

# 補強土壁における補強材引抜きメカニズムと性能評価に関する研究

澤村 康生\*

## 1. 研究の目的

帯鋼補強土壁は敷設したリブ付きストリップに対して作用する引抜き抵抗により、多少の変形を許容して補強効果を発揮する構造物である。そのため、常時や地震時の安定性に関する検討において、変位レベルに応じた引抜き抵抗特性を評価することが重要である。また現行の設計基準では、地盤材料の適用範囲について、細粒分含有率 25 %以下等の基準があるものの、地盤材料の粒径や粒度分布が引抜き抵抗に与える影響とそのメカニズムの検討事例は少ない。そこで田村ら<sup>1), 2)</sup>は、粒径の異なる地盤材料を用いて補強材引抜き試験を実施するとともに、X 線 CT と画像相関法を用いて地盤内の変形挙動を調べた。本研究では田村らの研究<sup>1), 2)</sup>を詳しく分析し、地盤材料の粒径が引抜き抵抗特性に与える影響を検討した。

## 2. 田村ら<sup>1), 2)</sup>の研究

等方圧力条件下で補強材模型の引抜きが可能な試験装置を X 線マイクロ CT のワークテーブル上に設置することで、引抜き試験と CT 撮影が並行して行われた。図 1 に試験装置<sup>3)</sup>、図 2 に補強材模型<sup>3)</sup>の概要図を示す。模型地盤試料は、川砂（桂川流域砂）を JIS Z 8801-1 に規定された網ふるいでふるい、1 つのふるいに残留した試料を用いて作成された。図 3 に試料の粒径加積曲線を示す。いずれの試料も均等係数が 10 より小さい「分級された」砂である。平均粒径は重量比が 50%にあたる粒径と定義し、試料 A, B, C, D の平均粒径はそれぞれ 1.43 mm, 0.638 mm, 0.338 mm, 0.178 mm である。なお事前の試験により、内部摩擦角と平均粒径との間には正の相関があることを確認した。引抜き試験は 100 kPa の等方圧力条件下で実施し、模型地盤は直径 70 mm、高さ 140 mm、相対密度 85%となるように作成した。補強材の引抜き速度は 1 mm/min として、引抜き変位 1 mm ごとに CT 撮影を行った。

## 3. 得られた成果

平均粒径の異なる 4 種類の地盤材料に対して実施された補強材の引抜き試験の結果、平均粒径が

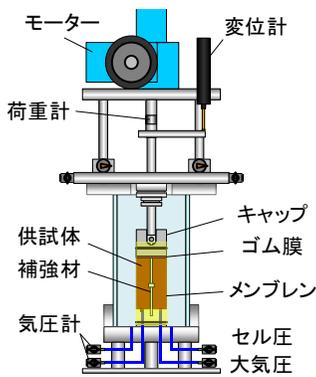


図1 試験装置の概要図

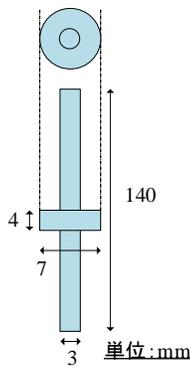


図2 補強材模型の概要図

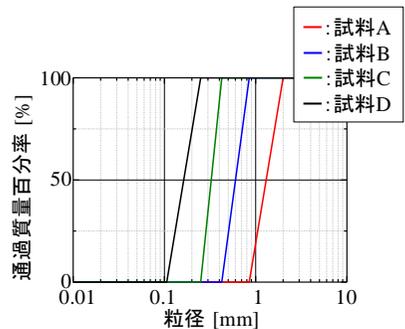
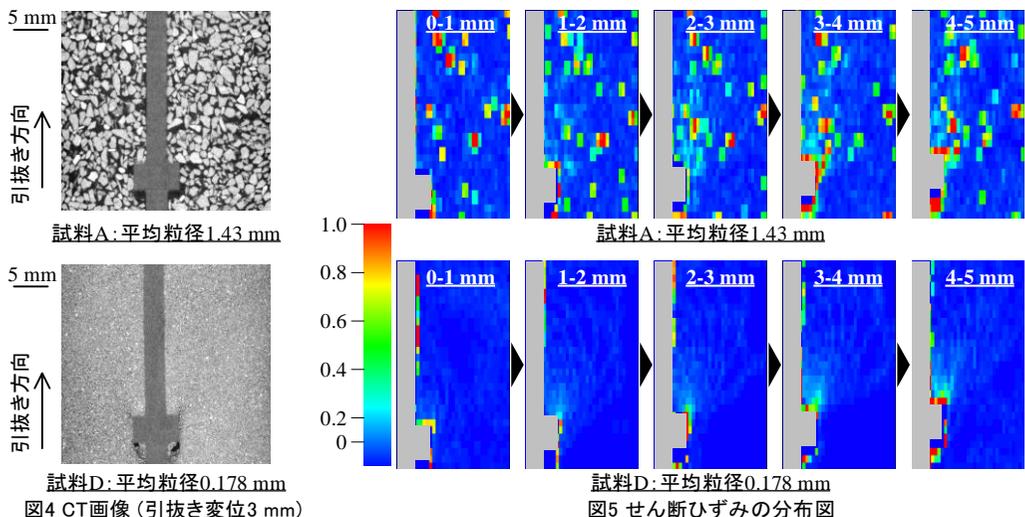


図3 粒径加積曲線



大きいほど高い引抜き抵抗力を示し、その差は引抜き変位が大きくなるにつれてより顕著になる事を確認した。ここでは、引抜き試験中に撮影した CT 画像を用いて挙動を分析する。

図 4 に引抜き変位 3 mm 地点における CT 画像を示す。なお同図には、代表的な例として試料 A、D の引抜き試験結果を示している。いずれの CT 画像においても、引抜き変位の増大に伴って突起下部には黒色で示される低密度領域が形成されていることが確認できる。ここで、試料 D の CT 画像に着目すると、突起直上では高密度領域（白色）が、突起頂点周辺では低密度領域（黒色）が発生していることが確認できる。これは豊浦砂を用いて引抜き過程を可視化した澤村ら<sup>3)</sup>の結果と一致するものである。

取得した CT 画像に画像相関法<sup>4)</sup>を適用し、補強材引抜き中に発生した地盤内の変位場とひずみ場を定量化した。図 5 にせん断ひずみの分布を示す。試料 A、D とともに引抜きの進行につれて、突起直上付近でせん断ひずみが発生していることがわかる。その発生範囲は両試料とも類似し、地盤の変位領域と概ね一致している。

以上より、地盤が「分級された」砂という条件下において、補強材の引抜きとともに、平均粒径の大きい地盤材料ほど大きな内部摩擦角に起因したせん断摩擦を発揮し、高い引抜き抵抗力を発揮するという引抜き抵抗特性が明らかになった。

#### 4. 謝 辞

本研究は、ヒロセ補強土株式会社より委託されたものであり、関係各位に謝意を表す。

#### 発 表 論 文

- 1) 田村隆太郎, 木戸隆之祐, 澤村康生, 木村 亮: 粒径の異なる地盤材料を用いた補強材の引抜き試験と地盤変形の可視化, 2020 年度土木学会関西支部年次学術講演会, 2020.
- 2) 田村隆太郎, 木戸隆之祐, 澤村康生, 木村 亮: 補強材引抜き抵抗特性に与える地盤材料の粒度分布の影響と地盤変形挙動の可視化, 土木学会第 75 回年次学術講演会, 2020.

#### 参 考 文 献

- 3) 澤村康生, 木村鴻志, 木戸隆之祐, 木村 亮: 突起傾斜角に着目した補強材引抜き実験と地盤内の可視化, 第 54 回地盤工学研究発表会, No.0743, pp.1485-1486, 2019.
- 4) Higo, Y., Oka, F., Sato, T., Matsushima, Y. and Kimoto, S.: Investigation of localized deformation in partially saturated sand under triaxial compression using microfocus X-ray CT with digital image correlation, *Soils & Foundations*, 53 (2), pp.181-198, 2013.