

SHPB기법을 사용한 고변형률 속도 하중하에서의 합성수지(PH162/ PB160)의 동적 변형 거동

김성현*(인하대원), 이억섭(인하대 기계공학부), 이종원(인하대원),
황시원, 조규상(동양대 기계공학부)

주제어 : dynamic stress-strain curve(동적 응력-변형률 선도), Ethylene Copolymer(에틸렌 합성수지), High strain rate(고변형률 속도), SHPB(Split Hopkinson Pressure Bar), Stress wave(응력파)

충격하중을 받는 재료의 거동에 관한 연구는 공학의 넓은 분야에 깊은 관계를 가지고 있다. 특히 동적하중을 받는 경계조건 하에서 사용되는 구조물을 정밀하게 설계 제작하는 필요성이 고조 됨에 따라 여러 재료들의 고변형률 속도로 변형될 경우에 대한 역학적인 성질이 중요한 과제로 떠오르고 있다. 구조물의 건전성과 신뢰성을 향상 시키기 위해서는 구조물이 실제적으로 받는 여러 조건의 하중 하에서의 실험적으로 정밀하게 획득된 정확하고, 완벽한 재료 물성치가 필요하다. 그러나 구조물의 설계나 제작에 사용되고 있는 대부분의 재료 물성치는 변형률 속도가 매우 낮은 조건 하에서의 얻어진 것을 수정하여 사용하는 것이 대부분이다. 그러나 정적하중 하에서 변형하는 재료의 변형거동은 고변형률 속도의 하중하에서의 변형 거동과는 판이하게 다른 경우가 많다.

일반적인 합성수지는 금속재료의 비해서 비에너지 흡수율이 크다. 그러므로 합성수지의 정적하중에 대한 하중과 변형의 관계에 해당하는 일반적인 변형 거동은 비선형적으로 나타난다. 합성수지를 사용하는 구조물이 동적하중을 받는 경우에 대비하여 효과적인 동적 특성을 고려한 설계를 수행하기 위해서는 좀더 세부적이고 구체적인 동적 변형 거동에 대한 데이터의 창출과 이것에 대한 해석 및 이해가 필요한 실정이다.

변형률 속도가 $10^3 - 10^4/s$ 정도인 충격 압축 하중 하에서 재료의 동적 변형 특성을 얻기 위해서 Fig.1 과 같은 SHPB(Split Hopkinson Pressure Bar)기법이라는 특별한 실험 방법이 제안되었다.

본 연구에서는 SHPB 실험 기법으로 Fig.2에서 보인 것과 같이 측정되는 응력파를 이용하여 우수한 충격강도와 인열강도를 가지고 있어 파이프나 화공약품 및 대형 용기에 사용되는 합성수지(PH162 / PB160)의 고변형률 속도 압축 하중에서의 변형 거동을 실험적으로 규명하였다. 또한 이들 재료의 고 변형률 속도 압축하중하에서 기계적 특성에 대하여 면밀한 고찰을 수행하였다

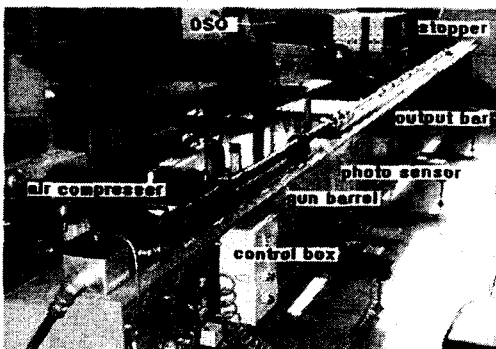


Fig. 1 General view of SHPB experimental apparatus

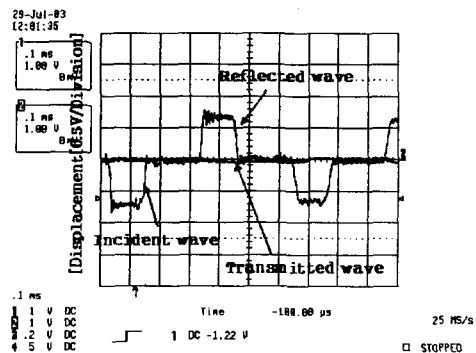


Fig. 2 Strain signal of Ethylene Copolymer recorded at oscilloscope