

충격 시험

담당조교 : 배종혁

연구실 : 제 1공학관 520호

보고서제출 : jh2102@naver.com

1. 실험 목적

변형 상황을 시시각각 따를 수 있는 정도의 시험을 일반적으로 정적 시험(static test)이라고 하며, 부하 후 $10^{-2} \sim 10^{-3} \text{sec}$ 이내에서 파단하거나, 부하 후 항복까지의 시간이 $10^{-3} \sim 10^{-5} \text{sec}$ 정도의 단시간인 고속 파괴 시험을 충격 시험(impact test)이라고 한다. 충격 시험은 재료의 연성(ductility) 또는 인성(toughness)의 판정을 위한 것으로서, 아주 짧은 시간에 큰 하중이 작용하는 하중을 충격하중이라 하며 재료에 충격저항이 작용할 때 에너지법을 이용하여 충격저항을 측정하며, 노치(notch)부의 형상에 따른 충격저항의 변화를 구하여 이에 대한 영향을 이해해 보고자 한다. 그리고 충격시험기의 원리 및 구조를 이해하는데 있다.

2. 이론적 배경

2.1 충격 실험의 원리 (Charpy impact test)

충격 시험은 시험편을 양단한지 위에 올려놓은 다음 시험편의 notch부분이 정확하게 중앙에 오도록 수평으로 놓는다. 이때 시험편이 중앙점을 충격하중을 가하여 시험편이 파단 되는데 소요된 흡수에너지E(kgf·m)로 충격치를 나타낸다.

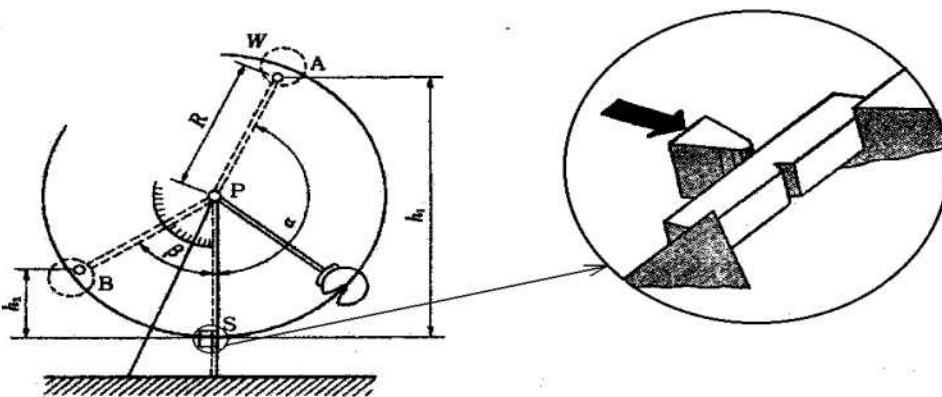


그림1 Charpy 충격 실험의 원리

- W : 팬듈럼의 무게 (kgf)
- α : 팬듈럼을 들어 올렸을 때의 초기각도
- β : 시험편을 절단하고 상승했을 때의 각도
- R : 축 중심 O로부터 팬듈럼의 중심 G까지의 거리 (m)
- A : 노치부의 원래의 단면적
- h_1 : 끌어올린 위치
- h_2 : 팬듈럼이 시험편을 통과한 올라간 위치

그림1과 같이 핸들을 돌려서 팬듈럼이 α 되는 각도의 위치에 고정시키고 팬듈럼의 날이 시험편의 노치 부분에 오도록 시험편을 바른 위치에 놓은 다음, 팬듈럼을 낙하시켜서 시험편을 파괴시키고 팬듈럼이 각도 β 만큼 올라가게 한다.

여기서 낙하높이는

$$h_1 = R(1 - \cos \alpha)$$

상승높이는

$$h_2 = R(1 - \cos \beta)$$

이때 파괴되는데 소모된 에너지 $E(\text{kgf}\cdot\text{m})$ 는 다음과 같다. 단, 회전축의 공기저항에 의한 마찰은 무시한다.

$$\begin{aligned} \text{여기서,} \quad E &= Wh_1 - Wh_2 \\ Wh_1 &= WR(1 - \cos \alpha) \\ Wh_2 &= WR(1 - \cos \beta) \end{aligned}$$

따라서, 소모된 에너지 E 는

$$E = WR(\cos \beta - \cos \alpha) \text{이다.}$$

Charpy 충격치 U 는 시험편을 절단하는데 필요한 에너지 $E(\text{kg} \cdot \text{m})$ 를 노치부의 원단면적(A, cm^2)으로 나눈 값으로 표시된다. 노치부의 단면적으로 나눈 것은 단지 충격치에 대한 규약이며, 단위면적당 흡수에너지의 개념은 갖지 않는다.

즉, 충격치 U 는

$$\text{충격치 } U [\text{kg}/\text{m}] = \frac{\text{파단에너지} [\text{kg}/\text{m}]}{\text{단면적} [\text{m}^2]}$$

$$\therefore U = \frac{WR (\cos \beta - \cos \alpha)}{A} \text{ kg}\cdot\text{m}/\text{cm}^2 \text{이다.}$$

시험편은 중앙파단부에 V 또는 U형상의 노치를 만들어 응력집중 효과를 나타내게 된다.

3. 실험장비 및 방법

3.1 시험편 준비

3.1.1 준비물

Charpy 충격 시험기, 연강 시험편 2개(KS규격 10×10×55), 버니어캘리퍼스

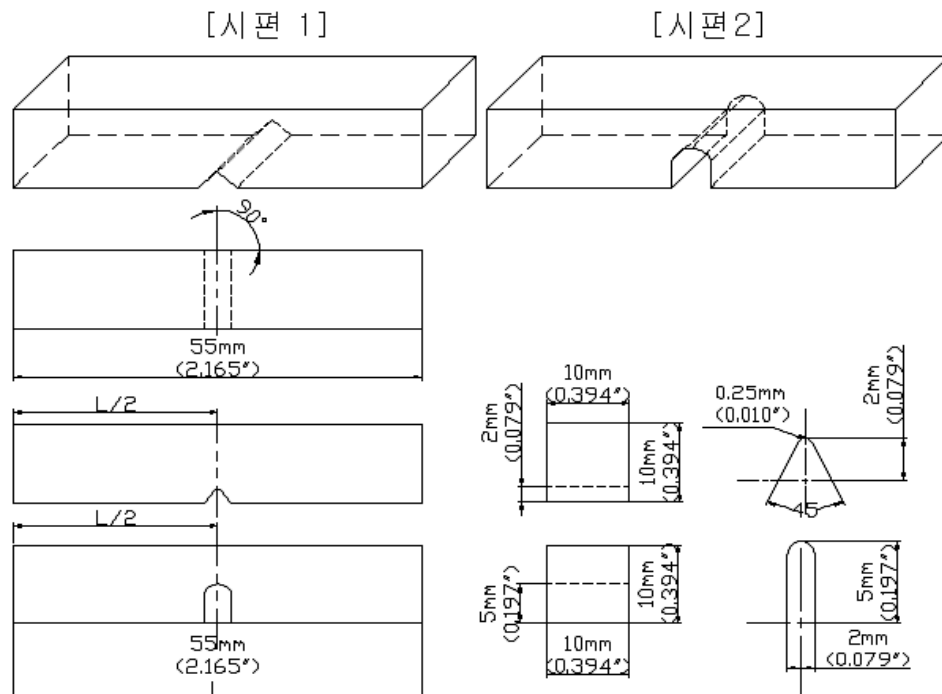
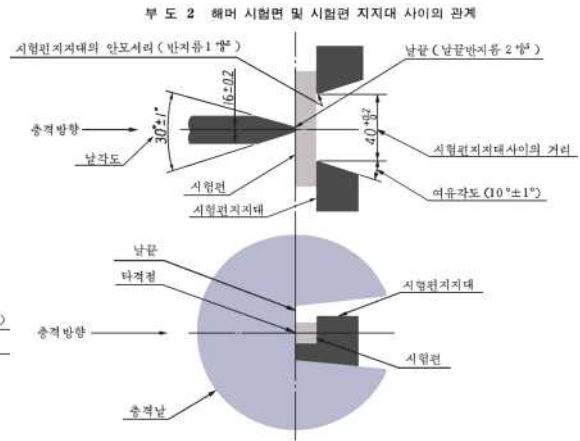
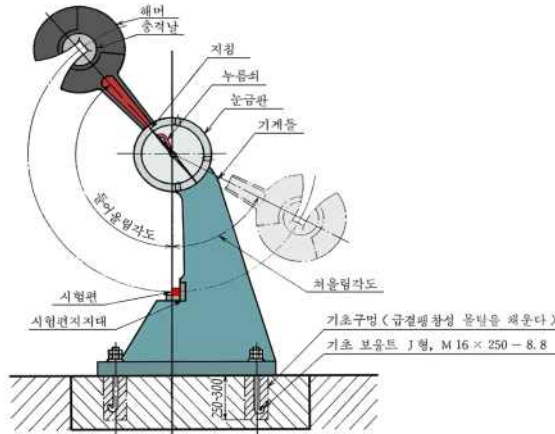


그림 2 시험편

3.2 Cahrpy 충격 시험기



3.3 Charpy 충격 시험기 조작 방법

- ① 시험기 주위의 장애물을 치운다.
- ② 시험기의 각종 부품이 정확히 위치하고 안전한가를 확인한다.
- ③ 시험편(시편)을 시험편지지대에 위치시킨다.
- ④ 웬기어 손잡이를 돌려서 팬듈럼의 위치를 실험할 각도(135°)에 위치시킨다.
- ⑤ 상승 각도를 측정하기 위하여 지침을 원점(0°)에 위치시킨다.
- ⑥ 고정레버를 눌러 팬듈럼을 낙하시킨다.
- ⑦ β만큼 상승하고 다시 낙하하는 팬듈럼은 브레이크를 작동시켜 정지시킨다.
- ⑧ 상승각도(β)를 측정한다.

4. 실험 시 주의사항

- ① 시험기의 팬듈럼은 큰 진폭을 가지고 움직이므로 안전한 위치에서 실험한다.
- ② 상승 각도의 측정은 반드시 팬듈럼을 정지시키고 시행한다.
- ③ 시험 시 시험편이 충격을 흡수한 뒤 시험기에서 이탈되는 경우가 있으므로 시험편의 방향을 주의 관찰하여 수거한다.

5. 실험결과 및 정리

5.1 실험결과

팬듈럼 무게 : 30kgf , 팬듈럼의 중심까지의 거리 : 0.76m

시험편종류	소모된 에너지 kgf·m (E)	흡수에너지 (kgf·m)	올림각 (α)	내림각 (β)	충격치 (U)
시험편 1					
시험편 2					

5.2 용어정리

- 파괴인성(fracture toughness)
- 천이온도(transition temperature)
- 인성(toughness)
- 연성(ductility)
- 취성(brittleness)
- 응력집중 효과

5.3 Charpy 충격 시험에 영향을 주는 요인

5.4 Charpy 충격 시험과 Izod 충격 시험의 차이점

6. 결론 및 고찰

7. 참고문헌

1. Willam Callister, "재료과학과 공학", 3th edition, wiley, 1995
2. 한국표준협회, "Charpy 충격 시험기(KS B 5522)", 한국표준협회, 1992
3. 한국표준협회, "금속 재료의 Charpy 충격 시험-제3부:시험기 검증을 위한 Charpy V형 기준 시험편 준비 및 특성(KS B 5544)", 한국표준협회, 2003
4. 황호만, 한문식, "기계재료", 淸文閣, 2002
5. 윤한기, 오환섭, 박원조, 최병기, "재료시험입문", 원창출판사, 2002

*참고

-보고서 제출 기한 : 실험 후 1주일 이내

-E-mail 제출 : jh2102@naver.com (파일명: 충격시험_A반1조_00000000_홍길동.hwp)

-참고문헌 표기 양식 엄수할 것