

III-463

ミンドリン解に基づいた簡便法による群杭の沈下解析例

(株) ジオトップ 正会員 平山 英喜

1. まえがき

群杭基礎の地盤内応力分布をミンドリン解に基づいた式で検討し、その結果から簡便推定法を提案した¹⁾。本稿では、群杭基礎の沈下実測例を、その簡便法と既往の方法(Terzaghi-Peck 法)で解析した例を報告する。

2. 簡便法の概要

提案した簡便法とTerzaghi-Peck 法を、図-1・2に示す。 $2L/3 \leq z < L$ の間の応力分布に、両者の主な相違がある。

なお、図-1では基礎スラブは正方形としているが、幅 B と奥行き D が異なる長方形の場合は $\sqrt{BD}$ を B として(1)式で z_s を求め、(2)・(3)式を次のようにすればよい。

$$q(z) = q_0 [BD / (B+z-z_s)(D+z-z_s)] \quad \dots\dots\dots (2)'$$

$$q(z) = q_0 [BD / (B+3L-2z-z_s)(D+3L-2z-z_s)] \quad \dots\dots\dots (3)'$$

しかしながら、 $1/2 < B/D < 2$ 程度では、 $\sqrt{BD}$ を B として(2)・(3)式を用いても、その影響はさほど大きくない。

3. 解析例

(1) 実測例

解析対象とする実測例²⁾は、ほぼ同じ上部構造を持つ22階建ての近接した2つのビルが直接基礎と杭基礎で支持されているもので、建設期間約2年、その後約3年を経てもほぼ定常状態に至った沈下計測結果が公表されている。各ビルの条件・沈下量を表-1に、地盤条件を表-2にまとめる。

(2) 直接基礎(Eビル)の解析結果

まず、地盤定数を確認するため、直接基礎の全沈

下量を次式で計算する³⁾。

$$S = \int_0^H m_v \cdot q(z) dz \quad \dots\dots\dots (4)$$

$$\text{with } m_v = [(1+\nu_d)(1-2\nu_d)] / [(1-\nu_d)E_v']$$

ここに、 ν_d 、 E_v' = 排水条件でのポアソン比、ヤング率。

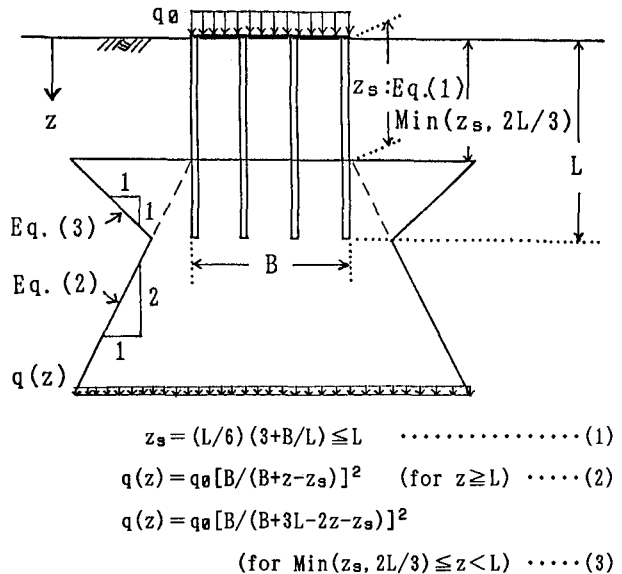
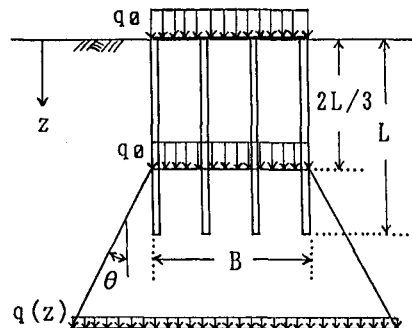
図-1 簡便法¹⁾

図-2 Terzaghi-Peck 法

表-2から、基盤層までを考慮して $H=34[m]$ とし、それを10分割する。ピルの基礎は、変則多角形で幅と奥行き之差もさほど大きくないので、正方形と近似して $B=\sqrt{A}=21.4[m]$ とする。 $q(z)$ は、分散角 $\theta=\tan^{-1}(1/2)=26.6^\circ$ の荷重分散法で算定する。

$\nu_d=0.3, 1/3, 0.35$ とすると、 $S=129[mm]$, $116[mm]$, $108[mm]$ と計算される。この内、粘土層の沈下量が94%を占める。上部構造物の剛性を考慮すると $\nu_d \leq 0.3$ とする方が妥当と考えられる。しかし、ここでは杭基礎に対する解析法の特性を比較・検討することを目的としているので、剛性の影響もポアソン比に含めて考慮することにして、表-1の平均実測値との対応から $\nu_d=1/3$ を採用する。

(3) 杭基礎（Hピル）の解析結果

$B/L=21.4/18.6=1.15$ なので、図-1から $z_s=0.69L > 2L/3$ となる。したがって、沈下計算のための地盤深度の範囲は、簡便法、Terzaghi-Peck 法と

表-1 各ピルの条件・沈下量

	Eピル	Hピル
基礎種類	直接基礎	杭基礎 杭長 $L \approx 18.6[m]$
基礎寸法 $B[m] \times D[m]$	$29.9 \times (13.2 \sim 18.6)$	同左
底面積 $A[m^2]$	456	同左
単位面積当り 荷重 $q_0[kN/m^2]$	250	232
実測平均全 沈下量 $S_r[mm]$	117	30

表-2 地盤条件

層厚	地層	$E_v' [MPa]$
3[m] (Eピル) 4[m] (Hピル)	礫	100
17[m]	London clay	$6+C_2^*$
14[m]	Woolwich & Reading 層	200
66[m]	基盤層	4000

*) C_2 = 礫・clay 層境界からの深度[m]

もに $z=2L/3=12.4[m]$ から $z=35[m]$ の基盤層までの $22.6[m]$ とする。この範囲で、図-1・2に基づいて $q(z)$ を算定し、 $\nu_d=1/3$ を用いて直接基礎と同様の方法で沈下量を計算すると、簡便法で $S=36[mm]$ 、Terzaghi-Peck 法で $S=57[mm]$ と計算される。この内の粘土層の沈下量の割合は、各々90%・93%であり、 $21[m] \leq z \leq 35[m]$ の層の沈下量はともに4[mm]以下である。

(4) 考察

以上、同じ地盤定数を用いて計算した結果を、表-3にまとめる。直接基礎の解析で地盤定数をチェックしており、また異方性も考慮した計算においても Terzaghi-Peck 法は実測値の約2倍の結果を与えている²⁾。したがって、杭基礎における計算結果の差は、各々の計算法の特性に起因しているものと考えられる。

すなわち、図-1・2の比較から分かるように、Terzaghi-Peck 法は簡便法に比べて $2L/3 \leq z < L$ の粘土層の沈下を非常に大きく算定し、その結果として全体の沈下量を過大評価している。一方、簡便法は少し安全側で妥当な沈下量を算定しているといえる。

表-3 解析結果のまとめ

	直接基礎	杭基礎	
実測値[mm]	117	30	
計算値[mm]	116	簡便法	T-P法*
		36	57
計算値 実測値	0.99	1.2	1.9

*) Terzaghi-Peck 法

参考文献

- 1) 平山英喜：群杭基礎のミンドリン解に基づく地盤内応力分布とその簡便法，第29回土質工学研究発表会講演集，1994。
- 2) Hooper, J.A. & Wood, L.A.: Comparative behaviour of raft and piled foundations, Proc. 9th ICSMFE, Vol.1, pp.545-548, 1977.
- 3) 網干寿夫：第4章 圧密，最上武雄編著 土質力学，pp.342-346，1969。