

I-304 動吸振器(TMD)による高架橋の振動軽減対策(その3) 軽減効果の確認実験

(株)フジエンジニアリング 正員 板本 正信
阪神高速道路公団 宇藤 滋
金沢大学 正員 梶川 康男

1. はじめに

都市内の高架橋の走行車輛による交通振動を軽減することによって、沿道の家屋や住民に対する道路環境の保全と改善を図る必要があるが、高架橋に対する防振対策としては、① 高架構造（上部工・下部工）② 伝播経路、③ 受振点 など様々な面から検討されている。今回、高架構造に対する防振対策のひとつとして、動吸振器を実橋へ取付けた。動吸振器(T.M.D.:Tuned Mass Damper)は弾性ばねおよび粘性減衰機構を主な構成要素とする付加質量体で、固有振動数と減衰定数を適当な値に調節(Tuning)して主振動系に取り付け、その連成振動によって主振動系の振動軽減を図ることを目的とした装置である。その確認実験を実施し、この結果、低次振動の軽減に対し良好な結果を得たので報告する。

2. 対象橋梁の事前調査

動吸振器の設計と効果判定のシミュレーションを実施するにあたり、設置対象とした阪神高速道路梅田入路の振動特性を得るため、20tダンプロックを走行させて振動計測を実施した。対象径間中央での上下方向振動変位のパワースペクトルを図-1に示す。調査の結果から、実橋の曲げ1次振動数と思われる2.78Hz、減衰定数を3%として設計・シミュレーションを行い、振動低減効果が期待できる結果を得た。阪神高速道路梅田入路の一径間(UPR-5~UPR-6)に設置した動吸振器等の諸元を表-1に示す。

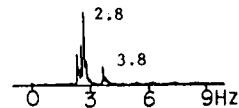


図-1 対象径間 G2桁 L/2点の加速度スペクトル

表-1 TMD 設置諸元

TMD MASS重量/基	1.0t
TMD 総重量/基	1.6t (x8基=12.8t)
TMD 振動数/桁振動数	2.64Hz/2.78Hz=0.95
TMD MASS重量(8基)/上部工等価重量:	8.0t/(320t/2)=1/20
架台総重量:	5.6t
対象径間:	支間40.4m 幅員7.5m 縦断勾配8.5% 3本主桁鋼I桁単純活加重合成桁

3. 動吸振器の取り付けについて

今回、動吸振器を取付ける対象とした橋梁の構造図を図-2に示す。対象とした桁は3本主桁の鋼I桁単純活荷重合成桁橋である。この径間中央に動吸振器を取付けた。取り付けにあたっては、径間中央に近いラテラル部材を取外し、図-3に示すような箱形断面をもつ架台(2650×1000×250mm)を取り付け、その上に動吸振器を設置した。

4. 実験方法・結果

動吸振器の設置後、大型ダンプロック(総重量20t)による走行試験、衝撃加振試験等により動吸振器の効果を確かめた。効果の判定は、動吸振器の重錘が動く場合(7I-)と動かない場合(7IIF)で比較を行った。

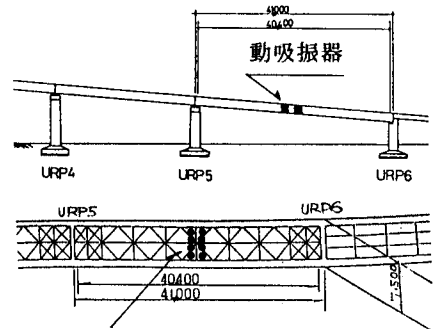
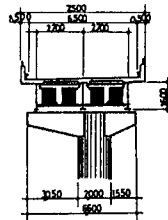


図-2 梅田入路の構造

測定は、桁・橋脚・地盤に加速度計(TEAC

707LF 0.2Hz~10kHz及びRION PV-83 2Hz~90Hz)を設置し測定した。測定結果を図-4に示す。

(1)は動吸振器のMASSの加速度波形のパワースペクトル図で、動吸振器は、当初の設定通り2.6Hz前後の振動数で動いている。しかし、強制加振時には対象構造物の桁構造に横桁がないため、ねじれ振動の影響が相対的に大きく発生しているが、曲げ一次振動も発生している。

(2)は中桁中央の振動加速度波形のパワースペクトルである。2.5Hzのピークが、動吸振器が作動した状態では2.3Hz, 2.5Hzの二つのピークに分かれ2.5Hzのピークの高さが低くなっている。

(3)は桁に発生している振動加速度のパワースペクトルを、横軸に動吸振器が動いた場合、縦軸に動吸振器が動かない場合で打点し比較したものである。2.3~2.8Hz付近の周波数帯では動吸振器が動いた場合のパワースペクトルが小さくなっており動吸振器の効果が認められる。

(4)は、地盤振動に関し、公害振動計で測定されたデータを1/3オクターブバンド分析した結果を比較したものである。桁の場合と同様に、2.5Hz付近の周波数帯では L_{10} で3~5dBの低下が認められる。一方、振動レベル(AL)はほとんど変化していないが、これは伸縮継手による衝撃や路下道路の走行車輦による影響が大きいためと思われる。

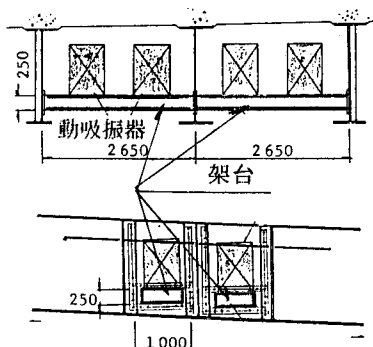
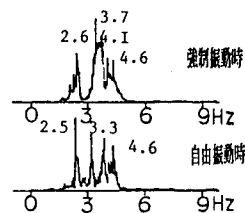
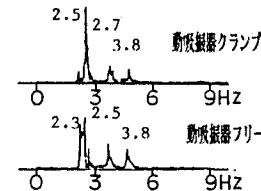


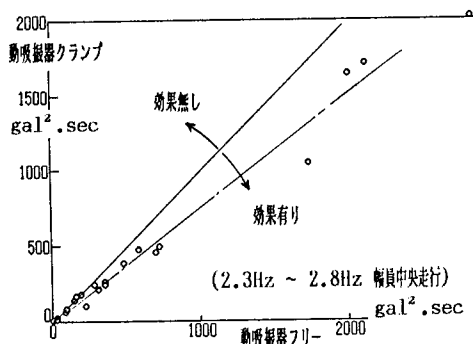
図-3 設置 架台



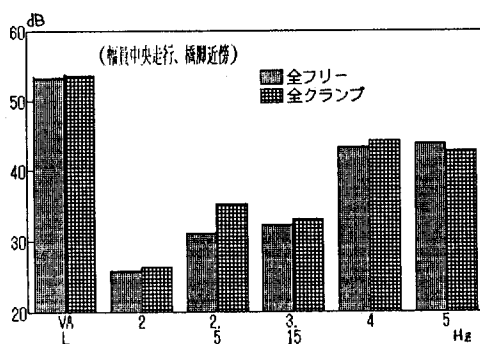
(1) TMD MASS 加速度スペクトル



(2) G2桁 L/2点の 加速度スペクトル



(3) パワースペクトルによる効果比較



(4) 1/3オクターブ分析(L_{10})による比較

図-4 調査 結果

5. まとめ

以上に述べたように、高架橋の振動の内、低次振動に対して軽減対策の有用性が確認できた。今後は実橋に対する適用を図るため、架設手法の検討、ねじれ振動に対応する動吸振器の設計・調整方法についての検討等を行っていく予定である。

【参考文献】

阪神高速道路公団, (財)道路環境研究所: 道路交通振動に関する研究業績, 1987年 3月 阪神高速道路公団, (財)道路環境研究所: 道路交通振動に関する研究業績, 1988年 3月