

緩衝材原位置締固め工法の検討 - 透水試験 -

東京電力(株) 正会員 出口朗, 小野文彦
 ハザマ 正会員 雨宮清, 今井久, トシテュクフィオソ

1. はじめに

緩衝材に要求される性能に、止水性、自己シール性がある。この性能を確保するためには透水係数が一つの指標となる。本研究では、原位置締固め工法による緩衝材が要求性能を満たすための、適切な材料配合(ペントナイト, ケイ砂, 水)を把握するため、室内透水試験を実施した。そして、緩衝材の透水性の基礎データを取得するとともに、実規模原位置締固め模擬試験¹⁾から採取した試料の透水係数を測定し、本工法の適用性を検討した。ここでは、現在までに得られた透水試験に関するデータを中心に、透水試験過程のデータ、配合と透水係数、実規模原位置締固め模擬試験試料の試験結果を示す。

2. 透水試験

(1) 試験概要

透水試験は所定のケイ砂混合率 $R_s(\%)$ (ケイ砂乾燥質量 / 全乾燥質量), 乾燥密度 ρ_d , 含水量(初期含水比 w_0)で室内で締固められ作成された試料、および実規模原位置締固め模擬試験で締固められ採取された径 60mm×高さ 20mm の試料を対象に実施した。試験は図1に示すように試料下方から給水し試料を飽和し、飽和後は試料上下流に水位差を与え水位差からダルシー則に従い透水係数を算定する。試料飽和時は上流部のビュレットの減水量から吸水量を把握、飽和後は試料上流からの吸水量・試料下流からの排水量にて試料内流量を把握し、ダルシー則に従い透水係数を算定する。

(2) 試料配合・試験条件

試験に用いた試料配合・試験条件を表1に示す。case1

~5,8 は室内作成試料,
 L3-3, L3-4 は原位置締固め模擬試験で締固められ異なる箇所から採取された試料である。

表1には配合・試験条件とともに試験結果である透水係数示す。各ケースとも各2試料の試験を

実施し、その結果を k_a, k_b として示す。これは試料上流側のビュレットからの給水量を流量、試料上下流に与えている圧力差を試料厚さで除した値を動水勾配として、ダルシー則から単純に透水係数を算定したものである。記事として浸水後の日数、飽和到達状況を示し、表示している透水係数の浸水後日数を示す。現時点で飽和に達したのは case1, case2, case3 で、他の5ケースは飽和に至っていない。

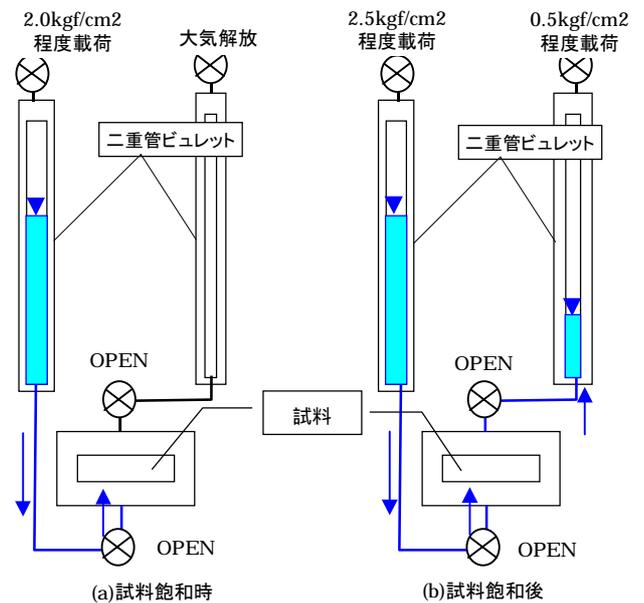


図1 透水試験器

表1 試験ケース・試験結果

ケース	珪砂混合率	乾燥密度	透水係数		記事
	$R_s(\%)$	$\rho_d(\text{Mg}/\text{m}^3)$	$k_a(\text{m}/\text{s})$	$k_b(\text{m}/\text{s})$	
case1	20	1.80	1.55E-13	1.76E-13	浸水130, 158日飽和到達後透水係数
case2	20	1.70	2.00E-13	2.37E-13	浸水130, 158日飽和到達後透水係数
case3	30	1.80	2.21E-13	2.78E-13	浸水122, 137日飽和到達後の透水係数
case4	20	1.60	8.69E-13	8.94E-13	飽和途中、浸水52.9日の透水係数
case5	50	1.80	1.15E-12	1.11E-12	飽和途中、浸水52.9日の透水係数
case8	30	1.75	8.57E-13	7.45E-13	飽和途中、浸水52.9日の透水係数
L3-3	30	1.75	1.10E-12	1.31E-12	飽和途中、浸水142.8日
L3-4	30	1.75	1.19E-12	1.35E-12	飽和途中、浸水142.8日

高レベル放射性廃棄物, 緩衝材, 膨潤圧, ペントナイト, 室内試験

連絡先: 〒100-0011 東京都千代田区内幸町 1-1-1 TEL: 03-4216-4976 FAX: 03-3596-8562
 〒107-8658 東京都港区北青山 2-5-8 TEL: 03-3405-1124 FAX: 03-3405-1814

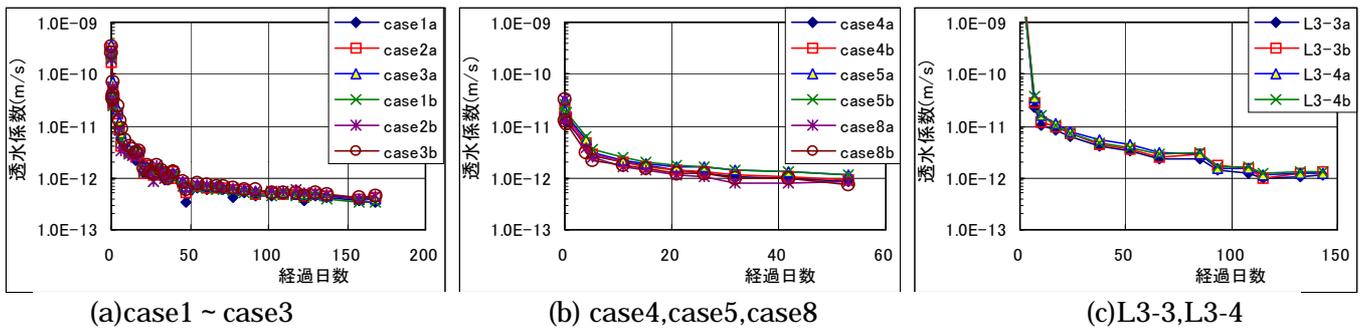


図2 飽和過程で算定された透水係数

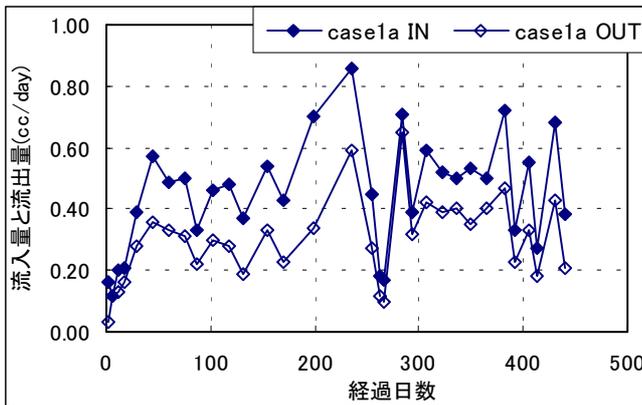


図3 case1での流入量と流出量

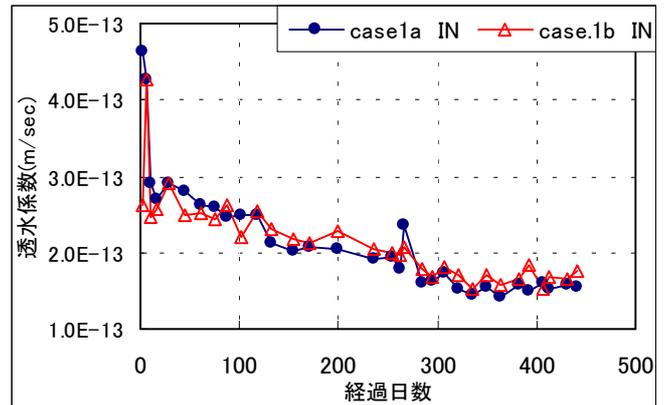


図4 case1a,bの透水係数の経時変化

3. 試験結果

試験結果として図2に飽和過程で算定された透水係数の経時変化, 図3にcase1での流入量と流出量, 図4にcase1a,bで飽和後の流入量から算定した透水係数の経時変化, 図5に有効ベントナイト密度と透水係数の関係を JNC の試験結果²⁾の関係式とともに示す。

図2は飽和過程で仮に算定された透水係数を示すが, 各ケースとも時間とともに透水係数は低下し安定してくる傾向がみられる。それらの値は各ケースとも $1 \times 10^{-12} \text{m/s}$ 付近あるいは未満であり, 要求性能である 10^{-12}cm/s をほぼ満足すると考えられる。

図3から飽和後1年以上経過しても流入量(給水量)は流出量(排水量)を上回る傾向がみられる。これは配管継ぎ目等からの水分の蒸発等による散逸が原因と考えられる。図4から飽和後も透水係数は低減傾向を示し, ほぼ一年で透水係数が安定し, その値は 10^{-13}m/s のオーダーにある。

図5から透水係数は有効ベントナイト密度の大きいほど小さく, ケイ砂混合率が小さいほど小さい傾向がみられる。JNCの試験結果の関係式よりも今回の実験結果は大きめの値となっているが, 今回の透水係数は流入量から算定した透水係数であるため大きめの値となったと考えられる。

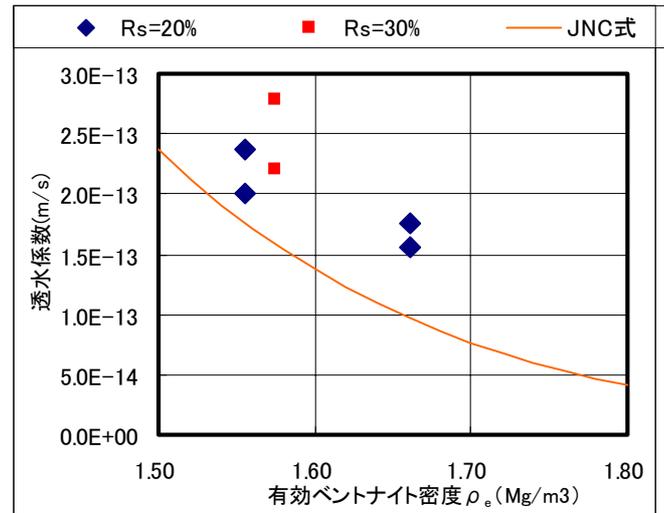


図5 有効ベントナイト密度と透水係数

4. おわりに

緩衝材の透水性に関して室内試験を実施した。試料の飽和には非常に時間がかかり, 全試料に対して完全に飽和した状態での透水試験を完了していないが, 暫定的に算定された透水係数の経時変化傾向から, 対象とした試料は要求性能である透水係数 10^{-12}cm/s よりも小さい透水係数となることがわかった。

【参考文献】1) 小野文彦ほか(投稿中): 緩衝材原位置締固め工法の検討 - 原位置締固め模擬試験 -, 第55回 年次学術講演会, 2000 2) サイクル機構: 我が国における高レベル放射性廃棄物地層処分の技術的信頼性 JNC TN1400 99-022, - 87, 1999