

III-404 非円形すべり面法と円形すべり面法の比較

CRC総合研究所 正会員 ○中川 光雄
CRC総合研究所 正会員 中屋 眞司

1. まえがき

滑動の方向に軟弱層を挟むような不均一斜面において、すべり面が円弧と異なる可能性が強い。近年、軟弱層をもつ不均一斜面に対して、Janbu法などの非円形すべり面法を適用する試みが見受けられつつある。本報では軟弱層をもつ斜面に対して、非円形すべり面が、いかなる場合に有効であるかを円形すべり面法と比較することにより検討した結果を示す。

2. 用いた安定解析手法

円形すべり面法として簡易Bishop法を、また非円形すべり面法として簡易Janbu法を用いる。両手法と臨界すべり面の探索方法を概説する。

（簡易Bishop法）：すべり土塊を鉛直なスライスに分割し、スライスの鉛直側壁に作用するせん断力をゼロとする。臨界すべり面の探索方法は、すべり円の中心座標の存在範囲を格子状に設定して中心座標を逐次移動させる。また、1つの中心座標に対して半径を逐次的に増加させながら、安全率が最小となるすべり円を決定する。

（簡易Janbu法）：静定化のためスライスの鉛直側壁に作用する力の取扱いにおいてBishop法と対をなす。スライスの鉛直側壁のせん断力を評価するために、式（1）、図-1に示すような修正係数を安全率に乗じている。臨界すべり面の探索方法は数値計画法を用いて、安全率が最小となるようなすべり面位置を決定する^{1), 2)}。

$$f_0 = (5.0 d / L)^{1/33.6} \quad (1)$$

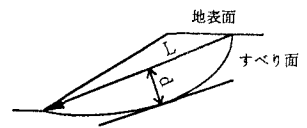


図-1 d/L

3. 比較の結果

2. で示した安定解析手法は極限平衡法に基づくものである。極限平衡法では、最小安全率を与える臨界すべり面位置をつきとめることが重要である。そこで2. で示した2つの安定解析法による安全率の値とすべり面位置に注目して、軟弱層の影響を調べた。物性定数を表-1に、モデル斜面を図-2に、条件と結果を図-3～10に示す。

1) のり面の勾配の影響〔軟弱層の厚さ・傾斜は一定〕

《勾配が緩い場合・図-3》：安全率、すべり面位置ともに大きな差はみられない。非円形すべり面位置が円形がすべり面位置に近いこの場合、安全率定義式の相違や数値計算上の誤差などにより、簡易Bishop法の安全率が簡易Janbu法の安全率より小さくでてしまったようである。

《勾配が急な場合・図-4》：すべり面の位置がやや異なり、安全率にかなりの差が生じる。

2) 軟弱層の地表面からの深さの影響〔軟弱層の厚さ・傾斜は一定〕

《浅い場合・図-5》：安全率、すべり面位置ともに大きな差はみられない。

《深い場合・図-6》：安全率にかなりの差が生じている。

3) 軟弱層の傾斜の影響〔軟弱層の厚さ・深さは一定〕図-7

、図-8に示すように安全率、すべり面位置ともに傾斜による傾向はみられない。

4) 軟弱層の厚さの影響〔軟弱層の傾斜は一定〕図-9、図-10

に示すように安全率、すべり面位置ともに層厚の差による傾向はみられない。

表-1 物性定数

(1.0 tf/m² = 9.8kPa, 1.0 tf/m³ = 9.8kN/m³)

層	C(tf/m ²)	ϕ (degree)	γ (tf/m ³)
第1層	3.0	12.0	1.92
第2層	1.0	5.0	1.92
第3層	30.0	40.0	1.92

4. あとがき

- ・ 非円形すべり面法は、円形すべり面法では探索しきれない臨界すべり面を探索するため、全般的に簡易Bishop法より簡易Janbu法のほうが小さい安全率を与えるようである。
- ・ のり面勾配が急なほど、また軟弱層の位置が地表面から深いほど非円形すべり面法と円形すべり面法の差が大きくなった。
- ・ 軟弱層の傾斜の差や軟弱層の厚さの差による顕著な傾向は見られなかったが、すべり面位置はかなり異なっている。

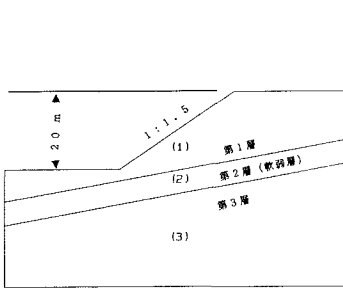


図-2 モデル斜面

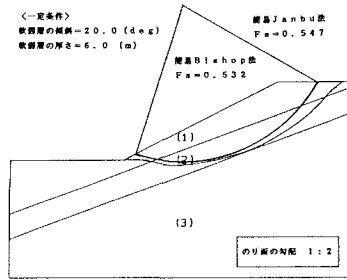


図-3 のり面勾配 1:2

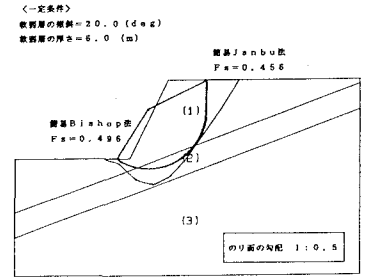


図-4 のり面勾配 1:0.5

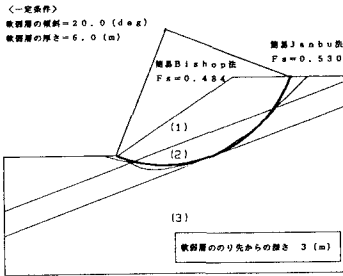


図-5 軟弱層が浅い場合

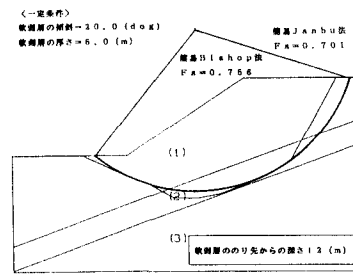


図-6 軟弱層が深い場合

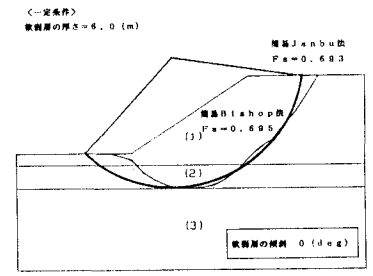


図-7 軟弱層の傾斜が緩い場合

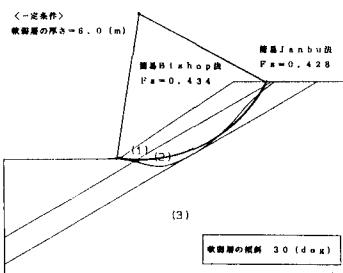


図-8 軟弱層の傾斜が急な場合

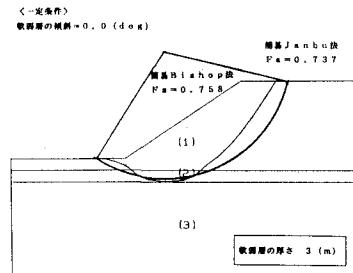


図-9 軟弱層の厚さが薄い場合

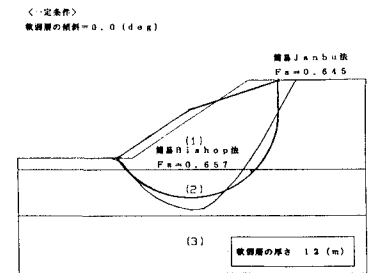


図-10 軟弱層の厚さが厚い場合

＜参考文献＞

- 1) Arai, K. and Tagyo, K. (1985a): "Determination of noncircular slip surface giving the minimum factor of safety in slope stability analysis," Soils and Foundations, Vol.25, No.1, pp.43-51.
- 2) Arai, K. and Nakagawa, M. (1986): "Influence of strength anisotropy on the search for critical noncircular slip surface," Soils and Foundations, Vol.26, No.3, pp.129-136.