

砂杭を含む軟弱粘土地盤の力学特性におよぼす初期応力の影響

大阪大学工学研究科 学生員 竹口直樹
 大阪大学工学研究科 正会員 小田和広
 大阪大学工学研究科 フェロー 松井 保

1. はじめに

サンドコンパクションパイル(SCP)工法では、砂杭は周辺粘土を水平方向に押し広げながら貫入される。このため、砂杭周辺の粘土は締め固められるとともに、水平方向の応力が増加するものと考えられる。そこで本研究では、SCP工法における改良効果の定量的評価法を確立するための手始めとして、砂杭を含む軟弱粘土地盤の力学特性におよぼす初期応力状態の影響について、一連の数値シミュレーションを通じて検討する。

2. 数値シミュレーション

本研究では、小田らによって行われた模型実験¹⁾を解析対象として選んだ。図-1はその解析モデルを示している。この模型実験は、小田らによって開発された数値解析手法²⁾によって忠実に再現できることが既に確認されている¹⁾。表-1は解析シリーズを示している。パターンAでは、砂杭および粘土それぞれの半径方向の垂直応力(σ_r)および円周方向の垂直応力(σ_θ)のいずれも鉛直方向の垂直応力(σ_z)のK倍とした。パターンBでは、砂杭および粘土の σ_r のみを σ_z のK倍にし、 σ_θ は σ_z の K_0 (=0.52; 静止土圧係数)倍、つまり静止状態のままとした。パターンCでは、砂杭の σ_r および σ_θ のいずれも σ_z のK倍とする一方、粘土では σ_r のみを σ_z のK倍とし、 σ_θ は σ_z の K_0 倍にした。改良率は5%から50%まで変化させた。また、いずれのシリーズにおいても、 σ_z および載荷圧力増分は、それぞれ9.8kPaおよび78.4kPaとした。

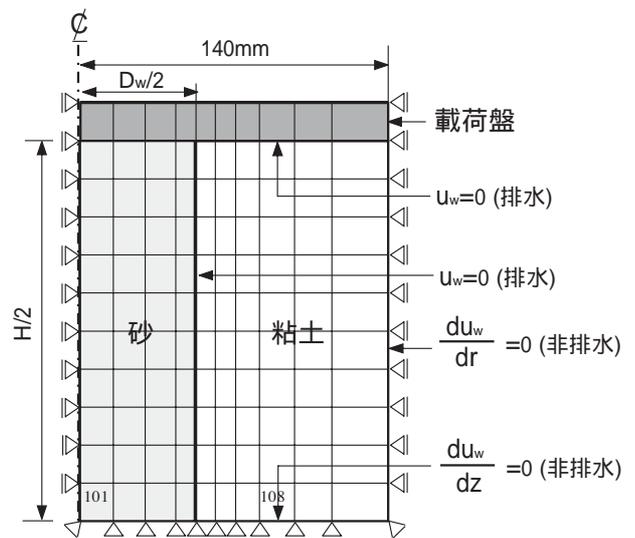


図-1 解析モデル

3. 砂杭および粘土の応力特性

図-2は、図-1の要素101における圧密終了時点での σ_z の初期値からの増分($\Delta\sigma_z^s$)と改良率との関係を示している。B150およびB200を除き、いずれのシリーズにおいても $\Delta\sigma_z^s$ は改良率が高くなるにつれて単調に減少している。また、同一の改良率において、Kが大きくなるほど $\Delta\sigma_z^s$ は小さい。パターンAでは、 $\Delta\sigma_z^s$ は改良率に関わりなくKの増加に伴い均等に減少しているが、パターンBおよびパターンCでは、 $\Delta\sigma_z^s$ のKに対する減少傾向は改良率が低いほど顕著である。

図-3は、図-1の要素108における圧密終了時点での σ_z の初期値からの増分($\Delta\sigma_z^c$)と改良率との関係を示している。いずれのシリーズにおいても $\Delta\sigma_z^c$ は改良率が高くなるにつれて単調に減少している。また、 $\Delta\sigma_z^c$ と改良率の関係はK値に関わらずほぼ一致しており、初期応力状態が $\Delta\sigma_z^c$ にはほとんど影響を与えないことが分かる。

図-4は、応力分担比と改良率の関係を示している。いずれのシリーズにおいても応力分担比は改良率が高くなるにつれて単調に増加している。また、同一の改良率においてKが大きいほど応力分担比は小さい。

表-1 解析シリーズ

		初期応力のパターン		
		A	B	C
K値	0.52	A052	B052	C052
	0.75	A075	B075	C075
	1.00	A100	B100	C100
	1.50	A150	B150	C150
	2.00	A200	B200	C200

キーワード：複合地盤，SCP工法，沈下低減，応力分担，数値シミュレーション。

連絡先：吹田市山田丘2-1 大阪大学大学院工学研究科土木工学専攻，Phone&Facsimile 06-6879-7626

この傾向は特にパターンBにおいて顕著である。これはKが大きくなると $\Delta\sigma_z^s$ が小さくなるためである。

6. 沈下特性

図-5は沈下量と改良率との関係を示している。いずれのシリーズにおいても改良率が高くなるにつれて沈下量は単調に減少している。また、同一の改良率において、Kが大きいほど沈下量は小さくなっている。

5. まとめ

本研究における主な知見をまとめると、側方および円周方向の初期応力が増加すると、砂杭の鉛直応力増分は減少するが、粘

土のそれはほとんど変化しない。このため 応力分担比は減少する。また、沈下量は減少する。今回の研究では、初期応力のパターンによる影響を明確に出来なかった。今後、これについて砂杭貫入に伴う応力状態の変化も含め検討していきたい。

6. 参考文献

1)小田和広,松井保(1999):低置換率の砂杭によって改良された軟弱粘土地盤の応力分担機構,土木学会論文集, No.631/3-48,pp.339-353. 2)Matsui.T.,Oda.K.and Nabeshima.Y.(1996):Analytical Study on Settlement Behavior of Soft Ground Improved by SCP, *Proceedings of ISOPE '96*,Vol.4,pp.582-587.

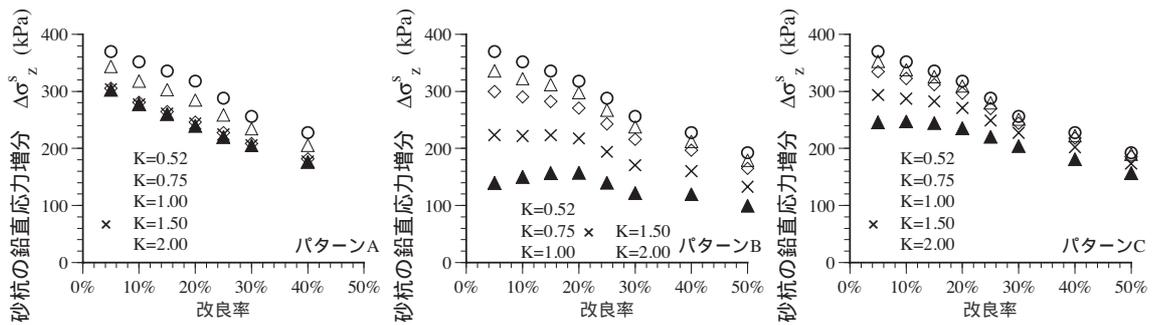


図-2 砂杭の鉛直応力増分と改良率の関係(要素101)

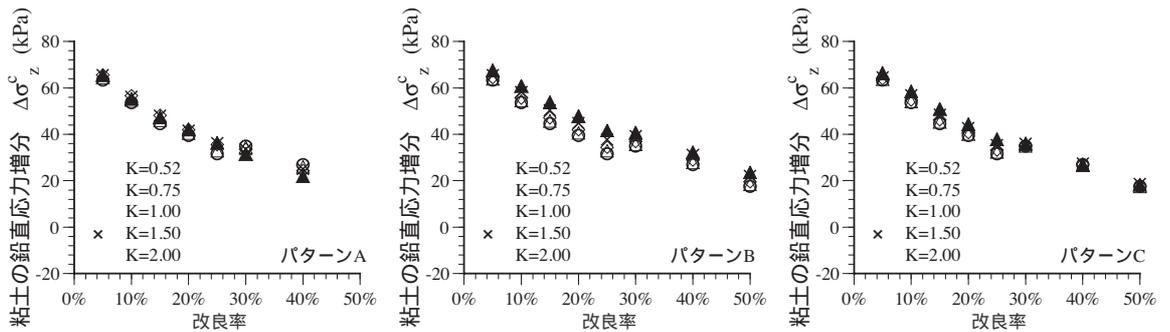


図-3 粘土の鉛直応力増分と改良率の関係(要素108)

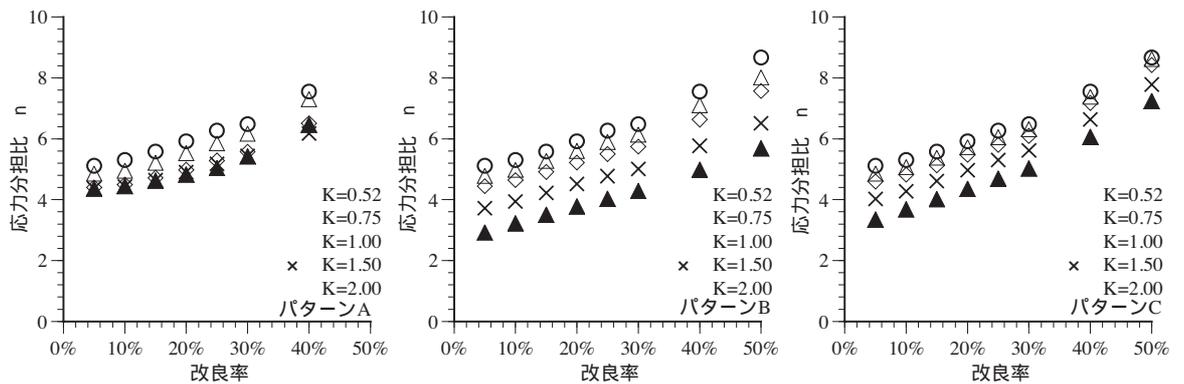


図-4 応力分担比と改良率の関係

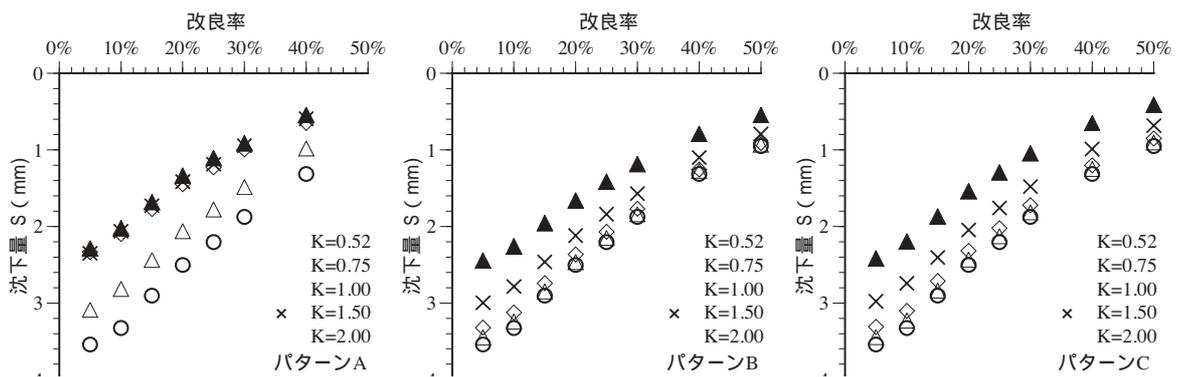


図-5 沈下量と改良率の関係