

II-426

バージ土槽内における浚渫底泥の静置特性

東亜建設工業 正会員 矢内 栄二
東亜建設工業 正会員 五明美智男

1. はじめに

底泥の海洋投棄は、通常はグラブ船などにより浚渫されたときから数時間の運搬後に行われる。しかし、流動性の高い高含水比の浚渫底泥はそのまま投棄すると環境に与える影響が大きいと、静置により底泥内に自重圧密を進行させ底泥のせん断強度が増加することを期待して、ある程度の時間バージ内で静置することがある。このようなバージ内で底泥を静置したことによる底泥の力学特性の変化については、これまでほとんど検討は行われていない。そこで、本研究ではバージ内で底泥を静置させた状態を懸濁粒子が沈降筒内に沈降する過程に置き換えて、自然沈降させた底泥が沈降・堆積したときの性質について検討する。

2. 実験方法と条件

実験に使用した沈降試験装置を図-1に示す。沈降筒は内径15cm、高さ100cmの透明アクリル円筒であり、昇降装置は螺旋式ジャッキ装置である。実験は、含水比を調整し24時間浸漬した底泥を大型の容器で5分間攪拌して均一にした後、沈降筒に所定の高さまで流し込みさらに充分攪拌する。この攪拌終了時間を開始時刻として、界面高さを測定する。圧密が終了した時点で沈降筒にジャッキ装置を設置し、沈降筒の底板をジャッキにより押し上げ、せん断強度測定装置により沈降底泥のせん断強度を測定する。測定終了後は、沈降筒上部に採泥用シリンダーをのせてジャッキ装置により底泥を上昇させ、所定の高さまで達したときに底泥を取り、次のせん断強度を測定する。除去した底泥はただちに含水比等の物性値の測定を行なう。底泥試料として

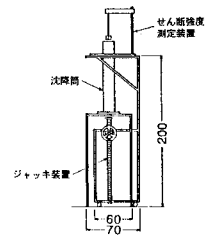


図-1 実験装置

は、カオリン、大阪湾泥、および東京湾泥を使用した。初期含水比は、カオリンについては250%～3000%に変化させ、現地泥については試料が少量であったことから1000%前後のみとした。初期沈降高さはすべて80cmとした。

3. 底泥の沈降過程

図-2は、初期含水比が1000%前後の現地泥とカオリンの沈降曲線の比較を示したものである。粒度分布が異なるため、初期含水比が同程度でも最終堆積厚は一致していないが、沈降過程は現地泥もカオリンと類似している。図-3は、各底泥の沈降曲線より得られた界面沈降開始時間 t_1 と初期含水比 W_0 の関係を示したものである。図中には、大坪の湖沼泥のデータもプロットしている。カオリンでは、界面沈降開始時間は初期含水比に対し

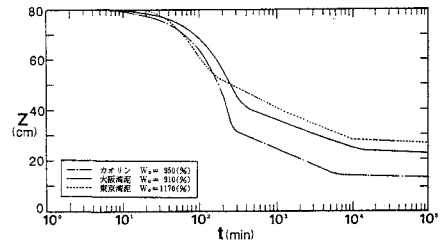


図-2 沈降曲線

て $-3/2$ 乗の指数関係が見られる。現地泥も含めてこの指数関係が成立するとし、大坪の結果も含めて上限・下限をとると、それぞれ式(1)で示される関係が得られる。

$$t_1(\text{min}) = \alpha W_0^{-3/2}, \quad \alpha = 1.40 \times 10^5 (\text{下限}) = 1.43 \times 10^6 (\text{上限}) \quad (1)$$

式(1)から、例えば初期含水比500%で浚渫された底泥は12分から130分の間に界面沈降が開始されることが分かる。

4. 圧密開始時間

図-4は、初期含水比 W_0 に対する自重圧密開始時間 t_2 を示したものである。カオリン、現地泥を含めて本研究では初期含水比に対して自重圧密開始時間には指数関係が見られ、その関係は次式のようにになった。

$$t_2(\text{min}) = \beta W_0^{-n} \quad (2)$$

ここに、 $\beta = 3.65 \times 10^4$ 、 $n = 7/10$ である。同図中に示した大坪の湖沼泥の結果でも指数関係が見られるが、式(2)の β と n はそれぞれ $\beta = 4.39 \times 10^{10}$ 、 $n = 9/4$ となり、本実験の結果とは異なるものとなった。式(2)より、浚渫後の静置時間について考えると、グラブ浚渫船では浚渫された底泥の含水比は海底堆積時の状態にほぼ等しいと考えられることから、五明ら³⁾の観測結果より初期含水比 $W_0 = 250 \sim 500\%$ とすると、式(2)より $t_2 = 765 \sim 471\text{min}$ (12.7 ~ 7.9h)となる。通常、静置時間は12時間程度であることから、ほぼ沈降が終了し自重圧密領域であると考えられる。

5. 含水比とせん断強度の鉛直分布

図-5は、カオリンにおける最終堆積時の含水比の鉛直分布を示したものである。初期含水比が高いほど、同一深さでの含水比は低下する傾向がある。また、高含水比状態となっているのは表層部分だけであり、下層では指数的に含水比が減少している。初期含水比が高い場合には、表層部分の含水比の低下量が大きい。初期含水比が最小の $W_0 = 240\%$ では190%程度までしか含水比が低下せず、初期含水比によっては沈降による含水比の大きな低下が期待できない。図-6は、カオリンにおけるせん断強度の鉛直分布を示したものである。初期含水比 $W_0 = 240\%$ の場合には、表層から20cmまではほぼ一定のせん断強度となり、25cm以下では指数的に増加している。また、含水比の結果と同様に、初期含水比が高くなるにつれて同一深さでのせん断強度は高くなる傾向が見られ、沈降が早く終了する試料の方がせん断強度の発現が早い。

6. 結語

沈降曲線より得られた界面沈降開始時間・自重圧密開始時間について初期含水比に対する指数関係が求められた。最終堆積時の含水比・せん断強度の分布は、初期含水比に影響されることが認められた。

参考文献

- 1) 大坪国順：底泥の物性および流送特性に関する実験的研究，国立公害研究所報告，第42号，1983。
- 2) 矢野弘一郎：浚渫粘土による軟弱埋立地盤の性状とその予測，土木学会論文集第364号，pp.1-14，1985。
- 3) 五明美智男・矢内栄二・大槻忠：東京湾泥の堆積特性について，海岸工学論文集，第37巻，pp.848-852，1990。

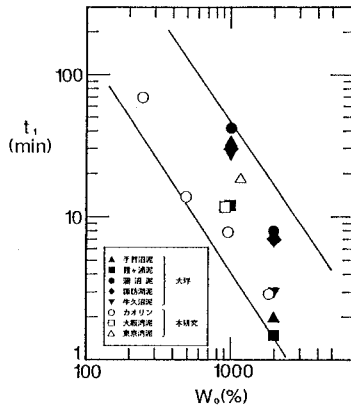


図-3 界面沈降開始時間

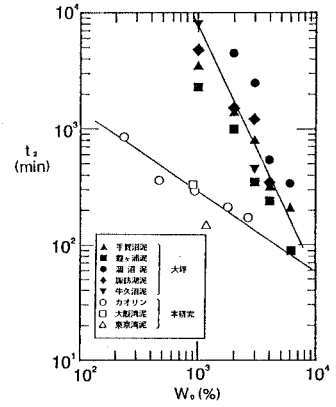


図-4 自重圧密開始時間

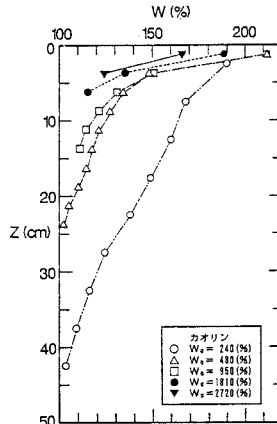


図-5 含水比の鉛直分布

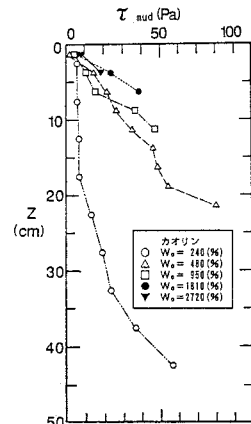


図-6 せん断強度の鉛直分布