

土砂崩れ、表層崩壊の危険箇所を絞り込む 土層強度検査棒（土検棒）



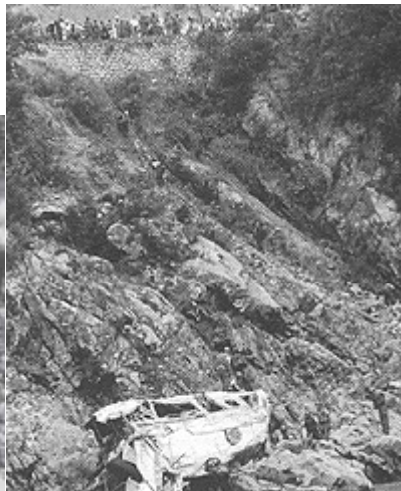
土研 地質チーム
佐々木 靖人

平成21年7月26日
九州自動車道の
土砂崩壊

日本の道路防災の転換点

昭和43年8月18日 飛騨川バス転落事故

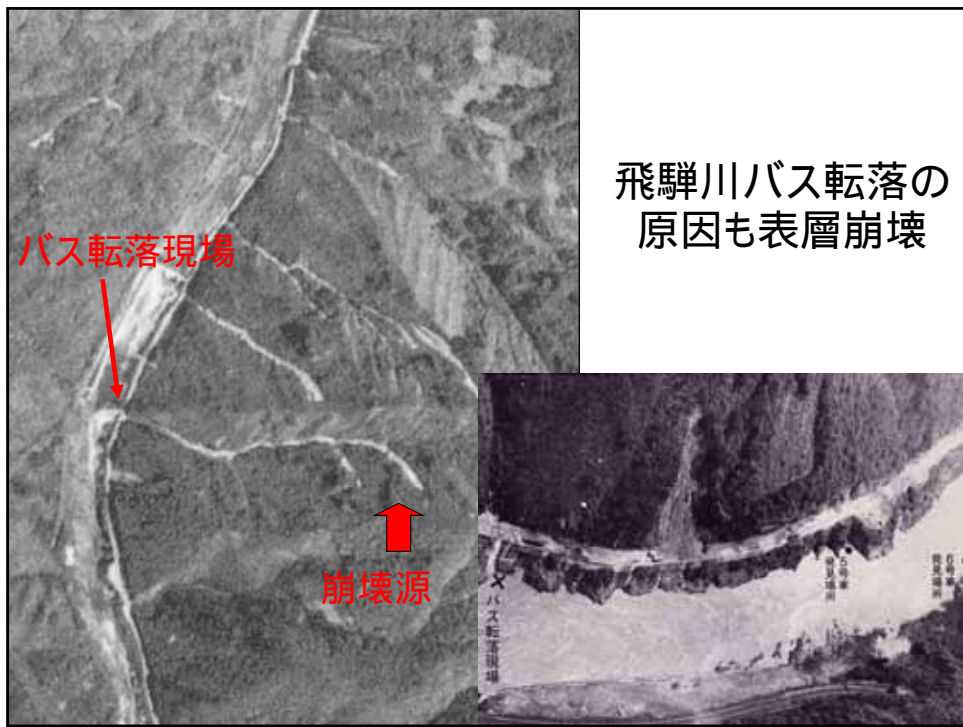
豪雨による土石流
災害により104名
死亡



これをきっかけに
事前通行規制や
道路防災点検等
の制度が開始。



▲飛騨川バス転落事故現場（白川町提供）





平成22年7月広島県庄原の表層崩壊 (株アジア航測撮影)



融雪や凍結融解による表層崩壊
(2004.3.11秋田県矢島町)

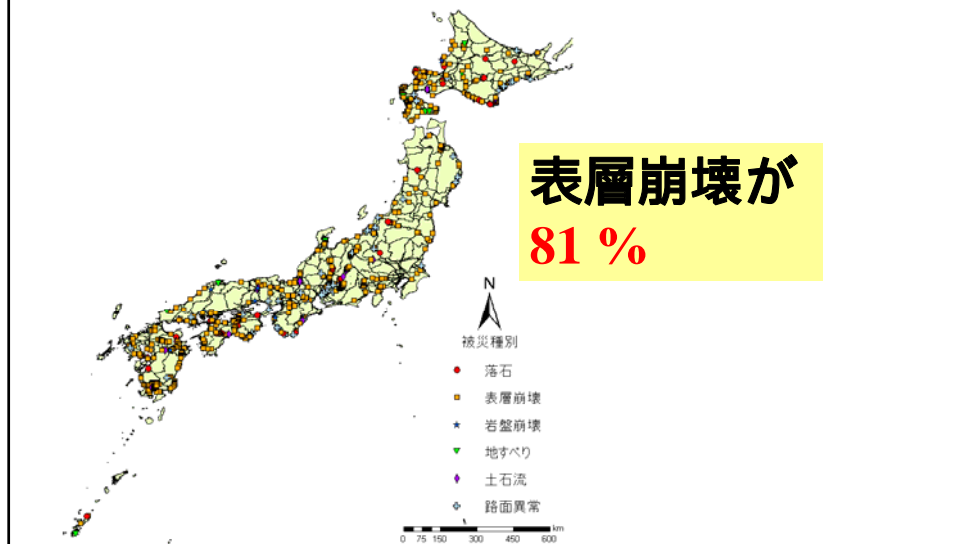


地震による表層崩壊(と岩盤崩壊)
(2008 岩手宮城内陸地震)



切土のり面工事による上部斜面の表層崩壊
(1998.9.19 高知県馬路村)

直轄国道2万kmにおける 平成2～16年(15年間)の道路斜面災害

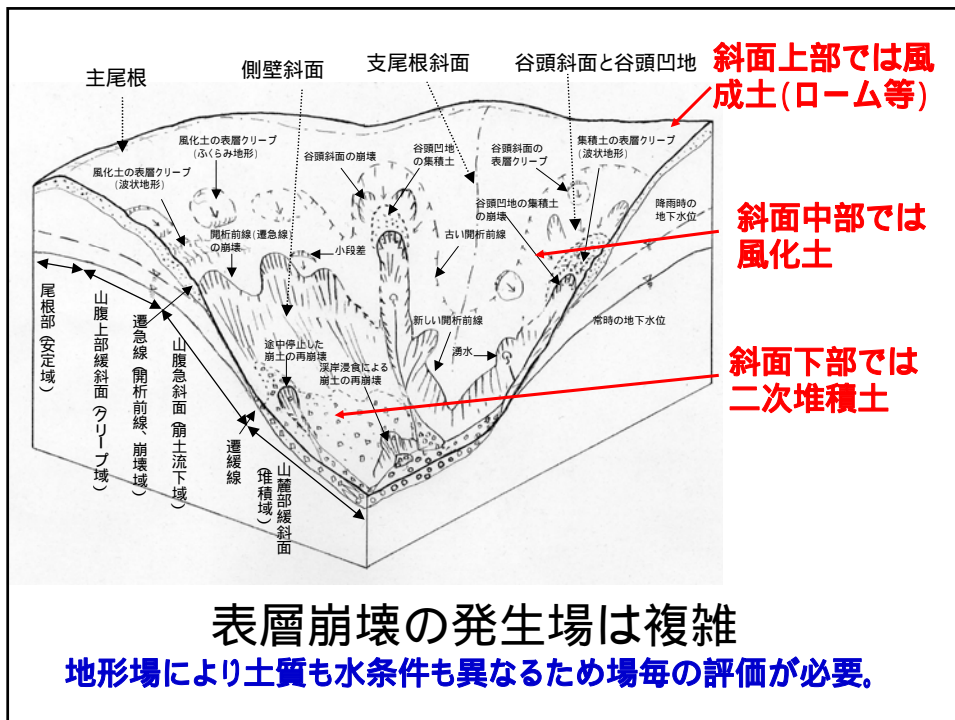


背景

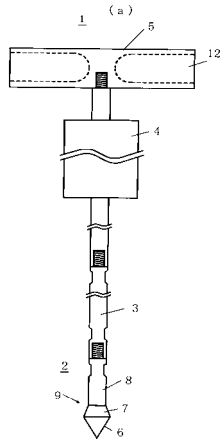
- ・表層崩壊は斜面の表土1～3mが崩れる現象。
- ・土砂災害の5～8割は表層崩壊。
- ・表層崩壊は「どこでも起こる災害」と考えられてきた。
- ・しかし近年の研究で危険箇所の分布は「パッチワーク状」であることがわかってきた。
- ・道路土工指針(切土工指針)でも、斜面崩壊(表層崩壊)への対応が必要とされている。
- ・危険箇所予測は地形・土層深・土質強度の測定が重要だが、土質条件は複雑で、十分な調査ができなかった。



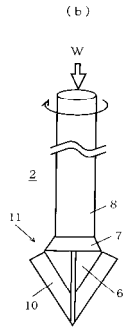
そこで、土層深・土質強度の迅速な調査法を開発した。



土検棒の構成



Normal cone



Vane cone



5 mセットで 4.5 kg

土層深や貫入強度は 土検棒貫入試験で測定



ばねばかり

持ち手

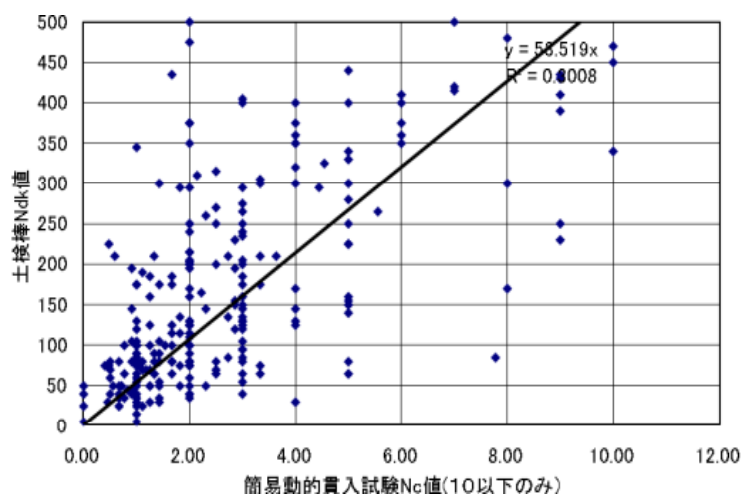


通常コーン

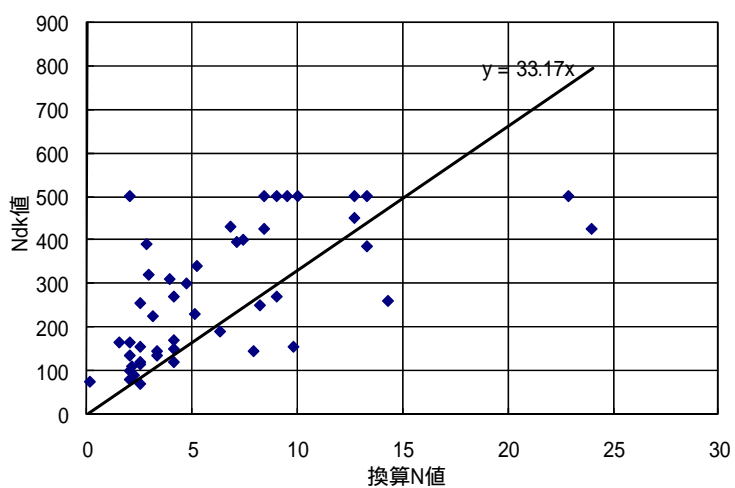
・ばねばかりを用いて静かに押し込み、貫入強度を測定

・土層深は所定の貫入強度以上ないし貫入限界で設定

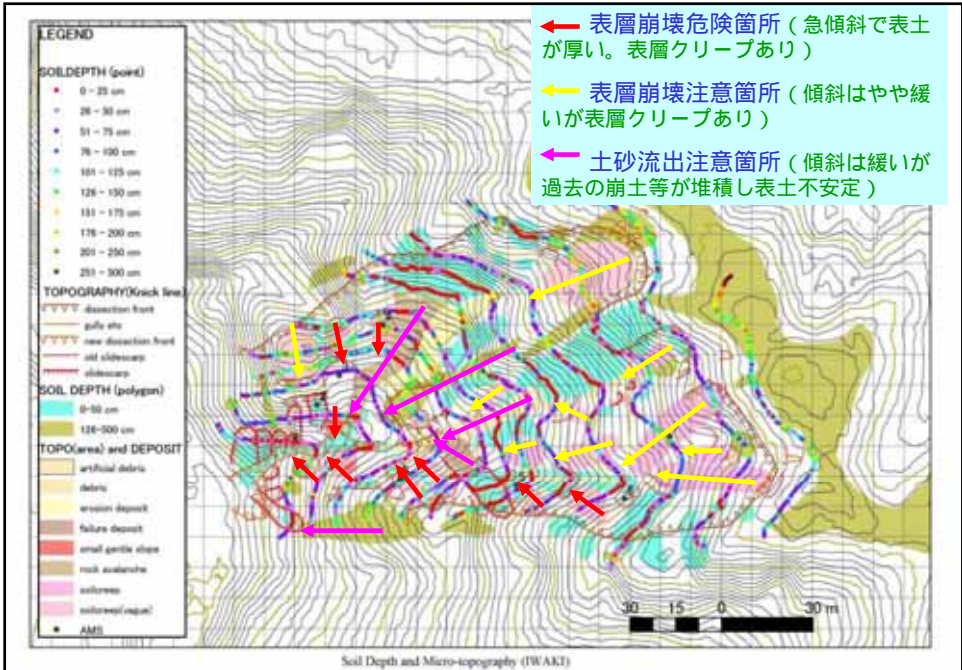
土層深を 2 ~ 3 分で測定可能



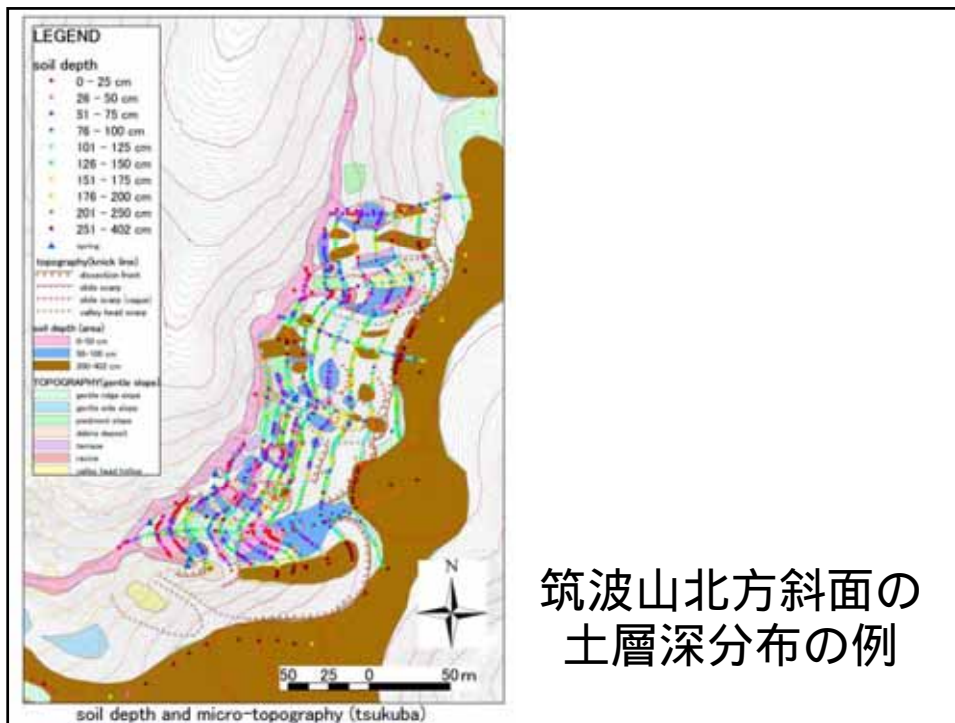
簡易動的貫入試験値と土検棒貫入強度の関係



スウェーデン式サウンディングによる換算N値と土検棒貫入強度の関係

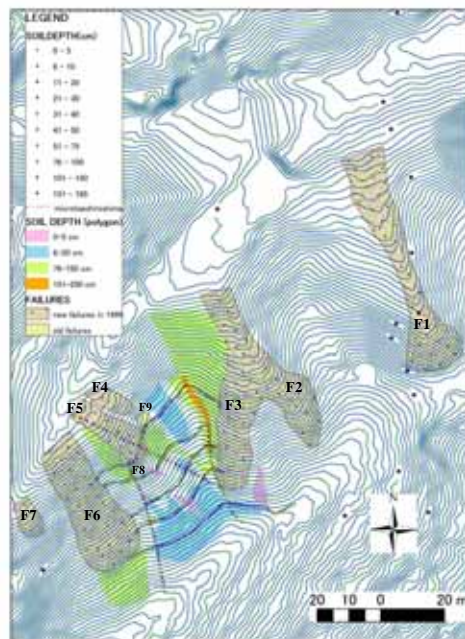


土層深の測定例(いわき):危険箇所はパッチワーク状



筑波山北方斜面の
土層深分布の例

1999年の広島豪雨による崩壊
箇所の土層深分布の例

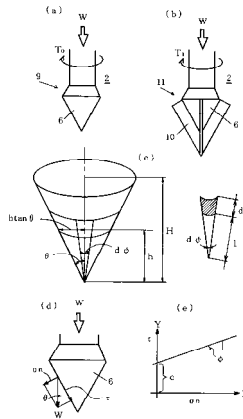


(崩壊は1999年のものと古いものがある)

せん断強度(粘着力、内部摩擦角)は ベーンコーンせん断試験で測定



バネばかり
トルクレンチ



Vane cone

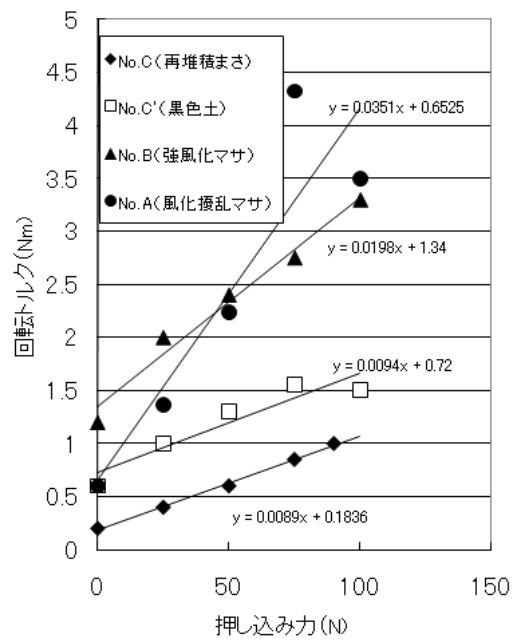
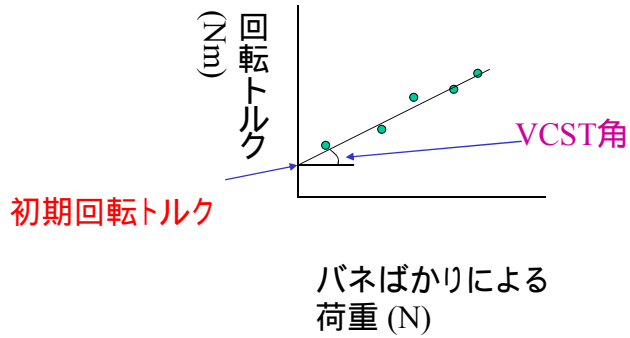
- ・ベーンコーンを利用
- ・バネばかりで所定の垂直荷重をかけたままロッドを回転させ、回転時のトルクを測定
- ・複数の垂直荷重で上記試験を数回繰り返す

粘着力と内部摩擦角が30分程度で測定可能

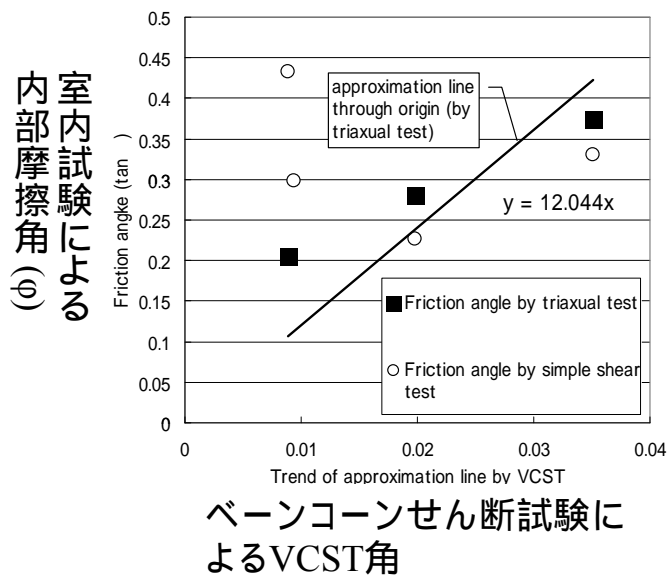
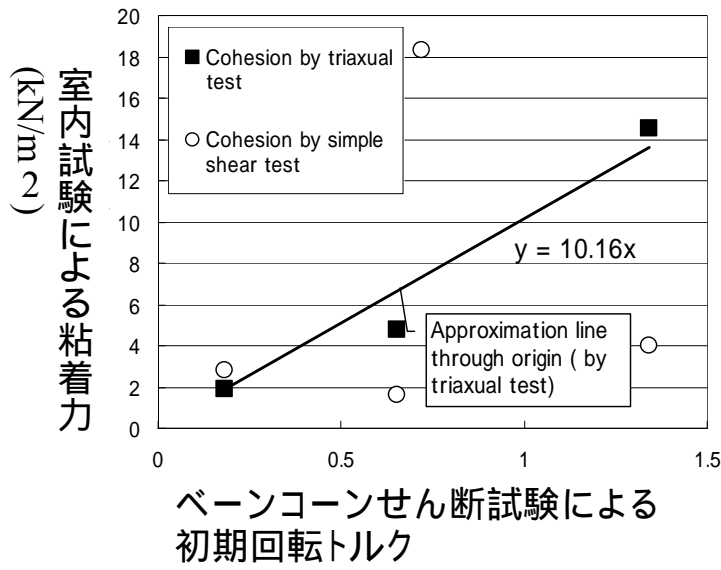
通常のコーンとベーンコーン



ベーンコーンせん断試験からの 粘着力、内部摩擦角の求め方

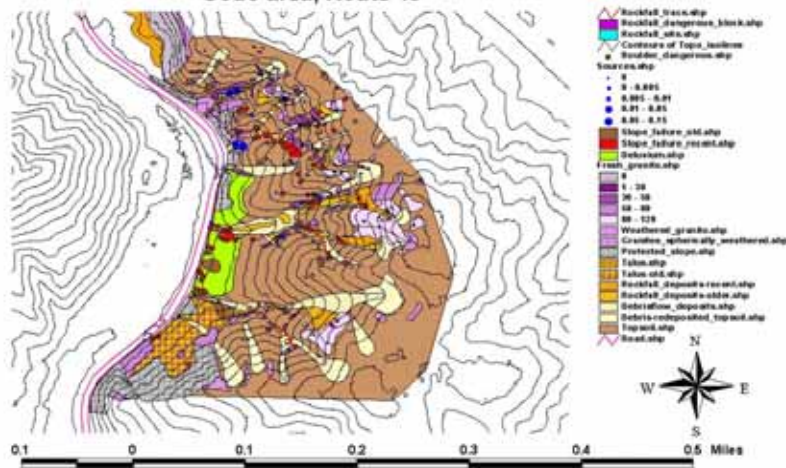


試験結果の例

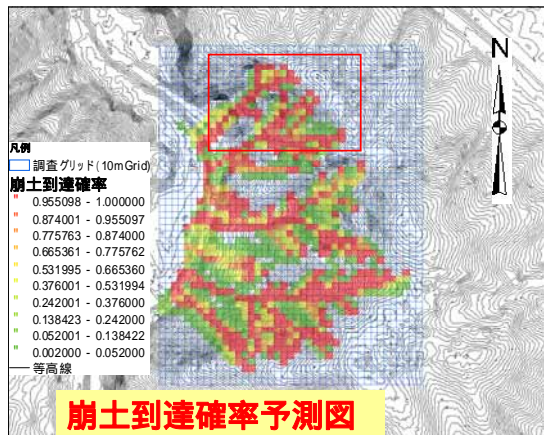


土層深分布、土質強度測定結果を用いた ハザードマップ作成例

土木地質図 (調査地: 福島県いわき市の国道49号)
Godo area, Route 49



土層深分布、土質強度測定結果を用いた ハザードマップ作成例



土層深 (10mグリッド)

安全率の計算 (土層深、
斜面勾配, c, ϕ による)

安全率 < 1.0

(仮想崩壊箇所)

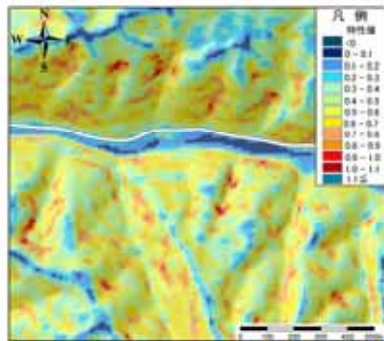
崩土到達予測

(崩土到達シミュレーションSLSSによる)

(参考) Shallow Landslide Simulation System
(土研作成の崩土到達予測シミュレーション)

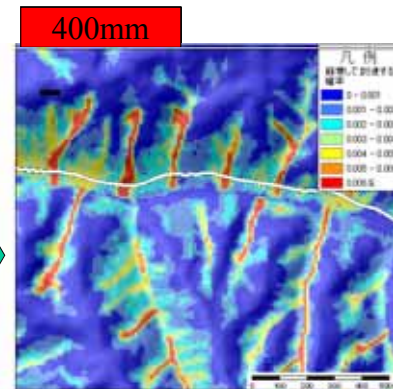
崩壊しやすさ図

過去の災害履歴から、降雨量と崩壊確率の関係を(地形場毎に)求める。



降雨時土砂到達確率図

崩壊時の土砂到達確率を過去の災害統計データとシミュレーションから求める。



まとめ

- ・土砂災害、表層崩壊の危険箇所を予測するため、土層深と土質強度を迅速に測定できる土層強度検査棒(土検棒)を開発
- ・土検棒貫入試験により2～3分で土層深が測定できる。
- ・斜面の土層深分布はパッチワーク状であり、土検棒貫入試験により危険箇所の絞り込みが可能。
- ・ベーンコーンせん断試験により30分程度で土のせん断強度を予測できる。
- ・これらのデータを用いると、不安定斜面の絞り込み、安定性評価が格段に高い精度で可能となり、ハザードマップの構築も可能

本試験器は市販しています。詳しくは土研地質チームまで。