

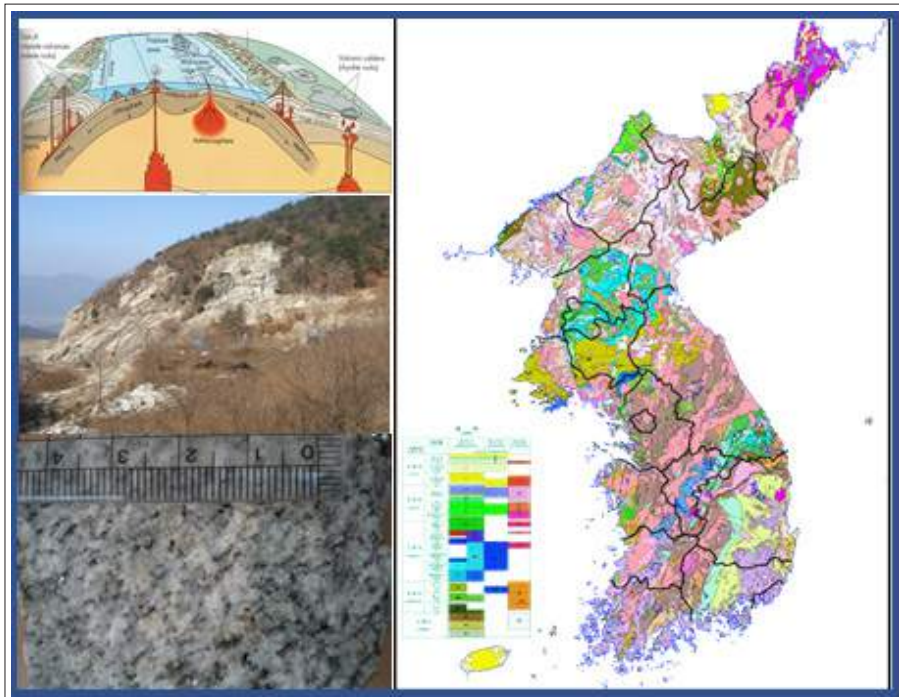
# 땅\_지반을 알게 하는 지질학(Geology)

## - 마그마에서 태어난 심성암과 암맥 -



이 병 주

(주)SEIM-Korea 부회장  
한국지질자원연구원 명예연구원  
이학박사  
(bjlee@kigam.re.kr)



## 1. 개요

지난 35권 4호의 개요에서 지반공학 [Geotechnolgy]과 지질학[Geology]은 서로 상호간 밀접한 관계가 있음을 분명히 밝힌 바 있다. 지난 호 ‘물속에서 태어난 퇴적암’에 이어 두 번째로 소개하는 암석은 지구의 내부에서 만들어진 마그마 방 [magma chamber]이 지각 내를 관입하면서 어느 한 곳에서 식고 굳어져 암석이 된 화성암[igneous rock]이다. 이번 호에서는 이렇게 만들어지는 화성암 중에서 심성암과 반심성암인 암맥에 대한 성인과 분류 및 지반공학적 특성을 알아보기로 한다.

마그마 방을 채우고 있던 마그마가 지표로 향해 관입하면서 지표로부터 약 10km 이하 심부에서 천천히 식어서 형성된 암석을 심성암[plutonic rock]이라 한다. 반면 마그마가 지표에 까지는 도달하지 않고 심성암 보다 상부에 위치하는 모암을 맥상으로 관입 한 후 식어서 형성된 암석을 반심성암이라 하며 이들을 특히 암맥[dyke]이라 한다(그림 1).

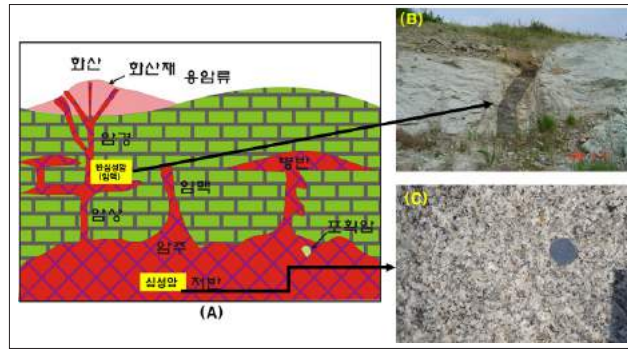


그림 1. 마그마가 지각 심부에서 굳은 심성암(C)과 지표로 향해 관입한 암맥 즉 반심성암(B) 및 지표까지 이르러 분출한 화산암의 산출 상태를 도시한 그림(A)

## 2. 심성암과 암맥의 성인과 분류

심성암은 지하 깊은 곳에서 천천히 냉각 고결되므로 말미암아 암석을 구성하는 광물들이 등립질 및 완전질 조직을 가진다. 즉 심성암은 광물의 입자가 육안으로도 구별할 만큼 충분히 성장하여 그 크기가 1~5cm 정도이며 대표적 심성암인 화강암을 생각하면 된다(그림 1.C). 화성암을 이루고 있는 광물 즉 조암광물[rock forming mineral]은 여러 종류가 있으나 흔히 화성암을 이루는 7대 조암광물이라 불리는 석영, 장석, 운모, 각섬석, 휘석, 감람석 및 준장석이 대부분이다.

심성암은 아래 표 1에서와 같이 분류 기준이 크게 두 가지이다. 첫 번째 기준은 표 1의 가로 란에 표시된 SiO<sub>2</sub>의 함량이며, 두 번째 기준은 표의 세로 란에 표시된 화성암의 생성 시 마그마가 식으면서 굳어진 장소이다. 화성암에서 SiO<sub>2</sub>의 함량이 65% 이상이면 산성암, 65%에서 55%까지는 중성암, 55% 이하는 염기성암으로 분류하며 특히 40% 미만은 초염기성암으로 분류한다. 화성암에서 SiO<sub>2</sub>의 함량이 많을수록 암석의 색깔이 흰색을 띠며 반대로 SiO<sub>2</sub>의 함량이 적을수록 검은색을 띤다.



표 1. 심성암 및 반심성암(암맥)의 분류표

	←----- 담색 ----- 검은색 ----->					
	산성암	중성암			염기성암	초염기성암
SiO <sub>2</sub> %	>65	65~60	60±	55±	52~45	40±
광물성분	석영 정장석 흑운모 백운모 각섬석	정장석 사장석 석영, 흑운모 각섬석 백운모	정장석 흑운모 백운모 각섬석	사장석 각섬석 흑운모	사장석 휘석 감람석	감람석 휘석 자철석 크롬철석
심성암	화강암	화강섬록암	섬장암	섬록암	반려암	감람암 듀나이트
반심성암 (암맥)	산성암맥 화강반암	중성암맥			염기성암맥 황반암	

반심성암은 주로 암맥상태로 존재하는데 일반적으로 SiO<sub>2</sub>의 함량이 65% 이상으로 흰색을 띠는 암석을 산성암맥이라 부르며, 화강암과 동일한 구성광물을 가지고 있으면서 조직이 완정질이 아닌 암석을 화강반암 [aplite]이라 부른다. 반대로 SiO<sub>2</sub>의 함량이 55% 이하로 검은색을 띠는 암석을 염기성암맥 또는 황반암이라 부른다. SiO<sub>2</sub>의 함량에 있어서 산성암맥과 염기성암맥의 중간에 해당하는 암석을 중성암맥으로 분류한다.

그림 2는 심성암인 화강암(A), 섬록암(B) 및 반려암(C)의 노두 사진으로 3가지 서로 다른 심성암에서 산성인 화강암, 중성인 섬록암 그리고 염기성인 반려암의 상호간 색깔을 비교하면 염기성으로 가면서 흑운모, 각섬석 등의 유색광물들의 함량이 많아지면서 색깔이 점점 검어짐을 알 수 있다.

반심성암인 암맥은 대개 모암을 관입한 모습을 노두에서도 관찰이 되는데 한반도에서는 어느 지층에서나 무수히 많은 암맥들이 발달하고 있다(그림 3.A). 이들 암맥들이 퇴적암의 층리나 변성암의 엽리와 같은 면구조와 평행하게 관입한 것을 실[sill]이라하고 이들 면구조와 상관없이 관입한 것을 암맥[dyke]이라 한다(그림 3.B).



(A)

(B)

(C)

그림 2. 심성암의 산성에서 염기성으로 가면서 암석의 색깔이 점점 짙어 진다 (화강암(A), 섬록암(B) 및 반려암(C)의 노두 사진)

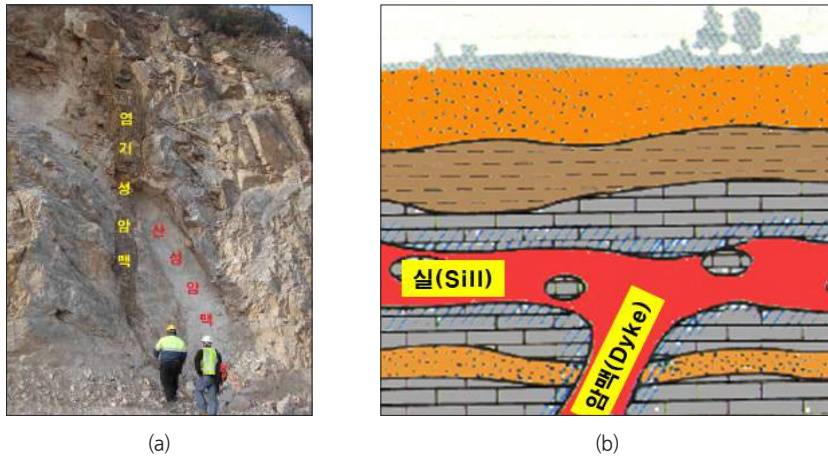


그림 3. 모암인 석회암을 첫 번째 관입한 산성암맥과 이 산성암맥을 끊으며 후기에 관입한 염기성 암맥 노두사진(A) 및 실과 암맥을 설명하는 모식도(B)

### 3. 지반공학적 관점에서의 심성암과 암맥

화강암을 비롯한 심성암은 천천히 냉각 고결되므로 말미암아 암석을 구성하는 광물들이 등립질 및 안정질 조직을 가져 이 암체 내에 절리와 같은 변형작용이 없는 곳은 하나의 큰 등방체[isotropic mass]이다. 또한 풍화작용을 받지 않은 신선한 암반은 일축압축강도가 1,500kg/cm<sup>2</sup>, 탄성파속도 2,000m/sec 이상의 단단한 암석이다. 그러나 화강암은 풍화작용을 받으면 구성 광물인 장석이 먼저 풍화되고 석영 입자들이 많이 남아 소위 마사토라 불리는 모래와 같은 토사로 변한다.

심성암의 풍화특성은 등방체에 준하는 두께가 두꺼운 단일 암체를 괴상[massive]의 암체라 불리는데 이러한 암반에서 나타나는 특징 중의 하나인 박리[exfoliation]가 풍화면에 발달한다(그림 4.A). 이들에서 풍화가 더 진전되면 소위 양파 구조[onion structure]가 발달하고 풍화작용이 더 발달하여 양파구조의 속 알갱이만 남으면 이것이 불규칙하게 둥근 공 모양의 핵석[core stone]이다 (그림 4.B).

화강암 등의 심성암은 등방체이므로 이상



그림 4. 화강암의 풍화면에 발달하는 박리[exfoliation](A)와 화강암 지역 풍화토에서 관찰되는 핵석[core stone](B)





그림 5. 화강암의 사면에서 보이는 불규칙한 풍화대의 경계면(A)과 집중호우에 의해 붕괴된 사면(B)

과 같은 풍화양상의 특징을 가지지만 암체 내에 절리나 단층과 같은 불연속면이 발달하면 그 면을 따라 풍화가 먼저 일어나므로 풍화면의 경계 즉 풍화도와 풍화암 및 풍화암과 연암의 경계에 해당하는 암선이 매우 유동적이어서(그림 5.A) 심도에 따른 암반 등급을 예측하는데 어려움이 있다.

또한 이들 심성암이 분포하는 지역에서는 산사면이나 고속도로 혹은 철도 변의 사면에서 풍화토로 사면이 덮혀 있는 곳에서는 여름의 장마철에 거의 마사토화 된 풍화토 위에 집중 호우가 내리면 빗물이 쉽게 풍화암의 경계에까지 스며들고 이 스며든 빗물이 사면의 경사를 따라 이동하는데 이때 스며드는 빗물의 양이 사면으로 흐르는 양을 넘어서면 풍화토와 풍화암면 사이가 활동면을 이루며 풍화토를 경사면 아래로 쓸어 내리며 사면 붕괴를 발생하기도 한다(그림 5.B).

#### 4. 맷음말

화성암은 마그마가 식은 위치에 따라 심성암, 반심성암(암맥) 및 화산암으로 구분하고  $SiO_2$ 의 함량에 따라 산성암, 중성암, 염기성암 및 초염기성암으로 분류한다. 산성인 암석은 암석의 색깔이 희어지며 반대로 염기성으로 가면서 검은색을 띤다.

심성암은 하나의 큰 등방체[isotropic mass]로 풍화작용을 받지 않은 신선한 암반은 일축압축강도가  $1,500kg/cm^2$ , 탄성파속도  $2,000m/sec$  이상의 단단한 암석이나 풍화작용을 받으면 마사토가 된다. 심성암의 풍화특성에는 박리[exfoliation]가 풍화면에 발달하고 더 풍화가 진전되면 소위 양파구조[onion structure]가 암체 내에 발달하며 계속 풍화가 일어나 양파구조의 속 알갱이만 남아 핵석[core stone]으로 발달 한다.

화강암 등의 심성암은 불규칙한 풍화대에 의해 암선의 예측이 매우 유동적이고 마사토화 된 풍화토 위에 집중 호우가 내리면 빗물이 쉽게 풍화암의 경계에까지 스며들어 풍화토와 풍화암면 사이가 활동면을 이루며 풍화토를 경사면 아래로 쓸어내리며 사면 붕괴를 발생할 가능성을 가지는 것이 특징이다.