

橋梁用制振装置（キールダンパ）の実橋振動実験

神戸製鋼所	正会員	○岡田 徹
神戸製鋼所	正会員	本家浩一
神戸製鋼所	正会員	清水義和
神戸製鋼所	正会員	安田克典
日本道路公団		岡 靖人

1. まえがき

近年、橋梁の合理化・低コスト化を目的とした少数主桁橋梁等の合理化橋梁が増加している。これらの橋梁では、固有振動数や減衰特性が従来形式の橋梁に比べて低下する傾向にあると言われ、耐風安定性の低下が懸念されている¹⁾。そこで、著者らは簡便でありながら高い減衰付加性能を発揮する制振装置（キールダンパ）を開発した^{2,3)}。2003年1月に、支間長60mの2主桁橋である當麻第一橋（南阪奈道路：建設中）へ取り付け、橋梁の減衰性能の調査を実施した。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。この結果、比較的コンパクトな装置で、高い制振性能の付加が可能となる。図3に當麻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

対象橋梁である當麻第一橋は、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。

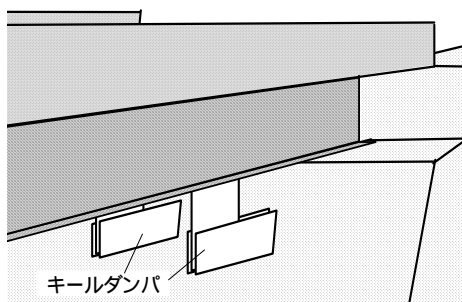


図1 キールダンパ概略図

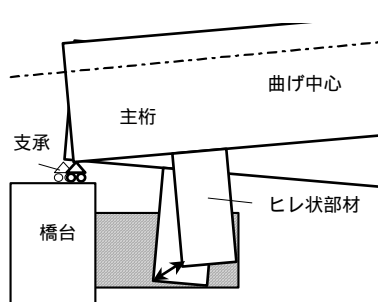


図2 動作原理

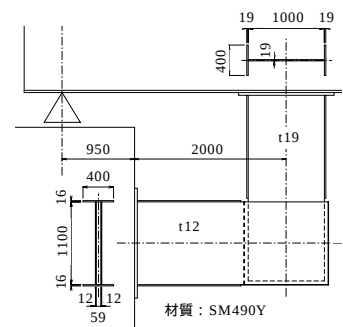


図3 當麻橋キールダンパの概略寸法

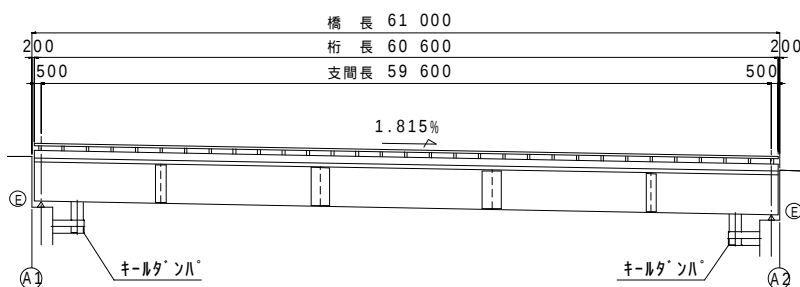
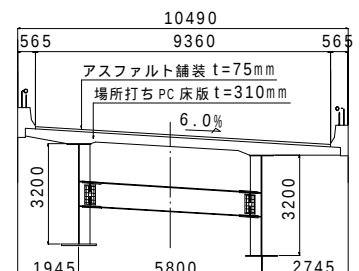


図4 當麻第一橋の一般図



キーワード：制振装置，振動実験，2主桁橋，耐風安定性

連絡先：〒651-2271 神戸市西区高塚台 1-5-5 機械研究所 振動音響研究室 TEL 078-992-5640

橋梁の加振方法は、約 26ton のクレーン車両による加振および人力加振とした。クレーン車両による加振は後輪片側を高さ 15cm の枕木に載せて落下させた。人力加振では大人 5 人で同時に一回の跳躍動作を実施した。橋梁の振動評価は、支間中央および L/4 点の床版上両端に加速度計を設置するとともに、キールダンパのヒレ状板部材と橋台側板部材の水平方向相対変位をレーザー変位計により計測した。キールダンパ設置時の試験は 2 月上旬の昼間に実施したが、実験時の制振材の温度は約 10 度であった。

4. 実験結果

図 5 に支間中央で車両落下試験をした時の時刻歴応答波形を示す。波形はバンドパスフィルタ処理（BPF:1 ~ 4Hz）により、1 次モード成分のみを抽出している。ただし、曲げ 1 次モードと捩れ 1 次モードは、固有振動数がそれぞれ 2.1Hz、2.5Hz と近接している為、図の波形にはそれら両モードの応答成分が含まれる。図からキールダンパ設置時には振動が急速に減衰し、ダンパの高い制振性能が確認できる。

図 6 は、この車両加振時の 1 次モードの振動に対するキールダンパの相対変位で、装置は図 5(b)の桁振動に追従して正常に動作していることが確認できる。図 7 は支間 L/4 点での車両落下試験の結果で、フィルタ処理（BPF:6 ~ 9Hz）により 2 次モード（曲げ：7.5Hz、捩れ：6.9Hz）を抽出したものである。1 次モードと振動数の離れた 2 次モードに対しても高い効果を有することが分かる。図 8 は人力加振時の結果で、動吸振器などの従来の制振装置では困難とされている微小振動に対しても、高い効果を有することが明らかとなった。

5. まとめ

支間長約 60m の 2 主桁橋にキールダンパを取付けて、振動実験によりその有効性を確認した。1 次だけでなく振動数の離れた 2 次モードに対して、さらに微小振幅に対しても高い性能を有する。なお、制振材料の特性には大きな温度依存性がある為に、今後 5 月および 8 月にも振動実験を行い、温度変化に対するダンパの性能特性を明らかにしていく予定である。

参考文献

- 1)山田均：少数主桁橋の耐風特性，第四回鋼構造と橋に関するシンポジウム論文報告集，pp59-67, 2001
- 2)本家浩一ら：桁端ダンパによる橋梁の減衰性能向上(その 1,実験による効果の検証と理論検証)，第 57 回年講-I，pp.1191-1192, 2002
- 3)清水義和ら：桁端ダンパによる橋梁の減衰性能向上(その 2，実橋への適用に向けて)，第 57 回年講-I，pp.1193-1194, 2002

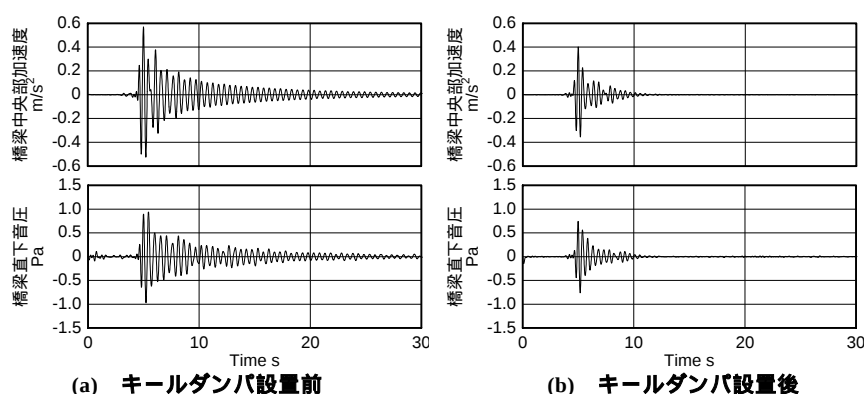


図 5 1 次モード(曲げ&捩れ)成分の時刻歴応答波形（車両落下加振）

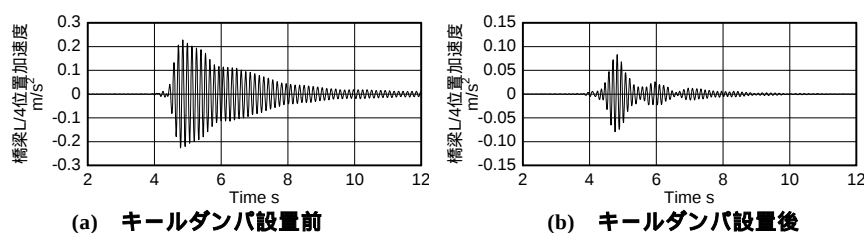


図 7 2 次モード(曲げ&捩れ)成分の時刻歴応答波形（車両落下加振）

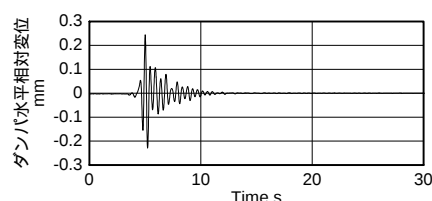


図 6 キールダンパの相対変位波形（車両落下加振 1 次モード）

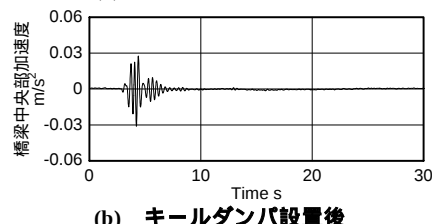
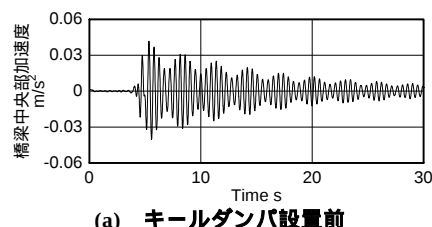


図 8 1 次モード(曲げ&捩れ)成分の時刻歴応答波形（人力加振）