

清水建設 大崎研究室 正員 ○ 楠本 太
同 正員 近藤 司

1. はじめに

従来の地盤～構造物系の動的相互作用解析は、全応力法に基づく解析であった。これに対し、最近では、地盤を土粒子骨格部と間隙水の二相系とする有効応力法の考えに基づく地盤の解析法が、新しい地盤モデルの提案とともに盛んに研究されている。本報告は、今迄の二相系地盤での動的解析で得られた成果^{1),2)}を踏まえ多孔質体地盤上の構造物に着眼し、二相系地盤～構造物系での動的応答性状について調べたものである。

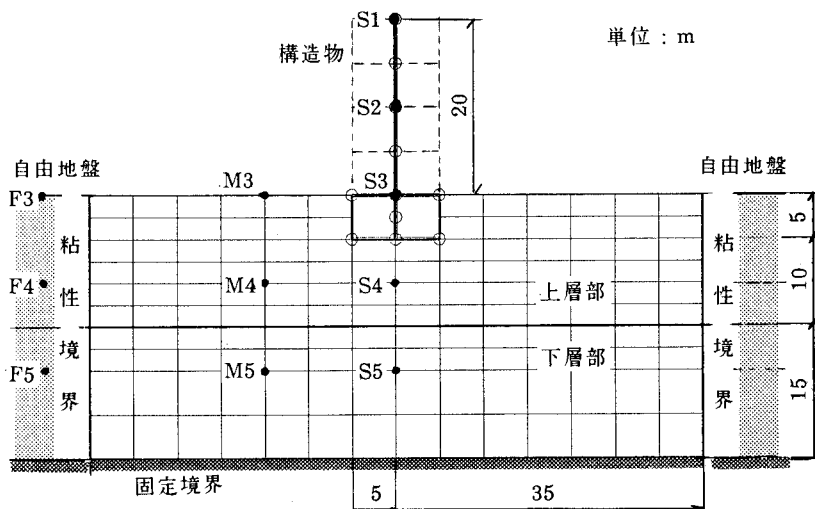
2. 解析方法

運動中の二相系地盤の基礎方程式は、M. A. Biotの多孔質体論に基づいている。運動方程式の離散化方法は、空間域について有限要素法を用い時間域はNewmarkの β 法である。構造物と二相系地盤との相互作用項は土粒子骨格部で考慮してある。運動中の地盤特性としての非圧縮性の処理および有限境界での反射波の処理は、振動方程式中の速度項で取り扱っている。減衰に関してはRayleigh型のものを用い、動的境界は粘性境界を用いている。

3. 解析モデルと解析ケース

解析モデルおよび地盤物性を図-1に示す。地盤は多孔質の弾性体とし地下水位の位置は地表面とする。構造物は埋め込み基礎部分を剛体とし上部構造部分を弾性体の質点系でモデル化する。入力地震動はEL-CENTRO, N-S成分、入力最大加速度は100galとした。また、Rayleigh減衰は1次、2次ともに構造物で5%地盤部で10%とした。なお、側方境界は粘性境界とし二相系での自由地盤の応答速度を参照する。下方境界は固定とした。

解析ケースは、全応力法解析と地盤の上層部分の透水係数をパラメータとする有効応力法解析の3ケースを設定する。ケース1は全応力法解析とする。ケース2は透水係数を $k=1.0 \times 10^{-5}$ とし間隙水が流れにくい地盤とし、ケース3は $k=1.0 \times 10^{-1}$ とする透水性の高い地盤とする。



地盤物性値	
上層部	$V_s = 200 \text{ m/s}$ $\gamma = 1.8 \text{ tf/m}^3$ $\nu = 0.4$ $n = 40 \%$
下層部	$V_s = 500 \text{ m/s}$ $\gamma = 1.6 \text{ tf/m}^3$ $\nu = 0.3$ $n = 20 \%$ $k = 1 \times 10^{-5} \text{ c/s}$

図-1 解析モデル

4. 解析結果

3ケースの解析結果を水平方向の最大応答値について表-1に示し、図-2に構造物の上端部(S1点)および地表面(M3点)での加速度応答波形と応答スペクトル($h=1.0\%$)を示す。構造物上端部の応答加速度は長周期側で各ケースとも一致するが短周期側で差異が現れる。応答値のピークでの周期は流れにくい地盤の解析が3ケースの中で一番短周期側にある。全応力法の解析と流れやすい地盤の解析はほぼ一致する。構造物周辺の地盤についてみると長周期側では一致する。短周期側では全応力法の解析と流れにくい地盤の解析とは良く一致するが、流れやすい地盤の解析は他のケースに比べ周期が短くなる。

表-1 水平方向の最大応答値

出力点	最大応答加速度 (gal)			最大応答変位 (mm)		
	ケース 1	ケース 2	ケース 3	ケース 1	ケース 2	ケース 3
S1	1004	1296	862	55.2	55.0	46.8
S2	362	347	309	21.7	17.5	17.8
S3	264	340	242	8.7	8.4	6.5
S4	185	220	184	5.2	5.9	4.3
M3	360	368	311	7.8	9.1	6.2
M4	186	220	165	5.3	5.9	3.9
F3	399	425	341	9.3	10.1	6.8
F4	202	222	186	5.7	5.9	4.1

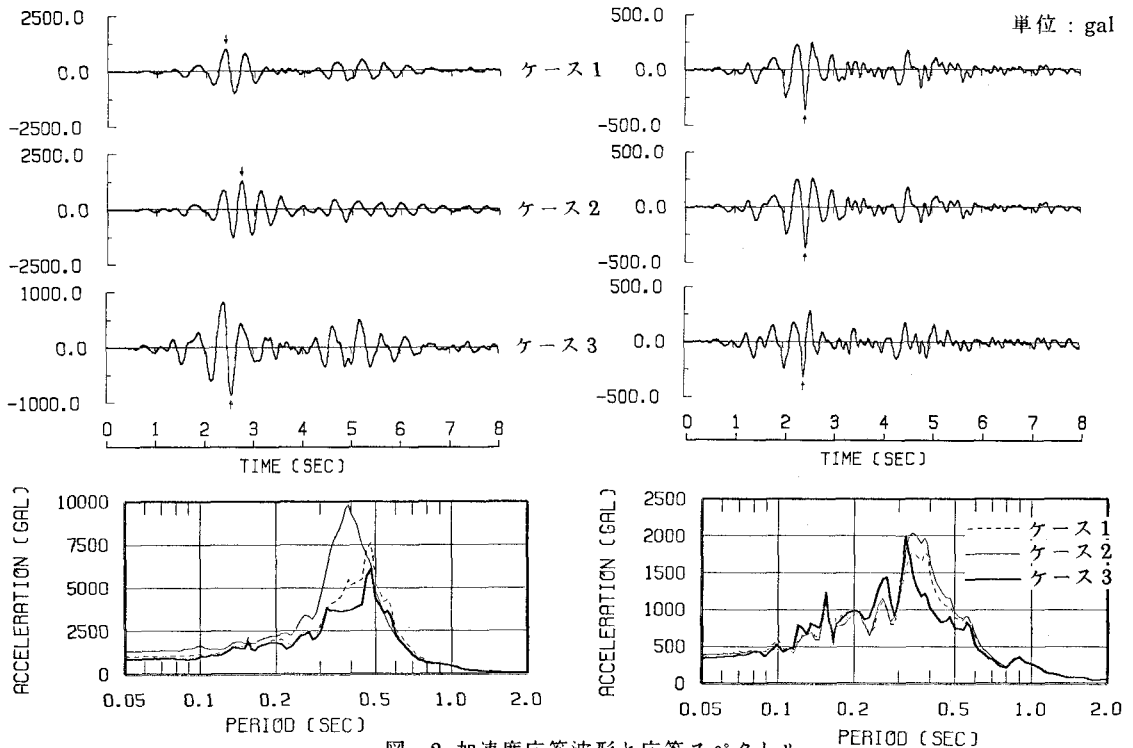


図-2 加速度応答波形と応答スペクトル

5. おわりに

二相系地盤~構造物系の動的相互作用解析により、多孔質体地盤上の構造物や地盤の挙動特性を明らかにした。今後は、地盤の非線形性を考慮した動的相互作用解析について検討を加える予定である。

参考文献

- 1) 楠本他「二相系地盤モデルの動的解析に及ぼす地盤定数の影響について」第20回土質工学研究発表会
- 2) 近藤他「二相系地盤モデルの境界処理に関する一考察」土木学会第41回年次学術講演会