

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2: X線CTによる評価)

国立研究開発法人土木研究所 正会員 〇秋場 俊一, 吉田 直人
石原 雅規, 佐々木哲也

1. はじめに

降雨や河川水により地盤に浸透水が長期に渡って繰返し作用することで、地盤内の土粒子が流出することが考えられる。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)¹⁾では、材料や粒度構成の違う供試体で繰返し透水実験を実施し、浸透水の繰返し作用を受けた地盤材料の透水特性の変化を計測した。

本研究では、繰返し透水実験で使用した供試体を対象に実験結果の検証及び補足を目的としてX線CTスキャン装置を用いて透水特性が変化した供試体内の空洞及びゆるみを観察した。

2. 実験方法

X線CT装置で繰返し透水実験の実施前後の供試体を撮影した。撮影条件を表1に示す。撮影条件は代表供試体で最適な条件を設定し、同一条件を他の供試体にも適用した。撮影した画像は水流軸方向に2cmずつ6分割し、画像と濃淡のヒストグラムを整理した。

表1 撮影条件

撮影条件	
管電圧	: 150 KV
管電流	: 150 μ A
フィルター	: アルミ8.0 mm
ボクセルサイズ	: 0.075 \times 0.075 \times 1mm

3. 実験結果

3.1 CTスキャン画像

各CASEのCTスキャン画像を図1に示す。比較のため各CASEの透水実験前後の画像を整理する。ただし、実験前後の供試体は同条件で作製した別の供試体である。この画像での濃淡はX線の通りにくさを表現し、白くなるほど密な部分であるといえる。

CASE1-1の実験後の上部(4, 5位置)に黒い領域(空洞)が観察できる。他の部分での実験前後の変化は見られない。CASE2-1の実験後では上部(4, 5位置)の外殻側に空洞が少し見られる。CASE3-1では下部を含め全体的に空洞が見られ、上部ほどその部分が大きい。繰返し透水実験結果では、実験中にCASE3-1の透水性が高くなっており、この供試体の空洞化が透水性に寄与したものと考えられる。一方で、CASE1-1, 2-1では透水性が低くなっているが、目視では上部に空洞部分は見られるものの、目詰まり部分は判読できない。

3.2 CT値

CASE1-1, 2-1の透水性低下を検証するため、供試体のCT値により定量的に評価する。CT値は供試体内のX線の通りにくさを示す指標であり、画像での濃淡を数値化したものである。図2, 3にCASE2-1の供試体を撮影して得たCT値のヒストグラムを示す。ここでの頻度は、分割したブロック毎のCT値の頻度である。ヒストグラムにはピークがふた山あるが、0付近が水と空洞でもう一つが土粒子によるものである。実験前でも各ブロック毎に多少のバラツキがあり、特に最上部の5が他に比べ疎な状態にあるが、これは供試体作製に起因するものと考えられる。実験前後で比較するとCT値の最頻値は実験後に大きくなっているが、最大頻度は小さく分布は広がっており、粒子の乱れが生じていると解釈できる。次に、ヒストグラムの山間の最小頻度を閾値として空洞領域と土粒子領域に分割して、それぞれの領域の面積を算出した。空洞領域の面積率の下からの増減を図4に示す。実験前後の供試体は違うものではあるが、傾向として比較すると実験後にCASE3-1の空隙面積率は、全体的に増大しており、CASE1-1, 2-1は位置による増減が見られる傾向にある。CASE1-1, 2-1では、実験により疎な部分と密な部分が供試体内に生じ、局所的に密な部分が透水性に影響を与えた可能性がある。

キーワード 透水試験, 土砂移動, X線CT

連絡先 〒305-8516 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 TEL029-879-6771

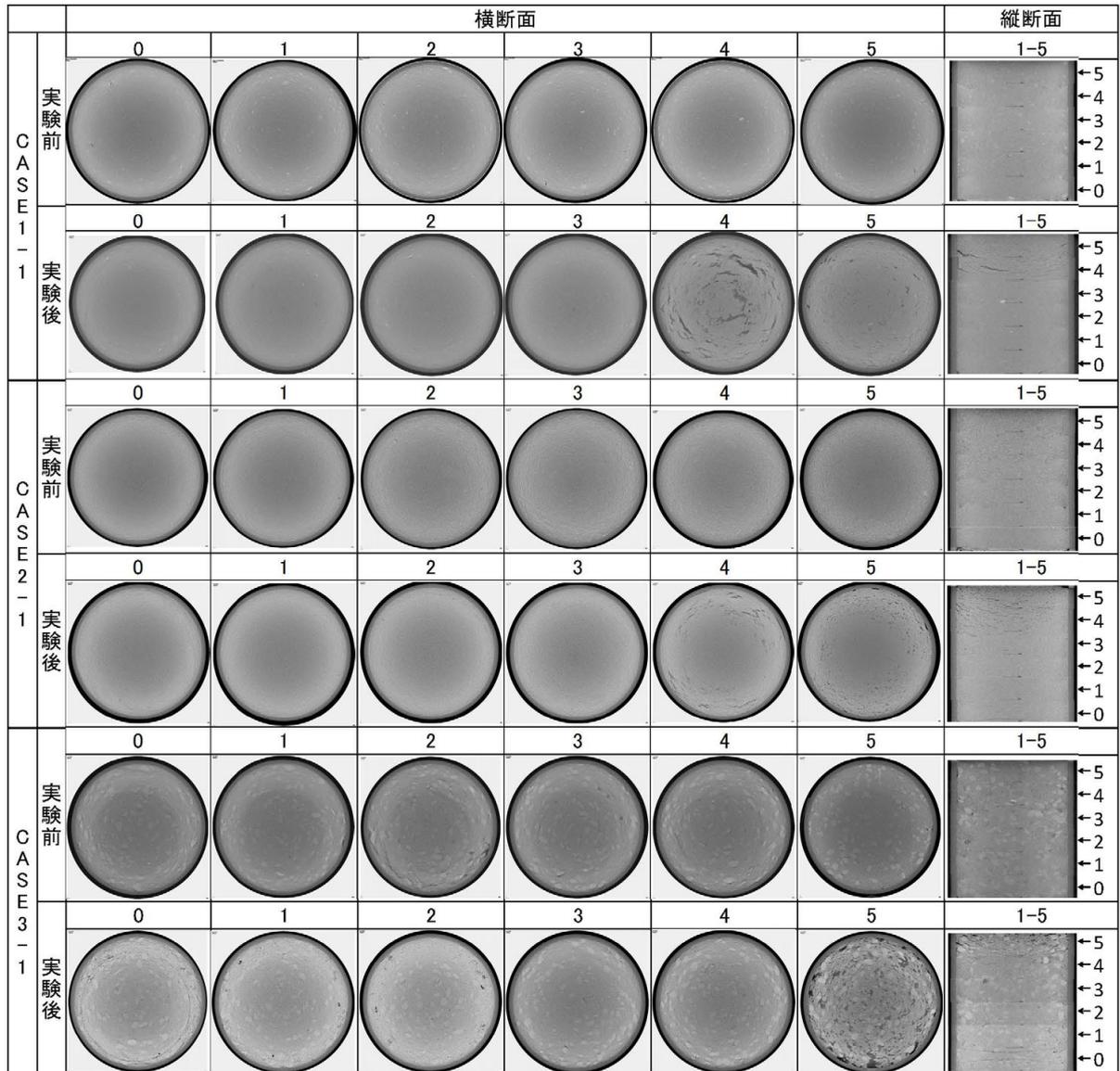


図1 CTスキャン画像

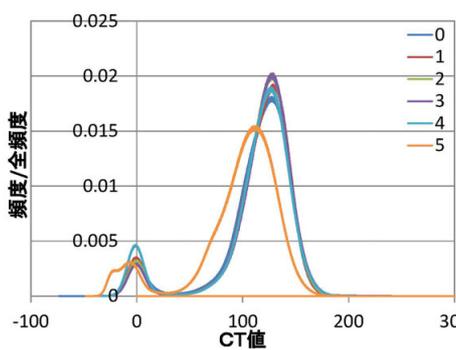


図2 CT値頻度分布 (CASE2-1 前)

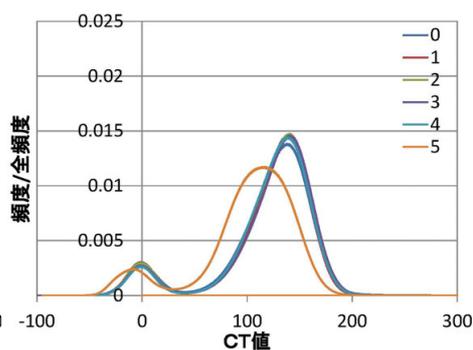


図3 CT値頻度分布 (CASE2-1 後)

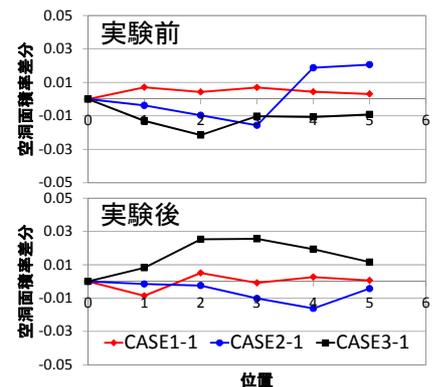


図4 空洞領域面積率の変化

4. まとめ

繰返し透水実験の結果の検証を目的に供試体の X 線 CT 装置で撮影を行い、供試体内の密度変化の傾向を観察した。CASE3-1 は全体的に土砂の移動が生じ、疎な部分が発生したため透水性が高くなり、CASE 1-1, 2-1 は局部的に密な部分が発生したため、透水性が低下した可能性がある。

参考文献 1) 吉田直人, 秋場俊一, 石原雅規, 佐々木哲也; 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), 土木学会第 71 回年次学術講演会 (投稿中)