

コンクリートひび割れ検知ロボットを用いた橋梁初期点検の省力化

JFE エンジニアリング株式会社	正会員	〇柿市	拓巳
JFE エンジニアリング株式会社	正会員	前田	晃佑
JFE エンジニアリング株式会社	正会員	廣岡	拓海
(株) イクシス	正会員	山崎	文敬

1. はじめに

新設橋梁工事におけるコンクリート床版（以下、床版と呼ぶ）やコンクリート製剛性高欄（以下、壁高欄と呼ぶ）の品質管理は、土木工事施工管理基準及び規格値（案）¹⁾に従い、コンクリートの初期点検としてひび割れ調査を目視及び手計測により実施している（以下、従来手法と呼ぶ）。従来手法における課題は、対象となるコンクリート構造物全面に対して、作業員が目視によりクラックスケールなどを用いてひび割れを計測している。その結果をパソコンなどを用いて、確認したひび割れ一箇所ずつを品質管理調書に記録するため、多大な時間を要している。

床版と壁高欄の品質管理の省力化を目的に、コンクリートひび割れ検知ロボットを用いた橋梁初期点検を実施した。本稿では、ひび割れの検知精度および点検時間の省力化に関する検証結果を報告する。

2. コンクリートひび割れ検出ロボットの概要

本検証では、図1に示す床版ひび割れ検知ロボット（以下、床版ロボットと呼ぶ）と図2に示す壁高欄測定ロボット（以下、壁高欄ロボットと呼ぶ）を用いて橋梁初期点検を実施した。

床版ロボットは、大規模物流倉庫の屋内コンクリート床面の検査で実績のあるFloor Doctor²⁾を改良したものをを用いた。屋内では日光による日射条件が変わらないため、撮影した画像から安定して、AIによりひび割れ検知が可能であるが、橋梁工事は屋外で日照条件が変化するため、撮影画像から安定して、ひび割れ検知できない懸念があった。そこで、既存のロボットに日光を遮断する暗幕設備を取付け、床版のひび割れ検知を実施した（図1）。

壁高欄ロボットは、筆者らが開発した壁高欄測定ロボット³⁾を改良し、壁高欄撮影時に壁高欄から一定距離での撮影が可能のようにロボットの改良を行った。AIによりひび割れを検知する際に、画像同士の結合エラーを防ぐために一定間隔で撮影可能な撮影機構を追加して、適切な間隔で撮影するための距離メータとシス



図1 床版ひび割れ検知ロボット



図2 壁高欄測定ロボット

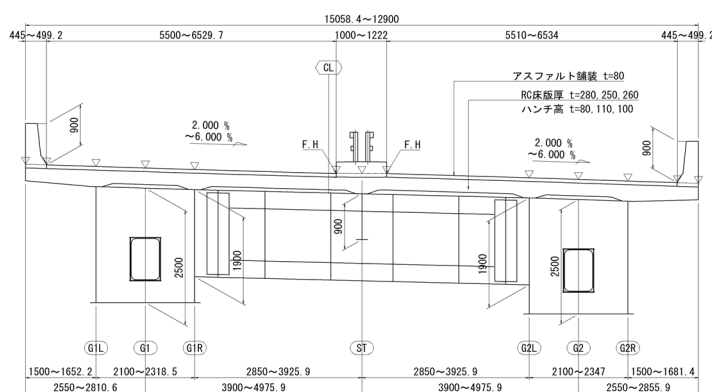


図3 対象橋梁概要

キーワード 床版、壁高欄、ひび割れ、ロボット、省力化

連絡先 〒230-8611 神奈川県横浜市鶴見区末広町 2-1 JFE エンジニアリング株式会社
TEL 045-505-7555

テムを追加した。

3. 実橋梁における検証

実橋梁を対象に床版上面と壁高欄両面のコンクリート面に対する初期点検を実施した。対象とした橋梁は、図3に示す鋼4径間連続非合成箱桁橋であり、床版面積が約2650 m²、壁高欄延長が約512m（両側合計）に対して、図4に示すようにひび割れ検知ロボットによる点検を実施した。

ひび割れ検知ロボットにより撮影した画像から検出したひび割れ例を図5に示す。床版ひび割れについては、有害となる0.2mm以上のひび割れは無く、従来手法でも同様な結果であった。図5に示すひび割れはヘアクラックを一部検出した結果の例であり、0.1mm以下のひび割れである。

壁高欄ひび割れでは、ひび割れ誘発目地付近より0.2mm以下のひび割れが発生しており、壁高欄ロボットと従来手法のひび割れ位置は、全箇所同一であった。ただし、AIによるひび割れ検知では0.2mm以下のひび割れ幅の検知精度は0.2mm以上と比較して、精度が落ちるため従来手法の幅サイズ0.1mmに対して検知ロボットでは0.15mmなど誤差が出る傾向にあるが、今後の学習強化で改善されると考えている。

検知ロボットを用いた初期点検の作業時間は、床版ロボットは約300分、壁高欄ロボットはLRの両面を約240分で撮影を完了した。その後、ひび割れ検知システムにより床版で約450分、壁高欄で約360分の作業時間で取得画像からひび割れ検知、調書作成までを行った。これに対して、従来手法では床版と壁高欄の点検から調書作成までで5日間程度（約2,400分）の作業時間を要しており、検知ロボットを用いることで、作業の省力化を図れることを確認した。

4. 実橋梁における検証

本検証により床版上面及び壁高欄両面への橋梁初期点検に、ひび割れ検知ロボットを活用することで、従来の目視点検と比較して、ひび割れ検知精度は同等であることを確認した。また、点検時間については時間換算で約40%程度の省力化効果があることが確認できた。

謝辞

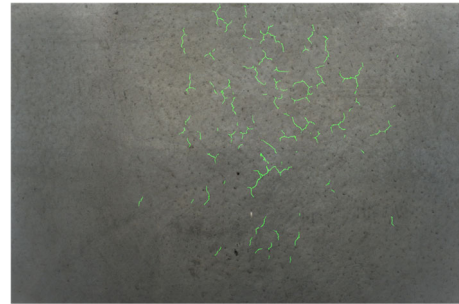
本検証にあたり川崎市港湾局にはご支援を賜りましたこと、この場を借りて御礼申し上げます。

参考文献

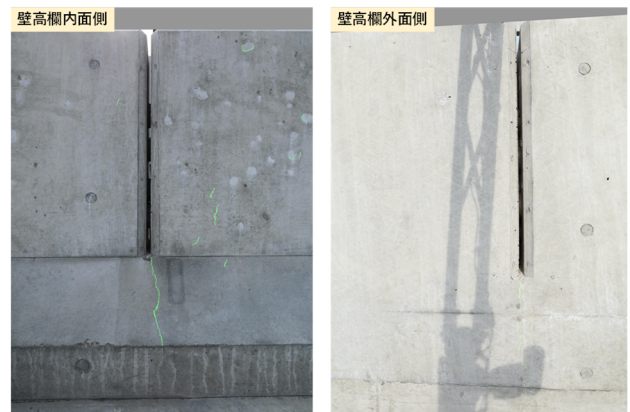
- 1) 国土交通省：土木工事施工管理基準及び規格値（案），2022
- 2) Floor Doctor：https://www.ixs.co.jp/product/2464
- 3) 柿市ほか：出来形計測ロボットを用いたコンクリート製剛性防護柵の施工管理の効率化，AI・データサイエンス論文集，2巻，J2号，pp.741-748，2021.



図4 ひび割れ検知ロボットによる撮影状況



(a) 床版



(b) 壁高欄

図5 ひび割れ検知例