

# 慶尙系 堆積岩의 工學的 性質에 關한 研究

蘇 七 燮\* · 崔 炳 冽\*\*

## Engineering Properties of Some Sedimentary Rocks from the Gyeongsang Supergroup

So, Chil-Sup\* · Choi, Byoung-Ryol\*\*

### Abstract

The engineering properties of some Gyeongsang sedimentary rocks with respect to the grain size and the orientation of bedding planes were studied. The suitability of the rocks for civil and architectural construction was also investigated.

The porosity of the rocks increases in proportion to the grain size. The ratio of the strain due to stress perpendicular to the bedding planes to the strain resulting from stress parallel to the bedding planes increases as the grain size decreases. The study indicates however, that the ratio of Young's modulus due to stress perpendicular to the bedding planes to Young's modulus resulting from stress parallel to the bedding planes increases in proportion to the grain size. The compressive strength of the sandstones studied is much greater than the strength of the conglomerate or shale. Only the coarse grained sandstone can be used for civil and architectural construction, regardless of the orientation of bedding planes.

The relationships between compressive strength and density, elasticity and porosity, and compressive strength and mineral content were also studied.

### 1. 序 論

地殼을 구성하는 모든 岩石은 外的인 힘(stress)을 받게되면 變形을 일으키게 되며, 특히 地表部에서 주어지는 힘의 정도가 彈性限界를 넘어서면 균열, 파괴 등의 결과를 초래하게 된다. 이러한 여러가지 類의 변형은 암석 자체가 지니고 있는 物理的인 性質에 기인 된다는 것은 잘 알려진 사실이다. 그러나 堆積岩은 層理構造를 가지므로서 방향에 따라서 力學的 性質이 균일하지 않는 非等方體의 특성을 갖는다. 따라서 同一堆積岩의 壓縮強度의 값도 주어지는 外力이 층리의 구조에 대해서 垂直, 水平 또는 다른 어떤 傾斜방향으로 작용되었느냐에 따라 相異하여 岩石의 變形率도 매우 달라지게 된다. 그러므로 堆積岩의 變形에서 數學的, 工學的 이론을 적용할 때는 반드시 岩石의 不均質性을 고려하여야 할 필요가 있다.

본 연구에서는 慶尙北道 大邱市의 서북부에 산출하는 堆積岩을 대상으로 일반 構造物의 基礎實驗에 준하

여 그의 工學的 性質을 구명하여 보았다. 上記 지역의 岩石을 實驗대상으로 택한 것은 大邱地方에서는 팔공산 花崗岩을 제외하고는 石材로서 慶尙系 堆積岩을 주로 사용하고 있기 때문이다. 따라서 본 실험연구에서는 이들 岩石의 工學的 性質과 아울러 建築材料 및 각종 土木工事を 위한 기초자료를 제시하고자 努力하였다.

### 2. 試料採取 및 處理

實驗 대상이 된 표본은 大邱 서북부 팔달洞과 太田洞 일대에 분포하는 소위 洛東統 상부에 속한 漆谷層의 砂岩, 新羅統의 하부인 新羅礫岩 중 礫岩과 粗粒質 砂岩 그리고 大邱層에 해당되는 세일層에서 取하였다. 본 논문에서는 상기 岩石들의 명칭을 편의상 다음과 같이 기재하기로 한다.

1. 漆谷層中的 砂岩——→細粒質砂岩
2. 新羅礫岩中的 砂岩——→粗粒質砂岩
3. 新羅礫岩————→礫岩
4. 大邱層————→세일

上記 岩石들의 比重과 空隙率의 측정을 위해서는 우

\*. 高麗大學校 地質學科

선 각 시료에서 200~300g을 취하여 105°C에서 重量 변화가 없을 때까지 24시간 가열 건조시켰다. 한편 壓縮實驗과 彈性率實驗을 위하여 가로, 세로 각 5cm, 높이 10cm의 四角柱를 제작하고, 시험편의 접합면은 壓力을 균일하게 전달받도록 200~1,200 mesh의 carborundum으로 연마하였다. 下村과 高多(1961)에 의하면 岩石의 壓縮強度 측정에서는 試驗片의 縱橫방향에서의 길이의 비  $H/D=2$ 에서 가장 안정한 測定值를 가지며 최소의 誤差를 보여준다. 위의 실험에서 層理의 방향과 壓力의 방향에 따른 壓縮強度는 현저한 차이를 나타낼 것이므로 시험편은 각 試料에서 두가지 방향으로 제작하였다. 즉 그 중 하나는 長軸의 방향을 층리에 수직으로 하였고 또 하나는 장축의 방향을 층리면과 평행하도록 하였다. 각 測定值는 3회 이상의 실험에서 얻은 값의 算術平均値이다. 比抵抗值의 측정은 단면적 1cm<sup>2</sup>, 길이 2cm로 제작된 六面體에서 수행되었다.

### 3. 工學的 性質

#### 3-1 比重

각 試料를 우선 105°C에서 24시간 가열한 후에 무게 ( $W_0$ )와 부피( $V$ )를 측정하였다. 그후 증류수가 들어 있는 비이커 내에 72時間 시료를 담근 후 진공펌프(Electric vacuum drying oven, Isuzu-Seisakusho Type V-1)를 사용하여 壓力을 낮추어주므로서 眞空度 40 mm Hg下에서 5時間동안 岩石의 空腔 속에 물이 스며 들어가도록 하였다(Fig. 1). 이와같이 空腔 속에 물이 충분히 滲透된 후에 각 試料의 무게( $W_w$ )를 3회 측정하여 비중  $G$ 의 평균값을 求하였다.

$$\text{Apparent } G. = \frac{W_0}{V}$$

$$\text{True } G. = \frac{W_0}{V - (W_w - W_0)}$$

실험 결과 얻은 각 試料의 近似比重值(apparent sp. gravity)는 2.37~2.68의 범위 내에서 변하며 특히 粗粒質砂岩이 가장 높은 값을 갖는데, 그 이유는 構成礦物들 사이의 膠結(cementation)이 양호하기 때문인 것으로 사료된다. 또한 近似比重值와 眞比重值(true sp. gravity)는 3% 이내의 오차를 갖는데 세일만은 약 7%의 차이를 보여주는 것은 大邱層의 세일 내에 많은 미세한 裂隙이 발달함에 기인한다.

한편 대부분의 造岩礦物은 角閃石과 輝石을 제외하고는 모두 2.65~2.80의 좁은 범위의 比重值를 갖는다. 따라서 공극율이 낮은 岩石의 比重( $G$ )은 일반적으로  $2.65/1+n$  ( $n$ : 空腔率)의 式에서와 같이 그 내에 발달한 空腔의 체적율의 영향을 받는다. 그러므로 堆

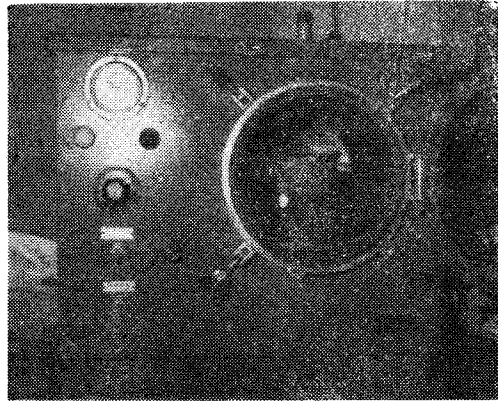


Fig. 1. Electric vacuum drying oven, type V-1

積岩石의 比重의 값은 암석의 力學的 性質 특히 一軸壓縮強度와 밀접한 관계가 있다(Fig. 7 참조).

#### 3-2 空腔率

岩石이 갖는 空腔의 체적은 암석의 力學的 性質에 가장 큰 영향을 주는 중요한 物理的 特性으로 알려지고 있다. 空腔率의 값은 岩石이 생성되는 형식에 좌우되는데, 堆積岩의 경우는 構成礦物입자를 膠結시키는 물질의 양과 퇴적물의 粒度등에 따라 크게 영향을 받는다.

앞에서의 實驗과정에서 水分을 제거하여 완전히 건조된 상태하의 각 試料의 무게( $W_0$ )와 空腔중에 수분이 충분히 滲透된 후의 무게( $W_w$ )의 차이로 암석 내의 공극의 量( $A$ )를 산출하고, 空腔率(Effective porosity,  $n$ )의 값은

$$n = \frac{W_w - W_0}{V} \times 100 \text{으로 求하였다.}$$

그 결과 砂岩의 空腔率은 1.55~2.56%의 범위에서 粒度에 따라 증가하는 경향이 있고 礫岩은 砂岩보다 더욱 높은 2.98%의 값을 갖음을 알 수 있었다. 粒度가 매우 낮은 세일의 경우는 礫岩의 2배 이상의 값(7.45%)을 갖는데 이는 岩石組織內의 실제 空腔에 기인한 것이 아니고 比重에서의 異常值의 경우와 같이 미세하게 발달한 孔隙가 많기 때문이다.

#### 3-3 壓縮強度와 모아의 應力圓

3-3-1 一軸剪斷實驗에 따른 試驗片의 壓力分布 壓縮實驗에 사용한 壓縮試驗機器는 最大荷重이 50 ton/cm<sup>2</sup>인 電動油壓式인 萬能試驗機(Universal testing machine) R. H. -50型이다(Fig. 2). 각 시험편은 長軸의 방향으로 세워놓고 壓縮機器와의 접합면에는 0.2~0.3 mm 두께의 납판을 사용하여 더욱 균등한 壓力의 전달이 가능하도록 시도하였다. 각 시료가 받는 壓縮速度

Table 1. Specific Gravity, Porosity and Young modulus

		Apparent specific gravity	True specific gravity	Porosity (%)	Unit stress (kg/cm <sup>2</sup> )	Unit strain (cm/cm)	Young modulus
Fine grained sandstone	a	2.3764	2.4139	1.55	1,932	0.02300	8.4×10 <sup>4</sup>
	b				1,433	0.01111	12.9×10 <sup>4</sup>
Coarse grained sandstone	a	2.6825	2.7530	2.56	1,878	0.01000	18.8×10 <sup>4</sup>
	b				834	0.00960	8.7×10 <sup>4</sup>
Conglomerate	a	2.6301	2.7108	2.98	682	0.00505	13.5×10 <sup>4</sup>
	b				736	0.01810	4.1×10 <sup>4</sup>
Shale	a	2.3903	2.5827	7.45	183	0.00558	3.3×10 <sup>4</sup>
	b				226	0.00250	9.0×10 <sup>4</sup>

Note : a=with stress perpendicular to the bedding planes  
b=with stress parallel to the bedding planes

Table 2. Strength and Mechanical Properties of Rocks

		Compressive strength (K. S. C.)	Angle of fraction ( $\phi$ )	Angle of internal fraction ( $\alpha$ )	Normal stress on friction plane ( $\sigma_n$ , K. S. C.)	Shearing stress on fraction plane ( $\tau$ , K. S. C.)
Fine grained sandstone	a	1,932	53°	16°	699.73	928.58
	b	1,433	90°	90°	0.00	0.00
Coarse grained sandstone	a	1,878	82°	74°	36.30	258.82
	b	834	75°	60°	55.87	208.50
Conglomerate	a	682	75°	60°	45.69	170.50
	b	736	60°	30°	184.00	318.70
Shale	a	183	78.5°	67°	7.27	35.75
	b	226	90°	90°	0.00	0.00

Note : a=with stress perpendicular to the bedding planes  
b=with stress parallel to the bedding planes

는  $3\sim 5 \times 10^{-3}$  cm/sec로 균일하게 유지하였는데 세일의 경우 25초를 제외하고는 모두 60초 이상의 시간에서 降伏點에 도달하였다.

試驗片이 長軸方向에서 壓力 P를 받을 때 橫斷面 CD와 임의의 각  $\phi$ 를 이루는 傾斜斷面 tt상에서의 壓力分布는, A를 축에 수직인 面 CD의 면적,  $\sigma_x$ 를 CD 단면상에 미치는 수직압력, S를 tt단면상의 압력이라 하면 tt斷面の 적분은  $A/\cos\phi$ 이므로 (Fig. 3) 壓力 S는

$$S = \frac{P}{A/\cos\phi} = \frac{P}{A} \cos\phi$$

$=\sigma_x \cos\phi$  이다.

즉 임의의 傾斜面上的 壓力 S는 橫斷面的 壓力  $\sigma_x$ 보다 작고 경사각  $\phi$ 의 증가에 따라 감소한다. 만일  $\phi = 90^\circ$ 일 때는  $S=0$ , 즉 tt面이 軸方向에 平行할 때는 그 橫斷面에는 壓力이 존재하지 않는다. 壓力 S는 荷重 P의 방향과 같으므로 임의의 경사면에 있어서의 斷面과는 수직이 아니다. 그림 3에서와 같이 주어진 壓力을 경사면에 垂直方向과 平行方向의 두 分力으로 나누어 보면

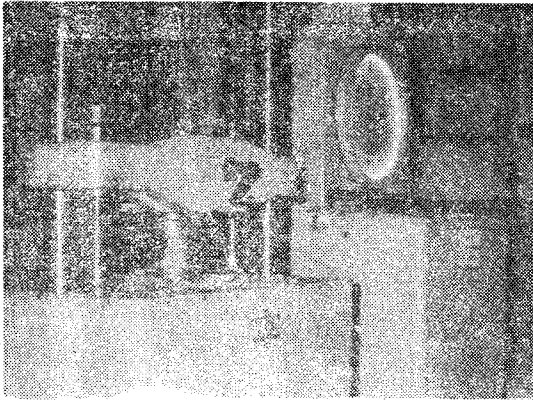


Fig. 2. Specimen in universal testing machine (R. H. —50).

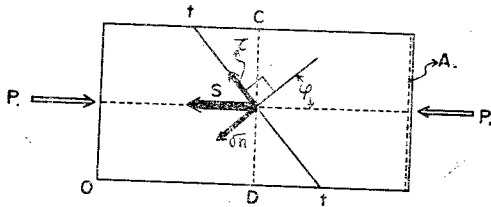


Fig. 3. Stress analysis on the specimen.

$$\sigma_n = S \cdot \cos\phi = \sigma_x \cos^2\phi = \sigma_x \frac{1 + \cos 2\phi}{2}$$

$$\tau = S \cdot \sin\phi = \sigma_x \sin\phi \cos\phi = \sigma_x \frac{\sin 2\phi}{2} \text{가 된다.}$$

위 식에서  $\sigma_n$ 는 경사단면의 垂直壓力이며,  $\tau$ 는 경사단면의 剪斷力이다.

3-3-2 모아의 應力圓

試驗片의 상하방향에서 壓力 P를 가할 때 생성되는 임의의 斷面 tt의 垂直壓力  $\sigma_n$  및 剪斷力  $\tau$ 는 모두가 단면 tt의 위치를 결정하는 破斷角( $\phi$ )과 함수관계를 갖는다. 이를 圖解法으로 표시한 것이 모아의 應力圓(Mohr's stress circle)이다(Fig. 4).

모아의 應力圓은 임의의 점 O를 원점으로 좌우 좌표축에  $\sigma$ 를, 상하 좌표축에  $\tau$ 를 설정하고  $\sigma$ 軸상에 잡은 壓縮力  $\sigma_x$ 를 직경으로 하여 그린 圓이다. 모아의 圓을 사용하여 斷面과  $\phi$ 의 角을 이루는 傾斜面에 대한 壓力을 구하려면  $\sigma_x$ 에서  $\tau$ 軸 방향으로  $2\phi$ 의 중심각만큼 옮겨 간 원주상의 점을 구하면 된다. 이 점의 좌표가 곧  $\sigma_n$ ,  $\tau$ 이다. 이러한 관계는 모아의 圓을 유도한 다음식에서

$$\sigma_n = \sigma_x \frac{1 + \cos 2\phi}{2}$$

$$\tau = \sigma_x \frac{\sin 2\phi}{2} \text{로 설명된다.}$$

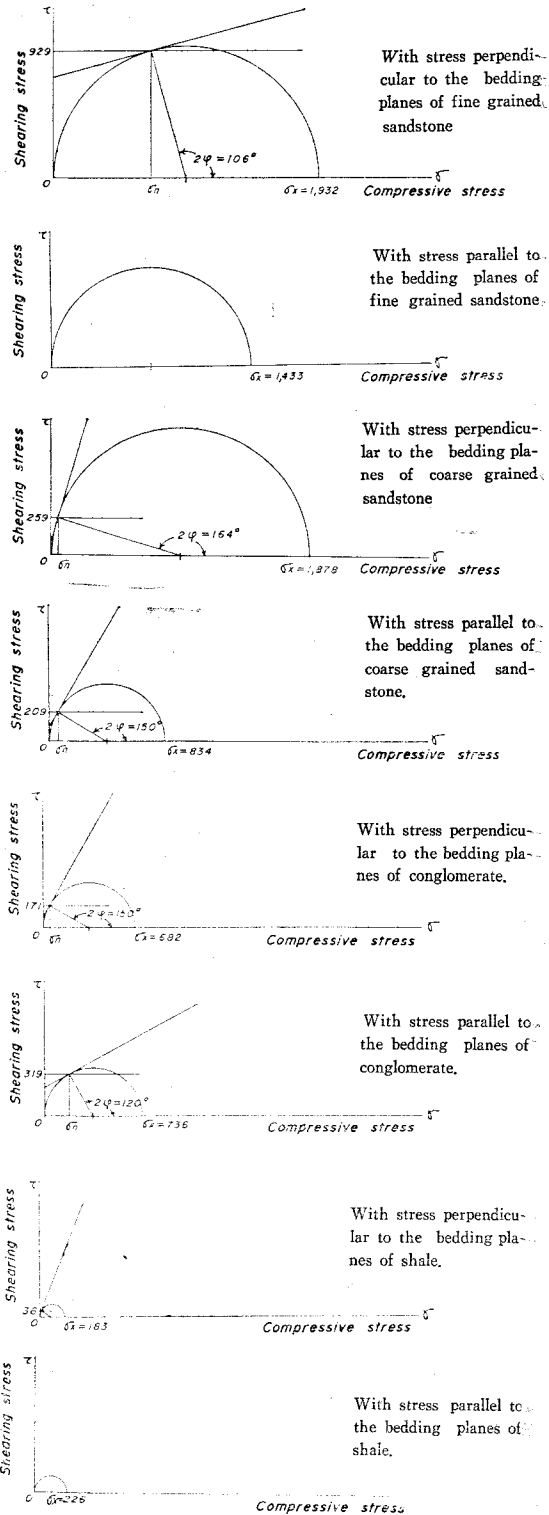


Fig. 4. Mohr's stress circles of the specimens.

破斷角은 각 岩石의 破斷面에서 실제로 측정할 수 있으며 内部摩擦角( $\alpha$ )은 모아의 圖에서 다음과 같은 式으로 求할 수 있다.

$$\alpha = 2\phi - 90^\circ$$

본 실험에서 측정된 壓縮強度( $\sigma_x$ )는 壓力이 層理에 수직일 때는 細粒質砂岩이 1,932 kg/cm<sup>2</sup>, 粗粒質砂岩은 1,878 kg/cm<sup>2</sup>, 礫岩은 682 kg/cm<sup>2</sup> 그리고 셰일은 183 kg/cm<sup>2</sup>로 砂岩은 壓力에 강한 반면 礫岩과 셰일은 壓力에 의한 持久力이 弱하다. 그러나 본 퇴적암에서는 壓縮強度가 작을수록 内部摩擦角( $\alpha$ )은 증가하므로, 層理面에 수직인 壓力을 받을 때 壓縮強度는 내부의 摩擦 즉 鑛物粒子 사이의 膠結상태와 관계가 있다.

壓力이 層理에 平行으로 작용할 때의 壓縮強度는 細粒質砂岩이 1,433 kg/cm<sup>2</sup>, 粗粒質砂岩이 834 kg/cm<sup>2</sup>,

礫岩은 736 kg/cm<sup>2</sup>이고 셰일은 226 kg/cm<sup>2</sup>로서 壓力이 層理에 수직으로 작용할 때와 같은 순서이다. 그러나 粒度가 낮은 細粒質砂岩과 셰일의 内部摩擦角은 90°로서 層理面에 平行인 破斷面을 갖는다. 이는 壓力 P가 彈性的 한계를 넘을 때는 壓力에 수직인 방향으로 張力이 주로 작용하기 때문이며 이때 여러개의 수직방향의 균열이 생기게 된다. 따라서 특히 압축강도가 낮은 셰일은 層理에 平行한 방향의 荷重을 받는 構造物이나 石材로서는 효용가치가 없다.

3-4 길이 彈性率(Young modulus)

길이 彈性率의 측정을 위하여 제작된 六面體形의 各 試料들을 前項에서 사용된 萬能試驗機에 넣고 힘(stress)과 變形量과의 관계를 비교 관측하였다. 즉 암석은 일반적으로 地表部의 환경에서는 降伏點에 달하기 전까

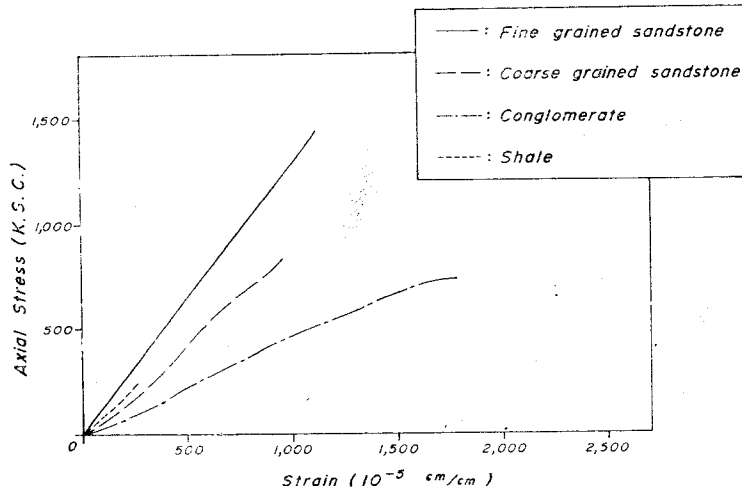


Fig. 5. Stress-strain curves with stress parallel to the bedding of the specimens.

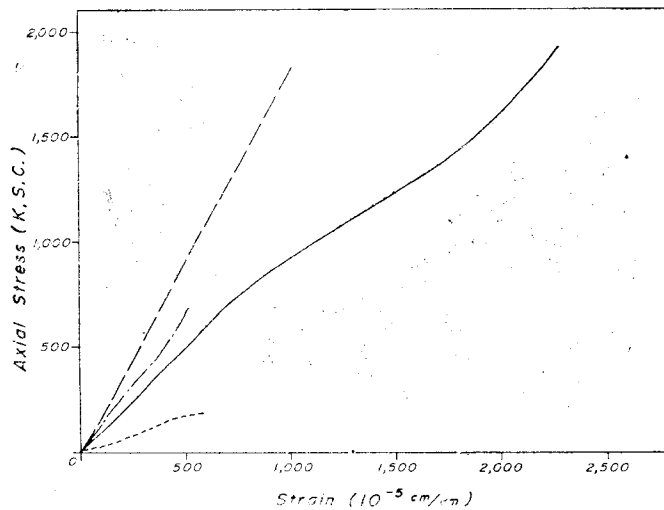


Fig. 6. Stress-strain curves with stress perpendicular to the bedding of the specimens.

지 壓力에 비례하여 변형하는 彈性體의 성질을 갖으나 그의 變形率은 힘이 주어진 방향 즉 힘이 堆積岩의 層理에 平行 또는 垂直方向에서 작용함에 따라 큰 차이를 보여준다.

細粒質 砂岩의 경우, 압력이 층리에 수직방향과 수평방향에서 주어졌을 때 그 變形量은 0.023과 0.011이며, 粗粒質 砂岩은 0.01과 0.009, 礫岩은 0.005와 0.018, 셰일은 0.0055와 0.0025이다(Fig. 5, 6). 위의 값을 압력이 암석의 층리에 대하여 작용한 방향을 고려하여 垂直방향/水平방향에서의 變形量의 비로 나타내면 셰일은 2.23배, 細粒質 砂岩은 2.07배, 粗粒質 砂岩은 1.04배로 粒度에 反比例하는 뚜렷한 경향을 보여주는데, 단지 粒度가 크고 층리가 불완전한 礫岩은 층리에 따른 變形量의 비교값(3.6배)이 반대로 나타남을 알 수 있다.

각 岩石의 길이 彈性率(E)을 다음 식으로 구하여 보면

$$E = \frac{P/S}{\Delta L/L} \quad \left( \begin{array}{l} P: \text{압력} \quad S: \text{면적} \\ L: \text{길이} \quad \Delta L: \text{변형량} \end{array} \right)$$

層理에 수직인 방향에서 힘이 주어졌을 때의 길이 彈性率과 층리에 수평인 방향에서의 길이 彈性率은 細粒質 砂岩이  $8.4 \times 10^4$ 과  $12.9 \times 10^4$ , 粗粒質 砂岩은  $18.8 \times 10^4$ 과  $8.7 \times 10^4$ , 礫岩은  $13.5 \times 10^4$ 과  $4.1 \times 10^4$ , 셰일은  $3.3 \times 10^4$ 과  $9.0 \times 10^4$ 이다. 즉 垂直力에 의한 탄성율/水平力에 의한 탄성율은 礫岩=3.2927 > 粗粒質 砂岩=2.16 > 細粒質 砂岩=0.65 > 셰일=0.37로 試料 岩石의 粒度가 클수록 뚜렷히 증가하는 경향을 보여준다.

Judd와 Huber(1962)는 堆積岩에서 比重이 증가할 수

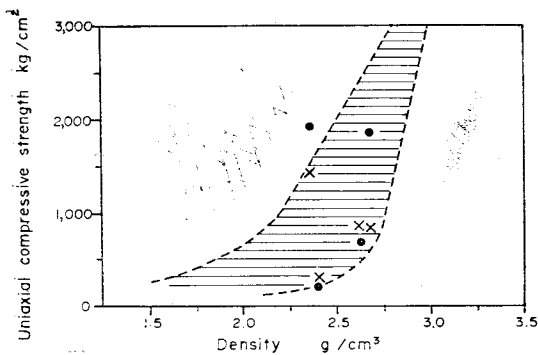


Fig. 7. Approximate relationship between strength and density of the studied specimens.

- : with stress perpendicular to the bedding planes.
- × : with stress parallel to the bedding planes.

록 壓縮強度의 값도 뚜렷히 비례하여 증가한다는 실험 결과를 제시한 바 있다. 本實驗에서 구한 각 시험편의 壓縮強度의 값도 比重의 값에 대하여 上記 문헌에서 밝혀진 범위에 놓임이 확인되었다(Fig. 7).

또한 Gregory (1962)에 의하면 岩石의 空隙率이 증가함에 따라 彈性率은 감소한다고 하였다. 本實驗에서 얻어진 測定值를 도시하면(Fig. 8), 특히 1~3%의 공극율의 범위에서는 彈性率이 급격히 감소하고 그 이상에서는 낮은 변화율을 보여줄을 알 수 있다. 단지 각 시험편의 構造面에 대하여 壓力을 수직 또는 수평으로 작용시켰을 경우 前者에서 細粒質 砂岩이, 後者에서 셰일이 예외가 된다.

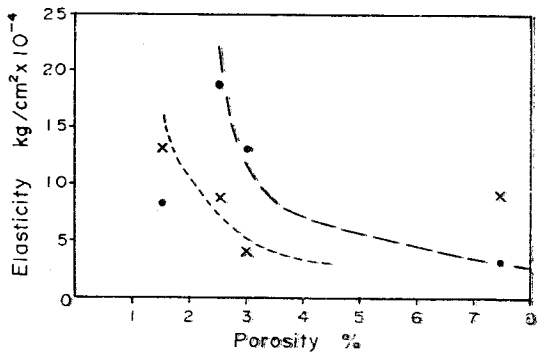


Fig. 8. Relationship between elasticity and porosity for the studied specimens.

한편 石英, 長石, 角閃石, 輝石類의 無水珪酸鹽鑛物들은 他 造岩鑛物보다 매우 硬度가 높으므로 전체암석의 力學的 성질에 큰 영향을 미칠 수가 있다. 즉 本 연구에서 밝혀진 각 퇴적암의 방향에 따른 壓縮強度의 값은

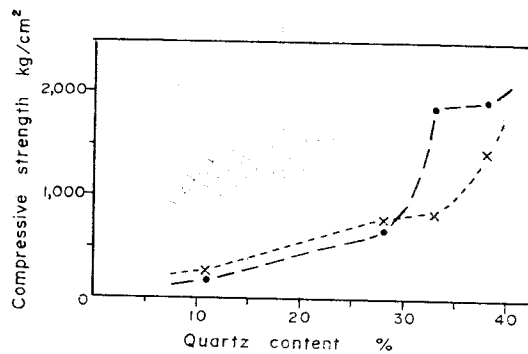


Fig. 9. Relationship between strength and quartz content of the studied specimens.

Table 3. Modal Analysis of the Rocks Studied

	Quartz	Ortho- class	Plagioclase	Perthite	Calcite	Micro- cline	Musco- vite	Biotite	Sericite
Fine sandstone	38	19	8	1	10	—	1	—	—
Coarse sandstone	33	18	10 (An 10~35)	10	11	1	2	—	—
Conglomerate	28	11	5 (An 11~30)	20	7	3	1	—	3
Shale	11	1	1	—	3	—	7	41	5

	Opagues				Apatite	Zircon	Tour- maline	Clay mineral	Rock frag- ment
	Pyrite	Chalco- pyrite	Hematite	Magne- tite					
Fine sandstone	1.5	0.6	1.5	0.4	—	—	—	18	—
Coarse sandstone	3	3	2	1	<1	<1	<1	—	3
Conglomerate	1.5	0.5	1	—	—	<1	—	—	17
Shale	0.5	1	—	0.5	—	—	—	34	—

岩石内の 石英 광물의 함량과 비교하면 모두 비례하여 증가하고 있음을 알 수 있다(Fig. 9). 그림에서 礫岩의 경우 높은 石英 함량을 갖고 있으면서도 壓力이 주어진 방향에 차이없이 모두 비교적 낮은 壓縮強度를 보여주는 것은 石英의 성분이 조암광물로서 보다 불규칙한 방향으로 산재된 變成岩의 岩片으로 구성되었기 때문으로 판단된다. 셰일의 경우 역시 壓力의 방향에 따라 壓縮強度의 큰 차이를 보여주지 않는데 이것은 岩石內에 많이 발달한 미세한 균열에 기인한 것이다.

3-5 比抵抗

각 시료의 比抵抗値는 육면체로 절단된 시험편의 양 단면에 銅板을 부착시켜 17°C에서 측정하였다. 이때 시료의 단면적을 S, 길이를 l, 전체의 比抵抗値를 R 이라고 하면 比抵抗 ρ(Ω-cm)는 다음 式에서 구할 수 있다.

$$\rho = \frac{R \cdot S}{l}$$

각 試驗片의 比抵抗値는 Table 4에 기재된 바와 같이 2.558×10<sup>6</sup> Ω-cm~10.286×10<sup>6</sup> Ω-cm의 값을 갖는다. 일반적으로 比抵抗値가 10<sup>-3</sup>~10 Ω-cm일 때는 良導體(good conductor), 10<sup>2</sup>~10<sup>9</sup> Ω-cm일 때는 中間導體(intermediate conductor), 10<sup>10</sup>~10<sup>17</sup> Ω-cm일 때는 不良導體(poor conductor)로 정의되는데 本 실험대상

Table 4. Resistivity of the Specimens

Rocks	Resistivity (ohm-cm)
Fine grained sandstone	4.953×10 <sup>6</sup>
Coarse grained sandstone	10.286×10 <sup>6</sup>
Conglomerate	7.606×10 <sup>6</sup>
Shale	2.558×10 <sup>6</sup>

이 된 岩石들은 중간도체에 해당한다. 그러나 이들이 地表下에서 地下水에 포화되면 비저항이 현저히 감소되는 경향이 있다. 즉 팔달교 북방 東川洞에서 측정된 細粒質 砂岩의 비저항치(Wenner method, L-10 사용)는 2.5×10<sup>4</sup> Ω-cm로서 本 실험의 실내에서 측정된 값의 약 1/200에 해당된다. 이는 岩石의 공극 內에 함유된 鑛物成分의 이온을 용해하고 있는 地下水의 電氣化學的 作用(Electrochemical activity)에 기인되는 것으로 사료된다.

堆積岩의 比抵抗値는 Young (1963)에 의하면 특히 構成鑛物의 定性, 定量的인 값에 의하여 영향받을 수 있는 것으로 알려져 있다. 그러나 本 실험대상의 岩石의 경우, Swift automatic point counter를 이용한 각 시험편의 모든 鑛物組成의 함량(Table 3)을 실험에서

얻은 比抵抗値와 비교하여 본 결과 하등의 상관관계가 성립되지 않음을 알 수 있었다.

#### 4. 結 論

本 연구논문은 慶尙系 上部堆積岩의 工學的 性質을 구명하고 그의 應用을 위한 기초 자료를 제시하는데 있다. 實驗대상으로 택한 岩石은 漆谷層의 細粒質砂岩, 新羅礫岩中の 粗粒質砂岩과 礫岩, 大邱層의 세일이다.

1. 本 堆積岩石들의 比重은 2.38~2.68 범위의 값을 갖는다. 본 연구에서 比重値는 壓縮強度의 값에 대체적으로 비례하여 증가하는 경향을 보여준다.

2. 空隙率은 礫岩=2.98% > 粗粒質砂岩=2.56% > 細粒質砂岩=1.55%로서 粒度가 낮을수록 감소된다. 그러나 粒度가 제일 낮은 세일의 경우는 礫岩의 2배 이상의 값인 7.45%로서 매우 큰 값을 갖는데, 이것은 岩體內에 발달한 미세한 균열에 기인한다. 또한 각 시험편의 空隙率의 값은 彈性率에 대하여 대체적으로 反比例하는 경향을 나타내는데 특히 空隙率 1~3%의 범위에서는 彈性率은 급격히 감소되고, 그 이상에서는 낮은 감소율을 보여준다.

3. 堆積岩의 압력에 대한 變形量은 層理의 방향과 밀접한 관계가 있다. 즉 주어지는 압력이 층리에 수직일 때의 변형량과 층리에 수평일 때의 변형량의 比는

粒度가 낮을수록 크다. 그러나 길이 彈性率의 比(垂直力에 의한 彈性率/水平力에 의한 彈性率)는 粒度가 클수록 비례하여 증가한다.

4. 層理에 수직으로 작용한 압력에 의한 破壞強度는 細粒質砂岩이 1,932 kg/cm<sup>2</sup>, 粗粒質砂岩이 1,878 kg/cm<sup>2</sup>, 礫岩이 682 kg/cm<sup>2</sup>, 세일이 183 kg/cm<sup>2</sup>로서 세립질 사암의 파괴강도가 제일 커서 石材로서 가장 적합하고 세일은 제일 낮은 값을 보여 주어 이용가치가 없다.

5. 그러나 層理에 수평으로 작용하는 압력에 의한 破壞面은 粒度가 낮은 세일이나 細粒質砂岩에서는 張力의 영향으로 인하여 층리면에 평행하게 발달된다. 따라서 층리에 수평으로 압력이 작용될 때에는 建築物이나 構造物의 荷重을 지탱하기 어렵다. 그러나 慶尙系地層의 粗粒質砂岩과 礫岩은 층리의 방향과 관계없이 石材나 建築物에 사용될 수 있다.

6. 各 堆積岩의 壓縮強度의 값은 組成礦物중 石英과 正長石으로 비례한다.

7. 比抵抗의 값은  $2.558 \times 10^6 \Omega \cdot \text{cm} \sim 10.286 \times 10^6 \Omega \cdot \text{cm}$ 로서 中間導體에 속한다. 그러나 本 岩石이 地下水에 의해서 포화될 때는 比抵抗値가 약 1/200로 감소된다. 各 實驗岩石의 礦物組成의 함량은 比抵抗値에 하등의 영향을 주지 않는다.

#### 參 考 文 獻

- A.S.T.M. standard, Designation, © 97~47, Method of Test for Absorption and Bulk Specific Gravity of Natural Buildingstone.
- D.P. Krynine & W.R. Judo, 1957, Principle of Engineering Geology and Geotechnics, Mcgraw-Hill.
- I.W. Farmer, 1968, Engineering Properties of Rocks, E. & F.N. SPON LTD.
- J.H. Griffith, 1937, Physical Properties of Typical American Rock.
- M.B. Dobrin, 1960, Geophysical Prospecting, p. 341.
- S.L. Windes, 1949, Physical Properties of Mine Rocks, part 1.
- S.L. Windes, 1954, Physical Properties of Some Typical Foundation Rocks.
- 김재국·서경희·이희근, 1974, 深部開發에 關聯한 岩石의 物理的性質 研究(Ⅱ): 대한광산학회지 제11권 제3호, p. 139-154.
- 小貫義男, 1968, 土地地質, 森北出版社.
- 蘇七燮·崔炳烈, 1975, 岩石力學的으로 考察한 서울花崗岩의 節理에 關한 研究: 大韓地質學會誌, 제11권, 제4호, p. 233-239.
- 崔炳烈, 1972, 慶北 東明面 팔계천 流域의 沖積層에 關한 研究: 大韓地質學會誌, 제8권, 제3호, p. 163-173.