

Journal of the Korean Conservation Science for Cultural Properties
Vol. 1, No. 1, 1992
Printed in the Republic of Korea

석조문화재의 특징과 암석에 대한 지질학적 연구(I)
- 강원도 원주시 · 원주군 · 횡성군 및 홍천군 지역 -

李尙憲* · 朴耕立**

* 강원대학교 지질학과 · ** 강원대학교 건축공학과

Characteristics of Stone-monuments and
geological studies on the rocks(I)
- Weonju-city, Weonju-gun, Hweongseong-gun
and Honcheon-gun, Kangweon-do -

S. H. Lee* and K. R. Park**

*Dept. of Geology, Kangweon National University, Chuncheon 200-701, Korea.

**Dept. of Architectural Engineering, Kangweon National University, Chuncheon
200-701, Korea.

ABSTRACT : Stone-monuments, distributed in this area, have been investigated and studied in geological and conservational points of view. They are seemed to have been built from the Shilla to Koryeo Kingdoms, although more systematic studies are needed. The used rocks in these monuments are mainly biotite granite of Jurassic age. They are strongly weathered and partly exfoliated along igneous lineation about 1-2 mm(maximum up to 5 mm). They are mainly effected by chemical weathering to be selectively dissolved and by various kind of moss.

For conservation, it must be scientifically considered based on characteristics and kind of rock phase, factors on weathering process, situation and protection.

1. 서 언

우리나라 지정문화재 중 석조문화재가 차지하는 비중은 양적인 면에서 뿐만 아니라 질적인 면에서도 매우 중요한 위치를 점하고 있다. 이들 석조문화재의 대부분은 석탑, 석불, 부도, 비석 및 당간지주 등의 불교와 관련된 문화재로서, 우리나라 정신사를 밝히는 데 중요한 단서가 된다. 뿐만 아니라 이들은 우리 조상들의 조형문화의 세계를 밝히는데 중요한 실물자료로 사용되어 진다. 그간 많은 선학들이 석조문화재가 갖는 가치를 인식하고 그에 대한 연구를 하여 왔다. 특히 석탑의 경우는 많은 연구가 이루어져, 논고의 양도 300여 편에 이르며 그 내용도 다양하게 다루어졌다. 탑의 발생과 변천 과정을 시대별, 지역별로 분석하고 양식적 계통과 특징을 밝히려는 연구뿐만 아니라 개개의 석탑에 대한 실측보고도 많이 이루어졌다. 이같은 많은 연구들은 우리나라 석조문화재가 갖는 가치와 의미 및 특징을 밝힐 수 있게 할 뿐 아니라 보존계획 수립시 기초자료로 귀중하게 사용될 것이다. 그러나 이렇게 많은 연구에도 불구하고 석조문화재 보존을 위한 기본조사와 연구가 다 이루어진 것은 아니다. 근래에 이르러 문화재 보존에 대한 관심이 높아지며 보다 합리적이고 과학적인 보존방법에 대한 구체적인 연구의 필요성이 논의 되고 있다. 특히 석조문화재의 경우, 사용된 암석에 대한 기본 자료가 없이는 근본적인 보존계획 수립에 많은 어려움이 있을 것으로 생각되어 석조문화재에 대한 지질학적 연구가 반드시 선행되어야 하나, 특수한 경우를 제외하고는 거의 이루어져 있지 않은 것이 우리의 실정이다. 이에 필자들은 석조문화재의 특징과 암석에 대한 지질학적 연구를 전국을 대상으로 시대별이 아니라 지역을 중심으로 순차적으로 실시하기로 계획을 수립하였다. 이는 각 지역 내에 분포하는 석조문화재의 특징을 종류별, 시대별로 비교 가능케 할 뿐만 아니라 주위 지질조건과의 연관성도 쉽게 알 수 있기 때문이다. 연구는 일차적으로 강원도의 원주시, 원주군, 횡성군 그리

고 홍천군 지역을 대상으로 하였으며, 조사내용은 석조문화재에 사용된 암석의 종류, 풍화의 정도, 파손의 정도, 보수한 상태 및 현재의 보존상태 등이 관찰 조사 되었다. 석탑이나 광배를 갖고 있는 석불 등과 같이 여러 부분으로 조립되어 있을 경우, 각 부분들에 대해서도 개별적으로 조사하였다. 이러한 조사는 최초 건조시에는 모두 동일한 암석을 사용하였을 것이므로 현재 부분적으로 다른 암석이 섞여 있을 경우는 후기에 보수하였다는 것을 시사하는 것으로 석조문화재의 연혁 정립에 있어서도 도움이 될 것으로 생각된다. 또한 주위 지질조건과의 비교를 통하여 선인들이 문화재의 종류에 따라 어떤 특정 종류의 암석을 선호하였는지에 대하여서도 추정할 수 있게 하여 준다. 한편 지질학적 연구에는 현미경하에서의 관찰이나 화학분석에 필요한 암석시편이 반드시 필요하나 문화재의 특성상 문화재로 부터 이를 직접 구할 수 없어 주로 육안관찰과 돋보기를 통한 관찰에 의지하였으며 주위의 동일한 암상에 대한 기존 연구문헌을 참고할 수 밖에 없음을 어쩔 수 없는 일이다. 이같은 연구는 앞으로의 석조문화재 보존계획 수립에 기본자료로 이용되리라 본다.

2. 종류 및 특징

이번 조사지역인 원주시, 원주군, 횡성군 및 홍천군 지역의 석조문화재는 국보 1점, 보물 13점, 도유형 문화재 16점, 도문화재 자료 2점, 기타 6점으로 모두 38점이며, 석탑, 석불, 비석, 당간지주, 광배, 불대좌 및 부도 등이 포함되어 있다(표 1). 횡성군 덕고산 봉복사에 분포하는 6기의 부도는 도문화재 자료에는 지정되지 않은 것이나 이번 조사에 포함시켰다.

1934년에 보물 80호로 지정된 홍천군 희망리 당간지주를 필두로 하여 1939년 국보 59호로 지정된 원주군 법천사 지광국사 현묘탑비와 보물 78호로 지정된 원주군 거둔사지 원공국사 승묘탑비, 보물 79호로 지정된 홍천군 희망리 삼층석탑을 제외하고는 대부분의 석조물이 1971년 이후 문화재로 지정된 것이다. 또한

이들 대부분은 한 차례 이상의 보수 및 해체복원의 과정을 거쳤을 뿐 아니라, 이전 보수된 것도 있다. 이들의 소재지는 그림 1에서 보는 바와 같이 지역내의 여러 곳에 산재하여 있으나, 보존을 위해 이전을 한 일부 문화재를 제외하고는 대부분이 현재의 사찰이거나 옛 사찰터에 위치하고 있다. 그러나 몇 점을 제외하고는 대부분의 석조문화재들이 그 연원을 밝힐 수 있는 명문이나 기록들이 없으며, 사찰지에 대한 종합적인 발굴 및 조사연구의 부족으로 정확한 건립연대 및 역사적 상황을 판단하기 어렵게 되어 있다. 단지 현존하는 상황을 중심으로 양식적 계통과 건립연대등을 추

정할 수 있을 따름이다. 이 지역의 석조문화재의 특징을 밝히기 위해서는 타 지역과의 비교연구 등, 좀더 체계적이고 종합적인 연구가 이루어진 후에야 가능하리라고 본다.

탑의 경우, 원주시 일산동의 오층석탑을 제외하고는 조사지역내의 석탑은 모두 3층석탑의 형태를 취하고 있으며, 신라계 석탑의 전통을 이어받고 있다.

축조시기도 신라 말에서 고려 중기의 것으로 추정되는 것이 대부분이다. 석불 또한 통일신라에서 고려 중기 이전에 제작된 것으로 추정되는 것이 대부분이다. 보물인 광배와 불대좌는 통일신라에서 고려 초기 사

표 1. 원주시, 원주군, 횡성군 및 홍천군 내에 분포하는 석조문화재의 명칭, 분류 및 위치.

()속의 위치는 원위치를 나타냄.(번호는 분포도 상의 번호와 동일)

번호	명 칭	분 류	위 치
1	봉산동 석불좌상	도유형 68호	원주시 봉산동 산46의 1
2	봉산동 당간지주	도유형 49호	
3	산동 석조보살 입상	도유형 67호	
4	거둔사지 3층석탑	보물 750호	원주군 부른면 정산리 거둔사지
5	거둔사 원공국사 승묘탑비	보물 78호	
6	법천사 지광국사 현묘탑비	국보 59호	원주군 부른면 법천리
7	법천사지 당간지주	도문화재자료	
8	일산동 석불좌상(2구)	도유형 4호	원주군청내(원주시 중앙동 폐사지)
9	일산동 5층 석탑	도유형 5호	원주시 중앙동
10	홍법사지 3층 석탑	보물 464호	원주군 지정면 안창리
11	진공대사 탑비의 귀부및 이수	보물 463호	
12	김제남 신도비	도문화재자료 21호	
13	비두리 귀부 및 이수	도유형 70호	원주군 문막면 비두리
14	용운사지 석조 비로자나불좌상	도유형 42호	원주군 호저면 용곡리
	용운사지 석탑	도유형 43호	
15	읍하리 3층 석탑	도유형 23호	횡성군 횡성읍 읍하리 (횡성군 공근면 상동리 옛 절터)
	읍하리 석불좌상	도유형 22호	
16	중금리 3층 석탑(석탑, 동탑)	도유형 19호	횡성군 갑천면 중금리
17	신대리 3층 석탑	도유형 60호	횡성군 청일면 신대리
18	봉복사 부도(6기)	미지정	횡성군 청일면 신대리 봉복사
19	상동리 석불 좌상	도유형 20호	횡성군 공근면 상대리
	상동리 3층 석탑	도유형 21호	
20	패석리 4 사자 3층석탑	보물 540호	홍천군 홍천읍 희망리(홍천군 두촌면 패석리)
21	희망리 3층 석탑	보물 79호	홍천군 홍천읍 희망리
22	물걸리 3층 석탑	보물 545호	홍천군 내촌면 물걸 1리
	물걸리 석조여래좌상	보물 541호	
	물걸리 비로자나불좌상	보물 542호	
	물걸리 불대좌(2기)	보물 543호	
	물걸리 광배(2기)	보물 544호	

- 1 봉산동 석불좌상
- 2 봉산동 당간지주
- 3 봉산동 석조보살입상
- 4 거둔사지 3층석탑
- 5 거둔사지 원공국사 승묘탑비
- 6 법천사 지광국사 현묘탑비
- 7 법천사 당간지주
- 8 일산동 석불좌상
- 9 일산동 5층석탑
- 10 흥법사지 3층석탑
- 11 안창리 진공대사 탑비 귀부 및 이수
- 12 안창리 김제남 신도비
- 13 비두리 귀부 및 이수
- 14 용운사지 석조 비로자나불좌상 및 석탑
- 15 읍하리 3층석탑 석발좌상
- 16 중금리 3층석탑
- 17 신대리 3층석탑
- 18 청일면 봉북사 부도 6기
- 19 상동리 석불좌상 및 3층석탑
- 20 쾌석리 4사지3층석탑
- 21 희망리 3층석탑
- 22 물걸리 3층석탑
- 물걸리 석불여래좌상
- 물걸리 비로자나불좌상
- 물걸리 불대좌 2기
- 물걸리 광배 2기



Fig.1. 석조문화재의 분포도와 명칭

이에 축조된 것으로 알려져 있으나, 확실한 조성시기는 알 수 없다. 그리고 6기의 부도에 대해서도 기록이 없어 건조시기에 대해서 알 수 없다. 2기의 당간지주는 신라 및 고려 시대에 조성된 것으로 추정되며 원주군 지정면 안창리 김제남 신도비 만이 조선시대에 조성된 것으로 알려지고 있다. 정확한 건립연대를 알 수 있는 것은 국보 제59호로 지정된 법천사지 지공국사 현묘탑비와 보물 78호로 지정된 거둔사지 원공국사 승묘탑비이다. 이렇게 볼 때, 이 지역내의 석조문화재 대부분이 신라시대 및 고려시대에 조성된 것으로 추정됨을 알 수 있다.

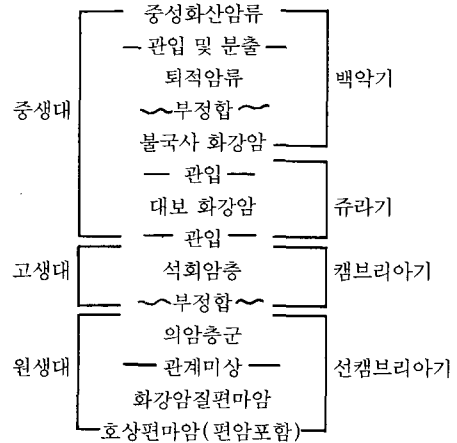
표 2. 석조문화재의 종류와 지역별 수

	석탑	석불	비석	당간지주	광배	불대좌	부도
원주시	1	2		1			
원주군	3	3	5	1			
횡성군	5	2					6
홍천군	3	2			2	2	
계	12	9	5	2	2	2	6

3. 지질개요

조사지역을 이루는 주구성암석은 선캠리아기의 변성암류와 중생대의 화강암류이며 그의 소규모로 고생대의 석회암층과 중생대 퇴적암류 및 중성화산암류가 지역적으로 분포하고 있다. 선캠브리아기의 변성암류는 크게 호상편마암(편암 포함)과 화강암질편마암으로 구성된 경기편마암복합체와 호상편마암과 편암, 그리고 규암이 호층을 이루고 있는 의암층군으로 대별되어 있는데 이들은 대부분이 홍천군의 북서부와 북동부에, 그리고 횡성군의 남동부에 발달하고 있다. 중생대의 화강암류는 선캠브리아기의 광역변성암류들을 관입하고 있으며 시대로 볼 때 쥬라기의 대보화강암과 백악기의 불국사 화강암으로 구분되어 진다. 이들은 변성암류의 분포지역외에 거의 전지역에 광범위하게 발달하고 있으며 대체로 북동방향의 대상 분포를 하고 있음이 특징이다(그림 2). 이외에 고생대의 석회암층은 원주군의 남동부에 매우 소규모로 화

강암질편마암내에 분포하고 있으나 동쪽의 영월군이 나 평창군으로 갈 수록 넓은 분포를 한다. 그리고 중생대의 퇴적암류와 중성화산암류는 횡성군과 홍천군의 접경지역에 매우 소규모로 변성암류와 중생대의 화강암류를 부정합으로 피복하고 있거나 또는 관입하고 있다(그림 2). 이들 암층들의 지질계통은 다음과 같이 요약할 수 있다.



지질도 (그림 2)에서 보는 바와 같이 변성암류중 화강암질편마암이 가장넓은 분포를 하고 있으며 화강암류는 쥬라기의 것이 백악기의 것 보다 더 넓게 발달하고 있다. 화강암질편마암류는 퇴적암류가 후기에 광역변성작용과 이에 수반된 화강암화작용을 받아 형성된 것으로 지역적으로 암상의 변화가 심한 것이 특징이다. 화강암질편마암내에는 안구상편마암, 반상변정질편마암 그리고 페그마타이트질편마암등이 국부적으로 발달하고 있으며 때로는 호상편마암이 잔류되어 있기도 한다. 이들은 때로는 비교적 큰 규모로 발달하며 따로 구분할 수 있을 정도인 경우도 있다. 이들 암석들은 대체로 조립 내지 거정질이며 서로 점이적으로 변화하는 것이 특징이다. 쥬라기의 화강암류(대보화강암)는 원주군 및 횡성군의 거의 대부분의 지역과 홍천군의 남부지역에 넓게 분포하고 있으며 복운모화강암, 반상화강암 그리고 흑운모화강암등으로 암상의 변화가 심하며 때로는 따로 구분하여 지질도상에 표시할 수 있을 정도의 규모로 발달하기도 한

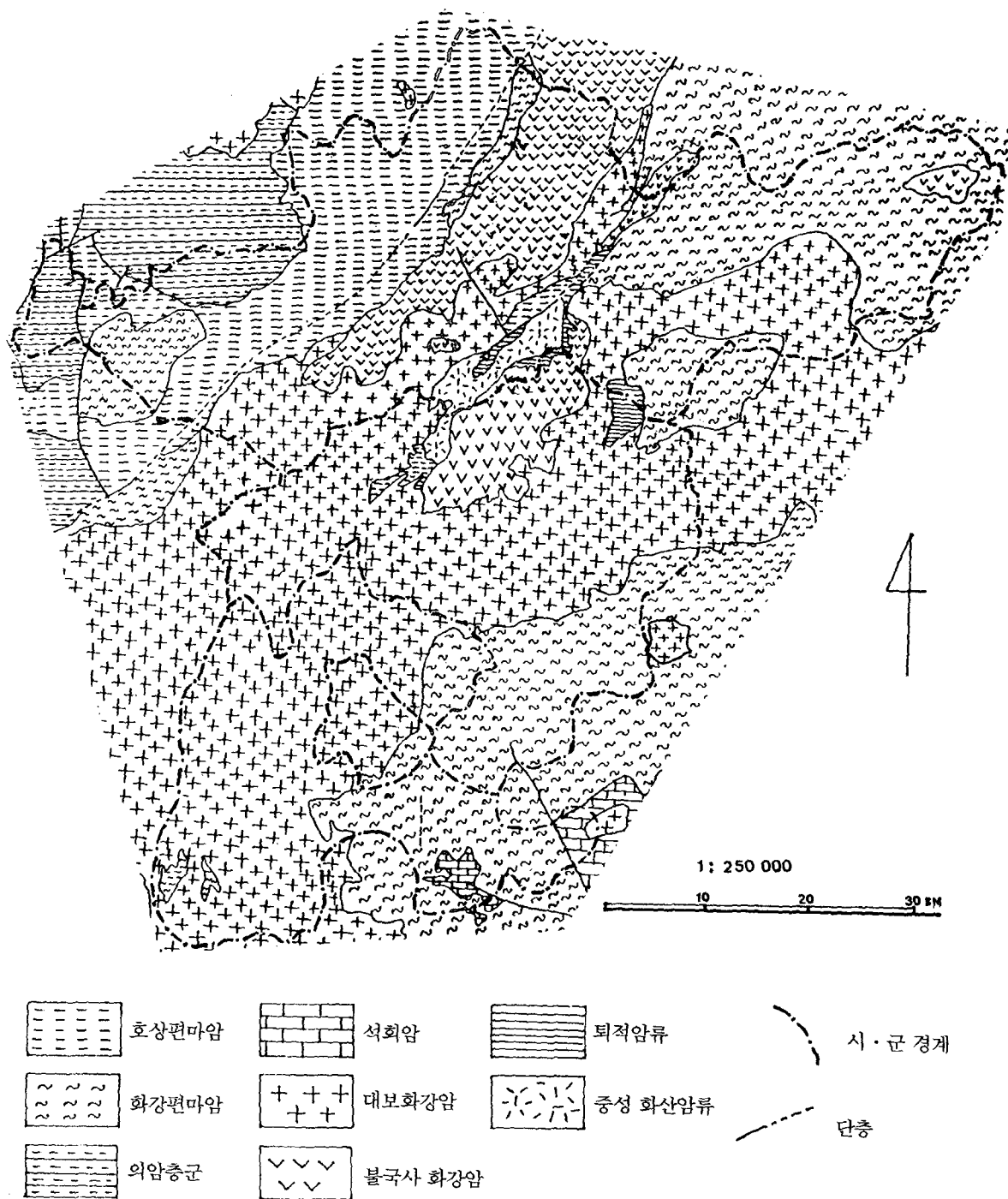


Fig.2. 원주시, 흥천군, 횡성군, 원주시, 원주군의 지질도.

다. 이중 가장 넓은 분포를 보이며 대표되는 암상은 조립질의 흑운모화강암이다. 그러나 흑운모화강암으로 대표되는 하나의 노두에서도 상기와 같은 여러 암상들이 발달하기도 하며 이 경우 이들은 대체로 점이적인 현상을 보이고 있어 이들이 동일한 마그마로부터 기원한 것임을 시사하고 있다. 이러한 흑운모화강암류는 이 지역의 대부분의 문화재의 석재로 사용되어 지고 있으며 이것은 문화재의 분포와 비교하여 보면 그 분포가 거의 일치하고 있음을 알 수 있다. 이 흑운모화강암은 유색광물로는 흑운모가 대부분이나 부분적으로 소량의 각섬석을 함유하고 있는 것이 특징이다. 주구성광물들은 석영, 정장석, 사장석, 흑운모 등이고 부성분광물로는 각섬석, 인회석, 미르메카이트, 스피넬 및 불투명광물 등이며 괴상의 입상조직을 나타낸다. 이 암석은 비교적 지하 심부에서 형성되었으며 또한 장석류들이 많이 포함되어 있고 입자들이 크며 입상조직을 갖고 있어 풍화에 비교적 약한 성질을 갖고 있다.

홍천군의 중앙부에 북동방향으로 좁고 길게 분포하고 있는 백악기의 화강암류(불국사화강암)도 상기한 쥬라기의 화강암류와 거의 비슷한 암상을 나타내며 구성광물도 거의 비슷하다. 백악기의 화강암류는 쥬라기의 화강암류를 관입하고 있으나 조직이나 구성광물이 매우 비슷하여 이들의 접촉부에서의 조사가 이루어지지 않고 암석만을 가지고는 어느 시기의 것인지 구분하는 것은 대단히 어렵다. 그러나 일반적으로 백악기의 화강암류는 쥬라기의 것보다 대체로 입자의 크기가 작으며 풍화에는 조금 강한 편이다. 그러나 이것은 상대적인 것이기 때문에 상세한 비교 연구가 이루어져야 구분할 수 있다.

4. 문화재별 암석의 종류

조사 지역 내에 분포하는 석조문화재에 사용된 암석의 종류는 비석을 제외하고는 시대와 지역적 위치에 관계없이 거의 비슷한 것이 특징이다. 그러나 부분적으로 다소의 암상의 차이를 나타내고 있으나 전체

적으로 볼 때 소량의 각섬석을 함유하고 있는 조립질의 괴상의 흑운모화강암으로 대표되어 지는 암석이 사용되고 있다. 이는 전술한 조사지역 주변의 지질개요와 비교해 볼 때 대단히 흥미있는 사실을 발견할 수 있다. 즉 조사지역은 가장 넓게 분포하는 화강암류와 호상편마암과 편암, 그리고 화강암질편마암을 주로한 선캠브리아기의 변성암류로 구성되어 있는 바 이 중에서 괴상의 화강암류를 석재로 사용하고 편마암류를 사용하지 않은 점이다. 실제로 호상편마암이나 편암은 엽리의 발달로 쉽게 깨어지기 쉬우며 화강암질편마암인 경우 화강암과 외형상 매우 비슷하나 암상이 매우 불균질한 경우가 많아 이들은 사용되지 않았던 것으로 생각된다. 옛날 사람들이 이와 같은 암상의 차이에 따른 석재로서의 가치에 차이가 있음을 인식하고 있었음을 시사하는 것으로 판단된다. 그러나 화강암류의 경우에도 한 노두에서도 약간씩 암상의 차이를 나타내기도 하는데 이런 것은 크게 관계치 않은 것으로 생각된다. 실제로 석탑이나 석불의 경우 부분적으로 암상의 차이가 조금씩 있음을 관찰할 수가 있으나 이들은 한 암체 또는 노두에서도 발달할 수 있는 것으로 단지 부분적인 암상의 변화만을 의미하는 것이다. 이와 같은 암상의 변화는 화강암류의 성인과 밀접한 연관성을 갖고 있는 것으로 이들이 동일한 마그마로부터 분화과정을 거치면서 이루어진 것임을 시사하고 있다. 석조문화재에 사용되어진 화강암류의 암상의 변화는 주위에 분포하고 있는 화강암류의 노두에서 얼마든지 발견할 수 있는 것으로서 부분적인 암상의 차이를 보여주고 있는 경우에도 이들이 한 지역에서 채취된 것임을 시사하고 있다. 이러한 것은 석탑이나 석불을 축조할 당시에 한 곳에서 암석들을 채취하여 사용한 것으로 그 속에서의 암상의 변화나 차이 등에 대해서는 큰 구애를 받지 않은 것으로 생각된다. 실제로 부분적으로 유색광물의 덩어리들이 잔류되어 있는 경우에도 그대로 사용되어지고 있는 것들로 부터도 알 수 있다. 다음에 문화재의 종류에 따라 사용되어진 암석의 특징에 대하여 알아 보도록 한다.

4.1 석 탑

신라 후기에서 고려 중기에 이르는 모두 12기의 석
탑에 대하여 조사한 결과는 표 3에서 보는 바와 같

다. 표 3에서 보는 바와 같이 흥천군 회망리에 있는
회망리 3층석탑을 제외하고는 시대와 지리적 위치에
관계없이 거의 비슷한 암석이 사용되어 졌음을 알 수

표 3. 석탑의 명칭, 석재의 암석명 및 부분적인 특징(번호는 분포상의 번호와 동일)

번호	명칭	암석명	암상의 부분적인 특징
4	거둔사지 3층석탑	흑운모 화강암	조립, 피상, 소량의 각섬석 포함
8	일산동 5층석탑	흑운모 화강암	조립, 피상, 흑운모- 각섬석 덩어리의 포획물(사진 2) 부분적으로 박리현상(사진 2)
10	흥법사지 3층석탑	흑운모 화강암	조립, 피상, 화강암질세맥들이 발 달(사진 7)
14	용운사지 석탑	흑운모 화강암	조립, 피상, 흑운모-각섬석 덩어 리의 포획물 부분적으로 화성선리와 박리현상 발달
15	읍하리 3층석탑	흑운모 화강암	조립, 피상, 부분적으로 미사장석 의 반정들이 발달, 특히 3층탑신에 잘 발달(사진 4) 석영-장석으로 된 세맥이 발달
16	중금리 3층석탑(동탑)	흑운모 화강암	조립, 피상, 유색광물 덩어리의 포 획물(사진 1) 깨진면의 발달(1층탑신)
16	중금리 3층석탑(서탑)	흑운모 화강암	조립, 피상, 유색광물 덩어리의 포 획물, 부분적으로 반상조직 석영 -미사장석 세맥 발달(사진 6)
17	신대리 3층석탑	흑운모 화강암	조립, 흑운모-각섬석 덩어리의 포획물, 거정질의 각섬석 산출(사 진 5)
19	상동리 3층석탑	흑운모 화강암	조립, 피상, 부분적으로 반상조직, 화성선리 발달(사진 3) 박리현상 발달(사진 3) 1층탑신은 중립의 각섬석-흑운모 화강암으로 다른 부분과 암상이 다름
20	패석리 4사자 3층석탑	흑운모 화강암	조립, 피상, 부분적으로 반상조직 사자상등에 박리현상 발달 함각섬석석영세맥의 발달
21	회망리 3층석탑	우백질 화강암 반상각섬석 흑운모 화강암 흑운모 화강암	(아래 받침석) : 거정질, 피상, 우 백질(사진 8) (윗 받침석) : 조립, 피상, 반상 조직, 담홍색, 미사장석의 발달 (다른 모든 부분) : 조립, 피상, 유색광물 덩어리의 포획물 박리현상 발달(거의 편마암상), 수직으로 깨진면들이 발달
22	불길리 3층석탑	흑운모 화강암	조립, 부분적으로 거정질, 우백질, 부분적으로 반상조직(미사장석 반 정) 대체로 흑운모의 함량이 적음

있다. 즉 전체적으로 볼 때 각섬석을 소량 함유하고 있는 조립질의 괴상의 흑운모화강암이며 부분적으로 약간의 암상의 변화를 나타내고 있음을 알 수 있다. 암상의 변화 양상중 중요한 것은 부분적으로 미사장석이 반정으로 산출되는 반상조질을 나타내고 있거나 (사진 4) 흑운모와 각섬석들이 특히 농집된 유색광물의 덩어리(사진 1, 2)들이 포획되어 있다. 또한 심한 풍화에 의하여 양파껍질 모양으로 떨어져 나가는 박리현상(사진 2, 3)등이 잘 관찰되며 때로는 광물들이 평행 배열되어 있는 화성 선리 현상(사진 2, 3)을 보여 주기도 한다. 이와 같은 박리현상이나 화성선리 현상은 지하 심부에서 형성된 화성암이 지표에 노출되어 풍화되면 잘 나타나는 현상들이다. 그외에 부분적으로 거정질의 각섬석이 산출되는 경우도 있으며(사진 5), 석영-미사장석으로 구성되어 있는 세맥들이 발달하기도 한다(사진 1, 6, 7). 이와 같은 부분적인 암상의 변화는 화강암류의 경우 일반적으로 잘 관찰되는 현상이다. 이러한 암상의 변화는 전술한 바와 같이 동일한 암석 노두에서도 얼마든지 관찰되는 것으로 다른 암석으로 분류되어 지는 것은 아니다. 표 3과 사진들에서 보는 바와 같이 대부분의 석탑들이 거의 동일 암석으로 구성되어 있으나 흥천군 회망리에 있는 회망리 3층 석탑의 경우 부위에 따라 약간 다른 암석을 사용하고 있음을 알 수 있다. 표 3과 사진 8에서 보는 바와 같이 아래받침석은 괴상의 거정질 우백질 화강암으로, 윗받침석은 조립의 반상각섬석흑운모화강암이며 반정은 미사장석이다. 그리고 그 이외의 부위들은 조립의 괴상의 흑운모화강암으로 다른 석탑들에 사용된 것과 같은 암상이다. 이것에는 유색광물의 포획물과 박리현상도 잘 관찰할 수 있다. 이러한 부위별 다른 종류의 암석이 사용되어진 것은 후기에 보수한 것임을 시사하는 것으로 생각된다. 또한 물걸리 3층석탑은 다른 석탑들의 암석들 보다 흑운모의 함량이 적어 대체로 우백질을 나타내며 입자도 모두 거정질인 것이 특징이다. 그러나 미사장석이 반정으로 산출되는 반상조질을 부분적으로 보이는 것 등은 다른 암석들과 비슷한 양상이다.

4.2 석 불

불대좌와 광배만 남아 있는 것을 포함하여 모두 14기의 석불을 조사하였으며 이들은 시대(신라말~고려초)와 지리적 위치에 관계없이 소량의 각섬석을 함유한 조립질의 괴상의 흑운모화강암으로 되어 있으며 이는 석탑을 이루는 암상과 거의 일치한다. 그러나 부분적으로 약간의 암상의 변화를 보이고 있으며 그것은 표4에서 보는 바와 같다. 즉 부분적으로 반상조질을 나타내거나 석영세맥들이 발달하며(사진 9) 풍화

표4. 석불의 명칭과 암석의 부분적인 특징(번호는 분포상의 번호와 동일)

번호	명칭	암상의 특징
1	봉산동 석불좌상	세립~중립, 소량의 백운모가 함유 석영세맥의 발달(광배석)(사진 9)
3	봉산동 석조보살입상	조립, 유색광물이 비교적 풍부함
8	일산동 석불좌상(2구)	조립, 박리현상 발달(사진 11)
14	용운사지 석조비로자나불좌상	조립, 화성선리발달, 유색광물이 비교적 풍부함.
15	읍하리 석불좌상	조립~거정질, 박리현상 발달(광배석) 부분적으로 편마암상을 나타냄(사진 10)
19	상동리 석불좌상	조립~거정질, 부분적으로 반상조질, 어깨에서 팔부분에 박리현상, 좌대는 몸체의 것에 비하여 비교적 세립질임.
22	물걸리 석조여래좌상	조립, 부분적으로 우백질 이거나 반상조질을 나타냄, 특히 좌대에서 반상조질을 잘 관찰할 수 있음.
22	물걸리비로자나불좌상	조립, 우백질, 부분적으로 반상조질을 나타냄. 박리현상 발달(몸체후면)
22	물걸리 불대좌	부분적으로 거정질, 받침석에 박리현상
22	물걸리 불대좌 및 광배	조립, 광배후면에 박리현상

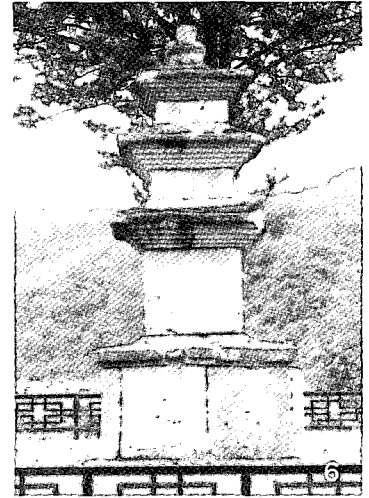
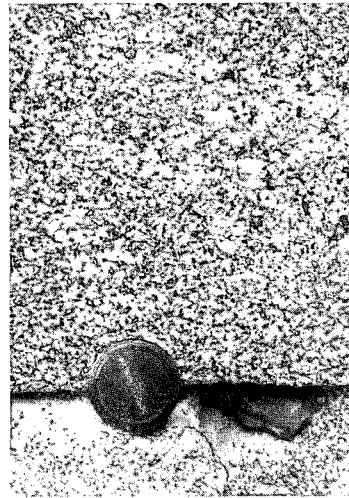
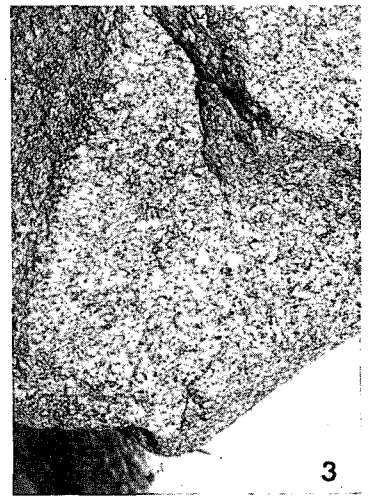


사진 1. 중금리 3층석탑(동탑) : 유색광물의 포획물. 세 맥(석영, 미사장석)을 따라 풍화가 더 잘 진행되고 있음. (1층탑신)

사진 2. 일산동 5층석탑 : 유색광물의 포획물. (43×22cm의 타원체) 기단석 뒷개석에 박리현상이 잘 관찰됨(유색광물 포획물 바로 아래). 기단석과 1층탑신사이, 1층옥개석과 2층탑신사이엔 시멘트로 접착시켜 그 부분을 따라 풍화가 더 많이 진행되고 있음.

사진 3. 상동리 3층석탑 : 1층 옥개석의 깨어진 부분. 유색광물들이 평행 배열하여 화성선리의 발달을 볼 수 있으며 이에 따라 박리되어 지는 현상(상부 중앙에서 오른쪽으로 연결되는 깨어진부분)을 관

찰할 수 있음. 아래 검은색을 보이는 부분은 탑신 부분.

사진 4. 읍하리 3층석탑 : 부분적으로 미사장석의 반정이 나타나는 반상조직을 보임. 3층 탑신은 다른 부분에 비하여 비교적 신선함.

사진 5. 신대리 3층석탑 : 검은 광물은 거정질의 각섬석이며 이를 제외한 부분은 대표적인 흑운모화강암상을 나타내고 있음.

사진 6. 중금리 3층석탑(서탑) : 1층탑신 오른쪽 우주부분에 수직으로 석영-미사장석의 세맥이 발달. 기단석 왼쪽부분은 대단히 신선하여 후기에 보수한 것으로 생각됨(동일암석).

면에서 박리현상(사진 10, 11)이나 화성선리들이 발달되어 있는 것들이다.

그러나 석탑에서와 같이 유색광물의 포획물 등과 같은 현상은 관찰되지 않는다. 이것은 석불의 축조시에는 암석의 전체적인 외양을 많이 고려한 것이 아닌가 생각된다. 그것은 석불의 경우 몸체, 좌대, 받침석, 그리고 광배가 있는 경우 거의 같은 암상으로 이루어져 있어 이와 같은 생각을 뒷받침하여 준다. 석불의 경우 부분적으로 파손되어 떨어져 나간 부분이 많으며 때로는 이 부분을 후기에 조각하여 시멘트로 접착시킨 경우도 있으며 이의 대표적인 예는 원주 일산동 석불좌상으로, 사용된 암석은 몸체의 것과 동일하다(사진 11). 이와같은 암상의 양상은 석불은 없고 불

대좌와 광배만 남아 있는 경우(물길리 불대좌 및 광배 2기)에도 거의 비슷하다. 그것들은 불대좌 위에 광배를 시멘트로 부착하여 올려 놓았으며 구성암석들은 거의 비슷하다.

4.3 비 석

귀부와 이수만 남아 있는 것을 합하여 모두 5기의 비석에 대하여 조사를 하였다. 비석은 귀부, 비신, 그리고 이수로 구성되어 있는 바 이들이 모두 한 암석으로 되어 있거나 또는 비신이 다른 암석으로 되어 있는 경우가 많다. 그것은 비신의 경우 연마를 해야하며 또한 색이 중요한 조건이 되기 때문이다. 그러나 조사지역에 분포하고 있는 비석들을 이루고 있는 암상의 특



사진 7. 흥법사지 3층석탑 : 기단석과 2층탑신의 전면 모서리 부분에 석영-미사장의 세맥이 잘 발달.



사진 8. 흥천 회망리 3층 석탑 : 부분적으로 다른 암석으로 구성되어 있음.

-아래 받침석은 거정질의 우백질화강암으로 되어 있으며 다른 부분보다 신선하여 후기에 보수한 것으로 생각됨.

-윗 받침석은 미사장석의 반경이 발달된 반상조직을 보이는 반상각섬석, 흑운모화강암으로 되어 있으며 담홍색을 나타냄.

-다른 부분은 소량의 각섬석을 함유하는 흑운모화



강암으로 다른 석탑들에 사용된 암석과 동일함. 부분적으로 유색광물의 포획물과 박리현상이 관찰됨.

-3층탑신이 없으며 기단석들은 모두 시멘트로 접착시켰음.

사진 9. 봉산동 석불좌상 : 광배의 오른쪽에 석영세맥이 발달(폭 3mm). 석불의 머리부분은 주위의 암석 덩어리(다른암상)를 시멘트로 접착시켰음. 검은 부분은 모두 이끼로 덮힌 부분임. 몸체와 좌대 사이에 물이 고여 있어 특히 풍화가 심하며 이끼도 많이 끼어 있음.

징은 표 5에서 보는 바와 같이 모두 한 암상으로 된 것, 귀부와 이수(수)는 같으나 비신은 다른 것(법천사 지광국사 현묘탑비), 그리고 비신과 이수(수)가 같은 암석이며 귀부만이 다른 것(김제남 신도비)등으로 나뉘어진다.

비두리 귀부 및 이수(수)의 경우 비신이 없어 알 수 없으나 귀부와 이수(수)는 동일 암석으로 되어 있다. 표 5에서 보는 바와 같이 법천사 지광국사 현묘탑비의 비신이 흑색 점판암이며 김제남 신도비의 비신과 이수(수)가 백색 석회암으로 되어 있는 것을 제외하고는 모든 암석들이 조사지역에 분포하고 있는 석탑이나 석불을 이루고 있는 주 암상인 소량의 각섬석을 함유하는 조립질의 흑운모화강암으로 되어 있다.

여기에서는 다른 암석이 사용되어진 두개의 비석에 대하여 중점적으로 기술하고자 한다. 법천사 지광국사 현묘탑비는 귀부가 조립질의 흑운모화강암이며 풍

표 5. 비석의 명칭과 석재의 암석명 및 부분적인 특징(번호는 분포상의 번호와 동일)

번호	명칭	암석명	특징
5	거둔사 원공국사승묘탑비	흑운모화강암	조립, 괴상
6	법천사 지광국사현묘탑비	흑운모화강암 흑색점판암	귀부 및 이수(수)는 흑운모화강암으로 조립, 주위의 암석과 동일 비신은 흑색점판암, 석회질이며 이차적으로 발달된 벽면이 잘 발달되어 있음.
11	진공대사탑비의 귀부와 이수	흑운모화강암	조립, 괴상(비신은 경북궁에 보관되어 있으며 암상은 귀부, 이수(수)와 동일함)
12	김제남 신도비	흑운모화강암 석회암	귀부는 흑운모화강암으로 조립의 괴상 비신과 이수(수)는 백색 석회암으로 재결정되어 거의 대리석화 되어 있음.
13	비두리 귀부 및 이수	흑운모화강암	조립, 괴상 주위의 암석과 동일



사진 10. 읍하리 석불좌상 : 광배의 가장자리 부근과 깨어진 부분에서 박리현상을 관찰할 수 있음. 전체적으로 심하게 이끼로 덮혀 있음. 전체적으로 풍화가 대단히 심함. 광배는 다른 받침석을 이용하여 시멘트로 접착시켜 놓았음.

사진 11. 일산동 석불좌상(좌) : 몸체부분과 좌대의 깨어진 부분에서 박리현상을 관찰할 수 있음. 상부 받침석이 심하게 풍화되고 이끼가 특히 많이 끼어

하여 몸체에 시멘트로 접착시켰음.

사진 12. 법천사 지광국사 현묘탑비의 귀부 : 용머리를 한 귀부로 조립질의 흑운모화강암의 암상을 잘 나타내고 있음, 오른쪽 뒷개 부분에 화성선리 현상을 볼 수 있음.

있음(회고 검은 부분들).

머리 부분은 동일한 암석으로 후기에 새로 조각

화에 의하여 몸체의 오른쪽 뒷개부분에 화성선리 현상이 나타나고 있으며 부분적으로 반정들이 발달되어 있음을 관찰할 수 있다(사진 12). 이와 같은 양상은 이수에서도 관찰할 수 있다(사진 13). 그러나 비신은 흑색의 점판암으로 되어 있으며 편리가 잘 발달되어 있고(사진 14), 또한 이차적으로 생성된 구조선이 편리면에 비스듬하게 발달되어 있음을 볼 수 있다(사진 13, 12). 또한 이 점판암은 석회질 성분이 많은 것으로 그것은 사진 13에서 보는 바와 같이 깨진면을 따라 석회질성분이 풍화에 의해 용해되어 흘러 나와 하얗게 된 부분이 있음으로 알 수 있다.

김제남 신도비는 이수와 비신이 한 덩어리의 암석으로 되어 있으며 구상암석은 재결정된 백색의 석회암으로 거의 대리석화 되어 있다. 그러나 귀부는 조립

질의 흑운모화강암으로 되어 있다(사진 15). 이수와 비신은 풍화의 정도가 다르므로 인하여 표면의 색이 다르게 보인다. 특히 비신에 수직으로 세 줄기의 검은 부분이 있는데 이것은 이수에서 풍화된 용액이 흘러 내려 재침전되어 형성된 것이다.

상기한 흑색점판암이나 백색석회암은 이들이 위치해 있는 지역 부근에는 분포하지 않은 암석으로 다른 곳에서 가져온 것임을 알 수 있다.

4.4 당간지주

원주시 봉산동에 있는 신라초기의 것으로 추정되는 비마라사지 경내의 봉산동 당간지주와 원주군 부론면의 법천사지 당간지주(통일신라시대)에 대하여 조사하였다. 전자는 조립질 각섬석흑운모화강암으로 되어

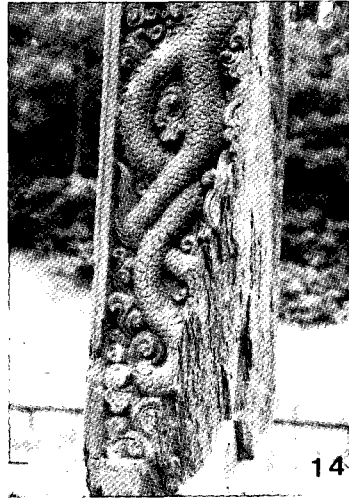
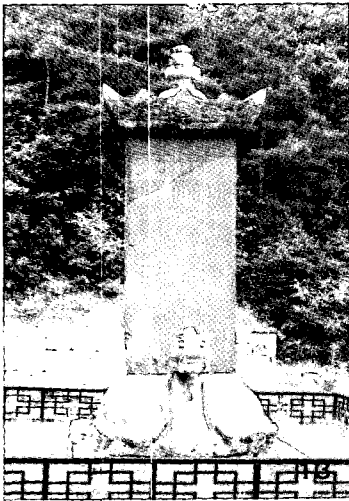


사진 13. 법천사 지광국사 현묘탑비 : 귀부와 이수는 조립질의 흑운모 화강암으로 동일 암상이며 비신은 흑색 점판암으로 되어 있음. 비신에 왼쪽에서 오른쪽으로 비스듬하게 보이는 선들은 2차적으로 형성된 구조선. 비신의 상부 오른쪽에서 왼쪽으로 비스듬하게 깨어져 있으며 이 부분에 희게 보이는 부분은 풍화에 의하여 석회질 물질이 용해되어 나온 것임.

사진 14. 법천사 지광국사 현묘탑비의 비신 : 흑색 점판암의 편리가 잘 관찰됨(수직방향의 선들).

비신의 표면은 거의 편리면을 따라 만들어져 있으며 이러한 편리를 따라 풍화에 의하여 겹으로 떨어져 나간 현상을 볼 수 있음.

사진 15. 김제남 신도비 : 귀부는 조립질의 흑운모화강암이며 비신과 이수는 한 덩어리의 암석으로 백색의 석회암(거의 대리석)으로 되어 있음. 이수와 비신의 색의 차이는 풍화의 차이에 기인함. 비신에 수직으로 발달된 세 줄의 검은 부분은 이수에서 풍화에 의하여 용해되어 흘러 내린 용액에 의하여 형성된 것임.

있으며 부분적으로 각섬석이나 미사장석이 큰 반정으로 산출되기도 하며 유색광물의 큰 포획물이 발달하기도 한다(사진 16, 17). 또한 왼쪽 지주의 상단부에 풍화에 의하여 박리되어 떨어져 나간 것을 관찰할 수 있으며 오른쪽 지주에는 상단부에 석영-미사장석의 세맥들이 발달되어 있음을 잘 볼 수 있다(사진 17). 이와 같은 암상의 특징은 이 지역의 석탑이나 석불, 그리고 비석의 주 구성암석과 거의 비슷한 것이며 단지 각섬석의 함량이 많은 것이 다를 뿐이다. 그러나 주위에 있는 암석들과는 거의 비슷한 암상을 보이고 있다. 법천사지 당간지주도 조립질 각섬석흑운모화강암으로 봉산동 당간지주와 비슷하나 너무나 이끼가 많이 덮혀 있어 정확하게 구분하기가 어렵다.

4.5부 도

시대를 알 수 없으며 문화재 자료에도 기록되어 있

지 않으나 횡성군 청일면 신대리 봉복사 내에 6기의 부도가 있다. 이들은 숲속에 방치되어 있어 심하게 풍화되어 있으며 또한 이끼로 거의 덮혀 있어 정확한 암상의 특징을 구분하기 어려우나 조립질의 흑운모화강암으로 생각된다. 이들 암석에도 정도의 차이는 있으나 각각 화성선리나 박리현상이 관찰되어 지며 특히 왼쪽에서 세번째의 부도에서 잘 관찰할 수 있다(사진 18). 즉 잘 발달된 화성선리를 따라 박리되는 현상을 잘 보여 주어 거의 편마암상에 가까운 암상을 나타내고 있다. 또 5번 부도의 받침석은 반상변정질 화강암 질편마암으로 되어 있는 것이 다른 것들과 다른 점이다.

5. 암석의 풍화

5.1개 요

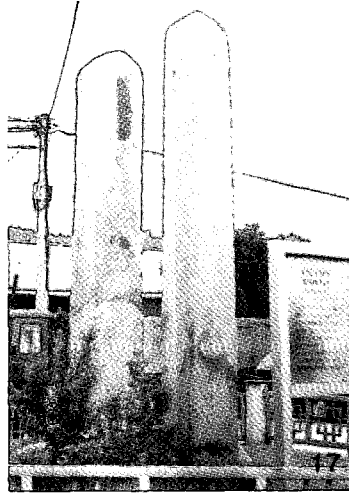
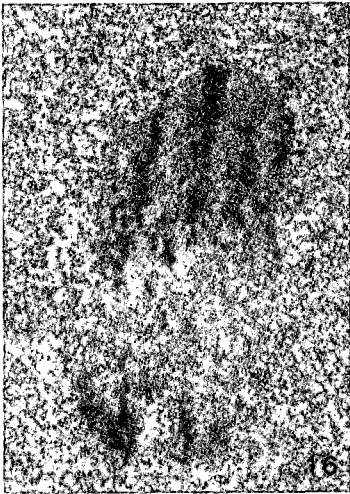


사진 16. 원주 봉산동 당간지주 : 조립질 각섬석화강암, 유색광물의 포획물이 잘 발달되어 있으며 부분적으로 거정질의 미사장석 반정들이 발달하기도 한다.

사진 17. 원주 봉산동 당간지주 : 왼쪽지주에 유색광물의 포획물들, 하부에 깨진면이 발달되어 있으며 상단부에는 풍화면에 의한 박리현상이 발달되어 있음. 오른쪽 지주에는 상단부에 석영-미사장석의 세

맥들이 발달되어 있음.

사진 18. 덕고산 봉복사 부도 : 6기중 왼쪽에서 세번째의 것으로 잘 발달된 화성 선리를 따라 박리되는 현상을 잘 보여주어 거의 편마암상에 가까운 암상을 보이는 조립질의 흑운모 화강암. 다른 5기의 부도들도 이와 비슷한 암상을 나타내고 있으나 박리현상의 정도는 이보다는 덜함.

암석의 풍화정도는 암석의 물리·화학적 성질, 기후와 그의 변화 정도, 노출 정도, 노출된 시간, 그리고 보존된 상태등에 의하여 좌우된다. 이 중 일차적으로 중요한 것이 암석의 물리·화학적 성질으로써 이는 암석의 구성 광물의 종류와 상대적인 함량의 차이, 광물 입자들의 크기와 조직, 그리고 구조선등의 발달 정도에 의하여 결정된다. 또한 석재로 사용되어진 경우 인위적으로 가해진 외부의 충격등과 요철면들의 발달 그리고 이끼류 등에 의한 생물의 작용등이 중요한 요인이 된다.

인위적인 것과 생물의 작용은 암석의 원래의 물리·화학적 성질에 변화를 가져 오게 하며 이러한 것은 대체로 풍화를 촉진시키는 방향으로 영향을 미치게 된다. 그러나 이와 같은 2차적인 영향을 고려하지 않으면, 또 문화재의 경우 부위에 관계없이 거의 비슷하게 인위적인 충격등이 가해졌다고 생각한다면 1차적으로 중요한 것은 사용된 암석의 종류와 암상의 특징에 따른다고 판단된다. 모든 암석들은 모두 구성광물과 함량, 그리고 조직에 있어 다르기 때문에 이와 같은 차이는 결국 풍화에 대한 저항도도 달라지기 때문에 풍화도의 차이는 결국은 암석의 종류에 따라 달라지게 된다. 특히 이 지역의 경우 대부분이 소량의 각섬석을 함유하는 조립질의 흑운모화강암이므로 구성되어 있음은 전술한 바와 같다. 화강암류의 풍화에 대한 일반적인 특징은 이미 필자에 의하여 개략적으로 소개되어진 바와 같이(이상현, 1981) 이 지역의 석재로 사용된 암석이 조립질의 흑운모화강암이므로 풍화에는 비교적 약하다는 것을 알 수 있다. 이와 같이 이 지역의 경우 사용된 암석들이 2개의 비석의 비신을 제외하고는 거의 비슷함으로 이들의 풍화도의 차이는 암석의 종류의 차이가 아니라 다른 원인에서 찾아야 될 것으로 생각된다. 그러나 비석에 사용되어진 흑색 점판암과 석회암은 흑운모화강암과는 생성과정이 다르며 또한 화학적 성질도 완전히 다르므로 풍화에 대한 정도와 풍화양상도 상이하다. 후술하는 바와 같이 이것은 주로 이들 암석들의 화학적 특징에서 그 원인을 찾을 수 있다. 이를 제외한 흑운모화강암류로 구성

된 석조문화재의 경우 이들이 매우 좁은 지역내에 분포하고 있음으로 기후의 차이가 큰 영향을 미친 것이라고 생각하기는 어려우며 따라서 축조된 시기, 축조당시에 가해진 인위적인 영향의 정도, 그리고 그 후의 보존상태등에 의하여 풍화정도에 차이가 생긴 것으로 생각되어 진다.

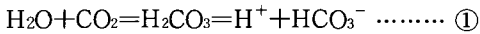
특히 후자의 두 가지는 경우에 따라 매우 중요한 영향을 미친 것으로 판단된다. 예를 들어 심한 연마나 섬세한 조각을 많이 한 경우 이것은 암석의 물리적 성질에 영향을 미치게 되며 또한 흠 속에 파묻히거나 습기가 많은 곳이면 풍화에 약하게 되어 동일한 암석이나 축조 시기가 비슷하다고 하더라도 더 심하게 풍화되어 질 수 있는 것이다. 또한 풍화에 의하거나 후기의 충격등에 의하여 암석에 틈이 생기게 되면 이를 따라 풍화가 더 잘 진행되어지기 때문에 이와 같은 영향도 무시할 수 없다. 따라서 현재의 풍화의 정도는 이와 같은 여러 원인들이 복합적으로 작용하여 이루어진 것이므로 이들 각각에 대한 연구가 동시에 이루어져야 할 것으로 생각된다. 이 모든 원인들 중 1차적으로 가장 중요한 제 1원인은 암석의 종류이며 또한 부분적인 암상의 변화 양상임은 두 말할 필요가 없다.

5.2 풍화상태

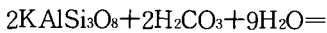
이 지역의 모든 석조문화재들은 심하게 풍화되어 있으며 동시에 이기도 많이 끼어 있어 풍화를 더욱 촉진시키고 있다. 이들의 축조시기가 신라말기에서 고려초기의 것들이 대부분으로 오랜 시간에 걸친 풍화에 의하여 화성선리에 따라 또는 석영-미사장석의 세맥들, 또한 후기에 2차적으로 형성된 깨진면을 따라 박리 현상이 부분적으로 잘 관찰되는 바 이것은 풍화가 표면에 있어서도 비교적 많이 진행되었음을 시사하는 것이다. 사진들에서 보는 바와 같이 이끼로 덮힌 부분이 아닌 곳은 대부분이 갈색을 띄고 있거나(사진 1, 5, 6, 7, 8, 11, 16, 17) 선택적인 풍화에 의하여 표면이 요철을 나타내고 있다(사진 2, 3, 4, 6, 7, 8, 12, 16, 17). 전자는 장식류가 풍화에 의하여 점토광물로 변하면서 일어나는 현상이며 후자는 풍화에

보다 강한 석영입자들이 남아 있고 다른 풍화물들은 씻겨 나감으로 인하여 생기는 현상이다.

즉 장석류는 크게 Na와 Ca를 함유하고 있는 사장석류와 K(소량의 Na포함)을 주성분으로 하는 알칼리장석으로 구분할 수 있으며 대기나 빗물등에 의한 지표상에서의 화학적 풍화에는 알칼리장석이 약하여 쉽게 반응을 하게 된다. 이것의 화학반응은 다음과 같다. 즉 대기중의 이산화탄소가 용해되어 지표수나 빗물등이 약한 산성을 띄게 되며



이렇게 생성된 용액이 다음과 같이 알칼리장석과 반응을 하여



정장석 탄산 물



고령토 규산(용액)

고령토와 같은 점토광물과 용액상태의 무수규산, K⁺이온, 그리고 중탄산이온 등을 형성시키게 된다. 이와 같은 반응산물중 점토광물을 제외한 성분들은 이온이나 용액상태로 물에 의하여 운반되어져 나가게 된다. 반응식 ①에서 보는 바와 같이 CO₂의 용해는 pH에 의해서 조절되어 지며 이것은 다시 정장석과의 반응에 영향을 미치는 중요한 요인임을 반응식 ②에서 알 수 있다. 즉 반응식 ②에서 H⁺의 함량이 많을 수록 반응이 잘 일어날 수 있음을 알 수 있으며(다른 물리적 조건이 동일할 때) 이는 H₂O의 pH의 정도에 의한 것임을 나타낸다. 상기와 같은 화학반응이 진행 되면 암석을 이루는 구성광물중 장석류 특히 알칼리장석이 용해되어 나가게 되어 광물들 사이의 결합력을 약하게 하여 풍화에 강한 광물들도 떨어져 나가게 된다. 또한 광물들 사이에 빈 공간이 형성되어 깊은 곳까지 화학적 풍화가 진행될 수 있게 한다. 장석류 이외에 중요한 구성광물인 흑운모의 대표적인 화학성분은 K(Mg, Fe)₃Al₃Si₁₀(OH)₂로써 유색광물 중 풍화에는 비교적 강한 편이다.

그러나 매우 강한 산화 환경하에서는 Fe⁺⁺가 산화되어 유리되어 나와 바로 Fe⁺⁺⁺로 변하게 된다. 이

것은 Fe₂O₃ 또는 Fe₂O₃ · 2H₂O 또는 Fe(OH)₃ 등으로 암석의 표면에 재침전하게 된다. 특히 전자의 두 경우 이들은 적철석과 갈철석으로 갈색을 나타내는 광물이다. 이와 같은 흑운모의 풍화는 알칼리장석의 풍화와 동시에 일어나는 것으로 흑운모로 부터 유리되어져 나온 Fe성분이 점토광물에 흡착되어 암석의 전 표면을 갈색으로 변화시키게 된다. 이는 낮은 pH와 강한 산화조건, 그리고 습기가 많은 환경하에서 잘 일어나는 것으로 풍화를 오래 받은 암석일 수록, 그리고 흑운모와 알칼리 장석이 많이 함유되어 있는 암석일 수록 이러한 풍화현상을 잘 보인다. 표면에서 관찰된 바에 의하면 이렇게 하여 떨어져 나간 부분이 적어도 2mm 이상의 두께를 갖는 것으로 생각된다. 이것은 화성선리가 발달되어 있는 경우 박리현상을 보이며 떨어져 나간 부분에서 더욱 잘 알 수 있다. 특히 사진 3과 18에서 이러한 현상을 잘 관찰할 수 있다. 사진 3에서 보면 부분적으로 적어도 3~5mm 이상이 떨어져 나간 것으로 판단된다. 이것은 화성선리에 따라 겹으로 떨어져 나가기 때문이다. 화성선리란 심부에서 생성된 화성암에서 잘 관찰할 수 있는 것으로 광물들이 한 방향으로 배열되어 있는 것을 말한다. 이것은 마그마가 고결될 때 유동이 있을 때 생성되어지는 것으로 알고 있으며 이러한 심성암이 지표에 노출되면 압력의 차이에 의하여 풍화면에서 관찰되어 질 수 있을 정도로 나타나게 되는 심성암의 조직이다. 광물들의 평행배열은 유색광물과 무색광물들이 교호하며 발달되어 나타나며 이들은 풍화에 대한 저항도가 다르기 때문에 풍화면은 불규칙한 양상을 보이게 된다. 이와 같은 풍화면에서의 양상을 박리현상이라고 하며 여러 곳에서 관찰되어 진다. 예를 들어 일산동 5층 석탑의 기단석 덮개석(사진 2), 상동리 3층석탑(사진 3)의 옥개석의 깨어진 부분, 흥천 회암리 3층 석탑(사진 8)의 옥개석들의 윗부분, 봉산동 당간지주(사진 17)의 왼쪽지주의 상단부분, 그리고 봉복사 부도(사진 18)에서 특히 잘 관찰되어 진다. 뿐만 아니라 깨어진 부분을 후기에 보수하면서 시멘트로 접착시킨 경우 그 주위가 더 심한 풍화를 받은 것을 관찰할 수 있다.

예를 들면 일산동 5층석탑(사진 2)의 기단석과 1층 탑신 사이와, 1층 옥개석과 2층 탑신사이, 회망리 3층 석탑(사진 8)의 기단석들 사이와 깨어진 부분들에서 잘 볼 수 있다. 이것은 시멘트의 주성분인 CaCO_3 가 화학적 풍화에 의하여 Ca^{++} 와 HCO_3^- 이온을 생성하게 되며 이 성분들이 암석을 이루는 성분들과 반응을 하거나 화학적 풍화를 촉진시키는 촉매역할을 하기 때문이다. 후기의 충격에 의해 깨진면을 따라 풍화가 더 심하게 풍화가 진행되고 있음을 모든 경우에서 잘 볼 수 있다. 이는 거둔사 원공국사 승묘탑비의 경우 전체가 동일한 암석으로 되어 있으나 이수, 비신 그리고 귀부 부분이 각각 풍화의 정도와 풍화양상이 다름에서 잘 알 수 있다(사진 20). 조각이 섬세하게 많이 되어 있는 부분인 이수는 이끼에 의해 검게 덮혀 있으며 귀부는 조각된 부분에 따라 부분적으로 이끼가 덮혀 있거나 풍화정도가 다르나 연마된 비신은 갈

색으로 풍화되어 있을 뿐이다. 그러나 법천사 지광국사 현묘탑비의 비신과 김제남 신도비의 이수과 비신은 석회질 흑색천매암류와 백색 석회암으로 각각 구성되어 있어 흑운모화강암류의 풍화양상과는 다르게 나타난다. 전자의 흑색점판암은 세일이 변성작용을 받아 생성된 변성암으로 편리가 잘 발달되어 있으며 또한 후기에 2차 변형작용을 받아 2차의 구조선이 발달되어 있다. 뿐만 아니라 비석면은 편리면에 거의 평행하게 만들어져 매우 잘 연마되어 있으며 옆면에는 용이 매우 섬세하게 조각되어 있다(사진 14). 따라서 비석면의 경우 편리면을 따라 우선 풍화가 진행되어 편리면을 따라 떨어져 나가는 현상을 나타내고 있을 뿐만 아니라 석회질 성분은 용해되어 깨진 면을 따라 흘러 나와 비석면에 다시 침전되어 있기도 한다(사진 13). 이것은 석회질 성분이 이산화탄소가 용해되어 있는 물이나 또는 H^+ 이 많은 산성비에 쉽게 용해되



사진 19. 중금리 3층석탑(동탑) : 1층탑신의 가운데 수직으로 갈색으로 보이는 부분은 깨어진 면을 따라 풍화가 더 잘 진행되고 있음을 보여 주고 있음. 기단석과 탑신부분의 암석은 동일한데 풍화정도는 대단히 다름 또한 1층 탑신은 다른 부분에 비하여 비교적 신선함.

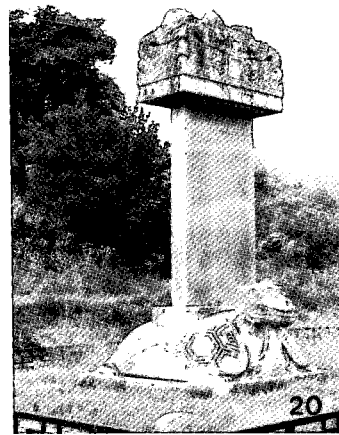
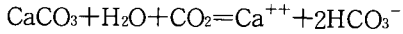


사진 20. 거둔사 원공국사 승묘탑비 : 전체가 동일한 암석

으로 되어 있으나 이수, 비신 그리고 귀부의 풍화의 정도와 양상이 각각 다름, 조각이 많이 된 이수 부분은 풍화가 심할 뿐만 아니라 이끼로 심하게 덮혀 있으며, 귀부는 조각된 부분과 그렇지 않은 부분의 풍화양상이 다르다. 많이 연마된 비신의 경우 이끼에 의한 것이라기 보다는 단순히 풍화되어 갈색의 풍화면을 보이고 있음.

기 때문이다. 이는



[Ca(HCO₃)₂ aq]

와 같은 가역적인 화학반응에 의하여 따라서 pH나 Eh의 변화 등에 의하여 CaCO₃가 용해되거나 용해된 성분이 다시 침전되어 질 수 있기 때문이다. 김제남 신도비의 이수과 비신은 재결정된 흰색의 석회암으로 되어 있으며 이 암석은 풍화에 더욱 약하다. 특히 전술한 바와 같은 이산화탄소가 용해되어 있거나 산성비에는 매우 약하여 쉽게 용해된다. 따라서 풍화를 쉽게 받으며 부분적으로 용해되거나 이것이 다시 재침전되기도 하는데 이러한 현상을 사진 15에서 잘 관찰할 수 있다. 이수 부분이 검은 것은 조각이 되어 있어 표면이 요철이 심하고 비신은 매끄러워 용해만 되었기 때문에 풍화색에 있어 차이가 생기게 된 것이다. 비신에 수직으로 세 갈래로 형성되어 있는 검은 부분은 이수에서 용해되어 흘러내린 용액이 비신을 타고 흐르면서 재침전되어 형성된 풍화물이다. 비신의 뒷부분은 더욱 심하게 풍화되어 있음을 볼 수 있는데 이는 뒷면이 전면보다 습기가 많기 때문인 것으로 생각된다. 이것은 조각이 많은 이수 부분이 풍화가 더 심한 것과 같은 현상이다. 이와 같이 거의가 동일한 암상으로 구성되어 있기 때문에 풍화의 정도와 양상의 차이는 암석의 특징에 따른 것이라기 보다는(2개의 비석의 경우는 제외) 축조후의 보존상태에 따라 좌우된 것으로 생각된다. 이것은 기단석이 많이 교란되어 있으며 제대로 조립되어 있지 않은 것으로 생각되는 중금리 3층 석탑(사진 1, 6과 19)과 흥법사지 3층 석탑(사진 7) 기단석과 탑부분, 그리고 봉산동 석불좌상(사진 9)의 몸체하부와 좌대부분, 일산동 석불좌상의 몸체와 좌대부분 등이 각각 풍화의 정도와 양상이 다른 것은 이들이 그동안 각각 다른 조건하에 있었음을 시사하는 것이다. 즉 심하게 이끼로 덮혀 있거나 심하게 갈색으로 풍화되어 있는 부분은 땅속에 파묻혀 있었거나 습기가 많은 환경하에 있었음을 시사하는 것이다. 이것은 모든 문화재를 현재와 같은 상태로 복구된 것은 얼마되지 않고 오랫동안 그대로 방치되

어진 것임을 시사하는 것이다. 이와 같은 조건은 자연적인 암석의 노두가 풍화되는 정도보다 오히려 더 심할 수도 있음을 주위에 있는 암석노두의 풍화정도와 비교해 볼 때 쉽게 알 수 있다.

6. 보존에 관한 고찰

일반적으로 문화재의 보존의도는 국가적으로는 민족문화의 유산을 보존하여 민족의 긍지를 가지고 그 역사를 밝히고 선양하며 이를 자손만대에 계승하는데 두고 있다. 또 국제적으로는 세계사를 밝히는 문화사적 자료로서 인류의 문화적 유산이라는데 그 가치를 인식하고 이에 대한 훼손을 방지하자는데 두고 있다.

우리나라에서는 1963년에 문화재보호법이 제정되어 집행되기 시작하였으나, 보존과학적인 처리방법이 미숙한 상태에서 처리방법의 미숙, 고증자료의 부족으로 많은 보존 대상물들이 훼손되었다. 1975년 문화재연구소가 창설되고 보존과학연구실이 설치되는 등, 보다 과학적인 접근이 시작되었으나 아직도 실질적인 보존과 재활을 위한 기술과 구체적인 방법에 대해서는 연구의 축적이 매우 부족한 실정이다.

이 지역내 석조문화재 조사연구과정에서 노출된 문제점중 보존을 위해 고려해야할 사항은 다음과 같이 요약할 수 있다. 대부분의 석조문화재들이 정밀실측 조사되지 않은 채 사진기록과 양식적인 특성만이 조사되어 보관되어 있다. 보존을 위한 보수계획이나 복원시 사용할 수 있는 정확한 실측자료는 문화재 보존의 출발점이라고 볼 때 이 같은 조사연구는 조속한 시일내에 이루어져야 한다고 본다. 그간 대부분의 실측 조사들이 목조문화재 위주로 진행되어 왔으며, 석조문화재들은 오랜 세월동안 잘 보존되어 왔기 때문에 앞으로도 잘 보존되어 갈 것이라는 생각 때문에 기록 보존의 순위가 뒤로 밀려 왔다고 할 수 있다. 그러나 환경적 변화에 따라 급속히 훼손되어가는 현 실정에 비추어 볼 때 이에 대한 기록보존은 시급하다고 할 수 있다. 근래에 이르러 중요 석조문화재에 대한 실측조사가 문화재 관리국을 중심으로 이루어 지고 있어 매

우 다행이라고 보며, 좀더 적극적인 석조문화재에 대한 실측조사가 필요하다고 생각한다.

한편 위치에 관한 인식이 좀더 높아져야 한다고 본다. 조사된 지역의 석조문화재들은 모두 불교와 관련된 문화재이다. 각각의 문화재는 그 자체로서의 문화재적 가치를 가질 뿐만 아니라, 이들은 서로 유기적으로 관련되어 문화재로서의 가치를 더 한다. 이에 각각의 문화재가 위치하고 있는 장소는 매우 중요한 의미를 갖는다. 즉 장소성의 의미는 각 문화재가 갖는 존재의 의미를 밝혀줄 뿐만 아니라, 주변 상황과의 관련성을 추정할 수 있는 중요한 단서가 된다. 그러나 조사지역내의 많은 문화재들이 장소가 이전되어 있다. 발굴당시 원래의 위치를 확인할 수 없던 것도 있으나, 보호의 이름으로 이전된 것도 있다. 특수한 상황에서 보존을 위해 위치를 옮길 때는 반드시 원래의 장소에 표식을 남겨 후일에 대비하여야 하겠다.

이와 아울러 보호관리의 문제도 보다 심도있게 다루어져야 하리라 본다. 그간 문화재 보수정화사업의 일환으로 각각의 문화재를 위한 보호책 및 안내판 설치, 진입로 및 주변 조경공사가 이루어져 왔다. 한편 정부에서는 문화재 관리자와 관리수호인을 지정하여 문화재 관리에 만전을 기하고자 하였다. 그럼에도 불구하고 많은 문화재들이 훼손되고 있으며 도난의 대상이 되고 있다. 많은 문화재들이 관리자의 손길에서 너무 멀리 위치하여 일어나는 문제에 대한 적극적인 대처가 필요하다고 본다. 석조문화재의 대부분이 아직도 신앙의 대상이기 때문에 현재에도 많은 신앙행위가 이루어지며, 이는 문화재를 훼손시키는 원인이 되기도 한다. 이를 방지하기 위해서는 전문지식을 가진 문화재 관리자 및 수호인의 정기점검 및 문화재 주변의 주민에 대한 교육 및 홍보가 필요하리라 본다. 자연상태에서의 보존이 어려울 경우, 보호각 설치도 한 방법이라고 할 수 있다. 한편 관광지에 위치한 문화재의 경우 많은 관광객에 의해 훼손되는 경우가 있다. 문화재에 대한 보다 적극적인 홍보가 이루어져야 한다고 생각된다. 그러나 무엇보다도 중요한 것은 과학적인 접근에 의한 보존계획 및 실시방안이 수립되

어야 하겠다.

7. 맺는말

조사연구된 석조문화재 대부분이 신라시대에서 고려중기 사이에 축조된 것으로 추정되고 있으나, 정확한 건립연대를 밝히기 위해서는 석조문화재가 건립된 사지에 관한 종합적인 연구가 함께 이루어져야 할 것으로 생각된다. 지역내 문화재의 양식적 특징도 타지역과의 비교연구가 병행될 때 더욱 정확히 밝혀지리라 본다.

석조문화재를 이루는 주 암석은 각섬석을 소량 함유하는 조립질의 흑운모화강암이며 부분적으로 암상의 변화를 보여준다. 흑운모와 각섬석으로 구성된 유색광물의 포획물, 미사장석이 반정으로 산출되는 반상조직, 화성선리와 이에 따른 박리현상 등의 현상을 보여 주며 이들은 주 암상과 매우 접이적이다. 이것은 이들이 다른 암석이 아니라 동일 암석내에서의 부분적인 암상의 변화임을 의미한다.

조사연구된 석조문화재의 풍화정도는 매우 심한 편으로 대부분 1~2mm씩 풍화되어 떨어져 나가 있으며, 심한 경우에는 3~5mm 가까이 훼손되어 있어 시급한 보존대책이 필요하리라 판단된다.

하나의 문화재의 경우에 있어서도 부위에 따라 풍화의 정도가 다르기도 하는데 이는 화성선리나 깨진 면의 발달, 조각을 많이 한 부분, 시멘트로 접착시켜 놓은 부분의 주위, 그리고 습기가 많아 이끼로 많이 덮힌 부분에서 잘 관찰되는 것으로 보아 축조 후 풍화가 진행되는 과정과 보존 조건이나 환경 등의 차이에 기인하는 것으로 생각된다.

보수시 접착을 위해 사용되었던 시멘트와 균형을 잡기 위해 사용된 쇳조각 등에 의해 훼손이 부분적으로 급격히 이루어지고 있어 이에 대한 대책이 필요하리라 본다. 아울러 문화재들이 철책등으로 보호되어 왔으나 주변은 잡초 등이 무성하거나 직접 땅위에 놓여 있어 이들에 의한 간접적인 영향이 클 것으로 생각되어 이에 대한 고려가 있어야 하겠다.

4. 자원개발연구소 : 1:250,000, 춘천도폭지질도, (1973).

참고문헌

- | | |
|--|--|
| <p>1. 강원도 : 중요석조문화재 실적자료조사 보고서, (1990).</p> <p>2. 강원도 : 문화재대장, 원주시·원주군·횡성군·홍천군</p> <p>3. 이상현 : 석탑의 석재와 보존에 관한 지질학적 연구, 문
화재관리국, 문화재, 14, 34~47 (1981).</p> | <p>사 사</p> <p>이 조사과정에 도움을 준 강원도 및 해당 시군의
문화재 관계자 여러분에게 감사를 드립니다.</p> |
|--|--|

[표 1에 대한 첨가]

소재지 (지정번호)	지정일자	추정건립시기	보수사항
<탑>			
원주시 일산동 5층석탑(지유5)	1971.12.16	고려	
원주군 용운사지 3층석탑(지유43)	1973.7.31	통신~고려	
원주군 거둔사지 3층석탑(보물750)	1983.12.27	신라(9C)	88.8.26~9.1 보수
원주군 흥법사지 3층석탑(보물464)	1968.7.5	고려	79.9.15~12.20 보수
홍천군 화망리 3층석탑(보물79)	1939.10.18	고려	56.3(1차), 57.6.15(2차) 보수
홍천군 물걸리 3층석탑(보물545)	1971.7.7	통신~고려	73.10.25~12.28 해체복원
홍천군 쾌석리 사사자 3층석탑(보물540)	1977.7.7	고려	69.11.3~12.27 이전보수
횡성군 중금리 3층석탑 2기(지유19)	1971.12.16	신라말	75.12.30 해체복원
횡성군 읍하리 3층석탑(지유23)	1971.12.16	고려초	72. 해체복원
횡성군 상동리 3층석탑(지유21)	1971.12.16	고려말	73. 해체복원
횡성군 신대리 3층석탑(지유60)	1979.6.1	통일신라	83.12 해체복원
<비>			
원주군 거둔사지 원공국사 승묘탑비(보물78)	1939.10.18	고려중엽	79, 81, 85, 88. 보수
원주군 법천사 지광국사 현묘탑비(국보59)	1939.10.18	고려(1085)	79, 81, 87, 88. 보수
원주군 지정면 안창리 김제남 신도비 (도문문화재자료21호)	1975.2.5	조선시대	
<귀부, 이수>			
원주군 비두리 귀부 및 이수(지유70)	1982.11.3	미상	80, 87. 보수
원주군 지정면 안창리 진공대사 탑비 귀부 및 이수(보물463)	1968.7.5	고려태조	79.8.15~12.20 보수
<불상>			
원주시 일산동 석불좌상(지유4)	1971.12.16	고려초	56.6(1차), 57.6.15(2차) 보수
원주시 봉산동 석조보살입상(지유67)	1982.11.3	고려	
원주시 봉산동 석불좌상(지유68)	1982.11.3	고려	
원주군 용운사지 석조 비로자나불좌상(지유42)	1973.7.31	통신~고려	73, 83, 87. 보수
홍천군 물걸리 석조여래좌상(보물541)	1971.7.7	통신~고려	
홍천군 물걸리 비로자나불좌상(보물542)	1971.7.7	통신~고려	
횡성군 읍하리 석불좌상(지유22)	1971.12.16	고려초	72. 해체복원
횡성군 상동리 석불좌상(지유20)	1971.12.16	고려말	73. 해체복원
<불대좌>			
홍천군 물걸리 불대좌(보물543)	1971.7.7	통신~고려	
홍천군 물걸리 불대좌 및 광배(보물544)	1971.7.7	통신~고려	
<당간지주>			
원주시 봉산동 당간지주(지유49)	1975.6.7	신라	80.4~5.16 해체복원
원주군 법천사지 당간지주(도문문화재자료 20호)	1975.2.5	고려현종	82.10.18~11.16 보수

(지유 : 지방문화재)