

2022 年度  
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	内藤 英樹
研究機関名	東北大学
所属部署名	大学院工学研究科
役職名	准教授
研究課題名	AI を活用した社会基盤構造物の高精度健全性診断
研究実施期間	2022 年 4 月 1 日～2023 年 3 月 31 日

### 研究成果の概要

本研究は、道路、鉄道、空港滑走路などのインフラ施設を対象にして、小型加振器と加速度センサを搭載した走行式点検装置を開発する。この装置によって取得される点検データを機械学習が分析し、舗装やコンクリート内部に生じたひび割れ、空洞、剥離などを早期に発見する。2022 年度に取り組んだハード開発とソフト開発の成果概要を以下に示す。

#### [ハード開発]

手押し台車をベースにして、加振器とセンサを搭載した走行式点検装置を試作した。試作機は、時速 10 km までスピードが出せるように設計した。歩行速度によるコンクリート床の測定では、健全性診断に必要な点検データが取得できることが示唆された。

#### [ソフト開発]

走行式点検装置の開発に先行して、点検者が加振器と加速度センサを手支持して、測定データを集めた。センサによって取得される 0.3 秒間の加速度波形を高速フーリエ解析して、周波数スペクトルに変換する。

この点検データに対して、畳み込みニューラルネットワークに基づいて、教師あり学習モデルを構築した。荷重によってひび割れを導入したコンクリートはり試験体の検討では、試験体上面で取得した周波数スペクトルを入力データにして、機械学習はコンクリート内部のひび割れ図を出力できた。

さらに、畳み込みニューラルネットワークによる教師なし学習も検討した。健全状態での周波数スペクトル（良品データ）のみを学習させたオードエンコーダは、構造上重大なせん断ひび割れに対して敏感であり、かつ緊急性の低い軽微な曲げひび割れには鈍感であった。この他にも、実際の道路橋床版で取得した点検データをはじめ、床版試験体の輪荷重走行試験データ、局部座屈する鋼製柱試験体の振動モニタリング等でも、提案した異常検知手法の有用性が示せた。