

不貫通・貫通 SCP 交互打設地盤の長期圧密沈下挙動

広島大学 工学部 正会員 森脇 武夫
清水建設株式会社 正会員 平林 岳樹
広島大学 工学部 学生会員 ○田代 耕士

1. はじめに

現在、建設分野で深刻な問題となっている砂不足を解消するために、サンドコンパクションパイル（SCP）を基礎地盤まで打設しない不貫通 SCP を貫通 SCP と交互に打設する軟弱地盤改良工法が開発され、その設計法が提案されている。本研究では、これまでの研究で行われた荷重増分比 1.0 を 2.0 に変えた模型実験を行い、圧密荷重の大きさが異なる場合にもこの沈下予測法が適用できるかを検討する。また本研究においては、貫通 SCP と不貫通 SCP を交互に打設した地盤の長期圧密沈下挙動を実験的に調べたが、紙面制約の都合上、これに関する結果については省略する。

2. 実験装置及び実験方法

本試験の粘土試料は広島出島地区沖で採取した出島粘土を、SCP には豊浦標準砂を用いた。実験装置として、圧密容器に内径 247.4mm、高さ 460mm のステンレススチール製の円筒圧密容器を、地盤への荷重装置に複動式ベロフラムシリンダーを使用した。計測機器は沈下量を測定するためのダイヤルゲージと地盤内の応力および間隙水圧を測定するために土圧計と間隙水圧計を各深さに設置した。計測機器の設置場所を図 1 に示す。また、地盤は両面排水条件で載荷荷重 7.84, 19.6, 49kPa の段階載荷による一次元圧密で作成し、その地盤に-40℃で凍結した SCP、及び土圧計と間隙水圧計を設置した後、SCP が解凍したのを確認し、再度、圧密荷重 49kPa で圧密することで SCP と粘土の応力状態を安定させた。このようにして作成した地盤に圧密荷重 147kPa で載荷し、鉛直等ひずみ条件の下で圧密を行う。載荷は瞬時載荷で排水は上面のみの片面排水とした。圧密終了時間は地盤の二次圧密係数を測るため、3t 法による圧密終了より 4 日間放置した。

実験では、貫通 SCP と不貫通 SCP を交互に打設した複合地盤を作成し、不貫通 SCP の貫通率を $H_d/H=100, 75, 50\%$ の 3 パターンと SCP を打設しない無改良地盤の計 4 パターン行った。SCP の相対密度は全て 70% であり、置換率は SCP 貫通部で 28.8%、不貫通部で 14.4%で行った。

3. 実験結果及び考察

森脇らにより提案された不貫通 SCP を含む地盤の沈下予測方法は、不貫通 SCP の下端より上下 2 つの

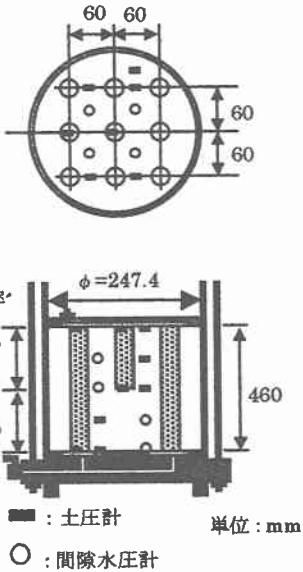


図 1 土圧計・間隙水圧計配置

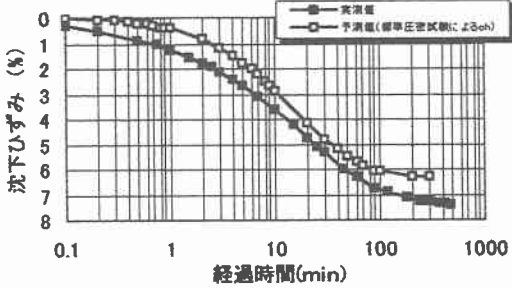
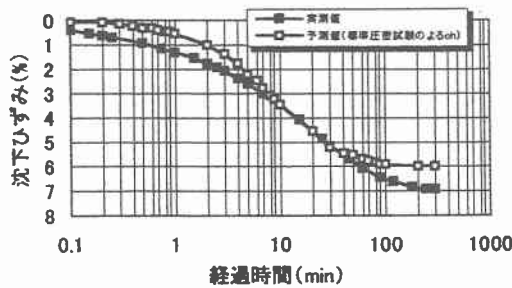


図 2(a)75%不貫通 SCP を含む地盤の圧密沈下-時間関係 図 2(b)50%不貫通 SCP を含む地盤の圧密沈下-時間関係

層に分割し、それぞれの層で貫通率 100%の完全改良地盤の最終沈下量より求めた応力分担比 m を用いて沈下量を測定するとともに、SCP と同じ圧密形式となるバーチカルドレーンの圧密に対する Barron の解を用いて圧密速度の予測を行う方法である。図 2(a)(b)はこの予測法を用いて今回の実験条件における 75%不貫通 SCP を含む地盤、50%不貫通 SCP を含む地盤の実測値と予測値の比較したものである。最終沈下ひずみは両方の地盤において実測値のほうが大きい結果となった。また、実測値と予測値の各時間における沈下量の差は貫通率によって異なっていた。このため、貫通率によって応力分担比も変化することがわかる。また、予測方法が実測値と一致するように、不貫通 SCP が貫通 SCP と同等の働きをしている有効貫通率を算出すると 0%以下、すなわち全ての部分で不貫通 SCP が有効に働いていない結果、不貫通 SCP を含む地盤に対して完全改良地盤の応力分担比を用いる沈下予測式は荷重増分比の大きな今回の実験条件では適用できないことが明らかとなった。

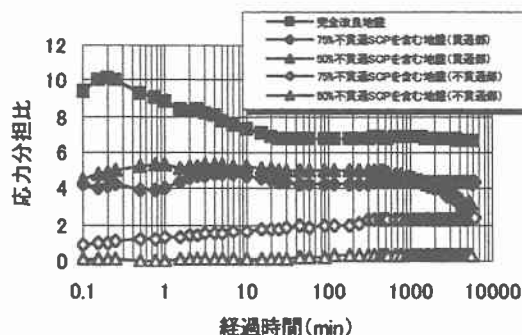


図3 SCP 下端部の応力分担比—時間関係

次に、図 3 は SCP 下端部における応力分担比—時間関係を示す。グラフより不貫通 SCP を含む地盤の貫通 SCP と不貫通 SCP の下端部においては応力分担比が明らかに異なる。これは不貫通 SCP 下端部が SCP としての機能を果たしていないため、不貫通 SCP にかかるはずの応力を貫通 SCP が負担しているものと考えられる。また、各地盤に対し地盤内の応力の釣り合いより実測の応力分担比を求め、深さ方向に平均したところ 3.14~3.69 となり、完全改良地盤の最終沈下量より求めた応力分担比 2.57 とは異なった。これより完全改良地盤の応力分担比を用いた予測値の最終沈下ひずみが実測値と一致しなかったものと考えられる。

これらの結果から、実測された最終沈下ひずみより各地盤における応力分担比を求め、応力分担比と貫通率の関係を求めた(図は省略)。この応力分担比と貫通率の関係より予測した圧密沈下—時間関係は図 4(a)(b)に示すとおりであり、最終沈下ひずみ、圧密速度ともにほぼ実測値と一致した。

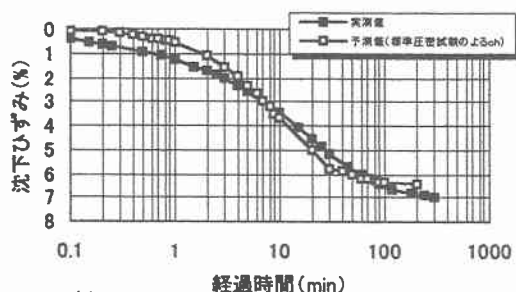


図 4(a)75%不貫通 SCP を含む地盤の沈下時間曲線

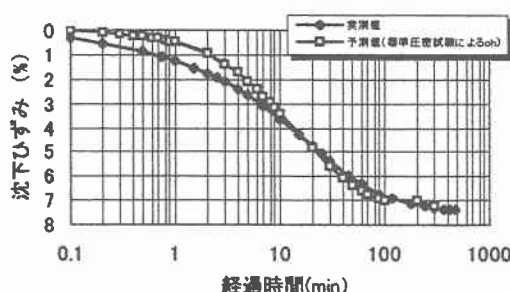


図 4(b)50%不貫通 SCP を含む地盤の沈下時間曲線

4. 結論

- 1) 完全改良地盤の応力分担比を用いた不貫通 SCP を含む地盤の沈下予測式によって本研究の実験条件における有効貫通率を求めたところ、貫通率が 75%の場合においても SCP が有効に働いている長さが 0 となり、この予測式を用いて最終沈下量の予測を行うことはできなかった。そこで、実測の最終沈下量から求めた応力分担比と貫通率の関係から貫通率に応じて応力分担比を求める式を導き、これを用いて予測を行ったところ沈下予測曲線は実測値とほぼ一致した。
- 2) 不貫通 SCP を含む地盤の圧密沈下を予測するためには、不貫通 SCP の有効貫通率だけでなく、不貫通 SCP の貫通率に応じて応力分担比を考慮する必要があることがわかった。

参考文献

- 1) 森脇武夫, 平林岳樹, 菊池佳誉: 未貫通 SCP を含む複合地盤の圧密挙動, 第 35 回地盤工学研究発表会, pp. 1437~1438, 2000