

KPSKPSKPSKPS  
PSKPSKPSKPS  
SKPSKPSKPS  
KPSKPSKPS  
PSKPSKPS  
SKPSKPS  
KPSKPS  
PSKPS  
SKPS  
KPS

SPS-KPS M 2018-1574

**KPS**

차수벽구조 폴리에틸렌(PE) 하수도관

SPS-KPS M 2018-1574 : 2012

한국프라스틱공업협동조합연합회 표준화심의위원회 심의

2006년 12월 11일 제정

한국프라스틱공업협동조합연합회 발행



## 차수벽구조 폴리에틸렌(PE) 하수도관

Sewer and Drainage Polyethylene Pipe with Wave in the Profile

### 1. 적용 범위

이 표준은 폴리에틸렌(PE)으로 성형된 차수벽구조 하수도관에 대한 것으로, 관의 내·외면은 평활한 모양을 가지며, 비압력<sup>(1)</sup> 혹은 자연구배에 의한 흐름의 토목공사용 배수로, 하수로 및 농업용수로 등으로 사용되는 관으로서,<sup>(2)</sup> 관의 프로파일 중공부에 차수벽이 내설되어 관의 일부 파손 시 지하수의 유입 및 오·폐수 용수가 누출되는 것을 방지하는 차수벽구조 하수도관 (이하 관이라 한다.)<sup>(3)</sup>에 대하여 적용한다.

주 <sup>(1)</sup> 이 표준에서 비압력이란 수두(水頭) 15.2 mH<sub>2</sub>O 이하로 정의한다.

<sup>(2)</sup> 이 관을 매설 시공 시에는 표 2의 최소 공칭 원강성 값을 충분히 고려하여 시공하여야 한다.

<sup>(3)</sup> 금속재로 보강된 관은 제외한다.

### 2. 인용 규격

다음에 나타내는 규격은 이 규격에 인용됨으로써 이 규격의 규정일부를 구성한다. 이러한 인용 규격은 그 최신판을 적용한다.

KS C 8455: 파상형 경질 폴리에틸렌 전선관

KS L 1559: 화학분석용 자기도가니

KS M 3006: 플라스틱의 인장성 측정방법

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 측정방법

KS M ISO 1872-2:2001 폴리에틸렌(PE) 성형 및 압출재료 제2부 : 시험편 제작 및 물성측정

- KS M ISO 3126:2003 플라스틱 배관계 - 플라스틱 배관 구성품 - 치수 측정
- KS M ISO 9967: 열가소성 플라스틱 관 - 크리프비의 측정
- KS M ISO 9969:2003 열가소성 플라스틱 관 - 원강성의 측정
- KS M ISO 13966: 열가소성 플라스틱 관 및 이음관 - 공칭원강성
- KS M ISO 13968: 플라스틱 배관계 - 열가소성 플라스틱 관 - 원연성의 측정
- KS M ISO TR 9080:2003 플라스틱 배관계 - 외삽법에 의한 열가소성 플라스틱 관의 장기 내수압강도 측정
- KS M ISO TR 10837:2001 가스 관 및 이음관용 폴리에틸렌의 열안정성 측정방법
- ISO 3:1998 Preferred numbers - Series of preferred numbers
- ISO 3127:1994 Thermoplastics pipes - Determination of resistance to external blows - Round-the-clock method
- ASTM F 2136: Standard test method for Notched, constant ligament-stress(NCLS) test to determine slow-crack-growth resistance of HDPE resins or HDPE corrugate pipe

### 3. 용어의 뜻

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

- 3.1 차수벽구조 하수도관 (Sewer and Drainage Pipe with Wave in the Profile)** 관의 중공부에 파형의 격벽으로 보강된 구조를 가지며, 재료는 폴리에틸렌 수지와 첨가제를 혼합한 형태로 재조되어야 하며 표-1의 품질 기준을 만족하여야 한다.
- 3.2 프로파일(Profile)** 물이 흐르는 내면은 평활하되, 관지름 변형을 최소화하기 위하여 설계된 3.1에서 정의된 관벽 단면의 구조를 일컫는다.
- 3.3 차수벽(IWS : Inner Wave Sheet)** 합성수지관의 프로파일 중공부에서 물의 유입 차단과 관의 원강성을 높이기 위한 파형의 구조벽을 일컫는다.
- 3.4 원강성(RS : Ring Stiffness)** 관에 작용하는 수직 하중으로 인하여 관 안지름의 3 % 변형시 관의 길이당 평행판 하중을 관지름 변형 길이로 나눈 값이다.
- 3.5 공칭 원강성(SN : Nominal Ring Stiffness)** 관에 요구되는 원 강성의 최소값을 수치값을 하여 나타낸 원강성의 수치적 분류
- 3.6 설계 원강성(SD : Design Ring Stiffness)** 관의 설계 원강성
- 3.7 관벽 두께(t)** 프로파일을 이루는 관의 축 방향으로 형성된 관벽 단면의 구조에서 관의 내벽과 외벽의 높이
- 3.8 최소관벽 두께( $t_{i,min}$ )** 물이 흐르는 내면 관 벽으로부터 중공까지의 두께의 최소값으로서 하수도관의 장기적인 사용으로부터 발생할 수 있는 마찰에 의한 마모를 고려한 값으로 설계되어야 한다.
- 3.9 최소차수벽두께( $t_{w,min}$ )** 프로파일 내부에서 차수벽 두께의 최소값

3.10 최대피치(P) 파형의 차수벽에서 이웃하는 산의 서로 대응하는 점 사이 간격의 최대값

3.11 하한신뢰한계( $\sigma_{LCL}$  : Lower Confidence Limit) 수온 20℃의 내수압으로 50년 후의 시점에서 예측되는 장기 정수압의 97.5 % 신뢰한계값이며 응력의 단위 MPa로 표시된다.

3.12 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 말함.

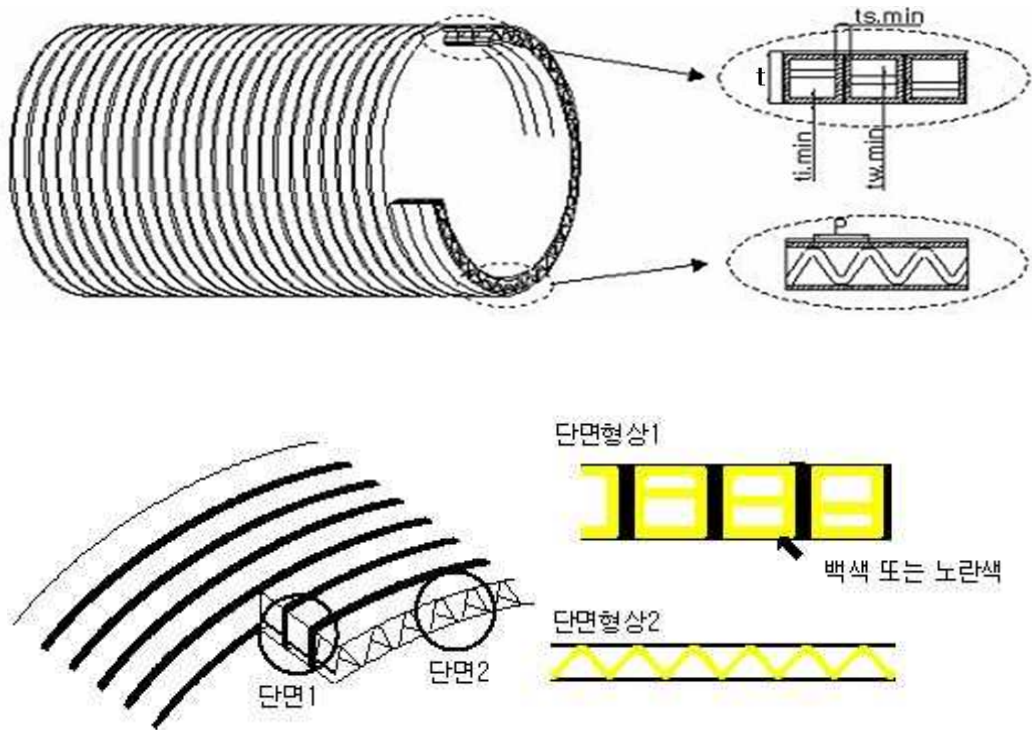


그림-1 관벽 단면의 구조에 따른 차수벽구조 하수도관

4. 연결시스템의 종류 현장 여건에 따라 여러 가지 연결방법을 사용할 수 있으며, 당사자 사이의 협의에 따른다.

5. 재 료

원재료 공급업체는 표-1의 품질기준에 적합한 원재료를 공급하여야 하며, 원재료를 구매하는 당사자에게 품질을 보증할 수 있는 기술 자료를 제공하여야 한다.

5.1 폴리에틸렌 원료의 특성 관의 프로파일은 순수한 고밀도 폴리에틸렌 수지를, 프로파일 측면 접합부에는 폴리에틸렌 수지와 첨가제를 혼합한 형태로 제조되어야 하며 표-1의 품질 기준을 만족하여야 한다

표-1 폴리에틸렌 원료의 품질

시험 항목	단위	품질 기준	시험 조건	시험 방법
밀 도	g/cm <sup>3</sup>	0.941 이상	23℃	KS M ISO 1183
용융질량흐름지수 (MFR)	g/10min	0.40 이하	190℃, 2.16 kg	KS M ISO 1133
항복인장강도	MPa	20.0 이상	(50 ± 10) mm/min	KS M ISO 1872-2
파단 신장률	%	500 이상	(50 ± 10) mm/min	
카본블랙함량(C/B) <sup>(4)</sup>	wt. %	2.0~3.0	-	ISO 6964
열안정성 (OIT)	min	20 이상	(200 ± 0.5)℃	KS M ISO TR 10837
최소요구강도(MRS)	MPa	8.0 이상	20℃, 50년	KS M ISO TR 9080

주 (4) 카본블랙 함량시험은 흑색 제품으로 컴파운드 원료 사용 시에 한하여 적용 한다.

5.3 재가공 원료(Reprocessible Polyethylene) 재가공 원료는 사용할 수 없다.

## 6. 관의 종류 및 원강성 (등급)

관의 종류 및 등급은 표-2와 같이 분류한다. 등급은 10.4 원강성 시험방법에 따라 시험하여 KS M ISO 13966에 따라 공칭 원강성을 정한다.

표-2 관의 종류 및 공칭 원강성 (등급)

관의 종류	평균안지름	공칭 원강성(등급)	원강성(kN/m <sup>2</sup> )
PE 차수벽관	150 ~ 1,500	SN 15	15 이상
	150 ~ 1,500	SN 10	10 이상

## 7. 겉모양 및 색상

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

7.2 색상 관의 색은 관두께 단면을 기준으로 2개 층으로 구성하고 바깥층은 내후성 안정성을 위하여 카본블랙이 혼합된 흑색 또는 분류표시관 용도로 사용할 경우에는 관련기준에 의한다. 안쪽 층은 순수한 원료인 백색을 사용하여야 한다.

## 8. 치 수

**8.1 일반사항** 관의 치수는 제조 후 24시간 이상이 경과되고 상온에서 4시간 이상 전처리 후에 KS M ISO 3126에 따라 측정한다. 평균 안지름 등 치수는 관 끝으로부터 30 cm 이상 떨어진 임의의 지점에서 측정하여야 한다.

**8.2 평균안지름, 관벽두께, 최소관벽두께, 최소차수벽두께, 최대피치** 평균안지름, 관벽두께, 최소관벽 두께, 최소차수벽두께, 최대피치 및 허용차는 표-3 에 적합하여야 한다.

표-3 폴리에틸렌(PE) 차수벽관 치수 및 허용차

(단위 : mm)

안지름 (ID)	관벽두께 (t)		최소관벽 두께 ( $t_{i.min}$ )		최소차수벽두께 ( $t_{w.min}$ )	최대피치 (P)
	SN 10	SN 15	SN 10	SN 15		
150	12	13	2.0	2.0	1.4	37.5
200	14	15	2.0	2.0	1.4	37.5
250	15	19	2.0	2.0	1.5	37.5
300	19	22	2.2	2.2	1.5	47.5
350	22	25	2.3	2.5	1.5	55.0
400	25	29	2.8	3.0	2.0	62.5
450	29	31	3.0	3.5	2.0	72.5
500	31	39	3.5	4.2	2.0	77.5
600	39	44	4.0	4.7	2.0	97.5
700	44	50	4.5	5.3	2.5	110.0
800	50	56	4.5	6.0	2.5	125.0
900	56	62	4.8	6.7	2.5	140.0
1,000	62	75	5.0	7.5	3.0	155.0
1,200	75	85	5.0	8.0	3.0	187.5
1,350	85	95	5.0	8.0	3.0	212.5
1,500	95	105	5.0	8.0	3.0	237.5

**비고 1** 관의 길이는 4 m 또는 6 m를 기본으로 하며, 인수인도 당사자 간의 합의에 의해 조정할 수 있다.

**비고 2** 평균 안지름의 허용차는  $\pm 2$  % 이다.

**비고 3** 길이의 허용차는 (0 ~ +2) % 이다.

**비고 4** 관벽 두께의 허용차는  $\pm 8$  % 이다.

## 9. 품질

9.1 관의 단기 성능 관의 기계적 성능은 표-4에 따른다.

표-4 관의 단기 성능

항 목	단위	품질기준	시험조건	시험방법 및 조항
원강성	kN/m <sup>2</sup>	표-2에 따름	표-6	KS M ISO 9969 10.4
원연성(편평)	-	갈라짐, 균열, 파손이 없을 것		KS M ISO 13968 10.5
충격시험	-	파괴, 균열 등 이상이 없을 것	상온	KS C 8455 10.6
밀도	g/cm <sup>3</sup>	0.941 이상	23℃	KS M ISO 1183 10.7
항복 인장 강도	MPa	20.0 이상	50 ± 2 mm/min	KS M 3006 10.8
회분시험 <sup>(5)</sup>	Wt. %	0.10 이하	(800~900)℃	KS M ISO 3451-1 10.9
카본블랙함량(C/B) <sup>(6)</sup>	Wt. %	2.0 ~ 3.0	500℃	ISO 6964 10.10
열안정성(OIT)	min	20 이상	200℃	KS M ISO TR 10837 10.11
중공부 차수시험	-	관벽의 홀을 통한 누수가 없어야 한다.	0.07 MPa	10.12
용융질량 흐름지수	g/10min	0.40 이하	190℃, 2.16 kg	KS M ISO 1133 10.13

주<sup>(5)</sup> 회분시험은 흑색 제품에 한하여 적용하고, 분류표시관 용도로 사용할 경우에는 적용하지 않는다.

주<sup>(6)</sup> 카본블랙함량은 흑색 제품으로 컴파운드 원료 사용 시에 한하여 적용한다.

9.2 관의 장기 성능 관의 장기성능은 표-5에 따른다.

표-5 관의 장기 성능

항 목	단위	품질기준	시험방법 및 조항
내후성- 폭로후신장율 <sup>(7)</sup>	%	350 이상	KS M 3006 10.14
NCLS	h	24 이상	ASTM F 2136 10.15
크리프비 <sup>(8)</sup>	-	4이하(2년에서 외삽값)	KS M ISO 9967 10.16

주<sup>(7)</sup> 관생산자가 수행하는 시험으로 관 생산자는 공인기관의 시험성적서를 구비하여 1년단위로 갱신한다. 폭로후 신장률 시험은 옥외에 장기 야적에 의한 관의 성능 저하를 줄이기 위하여 첨가한 자외선 안정제의 효과를 확인할 수 있다. 다만, 카본 블랙을 함유한 흑색관은 이 시험을 실시하지 않아도 된다. 또한, 공인기관 시험성적서는 대표 관경으로 시험하며, 관경별로 실시하지 않는다.

주<sup>(8)</sup> 관생산자가 수행하는 시험으로 관 생산자는 공인기관의 시험성적서를 구비하여 1년단위로 갱신한다. 다만 장기간이 소요되는 시험이므로 현장 입고 시험에서는 제외한다. 또한, 공인기관 시험성적서는 대표 관경으로 시험하며, 관경별로 실시하지 않는다.

## 10. 시험방법

### 10.1 시험편 및 전처리

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

10.1.2 전처리 및 시험 장소 시험편은 시험항목에 별도로 규정한 전처리 조건에 따르되 별도의 규정이 없는 경우 온도 ( $23 \pm 2$ )°C, 상대 습도 ( $50 \pm 20$ ) % 에서 24시간 이상 유지한다. 시험 장소는 전처리 조건과 같은 분위기를 유지한다.

10.2 겉모양 및 색상 육안으로 검사하고 필요시 한도건본과 비교 검사한다.

### 10.3 치 수

10.3.1 평균안지름 강제줄자 또는 파이( $\pi$ )자를 사용하여 관의 끝에서 30 cm 이상 안쪽에서 평균바깥지름을 측정하고 관벽 두께의 2배를 제외한 값으로 하며, 소수점 이하 1자리로 수치맺음 한다.

10.3.2 관벽두께 튜브마이크로미터 또는 버니어캘리퍼스를 사용하여 관의 단면구조에서 관벽두께를 관의 원주를 따라 8개소 이상에서 측정하여 최소 및 최대두께를 구하며, 소수점 이하 2자리로 수치맺음 한다.

10.3.3 최소관벽두께, 최소차수벽두께 튜브마이크로미터 또는 버니어캘리퍼스를 사용하여 관의 단면구조의 내벽 두께 및 차수벽두께를 관 1본에서 8개소 이상을 측정하여 각각의 최소값을 구하며, 소수점 이하 2자리로 수치맺음 한다.



**10.3.4 최대피치** 버니어캘리퍼스를 사용하여 관의 단면구조의 차수벽구조 하수도관에서 서로 이웃하는 산의 대응점 사이의 간격을 관 1본에서 연속되는 8개소 이상을 측정하여 최대값을 구하며, 소수점 이하 2자리로 수치맞춤 한다.

**10.3.5 길이** 줄자로 임의의 1곳을 측정한다.

#### 10.4 원강성 시험

**10.4.1 시험편의 준비** 관 1본에서 3 개의 시험편을 취한다. 시험편 양끝부분은 직각으로 절단하여 거친 면이 없어야 한다. 시험편의 길이는  $(300 \pm 10)$  mm로 한다..

**10.4.2 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.

**10.4.3 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 나비와 같거나 커야 한다.

**10.4.4 시험 절차** 시험편의 길이 방향축이 하중판과 평행하도록 하며 중심을 맞추고 변형 속도를 표-6과 같이 한다. 변형이 0.03 ID이 될 때까지 지속적으로 하중을 가하고 이때의 하중 값을 기록한다.

표-6 변형 속도

안지름(mm)	변형 속도(mm/min)
$100 < ID \leq 200$	$5 \pm 1$
$200 < ID \leq 400$	$10 \pm 2$
$400 < ID \leq 700$	$20 \pm 2$
$ID > 700$	$0.03 \times ID \pm 2$

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

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

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

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

여기에서, F : 안지름의 3% 변형시의 하중(kN)

L : 시험편의 길이(m)

y : 변형량(m)

di : 안지름

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

**10.5 원연성(편평)시험** 10.4.1에 따라 준비한 시험편 3개에 대하여 KS M ISO 13968에 따라 시험하여 안지름의 70%가 될 때까지 하중을 가한다. 변형 속도는 표-6에 따라 균일하여야 하며 육안으로 검사하였을 때 갈라짐, 균열, 파손 또는 관 벽의 분리 또는 이중벽의 분리가 없어야 한다.

**10.6 충격시험** KS C 8455에 따른다. 다만 시험조건은 상온으로 한다.

**10.7 밀도** 밀도는 KS M ISO 1183에 따른다.

**10.8 항복인장강도시험** 폴리에틸렌(PE) 차수벽관의 인장강도 및 파단신장을 시험은 KS M 3006에서 2호 시험편을 사용하여 인장 속도를 (50 ± 2) mm/min으로 하여 측정한다.

**비고** 시험편은 시료를 과립상태로 잘라내어 KS M ISO 1872-2 폴리에틸렌 성형 및 압출 재료 제2부 : 시험편 제작 및 물성측정에 따라 제작한다.

**10.9 회분** 관의 회분 시험은 구조재에서 시료를 채취하여 다음과 같이 실시한다. 약 10g의 시료를 짧은 책 모양으로 잘라 낸다. KS L 1559에 규정하는 자기 도가니를 잘 씻은 후, 전기로 중에서 (800 ~ 900)℃로 약 1시간 가열하고 데시케이터에서 방랭하여 그 무게를 밀리그램(mg)까지 정확히 측정(a)한다. 다음에 이 도가니에 약 10g의 시험편을 넣고 무게를 정확히 측정(b)한 후, 전열기 위에서 불꽃이 나지 않도록 주의하면서 (500 ~ 600)℃로 탄화시킨다. 시험편이 탄화된 후 실온에서 방랭하고 도가니의 옆벽과 뚜껑 안쪽 등에 부착한 탄화물이 비산하지 않도록 주의하면서 굽어내리고 도가니 가운데로 모은다. 다음에 이것을 전기로에 넣어 (800 ~ 900)℃로 회화될 때까지 가열한 후, 데시케이터에서 방랭하여 밀리그램까지 측정(c)하고 다음 식에 따라 회분함량을 계산한다.

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

여기에서, A : 회분 함량(%)

a : 자기 도가니의 무게(g)

b : 자기 도가니에 시험편을 넣었을 때의 전체 무게(g)

c : 자기 도가니와 시험편이 회화된 전체 무게(g)

**10.10 카본블랙 함량시험** 카본블랙 함량시험은 다음과 같이 한다. 시료를 넣은 연소보트를 500℃로 가열하고 데시케이터에서 30분 이상 방랭하고, 식힌 연소보트를 빨리 0.1 mg 까지 측정한다. 시료를 (1.0 ± 0.1) g 달아서 연소보트에 넣고 총무게를 0.1 mg까지 측정한다( $W_s$ ). 질소가스의 유량을 매분 (1.7 ± 0.3) L 가 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 데시케이터에서 30분간 방랭 한다. 잔존물을 포함한 연소 보트에 총무게를 0.1 mg 까지 측정하고( $W_r$ ), 800℃의 전기로 내에서 완전히 탄화시킨 후 데시케이터에서 방랭 한 다음 잔존물을 포함한 연소 보트의 총 무게를 0.1 mg까지 측정하고( $W_k$ ), 다음 식에 따라 카본블랙 함량을 계산한다.

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

여기에서 B : 카본블랙 함량 (%)

$W_s$  : 시료의 무게 (g)

$W_r$  : 카본과 회분을 포함한 연소보트의 무게 (g)

$W_k$  : 카본을 탄화시킨 후 연소보트의 무게 (g)

**10.11 열안정성** 열안정성은 산화유도시간으로 측정하며, 산화유도시간 측정 시 표준조건은 온도 200℃ 상압에서 시험한다.

#### 10.11.1 시험장치 및 기구

(1) 시차주사 열분석기(DSC)를 사용하며, 질소·산소, 가스선택 스위치와 유량조절기가 부착되어 있어야 하고, 표준보정용 인듐, 주석의 용점을 측정하여 각각 156.63℃, 231.97℃ 인지 확인한 후 필요 시 보정한다.

(2) 저울은 시료 무게 0.1 mg까지 측정 가능한 분석용 화학천칭을 사용한다. 시험편 팬은 탈지된 알루미늄 팬 또는 산화된 구리 팬으로 직경 (6.0 ~ 7.0) mm, 높이 1.5 mm의 것을 사용한다.

**10.11.2 가스 및 용제** 산소 및 질소는 고순도 등급을 사용하여야 하며, 용제는 시험편 팬의 탈지용으로 사용한다.

#### 10.11.3 시험편 채취 및 시험방법

(1) 시험편은 시험편 팬에 넣을 수 있도록 직경 6.4 mm정도, 무게 약 (510) mg정도로 제작한다.

(2) 질소 기류 하에서 시험편을 가열하기 전에 유량계로 공급되는 질소의 유량을 측정하여 조절한다. 잔류산소를 제거하기 위하여 5분간 질소를 (50 ± 5) mL/min의 유속으로 흘려준 다음 동일한 질소 분위기에서 20℃/min의 가열속도로 실온부터 200℃까지 가열한다.

(3) 200℃에서 5분간 평형을 유지시킨 다음 질소는 차단하고 산소로 바꾸어 (50 ± 5) mL/min의 유속으로 흘려주고 이때를 산화유도시간의 초기 점으로 한다.

- (4) 산화가 진행되다가 발열반응에 의해 급격한 기울기가 나타나더라도 최소한 2분 이상을 등온상태로 계속 유지시킨다. 다만, 급격한 변화가 나타나지 않을 경우에는 최소한 60분 이상은 등온상태를 유지시킨다.
- (5) 산화유도시간의 종료 점은 발열반응곡선의 베이스라인과 발열반응에 따른 급격한 기울기선의 외접선이 만나는 점으로 하며, 총 산화유도시간은 초기 점으로부터 종료 점까지의 시간(분)을 측정하여 표시한다.

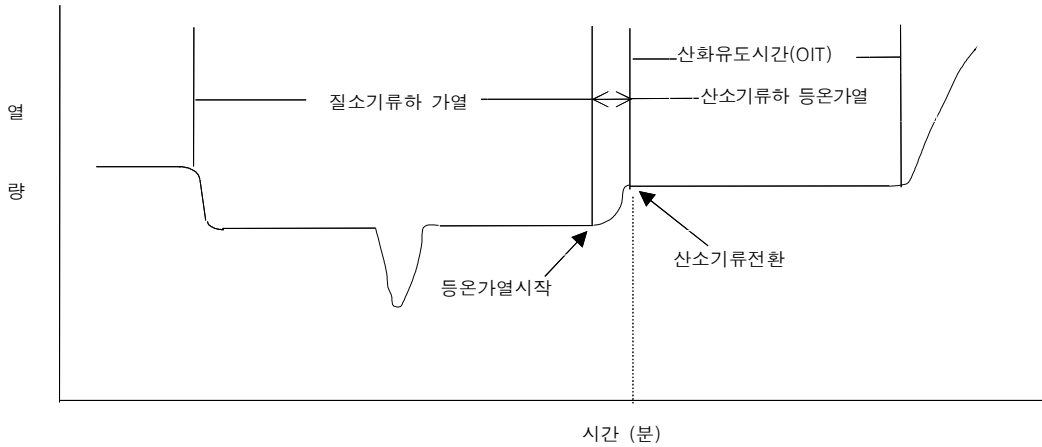


그림-2 열안정성 측정 그래프

**10.12 중공부 차수시험** 관의 프로파일 중공부내부의 차수벽의 차수역할을 확인하는 시험이다.

- (1) 관을 그림-3과 같이 이음부속을 이용해 하나의 이음 관으로 연결하고, 양끝은 판을 이용해 완전 밀폐시킨다. 다만 한쪽 부분에는 압력을 가할 수 있는 연결 장치를 연결시킨다.
- (2) 시험설비에 외부억제장치를 설치하여 압력에 의한 연결 장치의 분리를 방지한다.
- (3) 압력을 가하는 장치의 연결구를 통해 관에 물을 채운다.
- (4) 드릴을 이용해 바깥층에 홀을 뚫는다. 단 홀의 깊이는 외층만을 뚫고 홀은 연결부 및 관끝의 10 cm이상에 위치하도록 한다.
- (5) 물을 채운 후 일정한 압력을 가한다. 0.07 MPa(게이지 압력)의 압력을 10 분간 가하고, 드릴을 이용해 뚫은 홀에서의 누수여부를 확인한다.

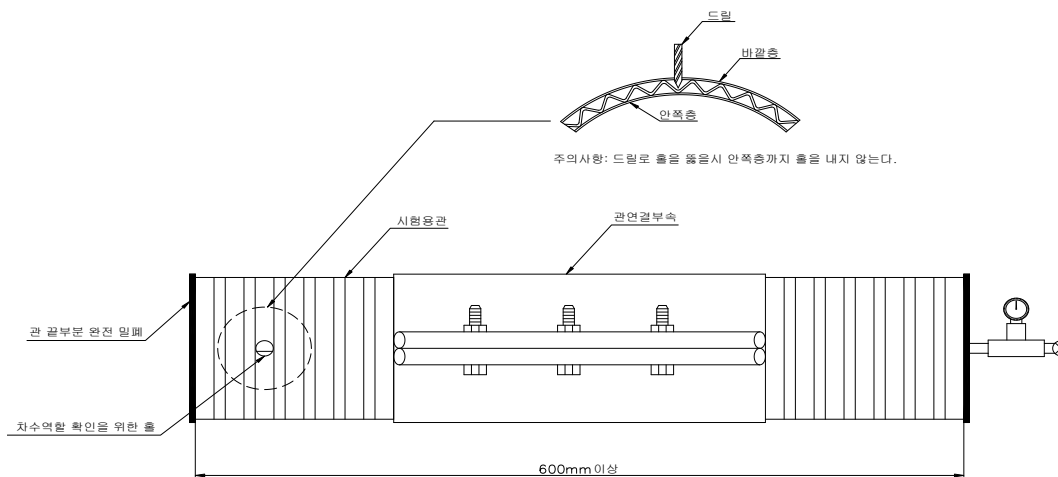


그림-3 중공부 차수시험편

**10.13 용융질량흐름지수** 용융질량흐름지수는 **KS M ISO 1133** 에 따르며 폴리에틸렌(PE) 차수벽관의 시험조건은 온도 190℃, 하중 2.16 kg이며 이다.

**10.14 내후성-폭로후 신장률 시험** 시험편 준비 및 시험조건은 **10.1**에 따르며, 3.5 GJ/m<sup>2</sup>의 누적에너지를 여러 형태의 시험장치를 이용하여 폭로 후 파단신장률을 측정한다. 폭로방법은 **KS M ISO 4892-2**에 따른다.

**10.15 NCLS** 관의 저속 균열성장 저항성을 측정하기 위한 노치가 부가된 줄-응력 시험은 **ASTM F 2136**에 따라 실시한다. 본 시험 방법은 가속 환경에서 일정한 줄(ligament)-응력 범위 하에서 주어진 PE 시편의 파괴 시간을 측정함으로써 관의 제작에 사용된 PE 수지의 저속 균열 성장에 대한 민감성을 측정하는 시험 방법이다.

**10.15.1 시험편 및 시험장치** NCLS 시험편은 **그림-4**와 같고, 시험방법 및 기구는 **ASTM F 2136**에 의한다. 또한 시험에는 **그림-3**과 같은 치수의 시편 제작을 위한 Blanking Die, ±0.25 mm까지 측정할 수 있는 마이크로미터, 그리고 노치의 깊이를 측정하기 위한 마이크로미터 혹은 동등한 정밀도의 기구가 장착된 현미경, 0.1시간 까지를 측정할 수 있는 파괴 시간 기록용 시간 측정 장치 등이 필요하다.

**10.15.2 시험액** 시험에 사용하는 시험액은 Igepal CO-630(노닐페닐폴리옥시에틸렌에탄올) 10 % 수용액을 사용하고, 시험액 수위는 매일 검사하고 이온 제거수를 이용하여 일정한 수위로 항상 유지하도록 하여야 한다. 50℃에서 시험액은 매 4주마다 교환을 하여야 한다.

**10.15.3 시험편의 치수** 시험하고자 하는 폴리에틸렌(PE) 펠렛(원재료 혹은 관 파쇄품)을 **ASTM D 1928**의 순서 C에 규정된 것처럼 압축 몰딩 하여 1.9 mm 두께의 시트로 제작한다. 단 펠렛은 압축 몰딩을 하기 전에 롤밀을 이용해 분쇄하면 안 된다. 만약 필요하다면 시트의 말단 효과를 제거하기 위해 양쪽 말단을 15 mm로 손질해도 된다.

시험편은 시트로부터 펀치를 해서 만든 후, **그림-4**의 형태를 지닐 수 있도록 펀치를 이용해 구멍을 만든다.

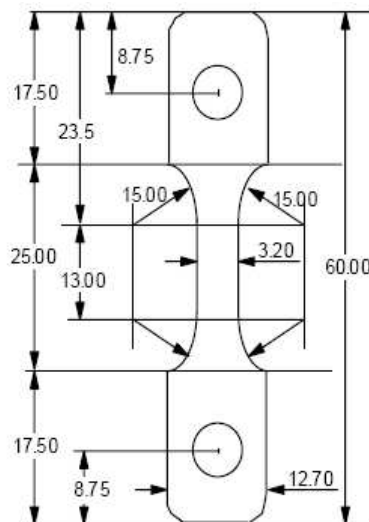


그림-4. 시험편의 형태 - 시험편의 치수

**참조 1 :** 시험편은 ASTM D 5397 시험에 사용하는 시험편과 같은 규격과 치수를 가질 수 있다. 시험편의 길이는 시험 기구의 형태에 따라 바뀔 수 있다. 그러나 최소한 13 mm의 일정한 폭의 목부분을 가져야 한다.

**참조 2 :** 시험편을 만드는 동시에 시험편을 시험 기자재에 부착하기 위한 구멍이 만들어 지도록 시험편을 제작하는 다이를 수정하는 것이, 시험편을 펀치로 제작한 후 다시 구멍을 만드는 것보다 더 좋다. 만약, 구멍을 나중에 제작해야 하는 경우, 시험편을 잘 정렬하여 시험편에 또 다른 응력이 가해지는 것을 막아야 하는 것이 매우 중요하다.

시험편 규격 및 허용 오차는 다음과 같다.

$$\text{길이} = (60.00 \pm 0.25) \text{ mm}$$

$$\text{폭} = (3.20 \pm 0.02) \text{ mm}$$

$$\text{두께} = (1.90 \pm 0.08) \text{ mm}$$

항복 인자의 15 % 수준의 띠-응력 하에서 5개의 시험편을 시험하고 그 결과의 평균을 취한다. 시험수치에 대한 NCLS 시험치는 산술 평균을 취한다.

**10.15.4 노치만들기** 시험편은 두께의 수직 방향으로 노치를 만들어야 하고 노치의 깊이는 두께의 20%가 되어야 한다.(그림 5 참조) 최대 노치 제작 속도는 2.5 mm/min이고, 노치의 깊이는  $\pm 0.025$  mm 이내로 제어가 되어야 한다. 노치 깊이는 매우 중요한 변수이므로 현미경을 이용하여 주기적으로 주의 깊게 조절을 하여야 한다. 단, 노치를 만드는 날은 시험편 10개 이상을 사용할 수 없다.

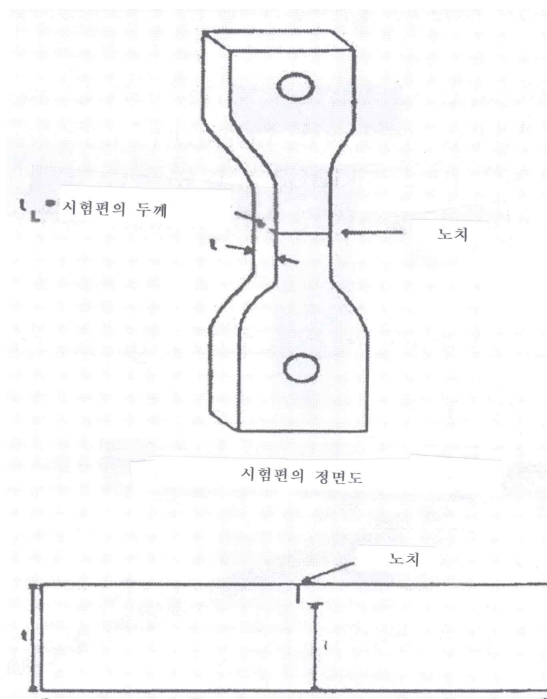


그림 5 시험편의 형태 - 노치 깊이

**참조 3 :** 응력 강도 인자, K1은 다음과 같이 정의 된다.

$$K1 = Y \times S \times [27.5 \times (1-a/W)] \times (a)^{0.5}$$

Y = 형태 보정 인자이고 다음과 같다:

$$Y = 1.99 - 0.41(a/W) + 18.70(a/W)^2 - 38.48(a/W)^3 + 53.85(a/W)^4$$

a = 노치 깊이, 시험편 폭의 20%

S = 가해진 일정한 띠 - 응력

#### 10.15.5 시험편에 가해지는 부하의 계산

각 시험편의 폭(W), 두께(T), 그리고 노치 깊이(a)를 마이크로미터와 현미경을 이용하여 측정한다. 각각의 측정값을 0.25 mm에 가깝도록 기록한다.

다음의 계산식을 이용하여 띠-응력 수준을 정확하게 설정하기 위해 각 레버에 가해지는 부하를 그램(g) 단위로 계산한다.

$$Load(g) = \frac{S \times (T - a) \times W}{[(MA) \times 9.81]} \times 1000 - \frac{CF}{MA}$$

- 여기에서 :
- a = 노치의 깊이 (mm)
  - MA = 기기의 기계적 장점(장비고유치수)
  - W = 시험편의 폭 (mm)
  - T = 시험편의 두께 (mm)
  - S = 일정 띠-응력 (MPa)
  - CF = 레버 팔(arm) 무게에 대한 보정 인자(참조 5)

**참조 4 :** BT 혹은 동등한 장비의 팔 무게 보정 인자는 팔의 무게와 시험편 부착 기구에 의해 가해지는 응력에 대한 보정을 위한 것이다. 만약 장비 제조사에서 정하여 주지 않는다면, 아래와 같은 방법으로 보정 인자를 각각 결정하여야 한다.

팔 무게 보정 인자(CF)의 계산법 :

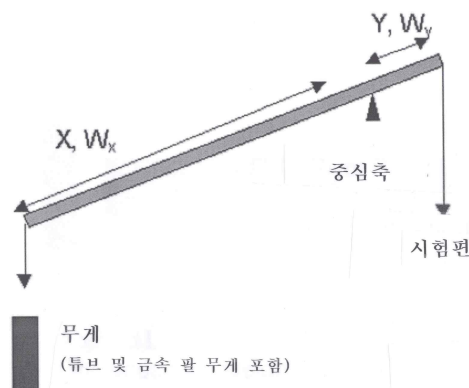


그림 6 시험기기 - 팔 무게 보정

위 그림에서처럼, 각각의 무게가  $W_x$ 와  $W_y$ 인 X와 Y는 중심축으로부터 레버 팔의 길이를 말한다. 시험편 고정대의 무게를  $W_1$  이라하면, CF 방정식은 다음과 같다.

$$CF = [(1/MA)(W_1+W_y/2) - W_x/2]$$

#### 10.15.6 시험순서

- (1) 시험액이 담긴 욕조의 온도를  $(50 \pm 1)^\circ\text{C}$ 로 유지한다.
- (2) 각 시험편에 가해질 프레임에 부착한 후, 시험액에 시험편이 잠기도록 한 후, 시험편과 프레임이 평형에 이를 수 있도록 최소 30분 정도를 방치한다.
- (3) 시험편을 시험 프레임에 부착한 후, 시험액에 시험편이 잠기도록 한 후, 시험편과 프레임이 평형에 이를 수 있도록 최소 30분 정도를 방치한다.
- (4) 무게 통을 적절한 팔에 연결한 후, 정확한 무게가 적절한 시험편에 부과되었는지의 여부를 다시 한번 체크한다.
- (5) 모든 시험 시간을 “0” 으로 설정한 후 시험을 시작한다.

#### 10.15.7 결과보고

- (1) 시험한 물질의 정확한 증명
- (2) 시험 시 시험편에 가해진 부하와 띠-응력의 수준
- (3) 각 시험편의 파괴에 걸린 시간을 0.1 시간까지의 정확한 기록
- (4) 5개의 시험편의 각각의 파괴 시간에 대한 기록과 5개 시험편의 산술 평균시간. 산술 평균 시간은 가해진 줄-응력 수준에 대한 “평균 파괴시간” 으로 표시함

10.16 크리프 비 KS M ISO 9967에 따른다.

## 11. 검 사

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

12. 표 시 검사에 합격한 관에는 매관마다 잘 보이는 곳에 쉽게 지워지지 않는 방법으로 다음 사항을 표시하여야 한다. (인쇄에 의해 표시할 경우, 표시색상은 관의 색상과 달라야 한다)

- (1) 제조자명 또는 그 약호
- (2) 관의 종류 및 공칭 원강성과 안지름
- (3) 제조년월 또는 그 약호
- (4) 표준번호 및 표준명



SPS-KPS M 2018-1574



---

Korea Plastic Standard

---

---

제 정 자 : 한국플라스틱공업협동조합연합회

제 정 : 2006년 12월 11일

원안작성 : 한국플라스틱공업협동조합연합회 표준화심의위원회

---

이 표준에 대한 의견 또는 질문은 한국플라스틱공업협동조합연합회 시험원(☎ 02)2280-8261~5)으로 전화 또는 서신으로 연락하여 주십시오.