

土研新技術ショーケース  
2025 in 高松



# 低炭素型セメント結合材を用いた コンクリート構造物の設計施工ガイドライン

国立研究開発法人 土木研究所

先端材料資源研究センター (iMaRRC)

主任研究員 櫻庭 浩樹

# 低炭素型セメント結合材とは？

- 混和材(高炉スラグ微粉末, フライアッシュ等)を従来よりも多量に使用した結合材
- **コンクリートの製造に関連するCO2排出量の削減が可能**
- **耐久性向上によってコンクリート構造物の長寿命化も可能**

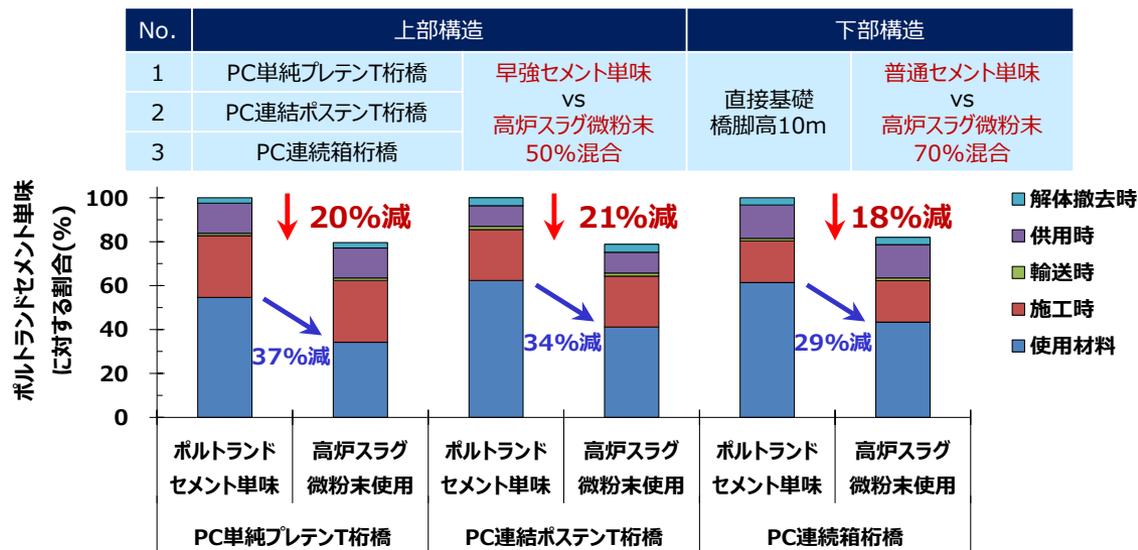
＜二酸化炭素排出削減効果の試算例＞

プレストレストコンクリート道路橋で、ライフサイクルを通じたCO2排出量を約2割削減可能



※高炉スラグは製鉄所で発生する副産物

※フライアッシュは石炭火力発電所で発生する副産物



# 社会実装に向けた課題 & 解決に向けた取り組み

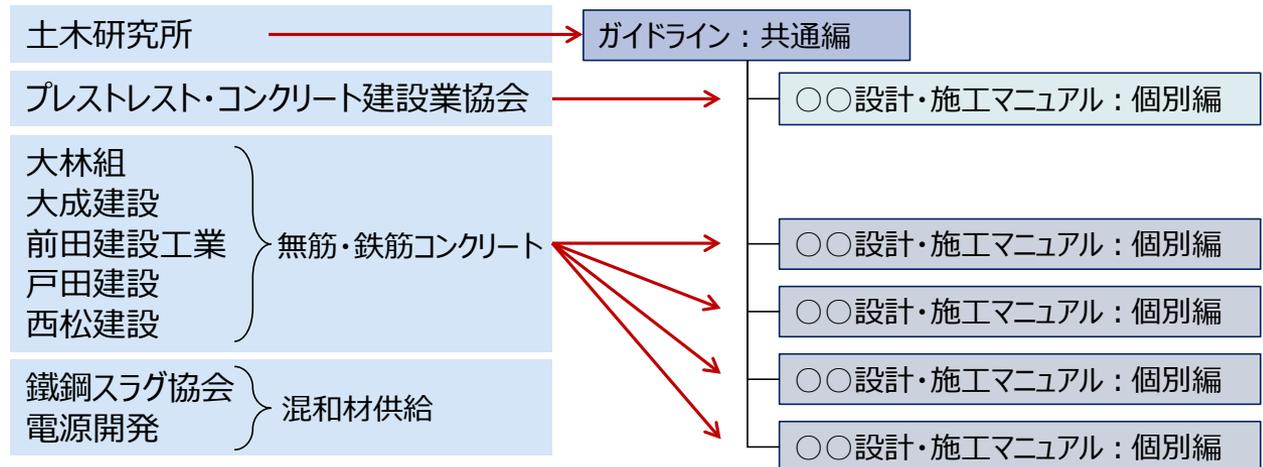
## 課題

既存の技術基準では取り扱いが明確にされておらず、**性能検証**や**設計・施工法の確立**が必要

- ・従来品と大幅に異なるコンクリートを使用可か？
- ・既存の試験／設計／施工方法で対応が可能か？
- ・コンクリートの品質低下？(中性化抵抗性, 初期強度, 養生期間延長, etc.)

## 低炭素型セメント結合材の利用技術に関する共同研究 (H23~H27)

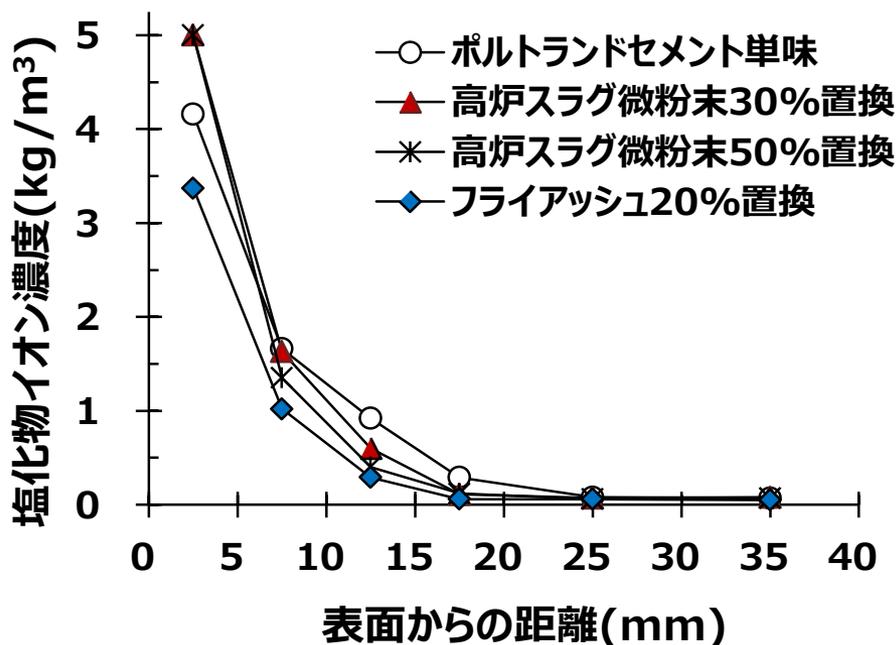
低炭素型セメント結合材を用いたコンクリート構造物の**設計・施工ガイドライン(案)**及び**個別の構造や配合に特化した設計・施工マニュアル(案)**の提案を目的とした共同研究を実施



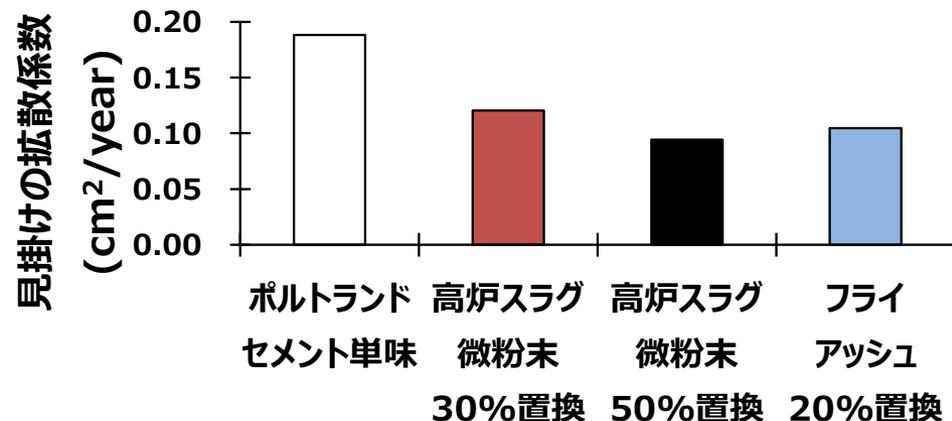
# 検討例 ～塩化物イオン浸透～

中性化深さの小さい供試体：W/B=40%

## 塩化物イオン浸透量



## 塩化物イオンの見掛けの拡散係数



$$C(x, t) = \left( (C_0 - C_i) \left[ 1 - \operatorname{erf} \left( \frac{x}{2\sqrt{D_{ap}t}} \right) \right] \right)$$



見掛けの拡散係数

# まとめ

1. 低炭素型セメント結合材は、CO<sub>2</sub>排出抑制・耐久性向上に効果的
2. 低炭素型セメント結合材を用いたコンクリートの評価方法を報告書にとりまとめて提示
  - 共同研究報告書471～476号, 487号
3. プレキャストPC部材の場合, 出荷時に従来より塩害に強いことを確認した上で用いることも可能
  - 共同研究報告書559号

詳細は  
展示で

共同研究報告書は、iMaRRC HPから無料でダウンロード：  
<https://www.pwri.go.jp/team/imarrc/research/tech-info.html>

## 適用例



中国自動車道福崎新高架橋

写真提供：(一社)プレストレスト・  
コンクリート建設業協会



新名神高速道路  
神戸ジャンクション東工事

写真提供：(株)大林組

土研新技術ショーケース  
2025 in 高松



# コンクリート構造物の補修対策施工マニュアル

国立研究開発法人 土木研究所

先端材料資源研究センター (iMaRRC)

主任研究員 櫻庭 浩樹

# 補修対策施工マニュアルとは？

コンクリート構造物の補修後の不具合を防止するための留意点をまとめたマニュアルを作成

共通編

各劣化因子（凍害、塩害、ASRなど）の進行程度ごとに補修方針と対策の例を整理

表面被覆・含浸工法編

断面修復工法編

ひび割れ修復工法編

材料・工法の選定や施工上の留意点

不具合事例集



塩分除去不足 ↑

補修材料の劣化 →



どの工法を選択するか？  
選定上の留意点（塩害の例、抜粋）

塩 害				
劣化状態	変状なし（塩分量が発せい限界以下）	変状無し（鉄筋腐食が始まる）	ひび割れや浮き、さび汁	耐力値低下が懸念される劣化
水処理	・実施することが基本	・実施することが基本	・実施することが基本	・補修内容は同左、ただし、延命措置と考慮再構築を計画する ※表面被覆や断面修復のみでは、長期に効果を期待することが困難
表面被覆	・塗布面以外から水分および塩分の侵入があることに注意が必要 ・施工環境を考慮して、付着性を確保することが必要 ・塗膜が剥がれる等の劣化が生じた場合、劣化部位から劣化因子が侵入	・同左 ・既に内部に入った塩分に対しては効果が無い	・同左 ・断面修復工法が行われる場合には、断面修復後に実施	
表面含浸	・製品によって性能に差がある ・耐久性の実証データは少ない（15年程度までの実証データあり） ・施工環境を考慮して、含浸性を確保することが必要	・同左 ・既に内部に入った塩分に対しては効果が無い ・目視では施工されているか確認が難しい場合があり、再補修の設計では留意が必要	・同左 ・断面修復工法が行われる場合には、断面修復後に実施	
断面修復	・はつり規模に対する耐力の照査が必要 ・第三者被害が想定される箇所では剥落防止対策が必要		・同左	

# 社会実装に向けた課題 & 解決に向けた取り組み

## 課題

コンクリート建造物の補修後、効果を発揮して持続させるためには、**材料等の適切な選定や施工管理の確実な実施が必要**

- ・劣化状況の判断
- ・材料・工法の選定
- ・施工管理

判断ミス、選定ミス、管理ミスをなくすことが重要

## コンクリート建造物の補修に関する研究成果を集約

- ・実務者にとっては、**補修に関わる基本理念が一貫していることが重要**
- ・本マニュアルは、**補修に関わる基本理念から、各補修工法の選定方法、選定した補修工法の設計・施工方法に至るまで、共通の考えに基づいてとりまとめた**

国交省等の技術情報

耐久性総プロ(1985-87)  
補修指針(案)

本マニュアル  
・基本理念  
・工法選択  
・各工法の留意点  
(一貫通貫)

学協会の指針類

土木学会

・コンクリート標準示方書  
[維持管理編]

・表面被覆工指針  
・吹付けコンクリート指針

日本コンクリート工学会

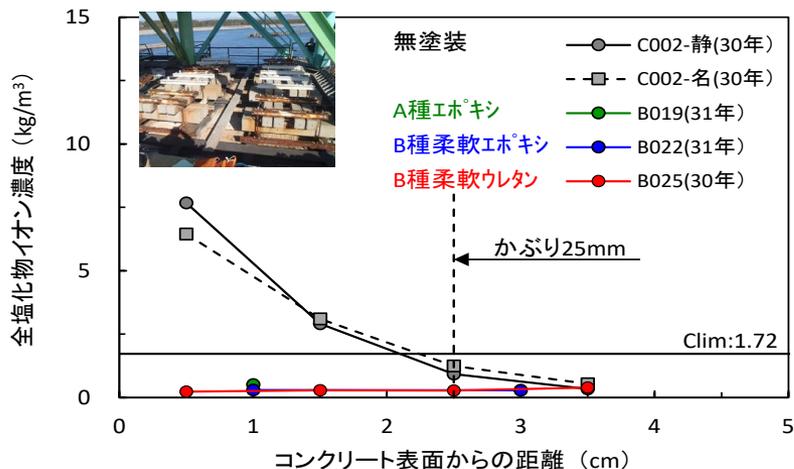
・ひび割れ補修指針

土木研究所の最新の研究成果

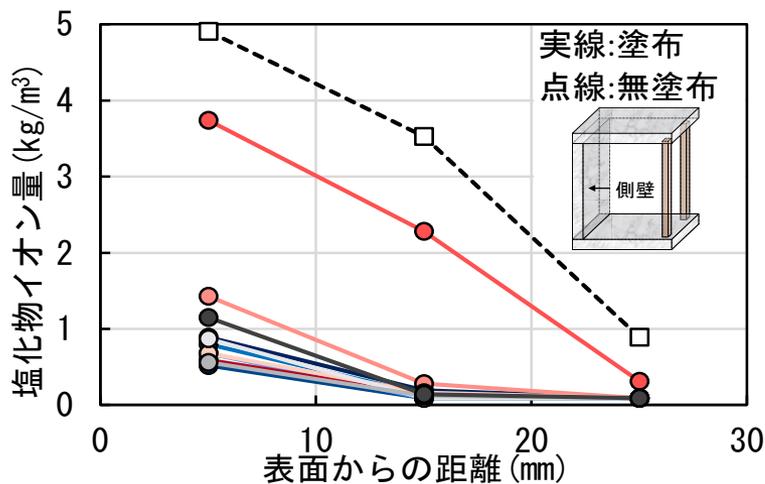
2016年に作成 → 2022年に改訂(土木研究所資料4433号)

# 検討例 ～表面被覆工法・表面含浸工法～

## 実環境での長期耐久性試験結果



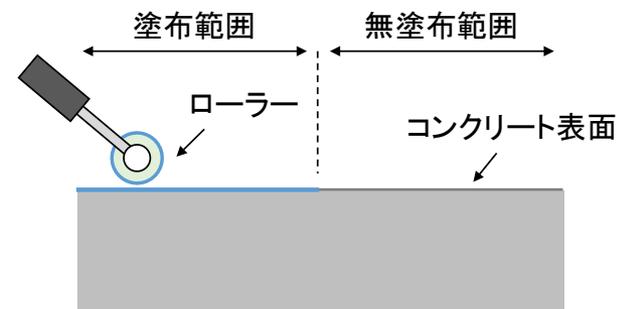
表面被覆・暴露30年目の塩分調査



シラン系表面含浸材 新潟県沿岸部暴露実験5年

シラン系表面含浸材の施工の留意点を整理

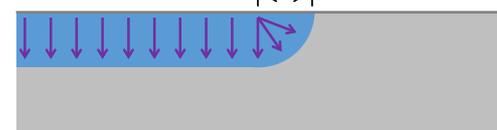
## シラン系 含浸深さ測定方法の提案



無塗布範囲の表面方向への撥水域の有無から含浸状況进行评估



塗布



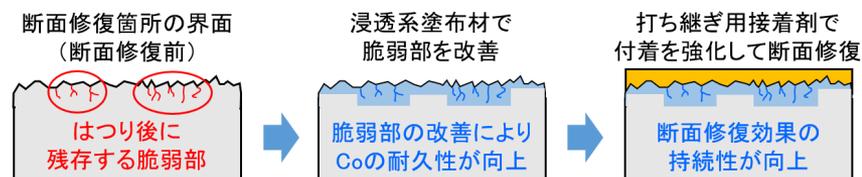
「表面方向への撥水域」を確認 → 「吸水防止層が形成」と判定

# まとめ

1. コンクリート構造物の補修を確実に行うためには、材料等の適切な選定や施工管理の確実な実施が重要

2. マニュアルは2022年に改訂して公開

◆ 土木研究所資料第4433号



## 断面修復工法の工夫

積雪寒冷地等で脆弱部からの再劣化が懸念される場合

3. 主な活用例

- ◆ 研修等での使用
- ◆ 失敗事例からの学び
- ◆ 補修計画の確認(施工方法など)
- ◆ 使用材料選定の参考(ひび割れ注入材など)

詳細は  
展示で



条件に応じたひび割れ注入材の選定

マニュアルは、iMaRRC HPから無料でダウンロード：  
<https://www.pwri.go.jp/team/imarrc/research/tech-info.html>

# コンクリート構造物における表面含浸材 の適用手法

(国研)土木研究所

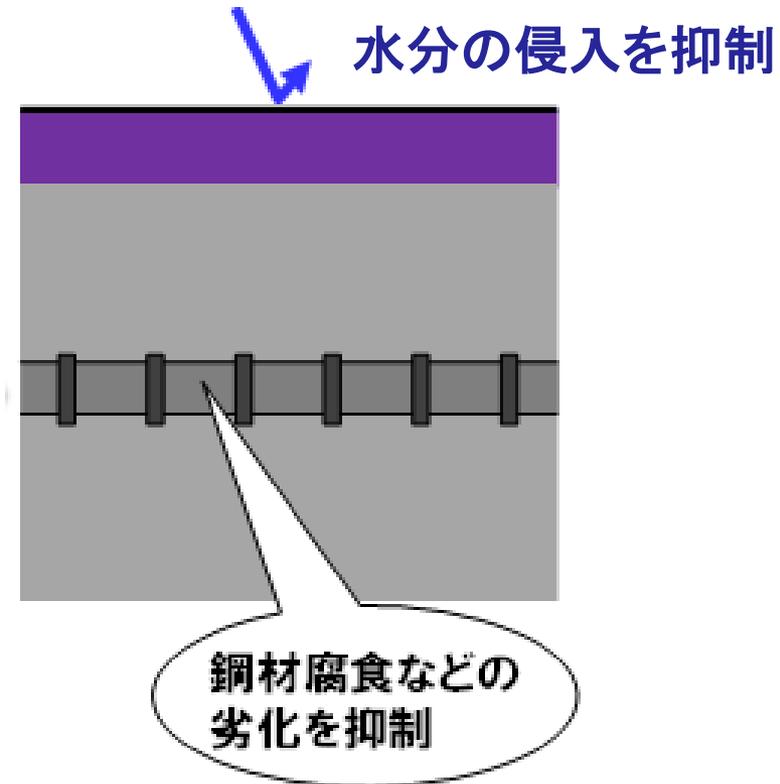
寒地土木研究所 寒地保全技術研究グループ

耐寒材料チーム 三原 慎弘

# コンクリート構造物の補修における表面含浸材の特長



コンクリートの凍害



- 比較的簡易に、短期間で表層部の組織を改質、特殊な機能を付与
- 劣化因子の侵入防止

## 本格的な運用に向けた検討

- ・ 設計法
- ・ 施工管理方法
- ・ 活用方法
- ・ 効果の持続性

## ● 成果

コンクリート構造物の補修対策施工マニュアル 2022年版  
北海道開発局 道路設計要領 第3集  
研究委員会報告書 等

## コンクリート表面の水分管理

	高周波容量式水分計で管理	電気抵抗式水分計で管理
実験結果	<p>高周波容量式水分計で計測された塗布時の含水率(%)</p>	<p>電気抵抗式水分計で計測された塗布時のカウント値</p>
見解	<p><b>大きくばらつきやすい</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・コンクリート面に凹凸があり電極が密着しにくい</li> <li>・評価対象が深さ0～4cmで表面ではないため？</li> </ul>	<p><b>良好に対応→管理に適する</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・電極がゴムで、コンクリート表面に密着しやすい</li> <li>・表面近傍の水分状態を評価</li> </ul>

# 表面含浸材の施工上のポイント

- ① 適切な水分管理
- ② 夏の高温高湿下での除湿
- ③ 非破壊で含浸状況の管理

詳細は  
展示で

- ・コンクリート構造物の補修対策施工マニュアル 2022年版 DLページ  
[https://zairyo.ceri.go.jp/ceri\\_zairyo/topics5/maintenance-dr.html](https://zairyo.ceri.go.jp/ceri_zairyo/topics5/maintenance-dr.html)  
→ ダウンロードをクリック
- ・北海道開発局 道路設計要領  
[https://www.hkd.mlit.go.jp/ky/kn/dou\\_ken/ud49g70000001tos.html](https://www.hkd.mlit.go.jp/ky/kn/dou_ken/ud49g70000001tos.html)

土研新技術ショーケース  
2025 in 高松



# 回転式レーザーによる表面処理技術を活用した素地調整方法

株式会社トヨコー

CoolLaser DIV. Sales Unit

古牧雄二

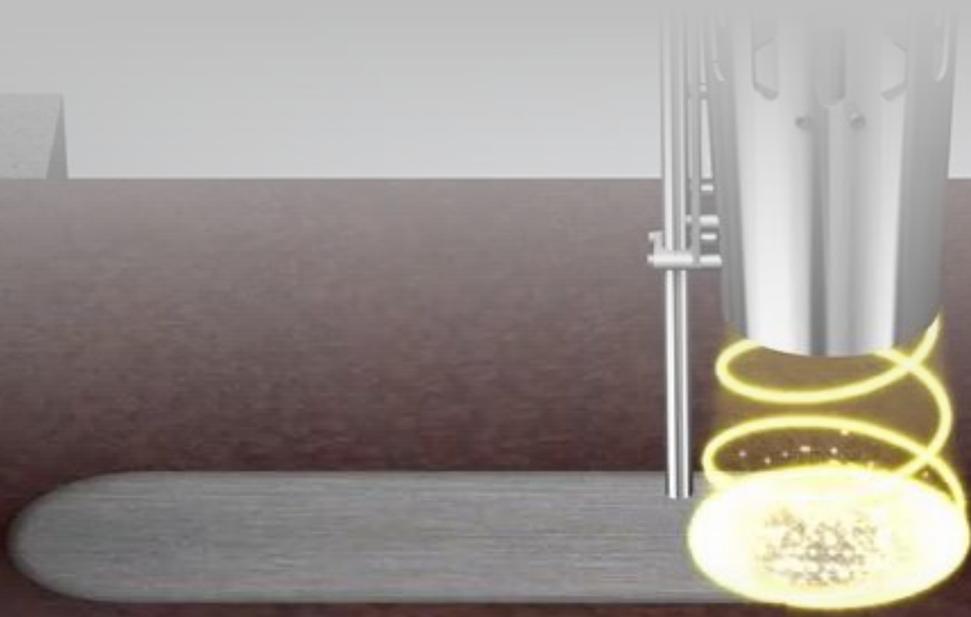
# 回転式レーザー素地調整工法（CoolLaser工法）とは？



レーザー出力  
最大 **5.4** kW

一点に集光した高強度レーザー光を対象へ照射し、表面のサビや塗膜を瞬時に溶融・蒸散・熱破碎で除去。  
塩分除去力に優れ、有害廃棄物を大幅削減する画期的技術。

# 超高速円形照射による特許技術



## 高速回転照射 特許技術

高強度レーザービームを一点に集光し、超高速円回転スキャンで走査して熱影響を抑制しつつ処理。

知的財産権の状況：国内27件、海外11件の特許取得・出願中

# 国土交通省の令和7年度準推奨技術に選定



**NETIS**

登録番号：CB-230005-A 『準推奨技術』

新技術名称：回転式レーザー素地調整工法(CoolLaser工法)

登録日：2023年5月19日

国土交通省新技術提供システム

# 革新的社会資本整備研究開発事業-レーザー素地調整工法の課題と対策-



酸化皮膜の形成

動力工具で酸化皮膜を除去



酸化皮膜の形成

# IRAIM

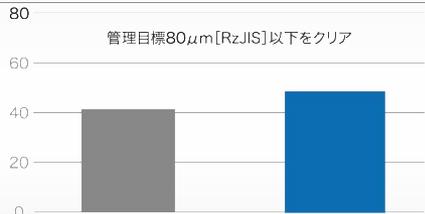
革新的社会資本整備研究開発事業

従来装置では対象物を不必要に加熱し塗膜耐久性に悪影響が懸念される酸化膜が形成されていた。そこで動力工具等を使用した酸化膜除去方法をIRAIMを通してハイブリッド工法の考案した。

# 素地調整程度 1種と同等

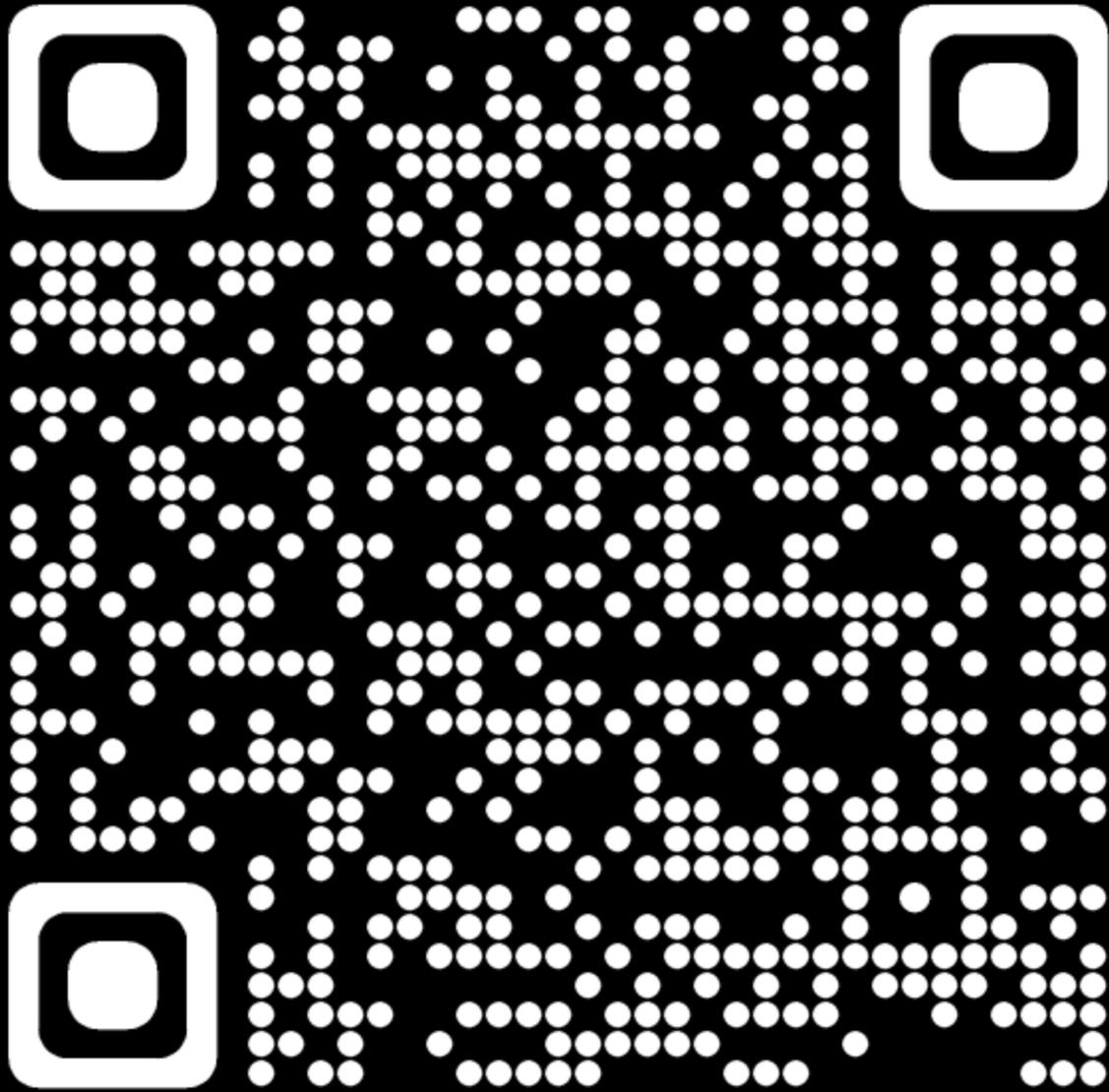
## 検査結果

Coolaser

品質管理項目	管理目標		
除錆度	Sa2.5 (ISO 8501-1:2007)		<b>Sa2.5以上</b>
表面粗さ	80 $\mu$ m RzJIS 以下 (JIS B 0601:2013)		<b>45<math>\mu</math>m RzJIS</b> *N-30 平均
付着塩分量	50mg/m <sup>2</sup> 以下 (JIS Z 0313:2004)		<b>2.6mg/m<sup>2</sup></b> *N-5 平均 *サンドブラスト

酸化皮膜除去  
ハイブリット工法

動力工具とのハイブリッド工法で酸化皮膜の除去を可能にし、Coolaserは非接触・無薬品かつ短時間で塩分除去困難箇所も粉じん飛散を抑えつつ素地調整1種相当の仕上げを実現。



土研新技術ショーケース  
2025 in 高松



# 防水性に優れた橋面舗装

国立研究開発法人 土木研究所

道路技術研究グループ（舗装チーム）

主任研究員 川上 篤史



# 防水性に優れた橋面舗装とは？

- コンクリート床版の土砂化等を抑制するため、水密性を高めた橋面舗装技術

- **防水性**：床版防水便覧・基本照査試験の要求性能を満たす（確認済）

- ・防水性試験、引張接着試験、せん断試験、水深引張試験、耐薬品性試験

- **耐久性**：実大耐久性試験を行い、良好な路面性状である（確認済）

- ・土木研究所構内舗装走行実験場にて実施
- ・実物大試験舗装を構築し促進载荷試験

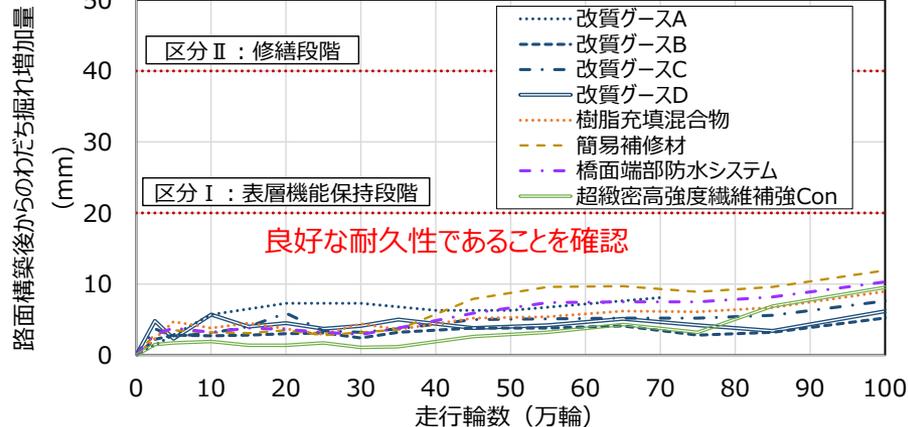


床版土砂化

床版抜落ち

## 開発技術

- ①改質グースアスファルト混合物
- ②樹脂充填アスファルト混合物
- ③グースアスファルト用簡易補修材
- ④橋面端部防水システム
- ⑤超緻密高強度繊維補強コンクリート



# 背景・課題 & 解決に向けた取り組み

背景

道路橋床版の劣化・損傷は、路面や舗装端部からの雨水などが床版の上面に流入した場合には著しく促進されることになり、防水対策は極めて重要

<課題>

- ・鋼床版で用いているグースアスファルトはコンクリート床版でも使用可能か？
- ・橋面舗装が局部的に破損した場合は補修できるのか？
- ・締固めが困難な舗装端部でも、防水性を高められるのか？

## 防水性を高めたコンクリート床版橋面舗装の実用化に関する共同研究 (R2~R5)

- ・防水性に優れた様々な面舗装技術の開発および実用化に向けた検討等を目的とした共同研究を実施(8社5技術)

### 開発技術

- ①改質グースアスファルト混合物
- ②樹脂充填アスファルト混合物
- ③グースアスファルト用簡易補修材
- ④橋面端部防水システム
- ⑤超緻密高強度繊維補強コンクリート



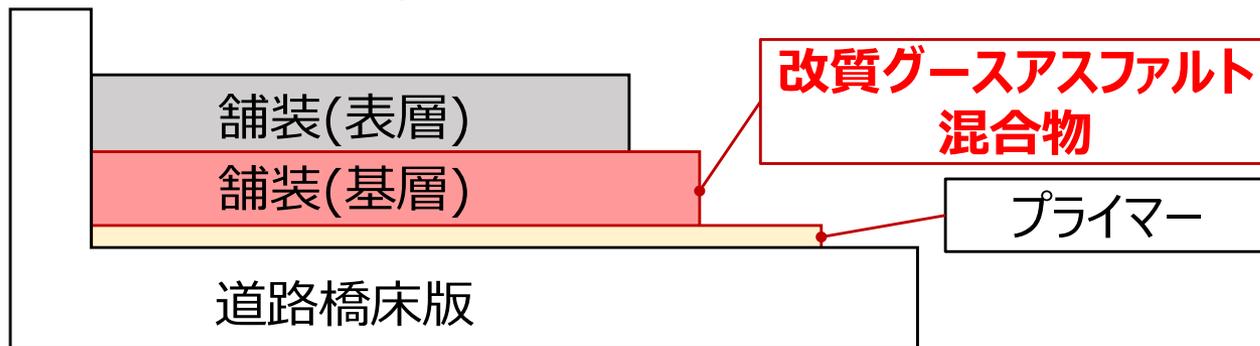
# 開発技術例 ～改質グースアスファルト混合物～

## ■ 概要

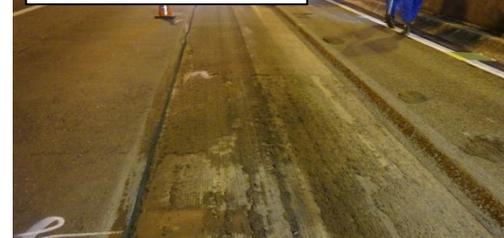
基層に施工した**改質グースアスファルト**自体が防水層の役割を果たす舗装

## ■ 特徴

- **ポリマー改質材**を用いる。→安定的に入手可能
- 製造温度を190℃に低減→**ブリスタリングの発生を抑制**
- **耐流動性が向上**→動的安定度1200回/mm以上
- 一般的なアスファルト混合物と**同等の臭気**
- **水密性が高く透水しない**



①既設舗装切削



②Con床版研掃



③プライマー塗布



④グース敷均し



# まとめ

1. 防水性に優れた橋面舗装として5技術を開発
2. 床版防水便覧・基本照査試験の要求性能を満たすことを確認
3. 実大耐久性試験を行い、良好な耐久性であることを確認

詳細は  
展示で

## 現場実装



福岡都市高速道路

- そのほか、各地で実装が始まっています
- 鋼床版・CON床板：  
約46,000㎡以上（令和7年4月）  
高速道路、都市高速、都道、  
県道、市道など

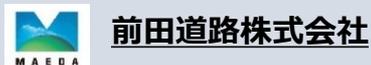
### ■ 改質グースアスファルト混合物



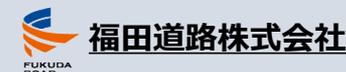
### ■ 特殊樹脂充填アスファルト混合物



### ■ 橋面舗装基層用常温補修材



### ■ 橋面端部防水システム



### ■ 超緻密高強度繊維補強コンクリート



土研新技術ショーケース  
2025 in 高松



# トンネル補強技術 (部分薄肉化PCL工法)

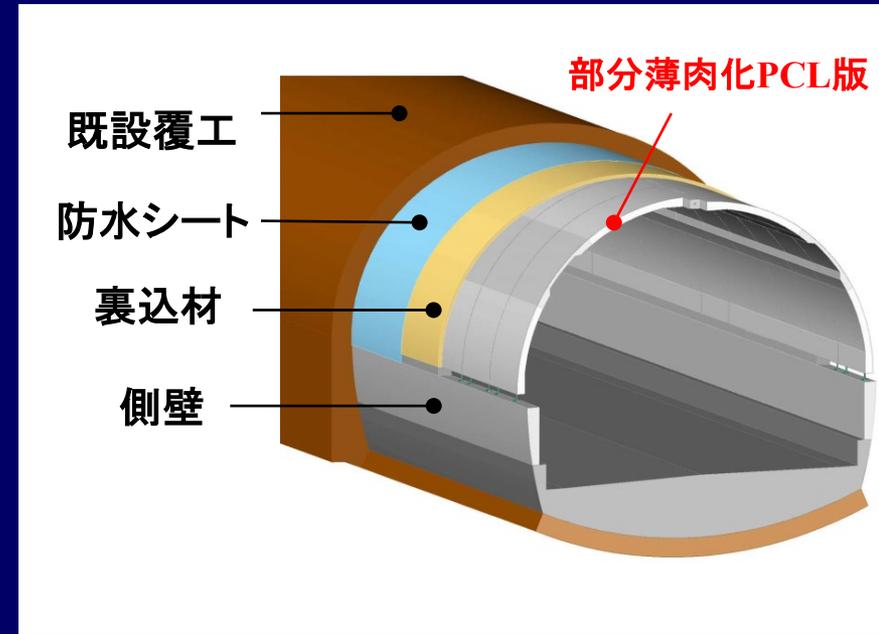
PCL協会

技術部会 駄原剛弘

2025年7月10日

# 1. PCL工法とは

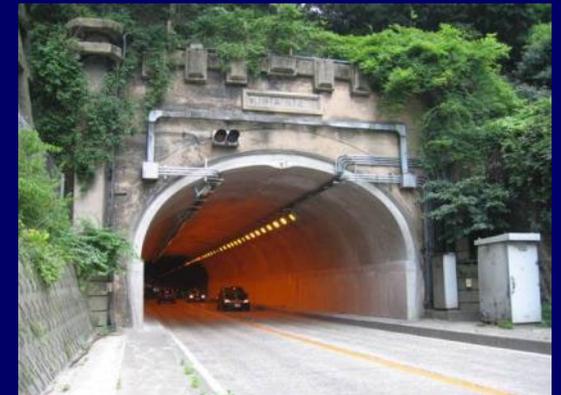
- ① **プレキャスト製コンクリート版**を組立て、トンネルの補修、補強を行う工法
- ② PCL版は**2分割アーチ構造**で自立
- ③ トンネル内部で**専用重機**により設置
- ④ **片側交互交通**による施工が可能  
(日々の施工完了後、全面開放が可能)



①施工写真



②完成写真

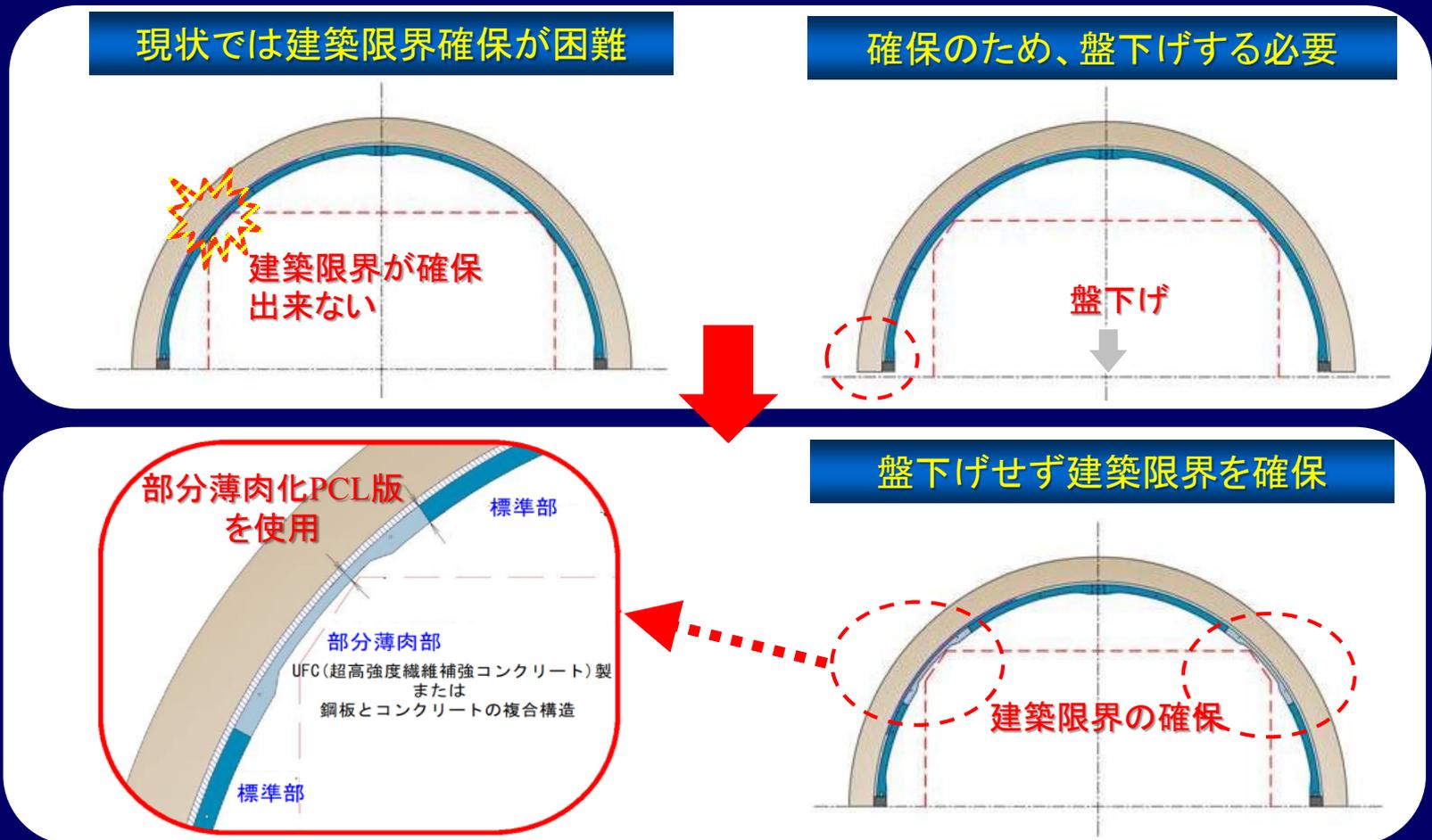


③完成写真

## 2. 部分薄肉化PCL工法とは

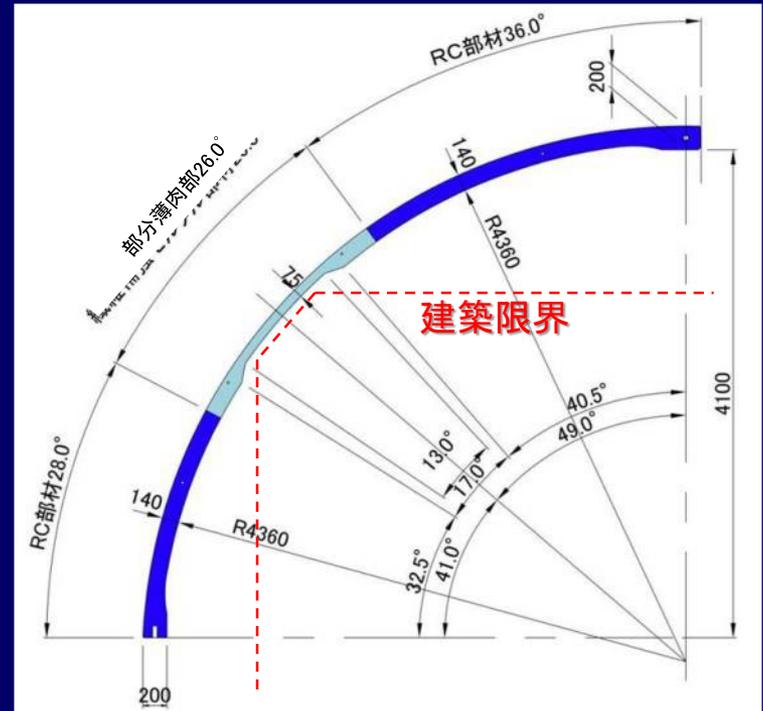
建築限界を侵す場合にトンネル肩部のみを薄肉化したPCL版を用いた工法

- ◆ 薄肉部については、**UFC(超高強度繊維補強コンクリート)製**または**鋼板とコンクリートの複合構造**となる



# 3. 部分薄肉化PCL工法の部材構造

## ① 部分薄肉化PCL版の<例>



**通常部**  
**部材厚  $t=140\text{mm}$**

鉄筋コンクリート構造

**薄肉部**  
**部材厚  $t=75\text{mm}$**

UFC(超高強度繊維補強コンクリート構造)製  
または  
鋼板とコンクリートの複合構造

# 4. 部分薄肉化PCL工法の構造耐力

## 部分薄肉化PCL版を用いた実物大の載荷試験

### 損傷を与えた覆工を部分薄肉PCL版で補強し載荷試験

- ・ 載荷形式: 上方の地山が緩んで天端に荷重を受けた覆工の補強を想定
- ・ 部分薄肉化PCL版の部材厚は、肩部75mmで肩部以外は140mm



損傷を受ける前の覆工 ( $t=300\text{mm}$ 、圧縮強度  $18\text{ N/mm}^2$ ) と比較して、**耐力が約1.9倍向上**することを確認

# 5. PCL版の組立設置方法

## ① スピンアーム方式



トンネル内でトラックから直接荷取り



所定の位置に設置



# 5. PCL版の組立設置方法

## ② フォークリフト方式



トンネル外でクレーン  
によりフォークリフト  
架台に積み替え



トンネル内に自走して  
搬入



所定の位置に設置

## 6. 部分薄肉化PCL工法の採用実績

### ① 鳴子トンネル

- 宮城県大崎市内
- 平成22年6月
- 老朽化したトンネルの補修・補強
- R=4.3m、施工延長40m

トンネル内空断面に余裕がなく、道路横断勾配が片勾配になる箇所に通常のPCL版を設置すると、**建築限界**が確保できないため部分薄肉化PCL工法が採用された



### ② 田代トンネル

- 新潟県柏崎市内
- 平成22年10月
- 老朽化したトンネルの補修・補強
- R=4.1m、施工延長35m



# 7. まとめ

## 在来工法(覆工コンクリート現場打ち+盤下げ)との比較

### 1. 工期短縮

通行規制期間の短縮

### 2. コスト縮減

条件により

### 3. 品質向上

確実な覆工厚確保

#### 【想定した比較条件】

- ・内巻き延長 $L=30.0\text{m}$
- ・盤下げ施工区間 $90.0\text{m}$ (摺付け長を考慮)
- ・盤下げ高 $h=0.4\text{m}$

# 部分薄肉化PCL工法への問い合わせ先

- 国立研究開発法人 土木研究所 つくば中央研究所  
道路技術研究グループ トンネルチーム

☎ : 029-879-6791

部分薄肉PCL

検索

- PCL協会 (PCL協会事務局:(株)IHI建材工業内)

☎ : 03-6271-7265

<http://pcl-kyokai.o.oo7.jp/>

PCL工法

検索

## 協会加盟会社

- ・ (株)IHI建材工業
- ・ ジオスター(株)
- ・ 日本コンクリート工業(株)
- ・ 日本サミコン(株)

土研新技術ショーケース  
2025 in 高松



# 極大地震動にも備える耐震補強技術 (耐力階層化補強RC橋脚)

国立研究開発法人 土木研究所

構造物メンテナンス研究センター (CAESAR)

耐震研究監 片岡 正次郎



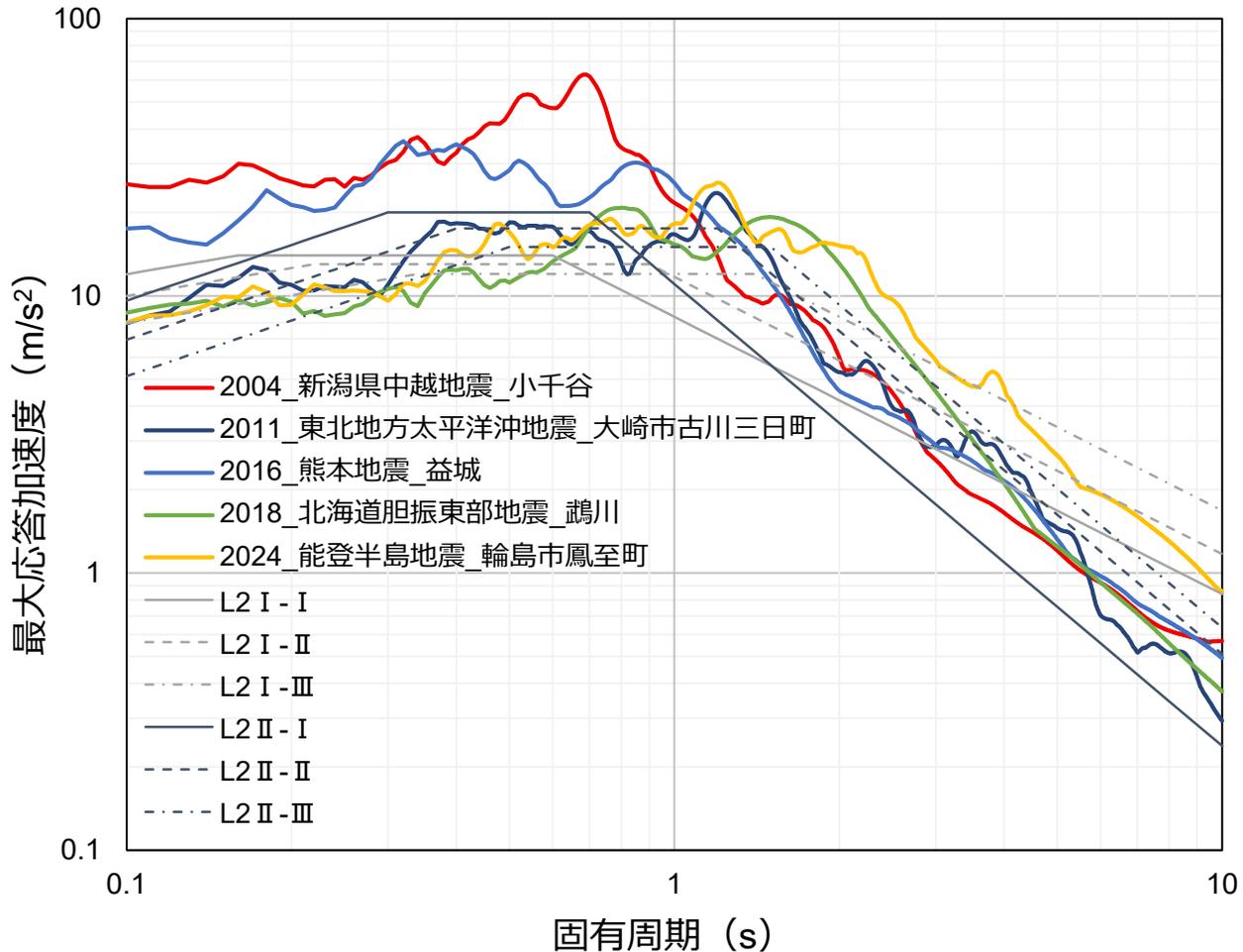
# 落橋事例

## ● 地震やそれに伴う津波・斜面崩壊等による落橋事例



# 極大地震動

## ● 過去の地震の加速度応答スペクトルと道示の標準加速度応答スペクトル



スペクトル算出に使用した強震観測データ

・小千谷、益城、鶴川

防災科学技術研究所：K-NET, KiK-net(NIED K-NET, KiK-net), <https://www.doi.org/10.17598/NIED.0004>

・大崎市古川三日町、輪島市鳳至町

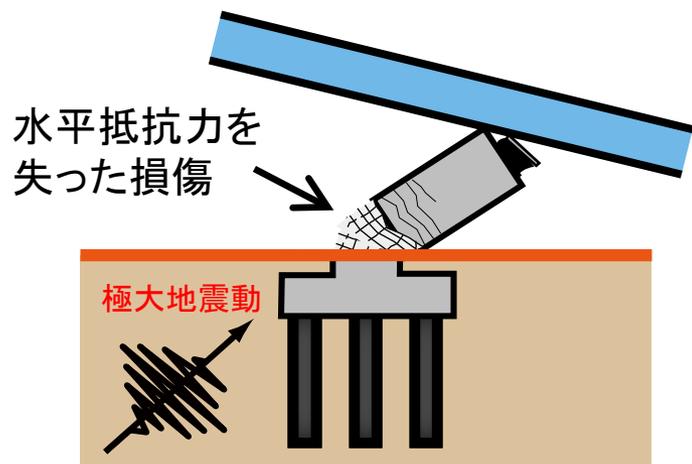
気象庁：強震観測データ, <https://www.data.jma.go.jp/eqev/data/kyoshin/jishin/index.html>

# 耐力階層化鉄筋補強RC橋脚とは？

- 設計地震動が作用した場合には部分的な損傷を許容
- 極大地震動が作用した場合にも機能回復が早期に可能

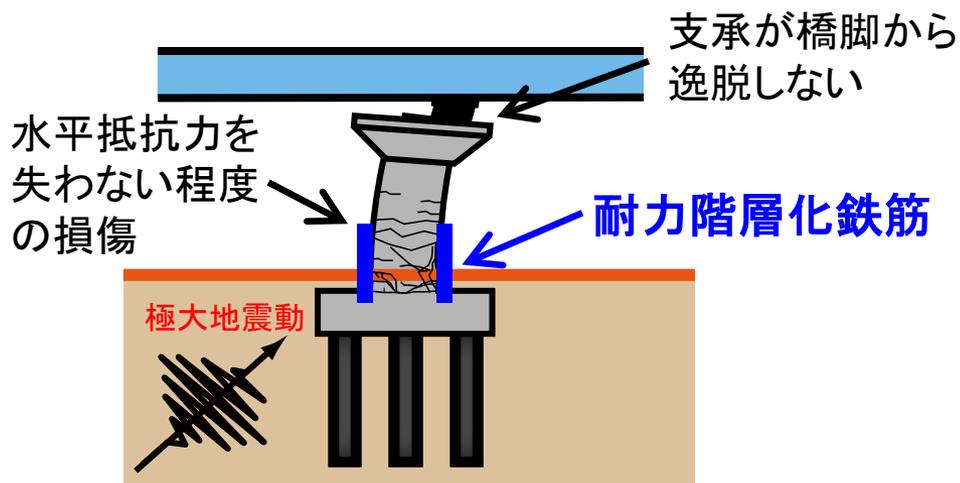
極大地震動が作用した場合

従来の設計法



致命的な損傷

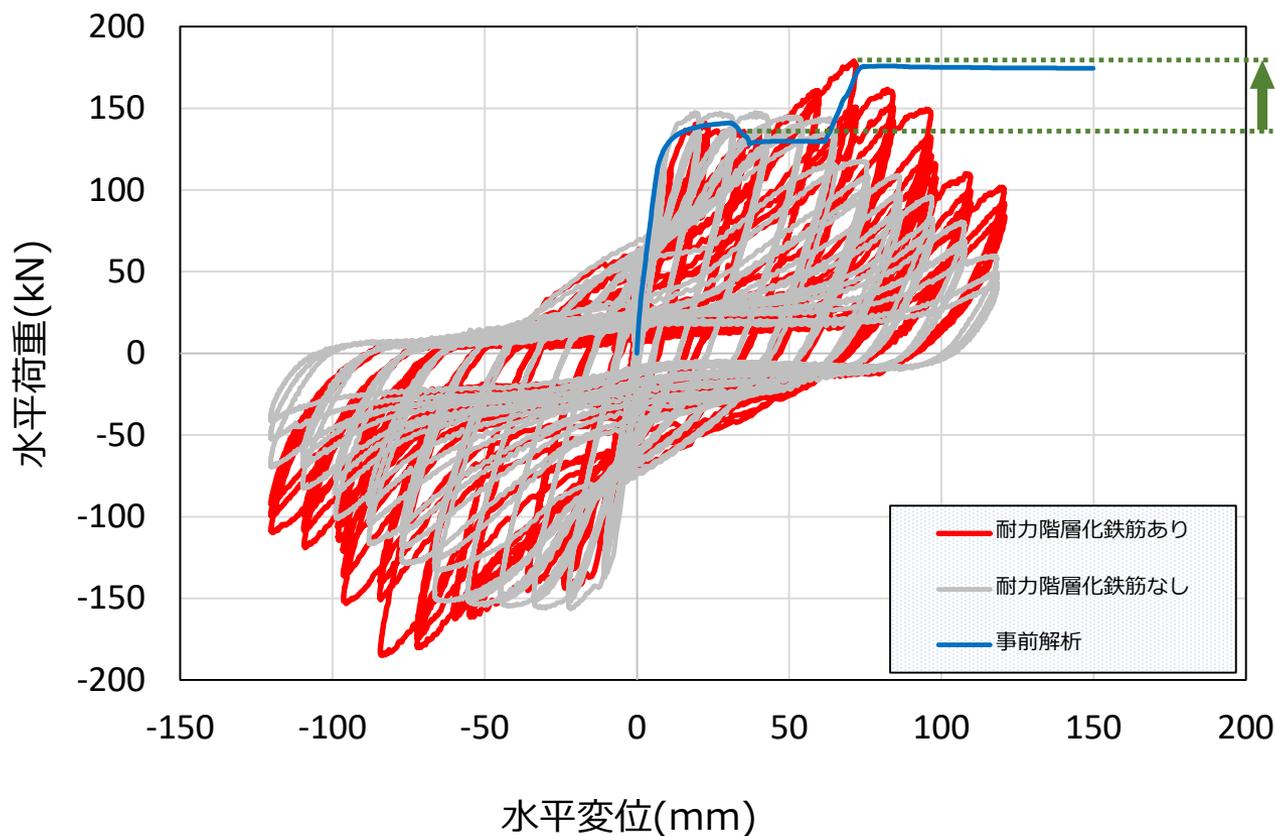
耐力階層化鉄筋により耐震補強



機能回復が早期に可能

# 検討例 ～新設RC橋脚での実験～

- 新設RC橋脚に耐力階層化鉄筋を配置した正負交番载荷試験



耐力階層化鉄筋の  
作動により耐力が  
上昇

# まとめ

1. 耐力階層化鉄筋により現行の設計法と同等の性能を確保しながら、極大地震動が作用した場合には致命的な被害を回避
2. 新設RC橋脚に耐力階層化鉄筋を用いた載荷実験について論文投稿
  - 土木学会論文集A1, Vol.78, No.4, I\_206-I\_218  
(土木学会論文奨励賞受賞)
3. 既設RC橋脚の耐力階層化鉄筋を用いた補強について特許を取得
  - 特許第7605479号  
耐力階層化補強RC橋脚及びその設計方法



耐力階層化鉄筋

詳細は展示で

# 地すべり災害対応のBIM/CIMモデル



**FVRI** 国立研究開発法人 土木研究所  
土砂管理研究グループ 地すべりチーム  
上席研究員 杉本 宏之

- ・ 地すべり災害が発生した場合、緊急に現地調査が行われ、警戒避難体制整備や応急対策工事が行われる。
- ・ 災害時の緊急対応では、地すべり**災害の全体像を迅速に把握**し、**関係機関で共有**しながら対応を検討することが重要。
- ・ カラー点群データを「**バーチャル被災現場**」とすることで、災害の全体像を迅速に把握・共有し、対策検討することが容易となる。



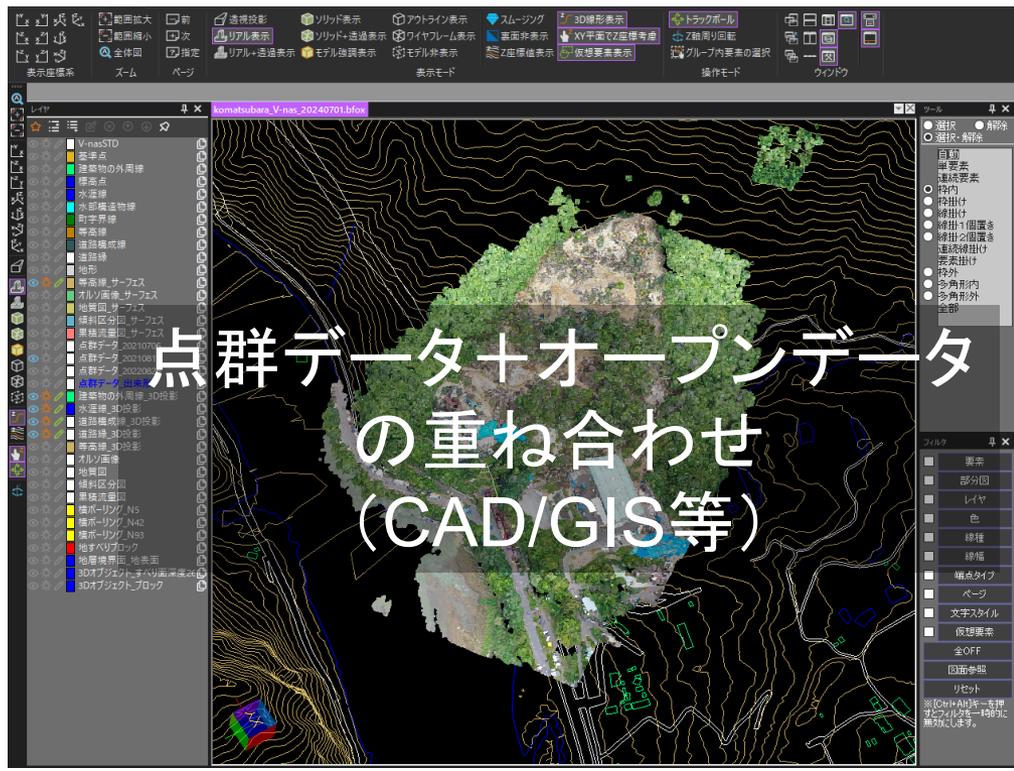
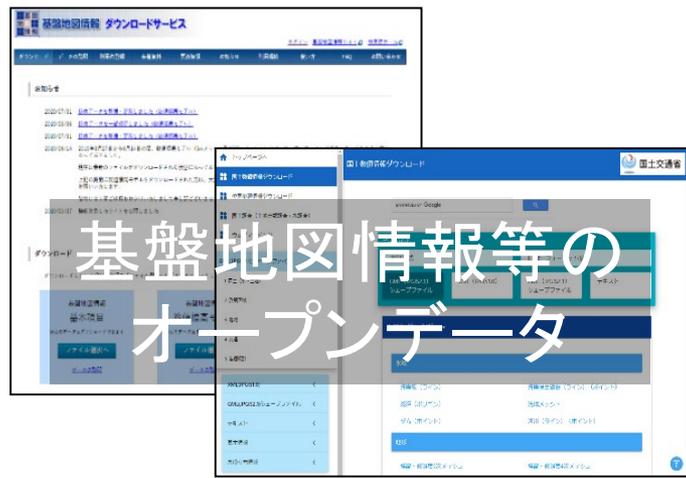
緊急的な現地調査



「バーチャル被災現場」



警戒避難・応急対策

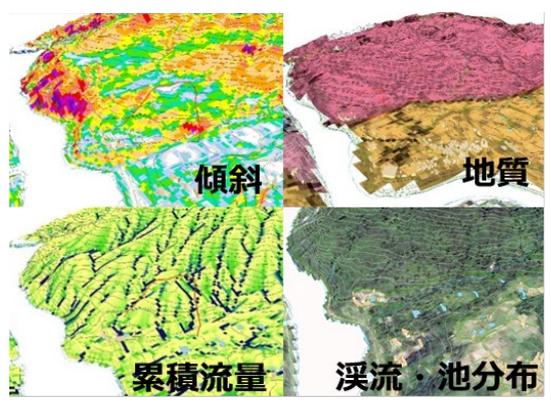


基本構成は1日で作成可能

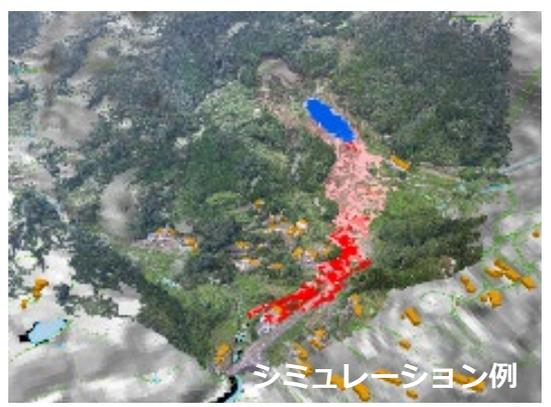
### ① 地すべりを含む周辺の災害全体の概要把握



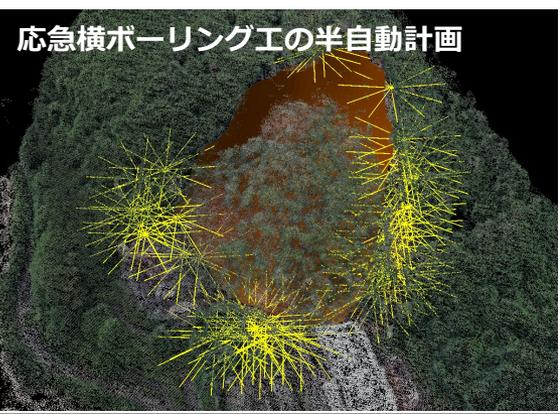
### ② 発生機構の推定 (緊急的な調査・分析)



### ③ 警戒避難体制の検討 (緊急ソフト対策)



### ④ 応急対策の検討 (緊急ハード対策)



### ⑤ BIM/CIMモデルの共有 (情報共有ツール)



### ⑥ 会議や説明会への活用 (コミュニケーションツール)



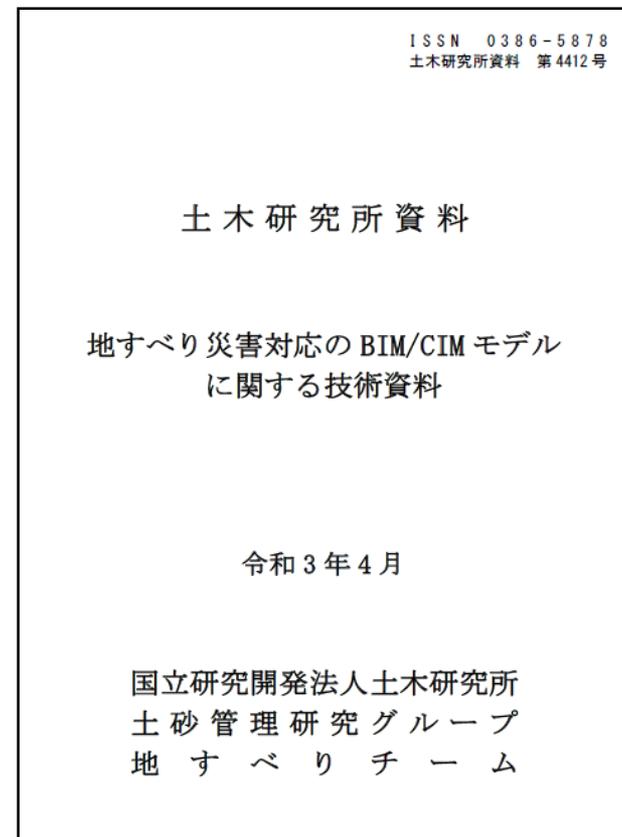
## 「地すべり災害対応のBIM/CIMモデルに関する技術資料」

- 土木研究所地すべりチームのHPからダウンロード可能。

[https://www.pwri.go.jp/team/landslide/kanrisya/cim/cim\\_model.pdf](https://www.pwri.go.jp/team/landslide/kanrisya/cim/cim_model.pdf)



地すべり災害対応のBIM/CIMモデル



ぜひ一度、「地すべり災害対応のBIM/CIMモデル」をお試し下さい

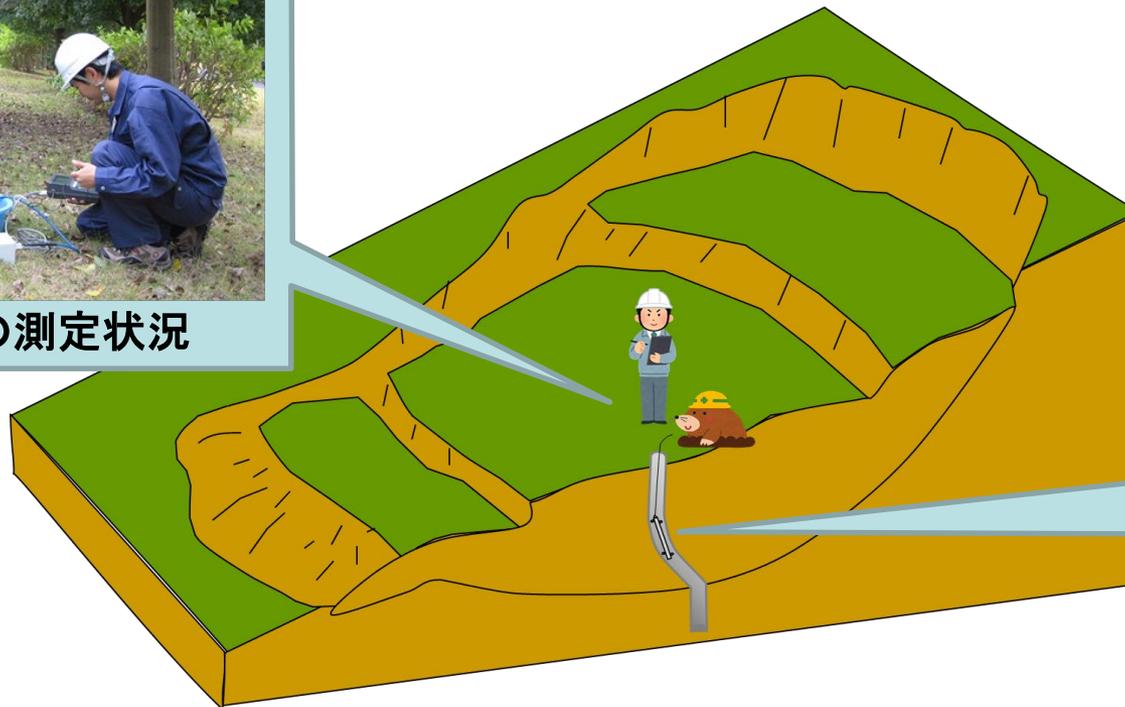
# 大変位対応型孔内傾斜計

国立研究開発法人 土木研究所  
土砂管理研究グループ 地すべりチーム  
上席研究員 杉本 宏之

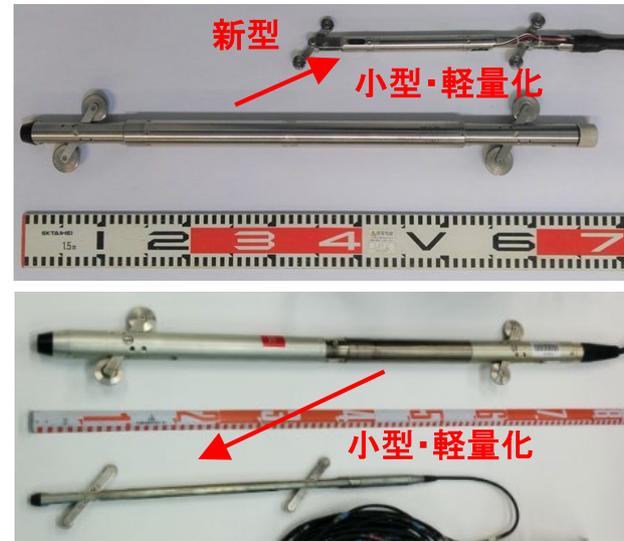
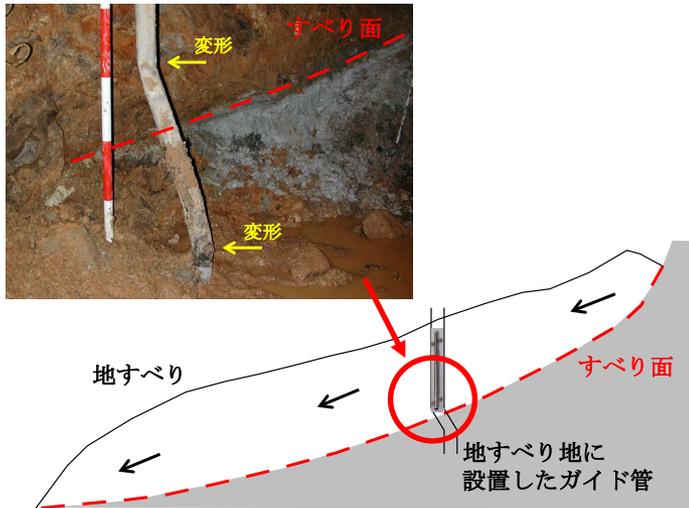
- 地すべり調査では、**すべり面の深度**を把握することが必要。
- **孔内傾斜計**は、すべり面深度を調査するために、最も良く使われる**地中の水平変位測定手法**の一つ。



孔内傾斜計の測定状況



孔内傾斜計

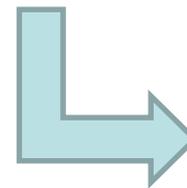


応用地質(株)製  
延長:約45%小型化  
直径:約30%小型化  
質量:約60%軽量化

坂田電機(株)製  
延長:約40%小型化  
直径:約50%小型化  
質量:約80%軽量化

- 孔内傾斜計観測は、すべり面の深度を把握する一般的な手法である。
- しかし、ガイド管が大きく変形すると、計測不能になる。

- ①計器の小型・軽量化
- ②従来と同等の測定精度を確保



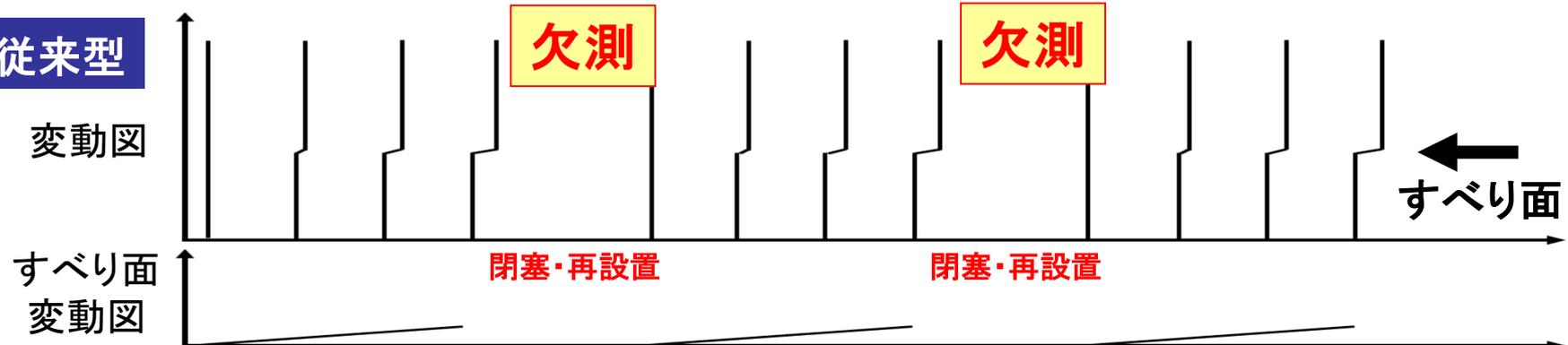
## ○本技術による効果

- ①長期連続観測の実現
- ②観測孔の再設置コストの縮減
- ③観測作業の負荷軽減

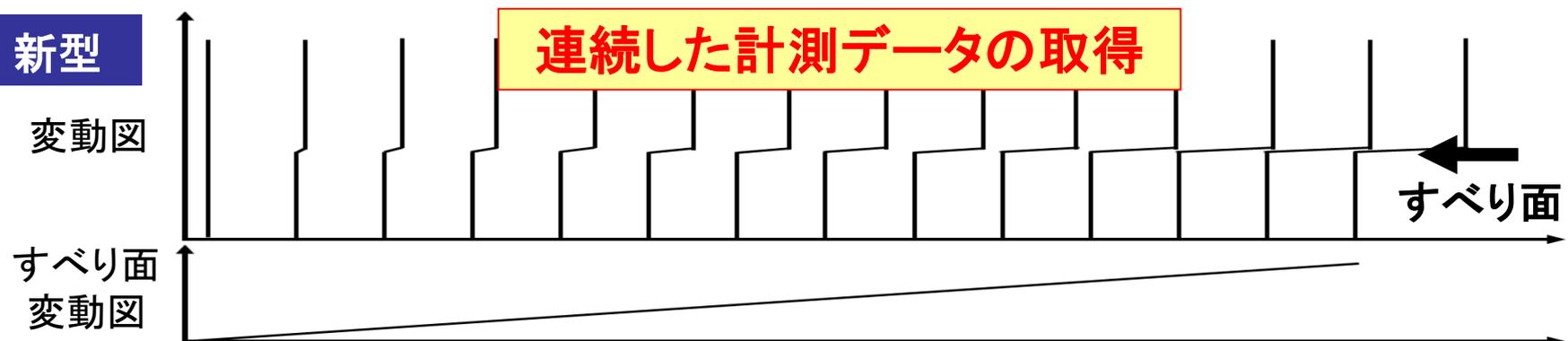
- 連続的な変動を観測可能！
- 観測期間の空白が解消！

通過性向上が5倍であれば、  
理論上は観測期間が5倍に。

## 従来型

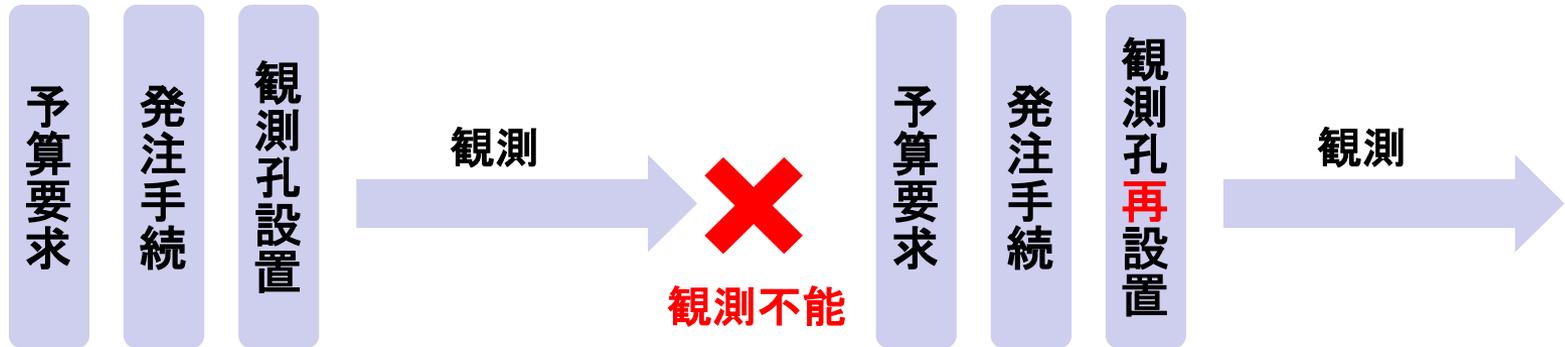


## 新型



- 観測孔の再設置コストの縮減！
- その分の予算要求や発注手続きが不要。

## 従来型



## 新型



## 共同研究報告書第530号

### 「長期観測を可能にする地中変位観測技術の開発 —孔内傾斜計の小型・軽量化—」

ブースで実機を展示中！



従来型

新型

新型・孔内傾斜計の一例

共同研究報告書  
整理番号第530号

長期観測を可能にする  
地中変位観測技術の開発  
—孔内傾斜計の小型・軽量化—

共同研究報告書

令和3年7月

国立研究開発法人土木研究所  
応用地質株式会社  
多摩川精機株式会社  
坂田電機株式会社  
株式会社オサシ・テクノス

土研HPからダウンロード可能

土研新技術ショーケース  
2025 in 高松



# グラウンドアンカー飛出し防御装置

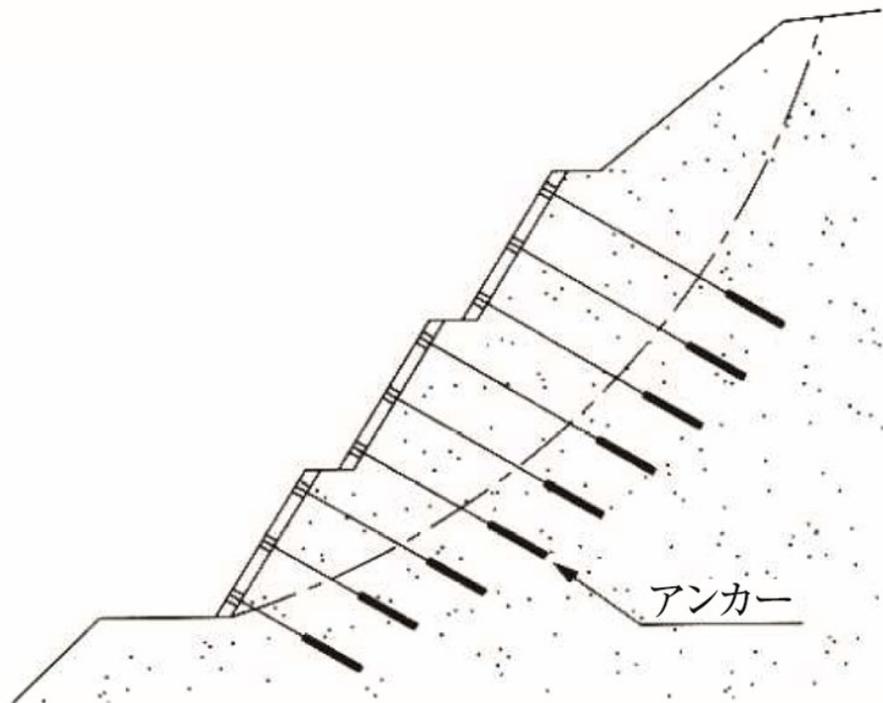
国立研究開発法人 土木研究所

地質・地盤研究グループ（施工技術チーム）

特任研究員 近藤 益央

# グラウンドアンカーとは？

- アンカーは急峻な地形が多い我が国では、自然斜面や切土のり面の斜面安定に対して有効な抑止効果を発揮しており、数多くの施工実績を有している。
- アンカーは大きな緊張力を常時載荷した状態で保持されていることから、劣化や過緊張により引張材が破断した場合には、引張材の飛出しやアンカー頭部の落下により第三者被害につながる可能性がある。



# アンカーが破断すると？



# 社会実装に向けた課題 & 解決に向けた取り組み

## 課題

アンカーは急峻なのり面に施工されているので、飛出し防御装置は、急峻なのり面でも**人力で運搬可能な大きさ**と**重量**であることが求められる。**取付時においても仮設足場等が不要な構造形式でありながら、アンカー材の飛出しを確実に防御し、破断の有無を外観遠方目視により判断**できることが必要

- ・人力運搬しやすいようにいくつかのパーツに分かれているか？
- ・のり面での組立・設置が容易か？
- ・点検時に容易に取り外しができ、パーツの交換なしで再設置が可能か？

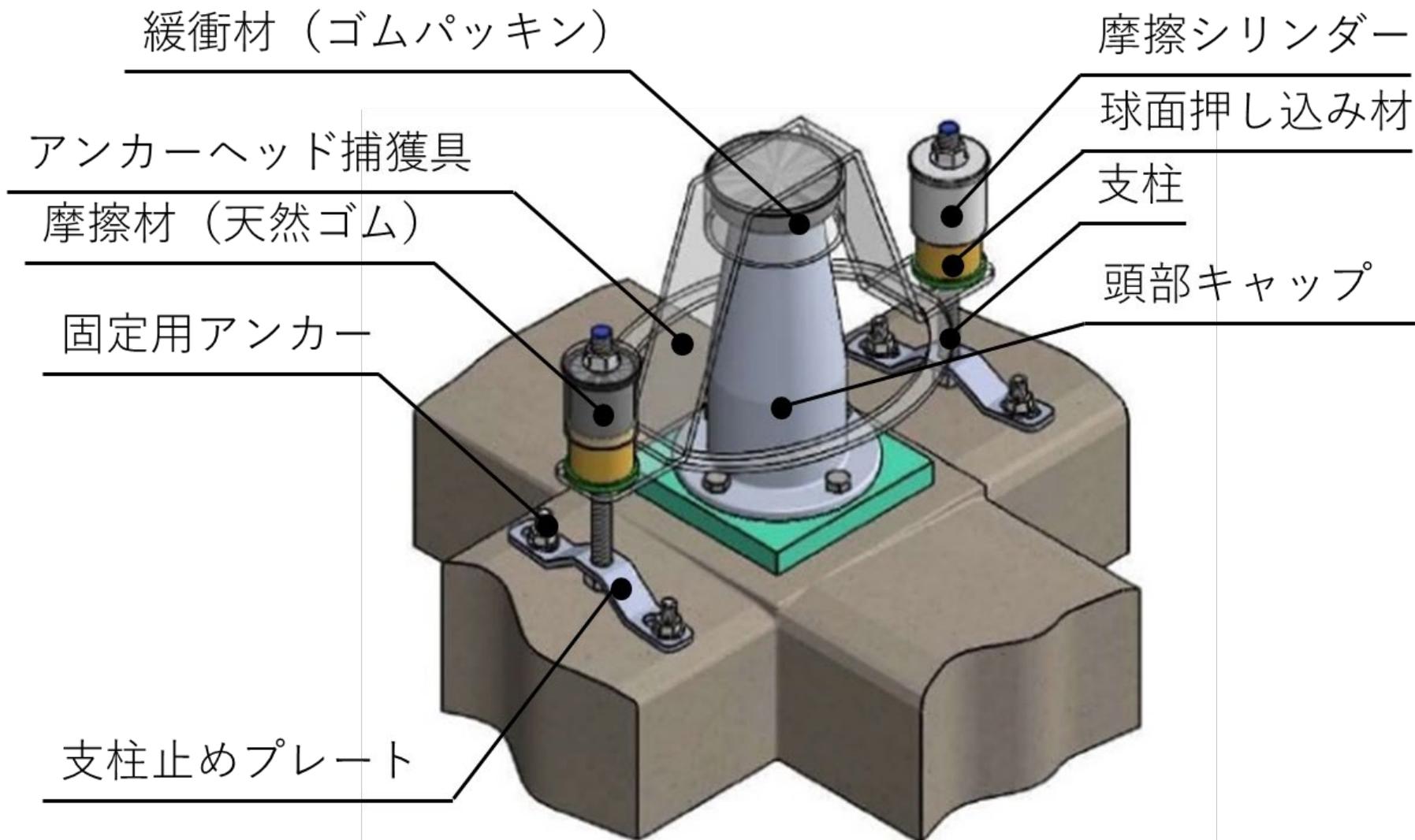
## 三重大学、アンカーアセットマネジメント研究会と共同開発

**基本アイデア**に対して、実務担当者からの**改善要望**を吸い上げ、**実物大実験により施工性と安全性能を確認**

要望事項：現場での運搬性、作業性を考慮  
(大きすぎると運搬上デメリットに、小さすぎると現場組立作業でデメリットに)

部材強度を満足させつつ、現場での作業性、コスト縮減、維持管理性を追求

# グラウンドアンカー飛出し防御装置



# まとめ

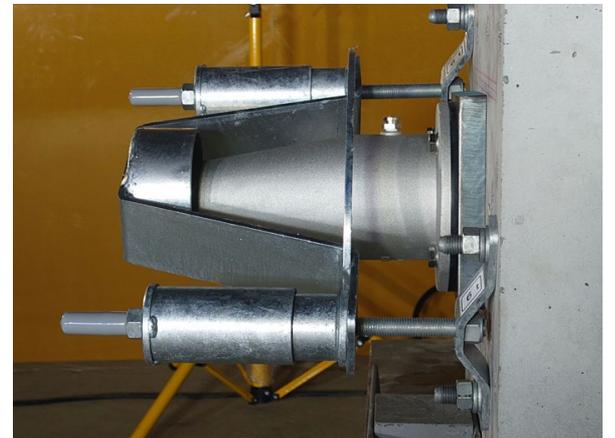
1. 急峻なのり面でも、現場への人力運搬  
(約8.5kg)が可能で、現場での組立・取付が  
容易(仮設足場や高所作業車が不要)
  - 交通規制が不要
  - 現場仮設経費が不要
2. アンカー飛出し防衛装置の概要及び性能  
について論文投稿
  - 第59回地盤工学研究発表会, 2024
  - 第80回土木学会学術年次講演会, 2025
3. 装置の機構・形状を特許と意匠に登録
  - 特許第7398682号  
(斜面からの飛出し物の防護構造)
  - 登録第1791378号  
(グラウンドアンカー飛出し防護受けキャップ)

詳細は  
展示で

飛出し防護装置



組立前の各部材



装置の設置状況

# 写真計測技術を活用した斜面点検手法

国立研究開発法人 土木研究所

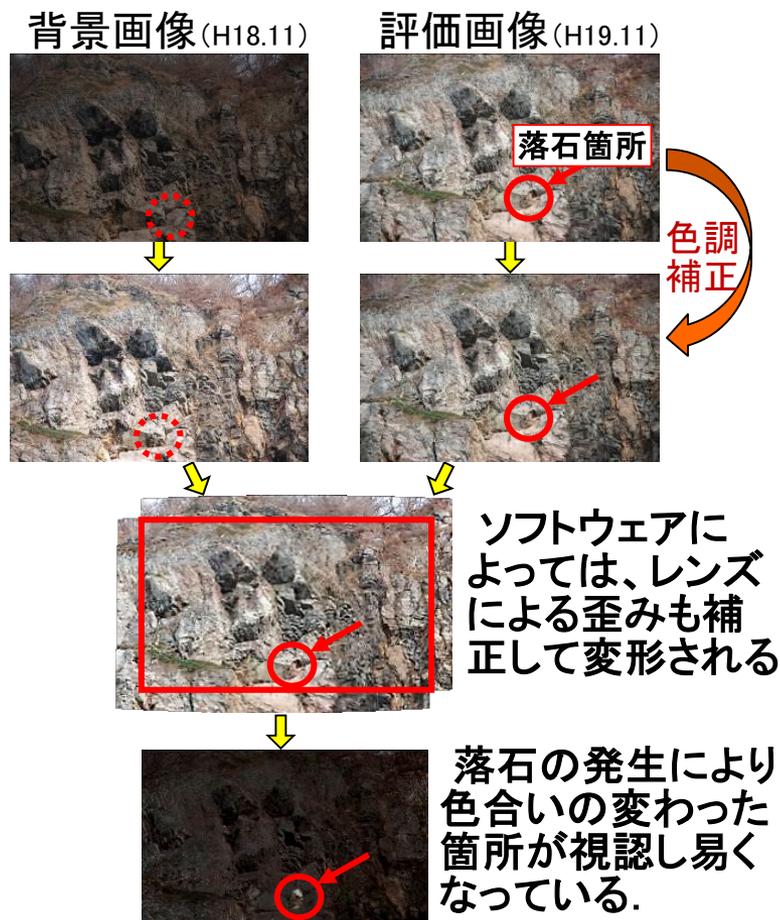
寒地土木研究所 防災地質チーム

上席研究員 <sup>あぐい</sup> 日外 勝仁

# 写真計測技術を活用した斜面点検手法とは？

- UAV(ドローン)撮影した斜面の点検写真を**背景差分法**を用いて以前の写真と比較し、**変化箇所を抽出**する方法

## <背景差分法とは？>



## UAV・背景差分を用いる効果

- 地上から見通せない箇所から発生した変状の把握も可能。
  - UAVのプログラム撮影により、複数の箇所を毎回同じ構図で自動撮影でき、省力化になる。
  - 目視では見落とされるような小さな変状も把握も可能。
- 地上に落ちた石の存在から落石発生を認識するのではなく、発生源斜面を直接評価でき、落石跡を漏れなく拾い出せる。

# 社会実装に向けた課題 & 解決に向けた取り組み

## 課題

**背景差分法**は従来固定カメラ画像を対象とした技術であり、**図郭が一致**するように同じカメラで**同じ位置・角度で撮影**し、比較する必要がある。UAV(カメラ)が前回撮影時と異なると、写真の図郭は同じにはならない。

[同じUAV(カメラ)で撮影する場合] ~同じ位置・角度で撮影するために~

- ・測位精度が悪くと、撮影位置がズれて、背景差分抽出ができない場合がある。
  - ⇒ 以前の写真と見比べながら、手作業で図郭を調整した撮影が必要
  - ⇒ **RTK測位対応のUAV**であれば、ズレは±10cm程度に収まり、問題は無い

[測位状況が悪く、撮影位置が大きくズれる場合]

[異なるUAV(カメラ)で撮影する場合]

- ・撮影位置や撮影機材の違いによるゆがみの生じない「オルソ画像」への変換  
自由な位置・角度から撮影した複数の写真を**SfM解析**し、対象となる斜面の3次元形状を把握した上で、投影方向を固定した**オルソ画像に変換**する

異なる2時期の撮影写真やオルソ画像の背景差分解析を行い、変化箇所を抽出

# 写真計測技術を活用した斜面点検マニュアル(案)

## 【変状把握】 背景差分法

写真計測技術を活用した  
斜面点検マニュアル(案)

令和6年7月

国立研究開発法人 土木研究所 寒地土木研究所  
寒地基礎技術研究グループ 防災地質チーム

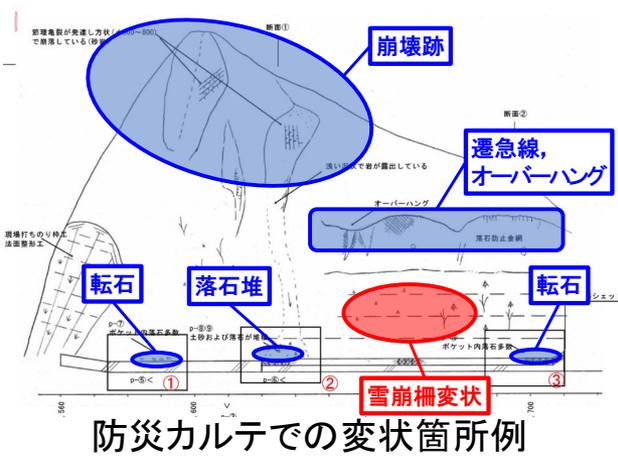
寒地土木研究所  
防災地質チーム  
のHPからDLできます

URL: <http://chishitsu.cri.go.jp/soft.html> (2024.7.22)

## 目次

1. 総則.....	1	4.5. 空中写真の撮影.....	46
1.1. 本マニュアルの構成.....	1	4.5.1. 飛行計画の登録.....	46
1.2. 背景差分法の概要.....	2	4.5.2. カメラの設定.....	47
2. 点検計画.....	4	4.5.3. テスト飛行.....	50
2.1. 点検箇所抽出.....	5	4.5.4. フェイルセーフ.....	50
2.2. 点検ポイントの選定.....	7	4.5.5. 飛行高度・撮影アングルの手動補正.....	51
3. 地上写真編.....	8	4.5.6. 撮影コースの記録.....	51
3.1. 地上写真編の概要.....	8	4.6. 空中写真を用いた背景差分法の実施方法.....	54
3.2. 地上写真の撮影方法.....	9	4.6.1. 空中写真を用いた背景差分法の手順.....	54
3.2.1. 地上写真の撮影手順.....	9	4.6.2. 空中写真の図郭補正方法.....	55
3.2.2. 写真に必要とされる精度の設定.....	10	4.6.3. 空中写真の色調補正方法.....	64
3.2.3. 撮影の記録.....	11	5. 背景差分画像の解釈と記録.....	70
3.2.4. 撮影方法.....	12	5.1. 背景差分画像の解釈.....	70
3.2.5. 撮影地点の設定(斜面編).....	17	5.2. 差分検出結果の記録.....	83
3.2.6. 撮影地点の設定(構造物編).....	21	6. 参考資料撮影計画例.....	86
3.3. 地上写真を用いた背景差分法の実施方法.....	24	6.1. A地区.....	86
3.3.1. 地上写真を用いた背景差分法の手順.....	24	6.1.1. 事前机上準備.....	86
3.3.2. 地上写真を用いた背景差分の方法.....	25	6.1.2. 現地踏査.....	93
4. UAVによる空中写真編.....	26	6.1.3. 写真撮影.....	95
4.1. UAVによる空中写真編の概要.....	26	6.1.4. 点検結果.....	98
4.2. 空中写真の撮影準備の流れ.....	27	6.2. B地区.....	111
4.3. 事前机上準備.....	28	6.2.1. 事前机上準備.....	111
4.3.1. 点検箇所抽出.....	28	6.2.2. 現地踏査.....	113
4.3.2. 撮影条件・周辺状況・法規制の確認.....	28	6.2.3. 写真撮影.....	116
4.3.3. 撮影諸元の決定.....	30	6.2.4. 点検結果.....	116
4.3.4. 機材の選定.....	39	6.3. C地区.....	118
4.4. 現地踏査.....	41	6.3.1. 事前机上準備.....	118
		6.3.2. 現地踏査.....	124
		6.3.3. 写真撮影.....	127
		6.3.4. 点検結果.....	129

# 防災カルテ点検箇所における試行例 [落石・岩盤崩壊]



差分画像								種別	オルン
路線名	距離標	管理番号	緯度						
地区	地点名	撮影距離	70 m	経度					
機体	DJI社製 Phantom4RTK	カメラ	DJI社製 FC6310	地表高度	74 m				
最大解像度	5472 3648	センサーサイズ	1型	132 mm	8.8 mm	焦点距離	9 mm (239 mm)		
撮影解像度	5472 3648	分解能	1.88 cm	撮影範囲	103 m	68 m	画像方向	水平	
撮影日	2022/11/16			撮影日	2023/10/24				

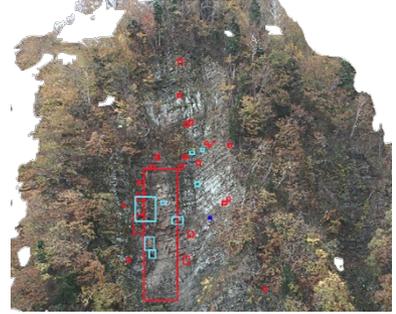



ファイル名: \100\_0544\_0025~0029.JPG      ファイル名: \102\_0914\_0025~0029.JPG

背景差分画像(オルン画像)      石の再移動     変状箇所

## UAV&カメラ諸元

UAV: Phantom4RTK  
 焦点距離8.8mm  
 センササイズ13.2×8.8mm  
 解像度(5472×3648)  
 センサ1画素のサイズ  
 0.00241mm(≒13.2mm/5472)



2023~2025の変状発生箇所

## 撮影距離と分解能の関係



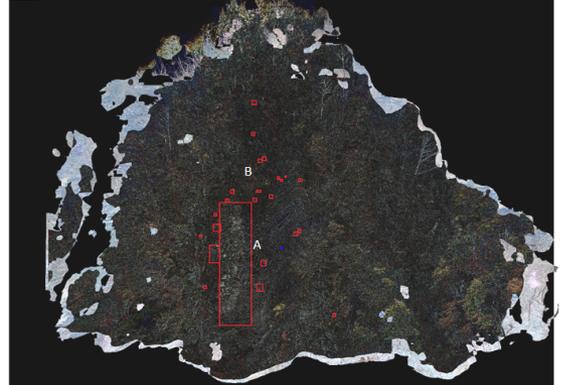
## 撮影距離の算出

露岩部 水平  $\phi 50\text{cm}$  ←3~10画素で捉える

- ・最低分解能 17cm (≒50cm/3画素)
- ・撮影距離は620m (≒0.17m × 8.8mm/0.00241mm)以下
- ・理想分解能 5cm (≒50cm/10画素)
- ・撮影距離は180m (≒0.05m × 8.8mm/0.00241mm)以下

擁壁背面 鉛直  $\phi 10\text{cm}$  ←3~10画素で捉える

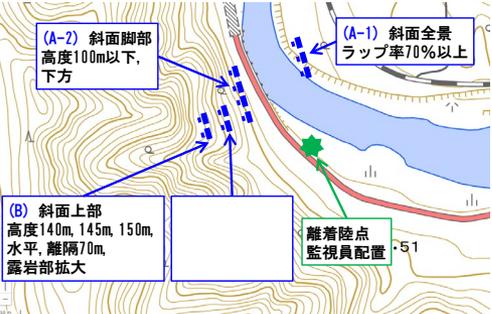
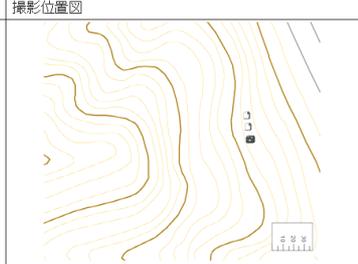
- ・最低分解能 3cm (≒10cm/3画素)
- ・撮影距離は110m (≒0.03m × 8.8mm/0.00241mm)以下
- ・理想分解能 1cm (≒10cm/10画素)
- ・撮影距離は37m (≒0.01m × 8.8mm/0.00241mm)以下



ファイル名: idif\_kamiji\_2022\_2023\_E28\_露岩部\_ortho.psd

変状箇所コメント    撮影位置図

A: 幅10m比高差18mの岩盤崩落 B:  $\phi$ 数十cm~2mの落石25箇所



UAV撮影計画

土研新技術ショーケース2025 in 高松

## 【展示技術】

### ⑫ 水門などの開閉状況の一元監視システム用伝送フォーマット

令和7年7月10日

(国研)土木研究所

技術推進本部 先端技術チーム

主任研究員 山口 武志

# SIP(戦略的イノベーション創造プログラム)第2期 危機管理型水門管理システムの開発

## ■スーパー台風襲来時に求められる**電源喪失・情報遮断**を想定した危機管理

**悪条件下でも被害をゼロにする  
優先的かつ効果的な対策の実施**

- 目的 1 水門等の開閉情報を**一元的に集約**することによる避難指示の的確な発令の実現  
目的 2 水門等の**確実な閉鎖**(蟻の一穴をつくらない)による氾濫の防止

**背景** 大阪湾の高潮浸水区域と水門位置図

◆50機関の約800の水門が存在  
◆行政機関・所管部署毎に個別に管理

**現状** 首長 ? **ラストワンマイルの壁**

大規模停電→電源喪失時 → **情報が集まらない** ← 管理者がバラバラ ← 現状

管理者A 管理者B 管理者C

**蟻の一穴による浸水発生**



操作員  
荒天時での機働操作を実施

操作員が施設管理者の指示に基づき機働にて開閉操作を行う。

◆夜間・暴風雨時に現場での操作は危険  
◆電源喪失時に遠隔から閉鎖できない  
◆操作員の高齢化・担い手減少

**SIP** 避難指示等 (首長 !)

大規模停電⇒電源喪失時

**一元監視システム** LPWA通信

**自重閉鎖システム** **ラストワンマイルを乗り越える!**

**課題** ①低コスト・堅牢性の確保、②省庁連携の取組が必須

**多様な管理者間の情報集約(開閉情報)ができていない!!**

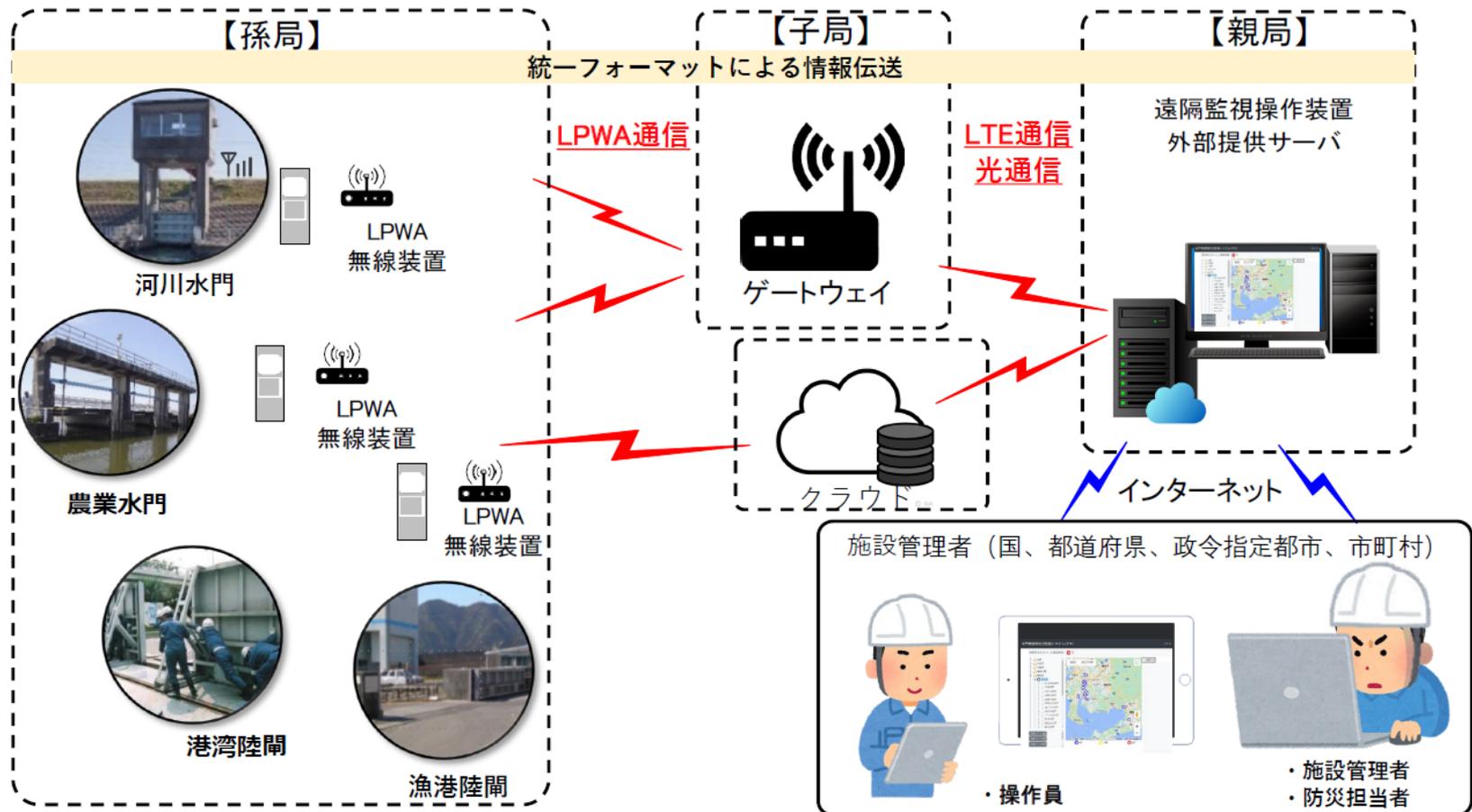
浸水を防ぐためには閉じる必要がある水門・陸閘でも、大きさ・構造、設置目的(所管省庁)は様々。

**【実施内容】** URL : [https://www.pwri.go.jp/team/advanced/pdf/kikikanri\\_suimon.pdf](https://www.pwri.go.jp/team/advanced/pdf/kikikanri_suimon.pdf)

- ① 水門・陸閘等の開閉一元監視システムの開発  
(低コストで実現するLPWA統一通信フォーマットの規格化)
- ② 電源喪失時における水門等の無動力遠隔自重閉鎖技術の開発

# 水門・陸閘等の開閉一元監視システムとは

大規模停電時の電源喪失に備えるため、バッテリー等で低消費電力・長距離通信を可能とするLPWA(Low Power Wide Area)通信を使用し、限られた通信量でセンサ等から収集した管理者の異なる水門等の開閉情報を一元監視するシステム



水門・陸閘等の開閉一元監視システムのイメージ

# 伝送フォーマットとは

JSA規格「水門などの開閉状況の一元監視システム用伝送フォーマット(JSA-S1019-2022)」

## 【特徴】

LPWA通信での活用を想定し、限られた通信量(11byte)で管理者の異なる水門等の開閉状況の情報伝達が可能

## 【構成(例)】



### 共通アドレス部

システム番号：河川用 01-02、港湾用 05-06、漁港用 07-08、農業用 09-10

地域アドレス：通信端末の設置場所の市町村コード(JIS)

シリアル番号：LPWA通信端末の管理番号

### 共通監視部

「遠方操作／機側操作」 「通信端末電源」 「センサ(装置)状態」 「その他」

### 情報部

「接点データ」 「計測データ」 を格納

※ 「接点データ」 「計測データ」 の組み合わせにより13種類のフォーマットを設定 4

## 伝送フォーマットを活用した取組み

### 【社会実装へ向けた取組み】

#### 「LPWAを活用した水門・樋門・陸閘の開閉状況一元監視システムに関する共同研究(R4-R5)」

URL(土木研究所HP) : [https://thesis.pwri.go.jp/pubic\\_detail/1001899/](https://thesis.pwri.go.jp/pubic_detail/1001899/)



- ・土木研究所と民間企業等13社と共同研究を実施
- ・一元監視システムや伝送フォーマットの社会実装に取り組む。
- ・伝送フォーマットの使用方法の具体及び水位の収集への応用について整理

### 【関連した取組み】

#### SIP第3期(R5～R9年度)

##### 課題8：スマート防災ネットワークの構築

##### サブ課題D：流域内の貯留機能を最大限活用した被害軽減の実現

##### 研究開発テーマD-3：水門・排水機場の緊急時操作遠隔化・自動化技術の開発

URL : <https://www.wec.or.jp/SIP/3-bosai/top.html>



- ・実施機関：(国研)土木研究所、(国研)農業・食品産業技術総合研究機構、筑波大学、(株)IH I
- ・水門の開閉情報や外水位・内水位の情報収集等に、伝送フォーマットを活用

# 3D浸水ハザードマップ作成技術

国立研究開発法人 土木研究所  
寒地土木研究所 寒地水圏研究グループ  
上席研究員（特命） 前田俊一

# 札幌市中心部の3D浸水ハザードマップ



© 2018 Google  
© 2018 ZENRIN



Google Earth

左上 : Google Earthで札幌駅周辺の浸水状況を描画

右下 : Google Street View で札幌市内の中島公園付近の浸水状況を描画

# 従来のハザードマップの主な問題点

## 従来のマップを使う方 (住民の方)の立場

- 自分がマップ上のどこにいるのかわかりづらい (旅行者、地図の苦手な方)
- 浸水のイメージがわかりづらい (色の意味がわかりづらい)

## 従来のマップを作成する方 (市町村の職員の方)の立場

- 作成費用がそれなりにかかる
- 避難所情報が変更される度にマップを作成し直すことが費用の面から難しい
- 外国人の方 (居住者・旅行者) にリスク情報が伝わりにくい
- 従来のマップを配布しただけでは避難しない住民の方も多く、防災講座の開催等の様々な工夫が必要

## 3D浸水ハザードマップのメリット

- ① 知りたい場所の想定される浸水状況を直感的に把握できる
- ② 無料で作成できる (外注しても安価に作成できる)
- ③ 避難所情報の修正作業が容易である
- ④ 多言語対応できる
- ⑤ 防災教育の学習教材としても活用できる

# 活用事例



作成した3D浸水ハザードマップを市町村のHPに掲載



水防演習での活用(空知川)



# 参考資料等の入手方法



このコンテンツでは、現場で役立つマニュアルやプログラムをダウンロード頂けます。ぜひご利用ください。

- ① [3D浸水ハザードマップ](#)
- [北海道における河川植生管理に関する情報共有 \(ver.2023\)](#)
- [十勝川千代田実験水路を活用した越水破堤実験で得られた成果](#)
- [結氷河川に関する研究成果](#)
- [中小河川を対象とした洪水はん濫計算の手引き\(案\)](#)
- [岩盤河床における河床低下危険度評価の手引き\(案\)](#)
- [津波河川遡上に関する研究成果](#)
- [河川ソフトウェアマニュアル](#)
- [現場のための水理学](#)
- [災害調査事例集](#)

ホーム > ツール > [3D浸水ハザードマップ](#)

## 3D浸水ハザードマップ

- 3D浸水ハザードマップ
  - ▶ [3D浸水ハザードマップの使用方法と参考文献](#)
- 3D浸水ハザードマップのマニュアルと実行ファイル
  - ▶ [3D浸水ハザードマップのマニュアルと実行ファイル](#)

② : 3D浸水ハザードマップの使用方法の説明や参考文献が記載してある他、描画ファイルのサンプルがダウンロードできます。

③ : 3D浸水ハザードマップ作成のソフトやマニュアル等がダウンロードできる他、3D浸水ハザードマップの作成方法の説明動画を見ることができます。



- 技術相談窓口（寒地技術推進室）  
TEL : 011-590-4050  
MAIL : [gijutusoudan\(at\)ceri.go.jp](mailto:gijutusoudan@ceri.go.jp)
- 研究チーム直通（寒地河川チーム）  
TEL : 011-841-1639  
MAIL : [kasen\(at\)ceri.go.jp](mailto:kasen@ceri.go.jp)

**展示会場でお待ちしております!!**



# 3次元の多自然川づくり支援ツール

(iRIC – EvaTRiP & RiTER)

治水、環境、景観の同時評価を可能に



国立研究開発法人 土木研究所  
自然共生研究センター

主任研究員 宮川 幸雄

## 河川CIM普及の開始

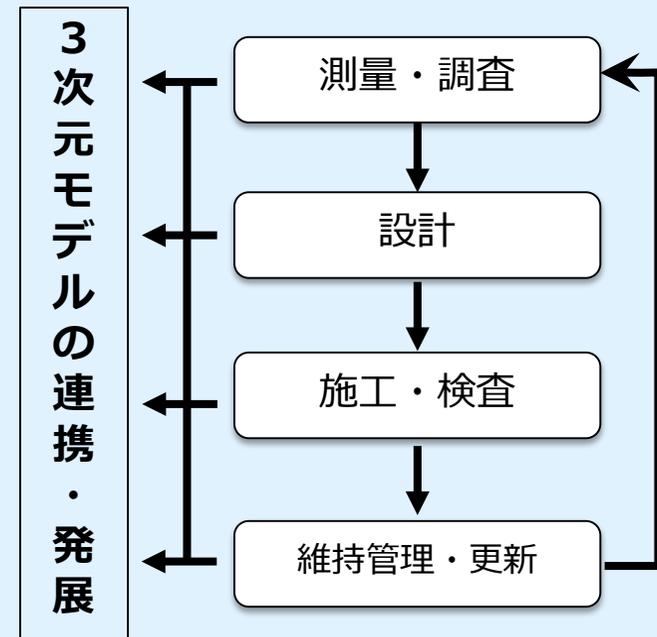
- 国土交通省では、令和5年度までに小規模を除く全ての公共工事で BIM/CIM 原則適用
- この取り組みは BIM/CIM を活用した多自然川づくりを推進する良い機会

現行の設計は・・・  
3次元データを2次元に変換して設計した後、  
再度3次元モデル化



- ◆ 3次元データを有効に活用しているとは言いきれない

## CIMとは



## 河川CIMの導入により

治水と環境保全の要件を満たす河道  
設計に高度化をもたらす

河川CIMの推進には、  
3次元モデルを使った河道設計の支援ツールが必要

- ✓ 多自然川づくりに重要となる河川の自然環境や人の利用についても河道設計段階からの検討する必要
- ✓ 河道設計に利用されてきたソフトウェアは、主に洪水時における流れと河床変動の解析機能に特化

既存のソフトウェアを活用

河道計画、河道設計にも役に立つ

**「3次元の多自然川づくり支援ツール」 開発**



1. 迅速に流下能力の評価ができるようにする【iRICソフトウェア】
2. 河川環境を定量的に評価できるようにする【EvaTRiP Pro】
3. 地形を柔軟に改良でき、工夫を直ちに計算に反映【RiTER Xsec】
4. 仮想現実による地形編集、景観評価【仮想現実、バーチャルツアー】

## 編集



### RiTER Xsec

#### 2D (横断面) による地形編集ツール

- ✓ 横断面形状を編集することで、拡幅や緩勾配法面を作成, 3D地形に展開
- ✓ LandXMLやPNG等の多様な入出力に対応

### RiTER 3D **NEW!**

#### 3次元地形編集ツールのリリース

↑ ↓ データのやり取り  
(PNG形式)

## ゲームエンジン

### 仮想空間を作成するツール

- ✓ ブラシ操作による滑らかな地形編集が可能

### Nays2DH

#### 洪水時の安全性を評価するツール

- ✓ 水理・河床変動計算が可能
- ✓ 直感的でわかりやすいグラフ, アニメーションの生成

今回紹介

### EvaTRiP Pro

#### 河川環境の定量評価ツール

- ✓ 4種類の分類法から瀬淵の抽出
- ✓ 式の自由記述欄等により多様な分析に対応
- ✓ Pythonによるオープンソース化

## 景観評価ツール (メタバース)

- ✓ 圧倒的な表現力でリアルな空間の再現が可能

### バーチャルツアー

#### バーチャルな空間を疑似体験するツール

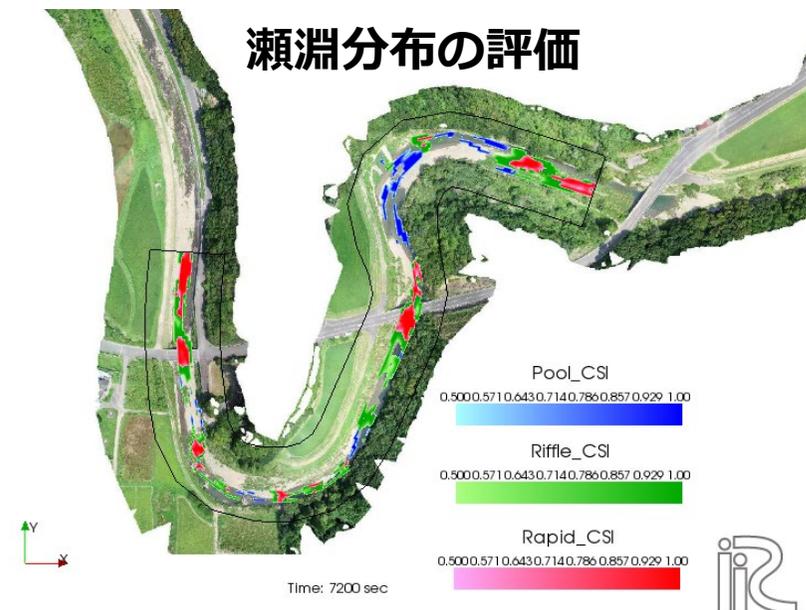
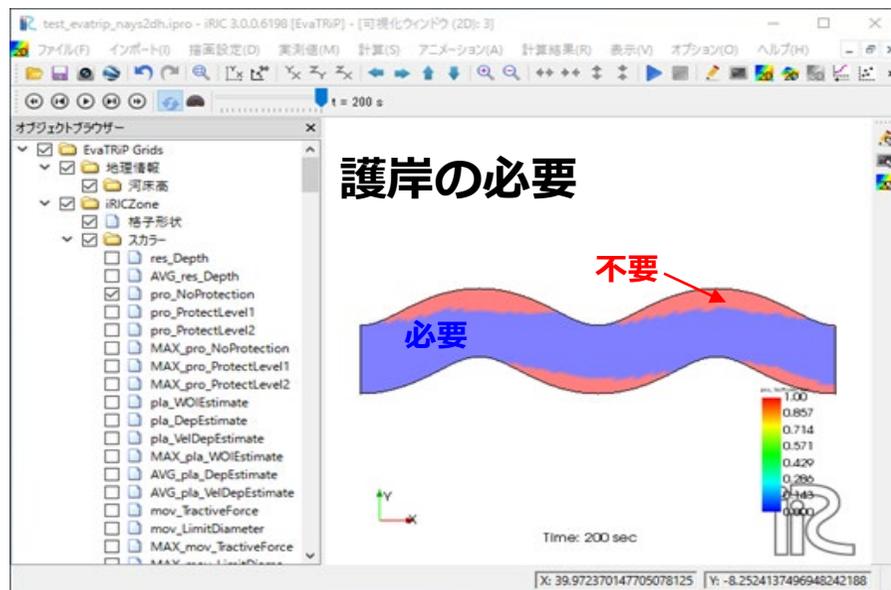
- ✓ 現場で直接確認するような体験が可能

# 河川環境評価ツール EvaTRiP Pro

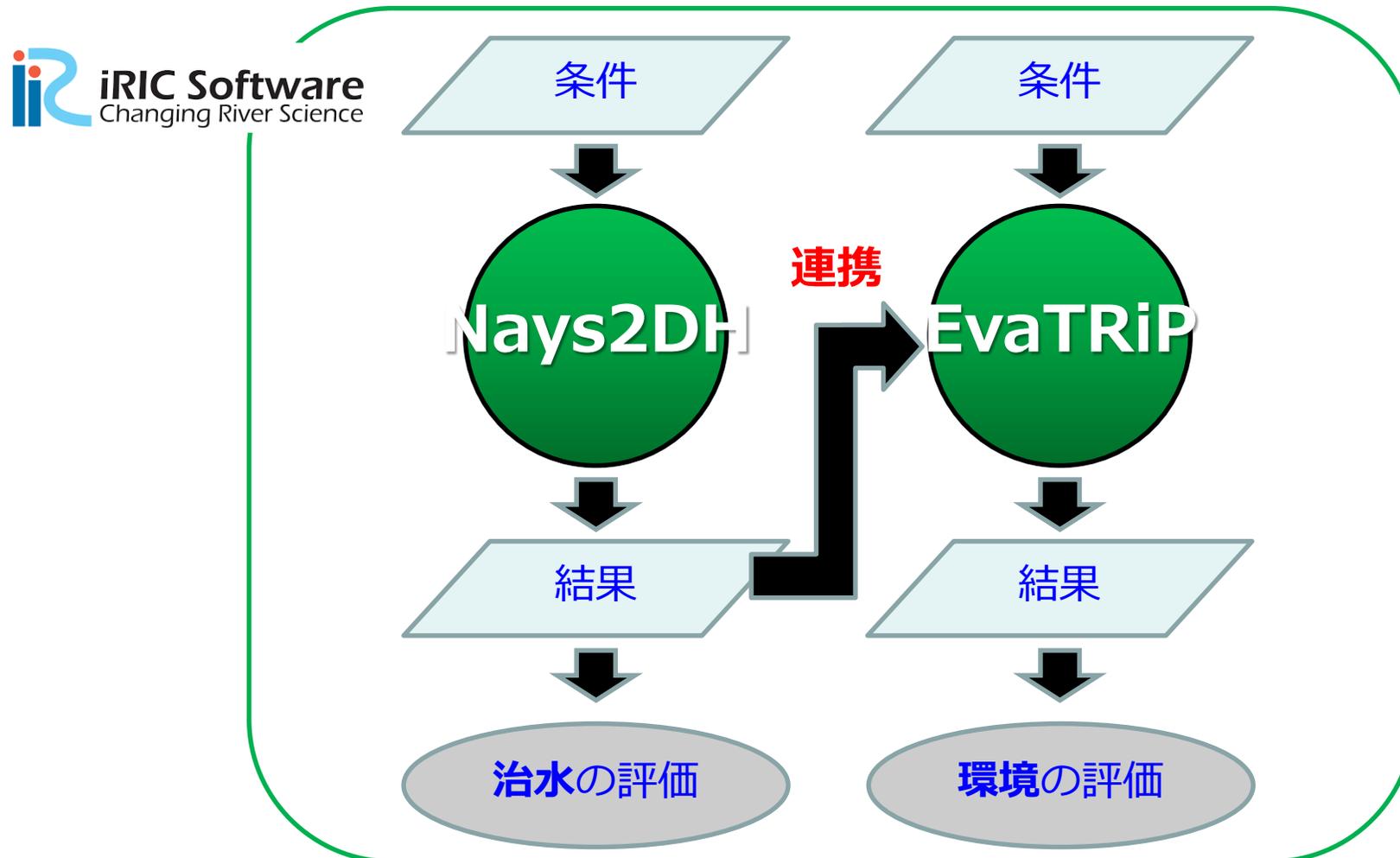
## EvaTRiP (Evaluation Tools for River environmental Planning)

河川環境に関する評価を簡易に行うためのiRICソルバ

1つのソフトウェア (iRIC) 上で、  
治水評価とともに、河川環境を定量的に評価し、  
視覚的に分かりやすく表現



- 治水と環境を同じソフトウェアで、同時に評価できるようにする



## ・フルード数による自動判別

Pool ( $fr < 0.04$ ) = 1

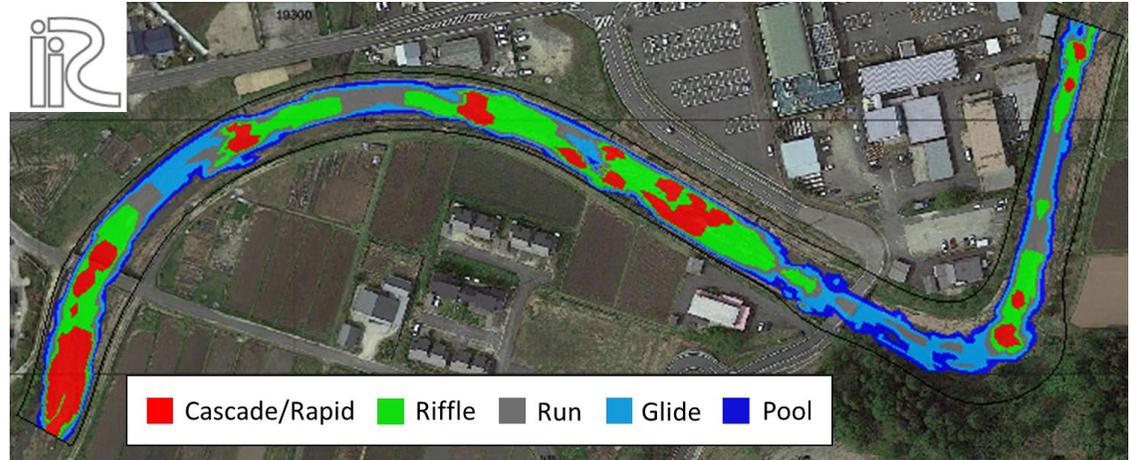
Glide ( $0.04 \leq fr < 0.15$ ) = 2

Run ( $0.15 \leq fr < 0.245$ ) = 3

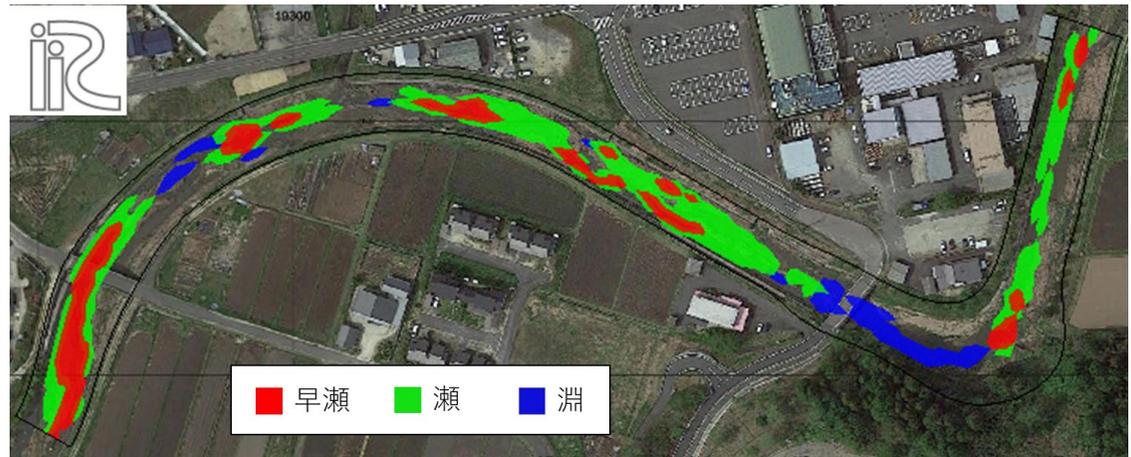
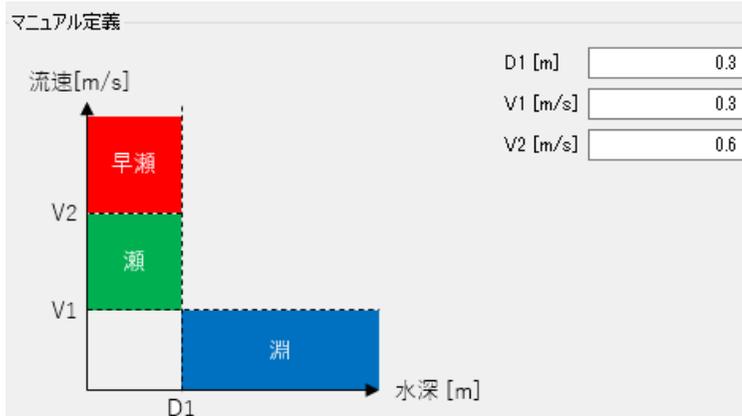
Riffle ( $0.245 \leq fr < 0.49$ ) = 4

Cascade / rapid ( $0.49 \leq fr$ ) = 5

フルード数や水深・流速を用いて瀬淵環境を分析



## ・マニュアル定義 (水深, 流速の閾値を指定)

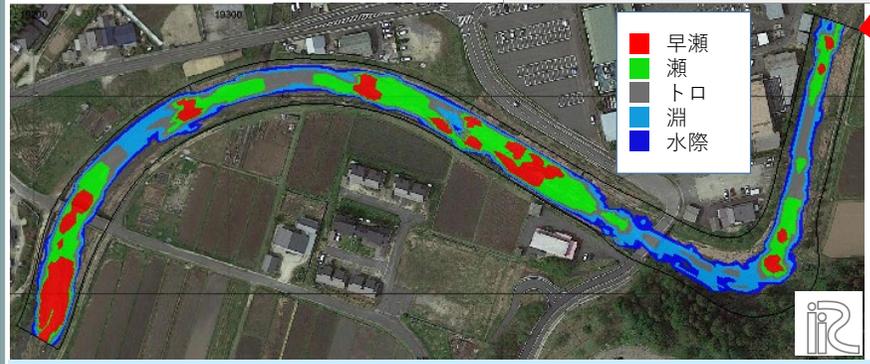
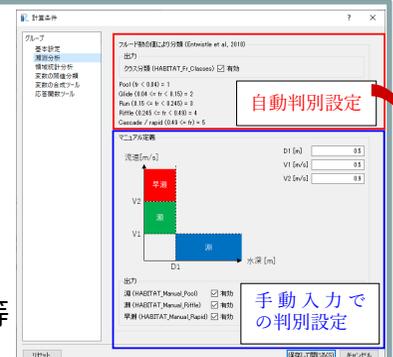


## 瀬淵評価の機能

- ◆ 自動判別による瀬淵評価が可能（フルード数による）
- ◆ 流速・水深の手動入力でも判別可能

### 【活用事例】

- ◆ 那賀川(四国), 愛知県梅田川等

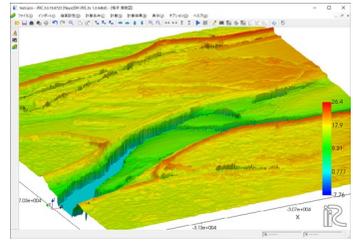


### 【自動判別判定の例】

- 今まで水際などの状況を上手く表現できなかったが、本ツールを使用することで、より正確な瀬淵5分類の評価が可能（早瀬、瀬、トロ、淵、水際）

## 3次元データから高度な治水・環境評価をシームレスに実現

- ◆ VR（景観評価）とiRIC（水理計算）をつなぐPNG形式に対応  
→ 3次元地形に対して高度な治水評価や環境評価が可能
- ◆ 3次元データから簡易な平面流速分布の推定機能 など3次元データを活かす仕組みを構築



【仮想空間で作成した地形ファイルをiRICで読み込んだ例】

- iRICで格子を作成し、2次元河床変動計算（治水）や瀬淵評価（環境）なども可能

## Python対応により河川評価にAI活用が可能に

- ◆ 世界中で活用される、AIや機械学習などで多用されるPython言語に対応
  - 世界の頭脳を河川環境評価に活用できる
  - iRIC自体もPythonに対応させ、世界中の河川水理専門家がiRICを活用しだすことを期待



### 【活用例】

- ◆ 環境DNA結果と3次元データを活用した、精緻な生息ポテンシャルマップの作製 など

EvaTRiPの機能を一般化し、より高度な分析が可能  
Pythonで開発されたソルバ→iRIC自体にPythonでの開発環境  
Pythonのソースコードを参考に、自由に機能を追加できる!!

## ① 瀬淵分析

- ・フルード数や水深・流速で瀬淵環境を分析

## ② 統計分析

- ・時間的、空間的な統計量を計算

## ③ 変数の閾値分類

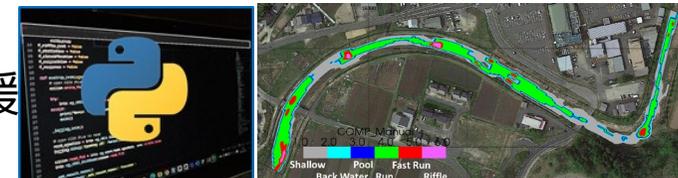
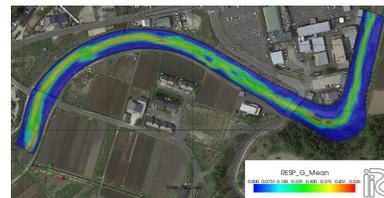
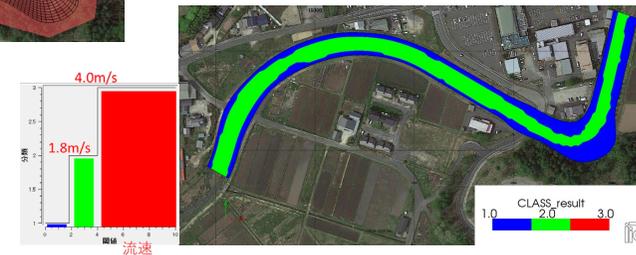
- ・値を閾値によりクラス分け
- ・護岸の要否, 陸生植物生育可否の評価等が可能

## ④ 変数の合成ツール

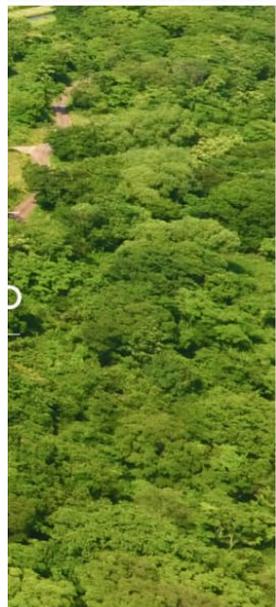
- ・フルード数や移動限界粒径などを計算
- ・マニュアル定義欄で使用者の自由な発想を支援

## ⑤ 応答関数ツール

- ・応答関数を用いた分析
- ・PHABSIMの計算が可能



EvaTRiPの機能は  
すべてEvaTRiP Proへ移行 (R4年度末)



- ARRCNEWS
- 活動レポート
- 研究論文等の一覧
- 研究コラム
- ツール開発**



いい川を、未来へ。



ツール開発

自然共生研究センターでは、「いい川を未来へ」届けるために様々なツールの開発と公開を行っております。ぜひご利用ください。



多自然川づくり支援ツール



ダム下流の環境評価ツール

## 多自然川づくり支援ツール



## ■ RiTER Xsec解説動画のURLはこちら

動画は2本立てになっています。

### ① 基礎知識編

<https://www.youtube.com/watch?v=OUx-DwpVOX0>

### ② 実践編

<https://www.youtube.com/watch?v=UXg89DKhaI0>



## ■ EvaTRiP Pro解説動画

<https://www.youtube.com/watch?v=2xCdC9DmVLA&t=800s>

## ■ 河川測量成果をiRICに読み込めるデータ形式「rivファイル」へ (河道断面ファイルの作成方法)

<https://www.youtube.com/watch?v=uBRszPql7kM&t=202s>



自然共生研究  
センターYoutube

## ■ 自然共生研究センターホームページ

<https://www.pwri.go.jp/team/kyousei/jpn/index.htm>

新しい動画を次々とアップ!



神奈川県 和泉川

断面ありき（定規断面）の検討ではこの川は作れません！

土研新技術ショーケース  
2025 in 高松



# 河川管理の現場における 環境DNAの実装と環境情報の高度化

国立研究開発法人 土木研究所

流域水環境研究グループ（流域生態チーム）

特任研究員 村岡 敬子

# 環境DNA たったバケツ一杯の水から生物情報！

捕獲をせずに生物情報を得る



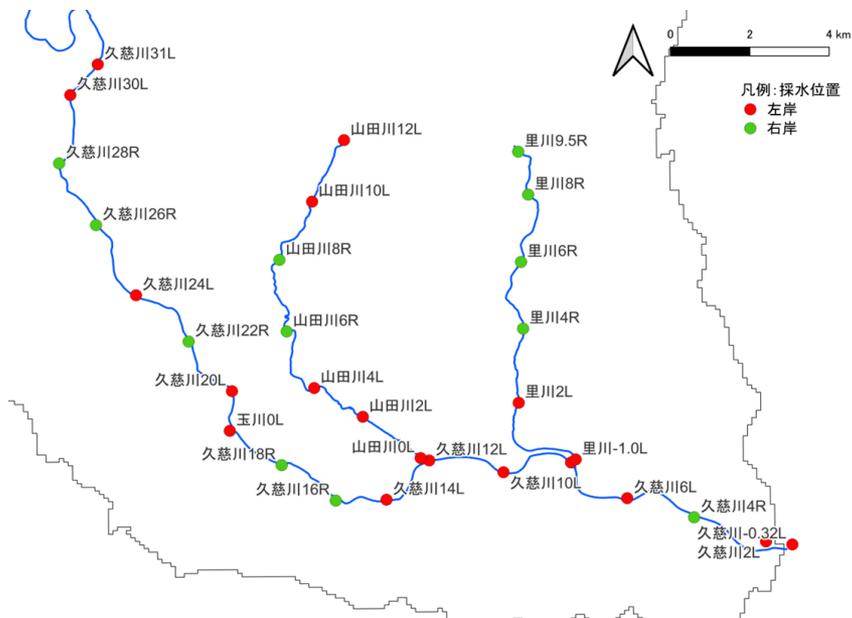
R 8年度 河川水辺の国勢調査への  
試験的導入に向けた検討が行われている

# 河川水辺の国勢調査と環境DNA

粗くても、面的な生物情報  
>>多地点調査



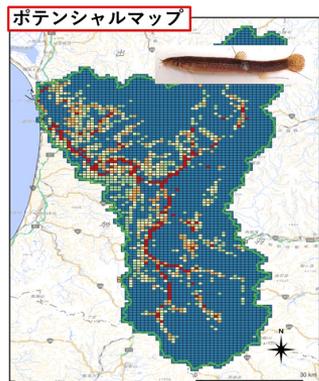
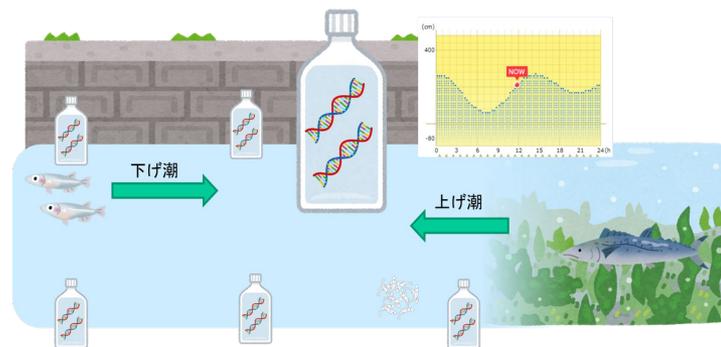
環境DNAの特徴を活かした導入方法が検討されています



どんな技術？ 環境DNA

1地点が反映する生物情報？

汽水域における注意事項



魚種別分布予測図（ポテンシャルマップ）

環境DNA調査実装 そのあと

# 環境DNAを活用した 環境情報の高度化に関する共同研究 R4-6

研究項目1 環境DNAの水圏実装に向けた技術体系の構築  
研究項目2 環境DNAの活用による環境調査の高度化

## 国研 土木研究所

流域水環境研究グループ  
流域生態チーム

## 指定機関

国研 海上・港湾・航空技術研究所  
港湾空港技術研究所

国研 農研機構

## 民間事業者

研究担当技術者が会場にて説明

いであ株式会社

株式会社ウエスコ

株式会社エコー

応用地質株式会社

株式会社建設環境研究所

株式会社建設技術研究所

日本工営株式会社

大成建設株式会社

パシフィックコンサルタンツ株式会社

公益財団法人リバーフロント研究所

一般社団法人水源地環境センター

環境DNAを活用した環境情報の高度化に関する共同研究報告書

環境DNAを活用した環境情報の高度化に関する共同研究概要集

パネル会場にて配布



# 環境DNAを活用した環境情報の高度化に関する共同研究 R4-6

## 研究項目1 環境DNAの水国実装に向けた技術体系の構築

～外せないスポットはどこだ？

環境条件から検討する採水地点～

河川における効率的な環境DNA採水条件の検討

パシフィックコンサルタンツ 株式会社

～海綿スポンジが環境調査を変える?!～

パッシブサンプリング法による調査の試行

(公財)リバーフロント研究所、日本工営(株)

## 研究項目2 環境DNAの活用による環境調査の高度化

生物情報を面的に捉える!

環境DNAデータを用いた流域における魚類のポテンシャルマップ作成

株式会社 建設環境研究所

上記3技術は、実際に研究を担当した技術者が来場中!パネル会場にて直接説明いたします!

# 透明折板素材を用いた越波防止柵

国立研究開発法人 土木研究所 寒地土木研究所 寒地構造チーム  
＜共同開発者：モリマーマテックス株式会社＞  
(旧社名：AGCマテックス株式会社)



平成25年度 一般国道228号 北海道福島町

## 沿岸部道路での越波被害

- 海岸沿いの道路では、  
天候の影響により、**越波が発生**
- それに伴う交通規制により  
**地域のくらしや経済活動などに  
支障**



**越波防止柵の設置による交通の確保**

# 従来工法



波圧や飛石には耐えられるが  
採光性や景観に配慮した構造になっていない



透明折板素材（ポリカーボネート）を用いた  
越波防止柵を開発

# ポリカーボネートの特徴

## 衝撃に強い

プラスチックの中で最高の耐衝撃性

## 高温・低温に強い

実使用温度領域が $-40^{\circ}\text{C}$ ~ $+125^{\circ}\text{C}$

## 透明である

可視光線透過率は80~90%でガラスと同等

## 加工しやすい

様々な形の製品が容易に作れる

## 軽い

鉄、アルミに比べて軽く扱いやすい

## 防火性がある

火源が離れば自然に火が消える自己消火性

## 防汚性がある

風雨により自然に汚れが落ちる性能を有する（土木用防汚材料評価試験に合格）

## 電波を通す

電波障害等の影響が出ない

## 電気を通しにくい

電気絶縁性に優れている

## 耐候性処理を施している

紫外線を遮り、黄変劣化を防ぐ

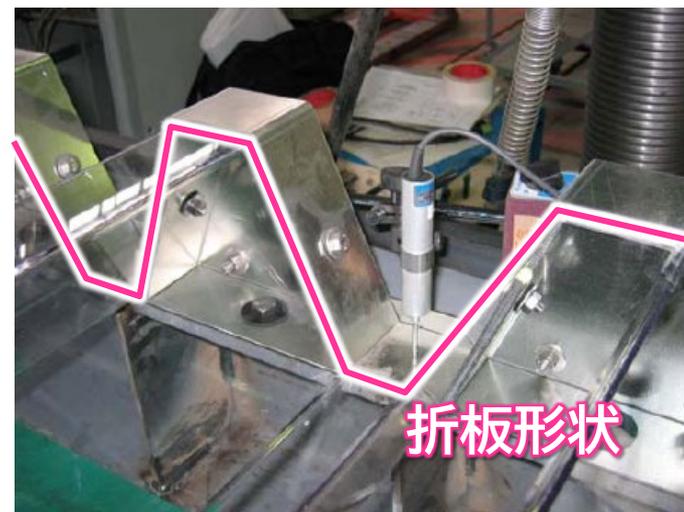
# 構造および特徴

- 透明なポリカーボネートにより、**景観性向上**
- **折板形状**により、**大きな越波荷重にも耐えうる**構造
- **板厚が薄い**ため、**材料コストを縮減**することが可能



折板形状

ポリカーボネート越波防止柵



折板形状

端部固定金物

# 施工方法



# 現場施工事例



一般国道228号 北海道 松前郡 福島町

# 現場施工事例



消波ブロックがなくても設置可能

一般国道229号 北海道 寿都郡 寿都町

# 現場施工事例



既設の海岸擁壁を活用して設置

一般国道42号 和歌山県 西牟婁郡 すさみ町

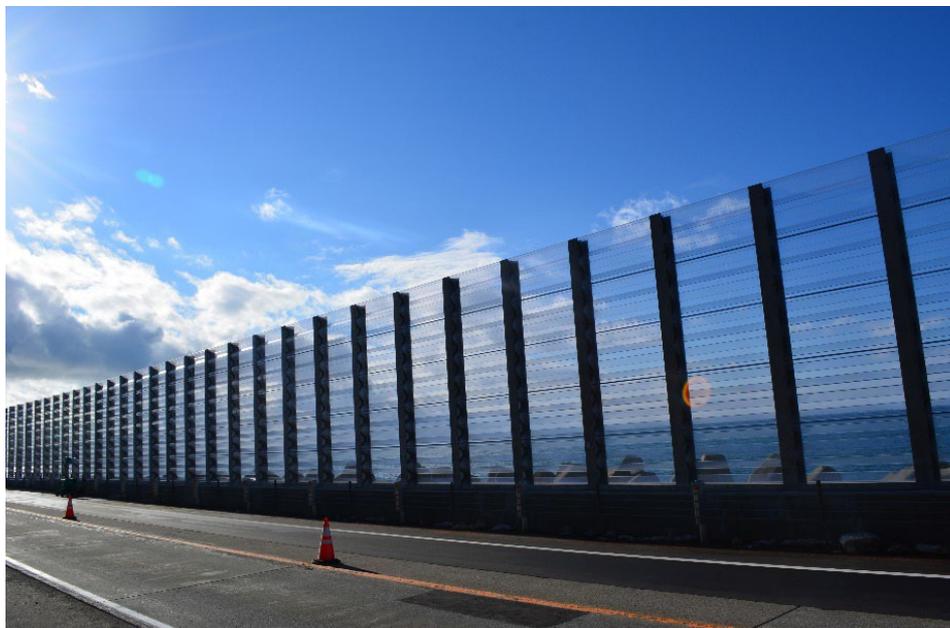
# 現場施工事例



覆道内にも設置可能

道道740号 北海道 久遠郡 せたな町

# 越波防止柵の経年状況



平成25年度  
一般国道231号 北海道石狩市幌



**長期にわたり透明性を維持！**

# 施工実績

## 【施工年度】

H19～R6

## 【施工場所】

- 北海道
- 福井県
- 兵庫県
- 和歌山県
- 徳島県
- 愛媛県
- 福岡県
- 佐賀県
- 鹿児島県

## 【施工延長】

8,337.0m

設置年度	設置場所	延長(m)
H 19 年度	北海道白老町、福井県越前町	308.0
H 20 年度	北海道石狩市、白老町	315.0
H 21 年度	北海道島牧村	126.0
H 23 年度	北海道石狩市	100.0
H 24 年度	北海道石狩市、せたな町、徳島県海陽町	785.0
H 25 年度	北海道石狩市、福島町、せたな町、えりも町 福井県越前町、和歌山県すさみ町、鹿児島県霧島町	1449.4
H 26 年度	北海道せたな町、えりも町、福井県越前町、和歌山県みなべ町	538.7
H 27 年度	北海道福島町、せたな町、増毛町、福岡県糸島市、佐賀県唐津市	253.8
H 28 年度	北海道石狩市、せたな町、広尾町、愛媛県松山市	355.3
H 29 年度	北海道石狩市、せたな町	107.5
H 30 年度	北海道石狩市、広尾町、和歌山県串本町、佐賀県鹿島市	776.8
H 31 年度	北海道石狩市、佐賀県鹿島市	83.6
R 元 年度	北海道石狩市、和歌山県すさみ町	429.0
R 2 年度	北海道石狩市、福井県越前町、和歌山県すさみ町 和歌山県串本町、佐賀県鹿島市 鹿児島県鹿児島市、鹿児島県垂水市	1098.7
R 3 年度	北海道島牧村、増毛町、広尾町、和歌山県串本町 兵庫県淡路市、和歌山県串本町、佐賀県鹿島市	962.1
R 4 年度	北海道函館市、島牧村、和歌山県田辺市	275.2
R 5 年度	北海道島牧村、広尾町	244.6
R 6 年度	北海道泊村、島牧村、和歌山県日高郡みなべ町	128.3

# ご清聴ありがとうございました

## 透光防波柵（特許第5110501号）



### 問い合わせ先

寒地土木研究所 寒地構造チーム

モリマーマテックス(株) (共同開発者)

担当：三浦之裕

担当：山本圭亮

土研新技術ショーケース  
2025 in 高松



# 大型車対応ランブルストリップス

国立研究開発法人 土木研究所  
寒地土木研究所（寒地交通チーム）  
主任研究員 四辻 裕文



# 寒地土研で何を新しく開発したのか？ [1]

- ランブルストリップス (RS) 発祥は米国。自専道の路外逸脱対策。
- 寒地土研では、北海道の国道 (片側1車線) での正面衝突並びに路外逸脱対策として RS の独自の規格 (幅・深さ) を研究開発。



▲ 追越禁止黄色2条線区間



▲ 追越禁止黄色1条線区間



▲ 路肩 (1.2m以上) 設置区間

# 寒地土研で何を新しく開発したのか？ [2]

- 米国には無かった、**大型車の路外逸脱対策としての規格も研究。**
- 施工法が国内に無かったので**凹形路面切削の機械と工法を開発。**

特許 5564659 路面切削機及び路面切削工法 (株)NIPPO、土木研究所

切削ドラム



路面切削機

センターライン  
対応工法

異径車輪



大型車対応工法

突起型車輪



切削ドラム



切削ドラム



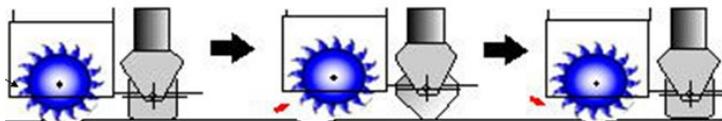
▲ 自専道の路肩設置区間①



▲ 自専道の路肩設置区間②

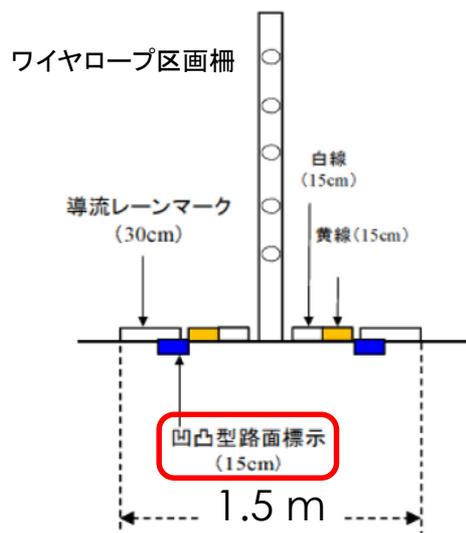
切削ドラム

異径車輪



# 近年の普及状況

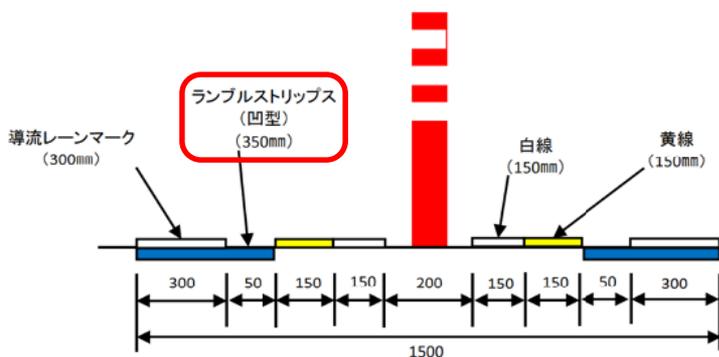
- 開発当初は、北海道から東北へとRS 設置が普及。
- 近年、NEXCO が**暫定2車線のワイヤロープ接触対策等**に活用。



導流レーンマーク  
(横幅 300mm)

凹凸型路面標示  
(ランブルストリップス、横幅 150mm)

▲ NEXCO高速道路の暫定2車線区間 (写真: 浜田自動車道、島根県)



### 大型ランブル設置規格

- ・切削横幅: 35cm
- ・切削縦幅: 27cm
- ・深さ: 18mm



### 従来設置規格

- ・切削横幅: 15~30cm
- ・切削縦幅: 15~17cm
- ・深さ: 12~15mm



大型車対応ランブルストリップス  
(狭小タイプ、横幅 350mm)

(R1年度)

京都縦貫道 3.5 km  
京奈和道 3.8 km

(R2年度)

京都縦貫道 1.2 km  
京奈和道 12.9 km 4

# より詳しく知りたい方へ

詳細は展示で

## http://www2.ceri.go.jp/rumble/

寒地土木研究所は正面衝突事故を防ぐ方法を考えました。  
**ランブルストリップス**  
RUMBLE STRIPS

CERI 独立行政法人 土木研究所  
寒地土木研究所

English

**ランブルストリップスとは**

交通事故の特徴

施工方法

ランブルストリップスの仕様

国道における設置状況と設置前後の事故件数

走行実験と実際の効果について

整備ガイドライン

フォトギャラリー

施工後の留意事項

ランブルストリップスとは? 背景 施工方法 仕様 普及状況 研究開発 整備ガイドライン 写真 施工後の留意事項 Q&A

ランブルストリップス整備ガイドライン(案)

1-1. 目的

1-2. 適用範囲

2-1. 目的

2-2. 適用範囲

3-1. 用語の定義

4-1. 目的

4-2. 適用範囲

5-1. 目的

5-2. 適用範囲

6-1. 目的

6-2. 適用範囲

7-1. 目的

7-2. 適用範囲

8-1. 目的

8-2. 適用範囲

9-1. 目的

9-2. 適用範囲

### ▲ ランブルストリップス整備ガイドライン(案)

CERI 独立行政法人 土木研究所  
寒地土木研究所

このサイトに関するご意見・お問い合わせ  
寒地土木研究所 寒地交通チーム  
〒062-8602 札幌市豊平区平岸1条3丁目1番34号  
rumble2@ceri.go.jp

更新履歴

【2011年10月5日】  
普及状況に設置箇所、整備延長の推移、事前事後の正面衝突事故件数と死者数を更新しました。

【2007年4月5日】  
ランブルストリップス整備ガイドライン(案)を閲覧、ダウンロードできるように更新しました。また、施工方法、普及状況、Q&Aのページを更新しました。

### ▲ 寒地土木研究所のRS専用ホームページ