

1978年宮城県沖地震

1995年兵庫県南部地震(阪神・淡路大震災)

2004年新潟県中越地震

大規模宅地造成地での地盤の滑動崩落現象※による災害が多発

※盛土された土地の全体又は大部分が、地震時に元々の地盤をすべり面として流動、変動または斜面下部方向へ移動する現象。

「宅地造成等規制法」の一部改正(平成18年4月)  
「宅地耐震化推進事業」の開始

「大規模盛土造成地の変動予測調査ガイドライン」(国土交通省)

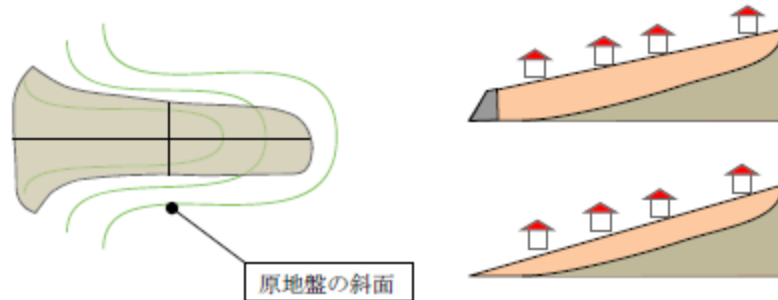
- 第一次スクリーニング(盛土造成地の位置と規模の把握と第二次スクリーニング計画の作成)
- 宅地ハザードマップの作成及び公表
- 第二次スクリーニング(現地調査及び安定計算)
- 防災区域指定

第一次スクリーニングにおける盛土域抽出の手法や精度の明示  
第二次スクリーニング計画作成に必要な盛土の危険性を簡易に判定する手法の開発

## 谷埋め盛土

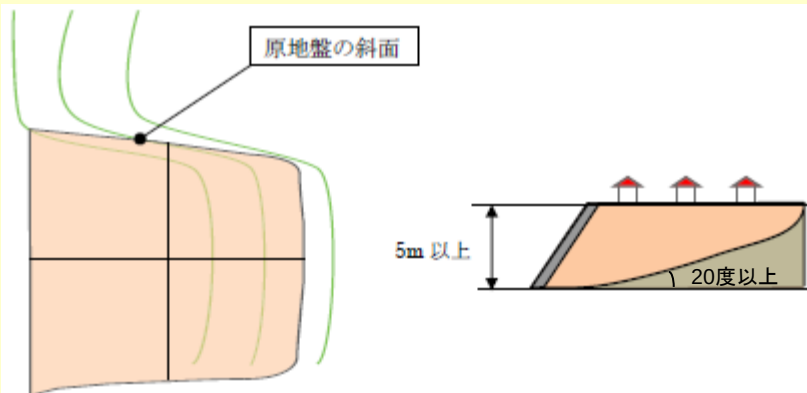
### 盛土造成地のイメージ

面積が3000m<sup>2</sup>以上



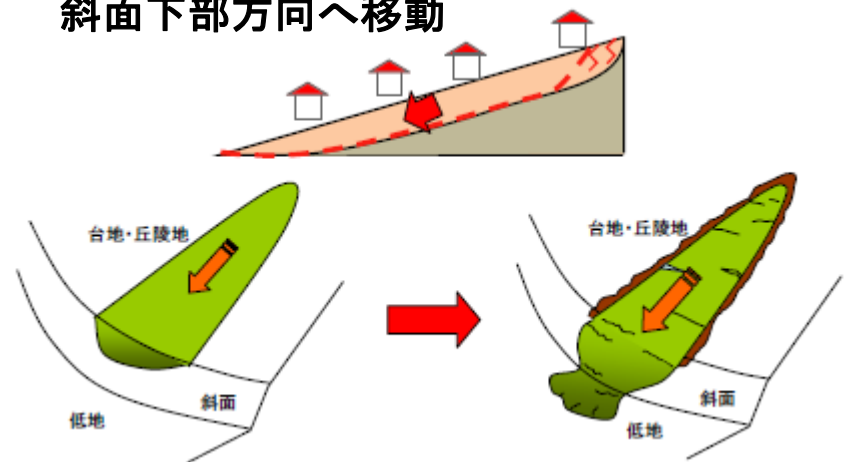
## 腹付け盛土

原地盤面の傾斜が20度以上、かつ、盛土の高さが5m以上

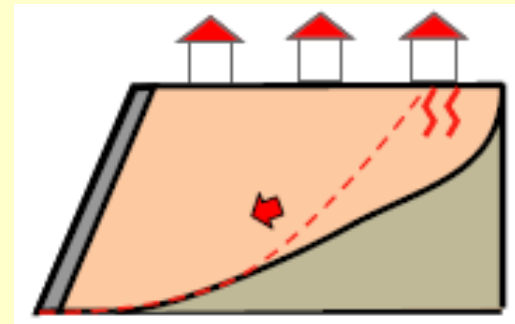


### 滑動崩落のイメージ

宅地造成前の谷底付近を滑り面として斜面下部方向へ移動



盛土造成地全体または大部分が斜面下部方向へ移動



## 「盛土形状計測・相対的滑動崩落発生可能性評価支援システム」

ガイドライン  
点数方式

統計的地形情報回帰モデル

統計的側部  
抵抗モデル

統計的三次元  
安定解析モデル

現行ガイドラインに  
対応したシステムと  
して利用

適用条件を明示して  
汎用的に利用

統計的側部抵抗モデ  
ルを補完するモデル  
として利用

どの手法を用いるかはユーザーが決定

### 評価に必要なデータ

- 造成前の地形データ(ASCIIグリッド形式, 拡張子grd)
- 造成後の地形データ(同上)
- 対象範囲の背景地図データ(必要に応じて)

※ガイドライン点数法式についての詳細は、国土交通省(2008):「大規模盛土造成地の変動予測調査ガイドラインの解説」を参照して下さい。

※統計的地形情報回帰モデルの概要についてはp.8~9を参照下さい。

# 評価支援システムの操作画面

4

・読み込んだ新旧地形データを基に自動的に盛土・切土分布が表示される。

赤色領域が盛土域  
青色領域が切土域

- ・色が濃いほど改變量が大い
- ・色の設定は変更可能
- ・勾配による濃淡表示も可能

旧地形の谷軸線  
(黒点の集合)

## ●ユーザーが行う基本操作

- ①谷軸線を手動で指定
- ②自動で計算範囲(赤枠)が生成
- ③必要に応じて谷幅手動指定
- ④安全性が判定される

(2581, 3104) → (6878, 149234, 22.0) 盛土厚H=-3.9M 勾配θ=19.1度

マウスポインタ位置の座標、盛土厚、原地盤勾配をリアルタイム表示

| 谷群 |    |        |
|----|----|--------|
| No | 記号 | 名称     |
| 1  |    | 無指定谷群  |
| 2  | A  | 向陽町    |
| 3  | B  | 朝日が丘-1 |
| 4  | C  | 朝日が丘-2 |

| 谷群ごとの谷軸線 |    |       |       |
|----------|----|-------|-------|
| 記号       | 谷幅 | Fs1   | Fs2   |
| 1        | 谷埋 | 0.989 | 1.979 |
| 2        | 谷埋 | 0.901 | 1.415 |
| 3        | 谷埋 | 0.979 | 1.416 |
| 4        | 谷埋 | 1.133 | 1.609 |
| 5        | 谷埋 | 1.177 | 1.656 |
| 6        | 谷埋 | 1.306 | 2.061 |
| 7        | 谷埋 | 1.286 | 1.850 |
| 8        | 谷埋 | 1.560 | 2.994 |
| 9        | 谷埋 | 1.777 | 3.477 |
| 10       | 谷埋 | 0.409 | 1.601 |
| 11       | 谷埋 | 1.337 | 2.067 |
| 12       | 谷埋 | 0.979 | 1.284 |
| 13       | 谷埋 | 1.162 | 1.747 |
| 14       | 谷埋 | 0.860 | 1.575 |
| 15       | 谷埋 | 1.540 | 2.229 |
| 16       | 谷埋 | 1.069 | 1.428 |
| 17       | 谷埋 | 1.037 | 1.443 |
| 18       | 腹付 | 0.963 | 1.354 |
| 19       | 谷埋 | 0.682 | 1.717 |
| 20       | 谷埋 | 1.608 | 2.902 |
| 21       | 谷埋 | 0.987 | 1.911 |
| 22       | 谷埋 | 1.777 | 2.554 |

新規 挿入 削除 変更 取消 中央

谷軸指示 領域指示 脆弱性判定

解析定義 色設定 形状表示

CSV出力 印刷 呼出 登録

新旧差分出力 ラスタ出力 Shape出力

表示設定

☒ 旧等高線 ☐ 新等高線 ☐ 盛土層線

☒ 盛土域 ☒ 背景

☒ 谷軸点 ☐ 塗潰し

☒ 記号 ☒ 選択強調

☐ 全国 ☐ 1/5000 ☐ 1/2500 ☐ 1/1500

盛土・切土域

☐ 勾配濃淡表示 ☐ カラー段彩表示

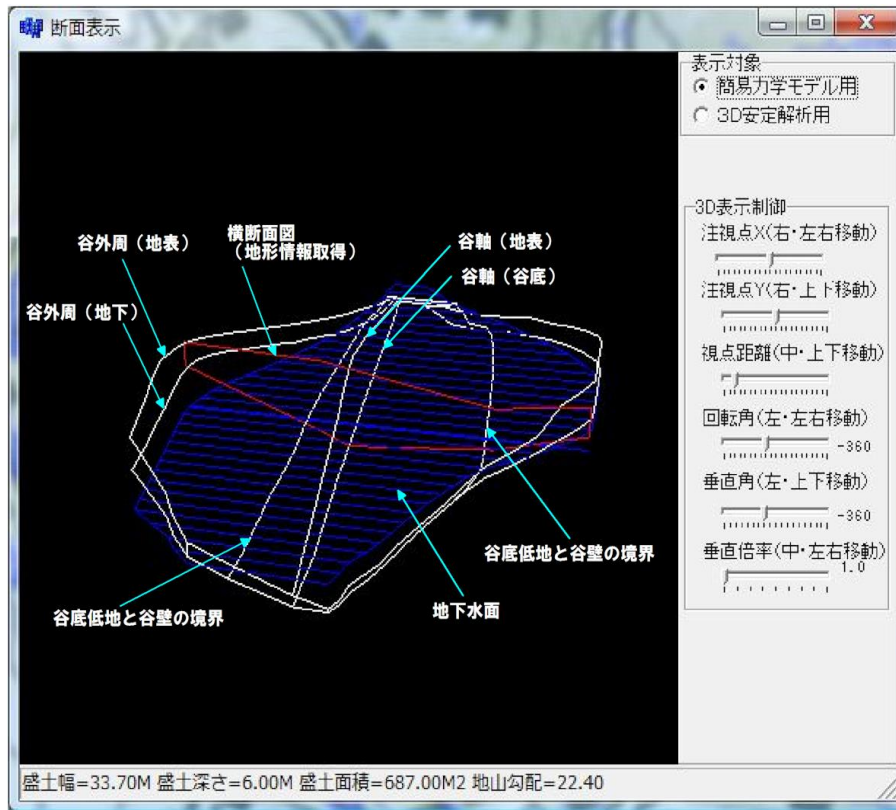
← 谷群一覧表

← 谷軸(盛土)一覧表  
と安全性評価結果

操作パネル ←

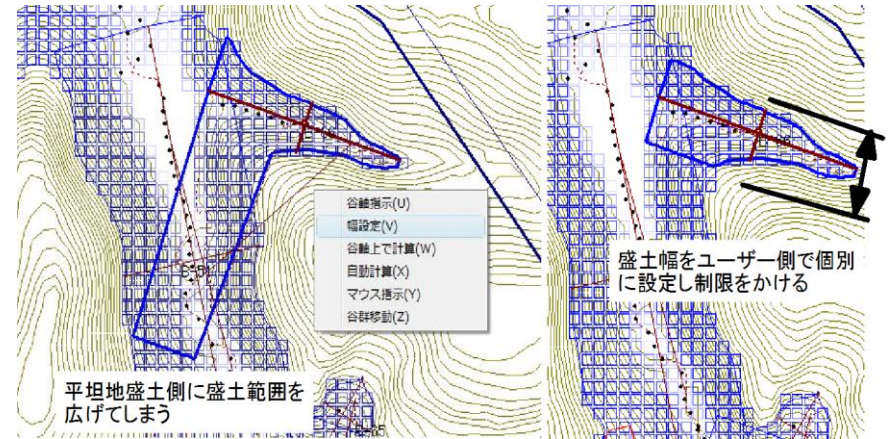
← 表示設定パネル

## ○抽出盛土の三次元形状表示機能



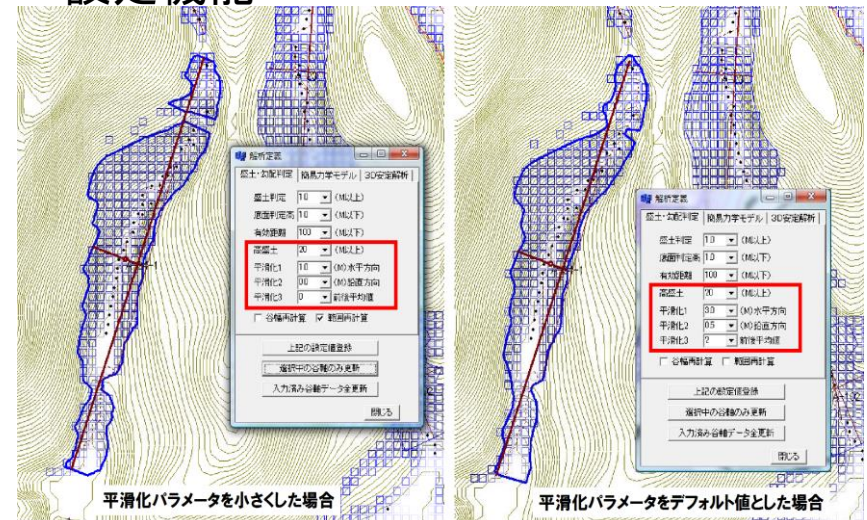
※盛土抽出(谷軸指定)の際の確認に有効

## ○盛土個別の谷幅指定機能



谷出会い部における盛土抽出や腹付け盛土の抽出に有効

## ○盛土形状の平滑化とパラメータの任意設定機能



メッシュデータに起因する盛土形状の凹凸の平滑化に有効

- 宅地ハザードマップの作成や第二次スクリーニング（詳細調査、安定解析）の実施優先順位づけの基礎情報となる、盛土の相対的な滑動崩落発生可能性を、第一次スクリーニングで得られる地形情報のみで評価することを想定。
- 最終的な優先度決定は、本システムによる評価結果と現地踏査結果等を総合的に勘案して行うことが必要。
- 盛土形状データの抽出のみにも利用可能。

注)この条件は入力事例の範囲を示しているものであり、この条件に当てはまらないからと言って、必ずしも正しい評価が行えないという訳ではない。

## ＜統計的地形情報回帰モデル共通＞

- ・対象となる被害は盛土の滑動的変動のみ(ガイドラインの前提。不等沈下、単なる亀裂、盛土内すべり等は対象外)
- ・盛土厚15m以内の盛土であること
- ・地山傾斜角が $0^{\circ}$  を超える盛土であること(平坦地盛土でないこと)
- ・発災要因となる地震は直下型地震で、震度は6弱～6強

## ＜統計的三次元安定解析モデルのみ＞

- ・末端閉塞型でない盛土であること
- ・盛土の平面形状が比較的単純な形状であること
- ・地下水位が比較的低い(地山傾斜角が大きい)盛土であること

# <参考>評価手法の概要①～統計的側部抵抗モデル 8

➤ **盛土幅 $W$ 、盛土厚 $D$ 、長さ $L$ 、地山傾斜角 $\theta$ 、地下水位**を用いて、**阪神地区の被害事例に合うように地盤強度的パラメータを帰納的に求めた手法。**

➤ 谷側部の抵抗力和底面の過剰間隙水圧を考慮し、谷埋め盛土の形状を右上図のように単純化して評価。右下図のように、脆弱性評価指数が幅／深さ比と強い相関を持つことに基づく。

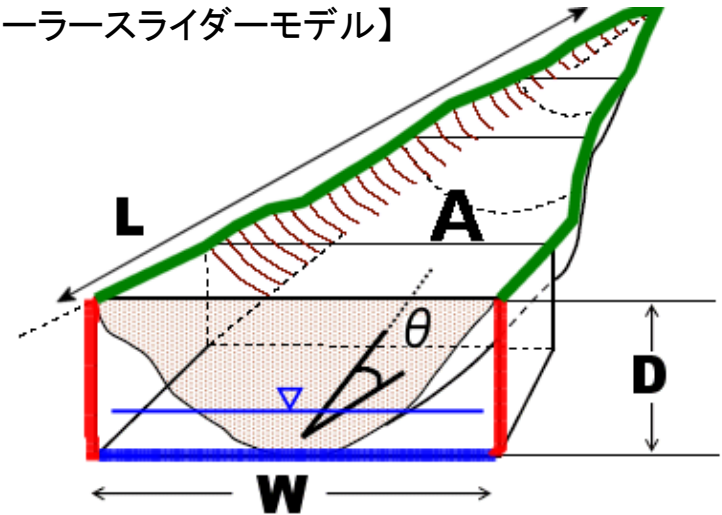
➤ **腹付け盛土の評価が可能。**

➤ 地下水位を地山勾配の関数としての計算値をデフォルト値とし、実測値も入力可能。

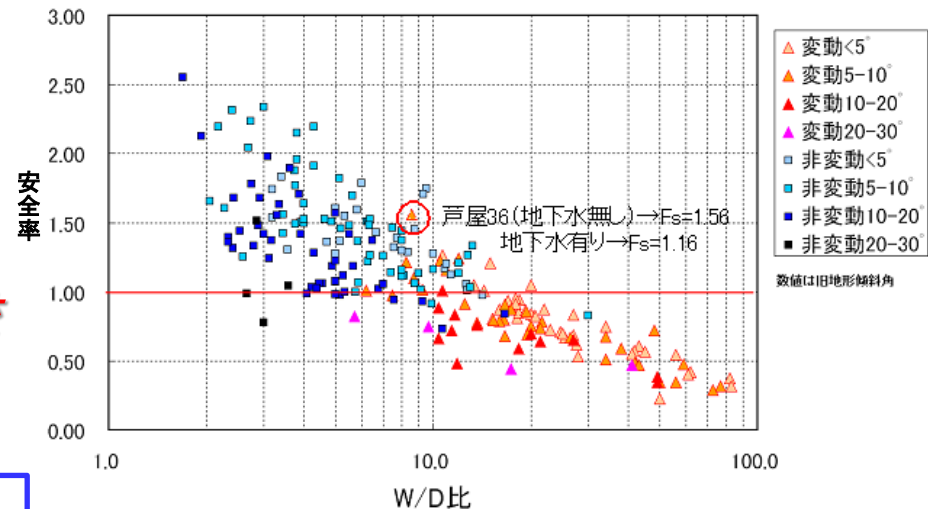
**過去の地震で変動した盛土の形状と統計的にどの程度類似しているかを求める手法**

**阪神、長岡、柏崎地区のデータでキャリブレーション**

【ローラースライダーモデル】



(b) 安全率(地震時)- $W/D$ 比 関係図



側方抵抗モデルによる兵庫県南部地震時の阪神地区の谷埋め盛土変動・非変動現象の説明

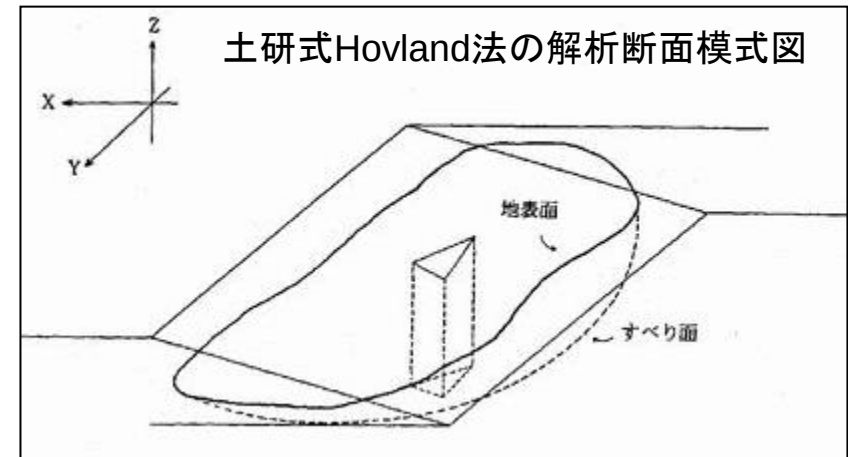
➤土研式Hovland法(中村ほか, 1986)をベースに構築。

➤未知数の土質パラメータ及び過剰間隙水圧高を逆算的に試行計算し、最適パラメータを求める。

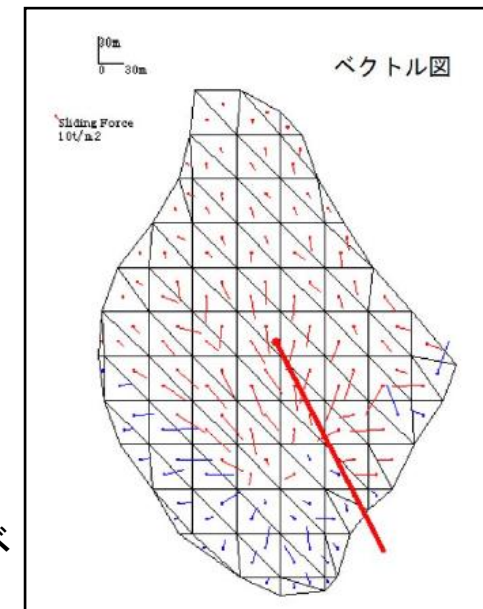


**統計的側部抵抗モデルにおける矩形の盛土をより詳細な形状にして計算するモデル**

盛土形状が比較的単純な柏崎地区のデータセットでキャリブレーション



↑三角柱要素を用い、底面の最大ベクトル方向に滑動力が生じるとし、ベクトルを合成して総滑動力と滑動方向を算出する手法



➡滑動方向, 滑動力の表示例。  
細くて短い線が各要素の最大ベクトル, 赤い太線が合成ベクトル。