

浚渫粘性土に対する拘束圧下でのかく乱・減容化効果の実験的検証

東亜建設工業 技術研究開発センター 正会員 ○田中洋輔 御手洗義夫 木内大介

1. はじめに

筆者らは、自然粘性土地盤が人為的かく乱により圧縮性が変化することを利用した「かく乱・減容化工法」の開発を進めている^{1), 2)}。これまで市販粘土にセメントを添加した模擬不かく乱試料に対して、拘束圧の作用下でかく乱を行い、かく乱による減容化効果を実験的に実証した³⁾。今回は、骨格構造の発達が低い浚渫粘性土に対するかく乱・減容化効果を確認するため、東京湾粘性土の再構成試料を高含水比の状態から予備圧密を行い、所定の拘束圧の作用させた状態でかく乱を行い、かく乱による減容化効果を確認した。

2. 実験装置と試料

図-1 に実験装置の概略図を示す³⁾。この装置に内蔵された、かく拌用の羽根(直径 290mm, 厚さ 5mm)を回転させることにより、拘束圧を作用させた状態で試料をかく乱することができる。実験装置の詳細については、参考文献 3)を参照されたい。

実験に使用した試料は東京湾粘性土である。試料の物理特性を表-1 に示す。試料に海水を加え、含水比が液性限界の約 1.8 倍程度のスラリー状まで加水した。

3. 実験条件と方法

今回実施した実験ケースの一覧を表-2 に示す。ケース 0 はかく乱なし、ケース 1 はかく乱ありのケースである。かく乱時の圧密圧力を 50kPa とし、かく乱時は非排水状態でかく乱を行った。

実験方法は以下の通りである。

- 1) 容器にスラリーを敷設し、羽根を内蔵した载荷ピストンを設置する。なお、試料の初期層厚は 40cm 程度である。
- 2) 空圧により 50kPa まで载荷し、両面排水の状態で圧密沈下が収束するまで载荷を続ける。
- 3) 圧密圧力 50kPa を維持し、排水面のコックを閉じ、非排水の状態で試料をかく乱する。かく乱開始時、羽根は試料の上端に位置し、羽根を 5mm 貫入ごとに回転させる。回転数は 10 回とし、羽根の可動範囲は、試料上下端から 1cm 以内である。
- 4) かく乱終了後、コックを開け排水状態にし、圧密終了まで空圧载荷を継続する。なお、圧密終了の判定は、変位計のデータに基づき、2t 法による。
- 5) 100kPa, 200kPa, 400kPa と载荷を行い、圧密完了後、試料を取出し、試料の含水比を測定する。

4. 実験結果

図-2 にケース 1 のかく乱後の 50kPa 载荷時の圧縮ひずみの変化を示す。圧縮ひずみは 50kPa 载荷後の層厚を基準とする。図より、かく乱後に 10%以上の沈下が発生していることが確認できる。図

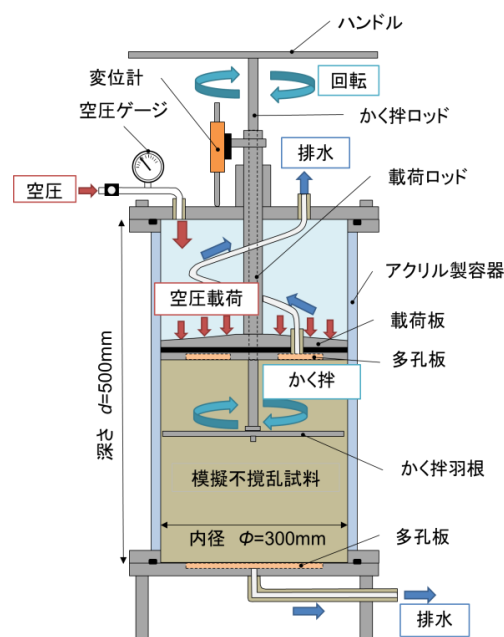


図-1 実験装置概略図

表-1 東京湾粘性土の物理特性

土粒子密度		(g/cm ³)	2.671
自然含水比		(%)	133.5
粒度	礫分	(%)	0
	砂分	(%)	1.6
	シルト分	(%)	32.9
	粘土分	(%)	65.5
	最大粒径	(mm)	2.00
コンシステンシー	液性限界	(%)	118.6
	塑性限界	(%)	41.5
	塑性指数		77.1

表-2 実験条件

ケース	ケース0	ケース1
試料初期含水比	1.8w _L	
かく乱条件	かく乱なし	10回転/5mm
かく乱時拘束圧		50kPa
攪乱時排水条件		非排水
载荷ステップ	50, 100, 200, 400kPa	

キーワード かく乱・減容化, 拘束圧, 浚渫粘性土

連絡先 〒230-0035 横浜市鶴見区安善町 1-3 東亜建設工業(株)技術研究開発センター TEL 045-503-3741

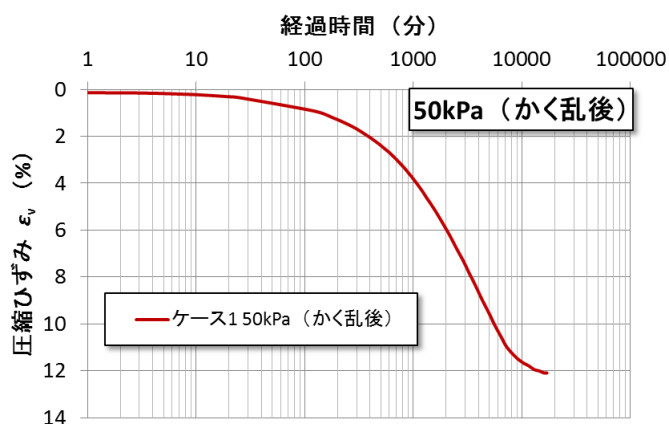


図-2 圧縮ひずみ-時間関係

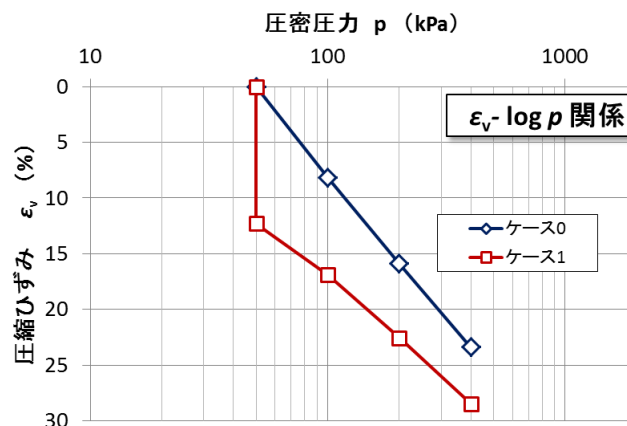


図-3 圧縮ひずみ-圧密圧力関係

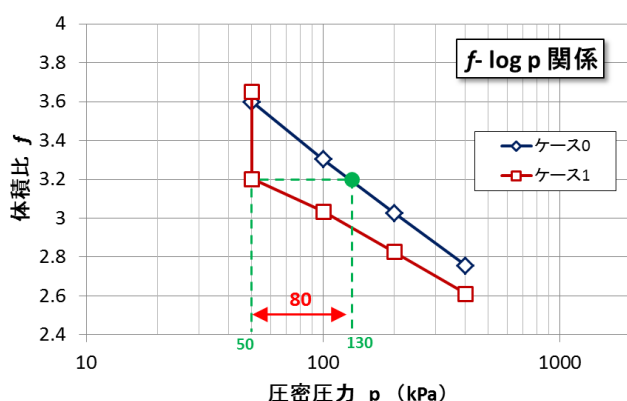


図-4 体積比-圧密圧力関係

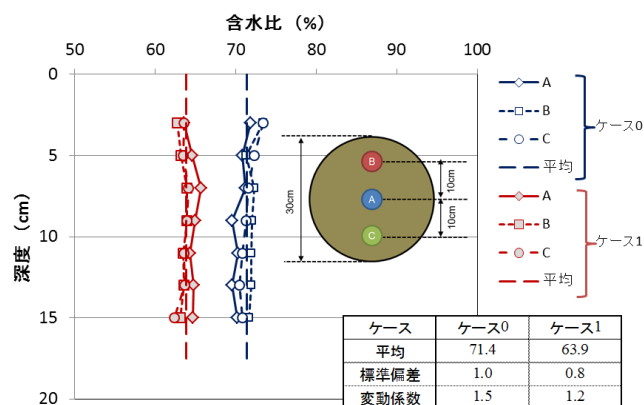


図-5 試験後の含水比分布

-3 は圧縮ひずみと圧密圧力の関係を示す。圧密圧力 50kPa に着目すると、かく乱により圧縮ひずみが約 10%以上発生している。さらに圧密圧力が 400kPa でも、かく乱なしの場合の圧縮曲線と比較して、5%程度の圧縮ひずみの差が残っていることが分かる。

図-4 に体積比と圧密圧力の関係を示す。かく乱により体積比は約 0.4 減少している。かく乱後の体積比は、かく乱なしのケース 0 の圧縮曲線上では、圧密圧力約 130kPa の体積比に相当する（図中の緑破線参照）。かく乱時の圧密圧力が 50kPa なので、かく乱により 80kPa 程度の過剰間隙水圧が発生し、この過剰間隙水圧が消散することにより、体積比が減少したと推察される。しかし、今回の実験では間隙水圧の測定を実施していないため、今後の実験で検証する必要がある。

図-5 に試験終了後の試料の含水比分布を示す。含水比は試料内の 3 地点より採取している。かく乱なしのケースよりも、かく乱ありのケースの含水比が小さいことが確認できる。また、含水比の変動係数は両者とも 1~2%程度であり、試料内のバラツキは小さい。ケース 1 に関しては、十分均一にかく乱されていることがわかる。

以上の結果より、自然粘性土地盤と比べて骨格構造の発達の低い再構成粘土試料でも 10%以上の沈下が発生すること確認できた。これは、土砂処分場に堆積している浚渫粘性土地盤に対してもかく乱・減容化工法による土砂の減容化が適用可能であることを示している。

5. まとめ

本論文では、東京湾粘土の再構成試料に対して、拘束圧作用の下でかく乱・減容化効果を実証し、従来の骨格構造の発達が低い浚渫粘性土地盤でもかく乱・減容化工法が適用可能であることが確認できた。

《参考文献》1) 御手洗ら：乱れが自然堆積粘性土の圧密特性に及ぼす影響とその積極的な利用方法について，土木学会第 68 回年次学術講演会，pp.419-420，2013. 2) 西田ら：攪乱・減容化工法の開発と原理，第 59 回地盤工学シンポジウム，pp.583-590，2014. 3) 田中ら，かく乱・減容化工法の開発 - 拘束圧作用下でのかく乱による減容化効果の実験的検討，第 12 回地盤改良シンポジウム，pp25-32，2016.