

폐각류의 각질층을 구성하는 CaCO_3 결정상의 미세조직 분석

김 금 호

한국과학기술연구원 세라믹공정센터

폐각 류의 각피층은 성분상 90% 이상의 CaCO_3 로 구성되어 있으나 각질층의 기계적 특성은 순수한 CaCO_3 가 가지는 값에 비해 10 - 30배의 우수한 특성을 보유하고 있다. 이와 같은 기계적 특성의 향상은 (i) 미소하고 균일하게 분포되어 있는 생체유기질의 존재, (ii) 주상형 Calcite와 적층형 Aragonite가 각각 내마모성과 내충격성을 부여하고 있는 독특한 미세구조에 기인한다. 이러한 미세구조는 세라믹 복합재료의 특성 향상을 위한 이상적인 미세구조로 주목을 받고 있다. 따라서 본 연구는 거시적 복합재료(주상조직/적층조직)의 조직을 가지는 폐각류 외피층의 구조관찰로부터 출발하여 주상조직을 구성하는 Calcite, 그리고 적층조직을 구성하는 Aragonite의 결정학적 특성과 배열, 그리고 주상/적층 복합 미세조직의 균열 전파과정을 전자현미경을 이용하여 분석하고 그 결과로부터 기계적 특성의 향상에 기여하는 인자를 이해하는 것이 목표이다.

그림 1a는 주사전자현미경으로 관찰한 소라의 파단면 사진으로 세 개의 다른 층으로 각질층이 구성되어 있음을 보인다. 표면부의 주상정 층과 내부의 판상적층층 그리고 이들 두 층을 연결하는 중간층으로 구분된다. 투과전자현미경으로 관찰한 중간층 부위가 그림 1b이며 균열이 주상정층을 통과하여 중간층에서 차단되는 현상이 관찰된다. 균열의 전파현상은 재료의 강도와 인성을 가늠하는 중요한 척도이며 내부적층층을 통한 균열의 전파는 그림 2a의 주사전자현미경 사진에서와 같이 적층층을 우회하여 발생된다. 또한 그림 2b의 투과전자현미경 관찰결과도 균열의 전파가 직선적으로 진행되지 않고 판상주위를 우회하여 일어남을 보여준다. 약 30 nm 두께의 생체 폴리머와 0.5 마이크론의 aragonite CaCO_3 판상결정이 균일하게 분포된 미세조직을 보여주며 그림 3의 파단면 관찰에서도 생체유기물이 판상표면에 부착되어 있고 따라서 체적분율로 5%를 차지하는 유기물이 내부적층층의 파괴인성과 강도를 향상시키는 중요한 역할을 한다.

