

화강암 석조문화재가 함유하고 있는 염과 그 농도에 따른 강화처리제와의 상관관계

조미경 · 도진영

경주대학교 대학원 문화재학과

I. 서론

염을 함유하고 있는 석조문화재들의 표면층은 대부분 매우 약한 상태이기 때문에 강화처리가 필수적이다. 그러나 염을 함유한 석조문화재에 강화제를 처리하였을 경우 효과적이지 못한 결과가 보고되고 있어 실험을 통해 염과 그 농도에 따라 적용되는 강화처리제와의 상관관계를 알아보려고 한다.

본 연구에서는 석조문화재 표면이 함유하고 있는 다양한 염을 밝혀내고 그 염을 농도별로 제조하여 암석시료에 적용시킨 후 강화제의 주입정도와 처리성공여부를 알아보았다. 시료는 대부분의 석조문화재들이 화강암으로 이루어진 것에 착안하여 화강암을 선택하였으며, 강화처리제를 적용하여 염의 농도에 따른 강화처리가 석조문화재에 미치는 긍정적인 영향과 그 기준을 제시하였다.

II. 연구방법

염의 농도에 따른 차이를 알아보기 위해 석조문화재가 함유하고 있는 11가지의 염들을[CaCl₂ · 2H₂O, CaCO₃, CaSO₄ · 2H₂O, KCl, K₂SO₄, NaCl, NaNO₃, Na₂SO₄, NH₄NO₃, (NH₄)₂SO₄, Ca(OH)₂] 0.01%, 0.5%, 1%, 5% 농도별로 제조하여 암석시료에 주입하였다. 페트리디쉬에 솜을 깔고 5cm×3cm×2cm 크기의 화강암 시료를 올려놓고 10ml씩 주입하여 제조한 염용액이 암석의 내부로 스며들도록 처리하였다. 농도별로 각 염용액을 충분히 주입시킨 후 에틸실리케이트 강화제 2종(Wacker OH100, KSE 300E)을 처리하여 강화효과를 살펴보았다. 원암, 염처리 후, 강화처리 후의 공극율과 물흡수율을 조사하였으며, 실체현미경과 전자현미경을 이용하여 조직의 변화를 살펴보았다. 또한 X선회절분석을 통하여 에틸실리케이트 강화제가 염성분의 팽창에 끼치는 영향을 알아보았다.

III. 연구결과 및 고찰

염농도 별로 처리된 암석시료의 공극률 변화를 측정한 결과 염을 처리하지 않은

시료에 비해 염을 처리한 시료에 대해서는 공극률이 많이 감소하는 결과를 보였다. 염이 함유되지 않은 시료에 강화제를 처리하였을 때 공극률은 현저하게 낮아진 반면, 염처리 된 시료에 강화제를 처리한 경우 염의 농도가 높을수록 공극률의 변화 값은 적음이 확인되었다. 이는 석조문화재가 많은 염을 함유하고 있을 때에는 강화 처리를 하더라도 내부의 공극에 강화제가 충분히 들어가지 못할 것임을 입증해주는 것이다.

염을 함유하고 있는 석조문화재에 강화처리할 때 얼마만큼의 강화제가 암석내부로 들어가는가를 알아보기 위해 염처리된 시편과 신선한 시편을 강화제에 함침시킨 후 무게를 재어 암석내로 들어간 강화제의 양을 계산하였다. 저농도의 염(~0.5%) 함유되어 있을 때에는, 강화제의 처리량에 있어 염을 함유하지 않는 암석에 비해 거의 변화가 없었다. 그러나 염의 농도가 높아질수록 처리되는 강화제의 양이 분명하게 줄어들었다. 이는 침적된 염이 암석내부로 향하는 모세관을 차단하여 겔이 암석의 공극내로 이동하여 쌓이는 것을 방해하는 것을 의미한다. 암석표면부위에서 결정화가 일어나는 Na_2SO_4 는 염의 함유량이 커질수록 표면에 치밀하게 결정화되어 강화제가 암석내부로의 흘러들어가는 것을 더욱 차단하는 역할을 하는 것으로 보인다.

IV. 결론

연구결과 화강암으로 구성된 석조문화재가 함유하고 있는 염들은 암석 내의 공극을 채움으로 해서 강화제가 내부로 충분히 들어가지 못하는 차단작용을 하는 것으로 판단된다. 염은 암석의 표면이든 내부든 간에 빈공간을 차지함으로써 인해 강화제가 내부로 들어가 겔을 형성되는 것을 방해하여 결과적으로는 강화효과를 저하시킨다고 할 수 있다.

참고문헌

- 도진영, 네브라 사암의 강화처리에 미치는 염의 영향, *보존과학회지* vol 19, 85-92 (2006)
- Arnold. A. Zehner K., Salt weathering on monuments, *Analytical methodologies for the investigation of damaged stones*, 14-21 (1990)
- Sattler, L., Steinfestigung and salzbelasteten Gesteinen, *ahresberichte Steinerfall-Steinkonservierung*, Verlag Ernst & Sohn, Berlin, 165-169 (1992)
- Littmann, K., Pleyers, G., Riecken, B., Imprægnerung und Injektion salzkontaminierter Natursteine, *Jahresberichte Steinerfall-Stein konservierung*, Verlag Ernst & Sohn, Berlin, 87-96 (1994)