新都市社会技術融合創造研究会

09/12/02

既設橋の最適延命化方策の評価・策定に関する研究プロジェクト

1. 研究の目的

今後飛躍的に増大する橋梁の高齢化に対応するため、健全性を把握し適切に補修補強を施して橋梁の延命化を図ることが重要である。本研究では、橋梁群の維持管理作業を地域レベルで最適に配分するために、各種環境情報と信頼性評価法に基づく相対的な橋梁の健全度評価法の提案を行う。また、個別橋梁に対し、劣化現象に応じた最適な調査法・補修補強工法を選定できる支援システムを提案するとともに、これらを統合した管理システムの提案を行う。

2. 参加メンバー

産：41 社・団体

学：京都大学大学院工学研究科

官：国土交通省近畿地方整備局道路部道路管理課、近畿技術事務所、姫路河川国道事務所、道路保全技術センター、先端建設技術センター

3. 研究の全体フロー

以下のフローに示すとおりである。

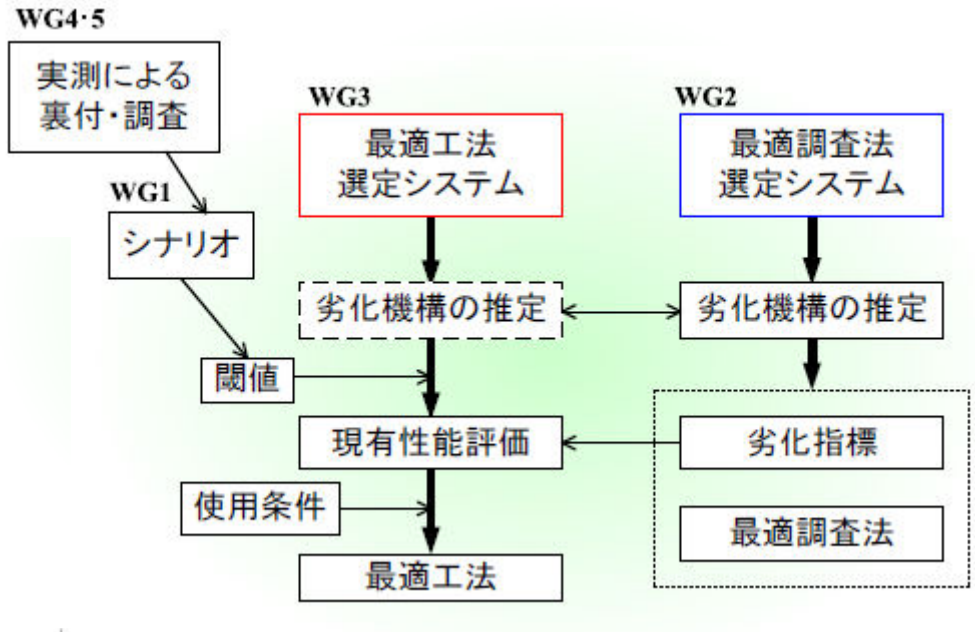


図 3-1-1　研究の全体フロー

4. 研究の概要

大きくは以下のコンセプトのもと、研究を進めている。

① 延命化のための「道しるべ」をつくろう

② 延命化方策の「シナリオ」をつくろう

③ 丈夫で美しく長持ちする橋梁で、丈夫で美しく長持ちする市民生活を！

前記を果たすために、次の基本的な成果を作成する。

- モニタリング調査の実施およびその評価と応用
- 最適延命化方策のシナリオの整理
- 調査計測手法の最適選定システムの構築と運用
- 補修補強工法の最適選定システムの構築と運用

4-1　モニタリング調査の実施およびその評価と応用

国道２号有年橋において構築したモニタリングシステムにより取得された軸重データと橋梁群近傍で取得された交通センサスデータを活用し、橋梁群の相対的な健全性評価の可能性を示すことができた。（**図 4-1-1** 参照）

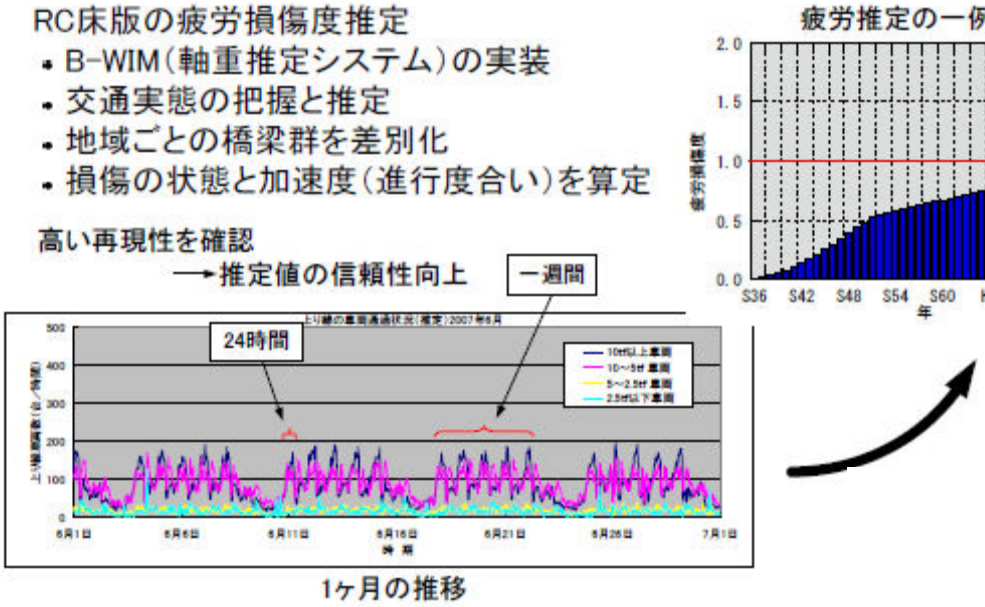


図 4-1-1　モニタリング調査とその評価

維持管理戦略への応用として、損傷度と進行度を目安に橋梁群の相対評価を行った。結果、**図 4-1-3** に示す相対評価が可能になった。

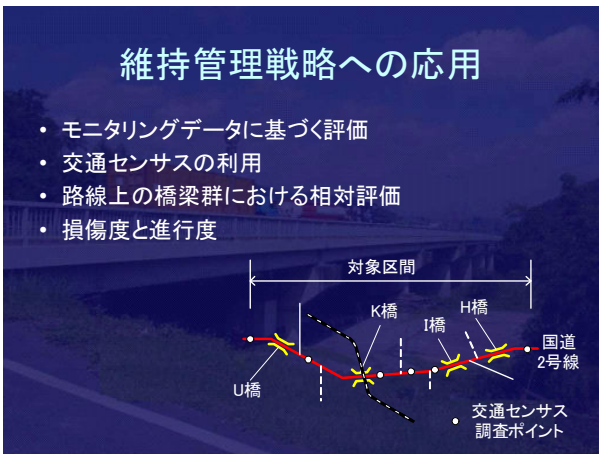


図 4-1-2　橋梁群の相対評価検討例

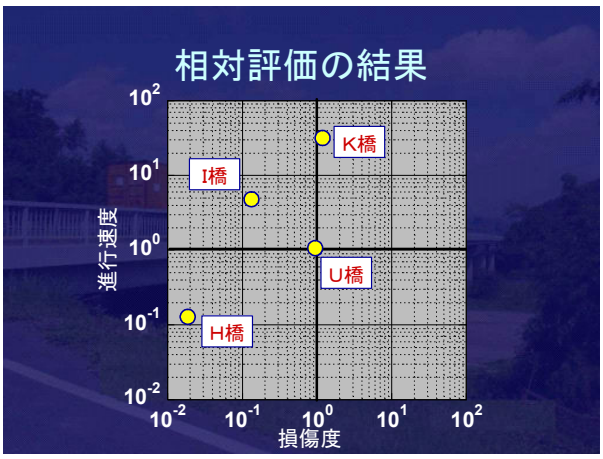


図 4-1-3　相対評価の結果

4-2　最適延命化方策のシナリオの整理

統合的な延命化方策策定システムの構築に向けて、最適延命化のシナリオ（案）を構築する。

- それぞれの構造物に応じたシナリオづくり
- 信頼性の考え方を取り入れた性能の評価
- モニタリングの位置付けを明確化

4-3　調査計測手法の最適選定システムの構築と運用

調査計測手法選定フローをシステム化するとともに、選定判断のプロセスを高度化する。

- 劣化要因、構造物、劣化度などに合わせて調査法・計測法を合理的に選定
- 外観調査や詳細調査など目的に応じた最適な調査計測手法を選定

図 4-3-1　最適延命化方策選定システム「橋の匠」ソフトの冒頭画面

図 4-3-2　諸元入力画面の一例

図 4-3-3　一次調査入力画面の一例

4-4　補修補強工法の最適選定システムの構築と運用

補修補強工法選定フローをシステム化するとともに、選定判断のプロセスを高度化する。

- 合理的な補修補強工法の選定
- 工法の特性や適用範囲を明確に判断
- 新工法・新技術などの積極的利用が可能

「橋の匠」ソフトの表紙画面は、**図 4-3-1** に示す共有画面になっている。

補修補強工法選定画面の一例を**図 4-4-1～図 4-4-3**　に示す。

図 4-4-1　対象項目等の入力画面の一例

図 4-4-2　解説･アシスト画面の一例

図 4-4-3　工法選定部分の画面の一例

5.　今後の予定等

- 上述のシステムの基本設計・プログラム化を進める。
- 維持管理の現場にマッチングすることの検証を進める。

6.　その他

「建設技術展 2009 近畿」のプロジェクト紹介パネルを添付します。

//以上

新都市社会技術融合創造研究会
―既設橋の最適延命化方策の評価・策定に関する研究―

研究期間
平成19年7月～平成22年3月

プロジェクトリーダー　京都大学大学院工学研究科教授　宮川豊章

研究の目的

今後飛躍的に増大する橋梁の高齢化に対応するため、健全性を把握し適切に補修補強を施して橋梁の延命化を図ることが重要である。本研究では、橋梁群の維持管理作業を地域レベルで最適に配分するために，各種環境情報と信頼性評価法に基づく相対的な橋梁の健全度評価法の提案を行う．また個別橋梁に対し，劣化現象に応じた最適な調査法・補修補強工法を選定できる支援システムを提案するとともに，これらを統合した管理システムの提案を行う．

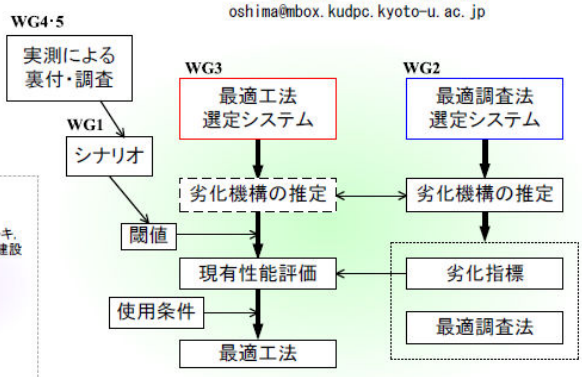
お問い合わせ先
京都大学　社会基盤安全工学(JR西日本)講座
大島義信　TEL:075-383-7528
oshima@mbox.kudpc.kyoto-u.ac.jp

参加メンバー

産：㈱浸沼組，NTTインフラネット㈱，㈱大林組，㈱オリエンタルコンサルタンツ，㈱計測リサーチコンサルタント，㈱国際建設技術研究所，㈱修成建設コンサルタント，㈱東京測器研究所，㈱ハルテック，㈱ピーエス三菱，㈱宮地鐵工所，JFEエンジニアリング㈱，青木あすなろ建設㈱，オリエンタル白石㈱，鹿島建設㈱，㈱鴻池組，㈱ソーキ，ニュージェック㈱，間組㈱，川田工業㈱，橋梁技術塾，極東興和㈱，計測技研㈱，駒井鉄工㈱，佐藤工業㈱，清水建設㈱，昭和コンクリート工業㈱，ショーボンド建設㈱，大成建設㈱，大鉄工業㈱，中央復建コンサルタンツ㈱，電気化学工業㈱，東急建設㈱，飛島建設㈱，パシフィックコンサルタンツ㈱ ピーシー橋梁㈱，日立造船鉄構㈱，三井住友建設㈱，八千代エンジニヤリング㈱，三菱重工鉄構エンジニアリング㈱，日本技術開発㈱

官：国土交通省近畿地方整備局道路部道路管理課，近畿技術事務所，姫路河川国道事務所，（財）海洋架橋・橋梁調査会，（財）道路保全技術センター，（財）日本道路交通情報センター，（財）先端建設技術センター，（財）阪神高速道路管理技術センター

学　京都大学



システムの構成

選択・入力

WG2 調査・計測法選定システム

劣化要因，構造物，劣化度などに合わせて調査法・測定法を合理的に選定

最適調査法

WG3 最適延命化工法選定システム

工法選定のための支援システム
- 合理的な補修補強工法の選定
- 工法の特性や適用範囲を明確に判断
- 新工法・新技術などの積極的利用が可能

最適工法

WG1 シナリオ構築と性能評価

シナリオ策定と構造物の信頼性の定義
- それぞれの構造物に応じたシナリオ作り
- 信頼性の考え方を取り入れて性能を評価
- モニタリングの位置づけを明確化

最適延命化方策支援システム

シナリオの構築，構造物の評価，調査法の選定，補修・補強工法の選定までを支援

WG5 工法別追跡調査

コンクリート橋の塩害補修シナリオ構築のための情報

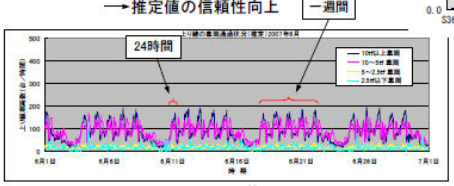
コア採取

促進試験（京大）

WG4 鋼橋の軸重モニタリング

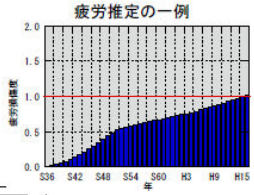
RC床版の疲労損傷度推定
- B-WIM（軸重推定システム）の実装
- 交通実態の把握と推定
- 地域ごとの橋梁群を差別化
- 損傷の状態と加速度（進行度合い）を算定

高い再現性を確認
→推定値の信頼性向上



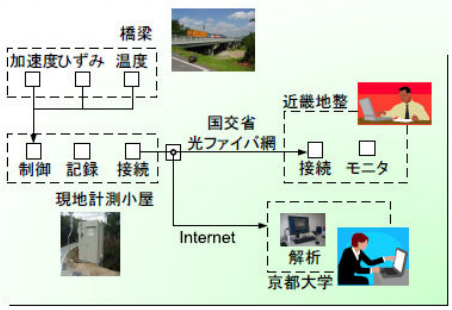
1ヶ月の推移

疲労推定の一例



橋梁の順位付け

交通特性把握および橋梁健全性評価のためのモニタリングシステム



プロジェクト名：景観性に優れたアーチカルバートを用いた盛土構造に関する研究

活動報告

第 16 回新都市社会技術融合研究会資料

プロジェクトの概要：

アーチカルバートを用いた盛土構造は，盛土の中に連続的にアーチカルバートを挿入した盛土と橋梁の中間的構造物である．景観性に優れ，地域分断もなく地元に受け入れられやすい構造である．さらに，盛土構造であるため橋梁を用いるよりコストダウンが図られる．

本プロジェクトでは，提案する構造物が実際に適用されるよう，設計・施工基準の整備，構造物の安定性の検討，基礎地盤の補強基準の明確化，挿入間隔の設定方法の検討，盛土材料の選択，耐震性の検討，施工法および維持メンテナンスの確立を目的とする．

活動状況：

- 設計・施工マニュアルの作成（廻覧資料）
  - 土木研究所に説明を行う．質問事項に対する回答を作成．
  - 国道・防災課にも説明を行う．
  - 名称は，パイロット工事に対する施工指針のようなものとする．

- 軟弱地盤対策：
  - カルバートを多数挿入するので，地盤に作用する圧力は均質でない．どの範囲をどの程度改良すれば，不同沈下が防げるのかは，構造物の安定性や建設コストの面から非常に重要な問題である．
  - 遠心力場における不同沈下に関する模型実験を実施（昨年度終了：）
  - 模型実験に対する数値解析を実施（今年度終了予定）
  - 仮想実プロジェクトに対して数値解析を実施（今年度終了予定）：資料参照

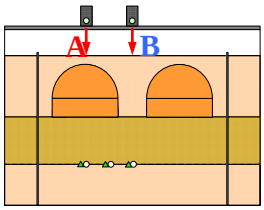
- 耐震性に関する検討
  - 数値解析による検討の実施．
  - 耐震性に関する実験的検討を実施してほしいとの要望あり（土木研究所）．
  - 遠心模型実験による検討を開始．

- 景観問題の検討
  - 仮想実プロジェクトに対して検討を実施（今年度実施）．今年度は，周辺構造物を含めた検討対象領域の景観設計を行う．

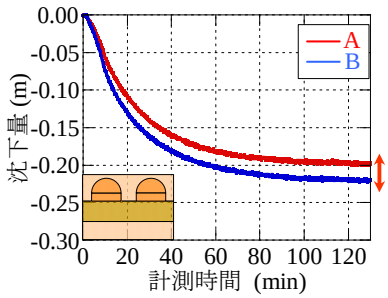
- 維持管理マニュアル
  - 施工時の計測項目についての検討（今年度実施）
  - 土木研究所より，被災を受けた場合，どのぐらいで機能回復できるのかを考慮にいれた設計指針を作成してほしいとの意見があった（進展していない）．

実験結果一例

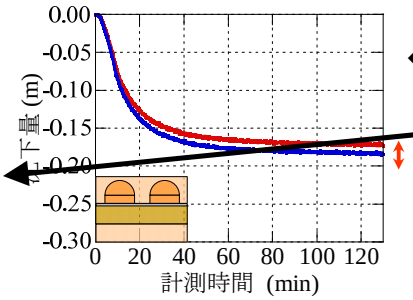
3.4 実験結果- Ⅰ -盛土地表面の変位-



盛土地表面の変位



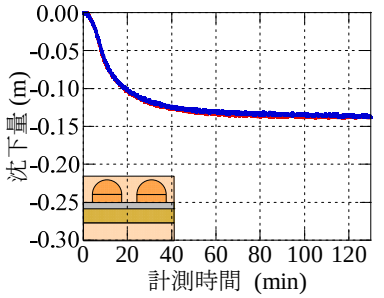
(a) Case-1



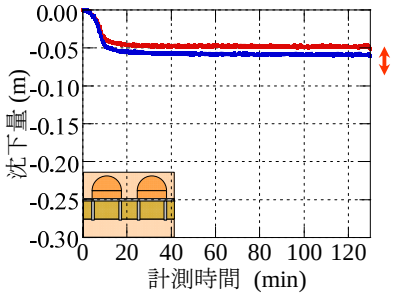
(b) Case-2

◆ そのまま盛土をつくると
不同沈下が発生（Case-1）

安定化のために
地盤改良が必要



(c) Case-3



(d) Case-4

◆ 改良効果

・浅層混合処理の
改良厚を大きくする
→ **不同沈下を抑制**

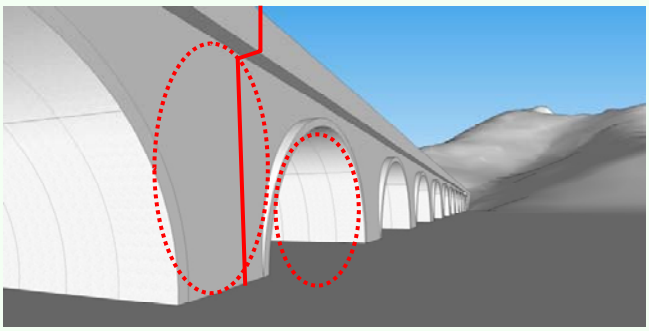
・深層混合処理を
組み合わせる
→ **全体の沈下を抑制**

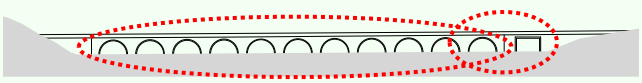
12/33

景観設計

4. デザイン検討

景観デザインの方針
▽
内部空間とアーチの形状
▽
アーチカルバートの配置
▽
側壁の基本形状
▽
テクスチャーのデザイン
▽
その他（アーチカルバートとBOXカルバートの隣接部）
▽
今後の課題





１５．完成予想パース

半円タイプ

１５．完成予想パース

15．完成予想パース

扁平アーチタイプ

15．完成予想パース

解析計画

解析目的

多ユニットアーチカルバート盛土の離隔距離が与える影響を調べ，それらに対し有効な地盤改良形式の提案を目的とし，数値解析を行う．

解析諸元

・アーチカルバート

米原バイパスで検討されている多ユニットアーチカルバート盛土[1)]（**図 1**）を参考にした．

・アーチカルバート　SP 型 S/V=40/40[2)]（覆工厚 0.26 m）（**図 2**）

・土被り　0.75 m（**図 2**）

・地盤条件　M バイパス　第 X 工区（**図 3** 点線枠内）

解析メッシュの一例を**図 4** に示す．

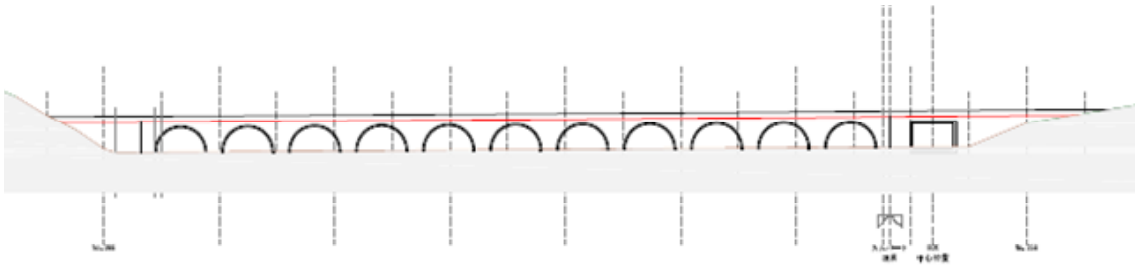


図 1　多ユニットアーチカルバート盛土

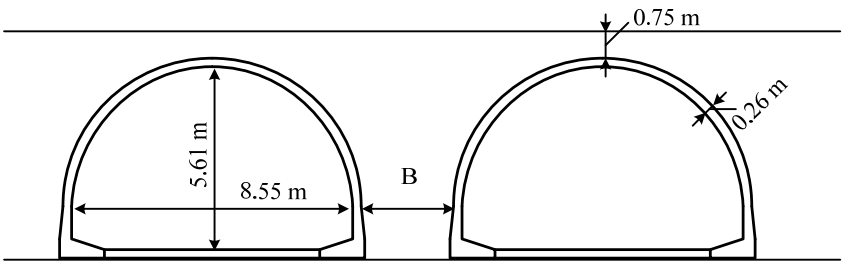


図 2　解析用アーチカルバート盛土寸法

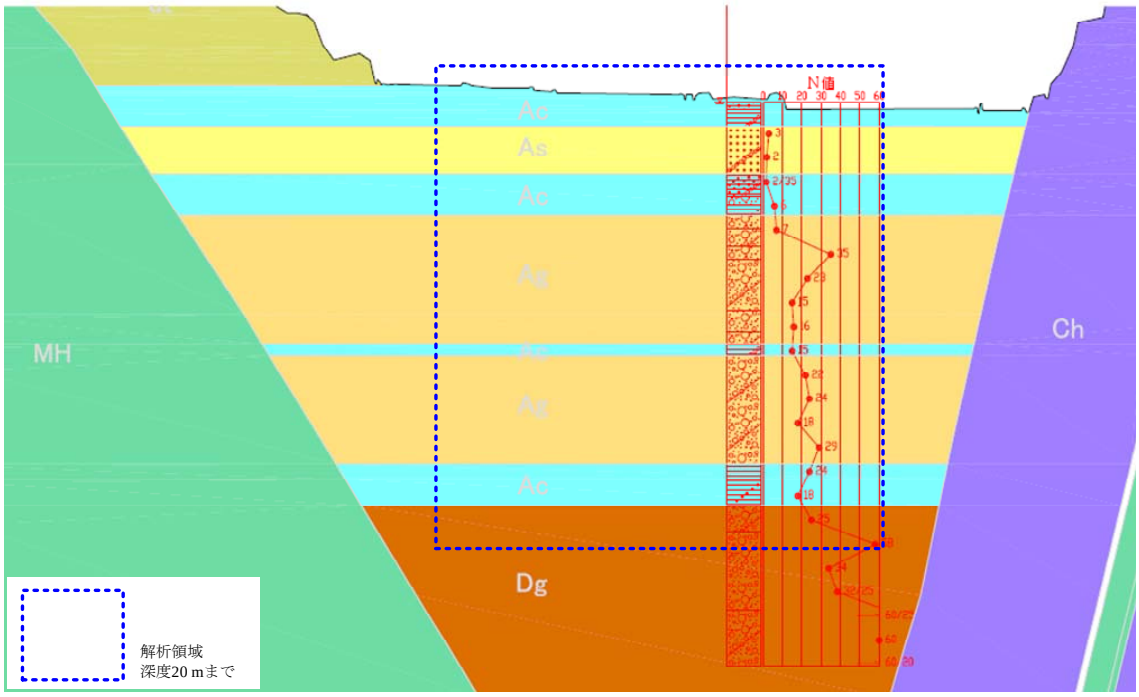


図 3　米原第 9 工区地質図

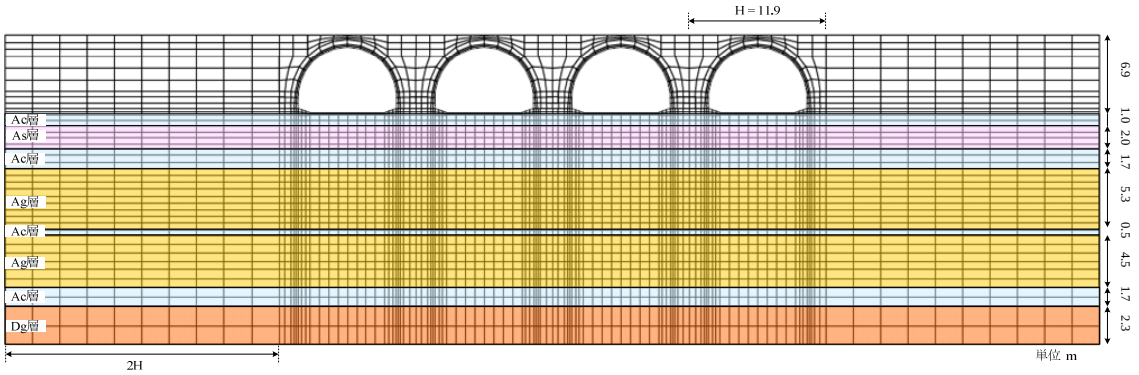


図 4　解析メッシュ

・　検討項目

盛土の施工過程を考慮した土-水連成数値解析により，盛土の安定性について検討を行う．

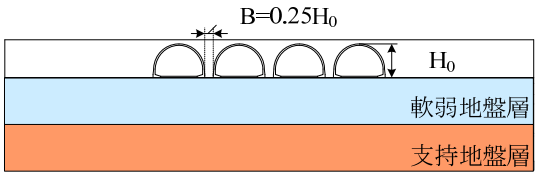
・ユニット間隔による影響

図 5 に示すように，ユニット間隔を，1.53 m（$0.25H_0$），3.06 m（$0.50H_0$），6.13 m（$1.00H_0$）としてユニット間隔の大小が沈下に与える影響とそれによるアーチカルバートの挙動について比較を行う．

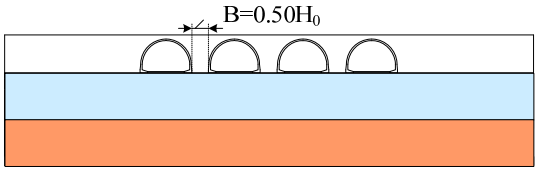
・地盤改良形式の比較検討

実験で行った地盤改良を基準に，**図 6** に示す改良形式を考えている．

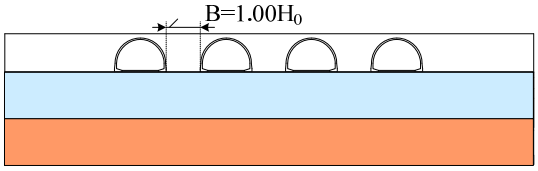
これらから，最適な地盤改良形式を提案する．



(a) ユニット間隔　1.53m (0.25H_0)

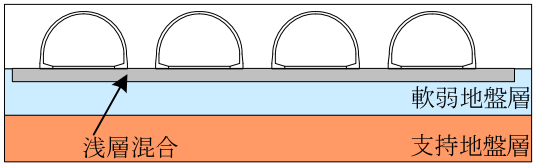


(b) ユニット間隔　3.06 m (0.50H_0)

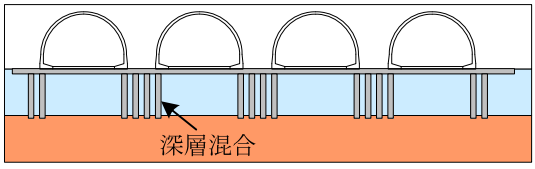


(c) ユニット間隔　6.13m (1.00H_0)

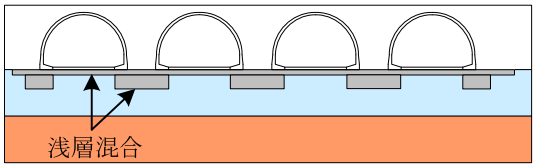
図 5　ユニット間隔の比較



(a) 浅層混合のみ



(b) 浅層混合と深層混合の組み合わせ



(c) 浅層混合の組み合わせ

図 6　地盤改良形式（予定案）

平成 20 年 12 月 2 日

積雪寒冷地における舗装の耐久性向上及び補修に関する研究-活動報告(平成 21 年度)

1.研究の概要

（1）研究目的とフロー

本研究では，積雪寒冷地の舗装の維持管理手法の構築を目的として，補修工法・材料などの評価方法の検討，試験施工，効果・影響の確認のための社会実験の方法論を検討する．さらに舗装材料，舗装構造の耐久性の向上に資する基礎的な知見をとりまとめる．

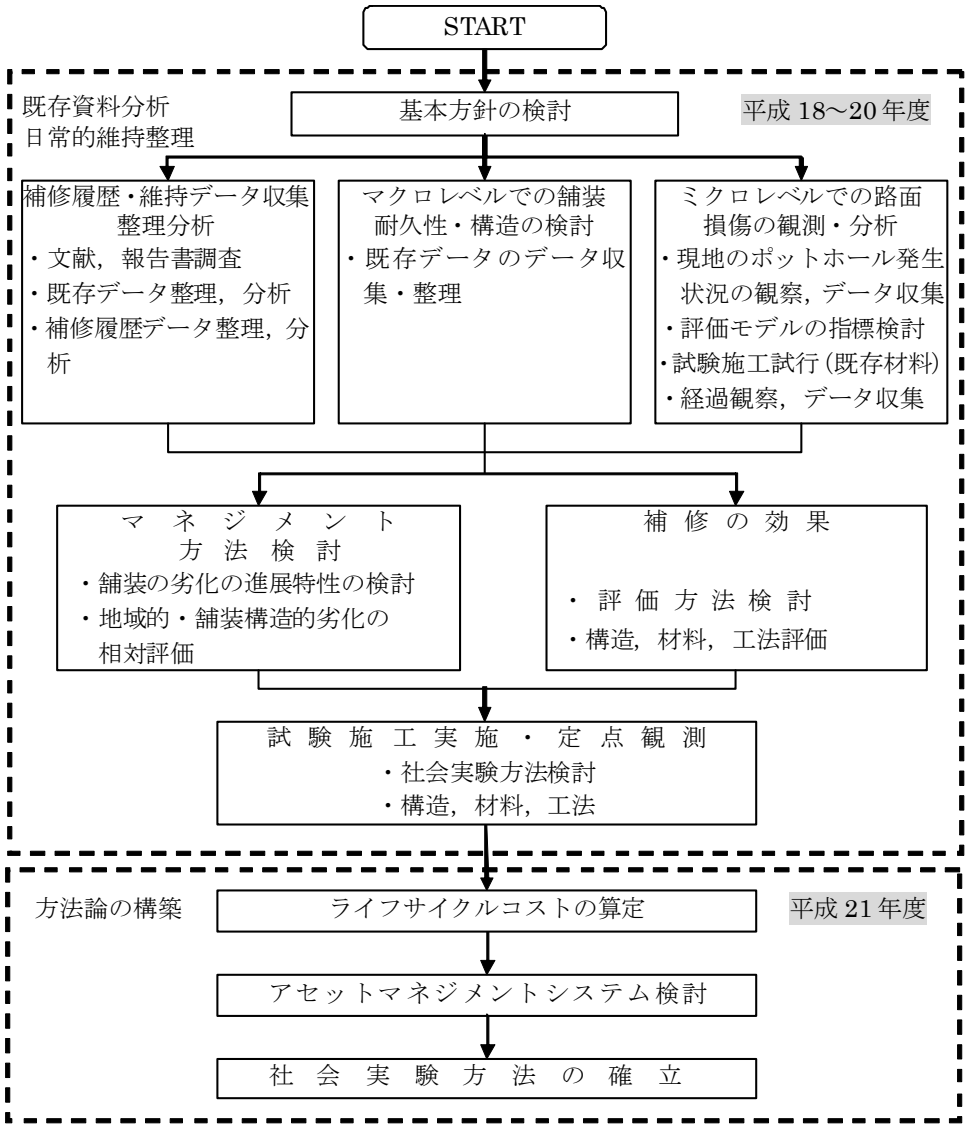


図-1　研究の全体フロー

（2）研究体制

プロジェクトリーダー　京都大学経営管理大学院　教授　小林 潔司

参加メンバー（産）　大林道路(株) 昭和瀝青工業(株) シンレキ工業(株)
住友大阪セメント(株) 大成ロテック(株) 日進化成(株)
ニチレキ(株) 光工業(株) 金下建設(株)

（学）　京都大学大学院工学研究科 大阪市立大学 大阪大学

（官）　国土交通省 近畿地方整備局（道路部，豊岡河川国道事務所）

2．活動状況

（1）平成 18,19 年度の活動内容

本研究は，平成 19 年度から 3 カ年で行うものとしているが，平成 18 年度からデータ収集や，文献調査も実施している．平成 19 年度までの活動内容は以下のとおりである．

① ポットホールの発生箇所の調査と発生状況データを用いたポットホール補修箇所の統計的解析
② 室内試験による補修用常温アスファルト混合物混合物の物性評価
③ 大規模修繕工事区間における追跡調査

これら 3 項目の検討結果を踏まえ，室内および現地における総合的な補修用常温混合物に関する知見を報告書に取りまとめた．

（2）平成 21 年度の検討内容

1）補修箇所の選定と補修工法の選択

舗装には安全で快適な走行を行うために必要な表面的な路面性状などの機能と，長期にわたってサービスを提供するための構造的な耐久性が必要とされる．路面の性能は，表層面へのダメージのみならず，基層以下の痛み具合に劣化速度が依存しており，路面性状調査の結果から抽出された統計的な劣化確率を地域内で相対化することで，補修必要箇所の選定と補修工法の選択を行う方法について検討する．これにより，ライフサイクル費用の低減に資するような舗装の維持管理政策について一括した方法論を提案する．

2）舗装マネジメント手法の検討

前年度までに蓄積されたポットホールの発生状況のデータを用いて舗装の生存確率を求めることで，サービス提供期間を推測する手法を明らかにした．本年度は同様の点検データの蓄積・解析を行うと当時に，これらの解析結果を現場にフィードバックし，維持補修にかかるマネジメント手法を確立するための方法論についての検討も行う．具体的には，補修時において生存確率に最も寄与する要因をとりまとめ，現地作業に反映する手法を提案する．

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ている。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課題を明らかにし、アンカー工の適切な設計条件を整理するとともに、適切なのり面の点検手法の検討を行う。

②のり面の変状や既設アンカーの緊張力を簡単にモニタリングする手法の開発。

③これらの成果を活用したアンカー工設置のり面健全性評価手法確立に向けて検討を行う。

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

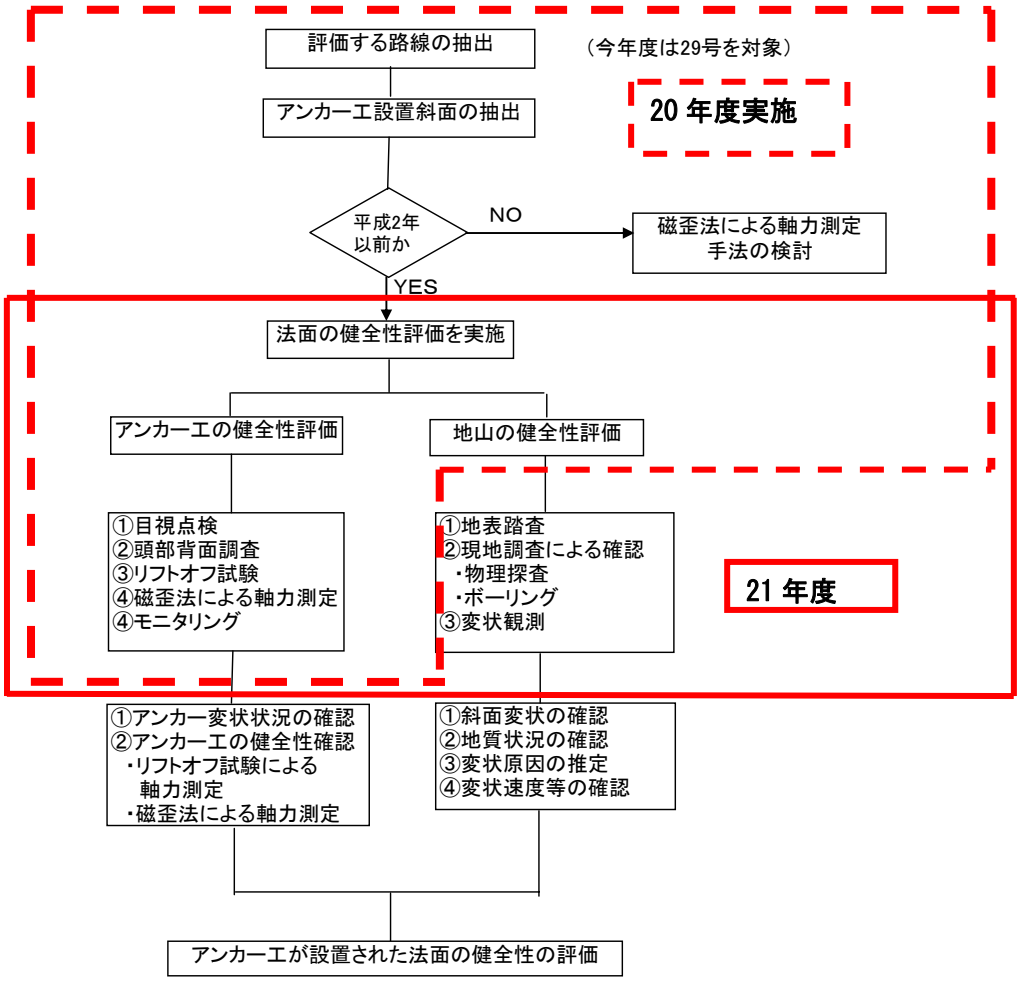
アンカー工設置のり面の実態について、アンカー工の健全性と地山の健全性の両者を検討し、総合してアンカー工設置のり面の健全性を評価することとしている。

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、アンカー工の健全性については、現場でのリフトオフ試験や、磁歪法によるアンカーの応力測定を実施することとした。一方、地山の健全性については、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する。

また、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。

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の課題を明らかにする。

下図に、研究のフローチャートを示した。

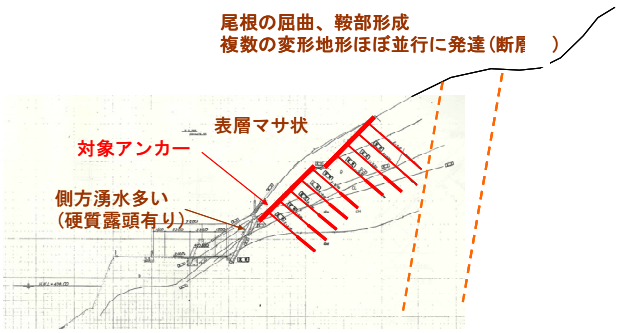


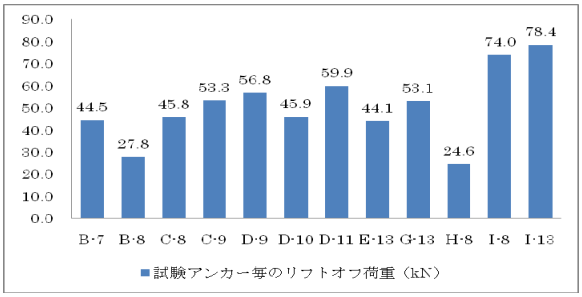
20 年度の成果

20 年度はアンカー工の健全性について検討を行った。

4.1　リフトオフ試験

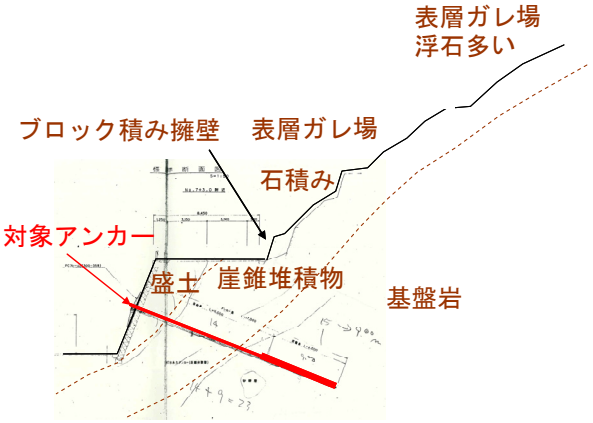
＜A地区：平成 2 年以前の旧タイプアンカー＞

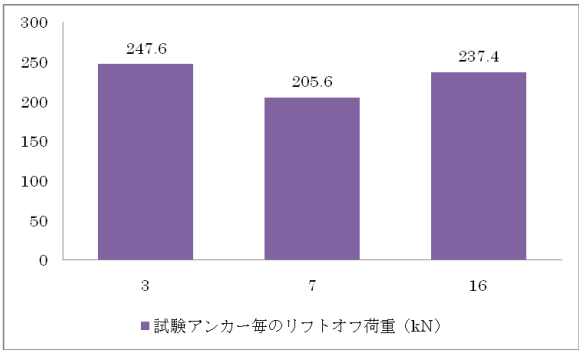




●リフトオフ荷重は、約２５～８０kN とバラツキがある。
●最下段のＩ列に大きい荷重が集中している。
●リフトオフ試験荷重で２５kN 程度のアンカー（B-8,H-8）は、全体の平均に比べ荷重が低いことから、荷重が減少した可能性がある。

＜Ｂ地区：平成２年以降の旧タイプアンカー以外のアンカー＞





●３本共ほぼ同等の残存荷重を確認した。
●施工後に荷重が大きくなった可能性は低い。
●アンカー工の機能に問題はない。

4.2　モニタリング

今回のリフトオフの結果からは荷重が確認出来なかったものを含めて、推定設計荷重の70%以下になっているものが大半であった。これらの原因を究明する上から、現状のアンカー工に荷重計を設置し、今後の荷重低下の状況を調べることにより、荷重が低下した原因を究明するためモニタリングを実施するものとする。

5.　21 年度　研究計画

5.1　旧タイプアンカー設置法面の地山調査

旧タイプアンカー設置法面の特徴は、断層によって背面に分離面を有する地盤となっており、この断層前面の劣化した土塊の安定性を確保することが目的であったと考えられる。しかしながら、終点側ののり裾には湧水があり、この地下水が断層に作用すると、断層前面の土塊に対し不安定要因となる可能性が高い。現状は目立った変状がないため安定性を損なうほどの影響は生じていないと考えられるが、アンカー定着は一部断層破砕帯内にある可能性や、地下水の影響による劣化が進行する地盤に施工されている可能性がある。

別途事業で実施されたボーリングと弾性波探査のデータを活用して、のり面の地質的な特徴をつかみ、地山の健全性を検討する。

5.2　モニタリングデータの検討と新たなモニタリング計画

20 年度、既に設置したアンカー工の荷重計の緊張力測定データを収集するとともに、そのデータを解析して、アンカー工の健全性を検討する。

また、今年度調査する新たな旧タイプアンカー設置法面においても、アンカー工の緊張力測定を実施する予定である。

5.3　新たな旧タイプアンカー設置法面の抽出と健全性評価のためのデータ収集

20 年度に実施した旧タイプアンカー設置法面では、アンカー工の問題が確認された。多くの旧タイプアンカー設置法面が、このような問題を内在しているのかどうかを検証するために、新たな旧タイプアンカー設置法面を選定してアンカーの健全性を照査する予定である。

平成 21 年 12 月 2 日
新都市社会技術融合創造研究会 第 16 回委員会報告資料（文責：山田優）

「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・下水汚泥等の溶融スラグ、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。

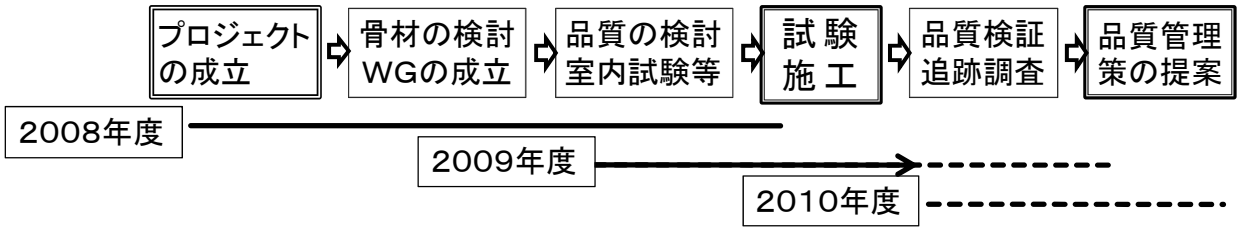
２．プロジェクト参加メンバー

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㈱、
近畿砕石協同組合、(株)大阪砕石工業所、(株)森組、鐵鋼スラグ協会、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㈱、㈱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んでいる。



（２）ワーキンググループについて

現在、以下の８つのワーキンググループが活動している。

１）「排水性舗装リサイクル」グループ

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
グループ幹事：大林道路

２）「鉄鋼スラグ」グループ

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

グループ幹事：鐵鋼スラグ協会

３）「溶融スラグ」グループ

テーマ：ごみ溶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

グループ幹事：奥村組土木興業

４）「コンクリート再生細骨材」グループ

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

グループ幹事：日本道路

５）「ダム堆砂」グループ

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

グループ幹事：大成ロテック

６）「砕石粉」グループ

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

グループ幹事：奥村組土木興業

７）「下水汚泥焼却灰」グループ

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

グループ幹事：NIPPO

８）「コンクリート舗装」グループ

テーマ：コンクリート舗装の普及と再生骨材・砕石粉等の有効利用

グループ幹事：鹿島道路

（３）研究成果実証のための試験施工について

１）2009 年 2 月 13 日実施済み、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ている人工砂のうち、転炉スラグ砂、ごみ溶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する。

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 16 日、18、19 日実施済み、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 10㎝）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する。

② 転炉スラグ砂、ごみ溶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する。

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。今後、追跡調査を予定。

3）2010 年 2 月頃実施予定、コンクリートまたはアスファルト混合物による河川堤防天端舗装（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×平均約 120m）

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

準備状況：①のその 1 については、枚方市の(株)京星で製造の再生骨材を使用、現在、室内試験にて配合を検討中、12 月 18 日に近畿技術事務所構内で施工性検討実験を予定。

その他の、ダム堆砂あるいは堆積土砂使用については、木津川上流、水資源機構管理の布目ダムにて試料を採取し、室内にて各種試験中。

（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：粗骨材粒子径が砕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：砕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.163，2009.12（登載予定）.

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 21 年活動報告

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　環境都市工学部教授	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 理事長	芦田　譲
学	京都大学大学院工学研究科社会基盤工学専攻	三ケ田　均
	京都大学大学院工学研究科都市社会工学専攻	岸田　潔
	京都大学大学院工学研究科社会基盤工学専攻	薛　自求
	京都大学大学院工学研究科社会基盤工学専攻	辻　　健
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　道路構造保全官	勝井 厚伺
	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　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	辻野 裕之
	川崎地質(株)　保全技術部	山田 茂治
	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
	日本物理探鑛(株)　関西支店	風嵐 健志
オブザーバー	(財)道路保全技術センター　近畿支部　主任研究員	満下 淳二
	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

*幹事

活動実績

会議回数	開催日	主な議題等
1	H19.12.14	プロジェクトの趣旨説明と今後の活動方針協議
現地視察	H20.1.24	研究対象個所の視察
2	H20.3.7	現地調査計画を踏まえた研究方針協議
3	H20.5.29	現地ボーリングコア等確認と各社測定計画策定に際しての協議
4	H20.7.4	各社測定計画協議
現地調査	H20.7.22 ～8.26	各社第 1 回測定
5	H20.9.26	各社第 1 回測定報告
現地調査	H20.11.17 ～12.26	各社第 2 回測定
6	H21.1.30	各社第 2 回測定報告
7	H21.5.22	今年度の活動計画と話題提供
現地調査	H21.7.22 ～8.26	各社第 3 回測定
8	H21.8.28	各社第 3 回測定報告
現地調査	H21.11.17 ～12.25	各社第 4 回測定(実施中)
9	H22.1.29	各社第 4 回測定報告(予定)

研究サイトの概要

国道9号線の南側に隣接した、
長さ200数十m、高さ約50mの
比較的大規模な法面である。

京都府福知山市三和町大身地区

国道9号切土法面

＜地質＞

中生代三畳紀～ジュラ紀の丹波層群にあり、主に砂岩層、頁岩層あるいは砂岩頁岩互層より構成される．

適用中の物理探査手法

① 熱赤外線探査
② 電磁波トモグラフィ・連続波レーダ探査
③ 比抵抗トモグラフィ探査
④ 弾性波トモグラフィ探査
⑤ 表面波探査
⑥ たわみ振動測定・FDEM探査
⑧ 打音探査

新しい試みによる評価

昨年度に引き続き、弾性波探査と電気探査に着目し、原位置で得られた弾性波速度分布・比抵抗分布を間隙率分布・飽和度分布に変換するシステムを用いた地盤評価を行なうとともに、今年度は新たにさらに複数の探査結果を複合的に評価することができる自己組織化マップ（Self-Organizing Maps : SOM）による評価を試みた。

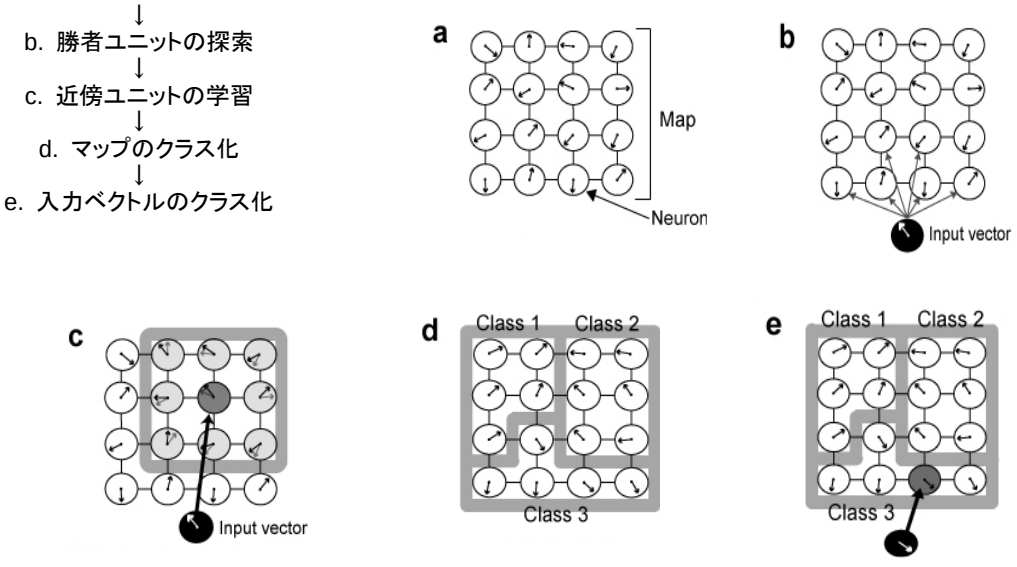
SOM の概要

自己組織化マップとは、ヘルシンキ大学のコホネンによって発表された教師無し学習ニューラルネットワークである。

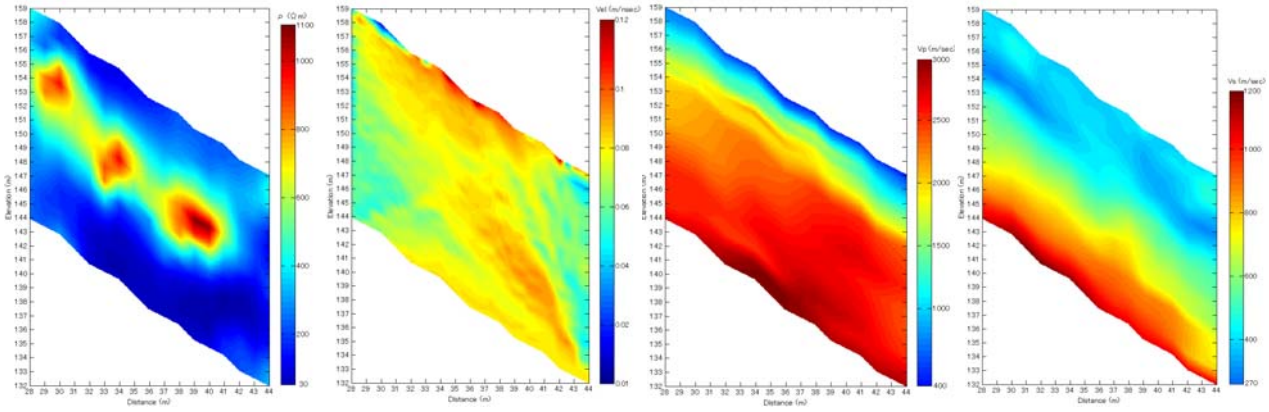
特徴として、入力パラメータ群をその類似度に応じて分類する能力があげられる。具体的には、類似した特徴を持つデータは近くに、異なった特徴を持つデータは離れた位置に配置されたマップを作成することができる。

解析フローチャート

a. マップの作成
↓
b. 勝者ユニットの探索
↓
c. 近傍ユニットの学習
↓
d. マップのクラス化
↓
e. 入力ベクトルのクラス化

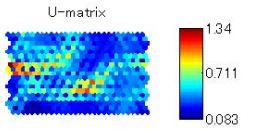


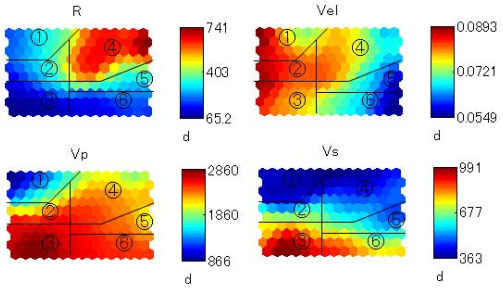
各探査結果図(B 地区;自然斜面)



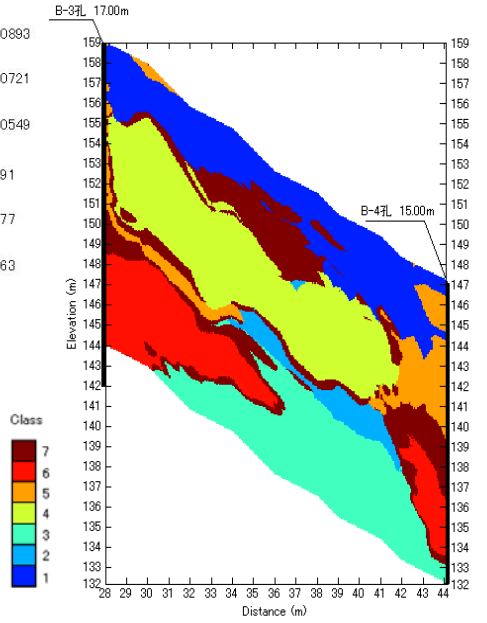
比抵抗分布図(R)　電磁波伝播速度分布図(Vel)　Vp 波速度分布図　Vs 波速度分布図

マップ図





クラス分類図



今後は、当該地点のボーリングデータと比較し、各クラスの地質性状について考察を行っていく予定である。

今後の活動予定

・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