

I-283

免震設計されたPC道路橋の振動実験

相馬共同火力発電(株) 土木建築課	正員	安齊 清
(株)大林組技術研究所	正員	○菊地敏男
同上	正員	後藤洋三

1. まえがき

新地発電所構内道路用のPC橋(橋長76.95m, 幅員11.2m, 2径間6主桁)は図-1に示すような概要で、平成3年7月に竣工した。¹⁾本橋は通常の耐震設計を施された上で免震設計が適用され安全性の向上が図られている。本橋の完成直後に振動実験を実施し、大地震に比較すると小さな振幅の領域であるが基本的な振動特性を把握したので報告する。

2. 免震設計と振動実験の概要

本橋では免震設計の結果、高減衰積層ゴム支承の採用、主桁ならびに床版と橋台の遊間の適切化、ロックオフ機能付橋台の採用、繊維補強高減衰ゴムとすべり構造を併用した橋軸直角方向ストッパーの採用、床版の連続化が行われている。¹⁾振動実験としては起振機実験、大型車走行実験、常時微動測定を行った。使用した加振機は、15tonの重錘をサーボモーターに直結されたボールネジ軸により、水平方向に稼動することによって加振力を得るタイプのもので、最大起振力は8.7tonである。実験では橋の路面上にこの加振機を設置し、0.2~3Hzで約3ton, 3Hz~7Hzで約2tonの加振を行った。

3. 実験結果

左岸側の桁の中央で測定された共振・位相曲線を図-2に示す。共振曲線は応答変位を起振力1ton当たりで基準化している。橋軸方向(X)の共振曲線は2.3Hz付近にピークを有する単純な形状を示している。橋軸直角方向(Y)に明瞭なピークが見られないのは橋軸直角方向のストッパーが機能していることを示している。上下方向には3.1Hzに明瞭なピークが見られる。これは桁のたわみ方向の固有振動が現れたものである。橋台、橋脚上・フーチングにおける橋軸方向の共振・位相曲線を図-3に示す。各測点とも2.3Hzにピークを有するが、共振曲線のスケールは図-3の1/10であり、桁の共振時の反力によって生じたピークと見ることができる。橋台の振幅が橋脚の約1/3となるのは剛性の差によるものである。図-4は免震支承の相対変位の共振曲線で、桁の水平変位とほとんどが支承部で生じていることがわかる。2.3Hzにおける橋梁全体の振動モードを示したものが図-5である。この図からも、2径間の桁のみがあたかも1つの質点のように振動する単純な系が実現されていることがわかる。

加振力+桁加速度から求めた慣性力と支承部の相対変位(振幅は±0.6mm程度)の実測値から逆算した免震支承のバネ定数と、支承単体の載荷試験(2mm程度)から得られたバネ定数を比較したものが図-6である。両者はほぼ一致している。

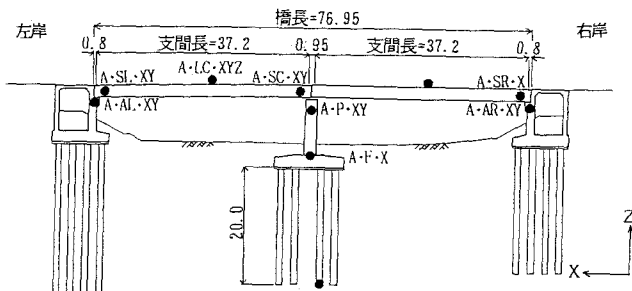
図-7は大型車走行試験(急発進時)による桁と橋脚・橋台の応答波形の一例である。橋脚頂部の橋軸方向の振動は桁の振動の1/7程度であり、桁の振動が橋脚や橋台に伝播され難いことがわかる。

4. まとめ

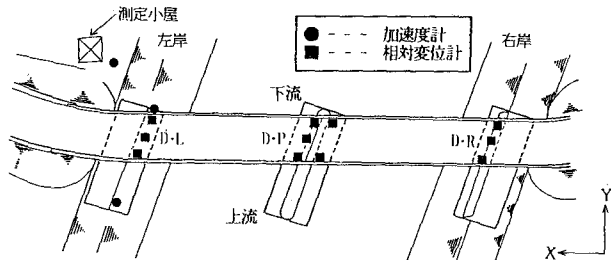
免震設計の採用により、桁が振動特性の上で1質点系に単純化され、かつその特性が免震支承の特性によって決定されること、橋軸直角方向のストッパーの機能が適切であること、交通荷重による振動が免震支承下の橋台、橋脚には伝播され難いことが振動実験によって明らかになった。この実験は小さな振幅で行ったものであるが、支承単体では大地震時に相当する振幅で特性が調査され、その特性に基づいた免震設計が施されている。

《謝辞》振動実験を実施するに当たり、御協力いただいた関係各位に深謝致します。

《参考文献》1) PC道路橋の免震設計と施工について、土木学会第47回年次講演会第VI部門にて発表予定



* 桁、橋脚、橋台加速度計は、いずれも道路センター位置に配置



相対変位計と橋台端部ならびに地盤上の加速度計を記入

図-1 橋梁の概要とセンサー配置

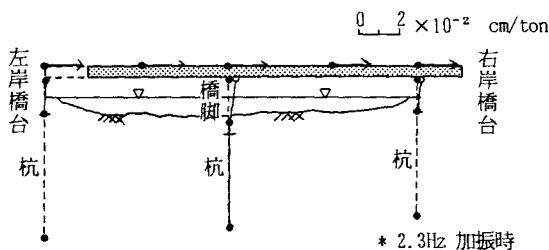


図-5 振動モード(橋軸方向)

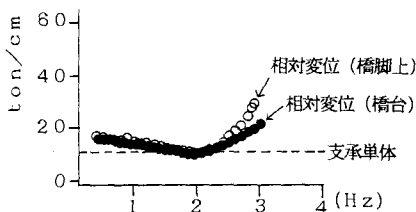


図-6 バネ定数の比較

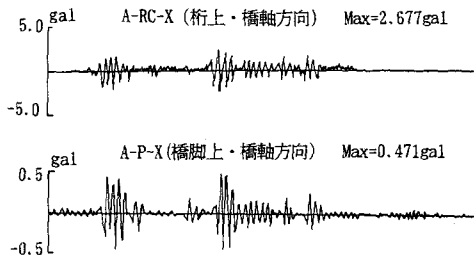


図-7 走行試験による応答波形

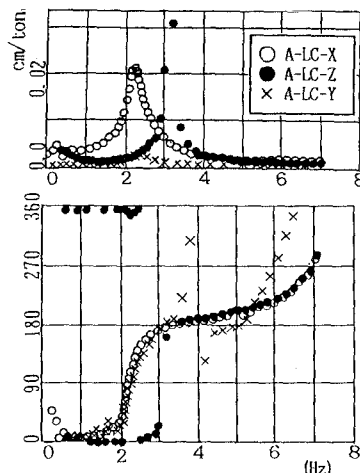


図-2 共振・位相曲線(桁)

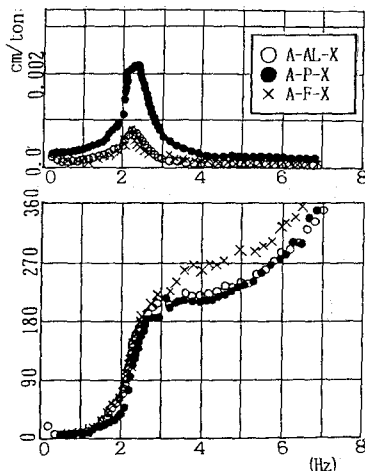


図-3 共振・位相曲線(橋台・橋脚)

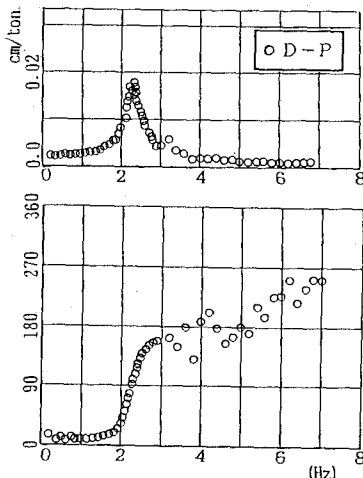


図-4 共振・位相曲線(桁・橋脚)