

繰返し透水実験による地盤材料の透水特性の変化に関する考察

(その1: 繰返し透水実験の結果)

前国立研究開発法人土木研究所

正会員 ○吉田 直人

国立研究開発法人土木研究所

正会員 秋場 俊一

同上 石原 雅規

同上 佐々木哲也

1. はじめに

降雨や河川水の浸透により、地盤の構造物境界部等に局所的な浸透流などが発生し、吸出し等で陥没が発生することがある。また、浸透水が長期にわたって繰返し作用することにより、土粒子が流出することも考えられる。しなしながら、これらの現象の発生条件や発達のメカニズムは不明な点が多い。

本研究では、地盤材料が浸透水の繰返しを受けた場合の透水性の変化や、密度などの状態の変化に着目して模型実験を行った結果を報告する。

2. 実験概要

2.1 実験装置の概要

実験模型の模式図を図-1に示す。φ15 cm×高さ25 cmの底付の塩ビ管に、碎石を4 cm敷いてその上に地盤材料を高さ2 cmずつ6層に分けて、最適含水比で締固め度90%を目標に各層の管理をして、供試体を作製した。ポンプを接続した定水位の給水装置と、塩ビ管の底をφ4mmのチューブでつなぎ、所定の動水勾配を保つように、下から上に水を浸透させた。

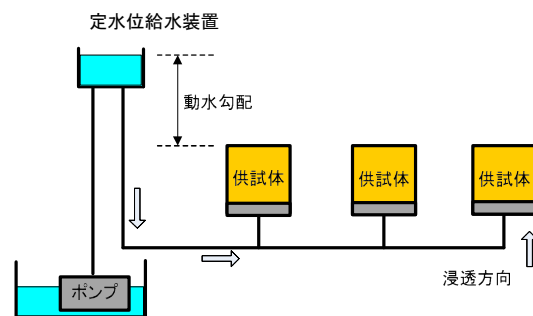


図-1 実験模型の模式図

2.2 実験方法

実験ケースを表-1に示す。供試体がボイリング等に破壊しないように動水勾配を0.25と0.30に設定した。8時間所定の動水勾配を与えて浸透させ、その後16時間は供試体の底部まで水位を下げることを1回として、25回繰返し浸透させた。排水量を計測して透水係数の経時的変化と、透水前の供試体と透水後の供試体のX線CT撮影を行い、供試体の状態、密度の変化等を分析した。図-2に使用した地盤材料の粒度を示す。細粒分含有率は15.5%程度でほぼ同じ材料を使用した。

表-1 実験ケース

	浸透回数	動水勾配	透水係数(m/s)
Case1-1	25	0.30	7.80E-07
Case1-2	25	0.25	
Case2-1	25	0.30	1.50E-05
Case2-2	25	0.25	
Case3-1	25	0.30	1.60E-06
Case3-2	25	0.25	

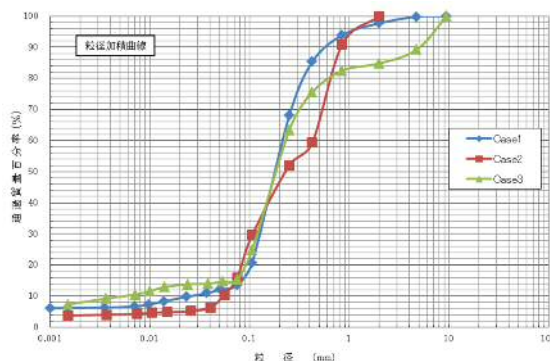


図-2 地盤材料の粒度

3. 実験結果および考察

各実験ケースの浸透1回あたりの断面積、透水時間（8時間）、動水勾配で除した排水量の結果を図-3に示す。実験結果は、排水量を透水時間の8時間で除したことで、透水係数として表した。Case1の結果は、繰返し浸透当初は、透水係数の大きな変化が無く、浸透回数の15回を超えたあたりから、透水係数が下がり初め、22回を超えると排水されなくなった。

キーワード 浸透, 透水係数, X線CT, 吸出し, 目詰まり

連絡先 〒350-8516 茨城県つくば市南原1-6 (国研) 土木研究所土質・振動チーム TEL 029-879-6771

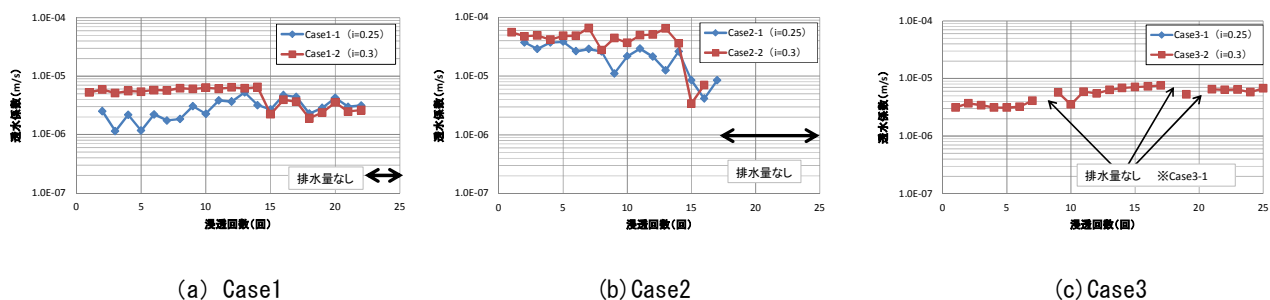


図-3 試験回数による透水係数の変化

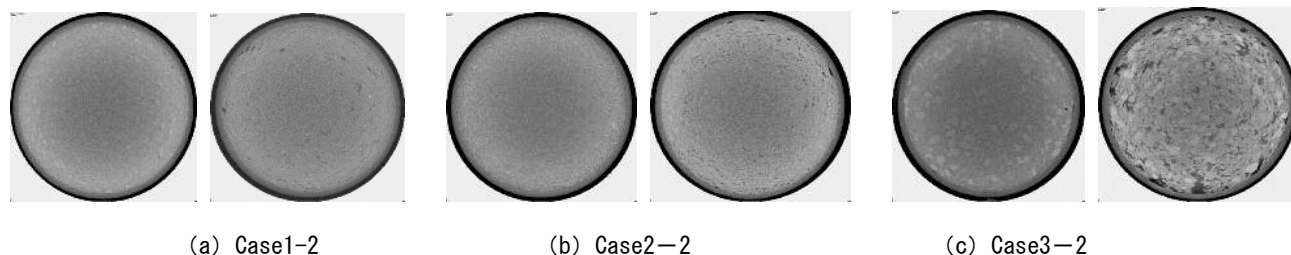


図-4 X線CTによる撮影結果(左:透水前, 右:透水後)

Case2 の材料の結果は、繰り返し回数の増加と共に、Case2-1 は徐々に、2-2 は急に透水係数が下がり初め、16 回を超えると排水されなくなった。Case3 の材料については、浸透回数と共に、わずかに透水係数が上昇していく傾向が見られた。しかし、Case3-1 の動水勾配 0.25 では、繰り返し浸透 25 回中に排水は確認されなかった。いずれの実験ケースについても、安定した透水量を示すわけではなかったため、地盤内の土粒子の移動により、目詰まり、吸出しなどを繰り返しているものと考えられる。実験後の状態から、Case1, 2 については、目詰まりする傾向で、Case3 については吸出しが生じているものと推定される。

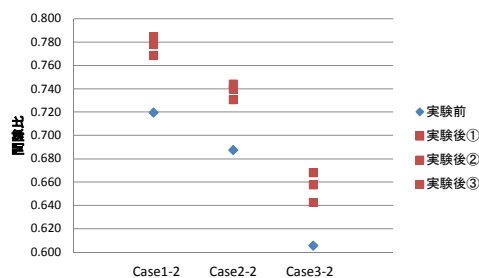


図-5 実験前後の間隙比の変化

次に、図-4 に X 線 CT により供試体を撮影した結果の一部を示す。この画像は、排水側の供試体表面を撮影したものである。各ケースにおいて、繰り返し浸透前後において写真で黒く着色されている箇所が増えていることから、密度の低い箇所が多くなっていることが推定される。図-5 には、実験前後の供試体からサンプリングして、乾燥密度から間隙比を求めた結果を示す。繰り返し浸透による排水からはいずれのケースにおいても微量の土粒子の流出が確認されており、この結果から間隙が増加していることがいえる。供試体表面の状態は、Case1-2, 2-2 においては供試体中央部に低密度の部分が目立たない。Case3 については供試体中央部を含めて全体的に低密度が広がっている。Case3 の材料は、礫を 10%程度含む材料で、礫周りの土粒子が移動したものと推定される。これは、既往文献¹⁾によると粒度分布による間隙くびれ径が土粒子の移動に影響を与えているものと考えられる。

4. まとめ

地盤材料が繰り返し浸透を受けることにより、粒度構成違いによって、目詰まりし易い材料、吸出しし易い材料があることが推定される。これは、粒度の間隙くびれ径を持つ地盤材料について影響が一因であると推定される。なお、X 線 CT で撮影した条件や詳細の結果、CT 値での分析結果は、(その 2)²⁾で詳しく説明する。

参考文献 1) 近藤明彦, 他; 浸透力の作用する粒状体内の粒子移動と細粒分のダイナミクス, 土木学会第 67 回年次学術講演会概要集, pp447-448, 平成 24 年 9 月

2) 秋場俊一, 他; 繰り返し透水実験による地盤材料の透水特性の変化に関する考察 (その 2) (投稿中)