

## Ca型ベントナイトせん断透水試験及び伸びひずみ追隨試験その2

大成建設(株) 正会員 木ノ村幸士, 正会員 廻田貴志, 正会員 藤原斉郁  
 日本原燃(株) 正会員 庭瀬一仁, 正会員 工藤 淳  
 東電設計(株) 正会員 河原忠弘, 非会員 矢込吉則

### 1. はじめに

放射性廃棄物を浅地中処分する RC ピット周りには、ベントナイト混合土による難透水性覆土が施工され、さらにその外側を埋め戻す形で覆土が施工される計画である。したがって、難透水性覆土には外周覆土による拘束圧が作用することから、将来、RC ピットの鉄筋腐食膨張に起因して仮にクラックが発生した場合でも、直ちに脆性破壊に至る可能性は低いと予想される。すなわち、難透水性覆土のような塑性材料の場合には、拘束圧下で貫通クラックが発生するのは、急激な速度で大変形するようなケースであると考えられる。

そこで、本検討では、難透水性覆土を想定したベントナイト混合土を対象に、以下を目的として伸びひずみ追隨試験を実施した。

ベントナイト混合土が追隨可能な伸びひずみ量について、実験的に確認する。

ベントナイト混合土の伸びひずみの追隨速度が、別途実施された RC ピットの鉄筋腐食膨張解析結果から推定した混合土の伸長速度よりも十分に速いことを確認することにより、将来、実環境において貫通クラックが生じないことを、の結果と合わせて、実験的に検証する。

### 2. 試験概要

#### (1) 供試体の作製

直径 5cm, 高さ 10cm, 目標乾燥密度  $1.9\text{Mg}/\text{m}^3$  のベントナイト混合土供試体を、プレス機を用いて圧縮成形により作製した。ベントナイトは Ca 型ベントナイト(クニボンド)を使用し、混合率は 20%とした。

#### (2) 試験手順

以下の手順に従い、ひずみ制御により伸びひずみ追隨試験を実施した。初期状態として、実環境での有効上載圧を想定し<sup>1)</sup>、 $\sigma_v=12.6\text{tf}/\text{m}^2$  の等方圧密状態から試験を開始した。以後、 $\sigma_1$  を毎分軸ひずみ 0.01% の速度で非排水条件により除荷し、軸ひずみ 0.5% ごとに排水コックを開いて吸水膨張させた。間隙水圧の消散を確認した後、再度非排水条件で除荷し、同様の手順を繰り返すことにより、最終的に軸ひずみ 10.0% に至るまで供試体を伸長した。

本来、自然状態では、ピットの伸びひずみがゆっくり増えると考えられることから排水状態であるといえるが、本検討では供試体とペDESTALを剥離させず強制的に引張り力を与えるため、一時的に非排水で引張り、段階毎(軸ひずみ 0.5% 毎)に排水条件に切り替える手順とした。試験は、内部が見える透明セルを用いて実施し、軸ひずみ 0.5% 毎に供試体の変形状況を目視確認した(図-1 参照)。



図-1 三軸試験機(CD 試験)

### 3. 試験結果

#### (1) 追隨可能な伸びひずみ量

軸ひずみの変化に伴う供試体の変形状況を図-2 に示す。供試体の伸長に伴い、中央部にくびれが発生し、徐々に進展する状況が観察される。また、試験実施中の累積軸ひずみと主応力差の変化を図-3 に、累積軸ひずみと軸方向応力の変化を図-4 に示す。

両図において、軸ひずみに変化がなく主応力差あるいは軸方向応力が変化している箇所が、排水条件に切り替えた(吸水膨張させた)部分である。非排水状態で伸長した際に発生する過剰間隙水圧が、吸水に応じて消

キーワード ベントナイト混合土, 伸びひずみ追隨試験, 伸びひずみ量, 追隨速度  
 連絡先 〒163-6009 東京都新宿区西新宿 6-8-1 大成建設(株)原子力本部 TEL:03-5381-5315

散する状況が確認できる。また、吸水膨張後の軸方向応力は常に正の値を保っていることから、最終的な軸ひずみ 10%に至るまで、供試体端部とペDESTALが剥離することなく追隨していることが確認できる。

図-5 は試験終了後に取り出した供試体の拡大写真である。同図において貫通クラックの発生は見られない。したがって、難透水性覆土を想定したベントナイト混合土には、少なくとも軸ひずみ 10%までの変形追隨能力があることが、本試験結果より実験的に明らかとなった。



図-2 軸ひずみの変化と供試体の変形状況

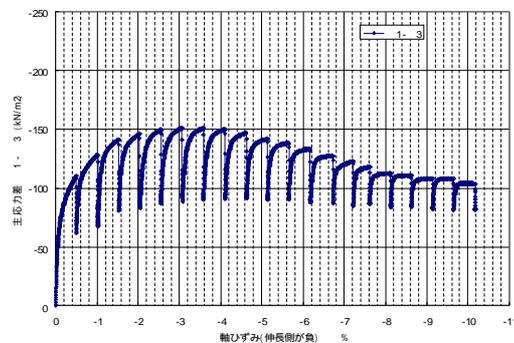


図-3 累積軸ひずみと主応力差の変化

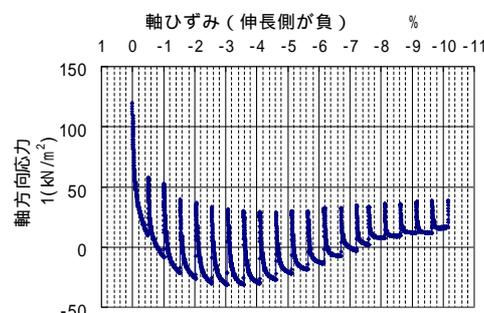


図-4 累積軸ひずみと軸方向応力の変化



図-5 試験終了後の供試体写真(軸ひずみ 10%)

## (2) 伸びひずみ追隨速度

伸びひずみ追隨試験において、伸長速度は 0.01%/min であり 0.5%の軸ひずみ伸張に要する時間は 50 分、伸長後、吸水に応じて過剰間隙水圧が消散するのに要する時間は 2 時間程度であった。したがって、ベントナイト混合土の軸ひずみ追隨速度は、少なくとも 3 時間で 0.5%以上の追隨速度であると考えられ、年に換算すれば、 $1.46 \times 10^3\%$  / 年の追隨速度となる。これは、別途実施された RC ピットの鉄筋腐食膨張解析結果から推定した混合土の伸長速度に比べて非常に速い速度である。

以上のことから、将来、実環境において RC ピットに鉄筋腐食膨張が生じた場合でも、それに伴う伸長に対してベントナイト混合土は十分に追隨可能であり、軸ひずみ 10%に至る大変形を生じた後も貫通クラックが発生しないことを実験的に検証することができたといえる。

## 4. まとめ

難透水性覆土を想定したベントナイト混合土を対象に、将来、貫通クラックが生じないことを実験的に確認するため、伸びひずみ追隨試験を実施した。その結果、ベントナイト混合土の伸びひずみ追隨速度は、実環境で想定される伸長速度に比べて十分に速く、軸ひずみ 10%に至る大変形を生じた場合でも貫通クラックが発生しないことを実験的に検証することができた。この結果は、実環境において、RC ピットが膨張変形することにより難透水性覆土に貫通クラックが生じ、さらにそれに起因して上部覆土が大変形を引き起こす可能性が極めて低いことを示唆していると考えられる。

## 参考文献

- 1) 工藤ほか, Ca 型ベントナイトせん断透水試験及び伸びひずみ追隨試験その 1, 第 67 回年次学術講演会講演概要集, 土木学会, 2012 (投稿中)