

III-563

補強盛土の耐震性に関する安定解析

建設省土木研究所 正会員 ○林 裕士
正会員 古賀 泰之
鷺田 修三

1. はじめに

ジオテキスタイル工法を用いた比較的急勾配の補強土壁工法の耐震設計法が、文献¹⁾で提案されており、模型実験を対象としてその適用性が明らかにされている²⁾。ここでは、補強材の強度、盛土強度、のり面勾配等の条件が耐震性を考慮した補強土壁における補強材配置等に及ぼす影響を明らかにするために、高さ10mの盛土を対象とした試算検討を行った結果を報告する。

2. 検討方法

図-1に設計法の基本手順を示す。ここで、単位層厚当りの補強材に作用する張力は、下層ほど比例的に大きくなるものと仮定した。この仮定に基づいて盛土を安定させる（すべり安全率1.2(常時)、1.0(地震時)を確保する）のに必要な補強材張力の合計の最大値($\Sigma T_{req(max)}$)を算定し、この値に応じて補強材の敷設間隔の設定を行った。補強材の敷設長は、($\Sigma T_{req(max)}$)を与えるすべり線にすべての補強材が交わり、十分その強度を発揮できる長さ（補強材が引き抜けない長さ）として設定した。外的安定検討として、補強部を擁壁のように見なし、背面から土圧が作用するものとして滑動・転倒に対する検討を、内的安定検討として、円弧すべり安定計算を行った。その結果、安定性が確保できない場合には所要の安全率を確保するよう補強材の敷設長を長くした。解析条件を表-1に示す。なお、文献¹⁾においては、最大敷設間隔 $\leq 1\text{m}$ としている。また、敷設間隔は0.25、0.5、1.0mを設定した。

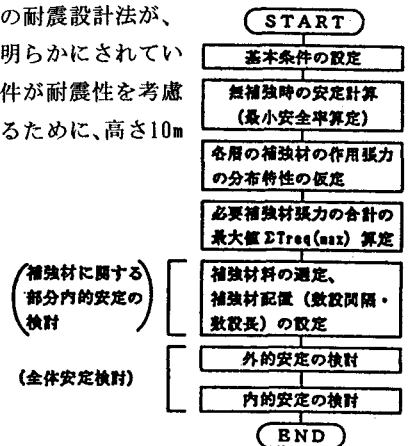


図-1 補強土壁設計法の基本手順¹⁾

表-1 解析条件

盛土材料	単位体積重量 $\gamma = 1.8 \text{ tf/m}^3$ 粘着力 $c = 0 \text{ tf/m}^2$ 内部摩擦角 $\phi = 20^\circ, 30^\circ, 40^\circ$
盛土形状	盛土の高さ $H = 10 \text{ m}$ のり面勾配 $\alpha = 45^\circ, 63.4^\circ, 73.3^\circ, 84.3^\circ$ ($N = 1, 0.5, 0.3, 0.1$)
補強材の強度	$T = 3.2, 5.5, 8.0 \text{ tf/m}$
水平震度	$k_h = 0, 0.15, 0.20$

3. 検討結果及び考察

(1) 敷設枚数

水平震度 $k_h = 0.15$ 、盛土の内部摩擦角 $\phi = 30^\circ$ のときの補強材の強度 T と必要敷設枚数 n の関係をのり面勾配 α をパラメータとして図-2に示す。 $\alpha = 45^\circ$ の場合、あるいは $T = 5.5 \text{ tf/m}$ 以上の場合には最大敷設間隔条件より定まる $n = 10$ 枚で十分な耐震性があることがわかる。なお、最大敷設間隔 $\leq 1\text{m}$ の条件のために、

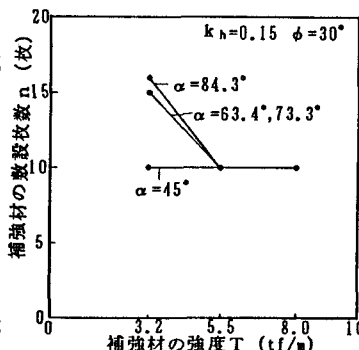


図-2 補強材の強度 T と敷設枚数 n の関係

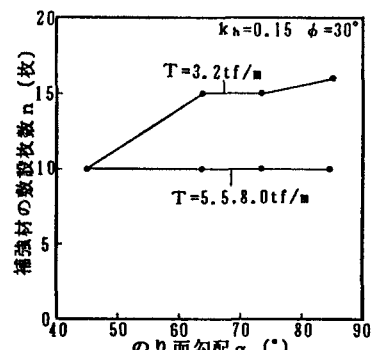


図-3 のり面勾配 α と敷設枚数 n の関係

補強土壁の安全率は各条件に対して必ずしも許容値ぎりぎりではなく、それぞれいくらかの余裕をもった状態となっており、この条件を除けば、敷設枚数はより少なくなる場合もあることに留意する必要がある。図-2に示した結果を α と n の関係としてプロットすると図-3となる。 $T=3.2\text{tf/m}$ の場合 α が 63.4° 以上では n が15枚以上必要になるが、 α がそれ以上大きくなっても n はあまり増加しない。次に、 $T=3.2\text{tf/m}$ 、 $\phi=30^\circ$ のときの k_h と n の関係を図-4に示す。 k_h が変化しても、 n はあまり変化しないことがわかる。 k_h の増大は主に引き抜け抵抗に影響し、敷設長 L が長くなっている。また、 $T=3.2\text{tf/m}$ 、 $k_h=0.15$ のときの ϕ と n の関係を図-5に示す。 n は ϕ の影響を大きく受け、特に、 ϕ が 20° から 30° に増加すると n は2/3程度に減少する。

(2)敷設長

$T=5.5\text{tf/m}$ 、 $k_h=0.15$ のときの敷設長 L の関係を図-6に示す。この図から $\phi=30^\circ$ 、 40° のときはのり面勾配が急になると敷設長が長くなるが、 $\phi=20^\circ$ のときは逆に短くなる。これは $\phi=30^\circ$ 、 40° のときは補強材の敷設枚数がいずれも最大敷設間隔で設置した10枚であるが、 $\phi=20^\circ$ のときはのり面勾配が急になると補強材の敷設枚数が増加しているためと考えられる。また、図-6の結果を ϕ と L の関係としてプロットすると図-7となる。敷設枚数 n と同様に L も ϕ の影響を最も大きく受ける。

(2)敷設長

$T=5.5\text{tf/m}$ 、 $k_h=0.15$ のときの敷設長 L の関係を図-6に示す。この図から $\phi=30^\circ$ 、 40° のときはのり面勾配が急になると敷設長が長くなるが、 $\phi=20^\circ$ のときは逆に短くなる。これは $\phi=30^\circ$ 、 40° のときは補強材の敷設枚数がいずれも最大敷設間隔で設置した10枚であるが、 $\phi=20^\circ$ のときはのり面勾配が急になると補強材の敷設枚数が増加しているためと考えられる。また、図-6の結果を ϕ と L の関係としてプロットすると図-7となる。敷設枚数 n と同様に L も ϕ の影響を最も大きく受ける。

めと考えられる。また、図-6の結果を ϕ と L の関係としてプロットすると図-7となる。敷設枚数 n と同様に L も ϕ の影響を最も大きく受ける。

4. まとめ

- 1) 盛土高さが10mのときに、盛土の内部摩擦角 $\phi=30^\circ$ で補強材の強度 $T=5.5\text{tf/m}$ 以上の場合1.0mの最大敷設間隔でも十分な耐震性がある。
- 2) ジオテキスタイルの必要枚数と敷設長は盛土の強度(内部摩擦角)の影響を強く受ける。
- 3) のり面勾配と敷設長の関係は、敷設枚数が最大敷設間隔で設置した10枚の場合ではのり面勾配が急になるほど敷設長が増加するが、のり面勾配が急になり敷設枚数が増加する場合にはのり面勾配が増加しても敷設長が短くすむこともある。

参考文献

- 1) 建設省土木研究所他：ジオテキスタイルを用いた補強土の設計・施工マニュアル、土木研究所資料第3117号、1992。
- 2) 鷲田ら：補強盛土の耐震安定解析の適用性について、第27回土質工学研究発表会、pp.2427-2430、1992。

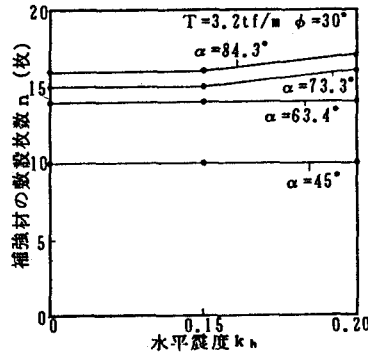


図-4 水平震度 k_h と敷設枚数 n の関係

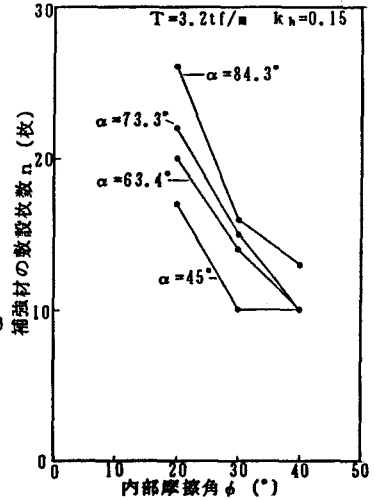


図-5 内部摩擦角 ϕ と敷設枚数 n の関係

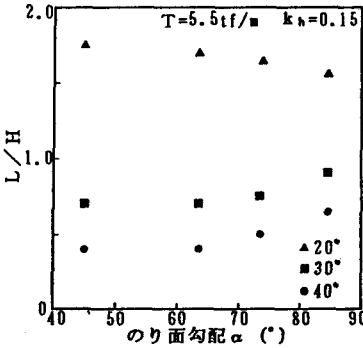


図-6 のり面勾配 α と敷設長 L の関係

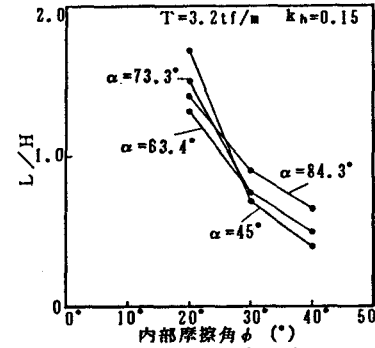


図-7 内部摩擦角 ϕ と敷設長 L の関係