

神戸大学 正員 桜井 春 輔

" 正員 ○北村 泰 寿

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対しては、それで充分にあうものと考えられる。しかし構造物の大型化にともなうその重量の増加は従来ありかえり見られなかった岩盤の安定性が重要な問題となってきた。岩盤の安定性の解析については構造物と地盤との接触面における応力分布が問題となる。地盤が土のように流動しやすいものであれば、その応力分布は等分布に近づくものと思われるが、岩盤上の構造物基礎の場合には等分布とは考えられないであろう。岩盤のような脆性材料は破壊に至るまで比較的弾性的であることを考慮して、ここでは岩盤を等質等方性の半無限弾性体と仮定する。そして Boussinesq の解を利用し、構造物を剛体と考えた場合、および弾性体と考えた場合について数値計算によって底面の応力分布を求める。ただし構造物と地盤との接触面のマサツカは無視する。計算は構造物を2次元とみなした場合および長方形底面を有する3次元の二つを持つ場合のそれぞれについて行い、両者を比較検討する。

2 構造物を剛体と仮定した場合 (a) 2次元の解析 地盤内においては水平方向の変位が互に拘束されているので当然平面ひずみ状態と考えるべきであろう。図-1に示すような一様沈下および回転の場合についての解を求める。構造物底面を等間隔に分割しその分割点における圧力を $[P]$ 、変位を $[A]$ 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

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

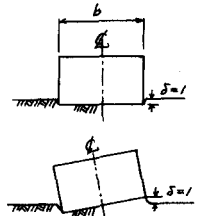


図-1

ここで $[F]$ は Flexibility Matrix を表わし Boussinesq の解より求められる。この計算に要求される積分定数の決定は載荷点より充分離れた距離 r_0 において変位は無視できるという条件から求められる。

構造物底面の応力分布は (1) 式を図-1に示す変位 $[A]$ について解くことにより求められる。分割数を増せば応力分布はしたいに理論解に近づくわけであるが、ここでは7等分と20等分の場合について計算を行う。図-2にその計算結果を示す。この図には、Sadovsky が一様沈下の場合について求めた理論解をも示してある。図より明らかなように7等分および20等分に対する解は構造物底面の縁に近い部分を除き互によく一致しており工学的には7等分でも充分と考えられる。応力分布に対するその影響を図-3に示す。これは底面を20等分した場合の結果である。回転の場合 r_0 の変化は応力分布に影響を与えない。

(b) 3次元の解析 長方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の解を求める。長方形の寸法は $ゲ/横$ 比 $a/b = 1$ および 2 とする。この場合には長方形の横方向を7等分する正方形格子を用い、これに対する Flexibility Matrix を求めれば2次元に對すると同様に (1) 式から応力分布を計算することができる。図-4と図-5に $a/b = 2$ の場合の一様沈下および回転に対する結果を示す。図-5には比較のために2次元の解析結果を示してある。また図-3において一様沈下の場合についての2次元の解析結果との比較を行う。底面中央部においては2次元の解析結果は3次元による解と一致すると仮定すれば図-3より明らかなように $r_0 = 100$ に対する値は非常に小さい。これは r_0 に対する適当な値の存在することを示している。

3 構造物と弾性体と仮定した場合 構造物の剛度が岩盤のそれに比較して充分大でない場合には当然構造物を弾性体と考えるべきではない。先に述べたと同じ方法によりこの問題を解くためには (1) 式のかわりに次の式を用いればよい。

$$[F][P] = [A] - [B][P] \quad (2)$$

ここに $[B]$ は構造物底面に対する Flexibility Matrix であり構造物の剛性を表わす。しかしこの $[B]$ を求めることは非常に

困難である。ここでは最も簡単に *Diagonal Matrix* と仮定する。

$$[B] = k[I]$$

(3)

ここに k は構造物の剛性を表わす定数, $[I]$ は Unit Matrix を表わす。図-6 に種々の k に対する回転の場合の2次元の解を示す。図より明らかに k の増加とともに応力分布は理想的に三角形分布に近づく。また一様沈下の場合は当然等分布に近くなる。しかし実際に存在する岩盤と構造物との剛性の割合から考慮すれば「三角形分布(回転)および等分布(一様沈下)」は生じないようである。

参考文献; 川本勝万, 土木学会論文集 vol.126, 1966, P16

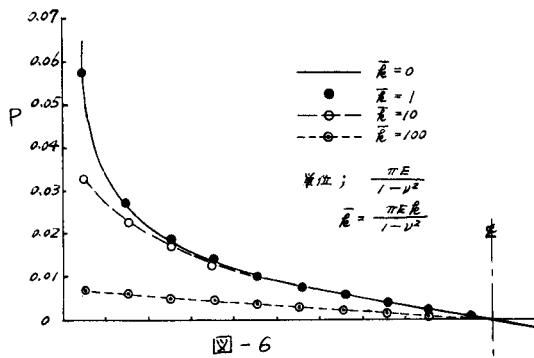


図-6

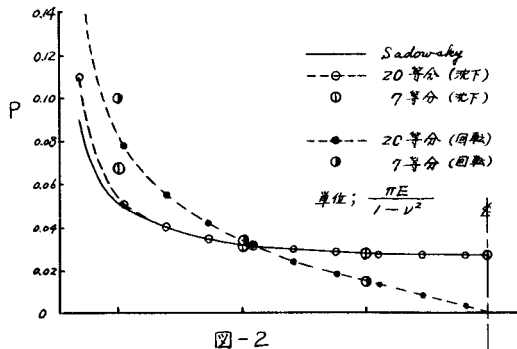


図-2

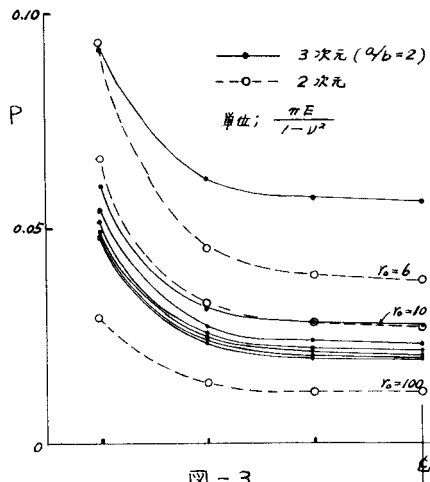


図-3

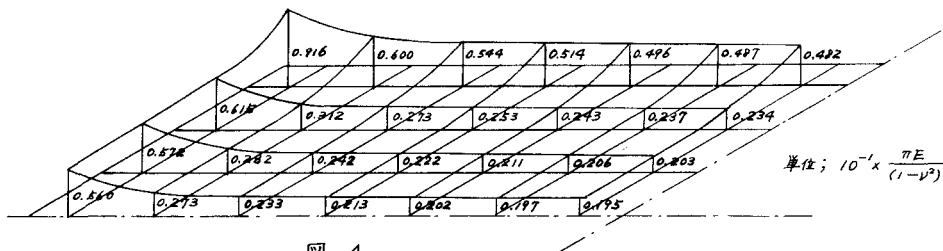


図-4

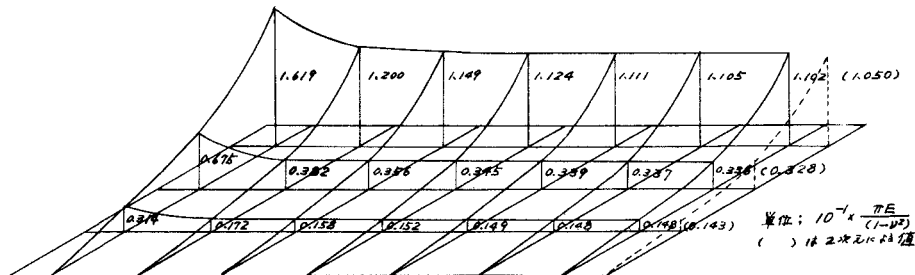


図-5