

**초음파 감쇄를 이용한 Carbon-Epoxy 복합재료의 결함 검출평가**  
**( Flaw Evaluation of Carbon-Epoxy Composites**  
**by Ultrasonic Attenuation Measurements )**

윤상근, 최원종

한국항공대학교 항공재료공학과

### 1. 서 론

기공(void)과 delamination은 섬유보강 고분자 복합재료에서 가장 흔하게 발생하는 결함 가운데 하나이다.

Processing 도중에 기공은 부적절한 경화, prepreg의 수분 등에 의해 발생한다. 기공의 양과 형태는 섬유의 양과 배열, 수지 성질과 압력, 온도, 시간, dwell stage의 유무와 같은 성형 조건에 좌우된다. Delamination은 성형과정 중에 적층결합으로 발생되기도 하고, 외부 충격으로 인해 발생하기도 한다. 실험적 연구 결과에 따르면 기공과 delamination 등의 결함은 복합재료의 강도를 떨어뜨리는 주요 원인으로 작용하며, 수분확산으로 인해 더욱 민감해진다고 알려져 있다<sup>1)</sup>. 그러므로 복합재료의 결함에 관한 비파괴적 특성 평가가 절실히 요구되고 있다.

따라서 본 연구에서는 재료 결함의 특성에 따라 초음파 전파 특성이 변하는 초음파 탐상법을 이용하여 복합재료 내의 기공과 delamination의 크기와 형상 분석을 수행하고자 하였다<sup>2),3)</sup>.

### 2. 실험방법

본 연구에서는 Carbon-Epoxy 직조 복합재료를 시편으로 사용하였다. 초음파 탐상기는 Wells Krautkramer사의 ANDSCAN USD-10을 이용하여 각각 2, 5, 10, 15MHz의 주파수로, 수직 접촉 pulse-echo 탐상법으로 시편을 scan하였다. 탐상 후 시편을 micro-cutting 하여 실제현미경으로, 실제 시편 내부에 발생한 기공과 delamination 등 결함의 형상과 크기를 관찰하여 초음파 탐상 결과들과 비교·분석하였다.

### 3. 실험결과

초음파 C-scan을 이용한 복합재료 시편의 결함 탐상 시 비교적 크고 얇은 결함의 경우는 사용 주파수에 관계 없이 어느 정도 형상 판별이 가능하였지만, 작고 깊은 결함의 경우는 주파수를 변화시킴에 따라 그 크기와 형상이 변하는 것을 보았다. 또한 gate를 적절히 조정함으로써 초음파 감쇄의 정확한 신호분석이 가능하여 좀 더 실제에 가까운 결과를 관찰할 수 있었다.

### 4. 참고문헌

- 1) Harper, B. D., Staab, G. H. and Chen, R. S., J. Comp. Mater., Vol. 21, pp.280 (1987)
- 2) Stone, D. E. and Clarke, B., Non-Destr. Test., Vol. 20, pp.137 (1975)
- 3) Daniel, I. M. Wooh, S. C. and Komsky, I., J. Non-Destr. Eval., Vol. 11, pp.1 (1992)