

두께 방향의 압축력이 가해진 장섬유 강화 복합 판재의 적층 각도 변화의 영향  
 ( Effect of Angle-ply Thick Hybrid Laminates under the Compressive  
 Force in the Through-the-Thickness Direction )

경기 대학교 김석범

100점의 pre - preg 이 적층된 두꺼운  $0^\circ$ ,  $\pm 15^\circ$ ,  $\pm 30^\circ$  그리고  $\pm 45^\circ$  ( $90^\circ / 0^\circ$ )의 적층각도를 가진 두꺼운 이종 혼합 복합 판재에 두께 방향에서의 응력이 가해졌을 경우의 3차원적인 응력 해석과 파괴 양상에 미치는 적층 각도 변화의 영향이 조사되었다.

T300 Graphite - epoxy/E Glass-epoxy 복합 판재가 시험 되어 졌으며 두께 방향의 압축강도는  $\pm 45^\circ$  복합판재의 경우  $0^\circ$  의 경우보다 4배가 넘는 압축강도의 차이를 보여주었다.

$\pm 15^\circ$  그리고  $\pm 30^\circ$  복합 판재는 두께 방향 압축에 의해 음수의 Poisson's 값 ( $\nu_{31}$ )을 나타내 보여주었으며 탄성 한계를 넘는 압축력이 가해진 경우 음수값을 나타낸 판재의 경우 압축 방향에 수직인 평면의 한 축방향의 면상에서는 팽창이 일어났으나 다른 축방향의 면상에서는 수축이 일어나는 현상이 관찰 되었다. 이러한 현상을 보인 복합 판재와 파괴된 단면을 관찰하여 보면  $\pm 15^\circ$  와  $\pm 30^\circ$  경우, 섬유 방향 사이의 예각을 이루었던 섬유들의 방향이  $\pm 45^\circ$  각도 방향으로 틀어지는 역가위질 현상이 관찰 되었으나  $\pm 45^\circ$  의 경우에는 강화 섬유의 방향 변화가 없었다. 1보다 큰 수평 방향 Poisson's ratio의 값은 음수값을 갖는 수직 방향 Poisson's 값과 동일한 의미를 갖는다.

유한요소 해석방법을 이용한 3차원적 응력 해석이 ELAS 란 program을 이용하여 행하여 졌으며 실험 결과와 비교되었다.

#### References

1. Fahmy, A. A. and A. N. Ragai Ellozy. Thermal Expansion of Laminated Fiber Composites in the Thickness Direction. J. of Composite Materials, Vol. 8, p 90, January, (1974).
2. Chiang, Chia-Hsing. Mechanical and Thermal Expansion Behavior of Angle-Ply and Filament Wound Composites. Ph.D. Thesis. N.C. State University, Raleigh(1977).
3. Utku, S.. ELAS 75 Computer Program for Linear Equilibrium Problems of Structures. Computer Software Management and Information Center, Univ. of Georgia, Athens, GA. 1971.
4. Herakovich, Carl T. Composite Laminates with Negative Through-the-Thickness Poisson's Ratios. J. of Composite Materials, Vol 18, pp 447-455, (1984).
5. Pipes, R. B. and N. J. Pagano. Interlaminar Stresses in Composite Laminates Under Uniform Axial Extension. J. of Composite Materials, Vol. 4, p 204. 1970.  
Influence of the Free Edge upon the Strength of Angle- Ply Laminates" Analysis of the Test Methods for High Modulus Fibers and Composites. ASTM STP 521. pp. 218- 228 1973