不飽和透水係数から擬似飽和体積含水率を推定する手法の検証

岡山大学大学院 正会員 小松 満 大阪大学大学院 学生会員 西村 美紀 大阪大学大学院 正会員 小泉 圭吾

<u>1. はじめに</u>

近年,土中水分量の現場観測データを用いて降雨による斜面崩壊の予兆を捉えるための研究が進められている。具体的には,降雨強度一定条件において土中の体積含水率が一時的に平衡する時点の値である擬似飽和体積含水率を指標として警報を発令する方法 1)であるが,閾値となるこの値の設定方法が課題となっている。そこで,本研究では,現場サンプリング試料を用いた室内での不飽和透水係数試験から求めた体積含水率と降雨強度の関係 2)から擬似飽和体積含水率を推定する手法について,鉛直一次元カラムによる散水実験により検証した結果について報告する。

2. 体積含水率と降雨強度の関係

研究対象とした高速道路沿いの新設盛土法面からサンプリングした試料に対して主に加圧型定水位透水試験により得られた不飽和透水係数の値を基に整理した降雨強度と体積含水率の関係を**図-1**に示す(図中の凡例の数字は試料の深度と括弧内に乾燥密度の値を表す)²⁾。この結果から,体積含水率は降雨強度に応じて曲線上で示される値まで上昇し,一定になった値が擬似飽和体積含水率を示すと考えられる。特に,低い降雨強度の範囲では勾配が急であるため,初期体積含水率から擬似飽和体積含水率までの変化量が大きくなるものと推察される。

3. 実験方法

本研究で実施した散水実験は図-2 に示すように,直径 10cm, 高さ 110cm のアクリル製の鉛直一次元カラムに一定間隔で水分計と圧力計を5個ずつ設置する構造とし,供試体は深度 20cm 付近の試料を用いて乾燥密度 1.58g/cm³で締固めて作成した。実験ケースを表-1 に示す。散水は供試体上部から定流量ポンプを用いて行い, Case1 では供試体作製 1 日後に散水を開始し,段階的に散水強度を増加させた。Case2 では, Case1 の結果に基づいて,供試体上部に水位が発生する境界付近の散水強度で実験を行った。

4. 実験結果

図-3に流量の経時変化を示す。Case1では浸潤開始約8時間後に底部排水,約48時間後に表面流出が確認された。開始約24時間後以降,排水量はほぼ一定で推移した。一方,Case2では浸潤開始約0.5時間後に表面流出,約6時間後に底部排水を確認した。次に,図-4に体積含水率の経時変化を示す。Case1では浸潤直後より供試体内部の水分量が上昇し,約8時間後にはほぼ全ての計測点で一定値となった上で供試体底部からの排水が開始した状況が分かる。また,37mm/hに降雨強度を設定した開始48時間以後は一定で推移

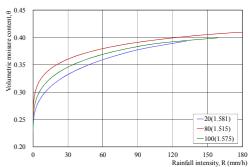


図-1 降雨強度と体積含水率の関係 2)

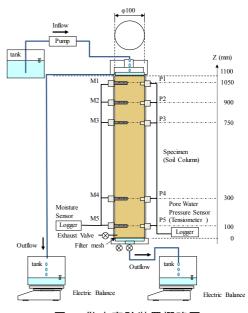


図-2 散水実験装置概略図

表-1 散水実験ケース

Case1		Case2	
時間	散水強度	時間	散水強度
T(h)	R (mm/h)	T(h)	R (mm/h)
0 - 24	10	0 - 24	34
24 - 48	24		
48 - 72	37		
72 - 90	48		
90 -102	66		

キーワード:浅層斜面崩壊,擬似飽和体積含水率,現場飽和体積含水率,不飽和透水係数,室内実験連絡先:〒565-0871 大阪府吹田市山田丘 2-1 Tel・FAX: 06-6879-7346

した。各計測点での値は, 供試体上部に位置するNo.1 及びNo.2が高い値を示し, この傾向はCase2でも同様 に確認された。また,**図-5** に圧力水頭の経時変化を示 す。浸潤直後より供試体内 部の圧力水頭が上昇してい る様子が分かる。

5. 考察

Case1における動水勾配の経時変化を図-6に示す。同図から24時間後のNo.2とNo.3の間の値が上昇しており,透水性が低下したことが供試体上部に位置する2点のみ高い値を示した要因として考えられる。

6. まとめ

不飽和透水係数の値を 基に整理した降雨強度と体

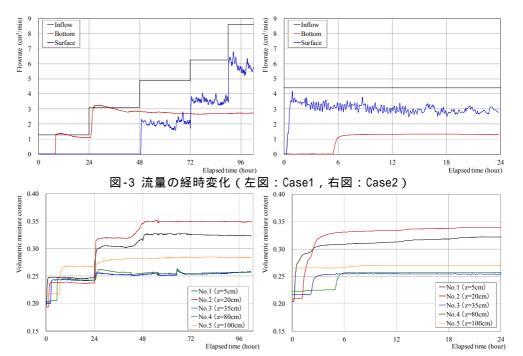


図-4 体積含水率の経時変化(左図: Case1,右図: Case2)

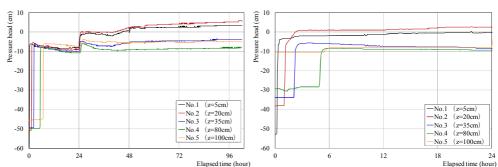


図-5 圧力水頭の経時変化(左図:Case1,右図:Case2)

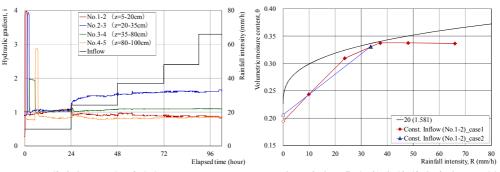


図-6 動水勾配の経時変化(Case1)

図-7 降雨強度と擬似飽和体積含水率の関係

積含水率の関係から擬似飽和体積含水率を推定する手法について検証した結果,低い降雨強度において若干の差異が認められたものの,一定の妥当性を有することが示唆された。

【謝辞】

本研究の一部は,科学研究費助成事業(17K00615)の助成を受けて実施した。ここに記して謝意を表する。

【参考文献】

- 1) 小泉圭吾,櫻谷慶治,小田和広,伊藤真一,福田芳雄,M.Q.Feng,竹本将:降雨時の表層崩壊に対する高速道路通行規制基準の高度化に向けた基礎的研究,土木学会論文集 ((地圏工学),Vol.73,No.1,pp.93-105, 2017.
- 2) 小松満・西村美紀・小泉圭吾・喜多浩志:現場サンプリング試料を用いた室内試験による擬似飽和体積含 水率の推定手法,第52地盤工学研究発表会,2018.