

## 화강암 지형과 석조 문화재에 사용된 석재의 공급지에 관한 연구 -경주 지역을 사례로-

조기만\*, 좌용주

경상대학교 지구환경과학과(ckmkyh@chol.com)

본 연구의 목적은 경주지역을 사례로 화강암 관련 지형인 Joint, Tor, Core-stone, Tafoni 등의 지형이 지질적인 구조운동과 기후환경의 영향으로 형성된 것임을 밝히고, 이들 지역의 화강암에 대한 암석학적 특성을 파악하며, 경주 지역에 분포하는 석조문화재에 사용된 석재와의 비교를 통해서 그 공급지를 확인하고자 하는 것이다.

연구방법은 지질구조와 지형과의 연관성을 파악하기 위해 남산과 토함산 화강암 지형에 대한 지형지적(地形誌的) 고찰을 하였다. 남산화강암과 토함산 화강섬록암에 대한 현미경본 석과 모드분석을 하였다. 남산과 토함산, 불국사내의 석조 문화재(다보탑, 석가탑, 청운교, 백운교, 연화교, 칠보교, 당간지주, 수조, 석등)와 석굴암에 사용된 부재, 나원리 5층 석탑에 대한 전암대자율(Magnetic Susceptibility) 분석과 감마스펙트로미터(Gamma Spectrometer) 분석을 실시하였다. 경주 지역의 남산과 토함산, 불국사와 석굴암, 나원리 5층 석탑에 대한 연구 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 경주 남산과 토함산 지역은 화강암과 관련된 지형으로 Joint가 많이 발달해 있다. Joint의 방향은 주된 방향(principal direction)인 J1이 남산은 N10W-N10E의 20°범위를 가지고 있으며 그다음 방향인 J2는 N51-N70E의 30°범위이다. 경주지역의 Joint 방향은 주변을 지나가는 양산 단층과 울산 단층에 영향을 받은 것으로 판단된다. 둘째, Joint의 분류에서 경주 남산은 Cross형이 전형적으로 나타났고 토함산은 그 형태를 구분할 수 없을 정도로 잘게 쪼개져 있었다. 셋째, Tor는 경주 남산에서는 장경이 2-3m가 가장 많이 나타났고 단경은 2-3m가 대부분이었다. 높이는 2-3m와 5m 이상이 것이 많았으며, hardness는 대부분이 hammer bounce 될 정도로 단단했다. Roundness는 대체로 rounded와 semi-rounded가 많아 전체적인 Roundness가 높은 편이었다. 형태는 Tower형이 주로 나타났으며, Castle형과 Rock-pilla형도 분포하였다. 넷째, 경주 남산은 그 자체가 화강암으로 된 인공 지형이다. 용장사지 석탑과 선각육존불, 석조여래좌상 등은 화강암으로 된 암벽, Tor, Core-stone 지형을 깎거나 새겨서 만든 인공 지형이다. 다섯째, 남산과 토함산에 대한 암석학적 고찰 결과 경주 남산의 화강암은 우백질이고 장석이 풍부한 알칼리장석 화강암으로, 토함산은 흑운모가 풍부한 화강섬록암으로 구분되었다. 여섯째, 전암대자율(Magnetic Susceptibility) 측정 결과, 경주의 남산화강암과 불국사 내에 있는 석가탑(국보 제21호), 다보탑(국보 제20호), 청운교·백운교(국보제 23호), 연화교·칠보교(국보 제22호), 나원리 5층석탑(국보 제 39호)은 유사한 값을 보였다. 즉, 이들 석조 문화재에 사용된 석재는 남산에서 공급되었을 가능성이 높다는 것이다. 반면에, 토함산 화강섬록암과 석굴암(국보 제 24호)에 사용된 부재, 수조 등은 유사한 값을 보였다. 즉, 이들 석조 문화재는 불국사의 뒷산인 토함산에서 공급되었을 것으로 판단된다. 일곱째, 감마스펙트로미터를 이용하여 남산과 토함산, 미륵산의 화강암과 석조문화재에서 방출되는 자연 상태의 방사능을 측정하여 그 관련성을 파악하였다. 그 결과, K2O, U, Th의 분포가 대자율에서의 분포 패턴과 유사하게 나타났다. 여덟째, 경주의 남산에서 과거에 석재를 채취한 것으로 보이는 흔적을 확인하였다. 이들의 흔적이 석조문화재를 만들 당시의 것으로 단정하기는 힘들지만, 이들 화강암 산지가 석재를 공급하는 기능을 한 것임에는 틀림없다. 따라서, 향후

석조문화재의 복원과 보전에 있어서 이들 석재의 공급지에 대한 정보를 축적하는 것도 중요하다고 판단된다.