

併用基礎設計支援システムの開発

秦 雅史* 舟木秀尊* 武田彰文** 宮澤憲一***

Development of a Hybrid Foundation Design Support System

Masafumi Shin, Hidetaka Funaki, Akifumi Takeda, Kenichi Miyazawa

研究の目的

近年、杭基礎や直接基礎など単独の基礎形式でなく、併用基礎を使用した建物が増えている。併用基礎には直接基礎と杭基礎を建物の平面位置でそれぞれ別々に用いた異種基礎や、杭基礎と直接基礎を併用し、その両方で建物荷重を支持するパイルド・ラフト基礎などがある。このような基礎では、建物荷重による地盤変形を考慮して基礎梁や杭を設計することが不可欠であり、建物の沈下を高精度に予測することにより、全てを支持杭とするのではなく、その一部を省略したり杭の長さを短くできるなど合理的な基礎設計を行うことができる。従来は地盤を含めた3次元FEM解析を使用した検討が行われてきた。しかし、解析や結果の評価に時間がかかり実務設計には不向きであったため、併用基礎の設計支援システム(HYFEST)を開発し、施工時の実建物の沈下データとの比較により検証を行った。

研究の概要

パイルド・ラフト基礎の実用的な沈下予測技術としてハイブリッド法を用いたソフトを開発し、関東ローム層での原位置地盤での1/5模型試験体を用いた载荷試験結果により、解析法の検証を行ってきた。しかし、入出力の機能が整備されていないため解析処理に手間を要し、メモリー容量の制限で大規模モデルの解析ができないなど、実務での問題が明らかになった。そこで併用基礎の設計を速やかに行うための設計支援システム(HYFEST)を開発した。構造物や地盤定数などのデータ入力を設計者が容易に行うための画面入力機能、杭先端支持ばねや周面摩擦ばねなどの自動配置機能などにより操作性を向上させた。また、沖積砂地盤で杭の先端がN値30程度の中間層とした摩擦杭基礎で支持された高層免震建物について施工時の沈下量、基礎スラブに作用する土圧、杭の軸力などを測定し、上載荷重の増加に伴う沈下量および杭とラフトの鉛直荷重の分担の推移を求めた。実測値と支援システムによる解析値との比較を行った。その結果、建物建設荷重の増加に伴うラフトと杭の軸力分担、沈下量の実測値の傾向を追跡でき、合理的な基礎設計を行うことがわかった。

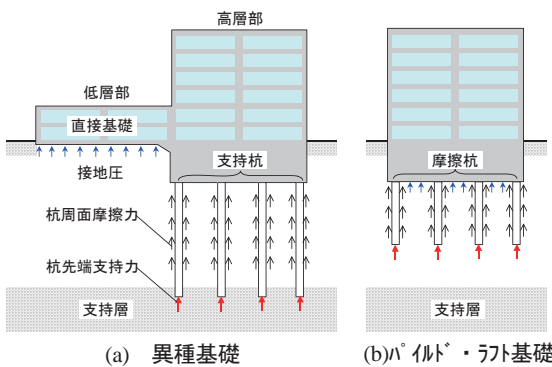


図-1 併用基礎形式

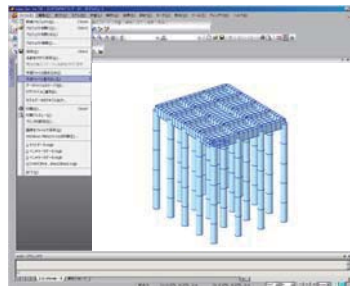


図-2 構造データ作成(Midas)



図-3 HYFESTの起動画面

研究の成果

汎用構造解析Midasをプリポストに使い、基礎と地盤の相互作用を考慮できる併用基礎設計支援システム「HYFEST」を開発した。実建物の沈下挙動の計測データとシステムによる予測値との比較によりシステムの検証を行い、以下の知見が得られた。

- i. 施工段階の解析機能および地盤ばねの自動計算、自動配置機能を追加し、操作性を向上できた
- ii. 沖積砂地盤で杭の先端がN値30程度の中間層とした摩擦杭基礎で支持された高層免震建物の施工時の躯体荷重の増加に伴う沈下と杭とラフトの荷重分担に関する計測結果では、沈下と傾斜は漸増し、沈下量は19mm程度、傾斜角は4/1000rad程度で最大となり、それ以降は収束した
- iii. 躯体完成時でのラフトと杭の荷重分担率は3:7であり、パイルド・ラフト基礎として機能した
- iv. 設計支援システムにより施工時の沈下挙動の解析を行ない、杭・ラフトの地盤ばねの非線形特性を適正に設定することにより杭とラフトの負担の推移と沈下傾向を追跡できることを確認した

*技術研究所 **西日本支社建築設計部 ***東日本支社建築設計部