

不攪乱二次堆積しらすの圧縮特性

九州大学工学部 学○中馬健太郎 学 宮崎恒輔

同上 正 落合英俊 正 安福規之

同上 正 大嶺 聖 正 大野司郎

1. はじめに

特殊土の一つである「しらす」は、鹿児島県を中心に南九州に広く分布している。火山の噴火時に火口より噴出された火砕流（軽石流）堆積物の非溶結部分が一次しらす、それらの二次堆積物が二次しらすと呼ばれている。しらすは、構成粒子が摩耗や破碎を受けやすく、多孔質という特徴を持っている。本研究では不攪乱二次堆積しらすの圧縮特性について考察する。

2. 試料及び実験概要

2-1. 試料

対象にした試料は、東九州自動車道天降川橋建設予定地（鹿児島県）において、7深度から採取されたものである。これらの試料の物性値を表1に、粒径加積曲線を図1に示す。土粒子構成は深さによりかなりばらつきが見られ、深さ33、37mは他の試料と異なりかなり細粒分が多くなっている。物性値はいずれの値についても、深さによる一義的な傾向は見られない。土粒子密度は、47mを除いては一般のしらすと同等の密度（2.30～2.50）であることがわかる。地山しらすの自然含水比は15～30%といわれているが、今回の二次しらすは40～60%と高く、また初期の飽和度も85%前後と高い値となっている。

図2は、圧裂引張強度から求めた引張強度 σ_t と乾燥密度 γ_d の関係を示している。また図中には今までに調べられたしらす試料の σ_t — γ_d 関係の範囲を示してある。²⁾この図から、試験で取り扱った二次しらすは、引張強度、乾燥密度共に小さいものであることがわかる。

2-2. 実験概要

一次元圧縮試験を行った。凍結試料をカッターリングで整形し、直径8.2cm、高さ3cmの円柱供試体とした。両面排水とし、ひずみ速度0.3%/minにて行った。

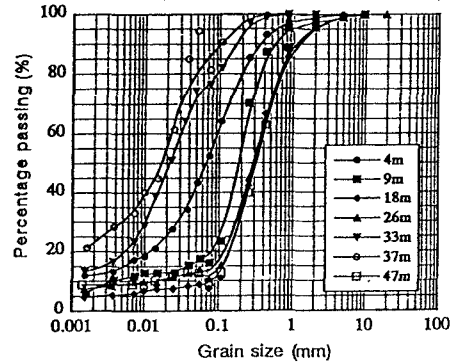
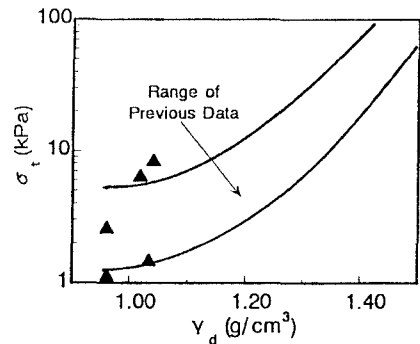


図-1 粒径加積曲線

図-2 引張強度 σ_t と乾燥密度 γ_d の関係

▲今回の二次しらす

表-1 物性値

Depth (m)	ρ_s (g/cm ³)	γ' (gf/cm ³)	ω_s (%)	e_0	Sr_0 (%)	D_{50} (mm)	U_c	U'_c	F_c (%)	σ'_{v0} (kPa)	σ_t (kPa)	N value
GL-4m	2.484	0.513	63.2	1.892	83.0	0.067			52.5	20.5	4.5	5
GL-9m	2.436	0.612	48.8	1.345	88.4	0.17	55.6	20.0	16.2	48.6	8.5	8
GL-18m	2.450	0.611	46.5	1.373	83.0	0.29	3.6	0.9	7.5	103.7	1.4	20
GL-26m	2.484	0.575	55.6	1.582	87.3	0.29	24.4	4.1	10.7	151.1	1.1	22
GL-33m	2.418	0.563	54.7	1.520	87.0	0.023			76.4	191.0	2.6	16
GL-37m	2.436	0.600	49.0	1.393	85.7	0.019			81.4	214.2	6.5	13
GL-47m	2.660	0.704	42.8	1.359	83.8	0.32	30.8	7.7	9.6	279.4		18

3. 実験結果および考察

図3は間隙比と軸応力 σ'_v の関係を示したものである。先にも示したように初期間隙比と深さとの間には一義的な傾向は見られない。この図より、いずれの試料でも明確な折れ曲がり点が見い出せる。この折れ曲がり点をここでは σ'_y とする。この折れ曲がり点は、砂質土では粒子破碎が顕著になる応力とされており³⁾、この部分では粒子がすれて摩耗し細粒分が増していると思われる。また、この図からいずれの深さの試料も σ'_v の増加と共に一つの曲線に収束する傾向が見受けられる。

図4は、先の折れ曲がり点 σ'_y と、初期間隙比 e_0 との関係を示したものである。 σ'_y はCasagrandeの作図法により、 e - $\log \sigma'_v$ 曲線から求めている。 e_0 が小さいほど σ'_y は大きくになっている。

図5は、土粒子密度 ρ_s などから計算的に求めた有効土被り圧 σ'_{v0} と σ'_y との関係である。有効土被り圧が大きい深いところでは、両者はほぼ一致している。図中には、 $\sigma'_y / \sigma'_{v0} = 1, 2, 4$ のラインも示されている。

図6は①式で定義される圧縮係数 C_p と軸応力 σ'_v との関係を示したものである。

$$C_p = \frac{\Delta e}{\Delta(\log_{10} \sigma'_v)} \quad \text{--- ①}$$

いずれの深度でも軸応力が増加するに連れ圧縮係数も、指数関数的に増加する傾向が見られる。これは、軸応力が大きくなると粒子の破碎が進むためと考える。

4. まとめ

本研究では二次堆積しらすの圧縮特性を実験的に検討した。得られた主要な結論は次のようである。

- 1) e - $\log \sigma'_v$ の関係において、いずれの深さでも明確な折れ曲がり点が生ずる。
- 2) 折れ曲がり点の軸応力 σ'_y は現位置での初期間隙比が小さいほど大きな値となる。
- 3) 軸応力 σ'_v の増加に連れて圧縮係数 C_p も増加する。

【参考文献】

- 1) 宮崎他：不攪乱二次しらすのせん断特性、平成7年度土木学会西部支部、1996（投稿中）
- 2) 村田・山内：乱さないシラスの強度特性の要因について、土質工学会論文報告集Vol.17, No.3, pp.81~91、1977
- 3) 北村：地盤材料としての「しらす」、平成4年度鹿児島県育英財団研究助成金研究成果報告書

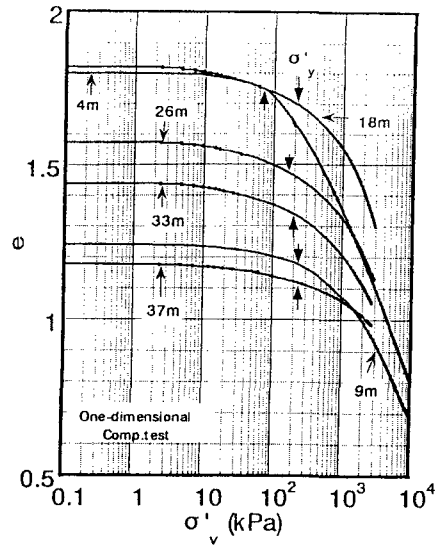


図-3 各試料の e - $\log \sigma'_v$ 曲線および折れ曲がり点 σ'_y

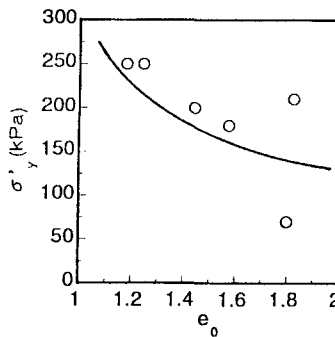


図-4 σ'_y と初期間隙比 e_0 の関係

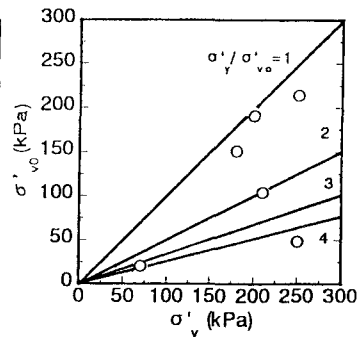


図-5 σ'_y と有効土被り圧 σ'_{v0} の関係

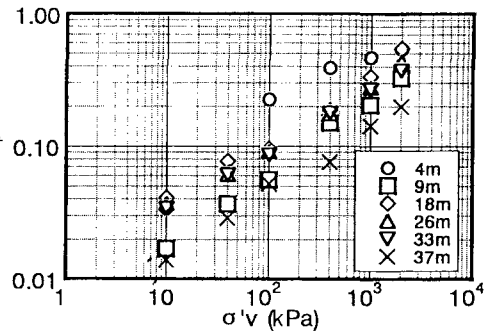


図-6 圧縮係数 C_p と軸応力 σ'_v の関係