

재료의 기계적 성질

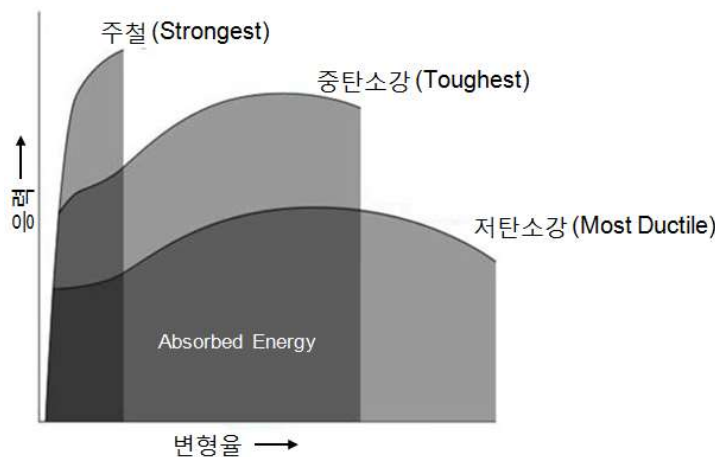
재료의 기계적 성질(Mechanical Property)은 재료가 외력에 대응하여 나타내는 고유의 역학적 성질이다. 강도(Strength)가 외력에 대응하여 파괴되지 않는 능력이라면, 강성(Stiffness)은 외력에 대응하여 변형되지 않는 능력을 의미한다.

재료의 취성(Brittleness)과 인성(Toughness)은 재료가 파괴될 때까지의 거동으로 설명한다. 작은 변형량을 보이며 파괴되는 성질을 취성이라 하며, 반면에 큰 변형을 나타내며 파괴되는 성질을 인성이라 한다.

재료의 연성(Ductility)은 외력에 의해 재료가 얼마나 잘 늘어나는지, 재료의 전성(Malleability)은 외력에 의해 재료가 얼마나 잘 퍼지는지를 규정한다.

높은 인장강도를 가지는 강재를 고강도강(High Strength Steel)이라 칭하듯, 유리나 주철과 같이 강도는 높으나 취성이 높은 재료를 취성재료(Brittle Material), 구리나 알루미늄과 같이 인장강도를 넘는 외력 하에서도 변형을 지속하는 재료를 연성재료(Ductile Material)라 한다. 금을 포함하여 은, 동 등은 대표적인 전성재료(Malleable Material)로 박판 가공에 유리하다.

다음은 1축 인장시험을 통해 얻어진 세 종류의 재료에 대한 응력-변형률선도를 보여준다.



인성의 좋고 나쁨은 응력-변형률선도에서 Absorbed Energy 즉, 인장시험 중 흡수된 에너지의 크기로 구분할 수 있다. 주철의 경우 강도는 높게 나타나지만 변형률이 적어 인성이 매우 낮은 재료 즉, 취성 재료임을 확인할 수 있다. 저탄소강의 경우, 중탄소강에 비해 강도와 인성 모두 낮은 수준이나 연성이 좋은 연성재료로 Deep Drawing 등과 같이 큰 변형률을 동반하는 성형에 유리하다.

재료의 인성 또는 취성은 통상 시험편에 충격을 가해 파단 시까지의 흡수에너지의 크기를 구하는 충격시험(Impact Test)을 통해 정량화한다. 재료의 전성은 재료가 파괴되지 않고 견디는 압축하중의 크기를 비교하여 평가가 가능하다.

연성의 경우, 인장시험 시 시험 전후 시험편의 길이 변화를 나타내는 신율(Elongation) 또는 시험 전후 시험편의 단면적 변화를 나타내는 단면수축율(Reduction of Area)을 통해 평가한다.

$$Elongation(\%) = \frac{100 \times (L_f - L_0)}{L_0}$$

여기서 L_0 는 시험 전 시험편의 길이, L_f 는 시험 후 시험편의 길이

$$Reduction\ of\ Area(\%) = \frac{100 \times (A_0 - A_f)}{A_0}$$

여기서 A_0 는 시험 전 시험편의 단면적, A_f 는 시험 후 파단면의 단면적