

橋梁用制振装置（キールダンパ）を設置した橋梁の車両走行時の振動計測

神戸製鋼所 正 ○吉村登志雄 正 岡田 徹 正 清水 義和 藤波 玄
日本道路公団 安部 健 大杉 隆洋

1. まえがき

著者らは、2主桁橋の耐風安定性を高めることを目的とした制振装置(キールダンパ)の開発を行ってきた。2003年1月に、支間長60mの2主桁橋である兵家第二橋(南阪奈道路)に取り付けられ、加振実験により高い減衰付加性能を確認した¹⁾。南阪奈道路が2004年3月末に共用開始されたことから、一般車両走行時の橋梁の振動を計測し、車両走行振動に対する効果についての調査を実施した。その結果について報告する。

2. キールダンパの基本構造

キールダンパの概略図を図1に示す。橋桁の底フランジからヒレ状の板部材(これがヨットのキールを彷彿させることからキールダンパと呼んでいる)を伸ばし、また橋台や橋脚からこのヒレ状の板を挟みこむ様に出した2枚の板部材の間に制振材料を設けた構造である。図2に示す様に、橋梁が曲げ変形する際の桁端部における回転変形を、桁下から伸ばしたヒレ状部材により拡大変換するとともに、制振材として粘弾性樹脂を利用して遊びやガタの無い構造とすることにより、橋梁の僅かな変位に対しても効率的にエネルギー吸収を行える。

図3に兵家第二橋に用いたキールダンパの概略寸法を示す。

3. 対象橋梁と実験内容

対象橋梁である兵家第二橋は、支間長59.6mのPC床版を有する単純合成2主桁橋で、一般図を図4に示す。

計測評価点を図5に示す。キールダンパの効果を確認する為に、兵家第二橋に隣接している支間長50mの兵家第一橋の各種応答を同時に計測した。第一橋は第二橋と同様にPC床版を有する単純合成2主桁橋である。支間長が異なることにより振動特性が若干異なるが、同一車両がほぼ等しい速度で走行する為に、両橋の応答の比較によるキールダンパの効果の確認は妥当であると考えられる。各橋梁のL/2点およびL/4点の上り車線側の桁位置における振動加速度と、各橋梁から水平方向に10m~15m、下方に約10m離れた位置で低周波音圧を計測した。桁の振動計測は2004年5月26日に、音圧計測は2004年9月2日に実施し、それぞれ計測時の制

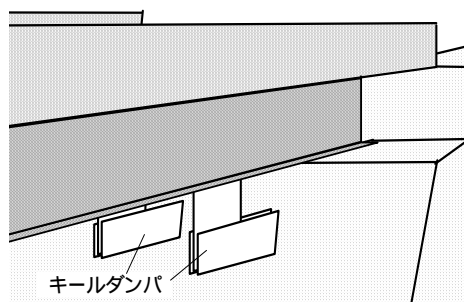


図1 キールダンパ概略図

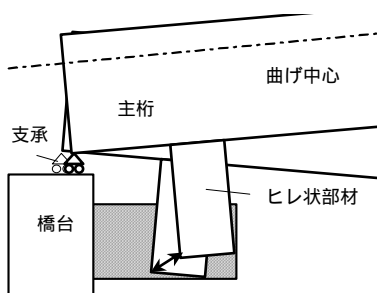


図2 動作原理

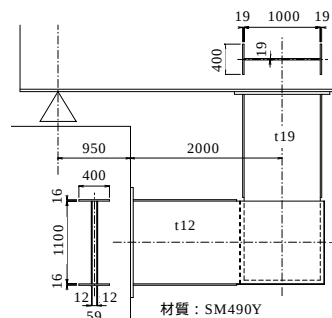


図3 兵家橋キールダンパの概略寸法

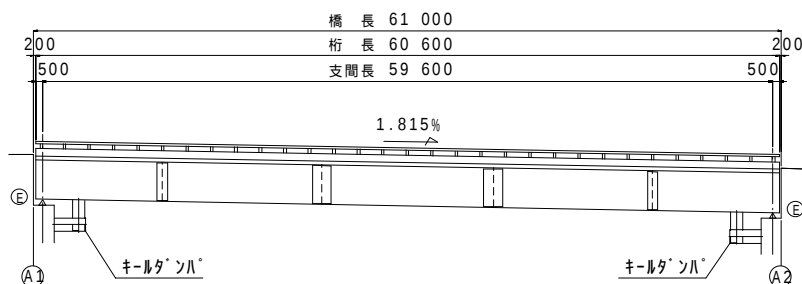
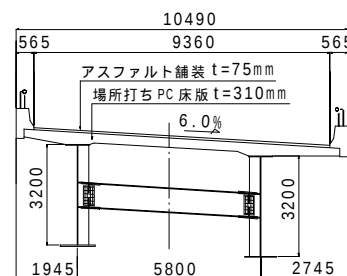


図4 兵家第二橋の一般図



キーワード：桁橋，制振装置，振動実験，車両走行振動，低周波音

連絡先：〒675-0155 兵庫県加古郡播磨町新島41番地 構造技術部 TEL 0794-36-2178 FAX 0794-36-2121

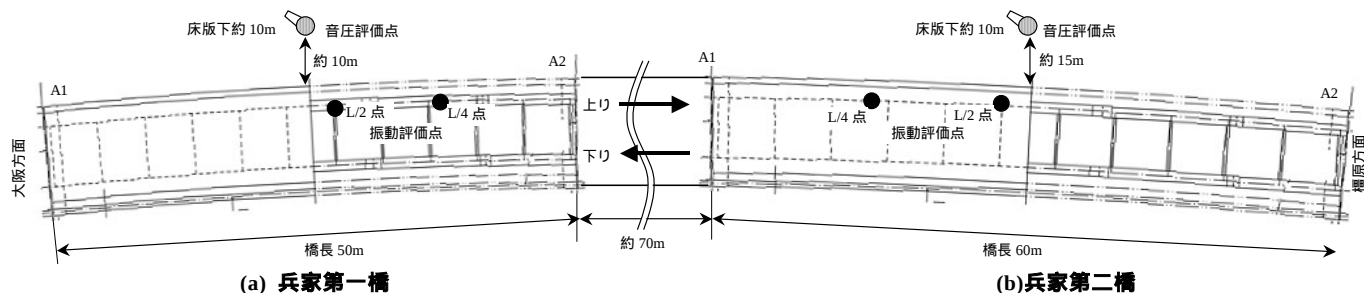


図5 計測評価点

振材の温度は 24 度と 30 度であった。

4. 実験結果

図 6 に L/2 点および L/4 点の振動のスペクトル波形を示す。スペクトルは計測 1000 秒間のデータを平均化して算出したものである。2～3Hz にあるピークは橋梁の曲げと捩れの 1 次モード、7～8Hz にあるピークは曲げの 2 次モードである。図から、キールダンパのある第二橋では、特に 4Hz 以下の 1 次モードのピークが抑えられていることが確認できる。図 7 に L/2 点の時刻歴波形を示す。フィルタ処理により、2Hz～4Hz にある曲げ 1 次と捩れ 1 次成分のみ抽出して表示している。走行車両サイズによる応答の大小にかかわらず、全応答について第二橋の値が小さくなっている。図 8 に大型車両が通過時の詳細波形を示す。下り上りの両応答とも、最大振動レベルが低下するとともに、振動が速やかに収束していることが分かる。以上の結果から、キールダンパは橋梁の車両走行振動に対しても、非常に有効な対策方法になると言える。

図 9 に低周波音圧の時刻歴波形を示す。振動波形と同様にフィルタにより

2Hz～4Hz の成分のみ抽出して表示している。なお、振動とは計測日が異なり、図 6～図 8 の結果とは対応していない。第一橋と第二橋では橋梁周辺の地形が異なることと、計測点までの距離に差があることから、単純には比較できないが、両橋におけるレベルの差は大きく、低周波音に対してもダンパは有効に作用すると言える。

5. まとめ

キールダンパが設置されている兵家第二橋の車両走行時の桁振動および低周波音圧を計測した。ダンパ未設置の橋梁と比べ、桁振動および音圧とも低減されており、車両走行振動に対する本装置の高い効果を確認した。

参考文献

1) 安田克典ら：橋梁用制振装置（キールダンパー），橋梁と基礎，第 38 巻，第 4 号，pp.25-31，2002

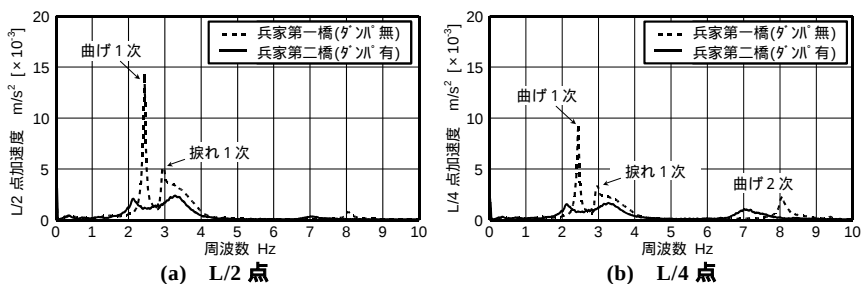


図6 各計測点の加速度振動スペクトル波形（1000 秒間で平均化）

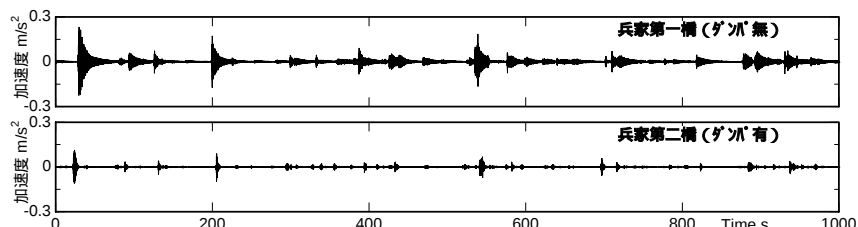


図7 支間中央 (L/2 点) における桁の応答加速度の時刻歴波形

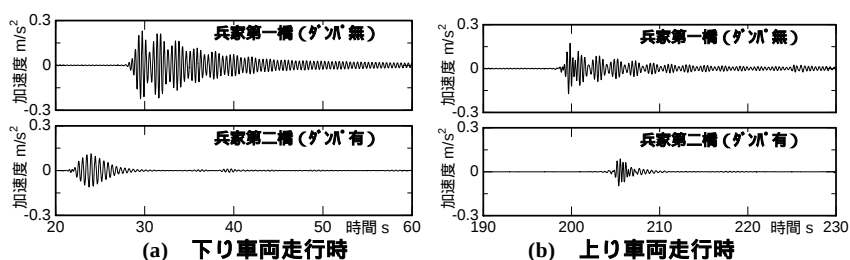


図8 大型車両単独走行時の加速度応答の比較（評価点：L/2 点）

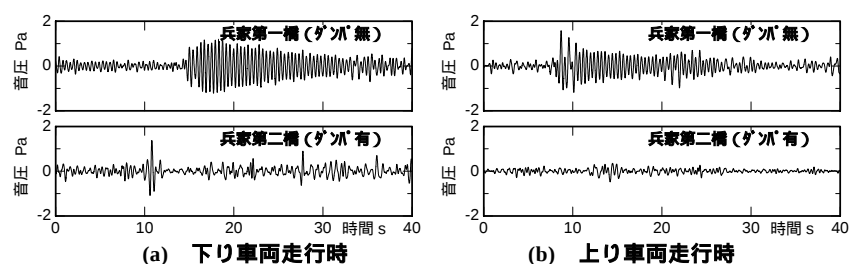


図9 大型車両単独走行時の低周波音圧の比較（計測日：2004 年 9 月 2 日）