

## 괴상과 미아롤리틱 구조를 이루는 화강암류의 암석학적 및 물성연구 - 포천동부와 문경~상주일대 화강암류를 대상으로 -

윤현수<sup>1\*</sup>, 홍세선<sup>2</sup>, 이춘오<sup>2</sup>, 김정수<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 한국지질자원연구원 지질기반정보연구부(hyuns@kigam.re.kr)

<sup>2</sup> 한국지질자원연구원 지질환경재해연구부

### 1. 서론

포천동부와 문경-상주일대에는 류라기와 백악기의 화강암류가 각각 넓게 분포하고 있다. 이들 화강암류는 뚜렷한 암상과 조직차이를 보여, 전자는 담회색, 중-조립질과 괴상(massive) 조직을, 후자는 홍색, 중-조립질과 미아롤리틱(miarolitic) 구조를 각각 이룬다.

경기육괴 북부인 포천동부는 서울-의정부-포천 북동부로 연장되는 대규모 저반상을 이루는 류라기 화강암 복합체로 구성되며, 운악산(933.5 m)과 금주산(569.2) 등이 고봉이 발달하여 높은 산세를 이룬다. 우천대 남서부인 문경-상주일대는 백악기 화강암류가 넓게 분포하며, 구왕봉(898 m), 문장대(1033 m)와 남산(821.6 m) 등의 고봉이 발달한다.

이 연구에서는 두 지역 화강암류의 전반적인 산출특성, 입도, 암색 및 구성광물 등을 비교하였다. 두 지역에서 비교적 큰 규모의 암반을 대상으로 열극을 측정하여, 두 거대 화강암류에 발달하는 전반적인 열극체계를 비교하여 보았다(Hudson and Priest, 1983). 신선한 불력시료 채취, 공시체 제작 및 물성시험 등으로 두 지역 화강암의 물리적 성질과 특성 그리고 물성간의 상관성을 해석하여 보았다. 그 밖에 물성값과 주성분 및 부성분광물의 모우드 값과의 변화관계를 해석하여 두 화강암의 주된 물성차이를 규명하여 보았다.

여기서는 서로 상이한 지질시대, 암색과 암질과 조직 등 뚜렷한 차이를 보이는 두 화강암을 여러 암석학적 연구와 더불어 암석물성 및 특성의 관점에서 비교 해석하여 보았다. 야외조사에서는 가능한 신선한 부위의 암석 불력시료를 선별채취하였으며 이들의 박편제작, 공시체 제작 및 물성시험 등은 모두 지질자원연구원에서 수행되었다.

### 2. 시료채취 및 실험방법

두 화강암류 분포지에서 비교적 큰 규모의 암반을 택하여 이들 내 발달하는 열극의 연장이 3 m 정도 이상인 것들을 대상으로 하였으며, 측선은 가능한 많은 수의 열극과 교차하는 방향으로 설치하였다. 측선과 교차하는 모든 방향의 열극을 측정하여 두 거대 화강암류에 발달하는 전반적인 열극체계를 비교하여 보았다(Hudson and Priest, 1983). 그리고 수 cm 정도의 간격을 이룬 열극밀집대에서는 그 대표방향으로 대신하였다.

두 연구지역 화강암류의 물성시험의 균질성을 얻기 위하여 대상시료는 야외에서 암석판정에 의해 신선한 부위의 불력시료를 선별채취하였다. 불력은 가능한 입방체(30x30x30 cm 크기)에 가까운 형태로 채취하였으며, 각각의 불력에서 3-6 개씩의 공시체(직경 5cm, 높이 5cm)를 제작하였다. 그리고 물성시험자료의 균질성을 높이기 위하여 공시체에서 측정된 물성의 산술평균을 그 대표값으로 하였다. 불력시료 채취대상은 포천 동부와 문경-상주가 각각 15 개소와 20 개소에 달한다.

암석의 물성은 광물입도와 형태, 광물배열 및 공동 그리고 풍화상태 등의 영향을 받는다(Irfan, 1996). 이를 위하여 대상시료는 거의 대부분 조립질을 택하였고, 광물배열의 균질성을

유지하기 위하여 각 블록에서 모두 일변 결(rift plane)에 수직한 방향으로 공시체를 제작하였다. 그리고 모우드 값과 물성간의 상호관계를 알기위하여 주성분인 석영, 알칼리장석과 사장석 그리고 부성분광물의 모우드값과 물성과의 상관성을 비교하여 보았다.

시험측정된 물성은 비중, 흡수율, 공극율, 압축강도, 인장강도 그리고 마모경도 등이다. 이 중에서 인장강도는 ASTM D 3967-86에 의한 간접 압열인장 시험법, 마모경도는 ASTM C 241-51에 의하여 측정하였다. 그 외는 모두 KS-F 2518, 2519에 의하여 구하였다.

Table 1. Physical properties of the granites in the eastern Pocheon and Mungyeong-Sangju areas.

	Specific gravity	Absorption ratio (%)	Porosity (%)	Compressive strength (kg/cm <sup>2</sup> )	Tensile strength (kg/cm <sup>2</sup> )	Abrasive hardness
EP	2.60	0.32	0.84	1,697	100	24
MS	2.57	0.60	1.53	1,449	74	32

EP : Eastern Pocheon, MS : Mungyeong-Sangju.

### 3. 본론

포천동부의 유라기 화강암은 중-조립질로서 담회색이 우세하며 치밀한 입상조직을 이루고 미립의 석류석을 함유한다. 문경-상주의 백악기 화강암은 중-조립질을 이루고 홍색을 띠며 전반적으로 미아몰리틱 구조가 산점상이나 다소 큰 크기로 발달한다.

두 지역 화강암류의 열극발달 체계는 다음과 같다. 포천동부 화강암류의 주향은 N20°-40°W, NS-N20°E, N70°-90°W 등에서 우세하며, 경사는 61°-수직의 것들이 전체의 82 % 정도를 차지한다. 문경-상주지역 화강암류의 주향은 N10°W-N10°E, N80°W-EW, N30°-40°W에서 크게 우세하며, 이 중 전자 둘은 직교하는 경향이 뚜렷하다. 경사는 61°-수직을 이룬 것들이 전체의 87 % 정도를 차지한다. 이로 미루어 포천동부보다 문경-상주일대에서 규격석이 산출이 뚜렷이 많을 것으로 해석되며, 미아몰리틱 구조의 수반이 품질저하의 요소가 될 수 있다.

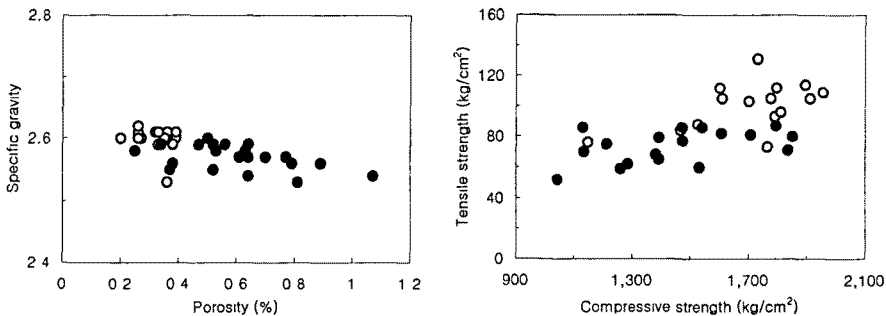


Fig. 1. Diagrams of porosity vs. specific gravity (left), and compressive strength vs. tensile strength (right). Open and full circles are the granites of the eastern Pocheon and

Mungyeong-Sangju areas, respectively.

비중은 포천동부와 문경상주에서 각각 2.60과 2.57의 평균값을 가진다. 흡수율과 공극율은 전자보다 후자에서 거의 두 배 정도 증가한다. 공극율 대 비중은 포천동부보다 문경-상주에서 완만한 부(Tugrul and Zarif, 1998)의 경향을 이룬다(Fig. 1). 흡수율 대 공극율은 뚜렷한 정의 관계를 보여 공극율이 클수록 함수능력(Duncan, 1969)이 증가되는 경향을 이룬다. 이러한 물성값의 차이는 전자의 치밀한 괴상구조와 후자의 미세한 미아몰리틱 구조에 의한 것으로 해석된다.

압축강도와 인장강도는 그 범위와 평균값이 대부분 후자보다 전자에서 뚜렷이 증가한다. 압축강도 대 인장강도(Fig. 1), 그리고 압축강도 대 비중에서 이들 암류는 대체로 정의 경향을 이룬다. 공극율 대 압축 및 인장강도는 전자에서 완만한 부의, 그리고 후자에서 대체로 불규칙 및 정의 경향을 이룬다. 여러 물성값과 관계 등으로 미루어, 이는 심부암인 전자보다 천부암인 후자에서 미아몰리틱 구조 그리고 비교적 급속한 냉각으로 인해 형성된 미세균열 영향으로 해석된다.

마모경도는 전자에서 그 값이 다소 증가하며, 이는 석영의 모우드 값이 후자보다 전자에서 증가하기 때문으로 해석된다. 압축강도 대 마모경도 그리고 인장강도 대 마모경도의 관계에서 두 화강암류는 모두 완만한 정의 경향을 이룬다.

$Qz+Af+Pl$ 의 모우드 값 대 압축강도에서 전자는 변화경향을 보이지 않으나 후자는 완만한 정의 경향을, 그리고  $Bt+Ac$ (흑운모, 기타 부성분광물)의 모우드 값 대 압축강도에서 전자는 변화경향을 보이지 않고 후자는 완만한 부의 경향을 이룬다. 이로 미루어 괴상조직의 포천동부보다 미아몰리틱 구조의 문경-상주에서 주와 부성분광물이 각각 압축강도에 미약한 증가와 감소역활을 하는 것으로 해석된다.

#### 4. 참고 문헌

- Duncan, N, 1969, Engineering geology and rock mechanics. Leonard Hill, 252p.  
Hudson, R.D. and Priest, S.D., 1979, Discontinuity spacings in rock. Int. Jour. Rock Mech. Min. Sci. & Geomech. Abstr., 13, 135-148.  
Irfan, T.Y., 1996, Mineralogy, fabric properties and classification of weathered granites in Hong Konk. Quater. Jour. Eng. Geol., 29, 5-35.  
Tugrul, A. and Zarif, I.H., 1998, Correlation of mineralogical and textural characteristics with engineering properties of selected granitic rocks from Turkey. Eng. Geol., 303-317.