

# What is the “*MICHIMORI*” ?

■ *MICHIMORI* means the ...

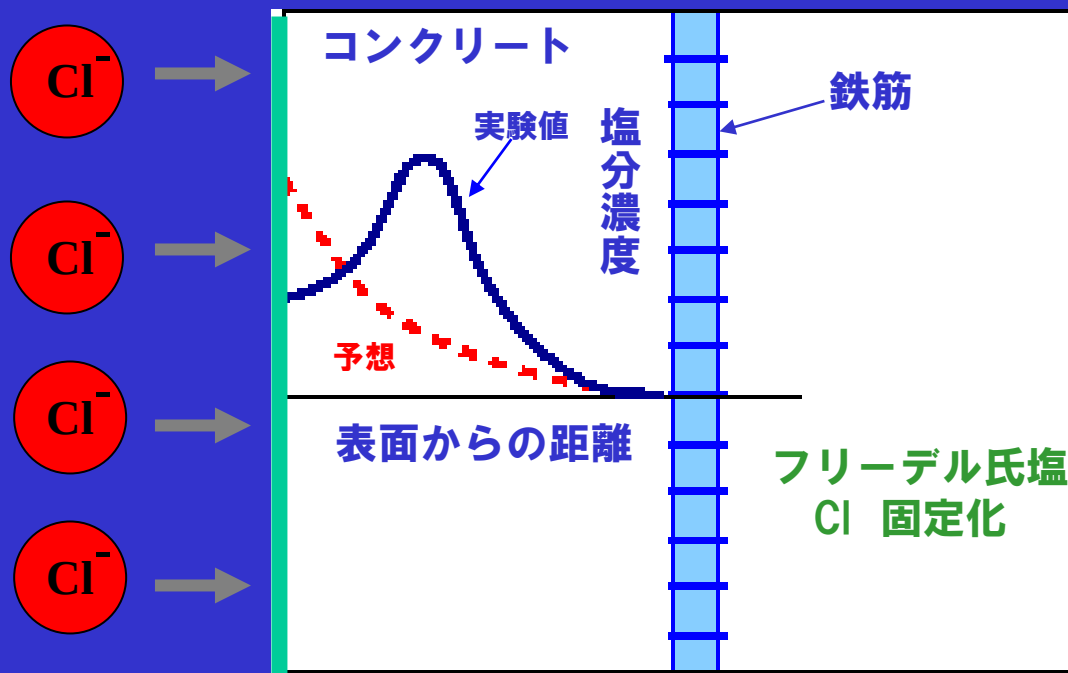
- Human resource development system
- Certified engineer or citizen who contributes toward maintenance of infrastructures



# 4 光学的計測法

1980年 九州工大 コンクリート研究室 卒論テーマ

- ・ PC板埋設型枠を用いたRC床版の疲労試験
- ・ 海砂使用コンクリートの塩分量測定
- ・ 高強度コンクリートのワーカビリティ
- ・ PCT工法によるPC桁の補強工法 → 骨組解析
- ・ 高炉&転炉スラグコンクリート
- ・ 静的破砕剤を用いたコンクリートの解体



20年後(2000年8月)

- ・ 大城先生(琉球大)

海砂使用コンクリートの塩分量測定

## 1. 非線形FEM解析

- 1) アーチ、板、シェルの非線形解析 **離散的近似解法**
- 2) 積層板・シェル、非線形解析、軽構造研究所 Stuttgart大学(1989-1990)
- 3) **コンクリート構造の非線形FEM解析**  
**異種材料による補強RCはり (PIC, 鋼板, CFシート)**
- 4) **超耐久性P C鋼より線のスレッディング疲労**

## 2. 光学的全視野計測

- 3D形状計測 (3Dレーザースキャナ、3Dデジタル写真計測)
- 変位・ひずみ計測  
(ホログラフィ干渉、スペックルパターン干渉、デジタル画像相関法)
  - 1) 曲面板の固有振動数 (3D計測 + FEM + ホログラフィ)
  - 2) 膜構造のリンクル計測
  - 3) 切欠き・有孔板の引張試験
  - 4) コンクリート打継部の表面粗度と付着せん断強度
  - 5) RCはりの曲げ・斜めひび割れ
  - 6) コンクリートの硬化収縮挙動
  - 7) 平和祈念像の3D計測とFEM解析

# 科学研究費

(1990-2020)

| 研究<br>種目 | 代表<br>分担 | 期 間       | 研 究 課 題                                  |
|----------|----------|-----------|------------------------------------------|
| 基盤A      | 分担       | 2019-2021 | 高速視覚を用いたハイパー振動スペクトルカメラの研究                |
| 基盤B      | 代表       | 2017-2019 | 光学的計測法を用いた仮設足場不要な効率的・低コスト橋梁健全度診断手法の開発    |
| 基盤S      | 分担       | 2016-2020 | 歴史的建造物のオーセンティシティと耐震性確保のための保存再生技術の開発      |
| 萌芽       | 代表       | 2014-2015 | 光学的手法による仮設足場を設置しない低コストな海洋渡海橋の外観点検システム開発  |
| 基盤B      | 代表       | 2012-2014 | 光学的計測技術によるインフラ構造物のミクロ・メゾ・マクロレベルの劣化・健全度評価 |
| 基盤B      | 代表       | 2009-2011 | 光学的手法によるリアルタイム非接触振動計測法の開発と非破壊検査への応用      |
| 基盤B      | 代表       | 2007-2008 | 光学的非接触全視野計測法による建設構造物のマルチスケール損傷診断法の開発     |
| 基盤B      | 代表       | 2005-2006 | 光学的全視野計測技術による建設構造物の劣化・変状メカニズムの解明と診断法開発   |
| 萌芽       | 代表       | 2004-2004 | 3Dレーザー及びスペックル干渉を用いた光学的手法による全視野変位・ひずみ計測   |
| 基盤B      | 代表       | 2002-2004 | 3D形状計測とホログラフィ干渉計測による膜・シェルの構造特性と非破壊検査への適用 |
| 萌芽       | 代表       | 2001-2002 | スペックルパターン干渉法によるコンクリートの硬化・劣化過程の全視野歪計測     |
| 基盤B      | 代表       | 1999-2000 | 3次元形状計測による境界適合型3次元ソリッド・シェル複合解析システムの開発    |
| 基盤C      | 代表       | 1999-2000 | 連続鋼合成桁中間支点部の負曲げ領域におけるRC床版の設計法に関する研究      |
| 基盤B      | 代表       | 1995-1997 | 高耐久性埋設型枠接合部をひびわれ誘導目地としたRC構造物のひびわれ解析      |
| 奨励       | 代表       | 1994      | プレストレストアイドアーチ構造の耐荷力特性に関する研究              |
| 奨励       | 代表       | 1992      | 偏平シェル構造の極限強度特性に関する基礎的研究                  |
| 奨励       | 代表       | 1991      | 面内曲げと圧縮力を受ける矩形板の耐力と変形に関する実験的および解析的研究     |

# Non-Destructive Testing in Civil Engineering 2003

BAM : Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung

## Optical Methods

- The use of laser-interferometry (ESPI) in analysis of reinforced concrete structures  
J. Hegger, S. Guetz, J. Niewels (RWTH Aachen)
- Analysis of the crack characteristics under shear load of reinforced concrete structures by using photogrammetry  
J. Hegger, S. Guetz, F. Haeusler (RWTH Aachen)
- Strain Analysis of solid wood and glued laminated timber constructions by close range photogrammetry  
B. Franke, S. Hujer, K. Rautenstrauch (Bauhaus-University Weimar)
- Laser-induced breakdown spectroscopy for on-site determination of chloride in concrete  
G. Wilsch, D. Schaurich, F. Weritz, H. Wiggerhauser (BAM-Berlin)

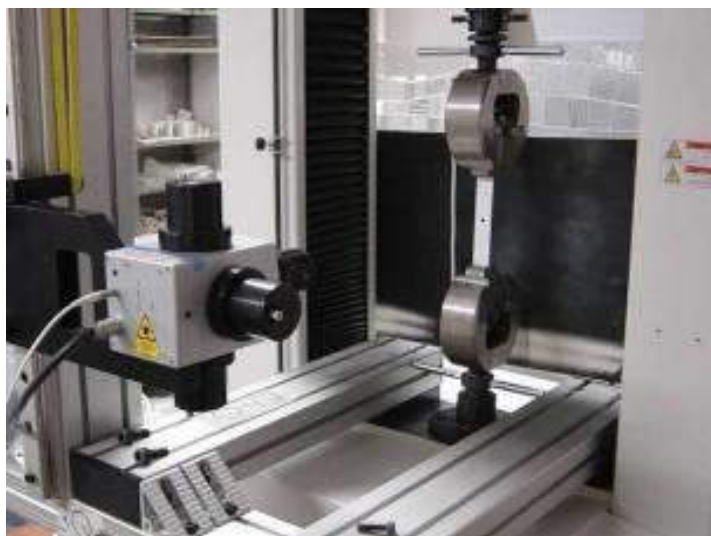
# 光学的手法による非接触全視野計測



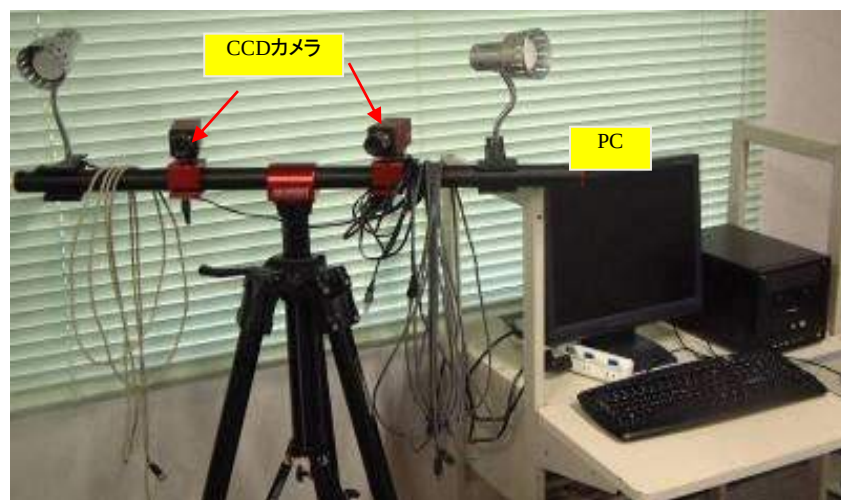
3 D 形状計測装置



ホログラフィ干渉計測装置



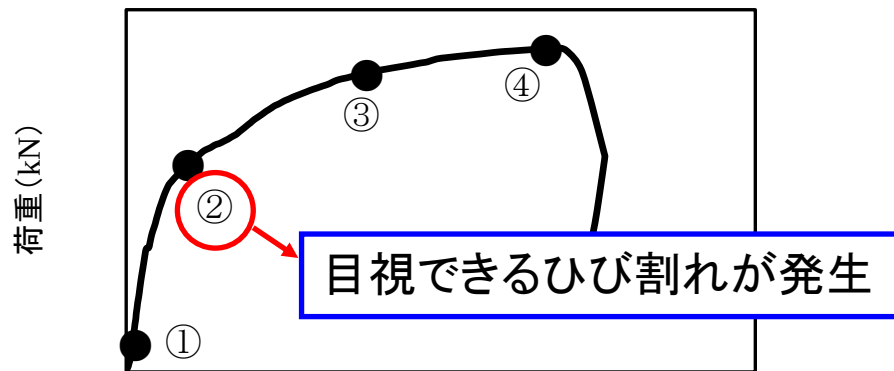
スペックル干渉計 (ESPI)



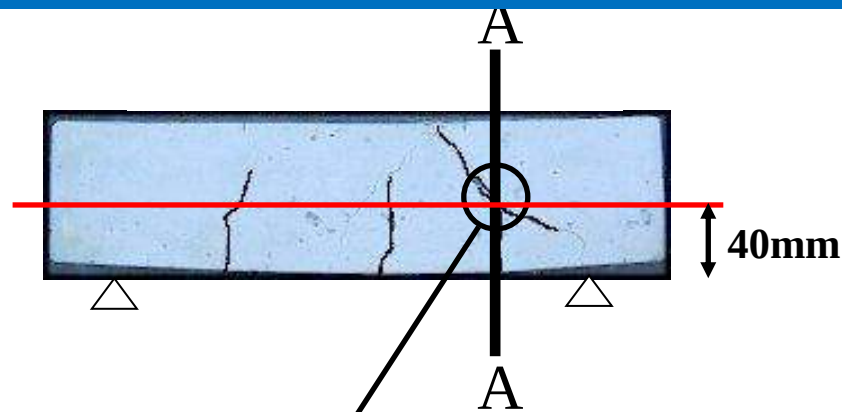
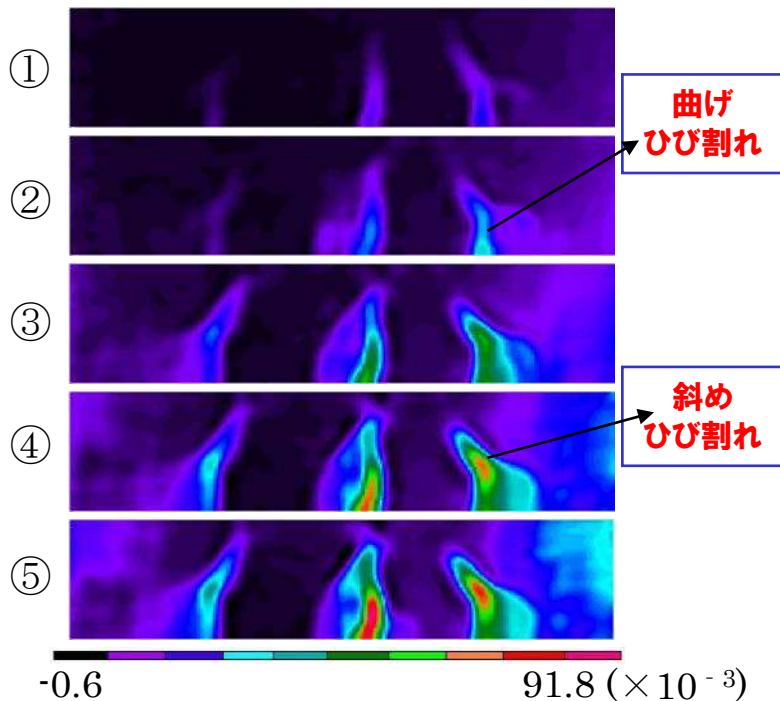
3 D デジタル画像相関法



# ① R Cはりの全視野計測（E S P I）

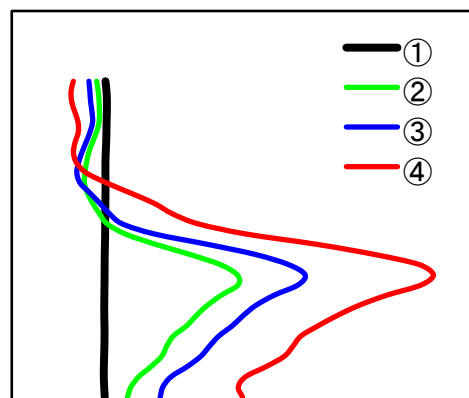


最大主ひずみ分布

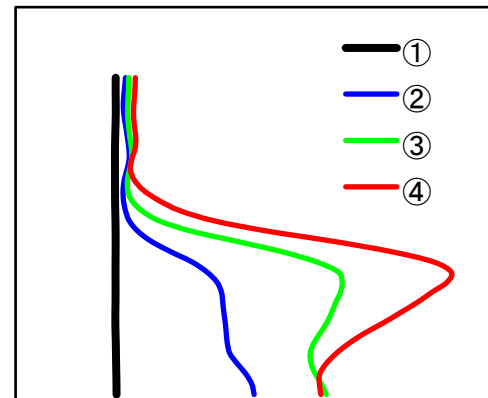


曲げひび割れから斜めひび割れに移行

A-A断面におけるひずみの推移



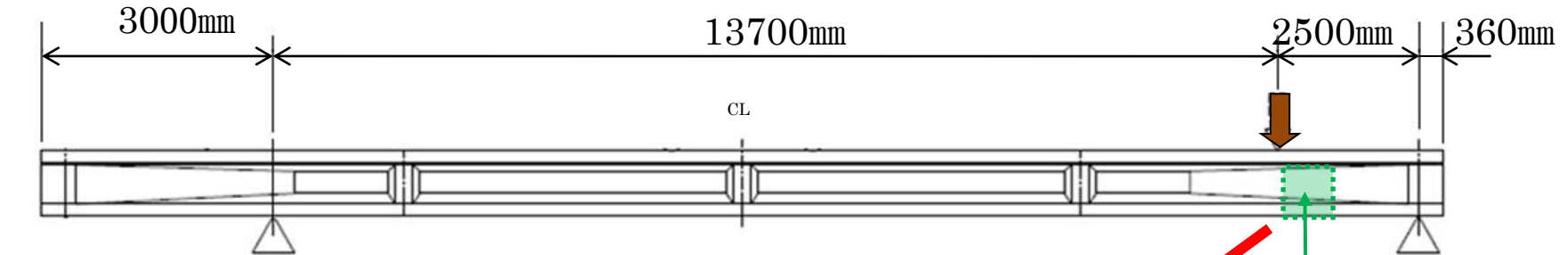
せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )



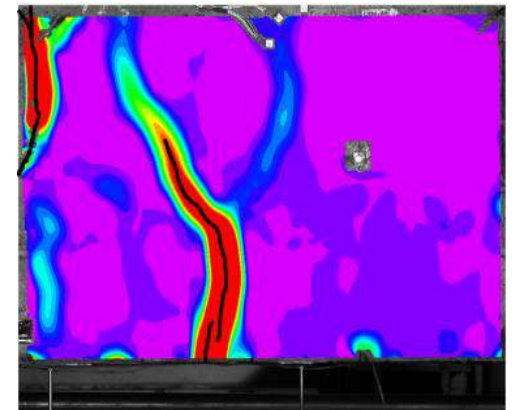
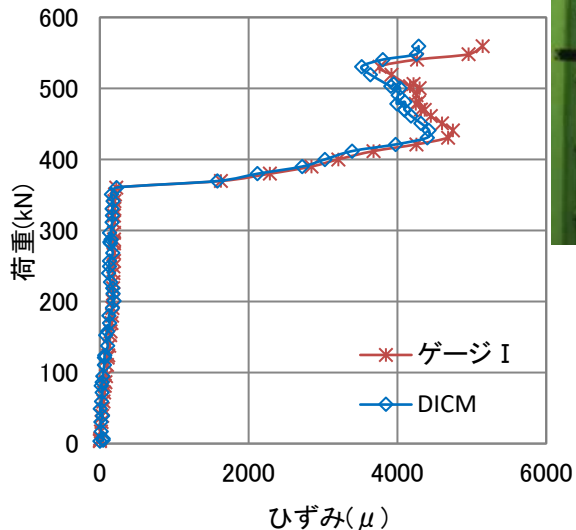
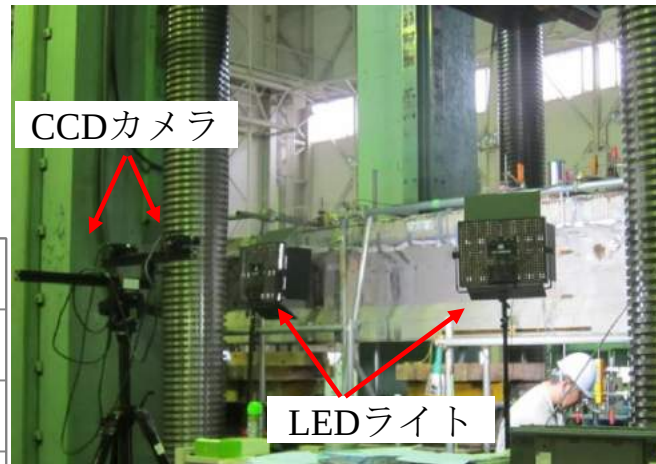
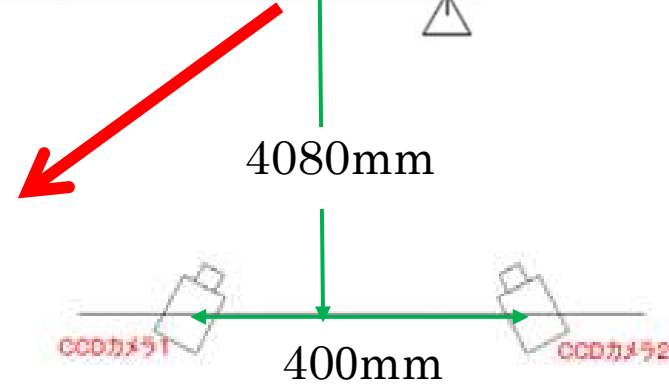
最大主ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )

## ②撤去P C T桁の曲げ載荷試験 (3点曲げ)

計測器設置位置



調査桁側面図 (mm)

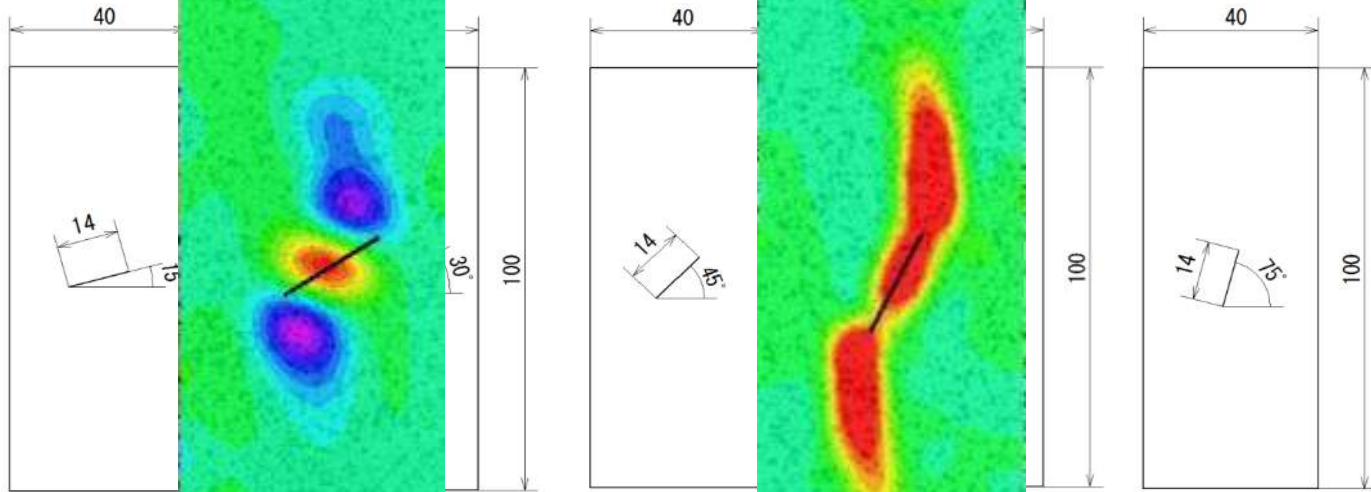




③

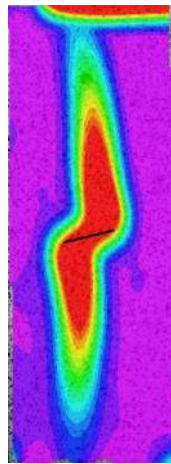
有する石

圧縮試験

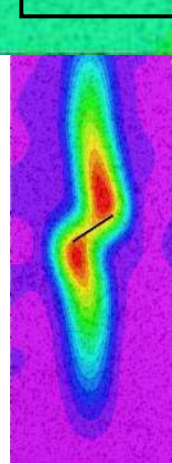


せん断ひずみ分布

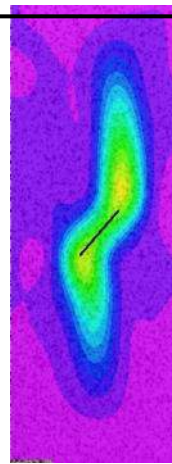
断ひび割れ



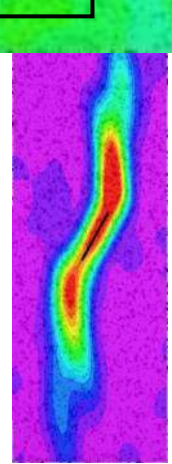
$\alpha = 15^\circ$



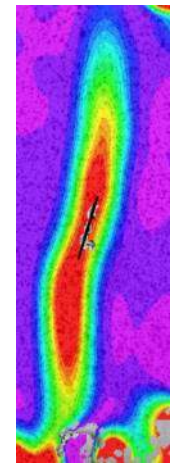
$\alpha = 30^\circ$



$\alpha = 45^\circ$



$\alpha = 60^\circ$



$\alpha = 75^\circ$



最大主ひずみ分布

# ④コンクリート打継部の付着性状

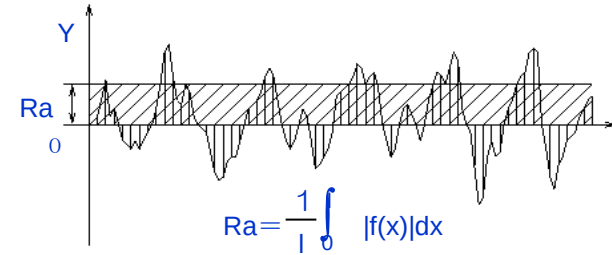
- ・プレキャストコンクリート構造物打継部
- ・劣化したコンクリート構造物の補修

新旧コンクリート構造物の一体化処理

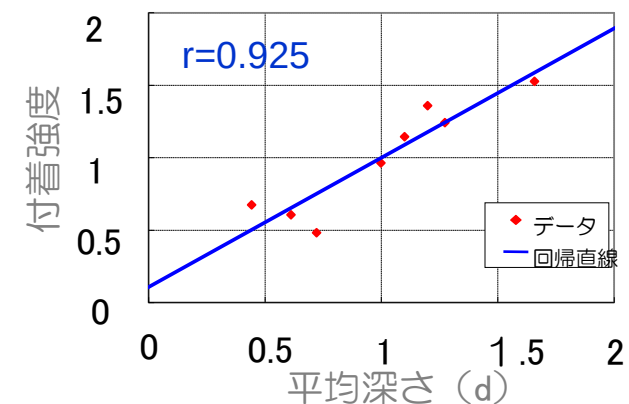
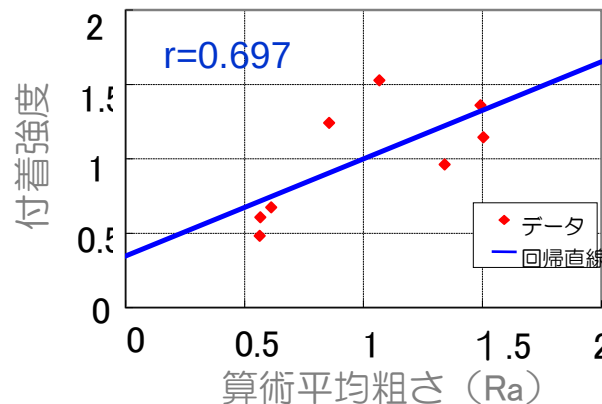
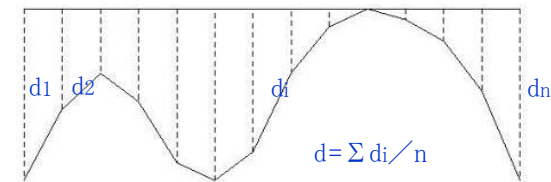
凸凹の程度について明確な規定はない

Atype 型枠面押付け  
Btype ブラッシング処理  
Ctype チッピング処理  
Dtype 遅延剤処理  
Etype エアセル処理  
Ztype 一体試験体

算術平均粗さ (Ra)



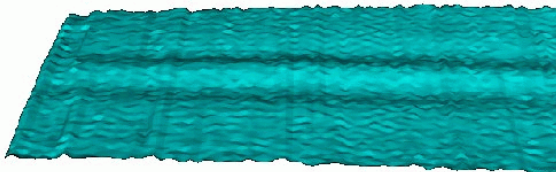
平均深さ (d)



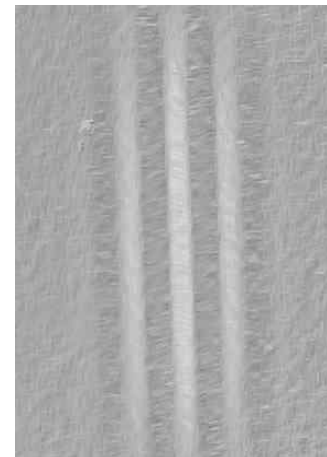
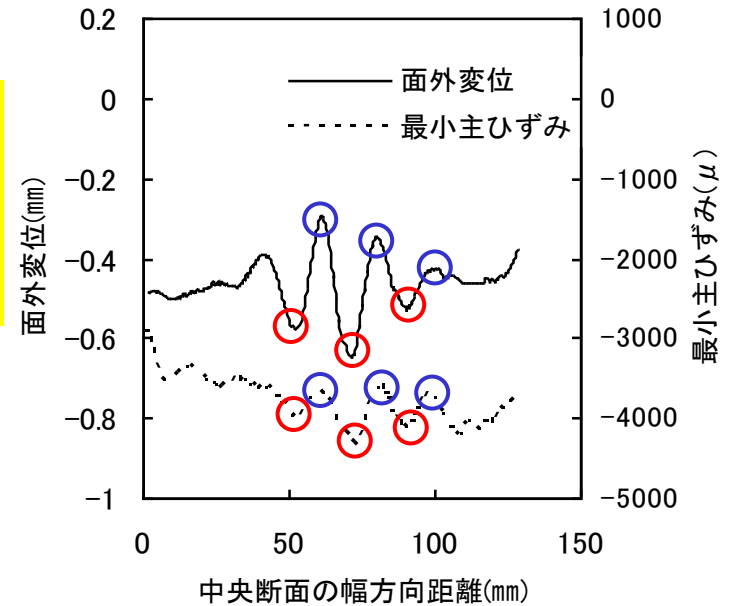
# ⑤膜構造のリンクル計測・解析

## 矩形張力膜のリンクル発生過程のひずみ測定

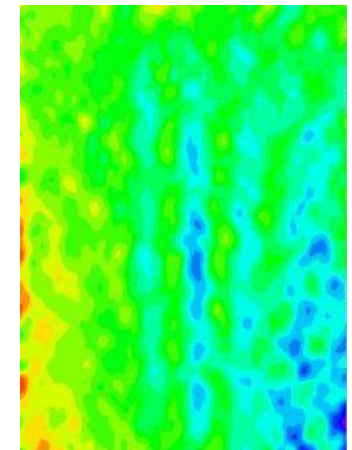
建築分野



宇宙分野



三次元形状

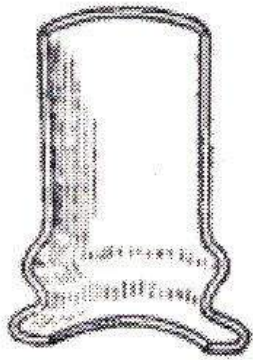


最小主ひずみ分布



# ⑥薄肉円筒シェルの座屈挙動計測・解析

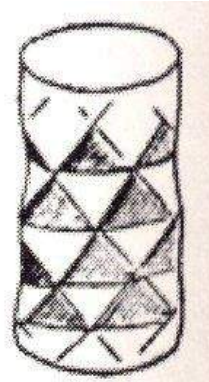
## 軸圧縮による円筒シェルの座屈形態



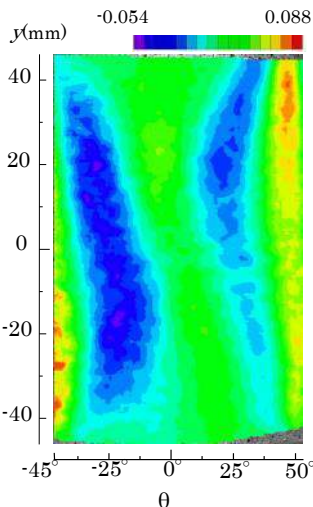
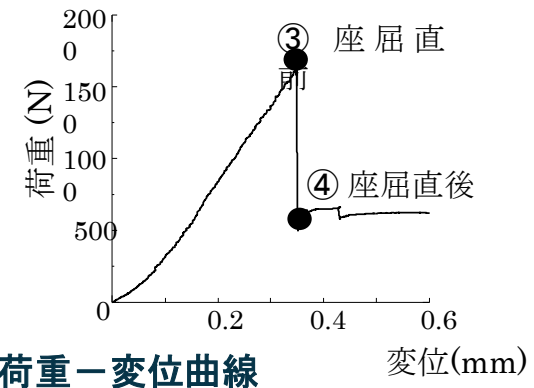
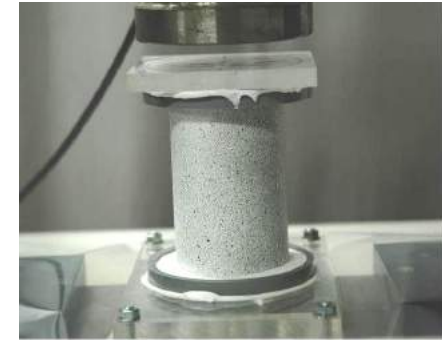
(a) 厚肉



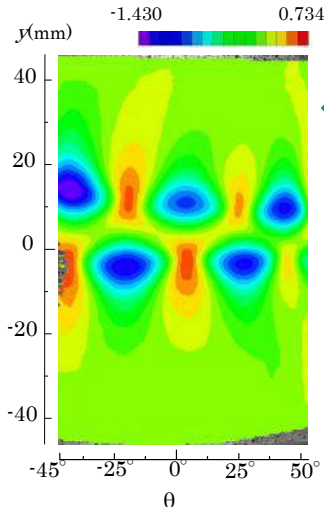
(b) やや厚肉



(c) 薄肉



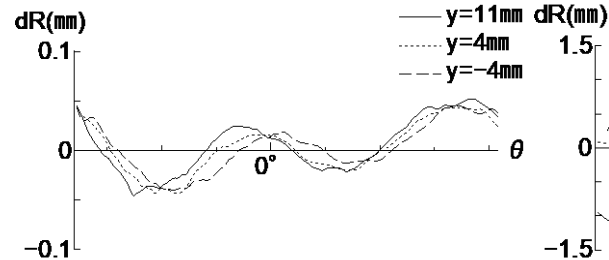
③座屈直前



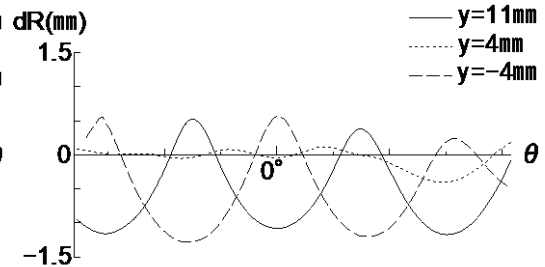
④座屈直後

変位分布図

ダイヤモンド型座屈は1次座屈直前の周方向変形に依存



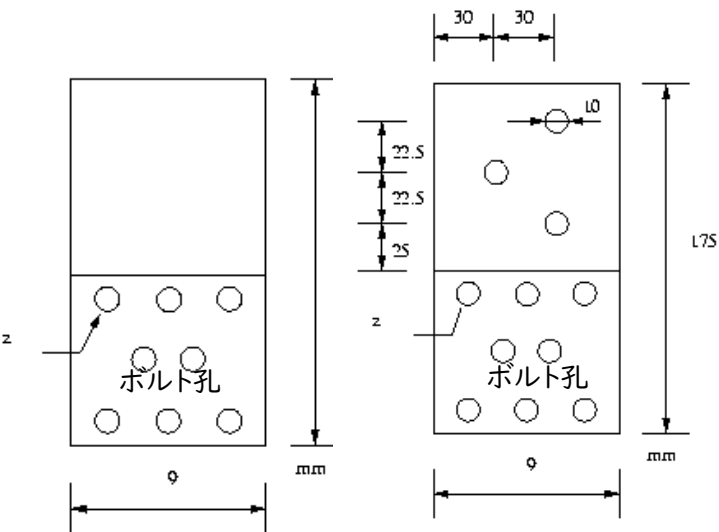
③座屈直前



④座屈直後

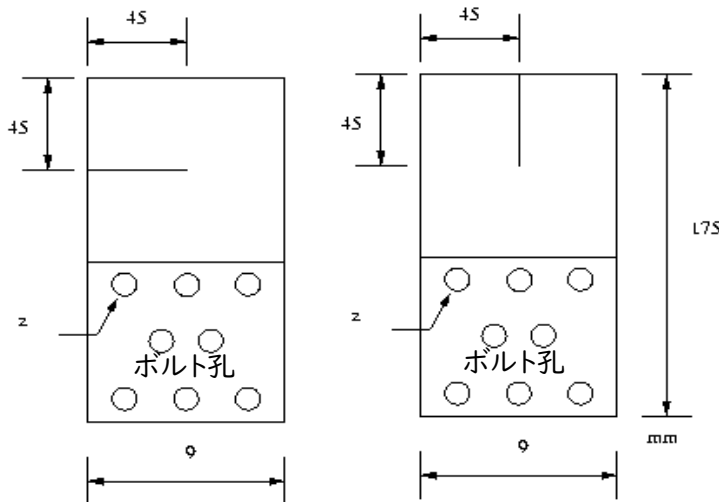
周方向の変位波形

# ⑦異方性CFRP複合材の振動計測及び欠陥検知



①基準板

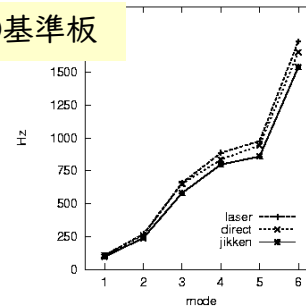
④有孔板



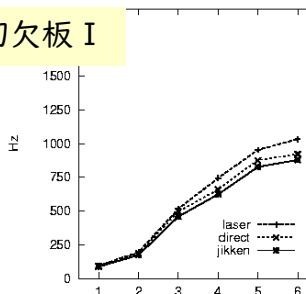
②切欠板 I

③切欠板 II

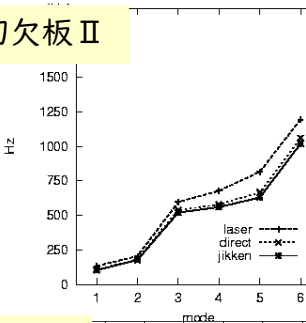
①基準板



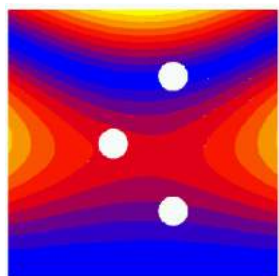
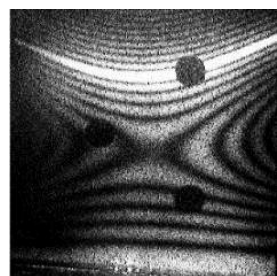
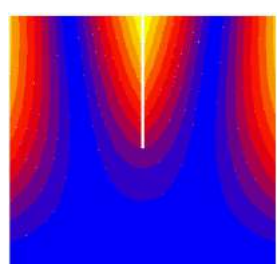
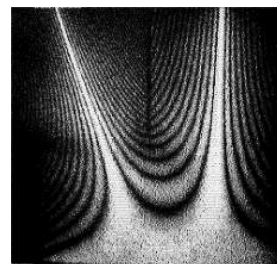
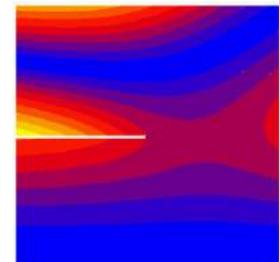
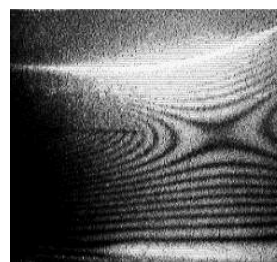
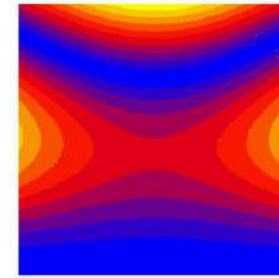
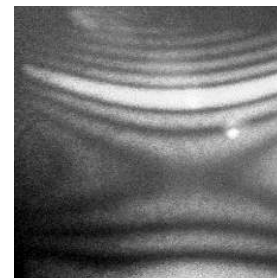
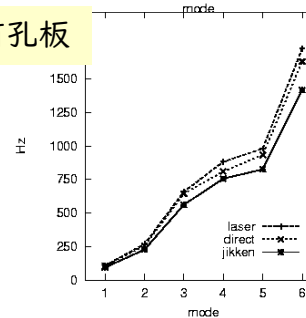
②切欠板 I



③切欠板 II



④有孔板



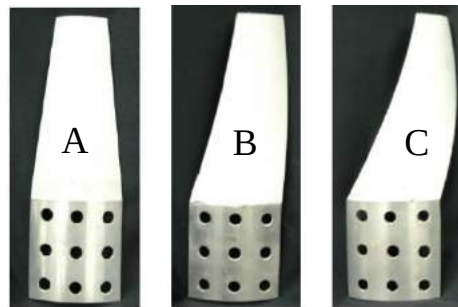
(ホログラフィ)

(FEM解析)

固有振動数

固有振動モード

# ⑧ 3D形状計測とFEM+ホログラフィ



発電機のタービンブレード

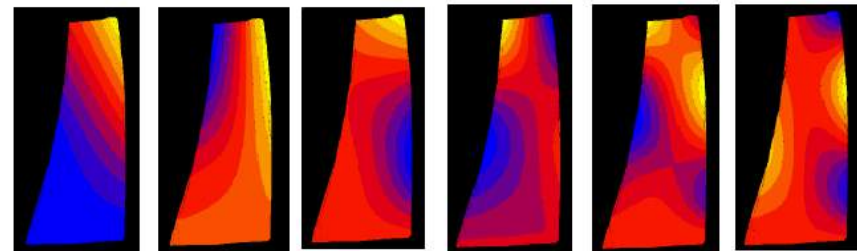
レーザーホログラフィ装置



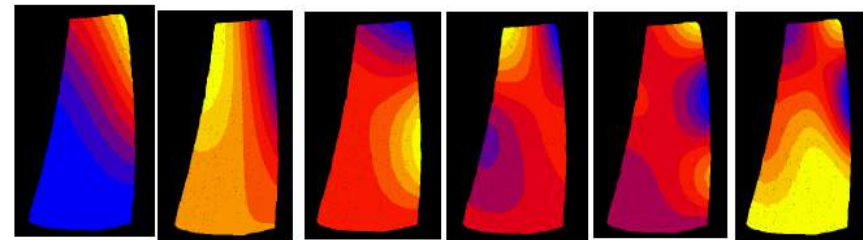
振動実験  
(ホログラム)



3D写真  
計測

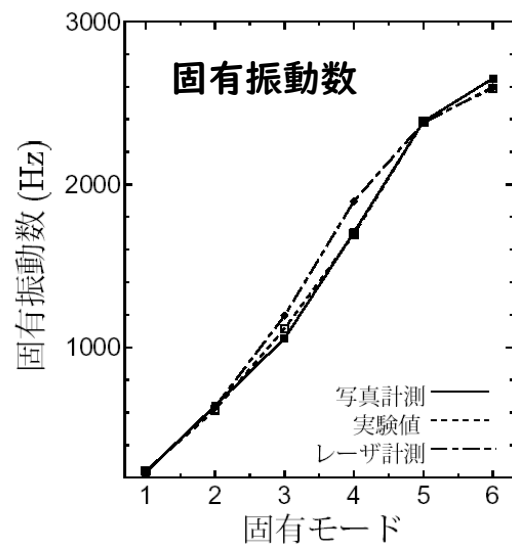


3Dレーザー  
計測



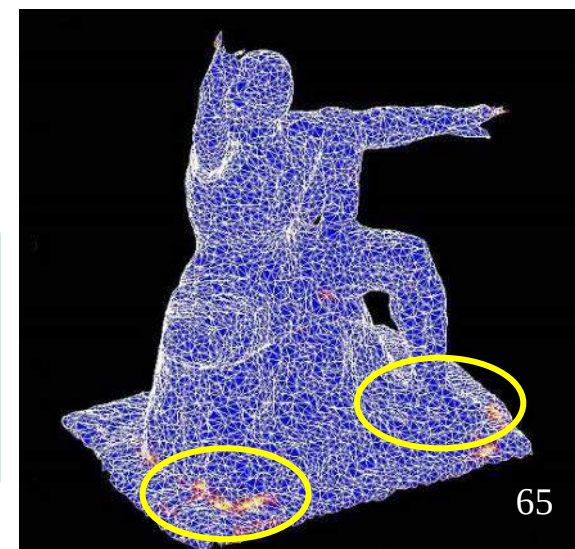
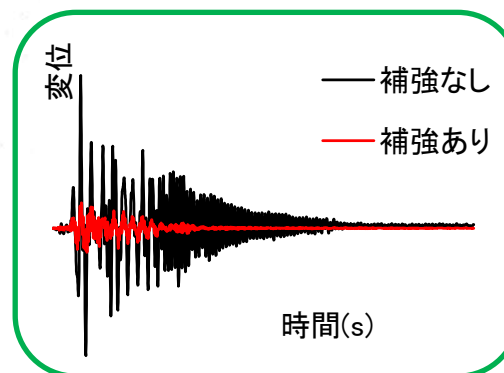
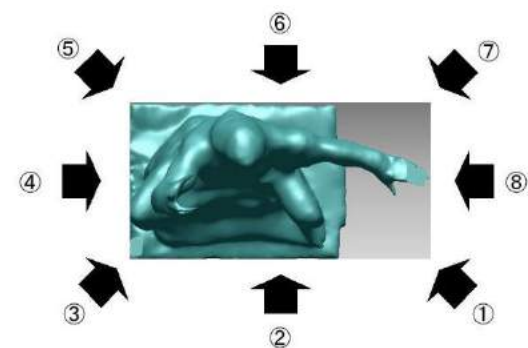
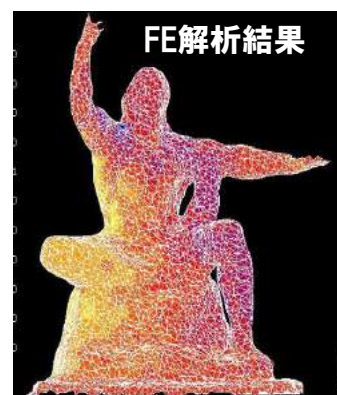
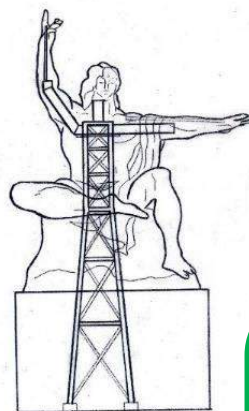
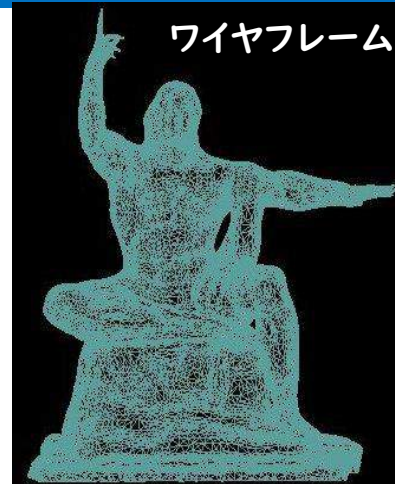
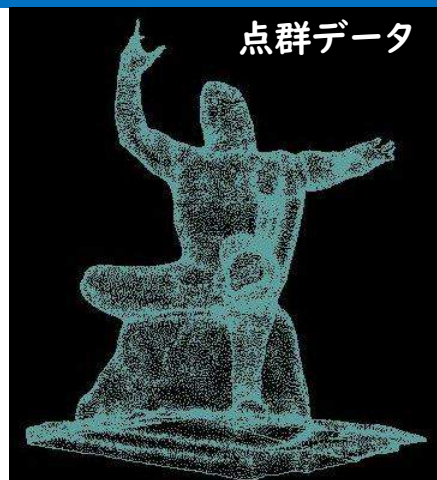
1次      2次      3次      4次      5次      6次

固有振動モード





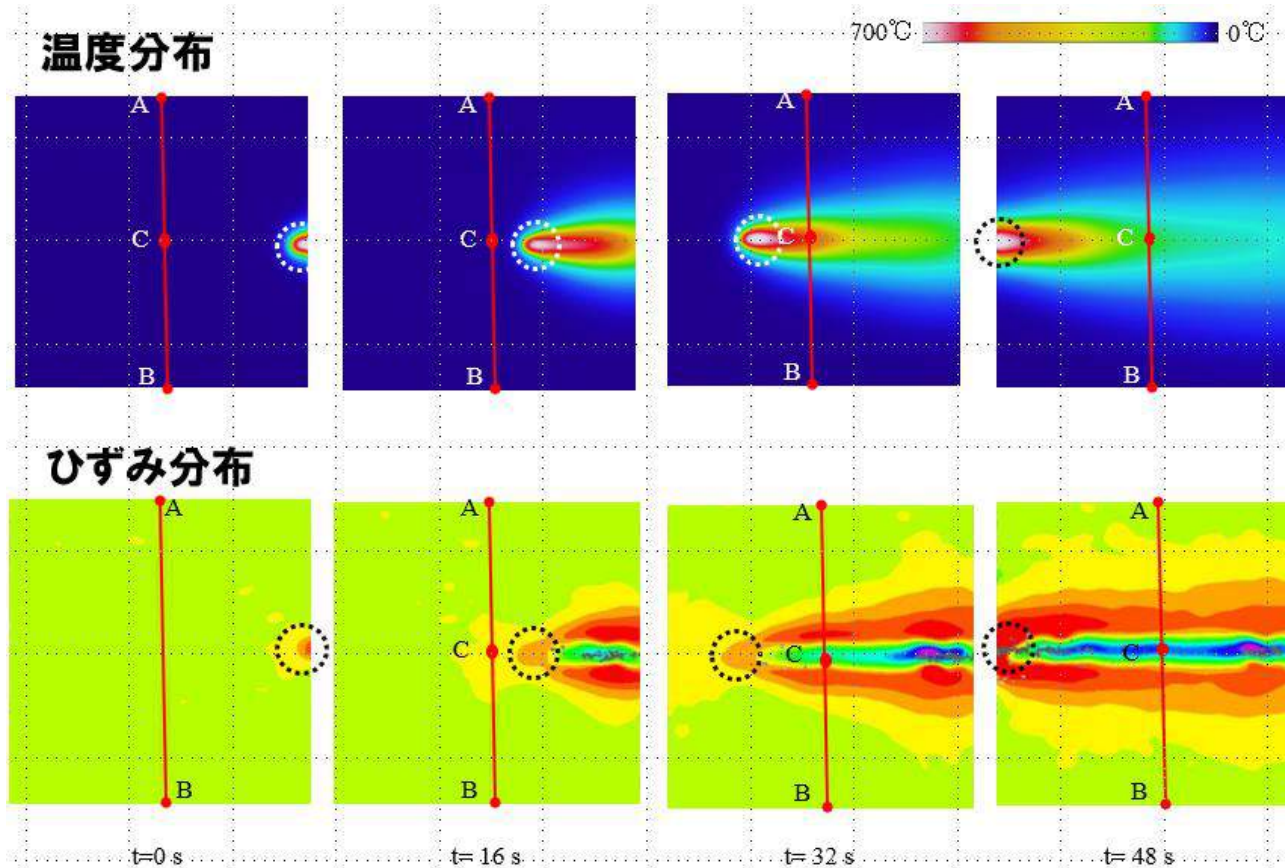
# ⑨平和祈念像の3次元計測とFEM解析



# ⑩鋼部材の加熱・冷却過程におけるひずみ分布



計測状況  
(溶接面裏側)





# 5 光学的計測法による新しい点検法

## 軍艦島の調査

平成21年度工学部内  
萌芽研究補助経費

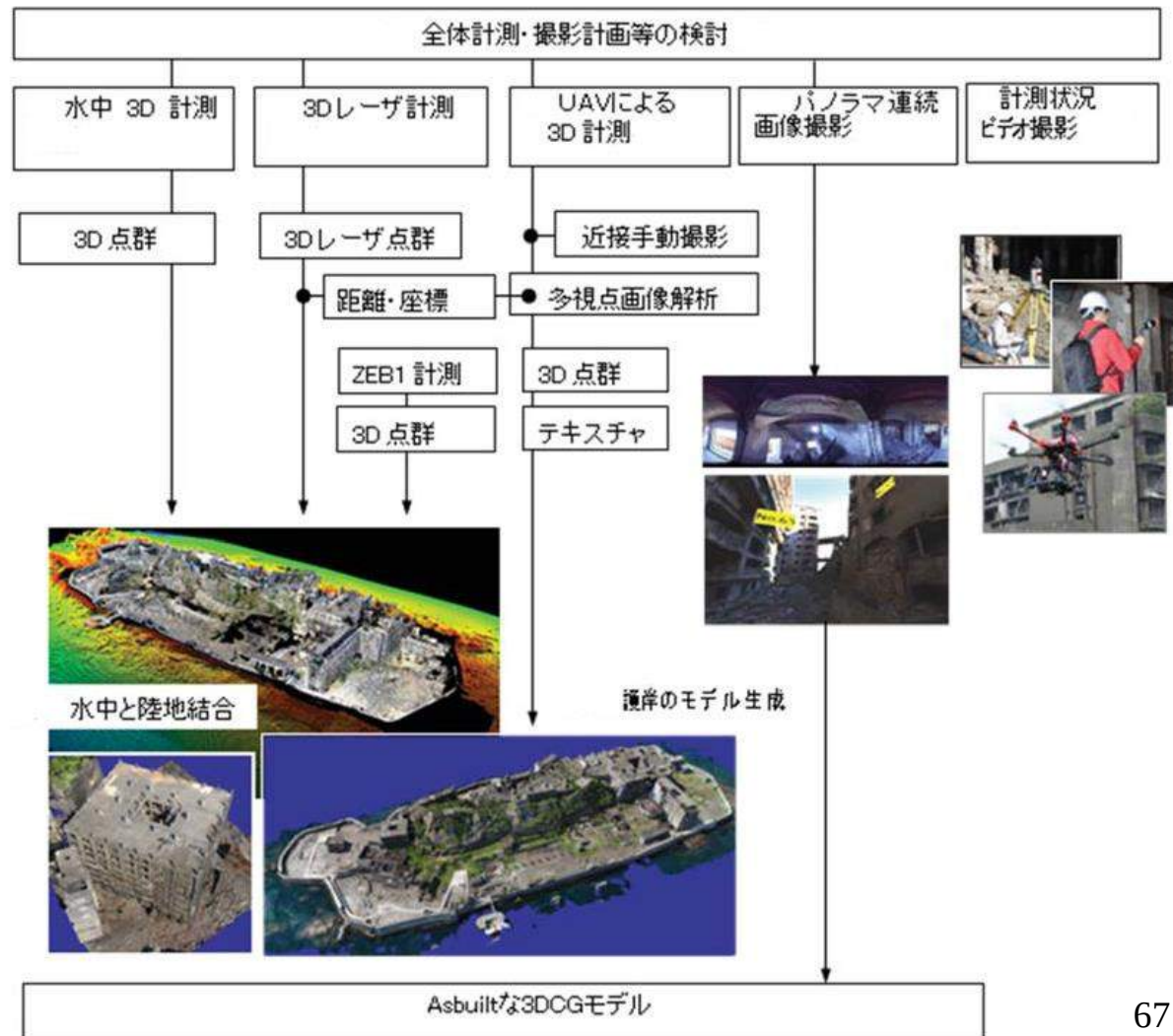
軍艦島の鉄筋コンク  
リート造高層建物群の  
環境劣化調査と安全性  
評価に関する研究

平成22年度  
大学高度化推進経費

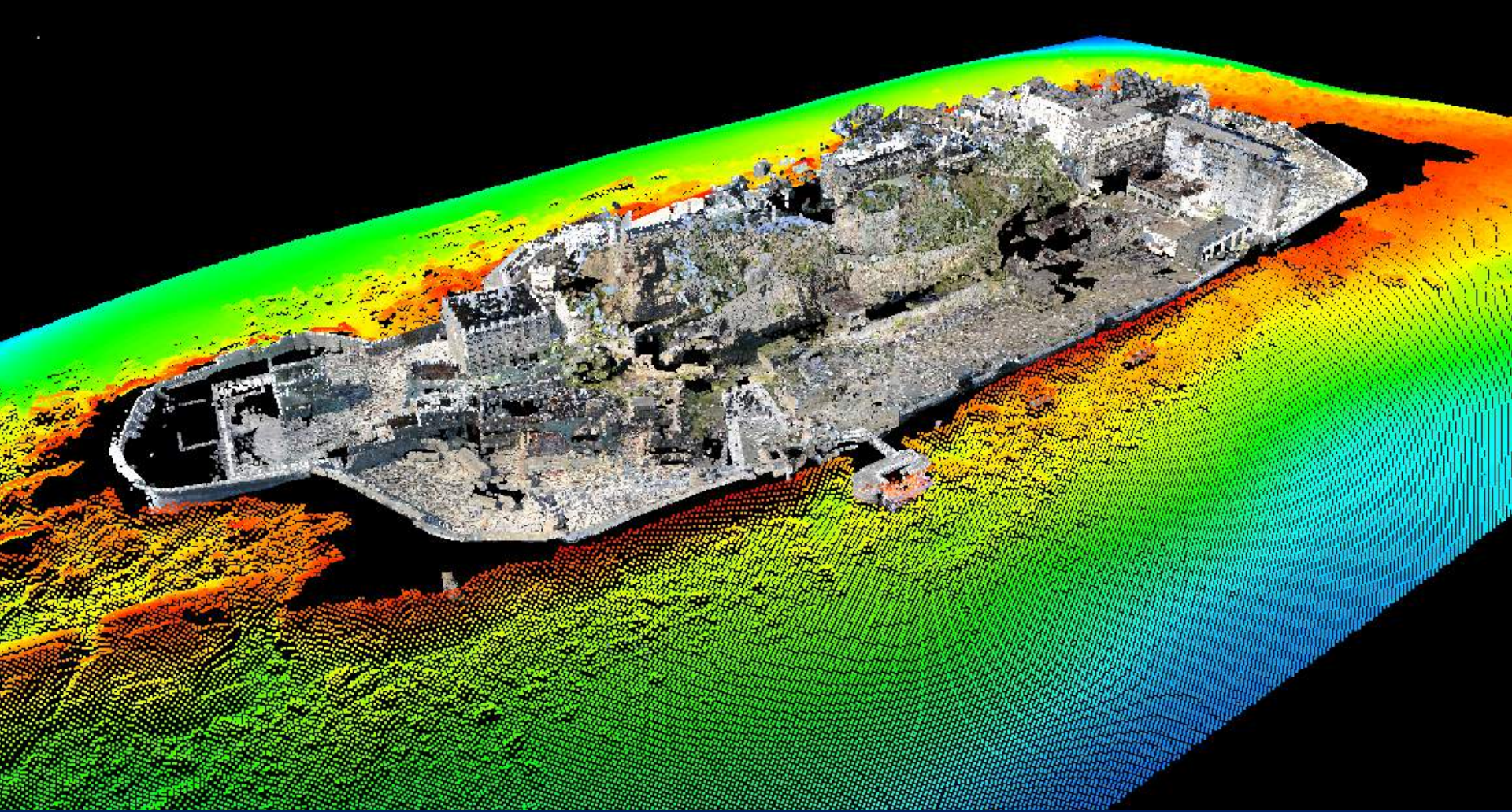
最先端計測技術と3D  
データを活用した軍艦  
島保存プログラム

## 軍艦島の丸ごと3D計測

端島遺構状況記録調査(長崎市委託事業) (H26.2~H26.6)



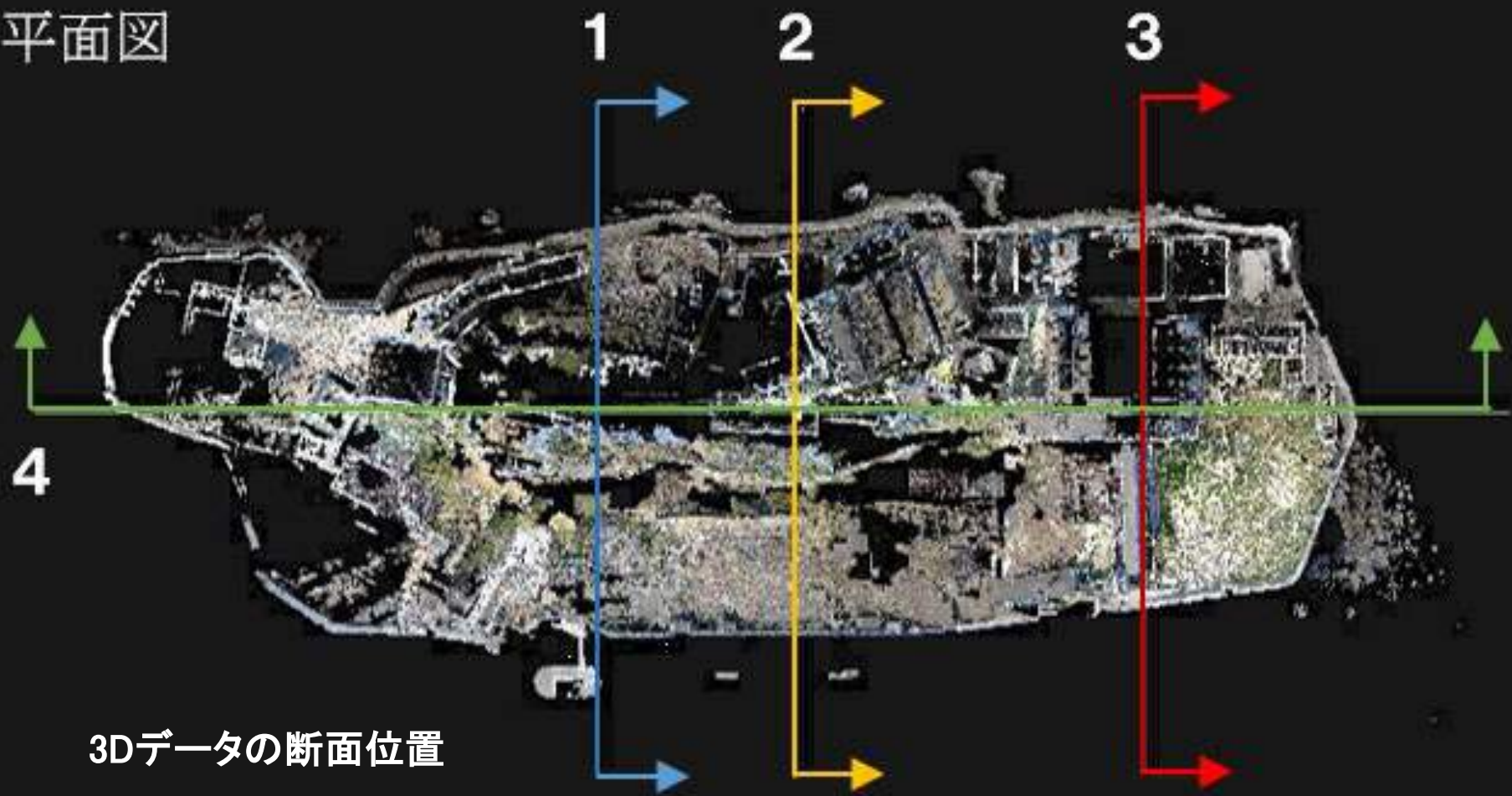




## 地上・水中3Dデータの合成処理

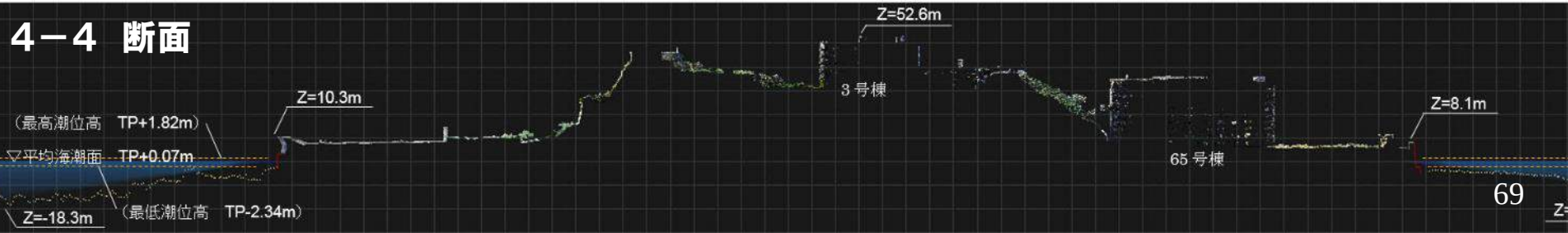


# 平面図



3Dデータの断面位置

## 4-4 断面





# 11 応力解放法によるPC桁の現有応力推定法

全視野ひずみ計測装置

① 初期画像



①



②



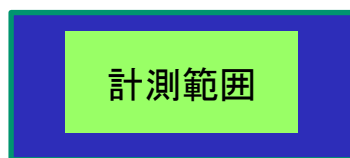
③

② スリット切削  
応力解放

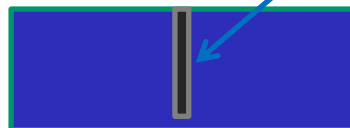
③ 応力解放後の画像



④ 画像解析  
対称点距離変化率

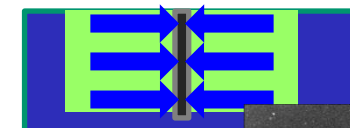


②  
③

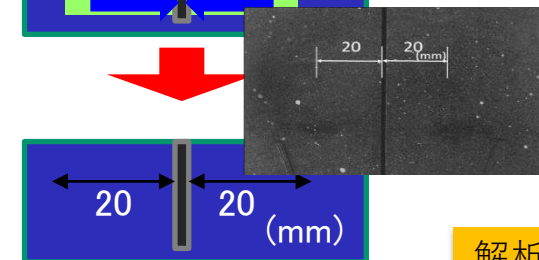


スリット

④



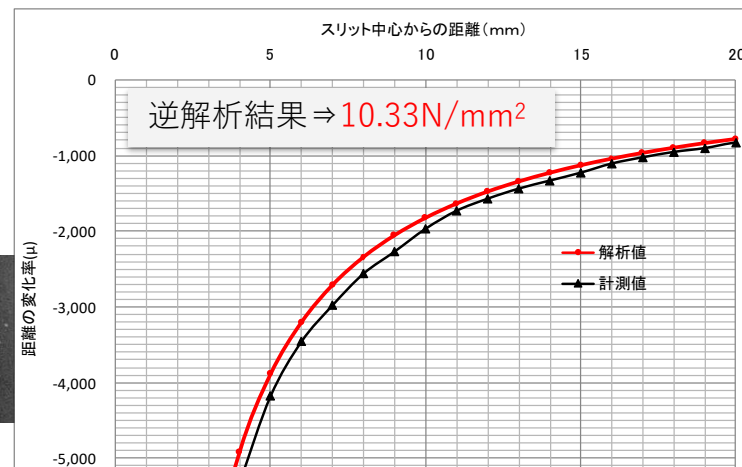
④



⑤ FEM逆解析

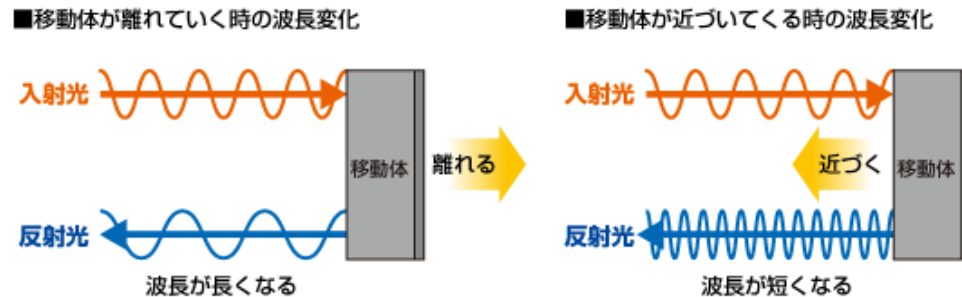
⑥ 作用応力推定

⑤  
⑥



解析／計測＝平均107.5% 標準偏差1.5% 70  
現有応力推定値  $10.33 \times 1.075 = 11.10 \pm 0.15 \text{ N/mm}^2$

# ⑫ LDVを用いた振動計測による実橋梁の構造同定

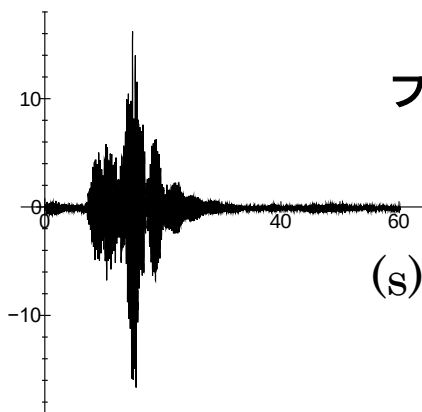


ドップラー効果

レーザドップラー速度計

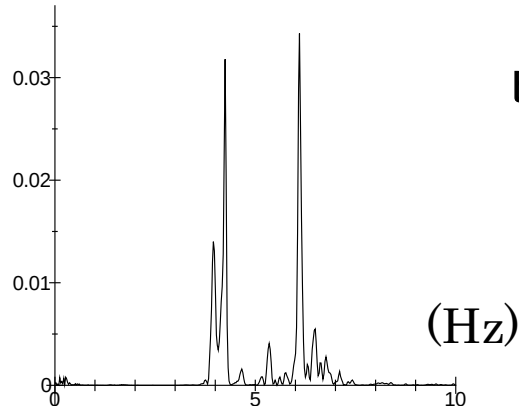
(mm/s)

(MAG)



フーリエ変換

(s)

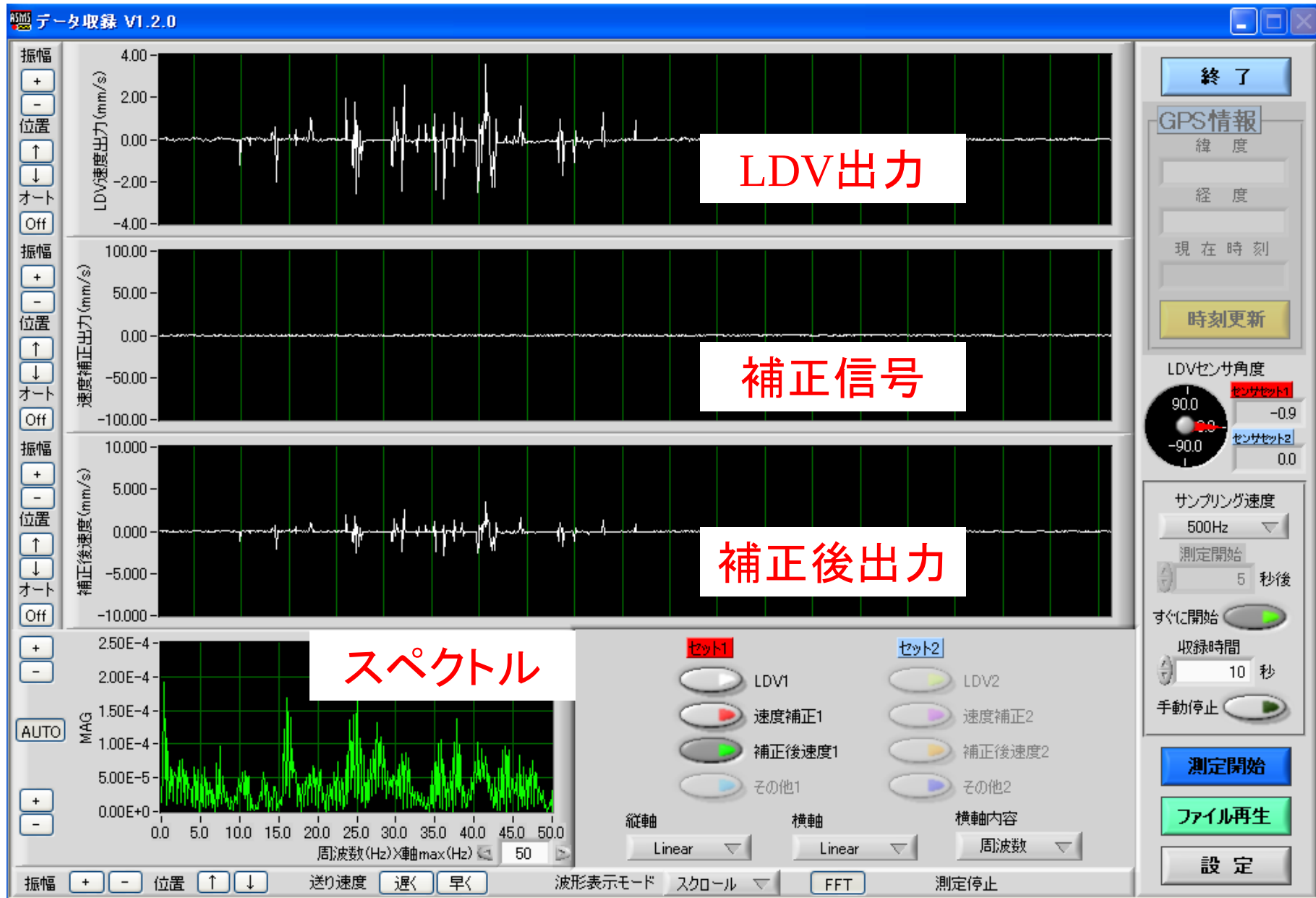


ピックアップ

| 振動数  | MAG      |
|------|----------|
| 6.10 | 3.43E-02 |
| 4.25 | 3.18E-02 |
| 3.96 | 1.40E-02 |

卓越振動数

# レーザードップラ速度計による振動計測



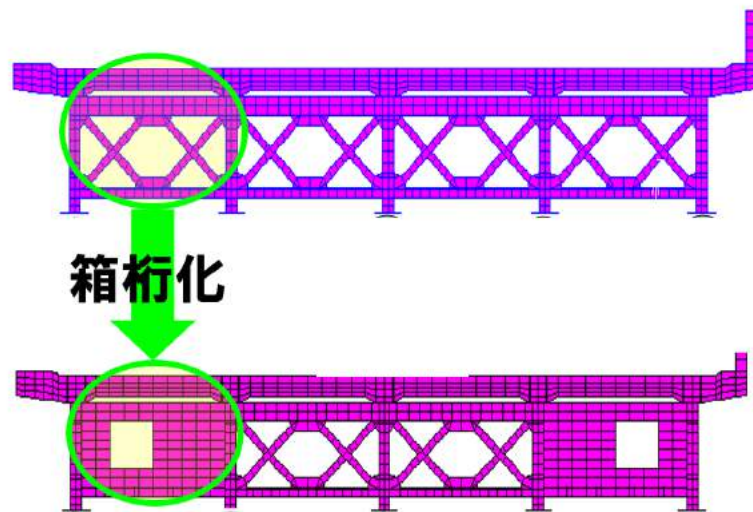


# 補強工事概要 (箱桁)

桁を補強プレート(底板)で結合

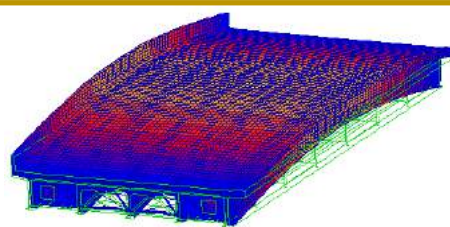


対傾構をダイヤフラムに変更



FEM解析

工事前



3.22 Hz

3.78 Hz

1.06倍 1.28倍

箱桁

3.40 Hz

4.84 Hz

計測値 3.54 Hz

計測値 4.88 Hz

実測

# 新しい橋梁点検手法

2014～15年 国土交通省 建設技術開発研究助成

**老朽化**      **メンテナンスの欠如により起因する人災**

**少子高齢化、人口減少に伴う自治体の財政難、技術職員の不足**

**目視点検 → 近接目視**

海洋渡海橋      : 仮設足場を設置しないと目視点検ですら容易でない  
跨線橋、跨道橋 : 仮設足場を設置できない、遠望目視は精度が悪い  
市町村の橋梁    : 財政難・技術者不足 → 点検が困難

**維持管理手法の抜本的なイノベーションが必要**



**イメージング技術を用いたインフラ点検システム開発**

- ひび割れ・き裂、たわみ等を判別・計測できるデータ処理法
- 撮影時の位置ずれを補正し、3Dもわかる画像解析手法
- Asbuild3D橋梁モデルを用いた維持管理システム

**仮設足場を必要としない精度・経済性・安全性に優れた新しい橋梁点検手法  
実証試験を実施し有効性と有用性を検証し、提案計測手法の標準化**

# (1) 外観劣化情報取得のための3次元維持管理システムの開発

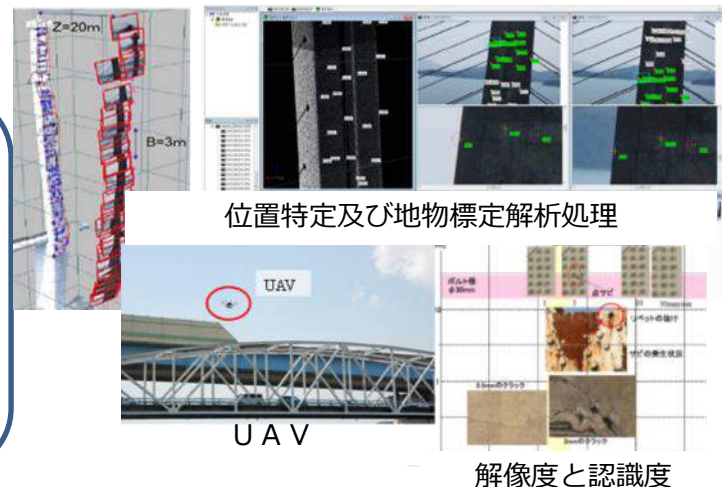
## 研究開発の目標

### ①3Dレーザスキャナを用いた橋梁点検手法の開発

- ・ UAV → ステレオ写真解析
- ・ 3Dレーザースキャナ → 3D計測

仮設足場を必要としない計測法

コンクリートのひび割れ、鋼部材の塗装劣化、錆、ボルト欠損  
→ 欠陥の空間上の位置特定や定量化手法を開発

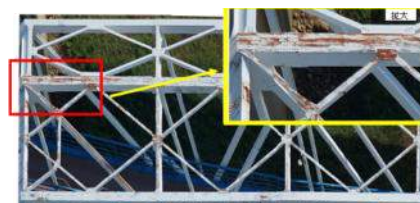


### ②ギガピクセル画像撮影システム

- ・ 100m遠望から構造物対象面を連続的撮影
- ・ オルソ画像による外観劣化情報を取得  
計測できない箇所→無人飛行体 (UAV)



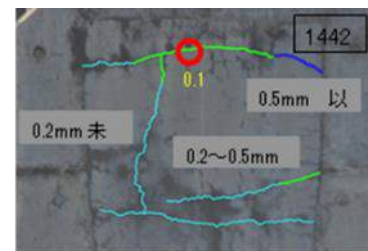
3Dレーザースキャン画像



UAV画像合成オルソ画像



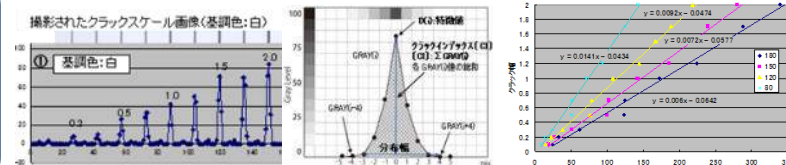
ギガピクセル画像（約800枚の画像から合成，56億画素）



ひび割れ幅算定結果

### ③コンクリートひび割れ幅判読図化システム

- ・ ギガピクセル画像→オルソ画像
- ・ UAV画像ステレオ解析→オルソ画像
- 0.2mmひび割れ幅ひび割れ幅判読図化システム

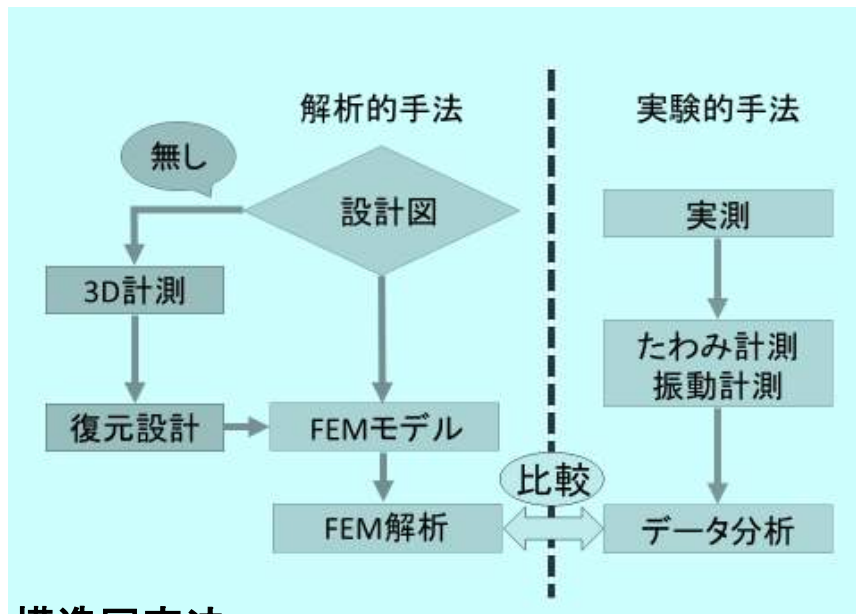


〔CI〕とクラック幅の関係



# (2) 中小スパン橋梁のリスク評価に基づくモニタリング

## 実計測 (たわみ、振動)

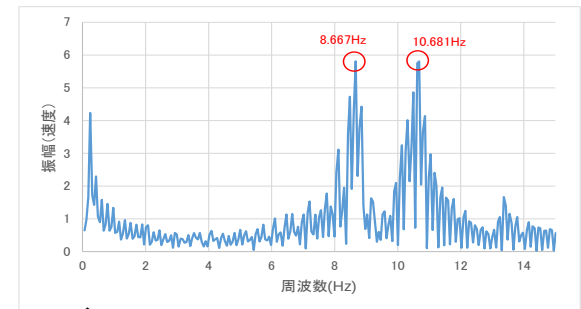


構造同定法

構造解析モデル  
(ソリッドモデル)

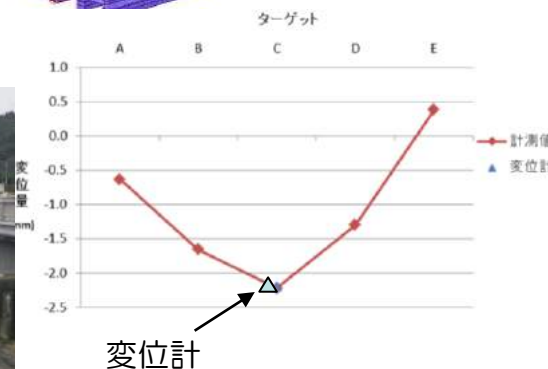


3D計測データ



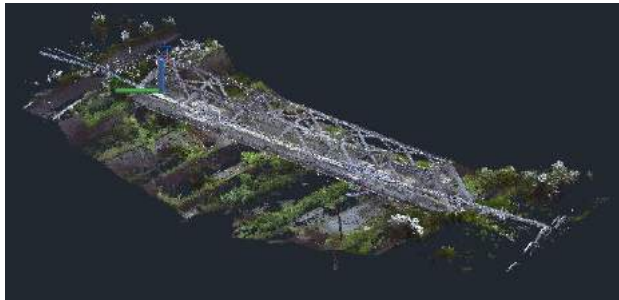
振動モード図

|   | 1st mode | 2nd mode |
|---|----------|----------|
| A |          |          |
| B |          |          |



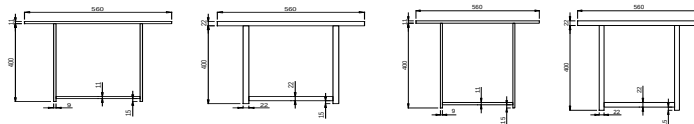
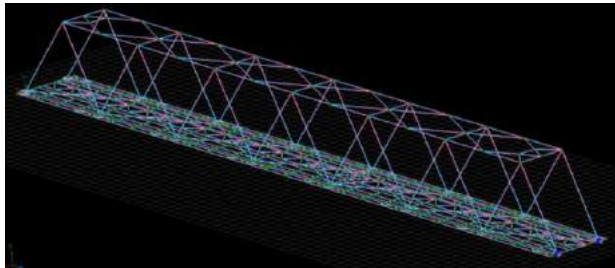
変位計

# (3) 島原鉄道(水無川橋)の3D計測+3DFEM解析+実振動計測



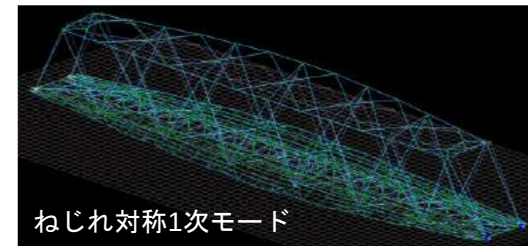
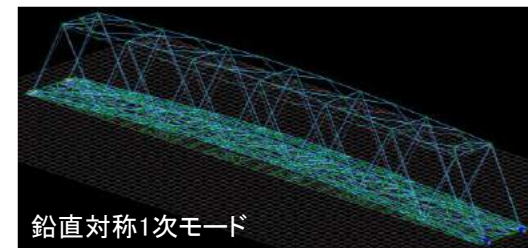
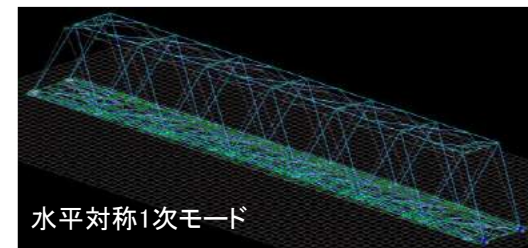
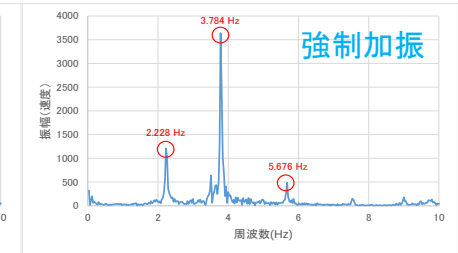
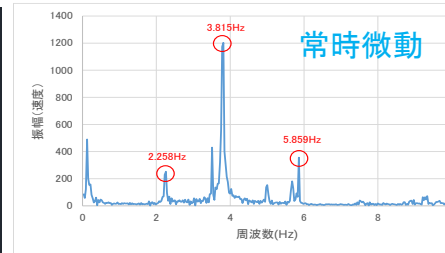
水無川橋点群データ

| モデル | 支持条件    | 斜材  | 2次材 |
|-----|---------|-----|-----|
| 1   | 固定／可動   | R・P | R・P |
| 2   | 固定／固定   |     |     |
| 3   | ピン／ローラー |     |     |
| 4   | ピン／ピン   |     |     |



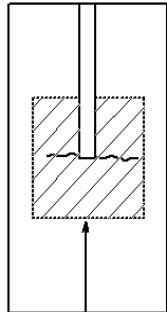
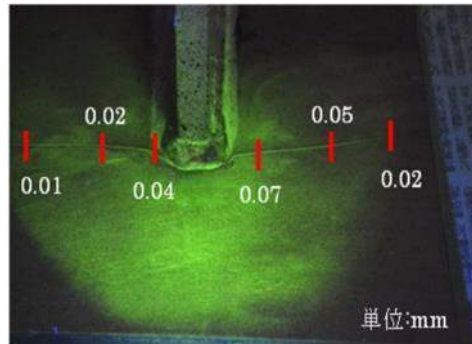
上弦材 (左: 端部, 右: 中央部)

下弦材 (左: 端部, 右: 中央部)

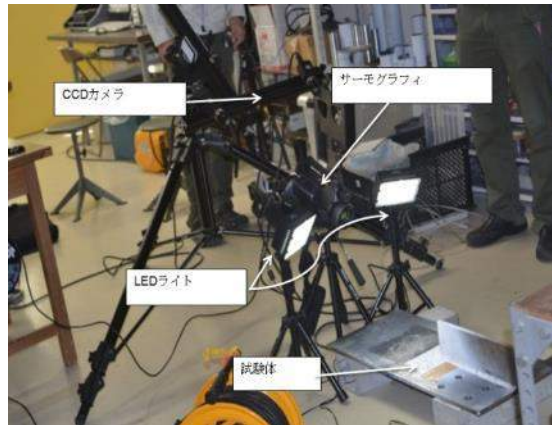


| 水平対称1次 |       |         | 鉛直対称1次 |     |         | ねじれ対称1次 |       |         |
|--------|-------|---------|--------|-----|---------|---------|-------|---------|
| 計測値    | 解析値   | 解析値/計測値 | 計測値    | 解析値 | 解析値/計測値 | 計測値     | 解析値   | 解析値/計測値 |
| 2.238  | 2.247 | 100%    | 3.805  | 3.9 | 103%    | 5.747   | 5.654 | 98%     |

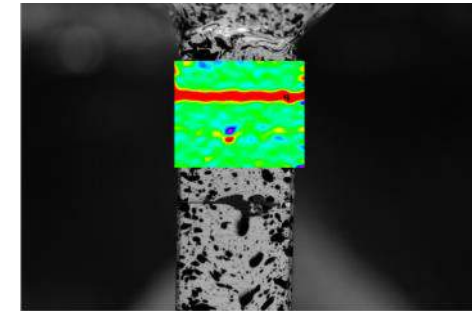
# (4) 熱源を用いたDICMによる鋼部材き裂検知法の開発



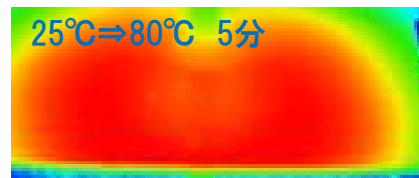
IHヒーター



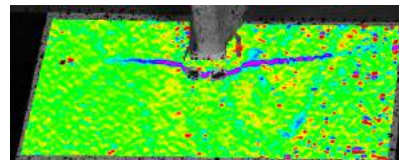
実橋での実証試験



誘導加熱装置



温度分布



ひずみ分布

- ・誘導加熱装置より鋼材のみを直接加熱して、亀裂を強制的に開口/閉口させ、その歪み変化を塗膜上から画像解析によって検出
- ・小型で携帯・操作性に優れた安価な装置の製作
- ・加熱装置の改良



# (5) AIを活用した道路点検パトロール

## 『道パト』概要



状況種別(4月～9月)

|        |     |
|--------|-----|
| 舗装(穴)  | 117 |
| 側溝修繕   | 102 |
| 路面修繕   | 50  |
| 除草・伐採  | 48  |
| 安全施設修繕 | 58  |

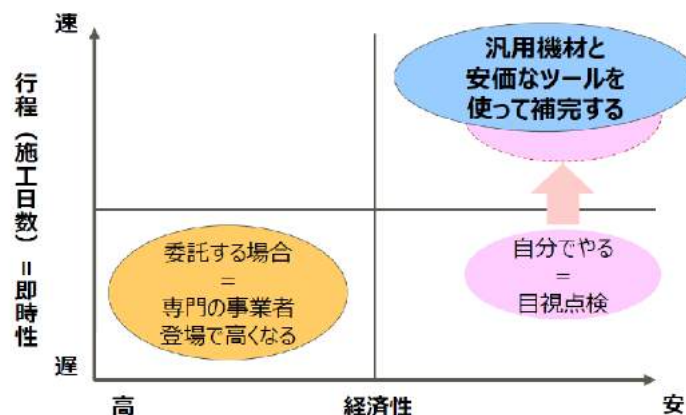


側溝修繕  
舗装(穴)

諫早市の実績 2017.9.1～9.30

| 月          | 4   | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 計    | 平均  |
|------------|-----|------|------|------|------|------|------|-----|
| 稼働日        | 20  | 23   | 22   | 20   | 23   | 16   | 124  | 21  |
| 走行距離(km)   | 800 | 1008 | 874  | 776  | 726  | 701  | 4884 | 814 |
| 平均走行(km/日) | 40  | 43.8 | 39.7 | 38.8 | 31.6 | 43.8 |      | 40  |
| 地点計(件)     | 119 | 77   | 103  | 79   | 64   | 78   | 520  | 87  |
| 地点平均(件/日)  | 6   | 3.3  | 4.7  | 4    | 2.8  | 4.9  |      | 4.3 |

費用を抑えて『効率的な維持管理』をするポイント



- ① 点検費用を抑えるには、自分でやるのが一番(DIY)
- ② 汎用機材と安価なツールを使って補完し、専門家に頼む部分を最小限に
- ③ 点検費用を抑えて、修繕にお金を回す

## 諫早市での「道パト」の活用状況

- パトロールの走行実績の見える化実現効果
  - ・点検漏れの防止
  - ・パトロール計画作成
- 補修地点の報告手法 → 地図情報自動取得
  - 報告箇所把握、報告書作成の迅速化
- 調査点検費用の縮減効果など
  - ・MCIの代替システム
  - ・舗装劣化状況 → 予算査定資料

**「光学的手法を用いた仮設足場を必要としない橋梁点検手法の開発」**  
西海橋の橋脚点検 → 仮設足場の場合の1/10 程度で実施可能と試算

- 肉眼では見ることができない、人間の目を越えた情報を取得・分析
- 測量機器と同等の汎用的技量で計測可能
  - ✓ 目視点検のばらつきの解消
  - ✓ インフラ点検の低コスト化による点検頻度増加
  - ✓ 定量的な損傷データの取得
  - ✓ 地震や台風等の自然災害直後の緊急調査も可能



- ◆ 既存技術との経済性、工期、品質・出来高、安全性、環境について比較検討
- ◆ 国土交通省技術事務所、新技術活用システム(NETIS)との連携
- ◆ 民間への技術移転

**将来展望**

**革新する情報技術を使った様々な取り組み**

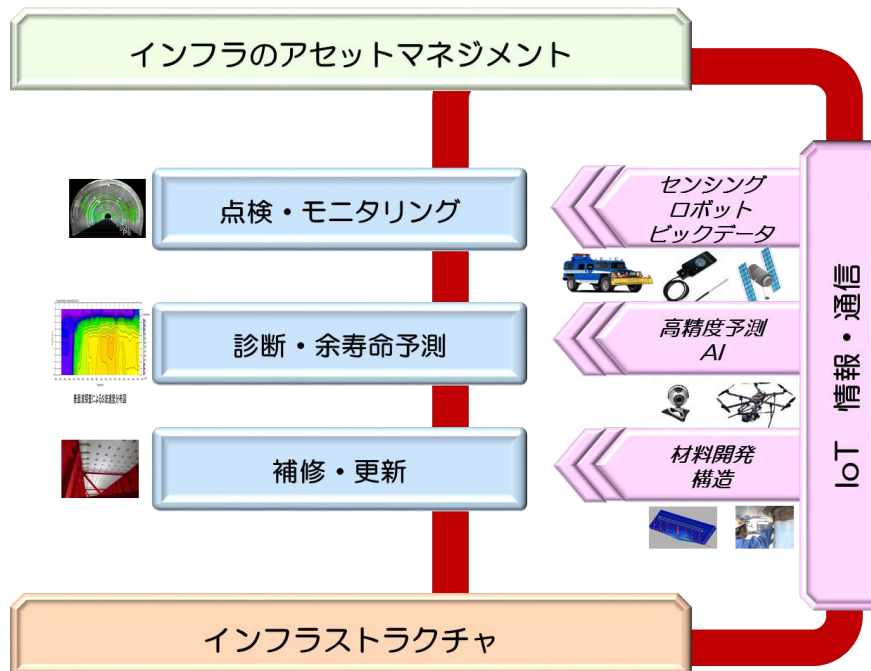
- ビッグデータ → データマイニングによる橋梁変状の検知
- 劣化診断システム → 劣化原因や損傷度および構造性能の評価

# 6 SIPインフラ維持管理技術の地域実装

## SIPインフラの課題分野構成



## インフラ・アセットマネジメントの流れ



### 社会実装

- ・ 技術認証
- ・ 国内ブロック地域への新技術導入

### Society 5.0への貢献

- ・ 情報共通プラットフォーム構築、
- ・ AI技術との融合

### 拠点形成

SIP後の体制の確立

### 国際展開

世界に先駆けた「超スマート社会」の実現 (Society 5.0)





# インフラ維持管理の「あいたい姿」

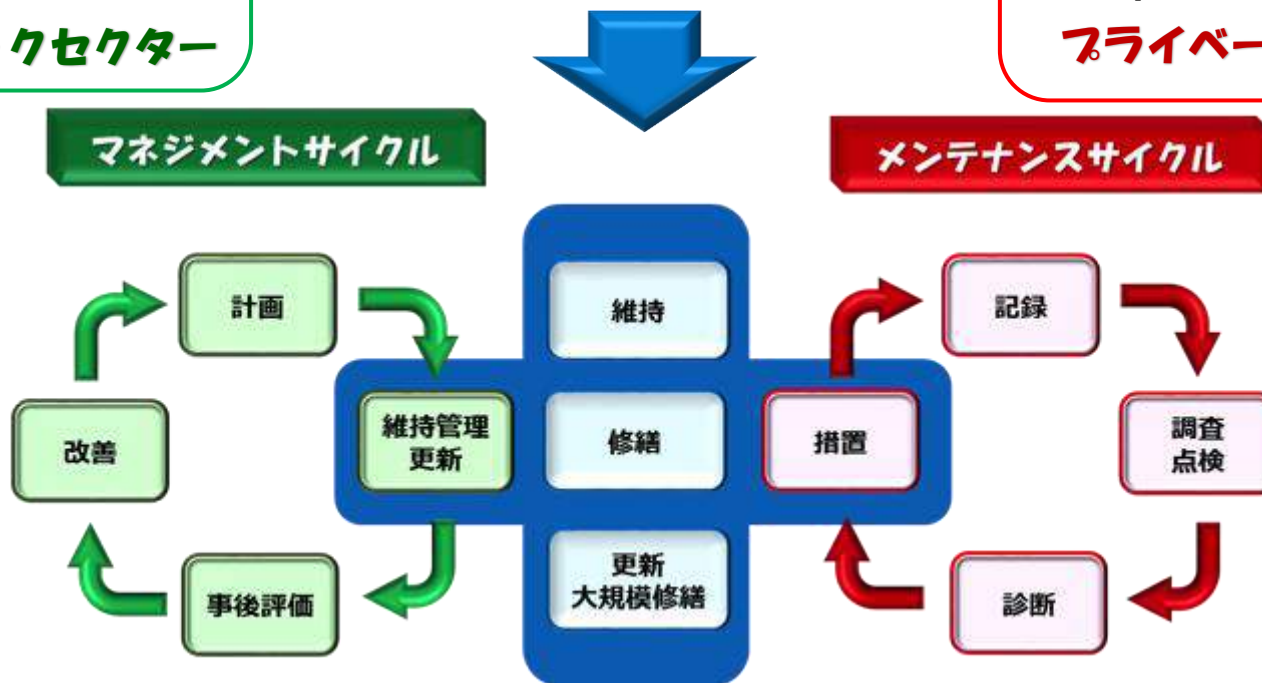
- 発注方式の変更
- 点検要領の改定
- 予算立ての見直し
- PPP/PFI

パブリックセクター

意思決定のための支援ツール  
・ 余寿命予測技術、AI  
・ インフラデータベース

- 点検の効率化・高度化
- 作業員育成
- 地域連携
- 技術支援体制

プライベートセクター



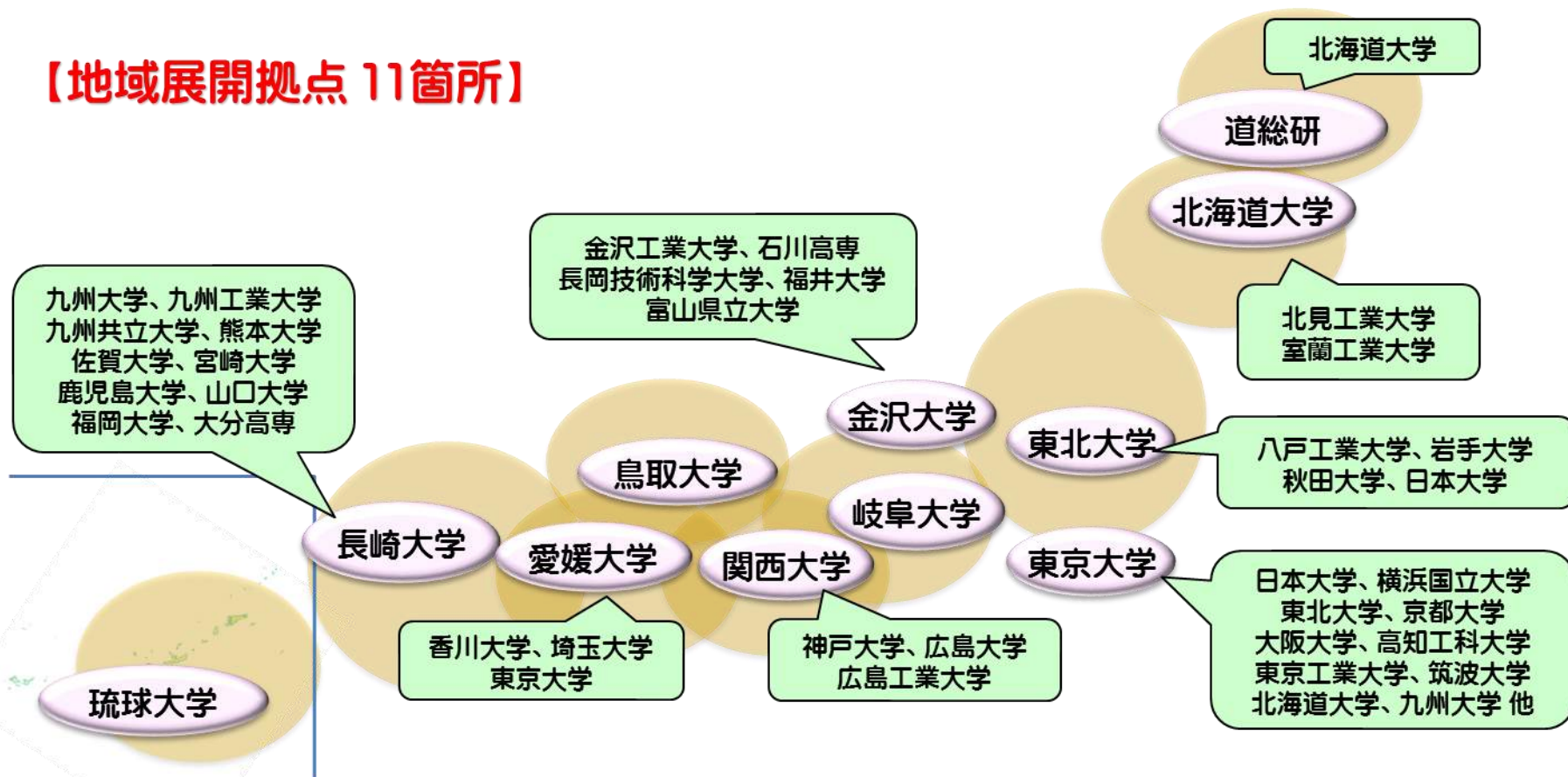
## 診断・余寿命予測モデル

- 点検・診断結果とアセットマネジメントを繋ぐキーテクノロジー
- 高耐久補修・補強材料の性能評価が可能
- 余寿命の定量化でライフサイクルコストの算定が可能
- 長期保全計画・更新計画と投資計画のリンク

# 地域実装支援の体制 (2016.9～)

インフラの長寿命化・高耐久化を実現するアセットマネジメントシステムに基づく、  
地域が主役となる新たなインフラとの共存社会の提案

## 【地域展開拠点 11箇所】



## 【ビジネスモデル構築支援・事業展開支援】



# 地域における技術展開の推進

2016年10月に開始し、多くのイベントを開催



岐阜大学名誉教授  
六郷恵哲リーダー



必要性

・維持管理分野の魅力アップ  
安心快適, 長寿命化, やりがい, 地域活性化

手段

・魅力アップの方法  
仕組改革, 長期安定財源確保, 新技術導入

展望

・新技術導入による効果  
魅力アップ, 研究開発の効率化, 生産性向上

- SIP開発技術を地方自治体インフラ管理者へ展開
- 技術導入のためのデモを現場実証試験として実施
- 点検技術者へ技術導入のための説明会を実施





# インフラビジネスの特殊性 B2G2P

インフラビジネスは公共発注が主体

インフラビジネスのビジネスモデル、  
Business to Government to Public = **B2G2P** ≠ B2B、B2C、B2B2C

技術開発成果は国土交通省、地方自治体の採用により決定され、  
維持管理業務の受注という形で市場展開され、納税者に還元される。

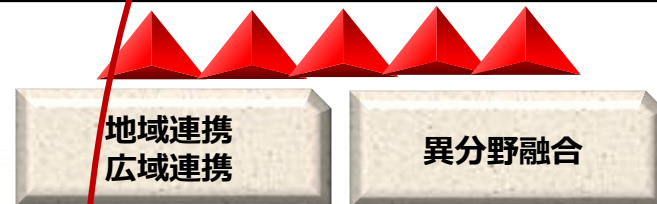
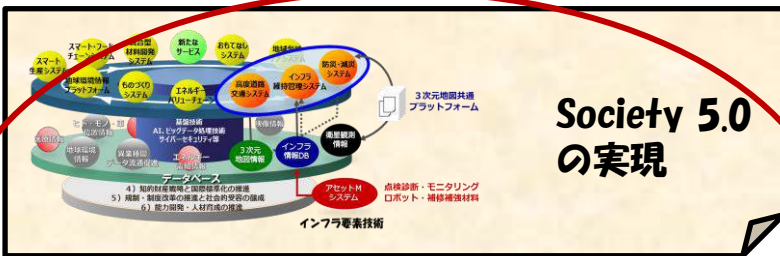
## 「社会実装」へ向けた基本戦略

- ・ 国土交通省との連携による技術認証（実証型NETIS）の促進  
= 地方整備局での展開
- ・ 地域実装支援チームによる技術展開(11大学+関連自治体)  
= 地方自治体への展開

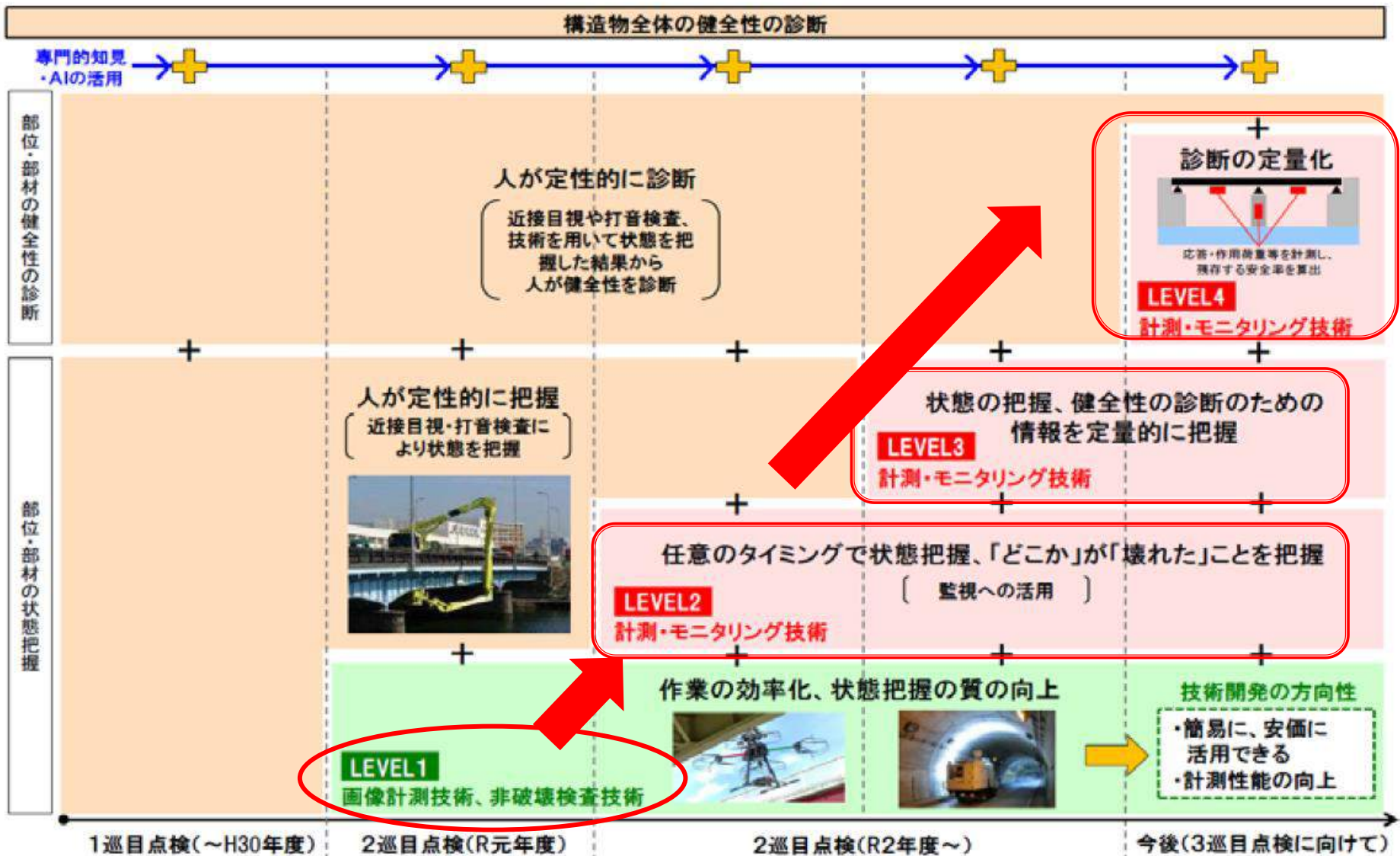
民間土木「民間プラント、JR系、高速道路系など」の実績。これらは個別戦略

- ・ 民間プラント＝幹線ガス埋設管（衛星SAR＝Xバンド型） **ビジネス展開済み**
- ・ 高速鉄道の保線事業（新幹線レールへの適用） **“**

# SIPインフラのこれまでの展開







## 定期点検で活用する技術のレベル分け

(社会資本整備審議会 道路分科会 第12回道路技術小委員会資料)



# ◆1 社会インフラデータベース等に関する社会動向

## (1) 規制改革推進に関する答申(内閣府規制改革会議、2020.7.2公表)

|                                            |   |
|--------------------------------------------|---|
| II 各分野における規制改革の推進.....                     | 4 |
| 1. 成長戦略分野.....                             | 4 |
| (1) デジタル時代の規制・制度のあり方.....                  | 4 |
| (2) デジタル技術の進展を踏まえた規制の総点検.....              | 5 |
| ア 各インフラ施設の維持管理における新技術・データ利用促進のための環境整備..... | 5 |
| イ インフラメンテナンスにおけるドローン利活用に向けた環境整備.....       | 9 |

## (2) 国土交通省 i-Construction、Society 5.0、国土交通データプラットフォーム

### PRISMインフラ維持管理DB



### 国土交通データプラットフォームで実現をめざすデータ連携社会

○「i-Construction」の取組で得られる3次元データを活用し、さらに官民が保有する様々な技術やデジタルデータとの連携を可能にするプラットフォームの構築により、新たな価値を創造。



高度な防災情報

新たなモビリティサービス

新しいインフラ社会

## ◆2 長崎大学の取り組み

(1) 内閣府SIP「インフラ維持管理・更新・マネジメント技術」地域実装プロジェクト (2016-18年度)

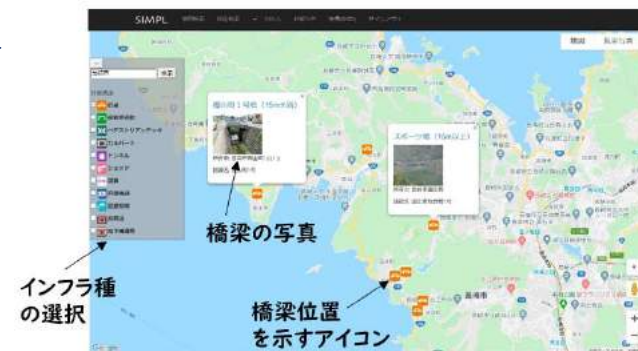
「インフラ維持管理に向けた革新的先端技術の社会実装の研究開発」

(2) 国土交通省 (2018-19年度) 建設技術研究開発助成制度

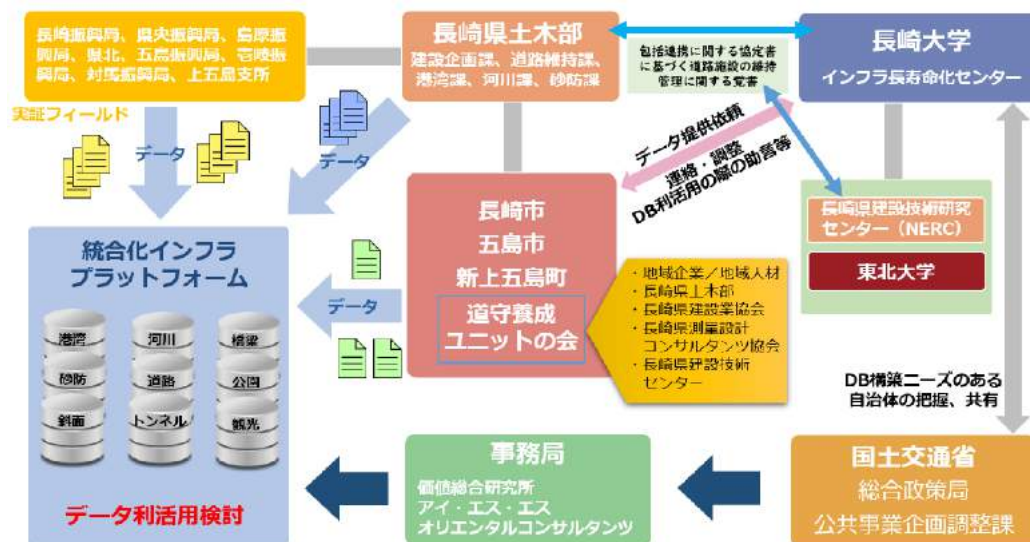
「中小スパン橋梁の点検・補修強用移動足場ロボット開発と  
維持管理プラットフォームの構築に関する技術研究開発」

(3) 国土交通省:PRISM (2019年度)

「インフラ維持管理におけるデータベースの構築・  
連携等に関する検討」



橋梁管理画面 (PC)



# ヨーロッパにおける点検・モニタリング・マネジメント

モニタリングにより必要な詳細な情報 ➡ リスク低減 ➡ 点検周期を延伸  
➡ リスクを適切に評価できれば通常周期の点検不要

- ヨーロッパでは、この領域の研究が活発に進められている
- 1976年から40年の努力と継続的な研究投資を経て、漸く橋梁マネジメントの合理的な枠組みに近づいてきた
- 現在の点検費用を低減し、一方、本当に問題がある箇所を発見する必要がある
- 点検：き裂や損傷を探す ➡ 情報の一元管理 ➡ リスクに基づく点検と意思決定 (RBT)
  - ・リスクによって点検周期を変化 ➡ リスクが高い→毎年／非常に安全→15年
  - ・点検だけでなく、アセットマネジメントの費用も大幅に低減

スーパー道守  
革新的先端技術を実務に活用

## アセットマネジメントの目的

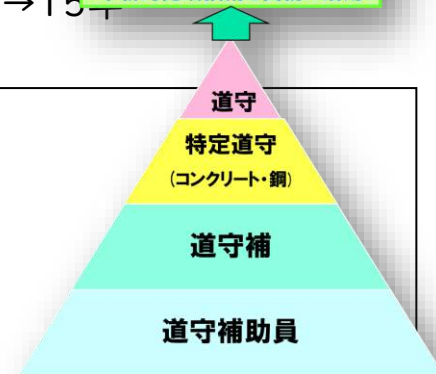
- 資産を守ること → 投資を継続し、ある水準に保つ

信頼性の高い診断法確立

ヨーロッパ：20～30年前の手法は信頼性が低い

- ✓ 近接目視の詳細点検さえ、何が本当に起こっているのか教えてくれない！
- ✓ 損傷や腐食はわかるが、リスクや安全性を教えてくれない！

- 共通データベースの重要性 ⇔ 類似を調査 ➡ 着目点がわかる





- 経済財政諮問会議は、内閣総理大臣の諮問に応じ、経済全般の運営の基本方針や予算編成の基本方針などの経済財政政策に関する重要事項について調査審議するために設置。
- 経済財政諮問会議の下に専門調査会として経済・財政一体改革推進委員会が設置され、その下に国と地方のシステムワーキング・グループが設置。

### ＜インフラメンテナンスにおける新技術活用に係る議事の概要＞

令和2年5月に開催されたシステムWGにおいて、国土交通省は、システムWGから求められたテーマとして防災・減災対策、新技術の活用を含むインフラ老朽化対策等について発表。その中で、「予防保全型」のメンテナンスへの転換に加えて、新技術を活用した点検の高度化・効率化を推進し、トータルコストの縮減・平準化を図る旨を説明。

### 維持管理分野におけるデータの利活用に関する検討～3地区におけるDB整備内容・連携体制～

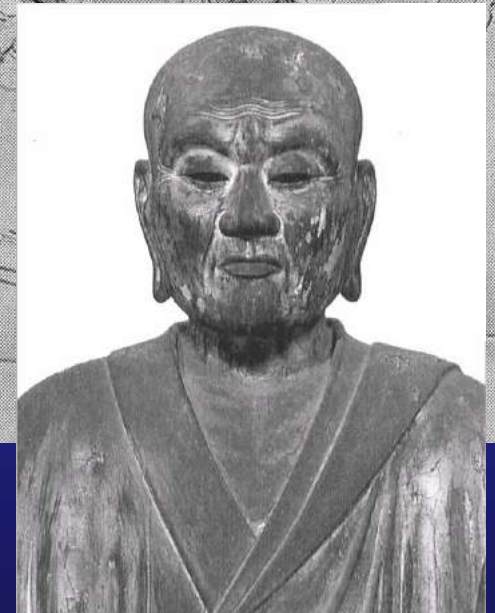
横断的な取組

- 秋田、島根、長崎の3地区でクラウド上に維持管理データベースを整備。
- 令和元年度は橋梁の維持管理情報について秋田、島根、長崎の3地区の市町村間で連携を試行するとともに、3地区の維持管理データベースとインフラ・データプラットフォームとの連携試行を実施。



# 7 地域の道をだれが守っていくか！

## 民衆の導者 ～橋を架ける行基～



「元興寺極楽坊縁起」より

行基大僧正



# 行基の時代すでに高速道路はあった。

## 七道駅路路線図(「延喜式」による)

総延長:6300km、幅6~12m側溝付、全国ネットを形成





彼が帰って行ってから、栄叡（ようえい）、玄朗（げんろう）、戒融（かいゆう）、普照（ふしょう）の四人は久し振りに一緒になって、いま自分たちの眼の前に現れてすぐ立ち去って行った自分たちの先輩について話し合った。（中略）

三人の話を黙って聞いていた戒融は、最後に口を開いた。

「玄昉は行基と共に義淵の門だ。年齢も同じくらいだろう。玄昉は入唐し濮陽の寺にはいった。

行基は日本で庶民の中にはいった。

玄昉は法相を学んだ。

行基は病者に薬を与え、悩める者に祈祷を行った。橋がないところには橋を設けた。街頭に於いて道を説いた。

玄昉は異国に於いて法相を学び、その奥義を究め、学才群を抜いてその国の天子から紫の袈裟を貰った。

行基は乞食と病人と悩める者の先頭に立ち、町から町へ、村から村へと説法して歩いた。」

「というわけだ。どちらが豪いか、それは知らん。」



中村 哲 医師  
ペシャワール会



用水路掘削現場2003年9月10



水路沿いの柳並木は緑が鮮やかです。  
(2005年8月23日撮影)





ベシヤワール会

なかむら てつ

中村哲医師の土木事業

我々の鉄則とするのは地元  
に即した地元の人々による  
医療活動である。  
アジアの同胞としての同じ  
目の高さを持って  
「国際貢献」「国際化」の  
何たるかを静かに問い続け  
るものでありたい。

中村哲



**灌漑用水確保15か年計画（2003年3月）**  
水量の多いクナール水系の水を利用した全  
長14kmの用水路建設をスタート



# 日本古来の工法を独学

中村医師は日本古来の工法と河川工学を独学。筑後川の山田堰（斜め堰）に倣って取水地点を定め、堰を築いている。



筑後川 山田堰（福岡県 朝倉）



蛇籠（じゃかご）



聖牛（ひじりうし）

フランス人 エマニュエル・トッド氏 ソ連崩壊を予測

EUの経済問題は、ドイツ問題である ⇒ ドイツの圧倒的な競争力の強さ  
ドイツを「帝国」と呼び、世界の破壊者になるとの懸念

ドイツ **インフラを見ていない！** 熊谷徹  
「ドイツ人はなぜ、1年に150日休んでも仕事が回るのか」

メルケル首相たちの認識 2013年三党連立政権

### ドイツの三党合意文書(抜粋) 交通分野の基本姿勢

モビリティは個人の自由、社会参加および豊かさと経済成長のための重要な前提となるものである。そのために必要な基盤が質の高い交通インフラである

それは、欧州およびグローバル社会におけるドイツの競争力を保障するものである。（略）  
長年にわたる構造的な過小投資に対して、根本的な改革により交通路の計画および財源の確保を長期的な信頼性と実効性のある新たな基盤のうえに築いていきたい。

### 財政出動とIMFの変貌

IMFは、新自由主義経済学の緊縮財政を迫って小さな政府を要求していた時代と全く様相を異にし、いまでは「**公共インフラへの投資の増大は残された数少ない成長促進のための政策手段である**」とインフラ整備の重要性を説くほどに変貌した。

米国内の公共事業投資の米国経済全体に占めるシェアは、1960年代と比べると40%以上も低下してしまった。かつてInterstate highwaysを建設し宇宙開発競争に勝利した時代からこの方、わが国はインフラ投資をすっかり看過してきたが、American Jobs Planはまさしくそのアメリカに投資するものである。

## 【Plan①】 高規格道路を整え、橋梁を架け替え、港湾・空港・公共交通システムを改良する

- ボロボロになった輸送インフラを変革する。
  - ・ 米国の道路と橋梁を補修する。
  - ・ 公共交通システムを近代化する。
  - ・ 信頼性のある旅客・貨物鉄道サービスの整備に投資する。
  - ・ 電気自動車に係る適切な雇用を創出する。
  - ・ 港、水路、空港を改良する。
  - ・ 歴史的な不平等を是正し、交通インフラの未来を構築する。
  - ・ 効率よく資源に投資し、効果の高いインフラプロジェクトを推進する。
- インフラを強靱化する。
  - ・ 重要なインフラとサービスを保護し、脆弱なコミュニティを守る。
  - ・ 国土と水資源の強靱化を最大化して、コミュニティと環境を保護する。



# ローマ人の物語 X

塩野七生

ローマ人の真の偉大さはインフラの整備にあった

ローマ人が築きあげたインフラストラクチャー

「人間が人間らしい生活をおくるために必要な大事業」

- ・ 経済力が向上したからやるのではなく、経済力を向上するためにやるもの
- ・ 膨大な経費をかけ多くの人々が参加し長い歳月を要して現実化するもの
- ・ インフラがどうなされるかは、その民族のこれからの進む道まで決めてしまう