

大阪市立大学工学部 正員 西垣好孝

本報告は地震時の地盤応答解析に必要基礎データを求めるため、大阪地盤についての動的特性を明らかにする研究のうち、洪積層海成粘土の弾性係数・減衰定数のヒズミ依存性・振動数依存性についてまとめた。

1. 試験法および試料

振動実験は文献(1)と同じ方法により、

軸方向ヒズミに正弦波形状 $\varepsilon = \varepsilon_0 + \varepsilon_d \sin \omega t$

を加えて行った。用いた試料は表-1に示

したもので、洪積層海成粘土のブロック

サンプルである。大阪地盤の海成粘土の特徴は高塑性で、かつ過圧密状態にあることである。このことが動的性質にも影響し、外国の粘性土の動的性質とは異なる結果を示している。

2. ヒズミ依存性

初期ヒズミ ε_0 、繰返しヒズミ ε_d を種々変化させた場合の実験結果の例を図-1に示した。 ε_d が一定ならば ε_0 を変化させても縦弾性率 E 、減衰定数 h とも大きな変化を示さないが、 ε_d を変化させると、 E は ε_d の増大につれ減少し、 h は増大する傾向を示す。剛性率 G の変化を図-2に示した。ただし、 $\varepsilon_0 = 50 \mu$ 、 $\varepsilon_d = 50 \mu$ の時の G が強制ねじり振動法で求めた値とほぼ等しいので、その値を基準剛性率 G_0 とした。同図に外国の例も記したが、大阪地盤の方が G/G_0 の変化が少ない。側圧・

振動数の違いによる G/G_0 の変化はないが、供試体の種類により G/G_0 の変化がみられ、Ma4を除くと G_0 の大きい粘土の方が G/G_0 の変化が大きくなっていることは注目すべきことである。Ma4はシルト分が多く、 $I_p = 40$ と Taylor & Parton(1973)の試料とほぼ同じであり、 G/G_0 もよく似た結果を示している。

減衰定数とヒズミの関係を図-3に示したが、ほぼ Seed & Idriss(1970)の範囲の下限近くにある。供試体の種類による h の差はMa4を除けば G_0 の大きなものほど h は大きい値となり、Ma11はSeed & Idrissの範囲よりかなり小さい値を示している。

表-1 実験に用いた供試体

試料名	採取場所	採取深度 m	Wt %	I_p	f_t t/m	w %	q_u t/m	P_v t/m
Ma 11	本町 帝人ビル	GL-10	107.9	71.4	1.50	84.4	42	43
Ma 6	地下鉄太子橋	GL-17	99.6	62.5	1.60	67.1	88	79
Ma 4	金剛東団地	造成面より-1	78.9	47.1	1.71	43.4	75	120
Ma 1	光明池団地	造成面より-3	83.0	50.5	1.77	43.8	80	92

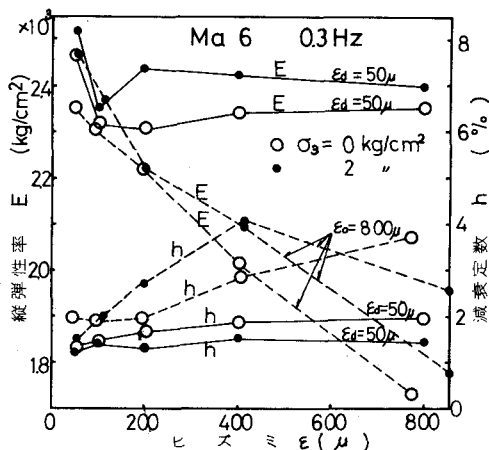


図-1 E, h と ε の関係

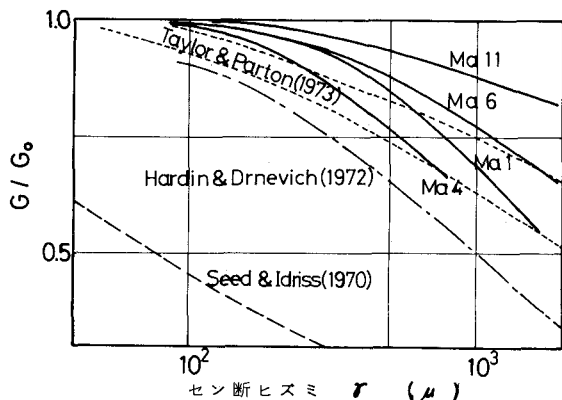


図-2 G/G_0 とせん断ヒズミの関係

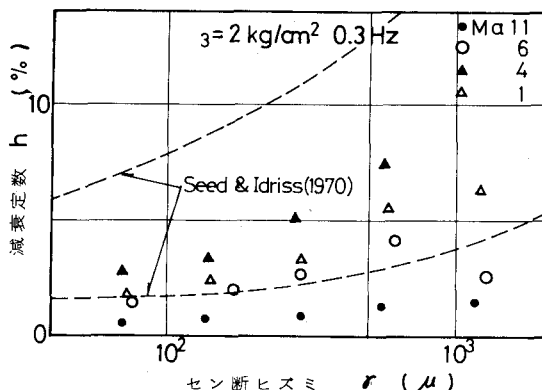


図-3 減衰定数とせん断ヒズミの関係

3. 振動数依存性

振動数による各定数の変化を示すと図-4のようになり、縦弾性率 E は振動数が増大すると増加し、減衰定数 h は減少する傾向にある。ポアソン比は図では減少の傾向を示しているが、他の例ではばらつきがあり一定の傾向を示していない。

4. 縦弾性率と減衰定数の相関性

縦弾性率と減衰定数の相関性を調べると図-5のようになり、図中の矢印で示したように振動数が減少するにつれ曲線が左上になり、極値を示すような傾向を示す。この挙動は文献1)に述べたように三要素モデルであらわされるもので、表-1の試料のすべてに同じ傾向がみられる。

振動数が0.3 Hzの場合の各試料の減衰定数と縦弾性率の相関関係を示すと図-6のようになる。図中の実線は Hardin & Drnevich (1972)が提案している。

$$\frac{h}{h_{max}} + \frac{E}{E_{max}} = 1$$

の関係を示しているが、全体的にはほゞこの関係がみられるようであるが、ヒズミが小さい時はほゞ一定の弾性率を示すこと、およびどのような材料でも減衰定数が0であることはない、減衰定数がある値以下では上の関係は成立せず、図中の点線のような関係がみられる。

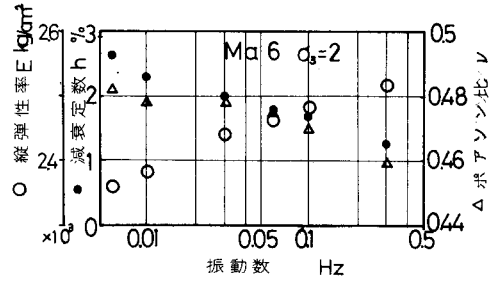


図-4 E, h, ν と振動数の関係

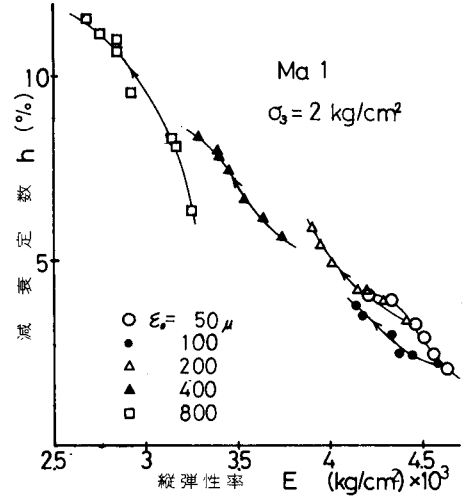


図-5 縦弾性率と減衰定数の関係

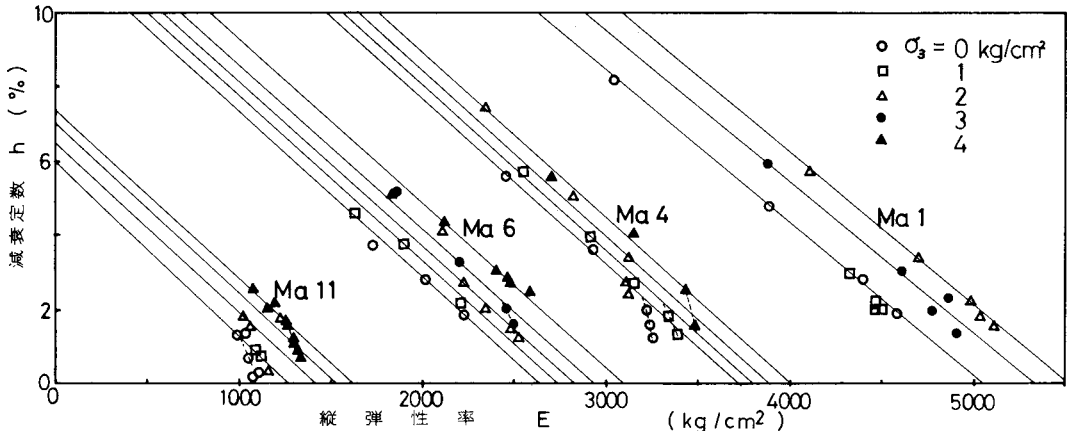


図-6 0.3 Hzの時の縦弾性率と減衰定数の相関関係

参考文献

- 1) 西垣好房, 広部忠行(1973):大阪洪積粘土のヒステリシス特性. 第8回土工質工学研究発表会 PP.359~362
- 2) Seed, H.B., Idriss, I.M., (1970): Soil moduli and damping factors for dynamic response analysis. Report No. EERC 70-10, University of Calif. Berkley.
- 3) Taylor, P.W., Parton, I.M., (1973): Dynamic torsion testing of soils. Proce. 8th ICSMFE
- 4) Hardin, B.O., Drnevich, V.P., (1972): Shear modulus and damping in soils; Design equations and curves. ASCE Vol. 98 No. SM 7.