

III-1

糸混入による補強盛土の模型載荷実験

(株)大林組技術研究所 正員 小日向 隆
 (株)大林組技術研究所 正員 西林 清茂
 (株)クラレ商品企画開発部 前川 稔
 (株)クラレ産業資材販売部 佐々木 譲

1. はじめに

引張り強さを持つ竹などの天然の材料を用いて土を補強する技術は、古くから用いられている。近年ではこのような天然の材料に代わり石油化学製品などの工業製品が開発され、補強土工法として発展してきた。補強土工法では、平面状、帯状のジオテキスタイルを層状に土の中に介在させて土とジオテキスタイルの摩擦力およびジオテキスタイルの引張力で土を安定させる方法が多いが、ここでは長さ5～15cm程度の合成繊維糸を土の中に混合して、土自体に粘着力を付加させ安定を図る補強法について述べる。なお、対象は粘着力成分の小さい砂質土とした。

2. 三軸圧縮試験

試験に用いた砂は、千葉県佐原産の山砂で、比重 2.692、粗砂分 11%、細砂分 72%、シルト、粘土分 17%である。糸は、素材がビニロン、ポリエステル、太さが 2～1650デニールのものを、長さ10cmに切断して用いた。糸の混入量は、土の湿潤密度の0.1、0.2、0.3%とし、三軸圧縮試験は、拘束圧 $\sigma_3=1.0, 2.0, 3.0\text{kgf/cm}^2$ として圧密・排水条件で行なった。

拘束圧 $\sigma_3=1.0\text{kgf/cm}^2$ 、混入率 0.1、0.3%の場合の試験結果を表-1に示す。糸の混入量が多いほど主応力差は大きく、補強効果の大きいことがわかる。次に、応力～ひずみ曲線の代表例として、 $\sigma_3=1.0\text{kgf/cm}^2$ 、混入率0.3%の場合を、図-1に示す。砂のみの場合、ひずみが10%程度で応力は一定となっているのに対して、No.2、No.3、No.4の糸を混入した場合は応力のピークが見られず、ひずみが5%以上ではほぼ直線的に増加している。このように糸による補強効果は、変形が進むにつれて大きくなることがわかる。No.2、No.4の糸の補強効果が大きいことから、模型載荷実験は、この2つの糸について行なうものとした。

3. 斜面模型実験

幅2.0m、高さ1.0m、奥行0.3mの鋼製の枠とアクリル板から成る土槽¹⁾を用いて、図-2に示すような斜面模型を作成した。その際、土槽の前面と背面のアクリル板の内側には、摩擦低減のためテフロンシートを張り、地盤の挙動を観察しやすいように5cmピッチで標点を設けた。載荷は、法先を通るすべり面による破壊が生

表-1 三軸圧縮試験結果

拘束圧 $\sigma_3 = 1.0\text{ kgf/cm}^2$						
糸 No.	素 材	太 太さ (デニール)	フィラメント数	混入率 (%)	主 応 力 差 $\sigma_1 - \sigma_3$ (kgf/cm ²)	ひ ず み ϵ (%)
なし	—	—	—	—	2.61	14.2
1	ポリエステル	2	1	0.1	2.74	9.1
				0.1	3.52	15.0
2	ポリエステル	250	48	0.3	4.90	15.0
				0.1	3.30	15.0
3	ポリエステル	500	96	0.3	4.00	15.0
				0.1	2.60	15.0
4	ビニロン	250	1	0.3	4.46	15.0
				0.1	3.10	15.0
5	ビニロン	1650	1	0.3	3.33	15.0

※ 1デニール = $1\text{g}/9000\text{m}$

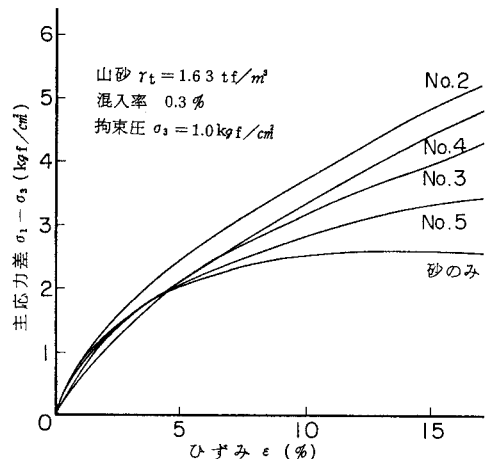


図-1 応力～ひずみ曲線

じるよう、載荷板を水平より25° 傾斜（斜面にほぼ直角）させて行なった。

図-3に荷重と変位の関係を示す。砂のみの場合は、変位約5mmで降伏点に達し、その後、降伏荷重70%程度で変形が増大するのに対して、糸で補強した場合には変位5mm以上でも荷重は増加を続け、10mm以上では直線的に増加している。

図-4、5は、主ひずみ分布を、砂のみの場合と糸を混入した場合で比較したものである。砂のみの場合は、地盤の破壊全般に見られるように、降伏時に発生したすべり面に添って際立った大きなひずみが発生している。このすべり面の周辺のひずみは小さく、荷重の負担が小さいことがわかる。これに対して、糸で補強した場合には大きなひずみの発生している部分は、砂のみの場合と似通っているが、ひずみの絶対値は小さく、そのかわりひずみの発生した領域は載荷板下全体に広く及んでいる。この傾向は、載荷板変位の増加に伴う主ひずみ分布を比較すると明瞭である。砂のみの場合は、載荷板の変位が大きくなるに従って局部的に発生した大きなひずみが拡大し、形成されたすべり面が益々拡大されていくことがわかる。一方、糸で補強した場合にはひずみの大きさも増加するが、その増加割合は比較的小さく、ひずみの発生する領域が拡大して全体的にひずみが増加するのが特徴である。

これらのことから、糸を混入すると①糸の引張り抵抗によって土がせん断抵抗力と引張抵抗力を合せ持つことになり、局部的な大きなひずみ（すべり面）の発生を制御し、②そのかわり、荷重を広い範囲に分散させ地盤全体で荷重に抵抗するので、載荷能力が増大することがわかる。

4. おわりに

今回の一連の実験により、切断した糸を砂に混入することによって土に見掛けの粘着力成分を与えて土全体を改良し、かなり大きな補強効果の得られることがわかった。

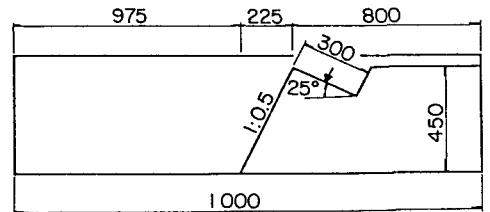


図-2 斜面模型概要

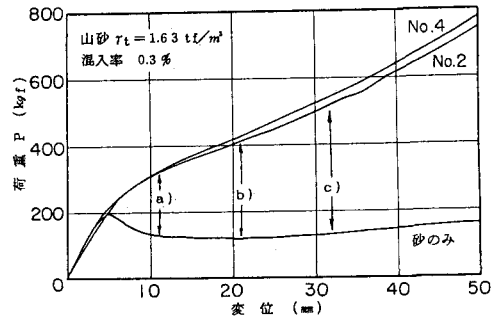


図-3 荷重～変位曲線

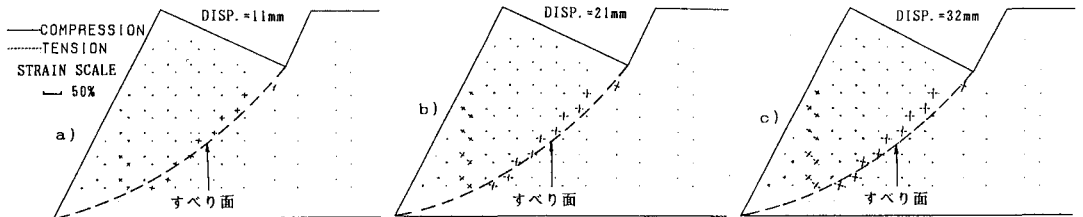


図-4 主ひずみ分布（砂のみ）

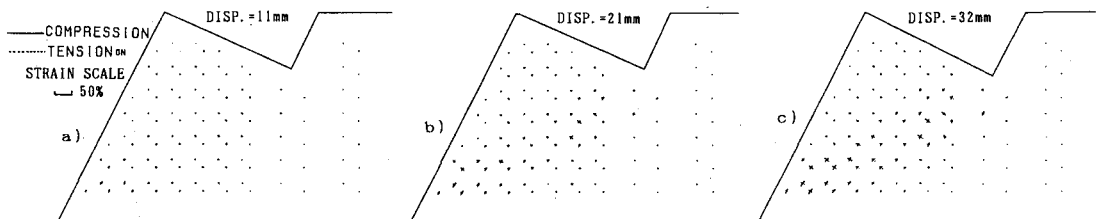


図-5 主ひずみ分布（糸混入）

参考文献

- 1) 鳥井原、山本、平間：鉄筋で補強した斜面の室内模型実験（その1）、第23回土質工学研究発表会（1988）