

第I部門 TMDによる免震橋の桁応答変位の低減効果

京都大学工学部 学生会員 ○長谷川 直哉  
 京都大学工学研究科 正会員 五十嵐 晃

1. はじめに

橋梁の地震時性能を確保するために、水平力分散支承や免震支承を用いた橋梁形式がしばしば採用されているが、こうした構造では免震支承のエネルギー吸収性能を考慮しても、地震時に大きな桁変位が生じることが避けられない。これは、建設コストや維持管理上の問題要因となっている。

そこで、免震デバイスである同調質量ダンパー (TMD)の免震橋梁への適用を想定し、桁の過大变位の低減手段としての効果を検討した。

2. 対象橋梁と解析モデル及び免震支承の特性

想定した橋梁は図-1 に示すような多径間連続鋼床版箱桁橋とし、桁内部に TMD が設置される。橋脚は比較的短く剛性が高く、塑性化しないものと仮定する。これにより、図-1 の対象橋梁の動的応答を図-2 に示すように桁-TMD からなる2自由度系の理想化質点系モデルにより評価した。

対象モデルの質量、及び免震支承の特性値を表-1 及び表-2 示す。表-2 に示す値は複数の免震支承を1つに集約して算出した値である。また、免震支承の復元力特性はバイリニア型でモデル化した。

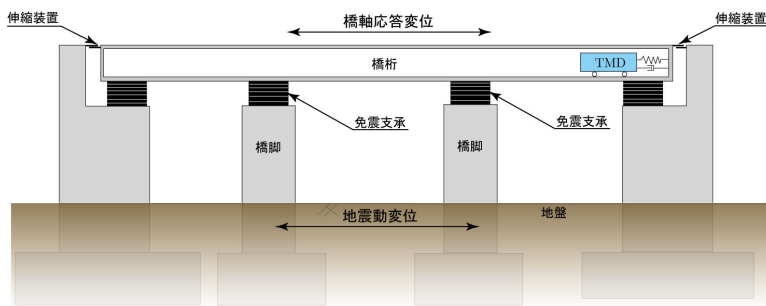


図-1：対象橋梁の概略図

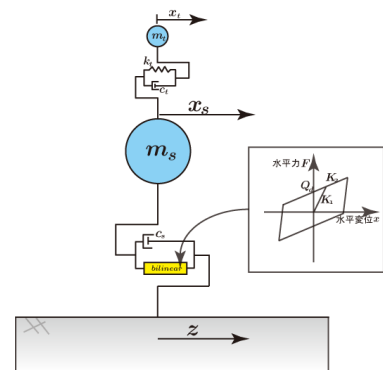


図-2：対象橋梁のモデル化

表-1：解析モデルの質量

橋桁の質量 [t]					
900					
質量比	0.01	0.03	0.05	0.07	0.1
TMDの質量 [t]	9	27	45	63	90

表-2：免震支承の諸量

免震支承の初期剛性 [kN/m]	免震支承の2次剛性 [kN/m]
76480	8494
初期剛性に対する固有円振動数 [rad/s]	2次剛性に対する固有円振動数 [rad/s]
9.218	3.072
初期剛性に対する固有周期 [sec]	2次剛性に対する固有周期 [sec]
0.682	2.045
降伏荷重 [kN]	降伏変位 [m]
939.224	0.0138

3. TMD の最適同調パラメータ

1995年兵庫県南部地震のJMA神戸記録(NS方向)を想定地震動とした。図-2で示した2質点系モデルの時刻歴応答解析により、得られた最大相対変位が最小となるTMDの剛性と減衰定数を、最適同調パラメータと定義した。振幅依存性を考慮するため、入力加速度の振幅スケールを変化させて解析を行った。図-3に横軸を最大入力加速度、縦軸をTMDの最適剛性(TMDの固有周期)としてプロットした結果を示す。また、図-4に横軸を最大入力加速度、縦軸をTMDの最適減衰定数としたグラフを示す。TMDの固有周期は入力加速度が大きくなるに

