

公益信託 NEXCO関係会社高速道路防災対策等に関する支援基金
受託者 三菱UFJ信託銀行株式会社 宛

研究概要書

研究課題：地盤内の水分量を考慮した斜面崩壊メカニズムの実験的解明

研究代表者：京都大学大学院工学研究科 助教 宮崎 祐輔

共同研究者：京都大学大学院工学研究科 教授 岸田 潔

はじめに

高速道路において、斜面崩壊は山間部におけるトンネルや橋梁などの交通基盤の供用性を損なうリスクを伴う¹⁾。しかし、斜面の崩壊メカニズムが地質・地質構造などの素因や、降雨や地震などの誘引の双方に大きく依存し、未解明な部分が多いため、予防的な対策が困難である。特に、近年頻発する豪雨災害に対しては、降雨量、土壌雨量指数、地形データなど現地で広範に取得あるいは推定可能な指標を通して、斜面崩壊のメカニズムが説明できれば予防的な対策が可能となる。

1. 研究の目的

これに資することを目的に、本研究では、比較的発生頻度の高い、表層崩壊、土砂流出を対象として、基盤となる岩盤内の浸透流と表層地盤に作用する表層流の組み合わせによって生じる表層崩壊をモデル化した、斜面崩壊実験を行った。実験では、モデル化された表層崩壊の過程について、計測値の挙動と崩壊過程の画像解析を行うことで、崩壊の予兆現象を補足することを試みた。

2. 実験概要

図-1に、実験装置の概略図を示す。土槽上部には、タンクが設置され、このタンクの流入孔と斜面上部に設置された散水用パイプが、電磁弁を介して接続されている。これらの水頭差により、自然に散水される仕組みである。散水用パイプは、それぞれ斜面と基盤の天端付近に設置され、表層流と浸透流を供給する。基盤面には、ポーラスストーンを用いた。模型地盤は7号珪砂および、6号、7号珪砂による混合色砂を用いた。斜面崩壊過程の撮影についてはデプスカメラを用いた。

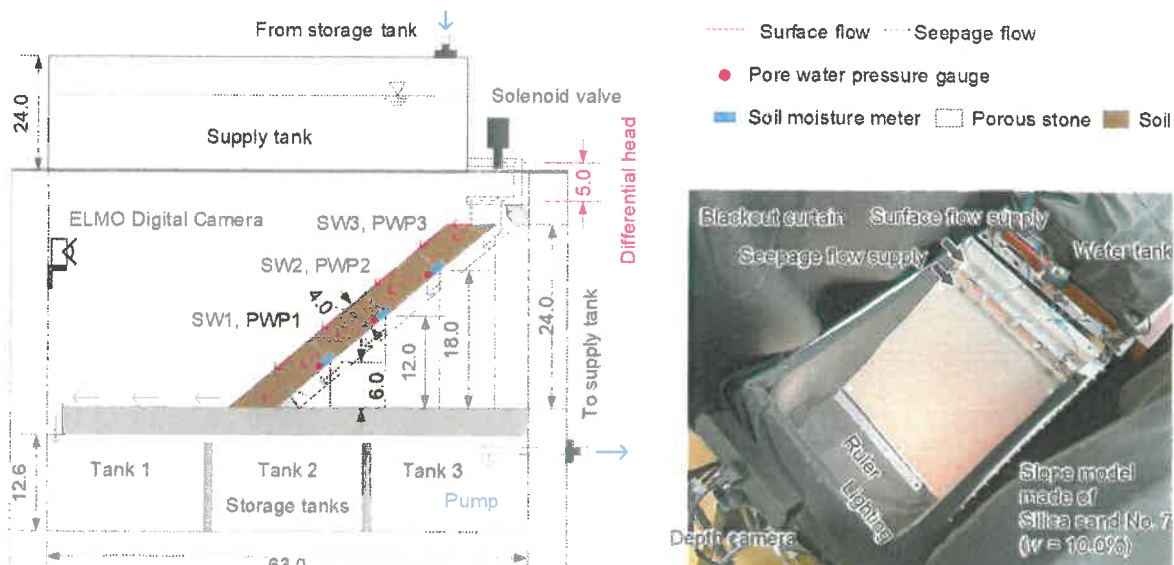


図-1 模型の概略図と完成状態

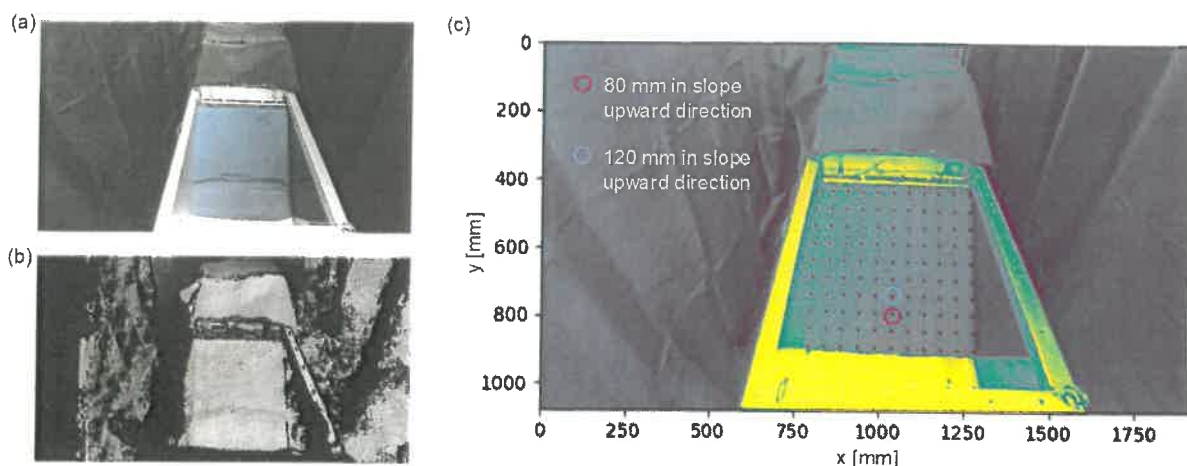


図-2 デプスカメラによる撮影結果と解析メッシュ：(a) 実験終了後の画像，(b) 深度マッピング (c) 時系列解析のための解析メッシュ

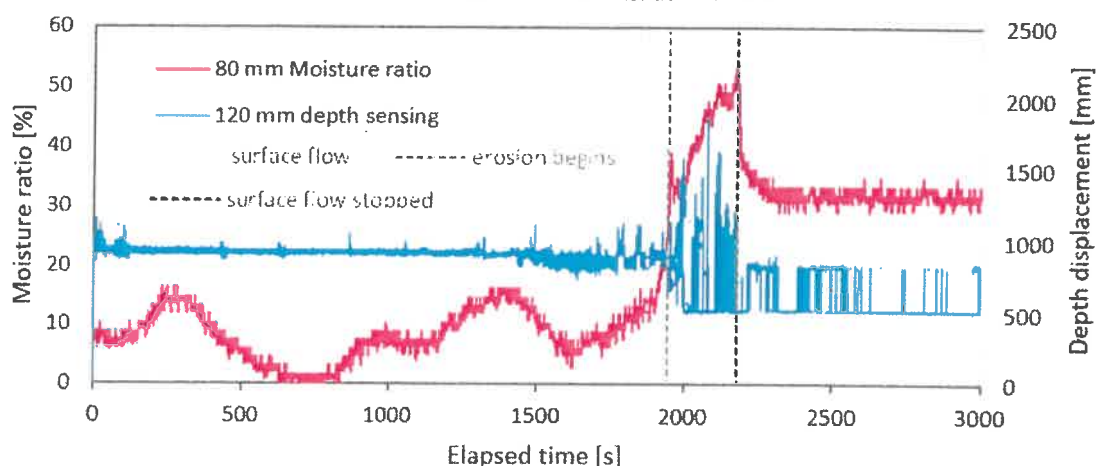


図-3 デプスカメラによる解析結果と土壌水分計の計測結果の比較

3. 実験結果と考察

含水比 10%に調整した青色珪砂 6, 7号の混合砂による実験結果を例として示す。図-2に、デプスカメラによる撮影結果、深度マッピングの状況、時系列解析のための解析メッシュを示す。これらの撮影結果を基に、図-3に、斜面模型横幅中央から、法尻上方に向かって 80 mmにおける土壌水分の応答と、120 mmにおける奥行方向の変位に関する時系列解析の結果を示す。図より、デプスカメラの解析結果は、土壌水分計の応答にやや遅れるものの、浸食の開始と良い相関を示すことがわかった。すなわち、奥行方向の変位が精度よく解析されると、斜面内の水分量と、結果として生じる斜面奥行方向における変位の応答関係を分析可能であることが示唆される。尾上ら^[2]の検討と同様の結論を得た。これは、崩壊に至るまでの、斜面内の保水量と斜面法線方向における変位量それぞれにおける閾値の相関を実験的に分析可能であることを示唆している。

4. まとめ

斜面崩壊の予兆現象を捕捉することを目的に、表層流、浸透流を組み合わせた斜面崩壊実験にデプスカメラを用いて、撮影深度方向の変位時刻歴を分析した。実験の結果、崩壊に至るまでの、斜面内の保水量と斜面法線方向における変位量それぞれにおける閾値の相関を実験的に分析可能であることの示唆を得た。なお、デプスカメラの解析においては、撮影環境を改善することのみならず、欠損値やノイズなどデータの前処理を適切に行うことが重要であると考えられる。

参考文献

- [1] 木村 嘉富：最近の道路災害の特徴と災害覚知技術の開発，平成 30 年度国土技術政策総合研究所講演会，2018-125.
- [2] 尾上ら：デプスカメラを用いた斜面崩壊時の変位計測に関する研究—土砂災害時の救助活動における安全監視への適用性—，防災科学技術研究所 研究報告，Vol. 85, pp. 25-38, 2020.