

国土交通省  
点検支援技術性能カタログ  
技術番号 BR020018-V0021

**NETIS**  
登録番号 KT-190094-A

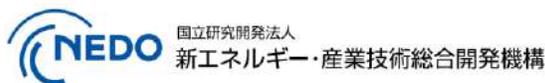


## 老朽化橋梁の維持管理に貢献

**S e n r i g a N**  
● ● ● ● ● ○ ● ●

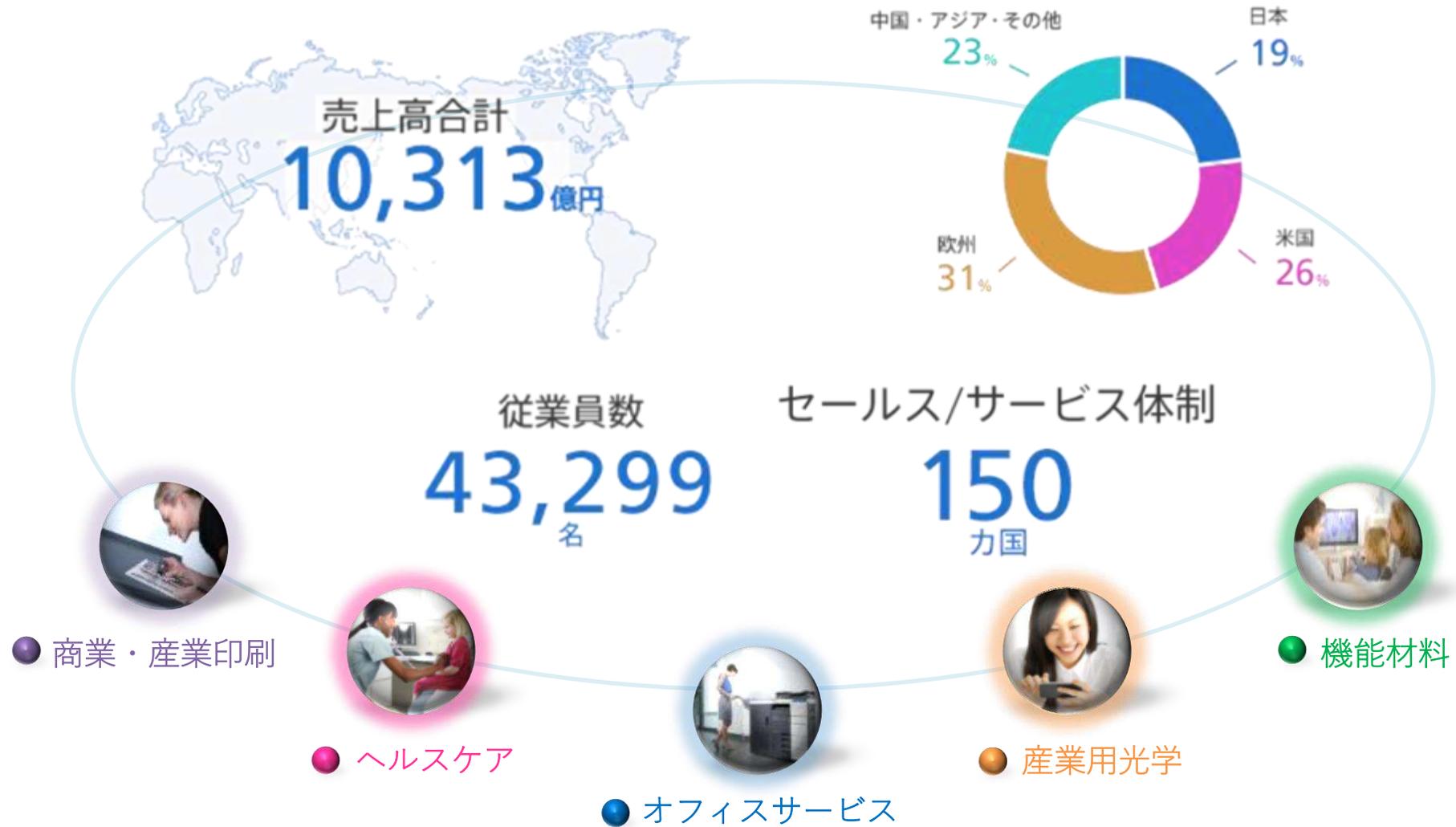
「橋梁の内部鋼材破断を磁気センシングとIoT  
で可視化する非破壊検査ソリューション」

<https://bic.konicaminolta.jp/hihakai/>



コニカミノルタ株式会社  
Business Innovation Center Japan

# コニカミノルタの紹介①





コニカミノルタは、イノベーションを起こし新しい価値をお客様に提供する組織「Business Innovation Center (BIC)」を世界5拠点に設立しました。BICは、今まで誰もが実現し得なかった空想的なアイデアをサービスへと進化させ、人々の生活やビジネスに役立つ新しい事業を創造し続ける専門チームです。

世界5拠点のうち、BIC Japanは日本を活動拠点としています。

“Giving Shape to Ideas”というスローガンのもと、我々はよりよい社会作りに貢献します。

mission  
顧客起点

region  
世界5極展開

approach  
オープン  
イノベーション

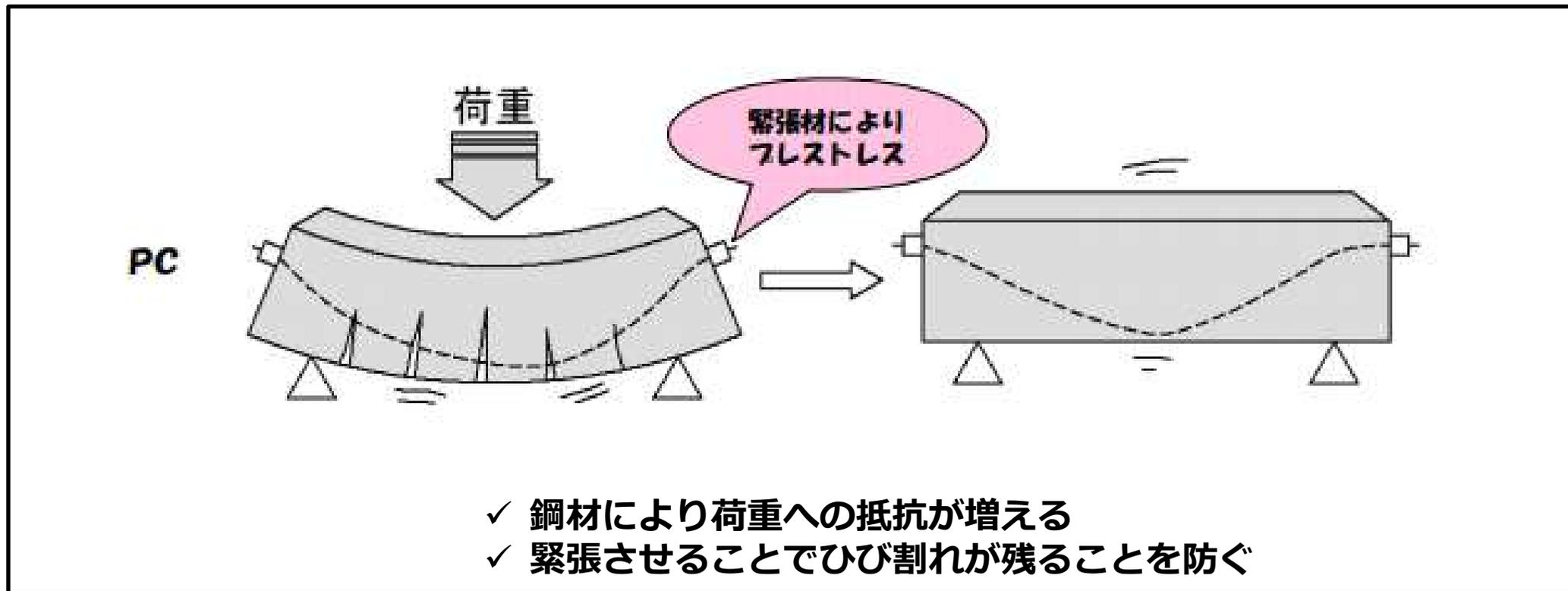
activities  
新規事業開発から  
ベンチャー投資まで

areas  
BtoB  
だけでなく  
BtoCも

コンクリートの外側からペタッと装置をあてれば、内部鋼材の劣化（破断）がわかる



- プレストレストコンクリート（PC）とは、PC鋼材と呼ばれる鋼材で緊張させたコンクリートです
- 通常のコンクリートと比べて耐荷重が大きく、交通量の多い大きな橋を支えるための技術として、昭和26年以降多くの橋りょうで用いられています。



# グローバルで崩落事故が発生

鋼材の腐食などが原因で、橋梁の耐荷力が損なわれ、崩落事故が発生している。



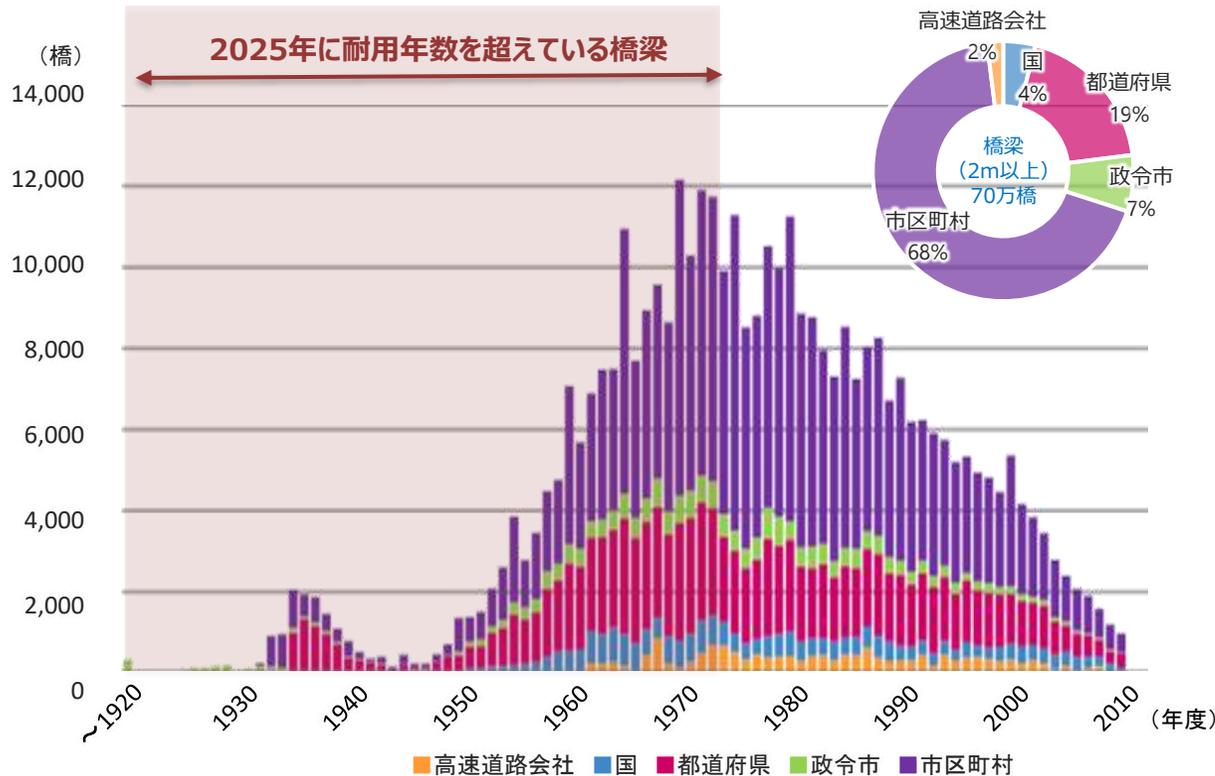
引用元 台北中央社  
<http://japan.cna.com.tw/news/asoc/201910010001.aspx>

引用元 Sagra  
<http://la-sagra.net/archives/1669>

# 加速するインフラの老朽化

全国の道路橋梁数は約70万橋。2025年には耐用年数を超える橋梁が40%を超える

## 建設年度別施設数



注) このほか、古い橋梁など記録が確認できない建設年度不明橋梁が約30万橋ある ※2011~2012年度はデータ無し  
※H25.4道路局集計

## 耐用年数50年を超過した道路橋梁の割合



出典：国土交通省インフラメンテナンス情報ホームページ  
[http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/maintenance/02research/02\\_01.html](http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/maintenance/02research/02_01.html)

日本の橋梁の約63%を占めるコンクリート橋梁に着目

外観に異常が発生しても、内部鋼材の状況がわからない  
一定数の内部鋼材が破断すると崩落に繋がる危険性がある

塩害（沿岸部や凍結防止剤利用）



施工不良  
(グラウト充填不足)



鋼材の劣化/破断



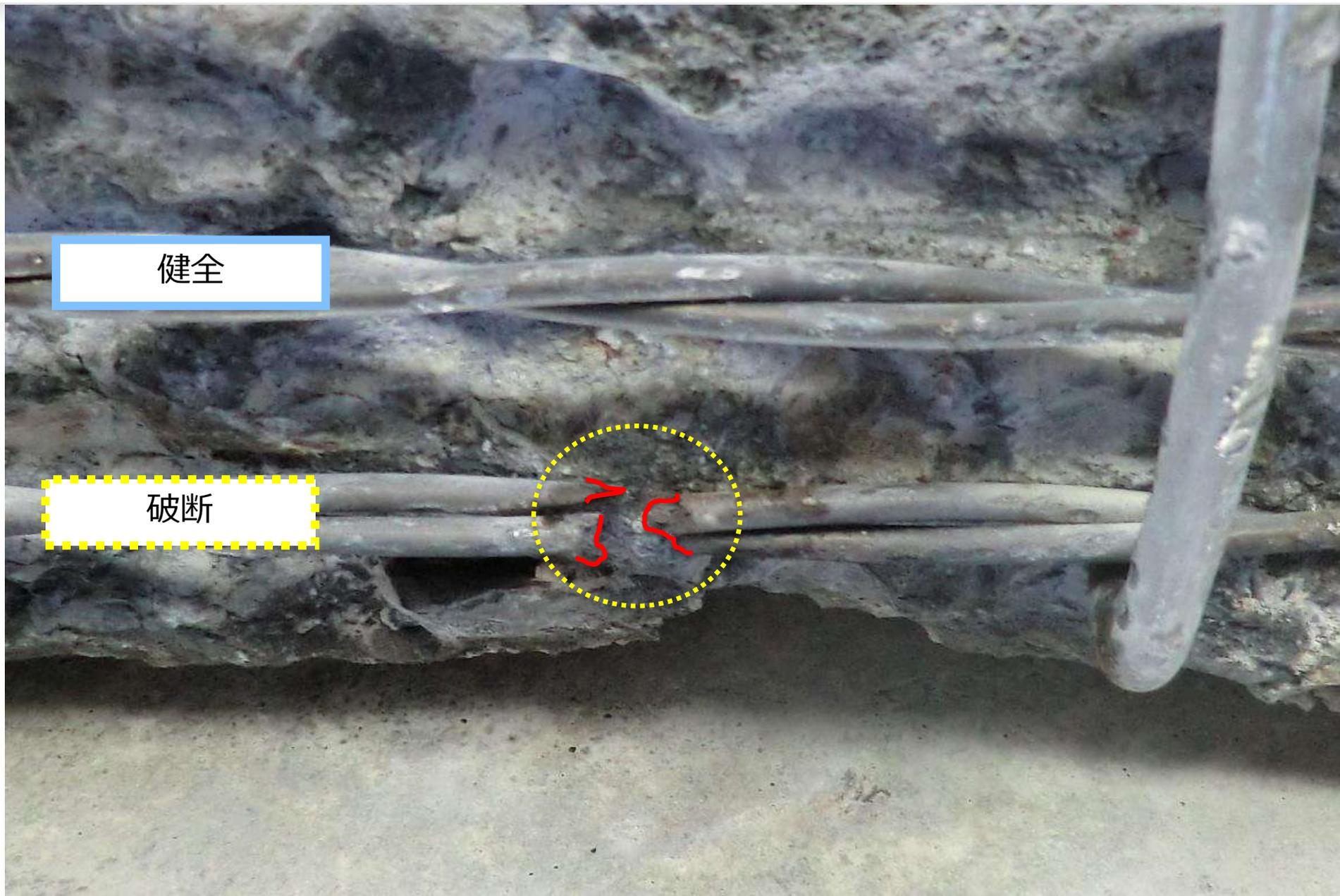
崩落

現状は、ほとんどが外観の近接目視中心の検査  
内材鋼材破断を知る実用的な非破壊検査装置の開発にチャレンジ

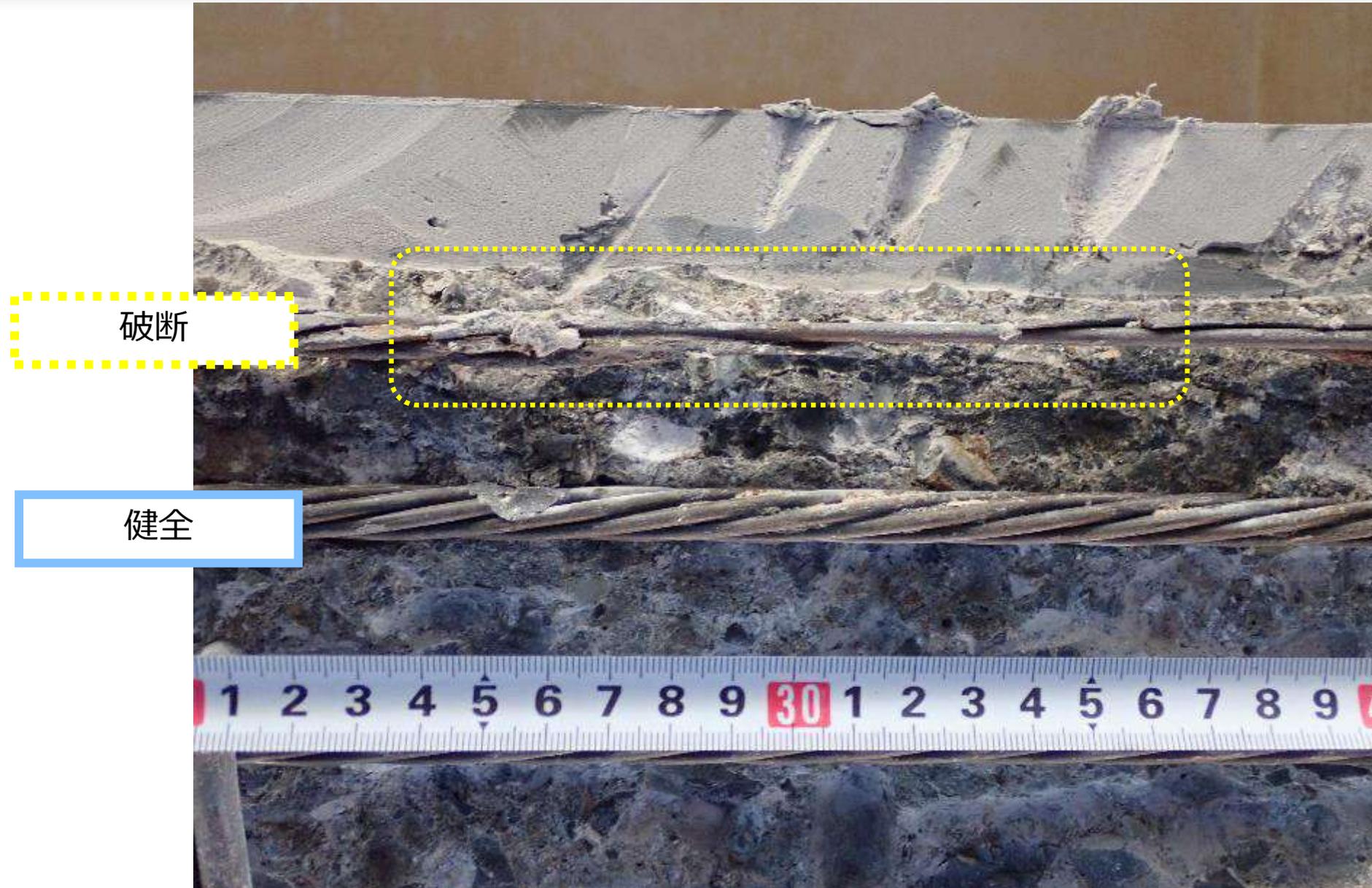
# 破断の無い健全な鋼材の状態（2種）



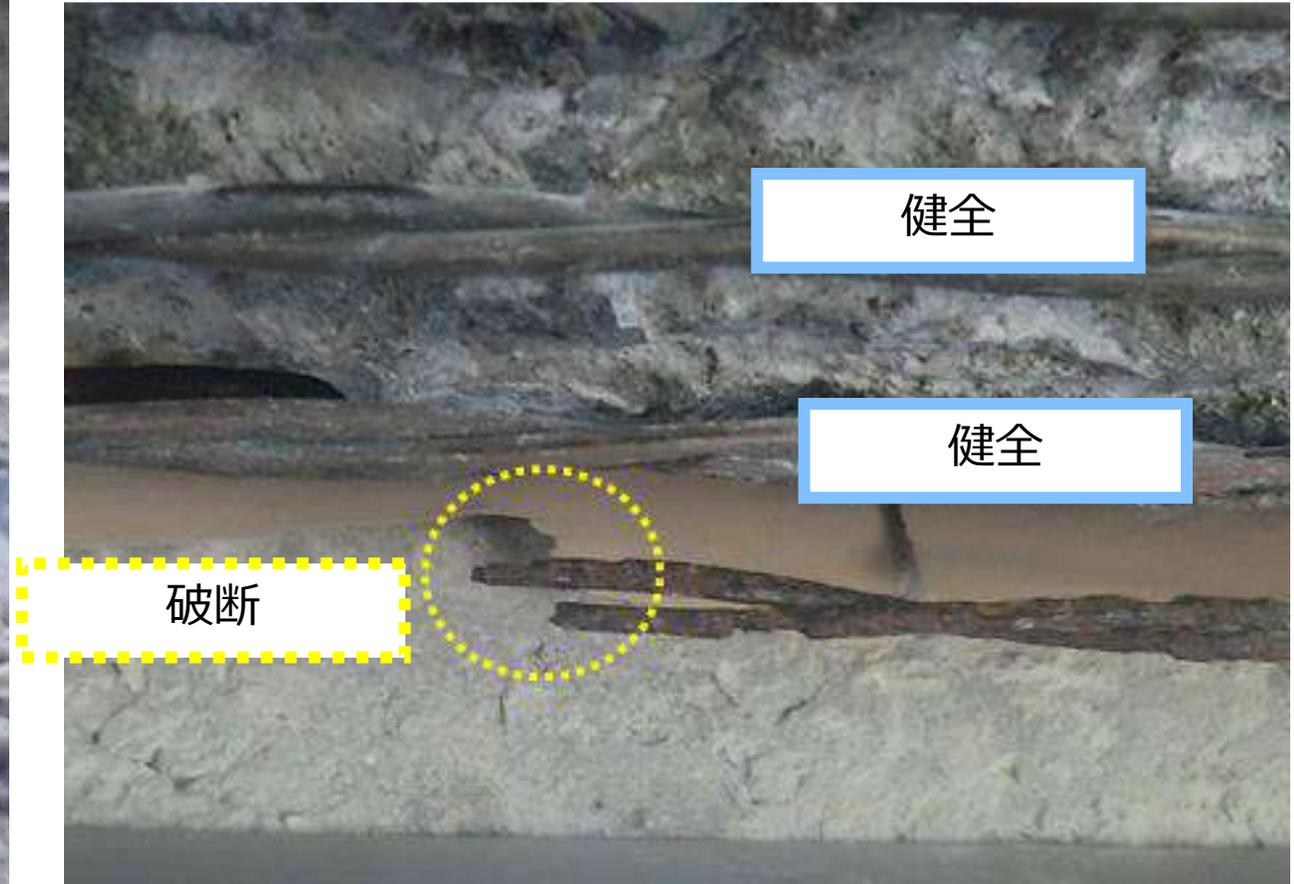
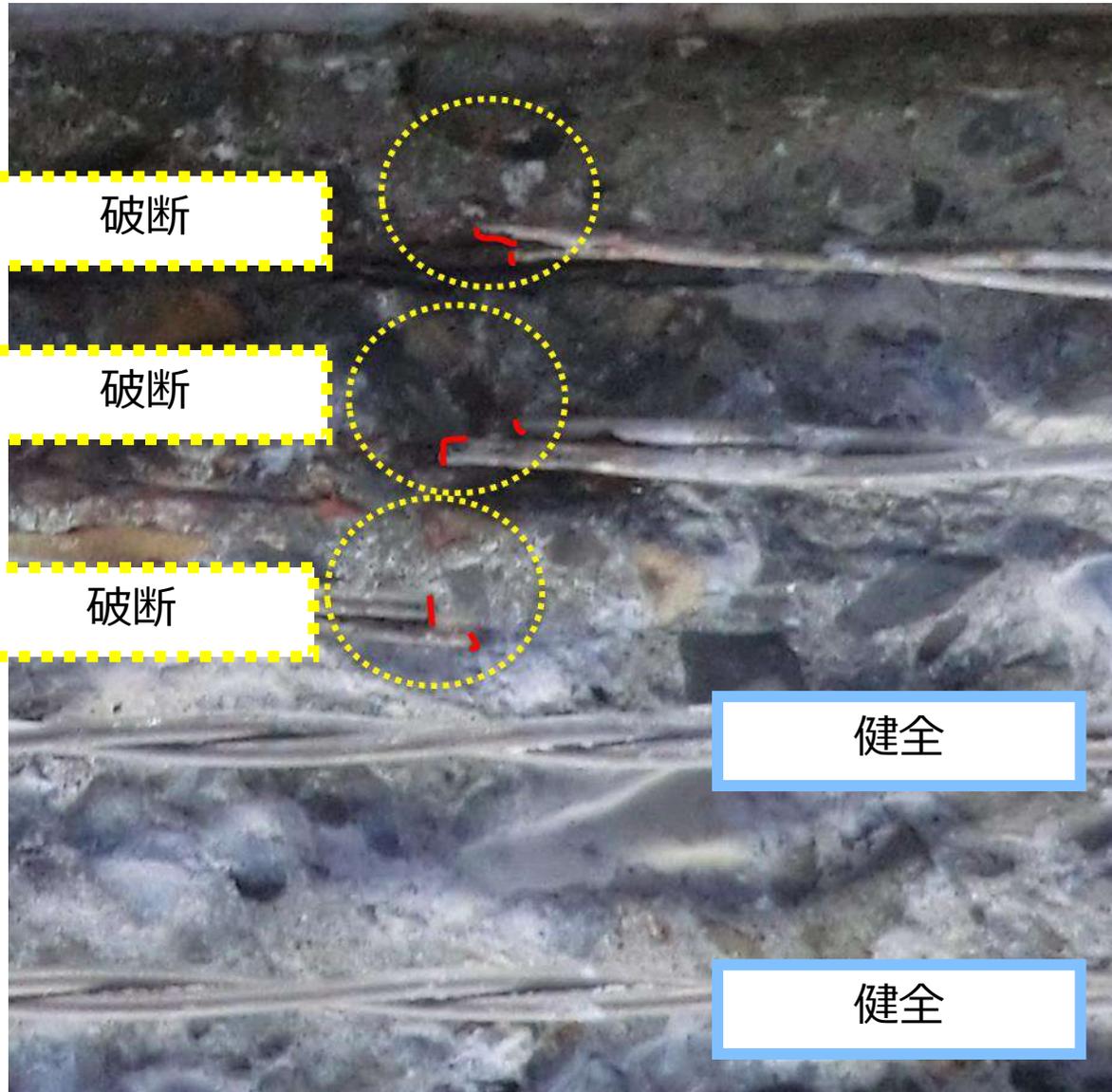
# SenrigaNで検出した破断



# SenrigaNで検出した破断



# SenrigaNで検出した破断



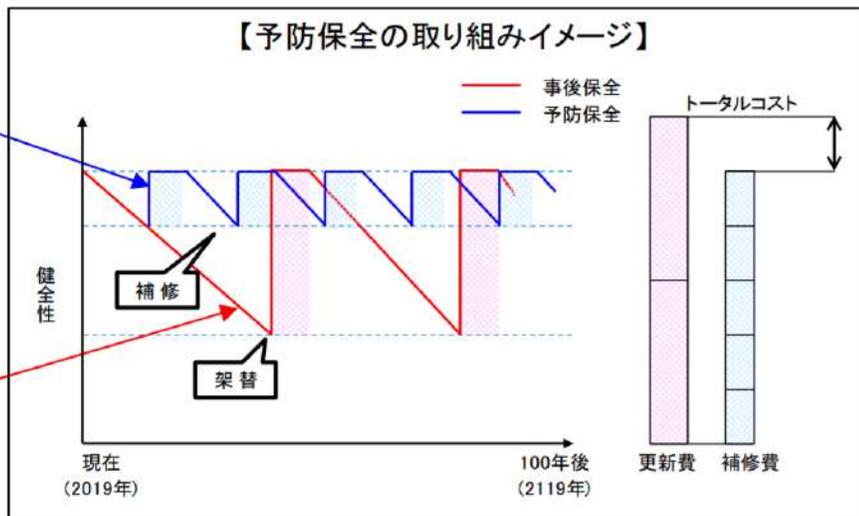
# アセットマネジメントが目指す姿

出典：福岡市「福岡市橋梁長寿命化修繕計画」

## 予防保全型で橋梁のライフサイクルコストを最適化

予防保全型  
(アセットマネジメント)

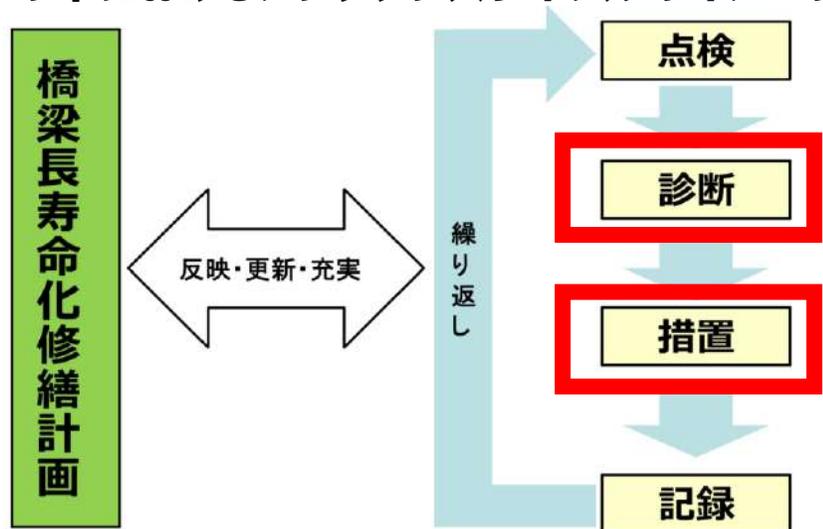
事後保全  
(従来の方法)



### 予防保全型の導入効果

- 最小限の費用で最大の効果を得るコスト管理
- 内部鋼材の損傷を調査する事で安全性・信頼性を向上
- 事実根拠を元に予算配分を適正化、透明性を向上
- 管理費の平準化により、計画的な投資が可能
- 本質的調査による市民への安心安全の提供

### アセットマネジメントにおけるメンテナンスサイクルのイメージ



従来検査法では検知できない  
橋梁の内部鋼材の健全度の把握が可能

橋梁の損傷状況を正確に評価

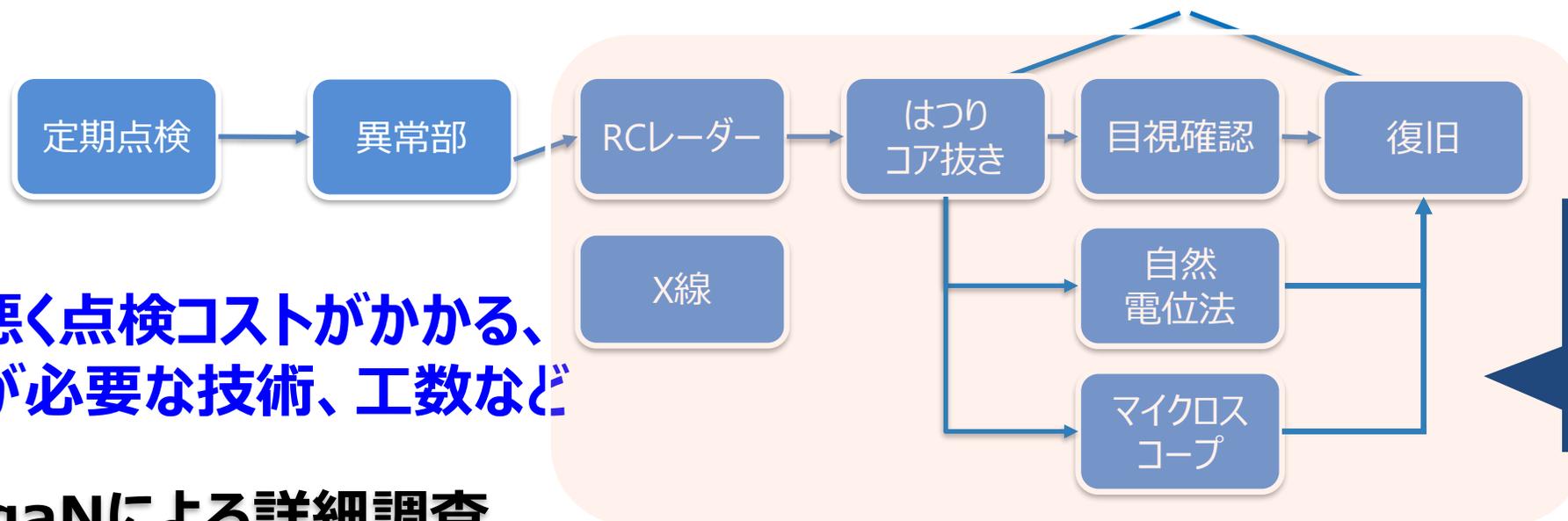
補修・補強の具体的な方法を策定・実施

論理的な説明根拠とともに実施内容・結果を記録

橋梁の内部鋼材の破断を見る場合、簡便さと効率化が重要

## 従来の詳細調査

はつり作業は、工数増加と鋼材を痛める大きなリスクを伴う



効率が悪く点検コストがかかる、専門性が必要な技術、工数など

専門的  
スキルが必要

## SenrigaNによる詳細調査



シンプルかつ効率的な検査

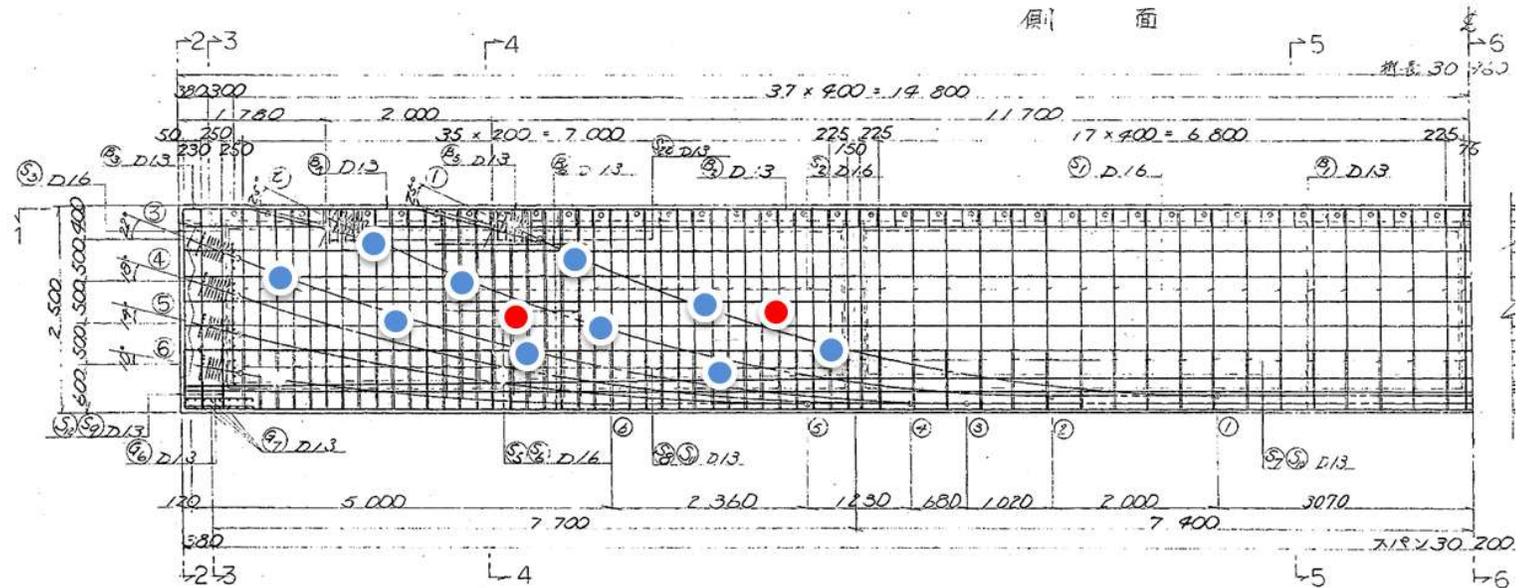
非破壊  
簡単  
低コスト

## 従来の詳細調査

### ポステン桁半桁の調査

計測工数：約1日  
約10箇所のコア抜き

微破壊検査の為、**コンクリートや鋼材を痛めるリスクあり。破壊箇所を復旧する作業も伴う。**

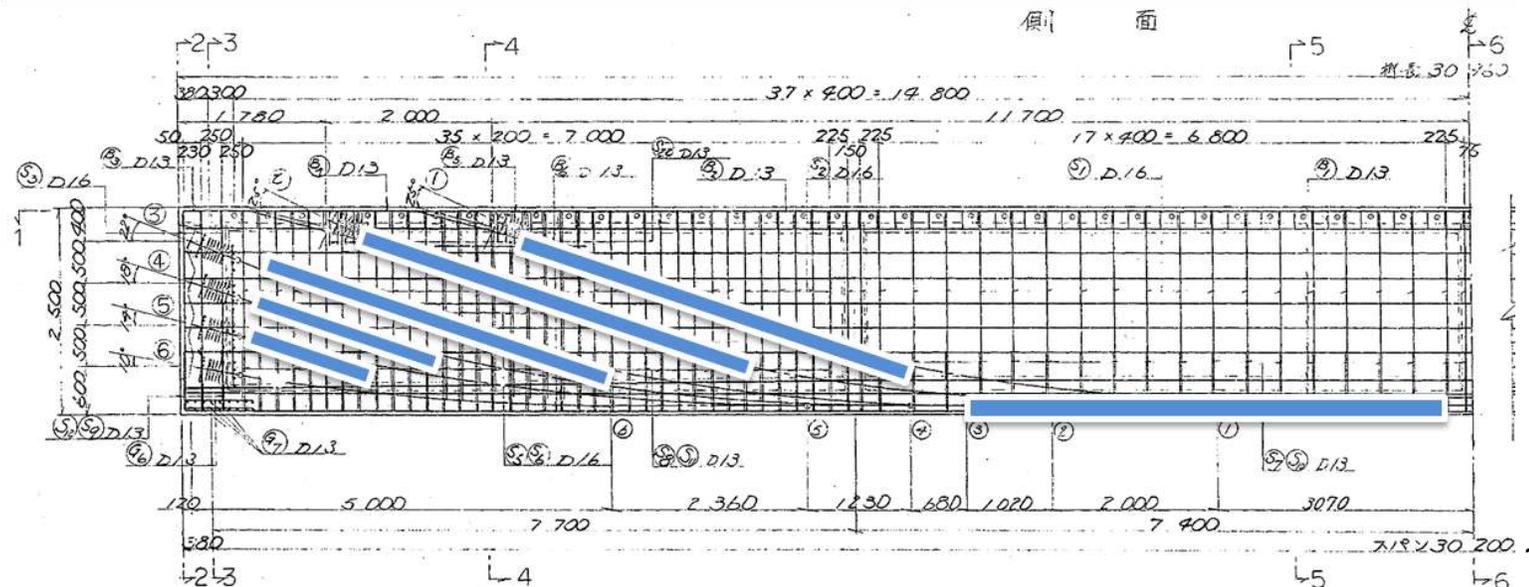


## SenrigaNによる詳細調査

### ポステン桁半桁の調査例

計測工数：約3時間  
ほぼ全面計測完了

完全非破壊の為、**橋の耐荷力を損なうリスクなし**



内部鋼材破断の有無を検査する事で、健全度調査の質を高める事ができる

優先的に補修すべき橋梁の把握

具体的な補強方法の策定

健全度に応じた具体的な対策が可能

通行止め

詳細検査

補修/補強

予算申請

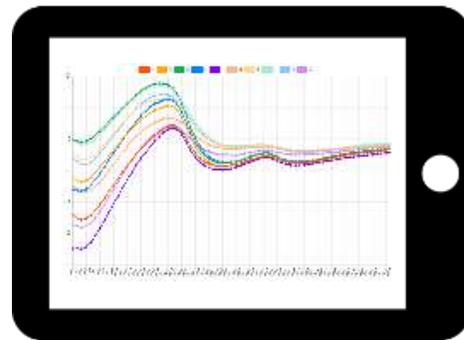
安心安全な社会インフラ作りに貢献

# SenrigaNとは？

現場



計測直後に  
すぐ結果確認



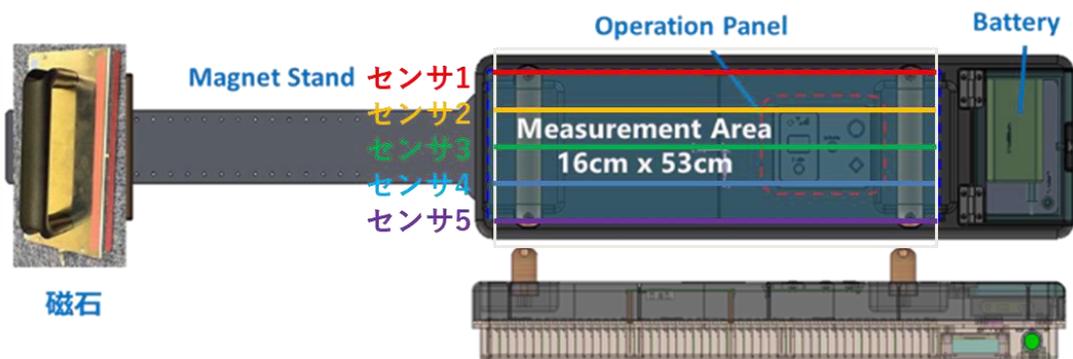
クラウド



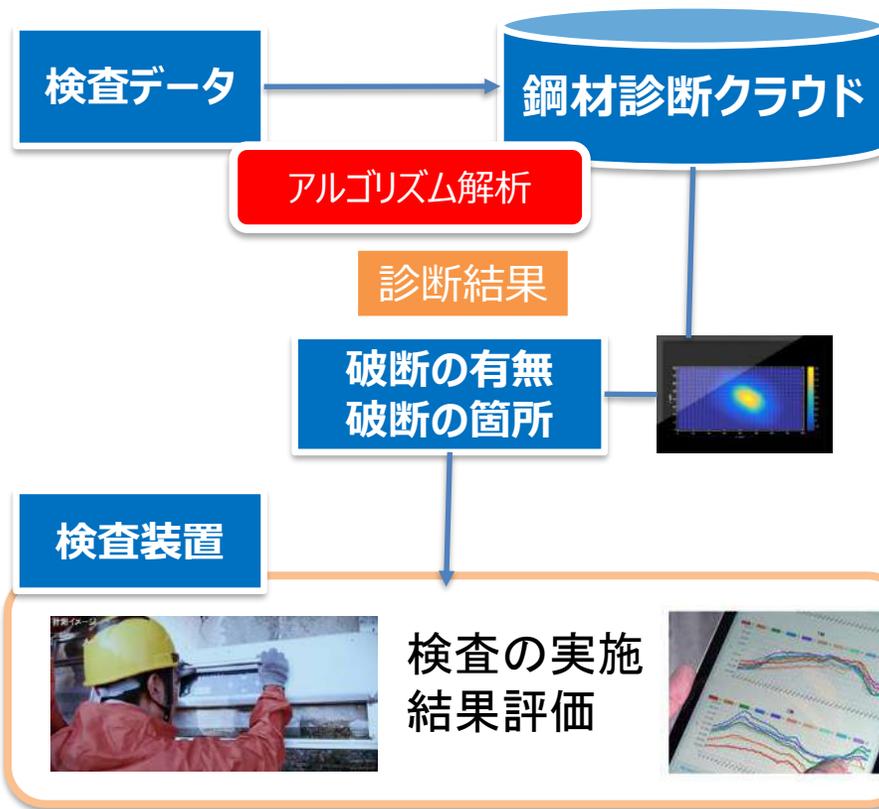
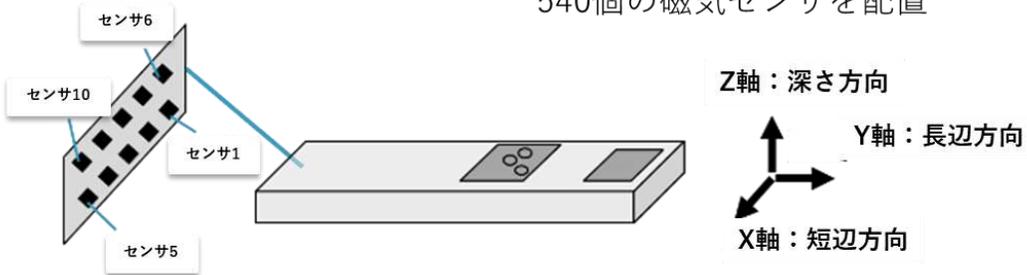
データ解析  
AIによる診断

# SenrigaNの特長①

※1回の計測面 16cm×53cm。計測時間 約10秒



540個の磁気センサを配置



- 計測後すぐに破断の確認が可能。
- 2人で計測できる高い利便性。
- 独自のアルゴリズムによるデータ解析で、深い部位の破断検知を可能とする。

# SenrigaNの特長②

SenrigaNは同じ筐体で、2つの計測手法を、構造物の特徴に合わせて使いわけます。

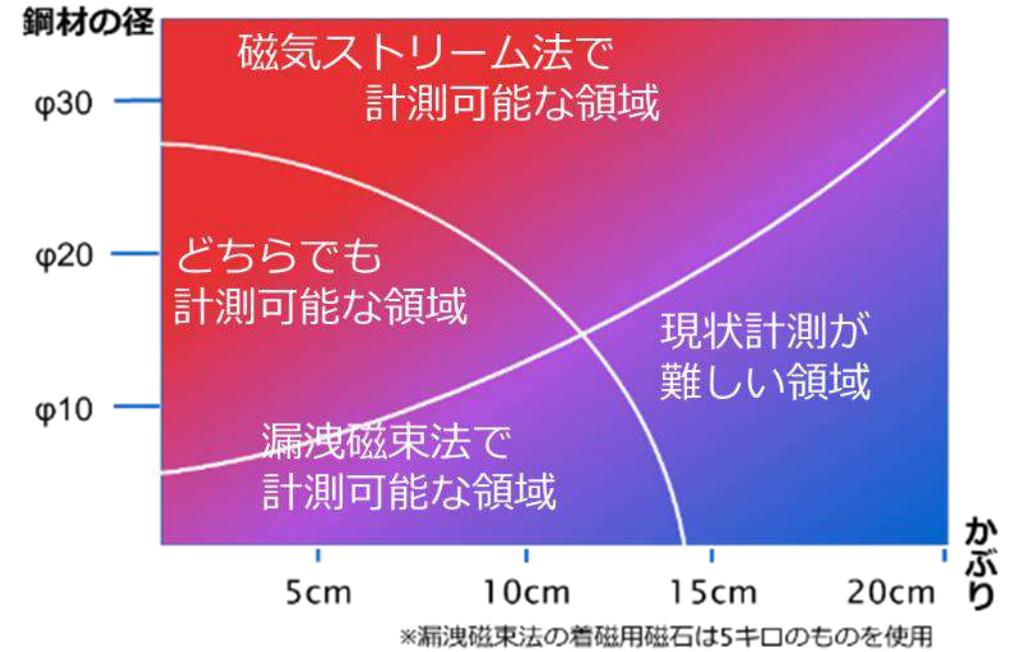
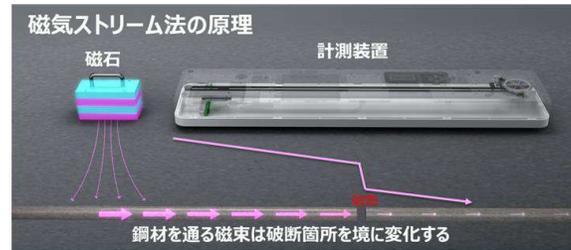
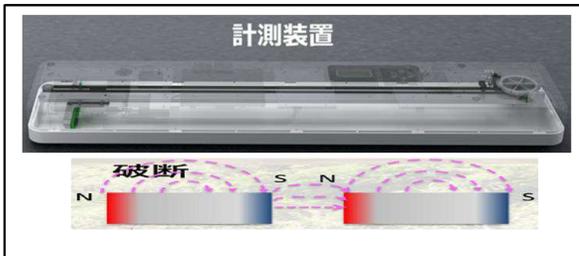


細鋼材（着磁が容易）  
主にプレテン桁  
（電柱、吊り橋ケーブル）

太鋼材（磁気が流れやすい）  
主にポステン桁  
（PC床版）

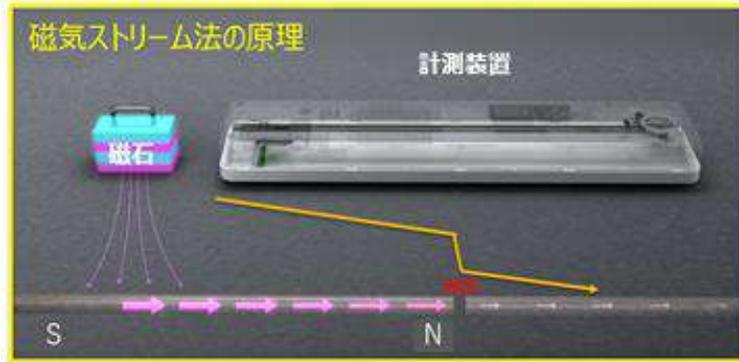
漏洩磁束法

磁気ストリーム法



# 計測手法① 磁気ストリーム法

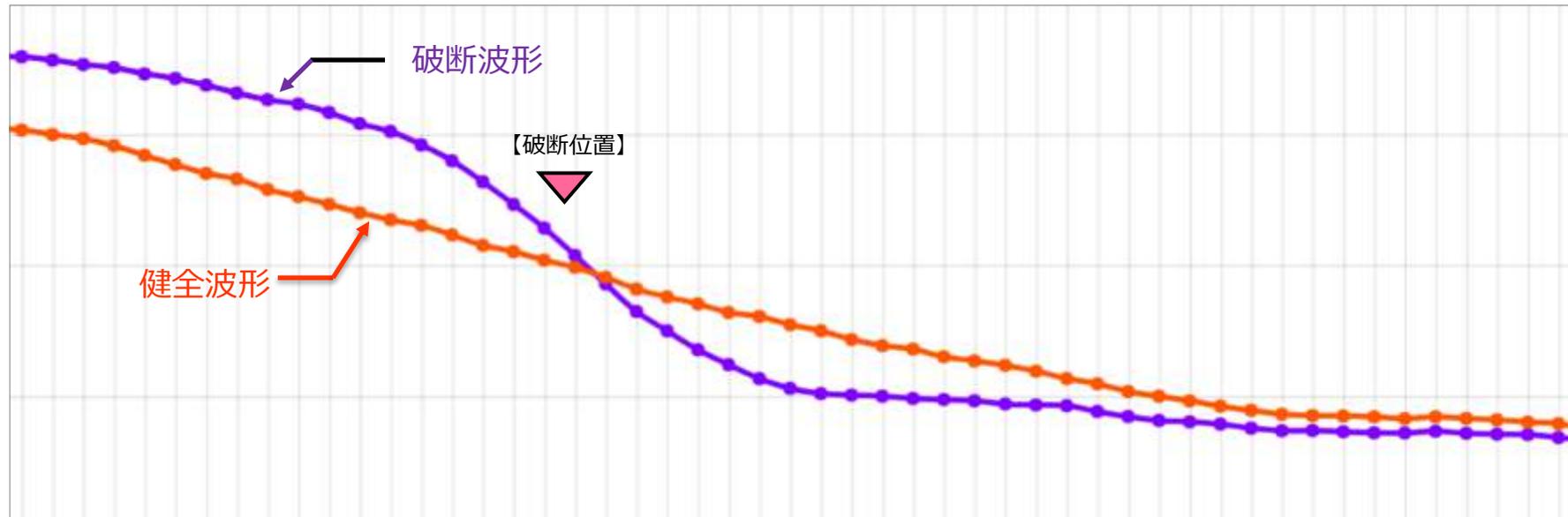
内部鋼材に1方向から磁場をかける事で、破断による磁場の急減衰現象を捉える方式



磁束密度



健全と破断波形のイメージ



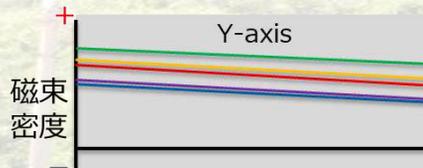
# 計測手法② 漏洩磁束法（既存技術）

あらかじめ着磁により鋼材を磁化させて、破断時に漏洩する磁束を計測し、破断を検知する手法

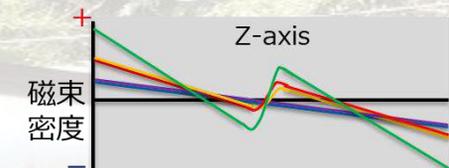
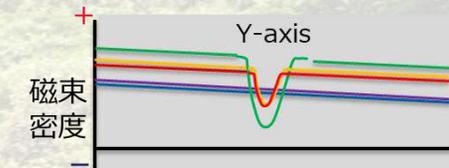
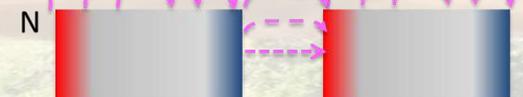
磁石

- 破断がある場合、破断箇所を中心にY軸方向の波形が「凹字」をZ軸方向の波形が「S字」を描く

健全



破断



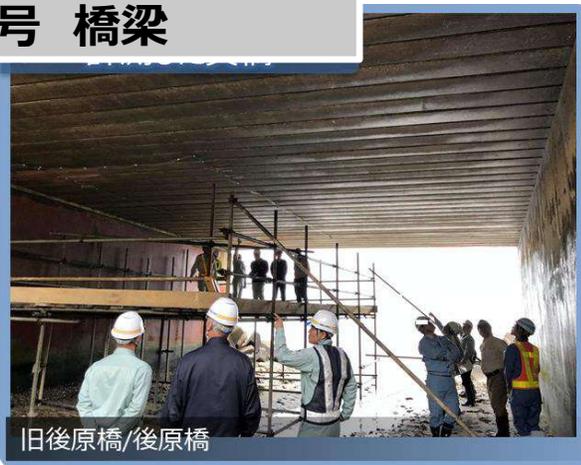
# 産学官連携で、現場実装を第一に技術を育成

インフラ老朽化で困っている沖縄、北陸、鉄道会社や建設コンサル様など一緒に課題解決

## 沖縄58号 橋梁



橋種	単純PCプレテンI桁橋(推定)
活荷重	
橋長	10,400m(概略実測値)
桁長	
支間	
幅員	車道7,500m、歩道1,900m
桁配置間隔	主桁29本
交差条件	河川(河口)
適用示方書	
完成年度	昭和57年(1982年)以前【調査必要】
供用年数	35年以上経過(現地確認:補修・補強歴なし)



## 供試体での検証



某鉄道会社

## 新幹線 実橋



新幹線

## 北陸地区 橋梁



橋梁名	弁天大橋
橋長	340.02m
上部工形式	プレテンT桁
下部工形式	控壁式橋台、柱橋脚(RC)
全幅員	11.40m
(有効幅員)	(10.50m)
架設年	1972
所在地	糸魚川市能生

## 計測した実橋



## ミャンマー



JICA/東大/ミャンマー建設省

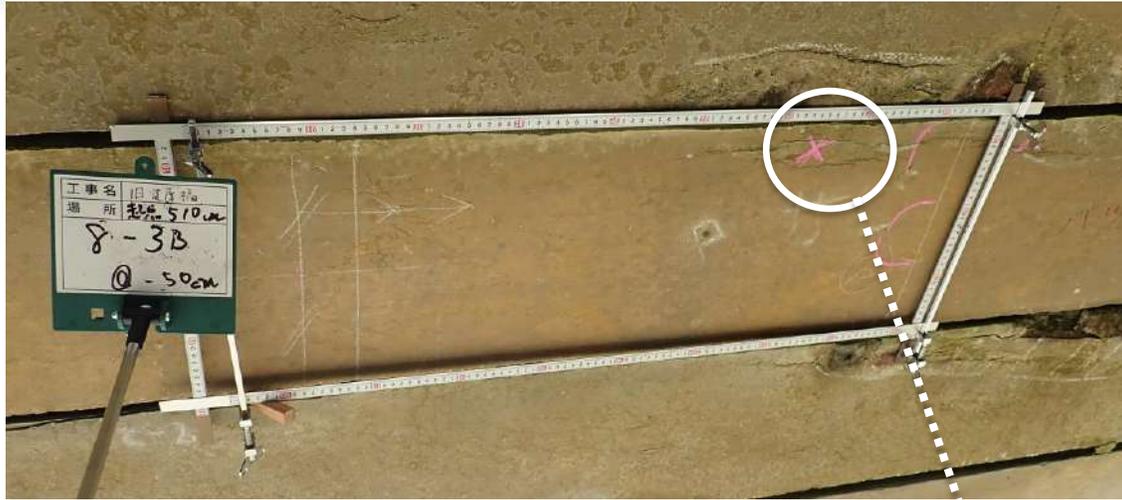


コンクリートポール

# 沖縄 劣化橋梁の調査シーン



# 沖縄 劣化橋梁の研り答え合わせ結果 (塩害劣化)



20か所ほど答え合わせをして  
正解率100%

# 北陸 劣化橋梁の研り答え合わせ結果 (塩害劣化)

国土交通省 北陸整備局 塩害調査会と連携し、新潟県糸魚川市の旧弁天大橋にて実証実験  
 今後、破断の疑いのある箇所を研り、計測結果の確認を実施予定



出典：糸魚川市 @まっ34いといがわり

橋梁名	弁天大橋
橋長	340.02m
上部工形式	プレテント桁
下部工形式	控壁式橋台、柱橋脚 (RC)
全幅員 (有効幅員)	11.40m (10.50m)
架設年	1972
所在地	糸魚川市能生



計測した実橋

弁天大橋



橋桁下部からの計測

プロトタイプによる計測

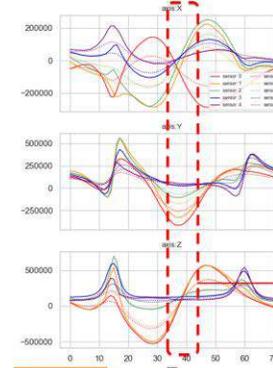
金沢工業大工様と連携



結果確認



計測直後に確認可能

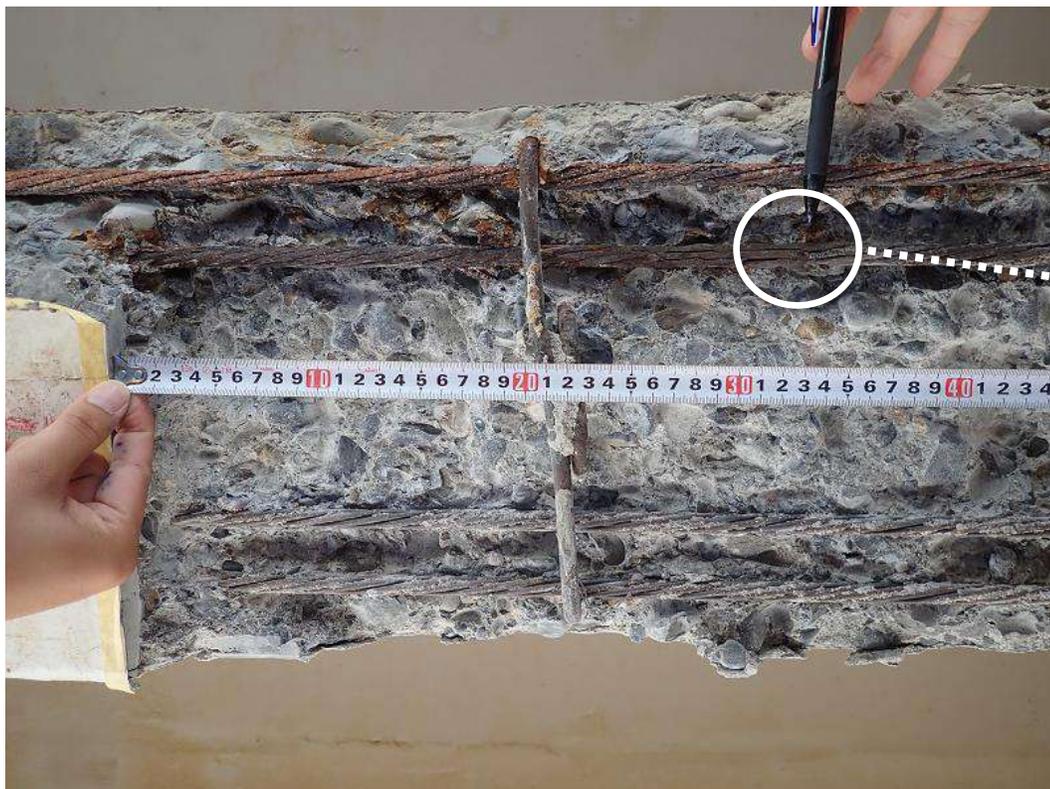


診断結果  
 37cm付近の0番・1番  
 センサーに破断の疑い

推定された破断箇所



破断箇所も検知できているし、一番外側の1本素線破断も検知できていた。



電柱や投光器の支柱内部には、支える為の内部鋼材が橋梁と同じように入っており、それが腐食、破断をすると非常に危険な状態になります。

投光器（ダンプカー衝突後、健全度確認）



電柱（被雷した電柱の健全度確認）



## 【計測実施】

ヤンゴンの西部

Panmawadi Bridgeなど2橋を計測



計測した実橋



Panmawadi bridge

高所作業者での計測



1. Web会議を用いた遠隔技術支援

2. AIによる自動判定・音声通知

3. 自動レポート機能

# 点検DX① Web会議による遠隔技術支援

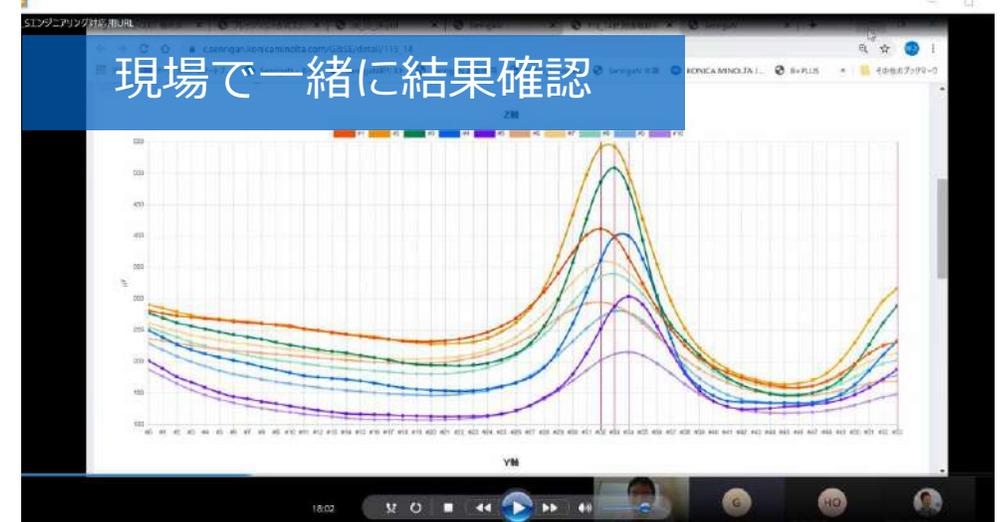
計測手順のレクチャー



劣化状況の確認



はじめてでもすぐに点検できるよう遠隔サポート



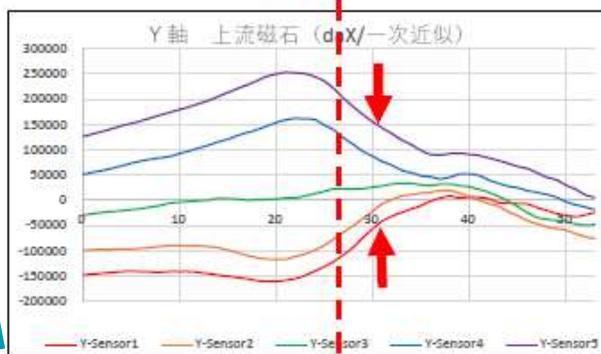
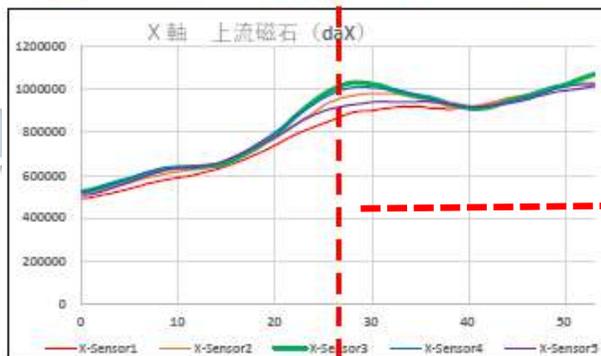
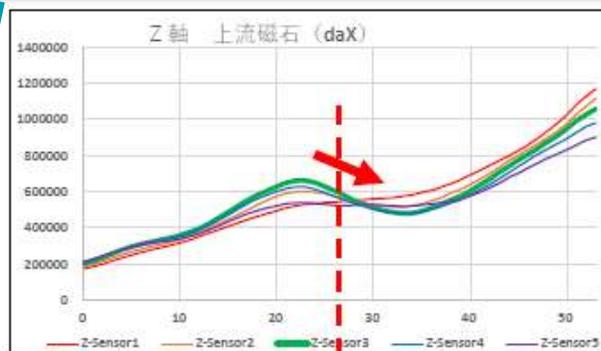
非破壊検査などの波形判読の苦手な部分を、AIで自動判定



データ取得

SenrigaN  
クラウド

常に最新のアルゴリズム  
AIによる自動判定



タブレット



破断箇所  
可視化

機械判定

音声通知



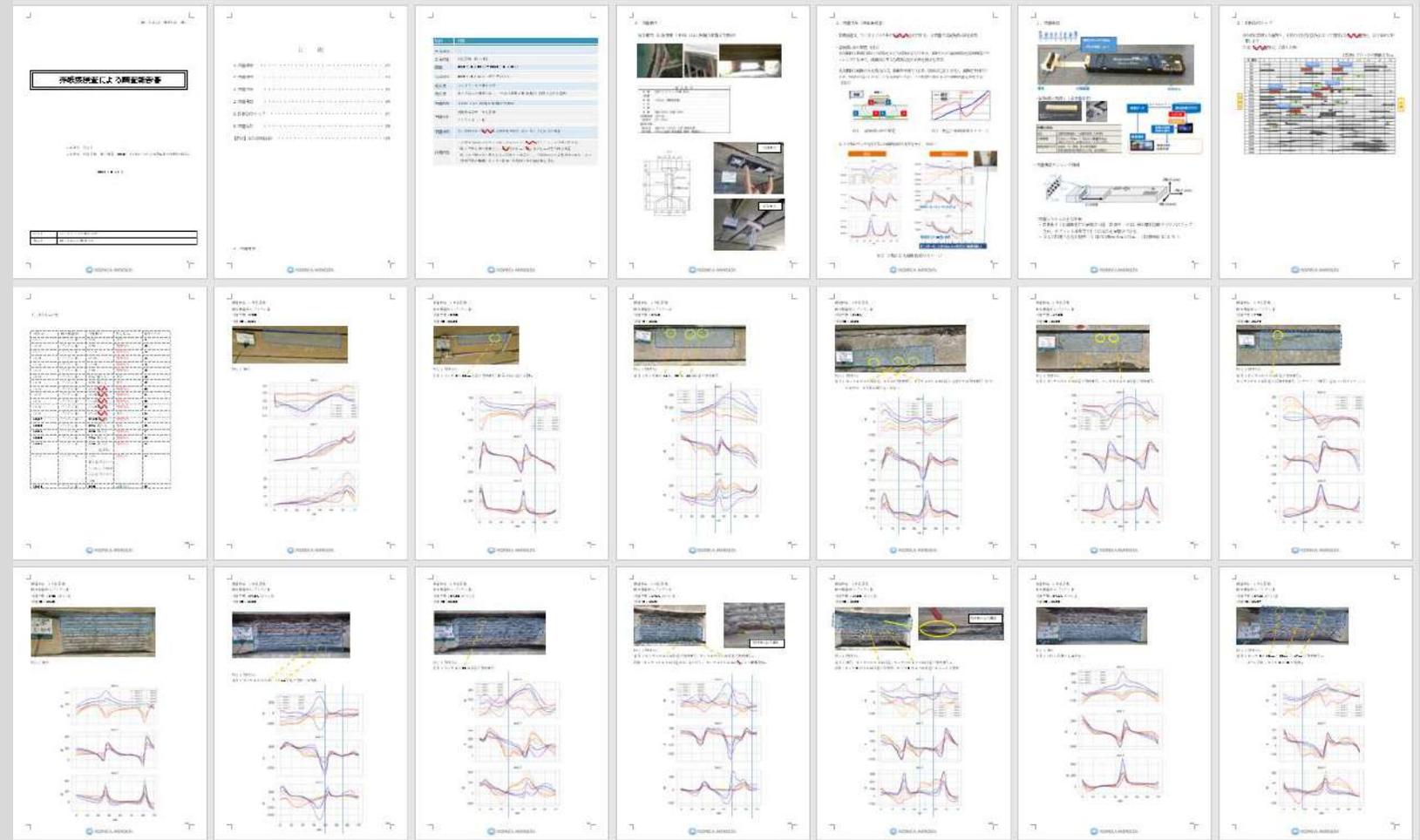
計測機器

# DX③ 自動レポート化機能

1日  
100面以上計測

SenrigaN  
クラウド

自動レポート



多くのデータ数が取れるからこそ工数がかかる報告書を、自動作成で効率化

# インフラ老朽化はグローバル共通、様々な構造物に展開

技術

より前兆を知る技術へ

磁気以外の  
方式・技術との  
融合



対象構造物の  
増加



スタート



簡易性、コスト低減による対象構造物増加

そして、日本からグローバルへ。日本発の技術で、世界規模の社会課題解決へ



## インフラ老朽化の加速 = 維持管理コストの増大

2020

2023



2025

構造物の劣化状況における  
検査用のIoTデバイスを準備

計測自動化 (ロボット)

詳細検査を行わずに  
構造物の劣化  
が予測できる  
社会へ

インフラ検査情報 (劣化情報)

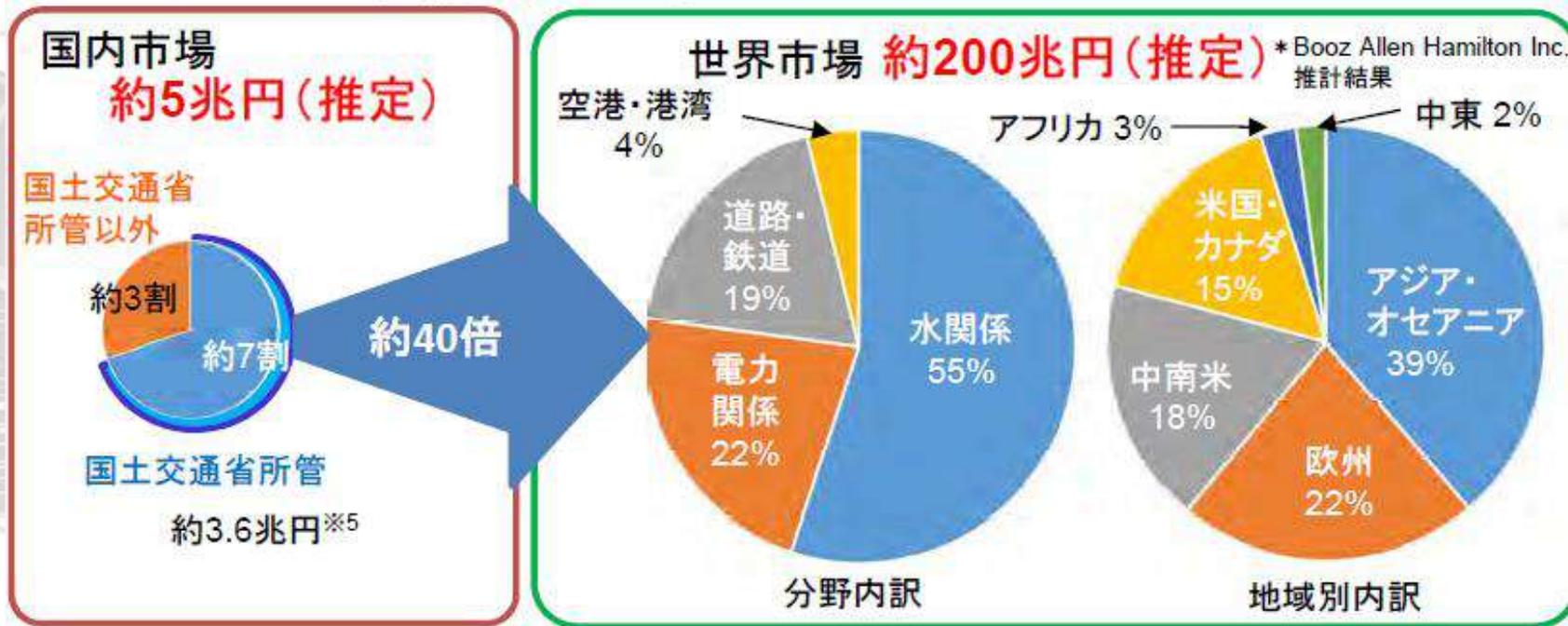
構造物情報  
温湿度情報  
気候情報  
地理的情報  
他の検査情報



# APPENDIX

## インフラメンテナンスの世界市場：約200兆円/年（補修工事含む）

出典：国交省「インフラメンテナンスを取り巻く状況」より（Booz&Company2005～2030年更新費の累計5,000兆円という試算を基に1年あたり約200兆円と推定）



(参考)コンクリートアンカー\* 製造企業の売上規模の比較 \*コンクリート構造物の補修・補強等に用いられる建設資材

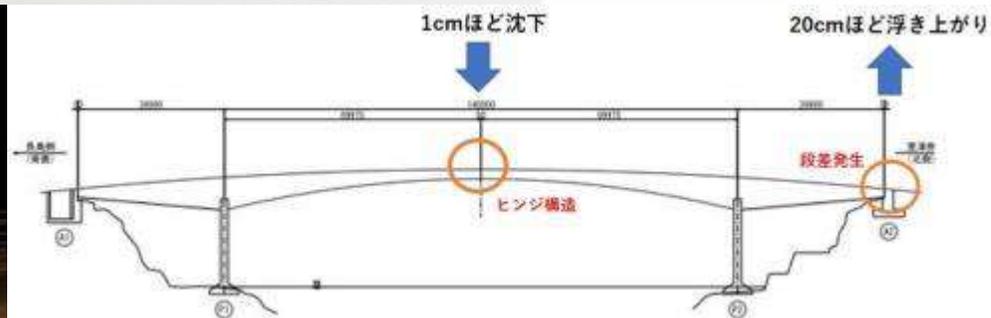
国内最大手企業  
約180億円

約33倍

世界最大手企業(本社リヒテンシュタイン公国)  
約6000億円 (※研究開発費:240億円～300億円)

200兆円のうち1/10が検査サービスとしても20兆円規模

2020年11月14日に山口県上関町のプレテン橋にて桁端部が跳ね上がる事象発生。  
通行中の自動車が発生する。



2017年度の定期点検では「健全度Ⅱ」の判定結果が出ている橋梁であった。桁端部のアンカーが何らかの原因で損傷した可能性が高いが桁内に埋め込まれているため、調査できず状況が分からないまま、事故が発生。