

パイルド・ラフトの沈下挙動に関する実用計算法
(その2 適用性の検討)

正会員
同
同
○池田隼人*
土屋 勉**
永井 宏***

パイルド・ラフト 沈下 実用計算法

1. はじめに

その1で構築したコラム置換法¹⁾(CEM)の適用性を検討するために、多層地盤に関する三次元有限要素法(FEM)解析結果および実構造物の実測結果2例との比較検討を行う。

2. 多層地盤におけるFEM解析値との比較

図1はパイルド・ラフトの形状であって、その1と同様である。図2のように杭先端以浅が2層になる場合(Type1~4)および杭先端以深が2層となる場合(Type5~8)について、本論文のCEM計算値とFEM解析値を比較する。ここで、CEMの有効幅係数は $SW=0$ とした。

図3はラフト中央部沈下量 S_F をType別に比較したものである。CEM計算値はFEM解析値に比べて、杭先端以浅の地盤剛性が杭先端以深のそれよりも小さい場合には小さく、逆の地盤剛性分布では大きくなる傾向がある。ただし、これらの差はわずかであり、CEM計算値とFEM解析値は概ね近似している。

図4はラフトの中央部と隅角部間の変形角 θ_{AF} であるが、Type8を除いて、CEM計算値はFEM解析値の違いは12%以下であり、良く近似している。

3. 実構造物への適用例

3.1 正方形平面の中層建物

正方形平面の中層建物²⁾(RC5階、建築面積約552 m^2 、平均接地圧約86 kN/m^2)の実測例をCEM計算値と比較する。杭はソイルセメントとH鋼によって構成されており、ヤング係数 $E_p=9800MPa$ 、杭長15.6mとした。ラフトは、厚さ600mm、ヤング係数 $2.1 \times 10^4 MPa$ 、ポアソン比1/6とした。

図5は杭配置に基づいて等価コラムを配したものであるが、地盤のみのコラムも設定してある。荷重は基礎設計荷重から基礎重量(7.1 kPa)を差し引いた表1の値とした。

図6は沈下量に関するCEM計算値と実測値を比較したものであるが、両者はほぼ近似した。

図7はA通りとC通りの杭頭軸力を比較したものであるが、CEM計算値(Cal-A, Cal-C)は実測値(Me-A, Me-C)よりも幾分大きい。杭とラフトの荷重分担率は、実測値では杭:ラフト=49:51であったが、CEM計算値では69:31であった。このような違いが生じた原因の一つとして、今回のCEMでは施工過程における地下水水位の上昇を考慮し

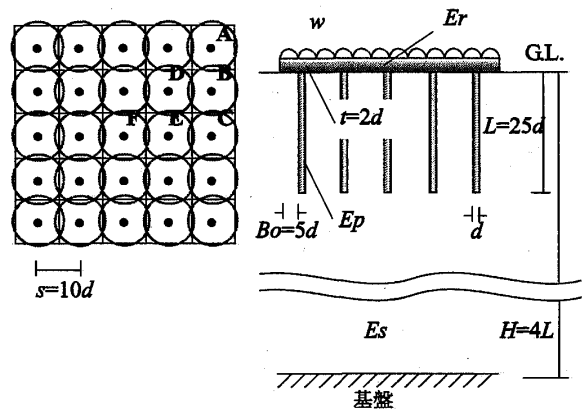


図1 解析モデルの諸元

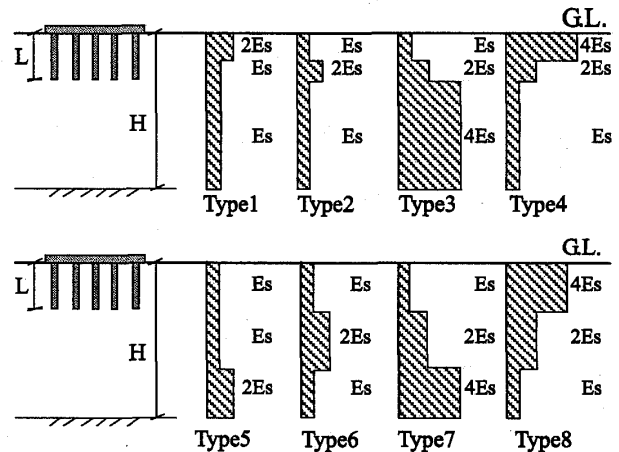


図2 地盤の変形係数分布

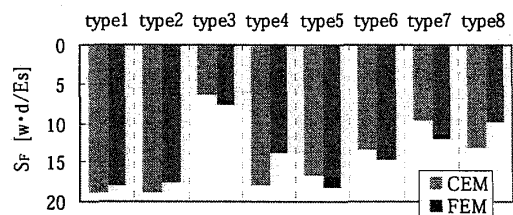


図3 ラフト中央部沈下量 S_F

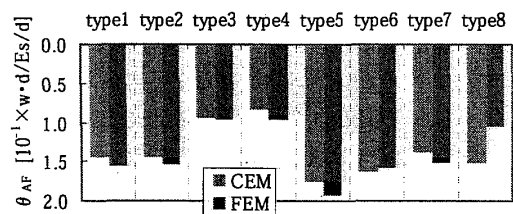


図4 中央-隅角変形角 θ_{AF}

A Practical Approach on behavior of Settlement of Piled-Raft Foundation (Part2).

IKEDA Hayato, TSUCHIYA Tsutomu and NAGAI Hiroshi

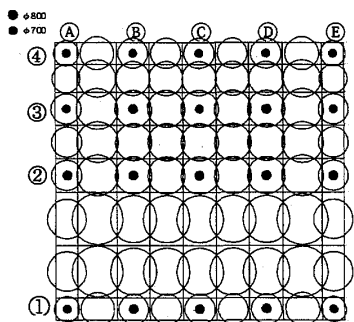


図5 杭径およびコラム配置

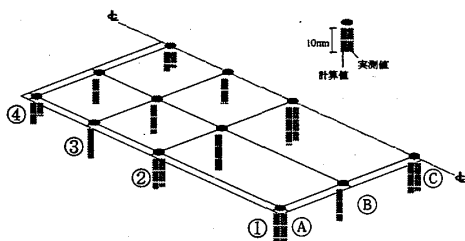


図6 沈下分布図

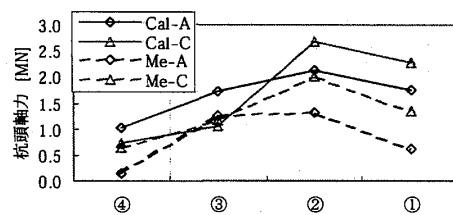


図7 杭頭軸力の比較

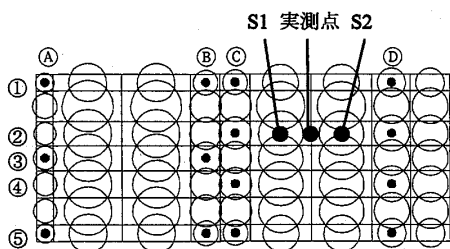


図8 コラム配置

表1

	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
④	1.17	1.66	0.88	1.43	0.88
③	2.10	2.34	1.34	2.68	1.46
②	2.56	3.48	3.57	3.38	2.60
①	1.98	2.80	2.67	2.43	1.71

(MN)

表2 地盤の変形係数

深度 [m]	E0 [MPa]	低減率	E [MPa]
2	110	0.12	13.1
7	80	0.30	24.1
12	70	0.55	38.5
25	95	0.63	59.8
40	165	0.78	129.5

表3 施工過程

	基礎 1F 打設時	2F 床打設時(増分)	3F 床打設時(増分)
ラフト剛性	0 [MPa]	2.05×10^4 [MPa]	2.05×10^4 [MPa]
荷重条件	18.8 [kN/m ²]	15.7 [kN/m ²]	9.4 [kN/m ²]

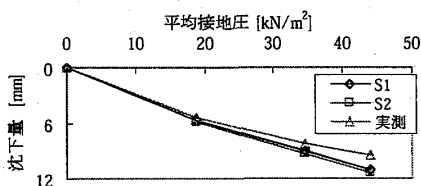


図9 沈下量の比較

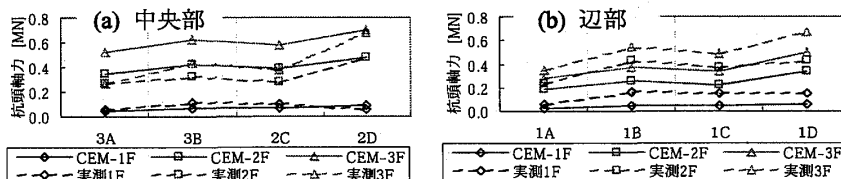


図10 杭頭軸力の比較

なかったことが上げられる。

3.2 長方形平面の中層建物

図8のような長方形平面の中層建物³⁾(RC壁式3階, 建築面積約319m², 平均接地圧約70kN/m²)の実測例について同様に検討する。文献³⁾に基づいた地盤各層の変形係数を表2に示す。杭のヤング係数 E_p は中空の断面を中実杭と置き換えて $E_p=2.3 \times 10^4$ MPa, 杭長25m, 杭径600mmとした。ラフトは, 厚さ600mm, ヤング係数 2.1×10^4 MPa, ポアソン比1/6とした。ラフトの剛性と荷重条件は, 施工過程を考慮して表3のように設定した。

図9は施工過程に伴う沈下量を比較したものである。CEM計算値(S1,S2)は実測値よりもわずかに大きい傾向があるものの, ラフト剛性が発揮されると中央付近の沈下増大が鈍化するなど実測の挙動に概ね近似した。

図10は杭頭軸力である。CEM計算値は, (a)の中央部ではほぼ実測値に近似し, (b)の外周部では幾分小さくなるが, 全体の荷重分担率については, 実測値では杭:ラフト=

51:49に対してCEM計算値では53:47と良く近似した。

4. まとめ

パイルド・ラフトの沈下分布と杭体軸力を簡便に推定する実用計算法(CEM)の適用性について検討してきたが, 以下のようにまとめられる。

- ① 種々の変形係数分布を有するFEM解析値と比較して, 多層地盤におけるCEM計算法の適用性を確認した。
- ② CEM計算値はパイルド・ラフトの実測挙動と概ね近似したが, 計算精度を更に向上させるためには, 工事に伴う地下水位変化や山留め壁の影響を評価するモデルの開発が望まれる。

参考文献

- 1) 土屋, 池田, 永井: パイルド・ラフトの沈下挙動に関する実用計算法(その1 コラム置換法の構築), 日本建築学会大会学術講演集(投稿中), 2005.
- 2) 山田, 山下, 他3名: パイルド・ラフト基礎とした中層建物の沈下挙動, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 1992.8
- 3) 玉置, 桂, 他4名: パイルドラフト基礎で支持されたRC3階建物の沈下挙動分析(その1~その3), 日本建築学会大会学術講演梗概集, 2001.9

* (株)日本設計・修士(工学)

** 室蘭工業大学教授・工博

***舞鶴工業高等専門学校 助手・博士(工学)

* NIHON SEKKEI Co.,Ltd., M.Eng.

** Professor, Muroran Inst. of Tech., Dr.Eng.

*** Research Associate, Maizuru National College of Tech., Dr.Eng.