

大阪大学工学部 学生員 ○大段 恵司
大阪大学大学院 正会員 小田 和広
大阪大学大学院 学生員 武川 修平

1. はじめに

掘削しながら杭を圧入する中掘り工法では、杭先端の処理として先端部分に根固めコンクリートが施工される。この時、掘削機器の違いによって杭先端に形成される根固めコンクリートの形状は異なる。現在、先端支持力に及ぼす根固めコンクリートの形状の影響については明らかになっていない。ところで、杭全体の支持力は周面摩擦抵抗と先端抵抗の両者から成る。通常、この両者の間には力学的な関連性はないと考えられている。そこで、杭の先端部分だけを取り出し、詳細なモデル化を行うことができれば、先端支持力に及ぼす根固めコンクリートの形状の影響を効果的かつ精緻に検討することができる。そこで本研究では、杭の先端下の支持地盤のみを解析対象としてモデル化することの妥当性について検証する。

2. 全体解析における数値解析の適用性

本研究では、大阪府高石市において行われた先端根固め中掘り鋼管杭の現場載荷試験を解析対象として選んだ。解析手法には弾塑性軸対象有限要素法を用いた。図-1 は杭全体を解析対象とした際の解析モデル(以下、全体モデル)を示している。杭は杭径 1.0m の鋼管である。杭先端では、鋼管と同径の根固めコンクリートが鉛直下方に 1.0m 支持地盤内に根入れされている。その結果、地中部における鋼管と根固めコンクリートを合せた長さは 22.8m となる。モデル化にあたって、鋼管と根固めコンクリートは弾性体としてモデル化した。地盤については地表面を弾性体、砂および砂礫は安福らによって提案された弾塑性モデル¹⁾、粘性土については松井・阿部による弾塑性モデル²⁾によってモデル化した。図-2 は、鋼管先端部分における荷重と沈下量の関係を示している³⁾。数値解析結果は現場載荷試験をよく再現している。したがって、数値解析による現場載荷試験の再現性が検証された。

3. 杭先端地盤のみのモデル化

図-3 は根固めコンクリート先端下の支持層のみを解析対象とする際の解析モデル(以下、局所モデル)を示している。局所モデルは図-1 に示す全体モデルの根固めコンクリート先端下の地盤を取り出したことになる。上面以外の境界条件は全体モデルのそれと一致させた。なお、上面について根固めコンクリートの先端が設置する部分には鉛直方向の強制変位を与えた。それ以外は由とした。また、根固めコンクリートの先端が接地する部分の拘束効果について検討するために、水平変

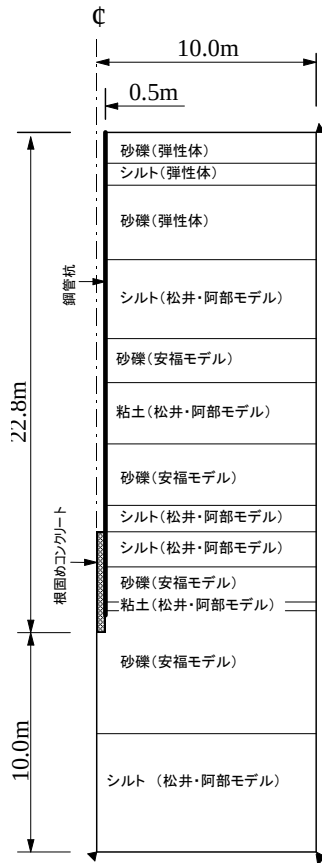


図-1 全体解析における解析モデル
先端抵抗力(MN)

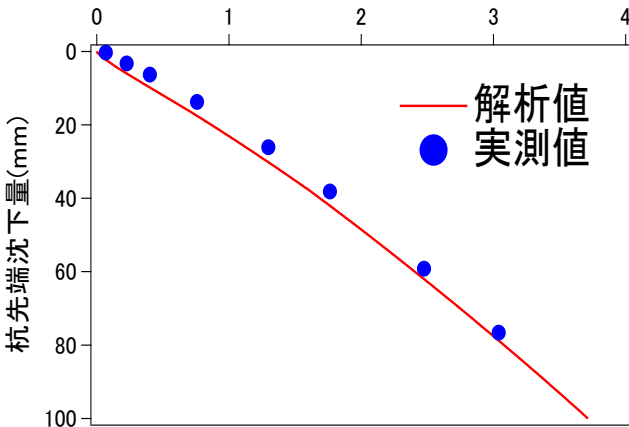


図-2 全体解析における杭先端での荷重・沈下量関係

位を①自由とした解析ケース(L-F)と②拘束した解析ケース(L-S)の2ケースについて解析を行なった。

4. 局所モデルの適用性の検証

図-4 は先端抵抗力和先端沈下量の関係を示している。局所モデルによる解析から得られた抵抗力の方が全体モデルを用いたそれよりも同一沈下量において全般的に大きい。また、L-F と L-S の違いはほとんどないことから、根固めコンクリート先端部分の拘束効果は抵抗力と沈下量の関係にほとんど影響を及ぼさないことがわかる。図-5 は沈下量の増加に伴う局所安全率分布の変化を示している。いずれのケースにおいても、まず根固めコンクリート先端縁端部から鉛直下方に安全率の低下が進展している。沈下量の増加に伴い、根固めコンクリート先端縁端部の鉛直下方だけでなく、先端直下の部分にも進展している。また根固めコンクリート先端から約 2m の位置において局所安全率が低下しているが、これはこの部分にN値が低い層が存在するためである。以上のようにより、解析ケース毎の局所安全率分布の変化はほぼ一致している。このことから、支持地盤における力学挙動には整合性があると考えられる。

5. まとめ

本研究では、先端根固め中掘り鋼管杭の現場載荷試験を再現する際の解析モデルについて検討を行った。本検討から得られた主な知見は下記の通りである。

- ① 全体モデルを使用した解析から得られる先端抵抗力は局所モデルによるそれよりも同一沈下量において小さい。
- ② 根固めコンクリート先端部分の水平変位の拘束は、先端抵抗力と沈下量の関係にほとんど影響を及ぼさない。
- ③ 支持地盤における力学挙動に解析モデルの違いはほとんど影響を及ぼさない。

参考文献：

- 1)Yasufuku,N. et.al.(1991):A stress-strain relationship for anisotropically consolidated sand over a wide stress region,soils and Foundations,Vol.31,No.4,pp.75-92.
- 2)Matsui,T.et.al.(1981):Multi-dimensional elasto-plastic consolidation analysis by finite element method, S&F,21,1, pp.79-95
- 3) 松井保他(1994):先端根固め中掘り鋼管杭の先端支持特性に関する解析的研究,第29回土質工学研究発表会発表講演集,pp.1407-1408

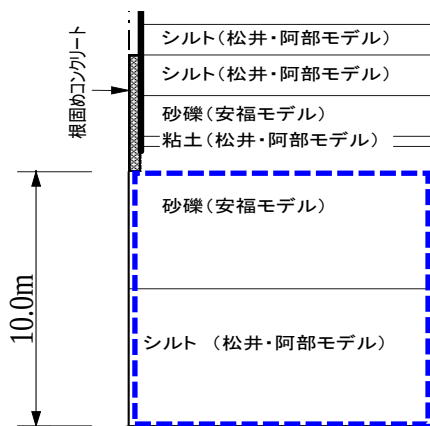


図-3 根固めコンクリート先端下の支持層のみの解析モデル
先端抵抗力(MN)

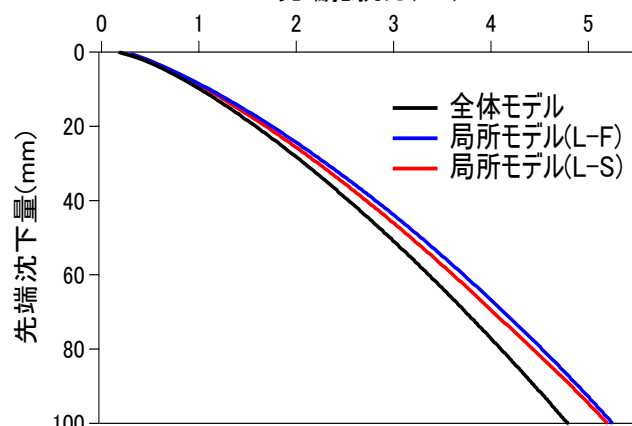


図-4 根固め先端抵抗力と先端沈下量の関係

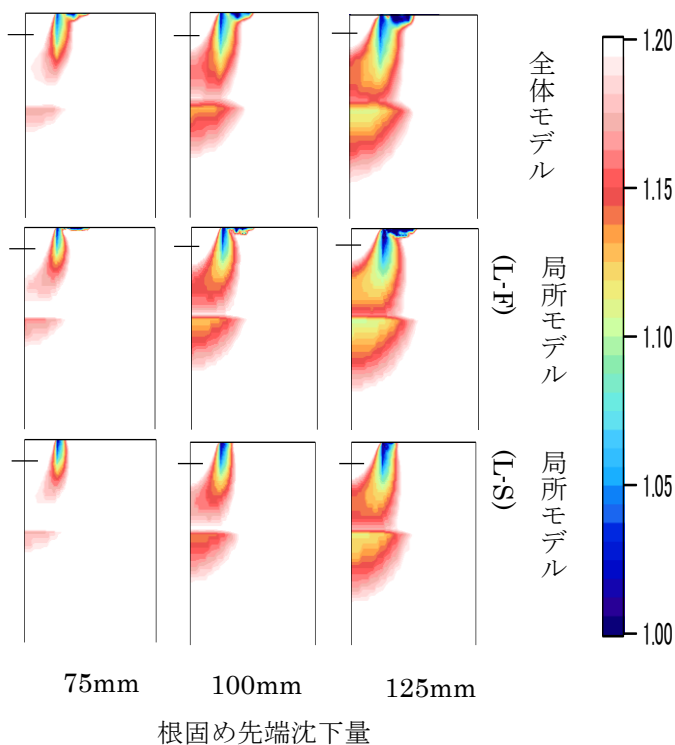


図-5 根固め先端地盤における局所安全率分布