

Ⅲ-3 練返し粘土の一軸圧縮強さに及ぼす圧密圧力と時間の影響

岡山大学大学院 学○小林延行, 愛媛大学大学院 学 掘政理
高松工業高等専門学校 建設環境工学科 正 向谷光彦
高松高専専攻科建設工学専攻 学 諏訪隼人, 広島大学 近井玲子

1. まえがき

自然界における粘性土は地下深くに堆積し、上層の土や構造物によって荷重を受け圧密状態となっている。しかし、その状態は載荷重や載荷日数によって違ってくる。そこで、工事施工等によって新たに荷重を受ける粘性土の特性を知るために、液性限界 w_L 以下の低含水比状態での一軸圧縮強さ q_u の変化を定量的に知る必要がある。本研究では、室内で w_L 以下の低含水比状態の粘性土を突き固めて圧密・養生して作成した供試体を用いて一軸圧縮試験を行い、粘性土の q_u に及ぼす圧密圧力 σ_c と養生日数 t の影響について調べた結果を述べる。

2. 試料・実験・実験方法

今回の実験で用いた試料は笠岡粘土 ($\rho_s=2.63\text{g/cm}^3$, $w_L=59.1\%$, $w_p=26.6\%$, $I_p=32.6$) である。この試料の w_L 以下の低含水比状態を直径 5.0cm, 高さを 1.8~2.5 倍で試料 5 層に分けて、それぞれ 30 回ずつ直径 1cm の棒で突固めた後、圧密圧力 σ_c ($\sigma_{c1}=10.6\text{MPa}$, $\sigma_{c2}=21.2\text{MPa}$) で 1, 2, 4, 7, 10 日間養生し、高さを 10cm に成形し円柱供試体を作成した。供試体の含水比 w のばらつきを調べるため別途試験を行ったところ、1% 前後のばらつきが見られた。しかし、このばらつきが実験結果に与える影響は少ないと考える。

以上のような供試体を用いて一軸圧縮強さ q_u を求めた。 q_u は一軸圧縮試験機を使用して、自立する円柱状の供試体を側方拘束が作用しない状態で、圧縮ひずみが 15% に達するまで毎分 1% の圧縮ひずみが生じる割合を標準として連続的に圧縮を加え、荷重計で圧縮力 P (N) を測定し、その結果から圧縮応力 σ (MPa) と圧縮ひずみ ε (%) を算定して、圧縮応力 σ -圧縮ひずみ ε 曲線を描き、最大圧縮応力から決定した。一軸圧縮試験の詳細については参考文献の土質試験のてびきを参照されたい。

3. 実験結果と考察

図-1 に一軸圧縮強さ q_u と養生日数 t の関係を示す。これを見ると、 σ_{c2} における q_u の値のほうがばらつきが大きいことが読み取れる。これは、供試体の含水比 w の違いによるものと考えられる。図-2 に示すように、 q_u と w は圧密圧力 σ_c の大きさにかかわらず比例しているので、 w の違いにより q_u は大きく変わることがわかる。よって、 w の分布が広い σ_{c2} のほうがばらつき、 σ_{c1} よりも小さくなる場所がある。また、図-1 中の○で囲んだ実験データは検討対象外とする。この原因として、① σ - ε 曲線で q_u 発揮後に σ が急激に下がっていること、②ほかの供試体と比べて破壊状況が著しく乱れていることが挙げられる。また、これ以降の図中の○で囲んだ実験データも検討対象外とする。よって、このデータを除外すると、 σ_{c1} が描いている軌道は養生日数 7 日で最小となり、また、 σ_{c2} においても同様となることがわかる。7 日以降は上昇しているが、その勾配は緩やかであり、急激な変化は見られないことが予想される。

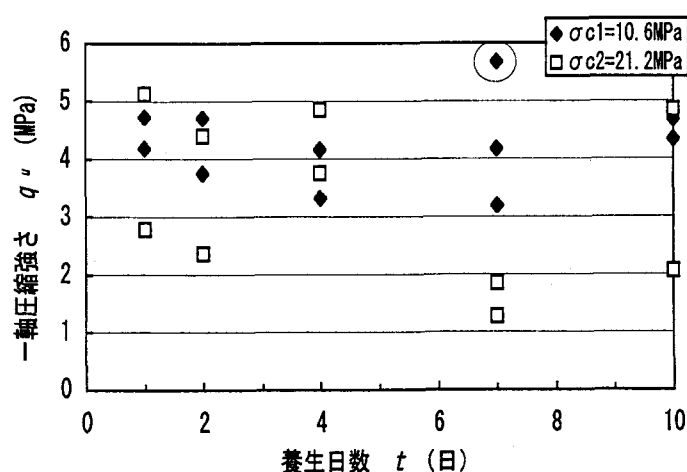


図-1 一軸圧縮強さ q_u と養生日数 t の関係

次に、変形係数 E_{50} と養生日数 t の関係を図-3 に示す。これを見ると、 σ_{c1} 、 σ_{c2} ともに養生日数7日で E_{50} が最小になっていることがわかる。地盤を弾性体と仮定すると、 E_{50} はその地盤の弾性係数として利用されることがある。また、乱れが大きいほど q_u や E_{50} が小さくなるということを表しているのので、図-1 および図-3 より7日程度の養生では乱れが大きく、粘土の強度を発揮するためには10日以上養生が必要であることが予想される。

図-4 に破壊ひずみ ε_f と養生日数 t の関係を示す。一般に、 ε_f が小さいほうが乱れが少ない状態なので q_u は大きくなる。図-1、図-3 および図-4 において σ_{c2} のほうが圧密圧力が大きいにもかかわらず、 σ_{c1} よりも乱れが大きく、強度が発揮されていないことがわかる。この原因として、圧密圧力 σ_c が供試体に均等に伝わらなかったためだと考えられる。また、図-2 からわかるように、 σ_{c2} のほうが w の分布が広いため、実験データの比較が難しかったことも原因の一つだと考えられる。

4. まとめ

w_L 以下の低含水比状態の粘性土 100% を、突固めて圧密・養生して作成した供試体の q_u に及ぼす影響について調べた。今回の実験では、圧密圧力 σ_c にかかわらず、養生7日目に q_u は最小になり、その後圧密が進むにつれて乱れが少なくなった。よって、粘土の強さを発揮するためには10日以上圧密・養生が必要となることがわかった。しかし、圧密中に試料の上面の圧力しか測定しなかったため下面の圧力がわからず、 σ_c が試料全体に均等に伝わったかどうか確かでなかった。また、供試体の w にばらつきがあったため、 σ_c や養生日数 t ごとの諸値の比較があまりできなかった。今後の課題として、試料全体に圧密荷重が伝わっているかを測定するとともに、 w をそろえた場合の q_u に及ぼす影響について検討したい。

参考文献

- 1) (社) 土木学会：土質試験のてびき，pp.140～147，1999.
- 2) 河上房義：土質力学，pp.122～125，1997.

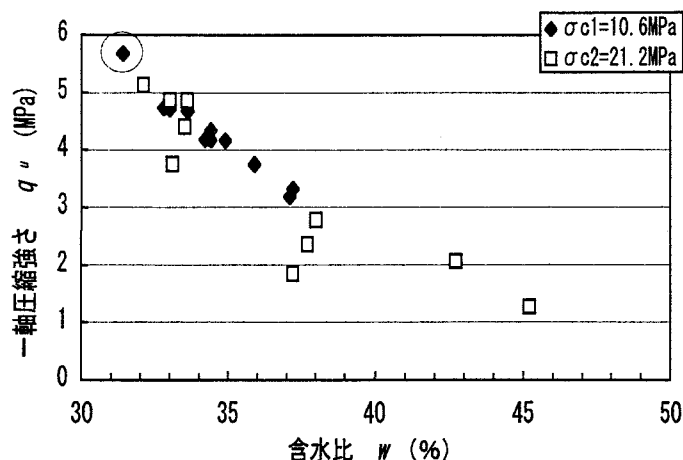


図-2 一軸圧縮強さ q_u と含水比 w の関係

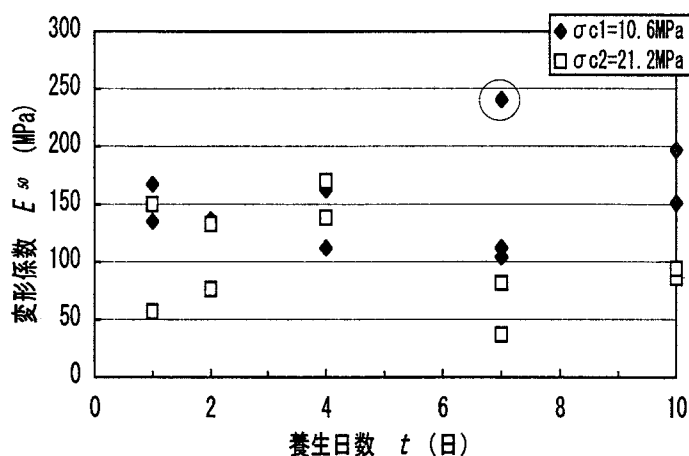


図-3 変形係数 E_{50} と養生日数 t の関係

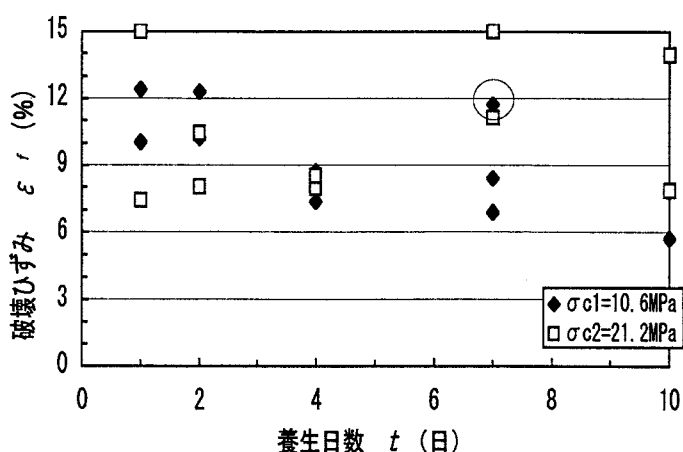


図-4 破壊ひずみ ε_f と養生日数 t の関係