

福井大学大学院 学生員 ○西岡 正則

福井大学工学部 正 員 福井 卓雄

1 まえがき

一般に、土はせん断応力によって、破壊にいたらないまでも、変形する。作用するせん断応力が土のせん断強¹⁾さに達すると、その部分に大変形が生じて破壊する。このような現象が土構造物全体へと広がり、斜面の崩壊へと進行していく。このように複雑な斜面の崩壊に対して、現在、用いられている安定解析法は、円弧すべり面を考えた摩擦円法、簡便分割法、Bishop法、より複雑な形のすべり面を仮定したJanbu法などのグループと、連続体モデルによる数値解析のグループがある。前者のグループは仮想すべり面を境として、滑动部が剛体であると考えて仮想すべり面より上の土塊を数個の帯片に分割し、各帯片での力のつり合い、ならびに全体としての力およびモーメントのつり合いを考えるものである¹⁾。後者のグループは、微少変形理論に基づいた連続体モデルに置換えて、構造の不安定条件を土の非線形的な構成関係^{2) 3)}に結びつけてつり合いを考えているものである。けれども、土にせん断応力が作用したときは、決して土は剛体としてふるまわない。しかもすべり面付近では特に大変形が起っている。これまでの剛体的な場合、および微少変形で考えた連続体モデルの場合は、変形前の形状のつり合いを考えているために土構造物として刻々と変形している状態でつり合っているとはいえない。本報告では、このような刻々と変化しているつり合い条件を幾何学的非線形性を考慮することで満足させるために有限変形理論による連続体モデルを考えた。

材料定数	
ヤング係数	400 t/m ²
ポアソン 比	0.25
単位体積重量	2.0 t/m ³
降伏応力	20.0 t/m ²

表-1 材料表

これまでにみられる有限変形理論を用いた斜面の解析は、単に変形量が大きくなると考えて行なっている。我々は土の破壊が進行するにつれて局所的な不安定部分があらわれ、破壊の進行によって不安定域が拡大して土構造物の崩壊へと進むと考えた。よって不安定域をみ出すために有限変形理論を連続体モデルに適用し、不安定域を追跡することで斜面の安定を評価しようとした。これまでの安定解析法は構造全体の安定を評価しているが、構造の局所的な安定を評価していない。この点で新しい考え方である。

本報告では、第一段階として微少変形理論と有限変形理論との応力、変位の違いについてのべる。

2 解析例

解析に用いた斜面の有限要素モデルを図-1に示す。モデル斜面は平面ひずみ条件とし、塑性については流れ則に従って、von Mises の降伏条件を用いた。荷重は自重のみ働くとした。材料定数を表-1に示す。これらの値は、数値計算例として仮定したものである。図-1に示すように、解析モデルを248個の三角形要素(145節点)に分割した。境界条件としては、底面を水平方向に移動可能、両側面で鉛直方向に移動可能とした。

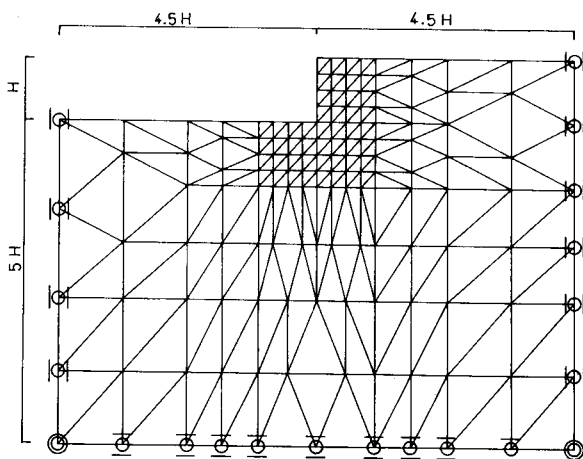


図-1 解析モデル

3 結果

微小変形理論と有限変形理論とで、変位置、応力値ともに大きな差があらわれた。有限変形理論では、微小変形理論で求められなかった応力の分配がみられた。

解析において連立方程式の解法に反復法であるSOR法を用いた。変形が進むにつれて収束回数が増加していった。これは各要素剛性マトリックスの非対称性が大きくなり、その影響が全体剛性マトリックスを解きにくくしているものと思われる。これによって全体としては安定を保っているが、各要素では不安定なものが増加していると考えられる。各要素ごとの不安定さを示す定量的なパラメーターを抽出することが、今後の課題である。

参考文献

- 1) 中川, 土のせん断強さ(その1), 土と基礎, Vol. 32, No. 5, 1984
- 2) 松岡, 香川, 中井, 土のダイラテンシーを考慮した地盤の有限解析, 土木学会論文報告集, Vol. 266, No. 10, 1977
- 3) 柴田, 関口, 盛土基礎地盤の弾・塑性挙動解析と破壊予測, 土木学会論文報告集, Vol. 301, No. 9, 1980

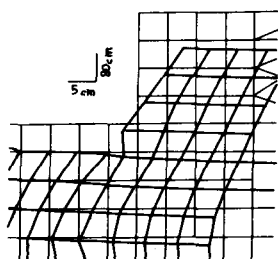


図-2 変位図 (有限変形)

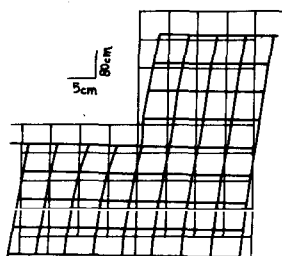


図-3 変位図 (微小変形)

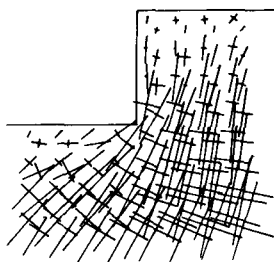


図-4 主応力図 (有限変形)

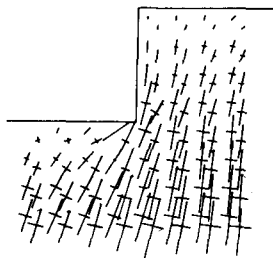


図-5 主応力図 (微小変形)

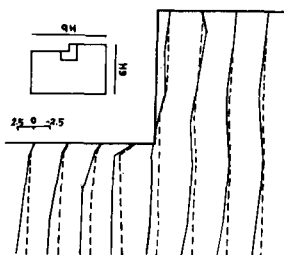


図-6 せん断応力分布

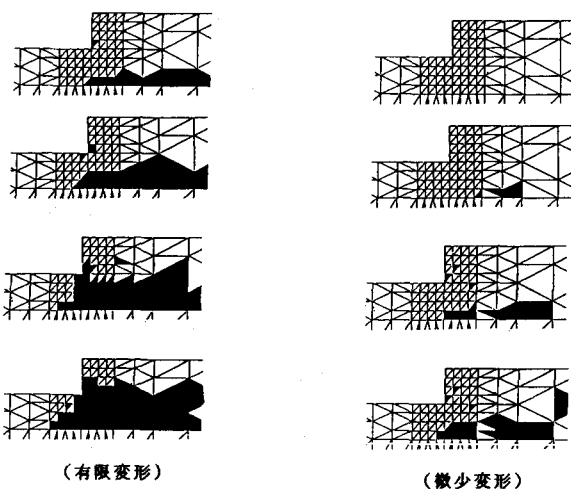


図-7 降伏域の拡がり