九年橋下部工橋脚への重錘衝撃試験

岩手大学工学部　学生会員　○猪股　史貴
岩手大学工学部　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）福山コンサルタント　正会員　宮村　正樹
北上市建設部道路環境課　杉澤　康友

1. はじめに

経済の長期低迷のため，既設橋梁の更新は難しくなり，既設橋梁を適切に補修・補強しながら，いかに延命化させるかが課題となっている．そのため既設橋梁の健全度調査が必要であり，それらの動的調査の中に衝撃振動試験がある．本論文では，岩手県北上市にある九年橋（9 径間 2 主鈑桁橋＋8 径間 4 主鈑桁橋）下部工の橋脚を取り上げ，橋脚に重錘を用いた衝撃振動試験を実施した．橋脚各部，主桁中央の加速度などの振動応答波形を計測し，それらの実測結果を検討することにより橋脚の動的特性を考察する．

2. 対象橋梁および橋脚への重錘衝撃試験の概要

対象橋梁である岩手県北上市の九年橋は，橋長 334.00m の 17 径間単純鋼鈑桁橋である．奥州市側の A_1 橋台から P_9 橋脚までは，図-1 に示す支間長 16.80m，幅員 7.45m，桁高 1.45m の 9 径間単純 2 主鈑桁橋（昭和 8 年架設）であり，P_9 橋脚から A_2 橋台までは，支間長 20.60m，幅員 7.45m，桁高 1.37m の 8 径間単純 4 主鈑桁橋（大正 11 年架設）という形式になっている．また，下部工形式は重力式橋台およびラーメン型橋脚を採用している．

今回行った橋脚への重錘衝撃試験は，2 主鈑桁橋の P_8 橋脚と 4 主鈑桁橋の P_{11} 橋脚の 2 つを対象として実施した．P_8 橋脚においては，図-2 に示すように橋脚天端上面の中央位置に橋軸方向，橋軸直角方向，鉛直方向の 3 方向（X, Y, Z），左右の柱部では中間点にそれぞれ橋軸直角方向（YL, YR）に加速度計を設置した．また，図-1 に示す 2 主鈑桁橋支間中央（8 径間）の各主桁と各縦桁の下フランジ，床版下面及び地覆の鉛直方向に加速度計を設置した．P_{11} 橋脚も P_8 橋脚と同様に加速度計を設置し，4 主鈑桁橋支間中央(11 径間)では，各主桁の下フランジと床版下面に設置し計測した．

写真-1 に示す重錘の衝撃は，橋脚天端を橋軸直角方向に打撃し，加速度計測点で得られた応答加速度波形から卓越振動数を算出した．また 4 主鈑桁橋においては，車両走行試験（橋面中央部を 20tf ダンプトラック 1 台が時速 40km で走行）により，各主桁下フランジの応答加速度波形も得られたので，重錘衝撃試験による支間中央の応答加速度波形を用いた解析結果と比較検討した．

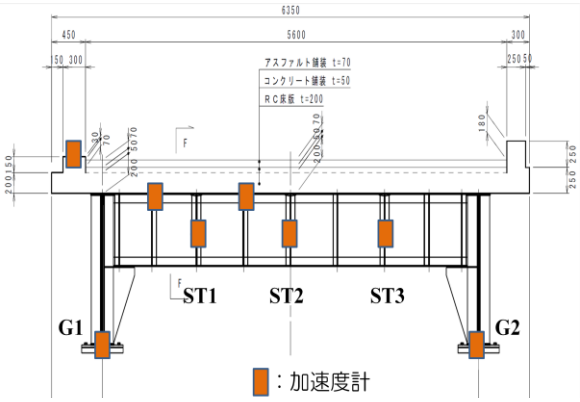

図-1　2 主桁中央断面図と加速度計設置位置

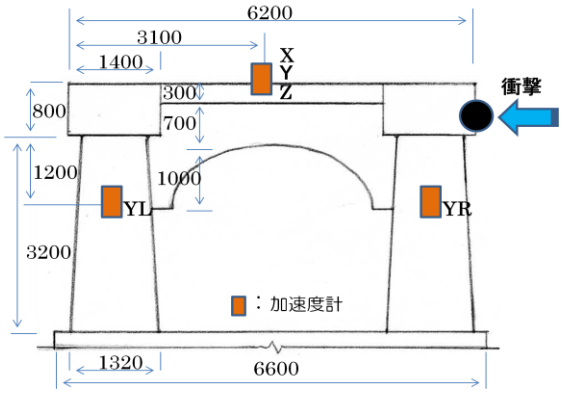

図-2　加速度計設置位置（橋脚）及び打撃点

写真-1　橋脚への重錘衝撃試験

キーワード：鋼鈑桁橋　橋脚　重錘衝撃試験

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. 試験結果と考察

本実験では，時間刻み 0.001 秒ごとの応答加速度データを 2048 個サンプリングして FFT 方式により振幅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，図-2 に示す橋軸直角方向 Y，YL，YR の 3 点での重錘衝撃試験により得られた応答加速度波形である．打撃側の橋脚柱部で最も大きな振幅となり，波形の形状も天端部と柱部では異なっている．天端部では，波形は衝撃初期に振動しているが，それ以外は急速に減衰しているようである．図-4 は上記 3 点の加速度波形から得られた振幅スペクトル図である．橋脚柱部の YL，YR 点においては，40Hz，78Hz，91Hz，124Hz，150Hz 付近で共通の卓越振動数が見られ，特に 124Hz で大きな振幅を示している．それに対して Y 点では 40Hz しか卓越が見られない．

次に，4 主鈑桁橋（11 径間）支間中央の主桁 G_3 と主桁 G_4 の加速度計測点において，車両走行試験と橋脚衝撃試験の応答加速度波形から算出した振幅スペクトルをそれぞれ図-5，図-6 に示す．車両走行試験ではサンプリング周波数 200Hz で測定し，得られたデータ数 1024 個を FFT 方式により振幅スペクトルを算出した．車両走行試験結果では，3.1Hz，6.6Hz，9.9Hz で共通な卓越振動数が見られ 3.1 Hz が 4 主鈑桁橋の基本固有振動数と思われる．図-6 の重錘衝撃試験の結果からは，図-5 に示すような主桁 G_3 ，G_4 で共通な卓越振動数が見られなかった．その理由として重錘衝撃試験の場合，支間中央の加速度計測点では，計測点と加振点の間に支点が介在していることと，橋脚の振動と上部工の振動が応答波形の中に混在しているため，明瞭な卓越振動数が得られなかったと考えられる．

4. おわりに

重錘衝撃試験結果から，九年橋下部工橋脚の高次の固有振動数を推測することができた．今回得られた実測結果の評価及び低次の卓越振動数が明確に得られなかった原因については，同橋脚の解析モデルを作成するなどして今後検討していく予定である．

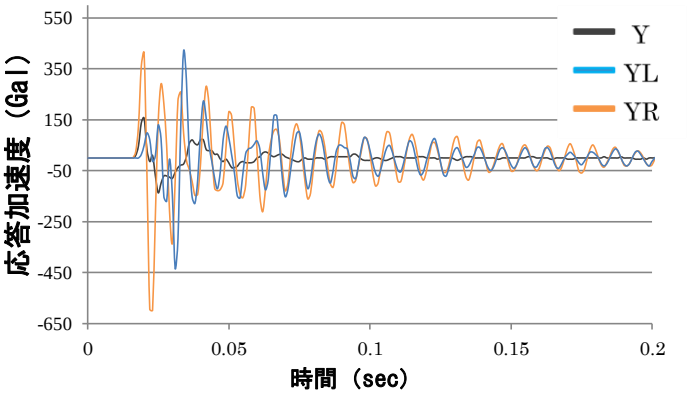

図-3　重錘衝撃試験による応答加速度波形（橋軸直角方向）

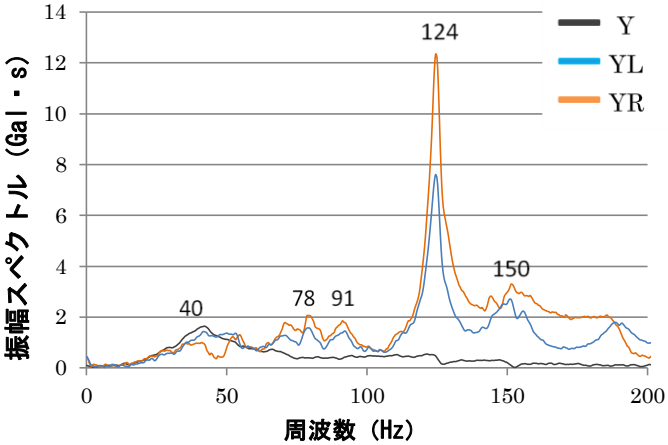

図-4　重錘衝撃試験結果（橋軸直角方向）

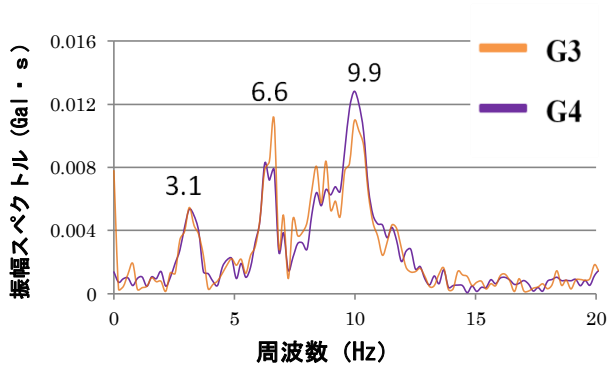

図-5　車両走行試験結果（支間中央位置）

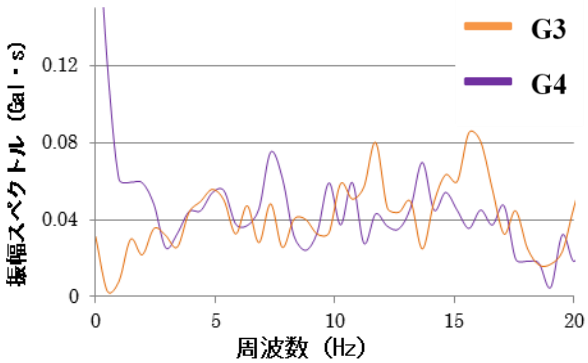

図-6　重錘衝撃試験結果（支間中央位置）