

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<sup>[1]</sup>。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、遠心模型実験を行った。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、崩壊の推移を観察した。

### 2. 実験概要

本実験では、京都大学防災研究所所有の遠心力载荷装置を用いた。遠心加速度は 50 G である。

図-1 に、実験模型の概略図を示す。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。模型地盤は江戸崎砂を用いて、締固めにより作製した。なお、斜面の挙動は土槽内に設置されたデジタルカメラにより動画を撮影し、その画像分析には、MATLAB 上で動作する画像解析ソフト Geo PIV-RG<sup>[2]</sup>を用いた。

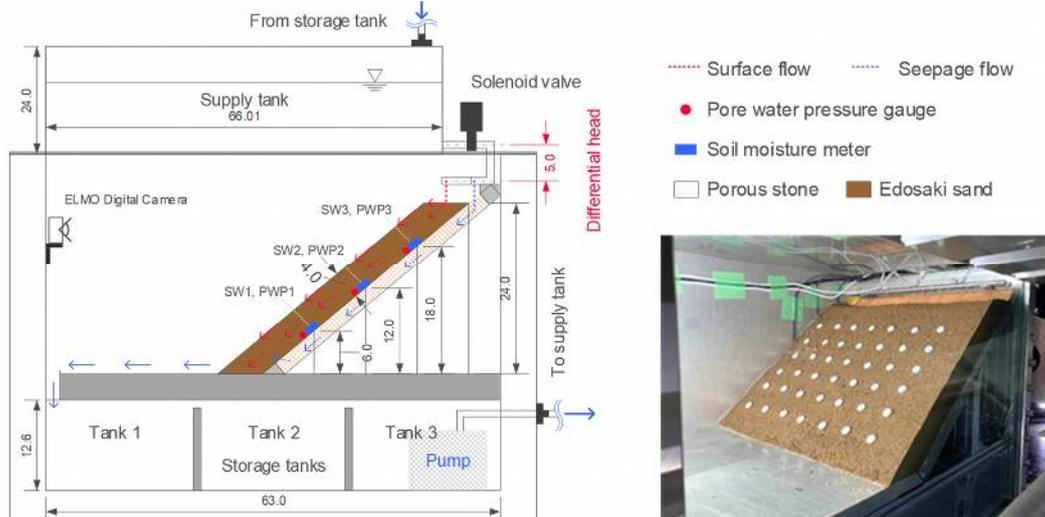


図-1 模型の概略図と完成状態

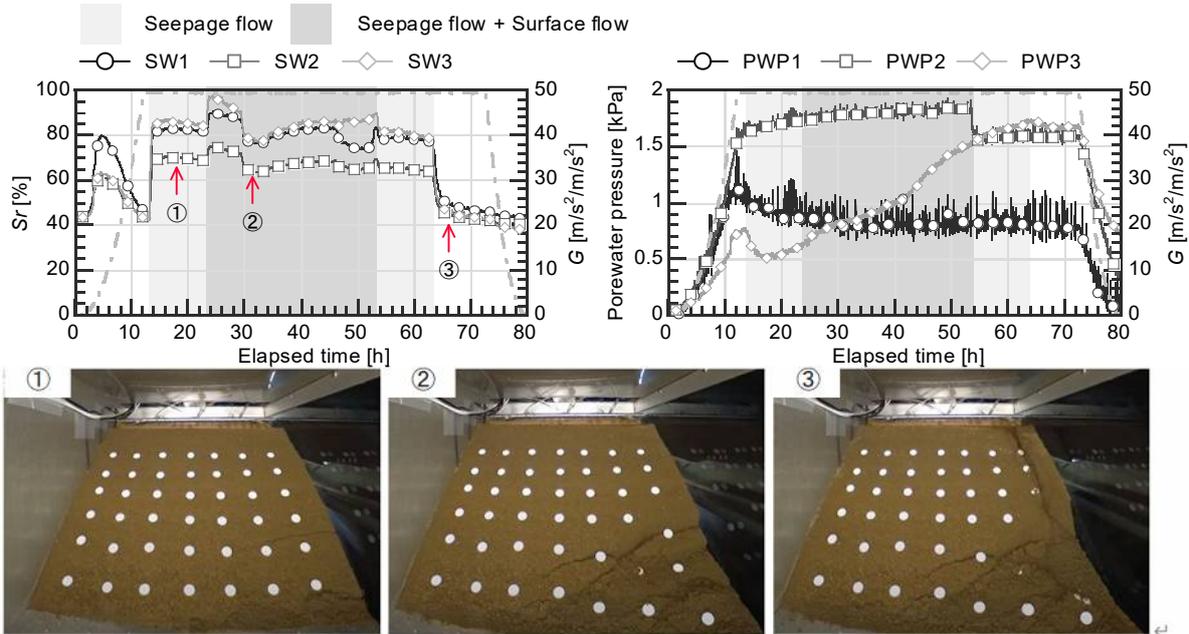


図-2 斜面の崩壊状態の推移と間隙水圧計・土壌水分計の時刻歴

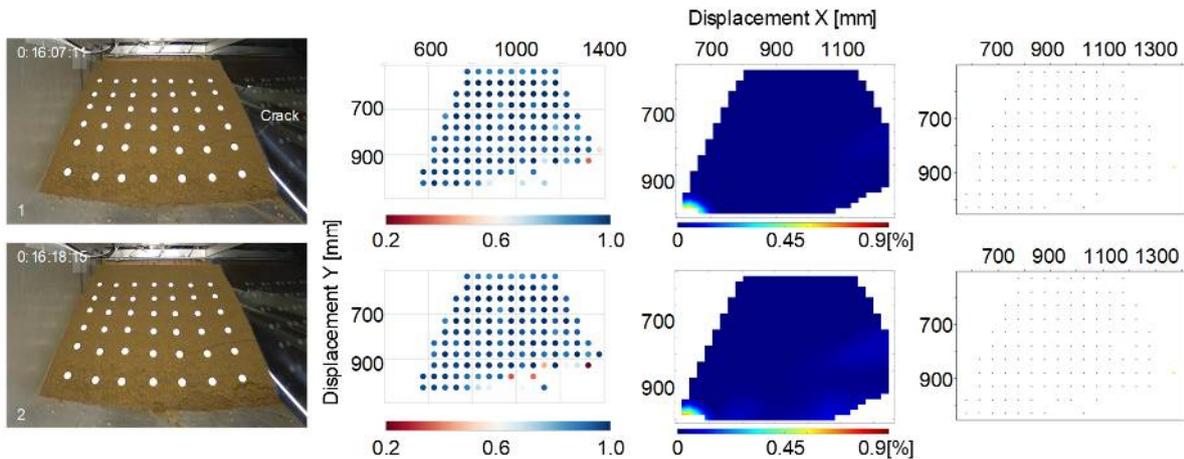


図-3 遠心加速度 50 G 载荷時点の画像を基準とした崩壊の推移画像に関する解析結果

### 3. 実験結果と考察

乾燥側に設定した含水比 13.4%の実験結果を例として示す。図-2 に、本ケースの計測結果と崩壊形態の関係を整理した。また、図-3 に、遠心加速度 50 G 载荷時点の画像を基準として計算した、基準画像との相関係数、累積偏差ひずみ、変位ベクトルを示す。図-3 の結果はいずれも模型スケールである。1 の画像は、斜面正面からみて右側下部の領域でクラックが発生しはじめ、また、法尻下部で土砂流出が進行する直前の様子である。このクラックは、画像 1 の時点では、相関係数、累積偏差ひずみ、変位ベクトルから明瞭に確認することが難しいが、画像 2 の時点で、累積偏差ひずみの僅かな増加領域とクラックの発生地点が一致する傾向が確認できる。しかし、その後の斜面全体の崩壊に寄与したと考えられる法尻下部の土砂流出は、初期の基準画像との相関係数の低下として、明瞭に表れている。これらのクラックと流出箇所に関する傾向は、以降も同様であった。

### 4. まとめ

斜面全体の崩壊のトリガーとなった、小規模な土砂流出に関しては、遠心力载荷時点における斜面の初期状態を基準に、逐次の斜面崩壊時点に対して相関係数を追跡することで、その予兆をとらえていたと考えられる。この精度は、今後、実験ケースを重ねることで確認する必要がある。

### 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] Stanier, S.A., Blaber, J., Take, W.A. and White, D.J.: Improved image-based deformation measurement for geotechnical applications, Canadian Geotechnical Journal, Vol.53, No.5, pp.727-739, 2016.