

# 박리발생 석조문화재의 지역적 분포와 박리부위의 수용성 염에 관한 예비연구

김대식, 도진영  
경주대학교 문화재학부

## I. 서론

오랜 시간 외부환경과 직접적으로 접하게 되는 석조문화재의 표면에서는 다양한 형태의 박리와 박락현상이 나타난다. 박리와 박락을 발생시키는 여러 원인이 논의되고 있는 가운데 암석표면의 염에 의한 결과가 심각함을 자주 접하게 된다(Alves, C. and Sequeira Braga, M., 1996; Siedel, H., 1994).

본 연구에서는 박리, 박락현상이 발생되고 있음이 보고된 국가지정 석조문화재를 대상으로 지역별, 발생심도별로 분석하여 통계처리 하였다. 박리가 발생한 석조문화재에서 박리부위가 함유하고 있는 염성분을 규명하여, 박리에 영향을 미치는 염성분을 살펴보고자 하였다.

## II. 연구방법

2001년도에서 2005년도까지 문화재청에서 실시한 석조문화재 현황조사연구결과를 토대로 박리발생 석조문화재를 지역별, 발생심도별로 분석하여 통계처리 하였다. 박리가 발생한 석조문화재 중 몇 문화재의 박리부위를 대상으로 염성분을 IC와 ICP를 이용하여 분석하였다.

## III. 결과

표1에 제시된 바와 같이 총 국가지정(석조)문화재 총560점 중 432점에서 박리가 발생하여, 77.1%에 이르는 석조문화재가 박리현상을 보이는 것으로 분석되었다. 지정별로는 국보 총 75점 중 54점, 보물 총 485점 중 378점이 박리가 발생한 것으로 파악되었으며, 이 수치는 국보의 72%, 보물의 77.9%에 해당한다. 지역별로는 경기·서울은 총76점 중 47점, 경상도 총228점 중 185점, 충청도 총96점 중 77점, 전라도·제주 총

116점 중 92점, 강원도 총44점 중 31점이 박리가 발생하는 것으로 파악되었다. 발생심도별로는 박리발생 문화재 총 432점 중 243점이 심한상태로 나타나 박리발생문화재의 53.6%에 해당하며, 189점(46.4%)이 보통의 상태로 파악되었다.

표 1. 지역별, 심도별 박리발생 석조문화재개수  
(석조문화재보존관리연구보고서 2001~2005년 참조)

지역	국보		보물		박리발생(석조)문화재 개수/ 국가지정(석조)문화재 개수	
	심함	보통	심함	보통	심함	보통
경기·서울	4	2	23	18	27/76	20/76
경상도	12	14	74	85	86/228	99/228
충청도	8	3	49	17	57/96	20/96
전라도·제주	6	2	46	38	52/116	40/116
강원도	3	0	18	10	21/44	10/44

표 2. 박리발생 석조문화재와 그 박리부위에서 검출된 염성분.

문화재명	염성분
분황사석탑	석고( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), 황산나트륨( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ), 질산칼륨( $\text{KNO}_3$ ), 질산나트륨( $\text{NaNO}_3$ )
경천사십층석탑	석고( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), 황산칼슘( $\text{CaSO}_4$ )
경주서악리삼층석탑	염화나트륨( $\text{NaCl}$ ), 염화칼륨( $\text{KCl}$ ), 황산나트륨( $\text{NaSO}_4$ ), 황산칼륨( $\text{K}_2\text{SO}_4$ )
영주가흥리마애삼존불상	석고( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), 황산나트륨( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ )
감은사지삼층석탑(서탑)	석고( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), 질산칼슘( $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ), 칼슘염
봉감모전오층석탑	석고( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), 염화칼륨( $\text{KCl}$ ), 질산칼륨( $\text{KNO}_3$ ), 염화마그네슘( $\text{MgCl}_2$ ), 염화나트륨( $\text{NaCl}$ ), 질산나트륨( $\text{NaNO}_3$ ), 칼슘염( $\text{Ca}$ ),
개심사지오층석탑	석고( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )

박리가 발생하고 있는 몇몇 문화재의 박리부위에서 염성분을 분석한 결과 표2에 나타난 염들이 검출되었다.

검출된 염성분은 석고가 거의 모든 문화재에서 주를 이루고 있었으며, 질산나트륨, 황산나트륨, 질산칼륨, 질산칼슘 등 다양하게 형성되어 있다. 이 염들은 수분에 의해 해리된 이온들로부터 생성이 쉽게 되는 염으로, 암석표면에서는 재결정될 때 부유토양이 함께 포획되어 형성되어 있다.

#### IV. 결론

1. 국가지정석조문화재의 지역별, 심도별 박리현황은 다음과 같은 결론을 보였다.  
지역별로는 경기·서울에서 총76점 중 47점, 경상도 총228점 중 185점, 충청도 총96점 중 77점, 제주·전라도 총116점 중 92점, 강원도 총44점 중 31점이 파악되었으며, 발생심도별로는 박리발생 문화재 총 432점 중 243점이 심하게 나타났으며 189점이 보통의 상태로 파악되었다.
2. 박리부위에서 검출된 염성분은 석고가 주성분이었으며, 질산나트륨, 황산나트륨 등이 분석되어 이들 염이 박리에 영향을 미치는 것으로 설명된다.

#### 참고문헌

- 국립문화재연구소, 감은사지삼층석탑(서탑) 강화처리제 선정 및 신석 제작용 석재연구, 2006.
- 도진영, 분황사석탑 구성 화강암의 훼손현상, 보존과학회지, vol. 17., No.1, 73-82, 2005.
- 도진영, 예천개심사지오층석탑 표면오염물질 및 서식생물 분석, (주)엔가드 보존처리 보고서, 2005.
- 도진영, 봉감모전오층석탑 표면오염물과 그 처리방안 연구, (주)엔가드 보존처리보고서, 2005.
- Alves, C., Sequeira Braga, M., Salt systems on Granitic Monuments (Braga-NW Portugal), Environmental protection and conservation of the European cultural heritage, 109-114, 1996.
- Lewin, S., The Mechanism of Masonry Decay Through Crystallization, Conservation of Historic Stone Buildings and Monuments, 120-144, 1982.
- Siedel, H., Dolomitische Kalkmoertel als Quelle fuer steinschaedigende Salze an der Tulpenkanzel im Dom zu Freiberg/Sachsen, 173-180 Jahresberichte Steinzerfall-Steinkonservierung, Verlag Ernst & Sohn, Berlin 1994.