

豪雨斜面災害の抑止のための排水システム

東京都市大学 学生○ 奇藤遥, 学生 友岡亮太朗, 正 伊藤和也
東急建設 正 野中隆博

1.はじめに

日本の交通基盤の主体である鉄道や道路の多くが盛土構造となっている。しかし、降雨によって盛土内に水が浸透していくと盛土の崩壊へと繋がる。そこで、地盤内に浸透した水を排出するために排水工が施工されている。排水工の中でも排水パイプ工法は盛土地盤内に排水パイプを設置し、降雨等で盛土地盤内が飽和状態となった箇所の排水を行うことによって盛土斜面の崩壊を防ぐ工法である。しかし、経年劣化によって排水パイプ等の目詰まりによる排水機能の低下によって大規模な盛土崩壊が発生した事例がある。また、近年の短期間集中豪雨の高頻度化により排水工を施工していたとしても降雨量に対して計画排水量が足りずに地盤内に地下水位が形成されて盛土崩壊に至る可能性がある。そこで、本研究では盛土内に地下水位の形成を防ぐ新しい排水工法の開発を目的としている。本報告では、土粒子の保水性の違いから発生するキャピラリーバリアを利用した排水パイプの排水機能についてカラム土槽降雨浸透実験を報告する。

2.実験概要

排水パイプの排水性能を確認するためアクリル製の円筒を用いてカラム土槽を作製し、排水パイプの降雨浸透実験を行った。模型容器は直径 205mm、高さ 250mm のアクリル製の円筒を 2 段重ねたものを使用した。試料として千葉県木更津産の山砂を、含水比 $w=14.7\%$ 、締固め度 $D_c=80\%$ となるように作製した。実験は直径 6.0mm、長さ 300mm、排水孔 268 個の排水パイプを使用した Case1、Case1 に碎石層を設けてキャピラリーバリアーにより途中から碎石層上部を飽和させて排水させる Case2、Case2 と排水パイプの径を変えた(直径 3.1mm、長さ 300mm、排水孔 134 個) Case3 の計 3 ケース行った。Case2 と Case3 ではカラム土槽の底面から 100mm の位置に 40mm の碎石層を作製し、排水パイプは碎石層の 10mm 上に設置した。Case1 では地盤高さは 350mm となるように 7 回に分けて突固めによって作製した。Case2 と Case3 では、地盤高さは 400mm となるように 8 回に分けて突固めによって作製した。排水パイプに空いている開口孔は全て直径

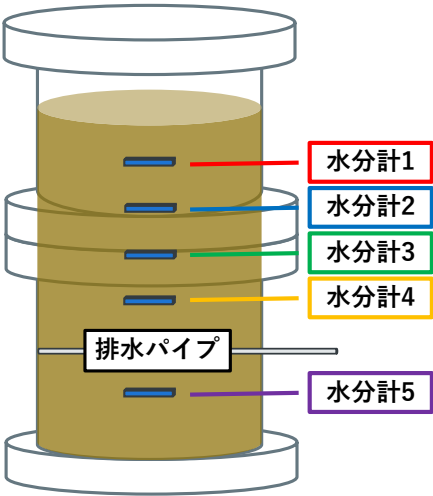


図-1 水分計の設置位置 (Case1)

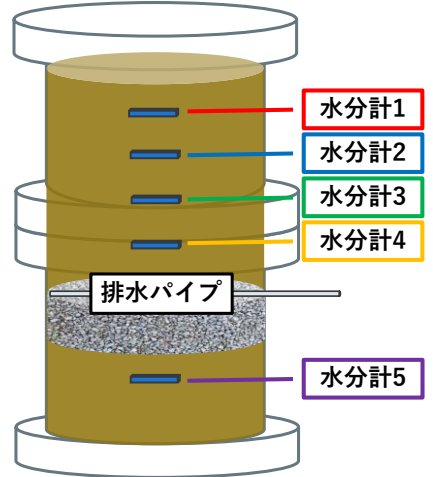


図-2 水分計の位置 (Case2, 3)

表-1 降雨条件

	イベント	時間(min)	水量(ml)
1	散水1		85
	休止	90	
2	散水2		170
	休止	90	
3	散水3		340
	休止	90	
4	散水4		680
	休止	90	
5	散水5		1360
	休止	90	
	終了		

キーワード 排水パイプ 降雨浸透実験 カラム土槽 キャピラリーバリア

連絡先 〒158-8557 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 TEL 03-5707-0104

1mm である。水分計と排水パイプは 50mm 間隔で設置した。図-1 と図-2 にそれぞれのケースでの土壌水分計の設置位置を示す。降雨条件は表-1 に示すような間隔で間欠的に地表面に所定量の水を散水し、90 分間水の浸透挙動を確認することを繰り返した。

3.実験結果

図-3～5 に Case1～3 の水分計ごとの体積含水率の経時変化を示す。グラフ内の黒線は散水が行われた時間を示す。体積含水率は土壌水分量の変化を把握することができ、地表面に散水すると水は地盤内を重力に従って下方方向に浸透する。水が通過すると土壌水分量は低下するので体積含水率は低下する。一方、不透水層に水が到達するとそこから飽和状態となり地下水位を形成するため、土壌水分量は上昇してある地点で一定となる。このような観点から図-3～5 の散水 3 を見ると以下のことが言える。地表面付近の水分計 1 は散水直後に急激に体積含水率が上昇しその後緩やかに減少し、水分計 2 は緩やかな上昇から一定値となる。そして、その下にある水分計 3 は休止期間の途中から緩やかに上昇していることから、散水された水が下方方向に浸透している様子が分かる。体積含水率の多少の大小は見られるが、全てのケースでほぼ同じ挙動を示している。散水 4 の Case1 と Case2 を比べると水分計 1～4 では同様のことが言えるが、深度が深い水分計 5 では Case1 は散水直後に体積含水率の上昇が見られるが、Case2 では上昇が見られなかった。その後の散水 5 で Case2 の水分計 5 の緩やかな上昇が見られた。Case3 でも Case1 と同様に散水 5 では水分計 5 の上昇は見られなかったが、散水 5 で緩やかな上昇が見られた。

また、排水パイプからの排水は全てのケースで散水 5 終了直後から発生している。散水 5 終了直後から排水が開始される時間、排水時間、排水量の詳細を表-2 に示す。Case1 は散水 5 の約 6 分後に排水を開始し、約 12 分間排水した。Case2 では散水 5 の約 2 分後に排水を開始し、約 38 分間排水した。Case3 は散水 5 の約 2 分後に排水を開始し、約 17 分間排水した。最終的に排水パイプから排水された水量はそれぞれ、Case1 は 400ml、Case2 は 860ml、Case3 は 630ml となった。

4.まとめ

排水パイプの排水機能についてキャピラリーバリアの有無と排水パイプ径を変えた実験を行った。その結果、キャピラリーバリア上下での土壌水分計の挙動の違い、排水開始時間の短縮、排水時間と排水量の増加からキャピラリーバリアが発現を確認した。また、排水パイプの径変えて行った Case2 と Case3 の実験では径が大きい排水パイプの排水機能が高くなった。今後は、キャピラリーバリアと排水パイプの最適な配置について検討を行う。

5.参考文献

- 1) 友岡ら:キャピラリーバリアによる保水機能を利用した排水工法の開発～カラム土槽を用いた一次元浸透実験～、第55回地盤工学研究発表会、21-12-3-03、2020

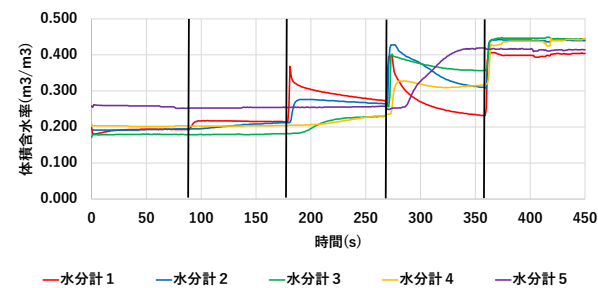


図-3 Case1 の実験結果

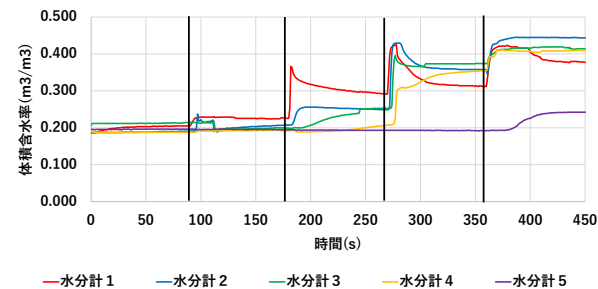


図-4 Case2 の実験結果

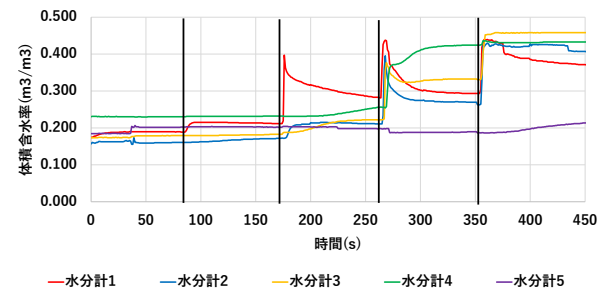


図-5 Case3 の実験結果

表-2 排水の詳細

	排水開始	排水時間	排水量
Case1	6 分後	12 分後	400ml
Case2	2 分後	38 分後	860ml
Case3	2 分後	17 分後	630ml