

III-22 乱さない砂質土のせん断特性について

大阪市立大学 工学部 正員 柳 大夏

1. まえおき

この実験は砂質土の場合、軽微に乱さる構造の様式が力学的性質、特にせん断特性におよぼす影響について乱さない試料を用いて調べておいたものである。

一般に土の力学的性質は三並み定義されているようにいくつかの要素によって支配されている。

土の力学的性質 = F (土の種類; 密度, 含水比, 構造の様式) …… (1)

ところでこれらの要素のうち構造の様式を論じるものについては力学的性質とのあいだにかなりのところまで明らかにされている。しかし構造の様式については、特に砂質土の場合には粘土に較べて得られにくいのも原因として、なおざりにされがちである。テルツァーギは N 値と相対密度 D_r のあいだには一つの関連性があると述べているが、これなどはその古い例ではあるが、また砂質土ではよく乱した状態のものを用いるが、作製方法によっては構造の様式が異なるを生じることが三並みによって指摘されている。このような砂質土の場合であって構造の様式というものは絶対に軽視する重要な要素であることを認識しなくてはならない。

2. 試料および試験の内容

試料はよく使われている豊洲砂の粒度分布にほぼ近い大阪チユウ積砂層の切り出し試料を用いた。その粒度分布曲線を図-1に示す。

大阪平野にタイ積するチユウ積砂層の鉱物組成は粗粒なものは石英が大部分を占めているが、細粒になるにつれて雲母片の含有が増していく。そのために偏平な薄片状の粒子が多く含まれる傾向があるので力学的性質の異方性を有していると推定される。したがってせん断方向を図-2に示すように成層方向に水平（一般に行なわれているもの）、垂直、さらに 45° の3方向とし、それぞれ、

V , H , 45° の記号をそれぞれ以下に示す。せん断は一面せん断試験による圧密等圧せん断とした。試験機は改良型一面せん断試験機を用いて、せん断速度は応力増加速度 $0.2 \text{ kg/cm}^2/\text{min}$, 水平変位速度 0.5 mm/min

を基準とした。供試体はすべて飽和状態とし、乱した状態のものは e_{min} の試験と同じような方法の水締めによった。

3. 試験結果と考察

図-3は各試料の自然含水比 e と e_{min} , e_{max} の値を示したものである。この値のうち湿潤の状態のものは次の方法によって求めた。 e_{max} は粒度分析と同じようなメスユリゲーターで懸濁状態とし水中沈殿によって得られた状態とした。 e_{min} は水締めの方法によったものであるが、締固めによ

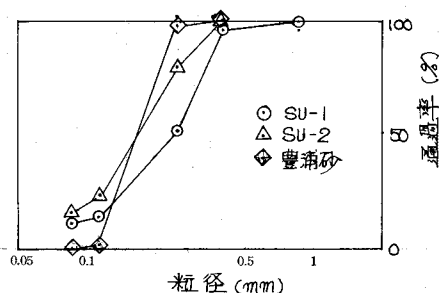


図-1. 粒度分布曲線

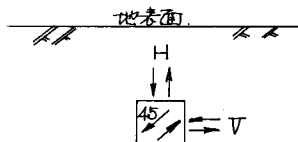
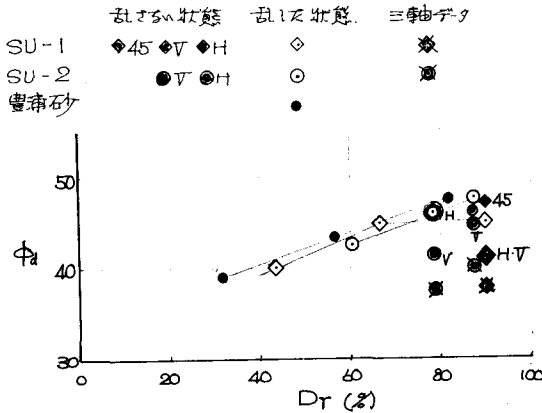


図-2. せん断方向

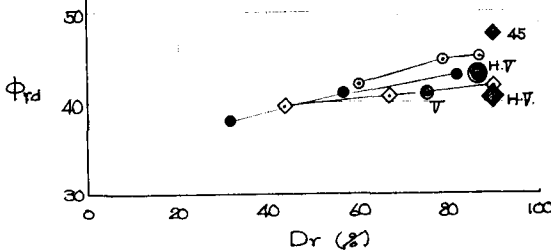
で分離されて出る過剰水を低い圧力の真空ポンプで吸引し、常に過剰水を残さないようにして締固めて得られた状態のものとした。

図-4は各試料の試験結果による τ_f - σ の曲線を示したものであるが、乱さない状態のものは乱した状態に較べて粘着力が大きく出ている。乱した状態のものは応力の高いところでは ϕ_d が大きく出ている傾向にあった。圧入排水セン断による三軸試験データも記入した。

図-5は図-4より求められたセン断角 ϕ_d 、乱した状態のものは e も変えて求めた ϕ_d と相対密度 D_r の関係を示したものである。



(a) ダイレクشنシー効果を除いたもの



(b) ダイレクشنシー効果を除いたもの

図-5 $\phi_d, \phi_{rd} \sim D_r$ の関係

図-5(a)において ϕ_d は乱した状態のものでは D_r に対して直線的に増加しているが、乱さない状態のものは D_r と同じであって e も方向性によって異なっている。

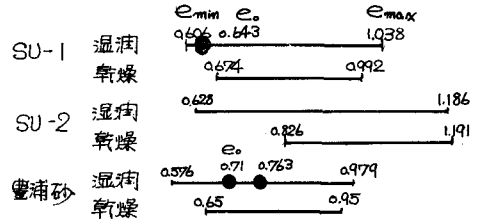


図-3 各試料の e_o, e_{min}, e_{max}

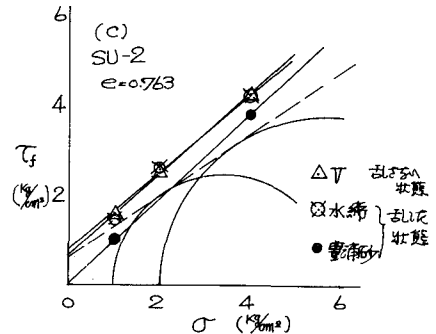
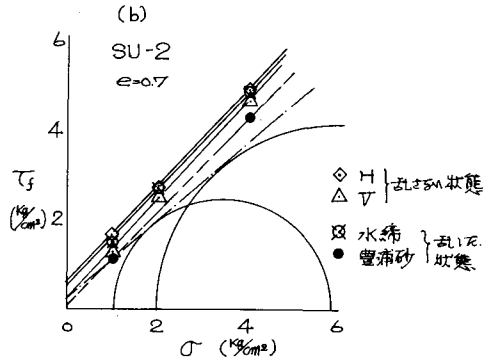
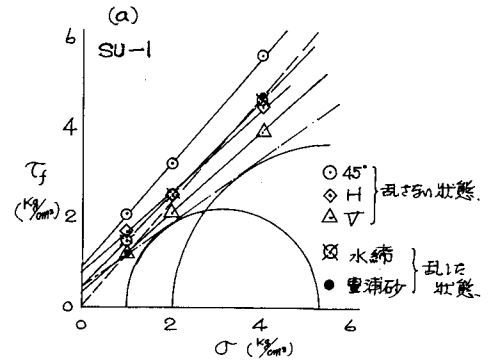


図-4 $\sigma \sim \tau_f$

これらが一致していることは土の力学的性質は密度のみによって一義的に決められる要素があることを意味する。すなわち式(1)により構造の様式の違いが大きく影響しているものと考えらるべきであらう。図-5(b)の σ_{rd} はダイレイタンシー効果を取り除いたせん断抵抗角で D_r の関数であり良い相関性を得られる。

図-6は試料 SU-1 の垂直荷重 1, 4 $\% \sigma_u$ のせん断過程である。これを見るとせん断応力の変化は乱れた状態のものに比べて、ピークをみればわかるやみで垂直荷重 σ_v が違っててもこの傾向は変わっている。一方、供試体の垂直変位は σ_v の違いによって顕著な違いがみられる。

ピーク時のダイレイタンシー指数 $(d\epsilon/ds)_f$ と垂直荷重 σ_v の関係を図-7に示す。

$(d\epsilon/ds)_f \sim \sigma_v$ 曲線のコウ配は乱れた状態のものは豊浦砂を含めて、ゆるやかであるのに対して、乱れ少ない状態のものはコウ配は急で σ_v の低い部分では折れこみである。

これは図-4(a)と対比すると σ_v の低い部分では乱れ少ない状態のものは粘着力が大きくでいて、ダイレイタンシーに大きく寄与するためである。

一方乱れた状態のものは粘着力というものが失われ、折れこみで中々大きくなって

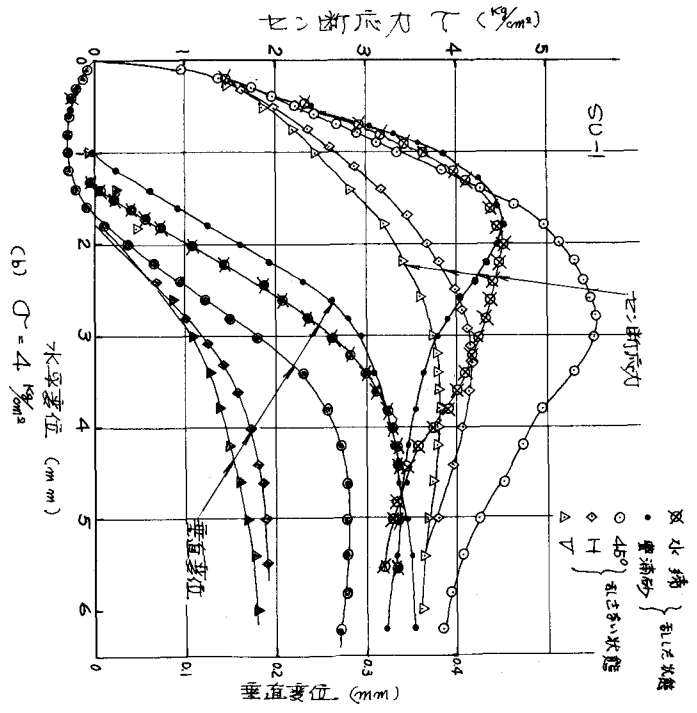
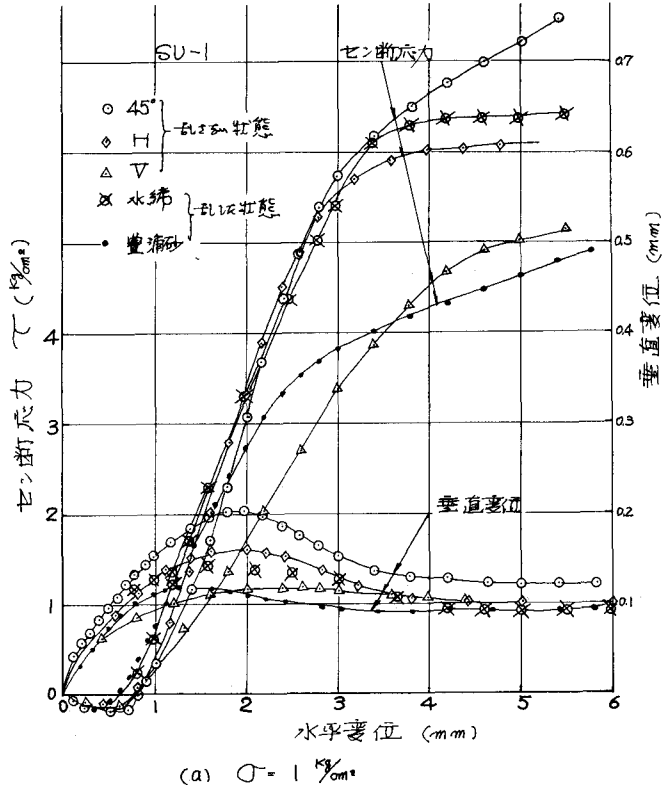


図-6 セン断過程

けるために、応力の高い部分ではこの中が小さく寄与するためである。

ダイレイタンスに費いやすれなせん断応力 $T_d (\text{kg/cm}^2)$ が最大せん断応力 T_f で占める割合を求め、この関係を図-8 に示した。

図-7 と同様、ダイレイタンスの現象をよく説明している。

以上のことより今回用いた土に關しては

1) 応力の低いところでは乱さるゝ状態のものの方が大きくなり、中にはむしろ乱した状態のものより小さくなっている。

2) 応力の高いところでは乱さるゝ状態のものより乱した状態のものの方が大きくなっている。

3) 1), 2) より、応力の小さい部分では乱さるゝ状態のもの強く、応力の高い部分では乱した状態のもの強くしている。このおる傾向を本試験の乱さるゝ状態の構造様式に於てある。

4) 大ざっぱにみて、現地の強度を知る場合、乱した状態を同じキ比を用いて、 λ の強度を推定できる。ただし粘土のような質ずしを安全側とはするまい。

4. おわりに。

今回の試験データではまだ不十分を要するが、構造の様式がせん断特性に及ぼす影響は大きなものであることを解ったのみにとどめた。

今後とも土の種類を増やして、一連の試験を行つて行くつもりである。

最後に、本実験を行つたにあたり、本学即三笠教授、理学部竹中教授に色々とお指導いただいたので、こゝに深く感謝の意を表します。

参考文献。

たとえば、三笠正人“土の力学的性質と λ の試験法” s. 36. 土木学会(関西支部)キヤス

三笠正人“土の圧縮とせん断における問題点の考察” s. 36. 日本材料試験協会(関西支部)

三笠、高田、木下“砂質土の構造とせん断強度について” s. 45. 土木学会 25回年度学術報告会

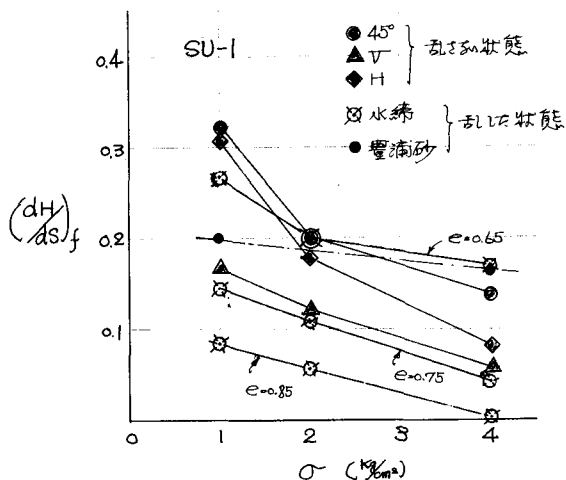


図-7 $(\frac{dH}{ds})_f \sim \sigma$

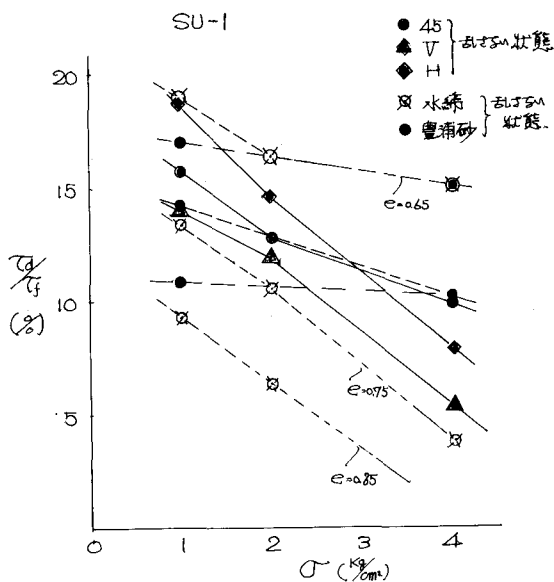


図-8 $\frac{T_d}{T_f} \sim \sigma$