

ジオテキスタイル補強擁壁の安定解析

関西大学工学部 正 員 山岡一三
 関西大学工学部 正 員 西形達明
 奈良県庁 正 員 鹿谷周弘
 関西大学大学院 学生員 ○中家祥介

1. はじめに

本報告は、安定解析手法の中で最も一般的な円弧滑り解析の分割法を用いて、ジオテキスタイル補強擁壁の安定解析を行い、ジオテキスタイルの敷設長、層数が擁壁の安全率に与える影響を検討するものである。また極限状態においてジオテキスタイルに発生する引張り力の見込み量が、安定解析の結果におよぼす影響についても考察を行うことにする。

2. 解析方法

図-1(a)は補強擁壁における円弧すべり解析の模式図である。図に示すように今回の解析では、のり先を通過するようすべり面を対象とした。また計算に使用した解析条件は表-1に示す通りである。以上の条件においてジオテキスタイル敷設長と層数を変化させて解析を行った。また極限状態時に土中におけるジオテキスタイルに作用する引張り力 T は未知数であるため、これには一般的な不織布の引張り破断強度(1.5tf/m)と、約5%ひずみ時に相当する引張り力(0.2tf/m)、およびこれらの中間的な値として1.0tf/mの3種類を引張り力の見込み量とした。また各スライスに作用する力としては、図-1(b)に示すようにスライス間力を0とし、自重 W と補強材力 T (ジオテキスタイルの引張り力 T 、または引抜き抵抗力)のみを考慮した。この補強材力の考え方の違いにより、以下に示す4つの安全率の定義式を用いて解析を行った¹⁾²⁾。

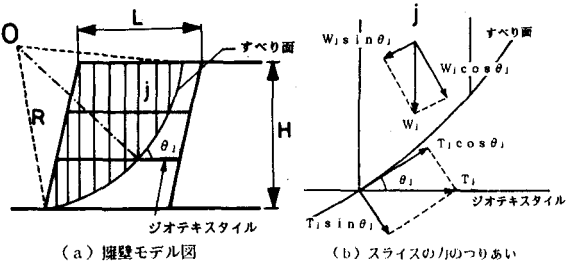


図-1 円弧すべり解析図

表-1 解析条件

壁 高 (m)	5.0
盛土材の単位体積重量 (tf/m ³)	1.6
盛土材の内部摩擦力 (deg.)	30
盛土材の粘着力 (kgf/cm ²)	0

$$FS_1 = \frac{\sum W_j \cdot \cos \theta_j \cdot \tan \phi + \sum T_j \cdot \cos \theta_j}{\sum W_j \cdot \sin \theta_j} \quad \dots (1)$$

$$FS_2 = \frac{\sum W_j \cdot \cos \theta_j \cdot \tan \phi}{\sum W_j \cdot \sin \theta_j - \sum T_j \cdot \cos \theta_j} \quad \dots (2)$$

$$FS_3 = \frac{\sum W_j \cdot \cos \theta_j \cdot \tan \phi + \sum (T_j \cdot \cos \theta_j + T_j \cdot \sin \theta_j \cdot \tan \phi)}{\sum W_j \cdot \sin \theta_j} \quad \dots (3)$$

$$FS_4 = \frac{\sum W_j \cdot \cos \theta_j \cdot \tan \phi + \sum T_j \cdot \sin \theta_j \cdot \tan \phi}{\sum W_j \cdot \sin \theta_j - \sum T_j \cdot \cos \theta_j} \quad \dots (4)$$

ただし、 T : 補強材力

θ : 滑り円弧の接線と水平面とのなす角

(1)式と(2)式はジオテキスタイルの引張り力の接線方向成分($T_j \cdot \cos \theta_j$)のみを考慮したものであり、これをすべりに抵抗する力と考えて分子に加えたものが(1)式であり、すべる力の低下と考え

て分母から差し引いたものが(2)式である。また(1)(2)式にジオテキスタイルに作用する引張り力のすべり円弧接線方向に垂直な成分($T_j \cdot \sin \theta_j$)を土のせん断抵抗力増分として分子側に加えたものが、それぞれ(3)(4)式である。

3. 試験結果と考察

図-2は層数と安全率の関係をそれぞれの安全率の定義式について示したものである。層数の増加にともなって各安全率が増加するのは明かであるが、 FS_1 と FS_3 に比べ FS_2 と FS_4 の増加の割合が大きくなっている。これは、 FS_2 と FS_4 では引張り力のすべり円弧の接線成分を分母から差し引いていることに起因しており、層数

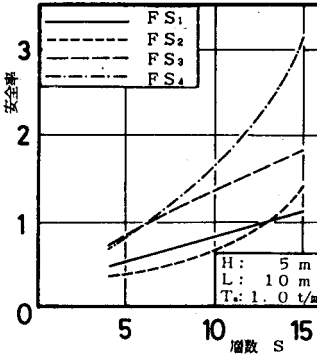


図-2 層数と安全率の関係

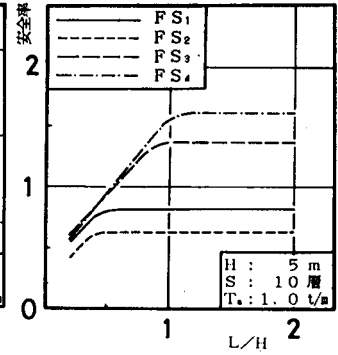


図-3 敷設長と安全率の関係

が増加すると当然すべり円弧と交点を持つジオテキスタイルの数が増加し、この接線成分の影響が増大するためである。またジオテキスタイルの引張り力のすべり面に垂直な方向の成分を、土のせん断抵抗力増分として考慮した FS_3 と FS_4 がかなり大きな値を示している。

次に図-3はジオテキスタイルの敷設長の影響を調べたものである。敷設長Lがある値を越えると、それ以上敷設長が増加しても全ての安全率が一定の値をとるようになっていく。これより敷設長に関しては擁壁形状に対して最適な値が存在するものと考えられる。また、補強擁壁の安定性が保たれる最小敷設長は、安全率が1の時の L/H で与えられるが、この時の L/H の値は他の敷設長、層数であっても概ね0.6である。一方、ジオテキスタイル補強擁壁の設計法から、最小敷設長は $L/H = \sqrt{K_0}$ で与えられるが³⁾、本解析のように $\phi = 30^\circ$ の時には $\sqrt{K_0} = 0.57$ となり、両者の値は一致しているものと考えられる。したがって、円弧すべり解析からもジオテキスタイル補強擁壁の最小敷設長は $L/H = \sqrt{K_0}$ で与えられることがわかる。

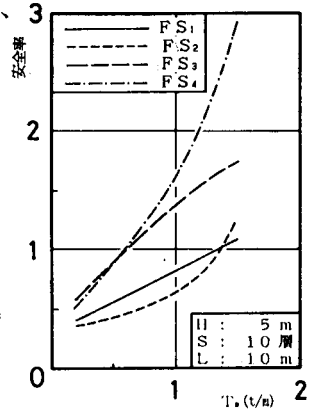


図-4 引張り力と安全率の関係

さらにこの図に示した程度の条件(高さ5m、層数10)の補強擁壁はすでにいくつか実験施工がなされているにもかかわらず、 FS_1 と FS_2 の値は常に1以下の値を示していることを考えると、 FS_3 と FS_4 において考慮されている引張り力のすべり面に垂直な方向の成分による盛土材の見かけのせん断強度の増加分が、非常に重要な役割を果たしているものと考えられる。

図-4は安全率におよぼすTの影響を見たものである。いずれの安全率においてもこのT.によって値が大きく変化していることを考えると、極限状態においてジオテキスタイルに作用する引張り力を正確に定めることが非常に重要であることを示している。

以上のことより、ジオテキスタイル補強擁壁の安定性については、ジオテキスタイルの敷設長さより敷設層数が大きく影響をおよぼすことが明かとなった。また今後極限状態におけるジオテキスタイルの挙動について詳細な検討を進める必要がある。

参考文献 1) 山内裕元・龍岡文夫：盛土補強工法における極限つりあい安定解析法について，第23回土質工学研究発表会，pp.2219-2222，1987-6. 2) 福田直三・久楽勝行・中村和之・岩崎高明：ポリマーグリッドを用いた補強盛土の効果と安定解析，土木学会第43回年次学術講演会，pp24-25，1988-10. 3) Murray, R.T.: Fabric reinforced earth walls ;development of design equations, 1980.