

I-514 パソコンとイメージスキャナを用いた強震記録の数値化システム

東京工業大学 総合理工 正 ○年繩 巧
 同 上 正 大町 達夫
 同 上 翠川 三郎
 (財)鉄道総合技術研究所 正 中村 豊

1. はじめに

記録媒体の進歩により、地震記録は磁気テープに記録されたり、あるいは直接数値化され、フロッピーディスクやICメモリーカードに書き込まれたりするようになってきた。しかしながらSMAC-B2のような強震計で記録された波形や、文献上の波形を即座に数値化して解析する機会もまだまだ多い。通常、数値化作業は多大な労力と時間がかかり、このためワークステーションを用いた自動数値化装置も開発されている¹⁾。著者らは首都圏に配置した強震計の記録をパーソナルコンピュータ上で簡便に数値化するシステムを民間業者と共同開発した。ここではこのシステムの構成と数値化手順、強震記録の数値化例を紹介する。

2. 数値化システム

図1に示されるように、ハードウェアはイメージスキャナとパーソナルコンピュータによって構成されている。イメージスキャナの分解能は400dots/inchであり、A3版の図面まで入力することができる。従ってSMACで記録された記録を数値化した場合、約40秒程度の記録を数値化することができ、分解能は時間軸で約0.006秒/dot(約158Hz)、加速度軸で約0.8cm/s²/dotである。1度に数値化される成分は、水平2成分、上下1成分及び時間軸の合計4本であり、データの大きさは約0.4MBである。イメージスキャナによって取り込まれた図面はパーソナルコンピュータのディスプレイに表示される。自動ベクトル化の条件として①記録が連続であること、②記録が逆戻りしていないこと、の2つが必要である。この条件を満たすためにドットの細線化、ごみの除去、かすれの補正を行う。編集された図面は自動的にベクトル化される。これらの作業に要する時間は、記録の鮮明度に依存するが、概ね1時間程度である。

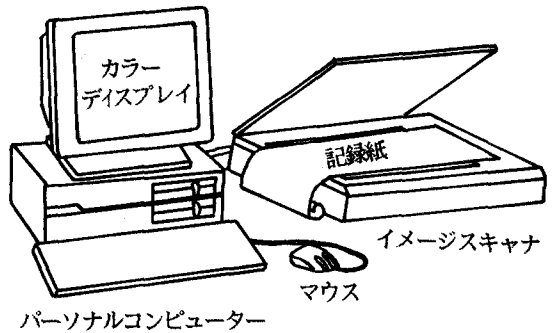


図1 ハードウェアの構成

図2は、STD&デジタルレコーダとSMAC&本システムで記録された加速度波形の比較を示している。横軸は時間(sec)で0から40秒まで表示されている。縦軸は加速度(cm/s²)で-10.0から10.0まで表示されている。上段の波形はSTD&デジタルレコーダで記録されたもので、下段の波形はSMAC&本システムで記録されたものである。両方の波形は非常に類似しており、振動のピークや谷の位置がほぼ一致していることが確認できる。

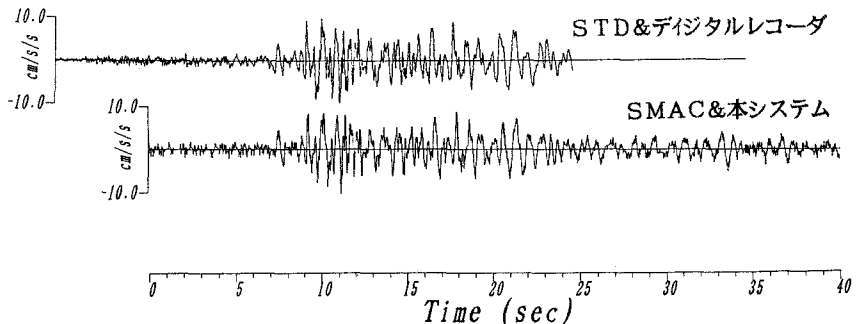


図2 加速度波形の比較

3. 強震記録の数値化

このシステムを用いて1990年2月20に起きた伊豆大島近海地震の東京工大長津田キャンパスで記録された強震記録(鉄骨12階建物の地下1階)を数値化した。数値化された記録は、基線補正¹⁾、振り子の特性補正²⁾、時間間隔補正が施された後、ハイパスフィルターがかけられる。図2は数値化された波形(下段)と、強震計のすぐ横に設置された加速度計STDによる記録(上段)の建物の長軸方向の成分である。STDによる記録はアンプによって増幅された後、直接数値化されてフロッピーディスクに書き込まれており測定範囲は0.2~50Hz、分解能は0.03cm/s²と高精度である。同地震の最大加速度が15cm/s²程度(記録紙上で1mm程度)のため、小さな振幅の精度はそれほどよくないが、全体的に両波形はよく一致している。図3はこれらの波形の加速度応答スペクトル(h=1%)の比較であり、太線がSTDによるもの、細線は本システムによるものである。ハイパスフィルターを1Hzからかけているため、1秒以上の振幅は小さめとなっているが、0.1秒から1秒の周期対域の振幅は両者ほぼ一致している。波形やスペクトルのずれは、数値化の際に生じた誤差の他に、振り子や記録方式の違いも原因と考えられる。

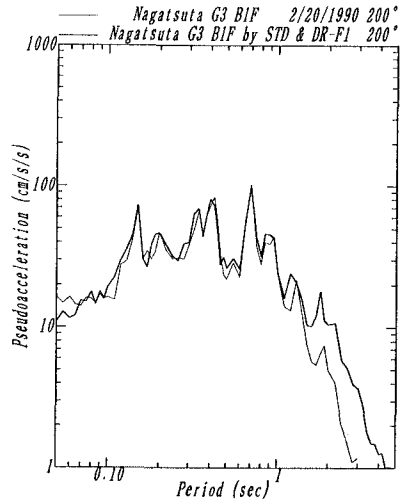


図3 加速度応答スペクトル(1%)の比較

4. むすび

イメージスキャナを用いて、強震記録を数値化するシステムを開発した。このシステムは、パーソナルコンピュータ上で数値化、波形解析、図形処理が行えるために簡便で実用的である。精度の高い加速度記録と、強震記録をこのシステムによって数値化したものを比較したところ、波形、応答スペクトルとも大きな差異は認められなかった。SMACの記録に限らず、鮮明であれば、任意の波形記録がこのシステムで数値化することができる。1989年Loma Prieta地震の後、CDMGやUSGSから入手した加速度記録のコピーをこのシステムで数値化し、その結果を有効に活用することができた。

謝辞 本システムの開発は文部省科学研究費補助金(課題番号:63890009)によった。記して謝意を表する次第である。

参考文献

- 1) 柴原 徹郎, 佐々木 康, 吉見 精太郎: 強震記録自動数値化装置について, 第20回地震工学研究発表会講演概要, pp.173-176, 1989.
- 2) Ohsaki, Y.: Correction of Earthquake Accelerogram, Research Report 72-01, Department of Architecture of Engineering, University of Tokyo, 1972.
- 3) 中村 豊: 地震計の特性変換による地震動記録波形の微分, 積分および特性補正, 鉄道技術研究報告第1315号, 1986.