

下路式タイドアーチ木車道橋の動的特性評価

(株)日本製鋼所 ○正員 奥野 寛人 岩手大学工学部 正員 岩崎 正二
 (株)日本製鋼所 正員 小枝 日出夫 岩手大学工学部 正員 荒田 智博

1. はじめに

平成16年1月に岩手県遠野市附馬牛町に建設された小出橋（橋長29.4m、幅員5.0m）は、アーチ部と床版に木材（集成材）を使用し、吊材と桁部に鋼を用いた複合タイドアーチ式木車道橋である。本研究では、小出橋の振動特性の把握および今後建設される同型式橋梁の設計等への基本資料を得ることを目的に、「砂袋落下試験」と「トラック走行試験」の動的載荷実験を行った。また、FEMによる固有振動数解析を実施し、実験結果との比較検討を行った。

2. 動的載荷実験概要

図-1に加速度計の配置位置を示す。動的載荷実験における加速度の測定には、10個の加速度計（サーボ式加速度計：2個、ひずみゲージ式加速度計：8個）を使用した。サーボ型加速度計は支間中央のD1およびD2の地覆上に設置し、ひずみゲージ式加速度計は、G1桁測定時にはG1側の地覆上のA3～A10に、G2桁測定時にはこれらの加速度計をG2桁側のB3～B10に配置換えして測定を行った。なお、計測データの記録に関しては、加速度計からの出力波形を100 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た。

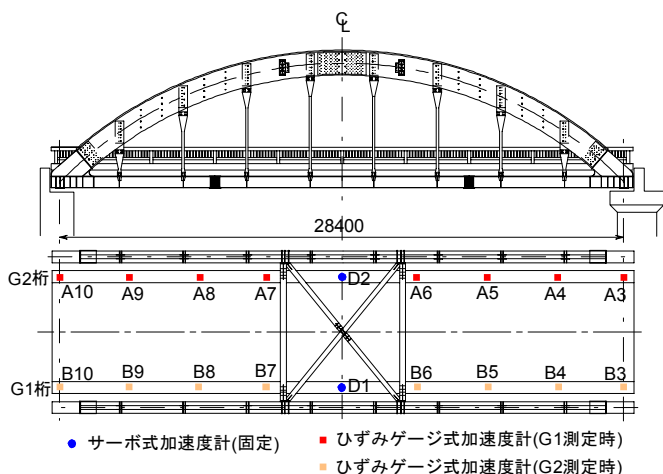


図-1 加速度計の配置位置

砂袋落下試験試験では、30kgの砂袋を約1.4mの高さから落下させることにより、本橋梁に鉛直およびねじり加振を与えた。砂袋の落下位置は、支間中央部のG1桁側とG2桁側および幅員中央の3箇所とした。トラック走行試験では、約196kNトラック1台を10および20km/hで幅員中央を走行させ、その加速度波形を計測した。

3. 固有振動数解析の概要

動的載荷実験結果との比較検討を行うために、FEMによる固有振動数解析を実施した。本解析には汎用有限要素法プログラムABAQUS Ver6.4-1を用いた。図-2に解析モデルの要素分割図を示す。モデル化に関しては、木部材および支承に8節点固体要素、鋼部材に4節点シェル要素、そして高欄に2節点はり要素を用いた。また、すべての部材は等方性材料と仮定し、規格値の材料定数を用いた。なお、アスファルト舗装に関しては、質量のみを考慮した。

4. 実験結果および考察

4.1 固有振動数および振動モード

図-3に動的載荷実験より得られた鉛直方向加速度波形の振幅スペクトルの一例を示している。これらの振幅スペクトルは、橋梁が完全な自由振動状態となる

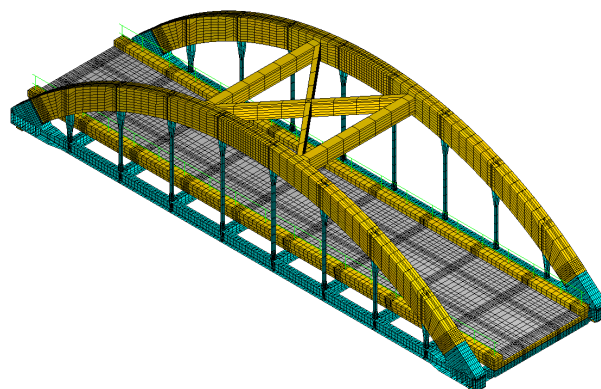


図-2 解析モデルの要素分割図

キーワード：近代木橋、固有振動数解析、振動特性、タイドアーチ

〒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

時点からの加速度データ 2048 個をサンプリングし、FFT（高速フーリエ変換）処理して算出した。砂袋落下試験（幅員中央）において6.836Hzと12.109Hz、トラック走行試験（10km/h）において5.859Hzと6.836Hzの卓越振動数が確認された。なお、砂袋落下試験では、いずれの落下位置においても同等の卓越振動数が確認され、また、トラック走行試験においても走行速度に関わらず同等の卓越振動数が確認された。

次に振幅スペクトル図を基に、各卓越振動数における各測点での振幅を用いて振動モードの特定を行った。図－4に実験より得られた鉛直曲げ1次および2次の振動モードを固有振動数解析結果と比較して示している。また、表－1に実験より得られた固有振動数を解析結果と比較して示している。これらより動的載荷実験より得られた固有振動数および振動モードは、解析結果とほぼ一致することが明らかとなった。

4.2 減衰定数

表－1に実験より得られた減衰定数を示している。本研究では、各試験より得られた加速度波形を対象に、各固有振動成分波形を励起させるためにバンドパ

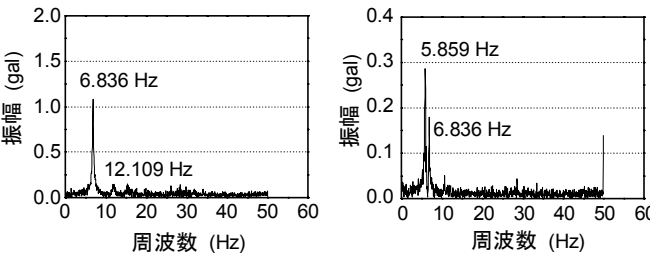
スフィルタ処理を施し、減衰自由振動波形の生成を行った。得られた減衰自由振動波形に最小二乗法を適用し減衰定数を特定した。減衰定数は、鉛直曲げ2次成分のみ特定可能であり、いずれの試験においても0.01程度であることが明らかとなった。なお、この値は、本橋梁と同型式構造の百目石橋¹⁾の動的載荷実験から得られる減衰定数とほぼ同等である。

6. まとめ

- 1) 動的載荷実験より得られた固有振動数および振動モードは、FEM 解析結果とほぼ一致することが明らかとなった。
- 2) 本橋梁の減衰定数は0.01程度であり、同型式構造の橋梁とほぼ同等の値であった。

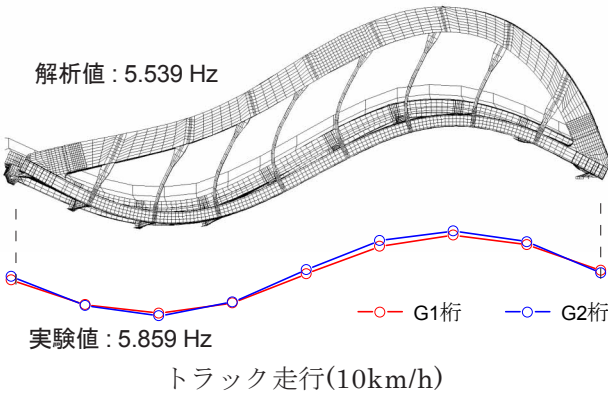
【参考文献】

- 1) 佐成屋，本田，佐々木：自立式タイドアーチ木車道橋の構造特性評価，第2回木橋技術に関するシンポジウム論文報告集，pp65-72，2003年7月．

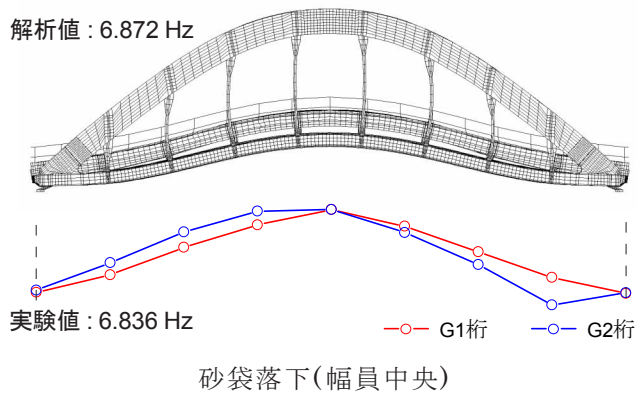


砂袋落下(幅員中央) トラック走行(10km/h)

図－3 FFT 処理により求めた振幅スペクトル



トラック走行(10km/h)



砂袋落下(幅員中央)

図－4 モード分布の比較

表－1 固有振動数および減衰定数

振動 次数	振動モード	固有振動数 (Hz)			減衰定数	
		解析値	砂袋 (幅員中央)	トラック (10km/h)	砂袋 (幅員中央)	トラック (10km/h)
1	アーチ水平1次	2.551				
2	鉛直曲げ1次	5.539		5.859		
3	アーチ水平2次 +ねじり1次	6.714				
4	鉛直曲げ2次	6.872	6.836	6.836	0.0121	0.0092
5	鉛直曲げ3次	8.263				
6	ねじり2次	10.569				
7	アーチ水平3次 +鉛直曲げ4次	11.063				
8	ねじり3次	11.337				
9	アーチ水平4次	11.952				
10	アーチ水平5次 +鉛直曲げ5次	12.521	12.109			