

名古屋大学工学部 正員 市原松平

K.K.鴻池組 正員 伊藤克彦

○ 名古屋大学工学部 正員 福田勇治

1. 概 説

偏心傾斜荷重に対する基礎地盤の支持力について、以下に示す実験装置を用いて計測した実験値と、二、三の極限支持力の算定法による計算値との比較を行なった。

2. 実験装置ならびに実験方法とその実験結果

写真-1に示すような二つのすべり出し抵抗測定装置で実験した。むかつて右が分力方式で、荷重を載荷板に分力の形で加える。鉛直荷重 V はてこ最大800kgまで、水平荷重は載荷板をワイヤーロープで引き300kgまで加えることができる。載荷板の下部の砂層がせん断破壊をひきおこす場合には載荷板と一緒に水平に動かさうようになっている。むかつて左が合力方式で、これは載荷板に任意の角度を付す荷重合力を作用させることができる。両装置とも砂槽の大きさは15cm×50cm×100cmで、載荷板の下部の砂層が平面ひずみ状態を保持できるように砂槽には十分な剛性をもたせてある。載荷板は主として底面積 $B \times L = 10\text{cm} \times 15\text{cm}$ のものを用いた。載荷板底面の底面反力合力の着カ突の偏心距離は $e = 1/6 B$, $e = 0$, $e = -1/6 B$ の場合で行なった。使用した砂の有効径は0.67mm, 均等係数は2.5で、密なる状態($\gamma = 1.6 \text{ t/m}^3$)で実験した。砂とガラス面との摩擦係数 $\mu = 0.131$ で、内部摩擦角は直接せん断試験では $\phi = 45^\circ$, 三軸圧縮試験では $\phi = 36^\circ$ であった。

フルジモフ土楔ならびにすべり面の観察と行なうために、写真機をそれぞれ載荷板に固定して撮影を行なった。結果の一部は写真-2に示される。フルジモフ土楔の一例も $e = 0$ の場合に図示すると図-1のようになる。

実験値に対する砂槽の壁面摩擦の補正量は偏心量 e と破壊荷重傾斜角度 δ によって異なるが、平均して破壊荷重 Q の値の10%とみちしう¹⁾る。

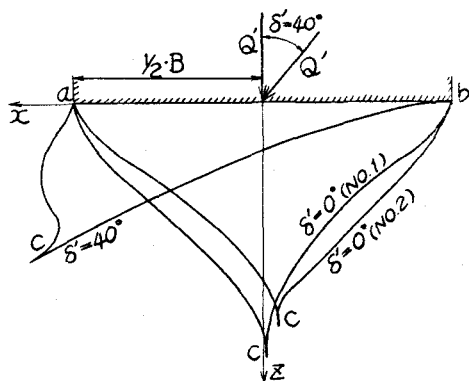
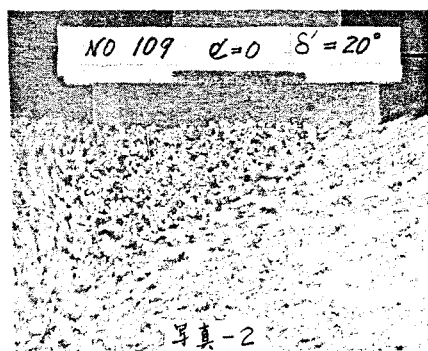
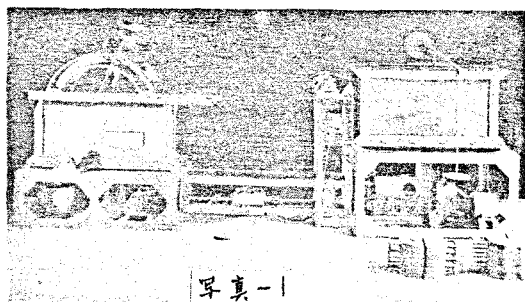


図-1. $e=0$ $B=10\text{cm}$

上述の補正を行ってえられた実測値の結果の一部を示すと図-2のようになる。合力方式から求めた δ の値と、合力方式から求めた δ と δ は測定の散乱する範囲内で一致する。

3. 実測値と二、三の支持力算定法による計算値との比較

Meyerhofの支持力式および Hansen の半実験式から計算した値との比較は前に発表したのである。これらは実測値よりほかに小さな値を示した。

今回は Sokolovski によって発展させられた塑性理論から導かれた支持力算定法⁽ⁱⁱⁱ⁾によって $\gamma = 0$ で計算した値、および Golushkevich によって提案された近似解法^(iv)(図解法)によって求めた値と実測値との比較を行なった。

(1) Sokolovski の支持力算定法において、土の単位体積重量 $\gamma = 0$ として計算を行なった場合にえられる値との比較を行なった。計算式は次式で示され、この場合は電子計算機を用いるに支持力を求めることができる。

$$q = p \frac{\sin \Delta_1 \sin (\Delta_2 + \delta_2)}{\sin \Delta_2 \sin (\Delta_1 - \delta_1)} e^{(\Delta_1 - \delta_1 + \Delta_2 + \delta_2 + \pi) \tan \varphi}$$

ここに、 $\Delta = \sin^{-1}(\sin \delta / \sin \varphi)$ 、 δ は換算傾斜角度であり、下記号1は受働側、2は主働側の値をあらわす。 q は求める換算支持力、 p は押え盛土に相当するもので、これも換算荷重と与える。ここに換算荷重とは実荷重に $S_i \cot \varphi$ (S_i は強度のパラメーターである。これに後述する。)をベクトル的に加え合せたものと、換算傾斜角度は換算荷重の傾斜角度である。(図-3)

今回の計算は $p = S_i \cot \varphi$ 、 $\delta_1 = 0$ とし、 S_1 、 δ_2 も種口変にさせて q を求めた。土の性格は、 $\varphi = 40^\circ$ 、 $\gamma = 1.6 \text{ t/m}^3$ として計算した。その結果は $e = 0$ の場合がえられ、図-4に実線で示す。

(2) 土の重量を考慮した場合($\gamma \neq 0$ の場合)は上述の Sokolovski の計算法の他に、近似解法として、Golushkevich の図解法があり、これは土の重量を考慮した場合のスベリ面の形状は土の重量を無視して求めたも差し支えないという考え方から成り立っている。すなわち、図-4(a)に示すように、上載荷重が等分布である場合、すなわち $e = 0$ の場合(たとえ傾斜していても)スベリ面は直線に置きかえても差し支えない。このようにスベリ面が求まると、極限平衡状態における支持力の算定は土楔の自重と土楔に作用する外力との釣り合いから求めることができる。(図-4(a),(b)参照)すべて

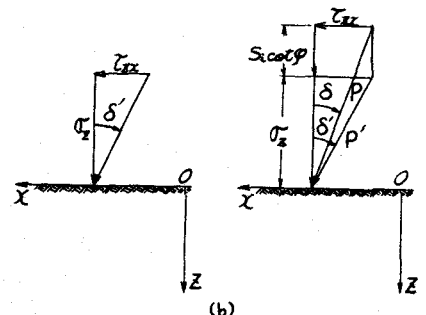
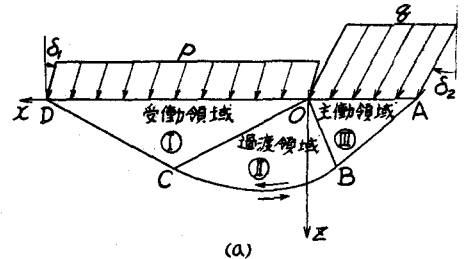
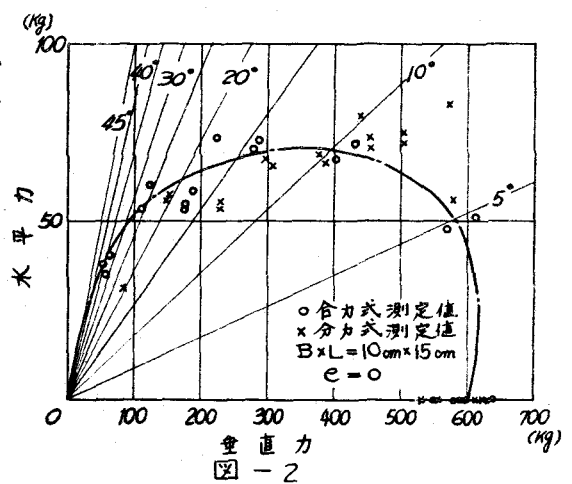


図-3

の応力は換算量で計算を行なう。

この場合も、押え盛土側の荷重は $P = S_i \cot \varphi$, $\delta_1 = 0$ として, S_i , δ_2 を種々変化させて支持力 Q を求めた。土の性格は $\varphi = 40^\circ$, $\gamma = 1.6 \text{ t/m}^3$ で行なった。この結果は図-5 に実線を示す。

5. 考察ならびに結論

図-5 には、セン断強度切片 $S_i = 0.1$, 0.3 , 0.5 t/m^2 の場合に上述の(1), (2)で計算した値を示している。

$S_i^{(1)}$ とは、密着する粘着性のない土では低拘束圧でセン断強度と垂直圧力との関係が次式であらわされるような値という。

$$S = S_i + p \tan \varphi$$

ここで、 S はセン断強度、 S_i は $p = 0$ のときのセン断強度切片、 p は破壊面の垂直圧力、 φ は内部摩擦角である。

図-4 の実線は実験から求めた値を示す。 γ を考慮した場合の値と γ を考慮しない場合の値との差は前者の方が後者よりも約 10% 程度大きい。また、

すなわち、実験値は載荷重の傾斜角が 0 において、 $S_i = 0.5 \text{ t/m}^2$ として計算した場合の値によく合っている。この S_i は三軸試験より決定された値で、 S_i を導入すると $\delta' = 0$ のときの絶対値がよくあうということに注目する。密着する砂の場合に S_i の効果は大きい。しかしながら、実験値が、載荷重の傾斜角が 0 の場合を除いては計算値にあまり合わない。この原因としては、実験解析における側壁摩擦係数の算定にまだ十分注意があるためと思われる。

参考文献

- i). 市原、伊藤；偏り傾斜荷重に対する基礎地盤の支持力、土木学会年次学術講演会、昭和 42 年
- ii). 市原、伊藤、幸本；壁体構造物のすべり出し抵抗、土木学会中部支部研究発表会、昭和 41 年
- iii). Sokolovski, 星望、佐藤誠；土のようす粒状体の力学、オーム社

iv). M.E.Harr; Foundation of theoretical Soil Mechanics, McGRAW-HILL

v). H.B.Seed, R.E.Goodman; Earthquake Stability of Slopes of Cohesionless Soils, Journal of the Soil Mech. and Found. Division, ASCE, Vol. 90, No. SM6, Proc. Paper 4128, November, 1964

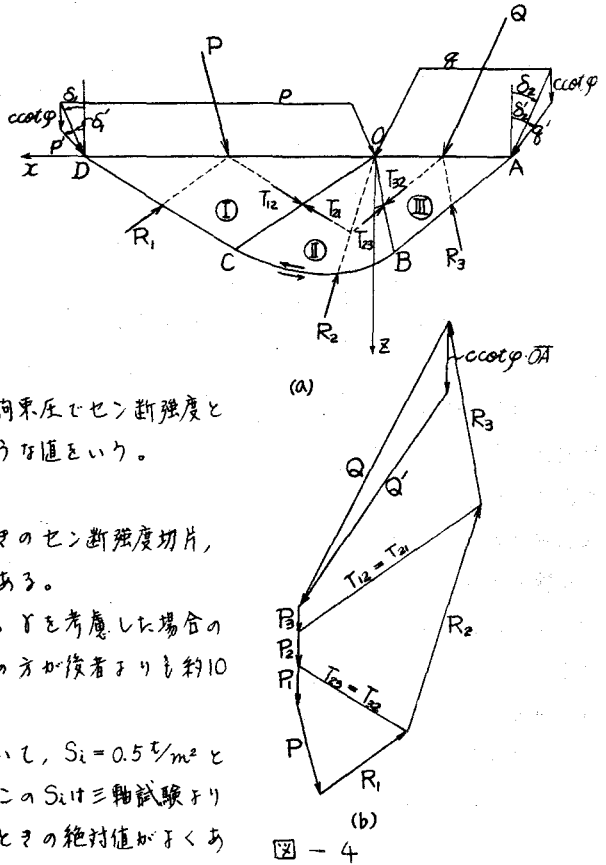


図-4

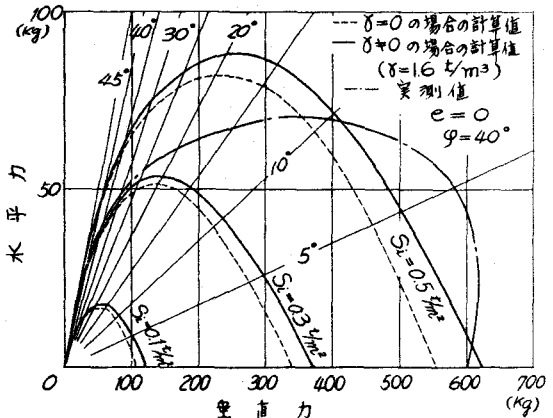


図-5