

プロジェクトチームの活動報告について

1. 舗装用骨材資源の有効利用に関する研究
..... P 1
2. 物理探査の連続計測による斜面地盤の工学的評価手法に関する研究
..... P 4
3. アンカー工設置法面の健全性評価に関する研究
..... P 6

「舗装用骨材資源の有効利用に関する研究」プロジェクト活動報告

1. 研究目的

近畿では今後、舗装用骨材の調達が難しくなる。特に細骨材として使用してきた天然砂については、その採取地の確保が困難で、採取に伴う環境問題も生じやすく、ますます入手困難になると予想される。そこで、資源の有効利用、環境保全の観点から、砕砂のほか、鉄鋼スラグ、ごみ・下水汚泥等の熔融スラグ、アスファルト再生骨材、コンクリート再生骨材、ダム堆砂等の舗装用骨材としての活用方法を検討し、近畿地方における舗装用骨材の安定供給・品質管理策を提案する。

2. プロジェクト参加メンバー

プロジェクトリーダー：大阪市立大学名誉教授 山田 優

幹事：大林道路（担当：有賀公則）、近畿大学（担当：麓 隆行）

産：大林道路(株)、奥村組土木興業(株)、鹿島道路(株)、昭和瀝青工業(株)、世紀東急工業(株)、大成ロテック(株)、東亜道路工業(株)、(株)NIPPO、日本道路(株)、前田道路(株)、近畿砕石協同組合、(株)大阪砕石工業所、(株)森組、鉄鋼スラグ協会、新日鉄エンジニアリング(株)、セメント協会、大阪兵庫生コンクリート工業組合

学：大阪市立大学(水谷聡)、近畿大学(佐野正典、麓隆行)、神戸大学(吉田信之)、立命館大学(岡本享久)

官：近畿地方整備局道路部(道路管理課)、兵庫国道事務所、近畿技術事務所

大阪府都市整備部(交通道路室)、兵庫県土木局(道路保全課)

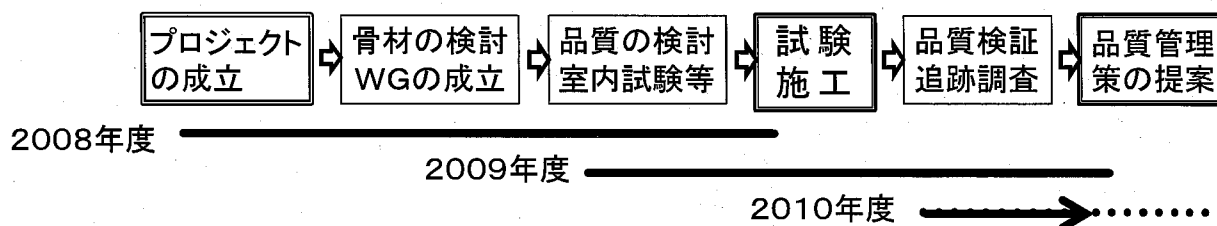
大阪市建設局(道路部)、神戸市建設局(道路部工務課)

オブザーバー：堺市、姫路市、(財)道路保全技術センター、奈良県、奈良市、(独)水資源機構
その他、協力者：近畿地方整備局 河川部河川工事課、同 淀川河川事務所、淡路土建(株)、(株)京星

3. 活動状況

(1) 研究計画と進捗状況

下図に示す予定のスケジュールどおり、ほぼ順調に研究が進み、成果をまとめる段階に達している。



(2) ワーキンググループについて

以下の8つのワーキンググループにより活動してきた。

1) 「排水性舗装リサイクル」グループ（幹事：大林道路）

テーマ：排水性舗装・各種環境舗装のリサイクル技術の開発

2) 「鉄鋼スラグ」グループ（幹事：鉄鋼スラグ協会）

テーマ：鉄鋼スラグのアスファルト混合物用骨材としての適用性の検討

3) 「熔融スラグ」グループ（幹事：奥村組土木興業）

テーマ：ごみ熔融スラグのアスファルト混合物用細骨材としての適用性の検討

4) 「コンクリート再生細骨材」グループ (幹事：日本道路)

テーマ：コンクリート再生細骨材のアスファルト混合物用細骨材としての適用性の検討

5) 「ダム堆砂」グループ (幹事：大成ロテック)

テーマ：ダム堆積土砂のアスファルト混合物用細骨材としての適用性の検討

6) 「碎石粉」グループ (幹事：奥村組土木興業)

テーマ：細骨材としての砕砂の製造に伴う碎石粉のアスファルト混合物用フィラーとしての適用性

7) 「下水汚泥焼却灰」グループ (幹事：NIPPO)

テーマ：下水汚泥焼却灰のアスファルト混合物用フィラーとしての適用性

8) 「コンクリート舗装」グループ (幹事：鹿島道路)

テーマ：コンクリート舗装の普及と再生骨材・碎石粉等の有効利用

(3) 研究成果実証のための試験施工について

1) 2009年2月実施済み、密粒度改質アスファルト混合物舗装

場所：国道28号線淡路市東浦地区、下り車線、約200m (4工種×約50m)

目的：本プロジェクトで検討対象とした人工砂のうち、転炉スラグ砂、ごみ熔融スラグ砂およびコンクリート再生細骨材について、表層用密粒度改質アスファルト混合物の細骨材としての適用性を検討した。

結果：通常使用している天然砂と同様に、アスファルト混合物を製造することができ、正常な舗装路面を施工することができた。現在、施工後1年4ヶ月経過、変状は見られない。今後も追跡調査を予定。

2) 2009年11月実施済み、ポーラスアスファルト混合物舗装 (排水性舗装)

場所：国道28号線淡路市東浦地区、下り車線、約240m (6工種×平均約40m)

目的：① 既設排水性舗装の表・基層 (厚さ10cm) 切削廃材から回収した再生粗骨材を粗骨材として100%使用したポーラスアスファルト混合物表層および再生粗骨材回収後の残物を細骨材として使用した粗粒度アスファルト混合物基層を施工し、本プロジェクトで採用の排水性舗装リサイクル技術の有効性を検証した。

② 転炉スラグ砂、ごみ熔融スラグ砂およびコンクリート再生細骨材について、排水性舗装用ポーラスアスファルト混合物の細骨材としての適用性を検討した。

結果：いずれの排水性舗装も混合物を予定どおり製造、施工することができた。追跡調査を実施中。

3) 2010年3月下旬実施済み、河川堤防天端舗装 (堤防強化工事)

場所：京都府精華町祝園地区、木津川堤防道路 (左岸)、約600m (5工種)

目的：① コンクリートによる耐候性で経済的な堤防天端舗装工法の検討

その1：再生骨材使用転圧コンクリート舗装 (版厚：15cm)

その2：ダム堆砂使用生コン舗装 (簡易なコンクリート舗装)

② ダム堆砂をアスファルト混合物用細骨材として利用する方法の検討

その1：スクリーニングスとの併用

その2：鉄鋼スラグ砂との併用

③ ダム堆積土砂のセメント安定処理による路盤工法の検討

結果：堤防天端舗装としてアスファルトとコンクリートのどちらがよいかは今後の追跡調査で検討するが、いずれの舗装でもダム堆積土砂を水洗分級して骨材として利用できること、路盤には細粒分を含んだままでも安定処理して利用できること、またコンクリート再生骨材、鉄鋼スラグ骨材などの使用も可能なことを確認した。

(4) 研究成果の公表状況

新都市社会技術セミナーでの報告以外に、これまで下記の成果公表を行った。

- 1) 山田優: 舗装用骨材資源の有効利用に関する研究活動, セメント・コンクリート, No. 748, pp. 13-17, 2008. 5.
- 2) 鈴木徹・鍋島益弘・佐野正典: 細骨材資源としてのダム堆砂について -アスファルト混合物配合試験による検討-, 土木学会第 63 回年次学術講演会講演概要集, 5-046, 2008. 9.
- 3) 鍋島益弘・井上聡・山田優: 細骨材資源としてのダム堆砂について -物理的性質等の調査結果-, 土木学会第 63 回年次学術講演会講演概要集, 5-364, 2008. 9.
- 4) 麓隆行, 柏木洸一: 粗骨材粒子径が碎石粉を用いた舗装用透水性コンクリートの性状に及ぼす影響, セメント・コンクリート論文集, No. 62, pp. 269-276, 2008.
- 5) 竹津ひとみ・西澤辰男・山田優・加形護: ホワイトトッピング工法の力学的挙動, 第 63 回セメント技術大会講演要旨, pp. 78-79, 2009. 5.
- 6) 上坂憲一・杉浦麻衣子・山之口浩: 目的に対応した特殊改質アスファルトの開発と適用, 第 11 回北陸道路舗装会議技術報文集, C-17, 2009. 6.
- 7) 福田誠: 新しい細骨材資源の活用による密粒度アスファルト試験舗装について, 近畿地方整備局研究発表会論文集, 施工・安全管理対策部門, No. 03, 2009. 7.
- 8) 鍋島益弘・山本達也・中島宏幸・山田優: ダム堆砂(ヘドロ部)の下層路盤材等への活用について, 土木学会第 64 回年次学術講演会講演概要集, II-029, 2009. 9.
- 9) 鈴木徹・藤村顕司・佐野正典・田村俊之: アスファルト混合物に使用する細骨材資源としてのダム堆砂について, 土木学会第 64 回年次学術講演会講演概要集, V-029, 2009. 9.
- 10) 足立健・吉田信之: アスファルト混合物に用いる細骨材の粒子特性に関する一考察, 土木学会第 64 回年次学術講演会講演概要集, V-062, 2009. 9.
- 11) 柏木洸一・片岡宏治・井上聡・麓隆行: ダム堆砂を用いたコンクリートの性状に関する基礎研究, 土木学会第 64 回年次学術講演会講演概要集, V-362, 2009. 9.
- 12) 麓隆行, 柏木洸一: 碎石粉を用いた透水性舗装コンクリートの曲げ強度に関する基礎的研究, 資源・素材 2009 (札幌) 講演資料, A10-6, 2009. 9.
- 13) 荒木誠・佐野正典・山田優: 排水性舗装から排水性舗装へ -表基層混在骨材を排水性舗装用骨材として-, 第 28 回日本道路会議論文集, 32036, 2009. 10.
- 14) 清水準市・東山浩士・佐野正典: 排水性舗装発生材から再生した骨材を用いたコンクリートの疲労特性, 第 28 回日本道路会議論文集, 32039, 2009. 10.
- 15) 江籠洋和・上坂憲一・山之口浩・山田優: スラグ砂等他産業再生資材の品質性状とアスファルト混合物物性 -天然砂代替材の有効利用に向けて-, 第 28 回日本道路会議論文集, 32046, 2009. 10.
- 16) 山田優: 舗装用骨材資源の有効利用について, 骨材資源, No. 163, pp. 126-135, 2009. 12.
- 17) 柏木洸一・麓隆行: フィニッシャで施工した碎石粉混入透水性コンクリートの締固め密度評価の検討, セメント技術大会論文集, 1219, 2010. 5.
- 18) 山田優・下野公仁・鍋島益弘・安藤豊: 河川堤防天端舗装工事における骨材資源有効利用の検討, コンクリートテクノ, Vol. 29, No. 7, pp. 22-27, 2010. 7.
- 19) 寺井昭博・有賀公則: 舗装用骨材資源の有効利用に関する研究, 近畿地方整備局研究発表会論文集, 新技術・新工法部門, No. 7, 2010. 7.
- 20) 和泉美智子・角哲也: 京阪神地区における細骨材資源の代替材料としてのダム堆砂の活用, 近畿地方整備局研究発表会論文集, 調査・計画・設計部門 I, No. 17, 2010. 7.
- 21) 清水準市・東山浩士・佐野正典・山田優: 排水性舗装発生材から回収した再生骨材のコンクリート舗装への有効利用, 舗装, Vol. 45, No. 7, pp. 5-10, 2010. 7.
- 22) 吉田雅彦・鍋島益弘・松村貴義・山田優: ダム堆砂(中流域)の水密性路盤への活用について, 土木学会年次学術講演会講演概要集, II-022, 2010. 9.
- 23) 杉浦麻衣子・山之口浩・山田優: 中温化改質アスファルトによる天然砂代替のための他産業再生資材の活用例, 土木学会年次学術講演会講演概要集, V-020, 2010. 9.
- 24) 藤村顕司・佐野正典・藤田亨: ダム堆砂を使用したアスファルト混合物の実路適用に向けた検討, 土木学会年次学術講演会講演概要集, V-127, 2010. 9.
- 25) 前田恵佑・井上聡・山田優・安藤豊: ダム堆砂を使用した生コン舗装に関する研究, 土木学会年次学術講演会講演概要集, V-142, 2010. 9.
- 26) 竹津ひとみ・加形護・鈴木徹・富吉末広・山田優: 再生骨材を用いた転圧コンクリート舗装に関する研究, 土木学会年次学術講演会講演概要集, V-144, 2010. 9.

新都市社会技術融合創造研究会
物理探査の連続計測による斜面地盤の工学的評価手法に関する研究
平成 22 年度研究計画

プロジェクトリーダー 関西大学学長 環境都市工学部教授 楠見晴重

研究のコンセプト

本研究は、地震、豪雨などに対する斜面防災と斜面健全性の評価および対策斜面の長寿命化に資する研究として実施するものである。さらに、老朽化した道路法面の性能評価として、種々の物理探査法を用いて連続的に計測を行い、斜面の健全性評価法を構築することを目的とする。

研究の概要

主として老朽化した吹付法面の斜面内部の地盤状況を種々の物理探査法を用いて連続的に計測し、計測された物理量もしくは変換解析等によって得られた複数の地盤物性値を用いて斜面内部におけるそれらの時系列解析を行い、斜面の性能特性について検討するとともに、斜面の健全性評価手法を構築する。

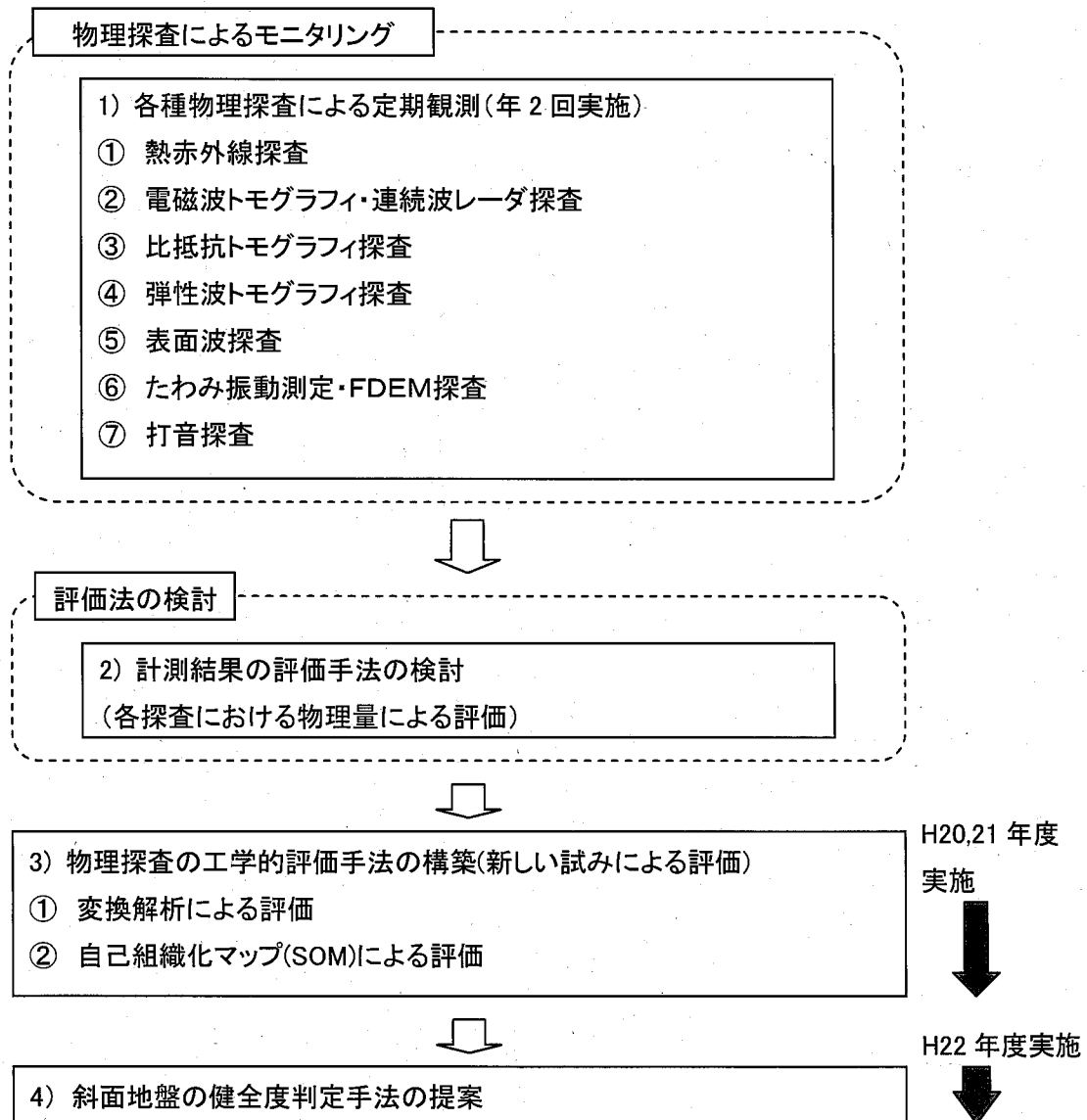
研究期間

平成 19 年 12 月～平成 22 年 12 月

研究メンバー

	所属・役職	氏名
プロジェクトリーダー	関西大学 学長	楠見 晴重
アドバイザー	NPO法人 環境・エネルギー・農林業ネットワーク	芦田 譲
学	京都大学大学院工学研究科社会基盤工学専攻	三ヶ田 均
	京都大学大学院工学研究科都市社会工学専攻	岸田 潔
官	近畿地方整備局 企画部 技術調整管理官	山本 剛
	近畿地方整備局 道路部 道路管理課 課長	野中 砂男
	近畿地方整備局 道路部 道路構造保全官	勝井 厚伺
	近畿地方整備局 福知山河川国道事務所 副所長	中村 香澄
	近畿地方整備局 近畿技術事務所 副所長	小段 栄一
産	(株)ニュージェック 技術開発グループ	中村 真
	(株)環境総合テクノス 土木部	片山 辰雄
	(株)日本地下探査 関西支店	畠中 与一
	サンコーコンサルタント(株) 関西中部支社 大阪支店 技術部	辻野 裕之
	川崎地質(株) 探査技術部	鈴木 敬一
	西日本高速道路エンジニアリング関西(株)	上出 定幸
	応用地質(株) 関西支社 ジオテクニカルセンター	利岡 徹馬
	(株)興和 工事部	小林 雄三
	日本物理探査(株) 関西支店	風嵐 健志
オブザーバ	(財)道路保全技術センター 近畿支部 道路防災部参事	大橋 紀行
	関西大学大学院理工学研究科ソーシャルデザイン専攻	山本 龍

研究項目



今年度の活動予定

- ・複数回測定(約2年間)することにより、法面の変状把握の可能性の検討。
- ・複合評価手法の有益性の検討。
- ・健全度判定手法の提案。

以上

アンカー工設置のり面の健全性評価に関する研究

プロジェクトリーダー 沖村 孝 (神戸大学名誉教授)

1. 研究概要

切土のり面の安全化工法としてアンカー工が多くののり面で採用されてきたが、導入されて以来50年近くが経過し、アンカー工の腐食やのり面の劣化等の問題が発生しており、アンカー工設置のり面の健全性を評価することが重要な課題となってきた。本研究では、アンカー工設置のり面の適切な維持管理を行うために下記の研究を行う。

- ① アンカー工設置のり面の現状を調査し、アンカー工の適切な設計条件を整理するとともに適切な点検手法の検討を行う。
- ② 試験のり面を設定し、のり面の変状や既設アンカーの緊張力を簡易に判定する手法を検討する。
- ③ アンカー工設置のり面の健全性を評価するための課題を明らかにする。

2. 研究体制

- ・参加大学 : 神戸大学(沖村孝、芥川真一)
- ・近畿地整 : 近畿地方整備局道路部道路管理課
姫路河川国道事務所
近畿技術事務所
- ・参加企業 : 西日本高速道路株式会社, 日特建設株式会社, ライト工業株式会社,
応用地質株式会社, 株式会社ダイヤコンサルタント

3. 研究フローチャート

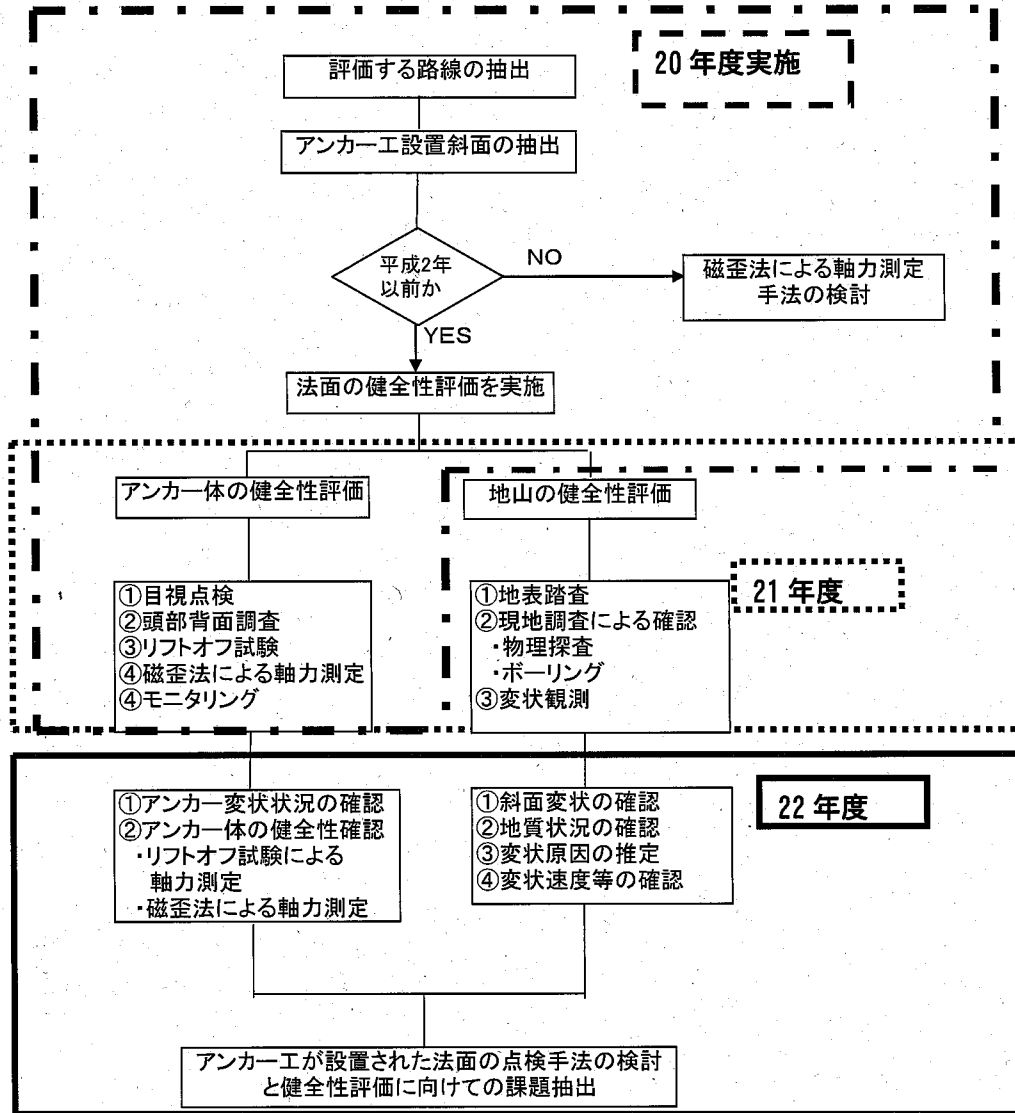
アンカー工設置のり面の実態について、アンカー工の健全性と地山の健全性の両者を検討し、総合してアンカー工設置のり面の健全性を評価することとしている。

研究を進めるに当たって、旧タイプのアンカーが施工されているアンカーに対して主に検討を行うこととした。

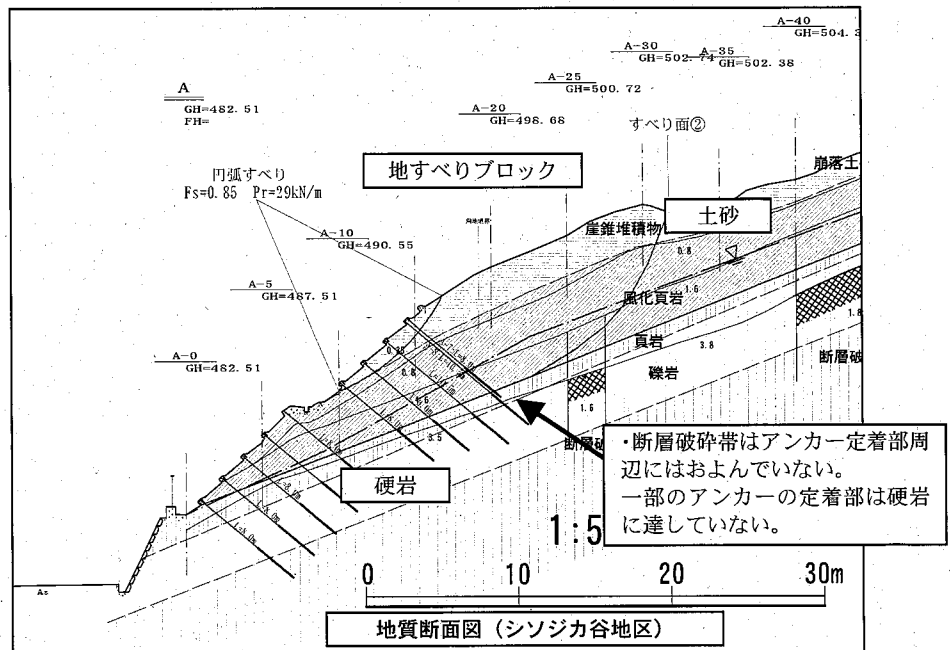
アンカー工設置のり面の健全性については、現場での目視、頭部変形調査、リフトオフ試験や、磁歪法によるアンカーの応力測定を実施すると同時に、地山の健全性についても、地表踏査や、地盤調査（物理探査、ボーリング）等で地盤状況を把握した。さらに、のり面の変状やアンカーの緊張力等のモニタリングを実施して、その経時変化データを取得し、アンカー工と地山との連動した動きを把握する体制を整備してきました。

上記の検討結果をとりまとめて、アンカー工設置のり面の健全性評価手法確立に向けて課題を明らかにするとともに、適切なのり面の点検手法を確立することを目的とする。

下図に、研究のフローチャートを示した。



4. 21年度の成果
 <国道29号：前年度のリフトオフ試験で引き抜けたアンカーについて>
 20年度、29号のアンカー設置のり面において、目視点検、リフトオフ試験を実施した結果一部のアンカーが破断していることや、断層と思われる地形の存在



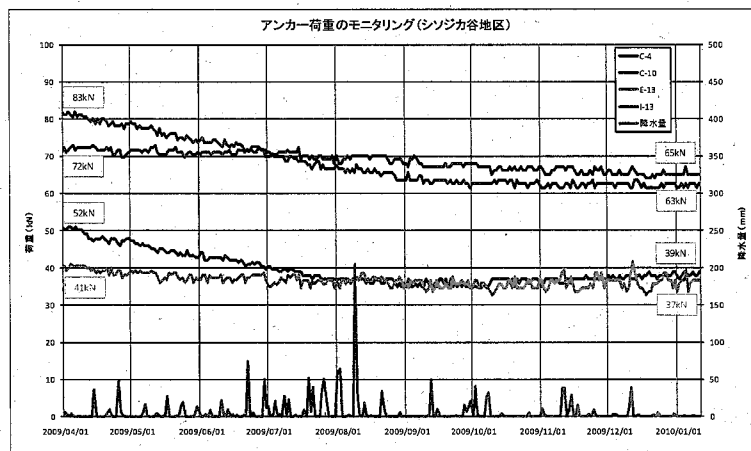
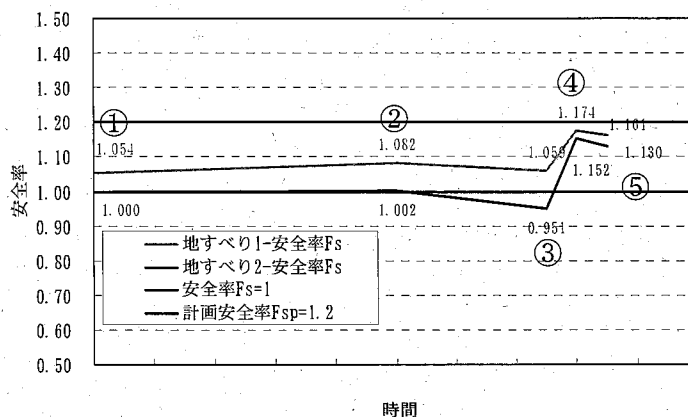
が明らかになり、21年度で地質状況を精査した。

一部のアンカーはアンカー体が短いために定着部が土砂部になっている(定着不足状態)ことや、土砂層(崖錐堆積物・強風化部)からなる地すべりブロック(層厚8m)の存在が今年度の調査で明らかになった。

また、斜面の安定性を①地すべり前②地すべり後③斜面切土施工後④斜面对策工施工(平成元年)⑤その後の地すべり継続によるアンカー緊張力低下やアンカー破損に伴う安全率の減少を示した。現状の安全率は1.13程度と考えられ、計画安全率1.2を下回っている。

<国道29号のモニタリングデータ>

荷重の減少は10月くらいまで見られたが、この後は平衡状態となっている。降雨との相関は、平成21年8月の台風第9号による大雨時においても、アンカー荷重の変化は認められなかった。ただし、荷重の減少が平衡状態となった10月以降では、降雨に対してアンカー荷重が増加している減少を見る程度である。

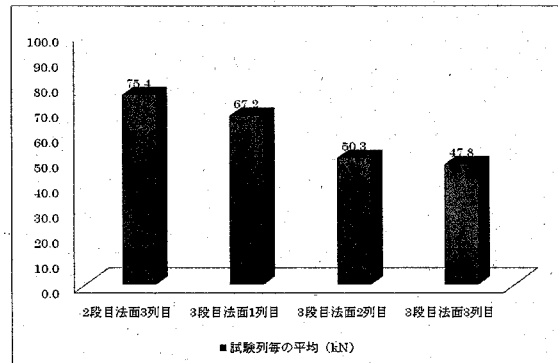
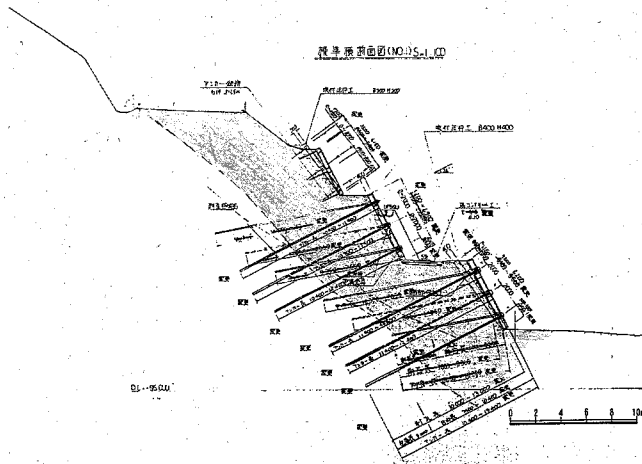


現在のところ、アンカー張力の変化もほとんどなく、地すべりは停止状態であるが、安定計算の結果では現況は計画安全率($F_s=1.20$)を下まわっており、近年頻発する集中豪雨や地震をきっかけに地すべりが動き出すことも十分考えられる。

<国道9号：平成2年以前の旧タイプアンカー>

21年度は、新たな旧タイプアンカー設置のり面として、国道9号の斜面で、目視点検とともにアンカーのリフトオフ試験を実施した。目視点検では、一部に遊離石灰が認められたが、すべてのアンカー頭部に緩みや浮き上がりは無い。

下図のように、アンカー張力は、斜面下部に行くほど小さな値となっている。アンカーテンドンの規格が同じアンカーで定着荷重を段毎に変えることは考えにくいいため、のり面下段のアンカーの残存荷重が減少したか、のり面上段のアンカーの残存荷重が増加したと推定されるため、地山状況を含めて原因究明が必要である。



当概地区のアンカータイプにおいて、リフトオフ試験をしないで磁歪法を利用して、アンカー張力を推定する研究を行った結果、一回の測定でアンカー張力の絶対値を推定することは困難であったが、一度データを取得しておけば、その後のアンカー張力の増減を推定することは可能であることが判明した。

5. 22年度 研究計画

5.1 旧タイプアンカーの破損の実態の検討

20年度に調査を実施した29号のり面において、別途事業で実施するアンカー工の破損状況調査結果に基づいて、アンカー工の破損原因を究明する。

また、9号のり面においても別途事業で実施されたボーリング等を利用して地山状況を把握し、アンカーテンドンの荷重状況について原因を究明する

5.2 モニタリングデータの検討

20年度、21年度で既に設置したアンカー工の荷重計の緊張力測定データと、地山の観測データに基づいて、地山とアンカー工の連動した動きを把握し、のり面全体の安定性を検討する。

5.3 アンカー工設置のり面の健全性評価手法確立に向けての課題を明らかにする。

上記のような、アンカー工の現状調査結果等から、適切なり面の点検手法の検討を行うとともに、アンカー工の破損状況と地山状況調査結果、およびモニタリングデータからアンカー工設置のり面の健全性評価のための課題を明らかにする。