

大規模補修した九年橋の固有振動数

株式会社土木技研 正会員 ○遊田 勝
 株式会社昭和土木設計 正会員 岩崎 正二
 岩手大学工学部 正会員 出戸 秀明
 岩手大学工学部 正会員 大西 弘志
 株式会社土木技研 小崎 慎一郎

1. はじめに

経済の長期低迷のため社会インフラの適切な維持管理が求められる。特に橋梁が果たす社会への役割は非常に大きい。しかし老朽化した既設橋梁の更新は難しいのが現状であり、いかに長寿命化させるかが課題である。そのためには橋梁の健全度を定量的に把握することが重要である。本論文は、長寿命化のために平成25年度から27年度の2年間におよび大規模補修が行われた、岩手県北上市にある17径間の九年橋（9径間2主鈹桁部+8径間4主鈹桁部）を対象とした。そこで補修後の九年橋に20tトラックを用いて車両走行試験、踏み台落下試験などの動的載荷試験を実施し、得られた応答加速度波形より固有振動数を明らかにした。

2. 対象橋梁と動的載荷試験の概要

対象橋梁である九年橋は左岸側(A2側)の8径間（4主鈹桁）が大正11年、右岸側(A1側)の9径間（2主鈹桁）が昭和8年の供用である。大規模補修した工事内容を含む橋梁概要を表-1に示す。

本論文では、図-1に示す2主鈹桁（計測径間は第3径間）の試験結果を報告する。この径間のG₁桁は比較的健全な状態であったが、G₂桁の腐食は著しく断面欠損も見られた。そこでG₂桁のみ腐食部材を切断撤去し当て板部材による補修改良を実施している。

次に加速度計の設置箇所を図-2に示す。試験方法は、20tトラックを2台用いて車両を単独および直列、10km/hおよび20km/hで幅員中央を走行させた場合と、同様に幅員中央載荷で左後輪（G₁桁側）のみ支間中央で段差13cmの高さから落下させた場合の加速度応答波形を計測した。

表-1 橋梁概要

	補修前	補修後
橋長	334.00m	
有効幅員	5.50m	6.50m
上部工形式	鋼単純17径間非合成鈹桁	鋼連続9径間非合成鈹桁 + 鋼連続8径間非合成鈹桁
桁種別	右岸側 A1~P9 2主鈹桁(桁間隔 5.0m, 桁高1.45m) 左岸側 P9~A2 4主鈹桁(桁間隔 1.6m, 桁高1.37m)	
支間長	2主鈹桁 9@16.8m 4主鈹桁 8@21.5m	2主鈹桁 16.8+7@17.2+16.8m 4主鈹桁 22.0+6@22.4+22.0m
床版	RC床版 t=200~230mm	プレキャストPC床版 t=160mm
支承	鋼製平面支承	ゴム支承
舗装	コンクリート舗装 t=50mm	アスファルト舗装 t=70mm

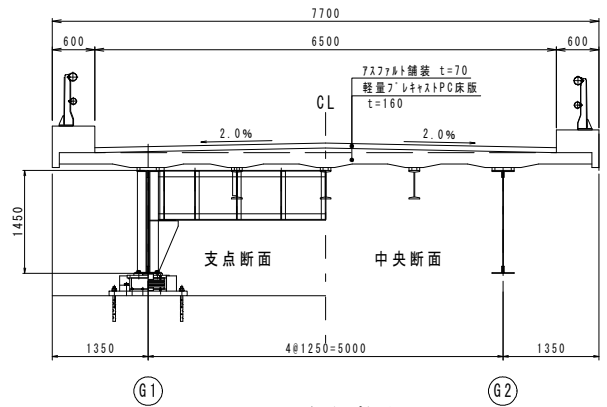


図-1 2主鈹桁断面図

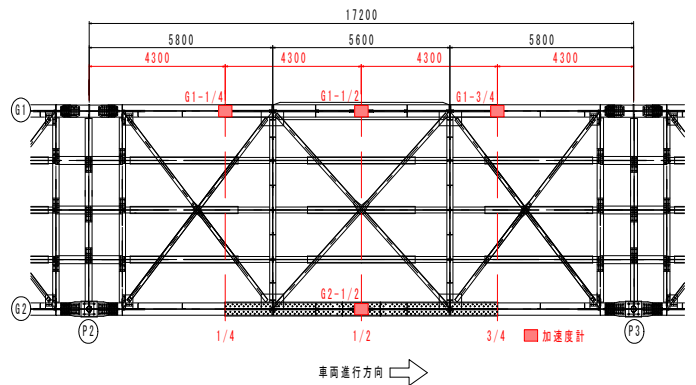


図-2 加速度計設置位置図（第3径間）



写真-1 踏み台落下試験状況

キーワード：鋼鈹桁橋 固有振動数 動的載荷試験 加速度応答波形

連絡先：〒020-0839 岩手県盛岡市津志田南二丁目 16-20 株式会社土木技研 構造設計部 TEL 019-638-8131

3. 動的載荷試験結果と考察

本試験では、時間刻み 0.001 秒ごとの応答加速度データを 4096 個サンプリングして FFT 方式によりパワースペクトルを算出し卓越振動数によって動的特性を検討した。

20tfトラック 1 台が 20km/h で幅員中央走行した場合の主桁下フランジ G₁ 桁の 1/4, 1/2, 3/4 断面および G₂ 桁の 1/2 断面で得られた応答加速度波形を図-3 に示し、パワースペクトル図を図-4 に示す。応答加速度波形は 4 箇所ではほぼ同じ傾向を示した。なお当て板補修を実施した G₂ 桁は補修未実施の G₁ 桁と同様の波形を示したほか、パワースペクトル図でも、共通の卓越振動数 6.6Hz, 8.3Hz, 9.5Hz が得られたことから補修による効果が認められている。

次に 20tf トラックの左側 (G₁ 桁側) 後輪荷重が支間中央で段差 13cm の高さから落下した場合の主桁下フランジ G₁ 桁の 1/4, 1/2, 3/4 断面および G₂ 桁の 1/2 断面で得られた応答加速度波形図-5 に示し、パワースペクトル図を図-6 に示す。応答加速度波形は単独走行試験の図-3 に比べ約 10 倍の応答加速度が得られたほか、G₁ 桁と G₂ 桁の波形に差異が見られた。G₁ 桁の 1/4, 1/2, 3/4 断面では、載荷直後から急激な減衰を示している一方で、G₂ 桁では載荷直後から緩やかな減衰を示している。パワースペクトル図では共通の卓越振動数 8.3Hz, 10.5Hz が得られたが、G₂ 桁のみで 21.0Hz で最大卓越振動数が得られている。この応答加速度波形および卓越振動数の差異の原因としては、G₂ 桁の当て板による補修改良(リベット、溶接接合から高力ボルト接合) もしくは偏載荷 (左側後輪位置の載荷) による影響が想定される。今後これらの原因を明らかにすることで、類似事例の参考になると思われる。

固有振動数は単独走行試験と踏み台落下試験の結果から共通の卓越振動数 8.3Hz が得られており、2 主桁桁の基本固有振動数であった。

4. まとめ

今回実施した動的載荷試験は、大規模補修した九年橋の補修効果が確認できた。また今後の供用における貴重な初期値を得ることができた。今後はさらに数値解析による実測値との比較検討を行い固有振動数による評価を明らかにしたい。

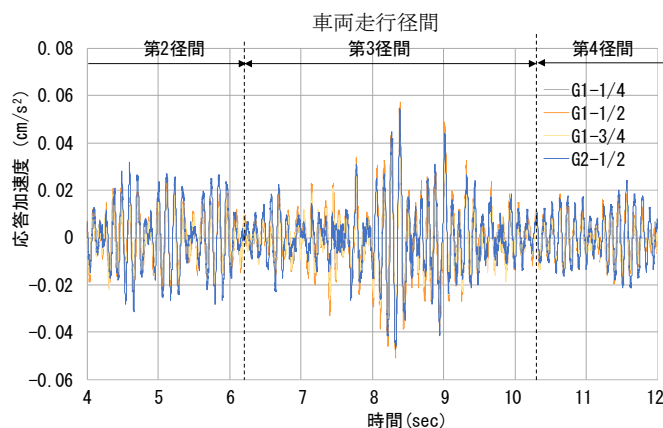


図-3 単独走行(20 km/h)時の応答加速度波形図

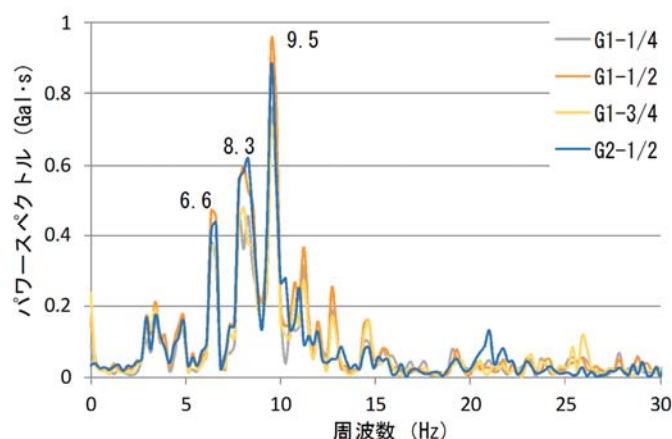


図-4 単独走行(20 km/h)時のパワースペクトル図

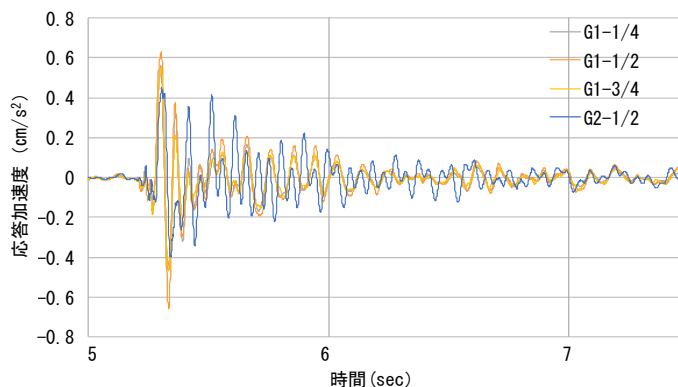


図-5 踏み台落下(1/2)時の応答加速度波形図

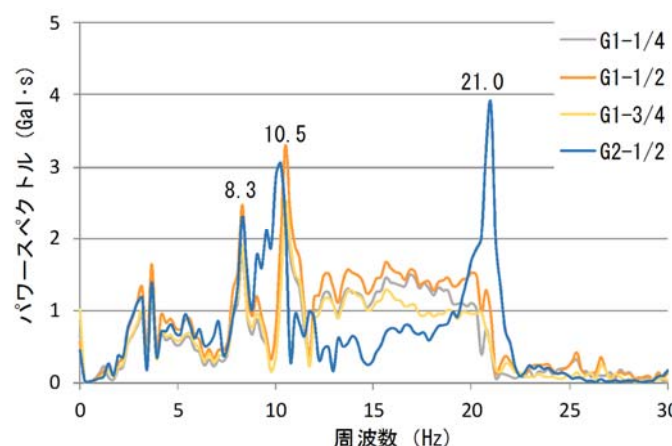


図-6 踏み台落下(1/2)時のパワースペクトル図