

III-392 未圧密の粘土地盤中に打設した摩擦杭の挙動解析

京都大学 正 柴田 徹, 岐阜大学 正 八嶋 厚
 関西国際空港 正 布施 洋一, 不動建設 正 大林 淳
 東京ソイルリサーチ(前・岐阜大学) 尾関 浩

1 目的

埋立地における摩擦杭では、一般に地盤の圧密終了を待って杭を施工するが、限られた工期のなかで、圧密進行中の地盤に杭を打設する場合が生じる。このようなケースでは、どこまで杭の打設時期を早めることができるか、また打設時期によって杭の挙動がどのように変化するかを調べる目的で、関西国際空港建設地に打設された試験杭を例にモデル化して、数値解析を行った。

2 解析モデル

解析手法は、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とした。粘土部の鉛直有効応力残留間隙水圧、透水係数、間隙比の値は、埋立工程を考慮してあらかじめ行った一次元平面ひずみ計算の結果から時間の関数として与えた。このとき、杭の打設が地盤に与える影響と、打設までに発生した地盤の変形は無視している。

対象とする地盤のうち、沖積粘土層についてはサンドドレーン改良が施されているものとして考えた。

荷重は杭の打設直後に図-1に示すステップで行った。また、ジョイント要素の持つ最大せん断応力は関西国際空港埋立地において行われている載荷試験結果¹⁾を参考にして決定した。

図-2は今回用いた有限要素分割及び土層モデルである。ジョイント要素は杭と地盤との間に厚さの無い要素として配置し、杭体の地盤への貫入を表現するために、杭直下の地盤

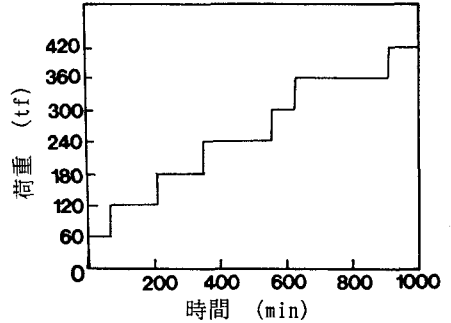


図-1 載荷ステップ

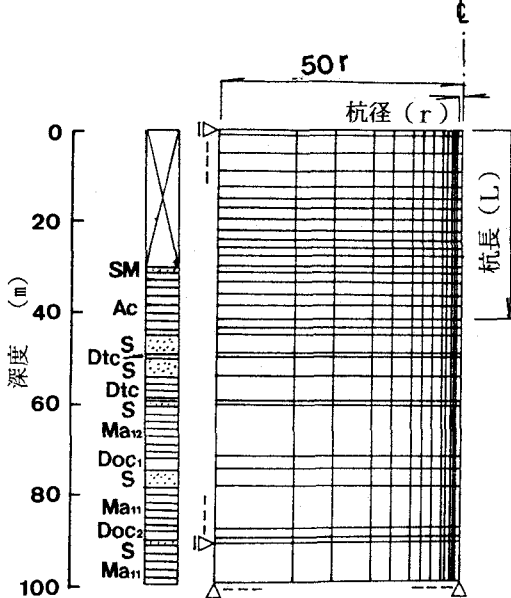
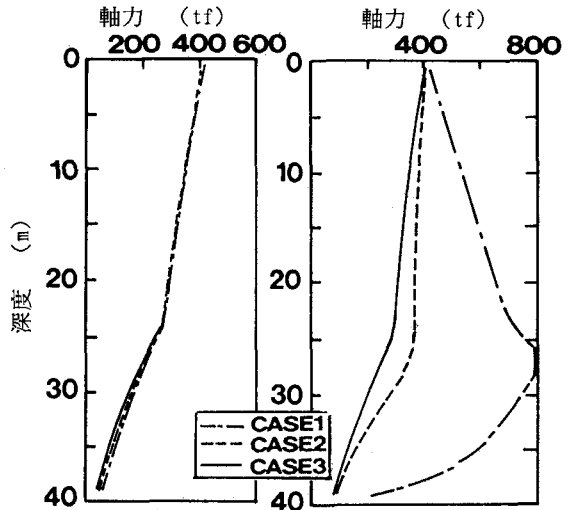


図-2 有限要素メッシュ図



(a) 420t載荷直後 (b) 埋立完了4年経過後

図-3 軸力の深度分布

表-1 検討ケース

case	杭打設時期 (載荷時期)	沖積粘土層の 平均圧密度
1	埋立完了直後	48.4%
2	埋立完了後8ヵ月	93.5%
3	埋立完了後24ヵ月	99.4%

部分にもジョイント要素を設けた。杭は径80cmの鋼管杭を想定し、解析上は換算剛性をもつ中実杭として表現した。その下端は沖積粘土層の中間にあり、杭長Lは40.9mとした。検討したケースは杭の打設（載荷）時期を変化させた表-1に示すケースで、埋立完了後4年（1440日）経過後までの挙動を比較した。

3 解析結果

図-3に示す軸力の深度分布を見ると、載荷直後における分布には大差がない。しかし、埋立完了4年経過後の状態は軸力が増大しており、特にケース1においては、深さ0~27m間で大きなネガティブフリクションが発生している。

図-4には杭頭の沈下量、図-5、6には杭頭と杭下端における杭と地盤との相対沈下量を示した。ここでいう相対沈下量は、杭要素とその隣接する地盤要素の絶対変位量の差と定義した。これより、杭頭における相対沈下量は15mm程度とわずかで放置期間中には若干減少している。一方、杭下端における相対沈下量は時間とともに増大しており、下部の粘土層に杭が貫入していく状態を示している。

図-7には杭周辺の要素における有効応力径路の例を示す。これより、放置期間中は残留間隙水圧の消散とともに、平均有効応力が増加する傾向が見られる。極端な破壊挙動がみられないのは、対象となる沖積粘土層がサンドドレーン改良されていることによる排水効果が現れているものと考えられる。特に、埋立直後に載荷したケース1においてはK₀ラインへもどる挙動を示しており、他のケースについても時間を無限大にすると同様の結果を示すものと考察される。

参考文献

1) 布施他: 若令埋立地盤における摩擦杭の支持力特性について、第26回土質工学研究発表会講演集、1991

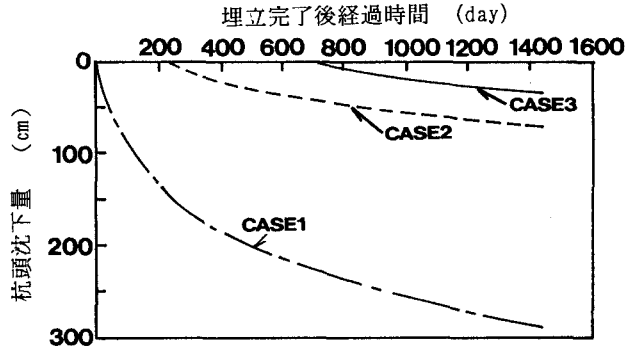


図-4 杭頭沈下量

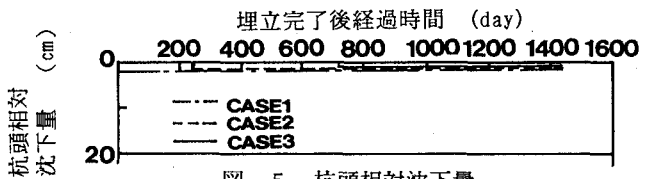


図-5 杭頭相対沈下量

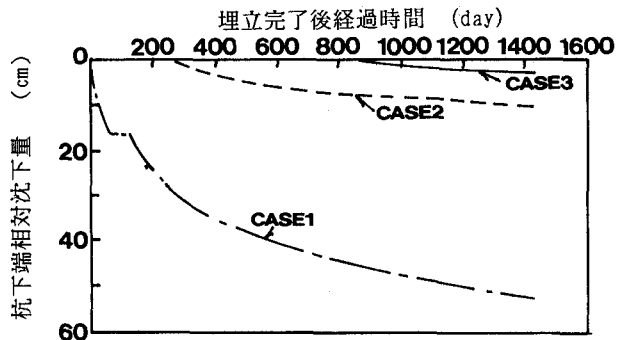


図-6 杭下端相対沈下量

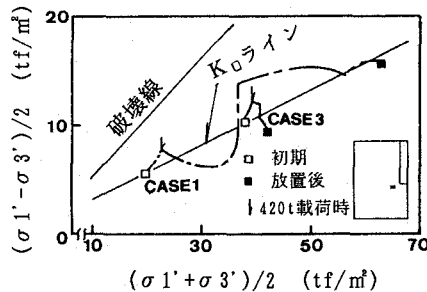


図-7 有効応力径路