

繰返しせん断履歴を受けた粘性土の透水係数

東京ガス (株) 正会員 岩崎 淳
 清水建設 (株) 正会員 ○佐甲はるみ・福武毅芳・伊藤健二
 基礎地盤コンサルタンツ (株) 正会員 赤坂幸洋

1. はじめに

底版にかかる水圧を低減する目的で排水を行う地下構造物において、底版下地盤を止水壁で囲み湧水量を減じる工夫を行っている。このような構造物が地震による繰返しせん断を受けたときに、止水壁の根入れ深度に位置する粘性土地盤の透水性がどのように変化するかは湧水量を支配する課題の一つである。本報では、根入れ先端付近に位置する粘性土地盤について、繰返し履歴を受けていない常時および繰返し履歴を受けた地震後の透水係数を要素試験により比較した。

2. 粘土試料の特性

試験は、トリプルチューブサンプリングにより採取した GL-32.85~38.30m に位置する洪積粘土層の試料を用いた。粘性土の基本物性を表-1に示す。粘土分の違いにより、試験ケースは表-2に示す 2 ケースとした。図-1 にそれぞれの試料の粒径加積曲線を示す。

3. 試験条件

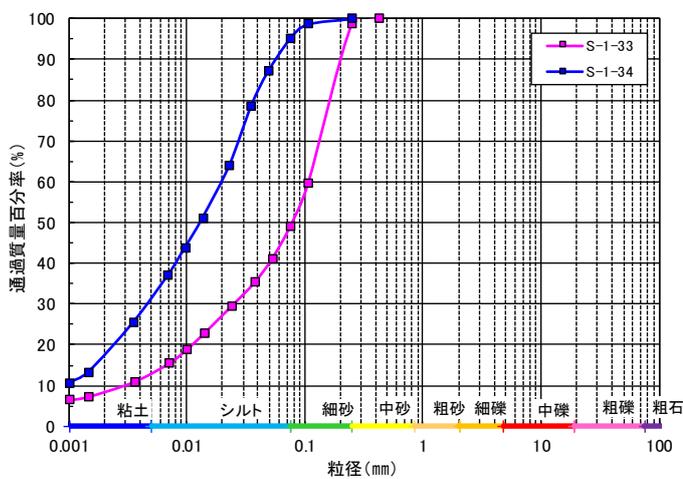
要素試験は、高さ 10cm 直径 5cm の三軸供試体を原位置の有効拘束圧で圧密させた後、透水係数を測定する（常時の透水係数）。次に軸方向にひずみ制御で繰返し履歴を 0.1Hz の正弦波で 11 サイクル加え、過剰間隙水圧を消散させた後（圧密後）、透水係数を測定する（地震後の透水係数）。以降順次せん断ひずみ振幅を段階的に増加させてゆき、各载荷段階終了後に圧密してから透水係数を測定する（図-2）。载荷は、せん断ひずみ振幅 2%まで増加させた。透水試験における透水圧は、対象としている水圧相当の 250kN/m² とした。

表-1 洪積粘性土の基本物性

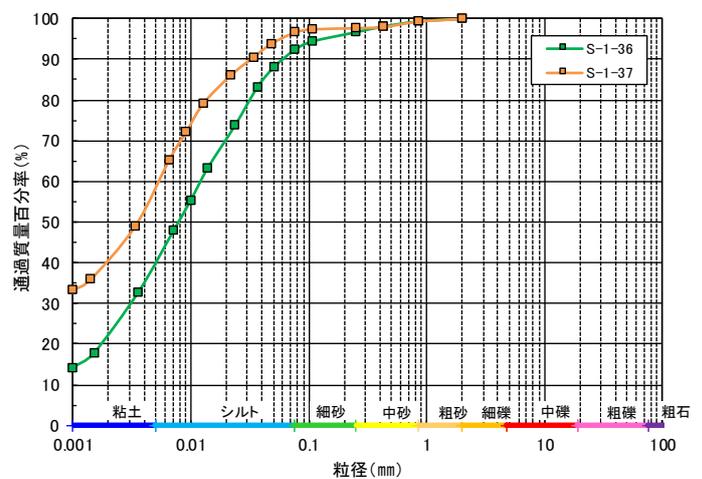
N 値	平均 15 程度	
	CASE-1	CASE-2
湿潤密度 g/cm ³	1.695	1.614
土粒子の密度 g/cm ³	2.647	2.659
含水比 %	45.6	59.1
間隙比	1.289	1.619
飽和度 %	95.2	97.1
50%粒径	0.0778, 0.0129	0.0078, 0.0035
液性限界 %	69.8	98.0
塑性限界 %	35.0	38.9
塑性指数	34.8	59.1

表-2 試験ケース

	CASE-1	CASE-2
採取深度	GL-33~35m	GL-36~37m
有効拘束圧 kN/m ²	570, 580	600
背圧 kN/m ²	200	200
試料数	2	2
試料番号	S-1-33, S-1-34	S-1-36, S-1-37



(a) CASE-1



(b) CASE-2

図-1 粒径加積曲線

キーワード 繰返しせん断, 粘性土, 透水係数
 連絡先 〒104-8370 東京都中央区京橋 2-16-1 清水建設(株) 土木技術本部 Tel. 03-3561-3896

4. 試験結果と考察

試験結果を図-3に示す。繰返しせん断ひずみ履歴を経験しても透水係数はほとんど変わらない。むしろせん断ひずみ振幅が増加するにつれ透水係数は若干小さくなっている。これは各載荷段階の後に行う圧密排水により、試料がやや密になったためと思われる。また、供試体 S-1-37 はせん断ひずみ振幅 2%の載荷段階で破壊が発生したが、その状態においても透水係数は変わらない。すなわち、透水試験を実施した供試体軸方向の浸透に対しては、(潜在)破壊面が水みちになることはない。これは有効拘束圧により粘土試料の密着状態がキープされているためと考えられる。実際の粘性土地盤においても同様であると思われる。図-4には試験終了後の供試体のスケッチおよび写真を示す。

5. まとめ

粘性土の透水係数は、繰返しせん断ひずみ履歴を受けても変わらないことが分かった。このことより、止水壁下端の止水効果は地震後にも保証されるといえる。

謝辞: 本報告をまとめるにあたり有益な助言を頂いた東京電機大学名誉教授の安田進先生に感謝の意を表す。

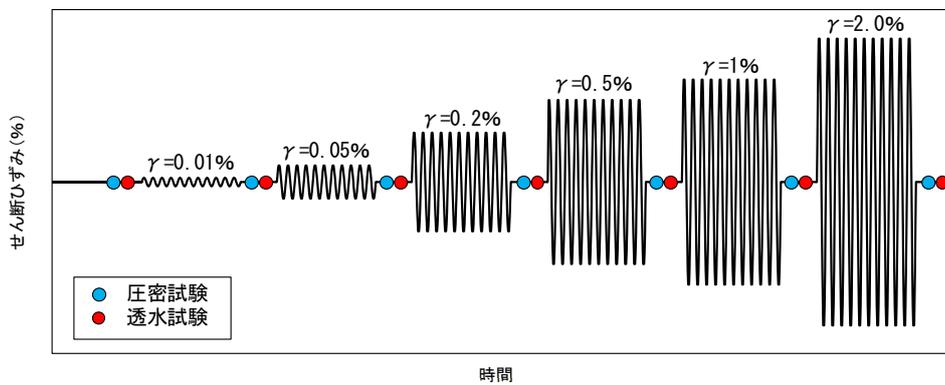


図-2 要素試験の概念図

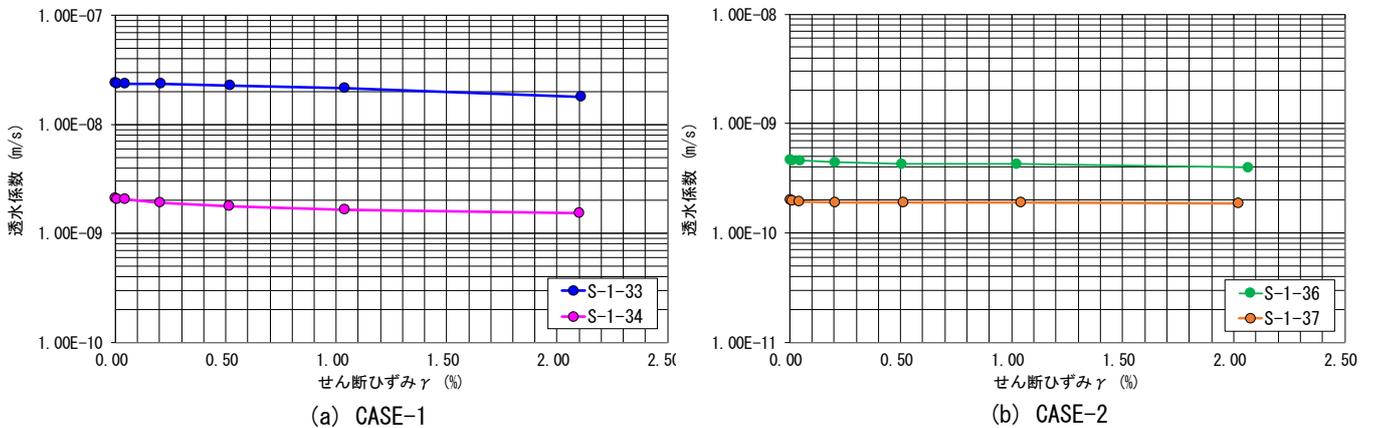


図-3 透水係数とせん断ひずみ履歴の関係

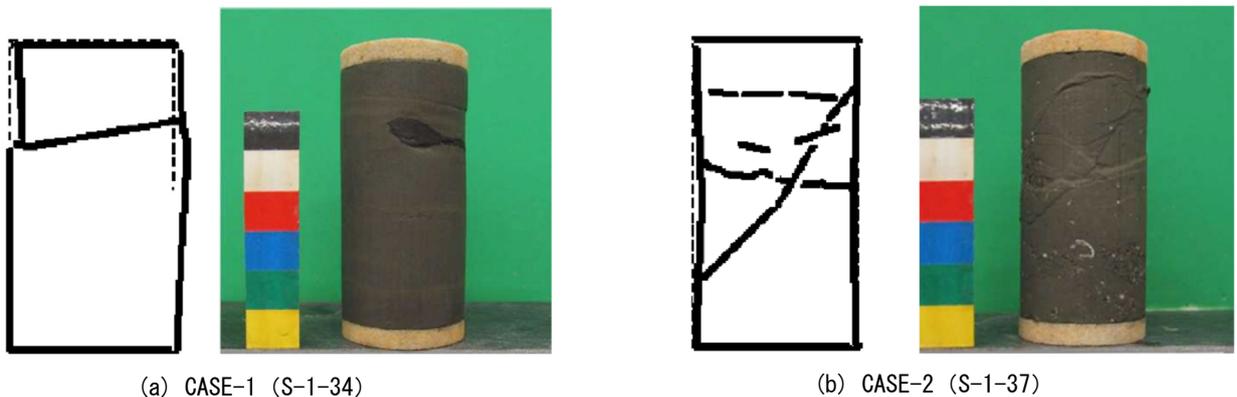


図-4 試験終了後(せん断ひずみ振幅2%載荷)の供試体のスケッチおよび写真