

ジオ・フォーラム 2015 in 静岡

GEO FORUM 2015 in Shizuoka



リスクのある地形・地質を
知ることが、
事業効率を上げることに
寄与することを
知っているだろうか？

2015.10.23 fri

開催時間 9:30~17:00

場所 午前・東静岡駅北口 静岡市区画整理17街区 午後・グランシップ ホール「風」

・主催・静岡県地質調査業協会・共催・中部地質調査業協会・後援・静岡市、(一社)建設産業団体連合会
・協賛・静岡県道路協会、全国治水砂防協会静岡県支部

問い合わせ
静岡県地質調査業協会
事務局・TEL.054-247-3316 FAX.054-246-9481

本フォーラムは、若年層への技術伝承、技術向上を目的と
建設系CPDプログラム
(地質・土質技術者生涯学習協議会)

巻頭挨拶

静岡県地質調査業協会主催によるジオフォーラムも今年で16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できることを感謝いたします。

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員技術者の技術交流を目的としております。私ども協会では、技術士を中心とした各社の専門技術者による委員会を設け、このジオフォーラムの開催計画することで技術者同士の交流と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、「リスクのある地形・地質を知ることは、事業効率を上げることに寄与することを知っているだろうか？」をテーマとしております。少し長いテーマで分かりにくいかもしれませんが、これは我々地質技術者が今一番声を大にして発信したい言葉であります。

建設事業の最も上流部に位置する地質調査は、後続の設計のみならず施工・維持管理の段階といった建設事業のライフサイクル全般にわたって大きな影響を持つ分野であります。地質条件の不確実性は予見が難しく、顕在化してから対応を迫られる場合も多く見受けられます。しかし、その対応のための建設コストの増大、工期延長での時間的ロスや維持管理への負担、等々から考えれば地質条件の不確実性が大きな影響を持っているのは明白であります。そこで我々は、今回のテーマであるリスクのある地形・地質を熟練地質技術者の見る目によってどこまで事業効率をあげることに寄与できるのかを考えていきたいと思っております。

また、今回のフォーラムでは特別企画として会場でボーリングマシンによるN値測定と乱さない試料採取による土質試験の実験を行いN値推定値と土質試験結果の違いを見ていただくご用意をしております。これを機会に是非、静岡県のN値至上主義設計からの脱却の一步になればと願っております。

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また、技術的な向上を図ることができる事を願っております。

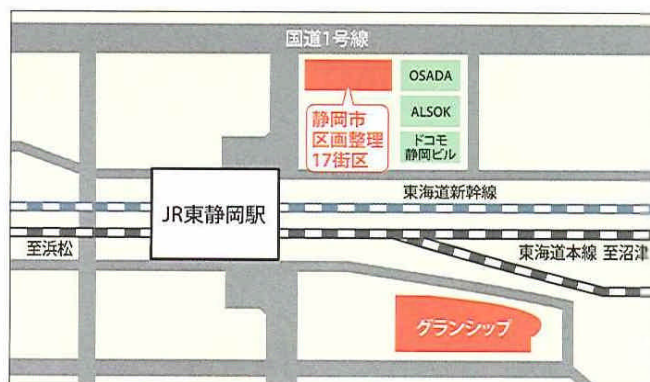
なお、日頃私ども協会に御理解をいただいております静岡市のご後援、全国治水砂防協会静岡県支部並びに静岡県道路協会の御協賛を頂きましたことを深く感謝いたします。

静岡県地質調査業協会
会長 松浦好樹

〔 会場の地図と交通機関 〕

静岡市区画整理17街区へは東静岡駅北口から徒歩1分
グランシップへは東静岡駅南口から徒歩約3分

※当日、駐車場はありませんので公共交通機関をご利用ください。



[プログラム]

時 間	会 場	
	東静岡駅北口区画整理17街区	グランシップ／11Fホール「風」
9:30-9:35	開会挨拶 静岡県地質調査業協会会長 松浦好樹	
9:35-10:40	基礎講座 ボーリング調査技術 …P4	
10:40-11:10	基礎講座 原位置試験 …P4	
11:10-11:40	基礎講座 地中レーダ …P5	
11:40-12:00	基礎講座 土質定数:N値推定と土質試験結果の違い …P5	
12:00-13:00	昼休み	
13:00-13:05		午後の部 開会挨拶 静岡県地質調査業協会技術理事 浅川実
13:05-13:30		技術発表 想定力 …P6 静岡県沼津土木事務所 小野田紘貴
13:30-14:00		技術発表 ローム層に発生した予期せぬ開口亀裂の原因究明 (株)東日 池谷卓美 …P7
14:00-14:10	休 憩	
14:10-14:40		技術発表 支持層の不陸リスクと建築物基礎工 …P8 (株)ジーベック 天野照久
14:40-15:10		技術発表 地質リスクのある地形改変された …P9 地山の切土のり面崩壊事例 (株)フジヤマ 安齋茂樹
15:10-15:15	休 憩	
15:15-16:45		特別講演 地形から読み取る土砂災害リスク 上野将司 全国地質調査業連合会道路防災点検技術委員
16:50-16:55		全体講評 静岡大学 土屋智教授(技術顧問)
16:55-17:00		閉会挨拶 静岡県地質調査業協会副会長 土屋靖司

基礎講座

東静岡駅北区画整理17街区/9:35~10:40

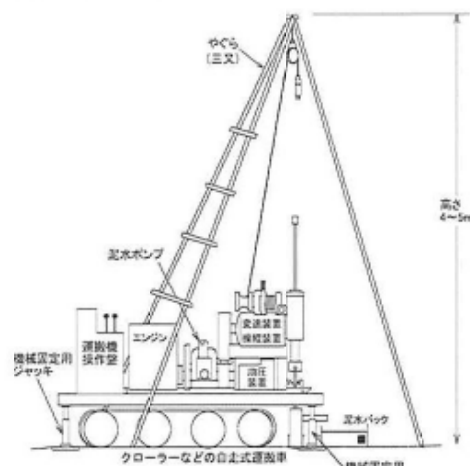
ボーリング調査技術

担当:(株)建設コンサルタントセンター/(株)中野地質/日本エルダルト(株)

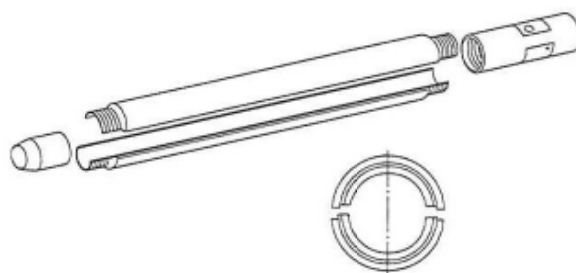
ボーリング調査には、平野のような土砂の堆積により形成された地盤を対象とした土質ボーリングと山地のような岩盤で構成された地盤を対象とした岩盤ボーリングがあります。

基礎的なこととして、ボーリング調査の手順(仮設を含む)と方法、標準貫入試験の方法及び乱れの少ない試料のサンプリングを中心に実演を交えて説明します。

ボーリング調査は、原地盤の状態を把握する方法としては、他の簡易的なサウンディング調査の中では最も確実な方法で、信頼性が最も高い方法です。



ボーリング調査姿図



スプリットバーレル段付き接合面構造の概念図(地盤工学会)

基礎講座

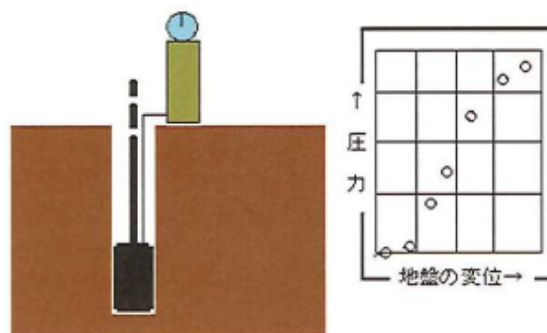
東静岡駅北区画整理17街区/10:40~11:10

原位置試験

担当:(株)富士和/(株)中日本コンサルタント

原位置試験とは、土がもともとの位置にある自然の状態で実施する試験の総称ですが、ボーリング孔を利用した孔壁・孔底を使った地盤の力学的特性値を得ることを目的とすることが多いといえます。

N値の測定も原位置試験ですが、ここでは孔内水平載荷試験の実演と共にその利用法、他のボーリング孔を利用しないサウンディングなども紹介します。



孔内水平載荷試験姿図

地中レーダ

担当:(株)ランドテクト

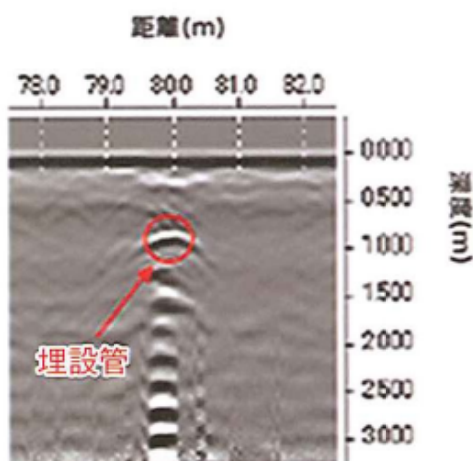
地中内のような非破壊で調査する方法として近年、脚光を浴びている地中レーダを紹介します。

地中レーダは、電磁波の物質の違いによる反射速度を利用した調査法ですが、舗装やコンクリート直下の空洞や埋設管の検出に優れております。また、発信源と受信アンテナを搭載した探査機を地盤に沿って走行させることで即、モニターに表示する迅速性が特徴のひとつであります。

今回は、鉄管、空洞、玉石などを埋設したフィールドで実際に地中レーダ探査を行い、取得画像を見てみましょう。



地中レーダ



取得画像

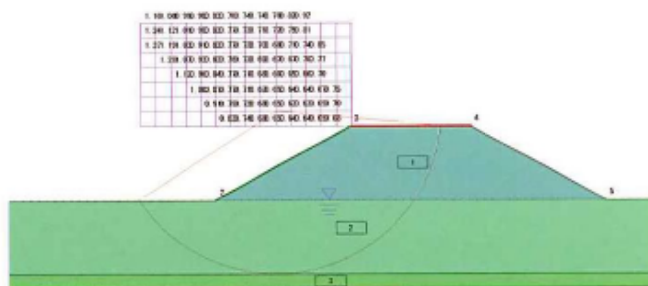
土質定数:N値推定と土質試験結果の違い

担当:(株)ジーベック

ボーリング技術基礎講座で行った人工地盤での標準貫入試験の実測N値から推定した粘着力と同じ土質からサンプリングした一軸圧縮試験値から求めた粘着力を使って、盛土の安定性評価にどのような違いが出るのか実験いたします。簡単な地盤モデルとよくある盛土工を行ったと仮定し、得られた粘着力と単位体積重量を入力した安定計算を行うことにより、安全率がどのような影響を受けるか検証します。



一軸圧縮試験



盛土の安定計算

想定力 ～課題の抽出と対策～

静岡県交通基盤部 沼津土木事務所 企画検査課 小野田 紘貴

1. はじめに

本発表では「想定力(ある条件や状況を仮定する能力)」を用い、事前に起こり得る課題を想定すること、また、課題に対する対応策を検討することの大切さについて説明する。

私は想定力について、以下の3つの分野に分類した。

- 体験(自分の経験から起こり得る課題を想定する)
- 学習(書物や映像を通じて、知識を習得し、起こり得る課題を想定する。)
- 伝聞(他者からの助言により、自身だけでは想像できない課題を想定する。)

これらを踏まえ、次項では想定力の発揮により工事が円滑に進められた事例を紹介する。

2. 事例

本項では海岸における高潮対策工事について紹介する。本工事における当初計画を下图に示す。

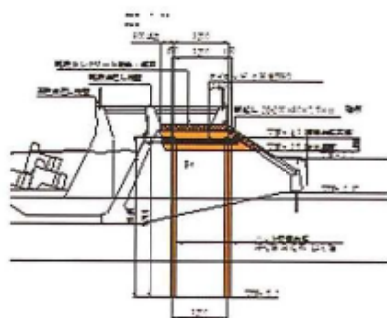


図-1. 施工標準断面図

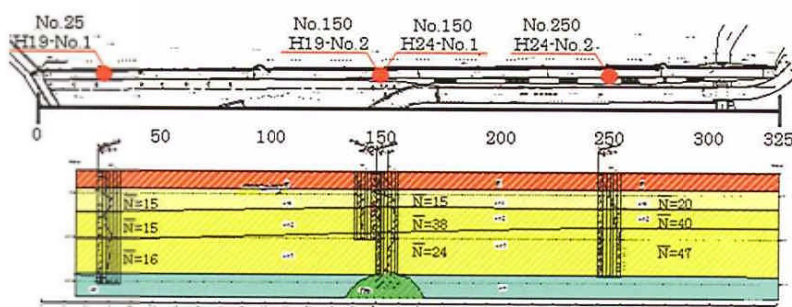


図-2. 事前調査による推定地質縦断

当初計画時点では、設計に用いられた地質調査箇所は4箇所であり、図1に示した構造(パイプロハンマーによる二重矢板打込工)を図2のNo.50～No.325の区間で計画していた。(※No.0～No.50については別途地盤改良工法を計画。)

しかし、工事着手前の施工計画作成にあたり、既存の地質調査を踏まえ、受注者と協議を行なった結果、以下の3点の課題が抽出された。

① 矢板打設の施工性(砂詰まりにより矢板の打込みが出来ない可能性)

パイプロハンマーでの施工の場合、施工条件が $N \leq 50$ とされているが、現地の砂は粒径が小さく、均一であるため、砂詰まりが生じるのではないかと。

② 品質の確保(地質調査未実施区間における設計施設が過小性能の可能性)

経済性の追求(地質調査未実施区間における設計施設が過大性能の可能性)

No.50を工法境としているが、古地図を根拠にしており、当該地点における要求性能を満足することが出来るのか判断がつかない。性能を向上すべき区間と施工を不要とする区間を再検討する。

上記課題から地質調査を3箇所実施し、その結果を踏まえ、「矢板の打込み工法」「施工区間延長」「矢板の規格(延長と剛性)」を変更することで、想定した課題を解消し、無事に施工を完了することが出来た。

3. まとめ

この現場経験を通じて、想定力というものの重要性を再認識するとともに、想定力を養っていくことの必要性を強く実感した。

本論文の冒頭において、想定力を3つの分野に分類したが、このような経験を知識とし、新たに学習することで想定力を養っていくことが出来るため、今後も数多くの現場を経験していきたい。

また、私のように経験の浅い技術者においては、自らの想定力だけでは判断しきれない状況に陥ることがあるため、周囲の上司や先輩、後輩、受注者の方からの助言を参考にしながら状況を整理し、自身の想定力の向上に努めていきたい。

ローム層に発生した予期せぬ開口亀裂の原因究明

株式会社 東 日 池谷卓美

1.はじめに

静岡県東部の丘陵地帯にはローム層が広く分布している。

本調査地は愛鷹山麓にあり、地表面からローム層が分布している。掘削跡地(東西方向16m、南北方向10m、深さ3m)に排水をためたところ、注水から数日でビット付近に開口幅1cmの亀裂が発生した。10日間程度注水を断続的に続けたところ、浸透量が急増し、ビット底面の亀裂幅が拡大した(写真-1)。さらに亀裂はビット南側の敷地まで延長拡大した。

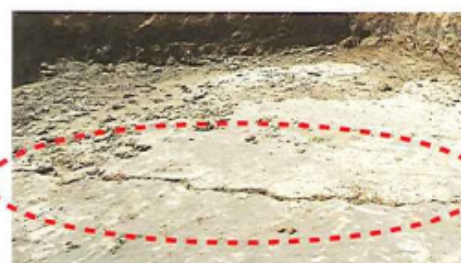


写真-1

2.調査目的と調査方法

調査目的は、亀裂発生の原因の推定である。対象地の地質構造と土質・地質特性を把握し、亀裂が発生した原因として以下の3つを仮定した。

仮説①吸水によりローム層が膨張(盤ぶくれ)した。

仮説②既存亀裂が水圧により拡大・延長した。

仮説③それら以外のことが原因となった。

実施した調査の方法と目的を表-1に示す。比抵抗2次元電気探査は亀裂の分布を把握するため、現状で1回測定、その後低比抵抗となるトレーサーを亀裂に流し込み、合計2回測定し、比抵抗の変化を捉えた(写真-2、図-1)。

調査方法		目的
ボーリング調査	亀裂調査用ボーリング	土質観察 土質試験試料採取 ルジオン試験実施
	ルジオン試験	水圧による亀裂拡大可能性検討
物理探査	比抵抗2次元電気探査	亀裂の到達深度想定 緩み領域の有無
土質試験	膨張性試験	吸水による 膨張可能性検討
	陽イオン交換容量(CEC試験)	

表-1 調査方法・目的の整理表

3.調査・解析結果



写真-2

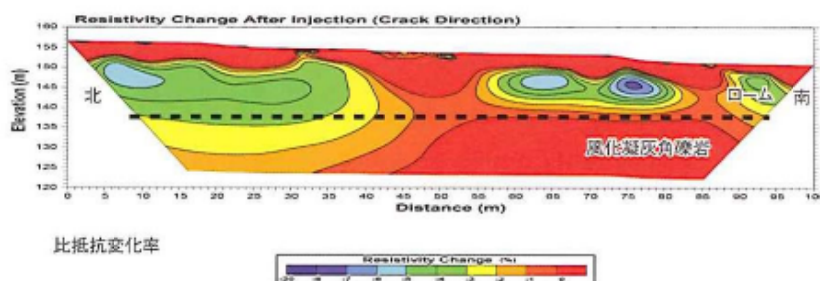


図-1

調査・解析の結果、それぞれの仮説について以下のことが分かった。

仮説①:土質試験によりロームは膨潤性を有すが、亀裂を発生させるほどではない。

仮説②:トレーサー注入前後の比抵抗分布の変化で、亀裂が凝灰角礫岩まで分布している(図-1)。

ルジオン試験の結果から、数mの水頭差による水圧でロームの亀裂は拡大した可能性がある。

4.まとめ

今回の調査で、亀裂発生の原因は“底面に水圧が作用したため”と推察された。これを“地質リスク”とすると以下のことが考えられる。

【亀裂が発生したことによるコスト】:排水工事の遅延・停止による費用、原因究明のための調査費用

【調査したことで回避される地質リスク】:ビット排水などによる亀裂の拡大・延長の可能性。

【今後考えられること】:“ロームは粘性土であるから浸透しにくい”というのが一般的な考え方であるが、そうではないことがあり水処理には注意を要する。

支持層の不陸リスクと建築物基礎工

株式会社ジーベック 天野照久

1.はじめに

既存調査では、沖積堆積物に埋没した建築物の支持層となる洪積地盤の深さに不陸(凹凸・傾斜)があることが判明していた。設計・施工にあたっては、それが大きな地盤リスクとなることが分析されたので、その対応策を講じた。この事例では埋没地盤の状況を把握し調査精度を適度に高めることで設計及び施工時における地質リスクを回避できた事例である。

2.地質調査の目的

現場は清水平野の中央部に位置しており、標高5m内外を示す平坦な地形である。敷地内にある建築構造物の建替えにより、新しく3棟(A～C棟)の建築構造物の建設が計画されていたため、支持層分布の把握を目的として調査が行われた。

3.リスクの抽出と対応

1)抽出

既存データから、洪積層の出現深度に10m以上の差異が確認され、敷地内には埋没谷のような急激な地層分布(旧地形)の存在が疑われた。以上のことから構造物の基礎の設計・施工に際して支持層深さの誤認に繋がり、杭が支持層に到達しないなどの深刻なリスクが生じるものと判断した。

2)対応

二次調査及び三次調査では、格子状(間隔は20～30m程度)にボーリング調査地点を配置し、敷地の全体的な地盤状況の把握をすることに努めた(図-1参照)。その結果から、支持層の起伏が激しいと想定できる箇所では、ボーリング調査地点を密にして洪積層や支持層の分布を詳細に把握した(図-2参照)。

4.地質リスクの対応の評価

当初から懸念していたとおり二次及び三次調査においても洪積層の上面や支持層には不陸が確認された。本事例のような支持層の不陸・傾斜が大きな地盤や沖積層などの支持層の連続性が悪い地盤では、支持層の起伏状況を把握することが最も重要な地質リスクとなる。

今回の事例では、リスク対応としてボーリング調査箇所を増やしたことにより事業費(杭基礎工事費)が200万円程度縮減された。また、工事費のほかに、工事の遅延、設計変更費用の縮減にもつながったものと考えられる。

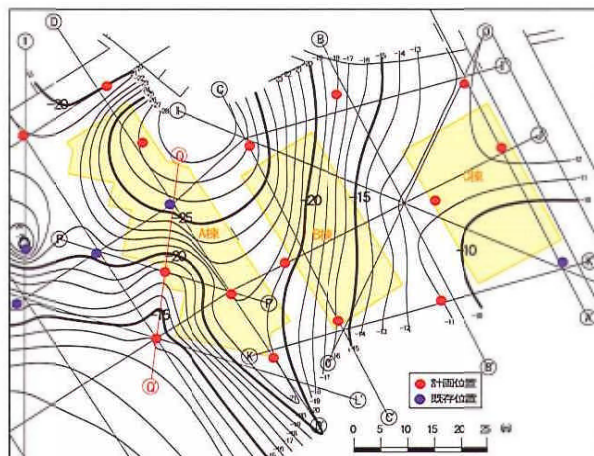


図-1 洪積粘性土層上面の等深線図

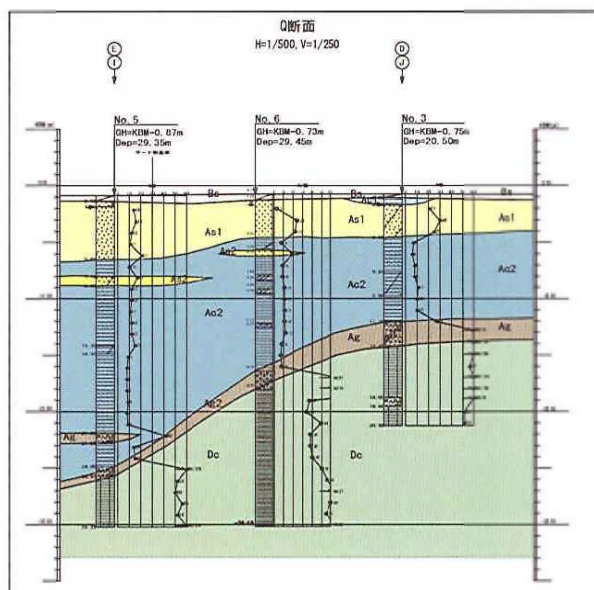


図-2 地質断面図[Q断面](縦横比1:2)

地質リスクのある地形改変された地山の切土のり面崩壊事例

株式会社フジヤマ 安齋茂樹

1.事例の概要

本事例は、道路改良工事に伴う地形改変を要因として発生した地すべり崩壊の地質リスク発現事象である。

当該事業は、新第三紀鮮新統の丘陵地において、土・盛土によって約1km区間の道路を構築するものであり、切土勾配は「切土に対する標準のり面勾配(道路土工)」により1:1.5が採用された。しかし完工から約1ヶ月を経て、のり面は崩壊し工事は中断された。これによって、供用開始が約2年遅延し、工事費増額は調査・設計費を含めて約2,400万円となった。



写真:崩壊地の全景

2.事業分析のシナリオ

地すべりが発生した区間は、鉱物資源の採掘跡地(現在は埋土造成地)に接する場所であり、閉鎖から長い年月が経っていることから、地形は自然還元して当時の痕跡を残さない状況となっていた。また、採掘に関する資料も入手が困難であった。このような状況において、当初設計では、設計者の現地確認と「切土に対する標準のり面勾配(道路土工)」によって計画された。

応急対策は、すべり頭部の排土で荷重の軽減をはかったが、覆土の除去で地表水の流入が助長され、最終的には延長約40m、斜面長約35mの崩壊規模となった。

地質調査の結果、分布地質は鮮新統の粘性土(いわゆる土丹)と、その上部の砂質土(鉱物資源の掘削残土)、最上部の砂・礫を含む粘性土(鉱物資源以外の掘削残土)の各層が分布することが判明した。崩壊の素因は、①粘性土層の中間部に炭化物混じりシルト層(不連続面)を挟み、その層理面は道路方向に約20°の傾斜(流れ盤構造)である。②炭化物混じり層は、上下のシルト層に比べて透水性が高い。③また、塑性域が狭く含水変化に対する抵抗力が低い。④上部の鉱物資源の掘削残土は、分級された締まりの悪い砂質土である。

このようなことから、炭化物混じりシルト層に降水等が浸透して含水が高くなり、強度低下を招いたことで最初のすべりが発生した。その後、排土工によって地表に露出した砂質土(鉱物資源の掘削残土)に地表水が浸透して変形を起こし、二重の崩壊となった。対策工としては、1:3.5で切土工(不連続面とその上部の土塊を排除)＋のり面保護工(植生マット)に変更することにより工事は無事に完了した。

このようなリスク発現を防ぐには、計画段階において地質調査を実施し、その結果(地質リスク)を設計に反映することが必要である。

3.マネジメント効果

計画段階において地質特性を把握し、その結果を設計に反映させた場合のマネジメント効果を以下の式で試算する。

$$\text{マネジメント効果} = \text{追加工事の費用} - \text{事前の費用}$$

ここで追加工事の費用は、地質調査・修正設計費＋対策工費とした。また、事前の費用は、設計に伴う費用を経験的な見地より推察した。

この結果、 $(1,000\text{万円} + 1,400\text{万円}) - (800\text{万円}) = 1,600\text{万円}$ のマネジメント効果が想定される。なお、供用開始までの期間は約2年間を要したが、実質的な工事自体の遅延期間としては、約6ヶ月程度である。

以上

地形から読み取る土砂災害のリスク

全国地質調査業協会連合会 道路防災点検技術委員会委員 上野将司

「日経コンストラクション 危ない地形・地質の見極め方 連載コラム」執筆者

日本の国土は、約7割を占める山地や丘陵の地質の多くは断層が分布するなど脆弱であり、主要な都市が立地する平野のかなりの部分は軟弱地盤からなる低湿地である。昨今の異常な厳しい気象では山地には地すべり、崩壊、土石流を発生させ、平野部に洪水をもたらし、地震動による山地・造成地崩壊及び液状化等の地盤災害も頻発する。

これらの防災・減災対策には、地形・地質環境の理解が重要で、背景にある地史の理解や現在の不安定な地形の抽出が大きな役割を持つことが知られてきた。

特別講演では、地質の知識と豊富な経験に裏打ちされた技術をお持ちの上野様に、これらの災害や工事中の事故を未然に防ぐ地形判読のポイントや、トラブル事例のお話と共に被害を未然に防ぐための調査・設計の着眼点を示して頂きます。



プロフィール

1947年東京都出身。1969年北海道大学理学部地質学鉱物学科卒業後、応用地質に入社。

各地で勤務されて現在、エンジニアリング技師長。

専門は斜面防災で博士(工学)、技術士(建設・応用理学)、上級マップリーダー

著書

「切土のり面の設計・施工のポイント」(理工図書)

「斜面地学」(共著:日本応用地質学会)

「空の旅の自然学」(共著:古今書院)

「生態学的な斜面・のり面工法」(共著:山海堂)

「危ない地形・地質の見極め方」(日経BP社)

主な活動

日本応用地質学会(応用地形部会委員)

日本地すべり学会(研究調査部会委員)

地盤工学会(災害連絡会議専門委員)

その他、土木学会、地質学会、地形学連合等の会員

岐阜大学客員教授

山梨大学工学部非常勤講師

