

I-512 明石海峡大橋架設予定地点における長周期地震観測

京都大学工学部 正員 中西伸二 山田善一 家村浩和 伊津野和行
前田建設工業(株) 正員 稼農泰嘉

1. はじめに 明石海峡大橋は、中央スパンが約2kmにも及ぶ世界最長の吊橋である。本研究ではその長周期地震動に対する耐震性を照査する目的で、橋の架設予定地点における地震観測を開始した。従来は神戸や洲本など、架設地点近くの気象台で記録されている古い地震記録をもとに長周期地震動に対する耐震性の検討が行われてきたが、本システムによってより精度のよい検討が可能になることと期待される。ここでは、その観測システムの概要と得られた地震記録の一例および計算例を示す。

2. 観測システム 観測地点は兵庫県明石市の明石海峡大橋架設予定地西側約2kmにある本州四国連絡橋公団明石海峡情報管理室および淡路島北端である。ピックアップで観測された記録は、デジタルデータレコーダに内蔵されたAD変換器でデジタル値に変換されてメモリに一時保存される。5分間記録が終わればデータは自動的にパソコンに転送され、フロッピーディスクに書き込まれる。ピックアップは(株)東京測振製のサーボ型速度計VSE-11(水平)、VSE-12(鉛直)である。増幅器には同社のAV-200Lを使用している。公称測定振動数は0.0025~70Hzとなっている。現在最小レンジの0.3kineで観測を行っており、水平方向(EW)7.5mkineでトリガーするよう設定してある。また、長周期の地震波を対象とするため、サンプリング周波数は10Hzとした。

Table 1 List of observed earthquake ground motion.

No.	Date and Epicenter	Max. Vel. (kine)			Epicenter (degree)	Depth (km)	Magnitude M	Hypocentral Distance (km)	Seismic Intensity Scale
		NS	EW	UD					
1	1989.08.10 22:42 Wakayama-ken Hokubu	0.08	0.06	0.01	34.13 N 135.36 E	65	4.6	50	Kyoto II Kobe I
2	1989.11.02 03:25 Iwate-ken Oki	0.11	0.16	0.17	39.50 N 143.04 E	0	7.1	918	Aomori IV Morioka IV
3	1989.11.02 04:57 Tottori-ken Seibu	0.16	0.06	0.05	35.16 N 133.22 E	16	5.4	170	Matsue III Yonago III

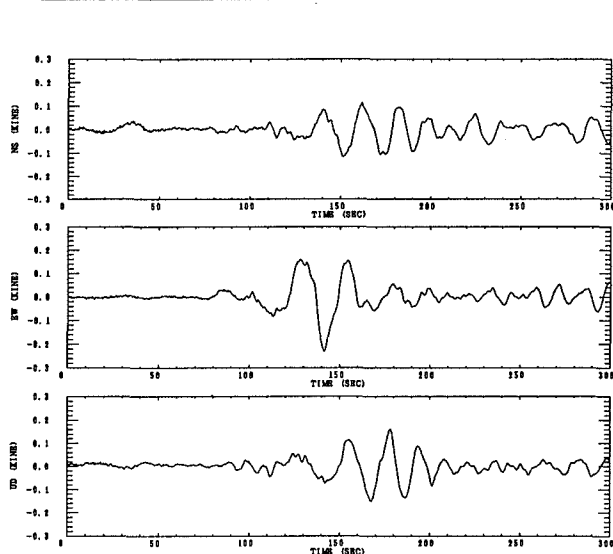


Fig. 1 Observed velocity-time history of Iwate-ken Oki earthquake (0-300sec).

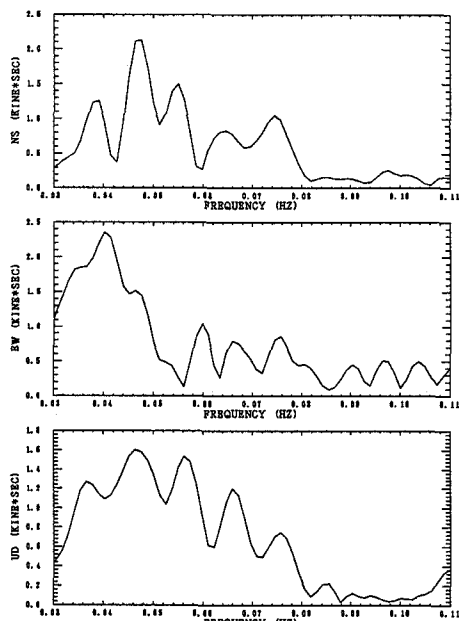


Fig. 2 Fourier spectra of Iwate-ken Oki earthquake velocity record (0-300 sec).

3. 地震観測記録

Table 1に、本システムで得られた地震記録の一覧を示す。本稿執筆時点では淡路島側の地震計を設置したところであり、すべて本州側の記録である。その中で、1989年11月2日発生 of 岩手県沖地震では特に長周期の波が卓越しているため、以下、本記録を用いて種々の解析を行なった。システムの制限により記録が5分ごとに分割されているが、本地震は断続的に40分以上にわたって記録された。Fig. 1に、観測された始めの5分の速度波形を示す。最大0.2kine程度の波が連続的に記録されている。Fig. 2にはフーリエスペクトルを示す。始めの5分では、NS方向では周期約20秒(0.05Hz)が卓越しており、EW方向は約25秒(0.04Hz)が卓越している。これは明石海峡大橋の一次たわみ振動の固有周期に近いことが予想され、耐震性を考える上で重要な資料となるであろう。なお、次の5分では14~17秒(0.07~0.06Hz)が卓越していた。

4. 長大橋の長周期設計地震入力に関する検討

本システムで得られた岩手県沖地震の記録をサンプル波形として、明石海峡大橋架設地域で将来予想される大地震時の地盤震動を合成した。そしてその合成波形から応答スペクトルを算出し、本四耐震設計基準との比較を行った。合成方法としては入倉¹⁾の提案した半経験的手法を用い、断層モデルとしては1946年の南海道地震を考えた。合成した変位波形をFig. 3に示す。各方向成分すべてで最大変位は40cm近くになっている。さて、水平動に対する本州四国連絡橋公団基準 $S_a(\text{gal})(h=2\%)$ は、固有周期 $T(\text{sec})$ に対して $S_a=257/T$ であり、鉛直動に対しては、この1/2を規定値としている。Fig. 4に本州四国連絡橋公団基準を太い実線で書き加えた加速度応答スペクトルを示す。岩手県沖地震から合成した波形を用いると、NS方向では20~25秒付近で最大5gal、EW方向では18~28秒付近で最大10gal、またUD方向では12~27秒付近で最大15galほど基準を上回っている。それぞれ基準値の1.5倍、2倍、3倍の値を示したことになる。上下成分に関しては、観測された速度波形が水平成分よりも大きく、よって、合成された波形も水平成分より大きい。このため、上下方向は水平方向の1/2としている設計スペクトル値を大きく越える結果となった。以上のように、合成された波形の応答スペクトル

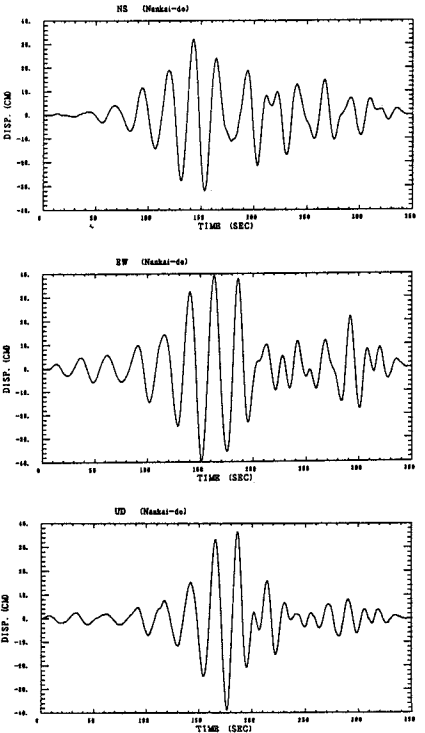


Fig. 3 Synthesized displacement wave.

は本州四国連絡橋の設計スペクトルを越えるような値を示したわけだが、合成に用いた震源パラメータなど各種の仮定は確定的なものではなく、問題点も多いと考えられる。より詳細な検討が必要であろう。

参考文献 1) 入倉孝次郎・村松郁米：小地震の震動記録を用いて大地震の震動波形を予想する方法，自然災害資料解析9，pp. 124~137，1982年。

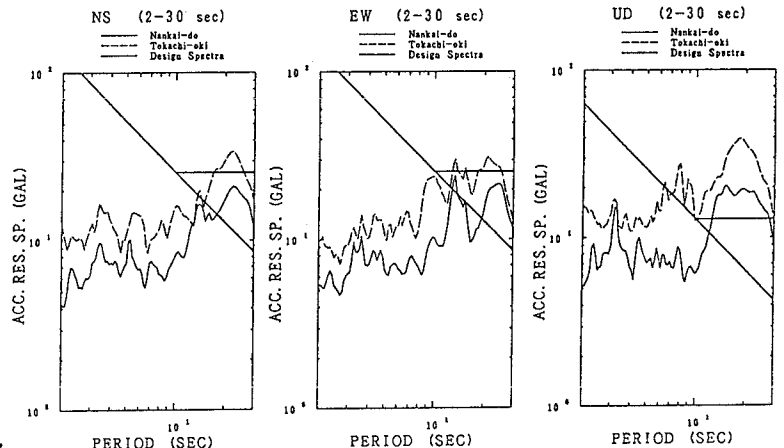


Fig. 4 Response spectra of synthesized wave and design spectra of Akashi Kaikyo bridge.