

Silicate계 유기-무기 복합 석재 강화제

김은경, 조현동, 원종옥
세종대학교 응용화학과

Characterization of organic-inorganic hybrid compounds based on silicate for stone conservation

Eun Kyung Kim, Hyun Dong Cho, Jongok Won
Department of Applied Chemistry, Sejong University, Seoul, Korea

요 약

Tetraethyl orthosilicate (TEOS)로 형성된 gel의 film 형성 특성을 증가시키기 위하여 (3-glycidyloxypropyl)trimethoxysilane (GPTMS)와 1,2-bis(triethoxysilyl)ethane (BTEOS)를 추가한 유기-무기 복합 용액을 제조하였다. 화장암과 사암에 적용한 후, 접촉 각 및 고형화 시간, silicate의 함유량, 수분 흡수율 및 석재에 적용되었을 때의 공극률 변화를 측정하여 silicate를 기본으로 하는 복합제의 특성을 분석하였다.

I. 서언

풍화된 석재 강화제로 주로 사용되고 있는 TEOS계 sol-gel 석재 강화제는 경화되었을 때 잘 부서지고 필름 형성능이 떨어지므로 본 연구에서는 분자 수준의 유기계 소재를 도입하여 TEOS계 gel의 유연성을 증가시킨 새로운 복합용액을 제조하여, 석재에 적용한 후, 그 특성을 확인하여, 강화제로서의 가능성을 연구하였다.

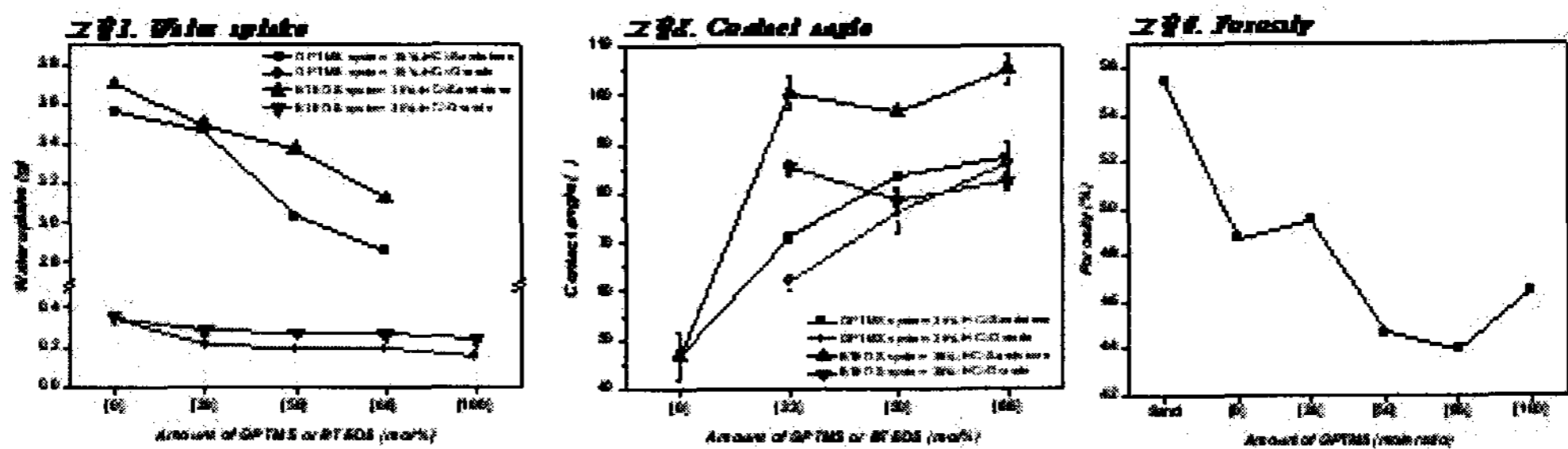
II. 실험방법

촉매로 Hydrochloric acid 또는 dibutyltin dilaurate를 사용하였고, TEOS와 GPTMS, 또는 TEOS와 BTEOS 몰 비를 달리하여 복합 용액을 제조하였다. gel 형성은 Fourier Transform Infrared Spectrometry (FT-IR)로 확인하였으며, 고형화 시간,

silicate 함유량 등을 측정하였고, 화강암과 사암에 함침 방법으로 적용한 후, 표면 접촉각, 수분 흡수율 및 공극률 변화 등의 특성을 알아보았다.

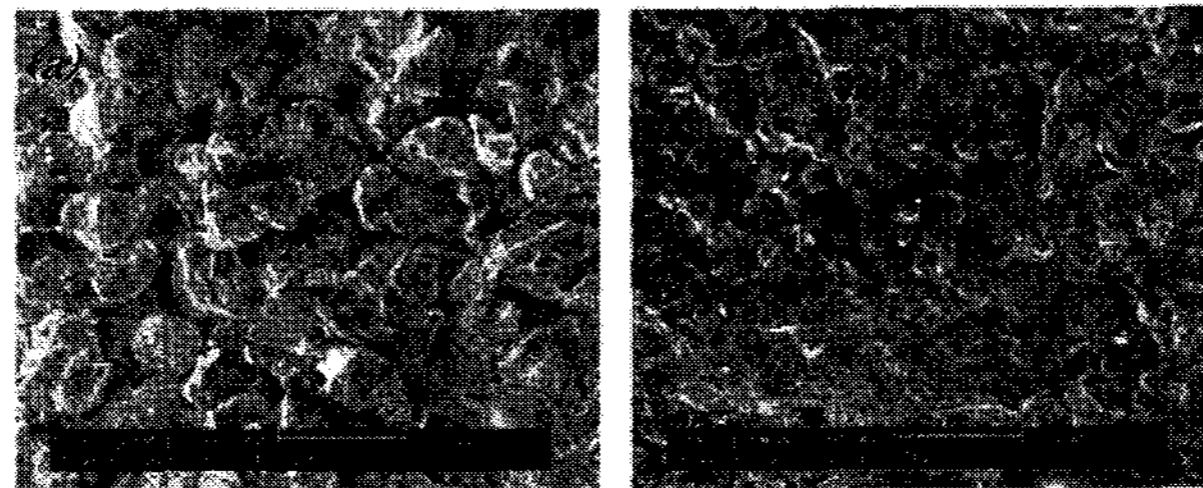
III. 실험결과

GPTMS계열보다는 BTEOS계열의 경화시간이 빠르며 촉매에 따른 차이는 나타나지 않았다. 또한 silicate 함유량이 높을수록 GPTMS, BTEOS 함유량이 증가할수록 석재에 적용되는 비율이 높아졌다.



표면 접촉각 실험에서 사암과 화강암 모두 GPTMS, BTEOS의 비율이 증가할수록, 시료의 접촉각 값은 높게 나타났다(그림1). GPTMS계열 보다 BTEOS계열의 접촉각이 크게 나온 것으로 보아 BTEOS계열이 소수성 특성을 갖는다. GPTMS, BTEOS의 비율이 증가함에 따라 수분 흡수율 값이 작아져서, 표면 소수성과 관계를 보여주고 있다(그림2). Porosity 측정 결과 GPTMS 또는 BTEOS 33%이상에서 강화제로 처리한 석재의 porosity가 작아지는 것을 볼 수 있다(그림3). FT-IR 측정을 통해 시료의 가교구조를 뒷받침하는 Si-O-Si 1060cm^{-1} peak을 확인하였다. 시료의 내부까지 gel이 형성된 것은 SEM을 통해 확인하였다(그림4).

그림4. SEM. (a) Nature sandstone (b) 1T2G35%-HCl-Sandstone



국립문화재연구소의 보존과학 연구개발 사업으로 수행되었으며 이에 감사드립니다.