

석조 문화재 보존을 위한 강화제 처리 후 암석의 물리적 특성 변화 연구

Studies on physical characterization of rock after treated with consolidants for
conservation of stone cultural heritages

김성호(Sung Ho Kim)¹ · 김준영(Jun Young Kim)¹ · 장유진(Yu Jin Jang)¹
강용수(Yong Su Kang)² · 원종옥(Jong Ok Won)³ · 김사덕(Sa Deok Kim)⁴
김정진(Jeong Jin Kim)¹

¹안동대학교 지구환경과학과(ssosso32@naver.com)

²한양대학교 화학공학과

³세종대학교 응용화학과

⁴국립문화재연구소 보존과학연구실

1. 서론

대부분의 석조문화재는 상당히 풍화되어 있고 근본적인 훼손원인은 강수의 영향, 온도변화와 물-암석 반응에 따라 풍화잔류물을 남기고 이 잔류물이 결정화 되면서 부피가 팽창하여 물리적 및 화학적 풍화를 가속화 시킨다. 따라서 옥외에 있는 대부분의 석조문화재는 풍화 또는 생물오염이 진전되기 전에 보존처리가 필요하다.

본 연구의 목적은 우리나라의 석조문화재의 대부분을 차지하는 화강암과 사암 및 대리암에 상용화 된 Wacker OH-100으로 처리하였을 때 암석의 종류에 따라 나타나는 물리적 특성을 연구하여 암석의 특성에 따라 강화제의 선택을 위한 기초자료를 제공하는 것이다.

2. 시료 채취 및 방법

본 실험은 경주 남산 윤을꼭마애불 부근 남산 화강암, 안동시 임동면 중생대 퇴적암층 중 사암, 안동시 송천동 선캠브리아기 편마암 중 협재된 결정질 석회암 층을 대상으로 현장 처리 및 X-선회절분석, 슈미트강도측정, 색도변화, 초음파 속도변화 등을 관찰하였다.

3. 결과 및 고찰

Figure 1은 연구 대상 암석에 대한 X-선회절분석결과로 경주 남산강암의 주 구성광물은 석영, 사장석, 정장석, 각섬석이며 일라이트와 소량의 스펙타이트를 포함하고 있다. 사암의 주 구성광물은 석영과 일라이트, 돌로마이트, 카올리나이트이다. 대리암의 주 구성광물은 방해석과 소량의 석영이 불순물로 섞여있다. 화강암과 사암의 경우 소량의 점토광물을 포함하고 있고 야외조사결과 외관상 약간의 풍화가 진행된 것으로 판단된다.

강도변화는 슈미트해머를 이용하여 5회 측정값의 평균값을 나타냈고 강화제 처리 전후의 색도변화를 알아보기 위하여 L, a, b 값을 측정하였으며 암석의 물리적 특성에 따라 초음파의 속도가 변화하는 성질을 이용하여 강화제와 반응전후의 속도변화를 측정하였다.

화강암은 물리적 특성인 강도변화, 색도변화, 초음파 속도 변화는 처리 전 값에 비하여 모두 증가하는 경향을 나타내었다. 사암은 처리 전 값에 비하여 모두 감소하는 경향을 나타내었고 대리암의 경우 강도변화는 큰 차이는 없으나 약간 감소하는 경향이 있고 색도변화와 초음파 속도 변화는 처리전과 비교하여 감소했다. 이와 같은 값으로부터 암석의 특징이나 강화제의 특성으로 인하여 각각 증가하거나 감소하는 경향이 다르게 나타났으며 상용화된 Wacker OH-100은 석조문화재의 많은 부분을 차지하는 화강암에는 효율적으로 사용할 수

있겠지만 기타 암석들로 이루어진 석조문화재에는 효율성이 떨어진다고 판단된다.

사사

본 연구는 국립문화재연구소 “석조문화재 손상제어기술 연구” 과제의 연구비 지원을 받아 수행되었으며 이에 감사드립니다.

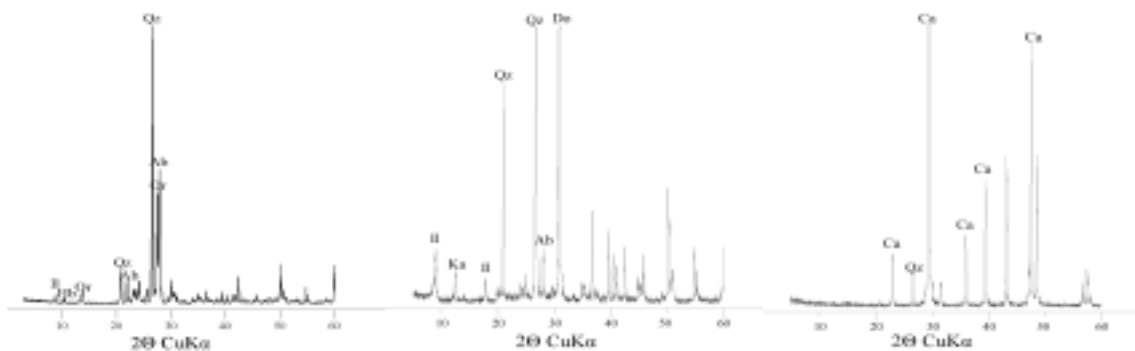


Figure 1. 남산화강암, 사암, 대리암에 대한 X-선회절분석선

Table 1. 슈미트 해머 강도측정

points	화강암		points	사암		대리암	
	처리전	Wacker OH-100		처리전	Wacker OH-100	처리전	Wacker OH-100
1	45.3	48.7	1	42.7	42.0	45.3	46.3
2	36.0	43.0	5	46.3	30.7	51.3	44.3
3	37.0	47.3	13	47.7	44.3	50.7	50.3
4	21.3	47.3	21	49.3	36.7	50.0	50.3

Table 2. 화강암, 사암, 대리암에 대한 강화제 처리 전후의 색도변화 및 표준색

강화제	point	L	a	b	Eab*
처리 전 (화강암)	1	58.4	4.2	16.8	60.9
	2	57.1	5.7	15.2	59.3
	3	41.4	5.8	13.1	43.8
	4	48.6	6.5	14.1	51.1
site 1-1 Wacker OH-100	1	36.3	4.6	12.7	38.8
	2	57.3	6.6	18.6	60.6
	3	53.6	5.2	14.1	55.6
	4	46.5	7.7	18.8	50.8

강화제	points	L	a	b	Eab*
처리 전 (사암)	1	43.9	7.1	11.7	45.98
	5	42.3	8.3	12.2	44.80
	13	33.3	3.7	6.6	34.15
	21	43.0	7.9	10.4	44.94
	25	43.9	5.1	10.3	45.38
site 2-1 Wacker OH-100	1	33.0	7.8	13.1	36.35
	5	33.6	8.0	11.1	36.28
	13	29.8	3.5	6.3	30.66
	21	34.2	7.0	9.4	36.15
	25	32.9	7.0	12.3	35.81

강화제	points	L	a	b	Eab*
처리 전 (대리암)	1	49.8	0.9	5.4	50.10
	5	34.8	10.0	4.7	35.13
	13	40.0	1.8	4.8	40.33
	21	42.5	1.3	6.3	42.98
	25	39.2	1.2	7.0	39.74
site 3-1 Wacker OH-100	1	30.4	1.3	10.0	32.03
	5	28.7	5.8	19.2	35.01
	13	30.2	6.3	3.1	31.01
	21	29.4	1.2	9.6	30.95
	25	29.1	0.8	9.5	30.62

Table 3. 화강암에 대한 강화제 처리 전후의 초음파 속도변화 (단위: m/s)

Site (암석)	강화제	초음파 속도(m/s)					
		1회	2회	3회	4회	5회	평균
site 1-1 (화강암)	처리 전	693.2	586.5	586.5	706.7	776.7	707.5
	Wacker OH-100	1278.0	1126.8	1030.9	1246.1	1179.9	1184.3
site 2-1 (사암)	처리 전	2206.7	2276.7	2283.2	2423.3	2393.9	2317.9
	Wacker OH-100	1751.7	1659.7	1628.9	1612.2	1795.5	1680.1
site 3-1 (대리암)	처리 전	1302.2	1358.9	1439.1	1415.6	1324.3	1366.3
	Wacker OH-100	989.8	993.6	992.4	988.6	991.1	991.1