

III-352

沈下進行中の地盤に打設された摩擦杭の挙動解析

（株）総合技術コンサルタント 正会員 高 榮一
 関西国際空港（株） 正会員 布施 洋一
 関西国際空港（株） 正会員 窪田 元恢
 （株）総合技術コンサルタント 正会員 西山 弘

1. まえがき

近年、ウォーターフロント開発が盛んに行なわれているが、中でも埋立による土地造成が多くなってきている。このような埋立造成地内に摩擦杭を構築する場合、周辺地盤の沈下が進行している最中の施工を余儀なくされる状況が生じる。

この場合、杭体には上部構造等の死荷重に先行して、地盤沈下による負の摩擦力が作用することになるため、この過程を解析的に評価することは重要となる。

本論文は、このような着眼のもとに関西国際空港島内において実施された実大杭を用いた鉛直載荷試験結果を例として、沈下進行中の地盤に打設された摩擦杭の挙動を解析的に評価したものである。

2. 解析モデル

解析に用いた手法は、杭と地盤の境界にジョイント要素を配した軸対称有限要素法である。^{1)・2)} 解析モデルの領域は下方境界として杭長の2.5倍程度、側方境界として杭半径の50倍である。²⁾（図-1参照）

解析の順序としては別途、埋立履歴を考慮して杭の打設時期における地盤の諸定数（例えば、透水係数、有効上載圧、間隙比など）を求めた後に、これらを軸対称解析の入力データとする。この後に、杭の放置期間を解析上の載荷ステップに組み入れ、鉛直載荷試験相当の杭頭荷重を付加する。（図-2参照）

この場合、解析パラメータは次のように設定している。³⁾

- a. 初期地盤剛性 G_0 ：（埋立土層） $=1400N_d$ ，（粘性土） $=1500C_u$
- b. ジョイント要素が降伏する最大相対変位 δ_{max} ：1mm
- c. 最大摩擦力度 f_{max} ：（埋立土層） $=0.2N_d$ ，（粘性土） $=0.3 \times \sigma_v'$

3. 解析結果

図-3は、杭打設当初からの軸力分布の推移を示したものである。

放置期間中におよそ160tfの負の最大軸力が埋立土層とA層の境界部に発生している。鉛直載荷試験はこのような状態から杭頭に荷重載荷が行なわれたことになる。

図-4は放置終了時を初期値として図-3を整理したものである。一般に杭基礎の載荷試験の整理はこのようにして行なわれる。図中には、実測値を併せて示しているが解析値はこれを良く表現し得ている。

図-5は荷重と沈下量の関係に着目して解析結果を整理したものである。載荷ステップに放置期間を考慮しない場合に表現し得なかった⁴⁾急激な沈下量の増加が良く表現されている。

図-6は、周面摩擦力度と杭体変位量に着目して解析結果を整理したものである。埋立土層においては一度、負の摩擦力度を発現した後に、杭頭載荷とともに正の摩擦力度の領域に移行している。一方、A層は

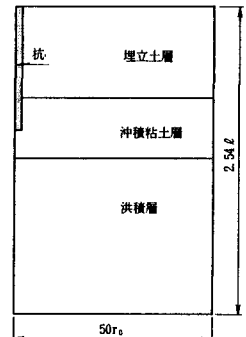


図-1 解析モデルの領域

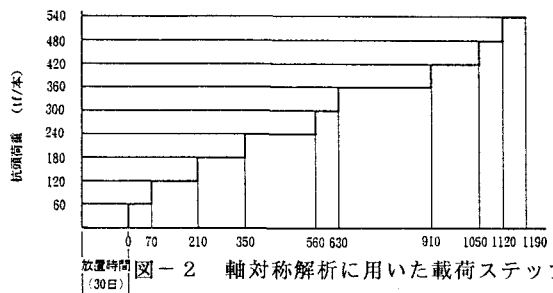


図-2 軸対称解析に用いた載荷ステップ

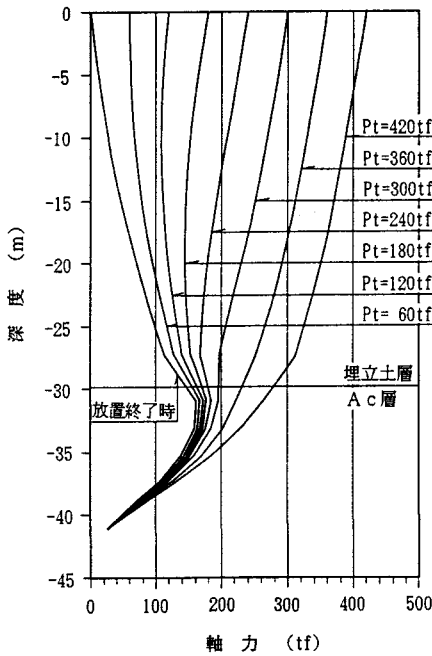


図-3 杭打設当初からの軸力分布の推移

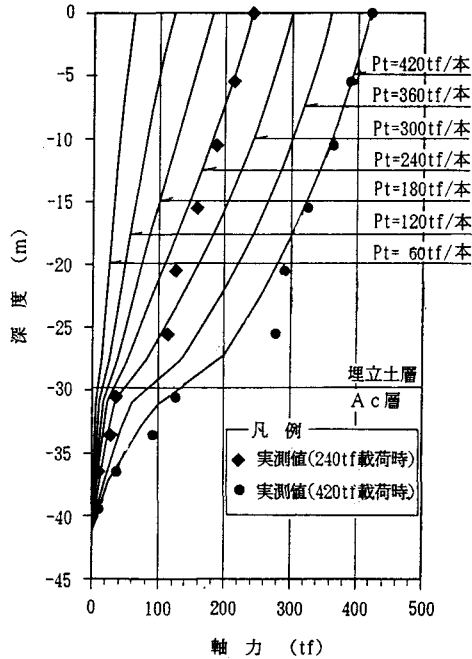


図-4 軸力分布の実測値との比較

放置期間中にも正の摩擦力度を発現している。

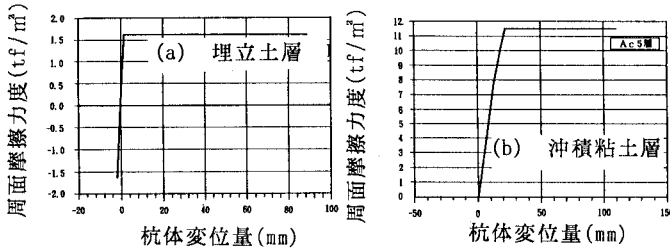


図-6 周面摩擦力度と杭体変位の関係

4. まとめ

沈下進行中の地盤に打設された摩擦杭の挙動を解析的に評価する場合、杭の打設時期における地盤の諸定数、杭打設後の放置期間に発生する負の摩擦力を適確に把握することが重要であり、本報告において述べた手法は、これらを考慮することにより実測値を表現し得たと思われる。

参考文献

- 1) Sekiguchi, H: Soil & Foundations, Vol. 21, No. 3, PP53~66, 1981
- 2) 柴田・八嶋 他: 大口径場所打ち杭の周面摩擦抵抗の推定, 第32回土質工学シンポジウム, PP 7~10
- 3) 布施・高橋 他: 摩擦杭の周面摩擦力動員過程のシミュレーションモデルについて, 47回学術講演会
- 4) 布施・高橋 他: 若令埋立地盤における摩擦杭の周面摩擦力の解析, 第27回土質工学研究発表会, PP 1477~1478

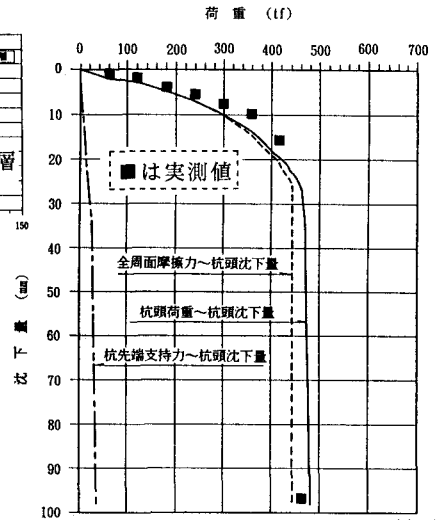


図-5 荷重と沈下量の総合関係図