

# 補強土工法における種々の補強材の引き抜き特性に関する研究

武蔵工業大学  
三信建設工業  
強化土エンジニアリング

学 武川 和浩 正 末政 直晃  
正 山崎 淳一  
正 島田 俊介

## 1.はじめに

補強土工法とは、地盤内部に土以外の材料を配置して、地盤を内部から強化する近代的な工法である。そのため、基礎構造物を省略でき、工期も短く、工費を節約することができる。しかしながら、比較的新しい工法であるため、地盤中に埋設された補強材の抵抗力が、どの程度あるかについては十分に解明されていない。そこで本研究は、種々の補強材の引き抜き実験を行い、その特性について比較、検討した。

## 2.実験概要

試料には、関東ロームと山砂を乾燥重量比 1 : 1 に調節した混合土を最適含水比 45% に調整して用いた。この試料を 3 層に分けて鉛直応力 200kPa のもとで圧密し、幅 30cm × 高さ 20cm × 奥行き 20cm の模型地盤を作製した(図 - 1) 実験に使用した補強材は以下の 3 種類である。グリッド式補強材(図 - 2)は縦鉄筋の長さを 21.5cm, 横鉄筋の長さを 6cm にし、その間隔を 2cm にした。材質には真鍮及び塩ビを用いた。支圧アンカー式補強材(図 - 3)は、真鍮及び塩ビ製のタイバーを長さ 21.5cm にし、その先端部に両材質の補強材とも、一辺の長さが 0.8cm の真鍮製四角型アンカープレートを取り付けた。アークアンカー式補強材(図 - 4)は塩ビ板及び真鍮板を幅 0.8cm, 長さ 21.5cm にし、その先端部を半径 2cm の円弧状にした。これらの補強材を模型地盤上部より 10cm の位置に埋設し、ワイヤーを介してスクリージャッキに接続した。このスクリージャッキにより補強材を 2cm(グリッド式補強材の横手筋間隔)まで引き抜き、このときの引き抜き抵抗力及び水平変位をそれぞれロードセルと変位計により測定した。但し、支圧アンカー式補強材は他の補強材との比較をするため 2 本同時に引き抜いた。実験を行う際には、地盤上部に設置されたゴムパックにより、所定の拘束圧を加えた。

実験条件を表 - 1 に示す。実験ケースは補強材種及び補強材質を変えた計 18 ケースである。

表 - 1 実験条件

Case	補強材種	材質	鉛直応力 (kPa)	拘束圧 (kPa)	想定埋設深さ (m)	支圧面積 (cm <sup>2</sup> )
Case1	グリッド	真鍮	200	10	0.75	11.3
Case2				50	3.75	
Case3				90	6.75	
Case4	支圧アンカー			10	0.75	0.61
Case5				50	3.75	
Case6				90	6.75	
Case7	アークアンカー			10	0.75	4.52
Case8				50	3.75	
Case9				90	6.75	
Case10	グリッド	塩化ビニール	200	10	0.75	11.3
Case11				50	3.75	
Case12				90	6.75	
Case13	支圧アンカー			10	0.75	0.61
Case14				50	3.75	
Case15				90	6.75	
Case16	アークアンカー			10	0.75	4.52
Case17				50	3.75	
Case18				90	6.75	

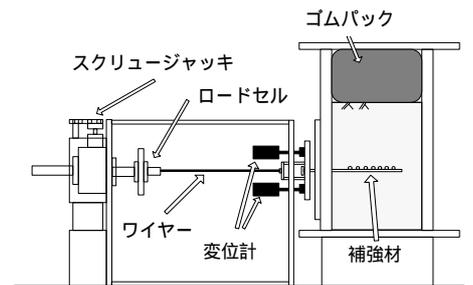


図 - 1 実験概要図

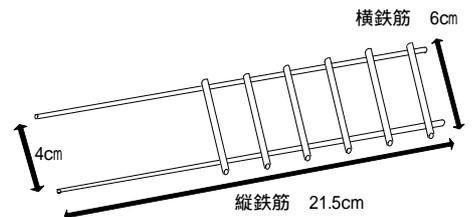


図 - 2 グリッド式補強材

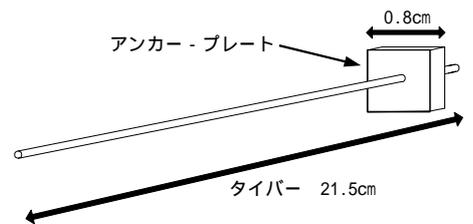


図 - 3 支圧アンカー式補強材

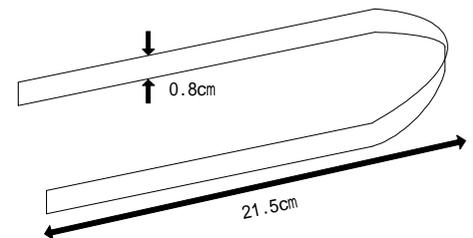


図 - 4 アークアンカー式補強材

キーワード: 補強土工法 引き抜き試験 グリッド 支圧アンカー アークアンカー

連絡先: 武蔵工業大学 地盤工学研究室 〒158-8557 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 TEL & FAX03 - 5707 - 2202

### 3. 実験結果及び考察

図 - 5 は想定埋設深さが 3.75m における真鍮製補強材の引き抜き量～引き抜き抵抗関係である。この結果より、引き抜き初期において、グリッド式は引き抜き抵抗が急激な増加を示している。これは、グリッド式は構造がはしご状になっているため、補強材と土とが一体化して抵抗力を発揮するからである。また、補強材の表面積が広いため、摩擦抵抗が働き、高い抵抗力を発揮できる。一方、支圧アンカー式は主にアンカープレートで抵抗するので、引き抜き初期においてはグリッド式のように急激な引き抜き抵抗の増加を示していない。しかし、引き抜き量が増加するとアンカープレートが土を圧縮し地盤を締固めるため、抵抗力は徐々に増加している。アークアンカー式はグリッド式と同様に、引き抜き初期において急激な引き抜き抵抗の増加を示している。これは、補強材の構造が帯状であるため、地盤作製時に初期応力が生じたと考えられる。また、その後も引き抜き抵抗は徐々に増加している。これは、支圧アンカー式と同様に補強材先端部が土を締固めたと考えられる。

真鍮製補強材(図 - 5)に比べて剛性の低い塩ビ製補強材(図 - 6)は変位初期の引き抜き抵抗の増加が緩やかである。そこで、変位初期における補強材質の違いによる引き抜き特性を比較するため、基準引き抜き量を 1.4mm とし、その変位量までに発揮された最大の引き抜き抵抗と想定埋設深さの関係を図 - 7～8 に示す。引き抜き量 1.4mm とは、別途実施した遠心模型実験<sup>1)</sup>での無補強地盤が崩壊する直前の変位量である。

まず、真鍮製補強材の埋設深さ～最大引き抜き抵抗関係を図 - 7 に示す。各補強材とも埋設深さに比例して、最大引き抜き抵抗は大きくなっている。また、その増加の割合は同程度であり、補強材種によらない。このことから、補強材の引き抜き抵抗と埋設深さは比例関係にあるといえる。

次に、塩ビ製補強材の埋設深さ～最大引き抜き抵抗関係を図 - 8 に示し、真鍮製補強材(図 - 7)と比較する。グリッド式及びアークアンカー式は真鍮製に比べ、最大引き抜き抵抗が小さくなっている。これは、補強材が引き抜かれる際に変形したため、抵抗力を十分に発揮できないと考えられる。一方、支圧アンカー式は引き抜き抵抗が小さいため、タイバーが剛性の低い塩ビ製であっても変形しない。また、塩ビ製、真鍮製の補強材とも、支圧力を担うアンカープレートが剛性の高い真鍮製であるので、引き抜く際に変形しない。そのため、最大引き抜き抵抗は同程度になったと考えられる。

#### 4. まとめ

- ・ グリッド式補強材は施設領域のいずれにおいても抵抗力を発揮できるので、最も高い補強効果が期待できる。
- ・ 補強材の引き抜き抵抗は埋設深さと比例関係にある。
- ・ 補強材が変形すると、抵抗力を十分に発揮できないので、補強材質の剛性は高くする必要がある。

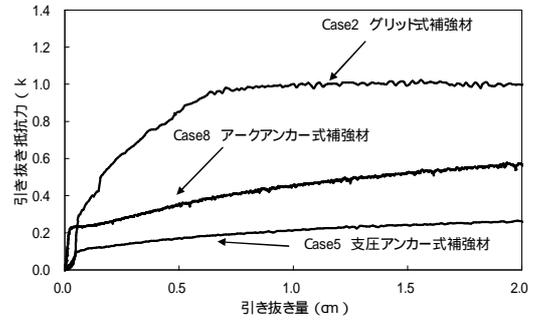


図 - 5 引き抜き量～引き抜き抵抗関係 (真鍮製補強材 埋設深さ 3.75m)

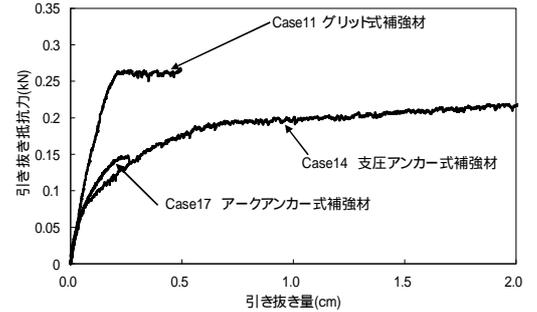


図 - 6 引き抜き量～引き抜き抵抗関係 (塩ビ製補強材 埋設深さ 3.75m)

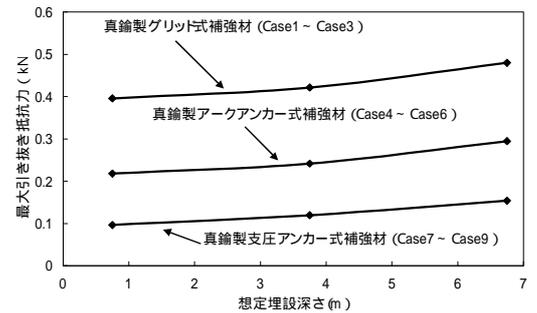


図 - 7 埋設深さ～最大引き抜き抵抗関係 (各真鍮製補強材)

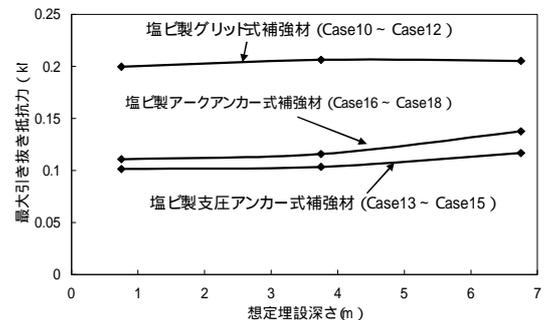


図 - 8 埋設深さ～最大引き抜き抵抗関係 (各塩ビ製補強材)

#### 参考文献

- 1) 高柳直史: 鉄筋補強材を用いた補強土擁壁の安定性に関する研究 武蔵工業大学修士論文, 2000年2月