

III-108 分割法による二層地盤の支持力計算

熊本大学 正会員 今泉 繁良
佐藤工業 伊南 一也

1. はじめに

筆者らは、不均質地盤に対する浅い基礎の支持力評価の実用的方法として、円弧と直線とからなるすべり線を想定した分割法によって計算する方法を提案¹⁾するとともに、強度異方性を有する砂層が傾斜する場合の支持力評価等を行ってきた²⁾。提案した方法を多層地盤に適用させる場合、直線すべり線の傾斜角をどのように定めるべきかが問題となる。

今回、砂層二層地盤および砂層と粘土層からなる二層地盤を対象として数値計算を実施してみたので、その結果について報告する。

2. 二層砂地盤に対する支持力評価

計算のモデルケースとしては、木村ら³⁾の支持力実験を対象とした。実験は内部摩擦角 ϕ が 46° と 35° の非粘性材料を用い、上層厚 H と基礎幅 B との比 H/B を変化させたときの極限支持力が求められている。

分割計算法においては、図-1 に示すように直線すべり線の傾斜角が内部摩擦角 ϕ を用いて $45^\circ \pm \phi/2$ のように定められる。ここにおいて、代入すべき ϕ としてどの層の値を用いるべきかが問題となる。

図-2 は上層が $\phi_1 = 46^\circ$ で下層が $\phi_2 = 35^\circ$ の場合 (γ はともに 1.6 t/m^3) に対する計算結果と木村らの実験値との対応を示したものである。 $\phi = \phi_1$ とした場合、 $B/H > 1.0$ では実験値より低め ($0.6 - 0.9$ 倍) の評価をすることとなったが、 $B/H < 1.0$ では逆に2割程大きめの評価となった。ところで、基礎幅が上層厚よりも大きい $B/H < 1.0$ の場合、円弧すべり線と直線すべり線との遷移点は必ず第二層内に存在する。そこで、この場合に $\phi = \phi_2$ として計算すると、 ϕ_1 の場合より7割程度小さめとなっている。これは、直線すべり線を規定する ϕ が小さくなり、その結果ことに受動域の面積が狭まり、円弧中心回りの抵抗モーメントが減少して支持力が小さく計算されたためである。

図-3 は上層が $\phi_1 = 35^\circ$ で下層が $\phi_2 = 46^\circ$ の場合に対して、 $\phi = \phi_1$ とした計算結果である。計算結果は木村らの実験値と同様に上層の厚さが厚くなるほど支持力が低下する傾向を示すが、 $H/B < 1.0$ の範囲において実験値ほど急激な低下とはなっていない。また、この計算例では、計算値の方が実験値より大きく、ことに $H/B < 1.0$ の範囲において著しい。 $\phi = \phi_2$ としたすべり線も考えられるが、このときは受動域の面積が大きくなり、円弧中心回りに働く抵抗モーメントが増大して、支持力値はさらに大きなものとなる。

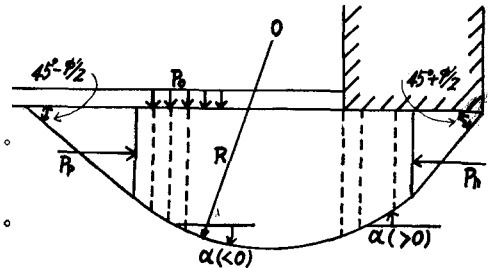


図-1 すべり線の仮定

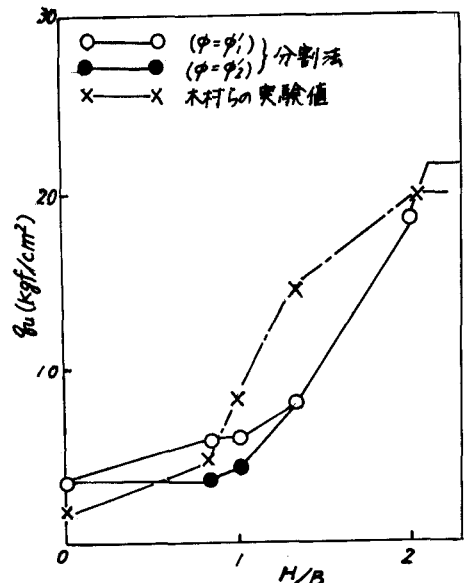


図-2 二層砂地盤の支持力評価

3. 砂層と粘性土からなる二層地盤の支持力評価

数値計算例として、(1) 上層が $\phi = 30^\circ$ の砂層で下層が $\phi = 0$ 、 $C = 2 \text{ t/m}^2$ の粘性土 (γ はともに 1.6 t/m^3) からなる二層地盤、(2) 上層が $\phi = 40^\circ$ の砂層で下層が $\phi = 0$ 、 $C = 2 \text{ t/m}^2$ からなる二層地盤の2通りを想定した。また、比較のために土質工学ハンドブックに示す計算法⁴⁾によっても計算してみた。

表-1、2に計算結果を示した。直線すべり線を $\phi = \phi_1$ と規定した場合、分割計算結果はハンドブック法と比較して、上層厚が基礎幅に比較して小さい ($H/B < 1.0$) のとき相違の変化が大きく、 $H/B > 1.0$ では2.7-7.5倍の過大評価となっている。他方、 $\phi = \phi_2$ とした場合、 $H/B < 1.0$ ではハンドブック法の0.6-0.9倍の値を与え、 $\phi = \phi_1$ のときより安定した結果となっている。しかし、 $H/B > 1.0$ では支持力値が一定すなわち支持力は下層の存在を無視した結果を与えており、合理的でない。なお、この計算例では、2つの表からも明らかなように、ハンドブック法では上層の土質特性が変化しても支持力は変っていない。これは、この計算法によれば、常に粘土層から破壊が生じるという判断になるからである。

4. まとめ

筆者らが提案してきた分割法に基づく支持力計算法を、二層地盤に適用する際の直線すべり線の傾斜角の規定の仕方について、数値計算例を実施することにより検討してみた。その結果、 $H/B > 1.0$ の場合には $\phi = \phi_1$ としてよいが、 $H/B < 1.0$ のときは $\phi = \phi_2$ とする方が妥当であろうと判断された。この考えを援用すれば、三層以上の場合は $H/B = 1.0$ なる深度に存在する層の強度特性 ϕ に基づき直線すべり線を規定することが良いであろうと考えられるが、この点に関しては今後さらに検討していきたいと思っている。

参考文献

- 1) 今泉・山口(1986)：分割法による支持力計算法、土質工学会論文報告集
- 2) 今泉・山口(1986)：地層の傾斜する異方性砂地盤の支持力評価法、土木学会第41回年次学術講演会第3部
- 3) 木村・日下部・山口・村田(1978)：非粘性土から成る2層地盤の支持力について、第13回土質工学研究発表会
- 4) 土質工学会(1982)：土質工学ハンドブック

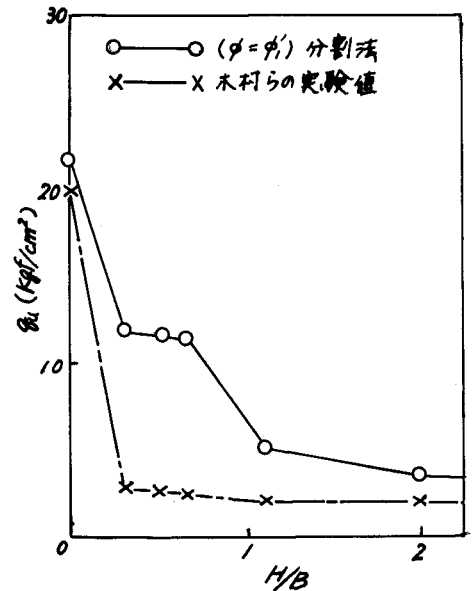


図-3 二層砂地盤の支持力評価

表-1 砂層-粘土層の支持力
($\phi_1 = 30^\circ$ 、 $\phi_2 = 0$ 、 $C = 2 \text{ t/m}^2$)

H/B	ハンドブック	$\phi = \phi_1$	$\phi = \phi_2$
0.2	13.16	6.02	9.12
0.6	18.91	5.49	11.02
1.0	24.67	20.90	31.91
1.5	31.87	87.10	31.91
2.0	39.06	141.40	31.91

表-2 砂層-粘土層の支持力
($\phi_1 = 40^\circ$ 、 $\phi_2 = 0$ 、 $C = 2 \text{ t/m}^2$)

H/B	ハンドブック	$\phi = \phi_1$	$\phi = \phi_2$
0.6	13.16	14.50	9.22
0.6	13.91	10.94	16.99
1.0	24.67	17.62	81.08
1.5	31.87	97.06	81.08
2.0	39.06	292.72	81.08