

斜面構造における崩壊すべり線発生起点についての一考案

澤 田 知 之* 能 町 純 雄**

A Note on Occurrence point of slip Line for a slope

Tomoyuki SAWADA and Sumio G. NOMACHI

要 旨

本報告は、斜面が崩壊する際のすべり線の起点に注目し、従来、著者等が仮定していた載荷範囲の終点からすべりが始まる点を載重範囲の任意点から開始されるところの場合の地盤接触応力を計算する式を示したものである。

Abstract

In this study, The sliding line of a slope, which is assumed as a logarithmic spiral rupture starts at an edge of the loaded area far from the slope, is discussed in various failure starting points within the surcharged area.

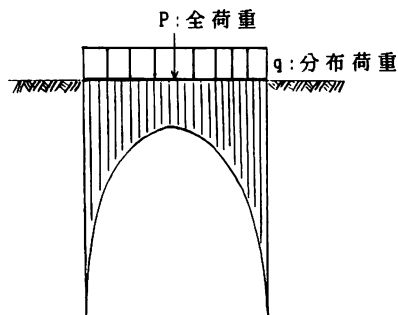
1. ま え が き

既に報告したように、斜面を成す構造形状における地震等大きな慣性力による崩壊が生じる時、その崩壊すべり線の発生起点は色々な条件下で様々な点から発生することがモデル実験⁵⁾により明らかとなって来た。

本報告は、従来、著者等が仮定した崩壊すべり線を載荷重の載荷終点³⁾⁴⁾（斜面天端より一番遠い地点）から開始するという仮定を進展させ、載荷上の任意点から開始するとした時の載荷重の地盤に対する接触応力分布から載荷重の地盤崩壊に影響を与える部分の理論式を提案しようとするものである。

2. 地盤における接触応力分布理論の概説

地盤に作用する荷重は、荷重そのものの剛性の大小によって剛性荷重とたわみ性荷重とに大きく分けられ、これら荷重による接触応力の性質は一般に載荷重となる上載構造物と地盤の剛性によつ



図— 1 理論分布：Boussinesq (Sadowsky) による接触応力分布

て複雑な性状を示すのが普通である¹⁾。

一様半無限弾性体の場合このような分布について、二次元では Sadowsky が、三次元では Boussinesq が、次に示す理論式²⁾を提案している。(図— 1)

$$P_c = \frac{p}{\pi \sqrt{a^2 - x^2}} \quad ; \quad \text{Sadowsky} \quad (\text{A})$$

$$P_c = \frac{p}{2\pi a \sqrt{a^2 - r^2}} \quad ; \quad \text{Boussinesq} \quad (\text{B})$$

ここで P：全荷重 a：載荷半幅（または半径）

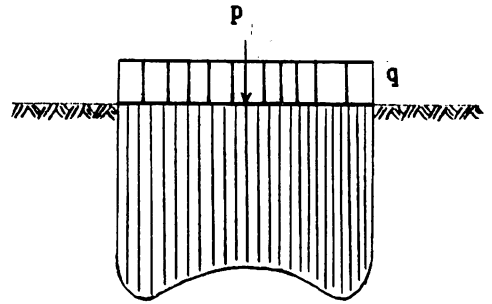
* 助教授 土木工学科

** 教授 日本大学生産工学部土木工学科

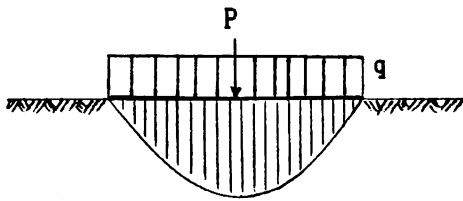
上式では、いずれも荷重縁部で P_c は無限大となるが、実際には縁部付近は降伏し逐次中央部へ荷重が移り、等分布形に近づくと考えられる。(図一2)

Faber は砂地盤および粘土地盤において多くの実験を行ない、砂地盤における接触応力は、端部付近で側方移動が生じ易いため Kôger らが報告したと同様に回転放物面となるが、側方移動を拘束すると分布形が変わることを見出した²⁾。(図一3, 4)

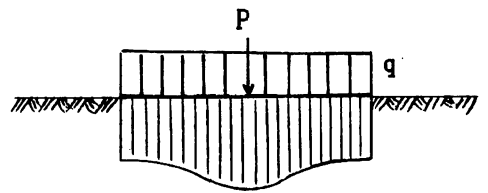
また、軟弱な粘土地盤においては一般に釣鐘状となるが、個結した粘土のような引張強度の大き



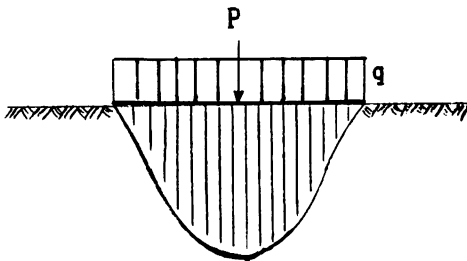
図一2 理論分布：荷重縁部が降伏した場合



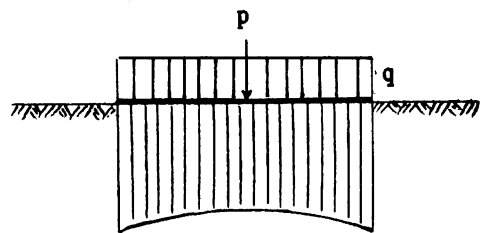
図一3 荷重縁部で側方拘束のない場合の砂地盤における接触応力分布



図一4 側方拘束のある場合の同様な地盤での分布



図一5 軟弱な粘土地盤における接触応力分布



図一6 強固な粘土地盤の場合の分布

い土においては周縁部が大きくなり理論分布の傾向に似る(図一5, 6)。このように剛性荷重の接触応力は地盤の状態や載荷条件によって大きく影響されるものである。

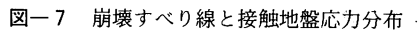
3. 載荷重幅の任意点がすべり起点となる場合の接触地盤応力

本論の解析仮定は、剛性上載荷重であり、解析

対称の土は完全剛塑性体とし、崩壊は Mohr-Coulomb の破壊規準に従うとしている。よって前述の接触地盤応力分布は図一7に示すような二次元の Sadowsky の(A)式を取り上げる。

$$P_c = \frac{p}{\pi \sqrt{a_2 - x_2}} \quad (1)$$

上式を用いるに、次の2つの場合に分けて考える。



3-2 $0 < x < a$ の場合

積分の上限は x であるので

$$x = a \sin \theta$$

$$\therefore \theta = \sin^{-1} \frac{x}{a}$$

(6)

同じく積分の下限は $-a$ となるから

$$\therefore \theta = -\frac{\pi}{2} \quad (7)$$

よって、(2), (6)および(7)より、同様に Q は次の式に示されるようになる。

$$\begin{aligned}
Q &= \frac{P_c}{2a} = \int_{-a}^x \frac{p}{2a\pi\sqrt{a^2 - x^2}} dx \\
&= \int_{-\frac{\pi}{2}}^{\sin^{-1}\frac{x}{a}} \frac{1}{2a} \cdot \frac{p}{2a} d\theta = \frac{p}{\pi} \cdot \frac{1}{2a} \\
&\quad \left\{ \sin^{-1}\frac{x}{a} + \frac{\pi}{2} \right\} \quad (8)
\end{aligned}$$

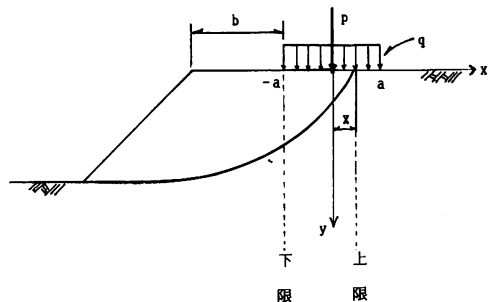
$$\left\{ \sin^{-1} \frac{x}{a} + \frac{\pi}{2} \right\} \quad (8)$$


図-9 $0 < x < a$ の場合

参 考 文 献

- 1) Timoshenko, S. and Goodier, J.N.: Theorey of Elasticity, 2nd ed. Mc Graw-Hill, New York, 1951.
- 2) 最上武雄編：土質力学，土木学会監修，土木工学業書，1982.
- 3) Sawada, T, Nomachi, S.G. and Chen, W.F.: Assesment for Seismic Bearing Capacity of a Foundation with a slope, 苫小牧高専紀要，第22号，pp87-98, 1987.
- 4) 澤田，能町，松岡，岸：擬静的解析による斜面上基礎の地震時支持力，構造工学論文集，Vol.31, pp.503-508, 1985.
- 5) 澤田，能町：マウンド基礎構造における地震時限界支持力の数値解析と模型実験，苫高専紀要，24号，pp.73-85, 1989.

(昭和63年11月30日受理)