

地盤改良を適用したパイルド・ラフト基礎に関する研究

Study on applied Piled Raft Foundation with Application of Ground Improvement

○半田雄一郎¹ 安達俊夫² 原田健二³ 吉富宏紀³ 太田 宏⁴
 *Yuichiro Handa¹, Toshio Adachi², Kenji Harada³, Hiroki Yoshitomi³, Hiroshi Ota⁴

Abstract: Hardening Compaction Pile (HCP) method has been developed for the purpose of forming piled draft foundation with application of ground improvement as a countermeasure against liquefaction. As the design of piled raft foundation is quite complicated, the design chart corresponding to building load, ground condition so on is very useful before the detailed desing. In this study, numerical analysis using 3D-FEM is conducted as the first step of the final taget preparing for the design chart. As the results, the settlement of the building is reduced by using HCP method.

1. はじめに

パイルド・ラフト基礎は、支持力はラフト（直接基礎）で担保し、沈下低減を目的とした杭を別途配置する杭とラフトの併用基礎であり、主として軟弱地盤に建設される中低層建物の合理的な基礎工法として、急速に採用実績を増やしつつある。しかし、パイルド・ラフト基礎工法では、ラフト（直接基礎）で建物を支持することが前提であるため、地震時に液状化が発生して建物を支持できなくなる可能性のある地盤では採用できないことから、杭とは別に液状化防止のための対策が必要となる。そこで、液状化地盤において液状化対策工を施したパイルド・ラフト基礎工法のひとつとして、静的締固め固化改良工法（以下、HCP 工法）が提案されている¹⁾。

HCP 工法の沈下解析手法のひとつとして、3次元FEM解析による方法があるが、詳細な解析を実施する前段階として、建物荷重、地盤条件に応じたHCP工法の採用可否の判断基準、固化杭の仕様（杭長、杭本数）に関するデータベースがあると実務上有用である。本研究は、3次元FEM解析を用いて各種条件を変えたパラメトリックスタディを実施し、HCP工法の設計資料の作成を最終目的としている。本報では、固化杭の有無による沈下量への影響について検討するために行った予備解析結果について報告する。

2. HCP 工法の概要

静的締固め固化改良工法（以下、HCP 工法）は、液状化対策として普及が進んでいる静的締固め砂杭工法をベースとして、同じ機械、手順で沈下抑止のためのコンクリートの固化杭を施工できるようにした工法で、投入する材料として砂の代わりに硬練りのコンクリートを用い、砂を使ったときと同じように周りの地盤を締め固めた後に、コンクリートが硬化して強度が発揮される性能を持つ固化杭として使用する工法である。(Fig.1、Fig.2 参照)

3. 解析方法

Fig.3 に解析条件を示す。砂地盤の物性値は砂杭により締固められた後の物性値を想定しており、N 値が 15 の地盤と

している。粘土地盤においては、粘着力 C が 50kN/m^2 の地盤を想定している。

Fig.4 に解析モデルを示す。解析モデルは、CASE1 を固化杭が無いモデル、CASE2 を固化杭が有るモデルとしてモデル化を行っている。固化杭のヤング率 E は $950F_c$ (kN/m^2) ($F_c=10000\text{kN/m}^2$) として算出した。

上部構造は、中低層建物として RC 造、桁および梁間方向に 2 スパン、4-5 階建てを想定している。基礎部への建物荷重 100kN/m^2 に各柱の負担面積を乗じ、柱脚が位置するべた基礎の節点に分配した。なお、地盤および構造物の構成則は線形として解析を行っている。

4. 解析結果

Fig.5 に CASE1 および CASE2 の変形図を示す。同図より、CASE1 に比べ、CASE2 の変形分布が概ね小さくなっていることがわかる。

Fig.6 に CASE1 および CASE2 における基礎スラブの総沈下量分布を示す。同図より、固化杭により総沈下量が低減されていることがわかる。

Fig.7 に Fig.6 から算出した CASE1 および CASE2 における基礎スラブの相対沈下量分布を示す。同図より、相対沈下量においても固化杭による相対沈下量の低減が認められる。

5. まとめ

静的締固め固化改良工法の設計資料の作成を目的に、3次元FEM解析を用いた予備解析として固化杭の有無による沈下量の相違について確認を行った。

今後は、建物荷重、地盤条件に応じた HCP 工法の採用の可否、固化杭の仕様（杭長、杭本数）に関するデータベースを構築するために、さらなる解析を行う予定である。

【参考文献】

1) 財) 日本建築センター：建設技術審査証明（建築技術）報告書 静的締固め工法「HCP 工法（Harding Compaction Pile）」、2007.11

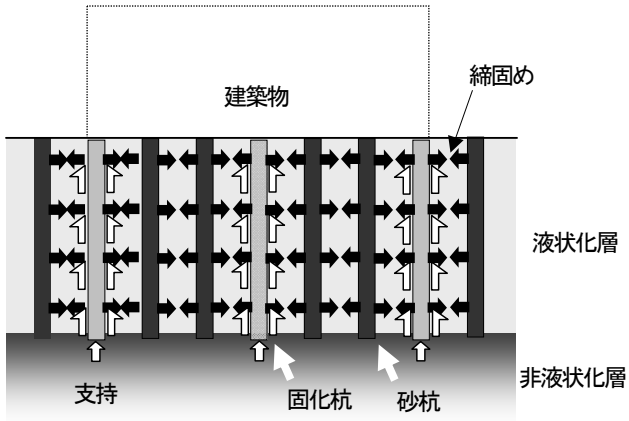


Fig.1. Outline of HCP

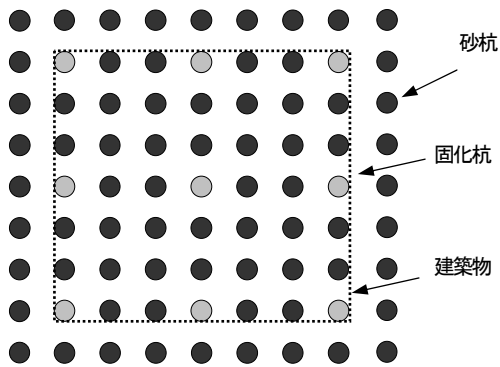
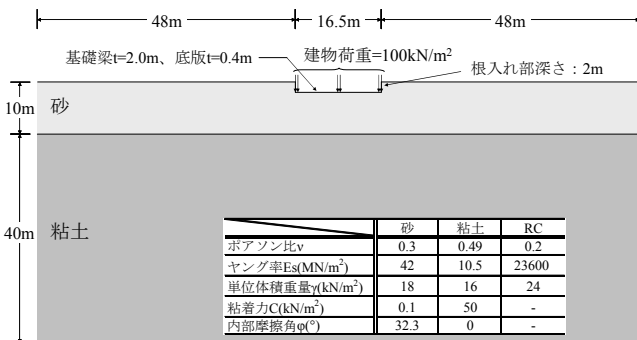
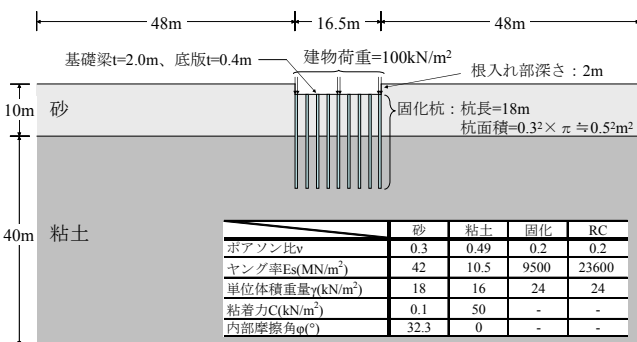


Fig.2. Image of located sand pile and hardening pile



a) CASE1



b) CASE2

Fig.3. Analysis condition

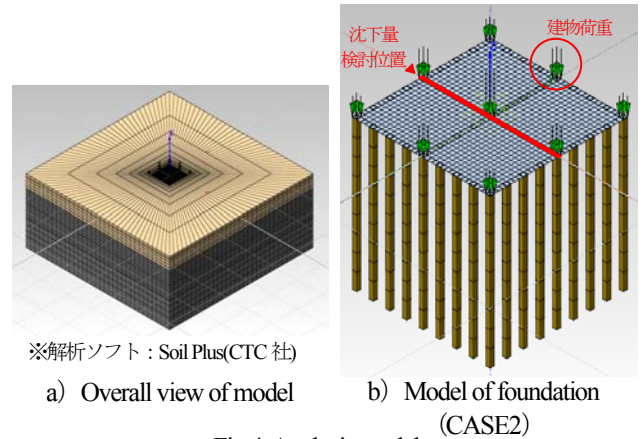
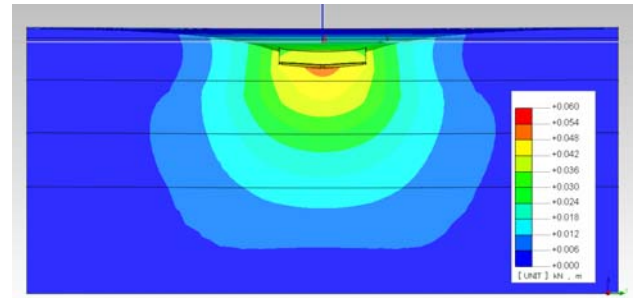
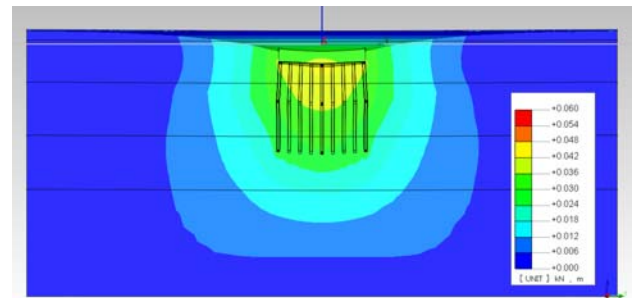


Fig.4. Analysis model



a) CASE1



b) CASE2

Fig.5. Analysis result (deformation diagram)

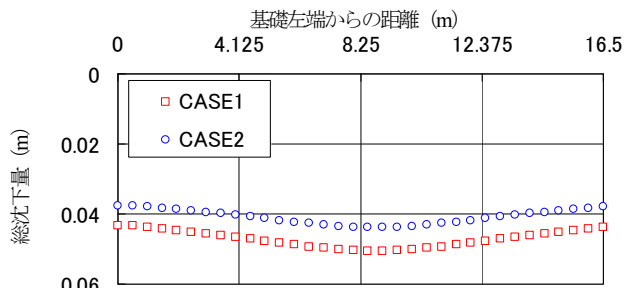


Fig.6. Distribution of total settlement in foundation slab

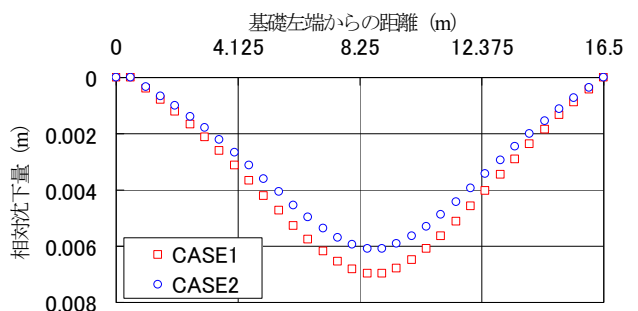


Fig.7. Distribution of relative settlement in foundation slab