

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

東亜建設工業(株)技術研究開発センター

正会員 ○御手洗 義夫

正会員 田中 洋輔, 西田 浩太

1. はじめに

自然堆積粘性土を原位置から採取した場合、サンプリング時の機械的乱れと応力開放による乱れ及び供試体作製に伴う乱れなどによって、土の構造の低下を招くことは一般的に知られている。また現場でドレーンを打設する際に、ドレーン周辺の粘土に攪乱帯(スミアゾーン)が生じ c_h (水平方向圧密係数)が低下することや、地盤の乱れによって沈下量が多少大きくなることなども知られている。また既往の研究より、試料の乱れの程度は、強度特性(応力-ひずみ曲線、破壊ひずみ、変形係数など)や圧密特性(間隙比-圧密圧力曲線形状、圧密降伏応力など)に反映されるとされ、その程度の評価や補正法などが提案されている¹⁾。

このようなサンプリング時の乱れやドレーン施工時における乱れは完全に除去することは難しく、圧密沈下予測や安定計算などの設計や施工に大きく影響を及ぼすため、一般的には好ましくない事象とされている。本研究は、この乱れの影響を積極的に利用し、新たな工法を提案することを目的としている内の一部である²⁾。

2. 乱れが圧密特性に与える影響に関する実験

2.1 実験材料

実験試料として、有明および羽田の粘性土を用いた。試料はいずれも固定ピストン式シンウォールサンプラーで採取されたもので、抜き出し後、乾燥防止のパラフィンでコーティングを施し、恒温恒湿室(室温 $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ 、相対湿度95%以上)で保管したものを用いた。主な物理特性を表-1に示す。

2.2 実験方法

実験は、標準圧密試験(JIS A 1217:段階載荷による圧密試験)を、「不攪乱」「全攪乱」および「固体+攪乱」の3種類ずつ実施した(合計6試験)。供試体作製方法を図-1に示す。「不攪乱」の供試体は、高さ約100mmの試料に対し、中央30mmを抜き出し、圧密リングに挿入させることにより作製した。「全攪乱」の供試体は、その上部の30mmを採取し、含水比を変化させないよう完全に練返し、「不攪乱」の供試体と同重量の試料を圧密リングへ充填させ作製した。「固体+攪乱」は、「不攪乱」の供試体の下部30mmを採取し、圧密リングに入れる重量の半分は「全攪乱」と同じ完全に練返したものを準備し、残りの半分はカッターで3mm~5mm角の大きさにカットした固体状の試料を練返したものと均一に混合して、「不攪乱」の供試体と同重量の試料を圧密リングへ充填させ作製した。

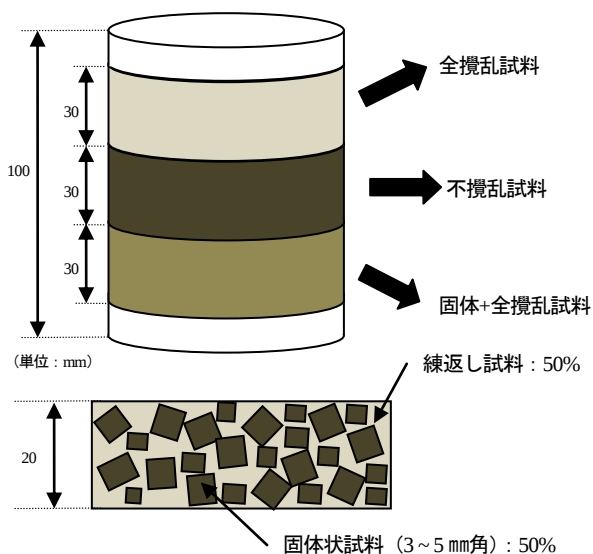


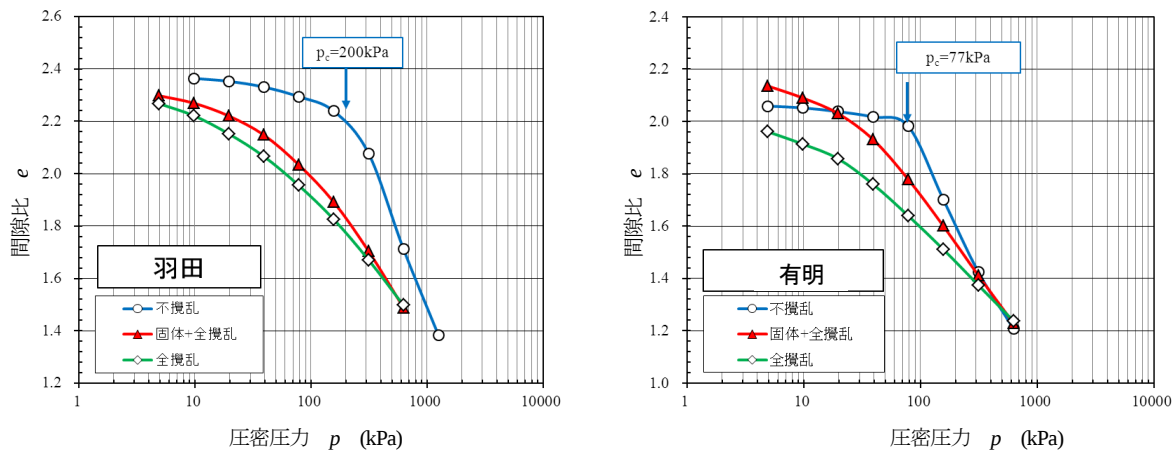
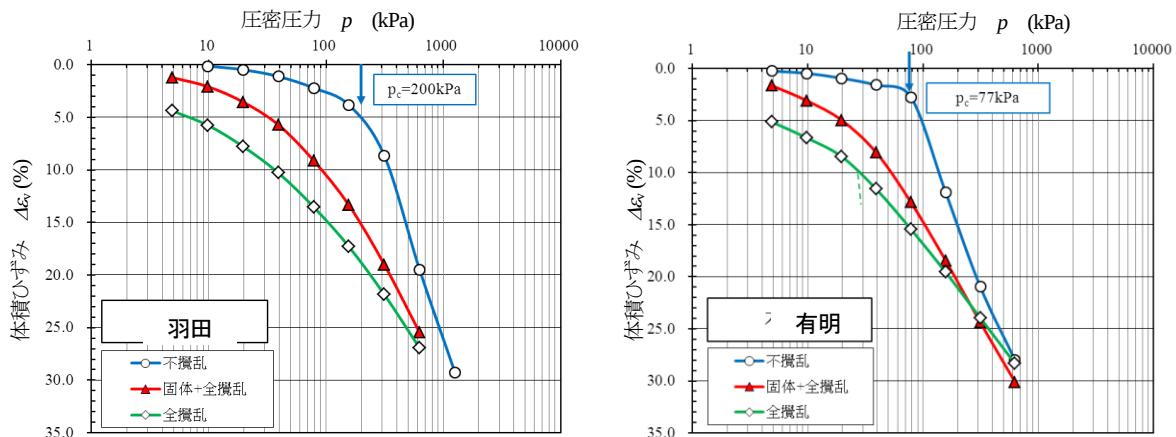
図-1 供試体作製方法

表-1 物理特性

サイト	深度 (G.L.-m)	ρ_s (g/cm^3)	w_n (%)	w_L (%)	w_p (%)	砂分 (%)	シルト分 (%)	粘土分 (%)
有明	13.55	2.627	97.1	72.4	36.5	1	42	57
羽田	37.40	2.639	90.5	114.4	45.0	1	36	63

キーワード 粘性土, 圧密, 乱れ, 減容化

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 TEL045-503-3741

図-2 実験結果 1 ($e - \log p$ 関係)図-3 実験結果 2 (体積ひずみ $\Delta\varepsilon_v - \log p$ 関係)

3. 実験結果

図-2 に $e - \log p$ 関係を示す．両試料とも、「不攪乱」，「固体＋攪乱」，「全攪乱」の順で乱れが大きいほど、 $e - \log p$ 曲線はなだらかな形状となり、同じ圧密圧力に対する間隙比が低下していることがわかる．初期間隙比の影響を除去するため、体積ひずみ $\Delta\varepsilon_v$ で整理したものを図-3 に示す．「固体＋攪乱」のケースは、「全攪乱」に近い体積ひずみが生じていることがわかる．また図中には「不攪乱」の圧密降伏応力を示しているが、その荷重付近が最も乱れによる影響が大きく、「全攪乱」は「不攪乱」のおよそ5倍から6倍の体積ひずみが生じている．これは、乱れによって現状の有効土被り圧の下でも大きな沈下が生じることを示している．

4. 乱れの影響の積極的な活用方法

上記に示したように、自然堆積粘土を乱すことで、圧密特性が大きく変化し、同じ荷重に対して大きな沈下が生じるようになる．この「乱れによる圧密増大効果」に基づき、自然堆積地盤を人為的に乱すことで、土砂処分場の容量確保（粘性土の減容化）などに適用可能と考えられる．具体的には深層混合処理の機械などで地盤を攪拌し、その後にドレーンを打設する要領である．近年、土砂処分場の容量確保（粘性土の減容化）の一つの方法として、真空圧密が行われている．これは「不攪乱」状態の地盤にわずか80kPa程度の真空圧を載荷する方法であるが、攪拌＋ドレーンによる方法はその数倍の減容化効果が期待できることは、図-3の結果から容易に理解できる．また「固体＋攪乱」のケースは、地盤の攪乱が完全でなくてもその効果が「全攪乱」に近いものであり、攪乱に要する時間やコストがセメント改良のケースと比較して、大幅に低減できることを示唆しているといえる．

5. おわりに

ここで示した、地盤を人為的に乱して圧密沈下量を大幅に増大させる効果は、地盤の物性や実際の乱し方などによって異なるものと考えられる．今後、室内試験データの蓄積を行うとともに、実大規模の現場実証実験などでそれらを検証し、実際に適用を進める予定である．

【参考文献】1) 例えば、奥村樹郎：粘土のかく乱とサンプリング方法の改善に関する研究，港湾技研資料，No.193，p.145，1974．

2) 西田浩太，御手洗義夫，田中洋輔：乱れが自然堆積粘性土の圧密特性に及ぼす影響，第48回地盤工学研究発表会（投稿中）．