

表層崩壊対策における部分補強効果に関する実験的検討（その1）

（独）土木研究所 正会員 ○加藤 俊二 正会員 佐々木 哲也
正会員 榎本 忠夫

1. はじめに

道路のり面・斜面災害の約8割が斜面の表層部の崩壊によるものである¹⁾。直轄国道における災害報告を見ると、表層崩壊に分類される災害形態は、土砂崩壊（崩落）あるいは土砂流出に分類される。前者はある程度まとまった土砂量で発生した場合には復旧に比較的長い通行止めを伴うのに対し、後者は泥水のような状態で道路を汚すように発生するが土砂量は少量であるため、路面清掃程度の短期で交通開放が行われる。限りある予算の中で防災対策を進めて行くには、すべての斜面に抜本的な対策を行うことは困難であり、通行規制やリスク低減を図るような暫定補強による段階的対応も必要となる。暫定補強では、斜面の崩壊挙動を踏まえて効率的に崩壊を抑制し、かつ万が一災害に至っても土砂流出程度の軽微な災害となるような対策を行い、点検・監視を併用しながらリスク管理を行っていくことが求められる。

本報は、斜面の表層崩壊を対象とした部分補強効果に関する実験検討の経過状況を報告するものである。

2. 実験概要

図1に斜面の表層を模擬した実験土槽の概要を示す。土槽は、幅100cm×奥行き150cm×深さ40cmの木製で、崩壊実験で下端となる壁面に土圧計を設置し、また崩壊の誘発およびはらみ出しなどの状況の観察を目的として10cmの切欠きを設けている。

図2に模型の作製および実験手順の概要を示す。図は実験土槽を側面から見た状況である。まず基盤層10cmを整形し、その上に補強材を所定の配置で定着した厚さ10mmの有孔板をのせた後、土槽の形状に整形する。実験は表層崩壊の発生を想定して斜面勾配40度とし、急激な勾配の変化による影響を避けるため、勾配20度までリフトアップした後24時間放置、さらに勾配30度までリフトアップし24時間放置、最後に勾配40度までリフトアップして5日間の放置を行った後、時間雨量40mmの降雨を与えることとした。

実験に用いた試料は、0.075mm以下の細粒分を10%含有している山砂（主な物性値は表1の通り）で、実験条件は、斜面表層の風化土や崖錐堆積物の崩壊を想定して締固め度を85%とし、事前降雨の影響を踏まえ初期含水比を変えた実験を行うこととしており²⁾、今回報告するケースは最適含水比-5%である。補強方法は地山補強土工を想定し、補強材は直径1cmの総ネジ鋼棒を用い、定着の水平位置は左右の土圧計の上方とし、鉛直位置および定着方法は、以下の各ケースの実験結果で述べる。

なお、この実験は斜面の部分補強効果を確認することを目的とした比較実験であることから、土壌水分計や変位計などのセンサを用いるとそれ自体が補強効果を持つ可能性が高いので、できるだけ外的要因を排除するため、土圧の変化の記録と、表面の変化状況の目視観察のみとした。

3. 実験結果

以下に、1) 無補強、2) 補強材の降伏を想定した中間部補強、3) 斜面上部を制御した補強、に関する比較実験結果
キーワード 表層崩壊、部分補強、対策効果

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原1-6 （独）土木研究所 土質・振動チーム TEL029-879-6771・FAX029-879-6735

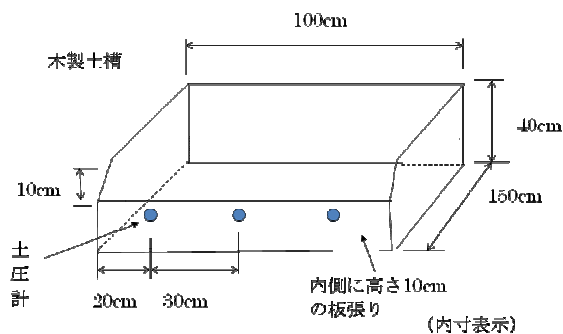


図1 実験土槽の概要

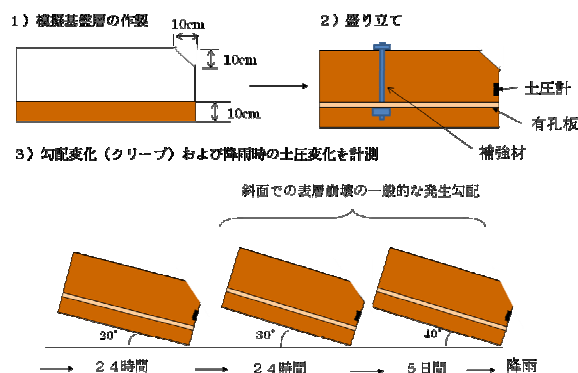


図2 模型の作製および実験手順の概要

表1 試料の主な物性値

最大乾燥密度 (g/cm ³)	最適含水比 (%)	土粒子の密度 (g/cm ³)
1.685	18.6	2.689

を述べる。図3は、各ケースの降雨開始後の土圧の変化履歴と斜面上端部の開口幅の計測結果で、土圧計は図1において左からNO.1、NO.2、NO.3である。

1) 無補強

降雨開始後約 90 分間は特段の変化はなく、その後土圧の変化が始まり、約 140 分経過時点で急激な土圧の上昇が発生してのり尻部の崩壊とともに約 10 秒程度で全体が崩壊したが、のり尻部の泥濘化は見られなかった。

2) 補強材の降伏を想定した中間部補強

補強材の定着は、補強材の降伏を想定して引抜けのみを防止するため、有孔板の下面に 1 辺の長さ 6cm 厚さ 1cm の木製の角板をかませてボルト止めをした。

降雨開始後約 90 分間は特段の変化はなく、その後土圧の変化が始まり、約 200 分経過時点で急激な土圧の上昇が発生して約 10 秒程度で全体が崩壊した。崩壊に至るまでの変状の進行状況は、約 170 分経過時点でのり尻部の崩落が発生した。その後土槽上端部開口の増加とともにのり尻部が徐々に遷移的に崩落し（約 20cm 程度）、上部の開口にあわせて補強材が斜面下方に倒れ、補強材が土塊を保持するようにゆっくり移動していた。また、のり尻部の内部の土は泥濘化しており、その部分を押し出すように崩壊した。

3) 斜面上部を制御した補強

補強材の定着は、上部 1/4 の変形を制御することを想定し、転倒が発生しないように角板で有孔板を上下面で挟み込む様にボルト止めした。

このケースも同様に降雨開始後約 90 分間は特段の変化はなく、その後土圧の変化が始まり約 180 分経過時点で急激な土圧の上昇が発生して約 10 秒間で崩壊した。崩壊に至るまでの変状の進行状況は、崩壊発生の 10 分程度前からのり尻部の泥濘化が始まり、崩壊の約 2 分前にのり尻が崩落するとともに、補強材部分を境に水平クラック発生し、補強材部分で分断するように補強材以下の部分が全体的に崩壊した。

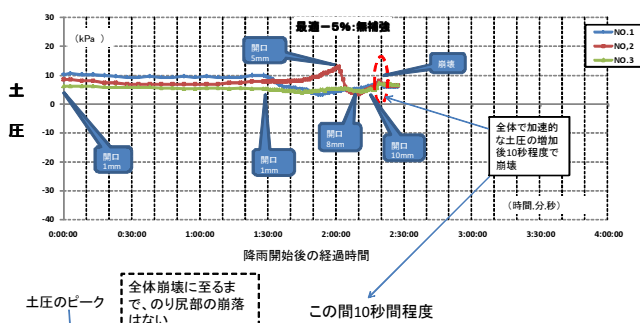
4. まとめ

降伏を想定した中間部補強のケースでは、最終的に全体崩壊はしたが無補強と比較して崩壊時間の大幅な遅延が認められ、さらに土槽内の土砂の残存量も多く、補強材が移動土塊を引き留める効果があったと考える。また、上部の限定的な補強でも同様に崩壊の遅延や規模の抑制が可能であることも確認できた。これらの結果から、暫定補強による段階的対応の可能性を示すことができたと考える。今後もさらに補強間隔や配置などの効果的な補強方法および長期的な点検・監視方法に関する検討を進めていくとともに、風化を考慮し細粒分の多い粘性質に近いような状態での挙動など他の土質条件に関する実験も行い、暫定補強の考え方の検討を進めていく予定である。

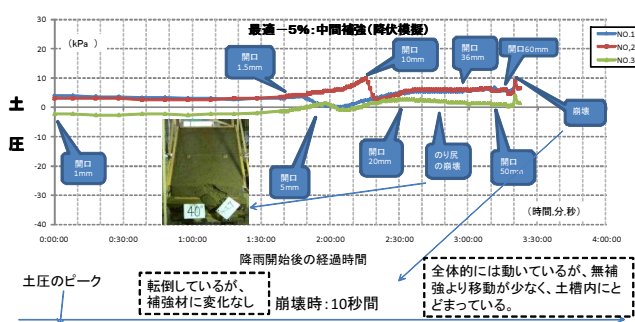
参考文献

- 1) (財) 道路保全技術センター：道路防災点検の手引き（豪雨・豪雪等）、平成 19 年 9 月
- 2) 加藤俊二、佐々木哲也、榎本忠夫：砂質土系斜面の表層崩壊挙動に関する実験的検討、第 46 回地盤工学研究発表会、平成 23 年 7 月（投稿中）

1) 無補強



2) 補強材の降伏を想定した中間部補強



3) 斜面上部を制御した補強

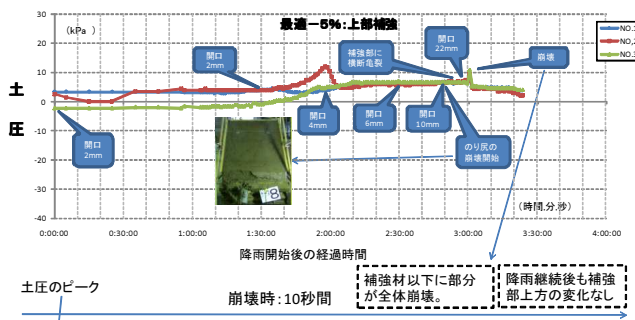


図3 補強実験結果