

I-B 36

連続高架橋の地震応答解析に及ぼす免震の影響

運輸省第四港湾建設局 正会員 ○平原 俊明
鹿児島大学工学部 正会員 河野 健二

1. まえがき

我が国のような地震多発国においては、構造物の動的特性を明確にし、耐震性を検討することは、構造物の安全を計る上からも重要である。橋梁の耐震設計については地震力に対して部材の剛性で対抗する手法から、地震により構造物に発生する力を小さく抑えるような構造物をつくる方法に主眼が置かれるようになった。最近特に免震機能を導入する設計手法が注目を浴びている。本研究では橋脚と基礎部の間に免震支承を導入した連続高架橋を用いて、免震部が構造物にどのような影響を及ぼすかについて検討を加えた。

2. 地震応答解析及び結果

本研究の動的応答解析では有限要素法により分割モデル化を行い、まず免震部に対する運動方程式を求めた。次に免震部を含む全体系の運動方程式を求め、固有値解析により主要モードのみを用いて運動方程式を表した。本研究では免震支承の特性を変化させることにより応答に及ぼす影響を把握するため ELCENTRO NS(1940)、ELCENTRO EW(1940)、TAFTN21E(1952)の3種類の加速度記録を最大加速度 300gal として入力することにより応答評価を行った。なお、免震部には水平力のみが作用するものとした。

Fig.1は解析モデルを示したものである。部材はすべて鋼製で、免震支承を橋脚と基礎部の間に導入した。本研究では橋軸方向の面外振動に対する応答解析を行い、免震支承の履歴特性はFig.2のようにバイリニア型を含む非線形モデルとした。Fig.3はELCENTRO NSを入力地震動としたときの節点11の変位の時刻歴応答を、Fig.4は同じく要素11の曲げモーメントの時刻歴応答を示したものである。免震支承のない場合と比べて変位で約14分の1、曲げモーメントで約5分の1に応答が低減され、免震効果が非常によく出ていることが分かる。Fig.5は3種類の地震動をそれぞれ入力した場合の節点11の変位の時刻歴応答を示したものである。全体的にELCENTRO EWの場合で大きな応答を示している。地震波の周期や特性によって応答が大きく異なることが分かる。Fig.6は解析モデルの橋桁の節点において3種類の地震動をそれぞれ入力した場合の橋桁部の最大応答変位を、免震を導入した場合(W)としなかった場合(0)のそれぞれについて示したものである。導入しなかった場合は節点9～節点13付近で大きな応答を示しているのに対し、導入した場合はいずれも約10cmの範囲内に応答が収まっており、特に節点11付近で免震の効果により応答が小さくなっていることが分かる。Fig.7はELCENTRO NSを入力地震動として、免震支承の支配パラメーターを変化させたときの節点11の変位の時刻歴応答を、Fig.8は要素11の曲げモーメントの時刻歴応答を示したものである。Fig.7ではMODEL2がMODEL1に比べ大きな応答を示しているのに対し、Fig.8ではMODEL1がMODEL2より大きな応答を示している。これは免震支承の特性によって応答が大きく変わる傾向にあることを意味する。耐震設計において免震支承の特性が構造物の応答に与える影響について事前に把握しておく必要があることが分かった。

3. あとがき

連続高架橋の地震応答の評価においては、地震動や免震支承の特性の把握が重要であることが分かった。さらに地盤条件等の特性についても検討する必要があると考えられる。

4. 参考文献

- 1)平原俊明, 河野健二: 免震を考慮した連続高架橋の地震応答解析, 平成7年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集, PP130～PP131, 1996.
- 2)Constantinou, M. C., and Tadjbakhsh, I. G.: Hysteretic Dampers In Base Isolation Random Approach, Journal of Structural Engineering, ASCE, Vol. 111, No. 4, April, 1985.

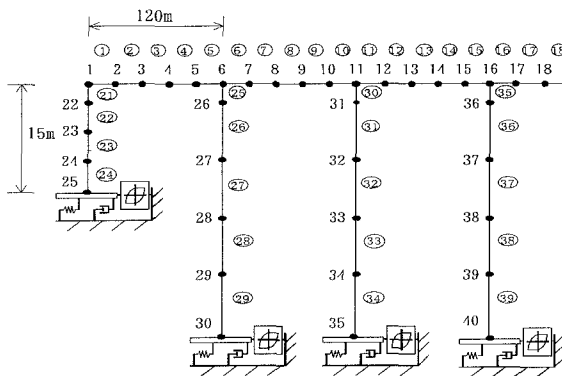


Fig. 1 Analysis Model

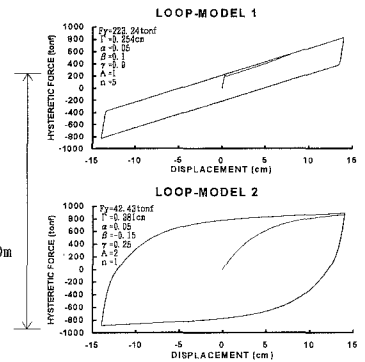


Fig. 2 Hysteresis Loop

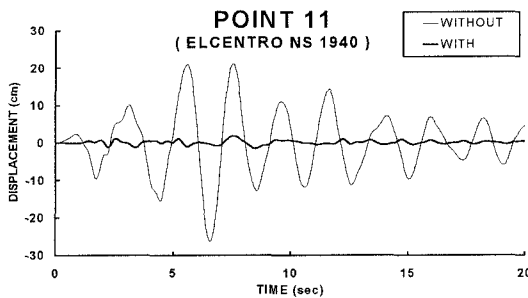


Fig. 3 Time History of Response

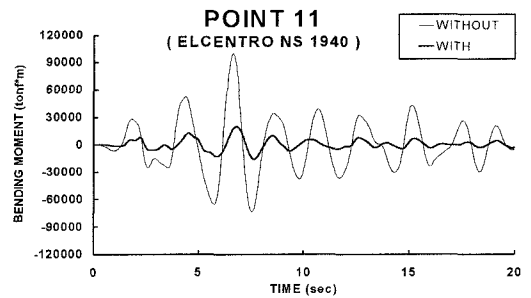


Fig. 4 Time History of Response

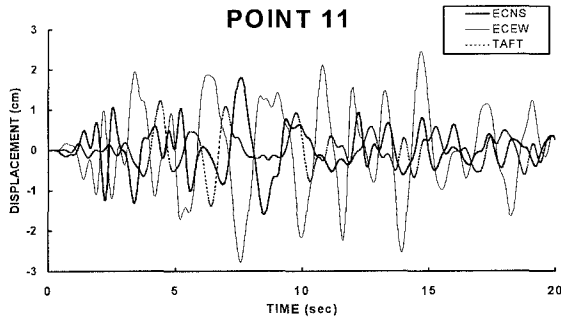


Fig. 5 Time History of Response

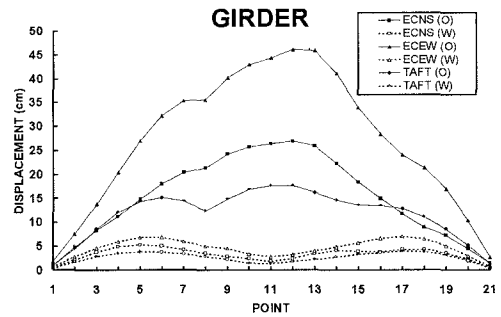


Fig. 6 Maximum Response

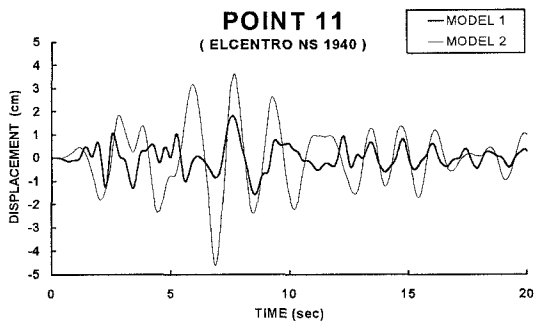


Fig. 7 Time History of Response

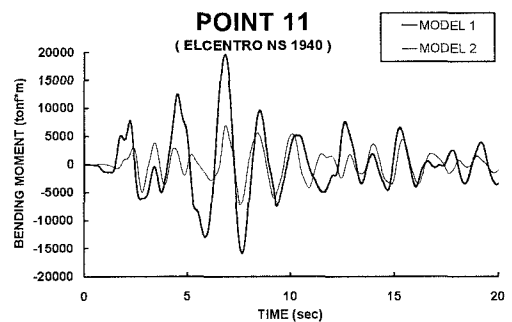


Fig. 8 Time History of Response