

鳥取県西部地震の地震動による T 型ラーメン橋の地震応答解析

(株) ウェスコ島根支社 正会員 ○松崎靖彦
 豊橋技術科学大学 正会員 大屋 誠
 島根県浜田河川総合開発事務所 高橋謙一

1. はじめに

2000 年 10 月 6 日の鳥取県西部地震では、負傷者や建物損壊、斜面崩壊や地盤の沈下・液状化などの被災を受けたものの、幸いにも死者は出ず、また高架構造物の大きな被害は特別に報告されていない。

島根県浜田河川総合開発事務所では、第二浜田ダムの建設にあたり、県道付替の計画の内に高橋脚を有するいくつかの橋梁計画を行っている。その内の 2 径間連続 P C T ラーメン橋に鳥取県西部地震の際に得られた近隣地での観測地震波形を入力し、地震応答解析を行い構造物に与える影響がどの程度のものであったかを検討した。

2. 鳥取県西部地震の地震動

鳥取県西部地震において近隣地 7 点で観測された地震波形による地震動の特徴を知るために応答スペクトルと地震動の強さを表す指標としてよく用いられる SI 値 (スペクトル強さ) を求めた。減衰を 5% とした地震波形の NS 成分の加速度応答スペクトルと速度応答スペクトルを図 1 に示す。図 2 に地震波形の最大加速度と SI 値の関係を示す。SI 値は、減衰 20% の場合の速度応答スペクトルより、式 (1) を用いて求めた。

$$SI(kine) = \frac{1}{2.4} \int_{0.1}^{2.5} Sv(T)dT \tag{1}$$

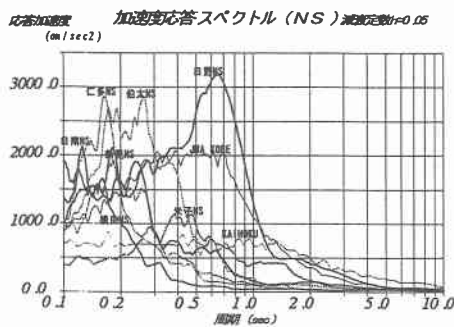


図 1(a). 加速度応答スペクトル

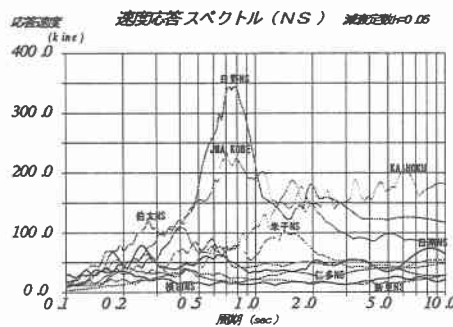


図 1(b). 速度応答スペクトル

図 2 より鳥取県西部地震により計測された地震動の中で SI 値の大きい日野 NS と米子 EW を用いて、以下の動的解析を行うこととする。ここで、応答スペクトルおよび SI 値を求めるために使用した観測地震波形は、K-NET 及び KIK-NET によって観測されたデータである。

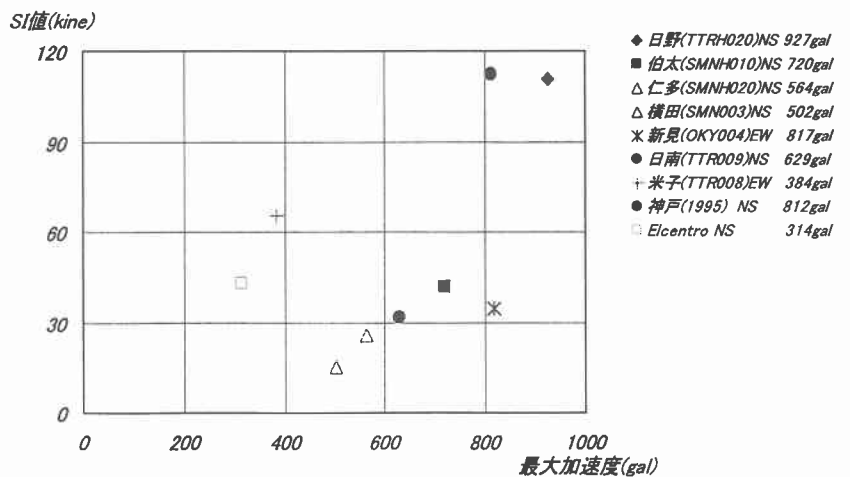


図 2. SI 値と最大加速度の関係

3. 動的解析検討モデル

図3に示すように、上部工を線形要素で、橋脚の基部と頭部には弾塑性回転バネと、非線形要素を配した。これらの非線形要素の骨格曲線には劣化型武田モデルを用いた。

また、地盤バネモデルは水平・鉛直・連成・回転バネで表現した。減衰は、表1の1次、4次モードの減衰定数より算出したレーリー減衰で与え、DYNA2Eを用いて直接積分法により解析を行った。

表1. 固有値解析結果

固有振動モード	1次	2次	3次	4次
固有値(sec)	1.353	0.501	0.379	0.195
橋軸方向有効質量比(%)	0.586	0.086	0.000	0.149

4. 動的解析による地震応答値

前述の観測波“日野 NS”と“米子 EW”を入力した結果を以下に示す。また比較のため、道路協会の解析用地震波入力結果を併せて表2に示す。

日野、米子のいずれの応答値も、解析用の地震波の値よりも大きな値を示している。日野の場合、塑性化を進めた入力波は4秒付近にある強烈な加速度変化の入力によるものである(図4. 日野 NS 波入力地震波と応答値参照)。

いずれも、繰り返し回数は少ない、大きな地震波であったことが特徴的である。ただし、本橋梁の橋脚基部でのこれらによる応答塑性率は、許容値に対して充分余裕のあるものとなっている。

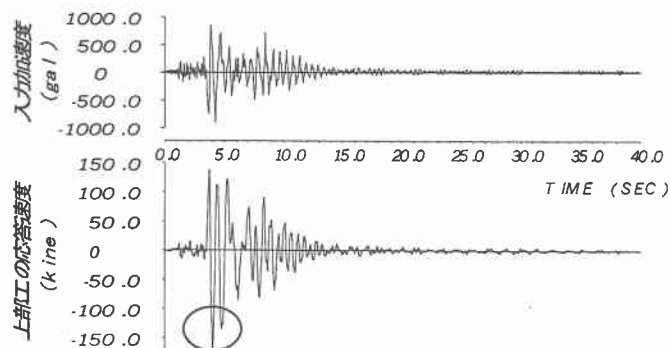


図4. 日野 NS 波入力地震波と応答値

5. 結び

本橋梁の耐震設計は道路橋示方書V¹⁾に規定する地震時保有水平耐力法によっている。大きな加速度を有する、日野の観測波形の入力によっても設計断面は満足のものであることが確認できた。今後、表層地質の分布特性と地震波の伝搬、構造物の固有モードと応答の関係などを検討していくつもりである。

参考文献 1) 社団法人日本道路協会：道路橋示方書（V耐震設計編）・同解説 平成8年12月

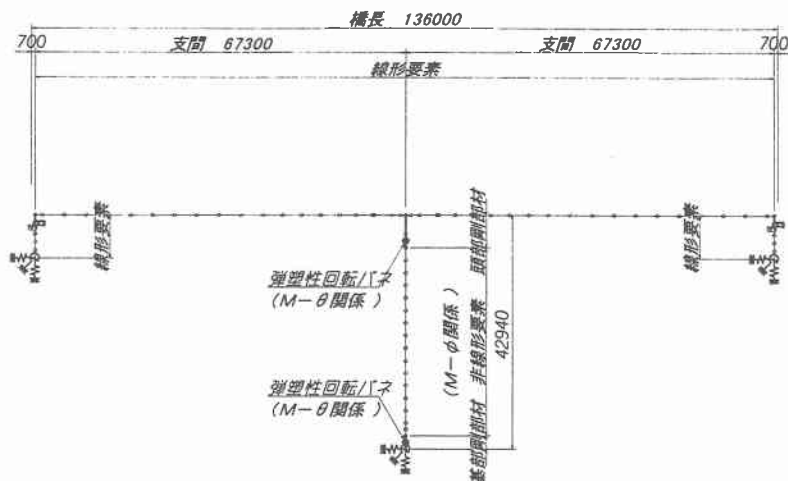


図3. 解析モデル

表2. 動的解析結果

入力地震波	最大加速度(gal)	最大応答加速度(gal) ^{*1}	最大応答変位(m) ^{*1}	基部応答塑性率	基部許容塑性率
タイプ I-1-1 ^{*2}	271	405	0.247	1.10	4.49
タイプ II-1-1 ^{*2}	690	345	0.195	0.87	16.5
日野 NS	927	459	0.307	1.94	16.5
米子 EW	384	449	0.289	1.45	16.5

*1: 上部工節点での値を示す。

*2: 地域別補正係数 Cz=0.85 を振幅調整値として乗じている。

