

# GEO FORUM 2009 IN SHIZUOKA

静岡県地質調査業協会正会員  
県外会員及び準会員  
(社)斜面防災対策技術協会会員

## ジオ フォーラム 2009 静岡



静岡県地質調査業協会 ☎054-247-3316  
E-mail / info@s-geo.com URL / http://www.s-geo.com  
-----  
(社)斜面防災対策技術協会 中部・静岡県支部 ☎054-282-7323

- 開催日: **平成21年9月25日(金)** ●開催時間: **10:00~16:00**
- 場所: しずぎんユーフォニア 静岡市葵区追手町1番13号 アゴラ8階 **参加費 / 無料**
- 問合せ: 静岡県地質調査業協会 Tel:054-247-3316 Fax:054-246-8011
- 主催: 静岡県地質調査業協会 / (社)斜面防災対策技術協会中部・静岡県支部
- 協賛: 静岡県道路協会 / 全国治水砂防協会静岡支部

## 巻頭挨拶

静岡県地質調査業協会及び(社)斜面防災対策技術協会中部静岡県支部共催によるジオフォーラムも今年で9回目を迎えることになりました。多くの方々の支えにより毎年このジオフォーラムを開催することができる事を感謝いたします。

このジオフォーラムは、地質調査業に対する理解の向上と当協会技術者の技術交流を目的としております。私ども両協会では、技術士を中心とした各社の専門技術者による技術委員会を設け、このジオフォーラムの開催計画とともに技術の向上を図るための交流も行い、協会員全体の技術力向上に対しても努力をしております。

今回は、「基本に戻って見直す」をサブタイトルとしております。どうしても毎日同じような仕事をこなしていると、基本というものを見失いがちとなるのはどの分野でもいえることだと思います。我々地質分野での技術者は、日々こなしている業務を見直し、基本に戻ることを今回のテーマとしました。今回それぞれの発表者は、地質の技術者として現場サイド、デスクワークサイド各々の視点に立ち発表に望みます。

このフォーラムを通じて発注者の皆様方と私ども地質技術者が相互の理解を深め、技術的な向上を図ることができることを願っております。

なお、本年度も日頃私ども両協会に御理解をいただいております全国治水砂防協会 静岡県支部並びに静岡県道路協会の御協賛をいただきましたことを深く感謝いたします。また、毎年ご理解をいただいております静岡県建設部並びに静岡県産業部の皆様に深く感謝申し上げます。

静岡県地質調査業協会会長  
松浦 好樹  
(社)斜面防災対策技術協会中部・静岡支部長  
土屋 靖司

## プログラム

### テーマ 「基本に戻って見直す」

10:00~10:05	<b>開会の挨拶</b> (静岡県地質調査業協会会長)
10:10~10:40	<b>自然環境との 共存を目指した 大規模高盛土工事</b> 静岡県 静岡空港建設事務所 宮本 武
10:40~11:10	<b>再活動した第三紀層 地すべりにおける 機構解析事例</b> (株)富士和 望月 智浩
11:10~11:20	休憩
11:20~11:50	<b>粗粒土地盤の強度特性</b> 日本エルダルト(株) 松見 毅
11:50~13:00	昼食休憩
13:00~13:30	<b>資料調査から読み解く 地すべり斜面の変遷</b> 静岡県中遠農林事務所 伊藤紀行 (株)ランドテクト 初倉 紀久
13:30~14:00	<b>地下水排除工の工事効果判定事例 孔内水温測定を利用した 地表水流入の検討</b> (株)中日本コンサルタント 櫻井 幸晴
14:00~14:10	休憩
14:10~15:20	<b>特別講演 活断層と地震</b> 名古屋大学 鈴木康弘教授
15:20~15:30	<b>(社)斜面防災対策技術協会 挨拶</b>



## 自然環境との共存を 目指した大規模高盛土工事

静岡県 静岡空港建設事務所 宮本 武

### はじめに

静岡空港は、起伏の多い牧之原台地(図-1)に建設した滑走路2,500mを有する県管理空港である。(表-1)

空港造成は最大盛土高が約75m、盛土量が約2,600万m<sup>3</sup>と大規模高盛土工事であり、完成後の沈下及び大地震に対する安定性に十分配慮した。さらに、盛土施工厚を厚層化し、品質を踏まえた上での効率化やコスト縮減を図った。

また、自然環境保全としては、谷環境の保全及び郷土種による盛土法面の植生によって緑に包まれた空港を実現させた。静岡空港は、平成21年6月4日に開港し、国内外における交流機会の増加、地域経済の振興に繋がる県の発展に欠かせない社会資本である。



図-1

施設	概要
滑走路	長さ2,500m 幅60m
滑走路	長さ2,500m 幅60m
標点の位置	北緯 34度47分44秒 東経 138度11分22秒
標点の高さ	標高193m (滑走路の中心の高さ)
管理面積	約190ha
総事業費	飛行場約400億円(全体約1,000億円)

表-1

### 空港用地造成に関する特徴

工事に係わる技術的な特徴は、品質、経済性に配慮した大規模土工を行い、近年社会的要請が強まっている環境保全を、技術力をもって両立させた点にある。

#### (1) 大規模土工

- ①大規模高盛土工  
最大盛土高75m、盛土量約2,600万m<sup>3</sup>
- ②ゾーニング施工  
現地材の賦存量、材料特性等を踏まえて適正に処理
- ③施工の効率化  
大型重機を活用し厚層化施工による施工の効率化及びコスト縮減
- ④大規模地震への対応  
良質な盛土体を造成し、東海地震に対する安定性の確保
- ⑤現地発生土砂の活用  
エプロンの路床材として活用した

#### (2) 環境保全

- ①自然・生活環境対策  
環境保全システムの構築
- ②谷環境の保全  
補強土壁を利用した地形改変の最小化
- ③緑に包まれた空港作り  
郷土種による森林復元
- ④資源の有効活用  
伐採材や廃コンクリートの有効利用
- ⑤生活環境対策  
道路交通騒音、振動、排出ガスの抑制

### おわりに

富士山静岡空港の用地造成工事は、材料特性を把握して良質な盛土体を構築するとともに、自然環境保全に対しても十分に配慮できたと考える。今後は、安全な運行、良好な乗り心地を確保するために滑走路等の基本施設の維持管理を十分に行なっていく必要がある。

## 再活動した第三紀層 地すべりにおける機構解析事例

株式会社 富士和 望月智浩

### はじめに

静岡県中部地域、特に島田市北西部の大井川周辺域や菊川流域には、基盤である古～新第三紀層を基盤とする地層が分布しており、これら三紀層の分布域で多くの地すべり地形が観察される。

特に大井川右岸の、牧ノ原台地北部地域にあたる島田市松島、神谷城、切山、湯日、鎌塚等の地域では、昭和40年代から地すべり事業が実施されている地域である。

これらの地域の中で、昭和60年代までに地すべり対策事業が実施されていたブロックで発生した再活動地すべりについて、既存調査結果等も参考にし、挙動機構を検討した事例を報告する。

### 地すべり状況

対象とした事例の調査地も、昭和40年代後半から調査が実施され、昭和60年代前半までに、排土工、集水井、暗渠排水路工、押さえ盛土工(ふとん籠工、大型ふとん籠工)、水抜きボーリング工、抑止杭工等、多くの防止工が実施されている。

この地すべりブロックで、平成15年度にブロック内の民家やその周辺に新たな変状が生じているが確認され、平成16年には2つの連続した台風の降雨により、地盤伸縮計は時間5mm近い挙動を記録し、その年に設置した孔内傾斜計観測孔が測定不能になるなど、非常に活発な活動を示した。

### 調査資料の整理と機構に関する検討

調査地のブロックについては、複数の対策工を実施していた関係からか、既存の調査資料が残っており、現地の観測孔跡との対比が可能であった。また、調査データ以外に既設の水抜きボーリング工における、各孔施工時の地層構成等のデータを確認する事ができ、これらの結果と新たな調査結果、周辺地域の地すべり活動資料等から、

- ①新たな挙動は以前確認された滑り面の深度より1～2m程度深い位置で活動した
- ②既存調査結果よりもN値の低下が深部に達していた
- ③基盤に貫入する移動痕跡を残す礫層を過去の地すべり地頭部で確認した
- ④台地縁辺部で末端領域の地盤変形を伴う地すべりの活動が報告されている

等の状況が確認され(図-1参照)、台地縁辺部の土塊挙動に伴う地すべりブロックの活動に関する機構を、新規調査結果と既存資料(基本データ)を有効に活用し検討することができた例として報告する。



## 粗粒土地盤の強度特性

日本エルダルト(株) 技術部 松見 毅

### 概要

山地斜面における不安定化層は、強風化岩盤や二次的堆積物等が一般的で粗粒土主体層である。粗粒土地盤の一般的なコアボーリング試料では、せん断試験を行えるような不攪乱試料採取が困難であり、強度定数値についてはN値による算定やコア観察による土質構成、岩盤等級区分等からの参考表により推定している。また、斜面の安定性評価は、変状や地質構成を考慮して現況安全率の仮定値を決定し、逆算法により強度定数値を算出し評価を行う場合や、地質状況からの切土安定勾配の各基準等と対比させ斜面評価を行っているのが現状である。

しかし、崖地等において、砂礫層や軟質な強風化軟岩層等が表面の剥落程度で自立した未崩壊の大規模崖地が各所に見られる。この様な崖地の場合、上記の手法により安定性評価をした場合は、現況の自立性等と合致しない場合がある。よって、より現状に則した地盤の強度特性評価を行うため、粗粒土地盤を対象とした従来のコアボーリング方法を工夫したコア試料を採取を試みた。また、採取試料の室内せん断試験による強度特性を確認し、結果値よりN値算定強度値との比較および斜面評価への適用性を検討した。

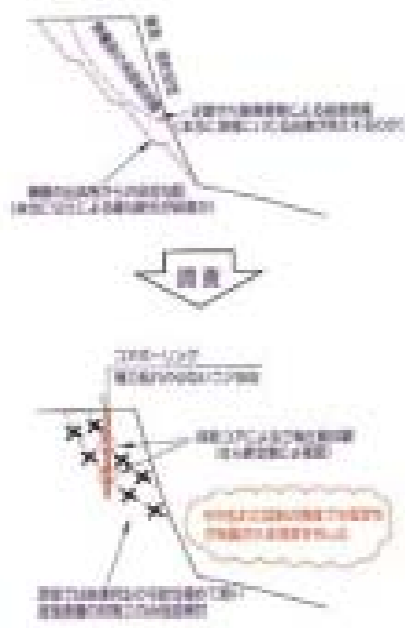


図1 地質調査フロー

### 問題点

#### ○試料採取方法

粗粒土地盤の不攪乱試料採取方法としては、凍結サンプリングや気泡ボーリング等が用いられるが、試料採取口径が大きく特殊な設備で高価であり、容易な試料採取方法とはいえない。このことから、今回は一般的に用いられているビニールパック式のダブルコアチューブを利用し、市販品のアクリル製内管を用い採取した。ただし、回転時における礫の振動に伴う緩みや管内の摩擦等により多少の攪乱は避けられない。また、通常のコア採取同様にオペレーターの技術能力(回転、給圧等の管理)に大きく左右されることにも留意する必要がある。

#### ○適用地質

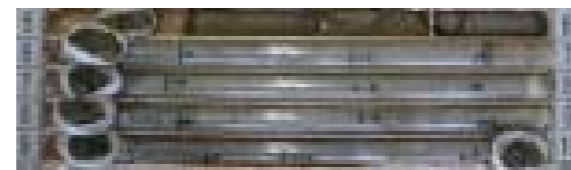
層理や片理に沿った亀裂影響による不安定化の存在が示唆される地層や、風化変化が著しい地層については、試験サンプル箇所の強度値が適正な代表値とは言い難いため、未固結地盤や強風化した堆積軟岩層等に限定される。

#### ○斜面評価

試験値の妥当性が認められたとしても、斜面の安定計算等に用いる場合はある程度の規模を有す崩壊発生の可能性評価のみとし、将来的な不安定化要素の多い表層崩壊の評価については、別途検討する必要がある。

### 地質調査として基本に戻る

各種基準等を用いた地質の強度推定値は、現在行われている解析や設計を行うためには必要不可欠であり、有効性の高い結果が得られるものと判断される。しかし、地質はその場の地層構成や生成環境により固有の特徴を持つ。よって、今回の試みのように強度特性を直接的に確認する方法を含め、地質調査の基本にもどり、いかに対象箇所の地質状況を容易かつ精度高く把握するかを常に考えながら業務を行うことが必要である。



## 資料調査から読み解く 地すべり斜面の変遷

静岡県中遠農林事務所 伊藤 紀行  
株式会社ランドテクト 初倉 紀久

### はじめに

地すべりは様々な原因が絡み合う複雑な現象であり、最適地すべり防止工事を行うため、各種の調査を有機的に組み合わせることが求められる。図1には調査のフローチャートを示す。御林地区地すべりは、現在顕著な地すべり活動が認められ、地すべり頭部の茶園や、斜面中段の人家・道路には明瞭な変状を見ることができ、側部や末端部では地すべり運動の痕跡に乏しく、地すべり範囲や移動形態の推定に不明瞭な点を残した。このため、あらためて資料調査に立ち返って既存資料を調べ直したところ、いくつかの知見が得られた。



図2 地すべり平面図

### 御林地すべりの斜面の変遷

空中写真などの資料調査や地元住民への聞き取り調査の結果、この付近の斜面は、昭和40年代まで一面の松林で地すべりの兆候は無かった。その後、松食い虫被害により、松が枯れる被害が広がるのと平行して、斜面上部では茶園の開発が進んだ。昭和49年には、七夕豪雨に見舞われ、斜面末端部で溪岸の崩壊が発生し広範囲に荒廃した。これが上部波及して、地すべりに進展した可能性が高いことが推定された。地表踏査を行った結果、図2に示すように斜面中段の道路や人家の変状は顕著で、ボーリング調査の結果も図3に示すように、小ブロック化が進

んで上部波及を裏付けるものと考えた。しかし、斜面末端部の変状は軽微で不明瞭であり、斜面下部ほど変状が進む上部波及型の予想とは異なっていた。このため、あらためて資料調査を行ったところ、以前に治山工事で大規模な斜面整地がなされており、この時に斜面末端部の変状は失われていたことがわかった。現況の山腹斜面は、自然斜面と見分けがつかず、荒廃抑制機能として治山工事は効果を発揮しているといえるものの、地すべりを止めるには至っておらず、断続的な地すべり活動が続いていると推定される。地すべりは更に上方へ拡大する兆候があつて、現在調査を進めとともに事業計画を策定している段階である。

### まとめ

調査業務では、現況の調査を細かく精度よく進め、観測や試験に基づき計算を進めるなど精緻で論理的な解析の構築を行っても、最後は想像力を働かせて現象を繋ぎ合わせているだけのことが多い。1枚の図面や写真が調査の方向を決定付けることがあり、過去の資料を顧みることは極めて重要である。

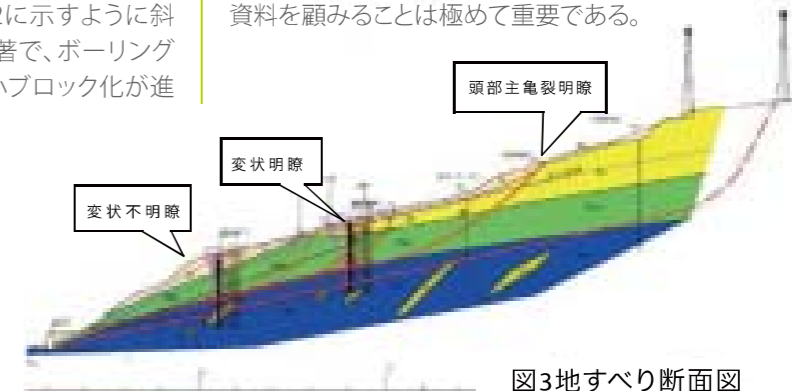


図3地すべり断面図

引用文献  
「平成20年度県単治山(治山調査)御林調査業務委託 報告書」(静岡県中遠農林事務所)

## 「地下水排除工の工事効果判定事例」 ～孔内水温測定を利用した地表水流入の検討～

(株)中日本コンサルタント 櫻井幸晴

### はじめに

地すべり工事の特徴の1つとして、「その工事を施工したことにより、地すべり運動が緩和あるいは収束したのか」といった工事効果の判定が重要になる。今回は、地下水排除工を行った地すべり工事の効果判定として、地下水温による工事効果の検討事例を紹介する。

### 工事効果の判定方法

工事効果の判定方法は、工事施工前と施工後の観測結果の比較から、定量的な方法が実施されている。また、対策工により効果判定方法も異なる(表-1参照)。

表-1 対策工と主な効果判定方法

	対策工	主な効果判定方法
抑制工	地下水排除工	間隙水圧測定、地下水位観測、降雨観測
	排土工	伸縮計
	押え盛土工	伸縮計
抑止工	杭工	パイプひずみ計、孔内傾斜計
	シャフト工	パイプひずみ計、孔内傾斜計
	アンカー工	土圧計、パイプひずみ計、孔内傾斜計

### 効果判定

地すべり運動の誘因としては降雨、融雪の他、人為的なもの(切土工事、盛土工事など)が挙げられる。降雨が地すべり運動と密接に関連する場合、降雨量と孔内水位の変動に相関性がみられることが多く、孔内水位の変動を把握することは工事効果の判定上重要であると思われる。

降雨の影響で孔内水位が変動する要因としては次の3つが考えられる。

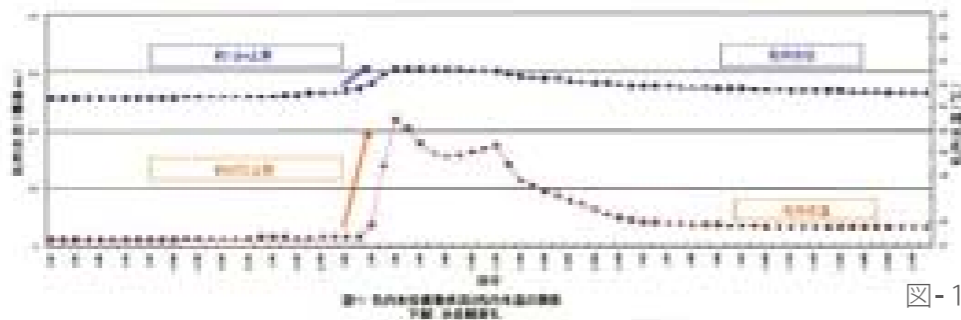
- ①地下水位の上昇によるもの。
- ②地表水がボーリング孔に流入するもの
- ③両者が複合するもの

特に、豪雨時や台風などでは②の要因で孔内水位を上昇させ、工事効果を正しく判定できないことがある。

今回のケースは、地表水流入防止を行ったにも関わらず、地表水がボーリング孔内に流入したと思われるものである。地表水流入の影響を除くため、地下水温と地表水温の温度差に着目して、水温変化と水位変動の関係(図-1)から地表水流入の影響を検討した。

### おわりに

地下水排除工では単に横ボーリング孔からの排水量のみ注目するのではなく、地下水位の上昇を抑えるあるいは低下させるといった地すべり要因の基本に戻って見直すことが工事効果判定として重要である。また、工事効果の判定結果は、その後の対策工の見直しや計画に影響を与える重要な位置を占めると思われるため、今回はその判定を誤らせる原因について考察を行った。



## 特別講演 『活断層と地震』

名古屋大学大学院環境学研究科  
附属地震火山・防災研究センター  
鈴木康弘 教授

### プロフィール

鈴木 康弘 教授

- 1961年……愛知県出身
- 1984年……東京大学理学部地学科  
地理学専攻 卒業
- 1986年……東京大学理学系研究科  
地理学専門課程修士課程 修了
- 1992年……理学博士(東京大学)

### 現在

大学院環境学研究科  
附属地震火山・防災研究センター教授  
併任 名古屋大学災害対策室長

### 研究紹介

自然地理学を基礎として、社会の防災の実現を目指す実践的な研究をしています。近年、大規模な自然災害が多発する度に、「なぜここでこんな災害が?」という基本的問題の解明が求められ、ハザード(災害予測)情報の周知の重要性が議論されます。自然環境の成り立ちを具体的な地域ごとに解明する自然地理学は、こうした問題に直結しています。

具体的には、(1)航空写真判読による活断層の認定・活動性の評価、(2)現地調査に基づく地震発生長期予測、(3)リモートセンシングによる広域的な自然環境情報の収集・解析、(4)ビジュアルに表現できるGISの設計開発等を進めています。

ベースは、自然環境変遷に伴って地形がどのように形成されてきたかを調べる「地形発達史研究」です。これは、その地域の自然災害の歴史や、災害に対する脆弱性を教えてくれます。こうした情報を如何に社会に伝え、災害軽減につなげるか? これは長期的な地域計画や都市計画も視野に入れて取り組むべき、大切なテーマだと思っています。

(ご本人のホームページから引用)



名古屋大学大学院環境学研究科  
附属地震火山・防災研究センター  
鈴木康弘 教授

### 著書

『活断層地形判読—空中写真による活断層の認定—』古今書院(共著:渡辺満久)

『都市と環境の公共政策』中央経済社(田中啓一編、分担執筆「21世紀型防災と都市」)

『活断層大地震に備える』ちくま新書

『活断層詳細デジタルマップ』東大出版会(中田 高・今泉俊文編:中部地区担当)

『東海地震がわかる本』東京新聞出版局(名古屋大学災害対策室編著:分担執筆)