

大阪大学工学部 正会員 辛 嘉靖  
 大阪大学工学部 正会員 松井 保  
 大阪大学工学部 学生員 ○ 鬘谷 亮太

1. まえがき

地山補強土工法に対する実用設計法として、有限要素解析を用いたハイブリッド斜面安定設計法<sup>1)</sup>、さらにひずみを適合した極限つり合い法による簡易設計法<sup>2)</sup>をすでに提案している。本報告では、実験斜面<sup>3)</sup>に対する簡易設計法の適用性を検討する。

2. 簡易設計法の概要

補強斜面の安全率は、補強材の抵抗力 $\Sigma P$ をフェレニウス法の分子に加えた次式により求められる。

$$F = \frac{\Sigma (W \cos \alpha \tan \phi + c l) + \Sigma P}{\Sigma W \sin \alpha} \quad (1)$$

ここに、 $\alpha$ はすべり面と水平面のなす角、 $W$ は土の重量、 $\phi$ は土の内部摩擦角、 $c$ は土の粘着力である。また補強材抵抗力 $P$ は次式で示される。

$$P = T (\sin \beta \tan \phi + \cos \beta) \quad (2)$$

ここに、 $T$ は軸力、 $\beta$ は補強材とすべり面との角度である(図-1参照)。

さらに、式(1)を変形し次式を得る。

$$\Sigma P = F \Sigma W \sin \alpha - \Sigma (W \cos \alpha \tan \phi + c l) \quad (3)$$

本設計法では、式(3)において最大必要抵抗力を与えるすべり面を用いる。

また、すべり面と各補強材の交角および地山のせん断ひずみにより補強材のひずみを評価する。ここで地山のせん断ひずみは補強材にそのまま受け継がれ、地山と補強材との間のすべりはなく、補強材の付着長さは十分であると仮定する。図-2を参照すれば、地山-補強材間のひずみ関係は次式で示される。

$$e = (\sin \psi - \cos (\psi - \theta) \sin \theta) r_{max} \quad (4)$$

ここに、 $e$ は補強材の軸ひずみ、 $r_{max}$ は地山のせん断ひずみ、 $\theta$ は補強材とすべり面の垂線との角度(図-1参照)、 $\psi$ はダイレイタンシー角であり、 $\psi = \phi$ とする。

3. 実験斜面への適用

(1)すべり面の推定

図-3にハイブリッド法による破壊すべり面、図-4に補強材軸力の実測値および簡易法によるすべり面と抵抗力の分布をそれぞれ示す。これらの図より、簡易法によるすべり面が補強材軸力の最大となる部分を通り、またハイブリッド法のものとはほぼ一致していることがわかる。

(2)補強材の評価

図-5は、実際に起きた小規模な斜面破壊とハイブリッド法による破壊すべり面を示している。図中の陰影部は地山のせん断ひずみが1%を越える部分を示している。図-6は、補強材の軸ひずみ値より求めた地山のせん

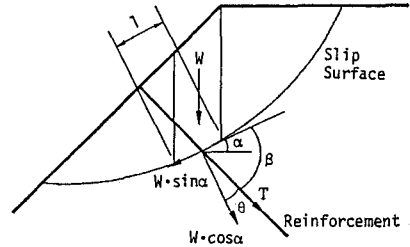


図-1 すべり面のつり合い図

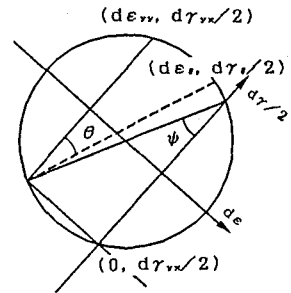


図-2 補強材-地山間のひずみ関係

断ひずみ分布を示している。せん断ひずみは最大で0.3%程度である。これらの図より、実際に起きた斜面破壊とハイブリッド法のものとはほぼ一致している。

(3)安全率

ハイブリッド法による斜面の安全率は1.09である。また、実測軸力値を式(2)に代入し、逆算により得た安全率は1.07であり、ハイブリッド法のものとはほぼ一致している。

4. 結論

提案した簡易設計法による破壊すべり面は、ハイブリッド法のものとはほぼ一致しており、実測軸力値の最大となる点を通っている。また、実測軸力値より簡易法を用いて求めた地山内のせん断ひずみおよび斜面の安全率はハイブリッド法のものとはほぼ一致している。これらのことより、簡易設計法の有用性が示された。

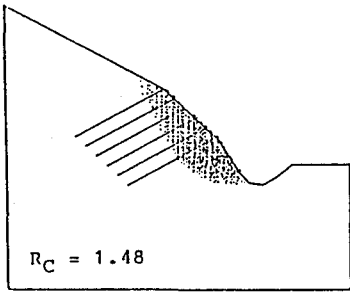


図-3 ハイブリッド法による破壊すべり面

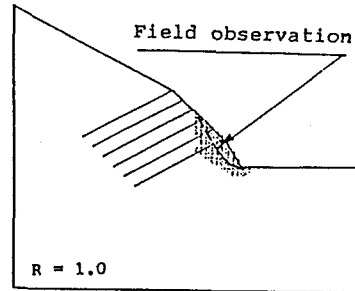


図-5 実際に起きた斜面破壊とハイブリッド法による破壊すべり面

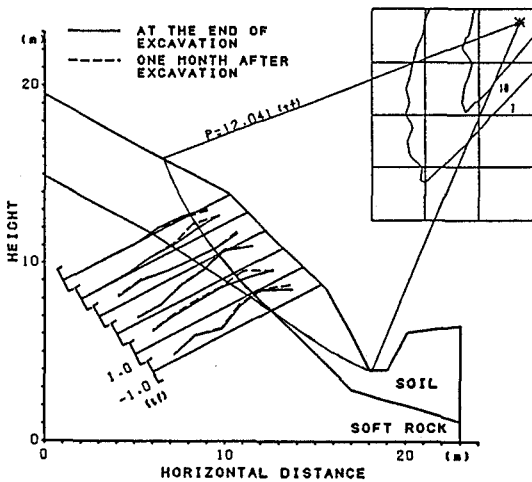


図-4 実測軸力分布および簡易法によるすべり面と必要抵抗力分布

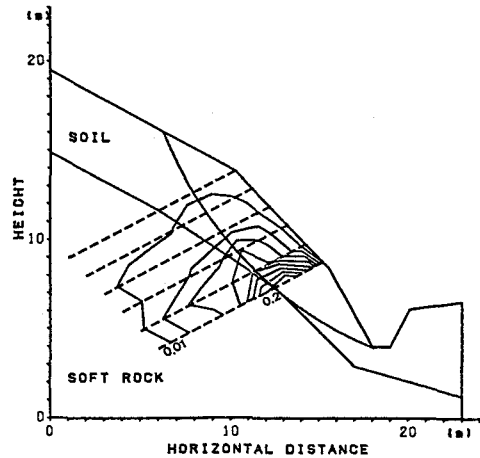


図-6 簡易法による地山のせん断ひずみ分布

<参考文献>

- 1) 松井保他：ハイブリッド斜面安定解析法と補強切土斜面への適用，第34回土質工学シンポジウム論文集，土質工学会，pp57-62，1989
- 2) 松井保他：ひずみを適合した極限つり合い法による簡易設計法，土木学会第45回年次学術講演会講演概要集第3部，土木学会，pp390-391，1990
- 3) 松井保他：補強切土斜面における補強材軸力の長期挙動とすべり面の推定方法，第26回土質工学研究発表会，1991