

連続合成3主鈹桁橋の振動性状確認

首都高速道路（株） 正会員 山本 泰幹， 首都高速道路（株） 正会員 渡邊 健司
 住友重機械工業（株） 正会員 小西 拓洋

1. はじめに

首都高速埼玉新都心線の見沼高架橋は、大規模緑地空間の見沼地域を通る全長約 1.6km の高架橋である。この中において、R=600m 程度の曲線線形を有し、合成床版と鋼桁を合成させた橋長 172m の 4 径間連続合成 3 主鈹桁橋梁の振動実験を実施した。実験は本橋梁形式の全体系の振動性状の確認を第 1 の目的として計測を行った。また、本橋の端横桁はコンクリート巻立てを行っている。この巻立てによる振動・騒音の低減効果の確認を第 2 の目的とした。

2. 全体系振動実験

橋梁の標準断面を図-1 に、平面図を図-2（半橋分 P28-P30 間のみ）に示す。加振は 20ton ラフタークレーンに第 3 径間（P28-P29）の L/2 点に設けた段差を通過させ、その時の振動波形を計測する。低周波加速度計を床版上面、第 3 径間 L/2 点の G2, G3 桁上、L/4 点の G2 上に設置し、上下方向の加速度を記録した。Low Pass Filter (LPF) により高周波成分を取り除き着目する低周波モード振動波形を抽出した。別途、固有値解析を実施し、全体系の振動モードを計算し、実計測結果と比較した。実測した振動波形の一例を図-3 に示す。クレーン通過による振動は、単一の衝撃ではなく、乗り上げ時から後輪通過までの間にいくつもの衝撃が入力されるため、自由減衰振動の基点が明確ではない。加速度波形の周波数分析結果の一例を図-4 に示す。ピークは大きい方から 2.44Hz, 8.30Hz, 1.71Hz, 4.64Hz, 3.91Hz である。加振は 4 回行い、共通するピーク周波数を抽出し固有値解析結果と対比した。1 次モード 2.20Hz に対応すると考えられる 2.27Hz の固有値解析の振動モードを図-5 に示す。次に全体系振動の減衰定数を波形ピークの包絡線から計算した。波形は低次モードをフィルタリング抽出したもので、純粋な減衰波形とはいえないが、4 回の計測により、20HzLPF をかけたデータから 6~7%、10HzLPF で 8~9% の減衰定数が算出された。

3. 端横桁巻立てによる制振効果

196kN ラフタークレーンが図-6 に示すコンクリート巻

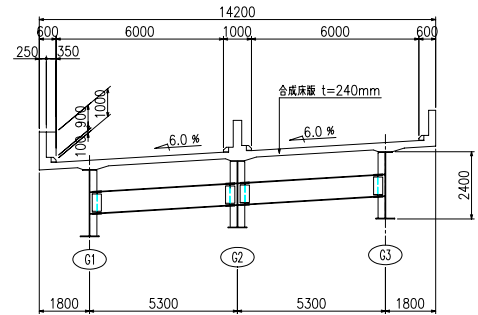


図-1 標準断面

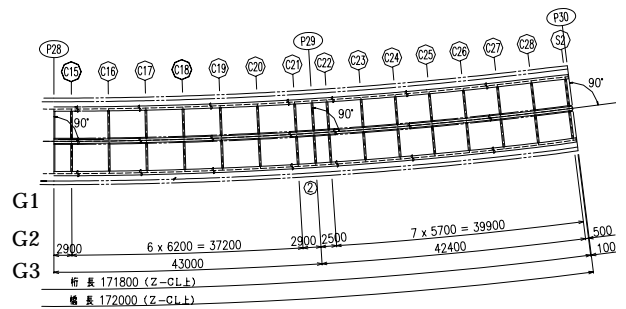


図-2 橋梁平面図（P28-P30）

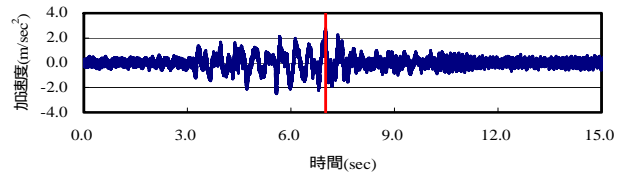


図-3 主桁実振動波形（P28-29 支間中央 G2）

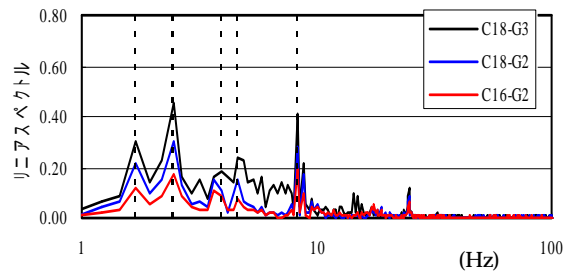


図-4 全体系振動の周波数分析結果

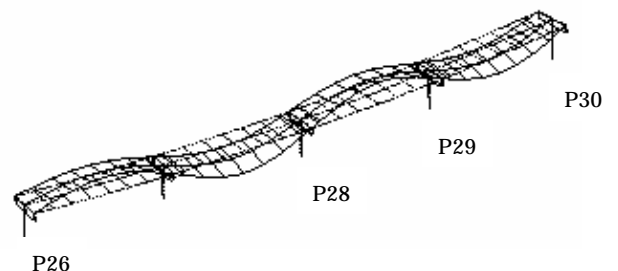


図-5 解析振動モード形状

キーワード 振動実験，少数鈹桁橋，減衰，端横桁巻立て，少補剛，合成床版

連絡先 〒141-8686 東京都品川区北品川 5-9-11 住友重機械工業（株）鉄機事業部 TEL 03-5488-8161

立てした端横桁(P30)直上の段差を通行した際の振動を端横桁前面,及びその周辺において計測した.端横桁構造図を図-6に示す.実載荷による振動には桁,床版,横桁という複数の振動系が含まれ,どの波形が横桁のモードか判定は難しいが,特徴的な波形の減衰を計測した.段差通過時の端横桁中央面外方向の加速度波形を図-7に示す.比較のため中間支点上横桁(P29)の振動を示す.中間支点上横桁は,床版との間に隙間がありコンクリート巻立ては行っていない.床版からの振動は主桁を介して伝わるが,最大応答振動は 4.6m/sec^2 である.端横桁での 2.0m/sec^2 に対して2.3倍である.また,中間支点上横桁では主桁ウェブが面外に大きく振動した.端横桁位置での同様な比較データはないが,コンクリート巻立てが主桁ウェブより床版の振動を抑制する効果も考えられる.巻立てなしの計測が物理的に困難なため図-8に示す端横桁 FEM モデルを用いた動的解析により端横桁巻立て前後の応答値を計算し比較した.解析は端横桁上の床版支間中央に輪荷重を方形波状の衝撃荷重として与え応答を計算した.結果を図-9に示す.両ケースとも減衰を5%として解析した.巻立て無しの場合の変位は巻立て時の約3.5倍となる.巻立てコンクリートによる減衰を考慮すれば応答は更に小さくなる可能性がある.

4. 横桁前面の騒音計測結果

端横桁(P30)の前面50cmでの騒音を計測した結果を図-10に示す.加振時の振動の周波数分析によると,横桁面外振動のピークは端横桁については60Hz,中間支点上横桁では27,55,69Hz付近にあるが,対応するピークが顕れているように見える.端横桁と中間支点上横桁では構造が異なるが,中間支点上横桁では40Hz以上の周波数で大きな応答が記録され,3回の計測の平均で,中間支点上横桁前面での最大値84dBに対し,端横桁前面では最大値75dBとなった.

5. まとめ

合成床版を有する4径間連続合成3主桁橋の振動実験を実施した.上部工の減衰は設計値(桁2%,床版3%)に対して荷重車強制加振により6%以上と観測された.端横桁の巻立てによる振動抑制は,簡易な衝撃付と実験ではあるが,巻立てを行っていない中間支点上での振動との比較,振動解析の両方で大きな効果が確認された.また,騒音測定においては端横桁と中間支点上横桁の構造の違いはあるが,巻立てによりピーク値で9dBの低下が測定された

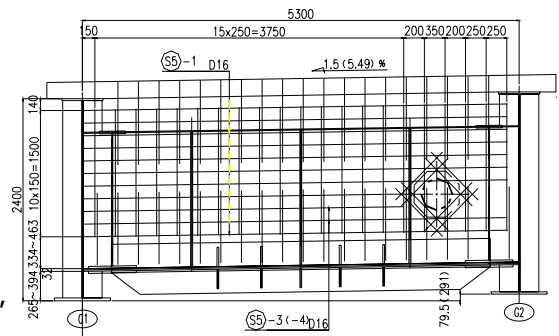


図-6 端横桁形状

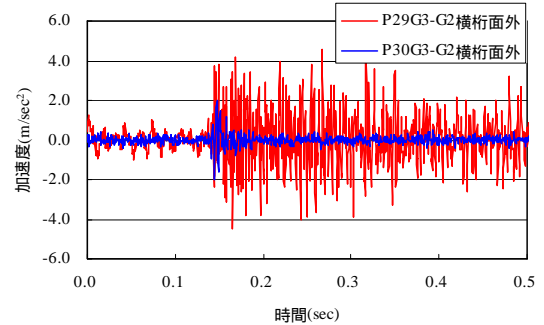


図-7 加振時応答波形(実測)

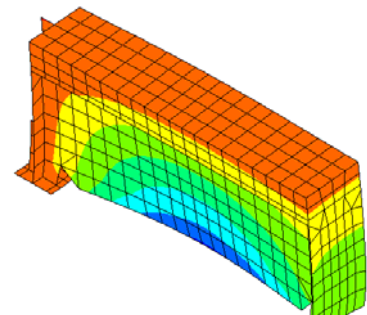


図-8 応答解析モデル(最大変位時)

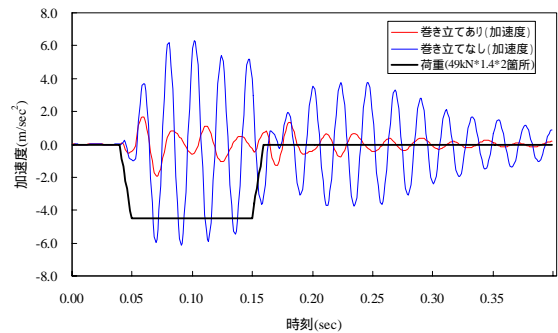


図-9 端横桁応答解析結果

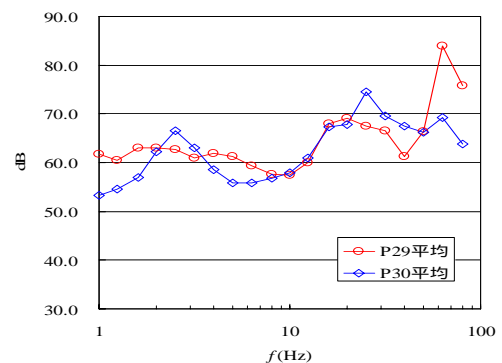


図-10 横桁前面の騒音計測結果