

III-221

斜面安定問題の一離散化解析手法について（その2）

明星大学 正員 竹内 則雄
 佐藤工業(株) 正員 矢田 敬
 東京理科大学 正員 川井 忠彦

1. はじめに

斜面安定解析によく利用されているFelleniuse法は細片分割間に分布する力を無視し、円弧すべり面上の安全率を求める方法である。しかし、この方法では安全側の安全率を与えるため、Bishop法をはじめとする、より経済性のある解析方法が提案されている。¹⁾²⁾これら、各種方法の相違は各細片分割間に働く不静定力の取り扱い方にある。

一方、（その1）で述べた手法は、計算時間も速く、簡単に極限解析を行うことができるといった点で、概略検討等に利用できるものと思われる。しかし、この方法は崩壊機構における回転中心を円弧の中心1箇所に設定しているため、すべり面が円弧で表現できない非円弧すべりや複合すべり等の場合、問題が残る。また、一要素モデルであるため、先の細片間力も無視していることになる。

そこで、本報告では、川井モデルを用いた先の方法をさらに発展させ、要素を細片状に分割することによって、斜面安定解析を行う方法を提案する。川井モデルの場合、要素（細片）間に分布したパネに蓄えられるエネルギーを評価するため、細片間上の不静定力も自動的に求めることが可能である。

2. 解析手法

解析手順は基本的に（その1）に示した方法と変わらない。ただし、自由度の設定位置が細片分割を行うことにより図1に示すよう円弧中心から各細片の重心に移動するだけである。

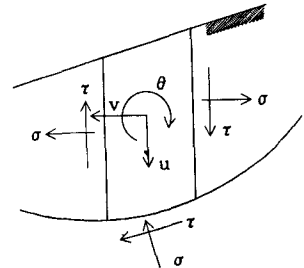


図1 細片要素

3. 数値計算例

図2は均一有限斜面に関する解析結果である。同一モデルにおける他の解析結果については（その1）に示されているためここでは省略する。塑性解析では山田の方法を利用しており、また弾性解析の場合はすべりを発生させずに安全率を求めている。円弧上の安全率を比較してみると、塑性解析ではすべりによる応力解放進むため、すべった箇所以外は弾性解析に比べ、低めの局所安全率を示している。一方、斜面全体の安全率は塑性解析で1.458弾性解析で1.408と塑性解析の方が高めの安全率を与える。また、安全率が1以下のすべり線も塑性解析の方が多い。

図3は細片分割間の力をプロットしたものである。点線が弾性で実線が塑性解析の結果である。弾性解析では水平方向の力においてかなりの領域が引っ張りとなっているが、すべりを発生させ、応力解放を行うことによって、実線のように引っ張り部分が消える。また鉛直方向の分力に対しても、極端なせん断方向の変化がなくなり、他の解法と類似の傾向が現れる。

図4は細片分割幅を変化させた場合の安全率の変化をプロットしたもので、分割数を増やすことにより、安全率が一定の値に近づいて行く様子が得られている。

図5は、それぞれの解法による最小安全率とその位置を示した図である。どちらの方法も同じ位置で最小安全率を与えているが、その値は塑性解析の場合 $F_s = 1.451$ 、弾性解析の場合 $F_s = 1.408$ と異なる。

以上のように平均的な安全率に対する弾性解析と塑性解析との結果はあまり大差が生じない。しかし、細片間の分力が大きく異なるため、複雑な地盤の場合には注意が必要となるであろう。弾性解析の場合、すべ

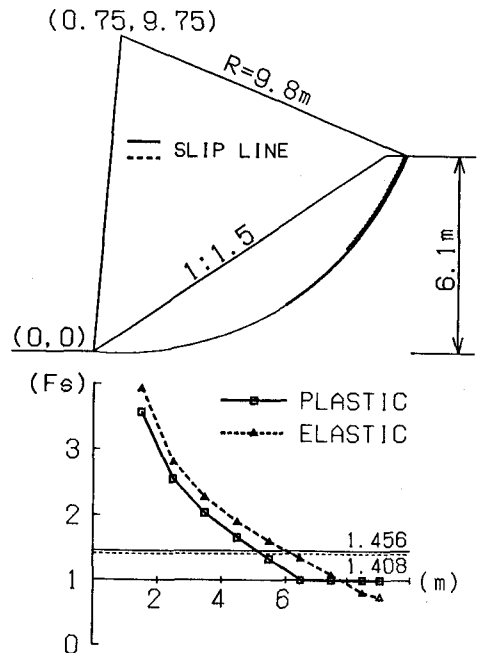


図2 安全率の分布

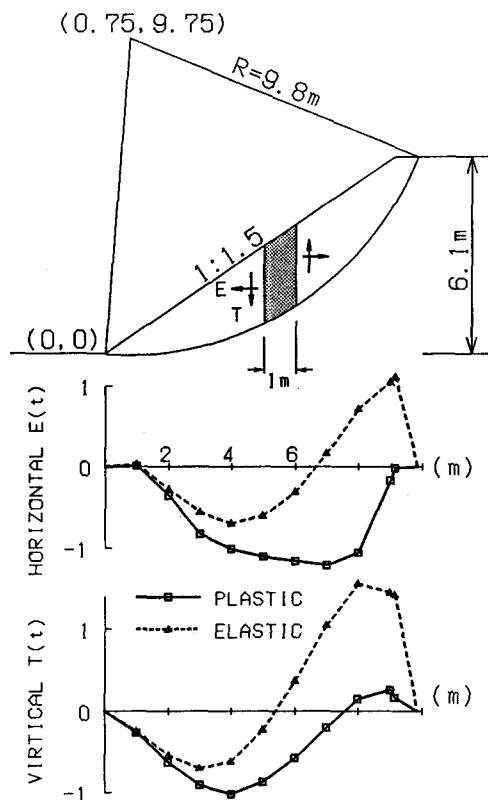


図3 細片間力

りに伴う繰返し計算が不用であるため、計算時間は塑性解析に比べ非常に少なくてすむ。弾性解析により最小安全率を与える円弧中心位置の検討を付けておき、塑性解析を行えば実用的な安定解析が行えるものと思われる。

4. むすび

川井モデルを用いた分割法的簡易斜面安定解析を試みた。自由度が増える分、計算時間もかかるがパソコン程度で計算が可能であり、入力データも従来の安定解析に関するデータ以外、必要がなため、実用的に利用が可能であると思われる。また、非円弧、複合すべり、断層の存在、引っ張り破壊の考慮等も本手法では可能であり、法面対策工法の検討等にも利用できるものと思われる。

[参考文献]

1. 望月他: "2つの斜面安定計算法の提案"、土木学会論文集、NO.370, III-5, P261-P270(1986)
2. 今泉他: "一般分割法による斜面の安定解析"、土と基礎、NO.1794, P55-P60(1988)

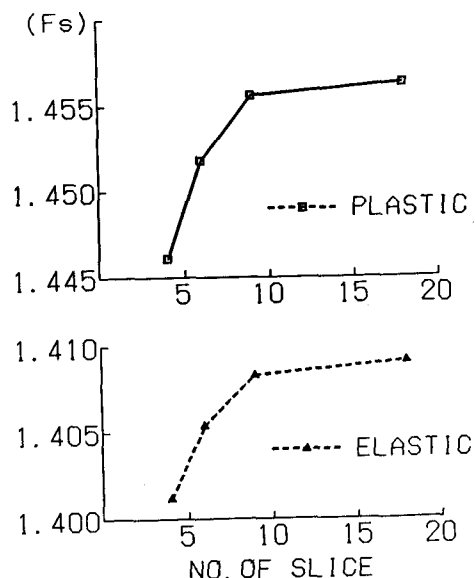


図4 細片分割による収束状況

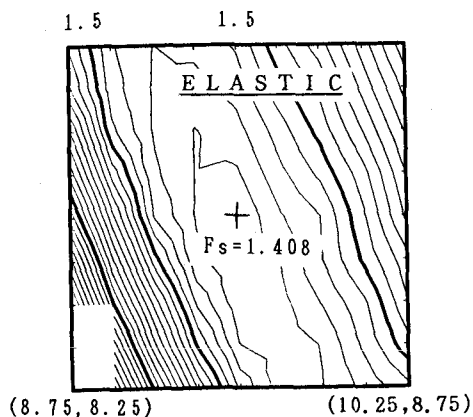
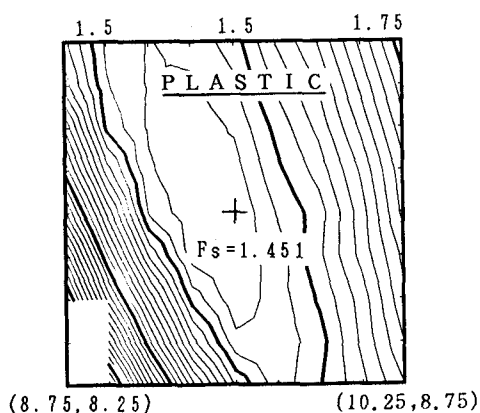


図5 最小安全率のコンター