

3次元変位計測結果に基づく斜面すべり面推定手法の一考察

飛鳥建設(株) 正会員 ○阿保 寿郎
 正会員 松元 和伸
 正会員 松田 浩朗
 神戸大学大学院 正会員 芥川 真一

1. はじめに

斜面の安定性を正確に評価することは難しく、変位等の現場計測により斜面の安全性を監視することが多い。現場計測を行っていても、経験的な値から管理基準値を設定した管理方法が多く、現場の状況を反映した評価はほとんど行われていない。現場の状況を反映した評価方法としては、櫻井らの開発した評価法¹⁾など、数値解析を利用した方法があるが、これらはすべり面をあらかじめ設定しないと適用できなかった。

本研究の目的は、計測結果に基づいて、数値解析により斜面の安定性を評価する方法の開発である。3次元変位計測結果から、すべり面とその手法を数値シミュレーションによって検討した結果を考察する。

2. すべり面の推定手法

本推定手法においては、地中変位などに比べ、安価で設置が容易であり、地すべりブロックが特定しやすく、計測値が感覚的にわかりやすい3次元地表変位計測を用いることとする。計測方法の例としてGPS(Global Positioning System)測量やトータルステーションを用いた測量方法があげられる。

以下にすべり面の推定方法を示す。

- ① 推定にあたり、以下の条件を与える(図1参照)。
 - ・ すべりの形状を円弧すべりと仮定する。
 - ・ 同一断面内で、3次元変位を複数点で計測することとする。円弧すべりの中心を求めるために2点以上の計測を必要とする。ただし、後述する②に示す条件により、3点以上とする。

② すべり面の位置の限定

すべり面をはさむ条件で計測点が配置されているものとする。すべり中心からすべり面までの半径(以下すべり半径と呼ぶ)をこの条件により限定する(図2参照)。つまり、すべり面外に計測点を1点設けるので計測点は合計3点以上となる。

③ すべり中心の推定

計測点はすべり中心から同心円状を移動するものとし、最小二乗法を用いてすべり中心位置を求める(図3参照)。

④ すべり面の推定計算

すべり中心を固定した安定解析(極限平衡法)により、すべり面を推定する。

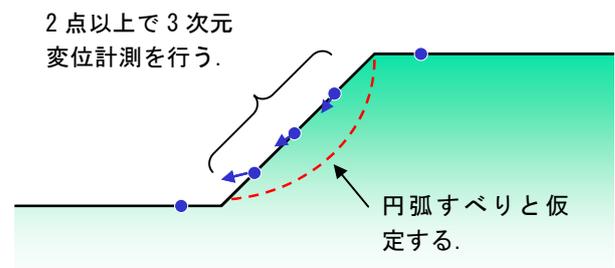


図1 地表面の変位計測

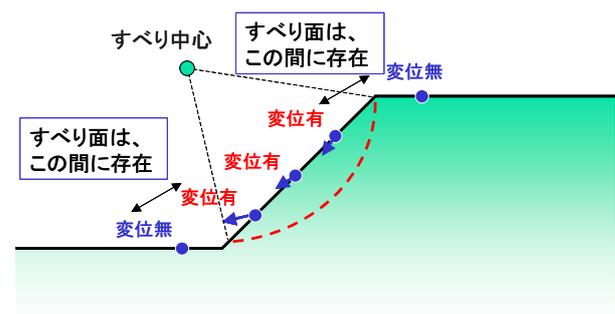


図2 すべり面の位置の推定

キーワード 3次元変位計測結果, すべり面, 安定性評価

連絡先 〒270-0222 千葉県野田市木間ヶ瀬 5472 飛鳥建設株式会社 技術研究所 tel.04-7198-7572

3. 数値シミュレーションによるすべり面の推定

現場では、強度定数（粘着力と内部摩擦角）が正確に得られないことが多い。本手法を用いて、3次元変位計測結果からすべり中心の位置を得た後、すべり面を推定する場合、地盤が持つ強度定数によるすべり半径の変化を調べる目的で数値シミュレーションを行った。その都度現地調査を行い、強度定数を求める必要が生じる。強度定数を広範囲に変化させて解析し、それに応じてすべり半径がどの程度変化するか解析結果を比較した。

想定する斜面の高低差を5.0m、傾斜角を45度とし、強度定数を粘着力 $C=5\text{kN/m}^2$ 、内部摩擦角 $\phi=20^\circ$ として安定解析によりすべり中心を求めた。得られたすべり中心を用いて Case1 ($C=20\text{kN/m}^2$, $\phi=30^\circ$)、Case2 ($C=2\text{kN/m}^2$, $\phi=5^\circ$) の2つの Case において極限平衡法による安定計算を行い、すべり面の推定を行った。その結果を図4に示す。Case1, 2 両者ともすべり半径は6.6mとなり、粘着力や内部摩擦角が著しく異なってもすべり面の位置に顕著な違いは見られなかった。同様に、高低差を5.0m、傾斜角を30度とした斜面(Case3, 4)においてもすべり半径は9.6mとなり、両者のすべり半径に顕著な違いは見られなかった(図5参照)。これは、すべり中心を固定したことによるものである。

4. まとめ

3次元変位計測結果からすべり中心を求め、安定解析により、すべり半径を推定する手法を提案したが、すべり半径の推定では強度定数の変化による影響を顕著には受けないという結果となった。

以上のことから、本推定手法を用いることで、実際の斜面においても現地で強度定数を調査することなく、経験的な値を用いることで、すべり面の位置を推定できるものと考えられる。

今後は、室内実験と現場計測により検証していく。

参考文献

1) 櫻井春輔, 安達健司, 武石朗: 計測結果を用いた斜面の安定性評価法, 土と基礎, 地盤工学会 pp.10-12,2001.7.

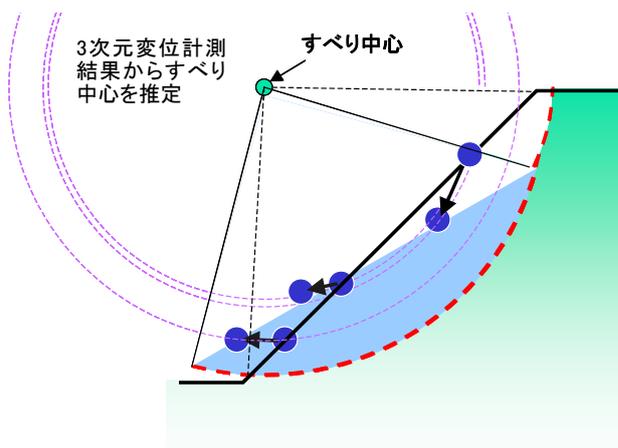


図3 円弧すべりのすべり中心の推定

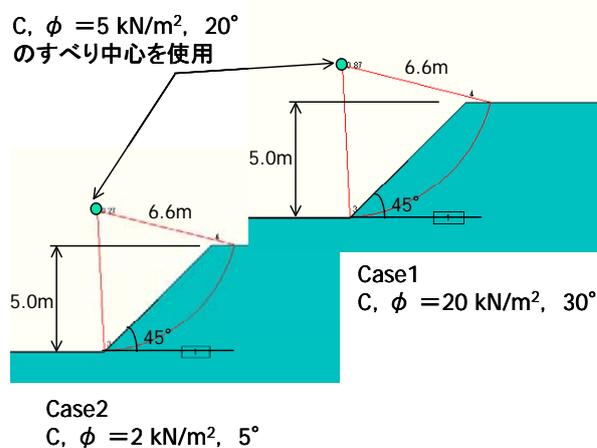


図4 傾斜角45°の斜面におけるすべり半径

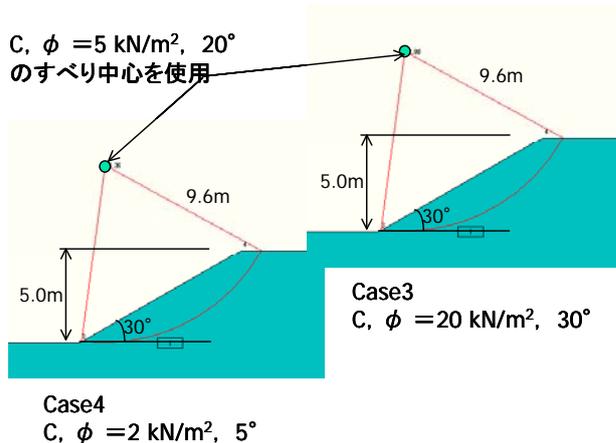


図5 傾斜角30°の斜面におけるすべり半径