

CSP 3N 박판재료의 기계적 물성 및 Woven Wire 구조물 인장 시험 기법 개발에 관한 연구

안동규*(조선대 기계공학과), 이상훈(조선대 대학원), 김민수(조선대 대학원), 한길영(조선대 기계공학과), 정창균(KAIST 대학원), 양동열(KAIST 기계공학과)

주제어 : CSP 3N 박판, Woven Wire 구조물, 기계적 물성, 인장시험기법

최근 자동차/항공기등의 판재나 구조물을 첨단기능성 재료로 제작하여 연료소비량을 감소시키는 동시에 승객의 안정성을 현저히 향상시키는 초경량/고강도/고강성/고내충격성 재료에 대한 연구가 활발히 수행되고 있다. 국내에서는 두개의 금속 박판사이에 3차원 금속 구조체를 대면적에 분포 시킨 후, 판재와 구조체를 접합하여 재료의 무게를 현저히 감소시키는 반면 강도/강성/내충격성을 향상시키는 ISB(Internally Structured Bonded)판재 개발에 대한 연구가 시작되고 있다. ISB 판재에 사용되는 표피 재료인 0.5 mm 이하의 CSP 3N 재료와 내부구조체인 Woven Wire에 대한 기계적 물성에 대한 연구는 전무한 상태이다. 또한, Woven Wire의 인장시험의 경우 전세계적으로 시험에 대한 정형화된 규격이 없어 Woven Wire 직조형태에 따른 기계적물성의 정량적 평가가 어렵다. 본 연구에서는 ISB판재의 표피재료인 0.5mm의 CSP 3N 판재 재료에 대한 기계적 물성을 인장시험을 통하여 취득하였으며, 내부구조체인 Woven Wire의 인장시험기법을 제안하였다.

ISB 판재의 표피재료인 0.5 mm의 CSP 3N 판재의 시편은 ASTM A370-03에 의거하여 설계하였다. 재료의 이방성을 고려하기 위하여 압연방향 (0°), 압연방향에 수직인 방향 (90°) 및 압연방향의 45° 방향에 대하여 시편을 제작하였다. CSP 3N의 종탄성계수, 포아송비, 비례한도, 항복응력은 2축 스트레인지이지가 부착된 시편으로 측정하였다. 인장강도, 최대변형을 및 응력-변형률관계식은 신장측정기를 사용하여 측정하였다. 종탄성계수, 포아송비는 ASTM E111-82에 기준하여 실험데이터를 선형회귀법으로 계산하였다. 인장시험 결과 재료의 각 방향별 기계적물성 데이터와 응력-변형률 선도를 얻을 수 있었으며, 각 방향별 데이터를 평균하여 재료방향별 특성이 고려된 재료의 기계적물성 데이터를 취득할 수 있었다. Woven Wire 인장시험의 경우 시편의 평행부 길이, 시편의 그림-평행부 연결부의 경사각 및 시편의 그림부 경계조건이 시편의 파단특성과 하중-변위선도에 미치는 영향에 대하여 고찰하였다. Woven Wire의 상대밀도는 11.32%였다. 실험결과 인장시편의 평행부 길이와 연결부 경사각이 각각 100 mm 이상과 10° 이상인 경우에는 거의 동일한 하중-변위 선도가 나타났다. 시편의 그림부 경계조건인 경우 그림부를 예폭시도 완전히 고정시켰을 때 시편의 평행부 중앙에서 파단이 발생하였다. 최종 시편 형상을 평행부 125 mm, 연결부 경사각을 30°로 결정하고 그림부를 완전히 예폭시 경화한 후에 인장실험을 수행하였다. 그결과, 직조된 Woven Wire의 기계적 물성 및 응력-변형률선도를 얻을 수 있었다. 또한, Wire의 직조형태에 따라 Woven Wire의 이방성이 현저히 달라짐을 알 수 있었다.

본 연구결과 ISB 판넬 설계를 위한 표피 판재의 기계적 물성을 취득할 수 있었으며, 직조된 Woven Wire의 기계적물성 변화를 정량적으로 평가할 수 있는 방법을 제안할 수 있었다. 또한, Woven Wire의 방향별 직조각이 Woven Wire의 기계적 물성에 미치는 영향성이 큼을 알 수 있었다.

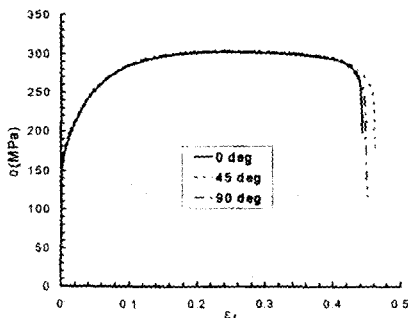


Fig. 1 σ - ϵ curve of CSP 3N sheet for each material direction

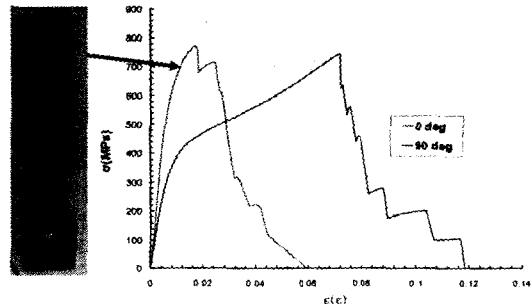


Fig. 2 Photo of the fractured specimen and σ - ϵ curve for the major direction and the minor direction