

排水パイプの有無の違いが降雨浸透挙動に与える影響

東京都市大学 学生○大里美月 正 伊藤和也 正 田中剛 正 末政直晃
東京都市大学大学院 学生 佐野和弥
東急建設 正 野中隆博 正 舩元勝宏

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、盛土は局所的豪雨や台風に伴う集中豪雨などの降雨により崩壊が発生する。写真-1 に盛土崩壊の様子を示す。常時では不飽和状態にある盛土内へ雨水等が浸入することにより盛土内に地下水位が発生する。これにより、飽和領域および遷移領域の盛土材の負の間隙水圧が減少し、剛性及びせん断抵抗力が減少し、盛土下部からの崩壊が発生する。その対策工法として図-1 に示す排水パイプ工法が一般的に行われている。しかし排水パイプは経年によって目詰まりが発生するなど排水機能がどの程度維持するか等の排水メカニズムは明確になっていない。本研究では排水パイプによる地盤内の排水メカニズムの解明を目的とする。本報告では排水パイプの性能、降雨の浸透挙動を確認するために模型土槽による降雨浸透実験を行い排水パイプの有無による違いを確認したので報告する。

2. 降雨浸透実験

2-1. 概要

写真-2 に使用した模型土槽を示す。模型土槽はアクリル製の円筒容器であり、直径 205mm、高さ 250mm のものを 2 段重ねて使用した。試料として高知県産の山砂を、含水比 $w=9.5\%$ 、締固め度 $D_c=80\%$ 、地盤高さが 300mm となるように 6 回に分けて突固めによって作製した。実験ケースは排水パイプなしとありの 2 ケースである。排水パイプは直径 6.0mm、長さ 300mm、排水孔 268 個のものを使用した。図-2 に土壌水分計とテンシオメータ、排水パイプの設置位置を示す。地表面から順に 50mm ごとに地点 1~5 とし、地点 1~5 に土壌水分計 1~5、テンシオメータ 1~4 を設置した。表-1 に降雨条件を示す。1 分で 50ml 散水できるスプリンクラーで 10 分間、500ml 散水し、それを 3 回繰り返した。降雨強度は約 90mm/h である。実験手順として地表面に 10 分間散水し、90 分間水の浸透挙動を確認することを繰り返した。



写真-1 盛土崩壊の様子¹⁾

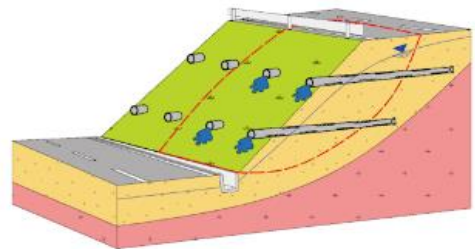


図-1 排水パイプ²⁾



写真-2 実験模型

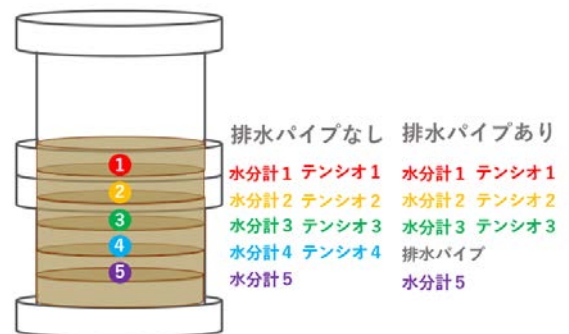


図-2 土壌水分計とテンシオメータの設置位置

キーワード：排水パイプ、降雨、保水性特性、盛土

〒158-8557 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 東京都市大学 TEL : 03-5707-0104 E-mail : g1818019@tcu.ac.jp

2-2. 実験結果

図-3 に無対策のサクシヨンの経時変化を示す。グラフ内の青線は散水が行われた時間を示す。始めに水が浸透するテンシオメータ1のサクシヨンの値が下がっており、テンシオメータ2, 3, 4と土槽の上の方から順に値は下がり、その後徐々に上がっていることから水が通過したことが確認できる。**図-4** に無対策の水分計ごとの体積含水率の経時変化を示す。1回目の散水では水分計1, 2, 3, 4, 5と土槽の上の方から順に体積含水率は上がっており、散水された水が下部に浸透する挙動が確認できる。また水分計1～4は一定の値に達した後、値は下がっており水が通過したことがわかる。2回目の散水では水分計5から順に下にある水分計の値が大きくなっている。このことから散水後地盤下部から上部にかけて飽和していることが分かる。**図-5** に排水パイプ対策のサクシヨンの経時変化を示す。排水パイプより上の位置に設置したテンシオメータ1～3の値は無対策同様に1回目の散水で値は下がり、その後は緩やかに上がった。**図-6** に排水パイプ対策の水分計ごとの体積含水率の経時変化を示す。3回目の降雨後、水分計3と5に注目すると初期体積含水率が同程度であるのに水分計5が水分計3よりも低くなっている。3回目の降雨では排水パイプ上の水分計3の体積含水率が高くなり一定値となった。この挙動は「疑似飽和」と言われており³⁾、排水パイプ上が飽和状態となり350ml排水した。

3. まとめ

排水パイプの性能を確認するための実験を行ったところ、散水を行うと体積含水率、サクシヨンの関係から降雨の浸透状況を確認できた。また排水パイプによる対策を施した地盤ではパイプより下の地盤で体積含水率は下がり、パイプの機能を確認することができた。

今後は排水パイプを設置した土槽に碎石を加えてキャピラリーバリアを出現させ、保水させることで排水を促す実験を行い、キャピラリーバリアがあるケースとないケースでの体積含水率、サクシヨン、排水量を比較する。

参考文献

- 1) 土木研究センター:豪雨時における盛土の安定性と排水対策 http://www.pwrc.or.jp/thesis_shouroku/thesis_pdf/0906-P014-017_xu.pdf (2021/11/27)
- 2) 太田ジオリサーチ「排水補強パイプ」
<https://www.ohta-geo.net/pdr.html>(2021/11/27)
- 3) 小泉ら: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 C, Vol.73, No.1, pp.93-105, 2017.

表-1 降雨条件

	イベント	時間 (min)	水量 (ml)	降雨強度 (mm/h)
1	散水	10	500	90
	休止	90		
2	散水	10	500	90
	休止	90		
3	散水	10	500	90
	休止	90		

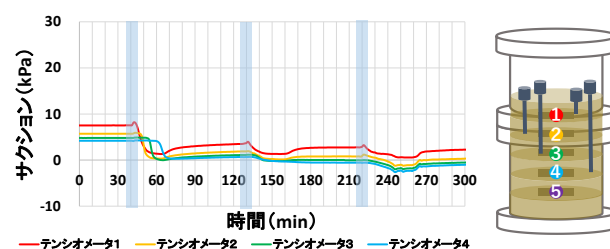


図-3 無対策のサクシヨンの経時変化

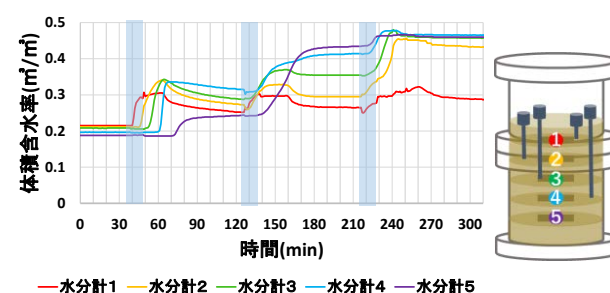


図-4 無対策の体積含水率の経時変化

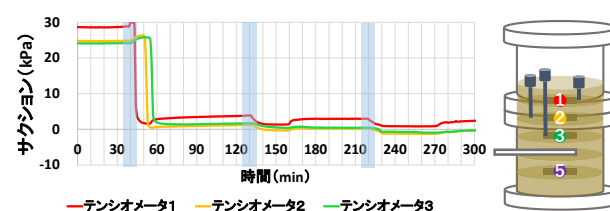


図-5 排水パイプ対策のサクシヨンの経時変化

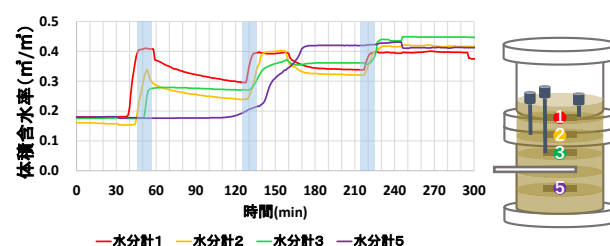


図-6 排水パイプ対策の体積含水率の経時変化