

I-377 強震記録に基づく橋脚の地震応答

建設省土木研究所

正員 川島 一彦

〃

正員 高橋 和之

〇 ハチ代エンジニアリング(株)

正員 前原 康夫

〃

御園生 静栄

1. まえがき

伊達橋の橋脚上およびその近傍の地盤上においては、1965年以来、SMAC-B₂型強震計による強震観測が行なわれており、その波形特性、伝達特性については既に報告済みである。本報告は地盤上で採取された地震波をもとに橋梁の地震応答解析を行ない、伊達橋の振動性状を検討したものである。

2. 観測状況の概要

伊達橋は福島県一般県道伊達霊山線と阿武隈川の交差点に架かる橋長288m、幅員7mの4径間連続鋼ワーレントラス橋であり、中央のP₂橋脚が固定支承、その他(A_L, P₁, P₃, A_R)が可動支承となっている。伊達橋の概略図を図-1に示す。強震計はP₂橋脚天端と、橋から400m離れた伊達中学校校庭に設置されており、15回の地震記録が得られている。これらの強震記録には方向成分の違いによる地盤～橋脚間の増巾度の違いが顕著であること、橋軸直角方向成分の増巾度が大きいことが特徴として指摘される。

3. 解析手法

伊達橋の橋軸及び橋軸直角方向の各々について、図-2,3に示すような多質点系力学モデルに置換して、地震応答解析を行なった。橋梁及び地盤構成ともP₂橋脚を中心にしておおむね対称となっているので、対称条件を考慮して片側をモデル化した。

伊達中学校の地表面において採取された記録はせん断波多重反射理論により基盤地震動に変換した。この地震動波形を伊達橋位置における基盤面に作用させ、表層地盤の応答及びこれによる伊達橋の応答を、動的相互作用解析プログラムNONINTにより計算した。この計算では表層地盤の復元力をRamberg-Osgoodモデルであらわしている。

4. 解析結果

表-1は固有振動解析の結果から求めたP₂橋脚天端の振動が卓越する次数の振動数を示している。図-4は強震記録から求めた地盤橋脚間伝達関数のアンサンブル平均であるが、これと表-1を比較すると、計算上の卓越周波数及び増巾度はほぼ実測と対応している。

図-5,6は1978年2月20日の宮城県沖地震(マグニチュード6.7,震源距離86km)で得られた地盤上の地震記録をもとに上記手法で計算したP₂橋脚天端上の加速度波形を観測波形と比較したものである。地盤～橋脚間の最大加速度の増巾は、橋軸方向には実測値0.47,解析値0.45,橋軸直角方向には実測値1.34,解析値1.22であり良く一致している。

5. まとめ

地盤上で観測された加速度記録をもとに、3に示した手法で計算した橋脚天端の加速度波形は橋脚天端における実測記録と比較的良好に一致しており、解析手法の妥当性を検証することができた。

参考文献

1. 岩崎, 川島, 山本(1981) 強震記録を用いた実在橋梁の動的特性の解析, 土木学会第36回年次学術講演会
2. 岩崎, 川島, 高木, 相沢(1982) 開成橋における地盤とケーソン橋脚の動的相互作用の解析, 土木学会論文報告集

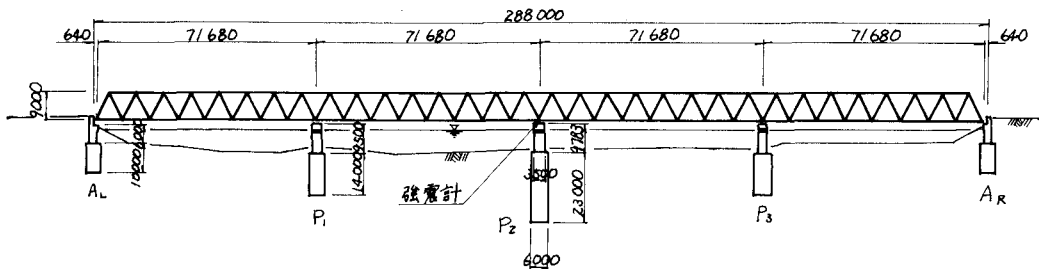


図-1 伊達橋概略図

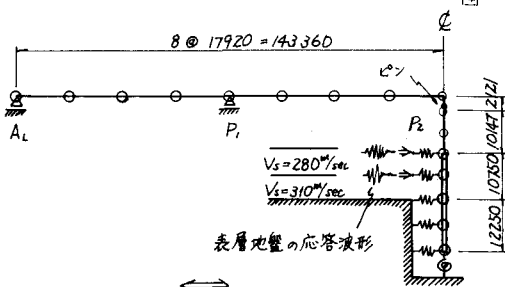


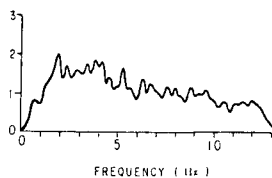
図-2 橋軸方向の力学モデル

表-1 固有振動解析結果

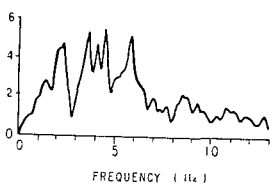
橋軸方向			橋軸直角方向		
次数	振動数	$\beta \times$	次数	振動数	$\beta \times$
1	1.68	0.310	2	2.50	0.516
2	1.86	0.176	3	3.98	0.458
5	8.69	0.137	4	4.82	-0.340
6	8.93	0.265	5	6.57	0.899
10	17.60	-0.119	9	11.88	-0.507

β : 刺激係数

X : P_2 橋脚天端の固有振動モード



(a) 橋軸方向



(b) 橋軸直角方向

図-4 強震記録から求めた
伝達関数 (絶対値)

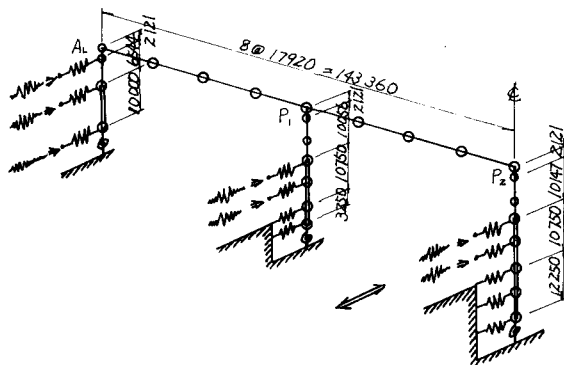


図-3 橋軸直角方向の力学モデル

1/sec
100 gal

P_2 橋脚天端観測値

P_2 橋脚天端解析値

伊達橋地表解析値

伊達中学校地表観測値

図-5 橋脚天端の加速度応答の比較 (橋軸方向)

1/sec
100 gal

P_2 橋脚天端観測値

P_2 橋脚天端解析値

伊達橋地表解析値

伊達中学校地表観測値

図-6 橋脚天端の加速度応答の比較 (橋軸直角方向)