

# CAESARで開発した技術と 現場につながった成果



土木研究所 CAESAR



# 本日紹介する開発技術

## I 検証段階の技術

- I-① 橋梁洗掘被害の予防保全技術
- I-② 震後点検技術

## II 現場実装段階の技術

- II-① 高耐久性鋼材を活用した鋼橋の長寿命化技術
- II-② コンクリートの非破壊塩分計測技術
- II-③ 橋梁診断支援AIシステム

# 本日紹介する開発技術

## I 検証段階の技術

I-① 橋梁洗掘被害の予防保全技術

I-② 震後点検技術

## II 現場実装段階の技術

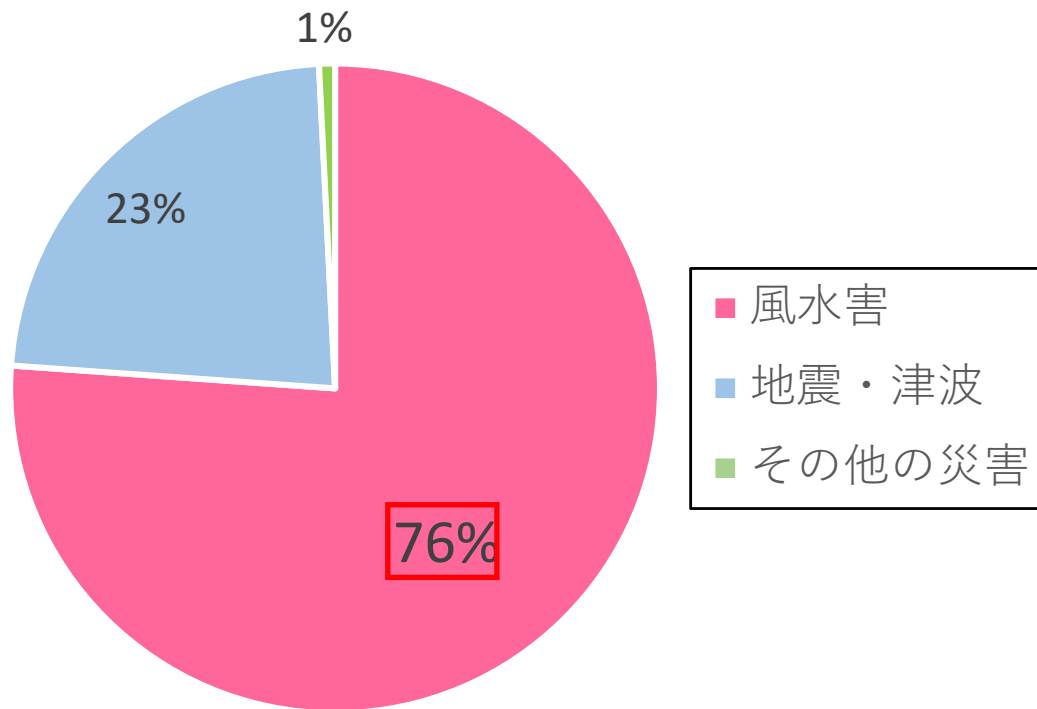
II-① 高耐久性鋼材を活用した鋼橋の長寿命化技術

II-② コンクリートの非破壊塩分計測技術

II-③ 橋梁診断支援AIシステム

# 橋梁洗掘による被害

過去20年の橋梁被災の災害区分



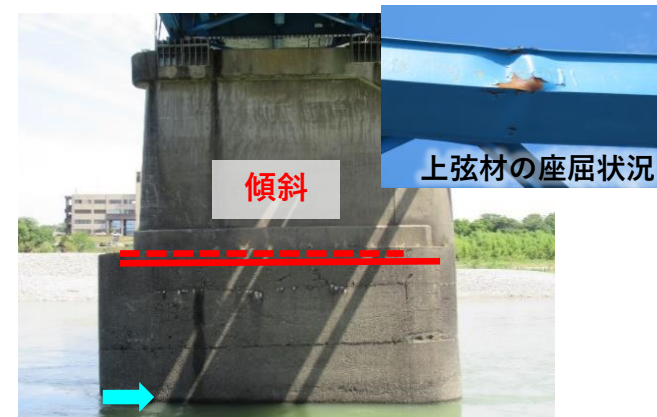
資料)総務省消防庁データ

令和元年（法雲寺橋）



1か月以上通行止め  
⇒ 架け替え（2年半）

令和3年（川島大橋）



⇒ 架け替え（2年以上通行止め）

# 橋梁洗掘に係る道路橋定期点検の概要

## 道路橋定期点検要領

平成31年2月

国土交通省 道路局

道路橋毎の健全性の診断は表-5.1の区分により行う。

表-5.1 判定区分

区分		状態
I	健全	道路橋の機能に支障が生じていない状態。
II	予防保全段階	道路橋の機能に支障が生じていないが、予防保全の観点から措置を講ずることが望ましい状態。
III	早期措置段階	道路橋の機能に支障が生じる可能性があり、早期に措置を講ずべき状態。
IV	緊急措置段階	道路橋の機能に支障が生じている、又は生じる可能性が著しく高く、緊急に措置を講ずべき状態。

## 水中部の状態把握に関する参考資料

平成31年2月

国土交通省 道路局 国道・技術課

定期点検について、道路管理者が遵守すべき事項や法令を運用するにあたり最低限配慮すべき事項を記したもの

### 道路橋定期点検要領の抜粋

- ・頻度:5年に1回の頻度で実施することを基本
  - ・状態の把握:近接目視により行うことを基本
- 外観から把握できる範囲の情報では状態の把握として不足するとき  
⇒適切に状態を把握するための方法を検討

橋梁基礎の洗掘等の水中部の状態把握を行うにあたっての基本的事項を記したもの

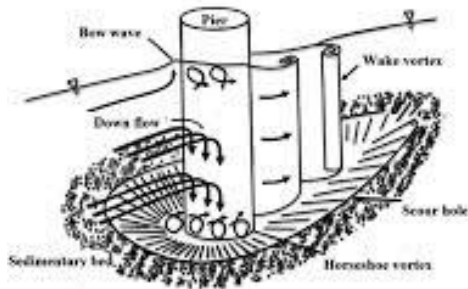
### 水中部の状態把握に関する参考資料の抜粋

- ・水深や洗掘状態の把握は、超音波の活用や水中カメラの活用など多様な方法が考えられる。各機器の特性を考慮して結果の解釈を行うのがよい。
- ⇒具体的な方法を充実させていきたい

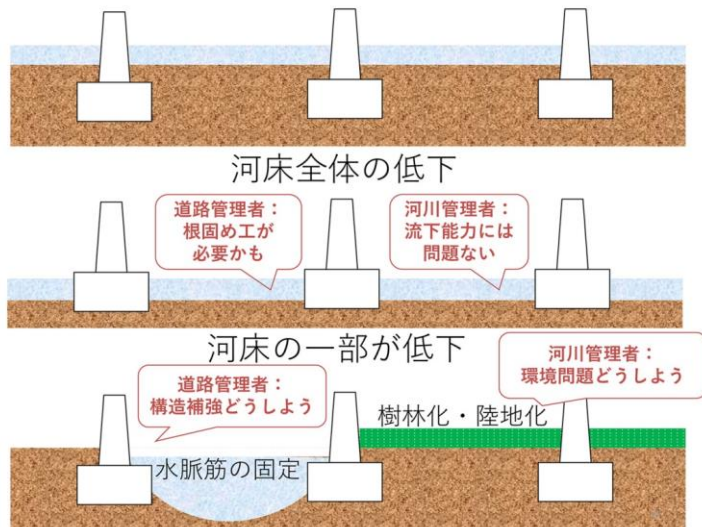
# 橋の機能に影響を及ぼす洗掘の予兆を解明

- 古くから研究されてきている基礎周辺での局所洗掘だけでなく、**架橋地点を挟む上下流域での河床高、流向、滯筋及び河川構造物等の経年的な変化にも着目**して、橋の機能に影響を及ぼす洗掘が進展していくメカニズムを解明し、**予防保全段階のサインとなる予兆を明らかに**することが重要
- 洗掘メカニズムの解明にあたっては、**高水前、高水時、高水後の河床の変化を実橋により計測**することを含め、**信頼性の高いデータに基づく科学的根拠**が得られるように研究を推進

## ①局所洗掘



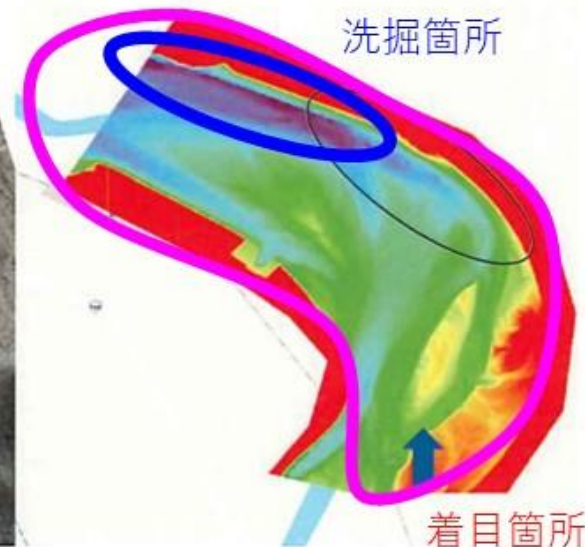
## ②河床低下



## ③俯瞰的な河床データの把握



航空写真



グリーンレーザーによる計測

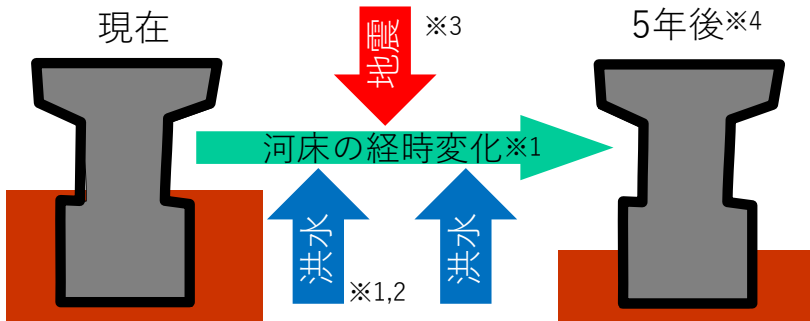
土木構造物ジャーナル  
西川理事長インタビュー  
(2021)



# 点検データから橋への影響の将来予測手法を提案

- 過去の被災事例分析、実験や解析だけでなく、個々の橋の点検で得た実際の河床の経時変化等のデータをも活用して将来の洗掘予測ができる手法を提案
- 洗掘に対する予防保全対策実施の判断指標として活用できるようにすることを目標

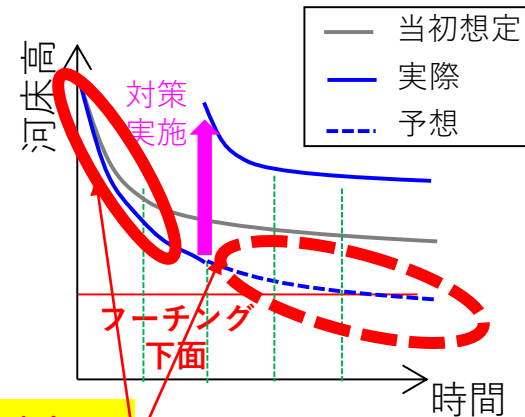
5年間で想定される河床の経時変化や洪水による洗掘量の予測、地震も考慮した橋梁の安定性評価を実施



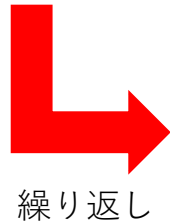
※1 様々な点検支援技術を使用して河床の経時変化や実際の洪水時の洗掘量を把握し、洗掘量予測手法を示す

※2 想定する洪水は管理者によって異なるため、研究では管理レベルに応じて参考となる目安を示す

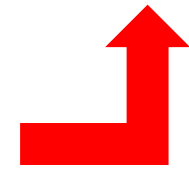
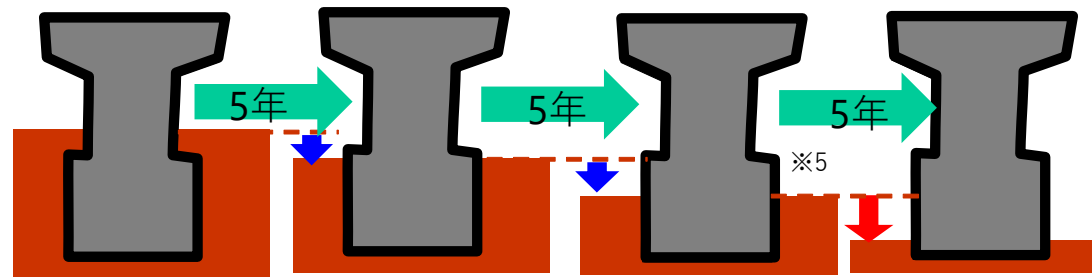
※3 洗掘状況を模擬した橋脚模型に対して載荷試験を実施し、地震を考慮した橋梁の安定性評価の指標を示す



点検データから橋梁の健全性を評価するイメージ



予防保全段階



予防保全段階で対策を実施

※5 基礎形状による洗掘進行度の変化について把握し、対策を実施する目安を示す

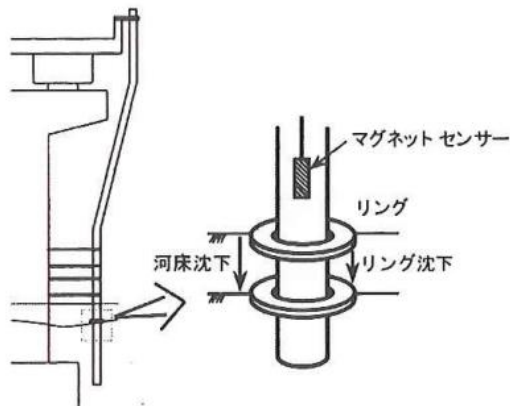
橋梁の架け替え等が必要とならないように対策の実施を判断するイメージ

※4 道路橋定期点検要領に基づき5年に1回を基本とするが、研究結果によっては点検間隔を短くすることを提案することも想定している

# 予兆を見つけ出す点検支援技術をコーディネート

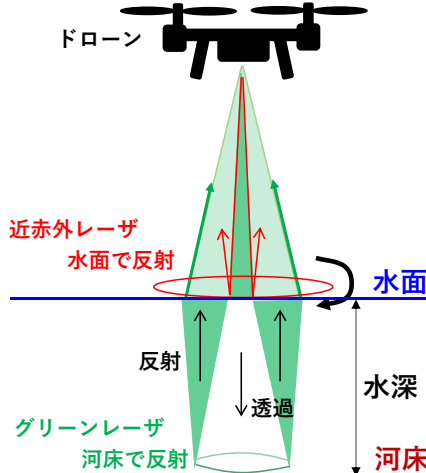
- 橋の機能に影響を及ぼす洗掘の予兆を見つけ出すため、高水時でも河床高の計測が可能な技術、広域な範囲で効率的に河床高を3次元測量することが可能な技術等、**点検支援技術の組み合わせをコーディネート**することが必要
- 点検支援技術に求められる要件とその使い方を提示**した上で、ニーズにマッチした点検支援技術が民間で開発されるように、その検証方法を開発

①高水時でも河床高が計測できる技術



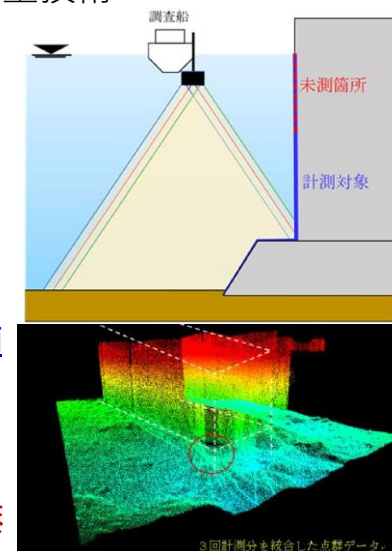
洗掘監視装置

②広域な河床の3次元測量技術



グリーンレーザー

③効率的な河床の3次元測量技術



ナローマルチビーム (音波)



魚探 (音波)

**洗掘点検方法**  
**検証方法**

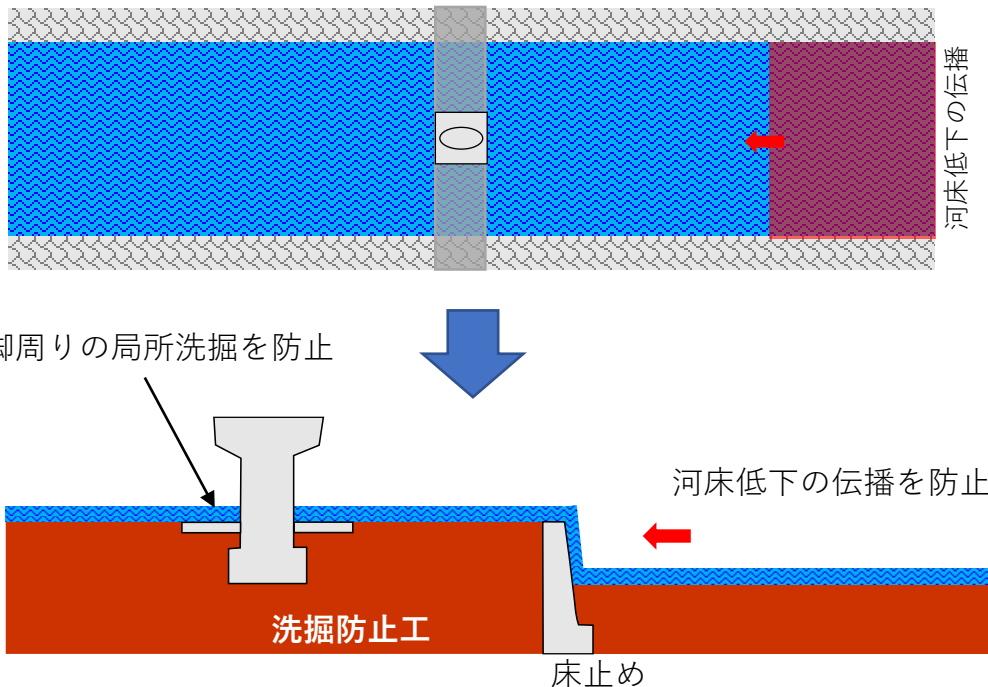
技術の組み合わせ  
時間的・空間的に連続した河床変化の把握  
効果的・効率的な方法など  
実橋による臨床試験などを通じて開発



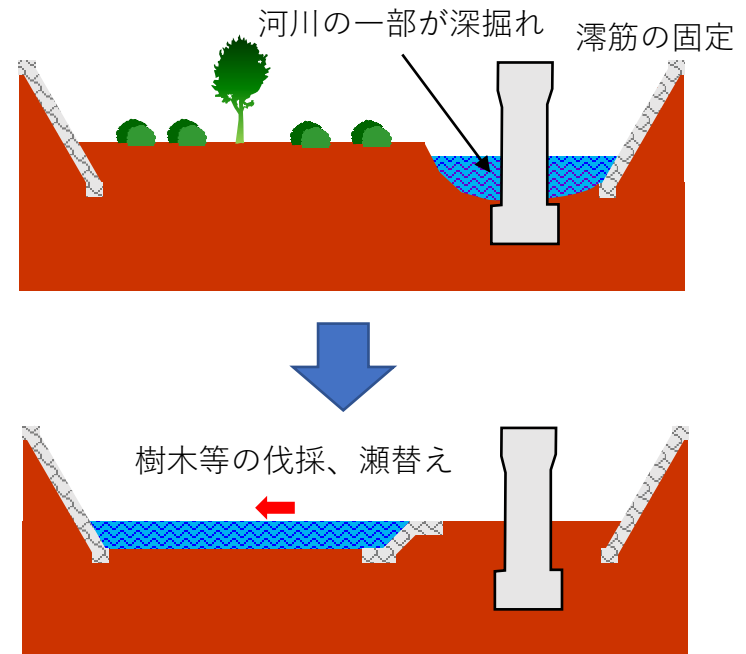
# 予防保全対策は橋梁構造と河川構造の両面から

- 洗掘が生じているメカニズムに応じ、洗掘防止工、床止め工の設置や瀬替え等による対策が洗掘の進展防止に及ぼす効果を実験や解析により検証
- 河川構造と道路構造の間の相互影響、河床低下の伝搬防止など、河川工学的な知見も踏まえて橋梁基礎の洗掘の対策工法を開発

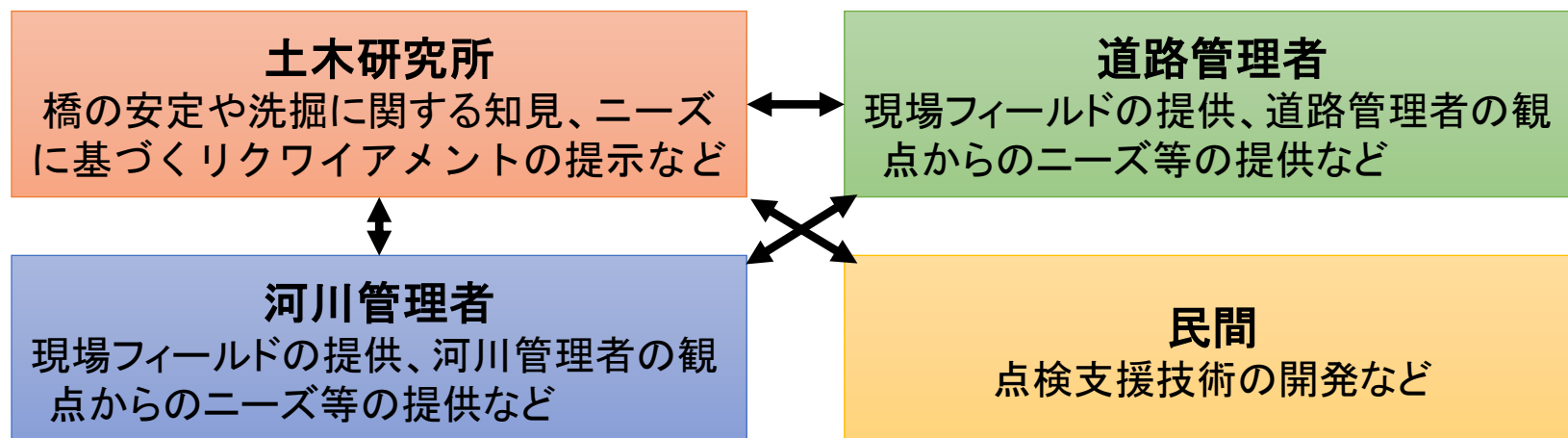
## ①河川構造物設置による対策



## ②瀬替えによる対策



# まとめ（連携の概要と土研の役割）



## 連携することにより期待される成果

- ① 橋梁と河川の知見を融合させた橋の機能に影響を及ぼす洗掘の予兆の解明
- ② 道路・河川管理者の河床の経時変化等の各種データを活用した橋への影響の将来予測手法の提案
- ③ 洗掘の予兆を見つけ出す点検支援技術の適切な組合せのコーディネート及び点検支援技術の性能検証方法の開発
- ④ 河川工学的な知見も踏まえた橋梁基礎の洗掘の予防保全対策工法の開発

## I 検証段階の技術

I-① 橋梁洗掘被害の予防保全技術

**I-② 震後点検技術**

## II 現場実装段階の技術

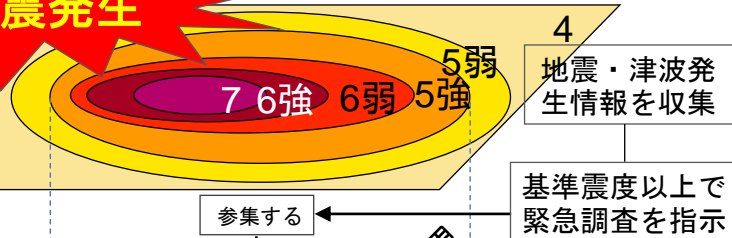
II-① 高耐久性鋼材を活用した鋼橋の長寿命化技術

II-② コンクリートの非破壊塩分計測技術

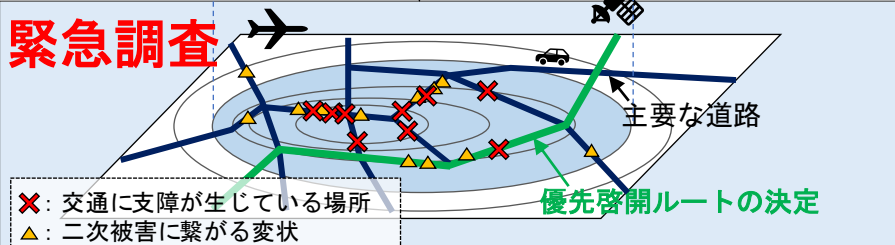
II-③ 橋梁診断支援AIシステム

# 地震発生後の迅速な交通開放が社会的に要求

## 地震発生



## 緊急調査



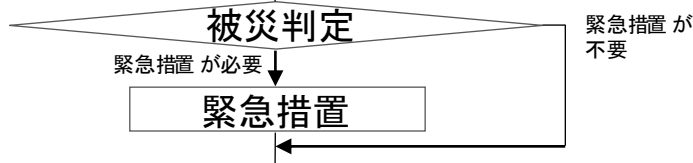
主に緊急調査で対応するフェーズ（調査対象：道路網）

※ 現行は車上からの目視や徒歩移動による目視点検を実施

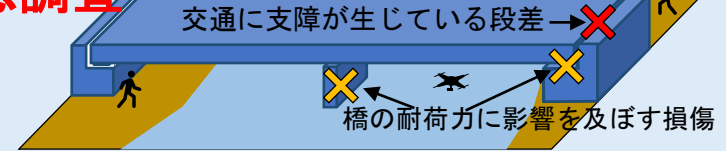
(i) 道路網の寸断や、段差や線形不良により通行に支障が生じている可能性がある場所を把握するフェーズ

(ii) 二次被害に繋がる変状を把握するフェーズ

● デジタル技術の活用による調査時間の短縮等が期待



## 応急調査

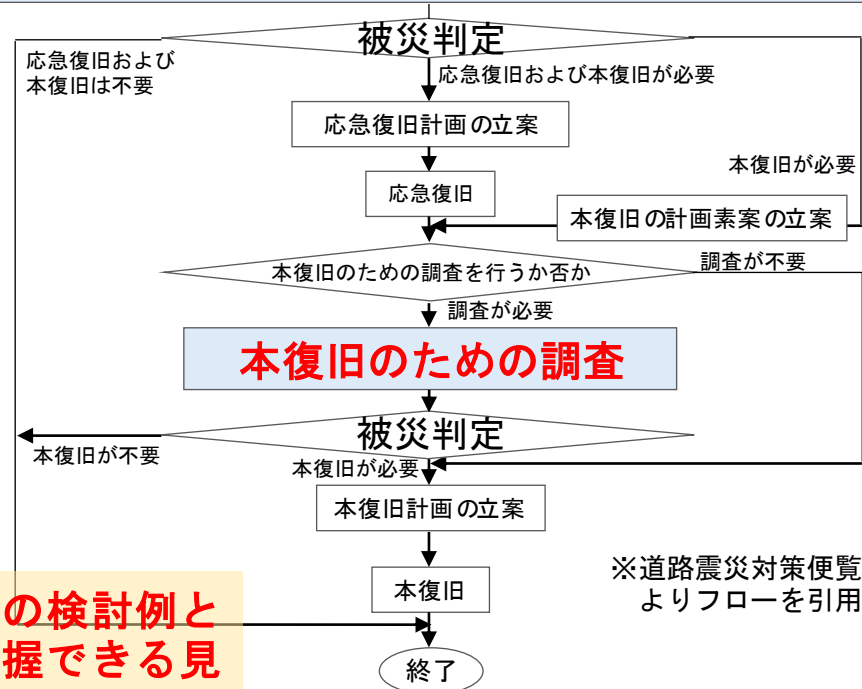


主に応急調査で対応するフェーズ（調査対象：個別具体の構造物）

※ 現行は近接目視点検を実施

(iii) 変状の原因となっている損傷を把握し残存性能を診断するフェーズ  
(iv) 供用に問題無いことを確認した上での交通開放、あるいは、監視を行いながら交通開放を行うフェーズ

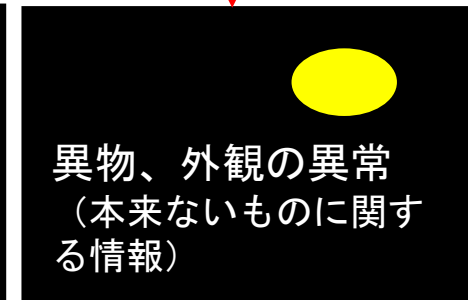
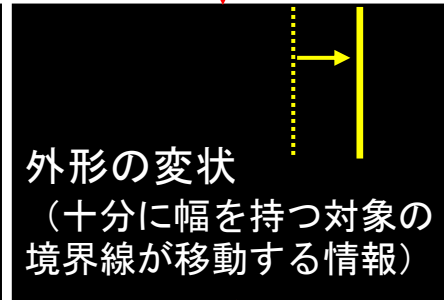
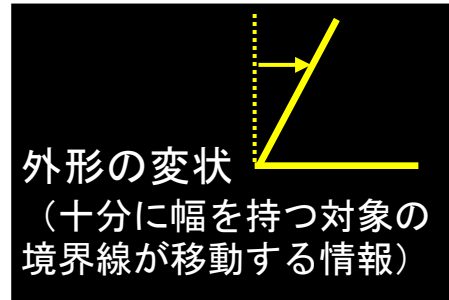
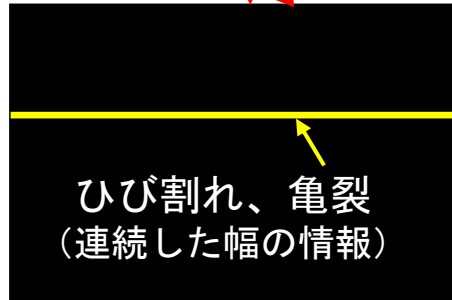
● デジタル技術の活用による調査時間の短縮等が期待



※道路震災対策便覧よりフローを引用

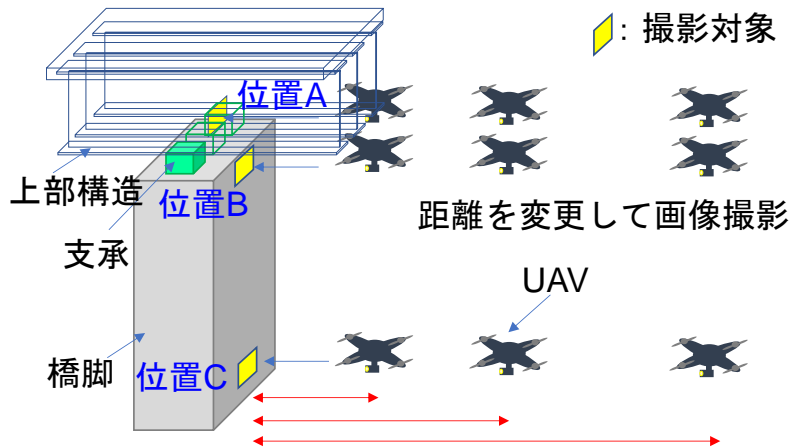
道路橋の震後点検にデジタル技術を活用するための検討例として、UAVを題材に、被写体からの撮影距離と把握できる見込みのある地震時損傷との関係について調査した結果を紹介

# 画像上の地震時損傷の幾何学的特徴の分類例





# 実験概要及び撮影写真の例



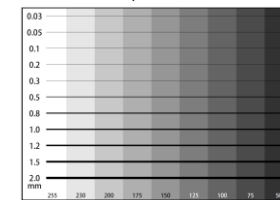
## 【4つの幾何学的特徴】

ひび割れ、亀裂  
(連続した幅の情報)

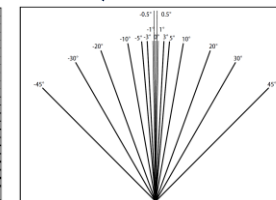
外形の変状  
(十分に幅を持つ対象の  
境界線が移動する情報)

外形の変状  
(十分に幅を持つ対象の  
境界線が移動する情報)

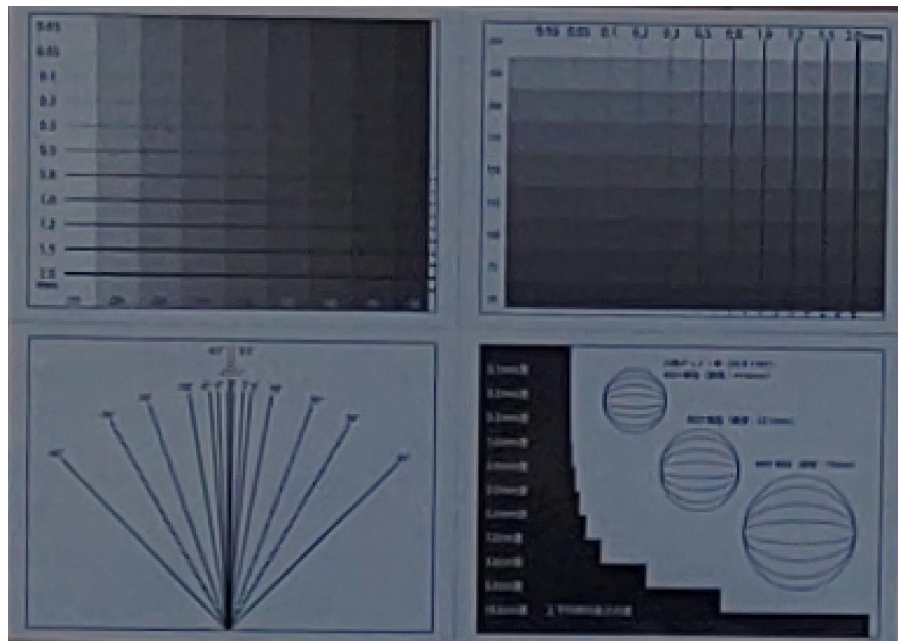
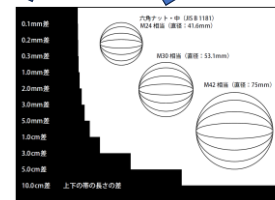
異物、外觀の異常  
(本来ないものに関する  
情報)



RGBを変え、輝度を変更

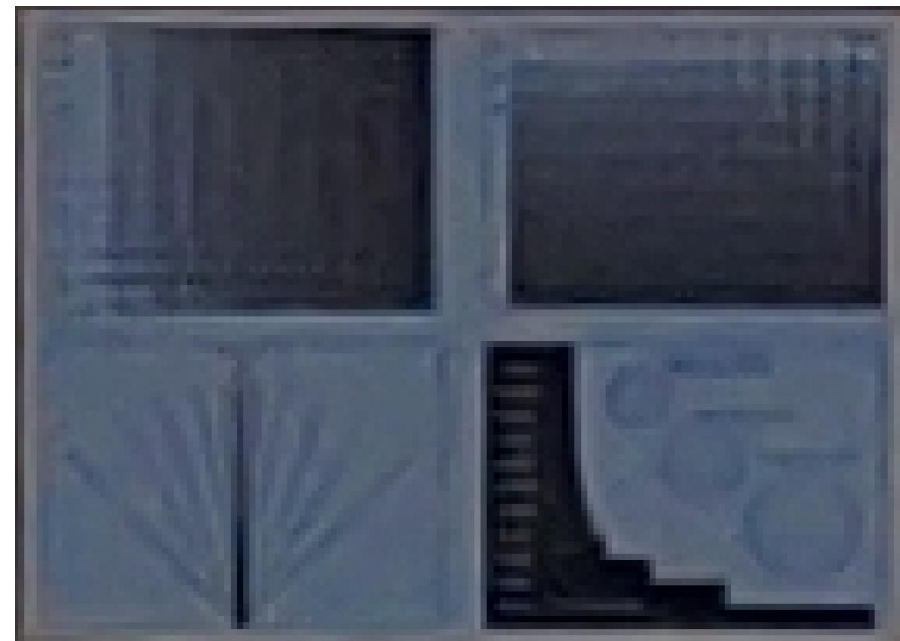


【撮影対象】



3m離れた位置からの撮影写真

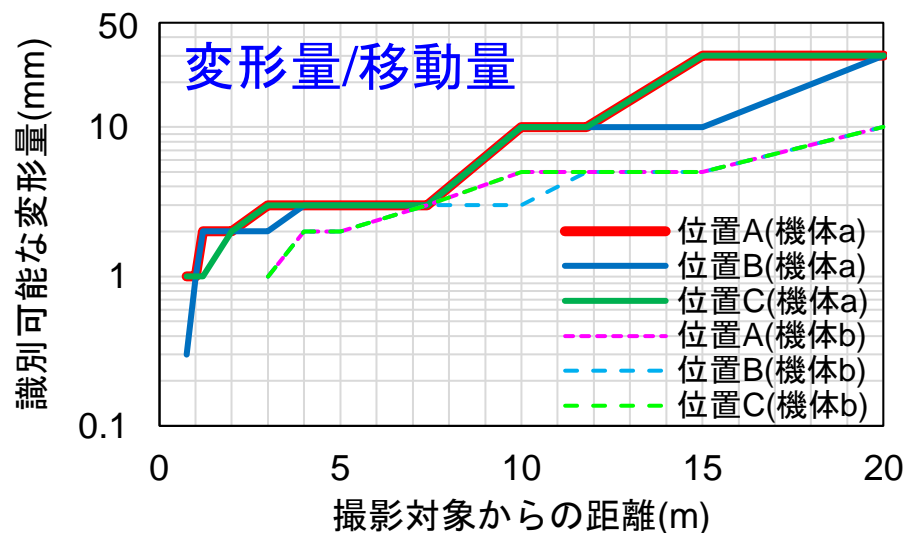
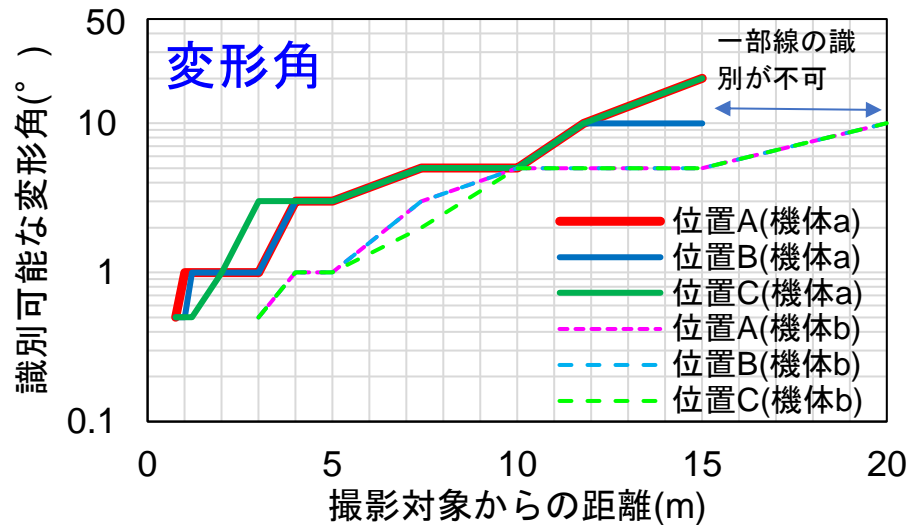
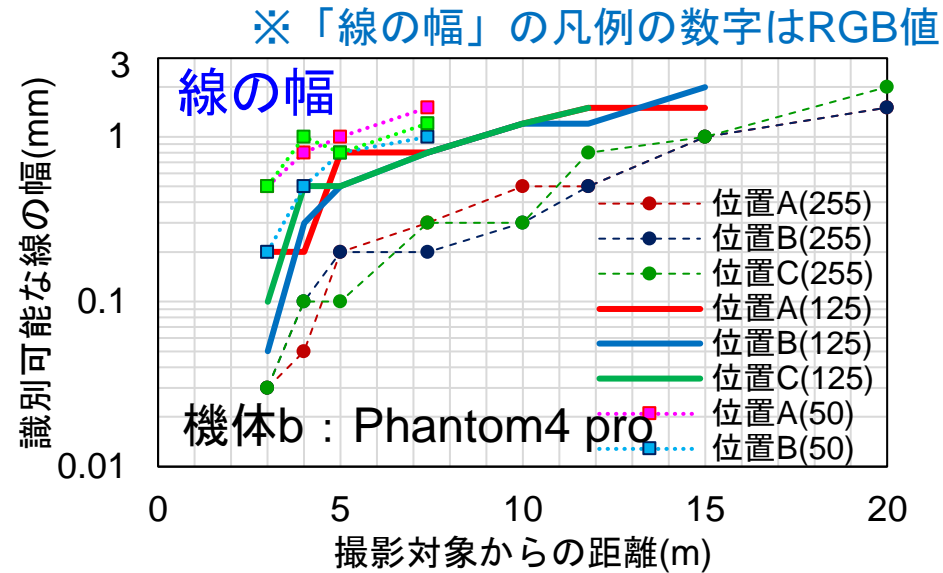
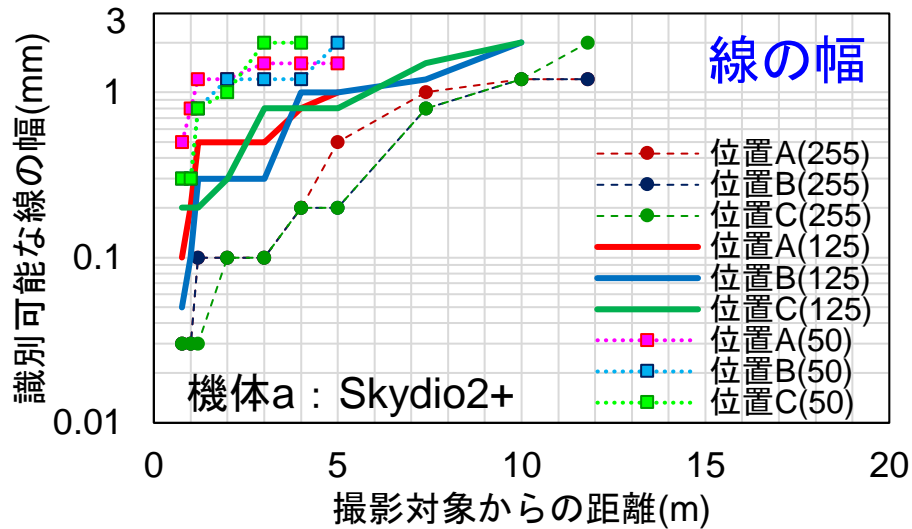
(Skydio2+の例)



10m離れた位置からの撮影写真

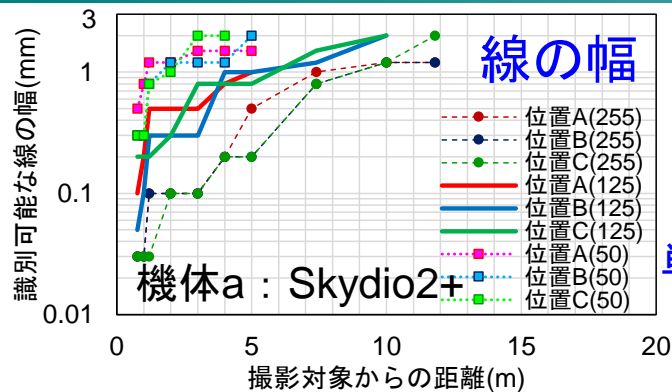


# 撮影距離と識別可能な幾何学的特徴の関係

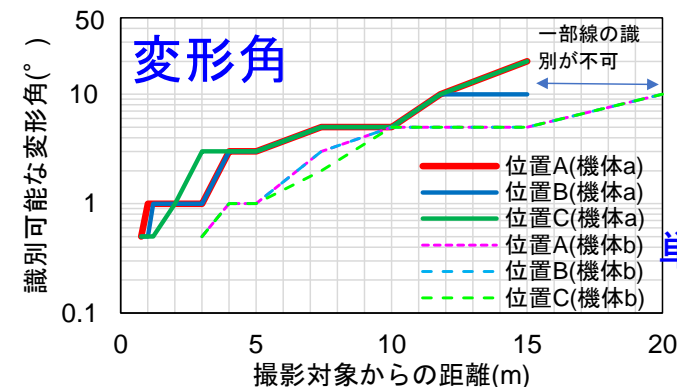
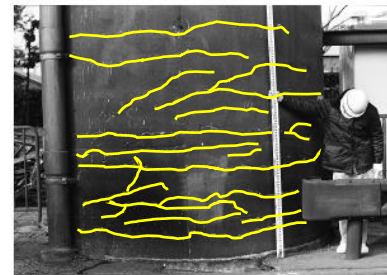


例えば10m離れた位置からは、2mm以上の線の幅、 $5^{\circ}$  以上の変形角、10mm以上の変形量を識別できる見込みがある

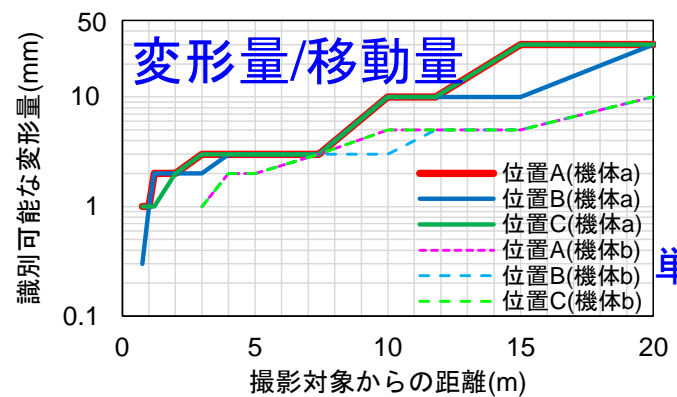
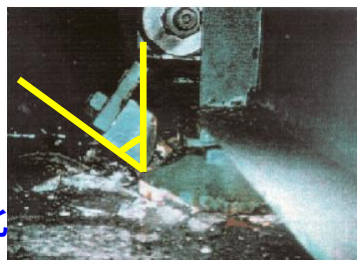
# 撮影距離と識別可能な損傷の幾何学的特徴の関係



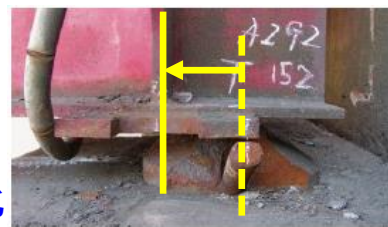
単純化



単純化



単純化



損傷種類は様々で、損傷ごとに点検時に収集したい損傷の大きさは異なるため、点検指標を単純化

# まとめ（連携の概要と土研の役割）

道路橋の震後点検の効率化・高度化に向けた新技術の利活用に関する共同研究（R5-6年度）

## 土研CAESAR

- ・ 橋の維持管理や設計に関する要求事項の理解
- ・ 道路管理者のニーズに基づく、リクワイアメントの把握

## デジタル技術の開発者

- ・ デジタル技術に関する知識（使い方、適用範囲、精度等）
- ・ ニーズにマッチするデジタル技術の開発

連携することにより  
期待される成果

### ○橋の震後点検のリクワイアメントの具体化

診断に必要な点検指標を、各技術の検知メカニズムに基づいて、その検知に使用する指標に置き換える。その上で、「緊急調査」「応急調査」等で必要とされる指標の閾値を示す。

### ○損傷検知精度や、適用条件を把握できる標準試験方法の開発

デジタル技術に求められる損傷の検知精度の明確化  
震後の状況（道路網の寸断、電気等ライフラインの寸断、動員できる人員や機材、雨天や夜間等の天候）を想定した、各デジタル技術の適用範囲の明確化

### ○デジタル技術の組合せ方法に関する方策の提案

震後の様々なフェーズでデジタル技術を組み合わせ、点検を効率化・高度化する方策を模索

現場実装

# 本日紹介する開発技術

## I 検証段階の技術

- I-① 橋梁洗掘被害の予防保全技術
- I-② 震後点検技術

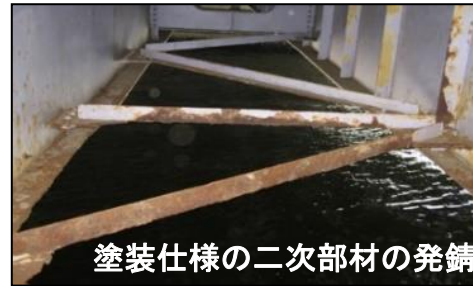
## II 現場実装段階の技術

- II-① 高耐久性鋼材を活用した鋼橋の長寿命化技術**
- II-② コンクリートの非破壊塩分計測技術
- II-③ 橋梁診断支援AIシステム

# 研究背景・目的

## ■ 研究背景

- 鋼橋の代表的な損傷である腐食
- 鋼部材の腐食を防ぐために種々の防食が施されるものの課題がある



### 塗装（塗替え）

- 定期的なメンテナンスのコスト大
- 狭隘部では塗替えが困難

### 耐候性鋼材

- 飛来塩分の影響を受け、適用範囲が限定的

無塗装でも高い耐食性を有する高耐久性鋼材のような新材料の活用が有効

## ■ 研究目的

**高耐久性鋼材（ステンレス鋼）** を活用した部材更新技術の開発

※更新を想定して部材単体で交換可能な二次部材（対傾構や横構等）を対象

橋の長寿命化のための新しい選択肢の提示（新材料・新技術の活用）

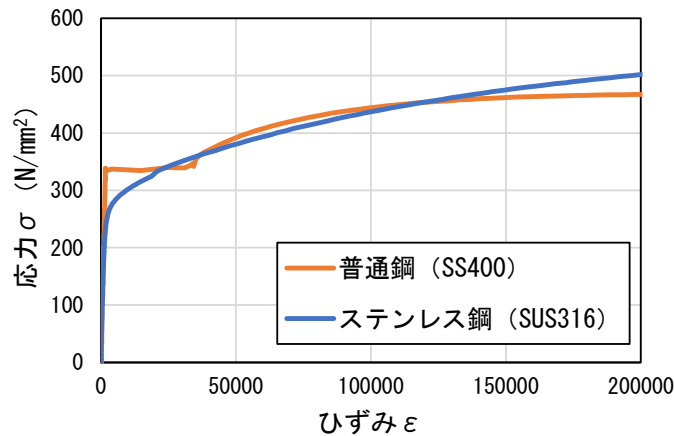


# 技術的課題と検討体制

## ■ 部材更新にステンレス鋼を採用するために解決すべき課題

### 耐荷性能

ステンレス鋼の材料特性が構造部位へ与える影響が明確でない



引張試験による応力-ひずみ関係

### 耐久性性能

普通鋼と組合わせて使用する際、異種金属接触腐食が懸念される



異種金属接触腐食の例

## ■ 共同研究による開発

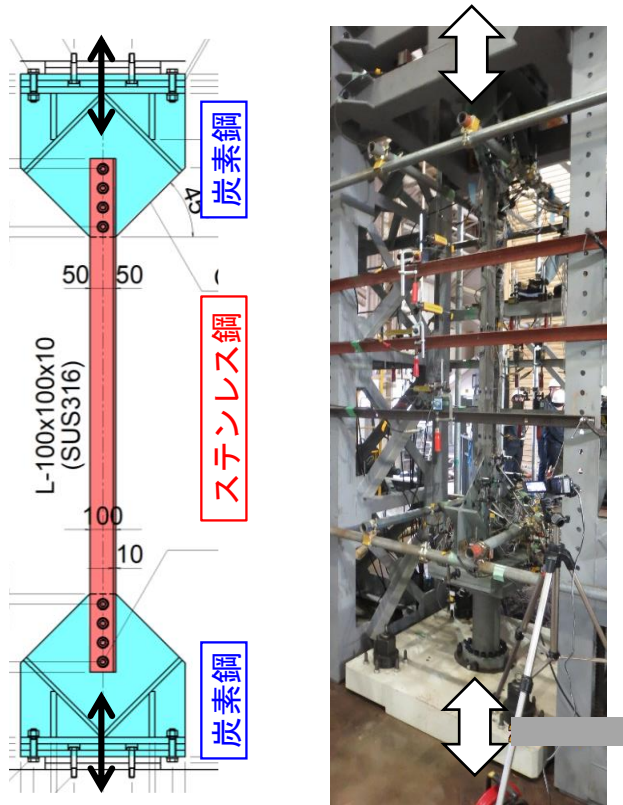
参画機関：国総研、日本鋼構造協会、日本橋梁建設協会、大学、高速道路会社、自治体

それぞれの役割の中で知見を持ち寄り連携し、実務で使用可能な技術を開発



# 研究成果の例 (耐荷性能)

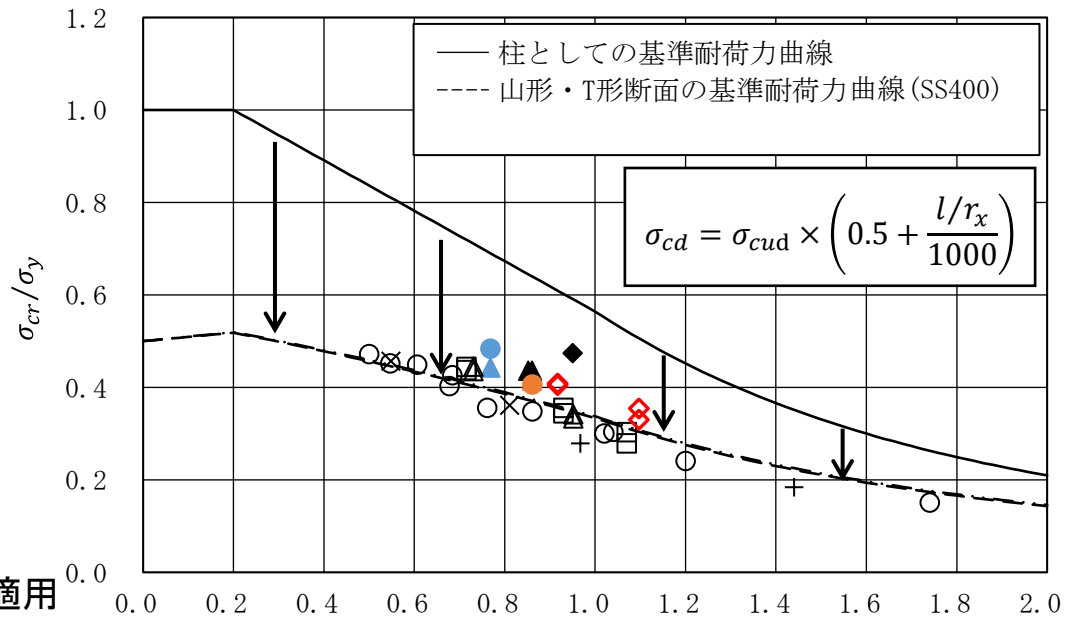
- ブレース材(対傾構、横構)を模擬したステンレス製長柱部材(最も多用される細長比0.7~0.9の範囲)の**圧縮試験を実施し耐荷力特性を把握**
- 現在の耐荷力曲線はSUS長柱の耐荷力を安全側に評価できていることを確認**



試験の実施状況

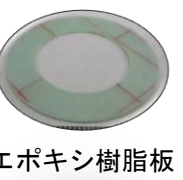
## ステンレス鋼の試験結果

- L-100×100×10 (SS400)
- △ L-130×130×9 (SS400)
- L-50.8×50.8×6.35 (ASTM A242, A36)
- ◇ CT-118×176×8×8 (SS400)
- × L-76.2×50.8×6.35 (ASTM A241) long
- + L-50.8×50.8×6.35 (ASTM A241) short
- L-100×100×10 (SUS316) 圧縮
- ▲ L-100×100×10 (SUS316) 圧縮引張
- T-120×180×10×8 (SUS316) 圧縮
- ▲ T-120×180×10×8 (SUS316) 圧縮引張
- ▲ L-100×100×10 (SS400) 圧縮引張
- ◆ CT-118×176×10×8 (SS400) 圧縮引張



$$\sigma_{cd} = \sigma_{cud} \times \left( 0.5 + \frac{l/r_x}{1000} \right)$$

$$\lambda_x = \frac{l}{r_x} \cdot \frac{1}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{\sigma_y}{E}}$$

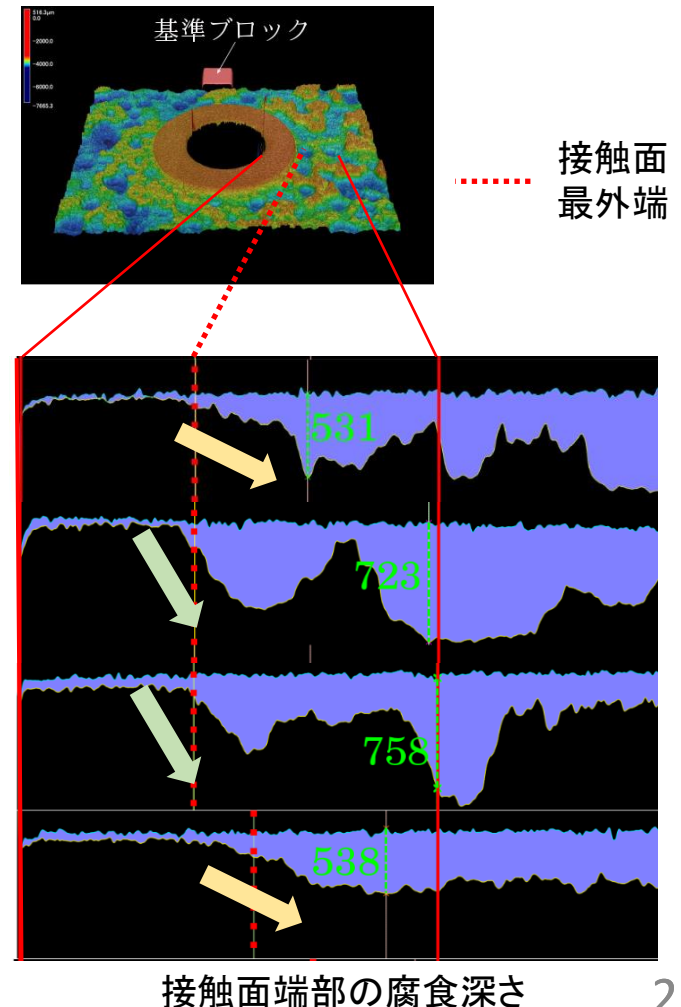
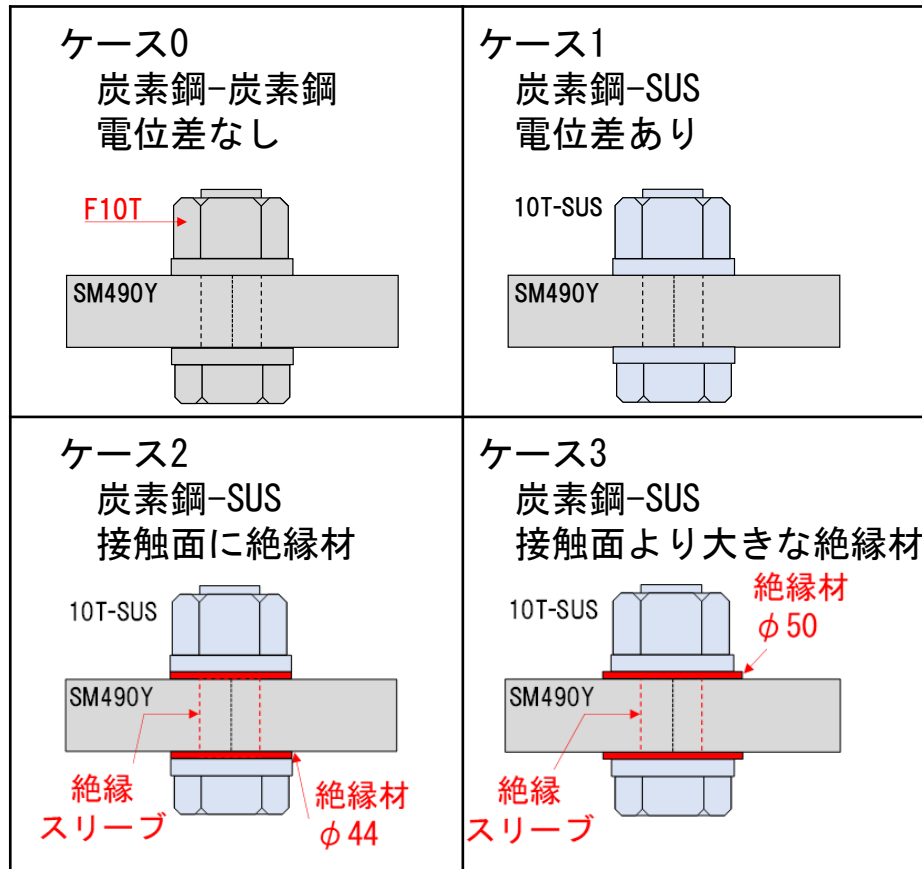


エポキシ樹脂板

- 絶縁材としてエポキシ樹脂板を適用
- 別途、すべり耐力試験を実施し、すべり係数を確認

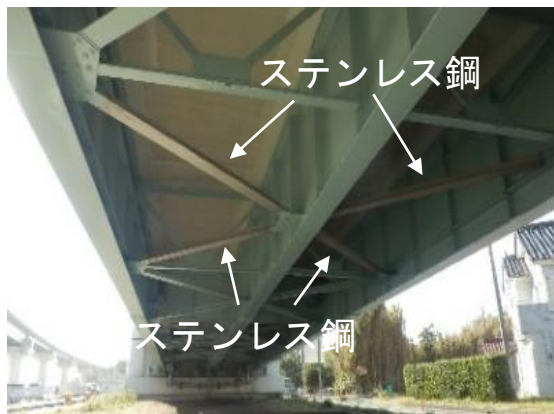
# 研究成果の例（耐久性能）

- 絶縁効果を検証するために腐食促進試験を実施し、絶縁材の有無・設置方法による絶縁効果の違いを確認(図は絶縁材にエポキシ樹脂板を用いた結果)
- 接触面より大きな絶縁材を配置することで、十分な絶縁効果を発揮することを確認(ケース3)

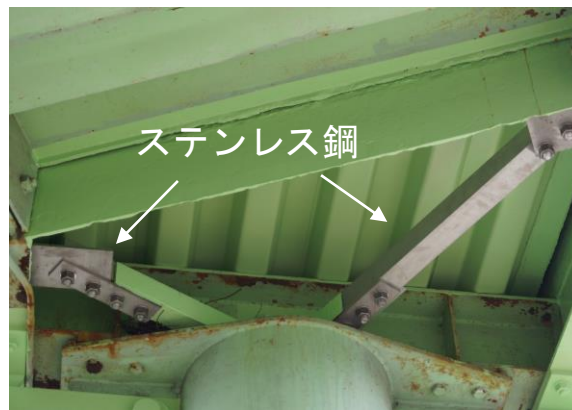


# 実橋での試験適用

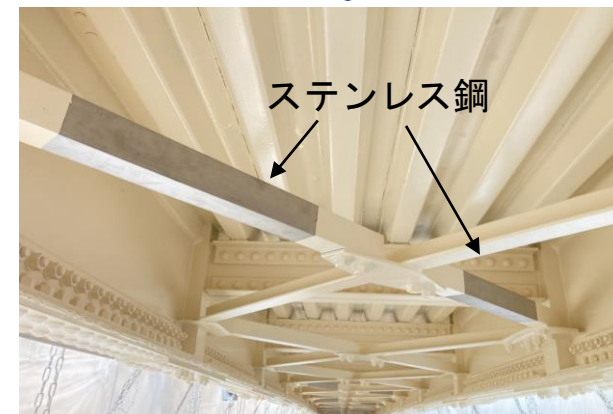
- 道路管理者と連携して試験的に実橋へのステンレスによる部材更新を実施し、施工上の留意点等をとります。今後は状態の監視や環境測定を実施し、実環境における耐久性の評価を継続的に実施。
- 今後、道路橋での標準的な設計・施工法の確立に向けてさらに検討を進めるとともに、研究成果は、ステンレス鋼以外の材料の性能検証の際に参考となるよう取りまとめ、発信していきたい。



道路橋への適用



歩道橋への適用



側道橋への適用

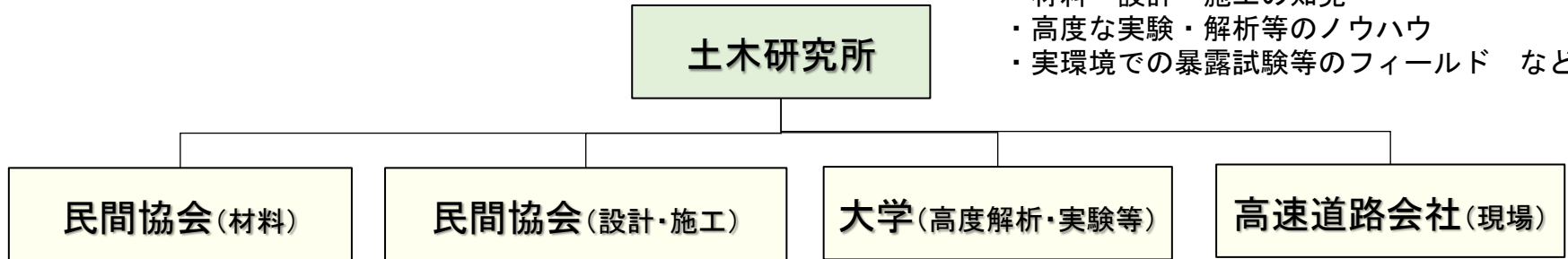
# まとめ（連携の概要と土研の役割）

## 共同研究（技術開発段階）H29～R4年度

### ○研究・技術開発の結節点となる役割

技術開発に必要な知見等を有する機関を巻き込みコーディネート

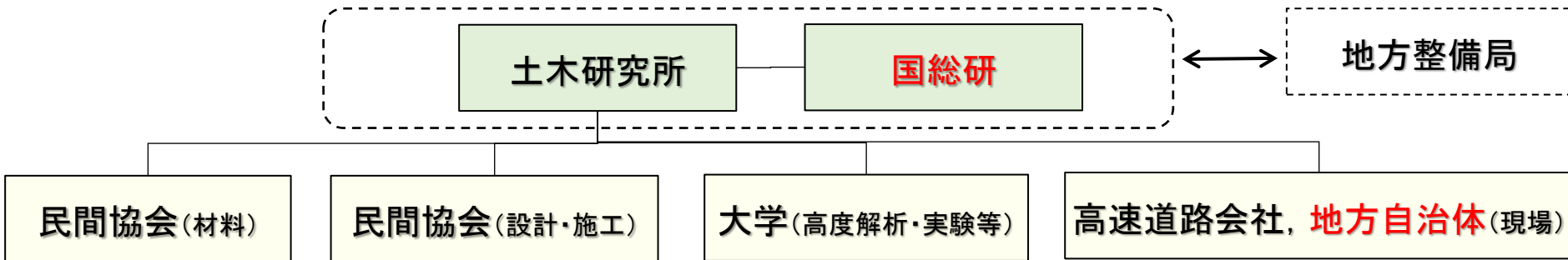
- ・材料・設計・施工の知見
- ・高度な実験・解析等のノウハウ
- ・実環境での暴露試験等のフィールド など



## 共同研究（実装段階）R5年度～

### ○成果実装の多様な取り組みの結節点となる役割

つくば



道路管理者と連携して実構造・実環境に対する適用を拡大してフォローアップし、信頼性の高い技術へ

技術基準に適合する設計・施工となるよう成果を取りまとめる（特に国総研と連携）



# 本日紹介する開発技術

## I 検証段階の技術

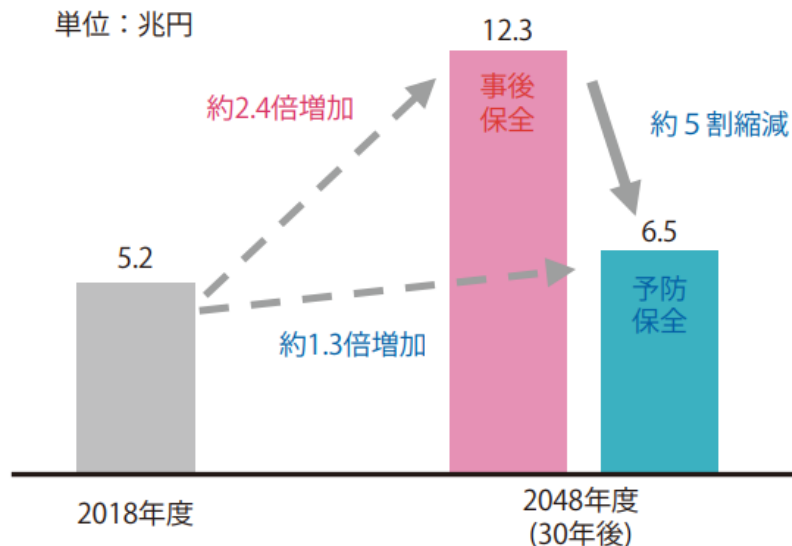
- I-① 橋梁洗掘被害の予防保全技術
- I-② 震後点検技術

## II 現場実装段階の技術

- II-① 高耐久性鋼材を活用した鋼橋の長寿命化技術
- II-② コンクリートの非破壊塩分計測技術**
- II-③ 橋梁診断支援AIシステム

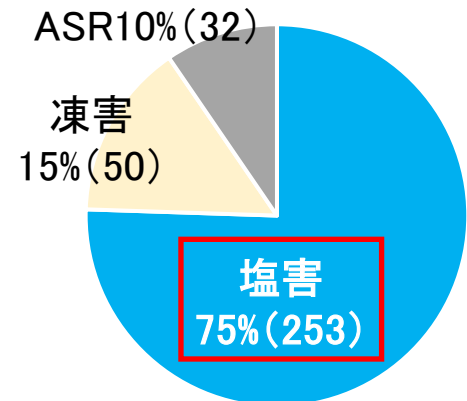
# 塩害に対する予防保全の必要性

- インフラ構造物の老朽化が進む中、予防保全を推進し、インフラ構造物の長寿命化を図ることが重要であるが、そのためには、**損傷の兆候を早期に検知し、補修を行う必要がある。**
- 飛来塩分や凍結防止剤に起因するコンクリート内部の鋼材腐食(塩害)は、劣化速度が速く、構造物の性能への影響が大きい。しかし、**塩害は表面にひび割れが生じるまで目視確認が出来ないため、予防保全が困難。**
- コンクリート構造物において重大な損傷である塩害に対して、予防保全の転換を効率よく実現するためには、**コンクリート中の塩分濃度を効率的に調査する技術の開発が必要。**



塩害が深刻化し  
内部の鉄筋が露出した橋梁

定期点検データ：  
塩害の発生件数が多い



※将来の維持管理・更新費の推計結果



# 現状における塩害の予防保全

- 「コンクリート橋の塩害に関する特定点検要領(案) H16 .3 国土交通省道路局」に基づき塩害に対する点検を実施。
- 対象は**国管理のコンクリート道路橋**であり、頻度は**10年に1度**としている。

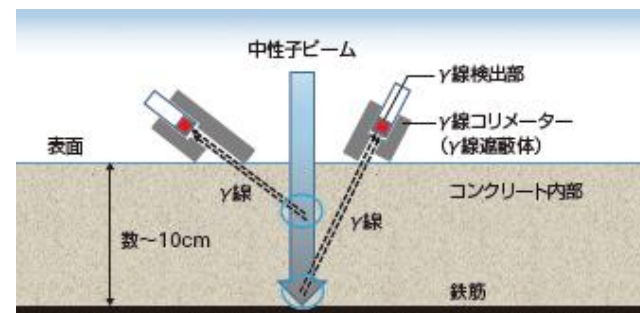


## 課題

- ・「調査する度に橋梁を傷つける」
- ・「調査に時間と労力がかかる」
- ・**コアの採取箇所は1箇所以上かつ点検者判断**  
→点検者によって調査箇所のばらつきが生じる恐れ

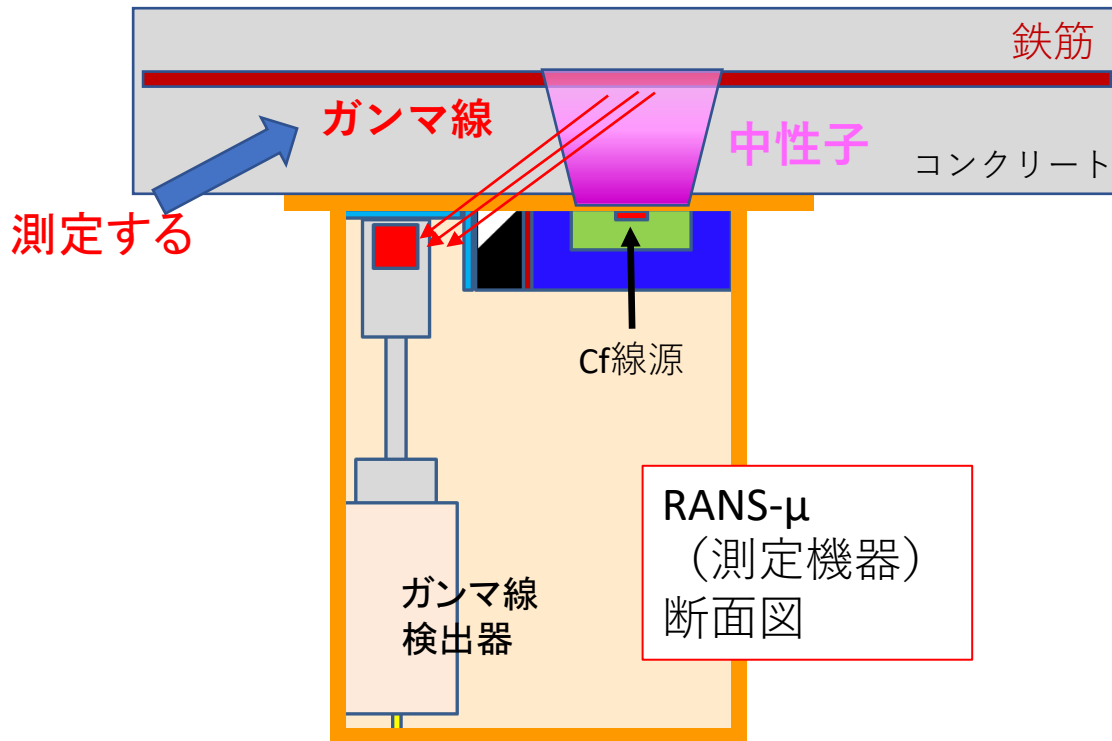
正確かつ効率的に塩分量を調査する手法が求められている。

## 中性子によるコンクリート塩分濃度非破壊検査の開発 (理化学研究所)

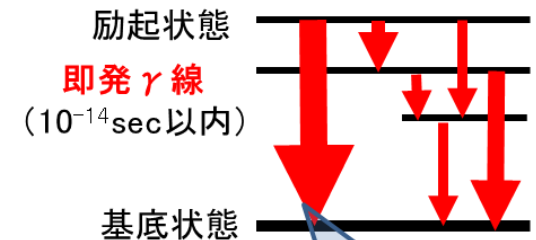
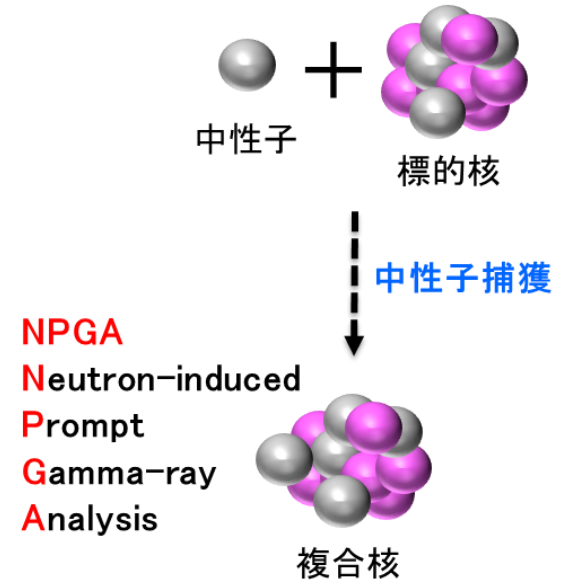


現場で非破壊で測定できる橋梁点検車に搭載可能な塩分濃度計

# 中性子による測定原理



## 中性子誘導即発γ線分析



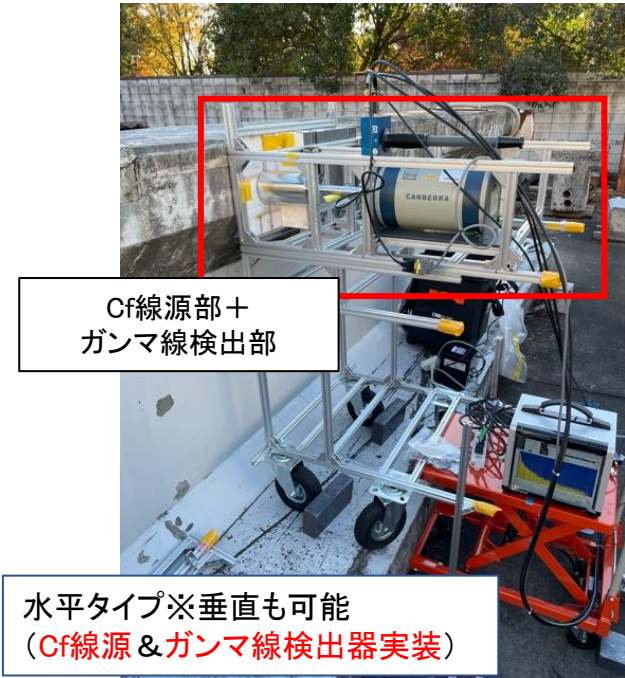
元素(原子核)毎に固有のガンマ線エネルギー(矢印の長さ)、強度(矢印の太さ)を持つので、どの元素かを同定できる。

## 中性子を利用した元素分析手法の特徴

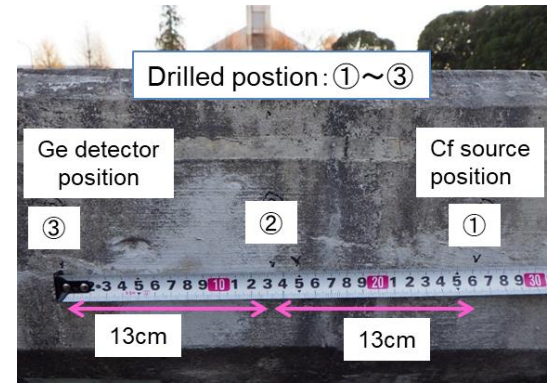
- ・中性子・ガンマ線とも透過性が高い
- 非破壊でコンクリートの奥まで測定可能
- その場で見える

# 土木研究所での実地検証

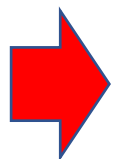
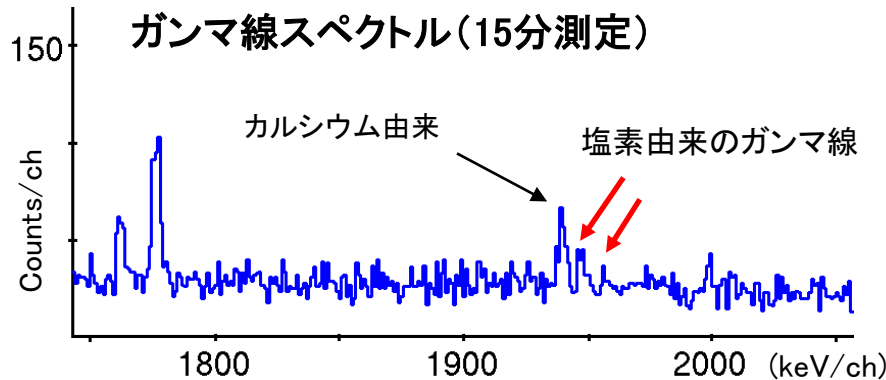
## 塩害を受けた実橋梁の屋外塩分測定



塩分計測定箇所付近のドリル粉採取 (3ヶ所x深さ3種)



塩分濃度の分析結果  
平均: 5.72kg/m<sup>3</sup>(ドリル)



塩分検出確認  
5.7 kg/m<sup>3</sup>  
ドリル粉分析結果と一致

# まとめ（連携の概要と土研の役割）

## 理化学研究所

### 技術の開発

- 計測技術の高度化
- 線源のコンパクト化
- 安全性確保

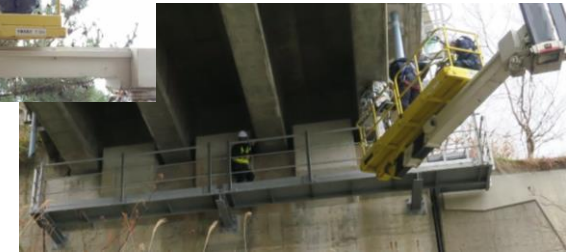


## 土木研究所CAESAR

### 道路管理者のニーズに基づく リクワイアメントの提示

- 課題、ニーズの提供
- フィールドの提供
- 計測時の問題点の洗い出し

### 連携協力協定を締結



「点検支援技術性能カタログ(橋梁・トンネル)」への掲載（2023年3月31日掲載）

# 本日紹介する開発技術

## I 検証段階の技術

- I-① 橋梁洗掘被害の予防保全技術
- I-② 震後点検技術

## II 現場実装段階の技術

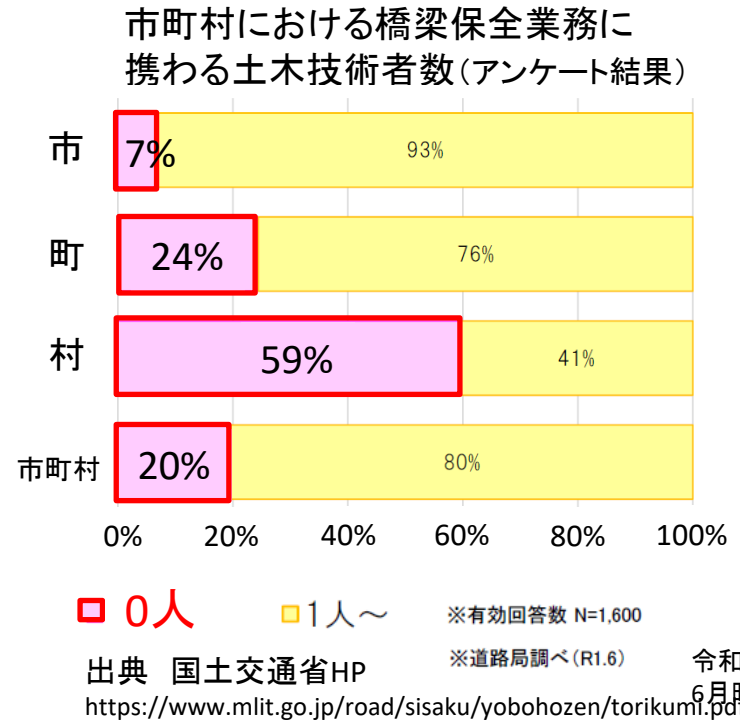
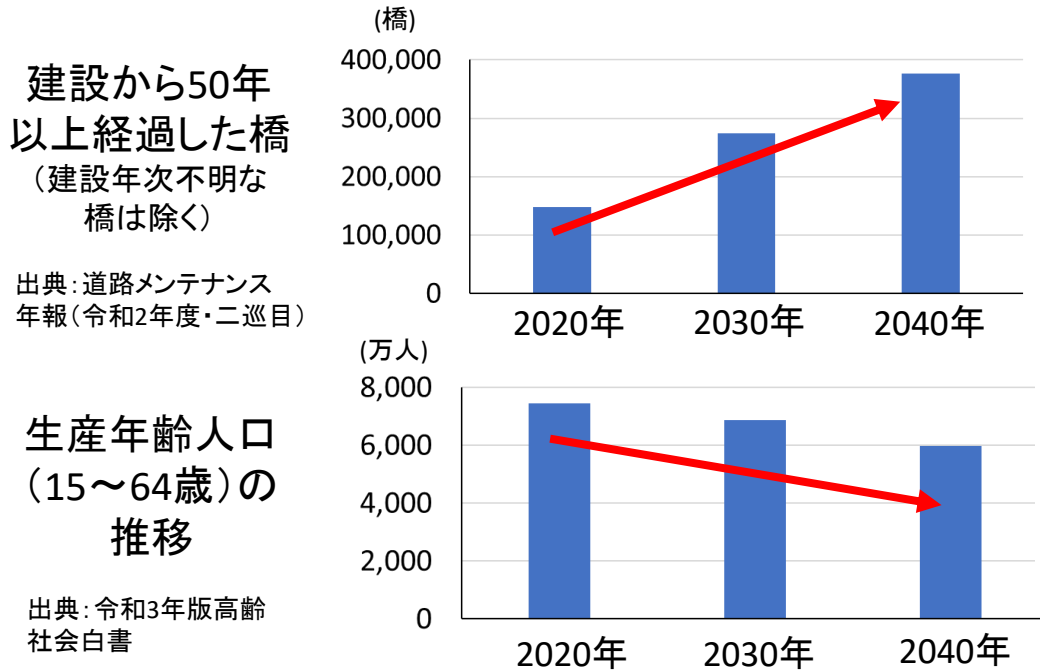
- II-① 高耐久性鋼材を活用した鋼橋の長寿命化技術
- II-② コンクリートの非破壊塩分計測技術
- II-③ 橋梁診断支援AIシステム**



# 研究背景・目的

## ■ 道路橋メンテナンスの課題

- 道路橋の高齢化、損傷の顕在化
- 今後の人口減少に伴うメンテナンスの担い手不足、技術者不足



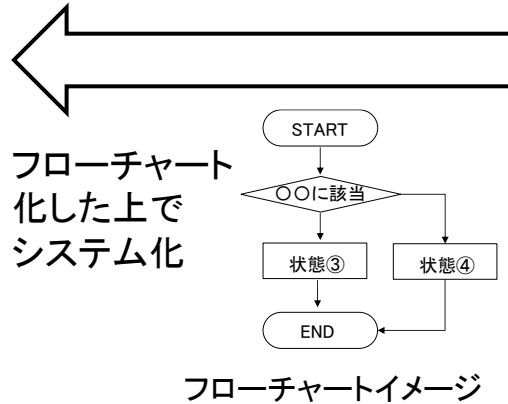
## 地方自治体の技術者の支援技術の必要性

(橋を長く使うために必要な診断(特に**予防保全**)の考え方を**実務**で**利用しやすい形**で社会実装)

橋梁の点検・診断実務に携わる民間機関や道路管理者等との**共同研究**を行い  
**橋梁診断支援AIシステム**を開発

# 橋梁診断支援AIシステムの概要 (エキスパートシステム)

## ■ 診断支援AIシステムの基となるデータ



### ①診断セット

(メカニズム、点検・診断・措置のセット情報)

- ・損傷のメカニズム
- ・損傷の進行度に応じた
  - (点検) 点検の方法や取得すべき情報
  - (診断) 損傷特定や措置方針判断の決め手となる情報
  - (措置) 効果が期待できる工法の例



共同研究に参画する熟練技術者の知見に基づき作成

### ②熟練技術者の診断プロセス

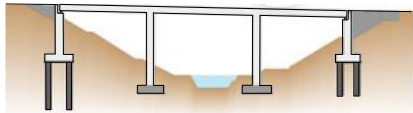
- ・各種の情報から矛盾のないよう絞り込み

## エキスパートシステムを採用

- ・診断結果の根拠の説明が可能

## ■ 使用方法とアウトプットの概要

### ①点検での情報の収集、システムへの入力



診断AIのインプットデータ (人が入力)

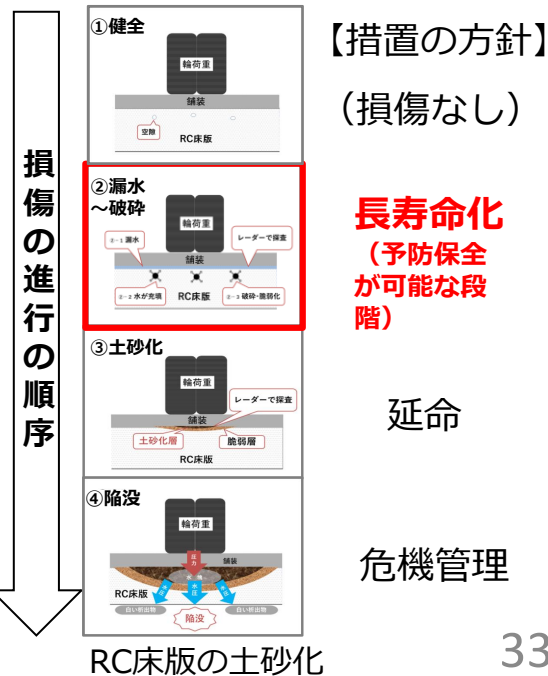
- ・諸元等カルテデータ
- ・点検データ



### ②取得データと損傷メカニズムなどの照合から以下を提示

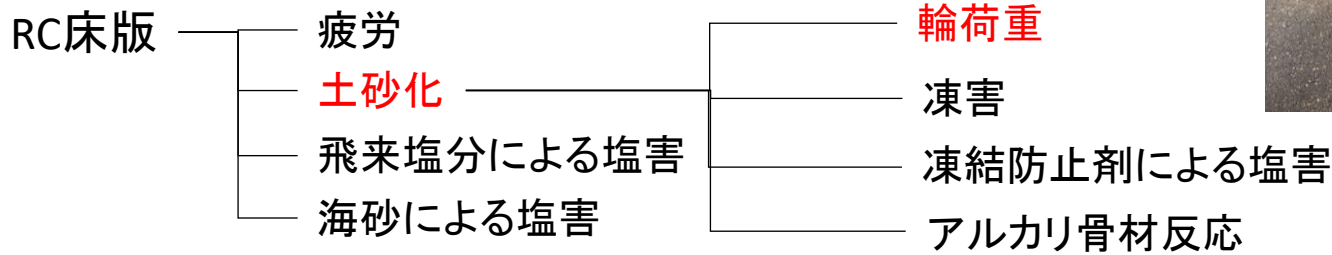
- ・損傷の種類と原因
- ・損傷の進行度
- ・措置方針、工法例

診断結果の根拠が説明できることで、道路管理者の信頼を得ることが可能 (なお、最終的には道路管理者が判断する位置づけ)



# 診断セットの概要

## RC床版に生じる損傷（病気）

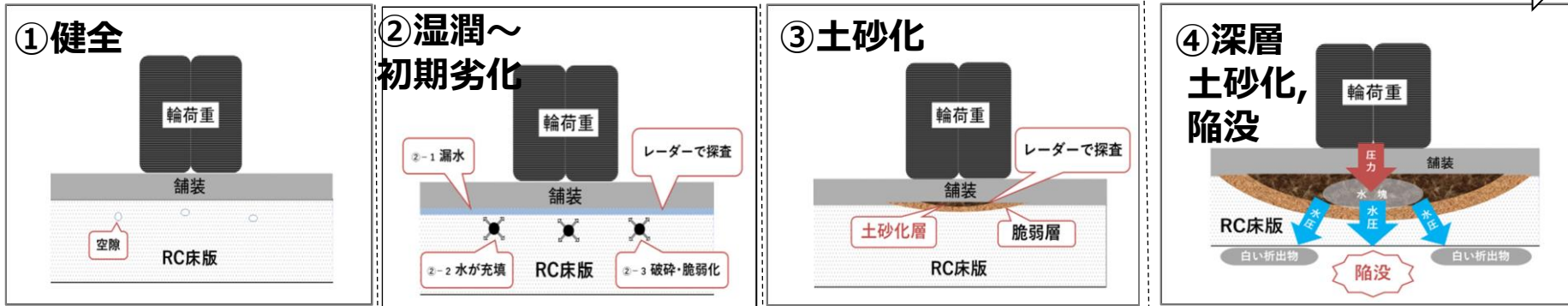


土砂化の例

## RC床版の土砂化（輪荷重）の損傷メカニズム

原因は床版への水の侵入

### 損傷の進行の順序



◆劣化初期段階で水を検知した場合の  
予防保全措置(床版上面の排水・遮水)⇒コスト小

◆RC床版土砂化補修対策(床版の部分更新等)  
⇒コスト大

【措置の方針】  
(損傷なし)

### 長寿命化（予防保全）

損傷の原因を除去し  
健全な状態に戻す

### 延命

損傷の原因の完全な除去は  
難しく、補修などで損傷の  
進行をコントロールする

### 危機管理

損傷の進行の確実なコントロールが  
できない状態で、モニタリング等  
を行いながら早期に対策する

損傷の進行の順序と段階に応じた措置方針を整理した上で、それぞれの段階を特定するための  
点検で取得が必要な情報や診断で決めてとなる情報等を整理

# システムの検証状況

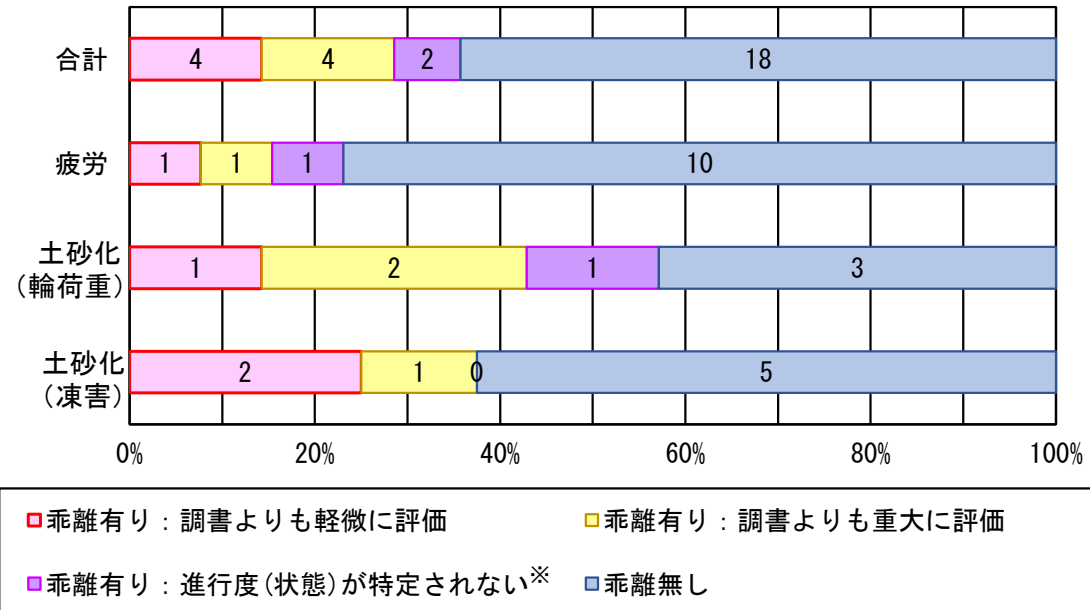
## ■ 直轄点検調書を用いたシステムの検証

直轄管理橋梁の定期点検調書に記載の現況写真・損傷図・損傷写真をもとにシステムで点検結果を入力し、点検調書に記載されている診断結果とシステムの出力結果を比較し、ロジックを検証

○RC床版の疲労:6橋、RC床版の土砂化(輪荷重、凍害):4橋の計10橋を対象

○一部の変状(症状)に関する入力項目について、入力者によって選択のばらつきが発生し、損傷の進行度の推定の乖離が発生

○今後、入力にあたっての参考情報(図、写真等)を閲覧できるようにシステムを改良予定



※データ確認のボタンの押し忘れによるもの(入力者の操作ミス)

## 直轄点検調書を用いたシステムの検証結果

## ■ 点検業務でのシステムの検証

共同研究者が受注した点検業務の中で実際にシステムを使ってもらい、ロジックや使用性を検証

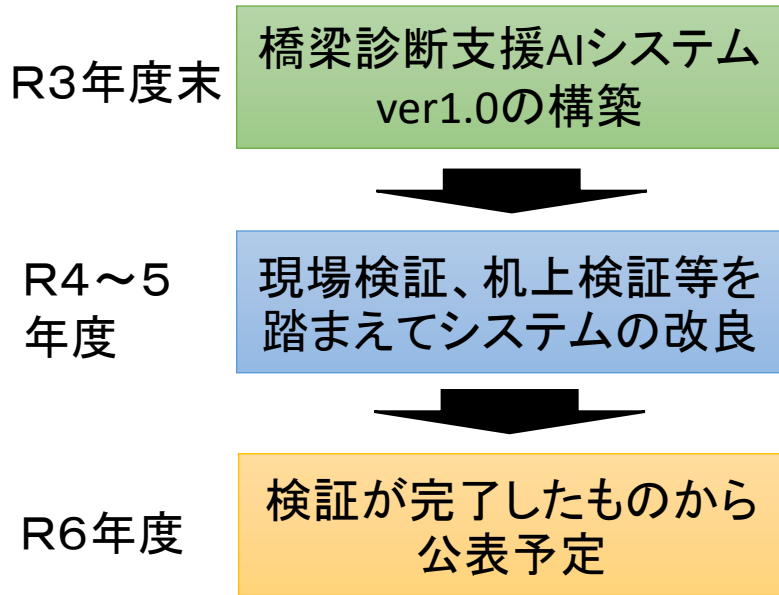
○共同研究で分担し、地方公共団体の管理橋梁で検証を実施

○コンクリート桁(桁橋、床版橋)、鋼桁、支承、伸縮装置等の部材で検証を実施



# 今後の展開

## ■ 実装に向けた流れ



※ただし実務への反映した後も随時見直し

## ■ システム以外の成果反映

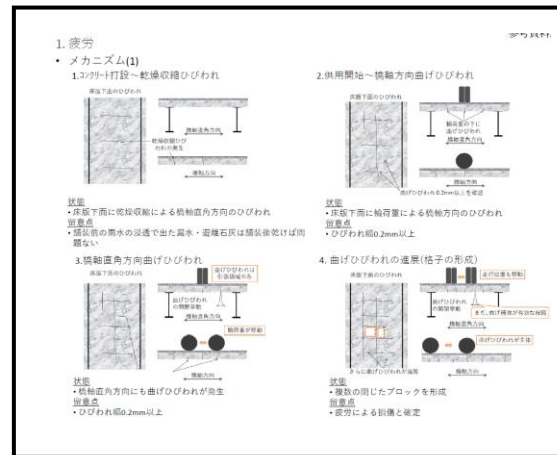
共同研究で検討した診断の考え方や代表的な診断セットの内容は共同研究報告書としても公表予定

### ● システムの検証

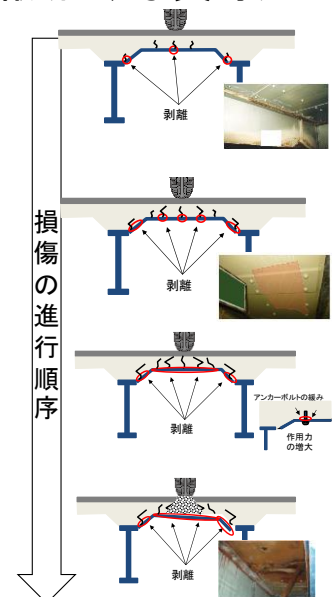
- ・現場検証や点検調書を活用した机上検証

### ● システムの改良

- ・システム検証結果を踏まえ診断フロー及びプログラムの修正
- ・入力にあたっての参考情報(図、写真等)の閲覧機能の追加
- ・診断セットの閲覧機能
- ・対象部材、損傷の追加



診断セット(RC床版の例)



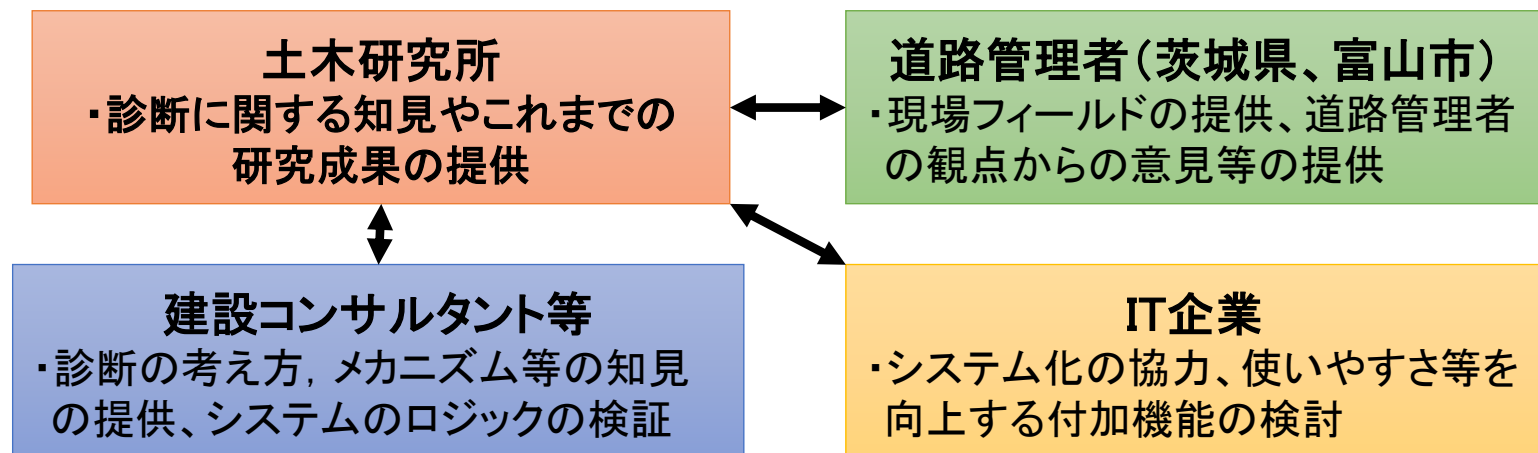
補修補強された部材の診断セットの追加検討  
(図はRC床版の鋼板施着)



# まとめ（連携の概要と土研の役割）

## ■ 共同研究の連携体制

- 財団法人、建設コンサルタント、IT企業、地方公共団体等から成る官民共同研究を平成30年度に共同研究を立ち上げ
- 橋梁診断支援AIシステム（エキスパートシステム）の開発には熟練技術者の診断プロセスや考え方の整理が必要であり、土研CAESAR職員及び招へい研究員と共同研究内の熟練技術者が参加する検討会を組織して研究を実施
- ユーザーと想定する道路管理者とも連携するとともに、システム化・AIの活用の観点からIT企業とも連携して検討を推進



関係機関と連携・協力して「橋梁診断AIシステム」を充実させ、予防保全に基づく橋の長寿命化の実現や、特に課題を抱える地方自治体への技術支援の面で貢献していきたい