

두꺼운 복합적층판의 기계적 체결 거동에 대한 유한요소 해석

김유준*, 김형근, 황태경, 도영대

(국방과학연구소)

요 약

각광 받는 구조재료인 섬유강화 복합적층재에 대한 기계적 체결 거동은 본질적인 재료의 이방성에 의해서 파단강도가 파단 모드와 매우 밀접한 관련을 갖는 것으로 알려져 있다. 따라서, 복합적층판 체결부의 정밀 구조 설계에서는 단순화에 따른 오차를 줄이고 정밀해에 의한 설계 및 해석이 요청된다. 특히, 층간응력 성분을 무시할 수 없는 두께를 갖는 복합적층판의 기계적 체결부 해석이나 실제 구조물의 체결부에서 발생하는 굽힘이나 비틀림과 같은 하중 상태를 묘사하기 위해서도 정밀한 3차원 응력 해석은 필요하다. 하지만, 지금까지 기계적 체결부의 거동에 관한 연구는 층간응력 성분들을 어느정도 무시할 수 있는 얇은 평판에 대한 2차원 응력해석에 주로 국한되어 왔으며, 일부 수행된 체결부에 대한 3차원 응력 해석의 경우 여러 단점을 갖는 3차원 연속체 요소에 의한 유한요소 해석이 수행되었을 뿐이다.

본 연구는 층간응력 성분들을 무시할 수 없는 두께를 갖는 복합적층판의 기계적 체결부 해석에 지금까지 사용되어온 3차원 연속체 요소에 의한 유한요소 방법이 갖는 단점들을 개선한 Layerwise 유한요소법을 이용하여 3차원 응력해석을 수행하였다. 특히, 선형상보성원리에 근거한 최적설계 기법을 응용하여, 기계적 체결시 판과 적층판의 홀 사이에 발생하는 하중 전달 과정을 모사하고, 접촉력에 의한 홀 주위의 복잡하고 국부적인 응력 집중현상을 규명하여 본다.