

ベントナイトグラウトの物理特性に関する研究

岡山大学環境理工学部 正会員 西垣 誠 同 正会員 小松 満  
 岡山大学大学院 正会員 見掛 信一郎 同 学生会員 ○田岡 洋

1. はじめに

近年、多様な大深度地下空間の利用が検討されており、今後、研究開発が必要となる土木工学的な技術として、坑道周辺の高透水性ゾーンに対するグラウチングが挙げられる。特に地層処分にかかわる技術開発の基盤研究として、グラウチングは時間的な安定性、自己修復性、難透水性が得られることが命題となる。そこで本研究では、天然割れ目充填材として長期安定性が期待される<sup>1)</sup>ベントナイトスラリーに注目し、その物理特性のうち、まず浸透特性の把握を行った。

2. 試料データ

使用したベントナイトは、Na型ベントナイトで山形産のものを用いた。スラリー化に用いた溶液は純水と60%エタノール(重量%)の2種類である。攪拌には家庭用ミキサーを使用し、すべての試料を攪拌後1日以上静置させ、十分に膨潤させたものを用いた。試料の配合及び粘性を表-1に示す。

表-1 試料の配合及び粘性

| 溶液    | 配合比(固/液比) | 粘度 (cp) |
|-------|-----------|---------|
| 水     | 1/7       | 3000    |
|       | 1/6.5     | 7800    |
|       | 1/6       | 7450    |
| エタノール | 1/1.2     | 15514   |

3. 圧密透水試験器を用いた透水試験<sup>2)</sup>

ベントナイトスラリーに対して、図-1に示す圧密透水試験器を用いた変水位透水試験によって透水係数の計測を行った。試験は亀裂注入後の条件を想定し、供試体の非拘束、拘束の2つの条件について検討を行った。

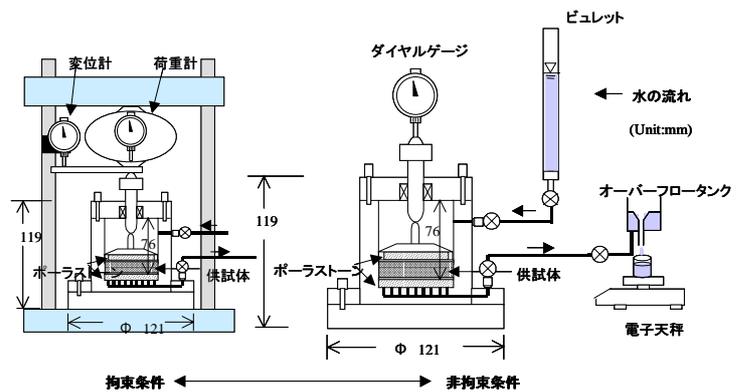


図-1 圧密透水試験装置概要図

4. 水/ベントナイトスラリーに対する透水試験

ここではすべて非拘束条件で試験を行った。ダルシー領域の確認を水位  $\ln(h)$  と経過時間  $t$  の関係より求め、ダルシー領域の値であることを確認し、試験用水は脱気水を用いた。透水係数の経時変化を図-2に示す。結果から配合変化による透水係数に大きな差がないことがわかる。

5. エタノール/ベントナイトスラリーに対する透水試験

ベントナイトを60%(重量%)のエタノール溶液を用いて、固/液比=1/1.2でスラリー化したものに対する透水試験を行った。試験方法、試験用水については水/ベントナイトスラリーでの試験と同様にして行ったが、エタノール/ベントナイトスラリーには通水による水/エタノール置換によって供試体が膨潤するので<sup>3)</sup>、亀裂注入後の条件を想定し、供試体の非拘束、拘束の2つの条件において試験を行った。このとき、非拘束の場合、供試体長の経時変化を計測し、拘束条件においては一軸圧縮試験装置を用いることで反力を取り、50kgfの荷重計を用いて供試体の経時的な応力を計測した。なお、水圧、蓋の

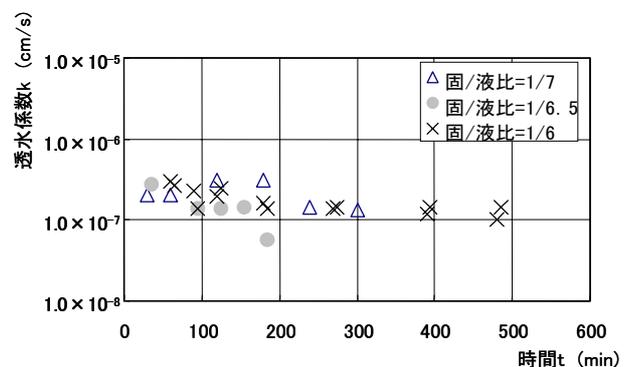


図-2 透水係数経時変化(水/ベントナイトスラリー)

キーワード：ベントナイト，スラリー，透水係数，膨潤

連絡先：〒700-8530 岡山市津島中 3-1-1 TEL. 086-251-8164 FAX. 086-253-8257

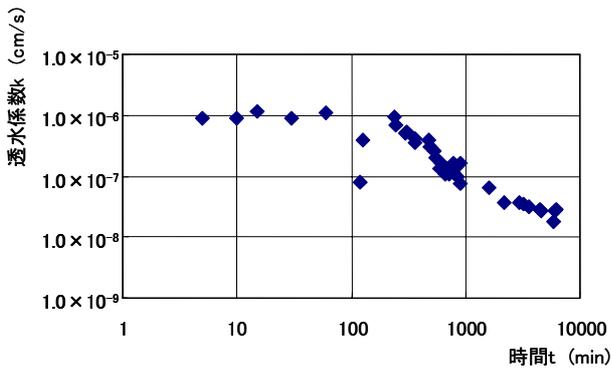


図-3 透水係数経時変化(非拘束条件)

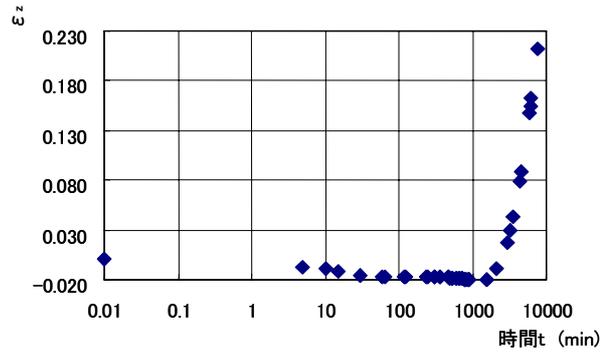


図-4 鉛直ひずみの経時変化(非拘束条件)

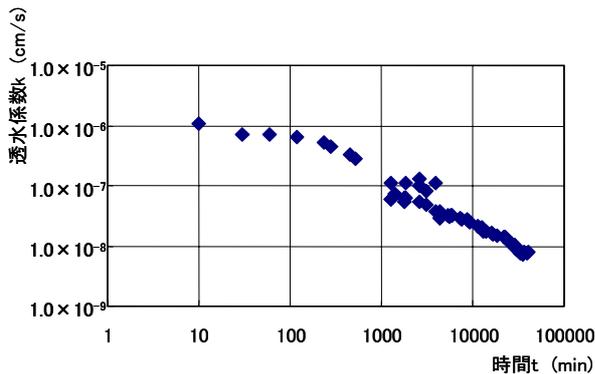


図-5 透水係数経時変化(拘束条件)

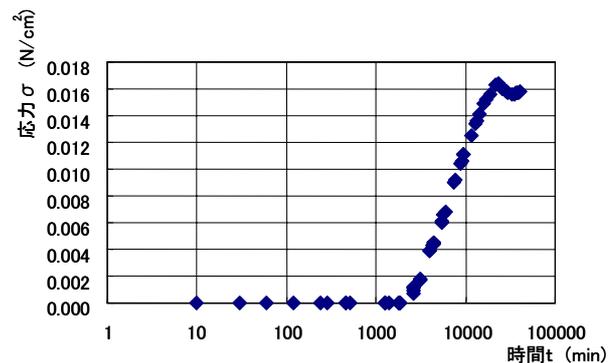


図-6 応力経時変化(拘束条件)

重さ等は考慮していない。非拘束条件における透水係数の経時変化を図-3、供試体の鉛直ひずみの経時変化を図-4に示し、拘束条件における透水係数の経時変化を図-5、そのときの供試体応力の経時変化を図-6に示す。結果から、双方の条件において透水係数は膨潤するに伴って低下していることが分かる。これは、供試体が水/エタノール置換の膨潤に伴って密になっている影響だと考えられ、非拘束、拘束ともにほぼ同程度の透水係数の低下が見られる。

## 6. まとめ

今回得られた知見を以下に示す。

- (1) ベントナイトスラリーの透水係数は、溶液に水、エタノールを用いた双方から、グラウト材としての難透水性を満たす値を得られ、さらに通水による水/エタノール置換の供試体の膨潤が現れたことから、その機能性を確認した。
- (2) エタノール/ベントナイトスラリーの透水による膨潤性は、亀裂注入後の充填材として優れており、経時的な透水係数の低下も確認されたことから、グラウト材としての優位性を示す事ができた。

今後の課題としては、エタノール/ベントナイトスラリーがどの程度の亀裂幅に注入可能で、機能性を発揮するか、またその際のグラウチングの仕様についての検討等が挙げられる。

### 【参考文献】

- 1) Lennart Borgesson, Roland Pusch, Anders Fredrikson, Harald Hokmark, Ola Karnland, Torbjorn Sanden : STRIPA Project Technical Report 91-34, SKB, Stockholm, 1991.
- 2) 西垣誠, 多田博光 : 粘性土の浸透特性の計測法に関する研究, 土木学会中四国学術講演会, pp452-453, 1994.
- 3) 浅野紫乃, 石川明, 川口正人, 堀内澄夫 : エタノール/ベントナイトスラリー混合土の透水試験, 第35回地盤工学会研究発表会, pp1557-1558, 2000.