

# ロボット技術を活用した橋梁点検の現地視察会（江島大橋）

2020年10月8日（木）

10：00～ 現地視察

13：00～ 説明会 @SANKO夢みなとタワー



## 橋梁点検へのロボット技術の活用に向けた 江島大橋での実証試験（2018年度）

（株）計測リサーチコンサルタント  
クリエイティブ事業部  
木本啓介 博士（工学）

1. 実証試験の概要
2. 適用技術と各技術の試験範囲
3. 実証試験の状況（動画による説明）
4. 損傷評価時の課題と解決策
5. 大型タッチパネルによるバーチャル近接目視点検実演
6. 精度・性能確認試験
7. 社会実装に向けた基礎資料作成

## 背景

### ◆ 江島大橋の定期点検における問題点

江島大橋では立地条件や構造的制約条件から近接目視点検が困難であり、平成16年に共用を開始して以来14年間遠望目視による点検となっている。

- 桁高が最大15mであり、**大型の橋梁点検車でも近接ができない箇所**がある
- 桁内も高さ約12m程度あり、足場による点検は困難（**点検孔から足場材搬入困難**）
- 縦断勾配が最大6.1%（3.5度）あり、**走行点検ができず非効率**
- 交通規制が橋長にわたり必要となり、**甚大な交通渋滞**を招き大きな社会損失となる
  - ⇒ 交通量約15,000台/日 規制後1時間で約1kmの渋滞発生が予測される
  - ⇒ 江島大橋利用時5分で通過可能なルートを迂回路を使用すると約40分かかる
- 吊足場・ロープアクセスによる点検は**費用・日数の面で非効率**
  - ⇒ 試算によると総足場による点検が約3億円、ロープアクセスによる点検が約2億円

### ◆ 橋梁点検ロボット技術の現状と課題

実用化レベルに近づいた技術は全国各地で実証試験が行われているが、好条件下での実施が多いが、実務に活用するためには難易度の高い橋梁で実証し、ロボット適用時の制約条件や実状に則した点検期間、費用の算出、そして運用体制の整備などが必要である。



江島大橋にてロボット技術を活用した橋梁点検の実証試験



# 実証試験の概要

## 目的

- 地方自治体における新技術（ロボット技術）を活用した効率的な橋梁点検支援を実現する
- 地元コンサルタントへ新技術（ロボット技術）を実装するとともに点検技術者の育成を図る
- さらなる新技術（ロボット技術）の開発を促進する

## 適用技術とペアリングした地元コンサルタント

管理者である境港管理組合の協力のもと将来的な社会実装を見据え、開発者と地元の建設コンサルタント協働で実証試験を実施

	ロボット技術	開発者	地元コンサルタント
カメラ ロボット	橋梁点検ロボットカメラ	三井住友建設	ヨナゴ技研コンサルタント サンイン技術コンサルタント
	橋梁点検支援ロボット 『見る・診る』	ジビル調査設計	西谷技術コンサルタント
飛行型 ロボット	二輪型マルチコプタ	富士通	アサヒコンサルタント
	打音検査飛行ロボット	新日本非破壊検査	荒谷建設コンサルタント

画像解像度を一定に保つ  
⇒カメラ位置と撮影対象の  
距離を制御できる技術

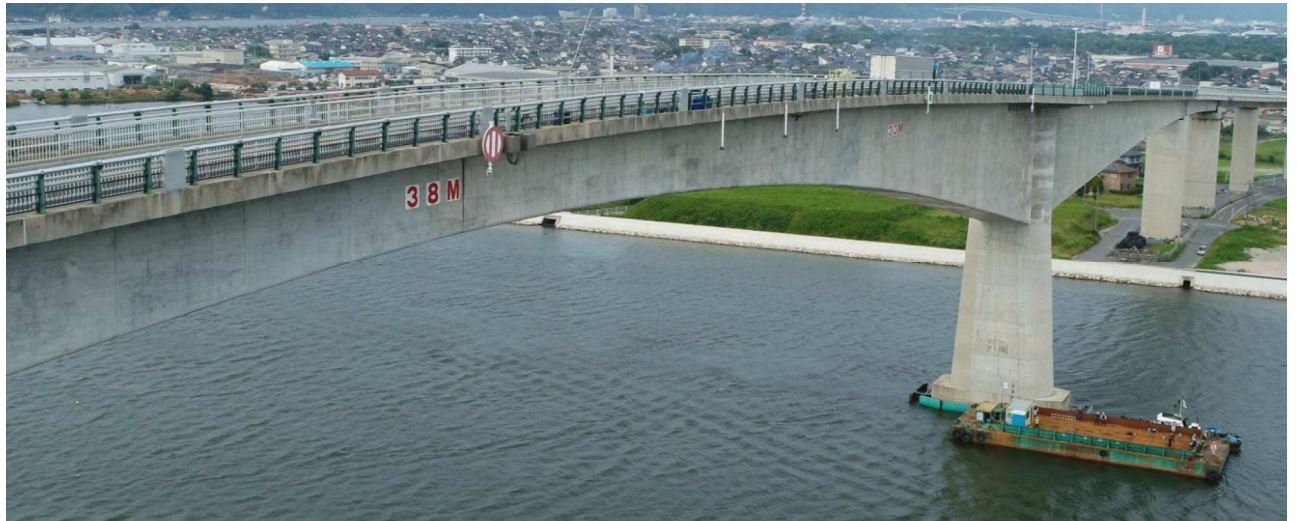
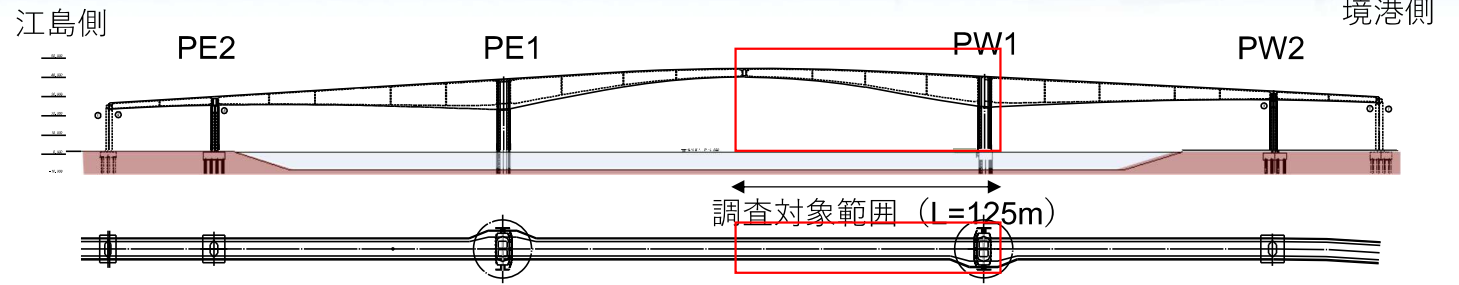
鳥取県測量設計業協会から推薦



# 実証試験の概要

鳥取大学 江島大橋プロジェクト

## 実証試験対象範囲



全長1446.2m  
 主橋梁部 (660m) は中央径間250mの5径間連続PC有ヒンジラーメン箱桁橋



# 適用技術と各技術の試験範囲

鳥取大学 江島大橋プロジェクト

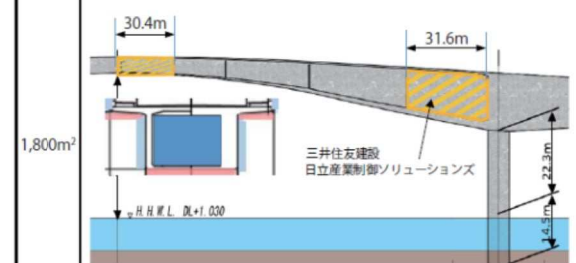
## 橋梁点検ロボットカメラ NETIS : KT-160016-A

三井住友建設  
日立産業制御ソリューションズ  
(ヨナゴ技研コンサルタント)  
(サンイン技術コンサルタント)



- ・高所型又は懸垂型ロボットカメラによって橋梁（コンクリート橋）の近接画像を自動撮影し、画像からひび割れなどの変状を識別し損傷図を作成する技術
- ・撮影した近接画像を合成して展開画像を作成し、損傷箇所の経年変化を監視する技術

- 【試験項目】
- ・箱桁内部 壁面・上面・下面、PC保護の傷調査
- 【確認が可能な項目】
- ・点検環境への適応性、カメラの機能点検結果のアウトプット



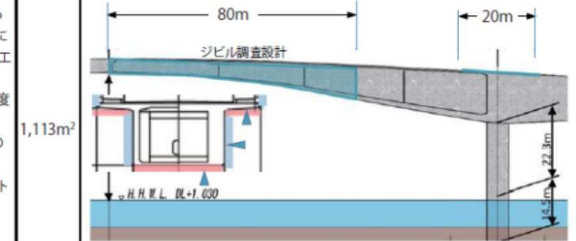
## 橋梁点検支援ロボット 『見る・診る』 NETIS : KK-110063-VR

ジビル調査設計  
(西谷技術コンサルタント)



- ・橋面歩道上のベースマシンから鉛直ロッドを介して水平アームユニットをつり上げ、アームユニットに搭載したカメラを遠隔操作して近接画像を撮影する技術
- ・カメラのほかにクラックゲージユニットや簡易な打音検査装置等をアームユニットに搭載し、車両通行規制をせずに橋梁点検を行うロボットの開発を目指す

- ・橋面上に設置したロボットシステムから桁高 10m付近 (80m) までの箱桁外面にアームを懸垂し、遠隔で操作し、橋梁上部工等の損傷状況の点検
- ・点検用動画 (ライブ画像) による損傷程度の確認
- ・ロボットアーム台車によるクラック幅の測定や、回転式打診球による打診点検
- ・赤外線サーモグラフィによるコンクリート表面浮きのスクリーニング



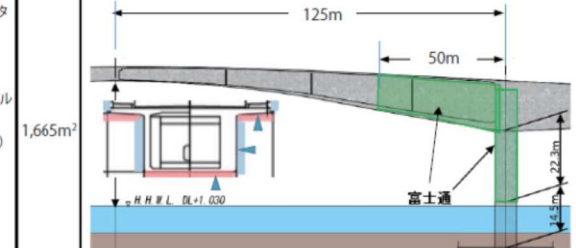
## 二輪型マルチコプタ

富士通  
(アサヒコンサルタント)



- ・ハイビク、高い位置にある上部工、支承など、人が容易にアクセスできない部位に素早く移動して近接画像撮影を行う技術
- ・撮影した画像等の点検データを 3D-CAD モデルに紐付けて一元管理し、多時期データの比較による損傷進行度合いの把握などの様々な用途に活用する技術

- ・保護フレーム付き小型二輪型マルチコプタを用いた橋脚等の近接撮影
- ・UAV カメラで撮影した FullHD 映像を有線伝送によりリアルタイム確認
- ・点検データ (撮像写真など) を 3D-CAD モデル上で確認
- ・点検調査の自動出力 (撮像写真・損傷図)



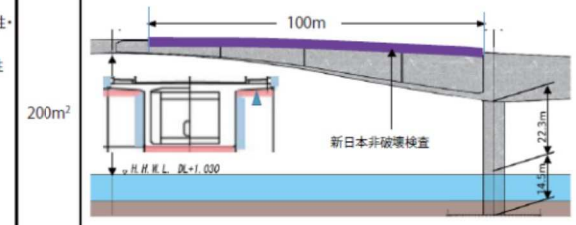
## 打音機能付飛行ロボット NETIS : QS-180005-VR

新日本非破壊検査  
(荒谷建設コンサルタント)



- ・近接画像撮影ならびに打音検査機能を有する飛行ロボットの開発
- ・撮影した近接画像からひび割れを検出し形状測定を行う解析技術
- ・飛行ロボットで打音検査を実施し、空洞・剥離などを識別する解析技術
- ・レーザレンジファインダーによる自己位置特定

- ・床版裏、桁下面の近接目視・打音検査
- ・床版裏、桁下面の接触走行と点検 (実用性・作業効率)
- ・桁側面、橋脚側面への打音検査の可能性
- ・点検調査 (撮像写真・損傷図)





鳥取大学 江島

# 実証試験の状況（動画による説明）



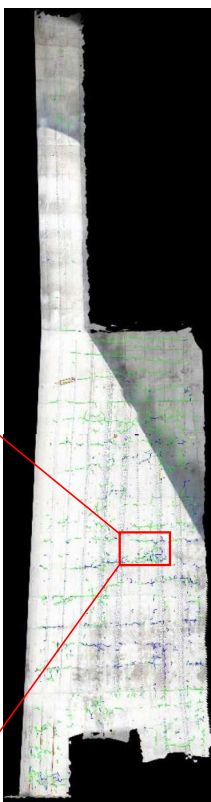
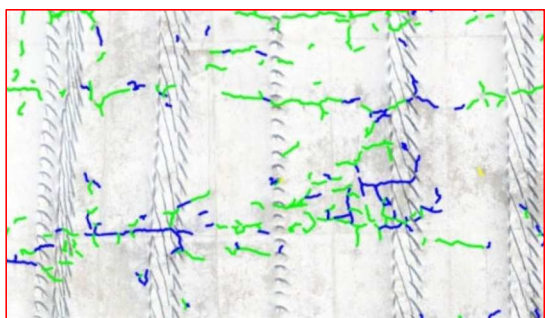
鳥取大学  
江島大橋プロジェクト

## SIP江島大橋プロジェクト



## 損傷評価時の問題点

ロボット技術により現地点検の省力化・合理化が図れたとしても、現状では損傷評価に多大な労力・費用負担が生じることが課題として浮かび上がった



この範囲の損傷図化に点検技術者が約40時間要した



ロボット技術の活用は大きく制限されてしまう



## 改善手法の提案と実施

実証試験のため、0.1mm以上のひび割れを対象としたため、判読できるひび割れを全て抽出したものである。  
有害な損傷ではない。

富士通が作成したPE1東面の展開画像を元にアサヒコンサルタントが損傷図化



## 新たな点検手法の提案

### ブロック分割による損傷評価手法

要素をさらに**細かなブロックに分割**し、ブロックごとに損傷度判定を行った後、その中で**報告すべき損傷が存在するブロックのみ損傷図を作成**する

点検時に**全範囲の損傷図作成に時間・費用を割かず**に、補修時など損傷図が必要となる際に必要範囲の損傷図化を行う

全範囲の損傷評価が可能な品質の画像取得及び成果としての納品は必須

### 展開画像作成

ロボットにより撮影された膨大な画像から展開画像を作成し、損傷評価



オリジナル画像



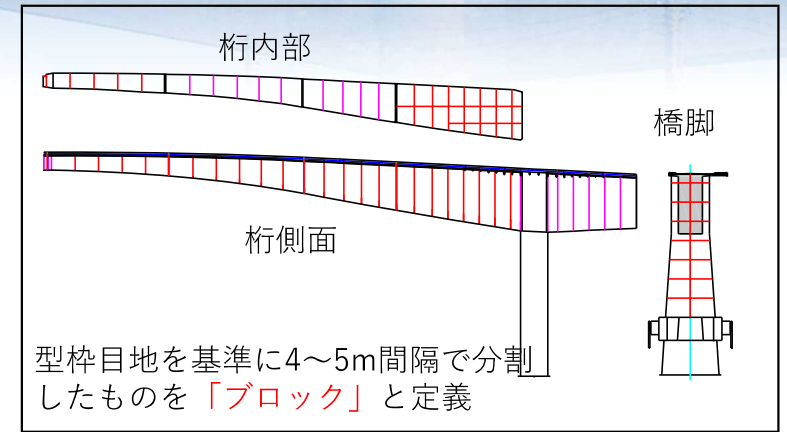
展開画像



展開画像上をトレース



大型タッチパネルによる  
バーチャル近接目視点検  
委員会で藤野先生実演



# 大型タッチパネルによるバーチャル近接目視点検

