그 種類, 注入量 및 貯藏, 注入의 設備 등에 있어서는 本章 第3節 凝集用藥品注入設備에 準한다.

13.3 pH値調整設備

pH 値 調整設備는 다음 各項에 의하여야 한다.

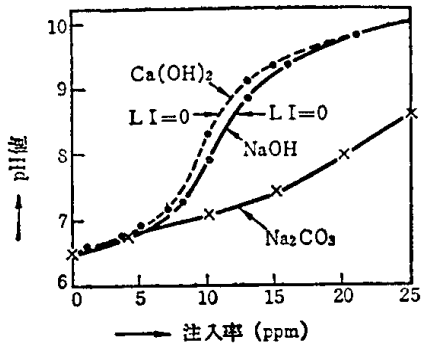
1. 알칼리劑의 注入率은 處理하기 위한 물의 pH 値, 란게리어指數와 그들의 處理目標値 등을 參考로 하여 實驗에 의하여 定한다.

2. 注入場所는 急速濾過方式의 경우 플로크形成池 以後에서 잘 混和되는 場所라야 한다.

3. 알칼리劑의 種類, 注入量 및 貯藏, 注入의 設備 등에 있어서는 本章 第3節 凝集用藥品注入設備에 準한다.

【解 說】

1. pH 値를 調整하기 위한 處理目標値에 관하여는 實例에 의하면 pH 値가 大略 7.5~8.0 이고 란게리어指數는 −1.0 程度 以上으로 되면 防蝕効果가 期待되는 것



(水質) pH値 6.5 칼슘硬度 38ppm
알칼리度 21ppm pHs 8.9
蒸發殘留物 167ppm 란게리아指數 -2.4

〈그림 5.42〉 各 알칼리劑 注入率과 pH 關係

같으나 이 數値가 適當하지 않은 경우도 생각할 수 있으므로 水質 등을 충분히 調査하여 處理目標値를 定하고 目標値까지 調整하는데 必要한 알칼리劑 注入率을 實驗에 의해서 求한다. 各 알칼리劑에 의한 pH 値의 變化의 一例를 그림 5.42에 表示한다.

注入率의 範圍(最高, 最低, 平均)를 決定하는데 있어서는 原水水質의 將來 動向이나 凝集劑와 鹽素劑의 注入率 範圍를 參考로 하여야 한다.

〔參考〕 란게리어指數

란게리어指數(飽和指數)는 물의 實際의 pH 値와 理論的 pH 値(pHs, 水中의 炭酸칼슘이 溶解되지도 않고 析出되지도 않는 平衡狀態에 있을 때의 pH 値)와의 差를 말하며 炭酸칼슘의 被膜形成을 가늠할 수 있다. 指數가 (+)値로서 絕對値가 클수록 炭酸칼슘의 析出이 일어나기 쉽고 零이면 平衡關係에 있으며 (−)値에서는 炭酸칼슘被膜은 形成되지 않고 그 絕對値가 클수록 물의 腐蝕傾向이 커진다.

란게리어指數를 求하는데는 물의 pH 値, 칼슘이온量 總알칼리度 및 溶解性物質量으로부터 다음 式에 의해서 求한다.

란게리어指數=물의 pH 値−pHs

〈表 5.16〉 pHs 算 定 表

A

蒸發殘留物 (ppm)	A 値
50 ~ 300	0.1
400 ~ 1000	0.2

B

水 溫 (°F)	B 値
32 ~ 34	2.6
36 ~ 42	2.5
44 ~ 48	2.4
50 ~ 56	2.3
58 ~ 62	2.2
64 ~ 70	2.1
72 ~ 80	2.0
82 ~ 88	1.9
90 ~ 98	1.8
100 ~ 110	1.7
112 ~ 122	1.6
124 ~ 132	1.5
134 ~ 146	1.4
148 ~ 160	1.3
162 ~ 178	1.2

C

칼슘硬度 (ppm)	C 値
10 ~ 11	0.6
12 ~ 13	0.7
14 ~ 17	0.8
18 ~ 22	0.9
23 ~ 27	1.0
28 ~ 34	1.1
35 ~ 43	1.2
44 ~ 55	1.3
56 ~ 69	1.4
70 ~ 87	1.5
88 ~ 110	1.6
111 ~ 138	1.7
139 ~ 174	1.8
175 ~ 220	1.9
230 ~ 270	2.0
280 ~ 340	2.1
350 ~ 430	2.2
440 ~ 550	2.3
560 ~ 690	2.4
700 ~ 870	2.5
880 ~ 1000	2.6

D

알칼리度 (ppm)	D 値
10 ~ 11	1.0
12 ~ 13	1.1
14 ~ 17	1.2
18 ~ 22	1.3
23 ~ 27	1.4
28 ~ 35	1.5
36 ~ 44	1.6
45 ~ 55	1.7
56 ~ 69	1.8
70 ~ 88	1.9
89 ~ 110	2.0
111 ~ 139	2.1
140 ~ 176	2.2
177 ~ 220	2.3
230 ~ 270	2.4
280 ~ 350	2.5
360 ~ 440	2.6
450 ~ 550	2.7
560 ~ 690	2.8
700 ~ 880	2.9
890 ~ 1000	3.0

(E Nordell Water Treatment for Industrial and Other Uses. 223, 1951 의함)

$$pHs=8.313-\log[Ca^{++}]-\log[A]+s$$

여기서

8.313 : 定數

$[Ca^{++}]$: me/l 로 表示되는 칼슘이온量으로서

Ca^{++}ppm$\div(40.1\div2)$로 求한다.

$[A]$ · me/l 로 表示되는 總알칼리度로서 總알칼리度 ppm$\div(100\div2)$로 求한다.

S : 補正値로서 다음 式으로 求한다.

$$S=\frac{2\sqrt{\mu}}{1+\sqrt{\mu}} \qquad \mu=2.5\times10^{-5}Sd$$

Sd : 溶解性物質(ppm)

또 랑게리어指數는 溫度에 의해서 差異가 있으며 上記한바는 25°C에 있어서의 경우이고 溫度 1°C의 上昇에 대하여 約 1.5×10^{-2} 增加한다.

또 pHs를 求하는 方法은 表 5.16으로부터 求한 數値를 다음 式에 넣어서 算出하는 方法도 있다.

$$pHs=(9.3+A\text{値}+B\text{値})-(C\text{値}+D\text{値})$$

pHs를 實驗的으로 求하는데는 過剩한 炭酸칼슘과 물을 一晝夜 接觸시킨 다음 물의 pH値를 測定하여도 좋다.

2. 防蝕을 위한 pH値 調整을 할 때는 急速濾過方式의 處理에서는 凝集效果에 pH値가 影響을 주므로 注入場所는 플로크形成池 出口 以後로 하고 濾過水에서는 鹽素消毒의 效果로 볼 때 鹽素注入 후가 바람직하다.

3. 알칼리劑는 凝集用藥品으로도 使用되므로 그 種類, 注入量 및 貯藏, 注入設備 등에 관하여는 本章 第3節 凝集用 藥品注入設備에 準한다.

第14節 除鐵, 除망간設備

14.1 總 則

鐵이 多量으로 水道물에 包含되면 물에 臭味를 일으킬 뿐더러 洗濯 및 洗滌用으로 使用하면 衣類나 器具 等을 赤褐色을 띄게하고 또 工業用水로도 不適當하다.

水道물의 水質基準에서는 鐵은 0.3ppm 以下로 定해져 있으므로 水道물에는 이 이상 包含될 可能性이 있을 때는 除去하는 것이 必要하다. 그러나 原水中에 包含된 鐵은 大槪의 경우 沈澱, 濾過過程에서 어느 정도 除去되므로 除鐵設備를 設置할 必要 與否는 包含된 鐵의 量 및 性質과 그 水道施設 等을 具體的으로 考慮한 다음에 決定하여야 한다.

水道물 중에는 망간이 包含되면 水質基準(0.3 ppm 이하)에 適合할 정도의 量이라도 遊離殘留鹽素에 의하여 망간量의 300~400倍의 色度가 着色이 되거나 管 內面에 黑色의 附着物이 생기는 등 黑水의 原因이 될 뿐더러 器物이나 洗濯衣類에 色의 斑點을 띄게 되는 경우가 있다. 또 망간과 鐵이 混在할 때는 鐵이 녹은 色이 混合되므로 黑褐色을 띄게된다. 原水中에는 망간이 包含되면 普通 淨水處理에서는 거의 除去되지 않으므로 망간에 의한 障害가 發生할 念慮가 있을 경우에는 除망간處理를 할 必要가 있다. 이 경우에 淨水中에는 0.05ppm 정도 이하로 하도록 되어있으나 그 이상 障害를 완전히 防止하기 위하여는 處理效果가 확실한 除망간設備를 設置하는 것이 必要하다.

또 鐵이 많이 包含된 물에는 망간이 共存하는 경우가 많으므로 鐵의 除去方法의 檢討에 있어서는 除망간의 必要 有無에 대해서도 함께 檢討하여야 한다.

14.2 除鐵設備

除鐵設備는 다음 各項에 適合하여야 한다.

1. 除鐵에는 曝氣, 前鹽素處理, pH値 調整處理, 藥品沈澱處理 等을 單獨 또는 적당히 組合한 前處理設備와 濾過池를 設置하여야 한다.

2. 曝氣設備는 本章 第12節 曝氣設備에 準한다.

3. 前鹽素處理設備는 本章 第11節 前鹽素處理設備에 準한다. 但 鹽素의 注入率은 有機物 等에 의하여 消費되는 量을 考慮하여 충분한 濃度로 하여야 한다.

4. pH値 調整設備는 本章 13.3 pH値 調整設備에 準한다.

5. 凝集用 藥品注入設備는 本章 第3節 凝集用藥藥品注入設備, 凝集池는 第4節 凝集池, 藥品沈澱池는 第5節 藥品沈澱池에 準한다.

6. 濾過池는 第6節 急速濾過池 또는 第8節 緩速濾過池에 準한다.

【解 說】

1. 鐵은 一般的으로 鐵을 많이 包含하고 있는 地下水에 의한 것으로서 重炭酸第一鐵[$Fe(HCO_3)_2$]의 形態로 存在하는 경우가 많다. 또 후민酸 等과 結合하여 콜로이드鐵로서 存在한다.

河川水에서는 대개의 경우 酸化되어 第二鐵鹽으로 되어 있으며 第一鐵이온의 存在는 比較的 적다. 또 溫泉이나 鑛山, 工場廢水 等의 混入에 의해서도 黃酸第一鐵이 存在할 때도 있다.

除去方法은 一般的으로 原水中에 溶解되어 있는 第一鐵이온이나 콜로이드狀의 鐵化合物을 曝氣 또는 前鹽素處理에 의하여 酸化하고 第二鐵鹽으로서 析出한 후 凝集沈澱 또는 濾過를 行하면서 除去한다.

또 pH値 調整은 上記 方法과 組合하거나 上記의 濾過를 接觸濾過法으로 하는 外에 單獨으로 鐵박테리아 利用法으로 行한다.

2. 酸化法의 하나로서 曝氣가 있다. 重炭酸第一鐵로서 鐵이 存在하는 경우 有效하고 遊離炭酸, 黃化水素의 除去도 同時에 할 수 있다. 重炭酸第一鐵은 曝氣에 의하여 不溶性의 水酸化第二鐵로 되어 沈澱한다. pH値가 얕으면 反應이 늦으며 pH値가 높으면 빨라지나 pH値 7.0에서 잘 酸化된다.

3. 酸化法의 하나로서 酸化劑로 鹽素를 使用하고 第一鐵이온을 酸化하여 第二鐵로서 沈澱시킨 후 濾過한다. 이 方法에 의하면 pH値가 얕을 경우에도 쉽게 鐵을 酸化할 수 있다. 鐵 1ppm에 대하여 鹽素 0.63ppm이 對應되나 水中의 有機物이나 다른 還元物質에 의하여도 消費되므로 遊離殘留鹽素가 少量 남는 정도로 鹽素를 注入할 必要가 있다. 殘留鹽素는 淨水의 殘留鹽素 目標値와 同等하거나 그 以下로 하는 것이 좋다.

水中에 鐵이 30ppm 정도 이상의 多量의 溶性硅酸과 共存할 때 曝氣를 하면 鐵과 硅酸이 結合되어 콜로이드狀의 微細粒子가 되어 凝集, 沈澱, 濾過를 해도 충분히 除去될 수 없다. 이와같은 물에는 鹽素에 의한 酸化가 有效하다. 또 후민酸과 結合된 콜로이드狀의 鐵도 曝氣로서는 酸化시킬 수 없으나 鹽素에 의한 酸化는 有效하다.

4. 重炭酸鹽 이외의 鐵은 pH値를 9以上으로 높이면 水中의 酸素로 酸化되어 水酸化第二鐵이 析出된다. 曝氣의 酸化를 促進시키기 위하여는 pH値를 8.5 정도로 한다.

5. 水中의 鐵은 曝氣, 前鹽素處理 等에 의하여 酸化한 후 緩速濾過方式 또는 急速濾過方式에 의하여 除去한다.

地下水를 原水로 하는 경우에는 鐵을 많이 包含한 때에는 凝集沈澱을 行하여 濾過池의 負擔을 輕減시키도록 施設을 하는 것이 必要하다. 또 急速濾過池의 洗滌에는 遊離殘留鹽素를 包含한 淨水를 使用하는 것이 必要하다.

14.3 除망간設備

1. 除망간에는 pH値 調整處理, 藥品酸化處理, 藥品沈澱處理 等을 單獨 또는 적당한 組合을 한 前處理設備와 濾過池를 設置하여야 한다.

但, 地下水 等 濁質을 包含하지않은 물로부터 망간을 除去할 때는 前鹽素處理후에 망간接觸濾材로 濾過하는 수도 있다.

2. pH値 調整設備는 本章 13.3 pH値 調整設備에 準한다.

3. 藥品酸化處理는 前鹽素處理 또는 過망간酸칼륨處理에 의한 것으로 하고 다음 各號에 適合한 것이라야 한다.

(1) 前鹽素處理設備는 本章 5.11 前鹽素處理에 準한다.

但, 鹽素의 注入率은 濾水中에 遊離殘留鹽素가 0.5~1.0ppm 남는 정도로 한다.

(2) 過망간酸칼륨處理設備는 溶解탱크 및 配管 等은 耐藥品性의 材料를 使用한다.

(3) 過망간酸칼륨의 注入率은 망간, 鐵 및 有機物 等에 의하여 消費되는 量을 考慮하여 충분한 것으로 하여야 한다.

4. 凝集用 藥品注入設備는 本章 第3節 凝集用藥品注入設備, 凝集池는 第4節 凝集池, 藥品沈澱池는 第5節 藥品沈澱池에 準한다.

5. 濾過池는 第6節 急速濾過池, 第8節 緩速濾過池 또는 本章 15.2 二段濾過設備에 準한다.

【解 說】

1. 河川水中에는 普通 망간은 包含되어 있지 않으나 上流에 溫泉이 있는 경우나 鑛山이나 工場의 廢水 또는 下水 等에 汚染이 되어 있는 경우에 망간을 含有하는 경우가 많다.

또 地下水 특히 花崗岩地帶, 盆地, 含가스地帶 等의 地下水에는 망간을 含有하는 경우가 많고 湖沼나 貯水池에서는 夏期에 물이 停滯하여 水溫成層을 形成하면

底層水가 無酸素狀態가 되어 바닥에 갈아 앉은 泥土로부터 鐵 및 망간을 溶出하는 경우가 있다.

망간은 鐵과 共存하는 경우가 많으며 兩者 모두 酸化에 의하여 水中에 溶存狀態로부터 酸化物로 析出되고 다음에 凝集沈澱과 濾過에 의하여 除去되는 것으로 그 原理는 흡사하다. 그러나 망간은 酸化되기 어려운 性質이 있고 鐵보다 除去가 어렵다. 망간은 淨水處理過程에서 除去되지 않고 淨水中에 包含되면 遊離殘留鹽素에 의하여 점차 酸化되어 黑水가 되어 管內面에는 黑色의 酸化物이 堆積하게 된다. 除망간處理를 하면 鐵도 同時에 除去된다. 鐵이 특히 많은 경우에는 먼저 第一段에서 鐵을 除去한 다음 第二段에서 망간을 除去하는 것이 效果가 좋을 때가 있다.

망간除去의 方法에는 鹽素 또는 過망간酸칼륨에 의한 藥品酸化處理 후에 凝集, 沈澱, 濾過를 하는 方法, 망간砂를 濾材로 하는 接觸濾過法, 二段濾過法, 鐵박테리아利用法 等이 있다.

地下水와 같이 濁度가 없고 망간을 包含한 경우에는 凝集, 沈澱을 必要로 하지 않으므로 망간砂에 의한 接觸濾過法을 擇하는 것이 좋다. 그 경우 前鹽素處理 直後에 망간砂로 濾過하는 것이 常例이다. 망간砂層의 두께는 1,000~2,000mm, 濾過速度는 500~600m/日 정도로 한 實施 例가 있다.

2. 酸化劑로서 鹽素를 使用할 때에 理論的으로는 pH 値 9 以下에서 망간은 거의 酸化되지 않는다. 그러므로 水中의 망간이 高效率로 酸化되기 위하여는 알칼리劑로 pH 値를 9 以上으로 調整하는 것을 考慮할 수 있다.

이때 水中에 망간의 酸化物이 存在하면 이들이 觸媒가 되어 pH 値가 어떤 얕은 條件에서도 酸化를 促進하는 作用을 한다.

3. 鹽素로 망간을 酸化하는 경우 酸化反應을 促進하기 위하여 pH 値를 調整한 다음에 前鹽素處理를 하고 다음에 凝集沈澱과 濾過를 한다. 이 경우의 pH 値는 반드시 理論上의 目標値가 아니라도 中性 附近에서 pH 値의 약간의 上昇이 망간除去效果를 좋게 한다고 認定하고 있으므로 最適 pH 値를 檢討하는 것이 바람직하다. 또 鹽素注入率은 凝集, 沈澱, 濾過후의 濾水中에 0.5~1.0ppm 정도 殘留하도록 한다. 망간 1ppm 에 대하여 鹽素 1.29ppm 이 對應되나 鹽素는 水中의 有機物이나 다른 還元物質에 의하여도 消費되는 것을 考慮할 必要가 있다.

鹽素를 酸化劑로 하는 除망간處理를 계속하면 濾砂가 차차 망간酸化物로 被覆되어 黑色이 되고 망간砂와 같은 作用을 나타내게 된다. 이와같이 되면 pH 値 調整을 하지 않아도 망간을 除去할 수 있다. 또 pH 値 調整을 하지않고 前鹽素處理 다음에 凝集沈澱, 濾過를 하는 淨水場에서 濾砂가 數個月 이내에 망간砂가 되어 확실히 除망간處理가 되는 例도 있다.

過망간酸칼륨을 酸化劑로 使用하는 경우는 酸化力이 强하므로 中性에서도 短時間에 확실히 酸化된다. 또 適正注入率에 安全幅이 있으므로 原水의 망간量에 약간의 變動이 있더라도 處理가 되지만 될수록 原水의 망간含有量의 變動이 적은 水道에 適合하다.

망간 1ppm 에 過망간酸칼륨 1.92ppm 이 對應되나 水中에는 其他 鐵, 有機物 等의 還元物質이 있으므로 이들을 考慮하여 注入率을 決定하여야 한다. 또 過剩하게 注入하면 물에 着色하고 또 處理水中에 망간이 남으므로 항상 適正注入率을 維持하여야 하며 藥品費가 많이 드는 缺點이 있다.

過망간酸칼륨은 酸化力이 强한 物質이므로 注入設備는 耐藥品性의 材料를 使用하도록 留意하여야 한다. 또 過망간酸칼륨을 可燃物과 混合한 것은 加熱 衝擊等에 의하여 爆發을 일으키기 쉬우므로 取扱에 注意를 要한다.

4. 水中의 망간은 鹽素 또는 過망간酸칼륨에 의하여 酸化處理한 후 凝集, 沈澱, 急速濾過에 의하여 除去하는 것이 常例이다.

急速濾過池의 先條에는 遊離殘留鹽素를 包含한 淨水를 使用하는 것이 必要하다.

第15節 生物除去設備

15.1 總 則

通常의 淨水處理에서 除去되지 않는 生物障害가 있을 때는 生物除去設備를 設置하여야 한다.

水道施設內에 生物除去를 하는 設備에는 生物을 濾過에 의하여 除去하는 方式과 藥劑에 의하여 生物을 죽여서 沈澱 除去하는 方式이 있다.

前者는 잔 자갈에 의하여 濾過하는 二段濾過와 마이크로 스트레이너이고 後者는 黃酸銅이나 鹽素劑 等을 撒布, 注入하는 方法이다.

生物에 의한 障害는 貯水池나 湖沼를 水源으로하는 경우 植物性 플랑크톤의 大量 繁殖에 의하여 濾過他 閉塞이나 異臭味를 發生하는 경우가 있다.

河川을 水源으로 하는 경우는 河底에 돌이나 沈

澱池, 濾過池 導水渠 等의 壁面에 附着하여 繁殖하는 附着藻類나 小動物이 떨어져서 濾過池를 閉塞하고 異臭味를 일으키거나 또는 濾過水로의 漏出 等이 있다.

地下水 등을 水源으로 하는 경우에는 鐵박테리아 등의 繁殖에 의하여 赤水나 菌體의 流出등의 障害가 있는 외에 때로는 地下水性動物의 流出 등도 있다.

이들의 生物障害의 防除는 生物이 繁殖하고있는 水域을 對象으로 하는 것이 가장 바람직하나 水源이 天然의 湖沼, 多目的의 人工湖 또는 河川에서는 그 環境에 影響을 미칠 念慮가 있으므로 除去對策은 取水口 以後의 施設內에서 하여야 한다.

生物除去를 水源에서 實施하거나 施設內에서 實施하거나에 관계없이 生物의 種類와 障害에는 많은 多樣性이 있으므로 水源의 選定과 施設의 設計에 있어서는 障害生物의 種類, 繁殖時期, 繁殖規模 外에 水源의 陸水學的 調査를 충분히 함과 동시에 過去의 事例를 調査하여 處理方式을 選擇하는 것이 必要하다.

15.2 二段濾過設備

二段濾過設備는 다음 各項에 適合하여야 한다.

1. 二段濾過設備는 잔 자갈을 使用한 一次濾過池와 緩速濾過池 또는 急速濾過池를 二次濾過池로 한 組合을 標準으로 한다.

2. 一次濾過池의 構造, 濾過面積, 池數 및 下部集水裝置 등은 本章 6.2 構造方式, 6.3 濾過面積과 池數 및 形狀, 6.8 下部集水裝置에 準한다.

3. 一次濾過池의 濾過速度는 80～100m/日을 標準으로 하고 濾材의 粒度, 濾層의 두께는 標準値를 基準으로 實驗하여 選定하여야 한다.

4. 一次濾過池의 洗滌方式은 空氣, 물의 併用을 原則으로 하고 洗滌設備는 本章 6.11 洗滌水量, 6.12 洗滌탱크 및 洗滌펌프, 6.13 洗滌排出水渠 및 트로프에 準한다.

【解 說】

二段濾過設備는 플랑크톤藻類, 濁度 등 浮遊物質이 많을 때 이들을 除去하여 緩速濾過池나 急速濾過池의 負擔을 輕減시키는 것을 目的으로 設備된다.

一次濾過池의 濾過方向은 上向流濾過와 下向流濾過의 두가지 方法이 있으므로 어느 方法을 採擇하는가는 原水水質 등을 考慮하여 定한다. 또 原水의 水質이 變化할 念慮가 있는 경우에는 同一 濾過池에서 上下 兩方向의 濾過를 할 수 있도록 하는 경우도 있다.

슬라지抑留는 下向流濾過에서는 比較的 表層에 많고 上向流濾過에서는 全層에 걸쳐 슬라지가 抑留되게 된다.

그러므로 上向流濾過의 경우에는 洗滌이 약간 困難해 진다. 또 一般的으로 洗滌速度는 急速濾過池보다 커지므로 集水裝置는 損失水頭가 될수록 작은 것을 選定할 必要가 있다.

1. 一次濾過池는 플랑크톤藻類 및 濁度 등 浮遊物質의 除去를 目的으로 한 것으로 細菌除去에 대한 效果는 너무 많이 期待할 수가 없고 반드시 緩速 또는 急速의 二次濾過池를 設置할 必要가 있다. 즉 一次濾過池의 役割은 豫備濾過이므로 그 不純物의 除去率에는 어느 限界를 두어야하며 60～70%를 目標로 하는 것이 經濟的이라 생각된다.

2. 一次濾過池의 構造는 濾過의 方向에 따라 差異가 있으며 下向流濾過의 경우는 急速濾過池와 거의 同一하나 上向流濾過의 경우에는 濾層下部의 壓力水室에 相當하는 部分을 크게하여 沈澱作用을 시키게하면 濾過損失水頭의 增加가 작아진다.

一次濾過池는 洗滌時의 洗滌速度가 急速濾過池보다 크고 洗滌設備가 空氣와 물의 併用洗滌을 하므로 大規模 設備가 된다. 1池의 面積은 100m² 以下로 하는 것이 適當하다.

下部集水裝置의 構造도 大槪 急速濾過池와 同一하나 上向流濾過의 경우에는 急速濾過池의 壓力水室에 相當하는 部分이 原水의 流入室이 되어 原水中의 浮遊物質은 여기서 沈澱하게 되므로 이 室의 淸掃에 留意하여야 한다.

그러므로 이 室에 사람이 들어가서 作業을 할 수 있도록 높이를 높게하고 出入口를 設置하며 슬라지排除를 위하여 바닥面에는 적당한 傾斜를 두어야한다.

3. 一次濾過의 濾過速度는 原水의 水質이나 濾材의 粒徑, 層두께 등에 따라서 差異가 있으므로 實驗에 의하여 定하는것이 좋다. 一般的으로 80～100m/日이 많이 採擇된다.

자갈層의 두께 및 濾過자갈의 標準値를 表 5.17에

〈表 5.17〉 濾材의 粒徑, 濾層의 두께, 品質

濾過자갈	粒 徑 (mm)	2～6
	두 께 (cm)	35～65
支持자갈	粒 徑 (mm)	5～20
	두 께 (cm)	15～30
자갈品質	形狀이 球型에 가깝고 硬質, 淸淨, 均質의 것으로 粘土 등의 不純物을 包含하지 아니한 것	

表示하였다.

濾過자갈은 粒徑이 작고 層두께가 클수록 濾過效率은 좋아지나 粒徑이 작으면 閉塞이 빨라지고 層두께가 크면 濾過池가 깊어져서 建設費가 많아진다.

一次濾過池는 豫備濾過이며 너무 過大한 負擔을 시키는 것은 적당하지 않다. 原水의 水質에 따라서는 濾材에 굵은 모래를 使用하는 경우도 있으나 보통 잔 자갈을 使用하고 그 粒徑은 2～6mm의 것이 가장 적당하다.

支持자갈層은 濾材가 集水裝置에 侵入하는 것을 防止함과 동시에 濾過 및 洗滌를 均等하게 하도록 하는 것이 目的이다.

支持자갈의 粒徑은 濾材의 粒徑에 따라서 다르나 濾材로서 2～6mm정도의 잔 자갈을 使用할 때 支持자갈의 粒徑은 10～20mm정도가 적당하다.

또 一次濾過池에서 濾過層 全體에 걸쳐 슬라지가 堆積하고 支持자갈層內에도 슬라지가 抑留되므로 空隙率이 큰 支持자갈層을 두껍게 하는 것은 洗滌이 不充分해질 念慮가 있으므로 바람직하지 못하다. 그래서 普通의 急速濾過池보다 얇게 15～30cm로 하였다.

4. 一次濾過池는 잔 자갈을 濾材로서 使用하므로 濾層의 洗滌은 물 만으로서는 不充分하고 壓力水와 함께 壓縮空氣를 壓入하여 濾過層과 支持자갈層의 슬라지를 排除하여야 한다. 또 補助的으로 機械 또는 人力에 의한 레키攪伴이나 壓力水를 濾過層中에 噴射하여 攪伴하는 것도 한가지 方法이다.

또 空氣와 물의 併用에 의한 洗滌에서는 洗滌을 中止하였을 때 濾層內에 氣泡가 남기 쉬우므로 洗滌의 끝마무리 때에는 送氣를 中止한 후 1分間 정도 물만으로서 洗滌을 하여 濾層內의 氣泡가 逐出되도록 하는 것이 좋다.

洗滌水量, 空氣量, 時間 및 壓力등의 標準은 表 5.18에 表示하였으나 原水의 水質, 支持자갈의 粒徑 및 두께, 濾過速度 등에 따라서 差異가 있으므로 實驗으로서 決定하는 것이 바람직하다.

〈表 5.18〉 洗滌水量, 空氣量, 時間 및 壓力

種 別	數 値
洗滌水壓 (m)	5～10
洗滌水量 (m^3)	0.6～1.0
洗滌時間 (分)	5～8
空氣量 (m^3)	0.8～1.2
空氣壓 (m水柱)	3～5
通氣時間 (分)	5～7

註 1) 洗滌水壓은 下部集水裝置의 直前部에 있어서의 全水頭,
2) 水量, 空氣量은 濾過面積 $1m^2$에 대한 每分의 量.

15.3 마이크로 스트레이너

마이크로 스트레이너는 다음 各項에 適合하여야 한다.

1. 마이크로 스트레이너는 체作用에 의하여 生物을 有效하게 濾別할 수 있는 設備이라야 한다.

2. 濾網은 金屬製 또는 合成纖維製로 障害生物을 捕促하는데 충분한 그물 눈이라야 하고 또 물이 잘 빠져야 한다.

3. 設置場所는 着水井 附近으로 하고 前鹽素注入設備를 갖는 때는 防蝕을 위하여 鹽素注入地點에서 上流側에 設置하여야 한다.

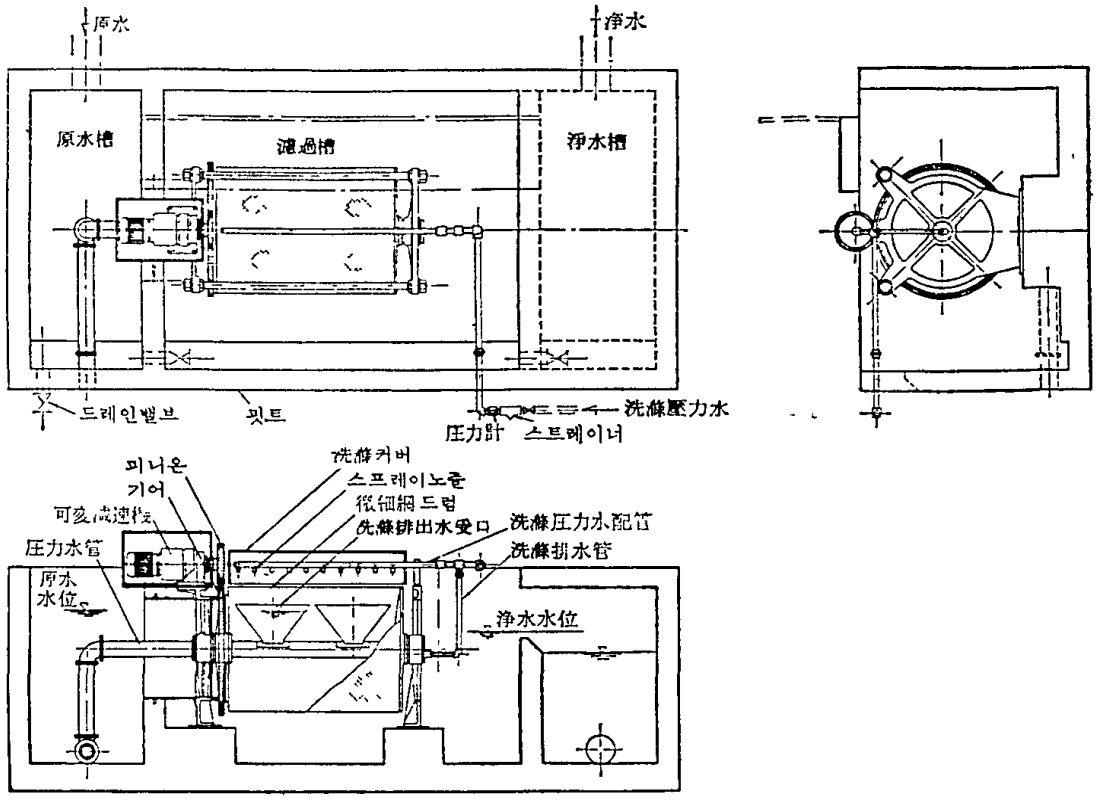
4. 洗滌用水는 스트레이너의 濾過水 또는 淨水를 使用하고 그물 눈에 抑留된 生物이 連續的으로 排除되는데 必要한 壓力을 가져야 한다.

【解 說】

1. 마이크로 스트레이너는 金屬 또는 合成纖維製의 微細網을 使用하고 水中의 動, 植物性 플랑크톤이나 浮遊物質을 機械的으로 連續하여 除去하는 裝置이며, 植物性 플랑크톤 중 비교적 大型의 珪藻나 地下水性動物, 鐵박테리아의 除去에 有效하다.

裝置의 標準的인 構造는 一端을 막고 圓筒후레임의 外周에 微細濾過網을 붙여서 이 드럼을 콘크리트造 또는 鋼板製의 水槽中에 3/5 정도가 물에 잠기도록 設置하고 드럼을 可變 減速電動機로 回轉시키는 것으로 그림 5.43과 같은 것이다.

原水는 드럼의 上流端으로 부터 內部에 流入하고 微細濾過網에서 濾過하여 드럼外側에 流出시킨다. 이 때



〈그림 5.43〉 마이크로 스트레이너의 構造

原水中의 浮遊物質은 網 內面에 抑留된다. 濾過網의 洗滌은 드럼의 直上에 스프레이 노즐(Spray Nozzle)을 設置하여 노즐로 부터 물을 連續的으로 噴射한다. 洗滌排出水는 드럼內面의 水面上에 設置한 호퍼(Hopper)로 받아서 드럼軸內의 管路를 經由하여 槽外로 排出된다.

마이크로 스트레이너의 選定, 設計에 있어서는 原水中의 生物의 크기, 性狀 및 量 등을 測定하여 그물 눈의 選定, 濾過有效面積의 推定을 行하고 파이로트 플랜트에 의하여 實驗하여 決定하여야 한다.

2. 濾網의 選定은 材質과 그물 눈의 크기가 除去效率을 左右하므로 原水 및 除去對象 生物에 따라 決定하여야 한다.

그물 눈의 表示는 普通 메쉬(Mesh)로 表示된다. 金屬製의 濾過網은 스텐인레스鋼製로 通常 510~150메쉬의 것이 使用된다. 플랑크톤除去에는 510 메쉬의 것이 가장 많이 使用된다.

合成纖維製 濾過網에는 나일론, 기타 纖維가 使用되고 있으며 特徵은 耐藥品性이 크고 비교적 價格이 低廉하며 空隙率이 크므로 濾過水量도 많으며 洗滌效果가 대단히 좋고 따라서 洗滌壓力, 洗滌水量이 적어지는 利點이 있다. 그러나 機械的 强度가 金屬그물에 比하여 작으므로 파이로트 그물에 의한 補强이나 그물設置의 硏究가 必要하다.

3. 緩速濾過池 및 急速濾過池의 플랑크톤에 의한 濾過池 閉塞을 防止하기 위하여는 마이크로 스트레이너를 濾過池의 前 또는 凝集沈澱池의 前에 設置하여 플랑크톤을 濾別한다. 이 경우에 前鹽素處理를 하는 淨水處理施設에서는 前鹽素 注入에 의하여 마이크로 스트레이너의 그물이나 플레임 등의 金屬部分이 腐蝕될 念慮가 크므로 鹽素注入地點보다 앞에 設置하여야 한다.

4. 濾過網洗滌을 위한 洗滌水 壓力은 충분한 洗滌效果가 나타날 수 있도록 적절히 設定하여야 하며 通常 2kg/cm² 가 使用되나 原水의 水質에 따라서 變化시킬 必要가 있다. 또 浮遊物의 種類에 따라 濾過網의 閉塞이 甚할 경우에는 機械停止時에 물과 水蒸氣를 併用하여 洗滌하는 裝置도 硏究할 必要가 있다.

15.4 藥品處理設備

藥品處理設備는 다음 各項에 適合하여야 한다.

1. 藥品處理設備는 發生한 障害生物을 有效하게 除去할 수 있어야 한다.

2. 藥品處理設備에 使用하는 藥品은 衛生

的으로 支障이 없는 것으로서 障害生物의 種類에 따라 적절한 것을 選定하여야 한다.

3. 藥品의 使用量은 生物의 種類나 水質 등을 考慮하여 定하여야 한다.

4. 藥品의 注入場所는 除去效果를 考慮하여 定하여야 한다.

5. 藥品의 溶解注入裝置는 鹽素劑를 使用할 경우에는 本章 第11節 前鹽素處理設備에 準하고 黃酸銅 또는 鹽化銅을 使用할 때에는 必要에 따라서 溶解濃度를 調節할 수 있고, 또 連續的으로 溶解注入이 可能한 設備라야 한다.

【解 說】

1. 貯水池에 發生하는 플랑크톤이나 水路에 發生한 藻類, 地下水나 伏流水中에 繁殖한 鐵박테리아 등을 藥品에 의하여 除去하기 위하여는 될수록 生物이 繁殖하고 있는 水域에서 또 이들 生物을 死滅시키기에 충분하고 또 最少量의 藥品일 것이 必要하다.

水源이 水道專用의 貯水池인 경우에는 貯水池에서 藥品處理를 할 수 있으나 漁業이나 農業 등 他 産業에도 利用되고 있는 湖沼나 人工湖에서는 그 水域에 生息하는 生物 全體에 影響을 줄 念慮가 있으므로 藥品處理를 하기에 적절하지 않다.

藥品의 使用方法은 ① 障害生物이 發生한 期間中 取水口나 着水井 등에 連續하여 藥品을 注入하는 連續注入. ② 藥品에 抵抗力을 갖는 動植物의 發生을 防止하기 위하여 貯水池의 流入口 등에 間歇的으로 높은 濃度의 藥品을 注入하는 間歇注入. ③ 貯水池나 導水路 壁面 등에서 特히 障害生物이 繁殖하는 場所에 撒布하는 撒布方法 등이있다.

但, 緩速濾過方式의 경우에는 使用藥品이 濾過膜을 形成하고 있는 生物層에 惡影響을 줄 念慮가 있으므로 注入場所와 注入量 등에 注意할 必要가 있다.

2. 生物除去에 適合한 藥品은 人畜에 無害하고 또 低廉하며 少量의 使用量으로서 效果가 높은 것이라야 좋다.

現在 一般的으로 使用되고 있는 藥品은 鹽素, 黃酸銅, 鹽化銅 등이다.

鹽素는 植物性 플랑크톤이나 鐵박테리아 등의 細菌類에 效果가 크고, 또 速效性이 있으며 連續注入에도 便利하지만 反面 效力의 持續性이 없고 太陽光線이나 水中의 被酸化物에 의하여 消失되는 外에 動物이나 어느 種類의 植物性 플랑크톤에서는 생선 비린내같은 異臭를 發生하거나 鹽素에 强한 藻類가 二次的으로 繁殖해서 새로운 生物障害가 생길 경우도 있다.

黃酸銅은 藻類에 대하여 특히 有效하며 藥效의 持續性이 있고 貯水池에 있어서 植物性 플랑크톤의 除去에 適當하다. 그러나 效果가 나타날 때까지는 많은 時間이 必要하고 또 銅에 强한 藻類의 繁殖을 誘發하는 등의 缺點도 있다.

鹽化銅은 鹽素와 銅이 갖는 殺菌과 殺藻作用이 있는 藻類의 二次的인 繁殖도 적다. 그 製造法은 金屬銅(銅石)과 鹽素水와를 反應시켜서 만드므로 使用方法은 鹽素를 注入하는 경우와 같다.

이들 藥品의 貯藏場所와 貯藏量은 生物의 繁殖이 季節에 따라 크게 變動하므로 미리 障害生物의 繁殖時期나 量을 충분히 調査하여 注入, 撒布作業에 便利한 場所로 하고 必要 貯藏量을 備蓄하여야 한다.

3. 表 5.19에 生物除去藥品의 生物種類別 標準注入率을 表示하였으며, 藥品의 效果는 處理水의 水質이나 物理的 環境에 의하여도 影響을 받으므로 注入率은 이러한 것을 考慮하여 調節하여야 한다.

鹽素는 水中의 被酸化物이나 햇빛에 의하여 效力이 減少하므로 물의 鹽素要求量을 미리 測定할 必要가 있다. 黃酸銅은 硬度, 알칼리度, 有機物 등에 의하여 效力이 減殺되고 햇빛이나 水溫이 높을 수록 效力이 助長된다.

貯水池에서의 藥品處理는 貯水池의 크기나 깊이에 따라 季節的으로 躍層이 形成되므로 處理對象이 되는 水量은 貯水池 全體 水量이 아니고 水面으로부터 躍層의 直下部까지의 水量으로 量을 調節하며 이는 貯水池에 繁殖하는 生物이 表層으로부터 底層까지 同一하게 分布되어 있는 것이 아니고 오히려 躍層의 上部에 많이 생기는 傾向이 크기때문이다.

그러므로 取水門의 位置(深度)를 變更할 수 있을 때는 生物이 적은 躍層 以下의 물을 取水함으로써 生物障害를 防止할 수 있다.

4. 天然의 湖沼나 多目的의 人工湖에서는 水道를 위하여 藥品處理를 하는 것이 不可能하므로 着水井 또는 水道原水 取水口, 導水管渠 등에서 藥品注入을 한다. 이때에 鹽素劑를 使用하는 것이 一般的이나 一時的으로 注入하는 경우에는 黃酸銅 등을 使用할 때도 있다.

어느 場所에서 注入하더라도 藥品과 原水가 충분히 混合하도록 考慮하여야 한다.

5. 鹽素劑를 使用하는 경우에는 前鹽素處理方式과 같다.

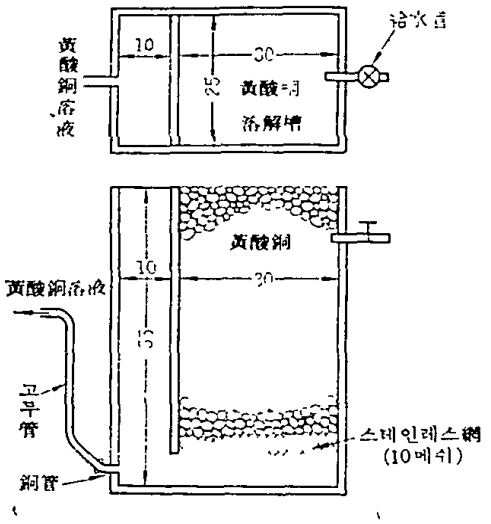
黃酸銅을 使用하는 경우 粉末狀의 黃酸銅은 미리 一定量을 大型水槽 등의 容器에 溶解하고 그 溶液을 連

〈表 5.19〉 殺菌, 殺藻劑 標準注入率

生物			黃酸銅 ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$) (ppm)	鹽素 (Cl_2) (ppm)
硫黃박테리아	베기아타	(Beggiatoa)	5.0	0.50
	치오트릭스	(Thiothrix)	—	0.50～1.00
鐵박테리아	크로노트릭스	(Cronothrix)	0.33～0.50	0.50
	스페로틸루스	(Sphaerotilus)	0.40	0.25
眞菌類	렙토미루스	(Leptomitus)	0.40	—
	사프로레지니아	(Saprolegnia)	0.18	—
藍藻類	아나베나	(Anabaena)	0.12～0.48	0.50～1.00
	마이크로시스티스	(Microcystis)	0.12～1.00	1.00
	아파니조메논	(Aphanizomenon)	0.12～0.50	0.50～1.00
	오시라토리아	(Oscillatoria)	0.20～0.50	1.10
	폴미디움	(Phormidium)	—	3.00
珪藻類	아크난테스	(Achnanthes)	0.50	2.00～3.00
	아스테리오네라	(Asterionella)	0.12～0.20	0.50
	아티야	(Attheya)	0.20	—
	사이클로텔라	(Cyclotella)	0.50	1.00
	후라기라리아	(Fragilaria)	0.25	2.00
	메로시라	(Melosira)	0.33	0.50～2.00
	노비큐라	(Navicula)	0.07	—
	닛치야	(Nitzschia)	0.50	—
	리죠소레니아	(Rhizosolenia)	0.20～0.70	—
	스테파노디스커스	(Stephanodiscus)	0.25	—
	시네드라	(Synedra)	0.50～1.00	1.00
	타벨라리아	(Tabellaria)	0.12～0.50	0.30～1.00
綠藻類	안기스트로데스머스	(Ankistrodesmus)	1.00	—
	크라미도모나스	(Chlamydomonas)	0.50	—
	클로스트리움	(Closterium)	0.17	—
	코코미사	(Coccomyxa)	—	2.50～3.00
	코스마리움	(Cosmarium)	—	1.50～2.00
	유도리나	(Eudorina)	10.00	—
	팔멜라	(Palmella)	0.50～1.00	2.50～3.00
	세네데스머스	(Scenedesmus)	1.00	—
	스페로시스티스	(Sphaerocystis)	0.25	—
	스피로기라	(Spirogyra)	0.12～0.20	0.70～1.50
	스타우라스트럼	(Staurastrum)	1.50	—
	텍트라스포라	(Textraspora)	0.30	1.00～1.50
	울로스릭스	(Ulothrix)	0.20	—
	볼복스	(Volvox)	0.25	0.30～1.00
	지그네마	(Zygnema)	0.50	—
黃藻類	디노브리욘	(Dinobryon)	2.50	0.30～1.00
	말로모나스	(Mallomonas)	0.50	—
	시누라	(Synura)	0.12～0.25	0.30～1.00
	우로그레노프시스	(Uroglenopsis)	0.05～0.20	0.30～1.00
渦鞭藻類	세레티움	(Ceratium)	0.33	0.30～1.00
	페리디니움	(Peridinium)	0.50～2.00	—

續的으로 注入하면 좋으나 黃酸銅의 溶解에 어느 정도의 人力이 所要된다.

이 경우 그림 5.44와 같은 黃酸銅注入裝置를 設置하여 비교적 큰 結晶(2~5cm 정도)의 黃酸銅을 使用하면 溶解槽에 注入하는 水量과 流出고무管의 位置를 調節함으로써 流出하는 黃酸銅의 濃度와 液量을 變化시킬 수 있다.



〈그림 5.44〉 黃酸銅의 連續溶解注入裝置

鹽化銅의 경우는 鹽素를 銅부스러기에 反應시켜서 만든 것이다.

銅은 鹽素 1에 대하여 約 0.1의 比率로 溶出한다. 또 銅 反應槽는 銅부스러기를 交換할 必要가 있으므로 2個以上의 槽를 가져야 한다.

水道專用의 貯水池 등에서 生物處理를 할 때는 通常 黃酸銅 또는 鹽素劑의 撒布 또는 貯水池流入部에서 이들 藥品注入을 한다. 黃酸銅의 撒布는 미리 물에 溶解한 黃酸銅을 보우트(Boat)위에서 撒布하나 結晶狀의 黃酸銅이 물과 接觸하면 所定量을 溶解시키는 構造의 溶解裝置를 가진 보우트를 使用하는 例가 있다.

鹽素劑는 次亞鹽素酸나트륨이나 高度의 漂白粉을 보우트위에서 撒布한다. 鹽素劑는 作業者의 皮膚나 衣服에 附着하면 炎症이나 腐蝕을 일으키는 일이 있으므로 取扱에 注意하여야 한다.

第16節 活性炭處理施設

16.1 總 則

活性炭處理는 通常의 淨水處理로서 除去될 수 없는 異臭味, 合成洗劑, 페놀類, 其他 有機物등에 대하여 適用된다.

活性炭은 椰子껍데기, 톱밥 및 石炭 등을 原料로 하고 여기에 炭化나 賦活의 處理를 하여 만들어진 黑色 多孔性의 炭素質의 物質로서 氣體나 液體中의 微細한 不純物을 吸着하는 性質을 가지고 있다. 淨水處理에서는 이 吸着力을 利用하여 前記한 諸 物質를 除去하는 것이며 그 特徵은 水中에 溶解되어있는 微量의 有機物質에 대한 除去能力이 크고 또 藥品處理의 경우 藥品處理水中에 分解物을 全然 남기지 않는 것이다.

活性炭處理는 活性炭의 諸 性質을 有效하게 利用하고 必要한 處理가 正確하게 이루어 져야 한다.

活性炭의 使用에 있어서는 事前에 除去對象物質의 實態, 處理效果 등에 대하여 實驗을 包含한 調査를 충분히 實施할 必要가 있다. 調査는 단지 現狀에 관계되는 것 뿐이 아니고 除去對象物質의 將來 動向의 豫測까지도 하고 處理設備의 規模와 方式을 適切하게 決定하여야 한다.

活性炭에는 粉末活性炭과 粒狀活性炭의 두 種類가 있으며 特徵과 使用方法에 差異가 있다. 各各의 得失이 있으므로 使用條件으로부터 除去效果의 優劣, 維持管理의 難易度, 經濟性 등을 比較, 檢討하여 選定하여야 한다.

一般的으로 應急的이며 短期間 使用할 경우에는 粉末活性炭處理가 適合하며 年間 連續하거나 比較的 長期間 使用할 경우에는 粒狀活性炭處理가 有利하다. 또 除去對象物質의 種類, 濃度 등에 따라서는 兩者를 併用할 경우도 있으며 또 活性炭의 吸着特性은 種類 外에 製造會社에 따라서도 差異가 있으므로 使用目的에 適合한 品質을 選定할 必要가 있다.

活性炭處理設備는 豫想되는 最大負荷量에 충분히 對應할 수 있는 容量으로 하여야 할 뿐더러 그 設備의 方式, 構成 등을 될수록 維持管理에 適切하고 容易하도록 하여야 한다. 特히 活性炭處理에서 通常 活性炭의 取扱에 人力을 必要로 하는 경우가 많으며 또 活性炭의 粉塵이 發生하기 쉬운 點 등 作業性이 좋지않으므로 經濟性이 許容하는 限度內에서 人力을 줄이는 設備를 하는 것이 바람직하다.

〈表 5.20〉 粉末活性炭處理와 粒狀活性炭處理의 利害得失

項 目	粉末活性炭	粒狀活性炭
處理施設	旣設의 施設을 使用하여 處理할 수 있다.	濾過槽를 만들 必要가 있다. (建設費가 많이 든다)
短期間 處理의 경우	必要量만 購入 하므로 經濟的이다.	炭層이 얇거나 두꺼워도 不經濟的이다.
長期間 處理의 경우	經濟性이 向上되지 않는다.	層두께가두꺼워지며 再生하여 使用하므로經濟的이다.
注入作業 및 勞務管理	困難하다.	容易하다.
處理 中斷의 危險性	있다. (機械故障, 停電 또는 호퍼內 부릿지)	없다.
再生使用	困難이 따른다.	可能하다.
微生物의繁殖	없다.	繁殖可能性이있다.
廢棄時의 隘路	沈積된 炭粉을 포함한 黑色슬라지는 公害原因이 된다.	泥土를 發生하지 않으므로 公害의 염려가 없다.
漏出에 의한 黑水 發生	特히 冬季에 일어나기 쉽다.	거의 念慮가 없다.
處理 管理의 難易	困難하다.	容易하다.

16.2 粉末活性炭處理設備

1. 粉末活性炭處理는 凝集, 沈澱, 濾過 등의 淨水工程을 組合하여 行한다.

2. 粉末活性炭의 品質은 處理效果가 良好하고 衛生上 支障이 없어야 한다.

3. 粉末活性炭의 注入量은 다음 各號에 따라 定하여야 한다.

(1) 注入率은 原水水質 등에 따라 他 實例 등을 參考하고 實驗에 의하여 定하여야 한다.

(2) 濕式의 경우 注入에는 슬러리濃度는 5~10%를 標準으로 한다.

(3) 注入量은 處理水量과 注入率로부터 定하여야 한다.

4. 注入場所는 混和와 接觸이 충분히 이루어지고 또 前鹽素處理 등에 支障이 없는 場所라야 한다.

5. 檢收 및 貯藏設備는 다음 各號에 의하여야 한다.

(1) 粉末活性炭의 運搬方式, 單位數量에 따라 適切한 檢收用의 計量裝置를 設置하여야 한다.

(2) 入荷된 粉末活性炭을 貯藏設備에 移送하기 위하여 적절한 移送設備 등을 設置하여야 한다.

(3) 貯藏槽 또는 貯藏場所는 使用量과 需給關係를 考慮하여 適切한 容量으로 하여야 한다.

(4) 貯藏設備 등을 設置할 建物은 耐振動 및 耐火性構造로 하고 防震, 防火 등의 對策을 講究하여야 한다.

6. 注入設備는 다음 各號에 의하여야 한다.

(1) 注入方式은 濕式 및 乾式이 있으며 制御性과 作業性 등을 考慮하여 選定하여야 한다.

(2) 注入設備는 注入方式에 따라 適切한 設備構成으로 충분한 容量을 가져야 한다.

(3) 注入裝置의 各 容量, 臺數 및 注入系統의 構成은 最小注入量으로부터 最大注入量까지 適切한 注入이 可能한 것이어야 한다.

(4) 濕式注入에 있어서 슬러리槽는 충분한 攪伴을 할 수 있는 構造로 하고 適正한 容量이어야 한다.

(5) 注入配管은 適切한 口徑과 材質의 것이어야 한다.

7. 注入設備室은 다음 各號에 의하여야 한다.

(1) 注入設備室은 될수록 注入場所 가까운 곳에 設置하여야 한다.

(2) 建物은 耐振動 및 耐火性으로 하고 採光과 換氣 등이 良好하여야 한다.

(3) 設備方式과 作業內容 등에 따라 集塵裝置나 其他 必要한 裝置를 하여야 한다.

(4) 바닥面積은 設備의 維持管理에 便

利한 配置를 할 수 있는 넓이라야 한다.

8. 接觸池는 다음 各號에 의하여야 한다.

(1) 混和와 接觸이 有效하게 이루어 질 수 있는 構造이어야 한다.

(2) 容量은 最低 20分以上의 接觸時間을 가질수 있도록 하여야 한다.

9. 粉末活性炭이 接觸하는 部分의 材質은 活性炭에 대하여 충분한 耐蝕性과 耐摩耗性이 있는 것으로 하여야 한다.

【解 說】

1. 粉末活性炭處理는 急速濾過方式의 凝集沈澱, 濾過 등의 工程을 組合하여 實施하므로 工程間 相互에 支障이 發生해서는 안된다.

處理方法은 通常 凝集處理를 하기 전에 原水에 注入하고 混和, 接觸시키므로서 吸着處理를 實施하는 것으로 處理後 活性炭은 沈澱 및 濾過에 의하여 除去된다. 粉末活性炭處理의 實施中 가장 注意해야 할 것은 活性炭이 微細하므로 凝集處理가 適切하지 않거나 急速濾過池의 待機時間이 길어지면 濾水中에 活性炭이 漏出되기 쉬운 것이다. 특히 多季의 低水溫時에는 凝集效果가 低下하므로 漏出을 防止하기가 극히 困難하다. 그러므로 粉末活性炭處理中에는 適時 폴리鹽化알루미늄 凝集補助劑를 使用하는 등으로 凝集處理를 良好하게 維持하고 漏出의 有無에 대하여 點檢을 철저히 하여야 한다.

2. 活性炭에는 吸着特性이 있으며 製造會社에 따라 各己 差異가 있으므로 他 實例나 實驗에 의하여 除去對象物質에 따른 有效한 것을 選擇할 必要가 있다. 또 衛生的 見地에서 活性炭에 의해 處理된 물에 影響을 줄 수 있는 溶解性物質을 包含하고 있는 것을 使用해서는 안된다.

通常 水道用 活性炭으로서는 水蒸氣賦活法으로 製造된 것이 使用되며 그 粒度는 74μ의 체를 使用하여 체에 殘留分을 試驗을 行하고 殘留分이 10%以下인 것이 良好한 것이다. 또 粉塵의 發生을 防止하기 위하여 水分 50%의 것도 많이 使用된다.

水道用粉末活性炭의 試驗方法은 表 5.21의 選定標準과 같다.

3. 粉末活性炭의 注入量은 다음에 의하여야 한다.

(1) 注入率은 設備의 規模를 決定하는 基礎로서 重要한 것이므로 處理하고자 하는 물에 대하여 쟈테스트(Jar Test) 등으로 實驗하고 除去對象物質에 대한 處理效果를 調査한 後 決定하여야 한다. 이 경우 豫想되는 除去對象物質의 濃度를 將來의 動向豫測 등에 의해 적절히 設定하여 實驗하는 것이 必要하다. 또 實驗結果로부터 除去對象物質 濃度와 適正注入率의 關係圖 등을 作成하여 두는 것이 바람직하다.

〈表 5.21〉 粉末活性炭의 選定標準과 購入示方

項 目	選定標準	購入示方	備 考
粒 度	74μ의 체에 殘留分10%以下	100메쉬(0.147mm)의 체에 殘留分 5%以下	
메틸렌 블루우脫色力	—	150m*l*/g以上	100 메쉬의 체通過分
尿素吸着力	—	1,000m*l*/g〃	同上
乾燥減量	20～50%	45～50%	
pH	4～11	4～11	
鹽化物	0.5%以下	0.5%以下	
鉛	10ppm以下	10ppm以下	
亞 鉛	50ppm以下	50ppm以下	
카드뮴	1ppm以下	1ppm以下	
砒 素	2ppm以下	2ppm以下	
導電率	900μ℧/cm 以下		

通常 使用되는 注入率은 水質, 除去 對象物質의 種類와 濃度 등에 따라 差異가 있으며 異臭味 除去의 경우는 10～30ppm의 範圍가 많다.

(2) 注入은 粉末狀態로서 計量 注入하는 乾式과 一定 濃度의 슬러리液으로 하여 注入하는 濕式의 경우가 있다.

濕式의 경우의 注入濃度는 슬러리槽에 있어서 均一濃度를 維持하고 圓滑한 液送을 하기위하여 5～10%가 適當하다.

(3) 注入量은 注入率에 處理水量을 곱하여 定한다. 最高注入率과 最大處理水量으로부터 最大注入量을 決定하고 注入設備의 容量을 決定하여야 한다.

4. 粉末活性炭은 通常 凝集沈澱을 하기 전에 原水에 注入되나 충분히 混和 接觸시키는 것이 必要하다. 接觸時間은 적어도 20分以上으로 하여야 한다. 그러므로 粉末活性炭處理를 包含하는 淨水施設을 新設할 경우에는 接觸池를 設置하여야 한다. 接觸池가 없는 旣設의 淨水施設에서는 應急的으로 粉末活性炭處理를 할때에는 충분한 效果를 얻을 수 없을 때가 있으므로 着水井 混和池 등 될수록 長時間의 接觸이 可能한 場所에 注入하도록 하여야 한다. 또 경우에 따라서는 取水施設에서 注入하고 導水施設을 流過하는 사이에 接觸하도록 하는 方法도 있다.

前鹽素處理를 하는 淨水施設에서는 活性炭을 注入한

후 즉시 鹽素를 注入하면 鹽素가 活性炭에 吸着되어 損失量이 많으므로 鹽素를 注入하기까지의 사이에 必要한 接觸時間을 주어야한다. 그러나 原水中의 處理對象物質의 種類에 따라서는 前鹽素處理 後에 實施하는 것이 活性炭吸着이 되기 쉬운 경우도 있으므로 各各의 경우에 대하여 實驗으로 確認하여야 한다.

5. 檢收 및 貯藏設備는 다음에 의하여야 한다.

(1) 購入한 活性炭의 數量을 檢收하기 위하여 그 運搬形式, 單位數量에 따라 적절한 計量設備를 設置할 必要가 있다. 比較的 小量을 取扱하는 경우에는 市中의 저울로서 可하나 大量의 경우는 트럭 스케일과 같은 것을 設置하는 것이 좋다.

(2) 檢收가 끝난 活性炭은 그대로 貯藏場所에 貯藏하거나 또는 包袋나 컨테이너 박스로 부터 꺼내서 貯藏槽에 充塡, 貯藏 등 여러가지 貯藏方式이 있다.

(3) 貯藏設備의 容量은 使用量, 使用期間 및 製造者의 供給能力 등을 考慮하여 적절하게 定하여야 한다. 특히 粉末活性炭의 製造는 比較的 中小規模의 工場에서 하므로 供給에 관하여 충분한 配慮가 必要하다.

(4) 粉末活性炭을 貯藏하는 建物은 粉末活性炭이 可燃性이므로 耐火構造로 하고 火氣나 酸化劑 등으로 부터 隔離시킬 必要가 있다. 또 飛散한 粉塵에 의하여 電氣슛트와 스파크에 의한 粉塵燃燒 등을 防止하기 위하여 必要에 따라 電氣設備를 防爆化하여야 한다. 또 移送, 貯藏 등에 따른 作業內容에 따라 集塵裝置, 洗身設備의 設置나 防塵裝具를 具備할 必要가 있다.

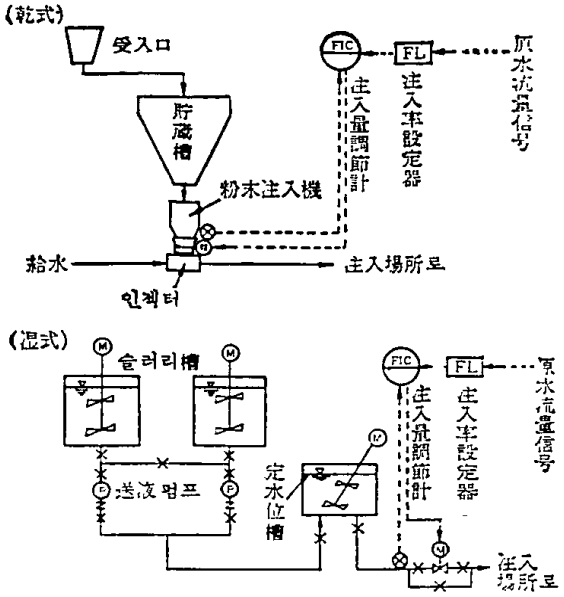
6. 注入設備는 다음에 의하여야 한다.

(1) 乾式은 粉末注入機에 의하여 活性炭을 粉末 그대로 計量하고 인젝터 펌프 등으로 물과 混合하여 注入하는 方式이다. 濕式은 粉末活性炭의 슬러리液을 만들고 自然流下 또는 펌프에 의하여 計量裝置를 거쳐서 注入하는 方式이다. 두 方式중 制御性과 作業性 등을 考慮하여 決定하여야 하나, 一般的으로 注入精密度가 좋고 粉塵의 發生 등에 대하여 作業性이 좋은 點 등으로 보아 濕式이 많이 使用된다.

(2) 乾式 및 濕式注入設備의 標準的인 設備構成을 그림 5.45에 表示하며 어느 경우나 그 設備는 粉末活性炭에 적합한 機器 및 材料로 構成하고 충분한 容量과 機能을 가져야 한다.

(3) 處理水量 및 注入率의 變化에 따라 注入量이 廣範圍하게 增減하므로 여기에 적합하고 正確한 注入이 可能하도록 各 注入裝置의 容量, 臺數 및 注入系統 등을 決定하여야 한다. 특히 容量과 臺數의 決定에 있어서는 注入量의 制御方法을 考慮하여야 한다.

(4) 슬러리槽는 耐蝕性라이닝鋼板製, 合成樹脂製 등



〈그림 5.45〉 粉末活性炭注入設備構成圖

으로 하고 原則的으로 2槽以上으로 分離 設置한다. 그 容量은 슬러리液의 調製方法에 따라 적절한 値로 하여야 하나 自動的 調製方法에 의하지않을 경우는 夜間作業을 避하기 위하여 12時間分으로 할 때가 많다. 또 슬러리槽에는 耐蝕性 및 耐摩耗性이 있는 攪伴機와 循環펌프 등을 設置하고 슬러리濃度를 均一하게 維持하여야 한다. 슬러리槽에서 調製된 粉末活性炭의 슬러리濃度는 5~10%가 많이 使用된다.

(5) 注入配管의 口徑은 粉末活性炭에 슬러리液을 液送하는 경우 管內에 活性炭이 沈積될 念慮가 없는 流速으로 하여야 한다.

또 材質에 대하여는 活性炭에 의한 摩耗 등을 考慮하여 選定하여야 하나 通常 硬質鹽化비닐管이 使用된다.

7. 注入設備室 等은 다음에 의하여야 한다.

(1) 注入設備室과 注入場所와의 距離가 너무 멀면 그 사이에 施設되어 있는 注入管의 折損, 漏出의 念慮가 增加하고 또 設備費, 維持費의 面에서도 不利한 것을 考慮하여야 한다.

(2) 可燃性의 粉末活性炭을 取扱함으로써 建物을 耐火性으로 하여야 하는 외에 必要에 따라 電氣設備의 防爆化 등의 措置를 하여야 한다. 또 維持管理를 쉽게 하기 위하여 採光, 換氣를 良好하게 할 必要가 있다.

(3) 注入設備의 方式 및 作業內容에 따라 粉末活性炭의 粉塵飛散을 防止하는 것이 必要하다. 通常 粉末活性炭의 包袋를 뜯을 때나 投入作業을 할때 粉塵의 發生을 避할 수 없으므로 集塵裝置를 設置하여야 한다.

(4) 바닥面積은 操作, 點檢에 便利하도록 設備의 配

置가 될수 있는 넓이가 必要하다. 또 修理와 修繕 등에 必要한 面積도 確保하여야한다.

8. 接觸池 등은 다음에 의하여야 한다.

(1) 接觸池는 鐵筋콘크리트造 또는 鋼製 등으로 하여야 하며 原則的으로 2池 以上으로 하여야 한다. 충분한 混和 接觸이 可能하도록 水路形狀, 流速 등을 적당하게 定하여 水流에너지를 有效하게 利用하는 外에 必要에 따라서 攪伴機 등을 設置하여야 한다. 또 淸掃, 修理 등을 위하여 洗滌, 排水에 必要한 設備를 設置하여야 한다.

(2) 接觸池의 容量은 原則的으로 最低 20分 以上의 接觸時間을 갖도록 하여야 하나 必要한 接觸時間은 原水水質, 除去對象物質 등에 따라 差異가 있으므로 實驗에 의하여 容量을 決定하는 것이 바람직하다.

9. 活性炭은 摩耗나 電蝕과 같은 腐蝕을 일으키기 쉬우므로 여기에 接觸하는 部分의 材質 특히 金屬에 관하여 注意가 必要하다. 적당한 材質로 하여 乾燥狀態의 活性炭에 대하여는 鋼鐵, 鑄鐵 등이 또 濕潤狀態에서는 스테인레스鋼, 고무라이닝鋼 등이 良好한 것으로 보아진다.

16.3 粒狀活性性炭處理設備

1. 粒狀活性炭處理는 通常의 濾過 및 鹽素消毒과의 中間에서 炭層濾過하는 것을 原則으로 한다.

2. 計量 및 移送設備는 다음 各號에 의하여야 한다.

(1) 粒狀活性炭의 運搬形式, 單位數量에 따라서 적절한 計量裝置를 設置하여야 한다.

(2) 粒狀活性炭의 移送 및 濾過設備에 대한 搬入, 搬出을 위하여 적절한 移送設備 등을 設置하여야 한다.

3. 濾過設備의 計劃은 다음 各號를 考慮하여야 한다.

(1) 活性炭의 品質은 本章 16.2 粉末活性炭處理設備의 2에 準한다.

(2) 炭層方式은 處理效果, 經濟性 등을 考慮하고 固定層式 또는 流動層式으로 하여야 한다.

(3) 炭層의 두께, 濾過速度 등은 他 實例를 參考하고 實驗에 의하여 定하여야 한다.

4. 濾過設備는 다음 各號에 의하여야 한다.

(1) 濾過槽는 設備의 規模, 炭層方式등에 따라 적절한 것이라야 한다.

(2) 濾過槽의 濾過面積 및 槽數는 本章 6.3 濾過面積과 池數 및 形狀에 準하는 적절한 것이라야 한다.

(3) 濾過槽의 構造는 有效濾過와 洗滌이 可能하고 또 活性炭을 交換하는 등의 作業이 容易한 것이라야 한다.

5. 洗滌設備는 다음 各號에 의하여야 한다.

(1) 炭層의 洗滌은 逆流洗滌에 적당한 補助洗滌을 附加한 것으로 活性炭의 流出防止 등을 考慮한 方式이라야 한다.

(2) 洗滌에는 炭層濾水 또는 淨水를 使用하여야 하고 必要한 水量, 水壓 및 時間은 實驗 등으로 定하여야 한다.

(3) 洗滌設備의 容量, 構成 등은 本章 6.12 洗滌탱크 및 洗滌펌프에 準하는 적절한 것이라야 한다.

6. 粒狀活性炭의 再生은 다음 各號에 의하여야 한다.

(1) 處理能力이 減少된 活性炭은 再生하여 다시 使用하여야 한다.

(2) 再生은 原則的으로 水蒸氣賦活法에 의한다.

(3) 再生設備를 設置할 경우에는 維持管理, 環境保全 등을 충분히 考慮하여야 한다.

【解 說】

1. 粒狀活性炭濾過의 實施 方法으로서는 濾砂와 活性炭의 複層濾過池에 의하여 原水 또는 沈澱水의 濾過및 吸着處理를 同時에 하는 것과 別途로 活性炭을 濾材로 하는 濾過槽를 設置하고 거기서 通常의 淨水處理를 거친 濾水의 吸着處理를 行하는 方法이 생각될 수 있다.

그러나 前者의 方法에서는 炭層의 두께가 制限되므로 除去對象物質의 種類, 濃度 등에 따라서는 期待하는 處理效果를 얻을 수 없는 경우가 있다. 또 通常의 淨水處理에서 除去할 수 있는 것까지 包含하여 處理하게 되므로 活性炭의 吸着能力이 比較的 빨리 減失되거나 濾過池의 持續時間 등에 影響을 줄 念慮가 있다. 그러므로 活性炭을 有效하고 經濟的으로 利用하기 위

하여는 原則的으로 後者의 方法에 의하는 것이 좋다. 그러나 既設의 淨水施設의 改造 등으로 粒狀活性炭處理設備를 設置할 경우에는 後者의 方法에 의하면 水理的인 制約으로 새로운 被處理水의 揚水가 必要하게 되어 設備費, 電力費 등이 增大하게 되므로 除去對象物質의 狀況에 따라서 前者의 方法에 의하는 것이 適當할 때도 있다. 또 既設의 淨水施設에서 暫定的인 粒狀活性炭處理를 實施할 경우에는 前者의 方法에 의하는 것이 不得已하다.

2. 計量 및 移送設備 등은 다음에 의하여야 한다.

(1) 粒狀活性炭의 購入數量의 檢收 및 使用後의 回收數量, 再生數量의 計量을 위하여 計量裝置가 必要하다. 粒狀活性炭의 運搬形式, 單位數量도 紛末活性炭의 경우와 거의 같으므로 거기에 準하여 設備하여야 한다.

(2) 粒狀活性炭의 移送 및 濾過槽에로의 搬入, 搬出에 있어서 적절한 方法을 考慮하여야 하는 것은 維持管理上 특히 重要한 것이다. 비교적 小規模의 處理設備나 作業頻度가 적은 경우에는 호이스트, 콘베이어, 運搬車 등을 使用하여 人力에 의한 方法이 行하여 진다. 大規模의 處理設備 또는 年間 連續處理를 實施하고 搬入, 搬出의 頻度가 많은 경우에는 粒狀活性炭을 슬러리液으로 하여 이젝터(Ejector)로 移送하는 水力的 方法에 의하는 것이 좋다. 이 方法에 의하는 경우 活性炭의 粒徑, 슬러리濃度에 따라서 差異가 있으나 流速은 0.75m/秒 以上 및 水量은 活性炭量의 4倍 程度로 하는 것이 좋다는 報告가 있다.

3. 濾過設備計劃 등은 다음에 의하여야 한다.

(1) 粒狀活性炭도 製造會社에 따라서 吸着能力이 差異가 있으므로 다른 實例를 參考로 하여 적절한 것을 選擇할 必要가 있다. 또 衛生的으로 支障이 적은 것으로 하여야한다. 粒度에 관하여는 粒子가 적을 수록 單位 容積當에의 吸着効果가 커지나 炭層을 構成하는 경우에는 通水抵抗 등을 충분히 考慮하여 決定하여야 한다.

또 流動層을 採用하는 경우에는 活性炭의 粒度의 均一性과 比重 등에 특히 留意할 必要가 있다.

(2) 炭層方式에는 ①固定層 ②流動層이 있으나 通常 ①이 使用되는 경우가 많다. ②의 경우는 上向流로 濾過함으로써 炭層을 流動狀態로 하고 接觸効果를 높이기 위하여 炭層두께를 縮小시키고 洗滌回數를 減少시키는 등이 可能한 것으로 되어 있으나 濾過速度의 制御 등에 高度의 技術을 必要로 한다. 炭層方式의 選定에 있어서는 維持管理와 經濟性 등을 충분히 考慮하여야 한다.

(3) 炭層濾過에 있어서 接觸時間은 主로 炭層의 두께 및 濾過速度로 決定되나 必要한 接觸時間이나 活性炭의 性能, 除去對象物質의 種類, 濃度에 따라서 差異가 있으므로 炭層의 두께, 濾過速度 등을 實驗으로 決定할 必要가 있다. 炭層의 두께는 50cm 以下에서는 經濟的이 아니라는 報告가 있다. 通常 固定層의 경우는 1.5~2m가 바람직한 것으로 보이며, 流動層의 경우에는 前者의 半程度로도 可能한 것으로 보인다. 또 濾過速度는 脫臭處理의 경우 2m 程度의 炭層두께에서 10~20m/時로 可能하다는 實驗報告가 있다. 炭層두께, 濾過速度의 決定은 處理効果 外에 水理, 洗滌 및 活性炭의 壽命 등도 考慮하여야 한다.

4. 濾過設備는 다음에 의하여야 한다.

(1) 固定層의 濾過槽는 設備의 規模, 炭層方式, 水位關係 등으로 부터 重力式 또는 壓力式이 되나 維持管理와 經濟性 등도 考慮하여 決定하여야 한다.

重力式은 比較的 大規模의 施設에 適合하고 鐵筋콘크리트의 경우에는 耐久性이 있고 또 點檢도 容易하다.

壓力式은 中小規模의 設備에 適合하고 鋼板製로 할 수가 있으며 또 濾過速度를 크게 할 수 있는 등의 利點이 있다.

(2) 本章 6.3 濾過面積, 池數 및 形狀의 解說에 準한다.

(3) 濾過槽는 通常의 急速濾過池와 같은 構造를 具備하여야 하나 그 경우 活性炭의 交換方法 등에 따라 그것이 쉽게 이루어 질 수 있도록 考慮할 必要가 있다 例를 들면 美國에서는 使用後의 活性炭을 搬出하기 위하여 移動式의 이젝터 호이스트나 炭層下部에 回收用 트로프를 設置하는 등으로 水力的 方法에 의하여 搬出을 能率化시키고 있다. 또 炭層濾過는 汚染을 충분히 防止할 수 있는 構造로 하여야 한다.

5. 洗滌設備는 다음에 의하여야 한다.

(1) 粒狀活性炭處理에 있어서는 原則的으로 濾水를 處理하는 것이나 濾水中에는 微細한 懸濁物質이 存在하므로 이것이 炭層에 抑留되어 점차 濾過抵抗의 增大를 招來하고 洗滌이 必要하게 된다. 洗滌回數는 濾過水量, 懸濁物質의 性狀, 濃度, 活性炭의 粒度, 接觸方法 등에 影響되나 濾過速度 20m/時 程度에서 固定層의 경우 7~10日에 1回 程度라고 보아진다.

補助洗滌裝置로서는 回轉式 또는 固定式의 表面洗滌裝置가 使用되나 必要에 따라서 空氣攪伴을 利用하는 것도 좋다.

既設의 急速濾過池를 利用한 活性炭 및 濾砂의 複層濾過 등에서는 從來의 洗滌設備를 使用하게 되며 洗滌速度 및 洗滌프로그램을 약간 變更함으로써 所期의 目的을 達成할 수 있다.

또 上向流의 壓力式濾過槽 등의 洗滌에서는 특별한 考慮가 必要하고 最初 濾過槽를 下向流로 操作하여 炭層底面의 抑留物을 除去한 다음에 空氣 및 물의 併用에 의한 上向流의 洗滌을 行하고 炭層 中間部의 抑留物을 除去하는 2段階의 洗滌方法이 좋은 것으로 되어 있다.

(2) 洗滌에는 炭層濾水 또는 淨水를 使用하여야 하나 炭層의 吸着力을 오래 持續시키기 위하여 될수록 炭層濾過水를 使用하는 것이 바람직하다.

洗滌水量과 水壓 및 時間은 미리 實驗 등에 의하여 適定値를 求해 두어야 하나 이에 관하여는 炭層의 膨脹이 30~50%, 逆流洗滌水量은 粒度 0.59~2.38mm 또는 0.42~1.68mm의 活性炭의 경우에는 0.6~0.8m³/m²/分, 또 洗滌時間은 炭層狀況에 따라 다르나 15~45分이 必要하다는 報告가 있다.

(3) 洗滌設備의 容量, 構成 등은 위의 5.(1) 및 5.(2)에 의한 決定事項을 基礎로 本章 6.12 洗滌탱크 및 洗滌펌프에 準하여 적절히 定하여야 하나 既設의 急速濾過池를 炭層濾過로 利用하는 경우에는 急速濾過池의 洗滌設備를 利用하여도 좋다.

6. 粒狀活性炭의 再生은 다음에 의하여야 한다.

(1) 粒狀活性炭處理를 계속하면 점차 炭層의 吸着能力이 減少되고 最終的으로는 期待하는 處理效果를 얻을 수가 없으므로 적당한 時期에 새로운 活性炭으로 交換하는 것이 必要하다. 使用後의 活性炭은 다시 賦活處理를 하면 그 吸着力이 回復되므로 再生使用하는 것이 可能하고 또 經濟的이다. 再生에 의한 減量은 通常 5% 정도이나 高溫에서 再生되는 關係로 차차 粒度가 微細化되므로 補充할 量을 약간 많이 計算하여야 한다. 또 炭層濾過中에는 每日 濾水의 水質試驗에 의하여 除去對象物質의 漏出의 有無를 調査하거나 定期的으로 活性炭의 吸着能力을 試驗하는 등으로서 交換, 再生의 時期를 적절히 하도록 하는 것이 必要하다.

(2) 再生賦活은 購入時와 같은 衛生的 配慮下에서 水蒸氣賦活法에 의하여야 한다. 또 再生炭의 品質에 관하여는 購入時의 規格을 適用하여야 한다.

(3) 再生設備를 設置하여 自營으로 使用後의 活性炭을 再生處理하는 것은 通常 經濟的이 아니므로 專門業者에게 再生을 委託하는 것이 좋다. 設備規模, 再生頻度 등에 의하여 특히 再生設備 設置가 必要한 경우에도 維持管理, 環境保全 및 經濟性에 관한 문제를 충분히 考慮하여 計劃하는 것이 重要하다.

또 使用後의 活性炭은 法令上 産業廢棄物로서 取扱되므로 保管, 運搬, 處理 및 處分에 관하여 注意할 必要가 있다.

第17節 오존處理設備

17.1 總 則

오존은 弗素 다음으로 强力한 酸化力을 가지고 있으며, 脫臭, 脫色, 殺菌 및 有機物의 分解 등의 能力이 있다. 이중에 殺菌에 關하여는 水道물의 消毒을 鹽素에 依하도록 規則 等에서 定하여져 있으므로 消毒만을 目的으로 한 오존의 使用은 認定되지 않고 있다. 現在에는 水道에 있어서 오존處理는 水源의 富榮養化 등에 原因된 異臭物質의 除去와 色度의 除去 目的으로서 行하고 있다.

오존處理는, 沈殿, 濾過 等 通常 淨水工程과 또는 處理 目的 等에 따라, 또 其他의 特殊處理工程을 加味한 것을 組合하여 實施하나 各 工程間 相互에 支障을 주지 않고 全體로서 높은 處理效果를 얻을 수 있는 것이라야 한다. 現在 實際 利用 可能한 脫臭, 脫色을 目的으로 한 오존處理로서는 오존處理 單獨에 依한 境遇보다도 確實한 處理效果가 期待되고 또 오존注入量이 比較的 少量이 되므로 活性炭處理를 併用한 組合에 依한 것이 좋다. 이 境遇 殘留오존 등의 除去를 위하여 活性炭處理는 原則的으로 오존處理 後에 行한다.

오존注入에 따른 問題로서 가장 重要한 것은 殘留오존과 排오존의 處理이다. 處理水中에 殘留하는 오존이 消失되지 않고 配水되면 오존에 의한 獨特한 臭氣, 其他의 障害가 給水에 미치게 되므로 오존處理 後에는 殘留오존을 完全히 消失시켜야 한다. 또 물에 消費 또는 溶存되지 않고 大氣中에 排出된 오존은 勞動衛生이나 環境上의 問題를 일으킬 念慮가 있으므로 充分히 處理하여야 한다. 또 處理水에 망간이 微量이라도 存在하면 過剩의 오존에 의하여 酸化되고 着色되거나 또는 消毒하는 물에 殘留오존이 있으면 鹽素劑의 消費量이 增加한다는 것이 알려져 있다. 그러므로 오존處理를 할 때에는 이들 事項을 充分히 考慮하고 淨水工程의 構成 및 操作方法을 檢討하여 적절히 決定하여야 한다.

오존處理設備의 計劃에 있어서는 參考할 수있는 國內의 實施 例가 全無狀態이며 設備費나 電力費가 相當히 巨額이 되므로 充分히 事前調査를 하고 그 有效性과 經濟性 등을 確認하도록 愼重한 配慮가 必要하다.

調査事項으로서는

① 除去對象物質과 그 濃度.

② 오존에 의한 處理方法, 處理效果.

③ 오존에 의하여 酸化分解의 結果 生成된 物質의 衛生面에서의 影響 등이 主要하다.

이 中에서 ①에 關하여는 過去 및 現在의 實態를 把握할 뿐 아니라 將來의 動向을 豫測할 必要가 있다. ②에 關하여는 實驗的으로 調査하는 것이 重要하고 適當한 規模의 테스트 플랜트를 使用하는 것이 바람직하다. 또 ③에 있어서는 困難한 일이나 水道물의 安全性을 確保하기 위하여 생각할 수 있는 일이다. 調査結果 오존處理가 有效하더라도 年間 處理를 必要로 하는 期間이 比較的 短期間이면 他 處理方法을 檢討하는 것이 좋다.

17.2 오존發生 및 注入設備

1. 오존注入量은 다음 各號에 의하여 定하여야 한다.

(1) 注入率은 原水의 水質 등에 따라 他實例 등을 參考로 하여 實驗에 의하여 定하여야 한다.

(2) 注入하는 오존化 空氣中의 오존濃度는 適切한 濃度를 選擇하여야 한다.

(3) 注入量은 處理水量과 注入率에 의하여 定하여야 한다.

2. 注入場所는 充分히 處理效果를 올릴 수 있고 또 維持管理나 經濟性의 有利한 場所로 決定하여야 한다.

3. 注入設備는 다음 各號를 考慮하여 計劃하여야 한다.

(1) 設備容量은 最大處理水量과 最高注入率로부터 算出한 注入量에 따라 決定하여야 한다.

(2) 設備는 空氣의 前處理裝置, 오존發生機, 接觸槽 등으로 構成되고 維持管理를 適切히 할 수 있는 것으로 하여야 한다.

(3) 오존處理를 適切히 行하고 또 異常時 등에 必要한 處理가 쉽게 이루어질 수 있도록 有效한 計測制御方式을 考慮하여야 한다.

(4) 設備中 오존과 接觸하거나 또는 接觸할 念慮가 있는 部分의 材質은 오존에 對하여 充分한 耐蝕性을 가지고 또 衛生上 安全한 것이라야 한다.

4. 空氣의 處理裝置는 다음 各號에 適合한 것이라야 한다.

(1) 裝置는 必要한 原料空氣를 만드는데 充分한 容量이 있고 또 原料空氣의 除塵, 除濕 및 冷却 등을 高效率로 할 수 있는 것이라야 한다.

(2) 裝置 中 主要한 것은 原則的으로 2系統 以上 分割하여 設置하고 必要에 따라 豫備를 考慮하여야 한다.

5. 오존發生機는 다음 各號에 適合한 것이라야 한다.

(1) 發生機의 形式, 構造는 오존의 發生效率이 높고 또 耐久性, 安全性이 充分한 것이라야 한다.

(2) 發生機의 容量, 臺數 및 注入系統의 構成은 最小注入量으로부터 最大注入量까지 適切한 注入이 可能한 것이라야 한다.

6. 오존發生機로부터 注入場所에 이르는 配管은 適切한 口徑과 材質로서 流量計, 壓力計 등 必要한 것을 具備하여야 한다.

7. 오존의 注入은 물의 오존 吸收效率이 높고 또 經濟的인 方法에 의하여야 한다.

8. 接觸槽는 다음 各號에 適合한 것이라야 한다.

(1) 構造는 密閉式에서 오존과 물의 混合, 接觸이 有效하게 行하여져야 한다.

(2) 容量은 오존處理에 必要한 接觸時間에 對하여 充分하여야 한다.

(3) 排오존의 處理方法에 따라 適切한 排風裝置 等을 設置하여야 한다.

9. 오존의 發生, 注入에 必要한 電力, 給水設備는 充分한 容量과 機能을 가져야 한다.

10. 오존發生機室은 다음 各號에 適合한 것이라야 한다.

(1) 發生機室은 될수록 注入場所 近處에 設置하여야 한다.

(2) 建物은 耐振 및 耐火性으로 하고 採光, 防音, 換氣 및 排水 등이 良好하여야 한다.

(3) 바닥面積은 發生機 등의 維持管理에 便利하도록 配置할 수 있는 넓이라야 한다.

【解 說】

1. 오존注入量 등은 다음에 의하여야 한다.

(1) 注入率은 設備容量을 決定하는 基礎로서 重要한 것이며 處理하고자 하는 물의 水質, 除去對象物質의 種類 및 濃度 等에 따라 差異가 있는 外에 期待하는 處理效果에도 影響된다. 그러므로 他의 實例를 參考로 하고 또 豫想되는 除去對象物質의 濃度範圍에 關하여 實驗을 行하고 各各의 境遇의 適正注入率을 求하는 것이 必要하다. 脫臭를 目的으로 하는 오존處理에서는 最高注入率이 2~2.5ppm의 境遇가 많다.

오존의 물에 對한 溶解度는 通常 얻을 수 있는 오존濃度의 1~4%의 오존化空氣에 있어서 5~20ppm이나 液體藥品 等에 따라 差異가 있다. 注入된 오존의 一部가 水中에서 分離하므로 注入率의 調査實驗에서는 이를 考慮하여 實施할 必要가 있다. 即 實驗裝置에는 密閉된 連續式의 것을 使用하는 것이 바람직하며 또 오존의 溶存量, 排氣量 및 消費量 等의 量的 關係를 把握한 다음에 適切한 注入率을 判斷하여야 한다. 또 오존의 試驗方法은 ① 沃素適正法 ② 吸光光度法 ③ 오도트리진(Orthotridine)·黃酸랑간法(OTM法)이 있다.

(2) 一般的으로 吸收效率은 注入된 오존化 空氣의 오존濃度가 높을 수록 커진다. 그러나 實際에는 오존發生機에서 얻을 수 있는 오존化空氣의 오존濃度를 1% 前後로 하는 것이 經濟的이며 이 程度이면 水道에 있어서 必要한 處理가 可能하다.

(3) 注入量은 注入率에 處理水量을 곱하여 定하는 것으로 最高注入率과 最大處理水量으로부터 求한 最大注入量으로 注入設備의 容量을 決定한다.

2. 오존의 注入은 原水, 沈澱水 또는 濾水에 實施하는 境遇를 생각할 수 있다. 原水, 沈澱水에 注入하는 境遇에는 接觸時間을 길게 하는 利點이 있으나 오존消費量이 많아지는 外에 大氣中에 放散하는 오존의 處理가 困難하다. 그러므로 通常은 濾水에 오존注入을 行하는 것이 有效하다. 그러나 이 境遇에 오존處理에 必要한 混和, 接觸時間을 確保하고 또 排오존이 大氣로 放出되지 않도록 接觸槽를 設置할 必要가 있다. 接觸時間은 水質, 除去對象物質의 狀態 등에 따라서 差異가 있으며 例를 들면 脫臭의 境遇 3分以上 必要하다는 報告도 있으나 實驗에 依하여 確認하여야 한다. 또 接觸槽 位置에 關하여는 鹽素消毒 또는 配水할 때 까지 殘留오존의 消失이 이루어지도록 考慮하여 決定하여야 한다.

3. 오존의 注入設備는 다음에 의하여야 한다.

(1) 設備容量은 時間最大注入量으로 決定하나 適宜餘裕를 두는 것이 必要하다.

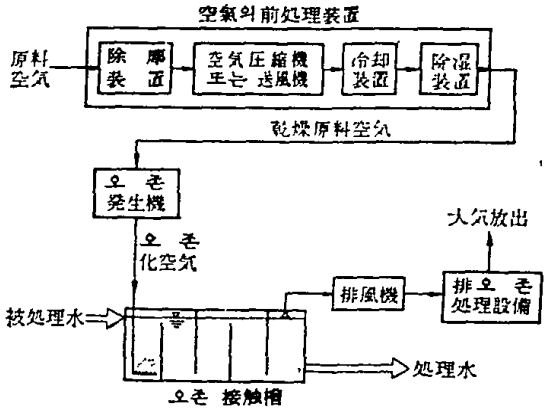
(2) 設備의 標準的 構成은 그림 5.46에 表示하나 그 中에 그 中心的인 것은 오존發生設備이다. 오존發生方法에는 數個方式이 있으며 大量으로 製造할 때는 部分放電이 使用된다. 그 原理는 그림 5.47과 같이 電極의 一方面에 固體絕緣物을 두고 電極間에 交流電壓을 加하면 間隙에 斷續된 放電이 發生한다. 이 때 放電에 의한 加速電子 (e)가 酸素分子 (O_2)에 衝突하면 다음과 같은 反應이 일어난다.

$$O_2+e \longrightarrow 2O+e \quad \cdots\cdots (1)$$

$$O+O_2+(M) \longrightarrow O_3+(M) \quad \cdots\cdots (2)$$

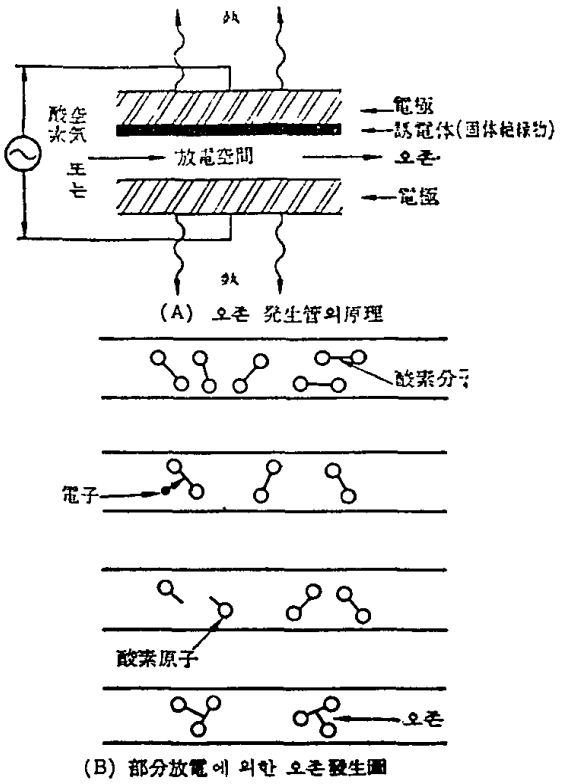
$$O_3+O \longrightarrow 2O_2 \quad \cdots\cdots (3)$$

$$O_3+e \longrightarrow O+O_2+e \quad \cdots\cdots (4)$$



〈그림 5.46〉 오존發生 및 注入設備의 標準的構成圖

(1) 및 (2)는 오존의 生成反應이나 (2)의 反應이 進行하기 위하여는 第3物體 M이 必要하며 酸素, 窒素, 器壁 등이 여기에 相當한다. 한편 生成된 오존은 (3) 및 (4)의 反應으로 分解한다. 即 電極의 間隙에서 오존의 生成과 分解의 反應이 共存하고 있어 兩方의 反應이 均衡된 곳에서 오존濃度가 決定된다. 放電電力을 增大하거나 原料의 空氣, 酸素, 放電空間에서의 滯留時間을 길게 하면 오존濃度는 높아지나 高濃度의 오존은 分解되기 쉬운 傾向이 있으므로 얻어진 最高 오존濃度는 空氣를 原料로 하는 境遇 3~4%, 酸素를 原料로 하는 境遇 6~8%이다. 그러나 通常 오존發生機의



〈그림 5.47〉 오존發生의 原理

經濟的 運轉에서는 이것보다 낮은 오존濃度에서 使用된다.

오존의 發生效率에 影響을 주는 것에는 電氣的 要因과 物理 化學的 要因이 있으나 그 主要한 것에 關하여 記述하면 다음과 같다.

1) 酸素分壓

實驗에 依하면 오존發生量은 酸素分壓의 大略 1/2乘에 比例하여 增加한다. 그러므로 他의 發生條件이 同一할때 酸素原料에서는 空氣原料(酸素 約 20%)의 境遇의 約 2倍의 오존을 얻을 수 있다. 通常 얻을 수 있는 오존濃度는 空氣를 原料로 하는 境遇 1%, 酸素를 原料로 하는 境遇 2%이다.

2) 溫度

溫度가 上昇하면 오존의 分解反應이 活發하여지므로 反應 零圍氣의 溫度는 될수록 낮은 것이 좋다. 오존發生管內에서 放電電力이 거의 熱로 變하여 發熱하므로 오존發生管內의 溫度가 높아지지 않도록 充分히 冷却할 必要가 있다.

3) 原料가스의 乾燥度

原料가스 中에 水分이 많으면 오존發生效率이 低下할 뿐아니라 오존化空氣中에 不純物로서 窒素酸化物이 생긴다. 또 水分은 不均一 放電을 일으키고 放電管의 壽命을 短縮시킨다. 그러므로 原料가스는 充分히 除濕乾燥시키는 것이 必要하다.

4) 放電電力

物理 化學的 條件이 同一하면 오존發生量은 放電電力에 比例하여 增加하나 점차 飽和되는 傾向이 있다. 放電電力은 印加電壓, 電源周波數, 오존發生管의 幾何學的 條件으로 定해진다. 通常 오존發生量의 增減은 印加電壓을 變化시키므로서 行하여지는 것이나 最近에는 周波數의 變化에 依한 方法도 試圖되고 있다.

(3) 오존注入量의 制御上 必要로 하는 計測項目은 處理水量, 오존注入量(오존化空氣의 風量 및 오존濃度) 溶存오존濃度 및 排오존濃度이며 또 制御方式으로서는 다음과 같은 것이 있다.

① 注入率을 設定하고 處理水量에 比例注入하는 方法과, ② 處理水의 溶存오존濃度를 設定하고 이를 維持하기 위하여 注入하는 方法, ③ 接觸槽의 排오존濃度를 設定하고 이것을 維持하기 위하여 注入하는 方法이 있다.

實際에는 注入 結果에 따라 適宜 注入率의 補正을 하면 ① 程度의 制御方式으로 充分하다. 또 計測制御에 使用되는 計測用機器中 오존濃度測定用으로서는 紫外線吸收法 등을 原理로 한 濃度計가 實用化되고 있으나 오존化空氣, 溶存오존 및 排오존 등의 測定對象에 따라서 適切한 測定範圍, 精密度 등을 가진 것을 選定해야 한다. 또 被處理水의 流入停止時 殘留오존 또는 排오존濃度의 增大時 등 異常의 境遇에는 오존發生機의 停止 등 必要한 措置가 迅速하게 이루어져야 하는 것도 計測制御設備 中에서 考慮하여야 한다.

(4) 오존은 酸化力이 强하므로 오존이 接觸하는 部分은 勿論 接觸할 念慮가 있는 部分에 있어서도 充分히 耐蝕性이 있는 材質의 것을 使用하는 것이 必要하다. 또 衛生的으로 安全할 것도 考慮하여야 한다. 適切한 材質로서는 스테인레스鋼, 硬質鹽化비닐, 알루미늄이다. 또 콘크리트에 關하여는 오존에 依한 影響이 明確히 認定되지 않고 있다.

4. 空氣의 前處理는 다음에 의하여야 한다.

(1) 오존發生의 原料가스에 酸素를 使用하면 發生效率이 높아지나 反面 酸素의 購入 및 可燃性高壓가스로서의 取扱 등의 問題가 發生하므로 普通은 空氣가 使用된다. 原料空氣의 前處理裝置는 오존의 發生效率을 높이고 또 오존發生管의 壽命을 길게 維持하는 등이 必要하므로 除塵, 冷却 및 除濕이 充分히 이루어지는 것이라야 한다. 前處理裝置는 空氣壓縮機(또는 送風機) 冷却裝置 및 除濕裝置 등으로 構成된다. 그 主要한 裝置에 關하여 留意할 點을 보면 다음과 같다.

1) 空氣壓縮機 또는 送風機

原料空氣의 發生 및 送風은 空氣壓縮機나 送風機에

依하여 行하여진다. 空氣壓縮機를 使用할 境遇에는 裝置의 콤팩트化나 壓縮機 冷却에 依한 豫備除濕이 可能한 利點이 있으나 오존發生機로 供給되는 空氣壓力이 낮아 通常 1.5kg/cm² 程度까지 減壓이 必要하므로 消費電力面에서 不利한 境遇가 있다. 한편 送風機의 境遇에는 裝置가 比較的 커지는 外에 豫備除濕의 效果를 期待할 수 없다. 그러므로 그 選定에 있어서는 오존發生機의 使用條件, 設置場所, 經濟性 등을 充分히 考慮할 必要가 있다.

空氣壓縮機나 送風機의 容量은 다음 式으로 算出한 오존發生에 必要한 空氣量에 其他의 雜用空氣量 및 餘裕를 加한 것으로 하여야 한다.

$$A=\frac{G}{CD}\times 10^2$$

여기서

A : 오존發生에 必要한 空氣量(N m³/分)

C : 오존化空氣의 오존濃度(% 重量)

D : 空氣의 單位重量 1.292(kg/Nm³)

G : 오존發生量(kg/分)

原料空氣中에 塵芥, 有機物 등이 있으면 오존發生效率이 低下하고 오존發生管이 不潔해지므로 空氣壓縮機나 送風機에는 壓縮이나 送風하는 空氣中에 油脂類의 混入의 念慮가 없는 形式과 構造의 것을 使用함과 同時에 그 吸込側에 有效한 除塵用 필터 等을 設置하여야 한다. 또 이들 機械는 큰 騷音이 發生하므로 騷音防止를 위한 施設을 必要로 한다.

2) 冷却裝置

冷却은 通常 二段으로 行하여지며 一次 冷却에는 水冷式의 冷却器가, 二次冷却에는 冷凍機가 使用된다. 冷却裝置를 거친 原料空氣는 凝縮水分이 잘 除去되고 5°C 程度까지 冷却되도록 하여야 한다.

3) 除濕裝置

除濕은 冷却된 原料空氣를 活性알루미나 또는 실리카겔 等을 充塡한 除濕裝置를 합으로써 行하여진다. 除濕裝置는 通常 2個의 除濕塔으로 構成되고 除濕과 再生을 한 塔에서 自動的으로 交代로 行할 수 있으므로 連續的인 使用이 可能하다. 除濕裝置를 通過한 原料空氣는 前處理를 끝낸 것이 되며 그 乾燥度로서는 露點 −40～−50°C로 되어야 한다.

(2) 原料空氣의 前處理裝置는 故障, 整備 等의 境遇를 考慮하여 原則的으로 2系統 以上으로 分類하여 設置하는 것이 좋다. 또 年間 連續的으로 오존處理를 할 境遇에는 使用條件에 따라 豫備를 設置하는 것이 必要하다.

5. 오존發生機에 관하여는 다음에 의하여야 한다.

(1) 오존發生機의 形狀은 플레이트形과 튜—브形의 2種으로 分類되나 現在는 튜—브形이 많이 使用된다. 튜—브形의 放電管은 同心 二重圓筒 構造로서 外管은 스테인레스鋼 등의 金屬製, 內管은 유리製(內面에 電極을 裝置한)로 誘電體로 되어있다. 內管과 外管의 間隙에 原料가스를 通過시키고 兩管의 사이에 交流電壓을 印加하고 放電을 일으키므로서 오존을 發生시킨다. 이때 消費되는 電力은 發生한 오존 1kg 當 17～20KWH 程度이다. 오존의 發生效率은 溫度가 낮을수록 좋으나 오존發生管內에서 放電電力이 熱에너지로 變하므로 外管의 外側은 물론 冷却시키도록 되어있다. 冷却에 必要한 水量은 發生容量 1～3kg/時의 發生機에 있어서 發生하는 오존 1kg 當 2～5m³ 이며 또 水溫은 30°C 以下일 것이 必要하다. 昇壓트랜스는 通常 發生機 1臺마다 附屬되어 있고 그 1次側 電壓은 200V, 2次側 電壓은 7,000～20,000V 程度이다. 發生機의 容量이 커지면 1次側 電壓을 3,000V 또는 6,000V로 하는 것이 有利하다고 한다. 오존 發生量의 調節은 發生管에 印加된 電壓의 昇降이나 原料가스의 供給量의 增減으로서 行해진다. 오존發生機의 選定에 있어서는 發生效率이 높을 것은 勿論이고 安全性과 耐久性 등에 對하여도 充分히 考慮하여야 한다.

(2) 本章 16.2 粉末活性炭處理設備의 6의(3) 解說에 準한다.

6. 注入配管에는 오존에 對한 耐蝕性을 考慮하여 스테인레스鋼管이나 硬質鹽化비닐管이 使用된다. 口徑은 오존化空氣나 그 混合水의 流量에 對하여 充分한 것으로 하고 計測制御方式에 따라서 壓力計, 流量計, 오존濃度計 등 必要한 것을 管路에 設置하여야 한다.

7. 오존의 注入方法은 ① 디휴—저方式 ② 인젝터方式 ③ 機械攪伴方式 등 많이 있으나 通常은 ① 또는 ②가 使用되는 境遇가 많다. 디휴—저方式은 接觸槽의 底部에 數십미크론 程度의 小孔을 多數 가진 散氣筒을 設置하고 여기로부터 오존化空氣를 微細한 氣泡로 하여 水中에 불어 넣는다. 一方 인젝터方式은 인젝터를 使用하여 被處理水의 一部를 오존水로 만들어 接觸槽의 上流에서 그 本流에 注入 混合하는 것이다. 注入은 물의 오존 吸收效率이 될수록 높은 方法에 依하여야 하나 同一 方法에서도 操作條件에 따라 影響되므로 實驗에 依해서 適切한 方法 및 條件을 確認할 必要가 있다.

오존의 注入에 依하여 發生하는 排오존을 再利用함으로써 오존吸收效率을 向上시킴과 同時에 그 有效利用을 圖謀하는 것이 좋다. 그러나 이 境遇에 排오존의 自己分解, 低濃度에 依한 反應, 推進力의 不足, 再注入用 送風機에 의한 電力費의 增加 등이 있어서 반드

시 有利한 것이 될수 없을 수도 있으므로 充分히 檢討한 다음에 實施하는 것이 바람직하다.

8. 接觸槽 등은 다음에 의하여야 한다.

(1) 接觸槽는 오존에 對한 耐蝕性을 考慮하고 될수록 鐵筋콘크리트造로 하는 것이 좋다. 構造面에서는 물의 오존 吸收效率을 높이기 위하여 다음-저方式의 境遇 注入點에 있어서의 氣液 向流로서 水深을 될수록 크게 하는 것이 必要하다. 또 注入後의 混和 接觸이 有效하게 行해지도록 迂流壁을 設置하는 등으로 適切한 水路로 하여야 한다. 또 池數는 原則的으로 2池 以上으로 하는 것이 바람직하다.

(2) 오존處理에 必要한 接觸時間은 오존의 酸化力이 높으므로 比較的 짧게 하도록 하고 있으며 通常 接觸槽의 容量은 10~20分 程度의 接觸時間을 갖는 것이 좋다고 말하고 있다. 그러나 實驗에 의하여 決定할 것이 必要하다.

殘留오존의 消失을 圖謀하는 것도 重要하나 그 値가 0.6~0.8ppm의 境遇 分解에 2時間 程度가 所要되는 境遇도 있으므로 이것을 接觸槽에서 行하는 것은 不可能하다. 그러므로 別途로 殘留오존濃度를 極力 抑制하거나 滯留槽를 設置하는 등 他 施設을 流過하는 사이에 消失을 圖謀하는 것이 必要하다.

(3) 接觸槽는 排오존이 大地에 放散되는 것을 防止하기 위하여 密閉式으로 하므로 排오존의 處理方法에 따라 適切한 排風裝置 등을 設置하여야 한다.

9. 電力, 給水設備는 오존處理設備를 構成하는 各 裝置와 機器에 關하여 正確하게 負荷計算을 하고 充分한 容量으로 함과 同時에 機能에 關하여도 不足이 없도록 하여야 한다.

電力設備의 主要한 對象負荷는 오존發生機이나 放電電流가 進相電流로 力率 50% 程度이므로 리액터의 使用 등에 의하여 力率改善을 할 必要가 있다.

10. 오존發生機室 등은 다음에 의하여야 한다.

(1) 오존發生機室과 注入場所와의 距離가 멀면 그사이에 施設되어 있는 오존注入管의 折損, 漏出의 念慮가 增加하고 또 消費動力도 많아지므로 될수록 注入場所에 가까운 것이 바람직하다.

(2) 오존은 酸化性이며 可燃性의 가스이므로 建物은 耐火構造로 하여야 한다. 또 操作과 點檢 等을 容易하게 할 수 있도록 採光과 換氣 및 排水 등을 良好하게 하고 또 騷音을 發生하는 空氣壓縮機 등에 關하여 必要에 따라 騷音防止對策을 하여야 한다.

(3) 바닥面積은 操作과 點檢에 便利하도록 設備가 配置될 수 있는 넓이가 必要하다. 또 修理에 必要한 空間도 考慮에 넣어야 한다.

17.3 排오존處理設備

排오존處理設備는 다음 各項에 適合하여야 한다.

1. 接觸槽 등으로부터의 排오존은 適切하게 處理하여야 한다.

2. 處理方法은 必要한 處理效果를 올릴 수 있고 또 維持管理가 쉬운 것을 選擇하여야 한다.

3. 處理設備는 充分한 容量을 가지며 安全하여야 한다.

【解 說】

1. 오존注入을 하면 물에 消費, 溶存되는 以外의 오존이 水中에 分離되어 所謂 排오존을 發生한다. 排오존은 主로 接觸槽에서 發生하고 그 濃度는 높으며 가장 높을 때는 0.1%에 達한다. 또 注入方法과 施設條件 등에 따라서는 그 濃度가 낮으나 淨水池 등에서 發生할 念慮도 있다. 그러므로 必要에 따라서 이들 施設에 있어서 排오존處理設備를 設置하여야 한다. 現在 大氣汚染에 관한 環境基準에서 光化學옥시던트(中性沃化칼륨溶液으로부터 沃素를 遊離하는 物質)에 있어서 그 1時間値가 0.06ppm(容積) 以下로 定해져 있다. 그러므로 오존處理를 할 境遇에는 大氣汚染의 防止를 圖謀하는 것을 責務로 생각하고 發生하는 排오존을 確實히 處理할 必要가 있다. 處理目標로서는 排出後 迅速하게 環境基準 以下가 되는 排出濃度로 하고 可能하면 0.06ppm 以下가 理想的이며, 排出濃度가 0.05ppm으로 處理設備가 設計된 外國의 實例가 있다.

2. 排오존의 處理方法에는 다음과 같은 많은 方法이 있으나 어느 方法이 좋은가는 處理效果와 維持管理 및 經濟性 등을 考慮하여 決定하여야 한다. 現在는 參考할 實施 例가 없으므로 實驗的 調査를 하는 것이 必要하다.

(1) 活性炭吸着法

排오존을 活性炭을 充塡한 處理塔을 通過시키므로서 오존을 活性炭에 吸着, 除去하는 方法이다. 排오존 濃度가 比較的 낮은 境遇에 適合하고 經濟的이며 維持管理도 容易하다. 充塡層의 두께와 通氣速度를 適切히 定하는 것이 重要하다. 充塡層의 壽命은 오존除去反應이 다음 化學反應式에 의한 것으로 想定하면 通過시킨 排오존量으로부터 大略 推定할 수가 있다.

$$2O_3 + C \longrightarrow CO_2 + 2O_2$$

그러나 實際는 吸着과 接觸分解에 의한 除去가 支配

的이므로 推定한것 보다 長期間 使用되는 것으로 보인다.

(2) 燃燒法

排오존을 燃燒爐로 導出하고 加熱分解하는 方法으로 比較的 高溫度의 境遇에 適合한 것으로 排오존供給量과 爐內 溫度 등을 適切히 定하는 것이 重要하다. 그 處理效果는 確實하나 燃料를 必要로 하는 것이 問題이다.

(3) 金屬觸媒法

金屬觸媒層에 排오존을 通過시켜 分解 處理하는 方法으로 망간砂를 利用한 實例가 있으며 經濟的으로 有利한 것으로 되어 있다. 計劃上은 通氣速度, 觸媒의 種類, 層두께 및 持續性 등을 充分히 調査할 것이 必要하다.

(4) 藥液洗滌法

排오존을 洗滌塔에 導出하고 氣液接觸 方式으로 티오黃酸나트륨 등의 藥液으로 洗滌 除去하는 方法이나 有害한 反應 生成物을 發生함으로써 排液處理의 必要나 藥液을 使用하는 것이 考慮할 問題이다.

3. 處理設備의 容量은 豫想되는 排오존의 發生量에 對하여 充分한 處理效果를 安定하게 얻을 수 있는 것이라야 한다. 容量의 決定에서는 排오존의 濃度와 風量이 重要한 要素이며 그 兩者에 依하여서 定해지는 最大負荷를 確實하게 把握하는 것이 가장 必要한 것이다.

또 安全性에 關한 問題로서 活性炭吸着法에 있어서 오존의 高濃度 蓄積에 依한 爆發의 防止, 燃燒法에 있어서의 燃料 取扱에 의한 火災의 豫防 또는 藥液洗滌法에 있어서 發生되는 有害排液의 適切한 處理 등이 있으므로 이들에 對하여 設備上 充分한 考慮를 必要로 한다.

17.4 保安設備 其他

保安設備 其他는 다음 各項에 適合하여야 한다.

1. 오존處理設備 및 그 制御方法 등은 安全對策을 充分히 講究한 것이라야 한다.

2. 오존處理設備의 設置場所 및 그 周邊은 耐火性으로 하고 保安 및 衛生上 必要한 設備, 用具 등을 具備하여야 한다.

【解 說】

1. 오존은 酸化性 및 可燃性의 物質이며 또 그 製造에는 高電壓을 使用하므로 火災, 電氣事故 등에 대하여 安全對策을 充分히 할 必要가 있다. 그러므로 오존處理設備에 使用되는 機器類는 모두 機械的, 電氣的인 强度 및 耐蝕性이 크고 또 取扱上 安全한 것을 使用하여야 한다. 또 運轉方法도 全 設備의 監視, 制御가 充分히 行하여지고 또 異常時에 措置가 確實하게 取해질 수 있는 것이라야 한다.

2. 오존의 毒性 및 許容限界에 關하여는 아직 確實하지 않으나 勞動環境으로서 0.1ppm(容積)에서도 有害하다는 意見이 있다. 그러므로 保安을 兼하여 오존處理設備의 設置場所 및 그 周邊에는 오존의 漏出檢知器 등을 設置하고 漏出의 早期發見이나 漏出時의 換氣 등 必要한 措置가 迅速하게 行하여질 수 있는 것이 바람직하다. 또 漏出個所의 點檢, 修理에 必要한 防毒마스크 其他 必要한 用具를 適切한 場所에 配置할 것이 또한 必要하다.

第18節 其他 特殊處理

18.1 弗素의 除去

原水中에 弗素를 多量 包含한 때는 弗素를 減少시키기 위하여 適切한 處理 또는 措置를 取하여야 한다.

【解 說】

水中의 弗素는 主로 地質에 起因하고 花岡岩地帶의 地下水나 湧出水 등에 많이 存在한다. 또 溫泉, 鑛山廢水, 工場廢水 등으로부터 混入되는 일이 있다. 弗素는 飮料水中에 適量이 있으면 虫齒의 豫防이 되나 多量을 含有하면 斑狀齒를 發生하여 害가 된다. 水質基準에서는 弗素가 0.8ppm 以下로 定해져 있다.

弗素 除去處理에 關하여는 活性알루미나法, 骨炭法, 電解法 등이 생각되나 어느 方法도 處理效率이 높지 않으므로 될수록 水質이 좋은 他 水源의 물을 混合하여 稀釋하거나 水源을 轉換하는 것이 바람직하다.

活性알루미나法은 底部에 集水裝置를 設置한 水槽에 濾材로서 活性알루미나를 넣고 여기에 濾水 또는 濁質을 包含하지 않은 原水를 通過시켜서 弗素를 除去하는 處理法이다.

活性알루미나는 活性알루미나겔($Al_2O_3 \cdot nH_2O$)를 黃酸 또는 黃酸알루미늄溶液으로 賦活시켜 얻어진다. $Al_2O_3H_2SO_4 \cdot nH_2O$ 또는 $Al_2O_3Al_2(SO_4)_3 \cdot nH_2O$와 같은 것으로서 이를 濾材로 하여 弗素를 含有하는 물을

通過시키며 弗素이온이 黃酸이온과 置換되어 活性알루미나에 吸着된다.

이 處理方法은 活性알루미나의 이온交換作用에 의한 것으로 弗素이온이 設定濃度 以上이 漏出되게 되면 藥品을 使用하여 活性알루미나의 弗素 除去能力을 再生시킬 必要가 있다. 이 操作은 活性알루미나에 對하여 5~10倍 容量의 1%黃酸알루미늄溶液을 通過시켜서 行한다.

骨炭法은 骨炭을 濾材로 하는 濾過槽에 濾水 또는 濁質을 包含하지 않은 原水를 通過시켜서 弗素를 除去하는 處理法이다.

이 方法은 骨炭中의 燐灰石이 弗素이온에 對하여 親和力을 가지고 活性炭과 같이 큰 表面積을 가지므로 이온交換 또는 吸着에 依하여 弗素이온을 除去하는 效果가 있다. 骨炭의 主成分은 燐酸3칼슘[$Ca_3(PO_4)_2$]이다. 弗素이온을 弗素燐灰石[$Ca_3(PO_4)_2 \cdot CaF_2$]로서 除去하는 것으로 생각된다.

骨炭의 再生에는 骨炭에 對하여 5~10倍 容量의 1% 苛性소오다溶液을 通過시켜서 行한다.

電解法은 原水에 炭酸칼슘을 添加하여 電解하고 弗化칼슘의 콜로이드를 生成시켜 이것을 珪藻土의 플로크에 吸着시켜서 除去하는 것으로 電解處理後에 濾過를 行한다. 또 電解處理에 있어서는 鹽化마그네슘, 鹽化나트륨을 添加하므로 處理水의 硬度나 鹽類를 增加시키게 된다.

弗素의 除去를 위하여 어느 處理方法을 採擇하더라도 實驗을 行하여 處理條件, 施設의 容量, 構造 등을 決定할 必要가 있다.

18.2 色度의 除去

> 原水中에 色度物質을 包含하고 通常의 淨水處理로서 除去할 수 없을 때는 色度除去處理를 하여야 한다.

【解 說】

여기서 말하는 色度란 主로 自然의 原因에 依하여 생긴 색깔을 말하며 泥炭地를 흐르는 表流水나 有機質을 많이 包含한 土壤地域의 地下水 등에서 볼 수 있는 腐植質에 의한 黃色類 또는 黃褐色의 着色이다. 腐植質은 主로 植物體의 分解過程의 中間生成物이 混合된 것이므로 一定한 組成을 가진 것은 아니다.

通常의 凝集沈澱으로도 濁度粒子 등에 의한 色度는 減少되나 腐植質에 의한 色度는 거의 除去되지 않는다. 이는 濁質粒子가 凝集하는 pH値가 6.0附近이 實用上의 下限値로 생각되나 腐植質에 의한 色度物質의 凝集을 위하여는 最適 pH値 範圍는 더욱 酸性側으로 내려가야 된다. 普通은 pH値가 5.2~5.7이 最適範圍로 보고 있으나 各各의 境遇에 差異가 있으며 一般的으로 말하면 pH値가 6.2以下에서 最適範圍가 있는 것으로 생각된다.

그러므로 色度物質을 除去하기 위하여는 通常의 凝集沈澱보다는 黃酸알루미늄을 많이 加하여 pH値를 내려서 凝集沈澱과 濾過를 하면 된다. 이 때에 미리 黃酸을 加하여 pH値를 낮추면 黃酸알루미늄의 添加量을 減少시킬 수가 있다. 그러나 이와같은 處理水에는 다시 알칼리劑를 加하여 pH値를 調節하여야 한다.

色度除去의 다른 方法으로서는 活性炭處理, 오존處理가 有效하다. (本章 第16節 活性炭處理設備, 本章 第17節 오존處理設備 參照)

第19節 排出水處理設備

19.1 總 則

1. 設置目的과 法的規制

淨水場의 沈澱施設(沈砂池를 除外한다)과 濾過施設은 環境保全法 施行規則「第4條 別表 2 다項 (6) 飮食料品 製造加工施設, (라) 容積 合計 1m³以上 (動力使用 濾過施設은 5HP 以上)의 沈澱施設 또는 濾過施設」로 指定되어 있으며 이들 施設(淨水場)로 부터 排出되는 물에는 同 規則 第6條(環境基準)가 適用된다. 이 基準値는 表 5.22와 같으나 通常의 경우 淨水場의 排出水에 관하여는 浮遊物質量에 대하여 基準値에 適合한 處理施設을 設置하는 것이 必要하다.

이 處理過程에 있어서 石灰添加處理 등을 實施하는 淨水場에서는 水素이온濃度(水素指數)에 관하여 乾燥시키는 設備에서 스크레이퍼排出水가 나오는 경우 등에 있어서는 化學的酸素要求量 등에 관하여도 基準에 適合하도록 하는 措置가 必要하다. 또 有機高分子凝集劑를 使用하는 경우에는 排出水中의 아크릴 아미노 모노머濃度에 관하여도 考慮하여야 한다.

또 環境保全法 第7條에 의하여 指定된 排出施設에 대하여 特別 排出許容基準을 定할 수 있으며 同法 第4條(環境基準) 第③號에 의하여 市·

道知事가 地域 環境基準을 定할 수 있으므로 淨水場이 規制對象이 되는 경우가 있을 수도 있다.

· 沈澱池로부터의 슬라지나 排出水處理設備로 부터의 發生케이크는 環境保全法 第37條(投棄 또는 毁損 等 行爲의 禁止)에 該當하는 것으로 解釋된다.

日本에 있어서의 슬라지의 收集, 運搬및 處分에 관한 基準을 參考로 例示하면 表 5.23과 같다.

또 日本의 경우 廢棄物의 中間處理, 最終處分의 用地 등의 設定 등에 관하여 行政指導를 强

〈表 5.22〉 環境基準(環境保全法 施行規則 第6條 〈別表 3 나. 水質〉)

區分		適用對象	基準				
			水素이온濃度(pH)	化學的酸素要求量(COD) (mg/l)	生物化學的酸素要求量(BOD)	溶存酸素(DO) (mg/l)	大腸菌群(MPN/100ml)
生活環境	甲水域(河川 및 湖水)	上水源水(1級)	6.0~8.0	—	1以下	7.5以上	100以下
	乙水域(河川 및 湖水)	上水源水(2級), 水泳用水, 水產用水	6.0~8.0	—	3以下	6.5以上	1,000以下
	丙水域(河川 및 湖水)	上水源水(3級) 工業用水	5.8~8.5	—	6以下	3.0以上	10,000以下
	全水域(河川 및 湖水)	農業用水	5.8~8.5	—	10以下	2.0以上	—
	海域	水產用水, 工業用水	7.0~8.3	3以下	—	5.0以上	2,000以下
사람의健康保護	全水域	카드뮴(Cd) : 0.01mg/l 以下 시안(Cn) : 檢出되어서는 안됨 有機燐 : 檢出되어서는 안됨 납 (Pb) : 0.1mg/l 以下 六價크롬 : 0.05mg/l 以下			砒素(As) : 0.05mg/l 以下 總水銀 : 0.0005mg/l 以下 알킬水銀 : 檢出되어서는 안됨 Poly Chlorinated by Penyl(P.C B) : 檢出되어서는 안됨		

〈表 5.23〉 슬라지의 收集 運搬 및 處分에 關한 基準(日本)

區分		埋立處分	海洋投入處分
一般的基準		1. 產業廢棄物의 飛散, 流出을 防止함 2. 埋立地에는 周圍에 울타리를 設置하여 產業廢棄物處分 場所임을 表示할 것 3. 埋立地로부터의 浸出液에 의한 公共水域의 地下水를 汚染시키지않을 必要한 措置를 講究할 것 4. 埋立地外에 惡臭가 發散하지 않도록 必要한 措置를 講究할 것 5. 埋立地에 쥐 등 害虫의 發生을 防止할 것	水產 動, 植物의 生育環境에 支障이 發生하지 않도록 投入處分의 場所 및 方法을 考慮할 것
個別的基準	슬라지	1. 陸上埋立處分 : ① 燒却設備에 의하여 燒却함 ② 含水率 85% 以下로 脫水함. 이 경우 有機性汚泥의 경우 約 50cm 以下의 두께인 경우 約 50cm의 覆土를 한다. 通氣裝置를 設置하여 가스를 排除하는 외에 火災發生을 防止하기 위하여 必要한 措置를 講究한다. (小規模 또는 地中埋立處分의 경우 除外) 2. 水面埋立處分 : ① 無機汚泥는 中間處理不要 ② 有機性 汚泥는 燒却設備에 의한 燒却	1. 油分 또는 게놀樹脂의 製造業으로부터 發生하는 게놀類를 包含한 汚泥 : 海洋投入處分 禁止 2. 無機性汚泥(不溶解性의 것) : 中間處理不要, 但 投入處分에 있어서는 빨리 海底에 沈降 堆積하기 위한 必要한 措置를 講究할 것 3. 無機性汚泥(溶解性의것) : 中間處理不要, 但 投入處分에 있어서는 속히 海中에 擴散, 溶解하는데 必要한 措置를 講究할 것 4. 有機性汚泥 : ① 中間處理不要. 但 投入處分에 있어서는 속히 海中에서 擴散 分解하는데 必要한 措置를 講究할것 ② 熱量 減量 15% 以下로 燒却하고 投入處分에 있어서는 속히 海底에 沈降 堆積하는데 必要한 措置를 講究할 것

化하고있는 自治團體도 있음을 勘案하여 우리나라에서도 미리 이러한 準備가 必要하며 計劃策定時에 충분한 調整을 하야여 할 것이다.

上記 環境保全法 외에 슬라지의 埋立處分과 海洋投棄 등에 관하여는 海洋汚染防止法, 下水道施設의 경우에는 下水道法 등의 規定을 遵守하여야 한다.

또 排出水處理를 함으로써 派生되는 2次公害도 豫想되므로 排出水處理設備의 計劃策定에 있어서는 環境保全法의 騷音, 大氣汚染 등에 관한 條項과 建築法 등의 諸 法令에 의한 規定을 遵守할 수 있는 措置를 講究하여야 한다.

2. 排出水處理設備의 構成과 機能

排出水處理設備는 淨水處理工程으로부터 排出水 및 슬라지를 받아 들이는 것으로부터 始作하여 處理水의 河川放流나 原水로서의 返送과 發生케이크에 依한 埋立 등의 處分으로 終了된다.

排出水處理는 調整, 濃縮, 脫水 및 處分의 4段階로 區分되고 그 全部 또는 一部로서 構成된다. 그 一般的인 프로우시이트(Flow Sheet)는 그림 5.1 排水處理方法槪念圖에 表示하였다.

調整施設은 排슬라지量의 調整過程을 行하는 것이며 排出水池와 排슬라지池로 構成된다. 通常 急速濾過池로부터의 洗滌排出水를 받아 들이는 경우를 排出水池, 藥品沈澱池 또는 高速凝集沈澱池로부터의 슬라지를 받아들이는 경우를 排슬라지池, 兩者로부터의 排出水, 슬라지를 함께 받아들이는 경우는 排슬라지池라고 한다. 排出水池, 排슬라지池는 排水의 時間的 變化를 調整하고 濃縮 以後의 一定處理로 連結된 施設이며 또 上澄水의 再利用 또는 放流를 行하기 위한 處理施設도 되며, 다시 그 段階에서는 上澄水와 슬라지分解가 期待되므로 設計나 維持管理에 있어서는 될수록 淸澄한 上澄水가 되도록 또는 슬라지의 含水率이 低下하도록 考慮하여야 한다.

濃縮施設은 슬라지濃度를 높이는 것을 目的으로 하고 濃縮處理過程, 再凝集處理過程을 行하는 것이며 基本이 되는 것은 濃縮槽(Thickener)이다. 通常 排슬라지池로부터 슬라지는 中央에 位置한 슬라지槽로 보내고 濃縮슬라지는 中央 底部로부터 排出되고 上澄水는 濃縮槽의 上部로부터 流出된다.

脫水施設은 濃縮슬라지로부터 다시 水分을 減少시켜 케이크로서 處分地의 條件에 合致되는 性狀이 되도록 하기 위하여 또는 그 容積 및 水分을 減少시켜 運搬 및 其他 取扱이 便利하도록 하는 것을 目的으로 하고 脫水處理過程과 乾燥處理過程을 거치는 것이며 必要한 前處理를 하는 것까지 包含된다. 脫水施設에는 自然의 힘을 利用한 것, 機械力을 利用한 것, 熱 其他를 利用한 것 등의 各種의 方法이 있으나 淨水場의 規模, 管理能力, 슬라지의 性狀, 處分의 條件 등을 考慮한 다음에 前處理方法과 合致시켜서 最適한 方法을 選擇할 必要가 있다.

處分施設은 發生한 케이크 등을 適切히 運搬, 處分키 위하여 또는 有効하게 利用하는 것을 目的으로 하고 土系還元, 製品化過程을 行하는 것이다. 그러나 製品化過程에 관하여는 아직도 實驗 開發途上이며 檢討할 事項이 山積해 있고 設計의 指針을 作成할 程度의 經驗이 없으므로 除外하며 埋立處分 등의 土系還元에 관하여 言及하는 것으로 한다.

이들 施設의 構成을 어떻게 計劃하는가의 基準은 水道事業體의 規模, 排出水處理施設의 維持管理能力, 淨水場의 立地條件, 淨水場의 處理水量과 슬라지의 性狀 등에 따라 差異가 있으므로 劃一的인 表現은 困難하나 中小規模의 淨水場에 있어서는 濃縮過程 以後의 프로세스를 他施設에 委託하는 것을 檢討하는 것이 좋다. 即 슬라지輸送管이나 탱크 로—리에 의하여 他 淨水場에서 集中處理, 處分을 하거나 下水道施設에 보내서 下水슬라지와 混合處分함으로써 効果的인 公害防止를 할 수 있는 境遇가 많다. 他 水道事業體에 있어서도 廣域的인 排出水 處理計劃을 實施함으로써 發生하는 利益이 크다고 判斷되는 경우에는 監督官廳 등의 指導를 받아 集中一括處理, 處分을 行하는 것이 바람직하다. 分散과 集中에 관하여 利害得失에 관한 通常의 경우의 比較는 表 5.24와 같다.

淨水場 排出水處理의 技術이 開發된 以後 아직도 日淺하므로 設備를 設置하여도 그 維持管理에는 試行錯誤가 反復된다. 特히 機械力에 依한 脫水施設이나 乾燥施設은 水處理에 있어서의 經驗만으로는 管理가 困難하며 中小規模의 事業

〈表 5.24〉 集中處理와 分散處理의 比較

項 目	集 中	分 散
輸 送	不 利	有 利
建 設 費	적 다	많 다
豫 備 機 器	적 다	많 다
貯 留 槽	크 다	작 다
維 持 管 理 費	적 다	많 다
請 負 管 理	쉽 다	어 렵 다
處 分 地 物 色	어 렵 다	쉽 다
將 來 의 撤 却	쉽 다	어 렵 다

體에 있어서 管理要員의 確保가 困難한 경우가 豫想되므로 될수록 集中處理를 하든가 自然乾燥處理方式을 採用하는 것이 바람직하다.

3. 슬라지量과 質의 把握

슬라지處理의 計劃에 있어서는 먼저 淨水處理의 各 過程에서 排出되는 슬라지量과 質을 正確하게 把握하는 것이 必要하다.

原水가 良好하여 鹽素消毒만으로 給水하는 方式에 依한 경우를 除外하면 淨水場의 基本施設은 沈澱施設과 濾過施設이다. 通常 淨水過程은 普通沈澱과 緩速濾過에 의한 緩速濾過方式과 藥品沈澱과 急速濾過의 組合에 의한 急速濾過方式으로 大別된다. 原水水質이나 淨水場의 立地環境 등에 따라 施設을 計劃하고 있으며 例를 들면 原水가 河川表流水인 경우에는 原水水質의 變動이 降雨狀況이나 季節 등에 따라서 크게 달라지며 沈澱池의 形式이나 藥品沈澱池와 高速凝集沈澱池에서는 슬라지의 量 및 性狀이 差異가 생긴다.

排出水處理設備가 充分한 機能을 具備하기 위하여는 淨水施設 全體를 把握한 다음에 設備計劃을 樹立하여야 하나 슬라지의 量과 質은 現在稼動中인 淨水施設 및 計劃되고 있는 것에 관하여 原水水質의 狀況이나 다음과 같은 施設的 條件을 考慮하여 두는 것이 必要하다.

(1) 淨水場의 基本計劃과 現況

1日最大取水量, 1日平均取水量 등.

(2) 淨水施設의 形式과 施設規模

沈澱池 : 藥品沈澱池, 高速凝集沈澱池, 傾斜板등의 沈澱池, 普通沈澱池.

濾過池 : 急速濾過池, 緩速濾過池, 除鐵·除망간濾過池, 活性炭濾過池.

其 他 : 洗砂機, 마이크로 스트레이너, 水質試驗設備 등.

(3) 藥品의 種類와 注入狀況 등

凝集劑 : 黃酸알루미늄, 폴리鹽化알루미늄 등.

補助劑 : 알긴酸소오다, 活性硅酸 등.

알칼리劑 : 消石灰, 소오다灰, 苛性소오다 등.

其 他 : 水質試驗用 藥品 등.

淨水施設의 狀況 및 運轉操作 등에 의하여 淨水場으로부터의 排出水의 量 및 性狀에 差異가 있으므로 슬라지의 處理設備의 計劃에 있어서는 現有 施設 및 計劃施設로부터 排出된 排出水, 排슬라지의 狀況을 把握하는 것이 必要하다.

이들에 관하여는 排出되는 頻度 및 1年間, 1週間, 1日, 1時間當에 排出되거나 또는 排出시키지 않으면 안될 量및 質을 推定할 수 있는 程度의 調査를 하여야 한다. 이들 排出水에 관하여는 環境基準(表5.22)에 定해진 全 水質項目을 反復 測定하여 두는 것이 바람직 하나 原水水質의 試驗으로부터 明白하게 排出水, 排슬라지 中에 含有되는 것이 豫測될 수 없는 項目에 關하여는 省略할 수가 있다.

4. 原水水質의 把握

現在 通常 使用되고 있는 淨水方法은 沈澱 및 濾過이나 이들은 어느 것이나 主로 浮遊物質의 除去를 目的으로 한 것이다. 原水中에 있어서 浮遊物質에 加하여 注入된 藥品에 依하여 形成된 浮遊物質이 슬라지中의 主成分이 되므로 슬라지의 質의 把握에 있어서 原水의 水質 特히 浮遊物質量(浮遊物質中의 有機質과 無機質의 構成比를 包含하여)을 아는 것이 重要하다. 이에 관하여는 分布와 變動 등에 關하여 어느 程度의 統計處理가 可能하도록 데이터를 蓄積하여 두는 것이 바람직하다.

過去에 있어서 浮遊物質量의 測定을 하고 있지 않은 경우에는 濁度値를 基準으로 數値를 推定하는 것도 可能하나 이 때의 換算係數는 高濁度時도 包含하여 實測値와의 檢討의 結果에 依하여 定하는 것이 必要하다.

一般的으로 淨水場으로부터의 排出水의 成分은 大部分 無機質로 構成되어 있으나 將次 水源

이나 河川 등의 汚濁이나 富營養化가 進行되었을 경우에는 有機成分이나 其他의 有害成分의 增加가 있을 것이 念慮되고 또 水源의 上流에 댐 등의 河川工作物이 設置됨으로써 河川流況이 變化하여 水質에 變動을 가져오게 할 수 있으므로 이들 社會 環境條件의 變化에 依한 將來 水質을 豫測하기 위한 必要한 排出水의 成分에 관하여는 詳細한 데이터를 蓄積하여 두는 것이 바람직하다.

또 有機質 및 無機質의 大略의 構成比는 蒸發殘留物(總固形物量)을 强熱灰化시킨 경우에 殘留하는 量(無機物)과 强熱에 의한 減少量(有機物)을 測定하여 둠으로써 얻을 수 있다.

5. 沈降濃縮, 脫水性의 調査

淨水場으로부터 排出된 슬라지의 性狀의 正確한 把握은 슬라지의 處理設備의 設計上 없어서는 안되는 것이다. 그러므로 調査, 實驗에 있어서는 슬라지의 沈降濃縮特性 및 슬라지의 脫水性 등을 알 必要가 있다.

슬라지의 沈降濃縮特性을 調査하기 위하여는 通常 실린더 테스트라고 불리우는 方法을 使用하나 이는 內徑 10cm, 깊이 1m 以上의 圓筒으로 外部로부터 슬라지가 沈降濃縮되는 狀態를 觀察할 수 있는 것을 使用함을 原則으로 한다.

슬라지의 脫水性을 調査하기 위하여는 實用機를 使用하여 行하는 것이 必要하나 脫水性의 近似値를 알기 위하여 리—프 테스트 등을 하여 比抵抗値를 求하는 것도 有效하다. 比抵抗値에 의하여 脫水機 選定의 어느程度의 範圍를 推定할 수가 있다.

이들 調査는 多期에 있어서는 그 性能이 低下하는 것이 一般的이므로 季節마다 實施하는 외에 高濁度時와 平常時에 있어서도 反復 施行하는 것이 바람직하다.

슬라지의 脫水性에 크게 影響을 주는 因子로서는 凝集劑로서 注入하는 알루미늄 成分이 있다. 即 淨水場으로부터 排出되는 슬라지의 性狀은 固形物中의 水酸化알루미늄이 壓縮性이 큰 水和된 플로크를 形成하므로 脫水性이 極히 나쁘다는 實驗 例 등이 있으며 凝集劑注入量에 依한 슬라지性狀의 變化까지도 把握하여 脫水機 選定을 하는 것이 必要하다.

19.2 調整濃縮施設

1. 基本的 事項

調整濃縮施設은 다음 各項에 의하여야 한다.

(1) 調整濃縮施設은 沈澱池, 濾過池 등으로부터 排出되는 슬라지를 받아서 脫水施設에 대한 負荷를 調整하고 또 脫水施設의 機能을 效果的으로 發揮시키기 의하여 슬라지의 濃度를 높이는 操作이 安定하게 이루어질 수 있는 것이어야 한다.

(2) 排出水處理設備에는 반드시 調整濃縮施設을 設置하여야 한다.

(3) 調整濃縮施設은 淨水處理施設로 부터 排出되는 슬라지의 量 및 質을 調査한 다음 脫水方式과의 關聯으로 適切한 方式에 의하여 運轉할 수 있도록 하여야 한다.

(4) 調整濃縮施設은 原水의 浮遊物質量이 年間 平均値의 4倍가 되었을 때 淨水施設로부터 排出되는 슬라지를 確實하게 處理할 수 있는 程度 以上의 能力을 갖는 것이라야 한다.

2. 排出水池, 排슬라지池

(1) 排出水池와 排슬라지池는 濾過池의 洗滌方式, 沈澱池의 排슬라지方式, 各己 排出되는 量과 質, 排出間隔 등에 따라서 이들 施設에 流入된 슬라지에 관하여 濃縮槽로의 負荷를 調整하는 操作을 安定되게 할 수 있는 것이라야 한다.

(2) 排出水池의 容量과 構造 등은 다음에 의하는 것으로 한다.

1) 容量은 1回의 洗滌排出水量으로 한다.

2) 池數는 2池以上으로 할 것이 바람직하다.

3) 排出水池의 形狀은 使用目的에 適合한 것으로 하고 有效水深 2~4m, 高水位로부터 周壁 天端까지의 餘有高는 60cm 以上을 標準으로 한다.

4) 排出水池에는 越流管, 排出水管 또는 側管을 設置하여야 한다.

5) 排出水池로부터 펌프에 의하여 排出

하는 境遇의 펌프의 容量은 濾過池의 池數, 最小濾過繼續時間, 排出水池의 容量 등에 비추어 過不足이 없도록 하여야 한다.

6) 排出水池에 있어서의 洗滌排出水의 沈降分離를 行하는 경우에는 슬라지의 排出裝置를 設置하고 그 形式에 따른 池底傾斜를 두어야 한다. 또 沈降分離를 하지 않을 경우에는 攪伴裝置를 設置하는 것이 바람직하다.

(3) 排슬라지池의 容量과 構造 등은 다음에 의하여야 한다.

1) 容量은 24時間의 平均 排슬라지量 또는 1回의 排슬라지量中 큰 量 以上으로 하여야 한다.

2) 其他는 (2)의 2)~6)에 準하여야 한다. 또 排슬라지管 및 슬라지引出管徑은 150mm 以上으로 하여야 한다.

3. 濃縮槽

(1) 濃縮槽는 給슬라지濃度, 슬라지의 濃縮性 및 脫水方式 등에 따라서 所定의 슬라지濃度가 安定하게 維持될 수 있는 것이라야 한다.

(2) 濃縮槽의 容量은 計劃슬라지量의 24~48時間分을 標準으로 하고 또 固形物負荷는 10~20kg/m²/日 程度로 한다.

(3) 濃縮槽의 構造 및 形狀은 그 使用目的에 適合하여야 한다. 또 高水位로부터 周壁 天端까지의 餘裕高는 30cm 以上으로하고 바닥面傾斜는 1/10 以上으로 하여야 한다.

(4) 給슬라지裝置의 構造는 給슬라지에 의한 混亂이 槽內의 水流에 影響을 주지 않도록 슬라지를 流入시킬 수 있어야 한다.

(5) 上澄水의 引出裝置는 上澄水의 引出에 따라 槽內流를 發生하여서는 안된다.

(6) 濃縮槽에는 슬라지 스크레이퍼와 슬라지 引出管을 設置하여야 한다. 슬라지 스크레이퍼는 슬라지의 沈降分離, 濃縮을 阻害하지 않는 程度의 緩速으로 슬라지를 끌어모을 수 있는 것이라야 한다. 또 슬라지引出管의 管徑은 200mm 以上으로 하는 것이 바람직하다.

【解 說】

1. 調整濃縮施設 등은 다음에 의하여야 한다.

(1) 通常 濾過池로부터의 洗滌排出水나 沈澱슬라지는 間歇的이고 또 量的 및 質的으로도 一定하지 않으므로 이들을 一時 貯留하고 量的 및 質的으로 調整하여 濃縮槽以下의 施設로의 負荷를 平均化시키는 調整施設이 必要하다. 調整施設에는 濾過池로부터 洗滌排出水를 받아 들이는 排出水池, 沈澱池로부터 슬라지를 받아들이는 排슬라지池(洗滌排出水, 沈澱슬라지의 兩方을 받아 들이는 경우도 排슬라지池로 稱한다)가 있다.

濾過池의 洗滌排出水는 沈澱池로부터의 슬라지에 比較하여 極히 低濃度이므로 排出水池에서 一時 貯留하고 量的, 質的으로 平均化하여 河川에 放流하거나 原水에 返送하는 수도 있다. 또 排出水池에서 어느 程度의 濃縮 즉 固液分離를 한 다음에 排슬라지池 또는 濃縮槽에 投入하고 上澄水는 그대로 河川에 放流하거나 原水로서 再利用하는 方法도 있다.

다음에 脫水處理를 前提로 한 處理法에서는 脫水工程에 들어가기 前에 自然沈降에 依하여 될수록 슬라지濃度를 높여 두는 것이 得策이다. 一般的으로 機械脫水의 경우 供給슬라지濃度를 적어도 2%以上으로 할 것이 必要하며 슬라지濃度가 높을수록 脫水 速度도 크고 脫水케이크의 含水率도 낮아진다.

여기에 對하여 排슬라지池로부터의 實際의 슬라지濃度는 2%以下이고 量的으로도 큰 量이 되므로 數倍 以上의 濃縮處理가 必要하다.

藥品凝集沈澱과 急速濾過를 主體로 한 急速濾過方式에 의하여 생긴 슬라지는 原水의 狀態에 따라서 差異가 있으나 通常 水酸化알루미늄을 主體로 하므로 親水性이고 含水率이 높은 特性이 있고 元來 濃縮되기 어려운 性質을 가지고 있다. 그러므로 슬라지의 濃縮性을 높일 目的으로 酸處理와 凝集處理의 前處理를 할때도 있으나 이때 2次濃縮槽를 設置하여 거기서 前處理를 하는 것이 一般的이다.

슬라지의 2次濃縮에는 酸處理라 하여 黃酸 등을 添加하는 方法이 있으나 上澄水는 슬라지中의 凝集劑의 알루미늄粉이 溶解된 稀黃酸蓉土液이고 再利用하거나 中和하여 河川에 放流한다 하더라도 問題를 包含하고 있으므로 採用에 있어서는 充分한 配慮가 必要하다.

排出水處理施設을 計劃, 設計할 때에는 調整施設까지의 送슬라지設備는 濾過池의 排出水設備나 沈澱池의 排슬라지 設備와의 關聯을 充分히 配慮하여야 한다. 特히 池에서 슬라지를 排出水池나 排슬라지池에 보낼 때의 排出水槽나 送슬라지管 등의 施設은 排出水處理施設의 一環으로서 水位關係 등을 檢討할 必要가 있다.

排出水槽는 濾過池洗條水나 沈澱슬라지 등의 濃度調整이나 펌프槽로서의 機能을 期待하는 것이므로 슬라지가 堆積되기 쉬워서 攪伴裝置를 設置하여 沈降을 防止하거나 또는 排出水槽의 堆積容量을 미리 豫定함과 同時에 그 排出方法도 考慮할 必要가 있다.

送슬라지管은 排出水管이나 排슬라지管과 같은 機能을 期待하는 것이므로 슬라지가 沈降堆積하지 않도록 流速이나 管徑에 充分한 配慮가 必要하다.

調整濃縮施設의 工程圖들을 그림 5.48에 表示한다.

(2) 슬라지의 脫水處理 및 上澄水의 河川放流 또는 返送에 있어서 間歇的인 排出水와 슬라지의 量的 또는 質的인 負荷의 調整을 하기 위하여 調整濃縮施設의 全部 또는 一部의 施設을 반드시 設置하여야 한다. 또 라군(Lagoon)에 依한 自然乾燥處理를 할 때는 라군은 排슬라지池와 濃縮槽를 兼한다고 解釋하여도 좋다.

(3) 濃縮方式의 決定에 있어서는 다음 事項을 檢討할 必要가 있다.

1) 濾過池 洗條排出水를 濃縮處理하는 與否.

2) 洗條排出水 또는 排出水池 上澄水를 原水로서 利用하느냐 또는 河川放流하느냐의 與否.

3) 沈澱슬라지를 直接 濃縮槽에로 流入시키느냐 또는 一但 排슬라지池에서 받은 後에 濃縮槽에 流入시키느냐의 與否.

4) 排슬라지池에서 濃縮處理를 行하는 與否.

5) 濃縮槽(排슬라池에서 濃縮을 行할 때는 排슬라지池)의 上澄水를 河川에 放流하느냐 또는 排出水池에 放流하느냐의 與否.

이 中에 1)에 관하여는 洗條排出水의 平均 浮遊物質量이 100mg/l 以下일 때 또는 슬라지의 沈降性이 나쁠 境遇 등에는 濃縮을 하지 않는 것이 有利할 때가 많다. 沈降性을 判斷하는데는 大槪 30分 程度로 슬라지와 물의 分離가 終了하는 程度에 依하여 判斷하면 된다. 洗條排出水 또는 濃縮處理란 洗條排出水의 上澄水를 原水로 利用하는가 河川에 放流하는가는 특히 技術的 觀點으로서의 制約은 없으나 물 需要가 緊迫한 狀態인가 아닌가에 따라서 原水로서 再利用을 하지 않는 쪽이 淨水管理는 容易하다.

但, 洗條排出水 등을 河川에 放流할 때에 그 水質이 環境保全法에 의한 排出水基準에 適合한가를 確認할 必要가 있다.

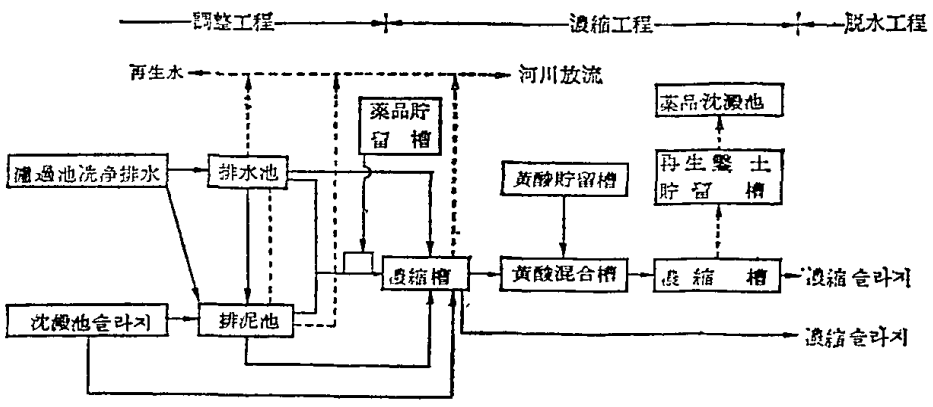
또 沈澱슬라지가 24~48時間 程度의 自然濃縮에 의하여 脫水操作上의 所要 濃縮度로 될 수 있다면 구태여 排슬라지池의 設置는 必要하지 않다. 그러나 所要濃度를 얻기 위하여 48時間 程度 以上이 必要하다면 排슬라지池에서 豫備的인 濃縮을 하고 濃縮슬라지를 濃縮槽에 投入하는 것이 適當하다. 또 排슬라지池를 高濁度時에 脫水能力을 超過하여 發生하는 슬라지의 貯留施設로 생각하여도 좋다.

濃縮槽 등의 上澄水 處理方式에 관하여는 洗條排出水와 같이 생각할 수 있다.

(4) 處理對象 슬라지量의 決定에 있어서는 슬라지處理施設이 處理對象으로 하는 原水浮遊物質量(濁度)을 設定하여 두는 것이 必要하다.

處理對象인 原水浮遊物質量(濁度)의 設定에 관하여는 個個의 淨水場間에 그 立地環境上의 要件을 考慮하여 決定하여야 한다. 即 原水의 浮遊物質(SS)이 어느 程度까지를 處理의 對象으로 하느냐에 對하여는 原則的으로는 淨水場 固有의 社會環境條件 등에 의하여 個別的으로 設定하여야 하나 全國的인 均衡을 維持하기 위하여 對處할 最小限의 基準을 設定한 것이다.

淨水場에서 必要하고 또 可能하면 어느 境遇에나 排出水處理가 될 수 있도록 處理計劃을 樹立하고 여기에 알맞는 施設을 設計하는 것이 바람직하다. 特히 原水의 最高 SS 値가 작은 境遇나 原水의 SS 値 變化의 幅이 작은 河川 등에서 取水하는 경우에는 全量處理를 原則으로 하여 設計하여야 할 것이다.



〈그림 5.48〉 調整濃縮 工程圖

原水 SS値 變動幅이 크고 또 最高 SS値도 큰 淨水場에 있어서는 最小限 年間 日數의 95%까지 處理할 수 있도록 施設을 갖추는 것이 適當하다. 大部分의 河川에 있어서는 年間 平均 SS値의 4倍를 想定하면 그 以下의 日數가 年間의 96% 以上을 占하므로, 施設計劃上은 年間 平均値의 4倍까지를 處理한다는 處理計劃을 策定하여 거기에 基礎를 두어 排出水處理施設의 整備를 行하면 좋다. 또 處理計劃의 策定에 있어서는 運轉計劃 및 淨水處理나 排出水處理의 各 施設에 있어서의 貯留能力 등을 考慮할 必要가 있다.

淨水場에 따라서는 固有의 社會環境條件에 따라 年間 平均 SS値의 4倍까지 處理하는 計劃으로서는 不充分할 수 있으므로 그 境遇에는 보다 高濁水를 處理對象으로 한 處理計劃을 策定하는 것이 必要하다. 그 때에 다음과 같은 條件 등을 考慮하여 處理對象値를 設定하는 것이 좋을 것이다.

① 法規에 依한 規制.
② 淨水場 周邊의 環境條件.
③ 取水河川의 流況 및 水質의 狀況.
④ 放流河川의 流況 및 水質의 狀況.
⑤ 淨水施設의 種類와 規模.
⑥ 排出水量과 排出水 水質.
⑦ 放流水域의 利用狀況.

또 處理對象値로서는 다음과 같은 基準을 세워서 實施하면 便利하다.

① 原水 SS値가 排出水基準인 150mg/l까지는 處理한다.
② 洪水時를 除外하고 全量 處理한다.

洪水時를 水質的으로 定義하는 것은 個個의 河川의 流況에 따라 差異가 있으므로 一律的으로 말할 수 없으나 1年에 數回 程度 일어나는 高 SS値를 생각하는 것이 適當하다.

處理對象 浮遊物質量이 定해지면 그 原水에 對應한 洗滌排出水 및 沈澱슬라지의 量을 求하고 이를 處理對象量으로하여 施設 設計를 한다.

또 處理對象 浮遊物質量을 넘는 原水를 處理함으로써 發生하는 剩餘排出水는 河川에 放流하게되나 이 때에도 排出水池와 排슬라지池는 發生하는 洗滌排出水 및 沈澱슬라지를 全量 받아들이는 것으로 하고 濃縮槽 以後의 設計에는 處理對象 浮遊物質量 때에 發生하는 슬라지量을 使用하도록 하는 것이 適當하다.

2. 排出水池, 排슬라지池 등은 다음에 의하여야 한다.

(1) 淨水場으로부터 排出되는 물의 種類는 淨水過程에 따라서 差異가 있으나 大體로 다음과 같이 分類할 수 있다.

① 急速濾過池의 洗滌排出水.
② 緩速濾過池의 洗砂排出水.
③ 沈澱슬라지, 普通沈澱池 또는 藥品沈澱池(高速凝集沈澱池 및 傾斜板沈澱池 등을 包含한다)로부터 排出되는 슬라지.
④ 濃縮槽上澄水, 脫水濾液 등의 排出水處理設備로부터 排出되는 排出水.
⑤ 藥品處理에 따른 排出水, 機械關係排出水 등.

이들 各種 排出水中 沈澱슬라지는 他 排出水에 比較하여 濃度가 極히 높으므로 分離하여 調整施設에 받아들이는 것이 合理的이라고 생각된다. 이 때에 沈澱슬라지를 받아들이는 施設을 排슬라지池, 其他의 排出水를 받아들이는 施設을 排出水池로 한다. 또 小規模의 水道施設에서 沈澱슬라지와 他 排出水를 同時에 받아들이는 境遇 또는 同一 施設에서 排出水池로서의 機能과 排슬라지池로서의 機能을 併用하는 境遇 등도 생각할 수 있다. 이럴 때에는 排슬라지池라고 稱하는 것으로 한다.

그러나 排出水池와 排슬라지池는 그 機能을 반드시 一律的으로 생각할 수가 없으므로 前後의 工程과의 關聯을 考慮하여 그 機能이나 相對的 位置를 決定하는 것이 必要하다.

(2) 排出水池의 容量, 構造는 다음에 따라야 한다.

1) 排出水池에서 받아들이는 排出水中 量的으로는 濾過池의 洗滌排出水가 最大이다. 濾過池의 洗滌은 通常 1池마다 交替하여 洗滌하게 되므로 排出水池는 적어도 濾過池 1池 1回分의 洗滌排出水를 받아 들일 수 있는 容量이 있어야 한다. 또 濃縮槽 등의 上澄水나 淨水場의 場內 排出水를 받아들이는 경우에는 거기에 알맞는 水量分의 容量을 加하여 생각하는 것이 必要하나 排出水池로부터의 排出水를 流出시킬 때 그들 排出水를 供給하는 計劃으로 하면 容量의 加算은 必要로 하지 않는다.

濾過池洗滌에 따르는 1池當의 洗滌排出水量은 다음式에 의하여 算出할 수 있다.

$$q_f = A(v_1 T_1 + v_2 T_2)$$

여기서

q_f : 排出水量(m^3/回/池)
A : 濾過面積(m^2/池)
v_1 : 表面洗滌速度(m/分)(單位時間, 單位面積當 表面洗滌水量 = m^3/m^2/分)
v_2 : 逆洗滌速度(m/分)
T_1 : 表面洗滌時間(分/回)
T_2 : 逆洗滌時間(分/回)

表面洗滌 併用 逆洗滌의 경우에는 $T_1 = T_2$이므로

$q_f = A(v_1+v_2)T_1$ 로 求하여도 別差가 없다.

定量洗滌의 경우에는 그 水量이 1池當의 洗滌排出水量이 된다.

2池 以上을 同時 또는 連續하여 洗滌할 경우에는 여기에서 發生되는 洗滌排出水量을 對象으로 한다. 이경우 排出水 펌프에 의한 流出水量을 考慮하여 容量을 減하여도 된다. 또 排出水池로부터 着水井으로 返送되는 경우 原水로의 負荷를 될 수 있는대로 均一하게 하기 위하여 洗滌間隔의 設定이나 排出水池 容量의 檢討를 하여 두는 것이 必要하다.

2) 排出水池의 淸掃 또는 補修를 위하여 排出水池를 2池 以上으로 하는 것이 바람직하나 急速濾過池가 2~3池 또는 緩速濾過池의 淨水場에서는 1池 2區劃 또는 1池로 하여도 된다.

3) 排出水池에 있어서의 濾過池 洗滌排出水의 濃縮處理를 하지 않을 때는 洗滌排出水를 排出水池의 高水位보다도 높은 位置로부터 流入시키고 水流를 利用하여 슬라지의 沈降을 防止하거나 또는 攪伴機를 設置하여 슬라지의 堆積을 防止하여야 한다. 〔2. (2)의 6) 參照〕 또 堆積防止라는 點으로 보면 圓形인 것이 有利한 條件이 되고 有效水深은 2~4m 로 하는 것이 適當하다.

排出水池에 있어서 濾過池洗滌排出水의 濃縮處理를 할 경우 構造 및 形狀은 濃縮槽에 準한다. 또 沈降分離된 슬라지를 機械脫水하지 않고 處分하고자 하는 경우에는 池底傾斜를 붙여서 슬라지의 排出裝置를 設置하는 것이 必要하다. 〔2. (2)의 6) 參照〕

4) 排出水池에는 河川放流 등을 위하여 越流管의 淸掃 등 維持管理作業을 위한 排出水管, 排出水池나 附屬設備의 修理 등에서 考慮하여야 할 側管을 各己 設置할 必要가 있다.

5) 排出水펌프의 容量은 原則的으로 1回에 發生하는 洗滌排出水를 다음 濾過池洗滌까지의 時間 間隔內에 排出을 끝낼 수 있는 것이라야 한다. 그러나 濾過池의 洗滌을 連續的으로 行할 때는 洗滌排出水의 流入 直後로부터 펌프排出을 開始하는 計劃으로 하고 펌프의 稼動時間을 길게하여 펌프의 容量을 低下시켜도 支障이 없다. 또 洗滌排出水를 着水井에 返送하는 경우에는 原水의 負荷 또는 後續의 슬라기處理施設에서 處理를 行할 경우에는 그 施設로의 負荷가 過大하게 되지 않도록 펌프容量을 定하는 것이 必要하다. 濾過池의 洗滌計劃 및 排出水池의 容量을 檢討하여 過不足이 없도록 努力하여야 한다.

또 펌프의 故障, 補修를 考慮하여 펌프에는 豫備를 設置하여야 한다.

6) 슬라지 引出方法으로서는 슬라지槽 등에 슬라지를 一但 貯留하고 센드펌프에 의하여 排出하거나 또는 버킷(Bucket)을 使用한 크레인 호이스트로 搬出하는 등의 方法이 있으므로 이들의 裝置를 設置하여야 한다. 또 그 形式에 따라 池底傾斜를 設置하는 것이 必要하다.

또 排出水池에 있어서 洗滌排出水의 沈降分離를 하지 않을 때에도 슬라지의 堆積을 完全히는 避할 수 없으므로 여기에 準하는 것이 바람직하다.

濾過池의 洗滌排出水가 排出水池에서의 滯留時間內에 슬라지의 沈澱을 發生시킬 可能性이 있을 경우에는 攪伴裝置에 의하여 슬라지의 沈降을 防止하여야 한다. 이 때에 펌프井이나 死水部에는 必要에 따라서 壓力水나 壓搾空氣를 噴射하여 슬라지의 堆積을 防止할 것이 必要하다. 또 淨水場의 立地條件 및 場內의 環境條件에 따라 塵芥나 落葉 등이 많을 경우에는 알맞는 눈금(網目)의 스크린 또는 除塵機를 設置하는 것이 바람직하다.

(3) 排슬라지池의 容量, 構造 등은 다음에 따라야 한다.

1) 排슬라지池의 機能은 間歇的으로 排出된 沈澱슬라지 및 排出水池에서의 洗滌排出水의 沈降分離를 行하는 境遇에는 排出水池의 沈澱슬라지를 받아들이고 後續施設에 대한 流量 및 負荷量을 調整하는 것이다. 그러므로 排슬라지池의 容量은 排슬라지 頻度가 1日 1回 以上의 경우에는 24時間의 平均 排슬라지量 以上으로 하고 또 排슬라지 頻度가 1日 1回 未滿의 경우에는 1回의 排슬라지量 以上으로 하여야 한다. 또 排슬라지 作業에서 沈澱池를 乾燥시켜 人力에 의하여 行할 때는 1日의 作業으로 排出되는 슬라지量을 基本으로 한다.

排슬라지池가 高濁度時의 對策으로서 슬라지貯留槽의 機能까지 갖추게 하고자 할 때는 橫流式沈澱池의 경우에는 1回의 高濁度時에 發生하는 슬라지量을 1~2週間 程度로 排出하는 計劃으로 하고 容量을 定하는 것이 適當하다. 또 高速凝集沈澱池의 경우에는 1日에 發生하는 슬라지量을 排슬라지池와 濃縮槽에서 一但 貯留하는 것으로 하여 各各의 容量을 定할 必要가 있다.

2) 排슬라지管 및 슬라지引出管은 淸掃作業이 容易한 口徑, 傾斜 및 配管으로 하여야 한다. 經驗上으로 보아 口徑은 150mm 以上이어야 하고 또 一定區間마다 開口部를 設置할 것이 必要하다.

3. 濃縮槽 등은 다음에 의하여야 한다.

(1) 濃縮槽란 排出水池, 排슬라지池 또는 沈澱池의 슬라지를 받아들여서 自然沈澱에 의하여 濃縮을 行하는 施設이다. 슬라지濃縮의 主된 目的은 機械脫水를 行할 경우에는 脫水效率의 向上, 脫水機 容量의 縮小이다.

또 機械脫水의 경우에는 一定의 슬라지濃度가 없으면 脫水가 極히 困難해지고 또 脫水케이크는 含水率이 높아지는 등의 問題가 있으므로 이를 위해서도 所要의 슬라지濃度가 되도록 濃縮處理를 行할 必要가 있다. 濃縮의 效率에 影響을 주는 要件中 濃縮槽의 設計上 큰 意味를 갖는 것은 給슬라지 濃度와 슬라지의 濃縮性이므로 이들에 대한 充分한 檢討가 必要하다.

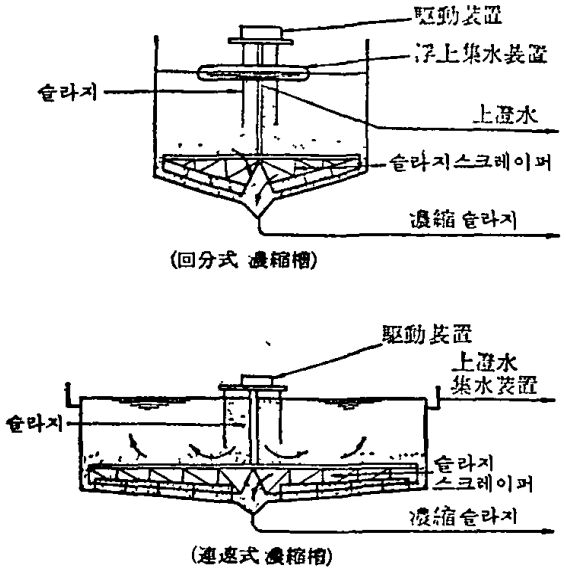
또 濃縮槽는 排出水池나 排슬라지池로부터 슬라지를 받아들여서 이것을 濃縮시켜 슬라지容量을 減少시키는 것을 主目的으로 하는 施設이므로 脫水機가 間歇的으로 運轉될 경우에는 슬라지의 貯留機能을 賦與한 施設이라고 할 수 있다. 또 슬라지가 이미 排슬라지池에서 어느 程度 濃縮되었을 경우 特히 排슬라지池의 滯留時間이 充分하고 슬라지가 一應 濃縮限界値 附近에 到達하였으리라고 생각될 경우에는 그 以上의 濃縮은 期待할 수 없으므로 단지 貯留 目的으로 생각하는 것이 適當할 때도 있다.

(2) 濃縮槽의 容量은 처음에는 所要面積을 計算하고 有效水深을 3.5~4.0m로 하여 求하는 것이 바람직하다. 濃縮槽의 所要面積은 濃縮槽內의 슬라지가 上昇流速과 反對로 沈降하므로 必要한 流速을 滿足시키는 面積 即, 淸澄條件을 滿足시키는 面積과 濃縮하여 沈降速度가 늦어진 슬라지를 下部에 遲滯없이 移行시키기 위하여 必要한 水平斷面積 即, 濃縮條件을 滿足하는 面積과를 處理對象 슬라지에 관하여 沈降濃縮試驗을 하여 求하고 이들 中 最大의 値를 採用한다. 沈降濃縮試驗의 結果로부터 濃縮槽의 面積을 計算하는 方法은 여러가지 提案되고 있으나 어느 方法도 理想狀態에서의 大略値를 賦與하는 것이고 最適値를 얻을 수는 없다. 理想的으로는 面積 3.0m² 以上, 깊이 3.5m 以上의 파이로트 플랜트를 使用한 實驗을 하고 固形物 負荷의 値를 求하고 이를 基礎資料로 하여 必要 水面積을 求하는 것이 바람직하다.

또 高濁度時 對策으로서 濃縮슬라지의 一時 貯留를 兼한 경우에는 그 容量을 考慮하여 濃縮槽의 크기를 決定하여야 한다.

濃縮槽에서 處理되는 슬라지의 量은 通常의 洗條排出水나 沈澱슬라지 외에 沈澱池나 排出水池, 排슬라지池의 淸掃作業時의 排出水도 있으므로 이 排出水處理에 알맞는 容量을 採用할 必要가 있으나 豫備槽를 設置하여 이를 處理하도록 하는 것도 하나의 方法이다. 이 意味로도 水槽數를 2槽 以上으로 하는 것이 바람직하다.

(3) 濃縮方式에는 回分式과 連續式의 두 方法이 있으며 그 槪要를 그림 5.49에 表示한다.



〈그림 5.49〉 濃縮槽의 槪略圖

1) 回分式濃縮槽

排슬라지池로부터 슬라지가 間歇的으로 排出되는 경우나 處理할 슬라지가 少量인 경우에 使用되는 方式으로 構造的으로는 連續式濃縮槽와 거의 同一한 것이나 槽의 中央 또는 一方으로부터 슬라지를 槽內에 流入시키고 一定時間 靜止시켜 固液分離 後 上澄水를 引出하므로 水位의 變更이 크고 可動式의 上澄水 取水裝置가 必要하나 一般的으로 運轉管理가 容易하다.

通常 沈澱池로부터의 排슬라지가 1日~數日에 1回의 比率로 行하여지는 경우에는 沈降分離의 機能을 賦與한 排슬라지池를 設置하여 濃縮槽를 連續式으로 하는 경우가 많다. 이 때의 排슬라지池에 回分式濃縮槽의 機能을 賦與하게 된다. 그러므로 建設費의 高低나 維持管理의 難易度를 比較할 때는 回分式濃縮槽와 排슬라지池+連續式濃縮槽에 관하여도 考慮할 必要가 있다. 또 脫水施設의 運轉도 通常 晝間에만 行하는 경우가 많으므로 連續式濃縮槽에 있어서도 濃縮슬라지의 引出은 晝間만 行하는 경우가 많다.

2) 連續式濃縮槽

排슬라지池 등으로부터 슬라지가 連續的으로 排出되는 境遇나 處理하고자 하는 슬라지가 多量인 경우에 使用되는 方式이다. 連續式濃縮槽는 每時 一定量의 슬라지를 槽 中央에 供給하고 固液分離를 하고 底部로부터 一定量의 濃縮슬라지를 引出한다.

上澄水의 引出은 回分式과 다르게 水位가 大槪 一定하므로 越流웨어 등의 固定式의 上澄水引出裝置를 使用할 수가 있다.

(4) 給 슬라지部의 構造는 流入時에 渦流나 偏流에 의하여 슬라지界面이나 濃縮部를 흐트러 뜨리지 않도록

流入에너지를 속히 減衰시켜 槽內에 流入하도록 하고 給슬라지口의 位置, 角度 등을 알맞게 하여야 한다.

(5) 上澄水의 流出은 連續式의 경우에는 固定式의 越流웨어, 回分式의 경우에는 浮子式의 可動웨어, 트로프 또는 게이트 등이 使用된다.

濃縮槽에 있어서 越流面과 슬라지界面의 距離가 짧으므로 越流時의 流速에 의하여 沈降슬라지를 吸上하지 않도록 특히 웨어負荷를 적게 設計할 必要가 있다. 固定웨어의 경우 웨어負荷率(越流웨어의 單位길이 當 越流量)은 150m³/m/日 以下로 하여야 한다.

(6) 濃縮된 슬라지는 긁어 모아서 排슬라지 핏트(Pit)로부터 排出하여야 한다. 그러므로 슬라지蒐集裝置를 設置할 必要가 있다. 슬라지 스크레이퍼는 沈降分離된 濃縮슬라지의 圓滑한 排슬라지, 슬라지濃度의 增大 등을 目的으로 槽의 形狀, 바닥傾斜, 슬라지의 濃度, 粘性 등을 考慮하여 設計하여야 한다. 또 濃縮을 促進시킬 目的으로 스크레이퍼에 數本의 막대기를 세우고 스크레이퍼와 함께 回轉시켜 슬라지의 架橋現象을 破壞한 후 슬라지 중의 水分 上昇을 계속하게 만드는 方法도 있다.

또 슬라지 스크레이퍼에는 通常 큰 負荷가 걸리고 있으며 특히 濃厚한 슬라지가 沈積한 경우에, 停電 후 再起動時 등에는 過大한 負荷가 걸려서 破損되는 일도 있으므로 安全裝置로서는 過負荷警報裝置, 停止裝置, 레기引上裝置 등을 設置하는 것이 바람직하다.

슬라지 스크레이퍼는 슬라지의 再浮上을 避하기 위하여 一般的으로 周邊速度는 0.6m/分 以下로 하는 것이 適當하다.

槽의 바닥에 設置된 排슬라지 핏트에 긁어 모아진 濃縮슬라지는 引出管으로 排出한다. 排슬라지 핏트의 構造는 引出管의 管徑과 긁어 모으는 方法 등에 따라 決定하여야 하며 핏트內에 슬라지가 固着하지 않도록 하여야 한다. 슬라지 引出管은 淸掃作業이 容易한 口徑, 傾斜 및 配管을 하여야 한다. 또 一定區間마다 開口部를 設置할 必要가 있다.

19.3 自然乾燥處理施設

1. 天日乾燥床

(1) 天日乾燥床은 調整濃縮施設로부터 排出된 슬라지를 處分 可能할 程度 以上으로 잘 乾燥되도록 하여야 한다.

(2) 天日乾燥床의 面積은 降水, 濕度, 氣溫 등의 氣象條件 및 슬라지의 負荷 方式에 따라서 乾燥效率을 低下시키지 않는 程度의 두께로 堆積시킨 슬라지가 所定의 含水率로 되는데 必要한 乾燥日數를 주어야 한다.

(3) 天日乾燥床은 上澄水의 流出設備 또는 下部集水裝置를 設置하는 등 슬라지의 乾燥促進을 위하여 有效한 措置를 講究하여야 한다.

(4) 天日乾燥床의 位置 및 構造는 地下水의 汚染을 發生시키지 않도록 하여야 한다.

2. 라 군

(1) 라군(Lagoon)은 沈澱슬라지 등을 直接 받아들이고 處分 可能할 程度 以上까지 좋은 效率로 乾燥시켜야 한다. 1池當의 容量은 1回의 排슬라지量 以上으로 하고 2池 以上으로 하여서는 안된다.

(2) 라군의 面積, 形狀 등은 1.의 (2) 및 (3)에 準한다.

【解 說】

1. 天日乾燥床 등은 다음에 의하여야 한다.

(1) 天日乾燥床은 主로 蒸發에 의하여 脫水를 시키는 것으로 通常은 排슬라지池 또는 濃縮槽에 의하여 슬라지를 濃縮한 후 天日乾燥床에 슬라지를 投入하는 方式이다. 處分하기 위한 濃度는 含水率 85% 以下로 줄이는 것이 通例이나 運搬作業이나 處分地에의 埋立作業上으로 보면 더욱 脫水를 하는 것이 바람직하다.

이 處理方式은 小規模 淨水場에서의 排슬라지 頻度가 적고 立地, 氣象條件도 좋으며 用地의 確保가 容易한 경우에는 維持管理面과 經濟的으로 대단히 有利한 方式이다. 또 大規模 淨水場에 있어서도 用地의 確保가 可能한 경우에는 他 脫水方法에 比較하여 有利한 點이 많으므로 調査, 檢討하는 것이 바람직하다. 또 高濁度時의 貯留 兼 乾燥施設로서 利用할 수가 있다.

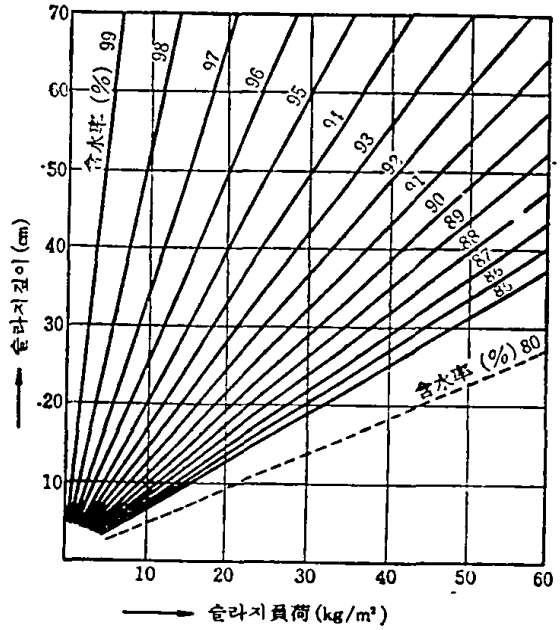
(2) 天日乾燥床에 있어서 所要 乾燥日數는 슬라지負荷量(單位面積當의 處理슬라지 量), 目標로 하는 含水率, 슬라지의 性狀, 氣溫 등의 氣象條件, 立地條件, 乾燥床의 構造 등에 差異가 있으므로 實驗이나 他 都市에서의 實績 등을 충분히 調査하여 決定할 必要가 있다.

乾燥床에 있어서 自然脫水效率은 流入하는 슬라지의 깊이와 슬라지濃度에 左右된다. 即 單位面積當 얼마나 乾燥固形物의 重量의 負荷가 걸리는가가 문제이므로

다음 式에 表示된 바와같이 슬라지負荷(單位面積當의 固形物量)라는 槪念을 使用하여 流入量을 決定하면 便利하다.

$$\text{슬라지負荷}(kg/m^2) = \text{注入깊이}(m) \times \text{슬라지의 濃度}(kg/m^3)$$

슬라지濃度는 注入슬라지 중의 固形分 重量을 表示하고 있으며 슬라지의 含水率로부터 求할 때에는 比重을 加味하여야 한다. 슬라지 含水率과 注入깊이 그리고 슬라지負荷의 關係는 그림 5.50 과 같다.



〈그림 5.50〉 含水率과 注入깊이와 슬라지負荷와의 관계

一般的으로 슬라지負荷가 同一하더라도 流入時의 슬라지濃度가 높고 슬라지 깊이를 얕게 할때에 脫水效率이 좋으므로 設計時에 考慮하여야 한다.

冬期에는 서리나 表層의 凍結에 의하여 脫水의 進行이 阻害되고, 봄철에는 脫水의 進行이 活發해지므로 겨울철에는 슬라지의 乾燥를 期待하기 보다는 貯留的인 機能을 하게 된다. 또 슬라지負荷 80kg/m² 前後의 슬라지의 實績은 2月~3月에 流入한 경우에 搬出可能하기 까지의 所要日數가 160日 前後이며, 7月에 流入한 것은 約 120日을 必要로 한다. 또 슬라지의 注入깊이로서는 0.5~1.0m 程度를 標準으로하면 좋다.

乾燥床 1池當의 크기는 基本的으로 1回의 排슬라지量으로 決定하고 있으나 流入슬라지의 均等한 分布, 上澄水의 확실한 排除, 케이크搬出의 作業性 등의 관계도 함께 檢討하여 決定하여야 한다. 一般的으로 500~1,000m² 정도의 實施 例가 많다. 또 床數의 決定에 있어서는 排슬라지 頻度, 所要乾燥日數 및 流入슬라지量의 變動 등을 考慮하여 餘裕있는 床數로 하는 것이 바람직하다.

(3) 床構造로서는 在來 地盤을 그대로 使用하는 自然土床과 콘크리트床의 方式이 實用的이다. 一般的으로 슬라지의 脫水效率은 自然土床이 有利하나 케이크搬出時의 作業性이나 地形, 地下水位의 關係 등으로 콘크리트床이 有利할 때가 있다. 또 脫水效率을 높이기 위하여 모래濾過의 原理나 下部集水裝置 등을 組合하여 實施하는 경우도 있다. 이 경우에는 維持管理上 問題가 되는 것은 濾床閉塞, 케이크搬出方法 등에 관하여 檢討할 必要가 있다.

自然土床의 地盤高는 될수록 地下水位보다 높고 底部는 排出水口를 向하여 1% 前後의 傾斜를 둔다. 積極的으로 乾燥를 促進시키기 위하여 下部排出水裝置 등을 設置하는 것도 좋다. 케이크의 搬出部를 設置하는 경우에는 그 部分에 깬 조약돌 基礎나 얇은 콘크리트 舖裝을 한다.

自然土床에 슬라지를 流入시키는 경우 흙댐에서는 周邊地盤이 軟弱하여 슬라지가 漏出되며 또 두더쥐, 쥐 등의 구멍으로도 슬라지가 漏出하는 일이 있으므로 周壁은 基礎가 堅固한 鐵筋콘크리트 또는 콘크리트 블록을 쌓는 構造로 할 必要가 있다.

天日乾燥床에 있어서는 沈降分離된 上澄水나 雨水를 신속히 排除하고 蒸發乾燥를 促進시키는 것이 重要하다. 이를 위하여 順次的으로 웨어高를 낮게하여 排水할수 있도록 물반지와 같은 上澄水 流出裝置를 적어도 4面에 1個所씩 設置하여야 한다. 물반지의 一段의 높이는 5cm 정도가 적당하다. (그림 5.51 參照)

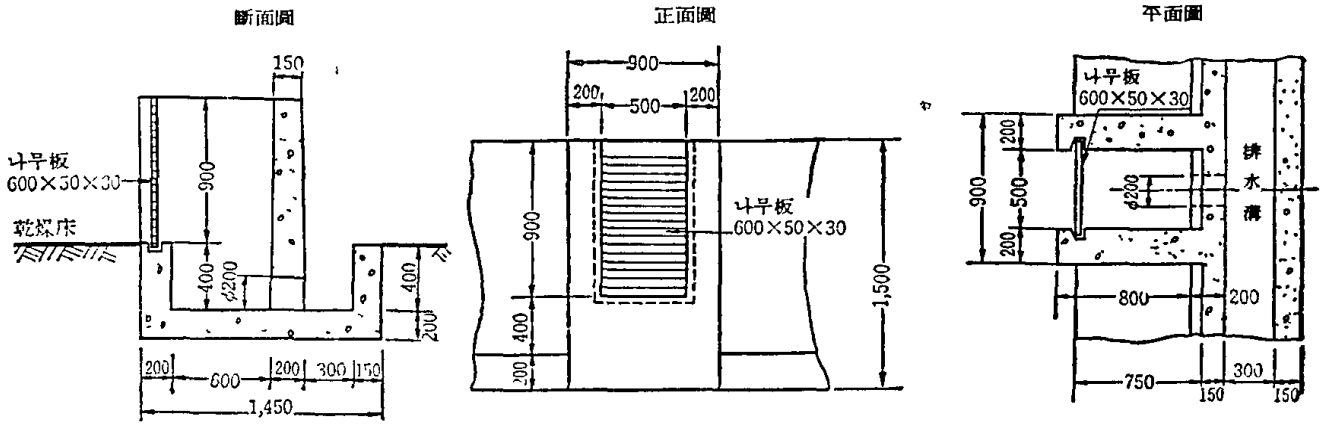
(4) 天日乾燥床으로 부터 슬라지가 漏出하거나 在來地盤을 使用한 自然土床을 通하여 浸透水가 地下水를 汚染시킬 念慮가 있으므로 防護工 등의 必要한 措置를 講究하여야 한다.

2. 라군은 다음에 의하여야 한다.

(1) 라군은 슬라지의 沈降分離, 壓密을 함께 實施하는 것으로 沈澱슬라지를 直接 받아들이는 方式이다.

그러므로 라군은 排슬라지池, 濃縮槽 및 天日乾燥床의 機能을 兼한 施設이다. 따라서 1回(1日)에 排出되는 排슬라지量 以上을 1池에 받아 들일 수 있는 容量으로 하나 슬라지의 沈降分離를 考慮하여 所要 面積을 算出하는 것이 必要하다. 1回의 排슬라지 作業에 1日 以上이 걸리는 경우는 沈澱슬라지가 점차 두꺼워지므로 이것을 考慮하여 容量에 餘裕를 두는 것이 必要하다. 또 라군에 있어서 슬라지의 滯留時間은 自然乾燥處理上 충분한 것이어야 한다.

(2) 슬라지의 沈降分離가 끝나면 라군의 機能은 天日乾燥床과 同一하게 되므로 天日乾燥床에 準한 構造



〈그림 5.51〉 上澄水 流出裝置 (單位 : mm)

및 形狀으로 한다. 또 깊이는 天日乾燥床의 條件을 考慮하여 1.5~2m 정도를 基本으로 하는 것이 適當하다.

또 寒冷地에서 積雪이 적은 地域에 있어서는 冬期의 自然凍結과 春期의 自然融解에 의하여 슬라지性狀의 改善이 期待되므로 대단히 有利한 處理方法이라고 할 수 있다. 슬라지의 流入에 있어서 凍結이 全體의 깊이까지 到達하고 너무 두꺼워지지 않도록 하는 配慮가 必要하다. 이를 위하여 충분한 用地를 確保하여야 한다.

19.4 脫水施設

1. 基本的 事項

脫水施設은 給슬라지量, 濃度 및 脫水性 등의 슬라지性狀 또는 處分上의 制約 등에 따라 슬라지를 所定의 含水率이 되도록 하기 위하여 적절한 脫水處理를 效率的으로 行할 수 있는 것이어야 한다.

2. 前處理施設

(1) 前處理施設은 슬라지의 脫水性의 改善效果, 脫水케이크나 分離의 性狀에 미치는 影響, 脫水케이크의 處分方法, 維持管理의 難易性 등으로부터 적절한 前處理方法이 效率的으로 行해질 수 있는 것이라야 한다.

(2) 石灰添加處理設備는 다음에 의하여야 한다.

1) 슬라지의 脫水試驗을 基礎로 하여 經濟性, 處分條件 등을 配慮하여 定해진 적절한 添加率에 따라 石灰가 安定하게 添加될 수 있도록 하여야 한다.

2) 石灰의 混合槽, 溶解槽는 各己 2組 以上 設置하여야 한다.

3) 石灰處理設備는 耐알칼리構造로 하여야 한다.

(3) 高分子凝集劑處理設備는 다음에 의하여야 한다.

1) 슬라지의 量과 質에 따라 最適 添加率에 의하여 高分子凝集劑를 安定하게 添加할 수 있어야 한다.

2) 淨水場으로 부터의 排出水中 아크릴아미드 모노머濃度를 恒常 0.01ppm 以下가 되도록 添加率의 制御 등의 措置가 講究되어야 한다.

3) 高分子凝集劑를 添加한 後의 슬라지 分離水가 淨水處理工程에 返送되어서는 안된다.

(4) 其他의 前處理設備에서는 충분한 技術的 調査 및 實驗을 해서 脫水性의 向上 및 經濟性 등으로부터 效率的인 判斷을 하여 處理方法이 安定되도록 하여야 한다.

3. 脫水機

(1) 脫水機는 슬라지의 性狀, 前處理方式, 處分方法, 또 運轉管理와의 關聯으로부터 적절한 機能을 가진 것이라야 한다.

(2) 脫水機 容量은 脫水機 性能및 運轉時間 등에 過不足이 없는 것이라야 한다.

(3) 脫水機는 2臺 以上 設置하는 것이 바람직하다.

(4) 眞空濾過機는 다음에 의하여야 한다.

1) 濾過面積은 슬라지量, 濾過速度 및 實稼動 時間으로부터 算出하여야 한다.

2) 濾布는 閉塞되는 部分이 없고 耐久性이 있는 것이라야 한다.

3) 濾布洗滌裝置 등의 附帶設備, 眞空펌프 등의 補助機, 眞空計 등의 機器를 設置하여야 한다.

(5) 加壓濾過機는 다음에 의하여야 한다.

1) 濾過面積은 슬라지量, 濾過速度 및 實稼動 時間으로부터 算出하여야 한다.

2) 濾過壓力, 濾過時間 및 前處理方法 등은 슬라지의 性狀에 알맞는 적절한 操作條件으로 運轉할 수 있는 것이라야 한다.

3) 濾布는 閉塞되는 部分이 없고 耐久性이 있는 것이라야 한다.

4) 加壓·壓搾濾過機의 다이어프램은 耐久性이 있는 것이라야 한다.

5) 濾布洗滌裝置 등의 附帶設備, 加壓펌프 등의 補助機, 壓力計 등의 機器를 設置하여야 한다.

(6) 遠心分離機는 다음에 의하여야 한다.

1) 對象슬라지量, 슬라지性狀, 運轉方式, 設置條件 등으로부터 적절한 形式의 것이라야 한다.

2) 容量은 충분한 脫水處理를 할 수 있는 것이라야 한다.

3) 슬라지性狀 및 處理目標 등으로부터 必要한 遠心力을 加할 수 있는 것이라야 한다.

4) 쉽게 空氣를 뺄수 있는 分離液 排出管을 設置하여야 한다.

5) 機內 洗滌用의 設備를 設置하여야 한다.

(7) 造粒脫水機는 다음에 의하여야 한다.

1) 造粒脫水機는 高分子凝集劑의 添加를 前提로 하는 것으로 有效한 造粒이 되고 脫水를 쉽게 할 수 있도록 供給슬라지濃度를 調整하여야 한다.

2) 드럼의 所要斷面積은 固形物處理量 60～130kg/m²/時를 標準으로 한다.

(8) 脫水機의 附帶設備는 다음에 의하여야 한다.

1) 電氣, 計裝設備는 적절한 制御가 확실히 行해질 수 있는 것이라야 한다.

2) 脫水機의 附屬機械와 其他 設備는 豫備를 設置하는 등 運轉의 確實性이 確保될 수 있는 것이라야 한다.

3) 管類는 슬라지나 塵芥에 의하여 閉塞이나 運轉上에 支障이 없도록 配置하여야 한다.

(9) 케이크搬出設備는 될수록 單純한 構成으로 하여야 한다.

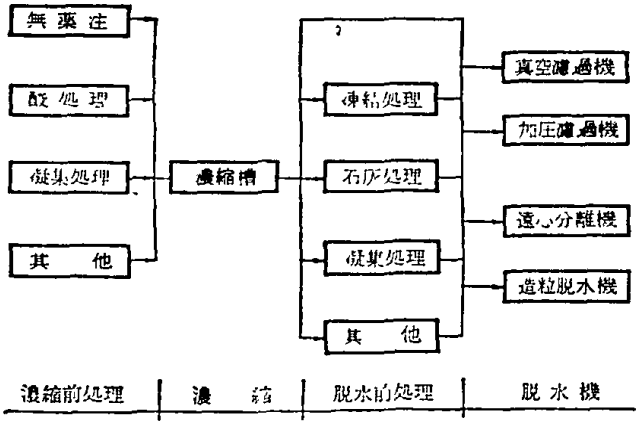
(10) 脫水機室에는 脫水機 其他 機器의 點檢整備 및 修理用 크레인, 호이스트를 設置하여야 한다.

(11) 脫水濾液 등 處理設備는 濾液, 分離水 등의 性狀에 따라 必要한 操作이 적절히 行해질 수 있는 것이라야 한다.

【解 說】

1. 脫水의 目的은 淨水場으로 부터 排出된 슬라지를 處分이 容易한 狀態로 바꾸는 것으로 脫水의 方法에는 機械力에 의한 경우와 自然現象을 利用하는 경우가 있다. 脫水施設이란 機械力에 의하여 脫水하는 경우에 使用하는 施設만을 말하는 것이다. 脫水施設의 主體는 脫水機이나 脫水效率의 向上을 圖謀하는 前處理設備를 隨伴하는 수도 있다. 또 前處理 및 脫水處理에 따라서 發生하는 上澄水, 脫水濾液 등의 排出設備를 包含한다.

脫水前處理와 脫水處理의 組合으로서는 大略 다음과 같은 것이 있다. (그림 5.52 參照)

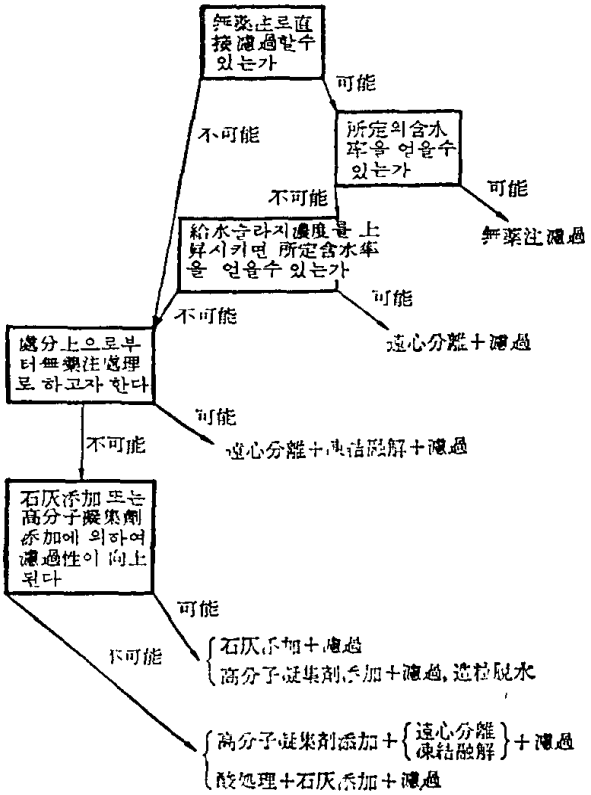


〈그림 5.52〉 脫水前處理와 脫水機의 組合

이 以外에 또 多數의 脫水方式이 있다. 脫水方式의 選定에 있어서는 다음과 같은 것을 생각하는 것도 한 方法이다. (그림 5.53 參照)

2. 前處理施設 등은 다음에 의하여야 한다.

(1) 前處理에는 主로 濃縮效率을 높이기 위한 濃縮



〈그림 5.53〉 脫水方式의 選定

前處理와 脫水效率을 높이기 위한 脫水前處理가 있다. 어느 경우나 前處理方式은 여러가지 方式이 있으므로 그 選定에 있어서는 綜合的인 判斷이 必要하고 比較檢討하기 위하여 調査나 實驗 후에 다음과 같은 事項에 留意하여야 한다.

1) 淨水作業에의 影響

前處理方式에 따라서 脫水濾液의 性狀이 달라지므로 脫水濾液을 着水井등에 返送하는 경우에는 淨水施設의 負荷나 水質變動에 관하여 충분한 檢討가 必要하다.

2) 設置場所의 條件

前處理의 方式에 따라 敷地面積에 差異가 있다. 또 使用하는 藥品은 물론 臭氣, 騷音 등에 의하여 周邊環境에의 影響도 考慮하여 設置場所의 特性에 적합한 方式과 施設의 構造配置를 選定하여야 한다.

3) 슬라지의 性狀

슬라지의 性狀은 原水의 狀態나 凝集劑에 따라서 差異가 있으나 그 成分은 一般的으로 水酸化알루미늄, 粘土質, 로움(Loam)質, 콜로이드質, 微生物 및 其他의 有機, 無機의 物質로 構成되고 水分이 많은 젤라틴狀이다. 이들 各 性分의 量에 따라서 適合한 前處理方式이 달라진다.

4) 케이크의 性狀과 最終處分方法

케이크를 最終的으로 어떻게 處分하는가에 따라 케이크의 性狀이 決定되나 그 目標에 合致하도록 藥品의 添加나 슬라지의 加工이 檢討되어야 한다. 케이크를 埋立處分할 경우에는 특히 케이크로부터 自然界에 溶出될 成分에 관하여 環境에 影響을 주지 않도록 藥品의 添加에 配慮하여야 한다.

5) 脫水機의 機種, 能力, 運轉時間

脫水의 前處理方式은 다음에 계속되는 脫水機의 諸要因에 크게 影響을 준다. 또 使用하는 脫水機에 가장 적합한 前處理方式을 選擇하기 위하여는 脫水機의 機種, 能力, 運轉時間을 충분히 考慮하여야 한다. 특히 維持管理의 段階에서 前處理工程의 問題點이 脫水機의 機能을 低下시키는 諸 要因이 되므로 脫水機의 運轉時間과의 關聯에 餘裕를 두어야 한다.

6) 處理의 安定性

安定하게 前處理를 行하기 위하여는 슬라지量이나 슬라지濃度, 水溫, 濁度, 季節 및 凝集劑의 注入量에 따른 變化 등에 대하여 調査하는 것이 必要하다.

7) 維持管理의 難易性

操作 및 補修가 容易하고 또 維持管理費가 적게 들도록 하는 것이 바람직하다.

前處理方式에는 脫水前處理로서 石灰添加處理 및 高分子凝集劑處理 등이 있다. 濃縮前處理로서는 酸處理 등이 使用되고 있으나 一般的으로는 石灰添加處理등과 組合하여 使用된다. 表 5.25에는 前處理方式의 特性을 表示하였다.

(2) 石灰添加設備는 다음에 따라야 한다.

1) 粘土粒子를 主成分으로 하는 슬라지의 濾過脫水를 할 때는 石灰를 添加함으로써 脫水效果는 上昇하나 그 機構의 本質에 관하여는 충분히 究明되고 있지 않다. 石灰에 의한 脫水效果는 다음과 같이 생각할 수가 있다.

슬라지에 石灰를 添加하면 粘土粒子가 石灰슬러리와 凝集하나 石灰는 水酸化알루미늄에 比하여 凝集能力이 적으므로 $Ca(OH)_2$ 粘土粒子 플로크는 1次 間隙이 적게 된다. 그러므로 石灰添加된 슬라지는 水分이 적고 石灰슬러리 强度가 强해져서 주어진 壓力에서 간단히 變形되지 않는다. 即 脫水工程에서 슬라지內에 들어가 있는 水分을 通過시키는데 必要한 2次 間隙을 閉塞시켜 버린다.

또 石灰를 添加한 슬라지는 多重의 에드린 가이드 ($3CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 3CaSO_4 \cdot 32H_2O$)가 生成되고 이 堅固한 針狀結晶이 粘土粒子를 分散, 凝集化하여 濾過性을 좋게 한다고 생각 된다.

또 黃酸鹽의 存在下에서는 신속하게 칼슘 알루미네이드 水和物로부터 에드린 가이드로 變化하므로 酸處理의 후에 石灰處理가 有效하다고 볼 수 있다.

〈表 5.25〉 前處理方式의 特性

區分	酸處理	石灰處理	高分子凝集劑處理	알칼리處理	熱處理	凍結融解處理
使用藥品	黃酸	消石灰 生石灰	高分子凝集劑	苛性소오다	—	—
脫水性의 向上	—	大	大	—	中 (有機性 슬라지의경우)	大
脫水機種	—	眞空濾過 加壓濾過 加壓壓搾濾過	遠心分離 造粒脫水	—	眞空濾過 遠心分離	眞空濾過 遠心分離 加壓濾過
脫水濾液 등의 性狀	大略 淸澄 pH 낮음	淸澄 pH 높음	淸澄高分子凝集劑殘留	大略 淸澄 pH 높음	不良	良好
脫水濾液 등의 處理	再生하여 再利用 또는 pH調整 후 河川放流	알칼리劑로利用또는 pH 調整후返送하거나 河川放流	濃縮槽에 返送濃縮上澄水는 河川放流	알칼리劑로利用 또는 pH調整후 返送 하거나河川放流	排出水池등에 返送	原水로 再利用 또는 河川放流
케이크의力學的 性質 (無處理와 比較하여)	不良	良好	良好	不良	普通	良好
固形物量의增減	減少	增加(15~50%)	不變	減少	不變	不變
處分上의問題點	pH 낮음	pH 높음	高分子凝集劑를 含有	pH 높음	—	—

註) 酸處理는 濃縮前處理에서 石灰處理 등과 組合하여 使用된다. 알칼리處理와 熱處理는 現在 實用化되어 있지 않다.

現狀的으로는 pH를 12 以上으로 하면 濾過性은 급격히 上昇한다. 그러므로 石灰의 注入率을 增加시키면 濾過速度는 上昇되나 이것은 設備費나 藥品費의 經濟條件과 發生케이크의 脫水濾液의 pH 上昇으로 處分條件에 制限을 받는다. 또 濾過速度를 上昇시키기 위하여 添加量을 增加시키면 케이크含水率이 커지는 경우도 있다. 一般的으로 石灰添加量은 單位固形物量의 15~50%(重量) 程度가 標準이다. 實際에는 年間을 通하여 脫水試驗에 의한 케이크의 狀態, 脫水機의 運轉 등으로부터 가장 바람직한 添加量을 設定하여야 한다. 酸處理를 하는 경우에 比較하여 無酸處理過程에서는 石灰增加量이 增加하는 傾向이 있다. 酸處理過程에 있어서도 黃酸의 添加量이 충분하지 않거나 反應이 不充分한 경우에는 石灰를 多量 必要로 한다.

石灰으로서는 消石灰[$Ca(OH)_2$] 또는 生石灰(CaO)가 使用되나 一般的으로 消石灰가 많이 使用된다. 生石灰는 충분히 反應이 되면 理論的으로는 消石灰의 大略 70% 정도가 所要되면 經濟的이나 作業性도 나쁘고 貯藏에도 難點이 있다.

添加方法에는 直接添加法과 石灰乳法이 있다. 直接添加法은 간단한 反面 슬라지의 粘性이 높으므로 충분한 混合이 困難한 경우도 있다. 한편 石灰乳法은 石灰濃度를 10~20%로 調製한 石灰乳로서 添加하는 것으로 攪伴, 混合이 충분히 이루어 질수 있는 反面 石灰의 溶解槽가 必要하고 또 餘分의 水分이 주어지므로 全體의 施設規模가 커지는 缺點이 있다.

石灰處理에는 다음과 같은 問題點이 있으므로 注意하여야 한다. 石灰를 添加함으로써 脫水濾水의 pH가 12 程度가 되므로 排出水基準에 合致시키기 위하여는 中和를 할 必要가 있다. 또 發生케이크의 體積을 增加시켜 處分地, 運搬費 등의 負擔이 커진다. 또 發生케이크의 pH도 11 前後이고 植物의 生育에는 不適當하다고 생각된다.

또 溶出에 의한 他에의 影響을 考慮하여야 한다.

2) 石灰를 버지式으로 溶解하는 경우는 2 槽 以上으로 하고 1 槽의 容量은 적어도 石灰乳를 만드는 溶解作業에 必要한 時間分 以上으로 하여야 한다. 또 連續의 경우는 2 系列의 設備를 設置하여야 한다.

石灰混合槽는 常用의 것 외에 豫備槽를 設置하고 故障, 修理時 등에도 슬라지處理에 支障이 없어야 한다. 石灰混合槽는 슬라지에 石灰가 충분히 混合할 수 있는 容量으로 하고 攪伴機를 設置하여야 한다. 混合은 緩慢하게 하고 급격한 長時間의 攪伴은 凝集한 슬라지가 破壞되므로 注意를 要한다. 그러므로 眞空濾過機를 脫水機로서 使用하는 경우에는 自然流下로 分配槽에 넣든가 加壓濾過機를 使用하는 경우에는 플런저(Plunger) 形 등의 펌프에 의하여 供給하고 混合狀態를 混亂시키지 않도록 하여야 한다. 또 石灰貯藏所, 溶解作業場所는 石灰가 包裝에 들었거나 콘테이너 백, 탱크 로리 등에 따라 差異가 있으나 石灰의 粉末이 飛散하므로 作業環境을 良好하게 維持하도록 除塵裝置를 設置하는 것이 바람직하다.

또 消石灰는 炭氣가 많은 곳에서는

$$Ca(OH)_2+CO_2 \longrightarrow CaCO_3+H_2O$$

가 되어 炭酸칼슘($CaCO_3$)으로 變하여 有効한 消石灰[$Ca(OH)_2$]의 含有量이 減少되어 버린다. 그러므로 貯藏所는 除濕構造로 하고 溶解場所에도 除濕設備를 設置하는 것이 바람직하다.

3) 알칼리劑는 一般的으로 普通材料로도 可하나 pH가 높아지면 有機物을 溶解하는 性質을 가지므로 溶解槽, 混合槽 및 配管 등은 耐알칼리性으로 하는 것이 바람직하다. 또 石灰를 使用하면 配管, 펌프 및 脫水機 등에 石灰나 칼슘鹽이 附着, 固形化되므로 쉽게 削取할 수 있고 定期的으로 오버 홀을 할 수 있는 構造로 하여야 한다. 또 配管은 二重配管으로 하는 것이 바람직하며 칼슘鹽의 除去를 위하여 稀釋鹽酸 封入 등 洗滌이 容易하게 될 수 있도록 配慮하는 것이 必要하다.

또 脫水濾液이나 處理排出水를 他 分離水와 함께 原水에 返送 使用하는 경우를 생각할 수 있으므로 使用하는 藥品은 水道用規格品을 使用하여야 한다.

(3) 高分子凝集劑 處理設備는 다음에 따라야 한다.

1) 여기서 말하는 高分子凝集劑란 폴리 아크릴 아미드 또는 아크릴 아미드와 아크릴酸鹽의 共重合體를 基礎로 한 合成高分子化合物이다. 이들 高分子凝集劑는 그 組成에 있어서 水溶液中에서의 電荷의 狀態가 다르고 난이온(Nonion)性 또는 앤이온性을 表示한다. 高分子凝集劑中에는 아크릴 아미드와 他 모노머와의 重合에 의한 變性폴리마가 있다. 이들의 水溶液은 아크릴 아미드와 重合하는 모노머의 種類에 따라 앤이온性이거나 캩이온(Cation)性이 되고 한다. 이들 變性폴리마에 관하여는 淨水場 슬라지處理에 使用하는 것은 認定하고 있지 않다. 슬라지處理에 使用하는 高分子凝集劑는 다음 規格에 適合한 것이라야 한다.

아크릴 아미드 모노머	0.05% 以下일 것.
水 銀	1ppm 以下일 것.
카드뮴	2ppm 以下일 것.
鉛	20ppm 以下일 것.

排出水處理에 있어서 高分子凝集劑 使用目的은 沈降性, 濃縮性, 脫水性의 向上 및 造粒脫水를 前提로 한 脫水前處理가 있으나 어느 경우나 그 目的에 適合한 最適注入率이 存在하므로 添加의 效果와 함께 그 最適注入率을 求하여 둘 必要가 있다. 通常의 경우 高分子凝集劑의 添加量은 슬라지의 固形分에 대하여 0.2~0.3% 程度이다.

2) 슬라지處理施設에서 나온 分離液 등을 包含한 淨水場으로부터의 排出水中에 있어서의 아크릴 아미드 모노머濃度는 어느 경우에도 0.01ppm을 超過해서는 안된다. 그러나 現在의 分析技術로서는 微量의 아크릴 아미드 모노머濃度를 測定하는 것이 極히 困難하므로 排出水中에 0.01ppm이라는 基準은 使用基準으로서 運用되고 있는 것이다. 즉 아크릴 아미드 모노머는 脫水된 슬라지中에 移行하지 않는다는 假定을 設定하고 이것이 排出水에 包含되는 量의 最大値로서 規制에 대하여도 安全하다고 할 수 있으며 排出水中의 아크릴 아미드 모노머濃度의 算定에 있어서는 다음과 같은 方法이 쓰인다.

高分子凝集劑의 濃縮槽 上澄液中의 殘留아크릴 아미드 모노머濃度 A(ppm)는 高分子凝集劑 添加濃度 C(ppm)에 의하여

$$A=C\times\frac{a}{100}$$

여기서

a : 高分子凝集劑中의 아크릴아미드 모노머濃度(%)

$$C=\frac{D}{Q}$$

D : 凝集劑注入量(g/時)

Q : 凝集劑混和槽에 流入하는 處理對象 슬라지 (脫水濾液을 除外한다) (g/時)

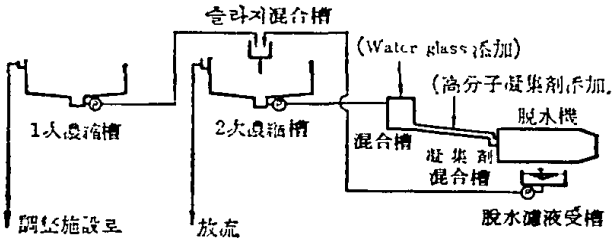
그러므로

$$A=\frac{D\times a}{100Q}$$

$A\leqq 0.01$일 때 上澄水의 河川放流는 許容된다. 그러나 $A>0.01$ 때에는 $A\leqq 0.01$이 되도록 處理하여 放流하여야 한다.

3) 高分子凝集劑中의 아크릴 아미드 모노머가 淨水中에 混合되지 않도록 하기 위하여 高分子凝集劑에 添加된 슬라지處理工程은 淨水處理工程과 分離하여 操作하는 것이 必要하다. 그러므로 凝集劑의 添加場所로서는 凝集劑混和槽로 하고 濃縮槽의 上澄液이나 脫水濾液 등을 淨水處理工程에 返送하면 안된다. 또 脫水濾液中에 殘留하는 凝集劑 成分의 減縮을 促進시키기 위하여 脫水濾液을 濃縮槽 등의 슬라지處理工程에 返送하는 것을 原則으로 하는 것이 必要하다. 그림 5.54에 高分子凝集劑 添加處理設備를 使用하고 있는 경우의 플로우 다이어그램(Flow Diagram)의 例를 表示하였다.

또 高分子凝集劑는 溶解槽를 使用하여 稀薄溶液으로 하여 添加하는 것으로 하고 劣化防止를 위하여 溶液으



〈그림 5.54〉 高分子凝集劑 添加處理設備를 使用한 경우의 플로우 다이어그램

로서는 1週間 정도 以內, 粉末로서는 3個月 정도 以內만 貯藏하는 것이 바람직하다.

貯藏場所 및 溶解作業場所에는 凝集劑의 粉末이 飛散되는 것으로 생각할 수 있으므로 除塵裝置를 設置하는 것이 바람직하다.

(4) 슬라지處理에 있어서 이미 實績이 있는 其他의 前處理方法으로서는 酸處理 및 凍結融解處理가 있다.

酸處理는 濃縮前處理로서 黃酸 등의 强酸을 使用하여 難濃縮性의 水酸化알루미늄 슬라지를 溶解하고 粘土粒子의 沈降, 濃縮性 및 脫水性을 높이는 것이고 脫水前處理로서 石灰添加處理를 그 過程에 加하는 것이 通常的이다. 이 過程에 있어서 酸處理 후의 上澄液이 稀黃酸礬土液이고 水素이온濃度가 낮으므로 그대로 河川放流는 할 수 없다. 回收하여 再利用하는 것도 생각되나 鐵, 망간 등의 重金屬을 包含하는 일이 많고 品質에 관하여 規格도 없으므로 그 使用에 관하여는 충분한 檢討가 必要하다.

슬라지를 凍結融解함으로써 脫水性이 向上된다고 말하고 있으나 이것은 結合水 容量을 減少시키므로서 이루어지는 것으로 생각된다. 즉 슬라지는 一般的으로 固形物, 結合水, 自由水로 構成된다고 하며 前處理를 하지 않은 슬라지의 脫水性이 나쁜 것은 結合水의 除去가 困難한 까닭이다. 슬라지를 凍結시키면 물은 水分子만으로 氷結晶을 만들고자 하는 性質이 있어 浮遊物質이나 溶解物質은 氷結晶으로부터 排除된다. 그러므로 슬라지를 容器에 넣어서 冷却시키면 容器 壁面부터 슬라지를 內側을 向하여 進行하는 물—얼음 界面은 마치 체作用을 하여 슬라지中의 浮遊物質이나 溶解物質을 濃縮시키면서 前進한다. 그러므로 얼음이 成長하기 위하여 必要한 물은 이와같이 濃縮된 物質의 사이를 濾過되는 물에 의하여 補給된다. 얼음에 接한 슬라지 플로크의 물(結合水와 自由水로 된다)은 얼음의 成長에 따라서 빠져나오므로 슬라지의 固形物은 相互 附着된다. 이것을 結合水容量의 減少 또는 물을 슬라지固形物에 結合시키고 있는 組織의 破壞라고 말하는 現象이다.

또 凍結이 進行하고 슬라지固形物이 高濃度로 集積하고 그 部分의 透水性이 나빠져서 물을 補給할 수 없게 되거나 또는 濃縮된 固形物이 擴散하기보다 빠르게 凍結이 進行하여 물—얼음界面 附近의 凝固點 降下가 일어나거나 하면 그 部分을 뛰어 넘어서 凍結이 進行한다. 그 結果 얼음과 固形物과의 사이에 層이 形成되게 되어 얼음과 얼음사이에 降下된 凝固點까지 冷却하면 凍結한다. 이때에 물이 液體로부터 固體로 變할 때의 體積膨脹에 의하여 固形物은 壓縮되어 脫水되고 相互 固着된다.

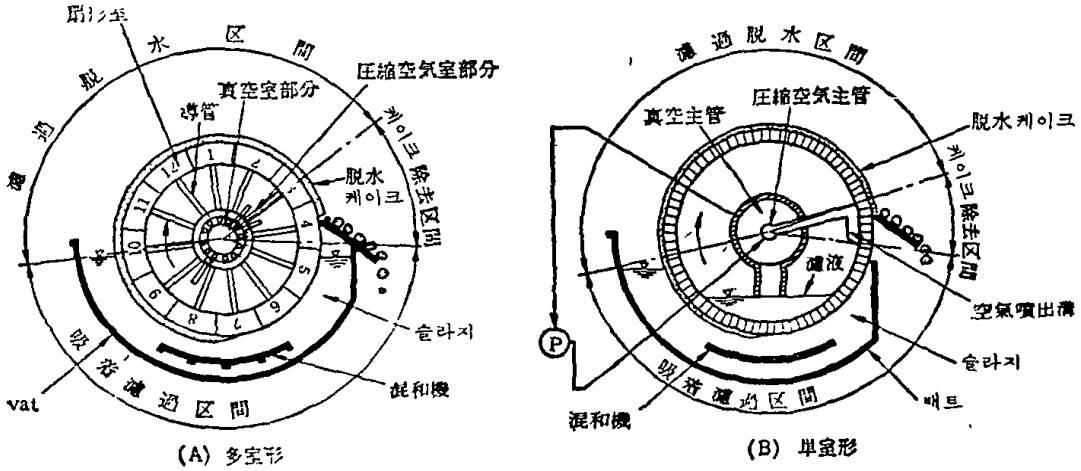
이와같이 凍結進行時의 脫水와 凍結의 終點 近處에서의 加壓에 의하여 슬라지의 脫水性이 向上된다고 생각되고 있다. 그러므로 凍結速度가 重要한 要素가 되며 될수록 느린 것이 좋다.

凍結融解處理는 모든 슬라지에 대하여 有效한 것은 아니므로 採用을 考慮할 때는 슬라지의 性狀을 충분히 把握하고 實驗에 의하여 脫水性의 向上을 確認하여야 한다. 또 凍結速度, 冷却溫度, 融解速度 및 融解溫度 등의 運轉條件은 設備費와 密接한 關聯이 있으므로 實驗에 의하여 最適한 組合을 定할 必要가 있다. 또 凍結融解處理는 他 脫水前處理法에 比較하여 運轉에 必要한 에너지를 많이 消費하므로 經濟性의 檢討를 할 必要가 있다.

3. 脫水機 등에 관하여는 다음에 의하여야 한다.

(1) 淨水場으로부터 發生하는 슬라지를 對象으로 하여 現在 使用되고 있는 脫水機의 種類로서는 그 機構 또는 原理上으로 眞空濾過機, 加壓濾過機, 遠心分離機 및 造粒脫水機 등으로 分類할 수가 있다.

1) 眞空濾過機



(A) 多室形 (B) 単室形

〈그림 5.55〉 드럼式 眞空濾過機

眞空濾過機는 드럼, 眞空裝置 및 濾布에 의하여 形成되며, 드럼의 表面에는 原 슬라지를 濾布를 통하여 眞空力을 주어 脫水하는 것이다. 眞空濾過機는 드럼 背面을 眞空으로 만든 構造로 되어있으며 그림 5.55에 表示하는 바와 같이 多室形과 單室形으로 大別된다.

多室形의 濾過機는 드럼에 固定된 數列의 도랑이 있어 도랑으로 부터 導管이 드럼側端으로 開口하고 드럼과 함께 導管과 回轉하면 그 開口部가 眞空室內에 있는 사이의 도랑의 部分이 眞空이 되므로 슬라지를 吸着하여 脫水한다. 回轉이 進行하여 導管開口部가 壓縮空氣室에 到達하면 도랑의 部分에 壓縮空氣가 들어가서 케이크가 濾布로부터 떨어진다.

單室形의 濾過機는 固定된 主軸을 隔壁으로 區分하고 한쪽을 眞空主管으로 하여 드럼內에 開口部를 設置한다. 主軸의 한쪽은 壓縮空氣主管으로 하고 여기에 接續한 導管에 도랑을 固定한다. 드럼內面은 眞空이므로 回轉과 함께 슬라지를 脫水하고 空氣口에 오면 케이크가 떨어진다. 이 方法에서는 케이크의 剝離가 困難하고 濾布의 閉塞이 빨라지므로 最近은 濾布走行形이라 稱하여 一部 濾布가 드럼으로부터 떨어져 여기서 壓縮空氣를 使用하는 대신에 剝離 롤을 設置하여 케이크를 剝離하고 또 濾布洗條裝置에 의하여 閉塞을 解消시키는 改良形이 普及되고 있다.

眞空濾過法에서 슬라지를 直接 濾過하는 것은 거의 할 수 없는 現狀이고 石灰添加 또는 酸處理後 石灰添加를 하거나 凍結融解法 등의 前處理가 必要하다. 또 케이크의 含水率은 슬라지性狀이나 前處理方法에 따라서 差異가 크고 60~80% 程度이다.

2) 加壓濾過機

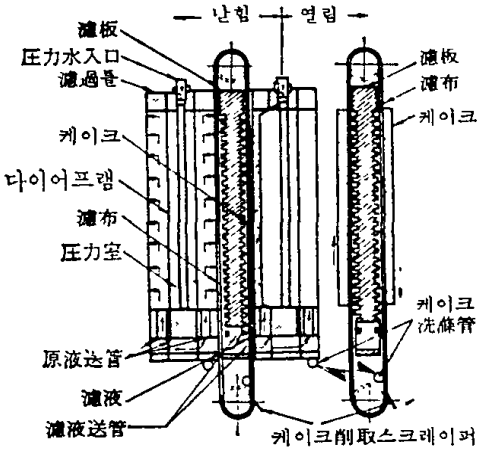
加壓濾過機는 複數의 濾板, 濾過 틀, 濾布에 의하여 形成된 것으로 濾板과 濾過 틀의 사이에 濾布가 끼워져 있다. 펌프에 의하여 壓入된 原 슬라지가 濾過 틀에 들어가서 原 슬라지中의 固形分은 케이크로 되어 濾布의 濾室에 蓄積되고 濾布를 通過한 濾液은 濾板으로부터 濾液送管을 통하여 排出되는 機構로 되어 있다. 케이크의 脫水效率을 높이기 위하여는 室內에 다이어프램을 挿入하여 原 슬라지를 供給停止 후에 高壓水를 導入 다이어프램을 伸張시켜 케이크를 다시 壓搾脫水하는 것이다. (그림 5.56 參照)

또 加壓濾過機는 橫形과 縱形의 두 形式이 있다.

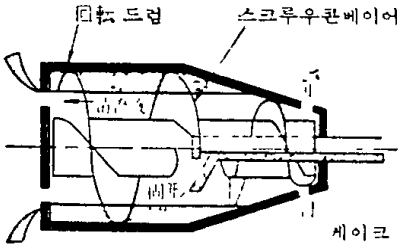
加壓濾過法에 있어서는 슬라지의 性狀에 따라 前處理를 하지않고 脫水 可能한 경우도 있으나 一般的으로 石灰添加를 하거나 또는 酸處理 後 石灰添加를 하는 등의 前處理가 必要하다. 케이크의 含水率은 55~70%로 眞空濾過方式에 比較하여 적고 壓搾機構가 있는 것은 다시 5~10% 程度 減少된다.

3) 遠心分離機

遠心分離機는 그림 5.57에 表示한 바와같이 高速回轉하고 있는 回轉드럼形 遠心機中에 高分子凝集劑 등으로 前處理된 原 슬라지를 供給한다. 强大한 遠心力에 의하여 比重이 큰 固形物은 신속하게 沈降하고 回轉드럼의 內壁에 附着하여 液分과 固形分으로 分離된다. 內藏된 스크류 콘베이어에 의하여 固形分(케이크)을 케이크排出口, 液分을 別途의 排出水口에 의하여 各己 排出하는 機構이다.



〈그림 5.56〉 加壓濾過機 構造



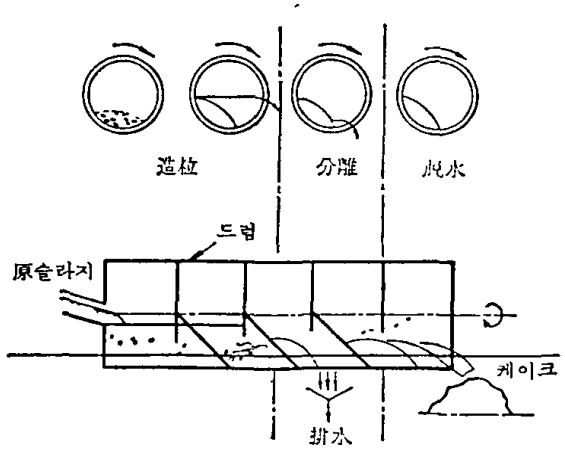
〈그림 5.57〉 遠心分離機 構造

遠心分離法은 슬라지를 無藥注 또는 高分子凝集劑의 添加로서 脫水하는 方法으로 眞空, 加壓濾過機 보다도 脫水性이 못하나 乾燥, 燒成의 工程을 組合하면 處分上 有利한 脫水方式이다. 또 遠心分離機로부터 나오는 케이크의 含水率은 60~80%정도이다.

4) 造粒脫水機

濕式造粒脫水機는 그림 5.58에 表示한 바와같이 回轉드럼形의 重力式脫水機로서 原 슬라지에 高分子凝集劑와 물 글라스 등의 助劑를 添加하여 緩慢하게 攪伴을 하면 粒子는 相互 附着 凝集한다. 水中에 있어서 이 粒子에 回轉運動을 주면 패리트狀의 粗大粒子가 되어 粒子間의 水分이 除去되고 塊狀으로 結合된다. 水分은 드럼에 設置한 스릿트(Slit)에 의하여 排出되면서 케이크를 側端의 開口部로 보내는 構造로 되어있다.

造粒脫水法은 石灰添加處理, 酸處理의 難點을 解消



〈그림 5.58〉 造粒脫水機 構造

하기 위하여 開發된 것으로 脫水性 自體는 前記 3機種보다 못하나 構造가 가장 간단하고 故障이 적다. 또 造粒脫水機로부터 나오는 케이크의 含水率은 65~80% 정도이므로 乾燥工程과 組合시키는 경우가 많다.

機種의 選定條件은 基本的으로는 슬라지의 性狀과 處分上 要求되는 케이크의 性狀(主로 케이크의 含水率 pH 値 등)으로 定해지며 먼저 試驗機에 의하여 충분히 基礎實驗을 行하고 脫水性이나 生成 케이크의 性狀을 충분히 確認하는 것이 必要하다. 一般的으로 슬라지의 脫水性에 관한 試驗은 리프 데스트 또는 눗체 데스트 등이 使用되며 比抵抗値에 의하여 다음과 같은 脫水機의 示方이 可能하다고 한다.

10^{11}m/kg 以下에서 眞空濾過機.

10^{12}m/kg 以下에서 加壓濾過機.

10^{13}m/kg 以下에서 加壓壓搾濾過機.

또 脫水機의 形式은 製作會社에 따라 여러가지가 있으므로 構造, 運轉操作, 補修點檢의 難易度, 設備費 및 管理費 등을 綜合的으로 比較檢討하는 것이 必要하다. 脫水機는 構造가 複雜하게 될수록 故障이 많고 維持管理, 運轉이 困難해 진다. 또 一般的으로 脫水能力이 높으면 建設費도 高價이다. 排出水處理施設의 建設費中에서 脫水機의 占하는 比重이 크며 全 建設費의 1/2~1/3을 占한다. 그러므로 機種의 選定에 있어서는 各機種의 特性을 충분히 把握하고 處理性, 操作性 및 經濟性 등 綜合的인 檢討를 한 다음 選定하는 것이 必要하다. 各種 脫水機의 特性을 表 5.26에 表示한다.

〈表 5.26〉 各種 脫水機의 特性

區分	眞空濾過機	加壓濾過機		遠心分離機	造粒脫水機
		加壓濾過機	加壓壓搾濾過機		
使用되고 있는 形式	벨트形이 많이 使用되고 있다.	横形	縦形 横形	데칸타 形이 一般的이다.	드럼形
脫水機構	減壓濾過 (−0.3~0.6kg/cm²)	給슬라지壓力(5~6kg/cm²)에 의한 濾過	給슬라지壓力(3~5kg/cm²)과 壓搾(10~15kg/cm²)에 의한 濾過	遠心分離에 의한 固液分離 (1,500~3,000G)	凝結한 슬라지의 重力에 의한 물의 分離
給슬라지方法	連續	間歇	間歇	連續	連續
適用比抵抗値	10^{9-11}m/kg	10^{10-11}m/kg	10^{11-13}m/kg	—	—
脫水面積當의 處理能力	大	小 脫水面積을크게 함으로써 對處	中	大	大
前處理	石灰 酸處理後 石灰 凍結融解	石灰, 酸處理後 石灰 (高分子凝集劑)	石灰, 酸處理後 石灰 (高分子凝集劑)	高分子凝集劑 凍結融解	高分子凝集劑 (물 글라스를 加해 주는 경우도 있다)
케이크含水率	60~80%	55~70%	45~65%	60~80%	65~80%
分離液의 性狀	대체로 淸澄	淸澄	조금不良	前處理 如何에 의함	淸澄 高分子凝集劑殘留
其他	슬라지 性狀에 의한 영향이 크다.		슬라지 性狀에 의하여 前處理를 必要로 하지않는 경우도 있다.	乾燥, 燒成의 工程이 必要한 경우도 있다.	슬라지濃度가 낮아도 使用된다. 乾燥 燒成의 工程이 必要한경우도있다.

各種의 脫水機에 관하여는 必要한 情報를 蒐集하고 어느 機種을 採擇하는 경우에는 實際 그 淨水場에서 排出되는 슬라지를 使用하여 採擇할 機種에 의한 脫水試驗을 行하고 그 結果가 나온 것을 確認해야 한다. 이것은 슬라지의 性狀에 따라 同一 機種이라도 반드시 같은 結果를 가져온다고 할 수 없으므로 他 都市에서의 性狀이 다른 슬라지의 成績을 그대로 認定하기는 不安한 것이다. 이때에 實際機械를 使用하여 實驗하는 것이 바람직하다. 그러나 實際 機械를 使用하는 것이 困難한 事情이 있을 때에는 實際에 가까운 條件을 再現할 수 있는 試驗機를 使用하는 것도 괜찮다. 이때에 試驗機와 實際機械와의 機能의 差異에 관하여 충분히 配慮하여야 한다.

(2) 脫水機의 性能은 目標로 하는 分離液의 水質이나 케이크의 性狀 또는 供給슬라지의 性狀이나 濃度등에 따라 크게 變化하며 他 水系 슬라지로서의 例나 製作會社의 表示値는 一應의 目標가 될 수 있다. 그러므로 脫水機 性能은 實驗에 의하여 確認함과 同時에 脫水機의 規模에 따라 脫水效率이 變하는 수가 있으므로 신중히 檢討할 必要가 있다.

슬라지의 性狀은 水源에 따라 變할 뿐아니라 同一水源에 있어서도 季節的으로 變化하므로 脫水機 性能을 정확히 把握하기 위하여는 적어도 夏季(高濁度時)와 冬季(低濁度時)에 걸쳐 實驗을 할 必要가 있다. 通常 容量決定은 高濁度時를 對象으로 하는 경우가 많으나 一般的으로 冬季의 슬라지는 脫水性이 나쁘므로 低濁度時에 있어서도 檢討가 必要하다.

脫水機에 供給되는 슬라지의 濃度도 脫水機의 能力을 左右하는 重要한 要素이다. 脫水機種에 의한 適正한 슬라지濃度의 範圍가 있으며 그 範圍外에서는 處理不能이 될 때도 있으므로 注意하여야 한다. 脫水機의 運轉時間은 各 事業體에 있어서의 勤務日數, 勤務時間 및 管理 職員數 등의 勞動條件이나 管理體制를 考慮하여 設定할 必要가 있다.

長期的 觀點으로는 年間의 슬라지發生量과 年間 運轉可能日數와의 關係를 충분히 把握하고 標準的으로 1日 6時間 運轉하도록 脫水機 容量을 定하고, 短期的으로는 高濁度時의 슬라지發生量과 運轉時間의 延長을 檢討할 必要가 있다. 年間의 原水濁度의 變動이 크고 高濁度時에 24時間 運轉을 하여도 處理不能한 슬라지發生量이 있을 때에는 貯留槽, 라군 등의 피크 컷트(Peak Cut)容量을 設定하는 것이 좋다.

또 運轉時間의 設定에 있어서는 始業時의 準備作業, 終了時의 淸掃 整備作業에 各己 30~60分을 必要로 하는데 注意할 必要가 있다.

(3) 脫水機의 故障修理 또는 定期點檢 등에 의하여 슬라지處理作業에 支障을 주지 않도록 2臺 以上의 脫水機를 設置하는 것이 바람직하다. 또 豫備機를 設置하지 않아도 되도록 計劃的으로 保全作業을 하는 것이 바람직하다.

(4) 眞空濾過機는 다음에 따라야 한다.

1) 眞空濾過機의 容量(濾過面積)은 다음 式으로 求한다.

$$A=\frac{S}{V\cdot t}$$

여기서

A : 濾過面積(m²)

S : 슬라지量(kg−D.S /日)

V : 濾過速度(kg−D S /m²/時)

t : 實稼動時間(時/日)

그러므로

$$N=\frac{A}{a}$$

여기서

N : 所要 臺數(臺)

a : 濾過機의 濾過面積(m²/臺)

眞空濾過機의 採擇에 있어서는 리프 테스트 또는 파이로트 플랜트에 의하여 슬라지條件, 케이크狀態 및 濾過機의 運轉 등에 관한 데이터를 얻을 수 있도록 年間을 通하여 實驗 調査하여야 한다. 이들 데이터중에는 슬라지濃度의 高低, 石灰添加率의 多少 등 人爲的으로 變化시킬 수 있는 것과 슬라지의 質, 水溫 등 人爲的으로 變化시킬 수 없는 것이 있으므로 要素別로 濾過度를 分類하여 最低 含水率의 케이크를 얻을 수 있도록 濾過速度를 決定하여야 한다. 그러나 前處理의 過程에서 決定되는 平均的 슬라지濃度와 石灰添加의 경우에는 經濟的이고 低含水率이 되도록 添加率을 基準으로 한 濾過速度를 標準 濾過速度로 設定한다.

實稼動時間을 設定하기 위하여는 1日의 作業終了時에 行하는 濾布의 水洗時間, 또 負荷에 의하여 濾布가 閉塞하였을 때의 酸洗條時間, 酸洗條效果가 끝나 갈때 및 破損에 의한 경우의 濾布의 交換時間 등을 考慮하여야 한다.

石灰를 添加하였을 때 특히 附屬配管에 칼슘鹽이 附着, 固化되기 쉬우므로 큰 口徑의 配管을 하거나 數年에 1回의 오버 홀이나 配管 交換 등의 必要가 있다. 2系統 配管을 할 수 없을 때에는 이들을 考慮하여 年間의 實稼動 時間을 推定여여야 한다.

以上의 條件으로부터 濾過機의 所要臺數를 求할 수 있다.

2) 眞空濾過機에 使用되는 濾布에는 通常 폴리프로

필렌, 나이론 및 데트론 등의 合成纖維의 것이 많고 纖維의 굵기, 짠 方法 및 그 올의 크기 등이 差異가 있으므로 實驗에 의하여 最適의 濾布를 選定하는 것이 바람직하다.

安定된 濾過를 하기 위하여는 濾布의 閉塞이 일어나기 어려운 것이 좋으나 짠 눈금이 커지면 濾液의 濁度가 높아지고 處理効果가 減少하는데 注意하여야 한다. 또 濾布는 엔드레스(Endless)로 相當한 張力이 걸리므로 强度的으로도 耐久性이 있어야 한다.

眞空濾過機의 生命은 濾布에 있다고 할 수 있으므로 다음과 같은 選定條件을 基準으로 신중히 決定하여야 한다.

① 耐酸, 耐알칼리性일 것.
② 强度, 耐久性이 클 것.
③ 安定된 濾過速度를 얻을 수 있을 것.
④ 使用中의 膨潤, 收縮이 적을 것.
⑤ 閉塞이 적고 케이크를 剝離하기가 좋을 것.
⑥ 脫水濾過液의 淸澄度가 높을 것.
⑦ 再生이 可能할 것.

3) 附帶設備로서는 배트(Vat)內의 攪伴裝置, 洗滌裝置 및 벨트 콘베이어의 케이크搬出設備 등을 設置하여야 한다.

배트內의 슬라지가 沈澱하지 않도록 攪伴裝置에 의하여 緩慢하게 攪伴하는 것이 必要하다. 그러나 凝集된 슬라지가 떨어져서 작아지게 되므로 急激한 攪伴은 바람직하지 않다.

1日의 作業完了時에는 濾布의 水洗가 可能하도록 洗滌裝置를 設置하는 것이 必要하다. 閉塞이 進行하였을 때 酸洗滌이 可能하도록 하여 두는 것이 必要하나 酸洗滌裝置를 設置하지 않고 그대로 行할 때에는 濾布를 걷어내서 酸洗滌하는 경우를 생각할 수 있다. 前者는 作業이 간단하나 酸洗滌에 時間이 걸리고 後者는 일손이 많이 드나 酸洗滌効果는 優秀하다.

剝離된 케이크를 搬出하기 위하여는 벨트 콘베이어가 좋다. 石灰添加의 경우에는 pH가 높은 脫水濾液이 되므로 中和槽를 考慮하여 두는 것도 必要하다.

補助機로서는 眞空펌프, 電動機 및 制御裝置 등을 設置하여야 한다. 眞空펌프는 濾過機의 最大運轉에 必要한 容量으로 考慮하여야 하고 眞空濾過法은 全自動運轉이 可能하다는 特質을 가지고 있으므로 制御裝置에 關하여 충분히 配慮할 必要가 있다.

附屬機器로서는 배트內에 液位計, 眞空計 등의 計器를 設備하고 運轉이 圓滑하게 되도록 하여야 한다.

또 眞空濾過機 本體는 比較的 單純한 機械로서 큰 騷音이나 振動은 發生하지 않으나 補助機類와 眞空펌프는 騷音과 振動을 發生하므로 그 對策이 必要하다. 元來 補助機械類는 屋內에 設置하므로 騷音이 屋外에 나가지 않도록 防音構造로 하고 振動에 관하여는 충분한 基礎를 만들어서 吸收하도록 할 수 있다.

(5) 加壓濾過機는 다음에 따라야 한다.

1) 슬라지의 脫水處理에서 使用되고있는 加壓濾過機는 슬라지를 검프에 壓入濾過하는 加壓濾過機(橫形)와 슬라지를 펌프壓入 후 다시 다이어프램에 의하여 加壓(壓搾)하는 2段式 加壓·壓搾濾過(橫形, 縱形)의 2種類가 있으며 後者의 採用 例가 많다.

어느 경우에 있어서나 濾過速度의 決定에 있어서는 반드시 實際機械 또는 파이로트 플랜트로 實驗을 하고 濾過能力을 確認하여야 한다. 同一 水源에 있어서도 季節的인 變化나 약간의 條件變化로 슬라지性狀이 달라지면 여기에 대한 濾過能力이 差異가 난다.

특히 冬期와 夏期에 있어서 濾過能力의 差는 크고 경우에 따라서는 2~3倍의 差異가 發生하는 등 슬라지性狀에 따른 濾過能力에의 影響을 충분히 알아야 한다.

濾過의 사이클 타임은 슬라지의 壓入, 壓搾(壓搾機構가 붙었을 때), 空氣불로워, 를 開放, 排出 및 濾板에 관한 各 工程으로 1사이클이 되므로 이들의 總 時間을 算出할 수 있어야 한다.

加壓濾過機의 容量(濾過面積)은 本節 3.(4)의 1.의 解說에 準하여 求하는 것으로 한다.

2) 加壓濾過에 있어서 濾過壓力, 濾過時間 및 石灰添加 등의 濾過機 操作條件은 濾過速度, 케이크水分의 影響을 주는 因子로서 중요한 要素이나 슬라지의 性狀과 나아가서 濾過機 形式(構造) 등으로 差異가 있으므로 實際機械 또는 試驗機械로서 事前에 調査를 行하고 最適條件을 決定하여야 한다.

3) 加壓濾過機에 使用되는 濾布는 眞空濾過機의 濾布에 準한다. 또 다이어 프램은 材質뿐 아니라 構造的으로도 檢討하여야 한다 補助機械와 附屬機器에 관하여는 本節의 3.(4)의 3)에 準한다.

(6) 遠心分離機는 다음에 따라야 한다.

1) 遠心分離機는 分離板形, 圓筒形, 데칸드(Decant)形, 믹싱形 및 遠心濾過機가 있으며 各己 回分式과 連續式이 있다. 이들은 用途에 따라서 使用處가 다르나 슬라지 脫水機로서는 다음과 같은 利點에 의하여 데칸드形橫形連續式 遠心分離機가 適合하다.

① 高分子凝集劑의 添加에 의하여 優秀한 脫水能力을 發揮한다. (石灰添加의 必要가 없다)

② 24時間 連續運轉이 容易하고 運轉管理가 비교적 簡單하다.

③ 裝置가 콤팩트 하다.

④ 處理過程이 單純하다.

또 遠心分離機를 脫水機로서가 아니고 機械的인 슬라지濃縮方法으로서 採用하는 것도 一部 都市에서 試圖되고 있으나 이 경우에는 實際機械 또는 試驗機械에 의하여 實驗을 行하고 所要 濃度가 될 수 있는 形式과 運轉條件을 設定할 必要가 있다.

2) 橫形連續式遠心分離機의 性能은 機械構造, Σ値, 『여기서 Σ値는 幾何値數와 遠心力에 의하여 求해지는 機械 固有의 것으로서 分離液의 淸澄度를 表示하며 沈澱池에서 同一 淸澄度를 얻을 수 있는 面積에 相當하는 値이다. 그러므로 脫水機에서의 沈降分離의 過程만을 表示하는 것이고 반드시 脫水性能을 表示하는 것은 아니다.

또 Σ値를 利用한 스케일 업(Scale Up)은 다음의 關係에 의한다.

$$\frac{Q_0}{\Sigma_0}=\frac{Q'}{\Sigma'}=2vg$$

여기서

Q_0, Q' : 分離液量(處理量)

vg : 重力場에서의 沈降速度』

遠心力 外胴과 스크류 콘베이어와의 回轉差 分離排出孔高가 相互 關聯하여 決定되는 것으로서 理論的으로 明確하지않은 點이 많고 따라서 實驗機械와 實際機械의 容量에 差異가 있는 경우에는 스케일 업에 관하여 충분한 檢討가 必要하다. 可能하면 實際機械도 實驗하는 것이 바람직하다.

3) 遠心力의 程度는 重力 加速度의 倍數로 表示되며 通常 1,500~3,000G의 遠心力을 利用한다. 遠心力이 클수록 脫水性能은 向上하나 機械의 摩耗의 정도나 機械의 荷重도 增加하므로 目標로 하는 케이크의 分離液이 얻어지는 範圍內에서 될수록 적은것이 바람직하다.

4) 高速回轉體로부터 排出되는 分離液에는 多量의 空氣를 包含하고 氣泡가 생기며 分離液排出管의 通過能力을 低下시킬 念慮가 있다. 그러므로 分離液排出管에는 충분한 空氣排氣裝置를 設置하거나 可能하면 開水路로 하는 것이 바람직하다.

5) 運轉終了時에는 分離機內의 슬라지를 淸掃하여 두지 않으면 다음 運轉開始時에 슬라지의 沈積 등에 의한 處理不良이나 異常振動 등의 障害가 일어난다.

또 遠心分離機는 高速回轉體를 갖는 構造이므로 어느 程度의 振動, 騷音의 發生을 避할 수 없다. 따라서 振動에 견딜 수 있는 基礎構造로 하여야 한다. 騷音에 있어서는 民家로부터 距離 등의 設置條件을 충분히 考慮하고 建物의 防音構造를 檢討할 必要가 있다. 또 作業員의 勞動環境으로 보아서 遠心分離機 自體에 防音裝置를 設置하는 것도 하나의 方法이다.

(7) 造粒脫水機는 다음에 따라야 한다.

1) 造粒脫水의 原理는 다음과 같이 說明된다.

먼저 슬라지에 高分子凝集劑를 注入하고 천천히 攪伴하면 高分子凝集劑를 仲介로 하여 슬라지의 粒子는 相互 附着 凝集한다.

水中에 있어서 이 粒子는 조용하게 回轉運動을 주면 패리트(Pallet)狀의 粗大粒子가 되어 粒子間의 水分이 除去된다. 이 現象을 圓筒內에서 하면 슬라지 두께에 의한 壓力으로 다시 水分이 分離하게 되는 것이다.

그러므로 이 경우에 슬라지濃度가 너무 얕으면 粗大粒子로 造粒할 수가 없고 固液의 分離가 困難하게 되므로 슬라지의 供給濃度는 大槪 2% 程度 以上으로 하는 것이 一般的이다. 淨水場의 슬라지處理에는 弱앤이오닉 폴리마(Anionic Polymer)가 效果的인 경우가 많고 前處理의 段階에서 pH를 弱알칼리側의 凝集 領域에 두는 것이 바람직하다.

2) 이것은 슬라지의 性狀과 季節에 따라 變化하는 것이나 드럼의 徑을 推定하는 경우의 가늠이 된다.

(9) 케이크의 搬出方法에는 ① 케이크를 콘베이어로부터 直接 트럭 등으로 搬出하는 方法 ② 호퍼에 一但 貯留 후 搬出하는 方法 ③ 케이크 置場에 一但 貯留후 搬出하는 方法 등이 있다.

콘베이어로부터 直接 搬出하는 方法은 케이크發生量이 적은 小規模 淨水場에 適合한 것이나 發生量과 트럭의 容量과의 關聯을 충분히 考慮하여 둘 必要가 있다.

호퍼를 使用하는 경우는 케이크의 性狀(含水率, 크기)등을 충분히 調査하고 호퍼의 入口에서 케이크가 걸리는 일이 없는 構造로 하여야 한다.

또 必要에 따라서 振動裝置 등을 設置하는 것이 좋다. 케이크置場은 排水가 잘 되는 곳으로 最低 3日分 程度는 貯留할 수 있는 容量이 必要하나 可能하면 7日~10日分 程度가 바람직하다.

(10) 脫水機 등의 機器類는 他 淨水施設의 諸 設備에 比較하여 슬라지를 處理하기 위하여 摩耗 등이 빠르므로 點檢, 整備 및 修理 등이 많아진다. 따라서 機器分解 및 搬出入을 위하여 建物內에는 天井크레인, 호이스트를 設置하여야 한다. 또 크레인의 能力은 機器의 分解時 最大 荷重을 檢討하여 定할 必要가 있다.

(11) 脫水濾液 등을 淨水工程에 返送하는 경우 될수록 原水處理量에 대한 比率을 一定하게하고 淨水處理에 支障이 없도록 하여야 한다. 따라서 返送量을 均等하게 하기 위하여 貯留槽를 設置하고 脫水濾液, 分離水 其他 排出水(例를 들면 濾布洗滌水, 콤프레서冷却水 및 펌프封水 등)를 收集하는 것이 좋다.

貯留槽에는 返送펌프, 返送流量計(原水量과의 比率을 一定하게 하는 制御機器를 包含한다) 및 攪伴裝置 등을 設置하는 것이 바람직하다.

또 脫水濾液 등을 外部의 河川 등에 排出하는 경우에는 排出水基準에 合致하도록 中和設備 등을 經由하여 排出하여야 한다. 이때에 中和設備로서는 中和槽, 中和液貯留槽 및 水質測定器(pH計 등) 등이 必要하다.

19.5 處分施設

1. 基本的 事項

處分施設은 處理 및 處分의 方法에 適合한 規模와 能力을 갖는 것으로 하고 또 여기에 따라서 二次 公害의 發生 등 周邊의 環境을 汚染시키지 않는 것이라야 한다.

2. 埋立處分地

(1) 埋立處分地의 位置는 排出水 處理施設의 位置, 發生 케이크量 및 搬入路 등이 合理的인 것이라야 한다.

(2) 埋立處分地의 地面積은 埋立方法, 埋立깊이, 發生케이크量 등으로 보아 충분한 것이라야 한다.

(3) 埋立處分地로부터의 浸出水 등에 의하여 公共用水域, 地下水 등의 汚染이 發生하지 않도록 必要에 따라서 적절한 措置를 講究하여야 한다.

(4) 埋立處分地로부터 케이크의 流出防止를 위한 措置가 講究된 곳이라야 한다.

【解 說】

1. 케이크를 盛土, 埋立에 의하여 陸上處分하고자 하는 경우에는 다음 點에 충분한 配慮가 必要하다.

(1) 케이크의 含水率이 85% 以下라야 한다.

(2) 케이크處分地로부터 浸出水에 의하여 公共用水域 또는 地下水의 汚染을 發生시키지 않아야 한다.

(3) 將來의 埋立地 利用의 目的에 適合한 것이어야 한다.

(4) 충분한 埋立用地를 確保하여야 한다.

(5) 處分地는 케이크를 輸送하는 手段, 頻度 및 搬入經路 등의 輸送面으로 보아 적절한 位置라야 한다.

또 陸上處分이 困難할 경우에는 케이크 또는 슬라지의 海洋投入處分이 不得已한 措置로서 認定되고 있다. 그러나 廢棄物의 處理 및 淸掃에 관하여는 法的 規制와의 調整이나 技術的 檢討를 충분히 하여 둘 必要가 있다. 또 海洋汚染이 進行되고 있으므로 法的 規制가 强化되고있고 海洋投入處分의 困難性이 높아지고 있다.

大都市의 淨水場 등에서 處分用地의 確保가 困難한 경우에는 有效 利用의 方法을 檢討하는 것이 바람직하다. 用途로서는 벽돌, 骨材, 硏磨劑, 窯業 原材料, 路盤 및 栽培土 등이 생각된다. 發生케이크의 性狀에 따라 用途나 製造方法에 差異가 있으므로 實驗 등으로 충분한 檢討가 必要하다. 製品化를 考慮할 경우에는 排出水處理過程 自體에도 큰 影響을 주므로 全體的인 面을 충분히 檢討한 다음에 採用을 決定하여야 한다.

發生케이크나 濃縮슬라지를 處分하는데 있어서 處分地의 土壤汚染이나 地下水의 汚染, 海洋汚染 또는 燒成이나 乾燥를 할 때의 大氣汚染 등 二次的인 環境汚染문제를 發生시키면 슬라지處理 自體의 意義가 喪失되므로 이들 여러 面에 관하여 충분한 配慮를 하여야 한다.

發生케이크處分地를 將來 利用할 計劃이 있을 경우에는 그 目的에 適合한 處理, 處分을 實施하여야 한다. 構造物을 建設하는 計劃이 있을 경우에는 利用의 目的과 必要에 따라서 케이크處分地의 地耐力을 높이기 위하여 드레인 등의 地盤改良工法을 處分時에 施工하여 두는 것이 바람직하다. 構造物을 만들지 않고 公園이나 綠地 등으로 利用을 할 경우에는 地耐力은 그다지 重要하지 않으나 植物의 成長을 阻害하는 性狀의 케이크인 경우에는 覆土를 두껍게하는 등의 措置를 講究하여야 한다. 處分地 利用을 計劃하는 경우에는 無藥注에 의한 슬라지의 脫水處理가 바람직하고 凍結融解나 乾燥, 燒成의 슬라지性狀을 變化시키는 處理方法도 有利하다.

2. 埋立處分地는 다음에 의하여야 한다.

(1) 케이크를 輸送하는 手段 및 頻度와 搬入經路 등의 輸送面으로 보아 障害가 적은 位置에 處分地를 選定하여야 한다. 또 複數의 淨水場에서 排出되는 케이크를 1個所의 處分地에 處分하고자 할 때는 各己 淨水場과 處分地의 距離의 밸런스를 考慮해 둘 必要가 있다.

(2) 發生케이크의 處分地로서는 될수록 自己 用地로 하는 것이 바람직하다. 個人所有地나 公共用地를 使用하는 경우에는 借地期間, 補償 등의 문제점이 發生하지 않도록 事前에 協定을 締結할 必要가 있다. 確保하여야 할 用地面積은 最低 5年分 정도가 바람직하고 埋立깊이는 大槪 3~4m로 한다.

(3) 케이크處分地로부터의 浸出水에 관하여는 現行法 制度下에서는 특히 基準을 定하고 있지 않으나 케이크處分地에 隣接하는 水域의 環境을 惡化시키지 않는 것이 그 要件으로 생각된다. 地下水汚染을 避하기 위

하여 埋立깊이의 倍 정도는 地下水와 分離되는 것이 바람직하다. 모래層 또는 자갈層의 用地인 경우에는 下部의 地下水汚染을 防止하기 위하여 不透水層을 設置하는 등의 配慮가 必要하다. 또 一般的으로 50~100cm의 埋立에 대하여 50cm 정도의 覆土를 할 必要가 있다.

環境保全法에 의하여 排出水基準이 定해져 있는 物質에 관하여는 浸出水에 있어서 排出水基準에 適合한 것이 條件이 될 것이다. 그러므로 發生케이크의 浸出水의 水質調査를 事前에 實施하고 必要에 따라서 下水處理施設을 處分地에 設置하는 것도 생각할 수 있다.

(4) 暴雨, 地震 등에 의한 케이크의 流出, 崩壞 등의 災害를 防止하기 위하여 土留工이나 排出水工 등의 防護工事에 萬全을 期해야 한다.

第20節 場內連絡管路 및 水路

20.1 總 則

淨水場內의 主要 施設間의 連絡은 着水井에 導水된 原水를 凝集池, 沈澱池, 濾過池 및 淨水池의 順序로 淨水工程에 따라 連絡하는 것과 沈澱池排슬라지, 濾過池洗滌排出水를 排出水處理施設로, 排出水處理施設의 물을 着水井에 返送하기 위하여 連絡하는 것으로 分類된다. 이들의 連絡은 그 目的에 따라서 管路 및 水路에 의하여야 한다.

着水井, 凝集池, 沈澱池 間의 連絡은 原水를 取扱하는 것이므로 維持管理上 支障이 없는 範圍에서 水理的으로 有利한 水路로 連絡하는 것이 바람직하다. 또 凝集池 등에서 플로크形成池는 連絡水路를 設置하지 않고 藥品沈澱池와 一體的 構造로 하는 것이 一般的이다.

沈澱池와 濾過池의 連絡은 특히 施設이 떨어져있는 경우가 아니면 一般的으로 水路를 採用한다.

濾過池와 淨水池 連絡은 淨水를 取扱하는 것이므로 管路 및 水路의 構造는 外部로부터 汚染되지 않는 構造로 하여야 한다.

沈澱池排슬라지 및 濾過池洗滌排出水를 排出水處理施設에 導水하는 連絡은 그 水質을 考慮하여 管路로 連絡하는 것이 바람직하다. 그 連絡管은 슬라지를 排出水處理施設로 運搬하는 것이므로 管內 流速이 너무 빠르거나, 너무 느리면 管을 摩耗하거나 管內에 슬라지가 停滯할 念慮가 있으므로 管路의 傾斜에 대하여 충분히 留意하여야 한다.

排出水處理施設의 물을 着水井에 返送하기 위한 連絡은 펌프에 의하여 加壓返送되는 管路로 한다.

이들 連絡管 및 連絡水路는 淨水場 主要施設과 함께 대단히 重要한 役割을 하는 것이므로 事故 其他의 理由로서 一時的으로라도 淨水作業이 停止하는 일이 없도록 効率的인 물 運用이 되는 것이라야 한다.

또 淨水場 主要施設과 管路 및 水路는 構造的으로 全然 異質的인 것이므로 不等沈下, 溫度變化 등에 對處하기 위한 可撓性伸縮管 및 伸縮이음 등을 管路 및 水路의 兩端 또는 必要에 따라서는 中間에 設置하는 것이 바람직하다.

20.2 連絡管 및 連絡水路

> 連絡管 및 連絡水路는 다음 各項에 適合하여야 한다.
>
> 1. 連絡管 및 連絡水路는 될수 있는 대로 짧고 또 一部 事故에 의하여 長時間에 걸쳐 全 機能이 停止되는 일이 없도록 側管 및 其他 連絡管을 考慮하여야 한다.
> 2. 未濾水와 濾水 또는 淨水와의 連絡管은 避하여야 한다.
> 3. 側管에는 原則的으로 排出水管을 設置하여야 한다.

【解 說】

1. 沈澱池, 濾過池, 淨水池 등의 主要施設은 一般的으로 2池 以上으로하나 이들의 連絡管 및 連絡水路가 1本이면 事故時에 全 機能이 一時的으로 停止할 念慮가 있으므로 長時間에 걸쳐서 停止되지 않도록 主要施設間의 連絡은 될수록 複數로 하고 危險分散을 圖謀하는 것이 바람직하다. 淨水處理量이 少量으로서 不得已 複數로 할 수 없을 때는 側管을 設置하여야 한다. 이들 連絡管 및 連絡水路는 損失水頭를 적게하고 各 主要施設間의 水位差를 적게하며 또 事故 등을 最小限度로 줄이기 위하여 될수록 短區間으로 하여야 한다.

2. 未濾水와 濾水 또는 淨水와 連絡하는 경우 制水

밸브의 操作錯誤나 制水밸브의 漏水 등에 의하여 衛生上 문제가 있는 물을 給水할 念慮가 있으므로 未濾水와 濾水 또는 淨水와의 連絡은 避하여야 한다.

3. 各 施設의 側管은 長時間 使用하지 않는 일이 많으므로 그대로 通水하는 것은 바람직하지 않다. 특히 管 延長이 길때에는 途中 排出水管을 設置하여 停滯水를 排除한 후 使用하여야 한다.

20.3 平均流速

> 淨水場內의 連絡管 및 連絡水路의 平均流速은 50～150cm/秒를 標準으로 한다.
>
> 그러나 凝集池, 藥品沈澱池, 急速濾過池는 15～75cm/秒를 標準으로 한다.

【解 說】

淨水場內의 連絡管 및 連絡水路內 平均流速은 場內各 施設間의 水位關係를 考慮하여 經驗上 50～150cm/秒로 한다. 管內流速을 크게하면 水位差가 커지고 平坦地에서는 水位差가 不足한 경우가 많다.

또 沈澱池 流出部, 濾過池의 流入部 附近에서는 水流의 攪亂을 避하기 위하여 될수록 流速이 적은 것이 좋다. 凝集池, 藥品沈澱池, 急速濾過池를 連絡하는 連絡管 및 連絡水路의 流速은 15cm/秒 以下에서는 플로크가 沈澱하고, 75cm/秒 以上에서는 破壞한다고 하므로 15～75cm/秒로 한 것이다.

또 淨水場의 主要施設間의 連絡管의 損失水頭計算에 관하여는 長管路로서의 計算(一般的으로는 摩擦 및 損失水頭 以外는 無視한다)에서는 必要流量이 흐르지 않는 경우가 많으므로 短管路로서 計算을 하고 摩擦損失水頭外의 流入, 斷面變化, 曲線角度, 屈折, 分流, 밸브類 및 流出 등 모든 損失水頭를 考慮하여야 한다.

第21節 管理用 建物

21.1 總 則

管理用 建物은 淨水施設의 合理的이고 經濟的인 管理를 하기 위한 目的에 適合하여야 한다.

計劃에 있어서는 그 淨水場의 淨水方法, 規模 및 地形的 條件에 따라 各種의 制約을 받으나 合理的인 維持管理가 可能하도록 將來의 擴張分도 考慮하여야 하며 또 美觀 및 環境上의 要請에 관하여도 충분히 檢討하여야 한다.

淨水場의 施設에서 建物에 收容할 必要가 있는 機能을 分類하면 管理運營機能과 作業機能으로 分類할 수 있다. 이들을 一括統合하여 하나의 建物에 收容하는 것이 바람직하나 그 規模에 있어서는 2棟 또는 3棟으로 分割하여 收容하는 것이 有利할 경우도 있다.

21.2 配置 및 構成

> 管理用建物은 管理對象이 되는 淨水施設의 操作 및 補修에 最適한 場所를 選擇하여야 한다.

【解 說】

淨水場의 運營을 적절히 하기위한 中央管理室, 事務室, 水質試驗室 등의 管理運營 機能과 펌프室 등의 作業機能을 集中하여 本館으로 하고 操作管理의 中樞的 機能을 갖도록 하는 것은 가장 合理的이다. 특히 最近에는 計測制御技術의 進步에 따라 淨水場 各點의 水位, 流量, 水質 등의 遠隔指示記錄, 各種 펌프 등의 遠隔操作이 確實, 容易하게 되고 있으므로 이들을 中央管理室에 集中設置함으로써 本館의 意義를 크게 높일 수가 있다. 또 藥品注入施設도 本館內에 收容하거나 隣接시키므로서 高度의 管理作業이 可能하게 된다.

本館의 位置는 淨水場의 中央에서 沈澱池, 濾過池 등 常時 빈번히 監視할 必要가 있는 모든 重要施設의 近接한 位置로 하는 것이 바람직하다.

藥品注入棟을 設置할 경우에 留意하여야 할 點은 藥品注入點을 가깝게 하고 作業員의 補修點檢을 容易하게하며 또 藥品搬入을 위한 作業車의 出入이 容易하여야 하는 것 등이다. 藥品의 注入方式, 貯藏方法 등에는 地域差도 있고 여러가지 생각할 수 있으므로 그 規模, 施設의 內容에 따라 本館 또는 排出水處理棟 등에 收容하든가 또는 別個로 單獨의 建物을 設置하든가 그 機能과 管理方法에 適合한 것을 定해야 한다.

排出水處理棟을 設置할 경우에는 그 作業場이 臭氣, 騷音, 振動 등을 發散하고 또 藥品의 搬入 및 發生케이크의 搬出 등으로 重量車의 出入이 빈번하므로 그 施設의 處理, 處分形態에 따라 差異가 있겠으나 獨立된 建物이 바람직하고 美觀上이나 環境上 문제 또 住民感情도 考慮하여야 한다.

淨水場의 維持管理 및 操作을 확실하게 하기 위하여 建物에 收容되는 各種 施設의 構成에 있어서는 大略 다음과 같은 機能을 갖는 것이 必要하다.

1. 管理運營機能

(1) 事務管理 施設

事務室, 所長室, 會議室, 見學者 說明室, 倉庫, 車庫.

(2) 技術管理 施設

中央監視制御室, 管理室, 水質試驗室, 工作室, 油類倉庫.

(3) 職員 厚生施設

更衣室, 로커室, 便所, 洗面所, 休憩室, 浴室, 宿直室, 厚生施設室.

2. 作業機能

特高壓受變電室, 電氣室, 豫備發電機室, 機械室, 보일러室, 空氣調整機械室, 送配水펌프室, 洗滌排出水펌프室, 藥品貯藏室, 藥品計量室, 藥品注入室, 鹽素除害設備室, 排出水處理作業室.

이들에 관하여 淨水施設의 內容에 따라서 各室의 規模나 相互의 位置關係를 定하고 建物의 配置를 考慮하여야 한다. 또 施設의 改造, 增設에 있어서는 綜合的으로 計劃하는 것이 바람직하다.

21.3 面 積

> 管理用 建物은 그 機能을 충분히 發揮할 수 있는 넓이로 하여야 한다.

【解 說】

淨水場에 있어서의 管理用建物의 規模는 淨水場의 特性, 淨水方法, 施設配置 등에 따라 差異가 있으나 하나의 例로서 管理棟 面積의 調査 實例를 表 5.27에 表示하였다. 또 將來의 擴張 및 水質의 惡化에 對備하여 어느정도 敷地에 餘裕가 있는 配置를 計劃하여야 한다.

21.4 構造 및 其他

> 管理用建物은 耐振, 耐火構造로 하고 防音性이 優秀하고 作業環境이 좋아야 한다.

〈表 5.27〉 管理棟의 面積

區 分	公稱能力	管理棟建物 (m²) 本 館	藥品棟	排出水設備棟	小 計	單位淨水量當 m³/日 面積 m²	備 考
橫流式沈澱~急速濾過	209,000	1,256	1,090		2,346	0.011	天日乾燥
	129,000	3,058		1,081	4,139	0.032	
	100,000	3,335		532	3,867	0.038	
	200,000	2,996			2,996	0.015	排出水處理는 別途
	490,000	4,470	595	650	5,715	0.012	給水能力 工水 240,000 上水 250,000
	330,000	2,901	2,004		4,905	0.015	天日乾燥
	163,000	2,661	609		3,270	0.020	排出水處理는 下水
	332,000	3,760	1,220	2,650	7,630	0·023	
	8,100	360			360	0.045	
	6,000	199			199	0.033	
階層式 等~急速濾過	1,700,000	14,025	11,101		25,126	0.015	
	200,000	6,068			6,068	0.0303	
高速凝集沈澱~急速濾過	400,000	2,343	2,212	444	4,999	0.012	給水能力 工水 250,000 上水 150,000
	200,000	3,161		421	3,582	0.018	
	29,000	357	108	70	535	0.018	
淨水方法을 두가지 以上 가지고 있는 경우	280,000	1,571	437	761	2,769	0.010	緩速急速 給水能力 工水 100,000 上水 180,000
	280,000				9,613	0.034	橫流, 急速凝集
	198,000	5,200		2,100	7,300	0.037	橫一急 8,500 高一急 113,000
	136,000	3,578			3,578	0.026	橫一急 66,000 伏 流 70,000
	57,000	1,633	184	416	2,233	0.039	橫一急 30,000 緩一速 27,000
	45,000	1,073	102		1,175	0.026	排出水處理 없음 急速37,500, 緩速7,500

【解 說】

管理用建物은 그 곳에 收容되는 諸 施設의 規模나 相互의 位置關係 및 다음 各項을 考慮하여 定하여야 한다.

1. 構造上의 留意事項

(1) 管理用建物은 그 使用目的에 따라 構造耐力上 安全하여야 한다.

(2) 建物은 그 規模, 用途에 따라서 耐振, 耐火構造로 하고 防音性이 優秀하고 防災에 留意하여야 한다.

(3) 健康에 惡影響을 주지 않는 良好한 環境衛生條件의 確立에 努力하여야 한다.

(4) 構造物은 塗裝 등으로 必要에 따라서는 防蝕에 留意하여야 한다.

(5) 構造物의 配管은 可撓性管이나 自由度가 높은 이음으로 하여 不等沈下를 吸收하여야 한다.

(6) 電氣, 電話, 가스, 給排出水 등의 케이블이나 管類는 그 維持管理를 위하여 專用닥트(Duct) 또는 二重슬래브 등을 設置하여 그 속에 收容하여야 한다.

2. 設備上의 留意事項

(1) 通風, 採光, 照明을 충분히 하여야 한다.

(2) 電源 및 가스 등의 設備는 충분한 容量으로 하여 合理的으로 配置하고 특히 停電에 對備하여 豫備發電機를 設置하여야 한다.

(3) 必要에 따라서 冷房, 暖房 및 空氣調節施設을 完備하고 各室의 用途에 適合하도록 使用하여야 한다.

(4) 淨水場內의 各 施設間의 連絡이나 緊急事態의 通報 등을 위하여 各 施設이나 場內의 적당한 곳에 電話, 擴聲機 및 無線設備 등을 具備하여야 한다.

(5) 給水, 排出水設備를 合理的으로 設置하여야 한다.

(6) 騷音이나 大氣汚染의 面으로 보아도 公害發生의 原因者가 될 수는 없으므로 環境衛生의 確保에 努力하여야 한다.

(7) 中央監視制御室에는 監視盤, 操作책상 등을 備置할 豫定인 경우에 房의 높이, 넓이, 換氣, 防音, 照明에 특히 配慮하고 또 電氣配線은 色別配線으로 하는 등 計裝施設의 管理에 萬全을 期해야 한다.

(8) 電子計算機를 使用하는 경우는 專用室에 設置하고 高度의 空氣調節이 바람직하므로 專用의 空氣調節施設을 設置하는 것이 좋다.

第22節 量水設備

22.1 總 則

淨水場으로부터 每日의 需要에 適合한 淨水를 恒常 安定하게 供給하기 위하여는 送水量이나 配水量을 정확하게 把握함과 동시에 需要量에 對應하는 配水量의 時間的 變動에 따라 配水池의 水位가 需要의 피이크時에 있어서도 危險한 低水位가 되지 않도록 또는 反對로 深夜 등에 需要가 減少함으로써 高水位가 되어 配水池로부터 越流하는 일이 없도록 적절한 取水量을 定하고 取水施設로부터 淨水場에 導水하는 것이 必要하다.

또 凝集沈澱이나 鹽素消毒 등의 藥品處理를 할 때는 正確한 注入量과 注入率을 維持하여야 한다. 그러므로 各己 藥品注入點에 있어서의 流量의 把握이 前提條件이 된다.

또 濾過池에 있어서는 濾過流量 및 濾過速度의 調節, 濾過池의 洗滌 등의 적절한 管理를 하기 위하여는 濾過水量이 基礎的인 指標가 된다.

이와같이 淨水施設의 적절한 運營管理를 위하여는 着水量, 濾過水量, 送配水量 등을 정확하게 計量하고 把握하는 것이 대단히 重要한 要件이다.

이들의 水量測定位置는 着水量에 관하여는 着水井內 또는 그 前後, 沈澱池流入量은 凝集池보다 上流側, 濾過水量에 있어서는 濾過池의 流出側, 送水量에 있어서는 自然流下의 경우는 淨水池의 流出側, 送水펌프에 의한 경우는 펌프吐出側에 各己 管渠로 하여 適合한 流量計를 設置하여야 한다.

22.2 計量方法

計量方法은 計量場所의 管渠의 種別, 流量, 流速의 測定範圍, 要求되는 精密度 등에 따라 適切한 것이어야 한다.

【解 說】

計量方法의 種類는 3角웨어, 4角웨어, 全幅웨어 등에 의한 웨어式이나 벤츄리管, 오리피스 등의 機構에 의한 差壓式 및 電磁流量計, 超音波流量計, 파아샬 플루움 등에 의한 方法이 있으며 이들에 의하여 管路 또는 水路에 흐르는 瞬間流量을 測定하고 여기서 時間當 또는 日當등의 所要水量을 計算하여 求하고 水量管理를 하는 것이다.

〈表 5.28〉 流量計의 比較

計量方法	웨 어 式	플 루 움 式	差 壓 式	電 磁 式	超 音 波 式
流 量 計	3角, 4角, 全幅웨어	파아샬 플루움	벤츄리 管	電磁流量計	超音波流量計
測定原理	水路의 途中에 設置한 웨어板을 越流하는 流量과 水位와의 관계를 利用	水路의 途中에 줄임部를 設置하고 그 上流水位와 流量의 관계를 利用	벨누이의 定理에 의한 管路의 途中에 設置한 줄임部 前後의 差壓을 利用	패러디(Faraday) 法則에 의한 磁界中을 電導性의 流體가 通過할 때 發生하는 起電力 利用	音波가 液體中을 傳播할 때 그 流速에 의하여 傳達速度가 變化하는 것을 利用
適用管渠	水 路	水 路	管 路	管 路	管 路, 水 路
壓力損失	벤츄리管의 約 10倍	벤츄리管의 約 1.5倍	發生差壓의 10~30% 정도	없 음	없 음
測定範圍	3角웨어 2~1,800m³/時 4角웨어 13~ 540m³/時 全幅웨어 22m³/時 以上	3~14,000m³/時	適用管徑 50φ~2,000φ 動水壓 0.4kg/cm²以上 流量 0.3m³/時~80,000m³/時	適用管徑 2.5φ~2,400φ 流速 0.3~10m/秒	適用管徑 100φ以上 流速 0.1~13m/秒
精 密 度	3角웨어 ±1.4% 4角웨어 ±1.5% 全幅웨어 ±1.8~5%	±4% 以下	±2~4%	±1~1.5%	管路 ±1~1.5% 水路 ±3~5%
必要直管部	上流側 웨어幅의 4~5倍	上流側 슬로트幅의 10~15倍	上流側 10D 下流側 5D	上流側 5D~10D 下流側없어도 좋다	上流側 10D 下流側 5D
側 管	必 要	必 要	必 要	必 要	設置工事는 간단하여 通水中에도 可能, 바이패스 必要없음
流量과出力信號의關係	曲 線 的	曲 線 的	曲 線 的	直 線 的	直 線 的

이 경우 流量의 指示, 記錄, 積算은 計器에 의하여 自動的으로 行하도록 하는 것이 一般的이다.

이들 流量計에는 各己 長短點과 特性, 測定對象에 대한 適, 不適이 있으며 例를 들어 測定하고자 하는 場所가 水路인 경우에는 웨어式이나 파아샬 플루움 등, 또 管路의 경우에는 벤츄리管이나 電磁流量計 등이 使用되는 등 水路用과 管路用으로 大別되는 外에 流量, 流速의 測定範圍, 測定値의 精密度, 補修點檢의 難易度 및 設備費 등이 各己 相異하므로 設置에 있어서는 이들 여러가지 點을 충분히 檢討하고 가장 適合한 것을 選擇하여야 한다. 各種 流量計의 槪略에 관하여 說明하면 다음과 같다.

또 槪略的인 特性 등의 比較表는 表 5.28에 表示하였다.

또 流量計의 計裝에 관하여는 計裝設備의 章을 參照할 것.

1. 流量計의 精密度 및 크기의 選定

一般的으로 表示되는 流量計의 精密度는 最大 눈금(Full Scale)에 대한 誤差의 比率로 表示된다. 例를 들면 最大 눈금이 1,000m³/時의 경우 1%의 誤差는 10m³이나 이 誤差量은 最大 눈금値 以下의 測定時에도 變하지 않는다. 따라서 500m³/時의 測定値의 경우에는 2%의 誤差가 된다. 그러므로 精密度가 높은 測定을 하기 위하여는 流量計의 常用流量이 적어도 最大 눈금의 50% 以上이 되도록 流量計의 크기를 選定하는 것이 重要하다.

또 測定値의 誤差에는 發信器까지의 誤差에 다시 指示計器까지의 誤差가 加算되므로 表 5.29에는 發信器까지의 誤差에 의한 精密度를 表示하였다.

2. 웨어

水路의 途中 또는 先端을 웨어板으로 막고 여기를 越流시켜서 그 流量을 測定하고자 하는 것을 웨어라고 하고 웨어를 越流하는 水深이 流量에 比例하므로 越流水深을 測定하여 計算式에 의하여 流量을 求하는 것이다.

웨어의 種類에는 물이 水路 全體로부터 越流하는

全幅웨어, 4角웨어 또 3角웨어 등이 있다. 精密度는 얕으나 構造가 간단하고 設備費가 低廉하므로 過去부터 水路用으로서 많이 使用되어 왔다.

또 流量公式은 다음과 같다.

(1) 3角웨어

스트릭랜드(Strickland) 公式에 의하여

$$Q=60\ (1.334+\frac{0.0205}{\sqrt{H}})H^{\frac{5}{2}}$$

但, $\theta=90°$, $H>50$mm, $W>7H$, $d>3H$ 이어야 한다.

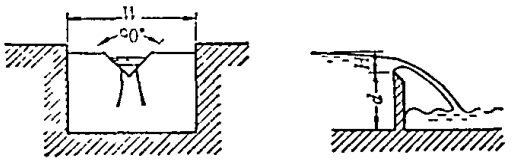
여기서

Q : 流量(m³/分)

H : 웨어上의 水深(m)

W · 水路幅(m)

d : 水路바닥으로부터 웨어 頂點까지의 높이(m)



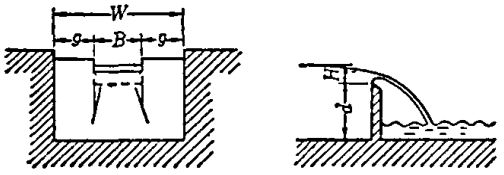
〈그림 5.59〉 3角웨어

(2) 4角웨어

프란시스(Fransis) 公式에 의하여

$Q=1.838(B-0.2H)H^{\frac{3}{2}}$ ····· m³/秒

但, 300mm$>H>$150mm, $B>3H$, $g>2H$, $d>3H$.



〈그림 5.60〉 4 角웨어

(3) 全幅웨어

프란시스公式에 의하여

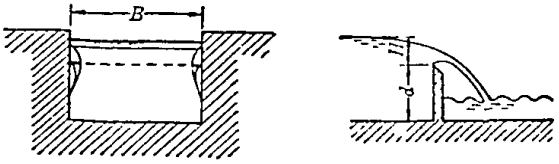
接近流速 算入의 경우

$$Q=1.388B\left\{(H+\frac{V^2}{2g})^{\frac{3}{2}}-(\frac{V^2}{2g})^{\frac{3}{2}}\right\}\cdots\cdots \text{m}^3/\text{秒}$$

近接流速이 없을 경우

$$Q=1.838BH^{\frac{3}{2}}\cdots\cdots \text{m}^3/\text{秒}$$

但, $d>3H$, $H>150$mm.



〈그림 5.61〉 全幅웨어

3. 파아샬 플루움

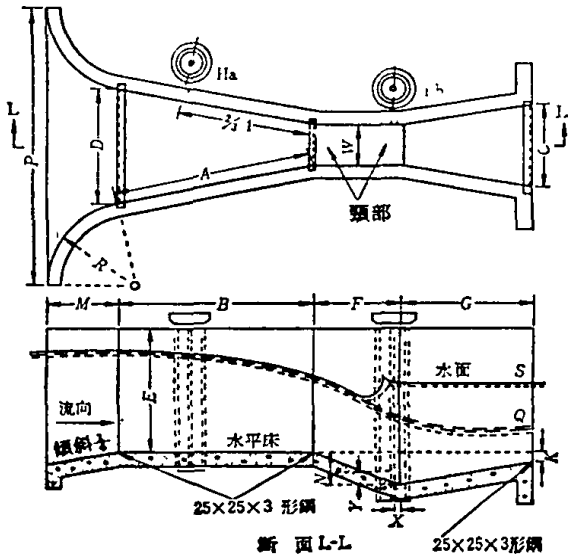
파아샬 플루움은 美國에서 파아샬(Parshall)등에 의하여 研究開發된 것으로 水路의 測定用으로서 灌漑用水나 下水道에 많이 使用된다.

파아샬 플루움의 特徵은 浮遊物質이 많은 水質에서도 測定 可能한 것으로 損失水頭가 극히 작다.

〈表 5.29〉 파아샬 플루움式 流量公式

形 (W의 値)	ft—秒 單 位	l—秒 單 位
1 in	$q=0.338Ha^{1.55}$	$q=0.048Ha^{1.55}$
2	$q=0.676Ha^{1.55}$	$q=0.096Ha^{1.55}$
3	$q=0.992Ha^{1.55}$	$q=0.141Ha^{1.55}$
6	$q=2.060Ha^{1.58}$	$q=0.264Ha^{1.58}$
9	$q=3.070Ha^{1.53}$	$q=0.466Ha^{1.53}$
1~8 ft	$q=4\cdot W\cdot Ha^{1.522W\ 0.026}$	$q=\frac{3.711}{115.66^{W0.026}}\cdot W\cdot Ha^{1.39W0.026}$
備 考	$q=ft^3$/秒 Ha=ft W=ft	$q=l$/秒 Ha=cm. W=cm

※ W의 値 以外의 中間的인 値數에 관하여는 Davis의 研究가 있다



〈그림 5.62〉 파아샬 플루움의 一般圖

測定方法은 그림 5.62와 같은 形狀의 플루움을 水路의 途中에 設置하고 水路幅을 좁힌 部分을 만들고 그 前後에 水位差를 發生시켜 上流側의 水深으로부터의 流量算出式에 의하여 流量을 求하는 것이다.

表 5.29에 流量公式을, 5.30에 形狀値數와 流量範圍를 表示하였다.

4. 벤츄리管

벤츄리管의 原理는 벤츄리(Venturi)가 베누이의 定理로부터 導入한 것으로 그림 5.63과 같이 管路의 途

〈表 5.30〉 파아샬 플루움의 値數와 流量範圍 (W~Y 單位 : cm)

W	A	$\frac{2}{3}$A	B	C	D	E	F	G	K	N	R	M	P	X	Y	流量範圍 (m³/秒) 最小	流量範圍 (m³/秒) 最大
7.62(3 in)	46.7	31.1	45.7	17.8	25.9	61.0	15.2	30.5	2.5	5.7	40.6	30.5	76.8	2.5	3.8	0.00085	0.0538
15.24(6 in)	62.1	41.4	61.0	39.4	39.7	61.0	30.5	61.0	7.6	11.4	40.6	30.5	90.2	5.1	7.6	0.00142	0.140
22 86(9 in)	88.0	58.7	86.4	38.1	57.5	76.2	30.5	45.7	7.6	11.4	40.6	30.5	108.0	5.1	7.6	0.00255	0.252
30.48(1 ft)	137.2	91.4	134.3	61.0	84.5	91.4	61.0	91.4	7.6	22.9	50.8	38.1	149.2	5.1	7.6	0.00311	0.456
45.72(1 ft 6 in)	144.8	96.5	141.9	76.2	102.6	91.4	61.0	91.4	7.6	22.9	50.8	38.1	167.6	5.1	7.6	0.00425	0.697
60.96(2 ft)	152.4	101.6	149.5	91.4	120.7	91.4	61.0	91.4	7.6	22.9	50.8	38.1	185.4	5.1	7.6	0.0119	0.937
91.44(3 ft)	167.6	111.8	164.5	121.9	157.2	91.4	61.0	91.4	7.6	22.9	50.8	38.1	222.3	5.1	7.6	0.0173	1.43
121.92(4 ft)	182.9	121.9	179.4	152.4	193.7	91.4	61.0	91.4	7.6	22.9	61.0	45.7	271.2	5.1	7.6	0.0368	1.92
152.40(5 ft)	198.1	132.1	194.3	182.9	230.2	91.4	61.0	91.4	7.6	22.9	61.0	45.7	308.0	5.1	7.6	0.0453	2.42
182.88(6 ft)	213.4	142.2	209.2	213.4	266.7	91.4	61.0	91.4	7.6	22.9	61.0	45.7	344.2	5.1	7.6	0.0736	2.93
213.36(7 ft)	228.6	152.4	224.2	243.8	303.2	91.4	61.0	91.4	7.6	22.9	61.0	45.7	381.0	5.1	7.6	0.0850	3.44
243.84(8 ft)	243.8	162.6	239.1	274.3	339.7	91.4	61.0	91.4	7.6	22.9	61.0	45.7	417.2	5.1	7.6	0.0991	3.95

中에 있어서 그 通路面積을 줄이면 그 部分의 靜壓力은 流量에 比例하여 上流側보다 低下한다. 이 壓力差를 測定하면 벨누이의 定理로부터 다음 式에 의하여 流量을 求할 수 있다.

$$Q=K\sqrt{h}$$

여기서

Q : 流量(m³/秒)

h : 上流部와 줄임部分의 壓力水頭差(m)

$$K=\frac{\mu\pi D_1^2 D_2^2\sqrt{2g}}{4\sqrt{D_1^4-D_2}}$$

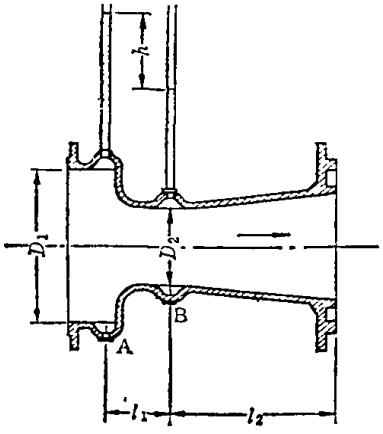
但, $\mu=0.95\sim1.00$

D_1 : 上流部의 直徑(m)

D_2 : 줄임部의 直徑(m)

g : 9.8m/秒

差壓을 發生시키는 줄임機構에는 벤츄리管의 경우에 오리피스 노즐이 있다. 壓力損失이나 流水의 障害가 後者에 比하여 比較的 적으므로 벤츄리管이 水道에서는 널리 使用된다.



〈그림 5.63〉 벤추리管의 原理圖

壓力을 差壓計로 傳達하는 導管은 途中에 氣泡가 생기지않도록 傾斜지게 配管하고 必要할 때는 排氣, 水拔 등 裝置를 設置하는 것이 바람직하다.

流量測定에 있어서는 다음과 같은 條件이 必要하다.

① 물이 管內에 充滿하여 흐를 것.

② 水流中에 氣泡 등이 浮遊하지 않을 것.

③ 흐름이 定常流로 볼 수 있을 것.

④ 줄임機構의 前後에는 必要한 길이의 直管部를 設置할 것.

한편 浮遊物質이 많은 水質의 測定에는 不適合하다.

第23節 其他 場內設備

23.1 總 則

淨水場에서는 淨水機能의 維持와 管理의 適正을 期하기 위하여 必要한 設備를 設置하여야 한다.

淨水場은 飮料水를 生産하므로 生産되는 물은 물론 淨水過程에 있어서도 衛生上의 安全性이 恒常 確保되어야 한다. 그러므로 淨水機能을 完全한 狀態로 維持하기 위하여는 保安, 保全設備 外에 管理作業의 面에서 安全衛生이 維持될 수 있는 設備를 設置할 必要가 있다.

이들 設備는 法으로 設置場所나 構造가 定해져 있는 것도 있으며 設備를 設置할 경우에는 實

情에 맞게 충분한 檢討를 하는것이 바람직하다.

23.2 保安設備

淨水場의 保安設備는 建築物, 電氣, 機械設備 등의 保安上 당연히 必要한 設備 外에 補修點檢 등 定期的으로 點檢하는 場所에는 반드시 照明施設과 必要한 換氣設備를 設置하여야 한다.



第6章 配 水 施 設

第1節 總 則

1.1 計劃配水量

配水管의 計劃配水量은 平時에는 計劃時間最大給水量, 火災時에는 計劃1日最大給水量과 消火用水量을 合計한 것으로 한다.

【解 說】

計劃配水量은 平時에는 各各의 配水管이 擔當하는 計劃給水區域의 計劃時間最大給水量으로서 그 給水區域內의 計劃給水人口 全部가 計劃時間最大給水量을 일제히 使用한다고 假定하는 것이다. 火災時에는 一時에 많은 量의 물을 火災地點에 集中시킬 必要가 있으므로 특별한 考慮가 必要하다. 計劃年次의 時間最大給水量 때에 火災가 發生하는 境遇를 생각하여 計劃水量으로 하면 가장 理想的이나 그 때문에 配水管의 管徑이 크게 되어 建設費가 커지며 특히 給水人口가 적은 都市에서는 대단히 不經濟的인 計劃이 된다. 그러므로 計劃水量으로서는 1日最大給水量에다 適當한 消火用水를 加算한 水量을 考慮해 두면 1年中 언제 火災가 있어도 計劃時間最大給水量 때를 除外하면 충분히 消火의 目的을 達成할 것이고 또 配水量이 대단히 큰 여름철을 除外하면 時間最大給水量 때에도 大槪 支障이 없는 것으로 생각된다. 만일 여름철의 時間最大給水量때에 火災가 發生할 境遇 必要에 따라 一般用水를 多少 使用制限하면 所要의 消火用水를 얻을 수 있다.

1.2 計劃時間最大給水量

計劃時間最大給水量은 計劃 1日最大給水量의 1時間量에 大都市와 工業都市에서는 30% 增加, 中都市에서는 50% 增加, 小都市 또는 特殊地域에서는 100% 增加量을 標準으로 한다.

【解 說】

計劃時間最大給水量은 配水施設 規模決定의 標準이 되는 水量으로 計劃年次의 1日最大給水量使用日의 時間的 最大1時間當 水量이다. 一般的으로 給水量中에서 工業用水가 占하는 比率이 큰 都市일수록 또는 漏水등의 損失水量이 많을수록 計劃1日最大給水量과의 比率은 작게 되는 傾向이 있으나 實績에 따르면 維持管理가 適切한 境遇 大都市와 工業都市는 30% 增加, 中都市는 50% 增加가 普通이다. 그러나 小都市 또는 給水區域內에 특히 時間的으로 多量의 물을 使用하는 工場, 住宅團地 혹은 船舶給水 등이 豫想되는 境遇에는 100% 增加나 그 以上이 될 때가 있다. 이를 式으로 表示하면 다음과 같다.

$$\text{計劃時間最大給水量} = \frac{\text{計劃1日最大給水量}}{24} \times \begin{cases} 1.3 \text{(大都市와 工業都市)} \\ 1.5 \text{(中都市)} \\ 2.0 \text{(小都市 또는 特殊地域)} \end{cases}$$

1.3 消火用水量

消火用水量은 다음 各項을 基準으로 定하지 않으면 안된다.

1. 都市의 性格, 消防施設, 人口密度, 耐火建築物의 比率, 氣象條件 등을 基準으로 하여야 한다.

2. 配水池의 容量으로서 基準水量에 加算할 消火用水量은 配水池가 擔當할 計劃給水區域內의 計劃年次人口가 5萬以下에서는 表6.1에 表示한 水量 以上으로 하여야 한다.

그러나 水道 이외에서 消防用水 供給이 可能한 境遇는 例外이다.

3. 配水管의 算定에서 消火用水로 加算할 水量은 그 配水管이 擔當할 給水區域內의 計劃年次人口가 10萬 以上일 때 表 6.2에 表示한 水量 以上으로 하여야 한다. 다만 水道 이외에서 消防用水 供給이 可能한 境遇는 例外로 한다.

4. 消火栓 한 個의 放水量은 1m³/分 以上을 基準으로 하고 同時에 開放하는 消火栓의 數는 表 6.2를 基準으로 定하여야 한다. 그러나 給水區域內 人口 3萬 以上의 境遇·1火點에 적어도 5栓이 集中 放水하도록 하고 小型 消防펌프를 使用할 境遇는 한 個의 消火栓 放水量을 500l/分 以上으로 할수 있다.

【解 說】

1. 都市의 性格은 여러 가지 境遇를 생각할 수 있으며 水道 이외의 消防用水 利用可能量, 道路 整備의 良否, 可燃建物의 比率, 火災가 發生하기 쉬운 施設의 有無 등을 基準으로 하여 消火用水量을 考慮하여야 한다. 또 消防施設에 相應하고 消火栓의 狀態에 따라 消火用水量을 定해야 한다. 人口密度가 큰 곳이나 耐火建物의 比率이 낮은 곳 또는 氣象條件이 나쁜 곳은 自然히 消火用水가 많이 必要한 것이다.

2. 小規模의 水道에는 配水池 容量中 消火用水量이 占하는 比率이 커서 標準量만으로는 火災時 消火用水를 使用하면 一般給水에 支障을 줄 念慮가 있다. 그러므로 5萬名 以下 小都市의 水道에는 標準量외에 消火用水量을 加算함이 좋다. 表 6.1의 水量은 表 6.2에 表示된 消火用水量의 약 1時間分을 計上한 것이다.

〈表 6.1〉 配水池容量에 加算할 人口別 消火水量

人 口(萬名)	消火水量(m³)
0.5 以下	50
1 〃	100
2 〃	200
3 〃	300
4 〃	350
5 〃	400

備考 : 人口 萬名 以下는 四捨五入한 數임

〈表 6.2〉 計劃 1日最大給水量에 加算할 人口別 消火用水量

人 口(萬名)	消火用水量(m³/分)
0.5 未滿	1 以上
1 〃	2 〃
2 〃	4 〃
3 〃	5 〃
4 〃	6 〃
5 〃	7 〃
6 〃	8 〃
7 〃	8 〃
8 〃	9 〃
9 〃	9 〃
10 〃	10 〃

備考 : 人口 萬名 以上은 四捨五入한 數임.

3 및 4·1976年 12月 31日字로 全文 改正된 法律 第2947號 消防法의 消防用 水利施設에 관한 條項을 보면 다음과 같다.

第41條(消防用 水利施設) ① 消防에 必要한 水利施設의 基準은 內務部令으로 定한다.

② 公共의 消防에 必要한 消火栓 貯水槽 其他의 水利施設은 管轄市 또는 郡이 設置하여 維持管理하여야 한다. 다만 水道에 있어서는 그 設置者가 設置·維持와 管理를 한다.

第42條(消防用 水利施設의 指定) ① 消防本部長 또는 消防署長은 못·샘물·우물·水道 其他 消防에 供할 수 있는 水利를 常時 使用할 수 있도록 하기 위하여 그 所有者 管理者 또는 占有者의 承諾을 얻어 이를 消防用 水利施設로 指定할 수 있다.

② 第1項의 規定에 의한 消防用 水利施設을 變更하거나 使用不能의 狀態에 두고자 하는 者는 미리 管轄消防本部長 또는 消防署長에게 申告하여야 한다.

第57條(給水維持의 緊急措置) 消防本部長, 消防署長 또는 消防隊長은 火災現場의 給水를 維持하기 위하여 緊急한 때에는 第41條 및 第42條에 規定된 이외의 水利를 使用하거나 用水路의 水門, 通門 또는 水道의 制水밸브를 開閉할 수 있다.

以上의 消防法 條項은 消防用으로 水利施設을 使用하는데 必要한 法律的 制限을 規定한 것이며 1977年 6月 22日字로 全文 改正된 內務部令 第233號 消防法施行規則 第5章 消防用 水利施設의 基準은 다음과 같다.

第77條(消防用 水利施設의 種類) 法 第42條 第1項의 規定에서 "其他 消防에 供할 수 있는 水利"라 함은 다음 各號에 揭記하는 것을 말한다.

1. 풀場
2. 河川
3. 바다, 湖水, 運河
4. 下水道

第78條(消防用 水利施設의 水源의 水量등) ① 消防用 水利施設의 消防用水量은 常時 貯水量이 40m³ 以上 또는 吸收可能 水量이 每分 1m³ 以上으로 40分 以上 繼續 吸收할 수 있는 量이어야 한다.

② 消火栓은 管의 지름이 63.5mm이어야 하고 지름 150mm 以上의 配管에 부설하여야 한다. 다만 부설配

管網의 한 변이 180m 以下가 되도록 設置된 境遇에는 75mm 以上의 配管에 부설할 수 있다.

第79條(消防用水利施設의 設置距離 등) ① 消防用水利施設은 市街地〔建築物의 密集한 地域으로 平均 建蔽率(家口面積에 대한 그 家口內의 建築物의 建築面積 合計의 比率을 말한다. 以下 같다.)이 10% 以上의 家口가 連續된 地域으로서 그 地域內의 人口가 1萬 以上의 地域을 말한다. 以下같다.〕 또는 密集地(建築物이 密接한 地域으로 平均建蔽率이 10% 以上의 家口가 連續된 地域으로서 그 地域內의 人口가 100 以上 1萬 未滿의 地域을 말한다. 以下 같다.)의 用途地域別 消防對象物로부터 하나의 消防用 水利施設까지의 距離는 別表 1에 揭記하는 距離 以下가 되도록 設置하여야 한다.

② 市街地 또는 密集地 이외의 地域의 消防用 水利施設은 當該地域內의 消防對象物로부터 하나의 消防用 水利施設까지의 距離는 140m 以下가 되도록 設置하여야 한다.

③ 消防用 水利施設의 配置는 消火栓에만 偏重하지 아니하도록 考慮하여야 한다.

第70條(貯水槽 등의 基準) 消防用 水利施設은 다음 各號에 適合하도록 設置하여야 한다.

1. 地面으로부터의 落差가 4.5m 以內일 것.
2. 吸收部分의 水深 0.5m 以上일 것.
3. 消防펌프 自動車가 容易하게 부서할 수 있을것.
4. 吸收에 支障이 없도록 土砂·塵芥가 包含되어 있지 아니하거나 이를 除去할 수 있는 設備가 있을 것.

〈表 6.3〉 消防用水利施設 距離〈別表 1〉

構造率 / 平均風速 / 用途地域	構造率이 2/3 以上이고 年間平均風速이 每秒4m 未滿의 곳	其他
商業地域 및 工業地域密集地域	100m	80m
其他地域 및 用途地域의 指定이 되지 아니한 地域	120m	100m

「備考」 1. 商業地域 또는 工業地域이라 함은 都市計劃法에서 定하는 商業地域 또는 工業地域을 말한다,

2. 構造率이라 함은 지붕이 不然材料(建築法 第2條 第11號에 規定한 것을 말한다,) 또는 燃燒의 防止에 있어서 이와 同等以上의 效力이 있는 構造이고 또한 外壁이 土壁이거나 또는 燃燒의 防止에 있어서 이와 同等以上의 效力이 있는 構造로된 建築物의 數의 當該 市街地 또는 密集地의 建築物의 總數에 대하는 比率을 말한다.

「參考」 建築法 第2條 第11號 不燃燒材料라 함은 콘크리트 벽돌, 기와, 石, 綿管, 鐵鋼알루미늄, 유리, 모르터, 灰 其他 이와 類似한 不燃性의 材料를 말한다.

5. 吸收管의 投入口가 네모의 境遇에는 한변의 길이가 60cm 以上 圓形의 境遇에는 지름이 60cm 以上일것.

第81條(消防用 水利施設의 設置例外) 第78條 第1項의 規定에 의한 消防用 水利施設의 水量의 10倍 以上의 水量이 있고 消防펌프 自動車 5臺가 同時에 부서하여 吸水할 수있는 消防用 水利施設이 있을 때에는 이로부터 140m 以內의 部分에는 第79條 第1項의 規定에 不拘하고 消防用 水利施設을 設置하지 아니할 수 있다.

第82條(指定 消防水利의 標識) 消防本部長 또는 消防署長(消防署를 設置하지 아니한 市·邑·面에 있어서는 市長과 邑·面의 長을 말한다. 以下 같다.)은 法 第42條 第1項의 規定에 의하여 消防本部長 消防署長이 指定한 消防用 水利(以下 "指定 消防水利"라 한다.)에는 消防活動이 容易한 地點에 別表 2의 標識를 揭示하여야 한다.

一般的인 動力消防펌프 1臺의 放水能力은 大槪 2.0m³/分 以上의 펌프로서 1.5m³/分의 펌프를 併用하고 있는 곳도 있다. 이들 펌프의 綜合效率은 高壓放水의 境遇 60~70%는 되어야 한다.

給水人口 10萬 以上인 都市에서는 一般的으로 1人 1日當給水量보다 많고 1日最大給水量에 消火用水量을 加算한 水量의 1時間當 水量보다도 時間最大給水量이 큰 것이 通例인데 表 6.2는 人口 10萬을 限度로 한 것이다.

小都市에서는 表 6.2는 어느 程度의 負擔이 되나 將來를 考慮하여 이 程度의 負擔은 不得已한 것으로 보아야 할 것이다. 消火栓 1栓의 放水量이 1m³/分 以上일 때에 比하여 消火栓 1栓의 放水量이 2m³/分 以上일 때는 同時開放 消火栓의 數를 3栓 以上으로 하면 된다. 動力消防펌프의 能力이 점차 커지는 傾向이 있고 消火栓 放水量이 1m³/分級 2栓보다 1栓으로 2倍의 放水量을 確保하는 편이 有利할 境遇도 있다.

1.4 配水方式

配水方式에는 自然流下式과 펌프 加壓式 또는 併用式이 있으나 그 어느 것을 採擇하느냐는 다음 各項을 基準으로 定하지 않으면 안된다.

1. 給水區域內에 가깝게 적당히 높은 곳이 있으면 自然流下式으로 하여야 한다.
2. 給水區域內에 적당히 높은 곳이 없을 때는 펌프加壓式으로 하여야 한다.
3. 地勢가 完全自然流下式에 충분한 높이가 아니더라도 높이에 따라 一部 自然流下式으로 하고 水壓이 不足한 部分을 補充하

기 위하여 配水池 位置에 加壓펌프를 併設하거나 給水域途中에 加壓펌프를 設置하여 併用式으로 하여야 한다.

【解 說】

1. 給水의 安全確保를 위해서는 自然流下式이 좋다. 自然流下式이면 펌프加壓式에서와 같이 運轉要員도 必要없고 또 停電때 斷水를 일으킬 일도 없다. 그러므로 給水區域內에나 가까운 곳에 適當히 높은 곳이 있을 때는 自然流下式으로 하는 것이 좋다. 그러나 만일 配水幹線 破裂 등이 있을 때 斷水후 應急措置가 늦어져서 小規模의 配水池로는 池內의 물이 流出하여 必要한 配水量 確保가 안될 境遇도 있다. 또 平常時에도 一般的으로 水壓의 調整이 되지 않고 夜間 혹은 多期에는 必要以上으로 水壓이 높아져서 配·給水管의 破裂과 漏水도 많고, 따라서 配水上 損失이 크기 때문에 適當한 곳에 調壓밸브를 設置하여 水壓의 調節에 留意하지 않으면 안된다.

2. 펌프加壓式은 自然流下式에 比해 給水의 安全確保의 點에서는 약간 떨어지나 平常時 給水區域의 必要水壓을 適切하게 調節할 수 있고 幹線 破裂時에도 쉽게 斷水, 減壓, 通報 등 應急措置를 取하기 쉬워 管에서의 噴出水에 의한 2次的 被害가 抑制된다. 또 配水施設의 位置가 地勢의 支配를 받는 일이 적고 配管上 適當한 位置를 選擇할 수 있는 利點이 있다.

3. 配水池의 位置가 自然流下式으로 하기에 충분한 높이가 안될 境遇 配水池의 位置에 펌프加壓場을 設置하여 必要한 期間동안만 펌프로 直送하거나 配水池에서 떨어진 位置에 增壓펌프場 또는 2次配水場을 設置하여 時間的으로 必要한 때만 水壓이나 水量을 補充하는 方法도 있으므로 이들 方法을 地域에 따라 適當히 組合하면 된다. 이 方式은 夜間에 電力費를 節約하고 충분하지는 못하나 停電時 給水의 安全性과 經濟的 管徑을 擇할 수 있는 利點이 있다.

1.5 配水施設의 配置

配水施設의 配置는 다음 各項에 依하여야 한다.

1. 配水施設은 淨水施設과의 調整 및 維持管理가 便利한 位置에 設置하여야 한다.

2. 配水管은 原則的으로 管網을 形成하도록 配置하여야 한다.

3. 災害를 對備한 配置가 되어야 한다.

【解 說】

1. 配水施設은 淨水施設과의 水量과 水壓 등을 調整하기 쉬운 位置라야 하며 配水池, 配水펌프, 配管 등의 修繕이 쉽고 管理人員과 管理機構 및 技術水準이나 勞務條件 등에 대하여도 將來에 대한 豫測까지 包括 檢討하고 安全하고 圓滑한 配水가 可能한 位置를 選定하여야 한다.

2. 災害가 發生하였을 때 配水池가 應急給水本部가 되는 境遇가 豫想되므로 配水池의 配置는 配水區域內에 均等分散이 可能한 地點이 理想的이라 하겠다. 그러므로 配水池에는 給水車에 注水할 수 있는 裝置도 設置할 必要가 있다. 長時間 停電時를 對備하여 豫備動力의 設置나 送水系統으로부터의 直接送水 등 應急給水對策도 考慮할 必要가 있다.

第2節 配 水 池

2.1 位置와 높이

1. 配水池는 不得已한 境遇 外에는 給水地域 中央 가까이 設置하지 않으면 안된다.

2. 自然流下式 配水池의 높이는 最小動水壓이 確保되는 높이가 아니면 안된다.

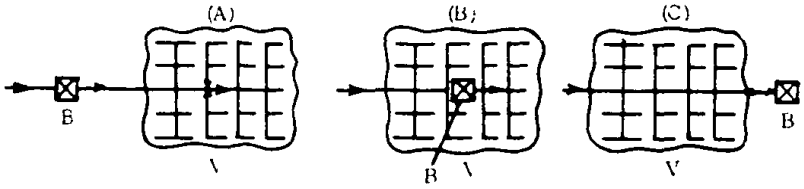
3. 給水區域內의 地盤 高低가 甚할 때는 高區, 低區 또는 高區, 中區, 低區의 2~3個 給水區域으로 分轄해서 各 區域마다 配水池를 만들거나 減壓밸브 혹은 增壓펌프를 設置하지 않으면 안된다.

4. 配水池는 崩壞의 念慮가 있는 비탈上部나 下部 가까이에 築造해서는 안된다.

【解 說】

1. 配水池가 給水區域의 中央에 있으면 管末까지의 配水管 延長이 짧아 水頭의 損失도 적어서 管徑을 작게 해도 되고 地形에 高低差가 심하지 않으면 大槪 均等한 給水가 可能하므로 결국 配水管의 敷設이 經濟的으로 된다. (그림 6.1 參照)

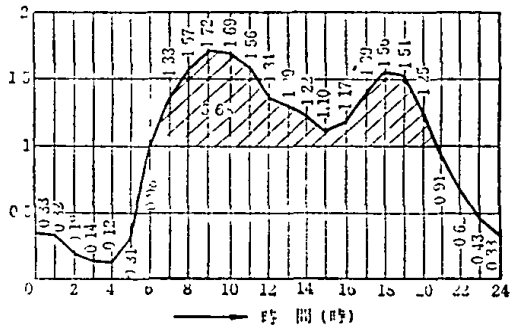
2. 配水方式은 自然流下式이 좋은 것은 물론이지만 그 때 配水池의 設置位置의 標高는 給水地域內의 最高動水壓이 時間最大給水量時나 火災時에도 所定의 動水壓以上을 가지게끔 配水池의 低水位가 定해지는 곳이라야 하며 同時에 配水池가 高水位 때 配水管에 걸리는 最大水頭가 管種別의 規格 最大靜水頭를 넘지 않게 하



〈그림 6.1〉 配水池의 位置

지 않으면 안된다.

3. 配水管의 經濟性과 維持管理의 安全性으로 보아 給水地域內의 高低差가 30~40m 以上이고 地域이 넓을 때는 配水池를 高區, 低區 또는 高區, 中區, 低區의 2~3個의 給水地域으로 分轄해야 하며 高低差가 심하더라도 그 地域이 比較的 小範圍일 때는 될 수 있는限 配水池를 만들지 말고 低區에는 減壓밸브를 設置하여 一定壓力 以下로 水壓을 내리고 高區에는 加壓펌프를 設置하여 一定壓力 以上으로 水壓을 上昇시키는 便이 經濟的이다.



〈그림 6.2〉 配水池의 時間的 變化

4. 配水池를 不得已 비탈에 設置할 때는 말뚝 基礎를 하거나 비탈面 保護를 충분히 하지 않으면 안된다.

2.2 構 造

配水池의 構造는 淨水池의 構造와 같이 하면 된다.

2.3 容 量

配水池의 容量은 다음 各項을 基準으로 하지 않으면 안된다.

1. 有效容量은 計劃1日最大給水量의 8~12時間分을 標準으로 하고 적어도 6時間分으로 하여야 한다. (그림 6.2 參照)

2. 消火用水로서 加算할 水量은 本章에 1.3의 2에 依하여야 한다.

3. 2個 以上의 配水系統으로 된 境遇는 各 系統마다 配水池의 有效容量을 決定하여야 한다.

【解 說】

1. 및 2. 配水池는 生産量과 給水量의 調節때문에 必要한 施設이므로 類似한 旣設水道나 過去의 實績으로 본 最大給水量의 時間的 變化에서 將來의 計劃1日 最大給水量이 發生하는 날의 時間的 變化를 推定하여 容量을 決定하여야 한다.

一般的으로 淨水施設은 計劃1日最大給水量을 基準으로 하고 있기때문에 每時 一定量의 淨水가 配水池에 보내진다. 一般 給水量에는 時間的 變化가 있기 때문에 使用量이 적은 夜間에 時間給水量을 上廻하는 淨水量을 貯留하여 使用量이 增加하는 晝間에 淨水量을 上廻하는 給水量에 必要한 水量을 配水池에서 流出시켜 需給의 均衡을 維持하는 것이다.

따라서 配水池의 有效容量은 이 均衡을 取할 수 있는 水量이라야 한다. 이 水量은 計劃1日最大給水量의 1時間分을 超過하는 時間給水量을 累計한 水量이다. 現在까지의 實績으로 보아 이 均衡을 維持하기 위하여는 計劃1日最大給水量의 5~6時間分이 必要하며 여기에 消火用水와 其他의 餘裕水量을 加算한 水量을 有效容量으로 하여야 하며 平均 8~12時間分으로 하고 最小 6時間分으로 함이 可하다. 配水池의 有效容量은 小規模의 水道일수록 그 比率이 커서 8~12時間分이 바람직하며 이는 給水量의 時間的變化가 甚하고 消火用水의 一般給水量에 대한 比率도 커지는데 起因한다.

3. 2個 以上의 配水系統으로 되어 있는 境遇 兩系統이 連絡管으로 連結되어 있더라도 配水池의 容量은 各系統마다 決定하여 各各 計劃給水人口에 대한 有效容量으로 하지 않으면 안된다.

2.4 有效水深과 水位

1. 配水池의 有效水深은 3~6m를 標準으로 하여야 한다.

2. 濾過水가 自然流下로 流入하는 配水池의 高水位는 濾過池와의 사이에 必要한 落差를 갖도록 決定하지 않으면 안된다.

【解 說】

1. 配水池의 有効水深은 高水位와 低水位와의 間隔을 말하며 깊이가 너무 얕으면 所要容量에 대하여 넓은 面積을 必要로 하여 工事費가 增加한다. 또 너무 깊으면 面積이 狹小해서 좋으나 그만큼 給水區域內의 水壓에 變動이 일어날 수 있고 構造上으로도 水密性에 特別히 留意하여야 한다. 이러한 理由로 3~6m 가량이 適當하다. (淨水池의 有効水深 및 水位 參照)

2.5 餘裕高와 池底傾斜

第5章 9.2 構造 및 水位와 같다.

2.6 流入管과 流出管

第5章 9.4 淨水池의 流入管, 流出管 및 側管 같다.

2.7 越流管

第5章 9.5 淨水池의 越流 및 排出水設備와 같다.

2.8 排出設備

第5章 9.5 淨水池의 越流 및 排出水設備와 같다.

2.9 換氣裝置, 맨호울 및 檢水口

第6章 9.6 淨水池의 換氣裝置, 맨호울및 檢水口와 같다.

【解 說】

換氣裝置, 맨호울 또는 檢水口의 換氣面積은 時間最大給水量 또는 火災時, 配水量의 流量에 相當한 空氣量이 自由로이 出入할 수 있도록 하지 않으면 안된다.

2.10 水位計

第5章 9.7 淨水池의 水位計와 같다.

2.11 側 管

第5章 9.4 淨水池의 流入管, 流出管 및 側管과 같다.

【解 說】

配水池를 經由하지 않고 送水管과 配水本管을 連絡시켜 놓으면 配水池의 修繕, 淸掃 또는 豫測하지 못한 事故時에도 斷水할 必要없이 操作되어 便利하다. 連絡場所는 配水池 附近이 아니더라도 送水管과 配水本管이 近接되어 있는 곳이면 된다. 側管의 延長이 길게 될 境遇에는 必要에 따라 泥吐管을 設置하는 것이 바람직하다.

第3節 配水塔과 高架탱크

3.1 位置와 높이

第6章 2.1 位置와 높이와 같다.

【解 說】

配水塔 또는 高架탱크는 給水區域內 또는 附近에 配水池를 設置할 適當한 場所가 없을 境遇에 配水量의 調整 또는 配水펌프의 水壓調整用으로 設置한다. 어느 것이나 높은 곳에 貯水하는 構造이기 때문에 配水池에 比較하여 單位容積當 建設費가 많으므로 大容量일수록 不經濟的이다. 送配電線路가 잘 整備되고 펌프 또는 豫備動力設備의 機能이 向上되면 配水펌프의 運休가 적어질 것이므로 小規模의 水道 이외에는 大部分 使用하지 않는 傾向이 있다. 配水塔 또는 高架탱크의 位置는 原則的으로 給水區域內의 中央 가깝게 設置하나 配水펌프의 水壓調整을 兼하는 境遇에는 給水區域內의 中央보다도 오히려 末端 附近에 適當한 높은 곳에 設置하는 便이 有利한 境遇도 있다. 給水區域이 廣範圍하고 配水管路의 延長이 길 때는 使用水量의 時間的 變化때문에 晝夜의 水壓에 相當한 差가 생기므로 配水管의 末端 附近에 配水塔 또는 高架탱크를 設置하여 夜間의 水壓 上昇時에 滿水시켜 晝間의 使用量이 많은 時間과 火災時에는 水源과 配水塔 또는 高架탱크의 兩方에서 配水하게 되면 水壓의 變化가 적어서 좋다.

3.2 構 造

配水塔과 高架탱크의 構造는 다음 各項에 適合하지 않으면 안된다.

1. 鐵筋콘크리트, P.S콘크리트 또는 鋼製로 하고 뚜껑을 設置하여 빗물이나 其他의 汚染物이 들어가지 못하는 構造로 하여야

한다.

2. 空虛時 風壓과 滿水時 振動에 대하여 安全한 構造로 하여야 한다.

【解 說】

1. 및 2. 配水塔과 高架탱크는 높게 만들어지는 構造物로서 各種 外力에 대하여 耐力上 安全한 構造로 하여야 하므로 鐵筋콘크리트, PS콘크리트 또는 鋼製로 해야 된다. 특히 空虛時의 風壓이나 滿水時 振動에 대하여 安全하게 設計하지 않으면 안된다.

配水塔과 高架탱크의 形狀은 一般的으로 圓筒形이 많이 쓰이며 그 理由는 構造가 簡單하고 水壓, 風壓에 대하여 安全하기 때문이다.

周壁計算은 水壓을 水平 圓周 引張應力과 鉛直方向의 下端 定着 캔틸레버(Cantilever)로서의 휨모멘트가 서로 分擔하는 것으로 하면 壁두께가 過大하지 않고 經濟的이다. 鋼製로 할 때의 形狀에는 圓周形 외에 球形 또는 回轉楕圓體 등이 力學的으로 有利하다. 詳細한 構造는 淨水池構造 解說을 參照하고 鐵筋콘크리트 構造로서 특히 水深이 깊은 配水塔의 內部防水에는 두께 3mm程度의 鐵板을 熔接하여 콘크리트 打設時 挿入하면 安全하다. 寒冷地에서는 凍結 防止上 流入管과 流出管에 防寒工을 할 必要가 있다.

配水塔과 高架탱크는 給水區域內의 地上 높은 곳에 築造하므로 構造上이나 耐力上으로 安全할 뿐아니라 美觀上으로도 좋아야 한다.

配水塔과 高架탱크는 높이가 8m 以上이 되므로 工作物로 볼 수 없고 建築法의 適用을 받으므로 法에 따른 手續을 잊어서는 안된다. 또 技術的 基準, 材料의 品質, 構造耐力 등도 關係法令에 適合하도록 設計 施工하여야 한다.

3.3 容 量

1. 配水塔과 高架탱크의 容量은 原則的으로 既述한 配水池의 容量에 準하여야한다.

2. 工事費 其他의 關係로 前項에 따르기 困難할 境遇에는 計劃1日最大給水量의 1~3時間分을 標準으로 하여 定하면 좋으나 別途로 만들어지는 配水池는 반드시 不足分에 相當하는 有效容量을 確保하여야 한다.

【解 說】

配水池와 高架탱크의 設置目的은 配水量 調整用으로 만드는 境遇와 配水펌프의 水壓調整用으로 만드는 境遇 또는 이들 兼用으로 만드는 境遇 등이 있다. 配水量 調整用으로 만드는 境遇는 높은 곳에 만들어진 配水池와 같으므로 그 有效容量은 配水池 容量의 境遇에 準해야 한다. 그러나 實際로는 工事費 關係上 大容量의 것을 만드는 것은 극히 드물다. 配水펌프의 水壓調整用으로 만드는 境遇는 配水펌프의 水壓調整이 主된 目的이고 別途로 適當한 有效容量을 가진 配水池가 만들어지므로 配水塔과 高架탱크의 容量은 적어도 좋다.

配水量과 配水펌프의 水壓調整을 兼할 境遇에는 그 水道의 規模, 給水地域의 狀況, 配水池 設置場所의 適否, 維持管理의 難易, 經濟的 考慮 등에 따라 그 容量을 決定하는 것이나 配水塔과 高架탱크는 構造나 經濟的으로 너무 大容量의 것을 만드는 것은 困難하므로 普通은 計劃1日最大給水量의 1~3時間分 程度로 하고 配水調整 때문에 不足한 水量은 別途로 配水펌프場 附近에 配水池을 並設하여 補强한다. 配水池와 같은 程度의 有效容量은 없어도 어느 程度의 水量이 있다면 그만큼 配水펌프의 容量을 減하고 펌프의 運轉을 平均化할뿐 아니라 停電 其他 事故時 配水펌프가 停止할 때는 一時的 應急給水가 可能한 利點이 있다. 또 펌프의 設備容量은 配水量 調整時는 送水펌프로서 1日最大給水量을 擔當하면 되고 配水펌프의 水壓調整時는 配水펌프로서 計劃時間最大給水量이나 火災時 配水量에 相當한 配水塔 또는 高架탱크의 有效容量이 配水池容量에 가까와짐에 따라 配水펌프的인 性質에서 차차 送水펌프的인 性質로 變하여 펌프의 容量이 작아지는 것이다. 그러나 配水塔과 高架탱크의 容量이 1時間分 程度일 때는 消火用水와 配水의 安定性을 考慮하여 펌프의 容量을 줄이지 않는 편이 좋다.

3.4 水 深

1. 配水塔의 總 水深은 20m 程度를 限度로 하여야 한다.

2. 高架탱크의 水深은 3~6m을 基準으로 하여야 한다.

【解 說】

配水塔은 塔內의 全 水深에 걸쳐 貯水하나 下部의 1/2~1/3은 水頭 關係로 平素는 利用하지 못하므로 利用하지 못하는 部分이 작게 되게끔 位置選定에 留意하여 水深을 有效하게 利用하여야 한다.

配水塔의 總 水深은 20m 程度를 限度로 하는 理由는 塔의 높이가 높아짐에 따라 重心이 높게 되고 力學上 不安定한 狀態가 되기때문에 基礎도 충분한 크기로 堅固하게 하고 振動이나 水密性의 確保 등 構造上으로나

施工上의 困難을 줄이고 工事費 節約 등을 위해서이다.

3.5 基礎와 支柱

1. 配水塔과 高架탱크의 基礎는 必要한 支持力이 있는 良好한 地盤上에 충분한 基礎底面積과 무게를 가진 安定된 것이라야 한다.

2. 高架탱크의 支柱는 鋼鐵 또는 鐵筋 콘크리트로 만들고 基礎에 固定시켜야 한다.

3. 高架탱크의 탱크와 支柱上의 支臺는 堅固하게 連結하여야 한다.

【解 說】

1. 配水塔과 高架탱크는 地上의 높은 곳에 만들어져서 力學上 不安定한 構造物이기 때문에 上部로부터 荷重을 安全하게 받을 수 있게 良好한 地盤에 設置하여야 한다.

基礎의 良否는 構造物의 價値를 左右하고 基礎의 不安定은 不等沈下, 滑動, 轉倒의 原因이 되어 構造物을 破壞하게 된다. 이 때문에 基礎地盤調査에는 特히 注意하고 地質調査, 地盤의 構成狀態, 地盤의 安定度, 地耐力의 測定, 地下水의 狀態 등의 調査를 위해 現地에서 보오링이나 말뚝박기 試驗 또는 積載荷重試驗 등을 하여 基礎地盤의 安全을 기하여야 한다.

물론 基礎地盤이 良好해도 基礎에 큰 壓力이 加해지므로 支持底面積은 충분한 넓이로 다져서 堅固한 基礎를 만들어야 하고 또 地盤이 軟弱하며 壓縮性이 큰 실트(Silt)層과 水分을 含有한 粘土層 또는 모래層일 때는 될 수 있는 대로 場所를 바꾸지 않으면 안된다. 그러나 不得已 이런 地盤에 設置할 境遇에는 換土法이나 말뚝박기 또는 基礎 周邊을 鋼鐵널말뚝으로 둘러싸서 基礎의 安定性을 確保하여야 한다.

2. 및 3. 支柱는 上置탱크의 荷重을 支持하고 基礎地盤에 安全하게 傳達하는 役割을 하는 重要한 것으로 支柱 全體가 탱크를 받쳐 一體의 構造로서 相互連結 固定되어 振動이나 風壓에 대하여도 耐力的으로 安全하여야 한다.

旣往에는 形鋼을 垂直材로 하여 組立하고 水平材와 斜材를 相互 連結하는 構造였으나 最近에는 鋼管 등을 使用하므로 外觀上 보기 좋고 應力的으로나 構造上 또는 施工上으로도 强하고 簡單하므로 經濟的이다. 또 不等沈下는 支柱와 탱크의 應力을 많이 變化시켜 傾斜, 滑動, 轉倒 등 破損의 原因이 되기 때문에 특히 注意할 必要가 있다.

3.6 流入管과 流出管

流入管과 流出管은 다음 各項에 適合하지 않으면 안된다.

1. 流出管의 流出口 中心高는 低水位보다 管徑의 2倍 以上 낮게 하여야 한다.

2. 流入管과 流出管에는 各各 制水밸브를 設置하고 流出管에는 벨마우스(Bell Mouth)를 附着하여야 한다.

3. 寒冷地에는 流入管과 流出管에 適當한 防寒工을 하여야 한다.

【解 說】

第5章 9.4 淨水池의 流入管과 流出管을 參照할 것.

水壓調節을 主로 하는 配水塔과 高架탱크는 通常 겸 프直送의 配水가 되므로 流出管과 流入管을 兼用하는 境遇가 있다.

3.7 越流管

越流管은 다음 各項에 適合하지 않으면 안된다.

1. 配水塔 또는 高架탱크에는 高水位에 벨마우스(Bell Mouth)를 갖는 越流管을 設置하여야 한다.

2. 越流管의 크기는 配水塔 또는 高架탱크의 面積과 餘裕高 및 流入量을 考慮하여 決定하여야 한다.

【解 說】

第5章 9.5 淨水池 越流管과 같다.

3.8 排出管

排出管은 다음 各項에 適合하지 않으면 안된다.

1. 配水塔 또는 高架탱크에는 底邊의 最低部에 排出管을 附着하고 여기에 制水밸브를 設置하여야 한다.

2. 排出管의 크기는 低水位 以下의 水量을 考慮하여 決定하여야 한다.

【解 說】

第5章 9.5 淨水池 排出水設備와 같다.

3.9 伸縮이음

配水塔과 高架탱크의 流入管, 流出管, 越流管, 排出管에는 不等沈下나 伸縮其他에 對應하도록 各各 必要한 場所에 伸縮이음을 設置하여야 한다.

第4節 配 水 管

4.1 管 種

配水管의 管種은 第4章 3.2 導水 및 送水管의 管種과 같다.

【解 說】

導水 및 送水管의 管種 解說에 準하나 配水管은 他地下埋設物인 下水管, 가스管, 電氣케이블, 電話케이블 등이 복잡하게 얽힌 街路下에서 이들과 平行 또는 交叉하여 埋設하는 것의 通例이다. 水壓 또는 路面荷重 등 布設工事示方書 뿐만 아니라 他工事로 인해서 露出되고 破損되는 일도 많고 또 支障物의 移轉이나 自體分岐工事 등도 많으므로 環境에 따라 管斷面과 軸方向의 强度, 加工性, 이음의 形式, 維持管理의 能力 등을 충분히 考慮하여 管種을 定하여야 한다. 그러므로 鋼管, 遠心力鐵筋콘크리트管과 P-S콘크리트管, PS鋼線管 등은 給水分岐를 하기가 困難하며 配水管으로 適當하지 않다.

4.2 管 徑

配水管의 管徑은 다음 各項을 基準으로 定하지 않으면 안된다.

1. 管路의 境遇 어느 地點에서도 그 有効水壓이 平時는 물론 火災時에도 可能한 限 所定의 最小動水壓을 넘고 給水區域內의 水壓分布가 均等하도록 定하여야 한다.

2. 管徑算定에 있어서는 配水池, 配水塔, 高架탱크 또는 配水펌프井의 水位를 어느 때고 低水位로 잡아야 한다.

3. 平時와 火災時의 水理計算을 하여 有効水壓이 各各 所定의 最小動水壓을 넘도록 管徑을 計算해서 兩者中 큰 편을 잡아야 한다.

4. 管網을 形成하고 있는 配水管은 될 수 있는 限 管網으로서의 流量計算에 따라야 한다.

5. 鑄鐵管, 덕틸鑄鐵管, 鋼管의 境遇 管徑算定에 있어서는 導水 및 送水管路에 準한다.

6. 펌프配水의 境遇에는 펌프揚程과 管徑間의 經濟的 關係를 考慮하여 設計하여야 한다.

【解 說】

1. 4.4 水壓 2에서 記述한 바와 같이 平時는 1.5kg/cm²를 最小動水壓으로 하여 計劃하면 좋으나 配水池의 位置 등의 關係로 比較的 經濟的인 配管으로도 動水壓을 1.5kg/cm²以上 維持할 수 있을 때는 될 수 있는대로 計劃動水壓이 높은 편이 給水上 有利하다는 것을 考慮하여 計劃하여야 한다.

火災時의 最小動水壓이 火災地點 附近의 消火栓의 位置에서 負水壓이 되지 않도록 計劃하여야 한다.

給水區域內의 動水壓의 分布는 될 수 있는대로 均等하게 定하는 것이 좋으며 地盤의 高低가 많은 곳은 管網의 各 管路別 管徑을 定하는 데 특히 注意하지 않으면 안된다.

2. 動水壓의 計算에서는 配水池 등의 低水位를 基準으로 하여야 한다.

3. 및 4. 配水管은 그 水壓이 全 給水區域을 通하여 될 수 있는 限 均等하도록 하는 것이 理想的이다.

火災時에도 火災地點 附近은 할 수 없더라도 其他의 地域에서는 甚한 水壓低下가 되지 않도록 配管하여야 한다. 또 配水管內의 물이 一時的으로 流動하거나 않고 一部에 停滯되어 水質이 惡化되는 일이 없도록 하여야 한다.

以上의 事項을 考慮하여 配水管은 될 수 있는대로 그물형(網形)으로 連結하여 管網을 形成하도록 計劃하여야 한다.

管網流量의 計算方法에는 여러 가지가 있으나 反復近似解法(Hardy Cross 法)이 使用에 편하다. 이 때 使用하는 流量公式으로서 헤젠·윌리암스(Hazen-Williams) 公式이 實用上 便利하다. 管網의 流量計算方法과 順序의 概要를 表示하면 다음과 같다.

(1) 平時의 流量計算

1) 配水管網의 配置와 管徑을 假定한다.

2) 計劃給水區域을 街路나 地盤의 高低 또는 人口密度, 分布狀態 등에 따라 適定分轄하여 各 管線의 分擔 給水區域을 想定한다.

3) 各 分擔給水區域內의 人口密度, 面積과 想定給水普及率에서 各 管線의 分擔給水人口를 算出하여 그 給水人口가 平時에 計劃時間最大給水量을 使用하는 것으로 하여 各 管線의 分擔 計劃時間最大水量을 定하고 그 給水量이 管線의 兩端에서 1/2씩 集中하여 流出하는 것으로 假定하여 計算을 簡便하게 한다.

4) 많은 물을 使用하는 施設이 豫想되는 때는 別途로 流出點을 定하는 便이 合理的이다.

5) 管網의 流量計算에 따라 各 管線의 流量과 損失水頭를 求하고 이로부터 各 地點의 地盤높이를 考慮하여 有効動水壓을 算出한다.

6) 管網의 그물수(格子數)는 적을수록 計算이 簡單하므로 그물의 數가 많아지면 細管을 큰 管에 合成하거나 이를 省略하여 骨格이 되는 管網에 대해서만 計算하는 것이 便利하다. 또 配水管의 損失水頭의 計算에는 一般的으로 摩擦損失水頭만을 생각하면 좋다.

(2) 火災時의 流量計算

1) 計算의 順序는 平時에서와 같다.

2) 各 管線이 分擔하는 給水量은 1日最大給水量으로 하여 그 중에 消火用水量이 加算해져 있으나 消火用水量의 放水地點은 給水區域中 매우 條件이 나쁜 地區를 選定하는 것으로 1地區로는 不充分하다고 생각되는 때는 그밖의 火災發生을 考慮하여 水理計算을 해보는 것이 좋다. 條件이 나쁜 地區는 一般的으로 取水地點이나 配水펌프場에서 먼 곳이거나 또는 높은 地帶로서 平時計算에서도 水壓이 낮고 耐火構造物의 적은 地區가 對象이 된다. 消火用水量은 1.3 消火用水量 4에 따른 計劃同時開放消火栓數만인 消火栓에서 放水하는 것으로 하여 計算한다.

管網計算 때 注意하여야 할 것은 管網을 形成하지 않고 管網에서 分岐되어 있는 配水管의 流量과 水壓을 恒常 考慮해야 하는 것이다. 分岐管의 末端에서는 平時는 물론 火災時에도 所定의 最小動水壓이 必要하므로 管網計劃의 境遇 分岐管의 分岐點에서 必要한 動水壓을 確保하여 두지 않으면 안된다. 分岐되어 있는 配水管의 延長이 길어서 多量의 給水量이나 消火用水量을 分擔시킬 때는 分岐管이 管網을 形成하고 있는 管보다도 큰 管徑으로 算出하는 境遇가 많으므로 管網을 形成하는 各 管線의 管徑을 定할 때는 細密하게 比較檢討하여야 한다.

5. 第4章 3.3徑管 解說 2. 參照할 것.

將次 특별히 發展이 豫想되고 計劃年次후 管 交替가 困難할 境遇는 當初부터 餘裕있는 管을 敷設하여야 한다.

6. 第4章 3.3管徑 解說 3. 參照할 것.

配水管의 境遇는 導水 및 送水管의 境遇와 달라서 配水本管, 配水支管 등이 給水區域의 地勢, 人口密度 등에 따라 配置되어 있고 管網을 形成하는 곳과 그렇지 않은 곳 등으로 管徑을 定하는 方法도 대단히 복잡하다.

즉 第4章 3.3管徑解說 3에 準하여 配水펌프의 여러 가지 揚程을 假定하고 各各의 境遇에 대하여는 4.2 管徑 3.에 따라서 管徑을 決定하고 建設費와 維持費의 合算額을 比較하여야 한다. 그러므로 엄밀한 比較를 하는 것은 대단한 勞力이 必要하므로 表 6.4 範圍의 流速을 採擇하면 便利할 뿐더러 管網의 流量計算에 있어서도 無理가 없는것 같다.

但, 表 6.4의 數値는 水道用 普通壓鑄鐵管으로 經濟的 設計條件은 第4章 導水 및 送水施設의 3.3管徑 解說 3.에 準하는 境遇이다.

〈表 6.4〉 水道用 普通壓 鑄鐵管의 經濟的인 流速

管 徑(mm)	流 速(m/秒)
75～150	0.7～1.0
200～300	0.8～1.2
350～600	0.9～1.4

4.3 配 置

配水管의 配置는 다음 各項에 適合하지 않으면 안된다.

1. 同一道路에 配水本管과 配水支管이 布設되어 있는 곳은 給水管을 配水支管에 連結하여야 한다.

2. 配水管은 데드 엔드(Dead End)를 避해 그물形으로 配置하여야 한다. 不得已 데드 엔드가 될 때는 될수 있는대로 末端에 消火栓을 設置하여야 한다.

3. 系統을 달리하는 2個 以上의 給水區域으로 되어 있을 境遇는 그 境界線에 있는 配水支管은 相互 連結하고 될 수 있으면 配水本管을 相互 連結하여야 한다.

4. 他 水道事業者가 經營하는 水道의 配水管이 近接해 있을 때는 必要에 따라 連結하여야 한다.

【解 說】

1. 配水本管과 支管이 平行으로 敷設되었을 때 給水管과 消火栓을 配水支管에 連結하는 것이 原則이므로 配水支管을 될 수 있는대로 給水管의 引込이 많은 步道側에 布設하도록 計劃하는 것이 좋다. 配水本管에 給水管을 連結하면 給, 配水管 工事와 維持修繕時 本管斷水의 機會가 많고 配水管의 管理上 不便이 많다.

다만 큰 工場이나 其他 給水管을 布設할 때 分水栓에 의하지 않고 T字管으로 分岐하는 境遇에는 配水本管에 連結시켜도 좋다. 또 小規模水道로서 管徑이 300mm 以下의 配水本管 뿐으로 配水支管이 없는 道路에는 本管에 直接 給水管과 消火栓을 連結하는 때가 있다.

2. 데드 엔드가 되는 支管에서 給水量이 적을 때는 管內의 물이 停滯되어 水質이 惡化되고 또 管內面에 스캐이링(Scaling)이 생기기 쉬우므로 물의 流通도 나쁘게 된다.

一方 給水量이 많을 때는 損失水頭가 커져서 水壓이 떨어지고 특히 火災時에 데드 엔드에 設置되어 있는 消火栓을 使用할 때는 消火用水量의 集中放水時 대단히 不利하게 된다. 또 配水管의 一部에 事故가 생기거나 工事때 그 地點 前後의 制水밸브로 斷水하는 境遇 그 물式으로 해 두면 給水上 支障이 적게 된다. 특히 데드 엔드에 消火栓을 만드는 것은 水質이 惡化될 念慮가 있을 때 排出할 수 있도록 해두기 위해서이다.

3. 給水區域內에서 火災가 發生하거나 配水管의 破損事故 其他의 理由로 물의 需要供給에 異變이 생기는 것도 考慮하여 系統을 달리 하는 2個 以上의 給水區域이 近接하는 때는 配水支管을 相互連結하는 것은 물론 될 수 있는대로 配水本管도 連結하여 두는 것이 必要하다.

4. 앞의 3에서와 대개 같은 理由로 配水管의 相互連結을 考慮하는 것이 必要하다.

4.4 水 壓

配水管의 水壓은 다음 各項에 適合하지 않으면 안된다.

1. 最大靜水壓은 使用하는 管種의 規格 最大靜水壓을 넘지 않도록 하여야 한다.

2. 最小動水壓은 1.5kg/cm²을 標準으로 하나 火災時에 火災發生 地點 附近에서는 그 以下가 될 수 있다. 그러나 이 境遇에도 負壓이 되어서는 안된다.

3. 一部 高地帶나 遠隔地區에서 最小動水壓을 維持하기 위하여 配水本管의 管徑을 크게 하거나 配水펌프의 揚程을 많이 높여야 할 地區에서는 그 地區만을 위한 加壓펌프를 設置하여야 한다.

【解 說】

1. KS 表示된 管種에서는 規格 最大靜水壓이 定해져 있으며 이를 넘지 않도록 計劃하는 것이 原則이다. 規格管의 두께는 各各의 規格最大靜水壓에 適當한 水衝壓(4.5~5.5kg/cm²)을 加算하고 여기에 2.5~5倍의 安全率을 考慮하여 決定되어 있다. 그러므로 管 自體는 內壓에 대하여서는 相當히 安全하나 이음과 異形管의 構造, 施工의 適否, 外壓의 狀態 등을 감안하여 規格 最大靜水壓을 넘지 않게 計劃하도록 하고 있다.

2. 最大動水壓으로서 1.5kg/cm²를 標準으로 하고 있으나 比較的 經濟的으로 1.5kg/cm²보다도 크게 計劃할 수 있을 때는 2kg/cm²나 그 以上으로 함이 바람직하다. 特히 最近 水洗式便所의 普及 등으로 最小動水壓이 높은 편이 有利하다. 그러나 恒常 配水管의 水壓이 높을 때는 配水管과 給水裝置로부터의 漏水量이 많아지는 것을 注意하여야 한다. 火災時의 消火用水量은 消防펌프의 加壓으로 放水되는 것이므로 火災發生地點 附近에서 負水壓이 안될 程度로 計劃하면 좋다.

3. 部分的인 높은 地帶나 給水區域의 一部가 멀리 떨어져 있을 境遇는 그 地區의 最小動水壓을 確保하기 위하여 配水管의 管徑을 크게 하거나 配水펌프의 揚程을 높게하는 것보다 그 地區만을 위한 加壓펌프의 設置가 도리어 有利할 때가 있으므로 建設費와 維持費를 比較檢討해서 決定하여야 한다.

4.5 消火栓

消火栓은 다음 各項에 適合하지 않으면 안된다. (本章 1.3. 消火用水量 參照)

1. 消火栓은 道路의 交叉點이나 分岐點 附近으로 消防活動에 便利한 地點에 設置하고 途中에도 建物狀況에 따라 100~200m 間隔에 設置하여야 한다.

2. 單口消火栓은 管徑 150mm 以上, 雙口消火栓은 管徑 300mm 以上의 配水管에 設置하여야 한다. 그러나 水壓이 높을 때나 기타 不得已한 境遇는 그 以下의 管에 設置하여도 無妨하다.

3. 積雪地에서는 交通에 支障이 있을 境

遇를 除外하고 不凍式의 地上消火栓을 使用하여야 한다.

4. 消火栓의 口徑은 63.5mm로 하나 特殊한 消防펌프를 使用할 때는 그러하지 아니하다.

【解 說】

1. 消火栓은 消防活動에 便利한 곳에 設置하여야 하기때문에 一般的으로 道路의 交叉點, 分岐點 등의 附近이 좋고 配水管이 交叉하여 消火用水가 多方面에서 모이는 곳에 設置하는 것이 바람직하다.

2. 消火栓은 그 配置가 잘 되어야 할 뿐더러 放水能力도 충분하여야 한다. 消防活動은 大槪 한 개의 消火栓만을 使用하는 일은 드물고 반드시 여러 개가 同時에 開栓되는 것이다. 그러므로 이러한 때에도 基準에 表示한 能力을 維持하기 위해서는 單口消火栓은 配水管徑 150mm 以上에 設置하여야 한다. 그러나 一般的으로 街區를 形成하는 市街地에서는 街區가 大槪 正四角形 또는 直四角形으로 區劃되어 管網도 街區에 따라 布設되는 것이 通例이므로 管網으로서의 放水機能이 충분한 境遇와 특히 水壓이 높거나 가까이에 比較的 큰 管이 連結되어 있어 消火用水의 供給이 有利한 場所에서는 管徑 150mm 未滿에 設置할 수 있다.

消火用水의 供給이 不充分하다고 생각되는 管徑 150mm 未滿의 管에 不得已하여 單口消火栓을 設置할 때에는 規格 消火用水의 半量(호스 1本分)程度의 放水量이 確保되도록 하지 않으면 안된다. 雙口消火栓에서는 最近 市街地의 急速한 發展이나 都市의 過密化에 따라 消防펌프의 機能도 점점 大型化되고 펌프의 保有臺數도 整備되어 需要를 充足할 수 있으나 配水管路는 한 번 布設되면 簡單하게 交替할 수 없고 또한 平常時의 給水에는 충분하더라도 消防上으로는 不足할 때가 많다. 따라서 이러한 境遇 大口徑管이 있으면 强力한 消火栓을 設置하여 小口徑管의 負擔을 輕減시키는 同時에 消防力의 增大를 꾀하는 것이 바람직하다. 이와같이 消防펌프가 1個所에 2臺가 直結되거나 大型消防펌프 1臺가 完全 活動하기 위해서는 雙口消火栓은 管의 給水能力으로 보아 管徑 300mm 以上이 適當하나 특히 水壓이 높은 때는 이보다 작은 管이라도 된다. 消火栓은 修繕을 위한 斷水 등 維持管理面을 考慮하여 補修用 밸브를 設置하면 便利하다. 그러므로 管徑 300mm 以上의 큰 管으로서 給水分擔 區域이 넓은 管에 消火栓을 設置할 境遇는 補修用밸브 設置가 더욱 必要하다.

3. 寒冷地에서도 交通에 支障이 있을 境遇를 除外하고 地上式 消火栓을 使用한다.

이 境遇 凍結을 防止하기 위해 언제나 消火栓內의 물을 뺄 수 있는 不凍式을 採擇하여야 한다. 地下式을 使用할 때는 그 位置를 表示하기 위하여 適當한 標識施設을 必要로 하고 防寒을 위하여 消火栓의 뚜껑을 2重構造로 하거나 室內에 適當한 防寒材를 使用하여야 한다. 또 布設位置는 겨울철의 積雪狀態도 考慮하여 消防活動에 便利할 場所를 選定하여야 한다.

4. 보통 使用되고 있는 消防펌프는 口徑 63.5mm 消火栓에 連結되는 것으로서 이 크기로 統一시켜 놓으면 他 消防펌프의 應援을 받을 수 있다.

4.6 制水밸브

配水管의 制水밸브는 다음 各項에 適合하여야 한다.

1. 制水밸브는 될수 있는 限 少數의 制水밸브 操作으로 斷水區域을 小範圍에 그칠수 있도록 配置하여야 한다.

2. 配水管의 分岐點에서는 分岐點의 制水밸브를 設置하고 原則的으로 本管에도 分岐點의 下流側에 設置하여야 한다.

3. 重要한 逆사이건 地點이나 橋梁, 軌道橫斷 등의 前後의 泥吐管과 系統이 다른 配水管의 連結管에는 반드시 設置하여야 한다.

4. 前項 이외의 場所에도 500~1,000m 間隔으로 設置하여야 한다.

5. 水壓이 높은 場所로서 管徑 400mm 以上의 制水밸브에는 副制水밸브를 設置하여야 한다.

【解 說】

1. 2. 및 3. 配水管은 破裂事故, 工事, 漏水, 修繕, 洗滌, 配水·給水管의 分岐, 維持管理 등을 위하여 斷水할 必要가 생기므로 이 때에 斷水區域을 될 수 있는 限 小範圍에 그칠 수 있도록 하기 위해 配水管의 分岐點에는 2個, 交叉點에는 3個의 制水밸브를 設置하면 各 管路마다 斷水되고 한 개의 管路가 길 때는 그 途中에도 制水밸브를 設置하여 部分斷水가 되도록 하면 理想的이다. 그러나 制水밸브를 많이 設置하면 建設費가 커져서 不經濟的인 때가 있으므로 實情에 따라 經費와 견주어 配水管의 維持管理에 큰 支障이 없는 程度로 能率的인 配置를 하면 좋다.

4. 工事關係로 斷水할 때는 需要量이 적은 夜間이나 日曜日을 利用하는 등 作業時間에 制約을 받는 일이 많다. 그래서 制水밸브 間隔이 길때는 밸브操作, 管內水排除, 洗滌水排除 등에 長時間이 걸려서 給水에 支障이 있거나 洗滌水排除에 多量의 물을 使用하여 不經濟的으로 되며 配水池의 貯水에도 影響을 줄 念慮가 있다. 또 豫測하지 못한 破裂事故에 따른 斷水와 復舊에 時間이 많이 걸리므로 制水밸브의 間隔을 500~1,000m로 하는 것이다.

4.7 減壓밸브와 安全밸브

1. 減壓밸브는 水壓이 다른 配水區域을 連絡하는 境遇와 水壓이 지나치게 높을 때 그 上流側의 配水管에 設置한다.

2. 安全밸브는 配水펌프 또는 加壓펌프의 出口나 其他 水衝作用이 일어나기 쉬운 곳에 設置한다.

【說 解】

1. 給水區域內의 地盤의 高低가 甚한 곳으로 水壓이 다른 配水區域의 高區에서 低區로 常時 配水하는 境遇와 高區에서 低區로 必要에 따라서 配水할 때가 있으며 이런 境遇 低區에 必要 以上의 水壓이 作用하여 維持管理上 困難이 오거나 低區의 配水管에 規格 最大靜水頭 以上의 水壓이 作用하는 境遇를 考慮하여 兩 地區의 境界에 減壓밸브를 設置하여야 하며 境界의 上流側에 設置하면 安全하다.

2. 펌프로 配水할 境遇 펌프가 急停止하거나 急始動할 때 또는 配水管의 制水밸브를 急히 閉鎖할 때나 그 밖의 原因으로 配水管內에 큰 水衝作用이 일어날 때에 配水管의 損傷을 막기 위해서 設置하는 것이다. 配水펌프나 加壓펌프의 出口는 물론이지만 相當히 긴 延長에 걸친 急傾斜管路의 下流附近 등은 큰 水衝作用이 일어나기 쉬운 곳이다.

4.8 流量計와 水壓計

1. 配水本管의 始點에는 반드시 流量計를 設置하여야 한다.

2. 流量計에는 指示, 積算, 記錄의 各 裝置를 具備하지 않으면 안된다.

3. 必要에 따라 給水區域內의 代表的 場所에는 될 수 있는대로 自記裝置를 갖는 水壓計를 設置하여야 한다.

【解 說】

1. 및 2. 流量計에 따라 1日配水量과 그 時間的 變化를 把握하는 것은 水量管理上 必要함과 同時에 將來의 配水量의 趨勢와 維持管理의 方針이 推定되는 것이다. 需要家의 給水裝置에 設置되어 있는 水道計量器에 의한 給水量의 合計와 이 流量計에 따른 水量을 把握함으로써 給水量, 漏水量, 그밖의 水量의 理論的 分析이 可能하다.

4.9 埋設位置와 深度

埋設位置와 深度는 導水 및 送水管路에 準하며 다음 各項에도 適合하지 않으면 안된다.

1. 配水本管은 道路의 中央쪽으로 配水支管은 步道 또는 車道의 片側에 布設하여야 한다.

2. 幅이 넓은 道路에서는 兩側의 步道나 車道의 兩側에 配水支管을 布設하여야 한다.

3. 幅이 좁은 道路에 布設할 때는 언제나 車輛을 來往하는 바로 밑이 되기 쉬운 位置를 避하여야 한다.

4. 步道에 布設하는 配水支管의 埋設 깊이는 흙두께 90cm 程度를 標準으로 한다. 다만 寒冷地에서는 凍結深度 以下로 하여야 한다.

5. 配水管을 他 地下埋設物과 交叉 또는 隣接하여 布設할 때는 적어도 30cm 以上 間隔을 두어야 한다.

【解 說】

1. 및 2. 配水管은 導水 및 送水管路에서 言及한 바와 같이 公道에 布設할 때는 道路管理者와의 協定에 따라 그 位置와 깊이가 決定되고 其他의 境遇도 管徑에 따라 各各 埋設標準깊이가 決定되어 있으나 一般的으로 配水管은 道路의 中央側에 位置하고 配水支管은 布設, 給水管分岐, 漏水防止, 施設改良 等을 考慮하여 될 수 있으면 道路의 片側에 布設하는 것이 좋다. 따라서 道路幅이 넓지 않은 때는 配水支管을 언제나 定해진 片側에 布設하면 좋으나 道路幅이 매우 넓은 때는 兩側 步道나 車道의 兩側에 布設하여 一般 需要者의 給水工事에 便利하도록 配慮가 必要하다. 이와같이 함으로써 넓은 道路에서 漏水나 給水工事가 없어지므로 維持管理上으로도 대단히 必要한 措置라고 할 수 있다.

3. 道路幅이 너무 狹小할 境遇 道路의 片側에 布設하는 것이 도리어 車輛이 來往하는 바로 밑이 되어 事故를 일으키기 쉬우므로 그 位置를 避해서 오히려 中央쪽에 布設하는 便이 좋을 때도 있으므로 狀況을 잘 判斷해서 位置를 決定하여야 한다.

4. 路面 交通荷重이 클 때는 될 수 있는대로 깊이 埋設하는 것이 좋으나 埋設 깊이가 너무 깊어지면 工事費가 많이 들고 또 維持管理上 不便하므로 步道와 같이 路面荷重이 적은 곳에는 一般 車道에서보다 多少 얕게 布設해도 된다. 그러나 이때문에 消火栓을 設置하지 못하거나 私設 下水管과의 接觸 또는 가스引込管 등에 支障을 주어서는 안된다.

5. 他 地下埋設物과 管과의 사이에 間隔이 없으면 그 接續點 附近에 集中荷重이 作用하는 일이 있으므로 布設할 때 間隔을 維持하여야 한다.

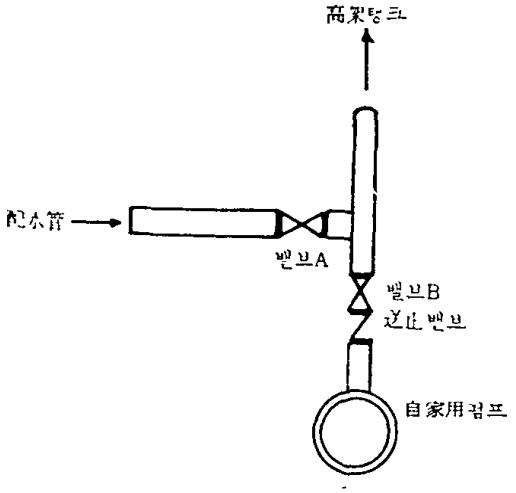
4.10 電蝕 또는 其他 腐蝕防止

第4章 3.19의 電蝕 및 腐蝕防止와 같다.

4.11 危險한 接續

1. 配水管은 水道事業者가 經營하는 水道와 專用水道 以外의 水道管 또는 其他 汚染의 原因이 될 念慮가 있는 管과 直接 連結해서는 안된다.

2. 配水管에서 풀場이나 貯水槽 등에 給水할 때는 引込管의 出口를 當該 施設의 滿水面보다 그 管徑 以上의 높이에 設置하여 逆流되지 않도록 하지 않으면 안된다.



〈그림 6.3〉 他 水道施設과의 크로스 커넥션

【解 說】

1. 水道事業者가 經營하는 水道와 衛生管理가 잘 된 專用水道와는 서로 配水管을 連結하여 물을 供給하여도 되나 衛生管理가 不充分하고 水質에 不安이 있는 水道나 飮料水로서 不適當한 물을 供給하는 工業用 水道와 配水管을 相互 連結하는 것은 禁하고 있다. 汚染의 原因이 되기 쉬운 우물에 給水管 등을 連結하여도 안된다. 이들의 連絡管에 制水밸브나 逆止밸브 등이 設置되더라도 밸브의 故障이 났을 때나 制水밸브의 操作錯誤 등으로 汚染水가 混入할 危險이 있기때문이다.

2. 풀場이나 貯水槽 등에 給水하는 配水管을 維持修繕 등의 理由로 斷水한 境遇 貯水槽나 풀場의 汚染水가 配水管內에 絶對로 逆流되지 않도록 하여야 하기 때문이다.

4.12 空氣밸브

第4章 3.8 空氣밸브와 같다.

【解 說】

配水支管의 境遇는 恒常 給水裝置에 따라 空氣가 排出되기 쉽고 消火栓으로 排氣할 수 있기 때문에 2個의 制水밸브 中間에 突出部가 없을 때는 특별히 設置할 必要는 없다.

4.13 漏水防止

1. 漏水가 發生하기 쉬운 場所는 미리 충분한 對策을 세워야 한다.

2. 水道事業者는 當該 水道의 漏水量을 正確히 調査하여 他 水道事業과 比較함으로써 漏水量을 줄이는데 노력하여야 한다.

【解 說】

1. 漏水가 發生하기 쉬운 場所와 그 豫防對策은 다음과 같다.

(1) 鑄鐵管의 鉛이음의 漏出

地盤沈下나 振動으로 이음의 납(鉛)이 脫出하는 境遇 鉛이음을 다시하여 修繕하여야 하나 이와 같은 場所는 再次 이음의 脫出이 豫想되므로 고무링을 使用하는 메카니칼이음으로 施設을 改良함이 可하다.

(2) 메카니칼이음의 漏水

메카니칼이음의 고무링의 挿入 不良이나 모래 등이 끼어 있을 때 또는 볼트의 조임이 不完全할 때는 漏水가 發生한다. 특히 曲管部나 管末에서 保護가 不充分

하거나 接輪이 비틀어졌을 때에 漏水가 일어나므로 미리 工事할 때 注意가 必要하다.

(3) 鋼管의 腐蝕으로 인한 漏水

鋼管은 腐蝕으로 細孔(Pin Hole)이 생겨서 漏水가 일어나며 腐蝕은 塗裝이 나쁠 때, 外傷으로 塗裝이 脫落하였을 때, 電蝕 등이 그 原因이다. 部分的인 腐蝕은 그 部分만 修繕하여도 되나 全體的인 腐蝕은 管을 交替할 수 밖에 없다.

(4) 管의 切損으로 인한 漏水

鑄鐵管이나 石綿시멘트管에서 地盤의 不等沈下, 管에 岩石등의 突出物이 걸렸을 때, 큰 交通荷重을 받았을 때, 他工事로 外傷을 입었을 때 등에 管의 切損이나 龜裂이 發生하며 管을 代替하거나 漏水場所에 새들(Saddle)型의 接輪을 附着하여 修繕한다.

(5) 박킹材料의 老朽에 의한 漏水

止水밸브나 消火栓의 박킹이 老朽되거나 모래 등의 異物質이 박킹에 끼어서 漏水가 일어나는 境遇가 있다. 이의 修繕은 大槪 고무링으로 박킹을 代替하는 것이 좋다.

(6) 이음施工의 不良으로 인한 漏水

이음施工의 不良으로 인한 漏水는 鋼管이나 硬質塩化비닐管에서 많이 일어나므로 注意가 必要하다.

2. 漏水調査는 給水區域中 小區域을 數個 選定하여 深夜에 漏水量을 實測하여 이 結果에 따라 配水管 單位延長當의 漏水量을 求하고 配水管 總 延長을 곱하여 漏水總量을 推定한다.

漏水許容量을 어느 程度로 하느냐는 水道生產價, 鋪裝復舊費, 漏水防止技術, 從業員數 등으로 決定되나 先進國의 例를 보면 大槪 漏水率을 17%까지로 보는 傾向이 있다.

漏水量은 水壓에 따라 變化하므로 測定時의 水壓을 市內의 平均水壓으로 換算할 必要가 있다.

漏水孔으로부터의 流量은 管內壓力水頭의 제곱根에 比例하며 다음 式으로 計算한다.

$$Q=\sqrt{\frac{P}{P_o}}Q_o \quad \cdots (6\text{-}1)$$

여기서

Q : 管內 壓力水頭가 P kg/cm² 일 때의 漏水量

Q_o : 管內 壓力水頭가 P_o kg/cm² 일 때의 漏水量

漏水防止를 計劃的으로 施行하기 위해서는 全給水區域을 여러개의 調査區域으로 分割하여 3~5年마다 完了되도록 繼續 調査하여야 한다.

調査는 밤에 實施하며 1個 調査區域에 流入하는 止水밸브를 閉鎖하여 斷水狀態로 놓고 1個의 消火栓에 調査區域 外部의 消火栓으로부터 管을 連結하고 그 中間에 計量器를 設置하여 流量을 測定한다. 消火栓 代身에 分水栓이나 給水栓을 利用할 때도 있다. 各 需要家의 止水栓은 閉鎖하거나 미리 通告하여 給水栓을 開放하지 않게 하므로 計量器의 流量이 漏水量이 된다.

調査區域의 漏水量이 許容量 以上일 때는 漏水場所를 探知하여야 한다.

漏水探知機로서는 棒狀聽音器(Stethoscope)나 電氣漏水探知機와 같은 機械를 使用하여 漏水音을 擴大하여 漏水位置를 探知한다.

一般的으로 漏水音이 큰 것부터 먼저 修繕하거나 工事가 쉬운 것부터 먼저 修繕하는 것이 原則이며 修繕이 進行함에 따라 작은 漏水音도 發見하게 된다.

4.14 伸縮이음

第4章 3.16 伸縮이음과 같다.

4.15 排出水設備

第4章 3.9 排出水設備와 같다.

4.16 맨호울

第4章 3.10 맨호울과 같다.

4.17 河底橫斷

第4章 3.11 河底橫斷과 같다.

4.18 軌道 및 幹線道路橫斷

第4章 3.12 軌道 및 幹線道路橫斷과 같다.

4.19 異形管 保護

第4章 3.13 異形管保護와 같다.

4.20 水管橋와 橋梁添加管

第4章 3.15 水管橋와 橋梁添加管과 같다.

4.21 管의 基礎

第4章 3.18 管의 基礎와 같다.

4.22 水壓試驗

第4章 3.20 水壓試驗과 같다.

4.23 推進工法

第4章 3.21 推進工法과 같다.

4.24 쉬일드工法

第4章 3.22 쉬일드工法과 같다.

4.25 河底사이펀

河川을 橋斷하는 사이펀은 다음 各項에 適合하여야 한다.

1. 河底橫斷의 사이펀管은 必要에 따라 2條 以上으로 하고 가능한 한 距離를 많이 두어 埋設하여야 한다.

2. 河底의 埋設깊이, 延長과 堤防橫斷工法 등은 關係當局者와 미리 충분한 協議를 하여 決定하여야 한다.

3. 軟弱地盤에서는 基礎를 완전하게 하거나 地盤의 不等沈下에 對應할 수 있는 構造로 하여야 한다. 또 사이펀 連結管의 傾斜는 될 수 있는대로 45° 以下로 하고 屈曲部는 콘크리트支臺에 充分히 定着하여야 한다.

4. 障害要因으로부터 管을 保護하기 위하여 콘크리트 등으로 保護工을 하고 流水部의 河床에는 必要에 따라 바닥補强工을 하여야 한다.

5. 護岸工 등의 場所에 사이펀管의 位置를 標識하여야 한다.

【解 說】

1. 河底橫斷사이펀管은 事故를 發見하기가 어렵고 修繕하기도 困難하므로 基礎를 堅固하게 하여 耐久性이 큰 構造로 하여야 한다. 또 그 重要度와 河川의 狀況에 따라서는 미리 2條以上으로 分割 埋設하고 그 距離도 될수록 멀게 떼어서 全 管路가 同時에 斷水되는 일이 없도록 하여야 한다.

2. 河川에 工作物을 設置할 때는 河川法에 따라 設計 및 工法을 河川管理者와 미리 充分히 協議하여 許可를 받아야 한다. 水道의 立場에서 볼 때 河川에 따라서는 每年 河床이 低下하거나 改修計劃으로 將來 河床高 및 河川幅이 變化하는 일이 있으므로 布設位置와 埋設깊이 및 延長 등에 관하여 또는 堤防橫斷時에는 工法과 施工時期 등에 관하여 河川管理者와 事前에 充分한 協議를 한 다음에 決定할 必要가 있다.

3. 河床은 一般的으로 地盤이 軟弱하므로 支持層의 深度가 깊을 때는 말뚝基礎 등으로 하여 基礎를 補强하여야 한다. 또 支持層이 깊고 地盤沈下가 큰 場所에는 可撓性이음으로 하여야 한다.

사이펀管의 連絡管은 될수록 緩傾斜로 하고 基礎를 堅固하게 하며 上下屈曲部를 콘크리트支臺에 定着하여 이음의 脫出을 防止함과 아울러 그 近處에 可撓性이 큰 이음을 挿入하여야 한다.

4. 管을 保護하기 위하여 사이펀部分을 全部 콘크리트 등으로 保護하여야 한다. 錨泊地나 漁網을 牽引하여 漁業하는 漁場에서는 특히 保護工을 充分하게 하여야 한다.

維持管理上 管이 空虛가 될 때 浮上하는 일이 없도록 하여야 한다.

大規模의 사이펀에서는 兩端에 맨호올과 泥吐管을 設置하고 內部에서 檢査와 修繕이 可能하도록 하면 便利하다.

5. 管과 河川의 維持管理를 위하여 埋設位置를 明確하게 하여 둘 必要가 있다.

4.26 共同溝內 配管

共同溝內 配管은 다음 各項에 適合하도록 하여야 한다.

1. 共同溝內에서의 水道管의 占用空間은 配管工事의 施工에 便利하고 將來 維持管理面도 考慮하여 適當한 斷面을 確保해 두어야 한다.

2. 管路의 附屬設備로서 制水밸브, 空氣밸브, 排出水設備 및 消火栓 等은 可能한 限 路上에서 操作할 수 있도록 하여야 한다.

3. 異形管의 保護는 配管狀態와 共同溝의 構造面을 考慮하여 定하여야 한다.

【解 說】

共同溝는 道路의 保全과 道路交通을 圓滑하게 할 目

的으로 道路管理者가 各 公益事業者의 意見을 듣고 이들의 賛同으로 建設되는 것으로서 이들 公益事業者들은 共同溝建設後 占用許可를 받아 各己 必要한 工事를 하도록 하여야 한다. 共同溝整備計劃은 長期的 展望에 따라 計劃되고 共同溝整備道路로 指定되며 이에 參加하는 公益事業者의 占用物計劃도 長期計劃이 前提가 되어야 한다.

共同溝는 그 用途에 따라 車道에 築造되는 幹線共同溝와 步道에 築造되는 供給管共同溝로 大別된다.

1. 水道의 必要 斷面은 管路 配管工事의 施工性과 配管 후의 維持管理面을 考慮하여 決定하되 道路管理者와 他公益事業者와의 調整과 經濟性도 考慮하여 適正 斷面을 確保하여야 한다.

2. 共同溝管理는 道路管理者가 하고 溝內出入은 管理者의 許可을 받아야 할 것이므로 管路의 附屬設備를 緊急操作하고자 할 때 困難하고 또한 溝內에서는 操作空間이 狹少하여 支障의 있을 것이므로 路上操作이 되도록 하는 것이 必要하다.

3. 異形管의 保護는 本 4.19에서 言及한 바와 같으나 共同溝內 配管에서는 外側으로 向하여 作用하는 힘이 共同溝 構造에 影響을 주게 되므로 大口徑管의 경우에는 共同溝의 設計 段階부터 미리 對備하여야 한다.

4.27 不斷水工法

不斷水工法에 의한 分岐工과 制水밸브 設置工은 다음 各項에 따라야 한다.

1. 使用中인 既設管에서 不斷水工法을 施行할 때는 미리 掘鑿하여 既設管의 形狀과 치수를 確認하여야 한다.

2. 既設管에 Y字管을 設置한 다음 所定의 水壓試驗을 하여 漏水가 없음을 確認한 다음에 穿孔作業을 始作하여야 한다.

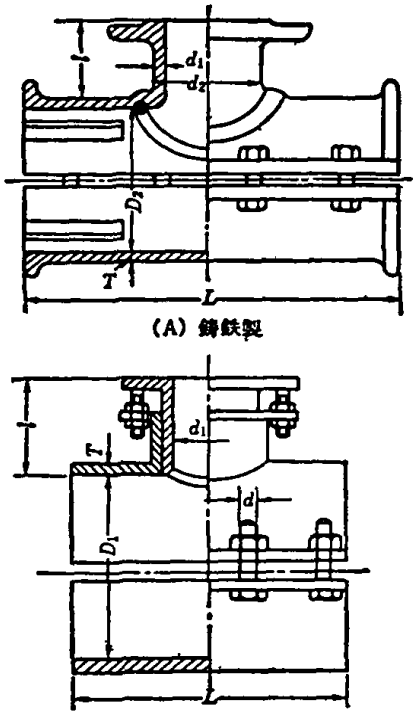
3. 軟弱地盤에서의 不斷水工法에는 基礎를 完全하게 하거나 地盤의 不等沈下에 對應할 수 있는 可撓性 이음을 使用하여야 한다.

【解　說】

1. 不斷水工法은 使用中인 既設管을 斷水하지 않고 所要管徑의 T字管이나 制水밸브를 連結하는 工法으로 既設管의 形狀과 치수, 掘鑿周邊의 交通狀況 등 事前調査를 充分하게 實施하여 施工이 確實하게 이루어지도록 하여야 한다.

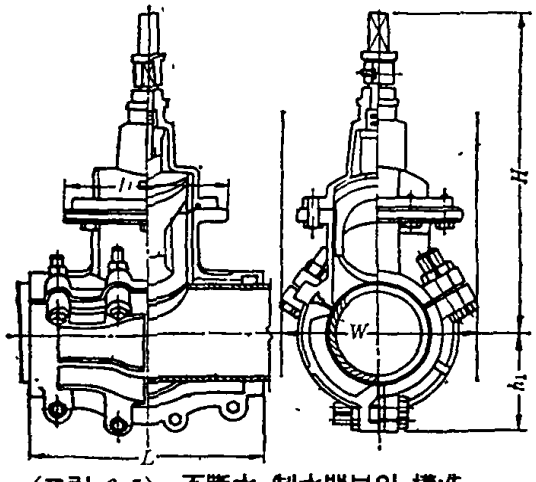
特히 制水밸브 設置에 있어서는 口徑과 重量이 커서 重機를 使用하는 것이 便利하므로 作業場과 器材積置場도 미리 考慮하여 두어야 한다. 또 既設管이 鋼管일 때는 土壓과 路面荷重에 의하여 變形되는 일이 있으므로 미리 眞圓度를 調査해 두어야 한다.

不斷水工法에 使用하는 Y字管은 分岐口가 있고 2個以上으로 分割된 管으로서 (그림6.4)볼트로 조이고 고무박킹을 既設管에 壓着시키거나 코오킹(Calkign)으로 水密을 維持하는 構造이다.

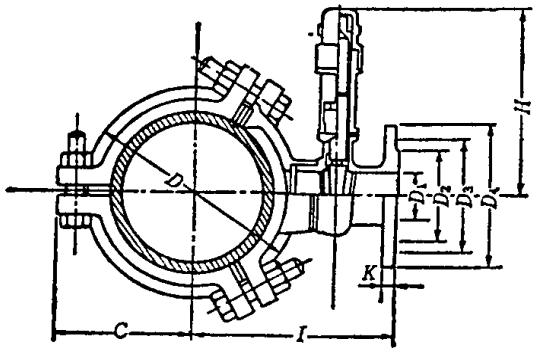


〈그림 6.4〉 不斷水分岐用 Y字管

不斷水 制水밸브는 特殊한 Y字管을 上向으로 連結하고 主管 外徑 相當의 크기로 穿孔한 다음 이 部分에 圓筒形의 門扉와 밸브 뚜껑을 挿入하는 構造이다.



〈그림 6.5〉 不斷水 制水밸브의 構造



〈그림 6.6〉 制水밸브가 附着된 Y字管 構造

또 穿孔管徑 150mm까지는 制水밸브가 附着된 分割 Y字管을 使用하는 것이 一般的이다.

이들은 모두 水密性과 耐久性이 큰 것이라야 하며 土質에 따라서는 耐蝕性도 考慮해야 한다.

2. 既設管으로부터 連結 管을 分岐할 때는 Y字管의 分岐口를 水平設置함이 原則이며 上向傾斜를 避하여야 한다. 또 制水밸브를 設置할 때는 分岐口를 上向設置한다. 이들 分割T字管의 設置位置는 既設管路의 이음位置나 管의 强度등을 考慮하여 決定하고 位置가 決定되면 既設管表面을 깨끗이 淸掃한 다음 Y字管을 全部 均等하게 固定하여야 한다.

특히 寒冷地에서 施工할 때는 材料가 弱化되는 일이 있으므로 材料取扱을 注意하고 미리 加溫한 다음 設置하는 것이 바람직하다. 連結工事가 끝난 다음 盲板을 設置하여 7.5kg/cm²의 水壓을 3分程度 걸어서 漏水가 없는 것이 確認된 다음 穿孔하여야 한다.

3. 既設 管에 連結한 不斷水 分岐用 Y字管과 制水밸브로 水壓이나 荷重이 새로히 加해지므로 特히 軟弱地盤에서는 不等沈下를 일으키지 않도록 말뚝이나 콘크리트로 適當한 基礎工을 하여야 하고 또 必要한 場所에는 可撓性이음을 設置하는 것이 바람직하다.

4.28 管의 更生

既設管의 更生은 다음 各項에 따라 施行하여야 한다.

1. 管의 更生은 配水管 整備의 一環으로 配水管網 全體를 計劃下에 施行하여야 한다.

2. 管의 更生工法은 管徑과 施工延長 等의 條件에 따라 適切한 方法을 採擇하여야 한다.

3. 管內의 라이닝은 水質에 나쁜 影響을 주지 않고 接着性과 水密性 및 耐久性이 큰 것이라야 한다.

【解 說】

1. 管의 更生은 管內에 沈澱되거나 結節된 礫石을 除去하여 通水能力을 回復하고 녹물(赤水)發生을 防止하고자 하는 것으로 配水管網을 改良한다는 面에서 實施하여야 하며 事前에 管의 內面狀態를 確認하여 考朽管은 交替하면서 施行하여야 한다.

2. 크리닝은 管內를 移動하는 器具를 使用하여 水壓, 動力, 人力 等으로 施行하는 工法中 管徑이나 延長 및 異形管 等의 管路狀態와 需要家의 事情, 施工期間의 氣溫通水再開까지의 所要時間 등을 檢討하여 管路條件에 適合하고 經濟的인 工法을 採擇하여야 한다.

一般的으로 使用되는 工法으로서는 스크레이퍼法, 로우터리法, 겟트法, 폴리픽(Polly Pig)法 등이 있다.



(A) 水圧式(700㎜)



(B) 牽引式(150㎜)

〈그림 6.7〉 스크레이퍼法 크리닝機

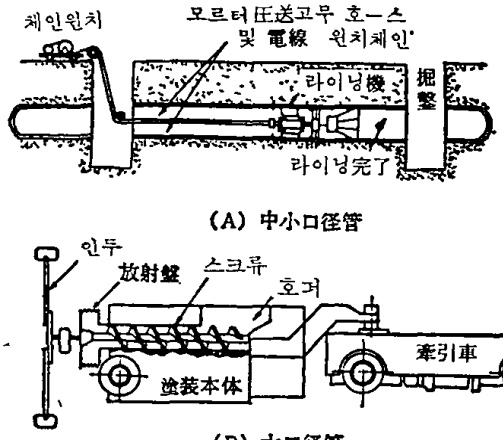


〈그림 6.8〉 로우터리法 오오거

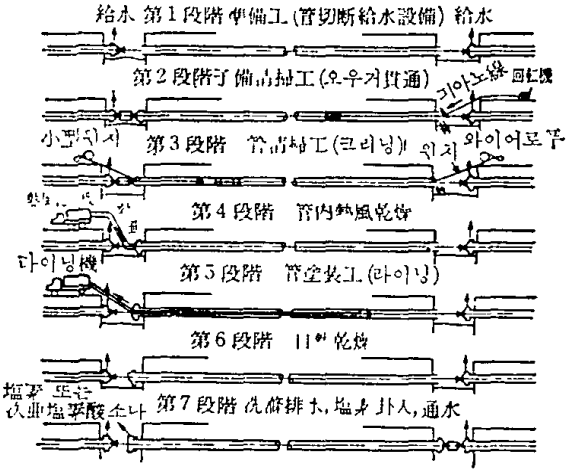


〈그림 6.9〉 폴리 픽

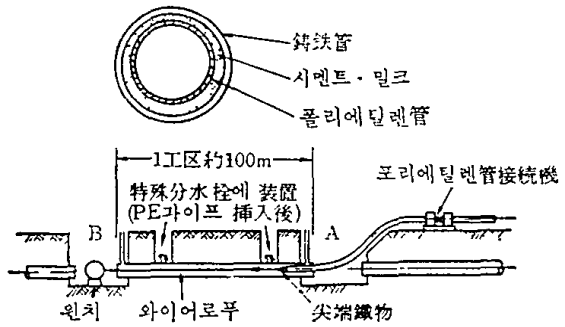
스크레이퍼法은 可動軸 周圍에 彈力이 큰 스크레이퍼를 放射狀으로 數段 設置한 構造의 器具로 水壓을 利用하여 推進하는 水壓式과 피아노線 등에 의한 牽引式이 있다. 水壓式은 管徑 300mm 以上에서 水壓이 2kg/cm² 以上 確保할 수 있을 때 有利하고 牽引式은 管徑



〈그림 6.10〉 모르터 라이닝 工法



〈그림 6.11〉 애폭시樹脂 라이닝 工法



〈그림 6.12〉 폴리에틸렌管 挿入工法

250mm 以下의 小口徑管에 適合하다. 또 牽引式의 1回 施工 延長은 管路 狀態에 따라 差異가 있으나 대개 100 m 前後가 普通이다.

로우터리式은 管周 方向에 오오거(Auger)를 回轉시켜 굵어내는 方法으로 管徑 150mm 以下에서 罐石이 많이 發生된 管에 適合하다.

젯트式은 特殊高壓펌프로 물을 200~250kg/cm²로 加壓하여 特殊 노즐(Nozzle)에 의하여 管內面에서 後方으로 傾斜진 方向으로 噴出되는 젯트流의 反動을 利用하여 前進시키고 罐石을 除去하는 工法이다.

폴리곡式은 砲彈狀物體를 管內에 裝置하고 壓力水를 加하여 突出部에 젯트流를 일으키므로서 管內의 異物質을 押流시키는 方法으로 新設管洗條에도 使用된다.

3. 管內의 罐石이나 堆積物을 除去한 다음 鐵부러쉬나 고무製淸掃器로 管內를 完全하게 淸掃한 다음 라이닝을 한다. 라이닝方法으로는 모르터, 樹脂모르터 및 에폭시樹脂를 使用한 라이닝과 폴리에틸렌管 挿入 등 方式이 쓰인다. 또 이들 方法에는 制水밸브, 消火栓, 分火栓 등이 附着된 小口徑管에는 不適當할 때가 있다.

(1) 모르터라이닝은 濕潤面에 施工할 수 있는 利點이 있으나 모르터가 硬化하기까지 時間이 걸리고 通水直後의 물의 pH가 上昇하므로 充分한 洗條를 必要로 한다. 또 管徑 600mm 以上일 때는 管內에 사람이 들어가서 施工할 수 있으나 그 보다 작은 管徑에서는 地上에서 遠隔操作하는 機械로 모르터 두께 5~10mm로 均一한 라이닝을 한다.

(2) 樹脂모르터는 合成乳劑로 混合한 모르터를 使用하므로 接着性과 耐藥品性이 큰 利點이 있으나 使用開始까지 長時間이 必要하므로 假給水施設이 必要하다.

(3) 에폭시 樹脂에 의한 라이닝은 管 內面을 完全乾燥시키고 모래구멍(Pin Hole)이나 부풀어 오르는 곳이 없도록 均一하게 라이닝하고 塗裝膜이 0.5mm 以上이 되도록 하는 것이 바람직하다. 또 塗裝膜의 硬化時間은 氣溫이 떨어지면 오래 걸리게 되므로 寒冷地에서 施工할 때는 注意하여야 하며 또 樹脂塗料의 選定에서 有害物質이나 냄새, 맛, 色 등 水質에 나쁜 影響을 주는 일이 없도록 미리 確認하여야 한다.

(4) FRP管 工法은 未硬化 FRP管을 淸掃하여 乾燥시킨 管內에 끌어들이고 兩端을 密閉한 다음 壓縮空氣를 送風하여 管內面에 壓着시키고 加熱하여 라이닝層을 形成하는 方法이다.

(5) 폴리에틸렌管을 挿入하는 工法은 淸掃가 끝난 管 內部에 口徑이 若干 작은 폴리에틸렌管을 挿入하여 管 內面과 폴리에틸렌管 外面의 間隙에 시멘트乳液 等을 壓込하여 重層構造로 하는 것이다.

이들 工法으로 管內라이닝이 끝나고 通水開始할 때까지 洗管과 洗條水 排除를 充分하게 한 다음 鹽素 또는 次亞鹽素酸소오다로 管內 消毒을 하며 殘留鹽素가 10ppm 以上 維持되도록 注入하여 1時間 以上 接觸후 殘留鹽素가 5ppm 以上되면 消毒이 完了되는 것으로 한다. 그 다음에 管內水를 完全 排出하고 淸掃후 通水한다.



第7章 機械 및 電氣設備

第1節 펌프設備

1.1 計劃水量과 臺數

1. 取水펌프, 導水펌프, 送水펌프는 各各 計劃1日最大取水量 및 計劃1日最大給水量을 基準으로 하고 計劃水量 및 臺數는 表 7.1을 標準으로 하여야 한다.

2. 配水펌프는 計劃時間最大給水量을 基準으로 하고 計劃水量 및 臺數는 表 7.2를 標準으로 하여야 한다.

3. 火災 때의 配水量이 펌프의 容量을 超過할 때에는 消火專用펌프를 設置하여야 한다.

4. 加壓펌프를 導水管路 또는 送水管路중에 設置할 때는 表 7.1에 準하고 이들 펌프의 設置場所는 上流側에 負壓이 發生하지 않는 場所를 選定하여야 하며 또한 配水管路중에 펌프를 設置할 때에는 表 7.2에 準하여야 한다.

【解 說】

水道用 펌프로서는 遠心力펌프(터어빈펌프, 渦流펌프) 斜流펌프 및 軸流펌프를 標準으로 한다.

펌프臺數는 計劃水量을 基本으로 하여서 定해야 하지만은 用途別 建設費의 高低, 維持管理의 便利度를 考慮하여 다음 各項을 基準으로 定하여야 한다.

① 펌프는 되도록이면 最高效率點 附近에서 運轉되게끔 그 容量과 臺數를 決定하여야 한다.

② 維持管理에 便利하게끔 펌프의 臺數는 되도록 줄이고 같은 容量의 것을 使用하여야 한다.

③ 펌프의 效率은 大容量일수록 높기때문에 되도록이면 大容量의 것을 使用하여야 한다.

④ 建設費를 節約하기 위하여 豫備臺數는 되도록이면 적게 하여야 한다.

⑤ 水量의 變化가 甚할 境遇에는 維持管理上 經濟的인 運轉을 하기 위하여 大小 2種類의 펌프를 設置하든가 같은 容量의 펌프를 回轉數를 變換할 수 있게 하여야 한다.

⑥ 揚程의 變化가 甚한 곳에서는 維持管理上 經濟的 運轉을 할 수 있도록 하기 위하여 高揚程펌프와 低揚程펌프로 分割하여야 한다.

〈表 7.1〉 取水펌프 導水펌프 및 送水 펌프의 計劃水量과 臺數

水量(m^3/日)	臺數( )안은 豫備	臺 數 計
2,800까지	1 (1)	2
2,500~10,000	2 (1)	3
9,000이상	3 (1)이상	4 이상

〈表 7.2〉 配水펌프의 計劃水量과 臺數

水 量(m^3/時間)	臺數( )안은 豫備	臺 數 計
125까지	2 (1)	3
120~450	大型 1 (1)	大型 2
	小型 1	小型 1
400이상	大型 3~5(1)이상	大型 4~6이상
	小型 1	小型 1

1. 2,800m^3/日 程度까지의 적은 容量의 펌프는 效率이 나쁘고 한편 豫備臺數로 인한 建設費도 比較的 小額이므로 같은 容量의 펌프를 常用1臺, 豫備 1臺 合計 2臺로 한다. 水量이 增加함에 따라 豫備臺數를 적게 하여 設備費를 節約하기 위하여 2,500~10,000m^3/日까지는 같은 容量의 펌프를 常用 2臺, 豫備 1臺, 合計 3臺로 하고 9,000m^3/日 以上일 때는 같은 容量의 펌프를 常用 3臺 以上, 豫備 1臺 以上을 標準으로 한다.

2. 配水펌프는 1日最大給水量 및 夜間給水量 등의 時間的 變化를 考慮하여 大小 2種의 펌프를 設備하고 水量의 時間的 變化에 適合하도록 펌프의 容量을 調整하든가 혹은 같은 容量의 펌프를 回轉數를 調節하여 經濟的인 運轉을 하는 것이다. 그러나 時間最大給水量이 125m^3/時 程度까지의 小容量일 境遇 펌프 2臺를 使用

한다면 口徑 100mm 以下의 小型펌프가 되며 더욱 大小 2種의 펌프를 使用하면 펌프의 容量은 점점 작은 容量이 되어 도리어 效率이 低下될 境遇가 있다. 그러므로 125m³/時가지는 같은 容量의 펌프를 常用 2臺, 豫備 1臺로 함이 可하다.

水量의 增加에 따라 經濟的인 運轉을 考慮하여 120~450m³/時 일 때에는 常用으로서 大小型의 펌프를 各各 1臺, 豫備로서 大容量 1臺, 計 3臺로 하고 400m³/時 以上일 때에는 大容量의 펌프를 常用 3~5臺 以上, 小容量의 펌프 1臺, 豫備는 大容量펌프 1臺 以上을 標準으로 한다. 다만 回轉數를 調節할수 있을 때에는 小容量의 펌프는 省略할 때가 많다.

3. 火災 때의 配水量이 펌프의 全 設備容量 以上일 때에는 그 不足量에 대한 消火專用펌프를 設置하거나 또는 配水펌프 臺數에 餘裕를 두어야 한다.

4. 加壓펌프를 運轉할 境遇에는 펌프 上流側 管路의 動水壓이 떨어지므로 導水管, 送水管에 펌프를 設置할 境遇 펌프 上流側 管路에 負壓이 發生하지 않는 地點을 選定할 必要가 있다. 또 配水管路 중에 加壓펌프를 設置할 때에는 加壓펌프를 運轉하더라도 펌프 上流側 管路에 最小 動水壓이 1.5kg/cm² 以上 維持할 수 있는 地點을 選定하여야 한다.

1.2 口 徑

1. 펌프의 크기는 吸込口徑과 吐出口徑으로 表示하여야 한다.

다만 吸込口徑과 吐出口徑이 같을 때에는 한 가지 口徑으로 表示한다.

2. 펌프의 吸込口徑은 吐出流量과 펌프의 吸込口의 流速에 의하여 決定하여야 한다.

3. 펌프 吸込口의 流速은 1.5~3m/秒를 標準으로 하나 原動機의 回轉數, 吸込 實揚程 등을 考慮하여 決定하여야 한다.

【解 說】

1. 펌프의 크기는 口徑에 의하여 表示되며 從來에는 吐出量에 대한 吐出口徑을 決定하였으나 近來에 高揚程遠心力펌프의 進步에 따라 케이싱(Casing)內의 流速을 크게 함으로써 높은 效率을 얻을 수 있다는 것이 判明되었으므로 케이싱과 吐出口徑이 작게 되었고 斜流펌프 및 軸流펌프에 있어서도 水力學的 理由에서 吐出口徑을 變更할 때가 있다. 이와 같이 吐出口徑이 變하여지기 때문에 最近에는 吸込口徑으로서 吐出量을 決定하게 되었다. 따라서 吸込口徑과 吐出口徑이 다른 펌프에서는 兩者를 併記하여 펌프의 크기를 나타내게 하였다.

2. 1項과 같이 펌프의 吸込口徑, 펌프의 吐出量이 基準이 되는 것으로, 吸込口의 流速을 가지고 다음 式으로 定한다.

$$D=146\sqrt{Q/V} \quad \cdots(7.1)$$

여기서

D : 펌프의 吸込口徑(mm)

Q 펌프의 吐出流量(m³/分)

V : 吸込口의 流速(m/秒)

但, 遠心力펌프에 있어서 口徑 500mm 까지는 吐出流量과 吸込口徑과의 關係를 表 7.3과 같이 定한다. (使用頻度가 많은 펌프이므로 規格化할 必要에서이다.

3. 펌프의 吸込口의 流速은 1.5~3m/秒를 標準으로 하나 펌프의 回轉數가 클 境遇에는 流速을 크게 잡고 回轉數가 작을 때에는 流速을 작게 잡는다. 그리고 吸込揚程이 크거나 吸込側의 損失水頭가 클 때에는 流入速度를 작게 잡는다.

〈表 7.3〉 遠心力펌프의 吐出量과 吸込口徑의 關係

吸込口徑 (mm)			40	50	65	80	100
吐出流量範圍 m³/分 60사이클			0.11~0.22	0.18~0.36	0.28~0.56	0.45~0.90	0.71~1.40
125	150	200	250	300	350	400	500
1.12~2.24	1.80~3.35	2.8~5.6	4.5~9.0	7.1~14.0	9.0~18.0	11.2~22.4	18.0~35.5

1.3 全揚程

1. 펌프의 全揚程은 實揚程과 吸込管路 및 吐出管路의 損失水頭를 考慮하여 定하여야 한다. 그리고 配水펌프의 境遇는 上記한 외에 配水管의 最小 動水頭를 加算하여야 한다.

2. 實揚程은 吐出水面의 計劃最高水位와 吸込水面의 計劃最低水位와의 差를 最大値로 하고 吐出水面의 計劃最低水位와 吸込水面의 計劃最大水位와의 差를 最小値로 하여야 한다.

3. 加壓펌프의 全揚程은 吐出側 全水頭와 吸込側 全水頭로서 決定하여야 한다.

【解 說】

1. 펌프의 吐出水位와 吸込水位와의 差異를 實揚程

이라 한다. 吸込水位로부터 吐出水位까지 揚水하려면 이 實揚程 외에 吸込管路 및 吐出管路의 모든 損失水頭를 加算하여서 펌프의 全揚程을 잡아야 한다.

$$H=h_a+\Sigma h_f+h_0 \quad \cdots(7.2)$$

여기서

H : 全揚程(m)

h_a 實揚程(m),

Σh_f : 管路의 損失水頭의 合計

h_0 : 管路末端의 殘留速度 水頭(m)

式 7.2는 펌프의 全揚程을 決定할 때 利用되며 吸込水位를 基準으로 하였으므로 符號는 考慮치 않으나 低地區에 配水할 때에는 펌프의 實揚程이 負水頭로 될 境遇가 있다.

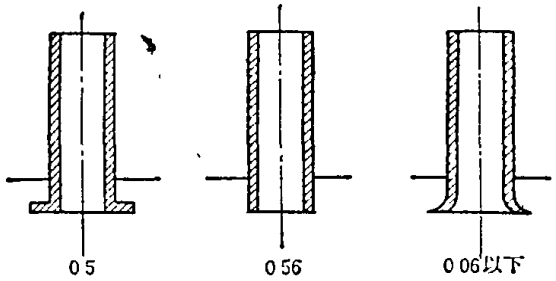
그리고 配水펌프의 境遇에는 全揚程에다 最小動水壓에 該當하는 15m를 加算한 數値를 全揚程으로 하여야 한다.

이 全揚程의 計算은 設備에 따라 多少 相異하다.

「備考」 管과 밸브의 損失水頭 $f\frac{v^2}{2g}$에서 主가 되는 것에 대한 f의 값을 表示하면 다음과 같다.

① 吸込口의 損失係數 f_i

f_i는 그림 7.1에서 보는 바와같이 形狀에 따라 相異하며 또한 口徑이 크면 작은 값으로 된다.



〈그림 7.1〉 吸込口의 形狀과 損失係數

② 푸우트밸브(Foot Valve)의 損失係數 f_f

$f_f=0.8\sim1.2$ (스트레이너가 없을 때)

$f_f=0.5\sim2.0$ (스트레이너가 있을 때)

③ 曲管의 損失係數 $f_{b1}\cdot f_{b2}$

f_{b1}, f_{b2}의 값은 Anderson과 Straub의 것을 利用하며 이에는 摩擦損失은 包含되어 있지 않다. 그리고 f_b는 매끈한 管에 대한 값이다.

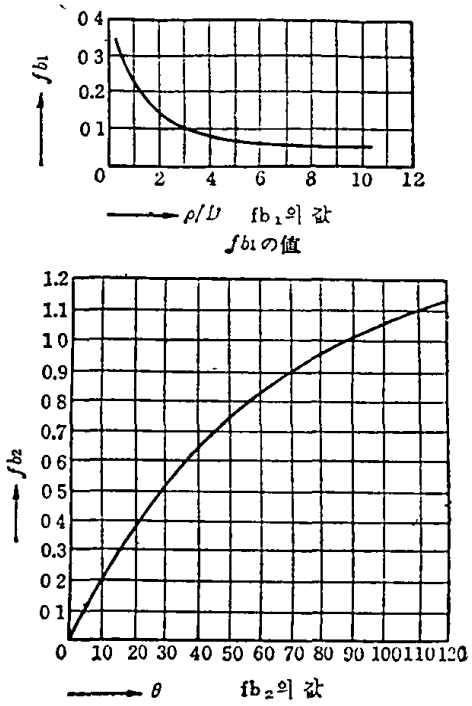
f_{b1} : 曲管의 曲率半徑. 管徑의 比(ρ/D)에 따라 決定되는 損失係數.

但, 曲管의 中心角은 90°의 境遇.

f_{b2} : 任意의 曲管의 中心角에서의 損失과 中心角 90°의 境遇의 損失의 比

ρ : 曲率半徑

D : 管徑



〈그림 7.2〉 曲管의 角度에 따른 損失

θ : 曲管의 中心角(度)

④ 逆止밸브의 損失係數 f_c.

$f_c=0.8\sim1.2$ (Swing 形)

⑤ 止水밸브의 損失係數 f_s

口徑에 따라 表 7.4와 같이 變化하여 밸브의 開放度에 따른 損失係數는 그림 7.19 밸브開放度에 따른 損失係數를 參照할 것.

〈表 7.4〉 止水밸브의 損失係數

口 徑(mm)	50	100	150	200	250	300 이상
f_s	0.175	0.164	0.145	0.103	0.047	0

⑥ 버터플라이 밸브(Butterfly Valve)의 損失係數 f_b

全開時 $f_b=t/d$

t : 디스크의 두께

d : 밸브의 直徑

⑦ 逆流防止밸브의 損失係數 ff_v

$f_f=0.2\sim0.5$ (Flap 形)

⑧ 直管의 損失水頭 h_f

長大管路에서는 原則的으로 導水管路에서 說明한 헤젠·윌리암스(Hazen-Williams)公式을 使用하는 것이 좋으나 길이가 짧은 管路에서는 다음 式으로 計算한다.

$$h_f=f\cdot\frac{L}{D}\cdot\frac{v^2}{2g}$$

$$f=0.02+\frac{1}{20000}\text{(新管鑄鐵管의 境遇)}$$

$f=0.04+\frac{1}{10000}$(古管鑄鐵管의 境遇)

위 式에서

L : 直管의 길이(m)

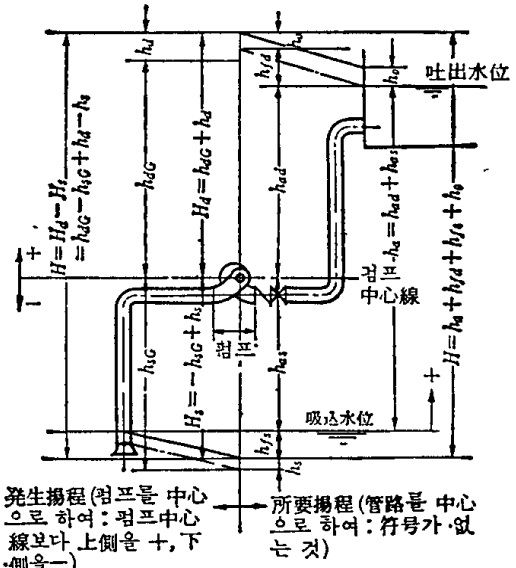
D · 直管의 管徑(m)

⑨ 速度損失 h_0

$$h_0=\frac{v^2}{2g}$$

펌프의 全揚程은 펌프가 물에 주는 에너지의 總和로 생각할 수 있기때문에 펌프 吐出口에 있어서의 全水頭(吐出靜水頭+吐出速度水頭)에서 吸入口의 全水頭(吸入口의 靜水頭+吸込速度 水頭)를 뺀 값으로 表示한다. (이 境遇 펌프의 中心線이 基準이 되는 것으로서 吸込實揚程은 吸入일 때에는 (−), 正壓일 때에는 (+)로 한다.)

$$H=H_d-H_s\cdots\cdots(7.3)$$
$$=h_{dG}+h_{sG}+h_d-h_s \quad (그림\ 7.3\ 및\ 7.4\ 參照)$$



발生揚程(펌프를 中心으로 하여 : 펌프中心線보다 上側을 +, 下側을 −)

所要揚程(管路를 中心으로 하여 : 符号가 없는 것)

H : 全揚程
H_d : 吐出側全水頭
H_s : 吸込側全水頭
h_a : 実揚程
h_{ad} : 吐出實揚程
h_{as} : 吸込実揚程
h_{fd} : 吐出管路損失水頭
h_{fs} : 吸込管路損失水頭
$+h_{dG}$: 吐出側靜水頭
$-h_{sG}$: 吸込側靜水頭
h_0 : 吐出管端殘留速度水頭
h_s : 吸込口速度水頭
h_d : 吐出口速度水頭

(横軸取水, 送水펌프(吸込)의 경우)

〈그림 7.3〉 펌프의 全揚程 計算

式 7.3에서

H : 펌프의 全揚程(m)

H_d : 펌프吐出側 全水頭(m)

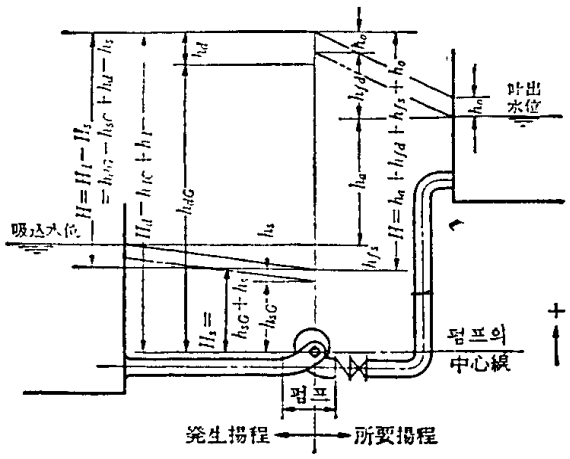
H_s : 펌프吸込側 全水頭(m)

h_{dG} : 펌프吐出側 靜水頭(m)

h_{sG} : 펌프吸込側 靜水頭(m)

h_d : 펌프吐出側 速度水頭(m)

h_s · 펌프吸込側 速度水頭(m)



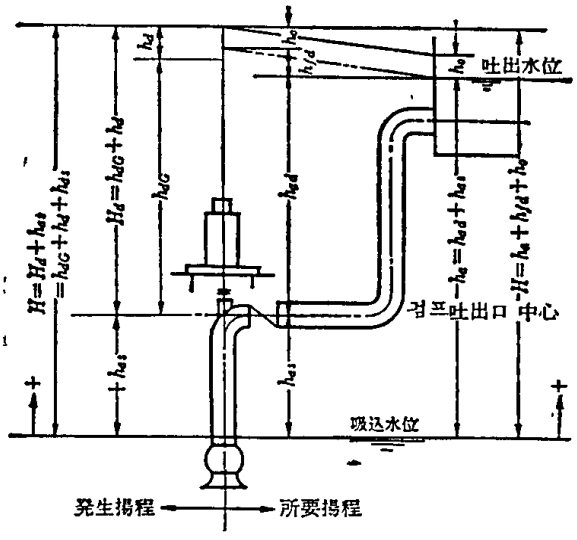
(横軸取水, 送水펌프(揷込)의 경우)

〈그림 7.4〉 펌프의 全揚程 計算

吸入側과 吐出側의 口徑이 같으면

$$H=h_{dG}-h_{sG}\cdots\cdots(7.4)$$

와 같이 된다. 그리고 立軸펌프에서 펌프部分이 水中에 있으면 吸入側 水頭가 測定되지 않으므로 그림 7.5와 같이 計算하여야 한다.



(이 경우는 吸込水位가 基準이 됨)

(立軸取水, 送水펌프(翼車가 水面下)의 경우)

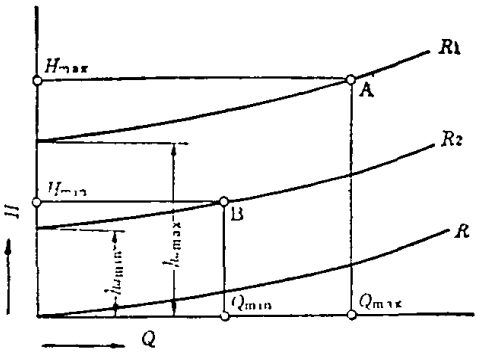
〈그림 7.5〉 펌프의 全揚程 計算

$$H=h_{as}+H_d\cdot\cdots(7.5)$$

式 7.5에서

h_{as} : 吸入 實揚程(m)이다.

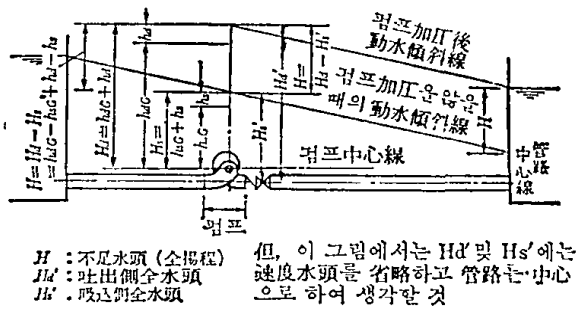
2. 實揚程은 吸込水位와 吐出水位의 時間的 差異가 많으므로 特定値를 定하기 어려우나 이 範圍를 分明히 하지 않으면 펌프設備의 作動範圍가 決定되지 않기 때문에 最高實揚程과 最低實揚程을 가지고 決定하기로 하였다. 이와같이 하면 펌프設備의 作動範圍를 다음과 같이 定할 수 있다.



〈그림 7.6〉 管路特性曲線

그림 7.6에서 $h_{a\max}$, $h_{a\min}$와 같이 實揚程의 極限을 求하여 여기에다 計劃된 管路의 損失水頭로부터 各 水量에 따른 抵抗曲線 R을 求하여 各各의 實揚程을 더하면 管路의 特性이 R_1, R_2와 같이 求해진다. 펌프는 R_1, R_2의 曲線사이에서 稼動하게 되어 最大水量에 대한 R_1 曲線上의 A點이 이 펌프設備의 最高揚程 H_{max}을 나타내며 最小水量에 대한 R_2 曲線上의 B點이 最小揚程 H_{min}을 나타낸다. 이 範圍內에서 가장 經濟的인 펌프의 示方을 決定하는 것이 좋다.

3. 加壓펌프는 管路에서 所要水量을 흘려 보낼때 發生하는 不足한 水頭를 補充하는 것으로서 嚴密히 말하면 펌프의 吐出側 水頭에서 吸込側 全水頭를 뺀 것이 되나 實際는 速度水頭는 損失水頭에 比해 極히 작은 값이기 때문에 省略하고 그림 7.7과 같이 두 個의 動水傾斜線으로 나타내고 그 差를 펌프의 全揚程으로 한다. 또한 펌프發生揚程은 正壓펌프의 境遇에 準하여 나타내었다.



H : 不足水頭 (全揚程)
Hd' : 吐出側全水頭
Hs' : 吸込側全水頭

但, 이 그림에서는 Hd'및 Hs'에는 速度水頭를 省略하고 管路는 中心으로 하여 생각할 것

(加圧 펌프의 경우)

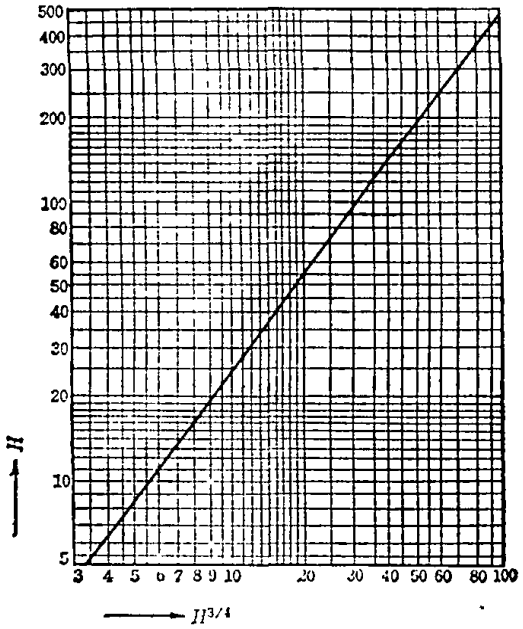
〈그림 7.7〉 加壓펌프의 全揚程 計算

1.4 펌프의 特性

펌프는 計劃條件에 가장 適合한 特性을 發揮하게끔 比較回轉度 및 運轉方式을 定하여야 한다.

【解 說】

1. 比較回轉度와 펌프의 形式에 대하여 펌프는 比較回轉度 N_s의 大小에 따라 그 形式이 變한다. N_s란 式 7.6으로 表示되는 펌프 形式을 나타내는 指數로서 N_s가 같으면 펌프의 크고 작은 것에 關係없이 모두 같은 形式으로 되며 特性도 大體로 같다.



〈그림 7.8〉 $H^{3/4}$의 換算表

$$N_s = N \times \frac{Q^{\frac{1}{2}}}{H^{\frac{3}{4}}} \cdots (7.6)$$

式 7.6에서

N : 펌프의 規定回轉數(RPM)

Q : 펌프의 吐出量(Double Suction 펌프에서는 1/2을 取한다) (m^3/分)

H : 펌프의 規定 全揚程(多段펌프일 境遇는 1段當의 揚程) (m)

N_s는 使用하는 單位에 따라 數値가 달라지므로 注意를 要한다. 一般的으로 式 7.6의 單位를 使用한다.

式에서 나타난 바와 같이 N_s가 적을 수록 水量은 적고 揚程은 높은 펌프를 意味하며 클수록 水量은 많고 揚程은 작은 펌프를 意味한다. 그리고 水量과 揚程이 同一하다면 回轉數가 클수록 N_s가 커진다. N_s가 커짐에 따라 小型이 되어 펌프의 값이 低廉해진다.

N_s의 값이 어느 形式이든 任意로 取할 수 있을 境遇에는 使用할 場所의 條件에 알맞는 最適의 것을 選擇한다.

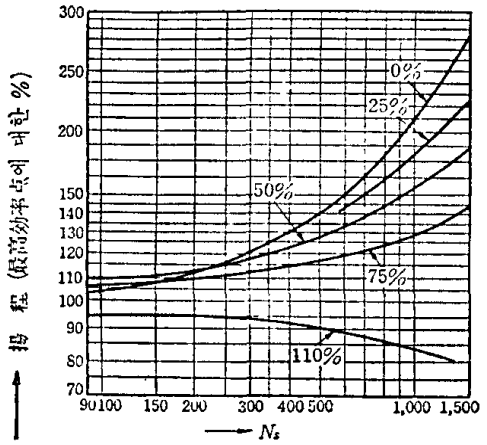
펌프의 形式과 比較回轉度 N_s와의 關係를 表示하면 表 7.5와 같다.

2. 펌프의 N_s와 特性에 대하여

그림 7.9, 그림 7.10은 펌프의 回轉數가 一定할 때 N_s에 의한 標準的인 펌프의 特性變化를 表示은 것으

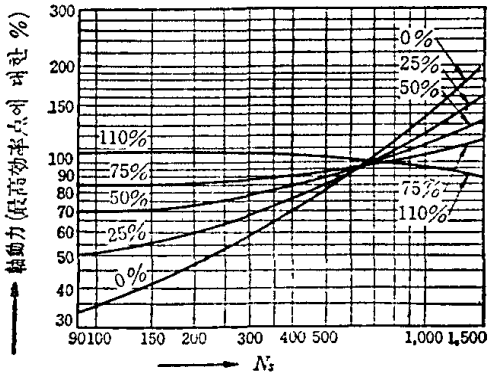
〈表 7.5〉 펌프形式과 比較回轉度 N_s와의 關係

種類	形式	N_s
터어빈펌프	單段式 片吸込 및 兩吸込펌프	100～300
	單段式	120～200
볼류우트 펌프	單段式 片吸込形	100～450
	單段式 兩吸込形	120～700
	多段式	120～200
斜流펌프	立軸單段式	500～1,200
	立軸多段式	250～800
	橫軸形	700～1,200
軸流펌프		1,200～2,000



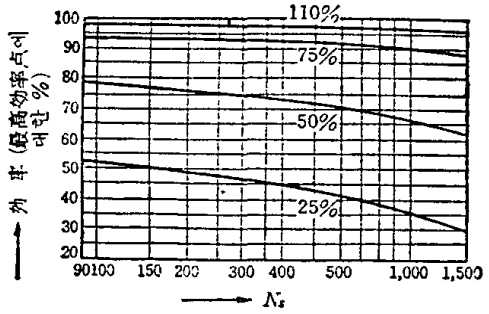
(吐出量 0,25,50,75,110%의 경우의 揚程変化)

〈그림 7.9〉 N_s에 의한 펌프特性의 變化



(吐出量 0,25,50,75,110%의 경우의 軸動力変化)

〈그림 7.10〉 N_s에 의한 펌프特性의 變化



(吐出量 0,25,50,75,110%의 경우의 効率変化)

〈그림 7.11〉 N_s에 의한 펌프特性의 變化

로서 設計 및 製作에 따라 多少의 變化가 있으나 펌프設備를 計劃할 때 펌프性能을 豫測하는 데 使用한다.

(1) 揚程特性

그림 7.9는 펌프의 吐出量과 揚程과의 關係가 N_s에 따라 變化하는 狀態를 表示한 것이다. N_s를 작게 잡으면 各 水量曲線의 差가 작게 되고 水量의 變化에 대하여 揚程變化의 比率이 작은 平滑한 揚程曲線이 된다. N_s를 크게 함에 따라 水量을 작게 할수록 揚程이 높아지고 水量의 變化에 대하여 揚程變化의 比率이 큰 急傾斜의 揚程曲線이 된다.

N_s가 200 附近보다 커지면 締切揚程(吐出量 0%)은 恒常 最高揚程이 되어 右下向의 曲線이 되나 N_s가 200 附近보다 작으면 締切(0%)曲線은 50% 水量曲線보다 처지고 最高揚程이 50% 水量 附近에서 나타날 때가 있다. 最高揚程은 N_s가 작으면 正規揚程보다 그다지 높아지지 않으나 N_s가 커질수록 높아져서 正規揚程의 2倍 以上이 된다. N_s가 작은 펌프는 水量變化가 많은 用途에 有利하고 N_s가 큰 펌프는 揚程變化가 큰 用途에 有利하다.

(2) 軸動力特性

그림 7.10은 펌프의 吐出量과 軸動力과의 關係가 N_s에 따라 變化하는 狀態를 나타낸 것이다.

N_s가 650 附近보다 작으면 水量이 적어짐에 따라 軸動力이 低下하고 締切(0%)일 때가 最小가 된다. 또 N_s가 작을수록 締切軸動力이 低下하나 正規의 水量 以上의 點에서는 過負荷가 되기가 쉽다.

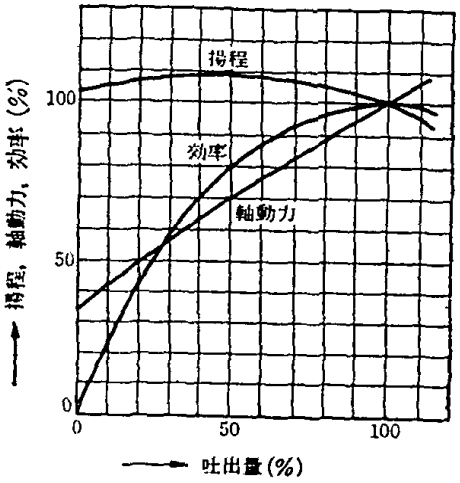
N_s가 650 附近에서는 水量의 變化에 대하여 軸動力은 거의 變하지 않는다.

N_s가 650 附近보다 높아지면 水量이 적어짐에 따라 軸動力이 增加하여 過負荷가 된다. 특히 締切軸動力은 正規의 200%를 超過하게 된다. 따라서 N_s가 작은 펌프에서는 締切狀態에서 始動하는 것이 有利하고 正規流量 以上의 狀態로 運轉하지 않는 것이 좋고 N_s가 큰 펌프에서는 減量 혹은 締切運轉이 不能이 되어 始動時 특별한 注意가 必要하다.

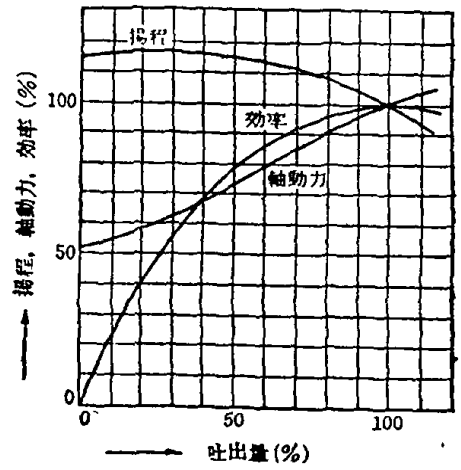
(3) 效率

그림 7.11은 펌프의 吐出量과 效率이 N_s에 따라 變化하는 狀態를 나타낸 것이다. N_s가 작을수록 各 水量曲線의 差가 적어진다. 이는 N_s가 작을수록 效率曲線이 緩慢하게 되어 水量의 變化에 대하여 效率變化의 比率이 적음을 나타내는 것이다. N_s가 클수록 25%, 50%의 各 水量曲線의 低下하는 比率이 커진다. 그러나 75%～110%의 曲線은 低下하는 比率이 적어진다. 이는 N_s가 클수록 많은 水量으로 運轉하는 것이 有利함을 말하는 것이다. (正規水量이 第一 바람직하지만

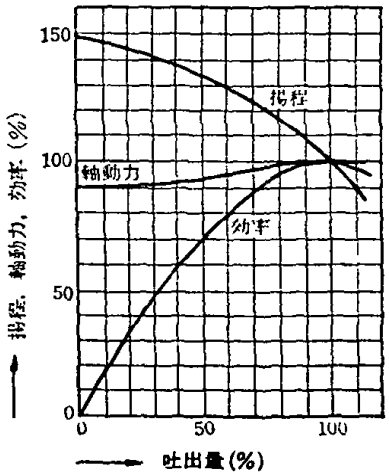
不得已한 境遇) 그리고 特定한 N_s에 대하여 (1), (2), (3)의 3特性을 한 個의 圖表에 나타낸 것을 펌프의 特性曲線이라 하며 그 代表的인 것을 보면 그림 7.12~그림 7.15와 같다.



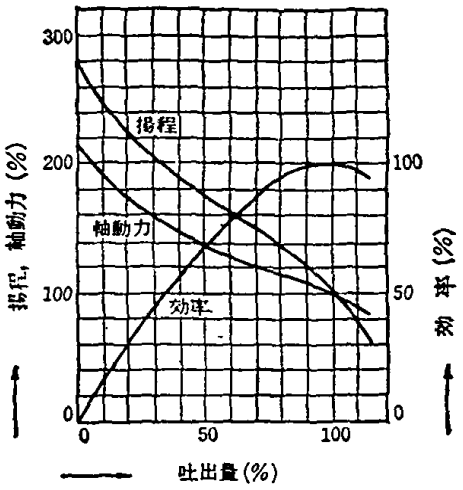
〈그림 7.12〉 펌프의 特性 曲線 (N_s=90)



〈그림 7.13〉 펌프의 特性 曲線 (N_s=230)



〈그림 7.14〉 펌프의 特性 曲線 (N_s=600)



〈그림 7.15〉 펌프의 特性 曲線 (N_s=1,500)

(4) 캐비테이션(Cavitation) 特性

一般的으로 N_s가 커지면 吸込口側의 吸込力이 低下하여 캐비테이션이 發生하기 쉽다. (本章 1.9 參照)

3. 펌프의 規定回轉數 이외의 回轉數로 運轉할 境遇 그 特性은 다음과 같이 變한다.

$$Q'=Q\left(\frac{N'}{N}\right)\cdots(7.7)$$

$$H'=H\left(\frac{N'}{N}\right)^2\cdots(7.8)$$

$$P'=P\left(\frac{N'}{N}\right)^3\cdots(7.9)$$

式 7.7~7.9에서

N : 規定 回轉數

N' : 規定 以外의 回轉數

Q : 規定回轉 時의 吐出量

Q' : N' 回轉 때의 吐出量

H : 規定回轉 때의 全揚程

H' : N' 回轉 때의 全揚程

P : 規定回轉 때의 軸動力

P' : N' 回轉 때의 軸動力

式 7.7~7.9는 $\frac{N'}{N}$=0.8~1.2의 範圍에서 適用한다.

4. 임펠러(Impeler) 角度와 펌프의 特性

軸流펌프는 펌프의 임펠러(Impeler)의 角度를 變更함으로써 最高效率을 維持하면서 펌프의 特性을 바꿀 수 있다.

5. 펌프의 임펠러外徑과 펌프의 特性

遠心力펌프의 임펠러外徑을 깎을(切削할) 境遇의 特性은 다음과 같이 變化한다.

$$Q'=Q\times\left(\frac{D'}{D}\right)\cdots(7.10)$$

$$H'=H\times\left(\frac{D'}{D}\right)^2\cdots(7.11)$$

$$P'=P\times\left(\frac{D'}{D}\right)^3\cdots\quad(7.12)$$

위 式에서

D : 正規 임펠러 外徑

D' : 加工後의 임펠러外徑

Q, Q'
H, H' } 各各 D 및 D'에 對應하는 吐出量, 全揚程 軸動力
P, H'

上記 式의 關係는 $D'/D=0.8\sim1$의 範圍에서 成立하나 回轉數와 特性과의 關係와 같이 嚴密하지는 않다.

D 및 D'의 2種의 임펠러를 갈아 넣으면 같은 펌프로서 大小 2種의 펌프를 兼할 수도 있다.

1.5 펌프의 選定

펌프의 形式은 標準特性을 考慮하여 다음 各項에 의하여 定하여야 한다.

1. 全揚程이 6m以下이고, 口徑이 200mm 以上의 境遇는 斜流 혹은 軸流펌프를 選定함을 標準으로 한다.

2. 全揚程이 20m以上이고 口徑이 200mm 以下의 境遇는 遠心力펌프를 選定함을 標準으로 한다.

3. 吸込實揚程이 −6m以上일 때 또는 口徑이 1500mm를 超過하는 斜流 혹은 軸流펌프는 立軸펌프를 選定함을 標準으로 한다.

4. 浸水의 危險이 있는 場所에서는 立軸펌프를 選定한다.

5. 深井戶의 境遇는 水中모우터펌프 혹은 보아 홀 펌프(Bore Hole Pump)를 使用한다.

【解 說】

펌프의 形式의 選擇에 대하여는 本文에 記載된 펌프 性能을 충분히 檢討하여 決定하여야 하지만 形式決定의 標準으로서 1~5項을 列記하였다.

一般的으로 本章 1.1에서 計劃水量, 1.3에서 全揚程이 決定되므로 回轉數만 決定되면 N_s가 定해져 1.4에 의해 自動的으로 펌프의 形式이 決定된다.

回轉數는 特殊한 境遇를 除外하고는 4~8極의 電動機의 回轉數(60싸이클일 때 1,500~755RPM)를 取하는 것이 바람직하다. 이 結果 算出되는 N_s를 檢討하여 本文에 記載된 特性을 參考로 가장 좋은 形式을 選定하면 된다. 이 때 N_s가 過大해지면 兩吸込式(Double Suction)으로 하든지 回轉數를 줄이든지 혹은 台數를 增加시킨다. 그리고 N_s가 過小해지면 多段式으로 하여 N_s를 適當한 값으로 調整한다. 또한 캐비테이션의 念慮가 있는 境遇에는 이에 適合하게끔 回轉數를 줄인다. 但, 表 7.6 範圍內에 있는 것은 그대로 使用해도 無妨하다.

1. 이러한 範圍內에서는 遠心力펌프는 效率이 나빠지므로 斜流 혹은 軸流펌프가 좋다. 特히 全揚程이 3.5m 以下이고 300mm 以上의 口徑일 境遇는 軸流펌프가 優秀하다.

全揚程이 30~50m 程度 높은 揚程일 때에도 大容量일 境遇는 N_s가 크게 되므로 斜流펌프로 하는 境遇가 有利할 때가 있다.

그리고 立軸形을 使用할 때는 斜流와 軸流펌프에서 全揚程을 50% 程度 增加시킬 수 있다.

2. 口徑 200mm 以下에서는 大部分 遠心力펌프를 使用할 수 있으며 全揚程 20m 以上에서는 一般的으로 遠心力펌프가 아니면 困難하다.

水量이 大容量이 되면 一段으로 100m까지는 無理없이 揚水가 된다.

3. 펌프를 橫軸形으로 할 것인가 立軸形으로 할 것인가 하는 것은 各各 長短點이 있어 一律的으로 定하기는 困難하다. −6m 以上의 吸込揚程이 必要할 때에는 橫軸펌프는 無理이고 口徑이 1,500mm 以上의 大型 斜流펌프와 軸流펌프는 立軸形이 有利하다. 또한 펌프의 自動連轉을 위하여는 始動時 眞空作業 過程을 省略할 수 있으므로 立軸形펌프가 有利하다.

4. 펌프設置場所가 狹小하거나 橫軸펌프로서는 吸込條件이 나빠서 캐비테이션이 發生될 念慮가 있는 곳은 電動機를 펌프構造의 最上部에 設置하여 浸水의 危險이 없는 設計를 할 수 있는 立軸形펌프가 有利하다.

〈表 7.6〉 全揚程과 吸入口徑의 範圍

(60 싸이클 基準)

種類	上限		下限	
	全揚程 (m)	吸込口徑 (mm)	全揚程 (m)	吸込口徑 (mm)
小型遠心力펌프	35	150	6	40
小型多段式遠心力펌프	125	150	15	40
兩吸込遠心力펌프	70	500	10	200

5. 地下水를 揚水할 境遇 그 水位가 낮기때문에 水中모터펌프나 보아 홀(Bore Hole)펌프를 使用한다. 그 밖에 揚程과 N_s를 檢討한 結果 어느 形式을 使用하여도 無妨할 境遇는 다음과 같은 條件을 檢討하여 가장 알맞는 形式을 選擇하면 된다.

(1) 볼류우트펌프와 터어빈펌프

보통 遠心力펌프는 볼류우트펌프를 指稱하나 高揚程 遠心力펌프에서는 터어빈펌프도 包含된다. 터어빈펌프는 水量의 變化가 甚할 때에는 가이드 베인(Guide Vane)이 水流에 妨害가 되어 騷音을 發生하고 構造도 複雜하며 高價이다. 볼류우트펌프는 가이드 베인이 없어 이와같은 缺點이 없고 性能도 터어빈펌프보다 優秀하고 小型이며 廉價이다.

그러므로 現在 水道用펌프로서는 大部分 볼류우트펌프를 使用하고, 터어빈펌프는 小型 多段펌프에서 若干 使用되는 程度이다.

(2) 볼류우트펌프와 斜流펌프

볼류우트펌프는 케이싱이 크고 케이싱의 半徑과 軸方向이 모두 넓은 場所를 차지한다. 斜流펌프는 軸方向은 길게 되나 一般的으로 小型으로 된다. 水量變化가 클 때에는 볼류우트펌프, 揚程變化가 클 境遇는 斜流펌프가 效率이 좋다. 構造的으로는 볼류우트펌프가 堅固하고 吸込이 可能하므로 캐비테이션에 대해서도 斜流펌프보다 安全하다.

(3) 斜流펌프와 軸流펌프

軸流펌프쪽이 斜流펌프보다 小型(同一 水量, 同一 揚程에는 軸流펌프가 斜流펌프의 約 2倍까지 回轉數를 높일 수 있다.)이고 특히 全揚程이 恒常 3.5m 以下일 때에는 軸流펌프가 有利하다. 그러나 揚程이 130% 以上이 되면 騷音과 振動이 發生하고 過負荷되기 쉽기때문에 水位가 顯著하게 變化하는 場所에서는 計劃時 그 限界를 明確히 할 必要가 있다. 그리고 締切運轉이 不可能하여 效率曲線이 平坦하지 않다.

이와같은 缺點을 補充하기 위하여 임펠러의 角度를 調整할 수 있는 可變翼形으로 하면 모든 吐出量에 대하여 斜流펌프보다 優秀한 性能을 發揮하므로 특히 大型일 境遇는 가끔 이와같은 形式을 採用한다.

斜流펌프는 軸流펌프와 같은 缺點이 없고 吸込口도 若干 構造的으로 堅固하기때문에 低, 中揚程 全般에 걸쳐 널리 使用된다.

1.6 軸動力

펌프의 軸動力은 다음에 의하여 定하여야 한다.

1. 펌프의 軸動力은 다음 式 7.13에 의해 算出한다.

2. 펌프의 效率은 펌프의 形式 및 吐出量에 따라 다르나 그림 7.16을 標準으로 한다.

【解 說】

1. 펌프의 軸動力은 다음式에 의해 求하여진다.

$$P=16.3rQH/y \quad \cdots(7.13)$$

여기서

P: 펌프의 軸動力(kw)

r: 물의 單位體積當의 重量(1kg/l)

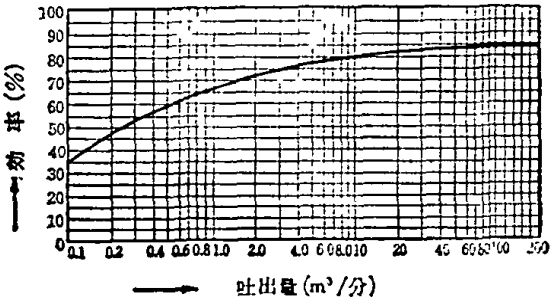
Q: 펌프의 吐出流量(m³/分)

H: 펌프의 全揚程(m)

y: 펌프의效率(%)

펌프의 軸動力에 대하여는 kw 表示가 原則으로서 7.13 式으로 計算하며 馬力으로 換算하려면 다음과 같이 된다.

$$1kw=1.36(P_s)$$



〈그림 7.16〉 一般用 펌프의 標準效率

2. 펌프의 效率에 대하여는 그림 7.16을 標準으로 하나 3m³/分以下 및 80m³/分 以上에서는 效率이 若干 上昇하는 例가 많다. 따라서 計劃時는 그림 7.16의 標準效率을 採用하여 原動機의 出力을 算出하고 製作 段階에서는 可能한 限 效率을 높일 수 있게 製作會社에 要求하여 運轉動力을 切減할 必要가 있다.

1.7 原動機의 出力

1. 펌프의 原動機 出力은 軸動力에 餘裕를 加算하여야 한다.

2. 原動機 出力의 餘裕는 펌프의 形式과 揚程變化 範圍 및 原動機의 種類에 따라 相異하므로 表 7.7을 標準으로 하여야 한다.

【解 說】

1. 펌프를 運轉할 境遇 電動機일 때에는 電壓 및 周波數의 變動, 內燃機關일 때에는 燃料의 適否와 取扱方法에 따라 出力이 變動할 때가 있으므로 原動機出力을 펌프軸動力보다 크게 하여야 하고 또 實際는 計劃上의 誤差와 펌프運轉狀態의 變化에 따라 軸動力에 變化가 많으므로 이를 包含하여 原動機에 過負荷가 걸리지 않게 餘裕를 보는 것이다.

原動機의 出力을 P_m, 펌프의 軸動力을 P라고 하면,

$$P_m=P(1+\alpha)$$

로서 α가 餘裕를 나타내는 것이다.

原動機 出力 P_m의 算出値는 가장 가까운 上位規格 出力으로 定한다.

〈表 7.7〉 原動機의 餘裕 (%)

原動機種類 / 펌프形式	電動機 揚程變化가比較的적은境遇	電動機 揚程變化가比較的큰境遇	內燃機關 揚程變化가比較的적은境遇	內燃機關 揚程變化가比較的큰境遇
渦流펌프 高揚程	15	20	20	30
渦流펌프 中低揚程	10	15	15	20
斜流펌프	15	20	15	30
軸流펌프	20	25	30	35

2. 原動機의 餘裕値 중 펌프의 形式에 따라 數値가 相異한 것은 各 軸動力의 特性에 差異가 있기때문이다 또 同一形式의 펌프에서도 揚程曲線의 變動幅에 따라 軸動力의 特性이 달라지므로 運轉狀況 變化에 따른 軸動力變動을 明確하게 하고 運轉點의 範圍가 크게 變化할 때에는 運轉範圍內에서의 最大軸動力에 대한 餘裕를 加算하여야 한다.

電動機는 多少의 過負荷에도 견딜 수 있으므로 餘裕値를 적게 加算하여도 좋으나 內燃機關은 過負荷가 되면 機能이 不安全해지고 壽命이 短縮되므로 餘裕를 크게 보아야 한다. 內燃機關의 出力 表示方法은 몇 가지가 있으나 連續定格出力을 基準으로 하면 된다.

表 7.7은 餘裕標準値이다.

1.8 連結方式(傳動方式)

原動機와 펌프의 結合은 可撓性이음에 의하여 直結함을 標準으로 한다.

【解 說】

原動機(主로 電動機)와 펌프의 結合은 可撓性이음에 의한 直結을 標準으로 하였다. 이는 運轉이 容易하고 動力傳達 損失이 없고 相互의 軸中心이 多少 어긋나더라도 運轉에 큰 支障이 없기 때문이다. 그러나 設置할 때에는 正確하게 中心을 맞출必要가 있다.

可撓性이음은 通常 고무나 가죽 박킹을 使用한 플랜지形 외에 톱니바퀴式 可撓性이음이 있다. 이는 大容量에 適合하다. 立軸形의 펌프에서 펌프回轉力을 電動機等에 둘 때에는 固着式이음을 使用한다. 또 立軸펌프에서 軸이 길 때에는 中間接合部에도 固着式이음을 使用한다.

펌프의 配置上 原動機와 直結하지 못할 때나 原動機 出力軸과 펌프軸에 一定한 增速 또는 減速을 하여야 할 때에는 벨트傳動이나 톱니바퀴傳動으로 한다. 벨트는 V벨트를 使用하는 것이 좋고 톱니바퀴傳動裝置는 密閉箱子로 덮어서 飛沫潤活이나 强制潤活方式으로 하여야 한다. 이밖에 原動機와 펌프의 回轉比를 變化시킬 必要가 있을 때에는 流體이음이나 電磁이음 등의 變速裝置를 使用할 때가 있다. 流體이음은 原動機의 回轉力을 이음內의 作動油로 負荷에 傳達하는 裝置이고 이음內의 油量을 變化시키므로서 負荷의 回轉數를 制御할 수 있다. 이 方式에 의하면 原動機의 100% 回轉數에 대하여 약 98~20%의 範圍에서 變速할 수 있다.

負荷軸의 滑動은 定格時에 2~4%가 發生하는 構造로 되어 있다.

電磁이음은 原動機의 回轉力을 이음에서의 磁氣力에 의하여 負荷에 傳達하는 것으로 이음의 勵磁電流를 增減함으로써 負荷의 回轉數를 制御할 수 있다. 變速範圍는 약 80~10%이며 流體이음과 電磁이음이 다 같이 無段變速이 可能하다. 可撓性이음의 回轉部에는 安全을 위하여 뚜껑을 씌워야 한다.

1.9 吸込揚程과 캐비테이션

1. 펌프의 吸入揚程은 −5m까지를 標準으로 하고 캐비테이션(Cavitation)이 發生하지 않게 可及的 작게 하여야 한다.

2. 펌프의 吸込揚程 및 回轉數는 캐비테이션을 避하기 위하여 吐出量 및 全揚程을 충분히 考慮하여야 한다.

【解 說】

1. 펌프內에 캐비테이션이 發生하면 그 性能은 顯著히 低下하며 振動騷音이 發生하여 그 部分의 材料를 侵蝕하기때문에 이를 避하여야 한다. 一般的으로 吸込高가 크면 캐비테이션이 發生하기 쉽기 때문에 吸入揚程을 −5m로 制限하였다. 그러나 펌프의 種類, 水溫, 流量 및 全揚程 등에 따라 캐비테이션發生條件이 相異하므로 正確한 計算이 必要하다.

2. 펌프의 全揚程, 吐出量 및 回轉數가 相異하면 運轉에 必要한 吸込水頭의 限界가 달라지나 펌프가 캐비테이션을 일으키지 않고 運轉되려면 利用되는 有效吸込水頭(NPSH; Net Positive Suction Head)가 어느限度 以上있어야 한다. 利用되는 NPSH는 7.14式으로 나타낸다. (그림 7.17 參照)

$$H_{sv}=H_a-H_p+H_s-h_l \cdots \cdots (7.14)$$

式 7.14에서

H_{sv} : 利用되는 有效吸込水頭(NPSH) (m)

H_a : 大氣壓을 水頭로 나타낸 것 (m)

H_p : 그 當時 水溫에서의 飽和蒸氣壓을 水頭로 나타낸 것 (m)

H_s : 吸込實揚程 (m)

吸込일 때에는 (−)

正壓일 때에는 (+)

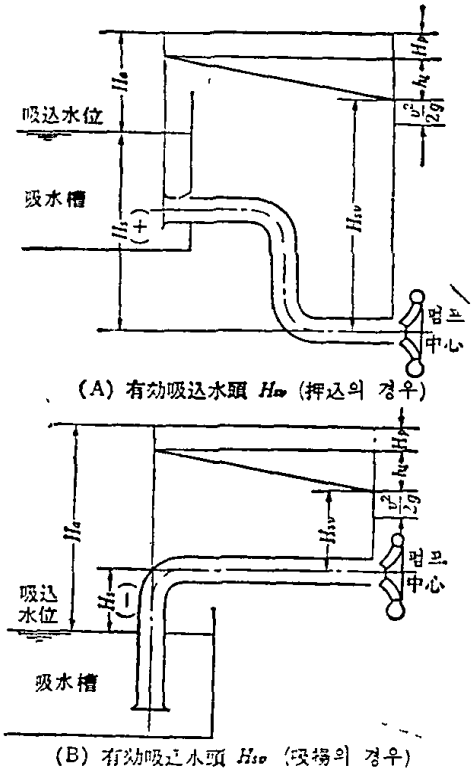
h_l : 吸込管內의 損失水頭 (m)

캐비테이션에 대해서 安全하기 위해서는 利用할 수 있는 有效吸込水頭가 펌프에서 必要로 하는 有效吸込水頭보다 커야 한다.

即 $H_{sv}>h_{sv}$

h_{sv} : 펌프가 必要로 하는 有效吸込水頭 (m)

一般的으로 $H_{sv}-h_{sv}>1$m 程度가 좋다.



(A) 有效吸込水頭 H_{sv} (押込의 경우)

(B) 有效吸込水頭 H_{sv} (吸揚의 경우)

〈그림 7.17〉 펌프의 有效吸込水頭

펌프가 必要로 하는 有效吸込水頭란 펌프가 캐비테이션을 일으키지 않고 물을 임펠러에 吸込하는데 必要한 펌프의 吸込基準面에 있어서의 最小限度의 水頭로서 펌프에 따라 固有한 값을 가지나 一般的으로 式 7.15 로 나타낸다.

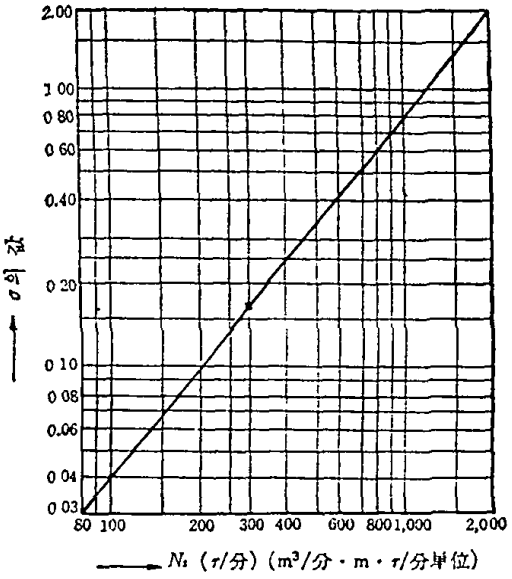
$$h_{sv}=\sigma H \cdot \quad (7.15)$$

여기에서

σ : Thoma의 캐비테이션係數

H : 펌프의 全揚程(m) (多段일 境遇 第一段 임펠러가 負擔하는 揚程)

캐비테이션係數의 限界値는 一般的으로 펌프의 比較回轉度 N_s의 關係로서 나타내고 그 關係는 그림 7.18과 같다.



〈그림 7.18〉 比較回轉圖 N_s와 캐비테이션係數 σ와의 關係

그리고 임펠러의 入口의 形狀이 같으면 임펠러의 外徑을 變更시키더라도 같은 水量에서 캐비테이션이 發生한다는 생각에서 誘導된 것으로 吸込比 速度의 限界는 如何한 펌프에서도 거의 一定하여 約 1,200(m³/分·m·RPM單位)가 된다.

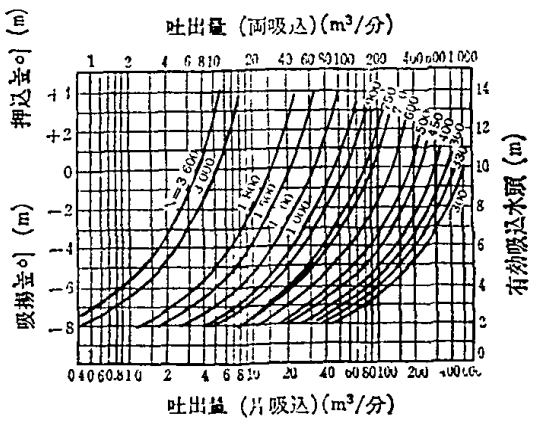
吸込比 速度는 式 7.16 으로 表示된다.

$$S=N\frac{Q^{\frac{1}{2}}}{h_{sv}^{\frac{3}{4}}} \cdot \quad (7.16)$$

여기에서

S : 吸込比 速度

N : 펌프의 回轉數(RPM)



(S=1,200)

〈그림 7.19〉 펌프에 必要한 有效吸込水頭

Q . 吐出量(m^3/分)(兩吸入形에서는 吐出量의 1/2)

h_{sv} : 캠브가 必要로 하는 有効吸入水頭(m)

S=1,200으로 할 境遇 各種 吐出量과 回轉數에 대해 펌프가 必要로 하는 有効吸込水頭를 그림 7.19로 表示하였다. 그러나 이 그림을 使用할 때에는 1m 以上의 餘裕를 두어 H_{st}를 定하여야 한다.

1.10 펌프의 水衝作用

펌프의 吐出側管路의 狀況에 따라 水衝作用이 發生할 危險이 있는 것은 이를 防止하는 措處를 講究하여야 한다.

【解 說】

運轉中의 펌프가 停電에 의하여 갑자기 動力의 供給이 中斷되면 吐出側 管路에 急激한 壓力變化가 發生한다.

이런 水衝作用을 避하거나 輕減하기 위한 適切한 方法을 取하는 것은 펌프設備 計劃上 重要한 일이다. 따라서 計劃 當初에 펌프의 水衝作用을 檢討하여 對策을 세워야 한다.

1. 運轉中인 펌프가 갑자기 動力을 消失하면 揚水能力이 없어지고 結局에는 체크 밸브 혹은 遮斷用 自動閉鎖式밸브가 없을 때에는 물이 逆流하여 펌프를 逆回轉시킨다. 이와 같은 過渡現象을 다음 段階로 나눌 수 있다.

(1) 펌프特性 範圍

캠프가 急激히 動力을 消失하면 펌프, 電動機 등의 回轉部分 및 펌프의 임펠러內의 물의 慣性力에 의하여 正回轉을 繼續하며 回轉數가 低下하여 펌프의 揚程 및 吐出量은 減少되나 吐出側 管路의 물은 慣性에 의하여 같은 方向의 運動을 繼續하려고 하여 펌프에 接한 部分에서는 負(−)의 壓力波가 생겨 壓力降下가 일어난다. 펌프의 回轉數가 어느 限度 以下가 되면 結局 揚水不能이 되어 管內의 물은 한 때 停止된다.

(2) 制動特性 範圍

一時 停止한 물은 逆流를 始作하여 正回轉하던 임펠러가 逆流에 대하여 抵抗하므로 管路內의 壓力이 上昇하기 始作한다. 펌프는 逆流하는 물의 制動作用에 의하여 回轉이 低下하고 드디어 停止한다. 펌프吐出口側에 체크밸브가 있을 境遇 逆流 開始후 체크밸브가 닫히는 閉鎖速度에 따라 管路內의 壓力이 上昇한다.

(3) 水車特性 範圍

펌프가 停止된 후 逆流하는 물에 의하여 逆回轉이 始作되고 水車狀態가 되며 점차 加速化되어 水車로서의 安定된 回轉數에 達한다. 이러한 狀態에 이르기까지의 逆流量과 逆回轉數가 다 같이 最大値를 나타내나 安定된 狀態에서는 이들 값은 도리어 減少되어 一定値가 된다.

2. 1의 過程에서 發生하는 水衝作用을 처음부터 충분히 解明해 놓는 것이 바람직하나 이 計算은 大端히 複雜하고 펌프의 全體 特性을 把握하기 어려운 때가 많고 筆算으로서는 計算에 所要되는 時間도 相當히 걸린다. 最近에는 電子計算機에 의한 水衝力 解析을 하고 있다.

本文에서는 水衝力計算에 必要한 基本式만을 列擧코저 한다.

(1) 壓力波 傳播速度

$$a=\frac{1425}{\sqrt{1+\frac{k}{E}\cdot\frac{D}{t}}}\cdot \quad \cdot (7.17)$$

여기서

a : 壓力波의 傳播速度(m/秒)

k : 물의 體積彈性率 2.07×10.8(kg/m²)

D : 管의 內徑(mm)

t . 管의 두께(mm)

E · 管材料의 縱彈性係數

鑄鐵管에서는 $E=1.0\times10^{10}$(kg/m²)

덕틸管에서는 $E=1.7\times10^{10}$(kg/m²)

鋼管에서는 $E=2\times10^{10}$(kg/m²)

遠心力 콘크리트管에서는 $E=2.0\times10^{9}$(kg/m²)

(2) 管路常數

$$\rho=\frac{aV_n}{2gH_n}\left(2\rho=\frac{aV_n}{gH_n}\right)\cdot \quad \cdots (7.18)$$

ρ=管路常數

V_n · 正常運轉時의 管內流速(m/秒)

H_n : 正常運轉時의 펌프의 揚程(m)

(3) 慣性係數

$$K=1.79\times10^{8}\times\frac{H_n\cdot Q_n}{GD^2N_n^2\eta_n} \qquad (7.19)$$

여기서

Q_n : 正常運轉時의 펌프의 吐出量(m^3/秒)

GD^2 : 回轉部門(電動機, 펌프 및 물을 包含한) 플라이휠(Fly Wheel) 効果(kg/m²)

N_n : 正常運轉時의 펌프의 回轉數(RPM)

η_n : 正常運轉時의 펌프의 効率(%)

(4) 퍼마기안 係數

$$K\cdot\frac{2L}{a}$$

L : 管路의 길이 (m)

3. 이와같은 水理的 現象은 境遇에 따라 다음과 같은 被害가 생길 念慮가 있다.

(1) 펌프의 特性範圍內에 있어서는 壓力降下에 의하여 管路가 찌그러지거나 管路內 水壓이 蒸氣壓 以下가 되는 部分이 생겨서 水柱分離가 생기면 甚한 衝擊壓이 發生하며 管의 破壞를 일으킨다.

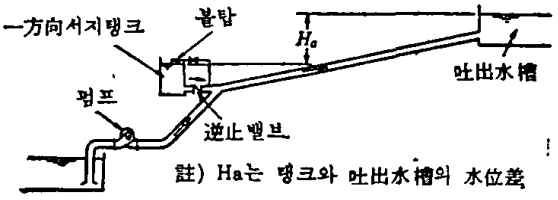
(2) 制動特性 範圍 및 水車特性 範圍에서 壓力上昇에 의하여 펌프, 밸브, 管路 등이 破損되며 펌프 및 原動機의 逆轉에 대한 考慮가 缺乏될 때에는 事故가 發生한다.

4. 펌프의 水衝作用을 防止하기 위한 方法으로서는 다음과 같은 方法이 있다.

(1) 펌프에 플라이 휠(Fly Wheel)을 붙인다. 펌프의 急激한 速度變化를 막고 急激한 壓力降下를 緩化한다.

(2) 吐出管쪽에 서어지탱크(Surge Tank)를 設置한다. 서어지탱크에 의하여 그 下流側의 水衝作用을 分離하여 끊어버린다. 또는 壓力上昇을 吸收하고 壓力降下에 대하여는 물을 供給하여 負壓을 防止한다. 서어지탱크는 가장 安全하고도 確實한 水衝作用에 대한 對策으로서 특별한 때를 除外하고는 이 方法이 바람직하다.

(3) 吐內管側에 一方向 서어지탱크를 設置한다. 一方向 서어지탱크는 壓力降下 때 必要한 충분한 물을 補給하여 負壓을 防止하는 것만을 目的으로 하는 것으로 체크밸브에 의하여 通常時는 管路로부터 分離한다. 서어지탱크에 比較하여 一般的으로 小型이 되므로 經濟的이다.



〈그림 7.20〉 一方向 서어지탱크 原理圖

그러나 管路의 保護範圍가 限定되기 때문에 境遇에 따라 2個 以上 必要하게 되는 것과 凍結防止의 必要가 있으며 淨水일 境遇는 탱크內의 물을 가끔 交替해야 하는 缺點이 있다.

(4) 펌프의 吐出側에 緩閉체크밸브를 設置한다.

逆流開始 直後에 체크밸브가 急激히 閉鎖되지 않고 逆流하는 물은 徐徐히 遮斷하는 方法으로서 油壓式으로 制御하는 것이 많다. 또 緩閉바이패스(Bypass)체크밸브도 利用되나 이는 逆流 開始 直後 主 체크밸브는 急激히 閉鎖되나 水衝作用에 의한 壓力上昇은 바이패스 밸브로 빠져나가는 것으로 바이패스 밸브는 徐徐히 閉鎖된다.

(5) 吐出側 밸브를 制御하는 方法

펌프에 체크밸브를 設置하지 않고 停電時는 吐出側 밸브를 油壓裝置 등으로 自動的으로 緩閉시키는 것이다.

(6) 펌프吐出側에 急閉체크밸브를 設置한다.

逆流가 커진 直後 밸브를 急히 閉鎖하면 壓力이 크게 上昇되나 逆流가 始作하기 直前에 스프링 등의 힘으로 체크밸브를 强制的으로 닫으면 壓力上昇을 막을 수 있다.

口徑 300mm 以下에 흔히 利用된다.

(7) 吐出側 管路에 安全밸브를 設置한다.

上昇壓을 安全밸브에 의하여 外部로 따돌리는 것이나 瞬間的인 壓力上昇에 대하여는 安全밸브의 作動이 敏活하지 못하여 그다지 有效하지 못하다.

(8) 吐出側 管路에 空氣탱크를 設置한다.

펌프의 吐出口 附近에 空氣탱크를 設置하고 壓力低下에 의한 負壓發生을 防止하는데 必要한 물을 壓縮空氣에 의해 管路內에 充塡하고 壓力上昇도 吸收한다.

(9) 逆流시키는 方法

停電時에는 無制限으로 逆流시키는 方法으로서 普通 체크밸브를 使用했을 때보다는 壓力上昇이 적으나 回轉部를 逆回轉에 견디어 내게끔 設計하여야 한다. 凍結의 危險이 있는 곳에 有效하다.

1.11 吸込管

펌프의 吸込管은 다음 各項에 適合하여야 한다.

1. 吸込管은 各 펌프마다 設置하여야 한다.

2. 水平으로 設置하는 것을 避하여야 한다.

不得已한 境遇도 水平 길이를 最小限으로 短縮할 것이며 펌프를 向하여 1/50 以上의 傾斜를 두어야 한다.

3. 連結部나 기타 部分에서 空氣吸込이 없게 하여야 한다.

4. 底水位로부터 吸込口까지의 水深은 吸込管徑의 1.5倍 以上으로 하여야 하고 吸込管端에서 吸水井바닥까지의 깊이는 0.8倍 以

上, 스트레이너 下端으로부터 吸水井바닥까지의 깊이는 0.5倍 以上으로 하여야 한다.

5. 吸込管과 吸水井 壁體사이의 거리는 管徑의 1.5倍 以上 두어야 한다.

6. 隣接한 吸水管間의 거리는 同一 口徑일 때에는 管徑의 3倍 以上, 相異할 때에는 큰 口徑의 3倍 以上 두어야 한다.

【解 說】

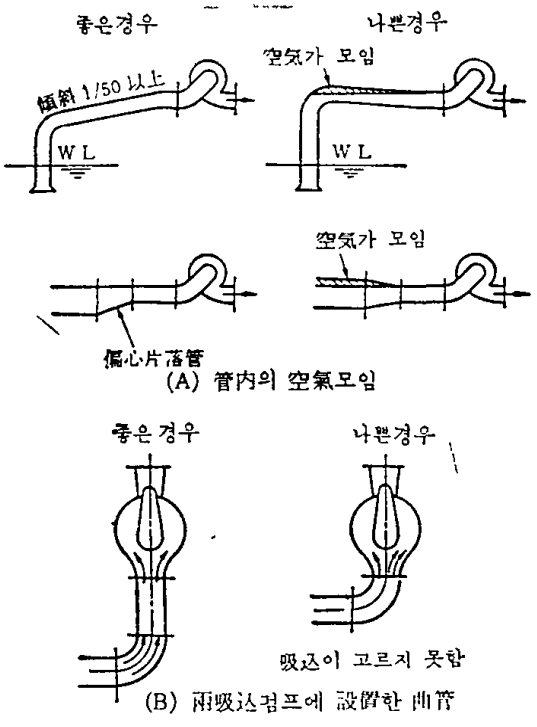
펌프의 吸込管은 施工의 잘 잘못에 따라 揚水能力을 左右하는 일이 있기때문에 다음 各項에 따라야 한다.

1. 2臺 以上의 펌프에 共通 吸込管을 設置하면 吸込管內 壓力이 負壓이 되는 境遇, 吸込管路의 連結部에서 空氣가 吸込되어 揚水 不能狀態가 되기쉽다.

따라서 반드시 펌프 1臺에 吸込管 1本을 設置하여야 한다. 그러나 加壓펌프 혹은 吸水井의 底水位가 펌프의 中心보다 높아 펌프에 正壓이 作用할 때에는 共通吸込管을 使用하여도 無妨하다.

2. 펌프를 起動할 때 空氣를 쉽게 排除하기 위함과 아울러 吸氣管의 損失水頭를 적게 하기 위하여 吸込管은 垂直으로 設置하는 것이 바람직하다. 그러나 不得已하여 水平으로 設置할 때에는 可及的 水平길이를 짧게하고 펌프를 向해 上向傾斜를 둘 必要가 있다.

3. 吸込管은 플랜지接合으로 하고 連結部에서 絶對로 空氣가 吸込되지 않게 함과 同時에 吸込管 중에는 可及的 空氣가 채이는 곳이 없게 해야 한다. (그림 7.21 參照)



〈그림 7.21〉 펌프吸込管

4. 펌프運轉時 吸込管이 底水面 以下로 어느 程度 잠기지 않으면 底水位가 되었을 때 空氣가 吸込되어 揚水가 되지 않으며 또한 吸込管端으로부터 吸水井 底面까지의 깊이가 얕으면 土砂 등을 빨아 올려 펌프에 損傷을 준다.

5. 吸込管과 吸水井의 壁面 및 隣接한 吸込管 相互間의 距離가 너무 가까우면 펌프吸込作用에 渦流가 생겨 空氣를 吸込하여 揚水狀態가 不良해진다. 그리고 吸込管徑이 小口徑일 때는 上記한 規定에 不拘하고 吸水井內에서 作業이 可能한 間隔을 維持하여야 한다.

1.12 펌프井(吸水井)

1. 吸水井은 펌프를 据置하는 位置의 바로 밑에 築造하여야 하고 不得已한 境遇라도 되도록 近距離에 設置하여야 한다.

2. 吸水井은 水流가 亂流와 渦流 등을 일으키지 않는 構造로 하여야 한다.

3. 吸水井에는 淸掃를 위하여 適當한 곳에 맨호울 및 排出水槽를 두어야 한다.

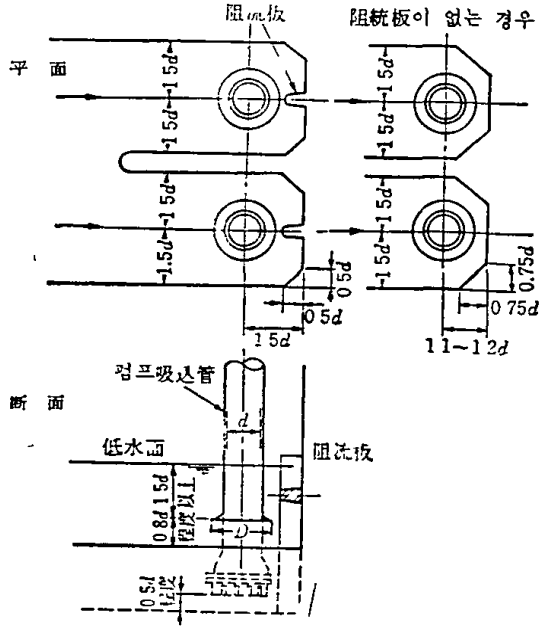
【解 說】

1. 吸水井을 펌프据置位置 바로 밑에 築造하면 吸込管의 損失水頭가 最小가 되어 좋으나 不得已한 境遇에도 可及的 가까운 距離에 築造하여 損失水頭를 줄일 必要가 있다. 펌프를 2臺 以上 設置할 境遇 吸水井內를 適當히 分割하면 維持管理가 便利하다.

2. 吸水井은 그 構造, 形狀, 크기, 流水路와의 連結이 適當하지 않으면 吸水井內의 水流가 亂流가 되어 空氣가 混入되어 펌프運轉狀態가 不安全하여지거나 펌프가 所定 性能을 發揮하지 못한다. 또 吸水井內의 流心이 한쪽으로 치우치지 않게 하고 2臺 以上의 펌프를 設置할 때에는 各 펌프의 吸込條件이 均等하도록 하여야 한다. 吸水井內의 流心이 치우치는 것과 亂流를 막기 위하여도 吸水井內에 整流壁이나 阻流壁을 設置하면 效果的이다. (그림 7.22 參照)

그리고 大型 低揚程펌프에서는 模型 實驗을 하여 吸水井의 크기와 形狀을 決定하는 것이 좋다.

3. 吸水井의 맨호울의 크기는 內徑 600mm 以上으로 하여 사람의 出入과 푸우트 밸브(Foot Valve)등 吸水井內에 必要한 設備를 하는데 支障이 없어야 한다. 또한 吸水井에는 井內의 壓力과 大氣壓에 충분히 견딜수 있는 換氣孔을 두어야 한다.



〈그림 7.22〉 吸水井의 크기와 構造

1.13 基 礎

펌프의 基礎는 原動機의 基礎와 一體로 된 콘크리트構造로 하고 다음 各項에 適合하여야 한다.

1. 펌프의 基礎는 荷重에 대하여 충분한 强度를 가져야 한다.

2. 펌프의 基礎는 그 振動을 막는데 충분한 重量을 가져야 한다.

【解 說】

펌프와 原動機의 基礎를 分離하면 약간의 地盤沈下에도 펌프와 原動機의 軸이 어긋나기때문에 반드시 一體의 基礎로 하여야 한다.

1. 吸水井 위에 펌프를 設置할 때에는 下部構造 全體의 剛性이 충분하도록 하여야 하고 펌프支臺 部分은 必要한 크기와 두께를 維持하여야 한다. 獨立된 基礎일 때에는 近處에 位置할 吸水井등 構造物의 築造를 위한 掘鑿으로 基礎地盤의 沈下가 없게 하여야 한다. 그리고 地盤의 支持力이 충분하지 못할 때에는 基礎改良 혹은 말뚝박기基礎로 하여 충분한 支持力을 가지게끔 하여야 한다.

2. 獨立된 基礎로 할 때에는 基礎에 걸리는 荷重을 電動機 使用時에는 機械重量의 3倍 以上으로 하고 內燃機關 使用時는 機械重量의 4倍 以上으로 한다. 不得已하여 콘크리트 이외의 基礎를 할 때에는 振動을 抑制하는 충분한 剛性을 가지게끔 하여야 한다.

1.14 펌프用 밸브

펌프用 밸브는 다음 各項에 따라야 한다.

1. 펌프에 물을 빨아 올리는 眞空펌프가 없고 正壓水頭가 아닌 境遇는 吸込管에 푸우트 밸브를 設置하여야 한다.

2. 正壓水頭의 펌프에서는 펌프吸込側 혹은 吸込管 中間에 遮斷用 밸브를 設置하여야 한다.

3. 펌프의 吐出側 혹은 吐出管路 途中에는 반드시 遮斷用 밸브를 設置해야 한다. 吐出管 밸브로 吐出量을 調節할 境遇는 流量調節用 밸브를 設置하여야 한다.

4. 吐出管側 밸브에는 開度指示計를 設置하여야 한다.

5. 펌프가 停止했을 때 吐出管側의 물이 逆流할 危險性이 있는 펌프吐出口 혹은 吐出管路 途中에는 체크밸브를 設置하여야 한다.

【解 說】

펌프用 밸브는 全開時에 흐름에 대한 抵抗이 적다. 펌프의 振動 및 水衝作用에 대하여 충분한 强度를 가지고 있고 높은 頻度로 開閉作動을 하더라도 그 作動이 確實하며 全閉時의 水密性이 良好하여야 한다.

1. 吸入管의 口徑이 350mm 以上일 때에는 別途로 물을 빨아 올리는 眞空펌프를 設置하고 푸우트밸브를 設置하지 않는 것이 좋다.

固形物을 吸込할 念慮가 있는 푸우트밸브는 스트레이너를 붙여야 하며 스트레이너의 開口 有效斷面積은 푸우트밸브 通水斷面積의 3.5倍 以上이 좋다.

2. 正壓水頭의 펌프에서는 펌프가 恒常 滿水狀態이기때문에 펌프의 運轉을 長期間 停止하거나 펌프를 分解할 때에 對備하여 遮斷用밸브가 必要하다.

이 밸브는 펌프運轉時는 물론 短時間 運轉停止時는 全開하여 놓기때문에 手動式 밸브를 붙이는 것이 普通이다.

但, 펌프停止時는 正壓水頭이나 펌프運轉時는 負壓이 될 境遇 이 밸브의 키(Key)의 貫通部로 부터 空氣가 吸込되지 않도록 충분히 密封되어야 한다.

3. 펌프 吐出管側에 設置하는 遮斷用밸브는 一般的으로 슬루우스밸브(Sluice Valve)를 使用하며 口徑 400mm

까지는 手動形으로 하고 그 以上은 動力開閉形이 좋다 口徑이 작더라도 펌프의 止水揚程이 높을 때 또는 펌프의 起動과 停止時 吐出側 밸브를 自動的으로 運轉할 때에는 動力開閉式 밸브라야 한다. 動力開閉式 밸브는 電動式 및 壓力式이 있으며 壓力開閉裝置는 水壓式 또는 流壓式의 피스톤形으로 한다. 全閉와 全開 이외에 吐出量을 調節할 必要가 있을 때에는 슬루우스밸브보다는 로우터리밸브(Rotary Valve) 또는 버터플라이 밸브가 좋다.

4. 펌프의 吐出側밸브의 開閉度는 펌프運轉狀態를 左右하기 때문에 開閉度指示計가 必要하다. 開閉度는 슬루우스밸브일 때에는 밸브의 리프트(Lift) 또는 全開時의 리프트에 대한 比率로 表示하고 로우터리밸브 및 버터플라이 밸브는 밸브의 回轉角度 혹은 全開時의 角度의 比率로써 表示한다.

5. 逆流防止用 밸브는 通常 체크밸브를 使用하며 이에는 緩閉式과 急閉式이 있으며 또한 遮斷用밸브에 逆流防止의 機能을 갖게 할 수도 있으므로 吐出管路의 狀態에 따라 最適의 方法을 써야 한다. 低揚程의 大型펌프系에서 管路가 짧은 境遇는 管路 吐出 末端에 逆流防止用 밸브를 設置하면 有效하다.

1.15 펌프의 附屬設備 및 補助設備

펌프附屬設備 및 補助設備는 다음 各項에 의하여야 한다.

1. 푸우트밸브를 設置하지 않은 펌프에서 물을 빨아 올릴 必要가 있을 때에는 알맞는 眞空펌프를 設置하여야 한다.

眞空펌프의 容量은 起動후 3分 程度로 펌프에 滿水시킬 수 있는 容量이어야 한다.

2. 펌프의 吸込側 및 吐出側에는 眞空計 및 壓力計를 附着하여야 한다.

3. 펌프場에는 原則的으로 펌프吸込水面 및 吐出水面의 水位를 알 수 있는 裝置를 設置하여야 한다.

4. 比較的 큰 펌프를 設置할 때에는 크레인을 設置하는 것을 標準으로 한다.

5. 必要에 따라 軸封用, 冷却用, 潤滑用 등의 給水設備를 갖추어야 한다.

6. 펌프室內에서 물을 自然排出할 수 없을 때에는 排出펌프를 設置하여야 한다.

【解 說】

1. 펌프의 吸込側이 正壓水頭일 때 立軸펌프에서 임펠러가 恒常 물 속에 잠길 때와, 自動給水펌프에서는 물을 빨아 올리는 裝置가 不必要하나 이들 외에 푸우트 밸브를 붙이지 않는 펌프에서는 물을 빨아 올리기 위하여 直空펌프가 必要하다. 眞空펌프는 重要한 設備이므로 반드시 豫備를 두어야 한다.

眞空펌프의 容量은 起動後 3分 程度로 主펌프에 滿水되게끔 하여야 한다. 眞空펌프 중 가장 많이 쓰이는 形式이 水封式으로서 恒常 펌프 本體內에 適當量의 물이 들어 있어야 되므로 眞空펌프 最初의 水封用 및 運轉途中의 補充用水를 供給하기 위하여 補充水 탱크가 必要하다.

그리고 主 펌프로 揚水하는 물 속에 슬라지나 모래 등을 包含할 때에는 이들이 眞空펌프內에 들어가는 것을 막기 위하여 眞空탱크를 設置하는 것이 바람직하다.

2. 및 3. 펌프의 運轉狀態를 알기 위하여 펌프의 吐出口側에 壓力計, 펌프의 吸入口側에 眞空計를 觀測이 容易한 곳에 附着하여야 한다.

그리고 펌프의 運轉 操作을 安全하게 하기 위하여 펌프의 吸込水面과 吐出水面을 알리는 水位指示計 및 其他 裝置를 設置하여야 하며 必要에 따라 이들을 連動하여 펌프 監視室 등 必要한 곳에 警報裝置를 設置하는 것이 바람직하다.

4. 口徑 400mm 以上의 펌프를 2台 以上 設置할 境遇 혹은 1台를 設置할 때라도 分解 荷重이 3屯 以上일 때에는 天井 크레인을 設置하는 것이 바람직하고 天井形 크레인은 그 稼動速度가 高速形, 中速形, 低速形 등 3個 種類가 있으나 펌프場에서는 低速形이 좋다.

5. 펌프 軸封用水 혹은 펌프 및 電動機의 軸받이(軸受) 등의 冷却用水는 普通 펌프 自體가 揚水한 물을 使用한다.

그러나 펌프로 揚水한 물이 슬라지나 모래 등을 包含할 때나 低揚程펌프로서 揚程이 極히 낮아서 自體 揚水한 물을 利用하는 것이 不可能할 때 혹은 물로 潤滑하는 水中軸받이(水中軸受)를 使用할 때에는 別途로 適當한 壓力의 給水源이 必要하므로 適當한 壓力의 水道물이 있으면 이를 利用하고 없을 때에는 補助給水源을 設置하여야 한다.

6. 펌프室의 바닥面이 地盤面보다 낮아서 물을 自然排出할 수 없을 때에는 펌프室의 一部에 排出水槽를 設置하고 排出펌프로 强制排出하여야 한다.

第2節 펌프의 制御

2.1 自動運轉用 機器

펌프의 起動 및 停止를 自動化 하거나 遠隔操作할 境遇는 펌프의 形式과 据置狀態에 따라 펌프起動用 吸水, 原動機의 起動, 吐出側밸브의 開閉等 一連의 工程을 順次 自動的으로 進行시키기 위하여 다음 各項中 必要한 裝置를 設置하여야 한다.

1. 펌프가 滿水된 것을 알기 위한 滿水檢知裝置를 設置하여야 한다.
2. 펌프의 吐出壓力을 알기 위한 壓力檢知裝置를 設置하여야 한다.
3. 軸封水, 冷却水, 潤滑水의 흐름을 알기 위한 流水檢知裝置를 設置하여야 한다.
4. 起動用 吸水, 軸封, 冷却, 潤滑用의 小配管 途中의 必要한 個所에 電磁밸브(Solenoid Valve) 등을 設置하여야 한다.
5. 吐出側에는 리미트 스위치(Limit Switch) 등 安全裝置를 裝置하여야 한다.

【解 說】

펌프의 起動과 停止를 自動的으로 혹은 遠隔操作할 境遇는 펌프의 形式 및 据置方法에 의해 相異하나 펌프의 起動用 吸水, 原動機의 起動 및 停止, 吐出側 밸브의 開閉 등 一連의 工程을 自動的으로 圓滑하게 이루어지게 하기 위하여 必要한 裝置를 設置하여야 한다

自動的인 起動과 停止의 한 例로서 普偏的인 卷線形誘導電動機 直結의 橫軸 渦流펌프에서 眞空펌프로 펌프를 滿水시키는 境遇를 說明하면 다음과 같다.

主操作 스위치를 起動쪽으로 操作하거나 혹은 다른 起動指示에 의해 다음 工程이 順次的으로 進行된다.

① 펌프의 軸封用水用 電磁밸브가 열린다. 펌프 및 電動機의 冷却用水 電磁밸브가 열린다.

② 물을 뽑아 올리는 電磁밸브가 열린다.

③ 眞空펌프가 起動한다.

④ 滿水檢知器가 ON을 指示한다.

⑤ 主電動機의 遮斷器 投入(펌프 起動開始).

⑥ 主電動機의 2次抵抗이 漸次 減少되어 最終的으로 短絡되어 부러쉬를 끌어 올린다.

⑦ 펌프의 吐出側 壓力檢知器가 ON이 된다. (吐出側壓力 正常確認—時限裝置 作動開始).

⑧ 眞空펌프 停止.

⑨ 起動用 吸水 電磁밸브가 닫힌다.

⑩ 吐出側밸브가 열리기 시작한다.

⑪ 吐出側밸브가 緩開한다.

⑫ 체크밸브의 送水檢知器가 接點된다. ON(送水開始確認—時限裝置 作動完了).

但 吸込水面보다 低位置에 펌프를 設置했을 境遇나 立軸펌프와 같이 펌프가 恒常 滿水되어 있을 때에는 물을 뽑아 올리는 過程은 不必要하다. 또 遠隔操作의 境遇에는 吐出口側 밸브의 開閉를 上記 一連의 工程으로부터 分離하여 行할 수도 있다.

푸우트밸브의 境遇에는 補水탱크에서 給水하고 給水탱크의 水位에 의해 滿水를 檢知하는 境遇가 많다.

펌프의 停止는 主操作 스위치를 停止側으로 넣거나 또는 다른 停止 指令에 의해 順次的으로 行한다.

① 吐出側 밸브가 닫히기 始作한다.

② 吐出側 밸브 全閉.

③ 主電動機의 遮斷器가 끊어진다.

④ 主電動機의 2次抵抗 및 부러쉬가 起動位置에 歸還한다.

籠型誘導電動機의 境遇는 全電壓 起動과 起動裝置에 의한 起動이 있으나 各各 起動方式에 適合한 起動順序대로 하여야 한다.

그리고 디이젤機關의 境遇는 電氣起動과 空氣起動이 있으나 後者의 境遇는 起動用 空氣排出管의 電磁밸브를 開閉하여 起動하고 回轉數의 上昇이 確認된 후 空氣의 供給을 中止하여야 한다. 最近에는 立軸斜流펌프가 漸次使用되어 가고 있다. 立軸斜流펌프는 通常的으로 물로 潤滑하는 水中軸받이를 使用하기때문에 水中軸받이에 給水되는 것을 確認하는데 重點을 두어야 한다. 그 外에는 물을 빨아 올릴 必要가 없고 起動工程이 簡單하기 때문에 自動運轉에 適合하다.

以上 自動運轉의 例를 들었으나 이들의 目的을 達成하기 위하여는 다음 1~5 內에서 그 設備에 適合한 것을 選擇하면 된다.

1. 펌프 케이싱內가 滿水된 것을 檢知하고 펌프의 起動工程을 進行시키기 위하여 滿水檢知裝置를 붙여야 한다. 滿水檢知裝置는 플로우트(浮子)式과 電極式이 많이 使用된다.

2. 펌프가 起動中 吐出壓力이 正規壓力에 達한 것을 確認하고 吐出側 밸브가 열리는 指令을 發信하기 위하여 壓力檢知裝置를 設置한다. 그리고 壓力檢知裝置는 펌프運轉중 吐出壓力 혹은 軸받이 冷却水, 軸封水 등의 給水壓力이 異常 低下된 것을 檢知하고 警報 혹은 故

障表示를 하는 保護裝置로도 使用된다.

3. 펌프가 起動중 軸封水와 冷却水 및 水中軸받이의 潤滑水가 흐르고 있는 것을 檢知하여 펌프의 起動工程을 進行하기 위하여 流水檢知機를 設置하여야 한다. 流水檢知器는 펌프運轉중 潤滑水, 冷却水, 軸封水 등이 斷水되었을 때 警報 혹은 故障을 表示하는 保護裝置로 利用된다.

4. 起動用吸水, 軸封, 冷却, 潤滑用 등의 작은 配管途中의 밸브를 電氣에 의하여 開閉하기 위하여는 電磁밸브를 使用한다.

5. 吐出側 밸브를 全開, 全閉 혹은 所定의 開度에서 밸브를 停止시키기 위하여 리미트 스위치를 設置하여야 한다.

電動 밸브의 境遇는 밸브에 異物質이 끼었을 때의 保護裝置로서 토오크 스위치(Torque Switch)를 使用하여 밸브操作用 電動機의 스위치를 끊게끔 하여야 한다. 그리고 電動밸브를 手動으로 操作할 때에는 電動操作이 되지 않게 하여 操作員의 安全을 期하여야 한다.

2.2 流量制御

> 流量制御(혹은 調節)는 그 目的에 따라 펌프의 臺數, 回轉數 혹은 밸브의 開度中 하나를 適切히 制御하거나 혹은 이들의 調節을 併用하여 行한다.

【解 說】

펌프의 制御는 그 目的에 따라 水位制御, 水壓制御, 流量制御 및 動力制御로 分類된다. 이들의 目的을 達成하기 위한 方法은 모두 流量制御에 따른다. 流量制御의 方法으로서는 펌프의 運轉台數調節, 밸브開度調節, 回轉數調節 등이 있다. 特殊한 境遇는 可動翼 軸流펌프의 角度를 變更하여 吐出量을 調節할 때가 있다.

1. 運轉台數 調節

運轉台數의 變更에 의한 調節은 가장 簡單한 方法이나 水量變化가 階段的으로 되고 吸込 혹은 吐出水面의 水位가 連動하여 運轉台數를 調節하는 自動運轉에서는 水位의 變動이 甚하면 起動 및 停止가 몇번씩 反復되어 헌칭(Hunching)現象이 發生하여 電動機의 過熱과 밸브 및 起動機의 消耗가 甚하고 機器의 壽命이 極히 短縮되기때문에 計劃時 注意하여야 한다.

2. 밸브開度 調節

밸브는 構造 및 特性으로 볼 때 遮斷用과 流量調節用으로 區分된다. 밸브의 開度調節用은 流量調節用을 選定하여야 한다. 밸브의 開度調節은 簡單하기 때문에 普通 運轉台數調節과 併用할 때가 가장 많다.

3. 回轉數 調節

內燃機關이나 蒸氣機關 등에서는 比較的 簡單히 回轉數를 任意로 變更할 수 있으나 電動機일 때는 簡單하지 않기 때문에 回轉數에 의한 流量調節은 從來 그리 많이 使用되지 않았으나 近來 펌프가 大型化하고 配水池의 水位나 配水管 末端의 水壓을 調節하기 위하여 流量을 自動的으로 調節하는 方法이 盛行해 가고있어 밸브의 開度調節보다는 回轉數變更에 의한 流量調節이 優秀하고 動力費도 節減된다. 回轉數調節에 의한 流量調節方法 中 많이 使用하는 것을 列擧하면 다음과 같다.

① 流體이음에 의한 方法.

② 液體抵抗器에 의한 方法.

이 밖에 極數變換方法, 周波數變換方法 等이 있으나 一般的인 것은 아니며 第一 많이 利用하는 것이 上記 2個方法이다. 그러나 流體이음의 境遇 슬립(Slip)이 發生하고 液體抵抗에 의한 方法은 液體抵抗器의 發熱로 인한 損失이 있다.

最近에는 誘導電動機의 2次電力을 電氣的으로, 혹은 機械的으로 回收하는 方法을 使用한다. 以上의 方法중 어떠한 方法을 選定할 것인가는 設備의 內容, 設備費, 運轉費, 維持補修費 등 技術的인 面, 經濟的인 面, 取扱의 難易度, 目的에 대한 追從性 등을 충분히 檢討하여 決定하여야 한다.

2.3 保護裝置

> 펌프運轉중 發生하는 異常을 發見하여 그 程度에 따라 運轉停止, 警告 혹은 故障을 表示하는데 必要한 保護裝置를 하여야 한다.

【解 說】

펌프起動中 혹은 運轉중 發生하는 異常을 되도록이면 빨리 發見하여 監視室 等 必要한 곳에 警報 혹은 故障을 알리기 위하여 충분한 保護裝置를 하여야 한다.

펌프의 起動이나 運轉중의 異常은 다음과 같은 것들이 있으나 이들을 全部 나타낼 必要는 없고 펌프의 形式, 運轉方式, 使用條件에 따라 設備에 適合한 것을 選擇하면 된다.

① 主電動機 및 補助電動機의 過負荷.

② 吐出水量의 減少.

③ 펌프의 吐出壓力의 異常 低下.

④ 吐出水位 및 吸込水位의 異常 上昇 혹은 低下

⑤ 吐出側管路에서의 壓力의 異常 低下.

⑥ 軸받이의 過熱.

⑦ 軸받이, 其他의 冷却水 및 潤滑水의 過少.

⑧ 軸封水의 過少.

⑨ 補水탱크의 水位의 異常.

⑩ 起動의 어려움.

上記한 바와 같은 異常을 檢出하는 機器로서 壓力스위치, 流水檢知器, 水位檢知器, 溫度繼電器, 過電流繼電器 등을 使用한다.

上記 외에 必要에 따라 起動工程에 있어서 定해진 條件을 滿足시키지 못할 境遇 다음 工程으로 옮겨 가지 못하게끔 連動裝置를 設置하거나 혹은 操作盤에는 펌프 非常停止用 操作스위치를 設置하여야 한다.

故障이 發生하면 그 重要度에 따라 重故障 및 輕故障으로 나누고 重故障에 대하여는 펌프를 停止시키고 輕故障에 대하여는 警報 혹은 故障 表示를 한다.

第3節 電動機

3.1 種 類

電動機는 三相誘導電動機를 標準으로 하여야 한다.

【解 說】

電動機의 種類는 여러가지 種類가 있으나 이 中에서 三相誘導電動機는 構造가 簡單하고 運轉, 補修가 容易한 利點이 있고 가장 一般的으로 使用되는 것이기때문에 水道用 電動機도 이를 標準으로 한다.

三相誘導電動機는 低壓三相誘導電動機와 高壓三相誘導電動機(3KV)로서 다음과 같이 分類한다.

三相誘導電動機는 回轉子의 構造에 따라 籠形, 特殊籠形 및 卷線形이 있다.

籠形(特殊籠形 包含)의 回轉子는 導體가 바구니(籠)와 같은 形狀을 한 것으로서 導體는 絕緣을 거의 하지 않았다. 卷線形의 回轉子는 絕緣된 三相卷線과 슬립링(Slip Ring)으로 되어 있다.

特殊籠形 1種은 主로 電流를 制限하며 特殊籠形 2種은 主로 토오크(Torque)를 크게 하기 위하여 回轉子를 特殊構造로 한 것이다.

定格電壓 · 低壓 200V, 220V, 400V,
高壓 3,300V, 6,600V

定格出力 : 電動機의 定格出力은 定格電壓 및 定格周波數에 있어서 電動機 軸에 連續的으로 發生하는 出力을 말하며 定格出力은 킬로와트(kw)로 表示하고 200kw 以下는 表 7.8을 標準으로 한다.

〈表 7.8〉 定格出力의 標準

區 分	低 壓	高 壓
KW	0.2, 0.4, 0.75, 1.5, 2.2, 3.7, 5.5, 7.5, 11, 15, 19, 22, 30, 37,	37, 40, 50, 55, 60, 75, 100, 110, 125, 150, 200,

3.2 形 式

電動機의 形式은 設置場所 및 周波數의 狀況에 따라 表 7.9를 標準으로 하여야한다.

【解 說】

電動機의 外被의 形狀과 通風方式 및 保護方式은 負荷의 種類와 設置場所의 狀況에 따라 定하여야 한다. 表 7.9는 設置場所의 狀態에 適合한 形式의 標準을 提示한 것이다. 設置場所의 周圍環境 및 勤務者의 勞動環境上 騷音防止가 必要한 境遇에는 電動機에 騷音防止施設을 붙이고 특히 低騷音의 電動機가 必要한 때에는 물 혹은 가스(Gas)를 使用하는 冷却方式을 採擇하여 電動機의 內部發生音이 外部로 새어나오는 것을 最小限으로 줄인다.

〈表 7.9〉 電動機의 形式

設置場所의 狀況	形 式
乾燥한 場所	保 護 形
물에 잠길 念慮가 있는 場所	防 曝 形
물이 들어올 念慮가 없고 湿氣가 많은 場所	防 水 形
鹽素가스가 스며드는 場所	防 蝕 形
屋外에 設置할 境遇	屋 外 形

1. 水中모우터펌프의 電動機는 펌프의 外徑, 接續配管, 使用電壓 등 여러가지 制約을 받기 때문에 그 形狀과 構造 등 一定한 基準을 定해서 製作하여야 하며 그 選定에 愼重을 期하여야 한다.

2. 回轉數를 調節할 境遇에 있어 負荷回轉數를 調節하는데는 電動機의 回轉數를 調節하는 方法과 펌프의 回轉數를 調節하는 方法이 있다.

(1) 電動機의 回轉數를 調節하는데는 水道施設에 適合한 것으로 하여야 하며 다음과 같은 方法이 있다.

1) 極數 變換法

電動機의 固定子의 卷線을 바꾸어 極數를 變更함으로써 回轉數를 變化시킨다. 그렇기때문에 回轉數는 2段

階 變化가 되고 그 以上의 變化는 期待하기 어렵다.

2) 二次 抵抗法

卷線形誘導電動機의 回轉子의 슬립 링(Slip Rıng)을 通하여 抵抗을 걸어 이 抵抗裝置를 變化시키므로서 回轉數를 調節한다. 電動機의 슬립의 損失은 熱이 되어 抵抗器에서 發散되고 單位容量當 損失은 크나 同期速度의 90~70%의 範圍의 回轉數 調節은 簡單하고 比較的 값이 싸다.

3) 其他 方法

其他 方法으로서 電動機에 交流整流子 혹은 直流電動機를 使用하는 方法이 있다.

(2) 負荷의 回轉數를 調節하는 方法

1) 流體이음을 使用하는 方法

電動機의 回轉力을 이음內의 기름(Oıl)에 의하여 負荷에 傳達하는 方法으로서 이음안의 油量을 變更함으로써 負荷의 回轉數를 調節할 수 있다. 이 方法에 의하면 電動機의 同期回轉速度에 대해 95~20%의 範圍에서 無段變速이 可能하다. 그러나 全速일 때 負荷側에 나타나는 슬립이 크다.

2) 電磁밸브를 使用하는 方法

電動機의 回轉力을 이음에 있는 電磁力에 의해 負荷를 傳達하는 것으로서 이음의 發生電流를 增減함으로써 負荷의 回轉數를 調節하는 것이다. 이 方法의 特徵은 流體이음方法과 같다.

3.3 起動裝置

電動機에는 全電壓 起動 외에 表 7.10의 起動裝置中 가장 適合한 것을 設置하여야 한다.

【解 說】

三相誘導電動機의 起動特性은 마치 變壓器의 2次軸을 短絡했을 때와 같은 狀態로서 起動時에 過大 起動電流(全負荷의 500~800%)가 흘러 供給電線路의 電壓降下가 發生하여 여러가지 障害가 생긴다. 따라서 起動電流를 制限하기 위하여 表 7.10의 起動裝置를 設置하여야 한다. 但 普通籠形의 3.7kw 以下와 特殊籠形의 7.5kw 以下의 電動機는 小容量으로서 各各 起動補償器는 必要치 않다.

1. 籠形誘導電動機의 起動

스타—델타(λ—△) 起動方式은 電動機의 固定子卷線을 起動時 스타에 接續함으로써 固定子卷線에 걸리는 電壓을 定格보다 낮게 (約 56.7%)하여 起動電流를 減減하는 것으로서 回轉數가 충분히 上昇하면 델타로 바꾸어 定格電壓으로 定規運轉을 하는 것이다.

〈表 7.10〉 起動裝置

電動機種別	起動裝置
籠形誘導電動機	1) 스타델타(λ—△) 2) 起動補償器 3) 리액타(Reactor)
卷線形誘導電動機	起動抵抗器

起動補償器 및 리액터에 의한 起動方式은 電動機의 端子에 걸리는 電壓을 起動時에 起動補償器 혹은 리액터에 接續함으로써 定格電壓보다 낮은 電壓으로 하여 起動電流를 減減하는 것이다.

回轉數가 충분히 上昇하면 起動補償器 혹은 리액터로부터 回路를 分離시키거나 短絡시켜 電動機 端子에 定格電壓으로 運轉시키는 것이다.

2. 卷線形誘導電動機의 起動

卷線形誘電動機의 回轉子 卷線에 抵抗을 接續시켜서 起動할 境遇 어느 範圍內에서 起動電流를 적게함과 同時에 起動토오크를 比較的 크게 하는 性質을 利用한 것인데 이 方式에서 回轉子 卷線을 슬립 링 및 부러쉬(Brush)를 거쳐 外部抵抗器와 接觸하여 이 抵抗器의 抵抗值를 減少시켜 감으로써 起動으로부터 安全速度까지 加速할 수 있다.

이 起動方式은 펌프와 같이 起動토오크가 全負荷토오크를 超過하지 않는 負荷를 起動할 때에는 起動電流를 全負荷電流值나 그 以下로 制限할 수 있다.

그리고 起動토오크(Touque)가 큰 負荷를 起動하려면 이 方法이 가장 適合하다.

3.4 保護裝置

1. 電動機에는 適當한 過負荷 및 低電壓遮斷器를 반드시 裝置하여야 한다.

2. 電動機의 開閉器와 起動裝置 및 二次側 短絡裝置의 相互間에 잘못된 操作을 防止하기 위한 連動裝置를 設置하여야 한다.

【解 說】

1. 電動機의 過負荷에 의하여 타는 것과 停電 후의 再送電에 의한 危險을 防止하기 위하여 配電函 혹은 配電箱에는 반드시 過負荷 및 低電壓遮斷裝置를 붙이는 것이 좋다.

(1) 低壓電動機의 境遇

熱膨脹遮斷裝置가 붙은 電磁開閉器를 設置하여야 하는데 이것은 過電流保護와 同時에 低電壓遮斷器를 作

動시키는 것이다. 만일 熱膨脹遮斷器가 없을 境遇는 配線用 遮斷器에 퓨우즈(Fuse)가 붙은 칼날形 開閉器(Knife Switch)를 設置하여야 하며 거기에 單相逆相保護繼電器를 設置하면 다시 保護效果를 增加시킨다.

遮斷器를 使用할 境遇는 반드시 誘導形과 電流繼電器 혹은 過負荷繼電器 및 低電壓繼電器를 設置하여야 한다.

(2) 高壓電動機의 境遇

誘導形과 電流繼電器 또는 過負荷繼電器와 低電壓繼電器가 붙은 容量이 충분한 遮斷器를 設置하여야 한다.

2. 起動制御器를 갖춘 卷線形誘導電動機의 操作順序를 틀리게 하였을 境遇 發生하는 電氣事故를 防止하기 위하여 만든 規定인데 이는 起動制御器와 電動機 2次側 短絡裝置가 起動의 狀態에 復歸하여 있지 않으면 電壓繼電器에 의하여 遮斷器의 投入이 되지 않게 하는 安全裝置이다.

第4節 內燃機關

4.1 種 類

펌프의 豫備動力 혹은 豫備發電用의 原動機는 디이젤機關을 標準으로 하여야 한다.

【解 說】

펌프運轉의 豫備動力 혹은 豫備發電用 原動機는 起動이 容易하고 取扱이 簡便하며 運轉費가 적어야 한다. 이 條件을 滿足시키는 것으로서 디이젤機關 혹은 개솔린 機關이 利用되었으나 現在에는 디이젤機關이 小容量으로부터 大容量에 이르기까지 廣範圍하게 利用되는데 反해 개솔린機關은 10P_s 程度 以下의 小容量에만 利用되므로 디이젤機關을 標準으로 한다.

디이젤機關의 高速, 中速, 低速의 區分은 明確하지 않으나 大略 500RPM 以下를 低速, 500~1,000RPM을 中速, 1,000RPM 以上을 高速으로 呼稱한다.

低速機關은 高價이고 重量이 무겁기 때문에 水道用으로서는 主로 中速 및 高速機關을 使用하는 것이 좋다. 그리고 過給機가 附着된 디이젤機關은 附着되지않은 것보다 大略 20~50%의 出力을 增加시킬 수 있으므로 機關의 크기 및 重量을 減少시킬 수 있으며 最近에는 排氣가스터어빈의 發達에 따라 이를 過給機에 應用하여 價格도 低廉하고 技術的으로도 信賴할 수 있는 製品이 生産되므로 디이젤機關이 豫備動力으로서 適當하다. 寒冷地에서 겨울 溫度가 낮을 때는 디이젤機關의 始動이 困難하기 때문에 燃料 및 潤滑油는 氣溫에 適合한 것을 選擇하는 외에 그 氣溫과 機關의 構造에 따라 機關의 始動을 容易하게 하기 위해 機關室의 緩房 혹은 冷却水, 潤滑油, 燃料 등을 豫熱하든가 始動 때의 豫熱栓을 통해 燃燒室을 豫熱하는 등의 對策을 考慮하여야 한다.

4.2 出 力

豫備 發電用機關의 出力은 다음 式에 의하여 定하여야 한다.

【解 說】

豫備發電用機關의 出力은 式 7.20에 따르나 式中 機關出力 P_E는 連續(24時間) 定格出力으로 하고 所要電力 P_r은 發電機의 主要負荷인 펌프用 電動機와 雜動力및 電燈用電力의 入力値(kw)로부터 求하여야 한다.

$$P_E \geqq \frac{136P_r}{\eta_G} \quad \cdots(7.20)$$

여기서

P_E: 機關의 出力(P_s)

P_r: 所要電力(kw)

η_G: 發電機의 效率(85~90%)

大容量의 것일수록 큰 값을 取하여야 한다. 發電機는 一般出力을 KVA로 表示하며 負荷의 力率을 決定하여 所要電力(kw)을 그 力率로 나누어서 發電機出力(KVA)으로 한다. 但 發電機는 力率을 一般的으로 80%로 하여 設計한다.

4.3 補助設備

디이젤機關에는 다음 各項의 設備를 하여야 한다.

1. 燃料탱크.
2. 始動裝置.
   (1) 空氣始動의 境遇.
   壓縮空氣탱크, 空氣壓縮機.
   (2) 電氣始動의 境遇.
   蓄電池, 充電器.
3. 冷却水 設備.

【解 說】

다음은 디이젤機關을 設置할 境遇의 最小限度의 設備를 列擧한 것으로 반드시 設置하여야 하는 것이다.

1. 燃料탱크는 機關頂部보다 1~2m 높은 곳에 設置하여 重力에 의하여 機關에 供給하는 것으로서 그 容量은 約 10時間 全負荷運轉이 可能할 程度로 한다.

機關의 運轉時間이 길 境遇와 颱風等 非常時에 對備하여 必要할 境遇는 別途로 機關室 近處에 충분한 容量의 貯藏탱크와 燃料펌프를 設置하여 燃料탱크로 보낸다. 燃料탱크 및 燃料貯藏탱크의 設置位置와 構造 및 取扱等에 대하여는 消防法 등 關係法規에 따라야 한다.

2. 디이젤機關이 空氣始動일 境遇는 壓縮空氣탱크 및 空氣壓縮機를 設置하여야 한다.

始動用 壓縮空氣탱크는 常用壓力 30kg/cm² 程度이고 그 容量은 連續 3回 以上 始動할 수 있게 하여야 하나 一回當 所要空氣量은 氣溫과 潤滑油의 種類에 따라 影響이 크기 때문에 그 容量을 決定할 때에는 充分한 檢討가 必要하다.

그리고 自動始動方式의 境遇의 空氣탱크의 容量은 手動의 境遇의 2倍 程度가 바람직하다. 空氣탱크는 보일러를 設置하는 것이 좋다. 空氣壓縮機는 始動用 空氣탱크에 壓縮空氣를 充填시키는 것으로서 그 吐出壓力은 30kg/cm² 程度이고 그 容量은 空氣탱크에 空氣를 充填시키는 時間이 30~60分 程度가 適當하다.

電氣始動의 境遇는 蓄電池 및 充電器를 設置하여야 한다.

始動電動機는 普通 直流 24V 이고 蓄電池의 容量은 連續 3回 以上 始動할 수 있어야 한다.

3. 디이젤機關은 小型空冷式의 것을 除外하고는 실린더 및 潤滑油 등 冷却水가 必要하므로 適當한 冷却水源 및 高架탱크 등 冷却設備를 設置하여야 한다.

機關에는 冷却水펌프가 附屬되어 있으며 이 冷却水펌프는 最大吸込揚程이 2~3m 程度의 것이 많다.

吸込管의 配管에 注意하여야 하며 循環式冷却탱크를 設置할 境遇는 충분한 容量이 아니면 水溫이 上昇하여 冷却效果가 低下하기 때문에 8~10時間 以上의 容量으로 하는 것이 바람직하다.

그리고 大型 디이젤機關을 設置할 境遇는 定期的인 分解 組立을 위하여 天井크레인 혹은 호이스트(Hoist)를 設置하는 것이 좋다.

第5節 電氣設備

5.1 基本事項

1. 電氣設備는 關係法規에 따라 施設하여야 한다.

2. 電氣設備는 操作, 補修 및 管理가 容易하고 事故防止 對策을 충분히 考慮하여 施設하여야 한다.

【解 說】

1. 電氣設備의 設置 및 改造工事에 있어서는 關係法令과 基準을 따라야 한다.

2. 電氣設備의 事故는 即時 斷水나 水壓低下 등의 結果를 招來하기 때문에 操作 및 管理가 容易한 構造로 하여야 하며 事故防止를 위하여 補修 點檢이 容易하게끔 構造 및 配置를 考慮하여 設置하여야 한다. 電氣設備를 設置할 때 考慮할 事項은 다음과 같다.

(1) 使用機器는 性能 및 信賴性이 높고 壽命이 길어야 한다.

(2) 運轉, 補修가 容易하고 잘못 操作할 念慮가 없는 것이라야 한다.

(3) 安全하여 感電事故 등의 危險이 없어야 한다.

(4) 內部事故에 의한 火災의 危險이 없어야 하며 다른 火災로 인한 延燒를 막고 騷音防止를 考慮하여 그 設置場所를 擇하여야 한다.

(5) 機器는 搬入 및 搬出을 考慮하여야 하고 補修 點檢에 容易하여야 한다.

(6) 機器는 設置面積을 節減하고 輕量小型의 것을 選擇하고 周圍와 調和가 잘 되게끔 하여야 한다.

5.2 受電計劃

受電計劃은 다음 各項에 따라야 한다.

1. 需要電力

計劃年次別로 個個의 負荷가 同時에 稼動할 境遇의 最大電力 혹은 原單位로부터 算出된 最大電力을 需要電力으로 하여야 한다.

2. 契約電力

需要電力이 500kw 以上일 境遇는 需要電力을 考慮하여 契約電力을 定하고 500kw 未滿의 境遇는 電氣設備容量을 基準으로 電力會社의 供給規定에 의하여 契約電力을 定하여야 한다.

【解 說】

1. 需要電力容量은 計劃年次에 公稱能力의 送配水를 行할 때 取水펌프, 送配水펌프 등의 主要設備 및 其他 附屬設備의 各種 電氣的 負荷의 合計를 考慮하여 定하여야 한다.

2. 需要電力을 決定한 다음 各種 電氣的 負荷의 合計를 基礎로 하여 電力會社의 電力供給規定에 依據, 契約電力을 定하여야 한다.

契約電力 500kw 以上은 最大需要電力이 되고 500kw 未滿은 設備容量契約이 된다.

5.3 受電電壓

契約電力에 대한 受電電壓은 表 7.11을 標準으로 하여야 한다.

【解 說】

受電電壓은 契約電力으로 볼 때 表 7.11과 같이 定할 수 있다. 그러나 이 表에 表示된 것은 標準이고 適當한 電壓의 配線이 附近에 있는가의 與否와 將來 施設擴張可能性 등을 考慮하여 電力會社와 協議하여 定하여야 한다.

〈表 7.11〉 契約電力과 受電電壓

契 約 電 力	受 電 電 壓
50kw 以下	低 壓
50~100kw	高 壓
1000~2000kw	高壓 또는 特高壓(超高壓)
2000kw 以上	特高壓(超高壓)

5.4 受電引込線

受電引込線은 不得已한 境遇를 除外하고는 專用線으로 하여야 한다.

【解 說】

電力會社의 一般 配電線路에서 受電하면 그 建設費는 低廉하나 電力會社가 配電線工事를 할 때의 停電 또는 그 配電線路에 接續된 다른 電氣使用者의 事故로 인한 停電이 比較的 많기때문에 高度의 公益性을 가지는 水道事業에서는 停電에 의한 斷水 등의 事故를 減少시키기 위하여 可及的이면 專用線路를 使用하여야 한다. 專用線의 境遇라도 定期點檢을 위한 停電은 避할수 없기때문에 重要度가 높은 施設에서는 2回線의 受電을 하는것이 바람직하다.

5.5 自家用 電氣工作物

1. 契約電力 50kw 以上의 施設은 自家用 電氣工作物로 하고 法令에 따른 手續을 하여야 한다.

2. 自家用 電氣設備를 갖는 施設은 모두 自家用 電氣工作物로 하여 法令에 따른 手續을 하고 認可를 받아야 한다.

【解 說】

自家用 電氣工作物의 範圍, 手續의 區分, 保安規程 및 主任技術者에 관하여는 各各 이에 따른 法令 및 韓國電力株式會社의 例規에 따라야 한다.

5.6 受電設備

受電設備는 다음 各項에 適合하여야 한다.

1. 受電設備容量을 需要電力(kw)을 皮相電力(KVA)으로 換算한 값보다 크게 하여야 한다.

2. 受電電路를 安全하게 開閉할 수 있는 開閉器와 受電電力 및 事故電流를 安全하게 遮斷시킬 수 있는 遮斷器를 設置하여야 한다.

3. 監視를 위하여 受電壓의 如何를 不問하고 電壓計, 電流計, 指示電力計 및 表示燈을 設置하여야 한다.

4. 高壓受電에서는 原則的으로 閉鎖形配電盤을 使用하여야 한다.

【解 說】

1. 受電設備의 容量은 단지 需要電力(kw)의 數字만이 아니고 受電點에서의 總合力率의 如何에 따라 電流値 및 電壓에 影響을 미치기때문에 이 總合力率을 如何히 定하는가가 容量 決定의 基本이 된다.

理想的으로는 總合力率 100%가 바람직하나 이를 위하여 力率改善設備費가 增大하게 되므로 普通 總合力率은 90~95%를 標準으로 하고 있다. 즉 受電設備의 容量은 最低의 境遇라도 需要電力(kw)÷總合力率=皮相電力(KVA)를 採用하여야 한다. 그리고 總合平均力率이 반드시 確保되게끔 負荷側에서는 必要한 力率改善設備를 設置하여야 한다. 또한 水道施設은 稼動後 負荷가 增加하는 것이 通例로 되어 있으므로 最低皮相電力(KVA)보다 반드시 큰 設備容量으로 決定하여야 한다. 그러나 반드시 計劃最終年度의 需要量을 對象으로 하지 않더라도 負荷에 알맞는 適當한 크기의 것으로 하고 水量의 增加에 따라 增設하거나 交替하게 하는 것이

有利할 때도 있으므로 具體的인 檢討가 必要하다.

2. 受電線路를 完全히 끊고 受電點 이후의 設備를 點檢 또는 補修할 때에는 機器에 殘留電壓이 없는 것을 確認할 必要가 있으며 이를 위하여 開閉器를 設置하여야 한다.

이 開閉器는 受電電壓이 걸려 있을 境遇 혹은 施設의 配線狀態에 따라서는 이 開閉器 이후의 充電電流(無負荷電流)도 安全하게 開閉되어야 한다. 그리고 設備의 事故 및 故障 때의 電源의 完全遮斷이 可能하게 하여 負荷側 機器의 保護 및 電源側에 影響을 미치지 않게 하기 위하여 遮斷容量이 充分한 遮斷器를 設置하여야 한다.

3. 受電 및 負荷의 狀態를 監視하기 위하여 必要한 最小限의 機器를 列擧한 것으로 實際로 計劃할 때에는 各種 施設에 適合하도록 獨自的으로 決定하면 된다.

4. 電力開閉를 主로 하는 配電盤(혹은 受電盤)은 그 操作에 必要한 모든 機器를 內部에 들어가게 하는 形狀의 것이 取扱이 安全하고 防塵 및 防湿性이 높으며 据置가 容易하고 面積도 적게 所要된다. 屋外用의 境遇는 閉鎖形配電盤이 좋다.

高壓은 原則的으로 受電設備 뿐만 아니라 모든 配電盤을 閉鎖形으로 하는 것이 좋다.

特高壓 혹은 低壓에서도 近來 電力開閉 뿐만 아니고 各種 盤에서도 閉鎖形의 優秀한 製品이 많기때문에 實地條件에 알맞는 것을 選定하면 된다.

一般的으로 受電, 變電, 配電設備 一切를 包含하는 廣義의 配電盤으로서 考慮할 때 閉鎖形配電盤은 메탈 크래드(Metal Clad) 配電盤과 스위치 큐비클(Switch Cubicle) 配電盤으로 區分된다.

5.7 變電設備

變電設備는 다음 各項에 適合하여야 한다.

1. 變電設備의 容量은 變壓할 電力(kw)을 皮相電力(KVA)으로 換算하고 이 값에 10~20%의 餘裕를 加算하여야 한다.

2. 變電設備內의 電路에는 이를 安全하게 開閉할 수 있는 開閉器와 故障電流를 安全하게 遮斷할 수 있는 遮斷器를 設置하여야 한다.

3. 三相變壓을 할 境遇는 三相變壓器를 使用하는 것을 標準으로 한다.

4. 變壓器의 冷却은 油入自冷式을 標準으로 한다.

【解 說】

1. 變壓器의 容量은 同時에 걸리는 各種 電氣負荷(kw)를 合計하여 이를 皮相電力으로 換算한 값에 어느 程度의 餘裕를 加算한 것이다. KVA로 換算하기 위하여는 kw를 負荷의 力率로 나누어야 한다.

一般的으로 負荷의 總計力率은 80%程度이므로 前記한 合計 kw를 0.8로 나누고 이 값에다 10~20%의 餘裕를 보아 變壓器의 容量(KVA)을 定한다.

2. 變電設備에서는 一次側 및 二次側에 모두 開閉器 및 遮斷器를 設置하고 安全性을 確保해야 한다. 但 小容量의 境遇와 特殊한 境遇에는 一部를 省略하거나 開閉器와 遮斷器의 두 性能을 갖는 것으로 代用하여도 좋다.

3. 三相變壓을 行할 境遇 從來에는 3臺의 單相變壓器를 使用하는 일이 많았으나 現在는 三相變壓器의 性能과 信賴性이 向上되었기 때문에 三相變壓器 1臺를 使用하는 것을 標準으로 하고 있다. 따라서 이 基準에서는 三相變壓器를 標準으로 하여 經濟性이 크고 補修가 容易하며 設置面積을 縮少시킬 수 있게 하였다. 만일 單相變壓器로 三相變壓을 할 때에는 豫備를 考慮하여야 한다. 豫備가 없을 境遇 三相變壓이 必要할 때에는 單相變壓器 2臺를 V結線함으로써 三相變壓器의 目的을 達成할 수 있으나 그 容量은 2臺分의 0.866倍로 減少한다.

4. 變壓器는 單相이나 三相을 莫論하고 그 冷却方法은 油入自冷式, 油入水冷式, 油入送油式, 油入送風式 등이 있으나 油入自冷式은 冷却을 위한 附屬設備가 적고 簡單하며 安心하고 使用할 수 있기때문에 이 方式을 標準으로 한다.

5.8 配電設備

配電設備는 다음 各項에 適合하여야 한다.

1. 受電設備 혹은 變電設備로부터 主要設備까지의 配電線은 케이블을 使用하여야 한다.

2. 各種 負荷로 가는 配線에는 積算電力計를 設置하여야 한다.

3. 監視를 위하여 電壓如何에 關係없이 電壓計, 電流計 및 表示燈을 設置하여야 한다.

4. 配電設備에는 原則的으로 閉鎖形 配電盤을 使用하여야 한다.

5. 配電線路 引出用 分岐個所에는 電路를 安全하게 開閉하는 開閉器와 配電電力 및 故

障電流를 安全하게 遮斷하는 遮斷器를 設置하여야 한다.

6. 電動機 回路의 開閉設備는 그 容量 및 電壓에 따라 表 7.12를 基準으로 하여야 한다.

7. 母線은 表 7.13을 標準으로 하여야 한다.

【解 說】

1. 重要設備로 가는 配電線을 케이블(Cable)로 해 놓으면 비, 바람, 눈 등으로 인한 絕緣의 劣等化 및 非常災害 등에 의한 被害를 줄이고 美觀에도 좋으므로 이 方式을 쓰는 것이 좋다.

〈表 7.12〉 電動機의 開閉設備

電 壓 (V)	電動機出力 (kw)	開 閉 設 備
200, 400		配線用遮斷器 또는 三極開閉器(퓨우즈가 달린것)및 電磁開閉器를 兼用한다.
3,000, 6,000	300 以下	配電函 혹은 配電箱
3,000, 6,000	300 以上	配電盤

〈表 7.13〉 母線의 種類

受 發 電 回 線 數	母 線 의 種 類
1回線	單母線
2回線 以上	區分開閉器가 있는 單母線 혹은 複母線

2. 各種 負荷의 使用電力量을 測定하는 것은 機械設備의 能率 및 그 運用의 良否 등을 檢討하는 데에 便利함과 아울러 淨水場 혹은 펌프場의 原單位 電力量의 檢討 등 施設 全體의 運營을 合理化하는데 必要한 資料를 얻을 수 있으므로 可及的 많은 積算電力計를 붙이는 것이 좋다.

3. 本章 5.6의 3에 準하는 것으로 監視에 必要한 最小限度의 機器들이다.

4. 本章 5.6의 4에 準하는 것이나 配電設備의 境遇는 作業員의 感電할 機會가 많기때문에 高壓에 局限하지 않고 一般的으로 配電函을 設置하는 것이 바람직하다.

5. 本章 5.6 및 5.7의 2에 準하는 것으로서 配電設備에서도 電路의 安全性을 確保하기 위하여 本文에 揭載한 各種 機器를 設置하여야 한다.

6. 開閉器는 表 7.12에 表示한 바와같이 低壓일 境遇에는 配線用遮斷器 혹은 퓨우즈를 붙인 三極開閉器와 電磁開閉器를 併用하여야 한다. 電磁開閉器는 過負荷일 때나 停電일 때에는 自動的으로 回路가 열리기 때문에 停電이 回復되더라도 全負荷狀態로 起動하는 電氣的 不合理가 없다.

그리고 電磁開閉器를 點檢하거나 修繕할 때에는 配線用遮斷器 혹은 三極開閉器가 必要하기때문에 반드시 併用하여야 한다.

高壓의 300kw 以下의 比較的 小容量의 負荷에는 配電箱을 使用하여도 좋다. 一般的으로는 펌프場의 操作方法이나 規模에 따라 달라진다. 即 電動機의 操作方法이 手動이면 電動機附近에서 配電函을 操作하면서 電動機를 起動 操作할 수 있어서 便利하다.

이와같은 일들을 먼 곳에 있는 配電盤에서 操作하면 2人 以上의 操作員이 必要하게 된다. 그러나 電動機의 起動作業이 自動 또는 完全 遠隔操作이 되면 配電盤이라도 한 사람이 操作할 수 있다. 最近에는 自動 혹은 遠隔操作方式의 境遇 大部分 配電函을 使用한다. 특히 電動機 附近에서 運轉하여야 할 境遇를 考慮하여 電動機 附近에는 配電箱을 設置하지 않고 開閉器 및 計器類만을 受容한 現場 操作盤을 設置한다.

300kw 以上의 電動機操作은 配電函으로부터 自動 혹은 一人操作方式으로 하면 作業員이 적게 들고 操作順序에 錯誤가 없으며 維持管理에도 大端히 便利하다.

7. 母線方式은 電氣事故 때 펌프 및 主要 負荷設備를 되도록이면 全部 停止하지 않고 바꿀 수 있게 二回線受電으로 하여 母線方式을 複母線方式이나 單母線에 區分開閉器를 設置하는 方式으로 한다.

一回線 受電이고 單母線式일 때에는 電氣事故때 全停電을 免할 수 없다.

5.9 力率改善設備

力率改善設備는 다음 各項을 標準으로 하여야 한다.

1. 低電壓電動機 回路에는 電動機와 靜電蓄電器를 直接 並列로 設置하여야 한다.

2. 高壓電動機 回路에는 蓄電器群으로서 高壓 母線을 設置하여야 한다.

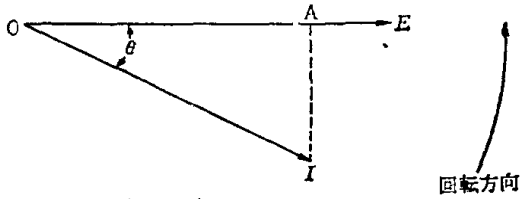
3. 蓄電器에는 放電線輪을 設置하여야 한다.

4. 群 容量 100KVA 以上의 蓄電器에는 直列리액터를 設置하여야 한다.

【解 說】

力率이란 有効電力과 皮相電力의 比를 百分率로 나타낸 것이다.

交流回路에서는 電壓과 電流가 時間的으로 同相이 아닌 것이 普通이다. 벡타(Vector) 圖로 表示하면 그림 7.23과 같이 되고 이 相差角의 코사인(Cos)을 百分率로 나타낸 것이 力率이다.



OE : 電圧 OI : 電流

〈그림 7.23〉 벡터圖

그림 7.23에서 電壓을 基準으로 하면 電流는 θ 만큼 늦어진다. 交流回路에서는 리액턴스(Reactance)가 있어 이 리액턴스의 誘導性이나 容量性에 의하여 電流는 電壓보다 늦거나 혹은 앞서거나 한다.

一般的으로 交流回路는 誘導性 리액턴스가 많고 容量性 리액턴스가 적기때문에 電流는 電壓보다 늦다.

그림 7.23에서 電流 I와 電壓 E에 대한 成分 $\overline{OA}$가 電流의 有効成分 即 $\overline{OA}=I\cos\theta$이다.

따라서 有効電力 P_e는 다음과 같이 나타난다.

$$P_e=E\cdot\overline{OA}=EI\cos\theta\cdots\cdots(7.21)$$

그리고 皮相電力 P_0란 電壓과 電流의 相差角 θ의 如何에 不拘하고 電壓과 電流의 相乘積으로서 다음과 같이 表示된다.

$$P_0=E\cdot I$$

定義에 의하면 力率 P_f는

$$P_f=\frac{P_e}{P_0}\times100(\%)=\frac{EI\cos\theta}{EI}\times100(\%)$$
$$=\cos\theta\times100(\%)\cdots\cdots(7.22)$$

即 力率이란 電壓과 電流의 相差角의 코사인의 百分率로 表示되는 것이다.

電力으로 나타내는 式, $P_e=E\cdot I\cos\theta$로 부터 생각하면 一定電力을 보낼 때 力率이 나쁘면 電流가 커지고 따라서 굵은 電線을 使用하여야 한다. 그래서 力率이 나쁘면 配線建設費가 높아지므로 力率을 改善할 必要가 있다. 그 改善 目標는 力率 95% 程度로 한다. 이 以上 改善하려면 蓄電器의 設備費가 높아져서 좋지 않다.

1. 低壓電動機와 같이 所要量의 負荷에는 開閉器 다음의 各 電動機마다 蓄電器를 並列로 붙이는 것이 좋다. 그러나 電流計를 設置할 때는 普通 電動機와 蓄電器의 合成電流를 指示하기 때문에 그 指示눈금은 電動機만의 電流가 아님을 留意하여야 한다.

그리고 小容量電動機의 個數가 아주 많을 때는 그들의 稼動狀況 등을 考慮하여 高壓電動機일 때와같이 蓄電器群을 設置한다.

2. 高壓電動機일 때도 750kw 程度까지는 低壓電動機와 같이 各 電動機마다 蓄電器를 붙일 境遇가 있으나 붙일 場所의 넓이나 設備費 등을 考慮하여 蓄電器群으로 나누어 母線에 붙이고 負荷의 大小에 따라 適當히 調整할 수 있게 하면 된다.

3. 蓄電器를 回路로부터 끊었을 境遇 殘留電荷의 放電으로 取扱者가 感電하는 危險을 防止할 目的으로 放電線輪을 設置하는 것이기 때문에 規定에 맞는것을 設置하여야 한다.

但, 電動機와 並列로 接續한 境遇 電動機를 停止시켰을 때도 반드시 電動機의 卷線과 接續狀態에 있는 回路를 形成하고 있을 때는 省略할 수 있으나 安全을 위하여 放電線輪을 設置하는 것이 좋다.

4. 配電線路 등에 變壓器 등이 있으면 線路에 高調波를 含有하는 일이 있고 여기에 蓄電器를 接續시키면 漸漸 高調波가 擴大되어 電壓波形의 異狀이 커지며 이 가운데 第3高調波는 變壓器의 △結線內에서 短絡되어 問題가 없으나 第5高調波 以上은 回路를 誘導性으로 하여 異常高調波를 防止하기 위하여 適當한 直列 리액터(Reactor)를 設置하여야 한다.

直列리액터는 蓄電池回路 開閉 때에 過度電壓電流의 影響을 적게 하는 效果가 있기 때문에 200~300KVA 以上의 蓄電器를 設置할 때는 直列리액터를 設置할 必要가 있다. 그러나 安全度를 考慮하여 基準으로서는 100KVA 以上의 境遇로 한 것이다.

5.10 豫備動力

豫備動力設備는 다음 各項을 標準으로 하여야 한다.

1. 主要施設에는 自家用 發電設備 其他의 豫備動力設備를 設置하는 것을 標準으로 한다.

2. 自家用 發電設備를 設置할 境遇에는 發電機는 靜止勵子式發電機를, 原動機는 디이젤機關을 標準으로 한다.

【解 說】

펌프場, 藥品注入設備 其他 主要設備의 動力源은 거

의 電氣이다.

이 電力源이 事故 또는 天災地變으로 인하여 相當히 긴 時間동안 停電될 境遇 斷水가 不可避하므로 이를 防止하기 위하여 豫備動力設備를 設置하여 送配水를 繼續하는 것이 바람직하다. 그러나 豫備動力은 稼動期間은 짧은데 比해 設備에는 相當한 費用이 所要되므로 關聯條件을 比較檢討하여 定하여야 한다.

1. 自家用 發電設備가 있으면 比較的 簡單하게 電源裝置의 交替作業만으로도 最小限의 送配水는 可能하기 때문에 이를 基準으로 한 것이다. 그러나 自然流下式 配水의 淨水場이나 非常時에는 自然流下로 一部 送配水가 可能한 펌프場, 혹은 小容量 施設 등에서는 특히 自家用 發電施設을 할 必要없이 內燃機關을 直接 豫備動力으로 하는 것이 經濟的으로 有利한 境遇가 있으므로 豫備動力을 設備하는 것을 標準으로 한 것이다.

그리고 豫備動力의 容量에 대하여는 實情에 따라 決定할 일이다.

2. 發電機는 一般的으로 中小型이 普通이기 때문에 特性이 優秀하고 補修, 點檢 및 操作이 簡單한 靜止勵力式發電機를 使用하는 것이 바람직하다.

그리고 原動機에 대하여 디젤機關을 標準으로 한 것은 本章 4.1과 같은 理由에서이다.

5.11 直流電源設備

直流電源設備는 다음 各項을 標準으로 하여야 한다.

1. 容量은 制御回路의 負荷容量 및 表示燈, 非常燈 其他 直流負荷設備의 容量을 考慮하여 定하여야 한다.

2. 蓄電池의 充電은 浮動充電方式으로 하여야 한다.

3. 直流回路에는 電壓計, 電流計 및 配線用遮斷器 혹은 開閉器를 設置하여야 한다.

【解 說】

1. 直流電源設備는 普通 蓄電池이다. 非常燈이 包含되어 있지 않을 境遇는 整流裝置만으로도 좋으나 이 基準에서는 一般的인 境遇로서 蓄電池를 使用하는 것으로 하였다.

2. 容量을 決定하기 위하여는 蓄電池로 부터 供給하는 負荷의 種類와 狀況, 豫想 最大停電時間, 蓄電池의 使用方法, 經年變化에 의한 容量減少, 溫度變化에 의한 容量變化, 蓄電池 및 制御線의 電壓降下 등을 總體的으로 檢討하여야 한다. 그리고 一群의 蓄電池 電壓은 110V를 標準으로 한다.

蓄電池의 壽命을 可及的 길게 하고 되도록이면 充電이 容易하게 하기 위하여 充電은 浮動式이 바람직하다.

또한 自動式 定電壓充電方式으로 하면 더욱 좋다.

3. 直流回路의 監視, 點檢 및 回路保護를 위하여 적어도 電壓計, 電流計 및 主 回路마다의 配線用遮斷器 혹은 開閉器를 設置하는 것이 바람직하다.

5.12 保護 및 保安設備

電氣設備의 保護設備 및 保安設備는 다음 各項에 適合하여야 한다.

1. 受電引込口에서 가장 가까운 곳에 開閉器를 設置하여야 한다.

2. 受電設備에는 低壓에서는 配線用遮斷器 혹은 퓨우즈에 의한 自動遮斷裝置를 設置하고 高壓일 때는 接地繼電器 및 過電流繼電器에 의한 自動遮斷器를 設置하여야 한다.

3. 特高壓과 高壓에서 變壓하는 變壓器는 內部發生 事故檢出裝置를 設置하여 2次側에는 混觸에 의한 危險防止裝置 및 接地檢出裝置를 設置하여야 한다.

4. 高壓 또는 特高壓母線이나 其他 必要한 곳에는 避雷器를 設置하여야 한다.

5. 高壓配電線路에는 過電流繼電器 및 接地繼電器를 設置하여야 한다.

6. 蓄電器回路에는 遮斷器, 過電流繼電器 및 過電壓繼電器를 設置하여야 한다.

但, 電動機와 直接 並列로 붙일 때에는 이를 設置하지 않는다.

7. 特高壓 혹은 高壓電路에는 發見하기 쉬운 곳에 相의 種類, 혹은 接續狀態를 模擬母線이나 그 밖의 方法으로 表示하여야 한다.

8. 直流回路에는 檢漏裝置를 設置하여야 한다.

9. 電氣設備에는 保安上 設備에 알맞는 接地工事를 하여야 한다.

【解 說】

電氣設備는 一但 事故가 發生하면 原因 및 事故個所

에 따라 다르기는 하나 大端히 被害가 크고 復舊에도 많은 時間이 所要되어 斷水時間을 길게 하기때문에 注意가 必要하다. 事故를 未然에 防止하고 事故部分을 빨리 健全部分으로부터 떼내어 事故 擴大를 防止하기 위하여 保護 및 保安設備는 確實하고도 充分하여야 한다.

이를 위하여 必要한 最小限度의 方法을 다음 各項에 列擧한다.

1. 送受電의 境界點 即 受電의 入口라고 말할 수 있는 位置에 있어서의 保安設備이다. 從來에는 受電引込口의 送電上의 責任分界點에 開閉器를 設置하기로 되어 있었으나 一般的으로 責任分界點과 財産分界點이 一致하는 것이 合理的이므로 開閉器를 受電引込口에 가장 가까운 곳에 設置하는 것으로 하였다.

만일 財産分界點이 受電引込口로부터 아주 멀리 電力會社側으로 치우쳐 있을 境遇 契約上의 責任分界點이 受電點 引込口 近處가 될 수 없는 境遇도 있으므로 受電引込口에 開閉器를 設置하는 것으로 하였다. 即 受電引込口가 責任分界點에 있고 없는 것에 關係없이 어느 境遇에도 開閉器를 設置하여야 한다.

그리고 責任分界點이 受電引込口로부터 距離가 떨어져 있을 境遇 電力會社와 協議하여 開閉器를 設置하여야 한다.

2. 受電設備에 대하여 最低限의 保安 및 保護裝置를 提示한 것이다.

3. 이는 特別高壓變壓器에 必要한 保護 및 保安 그리고 警報裝置 등을 提示한 것이다. 그리고 內部發生事故檢出裝置로서는 부홀스(Buchölz)繼電器, 比率差動繼電器 등이 있다. 또 2次側 混觸에 대한 裝置로서는 放電器를 使用하거나 避雷器가 있으면 이에 代用할 수 있다.

4. 이는 雷電壓 혹은 異常電壓에 대한 保護裝置로서 必要한 곳에 반드시 設置하여야 한다.

5. 2와 같으며 電線路의 最低限의 保安, 保護裝置이다.

6. 蓄電池回路에 있어서는 過電壓繼電器를 特別히 設置할 必要가 있다. 이는 蓄電器의 損失은 電壓의 自乘에 比例하기 때문에 過電壓이 되었을 境遇 蓄電器의 溫度가 上昇하여 危險하고 또한 蓄電器가 없기때문에 線路나 다른 負荷 狀況如何에 따라서는 過電壓發生의 危險이 있다.

이들 過電壓으로부터 蓄電器를 保護할 必要가 있으므로 比較的 容量이 큰 蓄電器를 設置할 때는 반드시 過電壓繼電器를 設置하여야 한다.

7. 操作上 혹은 保安上의 安全을 期하기 위하여 電路의 相別과 接續狀態를 容易하게 알 수 있게 한 것이다.

8. 保安, 警報 및 補修上의 便利를 圖謀하기 위하여 반드시 設置하여야 한다.

可及的이면 直流主幹回路마다 設置하면 補修上 大端히 便利하다.

9. 機器의 保護 및 保安을 위하여 電氣設備에 關한 關係基準에 依據 確實하게 實施하여야 한다.

第6節 펌프室 및 電氣室

6.1 構 造

펌프室 및 電氣室의 構造는 다음 各項에 適合하여야 한다.

1. 펌프室 및 電氣室은 되도록이면 鐵筋콘크리트造 등 不燃性構造로 하여야 한다.

2. 不得已하여 木造로 할 境遇는 電氣設備의 天井 및 側面을 不燃性物質로 하여야 한다.

3. 펌프室 및 電氣室은 換氣 및 採光이 잘되게 하고 浸水가 되지 않는 構造로 하여야 한다.

4. 펌프室의 넓이는 펌프, 管, 밸브, 其他의 機械를 分解했을 때 이들을 놓는 데에 必要한 餘裕를 보아야 한다.

5. 電氣室은 鹽素가스나 其他 腐蝕性가스와 可燃性가스가 發生하거나 滯留할 念慮가 없는 位置라야 한다.

6. 電氣室은 各 機器의 操作 및 點檢에 충분한 넓이가 있어야 한다.

【解 說】

펌프室 및 電氣室은 本文의 事項에 대하여 留意함은 勿論이나 그 밖에 다음 項目을 충분히 考慮하여야 한다.

1. 펌프室 壁과 機械의 끝과의 間隔은 作業員이 通行할 수 있는 충분한 餘裕가 있어야 한다.

2. 펌프室 바닥面은 周圍地盤面보다 적어도 150mm 높게 하여야 한다.

펌프의 吸込高와의 關係上 펌프室 바닥面을 地盤보다 낮게 하여야 할 境遇는 入口部分을 地盤高보다 높게 한다.

3. 洪水 等에 의한 浸水의 危險이 있는 곳에서는 出入口 및 窓의 位置를 安全한 높이로 하거나 防水構造로 하여야 한다.

4. 이 밖에도 勞動 및 消防關係法規 등에 準해야 한다.

6.2 監視室

監視室은 換氣, 防音 등을 考慮한 構造로 하고 機械 및 電氣設備의 管理에 適合하게 設置하여야 한다.

【解 說】

最近에는 集中管理方法의 採用에 따라 電氣室 및 펌프室에 監視室을 設置하지 않은 境遇가 많으나 監視室을 設置할 境遇는 펌프室, 電氣室의 室內 혹은 이와 隣接한 位置에 機械 및 電氣設備를 監視하기 쉬운 곳에 設置한다.

監視室에는 操作盤, 計器盤 등을 適當한 位置에 配置하여 作業員이 操作, 點檢, 監視하는 데에 便利하게 끔 하여야 한다.

監視室은 晝夜作業員이 勤務하는 場所이므로 펌프나 電動機 等의 騷音을 防止하기 위하여 監視用 窓 및 出入口 等은 防音構造로 하고 必要에 따라 適當한 强制換氣裝置를 設置하여 環境을 좋게 하여야 한다. 또 監視室內의 計器의 保全上으로도 振動과 塵氣 등은 좋지 않기때문에 留意하여야 한다.

6.3 照明施設

펌프室, 電氣室 및 監視室에는 機器의 操作, 點檢 및 計器의 監視에 충분한 照明施設을 갖추어야 한다.

【解 說】

펌프室 및 電氣室의 照明은 機器의 操作, 點檢, 修理 등 補修作業에 支障이 없는 밝기로 하여야한다. 點檢과 修理에는 特히 높은 照度가 必要하므로 全般的인 照明外에 作業燈 등을 補充하여야 한다. 監視室은 計器의 監視 및 操作盤의 作業에 충분한 照度로 하는 것은 勿論 비치는 것과 그림자 등을 注意하여야 하며 作業員의 눈에 疲勞를 주지 않고 計器類가 反射하여 監視하는데 支障이 없게 하기 위하여 天井, 壁, 바닥의 設計時 照明方法, 機器의 選定, 配置 및 色彩調節을 충분히 考慮하여야 한다.

電氣設備에 관한 照度에 대하여는 다음과 같은 基準을 따르는 것이 좋다.

主要配電盤의 計器面에서는 ‥ 50Lx 以上.

補助配電盤 및 機械室의 計器面에서는 20Lx 以上.

후크(Hook), 棒 등으로 操作하는 斷路器나 이에 近接하는 部分 5Lx 以上.

그리고 全般的 照度에 대한 基準은 表 7.14와 같다.

〈表 7.14〉 各室의 照度基準

室 名	照度段階	標準照度	照度範圍
監視室	a a	500 Lx	300～700 Lx
電氣室	b	100 Lx	70～150 Lx
펌프室	b	100 Lx	70～150 Lx

「備考」 (1) 바닥面에서 0.85m의 水平面照度를 基準으로 한 것임

(2) 監視室은 局部照明과의 併用에 의하여 이 照度가 되어도 좋다.

그리고 停電에 對備하여 直流電源 혹은 非常用電源에 의한 豫備照明燈을 設置하는 것이 바람직하다.

6.4 騷音防止

펌프, 內燃機關 및 電氣設備에는 必要에 따라 충분한 防音設備를 設置하여야 한다.

【解 說】

民家가 가까운 곳에 있는 配水펌프室 혹은 加壓펌프室 등에서는 펌프, 電動機 혹은 內燃機關에서 發生하는 騷音에 의해 附近住民들에게 公害를 미치지 않게 충분한 防音裝置를 設置하여야 한다. 許容騷音基準은 環境保全法 및 各 市의 條例에 定한 바에 따라 그 基準을 넘지 않게 하여야 한다.

1. 펌프, 電動機 및 內燃機關 등의 機器 自體의 騷音을 減少시키는 方法은 다음과 같다.

① 펌프의 回轉速度가 可及的 적은 것을 選定한다.

② 立軸펌프나 水中모우터펌프를 使用한다.

③ 電動機에서는 吸氣口 및 排氣口에 消音裝置를 붙인다.

全閉內冷形 혹은 全閉水冷形으로 하는 등 低騷音의 電動機를 使用한다.

④ 內燃機關에서는 排氣管系에 消音裝置를 붙인다.

⑤ 變壓器는 鐵心 및 卷線 等의 內部構造를 考慮하는 외에 大容量 屋外形의 境遇는 二重탱크式 혹은 콘크리트防音式으로 하면 低騷音構造가 된다.

2. 建物의 構造를 防音構造로 하는 方法은

① 建物의 窓을 작게 하거나 無窓構造로 한다.

② 地下式이나 半地下式으로 한다.

이 밖에도 構築物에 傳達하는 振動 및 騷音을 防止하기 위하여는 防振배트(Vat)를 使用하는 것도 考慮할 수 있다.

特히 低騷音이 要求될 때는 機械 및 建物을 함께 防音構造로 할 必要가 있다.

建物을 防音構造로 할 境遇는 機器로부터의 發熱로 인한 溫度上昇이 뒤따르므로 機器를 水冷式으로 하든가 適當한 換氣裝置를 設置할 것을 考慮하여야 한다.

第8章 給 水 裝 置

第1節 總 則

1.1 給水裝置의 意義

給水裝置는 配水管으로 부터 分岐한 給水管과 여기에 直結되는 用具에 의하여 需要者에게 飮料水를 供給하는 것이 目的이다.

【解 說】

1. 水道法 第2條 第6號에서 「給水裝置라 함은 水道事業者가 물을 供給하기 위하여 施設한 配水管으로부터 分岐하여 設置한 配水管 및 이에 直結되는 給水用具를 말한다」라고 되어 있으며, 配水管의 水壓이 斷絕된 水槽 以下의 設備 等은 飮料水의 配管設備일지라도 水道法에서 말하는 給水裝置는 아니다.

또 特殊器具와 單一化裝置는 必要한 行政措置를 거쳐 給水裝置로 使用할 수 있다고 認定된 器具와 裝置를 말한다.

給水裝置를 公道內에 埋設 할 때는 道路 및 交通關係法令, 建築物에 設置할 때는 建築關係法令 및 消防法 등의 規制를 받아야 한다.

2. 給水裝置는 水道施設의 餘他 部分과는 달리 工事費를 需要者가 負擔하는 것이며 生活水準의 向上과 生活樣式의 多樣化에 따라 給水用具가 많이 開發, 販賣되므로 各 都市마다 經濟上 또는 慣例上 使用材料와 給水裝置의 管理方法이 差異가 생길 수 있다. 그러므로 水道事業者는 給水區域의 實情에 適合한 具體的인 給水裝置의 設計와 施工 등의 基準을 定해 두어야 한다. 또 給水하기 前에 管內의 洗滌 등을 充分히 하여 水質保全에 힘 써야 한다.

1.2 構造 및 材質

給水裝置의 構造 및 材質은 다음 各項의 要件을 具備하여야 한다.

1. 需要者가 必要로 하는 水量을 充分하게 供給할 수 있어야 하나 口徑이 너무 過大하면 안된다.

2. 水壓, 土壓, 不等沈下, 凍上 등에 대하여 安全하고 耐久性이 크며 漏水가 없어야 한다.

3. 凍結, 損傷, 電蝕, 土質에 의한 腐蝕等의 危險이 있을 때는 必要한 防止措置를 하여야 한다.

4. 配水管의 水壓에 影響을 줄 수 있는 펌프 直結은 避하여야 한다.

5. 물이 汚染되거나 逆流할 危險이 없어야 한다.

6. 물과 空氣의 停滯를 防止하기 위한 措置가 되어 있어야 한다.

7. 當該 給水裝置 이외의 水管과 其他 設備에 直結되어서는 안된다.

8. 使用水量을 正確하게 計量하기 위하여 量水器를 設置하여야 한다.

9. 將來까지도 維持管理가 쉽게 이루어질 수 있어야 한다.

【解 說】

配水管과 給水裝置는 機構面에서 一體이므로 水衝作用이나 물의 逆流에 의한 汚染으로 他人의 給水裝置까지 惡影響을 줄 念慮가 있다. 給水裝置는 給水管과 많은 給水用具로 構成되고 있으므로 各部의 機能이 調和되어야 하며 특히 設置後에 使用條件의 變化와 不適當한 改造로 機能의 調和를 喪失하는 일이 없도록 注意가 必要하다.

1. 給水裝置의 構造는 需要者가 必要로 하는 水量을 充分히 供給할 수 있어야 하나 특히 管 口徑이 過大하면 물이 停滯되어 水質이 惡化되고 工事費가 增大되며 受水탱크에 給水時 瞬間給水量이 過大하여 配水管의 水壓까지 低下시키는 일이 있다.

4. 配水管의 水壓을 低下시킬 念慮가 있는 펌프 直結은 禁止시켜야 한다.

5. 물과 接觸하는 部分의 材質이나 外部로부터의 吸引 등으로 汚染되는 일이 있어서는 안되며 配水管과 給水管의 水壓이 低下하거나 負壓이 생길 때에도 물이 逆流하지 않도록 裝置하여야 한다.

6. 給水裝置를 水道 이외의 水管과 直結하는 것은 水道를 利用하는 隣近住民에 까지 衛生上의 危險을 招來 할 念慮가 있으므로 絕對로 避하여야 한다. 또 보일러나 其他 家庭用品 등에 給水裝置를 直結하거나 逆流될 수 있는 可能性이 있는 接續을 避하여야 한다.

1.3 給水方式

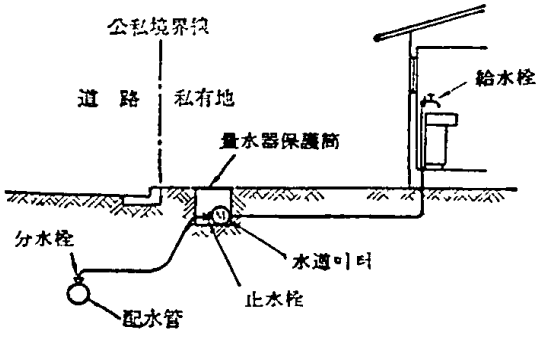
1. 配水管의 管徑과 水壓이 使用水量에 대하여 충분한 境遇는 直結式 給水를 하나 配水管의 水壓이 不足한 場所나 一時에 많은 量의 물을 使用하는 場所 등에서는 탱크式 給水를 하여야 한다.

2. 탱크에 揚水하기 위하여 펌프를 設置할 때는 給水管에 直結하는 것을 避하고 低置탱크의 下流에 設置하여야 한다.

【解 說】

1. 給水方式은 大別하여 直結式과 탱크式으로 나눈다. 直結式은 給水裝置의 末端에 있는 給水栓까지 配水管의 水壓을 利用하여 給水하는 方式이며, 탱크式은 裝置의 中間에 低置탱크나 高置탱크 또는 氣壓탱크를 設置하여 물을 一但 여기에 貯水하였다가 末端에 給水하는 間接的인 方法이다.

配水管의 管徑과 水壓이 給水裝置의 使用水量에 대하여 충분하면 그 裝置에 따라 末端까지 直結給水하는 直結式으로 할 수 있다. 施設基準으로서 配水管의 最小動水壓은 1.5kg/cm²를 標準으로 하고 있어 2層 家屋의 給水에는 支障이 없으나 高層建物에서는 直接 高層部에 給水할 수 없다.



〈그림-8.1〉 給水裝置의 標準圖

또 水洗式 便所에서 水道 直結 洗滌밸브를 使用하는 裝置는 流量이 많기 때문에 水道計量器나 洗滌밸브 등의 損失水頭가 커서 配水管의 動水壓이 1.5kg/cm²로는 不足할 때가 있다. 이와 같이

① 配水管의 水壓이 所要壓에 比해 不足할 境遇.

② 一時에 많은 水量을 必要로 하는 境遇.

③ 恒時 一定한 水量을 必要로 하는 境遇.

④ 配水管의 故障에 따른 斷水時에도 어느 程度의 給水를 持續시킬 必要가 있을 境遇.

⑤ 配水管의 水壓이 過大하여 給水裝置에 故障을 일으킬 念慮가 있을 境遇.

등은 貯水탱크를 設置하여 給水하는 方式으로 하여야 한다.

貯水탱크 給水도 樣式에 따라 여러 가지 境遇가 있다.

(1) 水壓이 充分하나 水量이 不足한 境遇.

이것은 主로 配水管徑이 작아서 既設給水管으로는 充分하게 所要給水量을 給水할 수 없는 境遇 등으로 高置탱크를 設置하여 一但 여기에 貯水하였다가 給水한다. 이 때 給水管의 크기와 탱크의 容量은 탱크 以下의 設備 使用狀況에 따라 定한다. 또 配水管의 水壓이 過大하여 使用上 대단히 不便한 境遇와 裝置를 破損할 念慮가 있는 境遇에는 이 方式을 使用하거나 給水管의 途中에 減壓밸브를 設置한다.

(2) 水壓이 不足한 境遇

이것은 貯水탱크式 給水의 가장 一般的인 境遇이다. 高層建物에서나 其他 配水管의 水壓이 不足한 境遇에 低置탱크를 設置하여 一但 受水한 뒤 揚水펌프로 다시 高置탱크에 揚水하거나 氣壓탱크에 壓送한다. 이 境遇 給水管의 管徑과 貯水탱크의 容量 決定은 (1)에 準한다. 또 最近에는 建築用地의 高度利用과 建築技術의 進步 등으로 建物이 超高層化하는 傾向이 더해가고 있으나 이 給水方式은 低置탱크의 下流에 中下層階用과 高層階用의 高置탱크를 2段으로 設置하는 方法이 取해지고 있다.

(3) 直結式 給水와 貯水탱크式 給水를 併用하는 境遇.

이것은 高層建物 등에서 配水管의 水壓이 2~3層 程度까지는 充分하나 이 以上에는 不足한 境遇로서 下層部는 直結式給水로 하고 高層部는 (2)와 같이 貯水탱크式 給水를 하는 것이다.

以上 貯水탱크式 給水法에서 貯水탱크의 設置 位置는 밝고 換氣가 잘 되며 檢査하기 쉬운 곳을 選定하여야 하다. 特히 低置탱크에서는 糞尿淨化槽, 下水받이 등 下水源에 接近되지 않도록 그 位置 決定에 留意하

여야 한다. 또 貯水탱크의 構造는 될 수 있는대로 木製를 避하고 鐵筋콘크리트製 또는 鋼板製로 하고 上部에는 뚜껑을 設置하며 衛生性에 충분한 注意를 할 必要가 있다. 鋼板製에서는 特히 內外面에 亞鉛鍍金하거나 에나멜 페인트 其他 合成樹脂系 塗料 등 水質에 나쁜 影響을 주지 않는 防錆塗料를 使用하여야 한다. 또 給水管에서 貯水탱크로 流入하는 吐口에는 볼탑을 附着시키고 펌프揚水時의 高置탱크에는 볼탑代身 水槽의 水位에 따라 自動的으로 電氣回路가 開閉하여 揚水펌프가 自動的으로 作動하는 플로우트 스위치(Float Switch)나 水面 自動制御裝置를 附着한다. 또 高層部의 揚水管 下部에는 어느 때이고 반드시 甲止水栓이나 制水밸브를 附着시켜야 한다. 탱크에는 越流管과 排出水管을 設置하여야 하며 越流管의 管徑은 配水管의 最大 水壓時의 給水量을 吸込할 수 있는 크기로 함과 同時에 越流時를 對備하여 警報裝置를 設置하여야 한다. 또 配水管의 管徑과 水量에 比해 特히 많은 水量을 必要로 할 때나 低置탱크의 位置가 配水管의 位置보다 극히 낮을 때는 配水管의 물이 여기에 많이 吸引되어 附近家口의 給水에 支障을 주는 일이 있으므로 이런 때는 低置탱크의 容量을 될 수 있는 限 크게 함과 同時에 타임 스위치(Time Switch)를 붙인 電動밸브 등을 附着하고 給水의 時間的 調節을 할 必要가 있다.

2. 給水管에 揚水펌프를 直結시켜 運轉하는 때는 一時에 많은 水量을 揚水하기 때문에 配水管의 水壓을 低下시켜 前記한 바와 같이 附近에의 給水에 支障을 줄 念慮가 있다. 또 펌프가 갑자기 停止한 境遇에는 給水管內에 큰 水衝作用을 일으켜 水道計量器 등의 破損을 招來하는 일이 있다. 따라서 이와같은 펌프 直結은 絶對로 避하고 반드시 탱크에 물을 받은 뒤 여기서 펌프 揚水하도록 하여야 한다.

1.4 設計水量

給水裝置의 設計水量은 1人 1日當 使用水量, 單位바닥面積當 使用水量 또는 各 水栓의 用途別 使用水量과 이들의 同時 使用率을 考慮한 水量을 標準으로 하여야 한다.

다만 水槽를 만들어 給水하는 境遇는 使用水量의 時間的 變化나 탱크의 容量을 考慮하여 定하여야 한다.

【解 說】

1. 水量決定의 基準

給水裝置의 樣式, 規模 등을 定하는 根本이 되는 設計容量은 各 業種別로 1人 1日當使用量(表 8.1)에 使用人員을 곱하여 求한 水量, 單位바닥面積當 使用水量(表 8.2)에 延바닥面積을 곱하여 求한 水量, 各 用途마다 使用水量에 따른 水栓 크기(表 8.3), 給水栓의 標準使用水量(表 8.4), 水栓의 同時 使用率(表 8.5) 등으로 求한 水量 등을 勘案하여 定한다.

〈表 8.1〉 1人 1日當 使用水量

( )內는 서울市의 基準

業種別	1人1日 平均 使用水量 (ℓ)	備考
一般住宅	100～200	
아파트	50～160	
飮食店	70～140(50)	손님包含
旅館	70～140(60)	〃
百貨店	6～ 12	〃
劇場	8～ 15(8)	〃
銀行	50～100(45)	〃
事務室	50～100(35)	손님包含
病院	200～400	患者當
學校	30～ 60(44)	
公衆浴湯	(137～147)	
理容業	(30)	
호텔	(100)	

〈表 8.2〉 單位바닥面積當 使用水量

業種別	바닥面積 1m² 當 1日平均 使用水量(ℓ)
호텔	30～60
百貨店	20～40
劇場	16～32
病院	25～50
銀行	10～20
事務室	17～35
官公署	15～30

다만 配水管의 水量과 水壓이 不足하거나 또는 一時에 많은 물을 必要로 하기 때문에 水槽를 만들어 給水하는 所謂 탱크給水 時에는 그 設計水量은 使用水量의 時間的인 變化에 따라 탱크容量과 密接한 關係가 있는 것으로서 이들을 충분히 考慮하여 定하여야 한다.

다만 一但 低置탱크에 물을 받은 뒤 高置탱크에 揚水하는 境遇의 탱크容量 決定에 있어서는 1人1日當 使用水量(表 8.1)에 使用人員을 곱한 水量이나 單位바닥面積當使用水量(表 8.2)에 延바닥面積을 곱하여 求한 1日當 使用水量을 基本으로, 低置탱크는 적어도 이 水量의 4～6時間分, 高置탱크는 0.5～1時間分으로 하는 것이 바람직하다.

〈表 8.3〉 用途別 使用水量에 따른 水栓크기

用途別	使用水量 (ℓ/分)	水栓口徑 (mm)	備考
부엌用	12~40	13~20	
洗濯用	12~40	13~20	
洗面器	8~15	10~13	
木浴湯 (在來式)	20~40	13~20	
木浴湯 (洋式)	30~60	20~25	
샤워	8~15	10~13	
小便器 (洗條水槽)	12~20	10~13	1回(4~6秒) 2~3ℓ
小便器 (洗條벨브)	20~45	13	
大便器 (洗條水槽)	12~20	10~13	
大便器 (洗條벨브)	70~130	25	1回(8~12秒) 13.5ℓ~16.5ℓ
消火栓	15~40	13~20	
自動車洗條栓	35~80	20~25	

〈表 8.4〉 給水栓의 標準 使用水量

給水栓口徑(mm)	標準使用水量(ℓ/分)
10	10
13	17
20	40
25	65

〈表 8.5〉 同時 使用率

水栓數(個)	同時使用水栓數(個)
1	1
2~4	2
5~10	3
11~15	4
16~20	5
21~30	6

2. 業種別, 用途別 使用水量과 水栓의 同時使用率은 業種마다 다르고 1人 1日當 使用水量과 單位바닥面積當 使用水量은 主로 需要者의 生活樣式, 衛生觀念, 都市의 産業構造, 立地條件 등에 따라 다르나 各 都市의 使用 實績에 따라 求한 一般的인 標準은 表 8.1, 表 8.2와 같다.

(1) 用途別 使用水量

各 水栓의 使用水量은 그 用途와 規模에 따라 定하는 것으로 流量이 定해지면 通常 여기에 對應하는 水栓의 크기도 定하여진다. 이의 一般的인 標準은 表 8.3과 같다. 表 8.3은 各種 口徑의 給水栓에 대한 다음 表 8.4 標準使用水量에서 나온 것이다.

(2) 水栓의 同時使用率

多數의 水栓이 있는 給水裝置의 流量計算에서는 同時使用率을 考慮에 넣어 水栓數를 定하는 것이 一般的이며 이 同時使用率은 表 8.5를 標準으로 한다. 但, 旅館, 工場, 學校, 停車場 등의 洗面所, 水洗式便所 등과 같이 同時使用率이 대단히 높은 곳은 全 水栓을 그 用途別로 分類하고 다시 이를 口徑別로 分類해서 여기에 表 8.5를 適用하는 境遇도 있다. 다만 1本의 給水引込管이 私有地內에서 分岐되어 2家口 以上에 給水할 境遇 給水幹線의 計算에서 表 8.5의 使用水栓數는 實際에 따라 增加할 必要가 있다.

表 8.5는 給水裝置에서 水栓數와 使用水量과의 關係를 表示한 表 8.6의 實績을 參考로 하여 定한 것이다.

〈表-8.6〉 水栓數와 使用水量比

水栓數(個)	使用水量比
1	1
2	1.4
3	1.7
4	2.0
5	2.2
6	2.4
7	2.6
8	2.8
9	2.9
10	3.0
15	3.5
20	4.0
30	4.5

第2節 給 水 管

2.1 總 則

給水裝置에서의 主要 部分은 給水管이므로 給水管은 充分한 强度를 가지며 耐蝕性이 크고 水質에 나쁜 影響을 주지 않는 材質의 것이라야 한다.

給水管에는 여러 管種이 있으며 K.S表示가 되어 있으므로 K.S規格에 合格된 管을 使用하여야 한다. 또 管種選定이 잘 되더라

도 管의 口徑, 配管, 防護工 등이 不充分하면 給水裝置의 機能을 發揮할 수 없으므로 設計와 施工에 있어서는 關係法令과 當該市의 條例 및 示方書에 適合하드록 하여야 한다.

또 本章에서의 給水管은 便宜上 50mm 以下의 管徑을 取扱하며 75mm 以上 管은 第4章 導水 및 送水施設과 第6章 配水施設에서 取扱한다.

2.2 管 徑

給水管의 管徑은 配水管의 計劃最小水壓 때에도 設計水量을 충분히 供給할 수 있는 크기로 하지 않으면 안된다.

〔解 說〕

1. 管徑決定의 基準

給水管의 管徑은 配水管의 計劃最小動水壓 때에도 그 設計水量을 충분히 供給할 수 있는 크기를 必要로 한다. 即 給水栓의 높이에 總 損失水頭(設計水量에 대한 管의 流入, 流出口에서의 損失水頭, 摩擦에 의한 損失水頭, 水道計量器, 水栓類, 管이음類에 의한 損失水頭, 其他 管의 彎曲, 分岐, 斷面變化에 따른 損失水頭 등의 合計)를 合算한 것이 給水管을 連結한 地點의 配水管의 計劃最小動水壓의 換算 높이 以下가 되도록 計算에 따라 定한다. 上記 損失水頭中 主가 되는 것은 管의 摩擦 損失水頭와 水道計量器, 水栓類, 管이음類 등의 損失水頭로서 其他 것은 計算上 省略하여도 影響은 적다.

2. 給水管의 摩擦損失水頭

鉛管, 銅管, 硬質鹽化비닐管, 亞鉛鍍鋼管의 新管, 폴리에틸렌管 등 徑管 50mm 以下의 給水管의 摩擦損失水頭 計算은 다음의 Weston 公式에 따라 定하나 管徑 75mm 以上의 管 計算은 送配水管의 境遇에 準한다.

Weston 公式에 의한 給水管의 流量圖는 그림 6.1 과 같다.

Weston 公式

$$H=\left(0.0126+\frac{0.1739-0.1087d}{\sqrt{V}}\right)\cdot\frac{L}{d}\cdot\frac{V^2}{2g}$$

여기서

H : 摩擦損失水頭(m)

V : 管內의 平均流速(m/秒)

L : 給水管의 延長(m)

g : 重力의 加速度(9.8m/秒²)

d : 給水管의 內徑(m)

3. 水栓類, 水道計量器

管이음類에 의한 損失水頭등 給水裝置의 損失水頭中 給水栓, 水道計量器, 止水栓의 損失水頭는 比較的 크고 特히 大便器用 洗滌벨브(口徑 25mm)는 損失水頭가 7m 程度가 된다.

4. 各種 器具와 管接合에 따른 損失水頭의 直管換算 길이

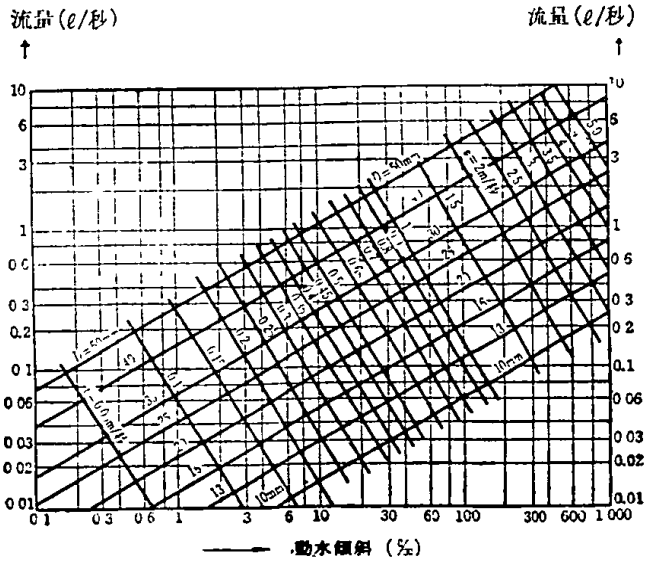
水栓類 水道計量器 등의 器具類와 管接合에 따른 損失水頭를 이와 同一 管徑의 直管의 損失水頭로 換算한 數値는 表 8.7과 같다.

이 表는 前項 2와 3을 基礎로 算出한 數値이며 이에 따라 給水裝置의 損失水頭를 直管의 길이로 表示할 수 있다.

〈表-8.7〉 器具類 損失水頭의 直管換算 길이

口徑 (mm) \ 種類	止水栓 (m)	給水栓 (m)	分岐場所 (m)	計量器 (m)	片落管 (m)
10	1.0	3.0	0.5～1.0		0.5
13	1.5	3.0	0.5～1.0	3.0～4.0	0.5～1.0
20	2.0	8.0	0.5～1.0	8.0～11.0	0.5～1.5
25	3.0	8.0	0.5～1.0	12.0～15.0	0.5～1.0
30			1.0	19.0～24.0	1.0
40			2.0	20.0～26.0	1.0
50			1.0	25.0～35.0	1.0

註 : 分水栓의 損失水頭는 止水栓과 같음



〈그림 8.2〉 Weston 公式에 의한 給水管의 流量曲線

2.3 管 種

給水管은 原則的으로 K.S 規格品을 使用하고 管種 選定時 水質, 布設場所의 地質, 管이 받는 內外壓, 管의 特性, 通水후의 維持管理 등을 考慮하여 가장 適切한 管種을 選定하여야 한다.

【解 說】

第4章 3.2 導·送水管의 管種에서 言及된 管種中 給水管으로도 使用되는 管種은 鑄鐵管, 配管用 炭素鋼管, 硬質鹽化비닐管, 폴리에틸렌管 등이며 以外에도 石綿시멘트管, 鉛管, 銅管 등이 있다. 특히 給水管의 接合部는 弱點이 되기 쉽고 接合作業이 不完全하면 水壓과 外力에 견디지 못하며, 漏水의 原因이 된다. 또 管에 따라서는 挿口를 너무 깊이 挿入하거나 또는 接合劑가 管內에 流入하여 斷面을 縮小, 閉鎖시키는 등 給水上 支障을 주는 境遇가 있으므로 接合作業은 管의 材質에 가장 適合한 工法으로 確實한 施工이 必要하다.

各 管種의 規格과 特性을 略述하면 우선 給水管으로 가장 많이 쓰이는 亞鉛鍍鋼管은 KSD 3507 配管用炭素鋼管으로 規格이 定해져 있으며 引張强度가 크고 外傷에도 잘 견딜 수 있으나 鹽分이나 海水 등으로 腐蝕되기 쉽고 使用年數가 經過하면 管內에 스케이링이 많이 發生하며 電蝕에 弱한 點 등의 缺點도 많다. 特히 나사이음部가 腐蝕이 빨리 進行되므로 水質에 惡影響을 주지 않는 防錆劑와 堪充材 등을 使用하여 保護함이 必要하다.

最近에 와서 많이 쓰이는 硬質鹽化비닐管은 KSM 3401로 規格化되고 있으며 앞으로 水道用 硬質鹽化비닐 라이닝鋼管의 開發이 期待된다. 硬質鹽化비닐 라이닝鋼管은 引張强度가 크고 外傷에 대해서도 强하며 管內스케이링 發生이 없는 點 등 長點이 많다. 硬質鹽化비닐管은 引張强度가 比較的 크고 耐蝕性 및 耐電蝕性이 크며 比重이 가볍고 內面이 平滑하여 管內 스케이링 附着이 없는 點 등 長點이 많으나 熱과 衝擊에 弱하며 凍結時 破損되기 쉬운 短點이 있으므로 使用溫度範圍를 —5°C~45°C로 限定하고 外傷을 받지 않도록 注意하고 揮發油나 페인트 등의 溶劑에 浸液되는 일이 없어야 한다.

水道用폴리에틸렌管은 KSM 3408로 規格化되어 있으며 硬質鹽化비닐管과 比較하여 可撓性이 크며, 輕量이고 耐寒性과 耐衝擊性이 强하나 引張强度가 弱하고 高溫에 弱하다. 또 揮發油 등에 接觸하면 물에서 臭氣가 생기는 境遇가 있으므로 注意가 必要하다. 其他 石綿시멘트管, 鉛管, 銅管 등은 우리나라에서 使用하는 例가 거의 없으므로 省略한다.

2.4 管의 分岐

1. 配水管에서 給水管을 分岐하는 境遇는 分岐管의 管徑에 따라 分水栓 T字管 또는 Y字管 등을 使用하지 않으면 안된다.
2. 給水管을 分水栓으로 分岐할 때의 間隔은 30cm 以上으로 하여야 한다.
3. 鑄鐵管이나 石綿시멘트管에 分水栓을 連結할 때는 分水栓의 나사가 3回 以上 물려야 된다. 엷은 두께의 鑄鐵管이나 管徑 150mm 以下의 石綿시멘트管에서는 分岐帶(Saddle)를 使用하여야 한다.
4. 給水管을 T字管 또는 Y字管으로 分岐하는 境遇 給水管의 管徑은 配水管의 管徑보다 작은 것이라야 한다.

【解 說】

1. 各 家口에 引込給水管을 配水管에서 分岐할 때 給水管의 管徑이 25mm 以下의 境遇에는 穿孔機를 使用하여 分水栓으로 分岐하고 또 給水管의 管徑이 50mm 以上일 때는 配水管을 切管하여 T字管으로 連結하거나 또는 不斷水式 鐵管穿孔機를 使用하여 Y字管으로 分岐한다.

管徑이 30mm 또는 40mm의 境遇는 配水管의 種別, 埋設깊이, 分岐場所의 地質, 給水管의 種別 등에 따라 分水管 또는 Y字管을 使用하여 分岐한다.

分水栓은 口徑 13, 20, 25mm의 3種類가 있으나 이것을 直接 連結시키는 境遇의 給水管과 配水管의 管徑은 表 8.8에 따른다. 配水管의 管徑이 작아 大型의 分水栓을 그대로는 連結할 수 없는 境遇는 分岐帶를 使用하거나 또는 數個의 分水栓을 各各 連結시켜 이것

〈表-8.8〉 配水管의 管徑과 分水栓의 口徑과의 關係

配水管 管徑 (mm)	分水栓 口徑(mm)	
	甲 型	乙 型
75	13	13
100, 125	25까지	20까지
150 以上	25까지	25까지

〈表-8.9〉 分水栓 連結數

(※ 分岐帶使用)

配水管管徑(mm) / 給水管管徑(mm)	75 口徑	75 連結數	100~125 口徑	100~125 連結數	150 以上 口徑	150 以上 連結數
20 甲 型	13	2本	20	1本	20	1本
20 乙 型	20	1※	20	1	20	1
25 甲 型	13	3	25	1	25	1
25 乙 型	25	1※	20	2	25	1
30 甲 型			25	2	25	2
30 乙 型	20	3※	20	3	20 25	1 1
40 甲 型			25	3	25	3
40 乙 型			20 25	1 2※	25	3

을 Y 字管으로 다시 합치는 方法이 있으며 이 境遇의 分岐數는 表 8.9에 따른다.

2. 給水管을 分岐栓으로 分岐할 때는 分水栓 相互間隔은 施工上의 困難과 配水管의 强度에 대한 影響을 考慮하여 30cm 以上 떨어지게 設置하여야 한다. 특히 Y 字管 連結時 注意를 要한다.

3. 配水管에 挿入하는 分水栓의 나사는 外部로부터의 引張力과 힘에 대한 强度上으로나 異常水壓에 대한 漏水防止 등을 위하여 3回轉 以上 물리게 하고 특히 地質이 良好한 곳에서도 2.5回轉 以上 물려야 한다.

砂型 또는 金型 遠心力普通壓鑄鐵管이나 덕틸鑄鐵管은 管徑에 따라서는 管의 두께가 엷어서 25mm 分水栓을 3回轉 以上 물리지 못하므로 埋立地 등 地質이 特히 나쁜 곳에서는 分岐帶를 使用하는 등 補强이 必要하다. 또 管徑 150mm 以下의 石綿시멘트管에는 分岐帶를 使用하고 鋼管의 境遇에는 鋼管穿孔機를 使用하여 穿孔部를 두껍게 만들거나 分岐帶를 使用하여야 한다.

4. T 字管이나 Y 字管으로 分岐하는 給水管은 一般的으로 그 管徑이 큰 것이므로 使用水量도 많고 따라서 附近의 需要家에 주는 影響이 크므로 이를 考慮하여 配水管의 管徑보다 적어도 1管徑은 작은 것으로 하지 않으면 안된다.

2.5 配 管

1. 給水管을 公道에 布設할 때는 그 占用位置를 틀리지 않도록 配管하여야 한다.

2. 給水管의 布設位置는 止水栓과 水道計量器 設置에 便利한 場所를 選定해야 된다.

3. 管路는 될 수 있는 대로 直線配管으로 하여야 하나 下水와 汚水槽 등으로 물이 汚染될 念慮가 있는 場所는 될 수 있는 대로 멀리 避하지 않으면 안된다.

또 建物이나 콘크리트 基礎밑을 橫斷하는 配管은 避하여야 한다.

4. 給水管을 地下 혹은 2層 以上에 配管할 때는 各 層마다 止水器具를 設置하여야 한다.

【解 說】

1. 各 家口에 給水하기 위하여 給水管에서 分岐하는 給水管이 公道를 縱斷하여 布設되는 部分은 가스管, 電信 電話케이블管 其他 埋設物과의 關係가 있으므로 道路管理者가 定한 占用位置를 어기지 않도록 하여야 한다.

2. 給水裝置에는 반드시 止水栓과 水道計量器를 設置하여야 하고 이들은 대단히 重要한 用具이므로 給水管의 管路選定에 있어 이들의 設置位置가 將來 維持管理에 支障이 없도록 충분히 注意하여야 한다.

3. 給水管路는 通水上이나 經濟上으로도 될 수 있는 限 彎曲配管을 避해서 直線配管을 하여야 하나 途中에 下水나 汚水槽 등의 汚染源이 있어 管의 破損時 水質汚染의 不安이 있을 때는 그 影響이 없는 場所까지 멀리 돌아서 配管하지 않으면 안된다.

또 給水管이 建物이나 콘크리트基礎의 밑을 通過할 때는 將來 修繕作業이 매우 困難하므로 이러한 場所를 避하여 配管하도록 하여야 한다.

4. 高層建物의 地下室이나 2層 以上의 配管部分에는 修繕과 改造工事 등에 對備하여 各 層마다 通水를 中斷할 수 있도록 甲止水栓 또는 밸브 등의 止水器具를 設置할 必要가 있다.

2.6 危險한 接續

1. 給水管은 水道事業者가 經營하는 水道 이외의 水道管이나 其他 汚染의 原因이 될 수 있는 管과 直接 連結하여서는 안된다.

2. 給水管을 防火水槽, 풀場 등 汚染의 原因이 될 念慮가 있는 施設과 連結하는 境遇는 給水管의 出口를 滿水面보다 管徑 以上의 높이에 만들어야 한다.

但, 管徑이 50mm 以下의 境遇는 그 높이를 最小 50mm로 하여야 한다.

3. 大便器用 洗滌밸브는 有效한 眞空破壞裝置를 備置한 洗滌밸브나 便器를 使用하는 境遇를 除外하고는 給水管에 直結하여서는 안된다.

4. 물탱크를 만들 때 給水管의 出口는 탱크의 滿水面에서 그 管徑 以上의 높이에 만들지 않으면 안된다.

但, 管徑이 50mm 以下의 境遇는 그 높이를 最小 50mm로 하여야 한다

【解 說】

1. 및 2. 第6章 4.11 危險한 接續의 解說 1. 혹은 2를 參照할 것.

3. 給水管을 大便器用 洗滌밸브에 直結 使用하는 때는 便器가 닫히고, 汚物이 便器의 洗滌孔 以上까지 채워졌을 때, 가끔 工事의 잘못 등으로 給水管內에 負壓이 생기면 便器內의 汚物이 給水管內에 逆流할 念慮가 있다.

이 對策으로 眞空破壞裝置를 具備한 洗滌밸브나 便器를 使用하고 給水管內에 負壓이 생겼을 때는 洗滌밸브와 便器自體에 設置한 吸氣孔에서 바로 空氣를 吸込하여 管內의 負壓을 除去함으로써 便器內 汚水의 逆流를 防止할 必要가 있다.

다만 眞空破壞裝置에는 여러가지 型이 있으므로 檢討하여 有效한 것을 採用하지 않으면 안된다.

4. 給水方式으로서 탱크式 給水管에서 受水탱크의 道具에 第6章 4.11의 解說 2에서 말한 바와 같은 注意를 要한다.

이것은 洗面器나 浴槽 등에서도 같다. 또 受水탱크에는 越流管과 排出水管을 設置하는데 低置탱크의 境遇 이것을 汚水槽에 連結시킬 때는 特히 汚水가 逆流하지 않도록 注意하여야 한다.

탱크의 引込管 管徑이 50mm 以下인 때는 管의 吐口와 滿水面과의 間隔을 最小 50mm로 하여야 한다.

第3節 給水材料 및 器具

3.1 水道計量器

1. 給水裝置에는 原則的으로 水道計量器를 設置하지 않으면 안된다.

2. 水道計量器는 計量法이 定하는 바에 따르지 않으면 안된다.

3. 水道計量器는 原則的으로 給水管과 같은 口徑의 것을 給水栓보다 低位에 水平으로 設置하지 않으면 안된다.

4. 設置場所는 敷地內에 檢針하기 쉽고 乾燥하여 汚水가 들어가지 않으며 外傷에 의해 破損하지 않는 場所를 選擇하여야 한다.

【解 說】

1. 水道事業에 있어서는 給水裝置중에 水道計量器를 設置하여 물의 浪費를 防止함과 同時에 合理的인 使用料 收入으로 事業의 適正한 運營을 期하도록 하여야 한다.

2. 水道計量器는 關係法令에 따라 그 製造元, 修繕, 販賣, 檢定 등이 定해져 있다. 水道計量器는 될 수 있는 限 一定한 型의 것을 使用하는 것이 좋고 또 修繕에 對備하여 어느 程度 豫備品도 가지고 있어야 한다.

3. 水道計量器는 流速이 過大하면 計量器의 損失水頭가 많을 뿐 아니라 計量器의 耐久力을 減小시킨다.

一般的으로 計量器가 長期 繼續使用에 견디기 위해서는 그 檢定流速 以內로 使用하면 좋다고 한다. 水道計量器는 給水管과 같은 口徑의 것을 使用하는 것을 原則으로 하나 給水裝置의 口徑에 比해 지나치게 使用水量이 적은 境遇는 도리어 小口徑의 計量器를 設置하는 것이 適正한 計量上 바람직하다.

또 大型計量器로서는 그 使用狀態에 따라 適當한 型을 選定하여야 한다.

水道計量器에 空氣가 들어갈 경우에는 調整器의 作用을 阻害하여 過進할 念慮가 있으므로 給水栓보다 低位에 設置해야 한다. 또 計量器가 傾斜지게 設置되었을 때는 感度의 低下나 振動 등의 原因이 되므로 水平으로 設置하여야 한다.

4. 水道計量器를 設置하는 位置는 檢針에 便利한 場所를 選定하지 않으면 안된다.

特히 寒冷地에서는 積雪 등의 影響을 考慮하여 겨울철에도 檢針이 可能한 場所를 選定할 必要가 있다.

또 水道計量器는 故障이 일어나기 쉬우며 汚水에 의한 計量器의 腐蝕과 外荷重에 의한 破損 등의 念慮가 없는 場所에 設置하는 것이 必要하다.

3.2 分水栓

分水栓은 止水部가 있고 耐蝕性이며 漏水가 없는 構造와 材質의 것이라야 한다.

【解 說】

分水栓은 配水管으로부터 給水管을 分岐하는데 使用하는 器具로 두 가지 型이 있다.

하나는 나사式으로 給水管을 分水栓에 直角으로 유니온(Union)을 끼워 接續하고, 또 하나는 横으로 閉止콕크(Cock)가 附着되어 유니온을 上部에서 60° 또는 90°方向으로 떼어내는 構造로 되어 있다. 前者는 後者에比해 損失水頭가 크고 石綿시멘트管에 設置할 때는 穿孔機의 使用上 不便하나 寒冷地에서는 凍結防止의 點에서 볼 때 前者가 有利하다.

3.3 止水栓

止水栓은 쉽게 開閉할 수 있고 耐蝕性이 크며 漏水가 發生하지 않는 構造와 材質의 것이라야 한다.

【解 說】

止水栓은 給水의 開始, 中止 혹은 裝置의 修繕 其他의 目的으로 給水를 制限 또는 停止하기 위해 使用하는 器具로서 給水裝置에는 原則的으로 設置하게 되어 있다. 形式은 나사式과 콕크式이 있으며 나사式은 口徑 13~50mm의 6種, 콕크式은 口徑 13~25mm의 3種類가 있다.

止水栓은 主로 引込給水管의 途中 側溝의 外側 30m 內外의 場所 또는 私有地內에 設置하고 裝置 全部의 通水를 停止하기 위하여 使用한다.

다만, 나사式은 前記한 바 외에 各 層의 直立管用, 分水用, 탱크給水用, 水洗式便所用, 給水 등 裝置의 一部 通水를 制限하기 위하여 使用한다.

콕크式은 나사式에 比하여 閉止의 位置에서 開閉가 明示되어 있고 아무나 自由로히 開閉할 수 없는 特徵이 있어 開閉가 困難할 때가 많고 接合部 附近의 管이 破損하기 쉬운 缺點이 있으나 損失水頭는 나사式에 比하여 대단히 작다.

管徑 75mm 以上의 給水管에 대해서는 制水밸브를 使用하여야 한다.

3.4 給水栓

給水栓은 다음 各項에 適合하지 않으면 안된다.

1. 給水栓은 堅固한 것을 使用하고 탱크式 給水의 境遇는 볼탑(Ball Tap) 등을 設置하여야 한다.

2. 寒冷地에서는 完全한 防寒工이나 물빼기裝置를 施工할 境遇를 除外하고 不凍 給水栓을 使用하여야 한다.

【解 說】

1. 一般的으로 使用되고 있는 給水栓으로 最大使用靜水頭 75m 以下에 使用하는 A形, B形이 있으며 A形은 水道의 給水用에, B形은 建築設備의 給水 혹은 浴湯用에 使用한다. A形 水栓에는 横水栓과 胴長横水栓이 있어 各各 1種과 2種의 두 種類가 있다. 어느 것이든 나사式이지만 핸들과 吐水口의 形狀 등을 달리하고 있다. 口徑은 10~25mm의 4種이 있다. B形 水栓에는 横水栓, 胴長横水栓, 横形自在水栓, 立水栓, 衛生水栓, 湯水混合水栓, 샤워 파이프 등이 있어 아무 것이나 主로 그 外部를 니켈 크롬鍍金 끝맺음을 하고 있다.

口徑은 横水栓, 胴長横水栓이 3/8~1인치의 4種, 横形自在水栓, 湯水混合栓, 샤워 파이프가 1/2~3/4인치의 2種, 立水栓이 1/2인치의 1種 등이 있다.

以上 規格品 외에 使用目的에 따른 레버 핸들(Lever Handle)式 水栓(洗面器用), 醫師手術用 등 分水栓, 室內消火栓, 洗滌밸브(大小便器用) 볼탑 등을 使用하나 어느 器具도 그 두께, 受口, 接續나사部의 치수 등 그 主要部는 規格에 適合한 것이 아니면 안된다.

다만 이들 중 레버 핸들式은 스핀들(Spindle) 나사의 핏치(Pitch)가 커서 通水의 開閉가 대단히 빨라 순간적이기 때문에 水衝作用이 대단히 크므로 壓力이 높은 곳과 使用 回數가 많은 場所에는 使用하지 않는 것이 바람직하다. 또 寒冷地에서는 이들 洗滌밸브, 볼탑 등이 凍結되어 機能을 害치는 일이 있으므로 防寒 保護하여야 하고 構造 등도 충분히 檢討後 採用하여야 한다.

볼탑은 탱크에 附着시켜 使用하는 自動開閉栓으로 水洗式 便所의 洗滌탱크나 탱크式 給水에 있어서 受水탱크 등에 設置한다. 浮球는 銅製와 프라스틱製, 이음材는 黃銅鑄物製, 栓은 靑銅鑄物製로서 各各 衛生上 支障이 없는 것을 쓴다.

다만 볼탑 上流側에는 修繕 등에 對備하여 甲形止水栓 또는 制水밸브 등을 設置하여야 한다.

2. 寒冷地에서는 겨울철에 給水管 直立部가 凍結할 念慮가 있으므로 完全한 防寒工이나 물빼기裝置를 施工한 境遇를 除外하고 不凍 給水栓을 使用하여야 한다.

凍結防止栓은 給水栓柱 內部에 不凍裝置가 組立되어 들어 있으므로 內部貯留式과 外部排水式의 두 種類가 있다.

內部貯留式 不凍給水栓에는 主로 이젝터(Ejector) 作用을 利用한 것이 使用되고 있다.

이것은 給水栓柱 內部가 二重筒으로 되어 있고 閉栓時에는 이젝터下部 給水部를 고무박킹으로 閉止하므로 給水栓內筒의 물은 이젝터 排出口를 通해서 外筒內에 排出되어 貯留된다.

이 때 貯留水面이 地下凍結線 以下에 있으면 外筒內의 물은 얼지 않는다. 또 開栓하면 이젝터의 排水口에서는 이젝터作用에 따라 처음 外筒內에 貯留한 물을 빨아 올려서 이것이 없어지면 다음에 空氣를 함께 빨아 올리므로 물이 白色으로 變한다.

물이 白色으로 變하는 것을 確認한 후부터 閉栓하도록 하면 外筒內의 貯留水面은 地下凍結線 以上이 되는 일이 없으므로 給水栓이 凍結하는 일은 없다.

內部貯留式에서는 開栓, 閉栓을 確實히 하는 것이 重要하다. 最近에는 볼품있는 外部排水式의 不凍結 給水栓도 많이 使用하는데 이것은 給水栓柱 內部에 물빼기 裝置가 組立되어 들어 있어 여기에 따라 給水栓內의 물을 內部로 排出하여 얼지 않게 하는 것이다.

이 方式으로는 一但 排出한 물이 逆流하여 給水栓을 汚染시키는 일이 念慮되나 逆流防止裝置에 相當한 研究가 進行되어 있으므로 最近의 製品은 이 念慮가 거의 없다. 그러나 排出口는 浸透性이 많은 자갈層에 들어가게 하는 등 配慮할 必要가 있다.

最近에는 給水栓 直立管의 基部 혹은 그 附近에 適當한 물빼기栓을 附着하는 方法도 많이 쓰이고 있다.

3.5 渠類(保護筒)

> 水道計量器 혹은 止水栓을 地中에 設置하는 境遇는 콘크리트 또는 鑄鐵製 등의 保護筒에 넣지 않으면 안된다.

【解 說】

水道計量器 혹은 止水栓은 이것을 地中에 設置하는 境遇에는 維持管理上 保護筒 안에 넣어 外傷으로부터 保護함과 同時에 그 設置 位置를 明示하여야 한다. 또 計量器保護筒은 計量器 代替時 그 作業에 支障이 없는 크기로 하지 않으면 안된다.

다만 小型計量器保護筒(13~40mm)은 콘크리트製(角形과 圓形), 鑄鐵製(角形)를 使用하고 大型計量器(50 mm 以上) 保護筒은 콘크리트블록 벽돌쌓기 또는 現場打設콘크리트室을 만들고 그 위에 鐵製뚜껑을 設置하여 使用한다.

止水栓保護筒은 止水栓의 口徑 혹은 設置場所의 地質, 荷重, 深度 등을 考慮하여 가장 適合한 것을 使用하여야 한다.

3.6 特殊器具

> 給水裝置에 使用하는 特殊器具는 다음 各項에 適合하지 않으면 안된다.
>
> 1. 特殊器具가 물에 接觸하는 部分의 材料는 衛生上 安全하고 耐蝕性이 크며 그 器具의 性能 維持에 適合한 것이라야 한다.
> 2. 特殊器具의 構造는 물이 逆流하지 않고 停滯水를 容易하게 排出시켜 過大한 水衝作用을 일으키지 않는 構造로 하여야 한다.

【解 說】

生活樣式의 向上, 文化施設의 發展, 부엌設備의 進步 등에 따라서 各種 特殊器具가 市販되고 있으나 이 傾向은 앞으로 더욱 增加할 것으로 보인다. 特殊器具는 그 使用目的에 따라 器具를 通하여 飮料水를 供給하는 것과 이것을 通한 물은 汚染되어서 飮料水로 使用하지 못하는 두 種類로 大別한다.

여기서 말하는 特殊器具는 前者의 飮料水를 供給하는 器具인데 그 種類는 加溫, 冷却, 電子式 自動水栓, 淸凉飮料水 自動販賣機中 水道에 直結 使用되는 것이다. 이 以外의 器具로서 洗米機, 軟水機, 보일러 등 이것을 通한 물이 汚染되어서 飮用에 使用하지 못하고 바로 下水 등으로 排出되는 器具는 여기서 말하는 特殊器具가 아니므로 이들의 器具를 設置할 때는 原則的으로 탱크 以下에 設置하고 水道에 直結하면 안된다.

1. 特殊器具의 물에 接하는 部分에 使用하는 材料는 器具의 性質上 特히 衛生的으로 無害한 것이 아니면 안된다.

또 加溫 및 淸凉飮料水 自動販賣機 등에 있어서는 이것을 通한 물의 侵蝕性이 水道물에 比해서 대단히 높은 것이기 때문에 그 使用材料는 耐蝕性이 큰 것으로 할 必要가 있다. 다만 器具의 性能은 使用材料에 따라 影響이 있으므로 各各 器具의 使用目的에 따라 效率이 높은 것을 使用하는 것이 必要하다.

2. 特殊器具는 물을 끓이거나 차게하여 맛을 들이는 것이므로 어떤 때에도 逆流하지 못하는 構造로 하지 않으면 안된다.

이 逆流防止裝置는 原則的으로 器具에 附着시켜야 하나 附着시킬 수 없을 때는 될 수 있는 限 器具에 近接하여 甲型止水栓을 給水管에 水平으로 附着시키는 것

이 必要하며 必要에 따라 眞空破壞裝置를 併設하여야 한다.

또 이들 器具內의 물은 水道물과 달라 長時間 滯留할 때는 變質하기 쉬우므로 器具에는 반드시 물빼기 裝置를 設置하여 使用하지 않을 때는 即時 이 물을 排出함과 同時에 水衝作用이 發生하지 않는 構造로 하지 않으면 안된다.

3.7 埋設深度

給水管의 埋設深度는 다음 各項에 適合하지 않으면 안된다.

1. 給水管은 公道內의 車道에서는 120cm 以上, 步道에서는 90m 以上, 私道內에서는 60cm 以上, 私有地內에서는 30m 以上의 깊이에 埋設하여야 한다.

다만 管徑 75mm 以上의 管은 第4章 3.14에 準한다.

2. 寒冷地에 있어서는 凍結深度 以下에 埋設하여야 한다. (第4章 3.14參照)

【解 說】

1. 都市의 地下埋設物規定에 그 埋設深度가 定해져 있을 때는 여기에 따르나 定해져 있지 않을 때는 埋設場所의 地質, 荷重, 衝擊 等을 充分히 考慮하여 決定하지 않으면 안된다.

一般的으로 公道內의 車道에서는 120cm 以上, 步道內에서는 90cm 以上으로 하고 公道에 準하는 私道內에서는 120cm 以上, 私道內에서는 60cm 以上, 私有地內에서는 30cm 以上을 標準으로 하나 管徑 75mm 以上의 管에 있어서는 第4章 3.14 埋設位置와 깊이에 準하는 것으로 한다.

2. 寒冷地에서 겨울철에 1의 標準深度 以下의 地下까지 凍結하는 地方에 있어서는 給水管을 그 凍結深度보다 좀 더 깊은 곳에 埋設해야 한다.

3.8 管의 布設

給水管의 布設은 다음 各項에 따라야 한다.

1. 給水管의 布設에 대하여는 必要에 따라 保護工을 施工하여야 한다.

2. 給水管을 埋設物과 近接하는 場所에 布設하는 때는 他 埋設物과 적어도 20cm 以上의 間隔을 維持하여야 한다.

3. 給水管이 逆사이펀으로 河川을 橫斷하거나 橋梁에 添加할 때는 第4章 3.11 또는 3.15에 準한다.

4. 分水栓으로 分岐한 給水管의 分岐部分은 될 수 있는 한 휨性이 풍부한 管을 使用하여야 한다.

5. 給水管이 露出配管되는 場所는 適當한 間隔으로 建物에 固定하여야 한다.

【解 說】

1. 給水管은 布設場所의 地質, 水壓, 荷重 等에 가장 適合한 特徵의 管을 選定하여 使用하는 것을 原則으로 하나 布設場所의 狀況이 크게 差異가 있으므로 반드시 原則대로 選定하지 않을 때가 있다. 이런 때는 現場狀況에 가장 適合한 保護措置를 講究하지 않으면 안된다.

2. 給水管을 他 埋設物이 많이 埋設된 場所에 布設할 때 他 埋設物과의 사이에 間隔이 없으면 그 接觸點 附近에 集中荷重이 作用하여 管의 損傷事故가 나기 쉬운 것이므로 이런 때는 事故防止를 위해 他 埋設物에서 最小 20cm의 間隔을 두어야 한다.

3. 給水管에서 특히 管徑이 50mm 以上의 管이 逆사이펀으로 河川을 橫斷하거나 或은 橋梁에 添加하는 境遇는 配水管에서와 같이 第4章 3.11, 河底橫斷 또는 3.15 水管橋와 橋梁添加管에 準하여 施工하여야 한다.

4. 給水管의 漏水事故는 道路에 設置하는 分水栓에서 大端히 많은 것이며 이는 主로 管의 埋設深度와 路面荷重 및 車輛의 交通量 등에 原因이 있으나 그밖에도 使用材料와 施工法에 따른 影響도 큰 것이다. 따라서 이 事故를 防止하기 위해 道路內에 設置하는 分水栓 附近에는 될 수 있는 限 휨性이 豊富한 鉛管 또는 폴리에틸렌管 등을 使用하고 分水栓 部分에 걸리는 荷重의 緩衝을 期하여야 한다.

5. 給水管이 露出配管되는 場所는 外力, 自重, 水壓 등에 따른 振動과 휨으로 損傷을 받기 쉬운 곳이므로 이를 防止하기 위하여 반드시 1~2m 間隔으로 建物에 固定할 必要가 있다.

또 給水栓 附着部分은 水栓을 開閉할 때마다 外力을 받아 損傷하기 쉬운 場所이기 때문에 特히 堅固하게 連結하지 않으면 안된다.

給水管을 布設할 때 특히 弱點이 되기 쉬운 場所는 管의 接合部이므로 이 作業이 不安全할 때에는 水壓이

나 外力 等의 荷重에 견디지 못하고 漏水의 原因이 될 뿐 아니라 때에 따라서는 接合部에서 너무 깊게 밀려 들어가거나 接合劑가 管內에 流入하여 斷面을 閉鎖하고 通水를 阻害하는 等 給水上 여러가지 事故를 일으키는 것이다. 따라서 接合作業은 管의 材質에 가장 適合한 工法을 擇하여야 한다. 現在 採用되고 있는 各 給水管의 一般的인 接合方法은 다음과 같다.

(1) 鋼 管

鋼管의 接合은 可鍛鑄鐵製 또는 管과 同質의 受口, 엘보우(Elbow) 등의 이음을 使用하는 나사式 接合法이다.

即 管에 所定의 나사를 만들어 이음을 나사로 박는 것이다. 다만 接合에 있어서는 나사部의 露出場所가 腐蝕하기 쉬워서 弱點이 되는 것이므로 이 部分에는 특히 모르터, 其他 防錆劑를 충분히 塗裝하여 保護할 必要가 있다.

(2) 硬質鹽化비닐管

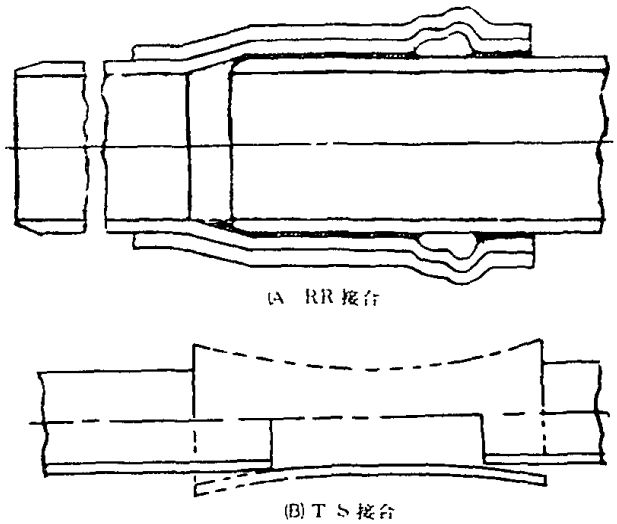
비닐管의 接合에는 大別하여 熱間接合法과 冷間接合法의 두 種類가 있으므로 管과 同質의 硬質鹽化비닐製 소켓, 엘보우 등의 이음과 接着劑 및 고무링을 使用하여 接合시킨다.

1) 熱間接合法

이것은 規格에 規定된 熱間이음을 使用하고 비닐의 熱可塑性을 利用하는 接合方法으로 管과 이음의 差込部와 受口部에 各各 接着劑를 엷게 塗布하고 接合部에 加熱器로 管周를 120°C 程度의 溫度로 加熱해서 接合하는 것이다.

2) 冷間接合法

이것은 熱源을 使用하지 않고 常溫으로 接合하는 方法으로서 使用하는 이음의 種類와 工法에 따라 다시 고무링接合法과 TS式 接合法의 두 種類로 區分된다.



(A) RR 接合

(B) T S 接合

〈그림 8.3〉 硬質鹽化비닐管 接合

① 고무링 接合法

고무링接合法은 고무링에 의한 接續方法 (RR 接合法)으로 接着劑나 加熱의 必要가 없이 直管을 挿入하여 고무링에 의하여 接合되게 하는 施工方法이다.

② TS式 接合法

TS型 이음을 使用하고 管의 差込部와 이음 受口部에 各各 接着劑를 엷게 塗布하여 그대로 밀어 넣어 接合하는 것이다.

다만 이들의 接合法은 作業이 대단히 簡便하고 接合部의 强度도 他 接合法에 比해 아무 손색이 없으므로 現在 더욱 널리 使用되고 있다.

(3) 폴리에틸렌管

폴리에틸렌管의 接合은 主로 管과 同質의 소켓, 엘보우, 슬리브(Sleeve) 등의 이음과 特殊한 加熱器를 使用하는 接合法이다. 即 管의 差込部와 이음의 受口部를 特殊한 器具로 各各 加熱하여 表面을 溶解시켜 밀어 넣어 溶着接合하는 것이다.

3.9 保護工

給水裝置의 保護工은 다음 各項에 따라야 한다.

1. 給水管이 開渠를 橫斷하는 部分은 될 수 있는 限 開渠의 밑에 布設하고 橫架하는 境遇는 管이 折損할 念慮가 있으므로 鋼管 등의 안에 넣어 高水位 以上의 높이에 布設하여야 한다.

2. 軌道를 橫斷할 때는 必要에 따라 콘크리트管에 넣어서 埋設하여야 한다.

3. 電蝕의 念慮가 있는 場所에서는 第6章 4.10에 準한다.

4. 酸, 알칼리에 依해 腐蝕될 念慮가 있을 때는 글래스 울 테이프나 아스팔트 쥬트(Jute)로 감거나 코울타르 其他 防蝕塗料를 발라야 한다.

5. 凍結의 念慮가 있는 地域에서는 給水裝置의 露出部分은 防寒裝置를 實施하여야 한다.

6. 給水裝置에는 過大한 水衝作用을 주는 器具를 使用해서는 안된다.

특히 異常高壓을 일으킬 때는 器具에 近接해서 空氣室 등을 設置하여야 한다.

【解 說】

1. 給水管을 溝渠나 開渠 등의 水路를 橫斷해서 布設하는 境遇는 水路의 流下物 等에 의한 管의 損傷을 避하기 위해 管을 될 수 있는 限 水路下部에 鋼管 등의 안에 넣어서 埋設한다. 그러나 이것이 困難할 때는 水路를 橫斷해서 高水位 以上의 높이에 布設하여야 한다. 이 때 管의 保護를 위하여 鋼管 등의 안에 넣어 防寒, 防蝕 등 適切한 措置를 取하지 않으면 안된다.

2. 給水管이 軌道를 橫斷하는 場所에는 軌道管理者와 協議한 후 車輛에 의한 荷重이나 衝擊이 直接 管에 作用하지 않도록 콘크리트管의 안에 넣는 등 方法을 講究하고 충분한 保護를 하여야 한다.

3. 給水管을 電蝕의 念慮가 있는 곳에 布設할 때는 될 수 있는 限 金屬管을 避해서 電蝕을 받지 않는 非金屬管을 使用하여야 하나 管의 强度, 布設場所의 狀況, 其他 事情으로 不得已 金屬管을 使用할 때는 給水管과 電氣軌道의 歸線 不絕緣部分과의 距離를 1m 以上, 또 各種 케이블線에 接近할 때는 30cm 以上 멀어지게 하고 다시 耐蝕性이 있는 테이프나 아스팔트 쥬트 등을 감아야 하고 必要에 따라서는 第6章 4.10 電蝕 또는 其他 腐蝕防止에 準하여 電蝕防止裝置를 施工하여야 한다.

4. 給水管을 酸, 알칼리 등으로 化學的 腐蝕이 될 念慮가 있는 地中에 布設할 때는 이들에 대하여 耐蝕性이 있는 管을 選定하여 使用하여야 하나 不得已 腐蝕의 念慮가 있는 管을 使用하지 않으면 안될 때는 管을 글래스 울 테이프, 아스팔트 쥬트 其他 耐蝕性 테이프로 감거나 코울타르 其他 防蝕塗料를 塗布하는 等의 保護方法을 取하여야 한다.

5. 겨울철에 水道물이 凍結할 念慮가 있는 地域에서는 給水裝置를 不凍式으로 하거나 또는 그 露出部를 프라스틱製의 獨立發泡體나 獸毛휠트(Felt) 등 防寒材料를 감아 防寒裝置를 하여야 한다.

다만 屋內 露出配管으로 管表面에 凝結水가 發生할 念慮가 있는 境遇는 管을 獸毛휠트, 厚紙, 麻布, 綿布 등을 使用하여 保護裝置를 設置하여야 한다.

6. 레버 핸들式 水栓, 볼탑 등 벨브의 閉鎖時間이 짧은 裝置는 一般的으로 水衝作用이 크고 때로는 壓力이 20kg/cm² 以上까지 이르는 일이 있으므로 이러한 器具를 使用할 때의 給水管은 特히 强度가 큰 것을 使用하도록 注意하여야 한다. 다만 이러한 器具에 대해서는 水衝壓의 쿠션(Cushion)으로 그 앞에 近接하여 空氣室을 設置하여야 한다.

또 볼탑은 레버가 긴 것이나 複式 大小 2球式 副볼탑을 붙인 것 등을 使用하여야 한다.

또 受水탱크에 볼탑을 使用하는 境遇 水道計量器設置는 볼탑에 의한 水衝作用의 影響을 될 수 있는 限 적게 하기 위해 吐出口로부터 될 수 있는 대로 멀어진 場所에 設置하여야 한다.



第9章 水 質

第1節 水質基準

1.1 水道法의 關係條項

1961年 12月 31日字 法律 第939號로 制定 公布된 水道法의 第4條는 다음과 같다.

「第4條 (水質基準) ① 水道에 依하여 供給되는 물(以下 물이라 한다)은 다음 各號의 1에 該當하여서는 아니된다.

1. 病原生物에 汚染되었거나 病原生物에 汚染된 生物 또는 物質을 含有하는 것.
2. 시안, 水銀, 其他 有毒物質을 含有하는 것.
3. 銅, 鐵, 弗素, 훼놀 其他의 物質을 許容量以上 含有하는 것.
4. 過度한 酸性이나 알카리性을 갖는 것.
5. 消毒으로 因한 臭味以外의 臭味를 갖는 것.
6. 無色透明하지 아니한 것.

② 前項各號의 內容에 關하여 必要한 基準은 保健社會部令으로 定한다.」

【解 說】

本文의 水道法 第4條는 飮料水로서의 安全性에 基準을 둔 것이며 여기에 追加하여 물 맛(Palatability)과 經濟的으로 妥當하게 그러한 물을 生産할 수 있어야 한다.

人體에 대한 有毒物質은 普通의 河川水나 地下水에는 包含되는 일이 적으나 最近 河川이 下水와 工場廢水로 汚染되어 天然水에는 包含되어 있지 않은 有毒物質이 增加하고 있다.

이와같은 有毒物質에는 小量일 때는 無害한 것과 小量이라도 猛毒性으로 絶對 包含되어서는 안되는 것이 있다. 또한 毒性物質의 人體에 대한 反應도 急性症狀을 나타내는 것과 長時日의 攝取로 慢性中毒되는 物質이 있다.

그러나 人體에는 各種의 微量成分을 必要로 하며 이들 必要 成分이 天然水에 自然的으로 包含되어 있어 有利한 경우도 있다. 即 人體構成의 元素 百分率을 보면 다음과 같다.

K : 0.35	Mn : 0.0003	Fe· 0.004
Ca : 2.0	C : 18.0	Cl : 0.15
S : 0.25	Cu : 0.00015	N : 3.0,
O : 65.0	Mg: 0.05	Na 0.15
P : 1.1	H : 10.0 등이다.	

1.2 原水의 水質基準

1977年 6月 15日 保健社會部 例規 第375號로 改正 公布된 主要 例規條項과 原水의 水質基準은 다음과 같다.

제1조(목적) 이 예규는 수도법 제13조 제2항 및 동법 시행령 제13조의 규정에 의하여 원수의 수질시험 결과에 관한 협의를 행함에 있어서 검토하여야 할 수질의 기준을 정함을 목적으로 한다.

제2조(수질의 기준) 원수의 수질의 기준은 상온 및 평상의 기상 상태하에서 7일 이상의 간격으로 3회 채취한 원수의 수질이 모두 다음의 수질기준에 적합하여야 한다.

원수의 수질 기준

1. 병원생물에 오염되었거나, 오염될 우려가 있는 물질에 관한 사항.

가. 질산성 질소는 10ppm을 넘지 아니 할 것.

나. 염소이온은 150ppm을 넘지 아니 할 것.

다. 대장균군은 20,000/100ml를 넘지 아니할 것.

(20,000~25,000/100ml인 경우에는 보조처리 요)

2. 시안, 수은, 기타 유해물질에 관한 사항.

가. 시안은 검출되지 아니할 것.

나. 수은은 0.001ppm을 넘지 아니할 것.

다. 카드뮴은 0.01ppm을 넘지 아니할 것.

라. 유기인(살충제)은 검출되지 아니 할 것.

3. 동, 철, 비소, 페놀 등 기타 물질의 허용량에 관한 사항.

가. 동은 1ppm을 넘지 아니할 것.

나. 철 및 망간은 0.3ppm을 넘지 아니할 것.

다. 비소는 1.5ppm을 넘지 아니할 것.

라. 연은 0.1ppm을 넘지 아니할 것.

마. 아연은 1ppm을 넘지 아니할 것.

바. 크롬은 0.05ppm을 넘지 아니할 것.

사. 비소는 0.05ppm을 넘지 아니할 것.

아. 규산은 50ppm을 넘지 아니할 것.

자. 페놀은 0.005ppm을 넘지 아니할 것.

차. 경도는 300ppm을 넘지 아니할 것.

카. 황산이온은 250ppm을 넘지아니할 것.

타. ABS(알킬 벤젠 설폰산)은 0.5ppm을 넘지 아니할 것.

4. 색도는 5도를 넘지 아니할 것.

5. 냄새 또는 맛이 있어서는 아니된다.

부 칙

이 규칙은 1977년 7월 1일부터 시행한다.

1.3 飮料水의 水質基準

1963년에 공포된 보건사회부령 제106호의 별표 1 수질기준은 다음과 같다.

수질기준

1. 병원생물에 오염되었거나 병원생물에 오염된 생물 또는 물질에 관한 사항.

가. 암모니아성 질소 및 아질산성질소는 동시에 검출되지 아니할 것.

나. 질산성질소는 10ppm을 넘지 아니할 것.

다. 염소이온은 150ppm을 넘지아니 할것.

라. 과망간산칼륨 소비량은 10ppmm을 넘지 아니할 것.

마. 일반세균(보통 한천배지에서 집락을 형성할 수 있는 생균을 말함)은 1cc중 100을 넘지 아니할 것.

바. 대장균군(그람음성의 무아포성의 단한균으로서 유당을 분해하여 산과 가스를 만드는 모든 호기성 또는 통성혐기성의 균을 말한다)은 50cc중에서 검출되지 아니할 것.

2. 시안, 수은 기타 유독물질에 관한 사항. 시안, 수은 및 유기인(살충제)은 검출되지 아니할 것.

3. 동, 철, 불소, 페놀 기타 물질의 허용량에 관한 사항.

가. 동은 1ppm을 넘지 아니할 것.

나. 철 및 망간은 0.3ppm을 넘지 아니할 것.

다. 불소는 1ppm을 넘지 아니할 것.

라. 연은 0.1ppm을 넘지 아니할 것.

마. 아연은 1ppm을 넘지 아니할것.

바. 크롬은 0.05ppm을 넘지 아니할 것.

사. 비소는 0.05ppm을 넘지 아니할 것.

아. 규산은 50ppm을 넘지 아니할 것.

자. 페놀은 0.005ppm을 넘지 아니할 것.

차. 경도는 300ppm을 넘지 아니할 것.

카. 황산이온은 200ppm을 넘지 아니할 것.

4. 과도한 산성이나 알카리성에 관한 사항.

가. 수소이온 농도는 pH 5.8 내지 8.0이어야할 것.

나. 광산산도는 검출되지 아니할 것.

다. 알카리도는 5ppm 이상이어야 할 것.

5. 소독으로 인한 취미 이외의 취미에 관한 사항.

소독으로 인한 취미 이외의 취미가 있어서는 아니될 것.

6. 무색투명하지 아니할 것에 관한 사항.

가. 색도는 2도를 넘지 아니할 것.

나. 탁도는 2도를 넘지 아니할 것.

다. 증발잔류물은 500ppm을 넘지 아니할 것.

【解 說】

水質基準이 公布된 當時에 比해 現在 全國의 大都市와 工業團地 또는 그 隣近都市의 給水源이 크게 汚染되고 있다.

汚染量도 增加하고 있지만 汚染物質의 種類도 多樣해 지고 있다.

特히 化學的 合成物質과 重金屬의 濃度가 增加되고 있다.

化學的 合成物質 및 重金屬의 繼續的 微量攝取가 人體에 대하여 미치는 影響은 아직 充分히 把握되고 있지 않지만 그것들에 대한 規制는 毒物學(Toxicology)과 疫學(Epidemiology)的 根據에 의하여 實施되어야 할 것이다.

한편 우리나라 上水道 水質基準에 包含되어 있지 않은 放射能과 一部 化學的 有毒物質, 陰이온洗劑, 殺蟲劑, 除草劑 등에 관하여 世界保健機構(WHO)와 美國環境廳(EPA)은 表 9.1 및 表 9.2와 같이 勸告하고 있다.

〈表-9.1〉 世界保健機構의 上水道水質 國際基準(1971)

成 分 物 質	濃 度
放射能 :	
全體알파방사능(Gross α Activity)	3 μ Ci/ℓ 以下
全體베타방사능(Gross β Activity)	30 μ Ci/ℓ以下
有毒物質 :	
카드뮴(Cd)	0.01mg/ℓ 以下
셀레늄(Se)	0.01mg/ℓ 以下
陰이온洗劑 :	
바람직한 基準	0.2mg/ℓ 以下
許容基準	0.1mg/ℓ 以下

但, μ Ci는 1g의 Radium와 같은 量의 放射線을 放出하는 Radon의 量을 1 Curie라 하며 1g의 Radon에서는 每秒마다 3.7×10^{10}의 原子가 붕괴된다.

따라서 1m Ci=3.7×10^{7}개 붕괴/秒

1μ Ci=3.7×10^{10}개 붕괴/秒

〈表-9.2〉 美國環境廳의 上水에 對한 殺蟲劑濃度 制限勸告値(1973)

殺 蟲 劑 名 稱	制限濃度(mg/ℓ)
鹽化炭化水素(Chlorinated Hydrocarbons) :	
알드린(Aldrin)	0.001
클로데인(Chlordane)	0.003
디디티(DDT)	0.05
딜드린(Dieldrin)	0.001
엔드린(Endrin)	0.0005
헵타클로(Heptachlor)	0.0001
헵타클로 에폭사이드(Heptachlor Epoxide)	0.0001
린덴(Lindane)	0.005
메속시클로(Methoxy Chlor)	0.1
톡사펜(Toxaphene)	0.005
클로로 페녹실 除草劑 :	
2 4 D	0.002
2 4 S-TP	0.03
2.4 S-T	(使用치 않음)

第 2 節 水質檢査方法

上水道 水質檢査方法은 1963年에 公布된 保健社會部令 第106號의 別表 2에 收錄되어 있으며 그 內容은 다음과 같다.

水質檢査方法

1. 암모니아性窒素 및 亞窒酸性窒素

(1) 암모니아性窒素

檢水 約 50cc를 比色管에 넣고 이에 酒石酸칼륨나트륨試液 2cc 및 네슬러(Nessler)試液 1cc를 加하여 섞을 때 淡黃色 내지 褐色이 나타나서는 아니될 것.

(2) 亞窒酸性窒素

檢水 約 500cc를 比色管에 넣고 이에 G.R 亞窒酸 試藥 約 0.3g을 加하여 섞고 10分間 靜置할 때 桃色 내지 紫紅色이 나타나서는 아니될 것.

試 藥

酒石酸칼륨나트륨試液

酒石酸칼륨나트륨($C_4H_5O_3K\ Na\cdot 4H_2O$) 50g을 蒸溜水에 100cc 녹이고 濾過한 다음 네슬러試液 5cc를 加한다.

네슬러試液

요오드칼륨 10g을 蒸溜水 10cc에 녹이고 저으면서 천천히 鹽化 第2水銀飽和液을 赤色沈澱이 거의 녹지 아니할 때까지 加하고 이에 水酸化칼륨 30g을 蒸溜水 50cc에 녹인 液을 加한 다음 다시 鹽化 第2水銀 飽和液 1cc와 蒸溜水를 加하여 200cc로 하고 沈澱을 沈着시킨 上澄液을 쓸 것.

G.R 亞窒酸 試液

알파나푸칠아민($C_{10}H_7\cdot NH_2$) 1g, 설화닐酸($C_6H_4\cdot NH_2\cdot SO_3H\cdot 2H_2O$) 10g, 粉末酒石酸 89g을 藥 절구에서 均等히 섞는다.

2. 窒酸性窒素

檢水 適當量에 蒸溜水를 加하여 25cc로 하고 이에 醋酸아닐린試液 2cc를 加하여 加熱하고 끓기 直前에 15

度(攝氏로 한다. 以下 같다.) 以下로 식히고 醋酸나트륨 1g 및 亞鉛末 2g을 加하여 잘 섞고 10分間 靜置한 다음 이를 比色管에 濾入하고 蒸溜水를 加하여 25cc로 한 다음 以下 檢水와 같이 操作하여 이를 比色管에 濾入하고 蒸溜水를 加하여 30cc로 하고 이를 標準液으로 한다. 다음 檢水 및 標準液의 各 管에 6N醋酸의 同量을 섞은 液 2cc를 加하고 다시 5 내지 6分間 靜置한 다음 알파나푸칠아민試液 1cc를 加하여 30分間 靜置한다. 이 때 나타나는 檢水의 色을 標準液의 色과 比較하여 檢水와 같은 色을 나타내는 標準液에 含有되어 있는 標準原液의 cc數(a)를 求하여 다음 式에 따라 檢水中의 窒酸性窒素의 量(ppm)을 算出한다.

$$\text{窒酸性窒素(N ppm)} = a \times \frac{1,000}{\text{檢水 cc}} \times 0.01$$

光電比色計로서 檢査할 때는 波長 510mμ 내지 550 mμ에서 測定한다.

試 藥

醋酸아닐린試液

精酸아닐린 ($C_6H_5 \cdot NH_2$) 3cc에 氷醋酸 3cc를 加하고 蒸溜水를 加하여 100cc로 한다.

알파나푸칠아민試液

알파나푸칠아민 ($C_{10}H_7 \cdot NH_2$) 2g에 氷醋酸 29cc를 加하고 蒸溜水를 加하여 100cc로 한다.

標準原液

105 내지 110度에서 乾燥한 窒酸칼륨(KNO_3) 0.7218 g을 蒸溜水에 녹여 100cc로 하고 그 100cc를 蒸溜水로 稀釋하여 1,000cc로 한다.

3. 鹽素이온

檢水 適當量을 사기접시에 담고 크롬酸칼륨試液 約 0.5cc를 加한 후 檢水가 微類醋色이 나타날 때까지 N/100 窒酸銀液으로 滴定하고 여기에 消費된 窒酸銀液의 cc數(a)를 求하여 다음 式에 따라 檢水中의 鹽素이온의 量(ppm)을 算出한다.

$$\text{鹽素이온(Cl ppm)} = a \times \frac{1,000}{\text{檢水 cc}} + 0.3546$$

試 藥

크롬酸칼륨試液

크롬酸칼륨(K_2CrO_4) 50g을 少量의 蒸溜水에 녹인 다음 이에 微赤色의 沈澱이 생길 때까지 窒酸銀液을 加하여 濾過하고 濾液에 蒸溜水를 加하여 1,000cc로 한다.

4. 過망간酸칼륨 消費量

檢水 適當量을 三角 프라스코에 넣고 蒸溜水를 加하여 1,000cc로 하고 精製沸騰石 數個와 묽은 黃酸 約 5cc를 加하고 이에 N/100過망간酸칼륨液 10cc를 加하여 加熱하고 5分間 끓인 다음 N/100蓚酸나트륨液 10 cc를 加하여 脫色시키고 即時 N/100過망간酸칼륨液으로 微紅色이 消失되지 아니할 때까지 滴定하고 前後에 消費된 過망간酸칼륨液의 cc數(a)를 求하여 다음 式에 따라 檢水의 過망간酸칼륨 消費量 (ppm)를 算出한다.

過망간酸칼륨

$$\text{消費量}(KMnO_4 \text{ ppm}) = (a-10) \times \frac{1,000}{\text{檢水 cc}} \times 0.316$$

試 藥

묽은 黃酸

蒸溜水 2容에 黃酸 1容을 容器로 흔들면서 조용히 加한 후 水浴中에서 加溫하면서 過망간酸칼륨液을 微紅色이 消失되지 아니할 때까지 滴加한다.

5. 一般細菌

치오黃酸나트륨 粉末 0.02 내지 0.05g을 넣어 高壓滅菌한 採水병에 無菌的으로 靜取한 檢水에서 1cc를 페트리 접시에 담고 이에 미리 녹여서 約 45度를 維持한 普通 寒天培地 約 15cc를 加하여 굳기 전에 잘 섞고 식힌 다음 뒤집어서 35 내지 37度에서 22 내지 20 時間 培養하여 菌數를 計算한다.

普通 부이온

쇠고기엑스 5g과 펩톤 10g에 蒸溜水를 넣어 1,000 cc로 하고 水浴中에서 조용히 加溫하여 녹이고 滅菌 후의 pH가 6.4 내지 7.0이 되도록 修正하고 加熱한 후 放冷하여 蒸發한 水量을 補充하고 다음에 濾過하여 各 試驗管에 約 10cc씩 分注하여 高壓 滅菌한다.

普通 寒天培地

普通 부이온 1,000cc에 寒天 25 내지 30g을 加하고 寒天이 녹을 때까지 加熱하여 蒸發한 水量을 補充하고 淸澄히 한 후 滅菌 후의 pH가 6.4 내지 7.0이 되도록 修正하고 分注하여 高壓 滅菌한다.

6. 大腸菌群

推定試驗

檢水에서 10cc씩 5個 또는 50cc를 濃厚乳糖부이온 醱酵管에 移植하여 35 내지 37度에 45 내지 51時間 培養하였을 때 가스 發生이 없으면 大腸菌群 陰性이다.

確定試驗

推定試驗에서 가스 發生이 있었을 때에는 즉시 그 1 白金耳를 B G.L.B 醱酵管에 移植하고 35내지 37度에서 45 내지 51時間 培養하였을 때 가스發生이 없으면 大腸菌群 陰性이다.

完全試驗

確定試驗에서 가스 發生이 있었을 때에는 即時 1白金耳를 E M.B 平板培地 또는 엔도 平板培地에 塗沫하여 35 내지 37度에서 24時間 培養하여 獨立한 集落이 생기도록 한다. 發生한 典型的 大腸菌集落 또는 2個 以上의 非典型的 集落을 조금씩 따서 各各 普通 乳糖부이온 醱酵管 및 普通 斜面 寒天培地에 移植하여 35

내지 37度에서 培養하여 48時間內에 가스가 생겼을 때에는 그 寒天斜面에 發生한 集落에 대하여 그람染色을 하여 顯微鏡으로 檢査한다. 이 때 그람陰性의 無芽胞性의 短桿菌이 보일 때에는 大腸菌群 陽性이다.

乳糖부이온 培地

普通부이온에 乳糖을 0.5%의 比率로 加한 후 培地 1,000cc에 대하여 부롬지물불류液(부롬지물불류 1g에 N/10 水酸化나트륨液 25cc를 加하고 더욱 少量의 蒸溜水를 加하여 50度의 水浴上에서 흔들어 섞으면서 녹인 후 蒸溜水를 加하여 500cc로 한다.) 約 12cc를 加한다. 다음에 醱酵管에 分注하고 121度에서 20分間 高壓 滅菌하고 물로 急冷한다.

〔註〕

檢水 10cc의 경우에는 2倍 濃厚培地 10cc, 檢水 5cc의 경우에는 3倍 濃厚培地 25cc를 넣은 醱酵管을 使用한다.

① B G L B(부리리안트 그린乳糖膽汁부이온)培地

펩톤 10g과 乳糖 10g을 蒸溜水 約 500cc에 녹이고 新鮮한 牛膽汁 200cc(또는 乾燥 牛膽汁 粉末 20g을 蒸溜水 200cc에 녹여 pH를 7.0 내지 7.5로 調節한 것)를 加하고 다시 蒸溜水를 넣어 975cc로 하고 pH를 7.4로 調節한다.

다음에 부리리안트 그린溶液(1:1,000) 13.3cc를 加하여 全量을 1,000cc로 하고 脫脂綿으로 濾過하여 다른 醱酵管에 分注하여 滅菌한다. 그러나 滅菌 후의 pH는 7.1 내지 7.4이어야 한다.

② E.M B(에오신 메칠렌 불루한천)培地

펩톤 10g, 燐酸水素2칼륨($K_2H\cdot PO_4$) 2g과 寒天 25내지 30g에 蒸溜水 約 900cc를 加하여 끓여서 녹인다.

여기에 乳糖 10g, 에오신엘로溶液(2%) 20cc와 메칠렌불루溶液(0.5%) 13cc를 넣고 더욱 蒸溜水를 加하여 1,000cc로 하고 잘 混合한 후 分注 滅菌한다.

엔도培地

普通 寒天培地(pH 7.4 내지 7.8) 1,000cc를 加熱溶解하고 이에 미리 少量의 蒸溜水에 溶解한 乳糖 10g을 加하여 잘 混合한 후 후크신의 알코올 飽和溶液(95% 알코올 100cc에 鹽基性후크신 約 11g을 加한다) 1cc를 加하여 約 50度로 冷却하고 新製의 亞黃酸나트륨溶液(10%)를 液이 淡紅色이 될 때까지 少量씩 滴加한다. (이때 亞黃酸나트륨液은 約 10내지 15cc가 所要된다.) 이 液을 試驗管 또는 小 프라스코에 分注하고 100度에서 30分間 滅菌한다.

7. 시 안

페놀프탈린試液 1cc와 0.05% 黃酸銅液 0.5cc를 試驗管에 넣고 褪色될 때까지 靜置한 다음 이에 殘留鹽素를 除去한 檢水 約 15cc를 加할 때 즉시 紅色이 나타나서는 아니된다.

試 藥

페놀프탈린試液

페놀푸탈린($C_{20}H_{16}O_4$) 0.5g을 水酸化나트륨 1g을 含有하는 蒸溜水 150cc에 녹이고 亞鉛片 2내지 3個를 넣는다.

또는 페놀푸탈레인($C_{20}H_{14}O_4$) 2g을 蒸溜水 100cc와 混合한 다음 이에 水酸化칼륨 20g과 亞鉛末 10g을 加하고 끓여 完全히 脫色시킨 다음 식히고 이에 蒸溜水를 加하여 約 4倍 量으로 한 후 濾過하고 濾液에 亞鉛片 2내지 3個를 넣는다.

8. 水 銀

檢水 20cc를 分液 깔때기에 넣고 10N黃酸 22cc, 클로르포름 1cc 및 묽은 디티존試液 1cc를 加하여 30秒間 强하게 흔들 때 클로르포름層이 橙色 내지 橙褐色이 나타나서는 아니된다.

試 藥

묽은 디티존試藥

디티존 0.01g을 클로르포름 1,000cc에 녹인다.

9. 有機燐

檢水 10cc에 5N鹽酸 2cc 및 亞鉛末 0.5g을 加하여 時計접시로 덮고 5分間 弱하게 끓인 다음 식히고 濾過한다. 이 濾液에 0.25% 亞窒酸나트륨液 1cc를 加하여 섞고 10分間 靜置한 후 2.5% 설화민酸암모늄液 1cc를 加하고 다시 10分間 靜置한 다음 이어 1% N(1—나푸칠) 에칠렌디아민하이드로클로라이드液 2cc를 加하여 잠시동안 둔 때 赤紫色이 나타나서는 아니된다.

10. 銅

檢水 適當量에 1% 鹽酸水 방울 및 蒸溜水를 加하여 約 40cc로 한 다음 5分間 끓인다. 이것을 식힌 후 比色管에 濾入하고 10% 암모니아水로서 中和하고 枸櫞酸암모늄試液 5cc를 加한 다음 蒸溜水를 加하여 50cc로 한다.

따로 몇개의 同型 比色管에 標準 原液 適當量을 넣고 枸櫞酸암모늄試液 5cc씩을 加한 다음 蒸溜水를 加하여 각각 50cc로하여 標準液으로 한다. 다음 檢水 및 標準液의 各 管에 10% 암모니아水 1cc 및 디에칠디치오칼바민산나트륨試液 1cc를 加하여 混合한 다음 檢水의 色을 標準液의 色과 比較하여 檢水와 같은 色을 나타내는 標準液에 含有된 標準原液의 cc數(a)를 求하여 다음 式에 따라 檢水中의 銅의 量(ppm)을 算出한다.

$$銅(Cu\ ppm)=a\times\frac{1,000}{檢水\ cc}\times 0.01$$

光電比色計로서 檢査할 때에는 4鹽化炭素로서 抽出

한 것에 대하여 波長 440mμ에서 測定한다.

試 藥

枸櫞酸암모늄試液

枸櫞酸암모늄〔$C_6H_5O_7(NH_4)_3 \cdot H_2O$〕 20g을 蒸溜水에 녹여 100cc로 하고 암모니아水를 滴加하여 弱알칼리性으로 한다.

디에칠디치오칼바민산나트륨試液

디에칠디치오칼바민산나트륨〔$N(C_2H_5)_2 CS_2Na$〕 0.1g을 蒸溜水에 녹여 100cc로 한다.

標準原液($CuSO_4 \cdot 5H_2O$)

黃酸銅($CuSO_4 \cdot 5H_2O$) 0.393g을 蒸溜水에 녹이고 黃酸 1cc 및 蒸溜水를 加하여 100cc로 하고 그 100cc에 蒸溜水를 加하여 1,000cc로 한다.

11. 鐵

檢水 適當量을 三角프라스코에 넣고 蒸溜水를 加하여 約 100cc로 한 다음 10% 鹽酸 3cc를 加하고 約 75cc가 될 때까지 끓인 다음 식히고 比色管에 濾入한다. 따로 몇개의 同型 比色管에 標準原液 適當量을 넣고 10% 鹽酸 3cc 및 蒸溜水를 加하여 各各 約 75cc로 하고 이것을 標準液으로 한다.

다음 檢水 및 標準液의 各 管에 鹽酸히드록실아민試液 1cc와 올토페난트로린試液 5cc를 加하고 암모니아水로 콩크렘紙가 赤變할 때까지 中和시킨 다음 醋酸緩衝液 5cc 및 蒸溜水를 加하여 100cc로 하고 30分間 靜置한다. 이 때 나타나는 檢水의 色을 標準液의 色과 比較하여 檢水의 色과 같은 色을 나타내는 標準液에 含有된 標準原液의 cc數(a)를 求하여 다음 式에 따라 檢水中의 鐵의 量(ppm)을 算出한다.

$$鐵(Fe\ ppm) = a \times \frac{1,000}{檢水\ cc} \times 0.01$$

光電比色計로서 檢査할 때는 520mμ에서 測定한다.

試 藥

鹽酸히드록실아민試液

鹽酸히드록실아민($NH_2OH \cdot HCl$) 10g을 蒸溜水 100cc에 녹인다.

올토페난트로린試液

鹽酸올토페난트로린($C_{12}H_8N_2 \cdot HCl$) 0.12g을 蒸溜水 100cc에 녹인다.

醋酸緩衝液

氷醋酸 28.8cc 醋酸나트륨($CH_3 \cdot COONa \cdot 3H_2O$) 68g을 蒸溜水에 녹여 1,000cc로 한다.

標準原液

黃酸第2鐵암모늄〔$FeSO_4(NH_4)_2SO_4 \cdot 6H_2O$〕 7.0216g을 少量의 蒸溜水에 녹이고 10% 鹽酸 3cc 및 蒸溜水를 加하여 1,000cc로 한 다음 그 10cc에 다시 蒸溜水를 加하여 1,000cc로 한다.

12. 망 간

檢水 適當量을 사기접시에 담고 少量의 炭酸나트륨을 加하여 水浴中에서 蒸發 乾固하고 蒸溜水 約 50cc를 加하여 끓인 다음 濾別물로 씻고 殘留物을 되도록 적은 量의 30% 窒酸에 녹여서 사기접시에 옮기고 蒸發 乾固한다. 이것을 蒸溜水에 녹이고 窒酸 約 1cc와 5% 窒酸銀液 少量을 加하여 鹽素이온을 沈澱시키고 다시 窒酸銀液 數 cc를 加하여 沈澱을 濾別물로 씻고 濾液과 洗液을 合하여 約 40cc로 한다. 따로 數個의 비이커에 標準原液 適當量을 넣고 窒酸 1cc, 窒酸銀液 數 cc 및 蒸溜水 約 40cc를 各各 加하여 이것을 標準原液으로 한다.

다음 檢水 및 標準液에 過黃酸암모늄 約 1g씩을 加하고 水浴中에서 約 20分間 加溫하여 紅色을 나타내게 하고 식힌 후 檢水 및 標準液을 比色管에 옮겨 蒸溜水를 加하여 各各 50cc로 하고 檢水의 色을 標準液의 色과 比較하여 檢水의 色과 같은 色을 나타내는 標準原液의 cc數(a)를 求하여 다음 式에 따라 檢水中의 망간量(ppm)을 算出한다.

$$망간(Mn\ ppm) = a \times \frac{1,000}{檢水\ cc} \times 0.1$$

試 藥

標準原液

過망간酸칼륨($KMnO_4$) 0.2877g을 蒸溜水 100cc에 녹이고 5% 黃酸을 加하여 酸性으로 한 다음 천천히 加熱하여 끓인다. 다음 10% 蓚鹽液을 滴加하여 脫色시키고 식힌 후 蒸溜水를 加하여 1,000cc로 한다.

13. 弗 素

檢水 適當量을 比色管에 넣고 蒸溜水를 加하여 100 ^{cc}c로 한다. 따로 몇 개의 同型 比色管에 標準原液 適當量을 넣고 蒸溜水를 加하여 100cc로 하고 이것을 標準液으로 한다. 다음 檢水 및 標準液의 各 管에 질코늄아리자린試液 5cc를 加하여 섞고 室溫에서 1時間 靜置한다. 이 때에 나타나는 檢水의 色을 標準液의 色과 比較하여 檢水의 色과 같은 色을 나타내는 標準液에 含有되어 있는 標準液의 cc數(a)를 求하여 다음 式에 따라 檢水中의 弗素量(ppm)을 算出한다.

$$弗素(F\ ppm) = a \times \frac{1,000}{檢水\ cc} \times 0.01$$

試 藥

질코늄아리자린試液

옥시鹽化질코늄($ZrOCl_2 \cdot 8H_2O$) 0.3g을 蒸溜水 50cc에 녹인 다음 여기에 잘 저으면서 아리자린보노설폰酸나트륨($C_{14}H_7O_4 \cdot SO_3Na$) 0.07g을 蒸溜水 50cc에 녹인 液을 조금씩 加하고 數分間 靜置하여 透明하게 한 다

음 酸混液(8% 鹽酸 1容과 7% 黃酸 1容을 섞은 液)을 加하여 1,000cc로 한 후 靜置하여 試液의 色을 黃色으로 變化시킨다.

標準原液

弗化나트륨(NaF) 0.221g을 蒸溜水에 녹여 100cc로 하고 그 100cc에 다시 蒸溜水를 加하여 1,000cc로 한다.

14. 鉛

檢水 適當量을 分液깔대기에 넣고 枸櫞酸암모늄試液 2cc와 10% 시안化칼륨液 約 2cc 및 20% 鹽酸히드록실아민 約 1cc를 加한다. 다음 이것을 抽出用 디티존試液 每回 5cc씩 페놀렌試液 2滴을 加하고 檢水가 赤色이 나타날 때까지 암모니아水를 加한 다음으로 鉛을 抽出하되 이 操作을 抽出用 디티존試液이 固有의 綠色을 가질 때까지 數回 反復한다. 다음 每回 使用한 抽出用 디티존試液을 分液깔때기에 옮기고 여기에 1% 窒酸 20cc을 加하여 30秒間 잘 섞은 다음 클로르포름層을 버리고 殘液에 붉은 디티존試液 20cc 및 암모니아加시안化칼륨試液 5cc를 加하고 30秒間 잘 混合한 후 클로르포름層을 分取한다. 따로 標準原液 10cc를 分液깔때기에 取하고 1% 窒酸 20cc와 붉은 디티존試液 20cc 및 암모니아加시안化칼륨試液 5cc를 加하고 30秒間 混合한 후 클로르포름層을 光電比色計로 波長 510mμ에서 檢水에 대한 吸光度(a) 및 標準原液에 대한 吸光度(b)를 測定하여 다음 式에 따라 檢水中의 鉛의 量(ppm)을 算出한다.

$$\text{鉛(Pb ppm)} = \frac{a}{b} \times \frac{1,000}{\text{檢水 cc}} \times 0.1$$

試 藥

枸櫞酸암모늄試液

枸櫞酸($C_6H_8O_3 \cdot H_2O$) 40g을 蒸溜水 90cc에 녹이고 페놀렌試液 2내지 3滴을 加한 다음 液이 赤色을 나타낼 때까지 암모니아水를 加한다.

암모니아加시안化칼륨試液

10% 시안化칼륨液 20cc에 28% 암모니아水 15cc 및 蒸溜水를 加하여 100cc로 한다.

抽出用 디티존試液

디티존($C_6H_5 \cdot N \cdot NCS \cdot HN \cdot C_6H_5$) 0.03g을 클로르포름 1,000cc에 녹인다.

붉은 디티존試液

水銀의 項에 規定된 디티존試液과 같다.

標準原液

窒酸鉛[$Pb(NO_3)$] 0.1599g을 0.5% 窒酸 100cc에 녹이고 蒸溜水를 加하여 1,000cc로 한 다음 10cc에 다시 蒸溜水를 加하여 100cc로 한다.

15. 亞鉛

檢水 適當量을 取하여서 濃縮하여 約 100cc로 하고 이에 20% 鹽酸 2내지 3滴을 加한 다음 100% 水酸化나트륨液으로 中和하고 10% 시안化칼륨液 1cc를 加하여 섞고 2내지 3分間 靜置한 다음 포르말린 3cc를 加하고 N/10 鹽酸을 滴加하여 pH를 約 7로 한다.

다음 緩衝液 20cc를 加하고 E.B.T 試液을 指示藥으로 하여 黑赤色이 靑色으로 變할 때까지 M/100 E.D.T.A(에칠렌디아민 4鐵酸 2나트륨)液으로 滴定하여 이에 消費된 E.D.T.A 液의 cc數(a)를 求하여 다음 式에 따라 檢水中의 亞鉛量(ppm)을 算出한다.

$$\text{亞鉛(Zn ppm)} = a \times \frac{1,000}{\text{檢水 cc}} \times 0.6538$$

試 藥

E B.T 試液

에리오크롬블랙 T($C_{20}H_{12}N_3O_7S$) 0.5g 및 鹽酸히드록실아민($NH_2OH \cdot HCl$) 4.5g을 90V/V% 에칠알코올 100cc에 녹인다.

緩衝液

말레이液($HO_2CCH \cdot CHCO_2H$: 시스型) 1.218g을 少量의 蒸溜水에 녹이고 N 水酸化나트륨液 20cc 및 蒸溜水를 加하여 100cc로 하고 pH 値가 7인 것을 쓴다.

16. 크롬

檢水 適當量을 三角 프라스코에 넣어 過鹽素酸 5cc를 加한 후 깔때기로 덮고 通風室에서 白煙이 생길 때까지 加熱한 다음 식힌다. 다음 蒸溜水 25cc를 加하여 2分間 끓이고 10% 암모니아水로 中和한다. 여기서 생긴 沈澱을 濾別하고 濾液을 10% 黃酸을 써서 弱酸性으로 하고 比色管에 옮긴 다음 蒸溜水를 加하여 50cc로 한다. 따로 數個의 同型 比色管에 標準原液 適當量을 넣고 各管에 蒸溜水를 加하여 50cc로 하고 이것을 標準液으로 한다.

다음 檢水 및 標準液의 各管에 디페닐칼바짙試液 2.5cc를 加하여 섞고 5分間 靜置한다. 이때 나타나는 檢水의 色을 標準液의 色과 比較하여 檢水와 같은 色을 나타내는 標準液에 含有된 標準原液의 cc數(a)를 求하여 다음 式에 따라 檢水中의 크롬量(ppm)을 算出한다.

$$\text{크롬(Cr ppm)} = a \times \frac{1,000}{\text{檢水 cc}} \times 0.01$$

試 藥

디페닐칼바짙試液

디페닐칼바짙[$Oc(NH \cdot NH \cdot C_6H_5)_2$] 0.02g 90V/V 에칠알코올을 100cc에 녹이고 10% 黃酸 400cc를 加한다.

標準原液

크롬산칼륨(K_2CrO_4) 0.3734g을 蒸溜水에 녹여 1,000cc로 하고 그 10cc에 다시 蒸溜水를 加하여 1,000cc로 한다.

17. 砒 素

檢水 適當量을 蒸發접시에 담고 水酸化나트륨液 少量을 加하여 알칼리性으로 하고 蒸發 濃縮하여 約 10cc로 한 다음 가스發生병에 옮기고 蒸溜水를 加하여 20cc로 한다.

이에 20% 無砒素黃酸 20cc와 10% 요오드칼륨液 4cc 및 鹽化第一錫試液 4滴을 加하고 水浴中에서 約 90度로 加熱한 다음 約 5度가 될 때까지 식히고 다음 砒素를 含有하지 않는 지름(徑) 0.6 내지 0.8mm의 砂狀亞鉛 約 5g을 加하고 直時 濾過管 및 브롬水銀紙를 넣은 管을 連結하여 그대로 15分間 靜置한 다음 室溫에서 가스發生을 1時間 繼續하고 呈色된 브롬水銀紙를 꺼낸다. 同時에 따로 數個의 同型 가스生産병에 標準原液 適當量을 넣고 蒸溜水를 加하여 各各 20cc로한 다음 以下 檢水와 같이 操作하여 標準比色紙를 만든다.

다음 檢水에 의하여 着色된 브롬水銀紙를 標準比色紙와 比較하여 檢水와 같은 色을 나타내는 標準比色紙에 消費된 標準原液의 cc數(a)를 求하여 다음 式에 따라 檢水中의 砒素量(ppm)을 算出한다.

$$砒素(As\ ppm)=a\times\frac{1,000}{檢水\ cc}\times 0.01$$

試 藥

鹽化第一錫試液

砒素鹽化第一錫($SnC_{12}\cdot 2H_2O$) 40g을 35% 無砒素鹽酸에 녹여 100cc로 한다.

브롬水銀紙

定量用 濾紙를 幅 2.5mm, 길이 12cm의 크기로 切斷하여 이것을 브롬水銀($HgBr_2$) 5g을 95V/V% 에칠알코올 100cc 녹인 液에 1時間 담근 후 꺼내 말린다.

標準原液

三酸化砒素(As_2O_3) 1.3204g을 20% 水酸化나트륨 약 25cc에 녹이고 蒸溜水 約 400cc를 加한 후 黃酸으로서 酸性으로 하고 蒸溜水를 加하여 1,000cc로 한 다음 그 10cc에 다시 蒸溜水를 加하여 1,000 cc로 한다.

18. 硅 酸

檢水 適當量을 比色管에 넣고 蒸溜水를 加하여 10cc로 한다. 따로 몇개의 同型 比色管에 標準原液 適當量을 넣고 蒸溜水를 加하여 10cc씩으로 하여 이것을 標準液으로 한다.

다음 檢水 및 標準液의 各 管에 4% 鹽酸 5cc와 모리브덴酸암모늄試液 5cc를 加하고 5分 후에 亞黃酸나트륨試液 10cc를 加하여 섞고 靑色으로 發生시킨 후 蒸溜水를 加하여 50cc로 한다.

다음 10分間 靜置한 다음 檢水의 色과 標準液의 色을 比較하여 檢水의 色과 같은 色을 나타내는 標準液에 含有된 標準原液의 cc數(a)를 求하여 다음 式에 따라 檢水中의 硅酸量(ppm)을 算出한다.

$$硅酸(SiO_2\ ppm)=a\times\frac{1,000}{檢水\ cc}\times 0.1$$

光電比色計를 쓸 때에는 波長 615 내지 815mμ에서 測定한다.

試 藥

모리부십酸암모늄試液

모리부십酸암모늄〔$(NH_4)6MO_7\cdot O_{24}\cdot 4H_2O$〕 20g에 蒸酸水 150cc를 加하고 加熱하여 녹인다. 다음 암모니아水를 加하여 pH値를 7 내지 8로 調整하고 蒸溜水를 加하여 200cc로 한다.

亞黃酸나트륨試液

亞黃酸나트륨(Na_2SO_3) 170g을 蒸溜水에 녹여 1,000 cc로 한다.

標準原液

無水硅酸(SiO_2) 0.2g과 炭酸나트륨 3g을 白金도가니에 넣고 融解시킨 다음 물에 녹여 濾過하고 濾液에 蒸溜水를 加하여 200cc로 한다. 그 適當量을 1cc中 硅酸 0.1mg이 含有되도록 蒸溜水를 加한다.

19. 페 놀

檢水 200cc에 10% 黃酸銅液 2cc와 메칠오렌지試液 數滴을 加하고 檢水의 色이 紅色을 나타낼 때까지 燐酸을 加한 다음 蒸溜프라스코에 옮겨서 蒸溜한다. 溜液이 180cc가 되면 蒸溜를 멈추고 프라스코中의 混液이 끓지 않을 때 蒸溜水 20cc를 追加하고 다시 蒸溜를 계속하여 溜液 20cc를 받아 全量을 200cc로 한다. 이 溜液 80cc를 比色管에 넣고 硼酸緩衝液 4cc를 加한다. 이 때 pH値는 9.2 내지 9.6이 아니면 안된다. 다음 기브스試液 2滴을 加하여 섞고 73度의 恒溫槽안에 1時間 靜置한 후 25度 以下로 식히고 n부칠알코올 20 cc를 加하여 强하게 振盪한 다음 靜置한다. 이때 알코올層이 靑色을 나타내서는 아니된다.

試 藥

기브스試液

2.6디브로모퀴논그를리민 ($C_6H_2Br_2ONCl$) 0.1g을 95 V/V% 에칠알코올 25cc에 녹이고 濾過한다.

硼酸緩衝液

硼酸(H_3BO_3) 3.1g과 鹽化칼륨(KCl) 3.5g을 적당한 量의 蒸溜水에 녹이고 여기에 n水酸化칼륨液 32cc 및 蒸溜水를 加하여 1,000cc로 한다.

20. 硬 度

檢水 適當量에 蒸溜水를 加하여 약 100cc로 한 다음 여기에 10% 시안化칼륨液 數滴, N/50 鹽化마그네슘液 1cc, 암모니아緩衝液 2cc 및 E.B.T 試液 5 내지 6

滴을 加하고 섞으면서 檢水의 色이 靑色을 나타낼 때까지 M/100 E.D.T.A 液으로 滴定하고 이에 消費된 E.D.T.A液의 cc 數(a)를 求하여 다음 式에 따라 檢水의 硬度(ppm)를 算出한다.

$$\text{硬度}(CaCO_3\ ppm)=(a-1)\times\frac{1,000}{\text{檢水 cc}}$$

試 藥

E B.T 試液

亞鉛의 項에 規定한 E.B T 試液과 같다.

암모니아緩衝液

鹽化암모늄(NH_4Cl) 67.5g을 28% 암모니아水 570cc에 녹이고 蒸溜水를 加하여 1,000cc로 한다.

21. 黃酸이온

檢水 適當量에 蒸溜水를 加하여 約 50cc로 한 다음 알칼리度에 相當하는 量의 N/50 鹽酸을 加하고 다시 이 鹽酸 5cc를 追加한다. 이것을 끓이면서 N/50 鹽化바륨液 10cc를 加하고 數分間 계속하여 끓인 후 빨리 식히고 N/50 鹽化마그네슘 2cc, 암모니아緩衝液 1.5cc 및 E B.T 試液 5滴을 加하고 即時 M/100 E B.T A 試液으로 滴定하여 그 cc 數(a)를 求한다.

따로 같은 量의 檢水에 蒸溜水를 加하여 約 50cc로 하고 이에 N/50 鹽化마그네슘液 2cc, 암모니아緩衝液 1.5cc 및 E.B T 試液 5 滴을 加한 다음 即時 M/100 E.D.T A 試液으로 靑色이 될 때까지 滴定하고 그 cc 數(b)를 求하여 다음 式에 따라 檢水中의 黃酸이온의 量(ppm)을 算出한다.

黃酸이온

$$(SO_4^{-2}ppm)=[(10+b)-a]\times\frac{1,000}{\text{檢水 cc}}\times 0.96$$

試 液

E B T 試液

亞鉛의 項에 規定된 E B T 試液과 같다.

암모니아緩衝液

硬度의 項에 規定된 암모니아 緩衝液과 같다.

22. 水素이온濃度

比色法에 의하여 測定한다.

23. 鑛酸酸度

檢水 約 100cc를 사기접시에 담고 이에 M R 混合指示液 數滴을 加하여 섞었을 때 紅色을 나타내서는 아니된다.

試 藥

M R 混合指示液

메칠렌〔$N(CH_3)_2\cdot C_6H_4N\cdot N\cdot C_6H_4COOH$〕 0.02g과 브롬크레솔그린〔$(SO_4)\cdot C_6H_4\cdot C(C_6HBr_2\cdot CH_3OH)_2$〕 0.1g 95V/V% 메칠알코올 100cc에 녹인다.

24. 알칼리度

檢水 適當量을 사기접시에 담고 25% 치오黃酸나트륨液 1滴 및 M.R 混合指示液 數滴을 加한 다음 檢水가 帶紫紅色을 나타낼 때까지 N/50 黃酸으로 滴定하고 이에 消費된 N/50 黃酸의 cc 數(a)를 求하여 다음 式에 따라 檢水의 알칼리度(ppm)를 算出한다.

$$\text{알칼리度}\ (CaCO_3\ ppm)=a\times\frac{1,000}{\text{檢水 cc}}$$

25. 냄 새(臭)

檢水 約 100cc를 共栓 유리병에 넣어 가볍게 마개를 막고 40 내지 50度로 加溫한 다음 뚜껑을 열면서 即時 냄새를 맡을 때 냄새(鹽素냄새는 除外)가 나서는 아니된다.

26. 맛(味)

檢水 約 100cc를 비이커에 넣고 40 내지 50度로 加溫한 다음 맛을 볼 때 맛(酸素맛은 除外)이 있으면 아니된다.

27. 色 度

檢水 100cc를 比色管에 넣고 따로 몇개의 同型 比色管에 標準原液 適當量을 넣고 各管에 蒸溜水를 加하여 100cc로 한 다음 檢水의 色을 標準液의 色과 比較하여 檢水와 같은 色을 나타내는 標準液에 含有된 標準原液의 cc 數를 求하여 이것을 10倍한다.

試 藥

標準原液

鹽化白金酸칼륨(K_2PtCl_6) 2.4903g과 結晶鹽化코발트($CoCl_2\cdot 6H_2O$) 2.0024g을 30% 鹽酸 200cc에 녹이고 蒸溜水를 加하여 1,000cc로 한다.

28. 濁 度

檢水 100cc를 比色管에 넣고 따로 몇 個의 同型 比色管에 잘 섞은 標準原液의 適當量을 넣고 이에 蒸溜水를 加하여 100cc로 한 다음 마개를 막고 잘 섞는다. 다음 檢水의 濁度를 標準液과 比較하여 檢水의 濁度와 같은 濁度를 나타내는 標準液에 含有된 標準原液의 cc 數를 求하여 이것을 濁度로 한다.

試 藥

標準原液

白陶土를 約 105度에서 말린 후 200메쉬의 체를 通過한 微粉末 1g에 蒸溜水를 加하여 1,000cc로 하고, 이것을 잘 저으면서 그 100cc를 取하고 이에 5% 昇汞液 0.5cc를 加한 다음 蒸溜水를 加하여 1,000cc로 한다.

29. 蒸發殘留物

檢水 適當量을 蒸物접시에 담고 水浴中에서 蒸發乾固한 후 이를 約 105度에서 말리고 식힌 다음 秤量하여 蒸發접시의 前後의 重量差(a mg)를 求하여 다음 式

에 따라 檢水中의 蒸發殘留物의 量(ppm)을 算出한다.

$$\text{蒸發殘留物(ppm)} = a \times \frac{1,000}{\text{檢水 cc}}$$

30. 殘留鹽素

100cc 比色管에 올토토리딘鹽酸試液 5cc를 넣고 檢水를 標線까지 加하여 混合하고 即時 鹽素標準液과 比色하여 該當하는 標準液으로부터 遊離鹽素의 ppm을 求한다. 더욱 暗所에 放置하고 25分후의 呈色을 比色하여 殘留鹽素(遊離鹽素+結合態有效鹽素)의 ppm을 求한다.

試 藥

올토토리딘鹽酸試液

鹽酸올토토리딘($C_{14}H_{16}N_2 \cdot 2HCl$) 1.35g을 蒸溜水 500cc에 녹인 液을 稀鹽酸 500cc(鹽酸 150cc+蒸溜水 350cc)中에 攪拌하면서 加한다. 이 液은 褐色병에 넣어 保存한다. 다만 6個月間은 使用할 수 있다.

緩衝液

미리 110度에서 乾燥하고 데시케타中에서 放冷한 燐酸2水素칼륨(KH_2PO_4) 46.14g과 燐酸水素나트륨 22.86g을 無炭酸蒸溜水에 녹여 1,000cc로 하고 數日間 放置하여 析出한 沈澱을 濾別하여 原液으로 한다. 다음에 原液 400cc에 無炭酸蒸溜水를 加하여 2,000cc로 한다. 이 液은 pH 6.5이다.

크롬酸重크롬酸칼륨液

크롬산칼륨($K_2Cr_2O_4$) 4.65g 및 重크롬酸칼륨($K_2Cr_2O_7$) 1.55g을 메스 프라스코에 넣고 緩衝液을 全量을 1,000cc로 한다.

鹽素標準比色液

다음 表에 따라 크롬酸重크롬酸칼륨液에 緩衝液을 加하여 各各 100cc로 한 후 密閉 遮光하여 貯藏한다.

鹽 素(ppm)	크롬酸重크롬酸칼륨液(cc)
0.01	0.1
0.02	0.2
0.05	0.5
0.07	0.7
0.10	1.0
0.15	1.5
0.20	2.0
0.25	2.5
0.30	3.0
0.35	3.5
0.40	4.0
0.45	4.5
0.50	5.0
0.60	6.0
0.70	7.0
0.80	8.0
0.90	9.0
1.00	10.0
1.50	15.0

第3節 水質檢査 節次 및 衛生上의 措置

3.1 水質檢査 節次

水道法 第21條에 規定된 바에 의한 水質檢査節次와 衛生上의 措置는 다음과 같다.

【解 說】

1. 水道事業의 經營을 認可받은 者가 水道工事를 竣工하였을 때에는 다음 樣式의 內容을 記載한 후 保健社會部長官에게 水質檢査申請書를 提出하고 認可를 얻어야한다. (申請書式은 本章 9.2 水質檢査方法의 別紙書式 參照)

이것은 1963年에 公布된 保健社會部令 第106號에 規定되어 있다.

2. 水道事業者는 上水道施設을 運營함에 있어서 定期的으로 水質檢査를 實施하고 그 記錄을 2年間 保存하여야 한다. 이때 水質檢査의 回數는 다음과 같다.

(1) 遊離殘留鹽素, 色度 및 濁度의 檢査는 每日 1回 以上 實施하여야 한다.

(2) 保健社會部令 第106號 別表 1에 記載되어 있는 其他의 모든 水質項目은 每月 1回 以上 檢査하여야 한다.

3.2 健康診斷

水道法「第22條(健康診斷) 水道事業者는 水道의 取水場, 淨水場 또는 配水池에서 業務에 從事하는 者 및 그 施設의 構內에 居住하는 者에 對하여 保健社會部令의 定하는 바에 依하여 健康診斷을 하여야 한다」라는 規定에 依하여 健康診斷을 하여야 한다.

【解 說】

保健社會部令 第106號에 의하여 腸티푸스, 痢疾, 파라티푸스 등의 病原體 有無를 3個月마다 1回씩 檢査

하여야 한다.

그러나 取水場, 淨水場 또는 配水池 附近에서 消化器系統 傳染病이 發生하였거나 또는 發生할 念慮가 있을 때에는 該當 傳染病에 대한 健康診斷을 即時 하도록 되어 있다. 이러한 檢査나 診斷은 管轄 保健所長의 責任事項이다.

3.3 衛生上의 措置

> 水道法「第23條(衛生上의 措置) 水道事業者는 保健社會部令의 定하는 바에 依하여 水道에 關하여 消毒 其他 衛生上 必要한 措置를 하여야 한다.」라는 規定에 의하여 衛生上의 措置를 하여야 한다.

【解 說】

保健社會部令 第106號는 水道事業者에게 다음과 같은 衛生上의 措置를 義務化하고 있다.

1. 取水, 貯水, 導水, 淨水, 配水 및 펌프 등의 施設을 항상 깨끗이 하고 물의 汚染을 防止하여야 한다.

2. 위의 施設에는 周圍에 울타리를 設置하고 자물쇠를 裝置함으로써 사람이나 動物이 함부로 接近하지 못하도록 하여야 한다.

3. 給水栓에서 나오는 물에는 遊離殘留鹽素가 항상 0.2ppm 以上 含有되어 있도록 하여야 한다. 結合殘留鹽素일 경우에는 1.5ppm 以上이어야 한다.

그러나 水道물이 病原生物에 의해서 汚染되었거나 또는 汚染될 念慮가 있을 때에는 保健社會部長官이 指定하는 期間中에 遊離殘留鹽素 0.4ppm(結合殘留鹽素일 때에는 1.8ppm) 以上이 給水栓에서 나오는 水道물에 含有되어야 한다.

第4節 水質管理

4.1 水質에 대한 考慮

> 現行 우리나라의 水質基準은 많은 未備點이 있으며 現實에 適應할 수 있게 國內外의 最近 情報를 蒐集 分析하여 繼續 補完하여야 한다.

〈解 說】

最近 自然環境과 生態系를 汚染으로부터 保護하기 위한 論爭이 있으나 이는 直接的으로 人間의 健康에 影響을 미치는 給水衛生을 위한 것은 아니다. 이러한 觀點에서 볼 때 上水道水質基準을 現代化시키기 위한 硏究와 努力이 水質汚染防止를 위한 努力에 比하여 좀 뒤진 것 같은 느낌이 있다.

最近 우리 社會는 顯著하게 工業化되고 또 科學技術이 普及되었는데 이와 比例하여 給水源의 汚染도 質的 및 量的으로 크게 增加되었다. 特히 重金屬과 化學的 合成物質에 依한 汚染이 크게 論議되고 있다. 그러나 이러한 物質이 水溶狀態에서 人體에 미치는 影響과 그 許容基準은 아직 完全하게 알려지지 않고 있는 實態이다.

이러한 危害 可能物質이 人體에 대하여 미치는 影響은 毒物學(Toxicology)과 疫學(Epidemiology)的 硏究結果에 의하여 뒷받침 되어야 하는데 兩者의 硏究結果가 充分하지 않으며 또한 一致하지 않고 있는 것 같다.

飮料水中에 許容할 수 있는 危害物質의 基準을 決定하고 法令으로 公布하려면 위의 資料 外에 飮料水를 通하여 그러한 危害物質에 露出되는 人口數와 露出程度, 他出處(食品 등)에 含有된 그러한 危害物質의 量과 그에 대한 露出程度, 可用한 標準檢査法, 可用한 處理技術 등을 알아야 할 것이다.

이러한 理由때문에 一部 先進國과 世界保健機構에서는 特定의 危害 可能物質에 대하여 暫定的 許容濃度를 制定 또는 勸告하고 있는데 그중에서 우리나라 上水道水質基準에 包含되어 있지 않은 것은 앞에서 言及한 表 9.1 및 表 9.2의 內容과 같다.

4.2 水質監督

> 水質檢査는 給水源에서부터 給水栓에 이르기까지 專門家에 의하여 定期 또는 非定期的으로 適切하게 遂行되어야 한다.

【解 說】

1. 原水의 狀態가 變化될 可能性이 있을 때 즉 降雨 即後나 또는 其他의 原因으로 給水源의 水質低下가 豫想될 때에는 그 때마다 適切한 水質檢査를 實施하여야 한다.

2. 配水管의 補修工事를 實施할 때에도 工事期間中에 該當 配水系統을 閉鎖하고 工事完了후에는 水質의 安全性을 確認한 다음에 다시 配水를 繼續하여야 한다. 만약 어떠한 配水管이 汚染될 可能性이 있을 때에는 水質檢査 結果에 不拘하고 그 配水系統을 閉鎖한 후 汚染源을 除去하는 것이 妥當하다. 왜냐 하면 汚染이

間歇的으로 發生할 경우에 그것이 水質檢査에 의하여 반드시 確認될 수는 없기 때문이다.

3. 새로 建設된 上水道施設에 대하여 水質檢査를 實施할 때에는 그 設計圖도 같이 檢討하는 것이 좋다. 이때 그 水道施設이 現在 뿐만 아니라 將來의 汚染 可能性에 대하여 어떠한 脆弱點이 있는지를 檢討하고 만약 그러한 脆弱點이 있다면 適切한 對策을 勸告하는 것이 바람직하다.

4. 이러한 理由때문에 水質檢査를 遂行하는 當局은 그들이 檢査한 물이 單純히 法定 水質基準에 合格하는지의 可否만을 通告할 것이 아니라 不合格하는 경우에는 그 對策까지도 勸告할 수 있는 能力을 갖추는 것이 바람직 하다. 그러한 能力이란 곧 上水道施設에 관한 工學的 知識을 包含하는 專門的 能力을 뜻한다.

4.3 水源의 選擇

水源을 選擇할 때에는 다음 事項을 考慮對象에 包含시켜야 한다.

1. 原水의 水質과 必要한 處理 程度.
2. 季節의 變化에도 不拘하고 믿을 만한 水質의 原水를 供給할 수 있을 것인지에 관한 點.
3. 工場廢水의 事前處理.
4. 鹽素處理에 대한 考慮.

【解 說】

1. 第2章 2.1 解說 3. 및 同 2.4 解說 5.를 參照할 것.

2. 第2章 2.3 解說 2. 參照할 것.

3. 水源에 流入하는 工場廢水에 대하여는 當該 工場에서 미리 汚染物質을 除去하여 處理된 廢水를 放流하도록 環境保全法에서 規定하고 있으며, 處理된 廢水를 放流함으로써 經濟的인 淨水를 할 수 있다.

4. 鹽素處理는 모든 危害要素에 대하여 上水道 水質의 安全을 保障하는 것은 아니다. 現在 適用되고 있는 在來式 淨水方法으로 滿足할만 하게 除去되지 않는 化學的 微量物質에 대해서는 鹽素處理가 거의 도움이 되지 않는 경우가 있으므로 水源을 選定할 때 그러한 物質이 含有될 수 있는 可能性을 미리 排除하여야 한다.

鹽素處理는 殘留濃度를 維持할 수 있을 程度로 充分히 投與될 경우 最初 滅菌作用 이외에도 다음과 같이 有益한 點이 있다.

(1) 殘留鹽素는 配水管을 흐르는 上水를 微生物汚染으로부터 2次的으로 保護한다. 普通濃度 즉 0.2mg/ℓ 程度로서는 좀 弱하지만 殘留濃度가 充分히 클 경우에 水中의 鹽素는 상당한 保護役割을 한다.

그렇더라도 配水管이 有機物質 등에 의하여 大量으로 汚染될 경우에는 殘留鹽素도 無力할 경우가 있을 수 있다.

(2) 殘留鹽素의 濃度를 測定함으로써 細菌學的 檢査를 補充할 수 있다. 간단한 標準比色法으로 遊離 또는 結合된 殘留鹽素의 濃度를 測定할 수 있는데 殘留鹽素의 消滅은 두가지 可能性 即 酸化될 수 있는 汚染物質이 配水管內에 流入되었거나 또는 淨水場에서 鹽素處理前에 그러한 物質을 充分히 除去하지 못했다는 것을 뜻한다. 殘留鹽素의 檢査가 細菌學的 檢査를 補充할 수는 있지만 그것을 代置할 수는 없다.

(3) 그러나 配水管內에 殘留鹽素를 維持할 경우에는 다음과 같은 缺陷의 可能性이 있다는 것도 考慮하여야 한다. 即 配水管內에서 殘留鹽素가 鹽素要求量을 나타내는 有機物質에 의하여 中和될 경우 殘留鹽素는 消滅되고 酸化된 有機物質이 남게 되는데 그것이 박테리아의 後繁殖(After Growth)을 惹起시킬 수 있으며 季節的으로 水溫의 變化가 甚할 경우 殘留鹽素가 配水系統의 管末까지 到達되지 않을 수도 있으며 이와 같은 경우에도 박테리아의 後繁殖이 可能하므로 注意를 要한다.

4.4 配水管路의 維持管理

配水 管路內에서 發生할 수 있는 水質汚染 要因을 없애도록 하여야 한다.

【解 說】

地下 配水管路의 內面에는 粘膜(Slime), 藻類(Algae) 스폰지(Sponges), 軟體動物(Molluscs), 鐵박테리아 및 其他의 微生物로 構成되는 生物棲息層이 形成될 수 있고 그렇게 되면 線虫類(Nematodes)와 其他의 動物들도 棲息할 수 있다. 이러한 生物棲息層이 人體健康에 直接的 危害를 주는 것 같지는 않지만 間接的 危害要素가 될 수 있다.

管路內에 流速이 빨라질 때나 殘留鹽素의 濃度가 增加될 때 또는 他 出處로부터의 물이 混合될 때 그러한 生物 棲息層 등이 管路로부터 떨어지고 色, 濁度, 냄새 등과 함께 微生物이 給水栓에서 쏟아져 나올 수 있다.

生物棲息層이 생길 念慮가 있을 때에는 人體에 無害한 피레스린(Pyrethrins) 등의 殺虫劑를 使用하고 물

로 세차게 씻거나(Flush) 揩擦함으로써 그것을 豫防할 수 있다.

配水管路나 貯水탱크를 補修한 후에는 반드시 鹽素處理를 하여야 한다.

第5節 水質試驗 設備

5.1 總 則

水質試驗의 目的은 原水의 水質을 把握하고 淨水處理의 適切한 運營과 監視, 給水栓水의 安全性의 確認, 異常水質의 應急處理 등을 하기 위한 것으로 볼 수 있다.

이와 같은 目的을 達成함으로써 水質基準에 適合한 水道물을 供給하고 충분한 水質管理를 할 수 있다.

【解 說】

水道原水의 水質變動은 淨水處理에 至大한 影響을 주므로 水源의 水質急變을 即時 檢知하고 處理體制를 整備함으로써 淨水處理에 萬全을 期하여야 한다.

그러므로 水質汚染이 甚한 水源에서는 水源에 試驗設備를 設置하거나 汚染警報設備까지도 必要하다.

淨水處理過程에서의 水質試驗은 淨水場의 管理運營에 絶對的인 要素이며 特히 急速濾過方式이나 特殊處理方式이 包含된 淨水施設의 處理와 調査 및 水質試驗結果에 依存하게 된다. 또 淨水의 水質의 優劣은 即刻給水栓水에 나타나게 되므로 淨水施設은 그 規模와 處理方法에 適合한 水質試驗設備가 必要하다. 給水栓水의 安全性의 確認과 水質上의 問題點 解決은 水道 利用者의 信賴度에도 큰 影響을 준다.

또 淨水處理에서는 原水, 沈澱水, 濾過水, 淨水 等 各 處理過程의 水質을 測定하여 處理效果를 確認하고 그 結果를 處理方法의 選擇이나 淨水用 藥品注入의 調整 등에 反映하여야 한다.

以上을 要約하면 水質試驗設備는 原則的으로 淨水處理過程의 管理運營에 必要한 試驗과 水源으로부터 給水系統까지의 모든 對象에 대하여 法令 등으로 定한 檢査試驗을 할 수 있도록 計劃되어야 한다.

水質試驗은 理化學的 試驗과 細菌學的 試驗 및 生物學的 試驗 등으로 區分되며 小規模施設에서 水質基準 全項目의 試驗設備를 設置하기가 困難할 때는 公的 試驗機關에 委託하여 定期的으로 水質試驗을 할 수도 있다.

5.2 設備의 規模

設備의 規模는 原水의 狀況, 淨水方法의 種類 등에 따라 水質管理에 必要한 水質試驗을 할 수 있는 것이라야 한다.

【解 說】

試驗室의 規模는 原水의 水質, 淨水方法 또는 維持管理體制 등에 따라 定해지는 것이며 給水栓水의 安全性 確認과 水質上의 問題點 解決 등에 對應하여야 하므로 給水人口도 試驗室 規模 決定의 要件이 된다.

第5章 1.3 淨水方法의 選定에서 分類된 方式에 따라 水質試驗設備의 規模를 規定하여 보면 다음과 같다.

1. 鹽素消毒만의 方式

鹽素消毒만으로 給水할 수 있는 良質의 原水에서는 淨水處理를 위한 水質試驗設備의 必要性은 없으나 水道法에 따른 定期檢査를 實施할 수 있는 器具를 갖춘 바닥面積 6m² 程度의 試驗室을 設備하는 것이 바람직하다. 이 때 他 水質基準項目의 檢査는 公的 試驗機關 등에 委託하면 된다.

2. 緩速濾過方式

緩速濾過의 경우 原水의 水質은 比較的 良好하고 安定되어 있으며 濾過水도 良好한 水質이므로 淨水處理를 위한 水質試驗設備는 小規模의 施設로 充分하나 水道法에 의한 水質檢査를 어느 程度까지 自體 試驗設備에 依存하느냐에 따라 試驗室 規模가 決定된다.

即 水道法 第4條의 水質基準中 第1, 第2 및 第3號 이외의 試驗을 할 수 있는 試驗設備에서는 바닥面積 15~20m²의 理化學試驗室이 必要하며 理化學試驗과 細菌試驗을 할 수 있는 경우는 40m² 程度, 水質基準의 全 項目試驗을 할 수 있는 試驗室은 100m² 以上이 必要할 것이며 이 때에는 理化學試驗室, 細菌試驗室, 機器分析室 등으로 區分하는 것이 바람직하다. 또 前記한 水質檢査方法 全 項目의 試驗設備는 250~300m² 程度의 바닥面積이 必要하다.

또 緩速濾過에서는 砂層 表面에 形成되는 生物濾過膜에 의한 淨化機能이 큰 反面 生物에 의하여 濾過池가 閉塞되거나 濾過膜이 破損되는 일이 있을 수 있고 濾過水에 生物이 流出될 念慮도 있으므로 生物試驗室을 設置하는 것이 바람직하다.

3. 急速濾過方式

急速濾過에서는 淨水處理의 工程管理에 水質試驗이 必須的이며 每日 1回 以上 原水濁度와 알칼리度 및 쟈 테스트(Jar Test)에 의한 凝集劑注入率의 決定 등을

하여야 하고 處理効果 判定을 위하여 沈澱處理水 및 淨水의 濁度, 알칼리度, pH 등의 測定이 必要할 뿐 아니라 原水의 水質에 따라서는 암모니아性窒素, 鹽素要求量, 鐵, 망간, 鹽素이온, 植物性 藻類 등의 試驗도 必要하다.

그러므로 緩速濾過方式의 標準的 試驗室 規模에 追加하여 淨水處理上 必要한 試驗을 위한 空間을 計上하여야 한다.

4. 特殊處理方式까지 包含하는 경우

特殊處理는 그 處理對象과 處理方式에 따라 試驗項目이 相異하다.

그러므로 急速濾過方式의 標準的 試驗室 規模에 追加하여 特殊處理에 必要한 試驗을 위한 空間을 計上하여야 한다.

또 水源에 貯水池, 댐, 湖沼 등 停滯水域이 있을 때에는 生物試驗이 必須的이다.

5.3 水質監視設備

水質管理를 위하여 淨水施設과 配水管路 및 給水管路의 適當한 位置에 採水裝置나 自動 水質測定計器 등의 水質監視設備를 하는 것이 바람직하다.

【解 說】

水質監視設備는 採水裝置와 自動 水質測定計器로 大別된다.

1. 淨水處理施設에서 着水井, 藥品混和池, 沈澱池, 濾過池, 淨水池 등에서 어느 때나 採水할 수 있도록 集中採水設備와 試驗室을 設置하고 日常的인 水質試驗에 所要되는 勞力을 줄이고 水質이 急變할 때의 即應性을 높이는 것이 바람직하다. 그 외에 各 濾過池와 配水池 및 配水管路와 給水管路, 排出水處理設備의 排出水路 등에서 簡單하게 採水할 수 있는 採水口를 設置함이 바람직하다.

또 採水裝置의 配管은 採水管路 途中에 슬라임(Slime) 등이 發生하여 濁度나 암모니아性 窒素가 減少되거나 採水管이 鐵管일 때에 殘留鹽素가 消費되는 등 實際 水質과 差異가 나타날 때가 있으므로 採水管의 管徑과 水壓을 充分하게 維持하고 使用 管種의 材質에도 配慮가 必要하다.

器種의 選定에 있어서도 計測器의 精密度뿐 아니라 補修와 管理가 簡便 容易한 것을 選定하여야 한다.

採水裝置와 自動 水質測定計器의 設置場所의 例로서는 表 9.3을 參考로 하면 될 것이다.

〈表-9.3〉 水質監視設備의 設置場所

設置場所 \ 計器種類	採水設備	水溫計	濁度計	pH計	電氣傳導設備	알칼리度計	殘留鹽素計	鹽素要求量計
着水井	○	○	○	○	○	○	—	○
沈澱池	○	—	○	○	—	○	○	—
濾過池	○	—	○	○	—	—	○	—
淨水池	○	—	○	○	—	—	○	—
配水池	○	—	○	○	—	—	○	—
排出水處理施設排出口	○	—	○	○	—	—	—	—

5.4 試驗室

水質試驗室은 水源, 淨水場, 配水設備 등에서 水質管理에 가장 適當한 場所에 設置하여야 한다.

【解 說】

淨水場 構內가 가장 바람직한 場所이며 淨水處理施設로부터 멀리 떨어진 場所에서는 處理過程의 水質試驗으로서는 無意味하다. 멀리 떨어진 水源의 取水口 등에는 分室을 設置하여 두면 水源의 水質汚染을 早期發見하고 汚染水의 流達時間內에 淨水場에서 準備體制를 整備할 時間的 餘裕를 얻을 수 있다.

또 試驗室에는 管理 中樞部나 現場과 恒常 緊密한 接觸을 가져야 하므로 이들 場所와 가까운 곳이라야 한다.

또 試驗作業은 精密한 機器에 의하여 作業의 精密度가 要求되므로 振動이나 騷音이 많은 場所를 避하고 環境이 良好한 場所에 設置할 必要가 있다.

5.5 試驗室의 構造와 構成

試驗室은 耐振動, 耐火構造로 하고 規模와 用途에 따라 適切한 構成으로 하여야 한다.

【解 說】

試驗室은 天秤, 顯微鏡, 其他 精密機器를 設置하고 또한 引火性이 높은 藥品을 使用하며, 試驗過程에서는 火氣가 必要하므로 耐振動 및 耐火構造로 하여야 한다.

細菌試驗을 必要로 하는 試驗室에서는 理化學試驗室과 別途로 細菌試驗室을 設置하고 그 안에 培養室과 準備室로 區分하는 것이 바람직하다.

生物試驗室에는 顯微鏡 試驗을 하므로 蒸氣, 먼지, 雜音 등으로부터 隔離할 必要가 있으며 理化學試驗室이나 細菌試驗室과는 別途로 1室을 設置하는 것이 바람직하다.

바닥面積이 300m² 以上의 大規模 試驗室에서는 前記한 외에 機器分析室, 事務室, 暗室, 工作室, 藥品倉庫, 器具倉庫, 更衣室, 特殊試驗室 등을 設置하여야 한다. 試驗室의 標準的 바닥面積 比率은 理化學 : 細菌 : 生物 = 3 1~1.5 0.5~1.0이다.

分割을 必要로 하는 試驗室과 그 分割理由는 다음과 같다.

1. 理化學試驗室

理化學試驗室에서는 蒸氣나 가스가 發散되므로 他室과 區分하여야 하며 또 試驗機器의 性質上 넓은 바닥面積이 必要하므로 試驗內容에 따라 2室로 區分하는 것이 좋을 경우가 있다.

2. 細菌試驗室

細菌試驗室中 細菌培養室은 他處로부터의 細菌汚染을 避해야 하므로 培養室을 分離시킬 뿐 아니라 殺菌燈設備를 하고 사람의 出入을 制限하는 등 配置에 細心한 注意가 必要하다.

細菌試驗準備室은 滅菌器에서 나오는 蒸氣와 培地를 만들 때의 臭氣가 發生하며 또 作業의 性質上 가장 整頓이 되지 않는 場所이므로 淸潔維持上으로도 別室이 必要하다.

3. 生物試驗室

作業의 主體가 顯微鏡試驗이므로 蒸氣, 먼지, 雜音 등으로부터 隔離되어야 하며 또 生物의 飼育과 培養等 特殊設備를 必要로 하므로 別途로 1室을 만들어야 하며 檢鏡臺에는 振動의 影響이 없도록 注意하여야 한다.

4. 機器分析室

原子吸光光度計, 가스 크로마토그라프(Gas Chromatography) 등을 設置하는 試驗設備에서는 特殊가스의 配管과 排氣設備 등을 必要로 하며 特히 가스 크로마토그라프로 放射線(密封線源)을 使用하는 경우는 各己 單獨의 機器分析室을 設置하는 것이 바람직하다.

5. 事務室

水質試驗室에 關聯된 事務 뿐 아니라 會議도 할 수 있도록 하는 것이 바람직하다.

試驗業務는 그 大部分의 過程이 서서 하는 作業이며 試驗室內는 禁煙이여야 하므로 事務室에서 休息까지도 할 수 있는 考慮를 하여야 한다.

6. 天秤室

바람, 먼지, 가스, 振動, 直射日光 등을 避하고 또 조용한 곳이라야 하므로 別室로 하고 天秤臺에 振動을 주지 않는 構造로 하여야 한다.

7. 通風裝置

有害가스나 蒸氣를 發散하는 試驗室이나 理化學試驗室에는 반드시 設置하여야 한다.

換氣는 强制 通風裝置를 設置하는 외에 特定 化學物質로 規定된 藥品을 取扱하는 경우에는 除塵裝置를 設置하여야 할 때가 있다.

8. 藥品倉庫

水質試驗에는 分析用 試藥 등 여러가지의 藥品을 使用하며 그 중에는 劇藥이나 毒藥이 包含되므로 藥品管理가 徹底하여야 한다. 藥品 倉庫 內部에는 藥品의 分類와 整理가 쉬운 構造로 하고 振動 등으로 藥品이 쏟아지는 등의 事故가 없도록 하여야 한다.

9. 器具倉庫

豫備機器를 格納하는 곳으로 整頓을 잘 하여야 하며 充分한 面積이 있어야 한다.

10. 暗室

顯微鏡寫眞의 撮影이나 寫眞에 의한 觀測과 記錄 등이 必要하므로 暗室을 設置하는 것이 바람직 하며 一部 化學試驗中에는 冷暗所에서 試驗하여야 할 경우가 있다.

11. 其 他

簡單한 試驗裝置의 製作과 修理를 위한 工作室, 特殊가스의 貯藏室, 試料 保存과 低溫試驗을 위한 5°C의 低溫室, 10°C의 冷暗室, 20°C의 恒溫精密測定室, 浴室, 更衣室, 酸類貯藏室 등도 必要에 따라 設置하면 좋다.

5.6 試驗室의 建築設備

試驗室의 建築設備는 다음 各項에 適合하지 않으면 안된다.

1. 通風, 彩光, 照明이 充分하여야 한다.

2. 電源이나 가스 등은 充分한 容量을 保有하고 合理的으로 配置되어야 한다.

3. 冷·暖房設備는 粉塵이 發生하거나, 室內 空氣의 汚染, 過度한 乾燥이 있어서는 안 된다.

4. 洗滌槽와 排出水管은 耐酸 및 耐알칼

리性인 것을 使用하고 合理的으로 配置하여야 한다.

5. 바닥의 材質은 耐酸 및 耐알칼리性으로 堅固하고 미끄럽지 않은 것이라야 한다.

6. 電話와 擴聲設備도 必要에 따라 設置하여야 한다.

【解 說】

1. 理化學試驗室에서는 藥品에 의한 蒸氣가 發生하고 細菌試驗室은 高溫이나 高濕狀態로 되기 쉬우므로 試驗從事者의 健康管理面으로도 通風과 換氣에 留意하여야 한다. 또 有機溶劑를 使用하는 試驗室에서는 實驗臺 上部에 强制排風機를 設置하는 것이 바람직하다.

理化學試驗에서는 比色 定量이 많으므로 採光에 充分한 注意가 必要하며 照明에도 晝光色 螢光燈을 使用하고 檢鏡臺는 直射光線을 避하여 設置하여야 한다.

2. 試驗室의 熱源으로서는 一般的으로 가스를 使用하나 電熱이 便利할 때도 있으며 單一 熱源보다 가스와 電氣의 併用이 有利하다. 또 電氣配線은 水質試驗器가 새로 開發되어 앞으로 電氣 利用이 더욱 增加될 것으로 豫想되므로 餘裕있는 施設로 하여 두는 것이 必要하다.

特히 都市가스가 거의 없는 우리나라의 경우 LPG가스와 發火性이나 引火性 藥品의 貯藏 等에 留意하여 火災豫防에 萬全을 期하여야 한다.

3. 試驗室에서 石油나 石炭煖爐를 使用하면 火災防止面 외에도 發生되는 가스와 粉塵에 의한 試驗成績의 誤差가 發生하며, 가스煖爐도 水蒸氣가 發生하는 등으로 나쁜 影響이 크므로 絶對로 使用하지 말아야 한다. 또 冷房設備도 室內 空氣의 乾濕調節이 잘 되지 못하여 困難할 경우가 있으므로 注意가 必要하다.

4. 試驗室에서는 여러 가지 藥品을 使用하는 關係上 排出水設備가 侵蝕되기 쉬우므로 耐酸 및 耐알칼리性 材質의 것을 使用하여야 한다. 또 給水와 排出水設備의 配置를 合理化함으로써 作業能率의 向上에 留意하여야 한다.

5. 試驗室에는 給水管, 排出水管, 가스管, 電氣配線 등 많은 配管과 配線이 必要하므로 바닥構造를 二重슬래브로 하는 것이 바람직하다.

5.7 試驗設備

試驗設備는 다음 各項에 適合하여야 한다.

1. 實驗臺, 器具선반, 藥品선반 등은 適切한 材料로 된 것을 使用하고 效果的인 試驗을 할 수 있도록 配置하여야 한다.

2. 各種 水質試驗에 必要한 機器와 藥品을 具備하여 水質管理가 잘 이루어지도록 하여야 한다.

3. 採水設備는 適切한 水量, 構造, 材質等을 考慮하고 淨水施設의 適切한 位置에서 마음대로 採水할 수 있도록 하여야 한다.

【解 說】

1. 中央實驗室는 1.3×2.0m 程度가 便利하고 室面積 20m² 當 1臺 程度가 適當하며 선반은 設置후 그 높이가 不足하여 困難한 일이 없도록 미리 考慮하여야 한다. 또 窓門 옆에도 實驗臺를 配置하면 便利하다. 器具나 藥品用선반은 充分하게 設置하고 그 配置도 試驗順序에 適合하도록 하여야 한다. 특히 細菌試驗室은 培地의 調製, 器具의 滅菌, 培養操作, 其他의 作業이 順序대로 이루어지도록 配置함으로써 時間과 勞力의 浪費가 없도록 하여야 한다.

2. 水道法에서 規定된 檢査와 試驗만을 하기 위한 設備로서는 採水器具, 溫度計, pH 比色計, 殘留鹽素計, 피펫트(Pipettes)類, 실린더類, 三角프라스코, 比色管, 試料병 等을 準備하고 試藥도 調製한 것을 購入하면 된다.

一般的인 水質試驗器具中에서 固定資產이라 할 수 있는 種類는 다음과 같다.

(1) 理化學試驗用

化學天秤, 電氣 定溫乾燥器, 電氣恒溫器, 電氣爐, Water Bath, Mantel Heater, Magnetic Stirrer, 遠心分離機, 眞空펌프, 蒸溜裝置, 蒸溜水 製造裝置, 振盪機, 冷藏庫, 濁度計, pH 計, 光電光度計 또는 光電分光光度計, 電氣傳導度計, 原子吸光度計.

(2) 細菌學的 試驗用

高壓蒸氣滅菌器, 蒸氣솥, 乾熱滅菌器, Incubator(37°C), 乾燥器, 冷藏庫, 顯微鏡, Colony Counter, 恒溫水槽.

(3) 生物學的 試驗用

顯微鏡, 遠心分離機, Membrane Filter, 濾過裝置(φ25mm).

(4) 施設規模에 따라 設備할 수 있는 것

低溫 Incubator, 雙眼實體顯微鏡, 位相差顯微鏡, 顯微鏡 寫眞裝置, 白金접시, 放射能測定裝置, 水銀氣壓計, 溶存酸素計, Ion Metre, Gas Chromatography, 溫度計, 中層採水器, 採泥器.

3. 本章 5.3 水質監視設備를 參照할 것.

5.8 試驗廢液의 處理

試驗室에서 發生한 試驗廢液은 放流水面의 環境을 惡化시키지 않도록 處理되어야 한다.

【解 說】

淨水場에서의 排出水는 還境保全法의 規定이 適用되며 淨水場內의 試驗室의 廢水도 淨水場排出水의 一部로 包含되어야 한다.

試驗廢液은 酸, 알칼리, 重金屬 등이 包含되는 일이 많으며, 公共水域에 그대로 排出하였을 때는 水質을 汚染시킬 수 있다.

試驗室 廢液의 處理는 酸, 알칼리, 重金屬, 有機溶劑 等 種類別로 分離 貯留하여 排出水處理裝置를 設置하여 處理하거나 產業廢棄物 處理事業體에 委託하여 處理하여야 한다.

〔別紙書式〕

水 質 檢 査 申 請 書

認 可	年 月 日 第 號	竣 工	年 月 日 第 號	水道管理者 名		
給水區域內人口	名	普 及 率	%	給水人口	名	
日平均給水量	m³/人	日最大給水量	m³/人	時間最大給水量	m³/人日	
事務所 所在地						
取水施設	位 置					
	種類및規模					
	取 水 量					
貯水導水施設	貯水池位置					
	規 模	堰堤高(m), 길이(m), 貯水容量				
	導 水 管	形質規格				
淨水施設	淨水池位置					
	沈澱池 ※	길이(m), 깊이(m), 넓이(m), 容量 滯留時間				
	濾過池 ※	急·緩速過池 濾過速度 (m/日) 表面積(m)², 濾過砂規格(ES 및 UC)				
	滅菌設備	型式 容量 基數				
	其 他					
送水·配水設備	送 水 管	形質規格 (m)				
	配 水 池	形質規格 有效容量 (m³)				
	配 水 管	形質規格	(m) (m) (m) (m) (m)			
	附帶設備					
施設(또는 變更) 理由						

※는 各個別로 記入할것.

水道法施行令 第16條 第1項의 規定에 의하여 水質檢査를 申請합니다.

年 月 日

申請人 住所

姓名 印

保健社會部長官 貴下



第10章 計 裝 設 備

第1節 總 說

1.1 計裝의 定義

水道施設의 計裝이란 施設의 監視와 制御 및 情報處理를 取扱하는 技術 및 設備를 말한다.

【解 說】

計裝은 Instrumentation의 飜譯語로서 計測化라고도 불리우며 元來 生產工程의 計器類를 配置하고 工程의 量的인 把握 및 狀態監視를 함으로써 操業을 容易하고 正確히 하는 것을 意味한다.

1.2 計裝의 目的

水道에 있어서의 計裝은 施設을 安全하고 合理的이며 또한 經濟的 管理를 行함을 目的으로 한다.

【解 說】

水道施設에 있어서 計裝의 目的은 工程의 計測, 制御의 自動化 및 集中管理化를 함으로써 操作의 容易性, 斷一性, 確實性 및 安全性 등을 確保하는 것으로서 특히 人間과 計裝設備와의 關聯性을 잘 把握하고, 各己 管理內容과 機能 分擔을 明確하게 하고 人間의 能力을 충분히 發揮할 수 있는 것이라야 한다. 그 結果 다음과 같은 效果가 期待된다.

1. 水質, 水量 및 水壓 등의 品質管理의 向上.
2. 施設의 稼動狀況의 把握 및 適正한 制御에 의한 運轉의 安全性의 向上.
3. 勞動의 輕減, 安全衛生의 維持 등에 의한 勞動條件의 向上.
4. 藥品, 動力 등의 適正使用에 의한 生產性의 向上.
5. 施設 運轉管理의 指針 및 調査硏究에 必要한 資料의 蒐集, 處理의 容易性.

1.3 計裝의 基本條件

計裝化에 있어서는 그 目的을 明確하게 함과 同時에 施設의 規模, 特性에 適合한 것으로서 또 施設의 管理體制 등을 考慮하여 計劃하여야 한다.

【解 說】

水道施設의 計裝化를 行하는데 있어서는 다음 點에 留意할 必要가 있다.

1. 計裝化에 있어서는 미리 그 目的과 必要性에 관하여 重點的인 事項을 明確하게 하여 두는 것이 바람직하며, 특히 計裝은 施設의 運轉 管理의 手段으로서 計裝을 通하여 水道施設 自體를 運轉하는 것임을 충분히 留意할 必要가 있다.
2. 水道施設은 一般的으로 工程의 要素나 條件이 複雜하므로 計劃時 對象이 되는 工程에 관하여 系統的인 調査, 檢討를 하여 그 特性을 확실하게 하여 둠과 同時에 施設의 規模, 負荷(水量, 水壓 및 水質), 運轉管理方式, 周圍의 環境條件 등에 대하여도 충분히 檢討하고 나아가서 計裝設備에 관하여 水道와 類似한 產業 및 計裝設備 製作者의 國內外 實績이나 動向 또는 技術水準 등을 調査하여 無理가 없는 計劃으로 하여야 한다.

또 計裝은 그 方式 如何에 따라서는 水道의 施設計劃이나 經營計劃 등에 重大한 영향을 주는 것이므로 事業體의 經營方針을 충분히 考慮하여 立案할 必要가 있다.

3. 計裝의 機能을 發揮시키기 위하여는 計裝設備의 構造나 特性을 충분히 알고 거기에 適合한 使用方法에 따르는 것은 물론 補修에 萬全을 期하고 適宜 試驗機器를 矯正할 必要가 있다.

따라서 計裝化에 있어서는 運轉, 補修의 技術, 管理要員의 能力, 理解度, 法的 資格의 取得, 敎育訓練, 勤務의 方法 등의 管理能力이나 管理體制 等을 충분히 考慮하여야 한다.

4. 水道施設은 取水로부터 配水에 이르기까지 廣範

圍하고 多樣하므로 工程의 一部分만을 高度의 計裝化를 하여도 他部分과의 均衡을 喪失하면 충분히 그 目的을 達成할 수 없을 뿐더러, 경우에 따라서는 도리어 逆效果가 일어날 수도 있으므로 計裝은 部分的인 것이 아니고 어디까지나 施設 全體가 關聯되도록 計劃하여야 한다.

5. 水道施設의 增設이나 改造 등의 變更이 있으면 計裝設備도 이에 따라서 變更하여야 할 경우가 많고 將來에 計裝設備 自體를 改造할 必要도 생기게 되므로 될수록 變更에 대한 彈力性을 주도록 計劃하여야 하고 補修 管理의 容易性까지도 考慮하여 될수록 간단한 것으로 하는 것이 바람직하다.

또 計裝設備는 그 設置狀況에 따라서 機能이 크게 左右되므로 設置 環境의 適否에 관하여는 事前에 충분한 調査와 檢査를 해 둘 必要가 있으며 不適當하게 設置된 경우에는 될수록 빨리 改良, 變更하는 것이 바람직하다.

또 水道施設의 建築物이나 其他 構造物에 機械, 電氣 및 計裝 등의 設備를 收容하고 設置하는 경우가 많으므로 機械의 配置나 配線, 配管에 관하여 構造物의 設計에 앞서서 詳細하게 計劃, 設計를 行함과 同時에 施工에 있어서는 構造物의 進捗狀況에 適合한 綿密한 工事計劃을 樹立하고 施工할 必要가 있다.

1.4 計裝의 安全對策

> 計裝設備는 信賴性과 安全性을 維持하기 위하여 保護裝置 등을 具備함과 同時에 二次 災害에 대하여도 충분한 安全對策을 講究하여야 한다.

【解 說】

計裝設備의 安全對策은 다음 點을 考慮하여 施行할 必要가 있다.

1. 計裝設備는 平常時에 機能을 充分히 發揮할 수 있는 것은 勿論 外亂에 의한 動作錯誤나 動力源의 斷切 또는 機器 故障 등에 의하여 시스템 一部에 故障이 있더라도 全體的으로 安全側으로 作動하도록 設計되고 백 업(Back Up)裝置 등의 對策을 講究함으로써 水道施設의 機能이 維持될 수 있도록 配慮할 必要가 있다.

2. 各種 計測 制御器의 設計, 製作 및 設置에 있어서는 耐振動性을 考慮하고 必要에 따라서는 異常檢出器나 遮斷設備 등에 관하여 二重化, 三重化를 하거나 또는 設備構成의 階層化, 分散化 등의 對策을 講究하는 것이 바람직하다.

또 雷害對策으로서는 傳送路의 地中케이블化, 架空地線 또는 避雷針의 設置 등에 의하여 直擊雷의 影響을 적게 하도록 配慮하여야 하고, 誘導雷 등에 대하여는 避雷器를 設置함으로써 機器의 絕緣, 破壞를 防止할 必要가 있다.

3. 地震, 落雷 등의 外的 要因에 의한 災害 또는 計裝設備 그 自體로 起因되는 火災 등의 二次 災害에 대하여는 計裝計器 및 그 周邊의 裝置에 대하여도 不燃化 또는 必要에 따라서 防爆, 事故波의 防止對策 등도 講究하는 것이 바람직하다.

4. 施設의 運轉管理 및 補修點檢에 있어서는 人間의 判斷을 必要로 하는 事項도 많고, 더우기 事故나 故障 등의 異常時에 있어서는 計裝設備가 高度의 것일수록 混亂도 커진다.

그러므로 施設의 各 要所間, 특히 管理室과 各 工程現場間의 通信連絡의 手段을 完備할 必要가 있다.

第2節 計裝用 機器

2.1 總 則

計裝用 機器는 水道施設의 工程을 把握하고 制御方式 및 情報處理에 適合하며 또 가장 安全하고 信賴性이 높은 것이라야 한다.

計裝用 機器는 一般的으로 檢出部, 表現部, 調節部, 操作部 및 傳送部의 各 要素로 大別된다.

檢出部는 水道施設 各 部分에 있어서의 水位, 水壓 및 水量 등의 變化量을 檢出하고 信號로 變換하는 裝置이다.

表現部는 變換된 信號의 指示, 記錄, 表示 및 警報 등을 行하는 裝置이다.

調節部는 水量이나 狀態를 一定하게 維持하기 위해서 一定한 基準에 따라 變化된 信號를 發하는 裝置이다.

操作部는 調節部로부터 操作信號를 받고 制御目的을 達成하기 위하여 動作하는 裝置이다.

傳送部는 이들 檢出部, 表現部, 調節部 및 操作部 相互間에서 信號를 傳達하는 部分이다.

또 施設의 監視, 制御 및 情報處理를 위하여 電子計算機나 데이터(Data)傳送機器를 使用하는 경우에는 이들 各 要素에서 表現部, 調節部 및 傳送部 등을 組合한 形式이 된다.

一般的으로 計裝用 機器의 構成은 工業計器나 이에 相當하는 裝置가 適用되나 計測과 制御의 項目이나 그 量, 制御의 安全性 및 重要性 등에 따라 要素의 組合, 機器構成의 規模 등이 決定된다.

計裝의 各 要素間의 機器構成을 藥品 注入設備의 例를 들어서 表示하면 그림-10.1과 같다.

計裝用 機器의 構成 및 規模를 決定하는데 있어서는 다음 點에 留意할 必要가 있다.

1. 計測, 監視의 項目과 點數는 常時 監視를 必要로 하는가의 與否, 또 表現에 있어서도 指示, 表示만의 것과 記錄, 積算 및 警報까지 行하는 것 등 各種이 있으므로 그 目的과 必要性에 따라 項目마다의 重要度를 明確하게 할 必要가 있다. 될 수 있는 限 必要 最小限度의 項目, 點數를 줄이고 簡略化하는 것이 바람직하다.

2. 制御에 있어서는 計測量을 基準으로 오퍼레이터 (Operator)가 手動으로 操作하는데 그치게 하던가, 變化量을 基準으로 하여 調節部 등을 使用하여 制御루우프(Loop)를 構成하거나 또 頻繁히 操作을 할 必要가 있는 것, 異常時 緊急히 操作을 必要로 하는 것 또는 그다지 重要하지 않은 것 등 制御의 方式과 重要性에 따라 機器의 構成을 決定할 必要가 있다.

2.2 機器 및 信號의 選擇

計裝用 機器 및 信號의 選擇은 다음 各項에 의하여야 한다.

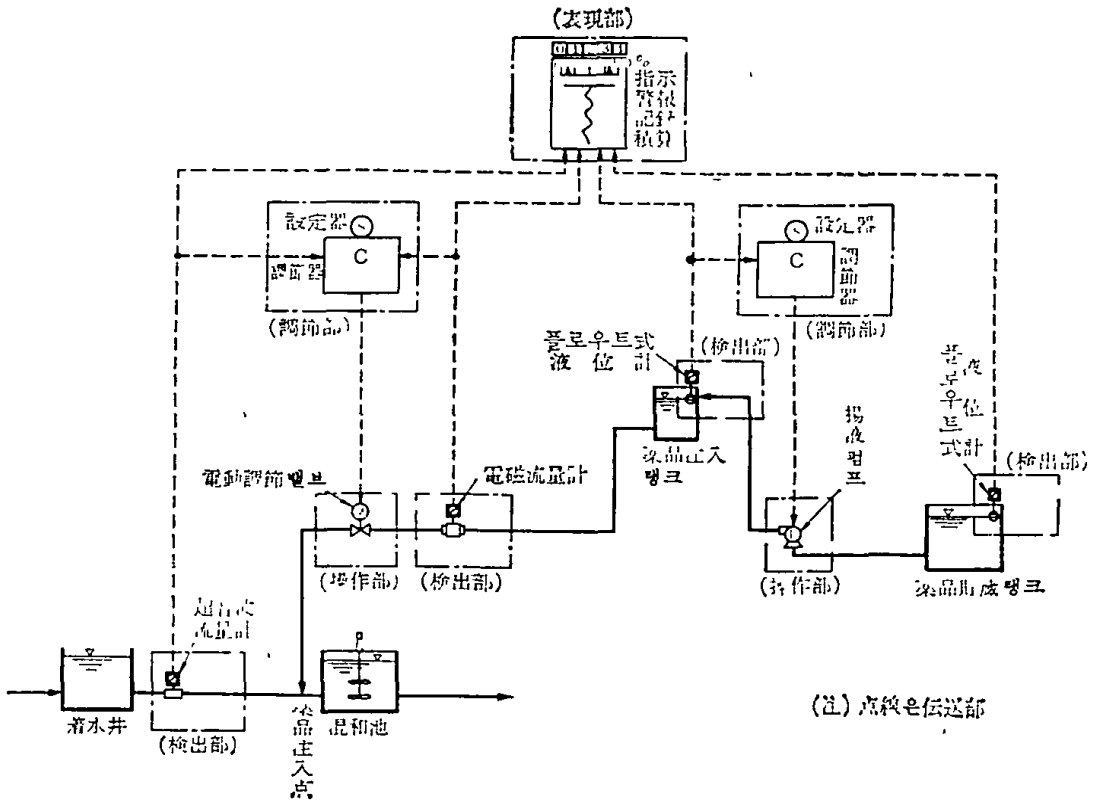
1. 機器는 使用 目的에 가장 適合하고 또 信賴性이 높은 것을 選擇하여야 한다.

2. 機種 및 信號는 될 수 있는대로 統一되는 것이 바람직하다.

【解 說】

1. 機器는 同種의 使用 目的에 대하여 原理, 信號, 形狀 및 値數 등의 差異가 있는 많은 機種이 있으며, 그들 間에는 一長一短이 있으므로 使用條件과 環境條件에 가장 適合한 것을 選擇하여야 한다. 또 그 機能뿐 아니라 取扱이 容易하고 外觀에도 留意하여 選擇할 必要가 있다.

機器 및 附屬品은 充分한 實績이 있고 또 信賴性이 있는 것이 좋으며 動作이 圓滑하며 故障이 없고, 要求



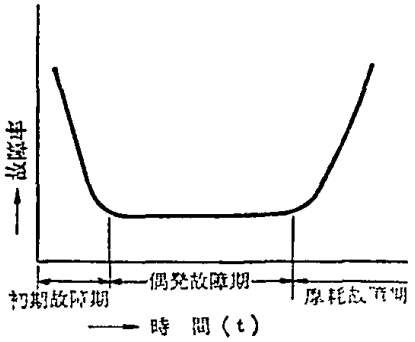
〈그림-10.1〉 計裝設備의 構成

精密度를 維持하고, 그 計測, 制御結果는 有効適切하게 信賴할 수 있는 것이라야 한다. 一般的으로 機器는 初期故障이 많고 그 原因은 設計製造時의 잘못이나 機器의 使用條件이 充分하지 않은 過渡的인 變化에 의해 發生하는 것이므로 될수록 長時間의 動作試驗을 하는 것이 바람직하다. 또 機器는 대단히 高度의 機能이 要求되도록 되어 있으며, 自然히 그 構成은 複雜하게 되고 使用하는 部品數도 많아지므로 그 만큼 信賴性 및 安定性에 대한 留意가 더욱 必要하다.

信賴性이란 信賴할 수 있는지의 性質의 抽象的인 表現이나 그것을 量的으로 表示하는 信賴度를 말한다. 信賴度는 어느 時間까지 그 機器의 故障이 發生하지 않는 確率이며 이것을 日本工業規格(JIS)에서는 「系, 機器, 部品 등이 規定의 條件下에서 意圖하는 期間中 規定의 機能을 遂行할 確率」이라고 表現하고 있다.

또 信賴度의 尺度로서 가장 많이 使用되는 것은 平均故障間隔(MTBF)으로 故障 후 再使用中의 것이 다음 故障까지의 時間平均値로서 Mean Time Between Failure의 略字이다.

그림-10.2는 시스템의 故障曲線率로서 그 機器의 一般的인 故障率의 時間的 變化를 表示한 것이다. 이 故障率曲線을 信賴度曲線이라고도 부른다.



〈그림-10.2〉 機器의 故障率 變化

〈表-10.1〉 空氣壓式, 油壓式, 電氣式(電子式)의 比較

區 分	空 氣 壓 式	油 壓 式	電 氣 式 (電 子 式)
檢出關係	直接 檢出에 制限이 있다.	空氣式과 같으나 약간 떨어진다.	總量 檢出에 適合하다.
信號傳達	遲延이 크다. 一般的으로 100 m 程度까지는 支障이 없다.	遲延이 적다. 配管이 적절할 경우 300m程度까지 충분히 可能하다.	遲延이 없다.
演算能力	電氣式에 比해 떨어지나 비교적 廣範圍하게 應用된다.	비교적 高級의 것은 힘들다.	容易하다.
演算機와의 結合	變換器가 必要하다.	變換器가 必要하다.	좋다.
操作部	壓縮性에 의하여 操作에 遲延이 있다.	作業速度가 크고 作業能力도 强大하다.	作業速度가 큰것은 困難하다.
防爆性	가장 좋다.	引火性이다.	防爆構造로 하면 高價로 된다.
周圍條件	耐蝕性이 비교적 좋다.	周圍溫度에 의하여 特性이 多少 變한다.	濕度 등에 특히 注意를 要한다.
動力源	콤프레서, 脫濕, 脫油裝置 등의 附屬設備가 必要하다.	油壓펌프, 탱크, 필터 등의 附屬設備가 必要하다.	特別한 動力源을 必要로 한다. 가장 간단하다.
配線, 配管	配管이 2本으로 油壓式보다 간단하나 空氣漏出에 注意를 要한다.	配管이 2本으로 配管이 어렵다. 油類漏出에 注意를 要한다.	配線이 便하다. 가장 간단하다.
耐久性	비교적 좋다.	극히 좋다.	注意를 必要로 한다.
補修	비교적 容易하다.	상당한 技術을 要한다.	技術을 必要로 한다.
裝置	비교적 小型, 비교적 汚染이 없다.	비교적 大型으로 汚染되기 쉽다.	小型으로 汚染이 없다.
機器의 價格	가장 싸다.	가장 高價이다.	中間程度이다.

一般的으로 計裝用 機器는 短期間으로 모델이 바뀌는 경우가 많아서 補修나 增設이 困難하게 될 경우가 많으므로 機器 製作者의 協力에 의하여 여기에 대한 適切한 對策을 確立할 必要가 있다. 即 計裝機器의 製作者는 從來의 例에 의하면 그 製作 機器의 形式(形狀 및 內部機構)을 隨時로 變更하는 일이 있으며, 그로 因하여 故障의 修理, 部品의 補給 및 交換, 同 形式의 機器의 增設 등이 困難하게 되므로 製作者로부터 形式變更에 관한 豫告를 받고 또 納入된 機器에 관하여도 그 耐用年限內에는 部品의 供給을 繼續한다는 등의 對策을 미리 세워 두는 것이 바람직하다.

2. 機種 및 信號는 計劃이 容易하고 補修의 簡易性, 機器의 交換性 및 豫備品의 共通性 등으로 될수록 統一하는 것이 바람직하다.

信號란 情報(計測量, 制御量 등)를 傳達할 目的으로 使用되는 여러가지의 物理量이다. 信號의 種類에는 空氣壓式, 油壓式 및 電氣式(電子式)이 있다.

空氣壓式 信號는 歷史的으로 오래전부터 採用되어 왔고 信號레벨(Level)로서는 0.2~1.0kg/cm² 로 世界的으로 統一되어있고, 信號方式으로서는 空氣壓式 計器에 관하여 交換性을 가진 計器라 할 수 있다.

油壓信號는 一般的으로 最大値가 7~21kg/cm² 程度의 것이 많고, 油壓式 操作部는 特性이 좋은 것을 利用하여 電氣信號를 받아서 이를 油壓으로 變換하는 裝置를 操作部에 裝置한 것이다.

電氣信號는 大別하여 電氣抵抗, 電壓, 電流 및 펄스(Pulse)의 各種이 있다. 現在 프로세스變量의 크기 및 그 種類에 관계없이 DC 4~20mA의 統一信號를 使用하는 方式으로 되어 있으며 製作者 相互間의 信號는 거의 統一되고 있다. 그러나 盤內에 있어서 DC 1~5V가 使用되는 경우도 있다.

表-10.1은 空氣壓式, 油壓式, 電氣式(電子式)을 比較한 것이다.

2.3 檢出部

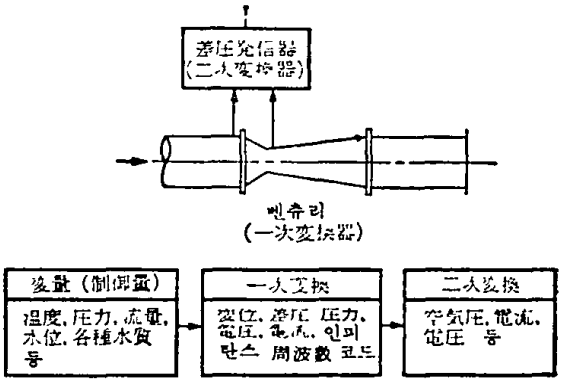
計裝用 機器의 檢出部는 다음 各項에 의하여야 한다.

1. 檢出部는 精密度가 좋고 構造, 原理가 간단하며 堅固하여야 한다.
2. 檢出部는 設置條件 및 環境條件에 適合한 것이라야 한다.
3. 檢出部의 矯正은 될수록 實量에 의하여 行하여야 한다.

【解 說】

檢出部란 水道施設의 各 工程의 主要 個所에 設置되는 測定하고자 하는 變量(流量, 水位, 水壓, 溫度 및 pH 値)을 指示, 記錄 및 調節하기 쉬운 物理量으로 變換되는 部分으로 一次 트랜스듀서(Transducer 또는 센서)라고 불리우나, 이것을 施設의 工程의 一部로서 設置하는 경우가 있으며 이 경우는 傳送器 即 2次 트랜스듀서에 相當하는 部分만을 發信器라고 부르는 일이 많다.

그림-10.3은 檢出部의 例로서 流量이 먼저 벤츄리管(Venturi, 1次 變換器)에 의하여 差壓의 形式으로 된 후, 差壓發信器(2次變換器)에는 電磁力學的인 機構를 通하여 電流 또는 空氣壓으로 變換시키는 것이다. 이때에 1次 變換器와 2次 變換器의 組合이 檢出部가 된다.



〈그림-10.3〉 檢出部의 構成

1. 檢出部의 精密度는 計測, 制御系 全體의 精密度를 左右하는 것으로 檢出部를 動特性的으로 보았을 때 時定數 및 遲滯度가 적은 것이 바람직하며 經年變化에 의한 誤差 및 溫度; 溫度特性, 周波數特性, 電源電壓 및 空氣源壓力 등의 變動에 대하여 誤差가 적은 것이 必要하다. 檢出部에 따라서는 制御對象의 狀態變化에 따른 誤差를 發生하는 일이 있으나 이 誤差가 所定 精密度 內에 있도록 考慮되어야 한다.

또 機械的 振動, 衝擊 및 腐蝕, 浸蝕, 過電壓 및 過電流 등의 外部條件에 대하여 耐久性이 있으며, 또 補修가 쉬운 것이 바람직하다.

2. 流量, 水位, 水壓 및 水溫 등의 物理量을 檢知하기 위한 檢出部는 대개 現場에 設置되므로 機器의 設置條件 및 環境條件에 留意할 必要가 있다. 檢出部의 設置에 있어서는 所定의 條件을 具備하지 않으면 正確한 檢出이 안되므로 檢出部의 種類에 適合한 設置를 할 必要가 있다.

例를 들면 流量計에는 差壓式, 超音波式 및 電磁式

등이 있다.

差壓式은 縮少機構 前後의 必要直管部가 上流側 10D(D=管의 內徑), 下流側 5D, 超音波式은 上流側 10D 下流側 5D 以上의 直管部를 必要로 한다.

電磁式은 必要直管部가 上流側 5~10D, 下流側은 直管部를 必要로 하지 않는 등 檢出部의 種類에 따라 各己 設置條件에 差異가 있으므로 이들 條件을 滿足하지 않으면 正確한 檢出을 할 수 없다.

또 環境條件은 計測方法과 手段 등에도 影響을 줄 뿐 아니라 檢出部의 精密度와 信賴性의 良否에 크게 關係되므로 그 環境條件에 가장 適合한 機器를 選擇하는 것이 必要하다.

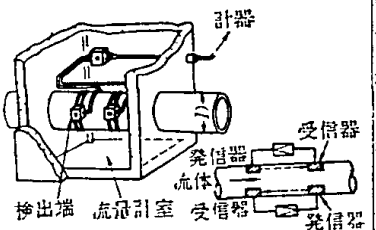
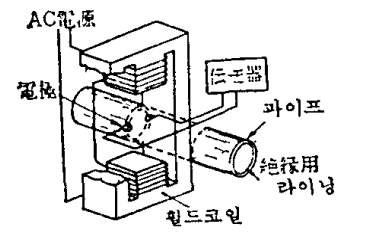
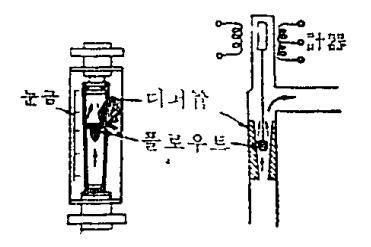
또 水質關係의 檢出部 특히 自動分析裝置를 應用하는 殘留鹽素와 알칼리度 등의 檢出部의 機構도 一般的으로 複雜微妙하고 또 試藥의 補充을 必要로 하는 등 補修를 必要로 하는 경우가 많으므로 管理上 이들을 水質試驗室에 設置하고 集中採水方式에 의하여 試料水를 集中하여 檢出하는 것이 바람직하다. (本章 3.4 着水井의 解說 參照)

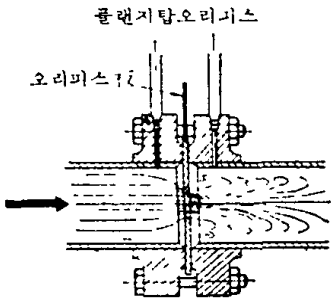
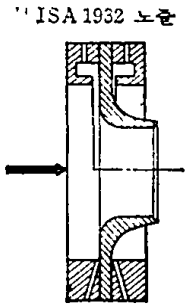
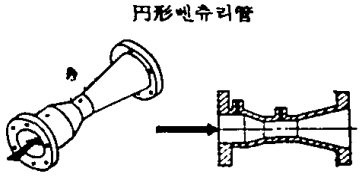
3. 檢出部는 工場試驗과 現場試驗을 莫論하고 될수록 實量에 의하여 矯正을 할 必要가 있다. 實量에 의하는 것이 困難할 경우에는 이에 代置할 충분히 信賴할 수 있는 方法에 의하여야 한다.

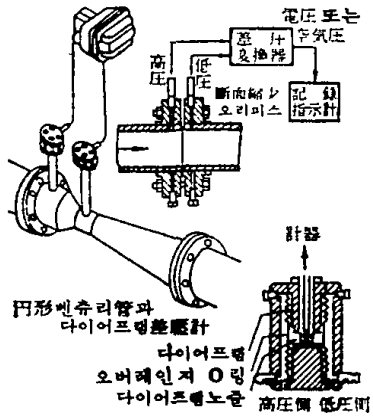
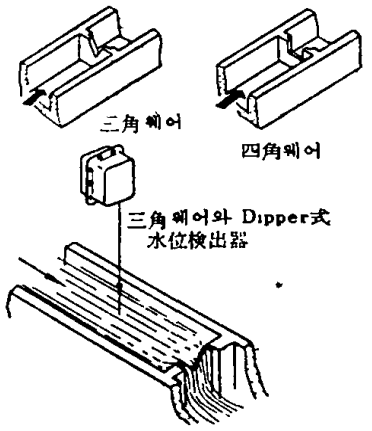
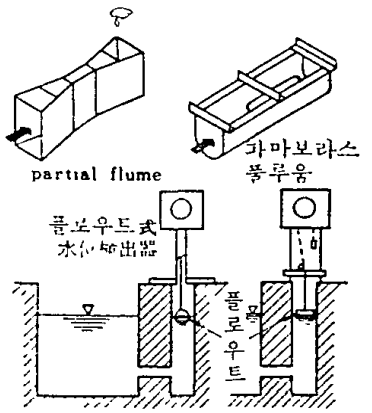
例를 들면 웨어에 의한 開水路의 流量檢出이나 大流量의 管路 流量檢出에서 工場矯正이 不可能한 것은 現場에서 淨水池 等을 利用하는 容積法 또는 피토(Pitot)管이나 커렌트 미터(Current Meter)를 流水中에 挿入하는 方法에 의하여 實量 矯正이 可能하다.

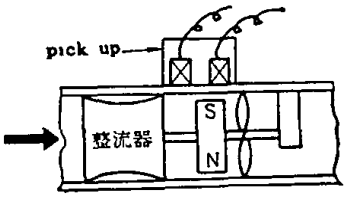
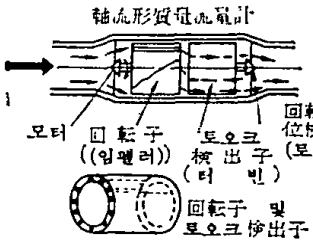
또 腐蝕性가스나 藥品의 流量, 例를 들어 鹽素가스의 負壓下에서의 流量檢出 등에 대하여는 不得已한 경우 製作工場에서 正壓下의 空氣流量 등으로 換算하여 矯正을 하여도 現場試驗 때는 重量法 등에 의해 實量을 使用하여 確認할 必要가 있다. 특히 藥品注入設備에서는 現場에서 어떠한 手段으로든지 實量을 確認할 수 있도록 配慮하는 것이 바람직하다. 檢出部의 種類는 表-10.2(A)~(J)에 나타낸 것과 같다.

〈表-10.2(A)〉 檢出部의 種類 : 流量計

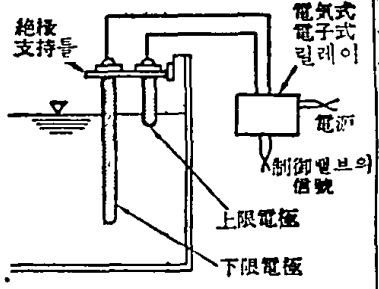
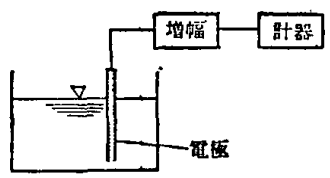
種類	構造圖	原理	長點	短點
超音波式		液體中에 超音波의 펄스를 投射하였을 때 液體의 흐름의 方向에 音波가 進行할 때와, 흐름에 反對되는 方向으로 音波가 進行할 때는 到達時間에 差가 생긴다. 이 差를 特殊한 方法으로 測定하여 流量으로 換算한다. 精密度 ±1.0~1.5% 測定範圍 流速 0.1m/秒~13.0m/秒 適用管徑 100mmφ 以上	水溫, 水質, 濁度 등의 變化에 影響을 받지 않음. 壓力損失이 없음. 바이패스管, 밸브가 不必要. 管內壁의 附着物의 影響이 없음.	自然流下에서는 上流 10D, 下流 5D 이상의 直管部가 必要. 壓送에서는 自然流下의 경우보다도 긴 直管部를 必要로 한다(但, D는 管內徑)小口徑은 高價이다.
電磁式		磁界中에 液體를 通하면 流速에 比例하여 起電力이 發生하는 것을 利用하여 流量을 測定한다. 눈금은 平等눈금, 管渠의 滿水路用, 開水路用의 潛水形의 流量計도 있다. 精密度 ±1.0~1.5% 測定範圍 流速 0.3~10m/秒 適用管徑 2.5~2,400mmφ	管內의 流體를 妨害하는 것이 없으므로 壓力損失이 없고 슬러리狀液體, 粘性이 높은 液體, 下水의 測定에 適合하다.	導電性이 있는 液體만이 測定可能 특히 導電率의 値에 관하여 考慮할 必要가 있다. 上流側은 5~10D의 直管部를 必要로 하고 下流는 不必要하다. 高價이다.
面積式		斷面積이 연속적으로 變化하는 디지털管中에 플로우트를 띄우고 通過量의 大小에 따라 流體의 通過面積이 變化하도록 플로우트가 上下한다. 이 플로우트의 位置에 따라 流量을 測定하는 유리디지털管에 의한 直讀式, 傳送에 의한 變換式이 있다. 精密度 1±~2% 適用管徑 2~100mmφ	必要直管部 不必要, 눈금은 平等눈금에 가깝고 간단한 測定用, 有效測定範圍가 넓고 高粘性流體에 適合하다.	유리디지털管의 直讀式에는 着色된 液에서 플로우트가 보이지 않는 경우에 適用할 수가 없다.

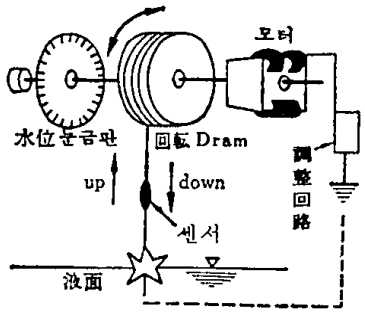
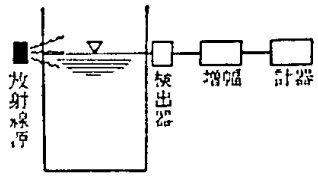
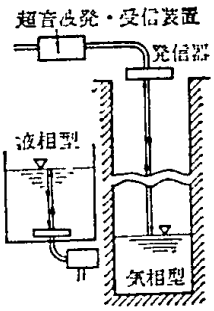
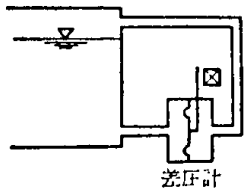
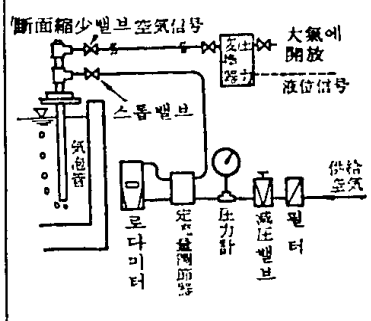
類種	構造圖	原理	長點	短點
差壓式		管路內에 斷面縮小機構를 挿入하고, 흐름에 抵抗을 주어, 그 上流側과 下流側에 發生하는 差壓을 差壓計로 測定한다. 이 差壓은 流量의 2乘에 比例한다. 斷面縮小機構로서 많이 使用되는 것은 오리피스, 노즐, 벤츄리管이다. 오리피스 管路와 同心의 孔을 가진 薄板(오리피스板)을 管內에 挿入하여 그 前後의 壓力差(差壓)에서 流量을 求한다. 오리피스의 斷面縮小方法이 强할수록 壓力損失이 크다. 오리피스에는 同心薄板 오리피스 외에 液體中의 異物이 그 前面에 쌓이지 않도록 缺圓오리피스나 偏心오리피스가 있다. 壓力引出은 코나탑, 縮流탑, 플랜지탑이 一般的으로 使用된다. 그 외에 슬로트(Slot)탑, 링탑(Rıng Top)이 있다. 精密度± 1~2%, 測定範圍 0.05m³/時 以上.	形狀構造가 간단하며 製作이 容易하고 다른 斷面縮小機構에 比해 廉價이다. 流量試驗을 하지 않고도 使用할 수 있다.	끝 部分이 摩耗되기 쉽고 誤差를 發生한다. 耐久性이 적으며, 오리피스의 前後에 沈澱物이 沈澱되기 쉽다. 壓力損失이 크고 他 斷面縮小機構에 比해서 流量係數가작다. 上流 10~80D, 下流 5D 의 直管部가 必要하다.
		노즐 斷面縮少孔部分이 圓筒形이 되고 그 上流側은 圓弧狀으로 開放되어 液體가 流入할 때의 抵抗을 減하도록 考慮되고 있다. 노즐은 ISA 1932 노즐과 長圓노즐 (롱 라디아스 노즐)의 2種이 있다. 前者는 코나탑, 後者는 라디아스탑(Radıus Top)이 使用된다. ISA ‥ 美國 ISA規格 精密度 ±1~2%, 測定範圍 0.1m³/時 以上.	構造가 견고하고 摩耗하는 部分이 적으며 耐久性이 크고 機械的强度가 우수한 高流速 流體에 適合하다. 懸濁液이나 多少 固形物을 포함한 液體에도 오리피스에 比해 支障없이 測定할 수 있으며 벤츄리管보다 싸며 壓力損失은 오리피스에 比하여 대단히 적다. 流量係數는 1에 가깝다.	오리피스보다 高價이고 同一 流量範圍에 있어서의 壓力損失은 벤츄리管보다 크다. 上流 10~80D 下流 5D의 直管部가 必要하다.
		벤츄리管 流體가 자연히 縮小되고 또 자연히 膨脹되도록 하는 構造의 縮小機構가 있고, 流體에 無理가 없으며, 壓力損失도 극히 적다. 高壓側은 最初의 圓筒部分의 壁에 1個 또는 數個의 孔을 만들고 環狀室에 導出하고 差壓計에 導出한다. 低壓側도 같으며 主로 大口徑用의 圓錐形과 벤츄리 노즐이 있다. 精密度 ±1~2% 測定範圍 0.3m³/時 以上 適用範圍 50mmφ 以上	壓力損失은 오리피스, 노즐에 比해 一般的으로 적다. 摩耗되는 部分이 적고 沈澱物이 沈澱되기 어려우며 流量係數는 1에 가깝다.	製作費가 높고 構造가 커져서 設置場所가 넓어야 하며 設置도 困難하며 實流量試驗을 하여 矯正한 후 使用할 必要가 있다. 必要直管部 上流側 10D, 下流側 5D 이다.

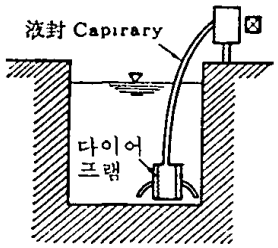
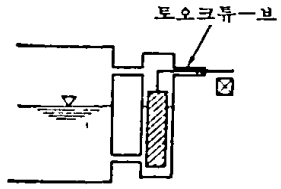
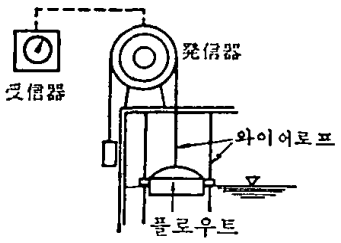
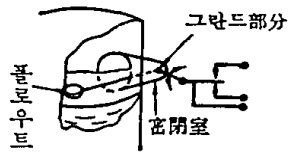
種類	構造圖	原理	長點	短點
差壓式		差壓計 差壓發信器는 構造的으로 各種이 있으나 斷面縮小部로부터 差壓信號를 傳送信號로 變換하는 것이다. 그 出力은 流量의 2乘에 比例한다. 流量에 比例한(線形의)信號를 必要로 하는 때는 平方根演算器를 必要로 한다. 構造에 따라 機械的으로 直接指針을 作動시키는 것과 一定의 電氣信號 또는 空氣壓信號로 變換하여 別途受信計에 連絡하도록 되어 있는 것이 있다. 主 差壓檢出器로서는 浮子式, 벨式, 링밸런스式, 多重다이어프램(Diaphragm)式, 다이어프램式力平衡形이 있다. 다이어프램式은 彈性이 큰 다이어프램으로 差壓을 檢出하고 耐蝕性이 크며, 用途가 넓다. 多重다이어프램式의 것은 指示形 또는 記錄計와 一體形이 되어 機械的으로 指針을 驅動할 수 있는 것이 主이며, 力平衡形의 것은 電氣 또는 空氣壓의 一定 信號로서 變換하는 構造로 되어 있다.	가스, 液體 및 蒸氣流量의 어느 것도 測定할 수 있다.	固體가 많은 슬러리나 粘性이 높은 液體의 測定에는 適合치 않다.
웨어式		水路의 途中 또는 流出端을 板, 壁 등으로 遮斷하고 이를 上方에서 하나의 自由表面을 維持하면서 重力에 의해 물을 流出시킨다. 웨어를 越流하는 流量은 웨어의 切口의 底點으로부터 上流側의 水面까지의 높이와 一定한 관계가 있으므로 水位를 檢出하는 것으로서 流量을 計測한다. 檢出器는 플로우트式, 디퍼式이 있다. 웨어의 種類 60° 三角웨어, 90° 三角웨어, 四角웨어, 全幅웨어. 또 웨어板에 대하여는 規格化되어있다. 精密度 ±3% 測定範圍 三角웨어 2～180m³/時 四角웨어 13～540m³/時 全幅웨어 22m³/時 以上	構造가 간단하고 低廉하며 大流量까지 測定 可能하다.	壓力損失이 비교적 크고 沈澱物의 堆積 影響이 있으며 上流側 幅은 웨어幅의 4～5倍를 必要로 한다.
플루움式		開水路의 途中에 斷面縮小部를 設置하고 그 上流部에 있어서의 水位를 檢出하여 流量을 測定한다. 斷面縮小部에는 파아샬플루움(Parshall Flume)과 퍼마보러스 플루움(Permabolus Flume)이 있으며, 檢出器에는 플로우트式과 디퍼式이 있다. 파아샬플루움 精密度 ±4% 測定範圍 3～14,000m³/時 퍼마보러스 플루움 精密度 ±4% 測定範圍 6～12,000m³/時	파아샬 플루움은 矩形의 開水路用으로 壓力損失이 적고 浮遊沈澱物의 堆積이 일어나기 어려움으로 浮遊物이나 沈澱物이 많은 流體에 適合하다. 퍼마보러스플루움은 管水路의 非滿水用으로 壓力損失이 적고 浮遊沈澱物이 包含되지 않은 流體에 適合하다. 半圓筒開水路 또는 맨호울이 있는 경우는 設置가 간단하다.	必要直管길이는 上流側 縮小幅의 10～15 倍가 必要하다. 必要直管의 길이는 上流側 10D (D=圓筒內徑)

種類	構造圖	原理	長點	短點
터어빈式		液體의 흐름에 따라 本體에 設置된 로다(Loader)가 流速에 比例하여 角速度로 回轉한다. 이 로다의 回轉數를 픽업 코일(Pick up Coil)로 檢出하여 펄스電壓을 보내 計量한다. 精密度 ±0.3~5% 測定範圍 3~140m³/時	流量 레인지가 넓고 壓力損失이 적다. 比重에 관계없이 流量指示가 가능하고 脈動流의 瞬間値 測定에 適合하다.	粘性度 變化의 影響이 있다.
質量式		周邊에 流通孔이 있는 임펠러와 대략 같은 構造의 터어빈이 同軸上에 設置되고 管路를 흐르는 流體는 임펠러의 流通孔을 通한후 터어빈의 流通孔을 通過하여 流出口로 流出된다. 임펠러는 모우터로 一定의 角速度로 回轉시켜지고 流通孔을 흐르는 流體에 回轉運動을 주며 터어빈에는 임펠러에 의하여 回轉시킨 流體가 流入하고 이 流入된 물이 주는 토오크(Torque)로 作動된다. 이 토오크에서 流量을 求한다. 精密度 ±0.2~1% 測定範圍 1~2,800m³/時	流體의 物理的 條件(壓力, 溫度, 粘性, 密度)의 變化나 外部條件(大氣壓, 湿度 등)의 影響을 받지 않는다.	水平設置가 바람직하다.

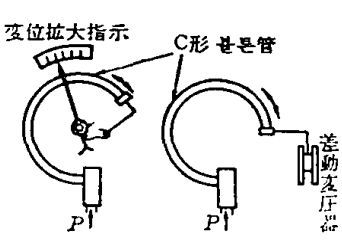
〈表-10.2(B)〉 檢出部의 種類 : 水位計(또는 液位·液面計)

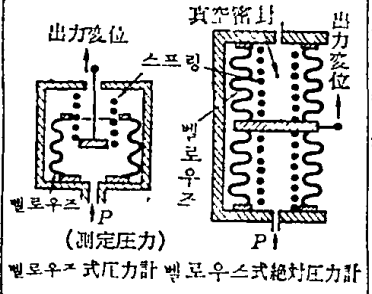
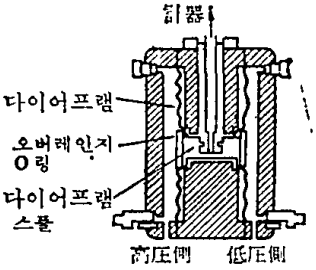
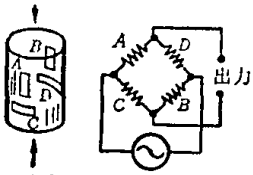
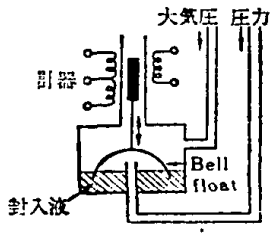
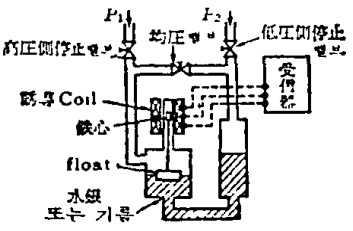
種類	構造圖	原理	長點	短點
電極式		液에 接觸한 電極과 탱크壁 또는 電極相互間의 導通을 檢知하고 릴레이(Relay)를 作動시켜 液面스위치로서 使用된다. 電極의 數를 增加시키면 거의 連續的인 檢出도 可能하다. 電流에 의하여 液의 電氣抵抗을 變化시키지 않을 때는 液面의 上下에 의하여 變化하는 抵抗値를 測定하고 連續的으로 液面을 測定하는 수도 있다.	ON, OFF 制御가 간단하다.	液體는 導電性을 가지며 附着物이나 蒸氣를 發生하지 않고 電流에 의하여 變質되거나 發火의 危險性이 없는 것에 限定된다.
靜電容量式		液體中에 電極을 挿入하고 여기에 탱크壁 또는 液과의 사이에 靜電容量이 液面의 上下에 比例하는 性質을 利用한 不連續 檢出과 連續檢出에 使用될 수 있다. 精密度 ±2~3% 測定範圍 50~2,000mmH_2O	構造가 堅固하고 可動部가 없으며, 補修가 容易하다. 導電, 非導電性에 관계없이 液體, 粉體, 粒體 모두에 適用하고 爆發性 雰圍氣에서도 使用可能하다. 2種의 界面測定도 可能하다.	電極에 附着物이 있으면 誤差의 原因이 된다. 誘電率의 變化는 誤差의 原因이다.

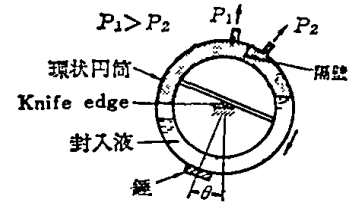
種類	構造圖	原理	長點	短點
디퍼式		와이어에 連續된 特殊探査針이 精密모우터에 의해 콘트롤되어 水面까지 내려와서 水面과 接觸한 순간 떨어져서 올라간다. 이 上下運動은 4秒싸이클로 反復되고 水位의 上昇, 下降에 따라 探査針(센서)의 先端도 水面을 上下시켜 이 位置를 傳送한다. 精密度 ±0.5% 測定範圍 0~3,200mm	모든 開水路에 使用 可能하고 下水 存遊物의 영향을 받지 않으며, 水位는 瞬時에 直續可能하다.	비교적 高價이다.
放射線式		탱크의 內容物에 의하여 放射線이 吸收되거나 散亂되는 性質을 利用하여 液位를 測定, 放射線源을 容器의 外側에 設置하고 그 線源으로 照射된 r線을 檢出한다. 線源을 液位와 함께 上昇, 下降하는 플로우트에 設置하는 方法으로 탱크內에 固定하는 方法도 있다. 測定點 ON, OFF 精密度 ±2%	機械的으로 連結될 必要가 없으므로 高壓탱크, 高溫液體, 强腐蝕性液體 및 有害物質의 液面檢出에 利用된다.	高價. 人體에 有害하므로 신중한 取扱이 必要하다.
超音波式		音源으로부터 發射되는 펄스音波가 液面에서 反射하여 受信器로 돌아올 때 까지의 時間을 測定한다. 發信器를 液體中에 固定하는 液相型과 空中에서 發信하는 氣相型의 2種이 있다. 精密度 ±2~3% 測定範圍 100~2,000mm	液相型은 大型탱크나 高壓탱크, 氣相型은 가느다란 탱크에 適合하다.	密度, 溫度의 誤差를 補正할 必要가 있다. 高價이다. 障害物이 있을 때는 反射音에 의한 測定이 不可能하다.
差壓式		液面에 의한 水柱壓力을 差壓計를 使用하여 測定한다. 差壓計에는 플로우트式, 水銀U字管 및 다이어프램式 差壓計가 있다. 精密度 ±0.5~1% 測定範圍 50~20,000mmH_2O	廣範圍의 液面變化를 連續的으로 測定할 수 있고 密閉된 壓力容器內의 表面의 測定도 可能하다.	檢出器의 設置場所에 制約이 있다.
氣泡式		原理的으로 差壓式과 同一하나 媒體로서 空氣 또는 他 가스를 液中에 小量 풀어 넣어서 背壓을 差壓計로 測定한다. 精密度 ±1.0% 測定範圍 100~6,000mmH_2O	閉塞性液體 등에서 直接 差壓을 測定할 수 없을 때 應用된다.	開放槽에만 使用할 수 있고 液體가 吹入氣體로 化學反應을 일으키지 않을 것, 供給空氣壓配管을 必要로 한다.

種類	構造圖	原理	長點	短點
投入式		原理的으로는 差壓式과 같고 接液다이어프램을 液中에 設置하고 液封毛細管으로 液壓을 本體에 導出하고 여기서 氣相壓과의 差壓에 의해 差壓計로서 液壓을 測定한다. 精密度 ±1.0% 測定範圍 2,000~10,000mmH_2O	接液部를 체인 등으로 끌어 내리고 投入하며 特別한 工事의 必要가 없다. 補修가 간단하고 容易하며 腐蝕性環境下에서도 使用이 可能하다.	급격한 流體의 흐름이 있는 場所에는 注意를 必要로 한다.
디스프레이스먼트式 (Displacement)		가늘고 긴 속이 빈 디스프레이를 液中에 달아매고 液面變化에 의하여 發生하는 浮力變化를 토오크 튜우브(Torque Tube)의 回轉角 變化로서 引出하고 液面位를 測定한다. 精密度 ±1.0% 測定範圍 350~3,000mmH_2O	密閉 壓力탱크의 液面도 測定할 수 있고 粘性이 높은 液이나 슬러리狀液의 測定이 可能하다.	密度補正이 必要하다. 外部에의 漏出 念慮가 없다.
플로우트式		플로우트의 移動을 각기 連結된 와이어와 풀리(Pully)로서 引出하고 電氣的 또는 機械的으로 測定하도록 한 것이다. 精密度 ±1~2% 測定範圍 100~2,000mmH_2O	貯水池나 配水池 등의 큰 水面을 測定하는데 使用된다.	摩擦 등으로 인하여 精密度가 비교적 낮다.
볼플로우트式 (Ball Float)		球形플로우트를 液面上에 浮上시키고 液의 變化에 따라 上下시켜 液位를 測定한다. 精密度 ±1% 測定範圍 0~500mmH_2O	移動 範圍가 좁고 極限에서 警報發信 또는 浮子의 힘으로 밸브의 開閉를 行하는데 使用된다.	液面의 指示에는 많이 使用되지 않고 그랜드(Gland) 部分으로부터의 漏出의 念慮가 있다.

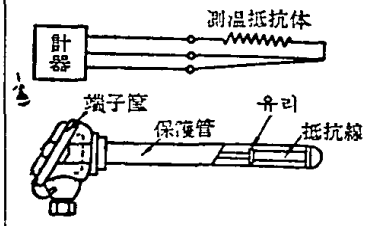
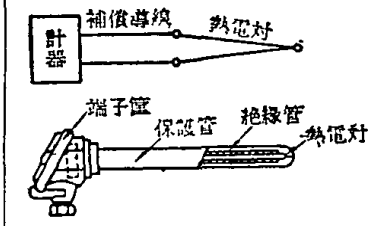
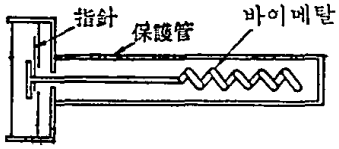
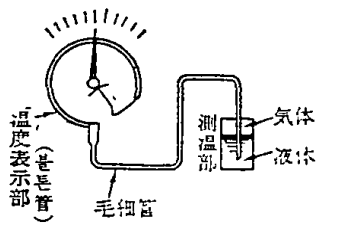
〈表-10.2(C)〉 檢出部의 種類 : 水壓計(또는 壓力計)

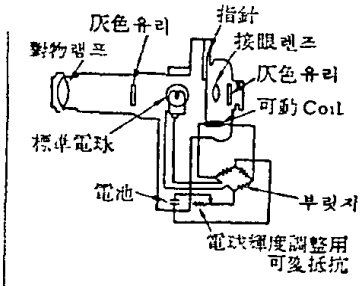
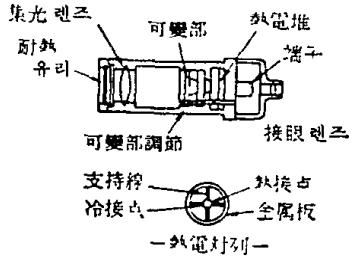
種類	構造圖	原理	長點	短點
불톤管式		斷面이 楕圓 또는 偏平한 圓弧狀 渦流形의 金屬長圓管(불톤管)의 一端을 固定하고 他端을 密閉한 것으로서 內壓을 加하면 管은 길어져서 自由端은 外側을 向하여 움직인다. 이 差位를 機械的, 電氣的으로 變換하여 測定한다. 精密度 ±0.5~1% 測定範圍 0.5~1,000kg/cm²	中高壓測定用으로서 널리 使用되고 헤리칼(Helical)形 스파이랄(Spiral)形, C形 불톤管 등이 있다.	長時間 過大壓을 負荷시키면 誤差가 發生하기 쉽고 溫度의 영향을 받기 쉽다.

種類	構造圖	原理	長點	短點
벨로우즈式 (Belows)	 벨로우즈式圧力計 벨로우즈式絶対圧力計	均一한 두께를 가진 圓形管을 파도形으로 成形한 것으로(벨로우즈) 壓力을 加하면 內外의 壓力差에 比例하여 軸方向으로 變位한다. 이 變位를 링크(Link)機構로 擴大하여 指針의 움직임으로 變換한다. 精密度 ±0.5~1% 測定範圍 0~2kg/cm²	低壓測定用으로 널리 使用된다. 直接 壓力을 測定하는 것보다 空氣壓傳送方式에 의한 受信計器로서 많이 使用된다. 벨로우즈는 差壓計로서 많이 使用된다.	너무 높은 內壓을 얻을 수 없다.
다이어프램式 (Diaphragm)		다이어프램의 兩側에 加해진 壓力差(差壓)에 의하여 다이어프램이 變位하는 것을 擴大指示하는 方式. 한장의 다이어프램의 變形을 利用하는 것, 다이어프램을 數枚를 세로로 連續시키고 다이어프램의 片側의 壓力에 의하여 軸方向으로 變位하고 다이어프램의 彈性抵抗과 平衡하는 것을 利用하는 것이 있다. 精密度 ±0.5~1% 測定範圍 50~2,000mmH_2O	感度, 精密度 모두 좋으며 다이어프램에는 非金屬과 金屬의 것이있다. 腐蝕性이 높은 液體의 壓力도 測定이 可能하다. 差壓計 (大部分은 流量計)로서 많이 使用된다. 補修가 쉽다.	低壓, 微壓用이다.
스트레인게이지式 (Strain Gauge)	 스트레인게이지4個의 壓力Cell	中空彈性體의 外側에 스트레인 게이지를 붙이고 彈性體의 微小한 變位에 의한 스트레인 게이지의 抵抗變化를 電氣的으로 擴大한다. 精密度 ±2~4% 測定範圍 10~7,300kg/cm²	高壓의 測定에 適合하고 高粘性 流體의 壓力測定에도 應用된다.	測定精密度가 비교적 낮고 低壓에는 不可하고 溫度補償이 必要하다.
벨(Bell)式		벨形 플로우트의 內面과 外面의 壓力差에 의하여 플로우트가 上下하고 그 位置를 檢出함으로써 壓力을 測定한다. 精密度 ±1% 測定範圍 5~3,000mmH_2O	微壓測定에 使用되고 封入液은 水銀, 기름, 물 등의 單鐘形, 微壓測定用으로서 複鐘形도 使用된다.	被測定對象은 氣體에 限하고 水銀 등을 使用하므로 取扱上 不便하다.
U字管플로우트式		U字管의 한쪽의 液面에 플로우트를 띄우고 壓力의 變化에 의한 液面位의 移動을 플로우트移動으로 變化시키고, 이 移動量을 電氣的으로 檢出한다. 精密度 ±1% 測定範圍 250~12,000mmH_2O	壓力計보다도 流量計 또는 液位計用의 差壓計로서 많이 使用되고 封入液은 水銀 등이다.	水銀 등을 使用하므로 取扱上 不便하다.

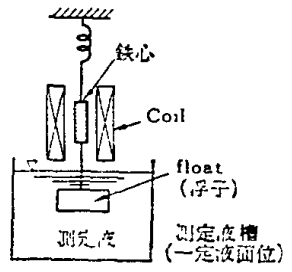
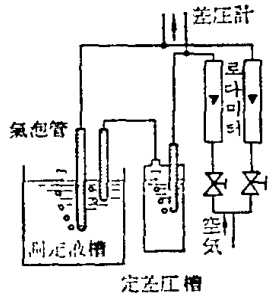
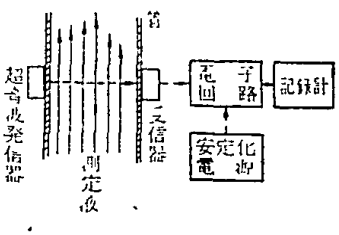
種類	構 造 圖	原 理	長 點	短 點
링밸런스式 (Ring Balance)		속이 빈 環狀圓筒에 封入液을 넣고 差壓으로 液이 移動하여 發生하는 回轉力과 錘로 平衡을 維持하고 圓筒의 回轉角으로부터 壓力을 測定한다. 精密度 ±1% 測定範圍 250~12,000mmH_2O	封入液 密度의 영향을 받지 않는다	封入液에는 물, 기름, 水銀 등이 使用되므로 取扱上 不便하다.

〈表-10.2(D)〉 檢出部의 種類 : 水溫計(또는 溫度計)

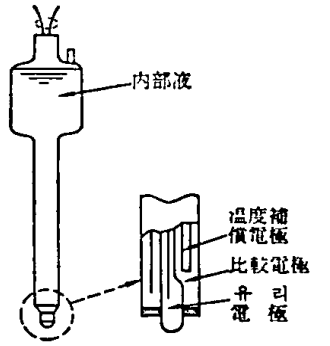
種類	構 造 圖	原 理	長 點	短 點
抵抗式		金屬 또는 半導體의 電氣抵抗이 溫度와 함께 變化하는 것을 利用한 溫度計, 測溫抵抗과 導線, 表示計器 및 電源으로부터 構成된다. 精密度 ±0.3~1% 測定範圍 −250~600°C	精密度가 가장 좋고 遠隔測定, 自動調節記錄, 警報可能하며 電子式의 모든 計器에 토오크(Torque) 를 强化시킬 수있다.	取扱에 熟練을 必要로 하고 機構가 복잡하다.
熱電式		異種金屬의 導體철사를 接合한 熱電對의 接點과 他端과의 사이에 溫度差異에 의해 發生하는 熱起電力을 利用하여 그 熱起電力을 電壓計 또는 電位差計로 測定하여 溫度를 測定한다. 熱電對, 補償導線, 基準接點, 銅導線, 表示計器 등으로 構成된다. 精密度 ±0.5~1.5% 測定範圍 −250~1,800°C	精密度가 좋고 遠隔測定, 記錄自動調節, 警報可能하며, 電子式으로 하면 計器의 토오크를 强化할 수 있다.	取扱에 熟練을 要한다. 機構가 複雜하다.
바이메탈式 (Bimetal)		소용돌이形의 바이메탈의 溫度에 의한 變形을 利用한 것으로 바이메탈 溫度計라고도 부른다. 精密度 ±1~2% 測定範圍 −100~600°C	價格이 低廉하고 記錄, 警報가 可能하며 간단한 自動制御에 使用된다.	自動調節에 使用하기에는 토오크가 弱하다.
壓力式		密閉된 容器(感溫部)에 封入된 氣體 또는 液體의 溫度變化에 따른 體積 또는 壓力變化를 불돈管으로 導出하고 回轉角으로 變化시킨다. 불돈管溫度計라고도 부른다. 精密度 ±1% 測定範圍 −250~500°C	價格이 低廉하고 記錄, 警報 또는 自動調節이 可能하다. 遠隔, 直接測定(最長 50m까지)이 可能하다.	誤差가 發生하기 쉽고 信賴度가 적다.

種類	構造圖	原理	長點	短點
光線式		放射를 利用한 것의 一種으로 대단히 좁은 波長範圍(實用上 單色光 0.65μ 附近)의 可視光線을 利用하여 標準電球의 輝度와 單色光의 放射의 强度(輝度)와를 肉眼으로 比較하여 溫度를 안다. 精密度 ±0.5~1% 測定範圍 700~2,000°C	價格이 低廉하고 携帶可能, 高溫에서도 測定할 수 있고 放射率의 補正이 적고 熟練되면 精密度가 높은 測定을 할 수 있다.	個人 誤差가 있고 遠隔測定, 記錄警報, 自動調節이 안되며 時間遲延이 크다.
放射式	 集光 렌즈 可變部 熱電堆 耐熱 유리 端子 可變部調節 接眼 렌즈 支持桿 熱接点 冷接点 金屬板 —熱電対列—	測溫物體로부터의 放射熱을 렌즈(Lens) 또는 反射鏡으로 모아 結像個所에 놓인 熱電對列의 起電力으로부터 放射熱의 强度 即 物體의 等價溫度를 알 수 있게 되어 있다. 精密度 ±1~1.5% 測定範圍 高溫用 200~800°C 低溫用 100~800°C	遠隔測定, 記錄警報, 自動調節이 可能하고 檢出遲延이 적고 高溫에서도 測定할 수 있다.	放射率의 補正을 必要로 하고 測定精密度가 나쁘다. 水冷을 必要로 할 경우나 空氣吹入裝置를 必要로 할 경우가 있다.

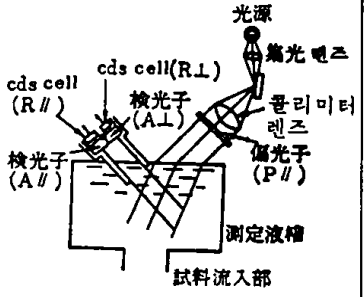
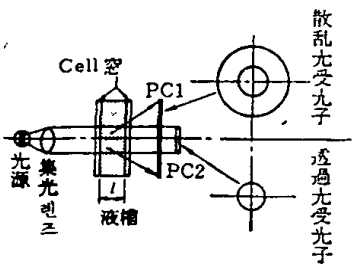
〈表-10.2(E)〉 檢出部의 種類·濃度計(또는 密度計)

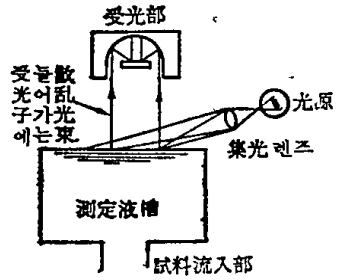
種類	構成圖	原理	長點	短點
플로우트式		液體中에 들어 있을 때 플로우트가 받는 浮力은 그 液體의 密度로서 表示된다. 이힘의 變位의 變化를 電氣量, 空氣量 등으로 變換시켜 測定한다. 精密度 ±1%	構造가 간단하다.	被測定液이 加壓되거나 液面變動이나 흐름이 급격한 때는 誤差를 發生하기 쉽다. 浮力의 體積變化에 注意가 必要하다.
氣泡式		液中에 2個의 管을 깊이를 달리하여 挿入하고 管의 先端에서부터 조용하게 氣泡가 나오는 정도로 적당한 氣體를 불어 넣는다. 이때에 2個의 導管中의 背壓의 差로부터 液體의 密度를 求한다. 精密度 ±1~3%	슬러리狀의 液體의 測定도 可能하다.	流動이 많은 탱크液의 測定에는 動壓이 걸리지 않도록 하여야 하고, 佛腾液에는 使用할 수 없다. 供給空氣壓配管이 必要하다.
超音波式		音源으로부터 發射되는 超音波를 一定의 두께의 液體에 通過시키면 密度에 관계하여 減衰한다. 그 强度를 利用하여 密度를 測定한다. 精密度 ±5%	被測定液에 接觸하지 않고 測定이 可能하며 濁度가 높은 液體의 경우에도 使用할 수 있다.	測定液體中에 氣泡가 포함되면 誤差가 發生한다.

〈表-10.2(F)〉 檢出部의 種類 : pH計

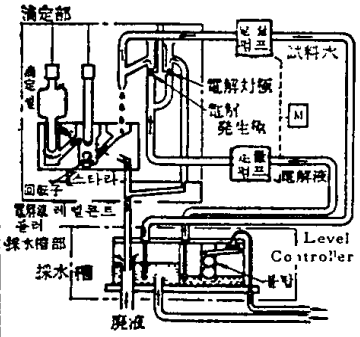
種類	構 成 圖	原 理	長 點	短 點
유리電極法(複合電極法)		pH値가 各己 다른 2種의 溶液을 유리의 薄膜을 媒介로 하여 두면 이 유리膜의 兩面에 그 pH値의 差에 比例한 電位差가 發生하는 것을 利用하는 것으로 한쪽의 液에 pH를 아는 液을 使用하여 유리薄膜에 發生하는 起電力을 測定함으로써 다른쪽 液의 pH値를 求한다. 지금 한쪽의 溶液의 pH値를 7이라고 하면 發生하는 起電力은 $E=\alpha(\text{pH } 7-\text{ph}x)$가 된다. α는 溫度에 의한 要素를 포함하나 溫度補償用測溫體에 의해 補償되고 있다. 이 電極은 複合電極이라고 하며 유리電極, 比較電極, 溫度補償電極이 一體로 組合된 것이다. 精密度 ±1%	유리電極, 比較電極, 溫度補償電極이 一體化되어 있으므로 維持修繕이 대단히 간단하다.	유리電極, 比較電極, 溫度補償電極 중 어느 하나가 不良해도 그 電極의 交換이 不可能하다.

〈表-10.2(G)〉 檢出部의 種類 : 濁度計

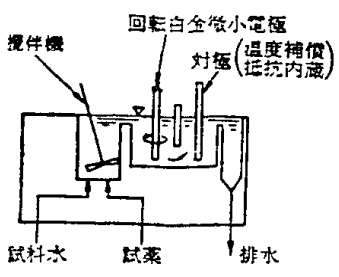
種類	構 造 圖	原 理	長 點	短 點
表面散亂偏光解消法方式		光源램프로부터의 빛은 集光렌즈 칼리메이터(Collimatar)렌즈를 通過하여 平行光速으로 되고 偏光子 (P)를 通過하여 平行한 振動面을 가진 直線偏光으로 되어 試料에 入射한다. 試料中에는 懸濁粒子가 없을 때는 入射光과 같은 振動面을 가진 光線만이 散亂되나(레리散亂) 懸濁粒子가 存在하는 경우에는 入射光과 같은 振動面을 가진 散亂光 外에 새로 그것과 垂直한 振動面을 가진 散亂光이 發生한다. 平行 및 垂直의 平光成分은 cds 셀 R∥, R⊥으로 檢出, 電氣信號로 交換된다. $\text{偏光解消度}=\frac{\text{觀測面에 垂直한 振動面을 가진 成分}(\perp)}{\text{觀測面에 平行한 振動面을 가진 成分}(\parallel)}$ 으로 表示되고 濁度와 一定의 관계에 있는 것을 利用한 것이다. 再現性 ±2%	粒子徑에 의한 영향이 적고, 셀(Cell)窓이 없으므로 셀의 汚染에 의한 영향이 적다. 試料의 着色에 의한 영향이 적다.	振動에 약하다.
透過光·散亂光比較方式		光源램프로부터의 빛은 集光렌즈를 거쳐 液槽를 透過하고 散亂光受光子(PC_1)와 透過光受光子(PC_2)에 入射하고 있다. 液槽에 濁度 N의 試料가 流入할때 PC_1은 散亂光을 受光하고 PC_2는 透過光을 受光한다. 지금 PC_1, PC_2의 光電流를 I_1, I_2로 하면 이들은 近似的으로 다음 式으로 表示된다.	試料의 着色에 의한 영향이 적다.	셀窓의 汚染에 의한 영향이 크다. 測定液中에 氣泡가 混入하지 않도록 注意를 必要로 한다.

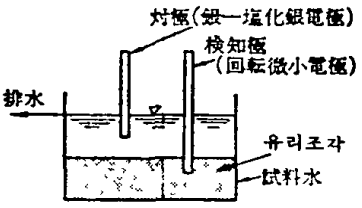
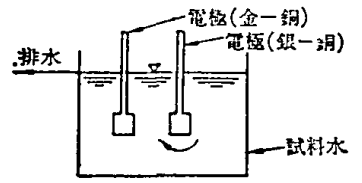
種類	構造圖	原理	長點	短點
		$\frac{I_1}{I_2}=\frac{I_1(0)}{I_2(0)}\cdot\alpha\cdot l\cdot N$ $I_1(0)$: $N=0$ 일 때의 散亂光에 의한 光電流 $I_2(0)$: $N=0$ 일 때의 透過光에 의한 光電流 α : 液槽의 形狀으로 決定되는 定數 l : 液槽의 有效길이 $\frac{I_1}{I_2}$은 濁度 N에 比例한다. 再現性 ±2%		
表面散亂方式		光源램프로부터의 빛은 集光렌즈를 거쳐 試料水面에 入射되고 있다. 샘플水中의 浮遊懸濁物質量에 의하여 散亂光量이 變化한다. 散亂光中에 대략 위쪽에 散亂된 것만이 受光部로 들어간다. 이들 散亂光이 集合하여 受光子에 入射하여 電氣信號로 交換된다. 再現性 ±2%	셀窓이 없으므로 셀의 汚染에 의한 영향이 없다.	振動에 弱하고 粒子徑에 의한 영향이 크다.

〈表-10.2(H)〉 檢出部의 種類 : 알칼리度計

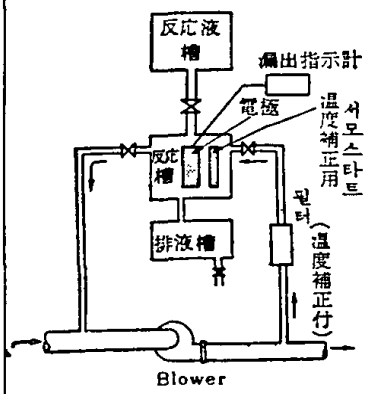
種類	構造圖	原理	長點	短點
連續電量滴定法		試料水中의 알칼리度를 連續的으로 中和滴定을 함으로써 測定된다. 電解液(Na_2SO_4)은 試料水와 定量펌프에 의해 一定의 流量으로 滴定 셀로 滴下시킨다. 이 때의 電解液은 電解發生極에서 電解를 받아서 滴定試藥이 된다. 流路의 途中에서 試料水와 함께 되어 滴定셀로 보내진다. 滴定셀로 試料水와 滴定試藥의 混合한 溶液의 pH를 測定한다. 滴定의 終點은 알칼리度零의 試料水가 滴定셀에 導入될 때의 pH 値(約 pH 4.8)로 選擇하고 pH가 항상 이 數値를 維持하도록 滴定을 한다. 試料水의 알칼리度에 따라서 電解電流를 制御하고 滴定試藥濃度를 變化시키는 것으로 電解電流의 數値로부터 알칼리度를 求한다. 精密度 ±4% 再現度 ±2%	電解液의 調整精密度는 ±30%以內이면 좋다.	正確한 中和點을 求하기가 힘들다.

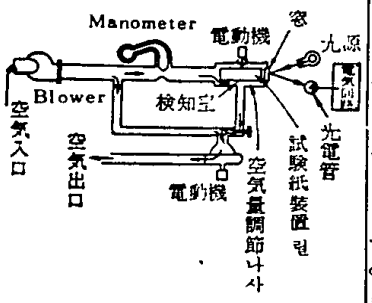
〈表-10.2(I)〉 檢出部의 種類 : 殘留鹽素計

種類	構造圖	原理	長點	短點
폴라로그래프法		極小面積의 回轉白金電極과 넓은 面積의 白金電極을 兩極으로 하여 이 兩極에 電解電壓을 걸어서 測定物質의 濃度에 比例하는 電解電壓을 求한다. 試藥과 試料水는 定量펌프에 의해 一定流量으로 回轉微小電極에 보내진다. 試藥과 試料液과는 충분히 攪伴混合되어 沃素(또는 臭素)를 遊離한다. 回轉白金微小電極에는 負의 一	試藥을 變化시키므로서 殘留鹽素와 遊離有效鹽素를 分離하여 測定할 수 있다. 오도트리딘 (Orthotridine)法에 比하여 精密度 再現性이	pH의 영향을 받기 쉽다.

種類	構造圖	原理	長點	短點
(Polarograph)		定電壓이 걸려 있고 沃素(또는 臭素)의 電解還元을 하고 있다. 이 때 沃素(또는 臭素)에 比例된 擴散電流가 흘러서 이 擴散電流를 檢知, 增幅하여 殘留鹽素濃度를 求한다. 精密度 ±4% 再現性 ±2%	좋다.	
폴라로그래프法(無試藥式)		試料水中에 靜止의 對極에 대하여 一定電壓을 걸은 回轉微小電極을 檢知極으로 하여 그 때에 흐르는 擴散電流를 測定하는 것으로서 遊離有效鹽素濃度를 測定한다. 또 유리조각은 檢知極의 洗滌用이다. 直線性 ±5% 再現性 ±2% 測定範圍 0~2ppm(遊離有效鹽素)	水道水의 遊離殘留鹽素를 간편하게 測定할 수 있다. 試藥을 必要로 하지 않는다.	遊離殘留鹽素 이외의 鹽素濃度는 測定할 수 없다.
갈바닉電極法(Galvanic)		試料水에 다른 種類의 金屬을 담그면, 갈바닉電池를 形成하여 起電力을 發生한다. 이 起電力은 殘留鹽素量에 의하며, 殘留鹽素量을 알게 되어 測定할 수 있다. 直線性 ±5% 再現性 ±2%	構造도 간단하고 試藥도 必要로 하지 않는다.	原理的으로 溫度, pH, 鹽素濃度, 共存이온의 영향을 받기 쉽다.

〈表-10.2(J)〉 檢出部의 種類·鹽素漏出探知器

種類	構造圖	原理	長點	短點
電氣傳導度式		漏出鹽素가스를 連續的으로 檢知하고 漏出鹽素가스가 미리 設定된 濃度 이상이 될 때 警報를 發한다. 採取空氣中의 鹽素가스의 檢出은 反應溶液과 鹽素가 酸化還元作用한 것으로 電氣化學的인 方法, 反應溶液은 電極에 의하여 電解된 陰極에 있어서 $2H^+ + 2e^- \rightleftarrows H_2$ 의 反應이 생기고, 一但 兩電極間에 電流가 흐르나 결국 分極現象이 생겨서 電流가 흐르지 않게 된다. 採取空氣中에 鹽素가스가 存在하면 反應溶液과 反應을 일으켜 결과적으로는 電解에 의하여 發生한 水素를 消費하고 電極을 復極시킨다. 이상의 反應에 의하여 兩極間에는 계속하여 電流가 흐르고 電流는 鹽素가스量에 比例하므로 이 電流를 測定하여 採取空氣中의 鹽素濃度를 알 수가 있다.	最長 配管 거리는 約 100m, 排氣配管은 最長 約 20m까지 可能하다.	配管거리가 길면 漏出로부터 檢知까지의 時間이 오래 걸리고 吸氣配管의 途中에는 調整用 空氣配管을 위한 交換 밸브가 必要하고 反應液의 保存에 注意를 要하며 電極의 洗滌을 必要로 한다.

種類	構造圖	原理	長點	短點
光學式		化學反應을 光學的으로 檢知하는 것으로 블로워(Blower)에 의하여 檢知器에 吸入된 空氣를 量을 調節한 후 檢知室에 보낸다. 檢知室內에는 鹽素와 化合하면 黑色으로 變하는 化學處理試驗紙를 감은 릴(Reel)이 있고, 一定速度로 回轉하고 있다. 試驗紙가 黑色으로 變하기까지는 光源으로부터 光線은 試驗紙로 反射된 光電管에 들어가나 試驗紙가 黑色으로 變하면 反射光이 減少하여 光電流도 減少하고 警報回路를 構成한다.	氣密을 위한 鹽素를 포함한 空氣는 制御機構에 接觸하지 않는다. 空氣採取 配管 및 排出配管의 總延長은 約 60m를 넘지 않는 範圍內에서 鹽素濃度를 檢知하고자 하는 場所에 設置할 수 있다.	配管거리가 길면 漏出로부터 檢知까지의 時間이 길게 걸리며 試驗紙를 定期的으로 交換할 必要가 있다.

2.4 表現部

計裝用機器의 表現部는 다음 各項에 의하는 것으로 한다.

1. 表現部는 施設의 計測値 및 稼動狀況의 把握에 適合한 것이라야 한다.
2. 表示盤은 管理方式에 適合하고 또 設置場所와의 調和가 좋은 것이라야 한다.

【解 說】

表現部는 檢出한 流量, 水位 및 水壓 등의 測定量을 各種 變換機器를 거쳐 電氣信號, 空氣壓信號 및 油壓信號 등으로 變換시키거나 直接 傳送하고 또 變量을 再現시켜 施設의 計測値 또는 運轉狀態를 表示하는 部分을 말한다. 表現部는 指示計와 記錄計를 主體로 하고 監視盤 또는 操作盤 등에 設置된다.

또 이들 指示計와 記錄計는 手動設定器, 警報設定器, 프로그램設定器, 積算器 또는 平方根演算器 등의 補助的인 機器와 組合시켜 各種의 用途에 使用되는 경우가 많다. 또한 調節器가 一體가 되어 있는 指示調節計와 記錄調節計 등이 있다. 또 表現部에는 스캐닝 모니터(Scanning Monitor), 데이터 로가(Data Loga), 電子計算機의 附屬의 表示裝置, 타이프라이터 및 CRT (Cathode Ray Tube)디스프레이 등도 包含된다.

1. 各 施設에 設置된 機器의 運轉狀態 및 異常發生의 有無 또 計測內容 등 오퍼레이터가 알아야 할 情報는 극히 多樣하며 따라서 施設의 運轉管理上 監視와 判斷을 必要로 하는 事項은 表示盤 등에 의하여 直觀的으로 確認할 수 있도록 하는 것이 必要하다.

또 表現의 種類는 一般的으로는 廣範多樣하므로 雜多하게 組合시키면 工程의 狀況把握 및 判斷을 틀리게 할 수 있으므로 施設의 運轉管理上 가장 必要한 項目만을 集約함과 동시에 系統的으로 整理하여 두는 것이 바람직하다. 表現의 方法에는 아나로그(Analogue)式과 디지탈(Digital)式이 있다. 디지탈表示는 正確性과 읽기 쉬운 點 등으로 適合하나, 多數의 表示가 表示盤 등에 나타나면 數字의 羅列로 全體를 把握하는 것이 困難하게 된다.

여기에 대하여 아나로그表示는 直觀的이며, 多數의 指示計가 있으나 이 槪略을 빨리 把握할 수가 있다. 一般的으로 多數의 測定點을 同時에 監視할 目的으로는 아나로그表示가 適合하고 少數의 測定點 또는 多點이라도 各己 切換選擇 表示하는 경우에는 디지탈表示가 適合하다.

2. 施設의 運轉管理方式에는 現場에 있어서의 監視操作과 管理室에 있어서의 集中監視 操作의 方法이 있다.

一般的으로 表示盤은 本來 監視와 操作의 두 개의 機能을 가지고 있으며 그 중 어느 것에 重點을 두는가에 따라 監視盤과 操作盤으로 分類되는 경우가 있다.

(1) 監視盤은 監視機能이 主體이며 반드시 現場 附近에 둘 必要는 없으며 管理室 등에 있을 수 있다.

(2) 操作盤은 現場機器의 近方에 設置하는 일이 많고 自動, 手動의 操作機能이 主體이며, 여기에 計測狀態 表示가 加해진다. 또 監視盤에 대한 信號의 供給 풀(Pool)도 되므로 프로세스變化의 傳送關係가 主體로 되고 變換器盤 등으로 불리운다. 監視盤과 操作盤의 區別은 반드시 明確한 것은 아니고 어느 것이라고 區別하기 어려운 경우가 적지 않다. 특히 施設이 커지면 操作盤은 個個의 操作이 對象마다 分散配置하는 것보다 한 場所에 統合시키는 것이 運轉操作上이나 機器의

補修上에도 有利하며 集中制御盤이라는 形이 된다.

(3) 그래픽 파넬(Graphic Panel)은 遠方監視에 必要한 機器만을 表示盤面에 適當하게 配置한 것으로 所謂 計器盤에 대하여 操作端도 심볼(Symbol)化하고 相互의 關聯을 나타낸 表示盤으로 그래픽盤面에 램프나 스위치 등 小型計器를 設置하고 系統 全體의 狀況을 把握하기 쉽도록 하고 必要한 場所의 計測이나 操作을 確實하고 迅速하게 할 수 있다.

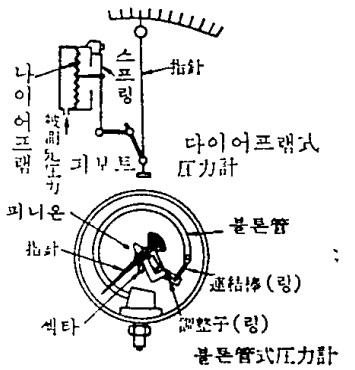
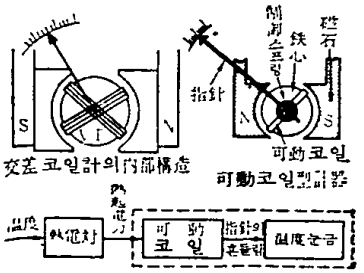
그래픽部分에는 透明아크릴 라이트板의 裏面으로부터 심볼을 彫刻하고 系統別로 各色으로 塗裝한 것과 金屬製 또는 프라스틱製의 심볼板을 表示盤 表面에 設置한 方式의 것이 있다. 어느 方式으로도 심볼의 形과 플로우라인(Flow Line)이 너무 복잡하면 그래픽盤 本來의 効果를 相殺시키므로 될수록 簡略하게 심볼化시킬 必要가 있다.

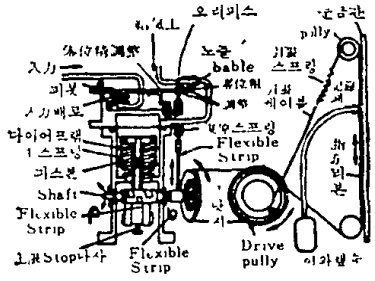
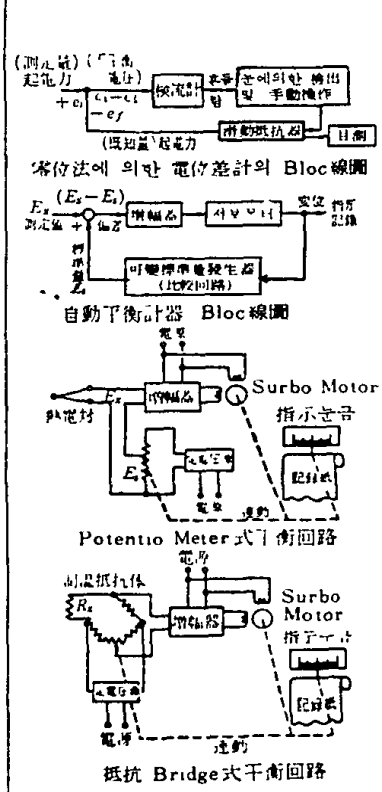
表示盤上의 機器의 配置는 人間工學的인 配慮가 必要하며 一般的으로는 最上段에 集合表示警報器, 表示램프 및 指示計, 中段에는 操作스위치類나 設定器, 最下段에 記錄計를 配置하는 것이 바람직하다. 또 個個의 스위치나 表示램프의 配列이나 色에 관하여도 監視와 制御의 能率을 最大限으로 發揮할 수 있도록 충분한 檢討와 統一性이 要求된다.

또 表示盤은 오퍼레이터가 항상 이것과 相對하고 있으므로 構造, 形狀 및 치수, 其他 設置場所와의 調和가 좋은 것으로 하고 色彩調和나 照明에 관하여도 충분히 注意를 기울여야 한다. 오퍼레이터의 緊張感을 높이거나 疲勞를 增大시키는 効果가 크므로 충분히 注意를 기울여야 한다. (本章 2.11 管理室의 解說 參照)

表現部의 種類에는 表-10.3과 같은 것이 있다.

〈表-10.3〉 表現部의 種類

種類	構造圖	原理	長點	短點
機械式直動指示計·記錄計		檢出端에서 檢出된 變量을 直接 機械的인 方法으로 指針이나 記錄펜의 움직임으로 變化시켜서 하는 直動式의 計器. 受壓素子에는 벨로우즈, 다이어프램캡슐, 불론管 등이 使用되고 이들 素子의 變位를 링섹터(Ring Sector), 피니온 (Pinion)등으로 擴大하고 指針이나 펜을 作動시킨다. 壓力計, 差壓計, 水銀膨脹溫度計, 壓力溫度計 등이 있다. 간단한 構造인 것이 많으나 그 중에는 溫度에 의하여 링의 伸縮이나 불론管의 彈性係數變化의 영향을 바이메탈로 消滅시키는 壓力計도 있다. 또 傳送 警報 調節 其他의 機構를 內藏하고 있는 것도 있다.	主로 現場의 監視用으로서 使用되며 간단 堅固하고 環境에 强한 構造이다. 價格이 低廉하고 防爆의 點에서 安全하다.	一般的으로 檢出端과의 거리를 너무 길게 할 수 없고 長期間의 使用으로 機械的인 摩耗나 摩擦 등이 생겨서 精密度가 떨어진다. 附加機能補助機器 등의 種類가 적다. 一般的으로 힘에 弱하므로 測定限度의 制限을 받는 比率이 크다.
電氣式直動指示計·記錄計		可動코일型計器가 電氣計器中 가장 많이 使用된다. 可動코일型計器란 檢出端에서 檢出된 變量을 直接 電氣的方法으로 指針이나 記錄펜의 움직임으로 變換시키는 것으로 磁束이 均等하게 分布된 磁石의 空隙에 可動코일을 두면 코일을 흐르는 電流가 磁石密度에 比例한 驅動토오크를 發生하므로 이 토오크에 의하여 指針이나 記錄펜을 作動시키는 것이다. 構造가 간단하고 小電流로 큰 토오크를 發生시켜 高感度의 것을 만들 수 있다. 그 외에 可動鐵片型, 電流力計型 등이 있다.	構造가 간단하고 小型으로서 低廉하다. 直動計器는 一般的으로 토오크가 弱하므로 指示計로서 많이 使用된다. 懸垂方式의 것은 振動, 衝擊에 强하고 摩擦誤差가 적다. 壽命이 길다.	工業用記錄計로서는 펜과 記錄紙사이에 摩擦이 문제가 되고 精密度가 떨어지므로 自動力平衡式에 比하여 덜 使用된다. 可動部의 指示方法은 피보트 (Pivot)와 軸받이를 使用한 것은 振動이나 衝擊에 弱하다. 測定對象이 限定되고 附加機能을 賦與하는 것이 限定된다.

種類	構 造 圖	原 理	長 點	短 點
空氣壓式自動平衡形指示計·記錄計		檢出變換器로서 測定値를 空氣壓信號로 變換하고 이 空氣壓信號를 받은 버블을 움직여서 對向하는 노즐의 背壓이 다이어프램形 空氣 서보모우터를 움직여서 回轉軸을 回轉하고 풀리를 回轉시켜서 指示리본이나 記錄펜을 움직인다. 풀리의 回轉은 直線方向의 移動이 되고 버블(Bubble)位置를 復元시켜 入力과 均衡이 된다.	構造가 간단하고 價格이 싸다. 防爆의 點에서 安全하고 補修가 容易하다. 精密度가 높고 直動形에 比하여 힘이 弱하다.	信號의 傳達거리가 짧다. (制御特性上 約 150m) 附加機能 補助機器 등의 種類가 적다. 供給空氣壓配管이 必要하다.
電子式自動平衡指示計·記錄計		溫度壓力 등의 프로세스變量이 變換氣로 電氣의 量으로 바꾸어지고 自動平衡器에 入力信號가 되어 들어가면 計器의 內部에서 이 入力信號 E_x는 旣知의 標準量 E_s와 比較되어 偏差(E_x-E_s)가 增幅되어서보 모우터를 驅動하고 標準量 E_s를 變化시켜서 差가 적게 되도록 作動하고 결국 差가 零, 即 E_x가 E_s에 같아질 때에 平衡한다. 이때의 E_s가 測定値를 表示한다.	토오크가 强하고 記錄計에 適合하고 多點切換記錄도 可能하다. 零位法이므로 精密度가 높고 耐久力이 있으며 信賴性이 높다. 警報機構, 調節器 等과 組合이 容易하고 應用範圍가 넓다. 눈금板이나 指針의 크기 指示方法을 自由로 할 수 있다. 높은 內部抵抗을 가진 對象의 測定이 可能하다. 遠隔測定이 容易하다. 機械的 强度가 크고 振動, 摩擦에 强하다.	構造는 直動式보다 複雜하며 高價이다. 故障診斷 調整 등에 多少의 專門的 知識을 必要로 한다. 自動平衡을 하기 위한 電源이 別途로 必要하다. 防滯, 溫度上昇에 注意하여야 한다.

2.5 調節部

計裝用機器의 調節部는 다음 各項에 의하여야 한다.

1. 調節部는 安定하고 確實하게 動作하는 것이어야 한다.
2. 調節部의 動作特性 및 種類는 그 制御系에 適合한 것이어야 한다.

【解 說】

調節部란 流量, 水位 등의 制御量을 一定의 目標値로 維持하거나 미리 定해진 프로그램에 따라서 變化시키는 目的으로 設定値와 計測値와의 偏差를 導出하고 이 偏差가 自動的으로 許容誤差 範圍內에 들어가도록 信號를 操作部에 보내는 部分을 말한다.

또 調節部에는 여러가지 種類의 演算裝置, 制御用電子計算機 및 그 周邊裝置 등도 包含된다.

1. 調節部가 좋은 制御性을 發揮하기 위하여는 檢出部, 操作部 등의 靜的, 動的인 測定 뿐 아니라, 外亂에 대한 特性을 알아야 할 必要가 있다.

調節部의 制御가 잘 되는 것은 目標値가 그림-10.4 (A)와 같이 變化했을 때 어떠한 應答을 하는가에 따라서 判斷할 수 있다. 理想的으로는 항상 目標値와 制

御量이 一致하는 그림-10.4(B)와 같은 自動制御系이나 實際는 그림-10.4(C)～(E)와 같이 應答된다.

自動制御系는 偏差가 적고 變動이 적으며 安定되어야 하고 應答이 빨라야 하며 그림-10.4(F)는 不安定한 狀態를 表示한 것이다.

2. 調節部를 使用한 制御方式에는 制御量을 檢出하여 目標値와 比較하여 그것을 一致시키도록 制御動作을 하고 制御量을 自動的으로 訂正하는 휘드 백制御와 制御動作의 順序가 미리 定해져 있어 前段階의 動作結果를 여러 가지 條件과 比較確認하면서 다음의 制御動作으로 進行시키는 시이켄스(Sequence)制御가 있다.

그림-10.5(A)의 例는 水槽의 水位制御를 自動化시킨 構成圖이고 그림-10.5(B)는 水槽의 水位制御의 휘드 백制御系를 블록線圖로 表示한 것이다.

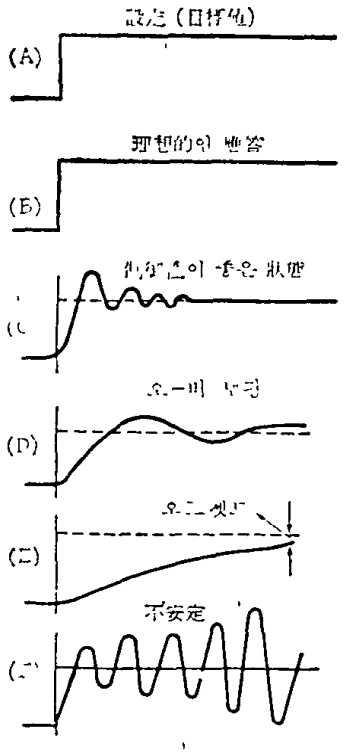
(1) 調節部의 制御動作에는 다음 各種이 있다.

1) 二位置動作(ON-OFF 動作)

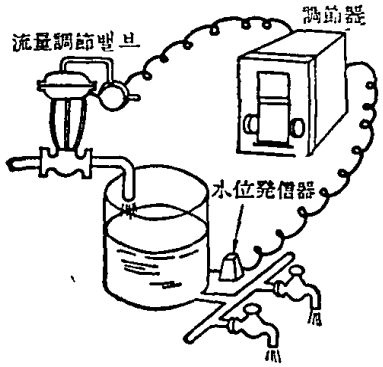
目標値에 대한 制御量의 크기에 따라서 操作量이 두 個의 定해진 數値의 어느 것이 되도록 制御動作을 하며 構造가 간단하며 低廉하다. 動作의 性質上 사이클링을 避할 수 없고 不必要한 時間이나 傳達이 늦어지는 일이 적은 프로세스에 適合하다.

例를 들면 水槽의 水位制御에 있어서 펌프의 起動, 停止 또는 밸브 등의 全開, 全閉 등과 같은 데에 使用된다.

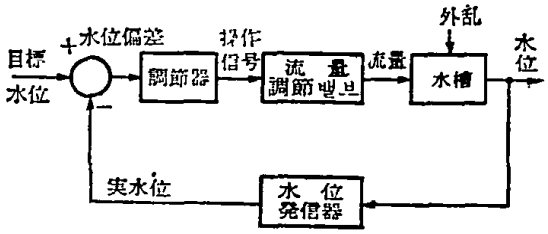
2) 比例動作(P動作)



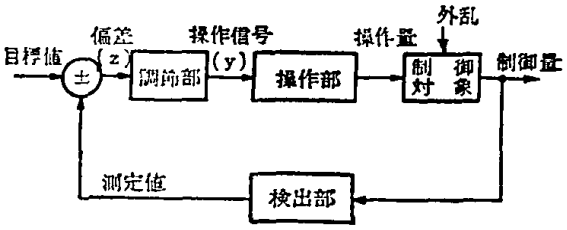
〈그림-10.4〉 自動制御系의 應答



(A) 水槽水位의 휘드 백制御



(B) 水槽水位의 휘드 백制御系의 블럭線圖



(C) 一般的 휘드 백制御系의 블럭線圖

〈그림-10.5〉 휘드백制御

比例動作은 操作量이 制御偏差에 比例하는 制御動作으로 現 時點에서의 變量이 目標値로부터 크게 差異가 있을 때는 여기에 比例하여 밸브 등이 크게 開放(또는 閉塞)하여 빨리 制御偏差를 없애는 作用을 한다. 이를 위하여 比例動作은 二位置動作에 比較하여 制御精密度가 좋아지나 定常偏差(오프셋트·定常狀態가 된 다음에 남는 制御偏差)가 남는 缺點이 있다.

比例動作은 藥品注入制御, 鹽素注入制御 等의 基本動作으로서 使用되고 一般的으로 다음의 積分動作 또는 微分動作으로서 組合하여 利用된다.

3) 積分動作(I動作)

積分動作은 리셋트(Reset) 動作이라고도 불리우며 操作量이 制御偏差의 時間的 積分에 比例하도록 制御動作으로 一定의 偏差가 계속되는 限 밸브 등의 開放度(또는 閉塞度)가 時間에 比例하여 커지도록 하는 動作이며, 定常偏差를 除去할 수 있으나 應答이 振動的 또는 不安定이 되는 缺點이 있다.

4) 微分動作(D動作)

微分動作은 레이트(Rate)動作이나 푸리액트(Pre Act) 動作이라고도 불리우며 操作量이 制御偏差의 變化의 速

度에 比例하도록 制御動作을 하며 其他 制御動作에 附隨하여 使用된다. 偏差의 初期에 큰 訂正動作을 하며 偏差의 變動이 없어지면 停止된다. 制御系에 遲延이 있을 때는 이것을 改善하는 作業을 한다.

5) 比例+積分動作(PI 動作)

比例動作에 積分動作을 加한 制御動作을 말하며, 比例動作에 의하여 發生하는 定常偏差를 除去할 수 있으나 比例動作만의 경우로도 制御動作의 作用이 强해지므로 應答이 振動的이 된다. 리셋트率이 크면 탬핑(Tamping)이 나쁘고 傳達遲延이나 不必要 한 時間 등이 있으며, 큰 프로세스에서는 좋은 效果를 期待할 수 없다. 이 動作은 急速濾過池의 流出밸브制御 등에 使用된다.

6) 比例+微分動作(PD 動作)

比例動作에 微分動作을 加한 制御動作으로 制御量이 급격히 目標値와 큰 差를 發生할 때 그 速度에 比例하여 操作量이 作用하여 制御量의 급격한 變化를 일으키는 作用이 있어서 安定性이 向上된다.

7) 比例+積分+微分動作(PID動作, 三項動作)

比例, 積分 및 微分의 3個動作을 加한 制御動作을 말하며 應答이 振動的이고 또 制御가 比較的 곤란한 制御系에 使用된다. 測定値의 變化가 發生하고 偏差가 일어나기 始作하면 그 變化의 速度에 比例하여 訂正動作이 加하여 진다. 그러므로 대단히 빨리 安定하고 變動을 없앨 수 있으며 定常偏差도 發生하지 않는다.

이 動作은 急速濾過池의 逆洗滌用水의 流量制御 등에 使用된다.

(2) 制御系에 있어서의 目標値의 時間的 關係에 따라 다음과 같은 制御方式이 있다.

1) 定値制御

目標値가 一定한 制御方式으로 휘드 백 制御의 基本이며 가장 많이 應用된다.

例를 들면 急速濾過池의 定速濾過流量制御 등이 代表的인 例이다.

2) 追値制御

目標値가 任意로 變化하고 거기에 追從하는 것을 目的으로 한 制御方式이다.

例를 들면 淨水池 또는 配水池의 水位 등을 需要量의 時間的 變化에 따라서 計算하고 그 目標値를 따라갈 수 있는 制御가 여기에 相當된다.

3) 프로그램制御

目標値가 미리 定해진 時間的 變化를 하는 制御方式이다.

例를 들면 配水池의 水位나 洗滌流量 을 미리 프로그램設定器에 定해 놓고 그 目標値를 維持하도록 制御하는 方式이 여기 相當된다.

4) 比率制御

目標値가 어느 他量과 一定의 比率關係를 가기고 變化할 경우의 制御方式이다.

例를 들면 黃酸알루미늄 또는 鹽素의 注入 등에 있어서 水量과 注入率 및 注入量과의 사이에 어느 比例關係를 維持시키는 制御가 여기에 相當된다.

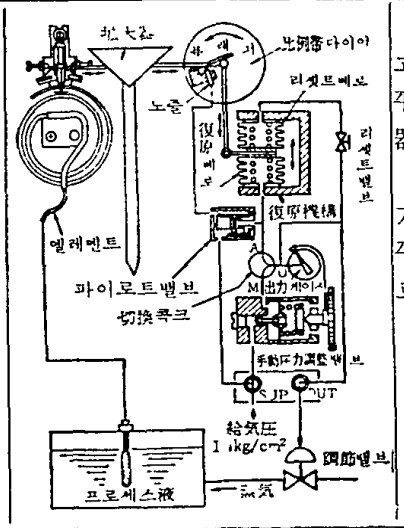
5) 카스케이드(Cascade)制御

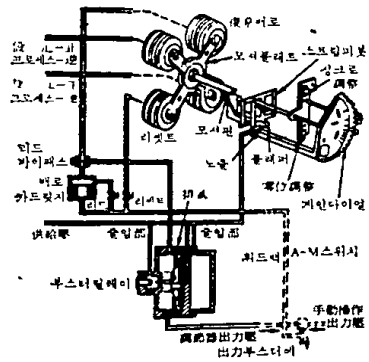
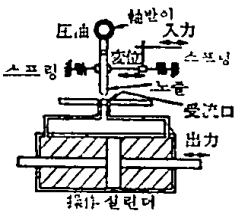
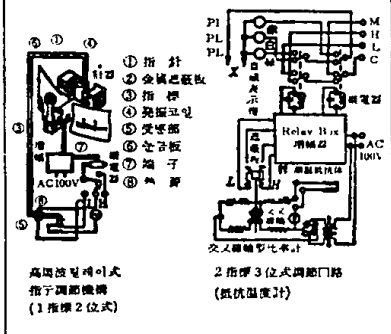
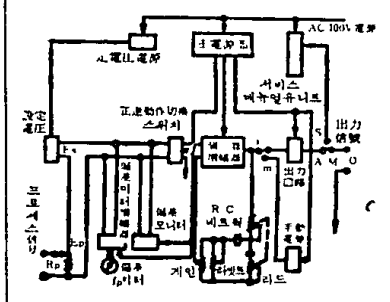
一次調節器의 出力이 二次調節器의 設定値를 定하고 二次調節器는 從屬制御量을 檢出하여 制御動作을 하고 主制御量을 調整하는 制御方式이다.

例를 들면 殘留鹽素注入制御에 있어서 하나의 調節器는 濾過流量에 應하고 一定의 注入率에 따라서 比率注入을 하고 거기서 發生하는 殘留鹽素를 檢出하여 不足의 鹽素量을 다른 調節器의 設定値에 넣어서 鹽素注入을 補充하는 方式 등이 있다.

調節部의 種類에는 表-10.4와 같은 것이 있다.

〈表-10.4〉 調節部의 種類

種類	構造圖	原理	長點	短點
空氣壓式(變位平衡形)		制御偏差에 對應한 變位에 의해 作動하고 서로 反對方向으로 움직이는 變位의 平衡을 利用하여 出力空氣壓을 얻는 調節器. 노즐 플래퍼(Nozzle Flapper)에 주는 入力變位와 벨로우즈로 歸還시키는 變位가 平衡했을 때의 노즐背壓을 出力空氣壓으로서 보낸다.	空氣配管이 쉽고 空氣가 漏出하여도 汚染되지 않는다. 耐蝕, 防爆性이 있다. 補修가 쉽다.	信號의 傳達이 늦는 일이 있으며, 操作部에 따라 特性이 變한다. 希望特性을 얻을 수 있도록 設計하는 것이 困難하다. 空氣源을 必要로 한다.

種類	構造圖	原理	長點	短點
空氣壓式(力平衡形)		空氣壓으로 置換 設定, 檢出 兩入力을 直接 힘으로 變換하고 相互의 힘의 平衡을 利用하여 出力空氣壓을 얻는 調節器. 入力空氣壓을 서로 連結한 多數의 벨로우즈 등의 變換要素에 보내고 여기서 생기는 힘이 平衡했을 때의 合成變位를 노즐, 플래퍼 등의 出力空氣壓으로 變換한다.	空氣配管이 쉽다. 空氣가 漏出되어도 汚染되지 않는다. 耐蝕, 防爆性이 있다. 補修가 容易하다. 高度의 調節까지할 수 있으므로 널리 使用된다.	信號의 傳達이 늦는 일이 있으며, 操作이 遲延되는 일도 있다. 操作部에 따라 特性이 變한다. 希望特性을 얻을 수 있도록 設計하는 것이 困難하다. 空氣源을 必要로 한다.
油壓式(噴射管式)		先端이 노즐로 되어 있어. 壓油를 噴出하는 中空管으로 入力變位에 따라 微小角度만큼 回轉한다. 또한 여기에 對向하여 接近한 두 개의 受流口를 設置한다. 入力變位에 의한 노즐의 移動에 따라 受流口가 받는 油壓이 變化하고, 壓力差에 의하여 操作실린더가 作動하고 I動作이 行해진다.	操作力이 强大하고 操作速度가 크며 裝置가 堅固하다. 希望 特性의 것을 만드는 것이 簡單하다.	기름의 配管이 不便하고 기름으로 汚染되며, 引火性이 있다. 周圍溫度에 따라 特性이 多少變한다. 기름의 漏出에 注意를 必要로 한다.
電氣式(可動코일形)		可動코일型 計器에 ON, OFF 調節機構를 붙인 調節器. 可動코일의 作動에 의하여 直接 接點을 開閉하고 또 發振器의 發振强度를 變化시켜 繼電器를 動作시켜서 ON, OFF動作을 한다. ON, OFF의 周期를 變化시키므로서 等價的으로 P動作을 한다.	特殊한 操作源이 不必要하다. 設定値와의 比較에 힘을 必要로 하지 않으므로 不感帶가 적은 調節이 可能하다. 偏差에 比例하여 通電時間을 變更하여 간단한 比例動作도 可能하다.	防爆에 難點이 있고 濕度 또는 其他 周圍의 狀況에 注意를 必要로 한다. 高度의 調節을 할 수 없다.
電子式		檢出變換器에 의하여 적당한 電氣信號로 變更된 測定値를 設定値와 比較하고, 그 偏差를 增幅하여 出力으로 하나 그 一部가 負歸還되어 그 回路에 比例—積分—微分의 演算回路가 挿入되어 있어 적당한 調節信號를 發信하는 調節計 即 變壓器에 의한 統一信號(標準 DC4~20mA)로 變換시킨 프로세스信號로, 入力抵抗 R_p에 의하여 프로세스信號電壓 E_p로 變換되며, E_p와 設定電壓 E_s와의 差, 即 偏差電壓 e는 偏差미터로 指示된 演算增幅器로 導入된다. 演算增幅器는 偏差電壓 e와 PID를 위한 R-C 네트워크의 出力電壓 ef의	極히 融通性이 풍부하다.(配置, 配線이 容易하다). 信號의 取扱이 容易하다 (아나로그 및 디지탈 演算)信號의 傳達遲延이 없다. 特殊한 操作源이 不必要하다. 高度의 調節이 可能하므로 널리 使用된다.	操作速度가 빠른 比例操作部의 製作이 困難하다. 濕度, 其他 周圍의 狀況에 注意를 要한다. 動作을 얻는 것이 比較的 複雜하다(積分, 微分). 防爆에 難點이 있고 補修에 技術을 必要로 한다.

種類	構 造 圖	原 · 理	長 點	短 點
		差를 增幅하여 出力電壓 e_0를 얻는다. 出力電壓 e_0는 出力回路의 트랜지스터에 의하여 出力電壓 I_0(標準 DC4~20mA)로 變換시킨다.		

2.6 操作部

計裝用機器의 操作部는 다음의 各項에 의하여야 한다.

1. 操作部는 使用條件에 충분히 견딜 수 있는 構造로 하고, 安定하며 確實한 動作을 하는 것이 좋다.
2. 自動制御를 하는 操作部는 必要에 따라 遠隔 手動 또는 現場 手動操作을 併用할 수 있어야 한다.

【解 說】

操作部는 調節部 등으로부터의 信號를 操作量으로 바꾸고 制御對象에 作動하는 部分을 말하며 各種의 밸브, 制水밸브類나 펌프 및 그 附屬裝置 등이 이에 相當한다.

操作部는 에너지源에 따라 自力式과 他力式으로 大別된다. 自力式은 檢出部와 一體로 被制御流體 등의 에너지의 一部를 利用하여 動作하는 것이며, 他力式은 補助에너지를 使用하고 別途로 設置된 調節部로부터 信號를 入力으로 하여 操作部를 動作시키는 것이다. 또 他力式의 補助에너지에는 空氣壓式, 油壓式 및 電氣式이 있다.

操作部中 가장 널리 使用는 것은 流量調節밸브이다. 調節밸브는 ON, OFF 밸브나 轉換밸브와 합께 廣義의 制御밸브에 包含된다. 調節밸브는 단지 流體를 通過하는 配管과는 다르며, 그 口徑의 選定을 잘못하면 良好한 制御를 할 수 없으므로 그 特性(밸브開度와 流量의 關係)과 口徑에 대하여도 신중하게 決定하여야 한다.

1. 操作部는 지나친 條件에 견디어야 하므로 良好한 特性을 갖추기 위하여 다음 各號에 특히 留意할 必要가 있다.

(1) 摩擦 其他 外部로부터 操作部에 加해지는 反力에 대하여 充分한 操作力이 있어야 한다.

(2) 動作速度가 安定性을 잃지 않고 충분히 빨라야 한다.

(3) 動作이 確實하고 노는 일이 없어야 한다.

(4) 動作範圍나 特性이 適當하여야 한다.

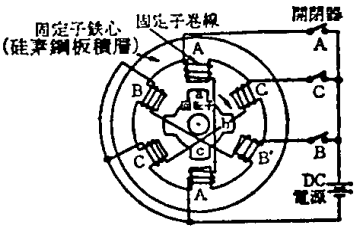
(5) 設置條件, 使用條件 및 環境條件에 대한 耐久力이 充分하여야 한다.

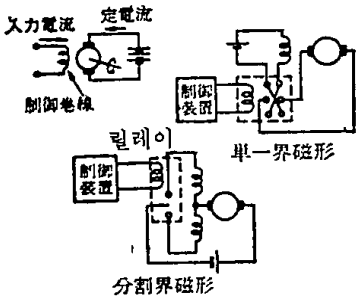
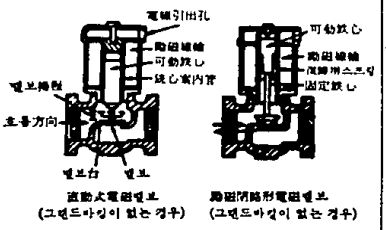
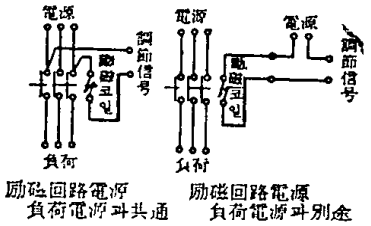
2. 自動制御를 原則으로 하는 操作部에 있어서도 運轉開始나 調整時에는 手動으로 任意의 制御를 行할 必要가 있다. 또 自動制御나 遠隔制御의 機構에는 故障이나 事故가 있을 경우에 補助的 手段으로서 手動制御를 할 必要가 있으므로 自動制御→遠隔手動制御→現場手動制御로 隨時로 바꾸어서 制御할 수 있도록 하는 것이 바람직 하다.

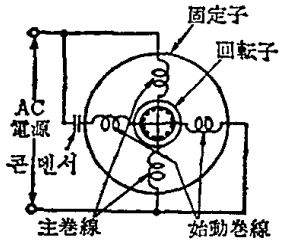
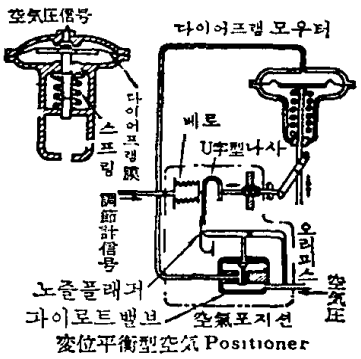
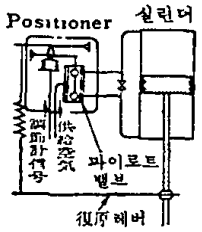
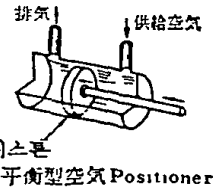
또 이 때에 하나의 制御가 他 制御로 移行되지 않도록 인터 록크 (Inter Lock) 등의 裝置나 確認을 위한 表示裝置 등을 設置하여 두면 安全하다.

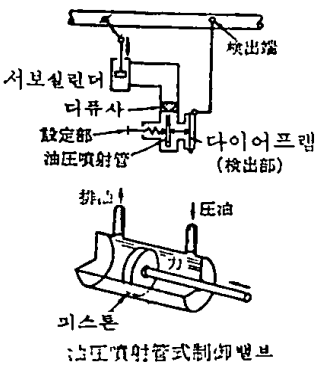
操作部의 種類에는 表-10.5 같은 것이 있다.

〈表-10.5〉 操作部의 種類

種類	構 造 圖	原 理	長 點	短 點
펄스모우터(Pulse Motor)		固定子에 數組의 電磁石을 設置하고 各組의 勵磁코일의 順序대로 펄스(Pulse)를 보내면 磁力에 의하여 凸極回轉子가 一定角度로 回轉한다.	回轉角度(또는 回轉速度)가 펄스數(또는 펄스周波數)에 比例하고 간단하고 正確한 位置制御가 可能하다. 信號傳達遲延이없다. 電源을 간단히 얻을 수 있다.	防爆의 必要가 있을때 복잡하고, 큰 操作力을 얻기 위하여는 너무 大型의 것이 된다.

種類	構造圖	原理	長點	短點
서보모우터 (Servo Motor)		直流와 交流가 있으며 交流는 回轉子의 慣性을 작게한 二相誘導電動機이며 直流는 他勵磁直流電動機이다.	交流는 小出力의 서보機構에, 直流는 始動토오크 크기로 大出力의 것을 얻을 수 있으므로 電動機의 自動調節 등에 使用된다. 設置工事와 動力源을 얻기가 간단하고 傳送遲延이 없다.	交流는 非線形性이 크고 動作效率이 나쁘다. 直流는 增幅器가 交流에 比하여 어렵고 整流子의 補修가 必要하다. 또 整流에 의한 노이스 (Noise) 妨害 등이 크다. 防爆의 必要가 있을 때 복잡하고 經年變化나 溫度特性에 대한 考慮가 必要하다. 큰 操作力을 얻기 위하여는 大型의 것이 된다.
電子밸브		소레노이드(Solenoid)中에 可動鐵心을 두고 勵磁電流에 의하여 鐵心을 吸引하고, 이것과 直結한 밸브를 開閉(ON, OFF動作)한다.	操作動力으로서는 電源을 간단히 얻을 수 있고, 信號遲延이 없으며 遠隔制御에 적당하고 프로세스制御系의 動作에 使用된다.	防爆의 必要가 있을 때 복잡하고, 經年變化나 溫度特性에 대한 考慮가 必要하고, 操作力이 커지면 大型이 되어 高價이고, 밸브構造로부터 流體中에 粉末狀의 混入物이 있을 때 不適하다.
電子開閉器		마그네트 코일(Magnet Coil)의 勵磁電流를 斷續하여 主回路接點을 開閉(ON, OFF)하는 스위치의 一種이다.	構造가 간단하고 大電流의 制御가 가능하며 動作이 확실하므로 一般的으로 널리 使用된다. 設置工事와 動力源의 入手가 간단하고 信號의 傳達遲延이 거의 없으므로 遠距離制御系에 적당하다.	防爆의 必要가 있을 때에 복잡하고 經年變化나 溫度特性에 대한 考慮가 必要하며 大容量의 電磁開閉器는 電磁誘導 및 振動에 의하여 計器 및 測溫回路에 惡影響을 줄 염려가 있다.

種類	構造圖	原理	長點	短點
콘덴서모우터(Condenser Motor)		單相誘導電機의 一種으로 分相始動形의 始動卷線回路에 콘덴서를 挿入, 그 回路의 電流를 主卷線電流보다 進行시켜서 二相磁界로 하는 方式이다.	始動토오크가 크고 價格이 싸므로 널리 實用化되고 있다. 프로세스制御의 경우에는 밸브와 組合하여 電動밸브로서 使用하는 일이 많다. 設置工事, 動力源入手가 간단하다.	防爆의 必要가 있을 때 困難하며, 經年變化나 溫度特性에 대한 考慮가 必要하며 操作力을 크게 할 때 大型이며 高價이다.
空氣壓式다이어프램모우터		다이어프램과 組合된 것으로서 空氣壓信號와 다이어프램의 有效面積의 積에 의하여 發生하는 토오크를 利用한 것이다.	各種의 밸브와 組合시켜 다이어프램밸브를 形成한다. 밸브開度가 空氣壓信號에 比例되고 있으므로 넓은 프로세스操作部로서 使用된다. 비교적 싸고 配管費用도 低廉하다. 補修가 容易하고 經年變化가 적으며 電氣式에서 일어나기 쉬운 漏電現象이나 油壓式에서 볼 수 있는 기름漏出現象이 없으며, 災害에 대하여 本質的으로 安全하다.	油壓式과 같이 큰 操作力을 얻기가 어렵고 遠距離 操作에는 遲延이 있으며, 配管距離에는 注意를 要하며 大氣의 溫度, 塵芥의 영향을 받기 쉽다.
空氣壓式실린더	 	실린더內의 피스톤의 한편으로부터 空氣壓信號를 보냄과 동시에 한편으로 排氣하고 피스톤에 加해지는 空氣壓에 의하여 驅動토오크를 發生한다.	構造가 간단하고 큰 操作力을 얻을 수 있으며, 스트로크(Stroke)가 큰 것이 흔하다. 大型 밸브와 組合시켜서 널리 使用된다. 비교적 配管費用이 低廉하다. 補修가 容易하고 經年變化가 적다. 電氣式에서 볼 수 있는 漏電現象이나 油壓式에서 볼 수 있는 漏油現象이 없고 災害에 대하여 本質的으로 安全하다.	油壓式과 같이 큰 操作力을 얻기가 힘들고 大氣의 濕度, 塵芥의 영향을 받기 쉬우며, 遠距離 操作에는 遲延이 있으므로 配管距離에 注意를 要한다.

種類	構 造 圖	原 理	長 點	短 點
油壓式실린더		油壓실린더內의 피스톤의 한편으로부터 油壓信號를 보냄과 同時에 한쪽으로부터 排油하고 피스톤에 加해진 油壓에 의하여 驅動한다. 兩쪽에 軸이 있는 兩軸型도 있다.	構造가 간단하고 堅固하며 應答이 빠르고 操作力이 强大하다. 큰 驅動力을 필요로 하는 機械的 서보機構에 使用된다. 直線回轉運動을 용이하게 얻을 수 있다. 單位, 치수, 重量當의 動力容量이 크다. 稼動部分의 損耗가 적다.	기름漏出, 引火에 注意를 要하며 油壓配管을 必要로 한다. 配管距離에 制限을 받는다. 周圍溫度變化에 따른 特性上 多少의 영향을 받는다.

2.7 傳送部

計裝用 機器의 傳送部는 다음 各項에 의하여야 한다.

1. 傳送部는 精密度, 安定度 등이 傳送目的 및 使用條件에 適合하여야 한다.

2. 傳送路는 誘導障害 및 雷害對策 등을 충분히 考慮하여야 한다.

【解 說】

傳送部는 檢出部, 表現部, 調節部 및 操作部 등의 計裝의 各 要素間에 信號를 傳達하는 部分을 말하고, 또 텔리미터, 텔리콘트롤 등의 데이터傳送은 本章 2.9 데이터傳送機器에서 記述하며 여기서는 狹義의 것을 對象으로 한다.

傳送部의 種類에는 空氣壓信號, 油壓信號, 때에 따라서 水壓信號를 위해서 導壓配管과 電流, 電壓 및 電氣抵抗 등의 電氣信號를 위한 電線路가 있다.

1. 傳送部가 具備하여야 할 一般的인 條件은 다음과 같다.

(1) 傳送路의 狀態에 따른 誤差를 發生하거나 誤傳送을 하지 않도록 하여야 한다.

(2) 應答速度가 빨라야 한다. 即 測定量의 變化에 遲延이 없이 追從하여야 한다.

(3) 傳送路의 距離 및 種類에 관계없이 高精密度를 얻을 수 있고 安定性이 있어야 한다.

(4) 導壓配管은 完全하고 漏出이 없어야 한다.

(5) 構造가 간단하고 故障이 적으며 信賴性이 높아야 한다. 또 電氣信號에 있어서는 다음 事項에 留意하여야 한다.

1) 電源의 電壓, 周波數 등의 變化에 따른 誤差가 생기지 않아야 한다.

2) 電氣信號의 傳送은 될 수 있는 限 有線이어야 하고 極力誘導障害를 防止하여야 한다.

2. 傳送路는 障害를 받았을 때 計測 및 制御信號가 混亂되고 정확한 計測과 制御가 不可能하게 된다. 그러므로 다음 各號에 대한 對策이 必要하다.

(1) 誘導障害의 對策.

1) 動力線이나 信號線의 케이블의 經路의 變更.

2) 信號의 質의 變更.

3) 경우에 따라서는 電源을 別途로 設置할 것.

4) 信號線을 완전하게 실드(Sealed)할 것.

5) 低域 필터(Filter)를 挿入할 것.

(2) 雷害對策

1) 傳送路를 모두 地中 케이블로 할 것.

2) 傳送路는 될수록 地表 近處에 架設하고 그 直上部 近處에 架空地線을 併設할 것.

3) 避雷器 등의 保護裝置를 設置할 것.

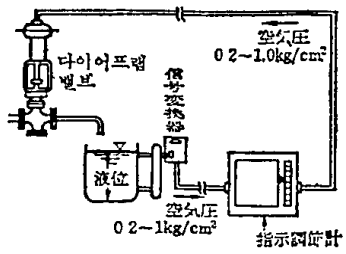
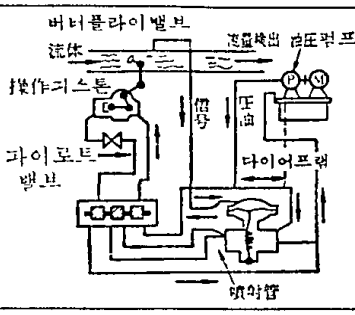
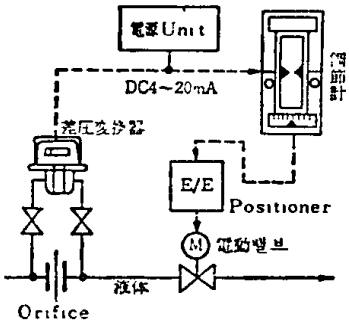
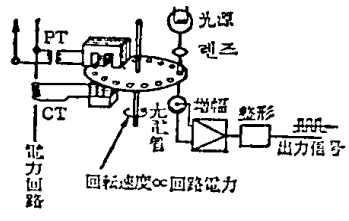
또 傳送路 및 裝置에 避雷器 등의 保護裝置를 設置할 경우 接地에는 충분히 留意하여야 한다. 例를 들어서 共用接地로 하면 他 接地裝置의 地絡電流에 의한 接地電位의 上昇 또는 同時에 2個所에 落雷 등이 있을 때에 接地電位差의 영향 등으로 接地를 共有하고 있는 設備自體에 波及될 염려가 있다. 그러므로 接地는 될 수 있는 대로 獨立 接地로 하는 것이 바람직하다.

또 傳送路가 斷線되거나 또는 導壓配管의 漏出部分

에 故障이 發生할 경우를 考慮하여 修理가 어려운 部分은 豫備的인 設置를 하여 두면 當初 費用은 高價이나 維持管理面에서 有利하다.

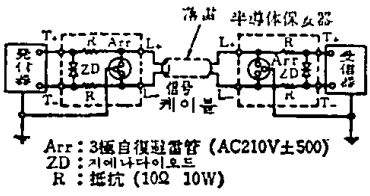
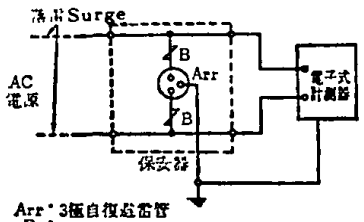
傳送部의 種類에는 表-10.6과 같은 것이 있으며, 避雷器는 表-10.7에 表示된 것이 있다.

〈表-10.6〉 傳達部의 種類

種類	構造圖	原理	長點	短點
空氣式傳達方式		測定量, 操作量 등을 一定한 관계에 있는 空氣壓으로 變換시켜 傳送하는 方式. 信號壓力은 0.2~1.0kg/cm²로 統一되고 있다.	發火의 念慮가 없고 淸潔하며, 補修가 容易하다.	配管이 多少 複雜하고 約 200m 以上의 길이에서는 信號遲延이 문제된다. 空氣源裝置가 必要하다.
油壓式傳送方式		測定量, 操作量 등을 油壓으로 變換시켜 傳送하는 方式. 信號의 크기는 目的에 따라 差異가 있다.	기름은 非壓縮性이므로 應答이 빠르고 强大한 操作力을 얻을 수 있다.	기름의 漏出, 引火의 念慮가 있다. 또 管路抵抗으로 遠距離傳送에는 適當하지 않다.
直流電流方式(電子式)		測定量, 操作量 등을 直流電流로 變換시켜 傳送하는 方式으로 대개 DC4~20mA의 信號로 統一되어 있다. 또 電源의 供給과 測定信號의 傳送을 같은 線으로 하는 2線式 傳送器가 一般的으로 使用되고 있다.	電空變換器 등의 操作部를 驅動하는 電力傳送도 可能하고, 誘導除去가 容易하다.	檢出部는 增幅器를 必要로 하여 高價이다.
펄스傳送方式		檢出器에 따라 測定量을 여기에 對應하는 펄스數로 變換시켜 傳送하는 方式이다. 이의 使用 例로서는 回轉數計, 터어빈式流量計 등이 있다.	信號形式이 펄스이므로 線路狀態에 左右되는 일이 없고 極히 遠距離傳送에 適合하다. 搬送方式을 使用하는 수가 있다.	노이즈 (Noise)에 弱하다.

〈表-10.7〉 避雷器의 原理

種類	構造圖	原理	長點	短點
半導體式		避雷器는 傳送라인에 來襲하는 雷電壓에 대하여 이를 大地로 放電하고, 그 端子電壓을 所定의 値까지 낮추며, 그 結果 라인에는 事故가 일어나지 않고 라인의 絕緣을 確保하고 信號의 傳送을 계속한다 避雷器는 計器의 라인側에서 信號端子와	小型으로 低價이며, 信賴性이 높다. 制限電壓特性이 優秀하다. 서어지(Surge) 電流耐量이 크다.	雷發生狀況, 地形 傳送라인의 形狀에 따라 반드시 萬全하다고는 할 수 없다. 避雷器는 될수

種類	構造圖	原理	長點	短點
半導體式	 Arr：3極自復避雷管 (AC210V±50%) ZD：지에나다이오드 R：抵抗 (10Ω 10W) 信号用避雷器	어스(Earth)間에 接續되고 平常時는 아무 電流도 흐르지 않으나 放電開始電壓보다 높은 電壓이 來襲하면 避雷器는 動作하고 大地에 雷電流를 放流하며, 그 結果 避雷器의 端子電壓은 어느 値로 制限된다. 避雷器가 放電을 始作하였을 때의 端子電壓의 瞬時値를 放電開始電壓, 放電中의 避雷器의 端子電壓을 制限電壓이라 한다. 放電電流나 制限電壓은 衝擊波의 波高値로 表示된다. 信號用避雷器와 電源用 避雷器가 있다. 信號用 避雷器 3極放電管과 抵抗, 지에너다이오드로 構成된다. 對어스間에 서어지(Surge)가 侵入되었을 때 3極放電管의 信號라인 2個가 어스電極에 대하여 어느 放電電壓으로 放電을 開始하고, 對어스間 電壓을 放電電壓까지 引下시키는 作業을 한다. 그때 理想的으로 3極의 放電이 同時에 動作하면 L^+L^-間에는 何等의 異常電壓이 發生하지 않아야 되며, 이같은 保安裝置의 殆半을 完遂한다. 그러나 實際에는 3極放電管의 電極間에 약간의 放電電壓이 差異가 있으므로 이 放電電壓의 差에 相當하는 時間만큼 線間에 임펄스(Impulse)가 있다. 또 서어지의 波高値가 얕은 경우에는 對어스에 대하여 어느 一方向만 放電하지 않을 경우도 있으며, 이 때에 線間에 임펄스가 생긴다. 여기서 線間에 接續된 電極에서는 이 임펄스로 放電을 開始하고 L^+L^-間의 線間電壓을 放電電壓까지 끌어내린다. 또 지에너 다이오드(Zener Diode)를 線間에 挿入하고 計器의 入力側은 이 지에너電壓 以下로 保護된다. 電源用 避雷器 計器의 AC電源側에 挿入된 3極自復避雷管 1個와 2個의 바리스터(Ballister)로 構成된다. 3極自復避雷管의 役割은 信號用半導體保安器와 같은 動作을 하나 普通 AC電源電壓은 100～200V이고, 서어지에 의한 避雷管이 放電을 始作하는 放電電壓은 電源電壓보다 얕으므로 서어지가 없어진 다음에도 이 電源電壓에 의한 放電이 持續된다. 所謂 續流現象을 일으키고 電源에 異常負荷가 걸리게 되므로 避雷管에 直列로 바리스터를 挿入하여 서어지와 같은	급격하게 上昇하는 서어지에 대하여 應答이 빠르다.	록 被保護計器의 近處에 設置하거나 또는 信號傳送라인을 架空線路로 하는 경우는 될수록 地表로부터의 높이를 얕게 하는 등의 制約이 있다. 特別第3種接地工事 以上의 接地를 必要로 한다.
式	 Arr：3極自復避雷管 B：바리스타 電源用避雷器			

種類	構 造 圖	原 理	長 點	短 點
		높은 電壓에서 低抵抗이 되고 電源電壓과 같이 얕은 電壓에서는 高抵抗이 된다. 續流를 遮斷하여 目的을 達成하는 것이다.		

2.8 電子計算機

計裝用 電子計算機는 다음 各項에 의하여야 한다.

1. 電子計算機는 監視, 制御 및 情報處理의 各各의 使用目的에 適合한 記憶容量, 計算時間 등의 能力을 가져야 한다.
2. 電子計算機는 그 機種의 附屬의 소프트웨어(Soft Ware)가 完備된 것이라야 한다.
3. 周邊裝置 및 末端機器는 그 시스템에 適合하고 또 必要한 最小限度의 設備로 하는 것이 바람직하다.
4. 電子計算機는 충분한 信賴性이 있는 것을 使用하여야 한다.

【解 說】

1. 電子計算機를 使用하는 것은 施設의 監視, 制御 및 情報處理中 監視만을 行하거나 또는 監視외에 어느 程度의 情報處理를 行하는가 등 各己 使用目的에 差異가 있는 것이 普通이다.

그러므로 各各의 目的에 따라서 記憶裝置의 種類, 容量 및 計算時間 등의 所謂 電子計算機의 能力에 適合하지 않으면 그 目的을 達成할 수 없게 된다.

使用目的에 對應하는 記憶容量, 種類 및 計算時間 등의 範圍를 決定하기 위하여는 제네랄 플로우 챠트(General Flow Chart) 등을 미리 作成하고 그 內容이 意圖한 바에 適合한지의 與否를 檢討하여 그 結果에 따라서 電子計算機 能力의 範圍를 決定하는 것이 바람직하다.

또 水道施設의 運轉管理에 使用되는 電子計算機의 種類를 機能別로 分類하면 다음과 같다.

(1) 스캐닝 모니터(Scanning Monitor)

個個의 測定點을 一定時間 間隔마다 走査함으로써 變量을 읽고 미리 設定된 上下限値에 對比하여 이것을 離脫했을 경우에 警報가 發生하는 裝置로서 工程의 監視와 表示에 利用된다.

(2) 데이터 로가(Data Loga)

스캐닝 모니터의 機能에 作表用 出力裝置(電動타이프라이터 등)를 組合시킨 것으로 定해진 形式의 日報 등을 自動的으로 作成하는 裝置이다.

또 데이터 로가는 日報 등의 定刻印字 뿐이 아니고 警報發生時에도 여기에 關聯된 데이터를 任意로 打字시키거나 또 약간의 演算, 處理能力을 가지고 데이터의 加減算値, 積算値, 最大, 最小値 및 平均値 등을 印字시키는 경우도 있으며, 또 간단한 制御信號(ON, OFF의 코드信號 등)를 낼 수도 있다.

이와 같이 어느 程度의 演算能力을 갖추고 데이터의 蒐集, 處理 및 簡易한 制御를 할 수 있는 裝置를 콤퓨팅 로가라고 부르는 경우도 있다.

(3) 프로세스 콤퓨터(制御用 電子計算機)

콤퓨팅 로가의 演算能力, 記憶容量 등을 다시 擴張하여 몇개의 周邊裝置를 附加시킨 것으로 一般的으로는 프로그램에 의해 業務를 命令, 實行하기 위하여 通常은 디지탈型의 電子計算機를 말하며 水道施設의 工程의 監視, 制御는 勿論 高度의 情報處理에도 利用된다.

2. 電子計算機를 採用하는 경우에는 그 使用目的에 따라 記憶容量, 計算時間 등으로부터 어느 機種의 範圍가 限定된다.

하드 웨어(Hard Ware)的으로 機種이 限定되면 그 機種에 대하여 監視, 制御 및 情報處理 등의 各各의 使用目的에 충분히 對應할 수 있는 소프트 웨어, 특히 基本的인 소프트웨어가 完備되었는가를 確認하여야 한다.

또 基本的인 소프트 웨어 以外에 應用的인 소프트웨어가 충분히 完備되어 있는 것이 바람직하다.

3. 電子計算機에 附屬된 周邊裝置 등의 機器는 그 電子計算機 시스템의 目的에 適合하여야 하는 것은 當然한 일이나 機器의 種類나 數量에 관하여도 必要 最小限度의 設備로서 各種 機器를 有效하게 利用할 수 있어야 하며, 補修管理의 簡易化를 圖謀하는 등이 必要하다.

그러므로 이들 機器를 設備하는 경우에는 入出力機器 등의 使用目的과 그 시스템에 있어서의 適合性, 使用하는 側의 管理體制 등을 考慮하여 決定하여야 한다.

이와같은 일을 하지 않으면 機器의 種類나 數만 많아기고, 補修管理가 不完全하게 되어 所期의目的을 충분히 達成할 수 없는 結果가 된다.

〈表-10.8〉 電子計算機의 周邊裝置

名稱		說明
入力裝置	카 드 리 더	카드 穿孔機에 의하여 穿孔된 카드를 읽는 裝置.
	종이테이프리더	穿孔된 종이 테이프를 읽는 裝置.
	光學文字判讀	文字를 光學的으로 읽는 裝置. 文字는 一定의 型을 使用한다.
	光學마크判讀	鉛筆이나 잉크로서 表示된 符號를 光學的으로 읽는 裝置.
	磁氣잉크判讀	磁氣잉크로 쓰여진 文字를 읽는 裝置.
	타 이 프 라 이 터	電子計算機에 情報를 活字形으로 入力하는 裝置.
	디 스 프 레 이 (Display)	부라운管 表示裝置(CRT 디스프레이) 등에 附屬의 鍵盤 또는 라이트 펜에 의해 電子計算機에 情報를 入力하는 裝置.
出力裝置	카 드 펀 치	카드의 特定位置에 穿孔의 與否를 記錄한다.
	종이테이프펀치	종이테이프의 特定位置에 穿孔의 與否를 記錄한다.
	라 인 프 린 터	電子計算機로부터의 出力을 1行分을 同時에 活字化하는 裝置.
	커 브 프 로 터 (Curve Plotter)	座標點의 經路를 프로트(Plot)함으로써 종이위에 그래프形으로 表示되는 裝置.
	타 이 프 라 이 터	電子計算機로부터의 情報를 活字의 形으로 出力하는 裝置.
	디 스 프 레 이	부라운管標示裝置(CRT 디스프레이) 등에 의하여 情報를 表示하는 裝置.
補助記憶裝置	磁 氣 테 이 프	磁氣材料의 特定位置를 點狀으로 磁化하거나 하지 않는가에 따라 記錄한다.
	磁 氣 드 럼	磁性材料로 被覆된 圓筒의 特定位置를 磁化하거나 하지 않는가에 따라 記錄한다.
	磁 氣 데 스 크	磁性材料로 被覆된 圓盤의 兩面에 特定位置를 點狀으로 磁化하거나 하지 않는가에 따라 記錄한다.

電子計算機에 附屬된 周邊裝置는 表-10.8에 表示한 바와 같다.

4. 施設의 監視, 制御 또는 데이터通信 등의 情報處理와 같이 即時 處理를 行하는 시스템에서는 誤動作에 대하여 處理를 다시 하는 것이 不可能할 경우가 있으며 故障으로 淨水場 등의 運轉에 重大한 影響을 미칠 경우가 있다.

그러므로 電子計算機의 故障에 대하여는 충분한 對策을 講究하여야 한다.

誤動作이나 故障에 대하여 시스템의 信賴性을 向上시키기 위하여는 다음과 같은 對策을 考慮할 必要가 있다.

(1) 設計上의 對策
信賴性이 높은 設計.

(2) 使用上(處理技術上)의 對策
프로그램에 의한 處理動作의 체크.

(3) 補修上의 對策
機器나 裝置의 豫防 補修 및 事後補修.

2.9 데이터傳送機器

計裝用 데이터 傳送機器는 다음 各項에 의하여야 한다.

1. 傳送機器, 回線構成 및 受信裝置 등은 檢出部나 데이터處理方法 등에 適合한 것이라야 한다.

2. 傳送機器, 變換器 등을 組合했을 경우의 總合 誤差는 될수록 작어야 한다.

【解 說】

水道에 있어서 데이터傳送에는 다음 두 가지 경우가 있다.

1. 水位, 流量 등의 計測値의 傳送을 主로 한 遠隔監視制御(텔리미터, 텔리콘트롤).

2. 水壓, 水位 및 流量 등의 各種 데이터를 베이스

(Base)로 하는 데이터傳送(데이터通信)

即 1.에서 送, 受信의 端末機器에 論理回路的인 判斷機能을 갖추지 않은 것이 一般的이며 2.의 경우에는 計算機的 機能을 갖는 것이 많다.

(1) 데이터 傳送시스템을 設計하는 경우에는 施設에 設備되어 있는 水位計, 流量計 및 pH計 등의 計測器의 信賴性이나 最終 段階에서의 데이터處理方法 즉 單一 아나로그表示 만의 경우, 디지탈表示의 경우 또는 電子計算機에 의한 어느 種類의 統計計算 등을 시키는 경우 등에 따라서 適切한 均衡이 取해진 機器構成으로 하는 것이 必要하다.

1) 텔리미터(Telemeter)方式의 採用에 있어서 檢討하여야 할 事項.

① 텔리미터링의 目的 및 方法.

② 텔리미터링의 對象이 되는 變量과 그 計測原理.

③ 텔리미터링의 距離, 回線網 및 騷亂의 原因의 有無 等.

④ 텔리미터링에 의한 信號에 다시 受信側에 있어서의 어떠한 演算을 하여야 할 必要가 있는지의 與否.

⑤ 必要한 精密度.

⑥ 關聯된 機器群이 完備되어 있는지의 與否.

⑦ 計裝工事의 難易의 程度, 補修의 容易度.

⑧ 텔리미터링의 運轉 및 補修의 經費.

2) 데이터傳送(데이터通信) 시스템의 採用에 있어서 檢討하여야 할 事項.

① 데이터 傳送시스템의 目的과 데이터의 處理方法.

② 데이터 傳送시스템의 構成(시스템 다운時의 對策).

③ 데이터傳送의 效率.

④ 시스템運營의 組織.

⑤ 시스템運轉의 經費.

3) 傳送路 遠隔監視制御 및 데이터傳送(데이터通信)에는 一般的으로 다음과 같은 것이 있다.

① 傳送路

信號를 傳送하는 데는 有線式과 無線式이 있으며 使用周波數에 의하여 分類하면 다음과 같은 것이 있다.

(i) 超短波 無線回線(VHF 回線).

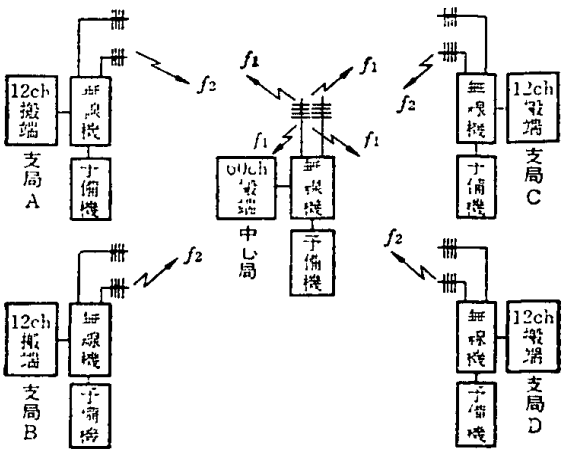
(ii) 極超短波 無線回線(UHF 回線).

一般的으로 많이 使用하는 多重通信이란 하나의 傳送路에 의해서 各己 다른 많은 情報를 同時에 傳送하는 通信으로서 다음과 같은 方式이 있다.

i) 周波數分割 多重通信方式

ii) 時分割 多重通信方式

多重通信方式의 하나로서 多方向 多重通信方式이 있



〈그림-10.6〉 多方向 多重通信

으나 이것은 하나의 中心局에 대하여 地理的으로 通信可能한 條件에 있는 多數의 支局間에 放射狀의 回線을 構成하고 相互間에 多重通信을 行하는 것이다.

② 遠方監視制御(텔리미터, 텔리콘트롤)

텔리미터, 텔리콘트롤은 다른 2個所 以上의 場所에서 一方에서 他方을 監視 制御하는 技術이다.

텔리미터는 여러 가지의 測定量(電流, 電壓, 電力, 水壓, 水位 및 流量 등)을 보내는 送信局, 受信局으로 構成된다.

텔리콘트롤은 一方(中心局)으로부터 他方(支局)에 機器를 遠隔制御하는 制御로 그 結果 發生하는 狀態의 變化나 故障을 支局에서 中心局으로 알리는 表示가 있다.

(i) 直送式 텔리미터

텔리미터의 가장 간단한 形式으로 送信局의 測定點에 各己 電線을 設置하고 여기에 對應하는 受信局의 受信計로서 計測値를 各己 指示, 記錄하는 方式이다.

電線의 크기에 따라 送信距離에는 差異가 있으나 直徑 0.9mm의 電線에서 約 2km, 特殊한 方式을 使用하면 約 20km까지 傳送할 수 있다.

(ii) 搬送式 텔리미터

距離가 멀어지고 傳送量의 數가 많아지면 經濟的인 面에서 傳送量의 多重化를 考慮할 必要가 생긴다.

搬送텔리미터는 1回線의 音聲周波數帶域을 수십 채널의 周波數로 分割하고, 各 副搬送波에 變調를 시켜 필터를 通하여 多重化시키거나 各 채널 중에서 計測量에 따라 時間的으로 分割하여 多重化하는 方式이다.

(iii) 아나로그 텔리미터

測定하고자 하는 物理量을 아나로그 電氣量으로 變換시켜 아나로그狀態대로 變換, 變調시켜 傳送하는 方式이다. 直送式과 搬送式의 어느 것이나 使用할 수 있다.

(iv) 디지탈 텔리미터

아나로그量을 아나로그디지탈 變換器(AD 變換)로 디지탈量으로 變換시켜 디지탈量의 形式으로 傳送하는 方式이다.

(v) 直接操作式 텔리콘트롤

中心局의 操作스위치나 램프가 支局의 被操作機器나 그 表示接點과 各己 對應하여 있는 것으로 操作線數는 被制御機器의 數(制御포지션數) 및 表示의 數(表示포지션數)만큼 必要하게 된다.

(vi) 펄스 코드式 텔리콘트롤

被制御機器의 各各을 符號化하고 그 符號를 並直펄스로 變換시켜 中心局으로부터 支局에 送信하고 支局에서 이를 判讀하여 그 포지션에 相當하는 機器의 選擇을 行하고, 操作信號에 의하여 各種의 操作을 行하는 것이다.

③ 데이터傳送(데이터通信)

데이터傳送의 定義는 電信이 文章을 主體로 한 人間對 人間의 通信이나 機械的인 手段을 借用하여 디지탈 形式으로 하는 것에 대하여 데이터傳送은 機械 相互間의 通信이다. 또 機械에 의하여 處理된 情報를 傳達하는 것이 本質이다.

水道에 있어서 데이터傳送은 하나의 事業體중에서 取水場, 淨水場 및 配水場 등의 各種 施設로부터 여러가지 데이터를 中央管理室 등의 特定한 場所에 集中하고, 여기서 各種의 데이터處理를 하고 그 結果에 따라 水道施設 全體의 運用을 하는 것이다. 所謂 系統運用 또는 配水콘트롤的인 機能중에서 이루어지는 경우가 많다.

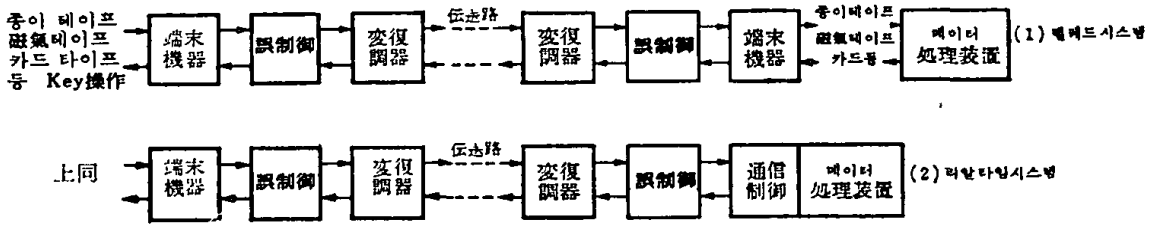
標準的인 데이터傳送시스템과 各種 變調方式의 比較에 관하여 그림-10.7, 表-10.10에 表示한다.

(2) 데이터傳送시스템은 計測器, 變換器, 데이터傳送器 및 受信裝置 등 各種의 機器로 構成된다.

이 경우 計測器의 精密度, 變換器의 精密度 등 各己 精密度(誤差)가 다른 機器의 組合으로 이루어지므로, 시스템으로서의 總合 精密度는 構成機器의 數가 많을수록 나빠진다. 그러므로 이들 總合 精密度가 시스템의 目的에 適合한지의 與否를 檢討할 必要가 있다.

2.10 動力源

計裝設備의 動力源은 다음 各項에 의하여야 한다.



〈그림-10.7〉 標準的인 데이터 傳送시스템

〈表-10.10〉 各種 變調方式의 比較

變調方式		符號速度	란돔(Random)雜音에 대한 S/N比	利點	缺點
直流傳送		1	0	變復調器 不必要.	直流成分이므로 搬送回線의 利用不可能.
交流傳送	振幅變調(AM)	1/2	−1	變復調器가 比較的 簡單.	레벨變動, 溫度變化에 弱함.
	位相變調(PM)	1/2	+3	레벨變動, 雜音에 强함.	搬送波와 信號의 사이에 同期가 必要. 符號變換器가 必要하며 裝置가 複雜.
	周波數變調(FM)	1/2	+2	레벨變動, 雜音에 强하며 裝置가 비교적 簡單.	
	殘留側帶波傳送(VBS)	1/1.5	−6	高速化가 可能.	레벨變動에 弱하며, 回線의 位相補償이 必要하고 裝置複雜.
	多相位相變調				
	4相	1	−3	高速化가 可能.	裝置複雜.
	8相	2	−9	〃	〃

1. 計裝用 動力源은 安定하고, 確實하게 供給할 수 있어야 한다.

2. 動力源은 良質이고 충분한 容量을 가져야 한다.

【解 說】

1. 電源, 空氣源 및 油壓源 등의 計裝用 動力源은 動力源의 供給停止에 따라 設備運轉이 停止되는 등 重大한 影響을 미칠 경우가 있으므로 常時 安定하게 供給할 수 있는 것이 絶對的 條件이다.

그러나 計裝設備의 種類에 따라 충분한 백 업裝置가 必要하고, 電源으로서는 無停電 電源裝置 등으로 對應하지 않으면 안될 경우가 있다.

如何間 計裝用 動力源의 停止時에 있어서는 對應策을 충분히 檢討하고 對策을 講究해 두어야 한다.

2. 計裝用動力源으로서는 電源, 空氣源 및 油壓源 등 各己 良質의 것이 要求되므로 各種 施設에 관하여 충분히 適合한 動力源을 設置하여야 한다.

또 容量에 있어서는 現有 設備에 대하여 충분한 容量을 갖추어야 하는 것은 當然하나 計裝設備의 改良工事 등을 할 때 특히 電源의 容量 등 動力源에 관하여도 檢討를 충분히 하지 않으면 設備의 運轉에 重大한 影響을 미치는 경우가 있으므로 注意하여야 한다.

電源, 空氣源 및 油壓源은 다음의 點에 留意할 必要가 있다.

(1) 電 源

計裝用 電源으로서 要求되는 條件은 一般的으로 다음과 같은 것을 들 수 있다.

1) 電壓의 變化가 적을 것.

2) 周波數의 急激하거나 緩慢한 變化가 적을 것.

3) 電壓波形은 正弦波로서 變調가 적을 것.

4) 電源 인피던스가 얕을 것.

5) 供給이 中止되지 않을 것.

6) 計裝用 電源回路는 一般의 電燈, 電氣機器 등의 回路와 分離할 것.

(2) 空氣源

計裝用 空氣源의 條件으로서는 모든 경우에 있어서 水蒸氣의 凝縮을 하지 않는 얕은 露點의 것이 要求되는 外에도

① 塵芥나 녹 등의 固形物을 含有하지 않을 것.

② 油分을 含有하지 않을 것.

③ 腐蝕性 가스를 含有하지 않을 것.

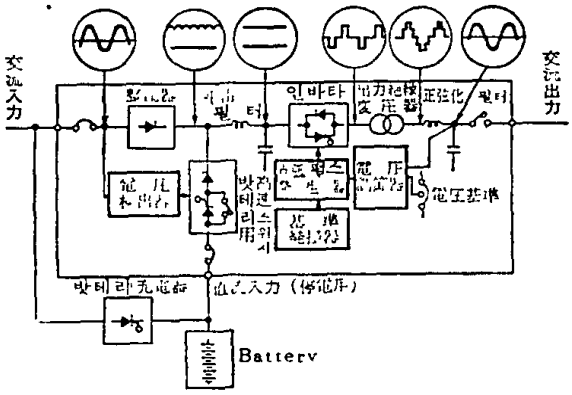
④ 水分을 含有하지 않을 것.

등의 性質이 要求된다.

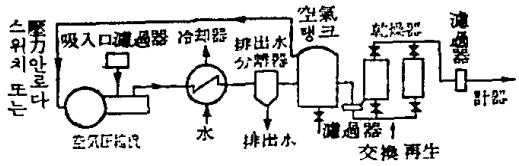
그러므로 空氣의 乾燥, 淸淨化를 위한 設備가 必要하다.

空氣源設備의 一例를 그림-10.10에 表示한다.

그림에 있어서 壓縮機는 필터를 通하여 大氣를 吸込하고 壓縮하여 吐出한다. 吐出壓力의 制御에는 아론다式과 壓力스위치式이 있다.



〈그림-10.9〉 定電壓, 定周波電源 基本回路



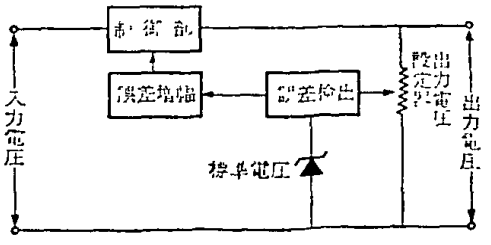
〈그림-10.10〉 計裝用 空氣源設備

吐出空氣는 連續運轉時에는 100°C 程度의 高溫이 되므로 冷却器에 의해 10~20°C로 冷却하고, 排出水分離器로 氣體와 液體로 分離해야 한다. 다음에 空氣탱크 乾燥器, 濾過器를 通하여 各 計器에 供給된다.

(3) 油壓源

計裝用 油壓源에는 油壓펌프 등에 의하여 直接 壓油를 供給하는 경우와 壓縮空氣로서 供給하는 경우가 있으며 프로세스制御에는 前者를, 大口徑의 制御밸브 또는 停電時의 動作이 必要한 경우에는 後者를 使用한다.

後者의 경우 壓油탱크의 油面이 내려가면 壓油펌프로 運轉하여 다시 기름을 채워서 供給하고, 壓油탱크內의 空氣壓이 내려 가면 空氣壓縮機를 運轉하여 空氣를 補給하는 것이 普通이다.



〈그림-10.8〉 安定化電源回路 블록圖

計裝用 油壓源에 使用되는 기름에는 다음과 같은 性質이 要求된다.

① 適正한 粘性을 갖고 또 너무 變化하지 않을 것.
② 防錆力이 强할 것.
③ 塵芥 등을 包含하지 않을 것.
④ 化學的으로 安定할 것.
⑤ 氣泡가 일어나는 일이 적을 것.
⑥ 引火性이 되도록 적을 것.

또 緊急時의 對策으로서는 油壓源은 空氣源과 달리 油壓에너지를 蓄積할 수 없으므로 必要에 따라서 蓄壓機(Accumulator)를 使用하여 操作端을 開閉方向으로 操作시켜야 하나 油壓源을 絶對로 中斷할 수 없는 프로세스에서는 停電의 경우에는 非常用電源으로 펌프의 故障 등의 경우에는 豫備의 給油裝置에 自動的으로 切換시킬 수 있도록 하여야 한다.

2.11 管理室

管理室은 다음 各項에 의하여야 한다.

1. 管理室은 施設管理의 中樞로서 計劃되어야 한다.

2. 管理室의 環境은 機器의 操作, 管理에 適合하여야 한다.

【解 說】

1. 管理室은 단순히 計器類를 集中하는 場所로서가 아니라 施設管理上 必要한 計測, 制御, 計算 및 警報 등 各種의 機能을 集中시켜 오퍼레이터는 이 室에서 施設의 運轉調整, 異常時의 措置, 記錄의 作成 및 경우에 따라서 解析, 計算 등의 作業을 하므로 施設管理의 中樞로서 計劃되어야 한다.

現在의 計裝化는 集中管理方式을 前提로 하고 있으나 施設의 規模에 따라서 管理의 機能을 1個所에 集中하는 것이 반드시 適切하지 않을 경우도 있으므로 그 施設의 規模, 將來性 및 管理體制 등에 適合한 集中管理方式을 採用하여야 한다.

2. 管理室의 配置에 있어서 다음 事項을 檢討할 것이 必要하다.

(1) 넓이와 形狀

管理室에 配置할 監視盤, 操作盤 등의 形狀, 치數, 配置關係 및 오퍼레이터의 作業性 등을 檢討할 것.

(2) 制御 케이블의 布設方法

日常點檢, 事故時의 影響 및 改良工事 등에 대하여 檢討 할 것.

(3) 오퍼레이터의 作業性

오퍼레이터의 視角, 操作册床과 監視板盤의 距離 및 오퍼레이터의 操作 등 見地로부터 檢討할 것.

(4) 機器의 增設 등

將來 機器의 增設 등을 考慮할 경우에는 이에 對應할 수 있는 넓이로 하여야 한다.

(5) 바닥과 天井의 構造

바닥 및 天井에 관하여는 電氣的 絶緣性, 靜電氣의 帶電率, 耐油性, 耐火性, 塵芥發生, 彈力性 및 防音性 등을 考慮할 것.

(6) 照明, 防音 및 防振의 設備

오퍼레이터의 作業性, 機器의 補修性 및 居住性 등을 檢討할 것.

(7) 各 機器間의 最大許容距離나 機器補修에 必要한 空間을 確保할 것.

(8) 關聯된 他室과의 連絡을 考慮할 것.

第3節 各種 施設의 計裝

3.1 總 則

各種 施設의 計裝은 水道施設의 取水부터 配水까지의 各 部分의 施設이 安全하고 確實하게 運轉管理되게끔 하고 施設全體의 管理의 最適化와 合理化를 圖謀하는 것을 目的으로 하여야 한다.

그러므로 計裝化에 있어서는 各 施設의 機能, 構造, 原理 및 特殊性을 충분히 理解하고 여기에 適合하며 또 平常時에는 勿論 非常時에 있어서도 信賴性이 높은 設備로 되어야 함과 同時에 經濟性과 補修管理 등을 考慮하여 될수록 簡素化하고 個個의 施設의 計裝만에 拘碍되지 않고 全體 시스템으로서의 相互 關聯性을 考慮한 設備로 하여야 한다.

水道에 있어서 計裝의 適用範圍를 大別하면, 取水場, 淨水場 및 配水場 등 個個의 施設을 對象으로 하는 플랜트(Plant)制御와 水源에서 配水施設까지 水道施設 全體를 總合的으로 一體化하여 運轉管理하는 系統運用制御가 있다.

水道의 플랜트制御에 있어서는 工業計器를 使用한 檢出, 表現, 調節, 操作 및 傳送의 各 要素의 組合에 의한 計裝方式이 一般的으로 使用되고 있으며 그 規模의 大小에 拘碍되지 않고

實用化되고 있다.

또 一部의 中規模 以上의 淨水施設의 制御에는 데이터 로가(Data Loga)나 電子計算機의 導入例도 볼 수 있다.

系統運用制御는 이들의 分野이나 一部에서는 實施되고 있고 많은 情報와 計算을 必要로 하므로 電子計算機가 利用되고 있다.

水道施設에 있어서 計測 및 制御의 一般的인 項目을 列擧하면 그림-10.11과 같다.

但 藥品注入量, 各種 밸브, 門扉類의 開度, 펌프의 回轉數 및 壓力 등은 除外되고 있다.

이들 項目은 原水水質의 良否, 淨水處理의 方法이나 取水, 送·配水方式 등에 따라서 몇 개의 項目을 省略하거나 或은 追加할 경우가 있다. 그러나 總體的으로 施設의 規模에 關係없이 取水로부터 配水에 이르기까지의 工程中에서 必要한 計測 및 制御의 項目이다.

施設의 規模別로는 同一 項目에 관하여 그 點數가 어느 程度 많아지는가 또는 적어지는가 만이 문제가 되나 取水·導水·送配水펌프의 台數, 藥品注入의 種類, 注入點數 또는 濾過池 數 등이 極히 少數의 施設에 있어서는 計測·制御의 自動化, 集中管理化를 할 必要가 없을 경우도 있다.

計裝設備의 規模 및 構成을 決定하는데 있어서는 計裝의 目的과 效果를 明確히 하고, 또 計裝의 基本條件을 충분히 調査 檢討함과 同時에 計裝設備의 安全性을 確保하기 위한 保護機能을 어느 程度까지 裝備할 必要가 있는가 등도 包含하여 決定하여야 한다.

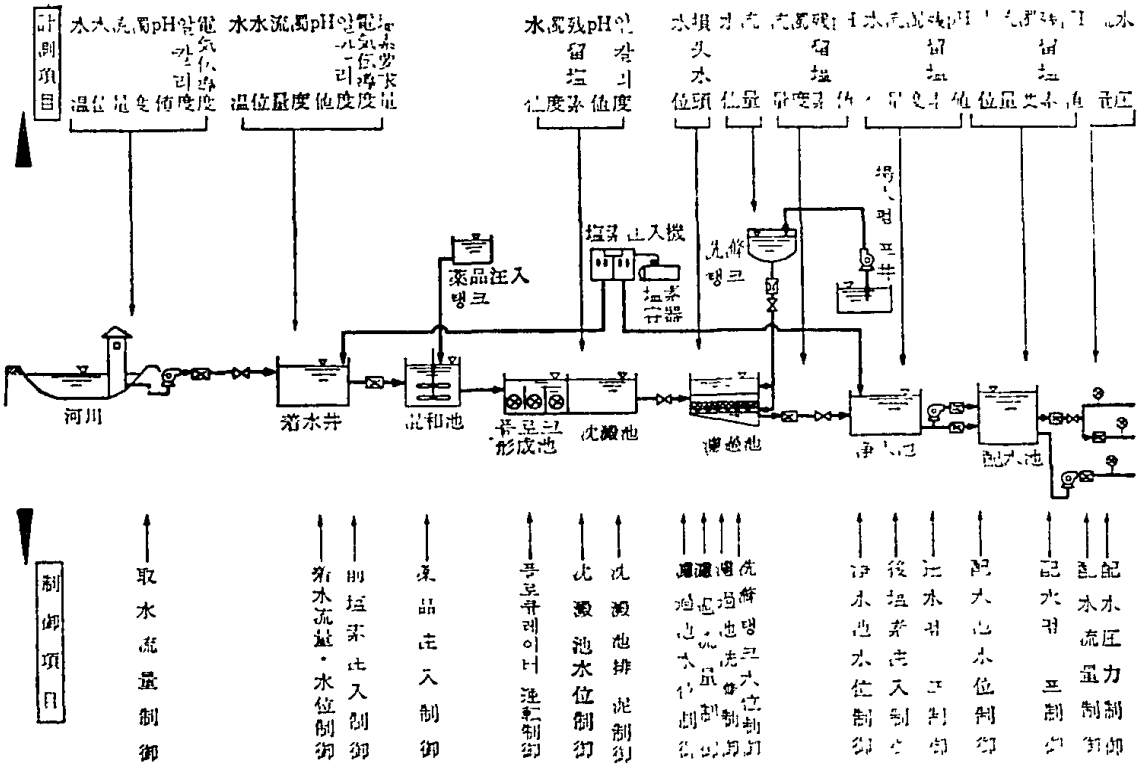
3.2 貯水 및 取水施設

貯水 및 取水施設의 計裝은 다음 各項에 의하여야 한다.

1. 水源의 種類와 維持管理에 適合하고 水位計 및 量水設備를 設置하고 必要에 따라서 水質計器 등을 設置하는 것이 바람직하다.

2. 取水流量의 制御는 取水方式에 따라서 安全하고 또 確實한 方法에 의하여야 한다.

3. 貯水 및 取水設備에 있어서의 計裝機器의 各 入出力 端子部에는 避雷器 등의 적당한 保護裝置를 設置하여야 한다.



〈그림-10.11〉 水道施設의 計測 및 制御플로우시이트

【解 說】

1. 貯水 및 取水施設의 計裝은 適正한 原水의 運用, 機器의 補修 등에 가장 適合한 計裝을 함과 同時에 水量, 水位 및 水質 등의 諸 資料를 後日 水源의 檢討資料로서 記錄, 保存하는 것이 바람직하다.

(1) 水位計

댐 등의 貯水池를 水源으로 하는 경우는 特히 水位의 測定幅이 크므로 測定範圍의 精密度의 點에 注意하고 機器를 選定할 必要가 있다. 또 取水塔이나 댐 施設에서 取水口의 水質에 따라서 選定하고 該當 게이트類의 開閉操作을 水位計 등과 對應시키는 경우에는 多點水位 警報器 등을 設置하는 것이 바람직하다.

河川表流水 및 湖沼水를 水源으로 하는 取水施設에서는 水位의 變動幅이 一般的으로 그다지 크지 않으므로 設置에 있어서는 多少 精密度가 나빠도 維持管理에 難點은 적다. 長期間 安定하여 使用할 수 있는 水位計를 選定할 必要가 있다.

地下水 및 伏流水를 水源으로 하는 取水施設에서는 井戶水位 또는 埋渠 附近의 定地點에 있어서의 河川水位 등을 指示 또는 記錄할 수 있도록 하였을 경우에는 河川表流水 및 湖沼水의 경우와 같다.

또 플로우트式이나 電極式의 水位計에서 原水中의 流木이나 流砂 등에 의해 水位檢出端의 損傷이 豫想되는 경우에는 흡管 또는 비닐管을 使用한 防波筒이나 保護筒을 미리 關係 構造物의 計劃 및 施工 段階에서 挿入하여 두는 것이 바람직하다. 特히 深井戶用 水位計에서 靜電容量式을 使用하는 경우에는 井戶의 途中으로부터의 湧水나 途中의 金屬과의 接觸等에 의하여 誤差發生의 原因이 되므로 비닐管 등에 의하여 保護할 必要가 있다.

(2) 量水設備

取水量의 計測機器는 測定目的, 測定場所 및 흐름의 狀態에 따라서 다음의 點을 考慮하여 選定하여야 한다.

1) 測定目的이 流量의 積算値에 重點을 두거나 瞬間値에 重點을 두든가, 流量의 變化만 檢出되면 되는가, 絶對量을 正確하게 測定할 必要가 있는가 등에 따라서 그 測定目的을 明確히 하여야 한다.

2) 測定場所가 開水路의 흐름인지 管水路의 흐름인지 또 水路의 斷面形狀, 管水路의 直管部의 有無, 壓力損失의 許容値 및 周圍의 環境條件 등에 留意함과 同時에 補修上의 문제, 動力源 確保의 문제 등도 함께 考慮할 必要가 있다.

3) 흐름의 狀態가 亂流인가 層流인가 또는 滿流인가 또는 部分流인가 등을 調査할 必要가 있으며, 특히 流量의 最小로부터 最大까지의 計測範圍가 적은 것은 1 : 3(最小流量과 最大流量과의 比), 큰 것은 1 : 20 程度이므로 當初 取水量과 最終 計劃最大取水量과의 差가 큰 경우 最終計劃取水量도 測定할 수 있는 計測器를 採用하면 計測器의 測定範圍의 관계로 精密度에 있어 誤差가 發生하므로 年次計劃値에 適合한 計測器를 採用하여야 한다. 必要에 따라 年次計劃에 맞추어서 計測器를 交換하는 것이 바람직하다.

(3) 水質計器

水質計器는 水源의 種類에 따라서 區分하여 使用하는 것이 바람직하다.

1) 貯水池水 및 湖沼水를 水源으로 하는 경우에는 水溫計, 濁度計, 電氣傳導計 및 pH計 등을 必要에 따라서 設置하고 특히 水源의 垂直方向의 數點으로부터 檢水하는 경우에는 이들 數點에 미리 檢出端을 設置하여 두거나 또는 數點의 水質을 차례로 交代로 測定하는 것이 바람직하다.

2) 河川表流水를 水源으로 하는 경우에는 一般的으로 氣象條件이나 上流의 環境條件에 크게 左右되어 水質이 급격한 變化를 일으키는 경우가 많으므로 淨水處理에 必要한 水溫計, 濁度計, pH計, 알칼리度計 및 電氣傳導計 등을 設置하여 두고 항상 監視하는 것이 바람직하다.

특히 濁度 등에서 그 變化의 幅이 큰 경우에는 高, 低濁度用으로서 2臺의 濁度檢出端을 設置하여 原水濁度에 따라서 高, 低濁度의 어느쪽으로나 置換할 수 있도록 하는 것이 바람직하다.

3) 地下水 및 伏流水를 水源으로 하는 경우에는 水質的으로는 安定되고 있으므로 水質計器를 常設하지 않는 경우가 많다.

2. 取水量의 制御는 自然流下式이나 펌프方式으로 大別된다.

(1) 自然流下式의 경우

制御의 操作端으로서 調節밸브나 調節門扉의 前後의 狀態가 開水路인가 管水路인가에 따라서 區分한다.

1) 開水路의 경우는 量水設備로서 웨어式流量計 등이 一般的으로 使用되므로 取水量의 制御는 開水路의 水位의 制御를 目標値로 하여 調節밸브 또는 調節門扉를 開閉하여 行한다. 또 量水設備의 直線性이나 調節밸브 등의 制御可能 範圍 등의 點으로부터 自動制御系로서는 될수록 管水路式으로 하는 것이 바람직하다.

2) 管水路의 경우에는 取水管에 設置된 取水流量計와 調節밸브 등과의 組合으로 取水流量을 制御하는 方法으로서 流量計나 調節밸브의 測定 및 制御可能 範圍의 點을 考慮하여 計裝機器의 數, 눈금制御의 幅의 交

換方式을 決定할 必要가 있다.

原水의 水質은 크게 變動함과 동시에 그 原水中에 包含된 雜物質의 量도 크게 變化하므로 특히 原水中의 雜物質의 影響을 받기 쉬운 操作端은 極力 避하는 것이 바람직하다. 또 調節밸브나 制水밸브와는 兼用을 避하고 調節밸브나 流量計의 上流側에 制水밸브를 設置하는 것이 바람직하다. 특히 調節밸브의 操作으로 管內에 負壓 또는 水衝作用의 發生 可能性이 있을 때는 空氣밸브 등의 配置 또는 水衝防止의 對策을 考慮할 必要가 있다. 또 取水量의 計測範圍의 경우와 같은 理由로서 豫定最低取水量의 制御에도 注意할 必要가 있다.

(2) 펌프方式의 경우

本章 3.13펌프設備의 2. 및 3.의 解說에 準한다.

3. 貯水 및 取水設備에는 一般的으로 管理室로부터 멀리 떨어져 있으며 檢出端은 屋外에 設置되어 있는 경우가 많으므로 가끔 서어지(Surge) 電壓의 影響을 받기 쉽고 機器가 破損되는 例가 많다. 그러므로 貯水 및 取水施設의 計裝機器는 모두 原則的으로 그 入, 出力端子에 避雷器 등을 設置하여야 한다. 또 各 機器의 電源으로 부터의 서어지電壓으로도 破損되는 경우가 있으므로 電源側의 保護도 잊어서는 안된다. 또 傳送路 등의 保護裝置에 관하여는 本章 2.7 傳送部의 解說을 參照할 것.

3.3 導水施設

導水施設의 計裝은 다음 各項에 의하여야 한다.

1. 導水路에는 導水方式 및 維持管理에 適合한 量水設備 등을 設置하는 것이 바람직하다.

2. 導水流量의 制御는 本章 3.2 貯水 및 取水施設의 2.에 準한다.

3. 導水施設에 있어서 計裝機器의 保護裝置는 本章 3.2 貯水 및 取水施設의 3.에 準한다.

【解 說】

1. 導水方式에는 自然流下式과 펌프加壓方式이 있으며, 導水路는 開水路와 管水路로 區分된다.

導水路에 設置하는 量水設備는 開水路에 대하여는 쉐어式 流量計가, 管水路에 대하여는 超音波式, 電磁式流量計 등이 많이 使用된다. 이들의 選定에 있어서는 本章 3.2 貯水 및 取水施設의 1.의 解說을 參照할 것.

또 導水路에 量水設備를 設置하는 경우에는 다음의 目的에 충분히 適合하도록 하는 것이 바람직하다.

(1) 淨水場의 着水井에 設置된 原水流量計와의 比較로서 導水路內의 漏水의 有無가 檢知되어야 한다.

(2) 送配水量의 時間的 變化에 對應하기 위한 計測範圍이어야 한다.

3.4 着水井

着水井의 計裝은 다음 各項에 의하여야 한다.

1. 着水井에는 그 規模 및 目的에 適合한 水位計, 流量計를 設置하고 必要에 따라서 水質計器를 設置하는 것이 바람직하다.

2. 着水井의 流量을 制御하는 경우에는 必要한 淨水量을 確保하고 水位變動에 대하여 安定하고 確實한 制御方法에 의하여야 한다.

【解 說】

1. 着水井에는 適正하고 圓滑한 水量調節 및 淨水處理를 行하기 위하여 水位計 및 流量計를 設置하고, 또 必要에 따라서 水質計器를 設置하는 것이 바람직하다.

水位計는 着水井 水位를 확실하게 計測할 수 있는 것으로서 高, 低水位警報를 發信할 수 있고, 檢出端을 着水井內에 設置하는 경우에는 어느 정도의 渦流가 着水井內에 있으므로 檢出端用의 防波筒을 設置할 必要가 있다.

淨水場의 運轉管理上 處理水量에 따라서 着水井 水位를 調節할 必要가 있을 경우에는 水位의 測定 및 設定範圍가 작아야 하고 또 水位變動의 時定數가 적어야 하는 등의 理由에서 될수록 精密度가 좋은 水位計를 設置함과 同時에 水位調節裝置와의 連動에도 適合한 것이라야 한다.

原水流量計는 原水流量을 把握하고 藥品을 適正하게 注入하기 위하여 될수록 精密度가 좋고 安定한 것을 選定할 必要가 있다. 또 着水井內에 웨어式 流量計를 設置할 경우에는 펌프吐出量 測定方法에 의하여야 한다.

原水水質計器를 設置할 경우에는 淨水處理에 必要한 計測機器類 중에서 될수록 維持管理가 쉬운 機器를 選定할 必要가 있다.

水質計器로서는 一般的으로 水溫計, 濁度計, pH 計, 電氣傳導度計 및 알칼리度計 등이 設置된다. 水質計器

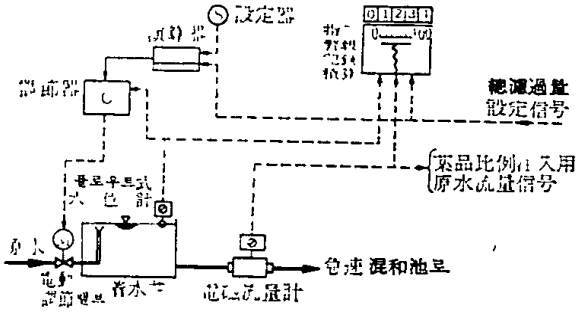
〈表-10.10〉 採水方式의 比較

比較項目	現地式	中央式
原水水質變化의 時間的 測定遲延	작다	크다(採水管中의 流速을 크게 하여 遲延을 작게 한다.)
原水水質의 實際値와 測定値와의 差 (採水管에 의한 영향 程度)	작다 (거의 없다)	크다(採水管의 補修管理를 자주 實施하고 豫備配管을 設置하여 定期的으로 淸掃를 하면 영향이 작게 된다)
水質計器의 環境條件	좋지 않다	좋다
水質計器의 補修管理의 難易度	一般的으로 不便	便利하다.

의 設置位置는 着水井의 近方 즉 現地 採水式의 경우와 着水井으로부터의 集中採水方式에 의하여 水質實驗室 등에서 檢水하는 中央採水方式이 있으며 各己 一長一短이 있으므로 計劃目的에 適合하도록 決定하는 것이 바람직하다.

採水方式의 長點, 短點은 表-10.10과 같다.

2. 淨水施設의 着水量 制御는 原則的으로 取水施設 또는 導水施設에 있어서 流量制御에 의하여야 한다. 그러나 이들 施設로서 制御할 수 없을 경우에는 淨水場의 總 濾過量 또는 着水井水位 등을 目標値로 하여, 安定하고 確實하게 制御될 수 있도록 調節밸브 등에 의하여 制御하는 것이 바람직하다. 그림-10.13은 그 플로우시이트(Flow Sheet)의 例이다.



〈그림-10.12〉 着水井水位制御 플로우시이트

3.5 凝集用藥品注入設備

凝集用 藥品注入設備의 計裝은 다음 各項에 의하여야 한다.

1. 藥品의 種類, 注入方法 및 維持管理에 適合한 流量計, 液位計 및 調節밸브 등을 設置할 것.

2. 藥品注入設備의 計裝은 水質變化에 對應할 수 있는 計測 및 制御範圍라야 한다.

3. 計裝機器中에서 必要部分은 藥品에 의하여 腐蝕되지 않는 것을 使用하여야 한다.

【解 說】

藥品注入制御의 計裝은 다음 3段階로 생각 할 수 있다.

1. 주어진 藥品注入率에 대하여 對象으로 하는 水量에 따라 그 變動을 最小로 하는 注入方法으로서 工業計器에 의하여 比率制御를 使用하고 實現할 수 있다.

2. 藥品注入의 效果를 評定하고 이것을 最大로 되도록 注入하는 方法으로서 例를 들면 沈澱水 濁度를 最小로 하는 凝集劑 등의 注入이 여기에 該當되며, 工業用計器만으로서 어느程度 實現할 수 있으나 計算機를 使用하는 例도 있다.

3. 淨水場 全體로서 가장 經濟的인 運轉을 行할 수 있도록 注入하는 方法으로서 例를 들면 沈澱池와 濾過池의 運轉費를 最小로 하는 凝集劑의 注入 등에 該當된다.

(1) 計裝의 對象이 되는 藥品의 種類는 主로 다음과 같은 것을 들 수 있다.

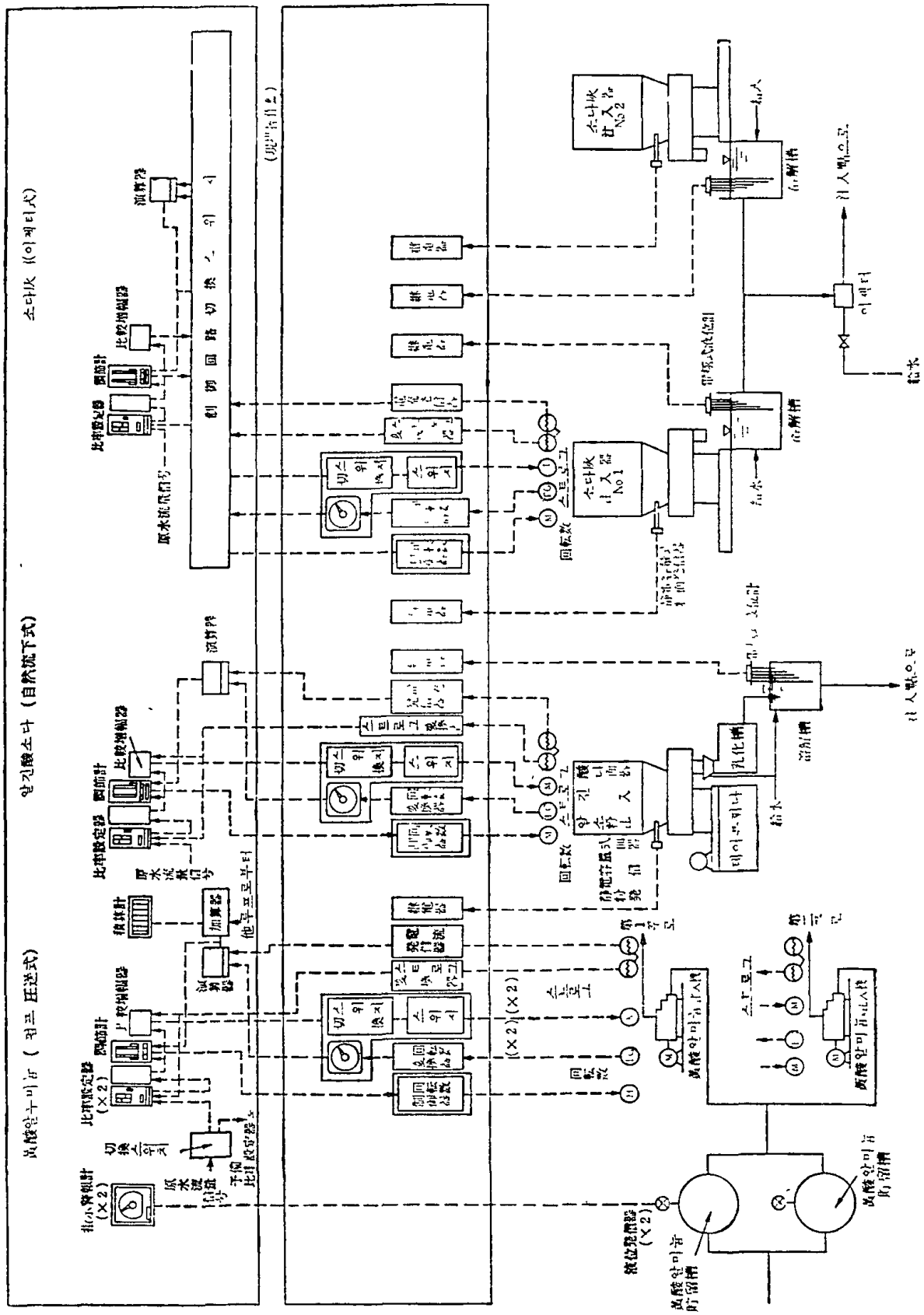
1) 凝集劑로서 水道用黃酸알루미늄(固體黃酸礬土), 水道用液體 黃酸알루미늄(液體黃酸礬土), 水道用폴리鹽化알루미늄(PAC) 등.

2) 凝集補助劑로서는 水道用알긴酸소오다, 活性珪酸 등.

3) 알칼리劑로서는 水道用石灰石, 水道用소오다灰, 液體苛性소오다 등.

注入方法은 藥品의 性狀에 따라서 自然流下式, 펌프壓送式 및 이젝터(Ejector)式 등이 있다.

自然流下式은 液狀의 藥品을 使用하는 경우로서 藥液의 注入點으로의 必要 注入壓力을 얻을 수 있도록 미리 藥品注入탱크를 높은 場所에 設置하고 注入量計와 調節밸브와를 組合하여 藥液의 注入量制御를 行하


黃酸アルミ液（ポンプ圧送式）
ソーダ灰（イオン交換式）
制御回路切換え
原水流量信号
原水流量計
指示調節計
切換スイッチ
比率設定器
比率演算器
調節計
比較演算器
他ユニットより
加算器
測定器
ソーダ灰溶解槽
ソーダ灰注入ポンプ No.1
ソーダ灰注入ポンプ No.2
回転数
ストローク
黃酸アルミ注入ポンプ No.1
黃酸アルミ注入ポンプ No.2
黃酸アルミ貯留槽
液位発信器
(×2)
ポリマー注入ポンプ
ポリマー溶解槽
ポリマー貯槽
ポリマー希釈水
ポリマー注入量
ポリマー注入ポンプ
ポリマー注入ポンプ No.1
ポリマー注入ポンプ No.2

는 方式이다.

펌프壓送式에는 液狀의 藥品을 注入量制御를 함에 있어서 定量펌프를 使用하여 必要注入壓力을 確保하고 注入量制御를 行하는 方式과 耐蝕性펌프와 注入量計 및 調節밸브와를 組合하여 注入量制御를 하는 方式이 있다.

이젝터式은 粉體狀 藥品의 注入制御를 함에 있어서 必要한 注入을 펌프代身에 이젝터에 의하여 하는 方法으로 注入量計 및 調節밸브와 組合하는 등으로 소오다灰 등의 注入制御를 行할 경우가 여기에 相當된다.

一定 濃度의 藥液에 의한 注入을 行할 경우에는 自然流下式이나 펌프壓送式이 使用된다. 計測의 方法으로서는 流量計가 使用된다. 또 消石灰나 소오다灰 등 粉體의 경우에는 溶解시킨 후 펌프壓送式 또는 이젝터式이 使用된다. 計測方法으로서는 容積을 計量하는 方法이나 重量을 計量하는 方法이 使用된다. 또 될수록 一定 濃度의 溶液으로 하여 流量計에 의한 注入量 計測을 行하는 것이 精密度 確保上 또는 維持管理上 바람직하다.

流量計로서는 電磁式이나 面積式이 널리 使用된다.

液位計는 藥液의 受入槽, 貯藏槽 등에 設置하여 槽內의 液位의 監視나 制御에 使用되는 외에 高, 低液位警報에도 使用될 수 있도록 하는 것이 바람직하다. 液位計로서는 一般的으로 差壓式이나 靜電容量式 또는 粉面計로서는 靜電容量式이 널리 使用되고 있다.

그림-10.13은 凝集劑(黃酸알루미늄) 凝集補助劑(알긴酸소오다) 및 알칼리劑(소오다灰)의 比率制御方式에 의한 注入制御의 플로우시이트 例이다.

(2) 原水 水質은 一般的으로 크게 變動하므로 計裝의 計劃에 있어서는 原水水質의 豫想變動範圍에 對應할 수 있는 것이라야 한다. 藥品의 注入量의 變化範圍는 水量의 變動範圍에 注入率을 곱한 幅으로서 一般的으로 크게 되며 1 : 수십에 이르는 것이 普通이다.

또 流量制御裝置의 動作範圍는 1 : 5~1 : 10 程度의 경우가 많으므로 그 組合에 있어서는 留意할 必要가 있다.

例를 들면 그림-10.14에 表示되어 있는 것과 같이 計測 및 制御範圍에 適合한 大, 小 두 系統의 流量計, 調節밸브 등의 機器의 組合에 의하는 것이 바람직하다.

(3) 淨水場에서 使用하는 藥品에는 腐蝕性의 것이 많으므로 여기에 接觸하는 機器의 材質 및 構造는 耐腐蝕性을 考慮한 것으로서 檢査나 淸掃가 容易하고 또 部品의 交換이 簡單히 될 수 있는 등의 配慮를 하지 않으면 안된다.

3.6 凝集池 및 沈澱池

凝集池 및 沈澱池의 計裝은 다음 各項에 의하여야 한다.

1. 凝集池 및 沈澱池에는 必要에 따라서 水位計, 水質計器 등을 裝置하는 것이 바람직하다.

2. 計裝機器는 周圍環境에 適合한 것이라야 한다.

【解 說】

1. 凝集池의 計裝은 凝集劑 注入후의 pH 値, 플로큐레이터回轉數의 監視制御 등이 있다. pH 値의 監視制御는 플로크形成池 前端 부근의 pH 値를 計測하여 알칼리劑注入率의 補正을 行한다. 制御의 方式으로는 카스케이드制御가 있다. 또 플로큐레이터 回轉數의 制御에는 定値制御方式 등이 있다.

沈澱池에는 圓滑한 水量管理를 行하기 위하여 水位計를 設置하는 것이 바람직하다. 水位計로서는 플로우트式, 電極式 및 差壓式 등이 있으며 沈澱池의 形式 등에 따라서 選定하며 高, 低水位警報 表示를 하는 것이 바람직하다.

특히 藥品沈澱池에 있어서는 沈澱處理水의 濁度, pH 値, 알칼리度 및 殘留鹽素 등을 監視할 目的으로 水質計器를 設置하는 것도 바람직하다.

또 高速凝集沈澱池에 있어서는 淨水處理 效果 및 排슬라지效果를 높이기 위하여 必要에 따라 슬러리濃度計, 슬라지測定計 등을 設置하는 것이 바람직하다.

2. 凝集池 및 沈澱池에 設置하는 計裝機器는 屋外 또는 地下의 濕度가 많은 場所, 또는 藥品, 消毒劑 등의 配管이 있는 附近에 設置하는 경우가 많으므로 周圍의 環境條件에 적당한 耐濕性, 耐腐蝕性의 材質 및 構造의 機器를 選定할 必要가 있다.

3.7 濾過池

濾過池의 計裝은 다음 各項에 의하여야 한다.

1. 濾過池에는 監視와 制御에 適合한 濾過流量計, 濾過損失水頭計를 設置하고 必要에 따라서 水質計器 등을 設置하는 것이 바람직하다.

2. 急速濾過池의 濾過流量制御를 行할 경우에는 原則的으로 總 濾過水量을 任意로 制

御할 수 있는 것이 바람직하다.

3. 急速濾過池의 洗滌操作을 시켄스制御方式에 의하는 경우에는 各 機器는 動作이 확실하고 安全性과 信賴性이 높은 것을 選定하고, 洗滌工程을 충분히 把握할 수 있는 裝置를 設置하는 것이 바람직하다.

4. 洗滌탱크에는 水位計를 設置하고 揚水펌프 등과 連動될 수 있는 裝置를 하여 水位警報表示를 行하여야 한다.

【解 說】

濾過池의 計裝은 다음 事項을 考慮할 必要가 있다. 濾過池의 運轉, 停止 및 濾過流量調節은 任意로 容易하게 할 수 있어야 한다.

또한 急速濾過池에 있어서는 濾過池의 洗滌操作이 쉽고 또 적은 經費로 安全하게 行할 수 있어야 한다.

1. 濾過流量計는 急速濾過池 및 緩速濾過池를 막론하고 操作에 가장 必要한 것이다. 現場 操作盤에 指示計를 設置하고 中央管理室에서도 制御가 될 수 있도록 하는 것이 바람직하다. 濾過流量計에는 差壓式, 電磁式, 超音波式 및 웨어式 등이 있다. 濾過流量計의 設置에 있어서는 一般的으로 配管이 複雜하고 必要한 檢出部의 前後에 直管部를 충분히 두지 않는 경우가 많으므로 될 수 있는대로 流量計의 構造, 原理 및 特徵 등을 考慮하여 機種을 選定할 必要가 있다.

濾過損失水頭計에는 濾過池의 水位와 濾過池 流出後의 水位와의 差를 測定하는 方法과 濾過槽 前後의 壓力差를 測定하는 方法이 있으며 一般的으로 後者가 널리 使用되고 있다. 이 경우 差壓發信器에 接續하기 위한 導壓管의 設置方法이 適切하지 않을 경우 氣泡의 混入과 洗滌에 影響을 주게 되므로 注意가 必要하다.

水質計器에 있어서는 濾過池의 運轉管理上 濁度計, 殘留鹽素計 및 pH計 등을 設置하는 것이 바람직하다. 그러나 이들 機器는 維持管理上 困難한 點도 있으므로 各 濾過池마다 設置하지 않는 것이 一般的이다.

2. 濾過流量制御는 定速濾過制御를 原則으로 하나 그 以外에 濾過池數 制御나 이의 組合도 可能하다. 어느 경우도 總 濾過水量(濾過池群 全體로서의 濾過流量)을 任意로 制御할 수 있는 것이 바람직하다. 各池의 濾過流量調節器에는 다음과 같은 것이 있다.

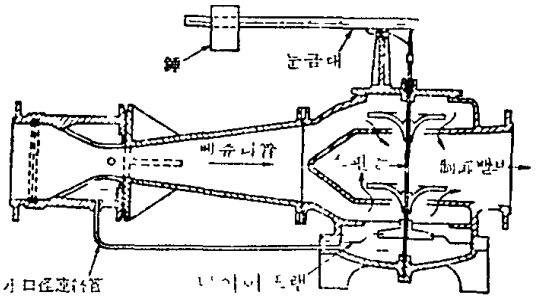
(1) 直接差壓을 利用하는 것.

심프렉스(Simplex)形이 代表的인 것으로 그림-10.14에 表示한 바와 같이 벤츄리管과 調節밸브로 構成된다.

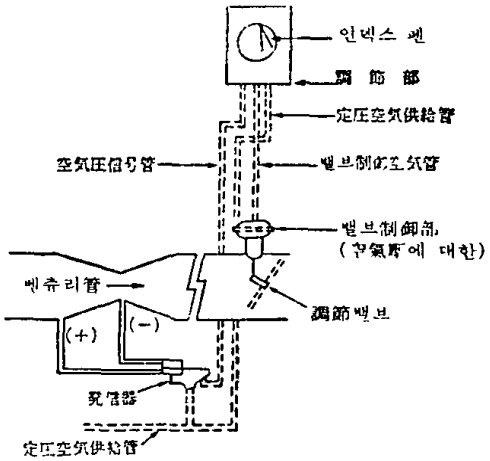
(2) 動力源을 利用하는 것

流量信號의 發信이나 調節밸브의 操作 등에 의하여 電氣式이나 空氣壓式의 補助에너지源을 利用하는 것으로서 流量發信部, 受信部, 調節部 및 制御部로 構成되어 있다. 流量發信部로서는 本節 濾過池의 解說 1.에 記述한 바와 같이 濾過流量計가 使用되며 調節밸브로서는 버터플라이밸브나 로우터리밸브가 使用되고 있다.

調節器의 流量設定은 人爲的으로 直接 設定하는 定値式과 全 濾過池의 流量設定値를 遠隔的으로 일제히 任意로 設定하는 마스터 콘트롤式 및 濾過 開始에 있어서 濾過流量을 零으로부터 서서히 增加시킬 수 있는 프로그램 콘트롤式 등이 있다. 그림-10.15에 空氣壓式 流量調節器의 例를 나타낸다.



〈그림-10.14〉 濾過池流量調節器(심프렉스形)



〈그림-10.15〉 空氣壓式 流量調節器

3. 急速濾過池의 洗滌操作을 自動化하는 경우에는 높은 動作, 頻度에 견디고, 安定하고 確實한 機器 및 回路를 使用하여야 한다. 특히 濾過池 周圍의 밸브에 內藏되어 있는 리미트 스위치類나 시켄스制御回路의 重要한 構成部品이 있는 것을 考慮하여 適切한 選定을 하는 외에 경우에 따라서는 配管回廊의 濕氣對策 등의 環境條件도 改善하는 것이 必要하다. 또 濾過池의 洗滌操作에 必要한 表面洗滌펌프, 逆洗滌펌프, 高架탱크와 揚水펌프, 洗滌排出水통 및 排出水펌프 등 諸般 設備를 安全하고 圓滑하게 運轉할 수 있게 連動裝置를 設置하

고 洗滌의 途中에 洗滌水가 斷水된다 든지 洗滌排出水가 越流하지 않도록 하여야 한다. 그 外에 操作回廊에 現場 操作盤을 設置하고 手動洗滌을 行하는 경우에 現場과 管理室間의 連絡 및 交換方式(自動洗滌工程中에는 現場 操作盤을 回路에서 分離하는 것이 바람직하다.)이나 洗滌工程中의 停電對策 등에 대한 連動裝置도 留意할 必要가 있다.

그림-10.16에 濾過池 洗滌操作工程圖를 表示하였으며 이 洗滌工程은 管理室에서 把握할 수 있도록 表示하는 것이 바람직하다.

4. 急速濾過池의 洗滌操作에 必要한 設備는 本章 3.7의 解說 3.에 準하며 특히 洗滌탱크에는 水位計를 設置하고 洗滌用 揚水펌프의 起動, 停止信號를 하는 外에 水位의 上, 下限値를 中央管理室 등에 指示 및 警報表示를 行하고 濾過池洗滌操作이 圓滑하고 確實하게 行해지도록 配慮하여야 한다. 그림-10.17은 濾過池 計裝플로우시이트의 例이다.

3.8 淨水池

淨水池의 計裝은 다음 各項에 의하여야 한다.

1. 淨水池에는 水位監視에 適合한 水位計를 設置하고 必要에 따라서 水質計器 등을 設置하는 것이 바람직하다.

2. 計裝機器는 耐鹽素가스, 耐濕性 등 그 環境條件을 考慮하여야 한다.

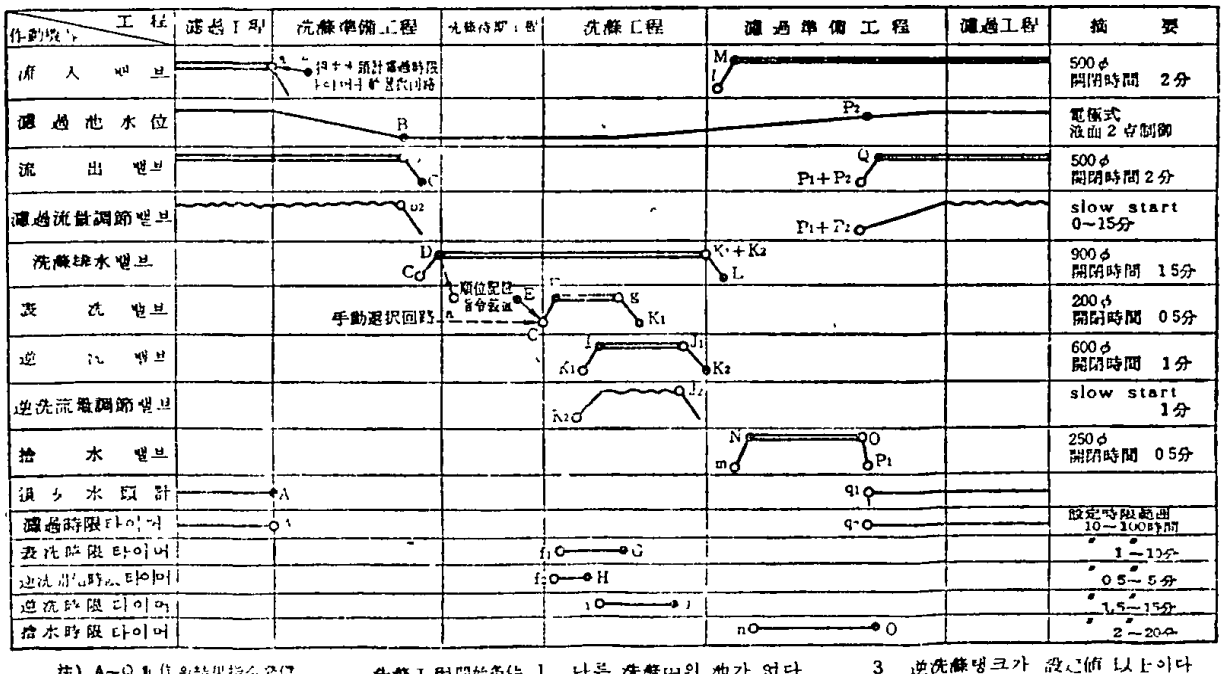
【解 說】

1. 淨水池의 水位는 總 濾過水量과 送配水量에 따라서 變化하므로 淨水場內의 效率的인 水量管理의 目的으로 淨水池 水位를 濾過池操作回廊, 送, 配水펌프室 또는 中央管理室 등에 遠隔指示하면 操作上 便利하다.

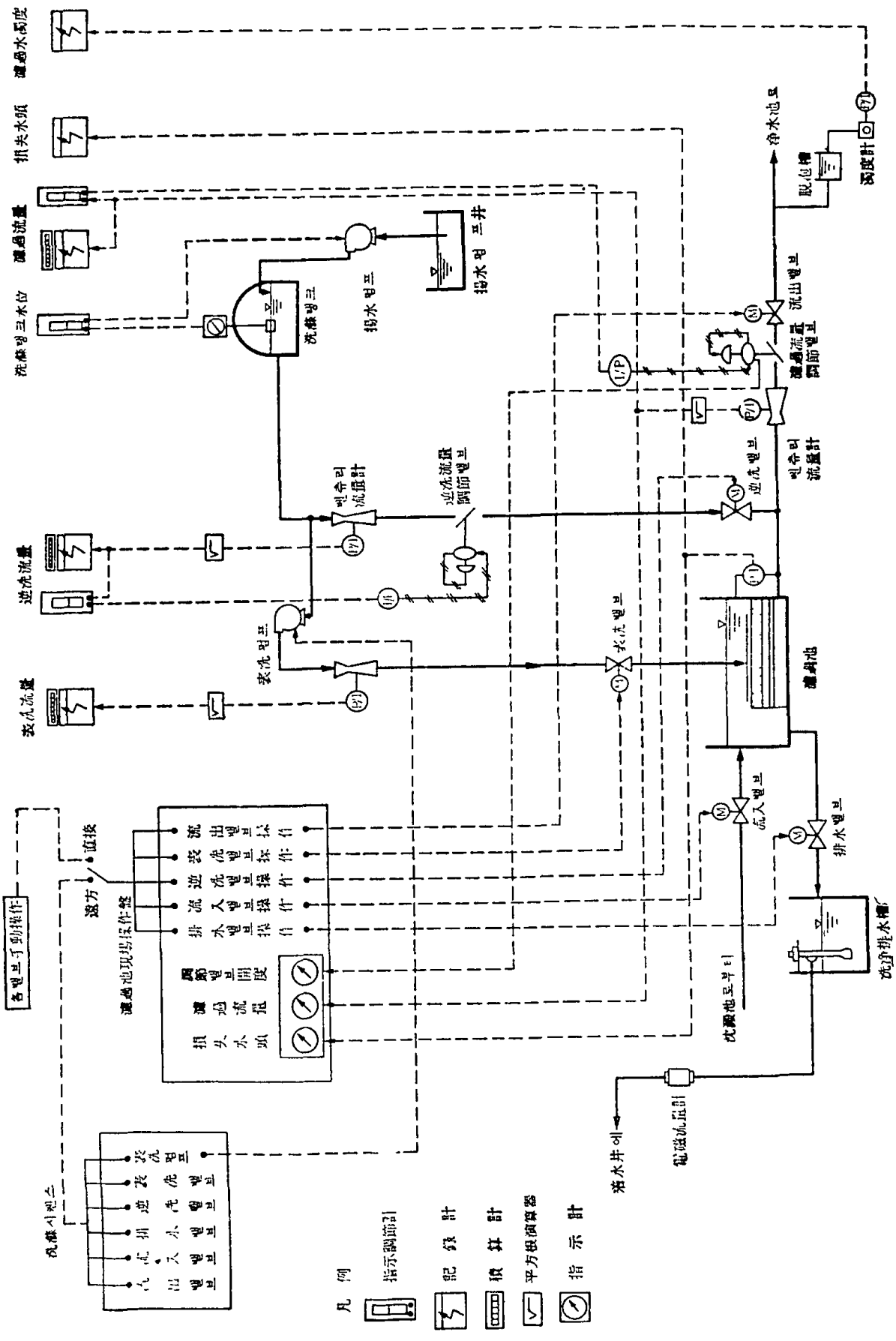
水位計에는 플로우트式, 差壓式, 電極式 및 超音波式 등이 있으나 一般的으로 플로우트式과 電極式을 使用하는 例가 많다. 水位計의 設置에 있어서는 防波筒에 의한 保護와 機器 全體가 鹽素가스에 接할 危險이 있는 등의 點에 注意를 必要로 한다.

또 水位計에는 必要에 따라서 上, 下限警報를 設置하는 것이 바람직하다. 淨水池에는 水位計外에 pH計, 殘留鹽素計 등을 設置하고 pH調整이나 後鹽素注入率의 補正에 使用하는 것이 바람직하다. 또 水質計器는 될 수 있는대로 現場에 設置하지말고 集中採水方式에 의하여 水質試驗室 등에서 計測하는 것이 運轉管理面 또는 維持管理上 바람직하다.

2. 淨水池는 一般的으로 地下에 設置되는 경우가 많



〈그림-10.16〉 急速濾過池 洗滌操作工程圖



〈그림-10.17〉 濾過池計裝 플로우시이트

으므로 現場에 設置된 計裝機器는 높은 濕度속에 있게 된다. 또 淨水池前에서 注入하는 消毒劑의 不完全溶解에 따라 鹽素가스에 의한 機器의 腐蝕이 念慮되므로 淨水池에 設置하는 計裝機器는 耐鹽素가스 및 耐濕性의 材料로 된 構造의 것을 使用할 必要가 있다.

3.9 消毒設備

消毒設備의 計裝은 다음 各項에 의하여야 한다.

1. 消毒劑의 注入 및 維持管理에 適合한 流量計, 壓力計, 調節밸브 및 殘留鹽素計 등을 設置하여야 한다.
2. 計裝機器는 環境條件에 適合한 것으로서 必要 部分은 耐蝕性의 것이어야 한다.
3. 消毒設備의 保安으로서는 鹽素貯藏所 및 鹽素注入機室 등에는 鹽素漏出檢知器 등을 設置하여야 한다.

【解 說】

1. 鹽素注入制御에는 手動式, 定値式, 比率式 및 카스케이드式 등이 있다.

手動式은 必要 鹽素量을 注入量計를 보면서 人爲的으로 調節밸브를 操作하는 것으로서 現場에서 직접 손으로 行하는 것과 中央管理室 등에서 遠隔手動操作에 의하는 경우도 있다.

定値式은 設定된 注入量과 같게 設定値와 計測値와의 偏差에 따라서 制御를 行하는 方法으로서 水道에서는 原水量 또는 總 濾過水量이 一定한 例가 적으므로 그렇게 많이 使用되지 않는다.

比率式은 가장 널리 使用되고 있는 方法으로서 處理할 原水나 總 濾過水量에 따라서 미리 設定한 注入率이 될 수 있도록 注入量을 制御하는 方法이다.

그림-10.18은 比率制御의 例를 表示한 것이다.

카스케이드制御는 殘留鹽素計와 組合하여 一定殘留鹽素가 될 수 있게 比率設定信號에 補正을 行하는 方法으로서 比率制御系에 殘留鹽素計에 의한 補正信號가 追加된 것이다. 그림-10.19은 카스케이드制御의 例를 表示한 것이다.

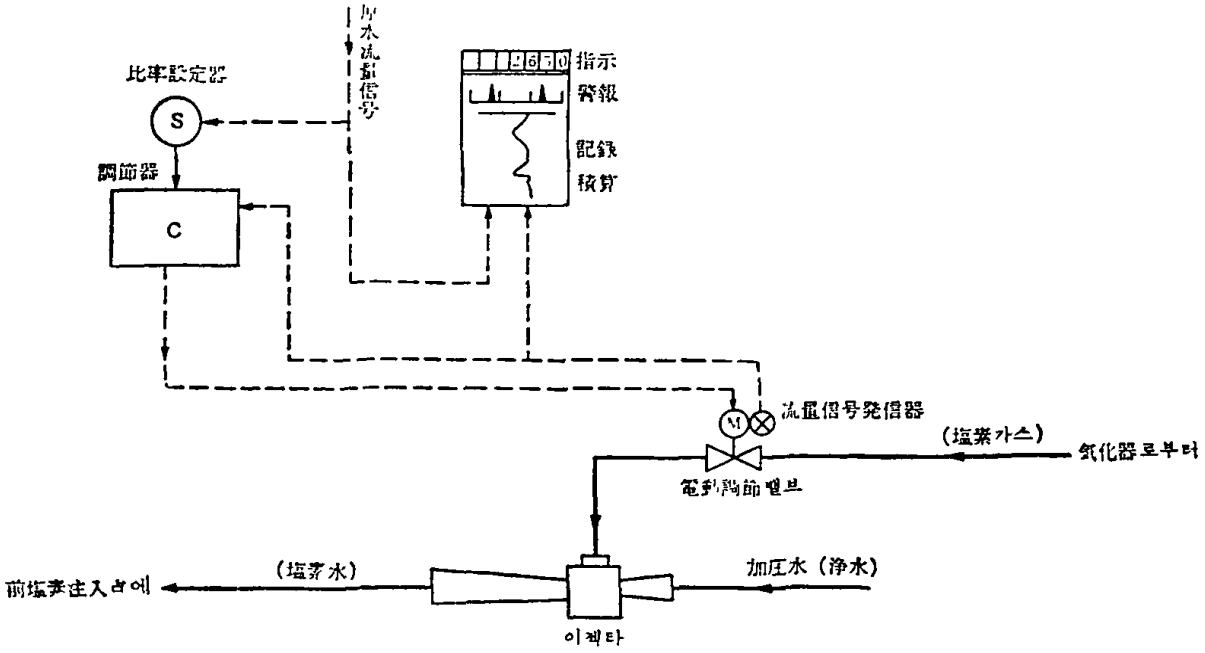
鹽素注入量計에는 面積式, 오리피스式 등이 使用되며 또 壓力計에는 불톤管式이 많이 使用되고 있다. 또 壓力計는 高, 低의 壓力警報를 發하는 것이 바람직하다.

調節밸브에는 다이어프램形, 圓形 및 슬루우스形 등이 있으며 動力源으로서는 空氣壓式, 油壓式 및 電氣式中에서 空氣壓式이 一般的으로 널리 使用되고 있다.

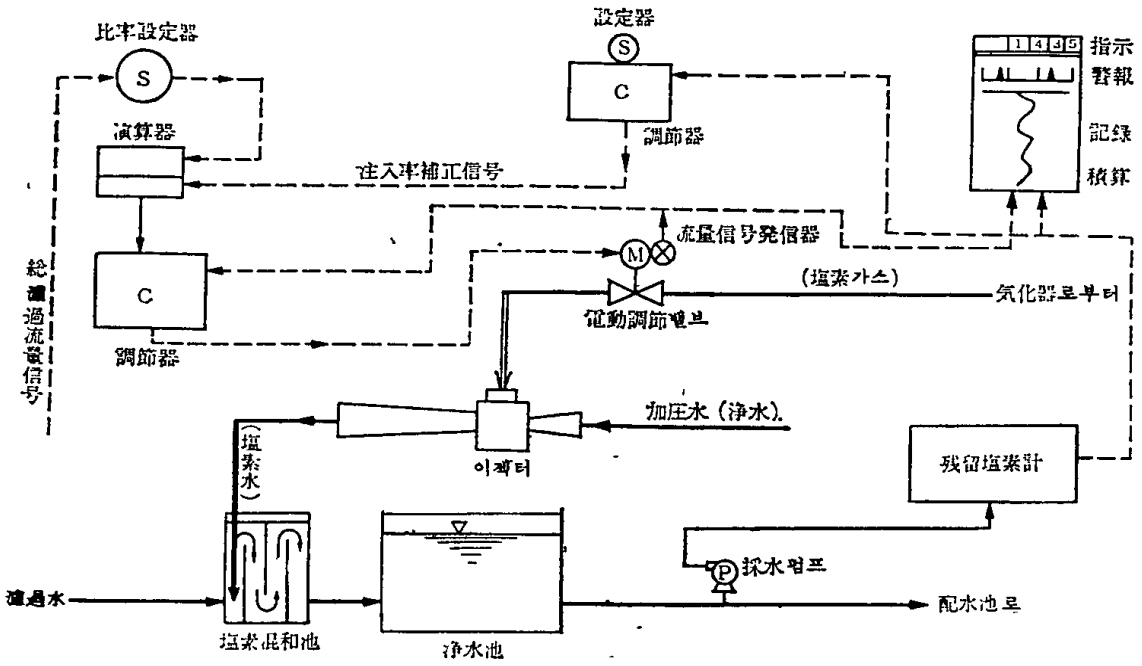
殘留鹽素計로서는 포라로그래프法, 갈바닉電極法 등이 있으며 一般的으로 포라로그래프法이 많이 使用되고 있다.

2. 鹽素는 水分과 反應하여 强力한 腐蝕性을 發揮하므로서 計裝機器는 酸性에 충분히 견딜 수 있는 材料와 構造의 것을 使用할 必要가 있다.

計裝機器中 直接 鹽素注入에 關係없는 計測器, 監視盤 및 操作盤 등은 萬一 鹽素가 漏出하는 경우를 考慮



〈그림-10.18〉 前鹽素注入플로우시이트(比率制御)



〈그림-10.19〉 後鹽素注入플로우시이트(카스케이드制御)

하여 될 수 있는대로 鹽素注入機室과는 別途의 建物에 設置하고 計裝機器가 있는 建物에는 鹽素가스의 混入이 없는 新鮮한 空氣를 導入하고 室內壓은 外部의 壓力보다 높은 것이 바람직하다. 또 不得已 監視盤이나 操作盤 등을 鹽素注入機室 등에 設置하는 경우에는 盤의 틈을 고무로 密閉하고 또 空氣逐出裝置 등을 하는 것이 바람직하다. 이 경우의 空氣源에 관하여도 鹽素가스混入의 念慮가 없는 建物 上部에서 導入할 必要가 있다.

3. 鹽素貯藏所, 注入機室 및 氣化器室에는 鹽素漏出檢知器, 警報裝置 등을 設置하고 萬一 鹽素가 漏出되는 경우에 管理室 등에 警報表示를 하는 外에 鹽素除害設備와 連動하여 圓滑한 排가스處理가 될 수 있도록 留意하여야 한다. 또 鹽素漏出檢知器에는 電氣傳導式, 光學式 등이 있다.

3.10 排出水處理設備

排出水處理設備의 計裝은 다음 各項에 의하여야 한다.

1. 調整, 濃縮施設의 計裝은 水位計, 流量計 및 슬라지水位計 등의 必要한 機器를 設置하여야 한다.

2. 脫水施設의 計裝은 그 處理方法에 適合한 가장 安全하고 또 確實한 計裝機器 및 制御方式에 의하여야 한다.

【解 說】

1. 調整池 및 濃縮槽에는 圓滑한 藥品注入, 運轉管理를 行할 目的으로 水位計, 슬라지水位計, 流量計, 濃度計 및 pH計 등을 設置할 必要가 있다. 一般的으로 水位計는 調整池, 濃縮槽 등에 設置하고 슬라지水位計, 슬라지流量計나 濃度計는 濃縮槽에 設置한다. 液位計나 pH計는 藥液槽나 反應槽 등에 設置하며 藥液의 種類에 따라서 耐腐蝕性의 檢出部로 하지 않으면 안된다.

또 計裝機器는 특히 環境條件, 測定對象物을 考慮하여 耐腐蝕性, 耐磨耗性이 있는 外에 溫度, 濕度 및 汚染 등에 견딜 수 있는 機器를 選擇하는 것이 必要하다.

2. 脫水施設의 制御方式은 處理法에 따라 여러가지 差異가 있으나 一般的으로는 給슬라지動作, 脫水動作 및 排出動作을 一聯으로 하여 自動化되어 있다.

排出水處理에 있어서는 특히 機器가 腐蝕, 汚染되기 쉽고 또 制御方式에 따라서는 하나의 故障이 全施設의 停止를 가져오므로 計劃에 있어서는 制御面과 工程管理面으로 보아 될 수 있는대로 簡略化하고 必要한 最小限度에 그치는 것이 바람직하다. 流量計, 濃度計 등의 檢出部에 관하여는 특히 處理施設의 運轉管理上 最適의 位置를 選定하여야 한다.

3.11 送水施設

送水施設의 計裝은 다음 各項에 의하여야

한다.

1. 送水施設의 監視와 制御에 適合한 流量計를 設置하고 必要에 따라서 水壓計 등을 設置하는 것이 바람직하다.

2. 送水流量의 制御는 淨水池 및 配水池 등의 貯留量을 活用하고 送水施設이 安全하고 確實하며 또 經濟的 運用을 確保할 수 있어야 한다.

3. 送水施設에 있어서의 計裝機器의 保護裝置는 本章 3.2 貯水 및 取水施設의 3.에 準한다.

【解 說】

1. 送水施設은 送水方式 및 制御方式이 여러가지가 있으나 流量計, 水壓計 및 水位計 등은 機器의 設置條件에 適合하고 監視와 制御에 活用할 수 있는 것이라야 한다.

開水路에 流量計를 設置하는 경우는 웨어式, 플루움式 이외에 例를 들면 差壓式流量計에 있어서는 流量檢出部에 空氣가 들어가지 않도록 設置場所, 導壓管의 位置 등을 檢討한 후에 決定할 必要가 있다. 또 流量計는 될 수 있는대로 損失이 적은 것을 選定하는 것이 바람직하다.

管水路에 流量計를 設置함에 있어서는 自然流下式의 경우 開水路와 마찬가지이나 펌프加壓方式의 경우는 펌프에 의한 管內의 흐름이 흐트러지는 일이 있으므로 機種에 適合한 必要 直管部를 維持하도록 設置하고 必要直管部를 두지 못할 경우에는 整流格子를 設置하여 整流하는 것이 바람직하다.

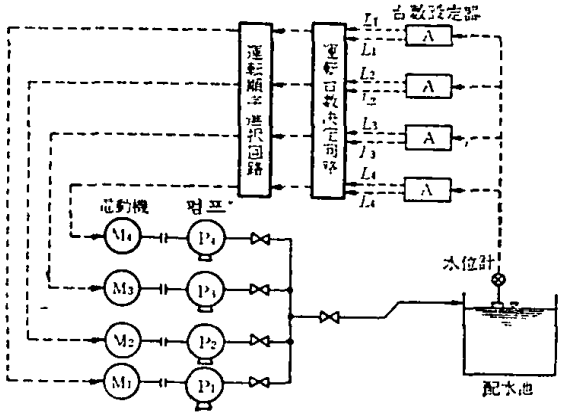
水壓計의 設置를 必要로 하는 것은 펌프加壓方式의 경우가 많고 그 設置에 있어서는 周圍의 環境條件 및 空氣混入 등의 設置條件 外에 補修點檢에 관하여도 檢討할 必要가 있다.

一般的으로 送水施設의 流量計에는 差壓式, 電磁式 및 超音波式이 있으며 또 水壓計는 불톤管式, 벨로우즈式이 많이 使用된다. 또한 接合井 등의 施設이 있는 경우에는 水位計를 設置하며 플로우트式, 電極式이 主로 使用된다.

2. 送水流量制御는 送水施設만으로 運用할 수 없고 配水量 및 配水池 등의 貯水容量과의 關聯으로 制御할 必要가 있다. 送水流量의 時間的 變化는 별로 크지 않고 또 小容量 펌프는 效率이 나쁜 등의 理由로서 大容量 펌프를 設置하는 例가 많이 있다.

펌프의 運轉에 있어서는 配水量 및 配水池 등의 貯水容量을 檢討하여 決定할 必要가 있으며 펌프는 될 수 있는 한 最高效率點으로 運轉하고 起動, 停止 頻度를 적게 하여야 한다.

그림-10.20은 펌프加壓方式의 펌프臺數制御의 例다.



〈그림-10.20〉 水位에 의한 펌프臺數 制御

配水池의 水位를 目標値로 하고 直接 펌프臺數制御를 하는 경우에는 檢出部 및 傳送路 등의 故障에 의한 斷水를 避하는 方法을 考慮하고 특히 水位計에는 計測信號와 警報信號를 獨立시는 것이 바람직하다. 또 調節밸브 및 遮斷밸브의 操作에 의해서 管內에 負壓 또는 水衝作用의 發生이 念慮되는 경우에는 空氣밸브 등의 配置 또는 水衝防止의 對策을 충분히 考慮할 必要가 있다.

그 밖에 制御方法에 관하여는 本章 3.2 貯水 및 取水施設의 解說 외에 本章 3.13 펌프設備의 解說을 參照할 것.

3.12 配水施設

配水施設의 計裝은 다음 各項에 의하여야 한다.

1. 配水施設의 監視와 制御에 適合한 流量計, 水位計 및 水壓計를 設置하고 必要에 따라서 水質計器를 設置하는 것이 바람직하다.

2. 配水流量의 制御는 配水施設의 安全과 또 效率的 運用 및 給水區域內의 適正한 水量, 水壓을 確保할 수 있는 것이라야 한다.

3. 配水施設의 運轉管理에 適合하고 計測 및 制御信號는 淨水場 또는 送, 配水場의 管理室 등에 傳送하는 것이 바람직하다.

4. 配水施設에 있어서의 計裝機器의 保護裝置는 本章 3.2 貯水 및 取水施設의 3.에 準한다.

【解 說】

配水施設의 計裝은 配水量의 時間的 變化가 크고 또 配水池, 配水塔 및 高架탱크의 設置場所가 遠隔地 또는 높은 곳에 있는 등의 特殊性을 考慮하여 行할 必要가 있다.

1. 每日의 配水量 및 그 時間變化를 把握하기 위하여 配水池, 配水塔 및 高架탱크의 出口의 적당한 곳에 流量計를 設置할 必要가 있다. 특히 水量管理 및 配水量 豫測의 指標로 할 目的으로 流量計에는 記錄計, 積算計를 設置하고 또 異常流量이 있는 경우에 警報表示가 될 수 있도록 하는 것이 바람직하다.

一般的으로 流量計에는 差壓式, 電磁式 및 超音波式이 많이 使用된다. 流量計의 設置에 있어서는 管內의 整流條件이 重要하므로 器種에 의한 設置條件 및 配水量의 晝夜, 季節의 變動 등에 의한 計測範圍의 幅등에 관하여 檢討할 必要가 있다.

그 밖에 流量計의 選定條件에 관하여는 本章 3.2 貯水 및 取水施設의 解說을 參照할 것.

配水池, 配水塔 및 高架탱크에는 設備의 狀態監視 및 펌프, 調節밸브 등의 制御를 위하여 水位計를 設置하고 水位의 計測을 行하는 外에 上, 下限의 警報表示를 하도록 하여야 한다. 특히 上, 下限 接點과 펌프의 起動, 停止를 行하는 경우는 配水의 安全을 圖謀하기 위하여 計測信號와 警報信號를 獨立시켜야 한다. 또 水位計에는 效率的 配水管理의 指針과 記錄計를 設置하는 것이 바람직하다.

一般的으로 配水池 등의 水位計에는 플로우트式, 投入式 및 加壓式을 使用하고 指示記錄을 必要로 하지 않는 경우는 電極式이 많이 使用되고 있다.

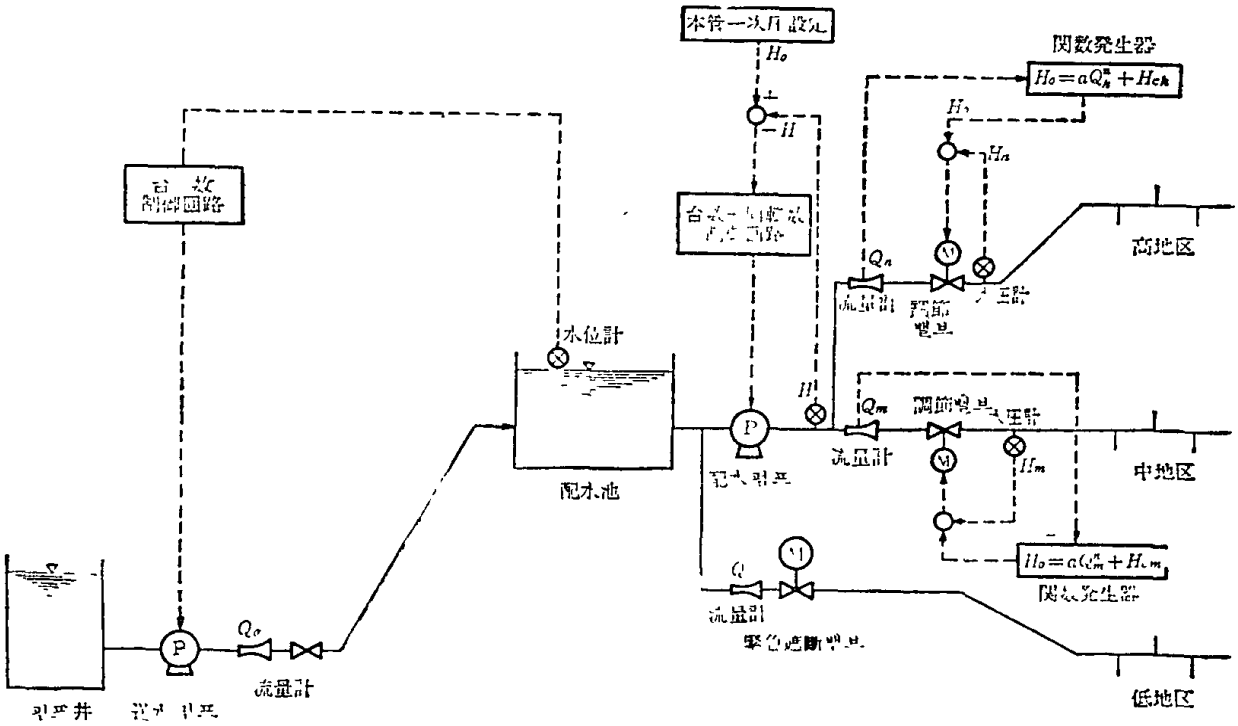
給水區域內의 水壓狀況의 把握 및 水壓의 均衡을 維持할 目的으로 給水區域內에 配水管路의 代表的 地點에 流量計, 水壓計를 設置하고 水壓計에는 自動記錄裝置를 設置하는 것이 바람직하다.

一般的으로 많이 使用되고 있는 水壓計는 불톤管式, 벨로우즈式이 있다.

配水池 등에는 給水의 最終 段階의 水質 체크를 目的으로 하여 濁度計, 殘留鹽素計 및 pH計 등을 設置하는 것이 바람직하다. 水質計器의 設置 및 採水方式은 本章 3.4 着水井의 解說을 參照할 것.

2. 配水流量制御의 目的은 給水區域內의 適正한 水量配分 및 水壓의 均等化를 圖謀하는 것으로서 특히 水壓管理는 夜間 등에 있어서 必要 以上의 높은 水壓에 의한 配水管의 破損이나 漏水의 防止 또는 低水壓에 의한 給水不良地區의 解消를 圖謀하는 것을 目的으로 한다.

한편 配水池 등에 있어서는 需要量에 알맞게 圓滑한 配水를 하기 위하여 效率的인 施設의 運轉을 行할 必



〈그림-10.21〉 送·配水施設의 制御

要가 있다. 이를 위하여는 給水地區에 있어서 需要量의 時間的 變動을 正確히 把握하는 외에 配水池 등으로 必要水量을 流入시키는 등 送水流量制御와의 關聯이외에 細密한 配水池 運用을 할 必要가 있다.

그림-10.21은 送·配水施設의 制御의 例로서 低地區로의 配水는 自然流下式과 특히 制御를 實施하는 配水管의 漏水 등의 異常時에 있어서 事故波及防止用으로서 緊急 遮斷밸브가 設置된 경우의 例이다.

高地帶 및 中地帶의 配水는 펌프加壓으로 同 系統에 대하여는 同一 揚程의 펌프가 使用되고 制御目標는 吐出壓一定制御 또는 末端管壓一定制御가 行해지며 制御方式은 펌프台數制御 또는 回轉數制御가 一般的이다.

또 配水池 등의 安全을 위하여 越流를 防止하기 위한 流入밸브 操作 및 管內負壓 對策도 충분히 檢討할 必要가 있다.

(3) 配水施設에 있어서 計測 및 制御點은 遠距離에 있는 경우가 많고 또 最近에는 各 設備의 自動化, 集中化를 圖謀하고 配水池, 配水塔 및 高架탱크를 無人化하는 傾向이 있으므로 配水池, 配水塔 등의 相互間의 連繫를 强化하고 또 施設의 安全管理 및 經濟的 運用을 하기 위하여 計測信號를 淨水場 또는 送·配水場 등의 管理室에 傳送하는 것이 바람직하다.

傳送方式의 決定에 있어서는 傳送距離, 傳送項目 및 傳送設備의 設置費 등을 考慮하여 決定할 必要가 있다. 比較的 近距離의 경우는 直接傳送方式이 使用되고, 其他의 경우는 電話回線 및 無線回線利用의 傳送方式이 使用된다.

傳送路의 設置에 있어서는 本章 2.7 傳送部의 解說 및 本章 2.9 데이터傳送機器의 解說을 參照할 것.

3.13 펌프設備

펌프設備의 計裝은 다음 各項에 의하여야 한다.

1. 펌프設備의 運轉 및 監視와 制御에 適合한 水位計, 壓力計 및 流量計를 設置하고 必要에 따라서 回轉數計를 設置하는 것이 바람직하다.

2. 펌프의 操作方式은 펌프의 用途, 設備規模 및 起動頻度 등에 의하여 決定하여야 한다.

3. 펌프의 制御方式은 펌프의 制御目的에 適合하고 또 運轉의 安全性, 確實性 및 經濟性에 適合한 것이라야 한다.

【解 說】

1. 펌프設備는 種類, 操作方式 및 制御方式 등이 多樣하므로 水位計, 壓力計, 流量計 또는 回轉數計 등의 計裝機器는 用途 및 設置條件에 適合하고 펌프의 運轉과 監視 및 制御에 活用되는 것이라야 한다.

펌프設備의 檢出部는 펌프井, 水位計, 펌프吐出壓力計, 本管 一次壓力計, 本管 二次壓力計, 回轉數計 및 流量計 등이 있다.

펌프井에는 펌프運轉에 適合한 水位計를 設置하고 水位의 上, 下限 警報가 可能한 것이라야 한다. 水位計의 設置에 있어서는 펌프井內의 水流가 흐트러질 경우가 많으므로 防波筒 등의 附屬設備를 設置할 必要가 있다. 一般的으로 水位計는 플로우트式, 投入式 및 電極式이 많이 使用된다.

펌프의 運轉狀態監視 및 規定 揚水量의 確認을 하기 위하여 펌프에는 吐出壓力計를 設置하고 必要에 따라서 管理室 등에 警報表示를 하는 것이 바람직하다. 특히 複數台의 펌프設備에 있어서는 集合管(本管)制御의 경우 調節밸브까지의 本管一次壓力計와 調節밸브 후의 本管 二次壓力計를 設置하는 것이 바람직하다. 또 이경우 各 펌프마다 吐出壓力計를 省略할 수 있다. 一般的으로 壓力計는 불톤管式, 벨로우즈式이 많이 使用된다.

流量을 計測하는 경우는 本章 3.11 送水施設의 解說을 參照할 것.

回轉數計는 回轉數制御를 行할 경우에 設置하고, 制御方法 및 維持管理에 適合한 것이라야 한다.

2. 펌프의 操作方式에는 單獨運轉, 連動運轉 및 自動運轉이 있다. 또 連動運轉은 一人制御, 또 自動運轉은 自動制御라고도 불리운다.

(1) 單獨運轉

펌프 및 그 補助機器의 運轉을 各己 操作스위치에 의하여 單獨으로 運轉하고 補助機器 및 펌프의 起動, 停止, 밸브의 開閉를 行하는 方式.

(2) 連動運轉

펌프의 起動, 停止마다 오퍼레이터가 行하는 方式으로 起動 또는 停止의 操作 후는 補助機器, 펌프, 밸브의 一聯의 動作이 自動的으로 行하여지는 方式.

(3) 自動運轉

펌프井, 配水池 등의 水位, 送·配水管의 壓力, 送, 配水量 등 制御對象으로부터의 信號에 의하여 自動的으로 運轉되는 方式으로 오퍼레이터는 介在하지 않는다.

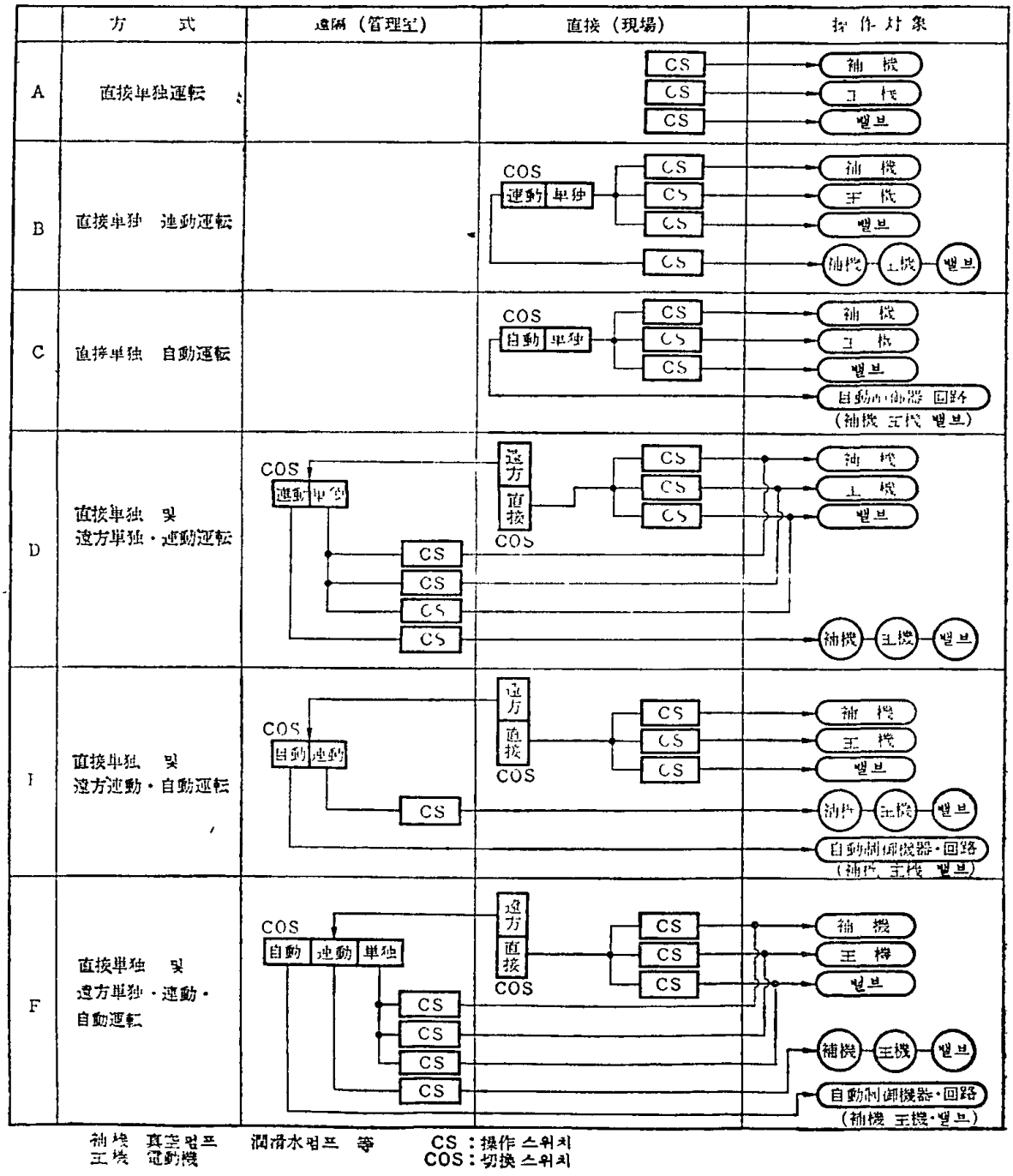
또 遠隔, 直接의 交換 스위치는 管理室에 設置할 경

우가 있다.

操作方式의 檢討에 있어서는 펌프의 用途, 起動頻度 補修人員 및 設備費 등을 충분히 考慮할 必要가 있다. 또 現在에는 管理室로부터의 制御에 의하여 一人制御가 많이 採用되고 있다. 또 操作이 容易하고 迅速하며 또 確實하고 誤操作의 念慮가 없고 省力化가 圖謀되는 등으로 一人制御에 自動制御를 加味한 것이 많이 使用된다. 그림-10.22는 펌프操作方式을 表示한 것이다.

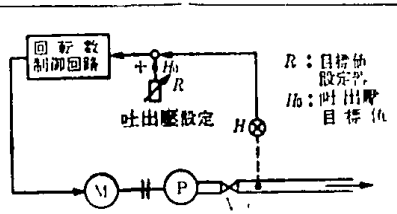
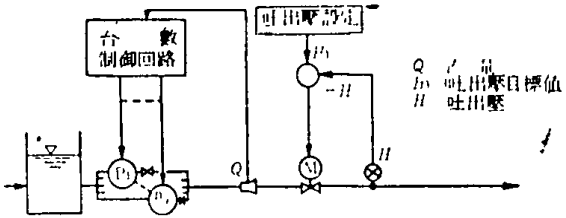
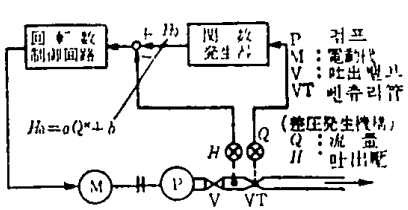
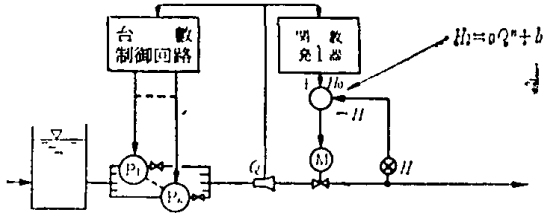
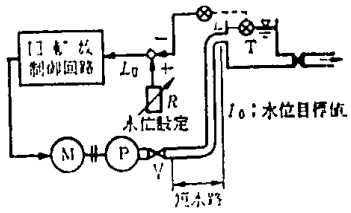
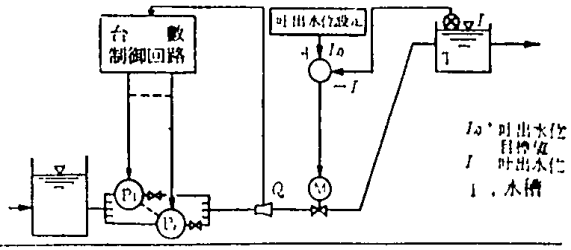
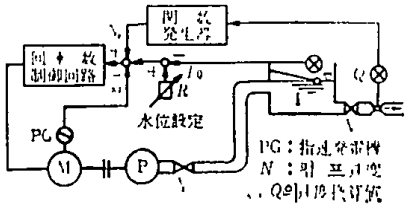
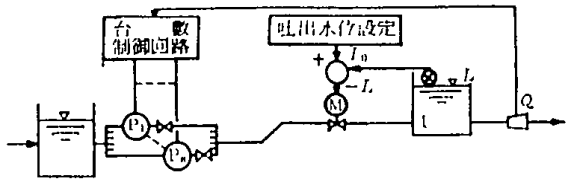
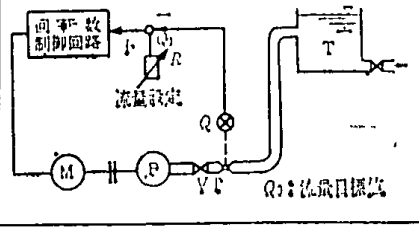
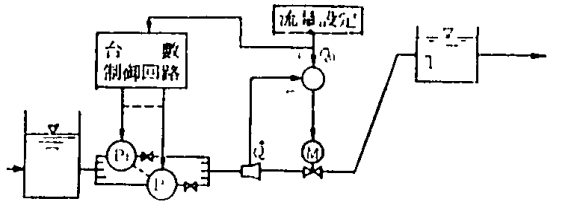
一般的으로는 濾過池 洗滌에 使用되는 揚水펌프, 洗滌펌프 및 排出水펌프 등은 그림-10.22의 C方式이, 또 大型의 取水, 送水 및 配水펌프 등은 그림-10.22의 D,E,F 方式이 많이 使用된다.

3. 펌프制御의 目的은 需要量의 變動에 따라 必要한 水壓과 流量을 確保하는 것으로 制御의 目標別로는 水壓制御, 水位制御 및 流量制御 등이 있으나 어느 경우나 流量을 制御하는 것에 歸着한다. 表-10.12는 펌프의 目標別 制御의 一例를 表示한 것이다.



〈그림-10.22〉 펌프操作方式

〈表-10·12〉 펌프의 制御目標別 制御方式

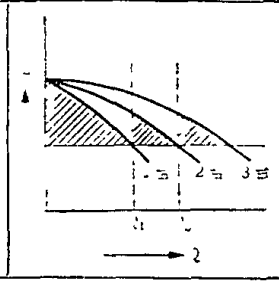
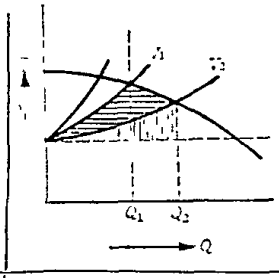
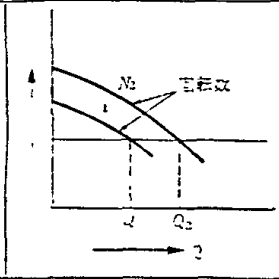
區分	制御目標	適用系	制御內容	制御例 回轉數制御	制御例 臺數制御 + 밸브開度制御
水壓制御	吐出壓一定制御	受水端까지의 管路損失이 비교적 적은 경우 受水端에 있어서의 水壓變動이 문제되지 않을 경우 需要水量이 적고 變動도 적은 경우	$H_0-H=0$ H_0=設定値 H=測定値 H_0와 H를 비교하여 差가 0이 되도록 制御對象을 調節한다.		
	末端壓一定制御	管路損失이 큰 경우 需要水量의 變動이 큰 경우	$H_0=aQ^n+b$ a=係數 Q=流量 b=末端希望壓 流量에 의한 管路損失을 演算하고 目標末端壓과 펌프吐出壓에 의하여 制御對象을 調節.		
水位制御	吐出水槽水位一定制御	貯水量이 큰 貯水池가 있는 경우	$L_0-L=0$ L_0=設定値 L=測定値 L_0와 L를 비교하여 그 差가 0이 되도록 制御對象을 調節한다.		
	吐出水槽水位一定ストロークと配水流量制御	配水池 등의 容量이 크고 水位의 變動幅이 적은 경우	配水池 등의 水位와 配水量 또는 水位變化率에 의하여 制御對象을 調節한다.		
流量制御	吐出一定流量制御	需要水量의 變動이 작은 경우 需要水量에 대하여 큰 容量의 配水池가 있는 경우	$Q_0-Q=0$ Q_0=設定値 Q=測定値 Q_0와 Q를 비교하여 그 差가 0이 되도록 制御對象을 調節한다.		

펌프의 制御方式에는 臺數制御, 벨브開度制御 및 回轉數制御가 있으며 이들 中에서 한가지 方式을 쓰거나 두가지 以上을 併用함으로써 펌프의 制御가 이루어진다. 制御方式의 決定에 있어서는 펌프의 管路特性과 펌프性能을 考慮하고, 制御의 安定性, 確實性, 運轉效率 및 補修의 容易度 등을 충분히 考慮할 必要가 있다.

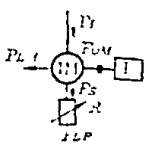
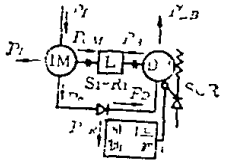
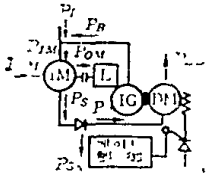
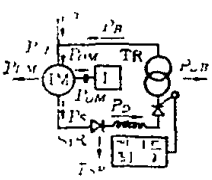
表-10.13는 펌프制御方式의 比較를 表示한 것이다.

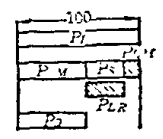
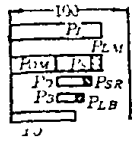
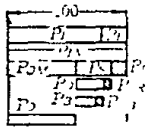
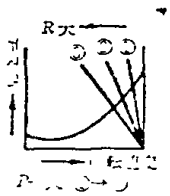
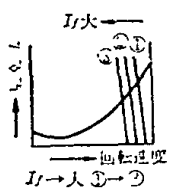
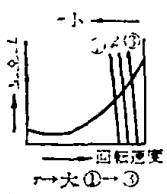
各 制御의 適用系는 表-10.13에 表示한 바와 같으나 一般的으로 配水池 등에 있는 系統에는 펌프臺數制御가, 流量의 變動範圍가 적은 系統에는 벨브開度制御가, 또 流量의 變動이 크고 管路損失이 큰 系統에는 回轉數制御가 使用된다. 特히 效率이 좋고 制御가 쉬운 點으로 回轉制御가 使用되는 例가 많다. 表-10.14는 一般的으로 使用되는 回轉數制御의 比較表이다.

〈表-10.13〉 펌프의 制御方式의 比較

制御方式	그 림	設 明	適 用 系	長 點	短 點
臺數制御		流量에 의하여 臺數를 制御 $Q<Q_1$ 1臺 $Q_1<Q<Q_2$ 2臺 $Q>Q_2$ 3臺	○吐出壓力의 變動이 점점 커지는 것을 許容하는 系 ○實揚程에 比하여 管路損失이 적고 貯水池가 있는 管路系	○制御가 비교적 간단하다. ○臺數分割에 의하여 危險分散이 된다.	○壓力의 變化幅이 크다. (斜線部分이 壓力變動) ○段階的인 特性變更에 限界가 있다.
벨브開度制御		壓力, 流量을 檢出하고 벨브開度에 의한 制御, 斜線部分은 벨브에서의 損失을 나타낸다.	○實揚程에 比하여 管路損失이 적은 系 ○小型, 中型펌프의 一般的인 吐出量의 制御方法이다.	○制御가 간단하다. ○設備費가 적다	○運轉이 어렵다. ○運轉코스트가 높다. ○騷音이 난다. ○벨브下流側의 壓力이 낮은 경우는 캐비테이션의 염려가 있다.
回轉數制御		流量이 $Q_1 \rightarrow Q_2$의 變化에 대해 回轉數를 $N_1 \rightarrow N_2$로 하면 壓力 一定制御가 된다.	○實揚程에 比하여 管路損失이 큰 系에 適合하다. ○流量變動이 크고 連續運轉의 경우	○세밀한 制御가 容易하다. ○效率보다 運轉코스트가 低廉하다(但, 返還電力이 있는 경우)	○設備費가 高價이다. ○높은 貯水槽을 必要로 한다.

〈表-10.14〉 回轉數制御方式의 比較

制御方式	二次抵抗方式	크 레 마 方 式	MG셀비우스方式	靜止셀비우스方式	備 考
原 理	卷線形誘導電動機의 二次抵抗 調整에 의한 速度制御	卷線形誘導電動機와 直結된 直流電動機에 의한 二次勵磁制御	直流電動機와 誘導發電機에 의한 二次勵磁制御	卷線形誘導電動機의 Sir 사이리스다 인바타에 의한 二次勵磁制御	SiR 실리콘整流機
單線結線圖					P_I · · 入力 P_O · · 出力 P_D ·· ·直流電力 P_S · ··滑動電力 P_{OM} 主電動機出力 P_{SR} · 整流器損失

制御方式	二次抵抗方式	크 레 마 方 式	MG 셀비우스方式	靜止셀비우스方式	備 考
電力의 흐름 (出力一定)					P_{LM} 主電動機損失 P_{LR} 二次抵抗損失 P_{LB} 返還器損失 P_{IM} 主電動機入力 P_B 返還電力
入 力	$P_I=P_O+(P_{LM}+P_{LR})$	$P_I=P_O+(P_{LM}+P_{SR}+P_{LB})$	$P_I=P_O+(P_{LM}+P_{SR}+P_{IB})$	$P_I=P_O+(P_{LM}+P_{SR}+P_{IB})$	
速度對토오크特性					R 外部抵抗 If 界磁電流 γ 制御進行角
總台效率 100%	大容量 93.2 / 中容量 92.5 / 小容量 91.0	大容量 93.0 / 中容量 92.0 / 小容量 91.0	大容量 93.0 / 中容量 92 0 / 小容量 91.0	大容量 93.0 / 中容量 92.3 / 小容量 91 0	効率 $\eta=P_O/P_I$ 大容量 1000kw 前後 極數 6P, 8P 中容量 500kw 前後 極數 6P, 8P 小容量 150kw 前後 極數 6P, 8P
總台效率 80	大容量 74.5 / 中容量 73.0 / 小容量 72.0	大容量 91.0 / 中容量 90.0 / 小容量 89.0	大容量 91.0 / 中容量 90.0 / 小容量 89.0	大容量 91.4 / 中容量 90.4 / 小容量 89.4	
總台效率 60	大容量 55.0 / 中容量 54.0 / 小容量 52.0	大容量 85.0 / 中容量 83.0 / 小容量 81.5	大容量 83.5 / 中容量 81.0 / 小容量 79.7	大容量 85.5 / 中容量 84.0 / 小容量 83.5	
	(1) 負荷는 검프負荷로 하고, 出力은 速度의 3乘에 比例하는 것으로 한다. (2) 數値는 一例를 나타내는 것이고 電動機構造(立形, 橫形, 外被構造) 速度制御範圍에 따라 多少 差異가 있다.				
力 率	좋 다	좀 나쁘다	좀 나쁘다	나쁘다	進相콘덴서로 力率을 改善한다.
設備費	가장 싸다	비싸다	좀 비싸다	비싸다	
	比較는 一例로서 設備費에 관하여는 容量, 速度制御範圍 등에 의하여 差異가 있다.				
設置面積	가장 작다 (1) 검프室面積은 작다. (2) 抵抗器를 검프電動機室에 두면 電氣室이 작아진다.	크다 (1) 直流機直結을 위하여 검프室面積이 크게 된다. (2) 主機가 立軸의 경우는 設置面積이 작아진다.	크다 (1) 검프室의 面積은 작다. (2) MG의 別途設置를 위하여 電氣室 또는 MG室이 크게 된다.	크다 (1) 검프室의 面積은 작다. (2) 直流리액톨인바타 트랜스 등에 의하여 電氣室이 커진다. 但, 屋外設置도 可能하다.	
補修點檢	(1) 主機의 슬립링 부러쉬의 補修點檢	(1) 主機의 슬립링 부러쉬의 補修點檢 (2) 直流機의 코뮤테이타 부러쉬의 補修點檢	(1) 主機의 스프링 부러쉬의 補修點檢 (2) 直流機의 코뮤테이타 부러쉬의 補修點檢	(1) 主機의 스프링 부러쉬의 補修點檢	

制御方式	二次抵抗方式	크 레 마 方 式	MG 셀비우스方式	靜止셀비우스方式	備 考
特徵	(1) 制御裝置가 상당히 간단하다. (2) 設備費가 低廉하다. (3) 設置面積이 작아도 된다. (4) 補修가 容易하다. (5) 能率은 나쁘나 펌프負荷의 경우 二次抵抗損失은 15%로서 벨브開度制御方式 등에 比하여 損失이 적다. (6) 速度變動率이 크다.	(1) 能率이 좋다. (2) 制御裝置가 작다. (3) 直流機의 크기는 低速機로서는 크다. 펌프電動機와의 結合에 문제가 있다. (4) 補修가 좀 힘들다.	(1) 設備費가 싸다. (2) 大容量機도 容易하게 製作된다. (3) 二次制御機器는 減速範圍가 적은 경우는 적어도 30% 정도의 減速에는 적당하다. (4) 靜止셀비우스方式에 比하여 回路가 간단하다. (5) 臺數가 많은 경우 二次制御裝置 數臺를 1組로 設置할 수 있다.	(1) 높은 精密度의 制御가 된다. (2) 即應性이 크다. (3) 制御裝置는 靜止形으로 補修가 容易하다. (4) 回路가 좀 복잡하다. (5) 力率이 나쁘다. (6) 効率이 좋다. (7) 臺數가 많은 경우 二次制御裝置 數臺를 1組로 設置할 수 있다.	

3.14 電氣設備

電氣設備의 計裝은 다음 各項에 의하여야 한다.

1. 受, 配電設備의 能率的 監視 및 制御를 하기 위하여 安全하고 確實하며 또 信賴度가 높은 設備로 하여야 한다.

2. 受, 配電設備의 監視 및 制御方法은 設備의 規模 및 重要性 등을 考慮하여 決定되어야 하며, 事故發生時에는 即時 處理操作 機能을 發揮할 수 있는 것이라야 한다.

【解 說】

1. 受, 配電設備의 監視 및 制御의 能率을 向上시키기 위하여 設備는 自動化, 複雜化의 傾向이 있으며, 監視 및 操作盤은 縮小化되고 있다. 그러므로 若干의 錯誤가 重大事故로 發展할 可能性이 있으며, 또 運轉하는 立場으로는 誤操作을 招來하기 쉬운 要因이 되고 있다. 따라서 監視盤, 操作盤을 構成하는 機器 및 部品은 安全, 確實하게 動作하고 信賴度가 높은 것이어야 한다.

計劃方法은 一般的으로 檢出端이 있는 變流器, 變成器와 計器의 組合으로, 또 保護繼電方式은 變流器, 變成器와 繼電器 및 遮斷器 등의 組合으로 構成되어 있다. 또 受配電設備의 計測에 관하여는 主要 變壓器의 電壓 및 電流 또는 電力을 計測하는 것을 定하고 있으나 其他 計測에 있어서는 必要 以上의 計測은 監視를 複雜하게 하고 監視員의 注意力을 散漫하게 할 뿐더러 計器가 있으므로 記錄한다는 結果를 낳게 하고, 最適設備에 逆行하므로 運轉操作이나 電力管理에 必要한 最小限度로 그치는 것이 바람직하다.

또 一般의 受電設備에 있어서는 受電의 電壓과 周波數는 電力會社의 系統에 의하여 使用電力과 力率은 負荷의 種類에 의하여 定해지므로 受電設備에서 調整할 수 있는 것은 負荷時 탭(Tap)轉換, 變壓器, 電力用콘덴서에 의한 電力 및 力率뿐이고, 計裝에 의한 積極的인 合理化(質 및 經濟性)는 그다지 期待할 수 없다.

2. 受配電設備의 監視制御方法에는 常時監視制御, 斷續監視制御, 遠隔監視制御 및 簡易監視制御 등이 있다.

(1) 常時監視制御

勤務員이 常駐하고 監視制御를 하는 것으로 특히 重

要한 受, 配電設備에 適用된다.

(2) 斷續監視制御

晝間에만 勤務員이 監視制御하고 夜間에는 特別한 경우 即時 出動할 수 있는 態勢를 갖추는 것이다.

(3) 遠隔監視制御

數 km 떨어진 監視場所에서 遠隔監視制御를 하는 것으로 通常은 無人이나 特別한 경우에는 即時 出動할 수 있는 態勢를 갖춘 것이다.

(4) 簡易監視制御

數 km 떨어진 監視場所에서 運轉狀態를 監視하고 必要에 따라 現場에서 制御를 하는 方式으로 比較的 重要度가 얕고 容量이 작은 設備에 適用된다.

一般的으로 水道에서는 前項 (3)의 遠隔制御가 많이 使用된다.

受, 配電設備의 事故는 即時 斷水로 連結되는 경우가 많고 또 制御盤은 主로 人間이 監視制御하기 위하여 使用되는 것이므로 相互의 情報가 正確하게 傳達될 수 있는 것이라야 한다. 그러기 위하여는 監視와 制御를 쉽게 할 수 있도록 制御盤 등이 配置되는 것이 必要하고 全體의 統一을 圖謀하며 또 記錄 등을 自動化함으로써 오퍼레이터의 負擔을 輕減하고 落雷 등에 의한 事故發生時는 即時 處理操作이 可能한 機能을 갖춘 設備로 하는 것이 바람직하다.

3.15 電子計算機에 의한 計裝

> 電子計算機에 의한 計裝은 다음 各項에 의한다.
>
> 1. 電子計算機에 의한 計裝은 施設의 集中管理에 의한 合理的이고도 經濟的 運用을 圖謀하는 것을 目的으로 한다.
>
> 2. 電子計算機는 施設의 監視, 制御 및 情報處理의 한가지 또는 두가지 以上의 組合을 시키기위 하여 使用된다.

【解 說】

1. 水道施設에서의 電子計算機의 導入에 있어서는 經緯的으로 보면, 工業計器의 省略, 計裝의 簡素化에 의한 省力化를 目的으로 導入되고 점차 高度의 利用을 期待할 수 있게 되어 있다.

勿論 現在에 있어서는 淨水場 등에 導入될 電子計算機의 大部分이 데이터 로가로서만 使用될 수 있는 것이 普通이며 一部에 있어서는 SPC(Set Point Control, SPC는 電子計算機가 프로세스狀態를 檢出器나 入, 出力裝置로부터 읽고, 最適 運轉狀態를 計算하여 各 調節計에 制御信號를 보내도록 된 것이다.) 또는 DDC (Direct Digital Control; DDC는 調節計가 가지고 있는 機能을 電子計算機의 소프트 웨어에서 行하도록 하고 直接 電子計算機로부터 프로세스에 制御信號를 보내도록 된 것이다.)가 점차 實用化 段階에 들어 가고 있다.

現在에는 電子計算機의 알고리즘(Algorithm, 算法을 말하는 것으로 어느 設定된 문제를 解釋하기 위하여 一聯의 命令 또는 順序를 말하는 것이다.)은 人間의 操作內容에 가까와지는 것이 大略의 性質이며 그것도 豫想과 같이 開發이 進行되고 있지 않은 狀態에 있다.

이와같은 點으로 電子計算機에 의한 計裝을 導入하는 경우에는 特히 다음 事項에 관하여 충분한 檢討를 하여 滿足한 解答을 期待할 수 없으면 電子計算機의 導入을 考慮하는 것이 바람직하다.

(1) 使用目的

施設에 대하여 監視, 制御 또는 情報處理 중에서 어느 使用目的으로 하는가를 明確히 하여야 한다.

即 데이터 로가로서의 監視 및 作表만으로 使用하거나 또는 各種의 制御도 시키느냐 또는 統計的 處理를 包含한 情報處理까지도 시키느냐 등에서 施設의 規模, 特性, 管理의 體制, 能力 및 經營方針 등 各 方面으로부터의 檢討를 하고 그 事業體에 가장 適合한 使用目的을 決定하는 것이 必要하다.

(2) 被制御系機器의 信賴性

電子計算機를 制御用으로 使用하는 경우에는 被制御系를 構成하고 있는 各種 機器類의 信賴性에 관하여 충분한 檢討를 하여야 한다.

機器의 信賴性, 安定性에 관하여는 各種 밸브類, 調節器類 등이 長期間 安定하여 稼動할 수 있는가를 檢討할 必要가 있고 데이터의 信賴性에 관하여는 工業計器, 水質計器 등에 있어서 日常 可能한 補修點檢 體制에서 安定하고 信賴할 수 있는 데이터를 얻을 수 있는가를 檢討할 必要가 있다.

(3) 監視에 있어서의 對應

上, 下限의 체크 아웃 데이터에 관하여 프로세스의 異常値가 나타나면 여기에 대한 對應策이 確立되어 있고 오퍼레이터가 이를 熟知하고 있어 正確한 對應을 할 수 있어야 한다.

또 水量, 電力 등의 各種 日報 類에 관하여는 어떤 目的으로 組織的으로 어느 部門이 어떻게 利用되는가 등 그 利用方法과 體制가 確立되어 있을 것이 必要하다.

(4) 被制御系의 소프트 웨어

電子計算機가 制御用으로 使用되는 경우 制御하여야

할 個個의 被制御系에 관하여 數式, 모델 등의 소프트 웨어가 완전히 準備되어 있지 않으면 電子計算機에 의한 制御는 滿足하게 할 수 없다.

따라서 被制御系에 관한 소프트 웨어가 完成되어 있는 것이 最低의 條件이나 만약 導入前에 準備가 되어 있지 않으면 導入후에 있어서 소프트웨어의 開發을 할 수 있는 體制를 整備하여 두는 것이 必要하다.

一般的으로는 濾過池 洗滌制御와 같은 시켄스制御, 濾過流量制御와 같은 定値制御는 計算機制御로 移行이 쉬우나 藥品注入制御와 같이 프로세스制御에 있어서는 個個의 프로세스에 관한 소프트 웨어의 準備가 困難하고, 計算機制御로의 移行이 圓滑히 되지 않는 경우가 많으므로 충분한 事前調査가 必要하다.

(5) 電子計算機가 다운(Down)됐을 경우의 백 업, 監視, 制御用으로서의 電子計算機가 다운할 경우 淨水處理 또는 系統運用 등에 混亂을 일으키지 않도록 충분한 配慮가 必要하다.

백 업의 方法은 다음과 같은 것이 考慮될 수 있으나 個個의 實情에 따라서 가장 適合한 것을 選擇할 必要가 있다.

① 手動으로 操作한다.

② 別途의 制御裝置를 準備한다.

③ 豫備의 電子計算機를 準備한다.

(6) 擔當職員

電子計算機를 運轉하기 위하여는 各己 個個의 施設과 計算機에 精通한 擔當者를 配置할 必要가 있다.

특히 制御用으로서는 被制御系 또는 프로세스에 관하여 충분히 熟知하고 있는 것이 必須條件이다.

또 計算機 導入후에 있어서 소프트 웨어 開發을 할 경우에는 當該 業務에 適合한 職員의 配置가 특히 必要하다.

(7) 經濟的 檢討

電子計算機의 導入에 있어서는 設備投資, 運轉費, 人件費 및 更新時期와 그 費用 등의 모든 經費에 관하여 여러 가지 角度로 충분히 檢討하여야 한다.

2. 水道施設의 運轉에 電子計算機를 使用하는 것은 다음과 같은 경우가 있다.

(1) 프로세스入力의 監視

스캐닝, 모니터링, 上, 下限의 체크 및 체크 아웃, 데이터의 印字 등.

(2) 日報作成

水量, 電力, 水質, 藥品注入 및 濾過池 등.

(3) 水量配分制御

淨水場 등에 있어서 取水量 및 濾過池 流入量 등의 流量을 制御한다.

(4) 濾過流量制御

濾過池의 狀況에 따라서 가장 適合한 濾過流量이 되도록 制御한다.

(5) 濾過池 洗滌制御

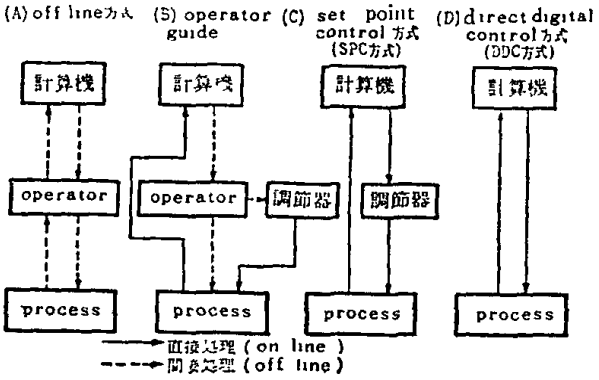
濾過池의 洗滌時間과 洗滌工程을 制御한다.

(6) 藥品注入制御

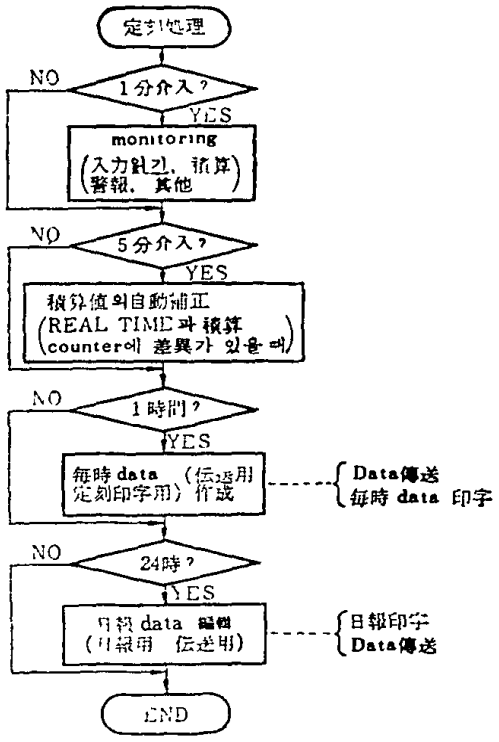
淨水工程의 狀態에 따라서 注入하는 藥品의 量을 制御한다.

(7) 系統運用制御

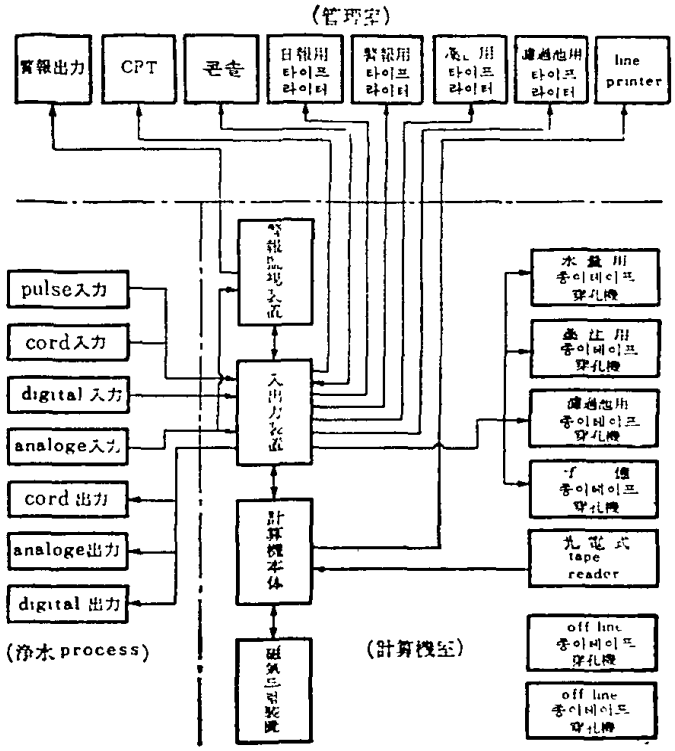
取水場, 淨水場, 配水場 및 펌프場 등을 데이터通信網에 의하여 統合化하고 需要豫測에 따라서 물의 需給



〈그림-10.23〉 電子計算機에 의한 制御方式



〈그림-10 24〉 電子計算機에 의한 計裝
(데이터處理 플로우시이트)



〈그림-10.25〉 電子計算機에 의한 計裝
(計算機組織의 構成)

밸런스를 取하면서 經濟的인 水量配分을 한다.

(8) 情報處理

淨水處理, 系統運用 등의 技術開發을 目的으로 各種 蓄積 데이터의 統計處理를 한다.

또 水道에 電子計算機를 使用하는 경우의 制御方式에는 다음과 같은 것이 있다.

① 오프 라인 方式

計算機와 프로세스가 完全히 分離하고 오퍼레이터가 프로세스의 測定데이터를 入力裝置를 써서 入力하고, 그 演算結果를 參考로 하면서 프로세스를 操作하는 方式.

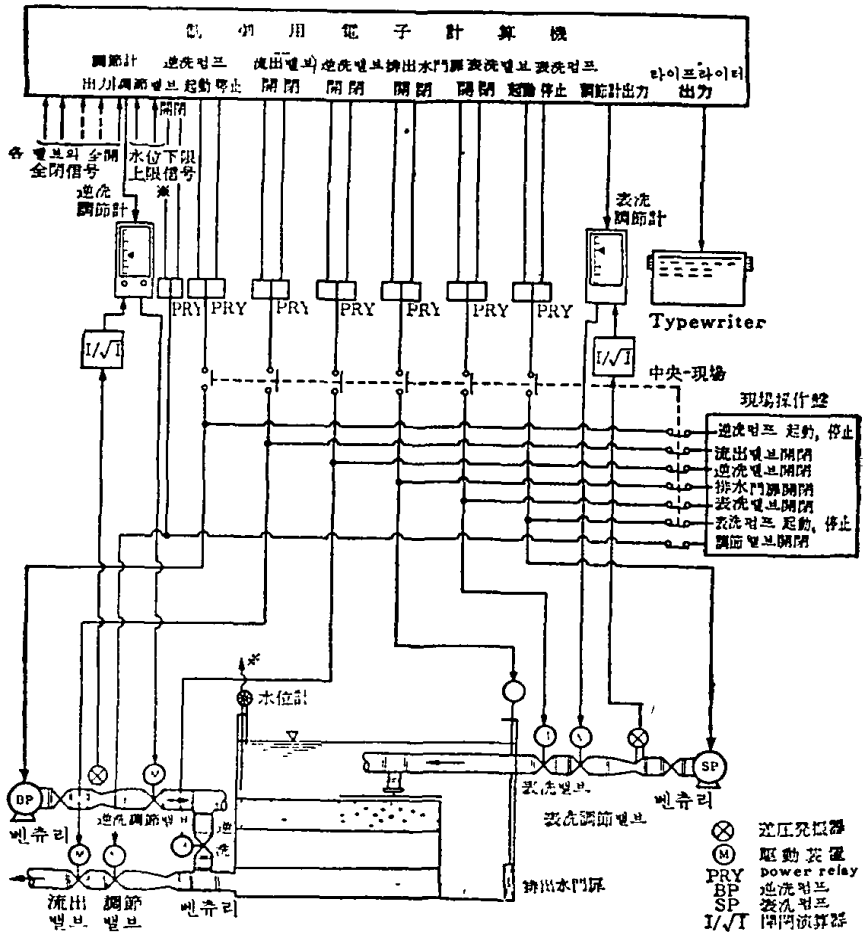
② 온 라인 方式

計算機나 對象이 되는 프로세스의 全部 또는 一部가 어떠한 形으로 有機的으로 結合되어 있는 경우로서 이것은 다시 다음 세 가지 方式으로 分類할 수 있다.

(1) 오퍼레이터 가이드 方式

計算機가 프로세스에서 發生하는 데이터를 直接 읽고 그 演算結果에 따라서 오퍼레이터가 프로세스를 操作하는 方式.

또 오퍼레이터가 計算機의 演算結果에 의하여 調節器 등의 設定値 變更을 하는 경우도 이 方式에 包含된다.



〈그림-10 26〉 電子計算機에 의한 計裝(濾過池洗滌制御)

(ii) 셋트 포인트 콘트롤 方式(SPC 方式)

計算機가 프로세스에서 發生하는 데이터를 直接 읽고 그 演算結果(制御信號)를 오퍼레이터를 介在하지 않고 直接 調節器 등의 設定値 變更을 하는 方式.

(iii) 다이렉트·디지탈·콘트롤 方式(DDC 方式)

計算機와 프로세스와의 사이에 調節器 등을 設置하지 않고 計算機 出力으로 直接 프로세스의 操作端(밸브, 門扉 및 펌프 등)을 作動시키는 方式.

그림-10.23은 電子計算機에 의한 制御方式의 例를 表示한 것이고, 그림-10.24, 25, 26, 27은 水道에 있어서 電子計算機의 計裝 例이다.