

DeltaLINKシミュレータによる 斜面安定方程式の実装と評価

曾我健一¹、マーン・S・グッドチャイルド²、ディック・ジェンキンス²、カール・キューン²

¹ ケンブリッジ大学工学部、トランピントン・ストリート、ケンブリッジ CB2 1PZ、英国

² Delta-T Devices Ltd.、ロー・ロード130、バーウエル、ケンブリッジ CB25 0EJ、英国



要旨

本ポスターでは、DeltaLINK 3.0ソフトウェアの革新的なスクリプトエディタとシミュレーター機能を紹介します。この強力な新しいスクリプトエディタ関数により、ユーザーはGP2によって収集された計測データにリアルタイムで適用できる高度な数学関数とモデルを簡単に作成・評価できるようになります。これにより、異なる種類の計測や複数のセンサーの組み合わせから有用な出力が得られます。潜在的な用途は数多くあり、蒸発散量の計算、灌漑制御、病気の予測などの分野が含まれます。以下に示すシミュレーター作業では、土壌水分と張力センサーのデータを使用して降雨イベントに応じた斜面安定安全係数(FS)を推定する、GP2ロガーとコントローラーにインストールできる追加機能を示します。

GP2を適用して斜面の安定性安全係数を計算する

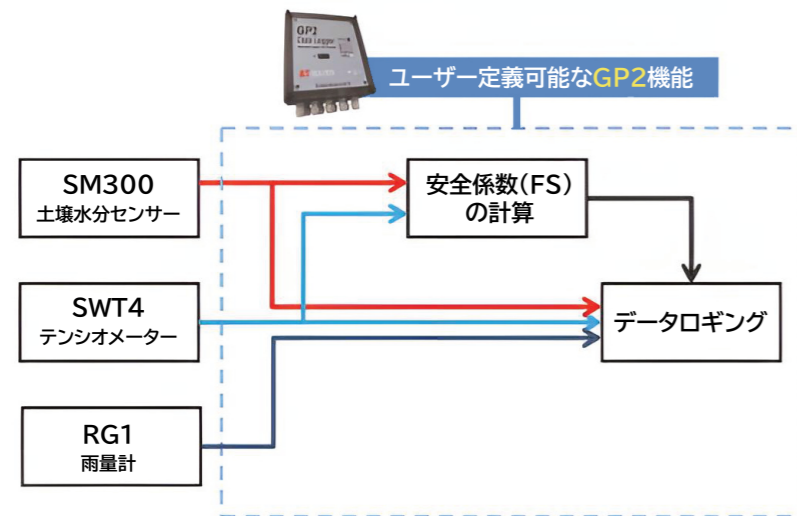


図1 - 安全係数モデルの実装を示すブロック図

- GP2 - 高度データロガーおよびコントローラー



- SM300 土壌水分・温度センサー



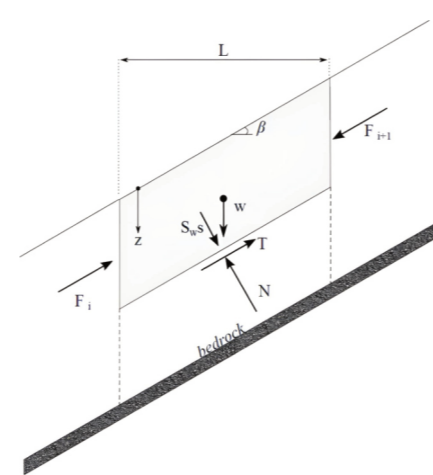
- SWT4 テンシオメーター



- RG1 雨量計



安全係数(FS)モデル



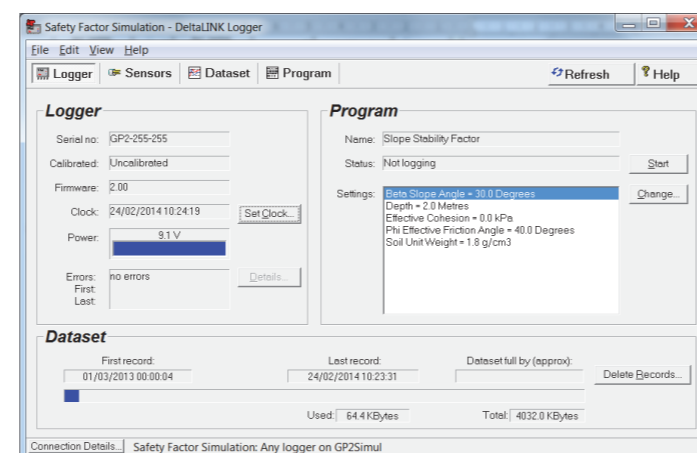
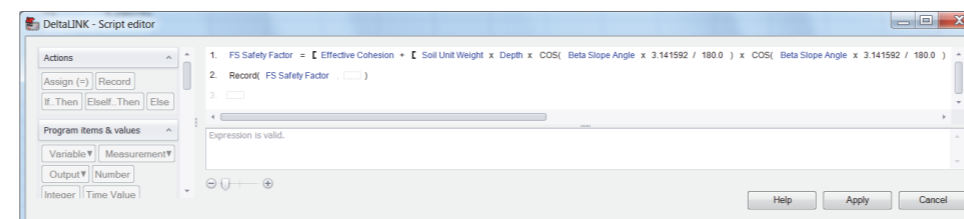
$$FS = \frac{c' + [\gamma \cdot z \cdot \cos^2 \beta + S_{ws}] \cdot \tan \phi'}{\gamma \cdot z \cdot \cos^2 \beta \cdot \sin \beta}$$

ここで:

- β : 斜面角度
- z : 土壌深
- γ : 土壌単位重量
- c' : 有効粘着力
- ϕ' : 有効摩擦角
- s : 水張力
- Sw : 含水率

DeltaLINKにおける安全係数モデルの実装

この安全係数モデルの評価には、DeltaLINK 3.0 スクリプトエディタとシミュレーター機能が使用されました。上に示した数学モデルはスクリプトエディタを使用して実装されました。スクリプトのサンプルを以下に示します。



サイト固有の変数は、GP2プログラムにユーザーが調整可能なパラメーターとして組み込まれており、GP2のDeltaLINKコントロールパネルとプログラム設定ウィンドウ(左側に示す)を使用して、各ロケーションごとに簡単に設定できます。

DeltaLINKシミュレータの出力

シミュレーション中に生成されたデータはDeltaLINKソフトウェアによって記録され、10日間の降雨量、土壌水分、土壌張力のシミュレーションデータと安全係数モデルの出力が以下の図2に示されています。

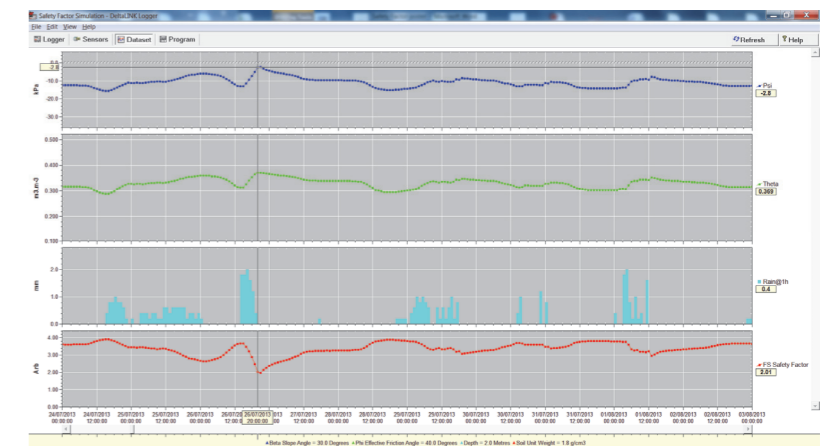
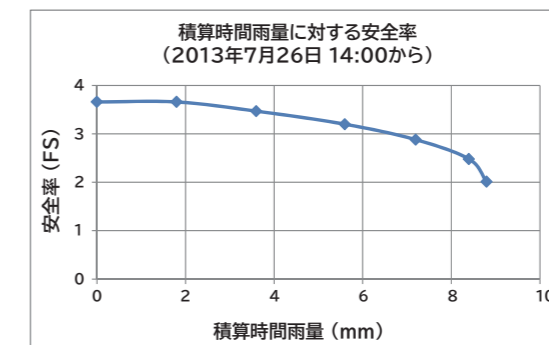


図2 - 10日間のDeltaLINKシミュレータの出力。雨量計、土壌水分、土壌張力のデータと安全係数モデルの出力を示しています。

図2では、土壌水分と土壌張力のシミュレーションデータが降雨イベントに適切に反応しており、安全係数モデルはこのデータを処理して期待値に沿った値を提供しています。シミュレーションデータをExcelスプレッドシートにダウンロードすることで、さらなる検証とデータ処理を行うことができます。



Excel ベースのデータ処理の例が左側に表示されています。図2に示すように、2013年7月26日の顕著な降雨イベントの累積降雨量に対して安全係数がプロットされています。シミュレートされたデータの後処理は、実験の配置、GP2の機能、またはデータの表示方法を確認するのに役立ちます。

結論

シミュレーター機能により、ユーザーは数学関数、モデル、実験手法を迅速に適用し、レビューすることができます。この機能は、時間のかかる実験作業に先立って実験プログラムを計画・開発するのにも役立ちます。このポスターでは、シミュレーションによる降雨量、土壌水分、張力のデータを用いて、斜面安定モデルの適用性を評価しました。

このアプリケーションやその他の GP2 スクリプトエディタアプリケーションの詳細については、sales@delta-t.co.ukまでお問い合わせください。地質工学および環境研究グループについては、www-geo.eng.cam.ac.ukまでお問い合わせください。シミュレーターを含む DeltaLINK 3.0 は、www.delta-t.co.ukから無料で入手できます。