

未貫通サンドコンパクションパイル打設地盤の圧密模型実験

広島大学工学部
中電技術コンサルタント
広島大学大学院
広島大学大学院

正会員
正会員
学生会員
学生会員

森脇 武夫
住岡 宣博
鍾 鄭範
○加藤 典彦

1. まえがき

軟弱粘性土地盤をサンドコンパクションパイル（以下 SCP）工法によって改良する場合、施工能力不足、経済的制約、下部砂礫層から SCP への地下水の流入防止、SCP から下部砂礫層への汚染水の流入防止等の理由から SCP を支持層である下部砂礫層まで到達させず、未貫通とする場合がある。実際の現場ではこの未貫通 SCP 改良工法が数多く用いられているにも関わらず、未だに実用的設計法が確立されていないため、経験的な要素を多く含んだ設計法が用いられている。そのため未貫通 SCP で改良された地盤の圧密沈下量が設計値を大きく上まったり、圧密が予定通りに終わらなかったりするなど様々な問題が生じており、経験的要素に頼らない信頼のできる設計法を確立する必要性に迫られている。そこで本研究では、SCP の相対密度、貫通率など、いくつかのパラメータを変えて小型模型実験及び遠心模型実験を行い、未貫通 SCP 改良地盤の圧密挙動を明らかにした。

2. 模型実験

実験に用いた試料は、広島湾五日市沖より採取した広島粘土を、室内で練り返し再圧密したものを使用した。

また、SCP には豊浦砂を使用した。広島粘土及び豊浦砂の物理的性質を表-1、2 に示す。試料作成時の圧密時間は 3 t 法によって定め、排水条件は両面排水とした。小型模型実験は直径 247.2mm、高さ 460mm のモールド内で 49KPa の圧密荷重で一次元的に圧密した後、土圧計、間隙水圧計と所定の相対密度で凍結させた SCP を設置し、再度 49KPa の圧密荷重のもとで圧密し、SCP と粘土を安定させた。このようにして作成した模型地盤を 98KPa の圧密荷重まで鉛直等ひずみ条件のもとで圧密した。载荷は瞬時载荷、排水は上面のみとし、下面は非排水とした。実験パターンは SCP の相対密度 80% に対して SCP の貫通率が 100% である全貫通と 75% の未貫通の 2 種類と SCP の相対密度 70% に対して SCP の貫通率が 100% の全貫通と 50% の未貫通の 2 種類で、それに未改良粘土地盤を加えて計 5 種類である。代表的な実験ケースの SCP、土圧計及び間隙水圧計の配置を図-1 に示す。

3. 実験結果及び考察

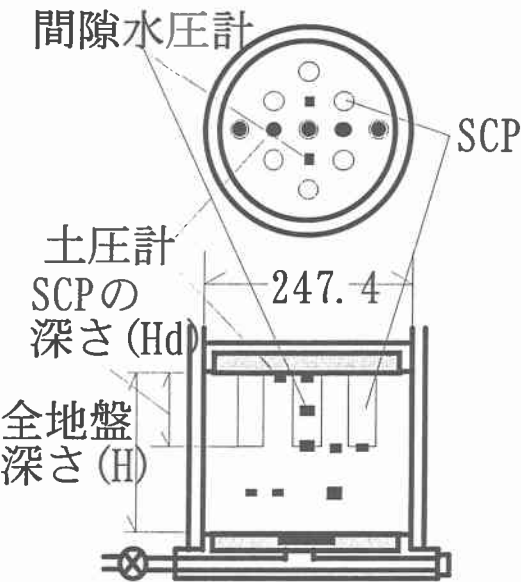
SCP を挿入した後、49 KPa から 98 KPa まで圧密するときの圧密度(S/S_f)－時間関係を図-2 に示す。ここで圧密度は最終沈下量(S_f) に対する任意の時間の沈下量(S)である。同じ時間における圧密度は貫通、未貫通

表-1 広島粘土の物理的性質

$G_s(g/cm^3)$	$W_L(\%)$	$W_P(\%)$	I_p
2.675	110	43.2	66.8

表-2 豊浦砂の特性

G_s	e_{max}	e_{min}	$\gamma_{d\ max}$	$\gamma_{d\ min}$
2.64	0.996	0.601	1.646	1.332



75%、50%、未改良地盤の順に大きくなる。これは、未貫通 SCP の未処理粘土部分の圧密の遅れによるものである。図-3 に SCP 模型地盤の有効応力分担比 ($n' = \sigma'_s / \sigma'_c$) と時間の関係を示す。図中に示された y/H は初期高さ(H)に対する計測深度(y)を表している。これを見ると地盤最上部($y/H=0$)と地盤中央部($y/H=0.5$)において時間の経過に伴って有効応力分担比が圧密の進行とともにいったん増加しピークを示した後減少し、 $y/H=0$ で $n' \approx 3.0$ 、 $y/H=0.5$ で $n' \approx 2.0$ に落ち着く。このような現象は SCP に集中していた応力が時間の経過とともに粘土に再分配されるために起こるものと考えられる。同様の現象は住岡ら²⁾、北詰ら³⁾によっても確認されている。図-4、図-5 は正規化した深度(z/H)—間隙水圧($u/\Delta P$)と深度(z/H)—有効応力分担比(n')の関係を示す。貫通と未貫通の場合を比較すると地盤上部では間隙水圧の消散に差異はないが、深くなるにつれドレーン効果の影響が顕著に現れ、未貫通の場合の消散は遅くなる。正規化した有効応力分担比の関係をみると、圧密の進行とともに有効応力分担比が小さくなり、地盤上部より下部のほうがその値は小さくなるのがわかる。また、貫通率が小さくなると、応力分担比は小さくなる傾向がある。

4. 結論

本研究では、SCP を下部支持層まで貫通させた場合と未貫通にした場合の模型実験を行い、次の結論が得られた。

- 1) 有効応力分担比は貫通、未貫通の場合とも圧密の進行とともにいったんピークを示す。この値は同じ深度において貫通の場合のほうが未貫通の場合より大きくなる。
- 2) SCP に集中していた応力が経時的に粘土へ再分配されるため有効応力分担比はピークを過ぎて減少し、圧密終期では有効応力分担比は上部が 3.0、中央部は 2.0 に落ち着く。

【参考文献】

- 1) 住岡宣博・吉國洋：パーティカルドレーンによる粘土の圧密変形メカニズムに関する実験的研究、土木学会論文集、No.463/Ⅲ-22、pp.125-132、1993。
- 2) 運輸省 港湾技術研究所：空港建設における不貫通ドレーンの適用性に関する研究、第 30 回空港土木工事報告会資料、pp.14-15、1995。

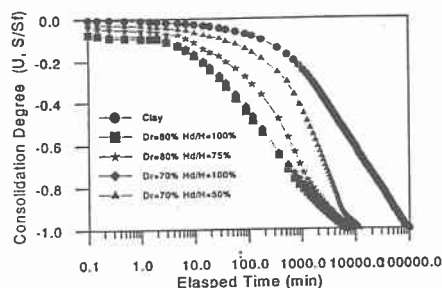


図-2 SCP 打設地盤の圧密度—時間曲線

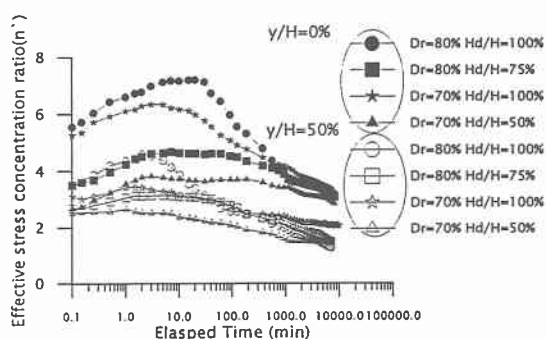


図-3 SCP 打設地盤の有効応力分担比—時間曲線

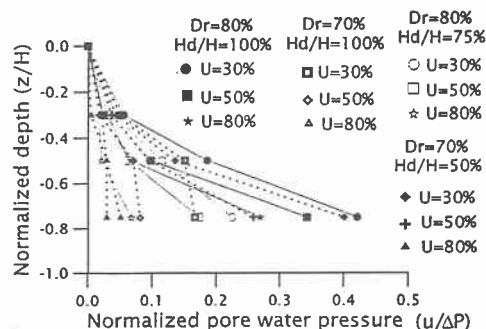


図-4 正規化した深度—間隙水圧関係

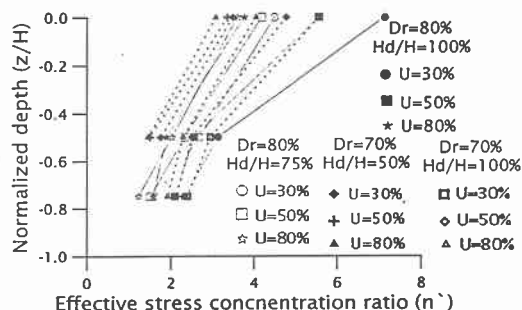


図-5 正規化した深度—有効応力分担比関係