

## 한국 암석의 물리적, 역학적 특성

장 보 안

강원대학교지구물리학과

한 원 준

강원대학교지구물리학과

### 1. 서론

토지 이용이 지속적으로 증가하고 구조물이 대형화됨에 따라 지반조사는 매년 증가하고 있으며, 특히 최근 들어서 토목공사 발주 시 턴키 베이스 입찰이 증가하면서 많은 시추조사와 암석의 물리적, 역학적 특성에 관한 시험이 이루어졌다. 암석의 물리적, 역학적 특성은 구조물의 설계와 시공 방법의 결정 등에 중요한 기초자료로 사용되고 있으나, 각각의 현장에서 적용된 후 많은 자료가 사장되고 있으며, 후에 동일한 지점에서 다른 공사가 시행될 경우 반복적인 조사가 다시 이루어지고 있는 실정이다. 이러한 점은 국가적으로도 낭비일 뿐만 아니라 폐공 등에 의한 환경 문제 또한 심각한 문제이다. 현재 몇 개의 기관에서 시추자료 및 암석의 시험에 의해 얻어진 물리적, 역학적 특성에 관한 데이터 베이스를 시도하고 있으나 현재까지도 진척이 미흡한 편이다.

강원대학교 지구물리학과 응용지질실험실에서는 시추조사 시 획득한 시추 코아에 대한 암석의 물리적, 역학적 시험을 1997년부터 실시하였으며 현재까지 축적된 자료를 중심으로 한국 암석의 물리적, 역학적 특성에 관하여 기술하였다.

### 2. 암석의 특성

시추 코아에 대하여 실내에서 주로 측정되는 암석의 물리적 특성은 비중, 단위중량, 흡수율, 공극율, 탄성과 속도 등이고 역학적 특성으로는 일축압축강도, 탄성계수, 포아송 비, 인장강도, 무결암의 점착력 및 내부 마찰각, 절리면의 점착력 및 내부 마찰각 등이다. 위의 각 특성 중에서 현재까지 자료가 정리된 비중, 흡수율, 탄성과 속도, 일축압축강도, 탄성계수, 포아송 비, 무결암 및 절리면의 점착력과 마찰각에 대하여 전국적인 분포(그림 1), 지역적인 분포, 암종에 따른 분포, 지질 시대별 분포 및 풍화 정도에 의한 암석의 분류에 따른 분포 등을 기술하였다.

#### 2.1 비중

비중은 전체적으로 좋은 정규 분포를 보이고 있으며 평균은 2.67이고 표준편차가 0.11로 지각의 비중과 유사하다. 암종별로는 편마암에서 상당히 높은 값을 보이고 있으며 화강암에서 비교적 낮은 값을 가진다.

## 2.2. 흡수율

흡수율은 0.2~0.3%가 가장 많은 분포를 보이고 있으며 흡수율이 증가할수록 log 분포를 보이며 시료의 개수가 감소한다. 전남 지역과 백악기 암석에서 높은 흡수율이 나타나며 조선계 암석과 강원도 및 충북의 암석에서 낮은 흡수율을 가진다.

## 2.3. 탄성과 속도

P파의 평균 속도는 4337m/sec이고 S파의 속도 평균은 2705m/sec이며, 전체적으로 속도가 낮은 쪽에서 넓게 분포하는 반면에 속도가 높은 쪽에서는 분포가 좁아서 시험된 암석이 신선한 암석에 치우쳐 있음을 지시한다. 전남에 분포하는 암석의 평균 속도가 높은 편이며, 선캠브리아기 암석과 세일에서 가장 낮은 속도 분포를 보인다.

## 2.4. 탄성계수

최빈값은 약  $5.0 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$ 이나 평균은 약  $4.8 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$ 로 낮은 탄성계수가 넓게 분포한다. 충남 지역 및 쥐라기의 암석에서 비교적 높은 평균 탄성계수를 보이는 반면에 경남 지역과 선캠브리아기 암석에서 낮은 평균 값을 보인다.

## 2.5. 포아송 비

포아송 비는 2.0 ~ 3.0에서 가장 많은 분포를 보이고 있으며 사암 및 세일에서 특징적으로 낮은 값을 보인다. 전국적인 평균은 0.23으로 비교적 좋은 정규분포를 보인다.

## 2.6. 일축압축강도

일축압축강도의 전국적인 평균은  $1172 \text{ kg/cm}^2$ 이나 최빈값은 약  $900 \text{ kg/cm}^2$ 으로 나타난다. 쥐라기 암석 및 화강암에서 높은 압축강도를 나타내고 세일이 가장 낮은 평균값을 가진다.

## 2.7. 인장강도

평균 인장강도는  $121 \text{ kg/cm}^2$ 로 상당히 높은 편으로 압축강도가 인장강도의 8~16 배 인 것을 감안할 때 전체적으로 신선한 암석이 시료로 사용된 것을 지시한다. 일반적으로 인장강도 시험편은 작은 크기로도 시험이 가능하기 때문에 풍화구역 중에서 가장 신선한 부분을 시료로 제공하였기 때문에 전체적으로 높은 값을 보이는 것으로 판단된다.

## 2.8. 무결암의 마찰각 및 점착력

점착력은  $100 \sim 350 \text{ kg/cm}^2$  범위에서 넓게 분포하고 있으며  $350 \text{ kg/cm}^2$  이상 및 이하의 분

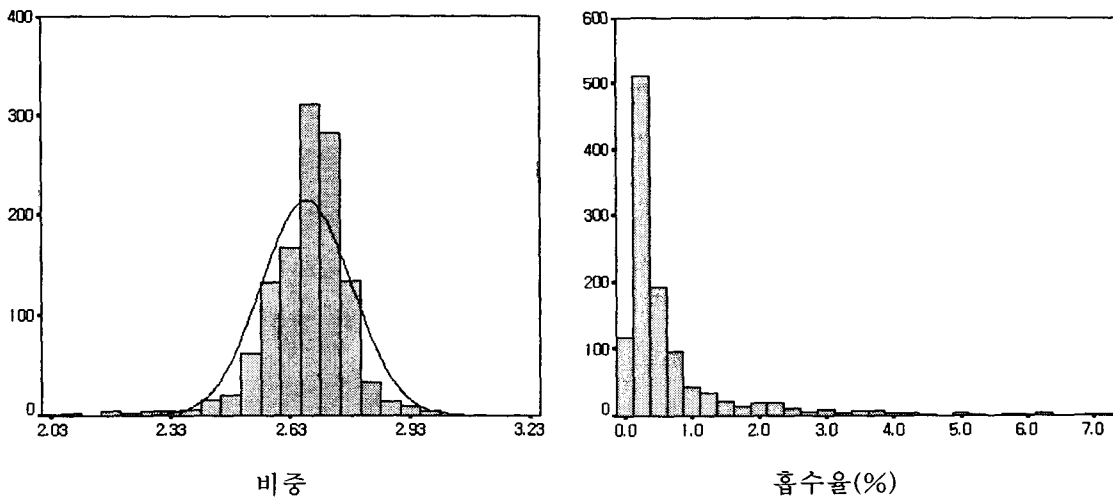
포는 상대적으로 작다. 무결암의 마찰각은 40°~55° 사이에 넓게 분포하고 있으며 55° 이상에서는 급격하게 감소한다.

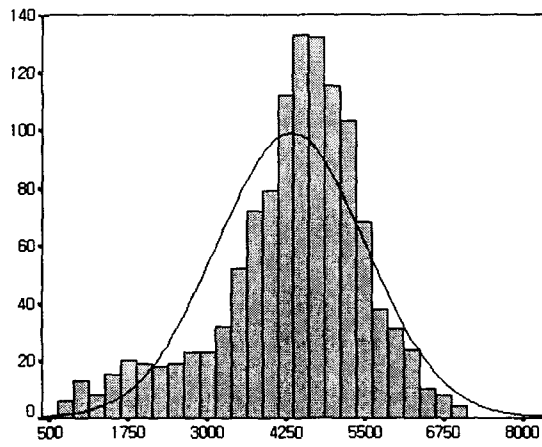
### 2.9. 절리면의 점착력 및 마찰각

절리면의 점착력은 0 ~ 1.0 kg/cm<sup>2</sup>에 대부분 분포하고 있으며 2.0 kg/cm<sup>2</sup>이상은 거의 분포하지 않는다. 마찰각은 평균이 32 정도이고 15까지는 감소하다가 15 이하에서는 다시 증가한다. 15 이하의 마찰각이 측정된 절리면은 단층 활면으로 판단된다.

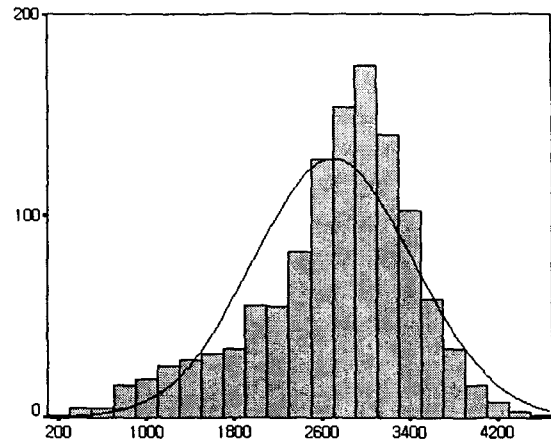
### 3. 결론

비중, 흡수율, 공극율, 탄성과 속도, 일축압축강도, 탄성계수, 포아송 비, 무결암 및 절리면의 점착력과 마찰각에 대하여 전국적인 분포(그림 1, 그림2), 지역적인 분포, 암종에 따른 분포, 지질 시대별 분포 및 풍화 정도에 의한 암석의 분류에 따른 분포 등을 분석하였다. 전체적으로 암석의 모든 물성 및 역학적 특성이 높은 값을 보여 풍화가 진전된 암석에서는 시료의 채취가 어렵기 때문에, 풍화의 진행이 낮고 절리의 발달이 미약한 부분의 시료가 실내 시험에 의뢰되었기 때문인 것으로 판단된다.

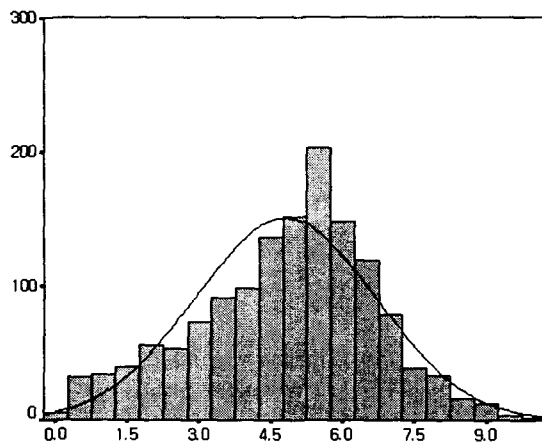




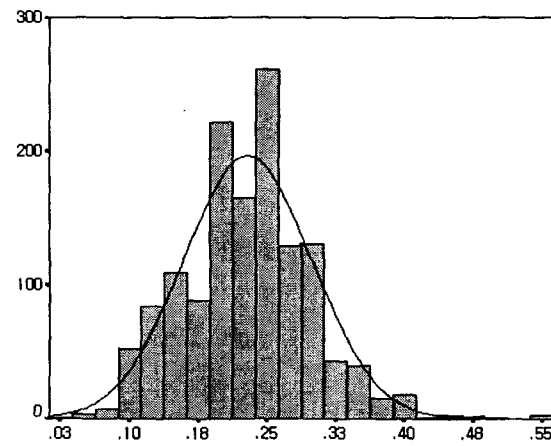
P파속도 (  $m/sec$  )



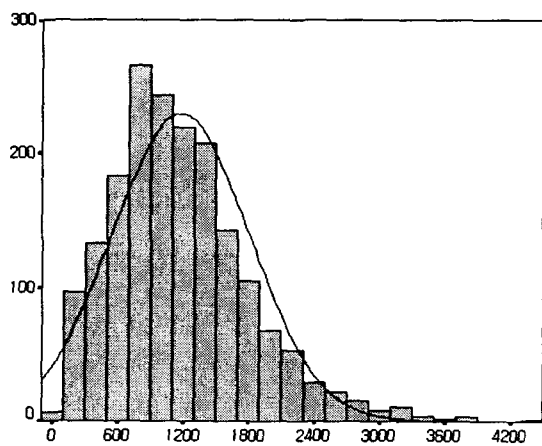
S파속도 (  $m/sec$  )



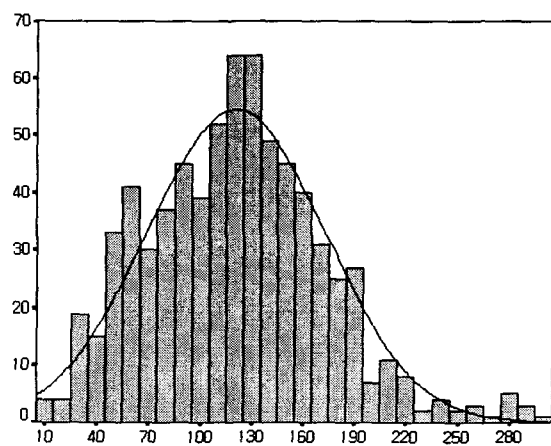
탄성계수 (  $\times 10^5 kgf/cm^2$  )



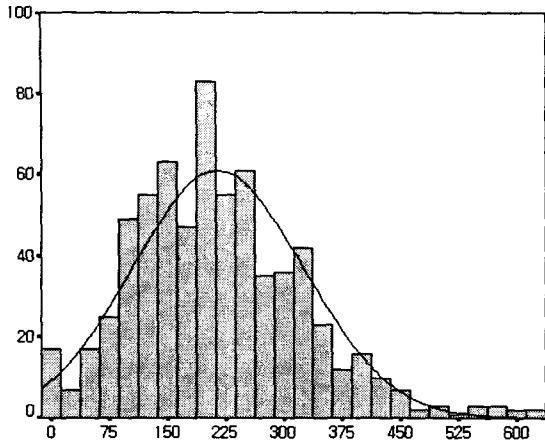
포와송비



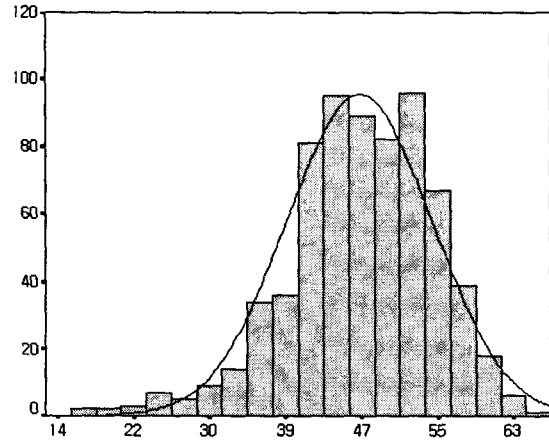
일축강도 (  $kgf/cm^2$  )



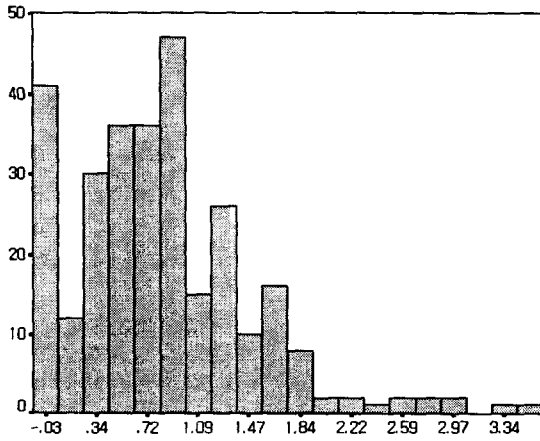
인장강도 (  $kgf/cm^2$  )



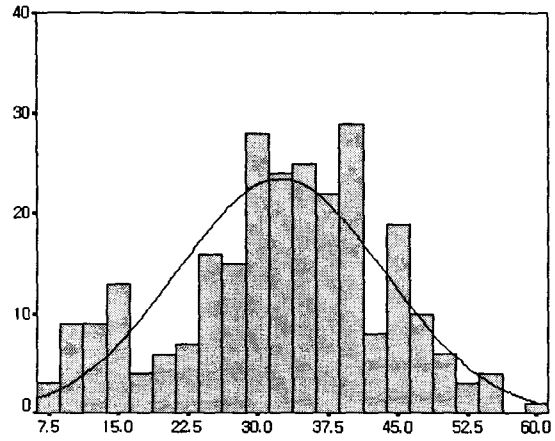
무결암의 점착력 ( $kgf/cm^2$ )



무결암의 내부마찰각(도)



절리면의 점착력 ( $kgf/cm^2$ )



절리면의 내부마찰각(도)

그림 1. 암석의 물리적 역학적 특성

