

多翼鋼管杭で支持された建物の長期計測事例

正会員 ○川田 学\*1  
同 土屋 勉\*2  
同 吉田 勝之\*3

1. はじめに

軟弱地盤地帯における事務所建物建設に際して、多翼鋼管杭をパイルドラフトの考え方で設計した場合について、建物の着工から竣工、使用開始後を含めた1年7ヶ月間(1997/5/14~1998/12/21)にわたり、種々の計測を行ってきた。本報告では、これらの長期計測結果を整理すると共に、FEM解析値との比較を試みる。

2. 地盤および建物概要

現場は、埼玉県大利根町で加須低地と呼ばれる沖積低地の一面に位置している。図1に示すように、地表部はG.L.-8mまでは比較的均質な砂が分布しているが、それ以下はN値0~4程度の軟弱な粘性土がG.L.-25mまで厚く堆積している。

建物は鉄骨2階建てで、総重量は2200kN程度である。基礎は、図2に示すように、2本の布基礎に各4本、4つの独立基礎に各1本の多翼鋼管杭が配置されている。

3. 計測方法

計測は建物西側通りを中心に、杭軸歪(No.1~No.4)、布基礎接地圧(A~C)および沈下量(W1~W7)について行った。

(1) 杭軸歪: 杭軸歪測定は、1断面につき4ヶ所もしくは2ヶ所で行い、軸力算定の際はこれらの値を平均して用いている。歪ゲージは、溶接型ゲージと一般用ゲージ(接着剤使用)の2種類を使用している。ただし一般用ゲージの多くは、1年半の計測中に損傷を受けていると判断されるものが多かったため、溶接型ゲージの測定値を中心に考察を行った。なお、杭設置に伴う杭体軸歪については文献<sup>1)</sup>に報告済みである。

(2) 接地圧: 基礎スラブ底面での接地圧を測定するため、図3のように周囲を砂で充填した土圧計を設置した。

(3) 建物沈下: ベンチマークを、当建物に隣接する鉄塔(洪積の砂礫層に場所打ち杭で支持されている)にとり、レベル測定を行った。ただし、躯体施工が完了した直後の1997/8/21(表1参照)を基準とした計測である。

4. 解析方法

解析は文献<sup>2)</sup>に準じて、対象建物の西側通りを取り出して、奥行き方向をスパン方向の杭間隔である5mとし、地盤には平面歪条件を仮定して2次元的に取り扱った。杭径については4枚の翼の平均翼径と軸部径の中間値を有するストレート杭に換算した。载荷は、全体の建物荷重から西側通りが負担する分を概算し、施工状況から4つのステージ(図4)に分けて解析した。

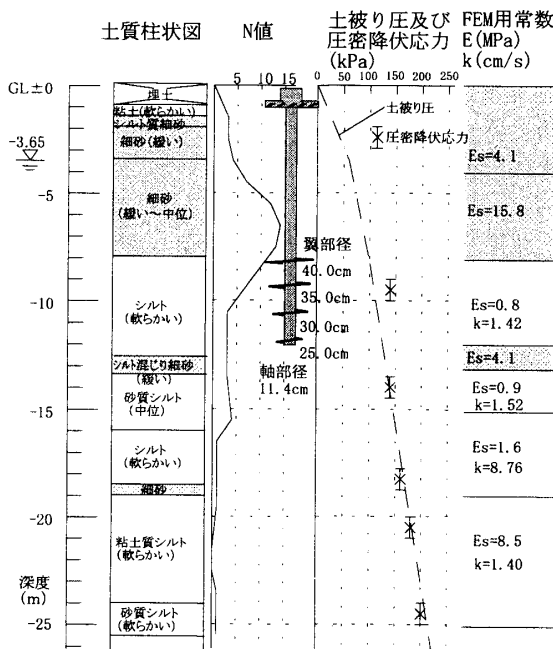


図1 地盤概要および杭設置状況

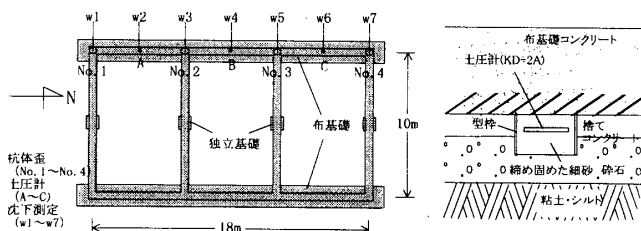


図2 建物平面および各種測定位置

図3 土圧計の設置状況

表1 主な計測日と施工状況

計測日	累計日	施工状況
1997/5/14	-	杭設置前
5/20	-	杭設置後
5/26	0日後	基礎コン打設後
7/19	54日後	構造躯体施工完了後
8/21	87日後	沈下計測開始
10/20	147日後	使用開始
1997/12/20~1998/12/21	208日後~574日後	使用中

5. 計測および解析結果の考察

(1) 杭頭軸力と接地圧の経時変化： 図5および図6は、それぞれ杭頭軸力および布基礎接地圧の経時変化である。両計測値とも、構造躯体の施工が終了するまでは急激に増加している。その後、杭頭軸力は徐々に増加し、接地圧は逆に減少している。この傾向はFEM解析においてもわずかにみられる。このように、時間経過に伴って建物荷重の負担が布基礎から杭へと移行する現象がみられたが、布基礎直下の粘土と杭先端で浅にあるシルト層の圧密沈下が原因と考えられる。なお、A点の比較的初期段階での接地圧が急増しているのは、土圧計近傍での外構工事の影響が含まれているためである。No.3およびNo.4の杭頭軸力がNo.1およびNo.2の値よりも大きくなっているのは、後述する建物沈下が北側へわずかに傾斜しているのに関係しているものと思われる。

図7は、杭頭軸力と布基礎負担荷重（接地圧に布基礎面積を乗じた値）の和から、杭による鉛直荷重分担率を計算したものである。建物施工中における杭の荷重分担率は小さいが、時間経過に伴って上昇する傾向があり、最終計測時点では実測値が約45%、解析値が約30%となっている。

(2) 建物沈下について： 図8は、建物施工が完了した時点（約3ヶ月後）以降の建物西側通りの沈下分布である。建物中央部と端部のあいだで下に凸な形状の相対沈下が進行している。また、前述の接地圧測定値を裏付けていると思われるわずかな傾斜（1/5000）が生じている。解析による絶対沈下が実測値よりも大きいのは、変形係数の過小評価や透水係数の過大評価が考えられる。また、相対沈下の解析値が実測値よりも小さい点からは、布基礎コンクリートのクリープを考慮することの必要性や、この程度の構造物では建物剛性を無視できること等を指摘できる。

6. おわりに  
布基礎の一部に杭を配した特殊なパイルドラフトの長期挙動について、実測と解析の両面から検討してきた。軟弱地盤における合理的な基礎工法を確立するためには、今後もこの種のデータを広く蓄積していくことが重要であろう。

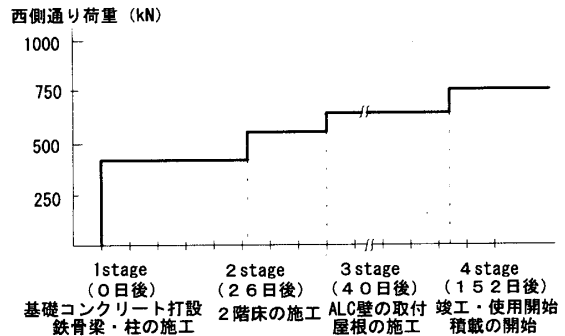


図4 荷重状況

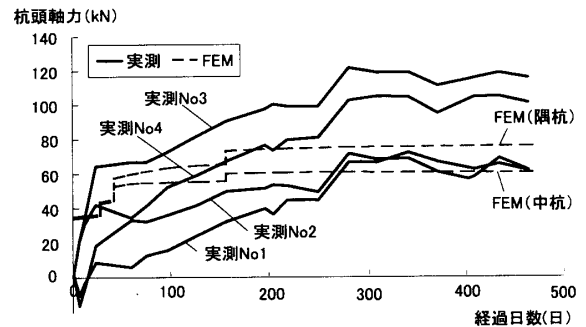


図5 杭頭軸力の経時変化

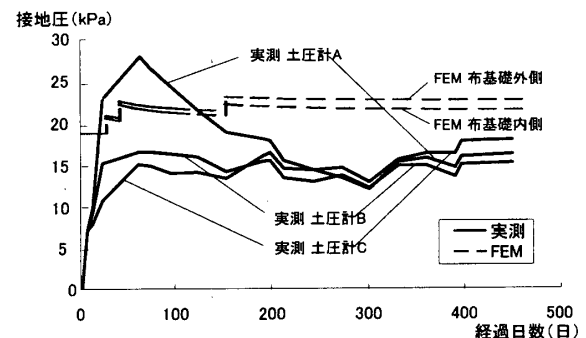


図6 布基礎接地圧の経時変化

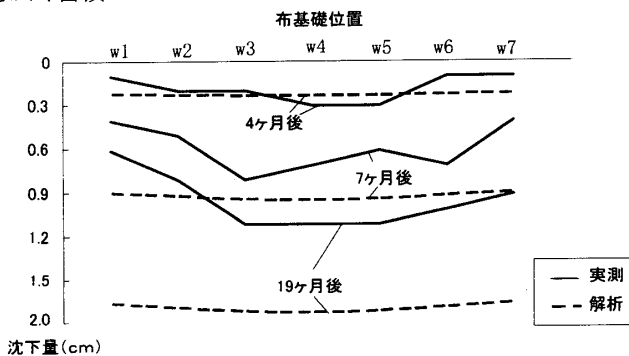


図8 基礎の沈下分布

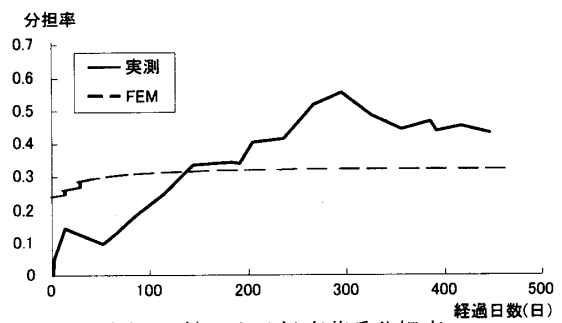


図7 杭による鉛直荷重分担率

参考文献

- 1) 土屋勉, 浅見将史, 吉田勝之: 円錐状多翼鋼管杭の支持力機構に関する研究, 建築学会大会学術講演梗概集, 1998. 9
- 2) 土屋勉, 後藤延明: PILED-RAFTの支持力と沈下特性に関する解析的研究, 構造工学論文集, 1994. 3

\*1 室蘭工業大学大学院博士前期課程  
\*2 室蘭工業大学建設システム工学科・助教授・工博  
\*3 千代田工営株

Graduate School, Muroran Institute of Technology  
Assoc.Prof. Dept. of Civil Eng. & Architecture, Muroran Institute of Technology, Dr. Eng. Chiyoda Civil Engineering Co., Ltd.