

有明粘土の圧密度と強度の関係

九州産業大学 工学部 正員 石 堂 稔
九州産業大学 工学部 正員 浜 村 信 久
九州産業大学 工学部 正員 ○松 尾 雄 治
九州共立大学 工学部 正員 田 中 邦 博

1. はじめに 粘性土は増加応力を受けて圧密されると、せん断強度が増加することはよく知られ、安定解析等を行う場合には強度増加率が重要な指標として用いられることが多い。本報は、圧密度を変え、せん断試験を行い、圧密度と強度の増加の関係について検討した結果について報告する。

2. 試料および実験概要 試料は、佐賀市近郊で採取した有明粘土で物理試験結果を表-1に示す。含水比を約 120% (> 液性限界) に調整した試料を図-1に示す圧密容器(塩ビパイプ)に20cmの深さまで詰め、養生荷重(空気圧 $p_0 = 0.2 \text{ kgf/cm}^2$)をかけ7日間養生した後、トリミングリングを用いて成形した。せん断試験は、小型一面せん断試験機を用いたCU試験を行った。圧密荷重は、0.4, 0.6, 0.8, 1.0 kgf/cm^2 の4段階設定し、圧密時間を1, 2, 5, 10, 30(min), 1, 2, 6, 12, 24(hour)とし、圧密度に変化を与えた。せん断速度は1.0mm/minである。

表-1 物理試験結果一覧

物理試験結果 (有明粘土)			
比 重	2.62	レキ分	0 %
液性限界	99.1 %	細 砂 分	1.3 %
塑性限界	39.1 %	シルト分	87.6 %
塑性指数	60.0	粘土 分	11.1 %

3. 実験結果と考察 図-2に各々の圧密荷重 p に対する圧密曲線を示す。図中の d_{100} は、曲線定規法により得られた理論上の最終値であり、この値より初期補正值 d_0 (図には無記入) を差し引いたものが圧密度 100% に対する圧密沈下量である。どの荷重においても載荷後2時間前後で d_{100} に達することが解る。圧密曲線をもとに圧密度の時間的推移を図-3 ($p = 0.8 \text{ kgf/cm}^2$ の場合) の上段に示し、せん断試験の結果より粘着力 ($\phi u = 0$, $\tau = Cu$) と圧密時間の関係を下段に示す。粘着力は、圧密度40% 付近までは変わらず、その後急に増加を始め圧密度90% 付近で一定値を示す。圧密度 100% を越えても粘着力の増加は起こっていない。他の圧密荷重においても相違はあるが傾向は同様である。

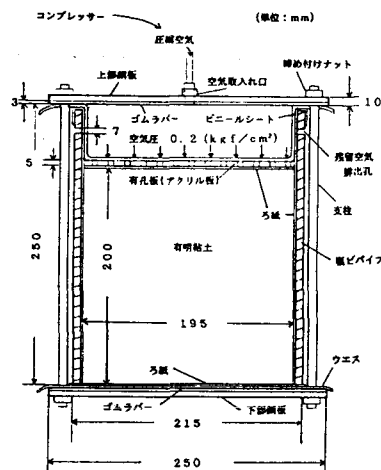


図-1 圧密容器 (養生装置)

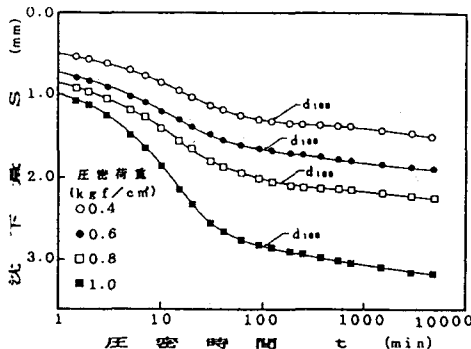


図-2 圧密曲線

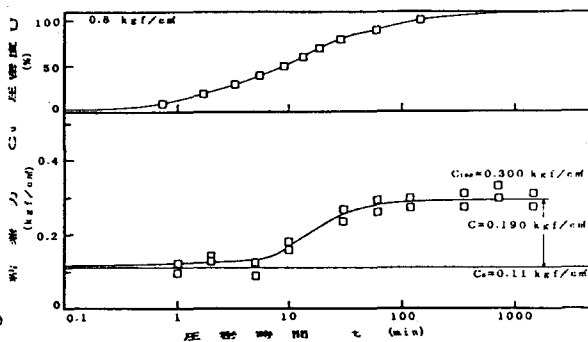


図-3 圧密時間～圧密度・粘着力

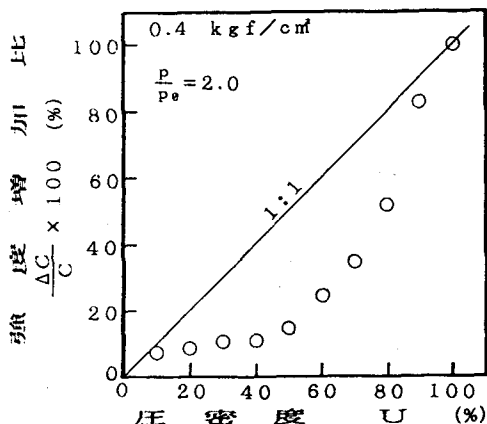


図-4 圧密度～強度増加比

粘着力について上限値を C_{100} とし、下限値を C_0 (UU試験の平均値) とすると、強度増加量(C)は $C_{100} - C_0$ である。圧密度と強度増加量について図-4～図-7を示す。圧密度に対する強度増加量(ΔC)は各々の粘着力より C_0 を差し引いた値である。縦軸に C に対する ΔC の百分率(強度増加比と呼ぶ)をとる。どの荷重においても圧密度の進行に対し強度増加比が遅れている。圧密荷重直後は間隙水圧が急激に上昇し、有効応力は極めて小さい状態であり、その後間隙水が排出されることで徐々に有効応力が増加するが、それが直接強度の増加に結び付いておらず、特に圧密初期段階ではあたかもセメントの凝結が始まっていないような状態にあるといえる。強度増加比が圧密度の進行と一致するのは、圧密荷重(p) = 0.4, 0.6 kgf/cm²の場合が、圧密度(U) = 100%の時であり、 $p = 0.8$ kgf/cm²が $U \approx 90\%$ 、 $p = 1.0$ kgf/cm²が $U \approx 70\%$ である。データが少なく明確なことは言えないが、養生圧力 p_0 (= 0.2 kgf/cm²)と圧密荷重との圧力比(p/p_0)が大きくなるほど一致するのが速くなる傾向がみられる。

4. まとめ

- ① 強度の増加は、圧密度の進行よりも遅れる。圧密度の低いところでは強度増加はほとんど起こらない。
- ② 応力比(p/p_0)が大きくなれば強度増加比と圧密度の値が一致するのが速くなる。

したがって、段階施工などにおける放置期間の算定には、そのことを十分に考慮すべきである。

謝 辞 最後に本研究にあたり実験およびデータ整理に日々協力して頂いた本学卒業研究生 尾崎政和君・下地用人君に感謝の意を表します。

参考文献 軟弱地盤の調査・設計・施工法 (土質工学ライブラリー) 他

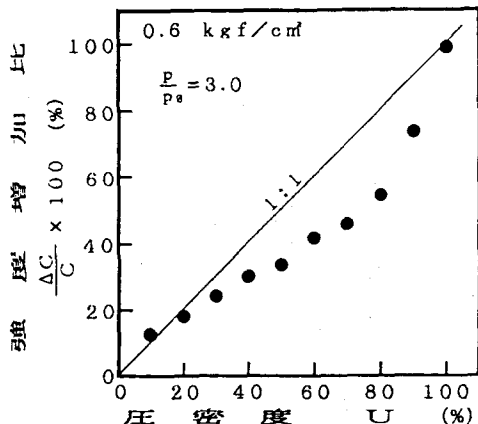


図-5 圧密度～強度増加比

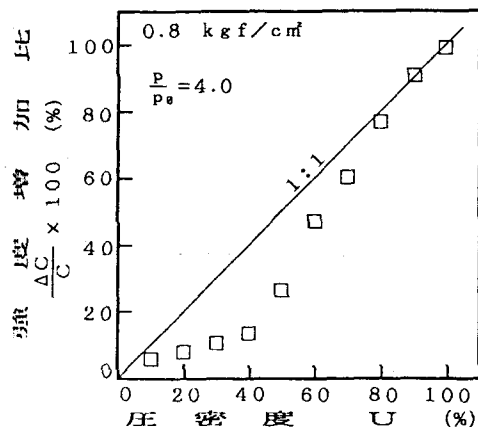


図-6 圧密度～強度増加比

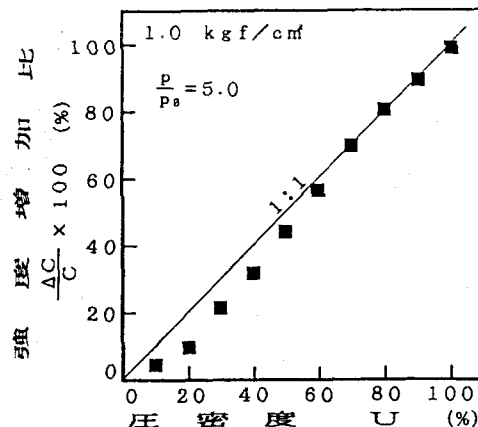


図-7 圧密度～強度増加比