

海面における管理型廃棄物処分場の遮水工法の開発 その1

(変形追従遮水材料の遮水性)

五洋建設 正会員 ○上野一彦 山田耕一 羽田晃
 港湾空港技術研究所 正会員 土田孝 渡部要一
 テルナイト 長江泰史 桑原蒸二

1. はじめに

海面処分場の遮水工に用いる遮水材料には遮水性はもちろん、海上において確実かつ容易に取り扱うことのできる施工性、劣化や腐食に対する長期耐久性、変形や破損に対する修復性、そして経済性が要求される。しかし、これら条件を同時にすべて満たすことのできる材料はなかなか見あたらない。そこで、筆者らは海成粘土の持つ高い遮水性に注目し、これをベースとした遮水材料の開発に取り組んできている。¹⁾本報では新たに開発した土質系変形追従遮水材料の遮水性を標準圧密試験と浸透圧密試験により調べたので報告するものである。

2. 遮水材料の特徴

遮水材料は海成粘土に海水を加えスラリー化させたものに、間隙調整材としてベントナイトとゲル化材として珪酸ソーダを加え練り混ぜたものである。その特徴は次の通りである。①透水係数は 10^{-6} cm/sec 以下のオーダー。②固化しないため（ゲル状を維持）、変形に対して追従し、ひび割れや空隙を生じない。③施工時にポンプ圧送が可能な程度の流動性を有する。④水中打設時に材料の分離を生じない。⑤天然の粘土を主材料としているため、材料劣化を生じない。⑥長期的には圧密が進行し、透水係数がさらに下がる。⑦浚渫粘土のリサイクルが可能。

3. 実験の概要

遮水材料は粘土を主材としていることから、その力学特性はほぼ粘土と同様といえる。その為、遮水材料の透水係数を求める方法として、標準圧密試験を適用することとした。しかし、遮水材料はゲル状を呈しているため、標準圧密試験前にある程度予備圧密させる必要がある。そのため、ゲル状態すなわち実施工において打設直後である、低応力状態の透水係数を求めることができない。そこで、スラリー粘土の圧密特性を調べることで可能な浸透圧密試験も実施することとした。

遮水材料の原料土には名古屋港地区で採取した粘土を用いた。表-1 に粘土の物性を、図-1 に粒径加積曲線を示す。この粘土の雑物を除去した後、人工海水を加えスラリー化させたものを調整泥土とした。この時の調整泥土の含水比は 110%としている。この調整泥土に対して、ベントナイトを 50, 75, 100 kg/m³ の割合で添加しモルタルミキサーにて 5 分間練り混ぜて実験用試料とした。今回、珪酸ソーダは加えていない。標準圧密試験はこの試料を 4.0 kN/m² の荷重で予備圧密を行った後、成形し圧密リングにセットして段階載荷を行った。第一載荷段階の圧密荷重は 4.9 kN/m² としている。浸透圧密試験は練り混ぜ直後の試料を圧密容器内に入れ、5.0 kN/m² の水頭差を与えて試験を実施した。なお、実験に使用した水はすべて人工海水を用いている。

表-1 名古屋港粘土の物性

湿潤密度 ρ_t		1.57	g/cm ³
土粒子の密度 ρ_s		2.65	g/cm ³
自然含水比 w_0		77.7	%
コンシステンシー	液性限界 w_L	65.4	%
	塑性限界 w_P	33.0	%
	塑性指数 I_P	32.4	—
強熱減量 L_i		6.5	%
有機炭素含有量		0.7	%

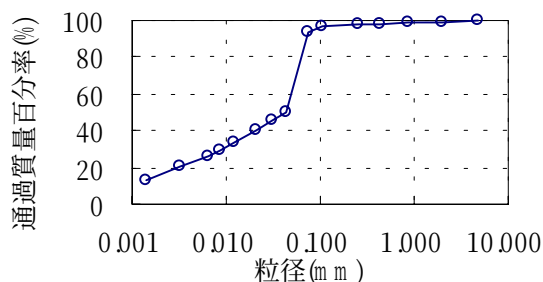


図-1 名古屋港粘土の粒径加積曲線

キーワード 最終処分場 ベントナイト 遮水材 海成粘土 変形追従性

連絡先 〒329-2746 栃木県那須郡西那須野町四区町 1534-1 TEL 0287-39-2111

3. 実験結果

図-2に標準圧密試験の結果を透水係数 k と間隙比 e で取りまとめた結果を示す。このグラフより、調整泥土とベントナイトを加えた試料とを、同一の間隙比において比較すると、ベントナイトを加えたもののほうが、透水係数は低くなっている。これは、ベントナイトが膨潤することにより、見掛けの間隙比以上に土粒子間を埋めているものと考えられる。今回使用したベントナイトは海水でも比較的膨潤しやすいものを使用している。もし、海水ではあまり膨潤しないベントナイトを使用していたならば、調整泥土のグラフに近い値を取っていたものと思われる。次に図-3には透水係数と圧密荷重の関係を示す。低荷重域では調整泥土とベントナイトを加えたものとでそれほど透水係数に差はないが、荷重が増すとその差は大きくなってきている。ベントナイトにより膨潤しているものを圧縮しようとしていることを考えれば、納得のいく結果といえる。また、図-2 および図-3 において、ベントナイトの添加量によって、結果に違いが見られない。これは、ベントナイト添加量がある程度大きくなり、透水性に与える影響が少なくなっているため²⁾と考えられる。図-4にはベントナイト添加量 75kg/m^3 の試料について、標準圧密試験結果と浸透圧密試験結果を透水係数と間隙比で比較したものである。ここで、調整泥土にベントナイトを添加し練り混ぜた直後の状態の間隙比を計算してみると $e=2.5$ となる。しかし、標準圧密試験では $e=2.2$ 以上についてはプロットできていない。そのため、浸透圧密試験より求めることとなる。グラフより $e=2.5$ の時の透水係数を読みとると約 $1.0 \times 10^{-6} \sim 2.0 \times 10^{-6} \text{cm/s}$ となり、海面処分場の遮水工に用いる遮水材料として、ほぼ所定の透水係数を満たすことができたといえよう。

4. まとめ

今回の試験により、次のことが確認された。

- ①海成粘土にベントナイトを添加することで、遮水材として必要十分な止水性を持たせることができる。
 - ②遮水材料の混練り直後の透水係数を浸透圧密試験により求めることが可能である。
- 今後は原料土の粒度組成等、物性の違いによる配合の検討を行う予定である。

最後に実験に際し、御指導を頂いた横浜国立大学今井先生に厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 山田 他：変形追随遮水材料を用いた管理型海面廃棄物処分場の新しい遮水護岸構造の提案，第27回海洋開発シンポジウム投稿中
- 2) 緒方 他：ベントナイト混合土の透水性と骨材との関係について，土木学会第48回年次学術講演会講演概要集，第3部，pp.1080-1081，1995

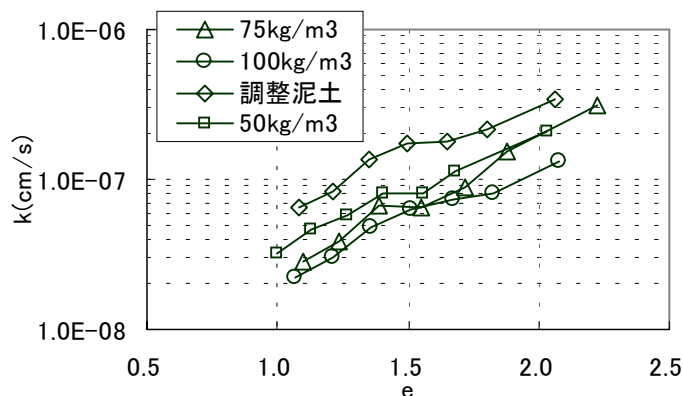


図-2 透水係数と間隙比の関係

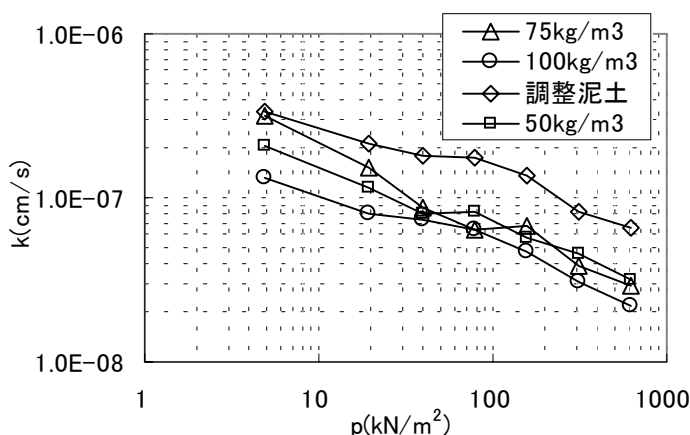


図-3 透水係数と圧密荷重の関係

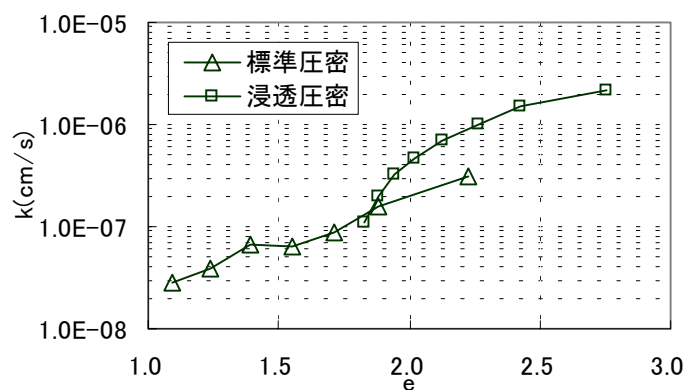


図-4 浸透圧密試験と標準圧密試験の比較