

【プログラム紹介】

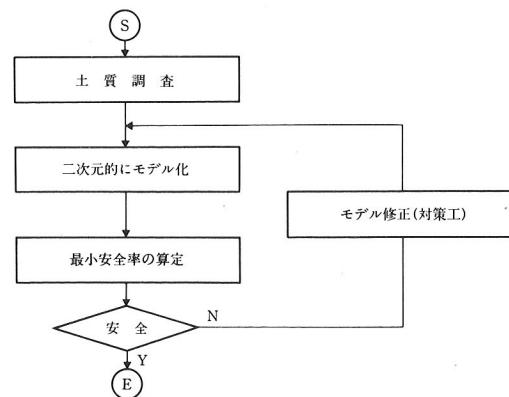
パソコンによる斜面安定解析プログラム

Application Program of Slope Stability for Personal Computer

松本正三*
Shozo MATSUMOTO

1. まえがき

土は土自身の重量や水圧など種々の外力を受けると土の内部にせん断応力を生じ、せん断強さを超えると土中の連続した面に沿って崩壊することがある。現在、斜面安定を検討する場合、まず、検討しようとする区域の地盤特性などを現地踏査や土質試験を実施し把握する。次に、三次元的に示された地盤特性、断面形状を二次元的にモデル化し、最小安全率となるすべり円を決定する。求めた安全率が許容安全率に満たない場合、地盤改良など対策工を検討するために再度モデル化し、許容安全率を満たすまでトライアルする。(図-1 参照) ここで、ネックになってくるのが安全率を算定する部分である。一断面内にすべり面は無数に存在し、その中から最小安全率となるすべり面を求めるには、手計算では容易ではなくコンピュータの手助けが必要とされる。そこで、I/Oに優れ、計算速度が速く、手軽に扱えるソフトを目的として、パソコンによるソフトの開発を行なったので以下に紹介する。

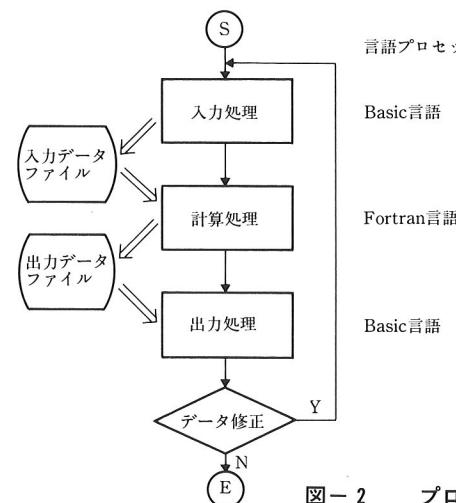


* (株)システムエンジニアリング開発部開発課

2. プログラムの概要

(1) プログラムの構成

プログラムの構成は図-2に示すように大きく分けて3パートになっており、言語プロセッサとして、入出力処理はBasic言語、計算処理はFortran言語を使用し、入出力処理と計算処理のデータの受け渡しはファイルを介して行う。



(2) 入力処理

a) 処理内容

設計者が二次元的にモデル化したデータをミスなく入力することを目的とする。入力項目として、基本データ・ポイント・ブロック・ソイル・Y DB ライン・荷重・格子点・制限・オプションの9項目から成り、必要なデータを選択して入力する。

b) 特徴

- ・ 入力処理画面は実際の入力処理を行う部分と、入力

操作手順や入力ミスを示すメッセージを表示する部分と、
入力メニューを示す部分の計3画面に分かれ、会話処理
入力となっている。(図-3参照)

- データ入力や修正を行う際、カーソルを好きな位置に移動させ、ワンタッチのキー操作で修正・削除・追加・挿入などの処理が容易に行えるスクリーンエディタ機能を持つ。
- 入力データを画面に描画させ、目でチェックできる。
また、制限外の入力がされるとエラー表示機能がある。

| *** ポイント入力 *** | | | |
|----------------|--------------|------------|------------|
| NO | ポイント ナンバー | X座標 (m) | Y座標 (m) |
| 1 | 1 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 2 | 0.00 | 4.00 |
| 3 | 3 | 12.75 | 4.00 |
| 4 | 4 | 13.50 | 7.00 |
| 5 | 5 | 15.00 | 7.00 |
| 6 | 6 | 15.00 | 5.00 |
| 7 | 7 | 15.00 | 3.00 |
| 8 | 8 | 12.50 | 3.00 |
| 9 | 9 | 10.00 | 3.00 |
| 10 | 10 | 17.50 | 12.00 |

| | | | |
|-------------|------------|------------|-----------|
| [INS] 挿入 | [DEL] 削除 | [↑←] カール移動 | |
| [↖] 戻し | [TAB] 送り | [ESC] 終了 | |
| PF1 基本データ入力 | PF2 ポイント入力 | PF3 ブロック入力 | PF4 シルル入力 |
| PF5 YDB入力 | PF6 荷重入力 | PF7 格子点入力 | PF8 制限入力 |
| PF9 オプション | PF10 描画 | PF11 計算 | |

図-3 入力画面

(3) 計算処理

a) 処理内容

各格子点において、最小安全率を算定することを目的とする。安全率(F_s)の算定式は以下に示す4タイプから選択できる。

計算式の組み合わせ

[常時+全応力法]

$$F_s = \frac{R \cdot \sum (C \cdot 1 + W' \cdot \cos\theta \cdot \tan\phi)}{R \cdot \sum (W' \cdot \sin\theta) + \sum M_p}$$

[常時+有効応力法]

$$F_s = \frac{R \cdot \sum (C \cdot 1 + (W \cdot \cos\theta - U \cdot 1) \cdot \tan\phi)}{R \cdot \sum (W \cdot \sin\theta) + \sum M_p}$$

[地震時+全応力法]

$$F_s = \frac{R \cdot \sum \{ C \cdot 1 + (W \cdot \cos\theta - e \cdot w \cdot \sin\theta) \cdot \tan\phi \}}{R \cdot \sum (W \cdot \sin\theta + e \cdot w \cdot \cos\theta) + \sum M_p}$$

[地震時+有効応力法]

$$F_s = \frac{R \cdot \sum \{ C \cdot 1 + (W \cdot \cos\theta - U \cdot 1 - e \cdot w \cdot \sin\theta) \cdot \tan\phi \}}{R \cdot \sum (W \cdot \sin\theta + e \cdot w \cdot \cos\theta) + \sum M_p}$$

W : 分割片の土と水の重量 (t/m)

W' : 分割片の浮力を考慮した重量 (t/m)

U : 間隙水圧 (t/m)

e : 水平方向の地震係数

M_P : 外力(集中荷重・分布荷重)による滑動モーメント (t m/m)

R : 半径 (m)

l : 分割片の円弧長 (m)

φ : 土の内部摩擦角 (度)

c : 土の粘着力 (t/m²)

θ : 分割片の底面が鉛直軸となす角度 (度)

b) 特徴

- 全応力法および有効応力法(間隙水圧の考慮)のどちらも扱える。
- 集中荷重、等分布荷重、地震力などの外力を扱える。
- 土の粘着力が深さ方向に一様に変化するような地層の考慮が可能である。
- 仮縫切りや擁壁等、すべり円が生じえない領域の指定が可能である。
- Fortran処理により計算が高速である。

(4) 出力処理

a) 処理内容

各格子点における最小安全率の表示とすべり円の描画および入出力データのプリンタ出力を目的とする。

b) 特徴

- 選択により任意格子点のすべり円を描画し、目でチェックできる。(図-4参照)
- 選択により必要なデータだけをプリンタに出力できる。

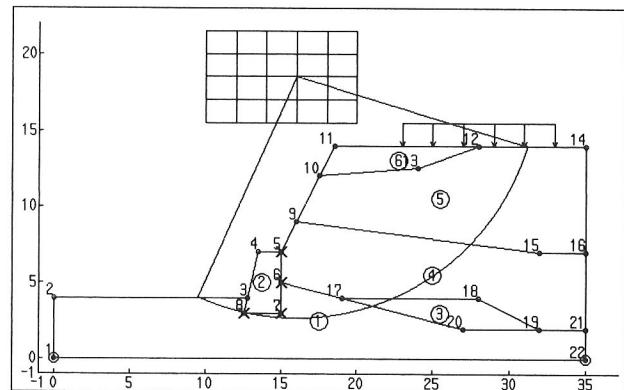


図-4 円弧描画画面

3. あとがき

以上、本プログラムの概要について述べた。近年、土工事において、設計施工技術の発達に伴い大規模工事が多くなり、設計の際のコンピュータによるシミュレーションは不可欠なものとなっている。本プログラムを使用することにより、設計施工業務の軽減がはかれば幸いと思われる。今後は、地すべり対策で用いられる複合すべりへと改良していきたい意向である。

参考文献

- 日本道路協会編：道路土工－のり図工・斜面安定工指針、1979.
- 日本港湾協会編：港湾構造物設計基準、1968.