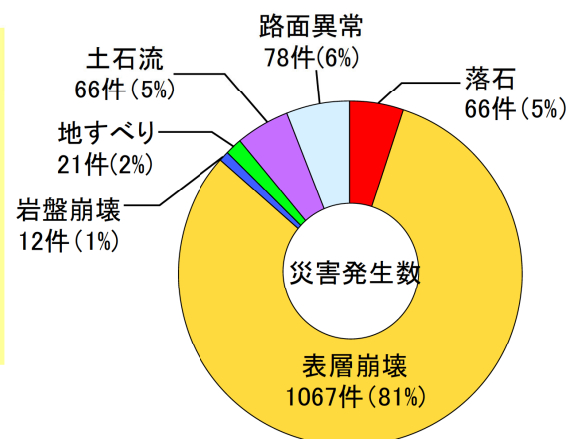


土層強度検査棒

国立研究開発法人土木研究所
地質・地盤研究グループ
地質チーム

技術開発の背景

- 日本の道路斜面災害の約8割は表層崩壊(斜面の表土の深さ数m程度の崩壊)
- 斜面の表土の安定性は表土の深さ及び強度と関係



直轄国道斜面災害の災害種別内訳
(平成2~16年、計1310件)

- 表層土砂の深さ及び強度を簡便かつ迅速に調査できる「土層強度検査棒」(略称「土検棒」)を開発
- 表層崩壊に対するハザードマッピングに活用可能

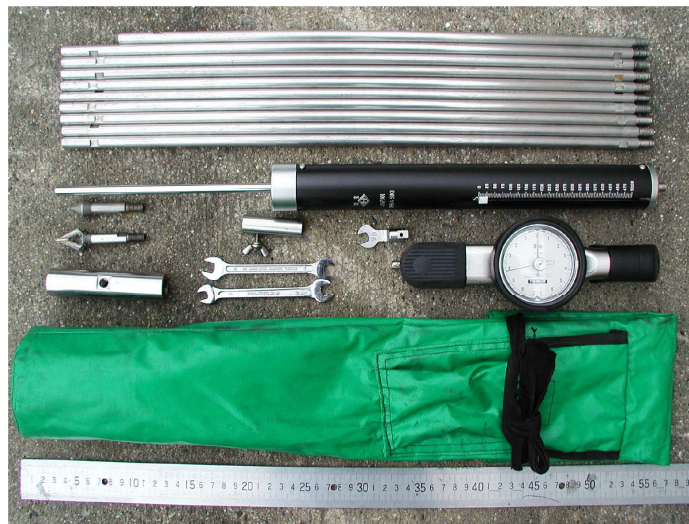
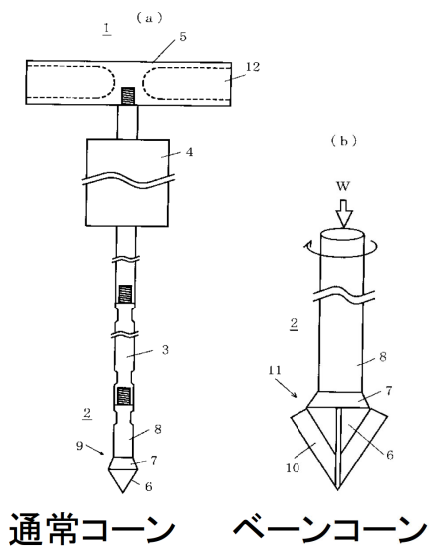
土検棒の外観



(特許 3613591号 土のせん断強度測定方法及び装置:
現在は特許終了)

3

土検棒の構成



総重量 約4.5 kg
(長さ5mのセットの場合)

コーン直径15mm(通常コーン)
ロッド直径10mm



4

土検棒の特徴

軽量、ポータブルな静的貫入試験機器

長さ5mのセットで約4.5kg(従来の簡易動的貫入試験機の約1/4)、リュックに入れて山地を調査することが可能

表土の深さや貫入強度を簡易かつ迅速に測定可能(土検棒貫入試験)

通常コーン(円錐コーン)を先端に取り付けて人力で押し込むことにより、短時間で表土の深さが測定可能

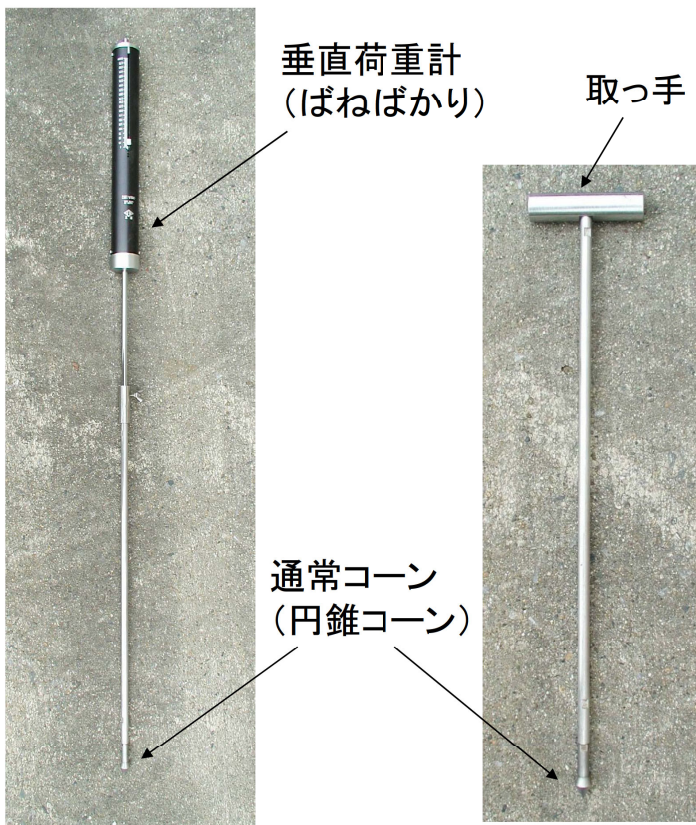
荷重計を頭部に取り付けて押し込むことにより、貫入強度(貫入時の垂直荷重/先端コーンの断面積)を測定可能:表土の相対的な強度を把握、換算N値等への変換が可能(あらかじめN値等との相関式を求めておくことが必要)

表土のC、 ϕ を推定可能(ベーンコーンせん断試験)

ベーンコーンを先端に、荷重計を頭部に取り付け、垂直荷重と回転トルクを測定することにより推定可能(あらかじめC、 ϕ との相関式を求めておくことが必要)

5

土検棒貫入試験

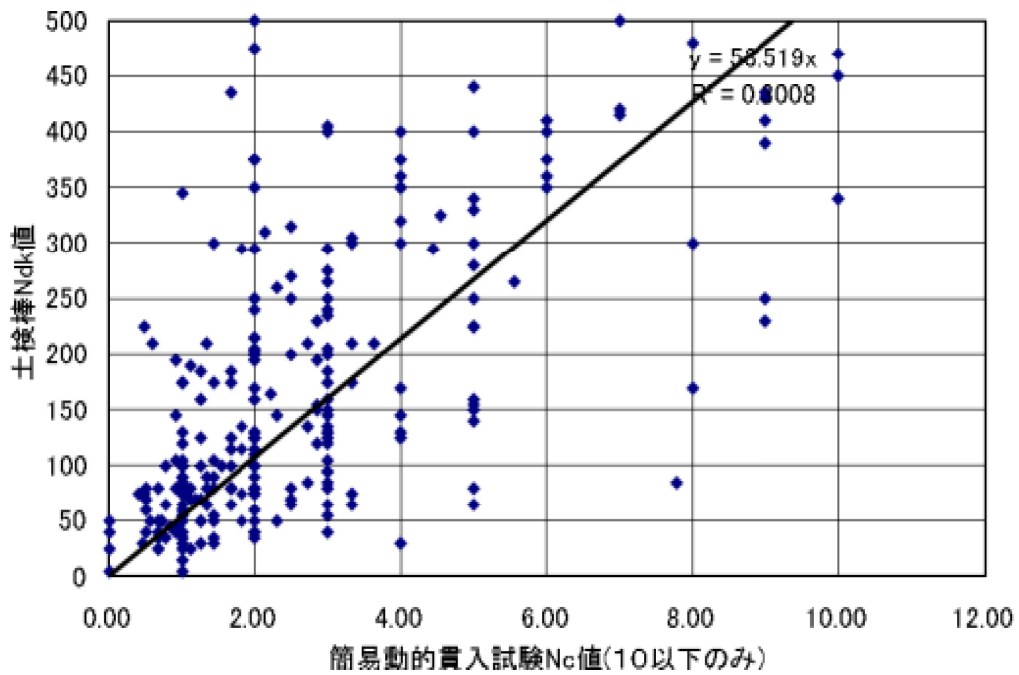


・人力で押し込み、表土の深さ(貫入できる限界の深さ)を知る(限界貫入深度試験)

・垂直荷重計を頭部に取り付けて人力で押し込み、表土の貫入強度を知る(貫入強度試験)

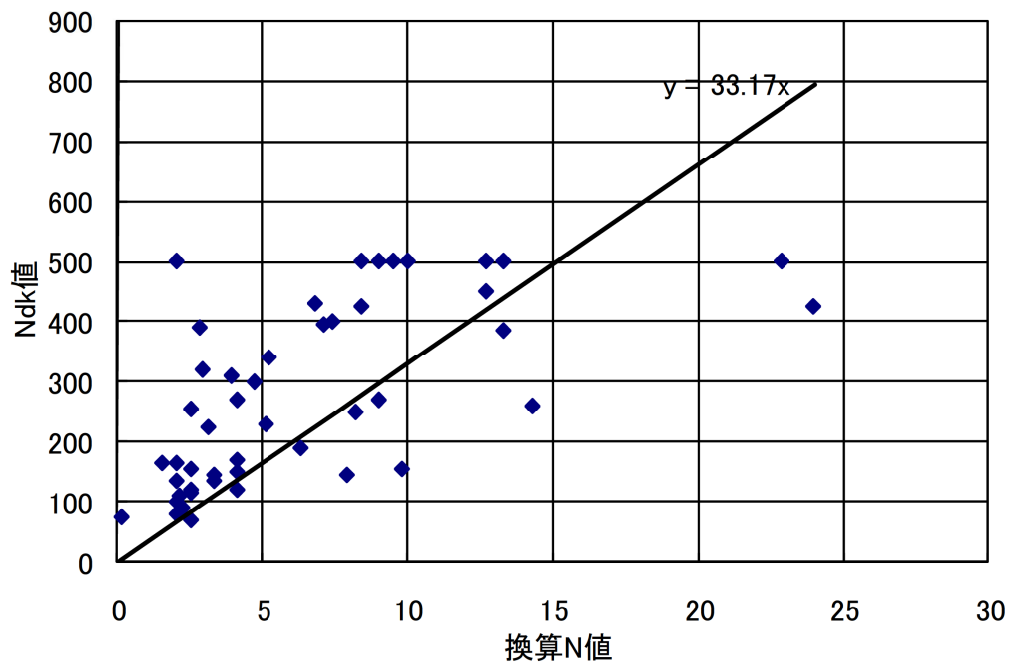
短時間で表土の深さを測定可能

6



簡易動的貫入試験値と土検棒貫入強度の関係

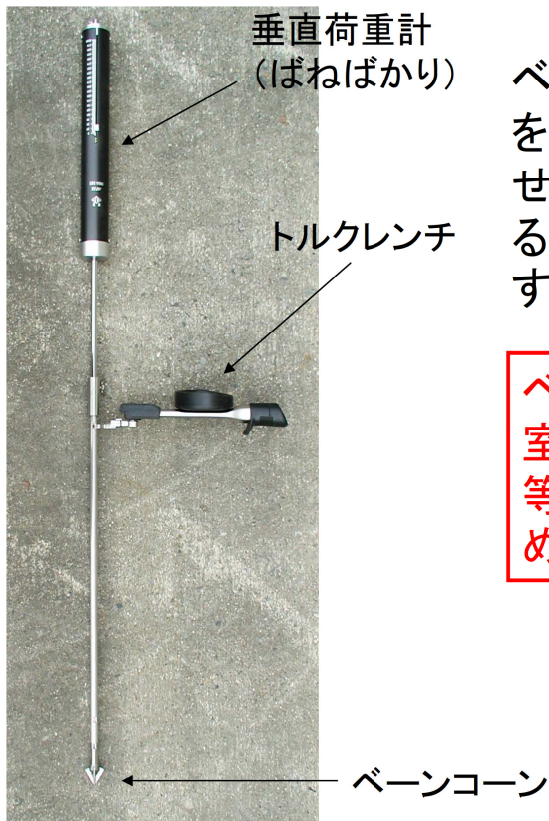
7



スウェーデン式サウンデイングによる換算N値と土検棒貫入強度の関係

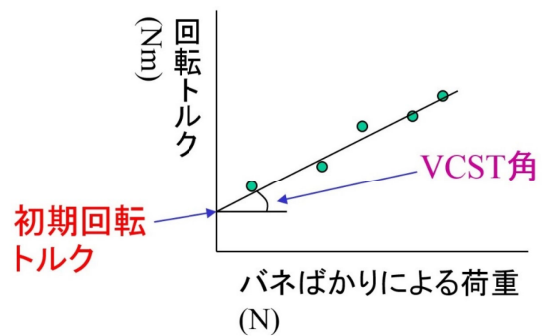
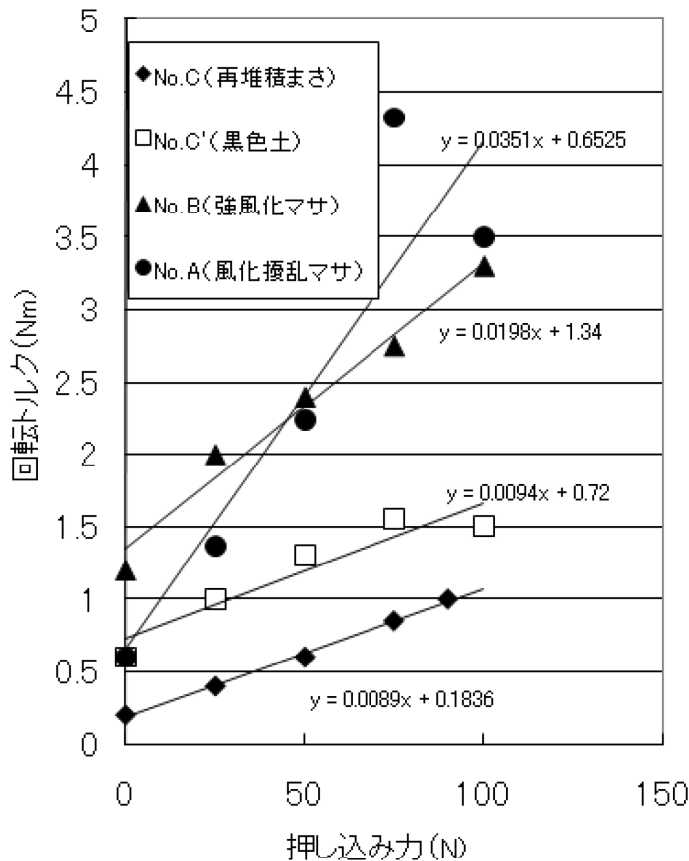
8

ベーンコーンせん断試験



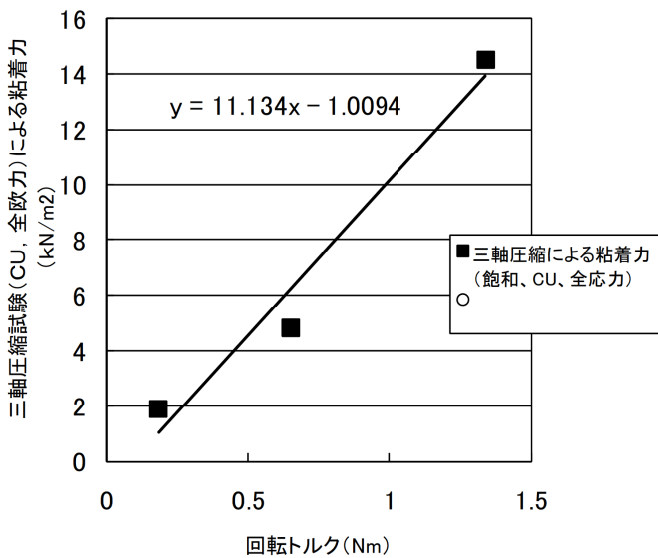
ベーンコーンを用いて、垂直荷重をかけながらトルクレンチを回転させてせん断し、任意の深さにおける粘着力及び内部摩擦角を推定する

ベーンコーンせん断試験結果と室内強度試験(三軸圧縮試験等)結果との関係をあらかじめ求めておく必要がある(現場ごと)

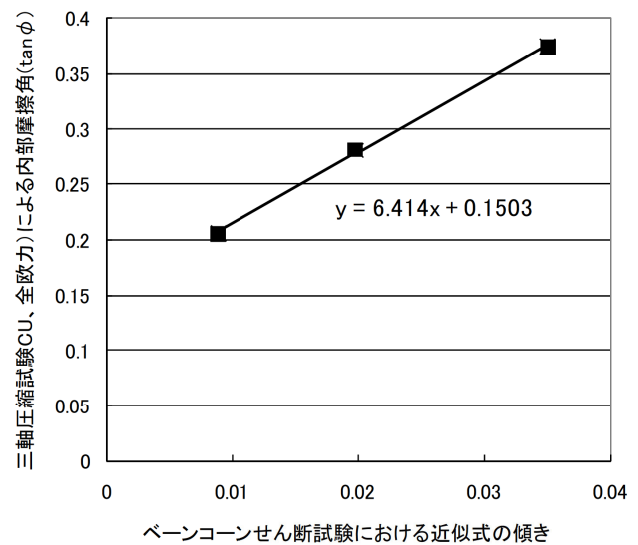


ベーンコーンせん断試験結果の例

Cの相関式



tan φ の相関式



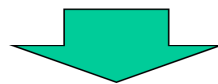
室内三軸圧縮試験による粘着力Cや内部摩擦角φの関係(相関式)の例

11

ベーンコーンせん断試験

試験結果を用いる上での留意点

- ・試験結果はあくまでも測定地点の条件下(土質、含水状態等)であり、地域、土質、含水状態等が異なる条件下では変わってくる可能性がある
- ・ベーンコーンせん断試験結果と室内強度試験結果の関係については未だデータの蓄積が不十分



- ・ある現場で求められた相関式(例えば前スライドの相関式の例)を他の現場に無条件で適用しない
- ・求めた強度定数(C、φ)を無条件で設計に用いない
- ・ベーンコーンせん断試験結果と室内強度試験(三軸圧縮試験等)結果との関係について今後もデータの蓄積に努めていくことが必要

12

土層強度検査棒の概要

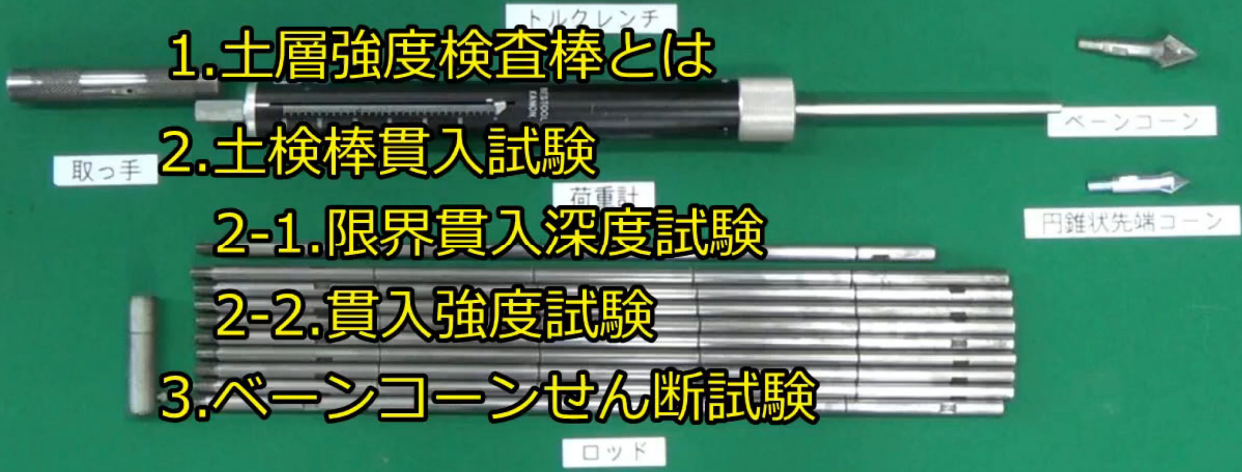
1. 土層強度検査棒とは

2. 土検棒貫入試験

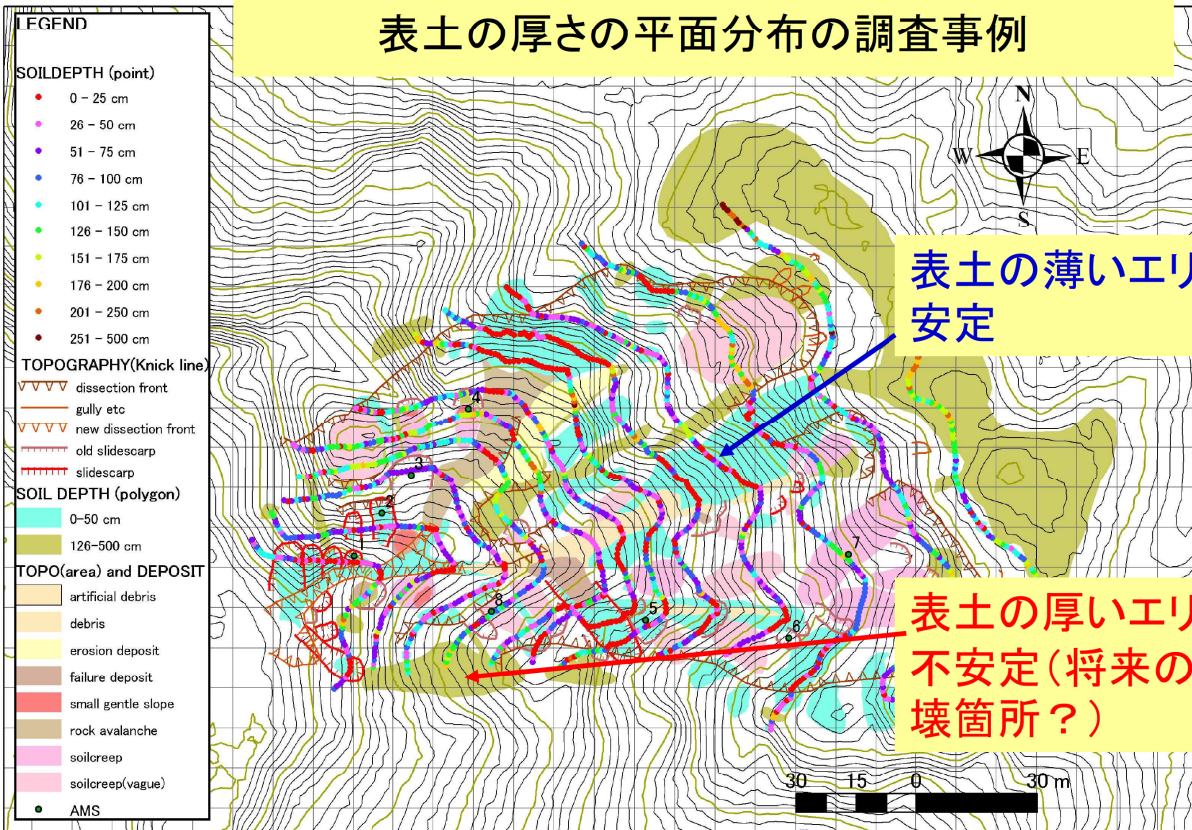
2-1. 限界貫入深度試験

2-2. 貫入強度試験

3. ベーンコーンせん断試験



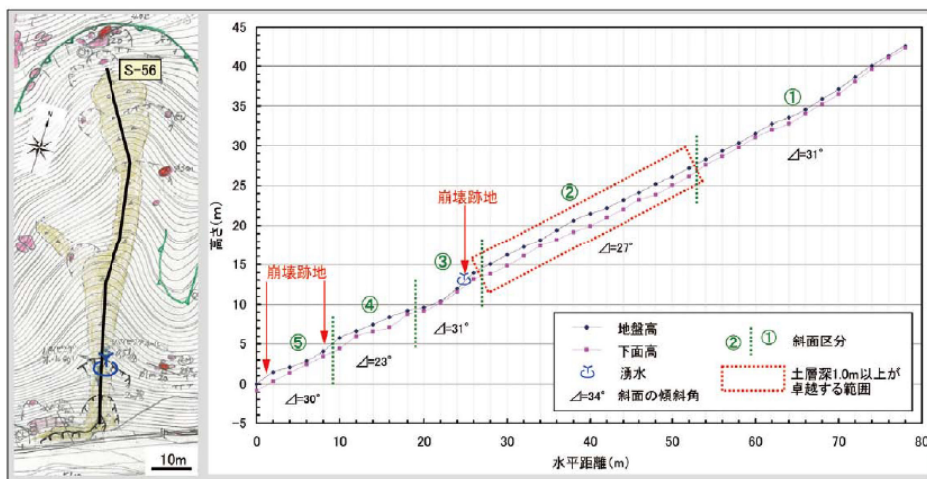
表土の厚さの平面分布の調査事例



等高線方向に1~2m間隔で表土の深さを測定(測定点:色丸)
「表土の厚いエリア」「表土の薄いエリア」がパッチワーク状に分布

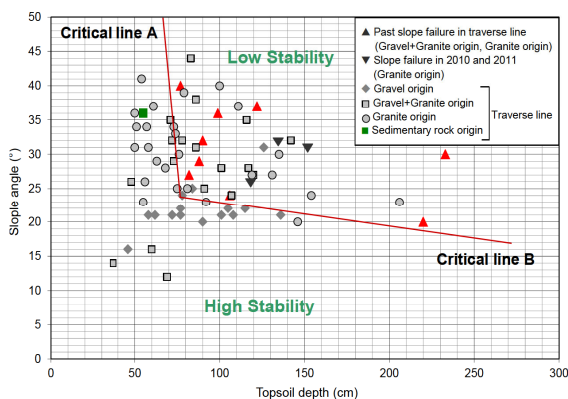
表土の厚さの断面分布の調査事例

土層深さの断面分布:表土の厚い部分が一部に存在、不安定化しやすい箇所と思われる



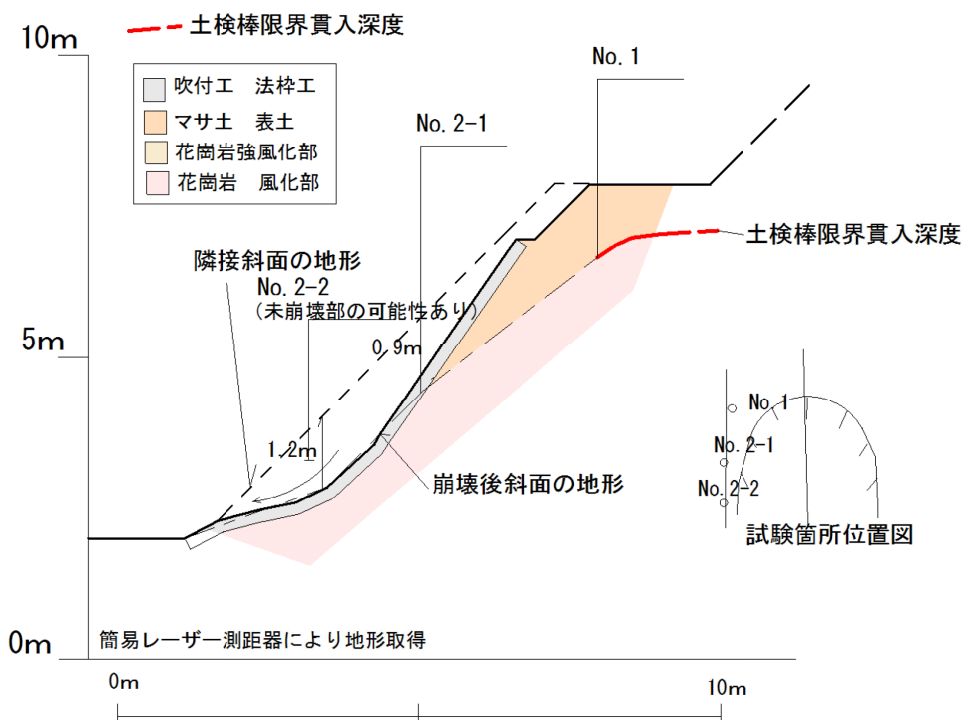
上図:辻岡ほか(2015)土層強度検査棒を用いた0次谷斜面における土砂流出危険箇所の抽出,応用地質技術年報, No34,PP57-64

土層深さと斜面勾配との関係(▼▲:崩壊箇所データ)



左図:Hideki Tsujioka, et,al(2015)Evaluation for slope stability of small valleys based on the Soil Strength Probe—an example in southern Gifu Prefecture, central Ja-pan—, Engineering Geology for Society and Territory - Volume 2 pp 961-965

切土のり面における風化層の厚さの調査事例



表層厚さ:小段のり肩で1m以上(風化で軟質化した層)、のり面勾配1:1.0では不安定 →古い切土のり面の安定性の検討に活用可能

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。

17

より詳細な情報は

- ・土木研究所地質チームIIP
(<http://www.pwri.go.jp/team/tishitsu/index.htm>)
→土層強度検査棒の紹介ページ
(http://www.pwri.go.jp/team/tishitsu/topics_dokenbo.htm)
- ・土木研究所資料第4176号「土層強度検査棒による斜面の土層調査マニュアル(案)」(上記HPより閲覧・ダウンロード可能)
- ・研究コンソーシアム「土層強度検査棒研究会」
(<http://dokenbo.org>)

18