

# 고성능 섬유강화 복합재료의 고속 충격 저항성에 관한 연구

손세원(건국대 기계항공공학부), 유명재(건국대 기계설계학과)

주제어 : 섬유강화 복합재료(fiber reinforced plastics), 아라미드 섬유(Aramid fiber), 폴리에틸렌 섬유 (Polyethylene fiber), 방호탄도한계(Protection ballistic limit, V-50)

고성능 섬유강화 복합재료는 단위 중량당 강성과 강도가 높으면서 가격도 저렴하여 여러 산업분야에서 널리 사용되고 있으며 특히, 경량임에도 충격에 대한 저항성이 우수하여 방탄재료로의 군사적, 민간용 이용도가 날로 증가되고 있다. 그러나 고속 충격 탄자와 같이 관통성이 뛰어난 위협 조건으로부터의 방호를 목적으로 장갑을 설계할 때는 단일 재료만으로는 충분한 방탄 성능을 가질 수 없는 경우가 많다. 이런 경우는 충격 전면에서 충격 탄자의 탄두를 일차적으로 무디게 하거나 파쇄시켜 탄자의 형상을 변화시키고, 변형된 탄자의 계속적인 관통에 대한 저항능력이 우수한 재료를 사용하여 두 가지 성질을 동시에 만족시키는 장갑재료의 개발이 요구되고 꾸준히 연구되어 왔다.

현재까지 개발된 섬유 강화 복합재료로는 유리 섬유계, 나일론 섬유계, 아라미드 섬유계와 폴리에틸렌 섬유계 등이 있으며, 이중 대표적인 섬유로는 아라미드 섬유 계열의 Twaron, Kevlar, 폴리에틸렌계 섬유인 Dyneema, Spectra 등이 있으나, 단순 섬유 적층재료의 상대적인 낮은 경도를 극복하기 위하여 1970년대 이후부터  $Al_2O_3$ , SiC,  $B_4C$  등의 초경도 세라믹 재료를 사용하여 각 재료의 장점을 살린 혼성 구조 섬유강화 복합재료가 개발되어 오고 있다. 하지만 세라믹의 높은 취성과 낮은 구조특성, 높은 중량으로 인하여 개인용의 경방탄 재료로의 사용에는 어려운 실정이다.

본 연구에서는 세라믹의 단점을 극복하고 세라믹과 유사한 효과를 얻을 수 있는 경방탄 재료의 개발을 위하여 Twaron CT709 와 .Dyneema HB25,  $Al_2O_3$ 를 사용하여 제한된 중량(750g)을 갖는 섬유강화 복합재료를 제작하였다. 제작된 시편의 고속 충격 저항성은 방호 탄도 한계(Protection ballistic limit, V-50)로 측정하였다. 고속 충격 시험은 MIL-STD-662F 규격에 의하여 수행되었으며 위협조건으로는 5.56mm 볼탄(5.56mm ball projectile, M193)을 사용하였고, 탄자의 충격속도는 추진제의 양으로 조절하였다.

고속 충격 시험에서 실험장치의 개략도는 Fig. 1과 같으며, 또한 고속 충격 시험 후의 시편의 파괴거동을 Fig. 2와 같이 비교·분석하였다.

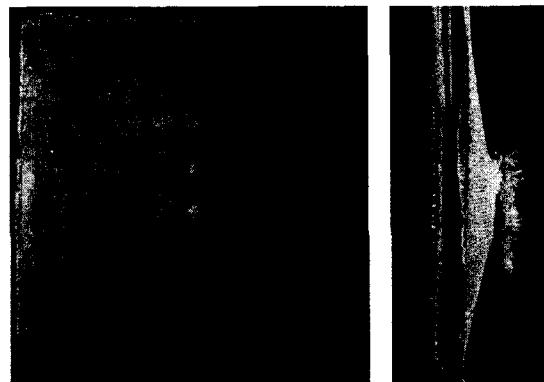
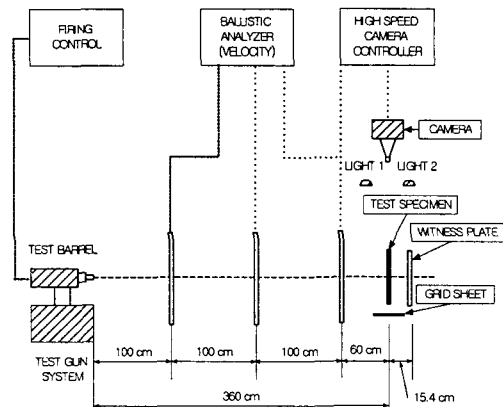


Fig. 1 Schematics of the ballistic range setup for hi velocity impact test

Fig. 2 fiber composites materials after high velocity impact test