

土層の透水性が斜面表層崩壊の崩壊深に与える影響

立命館大学理工学研究科 ○水野仁、西村翔太、川島直人(現いであ株式会社)
立命館大学理工学部 藤本将光、里深好文

1. はじめに

降雨時における斜面表層崩壊の発生メカニズムとして、表層土と基盤層の間に飽和地下水帯が形成されることで崩壊が発生すると考えられている。しかし、近年増加している短期集中豪雨時では土層と岩盤の境界ではなく、斜面浅層において飽和地下水帯が発生し、崩壊が発生する場合も想定される。これは土層の透水性が低い場合に雨水の浸透水が土層深部へ浸透せず土層浅層に地下水帯が発生する現象であると考えられる。そこで降雨時において土層の透水性が斜面表層崩壊の崩壊深に与える影響について検討する。本研究では、土層試料の透水性を低くすることで斜面浅層に地下水帯が発生するのかを室内実験を用いて検証した。

2. 透水性の条件設定

本研究では真砂土にカオリン粘土を配合することで透水性を低くすることを試みた。その際、カオリン粘土を何割配合するのかを決める試行実験を行った。真砂土 300g に対してカオリン粘土 5、10、15、20%を配合した試料を用意し、円筒にそれぞれ入れる。霧吹きで水を 30ml 与えた後 30 分が経過したときの試料断面の様子を観察した。カオリン粘土 5%を配合した試料は全て飽和状態となり、カオリン粘土 10%を配合した試料は飽和状態・高水分状態の 2 層に分かれた。カオリン粘土 15%、20%を配合した試料は飽和状態、高水

分状態、低水分状態の 3 層に分かれた。

試行実験の結果より、飽和状態と不飽和状態がより明確に分かれ、カオリン粘土の配合割合が一番少ない条件はカオリン粘土 15%を配合した試料であった。したがって真砂土の質量に対してカオリン粘土 15%を配合したものを土層試料として使用する。

3. 室内降雨土層実験

本実験は人工降雨実験装置を用いて行った。土層には真砂土 250 kg に対してカオリン粘土 15%を配合したものを使用し、計測機器にはテンシオメーターを用いた。図 1 に計測機器の設置位置を示す。①の個所は斜面正面から 35 cm、斜面表面から 10、30 cm に、②、③の個所は斜面正面からそれぞれ 65 cm、95 cm、斜面表面から 10、30、50 cm までの計 8 本の計測機器を地中に埋めた。計測時間間隔は 1 分とした。また、表 1 に実験条件を示す。

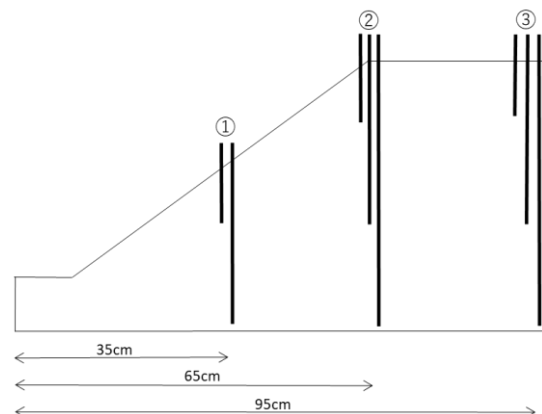


図1 計測機器の設置位置

表 1 実験条件と斜面形状

土試料		真砂土 + カオリン粘土	
密度	(g/cm ³)	1.4	
初期含水比	(%)	5	
斜面勾配	(°)	36	
排水条件	前面に排水率 10%の排水板 底面・側面・背面は不透水		
斜面形状	(cm)	横幅	60
		縦幅	100
		高さ	50
天端形状	(cm)	横幅	60
		縦幅	30

4. 実験結果と考察

図 2 にテンシオメーターで計測した各計測点における地下水位と時間変化を示す。降雨開始から 3 時間経過後、降雨強度を 30mm/h から 100mm/h に変更した。しかし、斜面表面が侵食されていくのみで崩壊発生には至らなかった。また、実験後、斜面手前から 50 cm あたりの断面の様子を観察すると斜面断面の下半分ほどが乾燥状態であった。

すべての地点で地表から 10 cm の圧力水頭の結果は 0 付近の正の値を示し、地下水帯が発生していた。その後、圧力水頭の値が一定になっている。このことから地下水帯が発生しているものの、上部からの浸透量と下部への浸透量が同程度であると考えられる。その結果、地下水位が上昇せず、崩壊が発生しなかったと考えうる。また、降雨強度が低く、また、土層試料の初期含水比が低かったことで雨水浸透によって乾燥状態から湿潤状態に移行する雨水浸透量が不十分であり、地下水位が上昇しなかったとも考えうる。

各地点の地表から 50 cm の結果から土層下部は時間経過とともに乾燥状態になっている。これは土層試料に与えていた含水比 5% の水分が下方へ移動していることと上層から雨水が浸透していないことが影響していると考えらる。

5. おわりに

実験結果より、斜面浅層に地下水帯が形成されることが分かった。よって、降雨条件、初期含水比、強度条件を変化させることで、地下水帯が下方へ移動する速度より早く土層内で飽和地下水帯を発生させ、崩壊が発生するのかを検討できると考える。

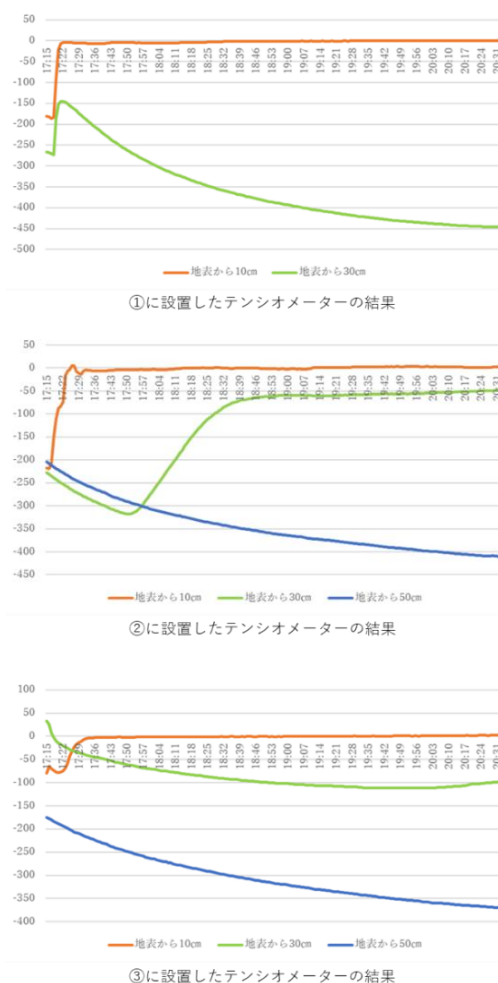


図 2 地下水位の時間変化