

深層混合処理工法を用いた砂質土の難透水層化に関する検討

竹中土木 (正) 小嶋平三 (正) 秀島康史
 (正) 白井克巳
 竹中工務店 (正) 岩本 宏

1. はじめに： 不適正な一般廃棄物最終処分場を現行の構造基準¹⁾に適合させる方法の一つに、図-1に示すような深層混合処理工法を用い処分場の周辺地盤を固化して難透水層を形成する方法が考えられる。本報では、構造基準に示されている「不透水性地盤」が深く厚い砂質土が堆積している地盤に不適正な処分場がある場合の対策法として、処分場周囲に難透水層を形成することを目的に、砂質土をセメント処理した固化体（以下「改良土」と略称）についての透水試験結果を報告する。

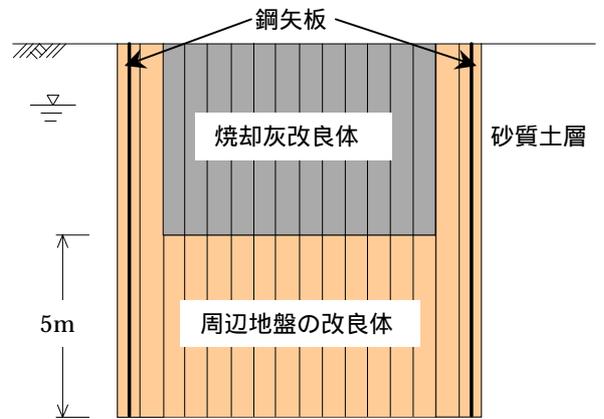


図-1 遮水層構築案

2. 試験方法： 試験には、砂質土として 2mm ふるいでふるった2種類のシラスを用いた。表-1に、用いたシラスの物理試験結果を示す。実施した試験は、セメントにより固化したシラス（以下「シラス改良土」と略称）の一軸圧縮試験及び透水試験である。表-2に、シラス改良土の作製条件を示す。同表に示したように、シラスの固化にはセメントとして普通ポルトランド

表-1 用いたシラスの物理試験結果

項目		シラスA	シラスB
布粒 度 分	砂 (%)	83.4	75.3
	シルト (%)	8.7	15.1
	粘土 (%)	7.9	9.6
土粒子密度(g/cm ³)		2.514	2.427
含水比 (%)		36.7	42.5

セメントを、また遮水性を向上させることを目的としてベントナイト（豊順洋行製 赤城印）及び笠岡粘土（中国ベントナイト鉱業製）の2種類を混和材として用いた。セメント及び混和材の添加量は、シラス 1m³当たりの質量とした。シラス改良土の作製は地盤工学会基準「安定処理土の締固めをしない供試体作製方法（JGS T 821）」に、また一軸圧縮試験は

表-2 シラス改良土の作製条件

試料土	安定材		安定材添加量(kg/m ³)		水・安定材比 (%)
	セメント種類	混和材種類	セメント量	混和材量	
シラスA	メ 普 通 ポ ル ト ラ ン ド セ	ベントナイト	100	20	80
			200	0	
			300	20	
		笠岡粘土	200	40	
			200	20	
			200	40	
シラスB	ベントナイト	100	10		
		200	10		

同学会基準「土の一軸圧縮試験方法（JGS T 511）」に準拠した。透水試験は、シラス改良土の透水係数はかなり小さいことが予想されたため、圧力水を供試体に加え、その流出水量から透水係数を求めるアウトプット法による試験装置を用いた。図-2に、試験装置²⁾を示す。シラス改良土の透水係数は、測定された時間～流出水量及び圧力の関係から Darcy の式を用いて次式より求められる。

$$k = \rho \cdot \frac{h}{P} \cdot \frac{Q}{A}$$

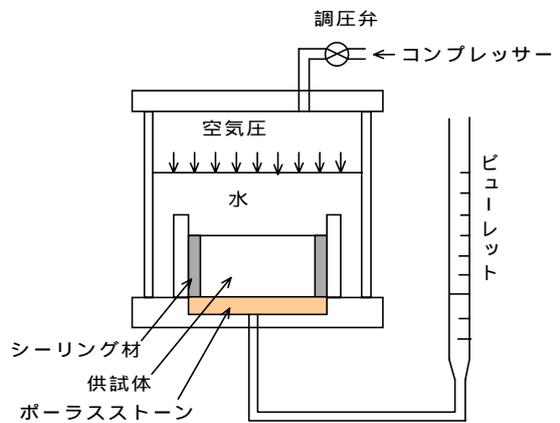


図-2 透水試験装置²⁾

キーワード：深層混合処理，シラス，改良土，透水係数，廃棄物処分場

連絡先：〒104-8234 東京都中央区銀座8-21-1 (株)竹中土木 エンジニアリング部

TEL 03-3542-6321 FAX 03-3248-6545

ここに、 k ：透水係数、 P ：圧力、 Q ：単位時間当たりの流出水量、 A ：供試体断面積、 h ：供試体高さ、 ρ ：水の密度である。

3. 試験結果及び考察： 図-3に、シラス改良土の時間～流出水量関係の一例を示す。なお、同図中には圧力毎に時間～流出水量関係より求めた透水係数 k を併せて示した。図-4に、シラス改良土の時間～流出水量関係から求めた透水係数 k とシラス改良土の材令 28 日における一軸圧縮強さ q_u の関係を示す。これらの図より以下のことがいえる。a) 圧力の増大とともに

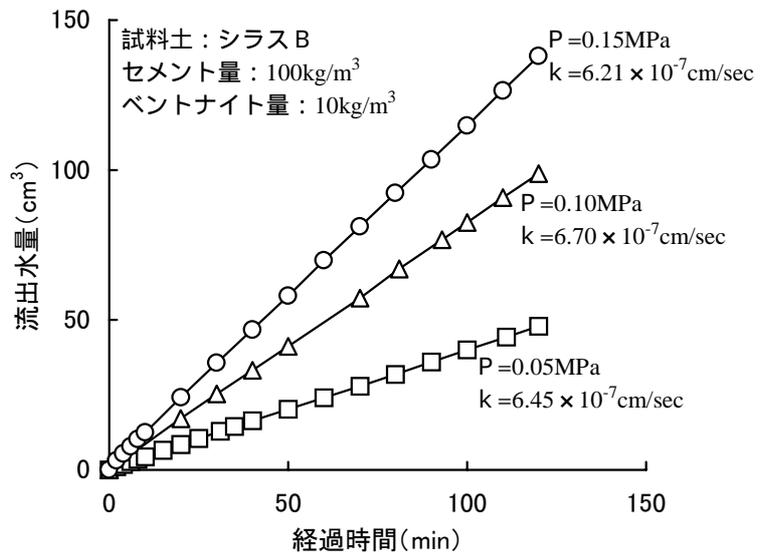


図-3 シラス改良土の時間～流出水量の関係

流出水量は増大するが、Darcy 式より求めた透水係数は圧力に関係なくほぼ一定値をとる。このことから、粘性土を固化した改良土と同様³⁾にシラス改良土中の水の浸透は Darcy 式によって適切に表現できるといえる。b) シラス改良土の透水係数は、粘性土を固化した改良土と同様に³⁾一軸圧縮強さの増大とともに小さくなる。これは、改良土の一軸圧縮強さが大きいほど改良土中の間隙をセメント水和生成物が充填し、改良土の間隙が

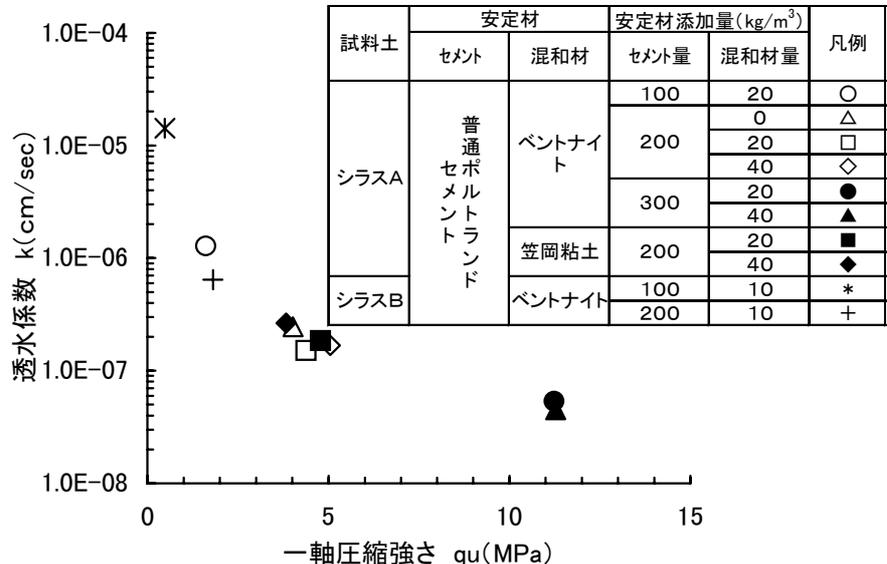


図-4 シラス改良土の透水係数～一軸圧縮強さの関係

小さくなるためであると考えられる。c) 混和材添加量及び混和材の種類の違いによるシラス改良土の透水係数の差は小さい。本試験で用いたシラス改良土の透水係数は、一軸圧縮強さに支配されているといえる。d) 最終処分場の構造基準では、遮水層として 1×10^{-5} cm/sec 以下の透水係数が求められている¹⁾。シラス改良土の透水係数は $q_u=2$ MPa 程度で $k=1 \times 10^{-6}$ cm/sec 以下となっており、施工におけるバラツキを考慮しても十分な遮水性能を有していることがわかった。また、セメント添加量もしくは改良土の一軸圧縮強さを設定することで、深層混合処理工法により改良された地盤を所定の透水係数とすることの可能性が確認された。

4. おわりに： 本報では、不適正な最終処分場の対策法として深層混合処理工法を用いた遮水層構築の可能性を確認するために、室内で作製したシラス改良土の透水性について検討した。その結果、改良土の一軸圧縮強さを適切に設定することで、最終処分場の遮水層として必要な透水係数を満足する改良地盤が得られる可能性を確認した。今後は、土の種類を変えた同様な実験を行うことにより本報で述べたことが成立するかどうかを確認するとともに、原位置改良土の透水性について検討を進めていきたい。なお、本研究を進めるに当たり花嶋正孝福岡大学工学部教授のご指導を賜りました。ここに、深謝の意を表します。

参考文献：

1)一般廃棄物の最終処分場及び産業廃棄物の最終処分場に係わる技術上の基準を定める命令の一部を改正する命令，総・厚令第2号，平成10年6月16日 2)馬場崎他；セメント系硬化剤による深層混合処理工法に関する研究（その2），第12回土質工学研究発表会講演集，pp.1329-1332，1977 3)川崎他；セメント系改良土の工学的特性に関する研究，竹中技術研究報告，No.19，pp.144-165，1978