

シンガポール硬質粘性土の圧密特性

佐伯建設工業株式会社 正会員 ○伊藤 康成
 (独) 港湾空港技術研究所 正会員 田中 政典

1. はじめに

港湾空港技術研究所では電気式静的コーン貫入試験（以下、CPT 試験という）をはじめとする数多くの原位置試験とサンプリングを行ってきた。図-1はシンガポール(テコン島)で得られたCPT試験の結果¹⁾である。図に示すように深度10~15m付近で急激に強度増加している。この層における不攪乱試料の圧密降伏応力(p_y)は高い値を示し、過圧密比は平均3.3である。この層は硬質粘性土層といわれており、氷河期の海面低下によって乾燥された層とされている。この原因を解明するために、室内試験において乾燥収縮を再現した再構成試料及び硬質粘性土層の圧密特性を調べた。本論文では、この試験結果と考察について述べる。

2. 試料

本試験では、シンガポール粘土(炭素同位体年代測定によると硬質粘性土層は約24,600年、それより浅で約8,300年、以深で約28,000年前に堆積したとされている)と室内にて乾燥過程を再現した試料を準備した。

①シンガポール粘土：採取された試料のうちCPT試験で強度増加の大きな深度13mを対象とした。また、不攪乱試料と同深度の試料を425 μ mのふるいで裏ごしした後、液性限界(w_L)の2倍の含水比(w)で攪拌し、再構成試料を作製した。予圧密圧力(p)は有効土被り圧($p'_0=82.4$ kPa)とした。

②再構成乾燥試料：佐賀県肥前竜王地区で採取した有明粘土をシンガポール粘土と同様の手順によって試料を作製した。 p は48kPaとした。表-1に試験試料の物理特性を示す。

3. 試験概要

①シンガポール粘土：圧密試験は「定ひずみ速度圧密試験」JIS A 1227に従って実施した。背圧(B.P.)は98kPa、載荷速度は0.02%/minである(以下、CRS試験とする)。

②再構成乾燥試料：再構成させた試料(含水比(w)=107%)を4分割し、 $w=90, 80, 70\%$ となるまで自然乾燥(平均室温約20℃にて乾燥)させた。シンガポール粘土同様、B.P.は98kPaとした。また、B.P.を加えた後、間隙水圧(u)の十分な消散と試料の膨張による軸力(σ_1)の増加が一定となるのを確認し、CRS試験を開始した。

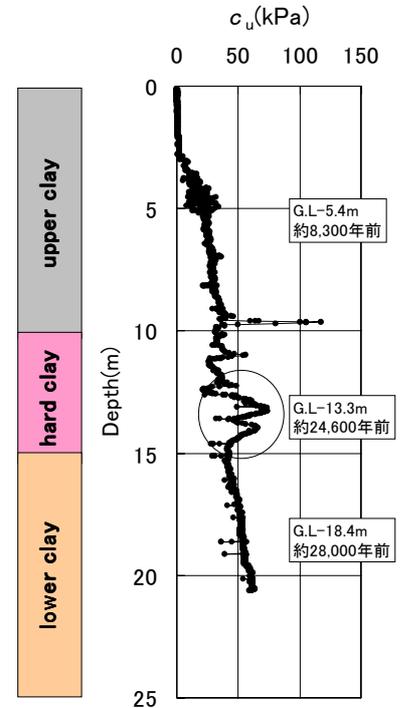


図-1 CPT試験結果

表-1 試験試料の物理特性

	土粒子密度	自然含水比	塑性限界	液性限界	粒度組成(%)			60%粒径	最大粒径
	γ_s (g/cm ³)	w_n (%)	w_p (%)	w_L (%)	砂分	シルト分	粘土分	D_{60} (mm)	D_{max} (mm)
シンガポール	2.75	39.3	25.3	69.5	1.2	16.8	82.0	0.004	0.425
佐賀有明	2.62	128.1	45.4	111.0	3.5	35.3	61.2	0.003	0.250

キーワード 乾燥収縮, 圧密, 年代効果, セメンテーション

連絡先 〒239-0836 神奈川県横須賀市長瀬3-1-1 (独) 港湾空港技術研究所土質研究室 TEL 0468-44-5053

4. 試験結果と考察

表-2に再構成乾燥試料の試験開始時の値を示す。本試験では乾燥収縮による w の低下にともない間隙比(e)は低下する。飽和度 (S_r) はどの試料においてもほぼ 100%と変化が生じず、飽和状態を保持している。

表-2 再構成乾燥試料の各種パラメータ

目標含水比(%)	含水比 w (%)	間隙比 e (%)	飽和度 S_r (%)
—	107.1	2.82	99.8
90	89.1	2.34	99.8
80	73.9	1.96	98.9
70	67.8	1.80	99.1

図-2に CRS 試験（再構成乾燥試料）から得られた $e-\log p$ 曲線を示す。圧縮指数 (C_c) はどの試料においても 0.78 となった。 w の低下にともない e は低下し、 p_y は増加する。圧密降伏後の $e-\log p$ 曲線は $e=3.8-0.78 \log p$ のライン上へと近似する。この傾向は正規圧粘性土の深度ごとの $e-\log p$ 曲線の関係と相似している。これらの試験結果は、試験試料の粒径が小さく（一般的な日本の海成粘土の 60%粒径 (D_{60}) は 0.04 である²⁾）、試料表面における粒子間のメニスカスを保持していたことから、試験試料がほぼ飽和状態にあったと考えられる。これにより、本試験における再構成乾燥試料の乾燥収縮過程は正規収縮であったものと考えられる。

図-3に CRS 試験（シンガポール粘土）から得られた $e-\log p$ 曲線を示す。 C_c は不攪乱試料で 0.3、再構成試料では 0.46 である。不攪乱試料からは年代効果によるセメンテーション構造を有すると考えられる粘性土の特徴 (p_y の直後に C_c が大きくなり、その後、 p の増加につれ C_c が小さくなる傾向) は見られない。また、図-2のように明確な p_y はなく、さらに緩やかなカーブを描いており、曲線形状に違いが生じた。この原因の一つとして、硬質粘性土層では粘土鉱物の違いや異なった乾燥を受けていた可能性がある。

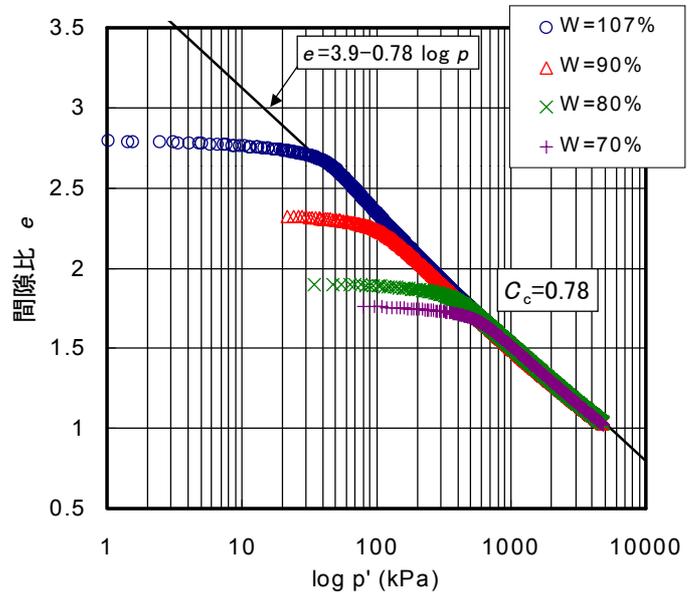


図-2 $e-\log p$ 曲線（再構成乾燥試料）

5. まとめ

- ① 佐賀有明粘土の乾燥収縮（本試験では正規収縮である）による圧密特性は含水比の低下に関わらず圧縮指数 (C_c) は一定となった。
- ② シンガポールの硬質粘性土層では乾燥収縮による影響を受けているものと考えられる。しかし、本試験は飽和領域での乾燥過程であったので、今後さらに異なる乾燥収縮を与え、検討を行う必要がある。

参考文献

- 1) 篠井隆之・田中洋行・田中政典・三島理：シンガポール（Tekong 島）の地盤調査結果について，第 36 回地盤工学研究発表会講演集，pp.81-82，2001
- 2) 土質工学会編：土質試験の方法と解説，pp.54-70，1990

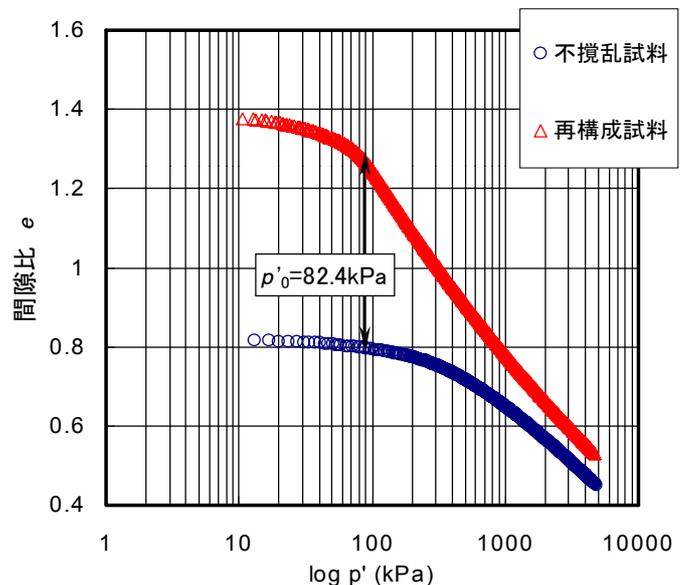


図-3 $e-\log p$ 曲線（シンガポール粘土）