

浸透圧による超軟弱粘土の圧密

広島大学 工学部 正 会 員 吉 国 洋
 広島大学 大学院 学生員 金 亨柱
 広島大学 工学部 正 会 員 森 脇 武夫
 広島大学 大学院 学生員 ○広 兼 修治
 広 島 県 正 会 員 三本竹 徹也

1. はじめに

浚渫粘土を用いた埋立工事の場合、埋立直後の地盤の支持力は皆無であるため、その様な場所で作業をするには自重による圧密がある程度進行するまで待たなくてはならない。また、自重による圧密がかなり進行した後も表面の乾燥した部分以外は依然として軟弱なままで人間の歩行すら困難なことが多い。この自重圧密の進行は長時間を要する上に、その沈下量は実際に構造物を建てて土地を利用した場合に生ずる最終沈下量に比べて極めて小さい。したがって、埋立地盤の圧密を自重圧密にだけ頼っていたのでは土地利用始めるまでの期間を長くするだけでなく残留沈下を大きくして、土地を利用する上で色々な悪影響を与えることになる。そのため、効率的に地盤を改良することの出来る工法の開発が必要になったわけである。そこで提案された工法がドレーンを水平に配置する浸透圧密工法であり、この工法は水平ドレーン工法と呼ばれている。そこで本研究ではこの水平ドレーン工法の有用性を実験的に明らかにするために、実験室における浸透圧密実験を実施して、その圧密挙動の解明を試みるものである。

2. 浸透圧密工法を利用した水平ドレーン工法について

水平ドレーン工法とは、埋立ポンド内にドレーンを水平配置し、その上に軟弱粘土を投入する。そして、軟弱粘土の層厚が余り厚くならない段階でドレーンからポンプで水を汲み上げることによって粘土層に浸透圧を生じさせ、それを圧密応力として利用し、粘土層を圧密するのである。圧密がある程度進行した後、その上に再びドレーンを配置し、以下同じ作業を繰り返すことによって、希望の層厚まで埋立を行う工法である。図-1は有効応力の最終値を示したものであるが、この工法によれば粘土層下部の水位をさげることで、自重のみで圧密する場合（AOD区間）に比べ、かなり大きな圧力を浚渫粘土層に作用させることができ（AOB区間）、更に浚渫粘土層を多層に分けることにより、斜線部分（ABC区間）の分だけ圧力をかけることができるようになる。このように、この工法を用いれば、短期間で支持力の大きな埋立地盤を作り出すことができると考えられる。

3. 実験装置及び実験方法について

本研究では水平ドレーン工法に対する基礎実験として浸透圧密実験を行った。その内訳は一段浸透圧密実験、二段浸透圧密実験であり、比較実験として自重圧密実験を行った。

以下に実験手順について簡単に説明を行う。今回用いた実験装置は図-2に示した装置である。この装置ではエアプレッシャーを上載圧としてかけ、粘土層底部及び中間部から間隙水を排水させることにより、粘土層に所定の浸透圧をかけられるように設計をした。なお、今回行った実験のケースについて説明を行うと、一段浸透圧密実験は初期層厚を32cmに統一して、浸透圧を変化（ $p = 0.1, 0.2, 0.4 \text{ kg/cm}^2$ ）させて、その圧密挙動の相違を

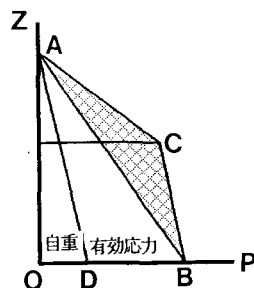


図-1 有効応力分布

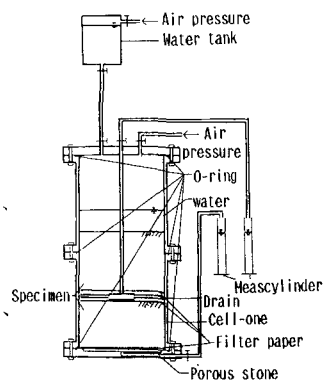


図-2 圧密容器

検討した。また、二段浸透圧密実験では初期層厚を16cmにし、粘土層を二層に分けて、粘土層底部と中間部から間隙水を排水できるように設計した。また、浸透圧については終始 0.2kg/cm^2 で行い、一層目における浸透圧載荷時間を変化させて、その事より生じる圧密挙動の相違を検討した。また本研究において用いた試料は、山口県柳井市沖で採取した柳井粘土を調整したものであり含水比は370%として実験を行った。

4. 実験結果及び考察

実験結果を図-3～5に示す。図-3は各実験における時間～沈下量の関係を示したものであり、自重圧密実験、一段浸透圧密実験の結果である。このグラフから、一段浸透圧密は自重圧密に比べて沈下量は約2倍、圧密期間については約 $1/3$ 程度になっていることが分かる。したがって、浸透圧を用いた浚渫粘土の圧密は非常に有効な方法であることが分かる。また、この効果は浸透圧が大きいほど増大することが分かる。次に図-4は各実験における時間～沈下量の関係を示したものであり、一段浸透圧密実験、二段浸透圧密実験の結果である。二段浸透圧密については、粘土層を二層に分け、その間にドレーンを配置するため、他の圧密実験に比べて、排水距離を短くできるとともに、粘土層下部（中央に配置したドレーンよりも下の部分）にも浸透圧を加えることができるため、圧密に要する時間をさらに短縮することができる。また、圧密終了後の沈下量もさらに大きくなっている。

図-5は各実験における有効応力～体積比の関係を示したものである。図に示した体積比と有効応力の関係でその分布が $\log$ スケールにおいて直線分布になっているのだが、体積比が4.0付近で、直線の傾きが変化していることが分かる。このように、傾きが変わるということは粘土の圧縮性が何らかの形で変化していることが考えられる。今回実験に用いた試料の液性限界は108%で体積比にすると約3.8となり、勾配が変化する付近とほぼ一致している。この様なことから液性限界付近で粘土の圧縮性が変化しているものと考えられる。

以上の結果から、浚渫粘性土による埋立工事の場合に水平ドレーンを用いた浸透圧密工法を採用すると、支持力の大きな地盤を短期間に作り出すことができ、さらに、本報告で提案するように、希望の層厚に達するまでに浚渫粘性土層を何層かに分け、その間にドレーンを配置することによって、多量の浚渫粘土をボンド内に投入できるものと考えられる。

5. あとがき

本研究で実施した実験結果から、本工法はとても有効的な工法となりうるものであると考えられる。なお、この研究は平成二年度文部省科学研究費の援助のもとに行われた。

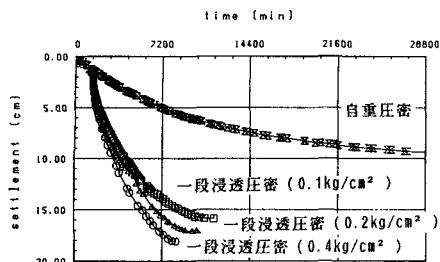


図-3 時間～沈下量

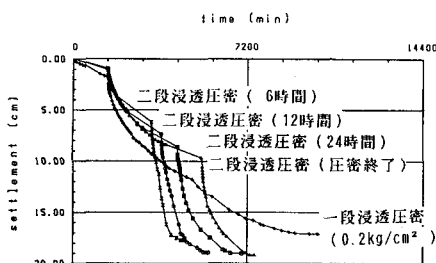


図-4 時間～沈下量

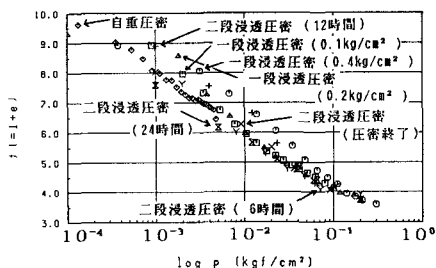


図-5 有効応力～体積比