

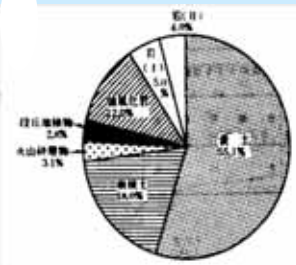
### 30. 土層検査棒を活用した斜面の表層土砂流出防止工法の



株式会社環境地質  
○橋沢貴文・稲垣秀輝  
平成23年度応用地質学会研究発表会(札幌)

### 表層斜面の簡易調査法と植生を残した環境に易しい対策工法の提案

- 近年、地震や豪雨などに起因する土砂災害が急増し、山地斜面だけでなく、都市斜面においても斜面崩壊が増加し、市民生活に大きな影響を与えている。ここで、我が国に発生する斜面崩壊の55%は表土の崩壊であり、崩積土や段丘堆積物、強風化岩などを入れると斜面崩壊の約90%がこれら表層崩壊で占められる。このため、斜面を保全するためにはこれらの表層崩壊を未然に防止することは重要なことである。



### 研究と実績

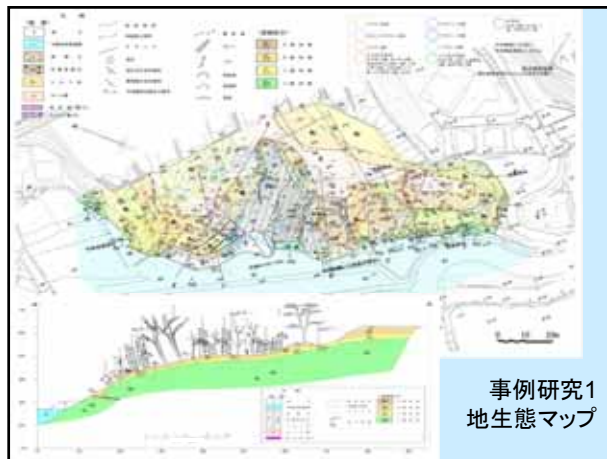
- ①1996:「地盤工学者のための地形・地質情報の活用入門 9.地形・地質情報の活用例(その3)-表層地質(地層分布)」土と基礎 44(4)
- ②1998~2001:地盤工学会「生態系委員会」
- ③1999:植生の違いによる風倒木の発生と斜面崩壊、応用地質 40(4)
- ④2001:堤防暮らしとその安全のための応用地質、応用地質 42(5)
- ⑤2002:生態系読本「暮らしと緑の環境学」、地盤工学会出版
- ⑥2002:根系層崩壊、土と基礎 50(5)
- ⑦2002:植生を考慮した表層崩壊の特徴と崩壊予測、土と基礎 50(1)
- ⑧2004:地盤調査の方法と解説、地盤工学会出版
- ⑨2002~2011:土木学会「斜面工学小委員会」
- ⑩2004:学位論文「植生による斜面安定効果に関する地盤工学的研究」
- ⑪2005:知っておきたい斜面のはなしQ&A、土木学会出版
- ⑫2006:応用地形セミナー「空中写真判読講習 古今書院」
- ⑬2006:「自然斜面の安定問題における土の強度試験活用の現状と課題」土と基礎54(10)
- ⑭2007:連載特集「環境問題への挑戦」:災害に起因する環境破壊の軽減」応用地質48(5)
- ⑮2007:地盤環境工学ハンドブック、朝倉書店出版
- ⑯2007:環境問題への挑戦(3)「応用地生学」による自然環境の保全」応用地質47(5)
- ⑰2009:火山工学入門、土木学会出版
- ⑱2009:家族を守る斜面の知識、土木学会出版
- ⑲2009:技術士(森林)の課題「斜面の表層崩壊の防止の研究と実践」
- ⑳2010:治山研究会「植生による斜面安定効果の地盤工学的研究」
- ㉑2010:特許「斜面の表層崩壊防止工法」
- ㉒2011:土層検査棒の簡易版試作と現場実験
- ㉓2011:地盤調査の方法と解説、改訂作業(地盤工学会青本)に土層検査棒など執筆中
- ㉔1993~2011:森林整備表層斜面安定についての調査、計画、設計(全国)

### 植生と表層斜面崩壊の研究

- 植生根茎の斜面安定効果の治山分野での研究は、信州大の北原先生、日大の阿部先生、森林総合研究所で進んでいる。特に、北原先生の最近の研究は急ピッチで進んでいる。
- 地盤工学の分野では、愛媛大、山口大の成果が大きい。
- 実質的な業務としては、治山では林野庁や県林務の業務
- 砂防・道路では国交省や県土木の業務がある。いずれもハード中心の対応をしてきたが、ソフト対応や環境を考慮した対応が増えている。
- 都市斜面では、環境を考慮した植生を残した斜面安定の需要が高まっている。

### 調査方法

- 目視・踏査
- 簡易動的コーン貫入試験
- 土層検査棒(簡易動的コーン貫入試験といえどもまだまだ重いというところもある。このため斜面の表層土層が簡易に把握でき、さらに、土層強度が測れる土層検査棒は有効である。簡易動的コーン貫入試験の補完や併用が薦められる)
- その他通常調査(ボーリング・サウンディング・弾性波探査・電気探査など)



事例研究1  
地生態マップ

ここでは、斜面の安定と在来種による植生による岩盤緑化が課題となり、簡易動的コーン貫入試験・地生態調査や多くの植生・緑化実験がおこなわれた

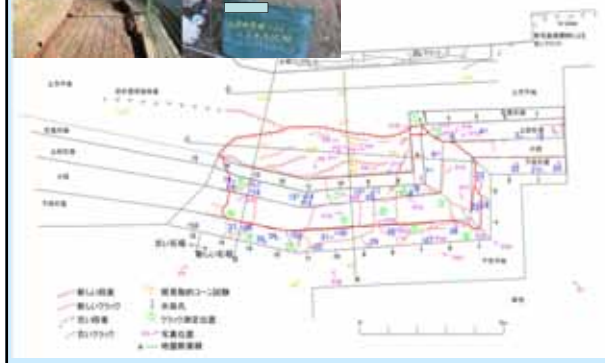
根の張り方の観察



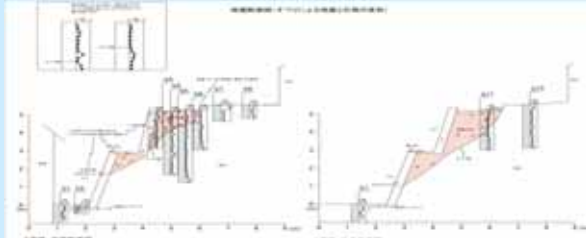
はさみ層への植樹



### 事例2 石垣の変状調査



簡易動的コーン貫入試験は、地盤のすべり範囲を特定するために使用した



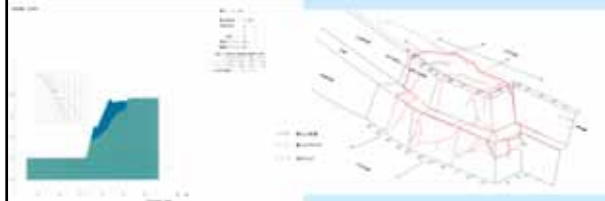
土層検査棒は、土質強度と石垣背面の碎石の充填状況の把握のために利用した



地質	No.	C (kN/m <sup>2</sup> )	φ (°)	測定位置	深度 (m)
動土塊	1	3.55	37.8	S6	0.25
	3	6.15	32.1	S9	0.3
	平均	4.85	35.0	—	—
地山	2	14.14	34.2	S7	0.25
	4	15.06	44.1	S13	3.0
	平均	14.60	39.2	—	—

土層検査棒による地盤強度	状態	常時	豪雨時
動土塊	状態	1.07	0.71
	地山	1.54	1.12

試験に基づき安全計算を行い、変状斜面が豪雨時危険と判定できた。



### 事例3

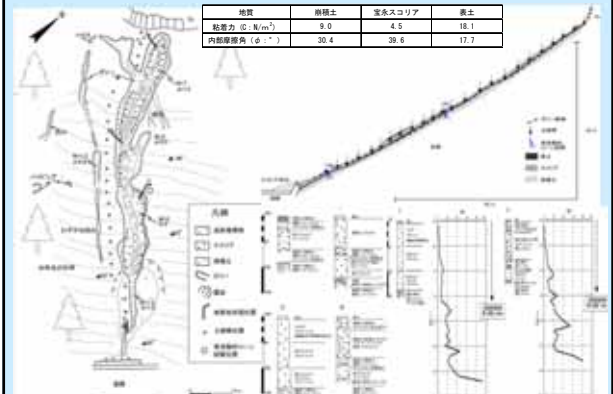
- 景観上周辺の樹木を切りたくないが、湧水の多い斜面で、根系層崩壊を起こしやすい泥岩が分布する。
- 土検棒により土層深を出し、対策工として斜面での地下水の排水と杭効果が期待できる鉄根打設工法を試験的に施工した。
- ここでは、土層の良く見える露頭もあり、今後、鉄根打設工法の効果を見るための研究を続けたい



### 事例4

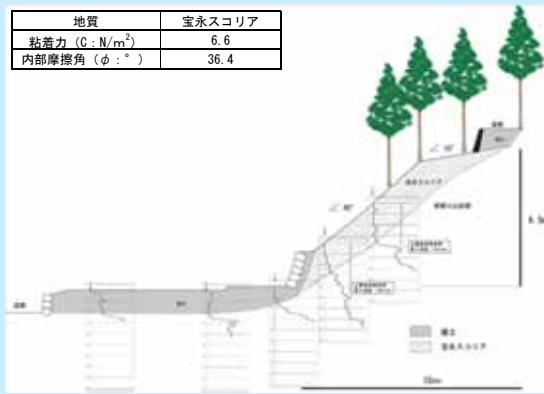
- 2010年9月に発生した神奈川県西部豪雨に伴い山北町世附地区で土石流災害が発生した。
- この豪雨で、隣接する宝永スコリア堆積植林斜面で表層崩壊やガリーによる土砂流出が発生した。
- この斜面土砂移動について、土層検査棒に調査を行った。
- 斜面には、地表より表土と薄い崩積土が堆積し、その下に旧表土と宝永スコリアが厚さ50cm程度で分布し、さらに、旧表土と風化岩が位置していることがわかった。
- 宝永スコリア層や地表にはパイピングホールがあり、豪雨で地表まで地下水が飽和し、宝永スコリア層直下で表層崩壊が発生した。
- 土層検査棒による測定深度は、この表層崩壊の深度とよく一致している。
- 崩壊が発生した宝永スコリア層やその直下の旧表土のC・φを土層検査棒で求めると表1のとおりとなり、スコリア層直下の旧表土ですべりが発生することが確認できた。

### 土層強度・地質柱状・断面図・平面図

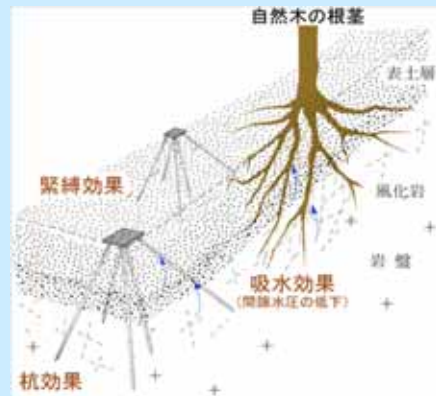


### 地質断面

地質	宝永スコリア
粘着力 (C: N/m <sup>2</sup> )	6.6
内部摩擦角 (φ: °)	36.4



### 対策工の模式図



### まとめ1: 土層検査棒の利用促進について

- 6.1利点
  - ①軽量である
  - ②C,φ強度が求められる
  - ③経済的である
  - ④多点で行える
- 6.2適用
  - ①山地斜面(治山事業)
  - ②都市斜面(都市開発)
  - ③宅地斜面(宅地のメンテナンス)
  - ④道路などの法面・斜面(法面・斜面の点検)

### まとめ2: 鉄根打設工法(斜面の表層崩壊防止工法)の活用について

- 7.1利点
    - ①軽量である
    - ②杭効果と排水効果(ヨーロッパではポンプ植物といって地下水低下工法の1として植物の根の水抜き効果を見ている。鉄根も同様に地下水の過剰な水圧を抜く効果が期待できる)がある
    - ③植生を維持できる
    - ④安い
  - 7.2適用
    - ①山地斜面(治山事業)
    - ②都市斜面(都市開発)
    - ③宅地斜面(宅地の保全)
    - ④道路などの法面・斜面(法面・斜面の保全)
- 山地・丘陵地・崖・都市斜面の表層崩壊の防止  
土層検査棒を用いた斜面評価を行い、鉄根打設工法による対策を行う。