ふとんかご補強土壁の耐震性に関する模型振動実験
その 1　実験概要と実験結果

日本大学工学部　学生会員　○川崎　薫　学生会員　井上　隼人
エターナルプレザーブ株式会社　非会員　ラ　アウン　正会員　倉知　禎直
日本大学工学部　正会員　仙頭　紀明

1 .はじめに

急勾配でのり面を施工する場合、盛土の補強工として補強土壁工法が用いられる。従来、コンクリートや金属製の壁面材を使用しており、沢地や集水地等の盛土に適用するには、豪雨などによる地下水位の上昇に対し、排水を入念に検討することが求められる。一方、補強材一体型ふとんかご工法では、壁面材に排水性の高いふとんかごを用いることで上記の問題を解決できる可能性がある。そこで本研究ではこの補強土壁の耐震性と強震時の変形モードを確認するために、模型振動実験を行った。実験では壁面及び地盤の変状を測定するとともに、ジオシンセティックスの有無に着目し、補強材の補強効果について考察した。その 1 では、実験方法と結果の概要について説明する。

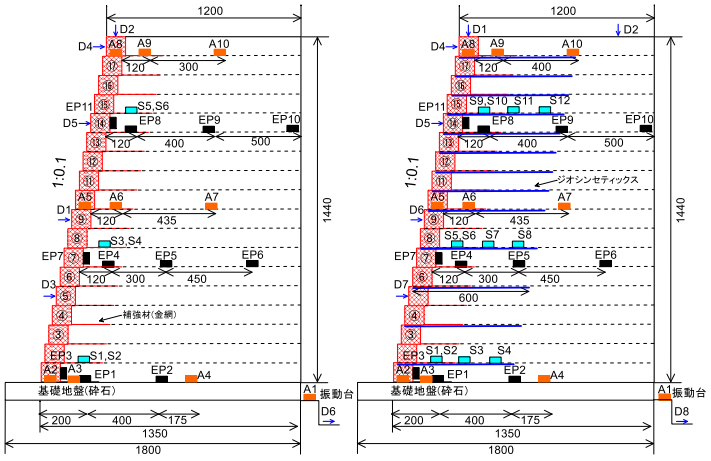

図-1　実験の概要

2.実験方法

本実験では鋼製土槽（高さ 1.8m×幅 1.8m×奥行 0.9m）に、図-1 に示すジオシンセティックス無しのふとんかご補強土壁(以下、Case 1)及び、ジオシンセティックス有りのふとんかご補強土壁（以下、Case2）を作製した。模型振動実験では 2 次元永久磁石地震波振動台を使用した。以下に模型地盤作製及び加振方法について説明する。

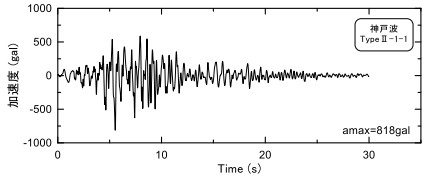

図-2　入力地震波

2-1 模型地盤作製

地盤は山砂（猪苗代産）を用いて製作した [1)]。壁面材のふとんかご模型は実物の 10 分の 1 縮尺とし、高さ 8cm×幅 8cm×奥行き 20cm とした。かごの中には砕石（粒径 13mm～20mm）を詰めた。ふとんかご模型は金属製（ビニール亀甲金網：目開き 20×10mm）で製作し、その端部に長さ 22cm の補強材を一体化した。壁面勾配は 1:0.1 とし、ふとんかごを 18 段積み上げて構築した。なお 1 段当たり、4 個のふとんかごを並べて製作した。また、ふとんかごを 1 段積むごとに背後地盤を製作した。Case2 はジオシンセティックス模型として、ポリエステルシート（長さ 600mm×幅 800mm×厚み 0.25mm）を図-1 に示した深度に敷設した。1、6、18 層目の地盤作製後、砂置換法による土の密度試験（JIS A 1214）を行い、締固め度 Dc が 80%±3%であることを確認した。測定項目は、図-1 に示すように加速度計、土圧計(鉛直、水平)、変位計を設置した。補強材に発生する引張力を計測するために、補強材の金網中央部を切り取り、ひずみゲージを付けたポリプロピレン製シート（8cm×8cm）を金網部分に取り付け、3 深度に設置した。ジオシンセティックス模型についてはひずみゲージを直接貼り付けて測定した。土槽側面より目視で地盤変位を測定するためにポリエチレン製のターゲット（高さ 2cm×幅 2cm×奥行 2cm）

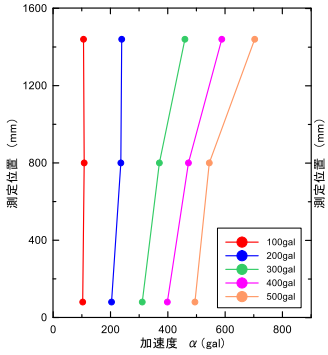

図-3　Case1
最大加速度

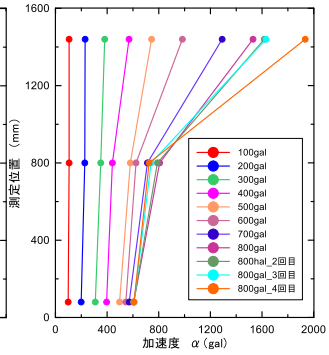

図-4　Case2
最大加速度

キーワード　補強土壁、ふとんかご、補強効果
連絡先　　〒963-8642　福島県郡山市田村町徳定字中河原 1 番地　日本大学工学部土木工学科　TEL 024-956-8710

を 33 箇所に設置した。

2-2 加振方法

入力波を**図-2** に示 [1]。入力波は神戸波であり、最大加速度を 100gal~800gal に振幅調整して加振した。

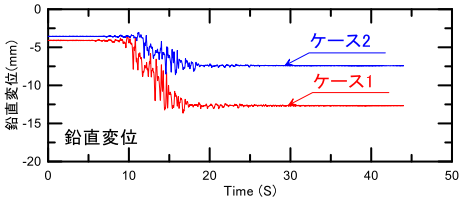

図-5 鉛直変位の時刻歴(400gal)

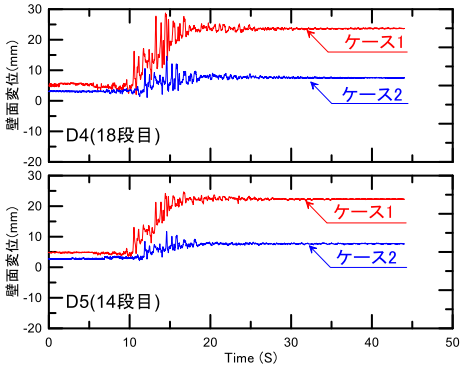

図-6 壁面水平変位の時刻歴(400gal)

3.試験結果

図-3 に Case1、**図-4** に Case2 のかご内の各加振時の加速度応答を示す。500gal 時を比較すると、若干 Case2 の方が小さい値を示したが、ジオシンセティックスの有無による明確な違いはみられなかった。Case2 の 500gal 時以降をみると、中段から上段にかけて増幅している。これは、土被りの少ない上段部が、強震時大きく揺れたためだと考えられる。**図-5** に 400gal 時の鉛直変位、**図-6** に 400gal 時の壁面水平変位の時刻歴を示す。鉛直、水平変位ともに Case2 の方が小さい値を示した。500gal 時の Case1 の変形モードを**図-7** に、Case2 の変形モードを**図-8** に示す。Case1 では壁面が前方に転倒するような形で大きく変位し、ふとんかごの補強材部を境に背後地盤にくさび状の沈下が見られ、その背後の地盤も沈下し崩壊に至った。Case2 では Case1 に比べ、地表面がやや沈下したが、Case1 のような変状はみられなかった。800gal 時 4 回目の Case2 の変形モードを**図-9** に示す。補強土壁は転倒モードであり、背後盛土に揺すり込み沈下が見られた。なお Case1 のような大変形が見られなかった原因は、ジオシンセティックスにより地盤内の摩擦抵抗範囲が拡大したため、補強効果により地盤の変形が抑えられたと考えられる。**図-10** に残留壁面水平変位と加速度の関係を示す。Case1 は 400gal を超えてから急激に変位が生じたのに対し、Case2 では加速度が大きくなるにつれ徐々に変位し、粘り強い挙動を示した。以上のことからジオシンセティックスによる補強効果が認められた。

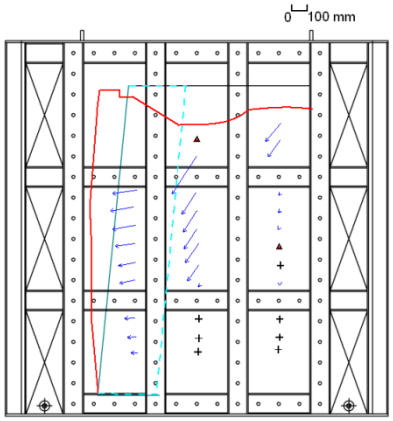

図-7 500gal 時変形モード(Case1)

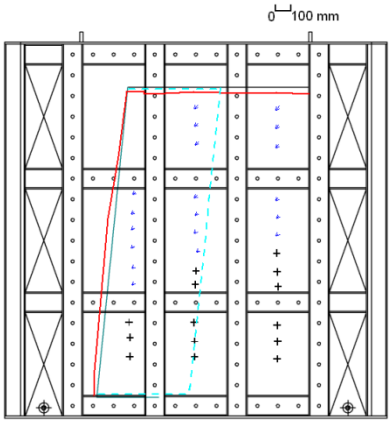

図-8 500gal 時変形モード(Case2)

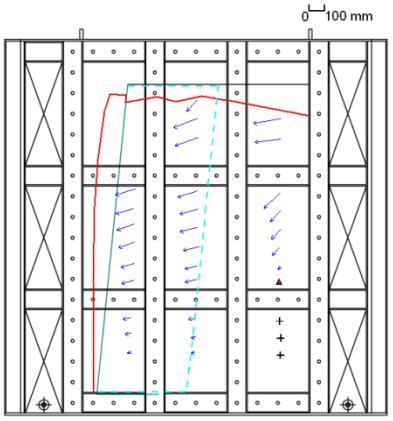

図-9 800gal-4 時変形モード(Case2)

4.まとめ

ジオシンセティックスの有無に着目した模型振動実験を行い、補強材の補強効果について以下のことがわかった。Case1 では 500gal で崩壊したが、Case2 では 800gal を 4 回加振しても、Case1 のような大変形には至らなかった。この差は、ジオシンセティックスと補強材が引張力を発揮したことで、壁面の変位が抑制されたと考えられる。今後はその 2 において補強材による補強効果の発生メカニズムについて詳細に検討する。

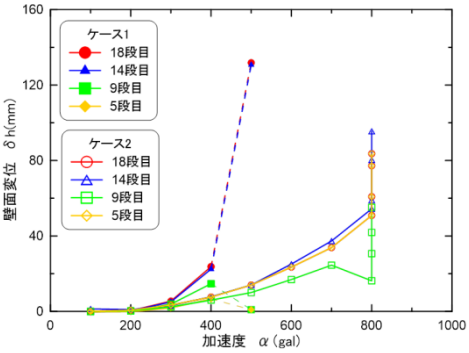

図-10 残留壁面水平変位-加速度関係

謝辞　本研究は、JSPS 科研費 16K02263 の助成を受けました。記して謝意を示します。

参考文献　1）武藤拓海、ラ・アウン、倉知禎直、仙頭紀明（2017）：ふとんかごを用いた補強土壁の模型載荷試験、平成 28 年度　土木学会東北支部技術研究発表会、Ⅲ-61、pp.1-2