

Ⅲ-A189

高温下で沈降した超軟弱粘土の一次元圧縮挙動

阪神高速道路公団	正 会 員	吉田 高之
大阪土質試験所	正 会 員	藤原 照幸
神戸大学大学院	学生会員	村田 識至
神戸大学	正 会 員	河井 克之、軽部 大蔵

はじめに 高塑性の粘土スラリーを高温条件で再圧密すると、常温条件下で再圧密したものよりも大きな間隙比で安定する。これに関して筆者らは、懸濁状態からの沈降実験により、活性な粘土試料では高温にすると粒子の凝集(綿毛化)が生じて、より高い間隙比の状態がつくり出されることを明らかにした¹⁾²⁾。今回、沈降時に形成された構造の違いが、低応力条件下での圧縮特性に及ぼす影響を把握するために、様々な温度・塩分濃度条件で沈降した粘土試料に対し、常温条件下で低応力範囲の載荷実験を行った。その結果を報告する。
試料と実験方法 実験に用いた試料は、大阪で採取された海成粘土試料($w_L=99.2\%$, $I_p=60.2$, $A=1.45$)である。添加する塩分は NaCl と CaCl_2 とし、添加量は間隙水 1 リットルあたり (0, 0.01, 0.05, 0.1, 0.5mol) の 5 ケースとした。実験は以下の手順で行った。

- (1)粘土試料に塩分を添加した蒸留水を加え含水比 $w_0=1000\%$ の懸濁液となるように調整し、メスシリンダー(容量 500cc)に 250cc づつ入れた後、懸濁液が設定温度(80, 50, 25℃)となるよう恒温水槽内に置く。
- (2)メスシリンダー内の試料(懸濁液)を 1 分間振とうして十分に攪拌し、設定温度の恒温水槽内に静置する。
- (3)沈降状況を観察する。時間の経過により上澄みができるので、メスシリンダー静置後 15, 30, 45, 60, 90, 120, 180, 240, 1440 分でそれぞれ試料の沈降体積を測定する。

- (4)1440 分経過後、恒温水槽の温度を常温(25℃)に戻して 3 日後(5760 分経過時)、常温下での沈降体積を測定。
- (5)試料上面に、ろ紙、多孔板を設置し、載荷応力が 0.005, 0.01, 0.02, 0.04 kg/cm² となるよう 2 日毎に載荷する。

実験結果と考察 結果の一例として、図-1,2 にそれぞれ NaCl、 CaCl_2 添加量 0.5mol/l の体積比 $f \sim \log p$ 関係を沈降時の温度をパラメータとして示す。また、図-3,4 は沈降時設定温度 80℃の $f \sim \log p$ 関係を塩分添加量をパラメータとして示している。図中には、比較のため 25℃・塩分無添加のデータも示した。また、液性限界試験により求めた w_L に相当する体積比 f_{LL} も示している。 $f \sim \log p$ 曲線は、同じ塩分添加量に対しては高温のものほど、また塩分として NaCl より CaCl_2 を添加したものほど上に位置する傾向がみられる。また、塩分添加量 0~0.5mol/l の範囲では塩分添加量の多いものほど $f \sim \log p$ 曲線は上に位置している。載荷により $f \sim \log p$ 曲線は収束していく傾向はあるものの、初期に大きな体積比をもつものほど同じ有効応力に対して依然大きな体積比で定常状態に達している。これは、沈降時に形成された構造が、その後の載荷に対しても、完全には消滅せず、相当保持されているということを示している。図-5 に、低応力範囲の $f \sim \log p$ 関係より求めた圧縮指数 C_c と NaCl 添加量との関係を温度条件別に示している。図-6 には同様に CaCl_2 添加量との関係を示す。ここで載荷実験中に明らかな試料漏れや、多孔板のひっかかりが確認された実験データは、グラフ中に()で囲んでいる。塩分添加量の増加により C_c はほぼ一定、もしくはやや増加傾向がみられる。また沈降時の温度の高いものほど C_c は大きくなっている。これは、沈降時に凝集(団粒化)が発達して高い体積比で安定している試料ほど、その後の載荷に対して大きな圧縮性を持つことを示している。

まとめ 今回の実験から明らかになったことをまとめると、

- ・活性の高い粘土試料では、沈降時に形成される構造が温度や塩分濃度条件によって異なる。
- ・沈降時に大きな体積比で安定した試料ほど、その後の載荷に対して高い圧縮性を示す。
- ・沈降時に形成された構造の影響は、低応力域($<0.04\text{kg/cm}^2$)の載荷では完全には消滅していない。

キーワード：温度効果、塩分濃度、構造、圧密

〒657-8501 神戸市灘区六甲台町 1-1 神戸大学工学部建設学科地盤研究室 Tel : 078-803-6281 Fax : 078-803-6069

〒660-0822 尼崎市杭瀬南新町 1-1-20 (財)大阪土質試験所 地盤研究室 Tel : 06-6488-8256 Fax : 06-6488-7802

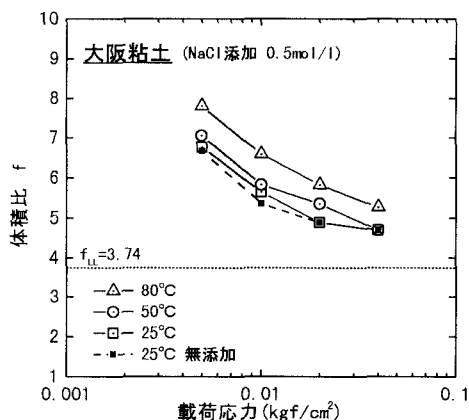


図-1 沈降時温度の影響(NaCl 添加)

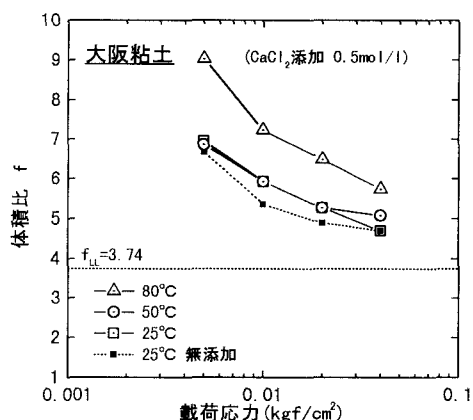


図-2 沈降時温度の影響(CaCl₂ 添加)

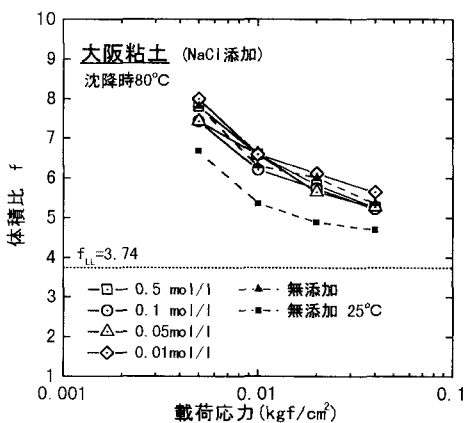


図-3 塩分添加の影響(NaCl 添加)

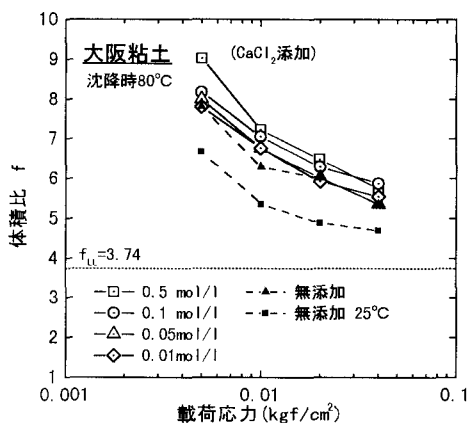


図-4 塩分濃度の影響(CaCl₂ 添加)

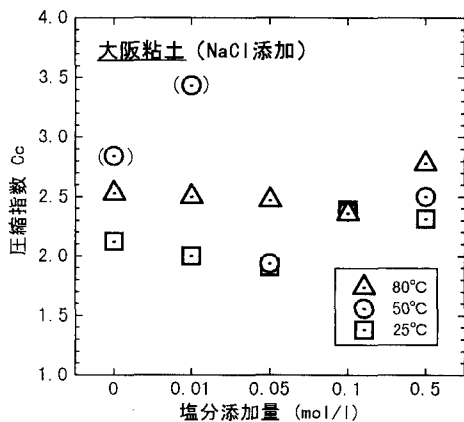


図-5 $C_c \sim$ 温度条件・NaCl 添加量関係

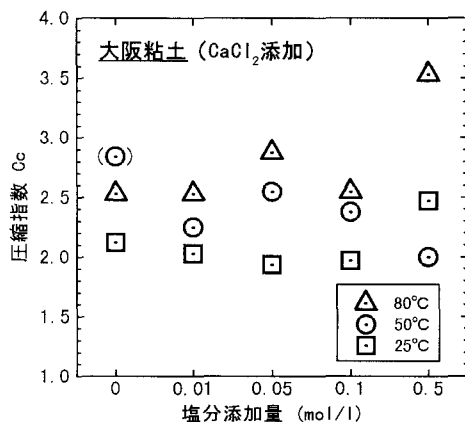


図-6 $C_c \sim$ 温度条件・CaCl₂ 添加量関係

(参考文献)

- 1) 藤原他, 再圧密試料作成時の温度と粘土の堆積構造の関連性について, 土木学会第 52 回年次学術講演会
- 2) 吉田他, 高温条件下における粘土の沈降挙動と間隙水の性状, 第 33 回地盤工学研究発表会.