

しらす, まさ土, ロームの動的変形特性について

九州産業大学 工学部 正会員 石堂 稔 学正員○北島邦浩
九州電力㈱ 総合研究所 正会員 赤司六哉 正会員 山本繁登

1. はじめに

乱さないしらす, まさ土及びロームの微小ひずみレベル ($\epsilon = 1 \times 10^{-5} \sim 1 \times 10^{-3}$) 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、自然状態の乱さない試料を採取し動的変形試験を実施した。なお、試料採取の位置・方法、物理特性、静的力学特性については、別途報告¹⁾を参照されたい。

2. 試験方法

動的変形試験は微小ひずみレベルを対象としているため、三軸セル内に非接触型変位計と荷重計を備えた振動三軸圧縮試験機を使用した。試験に際しては図-1の载荷パターンを採用し、排水条件は非排水、振動数は0.5 Hz、1ステップの繰り返しは12波とした。なお、解析に当っては10波目の値を使用した。また、拘束圧は平均有効主応力 σ_m で0.3, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 3.0, 5.0 kg/cm^2 を原則とした。さらに、ポアソン比は静的三軸圧縮試験結果より求め、しらす、ロームは0.2, まさ土は0.1とした。

3. 試験結果

表-1に、圧密後の間隙比 e 、せん断ひずみ γ が 1×10^{-6} の動的せん断弾性係数 G_0 、 $G_0/F(e)$ 及び規準ひずみ γ (動的せん断弾性係数が50%まで低下した時のせん断ひずみ)を示す。なお、 $F(e)$ は間隙比の影響を表す関数で、しらす、まさ土は $F(e) = (2.97 - e)^2 / (1 + e)$ を適用できたが、 e が大きな(2.3~4.3)高原ロームについては適用可能な $F(e)$ 式を見出すことができなかった。図-2~図-7に、動的せん断弾性係数比 G/G_0 及び減衰定数 h とせん断ひずみ γ の関係を示す。図より以下の考察が得られる。①しらす3試料は、平均有効主応力 σ_m が小さい程 γ の増加に伴う G/G_0 の低下が著しい。②まさ土2試料は、厳木まさ土の σ_m が1.0 kg/cm^2 を除けば σ_m が小さい程 γ の増加に伴う

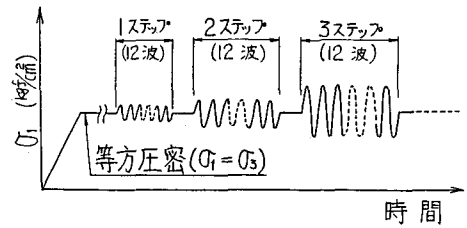


図-1 载荷パターン

表-1 動的変形試験結果

試料名	σ_m (kg/cm^2)	e	G_0 (kg/cm^2)	$G_0/F(e)$ (kg/cm^2)	γ ($\times 10^3$)	試料名	σ_m (kg/cm^2)	e	G_0 (kg/cm^2)	$G_0/F(e)$ (kg/cm^2)	γ ($\times 10^3$)
高崎 しらす	0.3	1.269	340	267	0.70	厳木 まさ土	0.3	0.716	570	193	0.19
	1.0	1.276	750	595	0.70		1.0	0.833	950	381	0.39
	3.0	1.169	1070	716	1.60		3.0	0.664	2180	682	0.33
準人 しらす	0.3	0.885	510	221	0.33	富土 まさ土	0.3	1.093	410	244	0.19
	1.0	0.813	830	315	0.68		1.0	1.020	730	388	0.46
	3.0	0.796	1690	642	0.88		3.0	0.997	1430	734	0.63
錦 しらす	0.3	1.479	280	312	1.15	高原 ローム	0.3	3.677	100	—	—
	1.0	1.451	430	457	1.60		1.0	3.409	170	—	4.20
	3.0	1.407	710	700	2.40		3.0	2.820	300	—	4.40

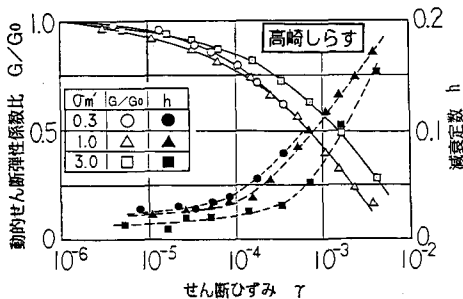


図-2 G/G_0 及び h と γ の関係

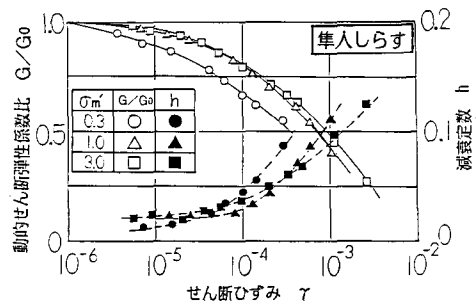


図-3 G/G_0 及び h と γ の関係

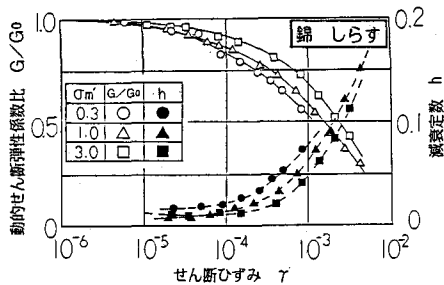


図-4 G/G_0 及び h と γ の関係

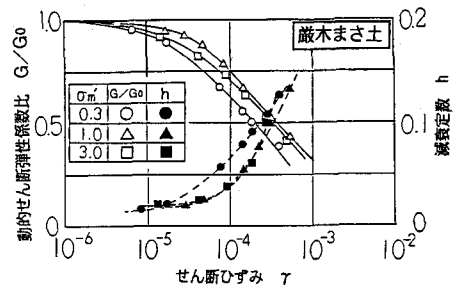


図-5 G/G_0 及び h と γ の関係

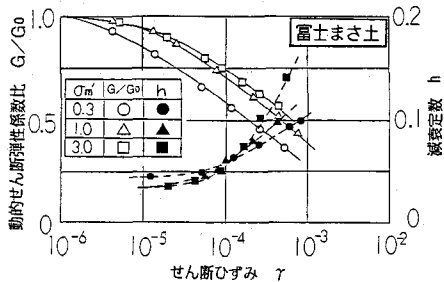


図-6 G/G_0 及び h と γ の関係

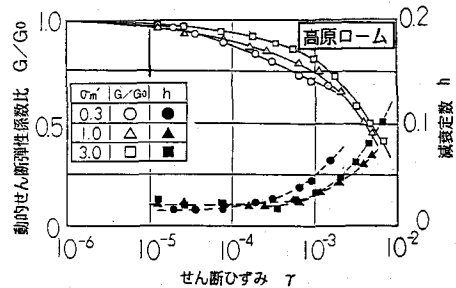


図-7 G/G_0 及び h と γ の関係

G/G_0 の低下が著しい。また、まさ土の G/G_0 の低下は、しらす、ロームより小さなひずみレベルから見られる。③高原ロームは、 γ が 1×10^{-3} 以下の範囲では σ_m' が小さい程 G/G_0 の低下は著しいが、 γ が 1×10^{-3} 以上の範囲では σ_m' にかわりなく $G/G_0 \sim \gamma$ 曲線はほぼ一致する。④しらす3試料の h は、 γ が 1×10^{-4} 以上でひずみ依存性と若干の拘束圧依存性が見られる。⑤まさ土2試料の h は、 γ が 1×10^{-5} 以上でひずみ依存性が見られる。また、まさ土の h のひずみ依存性は、しらす、ロームより小さなひずみレベルから見られる。さらに、 h の拘束圧依存性はほとんど見られない。⑥高原ロームの h は、 σ_m' が 0.3 kg/cm^2 では γ が 2×10^{-4} 以上から、 σ_m' が $1.0, 3.0 \text{ kg/cm}^2$ では γ が 1×10^{-3} 以上からひずみ依存性が見られる。また、 h の拘束圧依存性はほとんど見られないが、 γ が 1×10^{-3} で σ_m' が 0.3 kg/cm^2 の時の h は他の h より大きな値を示している。図-8に、 $G/F(e)$ と σ_m' の関係を各ひずみレベルごとに $G/F(e) = K \cdot (\sigma_m')^m$ の形に直線回帰した時の m の値と γ の関係を示す。なお、高原ロームは $G = K \cdot (\sigma_m')^m$ の形に直線回帰した時の m の値である。また、図中には飽和標準砂 ($e = 0.84$, $F(e) = (2.97 - e)^2 / (1 + e)$) と有明粘土 ($e = 1.8 \sim 2.9$, $F(e) = (4.4 - e)^2 / (1 + e)$) による試験結果も示した。図より、単人しらすは γ が 1×10^{-4} より m の値は著しく増加し飽和標準砂の傾向とほぼ一致する。高崎しらす、錦しらす、まさ土2試料は γ が 1×10^{-4} より m の値はわずかに増加し飽和標準砂と有明粘土の中間的傾向が見られる。高原ロームの m の値は γ によって変化せず有明粘土の傾向と一致している。

(参考文献)

- 1) 石堂他；しらす、まさ土の動的強度特性について 昭和60年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集 1986
- 2) 赤司他；地盤材料の動的変形特性と静的せん断強度の相関性について 第26回土質工学研究発表会 1985

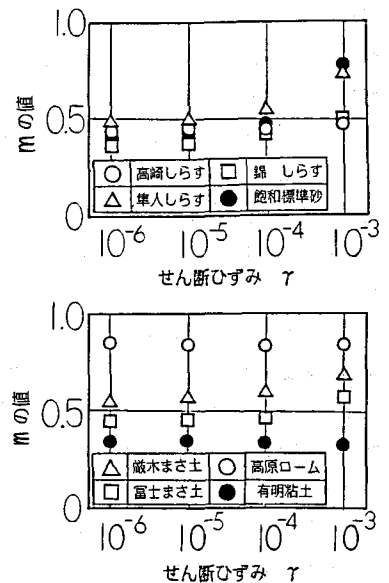


図-8 m の値と γ の関係