

補助事業番号 2023M-364

補助事業名 2023年度 橋梁の構造健全性診断のための自立型センシングシステムの開発  
補助事業

補助事業者名 関西大学 システム理工学部 小金沢新治

## 1 研究の概要

事業者は、橋梁の振動によって発電・蓄電し、その電力を使って橋梁の振動を測定し、固有振動数などの振動パラメータから橋梁の健全度合いを求め、その結果をワイヤレス通信によりサーバに送信するシステムの実現を目指している。

本研究では、このシステムの実用化に向け、その完成度を高めるため、これまでに抽出した課題の解決を図り、設計・試作を行い、評価を行った。

## 2 研究の目的と背景

現在、日本には73万本の橋が存在する。2033年にはその63%が築後50年以上となり、急速に交通インフラの老朽化が進むと言われている。このような背景から、橋梁維持管理の効率化・省力化を目的として、IoT(Internet of Things)を活用した健全性監視システムの開発が進められている。我々は、これまでに橋梁の構造健全性監視システムとして、振動センサと発電機を備えた自立型振動センサを提案した。このセンサは超磁歪材料を利用しており、この超磁歪材料が橋の振動を磁束密度の変化に変換する。磁歪材料は磁束密度の大きな変化を引き起こすため、このデバイスは橋桁の小さな振幅振動下でも高電圧を生成できる。我々はこれまで、1時間あたり約300台の車両の交通量がある橋で実地試験を行い、1時間あたり 30.3 mJのエネルギーを発電することに成功している。

本事業における研究では、交通量の少ない橋梁への適用を考慮し、特に中型車両でより多くの電力を発生できるように自立型振動センサの改良を行った。また、蓄電・データ送信モジュールの性能改善を図り、試作を行った。

## 3 研究内容

### (1) 橋梁の構造健全性診断のための自立型センシングシステムの開発

(URL: <https://www2.kansai-u.ac.jp/sekkei1/index.html>)

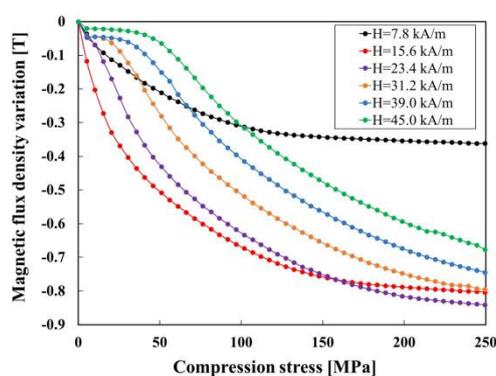
#### ① 自立型振動センサの開発



## ② 蓄電・データ送信モジュールの開発



## ③ 超磁歪材料の開発



## 4 本研究が実社会にどう活かされるか—展望

本研究で実現を目指すシステムを道路橋・鉄道橋に社会実装することにより、橋梁の管理者は、橋梁の健全度合いや橋脚の洗掘状態など、管理上必要な情報を現場に行かずとも定期的に受け取れるようになり、点検や補修の計画を効率的に立案できるようになる。このようにインフラメンテナンスにかかる人手を削減することで、将来の持続的な橋梁の供用に貢献できる。

## 5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

事業者は、2019年よりこのシステムの実用化に向けて研究を行っている。本事業は、このシステムの実用化に向けて、とくに自立型センサと蓄電・データ送信モジュールの完成度を高めることを目的として研究を行った。

## 6 本研究にかかわる知財・発表論文等

[1]. Masaya Hatanaka, Shinji. Koganezawa, Hiroshi. Tani, Renguo. Lu, Shouhei. Kawada, "Improvement in Power Generation Capability of a Self-Powered Vibration Sensor for Bridge Structural Health Monitoring System," 2023 IEEE 22nd International Conference on Micro and Nanotechnology for Power Generation and Energy Conversion Applications (PowerMEMS), 11-14 December 2023, DOI: 10.1109/PowerMEMS59329.2023.10417614.

[2]. Shinji Koganezawa, Futa Matsumoto, Hiroshi Tani, Renguo Lu, Shouhei Kawada, "LSTM-Driven Vehicle Counting for Bridge Health Monitoring with a Magnetostrictive Vibration Sensor," 2023 IEEE SENSORS, 29 October 2023 - 01 November 2023, DOI: 10.1109/SENSORS56945.2023.10325112.

[3]. 畑中 雅也, 小金沢 新治, 谷 弘詞, 呂 仁国, 川田 将平, "凹凸球面接触を利用した磁歪型振動センサの曲げ応力の低減," 日本機械学会 IIP2024 情報・知能・精密機器部門講演会、2024年3月4日-5日、IIPH-2-4, 岡山大学.

[4]. 寺井 駿矢, 畑中 雅也, 小金沢 新治, 谷 弘詞, 呂 仁国, 川田 将平, "自立型振動センサを利用した交通インフラの構造健全性診断システムの開発," 第28回関西大学先端科学技術シンポジウム, 2024年1月25-26日、関西大学.

## 7 補助事業に係る成果物

### (1)補助事業により作成したもの

補助事業の成果を示したホームページ

URL: [https://www2.kansai-u.ac.jp/sekkei1/JKA\\_2024.html](https://www2.kansai-u.ac.jp/sekkei1/JKA_2024.html)

### (2)(1)以外で当事業において作成したもの

なし

## 8 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名: 関西大学 システム理工学部(カンサイダイガク システムリコウガクブ)

住 所: 〒564-8680

大阪府吹田市山手町3-3-35

担 当 者: 教授 小金沢新治(コガネザワシンジ)

担 当 部 署: システム理工学部 機械工学科(システムリコウガクブ キカイコウガクカ)

E - m a i l: skoga@kansai-u.ac.jp

U R L: <https://www2.kansai-u.ac.jp/sekkei1/index.html>