

(株) ダイヤコンサルタント 正会員 ○本屋敷 雅茂
運輸省港湾技術研究所 正会員 水 上 純一

1. まえがき

近年、大水深でかつ軟弱な地盤上に埋立てを行う例が増えており、地盤の圧密沈下が重要な問題となっている。また、空港施設のような重要構造物が、沖合人工島に建設される例が増えることが予想される。このため長期にわたる沈下予測を精度よく行う必要があり、二次圧密について特に考慮しなければならない。

そこで今回、実際に埋立工事を行った水深約20mの粘性土地盤から、施工後に採取した試料について長期圧密試験を行った。本報告は、ほぼ同じ地点で実施された事前調査による試験結果¹⁾と、埋立後の地盤から採取した試料との二次圧密特性について比較検討したものである。

2. 試料及び試験方法

今回の試験に用いた試料は、大阪湾泉州沖で採取した不攪乱の沖積粘性土である。この試料の塑性指数 I_p は40~60である。

試験方法は、JIS A 1217の圧密試験方法に準じて行った。圧密荷重の載荷は荷重増加率 $\Delta p/p=1.0$ とし、圧密圧力0.4 kgf/cm²までは24時間毎に載荷し、その後25.6 kgf/cm²まで圧密時間を3日間として段階的に載荷して試験を行った。

3. 試験結果

(1) e-logp 曲線の比較

図-1は、埋立前と埋立後の試料について間隙比と圧密圧力の関係を示したものである。図をみると、埋立後の試料は圧密の進行によって初期間隙比 e_0 が2.44から1.24と小さくなり、圧密降伏応力 p_c は0.57 kgf/cm²から6.60 kgf/cm²と大きくなっている。圧縮指数 C_c は1.14から0.61と変化し、年代効果の影響が小さくなり若い(young)粘土になっている。

(2) 二次圧密係数の経時変化

二次圧密は、一次圧密終了後も継続しておこる圧縮クリープ現象であり、時間の対数にはほぼ比例して生じることから、沈下量-時間曲線の勾配で表される。その勾配を二次圧密係数 C_{α} といい、間隙比 e または沈下ひずみ ϵ によって整理され、次の式で定義される。

$$C_{\alpha e} = \Delta e / \Delta \log t$$

$$C_{\alpha \epsilon} = \Delta \epsilon / \Delta \log t$$

一般には $C_{\alpha e}$ が用いられる例が多いので、ここでも $C_{\alpha e}$ によってデータを整理している。

図-2(a), (b)は埋立荷重載荷前後の試料について、それぞれ二次圧密係数 $C_{\alpha e}$ の経時変化を、圧密圧力ごとにプロットして示したものである。図中の t_p は、 $\sqrt{t}$ 法から求めた一次圧密終了時間を示している。図をみると、正規圧密領域 (a) $p=0.8 \sim 12.8$ kgf/cm²,

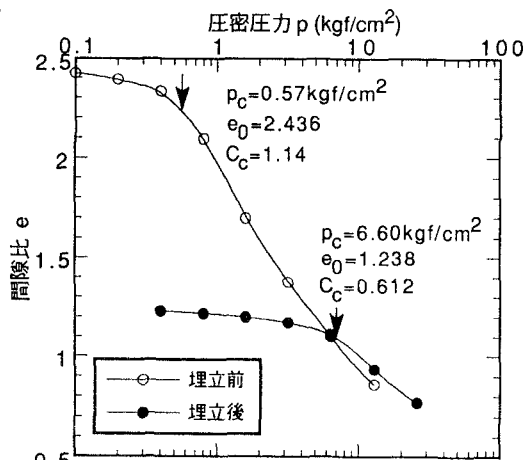


図-1 e-logp 曲線の比較

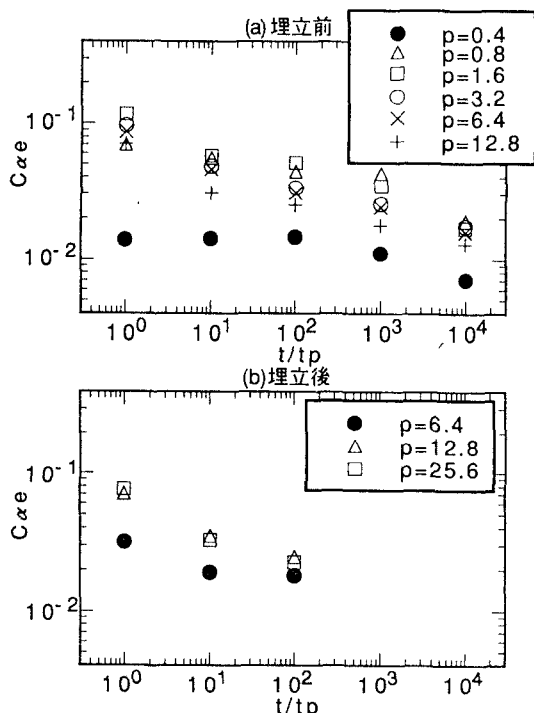


図-2 二次圧密係数 $C_{\alpha e}$ の時間変化

(b) $p = 12.8, 25.6 \text{ kgf/cm}^2$) においては両者とも C_{ae} は時間の経過につれて、ほぼ直線的に小さくなっていく傾向がみられる。また、どの時間でても圧密降伏応力直前の荷重 ((a) $p = 0.4 \text{ kgf/cm}^2$, (b) $p = 6.4 \text{ kgf/cm}^2$) を超えると、 C_{ae} の値は大きくなっている。

(3) 二次圧密係数と圧密圧力の関係

図-3 (a), (b) は二次圧密係数と圧密圧力の関係を時間ごとにプロットして示したものである。図より、両者とも過圧密領域では C_{ae} の値は小さく、圧密圧力が p_c を超えてから最大となり、その後圧密圧力が増加するにつれて徐々に値は減少している。 C_{ae} の値は両者とも p_c の 1~3 倍の荷重で最大値となっている。両者の曲線を比較すると、埋立後の方が曲線初期の傾きは小さく、ピークを過ぎてからの減少の割合も小さい。また $t/t_p = 1 \sim 10^2$ の時間の範囲でみた場合、圧密圧力が約 $p/p_c = 5$ のとき埋立後の C_{ae} の値は、埋立前の値の 0.6~0.7 倍になっている。全体的にみると、埋立後の方が C_{ae} の値は小さくなっている。このような傾向の違いは、埋立後の試料が young な粘土になっているためであると考えられる²⁾ が、さらに圧密時間を長くした試験を行って検討する必要がある。

(4) 二次圧密係数と圧縮指数の関係

図-4 は二次圧密係数 C_{ae} と圧縮指数 C_c の関係を示したものである。ここでいう圧縮指数は、標準圧密試験によって得られた $e - \log p$ 曲線の各荷重段階における接線の勾配として定義している。また C_{ae} の値は、載荷時間および圧密圧力によって変化するため、ここでは $t/t_p = 10$ の値を用いて整理している。図より埋立荷重載荷前後において、両者とも正規圧密領域においては、Mesriらの報告にある $C_{ae}/C_c = 0.05 \pm 0.02$ の関係が認められた。

4. まとめ

大規模な埋立による地盤の埋立荷重載荷前後における二次圧密特性の変化を調べるために、長期圧密試験を行った結果、以下のことがわかった。

- ①埋立前後とも C_{ae} の値は、 p_c の 1~3 倍の荷重で最大となった。
- ②埋立後の試料の方が全体的に C_{ae} の値は小さく、ピークを過ぎてからの減少量も小さい。
- ③埋立前後の試料とも C_{ae} と各荷重における C_c の間には、 $C_{ae} = 0.05 C_c$ の関係があることが確認された。

5. 参考文献

- 1) 石井一郎・小川富美子・善功企：大阪湾泉州沖海底地盤の工学的性質，港湾技研資料，No.498，1984，pp.47~86。
- 2) 土田孝・小林正樹・水上純一・田中政典：高温再圧密による海成粘土の年代効果の再現，港湾技研報告，Vol.28，No.1，1989

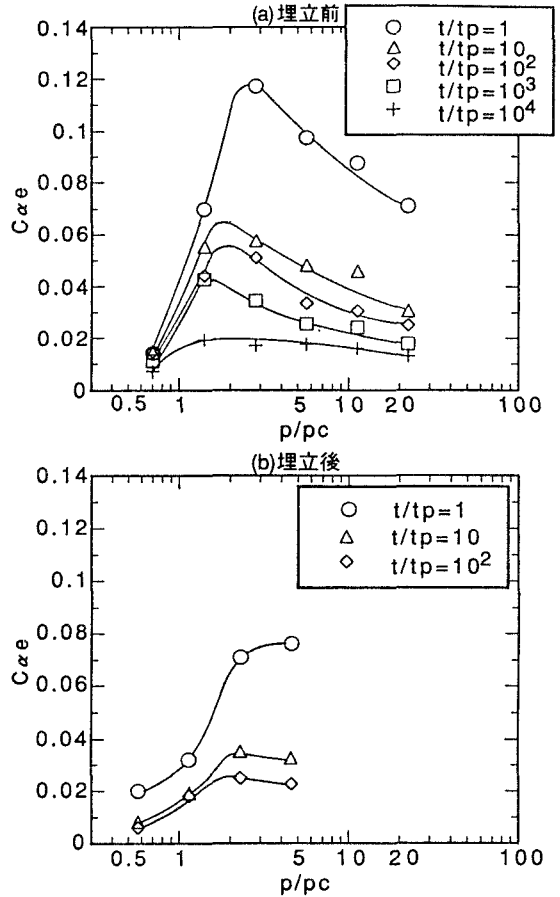


図-3 圧密圧力と二次圧密係数の関係

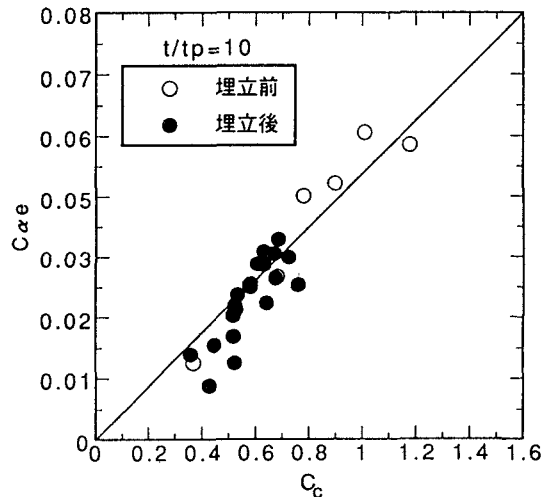


図-4 圧縮指数と二次圧密係数の関係