

지능재료의 파괴검지

(지능재료 개념의 세라믹, FRP, 콘크리트에의 적용)

Fracture detection of intelligent materials(Application to ceramic, FRP and concrete of intelligent material concept)

Japan Fine Ceramics Center 辛純基, 松原秀彰, 柳田博明

1. 서론

저자들은 전기전도상을 도입한 SiC섬유강화 Si₃N₄기 세라믹(FRC)과 유리섬유 강화 FRP에 대하여 하중부가시 재료중에 생기는 미소변형, 크랙을 전기저항 변화로 검출함으로써 이러한 재료의 파괴검지가 가능하다는 것을 보고하였다^{1,2)}. 이것은 재료 스스로가 파괴검지 기능을 가지도록 함으로서 재료의 신뢰성을 향상 시키고자 하는 소위 지능재료(intelligent materials)의 개념을 응용한 것이다. 그러나 이러한 재료의 검지기능의 발현에 중요한 역할을 하는 전기저항은 여러가지 인자의 영향을 받는다. 본 연구에서는 FRP를 중심으로, 검지감도(도전특성)에 미치는 각종인자의 영향을 계통적으로 파악하기 위하여 도전상으로 이용한 탄소분말의 첨가량, 입경, 시험시의 변형속도, 부하량과의 관련성등을 종래의 탄소섬유와 비교/조사한뒤 콘크리트에의 적용여부를 검토하였다.

2. 실험방법

매트릭에는 vinylester수지, 강화섬유로 유리섬유, 도전상으로는 탄소섬유 또는 분말(graphite, carbon black)을 사용하였다. 시험편은 유리섬유를 vinylester수지중에 함침/적층후, 도전상을 도입한 검지재를 넣은뒤 경화시켜 5mm×10mm×120mm로 가공하였다. 이러한 시험편을 digital multimeter로 전기저항 변화를 측정함과 동시에 3점굽힘시험, 단계적 하중부가 시험등을 행하였다. 파단면은 SEM을 이용하여 관찰하였다. 콘크리트에의 적용시험은 콘크리트 구조물의 cracking과 저항변화와의 관계를 파악하였다.

3. 실험결과

FRP에 graphite, carbon black를 도전상으로 이용하였을 경우 전기저항은 탄소섬유에 비하여 저하중에서 민감하게 변화(증가) 하였으며, 또한 재료가 파괴할 때까지 연속적인 증가를 나타내었다. 또 파괴 하중보다 작은 일정하중을 부가한뒤 제거하면, 전기저항은 상승/감소한뒤 제거후에도 일부 잔류하였다. 잔류량은 부가하중에 비례하였다. 이러한 결과로부터 도전상으로 탄소분말을 부분적으로 도입한 FRP는 종래의 탄소섬유를 도입한 FRP에 비하여 보다 저응력에서의 파괴검지가 가능하며 또한 잔류저항이 생기기 쉬운 파괴검지 재료인 것을 알수 있었다. 또한 콘크리트에의 적용시험 결과 콘크리트 구조물의 cracking검지가 가능한 것을 확인할수 있었다.

4. 참고문헌

- 1) M. Takada, S-G. Shin, H. Matsubara, H. Yanagida; The 5th Symposium on Intelligent Materials & The UK-JAPAN SEMINOR ON INTELLIGENT MATERIALS, (1996)p.111
- 2) S-G. Shin, M. Takada, Y. Arai, H. Matsubara, H. Yanagida; The 6th Symposium on Intelligent Materials, (1997)p.22