資料-2

新規プロジェクトの進捗状況報告と今後の進め方

	_				
防災	法面管理	1	降雨特性に応じた道路通行規制のあり方に関する研究	京都大学 小山倫史 助教	H25~H27 (新規)
		2	ゲリラ豪雨に対応した道路のり面監視方法に関する研究	大阪大学 小田和広 准教授	H25~H27 (新規)
	盛土管理	3	道路盛土における排水施設点検・管理手法に関する研究	神戸大学 澁谷 啓 教授	H25~H27 (新規)
管理	舗装	4	環境に配慮した歩道舗装に関する研究	大阪市立大学 山田優 名誉教授 近畿大学 佐野 正典 研究員	H25~H27 (新規)
		5	排水性舗装の耐久性向上に関する研究	大阪市立大学 山田優 名誉教授 近畿大学 佐野 正典 研究員	H22~H25 (継続)
	橋 梁	6	橋梁の排水施設構造の改善に関する研究	大阪大学大学院工学研究科 奈良敬 教授	H25~H27 (新規)
		7	鋼橋の疲労亀裂調査の効率化に関する研究	関西大学 坂野昌弘 教授	H25~H27 (新規)
	巡回	8	道路巡回効率化システムに関する研究	京都大学 松島格也 准教授	H22~H25 (継続)

~新都市社会技術融合創造研究会~

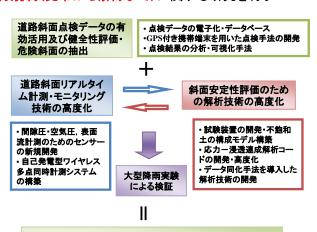
#### 降雨特性に応じた道路通行規制のあり方に関する研究 プロジェクトリーダー 小山倫史 京都大学・助教

#### ■ 研究の背景・目的

豪雨時における国道を対象とした道路通行規制の発令には、事前通行規制区間において連続した時間雨量の累積を基準としているため、降雨特性に対応したきめ細やかな事前通行規制ができないのが現状である。道路斜面は多種多様な地形、地質構造、土質・岩質、地下水を有しており、斜面への豪雨時の雨水浸透・崩壊メカニズムを考慮することなく、降雨量の情報のみで、斜面安定性・崩壊危険度の評価・予測は困難であり、交通規制を発令することは可能であっても、降雨終了後の交通規制の解除を行うことはできない。そこで、降雨特性(降雨強度・降雨波形など)や斜面の地形・地質などに応じた、「きめ細やかで安全かつ最小限の事前通行規制」を行うため、降雨特性と斜面安定性の関係を整理・分析・評価するなど、降雨特性に応じた道路通行規制(発令から解除まで)に関する研究を行う。

#### ■ 研究の内容 ①

安定度調査表に基づいた道路斜面点検データの有効活用(点検記録の電子化を含めて)による健全性評価および危険斜面の抽出し、崩壊危険度の高い道路斜面に対して、現場計測・モニタリング(正確な斜面の現況把握)、高精度な降雨観測情報(Xバンドレーダーによる高精度な降雨外力の把握)および数値解析(斜面安定性評価)を組み合わせた統合的な道路斜面の崩壊・危険度予測を行うことで、豪雨時の交通規制運用システム(規制発令から解除まで)を構築する.



豪雨時の交通規制運用システムの構築および運用

#### 降雨特性に応じた道路通行規制のあり方に関する研究 (研究内容・スケジュール・研究体制)

#### ■ 研究の内容 ②

具体的には、以下の項目について詳細な検討を行う。

- 交通規制等に関する雨量基準の事例(道路管理者、鉄道管理者など)の整理
- 斜面安定度調査表に基づいた斜面点検データの分析および危険斜面の抽出
- ▶ 過去の降雨特性と通行規制(斜面崩壊を含む)のデータ整理および分析
- 降雨特性と斜面安定度の検討(室内実験, 大型降雨実験, 数値解析による)
- > 降雨特性(降雨強度・降雨波形)に応じた通行規制のあり方の 検討
- > 雨量通行規制運用システムの構築・試行運用および改善点の 検討

#### ■ 研究期間

平成25年度~平成27年度

#### **H25 H26 H27** 雨量通行規制に関する 事例の整理 斜面点検データの分析・ 危険斜面の抽出 降雨特性・通行規制の データ整理 降雨特性と斜面安定度 の検討 降雨特性に応じた通行 規制の在り方の検討 雨量通行規制運用シス テムの構築および試行 運用

#### ■ 参加予定メンバー(体制)

地盤材料の要素試験, 現場計測・モニタリング, 数値解析を専門とする若手研究者・実務者を中心に構成された産・官・学連携かつ横断的なグループで研究開発にあたる.

顧問 沖村 孝 神戸大学名誉教授((一財)建設工学研究所)

- 学 京都大学, 大阪大学, 立命館大学, 岡山大学, 鹿児島大学, 横浜国立大学 + 追加メンバー検討中
- 産 (株)建設技術研究所、(株)日本工営、(株)アーステック東洋、計測技研(株)、水文技術コンサルタント(株) + 追加メンバー 検討中
- 官 防災科学技術研究所

# 雨量通行規制の発令・解除の 判断支援システムの構築

≪従来≫ 降雨量の情報のみ(例えば, 連続雨量200mm)

斜面の特徴



十地質•地形

+雨水浸透挙動 など

数値解析と現場計測・モニタリングを組み合わせた統合的なシステム

数値解析: 崩壊予測, シナリオの分析(「想定外を想像する!」)

外力, 境界条件



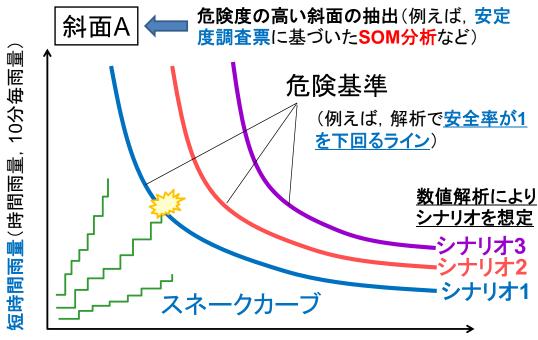
マッチング ⇒ モデルの高精度化

現場計測・モニタリング:斜面の現状把握

予測精度の向上には、精緻な解析モデル(地質・物性、構成モデルなど) と高精度な観測データ(外力)が必要不可欠!

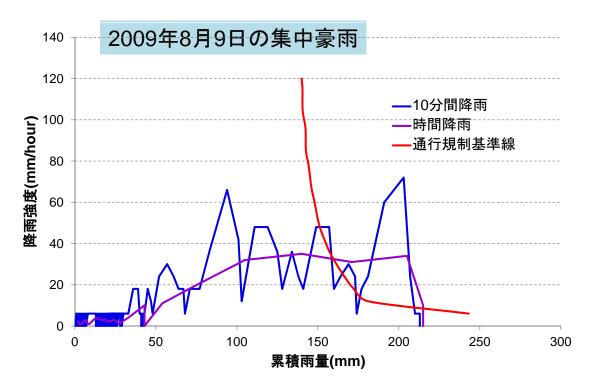
⇒「どの程度精緻なモデルを作るか」は斜面の重要度・危険度に応じて決定

# 雨量通行規制の発令に関する判断支援システムのイメージ

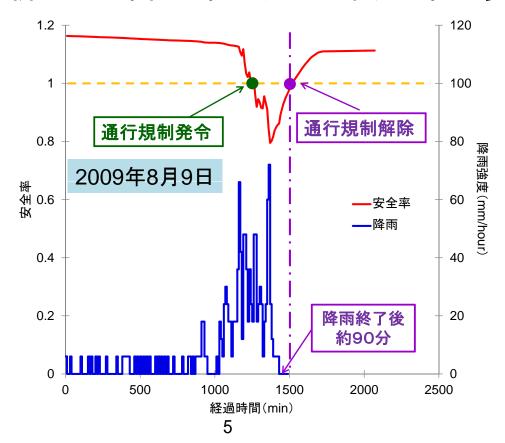


長時間雨量(連続雨量, 累積雨量など)

# 雨量通行規制の発令に関する判断支援システムの適用事例



## 数値解析による降雨中における安全率の変化



#### ~新都市社会技術融合創造研究会~

#### ゲリラ豪雨に対応した道路のり面監視方法に関する研究 プロジェクトリーダー 小田和広 大阪大学准教授

#### ■研究の目的又は背景

近年,様々なタイプの集中豪雨が多発している.これにより,道路通行規制区間(防災点検箇所)だけでなく,それ以外の箇所においても斜面災害が発生し,道路通行の障害となっている.

集中豪雨の中でもゲリラ豪雨に代表される突発的かつ局所的な集中豪雨は、空間的にも時間的にも発生の予測が非常に難しい、このため、このような集中豪雨に対する道路のり面の監視方法を新たに策定する必要がある。

本研究では、①過去の豪雨事例およびのり面災害の事例を収集整理、分析する。②道路パトロールの実態を把握する。 ③のり面防災の観点からゲリラ豪雨を定義する。そして、ゲリラ豪雨によってもたらされる現象(崩壊パターンおよび予兆 現象)を検討・整理する。④ゲリラ豪雨に対応した道路のり面のモニタリング監視システムを検討する。最後に、⑤ゲリラ 豪雨を対象とした道路パトロールの着目点の検討を行い、道路パトロール要領(案)策定に資する技術資料を作成する。

#### ■研究の内容

- 降雨と通行規制のデータ整理、分析
  - 過去の降雨と崩壊事例データの収集整理、分析する。特に短時間雨量が強い場合に発生する現象に着目して整理を行う。また、最新の気象予測技術の動向に関する情報収集に努める。
- 豪雨時の道路パトロールの実態把握
  - 近畿地方整備局内道路パトロールの実態把握を目的に、パトロール日誌などの資料収集整理、ヒアリングならびに実際のパトロール状況を確認することによって、パトロールの実態把握を行う。
- ゲリラ豪雨の定義とその豪雨による現象の整理・予測(崩壊パターン及び予兆現象)の検討
  - 降雨と通行規制のデータ整理、分析ならびに豪雨時の道路パトロールの実態把握の結果をもとにサイトを限定してゲリラ豪雨時に発生する現象の整理、シミュレーション降雨による現象の予測を行う。
- モニタリング監視システムの検討
  - 道路パトロール時に有効な指標について検討を加えて、モニタリング監視システムならびにOSV技術との連携について検討する。
- 豪雨時道路パトロールの着目点の検討
  - これまでの研究によって得られた知見をもとにゲリラ豪雨に関する道路パトロールの着目点について整理し、道路パトロール要領策定のための技術資料を作成する

#### ゲリラ豪雨に対応した道路のり面監視方法に関する研究 (降雨と通行規制のデータ整理、分析)



#### 気象の観点からのゲリラ豪雨:

- 巨大な積乱雲の発生に伴う突発的で予測困難な局地的豪雨を指す 俗語. 気象学的に明確な定義付けはない.
- 10km四方程度のきわめて狭い範囲に1時間あたり100mmを超えるような猛烈な雨が降る. ただし, 降雨は1時間程度しか続かない

#### ゲリラ豪雨による過去の災害:

- 練馬豪雨(1999), 玄倉川水難事故(1999), 都賀川水難事故(2008), 枚方・宇治の豪雨災害(2012)等
- ●下水の排水能力以上の降雨による都市型の水害. 短期時間のうちに災害が発生.

#### 道路のり面において想定される災害:

- 表面流の増大:
  - 表面浸食、土砂流出、流木
- 表層崩壊の発生:
- 表面排水工による被害の増大:
  - 表面排水工の排水能力を超えると、雨水は溢水する。
  - 雨水は排水工から越流し、斜面の表面 浸食が発生する
- 土砂の路面への流出
  - 道路が小渓流を横断する箇所では、渓 流からの水や土砂、流木が路面に溢流 する。



#### ゲリラ豪雨に対応した道路のり面監視方法に関する研究 (豪雨時の道路パトロールの実態把握)

#### 道路パトロールの種類:

- 日常点検. 定期点検. 異常時点検がある.
- それぞれの目的は異なるが、基本的には道路上及び道路上から見渡せる範囲内が対象。
- ●いずれも用地外については点検の対象外。また、道路沿いからのり面 、その上部は見渡せない場合が多い。

#### 定期点検:

- 年に一度, 構造物を含めた点検
- 事前に、災害のリスクを低減できる可能性

#### 日常点検:

- 道路を自動車により巡回
- 路上落下物の回収,路面の異常の発見,道路付属物の損傷の発見(主として,通行の危険を未然に防止)

#### 異常時点検:

- 異常時は車上からの点検
- 地震や豪雨などの災害時や異常気象時に被災箇所等を確認する.発見した場合は、臨機に対応する(交通規制,応急復旧,交通開放の判断)

#### 近年の災害事例:

- 集中豪雨の発生回数の増加
- 対策不要箇所または点検対象外で災害が発生
- 道路区域外からの被災が多い





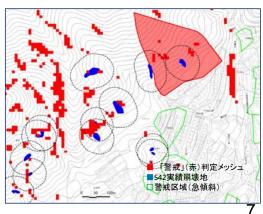
#### ゲリラ豪雨に対応した道路のり面監視方法に関する研究 (ゲリラ豪雨の定義とその豪雨による現象の整理・予測の検討)

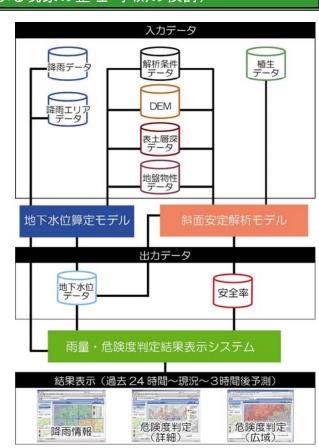
#### リアルタイムハザードシステム:

- 数値地形モデルをもとに面的な雨量情報の入力によって集水モデルによる地下水位の計算および無限長斜面安定解析を連続的に行う
- 高速演算が可能な物理モデルを基礎とするため広域に適用しやすい。
- 三次元地形モデルの地形解析等によって土層モデル作成 するため、災害経験のない箇所や道路防災点検の対象外 の箇所など現地データの少ない箇所でも適用できる。

#### ゲリラ豪雨のシミュレーション:

- 降雨状況, 土砂内の含水量, 土砂流出, 斜面崩壊などの斜面の変状との関連について検討
- ゲリラ豪雨によってどの様な現象が起こるのか?

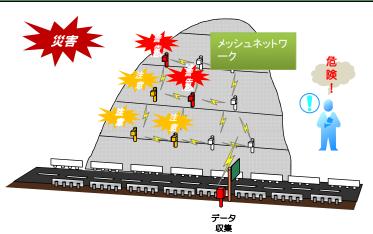




#### ゲリラ豪雨に対応した道路のり面監視方法に関する研究 (モニタリング監視システムの検討)

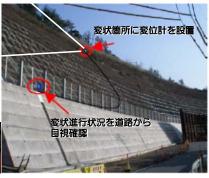
#### 無線センサネットワーク:

- 監視対象斜面に対し、センサノード(土壌水分センサ、傾斜センサ、その他、無線モジュール、バッテリーパックによって構成)を複数は配置.
- それぞれのセンサノードは互いに通信し、情報の 伝達を行う。このため、設置が簡単。また、バッテ リーの長寿命化が可能
- 最終的に道路沿いにおいて観測データを回収する. 斜面の見えない部分の状態も分かる. また, 斜面のどこが危険であるかも判断可能. これにより, 迅速な計測と危険性の判断が可能









#### OSV (On Site Visualization)技術:

- 身の回りで起こっている変化を検知し、その場所で(On Site)光の色にして表示(Visualization)する方法論は、防災対策だけでなく、我々の生活に関与するあらゆる構造物(土木構造物、建築構造物、大型機械、遊園地の大型遊具など)に対する平常時の安全監視にも応用できます。
- 斜面の状態を色で判断できるので、迅速なパトロールが可能になる

#### ~新都市社会技術融合創造研究会~

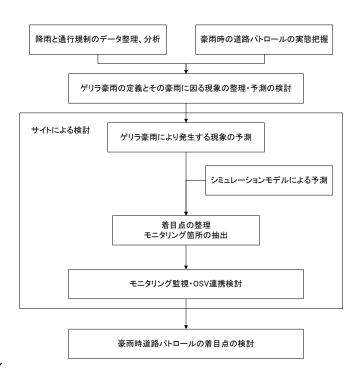
#### ゲリラ豪雨に対応した道路のり面監視方法に関する研究 プロジェクトリーダー 小田和広 大阪大学准教授

#### ■研究スケジュール

- 平成25年度
  - 降雨と通行規制のデータ整理, 分析
  - 豪雨時の道路パトロールの実態把握
  - ゲリラ豪雨の定義とその豪雨による現象の整理・ 予測(崩壊パターンおよび予兆現象)の検討
- 平成26年度
  - ゲリラ豪雨の定義とその豪雨による現象の整理・ 予測(崩壊パターンおよび予兆現象)の検討
  - モニタリング監視システムの検討
- 平成27年度
  - ゲリラ豪雨の定義とその豪雨による現象の整理・ 予測(崩壊パターンおよび予兆現象)の検討
  - モニタリング監視システムの検討
  - 豪雨時道路パトロールの着目点の検討

#### ■参加予定メンバー(体制)

- 【顧問】沖村 孝 神戸大学名誉教授((一財)建設 工学研究所)
- 【学】小田和広准教授(PL), 小泉圭吾助教(大阪大学), 鳥居宣之准教授(神戸市立高専), 芥川 真一教授(神戸大学)+追加メンバー
- 【産】国際航業(株),(株)ダイヤコンサルタント,ハイテック(株)+追加メンバー



·新都市社会技術融合創造研究会~

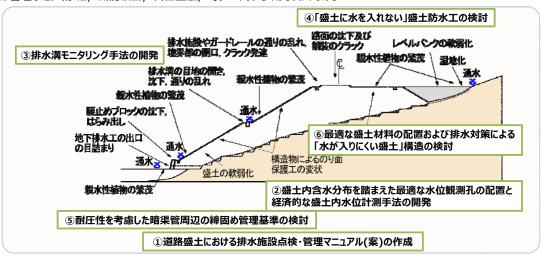
#### 道路盛土における排水施設点検・管理手法に関する研究 プロジェクトリーダー 神戸大学 教授 澁谷 啓

#### ■ 研究の目的又は背景

道路盛土の変状・崩壊は、盛土内に存在する水位が引き金になるケースが多い、したがって、盛土の変状・崩壊のリスク低減のためには、 盛土内に水を極力入れないこと(表面排水処理,等),そして盛土内に侵入した水を速やかに排水すること(暗渠排水,等)が肝要である。そ のために、管内の既存盛土を対象とした、1)設計・施工時の資料等による排水諸施設の実態調査,2)現況における排水機能の点検調 **査、3)点検により発覚した排水不良施設の管理手法(修繕、機能改善、抜本的代替工法、等)の検討**、の3点が重要である。-調査対象となる排水施設は膨大な数となるため、とりわけ2)に関しては、迅速で簡易な点検・管理手法の研究開発が必須となる、本研究 では, 上記の1), 2), 3)の全てを実施する.

#### ■ 研究の内容

- ①は最終成果であり、そのための研究項目として、
- ②, ③は点検手法に特化した研究項目,
- ④~⑥は管理手法(修繕,機能改善,代替工法,等)に関する研究項目である.



#### 今年度の研究方針

#### ①排水施設の実態調査および問題点の抽出

近畿地整管内の道路防災カルテを精査し、排水施設自体の不備や、機能不全に起因する盛土変 状の抽出を行い、その傾向について整理することで、道路盛土における排水施設点検・管理マニュアル (案)の草案準備を進めるとともに、研究課題の把握を行う。

#### ②研究サイトでの実証的研究

近畿地整からご紹介いただいた研究サイトにおいて、 排水施設の不備の結果引き起こされたと考えられる変 状に対し、盛土内水位を経済的に把握する手法、およ び排水溝モニタリングの適用性を検討する。

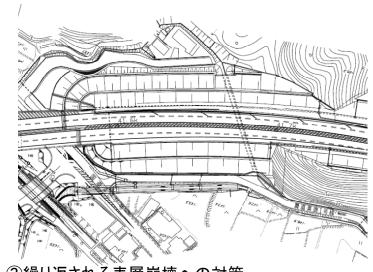
あわせて、排水不良盛土に対する安定性確保に関す る研究を行うに当たり、盛土性状把握のための各種調 査を実施する予定である。



◆国道25号釜窪地区(予定)

#### 柴地区の課題

- ①排水溝の能力不足による降雨時の 溢水による表層崩壊対策
- →排水溝の追加設置(実施済み)
- →目詰まりによる溢水の防止対策
- ②地下排水施設不良による盛土内水位 の上昇
- →盛土内水位分布の把握
- →盛土湿潤による不安定化に対する対 策方法の検討(盛土性状の把握)



- ③繰り返される表層崩壊への対策
- →表層崩壊メカニズムの検討

#### 防災カルテの収集、整理、分析



既設盛土での発生不具合の把握



#### 分類:分析

- ・地域、地形、地質、工事履歴、構造、植生等で分類し、発生不具合との関係性を調査する。・不具合発生メカニズムの推定

#### 現地調査:排水溝モニタリングのイメージ(配置イメージ)

#### 目詰まり観察ユニット

- ・日光を直接光ファイバーに取り入れる 方式を採用、従って、目詰まりの確認 作業は昼間に実施することになる。
- •1箇所で深さ方向4ポイントにおける目詰まり状態を確認.

#### 光ファイバー

・直径1mmのプラスチック製光ファイ バーでコーティングを有するものを使用. 現場の状況により、それをフレックス管 で保護する必要あり.



#### 目詰まり状態確認ボード

・監視作業員がボードを見るだけで、どの 個所のどれだけの深さが土に埋まってい るかどうかを確認できる.

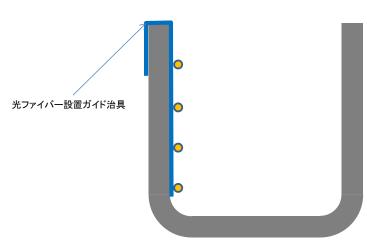


#### 光センサ (Optional)

・土砂などが堆積する記録をデジタルデータで残したい場合は、ファイバーを光センサ+パソコンに連結することで、連続したモニタリングが可能、この場合は、日光取り入れ方式ではなく、LEDによる安定した光供給が推奨される.(その場合、使用する光ファイバーの総延長は2倍になる.)

#### 現地調査:排水溝モニタリングのイメージ(モニタリング方法)

#### 目詰まり観察ユニット



高さ方向に4ポイントで目詰まりの状態をチェック.ファイバーに入れる光は日光とする.

#### 使用資材



※写真は30mです。

2芯でコーティング付き のプラスチック製光 ファイバー(直径 1mm)を使用する.

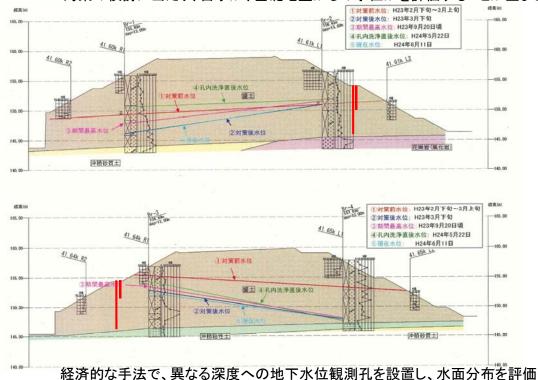


保護が必要と判断される場合には、ファイバーをフレックス管に入れた状態で設置する.

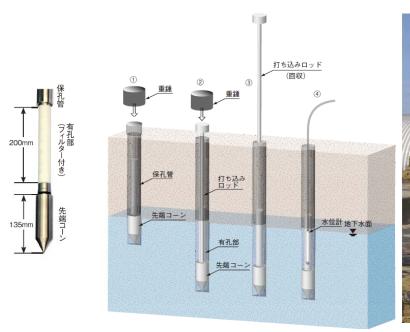
#### 現地調査:盛土内水位分布を考慮した経済的な水位観測孔の設置(配置イメージ)

#### 柴地区の盛土内水位・・・横断・縦断方向に不陸を生じている

対策の検討に当たり、宙水か、基礎地盤からの水位かを評価することが望ましい



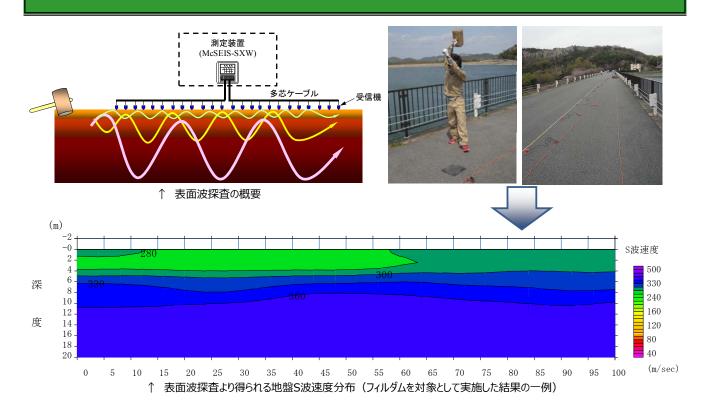
#### 現地調査:盛土内水位分布を考慮した経済的な水位観測孔の設置(設置方法)





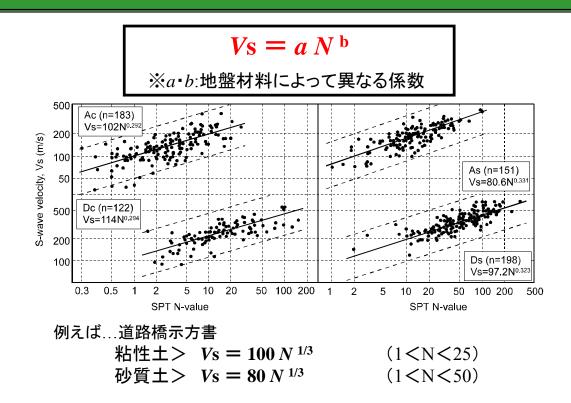
既設盛土に対する従来の水位観測孔は主にボーリングによって設置されてきたが、より安価な ラムサウンディングを用いた方法を適用し、経済的、迅速に水位観測孔を設置する.

#### 現地調査:高精度表面波探査によるS波速度分布の測定(測定手法)



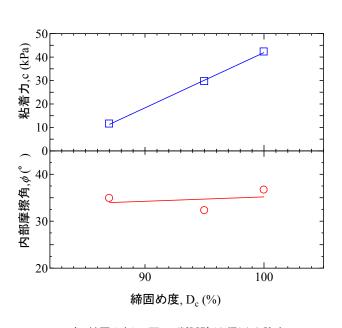
表面波探査は地盤の地表付近を伝わる表面波(レイリー波)を多チャンネルで測定・解析することにより、 深度20m程度までの地盤のS波速度を簡便に測定できる技術である.

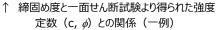
#### 現地調査:高精度表面波探査によるS波速度分布の測定(N値との相関性)

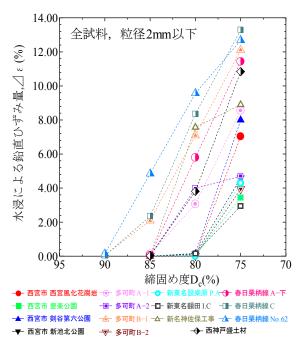


S波速度とN値との関係が確認されているので、地盤材料等を考慮することで表面波探査より測定したS波速度から地盤のN値を推定することが可能である.
13

#### 室内試験:採取土を用いた各種室内試験による土質特性の検証







↑ 締固め度と水侵沈下量との関係(一例)

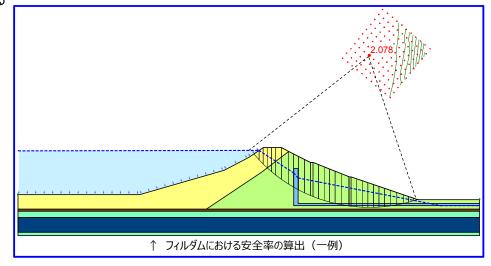
対象とする盛土の性能把握のためのパラメーターを得るために、室内試験(各種物理試験、締固め試験、一面せん断試験、水侵試験等)を実施し、各々の関係性を検討する.

#### 安定解析:極限つりあい法による常時、地震時の安定性評価

①対象とする既設盛土の断面形状, 地下水位および各種室内試験から物性値, 強度定数等を求める



②設計震度を検討したうえで、解析プログラムを用いて極限つりあい法により安全率を算出し、安定性を検討する



各種室内試験より得られた物性値や強度定数を用いて極限つりあい法による常時、および地震時(レベル I, II)における対象盛土の安定解析を実施することで、既存盛土の総合的な安定性評価を検討する.

## 環境に配慮した歩道舗装に関する 研究プロジェクト

共同代表 山田 優 (大阪市立大学名誉教授) 佐野正典 (近畿大学)

#### 研究の目的

歩道等の舗装に適用可能な種々の工法・材料について、 環境に係る性能および強度・耐久性の評価方法を検討し、 適用場所の条件に応じた必要性能案を作成する。

#### 研究の内容

- 1)歩道舗装の現状と課題の分析
- 2) 歩道舗装の適用場所、工法・材料の分類
- 3) 歩道舗装の適用条件別必要性能の検討
- 4) 歩道舗装の性能を評価する方法と基準案の検討
- 5) 試験施工による検証

#### 研究予定期間

平成25年度~平成27年度(3年間)

#### 参加メンバー(平成25年8月現在)

- 学 山田優 (大阪市立大学名誉教授) 佐野正典、東山浩士 (近畿大学)
- 産 大林道路㈱、奥村組土木興業㈱、鹿島道路㈱、 大成ロテック㈱、東亜道路工業㈱、㈱NIPPO 鉄鋼スラグ協会、㈱地球環境技術研究所、 住友大阪セメント㈱
- 官 近畿地方整備局道路部、近畿技術事務所 オブザーバ 大阪府、兵庫県、大阪市

環境に配慮した歩道舗装(環境歩道舗装)とは、 次の両機能を持つ舗装

- 1. 歩道として必要な機能(すべてを必須)
- ・歩行の安全性平坦(段差小)、すべり抵抗(特に湿潤時の)、透水(水たまり無し)
- ・その持続性 強度・耐久性(荷重と気象作用による路面崩壊、すり減り、 沈下に対する抵抗性)
- 2. 環境の保全・改善に有効な機能(いずれかを保有)
- 歩行の快適性衝撃吸収(適度に柔らか)、温度上昇緩和(保水、遮熱、草)、防塵(保水、草)、美観(色、草花)など
- ・沿道・地域環境温度上昇緩和(保水、草)、防塵(保水、草)、地下水涵養(透水)、車道の騒音・排気等の吸収(ポーラス)など

### 研究の進め方 (環境歩道舗装を次の3種類に分類してWGを設置)

7771072073 (水池) 足間収じがり 自然に対象していると既正/							
分類名	現状と課題	主な検討項目					
土系	<ul><li>・セメントを固化材としたマサ土舗装、粘土の固結によるクレイ系舗装がある。</li><li>・土系ゆえに環境保全改善効果は保持しやすい。</li><li>・強度・耐久性が課題(固化材を多くすれば、強度は高くなるが、収縮クラックが生じやすい。)</li></ul>	・強度・耐久性 (特に、乾燥収縮、 すり減り抵抗、凍 結融解抵抗)					
樹脂・ アスファ ルト系	・車道では、保水性舗装、遮熱性舗装、低騒音舗装がある。 ・歩道では、透水性舗装が既にあるが、それ以上の環境保全改善機能が期待される。 ・施工時の環境配慮から、常温(または低温下)、無臭が望ましいか。	・強度・耐久性を 確保の上で、 ・透水性および環 境保全改善機能の 保持方法					
コンク リート系	<ul><li>・車両の乗り入れと緑化を可能にするには、コンクリート系がよいか。</li><li>・現状、ブロック製品によるものが多い。現場打ち施工も検討すべきか。</li><li>・ILB舗装の施工性、環境保全改善効果をもっと改良できないか。</li><li>・施工期間の短縮も課題である。</li></ul>	経済性(薄層が可能か?)、 温度クラック、 環境保全改善機能の保持方法、緑化 (草系舗装)が可能か。					

~新都市社会技術融合創造研究会~

#### 橋梁の耐久性向上に資する排水構造と排水設備に関する技術開発研究 プロジェクトリーダー 奈良 敬 大阪大学大学院教授

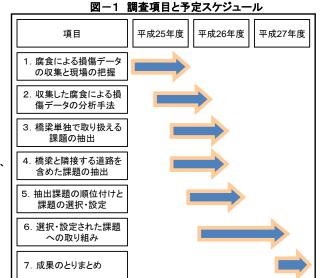
■研究の目的又は背景 橋梁の主構造に期待される寿命に比較して、主構造の耐久性に大きな影響を与える伸縮装置や排水設備の機能的寿命は著しく短いのが現状である。供用開始後のこれらの不具合が、主として腐食をはじめ材料劣化という現象により、橋梁の耐久性を損ねていることは、周知の事実であるが、未だ抜本的な対策が十分ではないのが実状である。

この現状に、きちんと科学のメスを入れ、橋梁が主構造や床構造などの構造部材、舗装や地覆などの道路構造、さらに伸縮装置や排水設備などの、寿命や機能の異なるパーツから構成される橋梁システムと考えて、システム全体で健全性を一定レベルに維持することを目指す視点から、橋梁の耐久性向上に資する排水構造と排水設備に関する技術開発に取り組む。

- ■研究の内容 上述した背景と研究目的から、次のような内容を提供できる研究を目指している。
  - a) 滞水や漏水のない排水構造と排水設備の維持・更新戦略
  - b)排水設備の機能的長寿命化に資する排水構造と架設精度
  - c) 橋梁の耐久性向上に資する定期点検手法
  - d) 既設橋梁の耐久性向上に資する改善手法

本研究では、モデル橋梁を選定する実際的な研究課題であることから、主として架設数の多い桁橋を対象としている。しかし、 床版上の雨水の排水が大きな課題となることから、桁橋に限らず 他の橋梁形式においても、研究成果の適用が可能になると考えて いる。

- ■研究期間 平成25年度~平成27年度
- ■参加メンバー(体制) 橋梁全般にわたって、対象が多岐 にわたることから、出来るだけ多様な分野の技術者の参画を促し、 次のようなメンバーで構成している。
  - ・橋梁の維持管理に実績ならびに意欲のある若い学識経験者
  - ・橋梁の維持管理を担当する国交省近畿地方整備局のベテランならびに若手技術者
  - ・日本橋梁建設協会ならびに橋梁メーカの技術者
  - ・近畿建設コンサルタンツ協会ならびに建設コンサルタントの 技術者
  - ・建材メーカ団体ならびに建材メーカの技術者
  - ・橋梁付帯設備や素材メーカの技術者



~新都市社会技術融合創造研究会~

#### 橋梁の耐久性向上に資する排水構造と排水設備に関する技術開発研究

- ■具体的な取り組み内容 主として、橋梁において、
  - イ)水を溜めない構造、口)水を通さない構造、
  - ハ)水による材料劣化を抑制する構造、
  - 二)排水設備の維持管理し易い構造、

という4つの視点から、技術開発研究に取り組む。これらの4つの 視点毎に、構造の役割ならびに既往構造の欠陥と改良点について 議論し、改良方法について検討を進める。

該当する構造としては、次のようなものが挙げられる。

- ・橋面勾配、橋面防水工、橋面排水構造、舗装内雨水の排水構造
- ・地覆、壁高覧等の強制目地
- •伸縮継手、支承
- •桁端、鉄筋

これらの構造について、腐食や材料劣化の抑制と機能の持続性を 念頭に置き、維持管理がより容易となるような技術開発に取り組む。

- ■研究項目 長期安定な金属組織を有する鋼ならびに精選された材料によりきちんと養生されたコンクリートは、劣化が促進される環境でなければ長期の耐久性が確保できることは、劣化環境が厳しくない橋梁において実証されている。本研究では、このことを踏まえて、排水機能を長期間制御して、耐久性を実現できるように、次の研究項目に取り組む。
  - A) 地覆、壁高覧等の強制目地、ひび割れ内に浸透、流れる雨水 の止水、排水の対策に資する技術開発
  - B)A)に基づき、橋面勾配、橋面防水工、橋面排水構造、舗装内 雨水の排水構造の技術開発
  - C)劣化し易い構造をもち、止水材の劣化が顕著な伸縮継手構造 の技術開発
  - D) 伸縮継手全面での滞水、漏水対策の技術開発
  - E)支承回りの滞水、支承の腐食の抑制技術開発
  - F) 桁端の部材のかぶり損傷、鉄筋の腐食、鋼桁の腐食の抑制 技術開発
  - G) 伸縮継手、支承、桁端の維持管理のし易い構造の技術開発

- ■実施計画 上述した7つの研究項目を、4つの視点で整理分析し、提供しようとする4つの内容にまとめることを目標とするため、橋梁をシステムとして全体を把握することが重要である。すなわち、橋梁全体の健全性を担保するために、個々の構造について考えるというスタンスから、対象を限定した研究項目毎のWGメンバーが共通の問題意識を共有することが必要である。このことから、次のような7つの過程で技術開発を進めることとする。
  - あ)腐食による損傷データの収集と現場の把握
  - い)収集した腐食による損傷データの分析手法
  - う)橋梁単独で取り扱える課題の抽出
  - え)橋梁と隣接する道路を含めた課題の抽出
  - お)抽出課題の順位付けと課題の選択・設定
  - か)選択・設定された課題への取り組み
  - き)成果のとりまとめ
- ■進捗状況 研究計画に沿って内容の具体化を検討している。

図-2 研究内容と目指す方向 (戦略的維持管理) 改善事例集 既設橋梁 損傷事例 対策事例 課題の明示 ・マニュアル ・課題の分析 ・課題の有無 事例の分類 新設橋梁へ 事例の分析 の反映有無 の反映有無 の反映有無 (超長寿命橋梁) (耐久設計) (高度情報化施工) 新設橋梁 橋梁計画 橋梁設計 製作 架設 維持管理 (超ミニマムメンテナンス管理)

#### ~新都市社会技術融合創造研究会~

#### 鋼橋の疲労亀裂調査の効率化に関する研究 プロジェクトリーダー 坂野 昌弘 関西大学教授

#### ■研究の背景と目的

疲労亀裂対策は発見された亀裂の状況に応じて講じられることから、疲労<mark>亀裂に対しては全数調査が原則</mark>である。しかしながら、調査箇所数が膨大な場合には全数調査に時間がかかることから、現実的には何らかの方法で<mark>優先順位付けを行い、効率化を</mark>はかる必要がある。

本研究では、荷重条件や各部位の応力の状況、FCM等の部材の種類、構造詳細、材料特性等に 着目して優先順位付けを行い、効率化をはかるとともに、同時に高い信頼性も確保できるような疲労 亀裂調査方法を提案し、さらに予防保全も含めた補修方法も提案する。

#### ■研究の内容

- 疲労亀裂調査手法の現状把握と課題抽出 対象橋梁に対して<mark>現地調査</mark>を行い、疲労亀裂等に関して現状を把握し課題を抽出する。
- 2. 疲労亀裂調査のスクリーニング方法の検討 荷重条件や各部位の応力状況、FCM等の部材の種類や構造詳細、材料特性等に着目し、解析や 実験により、調査個所の<mark>優先順位付けを行う。また、提案する優先順位付けの妥当性を実橋での</mark> 亀裂調査や応力計測等によって検証する。
- 3. 疲労亀裂調査後の補修方法の検討 亀裂発見後の<mark>応急対策と恒久対策</mark>、亀裂発生が予想される部位に対する<mark>予防保全</mark>等を含めた補 修方法を解析や実験を行って検討する。また、提案する補修方法の<mark>妥当性</mark>を実橋での応力計測等 により検証する。
- 4. 効率的な疲労亀裂調査方法等の取りまとめ 上記の検討結果を取りまとめ、効率的で信頼性の高い疲労亀裂調査方法と補修方法を提案する。

### 鋼橋の疲労亀裂調査の効率化に関する研究

#### ■研究期間:平成25年度~平成27年度

年 度	研究内容
平成25年度	〇疲労亀裂調査手法の現状把握と課題抽出:対象橋梁に対して現地調査を行い、 疲労亀裂等に関して現状を把握し課題を抽出する。 〇疲労亀裂調査のスクリーニング方法の検討:荷重条件や各部位の応力状況、 FCM等の部材の種類や構造詳細、材料特性等に着目し、解析や実験により調査 個所の優先順位付けを行う。
平成26年度	〇疲労亀裂調査のスクリーニング方法の検証:提案する優先順位付けの妥当性を解析や実験、実橋での亀裂調査や応力計測等によって検証する。 〇疲労亀裂調査後の補修方法の検討:亀裂発見後の応急対策と恒久対策、亀裂発生が予想される部位に対する予防保全対策等を含めた補修方法を解析や実験により検討する。
平成27年度	〇疲労亀裂調査後の補修方法の検証:提案する補修方法の妥当性を解析や疲労 実験、実橋での応力計測等によって検証する。 〇効率的な疲労亀裂調査方法等の取りまとめ:上記の検討結果を取りまとめ、 効率的で信頼性の高い疲労亀裂調査方法と予防保全も含めた補修方法を提案する。

#### ■参加予定メンバー(体制)

産: 橋梁調査会、日本非破壊検査工業会、建設コンサルタンツ協会、日本橋梁建設協会、 阪神高速道路、本州四国連絡高速道路、西日本高速道路

学: 関西大学、京都大学(宇都宮智昭准教授)

## 今年度の研究計画

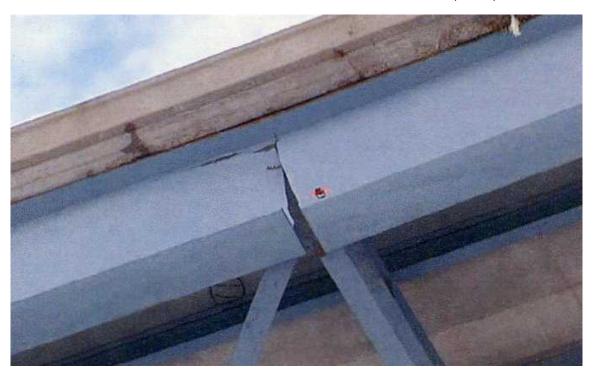
### 下記の橋梁を対象として調査を開始する予定

- ①淀川大橋(単純鋼トラス橋6連、単純鋼非合成鈑桁橋24連、1926年供用開始)
  - •トラス橋横桁端部の予防保全
  - ・鋼桁部の調査
- ②木津川大橋(3径間連続鋼合成鈑桁橋3連、1966年供用開始)
  - 塗膜割れ(約600か所)
- ③姫路大橋(単純鋼合成鈑桁橋6連、1972年竣工)
  - 塗膜割れ(約4000か所)

## Hoan Br. (2)



Hoan Br. (3)



5

Hoan Br. (4)



6

# Hoan Br. (5)



Photo 7 Unit S2A between PP26 and PP32.

7

8

# Hoan Br. (6)



21

