

# 地下水位低下とPD材の併用を考えた超軟弱粘土の自重圧密促進メカニズムに関する研究

福岡大学工学部 正会員 佐藤研一 福岡大学大学院 学生会員 永岡修一  
 福岡大学工学部 正会員 吉田信夫 錦城護謨 正会員 野村忠明

## 1.はじめに

著者らはこれまでに、埋立てポンド内に投入する浚渫粘土の投入量の増加を目的として、高含水比の超軟弱粘土中に打設されたプラスチックボードレン（以下PD）材の自重圧密促進効果に関する研究を行ってきた<sup>1)</sup>。その結果、PD材による自重圧密促進効果が大きい事が明らかになった。したがって、このパーティクルドレンであるPD材の排水機能をさらに向上させると、さらなる圧密促進効果が期待できる。そこで、このPD材を埋立地下部にあるサンドドレン工法における既存のサンドマットに貫入させ、サンドマット内の水位を揚水ポンプにより調整する地下水位低下工法との併用による検討<sup>2)</sup>がなされた。この工法の特徴は、**図-1**に示すように揚水ポンプを用いて水をくみ上げることにより動水勾配を生じさせ、粘土地盤中の有効応力を増加させる事を可能とするものである。また、PD材との併用から、PD材に流れ込む水に重力方向の流れを生じさせ、従来の地下水位低下工法よりも排水距離が短縮でき、さらなる圧密促進が期待できるところである。そこで本研究では、この工法を模擬させた試験装置を新たに作製し、現場を想定した試験から本工法の圧密促進メカニズムの解明を行う。特に、地下水位低下前後における浚渫粘土内の応力変化、及び地下水位を変動させることによる圧密促進効果について検討を行った。

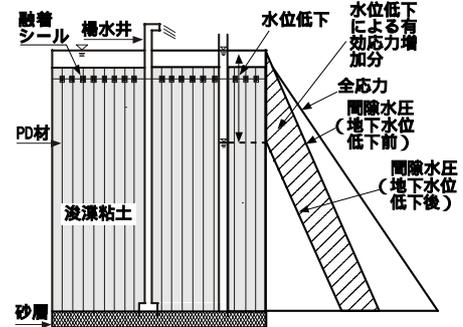


図-1 地下水位低下工法の原理

## 2.試験概要

### 2-1 試験材料及びPD材

試験試料には、博多湾より採取した博多粘土を使用した。**図-2**に博多粘土の物理特性、及び粒径加積曲線を示す。博多粘土と苅田粘土（2mmふるい通過試料）を比較すると、苅田粘土のシルト分は、36%であるのに対し、博多粘土は70%とほぼ2倍であり、シルト分が多い粘土である。この博多粘土に海水を混合し、所定の含水比になるようにスラリー状態になるまで攪拌して泥水を作成した。今回試験に使用したPD材の寸法は、幅9.5cm、厚さ3.6mmであり、ポリエチレン製の溝型コアの両面に不織布を張り合わせた一体構造である。

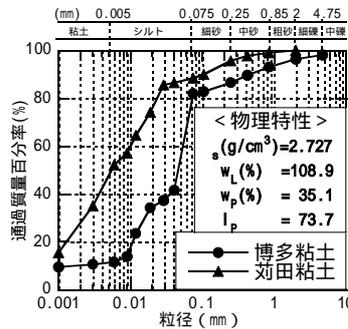


図-2 粒径加積曲線

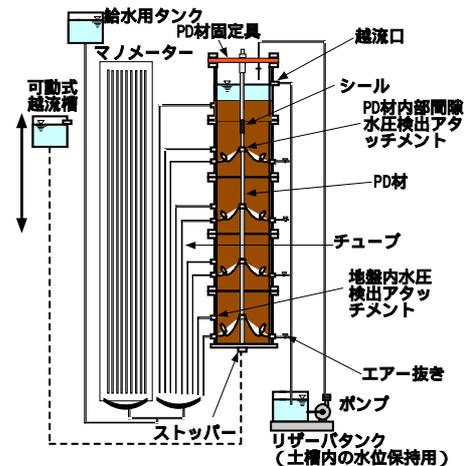


図-3 地下水位低下試験装置

### 2-2 試験装置及び試験条件

**図-3**に試験装置の概要図を、**表-1**に試験条件を示す。試験装置は、PD材とアクリル円筒側面に取り付けたアタッチメントとマンノメータをチューブで繋ぐことにより、水位低下に伴うPD材及び地盤内部の水圧の変動を、マンノメータにより直接計測することができる。PD材及び地盤内部水圧の計測位置は、それぞれ自重圧密沈降筒内の水面より、深さ方向に30cm、60cm、90cmの3箇所、5cm、35cm、65cm、95cmの4箇所である。ここで地盤内水圧の測定は、アクリル円筒側壁部に

表-1 試験条件

初期含水比	層厚	計測時間	水位低下
200%	110cm (泥水 100cm+水 10cm)	1日	0cm、20cm、 50cm

キーワード：浚渫粘土、地下水位低下工法、PD材

〒814-1080 福岡県福岡市城南区七隈 8-19-1 福岡大学工学部土木工学科 道路・土質研究室

TEL 092-871-6631 (内線) 6481 FAX 092-865-6031

設置したポーラスストーンを介して行っている。PD 材には、泥面から深さ 10cm の位置にシール（熱融着）を設け、泥面上部に張った水の PD 材への流入を防いでいる。また実験中、自重圧密沈降筒内の水位は一定に保っている。実験では、マンメータと PD 材を繋ぐパイプ内に空気が入らないように、十分注意を払い行っている。

3. 試験結果及び考察

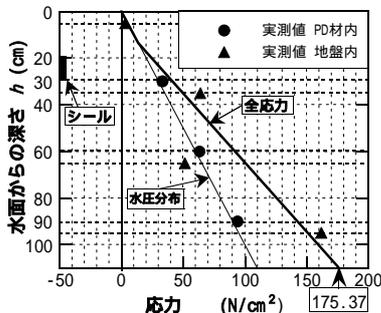


図4 応力分布（水位低下 0cm）

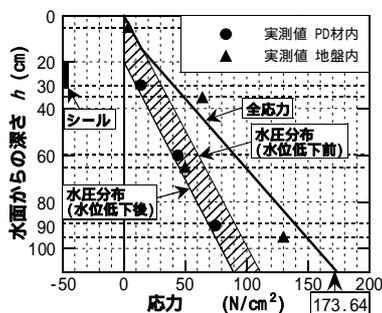


図5 応力分布（水位低下 20cm）

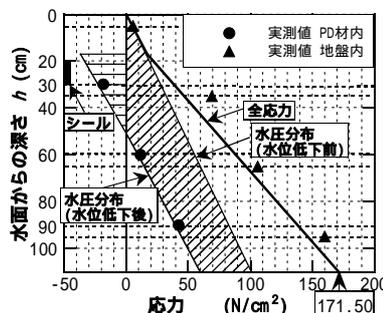


図6 応力分布（水位低下 50cm）

図-4、5、6 に水位を 0cm、20cm、50cm 低下させた場合の、1 日経過後のマンメータの読みから換算した応力分布図を示す。図中に示す実測値とは、マンメータの読みにより算出した値であり、また全応力と水位低下前後の水圧分布は、計算により求めた値である。いずれの結果においても、応力分布図における実測値は、計測深さ 65cm における粘土地盤内の応力に多少ずれが生じているものの、全応力及び水圧分布はほぼ一致していることがわかる。この地盤内応力の誤差については、ポーラスストーンの目詰まりが測定時間の影響ではないかと推測される。図-5 及び図-6 に示す水位を 20cm、50cm 低下させた場合では、PD 材内部の水圧の低下によって間隙水圧が減少し、その減少分の有効応力が増加することが計測結果からも確認できる。

全応力は変化しないため、間隙水圧の減少分は全て有効応力の増加分となり、圧密を促進させることが分かる。特に、図-6 の地下水位を 50cm 低下させた場合においては、水面より計測深さ 30cm において、PD 材内部において負圧の発生が確認される。従って、図-6 に示す横線部分は、PD 材に重力方向の流れをさらに生じさせる圧力であると考えれば、粘土層上部のさらなる有効応力の増加が見込まれることになる。

次に、試験開始 1 日経過時の泥面沈下曲線を図-7 に示す。この図より、水位低下 0cm、20cm、50cm において試験開始から 10 分までは、沈下量に顕著な差異はみられないが、10 分経過後から明らかに沈下量に差がみられる。試験終了時には、それぞれ  $S_{(0)}=3.2\text{cm}$ 、 $S_{(20)}=4.6\text{cm}$ 、 $S_{(50)}=7.1\text{cm}$  の沈下量が生じた。 $S_{(0)}$  は自重圧密による沈下量であるため、この  $S_{(0)}$  に対し、水位低下に伴って  $S_{(20)}$  では約 1.4cm、 $S_{(50)}$  では、約 3.9cm さらに沈下しているのがわかる。この結果は、水位低下と PD 材の併用により自重圧密が促進され、圧密時間の短縮が見込めることを示している。今後、計測時間を一次圧密終了時まで延長して、この工法による圧密促進効果を検討する予定である。

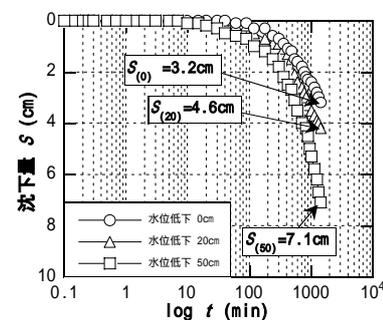


図7 泥面沈下曲線

4. まとめ

- 1)マンメータを利用した装置を用いることにより、PD 材による自重圧密促進メカニズムを水圧変動から促えることができた。
- 2)PD 材打設による自重圧密に加え、水位低下による有効応力の増加は自重圧密促進に大きな影響を及ぼすことがわかった。特に、水位を 50cm 低下させた場合において PD 材内部に負圧の発生を確認できた。このことは、浚渫粘土からの排水をさらに促進させることが可能であることを示している。
- 3)地下水位低下と PD 材の併用による圧密促進は、効果的であることが示唆された。また、この効果は 1 日経過後における泥面沈下量の差として現れた。

【参考文献】1)小山隆之、佐藤研一、吉田信夫、野村忠明：「PD 材を用いた超軟弱浚渫粘土の自重・載荷圧密試験」、第 35 回地盤工学研究発表会、pp1371～1372、2000、 2)木山正明、大島昭彦、東祥二、原田健二、田中克美：「地下水位低下工法と PDF 工法を併用した新しい圧密促進工法」、第 35 回地盤工学研究発表会 pp1369～1370、2000。