

低塑性から高塑性の浚渫粘土の多層沈降実験

国土交通省九州地方整備局 國田淳 樋口晃 久賀圭介
 沿岸技術研究センター 山本修司 王丸冬二
 日建設計シビル 大石幹太 加藤卓彦 片桐雅明

1. はじめに

ドラグサクシオン船で浚渫した海底粘土を海域の土砂処分場に投入すると、粘土粒子は海水中で分散して堆積していく。このとき、粗粒分は排砂管の出口付近に堆積するが、コロイド分など細粒分は排砂管出口から離れたところまで流されて堆積する。埋立解析では、このように複雑に堆積する地盤を均質な粘土が一様に堆積すると仮定したモデルで対応させることが多く、設定する地盤定数が沈下予測精度に大きく影響を与える。

一般に、高塑性粘土では圧縮性が高く、透水性は低いなど、粘土の物性と圧密定数の相関性は高い。そのため、異なるコンシステンシー限界を持つ粘土の取り得る圧密定数の範囲を把握することは、予測時の一様粘土と仮定した時の圧密定数の設定に大いに参考となるだけでなく、事後解析時に修正した圧密定数の妥当性を検証する資料となる。そこで、土砂処分場内に分級堆積した粘土に対する多層沈降実験を行ったので、その結果を既往の測定例¹⁾とあわせて報告する。

2. 試料の採取と選定

図-1は、対象とした新門司沖土砂処分場(3工区)と試料採取位置を示している。また、一昨年まで設置されていた排砂管の位置、ならびに3工区内の事前掘削の位置も示してある。なお、No.15シリーズの採取位置は、排砂管からの距離を考慮して設定した。また、No.16-4の付近では、複雑に土砂が堆積していたので、周辺の4か所(A~Dと設定)から採取した。

No.15シリーズ(2015年採取)では、液性限界が70%以上であったので、No.16シリーズ(2016年採取)は低塑性粘土を対象として、試料採取した。表-1に、採取した試料の物理特性を示す。これより、液性限界を指標に、15-1, 15-5, 16-4A, 16-4B, 16-4Dを実験に供することにした。なお、15-5と16-4Aはほぼ同じ液性限界であるが、実施時期が異なるため、実験の再現性確認という位置付けである。

3. 多層沈降実験を用いた圧密定数の同定方法

埋立解析に用いる浚渫粘土の圧密定数の同定方法は、山内ら²⁾が提案した多層沈降実験を行う方法を用いた(図-2参照)。実験は、まず、液性限界の3倍程度に希釈した粘土スラリーを1日1回、7回投入して、その堆積物の泥面高さの経時変化を測定した。7回の投入後、自重圧密が終了した後の堆積物の含水比分布を測定した。

解析に必要な圧縮性は、圧密が終了した堆積物の含水比分布から体積比-応力($f-p$)関係を設定した。同定のためには $\log f - \log p$ 関係を直線とし、 $p = 10 \text{ MPa}$ で固定して、その傾き、 a をパラメータとした。

圧密係数は、投入後の粘土堆積物の沈降挙動を数値シミュレーションして、実験結果を適切に再現できる C_v-p 関係を試行錯誤して求め

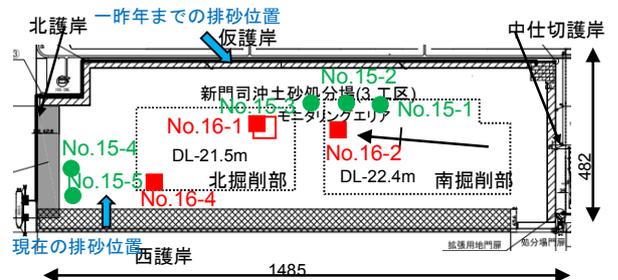


図-1 3工区の状況と試料採取位置

表-1 採取試料の物理特性

試料	WL (%)	WP (%)	選定
15-1	94.8	36.3	○
15-2	87.0	34.1	—
15-3	78.8	33.3	—
15-4	75.2	27.8	—
15-5	71.2	28.6	○
16-1	67.2	29.8	—
16-2	62.4	30.2	—
16-4A	71.5	30.3	○
16-4B	39.8	28.2	○
16-4C	40.5	30.1	—
16-4D	56.3	25.5	○

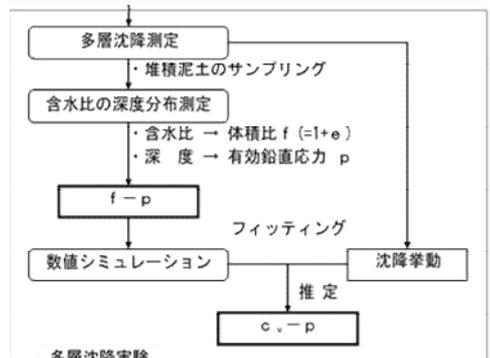


図-2 多層沈降実験を用いた同定フロー²⁾

キーワード 浚渫粘土, 多層沈降実験, 埋立解析, 圧密定数, 自重圧密

連絡先 〒112-0004 文京区後楽 1-4-27 日建設計シビル tel 03-5226-3070

た。Cv - p 関係の初期設定は、通常応力レベルの圧密試験の結果を用い、数値シミュレーションでは、その傾きは一定として、その位置 Cv₁(1kPa の Cv 値)をパラメータとした。

4. 実験結果と評価

図-3, 4 に、No.16-4A, 4B の泥面沈下挙動と堆積物の含水比分布の実測値と数値シミュレーション結果を示す。(a, Cv₁)の比率の組合せは、No.16-4A では(105%, 100%), No.16-4B では(110%, 100%)の補正が適切とみなせる。

図-5, 6 に、それぞれの試料において求めた圧密パラメータを示す。塑性が低いものほど、log f - log p 関係は下方に位置し、その傾きは緩い。一方、Cv - p 関係は、塑性が低いほど、Cv 値は高くなっていることがわかる。

図-7 は、液性限界と a, Cv₁ 値の関係である。図中には隣接する北九州空港の埋立時に測定した同関係を示している。3工区から採取した試料の低拘束圧下の圧密パラメータを北九州空港建設時のそれらと比較すると、液性限界が高くなるにつれて、a 値は高くなり、Cv₁ 値は低下することが確認できた。しかも、それらは北九州空港埋立時に測定された圧密定数の範囲内に位置することも確認できた。

5. まとめ

3工区に投入されて堆積した、液性限界が 40% ~ 95% の浚渫土に対して多層沈降実験を行い、低拘束圧下の圧密定数を求め、圧密定数の範囲を把握した。また、液性限界と圧密定数のパラメータ(a, Cv₁ 値)の相関性は高いことが確認できた。このことは、液性限界から埋立解析に用いる圧密定数を設定しても大きな誤差にはならないことを意味している。

【参考文献】

- 1) 江頭ら(2002) : 浚渫粘土による埋立の予測と評価, 土木学会論文集 No.715/III-60, pp.147-164.
- 2) 山内ら(1990) : 沈降堆積土の泥面変化解析と圧密係数, 第 25 回土質工学研究発表会, pp.359-362.

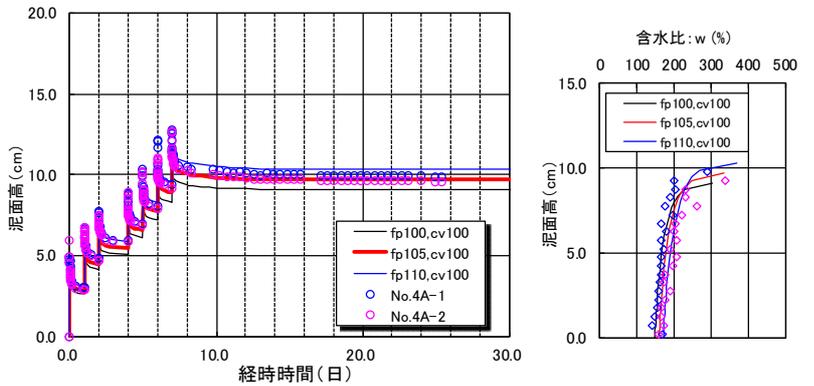


図-3 多層沈降実験結果と事後解析結果(No.16-4A)

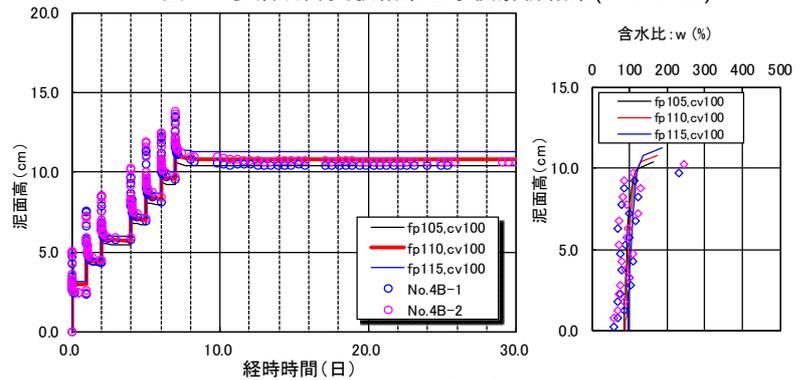


図-4 多層沈降実験結果と事後解析結果(No.16-4B)

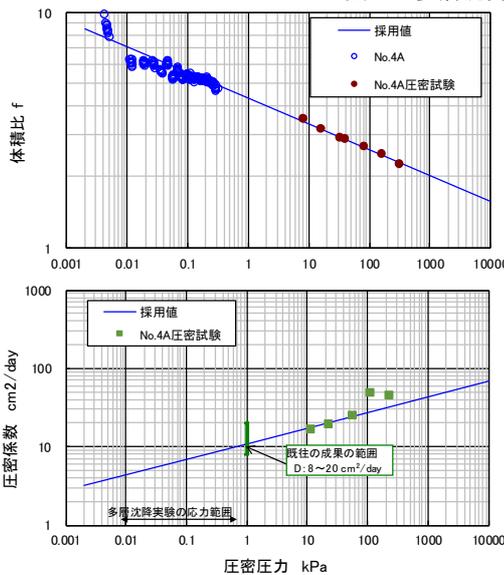


図-5 同定した圧密定数(No.16-4A)

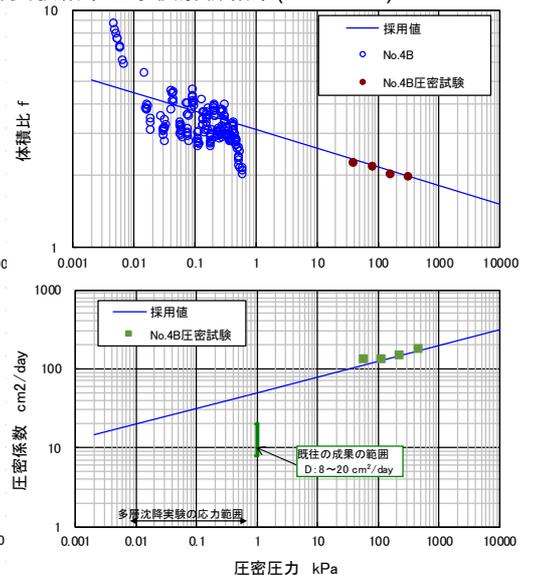


図-6 同定した圧密定数(No.16-4B)

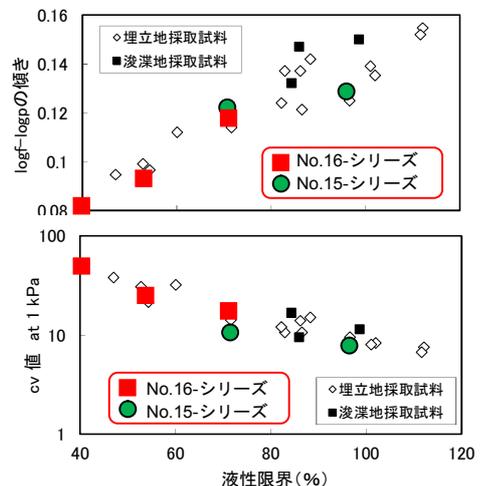


図-7 液性限界と圧密パラメータの関係