

引張実験による新補強材の  
補強効果の比較

長崎大学工学部 学生員○小嶋 和弘  
同 上 正 員 後藤恵之輔  
同 上 学生員 相良 昌男  
同 上 学生員 松村 明博  
同 上 持下 輝雄

1. まえがき

補強材を土中に埋設する補強土工法において、最も多く使用されるのは帯状補強材である。そこで本研究では、「トラス形補強材」および「らせん形補強材」を新たに考案し、これらの補強効果を明確にするものである。これまでは要素実験として引張実験を行ない、裏込め土として砂質土およびある一定の含水比状態にある粘性土を使用した。さらにここでは裏込め土としては問題の多い粘性土の含水比を変化させ、補強効果にどのように影響するかを比較、検討するものとする。以下にその実験結果の一部を紹介する。

2. 実験方法

(1) 実験装置

図-1に示すような引張実験装置を使用する。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。

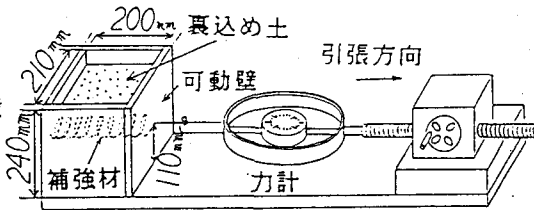


図-1 実験装置

(2) 補強材

帯状補強材、トラス形補強材、らせん形補強材の長さはいずれも13cmとし、表面積は18.8cm<sup>2</sup>、56.5cm<sup>2</sup>、75.4cm<sup>2</sup>の3種類を用いた。帯状補強材の材料には厚さ0.48mmのブリキ板を、トラス形補強材、らせん形補強材の材料には直径2mmの針金を使用した。

(3) 裏込め土

裏込め土としては粘性土(長崎市奥山地区で採取、液性限界 $\omega_L=48.75\%$ 、塑性限界 $\omega_P=23.74\%$ )を用い、含水比を $\omega=36\%, 40\%, 44\%, 48\%$ として実験を行なった。これは粘性土の含水比の違いによる補強効果の相違を調べるためである。

(4) 実験内容

擁壁模型に詰める全裏込め土量は容積が20×21×22cm<sup>3</sup>で、重量は粘性土の含水比が36%のときの単位体積重量1.2kgf/cm<sup>3</sup>を基準として、模型に詰める粘性土の間隙比が一定となるように単位体積重量を求めた。これにより粘性土の含水比が40%のとき単位体積重量は1.32kgf/cm<sup>3</sup>、44%のとき1.37kgf/cm<sup>3</sup>、48%のとき1.41kgf/cm<sup>3</sup>を求め実験を行なった。まず、裏込め土量の1/2を一層として詰め、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1.5mm/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15mm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、補強材の種類と粘性土の含水比の違いが補強効果にどのように影響するかを検討する。

表-1 引張力の最大値の平均

| 表面積<br>(cm <sup>2</sup> ) | 含水比<br>(%) | 帯 (kgf) | トラス形 (kgf) | らせん形 (kgf) |
|---------------------------|------------|---------|------------|------------|
| 18.8                      | 36         | 0.728   | 3.348      | 4.115      |
|                           | 40         | 1.265   | 4.689      | 4.854      |
|                           | 44         | 1.296   | 5.636      | 7.227      |
|                           | 48         | 0.817   | 3.355      | 4.467      |
| 56.5                      | 36         | 1.419   | 4.230      | 5.621      |
|                           | 40         | 1.476   | 5.674      | 6.710      |
|                           | 44         | 2.120   | 6.472      | 8.734      |
|                           | 48         | 1.457   | 4.332      | 5.099      |
| 75.4                      | 36         | 2.021   | 3.221      | 5.602      |
|                           | 40         | 2.262   | 5.636      | 6.288      |
|                           | 44         | 3.374   | 7.476      | 8.807      |
|                           | 48         | 2.861   | 4.781      | 5.387      |

### 3. 実験結果

#### (1) 裏込め土の含水比の違いによる効果

それぞれの設定条件下での引張力の最大値の平均を表-1に示す。また実験結果の一例として、補強材表面積 $56.5\text{cm}^2$ の場合の引張力と水平変位の関係を図-2に示した。まず図-2において、この4つのグラフを比較すると、含水比が $\omega=36\%$ から $44\%$ まではすべての補強材において含水比が増加することに引張力の強度も増しているが、 $\omega=48\%$ では帯状、トラス形、らせん形のどの補強材も引張強度は小さくなっている。また引張力の最大値の平均からも同様なことが言える(表-1参照)。これは試料の粘性土の液性限界が $\omega_L=48.75\%$ であり、この試料の $48\%$ という含水比が液性限界に非常に近いため急激に軟弱となり、せん断抵抗がほとんど消滅したためと思われる。

次に、補強材別にグラフの立上りを比べる。帯状補強材では大きな相違は見られないが、トラス形、らせん形補強材ではグラフの立上りの傾斜角が含水比の増すことに緩やかになっている。これは、含水比が増加するにつれてピークに達するのが遅くなっていくことを意味する。理想的には小さな変位でピークが発現しその値を維持してくれればよいのだが、これでは大きな含水比になると小さな変位では、補強材の持つ最大の補強効果を発揮できないと思われる。したがって以上のことより適当な含水比によって、この補強材のより大きな補強効果を期待できると考えられる。

#### (2) 補強材の違いによる効果

補強材としては図-2より、らせん形補強材、トラス形補強材、帯状補強材の順に引張力は高い値を示している。さらに、帯状補強材とトラス形、らせん形補強材を表-1の引張力の最大値の平均で比較してみると、トラス形補強材は帯状補強材の $1.7\sim 4.6$ 倍程度、らせん形補強材は $1.9\sim 5.7$ 倍程度の引張力を示している。また表-1より、補強材表面積別に比較すると、ほぼ表面積が大きくなるにつれて、引張力も高い値を示しているといえる。しかし、トラス形、らせん形補強材の表面積 $56.5\text{cm}^2$ と $75.4\text{cm}^2$ では著しい違いは見られない。これは表面積 $75.4\text{cm}^2$ の補強材の方が密度が高いために、補強材内部に裏込め土が充填されず、補強材との接触面積がそれほど変わらなかったためと思われる。以上のことより特にらせん形補強材では、らせんの密度によって裏込め土の充填される量が変化し、補強効果に影響すると考えられる。

### 4. あとがき

帯状補強材を用いるテールアルメ工法は、裏込め土として通常シルト分 $15\%$ 以下の砂質土を使用しなければならない。しかしトラス形補強材およびらせん形補強材による場合には、含水比に注意して補強材の補強効果を妨げないように施工すれば、現在使用されている裏込め土の企画の枠を広げることが可能であると思われる。したがって従来より、安定な補強土擁壁が構築可能であると考えられる。

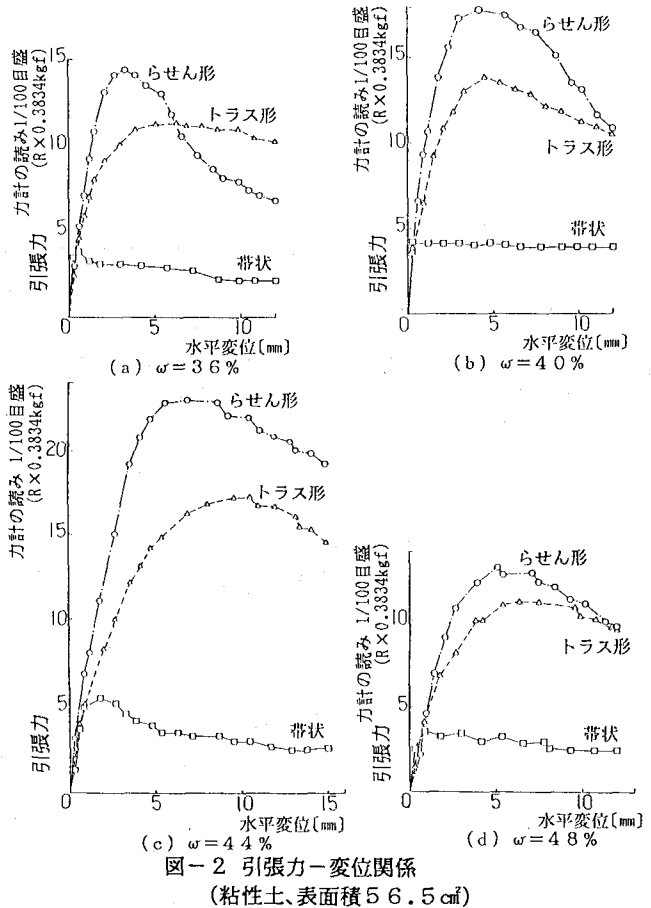


図-2 引張力-変位関係

(粘性土、表面積  $56.5\text{cm}^2$ )