

## ベントナイトブロックの隙間の密度均一化に関する検討(その2)

## - 透水性に関する検討 -

(株)間組 正会員 ○中越章雄, 千々松正和

日本原燃(株) 正会員 庭瀬一仁, 東電設計(株) 正会員 谷智之

## 1. はじめに

ベントナイトブロック間の隙間に地下水が浸入すると地下水との接触によりベントナイトは膨潤し、隙間は閉じ、隙間部の密度は次第に増加する。隙間閉塞後の透水性を確認するとともに、発生する膨潤圧についての確認も行なった。

## 2. 試験条件

試験は図-1 に示すような形で供試体の中心部に所定の大きさの隙間がある状態から通水を開始し、隙間閉鎖後の供試体全体の透水性、浸潤・膨潤に伴い発生する圧力の計測を行い、通常の透水試験および膨潤試験で得られる透水係数や膨潤圧の値との比較を行った。

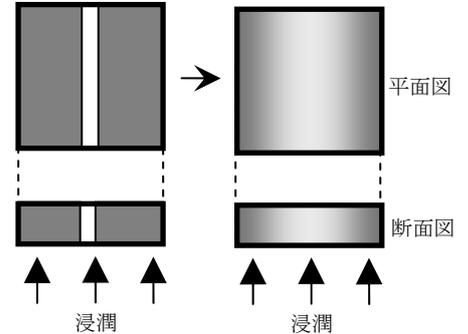


図-1 隙間透水試験の概念図

試験に用いた材料はクニゲル GX である。また、試験水は蒸留水および水酸化カルシウム水溶液の2種類とし、通水する水の水質の影響についても確認した。また、試験用のセルは内寸：50×50×20mm（小規模試験）と内寸：200×200×80mm（中規模試験）の2種類とし、供試体の寸法効果についても確認した。また、小規模試験後の供試体を2mm ピッチでスライスし供試体内部の密度分布の測定を行った。試験ケースを表-1 に示す。試験にはクニゲル GX を使用したが、小規模試験の場合は、供試体の寸法が小さいため、最大粒径を2mm にした材料を用いた。中規模試験は最大粒径10mm の材料を使用した。なお、供試体の初期含水比は初期乾燥密度が1.6Mg/m<sup>3</sup> の供試体は20%、1.7Mg/m<sup>3</sup> の供試体は17%、1.8Mg/m<sup>3</sup> の供試体は15%とした。

表-1 試験ケース

No.	試験ケース名	供試体セル寸法(mm)	供試体初期密度(Mg/m <sup>3</sup> )	隙間寸法(mm)	隙間充填後乾燥密度(Mg/m <sup>3</sup> )	試験液	温度
1	H01-16-000-D	50×50×20	1.60	0	1.60	蒸留水	室温
2	H01-16-020-D	50×50×20	1.60	2	1.54	蒸留水	室温
3	H01-16-060-D	50×50×20	1.60	6	1.41	蒸留水	室温
4	H01-16-000-C	50×50×20	1.60	0	1.60	水酸化カルシウム水溶液	室温
5	H01-16-020-C	50×50×20	1.60	2	1.54	水酸化カルシウム水溶液	室温
6	H01-16-060-C	50×50×20	1.60	6	1.41	水酸化カルシウム水溶液	室温
7	H01-17-000-D	50×50×20	1.70	0	1.70	蒸留水	室温
8	H01-17-030-D	50×50×20	1.70	3	1.60	蒸留水	室温
9	H01-18-055-D	50×50×20	1.80	5.5	1.60	蒸留水	室温
10	H02-16-080-D	200×200×80	1.60	8	1.54	蒸留水	室温
11	H02-17-120-D	200×200×80	1.70	12	1.60	蒸留水	室温

試験ケース名;aaa-bb-ccc-d

aaa:H01;小規模試験, H02;中規模試験 bb:ブロック初期乾燥密度  
ccc:隙間寸法 d:試験液(D:蒸留水, C:水酸化カルシウム水溶液)

## 3. 試験結果

図-2 には試験開始後の写真を示す。(a), (b)は小規模試験 No.3, No.9 の結果であるが、これらは小規模試験では隙間の大きなケースであるが試験開始から1時間程度で隙間が閉塞していることが分かる。(c)は中規模試験の結果であるが、中規模の場合でも試験開始から1日程度で隙間は閉塞している。図-3 は透水係数の測定例である。供試体が初期は不飽和であること、隙間があること等により、値が安定するまでに時間を要

キーワード 余裕深度処分施設, ベントナイトブロック, 隙間, 透水係数, 膨潤圧, 密度

連絡先 〒105-8479 東京都港区虎ノ門2-2-5 / TEL:03-3588-5793 / tora318414@hazama.co.jp / 中越章雄

しているが 200 日程度で安定した値となっている。図-4 は膨潤圧の経時変化である。透水係数が安定するのに比べ膨潤圧が安定する方が早いこと、初期に隙間のあった位置の方が計測される圧力が小さいことがわかる。図-5 および図-6 は全ケースの透水係数および膨潤圧の測定値を既存値と比較した結果を示す。既存値は通常の透水試験および膨潤圧試験から得られた値であるが、ベントナイトブロック間に隙間が存在する場合でもベントナイトが飽和し隙間閉塞した後の値は通常の試験から得られる値と良く整合していることがわかる。図-7 および図-8 は試験終了後の供試体内の密度分布である。図-7 より浸潤水が蒸留水と水酸化カルシウム水の場合で密度分布に差が無いことがわかる。また、図-8 より隙間閉塞後の平均密度が  $1.6\text{Mg/m}^3$  となる場合は、初期のブロックの密度が  $1.7\text{Mg/m}^3$  でも  $1.8\text{Mg/m}^3$  でも隙間があった箇所 (25mm の位置付近) の密度は  $1.4\text{Mg/m}^3$  程度までは上昇することがわかる。

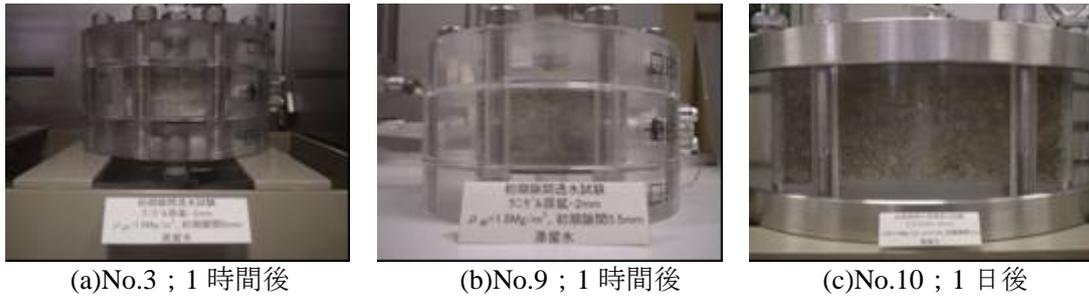


図-2 隙間閉塞の状況

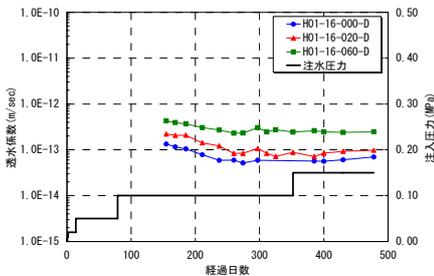


図-3 透水係数の経時変化の例

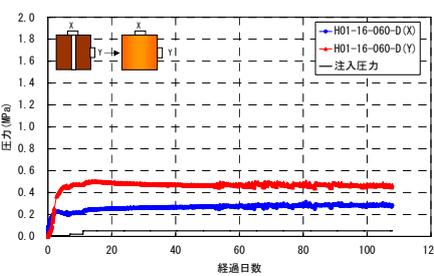


図-4 膨潤圧の経時変化の例

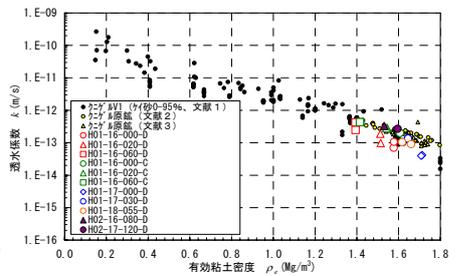


図-5 透水係数の測定結果と既存値との比較

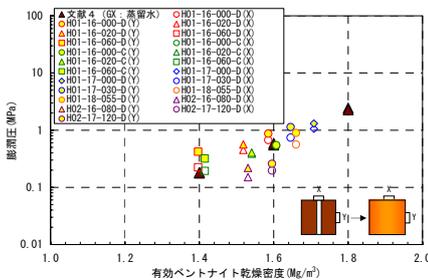


図-6 膨潤圧の測定結果と既存値との比較

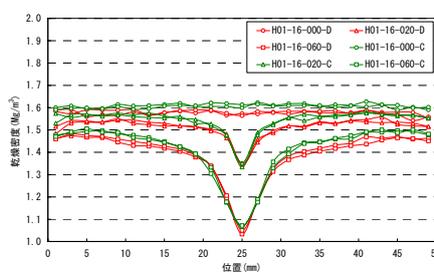


図-7 密度分布 (浸潤水の違いによる比較)

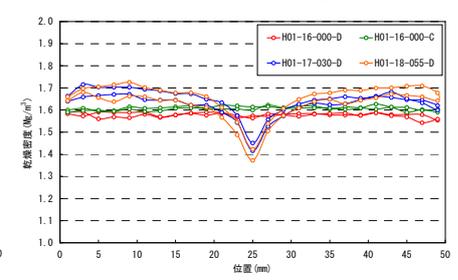


図-8 密度分布 (隙間閉塞後の密度が約  $1.6\text{Mg/m}^3$  となるケース)

## 5. まとめ

隙間透水試験より得られた知見は以下の通りである。1) 小規模試験の場合は注水開始後 1 時間ほどで隙間が閉塞する。中規模試験の場合は小規模試験よりも時間を要するが、1 日程度あれば隙間は閉塞する。2) 隙間透水試験で得られた透水係数と隙間閉塞後の全体の密度との関係は、通常の透水試験で得られる関係と良く整合する。3) 透水係数の値が安定するには 200 日程度を要するが、圧力が定常となるのはそれよりもかなり早い。4) 隙間閉塞後の全体の平均乾燥密度が約  $1.6\text{Mg/m}^3$  となるケースでは、隙間幅がかなり大きくても隙間のあった箇所の密度は約  $1.4\text{Mg/m}^3$  程度までは上昇する。

【参考文献】1) 松本ら: 緩衝材の飽和透水特性, PNC TN8410 97-296, 1997, 2) 中島ら: ベントナイト原鉱石の高速透水試験—プレス飽和法—, 日本原子力学会「2006 年秋の大会」, p.108, 2006, 3) 石井ら: ベントナイト原鉱石の高速透水試験—締固め施工した供試体の乾燥飽和法—日本原子力学会「2006 年秋の大会」, p.109, 2006, 4) 小野ら: 現場締固め工法における締固め層境での透水係数測定結果, 土木学会第 61 回年次学術講演会講演概要集, CS05-059, 2006