

児島湾における沖積・洪積粘土の膨潤再圧密量の推定法について

復建調査設計(株)

正員 福田直三

。 連下誠之

古賀正宏

1. はじめに

洪積粘土層(過圧密粘土)の圧密沈下量は一般にはかなり小さく、設計上それらを無視して考えられる場合が多い。しかし大型構造物の建設に際し、その基礎形成が直接基礎となる場合や、杭基礎の支持層以深に洪積粘土層が厚く堆積している場合、その沈下量は無視できないものとなる。

また、過圧密粘土の沈下は洪積層のみならず、プレロード工法により過圧密となった沖積粘土においても同様にその量が問題となり、その場合、サーチャージの除荷および構造物構築に伴う粘土地盤の膨潤、再圧密量を把握する必要がある。

本報告では岡山県児島湾付近干拓地の粘土試料を用いた室内膨潤再圧密試験結果により、当地盤での過圧密粘土の圧密および膨潤再圧密量の推定法、計算例について述べる。

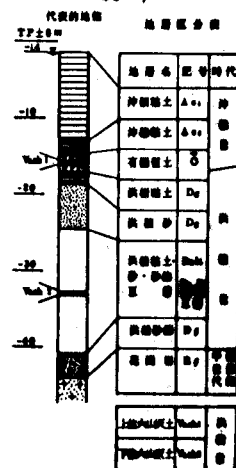
2. 地盤概要

当地盤の代表的地層は表-1に示される各層に大別され、粘性土の土質特性は表-2に示す通りである。

表-2 粘性土土質特性一覧表

層区分	記号	層厚 (m)	含水比 w(%)	液性指数 L _i	粘着力 C _u (t/cm ²)	圧密係数 C _v (%/s)	圧縮指数 C _c	圧密臨界応力 P _c (t/cm ²)	土被り圧 P _v (t/cm ²)	判定
沖積粘土 (軟弱)	Ae ₁	2.7~13.0	80~120	0.8~1.45	0.37~2	40	1.2~1.7	0.14~0.8	0~0.5	正規圧密
沖積粘土 (硬質)	Ae ₂	1.4~3.0	25~50	0~1.0	5~20	1000	0.2~0.5	1~16	0.45~0.7	過圧密
有機質土	O	0.8~3.5	60~260	0.8~1.85	3~20	40	1.0~3.8	1.4~3	0.65~0.8	過圧密
洪積粘土	De	0~3.1	20~40	0~0.7	3~40	1000	0.2~0.5	3~16	0.1~1.0	過圧密
洪積粘土 砂・砂質土層	Dalt	13.2~18.0 内粘土 8.0~14.4	20~40	0~0.4	5~100	1000	0.15~0.4	6以上	1.3~3.5	過圧密

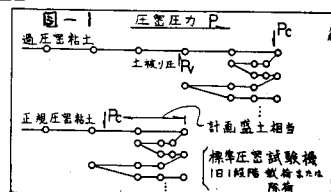
表-1



3. 室内膨潤再圧密試験方法

(1)(2)(3)

試験方法はすでに報告したものと同様であり、図-1のごとく過圧密粘土の場合にはP_cまで載荷後、除荷・再載荷を繰り返す。正規圧密粘土の場合には計画圧土相当まで載荷後、除荷・再載荷を繰り返す。試験試料はAc₁, Ac₂, O(間隙比の異なるもの2種)、Daltの5種の試料である。

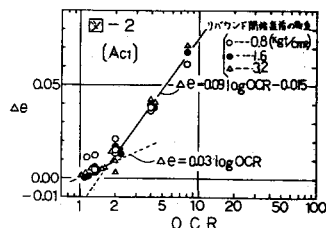


4. 室内試験結果

〔膨潤特性〕 除荷時の間隙比の変化量Δeは過圧密比OCRの変化により図-2のごとく増加する。Δe~OCRの関係式は次式のごとくであった。

膨潤時の間隙比変化 Δe

$$\begin{aligned}
 \Delta e &= 0.034 \log OCR & (OCR=1 \sim 1.8) & \quad \Delta e = 0.084 \log OCR & (OCR=1 \sim 1.2) \\
 \Delta e &= 0.044 \log OCR - 0.015 & (OCR=1.8 \sim 1.0) & \quad \Delta e = 0.244 \log OCR - 0.01 & (OCR=1.2 \sim 1.0) \\
 \Delta e &= 0.024 \log OCR & (OCR=1 \sim 1.5) & \quad \Delta e = 0.014 \log OCR & (OCR=1 \sim 1.5) \\
 \Delta e &= 0.084 \log OCR - 0.01 & (OCR=1.5 \sim 1.0) & \quad \Delta e = 0.054 \log OCR - 0.006 & (OCR=1.5 \sim 0.8)
 \end{aligned}$$

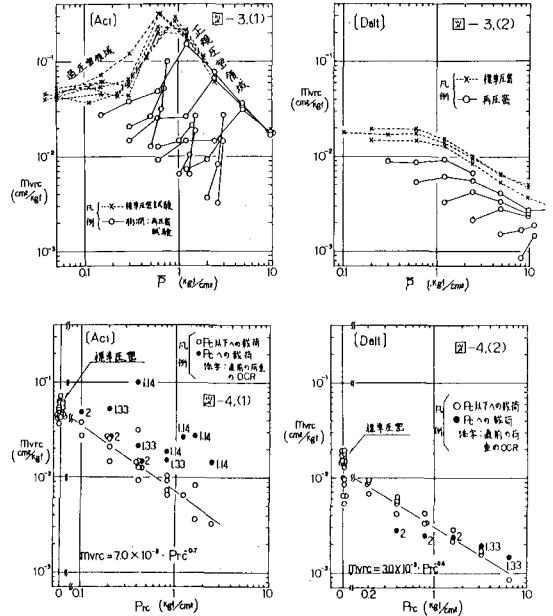


〔再圧密特性〕 再圧密時の体積圧縮係数 m_v （以下、 m_{vrc} と称す）は図-3(1)(2)のごとくである。再載荷直前の荷重すなわち応力開放後の荷重（以下 P_{rc} と称す）が小さいほど m_{vrc} が大きくなっており、標準圧密試験では大気圧まで開放しているため過圧密領域の m_v は過大であることがわかる。

$m_{vrc} \sim P_{rc}$ の関係は図-4(1)(2)のごとくであり、対数座標上でほぼ直線関係となる。ただし P_c への載荷時には m_{vrc} が増大する傾向があるが、その直前の荷重のOCRが2以上であればその影響はほとんど現れないようである。 $m_{vrc} \sim P_{rc}$ の関係式は次式のごとくであった。

再圧密時（過圧密領域）の体積圧縮係数 m_{vrc} cm/kg

$$\begin{aligned} m_{vrc} &= 7.0 \times 10^{-3} \cdot P_{rc}^{-0.7} & (m_{vrc} \leq 5 \times 10^{-2}) & (A c_1) \\ m_{vrc} &= 5.0 \times 10^{-3} \cdot P_{rc}^{-0.8} & (m_{vrc} \leq 2 \times 10^{-2}) & (A c_2) \\ m_{vrc} &= 1.8 \times 10^{-2} \cdot P_{rc}^{-0.5} & (m_{vrc} \leq 4 \times 10^{-2}) & (O) \\ m_{vrc} &= 8.0 \times 10^{-3} \cdot P_{rc}^{-0.6} & (m_{vrc} \leq 1.5 \times 10^{-2}) & (Dalt) \end{aligned}$$



5. 膨潤・再圧密量計算方法

〔再圧密量計算方法〕 過圧密粘土の m_v は、 $m_{vrc} = a \times P_{rc}^b$ なる関係式で表わすことができた。したがって、現地盤上への盛土の場合には現地盤の土被り圧を、掘削後の再載荷では掘削時の土被り圧を P_{rc} として m_{vrc} を求め、通常の m_v 法 $S = \Delta P \times m_{vrc} \times H$ により沈下量を得る。

〔膨潤量計算方法〕 膨潤時の Δe は、 $\Delta e = a \log OCR - b$ で得られる。したがって P_c から掘削後の土被り圧 P_0 までの膨潤量は、 $OCR = \frac{P_c}{P_0}$ より Δe を求め、 e 法 $S = \frac{\Delta e}{1+e} H$ により膨潤量を得る。

6. 計算結果例

前記地盤上に以下の5ケースの荷重変動が生じた場合の沈下・膨潤量計算結果平均値を示す。なみ①、②では過圧密粘土の沈下量を前記手法で計算した場合； S_1 と標準圧密試験結果より計算した(e 法)場合； S_2 の結果比較を行い、③、④、⑤では $A c_1$ の膨潤再圧密量計算結果を示す。

過圧密粘土の沈下量		$A c_1$ の膨潤・再圧密量		
① 盛土 4 ^m (= 7.2 t/m ²)	② 盛土 9 ^m (= 16.2 t/m ²)	③ 盛土 9 ^m , $A c_1$ 190後 4 ^m 盛土撤去	④ 盛土 9 ^m , $A c_1$ 190後 9 ^m 盛土撤去	⑤ ④の地盤上に10 ⁴ t/m ² 相当の構造物載荷
S_1 cm / S_2 cm $A c_2 + D_c$: 1.6 / 6 $\bar{\sigma}$: 2.1 / 7 $Dalt$: 1.6 / 8 計 5 / 21	S_1 cm / S_2 cm $A c_2 + D_c$: 3.5 / 13 $\bar{\sigma}$: 正値に入り、 $\bar{\sigma} = 0$ $Dalt$: 3.4 / 16 計 7 / 29	$A c_1$ 膨潤量 2cm	$A c_1$ 膨潤量 18cm	載荷時 OCR = 1.35 $A c_1$ 再圧密量 14cm

上記①に示されるごとく、膨潤再圧密試験結果による沈下量は標準圧密試験結果による沈下量の $\frac{1}{4}$ 程度となった。また、 $A c_1$ の膨潤再圧密量は上記の条件で各々10数cm程度となった。

7. おわりに

以上、児島湾干拓地における過圧密粘土の圧密・膨潤・再圧密量について室内膨潤・再圧密試験結果よりその量の推定を行った。今後は実測の機会があれば、実測値と推定値との対比により、当推定法の妥当性の確認およびより現実に近い推定法について検討を深めたいと考える。

- 〔文献〕 1) 細干, 山岡, 福田, 連下 (1980); 載荷法を変えた場合のリバウンドおよび圧密特性, 第15回土質工学研究発表会, PP 221 ~ 224
2) 細干, 山岡, 福田, 連下 (1981); 沖積層成粘土のリバウンド・再圧密特性に関する実験的考察, 第33回 中回土木学会 PP 195 ~ 197
3) 福田, 連下, 先森 (1982); 粘土土性の違いによる膨潤・再圧密特性の比較, 第17回土質工学研究発表会 PP 201 ~ 204