

斜面形状の違いによる盛土崩壊機構に関する実験的検討

新潟大学大学院 学生会員 ○ 鈴木颯人 新潟大学 正会員 金澤伸一
新潟大学 非会員 関根伊吹

1. 研究背景・目的

近年、国内において台風や大雨による被害が相次いで報告されており、令和元年東日本台風による災害も記憶に新しい。日本は国土の大半が山地であり、それに沿って道路や住宅等が建設されている。そのため土砂災害が発生すると近隣住民を危険にさらすだけでなく、交通ルートへの分断による物資流通の滞りや避難経路の分断といった様々な問題が発生することが考えられる。盛土の降雨に対する安定性は、道路土工—盛土工指針¹⁾によると、排水処理に問題がある場合が多いとされている。また、降雨時の盛土内部の浸潤の上昇と間隙水圧の増加が盛土の安定性に大きく影響する。盛土への浸透状況を解明し、安定性に及ぼす影響を明らかにすることは崩壊メカニズム解明のための重要な課題である。²⁾

したがって、本研究では、模型実験によって内部・外部の挙動を把握し、崩壊メカニズム解明に努めることを研究目的とした。

2. 実験概要

図1に実験装置の概要を示す。1.4m×0.7m×0.3mの亚克力土層内に10cmの基礎地盤と盛土(高さ30cm)を作製する。盛土部には、珪砂6,7,8号を5:2:5で混合した試料を使用する。基礎地盤部には、珪砂8号と3号をそれぞれ7cmと3cmの合計10cmで作製した。また、盛土作製時に内部の水分量を測定するために土壌水分計「EC-5」と応力状態を把握するために「テンシオメーター」を挿入する。これらのセンサ類をデータ集積ソフト「DCS-100A」と組み合わせ、水分特性のモニタリングを行う。降雨の再現には、土層上部に注射針式降雨装置を設置することで降雨を模擬した。降雨強度は80mm/hと設定して実験を行った。法面勾配は勾配1:1.8と1:1で作製した。また、崩壊に至るまでの様子と浸潤面形成の様子をビデオ

カメラで撮影した。

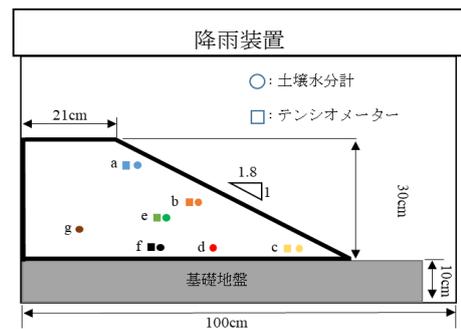


図1 実験装置の概要

3. 実験結果

まず、勾配1:1における実験結果を確認する。図2に浸潤面形成の様子、図3に崩壊時の法面の様子、図4に飽和度の推移のグラフ、図5にサクシジョンの推移のグラフをそれぞれ示す。

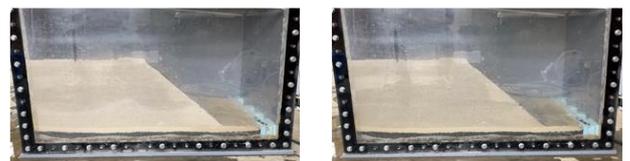


図2 浸潤面形成の様子



図3 法面の様子

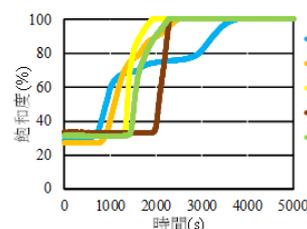


図4 飽和度の推移

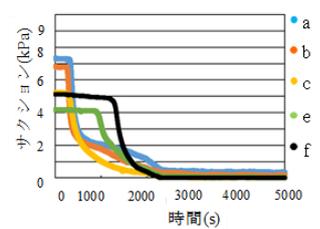


図5 サクシジョンの推移

勾配 1:1 では、降雨により堤体表面から浸潤面が堤体下部、基礎地盤部方向へと形成されていき、最終的に堤体全体に浸透することが確認された。崩壊形態は、法先から水が染み出した影響に加え、降雨により、浸食が起きて崩壊することが確認された。降雨による浸食が崩壊を増長させることが確認された。飽和度・サクシオンそれぞれの推移は、共に堤体上部、表面方向から堤体下部、基礎地盤部方向に変化していくことが確認された。浸潤面形成と同じタイミングで変動している結果が得られた。サクシオンは飽和度の増加に伴い低下し、強度の低下に至った。堤体全体がほとんど飽和状態になった約 35 分(2000 秒)経過時点で、法先からのほらみだしが確認された。実験開始後、約 60 分(3600 秒)経過時点で堤体法面部分の土塊が重量に耐えられなくなり、崩壊に至ったことが確認された。

次に、勾配 1:1.8 における実験結果を確認する。図 6 に浸潤面形成の様子、図 7 に崩壊時の法面の様子、図 8 に飽和度の推移のグラフ、図 9 にサクシオンの推移のグラフをそれぞれ示す。



図 6 浸潤面形成の様子



図 7 法面の様子

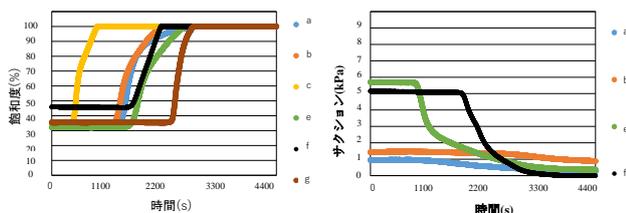


図 8 飽和度の推移

図 9 サクシオンの推移

勾配 1:1.8 では、勾配 1:1 と同じように浸潤面が堤体上部・法面部の表層から堤体中央部・下部方向へと浸透していくことが確認された。最終的に堤体全

体が浸透していることも確認されている。崩壊形態に関しては、この条件下においては崩壊を起こさないという結果となった。降雨による浸食は確認されるもののそれ以上の崩壊は起きないということが確認された。飽和度・サクシオンの推移については、共に堤体上部、表層部から堤体中央部・下部、基礎地盤部方向へと変化していくことが確認される。こちらも同様に浸潤面形成と同タイミングで変動していくことが確認されている。それに加えて、サクシオンは飽和度の上昇に伴い低下していくことがグラフから読み取れる。視覚的には崩壊していないが、内部の応力状態を見ると構造破壊が起きていることが示唆される。堤体全体が浸透した約 45 分(2700 秒)経過時点でも勾配 1:1 で確認されたほらみだしは確認されなかった。

4. 考察

本研究について、考察を行う。両実験結果共に浸潤面が堤体上部から堤体下部、基礎地盤方向へと形成されることが確認された。内部の応力状態とも比較すると、表層部、主に法先部が弱部となっていることが確認されている。勾配が緩いことにより、法先にかかる土量の重量が少なくなったことで勾配 1:1.8 において、崩壊が起きなかったことが示唆される。同じ降雨量で浸透までの時間が異なったことに関しては、斜面部の土量の差が大きく影響していると考えられる。土量が多いため、浸透するために必要な流量が多くなったことが考えられる。

今後は降雨強度のパターンを詳細に設定し、勾配がきつい場合でも崩壊が起きなくなる降雨強度、緩い場合でも崩壊が起きる降雨強度の発見に努める。引き続き実地盤での現象を模擬し、実験を行っていき、盛土構造物の崩壊機構の解明に努めていく。

5. 参考文献

- 1) (社)日本道路協会:「道路土工—盛土工指針」, 丸善出版, 2010.
- 2) 気象庁
<https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/extreme/extreme_p.html>
- 3) 野洲市第 11 章造成工事に関する基準 :
<<https://www.city.yasu.lg.jp/ikkrwebBrowse/material/files/group/52/6250.pdf>>