

ジオセル補強土擁壁の耐震特性に関する振動台実験

福井大学技術部	正会員	○伊藤 雅基*
福井大学工学部	正会員	小嶋 啓介*
前田工織(株)	正会員	久保 哲也**
前田工織(株)	正会員	辻 慎一朗**
元福井大学	非会員	近藤 良亮

1. はじめに

近年、環境や景観に配慮した工法としてジオセルを用いた地盤の補強技術が開発され施工実績も増加してきている。ジオセルとは写真1のような連続的・周期的なセル(高密度ポリエチレン)内に充填材を充填し、これを積み上げることにより強度を発揮する構造体である。これまで施工されたジオセル補強土壁(以下はジオセル擁壁)は、地震動を受けたことによる大きな被害は確認されていないが、その耐震特性は明確になっていない。そこで、本論文では、ジオセル擁壁の模型を製作して振動台実験を行い、地震時における耐震性および破壊メカニズムを確認するとともに、従来の擁壁設計法を用いて妥当性の検討・評価を行った。

2. 実験概要

振動台実験は、高さ70cm、幅90cm、奥行き25cmの鋼製土槽を用いた。土質材料には珪砂7号を使用し、実物の1/6スケールの模型地盤を構築し正弦波による加振実験を行う。ポリプロピレンシートで作成したジオセル模型(H=2.5cm, W=13.4cm)を20段積層し、勾配1:0.5、高さ50cmのジオセル擁壁を作成した。

図1に振動台実験におけるジオセル擁壁模型の概要を示す。CASE1は、背面に相対密度が緩い盛土地山を想定し、ジオセル内と裏込め地盤ともに所定の高さ(約10cm)から空中落下法(相対密度約30%)により構築した試験体である。CASE2は、切土地山(斜面1:0.6)の補強盛土を想定し、ジオセル内および裏込め地盤ともに打撃により相対密度約80%で密度調整し構築した試験体である。表1に最大・最少間隙比試験及び一面せん断試験から得られた使用材料の土質定数を示す。計測項目は、ジオセル擁壁の最下層における底面



写真1 ジオセル擁壁

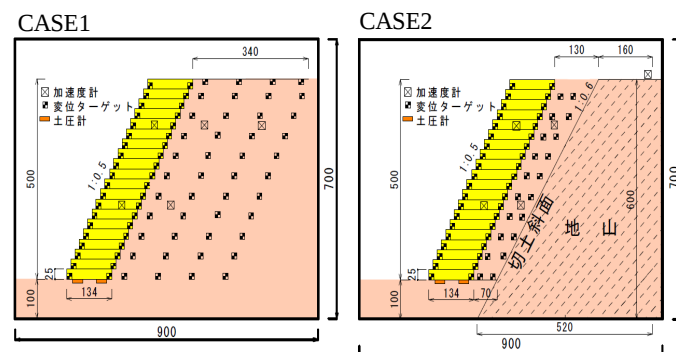


図1 ジオセル模型の概要

表1 模型地盤の土質定数

CASE	密度(g/cm)	相対密度(%)	内部摩擦角(°)	粘着力(N/cm ²)	備考
1	1.47	30	41.2	0	空中落下法
2	1.42	80	43.8	0	

の土圧、ジオセル内と裏込め地盤内の加速度及び変位量とした。土圧計をジオセル擁壁最下層の下部に2個、加速度計をジオセル内に2個、裏込め地盤内に3個(CASE2は2個)、振動台に1個設置した。また図1のジオセルと裏込め地盤内の■で示す位置に変位ターゲットを埋め込み、加振前後の写真を撮影し変位ベクトルを求めた。また、3つのターゲットで囲まれる領域を有限要素法の定ひずみ要素と見なし、各加振段階ごとのひずみ分布を求めた。入力地震動として、周波数4Hz、最大振幅100~700GALの正弦波で20秒間ずつ加振し、試験体が破壊するまで実験を繰り返した。

キーワード：ジオセル補強土擁壁、振動台実験、変位ベクトル、耐震設計法

* 連絡先：〒910-8507 福井県福井市文京3-9-1 福井大学工学部建築建設工学科

** 連絡先：〒919-0422 福井県坂井市春江町沖布目38-3 前田工織株式会社 斜面補強土推進部

3. 実験結果

写真2にジオセル擁壁が完全に破壊する1段階前の加振後の変形状況を示す。両ケースとも加速度の振幅が大きくなると裏込め地盤の沈下が顕著になり、擁壁上部が裏込め地盤側に倒れて中央部が前面にはらみ出す形状で破壊に至った。CASE1では500GAL、CASE2では700GALの加振時で完全に破壊したが、ジオセル積層部のズレは無く一体化した擁壁として挙動することを確認できた。

図2に変位ターゲットから求めた各点の変位ベクトルと主ひずみの分布を示す。裏込め地盤内の変位は、両ケースともジオセル擁壁に隣接した範囲で上部ほど大きく、全体的に法先から擁壁中段に向かう傾向が認められる。ジオセル擁壁の変位は、両ケースとも擁壁中段部が大きく、裏込め地盤から主働的な滑りが生じ、ジオセル擁壁が前面に向かって水平変位が大きくなり、滑動モードが卓越して破壊に至ると考えられる。

図3に一連の加振実験の加振前後におけるジオセル擁壁の最下部における土圧の変化を示す。両ケースとも実験開始から破壊直前まで後面の土圧が上昇傾向にあるが、破壊直前には、前面の土圧の上昇と後面の低下が認められ、滑動に加えて転倒モードも発生しているように思われる。

図4は、設計水平震度係数ごとの、ジオセル擁壁の転倒および滑動に対する安全率を示す。ジオセル20段を1つの擁壁と仮定し、地震力を考慮したCoulombの主働土圧理論を用いて転倒・滑動に対する安全率を算出した。安全率が1を下回る設計水平震度係数は、CASE1では転倒が0.5、滑動が0.4、CASE2で転倒・滑動とも0.5前後となっている。図中の△印は大きな変状が認められた加速度レベル、×印は破壊時の加速度レベルを示す。両ケースとも安全率が1を下回る設計水平震度係数以上の加速度レベルで破壊しており、従来の擁壁設計法を用いて概ね評価できることを確認した。

4. おわりに

振動台実験結果から、地震時のジオセル擁壁は、裏込め地盤の沈下により擁壁が前面に押し出されて滑動し破壊に至ること、積層部のズレは小さく一体化した擁壁として挙動すること、従来の擁壁設計法を用いて耐震性を概ね評価できることなどを確認できた。

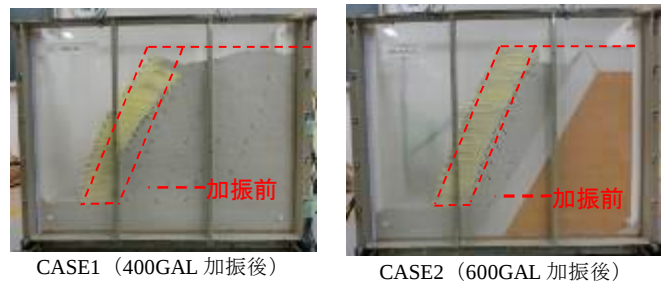
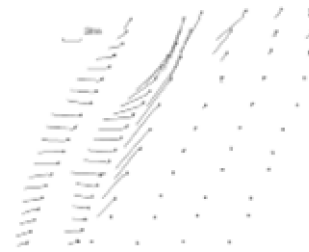


写真2 加振後の試験体の変形状況

CASE1(400GAL 加振後)



CASE2(600GAL 加振後)

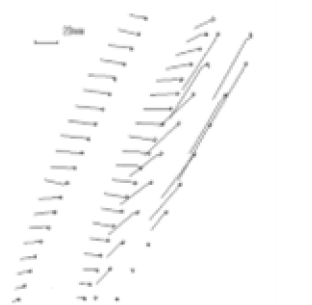


図2 変位ベクトルと主ひずみ分布

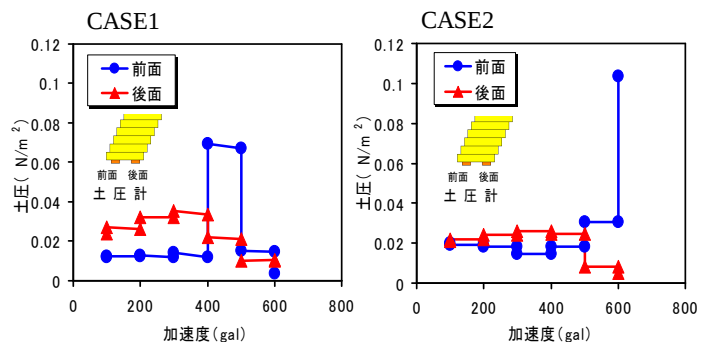


図3 加振前後の土圧の変化

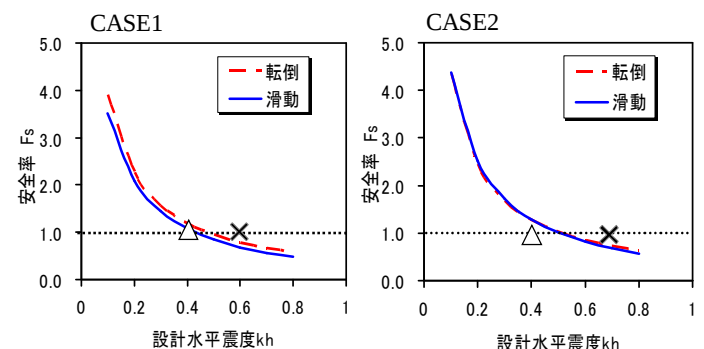


図4 転倒・滑動に対する安全率と設計水平震度の関係