

## 2. 암석의 지질적 특성 및 물리적 성질

# 2.1 암석의 지질학적 분류

- 정의

- 암석: 하나 또는 둘 이상의 광물이 자연적으로 모여 생긴 집합체.
- 광물: 자연계에서 산출되는 무기물의 단체 또는 화합물로 화학성분이 일정하거나 한정된 범위 안에서 변하는 고체. 고체가 아닌 수은과 천연가스, 무기물이 아닌 석탄, 석유 등은 준광물(mineraloid)에 해당. Ex) 장석, 석영, 운모, 각섬석, 방해석 ...

- 생성요인에 따른 분류

- 화성암 (igneous rock) : 마그마가 지표에 분출되거나 지각에 관입하여 냉각, 고결된 암석
- 퇴적암 (sedimentary rock): 풍화/침식된 암석이나 생물의 유해가 쌓여 굳어진 암석
- 변성암 (metamorphic rock): 높은 압력/온도로 인해 화학성분의 가감이나 교대가 일어난 암석

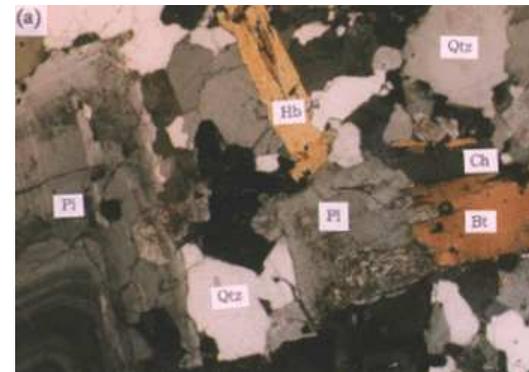
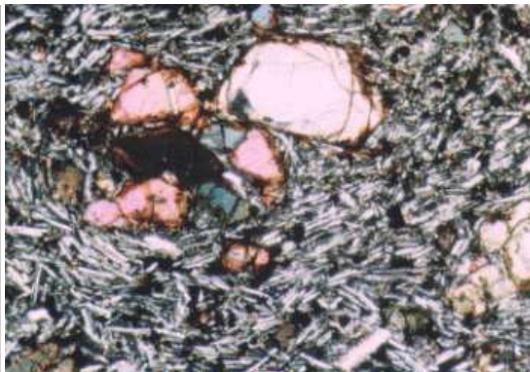
# 2.1 암석의 지질학적 분류

## 1) 화성암

- 심도(생성온도)에 따른 분류
  - 심성암(plutonic rock; 深性岩): 심부에 관입된 마그마가 천천히 식으면서 광물 입자가 큰 암석이 됨.
  - 반심성암(hypabyssal rock; 半深性岩): 비교적 천부에 관입하거나 심부에서 결정화 과정중 천부로 이동하여 입자가 중립질이거나 반상질(porphyritic texture)인 암석.
  - 화산암(volcanic rock; 火山岩): 분출암(extrusive rock)이라고도 한다. 지표로 분출, 빠르게 냉각되어 광물입자가 작거나 생성되지 못함.



반상조직(반정, 석기)



입상조직

## 2.1 암석의 지질학적 분류

- 암석 조직(texture)의 구분
    - 입상조직: 입자가 발달된 구조 ( $\leftrightarrow$ 괴상/유리질). 입자의 크기분포에 따라 등립상(equigranular), 세리에이트(seriate), 반상(porphyritic)으로 나누어 볼 수 있다. 입자의 크기에 따라서는 조립질(coarse-grained), 중립질(medium-), 세립질(fine-)로 나눌 수 있다.
  - $\text{SiO}_2$ (실리카)함량에 따른 분류
    - 산성암(acidic rock; 酸性岩):  $\text{SiO}_2$ 가 66% 이상, 밝은색, 규장질암(felsic rock - feldspar + silica) 이라고도 함. 화학의 산성과는 의미가 다름.
    - 중성암(intermediate rock; 中性岩):  $\text{SiO}_2$ 가 52~66%.
    - 염기성암(basic rock; 塩基性岩):  $\text{SiO}_2$ 가 45~52%, 고철질암 (mafic rock; 苦鐵質岩) 이라고도 한다. 마그네슘과 산화철이 풍부하여 주로 어두운색을 띤다.
    - 초염기성암(ultramafic rock):  $\text{SiO}_2$ 가 45% 이하.
- ※ 장석(長石; feldspar): 알루미늄을 포함하는 규산염 광물의 일종. 지각의 60%를 차지.

# 2.1 암석의 지질학적 분류

표 2.1 화성암의 분류

SiO <sub>2</sub> (wt.%) 함량에 의한 분류 조직에 의한 분류		산성암	중성암			염기성암	초염기성암
		> 66	66 - 60	60±	55±	52 - 45	< 45
유리질 ↓	화산암 (volcanic rock)	유문암 (rhyolite)	석영안산암 (dacite)	조면암 (trachyte)	안산암 (andesite)	현무암 (basalt)	발견되지 않음
	반심성암 (hypabyssal rock)	화강반암 (granite porphyry)	화강섬록반암 (granodiorite- porphyry)	섬장반암 (syenite- porphyry)	섬록반암 (diorite porphyry)	휘록암 (diabase)	
완정질	심성암 (plutonic rock)	화강암 (granite)	화강섬록암 (granodiorite)	섬장암 (syenite)	섬록암 (diorite)	반려암 (gabbro)	감람암 (peridotite)



화강암



화강섬록암



섬장암



섬록암

## 2.1 암석의 지질학적 분류



유문암



안산암



안산암



현무암



흑요석



반려암

# 2.1 암석의 지질학적 분류

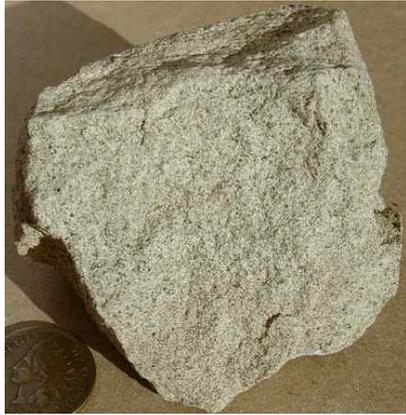
## 2) 퇴적암

- 분류

- 쇄설성 (clastic; 瑣屑) 퇴적물: 퇴적전부터 고체상태의 퇴적물.
- 화학적 퇴적물: 암석파편의 용액이 침전, 퇴적됨.
- 유기적 퇴적물: 생물의 유해가 퇴적됨.

퇴적물		주요 구성물질 (지름: mm)	퇴적암의 명칭
쇄설성 퇴적물	수성퇴적물	자갈 (>2) 모래 (2 ~ 0.06) 실트 (0.06 ~ 0.004) 점토 (<0.004)	역암(conglomerate) 사암(sandstone) 미사암(siltstone) 셰일(shale), 이암(mudstone)
	화성퇴적물	화산력 (>32) lapilli (4 ~ 32) 화산회 (<4)	화산각력암 화산력응회암 응회암(tuff)
화학적 퇴적물		CaCO <sub>3</sub> NaCl SiO <sub>2</sub> CaSO <sub>4</sub>	석회암(limestone) 암염(halite) 처어트 석고(gypsum)
유기적 퇴적물		산호, 푸주리나 방산충 식물	석회암(limestone) 처어트 석탄(coal)

## 2.1 암석의 지질학적 분류



사암



이암



셰일



응회암



처어트

## 2.1 암석의 지질학적 분류

- 조성입자에 의한 분류

종류	Wentworth 등급	암종
왕자갈(boulder)	> 256 mm	boulderstone
큰자갈(cobble)	64-256 mm	cobblestone
중자갈(pebble)	4-64 mm	conglomerate
가는자갈(granule)	2-4 mm	conglomerate
모래(sand)	1/16-2 mm	sandstone
실트(silt)	1/256-1/16 mm	siltstone
점토(clay)	1/256 mm 미만	claystone

- 교결물질의 분류

- 규질(siliceous) 광물: 풍화에 강함.
- 석회질(calcareous) 광물
- 점토질(clayey) 광물: 풍화에 약함

# 2.1 암석의 지질학적 분류

## 3) 변성암

- 동력(動力)변성암: 대규모 지각변동에 의한 큰 압력으로 발생. 비교적 넓은 지역에 발생하므로 광역변성암이라고도 함.
- 접촉변성암: 관입된 마그마의 열에 의해 변성을 받은 암석. 보통 마그마 접촉부에서만 변성되며 열변성암이라고도 함.

분 류	변성되기 전의 암석	조 직	변성암의 명칭	기 타
동력변성암 (광역변성암)	셰일	약한 엽리	슬레이트 (점판암-slate)	저온.저압
	셰일	엽리	천매암(phyllite)	↓
	셰일	편리	편암(schist)	(변성도 증가)
	셰일, 사암, 화강암 등	편마구조	편마암(gneiss)	↓ 고온.고압
접촉변성암 (열변성암)	셰일	호온펠스	호온펠스(hornfels)	
	사암	입상변정질	규암(quartzite)	
	석회암	입상변정질	대리암(marble)	
	초염기성암	입상변정질	사문암(serpentinite)	

## 2.1 암석의 지질학적 분류



슬레이트



천매암



운모편암(mica schist)



편마암



호른펠스



대리암

## 2.2 조암광물

- 종류: 암석을 구성하는 광물로서 약 2,000여 가지에 달함. 석영, 장석, 운모, 각섬석(hornblende), 휘석(augite), 감람석(olivine), 방해석(calcite), 고령석(kaolinite), 백운석(dolomite)...
- 주요성분: 규산염(silicate), 산화물(oxide), 탄산염(carbonate), 황산염(sulphate), 염화물(chloride)...
- 무색/유색 광물: 석영, 장석, 백운모 등/감람석, 휘석, 각섬석, 흑운모 등.

광물명	화학 조성	비중	색깔	조흔색
석영 (quartz)	SiO <sub>2</sub>	2.65	무색, 백색, 담회색	백색
정장석 (orthoclase)	KAlSi <sub>3</sub> O <sub>8</sub>	2.60	백색, 홍색, 담회색	백색
사장석 (plagioclase)	Na, Ca, Al의 규산염	2.70	백색, 회색	백색
백운모 (muscovite)	K, Al의 규산염	2.80	백색, 무색, 갈색	백색
흑운모 (biotite)	K, Al, Fe의 규산염	2.8 ~ 3.4	흑색, 암갈색, 암녹색	백색
각섬석 (hornblende)	Mg, Fe, Ca, Al의 규산염	3.0 ~ 3.5	녹흑색, 청록색, 녹색	회록색
휘석 (augite)	Mg, Ca, Al, K, Fe의 규산염	3.3 ~ 3.5	암녹색, 청록색, 갈색	회록색
감람석 (olivine)	(Mg,Fe) <sub>2</sub> SiO <sub>4</sub>	3.2 ~ 4.3	황록색, 올리브녹색	백색
방해석 (calcite)	CaCO <sub>3</sub>	2.72	무색, 백색, 회색	백색
녹니석 (chlorite)	Mg, Al, Fe, Mg의 규산염	2.6 ~ 3.2	청색, 암녹색, 흑녹색	녹회색
석류석 (garnet)	Mg, Al, Ca, Fe, Mn의 규산염	3.4 ~ 4.2	청적색, 흑갈색, 담녹색	백색

## 2.3 암석과 암반

- 구분: 협의의 암석은 암반과 불연속면(미세균열과 공극 제외)의 유무에 의해 구분된다. 이때의 암석을 무결암이라 함.

### 1) 암석

- 역학적 이방성: 조암광물의 결정방향에 따라 다른 역학적 성질을 보이는것 ( $\leftrightarrow$  등방성). 예) 편마암 vs. 대리암.

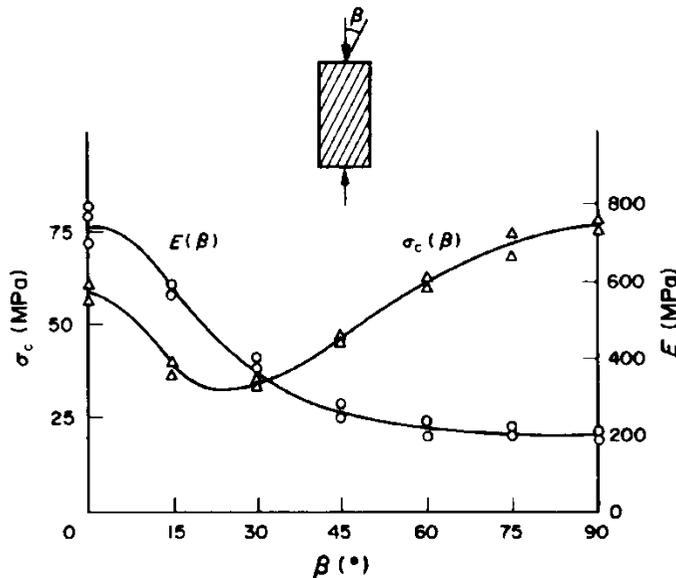


그림. 압축강도와 탄성계수의 이방성

## 2.3 암석과 암반

- 암석의 불균질성: 같은 부지에서 채취한 시료들도 위치(심도)에 따라 물성변화를 보인다. 압축강도의 경우 화강암이나 사암 3~5개, 대리석 2~3개, 석탄 10개 이상의 측정이 필요.

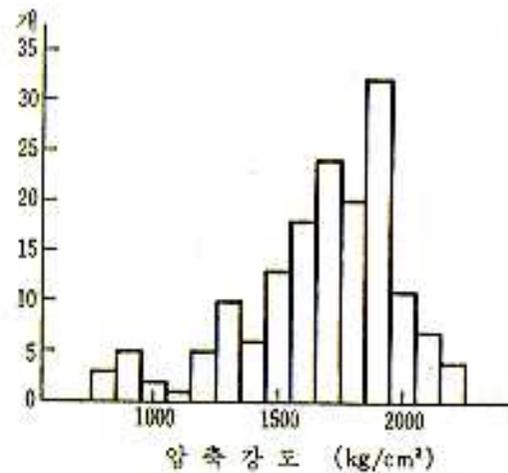


그림. 압축강도의 불균질성

## 2.3 암석과 암반

### 2) 암반

- 불연속면: 단층, 층리, 절리, 엽리 등, 0 또는 낮은 인장강도를 갖는 연약면.

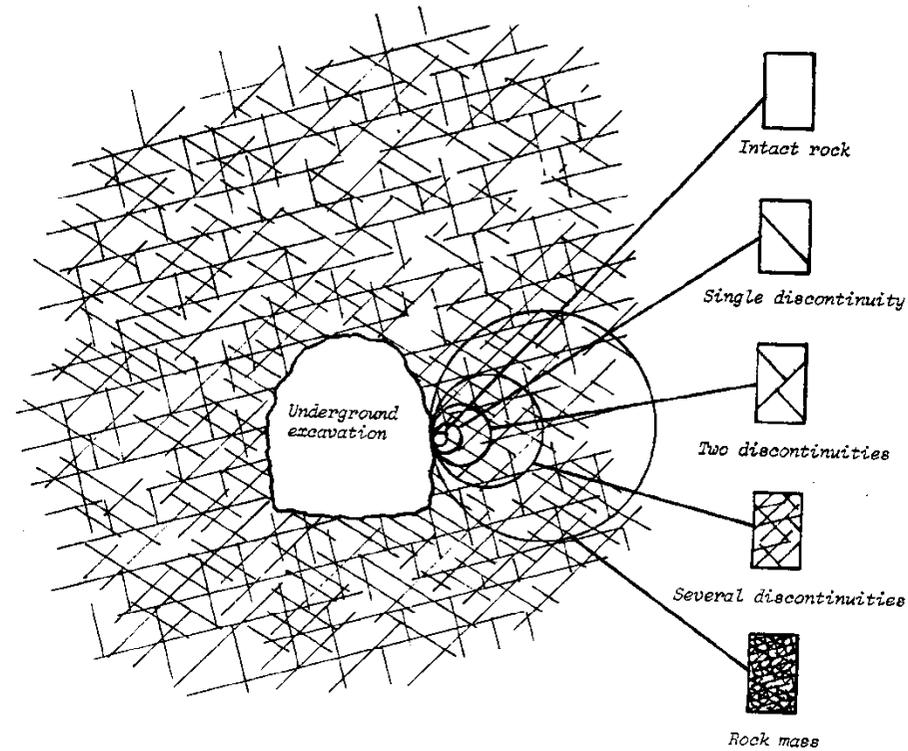


그림. 암반범위에 따른 불연속면 발달정도의 변화

## 2.4 암석의 풍화

- 정의: 암석이 저온저압의 지표환경에서 (공기, 물, 동식물 등에 노출되어) 화학적으로 변질되고(화학적 풍화) 물리적으로 깨지는 것(물리적 풍화).

- 영향요소: 기후조건, 지형, 광물조성, 시간 등.

### 1) 물리적(기계적) 풍화

- 온도변화: 낮과 밤의 기온차에 의한 팽창 및 수축이 원인.

- 결빙: 물의 밀도가 가장 높은 4°C 이하의 온도에서 특히 얼음이 생성될 때 암석 공극이나 틈새에 존재하는 물의 부피가 증가(9%)한다.

- 응력변화: 심부 고압상태에서 용기/침식에 의해 저압환경으로 바뀌어 암석에 틈새가 생기고 점차 분해되어 간다.

- 광물결정/뿌리생장: 암석틈새에 광물용액의 침전/결정화에 의해, 나무 뿌리의 생장에 의해 암석이 파괴됨.

- 기타: 산불에 의한 가열, 벼락의 충격.

## 2.4 암석의 풍화

### 2) 화학적 풍화

- 일반적 특징: 기존암석의 구성성분과 조직을 변화시킨다는 점에서 물리적풍화보다 강력하다. 주로 암석의 표면에서 발생하므로 (물리적 풍화에 의해) 표면적이 클수록 효과적이다.

- 가수분해(hydrolysis): (규산염) 광물이 물과 반응하여 분해되는 현상

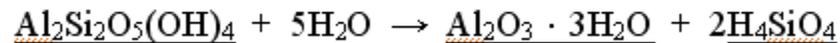
예1) 정장석 → 고령석(2차광물) → 보옥사이트:



정장석

고령석

규산용액

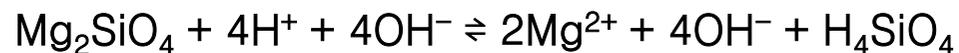


고령석

보옥사이트

규산용액

예2) 감람석의 분해:



## 2.4 암석의 풍화

- 용해(dissolution)

예3) 방해석의 용해:



- 기타: 산화, 환원, 수화작용, 탄산화 등