

24

# 省電力化を図ったワイヤレスセンサによる 橋梁の継続的遠隔モニタリングシステムの現場実証



研究責任者 オムロン ソーシャルソリューションズ(株) 西田秀志  
共同研究グループ 東京工業大学

## 研究開発の目的・内容

### 研究開発の目的

管理者にとって導入しやすくかつ客観的な情報取得できる、高度な橋梁維持管理システムを実現する

### 点検業務の課題解決

- ・ 5年に1度の目視点検
- ・ 橋梁数の多さ(69万橋)
- ・ 橋梁の老朽化  
平均年齢 35年

※出所: 国土交通省 近畿地方整備局 ホームページより

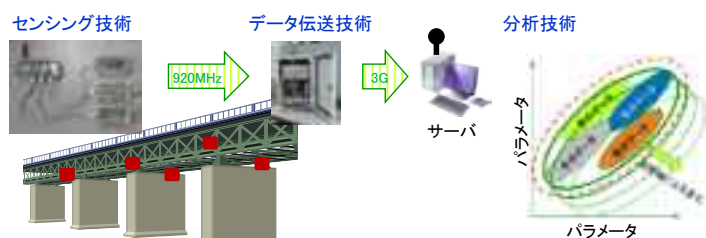
### センシングによる遠隔モニタリング

- ・ 簡単設置
- ・ 遠隔での橋梁監視
- ・ 微細な挙動把握
- ・ 理解しやすい情報の提供

個別部材  
境界部  
接合部  
構造物全体

### 研究開発の内容 (平成26~30年度)

- ・ 省電力、屋外環境対応のセンシング技術  
→ 長期信頼性確保(電池駆動で寿命5年以上)
- ・ データ伝送技術(無線)  
→ 設置性の良さと遠隔での効率的なモニタリング
- ・ データ分析技術  
→ 多様な劣化損傷の指標化(特性カルテ)



## 現状の成果①

(平成26~28年度に実施)

### 1. 実橋梁でのモニタリングシステム構築

#### センシング技術

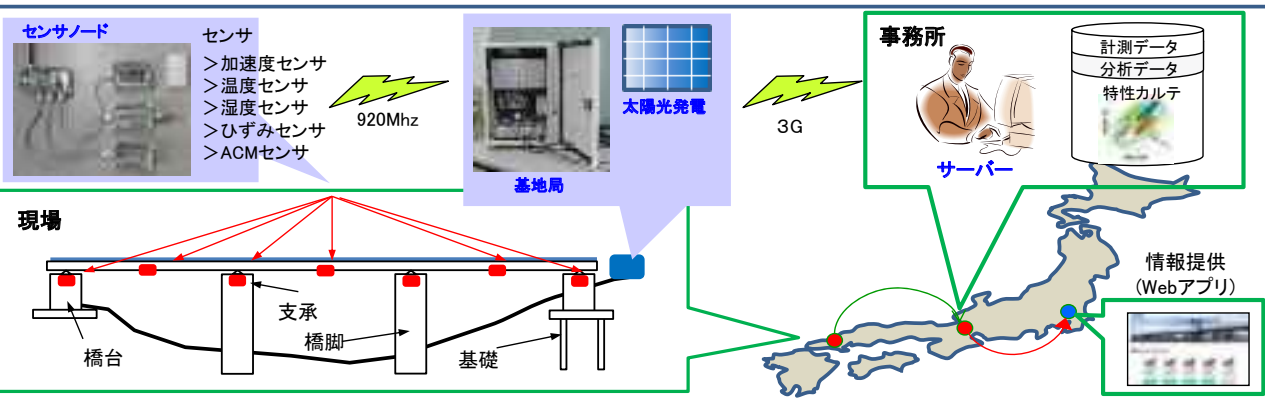
- ・ センサノード31台を現場実装(省電力無線)
- ・ Li電池で5年以上の稼働に目処  
計測時間 5分×3回/日

#### 伝送技術

- ・ 基地局1台現場実装
- ・ 太陽光発電のみで1年以上の稼働実績
- ・ 920MHz無線通信の品質確認(橋長230m)
- ・ 1ms以下の高精度時刻同期(GPS)

#### 分析技術

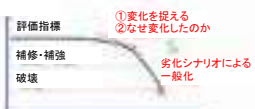
- ・ 遠隔地にサーバ設置
- ・ 基地局からのデータを蓄積(1年以上)
- ・ 特性カルテの情報提供開始



- ・ 電源工事不要で、容易に導入し、長期利用可能な、遠隔モニタリングシステムを実現
- ・ 橋梁の状態を、専門的な知識なしでも理解できる情報として、センサデータの指標化を実現

### 活用例

橋梁の損傷が見受けられる部位の状態を遠隔地でモニタリング



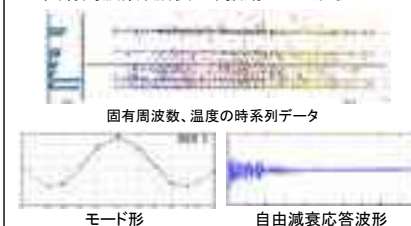
評価指標の変化から劣化進行を予測し、橋梁の予防保全が可能

## 現状の成果②

(平成26~28年度に実施)

### 2. 加速度値

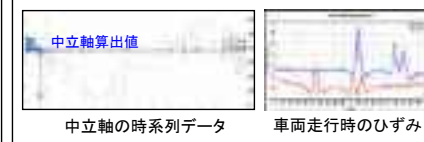
評価指標:  
固有周波数、減衰比、振動モード形状



構造物全体、個別部材の挙動を定量的に把握

### 3. ひずみ値

- ・ 自己発電型のピエゾ式ひずみセンサを活用
- ・ 以下の指標の妥当性確認
  - ① 中立軸の算出
  - ② 車両重量の算出(インプット情報として)
- ※ インプットとアウトプットの相関を指標化



床版のひび割れ、鋼部材の剛性低下などの損傷・劣化状態を定量的に把握

### 4. 腐食値

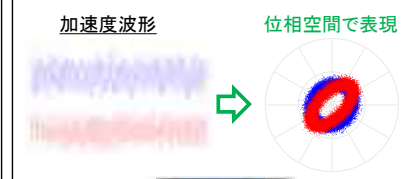
腐食環境指標の傾向  
= 実橋梁の調査結果(板厚減少量)



腐食劣化の進行箇所、時期を定量的に予測

### 5. 分析技術

時系列のセンサデータを分析し、構造特性を把握するとともに、ダメージ検出を行う。本検討では、データを位相空間で表現し、ダメージ指標として活用する手法を適用。  
(軌跡の中心移動量、大きさ、形状)



ダメージ発生時刻、場所、レベルを検出

## 成果の活用フロー

対象橋梁の状況調査、構造解析により、劣化シナリオを推定

必要なセンサを選定  
必要な指標を選定

2. 加速度値

3. ひずみ値

4. 腐食値

5. 分析技術

1. 実橋梁でのモニタリングシステム構築

対象橋梁に最適なモニタリングシステムを実現

## 最終目標

### 最終数値目標

電池駆動で5年以上運用できるセンサシステムを実現  
分かりやすく、使いやすいモニタリングメニューを実現

### 対象ユーザー

道路管理者様(道路会社、国、地方自治体様) など

### 使用方法・使用場所等

監視に必要な橋梁にセンサを設置し、管理部門でデータを蓄積、維持管理を担当する事務所で状況を監視

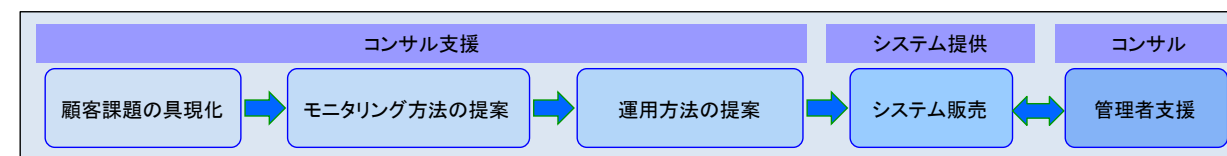
### 販売、利益創出等の流れ

オムロンソーシャルソリューションズ(株)  
モニタリング提案、システム提供

コンサル会社: 維持管理支援  
建設会社: 建設時、建設後の状況把握

道路管理者様  
(道路会社/国・地方自治体様)

### 提供サービスの概要



### 提供価値

- ・ LCC最適化
- ・ 災害時復旧の迅速化
- ・ 見える化による定量的な修繕判断
- ・ 点検周期間の状態監視

を可能とし

- ・ 経済ロス低減
- ・ プロアクティブな安全対策
- ・ 社会の信頼を獲得

を実現する