

I-B9

免震化した11径間連続鋼ダブルデッキラーメン橋の地震応答解析

九州大学大学院工学研究科 学生員 栗木茂幸 フェロー 大塚久哲
建設技術研究所 正会員 鈴木泰之 正会員 土田貴之

1. はじめに

近年、交通振動や騒音の低減、走行性の向上のために多径間連続形式にする「多径間連続化工法」が増えている。しかし、ダブルデッキ形式のような重心の高い構造物においては、大規模地震時に発生する慣性力により橋脚基部に過大な曲げモーメント及び変動軸力が生じると考えられるため、橋梁の自重を軽減できる鋼構造及び免震構造の採用が望ましい¹⁾が、橋脚基部に免震支承を配置すると、橋軸直角方向に慣性力が作用した場合に免震支承に負反力を生じ、地震時の挙動が複雑になると考えられる。

本研究では橋脚基部を免震化した鋼製ダブルデッキラーメン高架橋を3次元骨組構造としてモデル化し、大規模地震時の動的応答特性について検討した。

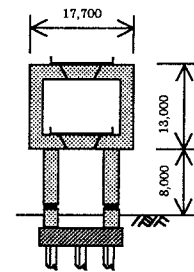


図-1 対象橋断面図

2. 解析モデル及び解析方法

本研究で対象とした解析モデルは、比較的軟弱なⅢ種地盤に位置していると仮定した図-2のような構造寸法を有する全長825m、支間75mの鋼製ダブルデッキラーメン橋のP1～P12橋脚までの11径間を対象として、それらを線形梁要素によって構成した3次元骨組モデルである。各橋脚（P2～P11）は図-3のようにモデル化し、免震支承に関しては水平方向の復元力特性はバイリニア型、鉛直方向には引張領域を考慮した非線形弾塑性型の復元力特性を用いた。解析方法は、固有値解析を行い振動特性等を把握し、その後自重解析を行い、その結果を初期状態として取り入れ、橋軸直角方向に地震動を入力し3次元時刻歴応答解析を行った。解析に用いた入力地震動は、道路橋示法書Vに規定される標準加速度スペクトルに近い特性を有するように振幅調整された地震動タイプⅠ（Ⅲ種地盤、Max.433gal）及びタイプⅡ（Ⅲ種地盤、Max.591gal）である。

3. 解析結果と考察

固有値解析の結果を表-1及び図-4に示す。免震化した橋梁の場合には、水平方向への桁の曲げ振動モード及び曲げを伴いながらの並進モードが卓越する²⁾ため、応答変位等の値は橋梁中央部の値が相対的に大きくなる傾向があると考えられるが、本研究においては、橋軸直角方向に比較的卓越するモードとして2次、4次、6次の各モードがあげられる。時刻歴応答解析の結果を図-5～8に示す。各応答値の最大値は2次、4次、6次の各モードが複合した分布を示しており、特性の異なる入力地震動において同傾向の結果が得られている。また、免震支承に生ずる負反力は、応力レベルでは線形域に収まっている。

4. まとめ

本検討においては、固有値解析による振動性状の把握と、橋軸直角方向のみ地震応答解析について述べた。今後、橋脚等の非線形性、入力地震動の複数方向同時入力時の地震応答について検討を進めていく予定である。

参考文献 1) 大塚久哲、栗木茂幸、朴 楨根、鈴木泰之、土田貴之：鋼製ダブルデッキラーメン高架橋の免震化に関する考察、構造工学論文集、Vol.45A, pp869-879, 1999.4 2) 松田泰治、入江達雄、アラン.D.スマヤ、楊 光遠：多径間連続橋の橋軸直角方向免震化に関する一考察、第一回免震・制振コロキウム講演論文集、pp407-414、1996.9

キーワード：3次元時刻歴応答解析、橋脚基部免震、鋼ダブルデッキ連続ラーメン橋

連絡先：〒812-8581 福岡市東区筑崎 6-10-1 九州大学大学院工学研究科 TEL (092) 641-3266 FAX (092) 641-3266

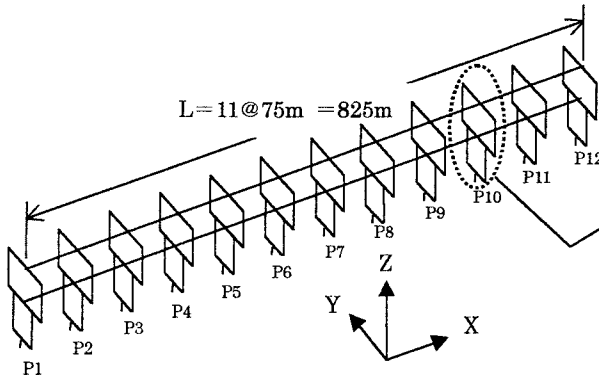


図 - 2 解析モデル全体

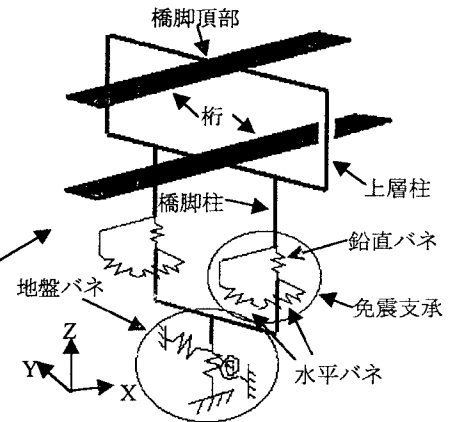


図 - 3 橋脚モデル (P2~P11)

表 - 1 各モードの固有周期、刺激係数及び累積有効質量比

(橋軸直角方向)			
モード次数	固有周期 (sec)	刺激係数	累積有効質量比(%)
2	1.618	1.299	79
4	1.572	0.437	89
6	1.356	-0.256	92

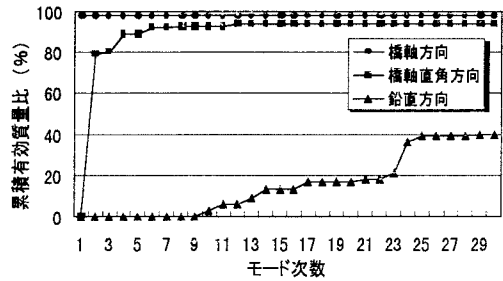


図-4 モード次数と累積有効質量比との関係

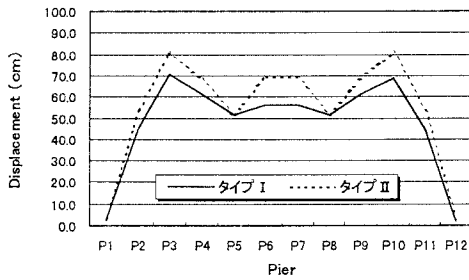


図-5 上層桁の最大変位応答

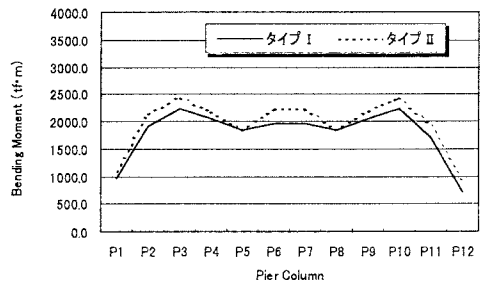


図-6 橋脚柱における最大曲げモーメント

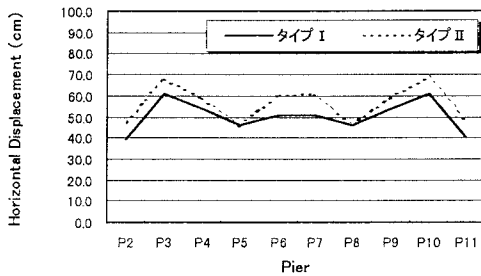


図-7 免震支承の最大水平変位

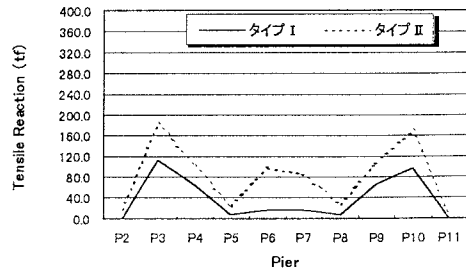


図-8 免震支承に作用する最大負反力