

橋梁床版における補修1年後の振動モード特性調査

東日本高速道路(株) 東北支社 建設事業部 正会員 ○宇山 友理
 東日本高速道路(株) 東北支社 技術部 正会員 樋本 智
 東日本高速道路(株) 東北支社 郡山管理事務所 正会員 菊池 久雄
 日本電気(株) 正会員 木下 翔平
 日本電気(株) 正会員 葛西 茂

1. はじめに

著者らは、振動モードに着目し橋梁床版の健全性評価技術を開発している。これまでに、樹脂製接着剤注入による補修後に床版振動モード特性が変化することを確認し¹⁾、補修効果を振動モードにより評価できることを示した。しかしながら、実環境では接着剤の耐久性が限定的となる恐れがある。そこで本研究では、補修効果の継続を確認する目的で、補修1年後の床版の振動モード特性を調査した。結果、補修直後と比べて、3次形状の発現とばらつきの低減を確認した。これは、注入樹脂の硬化がさらに進んだためと思われる。補修効果は1年後も継続していると推定する。以下に詳細を述べる。

2. 床版健全度と振動モード形状の変化

図1に床版の健全度と振動モード特性に関する仮説の概念図を示す。健全度が低下すると、つまり劣化が進行すると、振動モードは異形状へ変化する。また、構造情報を反映しやすい高次モードほど局所的な損傷に対して敏感であるため²⁾、異形状になりやすく発現しにくくなると思われる。図2に本研究に関わる補修効果モニタリングのフローを示す。補修直後は、補修前に確認されなかった23Hzの振動モードが発現した¹⁾。効果が継続されている場合、1年後も同モードが発現すると思われる。

3. 対象橋梁と分析方法

対象橋梁は磐越自動車道観音寺川橋下り線であり³⁾、鋼2径間連続鈹桁構造である。加速度センサの設置位置を図3に示す。図中○番号はセンサCH番号である。センサは走行車線部分の床版底面へ橋軸方向に14個設置した。振動モードの抽出フローは既報の通りである⁴⁾。大型車1台が走行した応答を1イベントと定義し40程度のイベントを解析した。

4. 結果

前回(補修直後)と今回(補修1年後)の振動モードの代表例を表1に示す。ここに、各センサノードのモード振幅は、その振幅の二乗和平方根が1になるように規格化されており、左端、右端はそれぞれCH1,14である。表1に示すように、前回と今回とで同じ周波数に振動モードが確認され、その発現傾向に差異は無かった

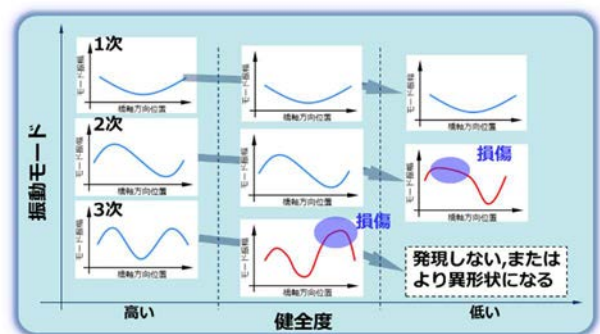


図1 床版健全度と振動モード特性の概念図

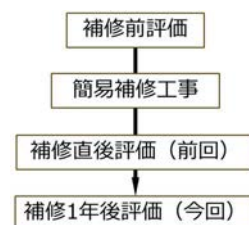


図2 補修効果モニタリングのフロー

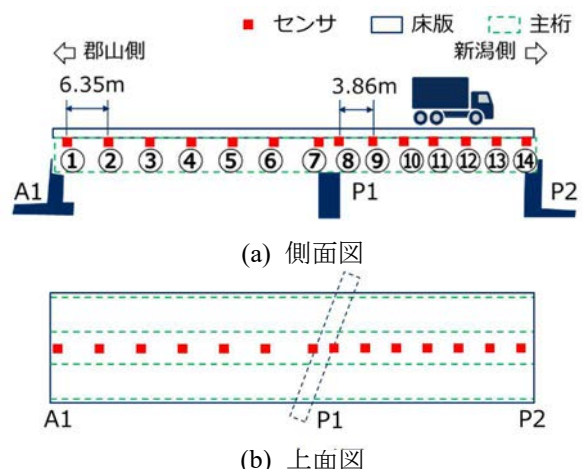


図3 加速度センサ設置位置

キーワード 固有モード, RC床版, 簡易補修, 補修効果モニタリング

連絡先 〒211-8666 神奈川県川崎市中原区下沼部 1753 日電気株式会社 第二都市インフラソリューション事業部 TEL 044-455-8587

表1の通り, 2.5Hz, 3.8Hz, 13Hz, 17Hz は, 前回と今回とで振動モード形状に差異は見られなかった。なお, 2.5Hz と 3.8Hz とはモードが近接しており, 既報では区別されていなかったと考える。

また, 今回も 23Hz 付近に振動モードを前回同様に確認した。ただし, 表中に点線で示すように, 今回は A1-P1 径間は3次形状であり前回と異なった。図4に, 23Hz の形状に関する, 前回と今回との各センサノードのモード振幅ばらつきを示す。図中点線で示すように, 今回の A1-P1 径間の形状ばらつきは前回より小さかった。

5. 考察

23Hz 以外のモード形状に, 前回と今回とで差異は見られなかった。一方, 23Hz のモード形状は, A1-P1 径間が3次形状である点と A1-P1 径間のばらつきが小さい点で, 差異が見られた。これは, 前回評価後に注入樹脂の硬化がさらに進行したためと推測する。すなわち, 注入樹脂の硬化が進行し A1-P1 径間の一体性がさらに向上した結果, 今回 A1-P1 径間の形状ばらつきが低減し 3 次形状が発現したと推測する。これらの結果から, 補修効果は1年後も継続していると推定する。

6. まとめ

補修1年後の鋼2径間連続桁橋の床版振動モードを解析した。補修直後と比較した結果, 振動モードの発現傾向に差異はなかった。そして, 2.5Hz, 3.8Hz, 13Hz, 17Hz, 付近の振動モード形状に差異は見られなかった。一方, 23Hz のモード形状は, A1-P1 径間が3次形状である点と A1-P1 径間のばらつきが小さい点とで前回と異なった。これは, 注入樹脂の硬化がさらに進行し A1-P1 径間の一体性が向上したためと思われる。これらの結果から, 樹脂注入による補修効果は1年後も継続していると推定する。今後も, 23Hz を含む振動モード特性に着目することで床版の健全性をモニタリングできると期待される。

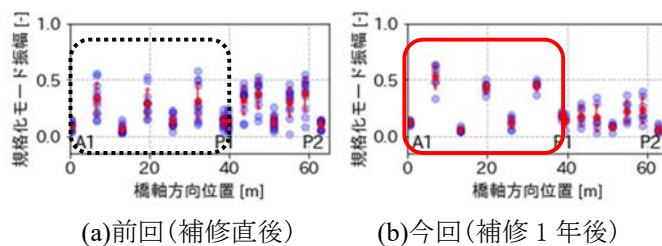
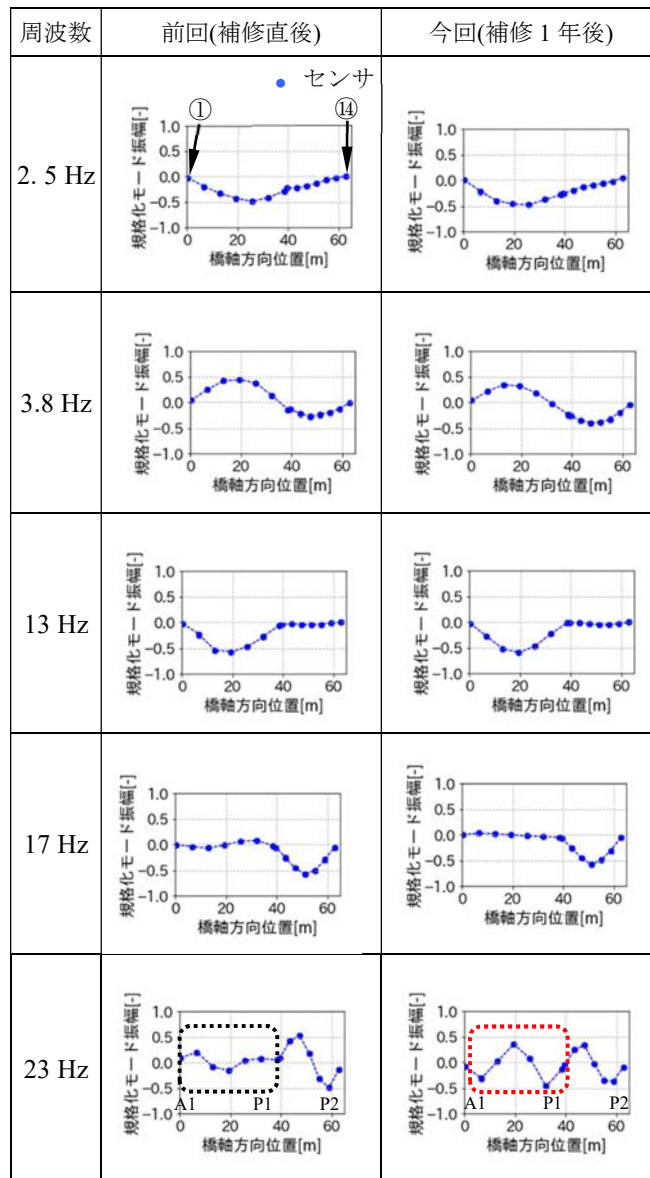


図4 23Hz のモード形状のばらつき

表1 補修直後と補修1年後の振動モード代表例

参考文献

- 1) 木下, 他4名: 補修前後の鋼2径間連続I桁橋におけるRC床版の振動モード特性差異, 第75回土木学会年次学術講演会講演概要集, CS9-02, 2020.
- 2) Los Alamos NATIONAL LABORATORY: Damage Identification and Health Monitoring of Structural and Mechanical Systems from Changes in Their Vibration Characteristics: A Literature Review, LA-13070-MS, pp.5-6, 1996.
- 3) 高久, 他3名: 床版に簡易補修を実施した鋼2径間連続桁の固有振動モード計測, 第75回土木学会年次学術講演会講演概要集, CS9-04, 2020.
- 4) 美島, 他4名: 鋼製梁の門型橋脚を有する鋼2径間連続I桁橋 RC床版の振動モード抽出, 第75回土木学会年次学術講演会講演概要集, CS9-01, 2020.