

盛土の崩壊再現と土のうによる復旧効果の検証に関する研究

日本大学 非会員 ○菅野稔晃 岩井優樹 及川健太
日本大学 正会員 阿部慶太

1. 研究の背景と目的

近年、豪雨が多発し土構造物の供用に影響が出る被害も増えている。道路盛土では早期の応急復旧のために迅速に施工が容易な大型土のうを用いることが多いが、その後の本復旧では大型土のうを撤去するため、早期の本復旧が難しくなることや撤去のコストが掛かることが問題になっている¹⁾。そこで大型土のうで復旧した盛土の性能について検証することを目的に、降雨と大型車両の交通を想定した浸水・降雨散水実験を行った。

2. 実験模型と実験条件

2. 1 実験模型

本実験では、アクリル土槽内で図-1 に示す 1/10 スケールの盛土模型を作成した。高さ 0.50m, 奥行き 1.25m, 幅 0.40m(実物大で高さ 5.0m, 奥行き 12.5m, 幅 4.0m)とし盛土天端には自動車荷重を想定し 0.05m 厚の碎石層(約 20~40kg)を設けた。また、地下水の浸透を再現するために水溜めのトレンチを盛土模型の天端または背面に設けた。

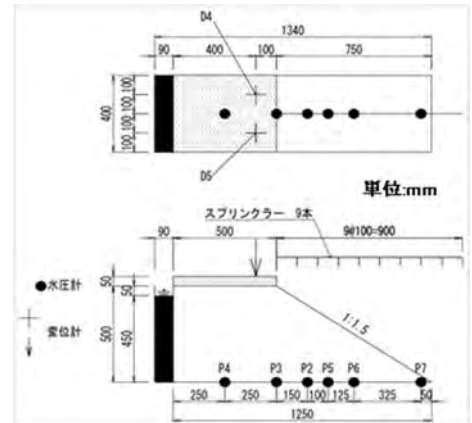


図-1 実験模型（ケース 3）

表-1 実験材料

名称		山砂
土粒子の密度 (g/cm ³)	ρ_s	2.725
細粒分率	F_c	15.00
均等係数	U_c	44.00
曲率係数	U_c'	2.8
最大乾燥密度 (g/cm ³)	ρ_{dmax}	1.929
最適含水比 (%)	w_{opt}	12.9

2. 2 実験材料

盛土材料は猪苗代砂(山砂)を使用した。材料の物性を表-1 に示す。図-2 に透水係数と乾燥密度の関係を示す。この関係に基づき、締固め度 95%, 80%の透水係数を設定し実施した。

2. 3 実験条件

表-2 に実験条件を示す。締固め度を変えた 3 ケースを実施した。ケース 1 では盛土天端に設置したトレンチから、ケース 2, 3 では盛土背面の水溜めから浸水させた。また、ケース 3 では降雨を再現するためスプリンクラーによる散水を行った。

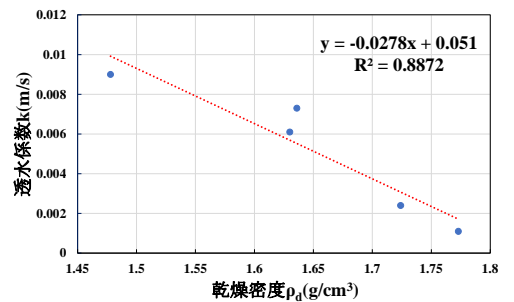


図-2 透水係数と乾燥密度の関係

3. 実験結果

3. 1 ケース 2

本稿ではケース 2, 3 の結果のみ示す。図-3 に崩壊直前の地下水位分布と盛土の状況を示す。2 日間浸水を行ったが、崩壊には至らなかった。盛土全体を湿潤状態にすることができ、法先から水が浸出する状態になったが、最終的にガリ浸食が発生し崩壊した。

3. 2 ケース 3

写真-1 に崩壊時から土のう撤去までの写真, 図-4 に崩壊時から土のう撤去後までの地下水位分布と盛土の状況, 図-5 に盛土天端の鉛直変位の時刻歴を示す。浸水及び降雨散水の結果、盛土が円弧すべり(図の黒線)により崩壊した。この崩壊した盛土を土のうにより応急復旧させ再び実験を行った。復旧後変形が見ら

表-2 実験条件

ケース	締固め度 (%)	透水係数 (m/s)	乾燥密度 (g/cm ³)	注水場所	土槽	載荷用 碎石 (kg)
1	90	2.74×10^{-3}	1.763	天端	鋼製	40
2	95	5.51×10^{-5}	1.833	背面	アクリル	24
3	80	8.10×10^{-3}	1.543	背面	アクリル	20+20

キーワード 盛土, 降雨, 浸透破壊, 復旧, 大型土のう

連絡先 〒963-8642 福島県郡山市田村町徳定字中河原 1 番地 日本大学工学部土木工学科 TEL 024-956-8858

れなかったため、約 5kg の錘を 10 分おきに 1 つずつ（合計 4 つ）盛土天端に载荷した。しかし、その後も盛土に目立った変状がなかったため、降雨散水を止めて土のうをすべて撤去したところ、徐々に盛土が崩壊し始め、土のうの撤去完了から 10 分程度で法肩まで盛土が崩壊した。

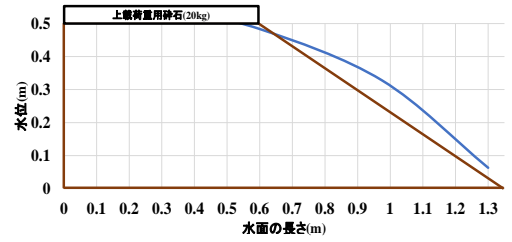


図-3 崩壊直前の地下水位分布

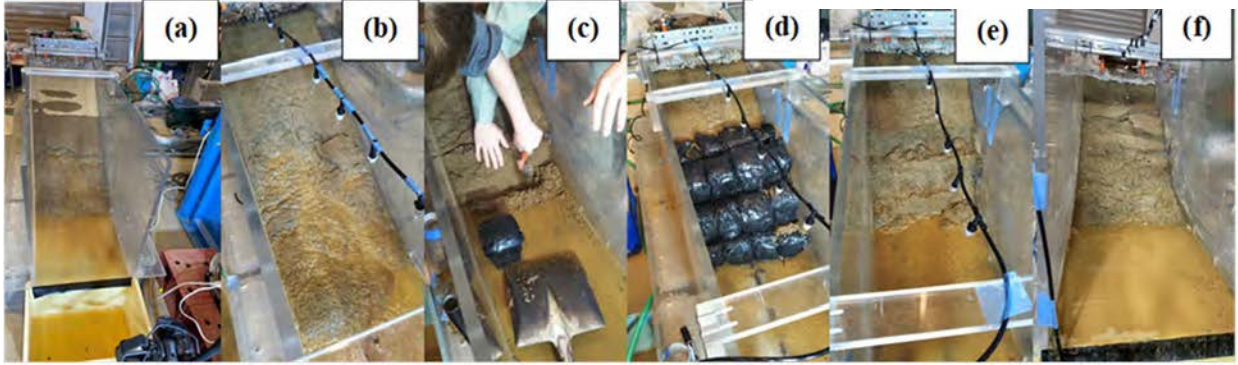


写真1 崩壊時から土のう撤去後までの写真

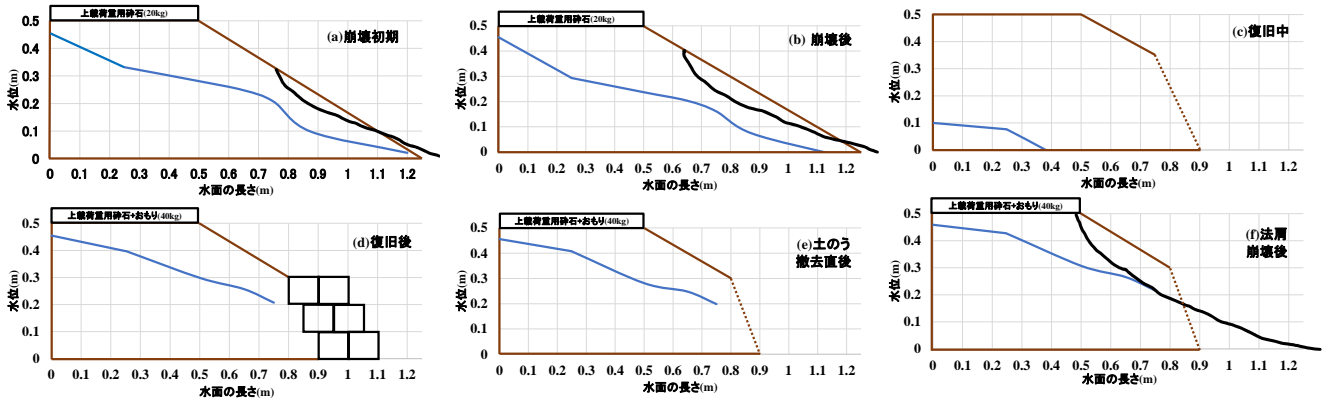


図-3 崩壊時から土のう撤去後までの地下水位分布と盛土の状況

4. 考察

以上の実験より、降雨時の盛土の崩壊は、盛土材の締固め度が低い場合に起こりやすいことが分かった。土のうによる復旧効果について、復旧後は、降雨により地下水面が上昇しても盛土天端の変位量が増えにくいこと、上載荷重を大きくしても変位量の増加が見られたが全体的には変状しにくいことが分かった。また、土のうを撤去すると即座に盛土が崩壊したことから、土のうによる土留め効果が大きいことが分かった。

5. 結果のまとめと今後の課題

以上から応急復旧時の大型土のうの効果は大きいことが分かった。しかし、土のうが破けた時、大型車両による大きい荷重が载荷した時、本復旧での土のう撤去時には盛土の崩壊が懸念されることから、これらに対策について検討が必要である。

謝辞: 本研究を進める上で、日本大学工学部 仙頭紀明教授にご助言を頂きました。ここに感謝の意を表します。

参考文献 1) 森ら：大規模土砂災害に対応した新しい災害復旧技術に関する研究，土木学会論文集 F4（建設マネジメント），Vol.72, No.4, I_77-I_87,2016.

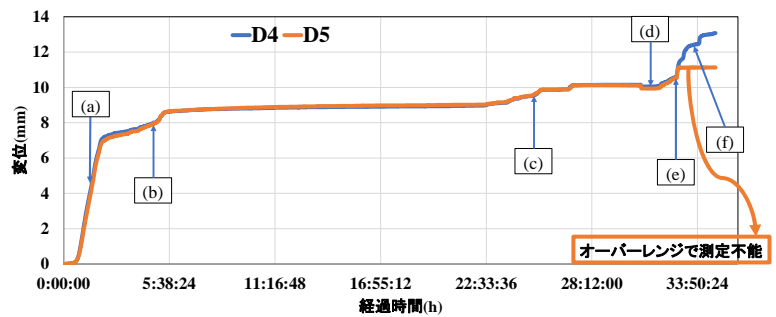


図-4 盛土天端での鉛直変位の時刻歴