

KSKSKSKS
KSKSKSK
KSKSKS
KSKSK
KSKS
KSK
KS

KS M 3500 – 2

KS

Ⓜ 배수 및 하수용 비압력 매설용 구조형
폴리에틸렌(PE)관 — 제2부: 다중벽관
KS M 3500 – 2:2015

산업통상자원부 국가기술표준원

2015년 8월 5일 개정
<http://www.kats.go.kr>

심 의 : 화학재료 기술심의회

	성 명	근 무 처	직 위
(회 장)	계 형 산	목원대학교	교 수
(위 원)	김 정 호	수원대학교	교 수
	김 형 진	국민대학교	교 수
	박 중 문	충북대학교	교 수
	박 태 석	화성인더스트리	상 임 감 사
	원 중 옥	세종대학교	교 수
	윤 병 선	(주)산청	소 장
	윤 혜 정	서울대학교	교 수
	정 경 호	수원대학교	교 수
	정 진 수	중소기업진흥공단	원 장
	홍 청 석	정화폴리테크공업(주)	전 무
(간 사)	박 현 영	국가기술표준원 표준정책국 화학서비스표준과	연 구 관

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

제 정 자 : 산업통상자원부 국가기술표준원장 제 정 : 2009년 5월 27일
 개 정 : 2015년 8월 5일 국가기술표준원 고시 제 2015-0348 호
 심 의 : 산업표준심의회 화학재료 기술심의회
 원안작성협력 : -

이 표준에 대한 의견 또는 질문은 산업통상자원부 국가기술표준원 표준정책국 화학서비스표준과(과장 장혁조 ☎ 043-870-5390)로 연락하거나 웹사이트를 이용하여 주십시오(<http://www.kats.go.kr>).

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

목 차

1	적용범위	1
2	인용표준	1
3	용어와 정의	3
4	연결 시스템의 종류	4
5	원재료	4
	5.1 폴리에틸렌 원료의 특성	4
	5.2 관 원료의 특성	5
	5.3 연결부 수밀 시험	5
6	겉모양 및 색상	5
7	치수	5
	7.1 관의 치수	5
8	품질 기준	6
	8.1 관의 공칭 원강성	6
	8.2 관의 강성의 분류	6
	8.3 관의 기계적 특성	7
9	물리적 특성 및 성능	7
10	시험방법	8
	10.1 시편준비 및 전처리	8
	10.2 겉모양	8
	10.3 치수	8
	10.4 원강성 시험	9
	10.5 원연성 시험	9
	10.6 충격 시험	10
	10.7 크리프비	10
	10.8 용융질량흐름률	10
	10.9 밀도	10
	10.10 항복인장강도	10
	10.11 회분 시험	11
	10.12 열안정성	11
	10.13 NCLS(Notched Constant Ligament Stress) 시험	12
	10.14 카본블랙 함량 시험	12
	10.15 내후성 폭로 후 신장률	13
	10.16 연결부 수밀 시험	13
11	표시	14
	부속서 A (규정) 품질기준	15
	KS M 3500 – 2:2015 해설	17

㉔ 배수 및 하수용 비압력 매설용 구조형 폴리에틸렌(PE)관 — 제2부: 다중벽관

Structured-wall polyethylene(PE) pipes for non-pressure underground
drainage and sewerage — Part 2: Multi-wall pipe

1 적용범위

이 표준은 비압력 조건에서 매설용으로 사용하는 배수 및 하수용 구조형 폴리에틸렌(PE) 다중벽관에 대하여 규정한다. 이 표준에서 적용하는 관의 관벽은 외압에 견딜 수 있도록 설계된 구조형이어야 하며, 관의 외면이 평활한 구조이어야 한다.

이 표준에서는 원료의 특성, 관의 치수 및 공칭 원강성에 따른 등급 분류 등에 대하여 규정하고, 지하 매설 시 외부 영향에 따라 관이 충족하여야 할 물성에 대하여 규정한다.

이 관을 매설 시공할 때는 관의 종류와 원강성을 충분히 고려하여 시공하여야 한다.

비고 적절한 요구사항, 관련 법규 및 시공 지침, 지방서를 고려하여 적합한 관의 종류를 선택하는 것은 이해 당사자 간의 책임이며, 관의 시공 시에는 관의 원강성을 충분히 고려하여 시공하여야 한다.

2 인용표준

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

KS A ISO 3, 표준수 — 표준수 수열

KS F 4552:2000, 메탈 라스

KS L 1559:2004, 화학 분석용 자기 도가니

KS M ISO 161-1:2003, 유체 이송용 열가소성 플라스틱 관 — 공칭 바깥지름 및 공칭 압력 — 제1부: 미터법

KS M ISO 178:2012, 플라스틱 — 굴곡성의 측정

KS M ISO 472:2001, 플라스틱 — 용어

KS M ISO 527-1:2012, 플라스틱 — 인장성의 측정 — 제1부: 통척

KS M ISO 527-3:2011, 플라스틱 — 인장 시험 — 제3부: 필름 및 시트의 시험 조건

KS M ISO 1133-1:2012, 플라스틱 — 열가소성 플라스틱의 용융질량흐름률(MFR) 및 용융체적흐름(MVR)의 측정 — 제1부: 표준 방법

KS M ISO 1167-1:2014, 유체이송용 열가소성 플라스틱관, 이음관 및 조립품 — 내압저항성의 평가 — 제1부: 일반 방법

KS M 3500 – 2:2015

KS M ISO 1183:2006, 플라스틱 — 비발포 플라스틱의 밀도 및 상대 밀도 측정

KS M ISO 1872-2, 플라스틱 — 폴리에틸렌(PE) 성형 및 압출 재료 — 제2부: 시험편 제작 및 물성 측정

KS M ISO 3126:2003, 플라스틱 배관계 — 플라스틱 배관 구성품 — 치수 측정

KS M ISO 3127:2005, 열가소성 플라스틱 관 — 외부 충격 저항의 측정 — 연속법

KS M ISO 3451-1:2007, 플라스틱 — 회분 측정 — 제1부: 통칙

KS M ISO 4065:2008, 열가소성 플라스틱 관 — 관벽 두께

KS M ISO 6259-1, 열가소성 플라스틱 관 — 인장성의 측정 — 제1부: 일반 시험방법

KS M ISO 6259-3, 열가소성 플라스틱 관 — 인장성의 측정 — 제3부: 폴리에틸렌 관

KS M ISO 9967:2003, 열가소성 플라스틱 관 — 크리프 비의 측정

KS M ISO 9969:2003, 열가소성 플라스틱 관 — 원강성의 측정

KS M ISO 11357-6:2013, 플라스틱 — 시차 주사 열량계(DSC) — 제6부: 산화 유도 시간(등온 OIT) 및 산화 유도 온도(동적 OIT)의 측정

KS M ISO 11922-1:2003, 유체 이송용 열가소성 플라스틱 관 — 치수 및 허용차 — 제1부: 미터법

KS M ISO 13966:2003, 열 가소성 플라스틱 관 및 이음관 — 공칭 원강성

KS M ISO 13968:2003, 플라스틱 배관계 — 열가소성 플라스틱 관 — 원연성의 측정

KS M ISO 21138-1, 지하매설 배수 및 하수용 비압력 플라스틱 배관계 — 경질 폴리염화비닐(PVC-U), 폴리프로필렌(PP), 폴리에틸렌(PE) 구조형관 시스템 — 제1부: 관, 이음관, 배관 시스템용 재료 표준 및 성능 기준

KS M ISO 21138-2, 지하매설 배수 및 하수용 비압력 플라스틱 배관계 — 경질 폴리염화비닐(PVC-U), 폴리프로필렌(PP), 폴리에틸렌(PE) 구조형관 시스템 — 제2부: 평탄한 외부 표면을 가진 관 및 이음관, 유형 A

KS M ISO 21138-3, 지하매설 배수 및 하수용 비압력 플라스틱 배관계 — 경질 폴리염화비닐(PVC-U), 폴리프로필렌(PP), 폴리에틸렌(PE) 구조형관 시스템 — 제3부: 매끄럽지 않은 외부 표면을 가진 관 및 이음관, 유형 B

ASTM D 638, Standard Test Method for Tensile Properties of Plastics

ASTM F 2136, Standard Test Method for Notched, Constant Ligament-Stress (NCLS) Test to Determine Slow-Crack-Growth Resistance of HDPE Resins or HDPE Corrugated Pipe

EN 1979, Plastics piping and ducting systems — Thermoplastics spirally-formed structured-wall pipes — Determination of the tensile strength of a seam

ISO 3663, Polyethylene (PE) pressure pipes and fittings, metric series — Dimensions of flanges

ISO 4059, Polyethylene (PE) pipes — Pressure drop in mechanical pipe-jointing systems — Method of test and requirements

ISO 4440-1, Thermoplastics pipes and fittings — Determination of melt mass-flow rate — Part 1: Test method

ISO 4607, Plastics — Methods of exposure to natural weathering

ISO 6964, Polyolefin pipes and fittings — Determination of carbon black content by calcinations and pyrolysis — Test method and basic specification

ISO 11420, Method for the assessment of the degree of carbon black dispersion in polyolefin pipes, fittings and compounds

ISO 13761, Plastics pipes and fittings — Pressure reduction factors for polyethylene pipeline systems for use at temperatures above 20 °C

ISO 13949, Method for the assessment of the degree of pigment dispersion in polyolefin pipes, fittings and compounds

3 용어와 정의

이 표준의 목적을 위하여 KS M ISO 472, KS M ISO 11922-1에 규정된 용어와 정의 및 다음을 적용한다.

3.1

구조형관 (Structured-wall pipe)

관의 단면이 구조형으로 형성된 관

3.2

다중벽관 (MP: Multi-wall Pipe)

물이 흐르는 내면은 평활하고, 관의 축을 중심으로 나선 방향으로 형성된 관벽 단면의 구조가 2개 이상의 중공으로 이루어진 관

3.3

원강성 (RS: Ring Stiffness)

관에 작용하는 수직 하중으로 인하여 관 안지름의 3% 변형 시 관의 길이당 하중을 관 안지름 변형 길이로 나눈 값

3.4

공칭 원강성 (SN: Nominal Ring Stiffness)

관에 요구되는 원강성의 최소값을 반올림하여 나타낸 원강성의 수치적 분류

3.5 안지름

3.5.1

공칭 지름 (DN: Nominal Inside Diameter)

관 지름에 대한 공통 치수의 명칭

3.5.2

평균 안지름 (ID_m: Mean Inside Diameter)

관의 평균 바깥 지름에서 프로파일 두께의 2배를 제외한 값

3.6 관벽

3.6.1

관벽 두께 (H)

프로파일을 이루는 관의 축 방향으로 형성된 관벽 단면의 구조에서 높이

3.6.2

최소 내벽 두께 (t_{i,min})

물이 흐르는 내면 관벽으로부터 중공 층까지 두께 최소 값

3.7

최소요구강도 (MRS: Minimum Required Strength)

σ_{LCL} 값이 10 MPa보다 작을 경우 KS A ISO 3에 정의된 R 10 계열의 소수 이하를 버리고, σ_{LCL} 값이 10 MPa보다 크거나 같을 경우 KS A ISO 3에 정의된 R 20 계열에서 소수 이하를 버린 σ_{LCL} 값이며, MRS는 MPa 단위로써 관에 걸리는 원주 응력을 말함.

3.8

하한신뢰한계 (σ_{LCL} : Lower Confidence Limit)

수온 20 °C의 내수압으로 50년 후의 시점에서 예측되는 장기 수압의 97.5 % 신뢰 한계 값이며 MPa 단위로 표시됨.

3.9

크리프비 (γ : Creep Ratio)

시간 변수에 대한 관의 변형량의 비로 시간 '0'일 때의 관의 변형량과 일정시간 '2년' 또는 '50년'이 지났을 때의 관의 예상 변형량의 비

3.10

NCLS (Notched, Constant Ligament Stress)

PE 수지의 저속 균열 성장 저항성을 가속 환경하에서 측정하는 시험

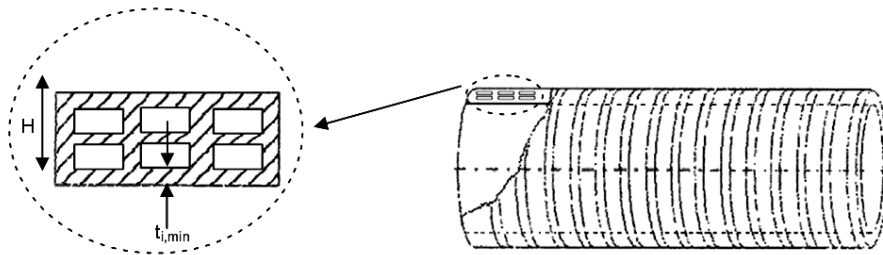


그림 1 – 다중벽관

4 연결 시스템의 종류

연결 방식은 기계적 커플링 방식, 전기 용착 방식, 열 용착 방식 등이 있다.

5 원재료

5.1 폴리에틸렌 원료의 특성

관이나 부속을 생산하는 데 사용되는 재료는 폴리에틸렌 컴파운드와 그에 상응하는 폴리에틸렌 및 첨가제를 이용하여 제조되어야 하며, 표 1의 품질 기준을 만족하여야 한다.

표 1 – 폴리에틸렌 원료의 특성^a

시험항목	단위	품질기준	시험조건	시험방법
용융질량흐름률(MFR)	g/10 min	1.6 이하	190 °C, 5 kg	KS M ISO 1133 – 1
밀도	g/cm ³	0.941 이상	23 °C	KS M ISO 1183
항복인장강도	MPa	20 이상	(50±10) mm/min	KS M ISO 1872 – 2
파단신장률	%	500 이상		
카본블랙 함량 ^b (C/B)	wt. %	2.0~3.0	–	ISO 6964
열안정성(OIT)	분	20 이상	(200±0.5) °C	KS M ISO 11357 – 6
최소요구강도(MRS)	MPa	8.0 이상	20 °C, 50년	KS M ISO 9080

^a 표 1의 원료의 특성에 대한 기술적 자료는 수지 생산업체에서 관 제조업체에 제공하여야 하며, 그 시험 주기는 부속서 A를 따른다.

^b 카본블랙 함량은 컴파운드를 사용할 경우에 한한다.

5.2 관 원료의 특성

표 2의 시험방법에 따라 시험하였을 때, 주어진 요구사항에 적합한 특성을 가져야 한다.

표 2 - 폴리에틸렌 관의 원료 특성

항목	요구사항	시험인자		시험방법
내압 시험 165시간 ^{a, b, c, d}	시험기간 동안 파괴되지 않을 것.	끝부분 마개 시험 온도 시험편 편향 시험편 수 정수(원주) 응력 상태 조절 기간 시험 형태 시험 기간	A형 또는 B형 80 °C 규정하지 않음. 3 4.6 MPa KS M ISO 1167-1에 따름. 수중-수압 165시간	KS M ISO 1167-1
내압 시험 1 000시간 ^{a, b, c, d}	시험기간 동안 파괴되지 않을 것.	끝부분 마개 시험 온도 시험편 편향 시험편 수 정수(원주) 응력 상태 조절 기간 시험 형태 시험 기간	A형 또는 B형 80 °C 규정하지 않음. 3 4 MPa KS M ISO 1167-1에 따름. 수중-수압 1 000시간	KS M ISO 1167-1
<p>^a 압출 성형물에 대해, 이 시험은 직관의 형태로 수행되어야 한다. ^b 사출 성형물에 대해, 이 시험은 직관의 형태로 수행되어야 한다. ^c 구조형관의 형태로 수행하지는 않는다. ^d 원료 공급자가 수행하는 시험으로 내압시험의 시험주기는 부속서 A를 따른다. 또한 원료에 대한 시험이므로 현장 입고 시험에서는 제외한다.</p>				

5.3 연결부 수밀 시험¹⁾

관은 10.16에 따라 시험하였을 때 누설이 없어야 한다.

6 결모양 및 색상

관을 육안으로 관찰했을 때 관의 내면과 외면은 매끈하고 깨끗하여야 하며, 관의 성능에 영향을 주는 표면 결함이 없어야 한다. 또한 관의 색상은 단일색으로 균일해야 하며 관의 끝부분은 축에 직각으로 깨끗하게 절단되어야 한다.

7 치수

7.1 관의 치수

다중벽관(MP)의 치수는 표 3을 따른다.

1) 이 시험은 참고 규격으로 한다. 연결부 수밀 시험은 일상적인 품질 관리를 위한 시험은 아니며, 특정 수준의 기능에 대하여 관 연결 설계의 적합성을 부여하기 위한 것이다.

표 3 – 다중벽관(MP)의 치수 및 허용차

단위: mm

공칭 지름 (DN)	평균 안지름에 대한 허용차	평균 바깥지름 (참고치수)	관벽 두께 (H)	최소 내벽 두께 ^a (t _{i,min})
150	150±5.1	180	15	2.0
200	200±5.1	232	16	
250	250±5.1	284	17	
300	300±5.1	340	20	
400	400±5.1	460	30	
450	450±5.1	510	30	
500	500±5.1	570	35	
600	600±5.1	694	47	
700	700±6.4	800	50	
800	800±6.4	916	58	
900	900±6.4	1 024	62	
1 000	1 000±6.4	1 150	75	
1 200	1 200±6.4	1 390	95	
1 500	1 500±7.6	1 710	105	

비고 1 관의 길이는 4 m 또는 6 m를 표준으로 한다. 기타 길이는 당사자 사이의 협정에 따른다.
 비고 2 길이의 허용차는 (0~2) %이다.
 비고 3 관벽 두께의 허용차는 (150~250) mm 관 ±8 %, 300 mm 이상 관 ±5 %이다.
^a 최소 내벽 두께는 유체가 흐르는 면의 구조형 관벽의 두께를 말한다.

8 품질 기준

8.1 관의 공칭 원강성

다중벽관(MP)의 공칭 원강성을 표 4에 표시하였다.

표 4 – 관의 종류 및 공칭 원강성

종류	공칭 지름 DN	공칭 원강성 kN/m ²
다중벽관(MP)	150~200	SN 16 이상
	250~600	SN 12.5 이상
	700~1 200	SN 8 이상
	1 500	SN 4 이상

8.2 관의 강성의 분류

KS M ISO 13966에 따라 측정된 관의 강성은 표 5의 공칭 원강성으로 분류한다.

표 5 – 공칭 원강성

분류	원강성 kN/m ²
SN 4	4
SN 8	8
SN 12.5	12.5
SN 16	16

8.3 관의 기계적 특성

관의 기계적 특성과 관련한 시험방법, 조건 및 기준은 표 6에 따른다.

표 6 – 관의 기계적 특성

항목	단위	품질 기준	시험방법	적용 조항
원강성	kN/m ²	표 4에 따름.	KS M ISO 9969	10.4
원연성 시험	–	10.5에 이상이 없을 것.	KS M ISO 13968	10.5
충격 시험	–	갈라짐, 균열, 파손이 없을 것.	KS M ISO 3127	10.6
크리프비 ^a	–	4 이하(2년에서 외삽값)	KS M ISO 9967	10.7

^a 관 생산자가 수행하는 시험으로 크리프비의 시험주기는 부속서 A에 따른다. 또한 장기간이 소요되는 시험이므로 현장 입고 시험에서는 제외한다.

9 물리적 특성 및 성능

관의 물리적 특성 및 성능과 관련한 시험방법, 조건 및 기준은 표 7에 따른다.

표 7 – 관의 물리적 특성 및 성능

품질 항목	단위	품질	시험방법	적용 조항	
용융질량흐름률(MFR)	g/10 min	1.6 이하	KS M ISO 1133 – 1	10.8	
밀도	g/cm ³	0.941 이상	KS M ISO 1183	10.9	
항복인장강도	MPa	20 이상	KS M ISO 527 – 1	10.10	
회분 시험 ^a	wt. %	0.10 이하일 것.	KS M ISO 3451 – 1	10.11	
열안정성(OIT)	분	20 이상	KS M ISO 11357 – 6	10.12	
NCLS	시간	24 이상	ASTM F 2136	10.13	
카본블랙 함량 ^b	wt. %	2.0~3.0	ISO 6964	10.14	
내후성	폭로 후 신장률 ^c	%	100 이상	KS M ISO 527 – 1	10.15

^a 회분 시험은 흑색 관에 한하여 적용한다.
^b 카본블랙 함량은 유색관일 경우 적용하지 않으며 흑색 이외의 색상을 사용한 경우에는 자외선에 노출 시 노화방지를 위한 적절한 재료를 사용하여야 한다.
^c 폭로 후 신장률 시험은 옥외에 장기 야적에 의한 관의 성능 저하를 줄이기 위하여 첨가한 자외선 안정제의 효과를 확인할 수 있다. 카본 블랙을 함유한 흑색관은 이 시험을 실시하지 않아도 된다.

10 시험방법

10.1 시편준비 및 전처리

시험편은 시험 항목에 별도의 규정이 없는 한 관에서 직접 채취하여야 한다. 시험편은 관련 표준 또는 시험방법에서 규정한 시험편의 상태조절 조건에 따르되 별도의 규정이 없는 경우에는 온도 (23±2) °C, 상대 습도 (50±20) %에서 24시간 이상 상태 조절한다. 시험 장소는 상태 조절 조건과 같은 분위기를 유지한다.

표 8 – 시험편

시험 항목	시험편의 모양	시험편 만드는 방법	시험편 수	시험 결과
겉모양 및 모양	관	규정된 길이의 관	—	
치수	관	규정된 길이의 관	—	
원강성	관	관 길이 (300±10) mm	3	평균값
원연성 시험	관	관 길이 (300±10) mm		
충격 시험	관	관 길이 (200±10) mm	3	
크리프비	관	관 길이 (300±10) mm	1	
용융질량흐름률 (MFR)	시편조각	관으로부터 시험기의 실린더에 들어갈 수 있는 조각 모양으로 취한다.	3	평균값
밀도	시편조각	관에서 시험편의 무게가 약 5g이 되도록 적당히 절취한다.	3	평균값
항복인장강도	아령형	관으로부터 용융가공한 규정된 치수의 아령형 시편	3	평균값
회분 시험	시편조각	관으로부터 (5~10)g의 시료를 취한다.	3	평균값
카본블랙 함량	시편조각	관으로부터 (1~5)g의 시료를 취한다.	3	평균값
열안정성 (OIT)	시편조각	관으로부터 시편용기에 들어갈 수 있는 조각으로 취한다.	3	평균값
NCLS	아령형	관으로부터 용융가공한 규정된 치수의 아령형 시편	5	평균값
내후성 폭로 후 신장율	아령형	관으로부터 용융가공한 규정된 치수의 아령형 시편	3	평균값

10.2 겉모양

육안으로 검사하고 필요 시 견본과 비교 검사한다.

10.3 치수

관의 치수는 KS M ISO 3126에 따라 측정한다.

10.3.1 평균 안지름

줄자 또는 원주자를 사용하여 관 끝에서 관 안지름만큼 들어간 위치에서 평균 바깥지름을 측정하고 관 두께의 2배를 제외한 값으로 한다.

10.3.2 관벽 두께, 최소 내벽 두께

마이크로미터, 버니어캘리퍼스 등을 사용하여 관벽 단면 구조의 관벽 두께 및 내벽 두께를 일정 간격으로 8회 이상 측정하여 최소값을 구한다.

10.4 원강성 시험

KS M ISO 9969에 따른다.

10.4.1 시험편의 준비

관에서 3개의 시험편을 취한다. 시험편 양끝 부분은 직각으로 절단하여 거친 면이 없어야 한다. 시험편의 길이는 (300 ± 10) mm로 한다.

10.4.2 시험 장치

시험 장치는 크로스헤드 이동속도가 일정하게 유지될 수 있고 시험편에 걸리는 압축하중을 나타내는 눈금이 있어야 하며, 압축은 수직하중에 직각인 면 위에서 서로 평행한 면에 가해지는 것이어야 한다. 시험은 상·하 서로 평행한 강판제로 된 하중판 사이에 시험편을 넣고 압축하중을 가하므로 하중판은 평평하고 굴곡이 없어야 하며, 두께는 시험 중 하중판에 굽힘이나 변형이 없을 정도의 것이어야 한다. 하중판의 길이는 시험편의 길이 이상이어야 하고 너비는 최대 변형되었을 때 시험편과 접촉되는 너비보다 150 mm 더 커야 한다.

10.4.3 시험 절차

시험편의 길이 방향 축이 하중판과 평행하도록 하며 중심을 맞추고 변형 속도를 표 9와 같이 한다. 변형이 0.03 DN이 될 때까지 지속적으로 하중을 가하고 이 때의 하중값을 기록한다.

표 9 – 변형 속도

공칭 지름 mm	변형 속도 mm/min
150 < DN ≤ 200	5±1
200 < DN ≤ 400	10±2
400 < DN ≤ 600	20±2
600 < DN ≤ 1 500	0.03×DN±2

10.4.4 결과 및 계산

각 3개의 시험편에 대해 원강성을 계산하고, 평균값을 원강성으로 취한다.

10.5 원연성 시험

10.4.1에 따라 준비한 시험편 3개에 대하여 KS M ISO 13968에 따라 시험하여 안지름이 원래의 안지름의 70%가 될 때까지 하중을 가한다. 변형 속도는 표 9에 따라 호칭별로 균일하여야 하며 육안으로 검사하였을 때 다음 각 항을 충족하여야 한다.

- 측정되는 힘의 감소가 없어야 한다.
- 벽 구조의 어떤 부분에서 균열이 없어야 한다.

- c) 시험시료에 어떠한 형태의 파열이 없어야 한다.
- d) 관벽 구조의 어떤 부분 어떤 방향에서도 함몰과 분출로 인한 영구적인 꺾임이 발생해서는 안 된다.

10.6 충격 시험

충격 시험은 KS M ISO 3127에 기준하며 아래 항목을 따른다.

10.6.1 시험편

시험편은 관으로부터 길이 방향으로 (200±10) mm 크기로 절단하여 취한다.

10.6.2 시험방법

평평한 콘크리트 바닥 위에 10 mm 이상의 강판으로 만든 시료 지지대를 놓고 임의로 시료 3개를 0 °C에서 4시간 이상 상태조절 후 시료지지대 위에 움직이지 않도록 고정시킨 다음 강제 추(3.2 kg)를 시료 위에서부터 2 m 높이에서 시료 중앙에 자유낙하 시켰을 때 파괴, 균열 및 기타 결점이 없어야 한다. 강제추의 돌출부 모양은 그림 2와 같다.

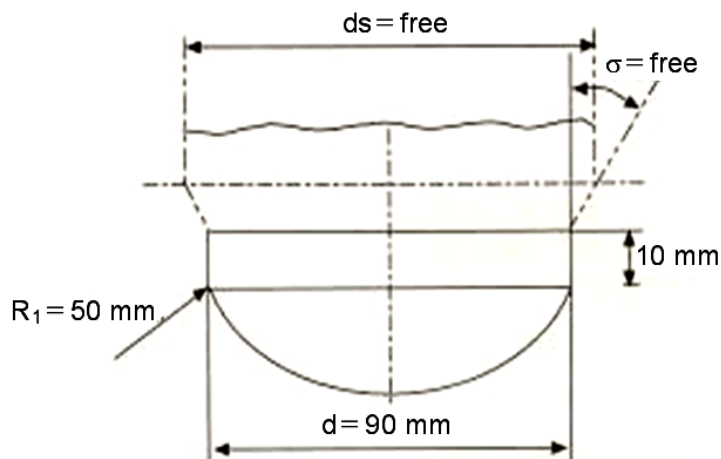


그림 2 – 추의 모양 및 치수

10.7 크리프비

크리프비 시험은 KS M ISO 9967에 따른다.

10.8 용융질량흐름률

용융질량흐름률 시험은 190 °C, 5 kg 시험조건으로 KS M ISO 1133-1을 따른다.

10.9 밀도

밀도는 KS M ISO 1183의 방법에 따라 측정하며, 3회 시험 후 평균 값을 결과로 한다.

10.10 항복인장강도

인장강도 시험은 KS M ISO 527-3을 따르며 5호형 시험편을 사용하고, 시험 속도는 (50±2) mm/min를 적용하여 측정한다.

10.11 회분 시험

10.11.1 시료 준비

회분 시험은 구조재에서 각각 3개의 시료를 채취하여 다음과 같이 실시한다. 약 10 g의 시료를 짧은 책 모양으로 잘라 낸다. KS L 1559:2004에서 규정하는 자기 도가니(100 mL)를 잘 씻은 후, 전기로 중에서 (800~900) °C로 약 1시간 가열하고 데시케이터에서 방랭하여 그 무게를 밀리그램(mg)까지 정확히 측정한다(w_a). 도가니에 약 10 g의 시료를 넣고 무게를 정확히 측정한다(w_b).

10.11.2 시험 절차

전열기 위에서 불꽃이 나오지 않도록 주의하면서 (500~600) °C로 탄화시킨다. 시험편이 탄화된 후 실온에서 방랭하고 도가니의 옆벽과 뚜껑 안쪽 등에 부착한 탄화물을 비산하지 않도록 주의하면서 긁어내고 도가니 가운데로 모은다. 다음에 이것을 전기로에 넣어 (800~900) °C로 회화될 때까지 가열한 후, 데시케이터에서 방랭하여 밀리그램(mg)까지 측정한다(w_c).

10.11.3 계산 및 결과

다음 식에 따라 회분 함량을 계산하여 3개 시료 모두가 표 7에서 규정하는 성능기준을 만족하여야 한다.

$$A = \frac{w_c - w_a}{w_b - w_a} \times 100$$

여기에서

- A : 회분 함량(%)
- w_a : 도가니 무게(g)
- w_b : 도가니에 시료를 넣었을 때의 전체 무게(g)
- w_c : 도가니와 회화된 시료의 전체 무게(g)

10.12 열안정성

열안정성은 KS M ISO 11357-6에 따라 산화유도시간을 측정하며, 측정 시 표준조건은 온도 200 °C, 상압에서 시험한다. 3개의 시료를 0.1분까지 측정하여 그 평균값을 결과로 표시한다.

10.12.1 시험장치 및 기구

시차주사 열분석기(DSC)를 사용하며, 질소·산소, 가스 선택 스위치와 유량조절기가 부착되어 있어야 하며, 표준보정용 인듐, 주석의 용점을 측정하여 각각 156.63 °C, 231.97 °C인지 확인한 후 필요 시 보정한다. 저울은 시료 무게 0.1 mg까지 측정 가능한 분석용 화학천칭을 사용한다. 시료 팬은 알루미늄 팬으로 직경 (6.0~7.0) mm, 높이 1.5 mm의 것을 사용한다.

10.12.2 가스 및 용제

산소 및 질소는 고순도 등급을 사용하여야 하며, 시료 팬의 탈지용으로 용제를 사용한다.

10.12.3 시료 준비

시료는 시료 팬에 넣을 수 있도록 직경 6.4 mm 정도, 무게 약 510 mg 정도로 제작한다.

10.12.4 시험 절차

시료는 질소 기류 하에서 시료를 가열하기 전에 유량계로 공급되는 질소의 유량을 측정하여 조절한다. 잔류 산소를 제거하기 위하여 5분간 질소를 (50±5) mL/min의 유속으로 흘려준 다음 동일한 질소 분위기에서 20 °C/min의 가열 속도로 실온부터 200 °C까지 가열한다. 200 °C에서 5분간 평형을 유지시킨 다음 질소는 차단하고 산소로 바꾸어 (50±5) mL/min의 유속으로 흘려주고 이 때를 산화유도시간의 초기점으로 한다. 산화가 진행되다가 발열 반응에 의해 급격한 기온기가 나타나더라도 최소한 2분 이상을 등은 상태로 계속 유지시킨다. 산화유도시간의 종료점은 발열반응곡선의 베이스라인과 발열반응에 따른 급격한 기온기선의 외접선이 만나는 점으로 하며, 총 산화유도시간은 초기점으로부터 종료점까지의 시간(분)으로 한다.

10.13 NCLS(Notched Constant Ligament Stress) 시험

NCLS 시험은 ASTM F 2136에 따른다.

가해지는 하중은 항복인장강도의 15 %, 노치 깊이는 두께의 20 %로 한다.

10.14 카본블랙 함량 시험

10.14.1 시료 준비

시료를 넣은 연소보트를 500 °C로 가열하고 데시케이터에서 30분 이상 방랭하고, 식힌 연소보트를 빨리 0.1 mg까지 측정한다(w₁).

10.14.2 시험 절차

질소가스의 유량을 (1.7±0.3) L/min가 되도록 조정하여 시료를 투명 석영관의 중앙에 놓고 열전대의 접점을 연소보트에 접하도록 조정한다. 다음에 로를 가열하여 10분 후에 350 °C, 20분 후에는 450 °C로 하고 전체 30분 동안에 500 °C까지 승온시켜 15분간 500 °C를 유지한다. 가열을 멈추고 5분간 방랭한 후 연소보트를 꺼내서 데시케이터에서 방랭한 다음 잔존물을 포함한 연소보트의 총무게를 0.1 mg까지 측정(w₂), 800 °C의 전기로 내에서 완전히 탄화시킨 후 데시케이터에서 방랭한 다음 잔존물을 포함한 연소보트의 전체 무게를 0.1 mg까지 측정한다(w₃).

10.14.3 계산 및 결과

다음 식에 따라 카본블랙 함량을 계산하여 3개 시료 모두가 표 7에서 규정하는 성능기준을 만족하여야 한다.

$$B = \frac{w_2 - w_3}{w_1} \times 100$$

여기에서

- B : 카본블랙 함량(%)
- w₁ : 시료의 무게(g)
- w₂ : 카본과 회분을 포함한 연소보트의 무게(g)

w_3 : 카본을 회화시킨 후 연소보트의 무게(g)

10.15 내후성 폭로 후 신장률

시험편 준비 및 시험조건은 10.1에 따르며, 3.5 GJ/m²의 누적에너지를 여러 형태의 시험장치를 이용하여 폭로 후 파단신장률을 측정한다. 폭로방법은 KS M ISO 4892 – 2에 따른다.

10.16 연결부 수밀 시험

- a) 관을 그림 3과 같이 하나의 이음관 또는 벨에 조립한다.
양끝을 그림 3과 같이 솔벤트 시멘트 캡(solvent cement cap)이나 기계적 장치로 막는다.
연결에 개스킷이 사용되는 경우에는 제조자가 추천하는 대로 윤활하고, 달리 윤활제가 없을 때에는 물을 사용한다.
- b) 직선 배열된 2관에 대하여 e)에 따라 압력 및 진공 시험을 한다.
- c) 제조자가 추천하는 최대 축어긋남 각도로 이음을 편향시킨다. 편향된 이음으로 e)에 따라 압력 및 진공시험을 한다.
- d) 그림 4의 시험 장치를 사용하여 하중이 관의 상부에 접촉할 때 변형을 측정하기 시작하고, 하중 작용점이 아래쪽으로 관 바깥지름의 5%만큼 이동될 때까지 하중을 더 가하여 이 위치를 유지하며, e)에 따라 압력 및 진공 시험을 한다.
- e) **시험방법** 모든 압력 시험을 한 후 진공 시험을 하는 것이 교대로 하는 것보다 편리하다.
 - 1) **압력 시험** 조립체를 물로 채운다. 시험 설비에 외부 억제 장치를 설치하여 압력하에서 이음 분리를 방지한다. 73.6 kPa(게이지 압력)의 압력을 10분간 가하고 연결 이음부에서의 누수 여부를 확인한다.

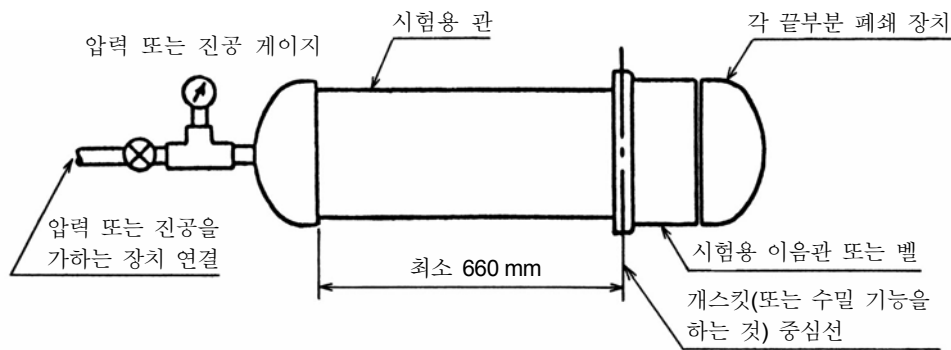
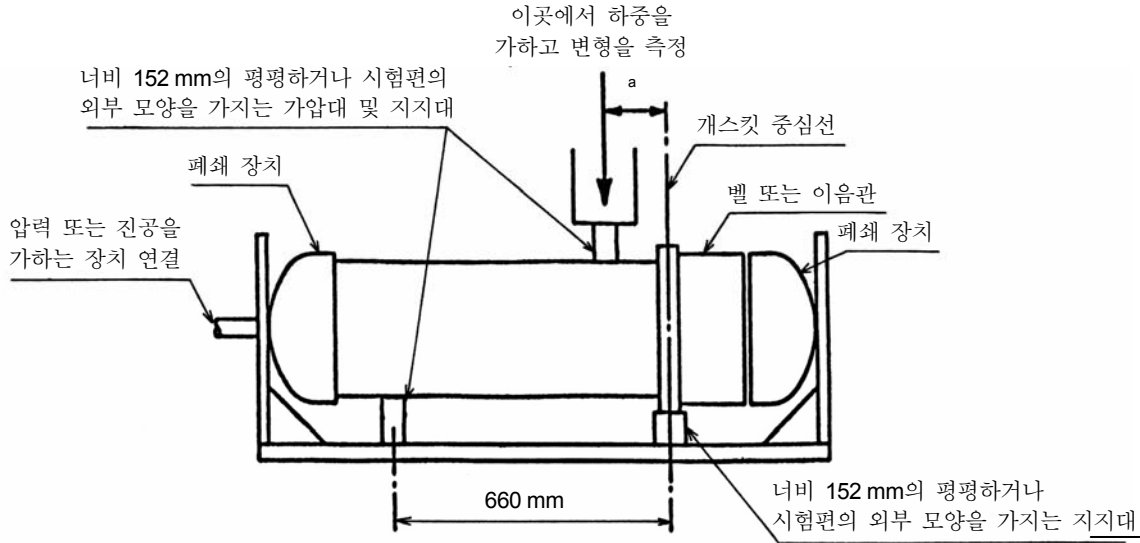


그림 3 – 시험편



^a 개스킷 중심선으로부터 실측 바깥지름 1/2이나 벨의 끝 가운데 큰 곳에 하중을 가한다.

그림 4 – 전단 변형 시험

- 2) **진공 시험**(압력 시험 후 한다.) 조립체를 공기만으로 채운 후 73.6 kPa의 진공을 가한다. 밸브를 잠그고 진공 라인을 제거한다. 시험 전 누설을 체크하기 위하여 조립체를 10분간 유지시킨다. 내부 압력은 2.94 kPa 이상 변화하지 않아야 한다. 다시 73.6 kPa의 진공을 가하고 10분 후까지의 내부 압력을 체크한다. 이 때의 내부 압력은 16.7 kPa 이상 변화하지 않아야 한다.

11 표시

11.1 표시는 관 위에 직접 인쇄 또는 각인하며, 이러한 방법에 의한 표시는 균열 또는 다른 종류의 이상을 발생시키지 않아야 한다. 또한, 정상적인 보관, 기후, 공정, 허용된 방법에 의한 시공 중 또는 관의 수명 동안 사용 중에 판독이 가능하여야 한다.

11.2 인쇄에 의해 표시할 경우에 표시 색상은 관의 원래 색상과 달라야 한다.

11.3 표시의 품질과 크기는 확대하지 않고서 쉽게 판독할 수 있어야 한다.

11.4 모든 관은 최소한 표 10에 명시된 사항들을 선명하면서 쉽게 지워지지 않도록 표시해야 한다.

표 10 – 표시 사항

1. 표준번호	KS M 3500-2
2. 관의 구조 및 공칭 원강성	보기 다중벽관(MP) SN 12.5
3. 관의 치수	보기 DN 300
4. 제조업체 또는 그 약호	

11.5 표시가 관의 성능을 약하게 해서는 안 된다.

11.6 표시는 적재, 취급, 설치한 뒤에도 쉽게 판독할 수 있도록 적어도 1분에 2곳 이상 인쇄하거나 각인되어야 한다.

부속서 A (규정)

품질기준

본 부속서 A는 사용자의 요청에 의해 제시된 것으로 부속서 A의 규정 전체는 KS 표시 인증 심사 기준과 동일하다.

항목		원료 생산자	관 생산자	관 소비자
폴리에틸렌 원료의 특성 (표 1)	용융질량흐름률(MFR) 밀도 인장강도 파단신장률 열안정성 카본블랙 함량 ^a	공인기관의 시험성적서를 구비하고 1년 단위로 갱신한다.	원료 공급자가 제공한 공인기관의 시험성적서로 대체한다.	원료 공급자가 제공한 공인기관의 시험성적서로 대체한다.
	최소요구강도(MRS) ^g	공인기관의 원재료 등급 인증서를 구비한다. 원료 공급 시 (i) 공급량 (ii) 공급 일시 (iii) 공급량에 대한 인증서 유효기간을 표시하여 제공하여야 한다.	원료 공급자가 제공한 공인기관의 시험성적서로 대체한다.	원료 공급자가 제공한 공인기관의 시험성적서로 대체한다.
폴리에틸렌관의 원료 특성 (표 2)	내압 시험 165시간 내압 시험 1 000시간	공인기관의 시험성적서를 구비하고 1년 단위로 갱신한다.	원료 공급자가 제공한 공인기관의 시험성적서로 대체한다.	원료 공급자가 제공한 공인기관의 시험성적서로 대체한다.
관의 기계적 특성 (표 6)	원강성 원연성 시험 충격 시험		공인기관의 시험성적서를 구비하고 6개월 단위로 갱신한다. ^f	필요 시 제품입고 시험을 시행한다. 다만, 관 생산자가 제공한 공인기관의 시험성적서로 대체할 수 있다.
	크리프비 시험 ^e		공인기관의 시험성적서를 구비하고 1년 단위로 갱신한다.	관 생산자가 제공한 공인기관의 시험성적서로 대체할 수 있다.
관의 물리적 특성 및 성능 (표 7)	용융질량흐름률(MFR) 밀도 항복인장강도 회분시험 ^b 열안정성 NCLS 카본블랙 함량 ^c 내후성 폭로 후 신장률 ^d		공인기관의 시험성적서를 구비하고 1년 단위로 갱신한다. ^f	필요 시 제품입고 시험을 시행한다. 다만, 관 생산자가 제공한 공인기관의 시험성적서로 대체할 수 있다.

- a 카본블랙 함량은 컴파운드를 사용할 경우에 한한다.
- b 회분 시험은 흑색 관에 한하여 적용한다.
- c 카본블랙 함량은 흑색 관에 한하여 적용하고, 흑색 이외 색상인 경우에는 자외선 노출 시 노화 방지를 위하여 적절한 재료를 사용한다.
- d 유색 칼라에 한하며, 카본블랙을 함유한 흑색 관은 제외한다.
- e 해당기간 내에 생산실적이 없을 경우 공인기관 시험은 생략할 수 있다.
- f 관의 기계적 특성 및 물리적 특성 성능의 공인기관 시험성적서는 대표 관경으로 시험하며, 관경 별로 실시하지 않는다.
- g 원료 공급자는 최소요구강도가 인증된 원료 공급을 원칙으로 한다.
단, 2010년 6월 30일 이전에는 인증이 완료되지 않은 원료 공급자의 경우 KS M 3408-2 부속서 A의 PE 80에 준하는 관리 시험 시간을 기준으로 하여 1 000시간을 만족한 중간 시험 성적서가 있을 경우 6 000시간까지 조건부로 사용할 수 있고, 6 000시간 이후 발행된 예비 인증서를 MRS 인증 시까지 조건부로 사용할 수 있다.

KS M 3500 – 2:2015

해 설

이 해설은 본체와 부속서에 규정한 사항, 참고로 기재한 사항과 이들에 관련된 사항을 설명하는 것으로 표준의 일부는 아니다.

1 일반 사항

이 표준은 현재 국제표준화기구(ISO)의 TC138/SC1(하수용 플라스틱 배관)에서 표준화 한 ISO 21138 – 1:2007 Plastics piping systems for non-pressure underground drainage and sewerage — Structured-wall piping systems of unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U), polypropylene(PP) and polyethylene (PE) — Part 1: Material specifications and performance criteria for pipes, fittings and system과 ISO 21138 – 2:2007 Plastics piping systems for non-pressure underground drainage and sewerage — Structured-wall piping systems of unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U), polypropylene(PP) and polyethylene(PE) — Part 2: Pipes and fittings with a smooth external surface, Type A에서의 폴리에틸렌을 재료로 하는 관에 대한 내용을 참고로 하여 작성하였으며, 관련 국내 수요자측과 생산자측 간의 요구사항을 반영한 사항을 포함한다.

이 표준에서의 폴리에틸렌 원료의 특성, 관 및 이음관의 원료 특성, 관의 기계적 특성의 상당 부분은 ISO 21138을 부합화 하였으며, 관의 치수는 국내 실정을 반영하여 작성하였다. 관의 치수, MRS 및 저속균열성장 등은 ISO 부합화를 위하여 3년 후 기술적으로 재검토한다.

KS 인증심사 및 정기심사에 있어서 제품시험을 위한 샘플링은 각 구경군별로 겉모양 및 색상, 치수에 대하여 $n=2$ 로 하고, 기계적 특성 및 물리적 특성 시험은 $n=1$ 로 한다.

또한 1년마다 실시하는 제품심사 및 시판품 조사 시에는 대표 지름에 대하여 전 검사항목을 $n=1$ 로 한다.

다만,

1. 인증 받은 구경군보다 크거나 작은 구경군을 추가로 인증 받고자 하는 경우에는 추가 인증 받고자 하는 구경군 중 최소 및 최대 관경에 대하여 제품심사를 받아야 한다.
2. 한국산업표준 표시 인증서에는 인증 구경군을 기재하여야 한다.
3. 크리프비 시험, 종축 복귀성 시험은 표시 인증 시(정기심사 시)에도 대표 지름으로 하며, 1년마다 실시하는 제품심사 및 시판품 조사 시에는 크리프비 시험은 실시하지 않아도 된다.

2 KS M 3500 – 2의 특징

이 표준의 제정 배경은 국내 하수관과 관련한 기술진보 및 수요변화에 따라 구조형 폴리에틸렌 관에 대한 KS 제정의 필요성으로부터 비롯된다. 또한, 국제무역기구(WTO)의 출범과 함께 국제적인 환경 변화로 인한 기술상 무역 장벽을 해소하기 위하여 KS는 국제표준을 도입하는 것을 원칙으로 하고 있다. 향후 국제표준의 KS 도입 시 관련업계의 혼란을 최소화하기 위하여 이 표준은 이러한 국제표준의 제정 추이를 반영하여 해당 국제표준 제정안을 기초로 하여 작성하였다.

한국산업표준

배수 및 하수용 비압력 매설용 구조형 폴리에틸렌(PE)관 — 제2부: 다중벽관

발간 · 보급

한 국 표 준 협 회

153-787 서울특별시 금천구 가산디지털1로 145

에이스하이엔드타워 3차(16층)

☎ (02)2624-0114

☎ (02)2624-0148

<http://www.kssn.net>

☞ KS M 3500 – 2:2015

**KSKSKS
SKSKS
KSKS
SKS
KS
SKS
KSKS
SKSKS
KSKSKS**

**Structured-wall polyethylene(PE) pipes
for non-pressure underground
drainage and sewerage —
Part 2: Multi-wall pipe**

ICS 23.040.20

Korean Agency for Technology and Standards
<http://www.kats.go.kr>