

## 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, 석유등은 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

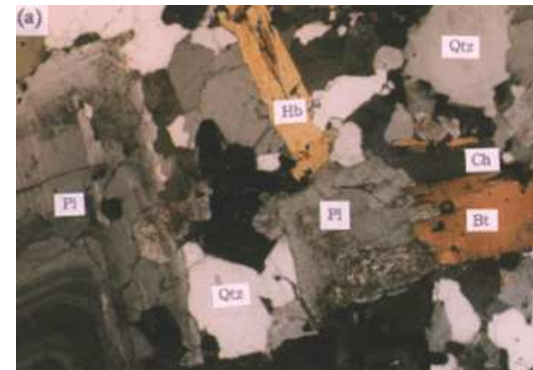
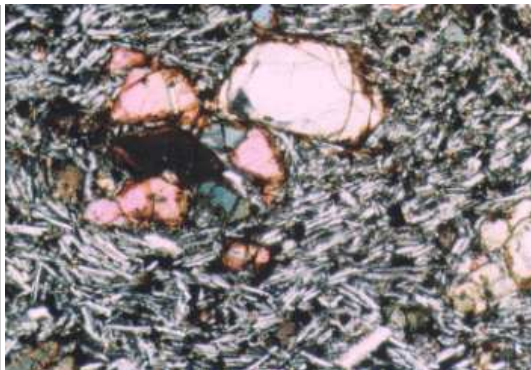
# 2.1 암석의 지질학적 분류

## 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

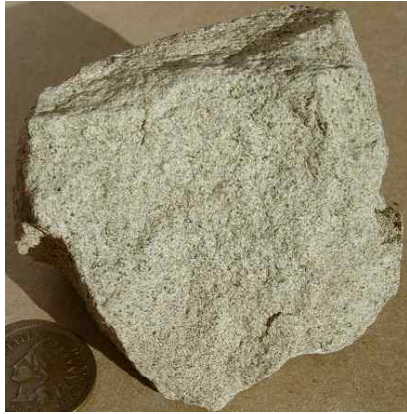
## 2) 퇴적암

- 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)	(변정도 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.

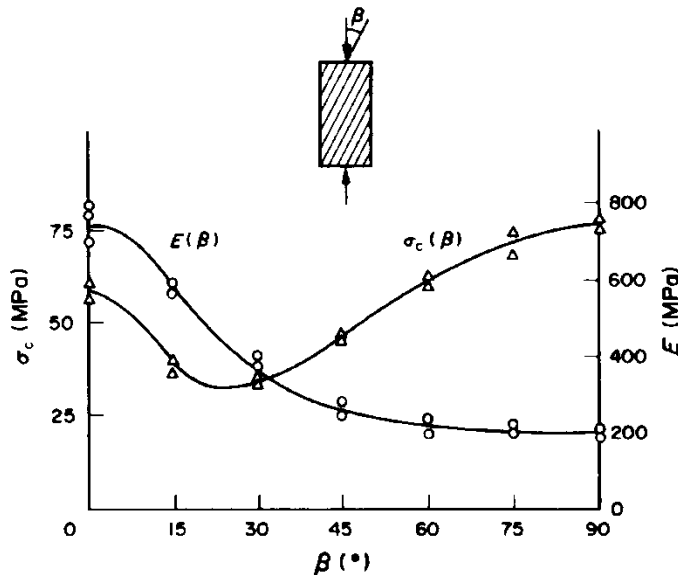


그림. 압축강도와 탄성계수의 이방성

## 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.

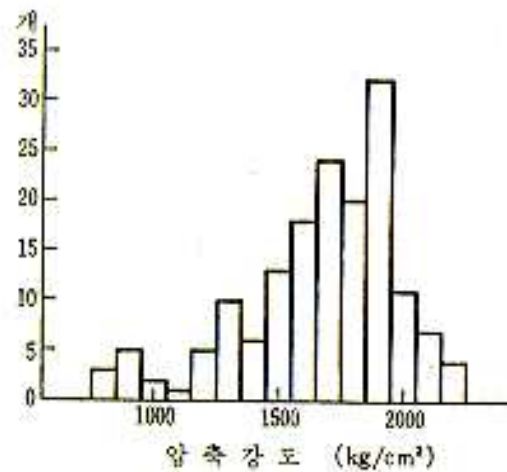


그림. 압축강도의 불균질성

## 2.3 암석과 암반

### 2) 암반

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

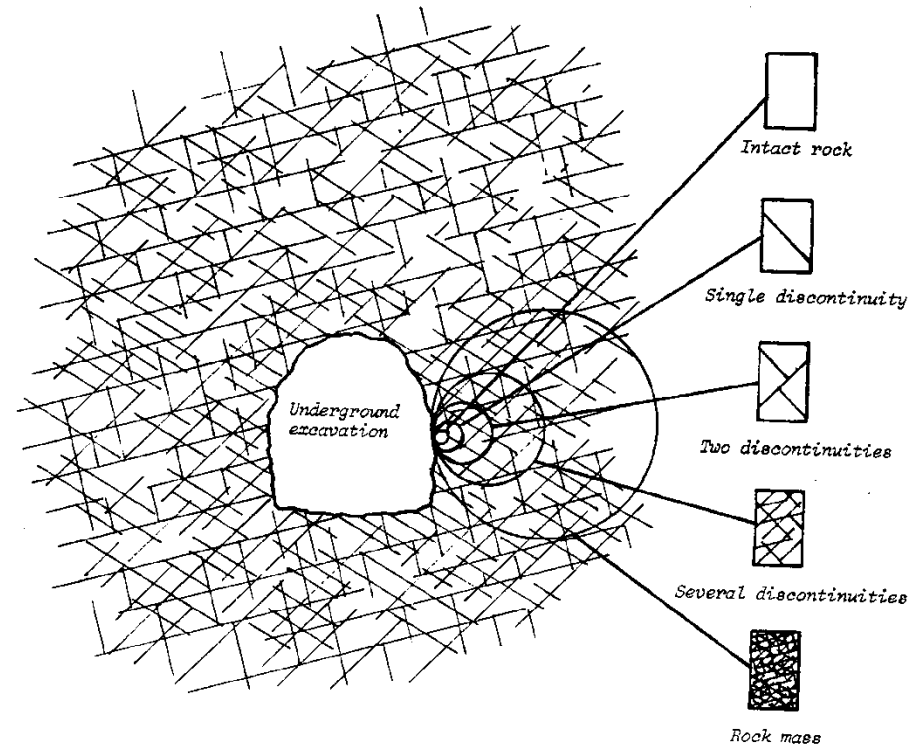


그림. 암반범위에 따른 불연속면 발달정도의 변화

## 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  $4^{\circ}\text{C}$  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.



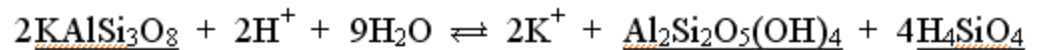
## 2.4 암석의 풍화

### 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

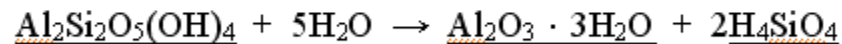
예1) 정장석 → 고령석(2차광물) → 보옥사이트:



정장석

고령석

규산용액

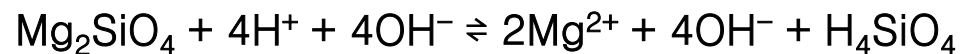


고령석

보옥사이트

규산용액

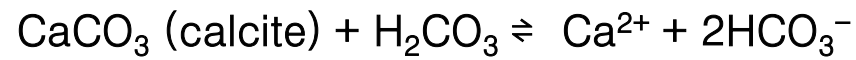
예2) 감람석의 분해:



## 2.4 암석의 풍화

- 용해(dissolution)

예3) 방해석의 용해:



- 기타: 산화, 환원, 수화작용, 탄산화 등