床版に簡易補修を実施した鋼 2 径間連続 I 桁の固有振動モード計測

東日本高速道路(株)　東北支社　建設事業部　正会員　○高久　英彰
東日本高速道路(株)　東北支社　いわき管理事務所　菊池　久雄
日本電気㈱　正会員　葛西　茂
日本電気㈱　正会員　木下　翔平

1. はじめに

NEXCO 東日本が管理する約 3,871km(2017.3 末現在)の高速道路のうち約 4 割が供用から 30 年を超えており,老朽化や劣化が顕著となっている.高速道路の老朽化対策として, 2014 年より最新の技術を取り入れた高速道路リニューアルプロジェクトを展開している.しかし多数の対象橋梁に対して,損傷程度等を加味した工事計画を順次策定しているところであるが,実施時期まで経過観察を行う橋梁があることも事実である.これらの橋梁については抜本的対策までの健全性保持を目的とした暫定補修をおこなっている事例もあるが,一方で補修効果を定量的に評価する手法は未だ確立されていない現状にある.

著者らは構造性能の評価手法として,振動モードの発現に着目している.この振動モードは,損傷した単純鈑桁橋 [1] やリニューアル工事後の多径間連続のコンクリート橋では報告例 [2),3)] があるものの, 暫定補修に関する報告例はない.そこで今回, 暫定的な補修として損傷した床版へ樹脂注入を行った鋼 2 径間連続 I 桁橋を対象に振動モードを抽出し,その差異を確認した内容について報告する.

2. 対象橋梁

対象橋梁の形式は鋼 2 径間連続 I 桁橋＋RC2 径間中空床版橋（図 1）である. P1 橋脚は 2 柱式で, 支承で支持された鋼製横梁を有する（図 2）.

鋼桁部の床版において,局所的な二方向ひび割れへと進展しつつある損傷が確認された.床版取替といった抜本的な対策の着手までには時間を要することから,クラック補修および床版と舗装の接着などを目的とした,床版への樹脂注入を行う暫定的な補修を実施している.

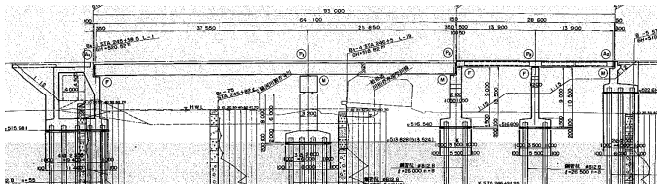


図 1 橋梁一般図

a) 鋼 2 径間連続 I 桁橋の遠景　b) 床版損傷状況

写真 1 橋梁状況写真

3. 振動計測諸元

3.1 計測システム

図 3 に計測システムの概要を示す.多点同時計測が可能な計測システムを用いて,床版の振動を計測した.計測システムは,床版鉛直方向の加速度を計測するための加速度センサ, FFT アナライザ,制御用 PC で構成させた.

3.2 センサ設置

図 4 にセンサ配置図を示す.加速度センサは橋軸方向に 1 列とした.各径間毎に概ね等間隔で 7 か所,2 径間にわたり計 14 か所に設置した.

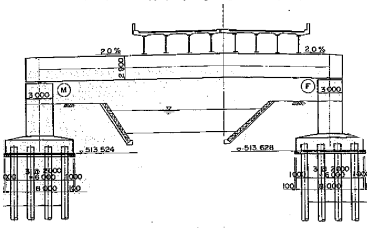


図 2　P1 構造図

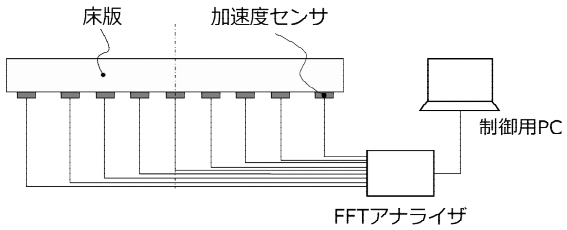


図 3 計測システムの概要

キーワード　振動モード,損傷評価
連絡先　〒980-0021　宮城県仙台市青葉区中央 3-2-1　東日本高速道路㈱東北支社　TEL 022-217-1829

© Japan Society of Civil Engineers

3.3　計測方法および諸元

道路上の車両走行状態を目視で確認し,3 軸以上の大型車 1 台が走行車線を通過した際の加速度応答を計測した. 3 軸以上の大型車に限定した理由は,床版に生ずる振動が大きいほど振動モードを抽出しやすいためである. また 1kHz までに生じる種々の振動を計測できるよう,表 1 に示す計測諸元で加速度応答を計測した.取得した加速度の時刻歴波形から振動姿態を描画させて振動モードを推定、補修前後で比較した.

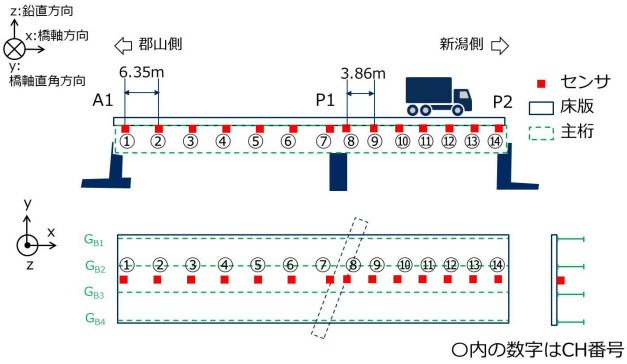


図 4 センサ配置

4. 補修前後の振動モードの比較.

補修前後における振動モードを表 2 に示す. 補修前は 3Hz,13Hz,17Hz に振動モードが発現した.一方,補修後は 3Hz,13Hz,17Hz に加えて,23Hz にも振動モードが発現した. 3Hz,13Hz,17Hz の振動モードは補修前後でほぼ同形状であった。補修後に発現した 23Hz の振動モードは A1-P1 径間がたわみ 3 次形状と類似かつ P1-P2 径間がたわみ 2 次の形状であった.

表 1 計測諸元

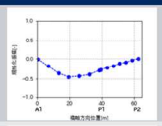
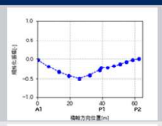
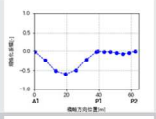
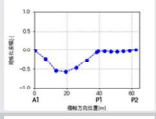
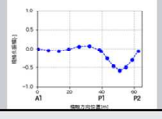
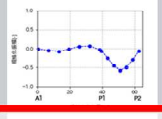
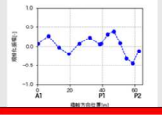
項目	諸元
計測対象周波数帯域	2000 Hz
サンプリング周波数	5120 Hz
ダイナミックレンジ	± 14.1 m/s^2
加速度分解能	1.68 x 10^{-6} m/s^2

5. まとめ

補修前後の鋼 2 径間連続 I 桁橋の RC 床版を対象に振動モード特性を調査したところ, 補修前に観測されなかった振動モードが, 樹脂注入処理した補修後に新たに観測された. これは健全性の回復に起因したものと推定され, 簡易補修の効果を確認できたものと考えている. 今後も経過観察として断続的に計測を計画し, 新たに観測された振動モードの存在を注視する予定である.

今回の結果から, 補修工法によっては, 振動モード形状ならびにその発現傾向に着目すれば床版の健全性の回復を評価できる可能性が確認されたことから, 今後の経過観察時の計測結果を踏まえて検証していく所存である.

表 2 補修前後の振動モード特性

周波数	モード	補修前	補修後
3Hz	P1橋脚との連成		
13Hz	A1-P1径間たわみ1次		
17Hz	P1-P2径間たわみ1次		
23Hz	P1-P2径間たわみ2次	観測されず	

補修後発現

参考文献

1) 木下,葛西,清川,藤野,本間,寺田:土木学会第 72 回年次学術講演会概要集,p.33-34,2017
2) 高久,小野塚,羽柴,安川:土木学会第 73 回年次学術講演会概要集,p.693-694,2018
3) 花房,綱川,山口,藤田:土木学会第 73 回年次学術講演会概要集,p.695-696,2018

© Japan Society of Civil Engineers