

I-417 高架橋の交通振動解析における振動軽減対策効果の検討

建設省土木研究所 正会員 澤田憲文
建設省土木研究所 正会員 横山功一
建設省土木研究所 正会員 金子 学
総合技術コンサルタント 正会員 久保雅邦

1. まえがき

都市内の高架道路橋における交通量が増加するとともに、走行車両に伴って発生する交通振動が増大し、環境問題の一つになっている。こうした問題に対処するために、高架橋の交通振動軽減対策工法を想定し、振動解析法によりその効果について検討した。本研究では、T型橋脚を有する単純鋼桁橋の振動軽減対策として、①荷重分配横桁の追加②主桁の箱桁化③橋脚の柱断面拡大④TMD（動吸振器）の設置を対象として振動解析した結果、主桁の箱桁化および橋脚の柱断面拡大が有効な対策となり得ることがわかった。

2. 対象とする橋梁モデルと対策工法

(1) 対象橋梁：解析の対象橋梁はT型橋脚を有する単純鋼桁橋（支間長約27m）とし、隣接する橋梁の効果も考慮して図-1に示す立体骨組みモデルにモデル化した。なお、橋脚下端の境界条件については、杭基礎と周辺地盤の弾性変形を考慮して、換算集中ばねによる支持条件とした。

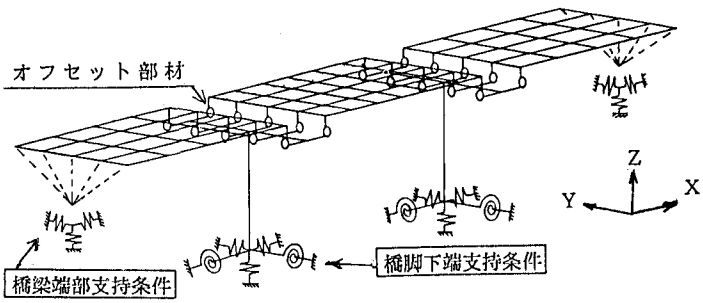
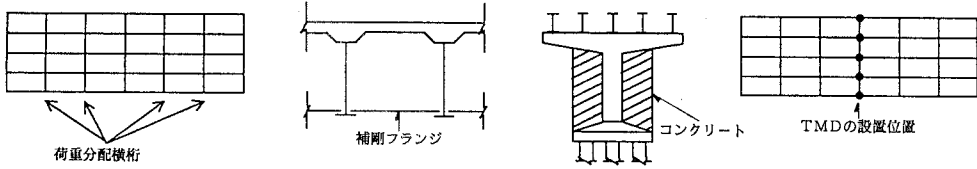


図-1 立体骨組みモデル

(2) 振動軽減対策工法：比較検討し

た振動軽減対策工法として、図-2に示す①荷重分配横桁の追加②主桁の箱桁化③橋脚の柱断面拡大④TMD（動吸振器）の設置を想定し、図-1と同様にモデル化した。それらの構造諸元の変化を表-1に示す。



① 荷重分配横桁 ② 主桁の箱桁化 ③ 橋脚の柱断面拡大 ④ TMDの設置

図-2 比較検討した振動軽減対策工法

表-1 対策後における構造諸元の変化（対策前に対する増加率）

対策	変更する部材	断面2次モーメント(Iy)	断面2次モーメント(Iz)	ねじり剛性	単位重量
①	中間対傾構	2.81倍	1.00倍	1.00倍	3.31倍
②	主桁（外側）	1.61	1.28	64.6	1.06
	主桁（内側）	2.32	1.46	98.4	1.12
③	柱	49.3	3.25	7.98	2.85
④	——	等価質量比1/20（TMDの全質量2t×5個=10t）、上部工との振動数比 $\beta=93\%$			

（注）断面2次モーメントIy,Izは各々の部材座標系による。

3. 解析結果と考察

橋梁の路面凸凹を考慮し、走行車両（20t車、速度60km/h）による主桁と橋脚の応答解析を行った。図-3

に各対策工法の最大応答加速度の比較を示し、図-4に上部工（C2）および下部工（P4）の各着目点における対策前後の振動加速度パワースペクトル図の一例を示す。

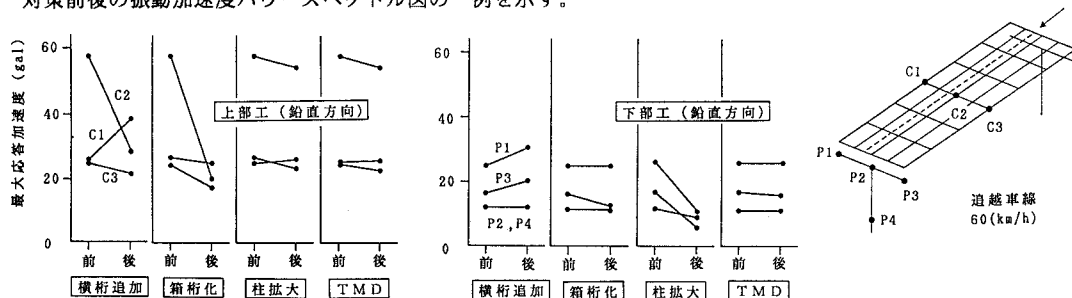


図-3 最大応答加速度による対策効果の比較

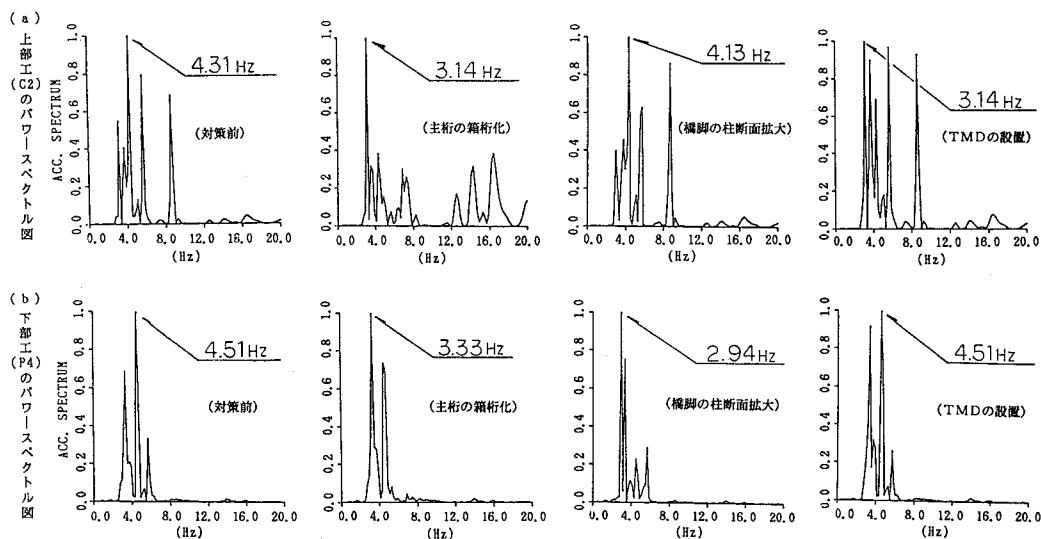


図-4 振動加速度のパワースペクトル図

図-3より、荷重分配横桁の追加では車両の走行した位置（中央）付近では改善が見られるものの、振動を端部に伝えるため端部での振動が大きくなり、T型橋脚張出部の振動が大きくなる結果となった。上部工に着目すると主桁の箱桁化が、下部工に着目すると橋脚の柱断面拡大がそれぞれ相対的に大きな軽減効果を得た。T型橋脚は横方向にたわみやすい構造であり、上部工のねじれ振動を引き起こしやすいため、この点を改善する対策工の効果が見れたものと考えられる。TMDの効果は小さいのは、衝撃的な振動を軽減する効果が本来的に小さいため、最大応答加速度があまり変化しなかったものと考えられる。図-4より、上部工と下部工の着目点において卓越振動数の変化が見られ、この事が振動軽減対策につながるものと期待できる。

4. あとがき

本研究によって、T型橋脚を有する橋梁では、主桁の箱桁化および橋脚柱断面の拡大が相対的に最大応答加速度を軽減させる有効な対策だと考えられる。（参考文献）（1）澤田・横山・金子・久保：高架橋の交通振動解析における橋脚下端の支持条件の影響、土木学会第45回年次大会、平成2年9月（2）小堀・吉田：有限要素法による構造解析プログラム、丸善、1980年