

III-A 231 低置換SCP改良地盤の力学挙動に及ぼす砂のダイレイタンシー特性の影響

大阪大学工学部 学生会員 平井孝志
 大阪大学工学部 正会員 松井 保
 大阪大学工学部 正会員 小田和広

1. はじめに

筆者らは室内模型実験¹⁾と数値解析²⁾を通じ、低置換SCP改良地盤の沈下挙動の解明を行ってきた。その結果、改良地盤の力学挙動を支配する最も重要な要因の一つである砂杭と粘土との応力分担メカニズムを明らかにし³⁾、特に、応力状態が破壊基準線に達した後の砂の変形挙動、つまり砂のダイレイタンシー特性が応力分担挙動に大きな影響を与えることを示唆した。本報告では、有限要素法による数値シミュレーションを通じ、低置換SCP改良地盤の応力分担および沈下低減に及ぼす砂のダイレイタンシーの影響について検討を行っている。

2. 数値解析

図-1は解析対象とした模型地盤を示している。模型地盤は、中心に位置する1本の砂杭とその周囲を取り囲む軟弱な粘土から構成されている¹⁾。載荷試験に対し、筆者らが開発した数値解析手法による軟弱地盤の変形予測手法が適用されており、解析値と実験値との比較を通じ、予測手法の妥当性がすでに検証されている²⁾。今回の解析では、変動パラメータである砂のダイレイタンシー角 (ϕ_d) を除き、すべての力学パラメータは模型実験のシミュレーション解析²⁾におけるものを用いた。また、すべての解析ケースにおいて載荷重は29.4kPaとした。

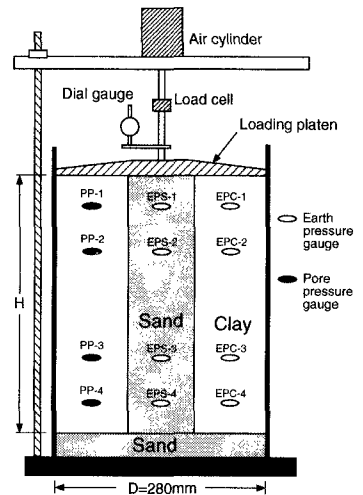


図-1 模型地盤

3. 解析結果

図-2は改良率 (as) 16%のケースにおける沈下量の経時変化を示している。また、図中には無改良のケースの沈下量の経時変化も合わせて示している。無改良のケースを除き、圧密終了時における沈下量は ϕ_d が小さいほど大きい。また、各ケースの一次圧密終了までに要する時間にはほとんど差が認められない。

図-3は改良率16%のケースにおける応力分担比 (m) の経時変化を示している。載荷直後から経過時間が約4min (○) に達するまで、各ケースにおける応力分担比と経過時間の関係は一致している。これは、経過時間が約4minに達するまでは砂は弾性状態にあるため、ダイレイタンシー特性の影響が現れないからである。経過時間が約4minにおいて砂が破壊状態に達し、これ以降ダイレイタンシー特性の影響が顕著に現れている。 $\phi_d=18^\circ$ のケースを除き、応力分担比は経過時間とともに増加している。経過時間に対し応力分担比は一次圧密終了時点まで顕著に増加している。また、 ϕ_d が大きいほど応力分担比は大きな値を示している。応力分担比が大きいほど、粘土よりも剛性の大きな砂杭によって支持される荷重が大きくなることから、改良地盤の沈下量は小さくなる (図-2 参照)。

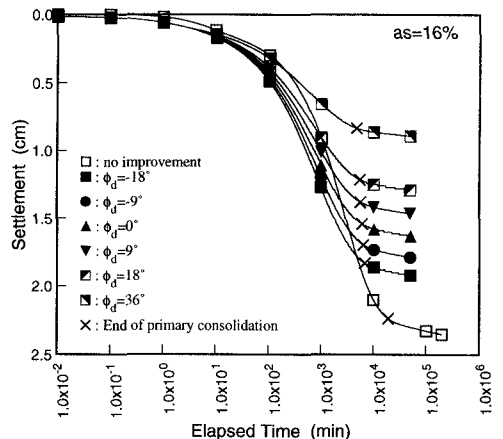


図-2 沈下量の経時変化

図-4は沈下低減率（ β ）と改良率との関係を示している。ここで、沈下低減率は改良地盤の沈下量と無改良地盤のそれとの比である。沈下低減率は改良率の増加に伴い減少しており、改良率が大きいほど沈下低減効果大きい。これは、改良地盤のうち砂杭の占める部分が多いほど、ダイレイタンシーによる砂杭の体積変化の影響が顕著に現れるためである。また、同一の改良率を有する地盤に対しては、 ϕ_d が大きいほど沈下低減率は小さくなっている。

図-5は応力分担比と改良率の関係を示している。応力分担比は改良率の増加に伴い単調に増加している。 ϕ_d が大きいほど改良率に対する応力分担比の増加の割合は大きく顕著になっている。

図-6は沈下低減率と応力分担比の関係を示している。 ϕ_d が小さい場合、改良率の増加に対する応力分担比の増加は顕著でないため、結果として、沈下低減効果には改良率が支配的な要因となる。一方、 ϕ_d が大きい場合、改良率の増加に対し応力分担比も増加するため、沈下低減効果がさらに促進される。

4. まとめ

一連の数値シミュレーションを通じ、低置換SCP改良地盤の沈下低減および応力分担特性について検討を行った。その結果、砂のダイレイタンシー特性がそれらに顕著な影響を与えることを示した。今後は、実地盤の数値シミュレーションを通じ、沈下低減および応力分担特性の定量的な評価法について検討していきたい。

5. 参考文献

- 1) 松井保, 小田和広, 萬木宣夫, 赤井智明: 模型実験によるサンドパイル打設地盤の応力分布に関する研究, 第29回土質工学研究発表会, pp. 2129-2130, 1994.
- 2) 松井保, 小田和広, 萬木宣夫, 平井孝志: サンドパイルが打設された模型地盤の載荷実験シミュレーション, 第30回土質工学研究発表会, pp. 2155-2158, 1995.
- 3) 松井保, 小田和広, 平井孝志: サンドパイルによって改良された粘土地盤の応力分担機構, 第31回地盤工学研究発表会, 投稿中

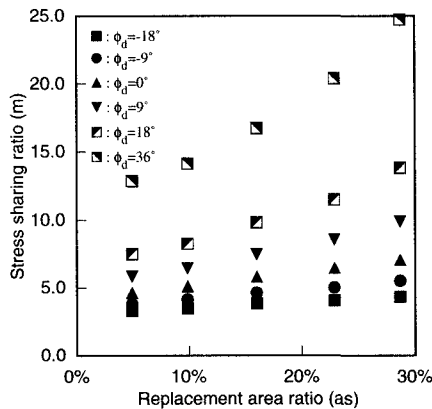


図-5 応力分担比と改良率の関係

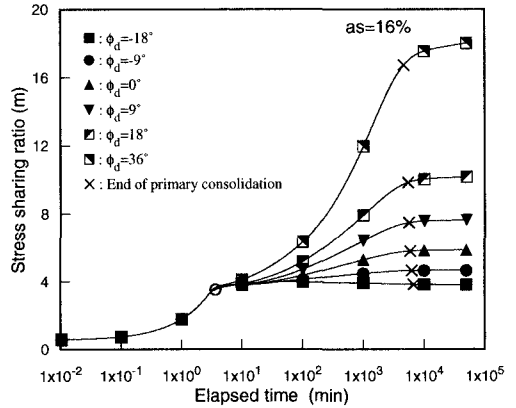


図-3 応力分担比の経時変化

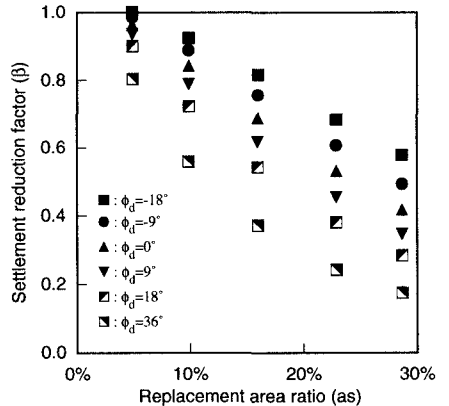


図-4 沈下低減率と改良率との関係

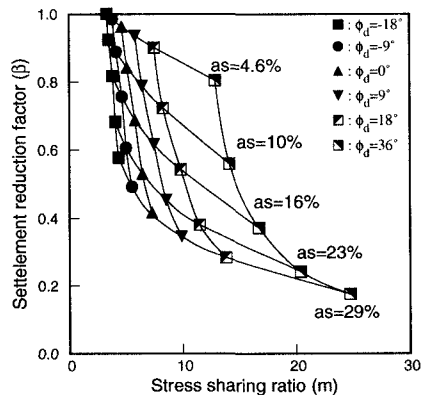


図-6 沈下低減率と応力分担比の関係