

III-183

粘性土地盤の強度異方性に及ぼす塑性と地盤強度の影響

防衛大学校 正垣孝晴・丸山仁和・森山直樹

1. はじめに

地盤の安定性を検討するために、強度異方性を取り入れた解析が行われるようになってきた。従来、自然地盤の強度異方性の測定は、堆積面からの角度を変えた試料採取が困難であることから、ペーンの縦横比を変えたペーン試験や非排水圧縮強度と伸張強度の比が一般に採用されていた。著者^{1), 2)}は、直径(1辺) d 15mmの円形および正方形断面の供試体が、 h/d (h :高さ)や塑性、地盤強度の広い範囲で標準寸法($d35\text{mm}$, $h80\text{mm}$)のそれと同じ応力 σ ~ひずみ ε 関係を与えることを示した。そして、シンウォールチューブで採取した試料($d75\text{mm}$)に対し、堆積面からの切り出し角度 β を変えた小サイズ供試体の一軸圧縮試験から強度異方性を測定した³⁾。本稿では、地盤強度と塑性の異なる自然堆積土と練り返し再圧密土を用いて、先の報告³⁾と同じ実験を行ない、強度異方性に及ぼす塑性と地盤強度の影響を検討したものである。

2. 供試土と試験方法

供試土は、①川田粘土、②来島粘土、③木節粘土である。①、②は、それぞれ深度GL-10m, -2mの沖積粘性土である。試料採取は、固定ピストン式シンウォールサンプラーを用いて注意深く行われた。③は市販の粉末に、 $2W_L$ 以上の含水比で24時間以上の混練後、圧密土槽($d30\text{cm}$, $h30\text{cm}$)で圧密を終了($p=100, 300, 360\text{kPa}$)したものである。携帯型一軸圧縮試験機²⁾を用いて、JIS A1216に従う一軸圧縮試験を行なった。供試体サイズは、 $d15\text{mm}$, $h35\text{mm}$ である。また、 $\beta=(0\sim90)^\circ$ の範囲で、各 β に対し(2~3)個の供試体を作成した。

3. 試験結果と考察

図-1は塑性図である。本章の考察においては、先の桑名粘土³⁾の結果も統合して検討する。 $I_p \approx (1\sim62)$ の広い範囲の粘性土を対象にしていることが分かる。

図-2(a), (b)は、それぞれ川田粘土と木節粘土の $\sigma \sim \varepsilon$ 曲線である。 β の増大とともに q_u と曲線の立ち上がり勾配が低下し、破壊ひずみ ε_f が大きくなるが、川田粘土は塑性が低く脆性的であるため、 β に関係なく ε_f はほぼ一定である。練り返し再圧密土に対しても乱さない自然堆積土と同じ異方性があることが分かる。また、破壊面は β

の値によらず約 60° であった。

図-3は、鉛直供試体($\beta=0^\circ$)の $\bar{q}_u$ に対する各 β の $\bar{q}_u$ の比と I_p の関係である。

図-3のデータは $15^\circ \sim$

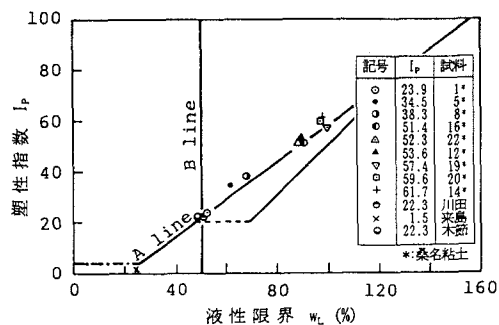


図-1 塑性図

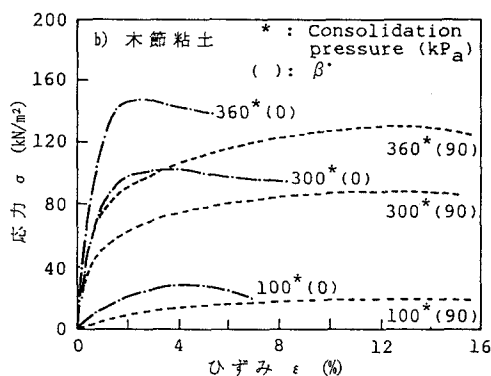
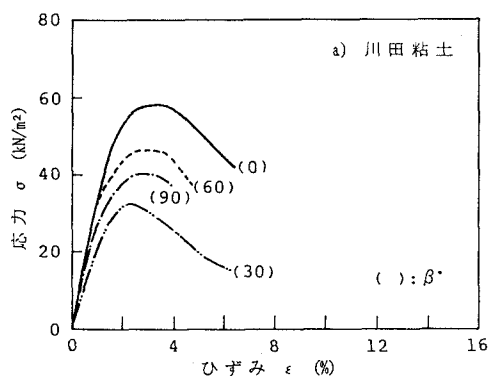


図-2 応力とひずみの関係

90°の5種類の β の記号を変えてプロットしている。図中の表は各 β の $\bar{q}_u$ 比の平均値 q_u^* をまとめている。 q_u^* は β の増大とともに低下するが、 $\beta=90^\circ$ の q_u^* が最小とはならない。各 β の $\bar{q}_u$ 比は I_p に関係なく、ほぼ一定値をとるが、桑名粘土の $\beta=90^\circ$ のデータに関しては、 I_p の低下によって $\bar{q}_u$ 比が小さくなっている。Bjerrum⁴⁾やLadd⁵⁾は、非排水伸張強度と圧縮強度の比で定義した強度異方性が、低塑性土になるほど著しくなるとしている。低塑性土の方が k_0 値が小さく、一次元圧密状態における応力状態の異方性の程度が大きいため⁶⁾の理由である。しかし、このようなユニークな関係が見られるのは、桑名粘土の $\beta=90^\circ$ の場合のみである。

図-4は、 $\beta=90^\circ$ の場合の $\bar{q}_u$ 比と $\bar{q}_u$ の関係である。図-3の I_p の場合と同様に、 $\bar{q}_u$ 比は β や $\bar{q}_u$ の値に関係なくほぼ一定値を示す。しかし、桑名粘土に関しては、 $\bar{q}_u$ の増加によって $\bar{q}_u$ 比が大きくなる。すなわち、地盤強度が大きくなると強度異方性が小さくなっている。桑名粘土は、同一地点の深度が異なる試料である。深度(q_u)の増加とともに k_0 が大きくなれば、強度異方性は小さくなると推察されるが、深度方向の k_0 値は測定していない。定量的解釈を行うには今後の詳細な検討が必要である。

図-5, 6は、それぞれ鉛直供試体の $\bar{E}_{50}$ に対する各 β の $\bar{E}_{50}$ の比と I_p 、 $\beta=0$ の $\bar{q}_u$ の関係である。 $\bar{E}_{50}$ 比に与える β 、 I_p 、 q_u の効果は明らかでない。

4. おわりに

地盤の強度異方性は、 k_0 とも密接に関係している。今後は k_0 の測定を含め詳細な検討を予定している。

参考文献

- 1) 正垣ら、新しい調査・計測技術に関するシンポジウム論文集、土質工学会、pp.271~276, 1990.
- 2) Shogaki, T., :Geo-COAST'91, pp.85~88, 1991.
- 3) 正垣ら、第26回土質工学研究発表会講演集、pp.641~642, 1991.
- 4) Bjerrum, L., :Proc. 8th ICSMFE, pp.111~159, 1973.
- 5) Ladd, C.C., Foott, R., Ishihara, K., Schlosser, F. and Poulos, H., :Proc. 9th ICSMFE, Vol. 2, pp.421~494, 1977.
- 6) 三笠ら：土と基礎、Vol. 32, No. 11, pp.25~30, 1984.

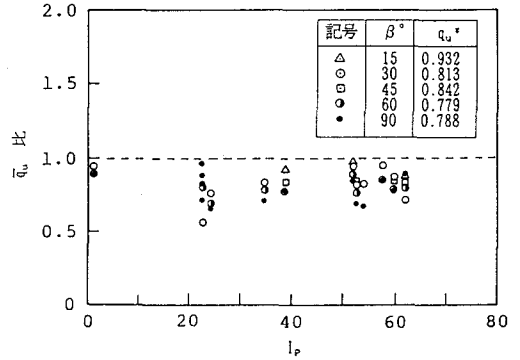


図-3 $\bar{q}_u$ 比と I_p の関係

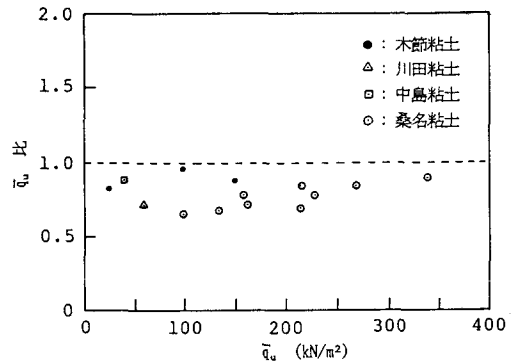


図-4 $\bar{q}_u$ 比と $\bar{q}_u$ の関係 ($\beta=90^\circ$)

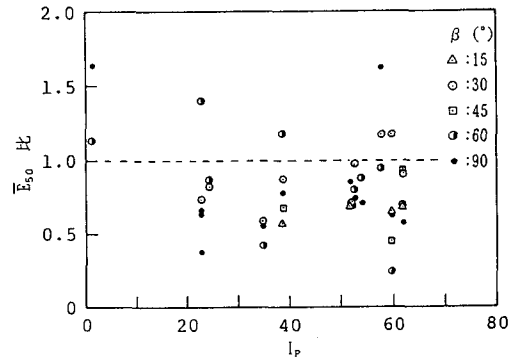


図-5 $\bar{E}_{50}$ 比と I_p の関係

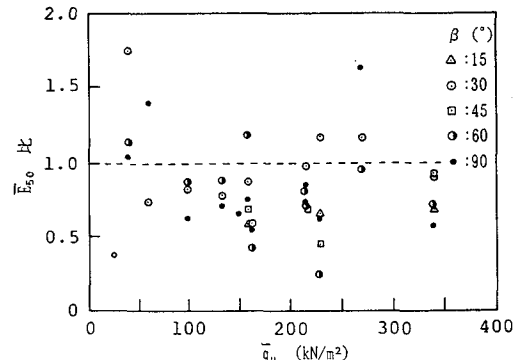


図-6 $\bar{E}_{50}$ 比と $\bar{q}_u$ の関係