

Ⅲ-451

N. F. が作用する杭の載荷に伴う軸力変化

大林組 正会員 ○喜多直之
大林組 正会員 崎本純治
大林組 正会員 平間邦興

1. はじめに

軟弱な未圧密地盤に対しては圧密促進のための対策工法を適用した後に杭を施工するのが一般的であるが、現場の条件によって未圧密の状態では杭を施工する場合がある。このような地盤に施工された完全支持杭の周面には、その後の粘土層の圧密沈下によって下向きに負の周面摩擦力（N. F.）が作用する。N. F. が働いている状態で杭頭に上部工による鉛直荷重を加える場合、現行の設計法（道路橋示方書）では、N. F. によって生じている軸力の最大値と杭頭に作用する鉛直荷重を加えた値によって杭体応力を照査することになっている。本報告では、この点に関してFEMを用いた数値シミュレーションによって検討した結果について述べる。

2. 解析方法

図-1に解析対象地盤を示す。杭は $\phi 1500$ 、杭長37.1mのコンクリート杭を想定している。粘性土には弾塑性モデルを適用し、圧密解析を行った。また、杭と地盤との境界には摩擦型のジョイント要素を用いた。通常の杭頭載荷では外力の方向が一定であるが、N. F. が作用する場合は杭と地盤との相対変位の方向がN. F. 作用時と杭頭載荷時で異なる。ここでは図-2に示すように、N. F. によって滑動したジョイント要素はせん断方向が反転したときに再び摩擦を回復するものと仮定した。解析の手順は、埋立土に相当する荷重を加え、約2年の放置期間をとって粘性土層を圧密したあと杭頭に荷重を加えるものとした。

3. 解析結果と考察

解析ケースは、圧密期間をとらずに杭に外力を加えるケース（CASE1）と、粘性土層が圧密してN. F. が作用した杭に外力を加えるケース（CASE2）の2ケースとした。

CASE2の軸力分布を図-3に示す。N. F. によって発生した軸力では中立点において最大値680tfとなっている。N. F. の発生が予測されるような地盤では発生するN. F. はほとんどの場合最大値に達していると考えられ、解析においても約1年後に圧密が終了して定常状態になっている。このとき周面摩擦は最大値になっている区間が多いが、滑動していない区間も残っている。杭頭に加えられた荷重の一部は、前節で述べた仮定によって回復した周面摩擦によって分担され、軸力の分布は次第にN. F. の影響を打ち消すように変化している。杭頭荷重が1200tfになると、N. F. の影響は非常に小さくなっているようである。この状態では、一度回復した周面摩擦もほとんどの区間で再び最大値に達して滑動している。ここで図-4に示すN. F. が作用している鋼管杭（ $\phi 60$ 9.5, $t=12.7$ mm）に杭頭荷重を加えた例¹⁾をみると、載荷重は小さ

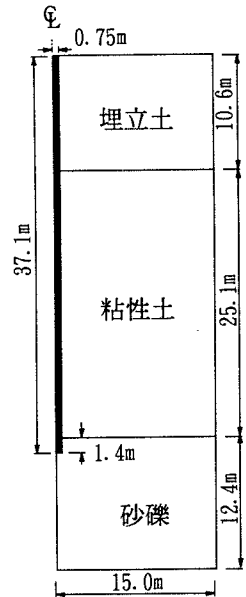


図-1 地盤モデル

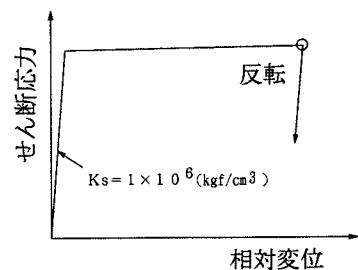


図-2 周面摩擦の挙動

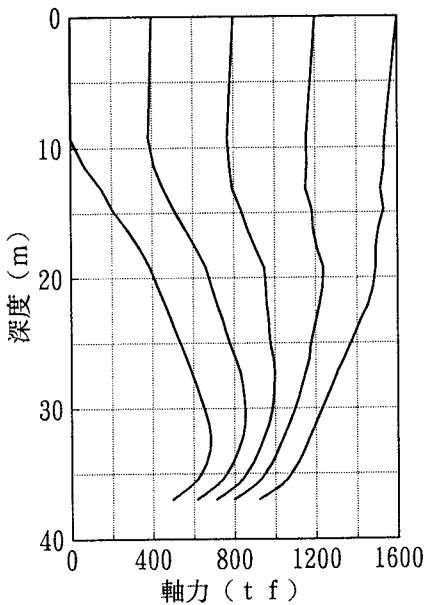


図-3 軸力分布 (CASE 2)

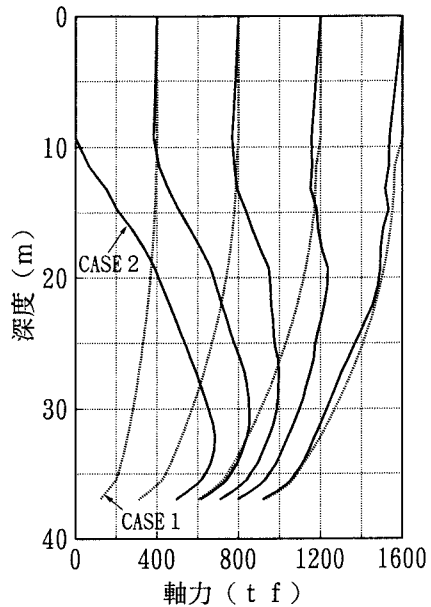


図-5 軸力分布 (CASE 1, CASE 2)

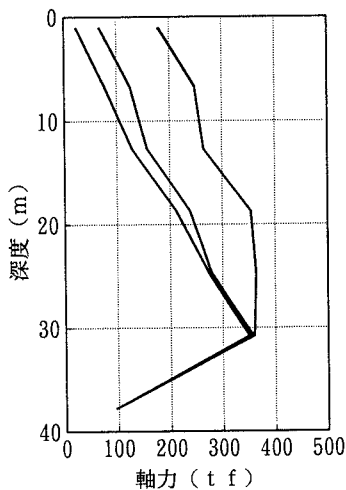


図-4 実測例

いものの、その軸力分布からせん断方向が変化したときに周面摩擦が働いていると推測される。したがってCASE 2の結果は定性的に妥当であると思われる。

CASE 2の結果をCASE 1と重ねてみると図-5のようになる。荷重の増加とともにN. F.の影響が小さくなり、杭頭荷重が1600tfになると両者はほとんど差がなくなっている。また、N. F.によって最大軸力680tfが発生した中立点位置において、1600tfの杭頭荷重を加えた後の軸力は1160tfとなっており、N. F.が作用する杭に載荷したとき杭に働く最大軸力は単なる重ね合わせにはならないことがわかる。

4. まとめ

N. F.が作用する杭に杭頭荷重を加えた場合の軸力の変化について数値シミュレーションによって検討した。N. F.は地盤の沈下特性と密接な関連があり、杭頭載荷時の周面摩擦の発現も多様であると考えられる。今回の解析はある条件下における一例でありモデル

上の仮定も含んでいるが、定性的な傾向は表現できていると考えられる。今後さらに実際的な検討を進めたい。

【参考文献】

- 1) 岡部達郎, 鬼頭 誠, 坂東 弘, 山本博之(1973): 武蔵野ヤードにおける群くい工法, 土木施工, 14巻 14号, pp. 20-27.