

## 디스크형 완충재 블록의 물성 분석

임진규, 이재완, 조원진, 권상기  
한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 대덕대로 1045

[odinlg@naver.com](mailto:odinlg@naver.com)

### 1. 서론

고준위폐기물처분장에 설치할 완충재 블록의 제작기술은 중요한 처분기술요소 중의 하나로, 주위 암반으로부터의 지하수 유입을 최소화하고, 지하수에 의해 용해된 핵종이 폐기물로부터 유출되는 것을 저지하며, 외부의 역학적 충격으로부터 폐기물과 처분용기를 보호하는 역할을 한다. 우리나라 기준처분시스템의 완충재로는 처분용기의 상,하부에는 디스크 모양의 블록을, 처분용기의 측면에는 도넛형 블록을 설치할 예정이다. 그러므로 고준위 폐기물처분장 완충재의 설계 및 방벽성능 향상을 위해서는 완충재의 성능기준과 제작 및 설치 시 블록의 건전성을 만족하는 디스크형 완충재 블록 제작기술 확보가 필요하다. 이와 관련하여, 본 연구에서는 디스크형 완충재 블록 제작을 통하여, 처분장에 적용할 디스크형 완충재 블록의 균일성(homogeneity), 역학적 특성 및 열전도도특성 등을 조사하였다.

### 2. 본론

#### 2.1 실험

실험에 사용된 벤토나이트는 경주산 벤토나이트로 원광을 분쇄 한 후 200 메쉬(mesh) ASTM 망체를 통과한 것을 사용하였고 광물분석 결과, Ca-벤토나이트로서 몬모릴로나이트(montmorillonite, 70%)와 장석(feldspars, 29%)을 주성분으로 하고, 소량의 석영(quartz, ~1%)을 포함하였다. 화학조성은  $\text{SiO}_2$  56.8%,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  20.0%,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  6.0% 및 기타 미량성분으로 되어 있다. 블록 제작은 유압프레스와 디스크형 블록 제작물더를 사용하여 직경 25cm x 높이 4.25cm (혹은 8.5cm)로 제작하였으며, 건조밀도( $1.45 \sim 1.65 \text{ g/cm}^3$ ), 벤토나이트의 입자크기, 블록높이에 따른 압축하중과 블록의 상태를 조사하였다. 제작한 완충재 블록은 각 부분별 건조밀도와 수분함량을 측정하였고, 일축압축시험과 열전도도 측정을 실시하였다.

#### 2.2 실험 결과

실험 결과, 건조밀도가 커질수록 블록제작 시 필

요한 압축하중은 증가하였고(Fig. 1), 압축하중-건조밀도의 관계는 거의 선형관계를 보였다. 블록의 높이를 4.25 cm와 8.5cm로 달리하였을 때 블록높이가 높을수록 그에 따라 압축하중도 더 필요하지만, 그 증가율은 크지 않음을 알 수 있었다. 벤토나이트 입자크기에 따른 블록의 압축하중에 대한 영향을 보기 위해 분말시료와 과립시료에 대해 실험한 결과, 분말 시료를 사용했을 때가 과립시료를 사용했을 때보다 더 큰 하중을 필요로 하였다.

건조밀도  $1.55 \text{ g/cm}^3$ , 수분함량 13.5%인 성형블록의 건조밀도, 수분함량의 균일성을 분석한 결과, 전체블록에 대해서 건조밀도는  $1.47 \text{ g/cm}^3 \sim 1.59 \text{ g/cm}^3$  사이의 분포값을 수분함량은 12.84~14.23% 사이의 분포값을 보이고 있다(Fig. 2). 일축압축강도는 약 1.5 MPa~4.0 MPa, 탄성계수는 0.1 GPa~0.18 GPa 사이의 값을 보였으며, 일축압축강도와 탄성계수 모두 건조밀도가 클수록 증가하였다(Fig. 3). 성형블록의 열전도도는 건조밀도가 커짐에 따라 증가하였고(Fig. 4) Volclay 벤토나이트를 대상으로한 입자크기에 따른 열전도도는 과립시료가 분말시료보다 더 큰 열전도도를 나타내었다. 이때 Volclay 벤토나이트 블록의 열전도도는 입자상태에 관계없이 국산벤토나이트 블록보다 더 낮은 값을 가짐을 알 수 있었다.

### 3. 결론

블록 제작시험 결과, 블록의 압축하중은 건조밀도와 블록높이가 클수록 더 큰 압축하중이 요구되었고, 분말입자보다 과립입자의 벤토나이트로 블록 제작시 더 작은 하중이 필요하였다. 성형블록의 건조밀도와 수분함량 분포를 분석한 결과, 비교적 고른 분포를 보였지만, 큰 규모의 블록의 경우 블록 압축 전 시료고르기 작업에 의해 영향을 받을 수 있기 때문에 작업자의 세심한 주의가 필요함을 확인할 수 있었다. 일축압축강도, 탄성계수, 열전도도는 건조밀도가 커질수록 증가하였으며, 과립시료가 분말시료보다 더 큰 열전도도를 나타내었다.

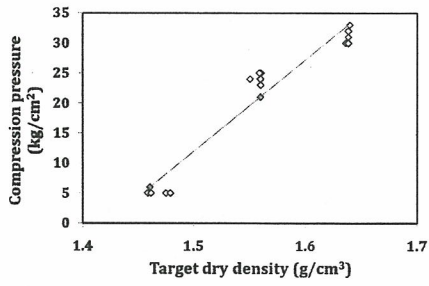


Fig. 1. 압축하중 - 건조밀도의 관계

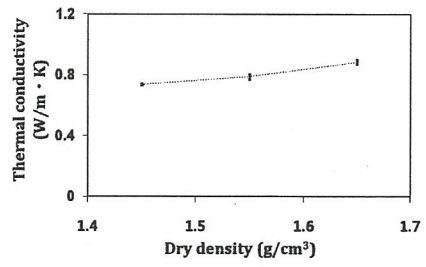


Fig. 4. 건조밀도에 따른 열전도도 변화

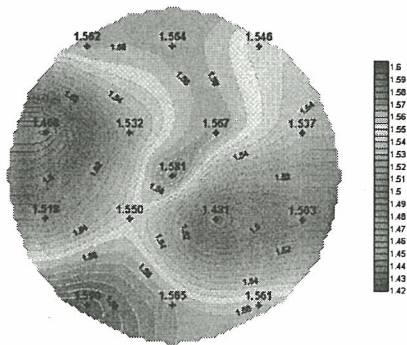


Fig. 2. 디스크형 펜토나이트 블록(Density 1.55) - Density Distribution 1.55

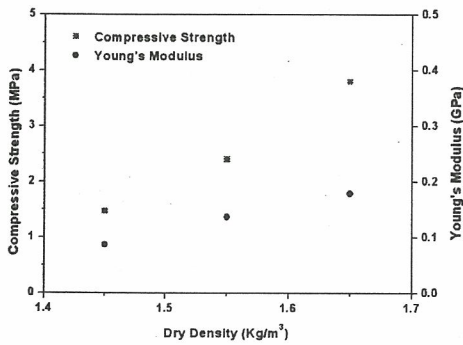


Fig. 3. 건조밀도에 따른 일축압축강도와 탄성계수 변화