

Ⅲ-A239 水～土連成解析によるパイルドラフト基礎の沈下抑制メカニズムの検討

(株) 浅沼組 (正) 高稲敏浩
名古屋大学 (正) 浅岡顕, 野田利弘, 山田英司
(株) 日建設計 (正) 大野雅幸

1 はじめに

パイルドラフト基礎を有する地盤の圧密沈下挙動は、地盤とラフト基礎と摩擦杭の相互作用を解いて初めて求めることができる。本報告では地盤の変形を拘束する制約条件として基礎構造を表現して、平面ひずみ条件下で水～土連成有限変形計算を行うことによりパイルドラフト基礎を有する地盤の圧密沈下挙動の特性について調べる。

2 計算条件

計算に用いた材料定数、有限要素メッシュをそれぞれ表1、図1に示す。サーチャージ荷重 30kN/m^2 が作用して正規 K_0 圧密状態にある地盤から、その荷重を撤荷して若干過圧密な地盤を作り、以下で示す計算の初期地盤とした。地盤の比体積、過圧密比は土被り圧に応じて分布している¹⁾。この地盤には荷重を載荷速度 $1\text{kN/m}^2/\text{day}$ で 100kN/m^2 まで載荷(100日間)した後、一定に放置した。用いた基礎形式は図2に示す「①基礎なし」、「②ラフト基礎」、「③パイルドラフト基礎」の3種類である。基礎構造は土の変形に「伸びない」「曲がらない」の制約条件を課することによって表現し^{2),3)}、ラグランジュの未定乗数法を用い力のつり合い式を解くことによって部材力を求めた。土の構成式は下負荷面カムクレイモデルを用いている。

3 計算結果

3.1 沈下量低減効果

図3に時間～(基礎中央部での)沈下量関係を示すが、③パイルドラフト基礎の場合の最終沈下量および載荷終了後の残留沈下量は、①基礎なしや②ラフト基礎の場合に比べ半分以下に低減している。

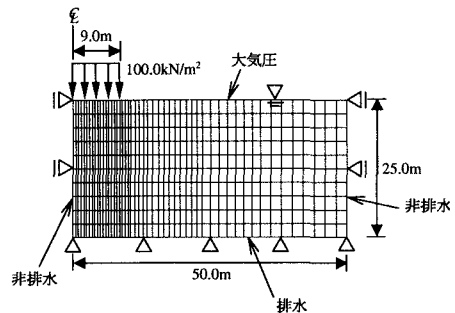
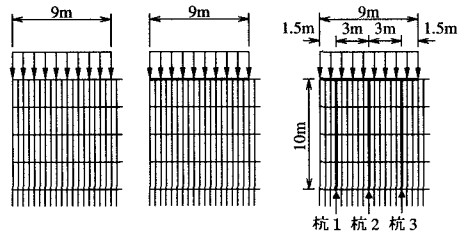


図1 有限要素メッシュと境界条件



①基礎なし ②ラフト基礎 ③パイルドラフト基礎

図2 基礎形式

表1 材料定数

圧縮指数 λ	0.108
膨潤指数 $\bar{\epsilon}$	0.025
限界状態定数 M	1.55
ポアソン比 ν	0.30
透水係数 k (m/sec)	3.7×10^{-8}
土の密度 ρ_s	2.6
下負荷係数 ν_2	10.0

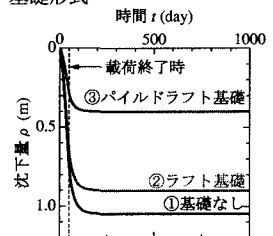


図3 時間～沈下量関係

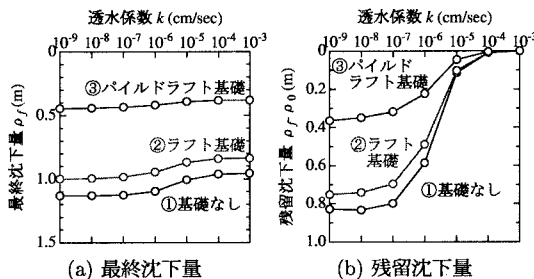


図4 透水係数～沈下量関係

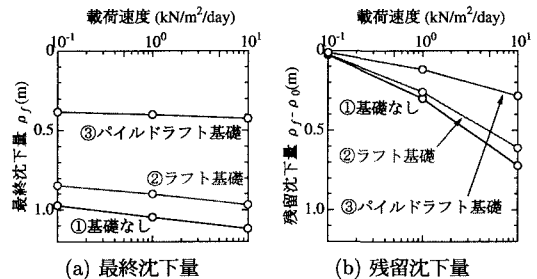


図5 載荷速度～沈下量関係

キーワード：水～土連成、制約条件、パイルドラフト、沈下挙動

〒464-8603 名古屋市中種区不老町 名古屋大学工学研究科 TEL：052-789-3833, FAX：052-789-3836

次に地盤の透水性や載荷速度の違いが沈下に及ぼす影響について調べる。図4の透水係数～沈下量関係より地盤の透水性が異なる場合でも③パイルドラフト基礎は最終沈下量を低減し、残留沈下が生じる場合には残留沈下量も低減している。同様に図5の載荷速度～沈下量関係より③パイルドラフト基礎は最終沈下量及び残留沈下量ともに低減しているが、載荷が速いほどその効果は顕著になる。

3.2 基礎に発生する部材力

図6に②ラフト基礎、③パイルドラフト基礎のラフト基礎部分に発生する曲げモーメント分布を示す。③では、載荷終了時に大きな曲げモーメントが発生しているが、載荷終了後の時間経過とともに沈下が進むと曲げモーメントは小さくなり、沈下終了時には②との差はなくなる。図7は③パイルドラフト基礎の杭部分に発生する曲げモーメント分布である。一番外側の杭3では、ラフト基礎部分と同様に載荷終了時に大きな曲げモーメントが発生するが、その後沈下が進むにつれて小さくなっていく。一般的に沈下終了時（変形がもっとも進んだ時）に最大の部材力が発生していると考えがちであるが、パイルドラフト基礎の場合は載荷終了時に部材力は最大になることが分かる。

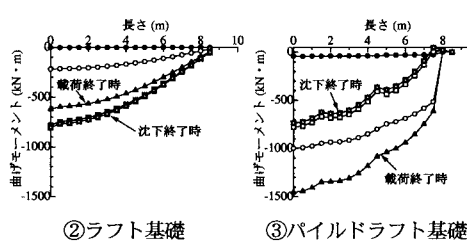


図6 ラフト基礎部分の曲げモーメント分布

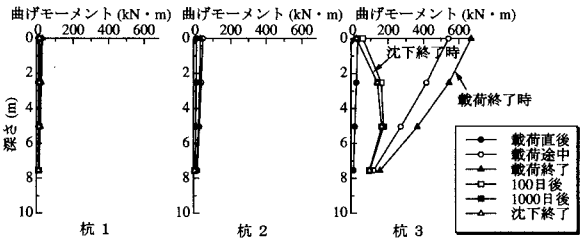


図7 杭に発生する曲げモーメント分布

3.3 荷重伝達機構

②ラフト基礎、③パイルドラフト基礎について載荷開始時から沈下終了時までの平均有効応力増分の分布を図8に示す。図より②ラフト基礎の場合は基礎直下の地盤の浅い部分に応力増分が見られる。しかし、③パイルドラフト基礎の場合には杭先端以深での応力増分が大きく、ほとんどの荷

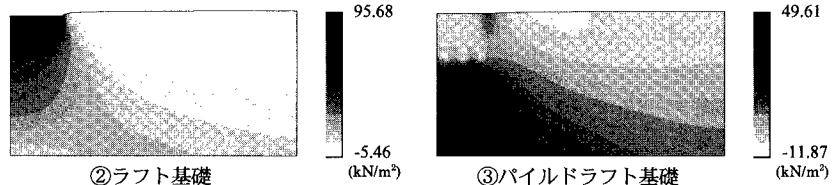


図8 平均有効応力増分

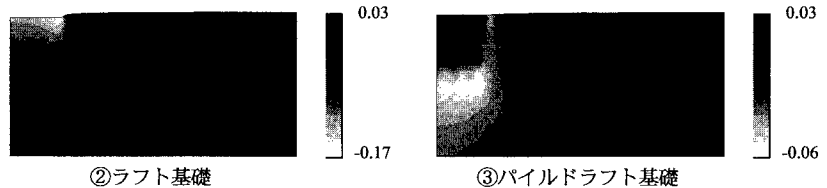


図9 比体積変化

重が杭先端以深の地盤の深い部分に伝達されている。図9に示した比体積変化分布では、②ラフト基礎の場合、載荷によって地盤の浅い部分が圧密されているのに対して、③パイルドラフト基礎では杭先端以深の地盤の深い部分が圧密されている。土の比体積は平均有効応力 $\ln p'$ に比例するので、地盤の深い部分では、より体積変化が起きにくくなる。したがって、パイルドラフト基礎は地盤の深部に荷重を伝達することによって沈下を低減している。

4 おわりに

パイルドラフト基礎は地盤浅部の沈下をほとんど生じさせることなく上載荷重を地盤深部へ伝達するので、沈下量を低減する効果があり、また、その効果は地盤の透水係数や荷重の載荷速度に影響されにくいことが分かった。

参考文献

- 1) 浅岡ら (1998)：間隙水の移動を伴った過圧密土の遅れ破壊の解析，応用力学論文集，Vol.1，pp.449-460.
- 2) 浅岡ら (1999)：各種構造物の実例にみる地盤改良工法の選定と設計—地盤改良と土質力学，土と基礎，vol.47，No.1.
- 3) 野田ら (1999)：水—土連成計算による土留めに作用する力の時間依存性挙動の解析，土木学会論文集，No.617，Ⅲ-46，pp.125-138.