

I-464

奥多摩大橋の振動実験

東京都 高橋宏榮 大澤廣和
 NKK ○ 正 津村直宜 中村 宏
 埼玉大学 正 山口宏樹 N. Poovarodom

1. はじめに

奥多摩大橋（仮称：梅沢橋）は、東京都西多摩郡奥多摩町梅沢地内～川井地内の多摩川に架かる橋長 265（105+160）m の 2 径間複合斜張橋である（図-1）。本橋では設計にあたって風洞実験を行い耐風安定性に優れた主桁断面を選定しているが^{1) 2)}、基本断面のみではなお100galを越える渦励振が発生すると予測されたため、鉛直曲げ 1 次振動の制振対策として主桁内に TMD を設置した。本稿は、TMD の設置に伴って主桁架設完了後（舗装前）に実施した振動実験について報告するものである。

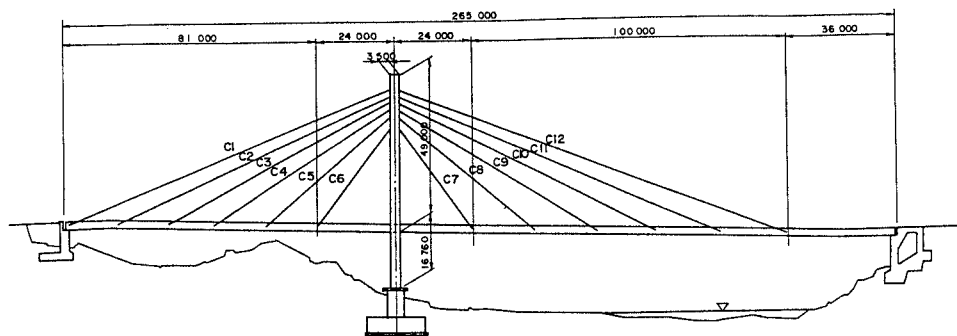


図-1 奥多摩大橋の一般図

2. TMDの調整

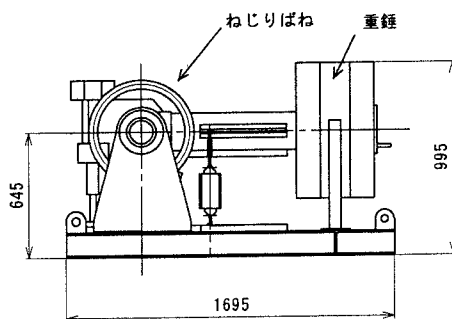
本橋に搭載される TMD は図-2 に示すように重錘をねじりばねで支持する片持ち式 TMD である。実験にあたっては有効質量比を完成時と同等とするため全 8 台中 6 台を作動させた。装置の振動数についてはこの 6 台を STMD または MTMD と見なして、それぞれ最適状態と誤差 8 % の状態となるように調整を行なった。

3. 実験方法

実験では定常加振試験と自由減衰試験によって固有振動数、振動モードおよび対数減衰率を測定した。橋梁の加振には不平衡型起振機を使用した。非制振時の測定対象は、鉛直曲げ振動の 1 次から 4 次まで（V-1, V-2, V-3, V-4）とねじれ振動の 1、2 次（T-1, T-2）である。制振時の鉛直曲げ 1 次については TMD の調整条件に応じて実験ケース（S-1, S-2, M-1, M-2）を設定した。測定項目は主桁の加速度と TMD の変位であり、センサにはそれぞれサロ型加速度計とひずみゲージ型変位計を使用した。

4. 実験結果と考察

実験で得られた奥多摩大橋の固有振動特性を表-1 と図-3 に示す。固有振動数と振動モードともに実験値と解析値はよく一致しており、これらの結果から設計時のモデル化は妥当であったと判断される。減衰率



TMDの諸元（完成時）

設置台数	8 台
重錘重量	1.0 tf
適用振動数	0.49 Hz ±10%
有効質量比	0.0068
等価対数減衰率	0.12 以上

図-2 奥多摩大橋の TMD

について見ると、制振対策が必要とされた鉛直曲げ1次振動が0.028で風洞実験時の仮定値（0.02）を若干上回る一方、ねじれ1次振動では0.019とほぼ同程度であった。その他の高次モードでは微小振幅ながらかなり小さい値も得られており、今後、斜張橋の構造減衰を評価する上で興味深い結果となった。

表-2にTMD作動時の対数減衰率を示す。また図-4に非制振時と制振時の周波数応答を比較した結果を示す。ここで主桁の応答は実験結果を正規化するために振幅を加振力で割ったコンプライアンスとして表されている。これらからわかるように適当に調整されたTMDは大きな制振効果を示し、TMDの質量比が橋梁完成時に比べて実験時のほうが若干大ききなことを差し引いても、設計目標（対数減衰率0.12以上）に相当する等価減衰率を得られることが確認された。

5. まとめ

本実験において、橋梁の振動減衰性を高めるためにTMDがきわめて有効であり、これによれば断面形状を変更したり空力部材を付加したりすることなく、橋梁の渦励振対策を実施できることが明らかとなった。これらの結果が今後の橋梁建設の一助となれば幸いである。

〔参考文献〕

- 1) 田代研一・紅林章央・小林洋二：梅沢橋（仮称）の計画・設計，橋梁と基礎，1992-5
- 2) 綿引透・高木千一郎・大澤廣和：梅沢橋（仮称）の耐風設計，土木学会第49回年次学術講演会，1994-9

表-1 固有振動特性

実験 ケース	振動モード	固有振動数 (Hz)		対数 減衰率
		解析値	実験値	
V-1	鉛直曲げ1次	0.595	0.595	0.028
V-2	鉛直曲げ2次	1.179	1.230	0.047
V-3	鉛直曲げ3次	1.665	1.562	0.009
V-4	鉛直曲げ4次	2.534	2.379	0.007
T-1	ねじれ1次	2.341	2.286	0.019
T-2	ねじれ2次	2.469	2.352	0.008

表-2 TMDの制振効果

実験 ケース	振動モード	TMDの調整		等価対数 減衰率
		理論	振動数	
V-1	鉛直曲げ1次	—		0.028
S-1		STMD	最適	0.157
S-2		"	誤差8%	0.104
M-1		MTMD	最適	0.207
M-2		"	誤差8%	0.104

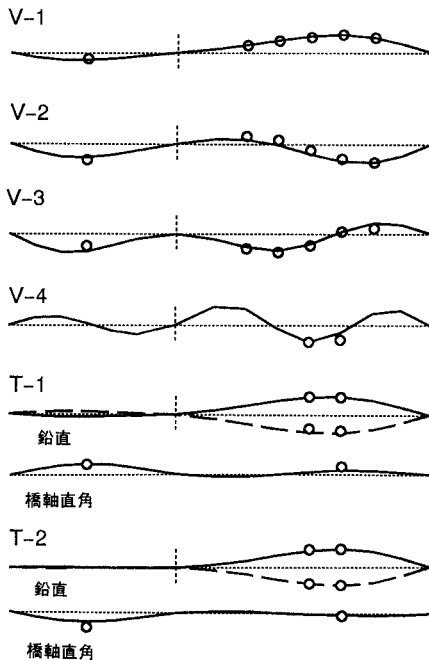


図-3 振動モード

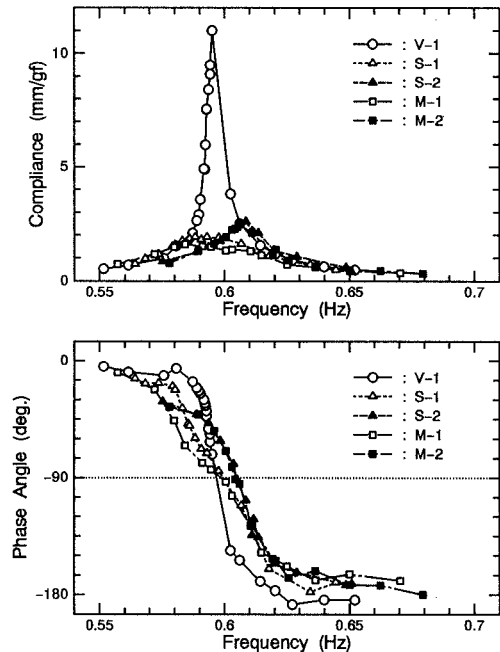


図-4 周波数応答の比較