

繰返し荷重を受ける粘性土の挙動について

川崎地質協技術研究所 正員 ○宮川純一

" " 北川義治

" " 三木幸蔵

1. まえがき

地震時などの繰返し荷重に対する粘性土の動的変形特性に関する研究が進められているが、今回強震時のヒズミレベル ($10^{-4} \sim 10^{-2}$) での実験に適した繰返し三軸試験機を用い粘性土の動的変形係数におよぼす繰返し回数、周波数、荷重振幅 (ヒズミ振幅) 等の影響について調べ、さらに原位置で実施した動的 K 値測定機⁽¹⁾ (動的 KKT) による試験結果と対比検討してみた。

2. 実験方法および試料

使用した装置は、電気油圧サーボ方式の繰返し三軸試験機で、試料は大阪南港埋立地からシンウオールチューブを用いて採取した不攪乱冲積粘土である。試料の物理的性質を表-1に示す。

実験は、供試体圧密後

(24時間圧密)、まず静的にある大きさのせん断応力 σ_s を加えておき、その後繰返し応力 σ_D を与え

る載荷方式をとった。すなわち供試体に作用する応力は、 $\sigma = \sigma_s + \sigma_D \sin(2\pi ft)$ となる。

各供試体の実験条件は、表-2に示すとおりである。

3. 実験結果および考察

以下に、動的弾性係数 E_D におよぼす各種要因の影響を調べる。

(i) 繰返し回数の影響

図-1は、繰返し回数 N の増加による E_D の変化を、ヒズミ振幅 ϵ_a をパラメーターとしてプロットしたものである。図より、ヒズミ振幅 ϵ_a が大きい程、 E_D は小さいこと、繰返し回数が少ないためはつきりとは言えないが、 ϵ_a が $1.7 \times 10^{-4} \sim 2.3 \times 10^{-3}$ の範囲内なら、 E_D は N に無関係であることがわかる。さらに、 ϵ_a が 10^{-2} のオーダーになると、 E_D は N の増加につれて減少していく、いわゆる繰返し効果がはつきり現われていることがわかる。

(ii) 周波数の影響

周波数を変えて得られた E_D を ϵ_a をパラメーターとしてプロットすると図-2となる。図より、 ϵ_a が 10^{-4} 程度するとき、 E_D は f に無関係であるが、 ϵ_a が 10^{-3} を越えると E_D は、 f の増

表-1 試料の物理的性質

採取深度 (m)	砂分 (%)	シルト分 (%)	粘土分 (%)	w_L (%)	w_p (%)	G_s	γ_t (g/cm^3)	w (%)	e	γ_d (g/cm^3)	S_r (%)
5.20~5.60	1	47	52	88.7	28.1	2.59	1.55	72.9	1.89	0.89	99.7
8.20~8.60	5	64	31	67.0	24.0	2.56	1.68	57.3	1.40	1.07	104.7

表-2 実験条件

実験条件 供試体	採取深度 (m)	排水 条件	圧密圧力 (kg/cm^2)	側圧 (kg/cm^2)	周波数 (Hz)	σ_s (kg/cm^2)	σ_D (kg/cm^2)
N0.1	8.20~8.60	U.U	—	0.5	0.01-30	0.24	0.15, 0.22
N0.2	5.20~5.60	U.U	—	0.3	"	0.24	0.07, 0.12
N0.3	"	C.U	0.3	"	"	0.10, 0.18, 0.30	0.07, 0.12
N0.4	"	"	0.3	"	"	0.10, 0.18	0.03, 0.09, 0.15
N0.5	"	"	0.3	"	"	0.30	0.12, 0.24
N0.6	8.20~8.60	"	0.5	0.5	"	0.18, 0.40, 0.50	0.10, 0.15 0.24, 0.30

加につれて多少ではあるが大きくなっている。

③ ヒズミ振幅の影響

図-3に、 E_D とヒズミ振幅 ϵ_a の関係を示す。 ϵ_a が $10^{-4} \sim 10^{-2}$ と増大するにつれて、 E_D は500 $\sim$ 10 kg/cm^2 と広範囲に変化していることがわかる。図に示される E_D 値のばらつきは、静的せん断応力 σ_B と繰返し E_D 応力 σ_D の影響と思われるが、その影響を定量的につづかむまでには至らなかった。つぎに、原位置でボーリング孔を利用して行なった動的 K 値測定機による試験結果を図-3に書き入れた。この場合、孔壁でのヒズミは、次式で求めた、 $\epsilon_r = \Delta r / r_0$ 。ここに ϵ_r ：孔壁ヒズミ、 r_0 ：載荷板半径、 Δr ：孔壁変位量。このヒズミを三軸試験の圧縮ヒズミに対応させ図-3に表示した。なお、このヒズミの評価方法については、今後検討して

図-3より、繰返し三軸試験で求めた E_D と本装置で求めた E_D とは、ヒズミとの関係でよく一致した傾向を示している。

3. まとめ

三軸試験結果より、本調査地盤では、ヒズミが 10^{-3} までなら、 E_D に繰返し回数 N および周波数 f の依存性

はないとしてよいが、ヒズミが 10^{-3} を越えると f の増加とともに E_D は増加し、さらに 10^{-2} を越えると N の増加とともに E_D は減少する。さらに、 E_D はヒズミに大きく依存し、その傾向は原位置で行なった動的 K 値測定機による結果とよく一致した。

参考文献：(1) 矢作他：「現位置測定法による動的 K 値の基礎的研究」(第31回土木学会)

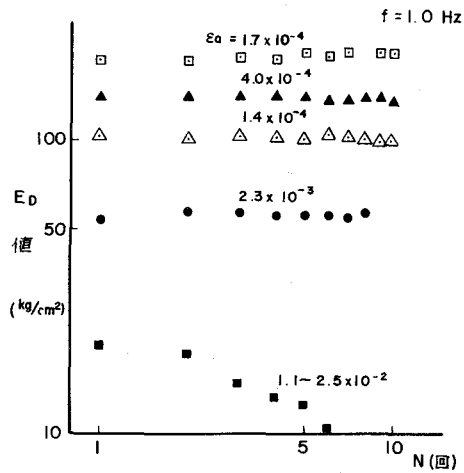


図-1 $E_D \sim N$ 関係

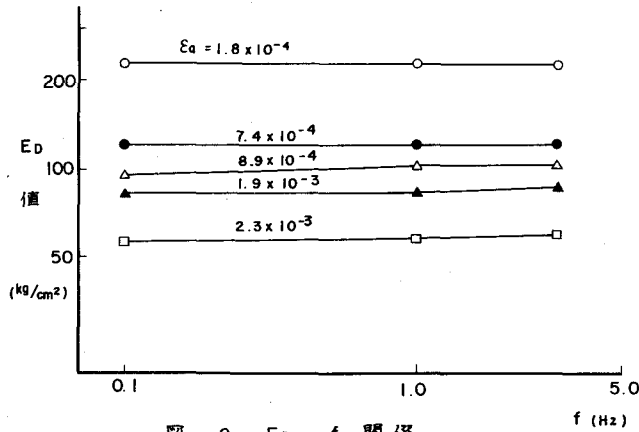


図-2 $E_D \sim f$ 関係

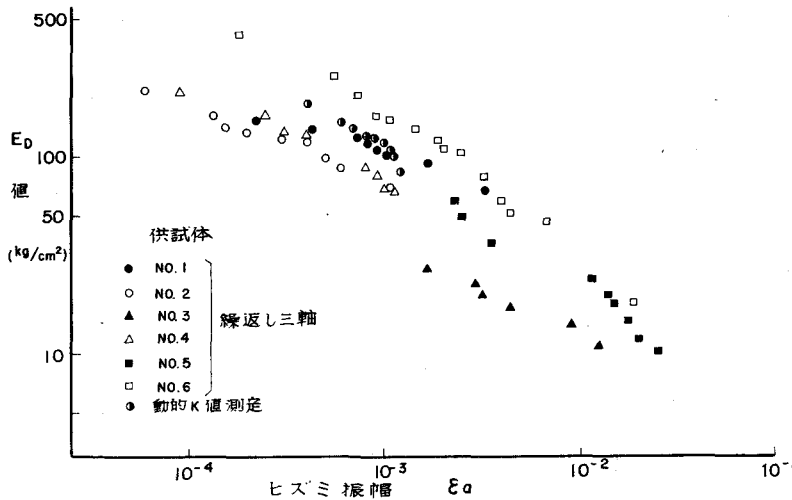


図-3 $E_D \sim \epsilon_a$ 関係