

空中部分においては $EI \frac{d^4}{dz^4} \{ \bar{z}_i^x(z) \} = 0$, $(x=x, y, i=1, 2, \dots, N)$ ----- (9) と表わせる。ここに、 EI_i は柱の曲げ剛性、 $P_i^x(z)$ は i 柱に作用する x 方向土圧で、式(6)によって与えられる。また、 z_0 は図-1に示すように地表面から上方へ計った距離である。上式の一般解はそれぞれ次のように表わせる。

$$\bar{z}_i^x(z) = \bar{A}_i^x(z/H)^3 + \bar{B}_i^x(z/H)^2 + \bar{C}_i^x(z/H) + \bar{D}_i^x + \sum_{k=1,3,5,\dots} \bar{a}_{ik}^x \cdot \sin(k\pi z/2H) \quad (x=x, y) \quad (10)$$

$$\bar{z}_i^y(z) = \bar{A}_i^y(z/H)^3 + \bar{B}_i^y(z/H)^2 + \bar{C}_i^y(z/H) + \bar{D}_i^y, \quad (x=x, y) \quad (11)$$

ここに、 $\bar{A}_i^x, \bar{A}_i^y, \bar{a}_{ik}^x$ 等は各柱の微分方程式及び境界条件によって定まる未定係数である。また、 H_0 は図-1に示すように、柱の空中部分の長さである。

3. 群杭効果 多柱基礎がその頂板に x 方向の水平荷重をうけて、単位の水平変位を生ずるとき、各柱の柱頭における x 及び y 方向のせん断力を Q_i^x, Q_i^y とする。他方、柱の上下端において、多柱基礎と全く等しい拘束条件を有する単柱が、柱頭に水平荷重 Q_{0i} をうけて単位の水平変位を生ずるとする。このとき多柱基礎の横方向群杭

効果を次式によって定義する。 $e_N^x = \sum_{i=1}^N Q_i^x / \sum_{i=1}^N Q_{0i}$ ----- (12) ここに、 N は柱本数である。

また、各柱の荷重分担率は $s_i^x = Q_i^x / \sum_{i=1}^N Q_i^x$ ----- (13) と表わすことができる。なお、柱

頭のせん断力は $Q_i^x = -(6EI_i/H_0^3) \bar{A}_i^x$ ----- (14) によって求めることができる。

4. 境界条件 前節までに導入した未定係数 $\bar{A}_i^x, \bar{A}_i^y, \bar{a}_{ik}^x$ 等は、次に示すような境界条件を用いてこれを定めることができる。(i) 各柱について、その柱周面上の各点の変位は、それに接する地盤の変位に等しくなければならない。しかし、この境界条件を厳密に満足するように、未定係数を定めることは非常に煩雑である。そこで、本論では、各柱の横断面の中心点を代表点として選り、この点において地盤と柱との変位が等しいという条件を採用することにした。(ii) 各柱の上下端における拘束条件を満足すること。すなわち、柱下端が固定の場合は変位と回転角を0、ヒンダの場合は変位とモーメントを0とすればよい。柱上端においては、(i) 柱頭は普通頂板に閉結されるのでその回転角を0 (ii) 荷重方向 (x 方向) の柱頭水平変位を1、 y 方向の変位を0とおく。(iii) 地表面において、空中部分と地中部分の柱が連続の条件を満足すること。(iv) 柱は変位した後もその断面は矩形を保つこと。以上の境界条件を満たすように未定係数 $\bar{A}_i^x, \bar{A}_i^y, \bar{a}_{ik}^x$ 等を定めればよい。未定係数の数は柱1本について22個あるから、 N 本柱から構成された多柱基礎に対しては $22N$ となるが、適当な計算手法を用いれば柱本数の2倍の未知数に関する $(2N \times 2N)$ 行列の積、和、逆行列を $k=1, 3, 5, \dots$ について計算するだけでよいことになる。各柱の直径や曲げ剛性が等しく、その上柱配置に対称性があれば、計算で取扱う未定係数の数を $2N$ よりさらに少くすることができる。

5. 数値計算結果及び考察 本論の方法に従って、直径の等しい2本柱から構成された多柱基礎の群杭効果を求めた。数値計算に際しては、地盤のせん断弾性係数 μ と柱の曲げ剛性 EI との比に比例する無次元量 $\alpha_0 = (\pi d^4 \mu / 64 EI)$ 、地盤の深さと柱径の比 H/d 、柱の中心軸間距離と柱径との比 L/d のいろいろの値について、柱の空中部分の長さ H_0/d の変化が多柱基礎の群杭効果に与える影響を求めた。このとき、ポアソン比は0.45、また、柱下端は基礎とヒンダ結合しているとした。計算結果の一例を図-2(a), (b) に示した。図から、 H_0/d が大きくなると群杭効果の値 e_2^x, e_2^y はいずれも急速に1に近づくことがわかる。また、 e_2^x と e_2^y とを比べると、他の条件が等しい場合には $e_2^x < e_2^y$ である。

(1) 小坪・高田：多柱基礎の群杭効果と荷重分担率，土木学会西部支部研究発表会講演論文集，昭.53.2.

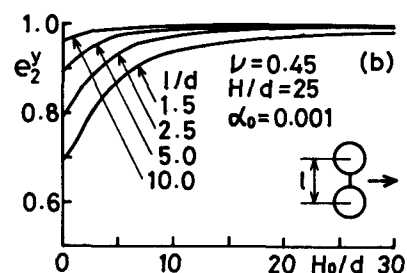
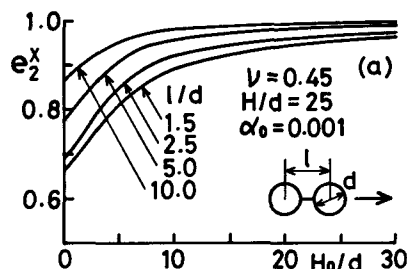


図-2 多柱基礎の群杭効果