

様々な方向の浸透による内部侵食が砂質土の強度変形特性に及ぼす影響

日本大学工学部 学生会員 ○宇藤 多磨輝
日本大学工学部 正会員 仙頭 紀明

1. はじめに

近年の豪雨により河川堤防が浸透破壊する被害が発生している。急激な河川水位の上昇により、堤体や基礎地盤内では川表から川裏に向かう浸透流が発生し、砂質土は内部侵食を受ける。この時、場所により下向き、横向き（水平方向）、上向き浸透が発生する(図-1)。上向き浸透流により内部侵食をうける砂質土の強度変形特性に関する実験¹⁾が実施されているが、その他の浸透の方向が強度変形特性に及ぼす影響はわかっていない。本研究では、カラム容器を用いて、下向き、横向き及び上向きの浸透流を砂質土に作用させ、内部侵食を発生させた。その後、カラム容器から乱さないように試料を取り出し、三軸圧縮試験を実施し、浸透の方向、内部侵食の程度が強度変形特性に与える影響を考察した。

2. 試験方法

供試体作製には、図-2～4に示す直径5cm、高さ12cmのカラム容器を用いた。各カラム容器に5層に分けて試料土を入れた。各層ごとに締固める前に分級を防ぐために投入した土をよく混ぜてから、約500gの錘を25回載せて突き固め、相対密度を約80%になるように調整した。その後、脱気水を通水し、飽和させた。その後、動水勾配を上げてゆき、浸透流で内部侵食を発生させた。最大動水勾配は図-2に示す上向き浸透では0.98、図-3に示す下向き浸透、図-4に示す横向き浸透は1とした。上向き浸透は最大動水勾配にて30分通水し、下向きおよび横向きは

2時間通水した。その後、静かに水をぬいて、冷凍庫に入れて -30°C で凍結させた。その後、凍結した試料をカラム容器から取り外して、三軸圧縮試験および粒度試験を行った。実験ケースは浸透なし（飽和過程のみ）、上向き浸透、下向き浸透、横向き浸透の4ケースを行った。試料は珪砂4号（山形県石田産）とDLクレーを重量比で9:1に混合したものである。各単体の材料および混合砂の粒径加積曲線を図-5に示す。

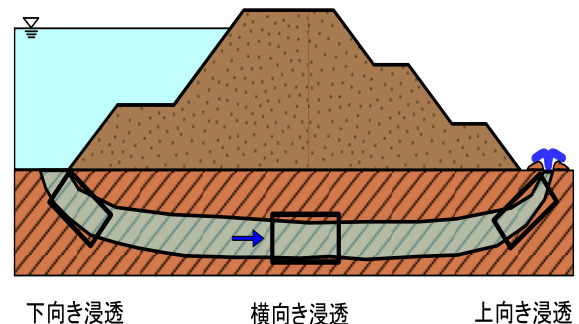


図-1 浸透流の様子

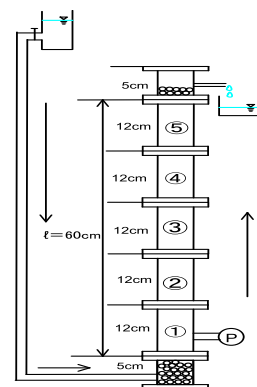


図-2 上向き浸透のカラム透水試験

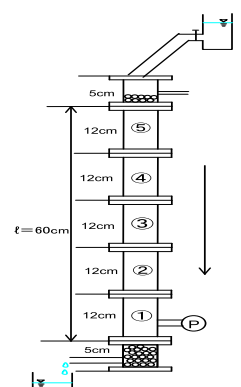


図-3 下向き浸透のカラム透水試験

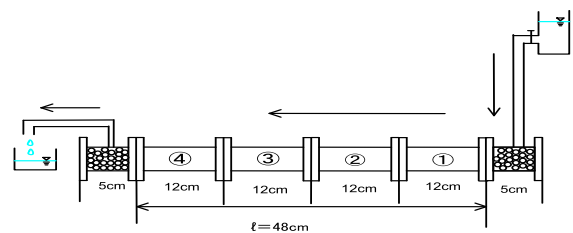


図-4 横向き浸透のカラム透水試験

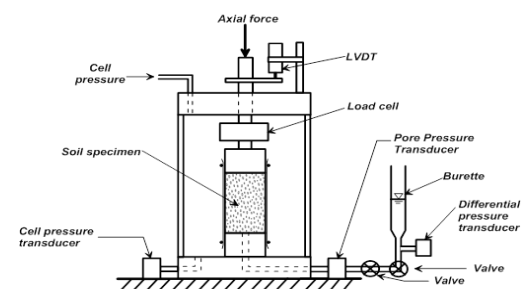


図-5 三軸圧縮試験装置概略図

キーワード：内部侵食 浸透 方向 強度変形特性

連絡先：〒963-8642 福島県郡山市田村町徳定字中河原1番地, TEL 024-956-8710 FAX 024-956-8858

三軸圧縮試験装置の概要を図-6 に示す。供試体の寸法は直径 5cm、高さ 10cm である。凍結試料を設置して、拘束圧を 10kPa かけた状態でセル内で融解させた後、脱気水を通水した。その後、背圧を 100kPa かけた後、有効拘束圧 50kPa をかけて圧密した。軸圧縮過程は CD 条件にて載荷速度は 0.5(%/min)とし、軸応力、軸ひずみ、体積ひずみを測定した。

3.試験結果

図-7 にカラム試験における動水勾配と透水係数の関係を示す。内部侵食により浸出水の濁りが発生する動水勾配は、上向き浸透で 0.6、横向き浸透では 0.98 であった。動水勾配が 0.9 付近までの透水係数は上向き浸透のケースが大きいことがわかる。透水係数の値は概ね 0.02cm/s である。また透水係数は動水勾配が 1 に近づくと急激に増加することがわかる。これは、内部侵食により細粒分が流出したためである。図-8 に各ケースの粒径加積曲線を示す。細粒分の流失により、細粒分含有率は内部侵食無しに比べて半減していることがわかる。また、下向き浸透の上部 (④, ⑤位置) のケースで細粒分含有率が約 4%と最も小さくなった。これは、最大動水勾配時の通水時間が影響したものと考えられる。応力ひずみ関係ならびに軸ひずみと体積ひずみの関係を図-9 に示す。下向き浸透 (①, ③, ④位置) は、応力ひずみ関係が他のケースより低めに出ており、体積膨張量も小さくなっている。これは、細粒分が抜けてより脆い構造に変化したものと考えられる。

4.まとめ

今回の試験から上向き浸透と横向き浸透では、濁り発生開始に差があることが確認できた。また、下向き浸透の結果のように、細粒分が抜けることで、より脆い構造に変化することがわかった。今後は、供試体の作製方法の違いが内部侵食と強度変形特性に及ぼす影響を検討する必要がある。

参考文献

1) 浦野智貴(2015):浸透による内部侵食が強度変形特性に及ぼす影響 土木学会東北支部技術研究発表会(平成 26 年度), III-23.

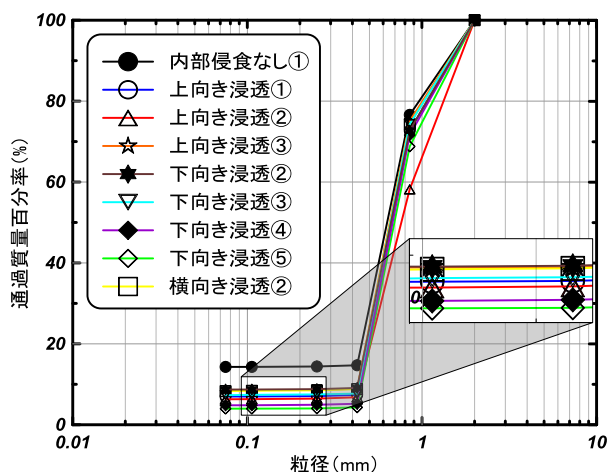


図-8 各ケースの粒径加積曲線

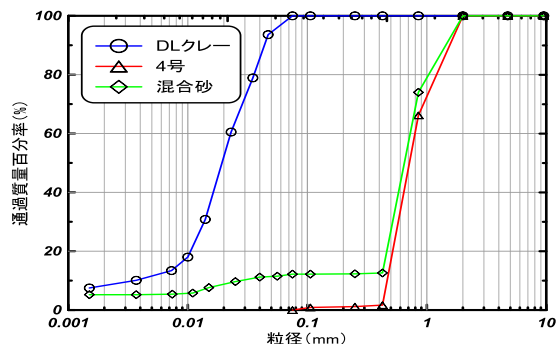


図-6 試験に用いる試料の粒径加積曲線

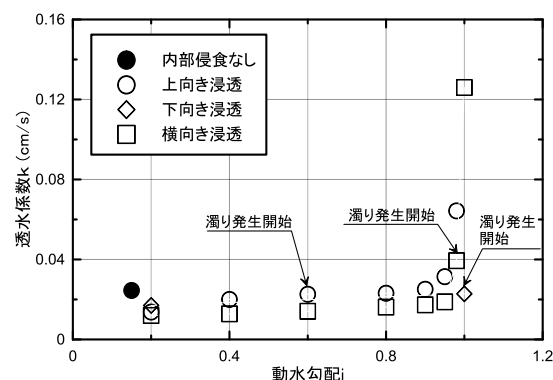


図-7 各ケースの透水係数

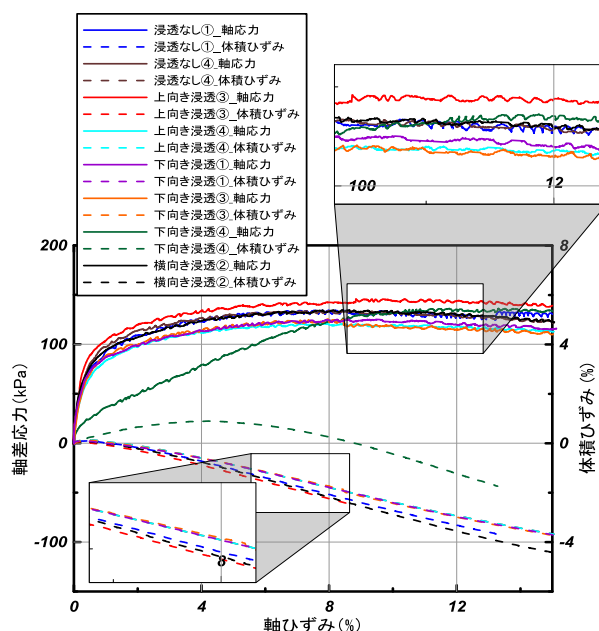


図-9 各ケースの強度変形特性