

試料状態の違いがしらすの動的変形特性に与える影響

九州産業大学 正会員 石堂 稔 学生員○河野明史  
九州電力(株) 正会員 江藤義孝 正会員 秋花芳一

1. はじめに しらすは九州地方に分布する代表的な特殊土でありその動的変形特性について検討した例は少ないため、昨年度乱さないしらすを採取し動的変形特性について調べた<sup>1)</sup>。今回は更に乱したしらす(再構成状態)と強制飽和させたしらす(飽和状態)の動的変形試験を行い、乱さないしらす(自然状態)の動的変形特性と比較検討した。

表-1 主な物性及び試料状態の違いによる全応力強度

試料名	試料状態	比重 G <sub>s</sub>	含水比 w %	飽和 密度 ρ <sub>s</sub> g/cm <sup>3</sup>	孔隙比 e	圧密降伏 応力 P <sub>c</sub> kgf/cm <sup>2</sup>	一軸圧縮 強度 q <sub>u</sub> kgf/cm <sup>2</sup>	粘着力 kgf/cm <sup>2</sup>	内部 摩擦角 <sup>2)</sup>
人吉しらす	自然 状態 再構成	2.38	20.8	1.01	1.37	14.8	0.45	0.48 1.10 0.30	41 33 38
錦しらす	自然 状態 再構成	2.39	32.1	0.94	1.55	15.3	0.87	0.57 2.28 0.33	40 14 39

2. 試験試料 試験に用いたしらすは熊本県人吉市及び熊本県球磨郡錦町で採取した2種のしらす(人吉しらす・錦しらすと呼ぶ)で、主な物性及び試料状態の違いによる全応力強度を表-1に示す。なお、試料の採取方法、各試料状態の供試体の作成方法及び試料状態の違いがしらすの静的力学特性に与える影響については別途報告する<sup>2)</sup>。

3. 試験方法 動的変形試験は、振動三軸圧縮試験機を用いた。試験は供試体(直径5cm、高さ10cm)を所定の平均有効主応力 $\sigma'_v$ (=0.3, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 3.0 kgf/cm<sup>2</sup>)で等方圧密した後、非排水状態で軸方向のみに振動数0.5Hzの正弦波を12波載荷し、その軸荷重を側圧一定のもとで微小ひずみから大ひずみまで段階的に増加させた。なお、各段階の載荷が終了する度に排水状態にし、試験中に発生した過剰間隙水圧を消散させた。解析には10波目のデータを用い、ポアソン比は静的三軸圧縮試験結果より求め自然状態・再構成状態は0.2、飽和状態は0.5とした。

4. 試験結果 試料状態をパラメータとした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 $\gamma$ の関係を $\sigma'_v=0.3, 1.0, 3.0$ kgf/cm<sup>2</sup>を代表例として人吉しらすの場合を図-1に、錦しらすの場合を図-2に示す。図-1より、人吉しらすは、 $\sigma'_v=0.3, 1.0$ kgf/cm<sup>2</sup>の $\gamma = 5 \times 10^{-4}$ 以下では試料状態の違いによる $G/G_0 \sim \gamma$ 曲線に差はないが、 $\gamma = 5 \times 10^{-4}$ 以上では自然状態・再構成状態よりも飽和状態の $G/G_0$ は若干小さくなっている。しかし、 $\sigma'_v=3.0$ kgf/cm<sup>2</sup>では試料状態の違いによる $G/G_0 \sim \gamma$ 曲線の差はほとんどみられない。図-2より、錦しらすは、 $\sigma'_v=0.3, 1.0$ kgf/cm<sup>2</sup>の $\gamma = 5 \times 10^{-4}$ 以下では試料状態の違いによる $G/G_0 \sim \gamma$ 曲線に差がみられるが、 $\gamma = 5 \times 10^{-4}$ 以上ではその差は小さくなっている。 $\sigma'_v=3.0$ kgf/cm<sup>2</sup>では試料状態の違いによる $G/G_0 \sim \gamma$ 曲線の差はほとんどみられない。また、 $h \sim \gamma$ 曲線は、両しらすともに試料状態の違いによる差はほとんどみられない。

次に、 $\gamma = 1 \times 10^{-6}$ と $\gamma = 1 \times 10^{-3}$ における各試料状態の $G/F(e)$ と $\sigma'_v$ の関係を人吉しらすの場合を図-3に錦しらすの場合を図-4に示す。なお、 $F(e)$ は間隙比 $e$ の影響を表わす関数で $F(e) = (2.97 - e)^2 / (1 + e)$ とした。また表-2に図-3、図-4に示した $G/F(e)$ と $\sigma'_v$ の関係を $G/F(e) = K(\sigma'_v)^m$ の形に直線回帰した式を示す。人吉しらすは自然状態と飽和状態を比較すると飽和状態の方が $G/F(e)$ は小さく、また指数 $m$ の値は、 $\gamma = 1 \times 10^{-6}$ では0.46と一致しているが、 $\gamma = 1 \times 10^{-3}$ では自然状態の0.64に対し飽和状態は0.84と大きくなっている。自然状態と再構成状態を比較すると $\gamma = 1 \times 10^{-6}$ 、 $\gamma = 1 \times 10^{-3}$ ともに $G/F(e)$ と $\sigma'_v$ の関係はほぼ一致していると考えられる。一方、錦しらすは自然状態と飽和状態を比較すると飽和状態の方が $G/F(e)$ はやや小さく、また指数 $m$ の値は、 $\gamma = 1 \times 10^{-6}$ では自然状態の0.36に対し飽和状態は0.49と差は小さいが、 $\gamma = 1 \times 10^{-3}$ では自然状態の0.49に対し飽和状態は0.72と差が大きくなっている。自然状態と再構成状態を比較すると $\gamma = 1 \times 10^{-6}$ 、 $\gamma = 1 \times 10^{-3}$ とも再構成状態の $G/F(e)$ の方が小さいが、定性的な傾向は、ほぼ一致している。

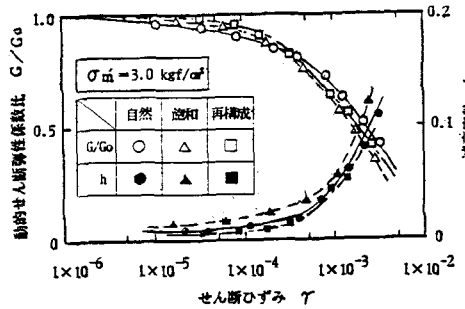
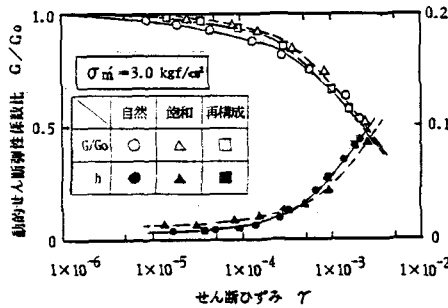
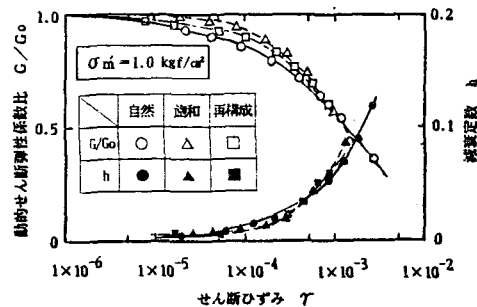
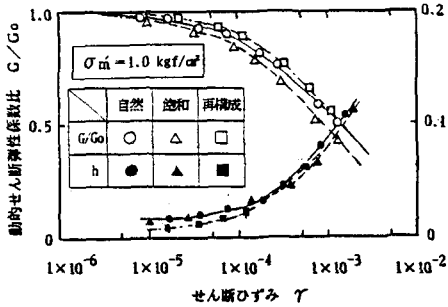
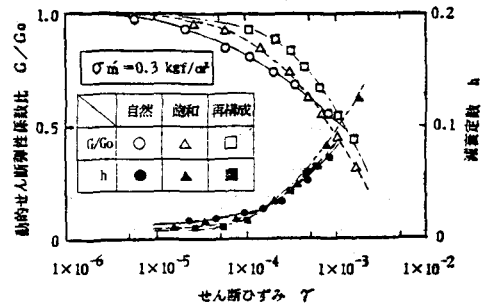
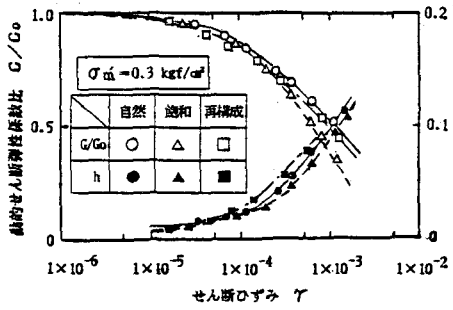


図-1 入吉しらすの  $G/G_0$  及び  $h$  と  $r$  の関係

図-2 綿 しらすの  $G/G_0$  及び  $h$  と  $r$  の関係

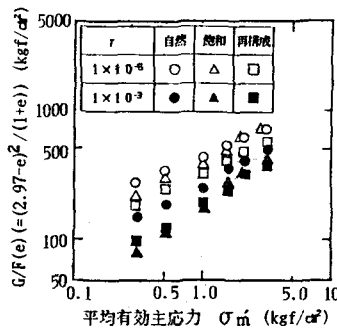
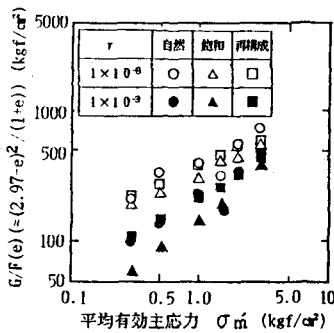


図-3 入吉しらすの  $G/F(e)$  と  $\sigma_m$  の関係

図-4 綿 しらすの  $G/F(e)$  と  $\sigma_m$  の関係

表-2 直線回帰式一覧表

試料名	$r$	状態	回帰式
入吉	$1 \times 10^{-6}$	自然	$G/F(e) = 440(\sigma_m)^{0.46}$
		飽和	$G/F(e) = 320(\sigma_m)^{0.46}$
		再構成	$G/F(e) = 400(\sigma_m)^{0.44}$
	$1 \times 10^{-3}$	自然	$G/F(e) = 240(\sigma_m)^{0.64}$
		飽和	$G/F(e) = 160(\sigma_m)^{0.84}$
		再構成	$G/F(e) = 230(\sigma_m)^{0.60}$
綿	$1 \times 10^{-6}$	自然	$G/F(e) = 480(\sigma_m)^{0.36}$
		飽和	$G/F(e) = 420(\sigma_m)^{0.49}$
		再構成	$G/F(e) = 330(\sigma_m)^{0.42}$
	$1 \times 10^{-3}$	自然	$G/F(e) = 290(\sigma_m)^{0.49}$
		飽和	$G/F(e) = 190(\sigma_m)^{0.72}$
		再構成	$G/F(e) = 200(\sigma_m)^{0.56}$

(参考文献) 1) 石堂：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概要集 1986

2) 石堂：試料状態の違いがしらすの静的力学特性に与える影響 昭和61年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集 1987