대리석 석탑 및 석탑과 유사재질에 대한 암석조사
Investigation on the Rock Resembling Materials for a Marble PAGODA

金思悳*, 李尙憲**
Kim, Sa Dug* and Sang Hun Lee**

□ ABSTRACT : For establishing the plan of scientific conservation on the Kyŏngch′ŏnsa and site of Won-gaksa 10 floors pagodas, the investigation on the rocks consisting these pagodas has been made on the rock phase and weathering characteristics. The Kyŏngch′ŏnsa pagoda consists of fine grained pale gray limestone containing abundant fossils of shell and fragments of organisms. The site of Won-gaksa pagoda is composed of marble of pale gray, white and/or light brown color, which is intercalated with thin mica schist. The marble, the recrystallized limestone, consists mainly of recrystallized calcite accompanied with minor amount of muscovite. Especially carbonate rocks are somewhat different in chemical weathering from such granitic rocks. The field survey and laboratory experiment using polarizing microscope had been done during 30 days from Feb, 13 to March, 31, 1995. The rocks equivalent to that of the site of Kyŏngch′ŏnsa were identified from the Myobong limestone formation and taken samples around the road from P′yŏngch′ang to Mitan, P′yŏngch′ang-gun. The rocks similar to that of the site of Won-gaksa pagoda were distributed around Pan-un-ri, Chunch′ŏn-myon, Yong-wol-gun. The rocks of the Silluksa pagoda consisting of white recrystallized limestone with banded structure are similar to the marble of the Hyangsan-ri formation distributed around Suanbo, Ch′ungch′ŏngbuk-do.

---

* 國立文化財硏究所 保存科學硏究室
Conservation Science Dept. National Research Institute of Cultural Properties
** 江原大學校 地質學科 敎授
Dept. of Geology, Kang-won National University

Ⅰ. 서　　언

우리나라의 문화재는 석조문화재가 상당히 많으며 그 석조문화재 암석의 재질은 화강암 계통이 상당히 많으나 대리석, 응회암 등으로 된 중요한 석조 문화재도 있다. 국보 제2호 원각사지 10층석탑, 국보 제86호 경천사10층석탑, 보물 제 225호 신륵사 다층 석탑은 대리석으로 만들어졌으며 오랜시간이 지나면서 손상되고 훼손상태가 심각한 상태가 되어 보존대책을 강구하게 되었다.

본고에서는 본탑들과 유사종을 시편으로 제작하여 실험하기 위하여 본석탑 및 석탑과 유사한 재질의 암석을 조사한 내용을 기술하였다.

Ⅱ. 조사방법

원각사지 10층석탑 및 경천사10층석탑의 과학적인 보존계획을 수립하기 위하여 우선 이들이 이루고 있는 암석들에 대한 풍화 양상과 암상에 대한 조사를 실시 하였다. 경천사10층석탑은 육안 관찰 및 풍화에 의해 떨어져 있는 암석의 파편을 이용하여 박편을 제작하여 편광현미경하에서 관찰하였고 원각사지 10층석탑과 신륵사 다층석탑은 암석 파편을 구할 수 없어 돋보기를 이용하여 육안관찰을 실시하였다.

원각사지 10층석탑과 경천사10층석탑을 이루는 암석과 유사한 기존의 조사 자료에 의하면 주로 강원도 일대에 분포하고 있는 조선누층군을 구성하고 있는 암석과 비슷하며 신륵사 다층석탑의 암석은 충청북도 일원에 분포하는 소위 옥천누층군내에 지역적으로 소규모로 발달하는 대리암과 비슷하다. 따라서 이러한 암석들을 조사하기 위하여는 기존자료를 상세히 조사 참조하여 현지를 답사하여 암석을 육안으로 감정하고 시료를 채취한 후 이 시료에 대하여 편광 현미경을 통한 실내연구를 하여 가장 유사하다고 생각되는 암석을 선정하여 실내연구를 통하여 각 암석별 광물 조성 및 조직등 암석의 특징을 조사하였다.

Ⅲ. 조사결과

1. 경천사10층석탑

경복궁내에 있는 경천사10층석탑은 담회색의 세립질 석회암으로 이루어졌다. 이 석회암은 해백합 줄기, 유공층, 방추충, 산호 등 많은 생물 껍데기 또는 파편으로 구성되어 있다.

산출되는 화석에 의하면 이 석회암의 지질시대는 중기 석탄기이다.

석회암의 특징을 조사하기 위해 석회암을 박편으로 제작하여 편광현미경하에서 관

찰하였다. 석회암의 구성입자와 기질에 근거한 석회암 분류법에 따라 분류하면 팩스톤(packstone)에 해당된다. 석회암의 구성입자는 방추충, 유공충, 개형충, 해백합 줄기 등의 생물파편이며, 기질은 limemud(직경 0.004㎜ 이하의 석회질 물질)로 이루어졌다 (Photo. 1, 2, 3참조).

2. 묘봉층 석회암 (경천사10층석탑과 유사한 암석)

경천사10층석탑의 석회암과 가장 비슷한 암석을 찾아본 결과 강원도 평창군의 평창-미탄사이의 국도변에 분포하는 묘봉층 석회암으로 밝혀졌다. 묘봉층내에 협재된 석회암은 담회색의 세립질 석회암이다. 산출되는 화석에 의해 묘봉층 석회암의 지질시대는 중기 석탄기로 밝혀졌다.

박편상에서 석회암 구성입자와 기질에 의해 분류하면 묘봉층 석회암은 팩스톤에 해당된다. 구성입자는 주로 해백합 줄기, 유공충, 방추충, 기타 생물 파편으로 이루어지며 입자의 크기는 0.1~2.5㎜로 다양하다. 기질은 limemud로 이루어졌다.

3. 원각사지 10층석탑

탑골 공원에 있는 원각사지 10층석탑의 석재는 담회색, 백색, 또는 담갈색의 결정질 석회암 또는 대리석으로 이루어져 있으며 부분적으로 편암이 얇게 협재되어 있다. 이 석탑의 대리석은 대부분 방해석으로 이루어져 있으며 부구성광물로 백운모가 관찰된다.

이 석탑의 대리석을 박편제작하여 관찰하는 것은 불가능하므로 육안 관찰 결과를 바탕으로 유사한 암석의 분포지를 조사해 본 결과 강원도 영월군 주천면 판운리 일대에 분포하는 것으로 밝혀졌다.

4. 주천면 판운리의 결정질 석회암(대리석)

주천면 판운리 일대에 분포하는 결정질 석회암은 백색 내지 담갈색을 띠며, 입자는 세립질이다. 이 결정질 석회암의 특징을 조사하기 위해 박편을 제작하여 관찰하였으며 관찰 결과는 다음과 같다.

박편1(담갈색 결정질 석회암) : 이 석회암은 대부분 재결정된 방해석으로 이루어져 있으며, 방해석 세맥을 이루고 있는 방해석에는 방해석 특유의 벽개가 발달되어 있다. 부구성광물로는 석영, 불투명광물, 백운모들이 관찰된다. 입자의 크기는 세립질이다. 이 결정질 석회암에는 방해석 입자의 평행 배열에 의해 평행구조(엽리)가 관찰된다 (Photo. 6, 7 참조).

박편2(담갈색 결정질 석회암) : 이 석회암은 대부분 결정질 방해석으로 구성되며 방해석 특유의 벽개가 흔하게 관찰된다.

부구성광물로는 석영, 불투명광물, 백운모 등이 관찰된다. 이 암석을 이루는 광물의 크기는 세립이다. 이 결정질 석회암은 평행구조가 발달되지 않은 괴상의 조직을 가진다(Photo. 8 참조).

5. 선륵사 석탑

신륵사내에 있는 다층석탑은 결정질 석회암 또는 대리석으로 이루어져 있다. 이 대리석내에는 백운모가 흔하게 관찰되며, 담녹색의 광물띠가 관찰된다. 육안 관찰 결과 이러한 암석은 충북 수안보 지역에 분포하는 향산리층의 대리석과 매우 유사하다.

6. 향산리 대리암

신륵사 다층석탑의 대리석과 유사한 암질로 생각되는 충주시 향산리 부근의 향산리 대리암은 대부분 재결정된 방해석으로 이루어져 있으며, 부구성광물로는 백운모, 석영이 관찰된다. 대부분의 방해석 입자에는 방해석 고유의 벽개가 발달되지 않으며, 극히 일부 방해석에만 벽개가 발달되어 있다. 이 대리석을 이루는 광물의 크기는 세립이며 등립질이다. 이 대리석은 평행구조가 발달되지 않은 괴상조직이며, 부분적으로 백운모의 배열에 의해 미약한 엽리가 발달되기도 한다(Photo. 9, 10 참조).

Ⅳ. 결　언

석회질 암석으로 이루어진 탑의 고학적 보존대책을 수립하기 위하여는 풍화에 대한 실험이 우선 실시되어 이를 바탕으로 하여야 한다. 특히 석회질 암석은 화강암류와는 화학적 풍화의 특징이 매우 다르다. 그러나 이와 같은 풍화 실험을 탑에 대하여 직접 실시할 수 없으므로 이들 암석과 암상에 있어 유사한 암석을 이용할 수밖에 없다. 이를 위하여 남한에서 상기한 암상과 유사한 암석이 분포하고 있는 강원도 및 충청도 일대를 1995년 2월 13일에서 3월 13일사이의 30일간에 걸쳐 야외 조사 및 실내 연구를 실시하였다. 그 결과 경천사10층석탑과 유사한 암석은 강원도 평창군 평창-미탄 사이의 국도변에 분포하는 소위 묘봉층 석회암으로, 원각사지 10층석탑과 유사한 암석은 영월군 주천면 판운리 일대에 분포하는 것으로, 그리고 신륵사 다층석탑과 유사한 암석은 충청북도 충주시 향산리 부근에 분포하는 것으로 밝혀졌다

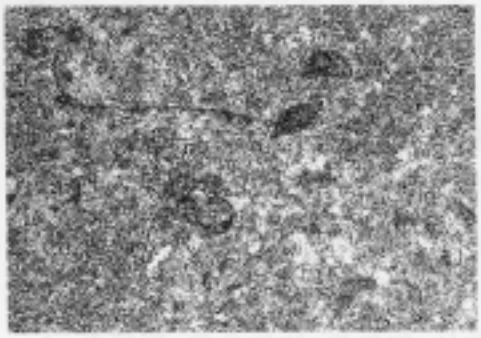

Photo 1. 경천사10층석탑을 이룬 석회암의 박편사진(배율 52배 : 유공충이 관찰됨)

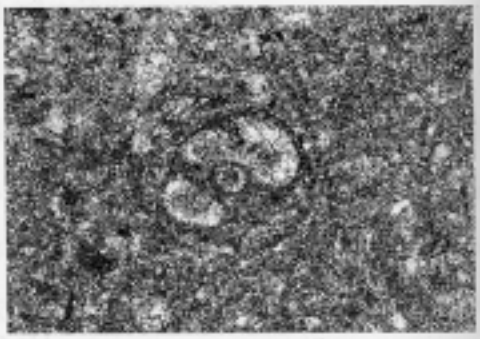

Photo 2. 경천사10층석탑을 이룬 석회암의 박편사진(배율 52배 : 유공충이 관찰됨)

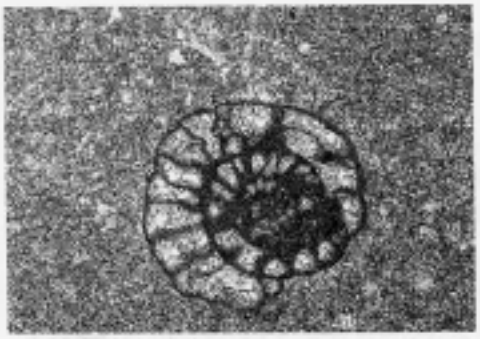

Photo 3. 경천사10층석탑을 이룬 석회암의 박편사진(배율 52배 : 방추충 화석이 관찰됨)

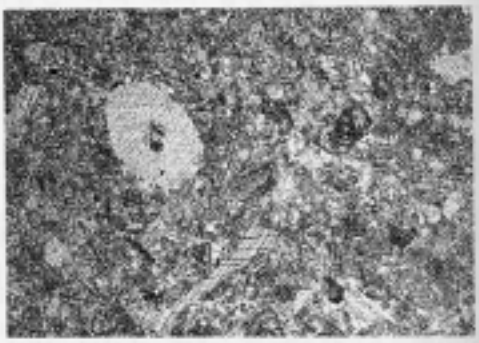

Photo 4. 묘봉층 석회암의 박편사진 (배율 52배 : 유공충과 해백합 줄기가 관찰됨)

Photo 5. 묘봉층 석회암의 박편사진 (배율 52배 : 해백합 줄기가 관찰됨)

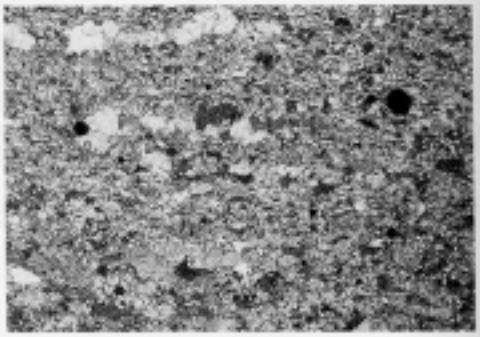

Photo 6. 영월군 주천면 판운리 부근에 분포하는 결정질 석회암 (배율 52배 : 대부분 방해석으로 구성되며 소량의 석영과 불투명광물이 관찰됨)

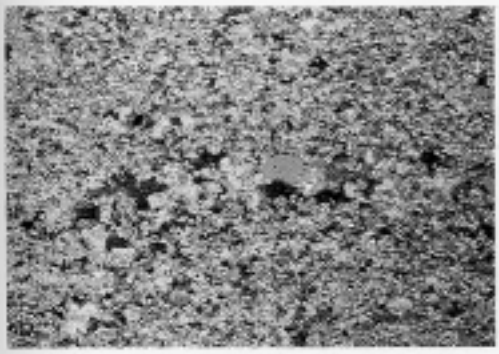

Photo 7. 영월군 주천면 판운리 부근에 분포하는 세립의 결정질 석회암의 박편사진(배율 52배 : 대부분 방해석으로 구성되며 소량의 석영과 백운모가 관찰됨)

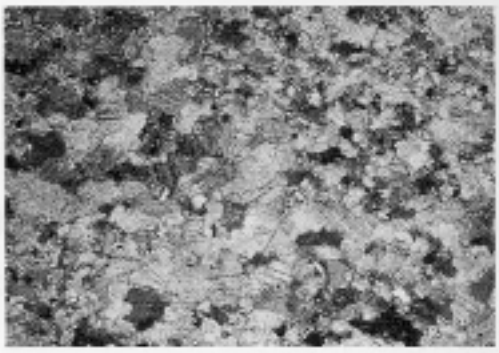

Photo 8. 영월군 주천면 판운리 부근에 분포하는 세립의 결정질 석회암의 박편사진(배율 52배 : 대부분 방해석으로 구성되며 소량의 백운모가 관찰됨)

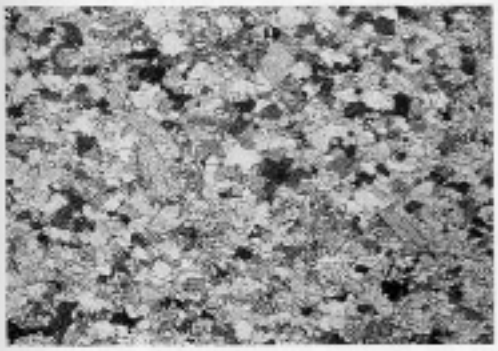

Photo 9. 충북 충주시 향산리 지역에 분포하는 대리석의 박편사진 (배율 52배 : 대부분 방해석으로 구성되며 소량의 백운모가 관찰됨)

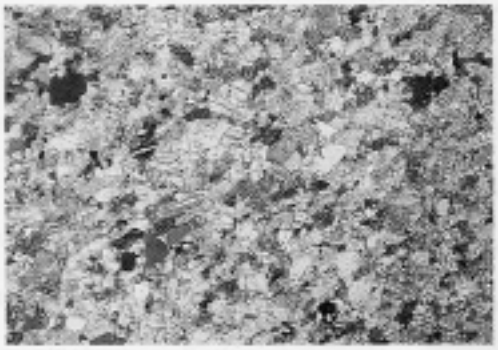

Photo 10. 충북 충주시 향산리 지역에 분포하는 대리석의 박편사진 (배율 52배 : 대부분 세립의 방해석으로 구성되며 소량의 방해석이 관찰됨)