

海面埋立処分場の鉛直遮水継手部充填材の開発（その4） - ひずみ履歴を受けた耐海水性土質系遮水材の遮水性について -

(株)大林組（フェロー）鳥井原誠（正）高橋真一（正）山田祐樹
（正）塩田耕三（正）石田道彦

1. はじめに

海面処分場の鉛直遮水工における鋼管矢板継手部の遮水性は、処分場建設の重要な課題である。この継手部への遮水用充填材として、筆者らは砂質土を用いた無機系遮水材^{1), 2)}を開発した。本報告は、開発した耐海水性土質系遮水材を対象に実施した圧縮変形時の透水試験結果をまとめたものである。

2. 実験試料および実験方法

表-1 に実験に用いた遮水材の配合を示す。遮水材の母材には砂質土を用いている。耐海水性ベントナイトを $70\text{kg}/\text{m}^3$ 混合し、海水により練り混ぜを行っている。なお、配合材料の詳細については既往の文献¹⁾を参照されたい。

表-1 遮水材の配合

種類	1 m^3 当たりの配合		
	母材	ベントナイト	海水
砂質土系遮水材	1439kg 砂質土	70kg 耐海水性	430kg

実験には写真-1 に示す三軸試験装置を用いた。実験装置の概要図を図-1 に示す。鋼管矢板継手部の遮水材の性能として、鋼管矢板のはらみ出しや波浪などの繰返し荷重による変形が生じた場合においても、所定の遮水性能を損なわないことが求められる。遮水材の変形時の遮水性を確認する方法としては、模型実験による方法など様々な方法が考えられるが、今回の実験では、直径 5cm × 高さ 10cm の供試体を、圧縮により強制的な変形を生じさせ、圧縮変形前後の遮水性の比較、ならびに遮水材の目標値として設定した透水係数 ($1.0 \times 10^{-6}\text{cm}/\text{s}$ 以下) を満足するか否かを確認している。また、同一の供試体に繰返し荷重を載荷し、その後の遮水性の変化についても確認を行った。実験手順を以下に示す。

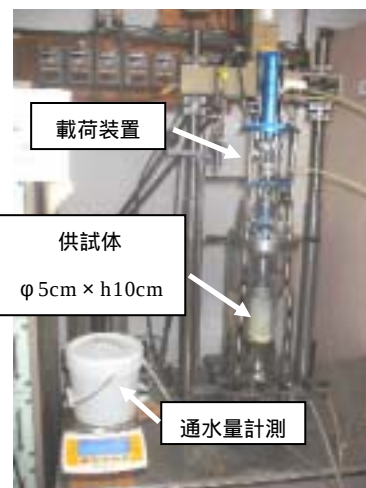


写真-1 実験状況

供試体（ $\phi 5\text{cm} \times h10\text{cm}$ ）の作製および圧密（等方 50kPa ）の実施。

変形前（軸ひずみ 0% ）の状態での透水試験を実施。

所定の軸ひずみ量まで圧縮した状態で透水試験を実施。

（静的圧縮過程：軸ひずみを段階的に増加 $0.5, 1, 3, 5, 7\%$ ）

荷重を除荷した状態で透水試験を実施。

応力制御による繰返し載荷の実施。

（繰返し載荷過程：排水条件、正弦波 0.1Hz 、 1500 波）

繰返し荷重載荷後の状態で透水試験を実施。

実験に際しては、軸変位、荷重、通水量の計測を行っている。

また、各段階における透水試験は、水頭差を 2.5m ($i=25 \sim 30$) とし、海水を用いた定水位透水試験としている。

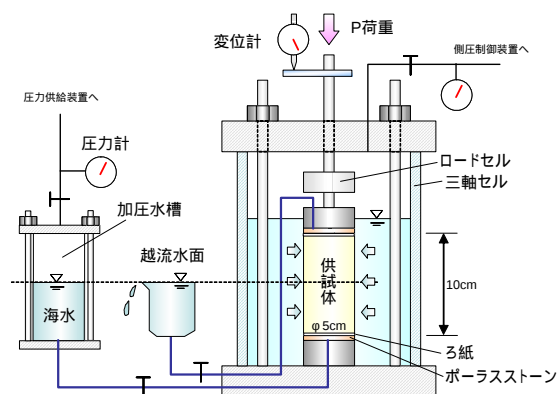


図-1 実験概要図

3. 実験結果

図-2～4 にそれぞれ実験により得られた透水係数、軸ひずみおよび軸差応力の経時変化図を示す。図中の透水係数は、各計測区間において得られた通水量を基に算出した透水係数を、その計測区間終了時刻のデータとしてプロットしている。なお、透水係数の温度補正等を行っていない。

キーワード：土質系遮水材、耐海水性、変形、透水係数、ベントナイト

連絡先：東京都清瀬市下清戸 4-640 TEL.0424-95-0910 FAX.0424-95-0903

変形前の実験結果に着目すると、計測開始後直後は $7 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 程度であった透水係数は、バラツキはみられるものの時間の経過とともに $2 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 程度となっている。今回の実験では供試体を 50kPa で圧密したため、前報¹⁾の透水試験結果 $4 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ (拘束圧なし) に比較して、若干小さめの透水係数が得られたと考えられる。また、変形前の透水係数は、目標として設定した $1 \times 10^{-6} \text{cm/s}$ 以下であり、所定の性能を有していることがわかる。

次に、静的圧縮過程に着目すると、各段階とも軸ひずみ量を増加した直後に軸差応力が大きく増加し、その後、徐々に低下する傾向がみられる。これは応力緩和とわずかに発生した過剰間隙水圧の消散により生じていると考えられ、軸ひずみ量増加後に透水係数が一時的に大きな値を示すこととも対応している。透水係数の値に着目すると、軸ひずみ量 3%までは、徐々に透水係数が低下する傾向が見られ、 $6 \times 10^{-8} \text{cm/s}$ 程度まで透水係数が小さくなっている。一方、軸ひずみ量 5%および 7%の段階では、徐々に透水係数が大きくなる傾向が見られ、変形前の透水係数に比較して若干大きめの値を示すようになっている。しかし、いずれの段階においても透水係数は $1 \times 10^{-6} \text{cm/s}$ 以下であり、静的な圧縮変形において軸ひずみ 7%程度までであれば目標とした性能を満足できることがわかる。

次に荷重の除荷過程に着目すると、軸差応力がゼロとなる状態は、軸ひずみ量 6.5%程度であった。また、透水係数は変形前とほぼ同等かあるいは若干小さめの値を示しており、大きな変化が生じていないことがわかる。こうしたことから、今回の実験のような圧縮変形を与えた場合、塑性変形は生じるものの、透水係数は目標の性能を満足することがわかる。

図-5 に繰返し載荷過程において得られた軸差応力～ひずみ関係の例を示す。繰返し載荷では、静的圧縮過程において得られた軸ひずみ量が 0.5～1%程度となる軸差応力を目安に載荷を行った。図-2 に示した繰返し載荷過程前後の透水係数に着目すると、繰返し載荷による透水係数の大きな変化はみられず、繰返し載荷後も目標とした透水係数を満足することが確認できた。

4. まとめ

耐海水性土質系遮水材の変形追随性能を確認することを目的として三軸試験装置を用いた透水実験を行った。その結果、最大軸ひずみ 7%程度の静的な圧縮変形ならびに繰返し載荷を与えても遮水材の透水性には大きな変化はみられず、目標とした透水係数を満足することが確認できた。

参考文献

- 1) 塩田他：海面埋立処分場の鉛直遮水継手部充填材の開発（その1～3），土木学会第 61 回年次学術講演会，2006
- 2) 塩田他：管理型海面処分場の土質系遮水材「アクアソイル-F」の開発，大林組技術研究所報，No. 70，2006

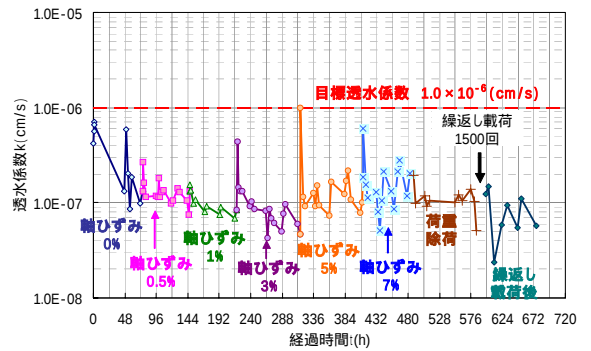


図-2 透水係数の経時変化

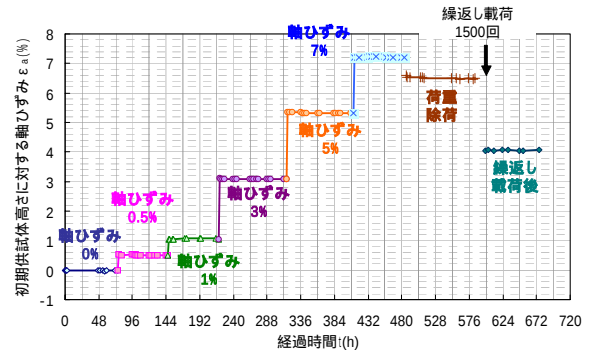


図-3 軸ひずみの経時変化

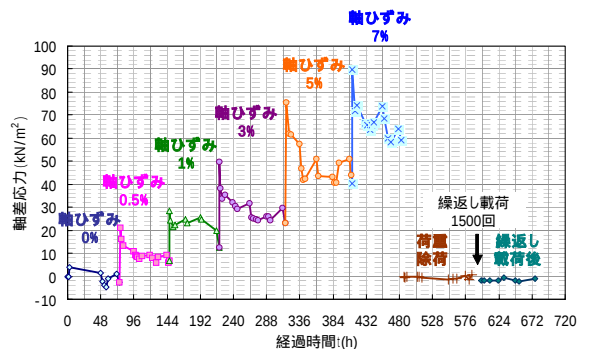


図-4 軸差応力の経時変化

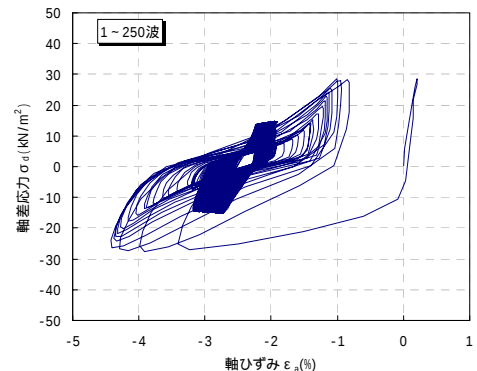


図-5 繰返し載荷過程における
軸差応力～ひずみ関係の例