

不攪乱粘性土の動的強度についての一考察

日本文理大学 正会員 ○園田 一則
日本文理大学 正会員 村田 茂雄

1. まえがき

土の動的変形特性に関する影響因子は、多様であり、その動的応力へひずみ関係も一般に表現することは困難である。1972年、Hardin and Drnevich は、土のせん断剛性と減衰定数に及ぼす影響度を調べ、ひずみ振幅、有効拘束圧、間隙比と動的応力の繰返し回数が重要であり、特に粘性土については、過圧密比や圧密時間効果も影響が大きい因子であると述べている。粘性土について、静的せん断応力も加えたあと、ある振幅のせん断応力を指定された回数だけ加えると、せん断ひずみを生じる。このようにして求めた応力へひずみ関係は、当然繰返し回数に依存する。

筆者らは、今回、不攪乱粘性土について、一定ひずみ制御での繰返し載荷による土質性状について、振動三軸および一面せん断試験機を用いて、研究を実施したのでその結果を報告する。

2. 試料および供試体

実験に用いた乱さない粘性土は、大分市磯崎から採取したもので、直径50mm、高さ100mmの円柱供試体に成形した。また、一面せん断試験の供試体寸法は、直径60mm、厚さ20mmの円板状である。この試料の物理的性質および粒度構成は、第1表および第1図に示す。

3. 試験および解析方法

3-1. 試験条件 静的条件は、破壊強度の半分も供試体を与えた。動的条件は、1Hzの正弦波ひずみ振動とし1.6%ひずみ制御により供試体に鉛直方向に加えた。

3-2. 試験装置 本実験は、当研究室で試作した電気加圧サーボ式振動三軸試験機および一面せん断試験機を用いて実施した。本装置は、波形については正弦波、三角波、台形波、について実施でき、将来ランダム波についても実施できるもので、色々の振動数や同時振動など、種々の条件下での試験にも応用できる型式である。

3-3. 解析方法 試験時の動的応力へひずみ関係は、X-Yレコーダーによるヒステリシスループなどにより測定した。せん断弾性係数は、記録されたループの頂点を結ぶ直線の傾斜(割増係数)を求め計算した。応力へひずみでのヒステリシスループの状況を第2図に示す。

Table. 1 Physical properties of testing material

Specific gravity	G_s	2.623
Liquid limit	W_L	71.25 %
Plastic limit	W_P	54.02 %
Plasticity Index	I_P	17.23
Water content	w	66.40 %
Degree of saturation	S_r	100.83 %
Void ratio	e	1.762
Sensitivity ratio	S_t	5.1
Unconfined compressive strength	q_u	2.24 $\frac{kg}{cm^2}$
Grading	D_{10}	0.0024 mm
	D_{60}	0.024 mm
	U_c	10.0

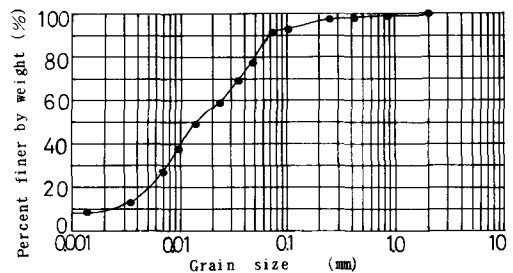


Fig. 1 Grain size distribution curve

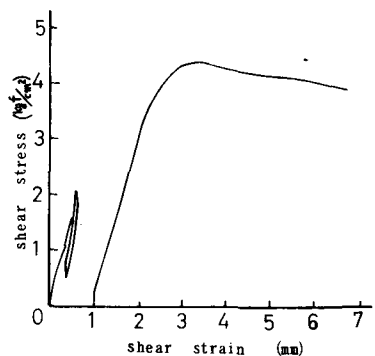


Fig. 2 stress strain diagram (1 Hz, 1 min)

Table. 2 The comparison table of the static and dynamic test.

	Triaxial shear test		Direct shear test	
	Static	Dynamic	Static	Dynamic
$C(\%)$	0.76	0.71	0.91	1.00
$\phi(^{\circ})$	16°	18° 30'	18° 19'	17° 48'

4. 結果

4-1. 土質常数値 静的および動的試験による土質常数値は、第2表に示す如くで、ほとんど変化がない。

4-2. せん断弾性係数等 載荷回数が異なる場合の試験は、側圧(1.0 kg/cm^2)を一定にして1Hzの正弦波形の1.6%の一定ひずみ振幅を与えて実施した。その応力~ひずみ関係は、第3図に示す如くで、土の性状変化が見られる。これらについての詳しい研究は、現在継続中である。さらに動的レベル増加試験を実施し(第4図参照)、これらの結果より、載荷回数の増大とともに残留ひずみが大きくなり、ひずみ振幅やせん断弾性係数の減少が見られ、土の性状変化が認められる。

5. 考察

大分市磯崎での不攪乱粘性土の動的強度について、今回の実験で次の事項が考えられる。

- (1) 破壊強度の半分の応力状態で、1Hzの正弦波も1.6%ひずみ制御で一分間振動を与えた場合には、土質常数値については、ほとんど変化は生じていない。
- (2) 側圧(1.0 kg/cm^2)一定で載荷回数を増大させると残留ひずみが大きくなり、ひずみ振幅やせん断弾性係数の減少が見られ、土の軟弱化の傾向が現われていることがわかる。

6. あとがき

今後、間隙水圧の性状とともに、色々の振動について研究し、粘性土の動的性質を明らかにしていく予定である。

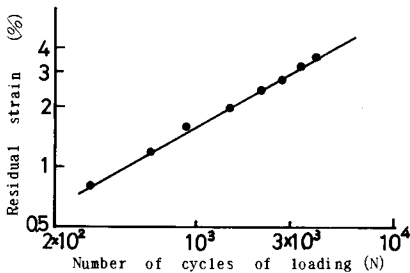


Fig. 5 The relationship of the residual strain and the number of cycles of loading.

参考文献

- 1) B. O. Hardin, V. P. Drnevich, ; Shear Modulus and Damping in Soils, ASCE, Vol. 98, SM 6, pp.603~624.
- 2) 村田, 園田 ; 不攪乱粘性土の動的強度 (その一) 日本文理大学紀要, 11巻, 11号, 1982.

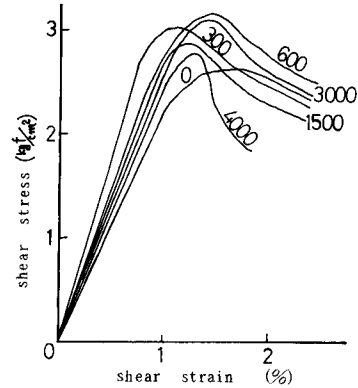


Fig. 3 stress strain diagram by the number of cycles of loading.

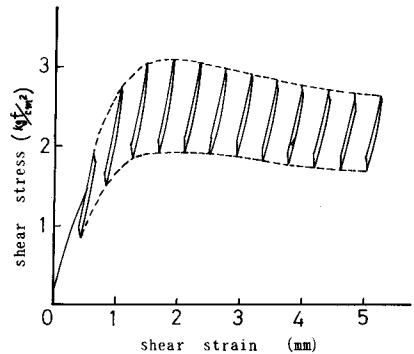


Fig. 4 stress strain diagram (1Hz, continued)

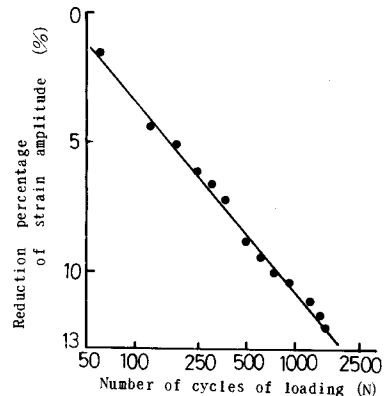


Fig. 6 The relationships between the reduction percentage of strain amplitude and the number of cycles of loading.

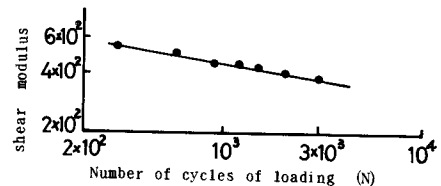


Fig. 7 The relationship between the shear modulus and the number of cycles of loading.