

二次堆積しらすの物理的性質と力学挙動

九州大学工学部 正会員 〇安福規之 落合英俊
九州大学工学部 正会員 大嶺 聖 大野司郎

1. はじめに

しらすの力学特性を調べた研究はこれまでに数多く行なわれてきている。その代表的な研究として、山内ら、藤本、春山ら、村田らの一連の研究がある^{1)~4)}。しかし、これらの研究は、いずれも力学特性そのものを調べたものであり、力学特性と物理的性質、特に材料の一次的な性質との関連性を具体的に調べた例は以外に少ない。

本報では、原位置で採取した二次堆積しらすを対象に行なった一次元圧縮試験、圧裂引張り試験及び三軸圧縮試験の結果に基づき^{5), 6)}、力学特性と物理的性質との関連性について検討を加える。ここでは、細粒分含有率と原位置での初期間隙比を指標として取り上げている。

2. 地盤概要と実験条件

対象としたしらすは、天降川下流域（鹿児島県始良郡隼人町）で採取した二次堆積しらすであり、その地盤のプロフィールを図1にまとめている。図1(a)には地質概要を、図1(b)には標準貫入試験の結果をそれぞれ示している。また、図1(c)は密度 ρ_s 、初期間隙比 e_0 と細粒分含有率 F_c (75 μ m以下)を示している。これらの結果より、対象とした地盤の特色は1) N値は4~28の範囲にあり、深さ50mにおいても明確な支持層が表われないこと、2) 土の密度は、深さ44.5mの結果を除いて、何れも2.5以下であり、密度が小さいというしらすの特色が表われていること、3) 初期間隙比は浅い部分を除いて、1.0~1.6の範囲に存在し、また細粒分含有率 F_c は5~80%の範囲にあり、深さによってかなり変動していることなどがわかる。

図1(a)中のT₁~T₇は、一次元圧縮試験、圧裂引張り試験及び三軸圧縮試験を実施した深さ方向の位置を示している。実験は、トリプルチューブサンプラーを用いてT₁~T₇の位置で採取した乱さない供試体を対象に行なっている。なお、三軸圧縮試験は排水条件下で、拘束圧50~400kPaの範囲、ひずみ速度0.05%の飽和条件下(B値0.95以上)で実施した。

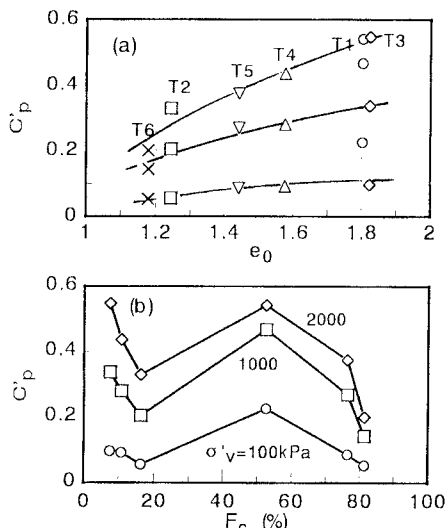


図2 圧縮係数 C_p と初期間隙比 e_0 及び細粒分含有率 F_c の関係

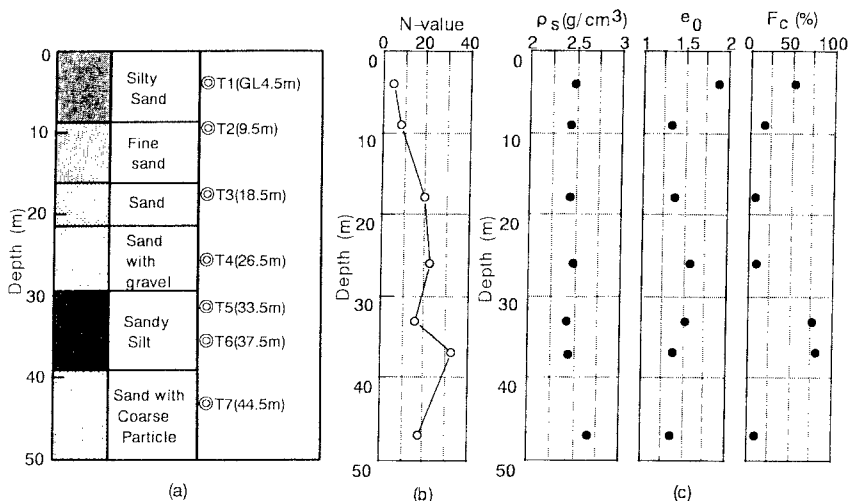


図1 二次堆積しらす地盤のプロフィール

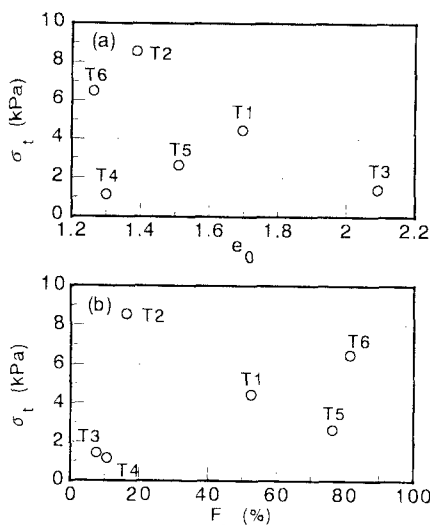


図3 引張り強さ σ_t と初期間隙比 e_0 及び細粒分含有率 F_c の関係

3. 試験結果と考察

(1) 圧縮性と物理的性質

図2(a),(b)は、一次元圧縮試験により求めた圧縮性を評価するための係数、圧縮係数 C_p と細粒分含有率 F_c の関係及び C_p と初期間隙比 e_0 の関係を載荷応力 σ_v をパラメーターとしてそれぞれまとめたものである。この結果から、1) $T_1 \sim T_7$ のいずれの試料においても、 C_p は σ_v の増加と共に大きくなる傾向を有していること、2) C_p は F_c よりも e_0 とよい相関にあり、 e_0 が小さくなると C_p も総じて小さくなる傾向を示していることがわかる。

(2) 引張り強さと物理的性質

図3(a),(b)は、材料の固結度を評価する引張り強さ σ_t と細粒分含有率 F_c の関係及び σ_t と初期間隙比 e_0 の関係をそれぞれまとめたものである。 σ_t も C_p と同様に、 F_c よりも e_0 とよい相関にあることがわかる。 σ_t は、1~8kPaの範囲に存在した。

(3) 強度定数と物理的性質

図4(a),(b)は、実験から得られた $T_1 \sim T_7$ 試料の限界状態におけるセカントアンクル ϕ'_{cv} と細粒分含有率 F_c の関係及び ϕ'_{cv} と初期間隙比 e_0 の関係をそれぞれまとめたものである。この結果から、密度が $2.66(\text{gf}/\text{cm}^3)$ と、しらすの密度としてはかなり大きい T_7 のデータを除くと ϕ'_{cv} の平均値は $3.9^\circ \sim 4.2^\circ$ の範囲にあり、その値は先の2つの結果とは異なり、 e_0 よりもむしろ F_c との対応がよく、 F_c の増加により若干ではあるが ϕ'_{cv} の値は減少する傾向にあることがわかる。これは、 ϕ'_{cv} が地盤の状態を表す量に依存するのではなくて、材料の一次的な性質によって決まることを表していると考ええる。

4. まとめ

乱さない二次堆積しらすの力学特性と物理的性質と

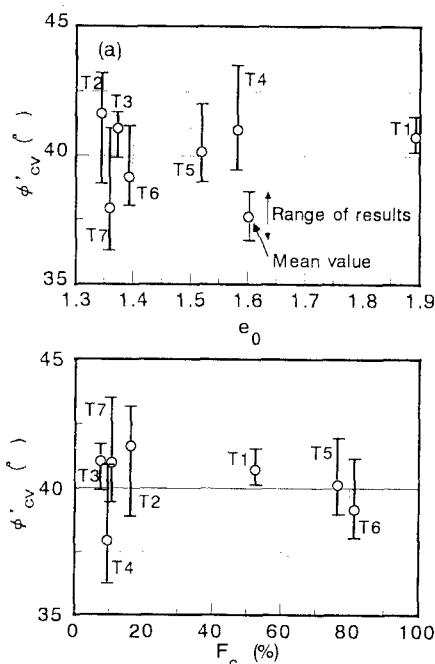


図4 限界状態における強度定数 ϕ'_{cv} と e_0 及び F_c の関係

の関連性について実験的に検討を加えた。得られた主要な結論は次のようである。

(1) 圧縮係数 C_p は、細粒分含有率 F_c よりも初期間隙比 e_0 とよい対応関係にあり、 e_0 の大きいほど圧縮性も大きくなる傾向を示す。

(2) 引張り強さ σ_t は、 F_c よりも e_0 とよい対応関係にあり、 e_0 が大きくなると σ_t は小さくなる傾向を示す。

(3) 限界状態における強度定数 ϕ'_{cv} は、細粒分含有率 F_c の増加と共に減少する傾向にあり、 e_0 よりも F_c との間により対応関係が存在する。

最後に、本文をまとめるに当たり、本学の中島通夫技官、宮崎恒輔君、中馬健太郎君と前田良刀先生（九州共立大学）には多大な援助とご指導をいただいた。ここに、深甚の謝意を表する。

参考文献

- 1) 山内他：シラスの地山斜面の物理化学的性質について、第7回土質工学研究発表会講演集, pp.73-76, 1972.
- 2) 藤本：シラスのせん断特性について、土と基礎, Vol.13, No.2, pp.56-64, 1965.
- 3) 春山他：乱したしらすの排水せん断特性について、土と基礎, Vol.14, No.8, pp.27-33, 1966.
- 4) 村田他：乱さないしらす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.
- 5) 中馬他：不攪乱二次堆積しらすの圧縮特性, 平成7年度西部支部研究発表会, 1996 (投稿中)
- 6) 宮崎他：不攪乱二次堆積しらすのせん断特性, 平成7年度西部支部研究発表会, 1996 (投稿中)
- 7) 安福他：圧縮性の卓越した砂中の杭の先端支持力とその評価, 土木学会論文集, No.505/III-29, pp.191-200, 1994.