

金沢大学工学部	正 員	西田義親
金沢大学大学院	学生員	若松精次
石川県庁	正 員	長原久克
金沢大学工学部	学生員	○松井晴生

1. 序 言

軟弱粘土よりなる小段を有する斜面の安定解析に、より円法を適用し、小段の効果を考察するため Janbu の研究結果に新しく創意を加え、Computer の利用法とを組合せ、一つの man-machine System として考えようと試みた。

2. 基礎理論及び計算式の誘導

図-1で、全寸法の前斜面の高さHに対する比をとり、無次元化した。以下座標原点をTとする。

安全率Frは、抵抗モーメントMrと起動力モーメントMoの比とすると次式をうる。

$$Fr = \frac{2\sqrt{2}(1+\Delta\sqrt{1+d} \pm \sqrt{d})r^{1.5}}{A_1(r-d)+A_2(2rd-d^2-x^2)+A_3x-A_4} \frac{C}{\gamma d H} = Nr \times \frac{C}{\gamma d H} \quad (1)$$

$$\text{但し, } \Delta = \{1+2d \pm \sqrt{1+d}\} / 10r \quad (2)$$

$$Nr = 2\sqrt{2}(1+\Delta\sqrt{1+d} \pm \sqrt{d})r^{1.5} / \{A_1(r-d)+A_2(2rd-d^2-x^2)+A_3x-A_4\} \quad (3)$$

A_1, A_2 はJanbuの係数で、重力以外の外力のない時は $A_1=A_2=1$ となる。又この時Janbuの係数 A_3, A_4 を小段に適用すると、 $A_3=b-2e(1-h_1)$ 、 $A_4=e(1-h_1)\{e-b(1-h_1)\}+(1+b^2)/3$ となる

又、(1)(2)(3)式で Upper sign は $x < b$ に、Lower sign は $x > b$ に対応する。

以下、(3)式のNrを用いて安全率の大小を判定する。

I. 斜面先破壊

斜面先破壊においては、 $x=b \pm \sqrt{2rd-d^2}$ となり、Nrの最小値を求めるため

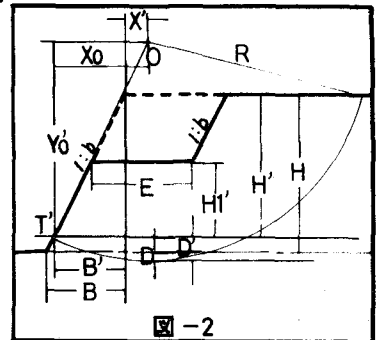
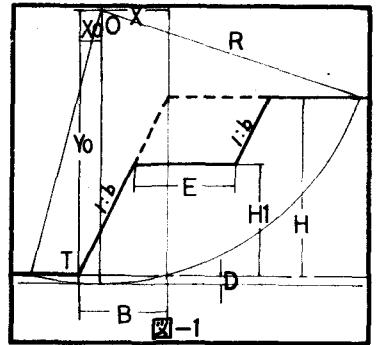
$\partial Nr / \partial d = 0$ (4) $\partial Nr / \partial r = 0$ (5) として得られた値を(3)式に代入すれば $N_s(Nr_{min})$ を得るがここでは、Janbu により既に用意された表より N_s を求めた。

II. 基礎破壊及び斜面内破壊

$$\partial Nr / \partial x = 0 \quad (6) \quad \partial Nr / \partial r = 0 \quad (7)$$

d は破壊円を決定する変数であるが、 $\partial Nr / \partial d = 0$ と(6)、(7)式を用いてはNrを最小にするdの値を求め得なかった。故に、始めにdを固定し(6)(7)式を実行することにより N_s を求めた。

上記演算を行うにあたり、b, d, e, h_1 の値により斜面内破壊となることがある。(図-2 参照) この場合、T'を斜面先と考え、H'に対する各値の比を求め、(1)式以下のe, b, dに代入するとい。



3. 結果及び考察

I. 斜面先破壊

2. Iで述べた様に Janbu の表より N_s を求めた。今、一例として $b=0.5$ の場合について記す(図-3 参照)

図より分かる様に、 h_1 の変化に対し N_s は上に凸の山をなす。 e の増加に従い、 N_s は増加する。線 A, B は高さ h_1 又は $1-h_1$ とした時の Simple Slope の N_s を示す。明らかに、線 A, B は $h_1=0.5$ で交差する。線 C は高さ 1 なる Simple Slope の N_s を示す。故に小段の効果は、線 A, B, C で囲まれた内部でのみ期待し得る。

II. 基礎破壊

$$MIB = A_1/A_2, M2B = A_4/A_2 - (A_3/2A_2)^2 \quad (8)$$

但し、 $MIB, M2B$ は Janbu の係数であり、(6)(7)を実行する時の唯一の形状を表わす係数である。 $MIB=1$ となり、 $M2B$ は、各 e, b に対し $h_1=0.5$ を軸として左右対称となる。即ち、 $h_1=0.4$ と $h_1=0.6$ に対する $M2B$ の値は等しくなる。故に h_1 の N_s に対する影響を調べるには $h_1=0 \sim 0.5$ を取れば十分である。図-4 は、 $b=0.5, 1.0, 1.5, 2.0$ の各場合について、 e, h_1, d より N_s を求めるための図である。但し、 $h_1=0$ に対する N_s は、小段を設けない場合のものである。

[例] 図-4 を用いて、 $b=2.0, d=0.5, e=0.5, h_1=0.4$ とすると、 $N_s = 6.86$ を得る。

斜面内破壊については省略する。

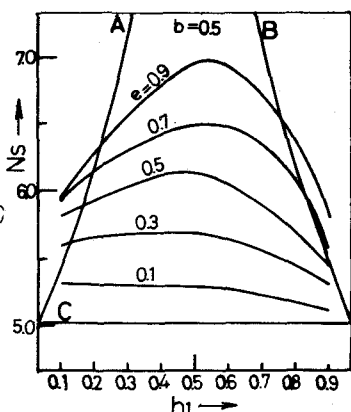


図-3

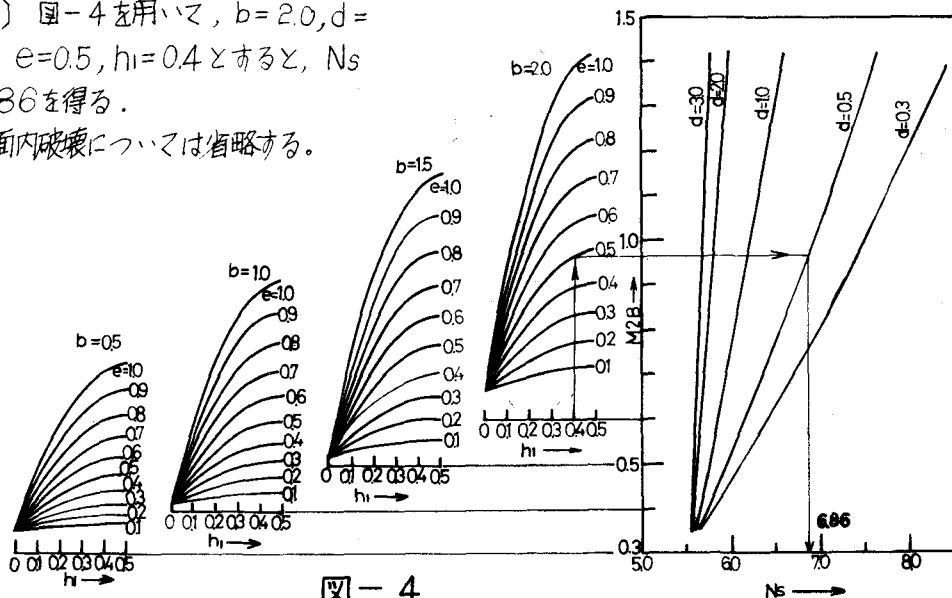


図-4

参考文献

Janbu, N : "Stability of Analysis of Slopes with Dimensionless Parameters"
Harvard Soil Mechanics Series No 46, January, 1954