

I-8 高知高専での地震観測

高知工業高等専門学校 建設システム工学科 正会員 吉川 正昭

1. はじめに

構造物の被害をいかに現象させるかというテーマを追求するとき、将来確実にやってくる地震に対して構造物の挙動解明が急務で、入力地震動の蓄積が急がれる。1998年9月末、高専に設置した三成分（NS、EW、上下）を用いた地震計の地震観測システムについて説明し、このシステムに用いた波形解析について述べる。さらに、微小であるが高知での地震観測記録を得たので考察結果を示す。

2. 地震観測システム

地震観測システムは、図-1に示すように、地震を感知して検出する6チャンネルの速度計と記録を収録する装置から成る。速度サーボ式強震計を用いるのは加速度検出器では検出できない長周期地震動（0.025Hz程度）を記録できるためである。長周期成分を含む微小から強震までの地震波形を忠実に再現できなくてはならず、オートバランス回路により長期間安定に動作する。内蔵の検定コイルにより、設置後でも感度、周波数特性の検査が可能であるなどの条件を満足する必要がある。強震時と微小地震時が測定できるように、三成分の速度地震の記録は最大200kine（加速度に換算すると約2,000gal）の強震時を1、2、3チャンネルに記録し、最大5kineの微小地震時4、5、6チャンネルに記録できるようにした。サンプリング振動数100Hz、遅延時間10秒、終息判断時間は遅延設定時間分としている。微小時の地震速度（5kine/FS）と強震時の地震速度（200kine/FS）の時刻歴波形が求められる。振動数特性は0.025Hzから70Hzまでフラットな特性を有する。すなわち、長周期から短周期まで測定できる。分解能は約100μkine、出力抵抗は10Ω以下、最大出力電圧は±11V、直線性は0.05%以下、横感度は0.3%以内、検定コイルは15μA/gal、電源はDC±15V、使用温度範囲は-10℃～50℃とする。地震波の収録部分はAD変換の機能など、記憶容量（cpu）を有するコンピュータとする。記録成分：三成分、記録範囲：0.003～102.4kine、サンプリング：50、100、200Hz、遅延：0～3,000step、刻時：月、日、時、分、秒、電源：AC-100VまたはDC-12V（内部バッテリー付で、停電時に約2時間使用可能な内蔵バッテリーを有する）とし、ICカードは1メガバイトを2枚使用するためのスロットを有する。ICカードリーダーを介して、NECパソコン（PC-9821 xt16）と特殊ケーブル（232C、両端コネクタ付）で接続する。データ形式はバイナリーとし、ICカードデータ読みとりソフトが必要である。観測システム全体系として、全国共通の時刻を取り入れるためのGPSアンテナ（屋上に設置）は強風に耐える構造とする。なお、動コイル型の地震計でなく、負帰還回路型のサーボ型地震計を用いる。速度データの時刻歴波形、振動数領域解析などのソフトを開発する。電算プログラムは主としてmatlabを用いる。

3. 高知高専からの震央距離

地球を完全な球体と仮定した簡易式を用い、震央距離を計算するプログラム(SINOO.M)を用いる。

$$\cos \Delta = a A + b B + c C$$

ここに、 $A = \cos \phi_o \cdot \cos l_o$, $B = \cos \phi_o \cdot \sin l_o$, $C = \sin \phi_o$

$$a = \cos \phi \cdot \cos l, \quad b = \cos \phi \cdot \sin l, \quad c = \sin \phi$$

なお、高専の地震計設置位置は東経133.68度、北緯33.54度で、±3秒（1秒につき約20m程度の距離）の誤差がある。

4. 高知高専地震観測記録

建設システム工学科の地震防災研究室（1階床上）に設置した地震計による地震観測記録を図-2と図-3に示す。表-1は今回初めてとなる観測地震の諸元である。同表の震央距離は表-2による。11月18日午後11時2分の地震（図-2）は高知県中部を震源とし、幡多郡大方町で震度2（軽震）を記録、同22日午前9時

15 分の地震（図-3）は室戸岬北西沖の土佐湾を震源とし、安芸市で震度 2（軽震）である。速度波形を加速度と変位に変換して、図-4に示す。

5. あとがき

科技庁のホームページより求めた観測地震波や気象庁の計測震度などと比較しながら今後高知でのデータベースを作る。

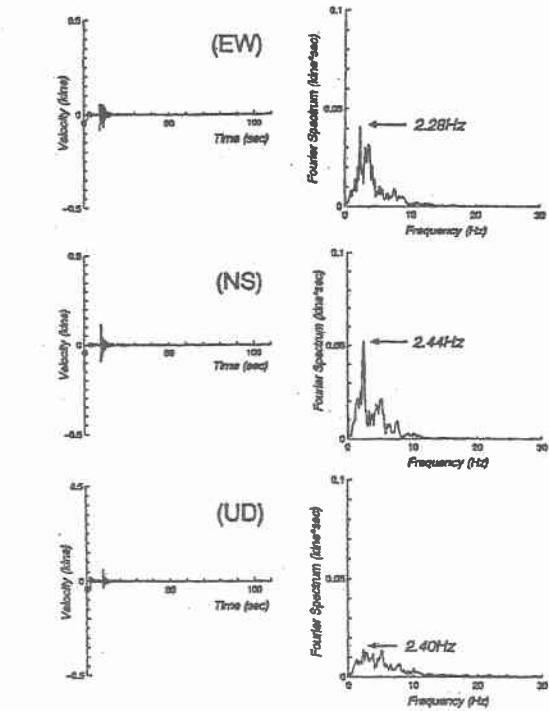


図-2 高知県中部地震（'98.11.18）

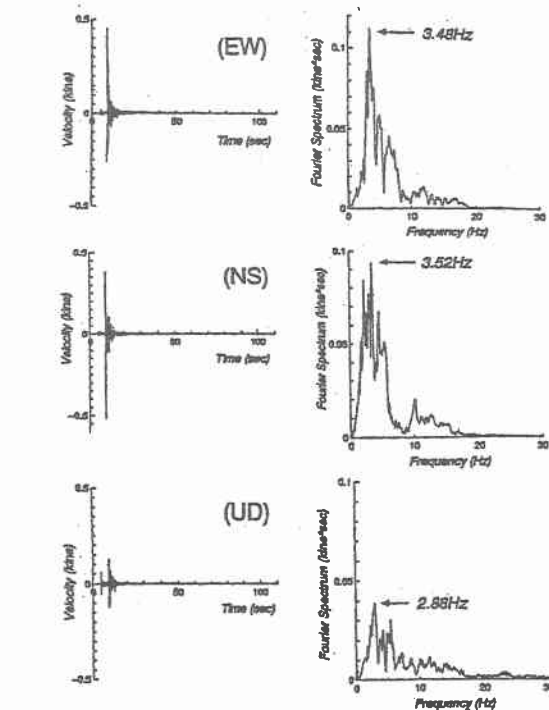


図-3 土佐湾地震（'98.11.22）

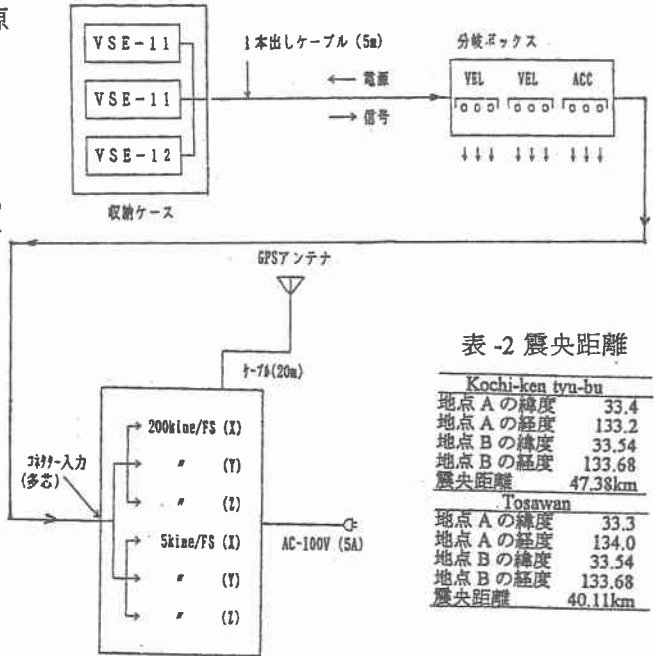


図-1 地震観測システム

表-1 観測地震の諸元

Occurrence Location	Kochi-ken tyubu	Tosawan
Originative Time	1998/11/18 23:02:49	1998/11/22 09:15:12
Latitude (°)	33.40	33.30
Longitude (°)	133.20	134.00
Depth (km)	30	30
Magnitude	4.3	4.0
Station Latitude (°)	33.54	33.54
Station Longitude (°)	133.68	133.68
Record Time	1998/11/18 23:02:49	1998/11/22 09:15:12
Sampling Frequency (Hz)	100	100
Duration Time (sec)	108	108
Scale Factor	5(kine)/32768	5(kine)/32768
Direction	N-S, E-W, U-D	N-S, E-W, U-D
Maximum Velocity (kine)	0.117, -0.077, 0.623	-0.159, 0.452, 0.130
Epicenter Distance (km)	47.38	40.11

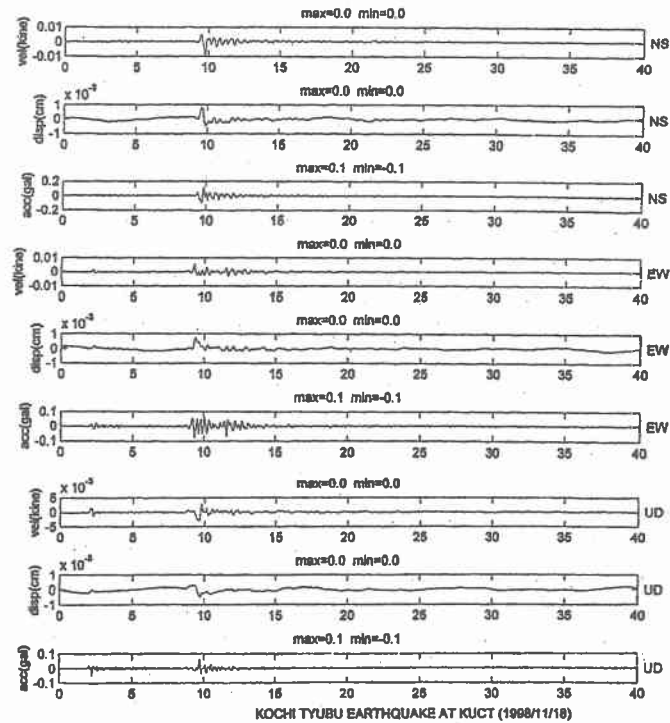


図-4 高専地震観測波形処理 (NS,EW,UD)'98.11.18