

I-420

TSSを利用した大型電子計算機によるハイブリッド地盤応答解析装置の開発

武蔵工業大学 土木工学科 片田 敏行
 武蔵工業大学 大学院 富山 哲次
 (株) 大林組 勝田 博敏

1. まえがき

材料の非線形性を数式でモデル化せずに、実際の供試体より得られる実復元力を用いて地震応答解析を行う解析手法としてハイブリッド実験方法があり、その応用例が家村¹⁾によって紹介されている。ハイブリッド実験の解析装置は、実復元力を供給する動的試験機と応答計算を行う計算機とから成っている。この計算機はアナログ計算機から始まり、ミニコン、マイコン等のデジタル電子計算機が現在用いられている^{2), 3)}。

本報告では、ハイブリッド実験における計算機として大型電子計算機を用いて、TSS回線により実験室の動的試験機とオンラインで結ぶことを考えたので、その解析装置の概要と解析例について報告する。

2. マイコン又はミニコンを用いた場合の問題点

マイコンは動的試験機との接続が簡単であり、価格も安いので非常に利用しやすい。しかし、記憶容量や演算速度の面から応答解析を行う構造物や地盤を多自由度系や連続体などより現実に近い状態で定式化して解析するのが困難である。また、ミニコンは保守管理が大変なばかりでなく、高価なために日進月歩の勢いで発達している新しい機種へたびたびアップレースするわけにはいかない。

そこで考えられるのが、現在端末装置を介して一般に用いられている大型電子計算機である。大型電子計算機をハイブリッド実験における計算機として用いることができれば、その計算機の性能としては最強のものであるし保守管理の心配もなく、また非常に安価である。

3. 解析装置の構成と制御プログラムの概要

ハイブリッド実験装置の中で応答計算を行う計算機として東京大学大型計算機センターのM-280Hを用い、実復元力を供給する動的試験機には市販の振動三軸試験機(誠研舎製)を用いた。両者を接続するためにRACAC VADIC社製の音響カプラー、端末装置としてNEC社製のマイコンPC-9801F2(16ビット)を用いた。マイコンには入出力

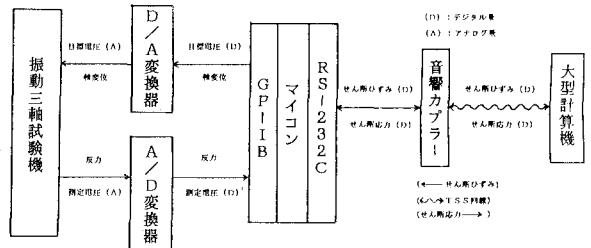


図-1. 解析装置の接続図
 -IBを装着した。これらの接続図を図-1に示す。

制御プログラムは、大型電子計算機内で行う応答計算の部分(FORTRAN言語)と端末装置であるマイコンで行うデータの受渡し部分(BASIC言語)に分けられる。制御プログラムのフローチャートを図-2に示す。

大型電子計算機では、READ文によって端末からの実復元力を読み込み、WRITE文によって端末に応答値(供試体への強制変位)を送りながら逐次的に応答値を得ている。一方、端末装置では大型電子計算機とのデータのやりとりのためのタイミングを取りながら、動的試験機との間のA/D, D/A変換の制御も同時に行っている。大型電子計算機からのデータを受けるときには、「文字変数十コントロールコード」という形で1つのデータとして判断し、コントロールコードが送られてきたならば、それ以前に送られてきた文字を1つの数字として処理している。また、端末装置から大型電子計算機にデータを送るときには、大型電子計算機側のREAD文によるデータの催足の信号であるBELLコードを確認してから送を行っている。

4. 解析例及び解析結果

解析例 以上のような解析装置を用いて表層地盤の地震応答解析を行った。解析に用いた地盤モデルは基盤層の上に超軟弱な粘土層が載った平行多層地盤を想定した。数値解析理論は藤野・伯野が提案した差分化された非線形波動方程式を用いた。実復元力を用いる以外の非線形復元力特性には、バイリニアモデルを用い、その弾性限界ひずみは0.001、弾塑性傾斜率は0.4とした。基盤への入射波には、十勝沖地震の新潟における気象庁1倍強震記録(南北変位データ)を最大5cmにして用いた。なお、実復元力を得るための供試体には市販の力オリソ粘土を使用した。

解析結果 解析結果を図-3,4に示す。図-3は上から基盤に対する入力変位波、地表における応答変位波、供試体におけるせん断応力及びせん断ひずみの時刻歴である。入力と応答の変位波形を比べると基盤への入力が地表までほとんど伝わらず、永久変位を伴って非常に長周期の波が現われている。これは基盤の動的挙動を契機として表層の粘土地盤が塑性変形を起こしてゆく様子を表わしていると考えられる。

5. 今後に残された問題点

本報告で提案したTSS回線を介して大型電子計算機を用いるハイブリッド実験解析法により応答計算を行う際に、電子計算機の性能に限界が感じられなくなった。しかし、TSS回線を介してデータの交換を行うために通信時間がかかり、結果として、1ステップの応答計算に約0.6秒かかってしまった。この解析装置を実用性あるものとするためには、通信時間の短縮といった問題が残されている。

6. あとがき

ハイブリッド実験における計算機として最も汎用性があると思われる大型電子計算機を用いたハイブリッド実験装置を開発した。本報告では、解析装置と制御プログラムの概要を述べるとともに、その解析例として開発した解析装置を用いて表層地盤の地震応答解析を示している。

参考文献

- 1) 家村浩和：ハイブリッド実験の発展と将来，土木学会論文集，No. 356/I-3，pp 1-10，1985.4.
- 2) 片田・勝田他：飽和砂層を含む多層地盤の実復元力を用いた非線形波動解析，土木学会論文集，No. 356/I-3，pp 475-481，1985.4.
- 3) 片田・勝田：TSSを利用した大型電子計算機で制御するハイブリッド実験解析，東京大学大型計算機センターニュース，Vol. 18, No. 1, 1986.1. pp 75-81.

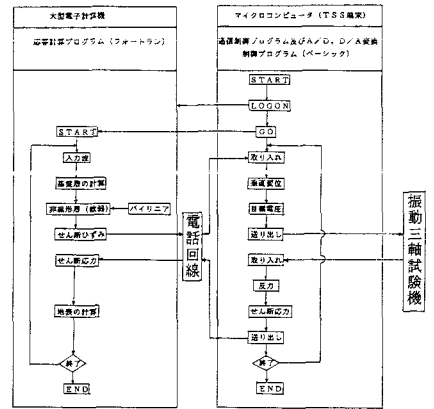


図-2. 制御プログラムのフローチャート

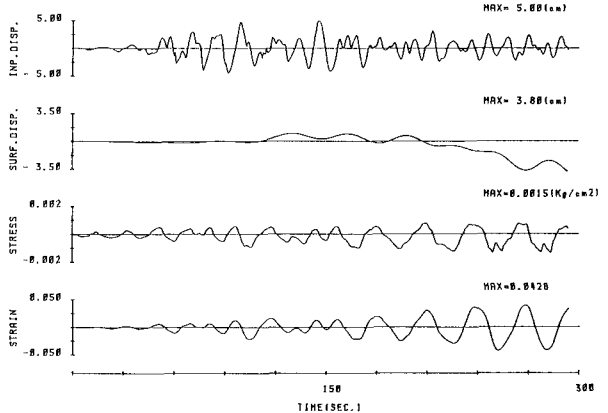


図-3. 応答解析結果—応答波形

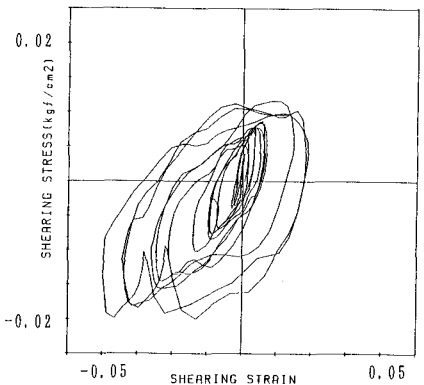


図-4. 応答解析結果—非線形復元力曲線