

# ASTM 시험방법

**한국폴리아세탈(주)**  
KOREA POLYACETAL CO., LTD.

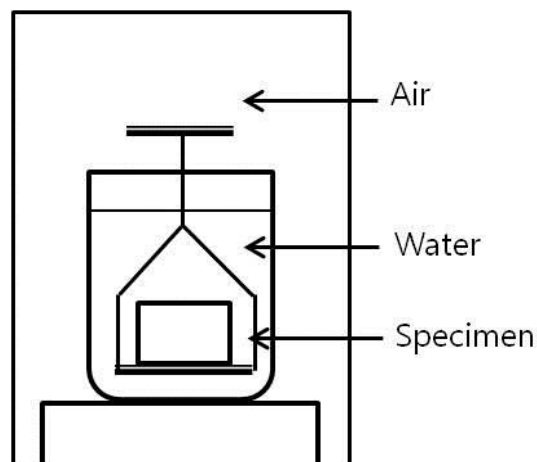
**KPAC**

서울시 중구 소공로 94, 14층 (소공동, OCI빌딩)  
14th Floor, OCI BLDG., 94, Sogong-ro, Jung-gu, Seoul, 04532, Republic of Korea  
Tel +82-2-728-7400 Fax 82-2-714-9235 [www.gpac-kpac.com](http://www.gpac-kpac.com)

## 밀도(ASTM D792, 방법 A)

### 1. 정의

- (1) 밀도: 단위 부피 당 질량을 측정한 값,  
단위는  $\text{kg/m}^3 = 1,000 \text{ g/cm}^3$
- (2) 비중 : 물질의 밀도를 물의 밀도로  
나눈 값, 단위는 없음.



### 2. 측정 조건

- (1) 전처리 :  $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ ,  $(50 \pm 5) \% \text{ R.H.}$ , 40 h 이상 안정화
- (2) 시험편 : 부피는  $1 \text{ cm}^3$  이상이어야 하며 표면은 매끄러워야 한다. 두께는 1 g당 적어도 1 mm의 두께를 가져야 한다. 1 g ~ 5 g 이 측정하기 편하나, 약 50 g까지의 시편도 평가 가능하다.

### 3. 결과 계산

- (1) 비중  $23/23^\circ\text{C} = a/(a + w - b)$   
 $a$  = 공기중에서 연결선 또는 싱커를 제외한 시편의 무게  
 $b$  = 액체에 잠긴 연결선과 싱커, 시편의 무게의 합  
 $w$  = 액체에 잠긴 연결선과 싱커의 무게
- (2) 밀도  $23^\circ\text{C}$ ,  $\text{kg/m}^3 = \text{비중 } 23/23^\circ\text{C} \times 997.5$

\* 참고 : Polymer의 고유 밀도 값

Polymer	밀도 ( $\text{g/cm}^3$ )	Polymer	밀도( $\text{g/cm}^3$ )
ABS	1.05	PPO	1.08
Acetal(POM Co.)	1.41	PPS	1.55
PA6 / PA66	1.14	PE	0.91~0.96
PC	1.20	PP	0.90~0.91
PBT	1.31	PS	1.05
PET	1.36	PTFE	2.14

## 인장특성(ASTM D638)

### 1. 개요

Bar 시편을 인장 시험기에 장착하여 시편의 양 끝을 일정한 속도로 당길 때, 하중이 시편에 가해지면서 응력이 변형에 대하여 자동적으로 도시되어 수지의 물성을 평가

### 2. 측정 조건

(1) 전처리 :  $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ ,  $(50 \pm 5) \% \text{ R.H.}$ ,

최소 40 h(두께 7 mm 미만)/88 h(두께 7 mm 이상) 안정화

(2) 시험 속도 : 50 mm/min, 5 mm/min (파단신율이 10 % 미만), 1 mm/min (인장탄성률 측정)

### 3. 결과 계산

(1) 인장강도(항복강도) : 응력의 증가 없이 변형 증가가 발생하는 첫 번째 경우의 응력

$$\sigma = F/A \quad (\sigma : \text{인장 응력(MPa)}, F : \text{측정 하중(N)}, A : \text{시험편의 초기 단면적(mm}^2\text{)})$$

(2) 신율,  $\epsilon = \Delta L_0/L_0$

$\epsilon$  : 해당 변형값(무차원비 또는 %)

$L_0$  : 시험편의 표점 거리(mm)

$\Delta L_0$  : 표점 사이에서의 시험편 길이 증가(mm)

1) 항복신율 : 인장 시험에서 응력의 증가 없이 변형 증가가 발생하는 첫 번째 경우의 신율

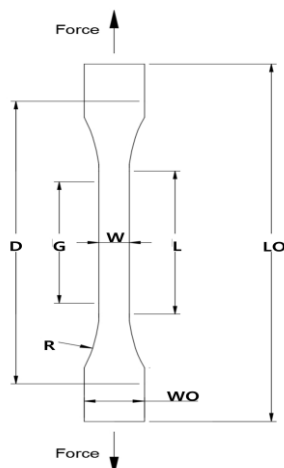
2) 파단신율 : 시편이 파단되는 부분에서의 신율

(3) 인장탄성률,  $\epsilon_1 = 0.05 \%$ 와  $\epsilon_2 = 0.25 \%$  사이의 변형 간격에서 응력/변형 곡선  $\sigma(\epsilon)$ 의 기울기

$$E_t = (\sigma_2 - \sigma_1) / (0.0025 - 0.0005)$$

$\sigma_1$  : 0.05 % 변형되었을 때의 응력

$\sigma_2$  : 0.25 % 변형되었을 때의 응력



W—Width of narrow section : 13,  
L—Length of narrow section : 57  
WO—Width overall : 19  
LO—Length overall: 165  
G—Gage length : 50  
D—Distance between grips : 115  
R—Radius of fillet : 76  
시편 두께 : 3.2

(단위 : mm)

## 굴곡특성 (ASTM D790)

### 1. 개요

가늘고 긴 시편의 양끝을 지지점으로 받치고 위쪽 중앙부에 일정한 속도로 굽힘 압력을 가할 때, 응력이 변형에 대하여 자동으로 도시되어 수지의 물성 평가

### 2. 측정 조건

- (1) 전처리 :  $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ ,  $(50 \pm 5) \% \text{ R.H.}$ ,  
최소 40 h(두께 7 mm 미만)/88 h(두께 7 mm 이상) 안정화
- (2) 시험 속도 : 2 mm/min

### 3. 결과 계산

- (1) 굴곡강도,  $\sigma_f = 3FL/2bh^2$

$\sigma_f$  : 굴곡 응력 변수

F : 하중(N)

L : 지점 간 거리(mm)

b : 시험편의 너비(mm)

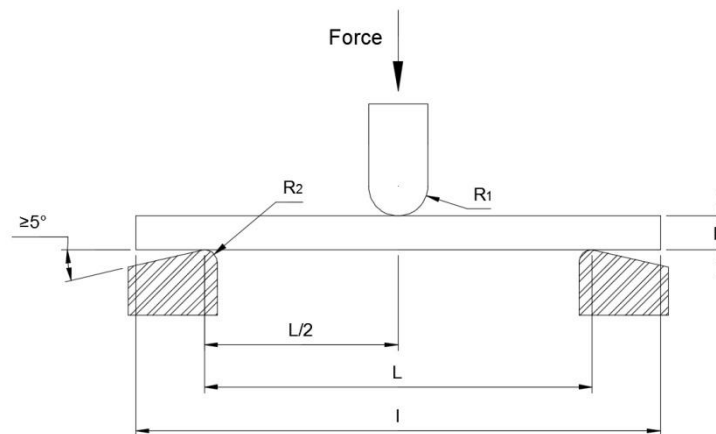
h : 시험편의 두께(mm)

- (2) 굴곡탄성률 ( $\epsilon_1 = 0.05 \%$ 와  $\epsilon_2 = 0.25 \%$  사이의 변형 간격에서 응력/변형 곡선  $\sigma(\epsilon)$ 의 기울기)

$$E_t = (\sigma_2 - \sigma_1) / (0.0025 - 0.0005)$$

$\sigma_1$  : 0.05 % 변형되었을 때의 응력

$\sigma_2$  : 0.25 % 변형되었을 때의 응력



길이  $l$  = 지점간 거리보다 10 % 이상 길어야 함.

너비  $b$  = 지점간 거리의 1/4 미만(두께  $h \geq 3.2$ )

$b = 12.7(h < 3.2)$

지점간 거리  $L$  = 두께의 16배 (단위 : mm)

## Izod 충격강도 (ASTM D256)

### 1. 개요

Notch, un-notched bar 시편으로 행해지며, Izod 충격시험은 bar 시편이 수직위치로 clamping

### 2. 측정 조건

(1)  $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ ,  $(50 \pm 5) \% \text{ R.H.}$ , 40 h 이상 안정화

흡습성 재료의 경우, 재료 표준에서는 시편이 제작되자마자 수분이 침투할 수 없는 용기에 밀봉하여 테스트 전까지 보관하는 것을 요구하고 있다.

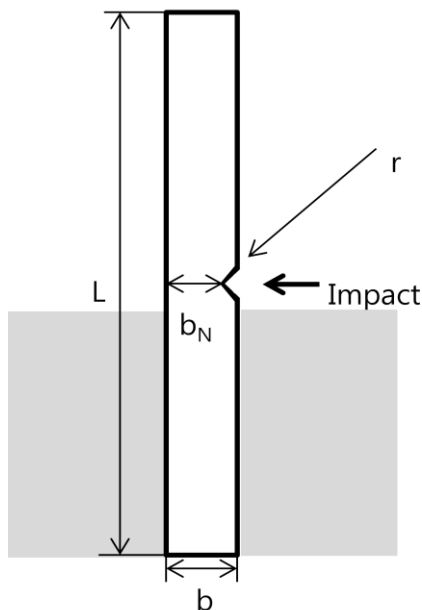
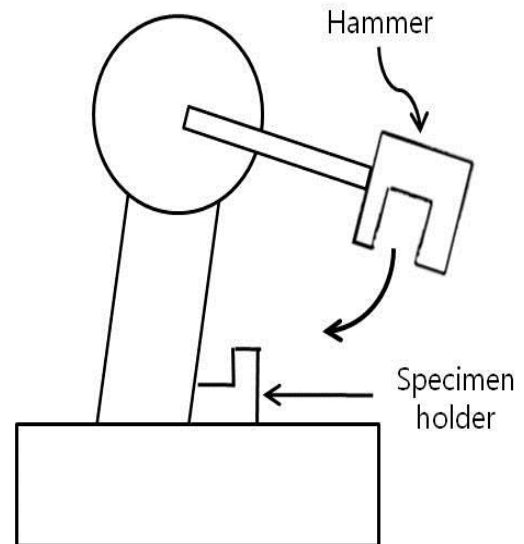
(2) 충격 속도 : 2.9 m/s

### 3. 결과 계산

(1) 충격강도,  $a_{cN} = E_c / h \times 10^3$

$E_c$  : 시험편의 파괴에 의한 보정된 흡수 에너지(J)

$h$  : 노치 있는 시험편의 두께(mm)



길이  $l = 63.5 \pm 2.0$   
너비  $b = 12.70 \pm 0.20$   
두께  $h = 3.2 \text{ or } 6.4 \pm 0.2$   
노치 있는 시험편의 남은 너비  $b_N = 10.16 \pm 0.05$   
노치의 반경  $r_N = (0.25 \pm 0.05)$  (단위 : mm)  
노치의 각도  $45^\circ \pm 1^\circ$

## 용융지수 (ASTM D1238)

### 1. 개요

일정한 온도, 압력 상태에서 용융된 수지가 원통형의 orifice를 통해 흘러나온 압출량을 측정하여 상대적인 용융압출속도를 지수화하고 이 값으로 수지의 유동성을 확인

### 2. 시험 조건

#### (1) 시편 안정화

1) 휘발성 물질을 포함하거나, 화학적으로 반응하거나 다른 특별한 성질을 가지고 있는 물질을 제외한 대부분의 열가소성 물질들은 시험 전 안정화가 필요하지 않다.

#### (2) 플라스틱 종류별 평가 조건(KEP에서 측정하는 조건, ASTM 규격과는 상이할 수 있습니다.)

플라스틱 종류	온도	하중
POM	190 °C	2.16 kg
PA 6	235 °C	2.16 kg
PA 66	275 °C	2.16 kg
PET	290 °C	2.16 kg
PBT	250 °C	2.16 kg
PPA	340 °C	2.16 kg
PA.MXD6	270 °C	2.16 kg

(3) 예열시간은 시료 충전 후(7.0 ± 0.5) 분이다.(재료규격이 별도로 있는 경우 그 규격에 따른다.)

### 3. 결과 계산

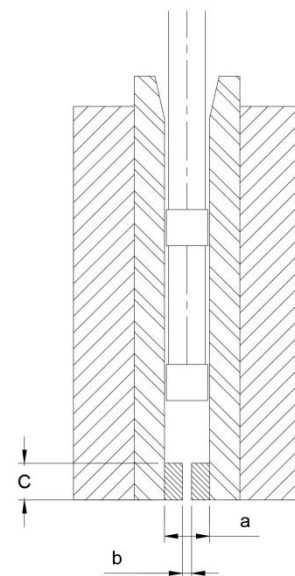
$$MFR(T, m_{nom}) = 600 \times m/t$$

$m_{nom}$  : 공칭 하중을 가하는 질량(kg)

600 : g/s를 g/10 min로 변환하는 데 사용되는 인수(600초)

$m$  : 절단 부분의 평균 질량(g),  $t$  : 절단 시간 간격(초)

$a = 9.5504 \pm 0.0076$ , Cylinder 반경  
 $b = 2.095 \pm 0.005$ , Orifice 반경  
 $c = 8.000 \pm 0.025$ , Orifice 길이 (단위 : mm)



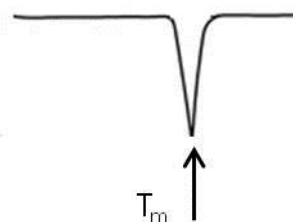
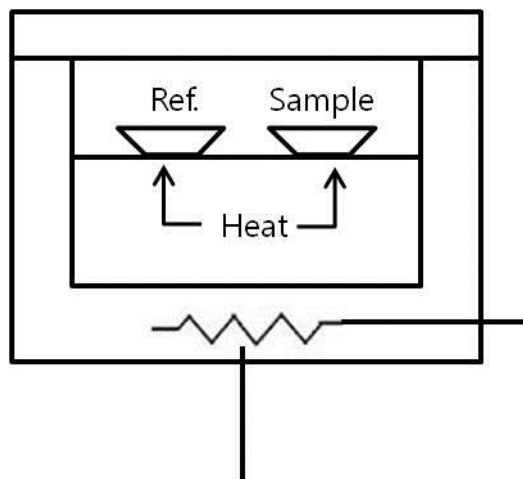
## 융점 (ASTM D3418)

### 1. 개요

- (1) DSC(Differential Scanning Calorimetry)로 polymer가 고체에서 액체로 상변화될 때의 최대 열량 변화가 발생하는 온도를 측정하며, 이 온도가 융점으로 정의
- (2) DSC는 시료와 불활성 기준물질(inert reference)에 동일한 온도프로그램을 가하여 시료로부터 발생하는 열유속 차이(difference in heat flow)를 측정하여 융점뿐 아니라 유리전이온도(Tg), 결정화(crystallization), 용융열( $\Delta H_m$ ) 등 고분자의 열적 거동에 대해 다양한 정보 제공

### 2. 시험 조건

- (1) 시험편 : 5 mg 정도가 적당하다.
- (2) 시험 과정
  - 1) 10 °C/min or 20 °C/min의 속도로  $T_m + 30$  °C까지 승온
  - 2) 온도 5분간 유지한다.
  - 3)  $T_c - 50$  °C까지 1)번과 동일한 속도로 냉각
  - 4) 온도 5분간 유지한다.
  - 5)  $T_m + 30$  °C까지 1)번과 동일한 속도로 승온



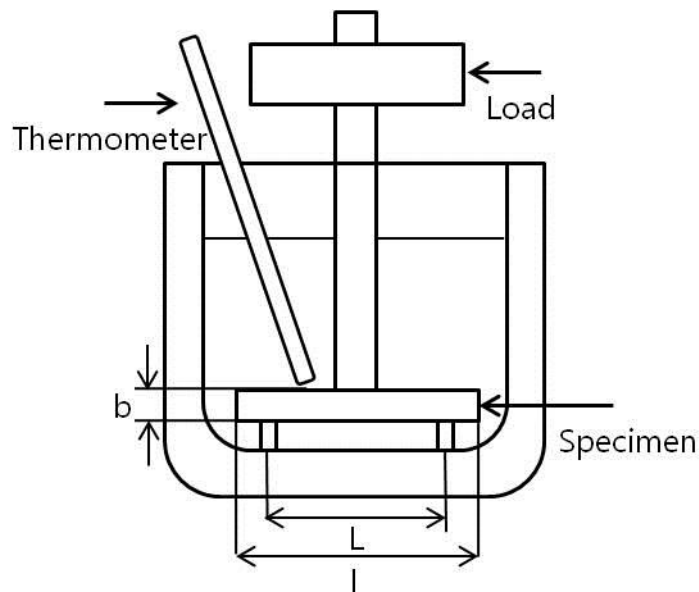
## 열변형온도 (ASTM D648)

### 1. 개요

열전도 매체에 시편을 넣고 일정한 속도로 승온시키면서 시편에 일정한 압력을 가할 때, 시편에 생기는 변형이 일정한 기준치에 도달하는 온도(HDT)를 측정하여 수지의 내열안정성을 평가

### 2. 시험 조건

- (1) 전처리 :  $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ ,  $(50 \pm 5) \% \text{ R.H.}$ , 40 h 이상 안정화
- (2) 시험편은 모서리 방향으로 두고 시험을 진행한다.(Edgewise Test)
- (3) 승온 조건 :  $27 ^\circ\text{C}$  이하의 온도에서부터  $(2 \pm 0.2) ^\circ\text{C/min}$ 로 승온
- (4) 하중 : 0.45 MPa, 1.80 MPa
- (5) HDT값이 결정되는 시편 굴곡변화 : 0.34 mm



길이  $l = 127 \pm 0.13$   
너비  $b = 13.0 \pm 0.13$   
두께  $h = 3 \sim 13 \pm 0.13$  (단위 : mm)



## Rockwell 경도 (ASTM D785)

### 1. 개요

로크웰 경도수는 플라스틱 소재의 압입 경도와 직접 관련되며, 로크웰 경도수가 클수록 소재가 더 단단하다.

### 2. 시험 조건

- (1) Conditioning 조건 :  $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ ,  $(50 \pm 5) \% \text{ R.H.}$ , 40 h 이상 안정화
- (2) 시험편 : 표준 시험편은 적어도 두께 6 mm 이상의 편평한 판이어야 한다.
- (3) 로크웰 경도 스케일

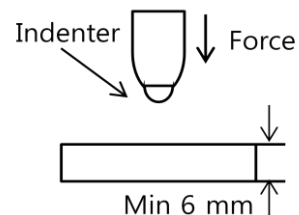
로크웰 경도 스케일	기준 하중(kg)	시험 하중(kg)	압자 지름(mm)
R	10	60	$12.700 \pm 0.0025$
M	10	100	$6.350 \pm 0.0025$

### 3. 결과 계산

$$\text{HR} = 130 - e$$

HR : 로크웰 경도수

$e$  : 시험 하중을 제거한 후의 압입 깊이(0.002 mm 단위로)



**본사**

04532, 서울특별시 중구 소공로 94 (OCI빌딩, 14층)  
Tel. 02-728-7481 Fax. 02-714-9235

**Headquarters**

14th Floor, OCI BLDG., 94, Sogong-ro, Jung-gu, Seoul, 04532, Republic of Korea  
Tel. +82-2-728-7481 Fax. +82-2-714-9235

**연구소**

15850, 경기도 군포시 고산로 166, 104동 201호 (당정동, SK벤티움)  
Te Tel. 031-436-1300 Fax. 031-436-1301

**EU & America Sales**

14th Floor, OCI BLDG., 94, Sogong-ro, Jung-gu, Seoul, 04532, Republic of Korea  
Tel. +82-2-728-7467 Fax. +82-2-714-9235

**Asia Sales**

14th Floor, OCI BLDG., 94, Sogong-ro, Jung-gu, Seoul, 04532, Republic of Korea  
Tel. +82-2-728-7491 Fax. +82-2-714-9235

**China Sales**

上海聚醚醚化工贸易有限公司  
上海市长宁区天山路1717号SOHO天山广场2幢T2-903C室(200051)  
Tel. +86-21-6237-1977 ; E-mail: cpac.sales@gpac-kpac.com

**Disclaimer:** 1. 상기 자료는 본 제품에 대해 당사의 현재 기술 수준에서 측정된 것이며, 측정 방법 및 조건에 따라 변경될 수 있습니다. 본 제품에 고객에 의해 안료 및 기타 첨가제가 사용된 경우 상기 자료는 적용되지 않습니다. 본 제품은 (치)의학 Implants 용으로는 적합하지 않으며, 고객은 안전 및 보건 기준에 따라 본 제품을 사용해야 합니다. 제품 사용의 결정 및 책임은 고객에게 있으며, 상기 자료는 법적 소송 및 근거자료로 활용될 수 없습니다.

2. 상기 성형수축률은 당사 시험편 금형을 이용하여 특정 사출조건에 한하여 측정된 수치이므로, 측정조건에 따라 다소 변동될 수 있습니다. 귀사에서 제작하고자 하는 금형의 경우 두께, 디자인, 사출기, 사출조건 등이 당사 시험편 금형과 상이하여 상기 수축률과 차이가 있을 수 있으므로, 귀사의 설계조건, 사출성형조건 등을 충분히 검토하신 후 필요 시 보정하여 적용하시기 바랍니다. 제작하고자 하는 금형과의 수축률 차이가 발생할 경우 당사에서는 어떠한 법적 책임도 질 수 없으며, 모든 책임은 귀사에 있음을 분명히 밝혀 드립니다.