

탄소분말의 percolation 구조를 이용한 자기진단 FRP의 제작과 평가  
(Fabrication and Evaluation of Self-Diagnosis FRP using  
Percolation Structure of Carbon Powder)

Japan Fine Ceramics Center 신순기, Y. Okuhara, H. Matsubara, H. Yanagida  
University of Tokyo N. Takeda  
동아대학교 금속공학과 이상화

### 1. 서론

전기전도상(탄소재료)을 부분적으로 도입한 검지재를 삽입한 섬유강화프라스틱(FRP)에 대하여 하중부가시에 재료중에 생기는 미소변형, crack등을 전기저항의 변화로 검출함으로써 이러한 재료의 자기진단이 가능하게 된다는 것이 보고되고 있다. 이것은 재료 스스로가 자기진단기능을 가지도록 함으로서 재료의 신뢰성을 향상시키고자하는 intelligent materials의 개념을 이용한 것이다. 그러나 이러한 전기저항의 변화는 도전상의 형태와 량, 하중부하방식등 의하여 크게 영향을 받을 것으로 생각된다. 본 연구에서는 탄소재료(섬유 또는 분말)를 도전상으로 도입한 FRP 복합재료를 제작하여 진단기능에 미치는 각종인자의 영향에 대하여 검토하였다. 또한 제작한 시험편을 콘크리트 구멍중에 도입하여 적용가능성을 조사하였다.

### 2. 실험방법

비닐에스테르수지를 매트릭스로, 유리섬유를 강화섬유로, 탄소섬유와 분말을 도전상으로 이용하였다. 이러한 원료를 이용하여, 먼저 유리섬유를 수지중에 함침하여 적당한 길이의 검지재를 작성한 뒤 이것을 FRP중에 적층하여 경화시킨후 소정의 크기를 가지는 시험편으로 가공하였다. 작성된 시험편에 대하여 연속적으로 저항변화를 측정하면서 단순굽힘시험과 단계적 하중부하시험등을 실시하였다. 구조물에의 적용시험은 콘크리트 pile을 이용하였다.

### 3. 실험결과 및 고찰

탄소분말을 도전상으로 이용한 경우가 탄소섬유를 이용한 경우보다 저하중에서 저항의 변화를 관찰할수 있었다. 이것은 탄소분말의 percolation structure가 연속상인 탄소섬유의 파괴하중보다 낮은 하중에서 절단되기 때문이라고 생각된다. 검지부의 미세조직을 관찰한 결과 다수의 microcrack을 확인할수 있었다. 그리고 일정하중을 부가한 뒤 제거하면 상당한량의 잔류저항을 관찰할수 있었으며, 잔류량은 부가하중이 증가하면 증가할수록 높게 나타났다. 이 결과는 하중제거후의 잔류저항을 측정함으로써 재료가 과거에 받은 하중이력을 추측할수 있는 것을 의미한다. 콘크리트 구조물에의 적용시험 결과로부터 시험편의 표면에 발생한 crack의 형상과 전기저항 변화곡선과는 밀접한 관계가 있는 것을 확인 할수 있었다.