
K-water 상수도시설 밸브실 표준도

설 계 설 명 서

2018. 12

1. 일반사항

다음과 같이 관련 설계기준을 기초로 상수도시설 설계표준도 작성에 대한 기준을 정립함으로써 동일한 공정을 표준화하여 설계의 일관성을 유지하며, 합리적이고, 경제적인 설계가 될 수 있도록 한다.

2. 적용범위

2.1 일반적인 적용범위

- (1) 벨브실 표준도는 상수도시설의 설계·시공에 적용하여야 한다.
- (2) 표준도의 적용토피는 0.25m, 지하수위는 GL-1.0m로 적용한다.
- (3) 표준도는 범용적으로 사용할 수 있는 설계조건을 기준으로 작성되었으므로 표준도의 내용과 상이한 조건에서 시공되는 경우에는 별도 검토를 수행하여야 한다.

2.2 표준도 적용의 제한

본 표준도는 범용적으로 사용할 수 있는 설계조건을 기준으로 작성되었으므로 본 표준도에서 제시하고 있는 설계기준 및 설계조건 등이 상이할 경우 별도 검토하여야 한다.

- (1) 벨브실의 설계기준 강도 및 재료의 설계정수가 표준도와 상이한 경우
- (2) 하중조합에 대한 사항

본 표준도는 콘크리트구조기준에 의한 하중조합을 적용하였으므로 기타 다른 기준에 의한 설계시에는 별도 검토후 적용

- (3) 하중에 대한 사항

- ① DB-24를 초과하는 활하중이 작용하는 경우
- ② 표준에 적용한 하중의 종류와 크기가 명백하게 다른 경우

- (4) 기초지반에 대한 사항

- ① 연약지반과 경사지반 또는 부등침하의 우려가 있는 지반에 설치되거나 지반조건이 상이한 구간(절성경계)에 걸쳐 설치되는 벨브실의 경우. 단, 연약층을 완전히

제거하고 양질의 재료로 치환한 경우나, 지반개량을 벨브실 시공전 시행하는 경우에는 본 표준도를 적용할 수 있다.

- ② 기초형식이 직접기초가 아닌 경우(Pile 기초 등)

3. 벨브실 표준도 설계

3.1 설계기준

상수도시설 표준도의 구조계산 및 배근도 작성에 적용한 기준서는 다음과 같다.

- ① 콘크리트구조기준(2012)
- ② 공동구 설계기준(2010)
- ③ 상수도시설 내진설계기준 마련을 위한 연구(1999)

3.2 설계방법 및 사용프로그램

철근콘크리트 구조물의 설계방법은 강도설계법을 적용하여 철근콘크리트 단면설계 하며, 강도설계법에 따른 구조물은 사용하중에 대한 처짐과 균열 등 사용성을 검토 한다. 구조해석 프로그램은 Midas-Civil을 사용하여 구조해석을 수행한다.

구조해석 대상구조물은 도로내 설치되는 구조물로 제수밸브실, 이토밸브실, 감압밸브실, 유량계실 및 공기밸브실로 구분되며, 구조해석 모델링은 부재의 가로, 세로비 등을 고려하여 Frame 해석 모델링을 적용하였다. 또한 구조물의 규격에 따라 부재력에 미치는 영향을 고려하여 표 4.1~4.6의 밸브실 제원표와 같이 대표적인 단면을 선정하여 구조해석을 수행하였다.

- 1) 부재의 최소두께는 콘크리트 구조설계기준(2012) 4.3항의 기준을 준수하였으며 추가적으로 콘크리트 타설시 Pump hoses 및 진동기 등과 같은 건설장비가 들어갈 적정한 공간확보 등을 위해 슬래브는 200mm이상, 벽체는 250mm이상으로 계획하였다.
- 2) 구조해석시 지반조사 자료가 없어 추정이 불가능한 경우는 $N=10$ (표준관입시험 자료)을 표준으로 하고, 지하수가 없는 경우와 지하수위가 계획고로부터 1.0m 아래 존재하는 것으로 가정하여 구조해석에 반영하였다.

3.3 사용재료

3.3.1 콘크리트 및 철근 설계기준강도

콘크리트 및 철근의 설계기준강도는 구조물의 중요도 및 구조적 특성을 고려하여 결정하여야 한다. 국내에서 제시되는 일반적인 설계기준 및 구조적 특성을 고려할 때 본 표준도에서는 다음과 같은 설계기준강도 이상을 확보해야 한다.

(1) 콘크리트

① 설계기준강도 : $f_{ck} = 24 \text{ MPa}$

② 탄성계수 : $E_c = 8,500 \sqrt[3]{f_{cu}} (\text{MPa}) = 25,811 \text{ MPa}$

$$(f_{cu} = f_{ck} + 4 \text{ (MPa)})$$

(2) 철근(SD300)

① 철근 항복강도 : $f_y = 300 \text{ MPa}$

② 탄성계수 : $E_s = 200,000 \text{ MPa}$

3.3.2 성토재

성토재는 벨브실에 작용하는 측벽토압 및 토피하중에 큰 영향을 준다.

본 표준도에서는 다음에서 제시하고 있는 값을 표준으로 한다.

1) 흙의 단위중량 : $\gamma_t = 19 \text{ kN/m}^3$

2) 흙의 내부마찰각 : $\phi = 30^\circ$

일반적으로 성토재의 종류는 현장여건에 따라 토질조사를 실시하고 실험을 통하여 구한 특성값을 적용할 수 있다.

3.4 작용하중

3.4.1 고정하중

고정하중을 산출할 때는 표 2.1에 나타낸 단위중량을 기준으로 한다. 단, 고정하중의 크기를 정확하게 산정할 수 있는 경우에는 그 값을 적용한다.

표 3.1 재료의 단위중량

재료	단위중량(kN/m ³)	재료	단위중량(kN/m ³)
철근 콘크리트	24.5	역청재(방수용)	10.8
무근 콘크리트	23.5	아스팔트 포장	23.0
시멘트 모르터	21.5		

3.4.2 토피하중

토피하중은 벨브실 상부에 있는 토사의 중량으로 연직방향 하중성분이다.

토퍼하중은 기초지반상태(강성기초 여부) 조건에 따라 밸브실의 지지조건에 따른 계수(α)를 달리 적용할 수 있다. 본 표준도에서는 기초지반이 양호하고 성토재료가 비슷한 강도의 흙인 경우에 성토의 침하와 더불어 밸브실에 상대변위가 생기지 않으므로 $\alpha = 1.0$ 을 적용하였다.

밸브실의 상면에 작용하는 토피하중은 다음식을 근거로 산출한다.

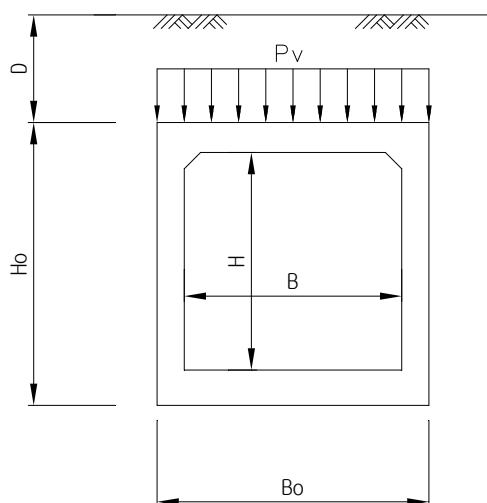


그림 3.1 토피하중

$$P_v = \alpha + \gamma_t + D$$

P_v : 토피하중(kN/m^2)

α : 근입 특성에 따른 계수 ($\alpha = 1 + 0.2(D/B_0) \leq 1.15$)

※ 기초지반이 양호하고, 양질의 토사인 경우 $\alpha=1.0$, 따라서 $P_v = \gamma_t \cdot D$

γ_t : 흙의 단위중량(kN/m^3)

D : 맵 모실 상면의 토피두께(m)

3.4.3 활하중

DB-24 하중으로 충격을 포함시키며 토피에 따른 활하중(충격포함), L은 다음과 같다.

「공동구 설계기준(2010)」

표 3.2 노면활하중

토피고(D,m)	노면활하중(Pv 1 ,kN/ m ²)	비 고
1.0	51	토피의 중간 값은 노면 활하중 상위의 값을 적용
1.5	39	
2.0	21	
2.5	17	
3.0	15	
4.0	15	
5.0	15	
6.0	15	
7.0	15	
8.0	12	

3.4.4 토압

(1) 수평토압

암거에 작용하는 수평토압은 암거의 강성을 고려하여 정지토압을 적용한다.

정지토압 산출방법은 다음식과 같다.

$$P = K_o \times \gamma_t \times Z + K_o \times q$$

P : 깊이 Z에 대한 정지토압(kN/m²), γ_t : 흙의 단위중량(kN/m³)

Z : P₀가 벽면에 작용하는 깊이(m), K_o : 정지토압계수($K_o = 1 - \sin\phi$)

q : 상재하중($q = 10\text{kN/m}^2$)

ϕ : 흙의 내부마찰각(°)

밸브실의 설계시 수평토압은 최대 수평토압뿐만 아니라 수평토압이 실제보다 작게 작용하여 구조물에 불리하게 작용하는 경우에도 검토하여야 한다.

(2) 내부마찰각

일반토사인 경우에는 내부마찰각(ϕ)=30°를 적용한다. 단, 특별히 시험을 하였을 경우에는 시험값을 적용한다.

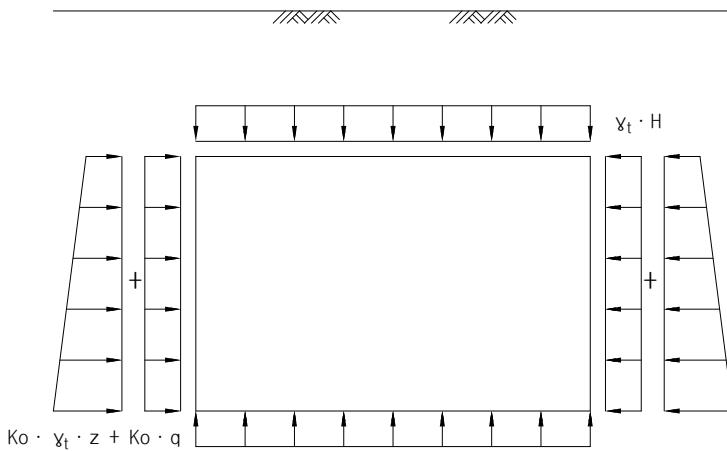


그림 3.2 구조물에서의 토압작용

3.4.5 수압

수압은 지하수위가 GL-1.0m에 위치하는 것으로 가정하여 검토하였으며, 지하수 위의 영향이 현저히 다를 경우 반드시 별도 검토하여야 한다.

3.4.6 지진하중

암거구조물 내진설계는 성능에 기초한 내진설계 개념을 도입하였으며 설계변수로는 아래와 같은 값을 채택하였다.

- 내진등급 : 2등급
- 지진구역 : I 구역(지진구역 계수 : 0.11)
- 지반종류 : 단단한 토사지반(S_d)
- 성능수준 : 붕괴방지수준

밸브실에 대한 지진의 영향은 암거 중량과 흙의 중량이 비슷하여 암거와 주변 흙이 유사한 거동을 하게 되므로, 지반이 연약하여 액상화 현상이 예상되거나 활성단층을 가로지르는 경우에는 반드시 별도 검토하여야 한다.

3.4.7 기초지지력

암거기초는 연속 확대기초로서 다음과 같이 Terzaghi 수정지지력 공식을 적용

하여 구한다.

$$Q_u = C \cdot N_c + q \cdot N_q + 0.5 \cdot \gamma_1 \cdot B_f \cdot N_r$$

Q_u : 하중의 편심 및 경사가 없는 연속기초지반의 극한지지력(kN)

C : 지반의 접착력(kN/m²)

q : 상재하중(kN/m²), $q = \gamma_2 \cdot D_f$

γ_1, γ_2 : 지지지반 및 근입지반의 단위중량(kN/m³). 단, 지하수위 이하에서는 수중단위중량을 사용한다.

B_f : 확대기초의 폭(m)

N_c, N_q, N_r : 지지력계수(m)

3.4.8 지반반력계수

지반반력계수는 지반과 구조물의 상호작용을 나타내는 값으로 구조물의 형상, 치수, 강성, 재하시간, 깊이에 따른 지반특성변화 등 아주 복잡한 성질을 갖는 상수로 여러 가지 요소를 고려하여야 하지만 표준도에서는 N치로부터 계수를 산정하는 방법을 채택하였으며 그 간격은 1m 이하를 적용하였다.

(1) 상시

지반반력계수 산정은 아래와 같다.

$$k_v = k_{v0} \left(\frac{B_v}{0.3} \right)^{-\frac{3}{4}}$$

여기서, k_v : 연직방향 지반반력계수(kN/m³)

k_{v0} : 지름 0.3m의 강체원판에 의한 평판재하시험의 값에 상당하는 연직방향 지반력계수(kN/m³)로서 각종 토질시험 및 조사에 의해 구한 지반탄성계수로 부터 추정하는 경우에는 다음 식에서 구한다.

$$k_{v0} = \frac{1}{0.3} \times \alpha \times E_0$$

B_v : 기초의 환산재하폭 = $\sqrt{B \times B} = B$

B : 구조물의 외측폭

α : 1(상시), 2(지진시)

E_0 : 지반탄성계수(kN/m^2) = $1000\text{N}(\text{kN}/\text{m}^2)$

(2) 지진시

지반반력계수 혹은 전단지반력계수는 지진의 세기와 관련된 붕괴방지수준에 적합한 특성치를 적용한다.

① 전단탄성계수의 산정

$$G_D = (\gamma_t / g) \times V_s^2$$

여기서, G_D : 지반의 동적전단계수(kN/m^2)

γ_t : 지반의 단위중량(kN/m^3)

g : 중력가속도(m/sec^2)

V_s : 전단탄성파속도(m/sec)

$$V_s = C \times V_0$$

여기서, V_0 : 초기 전단탄성파속도(m/sec)

C : 0.5(붕괴방지수준)

$$E_d = 2(1 + \nu) \times G_d$$

여기서, E_d : 지반의 동적탄성계수(kN/m^2)

ν : 프와송비(0.45적용)

② 지반반력계수 산정

상시때와 같은 식을 적용한다. 단 E_0 대신 E_d 을 대입하여 산정한다.

3.5 하중계수, 하중조합 및 강도감소계수

3.5.1 하중계수 및 하중조합

암거구조 설계시 사용성 검토는 사용하중을 적용하고 단면검토는 강도설계법에 의한 계수하중을 적용한다. 암거에 작용하는 하중은 고정하중, 노면활하중(재하시, 비재하시), 토압(최대측압, 최소측압)등이 있고, 하중계수 및 하중조합에 따라 가장 불리한 조건에 대해 설계하였다.

표 3.3 단면검토시 하중조합

하중조합		계수하중									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
고정 하중	자중	1.4	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	0.9	0.9	0.9	0.9
	상재토	-	1.6	1.6	-	1.6	1.6	0.9	0.9	0.9	0.9
횡 토압	지하수無	-	1.6	-	-	0.8	-	1.6	-	0.8	-
	지하수有	-	-	1.6	-	-	0.8	-	1.6	-	0.8
수압		1.4	-	1.2	-	-	1.2	-	1.2	-	1.2
상재 활하중		-	1.6	1.6	1.0	1.6	1.6	-	-	-	-

※ 토피의 두께에 따른 연직방향 하중 H_v 에 대한 보정계수 αH 는 토피두께 $h \leq 2m$ 에 대해서는 $\alpha H=1.0$, 토피두께 $h > 2m$ 에 대해서는 $\alpha H=1.05-0.025h$ 이며 0.875보다 작지 않은 값이다. 보정계수 αH 를 취함으로써 H_v 에 대한 적용 하중계수는 토피의 두께가 2m 이하인 경우 1.6, 토피의 두께가 7m 이상인 경우 1.4이며 토피의 두께가 2m에서 7m 사이인 경우에는 1.6에서 1.4사이의 값을 직선 보간한 값이 된다.(콘크리트 구조기준 3.3.2)

표 3.4 사용성 검토시 하중조합

하중조합		사용하중									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
고정 하중	자중	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	상재토	-	1.0	1.0	-	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
횡 토압	지하수無	-	1.0	-	-	0.5	-	1.0	-	0.5	-
	지하수有	-	-	1.0	-	-	0.5	-	1.0	-	0.5
수압		1.0	-	1.0	-	-	1.0	-	1.0	-	1.0
상재 활하중		-	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	-	-	-	-

3.5.2 강도감소계수

부재나 단면의 설계강도는 강도설계법의 요구사항과 가정에 따라 계산되는 공칭강도에 강도감소계수 ϕ 를 곱한 강도이고, 강도감소계수는 다음과 같다.

표 3.5 지배단면에 따른 강도감소계수

지배단면 구분	순인장변형률 조건	강도감소계수
압축지배 단면	ϵ_y 이하	0.65
변화구간 단면	$\epsilon_y \sim 0.005$ (또는 $2.5\epsilon_y$)	0.65~0.85
인장지배 단면	0.005이상 ($f_y > 400 \text{ MPa}$ 인 경우 $2.5\epsilon_y$ 이상)	0.85

3.6 부재의 설계

3.6.1 부재의 최소두께

부재단면의 최소두께는 피복두께, 굵은골재최대치수, 시공성 등을 감안하여 200mm 이상이어야 하며, 설계(계수)전단력을 콘크리트의 전단강도로 부담할 수 있는 두께 이상으로 한다.

3.6.2 부재의 유효높이

부재단면의 유효높이는 인장 주철근 중심으로부터 압축부 연단까지의 거리이며, 헌치가 있을 경우에는 1:3이내의 헌치 단면까지는 유효한 단면으로 설계한다.

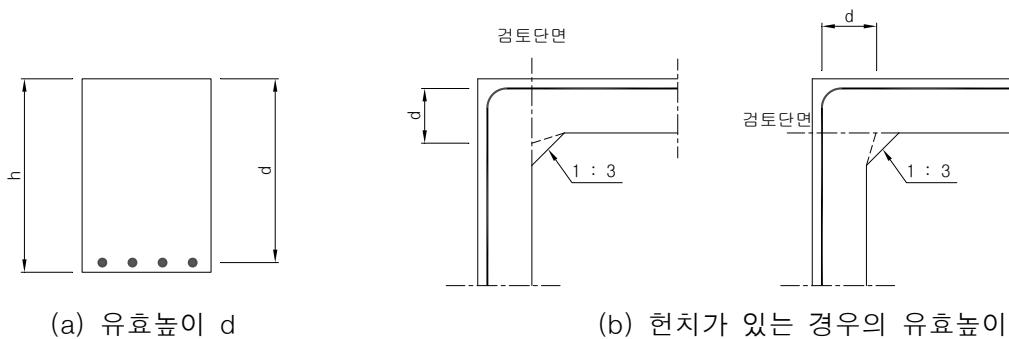


그림 3.3 부재의 유효높이

3.6.3 단절점부 보강

(1) 외측인장 휨모멘트에 의한 단절점부 검토

① 외측인장 휨모멘트가 부재단 접합부에 작용하는 경우에는 대각선 방향의 단면에 인장응력 f_t 가 발생하므로, 이 응력이 콘크리트의 허용휨인장응력을 넘을 경우에는 이에 대해 보강철근을 배치하여야 한다.

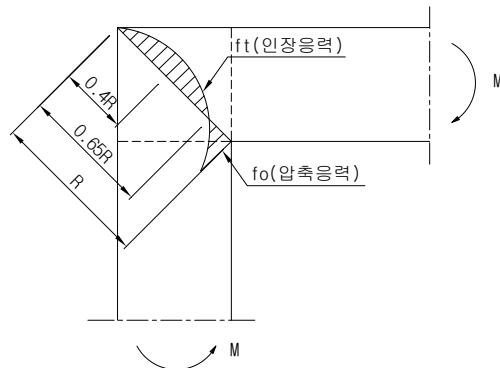


그림 3.4 외측인장 흐모멘트가 작용한 경우의 응력분포

② 접합부에서 발생하는 인장응력의 최대 값은 다음식에 의해 구할 수 있다.

$$f_{t\max} = \frac{5M_o}{R^2 \cdot W} \text{ (MPa)}$$

여기서, $f_{t\max}$: 단절점부에서 발생하는 응력의 최대값(MPa)

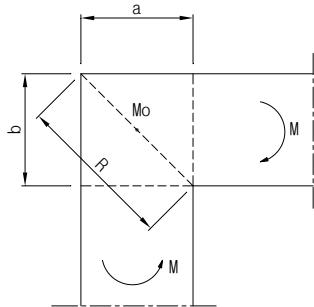
M_o : 절점부 흐 모멘트(사용하중) (N-mm)

R : 절점부 대각선 길이(mm) / $R^2 = a^2 + b^2$

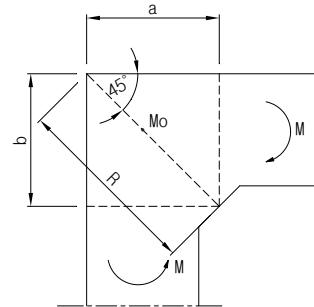
a : 연직방향 부재의 폭(mm)

b : 수평방향 부재의 폭(mm)

w : 절점부의 구조물 폭(mm)



(가) 현지가 없는 경우



(나) 현지가 있는 경우

그림 3.5 단절점부의 응력 검토를 위한 단면

(2) 보강철근의 배근

사용하중에 의해 대각선 방향의 단면에 생기는 단절점부 발생응력 f_t 가

$0.13\sqrt{f_{ck}}$ 를 초과하는 경우는 철근으로 보강하여야 한다.

단절점부 발생응력 f_t 에 대한 보강철근량은 다음 식에 의해 구해도 좋다.

$$A_s = \frac{2 \cdot M_o}{R \cdot f_{sa}}$$

여기서 A_s : 외측인장에 대한 보강철근량(mm^2)

f_{sa} : 보강철근의 허용응력(MPa)

3.7 사용성 검토

3.7.1 쳐짐

쳐짐계산에 의해 좀 더 작은 두께를 사용할 수 있는 경우를 제외하고는 1방향 구조의 최소 두께는 다음에 따른다.

표 3.6 쳐짐계산을 하지 않는 경우의 흡 부재의 최소두께 또는 높이

부재	최소두께 또는 높이(h)			
	단순지지	일단연속	양단연속	캔틸레버
1방향슬래브	1/20	1/24	1/28	1/10
보	1/16	1/18.5	1/21	1/8

주) 이 표는 일반 콘크리트($m_c=2,300\text{kg/m}^3$)와 설계기준 항복강도 300MPa인 철근을 사용한 부재에 대한 값이며 $f_y=400\text{MPa}$ 이외인 경우는 계산된 h 값에 $(0.43+f_y/700)$ 을 곱하여야 한다.

3.7.2 균열

- (1) 콘크리트구조기준에서는 균열폭을 허용균열폭과 비교하는 대신 철근의 수량 및 간격, 콘크리트 구성 재료, 그리고 철근의 최소피복 두께 등을 검토함으로써 구조물에 발생하는 균열을 제어하는 것으로 하였다.
- (2) 콘크리트 인장 연단에서 가장 가까이 배치되는 철근의 중심간격 S 는 아래식에 의해 계산된 값 중에서 작은값 이하로 하여야 한다.

$$S = 375 \left(\frac{210}{f_s} \right) - 2.5C_c$$

$$S = 300 \left(\frac{210}{f_s} \right)$$

여기서, C_c 는 인장철근이나 긴장재의 표면과 콘크리트 사이의 최소두께

f_s 는 사용하중 상태에서 인장연단에서 가장 가까이에 위치한 철근의 응력

(근사값으로 $\frac{2}{3}f_y$ 사용가능)

3.8 내진설계

3.8.1 개요

지중구조물의 경우 구조물의 겉보기 중량이 주변지반의 중량과 비교하여 가볍거나 같은 정도이고, 지중구조물이 지반에 둘러싸여 있어 발산 감쇄가 커서 진동이 발생하여도 짧은 시간안에 진정되는 특성이 있다. 지중구조물의 경우 관성력에 의한 응답의 증폭은 크지 않으며, 주변지반의 움직임에 따라 거동하게 된다.

따라서 지중구조물에 발생하는 응력은 관성력에 의한 영향보다 구조물 주변 지반의 상대적 변위에 의해 영향을 받게 되므로 지진시 발생하는 지반의 변위를 구조물에 작용시켜서 지중구조물에 발생하는 응력을 정적으로 구하는 응답 변위법을 적용하였다.

3.8.2 내진설계 기준

(1) 내진등급

시설물의 내진등급은 내진 1등급, 내진 2등급으로 분류하며, 분류기준은 구조물의 중요도, 인명피해 여부 및 피해 규모 정도를 기준으로 한다.

지중구조물의 등급은 다음 표2.7과 같으며, 벨브실 구조물은 상하수도시설물 제수변실 등 내진2등급으로 한다.

표 3.7 지중 구조물의 내진등급

종 류	내진2등급
상수도시설물	제수변실, 공기변실, 이토변실, 유량계실
교통시설	지하주차장, 지하보도
라이프라인시설	하수도, 도수터널
산업시설	폐하수처리장, 산업폐기물 처리장
에너지 저장시설	곡물·식품저온 저장소, 수산물 냉장·냉동 저장소, 압축공기저장시설

(2) 내진성능 목표에 따른 재현주기 결정

지중구조물의 내진성능 목표 기준은 성능 수준에 따라 기능수행 수준과 붕괴방지수준으로 구분된다. 벨브실 구조물에서는 지중구조물 내진등급인 내진 2등

급으로 내진성능목표를 붕괴방지수준을 기준으로 하였다.

표 3.8 내진성능목표

재현주기\성능수준	기능수행	붕괴방지	비고
50년	2등급		
100년	1등급		
200년	특등급		
500년		2등급	
1000년		1등급	
2400년		특등급	

(3) 지진구역

우리나라 남한에 대하여 2개의 지진구역으로 구분한다. 행정구역을 기준으로 지진구역 I, II로 구분하였으며, 강원도 북부와 제주도를 제외한 전구역을 지진 구역 I로 정하였다. 암거 표준도에서는 지진 I 구역을 기준으로 하였다.

표 3.9 지진구역 구분

지진구역	행정구역	
I	시	서울특별시, 인천광역시, 대전광역시, 부산광역시, 대구광역시, 울산광역시, 광주광역시
	도	경기도, 강원도 남부, 충청북도, 충청남도, 경상북도, 경상남도, 전라북도, 전라남도
II	도	강원도 북부, 제주도

(4) 재현주기별 위험도 계수

재현주기별 위험계수는 다음과 같으며 암거구조물 내진설계시 500년 재현주기를 적용하였다.

표 3.10 위험도 계수

재현주기(년)	50	100	200	500	1000	2400
위험도 계수, I	0.40	0.57	0.73	1	1.4	2.0

(5) 지반 분류

내진설계시 지반의 영향을 고려하여야 하며, 지반의 분류는 표 2.11 지반종류에

따른 지진계수는 표 2.12와 같으며, 암거구조물 내진설계시 지반종류는 S_d 를 적용하였다.

표 3.11 지반의 분류

지반 분류	지반종류의 호칭	상부 30m에 대한 평균 지반 특성		
		전단파 속도 $Z(m/s)$	표준관입시험 $N_{\text{값}}$	비배수전단강도
S_a	경암지반	1500초과	-	-
S_b	보통암지반	760에서 1500		
S_c	매우 조밀한 토사지반 또는 연암지반	360에서 760	> 50	> 100
S_d	단단한 토사지반	180에서 360	15에서 50	50에서 100
S_e	연약한 토사지반	180미만	< 15	< 50
S_f	부지 고유의 특성평가가 요구되는 지반			

표 3.12 지진계수 C_a , C_v

지진구역	지반종류	지진계수	
		C_a	C_v
I	S_a	0.09	0.09
	S_b	0.11	0.11
	S_c	0.13	0.18
	S_d	0.16	0.23
	S_e	0.22	0.37
II	S_a	0.05	0.05
	S_b	0.07	0.07
	S_c	0.08	0.11
	S_d	0.11	0.16
	S_e	0.17	0.23

4. 벨브실 현황

K-water 상수도시설 벨브실 표준도는 제수밸브실, 이토밸브실, 감압밸브실, 유량계실, 유량계실 및 실험실 겸용이 있으며, 벨브실의 제원은 다음 표 4.1 ~ 표 4.6과 같다. 벨브실 종류별 표준도 형식은 제수밸브실 12Type, 이토밸브실 4Type, 공기밸브실 4Type, 감압밸브실 6Type, 유량계실 32Type으로 구분한다.

표 4.1 제수밸브실 제원

구 분	관경(mm)	길이(mm)	폭(mm)	높이(mm)	계산단면(m)	비 고
1	80	2,400	1,500	1,800	1.5x1.8	A형
	100	2,400	1,500	1,800		
	125	2,400	1,500	1,800		
	150	2,400	1,500	1,800		
	200	2,400	1,500	1,800		
	250	2,400	1,500	1,800		
	300	2,400	1,500	1,800		
	350	2,400	1,500	1,800		
2	80	3,400	1,500	1,800	1.5x1.8	B형
	100	3,400	1,500	1,800		
	125	3,400	1,500	1,800		
	150	3,400	1,500	1,800		
	200	3,400	1,500	1,800		
	250	3,400	1,500	1,800		
	300	3,400	1,500	1,800		
	350	3,400	1,500	1,800		
3	400	4,100	2,300	2,000	2.3x2.3	
	450	4,100	2,300	2,000		
	500	4,100	2,300	2,000		
	600	4,100	2,300	2,200		
	700	4,100	2,300	2,300		
4	800	4,500	3,500	2,800	3.5x2.8	
	900	4,500	3,500	2,800		
5	1,000	4,700	4,000	3,100	4.0x3.2	
	1,100	4,700	4,000	3,200		
6	1,200	4,700	4,300	3,300	4.3x3.5	
	1,350	4,700	4,300	3,500		
7	1,500	4,800	5,000	3,600		
8	1,600	7,000	5,000	3,700	5.0x4.0	
	1,650	7,000	5,000	4,000		
9	1,800	7,000	5,300	4,100	5.3x4.3	
	1,900	7,000	5,300	4,300		
	2,000	7,000	5,300	4,300		
10	2,100	7,000	6,000	4,400	6.0x4.6	
	2,200	7,000	6,000	4,500		
	2,300	7,000	6,000	4,600		
11	2,400	7,000	6,500	4,700	6.5x4.9	
	2,500	7,000	6,500	4,800		
	2,600	7,000	6,500	4,900		
12	2,700	7,000	7,000	5,000	7.0x5.4	
	2,800	7,000	7,000	5,100		
	2,900	7,000	7,000	5,300		
	3,000	7,000	7,000	5,400		

표 4.2 이토밸브실 제원

구 분	관경(mm)	길 이(mm)	폭(mm)	높 이(mm)	계산단면(m)	비 고
1	80	1,500	1,500	1,800	1.5x2.0	
	100	1,500	1,500	1,800		
	125	1,500	1,500	1,800		
	150	1,500	1,500	1,800		
	200	1,500	1,500	1,800		
	250	1,500	1,500	1,800		
	300	1,500	1,500	1,900		
2	350	2,000	1,500	2,000	1.5x3.0	
	400	2,000	1,500	2,400		
	450	2,000	1,500	2,500		
	500	2,000	1,500	2,700		
	600	2,000	1,500	3,000		
3	700	2,500	2,000	3,200	2.0x3.6	
	800	2,500	2,000	3,600		
4	900	3,000	2,500	3,800	2.5x4.5	
	1,000	3,000	2,500	4,100		
	1,100	3,000	2,500	4,300		
	1,200	3,000	2,500	4,500		

표 4.3 감압밸브실 제원

구 분	관경(mm)	길 이(mm)	폭(mm)	높 이(mm)	계산단면(m)	비 고
1	80	3,300	1,500	1,800	1.5x1.8	
	100	3,300	1,500	1,800		
2	150	4,200	1,700	1,800	1.7x1.8	
	200	4,200	1,700	1,800		
3	250	5,600	2,200	1,800	2.2x1.8	
	300	5,600	2,200	1,800		
	350	5,600	2,200	1,800		
4	400	6,400	2,500	1,800	2.5x1.8	
5	500	7,300	2,700	1,800	2.7x1.8	
6	600	8,000	3,000	1,800	3.0x1.8	

표 4.4 공기밸브실 제원

구 분	관경(mm)	길 이(mm)	폭(mm)	높 이(mm)	계산단면(m)	비 고
1	80	1,500	1,500	1,800	1.5x1.8	
	100	1,500	1,500	1,800		
	125	1,500	1,500	1,800		
	150	1,500	1,500	1,800		
	200	1,500	1,500	1,800		
	250	1,500	1,500	1,800		
	300	1,500	1,500	1,800		
	350	1,500	1,500	1,800		
	400	1,500	1,500	1,800		
	450	1,500	1,500	1,800		
	500	1,500	1,500	1,800		
	600	1,500	1,500	1,800		
	700	1,500	1,500	1,800		
2	800	2,000	2,000	1,800	2.0x1.9	
	900	2,000	2,000	1,800		
	1,000	2,000	2,000	1,800		
	1,100	2,000	2,000	1,800		
	1,200	2,000	2,000	1,800		
	1,350	2,000	2,000	1,800		
3	1,500	2,000	2,000	1,800		
	1,600	2,000	2,000	1,800		
4	1,650	2,000	2,200	1,900		
	1,800	2,000	2,200	1,900		
	1,900	2,000	2,200	1,900		
	2,000	2,000	2,200	1,900		
	2,100	2,000	2,200	1,900		
	2,200	2,000	2,200	1,900		
	2,300	2,000	2,200	1,900		
	2,400	2,000	2,200	1,900		
	2,500	2,000	2,200	1,900		
	2,600	2,000	2,200	1,900		
	2,700	2,000	2,200	1,900		
	2,800	2,000	2,200	1,900		
	2,900	2,000	2,200	1,900		
	3,000	2,000	2,200	1,900		

표 4.5 유량계설 계원

구 분	관경(mm)	길이(mm)	폭(mm)	높이(mm)	계산단면(m)	비 고
1	80	3,800	2,000	1,800	2.0x1.8	전자식
	100	3,800	2,000	1,800		
	125	3,800	2,000	1,800		
	150	3,800	2,000	1,800		
	200	3,800	2,000	1,800		
2	250	5,000	2,500	1,800	2.5x1.9	
	300	5,000	2,500	1,900		
3	350	5,600	3,200	1,800	3.2x1.8	
	400	5,600	3,200	1,800		
4	80	1,500	1,500	1,800	1.5x1.8	
	100	1,500	1,500	1,800		
	125	1,500	1,500	1,800		
	150	1,500	1,500	1,800		
	200	1,500	1,500	1,800		
	250	1,500	1,500	1,800		
	300	1,500	1,500	1,800		
	350	1,500	1,500	1,800		
	400	1,500	1,500	1,800		
5	450	1,500	1,500	1,800	2.3x2.3	
	500	1,500	1,500	1,800		
	600	1,500	1,500	1,800		
	700	1,500	1,500	1,800		
6	800	2,000	2,000	2,000	3.5x2.8	
7	900	2,000	2,500	2,100		
	1,000	2,000	2,500	2,200	4.0x3.2	
8	1,100	2,500	2,500	2,300		
	1,200	2,500	2,500	2,400	4.3x3.5	
9	1,350	2,500	3,000	2,600		
	1,500	2,500	3,000	2,700	5.0x4.0	
10	1,600	3,000	3,000	2,800		
	1,650	3,000	3,000	3,100		
	1,800	3,000	3,000	3,200	5.3x4.3	
11	1,900	3,000	3,500	3,300		
	2,000	3,000	3,500	3,400	6.0x4.6	
12	2,100	3,500	3,500	3,500		
	2,200	3,500	3,500	3,600		
	2,300	3,500	3,500	3,700	6.5x4.9	
13	2,400	3,500	4,000	3,800		
	2,500	3,500	4,000	3,900	7.0x5.4	
14	2,600	4,000	4,000	4,000		
	2,700	4,000	4,000	4,100		
	2,800	4,000	4,000	4,200		
15	2,900	4,000	4,200	4,300	7.0x5.4	
	3,000	4,000	4,200	4,400		

표 4.6 유량계설 및 실험실 겸용 제원

구 분	관경(mm)	길이(mm)	폭(mm)	높이(mm)	계산단면(m)	비 고	
1	80	4,200	2,000	1,800	2.0x1.8	전자식	
	100	4,200	2,000	1,800			
	125	4,200	2,000	1,800			
	150	4,800	2,000	1,800			
	200	4,800	2,000	1,800			
2	250	5,000	2,500	1,800	2.5x1.8		
	300	5,000	2,500	1,800			
3	350	6,800	3,200	2,000	3.2x2.4		
	400	6,800	3,200	2,400			
4	80	1,500	1,500	1,800	1.5x1.8	초음파	
	100	1,500	1,500	1,800			
	125	1,500	1,500	1,800			
	150	1,500	1,500	1,800			
	200	1,500	1,500	1,800			
	250	1,500	1,500	1,800			
	300	1,500	1,500	1,800			
5	350	2,000	1,500	1,800			
	400	2,000	1,500	1,800			
6	450	2,500	1,500	1,800			
	500	2,500	1,500	1,800			
	600	2,500	1,500	1,800			
7	700	3,000	1,500	1,800			
8	800	3,500	2,000	2,000	2.0x2.0		
9	900	3,500	2,500	2,100	2.5x2.4	초음파	
	1,000	3,500	2,500	2,200			
10	1,100	4,000	2,500	2,300			
	1,200	4,000	2,500	2,400			
11	1,350	4,500	3,000	2,600	3.0x2.7		
	1,500	4,500	3,000	2,700			
12	1,600	5,000	3,000	2,800	3.0x3.2	초음파	
	1,650	5,000	3,000	3,100			
	1,800	5,500	3,000	3,200			
13	1,900	5,500	3,500	3,300	3.5x3.7	초음파	
	2,000	5,500	3,500	3,400			
14	2,100	6,000	3,500	3,500			
	2,200	6,000	3,500	3,600			
	2,300	6,500	3,500	3,700			
15	2,400	6,500	4,000	3,800	4.0x4.2	초음파	
	2,500	6,500	4,000	3,900			
16	2,600	7,000	4,000	4,000			
	2,700	7,000	4,000	4,100			
	2,800	7,500	4,000	4,200			
17	2,900	7,500	4,200	4,300	4.2x4.4	초음파	
	3,000	7,500	4,200	4,400			