

開発土木研究所 正員 本田幸一
 開発土木研究所 正員 谷本俊充
 開発土木研究所 正員 西村敦史
 開発土木研究所 正員 西 弘明
 開発土木研究所 正員 佐藤昌志

1. 概要

現在、北海道根室市に建設中の温根沼大橋側径間部は、その支承構造として免震装置を有する橋梁である。本橋梁には地震時挙動を測定する目的で強震計が設置されていたが、1994年10月4日に発生した北海道東方沖地震において、免震橋梁としては稀な巨大地震を経験し、強震記録を得ることができた。本論文は、この地震の際の温根沼大橋の動的挙動を整理したものである。

2. 地震概要

北海道東方沖地震の概要を以下に示す。震源から本橋梁までの距離は約100km、地震の規模はM8.1であり、橋梁の耐震性能を検討するには十分な影響をもたらしたものと考えられる。なお、根室市では震度Vの強震が観測された。

発生年月日：1994年10月4日22時23分
 震源：北緯43度22分、東経147度40分
 深さ30km
 規模：M8.1

3. 橋梁概要

温根沼大橋側径間部は図-1に示すように、PC4径間の連続プレートガーター上部構造、鉄筋コンクリート下部構造、鋼管杭基礎を有し、北海道で初めて免震支承を採用した橋梁として建設されたものである。免震支承には鉛プラグ入り積層ゴム支承(LRB)が用いられている。なお、橋軸直角方向の動きは支承部に設けたサイドブロックによって拘束されている。

4. 時震時の動的挙動把握のための分析

(1) 強震記録およびスペクトル解析

図-2は地盤(深さ1.5m)、P3橋脚天端

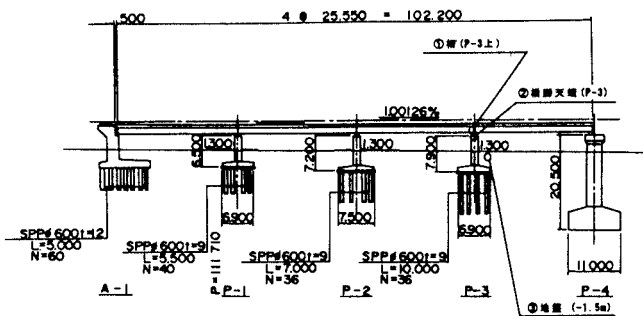


図-1 橋梁の一般形状

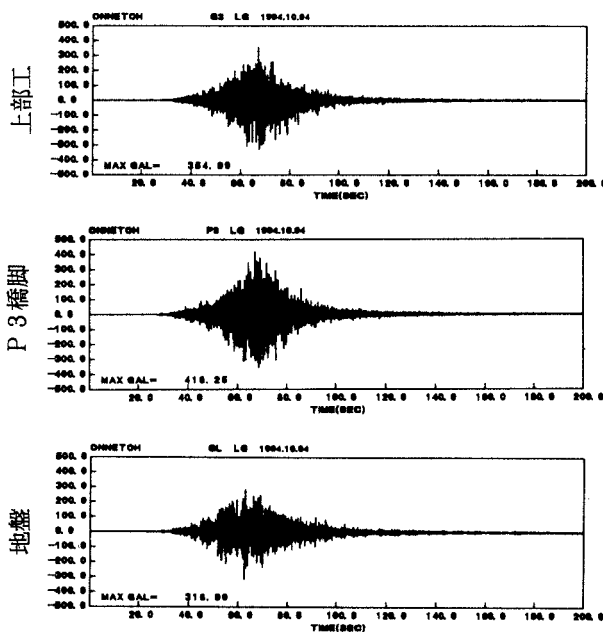
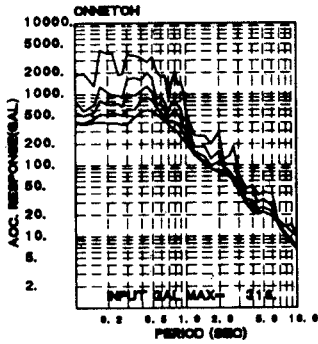
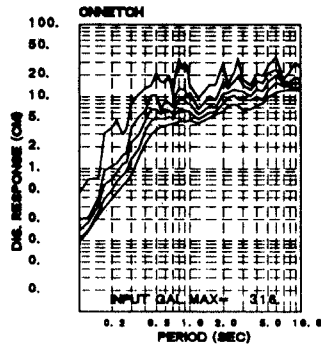


図-2 加速度波形



(a) 加速度



(b) 変位

図-3 応答スペクトル

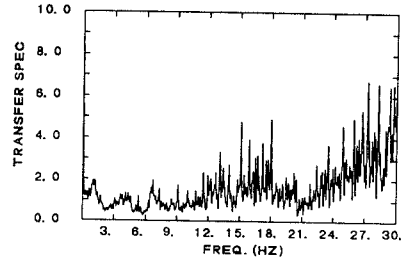


図-4 地盤と主桁との伝達関数

(フーリエスペクトルより)

および上部工(主桁)における橋軸方向の加速度記録波形である。最大加速度は地盤で316galのものが、橋脚天端部では418galと100gal程度増幅されているが、主桁部については354galに低減されている。地盤における加速度および変位応答スペクトル曲線を図-3に示す。(a)図より、卓越周期については地盤の T_0 (約0.5sec) にほぼ一致しているようである。また、加速度応答スペクトルの最大値は道路橋示方書耐震設計編Vで規定されている最大値の約5倍になっており、本橋梁においては本地震はL2レベルに相当するものと考えられる。また、変位応答スペクトル値に関しては、周期が1秒付近から長周期の範囲においてあまり変化がみられないようである。

主桁と地盤との伝達特性を図-4に示す。これより、慣性力の低減は免震支承による上部工の長周期化によるものと思われる。

(2) 免震装置の挙動

図-5には免震支承の相対変位の時刻歴波形を示している。ここで、支承相対変位は上下部構造間の相対加速度値を時間について積分して求めたものである。計算より得られた免震支承の変位値は約1.5cmであった、

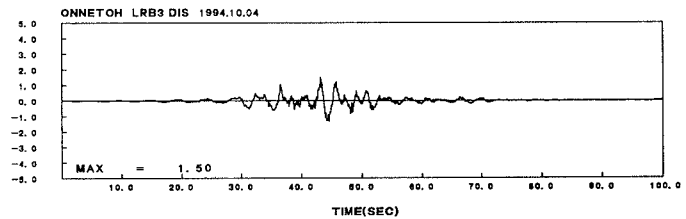


図-5 免震支承の相対変位時刻歴波形

(3) 地盤記録による加速度応答スペクトルとの比較

構造物の振動特性を概略的に把握するため、P3橋脚に着目したモデルにより固有周期を求め、その周期に対応する加速度応答値を地盤の加速度応答スペクトル曲線から求めると以下ようになる。

○支承構造を固定と仮定した場合: 周期 0.37sec → 加速度応答約1000gal

○支承構造を免震支承とした場合: 0.64sec → 約600gal

よって、この結果からも免震支承の固有周期伸長の効果によって慣性力の低減があったと考えられる。

5. 結論

本論文では、支承構造として免震装置を採用した温根沼大橋の北海道東方沖地震における動的挙動について、強震記録をもとに整理を行った。その結果、最大加速度からみてL2レベルと思われる本地震では、免震支承の固有周期伸長の効果によって上部工慣性力が低減されたと考えられる。しかしながら、免震橋の地震時挙動に関しては、数値解析等も含めてなお一層の検討が必要であるものと考えられる。