

神戸大 正 桜井春輔 神戸大 正 O北お泰秀

1. はしがき 基礎構造物の設計においては、地盤の力学的性質を表わすために地盤係数を用いるのが普通であり、構造物自体の設計にはそれで充分にあうものと考えられる。しかしながら地盤の安定性については構造物と地盤との接触面における圧力分布が問題となる。構造物と剛体、地盤と等復等方性の半無限弾性体と仮定して Boussinesq の解を利用し、接触面の摩擦を無視した場合について数値計算を行った結果はすでに本学会で報告済みである。今回は前回無視した接触面の摩擦によるせん断力と Cerruti の解を利用して考慮に入れ数値計算を行ったので、その結果を報告する。

2. モデルおよび計算手法 矩形底面を有する構造物が一様沈下および回転する場合についてこの解を求める。構造物底面を等間隔に分割し、その分割点における圧力 $[P]$ 、変位 $[A]$ とすれば、その両者は次式によって関係づけられる。すなわち、

$$[F][P] = [A] \quad (1)$$

ここで、 $[F]$ は Flexibility Matrix を表わし、Boussinesq の解および Cerruti の解より求められる。²⁾ なお、 $[F]$ の各 element を求める式は次のようになる。

集中鉛直力による水平、鉛直変位

$$2\pi GAU = -\frac{P}{2}(1-2\nu)\frac{x}{r^2}, \quad 2\pi GAV = -\frac{P}{2}(1-2\nu)\frac{y}{r^2}, \quad 2\pi GAW = P(1-\nu)\frac{1}{r} \quad (2)$$

集中せん断力による水平、鉛直変位 (x 軸方向せん断力 Q と仮して)

$$2\pi GAU = Q\left\{(1-\nu)\frac{1}{r} + \nu\frac{x^2}{r^3}\right\}, \quad 2\pi GAV = Q\cdot\nu\frac{xy}{r^3}, \quad 2\pi GAW = \frac{Q}{2}(1-2\nu)\frac{x}{r^2} \quad (3)$$

載荷点に対しては集中力を等分布力に置きかえた場合の載荷中央点の水平、鉛直変位を用いる。

分布鉛直力による中央点の鉛直変位

$$2\pi GAW = 4P(1-\nu)\ln(\sqrt{2}+1), \quad \text{水平変位} = 0 \quad (4)$$

分布せん断力による中央点の載荷方向水平変位

$$2\pi GAU = 2Q(2-\nu)\ln(\sqrt{2}+1), \quad \text{載荷直角方向水平変位, 鉛直変位} = 0 \quad (5)$$

ここで、 ν : ポアソン比, G : せん断弾性係数, a : 等間隔分割長, r : 載荷点より変位を求める点までの距離, U, V, W : x 軸, y 軸, z 軸方向の変位

構造物底面の応力分布は (1) 式に示す $[A]$ が一様沈下 (単位沈下), 回転 (構造物端部で単位沈下) の場合について解くことにより求められる。分割点については分割数増せば応力分布は理論解に近づくわけであるが、今回用いた計算機 (OKITAC-5090A) の容量より一応、矩形の寸法は $27/14$ 寸法比 = 1 とし、四角を 7 等分する正方形格子に分割した場合を取り扱う。

3. 数値計算結果およびその考察 計算結果は 1 例として $\nu = 0.1$ の場合を図 1~4 に示す。図 1, 3 の鉛直力の分布図には前回得られた、摩擦を無視した場合の値を併記してある。また、図 2, 4 のせん断力の分布図は合力 Q を示してある。考察した結果を列挙すれば次のようになる。

(1) 鉛直力分布については、一様沈下の場合摩擦を考慮すれば考慮しない場合に比べて、内部では大きくなり、端部では小さくなる。回転の場合は一様に摩擦を考慮すれば分布力は大きくなる。

(2) 結果として図示してないが、鉛直力分布について $\nu=0.1$ と $\nu=0.3$ の場合の比較すると一様況下の場合、回転の場合とも $\nu=0.3$ の場合が内部で小さく端部で大きい。

(3) セン断力の分布については、一様況下の場合端部のせん断力は内部のそれと比較してオーダー的に大きく、内部のせん断力は工学的には無視しう程度であらう。また回転の場合については、一様況下の場合のように内部のせん断力は小さくならないが、端部のせん断力の向きと内部のせん断力の向きが逆になる。

(4) 結果として図示してないが、せん断力の分布について $\nu=0.1$ と $\nu=0.3$ の場合を比較すると一様況下の場合、回転の場合とも $\nu=0.3$ の場合が一様で小さい。

以上のよう結果を得るが、さらに分割数の問題、 η 値比が違う Case について検討中である。

参考文献; 1) 桜井・北村, 構造物基礎と地盤との接触面における圧力分布について, 土木学会第22回年次学術講演報告

2) 例20. Love, The Mathematical Theory of Elasticity, 4th edition, 1934, p.191, 243

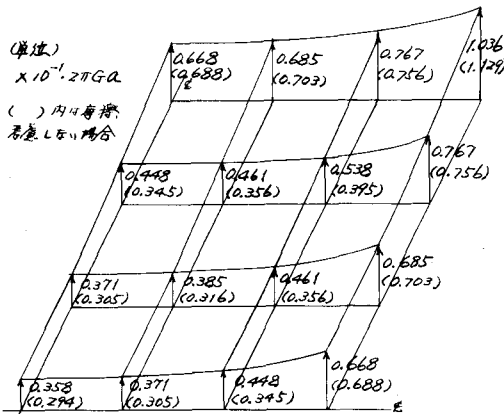


図-1 鉛直力分布図 (一様況下)

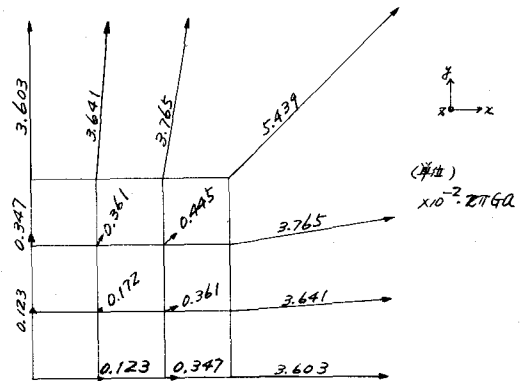


図-2 セン断力分布図 (一様況下)

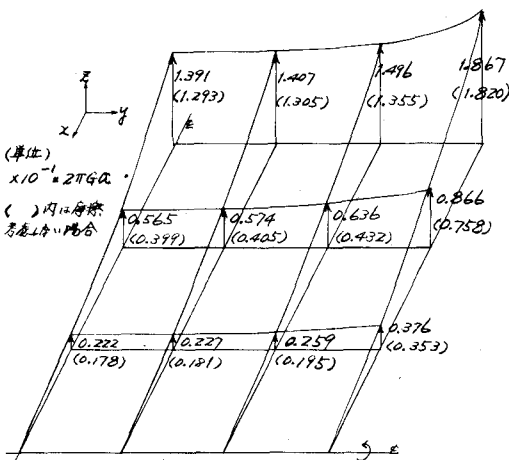


図-3 鉛直力分布図 (回転)

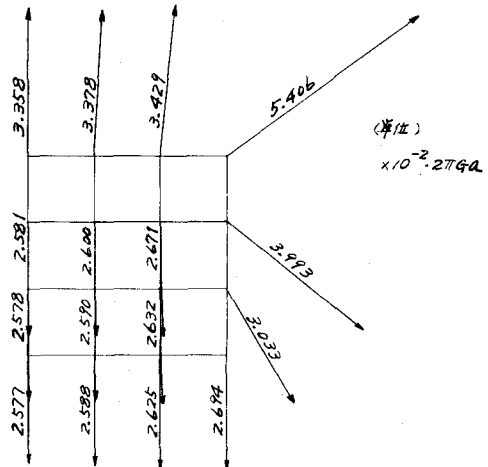


図-4 セン断力分布図 (回転)