

KSKSKSKS
 KSKSKSK
 KSKSKS
 KSKSK
 KSKS
 KSK
 KS

KS

ⓒ 압출식 폴리에틸렌 피복 강관
 KS D 3589:2022

- 원안: 빨강
- KSA 편집/교정 메모: 초록(최종 고시파일은 검정으로 수정 요망)
 - 메모 검토 및 적용 후, 메모 삭제 요망.
 - 표준의 최종 파일은 예고고시 편집/교정 파일로 고시 바람.
- KS A 0001:2021 변경된 서식 적용함

산업표준심의회

2022년 00월 00일 개정

심 의 : 생활환경 기술심의회

	성명	근무처	직위
(회 장)	김만영	한국생활환경석면협회	이사
(위 원)	김홍	건설화재에너지연구원	원장
	박규홍	중앙대학교	교수
	이윤규	한국건설기술연구원	선임위원
	박현구	송원대학교	교수
	윤여천	한국상하수도협회	상수도처장
	김종경	한국건설생활환경시험연구원	수석연구원
	정정호	방재시험연구원	박사
(간 사)	허유정	국립환경과학원	연구관

원안작성협력 : 제품환경성 전문위원회

	성명	근무처	직위
(대표전문위원)	이윤규	한국건설기술연구원	선임위원
(위 원)	서상호	승실대학교	명예교수
	노영태	한국건설생활환경시험연구원	지원장
	박찬규	한국산업기술시험원	센터장
	정진안	포스코 기술연구원	수석연구원
	김윤철	서광공업(주)	부사장
	이상학	주태성스틸	이사
(간 사)	안성환	한국물기술인증원	부장
	김철웅	한국물기술인증원	차장

표준열람 : e나라표준인증(<http://www.standard.go.kr>)

제정자 : 산업표준심의회 위원장 담당부처 : 산업통상자원부 국가기술표준원
 제정 : 1980년 11월 18일 개정 : 2022년 00월 00일
 심의 : 산업표준심의회 생활환경 기술심의회
 원안작성협력 : 제품환경성 전문위원회

이 표준에 대한 의견 또는 질문은 e나라표준인증 웹사이트를 이용하여 주십시오.

이 표준은 산업표준화법 제10조의 규정에 따라 매 5년마다 산업표준심의회에서 심의되어
 확인, 개정 또는 폐지됩니다.

머 리 말	iv
개 요	v
1 적용범위	1
2 인용표준	1
3 용어와 정의	2
4 종류	2
5 품질	3
5.1 겉모양	3
5.2 모양 및 치수	3
5.3 피복 두께	3
5.4 핀홀	4
5.5 당김 강도	4
5.6 용출 성능	4
6 재료	4
6.1 원관	4
6.2 피복 재료	4
7 제조 방법	4
7.1 전처리	4
7.2 직관의 피복	4
7.3 이형관의 피복	5
7.4 관 끝 피복 위치	5
8 시험	5
8.1 겉모양 시험	5
8.2 피복 두께 시험	5
8.3 핀홀 시험	5
8.4 당김 강도 시험	5
8.5 용출 성능 시험	5
9 검사	5
10 표시	6
11 포장	6
12 보고	6
부속서 1(규정) 폴리에틸렌	9
부속서 2(규정) 점착제	12
부속서 3(규정) 점착제	14
부속서 4(규정) 압출식 3층 피복 강관	15
부속서 A(규정) 열분석에 의한 용융 용착 에폭시 분체 도료의 경화도 평가 방법	27

A.1 일반사항.....	27
A.2 경화도 평가.....	27
A.3 시험 장치.....	27
A.4 샘플링.....	27
A.5 시험 절차.....	28
A.6 결과.....	28
부속서 B (규정) 두께 검사.....	30
B.1 일반사항.....	30
B.2 시험 장치.....	30
B.3 시험 절차.....	30
B.4 결과.....	30
부속서 C (규정) 핀홀 검사.....	31
C.1 일반사항.....	31
C.2 시험 장치.....	31
C.3 시험 절차.....	31
C.4 결과.....	31
부속서 D (규정) 충격 시험.....	32
D.1 일반사항.....	32
D.2 시험 장치.....	32
D.3 시험 절차.....	32
D.4 결과.....	33
부속서 E (규정) 당김 강도 시험.....	34
E.1 피복 시험편의 당김 강도 측정(그림 E.1).....	34
E.2 대구경 관의 당김 강도 측정(그림 E.2).....	35
부속서 F (규정) 내침입도 시험.....	37
F.1 일반사항.....	37
F.2 시험 장치.....	37
F.3 시험 절차.....	37
F.4 결과.....	37
부속서 G (규정) 절연 저항 시험.....	38
G.1 일반사항.....	38
G.2 시험 장치.....	38
G.3 시험 절차.....	38
G.4 결과.....	38
부속서 H (규정) 파단 연신율.....	41
H.1 일반사항.....	41
H.2 시험 장치.....	41
H.3 샘플링.....	41
H.4 시험 절차.....	41
H.5 결과.....	41
부속서 I (규정) 자외선 조사 및 열 안정성 시험.....	42
I.1 자외선 조사에 대한 안정성.....	42
I.2 열에 대한 안정성.....	43

부속서 J (규정) 음극 박리 시험	45
J.1 일반사항	45
J.2 시험 장치	45
J.3 샘플링	46
J.4 시험 절차	47
J.5 결과	47
KS D 3589:2022 해 설	50

머 리 말

이 표준은 산업표준화법 관련 규정에 따라 산업표준심의회 심의를 거쳐 개정한 한국산업표준이다. 이에 따라 **KS D 3589:2017**은 개정되어 이 표준으로 바뀌었다.

이 표준은 저작권법의 보호 대상이 되는 저작물이다.

이 표준의 일부가 기술적 성질을 가진 특허권, 출원공개 이후의 특허출원, 실용신안권 또는 출원공개 후의 실용신안등록출원에 저촉될 가능성이 있다는 것에 주의를 환기한다. 관계 중앙행정기관의 장과 산업표준심의회는 이러한 기술적 성질을 가진 특허권, 출원공개 이후의 특허출원, 실용신안권 또는 출원공개 후의 실용신안등록출원에 관계되는 확인에 대하여 책임을 지지 않는다.

개 요

이 표준은 “압출식 폴리에틸렌 피복 강관”을 본체로 하고, “압출식 3층 피복 강관”에 대하여 2001년 발행된 EN 10285, Steel tubes and fittings for onshore and offshore pipelines — External three layer extruded polyethylene based coatings를 기초로 하여 **부속서 4**로 작성한 한국산업표준이다. **부속서 1 ~ 부속서 4**는 본체 규정의 일부이며, **부속서 A ~ 부속서 J**는 **부속서 4** 규정의 일부이다.



KATS - MOTIE

㉔ 압출식 폴리에틸렌 피복 강관

Extruded polyethylene coating steel pipes

1 적용범위

이 표준은 가스, 기름, 물 등의 수송에 사용하는 것으로서, 주로 지중 매설용의 바깥면 폴리에틸렌 피복 강관(이하 피복 강관이라 한다.)에 대하여 규정한다. 압출식 3층 피복 강관에 대하여는 부속서 4에 규정하며, 본체 규정의 일부와 혼용하여 적용할 수 없다.

비고 지중은 육지뿐만 아니라 하천, 바다의 바닥 등도 포함한다.

2 인용표준

다음의 인용표준은 전체 또는 부분적으로 이 표준의 적용을 위해 필수적이다. 발행연도가 표기된 인용표준은 인용된 판만을 적용한다. 발행연도가 표기되지 않은 인용표준은 최신판(모든 추적을 포함)을 적용한다.

KS B 1543, 배관용 강판재 맞대기 용접식 관 이음쇠

KS C 2105, 고체 전기 절연 재료의 절연 내력 시험 방법

KS D 0001, 강재의 검사 통칙

KS D 3507, 배관용 탄소 강관

KS D 3562, 압력 배관용 탄소 강관

KS D 3565, 상수도용 도복장 강관

KS D 3578, 상수도용 도복장 강관 이형관

KS D 3583, 배관용 아크 용접 탄소강 강관

KS D 3607, 분말 용착식 폴리에틸렌 피복 강관

KS D 3631, 연료 가스 배관용 탄소 강관

KS M 2250, 석유제품 — 역청 재료의 연화점 시험방법(환구법)

KS M 2255, 기름 및 아스팔트질 혼합물의 증발 감량 시험방법

KS M ISO 62, 플라스틱 — 흡수성의 측정

KS M ISO 306, 플라스틱 — 열가소성 플라스틱 — 비카트 연화 온도(VST)의 측정

KS M ISO 868, 플라스틱 및 에보나이트 — 듀로미터를 사용한 압입 경도 측정(쇼어 경도)

KS M ISO 2137, 석유제품 및 윤활제 — 윤활 그리스 및 페트로레이텀의 주도 시험방법

KS M ISO 17855-2, 플라스틱 — 폴리에틸렌(PE) 성형 및 압출 재료 — 제2부: 시험편 제작 및 물성 측정

환경부 고시, 「수도용 자재 및 제품의 위생안전기준 공정시험방법」

3 용어와 정의

이 표준의 목적을 위하여 다음의 용어와 정의를 적용한다.

3.1

원관(uncoated steel pipe)

피복을 하기 전의 강관

3.2

플레인 엔드(plain end)

관의 끝을 절단된 상태로 두는 것.

3.3

베벨 엔드(bevel end)

관의 끝부분을 경사지게 처리하는 것.

3.4

벨 엔드(bel end)

관 끝을 확관 처리하는 것.

3.5

주도(cone penetration)

표준 원뿔이 규정된 부하, 시간, 온도 조건에서 측정 시료에 침입하는 거리

비고 주도는 0.1 mm 단위로 표현된다(주도 1은 0.1 mm에 해당).

4 종류

피복 강관의 종류는 4종류로 하고, 그 기호는 표 1과 같다.

표 1 — 종류

종류의 기호	피복층 구성					적용
	에폭시층	점착/ 접착층	PE층 (방식용)	분리층	PE층 (포장용)	
P1H	—	점착제	PE	—	—	직관
P1F	—	—	PE	—	—	이형관
P2S	—	점착제	PE	이형재	PE	직관
3LC	에폭시	점착제	PE	—	—	직관
비고 1 주문자와 제조자가 협의하여 정한 바에 따라 폴리에틸렌 1층의 점착제를 사용할 수 있으며, 이 경우의 기호는 P1S로 한다.						
비고 2 3LC에 대한 규정은 부속서 4에 따른다. P2S를 사용한 폴리에틸렌의 바깥층은 포장을 목적으로 하는 것으로 한다.						

5 품질

5.1 겉모양

피복은 **강관 면**에 잘 밀착하고 흠, 요철, 이물질의 혼입 등이 없어야 한다.

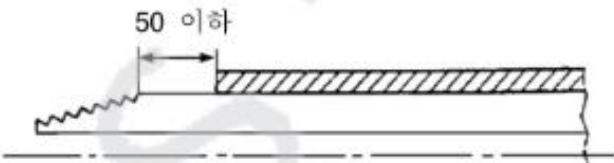
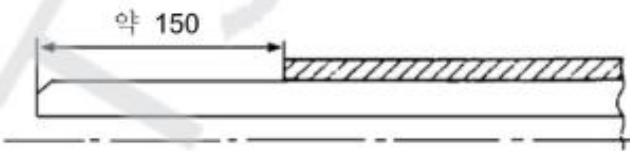
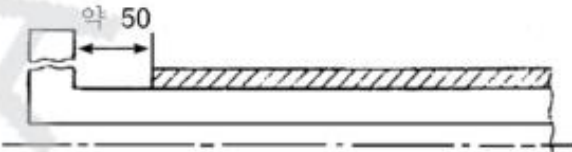
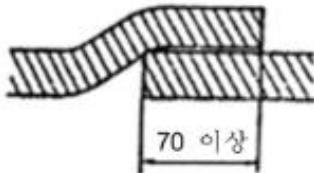
5.2 모양 및 치수

모양 및 치수는 다음과 같다.

- 호칭 지름은 원관의 호칭 지름에 따른다.
- 관 양 끝의 피복 위치와 모양은 특별히 지정이 없는 한 표 2에 규정하는 위치로 한다. 다만, **플레인 엔드**인 경우는 주문자와 제조자가 협의하여 정한 바에 따른다.
- 메커니컬 이음쇠를 사용하는 피복 강관의 최대 바깥지름은 주문자와 제조자가 협의하여 정한 바에 따라 지정할 수 있다.

표 2 — 관 끝 피복 위치와 모양

단위: mm

관 끝 모양	관 끝 피복 위치와 모양
나사 붙이	 50 이하
베벨 엔드	 약 150
플랜지 붙이^a	 약 50
벨 엔드	 70 이상
^a 피복 후 플랜지를 붙일 경우는 주문자와 제조자가 협의하여 정한 바에 따른다.	

5.3 피복 두께

호칭 지름에 **따른** 피복 두께 및 그 허용차는 8.2의 시험을 하고 표 3에 따른다. 다만, P1H에서 나사 이음쇠를 사용할 경우의 피복 두께는 주문자와 제조자가 협의하여 정한 바에 따라 지정할 수 있다.

5.4 핀홀

피복 강관은 8.3의 시험을 하여 불꽃이 발생하는 결함이 없어야 한다.

5.5 당김 강도

P1H 및 P1F의 피복 강관은 8.4의 시험을 하여 35 N/10 mm **너비** 이상이어야 한다.

5.6 용출 성능

수도용으로 사용하는 관은 8.5의 시험을 하여 「수도법 시행령」 제24조에서 규정한 위생안전기준에 적합하여야 한다.

6 재료

6.1 원관

6.1.1 원관

피복 강관에 사용하는 원관은 표 4와 표 5에 따른다. 다만, 그 밖의 원관을 필요로 할 때는 주문자와 제조자가 협의하여 정한 바에 따른다.

6.1.2 원관의 양 끝의 모양

원관의 양 끝의 모양은 표 2와 표 6에 따른다. 다만, 표 2와 표 6 이외의 관 끝 모양을 필요로 할 때는 주문자와 제조자가 협의하여 정한 바에 따른다.

6.2 피복 재료

폴리에틸렌은 부속서 1에 따른다.

하층을 피복하는 접착제 및 점착제는 부속서 2 및 부속서 3에 따른다.

7 제조 방법

7.1 전처리

원관에 부착되어 있는 기름, 녹, 그 밖의 이물질은 물리적 또는 화학적인 방법으로 제거한다.

7.2 직관의 피복

7.2.1 P1H

P1H 강관은 전처리를 끝낸 원관의 바깥면을 미리 가열하여, 접착제를 0.05 mm ~ 0.3 mm 바르고, 압출법으로 폴리에틸렌을 피복한다.

비고 P1S 강관인 경우는 전처리를 끝낸 원관의 바깥면에 점착제를 0.1 mm ~ 0.5 mm 바른 다음, 압출법으로 폴리에틸렌을 피복한다.

7.2.2 P2S

P2S 강관은 전처리를 끝낸 원관의 바깥면에 적당한 방법으로 점착제를 0.1 mm ~ 0.5 mm 바른 다음 압출법으로 폴리에틸렌을 피복하고, 연속해서 포장용 폴리에틸렌을 같은 방법으로 피복한다. 이때 방식용 폴리에틸렌과 포장용 폴리에틸렌은 용착되지 않아야 한다. 다만, 주문자의 지정이 있는 경우는 포장용 폴리에틸렌은 생략해도 좋다.

7.3 이형관의 피복

P1F 강관은 전처리를 끝낸 바깥면을 미리 폴리에틸렌의 융착(deposition)에 알맞은 온도까지 가열하여, 폴리에틸렌 분말을 유동 침지, 스프레이 또는 살포 등의 방법으로 피복한다.

비고 P1F 강관의 시험 및 검사는 KS D 3607에 따른다.

7.4 관 끝 피복 위치

피복 강관의 양 끝은 특별히 지정하지 않는 한, 표 2에 규정하는 위치까지 피복을 벗긴다. 다만, 플레인 엔드와 관의 벨 마우스(bell mouth) 부분의 경우는 주문자와 제조자의 협의에 따른다. 그리고 구매자의 특별한 요구가 없는 한 베벨 엔드는 30° 이하의 베벨각을 형성하여야 한다.

8 시험

8.1 겉모양 시험

겉모양은 관마다 육안으로 확인한다.

8.2 피복 두께 시험

피복 두께 시험은 같은 종류, 크기, 같은 제품 로트의 관에서 최소 2개 이상을 골라, 각 관의 한쪽 끝에서 시작하여 원둘레 방향과 직교하는 임의의 네 점을 측정하여 이중에서 최솟값을 채택한다.

8.3 편흔 시험

편흔 시험은 관마다 피복면 전면에 대하여 기공 탐지기를 사용하여 접촉형일 때는 (10 000 ~ 12 000) V, 비접촉형일 때는 (20 000 ~ 40 000) V의 전압을 걸어 편흔의 유무를 조사한다.

8.4 당김 강도 시험

당김 강도 시험은 같은 치수, 같은 제품 로트의 관에서 2개를 골라 관의 피복에 너비 10 mm, 길이 60 mm 이상의 2줄의 칼집을 원관에 닿을 때까지 넣고, 그 한쪽 끝을 들어올려 상온에서 길이 방향의 90° 방향으로 약 10 mm/min의 속도로 당겼을 때의 하중을 읽는다.

8.5 용출 성능 시험

용출 성능 시험은 환경부 고시 「수도용 자재 및 제품의 위생안전기준 공정시험방법」에 따른다.

9 검사

검사는 KS D 0001의 3절(일반), 겉모양, 피복 두께, 편흔, 당김 강도, 표시에 대하여 5절(품질), 8절(시

험), 10절(표시)에 따라 시험하여 5절, 10절에 적합하여야 한다.

10 표시

검사에 합격한 피복 강관은 모든 관에 다음 항목을 명시하여야 한다. 다만, 주문자와 제조자가 협의하여 정한 바에 따라 그 일부를 생략할 수 있다.

- a) 종류의 기호
- b) 제조자명 또는 그 약호
- c) 원관의 기호
- d) 원관의 치수
- e) 제조 연월
- f) 원산지: 제조국명 표기(한글 또는 영문)

보기 한국산 또는 Made in Korea

11 포장

이형관의 피복 강관은 필요에 따라 끝면을 적당한 방법으로 보호한다.

12 보고

주문자가 요구하는 경우, 제조자는 규정된 항목의 시험 성적서를 제출하여야 한다.

표 3 — 폴리에틸렌 피복 두께 및 두께의 허용차

단위: mm

호칭 지름	P1H ^a 및 P1F		호칭 지름	P2S				
	피복			피복		포장		
	두께	허용차		두께	허용차	두께	허용차	
15	1.5	+ 규정하지 않음, - 0.3	15	0.6	+ 규정하지 않음, - 0.2	1.0	+ 규정하지 않음, - 0.3	
20	1.5		20	0.6		1.0		
25	1.5		25	0.6		1.0		
32	1.5		32	0.6		1.0		
40	1.5		40	0.6		1.0		
50	1.5		50	0.6		1.0		
65	1.5		65	0.6		1.0		
80	1.5		80	0.6		1.0		
90	1.5		90	0.6		1.0		
100	2.0	+ 규정하지 않음, - 0.4	100	0.8	+ 규정하지 않음, - 0.3	1.1	+ 규정하지 않음, - 0.4	
125	2.0		125	0.8		1.1		
150	2.0		150	0.9		1.2		
200	2.5	+ 규정하지 않음, - 0.5	200	1.1	+ 규정하지 않음, - 0.3	1.5	+ 규정하지 않음, - 0.4	
250	2.5		250	1.2		1.6		
300	2.5		300	1.2		1.7		
350	2.5		350	1.2	+ 규정하지 않음, - 0.4	2.0	+ 규정하지 않음, - 0.5	
400	2.5		400	1.2		2.0		
450	2.5		450	1.3		2.0		
500	2.5		500	1.3		2.0		
550	2.5		550	1.3		2.0		
600	2.5		600	1.3		2.0		
650	2.5		650	1.3		2.0		
700	2.5		700	1.3		2.0		
750	2.5		750	1.3		2.0		
800	2.5		800	1.3		2.0		
850	2.5					2.0		
900	2.5					2.0		
^a P1H의 피복 두께에는 접착제를 포함한다.								
1 000	2.5							
1 100	3.0							
1 200	3.0							
1 350	3.0							
1 500	3.0							
1 600	3.0							
1 800	3.0							
2 000	3.0							

비고 호칭 지름 2 100 이상의 제품에 대해서는 주문자와 제조자 사이의 협의에 따른다.

표 4 — 직관

호칭 지름 mm	직관
15 ~ 3 000	KS D 3507 KS D 3562 KS D 3565 KS D 3583 KS D 3631

표 5 — 이형관

호칭 지름 mm	이형관
15 ~ 3 000	KS B 1543 KS D 3578

표 6 — 관 끝 모양

호칭 지름 mm	관 끝 모양
150 이하	플레인 엔드, 베벨 엔드, 나사 불이, 플랜지 불이 또는 벨 엔드
150 초과	플랜 엔드, 베벨 엔드, 플랜지 불이 또는 벨 엔드

부속서 1 (규정)

폴리에틸렌

1 적용범위

이 부속서는 피복 강관에 사용하는 피복용 폴리에틸렌에 대하여 규정한다.

2 품질

폴리에틸렌은 **부속서 1**의 **4**절에 따라 시험하여 **표 1.1**의 규정에 적합하여야 한다.

표 1.1 — 폴리에틸렌^a의 물성

항목	단위	규정값
밀도	kg/m ³	915 이상
인장 강도	MPa	11.8 이상
연신율	%	300 이상
경도	H ₀ D	40 이상
연화점	℃	85 이상
정변형 환경 응력 균열	h	96 이상
내충격성		핀홀이 발생해서는 안 된다.
흡수율	%	0.01 이하
절연 파괴 전압	kV	30 이상
^a 폴리에틸렌은 안료가 함유되지 않은 것.		

3 재료

재료는 다음에 따른다.

- 폴리에틸렌은 에틸렌을 주체로 한 중합체이며, 미량의 윤활제, 산화 방지제 등이 들어 있는 것도 포함한다.
- 폴리에틸렌은 내후성을 향상시키기 위해 카본블랙 또는 그 밖의 안료를 배합하여 균일하게 분산 시킨 것으로 한다.
- 폴리에틸렌의 모양은 직관용은 결정, 이형관용은 가루로 한다.

4 시험

4.1 시험편 제작

시험편 제작은 KS M ISO 17855-2에 따른다.

4.2 시험 일반

폴리에틸렌의 밀도, 인장 강도, 연신율, 경도, 연화점, 정변형 환경 응력 균열, 내충격성, 흡수율 및 절연 파괴 전압 시험은 폴리에틸렌의 제조 로트마다 한다.

4.3 밀도 시험

밀도는 KS M ISO 17855-2에 따라 측정한다.

4.4 인장 강도 및 연신율 시험

인장 강도 및 연신율은 KS M ISO 17855-2에 따라 측정한다.

4.5 경도 시험

경도는 KS M ISO 868에 따라 측정한다.

4.6 연화점 시험

연화점은 KS M ISO 306에 따라 측정한다.

4.7 정변형 환경 응력 균열 시험

정변형 환경 응력 균열은 KS M ISO 17855-2에 따라 측정한다. 다만, 시험액은 노닐페녹시폴리(에틸렌옥시)에틸알코올(부피농도 10 %)로 한다.

4.8 내충격성 시험

4.8.1 시험편 제작

시험편은 한 면의 유분, 녹 등을 제거한 두께 3.2 mm, 너비 200 mm, 길이 200 mm의 강판과 두께 (1.0 ± 0.10) mm, 너비 200 mm, 길이 100 mm 이상의 폴리에틸렌 시트를 $(23 \pm 0.5) ^\circ\text{C}$ 의 항온 수조에 1시간 이상 담근다.

수조에서 꺼내면 즉시 깨끗한 천으로 부착 수분을 제거한다.

4.8.2 시험방법

- 시험은 시험편 제작 후 즉시 한다.
- 강판의 처리면과 폴리에틸렌 시트를 겹쳐 폴리에틸렌 시트를 위로 하여 평평한 나무대¹⁾ 위에 놓고, 강구를 수직으로 폴리에틸렌 시트 위에 낙하시킨다. 강구 및 낙하 높이는 표 1.2의 하나에 따른다.
- 충격을 가한 후 가공 탐지기에 의해 본체 8.3에 규정한 전압으로 핀홀의 유무를 조사한다.

1) 나무대의 크기는 300 mm × 300 mm, 두께 50 mm로 하고, 재질은 소나무, 노송, 나왕 등으로 한다.

표 1.2 — 강구 및 낙하 높이

강구	낙하 높이 mm
불 베어링용 강구 2 ¹ / ₄ 보통급(질량 770 g)	2 050
불 베어링용 강구 2 ¹ / ₈ 보통급(질량 650 g)	2 400

4.9 흡수율 시험

흡수율은 KS M ISO 62에 따라 측정한다. 다만, 시험편의 크기는 한 변 100 mm인 정사각형 또는 지름 100 mm인 원판으로 하고, 두께는 (3 ± 0.2) mm로 한다.

4.10 절연 파괴 전압 시험

절연 파괴 전압은 KS C 2105의 8.1(단시간 파괴 시험방법)에 따라 측정한다. 다만, 시험 온도는 (23 ± 2) °C로 하고, 시험편의 두께는 (1 ± 0.1) mm로 한다.

부속서 2
(규정)

접착제

1 적용범위

이 부속서는 피복 강관에 사용하는 접착제에 대하여 규정한다.

2 품질

접착제는 강관 면과 폴리에틸렌에 잘 접착하는 것으로, 부속서 2의 4절에 따라 시험하여 표 2.1의 규정에 적합하여야 한다.

표 2.1 — 접착제^a의 물성

항목	규정값
밀도 kg/m ³	915 이상
인장 강도 MPa	11.8 이상
연신율 %	300 이상
경도 H _D	40 이상
연화점 ℃	85 이상
^a 접착제는 안료가 포함되지 않은 것.	

3 재료

접착제는 접착성을 가미한 변성 폴리에틸렌을 주성분으로 한다.

4 시험

4.1 시험편 제작

시험편 제작은 KS M ISO 17855-2에 따른다.

4.2 시험 일반

접착제의 밀도, 인장 강도, 연신율, 경도 및 연화점은 제조 로트마다 시험한다.

4.3 밀도 시험

밀도는 KS M ISO 17855-2에 따라 측정한다.

4.4 인장 강도 및 연신율 시험

인장 강도 및 연신율은 KS M ISO 17855-2에 따라 측정한다.

4.5 경도 시험

경도는 KS M ISO 868에 따라 측정한다.

4.6 연화점 시험

연화점은 KS M ISO 306에 따라 측정한다.

부속서 3 (규정)

점착제

1 적용범위

이 부속서는 피복 강판에 사용하는 점착제에 대하여 규정한다.

2 품질

점착제는 폴리에틸렌에 잘 점착하는 것으로, 부속서 3의 4절에 따라 시험하여 표 3.1의 규정에 적합하여야 한다.

표 3.1 — 점착제의 물성

항목	규정값
연화점 ℃	60 이상
주도(cone penetration)	70 이하
휘발 감량 %	2 이하

3 재료

점착제는 고무, 아스팔트 및 수지~~를~~ 주성분으로 한다.

4 시험

4.1 연화점 시험

연화점은 KS M 2250에 따라 제조 로트마다 측정한다.

4.2 주도 시험

주도는 KS M ISO 2137에 따라 제조 로트마다 측정한다. 다만, 시험 온도는 (23 ± 0.5) ℃로 한다.

4.3 휘발 감량 시험

휘발 감량은 KS M 2255에 따라 제조 로트마다 측정한다. 다만, 시험 장치로써 전기 열풍 건조로를 사용해도 좋다.

부속서 4 (규정)

압출식 3층 피복 강관

1 적용범위

이 부속서는 관 및 파이프 부속품의 부식 방지를 위해 외부에 압출식으로 폴리에틸렌 계열을 3층 피복한 강관에 대하여 규정한다. 이 부속서의 피복은 60 ℃ 이하의 온도에서 사용되는 지중이나 수중에 매설되는 관의 보호용으로 사용될 수 있다. 이 부속서는 물, 기름, 가스 수송용 배관에 사용되는 용접 강관이나 이음매 없는 강관 및 그 부속품에 적용할 수 있다.

비고 이러한 피복 강관은 음극 방식에 의해 보다 더 잘 보호될 수 있다.

2 인용표준

다음의 인용표준은 전체 또는 부분적으로 이 부속서의 적용을 위해 필수적이다. 발행연도가 표기된 인용표준은 인용된 판만을 적용한다. 발행연도가 표기되지 않은 인용표준은 최신판(모든 추적을 포함)을 적용한다.

KS B ISO 4287, 제품의 형상 명세(GPS) — 표면 조직 — 프로파일법: 용어, 정의 및 표면 조직의 파라미터

KS D 3507, 배관용 탄소 강관

KS M ISO 306, 플라스틱 — 열가소성 플라스틱 — 비카트 연화 온도(VST)의 측정

KS M ISO 527-2, 플라스틱 — 인장성의 측정 — 제2부: 성형 및 압출 플라스틱의 시험 조건

KS M ISO 1133-1, 플라스틱 — 열가소성 플라스틱의 용융 질량 흐름률(MFR) 및 용융 체적 흐름률(MVR)의 측정 — 제1부: 표준 방법

KS M ISO 1183-1, 플라스틱 — 비발포 플라스틱의 밀도 측정 방법 — 제1부: 침지법, 액체 비중병 방법 및 적정법

KS M ISO 2555, 플라스틱 — 액상, 현탁상 또는 분산상의 수지 — 브룩필드법에 의한 겔보기 점도의 측정

KS M ISO 2808, 도료와 바니시 — 도막 두께 측정

KS M ISO 2815, 도료와 바니시 — 부호홀츠 압흔 시험

KS M ISO 3001, 플라스틱 — 에폭시 컴파운드 — 에폭시 당량의 측정

KS M ISO 3251, 도료, 바니시 및 플라스틱 — 비휘발분 함량 측정

KS M ISO 4892-2, 플라스틱 — 실험실 광원에 의한 폭로 시험방법 — 제2부: 제논-아크 램프

KS M ISO 8501-1, 도료 및 관련 제품의 도장 전 철강 소지 표면처리 — 표면 세정 육안 평가 — 제1부: 비도장 철강 소지와 전체 도막 제거 철강 소지의 녹 등급 및 표면처리 등급

KS M ISO 8503-1, 도료와 관련 제품의 도장 전 철강 소지 표면처리 — 블라스트 세정된 철강 소지의 표면 거칠기 특성 — 제1부: 연마재로 블라스트 세정된 표면 측정용 ISO 표면 조도 비교 측정기에 대한 시방서와 정의

KS M ISO 18553, 폴리올레핀 관, 이음관, 컴파운드의 안료 및 카본블랙 분산도 평가 방법

3 용어와 정의

이 표준의 목적을 위하여 다음의 용어와 정의를 적용한다.

3.1

원재료 생산자(raw material producer)

피복될 제품에 적합한 조건의 피복 재료를 공급하는 자

3.2

피복 제조자(coater)

주문서나 특별한 규정의 요구사항, 또는 이 부속서의 규정에 따라 피복될 부품에 피복 재료를 적용하는 책임을 맡은 자

3.3

구매자(purchaser)

피복된 제품을 구입하는 자

4 구매자 요구 정보

4.1 필수 사항

구매자는 주문서에 다음의 최소한의 정보를 기술하여야 한다.

- 이 표준에 따라 피복된 강관 및 부속품의 표준 번호 및 피복 두께 등급. 가능하면 피복되는 강관의 표준 번호도 병기하여야 한다.

보기 총길이 5 000 m 강관 — KS D 3507의 SPP — E — G 300A

외부 피복은 표 4.2의 두께 1호

- 보수 시 치수 및 최대 횡수
- 최대 사용 온도

4.2 구매자 선택 사항

- 끝부분에서의 절단(표 4.8 참조)
- 절연 저항(표 4.8 참조)
- 자외선 안정성(표 4.8 참조)
- 열 안정성(표 4.8 참조)
- 음극 박리(표 4.8 참조)
- 굽힘성(표 4.8 참조)
- 절차상의 자격 개요
- 검사 기록 양식(이 부속서의 8절 중 어느 하나와 다를 경우)
- 바깥면 피복(top coat)의 색상

5 기록

이 부속서의 8.1 참조

6 피복의 적용

6.1 표면 전처리

블라스트 처리된 표면의 평균 거칠기(R_a)는 $40\ \mu\text{m} \sim 90\ \mu\text{m}$ 이내이며, KS M ISO 8503-1에 따라 측정된다.

6.1.1 강관은 블라스트 연마 처리가 되어야 한다. 처리 정도는 KS M ISO 8501-1에 따라 Sa 2 $\frac{1}{2}$ 이 되어야 한다.

6.1.2 블라스트 연마 처리를 행하기 전에 강관 표면은 건조되어야 하고, 오염물(오일, 그리스, 임시 음극 방식 등)이 없어야 하며, 피복 부착력 또는 표면 전처리에 표면 결함(슬리브, 라미네이션 등)이 없어야 한다.

6.1.3 블라스트 처리 후에는 강관의 표면을 검사하여야 한다. 블라스트 처리 공정에 의해서 보여지는 모든 슬리브, 라미네이션, 용접 스퍼터 및 다른 표면의 결함들이 제거되어야 한다.

이러한 결함이 제거된 후 강관의 잔류 두께는 관련 표준에 규정된 최소 허용차 요구 조건을 만족시켜야 한다. 7.1의 규정을 만족한다는 것을 보여주기 위해 $10\ \text{cm}^2$ 이상의 처리된 면적을 준비하여야 한다.

6.1.4 강관은 피복 전에 최소 이슬점 온도 $3\ ^\circ\text{C}$ 이상에서 유지되어야 한다.

6.1.5 오염물(즉, 잔류 연마 찌꺼기)은 피복 전에 제거되어야 한다.

강관의 화학 처리는 합의한 경우, 블라스트 연마 처리와 더불어 사용될 수 있다.

6.1.6 적용 당시, 피복되는 강관의 표면 온도 범위는 원재료 생산자와의 합의로 결정되어야 한다.

강관의 가열 온도와 시간은 피복재의 부착력과 품질을 저하시키는 표면 산화를 야기해서는 안 된다.

강관의 온도는 공정 조건을 충분히 만족하는지를 확인하기 위해 적절히 기록되어야 한다.

6.2 피복의 구성

피복은 3층으로 이루어져야 하고, 확립된 절차에 따라 제조 공장에서 행해져야 한다.

구성 재료의 데이터 양식에는 표 4.1에서 요구되는 사항이 포함되어야 한다.

- a) **1층** 강관 표면을 연마한 후 액상 또는 분말의 에폭시 수지 도막을 형성해야 한다. 건조된 도막의 최소 두께는 액상 에폭시의 경우는 $20\ \mu\text{m}$, 분말 에폭시의 경우는 $80\ \mu\text{m}$ 로 하고, 사용 프라이머에 따라 KS M ISO 2808의 방법 5에 따라서 검사되어야 한다. 두께는 구매자와 합의하는 것이 좋다.
- b) **2층** 2층은 1층과 3층 간의 접착력과 조화를 부여하기 위한 고분자로 이루어진다. 도막의 최소 두께는 접착제로 분말을 적용할 경우는 $140\ \mu\text{m}$, 압출을 적용할 경우는 $200\ \mu\text{m}$ 로 한다. 두께는 구매자와 합의하는 것이 좋다. 두께는 균일하여야 하며 이 부속서의 7절에 명시된 시험에 가능한 한 만족하여야 한다.

c) **3층** 3층은 폴리에틸렌으로 최외각층을 이룬다. 두께는 균일하여야 하며, 표 4.2에 주어진 전체 시스템의 두께 요구사항을 만족시켜야 한다.

달리 합의하지 않은 한, 피복에 요구되는 특성을 만족한다면 안료와 첨가제를 폴리에틸렌에 넣어도 좋다. 안료는 균일하게 분산되어 있어야 한다.

요구되는 특성은 문서화된 품질관리 기법으로 검정되어야 하는데, 최소한 다음 시험은 수행하여야 한다.

- 피복 바로 전 원재료의 정량 분석
- KS M ISO 18553에 따른 안료와 첨가제의 분산 정도 결정

표 4.1 — 피복층의 품질관리 자료

항목	표준 시험 표준	1층		2층	3층
		분말	액상		
발행 일자		*, ○	*, ○	*, ○	*, ○
원재료 생산자명		*, ○	*, ○	*, ○	*, ○
제품명 및 형태		*, ○	*, ○	*, ○	*, ○
생산 공장		○	○	○	○
제품의 배치 또는 로트 번호		○	○	○	○
유효 기간		*, ○	*, ○	*	*
에폭시 당량	KS M ISO 3001		*, ○		
포장 단위		*	*	*	*
보관 조건		*	*	*	*
입도 분포(분말)		*, ○		*, ○ (분말의 경우만)	
밀도	KS M ISO 1183-1 접착제 및 폴리에틸렌	*, ○	*, ○	*, ○	*, ○
용융 유량(melt flow rate)	KS M ISO 1133-1			*, ○	*, ○
추천 공정 온도		*	*	*	*
안료 함량	KS M ISO 18553				*, ○
안료 분산도	KS M ISO 18553				○
최대 사용 온도		*	*	*	*
과단 연신율	KS M ISO 527-2			*	*
최대 수분 함량		*, ○		*	*
적외선 분석		*, ○			
겔화 시간		*, ○			
경화 조건		*, ○			
주재료와 경화제의 점도	KS M ISO 2555 또는 유사 표준		*, ○		
주재료와 경화제의 고형분	KS M ISO 3251		*, ○		
연화점	KS M ISO 306			*	*
비고 *: 기술적 데이터 양식 ○: 시험 증명서					

표 4.2 — 전체 피복층의 최소 두께

강관 지름 D mm	두께 ^a mm			
	1호	2호	3호	4호
$D \leq 114.3$	1.5	1.8	2.5	2.5
$114.3 < D \leq 273$	1.8	2.0	2.7	3.0
$273 < D \leq 508$	2.0	2.2	2.9	3.5
$508 < D \leq 762$	2.2	2.5	3.2	3.5
$762 < D$	2.5	3.0	3.7	4.0
^a 서브머지드 아크 용접의 경우, 용접부의 피복 두께는 표에 주어진 두께의 10%를 감할 수 있다.				

7 피복 요구사항

7.1 일반

적용된 피복에 대하여 다음과 같은 요구 물성을 규정하여야 한다.

- 경화도
- 겉모양 및 연속성
- 피복의 두께
- 강관 끝부분
- 핀홀
- 충격 저항
- 당김 강도
- 내침입도
- 절연 저항
- 연신율
- 자외선 안정성
- 열 안정성
- 음극 박리
- 굽힘성

주문 당시에 이외의 다른 물성을 규정할 수 있다.

표 4.7에 요구 물성을 요약하였다.

7.2 경화도

에폭시 파우더에 의해 피복한 1층에 대하여 경화도(degree of cure)를 규정하여야 한다.

용융 용착 에폭시(fusion bonded epoxy) 분말의 경화도는 시차 주사 열량계법(differential scanning calorimetry)에 의하여 결정되어야 한다. 이것은 **부속서 A**의 규정에 따른다. 합격 기준은 원재료 생산자에 의해 기술된 **유리 전이 온도** ΔT_g 값에 기초한다.

7.3 겉모양과 연속성

피복의 **겉모양** 및 연속성은 강관 **전체 길이**에 대하여 육안 검사하여야 한다.

피복은 색상과 **겉모양**이 균일하여야 하며, 피복의 **질을 저하시키는** 결함 및 편흔이 없어야 한다.

7.4 피복의 두께

피복 두께는 **부속서 B**에 **규정**된 방법에 따라 측정하여야 한다.

구매자와 달리 합의하지 않았다면, 피복 시스템의 임의의 위치에서의 최소 두께는 **표 4.2**에 규정된 **호별(1호, 2호, 3호, 4호)** 기준값을 만족시켜야 한다.

7.5 끝부분 처리

피복 **끝부분**의 절단 길이는 (150 ± 10) mm이며, **필요시** **주문자와 제조자 사이의 합의에 따른다**. 구매자의 특별한 규정이 없는 한, 절단부는 30° 이하의 **각**을 형성하여야 한다.

피복을 제거할 경우, 강관 표면은 손상되지 않아야 한다.

부식 방지를 위하여 강관 양 **끝**에서 50 mm 부분을 제외한 100 mm의 **노출된** 부위는 에폭시계 수지를 $10 \mu\text{m}$ (건조막 두께) 이상으로 도장한다.

7.6 편흔 탐지

편흔 탐지는 **부속서 C**에 규정된 방법에 따라 수행되어야 한다.

피복은 편흔이 없어야 한다.

7.7 충격 저항

최소 충격 에너지(Joules)는 **부속서 D**에 규정된 방법에 따라 결정되어야 하며, 공칭 피복 두께²⁾의 $5 \text{ J} \times K$ 이상이어야 한다. K 값은 **표 4.3**에 주어진다.

표 4.3 — 보정 인자

지름 mm	K
$D > 219.1$	1.00
$76.1 < D \leq 219.1$	0.85
$D \leq 76.1$	0.70

2) 공칭 피복 두께란 제품에 요구되는 최소 피복 두께를 의미한다.

7.8 당김 강도

접착력 수준은 시험 온도에 의존한다.

당김 강도는 **부속서 E**에 따라 결정되어야 한다.

구매자와 생산자 사이의 합의에 의해 다른 시험방법을 사용할 수 있다.

당김 강도에 대한 최소 요구사항은 **표 4.4**에 주어진다.

표 4.4 — 당김 강도

최소 하중(N/10 mm) 상온 (23 ± 2) °C	최소 하중(N/10 mm) ^a (60 ± 2) °C
100	30
비고 1 강관 표면과 에폭시 프라이머 사이의 접착 분리 및 에폭시 층 내에서의 분리 현상이 없어야 한다. 비고 2 최외각층이 강관으로부터 분리되지 않는다면 항복점에서의 측정 인장 강도를 기록하여야 하며, 접착력은 항복점에서의 인장 강도보다 큰 것으로 평가한다. 비고 3 이 표의 값보다 높은 값은 합의하는 것이 좋다. ^a 분말 접착제가 사용되고 최대 온도가 50 °C이면, 시험은 50 °C에서 수행되어야 한다.	

7.9 내침입 저항성

내침입 저항성은 **부속서 F**에 정의된 방법에 따라 시험하여 평가하여야 한다.

내침입 **저항성**은 **표 4.5**에 주어진 값을 초과하여서는 안 된다.

표 4.5 — 내침입도

내침입도(mm) (23 ± 2) °C	내침입도(mm) (60 ± 2) °C
0.3	0.5

7.10 절연 저항

피복의 절연 저항(specific electrical **insulation** resistance) R_s 는 **부속서 G**에 정의된 방법에 따라 100일간 침지 후 측정하여야 한다. 피복은 다음의 요구사항을 만족하여야 한다.

- 100일간 침지 후 R_s 값은 $10^8 \Omega \cdot m^2$ 이상이어야 한다.
- 70일간 침지 후의 R_s 값이 100일간의 값보다 클 때, 그때의 비율은

$$a = \frac{100일간의 R_s}{70일간의 R_s} \geq 0.8 \text{ 이어야 한다.}$$

7.11 파단 연신율

이 시험은 **부속서 H**에 **규정**된 방법에 따라 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ 에서 수행되어야 한다. 파단 연신율의 값은 **표 4.6**에 주어진 값 이상이어야 한다.

표 4.6 — 파단 연신율

최소 %
350

7.12 자외선 안정성

이 시험은 **1.1**에 **규정**된 방법에 따라 수행되어야 한다. 제논(Xenon) 램프로부터 노출된 후 파단 연신율은 노출 전 연신율의 50 % 이상이어야 한다.

또 제논 램프로부터 노출된 후의 용융 **유량은** 노출 전 용융 **유량의** $\pm 35\%$ 이내 범위이어야 한다.

7.13 열 안정성

이 시험은 **1.2**에 정의된 방법에 따라 수행되어야 한다. 열에 노출된 후의 용융 **유량은** 노출 전 용융 **유량의** $\pm 35\%$ 이내 범위이어야 한다.

7.14 음극 박리

이 시험은 **부속서 J**에 **규정**된 방법에 따라 수행되어야 한다.

음극 박리는 인위적인 결함의 **끝부분**에서 피복이 쉽게 벗겨진 **끝부분**까지의 반지름 길이로 결정하여야 한다.

6개의 측정된 반지름 길이의 평균값은 8 mm 이하이어야 한다. 최대 박리 반지름은 10 mm를 초과해서는 안 된다. 다음의 시험 조건 중의 하나를 선택해서 실험하여야 한다.

- $(60 \pm 2)^\circ\text{C}$ 에서 2일간
- $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$ 에서 7일간
- $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ 에서 28일간

다른 시험방법은 합의에 의해 사용될 수 있다.

7.15 굴곡성

피복은 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ 에서의 초기 특성의 감소 또는 육안으로 보이는 손상(명백한 균열) 없이 **곡률 반지름** ($R = 19.60 \times$ 금속 바탕과 피복층을 포함한 샘플의 두께, 단위: mm)의 굽힘에 견디어야 한다.

표 4.7 — 요구 물성 요약

취급 온도	-40 ℃ ~ +60 ℃		
사용 온도	+60 ℃까지		
항목	요구사항		참고 항
경화도			7.2
겉모양과 연속성			7.3
두께	표 4.2		7.4
강관 끝부분	(150 ± 10) mm		7.5
핀홀 검사	핀홀 없음.		7.6
충격 저항	≥ 5 J × K / 피복 두께(mm)		7.7
당김 강도 N/10 mm	(23 ± 2) ℃	(60 ± 2) ℃	7.8
	최소 하중	최소 하중	
	≥100	≥ 30	
내침입 저항성	(23 ± 2) ℃	(60 ± 2) ℃	7.9
	≤ 0.3 mm	≤0.5 mm	
절연 저항	≥10 ⁸ Ω · m ²		7.10
파단 연신율	≥350 %		7.11
자외선 안정성	파단 연신율 ≥50 % 또는 65 ≤ ΔMFR ≤ 135		7.12
열 안정성	65 ≤ ΔMFR ≤ 135		7.13
음극 박리 저항성	평균 반지름	최대 반지름	7.14
	≤8 mm	≤10 mm	
굽힘성	굽힘에 견딜 것		7.15

8 검사

8.1 문서

검사 작업은 주문 당시의 합의에 따라 피복 재료 제조자가 수행하여야 한다.

구매자가 지정한 대표자는 이러한 검사 작업을 지켜볼 수 있다.

검사 작업의 결과는 피복 제조자에 의해 기록되어야 하고, 구매자의 대표자가 입수할 수 있어야 한다.

8.2 샘플링

구매자의 대표자 또는 피복 제조자의 검사 대표자는 규정된 검사를 수행할 피복 강관을 선택하여야 한다.

파괴 검사를 위한 시험용 시험편은 가능한 한 강관의 끝부분에서 채취하여야 한다. 샘플과 시험용 강관은 식별할 수 있게 표시하여야 한다.

8.3 검사 항목과 주기

검사 항목과 최소 검사 주기는 표 4.8에 따라야 한다.

8.4 재시험

8.4.1 시험편 샘플링 시의 결함 발생이나 시험기의 오작동으로 인해, 피복 품질에 만족하지 못하는 시험 결과가 나올 경우에는 재시험하여야 한다.

8.4.2 제품 검사 시험 동안 1개 ~ 2개의 시험 결과가 부적절할 경우, 다음 순서대로 시행하여야 한다.

- 피복 제조자는 결함이 있는 것으로 간주되는 관을 회수하여야 한다.
- 불합격한 관의 전후 2개의 관에 대하여 불합격한 시험을 재시험한다.

2개의 관에 대한 시험 결과가 만족스러우면 합격으로 간주하여야 하나, 그렇지 못할 경우에는 불합격으로 간주하여야 한다.

피복이 불합격한 경우에는 당사자 사이에 승인된 절차에 따라 관을 재피복하여야 하며, 이 관은 승인을 위해 다시 제출하여야 한다.

9 보수

파괴 검사 시험에 사용되었거나 부분적 결함(기공, 표면 결함)을 가진 관은 보수하여도 좋다.

보수 절차는 구매자와 합의하여야 한다.

보수에 사용되는 피복 물질은 다음 두 가지 조건을 만족하여야 한다.

- 요구 조건(예를 들면, 사용 온도)에서 관을 보호하기에 적합할 것.
- 이전에 적용된 폴리에틸렌 피복과 비교하여 접착력이 양호할 것.

보수 재료의 적용 조건은 제조자의 기술적 자료 양식에 정의되거나 이해 당사자 사이에 합의되어야 한다.

보수는 제조자의 기술적 자료 양식에 규정된 값을 만족하여야 한다.

허용되는 최대 보수 횟수 및 최대 보수 크기를 구매자와 협의하여야 한다(이 부속서의 4.1 참조).

보수 후, 이 부속서의 7.6에 따라 검증되어야 한다. 보수된 부분에는 핀홀이 없어야 한다.

표 4.8 — 검사 항목과 주기

항목	부속 항	시험방법	최소 검사 주기	시스템 및 승인 ^{a, c}
블라스트 세정 전 표면 조건	6.1	육안	모든 관	관 3개
표면 세정된 제품의 크기, 모양 및 특성과 블라스트 세정 공정 확인	6.1	—	교체 시 2회	관 3개당 한 번
블라스트 세정된 표면의 조도	6.1	—	교체 시 1회	관 3개
블라스트 세정 표면의 육안 특성	6.1	육안	모든 관	관 3개
피복 전 가열 온도	6.1	—	1시간에 1회	관 3개
경화도	7.2	부속서 A	1분기에 1회	관 3개
겉모양 및 연속성	7.3	육안	모든 관	관 3개
피복 두께	7.4	부속서 B	1시간에 1개	관 3개
끝부분	7.5	치수 측정	1시간에 1회	관 3개
핀홀	7.6	부속서 C	모든 관	관 3개
충격 저항	7.7	부속서 D	PE 로트마다 1회 ^b	관 3개 ^{b, e}
당김 강도	7.8	부속서 E	교체 시 23 °C에서 2회 매주마다 60 °C에서 2회	최소 3개 관에 대해 23 °C와 60 °C에서 6회
내침입도	7.9	부속서 F	PE 로트마다 1회 ^b	관 3개
절연 저항 ^d	7.10	부속서 G	합의에 의함.	관 3개
파단 연신율	7.11	부속서 H	합의에 의함. ^b	관 3개
자외선 안정성 ^d	7.12	J.1	합의에 의함.	관 3개
열 안정성 ^d	7.13	J.2	합의에 의함.	관 3개
음극 박리 ^d	7.14	부속서 K	합의에 의함.	관 3개 (23 ± 2) °C에서 28일간 (40 ± 2) °C에서 7일간 (60 ± 2) °C에서 2일간
굴곡성	7.15	—	없음.	관 3개

^a 마지막 칸에 기입된 모든 시험은 동일 장치, 재료 및 주요한 기술적 공정에 대하여 최소 3년에 한 번 수행되어야 한다.
시스템 및 피복 제조자의 승인은 피복 제품 생산과 함께 수행되어도 좋다.

^b 제품의 생산 시작부터 끝까지의 임의의 관에 대하여 이 시험을 적용하여도 좋다.

^c 구매자에 의해 다른 품질 시스템이 요구될 수 있다.

^d 이 시험이 완전히 끝나기 전에도 관의 운반은 이루어질 수 있다.

^e 부속서 D에 따라 최대 충격 에너지를 결정한다.

10 표시

10.1 강관 외면 표시

피복 강관의 외면에 페인트를 사용하여 식별 가능하도록 다음과 같은 최소한의 내용을 표시한다.

- 강관 제조자명 또는 기호
- 강관 표준 번호 및 치수(호칭 × 두께 × 길이)
- 피복 제조자명 또는 기호
- 피복 종류의 기호 및 피복 두께 등급
- 피복 제조 연월, 생산 번호

10.2 경고 표시

황색 바탕의 흑색 글씨로 자외선 노출에 대한 경고 내용의 표시(12 cm × 7 cm)를 인쇄(내수성 용지)하여 강관의 양 끝에 부착한다.

11 취급, 운송 및 저장

11.1 취급

피복관은 매우 조심스럽게 다루어 설치 전까지 피복의 건전성을 유지하여야 한다.

11.2 운송

차량 적재 및 운송 시 피복 손상을 방지할 수 있도록 적절한 적재 조임 장비(바인더, 스트랩, 벨트)를 사용하고, 모든 체인이나 관 지지대 사이에는 충분한 패드를 댄다.

피복 제조자는 구매 문서에 기술된 대로 피복 강관을 공급할 책임이 있다.

11.3 저장

저장 장소는 바위, 돌맹이 및 기타 뾰족한 물질 등이 없어야 한다.

관과 관의 접촉 부위는 고무와 같은 물질로 패드를 대고, 최하단의 관이 구르지 않도록 패드 웨지(wedge)를 설치한다.

저장을 위해 적재 시에도 적절한 하적 장비(바인더, 스트랩, 벨트)를 사용하도록 한다.

관의 적층은 관의 지름, 두께, 피복 두께 및 외부 온도에 따라 제한되지만, 최대한 피복에 손상을 입히지 않으며 안전하게 적층되도록 한다.

장기간의 저장을 위한 야적 시, 피복 강관은 햇빛 차단용 덮개 등 적절한 방법을 사용하여 외부 자외선으로부터 열화되는 것을 방지하여야 하며, 공기가 잘 통하도록 한다.

부속서 A (규정)

열분석에 의한 용융 용착 에폭시 분체 도료의 경화도 평가 방법

A.1 일반사항

이 시험의 목적은 시차 주사 열량계법에 의한 유리 전이 온도(T_g)의 측정으로 에폭시 도막의 경화도를 평가하는 것이다.

부속서 C에 따라 편홀 시험을 미리 받은 피복 강관이나 부품으로부터 채취한 시험편으로 시험을 수행하여야 한다. 시험편으로 절단하지 않고 피복 강관이나 부품으로 시험을 수행하여도 좋다는 것을 합의하여도 된다.

A.2 경화도 평가

이 방법은 시차 주사 열량계에서 일정 속도로 에폭시 도막(1층) 시험편의 온도를 올리는 것이다.

시험편은 수분을 제거하고 균일한 열적 상태를 유지하기 위해 예열되어야 한다.

실온에서 완전 경화 온도까지의 샘플의 열량 변화를 첫 번째 도표로 기록한다. 그 다음에 샘플의 온도를 실온까지 내린 후 첫 번째 실행 방법과 동일하게, 두 번째 열 사이클을 실행하여 두 번째 도표를 기록한다.

A.3 시험 장치

에폭시 도막의 유리 전이 온도를 측정하기에 충분한 열적인 정밀도를 가진 시차 주사 열량계를 사용하여야 한다.

또한, 다음의 부속품이 필수적으로 필요하다.

- 최소 0.1 mg까지 측정할 수 있는 저울
- 편셋
- 작은 분쇄기 또는 이와 동등한 장치

A.4 샘플링

도장 후에 날카로운 칼날을 이용하여 피복된 관으로부터 접착제 성분이 없는 에폭시 도막 시험편을 채취하여야 한다. 도막의 전체 두께로부터 시험편을 채취하여야 하고, 동시에 쇠조각이 포함되지 않도록 주의하여야 한다. 시험편은 강관의 원주 방향 또는 길이 방향을 따라 여러 위치에서 채취되어야 하고, 이 시험편은 작게 분쇄되어야 한다.

각 **시험편**에는 다음과 같은 정보를 기록하여야 한다.

- a) 날짜
- b) 샘플링 횟수
- c) 강관 식별 번호
- d) 생산 배치 번호
- e) 강관에서 샘플링 위치

A.5 시험 절차

시험 절차와 기기의 설정은 사용하는 장치에 따라 다를 수 있지만, 유효하고 비교 가능한 결과를 얻을 수 있도록 시험방법의 주요 특성을 만족하여야 한다.

A.5.1 시험편 크기

뚜껑을 가진 알루미늄 **시험편** 판에 10 mg ~ 15 mg의 **시험편**을 정확하게 계량한다. 그러나 정밀도를 위해 많은 양이 필요할 때에도 25 mg은 초과하지 않아야 한다.

A.5.2 방법

A.5.2.1 시차 주사 열량계 사용

A.5.2.2 공기 또는 질소 투입 표준 시험

팬을 열어 수분을 제거하기 위한 첫 번째 실행을 하고, 비어 있는 알루미늄 팬은 참고 기준값으로 사용한다. 불순물 제거를 위한 퍼징(purging) 가스는 사용하지 않으며, 대기압의 정압 공기 조건에서 시험을 수행한다. 모든 **시험**의 세부 사항은 가능하면 차후 시험을 반복할 수 있게 차트로 남겨야 하고, **시험편**의 식별 **번호** 및 날짜도 기록한다.

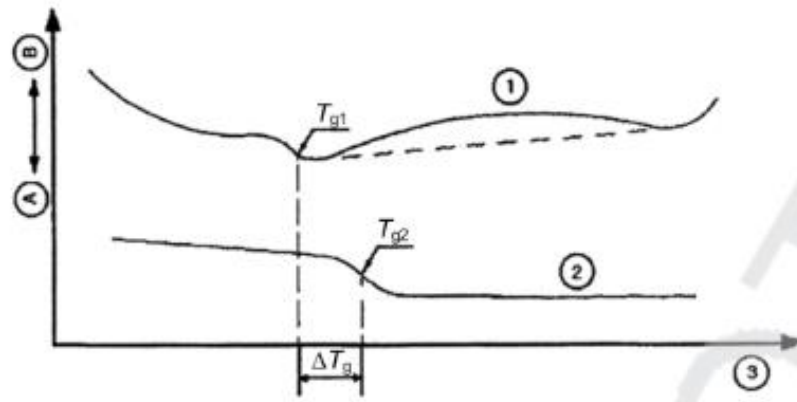
시험편은 분당 20 ℃ 승온 속도로 240 ℃까지 가열하고 그 곡선을 기록한다. **시험편**을 실온까지 냉각시키고, 같은 절차로 두 번째 사이클을 반복한다. 그러나 두 번째 사이클은 유리 전이 온도가 결정되면 그 온도보다 20 ℃ 높은 지점에서 시험을 멈춘다.

A.5.2.3 유리 전이 온도의 정의

유리 전이 온도는 고분자가 고무 형태에서 딱딱한 유리상으로 변하는 온도로 정의된다. 고분자 제품의 전이는 유리 전이 온도의 비열 단계에서 나타나는 변화인 기준선에 대해 점프 형태로 확연하게 드러난다. 관례적으로 유리 전이 온도(T_g)는 곡선의 변곡점으로 정한다(그림 A.1 참조).

A.6 결과

완전 경화된 도막은 두 번의 시험에서 똑같은 유리 전이 온도를 나타내며, 반면 불완전한 경화 도막은 서로 다른 유리 전이 온도를 나타낸다. 이 **유리 전이 온도 변화**($T_{g1} - T_{g2}$)는 분체 도료 제조자가 제시한 수치보다 작아야 한다.



식별부호

Ⓐ : 흡열

Ⓑ : 발열

① : 첫 번째 사이클의 유리 전이 온도

② : 두 번째 사이클의 유리 전이 온도

③ : 온도

그림 A.1 — 전형적인 유리 전이 온도 분포

부속서 B (규정)

두께 검사

B.1 일반사항

이 시험은 비파괴 과정으로 적용된 피복의 두께를 측정하는 것이다.

B.2 시험 장치

오차 $\pm 10\%$ 이내의 정확도를 가진 자기, 전자기 또는 초음파 측정기를 사용하여야 한다. 기기는 측정할 피복 두께의 범위에 적합하여야 하며 교정되어야 한다.

B.3 시험 절차

두께 측정을 하기 전에, 피복과 같은 두께 범위의 교정 시험편을 사용하여 강관 표면에서 기기를 조절하고 검증하여야 한다. 강관 표면의 표면 형상 및 청결도는 제품을 대표하여야 한다.

1 mm 이상의 두께를 측정하는 경우, 강관의 표면 형상은 무관하다.

시험할 강관마다 총 12회의 측정을 수행한다.

서브머지드 아크 용접관의 경우, 용접 부위에 4군데 두께 측정을 추가로 수행하여야 한다.

측정 위치는 피복 끝부분에서 적어도 200 mm 떨어진 지점에서 원주 방향으로 균일하게 나눈 3개의 선과, 길이 방향으로 균일하게 나눈 4개의 선이 만나는 지점으로 한다.

B.4 결과

측정값은 산술 평균으로 나타낸다.

비고 한 지점에서의 결과에 이견이 있을 경우에는 기기를 재교정하고, 이 지점에서 5회의 측정을 한다. 5회 측정의 결과를 산술 평균으로 나타낸다.

부속서 C (규정)

핀홀 검사

C.1 일반사항

이 시험은 높은 아크 전압의 주사 전극을 이용하여 피복에 생긴 기공을 탐지하는 것이다.

기공은 결함 부위에서 강철 튜브와 전극 사이에서 발생하는 스파크로 감지되며, 홀리데이 시험기에서는 소리 및 빛 신호를 제공한다.

C.2 시험 장치

시험 장치의 주요 부분은 다음과 같다.

- 소리 및 빛 신호를 갖춘 조절 가능한 고전압 홀리데이 감지기
- 금속 브러시 형태의 주사 전극 또는 관 형태의 전도성 고무
- 관과 홀리데이 감지기를 연결하는 전도체

C.3 시험 절차

기기는 관에 연결되어 회로를 이루어 전원이 들어온 상태에서 주사 전극이 검사할 피복 표면을 연속적으로 움직일 수 있어야 한다. 전극의 상대적 이동 속도에는 제한이 없으나, 지름 1 mm의 결함을 감지할 수 있어야 한다.

시험 시 전압은 공칭 피복 두께에 대하여 10 kV/mm로 설정되며, 25 kV를 초과하지 않아야 한다.

C.4 결과

관 또는 부품의 식별 및 **핀홀 수**를 기록하여야 한다.

부속서 D (규정)

충격 시험

D.1 일반사항

이 시험은 일정한 온도에서 규정된 모양의 편치를 일정한 높이에서 피복에 직접 떨어뜨린 충격으로 피복의 강도를 검증하는 것이다. 이 시험은 지름 50 mm 미만의 관에 대하여는 적용하지 않는다.

D.2 시험 장치

시험 장치는 40 mm ~ 60 mm의 안지름과 최소 1.30 m 길이로 내부 표면이 매끄러우며 단단하고 변형되지 않는 강철, 알루미늄 또는 플라스틱으로 이루어진 수직 유도 장치를 갖춘 낙하 시험기로 구성된다.

유도 장치는 다음과 같이 **구성된다**.

- 지지대 및 수평기[예를 들면, 수평면에 대한 2개의 알코올 수준기와 수직면에 대한 1개의 추선(plumb line)]
- 5 mm의 정밀도로 추의 높이를 결정할 수 있는 눈금자

합의에 의해 사용될 수 있는 다른 유도 장치

- 노치, 기공 또는 다른 표면 불균일이 없는 25 mm 지름의 반구형 머리를 가진 강철 편치. 지름 6 mm의 작은 금속 눈금자는 머리부의 평평한 면 및 그 한가운데에 수직으로 고정되어야 한다. 눈금자는 시험에 요구되는 추가적인 **질량**을 지탱하기 충분할 정도로 길어야 한다. 편치는 요구 높이로 들어 올릴 수 있는 적당한 시스템에 부착되어야 한다. **질량** 정밀도는 (1 ± 0.005) kg이어야 한다.
- 금속 디스크(주로 스테인리스 강으로 만들어진) 형태로 24 mm 직선 가이드의 **안지름**에 맞는 **바깥** 지름을 가지며, 중심에 적당한 지름의 구멍을 낸 충분한 개수의 **추를 추가한다**. 각 디스크의 **질량**은 ± 5 g의 정밀도로 알려져 있어야 한다.

D.3 시험 절차

이 시험은 15 °C ~ 25 °C 온도 범위 내에서 이루어져야 한다. 이 온도 범위를 벗어난 온도에서 이 시험을 할 수 있는 규정이 있다면, 필요에 의해 피복 제조자와 구매자 사이에 합의한 후 이 방법을 채택하여야 한다.

피복 강관은 단단하고 안정한 수평 지지대 위에 설치되어야 하며, 필요시 탄성 감응을 줄일 수 있도록 강관 내부도 지지되어야 한다.

충격 시험을 하기 전에 결함 부위에서 충격 시험이 이루어지는 것을 피하기 위해 결함 부위를 감지하는 핀홀 검사(부속서 C 참조)를 하여야 한다. 결함 부위가 너무 많으면 다른 피복 시험편을 선택하

여야 한다.

충격 시험기는 충격 부위마다 피복 표면과 수직이 되도록 배열하여야 하며, 편치가 마찰이나 저항 없이 자유롭게 떨어질 수 있도록 하여야 한다.

D.3.1 기본 방법

부속서 4의 7.7 및 표 4.3에 기술한 에너지와 관련된 질량을 1 m 높이에서 낙하시켜 10회의 충격 시험을 하여야 한다. 충격 부위는 가능한 한 돌출된 용접 부위를 피하여 선택하여야 한다. 또한, 충격 부위와 강관의 끝까지의 거리는 적어도 $1.5 D$ [D 는 튜브 바깥지름(mm)]가 되어야 하며, 충격 부위 사이는 적어도 50 mm가 되어야 한다.

충격 시험 후 편홀 검사를 각 위치마다 수행하여야 한다(부속서 C 참조).

D.3.2 다른 방법

시험 결과(10회 충격 시험으로 얻은 구멍의 수)에 따라 충격 에너지와 관련한 구멍의 수를 곡선으로 나타낼 수 있도록, 질량을 증가하거나 감소하여 10회씩 추가 시험을 수행한다. 피복 두께의 1 J/mm의 정밀도로 구멍 수의 급격한 증가를 나타내는 곡선 부위를 변곡점으로 결정한다(실제로 5회 ~ 6회의 잘 분배된 시험이 적당하다).

강철 편치는 매 30회 충격마다 체크되어야 한다. 편치가 손상된 경우에는 교체하여야 한다.

D.4 결과

기본 방법에서는 10회의 충격으로 편홀이 감지되지 않으면 규정된 충격 에너지에 합격으로 한다.

다른 방법에서는 피복이 충격에 견디는 곡선의 변곡점으로 정의되는 최대 충격 에너지(J/mm)로 주어진다.

부속서 E (규정)

당김 강도 시험

E.1 피복 시험편의 당김 강도 측정(그림 E.1)

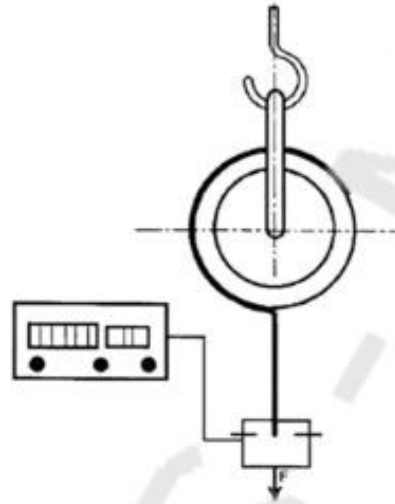


그림 E.1 — 당김 강도 시험방법(보기)

E.1.1 일반사항

이 시험은 관의 금속 표면으로부터 피복을 일정 속도로 당길 때 요구되는 힘을 측정하는 방법이다.

E.1.2 시험 장치

시험 장치는 다음과 같이 구성된다.

- 당김 강도가 기록될 수 있고, 10 mm/min의 속도로 당길 수 있는 인장 시험기
- 절단 도구(예를 들면, 칼)
- 관의 축 주위로 마찰 없이 회전할 수 있고, 인장 시험기의 물림부에 끼울 수 있는 시험편 물림 장치

E.1.3 시험 절차

이 시험은 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ 와 $(60 \pm 2)^\circ\text{C}$ 사이에서 수행하여야 한다. 이 온도 범위를 벗어난 온도에서 이 시험을 할 수 있는 규정이 있다면, 필요에 의해 피복 제조자와 구매자 사이에 합의한 후 이 방법을 채택할 수 있다.

온도는 제거된 피복(100 mm 너비)의 끝에서 관의 외부 표면에 적절한 시험편을 사용하여 측정되어야 한다. 피복 강관의 원주 방향으로 길이 160 mm 이상, 직각 방향으로 너비 10 mm 이상의 칼집을 원관에 닿을 때까지 낸 후, 피복을 원주 방향으로 약 20 mm 정도 길이로 분리한다.

강관은 지지대 위에 놓여야 하며, 시험기의 물림부에 단단히 조여야 한다. 분리된 피복은 시험기의 다른 쪽 물림부에 물리고, 지지대의 회전축을 따른 면에 인장력이 가해지는지를 확인하여야 한다.

E.1.4 결과

당김 강도(N/10 mm)는 피복을 10 mm/min의 일정한 속도로 당겨, 박리 길이가 20 mm 이상이 되었을 때의 측정값 중 최소 하중으로 한다.

E.2 대구경 관의 당김 강도 측정(그림 E.2)

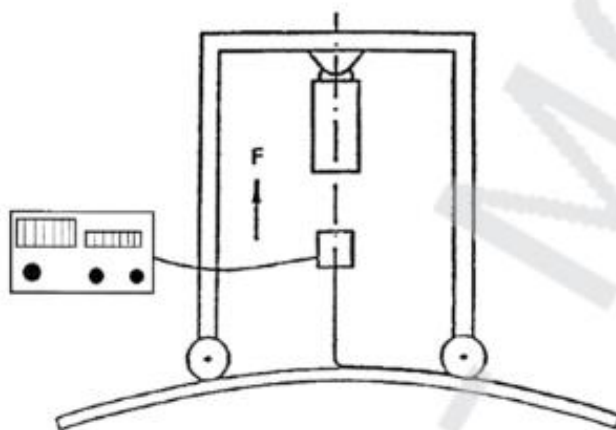


그림 E.2 — 당김 강도 시험방법(보기)

E.2.1 일반사항

이 시험은 관의 급속 표면으로부터 피복을 일정 속도로 당길 때 요구되는 힘을 측정하는 방법이다.

E.2.2 시험 장치

시험 장치는 다음과 같이 구성된다.

- 당김 강도가 기록될 수 있고 최소 100 mm까지 피복을 박리할 수 있으며, 10 mm/min의 속도로 당길 수 있는 관에 직접 부착할 수 있는 수평 인장 시험기
- 절단 도구(예를 들면, 칼)

E.2.3 시험 절차

이 시험은 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ 와 $(60 \pm 2)^\circ\text{C}$ 사이에서 수행하여야 한다. 이 온도 범위를 벗어난 온도에서 이 시험을 할 수 있는 규정이 있다면, 필요에 의해 피복 제조자와 구매자 사이에 합의한 후 이 방법을 채택할 수 있다.

온도는 제거된 피복(100 mm 너비)의 끝에서 관의 외부 표면에 적절한 도구를 사용하여 측정되어야 한다.

피복 강관의 원주 방향으로 길이 160 mm 이상, 직각 방향으로 너비 10 mm 이상의 칼집을 원관에 닿을 때까지 낸 후, 피복을 원주 방향으로 약 20 mm 정도 길이로 분리한다. 피복의 접착 강도가 기기의 측정 용량보다 크다면 절단 너비를 줄여도 좋다.

E.2.4 결과

당김 강도(N/10 mm)는 피복을 10 mm/min의 일정한 속도로 당겨, 박리 길이가 20 mm 이상이 되었을 때의 측정값 중 최소 하중으로 한다.

부속서 F (규정)

내침입도 시험 (Indentation test)

F.1 일반사항

이 시험은 정해진 온도 및 하중 조건에서 피복에 펀치의 압입 정도를 측정하는 것이다.

F.2 시험 장치

시험 장치는 다음과 같이 구성된다.

— 온도 편차가 $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 이내로 조절되는 시험조[채임버(chamber) 또는 수조(bath)]

— 압입기

- 지름 1.8 mm의 원통형 펀치(단면적 2.5 mm^2)로 상부에 추를 올려 놓을 수 있다. 펀치와 추를 포함한 전체 무게가 25 N이어야 한다.
- 정밀도가 1/100 mm인 다이얼 게이지 또는 다른 측정 장치

F.3 시험 절차

이 시험은 1개의 폴리에틸렌 피복 시험편에 대하여 3회 측정하여야 한다.

압입기 내에 장착된 시험편은 온도가 조절되는 시험조에 넣고 시험 온도를 설정한 후 1시간 동안 방치한다. 다이얼 게이지의 눈금을 기록한다.

전체 무게가 2.5 N인 펀치를 기기에 장착한 후 24시간 동안 방치하여야 한다. 다이얼 게이지의 눈금을 기록한다.

대구경 관인 경우와 같이 시험편의 샘플링이 실용적이지 않을 경우, 시험은 대기 중에서 피복 강판에 직접 하여야 한다. 이때 피복의 표면 온도는 $15\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 사이에 있어야 하며, 시험 도중 시험 장치(강판 및 시험기)는 열 또는 진동에 영향을 받지 않아야 한다.

F.4 결과

시험 전의 다이얼 게이지 기록값과 24시간 시험 후의 기록값의 차이를 기록한다. 3회 시험값의 산술 평균값을 계산한다.

부속서 G (규정)

절연 저항 시험

G.1 일반사항

이 시험은 주어진 시간 동안 연속적으로 염수에 담근 후, 피복 강관에서 샘플링한 시험편의 절연 저항을 정기적으로 측정하는 것이다.

G.2 시험 장치

시험 장치는 다음과 같이 구성된다.

- 증류수와 염화소듐으로 만든 0.1 mol/L 염수 용액을 담은 비금속 탱크
- 구리 전극과 같은 보조 전극
- 최소 50 V를 공급하는 직류 전원
- 적당한 저항계 또는 전압계 및 전류계
- 시료와 전류 공급 전원의 대전극을 이룰 수 있는 전선

G.3 시험 절차

이 시험은 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ 의 온도에서 수행한다. 다만, 다른 온도 조건에서 시험할 필요가 있을 때는 구매자와 제조자가 합의하여 시험 조건을 정한다.

피복된 지 24시간이 지난 피복 강관에서 샘플링한 시험편으로 그림 G.1 또는 그림 G.2에 따라 시험을 수행한다. 시험편의 표면은 최소한 0.03 m^2 이상 침적되어야 하고, 면적은 m^2 로 기록하여야 한다.

침적 3일 후부터 적어도 일주일에 1회씩 정기적으로 전압(U), 전류(I) 또는 저항(R)을 측정한다. 이를 측정할 때 전원 또는 저항계의 양극을 관의 원통부에 연결하고, 음극을 보조 전극에 연결한다. 다만, 최소 50 V의 전압은 측정할 때만 걸어 준다.

시험은 100일간 계속하여야 한다.

G.4 결과

피복재의 절연 저항 $R_s(\Omega \cdot \text{m}^2)$ 는 다음의 식으로 계산한다.

$$R_s = \frac{US}{I} \quad (\text{G.1})$$

여기에서

S : 침적된 시험편의 표면적(m^2)

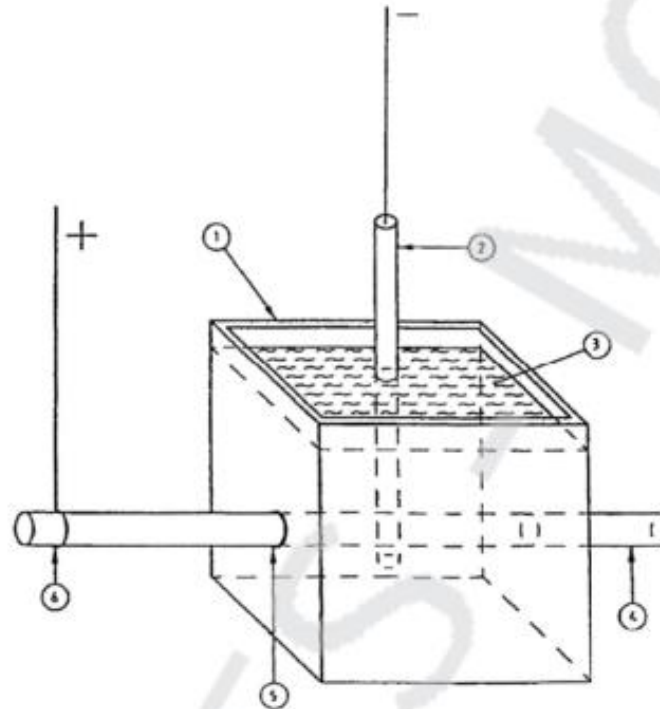
U : 구리 전극(보조 전극)과 강관 사이의 인가 전압(V)

I : 구리 전극과 강관 사이의 인가 전류(A)

시험 70일째와 100일째에 측정된 값으로부터 선형 기울기가 계산된다. 그 기울기를 시험 초깃값과 비교한다.

$$a = \frac{R_s(100\text{일째})}{R_s(70\text{일째})}$$

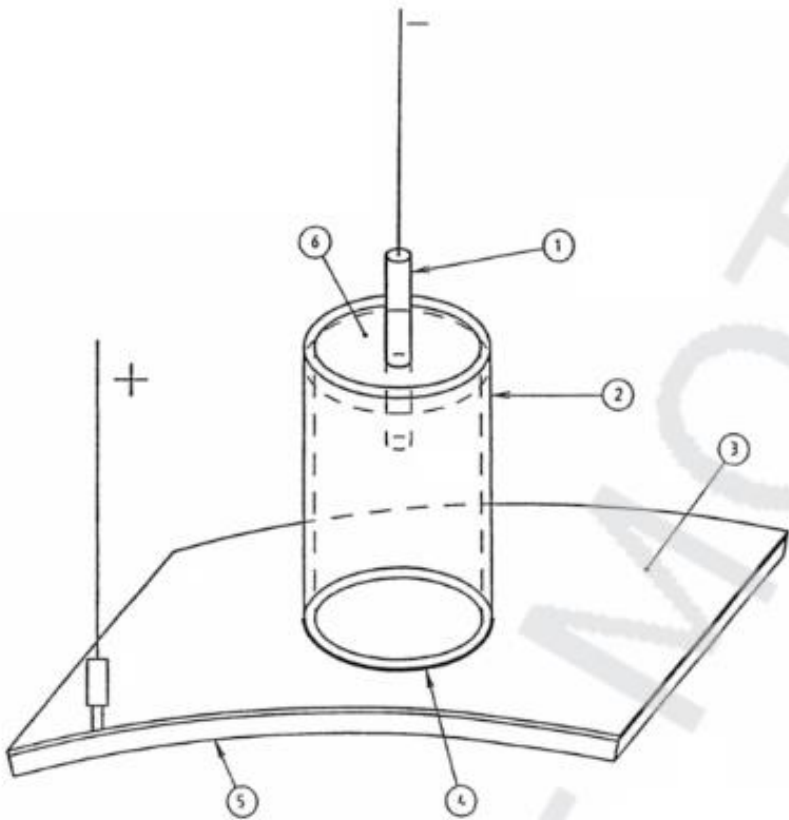
(G.2)



식별부호

- ① 절연재 탱크
- ② 측정 시에만 삽입되는 구리 전극
- ③ NaCl 용액
- ④ 방식 처리된 관
- ⑤ 밀폐
- ⑥ 강관

그림 G.1 — 소구경 강관의 경우(보기)



식별부호

- ① 측정 시에만 삽입되는 구리 전극
- ② 절연재 탱크
- ③ 방식 처리 코팅
- ④ 밀폐
- ⑤ 강관
- ⑥ NaCl 용액

그림 G.2 — 대구경 강관의 경우(보기)

부속서 H (규정)

파단 연신율

H.1 일반사항

이 시험은 KS M ISO 527-2의 요구사항에 따라 강관에서 채취한 폴리에틸렌 시험편의 파단점에서의 연신율을 측정하는 것이다.

H.2 시험 장치

하중을 기록할 수 있고 일정한 속도로 시험할 수 있는 인장 시험기로 구성된다.

H.3 샘플링

피복 강관의 압출 방향으로 접착제 없이 도포하여 제작된 시험편으로 시험한다.

H.4 시험 절차

KS M ISO 527-2에 따라 시험한다.

시험편의 크기는 가능한 한 KS M ISO 527-2의 그림 1의 1B와 그림 A.2의 5A 또는 5B의 형태로 5개의 시험편을 만들 수 있어야 한다.

5개의 시험편에 대하여 다음의 인장 속도로 시험하여 파단점에서의 연신율을 측정한다.

시료 형태	인장 속도 mm/min	허용차 %
1B	50	±10
5A	25	±10
5B	10	±20

H.5 결과

연신율은 다음의 식으로 5개 시험편에 대한 평균값으로 나타낸다.

$$A_0 = \frac{L_1 - L_0}{L_0} \times 100 \quad (\text{H.1})$$

여기에서

L_0 : 시험편 가운데의 표점 사이의 초기 길이(mm)

L_1 : 파단 후 표점 사이의 길이(mm)

부속서 I (규정)

자외선 조사 및 열 안정성 시험

I.1 자외선 조사에 대한 안정성

I.1.1 일반사항

이 시험은 피복 강판에서 채취한 폴리에틸렌 시험편에 주어진 온도 및 습도 조건에서 연속적으로 제논 램프를 조사하는 것이다.

폴리에틸렌의 변화는 과단 연신율 또는 용융 유량의 변화율로 평가한다.

I.1.2 시험 장치

제논 램프가 설치된 조사실(KS M ISO 4892-2 참조)

I.1.3 샘플링

피복 강판으로부터 채취한 폴리에틸렌 시험편으로 시험한다.

시험편은 관의 압출 방향에서 채취하고, 접착제 없이 제작되어야 한다.

I.1.4 시험 절차

시험편의 크기는 가능한 한 KS M ISO 527-2의 그림 1의 1B와 그림 A.2의 5A 또는 5B의 형태로 10개의 시험편을 만들 수 있어야 한다.

시험편은 피복의 압출 방향으로 절단하여야 하며, 다음 조건에 노출되어야 한다.

- 인공 기후[KS M ISO 4892-2의 표 1(방법 A) 참조]
- 노출 온도 및 상대 습도는 표 I.1에 따라 블랙 표준 온도(BST) 또는 블랙 패널 온도(BPT)에 따른다.
- 분무 사이클: (18 ± 0.5) 분 분무/ (102 ± 0.5) 분 건조
- 총 조사 에너지: 5 GJ/m^2
- 연속 노출

표 I.1 — 노출 온도 및 상대 습도

구분	블랙 표준 온도(BST)	블랙 패널 온도(BPT)
노출 온도	$(65 \pm 3)^\circ\text{C}$	$(63 \pm 3)^\circ\text{C}$
상대 습도	$(65 \pm 5) \%$	$(50 \pm 3) \%$

5개의 자외선 조사된 시험편의 표점 거리에서의 파단 연신율을 측정한다. 시험 속도는 **부속서 H**에 따른다.

다른 시험방법을 사용하여도 좋다. 위에 규정된 조건에 따라 행해진 자외선 조사 이후 샘플에 대하여 KS M ISO 1133-1에 따라 3회의 용융 **유량**을 측정한다.

I.1.5 결과

I.1.5.1 파단 연신율

평균 파단 연신율(**A**)은 다음 식에 의해 자외선 노출 전후의 연신율 비로 나타낸다.

$$A = \frac{A_1 - A_0}{A_0} \times 100 \quad (I.1)$$

여기에서

A_0 : 자외선 노출 전의 **파단 연신율**(**부속서 H** 참조)(%)

A_1 : 자외선 노출 후의 **파단 연신율**(%)

I.1.5.2 용융 **유량** 변화율

노출 후의 용융 **유량** 변화율(ΔMFR)은 다음의 식에 의해 백분율로 나타낸다.

$$\Delta MFR = \frac{MFR_1 - MFR_0}{MFR_0} \times 100 \quad (I.2)$$

여기에서

MFR_0 : 자외선 노출 전에 측정된 초기 용융 **유량**

MFR_1 : 자외선 노출 후에 측정된 용융 **유량**

I.2 열에 대한 안정성

I.2.1 일반사항

이 시험은 피복 강관에서 채취한 폴리에틸렌 시험편의 온도가 조절되는 오븐에서의 열에 대한 영향에 관한 것이다.

폴리에틸렌의 변화는 용융 **유량** 변화율로 평가한다.

I.2.2 시험 장치

시험 온도를 $\pm 2^\circ\text{C}$ 이내로 유지할 수 있는 공기 순환 장치를 가진 오븐

I.2.3 샘플링

강관에서 채취하고, 접착제 **가 없는** 폴리에틸렌 **시험편으로** 시험한다.

I.2.4 시험 절차

시험은 $(100 \pm 2)^\circ\text{C}$ 에서 수행한다.

시험편을 이 온도로 설정된 오븐에 2 400시간 동안 둔다.

KS M ISO 1133-1에 따라 3회의 용융 유량을 측정한다.

얻어진 MFR_1 의 산술 평균값을 구한다. 오븐에 넣지 않은 동일한 모양의 시험편에 대하여 KS M ISO 1133-1에 따라 용융 유량 MFR_0 값을 구한다.

1.2.5 결과

2 400시간 후의 용융 유량의 변화율(ΔMFR)을 식(1.2)에 의해 백분율로 나타낸다.

부속서 J (규정)

음극 박리 시험

J.1 일반사항

이 시험은 음극 분극(cathodic polarisation)에 노출되었을 때 피복의 박리 손상에 대한 저항성을 평가하는 것이다.

이 시험은 시험편으로 자르지 않은 피복 강관 또는 부품으로 수행된다.

J.2 시험 장치

J.2.1 전기 공급

전압과 전류 공급은 안정화된 직류 전원(각각의 시험 면적에 동시에 20 mA가 공급될 수 있는 전류)이다. 포화 칼로멜(calomel) 기준 전극으로서 -1 500 mV(표준 수소 전극으로는 -1 260 mV에 상당함)의 음극 분극 전위가 유지되어야 한다.

— “E”는 기준 전극에 대한 시험 전극(working electrode)의 전위이다.

— “V”는 시험 전극과 보조 전극 사이의 전위차이다.

J.2.2 전해조

전해조는 그림 J.1과 같이 설치한다.

전해조의 구성은 다음과 같다.

- 이 표준에서 허용하는 최대 박리 면적보다 최소한 안지름 50 mm 이상의 단단한 플라스틱 관. 전해조의 높이는 적어도 70 mm 이상이며, 전해조의 총 체적은 150 mL 이상이 되도록 높이를 조절하여야 한다.
- 단단한 플라스틱 덮개에는 구멍을 뚫어서 전극 및 다른 측정 장치가 통과할 수 있을 뿐만 아니라, 수소도 빠져 나올 수 있어야 한다.

J.2.3 전극

J.2.3.1 기준 전극

포화 칼로멜 기준 전극(reference electrode) 또는 적당한 형태의 기준 전극을 다공의 다이어프램을 가진 유리관에 넣은 전극 지지대에 놓는다. 이 장치의 끝부분을 피복 표면으로부터 약 10 mm, 피복 결합부로부터 약 20 mm 거리에 놓는다.

사용 기준 전극은 요구 시험 온도에 적절하여야 한다.

J.2.3.2 보조 전극

보조 전극(auxiliary electrode)은 불활성 재료, 즉 0.8 mm ~ 1.0 mm 지름의 백금(Pt)선 또는 탄소 전극으로 구성한다. 이것을 피복 결함 10 mm 이내가 되게 전해조에 침적한다.

양극과 음극 표면적의 **비**는 1보다 커야 한다.

비고 탄소 전극을 사용할 경우, 이를 사용하였음을 기록하여야 한다.

J.2.3.3 시험 전극

시험 전극은 강 **표면**에 지름 6 mm가 되게 인위적으로 만든 결함이다(J.3.5 및 그림 J.2 참조). 이때 결함의 깊이는 강재의 표면을 노출시킬 수 있는 최소한의 깊이로 한다.

J.2.4 전해질

J.2.4.1 전해질은 증류수 또는 탈이온수에 3 % 농도의 염수(NaCl) 용액으로 **제조한다**. 용액은 분석용 등급의 NaCl로 **제조하여야** 한다.

J.2.4.2 시험 중 대기 온도에서 pH는 6 ~ 8.5 범위 이내이어야 한다.

J.2.4.3 전해조 안의 전해질 높이는 (75 ± 5) mm이어야 한다.

J.2.5 시험 온도

부속서 4의 **7.14**의 요구사항 내의 시험 온도에서는 전해질이 냉각되지 않아야 한다.

그 외의 시험 온도에서는 **제조자와 구매자의** 합의에 의해 시험방법을 결정하여야 한다.

J.2.6 가열 장치

시험편의 시험 온도를 유지하기 위해 적절한 가열 장치를 사용하여야 한다.

항온조에서 가열되지 않는다면, 온도 센서와 같은 적절한 장치로 인위적 결함 근처에서 온도를 측정하여야 한다.

J.3 샘플링

J.3.1 피복 강판이나 부품에서 직접 시험을 할 수 없는 경우에는, 피복 강판이나 부품으로부터 80 mm × 80 mm의 크기로 시험편을 절단하여 채취하여야 한다.

J.3.2 **시험편**을 용접부에서 채취하여서는 안 된다.

J.3.3 각 **시험편**에 대하여 시험할 피복의 면적에 대하여 피복 두께를 측정하고 기록하여야 한다.

J.3.4 모든 **시험편**의 피복의 건전성을 핀홀 검사로 확인하여야 한다(부속서 C 참조).

J.3.5 그림 J.2와 같은 표준 드릴 날을 사용하여 시험편의 중앙에 지름 6 mm의 구멍을 바탕의 금속이 나올 정도로 최대한 얇게 뚫는다. **시험 시** 시험편의 표면에는 피복이 잔류하지 않아야 한다.

J.3.6 적절한 용제를 사용하여 시험면의 유지류를 제거하고 **세척** 및 건조하여야 한다.

J.4 시험 절차

J.4.1 전해조를 이루는 플라스틱 관은 화학적으로 불활성인 접착제와 같은 적절한 밀폐제를 사용하여 봉하여야 한다. 인위적 결함은 전해조의 중앙에 놓여 있어야 한다.

J.4.2 시험 후 전해질이 있는 전해조는 제거되어야 한다. 시험편은 **세척** 및 건조되어야 한다.

J.4.3 시험 피복면을 건조한 후 다음 절차에 따라 검사하여야 한다.

J.4.4 제거된 피복이 없는 강 표면을 반지름 방향으로 60°씩 구분하여 표시한다.

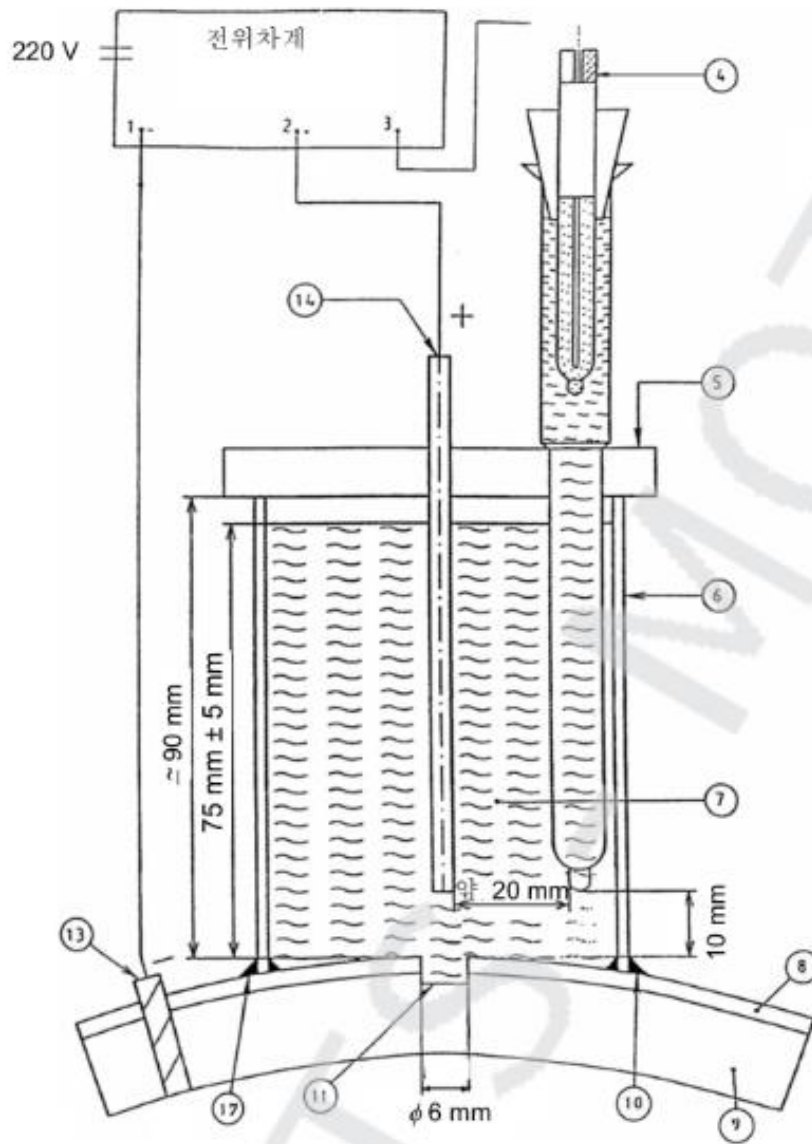
J.4.5 박리는 강 **표면**으로부터 쉽게 분리되는 피복 면적으로 정의한다.

J.4.6 구분된 60° 등분마다 인위적 결함 **부위 끝부분**으로부터 박리된 피복면의 **끝부분**까지의 반지름 방향 길이를 결정한다.

J.5 결과

음극 박리 시험의 결과는 6개의 박리 반지름 길이(mm)의 산술 평균값으로 정의하며, mm 단위의 정수 첫째 자리로 수치 뱃음한다.

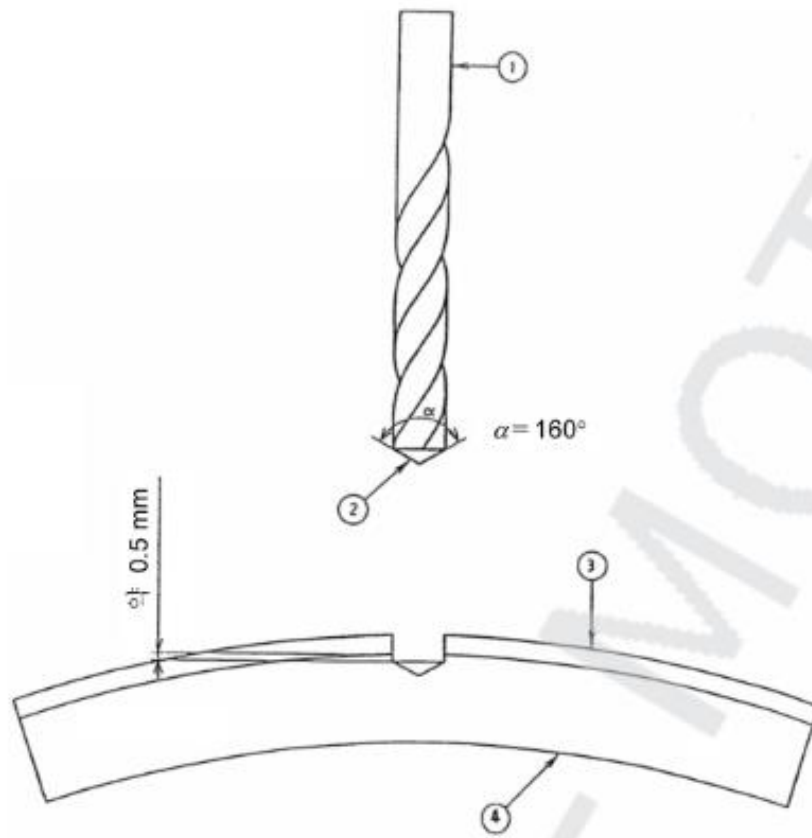
6개의 실측값보다 큰 최대 박리 반지름은 기록되어야 한다.



식별부호

- | | |
|-------------------------------|---|
| ① 시험 전극 | ⑧ 피복 |
| ② 전극(양극) | ⑨ 시험편 |
| ③ 전극(기준) | ⑩ 밀폐제 |
| ④ 포화 칼로멜 기준 전극 | ⑪ 인위적 결합 |
| ⑤ 플라스틱 뚜껑 | ⑫ 밀폐제 |
| ⑥ 플라스틱 관, 최소 안지름 $\phi 50$ mm | ⑬ 전극(음극) |
| ⑦ 전해질 ≥ 150 mL | ⑭ 백금 전극 $\phi 0.8$ mm ~ $\phi 1.0$ mm(양극) |

그림 J.1 — 전해조(보기)



식별부호

- ① $\phi 6$ mm 드릴
- ② 원추형 드릴 끝
- ③ 피복
- ④ 강

그림 J.2 — 인위적 결함 제조(보기)

이 해설은 이 표준과 관련된 사항을 설명하는 것으로 표준의 일부는 아니다.

1 이번 개정의 취지

1980년 제정 이후 2017년 개정을 거쳐 이번(2022) 개정에 이르렀다. 이번 개정에서는 표준의 해석이 쉽고 명확하도록 재검토 및 수정하여, KS 인증 제품이 적합하게 생산·관리될 수 있도록 하였다.

2 주요 개정 내용

- a) 영문 표준 제목의 “coated”를 “coating”으로 수정하여 표준 제목의 의미를 명확히 하였다.
- b) 인용표준을 최신의 상태로 갱신하고, 표준 내에서의 인용 여부를 확인하여 삭제 또는 추가하였다.
- c) 표준의 해석이 쉽고 명료하도록 3절(용어와 정의)에 원관, 플레인 엔드, 베벨 엔드, 벨 엔드, 주도를 추가하였다.
- d) 5.2(모양 및 치수)에서 관 끝 모양에 제품 생산에 사용되고 있는 “벨 엔드”를 추가하였다.
- e) 7.4(관 끝 피복 위치)를 신규 추가하여 제품 제조 시 관 끝 피복에 대해 명확하게 하였다.
- f) 9절(검사)의 검사 항목 중 시험방법에 해당하는 “겉모양 검사”, “피복 두께 검사”, “핀홀 검사”, “당김 강도 검사”를 삭제하였다.
- g) 부속서 4(압출식 3층 피복 강관)에서 3.4(기호)는 본문에 설명되어 있어서 삭제하였으며, 4(피복층의 분류)는 6.2(피복의 구성)과 중복됨으로 삭제하였다.
- h) 부속서 4 압출식 3층 피복 강관의 표 4.2(전체 피복층의 최소 두께)에서 두께 “등급”을 “호”로 변경하여 표준의 해석을 명확하게 하였다.
- i) 부속서 4 압출식 3층 피복 강관의 7.5(끝부분 처리)에 “필요시 주문자와 제조사 사이의 협의에 따른다”를 추가하였다.
- j) 부속서 4 압출식 3층 피복 강관의 표 4.7(요구 물성 요약)에 자외선 저항성 항목의 요구사항에 “또는”을 추가하여 표준 해석을 명확하게 하였다.
- k) 부속서 I(자외선 조사 및 열 안정성 시험)에서 I.1.5.1(파단 연신율)의 평균 파단 연신율 계산식 오류를 바로잡았다.
- l) 부속서 L(검사 문서 형태)는 검사에 있어야 할 사항인지 근거가 없어 삭제하였다.
- m) 본체 및 부속서의 서식을 KS A 0001:2021에 따라 재검토·수정하고, 표준 내에 있는 일부 오타 및 자구 등을 수정하였다.



KATS - MOTIE

KS D 3589:2022

KSKSKS
KSKSK
KSKS
KSK
KS
KSK
KSKS
KSKSK
KSKSKS

Extruded polyethylene
coating steel pipes

ICS 77.140.70