

しらす・まさ土の動的強度特性について

九州産業大学 工学部 正会員 石堂 稔 学生員○今村成昭
九州電力(株) 総合研究所 正会員 永津忠治 正会員 溝上 建

1. はじめに

乱さないしらす・まさ土及びロームの動的強度試験及び微小ひずみレベル(せん断ひずみ $\gamma = 1 \times 10^{-5} \sim 1 \times 10^{-3}$)における動的変形試験は、ほとんど行われていないのが現状であろう。そこで今回、図-1に示す九州各地から乱さない状態のしらす・まさ土及びロームを採取し、物理試験・静的力学試験・動的強度試験及び動的変形試験を実施した。本報告では、動的強度試験結果に物理特性・静的力学特性を加味して、動的強度特性を検討した。なお、動的変形特性については別途報告する。

2. 試験方法

試験で用いた乱さない試料は、原地盤を円柱形のサンプラーよりやや大きめの円柱に登山ナイフ・カッターナイフを用いて切り出し、試料側面の摩擦軽減を図りながらサンプラーに採取した。試料は、含水量の変化や運搬時の乱れを防ぐため、両端面をビニールで密封して試験室に持ち込んだ。動的強度試験は、振動三軸圧縮試験機を用い、供試体に静的状態で初期せん断応力(τ_s)を負荷した後、動的せん断応力振幅(τ_d)を載荷する方法で実施した。なお、供試体寸法は直径5cm、高さ10.5cmで、拘束圧は0.5, 1.0, 3.0 kg/cm^2 とし、初期せん断応力比(静的強度 τ_f に対する初期せん断応力 τ_s の比)を0.2~0.8とした。載荷パターンを図-2(a)に準じて述べると、所定の拘束圧で等方圧密を行い(A→B)、等方圧密終了後所定の τ_s を負荷する(B→C)。軸変位及び容積変化が落ち着いたら(C→D)、非排水状態で軸方向のみに応力振幅(σ_d)なる繰返し荷重を振動数1Hzで10回載荷する。 σ_d は、供試体が破壊するまで段階的に増加させた。測定後10回目の動的軸荷重と相対変位から動的応力~ひずみ曲線を描き、動的軸応力の最大値を動的破壊応力とした(図-2(c)参照)。

3. 物理特性・静的力学特性

物理・静的力学試験結果を表-1に粒徑加積曲線を図-3に示す。

表-1 物理試験・静的力学試験結果

試料名	指標 値	物理性状						圧縮・軸圧縮					
		Gs	W _L (%)	A _s (g/cm ³)	A _s (g/cm ³)	e	S _r (%)	P _c (kg/cm ²)	q _u (kg/cm ²)	C _u (kg/cm ²)	ϕ (°)	C' (kg/cm ²)	ϕ' (°)
高崎しらす	24.7	24.1	30.7	1.23	0.94	1.56	47.3	17.3	0.46	0.41	40	0.32	41
隼人しらす	30.3	24.3	18.9	1.49	1.25	0.94	49.4	31.7	0.41	0.38	40	0.32	40
錦しらす	23.3	23.9	32.1	1.25	0.94	1.55	52.0	15.3	0.87	0.57	40	0.48	41
厳木まさ土	24.0	26.5	25.5	1.77	1.41	0.88	76.7	1.9	1.07	0.53	19	0.57	20
富士まさ土	24.7	26.5	24.1	1.52	1.23	1.16	54.7	22	0.73	0.33	25	0.30	28
高原ローム	21.0	24.6	136.2	1.17	0.48	4.17	80.0	1.3	0.53	0.12	21	0.19	29

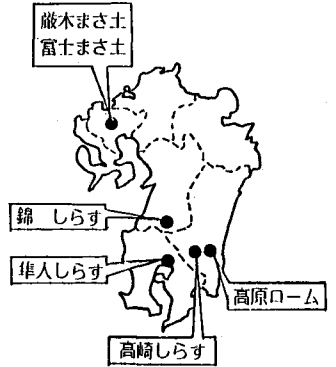


図-1 試料採取位置

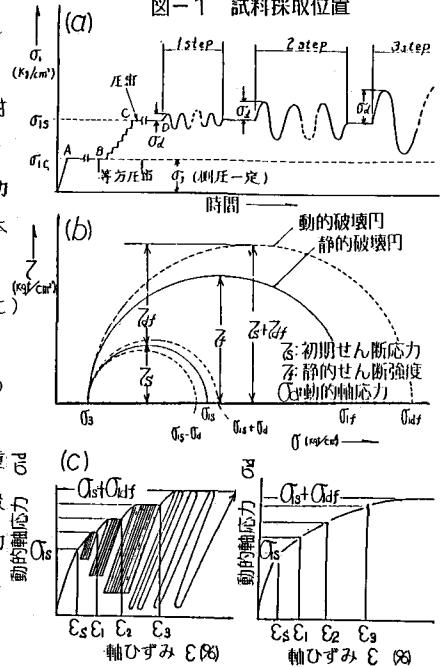


図-2 動的強度試験方法

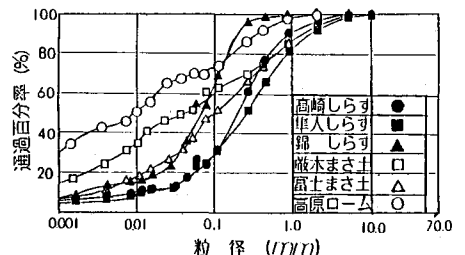


図-3 粒徑加積曲線

4. 動的強度特性

高崎しらす・蔵木まさ土を例にとり、動的応力～ひずみ曲線を図-4に示す。図中の動的応力～ひずみ曲線は、両試料共に動的軸応力の小さい所から非線形性を示し、比較的粘性土に近い（粘土分含有量30%）蔵木まさ土の方が、その傾向ははっきり見られる。また軸応力振幅の増大に伴ない累積ひずみ量も増大するがその増加率は、軸応力振幅が大きいほど大きい。

図-5は、静的強度に対する動的強度の比（以下動的強度比と称す）と、初期せん断応力比の関係を全ての試料について示したもので、縦軸に動的強度比、横軸に初期せん断応力比をとった。

しらす3試料及び蔵木まさ土については、いずれの初期せん断応力比（0.2～0.8）でも動的強度比は1を上回っているが、蔵木まさ土は、動的強度比が1を下回っている結果も得られている。また、試験結果のばらつきが大きく明かではないが、

しらすでは初期せん断応力比が0.4付近の動的強度比で最大となる傾向が見られる。まさ土では、そのような傾向は見られない。図-6は、動的破壊時の応力円と破壊包絡線を示したもので、高崎しらす・蔵木まさ土の初期せん断応力比が0.4の試験結果である。なお、図中に静的破壊包絡線も併記した。さらに、動的強度と静的強度の強度定数の比を表-2にまとめた。表によれば、しらすの C_0/C' 、 ϕ_0/ϕ のいずれも1を上回っており、特に粘着力はその増加率が高い。まさ土は、 C_0/C' がいずれも1を下回り、動的強度比が1を下回った蔵木まさ土は ϕ_0/ϕ も1を下回っていることがわかる。図-7は、物理性状の代表として飽和度を取り上げ、動的強度比との相関性を示したものである。まさ土は、一般に言われている飽和度が高いほど動的強度比は低下するという傾向と、同様の結果が得られている。しらすは、飽和度が45～58%と値の幅が狭く動的強度比への飽和度の影響は明らかにできなかった。

＜参考文献＞

- 1) 石堂ほか：しらす・まさ土・ロームの動的変形特性について
昭和60年度土木学会西部支部研究発表会講演集（1986）
- 2) 石原：土質動力学の基礎 鹿島出版会（1976）

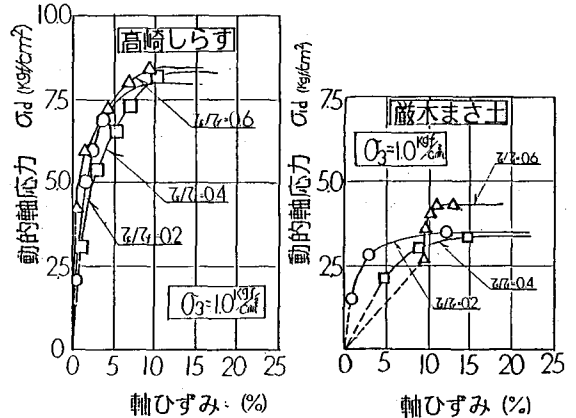


図-4 動的応力～ひずみ曲線

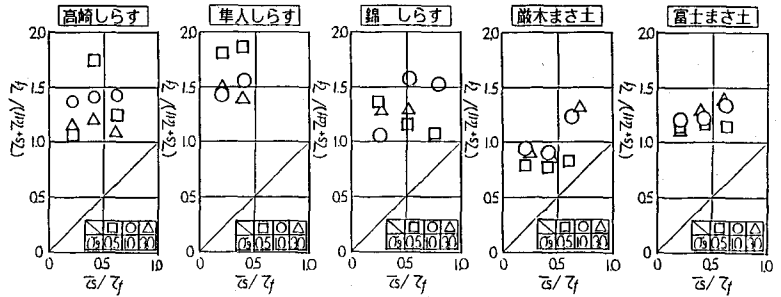


図-5 動的強度比と初期せん断応力比の関係

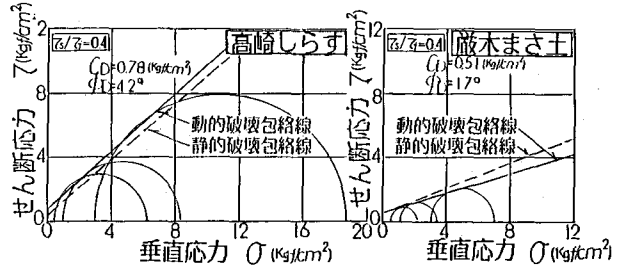


図-6 動的破壊応力円

表-2 動的強度定数比

	(τ _s /σ _s =0.4)				
	高崎しらす	隼人しらす	綿しらす	蔵木まさ土	富士まさ土
C_0/C'	2.44	2.63	1.42	0.89	0.90
ϕ_0/ϕ	1.02	1.13	1.10	0.85	1.18

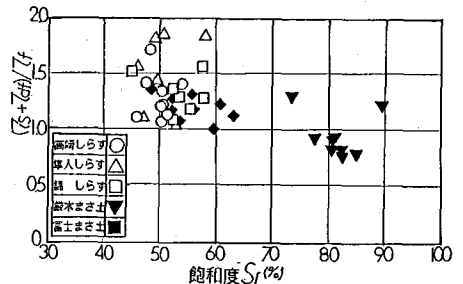


図-7 動的強度比と飽和度の関係