

## 免震を考慮した連続高架橋の地震応答解析

鹿児島大学工学部 学生員 ○平原俊明  
鹿児島大学工学部 正員 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。橋梁の耐震設計は従来、地震により発生する断面力に抵抗できるように部材の剛性を大きくする設計手法が採用されてきたが、近年では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。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。ルンゲクッタ法を用いて地震応答解析を行った。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宮城県沖地震(1978)、日向灘沖地震(1968)、日本海中部地震(1983)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。

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 は日向灘沖地震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 の断面力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 10 分の 1、断面力で約 14 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(O)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いずれも最大で約 80cm の応答を示し、局所的に大きく曲がっているのに対し、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比較的橋桁の形状を保ったまま揺れることが分かる。Fig. 6 は Fig. 5 と同じく最大断面力応答を示したものである。導入しなかった場合は節点 5 のように地震の影響を最も受ける箇所が大きな応答を示すのに対し、導入した場合は全体的にかなり小さく抑えられることが分かる。Fig. 7 は宮城県沖地震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 の断面力の時刻歴応答を示したものである。Fig. 7 では MODEL1 が MODEL2 に比べ若干大きな応答を示しているのに対し、Fig. 8 では MODEL2 が MODEL1 より大きな応答を示している。これは免震支承の種類や個数によって応答が大きく変わる傾向にあることを意味している。耐震設計において免震支承の種類や個数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) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説 V 耐震設計編、日本道路協会、1992. 2
- 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.

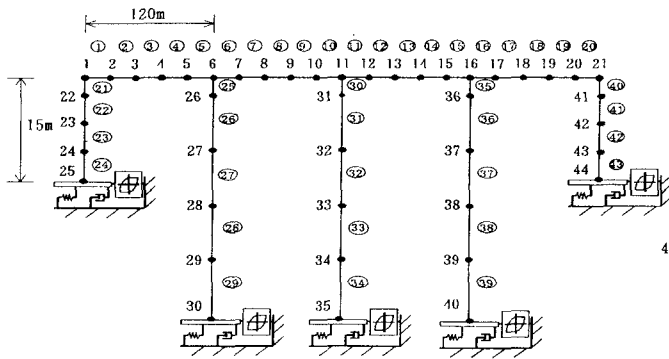


Fig. 1 Analysis Model

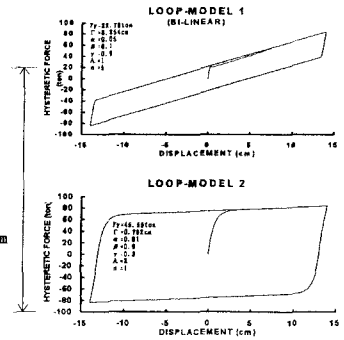


Fig. 2 Hysteresis Loop

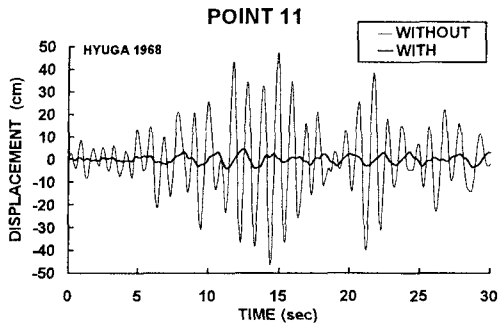


Fig. 3 Time History of Response

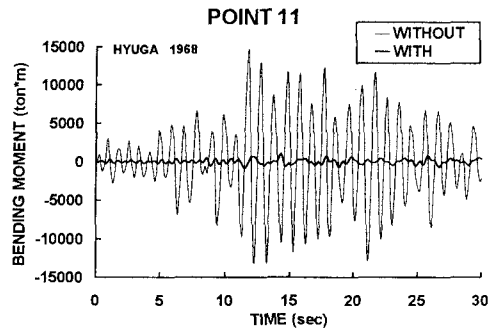


Fig. 4 Time History of Response

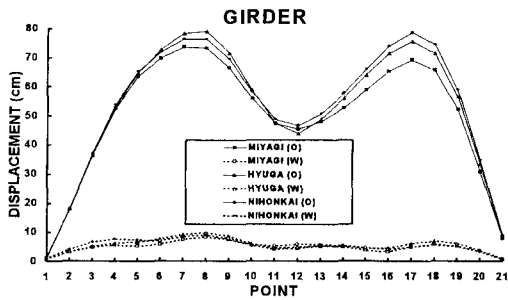


Fig. 5 Maximum Response

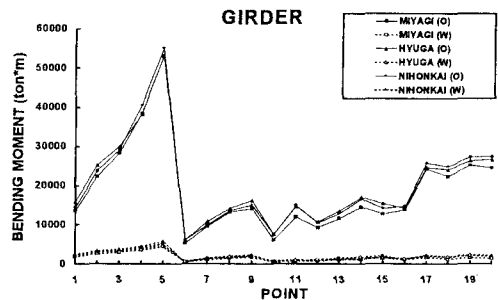


Fig. 6 Maximum Response

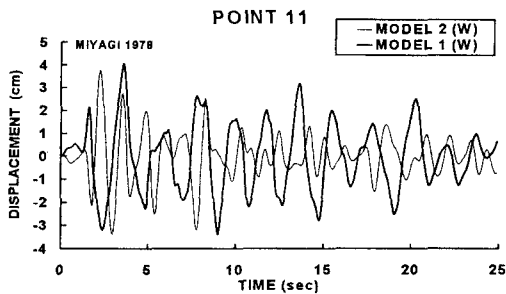


Fig. 7 Time History of Response

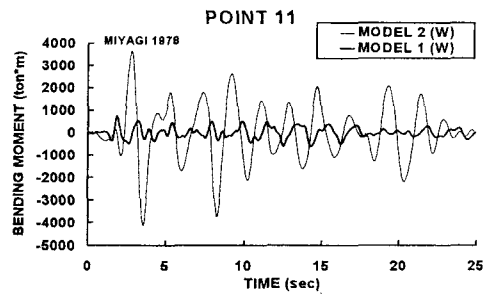


Fig. 8 Time History of Response