

## I - B344

## 免震支承を有する模型橋脚の動的挙動に関する一実験

パシフィックコンサルタンツ F会員 林 亜紀夫  
 北海道道路管理技術センター 正会員 小山田 欣裕  
 北海道開発局開発土木研究所 正会員 谷本 俊充  
 北海道開発局開発土木研究所 正会員 中井 健司

## 1. はじめに

構造物の直近あるいは直下に震源を有する地震は、短い周期の成分を多く含んでいるなど衝撃的な特徴を有していることが報告されている<sup>1)</sup>。一方、免震装置による慣性力の低減は、履歴減衰などエネルギー吸収の効果を利用して、構造の自由振動および共振を低減することによって得られるとされており、定常的な入力に対する効果が確認されているが<sup>2)</sup>、衝撃的な入力に対する効果に関しては課題を残している。したがって、内陸直下型地震に見られるような衝撃的な地震動に対しても、免震装置が十分に有効な効果を発揮するか否かを確認することが必要と考え、免震橋梁の模型供試体に衝撃的载荷重を与える実験を行った。

## 2. 免震装置および橋脚模型

本実験で用いた免震装置は、図-1に示す鋼製支承、および鉛プラグ入り積層ゴム支承である。一方、鋼製支承は、幾何学的形状と摩擦を利用して鉛直力を水平方向復原力に変換することを作動原理としており、その特性は中央可動部の曲率半径と厚さおよび摺動部の摩擦係数から決定される<sup>3)</sup>ので、基本的には温度変化による復元力特性の変化がないと云う利点がある。橋脚模型の橋脚柱部分は、鉄筋コンクリート壁式橋脚を用いた。

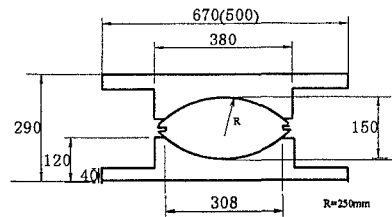


図-1 鋼製支承断面図

## 3. 载荷試験装置

図-2に载荷試験装置概念図を示す。上部構造の質量に相当する(1)ウエイト(10t)、それを支える位置にある(2)免震装置および(3)橋脚柱を供試体とし、(4)の台車上に設置している。台車がレール上で、右方から(5)ゴムばねにより、左方から(6)牽引ロッドによって引っ張られた状態で実験を開始し、(7)解法器部分が切り離されると台車はゴムばねの張力によって右方へ加速され、ストッパーで急激に停止する。台車の加速移動距離は、先に行った試験の結果を参考に、免震装置を用いないで载荷した場合にウエイト部分の加速度最大応答値が約1.0Gを越えることを目安に、50cmを基本とした。上部構造の質量に相当するウエイト部分は回転拘束治具によって図中の面内方向の回転を拘束している。台車上に設置した供試体の挙動をおおまかに説明すると、レール上を走行する間に約20cm/secの速度まで加速され、ストッパー位置で停止した後、供試体および台車で構成される構造系の固有振動特性にしたがった自由振動に移る。

## 4. 実験結果

台車先端ストッパー部分のロードセルで測定された反力を図-3に、上部構造の質量に相当するウエイト部分、橋脚柱頂部、台車部分の水平方向加速度時刻歴を図-4、図-5、図-6に示す。図-3から、台車は約1.0秒間走行した後にロードセル部分で緩衝材に衝突し、一度反発した後にもう一度衝突したことがわかる。非免震のケースでは、二度目の衝突の時点でウエイト部分に1490galの最大加速度が発生している。鋼製免震支承のケースでは、ウエイト部分の加速度が抑制され、539galに止まり、鉛プラグ入りゴム支承のケースでも同様に611galに止まっている。また、橋脚柱頂部の加速度最大値については、免震と非免震との間に大きな差はない。

キーワード：免震，橋梁，衝撃的载荷，実験

〒062 札幌市豊平区平岸1条3丁目北海道開発局開発土木研究所 TEL.011-841-1111(302) FAX.011-820-2714  
 〒206 東京都多摩市関戸1-7-5 パシフィックコンサルタンツ(株) TEL.0423-72-7293 FAX.0423-72-4518

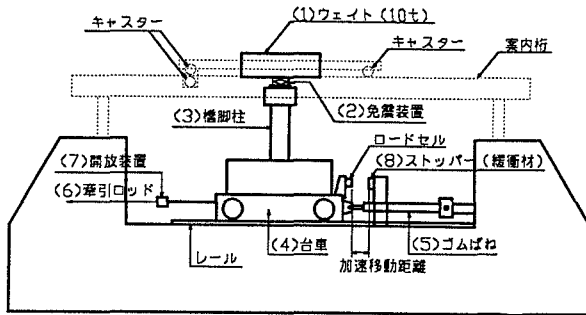


図-2 載荷試験装置概念図

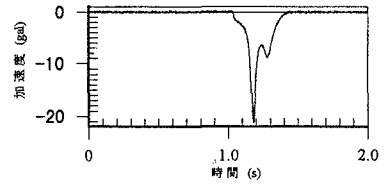


図-3 ロードセル反力時刻歴（非免震）

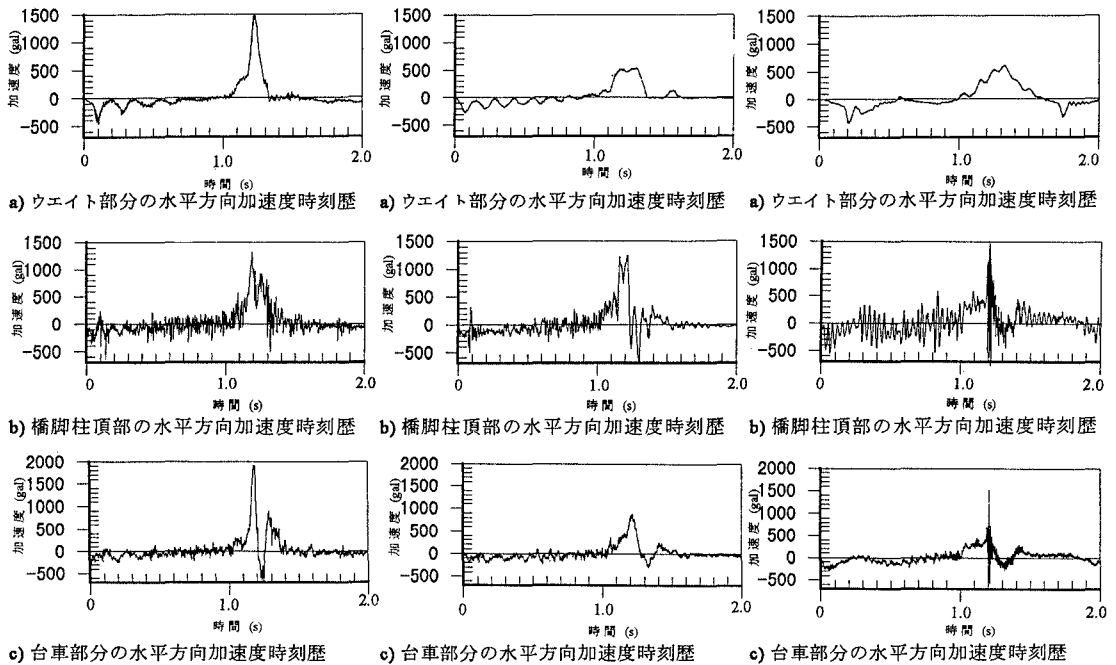


図-4 非免震時の挙動

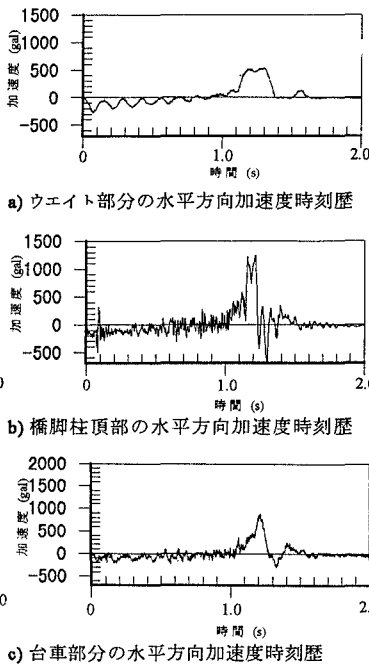


図-5 鋼製免震支承使用時の挙動

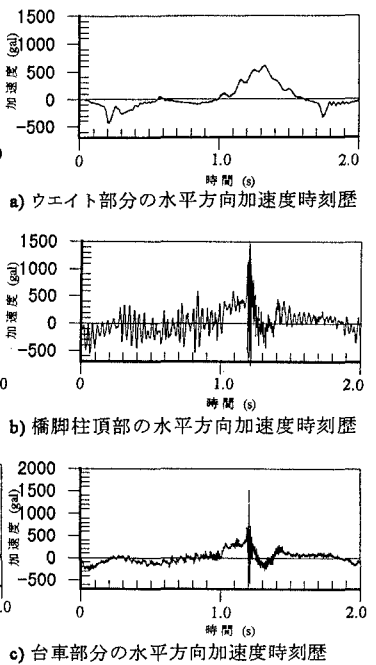


図-6 鉛プラグ入りゴム支承使用時の挙動

## 5. 結論

鋼製免震支承および鉛プラグ入りゴム支承は、本実験で行ったような衝撃的载荷においても上部構造の慣性力を低減する効果を発揮することがわかった。橋脚柱の応力に大きな影響を与える要素は上部構造の慣性力であり、設計上の利点につながると考えることができる。

## 参考文献

- 例えば、土木学会：阪神大震災震害調査緊急報告会資料、1995。
- 例えば、越峠雅博，山田親文，大塚久哲，運上茂樹，長屋和宏：高減衰ゴムを用いた減衰装置の制振効果に関する模型振動台実験，第1回免震・制振コロキウム講演論文集（土木学会耐震工学委員会），pp.185～191,1996。
- 小山田欣裕，佐藤昌志，谷本俊充，別所俊彦：幾何学特性を利用した免震装置の開発，土木学会第1回免震・制震コロキウム講演論文集，pp.269～274,1996。