

ジオフォーラム 2008静岡

「構造物の耐震化・維持管理のための地質調査法」

[発表プログラム]

- 10:00～10:05
開会の挨拶（静岡県地質調査業協会会長）
- 10:10～10:40
舗装の維持管理における「舗装ガイドライン」導入と
土質試験の必要性について
静岡県建設部道路局道路保全室 戸塚博文
- 10:40～11:10
古い堤体盛土の漏水対策事業
日本エルダルト(株) 曾根 悟
- 11:10～11:20 休憩
- 11:20～11:50
耐震補強のための基礎杭長を探索する物理検層事例
(株)ジーベック 白鳥正浩
- 11:50～13:00 昼食休憩
- 13:00～13:30
農地地すべり防止施設の維持管理～
西部農林事務所の取り組み事例
静岡県西部農林事務所 海野定廣
- 13:30～14:00
変形した既設孔内傾斜計アルミネーシングを用いる
斜面管理技術の実験
(株)グランドリサーチ 島田直樹
- 14:00～14:30 休憩
- 14:30～16:00
特別講演 静岡大学創造科学大学院 林愛明教授
静岡大学農学部 土屋智教授
- 15:50～16:00
(社)斜面防災対策技術協会 挨拶

特別講演 14:30～16:00

「中国四川大地震における活断層、土砂災害」

静岡大学創造科学大学院 林愛明教授／静岡大学農学部 土屋智教授



●開催日：平成20年**10/24** **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 担当：柴田

●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

●建設系CPD協議会認定プログラム ※当日は証明書を発行します。

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8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と感謝いたします。

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努めてまいります。

今回は、「構造物の耐震化・維持管理のための地質調査法」をサブタイトルとしております。1970年代初めまでの高度成長期に建設された施設は今後十年間で一斉に補修・更新期を迎えるといえます。財政難の日本で従来型の新たな公共事業投資が難しい日本は維持管理の時代に入りましたといえるでしょう。もちろん現状の日本が十分にインフラ整備がなされているとはいえませんが、維持管理の不足は大きな災害につながることも十分考えらるることからどうも見過すことのできない事業であると思っております。

今回の構造物の維持管理という観点から我々地質の専門業者がどう関係しているのかで今後どのようにしていくのかを考えながらこのフォーラムに望みました。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た、技術的な向上を図ることができると願っております。

尚、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も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・静岡県支部長 土屋 靖司

静岡県では、厳しい財政状況の中、道路構造物を如何に効率的かつ経済的に管理していくかが喫緊の課題となっている。

平成19年4月1日現在の静岡県における管理道路延長は2,714km、管理面積は30,016m²となっており、予算の減少や治道環境対策、ユーザーのニーズが多様化する中で行政サービスの一層の拡大と質の向上に努めることが責務となっている。

そこで、健全な道路のネットワークを確保するために日々損傷が進む舗装に関して、「舗装ガイドライン」の概要と土質試験の必要性について述べる。

1.はじめに

経済発展を支えてきた社会資本ストックとしての公共土木施設も次第に老朽化するものが増えてきており、静岡県でも、必要な維持・修繕・更新費用が今後急速に増加していくことが予測されている。

しかし、近年、舗装補修関係予算は減少の一途をたどっており、ピーク時(平成5年度)の約21%まで減少しているのが現状である。

道路が適切に維持管理されないと安全かつ快適な交通や物流に支障をきたすばかりでなく、災害時など緊急時に通行できなくなるという最悪の事態に陥る可能性がある。

そのため、静岡県では平成15年度にアセットマネジメントを取り入れた「土木施設長寿命化行動方針(案)(以降、方針案)」をとりまとめ、平成17年度に舗装の具体的な管理手法を示した「舗装ガイドライン(以降、ガイドライン)」を策定した。

2.ガイドラインについて

ガイドラインは、維持管理・運用(適切な補修時期と工法の設定)を実施するための手引書であり、客観的な意思決定プロセスの実現という説明責任を果たす効果も期待できる。

ガイドラインの作成では、方針案に示されている基本事項に沿って検討を進めた。また、長年蓄積してきた成果(舗装履歴、路面性状データ、予測式など)を最大限活用して検討を重ね、ライフサイクルコスト(以降、LCC)を算定し維持管理計画に反映できるものを目指した。(図-1)なお、このガイドラインではLCCの算出に道路利用者費用など確立していない事項は課題としたうえで、可能なものは暫定的にも取り入れ、具体的な対応手法を定めた。

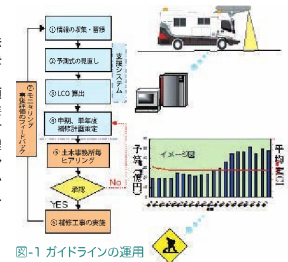


図-1 ガイドラインの運用

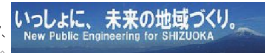
3.課題と今後の展望

ガイドラインでは、維持管理指数(MQ)により評価しており、表層のみの状態に左右されているのが現状である(図-1)。そのため、下層まで損傷が進んでいる場合反映されないことがある。今後はCBN試験などの土質試験や非破壊試験であるFWD(Falling Weight Deflectometer)などのデータを蓄積し、舗装表面ばかりではなく内面の評価も加えて、舗装構造物としてより正確な状態把握やガイドラインへの反映を図っていく必要がある。

4.おわりに

このガイドラインは、具体的な運用を最優先としたことから、暫定的に対応した部分があるため、今後運用しながら改善や改良を図り、より良いものとしていく予定である。

さらに、効果的な舗装管理を実現していくためには、ガイドラインの整備だけでなく提供される情報を活用する職員の技術力確保や「長寿命化、延命化を図る最適な工法・構造・新材料の導入」、「住民等の理解を得たマネジメントの推進」などが必要と考えている。



1. 概要

本案件は、古いため池の堤体盛土の老朽化に伴う漏水原因を調査し、対策工を立案・施工したものである。
(※矢印部は同じ場所)



写真1-1 漏水状況(湿地化状態)

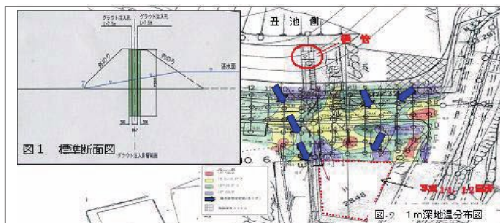


写真1-2 対策工完了(近景-乾燥状態)

2. 修繕の対応とその課題

図2に示すように、堤体盛土部分をメッシュ状に測点を割り振り1m深地温探査を実施し、漏水箇所を推定した。(図2で赤色部分が低湿度部を示し、漏水経路を示している。)

実施工では堤体部において、漏水経路を遮断することを目的として、ボーリング機械を使用して加圧グラウチングを行った。流速が大きい箇所もあり、確実な止水(グラウチング)ができるかが課題であった。



3. おわりに

グラウチング孔を削孔する段階で、地山と盛土の境には礫層が確認され、その箇所が漏水していたと思われる。また、平面的な樋管部分での漏水も大きいと考えられる。大きな間隙も予想されたため、グラウト材料も着配合CBを使用し、4段階で注入時期をずらして加圧グラウチングを実施した。その結果、大幅な漏水状況の改善が得られ、適用した調査手法の妥当性が確認されたと考えている。

1. はじめに

地中に埋設された基礎杭の有無を、ボーリング孔を利用した物理探査手法を用いて確認したので、ここで紹介する。

一般的に維持管理で使用される地質調査技術である物理探査は、平面的に広がりをもつ地下構造・空洞などには地中レーダー、表面波探査が用いられ実績も多く、杭のように前面の面積が小さく深度方向に長いものにおいては、ボーリング孔を利用した深度方向に把握できる物理検層(P波検層や孔内磁気検層など)が用いられることがある。

2. 磁気探査

一般に、鉄などの強磁性体は、その物体固有の残留磁気および地磁気による感应磁気により磁化しているため、その近傍でコイルを移動すると、コイルの軸方向の地場の強さが変化して、電磁誘導の法則により起電圧が生じる。この起電圧は、コイルの軸方向の地場の強さの変化率(磁気傾度)を示し、その記録から磁気異常の大きさと位置を求めることができる(図-1)。磁気の異常は杭の先端部分で大きく反応し、その後は受信器と磁性体(杭)との距離に応じて収束が、探査可能な距離は、せいぜい1m~2m程度とされている。

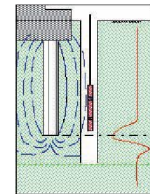


図-1 磁気探査模式図

3. P波速度検層

孔内にP波地震計を挿入し、杭頭または橋台を打撃してP波の初動到達を測定する。打撃による振動は、杭を伝わり受信されるため、根入れ部分の地盤が均一ならば、杭の先端まではば一定の速度で測定され、先端付近を境界として速度が変化する(図-2)。

この探査方法は、杭頭を打撃する単一杭の探査に向いており、橋台を打撃する場合、複数の杭に伝わる振動を受信するため探査精度が落ちるので、地盤を起振した探査結果と比較するのも有効である。

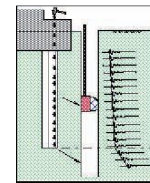


図-2 P波速度検層模式図

4. おわりに

戦後の高度成長期に構築された構造物は、現在更新や耐震性などの診断が行われる時期にきている。現在の様な高度情報化社会と違い、残念ながら当時の設計資料や施工記録などの情報が失われているものも多く存在する。

目視観察のできない地中に埋設された構造物などは、物理探査手法が有効とされ調査実績も多いと聞く。物理探査の手法は数多く開発されているが、現場の状況や探査目的などの組み合わせにより、最適な検層探査手法を選択することが今後の課題である。

1. はじめに

西部農林事務所は、平成19年度の県組織改正に伴い、それまで北遠農林事務所が担当してきた農林水産省農村振興局所管の地すべり防止指定区域18地区を統合し、計31地区を対象に事業や施設管理を担当することになりました。管理を要する防止施設の数も、水抜きボーリングや集水井など1千余。当事務所では、この機会に、事業の進め方や維持管理のあり方を検討し、施設点検などの試行的な取組みを進めています。

2. 施設点検の現状など

地すべり防止施設には、抑制工と抑止工がありますが、各施設の大半が地中に設置されるために、機能状態を一目で把握することが難しいといえます。施設点検は、年に1回程度、目に見える部分を目視している状況ですが、言い方を換えると、目に見える部分は点検し、目に見えない部分は点検しない(できない)というのが現状です。施設の機能性を恒常的に確保するためには、目に見えない部分の状態を何らかの方法で把握(可視化)し、記録保存・比較しながら、適切な判断のもと適宜の施設補修に結び付けることが重要であると考えます。

ぼく、「とめたるう」地すべりから、農地や農村を守るために誕生した親衛隊なんだ。どうぞ、よろしく。



3. 西部農林事務所の取組み事例

(1) 施設点検機会や点検体制の拡充

- ① 斜面・施設点検マニュアル、カルテ等の整備
- ② 防災週間・月間合わせた施設点検機会の拡大と職員等の意識高揚
- ③ 一社一地区農地地すべりパトロールの試行的な実施

ところで、ぼくの定期診断って、どうなっているんだらう。少し、ストレスもたまってきたし、このまま、放置されると切ないな～



(2) 地すべり指定区域・防止施設の情報整備や情報・広報活動

- ① 施設位置情報(GIS)の整備と事務所発行の広報紙による情報活動
- ② 県政タウンミーティング等の開催による地域との情報共有・収集機会の確保
- ③ 防止施設整備時点での情報(地下水位・湧水量・施設座標等)の記録保存

(3) 既施設の補修工事や新規整備施設に観測機器の設置

- ① 補助事業・県単事業による補修(洗浄等)工事の実施
- ② 新規に施工する杭工やアンカー工に観測計器設置 など

4. 期待される効果

- (1) 地すべり防止施設と地すべり斜面の長寿命化
- (2) 概成ブロックの地すべり再発防止と2期事業化の抑制
- (3) 防止施設の状態把握と補修を要する施設の抽出・補修方法の選定
施設補修の順位設定と計画的な事業実施(防止・補修) など

初めての定期診断、ちよっと緊張したけど、異常はなかったぜ。よーし、これからは、頑張って地すべりを「とめたるう」



5. おわりに

突発的な風水害や地震動に伴う斜面災害が取りざたされている今、施設の機能を適切に保つことが、とても重要な課題といえます。微力ながら、今後も斜面災害の未然防止策を検討していきますので、皆様のご知識を御提供ください。

1. はじめに

最近の地すべりすべり面変動観測には、従来のパイプひずみ計に替わって、挿入式孔内傾斜計を用いることが多くなっている。その理由としては、①地中の変動量が定量的に把握できる。②端子の結露や錆(酸化)といった微量の電気抵抗の変化の影響を受けにくい。③変動が大きくなれば、アルミケーシングの劣化が少ないことから長期間の観測が可能である。などの利点が挙げられる。ただ、地すべり活動が活発な場合には、孔内傾斜計観測用のアルミケーシングが大きく変形してしまうので長期間の観測は不可能となる。

一般に、すべりの深さは地すべりの規模に比例するので、さらに深い位置ですべり面の存在が想定される場合、浅層部で早期に大きく変形した観測孔では、深い深度での変動を観測不能となる。それを徹底的に観測できるように観測計器の維持技術について実験的に試みた。

2. 実験方法

変形したアルミケーシングで、孔内傾斜計が挿入不可能となるのは、図1に示すように孔内傾斜計の長さが長いセンサーがそこで、比較的短いプラスチック板にゲージを張り付け、孔内傾斜計のアルミケーシングのガイドに沿って挿入する方法を試みることにした。至ゲージをプラスチック板のまま挿入することは困難であることから、写真のように水抜きボーリングの検尺のとき用いる検尺棒の先端に取り付けることとした。

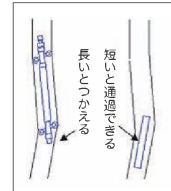


図-1 測定範囲の違い

3. 結果

試験にはアルミケーシングが変形して観測不能となった観測孔を用いることとした。この観測孔は平成18年に掘削し、平成19年の梅雨時に地すべり変動が活発化して観測不能となったものであるが、ケーシングの変形が進行しすぎているつかまってしまうことに起因する。そこで、地診式水位計の細いセンサーは変形箇所を通過したが、これよりやや太い検尺棒では変形箇所と同様につかえてしまった。変形の拡大した箇所での使用はこの形状であっても困難であるという結論にいたった。



写真1 試作した計器

4. おわりに

変形の拡大した箇所での試験は検尺棒の剛性が障害となって不可能であったが、確認された問題点を修正し、今後も試行していきたいと考えている。

「中国四川大地震における活断層、土砂災害」

地すべり防止工事士の紹介

地すべり防止工事士資格の活用

講演者：林愛明教授（地震地質学） 静岡大学 創造科学技術大学院
土屋智教授（砂防学） 静岡大学 農学部

静岡県地質調査業協会技術顧問

中国・四川大地震で現地調査した中国出身の静岡大創造科学技術大学院の林愛明教授（地震地質学）は6月26日、「今回の地震は今まで知られていない断層が起きました」とあちこちで言われているが全くの間違い。既存の活断層が今回の地震を起した」との見解を示した。千葉・幕張メッセで開催された日本惑星地球科学連合大会で報告した。林教授によると、四川大地震で動いたのは四川盆地の西側にある竜門山逆断層帯。総延長約500キロに及ぶ逆断層帯で、3本の逆断層からなる。林教授らはこのうち2本の断層が動いたことを現地確認した。地表断層の長さは、合わせると約280kmに達するとみられる。また、地表落差は最大で約5mで、過去にも断層が繰り返し動いたことを示す「断層地形」沿いに確認された場所もあった。特に断層が縦断した四川省北川県は壊滅的な被害を受け、市街地の道路に約2.5mの落差が生じたり、小中学校の1階が完全に潰れたこと、背後の山腹土砂による建物倒壊により人的被害が拡大したことを挙げた。



写真-1. 北川県の県庁所在地南東約1kmに現れた地震断層で道路に2.5mの落差が生じている (5月20日、林愛明教授撮影)



写真-2. 平武県市街地の北、省道205号橋河に架かるコンクリート橋の高橋 (7月30日、土屋智教授撮影)

地すべり防止工事士の紹介

・斜面災害の専門家としての唯一の資格

「地すべり防止工事士」は地すべりなどの斜面災害に関する国内唯一の国土交通大臣認定の資格です。地すべりなどの斜面災害の予防・対策のために計画・調査・設計・施工管理など一貫した技術を保有する、豊富な経験と確実な知識が求められます。

・かけがえのない仕事

斜面災害は、同じ条件のものも少なく複雑な仕事です。いち早く、そのメカニズムを解明し、いかに安全・確実・迅速に施工するかについては、担当技術者の双肩に掛ります。このような困難な仕事に、国土保全・人命の尊さを第一に仕事を通じて社会に貢献したいという一念で、日夜懸命に努力しているのが「地すべり防止工事士」です。

・さらに活躍が期待されます

防災対策への貢献にもあるように、対策事業の推進役となるばかりでなく、さまざまな要因が脅威となっている現在、「地すべり防止工事士」は地域の専門家として、防災に即したボランティア活動の中核となるように期待されています。

地すべり防止工事士資格の活用

- すでに建設業の経営審査事項において「地すべり防止工事士」は技術職員として評価されている他に、一定の条件を満たすことで監理技術者として評価されるようになります。
- 地すべりの調査・設計及び防止工事に関して「地すべり防止工事士」の担当を義務づけたり、公募型の大規模地すべり対策工事について監理技術者・主任技術者を「地すべり防止工事士」に特定した条件としている県もあります。

○資格の有効性

地質等の変化に応じ、工事計画・施工方法を随時変更・調整する必要があり、発生機構、各工法の設計・適用基準を熟知して対応する。地すべり防止効果(意味)のない施工となったり、危険な施工となってしまうことが懸念され、地すべり防止工事士が不可欠である。

着工後に当初設計と地質・地下水状況の変化などにより差異が生じた場合、再検討を要することとなり工事停止を余儀なくされることがある。地すべり防止工事士が担当することによって速やかに協議が行われ、工事停止のロスが少なくて済む。

地すべりの基本を熟知しており、調査計画立案にあたって適切かつ、経済的に行うことができる。

○施工等の実例…「地すべり防止工事士」が現場に常駐したために効果があった例

のり面の崩落の前兆をいち早く察知して、作業員を避難させることができた。

集水井工において、山刺を切り土したところ、多量の湧水と小崩落があり、上部に新たな亀裂が発生した。そのため、緊急に矢板による土留工を行い、警報機付きの伸縮計を設置し、安全に施工することができた。

斜面の表層崩壊対策と指示されていたが、現地調査の結果、岩盤性の地すべりと確認できたため、対策計画を抜本的に変更し、効果をおけることができた。

○トラブル発生例…「地すべり防止工事士」が活用されていなければ未然に防止できたと思われる例

掘削残土を地すべり地の頭部に仮置きしたため、地すべり滑動を助長する結果となった。

現地調査を行わず、図上のみで安易に設計したために斜面崩壊に至った。

斜面カットで地すべり末端部の崩壊土砂を取り除いたため、地すべりを拡大させる結果となった。

G E O F O R U M 2 0 0 8 I N S H I Z U O K A

静岡県地質調査業協会正会員

(株) グランドリサーチ
(株) 建設コンサルタントセンター
(株) ジーベック
土屋産業(株)
(株) 東海建設コンサルタント
東名開発(株)
東洋地研(株)
(株) 中日本コンサルタント
(株) 中野地質
日本エルダルト(株)
(株) 富士和
(株) マスダ技建
県外会員及び準会員
静岡コンサルタント(株)
(株) 東日
(株) フジヤマ

(社) 斜面防災対策技術協会会員

(株) グランドリサーチ
(株) 建設基礎調査計事務所
日本エルダルト(株)
(株) 建設コンサルタントセンター
東名開発(株)
(株) 中野地質
(株) 富士和
(株) ジーベック
日将(株)
国土防災技術(株) 静岡支店
明治コンサルタント(株) 静岡支店
(株) 日さく

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