

動的載荷試験に基づく九年橋補修後の固有振動数評価

株式会社土木技研 正会員 ○遊田 勝
岩手大学工学部 正会員 出戸 秀明
株式会社土木技研 神 和也

岩手大学工学部 正会員 岩崎 正二
岩手大学工学部 正会員 大西 弘志
株式会社土木技研 堀切 睦

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。そのためには既設橋梁の健全度を定量的に把握する必要がある。本論文は、岩手県北上市にある 17 径間の九年橋（9 径間 2 主鈑桁部+8 径間 4 主鈑桁部）を対象とする。九年橋は長寿命化のために RC 床版から PC 床版への取替え，単純桁から連続桁への変更，桁の補修・補強等の大規模補修を平成 25 年度から 27 年度にわたり行った。本研究では，補修後の九年橋を対象に 20tf トラック 1 台および 2 台を用いた車両走行試験，踏み台落下試験などの動的載荷試験を実施した。得られた応答加速度波形より固有振動数や固有モードなどを求め，連続化した九年橋の補修後の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 主鈑桁）が大正 11 年，右岸側 (A1 側) の 9 径間（2 主鈑桁）が昭和 8 年の供用である。平成 25 年度から 27 年度に実施した補修工事内容を併せた橋梁概要を表-1 に示す。

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径間非合成鈑桁	鋼連続9径間非合成鈑桁 + 鋼連続8径間非合成鈑桁
桁種別	右岸側 A1～P9 2主鈑桁(桁間隔 5.0m, 桁高1.45m) 左岸側 P9～A2 4主鈑桁(桁間隔 1.6m, 桁高1.37m)	
支間長	2主鈑桁 9@16.8m 4主鈑桁 8@21.5m	2主鈑桁 16.8+7@17.2+16.8m 4主鈑桁 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

本論文では、図-1 に示す 2 主鈑桁（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 桁の腐食が著しく断面欠損も見られた。補修工事では、G₂ 桁のみ腐食部材を切断撤去し新たに補強部材を高力ボルトにより設置している。

加速度計の設置箇所を図-2 に示す。試験方法は、20tf 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時の加速度応答波形を計測した。

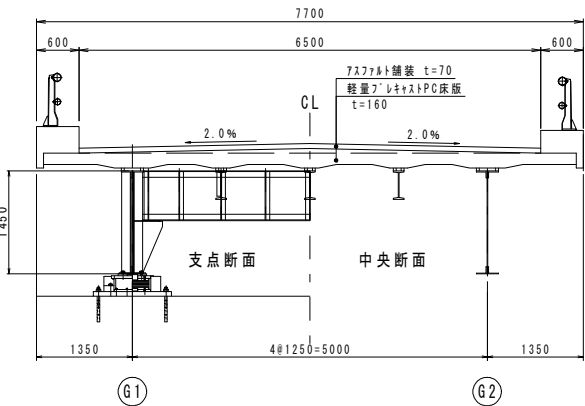


図-1 2 主鈑桁断面図

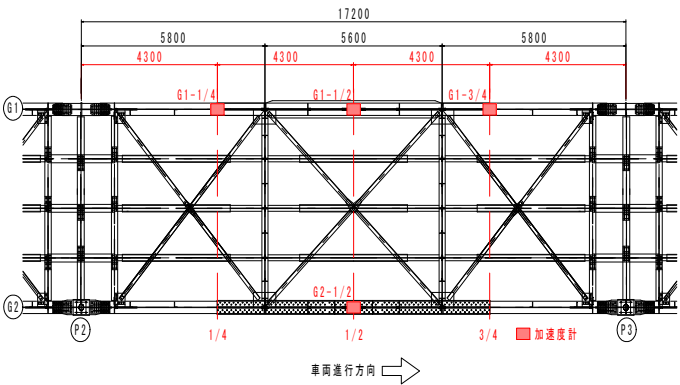


図-2 加速度計設置位置図（第 3 径間）



写真-1 踏み台落下試験状況

キーワード：鋼鈑桁橋 固有振動数 動的載荷試験 加速度応答波形

連絡先：〒020-8551 岩手県盛岡市上田 4-3-5 岩手大学工学部 社会環境工学科 TEL 019-621-6436

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。

図-3 は 20tf トラック 1 台が 20km/h で幅員中央走行した時の主桁下フランジ G_1 桁の 1/4, 1/2, 3/4 断面および G_2 桁の 1/2 断面で得られた応答加速度波形を示し、その時の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。なお補修改良を行った G_2 桁は補修未実施の G_1 桁と同様の波形であり一定の補修効果が認められた。パワースペクトル図では、共通の卓越振動数が 6.6Hz, 8.3Hz, 9.5Hz が得られた。

図-5 は 20tf トラックの左側 (G_1 桁側) 後輪荷重が支間中央で段差 13cm の高さから落下した時の主桁下フランジ G_1 桁の 1/4, 1/2, 3/4 断面および G_2 桁の 1/2 断面で得られた応答加速度波形を示し、その時のパワースペクトル図を図-6 に示す。応答加速度波形では図-3 に比べ約 10 倍の応答加速度が得られ、 G_1 桁と G_2 桁の波形に差異が見られた。 G_1 桁は 1/4, 1/2, 3/4 断面では、载荷直後から急激な減衰を示している一方で、 G_2 桁では载荷直後から緩やかな減衰を示している。またパワースペクトル図では共通の卓越振動数が 8.3Hz, 10.5Hz が得られたが、 G_2 桁のみで 21.0Hz で最大卓越振動数が得られている。

固有振動数は単独走行時と踏み台落下時の試験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の可能性がある。

車両走行時と踏み台落下試験時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、 G_2 桁の補修改良もしくは偏載荷（左側後輪位置の载荷）による影響が想定される。これらの原因を究明することは、今後の補修工法を考えていくうえで参考になると思われる。

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とともに、再び長い間使用される上での貴重な初期値を得ることができた。今後は数値解析を行い、実測値と比較検討することにより固有振動数評価を進めていきたい。

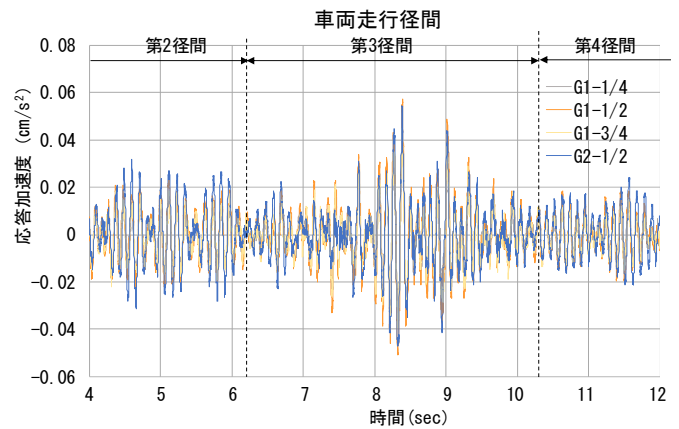


図-3 単独走行(20 km/h)時の応答加速度波形図

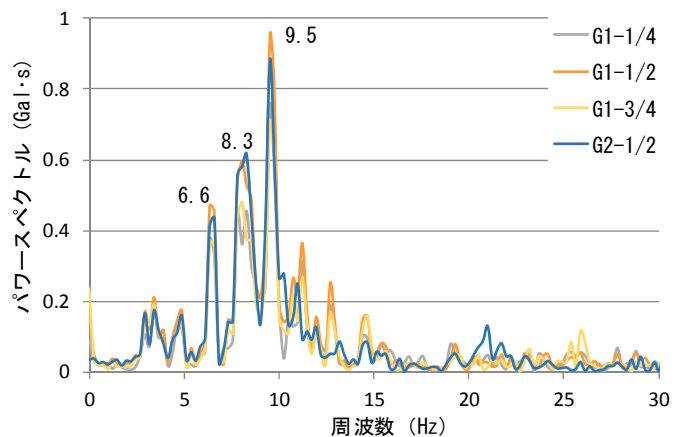


図-4 単独走行(20 km/h)時のパワースペクトル図

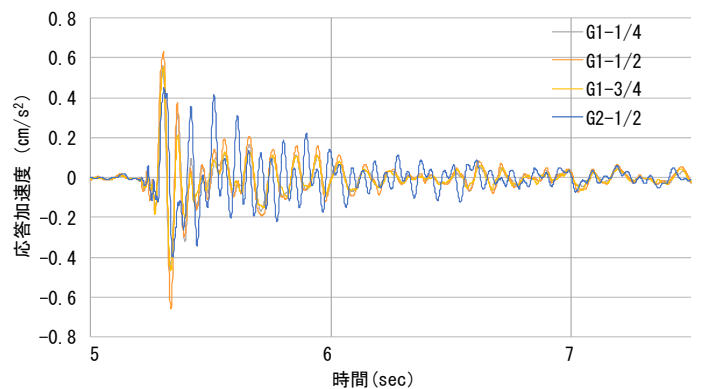


図-5 踏み台落下(1/2)時の応答加速度波形図

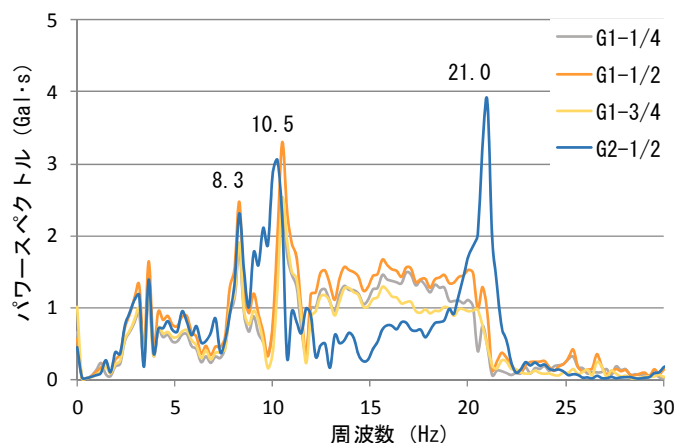


図-6 踏み台落下(1/2)時のパワースペクトル図