

補強盛土の安定解析に関する研究

熊本大学 工学部 学○青柳孝義 正 鈴木敦巳
正 北園芳人 正 楊 俊傑

1. まえがき

補強盛土の外的安定および内的安定の検討において、法面を壁に想定し、壁に作用する土圧を知る必要がある。従来の設計法では、水平方向の土圧合力を求めるために、すべり面の形状を、二直線(Jewell, Schmartmann), 直線(修正Jones), 円弧(Ruegger), 対数らせん(Leshchinsky)に仮定している。すべり面の形状の仮定によって、求められる土圧の値がかなり違っている^{1), 2)}が、これらの設計法は極限釣合法によるものであるため、どの解も正解値との位置関係が判らない。一方、速度場法は極限釣合法と同様にすべり面が仮定できれば利用され易い。また、速度場法から得られる解は正解値との位置関係が判る。本研究は各々の破壊メカニズムに速度場法を適用し、提案されている設計法による土圧と正解値との位置関係を比較検討することを試みるものである。今回は、破壊メカニズムを比較的簡単に解析できる直線すべり面に設定する。

2. 直線すべり破壊メカニズムと可容速度場の設定

対象とする盛土は、図-1に示すように、勾配を β 、高さを H 、盛土材の強度定数は c 、 ϕ 、単位体積重量は γ とする。法面を壁に想定し、壁に作用する水平方向の土圧の合力と釣り合う力を P_H とする。

境界外力 P_H を求めるために、図-2に示すような直線すべり場を用いる。 θ はパラメータで、得られた境界外力 P_H を最大とするように決められる。角度 θ の範囲は $0 \sim \beta$ である。図-2に示すような破壊メカニズムが可容速度場であるためには、図-3に示すように、運動剛体ブロックは静止剛体ブロックに対して角度 ϕ をもつ速度 V_0 を設定すれば良い。

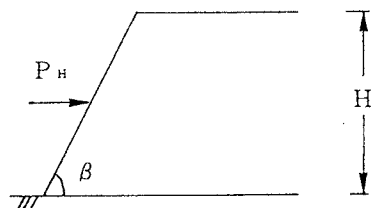


図-1 解析に用いる条件

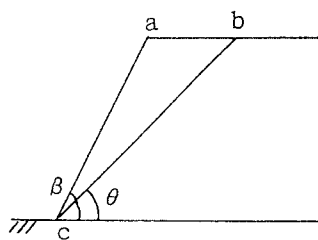


図-2 破壊メカニズム

3. 土圧係数

図-3に示す可容速度場に基づいて、境界外力を求める。全内部消散はすべり面bcでの内部消散であり、すべり面に沿う速度 V_0 、 c 、 ϕ 、すべり面の長さ $\overline{bc}$ を用いて次式のように求められる。

$$c V_0 \cos \phi \overline{bc} = c V_0 \cos \phi \frac{H}{\sin \theta} \quad (1)$$

一方、全外力仕事は境界外力 P_H による仕事とすべり面に囲まれた部分の土塊の自重による仕事の和とする。

$$-P_H V_0 \sin\left(\frac{\pi}{2} - \theta + \phi\right) + \frac{1}{2} \overline{ab} H \gamma V_0 \cos\left(\frac{\pi}{2} - \theta + \phi\right) \quad (2)$$

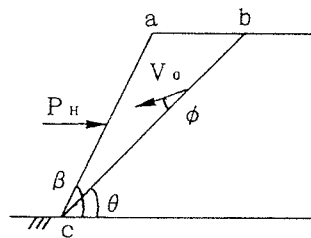


図-3 可容速度場

ここに、

$$\overline{ab} = H \left(\frac{1}{\tan \theta} - \frac{1}{\tan \beta} \right) \quad \overline{bc} = \frac{H}{\sin \theta}$$

次に、全内部消散（式(1)）と全外力仕事（式(2)）を等値させて P_H を求めると次のようになる。

$$P_H = \frac{1}{2} \gamma H^2 \left(\frac{1}{\tan \theta} - \frac{1}{\tan \beta} \right) \frac{1}{\tan(\pi/2 - \theta + \phi)} - c H \frac{\cos \phi}{\sin \theta \sin(\pi/2 - \theta + \phi)} \quad (3)$$

式(3)におけるパラメータ θ は P_H が最大となるように決められる。図-4 は $c=0$ 、 $\phi=30$ 度、 $\gamma=1.8 \text{ tf/m}^3$ の場合について、 β がそれぞれ 45, 63, 78 度するとき、式(3)より得られた θ と P_H の関係を示すものである。この図-4 よりそれぞれの β に関して P_H の最大値が存在することがわかる。この最大値が、仮定された直線すべり場の破壊メカニズムの中で正解値に最も近い土圧である。このときの P_H は水平方向の土圧合力と等しいから、それより土圧係数 $K (=2P_H/\gamma H^2)$ が得られる。

4. 考察

図-4 から得られた土圧係数 $K (=2P_H/\gamma H^2)$ と法面勾配 β との関係、従来の設計法から得られる値とともに図-5 に示す。図-5 において速度場法による値は、修正 Jones とほぼ同じ結果になった。これはどちらもすべり面の形状を直線としているためと考えられる。ところが、速度場法による解析値と正解値との位置関係により、正解値は図-5 で説明すると速度場法による解析値より上にあると言える。つまり、図-5 において、速度場法による解析値より上にある従来の設計法による解析値は、正解値の領域にあると言える。本論文では、すべり面の形状を直線としているが、今後、二直線として考えればより正解値に近い解析値が得られると予想される。

【参考文献】

- 1) ジオグリッド研究会：「ジオグリッド工法」ガイドライン、第1分冊、pp.144~155, 1990.7.
- 2) 福田 他：急勾配補強盛土工法の設計法に関する比較検討、第24回土質工学研究発表会、pp.5~8, 1989.6.

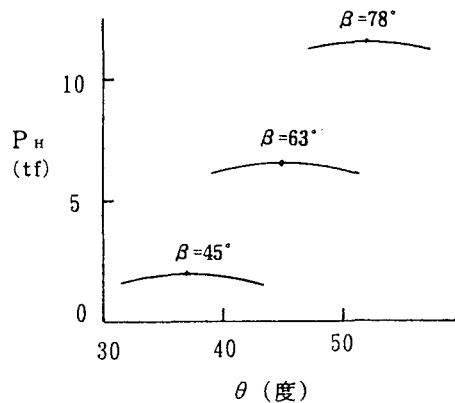


図-4 P_H の最大値を求める図

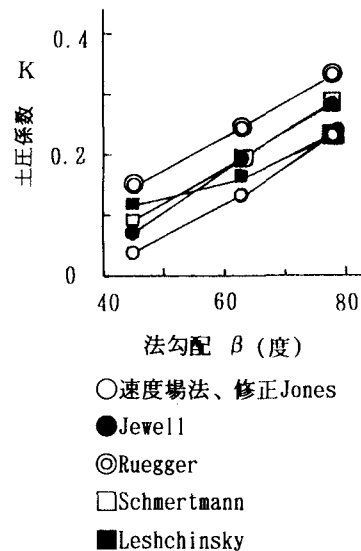


図-5 各種設計法における設計土圧係数の比較 ($\phi=30^\circ$ の場合)