

KWWA M200 - 1 : 2004

# 구조형 폴리에틸렌(PE) 하수도 배관계 - 제 1 부 : 관

❖ 우리 협회에서는 상하수도용 자재에 대한 규격 및 기준(KWWA 규격)을 제정·보급하고 있습니다. 다음은 이번에 새로이 제정된 구조형 폴리에틸렌 하수도관에 대한 규격원문입니다. 협회지 다음호부터는 규격원문이 아닌 제정된 규격리스트를 실을 예정이오니 규격원문을 협회 홈페이지(www.kwwa.or.kr)에서 다운로드 받으시어 참조하시기 바랍니다.

## 1. 적용 범위

이 규격은 폴리에틸렌(PE)으로 성형한 저압<sup>㉑</sup>이면서 자연구배에 의해 흐르는 하수 및 배수 등에 사용되는 구조형<sup>㉒</sup> 폴리에틸렌(PE) 하수도관(이하 관이라 한다.)에 대하여 규정한다.

이 규격에서는 하수도관의 관벽 단면의 구조에 따른 종류, 공칭치수, 원강성에 따른 등급 등에 대하여 규정하고, 지하 매설시 외부 영향에 따라 관이 충족하여야 할 물성에 대하여 규정한다. 이 관을 매설 시 공할 때는 관의 종류와 원강성을 충분히 고려하여 시공하여야 한다.

주<sup>㉑</sup> 이 규격에서 저압이란 수두(水頭) 미터 15.2mH<sub>2</sub>O 이하로 정의한다.

주<sup>㉒</sup> 관벽 단면은 프로파일 구조를 가지며, 단층관 및 금속재로 보강된 관은 제외한다.

## 2. 인용 규격

다음에 나타낸 규격은 이 규격에 인용됨으로써 규정 일부를 구성하거나 관련이 되는 규격이다. 발행년도가 표시된 것이 유효하지만 모든 규격은 개정될 수 있으므로 최신판을 적용한다.

- KS L 1559 : 화학분석용 자기 도가니
- KS M 3006 : 플라스틱의 인장성 측정방법
- KS M ISO 161-1 : 2003, 유체이송용 열가소성 플라스틱 배관 - 공칭외경 및 공칭압력 - 제1부 : 미터법
- KS M ISO 472 : 2001, 플라스틱 - 용어
- KS M ISO 1133 : 2002, 플라스틱 - 열가소성 플라스틱의 용융질량흐름(MFR) 및 용융체적흐름(MVR)의 측정
- KS M ISO 1183 : 2001, 플라스틱 - 비발포 플라스틱의 밀도 측정 방법
- KS M ISO 1872-2 : 2001, 폴리에틸렌(PE) 성형 및 압출재료 제2부 : 시험편제작 및 물성측정
- KS M ISO 3126 : 2003, 플라스틱 배관계 - 플라스틱 배관 구성품 - 치수 측정

- KS M ISO 4065 : 2003, 열가소성 플라스틱 관 - 관벽 두께
- KS M ISO TR 9080 : 2003, 플라스틱 배관계 - 외삽법에 의한 열가소성 플라스틱 관의 장기 내수압강도 측정
- KS M ISO 9969 : 2003, 열가소성 플라스틱 관 - 원강성의 측정
- KS M ISO TR 10837 : 2001, 가스 관 및 이음관용 폴리에틸렌의 열안정성 측정방법
- KS M ISO 11922-1 : 2003, 유체이송용 열가소성 플라스틱 관 - 치수 및 허용차
- ISO 3 : 1998, Preferred numbers - Series of preferred numbers
- ISO 3127 : 1994, Thermoplastics pipes - Determination of resistance to external blows - Round-the-clock method
- ISO 6964 : 1986, Polyolefin pipes and fittings - Determination of carbon black content by calcination and pyrolysis - Test method and basic specification
- KS M ISO 9967 : 열가소성 플라스틱 관 - 크리프비의 측정
- KS M ISO 13966 : 열가소성 플라스틱 관 및 이음관 - 공칭원강성
- KS M ISO 13968 : 플라스틱 배관계 - 열가소성 플라스틱 관 - 원연성의 측정
- ISO DIS 16770 : Plastics - Determination of environmental stress cracking (ESC) of polyethylene (PE) - Full-notch creep test (FNCT)
- ASTM D 1693 : Test method for environmental stress - cracking of ethylene plastics
- ASTM D 2018 : Standard test method for time-to-failure of plastics using plane strain tensile specimens

### 3. 용어 정의

이 규격에서 사용되는 주된 용어의 정의는 KS M ISO 472에 따르고, 그 외는 다음과 같다.

#### 3.1 중공벽관(HWP : Hollow Wall Pipe)

##### 3.1.1 이중벽관(DWP : Double Wall Pipe)

물이 흐르는 내면은 평활하고, 관의 축방향으로 형성된 관벽 단면의 구조가 단일 중공을 가지며 그림 1)의 (a)와 같다.

##### 3.1.2 다중벽관(MWP : Multiple Wall Pipe)

물이 흐르는 내면은 평활하고, 관의 축방향으로 형성된 관벽 단면의 구조가 2개 이상의 중공을 가지며 그림 1)의 (b)와 같다.

#### 3.2 충전벽관(FWP : Filled Wall Pipe)

3.1의 관에서 중공이 채워진 관벽 단면의 구조를 가지며, 충전하는 재료는 폴리에틸렌을 기본으로 하고 구조를 형성하는 관벽의 폴리에틸렌과 상용성이 있는 재질이어야 한다.

#### 3.3 프로파일(Profile)

물이 흐르는 내면은 평활하되, 관지름 변형을 최소화하기 위하여 설계된 (1)~(2)에서 정의된 관벽 단면의 구조를 일컫는다.

#### 3.4 원강성(RS : Ring Stiffness)

관에 작용하는 수직 하중으로 인하여 3%의 관지름 변형이 일어날 때 관의 단위길이당 하중을 관지름 변형 길이로 나눈 값이다.

#### 3.5 공칭 원강성(SN : Nominal Ring Stiffness)

관에 요구되는 원강성의 최소값을 반올림하여 나타낸 원강성의 수치적 분류이다.

#### 3.6 설계 원강성(SD : Design Ring Stiffness)

관의 실제 원강성

#### 3.7 안지름

##### 3.7.1 공칭 안지름(IDn : Nominal Inside Diameter)

관지름에 대한 공통치수의 명칭

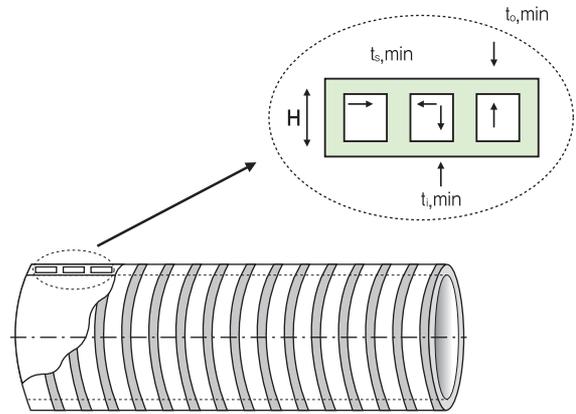
##### 3.7.2 평균 안지름(IDm : Mean Inside Diameter)

관의 평균 바깥지름에서 프로파일 두께의 2배를 제외한 값

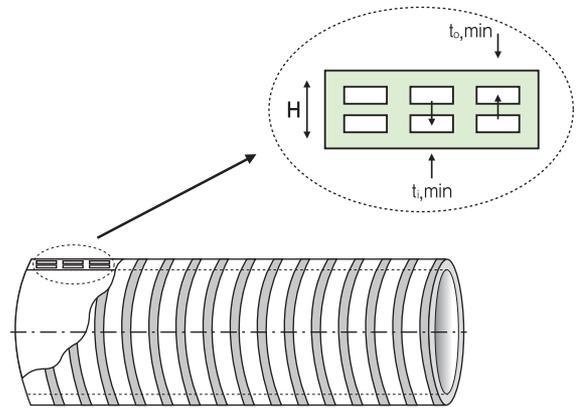
### 3.8 관벽

#### 3.8.1 관벽 높이(H)

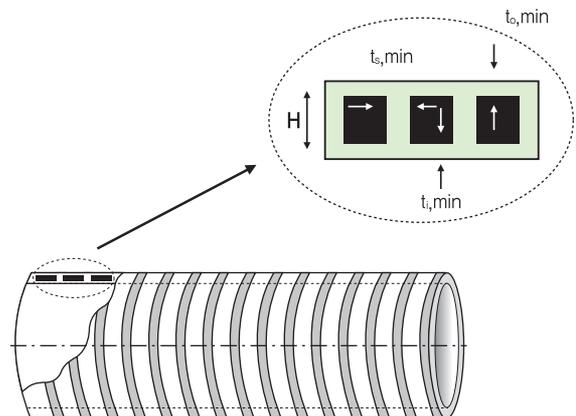
프로파일을 이루는 관의 축 방향으로 형성된 관벽 단면의 구조에서 높이



(a) 이중벽관



(b) 다중벽관



(c) 충전벽관

그림 1) 관벽 단면의 구조에 따른 폴리에틸렌 하수도관의 종류 (예시)

3.8.2 최소내벽두께(t<sub>n</sub>,min)

물이 흐르는 내면 관 벽으로부터 중공이나 충전층까지의 두께의 최소값

※ 비고 : 최소내벽두께는 하수도관의 장기적인 사용으로부터 발생할 수 있는 마찰에 의한 마모를 고려한 값으로 설계되어야 한다.

3.8.3 최소외벽두께(t<sub>e</sub>,min)

매설시 토양과 접하는 관벽 바깥끝으로부터 중공이나 충전층까지의 두께의 최소값

3.8.4 최소측벽두께(t<sub>s</sub>,min)

관벽 구조에서 측벽 두께의 최소값

4. 재료에 대한 정의

4.1 하한신뢰한계( $\sigma_{LCL}$  : Lower Confidence Limit)

수온 20℃의 내수압으로 50년 후의 시점에서 예측되는 장기 정수압의 97.5% 신뢰한계값이며 응력의 단위 MPa로 표시된다.

4.2 최소요구강도(MRS : Minimum Required Strength)

$\sigma_{LCL}$  값이 10 MPa 보다 작을 경우 ISO 3에 정의된 R10 계열의 소수이하를 버리고,  $\sigma_{LCL}$  값이 10 MPa 보다 크거나 같은 경우 ISO 3에 정의된 R20 계열에서 소수점 이하를 버린  $\sigma_{LCL}$  값이며, MRS는 MPa단위로써 관에 걸리는 원주 응력을 말한다.

5. 재료

시험 항목	단위	품질 기준	시험 조건	시험 방법
밀도	g/cm <sup>3</sup>	0.941 이상	23℃	KS M ISO 1183
용융질량흐름지수	g/10min	1.6 이하	190℃, 5kg	KS M ISO 1133
인장 강도	MPa	20 이상	50±10mm/min	KS M ISO 1872-2
파단 신장률	%	500 이상		
열안정성	분	20 이상	200±0.5℃	KS M ISO TR 10837
최소요구강도(MRS)	MPa	8 이상	20℃, 50년	KS M ISO TR 9080

표 1) 폴리에틸렌 원료의 품질

5.1 기술 자료

관제조업체는 관을 구매하는 당사자에게 표 1)과 관련한 사용재료의 기술자료를 제공하여야 한다.

5.2 폴리에틸렌 원료의 특성

관은 폴리에틸렌 컴파운드와 그에 상응하는 폴리에틸렌 및 첨가제를 이용하여 제조되어야 하며 표 1)의 품질 기준을 만족하여야만 한다.

5.3 재가공 원료(Reprocessable Polyethylene)

이 규격의 품질 기준에 적합한 재료로 제조된 깨끗하고 사용된 적이 없는 관 및 이음관, 또는 이들의 절단 및 후가공시 발생하는 분쇄물 등을 동일한 제조자가 재가공한 원료로써 표 1)의 품질 기준을 만족하여야 한다.

5.4 기타 폴리에틸렌 재료

충진벽관의 충전층에 사용하는 재료는 폴리에틸렌을 기본으로 하되, 구조를 형성하는 관벽의 폴리에틸렌과 상용성이 있는 재료를 사용하여야 한다.

5.5 카본 블랙

관의 제조시에 카본 블랙을 첨가하게 되는 경우 카본 블랙의 밀도는 1,500~2,000kg/m<sup>3</sup>, 평균 입자 크기는 0.01µm~0.025µm이어야 한다.

6. 관의 종류 및 원강성(등급)

관의 종류 및 등급은 표 2)와 같이 분류한다. 등급은 10.2.3 원강성 시험방법에 따라 시험하여 ISO 13966에 따라 공칭원강성을 정한다.

구조에 따른 종류		원강성 (등급)
중공벽관	이중벽관	SN 8
	다중벽관	SN 12.5
충진벽관		SN 16

표 2) 관의 종류 및 원강성(등급)

7. 겉모양 및 색상

7.1 겉모양

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

7.2 색 상

관의 색은 인수 · 인도 당사자간의 합의에 따른다. 다만, 충전벽

인 경우에는 관벽을 형성하는 구조는 충전층과 육안으로 식별이 가능하도록 색상이 구분되어야 한다.

## 8. 치수

### 8.1 일반사항

관의 치수는 제조 후 24시간 이상이 경과되고 상온에서 4시간 이상 상태조절한 후에 KS M ISO 3126에 따라 측정한다. 평균 바깥지름, 정원도 및 두께는 관 끝으로부터 평균 안지름에 상당하는 길이 이상 떨어진 임의의 지점에서 측정하여야 한다.

### 8.2 평균 안지름, 최소내벽두께, 최소외벽두께

평균 안지름, 최소내벽두께, 최소외벽두께 및 허용차는 표 3)에 적합하여야 한다.

공칭 안지름 평균 안지름 (ID <sub>N</sub> = ID <sub>m</sub> )	평균 안지름 허용차	관벽높이 (H) (허용차 : H±8%)	최소 관벽두께 (t <sub>i,min</sub> = t <sub>o,min</sub> )	최소 측벽두께 (t <sub>s,min</sub> )
200	±5.1	14.0	3.0	최소 관벽두께의 1.5배 이상
250	±5.1	15.0	3.4	
300	±5.1	19.0	3.4	
350	±5.1	22.0	4.0	
400	±5.1	25.0	4.5	
450	±5.1	29.0	4.6	
500	±5.1	31.0	4.6	
600	±5.1	39.0	5.6	
700	±6.4	44.0	6.1	
800	±6.4	50.0	6.1	
900	±6.4	56.0	6.6	
1,000	±6.4	62.0	7.6	
1,200	±6.4	75.0	7.6	
1,350	±7.6	85.0	9.7	
1,500	±7.6	95.0	9.7	
1,650	±8.3	105.0	10.7	
2,000	±10.0	125.0	13.2	
2,200	±11.0	135.0	17.0	
2,400	±12.0	145.0	22.9	
2,600	±13.0	155.0	22.9	
2,800	±14.0	165.0	22.9	
3,000	±15.0	175.0	22.9	

표 3) 치수 및 허용차

### 8.3 최소 측벽두께

최소 측벽두께는 동일한 공칭 안지름의 관에 대해 표 3)에 규정한 최소 내벽두께의 1.5배 이상이어야 한다.

※ 비고 1 : 관의 길이는 4m 또는 6m를 기본으로 하며, 인수 · 인도 당사자간의 합의에 의해 조정할 수 있다.

※ 비고 2 : 길이의 허용차는 0~+2 % 이다.

※ 비고 3 : 관벽 높이의 허용차는 ±8 % 이다.

## 9. 품질

### 9.1 기계적 성능

관의 시험방법 및 조건과 기계적 성능은 표 4)에 따른다.

항목	단위	성능	시험 조건	시험 방법
원강성 시험	N/cm <sup>2</sup>	표 2)에 따른다.		KS M ISO 9969
편평 시험	-	갈라짐, 균열, 파손이 없을 것	안지름의 40% 변형	ISO 13968
크리프 비 <sup>3)</sup>		4 이하	2년 외삽값	ISO 9967
충격 시험	-	파괴, 균열 등 이상이 없을 것	0°C 추 무게 : 3.2 kg	ISO 3127

주<sup>3)</sup> 참고시험으로 한다.

표 4) 관의 기계적 성능

### 9.2 물리적 성능

관의 시험방법 및 조건과 물리적 성능은 뒤의 표 5)에 따른다.

## 10. 시험방법

### 10.1 시험편 및 상태조절

#### 10.1.1 시험편

표 4)와 표 5)의 시험항목을 위한 시험편은 제조 후 24시간 이상이 경과한 관에서 직접 채취하여야 한다.

#### 10.1.2 상태조절 및 시험 장소

시험편은 관련 규격이나 (2)시험방법에서 별도로 규정한 상태조절 조건에 따르되 별도의 규정이 없는 경우 온도 23±5°C, 상대 습도 50±20%에서 16시간 이상 유지한다. 시험장소는 상태조절 조건과 같은 분위기를 유지한다.

### 10.2 시험 방법

항목	단위	성능	시험조건	시험 방법
밀도	g/cm <sup>3</sup>	0.941 이상	23°C	KS M ISO 1183
용융질량흐름지수	g/10min	1.6 이하	190°C, 5kg	KS M ISO 1133
항복 인장 강도	MPa	20 이상	50±10mm/분	KS M 3006
파단 신장률	%	500 이상	50±10mm/분	KS M 3006
회분 시험 <sup>(4)</sup>	Wt. %	20.0 이하	총진층	10.2.11
카본블랙 함량 <sup>(5)</sup>	Wt. %	2~3	550±50°C	ISO 6964
내 후 성 <sup>(6)</sup>		열안정성, 파단 신장률이 각 성능을 만족하여야 한다	E ≥ 3.5 GJ/m <sup>2</sup>	
열안정성	분	200°C, 20분 이상	200±0.5°C	KS M ISO TR 10837
환경응력균열시험	h(시간)	F50, 240h 이상	50±0.5°C	ASTM F 1693
평면변형인장시험 (PSGT) <sup>(7)</sup>	h(시간)	100시간 이상 165시간 이상 1000시간 이상	20°C, 9.0MPa 80°C, 4.5MPa 80°C, 4.0MPa	ASTM F 2018
사면노치크리프 시험 (FNCT) <sup>(8)</sup>	h(시간)	20시간 이상	80°C, 3.9MPa	ISO DIS 16770

주<sup>(4)</sup> 총진벽관 제품에 한하여 적용한다.

주<sup>(5)</sup> 카본블랙함량은 흑색 제품에 한하여 적용한다.

주<sup>(6)</sup> 내후성은 비흑색 제품에 한하여 적용한다.

3.5GJ/m<sup>2</sup> 누적에너지는 여러 형태의 시험 장치를 이용하여 시험가능하며, WS형 축진 폭로 시험장치일 경우 600시간 폭로에 해당하는 에너지이다.

주<sup>(7)</sup> PSGT : Plane Strain Grooved Tensile Test

주<sup>(8)</sup> FNCT : Full Notched Creep Test

표 5) 관의 물리적 성능

10.2.1 결모양

육안으로 검사하고 필요시 한도견본과 비교 검사한다.

관 1본에서 3개의 시험편을 취한다. 시험편 양끝부분은 직각으로 절단하여 거친 면이 없어야 한다.

10.2.2 치수

(a) 평균 안지름 강제줄자를 사용하여 관 끝에서 관의 안지름만큼 들어간 부위에서(관의 끝에서 30cm 이상 안쪽에서) 평균바깥지름을 측정하고 관벽 높이의 2배를 제외한 값으로 한다.

(b) 시험편의 길이

시험편의 길이는 공칭 안지름이 1,500mm 이하인 경우에는 300±10mm로 하고, 1,500mm 보다 큰 경우에는 0.2ID<sub>n</sub>으로 한다.

(b) 최소 내벽두께, 최소 측벽두께 마이크로미터 또는 버어니어캘리퍼스를 사용하여 관의 단면구조의 내벽두께 및 측벽두께를 관 1본에서 30cm이상의 간격으로 5지점에서 측정하여 각각의 최소값을 구한다.

(c) 시험기

시험기는 크로스헤드 이동속도가 일정하게 유지될 수 있고 시험편에 걸리는 압축하중을 나타내는 눈금이 있어야 하며 압축은 수직하중에 직각인 면 위에서 서로 평행한 면에 가해지는 것이어야 한다.

10.2.3 원강성 시험

(a) 시험편의 준비

(d) 하중판

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 나비는 최대로 변형되었을 때 시험편과 접촉되는 나비보다 150mm 더 커야 한다.

(e) 시험 절차

시험편의 길이 방향축이 하중판과 평행하도록 하며 중심을 맞추고 변형 속도를 표 6)과 같이 한다. 변형이 0.03ID<sub>n</sub>이 될 때까지 지속적으로 하중을 가하고 이 때의 하중값을 기록한다.

공칭 지름(mm)	변형 속도(mm/min)
ID <sub>n</sub> ≤ 100	2±0.4
100 < ID <sub>n</sub> ≤ 200	5±1
200 < ID <sub>n</sub> ≤ 400	10±2
400 < ID <sub>n</sub> ≤ 1000	10±2
ID <sub>n</sub> > 1000	50±5

표 6) 변형 속도

(f) 결과 계산

각 3개의 시험편에 대해 다음 식에 따라 개별 시험편의 원강성을 계산하고, 평균을 구하여 관의 원강성을 구한다.

$$S_a = \left( 0.0186 - 0.025 \frac{y_a}{d_i} \right) \frac{F_a}{L_a \cdot y_a}$$

$$S_b = \left( 0.0186 - 0.025 \frac{y_b}{d_i} \right) \frac{F_a}{L_b \cdot y_b}$$

$$S_c = \left( 0.0186 - 0.025 \frac{y_c}{d_i} \right) \frac{F_c}{L_c \cdot y_c}$$

여기에서, F : 안지름의 3% 변형시의 하중(kN)

L : 시험편의 길이(m)

y : 변형량(m)

d<sub>i</sub> : 공칭안지름

$$S = \frac{S_a + S_b + S_c}{3}$$

10.2.4 편평 시험

10.2.3의 (a), (b)에 따라 준비한 시험편 3개를 적절한 프레스를 사용하여 관지름이 안지름의 40%가 되도록 편평하게 한다. 변형 속도는 50mm/min으로 한다. 육안으로 검사하였을 때 갈라짐, 균열, 파손 또는 관벽의 분리유무를 확인한다.

10.2.5 크리프 비

KS M ISO 9967에 따른다.

10.2.6 충격시험

(a) 시험편의 준비

시험편은 관으로부터 길이방향으로 200±10mm씩 절단하여 5개를 취한다.

(b) 시험추

추의 소재는 철강제로 하며 그 모양과 치수는 그림 2)와 같고, 무게는 3.2kg으로 한다.

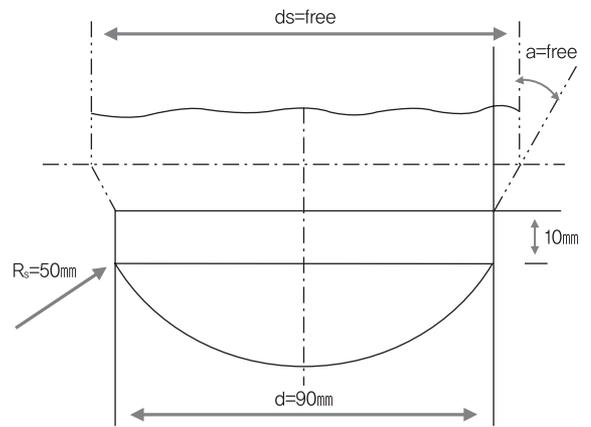


그림 2) 추의 모양 및 치수

(c) 받침대

받침대의 소재는 철강제로 하며 모양 및 치수는 그림 3)과 같다.

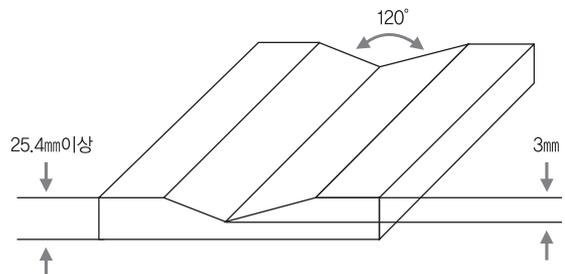


그림 3) 받침대

(d) 시험장치

시험장치는 그림 4)와 같이 추, 추 안내장치, 추 이동장치, 받침대 등으로 구성되며, 추 안내장치는 시험편의 표면 타격부위와 수직형태가 되어야 하며 내면은 마찰저항이 작고 매끈한 구조이어야 한다.

(e) 시험방법

시험편을 0℃의 온도가 유지되는 액상에서 1시간 또는 기상에서 4시간 이상 상태를 조절해야 한다. 시험편을 항냉기에서 꺼내서 타격부위가 시험편의 중앙에 오도록 시험편을 받침대에 고정 후 2.0m 높이에서 그림 2)의 추를 낙하시켜 시험편의 이상 유무를 관찰한다. 이의 시험은 상온에서 30초 이내에 신속하게 실시해야 한다.

※ 비 고 : 대형관의 경우 시험장치의 높이 한계로 인하여 2.0m 높이에서 시험이 어려울 경우 동일한 충격량을 전제로 낙하높이와 추의 무게를 다음의 식에 의해 조정할 수 있다.

$$\text{충격량}(I) = m \times \sqrt{2gh}$$

여기에서, m : 추의 무게 (Kg)  
 h : 낙하높이 (m)  
 g : 중력가속도 (9.8m/s<sup>2</sup>)

10.2.7 밀 도

밀도는 KS M ISO 1183에 따른다.

10.2.8 용융질량흐름지수

용융질량흐름지수는 KS M ISO 1133에 따르며 시험조건은 온도 190℃, 하중 5kg으로 한다.

10.2.9 인장강도시험

인장강도 시험은 KS M 3006에서 1호 시험편을 사용하여 인장 속도를 50±10mm/분으로 하여 측정한다.

※ 비고 : 시험편은 시료를 과립상태로 잘라내어 KS M 1872-2 폴리에틸렌 성형 및 압출재로 제2부 - 시험편 제작 및 물성측정에 따라 제작한다.

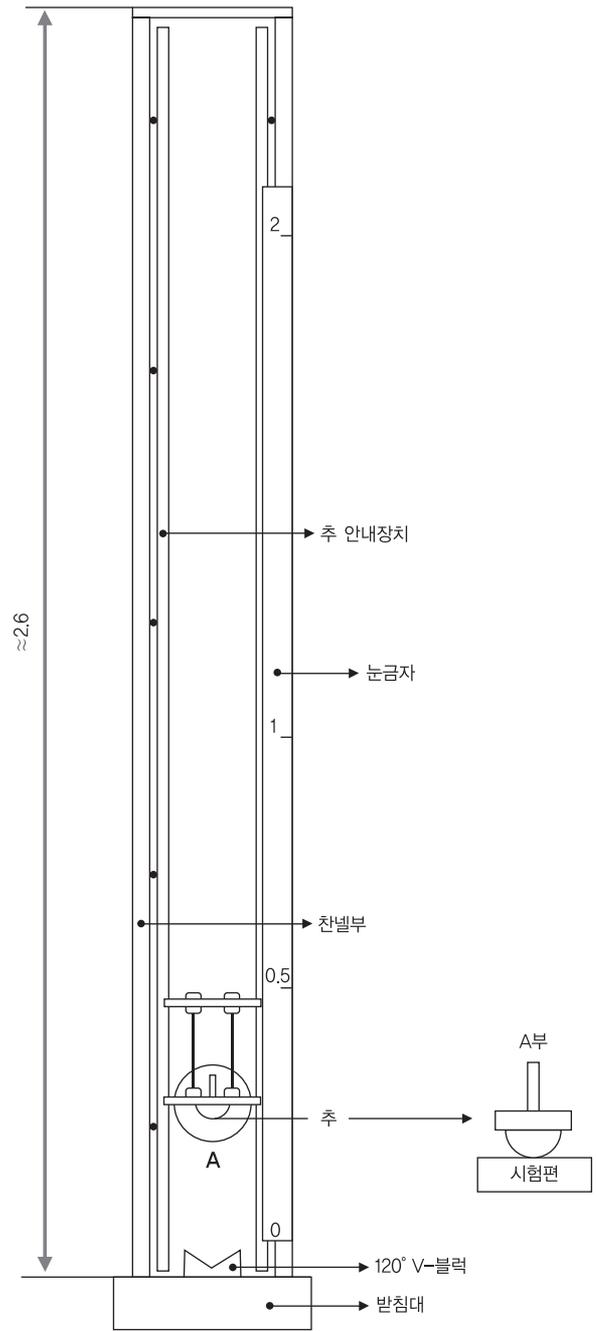


그림 4) 충격 시험장치

10.2.10 회 분

관의 회분 시험은 충전층에서 시료를 채취하여 다음과 같이 실시한다. 약 10g의 시료를 짧은 책 모양으로 잘라 낸다. KS L 1559에 규정하는 자기 도가니(100ml)를 잘 씻은 후, 전기로 중에서 700~800℃로 약 1시간 가열하고 데시

케이타에서 방랭하여 그 무게를 밀리그램(mg)까지 정확히 측정한다.

$$B = \frac{W_r - W_k}{W_s} \times 100$$

도가니에 약 10g의 시험편을 넣고 무게를 정확히 측정 한 후, 전열기 위에서 불꽃이 나오지 않도록 주의하면서 500~600℃로 탄화시킨다.

시험편이 탄화된 후 실온에서 방랭하고 도가니의 옆벽과 뚜껑 안쪽 등에 부착한 탄화물을 비산하지 않도록 주의하면서 긁어내리고 도가니 가운데로 모은다. 다음에 이것을 전기로에 넣어 700~800℃로 회화될 때까지 가열한 후, 데시케이타에서 방랭하여 밀리그램까지 측정하고 다음 식에 따라 회분함량을 계산한다.

$$A = \frac{b-a}{c-a} \times 100$$

여기에서, A : 회분 함량(%)

a : 자기 도가니의 무게(g)

b : 자기 도가니에 시험편을 넣었을 때의 전체 무게(g)

c : 자기 도가니와 회화된 시험편의 전체 무게(g)

### 10.2.11 카본블랙함량 시험

카본블랙함량 시험은 다음과 같이 한다. 시료를 넣은 연소 보트를 500℃로 가열하고 데시케이타에서 30분 이상 방랭하고, 식힌 연소보트를 빨리 0.1mg까지 측정한다(W<sub>s</sub>). 질소 가스의 유량을 매분 1.7±0.3ℓ가 되도록 조정하여 시료를 투명 석영관의 중앙에 놓고 열전대의 접점을 연소보트에 접하도록 조정한다.

다음에 로를 가열하여 10분 후에 350℃, 20분 후에는 450℃로 하고 전체 30분간에 500℃까지 승온시켜 15분간 500℃를 유지한다.

가열을 멈추고 5분간 방랭한 후 연소보트를 꺼내서 데시케이타에서 방랭한 다음 잔존물을 포함한 연소 보트의 총 무게를 0.1mg까지 측정(W<sub>r</sub>), 800℃의 전기로 내에서 완전히 탄화시킨 후 데시케이타에서 방랭한 다음 잔존물을 포함한 연소 보트의 총무게를 0.1mg까지 달고(W<sub>k</sub>), 다음 식에 따라 카본블랙함량을 계산한다.

여기에서, B : 카본블랙함량(%)

W<sub>s</sub> : 시료의 무게(g)

W<sub>r</sub> : 카본과 회분을 포함한 연소보트의 무게(g)

W<sub>k</sub> : 카본을 회화시킨 후 연소보트의 무게(g)

### 10.2.12 내후성

내후성 시험은 3.5GJ/m<sup>2</sup>의 누적에너지를 여러 형태의 시험 장치를 이용하여 폭로하고, WS형 촉진 폭로 시험장치 일 경우 600시간 폭로 후 10.2.9, 10.2.13에 따라 시험하고 파단 신장률과 열안정성을 측정한다.

### 10.2.13 열안정성

열안정성은 산화유도시간으로 측정하며, 산화유도시간 측정시 표준조건은 온도 200℃ 상압에서 시험한다.

#### (a) 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, 231.97℃ 인지 확인한 후 필요시 보정한다.

저울은 시료 무게 0.1mg까지 측정 가능한 분석용 화학천칭을 사용한다. 시료 팬은 알루미늄팬으로 직경 6.0~7.0mm, 높이 1.5mm의 것을 사용한다.

#### (b) 가스 및 용제

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

#### (c) 시험편 채취 및 시험방법

시험편은 시험편 팬에 넣을 수 있도록 직경 6.4mm정도, 무게 약 5~10mg정도로 제작한다.

질소 기류 하에서 시험편을 가열하기 전에 유량계로 공급되는 질소의 유량을 측정하여 조절한다. 잔류산소를 제거하기 위하여 5분간 질소를 50±5ml/min의 유속으로

로 흘려준 다음 동일한 질소 분위기에서 20°C/min의 가열속도로 실온부터 200°C까지 가열한다.

200°C에서 5분간 평형을 유지시킨 다음 질소는 차단하고 산소로 바꾸어 50±5ml/min의 유속으로 흘려주고 이 때를 산화유도시간의 초기점으로 한다.

산화이 진행되다가 발열반응에 의해 급격한 기울기가 나타나더라도 최소한 2분 이상을 등온상태로 계속 유지시킨다.

산화유도시간의 종료점은 발열반응곡선의 베이스라인과 발열반응에 따른 급격한 기울기선의 외접선이 만나는 점으로 하며, 총 산화유도시간은 초기점으로부터 종료점까지의 시간(분)으로 한다. 두 개의 시료를 0.1분까지 측정하여 그 평균값을 결과로 표시한다.

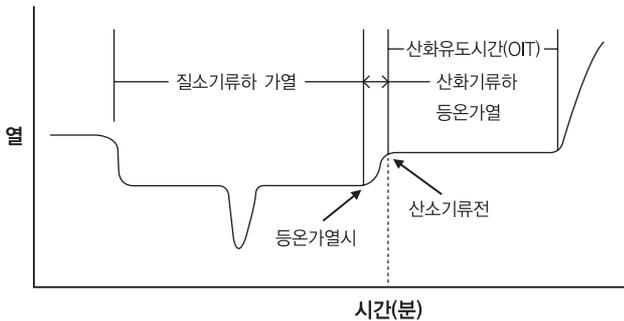


그림 5) 열안정성 측정 그래프

10.2.14 환경응력균열 시험

환경응력균열 시험은 ASTM D 1693에 따라 실시한다. 시험액은 노닐페닐폴리옥시에틸렌에탄올 10% 수용액을 사용하고 온도 50±0.5°C수용액에 담가 50% 균열 발생시간을 구한다. 이 경우 50% 균열 발생시간이 240시간 이상일 때는 240시간에서 중지한다.

※ 비 고 : 시험편은 시료를 과립상태로 잘라내어 용융 압축하여 성형한 시트로부터 잘라 만든다.

10.2.15 평면변형인장 시험

시험편의 모양 및 크기는 ASTM F 2018에 따라 그림 6)과 같이 제작하며 시험편의 치수는 표 7)에 따른다.

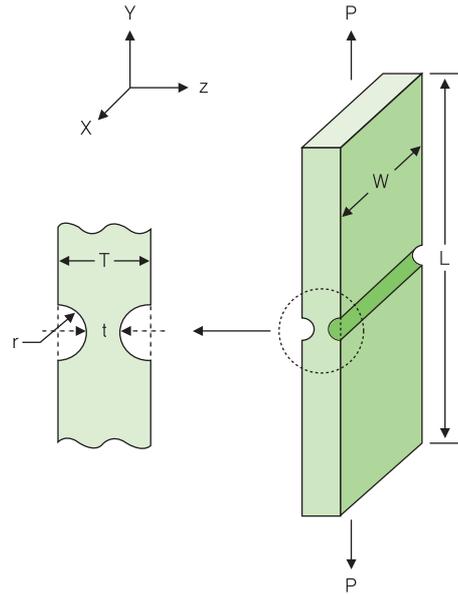


그림 6) PSGT 시험편의 상세도

시험편은 시험온도와 동일한 온도로 물속에서 1시간, 기체 상태에서는 16시간 이상 상태조정 후 시험을 실시한다. 흡과 시험편을 잡아주는 그림 사이는 10mm 이상 떨어져야 한다.

표 5)에 시험 조건에서 각각에 해당하는 시험 응력을 시험편에 5~10초 이내에 서서히 가해준다. 시험편이 흡이 있는 영역에서 파괴되거나, 파괴되지 않을 경우 12.5mm 인장 변형될 때까지의 시간을 측정한다.

		치수(mm)	허용차(mm)
나비 (W)		38.0	±0.5
그루브 반경 (r)		3.18	±1.0
감소되지 않은 부위의 두께 (T)		>7.62	규정하지 않음
감소된 부위의 두께 (t)		2.54	±0.25
전체 길이(L)	최소	76	±6.4
	최대	152.4	6.4

표 7) PSGT 시험편의 치수

10.2.16 4면 노치 크리프 시험 (FNCT : Full Notched Creep Test)

이 시험에 사용되는 시험편은 파이프에서 칩이나 조각을 취하여 용융 · 압축하여 판재로 성형하여 사용한다. 시험편의 제작은 ISO DIS 16770에 따라 먼저 두께, 폭, 길이가 10×10×100mm인 사각형태의 막대로 제작하며, 제작한

시험편의 길이방향 중앙에 노치를 낸다.  
 노치는 날카로운 칼날을 사용하며 노치 생성 속도는 0.5mm/ min 이하로 하며, 노치의 깊이는 시험편 폭의 1/6(1.7mm)로 하여 4면에 같은 방법으로 노치를 만든다.  
 완성된 시험편은 80℃에서 10시간 이상 상태조절 후 시험을 실시하고 파괴 때까지의 시간을 측정한다.

## 11. 검사

11.1 관은 치수 및 겉모양 검사를 실시하고 기계적 성능 및 물리적 성능은 표 4)와 표 5)의 품질 기준을 만족하여야 한다.

## 12. 표시

12.1 표시는 관 위에 직접 인쇄 또는 각인되며, 이러한 방법에 의한 표시는 균열 또는 다른 종류의 이상을 발생시키지 않아야 한다. 또한, 정상적인 보관, 기후, 공정, 허용된 방법에 의한 시공과 사용 하에서 관의 수명동안 관독이 가능하여야 한다.

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

12.3 표시의 품질과 크기는 확대하지 않고서 쉽게 관독할 수 있어야 한다.

12.4 모든 관은 최소한 표 8)에 명시된 사항들을 선명하면서 쉽게 지워지지 않도록 표시해야 한다.

1. 제조자명 또는 그 약호	
2. 관의 구조 및 등급	예) 이중벽관(DWP) SN12.5
3. 관의 치수	
4. 재료	예) PE 80
5. 제조일자 또는 그 약호	
6. 규격번호	예) KWWA M OO-1

표 8) 표시 사항

12.5 표시가 관의 성능을 약하게 해서는 안된다.

12.6 표시는 적재, 취급, 설치한 뒤에도 쉽게 관독할 수 있도록 적어도 1분에 2곳 이상 인쇄하거나 각인되어야 한다. ☞

## 한국상하수도협회 단체표준제정계획 안내

우리 협회에서는 상하수도용 자재에 대한 적정하고 합리적인 규격 및 기준을 제정·보급하여 상하수도용 자재의 품질 향상에 기여하고, 소비자 입장에서의 표준을 통한 수도의 안정적 공급과 하수의 적절한 처리를 도모하여 시설의 안정 확보와 수환경 보호에 이바지하며, 표준의 준수를 위한 엄격한 인증심사 및 사후관리를 통해 상하수도 기자재의 공정한 거래에 기여하기 위하여 우선적으로 협회 단체표준제정계획에 따라 KWWA규격제정에 박차를 가하고 있습니다.

협회규격은 KS규격이 없거나, 이와 동등이상의 규격성능을 지향하고 있는바, 소비자 입장에서의 지자체 관계자들과 관련업체의 많은 관심 부탁드립니다. 아울러 규격 초안 의견수렴시 적극적인 참여를 부탁드립니다.

2004년도 단체표준 제정계획 및 규격제정 진행사항은 협회 홈페이지의 메인페이지 "검·인증 사업"에서 자세히 살펴 보실 수 있습니다.

교육  
훈련

정보

행사

시험

☞ 문의처 : 검인증팀 장동혁(Tel : 02-384-8151~4)

www.kwwa.or.kr

물은 생명 그리고 미래입니다