

強震記録の検索処理システム

建設省土木研究所 正員 栗林栄一

○正員 若林 進

若月高晴

高木義和

1. まえがき

昭和33年以降 建設省では土木構造物ならびに近傍地盤上に強震計を設置し、強震観測を継続している。また昭和41年からは年1回、1年間に得られた強震記録を整理して記録波形を原寸大に複写、製本し、土木研究所資料として公刊している。当初は、強震計の設置個所、台数が少なかったため、強震記録の整理等は全て人力で容易に行なうことができ、記録のデジタル数値化も全て人力で行なっていた。しかし昭和39年6月16日の新潟地震以後は、強震計の設置個所、台数ともに、年々増加し、図-1に示すように昭和49年3月末現在で、SMAC型強震計は96地点、189台で、電磁式強震計は48地点となっている。設置個所の増加とともに、地震により得られる強震記録の数も非常に多くなってきていて、今後も設置個所が増加することを考え合せると、強震記録の整理、分類および編集あるいは記録のデジタル

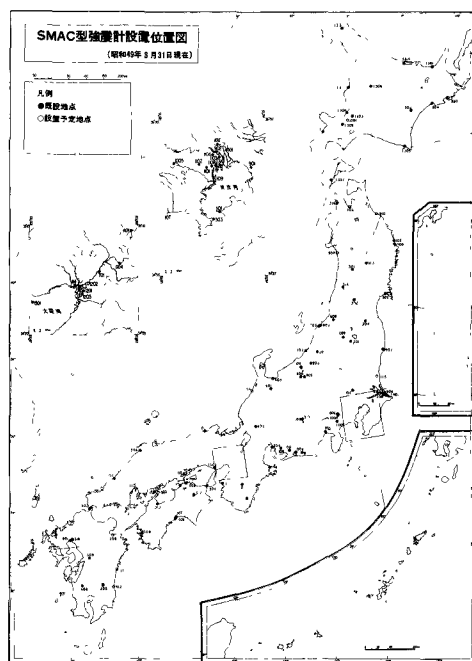


図 - 1

数値化などを人力で行なっていたのでは、仕事が煩雑になり、多くの労力を必要とすることは言うまでもない。また既に得られている強震記録データの中から必要なデータを検索する場合にも同様のことが考えられる。そこで、これらの一連の作業を省力化するために、電子計算機、デジタイザー（座標読取装置）および自動製図機などの機器を使用して強震記録データの検索処理システムを作成したので報告する。

2. 処理システムのフローチャート

強震記録の検索処理システムのフローチャートを図-2に示す。強震観測地点の諸元、発生地震の諸元および強震記録の諸元などのデータを分類、整理して、決まったフォーマットでパンチカードにパンチし、これを電子計算機に入力して磁気テープにファイルしておく。また強震記録の波形は、記録紙に書かれたものであるため、これを電子計算機に入力するには、時々刻々の振幅値を読み取る必要があり、デジタイザーを使って読み取り、磁気テープにファイルしている。このようにして磁気テープにファイルしたデータは、各種の検索処理プログラムを作成して、利用しようとする条件を満たす

データを容易に探し出すことができるようになった。また検索した結果あるいはそのデータを使って解析した結果などは、ラインプリンター、紙テープおよび自動製図機などを選択して出力するようになっている。

3. 各入力データカードの作成

強震観測地点の諸元については、以下に示す、設置点番号、設置地点場所名、観測対象種別、設置点緯度経度、設置年月日、強震計型式、強震計機械番号および地盤の種別などの項目について、一定のフォーマットに従ってカードにパンチし、発生地震の諸元では、地震番号（発生年月日を數字化した番号）、地震発生年月日時分、震源地、震央の緯度経度、深度およびマグニチュードなどの項目について、また地震記録の諸元については、地震番号、設置点番号、観測対象種別、記録のデータ番号、水平動(A)、上下動、水平動(B)の最大加速度(gal)などの項目について、カードにパンチして電子計算機に入力し、磁気テープにファイルする。

4. 強震記録のデジタル数値化

強震記録の波形を読み取る作業は、ごく最近までは手作業で三角スケールなどを使って読み取っていたが、この方法では多くの労力と費用が必要となり、デジタル数値化できる記録の本数も、ある一定の大きさ以上の記録に限られていた。そこで、この作業を能率良く行なうため、写真-1に示すようなデジタイザーを導入した。この装置は、大きく分けて読み取りテーブル、制御部および出力部の磁気テープから構成されていて、テーブルの大きさは、107×154cm、分解能は25ミクロンで、総合精度が±0.1mmである。このデジタイザーを使った強震記録のデジタル

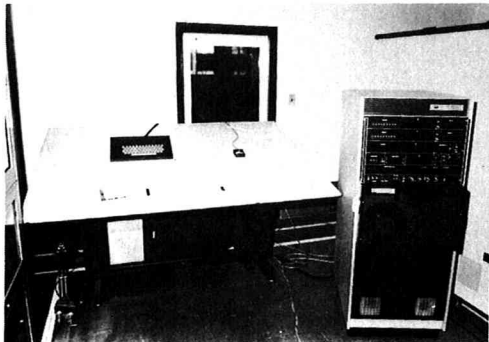


写真 - 1

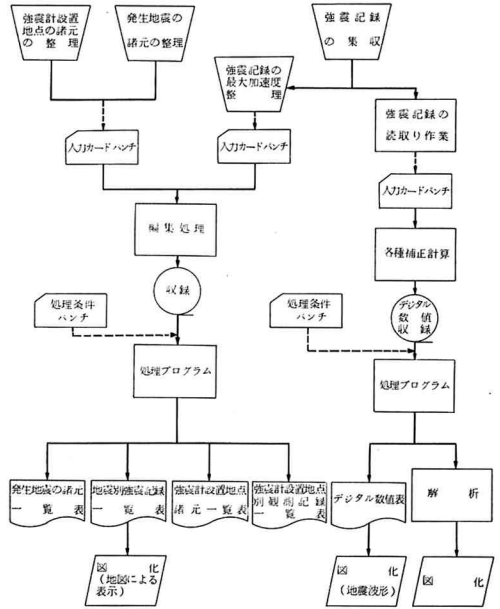


図-2 強震観測データ 整理の自動化フローチャート

である。このデジタイザーを使った強震記録のデジタル

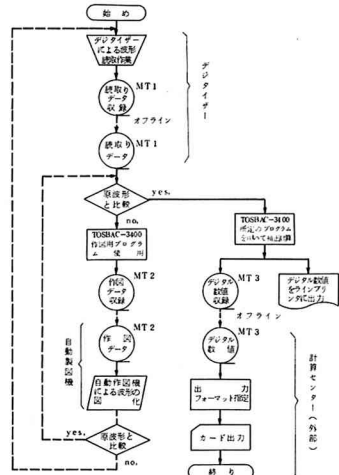


図-3 強震記録のデジタル数値化作業

数値化作業は、図-3に示すような流れ図となっている。まず読み取りテーブル上に記録を置き、記録波形上をカーソルでトレースすることにより、前もって決めた任意の距離だけ移動すると自動的に座標値を磁気テープに出力するようになっている。また、読み取りたい任意の点に合せてスイッチを押すことにより、その点の座標値を出力する方式も使用可能である。データを書き込んだ磁気テープは、他の計算機で処理し、製図機のプログラムを通して自動製図機で記録波形を再現し、原波形と比較している。比較の結果、違う場合には修正を行ない、正確に合う場合は、次のルーチンに移り零基線の補正、円弧補正などを行ない、磁気テープ及びラインプリンターなどに出力し、ファイルしている。またこのほかに磁気テープにファイルしたデータは、外部の計算センターにおいてカードにパンチして、保存している。以上の方法でデジタル数値化の作業を行なっているが、手作業で行なっていたときに比べて非常に早く正確に読み取れるようになった。原記録波形と読取ったデータによる再生波形を図-4に示す。

5. 検索処理プログラム

強震観測地点の諸元、発生地震の諸元、強震記録の諸元および強震記録のデジタル数値などは、既に説明したように磁気テープにファイルされているので、このファイルの中から、選び出す項目を指定して検索するプログラムを各種作成している。検索する項目は、1種類あるいはそれ以上の複数の組み合わせが考えられる。現在までに作成されているプログラムは、発生地震の諸元を年度を指定してラインプリンターに出力するもの、地震の発生日月を指定して記録の得られている地点を選び出し、記録のデータ番号、最大加速度値などをラインプリンターに出力するもの、また震央を中心にして記録の得られた地点を作図するプログラムがある。このプログラムにより作図した例を図-5に示す。図中の上段には地震の諸元とか記録の得られた地点及び記録の最大加速度などが書き込まれており、下段には日本地図に震央及び観測点などが作図されるようになっている。このほかには強震計の設置地点番号を指定して諸元をラインプリンターに出力するプログラムがあり、また設置地点と年度を指定して設置地

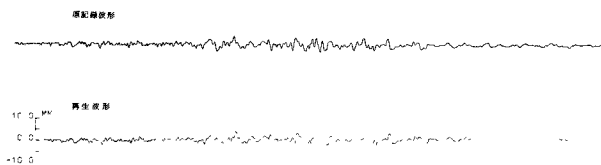


図 - 4

| STATION | | RECORD | | MAX AMPLITUDE (GALS) | | EARTHQUAKE | |
|--------------------------|------|--------|-----|----------------------|----------|---------------|---------------|
| NAME OF STRUCTURE | | NUMBER | | HORI A | VERTICAL | TIME AND DATE | |
| SHINTONEGAWA BRIDGE | 104 | GW-1 | 8 | 85.0 | 25.0 | 1968.07.01.19 | 45 |
| SHINTONEGAWA BRIDGE | 104 | P1-1 | 6 | 53.0 | 13.0 | | LOCATION OF |
| SOKA BRIDGE | 108 | DR-1 | 9 | 50.0 | 15.0 | | EPICENTER |
| SOKA BRIDGE | 108 | P1-1 | 6 | 85.0 | 8.0 | | LD139.26 |
| DATE BRIDGE | 304 | GR-1 | 13 | 10.0 | 3.0 | | LAT. 35.59 |
| DATE BRIDGE | 304 | P1-1 | 22 | 13.0 | 5.0 | | DEPTH |
| HIRAI BRIDGE | 310 | GR-1 | 15 | 58.1 | 25.0 | | MAGNITUDE |
| HIRAI BRIDGE | 310 | P1-1 | 12 | 105.0 | 30.0 | | 50.0 KM W 0.1 |
| HIRAI BRIDGE | 310 | P1-2 | 12 | 128.0 | 20.0 | | (E Q CENTER) |
| SHITOKU BRIDGE | 318 | DR-1 | 3 | 25.0 | 18.0 | | |
| SHITOKU BRIDGE | 318 | P1-1 | 3 | 88.0 | 13.0 | | |
| SHITOKU BAY (FUTU CAPE) | 501 | GR-1 | 29 | 25.1 | 10.0 | | |
| TOKYO SATKANANNZAKI | 503 | GR-1 | 6 | 25.0 | 5.0 | | |
| P.W.R.I. CHIBA-BRANCH | 901 | GR-1 | 33 | 85.0 | 35.0 | | |
| NISHIARA BRIDGE | 902 | GR-1 | 25 | 85.0 | 15.0 | | |
| NISHIARA BRIDGE | 902 | P1-1 | 43 | 95.0 | 10.0 | | |
| OCHIJI BRIDGE | 905 | GR-1 | 288 | 3.0 | 3.0 | | |
| OCHIJI BRIDGE | 905 | P1-1 | 406 | 6.0 | 3.0 | | |
| TAIRA BRIDGE | 907 | GR-1 | 14 | 20.0 | 10.0 | | |
| TAIRA BRIDGE | 907 | AS-1 | 5 | 6.0 | 6.0 | | |
| CHUD-HIGHWAY SAKAICAWA#B | 1004 | GR-1 | 1 | 25.0 | 10.0 | | |
| CHUD-HIGHWAY SAKAICAWA#B | 1004 | P1-1 | 1 | 85.0 | 15.0 | | |
| CHUD-HIGHWAY UBAKUBO#B | 1005 | GR-1 | 1 | 45.0 | 15.0 | | |
| CHUD-HIGHWAY UBAKUBO#B | 1005 | P1-1 | 1 | 178.0 | 15.0 | | |
| CHUD-HIGHWAY TSURUKAWA#B | 1006 | GR-1 | 1 | 178.0 | 20.0 | | |
| ICHINOHASHI BRIDGE | 1108 | GR-1 | 5 | 48.0 | 18.0 | | |
| ICHINOHASHI BRIDGE | 1108 | P1-1 | 2 | 173.0 | 25.0 | | |
| HANEDA UNDERSEA TUNNEL | 1109 | GR-1 | 3 | 65.0 | 10.0 | | |
| HANEDA UNDERSEA TUNNEL | 1109 | TU-2 | 3 | 35.0 | 10.0 | | |
| SHINKATSUSHIKA BRIDGE | 101 | GR-1 | 9 | 38.8 | 10.0 | | |
| SHINKATSUSHIKA BRIDGE | 101 | P1-1 | 9 | 50.0 | 10.0 | | |

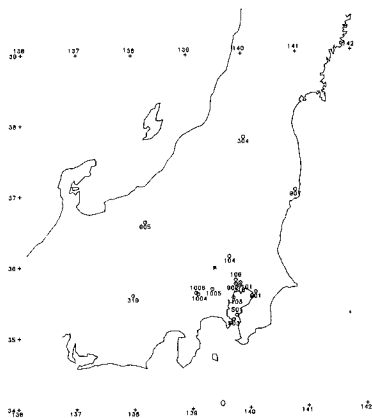


図 - 5

点別の強震記録の一覧表をラインプリンターに出力するプログラムがある。強震記録のデジタル数値については、各地震毎のデジタル数値表をラインプリンターで作成するプログラムとその記録波形を作図するためのプログラムがある。これは強震記録のデジタル数値について印刷、公刊する場合に主に使用するものである。このほかに統計解析を行なうことがあり、自己相関、相互相関、フーリエスペクトル、パワースペクトルおよび線型応答スペクトルなどの計算を行ない、自動製図機で結果を作図するプログラムなどがある。参考までに自動製図機の外観を写真-2に、また自己相関およびパワースペクトルの作図例を図-6および図-7に示す。

6. あとがき

地震、観測地点および強震記録などの諸元について、フォーマットを決めてカードにパンチし、磁気テープにファイルする作業を終ったが、データ量が多く、非常に労力のいる仕事であった。しかし一旦、磁気テープにファイルしてしまえば、後の利用は非常に楽で、検索項目別にプログラムを作成しておけば良いことになる。現在までに作成されたプログラムは、主に強震記録の公刊のために観測データの整理、編集及びその図化等の作業を省力化する初歩的なものであるが一応目的は達成された。今後、これらのプログラムを拡張して、総合的な強震記録の検索処理システムに改良して行くつもりである。

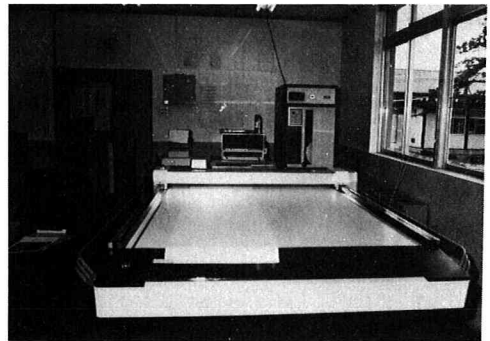


写真 - 2

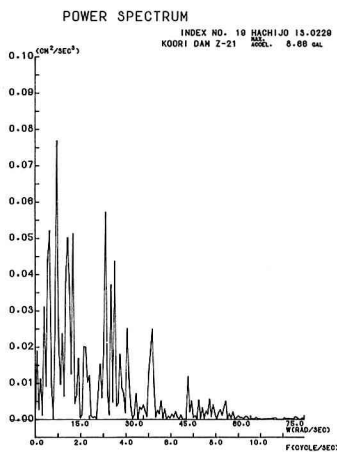


図 - 6

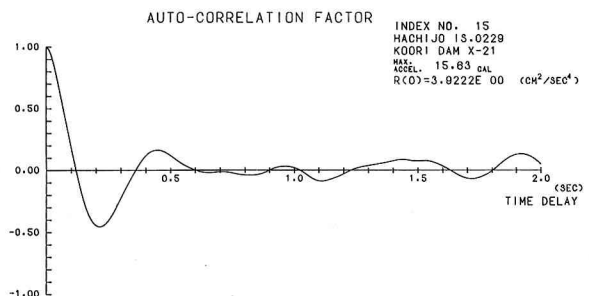
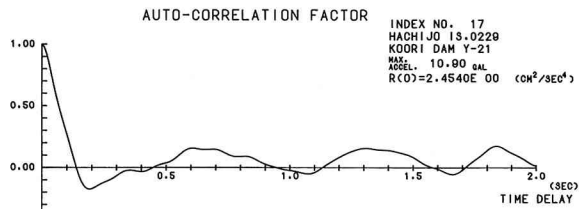


図 - 7