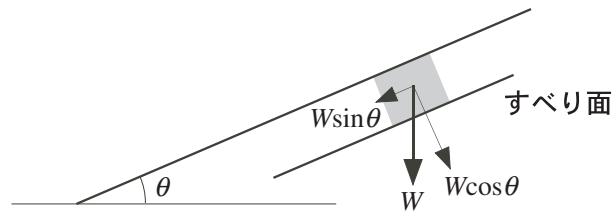


斜面の安定性

1 半無限斜面の安定解析

斜面の安定性は、安全率 F_s で表し、基本的にはすべりに抵抗する力とすべりをおこさせる力の比で表される。つまり、すべりを押さえる力とすべらそうとする力の比といえる。下図のようにある一定の傾斜が続く斜面において、斜面に平行なすべり面が形成される場合、ある範囲の土塊の重さを W とする。



このとき、すべりを押さえようとする力 N は、限界の剪断力まで耐えられるので、粘着力を無視すると、モール・クーロンの破壊基準より、垂直応力 $W \cos \theta$ 、内部摩擦角 ϕ から以下の式で求められる。

$$N = W \cos \theta \cdot \tan \phi \quad (1)$$

一方、すべらそうとする力 T は、

$$T = W \sin \theta \quad (2)$$

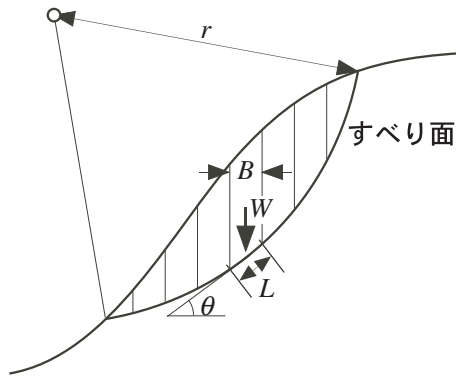
したがって安全率は、以下の式で表すことができる。

$$F_s = \frac{W \cos \theta \cdot \tan \phi}{W \sin \theta} = \frac{\tan \phi}{\tan \theta} \quad (3)$$

この安全率が 1 を越えるときは安定であるが、1 未満のときは危険といえる。

2 円弧すべりの安定解析

一般に斜面が崩れる場合は、直線上のすべり面が形成されることが少なく、実際には円弧やさらに複雑なすべり面が形成されることが多い。地中内部における水ミチの経路や岩盤の形状に依存するからである。すべり面が実態が解らなければ、高い精度での安全率を求めることが出来ないが、ここでは単純な円弧すべりを想定した場合の安定性について解説する。



安定計算の基本となるのは、先に解説した半無限斜面での安全率計算である。これを複雑なすべり面の形状に対応させるためには、すべり土塊をいくつかに分割して近似的に解く。まず分割するときは上図のように鉛直方向に分割する。 n 個に分割された一つの土塊はスライスと呼ばれる。

そして有限のすべり面の場合、粘着力も考慮に入れることができる。ここで L は、すべり土塊とすべり面が接触する部分の長さ [m] を表している。粘着力は、 $[\text{kN}/\text{m}^2]$ の単位で、面積が大きいほど力が大きくなる。また W は通常、奥行き方向の単位長さあたりの重量 $[\text{kN}/\text{m}]$ で表すので、単位の次元を合わせ意味でも c と L が掛け合わされた力を考慮する必要がある。

i 番目のあるスライスに着目すると、そのスライスでの安全率は、次式で表すことができる。

$$F_{s_i} = \frac{W_i \cos \theta_i \cdot \tan \phi + c \cdot L_i}{W_i \sin \theta_i} \quad (4)$$

各スライスのすべりを押さえようとする力の合計とすべらそうとする力の合計の比が求める安全率となる。

$$F_s = \frac{\sum_{i=1}^n (W_i \cos \theta_i \cdot \tan \phi + c \cdot L_i)}{\sum_{i=1}^n W_i \sin \theta_i} \quad (5)$$

この式では、スライス間の力は無視されているが、その影響を考慮したり、地下水の状況を考慮したり、実際には複雑な計算を行う必要がある。したがって、これまでたくさんの方が考案されてきた。しかし重要なことは、現地において地表や地中を調査し、すべり面の位置・形状、地下水状態を把握した上で解析を行わねばならない。