

I - B 335

これまでの強震記録による温根沼大橋（免震橋）の挙動

パシフィックコンサルタンツ F会員 林 亜紀夫
 北海道開発局 正会員 島田 武
 北海道開発局開発土木研究所 非会員 三田村 浩
 北海道開発局 非会員 山口登美男

1. 温根沼大橋の概要と強震記録

温根沼大橋は、4径間連続鋼鈑桁の側径間に鉛プラグ入り積層ゴム支承を有する免震橋であり¹⁾、1994年北海道東方沖地震の本震および前震の測定記録が得られた²⁾。図-1に橋梁各部の加速度測定値の最大値の分布を示す。地盤(-1.5m)の加速度時刻歴を基に計算した加速度応答スペクトル($h=5\%$)を求め、図-2に示す。設計地震動と比較するために、文献3)の、震度法による耐震設計結果の照査に用いる標準加速度応答スペクトル S_0 と、設計水平震度 k_{ho} に重力の加速度を乗じた値を重ねて示した。

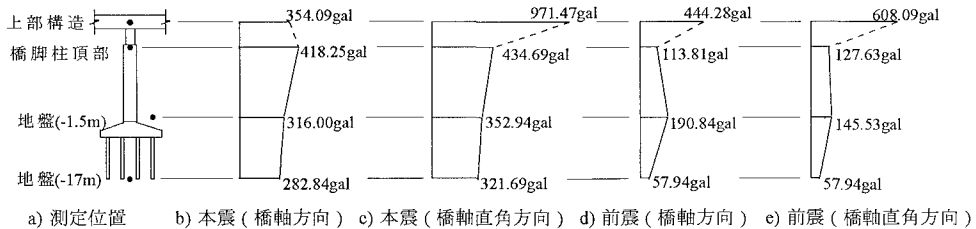


図-1 1994年北海道東方沖地震による橋梁各部の加速度測定値の最大値の分布

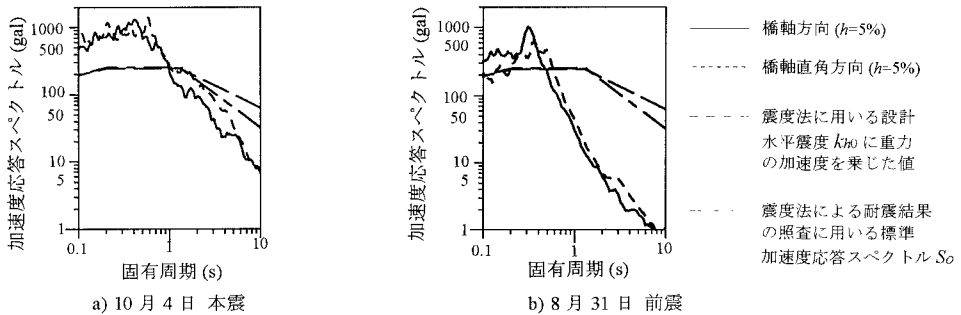


図-2 応答スペクトルの比較

2. 免震装置における震動の伝達

免震装置における震動の伝達を調べる目的で、P3橋脚が水平方向慣性力を分担する範囲の上部構造質量と免震装置のばねを有する1質点1自由度モデルによる非線形動的解析を行った。免震装置のばねは、予め行った載荷試験⁴⁾を参考に図-3に示すバイリニア履歴曲線を設定した。上部構造の応答加速度波形を図-4および図-5に、フーリエスペクトルを図-6および図-7に示す。

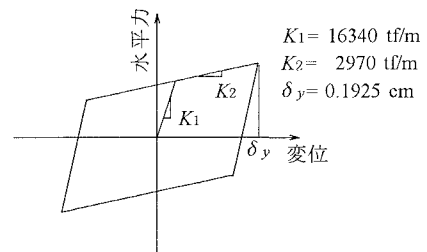
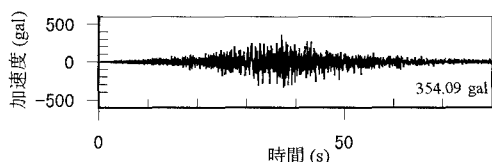


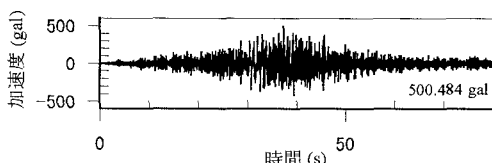
図-3 免震装置ばねの復元力特性

キーワード：免震，鉛プラグ入り積層ゴム支承，耐震設計，地震記録

〒206-8550 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

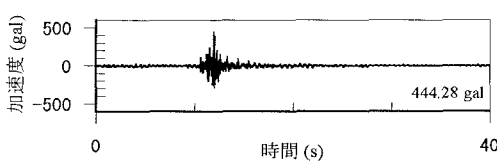


a) 観測値

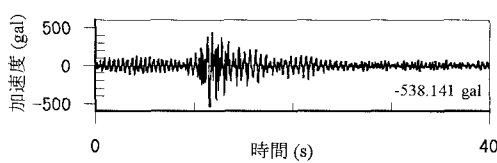


b) 計算値

図-4 上部構造の応答加速度（本震）

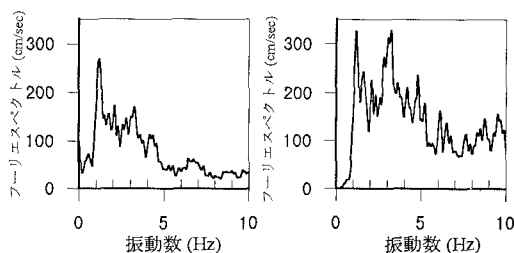


a) 観測値



b) 計算値

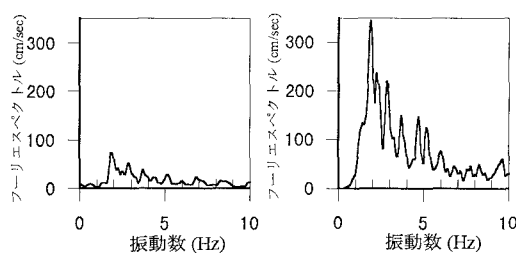
図-5 上部構造の応答加速度（前震）



a) 観測値

b) 計算値

図-6 フーリエスペクトル（本震）



a) 観測値

b) 計算値

図-7 フーリエスペクトル（前震）

3. 考察

図-2に示した北海道東方沖地震の免震方向（橋軸方向）の応答スペクトルを見ると、伝達率が大きかった本震の1.0sec、前震の0.56sec付近で応答スペクトル値と設計震度は略々一致している。このことから、本地点の地震動が本橋の免震方向挙動に与える影響が、震度法による設計で想定している地震動とほぼ同じ強さであったと評価できる。加速度最大値を見ると、本震では免震効果が働く橋軸方向の値が橋軸直角方向の値より低く、わずかではあるが前震においてもその傾向が見られる。本震の1.0sec、前震の0.56sec付近では、設計地震動のスペクトルは水平であり、長周期化による慣性力低減が得られない範囲であるが、北海道東方沖地震による応答スペクトル形状は右下がりの傾向を示している。このことから、北海道東方沖地震による本橋の橋軸方向の挙動に関しては長周期化による慣性力低減があったと考えられる。この効果は免震装置によって得られたと考えることができるが、本橋の橋脚柱が小判型断面であることから、橋軸方向の剛性が橋軸直角方向の剛性に較べて低いことも長周期化の影響を与えている。P3橋脚上の免震装置と上部構造質量をモデル化した動的解析では、本震については観測値と似た応答波形を得ることができたが、前震についてはかなりの隔たりがある。免震装置の復元力特性に関してさらに検討が必要と考えられる。

参考文献

- 1) 小山田欣裕，谷本俊充，佐藤昌志，林亜紀夫：免震橋の地震時挙動について温根沼大橋における事例，土木学会第1回免震・制震コロキウム講演論文集，PP.39～46，1996年11月。
- 2) 北海道開発局開発土木研究所：平成6年北海道東方沖地震速報，1994年11月。
- 3) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説 V耐震設計編，1996。
- 4) 小山田欣裕，佐藤昌志，谷本俊充，林亜紀夫：低温域における橋梁免震装置の実験的研究，土木学会構造工学論文集，Vol.42A- II，pp.707～714，1996年3月。