

地すべりのすべり線形状推定技術



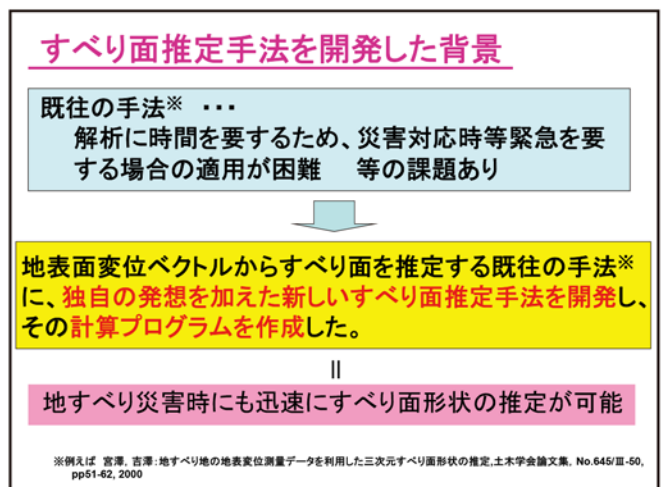
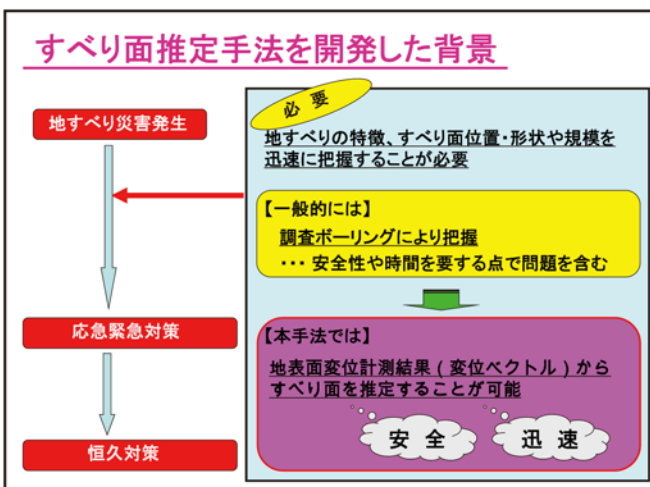
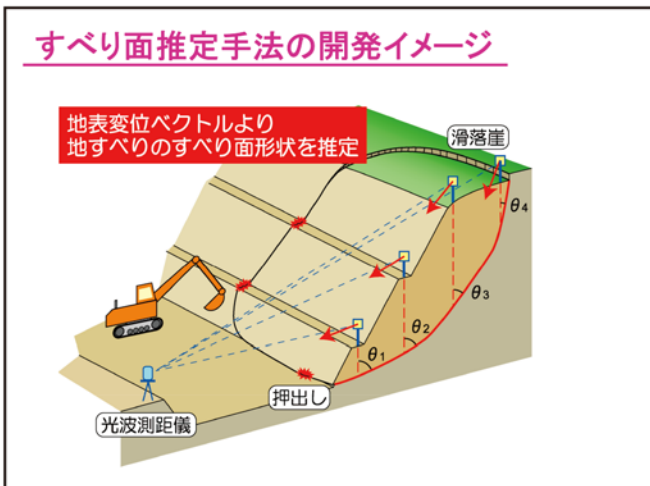
沖縄県中城村で発生した地すべり
静岡県伊豆市で発生した地すべり (国道136号 土肥地区)



独立行政法人土木研究所(地すべりチーム)
国際航業株式会社
日本工営株式会社
基礎地盤コンサルタンツ株式会社
株式会社アイエステー
株式会社キタック
株式会社レイディック

地すべり災害時に迅速に対応するための技術

- ## 発表内容
1. すべり面推定手法の開発イメージ
 2. すべり面推定手法を開発した背景
 3. 本手法の概要と理論
 4. すべり面推定プログラムの操作
 5. 適用事例紹介
 6. プログラムの利用にあたって
 7. プログラムのリリースと検証について



すべり面推定手法を開発した背景

開発にあたってのポイント

1. 2次元断面で推定できるシステムとする
(現場では主測線断面での調査・計測・検討が一般的)
2. パーソナルコンピュータ上で扱えるシステムであること
(現場での汎用性を考慮)
3. 地すべり発生初期の変位量が比較的小さい段階でも適用できること (迅速な現場対応のため)

すべり面推定手法の概要と理論

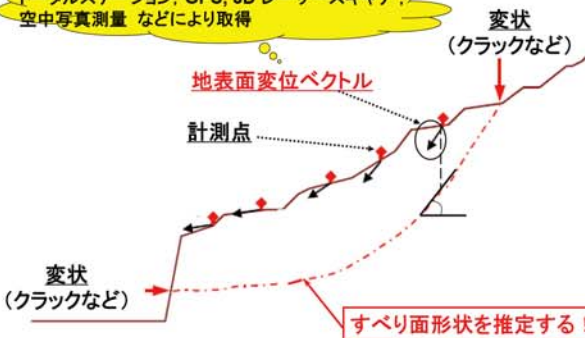
基礎理論の前提となる考え方*

- (1) 地すべりの発生により、地山は亀裂や段差で分断されていくつかの移動土塊となる。
- (2) 個々の移動土塊は剛体的に挙動し、それ自体に大きな変形を生じることなくすべり面上を滑動する。移動土塊の変形量は滑動量に比べて無視し得る。
- (3) 従って、移動土塊の地表に設定された変位追跡点の奇跡は、鉛直下方に形成されているすべり面と平行になる。

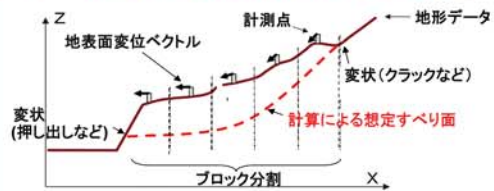


すべり面推定手法の概要と理論

トータルステーション、GPS、3D レーザースキャナ、空中写真測量 などにより取得



すべり面推定手法の概要と理論



すべり面推定プログラムへの入力データ

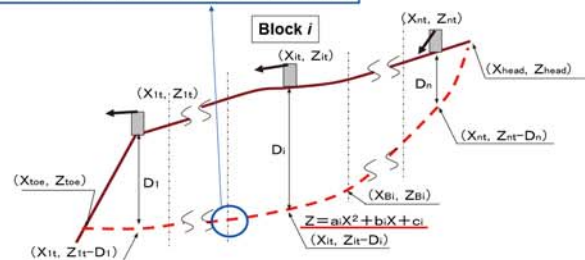
- (1) 地形データ、計測点の座標
- (2) 変状が表れている位置の座標 (地すべりの頭部とすべり面末端の位置)
- (3) 計測点における地表面変位ベクトル

すべり面推定手法の概要と理論

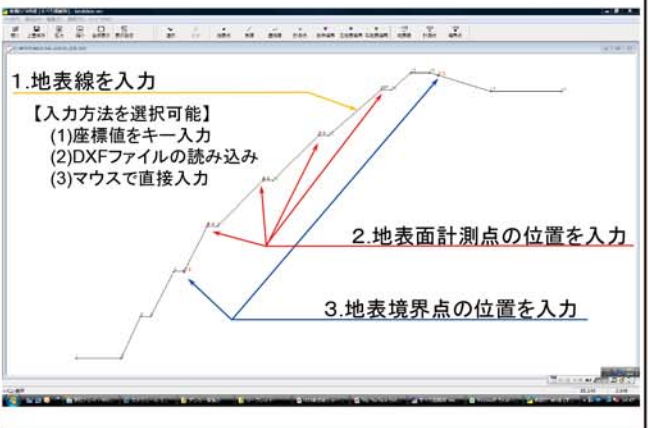
✓ 地すべり土塊をいくつかのブロックに分割し、ブロック毎の多項式を設定してそれらを連ねてすべり面形状を推定する。

✓ 各ブロックは剛体的に挙動し、地表面計測点の変位方向はすべり面と平行になると仮定。

✓ ブロック境界部のすべり面の勾配と高さは等しい。



すべり面推定プログラムの操作(基本情報入力)



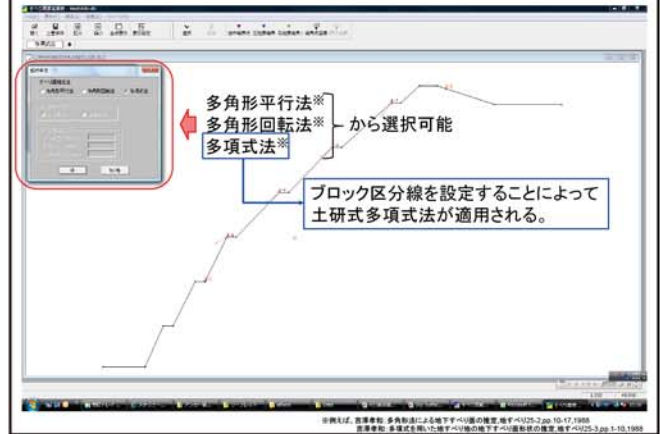
すべり面推定プログラムの操作(計測データ入力)

計測データを入力

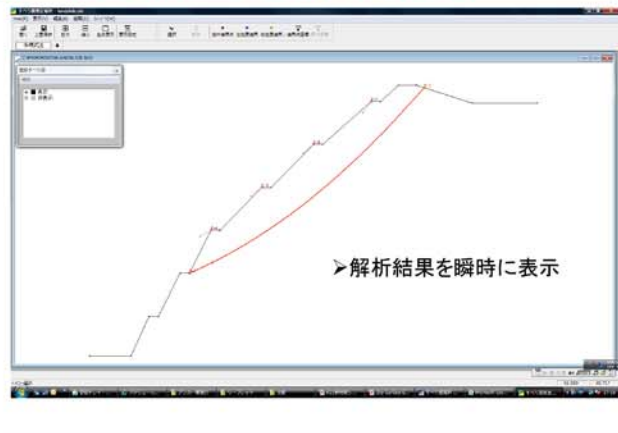


3次元の変位ベクトルデータ(dx, dy, dz)を入力する場合には、解析断面の方向を入力することにより、解析断面に投影した変位ベクトルが自動的に計算される。

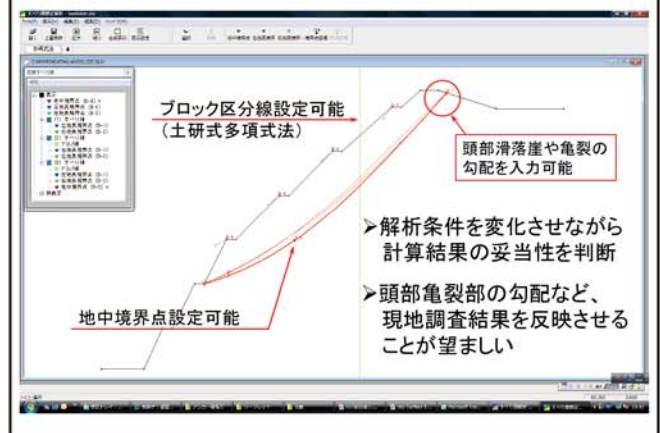
すべり面推定プログラムの操作(解析条件選択)



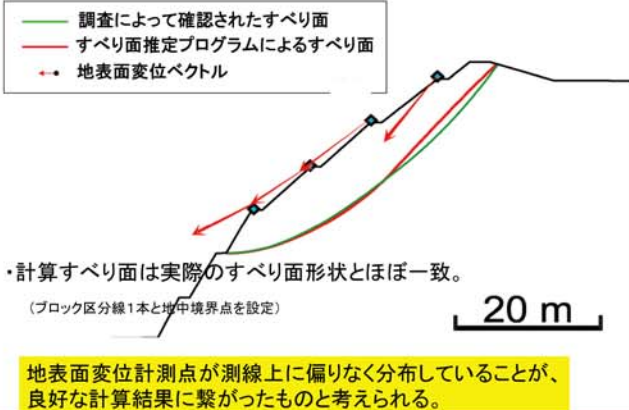
すべり面推定プログラムの操作(解析)



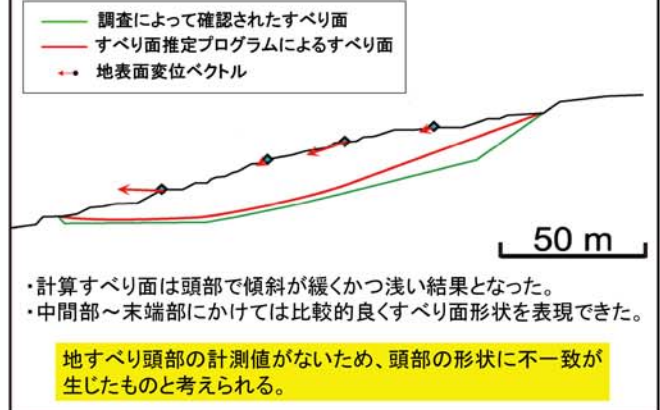
すべり面推定プログラムの操作(特徴)



適用事例(1)

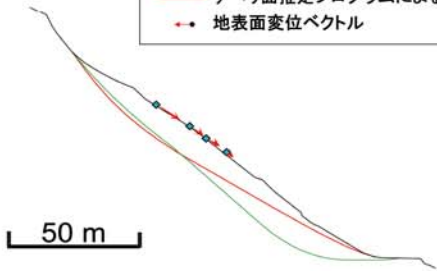


適用事例(2)



適用事例(3)

- 調査によって確認されたすべり面
- すべり面推定プログラムによるすべり面
- 地表面変位ベクトル



・中央部から末端部にかけて、実際よりも浅い計算結果となった。

地すべり頭部及び末端部に計測点がなく、計測点の配置バランスが悪いために、下部の形状不一致が生じたものと考えられる。

適用事例(4)

地すべり発生前後の空中写真より計測した地表面変位ベクトルを利用した事例



発生前 発生後

空中写真測量

↓ デジタルオルソデータ作成

↓ 地すべり発生前後の比較⇒同一移動点特定

↓ 移動ベクトルの推定 ⇒ すべり面推定

地すべり発生前の地形(破線)

地すべり発生後の地形(実線)

実際のすべり面

すべり面推定結果

地中境界点を設定

➢ 適切にブロック区分線や地中境界点を設定することで、実際のすべり面形状に近い形状を推定することができる。

地すべり周辺の地質状況、地表面変位ベクトルの方向、滑落崖の傾斜などを基に、予めすべり面形状を予測した上で、ブロック区分線や地中境界点の設定を変えながら繰り返し解析することも必要である。

プログラムの利用にあたって

1. 本技術が想定している場面は、地すべり災害直後の応急緊急調査・対応時である。詳細な機構解析のためには、ボーリング調査等で確認する必要がある。
2. 地表面変位計測点は、地すべりの頭部と末端を含むバランス良い配置が重要。
3. ブロック境界線の位置設定や計算結果の妥当性評価に際しては、現地調査やエンジニアリング・ジャッジも必要。
4. 現場での地表面変位の計測誤差を小さくすることが大切。

プログラムのリリースについて

➢ すべり線推定プログラムのリリース

(http://www.pwri.go.jp/team/landslide/kansu/syaisa/slide/line/suberisen_suitei.htm)

➢ 地すべり線の形状推定法 (書籍)

2013/5/8発行

土木研究所 (著)、キタック (著)、日本工営 (著)、国際航業 (著)、基礎地盤コンサルタンツ (著)、レイディック (著)



➢ 災害対応の現場などでご活用いただけたら幸い。

➢ プログラムを使用いただいた結果を収集することにより解析事例を増やし、プログラムの検証と改良を行っていきたくので、活用事例をご紹介いただけたら幸い。