

パイルド・ラフト基礎に節杭を適用した建物の挙動 (その2: 建物の挙動と沈下解析との比較)

正会員 田中 佑二郎\*<sup>1</sup>  
 正会員 松尾 雅夫\*<sup>2</sup>  
 正会員 小椋 仁志\*<sup>1</sup>

パイルド・ラフト基礎 沈下解析 杭

1. はじめに

同名論文<sup>1)</sup>では、沖積地盤上に計画された建物基礎に、節杭を沈下低減杭として用いたパイルド・ラフト基礎建物の概要と、挙動計測結果について紹介した。

本報告では、挙動計測値と設計時に行った沈下解析との比較検討結果について紹介する。

2. 解析条件

解析には、地盤と上部構造との変形を適合させた実用沈下解析法<sup>2)3)</sup>を用いた。地盤の非線形性を考慮するため、荷重増分解析を行っており、増分ステップは20としている。砂層は即時沈下、粘性土層は圧密沈下のみを考慮するものとした。本解析法で得られる圧密沈下量は、圧密完了時の値であるため、圧密途上の沈下量は、圧密沈下 - 経過時間係数と荷重ステップと対応づけることにより求めることとした。解析に用いる地盤定数や e-logp 関係は前報<sup>1)</sup>に示したため、これは土質試験結果などから設定したものである。砂質地盤の初期弾性係数は、平均 N 値から 2.8N(MN/m<sup>2</sup>)と安全側に設定している。

解析モデルを図-1に示す。A棟の基礎底版は、基礎梁に囲まれている部分を4分割に、B棟はA棟に合わせて分割した。杭は、摩擦負担長がほぼ同じになるように6分割とした。杭と地盤との摩擦は、摩擦抵抗～変位量関係を双曲線にモデル化し、文献<sup>4)</sup>で提案した式を用いてN値から求めた。ただし、杭周表面の摩擦抵抗～すべり変位量関係が剛塑性に近くなる<sup>5)</sup>ことから、初期接線勾配はN値から求めた値の100倍としている。また、節杭の周面摩擦力の作用面は節部径を径とする円筒面とし、杭の圧縮剛性は軸部の値とした。上部構造が剛性の小さい鉄骨造であることから、架構剛性は基礎梁と底版のみを考慮した。

建物荷重は、1階床以下の荷重を負担面積に応じて底版節点に、1階柱以上の荷重は、柱位置に集中荷重として与えた。底版の荷重分担率を求めるための底版の負担荷重は、実測値は土圧計の平均値から水圧を引いた値とし、解析値は、建物荷重から杭頭軸力の集計を引いた値とした。

3. 実測値と解析値の比較結果

解析値と実測値を比較した結果を図-2～5に示す。解析値の傾向と実測値との比較結果とを整理すると、以下の

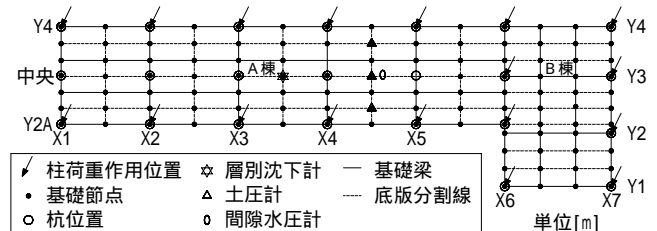


図-1 解析モデル

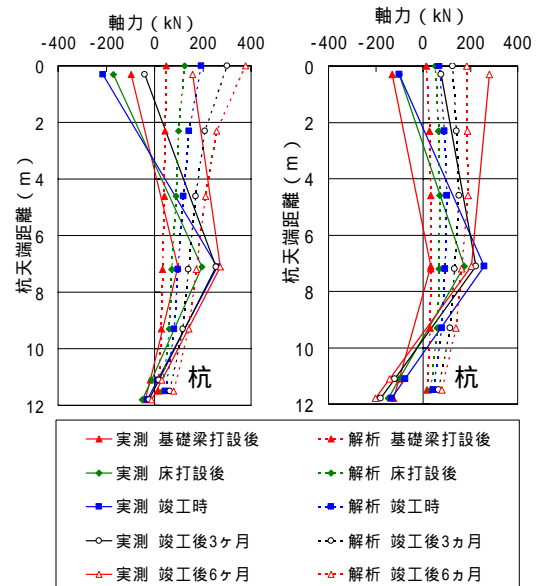


図-2 軸力分布の推移比較

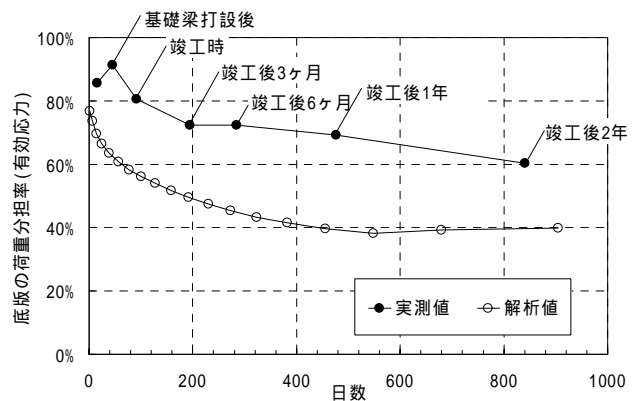


図-3 底版の荷重分担率の比較

通りである。

1) 図-2 の杭体の軸力分布は、杭頭から杭先端にかけて竣工後も増加する傾向にある。建物中央部の杭では、若干ではあるが杭の上部で負の摩擦力が作用している。杭頭部において、時間経過とともに軸力が増加することや杭上部で負の摩擦力が発生することなど全体的な傾向は概ね対応している。しかし、実測値に見られる杭頭部および杭先端部での負の軸力に解析値は対応していない。杭頭部の負の軸力は杭の芯ずれに伴う偏心モーメントや、不同沈下に伴い発生する基礎梁の節点曲げモーメントが影響しているものと考えられる。また、杭先端での負の軸力は杭先端以深の地盤沈下の影響によるものと考えられる。これらの現象については計測手法や解析における評価方法を含めて今後の課題である。

2) 図-3 に示す底版の荷重分担率は、施工段階から竣工時まで約 80% から 60% に急激に減少し、その後はなだらかに減少して最終的には 40% 前後の値になっている。土圧の計測点数が少なく、実測値の分担率は建物全体の分担率を正當に評価できていないと考えられることから、分担率の数値は比較できないが、建物荷重が底版から杭に移行する傾向については対応している。

3) 図-4 より、解析値および実測値とも各層の沈下量の割合は、竣工後 2 年までほぼ一定である。

4) 図-5 の建物の終局沈下量分布は Y2A 通で、12~36mm で分布し、X6 通で最大値を示す。実測値と比較するとその傾向は一致しているが、沈下量は実測値に比べて、1.5~2.0 倍程度大きい値となっている。竣工時の沈下量は、実測値とほぼ一致していることから、解析値と実測値とは、圧密特性に差が生じているものと考えられる。

#### 4. おわりに

本報告では、沖積地盤上の建物基礎に、節杭を沈下低減杭として用いたパイルド・ラフト基礎建物の挙動計測と解析値の比較検討結果を紹介した。なお、計測値は全て設計の想定範囲内であり、建物に障害は全く発生していない。今後も引き続き計測を行うとともに、解析法・解析条件を見直し、実測値と解析値の比較検討を行う予定である。

#### 5. 謝辞

本計測を承認いただいた日本貨物鉄道(株)、計測に協力いただいた(株)浅沼組の関係各位に謝意を表します。また、解析や計測計画について貴重な助言をいただいた日本建築学会近畿支部摩擦杭設計技術研究委員会(委員長:永井興史郎摂南大学教授)の諸氏に、深く感謝いたします。

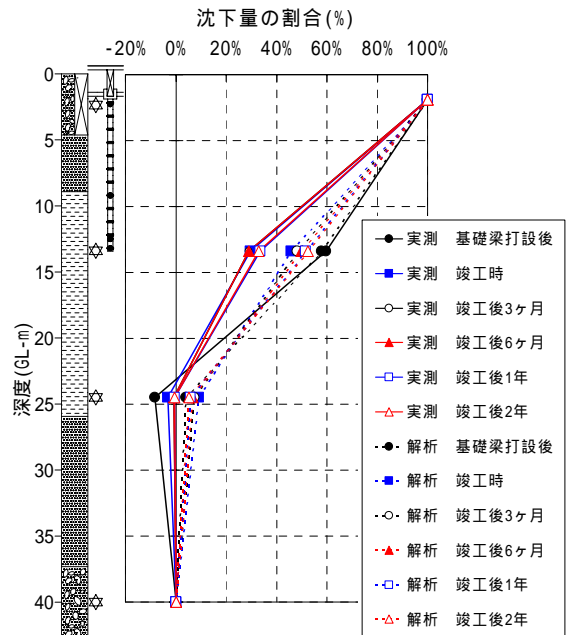


図-4 各層の占める沈下量の割合

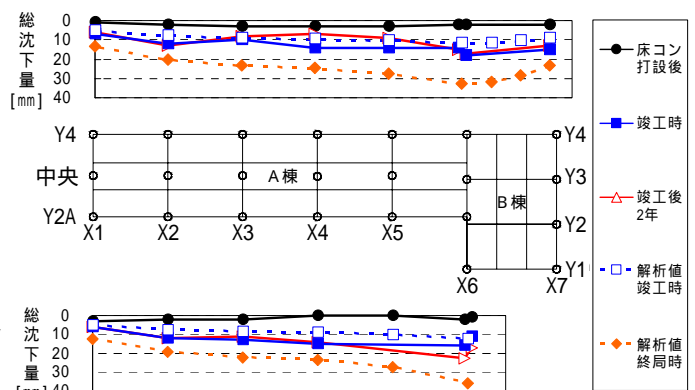


図-5 建物沈下量分布の比較

#### 5. 参考文献

- 1) パイルド・ラフト基礎に節杭を適用した建物の挙動(その1:建物・地盤の概要と計測結果), 2005.9
- 2) 松尾雅夫, 山肩邦男: パイルド・ラフト基礎建物の実用不同沈下解析法について, 第 30 回土質工学研究発表会, pp. 1595-1598, 1995.7
- 3) 松尾雅夫, 山肩邦男: 地盤の変形を考慮した杭基礎の鉛直荷重時実用解法, 日本建築学会構造系論文集, 第 477 号, pp.67-76, 1995.11
- 4) 二見・小椋: 埋込み節杭のデータから摩擦杭の荷重~沈下量関係推定法の提案, 第 44 回地盤工学シンポジウム, -7, pp.127-132, 1999.11
- 5) 加藤・小椋・山肩・伊藤: 中型単純せん断試験を用いた砂~鋼板間の摩擦試験, 第 25 回土質工学研究発表会, 1990.2

\*1 ジャパンパイル(株)

\*2 安井建築設計事務所 構造部

\*1 JAPAN PILE CORPORATION

\*2 Structural Design dept. Yasui Architects & Engineers, Inc