

## 引張実験によるらせん形補強材の 補強効果の検討

長崎大学工学部 学生員○相良 昌男

同 上 学生員 松村 明博

同 上 正 員 後藤恵之輔

同 上 持下 輝雄

### 1. まえがき

補強材を用いて盛土や地盤を強化する補強土工法は、近年急速に普及してきている。しかし使用される補強材の多くは、テールアルメ工法に利用される帯状補強材等の線材的補強材やジオテキスタイル等の2次元補強材である。そこで本研究では2次元補強材として「トラス形補強材」を、3次元補強材として「らせん形補強材」を新たに考案し、これらの補強効果を帯状補強材のそれと比較しながら検討するものである。補強効果を知る手段としてここでは引張実験を行ない、以下にその実験結果の一部を紹介することとする。

### 2. 実験方法

#### (1) 実験装置

図-1に示すように補強土擁壁模型は、高さ 24cm、幅 21cm、奥行き 20cm の木製の箱である。擁壁部分には厚さ 2cm の木板を使用した。側面と背面を固定し、擁壁部を可動とした。

#### (2) 補強材

帯状補強材、トラス形補強材、らせん形補強材(直径 2cm)の長さはいずれも 13cm とし、表面積はそれぞれ  $18.8\text{cm}^2$  と  $56.5\text{cm}^2$  の2種類を用いた。帯状補強材の材料には厚さ 0.48mm のプリキ板を、トラス形補強材、らせん形補強材のそれには直径 2mm の針金をそれぞれ使用した。

#### (3) 裏込め土

裏込め土として、砂質土(豊浦標準砂、 $\omega \approx 3\%$ )と粘性土(長崎市奥山地区で採取、 $\omega \approx 36\%$ )を用いた。これは裏込め土の種類による補強効果の違いを調べるためである。

#### (4) 実験内容

実験模型に詰める全裏込め土量は容積が  $20 \times 21 \times 22\text{cm}^3$  で、重量は砂質土が単位体積重量  $1.3\text{gf/cm}^3$ 、粘性土が  $1.2\text{gf/cm}^3$  として求める。裏込め土量の  $1/2$  を一層とし、下から順に詰め、締固め後に補強材を擁壁部の中央部分に1本敷設する。その後、裏込め土量をもう一層入れ締固める。次に、補強材を水平方向に変位速度  $1.5\text{mm/min}$  を保ちながら変位させ、その引張力を測定する。測定は変位が最高 12mm まで続け、0.3mm 間隔で引張力を読む。上記の方法で実験を行ない引張力を測定して、補強材の種類と裏込め土の違いが補強効果にどのように影響するかを検討する。

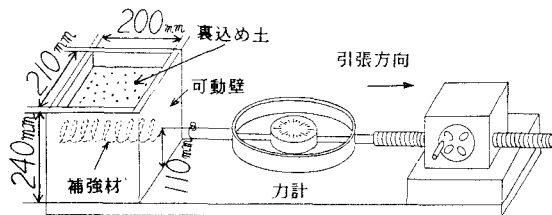


図-1 実験装置

表-1 引張力の最大値の平均(砂質土)

|             | 補強材の種類            | 帯状補強材 | トラス形補強材 | らせん形補強材 |
|-------------|-------------------|-------|---------|---------|
| 表<br>面<br>積 | $18.8\text{cm}^2$ | 0.345 | 1.629   | 2.281   |
|             | 比( a / b )        | 1.000 | 4.722   | 6.612   |
|             | 割線係数              | 1.333 | 4.333   | 5.167   |
| 比           | $56.5\text{cm}^2$ | 0.767 | 1.629   | 1.879   |
|             | 比( a / b )        | 1.000 | 2.124   | 2.450   |
|             | 割線係数              | 3.500 | 5.000   | 5.333   |
| 比           | (56.5/18.8)       | 2.222 | 1.000   | 0.824   |

表-2 引張力の最大値の平均(粘性土)

|             | 補強材の種類            | 帯状補強材 | トラス形補強材 | らせん形補強材 |
|-------------|-------------------|-------|---------|---------|
| 表<br>面<br>積 | $18.8\text{cm}^2$ | 0.728 | 3.348   | 4.115   |
|             | 比( a / b )        | 1.000 | 4.599   | 5.652   |
|             | 割線係数              | 2.111 | 4.889   | 5.889   |
| 比           | $56.5\text{cm}^2$ | 1.419 | 4.230   | 5.521   |
|             | 比( a / b )        | 1.000 | 2.981   | 3.891   |
|             | 割線係数              | 6.333 | 6.556   | 7.889   |
| 比           | (56.5/18.8)       | 1.947 | 1.263   | 1.342   |

a : らせん形又はトラス形補強材 b : 帯状補強材 引張力の単位 kgf

### 3. 実験結果

#### (1) 補強材の違いによる効果

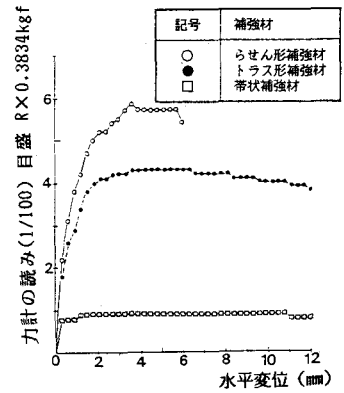
実験結果の一例を図-2, 3に示す。表-1, 2にはおのおのの設定条件下における引張力の最大値の平均と、図-2, 3の割線係数(水平変位 0.6mmを基準とし、それまでの引張力の最大値 / 0.6mm)を示した。まず図-2, 3において、らせん形、トラス形、帯状の順に引張力の最大値が高い値を示しているのが分かる。また表-1, 2より、その平均値についても同様である。さらに引張力の最大値の平均の比(らせん又はトラス/帯)をみると、トラス形補強材が帯状補強材の2.1~4.7倍程度に対して、らせん形補強材はどちらの裏込め土においても帯状補強材の2.4~6.6倍の引張力を示している。このことから同一条件下において、3種類の補強材の中ではらせん形補強材が最も補強効果に優れていると判断される。次に図-2, 3における割線係数を比較すると(表-1, 2)、いずれの場合もらせん形補強材が大きい。これは、一定の値の引張力が補強材に作用したとき、らせん形補強材が3種類の補強材の中では最も水平方向の変位を拘束できることを示している。このようにらせん形補強材が優れている理由としては、らせん形補強材の場合、補強材内部に土が充填され、他の補強材に比べて土と補強材がより一体化するためと考えられる。この図や表にみられる帯状補強材、トラス形補強材、らせん形補強材のおおのの差は、1次元、2次元、3次元の補強材の形状の違い、言い換えれば線材的、平面的、立体的な形状の違いが補強効果に大きく影響したと考えられる。

#### (2) 裏込め土の違いによる効果

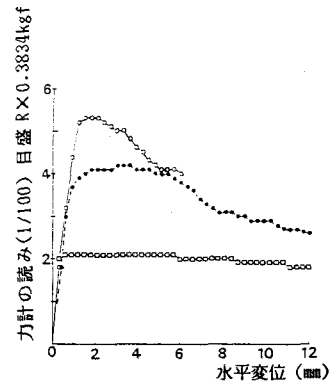
裏込め土としては粘性土を用いた方が、表面積が同じのときいずれの補強材においても高い引張力を示した。特にらせん形補強材は粘性土を用いた場合には、砂質土の場合に比べかなり高い値を示している。本文の場合、粘性土の含水比を36%程度としたが、含水比に注意してらせん形補強材の補強効果を妨げないように施工するなら、現在使用されている裏込め土の規格の枠を広げることが可能と思われる。

### 4. あとがき

以上、帯状補強材、トラス形補強材、らせん形補強材の3種類の中では、らせん形補強材が最も優れていることが確認できた。また振動に対する模型実験でも、帯状補強材に比べらせん形補強材の方が優位であった。したがってらせん形補強材を用いることで、従来より安定な補強土擁壁が構築可能であると考えられる。

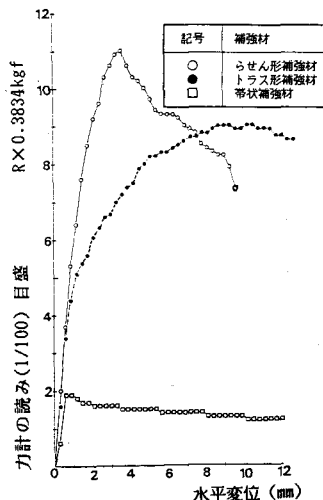


(a) 表面積 18.8 cm² の場合

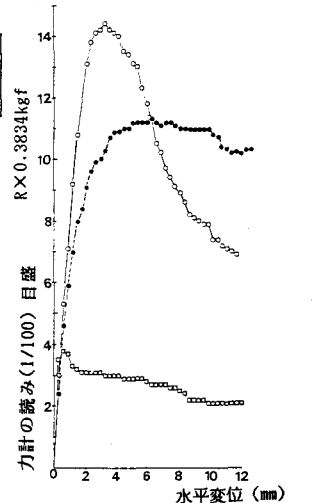


(b) 表面積 56.5 cm² の場合

図-2 引張実験の結果の一例(砂質土)



(a) 表面積 18.8 cm² の場合



(b) 表面積 56.5 cm² の場合

図-3 引張実験の結果の一例(粘性土)