

豪雨時における斜面崩壊予測に関する基礎的研究

岡山大学大学院	正会員	西垣 誠
岡山大学大学院	正会員	小松 満
(株)大本組	正会員	龍満 弘誠
岡山大学大学院	学生会員	江本 佳秀

1. はじめに

中国地方の人口密集地である南部地域一帯では、花崗岩の風化残積土であるまさ土が厚く分布しており、豪雨時における斜面崩壊や、土石流災害が多く起こっている。本研究では、豪雨時における斜面崩壊に至る各過程を適切にモデル化し、時間によって変化する降雨量に応じた斜面安定性の変化を把握できるシステムを確立することを目的とし、実際の斜面現場で実証試験を行った。具体的には、リアルタイムデータ通信を行う水分量などの観測とともに、地盤調査から作成した地盤モデルをもとに浸透流解析および安定解析を実施し、浸潤前線の基底地下水位への到達予測を指標とする手法である。

2. 対象斜面および観測概要

岡山県赤磐市内の道路建設予定現場斜面において、斜面内における水分量の経時変化を中心に現場計測を実施した。さらに、斜面の安定性を評価する上で必要な地表踏査、物理探査、地下水観測および土質試験を実施した。地形概要として、対象斜面は山の末端部に位置する小尾根の一部であり（写真-1参照）、対象斜面付近には3水系が認められ、概ね平均斜面勾配30°程度のやや急峻な地形を呈している。なお、この斜面の下部終点側は平均斜面勾配15°程度の緩斜面に変化している。また、斜面末端部は圃場整備された緩斜面の段丘地形がみられた。観測は図-1のように、対象斜面内に3測線を設定し、主にB測線を中心に配置した。ここで、地盤調査より推定されたB測線の地質断面図を図-2に示す。

3. 観測結果

観測結果として、体積含水率の経時変化を図-3、サクシジョンの経時変化を図-4、地下水位の経時変化を図-5に示す。いずれも降雨に伴い大きく変化していることがわかる。テンシオメーターによる計測では図中の矢印に示すように1ヶ月に一度の頻度で脱気水の供給を行ったが、一部でデータが大きく変動する傾向が現れた。なお、データの欠損部分はデータ収集機器の故障によるものである。ここで、ある降雨に対する体積含水率とサクシジョンの経時変化を整理したものを図-6に示す。降雨によりテンシオメーターによるサクシジョンと比べて飽和度はなだらかな上昇を示している。このことから、斜面崩壊危険予測システムとしての原位置モニタリング方法において、危険時の避難警報・解除という観点からは水分量の方が危険度の判断がしやすいということがわかる¹⁾。ただし、現時点では浸潤前線の挙動を崩壊予測手法に用いるという当初の目的に対してはその有効性を確認するには至っていない。



写真-1 対象斜面の全景

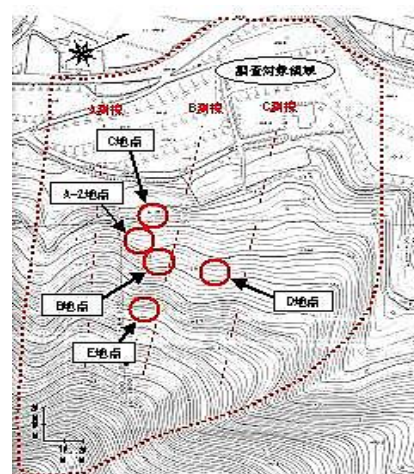


図-1 計測地点配置図

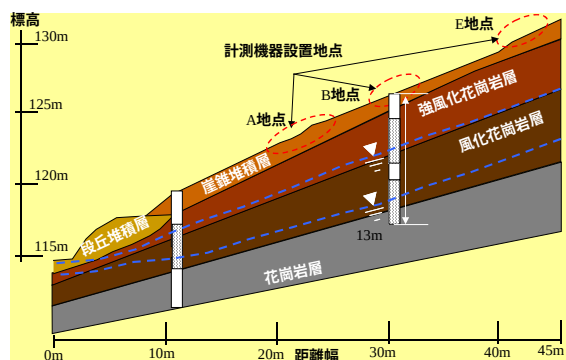


図-2 B測線の推定地層断面図

キーワード：斜面安定、体積含水率、ADR、浸透流解析

連絡先：〒700-8530 岡山市津島中 3-1-1 Tel:086-251-8164, Fax:086-251-8167

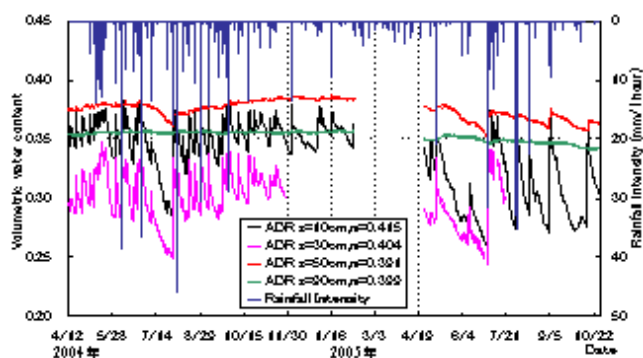


図-3 体積含水率の経時変化

4. 浸透流解析による検証

次に、降雨浸透挙動の再現性について、3次元飽和・不飽和浸透流解析(UNSAF-3D)を実施した。図-7に解析モデル図を、その結果の一例として図-8に示す。解析結果も降雨に伴い上昇する傾向が見られるが、観測値の方が高い反応を示しており、予測に用いるためには、解析精度を向上させる必要がある。

5. まとめ

豪雨時の斜面安定性評価システムを確立することを目的に、地盤内水分量を中心に各種の現場計測、数値解析を実施した。その結果として水分計による計測方法が長期的な計測法として有効であることがわかったが、予測システムの構築に対し、現場計測値や解析精度に問題が残った。

今後の課題としては、各層の不飽和浸透特性の精度を検証し、初期条件を変化させて計測値と解析値を比較することと、様々な豪雨パターンに対する斜面内の安定を評価することが挙げられる。

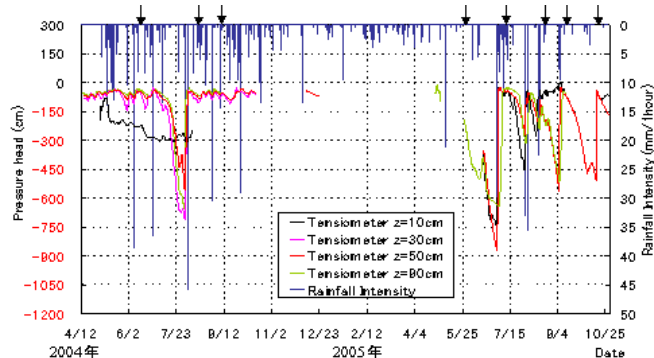


図-4 サクションの経時変化

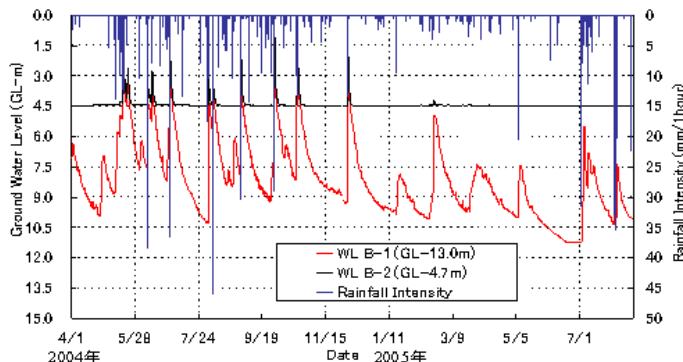


図-5 地下水位の経時変化

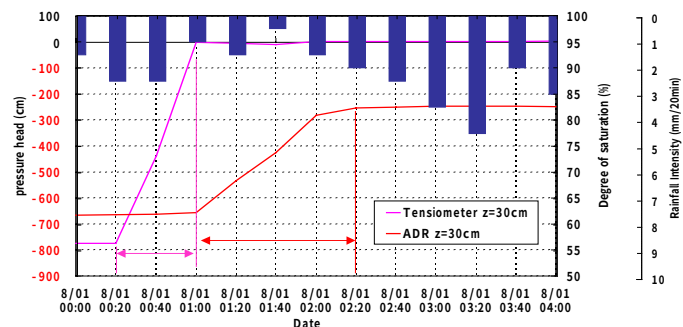


図-6 降雨時の体積含水率とサクションの挙動

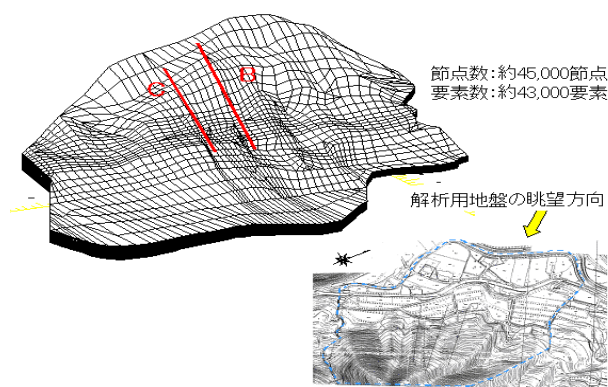


図-7 解析モデル図

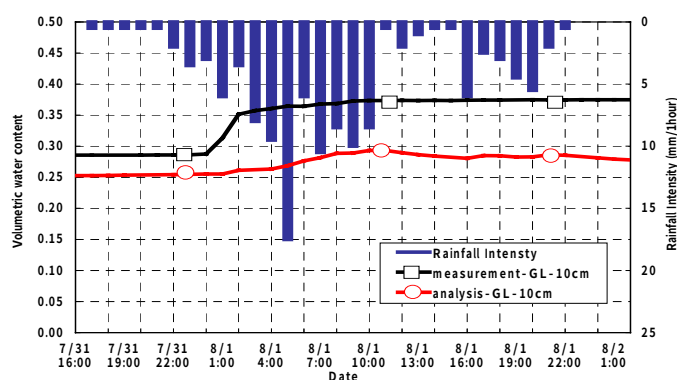


図-8 解析結果と解析値の比較 (GL-10cm)

謝辞：本研究の一部は（社）中国建設弘済会「技術開発支援制度」ならびに科学技術振興調整費、重要課題解決型研究「廃棄物処分場の有害物質の安全・安心保障」の支援を受けて行われた。また、対象現場は岡山県備前県民局建設部美作岡山間道路建設班のご好意で提供して頂いた。ここに記して謝意を表する。

【参考文献】

- 1) Nishigaki M, A.Tohari, M.Komatsu : Predicting rainfall-induced slope failures from moisture content measurement, Slope Stability Engineering, Yagi, Yamagami & Jiang , Balkema, Volume1, pp.465-469, 1999.