

III-195 人工的に続性および膠結作用を受けた粘土の圧密・せん断特性

徳山工業高等専門学校 ○正員 上 俊二
徳山工業高等専門学校 正員 藤原 東雄
西日本工業大学 正員 安原 一哉

1. はじめに

海底地盤のように一定の土被り圧で長時間圧密を受けた粘土地盤は二次圧密（続成作用）あるいはセメンテーション（膠結作用）の影響を受け、正規圧密状態にあるにもかかわらず過圧密土と類似した挙動を示す場合があることが知られている。このような擬似過圧密土は時間効果とセメンテーションの効果が併行して作用するものと考えられるが、本研究ではこれらを分離して考察するために人工的にセメンテーション効果を賦与した物理的性質の異なる練り返した粘性土に対して圧密履歴を変化させた圧密およびせん断試験を行い、実験的に検討した。

2. 実験概要

試料は苅田沖積粘土(N0-CLAY)にポルトランドセメントを粘土の乾燥重量に対して1%、3%の割合で添加した試料(1% CLAY, 3% CLAY)を含水比140%でよく練り返した後、拘束圧 $\sigma_c = 0.6 \text{ kgf/cm}^2$ で2週間予圧密し、圧密後の含水比が約80%になるように調整したものを供試体とした。試料の物理的性質は表-1に示す。三軸室に供試体をセットした後、拘束圧 $\sigma_c = 1 \sim 4 \text{ kgf/cm}^2$ で圧密時間を変化させた圧密非排水せん断試験を行った。せん断速度は $0.08\%/ \text{min}$ とし、せん断中の間隙水圧は供試体底部で測定し、背圧を 1.0 kgf/cm^2 負荷した。また、試料の圧密特性を調べるため標準圧密試験を行った。

3. 実験結果とその考察

圧密特性 標準圧密試験から得られた $e \sim \log p$ 曲線を図-1に示す。初期間隙比が3%CLAYがやや高いのでN0-CLAYにそって示しているが、1% CLAY, 3% CLAYはN0-CLAYにくらべ圧密降伏応力 P_c はやや大きい値を示し、セメンテーションの効果の影響を受けているものと思われる。また、圧縮指数 C_c も大きくなり、圧縮性も変化している。

せん断特性 せん断試験より得られたそれぞれの粘土の有効応力経路と応力～ひずみ曲線を図-2、図-3に示す。一次圧密が終了した後、二次圧密時間が長くなるとせん断強度が増加している。強度増加の変化の大きい

表-1 試料の物理的性質

試料名	(N0-CLAY) 苅田粘土	(1%-CLAY) 苅田粘土 + セメント1%	(3%-CLAY) 苅田粘土 + セメント3%
比重	2.65	2.65	2.65
液性限界	93%	105%	137%
塑性指数	55	66	85
液性指数	0.727	0.591	0.423
圧縮指数	0.74	0.78	0.87
膨潤圧	0.07	0.06	0.04
二次圧密係数	0.020	0.024	0.032
初期含水比	78%	78%	80%

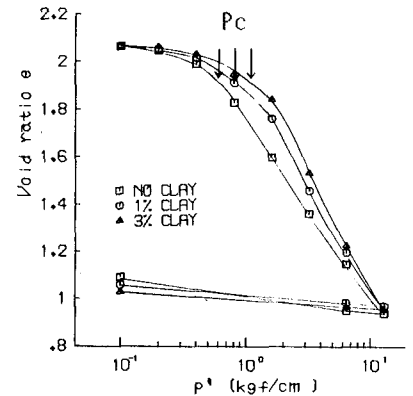


図-1 $e \sim \log p$ 曲線

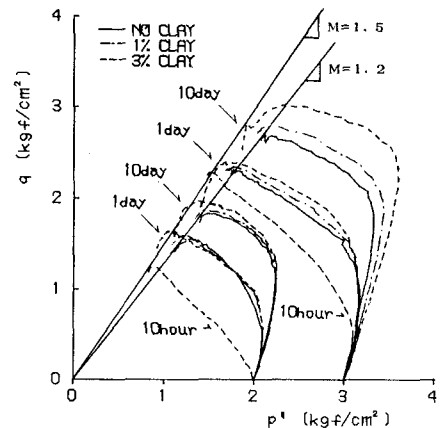


図-2 有効応力経路

3%CLAYに注目すると二次圧密時間の短い(10hour)ものはせん断初期の応力経路の立ち上がりは緩やかであるが、二次圧密時間が長くなる(1day, 10day)とせん断初期の立ち上がりが急になりせん断強度のピークがひずみの比較的小さい範囲で現れている。また、せん断時の間隙水压係数 A_f は一次圧密終了時付近において最大となり、二次圧密が進むにつれて A_f の値は減少する傾向があり、より脆性的な性質に変化しているものと思われる。このことはNO-CLAY、1%CLAYと比較するとより明らかになり、セメンテーションの効果の影響が現れているものと思われる。図-4は破壊時(σ_1' / σ_3') $_{max}$ の有効応力状態を示したものである。圧密時間の長短によらず、破壊時の応力状態はそれぞれの粘土ではほぼ同一の破壊線上に集し、強度定数 ϕ' としてあらわされる。また、セメント添加により1%CLAY、3%CLAYの強度定数 ϕ' の値は大きくなっている。図-5は、非排水せん断強度(拘束圧 σ_c で正規化)と圧密時間の関係を示したものである。非排水せん断強度は一次圧密終了付近(t_{100})で変曲点が現れ、二次圧密領域に入ると二次圧密時間に比例して増加している。3%CLAYはNO-CLAY、1%CLAYに比べ、非排水せん断強度が大きくなっている。二次圧密を受けた粘土の強度は、一次圧密終了時の強度を基準として推測出来そうであるが、一次圧密終了時での強度増加比と、セメンテーション効果による影響をあらわす係数を決定する必要がある。ポルトランドセメントを添加することにより強度増加比は増大し、セメンテーション効果の影響も増大したものと考えられる。

4. あとがき

ポルトランドセメントなどの膠結物質を添加した粘性土は、圧密中にセメンテーション効果の影響を受け圧密降伏応力の値が増大する。また、二次圧密が進行するにともないより脆性的な性質に変化し、せん断強度が増加する。長時間圧密履歴を受けた粘土のせん断強度は粘性土の物理的性質(セメンテーション効果を含む)および圧密特性と関連し、一次圧密終了時のせん断強度より推測出来そうである。

5. 参考文献

1) 嘉門、長尾：人工的にセメンテーション効果を与えた粘性土の工学的特性について、第21回土質工学研究発表会講演概要集(1987) 2) 上、藤原、安原：長時間圧密履歴を受けた粘土の圧密、せん断特性、第22回土質工学研究発表会講演概要集(1988)

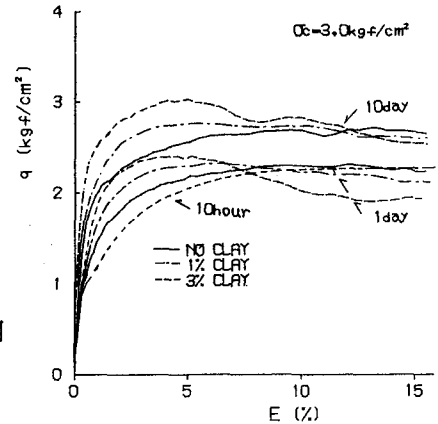


図-3 応力～ひずみ曲線

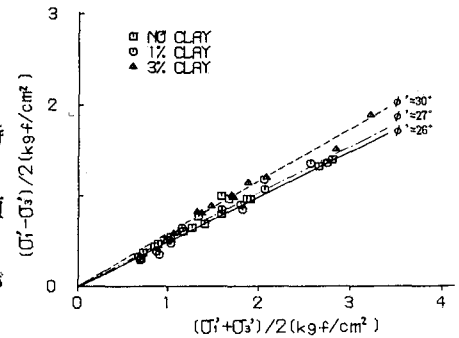


図-4 破壊時の有効応力状態

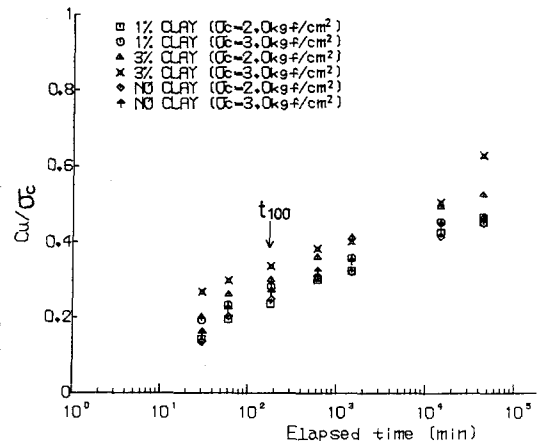


図-5 せん断強度と圧密時間の関係