

海面埋立処分場の鉛直遮水継手部充填材の開発（その5） 耐海水性土質系遮水材の長期遮水性能

(株)大林組 東京本社
(株)大林組 技術研究所

正会員 ○西田憲司, 小竹茂夫, 石田道彦
正会員 塩田耕三, 鈴木和明, 甚野智子
フェロー 久保 博

1. はじめに

海面処分場の鉛直遮水工は、常に波浪や潮位差による力を受け、台風時や地震時にはさらに大きな力を受けて構造物に変形が生じるため、遮水性能として厳しい性能が要求される。特に、鋼管矢板等を利用した遮水工を考えた場合、鋼管自体は不透水であるため、鋼管継手の遮水性能が重要になる。継手における遮水性能向上のためには、図-1に示すとおり、鋼管遮水継手構造に加え、その背面に遮水材料を充填し、継手を二重遮水構造とする方法がある。このような構造における充填遮水材料には、優れた遮水性（透水係数 $1.0 \times 10^{-6} \text{cm/sec}$ 以下）、変形追従性、耐久性、施工性を有することが求められる。こうした充填遮水材料の既存技術の問題点を解消すべく、砂質土とベントナイト及び海水を組み合わせた新たな充填材料を開発した。前報告^{1), 2)}では、開発遮水材料の基本物性、力学特性等を述べた。ベントナイトを利用するため遮水材は、海水に接する環境では塩類の影響で長期遮水性維持が懸念されることもあり、ここでは、室内透水試験および数値解析に基づき、海水条件下における長期遮水性能維持について検証した。

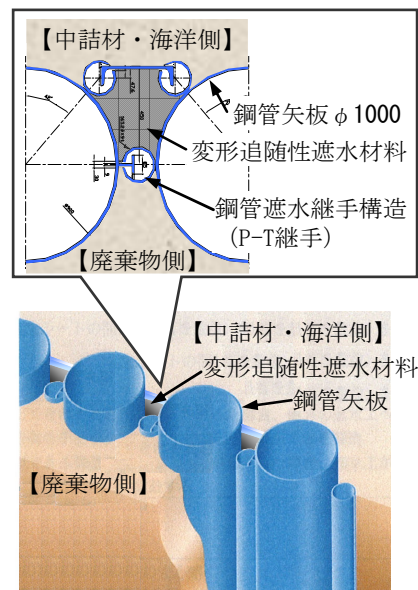


図-1 鋼管矢板による鉛直遮水工

2. 室内透水試験による検証

2.1 透水試験の目的

長期にわたって海水を遮水材に浸透し続け、遮水材の透水係数の変化を確認する。

2.2 透水試験方法

試験条件を表-1に示す。用いた遮水材の母材には砂質土を用いている。ベントナイトは耐海水性を採用し、 70kg/m^3 （ケース75）、 85kg/m^3 （ケース85）の2ケースで検討した。遮水材をφ7.5cm、 $L \approx 13.5 \text{cm}$ の円柱供試体に仕上げ、海水を動水勾配 $i = 30$ にて通水した。通水は遮水材の長期性能を検証するため、3箇月以上継続した。

2.3 透水試験結果

透水試験結果を図-2に示す。図中グラフの横軸は間隙水の交換回数としている。交換回数とは、全間隙の1/2を有効間隙と想定し、有効間隙体積分の海水が新たに供試体内へ浸透して間隙水が入れ替わる回数を意味する。両ケースとも交換回数が30回の時点でも初期段階からほとんど透水係数に変化はなく、基準となる透水係数 $1.0 \times 10^{-6} \text{cm/sec}$ 以下を満たしている。

3. 数値解析による検証

3.1 数値解析の目的

実際の遮水材内の海水流れは、透水試験のような定常一方向流ではなく、潮位変動や継手形状等により非常に複雑になる。こうした複雑な流れを数値解析でシミュレー

表-1 遮水材の配合

種類	1m ³ あたりの配合		
	母材	ベントナイト	海水
ケース70	砂質土	耐海水性75kg	440kg
ケース85	1,439kg	耐海水性85kg	430kg

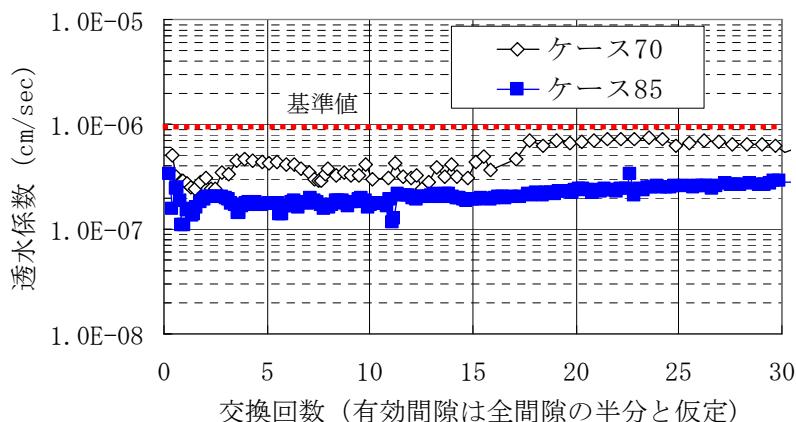


図-2 透水試験結果

キーワード：土質系遮水材、変形追従性、耐海水性、透水係数、ベントナイト

連絡先：〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティB棟 TEL:03-5769-1054

とし、実際の遮水材において間隙水が1回交換されるのに要する期間を推定する。

3.2 解析条件

図-1に示す鉛直遮水工の継手部付近の流れを再現するため、解析モデルを図-3のように考えた。すなわち、鋼材は全て不透水とし、継手部に生じる隙間のみ浸透できるものと仮定し、充填遮水材料のみを解析対象とした。なお、平面形状は実遮水構造と同じとし、平面二次元の非定常移流分散解析とし、有限要素分割は節点数2762、要素数2749である。充填遮水材料の物性値は室内透水試験に準じ透水係数は $k=7.6 \times 10^{-7} \text{cm/sec}$ 、有効間隙率は $n=0.2$ とした。分散長は $\alpha_L=10 \alpha_T=1.0 \times 10^{-3} \text{cm}$ 、分子拡散係数は $D_m=1.0 \times 10^{-5} \text{cm}^2/\text{sec}$ と仮定した。境界条件は、継手部の処分場側隙間の節点に対し、処分場管理水位として一定全水頭 $H_1=1.8\text{m}$ を与えた。継手部の海洋側隙間の節点には図-4に示す潮位相当の変動全水頭 $H_2=0.25 \sim 3.35\text{mm}$ を与えた。なお、この潮位変動は某海面処分場建設地付近の実データを基に作成している。遮水材の初期NaCl濃度は全節点でゼロ（混練分のみ）とし、海洋側および処分場側隙間部からは新たな海水が流入すると考え、節点濃度を $C=1$ 一定とした。

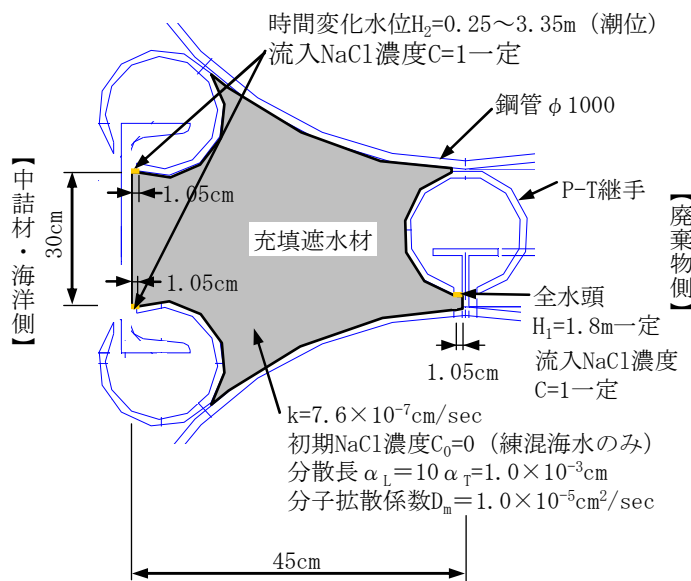


図-3 解析モデル

3.3 解析結果

図-5に解析結果として、遮水材のNaCl濃度分布の時間変化を示した。ここにNaCl濃度は、遮水材に当初から混練りされた海水分は含んでおらず、海洋側および処分場側から新たに流入したNaCl分を表している。鋼管矢板継手部の隙間より遮水材へ新たな海水浸透の様子がシミュレーションとできている。開始から45ヶ月で濃度が $0.1 < C$ となる領域が、海洋側から処分場側まで連続して分布したため、この時刻を遮水材内の海水が新たに1回置き換わった時期と考えることにした。こうした低濃度の $C=0.1$ を基準にする考えは、必ずしも現実と整合が取れないかもしれないが、少なくとも安全側の考えであると推察される。

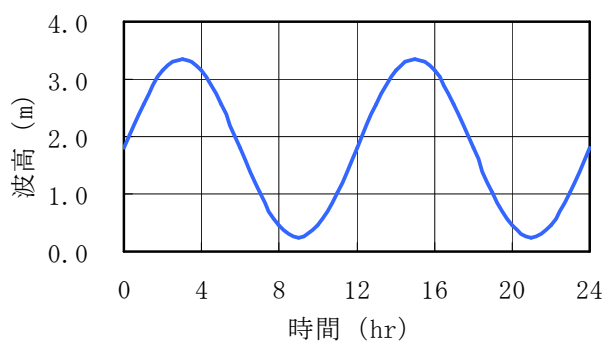


図-4 海洋側入力水位（潮位変動）

4. まとめ

室内透水試験結果では30回の入れ替わり後も透水係数に変化はなかったため、実際の海面処分場の鉛直遮水工における遮水材は、112年（ $=45 \times 30 / 12$ ）程度は鉛直遮水工としての遮水性を維持できると考えられる。

【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) 山田，他：海面埋立て処分場の鉛直遮水継手部充填材の開発（その4），土木学会第62回年次学術講演会，2007（投稿中）。

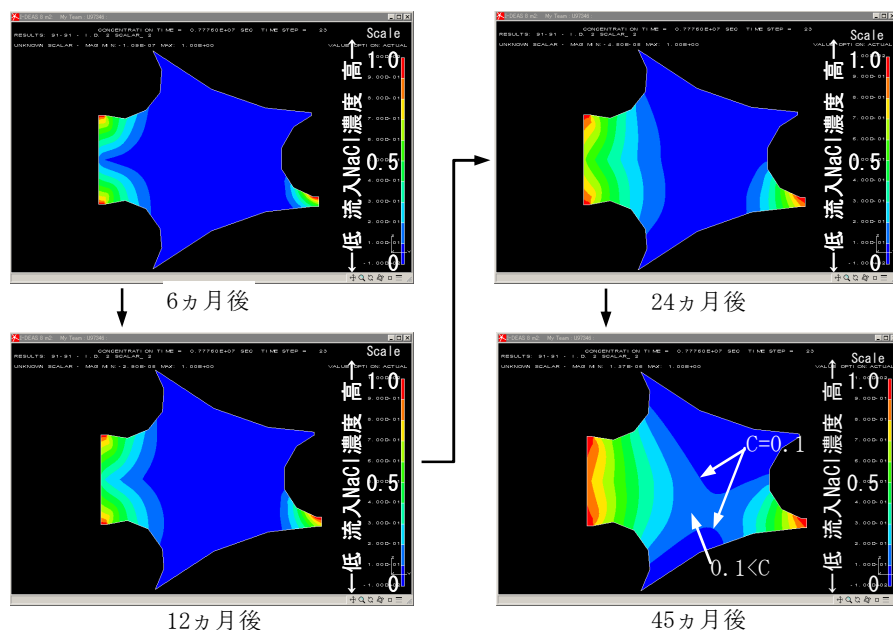


図-5 解析結果(遮水材内の塩類置換わり状況)