

III-20 盛土斜面における地震時安定係数の算定

和歌山工業高等専門学校 正員 市原 松平

中部工業大学 正員 山田 公夫

中部工業大学大学院 学生員 〇服部 久義

1. まえがき

この研究は重力式または半重力式擁壁の背面に作用する土圧の算定に関連して行なったものである。擁壁背面に盛土された土が壁頂から斜面をなして立ち上っている擁壁では、地震時に斜面が崩壊を起こすことが考えられる。しかしながら、このような場合に、斜面が崩壊を起こさない状態で、擁壁背面の土圧を求めようとすれば、盛土された土の強度として、粘着力を考慮し、また同じ粘着力を擁壁背面の土圧算定にも加味しなくてはならない。しかるに土圧の算定では、一般に最小の粘着力を用いるから、この粘着力を決定するためと、さらにまた、より広範囲の安定問題の検討に使用できるようにするために、斜面先破壊の場合の安定係数をまず求める必要があった。

この研究では、次の仮定を設けた。

- 擁壁背面の裏込め土と、擁壁背後に盛土された土は同じ種類の均質な土であり、斜面は壁頂と通る全域対数螺旋線のすべり面に沿って崩壊する。
- 擁壁背面で算定される土圧は、壁の微小変位下の値であるから、このような変位は斜面破壊に影響を与えない。

2. 地震時斜面先破壊の安全率 F_s

以下、地震時の土の強度 c_u , ϕ_u を c , ϕ と略記する。斜面の安全率を次のように表わす。

$$F_s = M_c / M_p \quad \text{-----}(1)$$

ここに M_p は図-1のすべり土塊の自重および地震力による極 O' のまわりの回転モーメント、 M_c はすべり面に作用する粘着力 c による O' 点のまわりの抵抗モーメントで M_p は次式による。

$$M_p = M_{O'AC} - M_{O'AE} + M_{O'CE} \quad \text{-----}(2)$$

ここに上式右辺の $M_{O'AC}$ は扇形 $O'AC$, また $M_{O'AE}$, $M_{O'CE}$ はそれぞれ $\triangle O'AE$, $\triangle O'CE$ が全部土からできているとみなしたときの自重と地震力による回転モーメントである。また、

$$M_c = -2c(r_2^2 - r_1^2) \tan \phi \quad \text{-----}(3)$$

ここに、 $r_1 = \overline{O'A}$, $r_2 = \overline{O'C}$ (図-1参照)

極 O' の位置を変化させ、式(1)から F_s の最小値を求め、それを安全率とする。

3. 安定係数 N_s

斜面の傾角を β , 斜面の高さを H_s とし、地震力の大きさを θ_0 ($\tan \theta_0 = \alpha/g$) であらわす。 β , ϕ , θ_0 , γ , c , H_s の各条件のもとで、安全率 F_s を図示すると図-2, 図-3のようになる。すなわち安全率は他の条件が同じ場合に、図-2から粘着力 c に比例し、図-3から $1/H_s$, $1/\gamma$

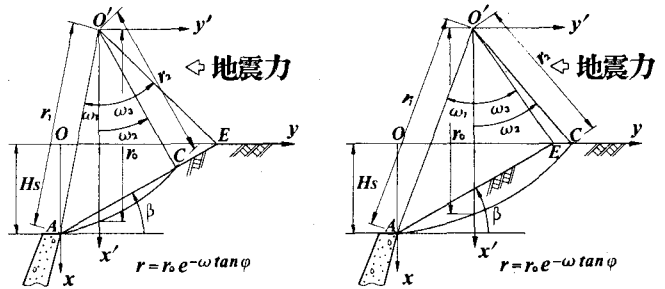


図-1

の両方の値に比例していることがわかる。それゆえ次のようにおく。

$$F_s = \Delta \cdot c / (\gamma H_s) \quad \text{----- (4)}$$

ここに Δ は比例定数である。
いま $c = 10 \text{ KN/m}^2$, $\gamma = 10 \text{ KN/m}^3$, $H_s = 1 \text{ m}$ として、安全率 F_s を求めると、この F_s が Δ となる。また式 (5) で $F_s = 1$ とおくと、 $\Delta = H_s \cdot \gamma / c$ となるから、 $\Delta =$ 安定係数 N_s となる。

すなわち

$$F_s = N_s \cdot c / (\gamma H_s) \quad \text{----- (5)}$$

図-4 は $\theta_0 = 0$ のとき、 $1/N_s$ の値を Taylor が円弧すべり面で求めた値 (点線) と比較したものである。両者はよく一致している。図-5 は $\theta_0 = 12^\circ$ のときの $1/N_s$ を示す。 N_s がわかると、式 (5) から、安定を維持するための c や H_s も決定できる。

4. あとがき

$\theta_0 = 12^\circ$, $\gamma = 15.6 \text{ KN/m}^3$, $H_s = 6 \text{ m}$, $\beta = 30^\circ$, $\varphi = 30^\circ$ の条件で、地震時に斜面が安定であるためには、 $c = 2.8 \text{ KN/m}^2$ 以上、また同じ条件で、 $H_s = 10 \text{ m}$ の場合には、 $c = 4.7 \text{ KN/m}^2$ 以上が必要である。さらにまた、 $\theta_0 = 17^\circ$, $H_s = 10 \text{ m}$ でも安定であるためには $c = 8.0 \text{ KN/m}^2$ 以上が必要である。

〈参考文献〉

- 1) 市原ら：「背面に盛土された擁壁に作用する地震時主働土圧の算定」、昭和 55 年 2 月、土木学会中部支部研究発表会講演概要集 (金沢)、III-12、pp. 162 ~ 163
- 2) Taylor : FUNDAMENTALS OF SOIL MECHANICS、pp. 455 ~ 462

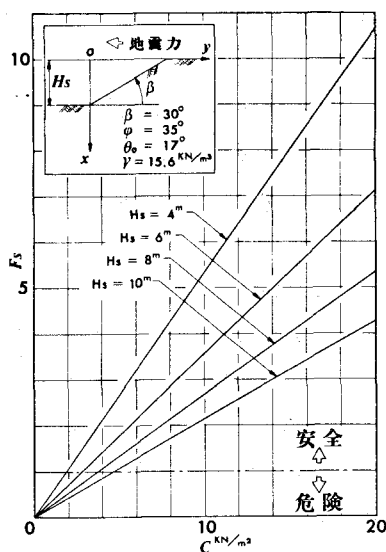


図-2

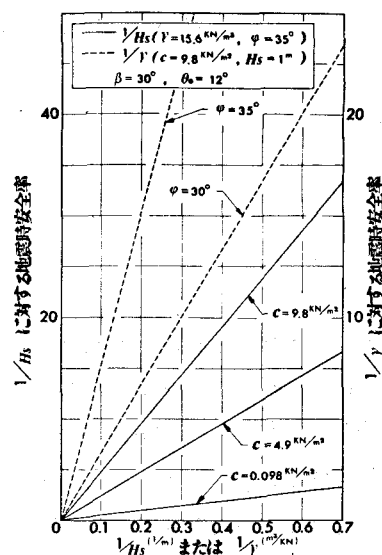


図-3

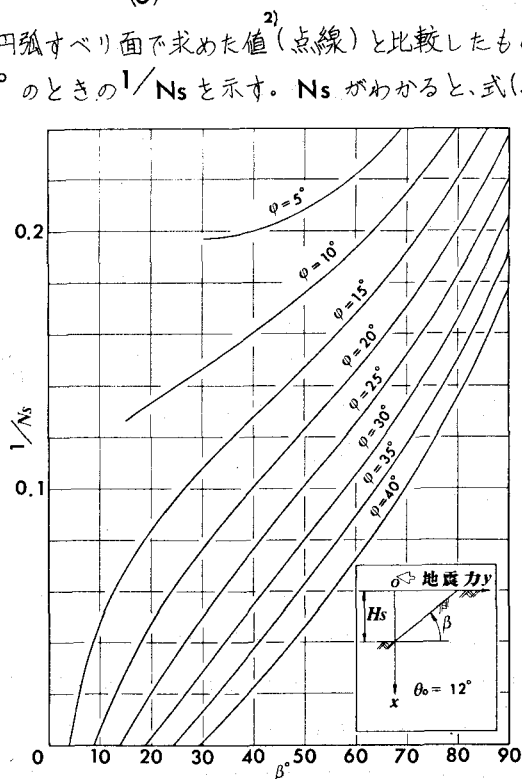


図-5

図-4