

ジオテキスタイル補強土壁に対するクリンカアッシュを用いた補強材の引抜き抵抗特性

山口大学大学院 学生会員 ○草野祐樹
山口大学大学院 正会員 鈴木素之
中国電力 正会員 中下明文
中国電力 佃 勝二
中国電力 正会員 中村芳弘

1. はじめに

補強土壁工法では補強材と盛土材の間の引抜き摩擦抵抗が期待できる細粒分含有率の低い土が盛土材として用いられる。しかし、最近では良質な砂質土の入手が困難になっている。そこで、筆者らは、補強土壁工法において砂質土に替わる盛土材として単位体積重量が小さく、高いせん断強さを発揮するクリンカアッシュの適用性を検討している¹⁾。そこで、著者らは、ジオグリッドの土中引抜き試験装置を開発し、それを用いてクリンカアッシュ(1種類)と豊浦標準砂に対するジオグリッドの土中引抜き試験を実施した。これまでの結果から、クリンカアッシュは豊浦標準砂と同等あるいはそれ以上の引抜き抵抗特性を発揮することを確認している。以下に、これら2試料に対するジオグリッドの基本的な引抜き挙動と引抜き抵抗特性について報告する。

2. 補強材の土中引抜き試験

2.1 クリンカアッシュの物理特性 表-1 に本試験で用いたクリンカアッシュ(C.Tと称す)と比較試料とした豊浦標準砂(以下、豊浦砂と略記)の物理特性を示す。C.Tはジオテキスタイル補強土壁工法の適用基準となる細粒分含有率 $F_C=50\%$ 未満である²⁾。

2.2 試験装置 図-1 に本試験装置の構成を示す。本装置は土槽、補強材、壁、ロードセル、ベロフラムシリンダー、応力集中低減カバー、前方変位計およびデータロガーから構成されている。実験では所定の上載圧を载荷しながら土槽内の試料土から敷設した補強材を引き抜いた。本試験で用いたジオグリッドは格子サイズが $40\times40\text{mm}$ 、高強度ポリエステル繊維を芯材とし、ポリプロピレンを被覆材として複合させて紐材を作り、紐材を縦横平織りの立体格子構造(グリッド)に構成し、交点を溶接させたものである。盛土・地盤補強用のもので、帯鋼と比べて剛性が低く、試験時に伸長や破断のおそれがあった。実験では補強材を土槽全断面に敷設し、補強材を引き抜く側での応力集中の影響を回避するため、応力集中低減カバーを設けた。

表-1 試料土の種類と物理特性

試料土	土粒子の密度 (g/cm^3)	最適含水比 (%)	細粒分 (%)	砂分 (%)	礫分 (%)
C.T	2.126	38.46	26.8	53.5	19.7
豊浦砂	2.670	14.25	0	100	0

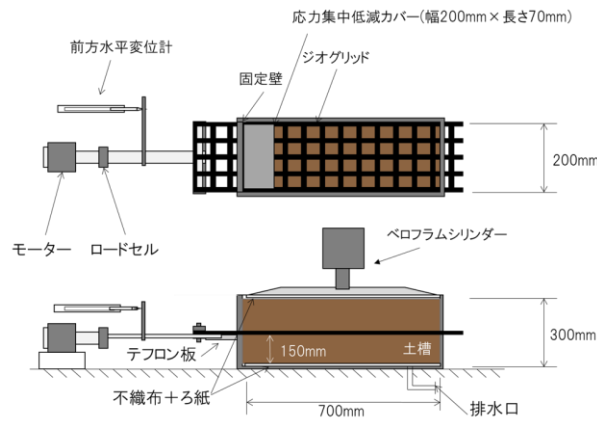


図-1 土中引抜き試験装置

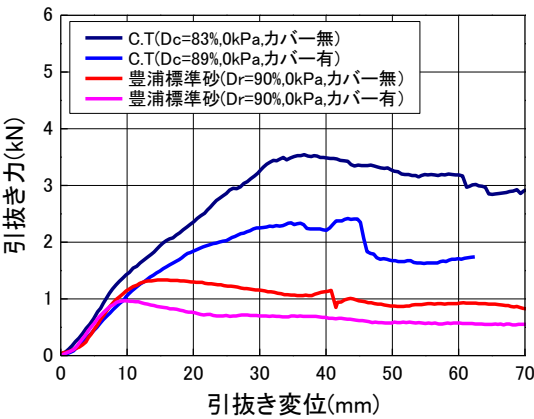


図-2 引抜き力と引抜き変位の関係
(応力集中低減カバーの効果)

キーワード ジオテキスタイル、引抜き試験、石炭灰

連絡先 〒755-8611 山口県宇部市常盤台 2-16-1 山口大学大学院理工学研究科 鈴木素之

T E L 0836-85-9303

2.3 試験手順 試料土はバットにあげ、よく混合してから、締固め層数分の試料土に小分けした。土槽底面にろ紙を敷設し、1層ずつ試料土を入れ、4 kg ランマーで突固めによる締固めを行った。5 層目充填後に補強材を全面敷設し、10 層目まで充填した後、最上面を均し、ろ紙を敷設した。豊浦砂は相対密度 D_r 、クリンカアッシュは締固め度 D_c で管理した。所定の上載圧を载荷し、試料土の圧密を行った後、1.0mm/min の引抜き速度で補強材を土槽から引抜き、最大引抜き変位が 100mm に達するか、あるいは引抜き力のピーク値が明確になった時点で引抜き終了とした。なお、土槽周面には摩擦軽減層は設けていない。

3. 試験ケース及び試験結果

上載圧 σ_v が引抜き力に及ぼす影響を確認するため、 σ_v を 0kPa、20kPa、40kPa、60kPa のように 4 通りに変化させた。また、応力集中低減カバーの効果を確認するため、各試料において応力集中低減カバーの有無を条件設定した。

図-2 では応力集中低減カバーの有無の結果を比較した。図の縦軸に引抜き力、横軸に引抜き変位をとっている。引抜き力は引き抜きの進行に伴ってピークを示した後、徐々に減少していることがわかる。また、豊浦砂と C.T を比較したところ、C.T のほうがより高い引抜き力を発揮することが確認された。また、応力集中低減カバーの有無を比較すると、引抜き力のピーク値は、カバー無しの方が、試料土によらずに高かった。

図-3、図-4 には各試料において σ_v が異なる場合の引抜き力と引抜き変位の関係を示す。どちらの試料においても上載圧が高いほど、高い引抜き力を示すことがわかり、拘束圧依存性があることを確認した。しかし、ジオグリッド側部の突起がカバーに引き込まれる際に引っかかり、引抜き力が一時的に高くなり、その後、引っかかりが解消されて急激に低下したと考えられるケースがあった。

図-5 には各試料の引抜き摩擦強さ τ_{pmax} と σ_v の関係を示す。豊浦砂では、引抜きせん断定数はそれぞれ内部摩擦角 $\phi_p = 7.5^\circ$ 、見掛けの粘着力 $c_p = 4.8 \text{ kN/m}^2$ 、C.T では、 $\phi_p = 12.6^\circ$ 、 $c_p = 7.8 \text{ kN/m}^2$ となった。補強材全面に作用する σ_v が土槽側壁の存在や周面摩擦の影響により減じていたため、 ϕ_p が低く評価された可能性があると考えられる。

4. まとめ 本研究で得られた知見を以下にまとめる。

- (1) クリンカアッシュにおいても、豊浦砂と同様に、引抜き力は引抜きとともに増加してピーク値を迎えた後、減少するという挙動を示す。また、上載圧が高くなるにつれて、引抜き力が高くなる傾向を示すことがわかった。
- (2) 帯鋼補強材の土中引抜き試験時と同様に、ジオグリッド補強材においてもクリンカアッシュのほうが豊浦砂よりも高い引抜き摩擦特性を有することがわかった。

参考文献

- 1) 鈴木素之ほか：補強土壁工に用いるクリンカアッシュに対するストリップの引抜き抵抗特性，第 47 回地盤工学研究発表会，2012。
- 2) 一般財団法人土木研究センター：ジオテキスタイルを用いた補強土の設計・施工マニュアル，2000。

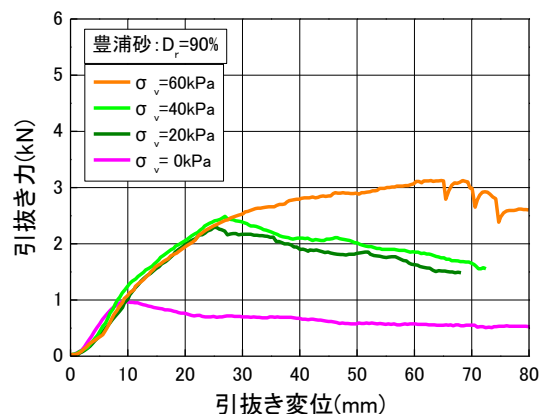


図-3 引抜き力と引抜き変位の関係(豊浦砂)

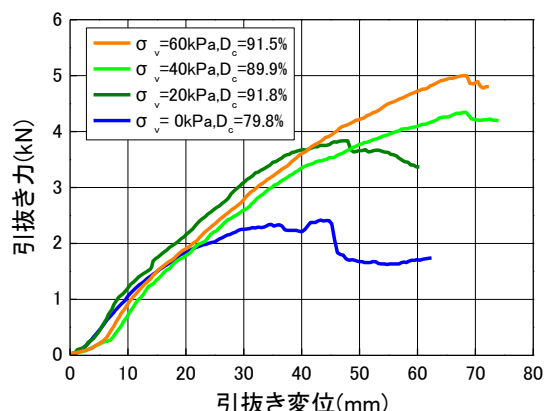


図-4 引抜き力と引抜き変位の関係(C.T)

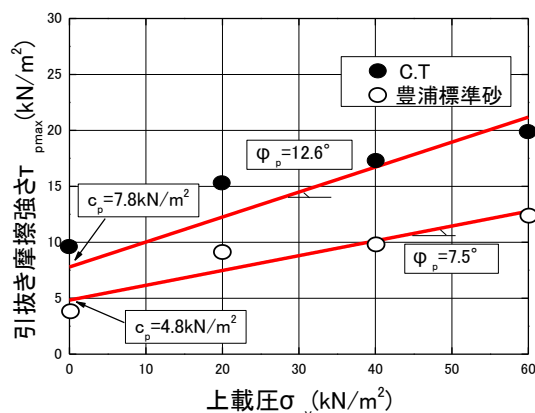


図-5 引抜き摩擦強さと上載圧の関係