

I - B 333

耐震補強における多径間連結化免震橋の橋軸直角方向の応答特性

阪神高速道路公団 正会員 金治英貞
 阪神高速道路公団 正会員 中村一平
 総合技術コンサルタント 正会員 西森孝三
 総合技術コンサルタント 正会員 宇野裕恵

1. はじめに

既設橋梁，特に設計年次の古い都市高速高架橋に対して，橋脚補強，桁連結，支承取替等による耐震補強が実施され，多径間連結の免震橋も数多い。これらの橋梁では橋軸直角方向の支承条件は種々あり，橋軸直角方向にも免震機能を期待する場合も多い。これまで，新設橋梁については橋軸直角方向免震化に関する研究¹⁾はあるが，連結された既設橋梁に対して連結部の剛性，支承線数等を考慮した橋軸直角方向の免震化に関する研究はあまり見あたらない。そこで，動的解析によりこれらに関しケーススタディを行った。

2. 検討概要

表-1 橋軸直角方向の1支承線あたりの免震支承の剛性

2.1 桁連結工法と連結部の橋軸直角方向剛性

既往の桁連結工法として，P C桁には端横桁連結，床版連結，床版ゴムヒンジ連結，鋼桁には主桁連結，床版連結等がある。これらの工法は，橋軸方向および腹板面内に対する連結に主眼がおかれ，連結部の橋軸直角方向剛性については余り検討がなされていないようである。そこで，P C桁を対象に連結部の橋軸直角方向剛性をケース1：剛性大（床版連結相当），ケース2：剛性中（床版ゴムヒンジ連結），ケース3：剛性小の3ケース設定し，以下の検討を実施した。

橋脚	P1		P2		P3		P4		P5		P6		P7	
	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R
1次剛性 (tf/m)	—	7162	6588	5765	5765	4941	4941	4941	4941	4941	4118	3294	4476	—
2次剛性 (tf/m)	—	1102	1014	887	887	760	760	760	760	760	634	507	689	—
降伏変位 (m)	1.44×10^{-2}		6.13×10^{-3}		6.13×10^{-3}		6.13×10^{-3}		6.13×10^{-3}		6.13×10^{-3}		1.44×10^{-2}	

うである。そこで，P C桁を対象に連結部の橋軸直角方向剛性をケース1：剛性大（床版連結相当），ケース2：剛性中（床版ゴムヒンジ連結），ケース3：剛性小の3ケース設定し，以下の検討を実施した。

2.2 検討モデル

対象橋梁は，1基のラーメン橋脚（P1端橋脚）と6基のT型橋脚に支持された6径間連結桁であり，各径間の端横桁下に免震支承を設置した1橋脚上2支承線の構造である。解析は，神戸海洋気象台（NS成分）の強震記録を用いた，免震支承，R C橋脚および基礎の非線形性を考慮した時刻歴応答解析である。免震支承に仮定したバイリニアの剛性は表-1のとおりであり，解析モデルは図-1のような骨組みである。

3. 検討結果

ケース1～3の固有振動モードを図-2に，支承変位および橋脚基部の曲げモーメントをケース1で基準化して図-3，4にそれぞれ比較して示す。ここで，単独橋脚（P3，P4，P7）として動的解析した結果についても併記した。

3.1 振動モード

ケース1と2の1，2次モードは比較的一致している。1次モー

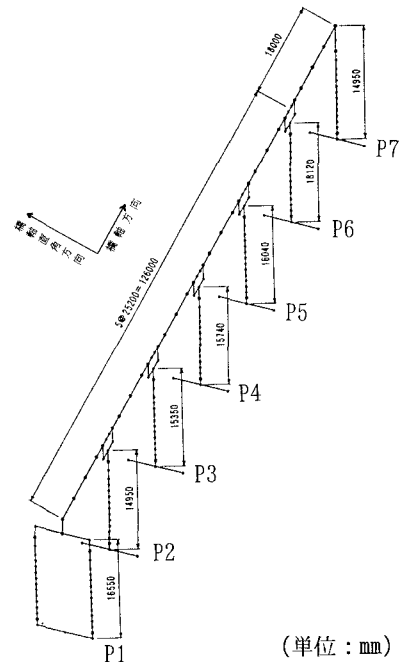


図-1 解析モデル

キーワード：耐震補強，桁連結，免震，橋軸直角方向，動的解析

連絡先：阪神高速道路公団 542-0086 大阪市中央区西心斎橋1-2-4 TEL：06-243-9863，FAX：06-243-9888

ドは橋軸直角方向の剛性が大きいP 1 橋脚を中心とした桁全体の剛体回転であり、2次モードはこの橋脚上の支承変形が大きく、連結桁中央付近を中心とした全体としてのたわみを含む回転である。ケース3は連結部の剛性が小さいため、ケース1、2とは異なり、桁間の角折れが1次モードから顕著に現れている。

3.2 支承変位

図-3より、ケース2はケース1と全体的にはほぼ同じであるが、両端橋脚でやや異なる。この要因は、別途求めている橋脚天端変位が小さいためである。ケース3の場合、P2、P3等において支承変位が大きく変化している。これは、図-2のモードに見られるように、桁が個別に振動するための影響と考えられる。

3.3 橋脚基部曲げモーメント

図-4より、ケース1に比べてケース2、3ともに増加する傾向にある。しかしながら、いずれの橋脚においても増加率は1割程度と小さい。ここで、ケース3の桁変位がケース1と大きく異なるにも関わらずこのような結果となっているのは、橋脚が降伏域に入っているためである。また、3.2で示した支承変位からもわかるように免震機能が十分に発揮され、基部曲げモーメントは許容値以下となっている。

4. まとめ

桁連結化された免震橋の橋軸直角方向について以下の知見を得た。

- ① 桁連結構造の違いによる連結部の剛性は、振動モード、変位に影響を与える。特に、連結部の剛性が非常に小さい場合、大きい場合に比べて応答は大きく異なることがあり、設計には支承のせん断ひずみに注意する必要がある。
- ② 橋軸直角方向の支承の剛性が各橋脚において差異がなければ、単一橋脚モデルによる設計の可能性はあるが、各橋脚ごとの支承および橋脚の剛性が異なる場合、あるいは上記のように連結部の剛性が非常に小さい場合には、全体系の骨組みモデルにより解析する必要性が大きい。

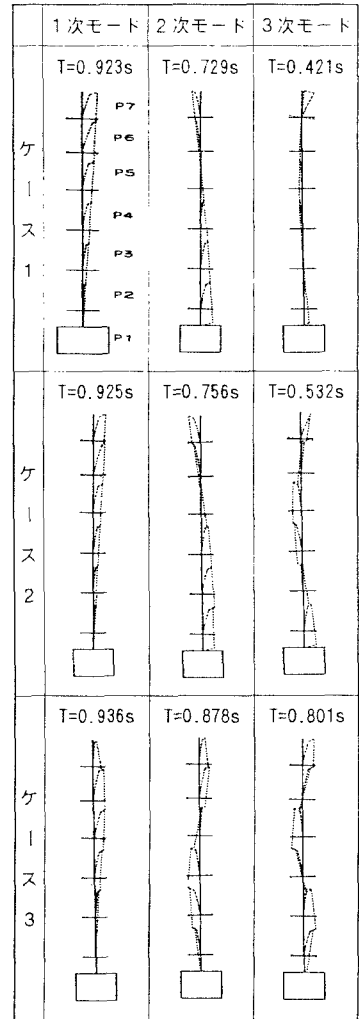


図-2 振動モード

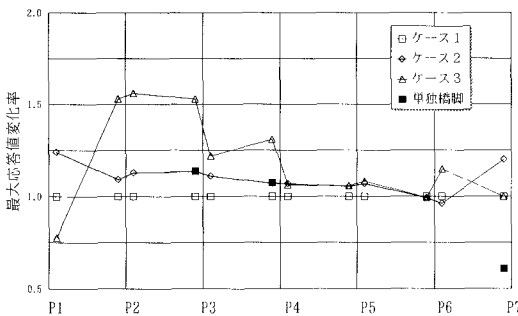


図-3 支承変位の変化率

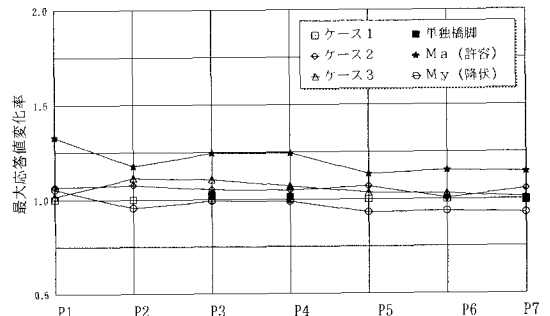


図-4 橋脚基部曲げモーメントの変化率

【参考文献】

- 1) 松田他：多径間連続橋の橋軸直角方向の免震化に関する一考察，第一回免震・制震コロキウム講演論文集，P85-92，1996.11。