

プロジェクト・研究成果の概要(1/2)

プロジェクト:「土壌水分を考慮した斜面監視システムの実装」

プロジェクトリーダー

・氏名:岸田 潔 (きしだ きよし)

・所属・役職:京都大学大学院 工学研究科 都市社会工学専攻 教授

研究期間:令和元年8月～令和2年4月

プロジェクト参加メンバー(所属団体名のみ)

学:京都大学, 神戸市立工業高等専門学校, 関西大学, 立命館大学,

産:(株)アーステック東洋, iシステムリサーチ(株), (一財)地域地盤環境研究所, (株)エイト日本技術開発, 応用地質(株), (株)ダイヤコンサルタント関西支社

官:国土交通省近畿地方整備局, 近畿技術事務所

プロジェクトの背景・目的

事前道路通行規制の在り方については、共通して「降雨」だけでなく「地下水の状況(土壌水分)」も考慮に入れるべき、と提案されている。しかし、土壌水分量指数が対象とする地山(管理すべき法面)の不安定化メカニズムを説明できるパラメータとなっているか否かは明らかにされていない。

本プロジェクトの目標は次の二点である。地域の地盤特性を反映した近畿ローカル(サイトスペシフィック版)な土壌雨量指数決定法の確立を目指すこと、また、地下水と降雨量をパラメータとした室内実験を行い、現地での計測の妥当性を検証しつつ、土壌土分量指数と地下水の関係性を明確にすること、である。

プロジェクトの研究内容

本プロジェクトは、上記に示す目的達成のため、先行プロジェクトで対象とされた淡路島炬口地区における監視斜面を対象に、①土壌水分量指数の比較検討、②室内実験による土壌水分量指数と地下水の関係性の解明、③実際の崩壊斜面に対する土-水連成解析による斜面安定の検討、④土壌水分量指数の斜面監視システムへの実装、の4項目を検討している(図1参照)。さらに、近畿ローカルの斜面監視システム構築のため、検討対象斜面を複数に増やす予定である。

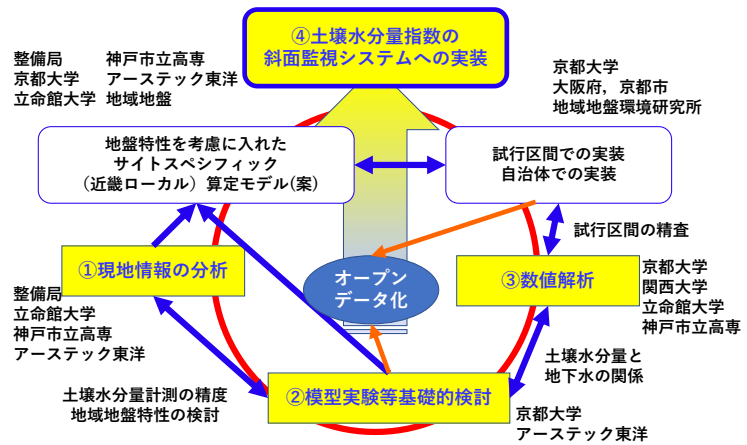


図1 プロジェクト体制

以下に、今年度の研究成果を整理する。

- 研究成果のオープンソース化に向けて、クラウド型 web リアルタイム監視システムの運用を開始**
先行プロジェクトの計測対象地点である、兵庫県洲本市炬口において既存の計測管理システムにより集積される計測データのクラウド化を行った(図2参照)。打刻型雨量計を更新し、web リアルタイム監視システムを設置することで、炬口計測斜面の地下水位、土壌水分量、間隙水圧のクラウドデータベースを構築した。また、研究成果が広く社会に還元されることを目的に、計測データをオープンソース化することを準備している。
- 土壌水分量と地下水位の関係性の把握**
兵庫県洲本市炬口の計測斜面において、2018/1/1～2018/9/28の期間における降雨イベントについて、土壌水分量と地下水位の関係性を調べた。整理の結果、間隙水圧値は地点により正圧値であるが、

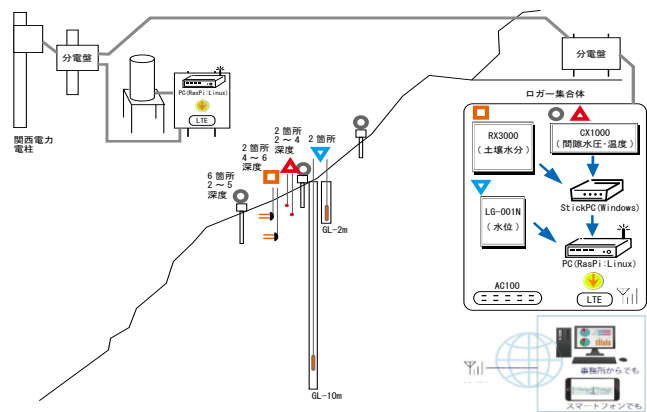


図2 斜面監視システムの実装状況(炬口)

兵庫県洲本市炬口の計測斜面において、2018/1/1～2018/9/28の期間における降雨イベントについて、土壌水分量と地下水位の関係性を調べた。整理の結果、間隙水圧値は地点により正圧値であるが、

※ 本様式は中間評価・事後評価を公表する際に、評価コメントと併せてホームページで公開します。

※ 本様式は成果報告書とともに、中間・事後評価の重要な判断材料となりますので、ポイントを整理し簡潔な表現とし、ポンチ絵などを用いてわかりやすく記述してください。

プロジェクト・研究成果の概要(2/2)

体積含水率の値は空隙率を考慮した場合の土の飽和状態の値に近い値を取らないなど、土壌水分量と地下水位の解釈に課題があり、その原因について実験による分析が必要であることが分かった。

3) 斜面監視システムの実装に向けて、土砂災害発生危険基準線(CL: Critical Line)の設定根拠を検討

国道の異常気象時通行規制に利用することを目的に、砂防から道路のためのCLライン基準の検討を行った。検証には、先行プロジェクトの計測成果を基に、RFBN(Radial Basis Function Network)を用いてCLラインの設定根拠を検討した。検討の結果、炬口区間だけでは砂防CLとRFBNによるCL案の優位性を明確にできないため、サンプル数を増やす必要があることがわかった(図3参照)。

4) 表層崩壊等の浅層における降雨浸透挙動が地中温度で把握できる可能性を確認

熱・浸透連成解析を用いたFEMにより、紀南河川国道42号線畑地区観測データを解析した。解析の結果、土壌水分量および地中温度の深度特性を再現することができ、表層崩壊等の浅層における降雨浸透挙動が地中温度で把握できる可能性が推察できた。仮に地中温度により降雨浸透挙動が把握できる場合、低コストのばらまき型MEMS温度計により、広範な斜面監視システムの構築が可能となる。

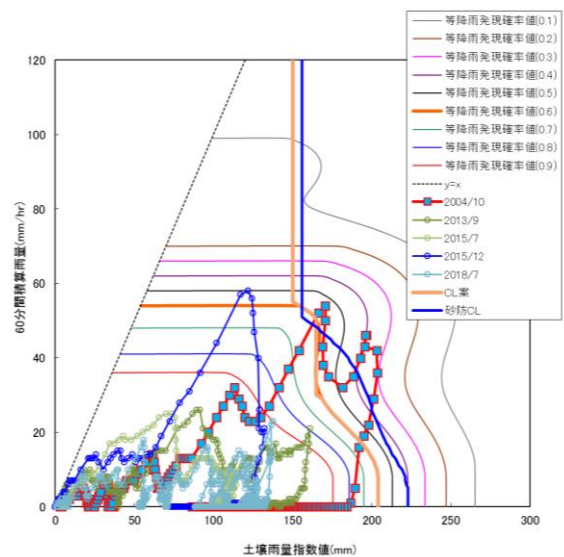


図3 60分積算雨量-土壌水分量指数
CLの再設定事例(炬口)



図4 円筒カラムを用いた降雨浸透試験装置

次年度以降の研究方針は下記の点に集約される。

1) 降雨データの継続的な集積と計測値としての土壌水分量の妥当性検証

兵庫県洲本市炬口における計測断面において、モニタリングを継続する。現状課題の残る、土壌水分量と地下水位の相関についてデータを継続して集積する。

2) 計測斜面地の安定性を検証する土水連成解析の実施

地下水位、間隙水圧の計測データを基に、斜面全体の安定性に対する土水連成解析を実施する。斜面のモニタリングに加えて、斜面安定に関する分析を数値解析により補完する。

3) 近畿地方整備局管内の他の異常気象時通行規制区間についても、CLの再設定事例を収集

炬口におけるRFBNによるCLの設定期間を検討した結果、正時10分間雨量と60分積算雨量で規制及び解除の関係が異なることが分かった。今後、近畿地方整備局管内の他の異常気象時通行規制区間についても随時検討していく。

4) 地域特性・地盤特性を考慮した降雨データによる土壌水分量指数の算定および地中温度と土壌水分量の相関を確認することを目的とした模型実験の実施

熱・浸透連成解析を用いたFEMにより、表層崩壊等の浅層における降雨浸透挙動が地中温度で把握できる可能性が推察できた。地域特性・地盤特性を考慮した降雨データによる土壌水分量指数の算定、地中温度と土壌水分量の相関について、カラム試験により検証する。カラム試験では、降雨量、飽和度、地下水位をパラメータとした透水実験を行う(図4参照)。

※ 本様式は中間評価・事後評価を公表する際に、評価コメントと併せてホームページで公開します。

※ 本様式は成果報告書とともに、中間・事後評価の重要な判断材料となりますので、ポイントを整理し簡潔な表現とし、ポンチ絵などを用いてわかりやすく記述してください。