

振動台模型実験による改良型ジオセル補強盛土の耐震性の検討

東京大学大学院	学生会員	○米良 有玄
東京大学生産技術研究所	正会員	清田 隆
東京大学生産技術研究所	学生会員	HAN Xinye
東京大学生産技術研究所	正会員	片桐俊彦

1. 研究の目的

ジオセルはその特徴である立体構造を生かして、主に表層支持地盤や路盤の鉛直支持力の向上を目的として利用されてきた¹⁾。しかし、ジオセルを補強土擁壁内の引張り補強材としての機能を検討した研究例は限られている。結果として補強盛土の内部に多層に配置し、その立体構造に起因するアンカー力を生かした引張り補強材としてジオセルを利用した事例はほとんどない。従来型ジオセルを用いて引抜き試験を実施したところ、一般に補強土擁壁内の補強材として使用されているジオグリッドと比べ最終的な引抜き抵抗は大きいものの、延性的な引抜き抵抗を示した。そこで引抜き方向に対する剛性を高めるため縦材を引抜き方向に対し真っ直ぐに配した改良型ジオセルを開発した³⁾。本研究では補強盛土における引張り補強材として改良型ジオセルの適用可能性を探るため、背面盛土を改良型ジオセルで補強した擁壁とジオグリッドで補強した擁壁、及び重力式擁壁の地震時安定性を比較した。

2. 実験概要

図-1に振動台模型実験概要図を示す。模型地盤は幅 1800mm×高さ 875mm×奥行 400mm の平面ひずみ土槽内に珪砂 7 号 ($D_{50}=0.18\text{mm}$) を用いて気中落下法により相対密度約 90% で作製した。初めに厚さ 300mm の支持地盤を作製し、その上に長さの相似則 1/10 を想定した擁壁模型を設置した。擁壁壁面の盛土との接触面にはサンドペーパー(#150)を貼り付け十分に粗くした。加振は正弦波 5Hz を 4 秒間の計 20 波を一段階とする 100gal ずつの多段階加振とした。盛土の補強に用いた改良型ジオセル模型の基布はポリエステル、表面樹脂はポリ塩化ビニルである。厚さは 1mm であり、高さ $H=25\text{mm}$ のものを使用した。全体の長さは 360mm であり、奥行 350mm である。このジオセル模型を背面盛土内部に 10 層にわたり等間隔で敷設した。ジオセル模型と擁壁壁面とはクランプを用いて定着させている。ジオグリッド補強材模型はストランドの厚さ 0.2mm×幅 3mm のリン青銅製ストリップに直径 1mm のリン青銅製針金のリブを半田付けし、長さ 360mm×奥行 350mm の格子状にしたものを用いた。表面に接着剤で珪砂 7 号を塗布して摩擦力を増加させ、擁壁壁面とはボルトで定着させている。図-2 にそれぞれの敷設状況を示す。盛土天端での上載圧は 1kPa であり、散弾を用いて作用させた。

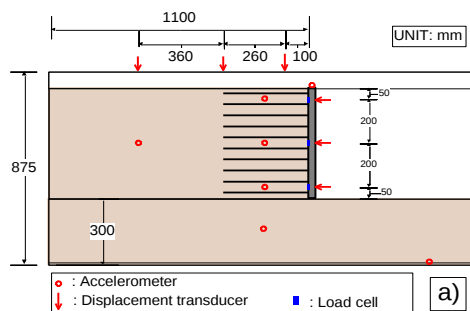


図-1 振動台模型実験概要図

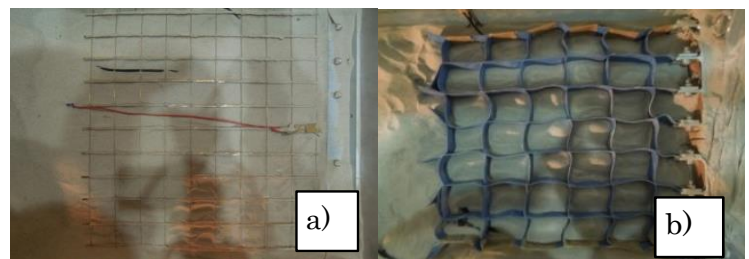


図-2 a) ジョグリッドの敷設状況 b) 改良型ジオセルの敷設状況

キーワード ジオセル, ジョグリッド, 補強土構造物, 補強盛土

連絡先 〒153-8505 東京都目黒区駒場 4-6-1 Be205 清田研究室 TEL 03-5452-6149, Ext 56149

3. 実験結果

図-3に加振終了後の各擁壁模型の破壊状況を示す。重力式擁壁は 488gal, ジオグリッド補強土擁壁は 790gal, ジオセル補強土擁壁は 877gal で崩壊した。重力式擁壁が脆性的に破壊したのに対し, 補強土擁壁は破壊に至るまでに大きな変形性能を示した。また, 加振中の模型の観察により, 補強土擁壁については背面盛土の内補強材が敷設されている部分の土が擁壁と一体となって振動していることが確認された。

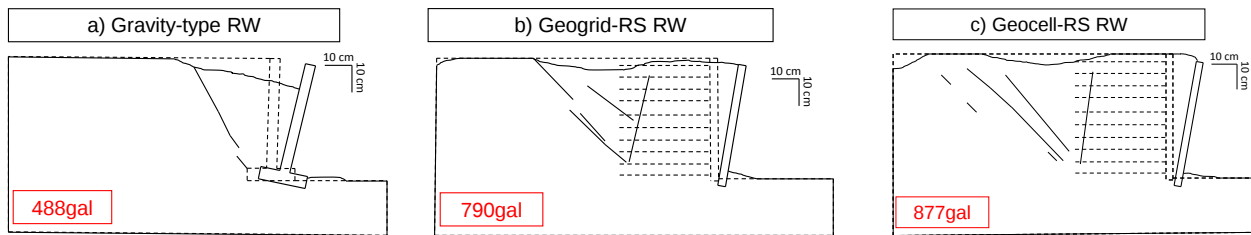


図-3 擁壁の破壊状況 a) 重力式擁壁 b) ジオグリッド補強土擁壁 c) ジオセル補強土擁壁

図-4a)に振動台加速度と各擁壁模型から 360mm 地点の背面盛土沈下量の関係, 図-4b)に振動台加速度と擁壁の累積転倒角の関係, 図-4c)に振動台加速度と擁壁の水平変位の関係を示す。背面盛土を補強した擁壁と重力式擁壁において初期沈下が生じる振動台加速度にあまり差は見られないが, 重力式擁壁は 488gal で急激に破壊が進行するのに対し, 補強土擁壁は段階的に破壊が進行していることわかる。さらにジオグリッドで補強された擁壁よりも改良型ジオセルで補強された擁壁の方が背面盛土の沈下量を抑制できており, より高い耐震性を発揮している。また, 図-4c)からジオグリッド補強土擁壁とジオセル補強土擁壁の底面の水平変位量にあまり差は見られないことがわかる。一方, 図-4b)から累積転倒角についてはジオセルの方が大きくなるタイミングが遅い。これはジオグリッドの方がより低い振動台加速度において背面盛土から引抜けている可能性を示唆している。これらの結果から, 改良型ジオセルを用いた補強土擁壁では, 従来の面状補強材と同等以上に背面盛土の沈下及び擁壁の転倒角の増加率を抑制でき, 擁壁の引張り補強材として効果的である可能性が示された。また, 既往の土中引抜き試験の結果と本振動台実験の結果から, ジオセルについても引抜き抵抗力と擁壁の耐震性には一定の相関性があることが分かった。

4. まとめ

改良型ジオセル補強土擁壁の耐震性を検討するために, 改良型ジオセル補強土擁壁、ジオグリッド補強土擁壁、重力式擁壁の 3 ケースにおいて背面盛土材に珪砂 7 号を用いて振動台模型実験を行った。結果より, 1) 背面盛土を改良型ジオセルで補強した擁壁は, 重力式擁壁よりも非常に高い耐震性を示した。また, ジオグリッド補強土擁壁と比較すると擁壁底面の変位には差は認められないが, 転倒角については改良型ジオセルの方が小さくなる傾向を示した。2) 補強土擁壁の破壊形式は重力式擁壁と比べ変形性能が大きく、構造物の破壊形式としてより安全な破壊形式であることが分かった。

5. 参考文献

1) 例えば, 安食貴章ら: ジオセル補強地盤の支持力特性, ジオシンセティックス論文集, Vo. 22, pp. 227-232, 2007. 2) 黒田哲也ら: 盛土をジオセル補強した一体橋梁の地震時安定性, ジオシンセティックス論文集, Vol. 25, pp. 147-152, 2010. 3) Xinye HAN, 清田隆, 米良有玄, 原田道幸, 龍岡文夫: 改良型ジオセルの礫盛土からの引抜き特性に関する研究, ジオシンセティックス論文集, Vol.28, pp.199-206, 2013

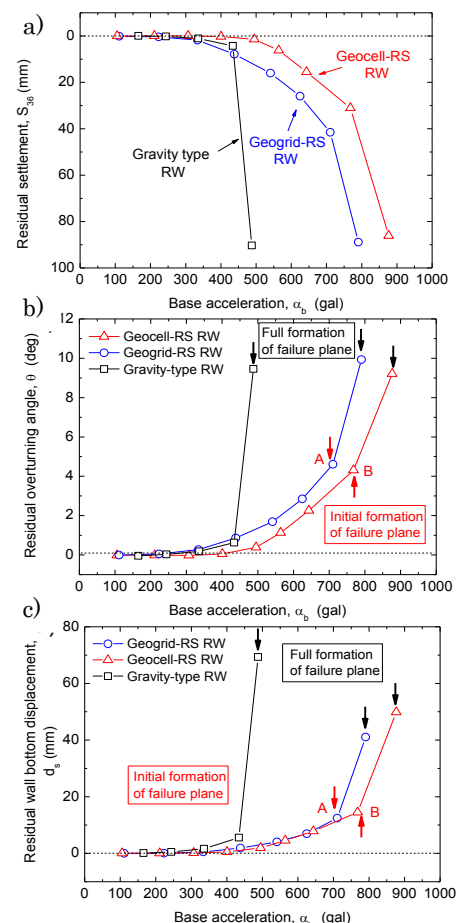


図-4 振動台加速度と a) 背面盛土沈下量の関係 b) 擁壁の累積転倒角の関係 c) 擁壁の水平変位量の関係