

### 床版打換え前後における鋼合成桁橋の固有振動特性に関する現地振動実験

室蘭工業大学大学院 学生会員 山本 修司  
室蘭工業大学大学院 正会員 小室 雅人

(株)構研エンジニアリング フェロー 川瀬 良司  
釧路工業高等専門学校 フェロー 岸 徳光

#### 1. はじめに

近年、道路橋の鉄筋コンクリート(RC)床版の劣化損傷による部分補修や全面打換えが行われている。一方、床版打換え後の剛性向上効果を検討した研究は少ない。本研究では、実際に床版打換えが行われた既設の鋼合成桁橋を対象に、打換え前後における橋梁の固有振動特性を比較することにより、その効果について実験的に検討した。なお、固有振動特性は車両走行後における橋梁の自由振動を計測することより評価している。

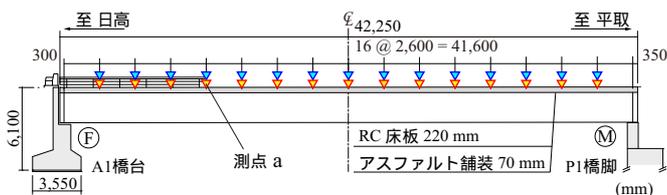
#### 2. 対象橋梁

本研究で対象とした橋梁は、昭和46年に竣工された日高大概橋(橋長137m)の第一径間部(日高町側)に架かる単純合成桁橋(橋長41.6m)である。図1には対象橋梁の一般図を示している。本橋梁は、図1(c)に示すように3主桁で構成されているため、片側交互通行状態での床版打換えは不可能な構造となっている。そのため床版打換え時には、片側交互通行が可能となるように各主桁の間に2本の縦桁を増設し、それらを支えるための横桁を46本増設している。

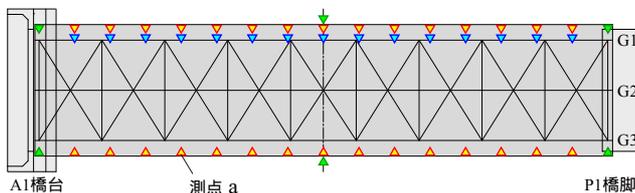
#### 3. 振動実験の概要

本実験では、図1に示すようにサーボ型振動計を橋梁

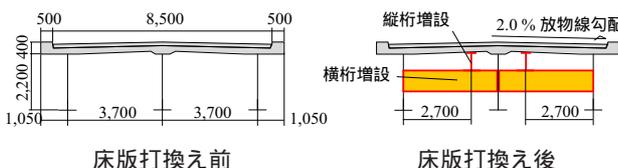
▽鉛直方向 / 15 ch × 2 = 30 ch    ▼橋軸直角方向 / 15 ch    ▼橋軸方向 / 6 ch



(a) 側面図



(b) 平面図



(c) 断面図

図1 一般図

各点に設置した。振動計は、曲げおよびねじり振動モードを特定するために上・下流側の地覆部に全30点(片側15点、感度方向:鉛直方向)、橋軸直角方向の振動モードを特定するために上流側に15点、橋軸方向の振動モードを特定するために桁端部およびスパン中央に6点(感度方向:橋軸方向)の計51点設置した。

#### 4. 実験結果および考察

##### 4.1 計測加速度波形とフーリエスペクトル

図2には、床版打換え前後における実験結果の一例として大型車両通行後に測点a(図1参照)で計測された15秒間の加速度波形とその加速度波形から求められたフーリエスペクトルを比較して示している。図より、最大4 gal程度の加速度が得られていることが確認される。また、加速度波形から得られたフーリエスペクトルには、複数の卓越振動数が存在することが分かる。

##### 4.2 振動モード分布

図3には、床版打換え前後の振動実験から特定された各固有振動モード分布を比較して示している。また、図の $f_b, f_a$ はそれぞれ床版打換え前後の固有振動数である。なお、全ての振動モードは上流側の最大加速度が1となるように正規化したものである。また、図中の実線は、基準となる上流側の正規化振幅を示している。

図3(a)より、曲げ1次振動モードの場合には、床版打換え前後における固有振動数に顕著な差は確認できない。これは床版打換え時の床組増設による剛性増加と自重の増分量による影響が相殺されたことによるものと推察される。また、床版打換え前後の振動モード分布に着目しても、両者の振幅に差がないことが分かる。

次に、図3(b)に示すねじり1次振動モードの固有振動数を比較すると、床版打換え後の固有振動数は、打換え前のそれよりも大きいことが分かる。また、振動モード分布においても、床版打換え後の場合には、下流側の振幅が打換え前と比べて小さくなっていることが分かる。これは床版打換えや横桁を増設したことにより、ねじり剛性が向上したことによるものと考えられる。

図3(c)に示す曲げ2次振動モードの固有振動数を比較すると、床版打換え後で若干大きくなっていることが分かる。また、振動モード分布について着目すると、床版打換え前では、上流側のスパン中央点が上側にずれてい

キーワード: 床版打換え, 固有振動数, 自由振動, 振動モード

連絡先: 〒050-8585 室蘭工業大学大学院 暮らし環境系領域 社会基盤ユニット TEL/FAX:0143-46-5228

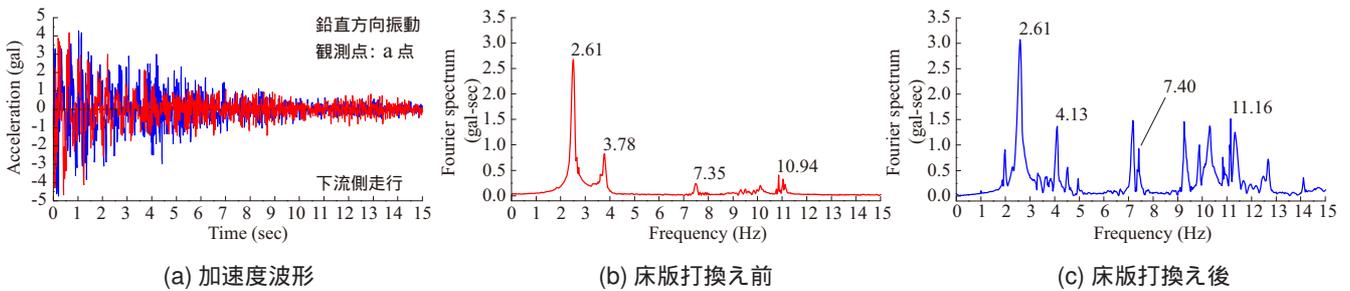


図2 計測波形とフーリエスペクトルの一例

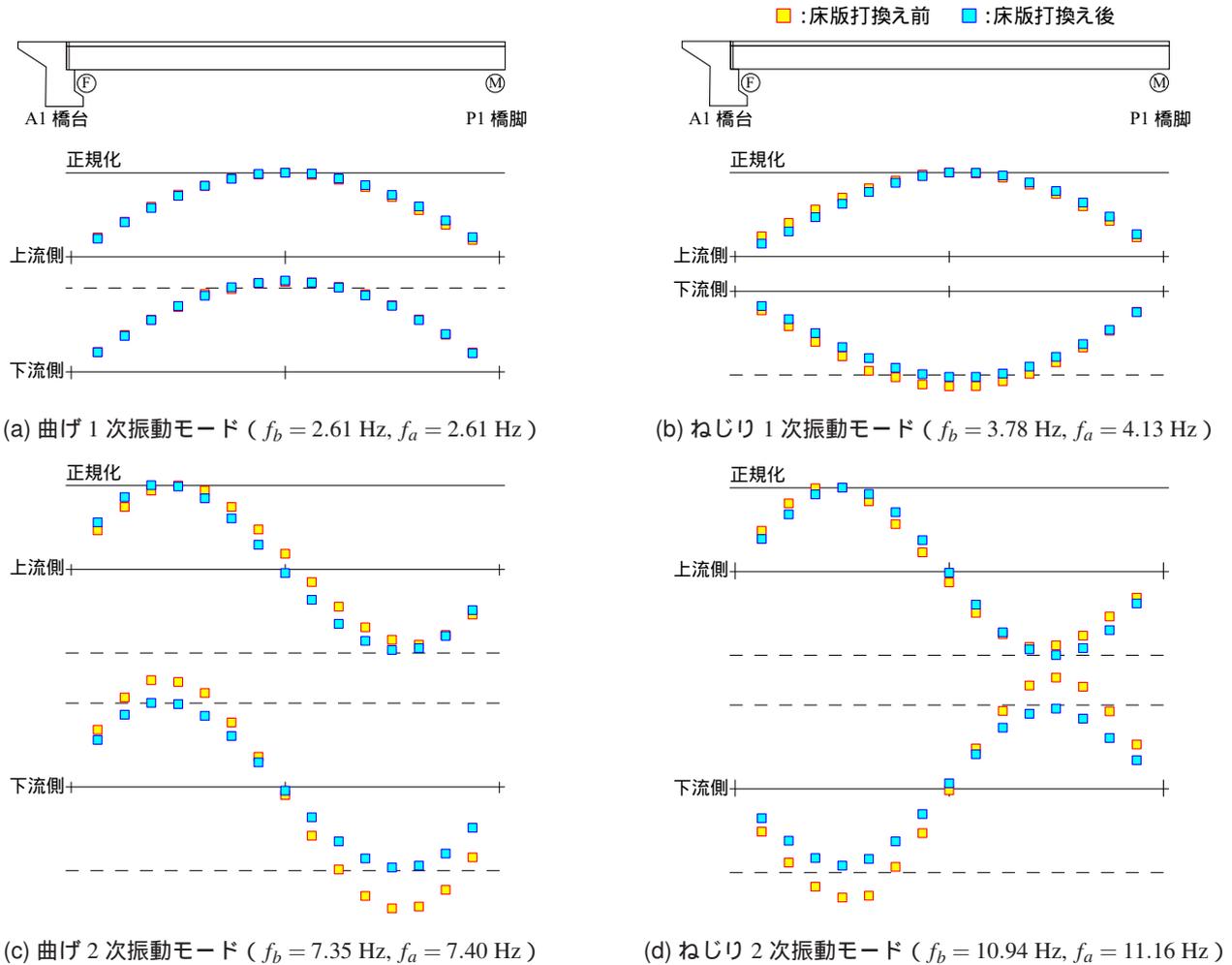


図3 振動モード分布の比較

ることや下流側の振幅が上流側と比較して大きくなっているのに対し、床版打換え後では上・下流側ともに類似の振動モードを呈している。

次に図3 (d) に示すねじり2次振動モードに関しても、ねじり1次振動モードの場合と同様の傾向が見られ、床版打換え後には上・下流側でほぼ対称な振動モードに改善されていることが確認される。

以上より、床版打換え後の固有振動数は打換え前と比較して若干大きいこと、また、振動モード分布は、床版打換えや床組の増設によって、ほぼ対称に改善されていることを確認した。このことから、床版打換えによって橋梁全体としての剛性は向上したものと考えられる。

5. まとめ

- 1) 床版打換え前後に実施した車両走行後の自由振動状態を計測することによって、固有振動数および振動モード分布を特定することができた。
- 2) 床版打換え後における固有振動数は、打換え前に比べて増加していることを確認した。
- 3) また、床版打換え後では、上・下流側でほぼ対称な振動モードに改善されていることより、今回の床版打換えや床組の増設によって橋梁全体の剛性は向上したものと考えられる。

謝辞：本実験を遂行するにあたり、国土交通省北海道開発局室蘭開発建設部日高道路事務所には多大なご協力頂いた。関係各位に深く感謝の意を表する。