

鋼補剛木歩道橋の固有振動特性評価

(株)日本製鋼所 正員 ○寺田 寿 室蘭工業大学 フェロー 岸 徳光
 室蘭工業大学 正員 小室 雅人 (株)KGE 正員 巽 治
 (株)日本製鋼所 正員 小枝日出夫

1. はじめに

近年、集成材と鋼材を組み合わせた複合橋梁（以下、鋼補剛木橋）の建設数が増加しており、その施工技術や設計法の整備が進められている。しかしながら、その振動特性に関しては十分に把握されているとは言えず、特に歩道橋に対しては振動特性を評価した例は見当たらない。そこで本研究では、室蘭市に建設された鋼補剛木橋（つなぎ橋）を対象に、その振動特性を把握することを目的として、常時微動観測および人力による強制加振実験を実施した。

2. つなぎ橋の概要

つなぎ橋は、図-1に示すように集成材と鋼材を組み合わせた3径間連続鋼床版鋼補剛木橋である。2本の主桁には鋼材（SMA400W）と北海道産カラマツの集成材（E105-F300）を使用し、主桁の上部に鋼床版の仕口板を、下部に補剛鋼板を挿入し、エポキシ系接着剤を用いて接合している。

3. 測定および試験の概要

本実験では、本橋の固有振動特性を評価するために、曲げ振動成分測定時には断面中央部に、またねじり振動測定時には断面両端部にサーボ型加速度計を設置した。また、加振方法としては、本橋が歩道

橋でありその剛性が比較的小さいことから、人力による方法（椅子からの飛び降り）を採用している。図-1には加速度計の配置位置と加振位置を示している。計測およびデータの記録に関しては、加速度計からの出力波形を200 Hzのサンプリング周波数でメモリーレコーダにて一括収録している。また、上記の加振実験の他に、常時微動観測による加速度波形の収録も行っている。なお、測定時に中央径間の3つの加速度計（図-1における○印）に不具合が生じたため、これらの実測データを後述の実験結果から除外することとした。

4. 測定結果および考察

図-2には、加振実験より得られた測点C1およびC2における鉛直方向加速度波形のフーリエスペクトルを示している。同図より、最大振幅には差異が見られるものの、測点にかかわらずほぼ同一な卓越振動数を確認することができる。また、図-3には、常時微動観測により得られた鉛直方向加速度波形のフーリエスペクトルを示している。常時微動観測結果と先の加振実験結果（図-2）を比較すると、両者の最低次固有振動数には若干の差異がみられるものの、ほぼ同様な卓越振動数を示していることがわかる。

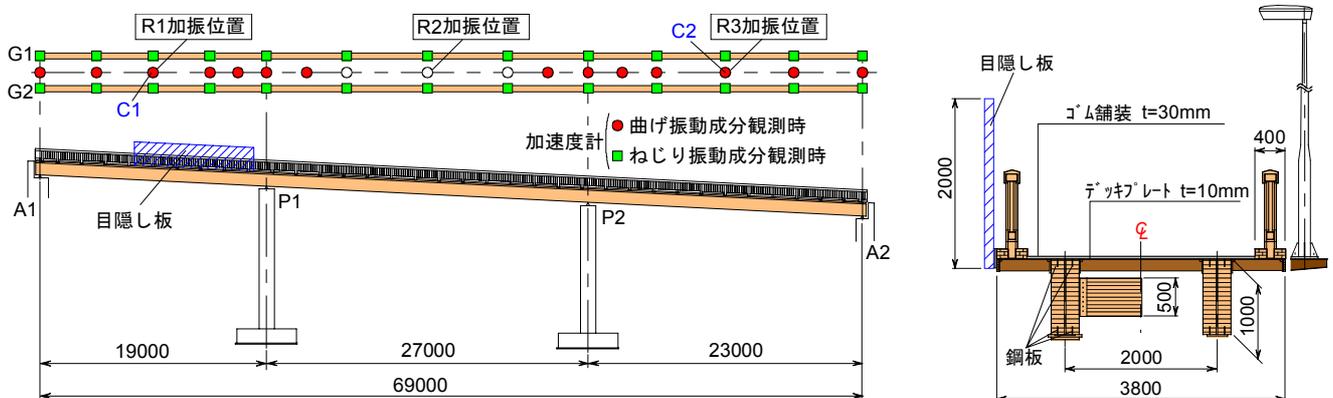


図-1 つなぎ橋の概要および加速度計設置位置

キーワード：鋼補剛木橋，集成材，加振実験，固有振動

〒051-8505 北海道 室蘭市 茶津町4番地 (株)日本製鋼所 室蘭研究所 TEL 0143-22-0750 FAX 0143-22-4180

次に、フーリエスペクトル図を基に、各卓越振動数に関する 1/2 振幅毎のモード図を作成し、振動モードの特定を行った。図-4 には、各卓越振動数に対応する振動モードを示している。同図より、曲げ1次振動に関しては、モードの節や腹が明瞭に現れており、固有振動数に対応するものであることがわかる。一方、曲げ3次振動に関しては、支点部近傍における振幅が極めて小さく、橋桁の変形曲率が小さい分布を示している。これは、1) 本橋が5%の縦断勾配を有していること、2) 支間割が非対称であること、および3) 支承部に積層ゴム支承を使用していること、等に起因しているものと考えられる。一方、ねじり振動に関しては、明確な振動モードの特定が困難であった。これは、起振力が小さいために卓越振動モードが十分に励起されなかったためと推察される。

図-5 には、加振実験と常時微動観測から特定された曲げ1次振動モードを比較して示している。また、表-1 には、両実験結果から得られた固有振動数を比較して示している。両実験結果を比較すると、曲げ1次振動モードに関しては固有振動数に若干の差異がみられるものの、振動モードは非常に良く一致している。また、他の振動モードについても、固有振動数およびその振動モードが両者で一致していることを確認している。これより、常時微動観測データを用いる場合にも、人力加振実験結果と同様

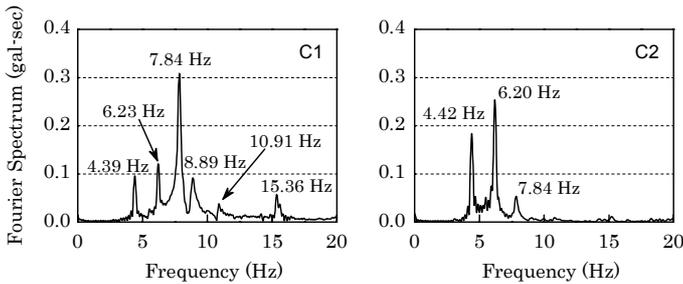


図-2 鉛直方向加速度波形のフーリエスペクトル (人力加振, R1 加振時)

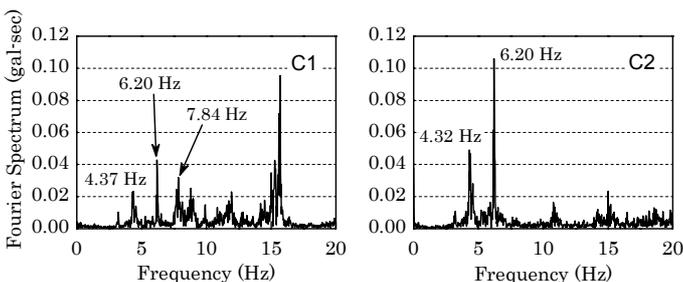


図-3 鉛直方向加速度波形のフーリエスペクトル (常時微動観測)

の固有振動数およびその振動モードの特定が可能であることが明らかになった。

5. まとめ

本研究で得られた主な結果を以下にまとめる。

- 1) 本橋の固有振動特性として、曲げ1次、2次および3次振動に関する固有振動数およびその振動モードを特定することができた。一方、ねじり振動についてはその特定が困難であった。
- 2) 人力加振実験と常時微動観測から得られる固有振動数およびその振動モードは、最低次固有振動数で若干の差異が確認されたものの、他の振動数および振動モードは非常に良く一致した。

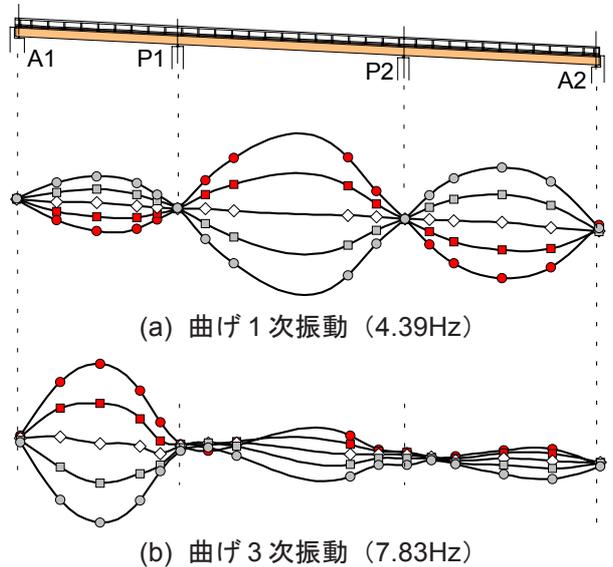


図-4 人力加振実験結果より得られる振動モード

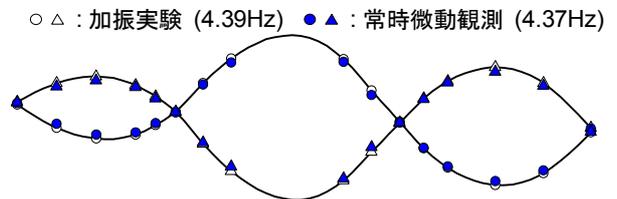


図-5 人力加振実験結果と常時微動観測結果によるモード分布の比較

表-1 固有振動数一覧 (Hz)

振動モード	加振位置			常時微動
	R1	R2	R3	
曲げ	1次	4.39		4.37
	2次	6.23		6.23
	3次	7.83	-	7.83
ねじり	抽出不可能			