

III-9

盛土の補強に用いる不織布の引張り力に関する一考察

建設省土木研究所	正員 久楽 勝行	東洋紡績（株）	永野 豊
建設省土木研究所	正員 三木 博史	東レ（株）	高砂 武彦
（財）建設技術研究所	正員○関口 定男	ユニチカ（株）	高橋 修三

1. はじめに

盛土の補強に剛性の低い不織布を使用する場合には、不織布の破壊歪が土の破壊歪よりはるかに大きいので、不織布の破断強度を引張り力にとった設計を行なうと、盛土の変形が非常に大きなものになる可能性がある。したがって、限界平衡理論に基づく設計を行なう場合には、土の破壊歪のレベルと整合のとれるような低い歪レベルでの不織布の引張り力を設計値として定める必要がある。本論文は、このような歪の整合性を考慮した設計に用いる不織布の引張り力の目安を得ることを目的に、関東ロームで築造した補強盛土の降雨実験の結果¹⁾を検討したものである。

2. 補強盛土の概要と降雨実験結果

盛土形状は、高さが3m、のり面勾配が1:0.7であり、図-1に示すような4ケースの盛土について比較実験を行なった。盛土材料として用いた関東ロームの性質は表-1に示すとおりである。また、不織布は300g/m²の目付けのものを使用した。

無補強および不織布で補強した各ケースの盛土に大きな変状が生じたときの盛土内の飽和度分布と変状の発生状況を図-1に、また不織布に発生した歪の分布を図-2に示す。図-2には、不織布の歪がピークを示す点を通るような想定すべり線を併記したが、これは図-1のクラック位置や段差の位置とほぼ適合し、この線に沿って塑性歪の発生が顕著であることがうかがわれる。

3. 安定解析

補強盛土の安定解析には、次の（1）式を用い、不織布の引張り力を考慮した円弧すべり計算を行なった。

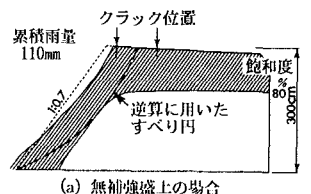
$$F s = (M_R + \Delta M_R) / M_D$$

$$= (M_R + \sum T_i h_i) / M_D \quad (1)$$

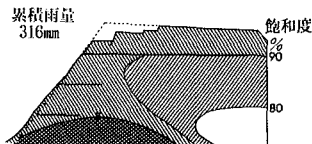
ここに、 M_R ：土の抵抗モーメント、 M_D ：土塊のすべりモーメント、 ΔM_R ：不織布による抵抗モーメント、 T_i ：不織布の引張り力、 h_i ：すべり円の中心から不織布までの鉛直距離である。

不織布の引張り力を求めるには、図-3の応力-歪曲線を用いた。図中には、従来のストリップ法と引張りによる試験片の幅の変化を試験片に取り付けたピン付きの水平板により拘束したピン拘束法による試験結果を示したが、今回の安定解析には、実際の盛土中の条件に近いと考えられるピン拘束法による結果を用いた。

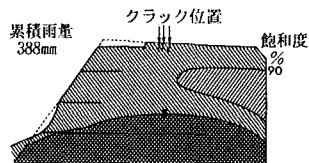
計算にあたって、まず無補強盛土の崩壊時の安全率が1.0となるような c 、 ϕ を逆算によって求めた。この際、飽和度の上昇した領域では、内部摩擦角 ϕ は一定とし、粘着力 c のみが低下するものとして c の値を算定した。次に、補強盛土の安定計算では、土の強度定数としては先に逆算で求めた値を用い、不織布の引張り力としてはいろいろな歪レベルに対応する値を用いた。すなわち、5%、10%、29%（破断強度の60%に相当）、72.5%（破断強度に相当）の4種類の歪に対応する引張り力を用いて安全率を計算し、実際に観測された変状の発生状況との比較から、設計に用いるべき引張り力がどの程度の歪レベルに相



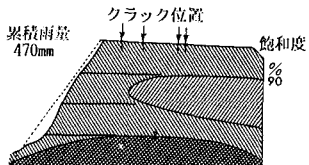
(a) 無補強盛土の場合



(b) 補強盛土Aの場合



(c) 補強盛土Bの場合



(d) 補強盛土Cの場合

図-1 各補強盛土内の飽和度分布と盛土変状

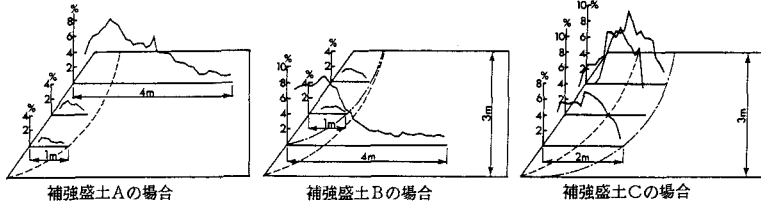


図-2 不織布に発生した歪

当するものかを検討した。

各ケースごとに計算した累積雨量と安全率の関係を図-4に示す。図-4と先の図-1の盛土の変状から以下のようなことがわかる。まず補強盛土Aの場合、盛土天端に生じた段差も大きく、すべりがかなり進行しているが、まだ完全な限界平衡状態には至っていないのと実測歪から求めた安全率の値なども参考にして、このときの安全率を1.05程度と考える。その場合、図-4の結果から不織布に期待できる引張り力として、8%程度の歪に相当する引張り力が働いていたことがわかる。次に補強盛土Bの場合、最終状況におけるクラックや段差の規模が比較的小さいことや実測歪から求めた安全率も1.15程度の値を示していることから、内的安定の安全率を1.1程度と考えると、図-4から不織布には7%程度の歪に相当する引張り力が働いていたことになる。

補強盛土Cの場合は、クラックの発生状況や実測歪などからみて、内的すべりに対してはまだある程度の余裕があると考えられるので、安全率を仮に1.2~1.3程度と考えると、不織布には5%~8%程度の歪に相当する引張り力が発揮されていたことになる。

4. まとめ

土と不織布の歪の整合性を考慮した設計に用いる不織布の引張り力の目安を得ることを目的に、関東ロームで築造した補強盛土の降雨実験の結果を用いて円弧すべりによる安定計算によって検討を加えた。その結果、設計に用いるべき不織布の引張り力としては、5%~8%程度の歪レベルに相当する値のものが考えられることを示した。この場合、不織布の応力-歪曲線は、実際の盛土中の条件に近いと考えられるピン拘束法により求めることを前提とする。

参考文献

- 1) 久楽勝行、他8名：スパンボンド不織布を用いた盛土補強工法の開発—盛土材の違いによる補強効果とその解析—；第2回ジオテキスタイルシンポジウム，1987，12

表-1 盛土材の性質

自然含水比 w		91.4 %
土粒子の比重 G_s		2.69
粒	レキ分	0.0 %
度	砂分	32.0 %
性	シルト・粘土分	68.0 %
締固め特性	最適含水比 W_{opt}	68.6 %
	最大乾燥密度 ρ_{dmax}	0.89 t/m ³
強度特性	乾燥密度 ρ_{dmax}	0.62 t/m ³
	粘着力 C_u ($S_r=76.2\%$)	1.3 tf/m ²
	内部摩擦角 ϕ_u (°)	16.2 °
	粘着力 C_u ($S_r \geq 80\%$)	0.34 tf/m ²
	内部摩擦角 ϕ_u (°)	16.2 °

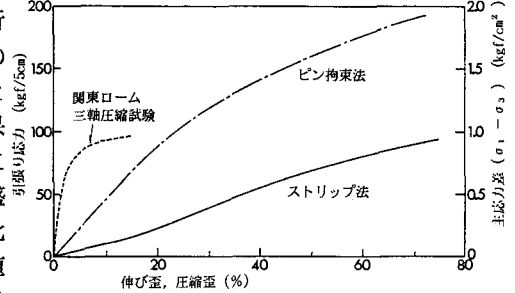


図-3 不織布と土の応力-歪特性

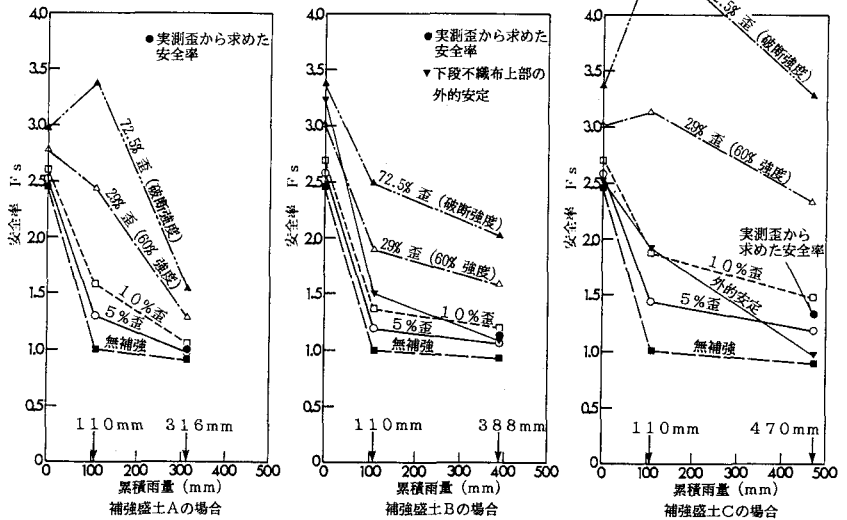


図-4 各補強盛土の累積雨量と安全率の関係