

# 可動式ホーム柵を設置した盛土式乗降場の耐震補強に関する縮小模型実験（その1）

JR 東日本 正会員 ○加藤精亮 正会員 滝沢 聡  
 正会員 野本将太 正会員 金城雄也

## 1. はじめに

筆者らは、鉄道の在来線の盛土式乗降場の過去の大地震の被害を受け<sup>1)</sup>、崩壊メカニズムの把握や、耐震補強工法を考案し、その効果を実験および解析で確認した<sup>2)</sup>。更に、可動式ホーム柵が組積構造の盛土式乗降場に設置された場合の耐震性の確認と、耐震補強方法の効果を実験的に確認した<sup>3)</sup>

本稿では、杭が省略可能な風荷重低減タイプの可動式ホーム柵（図-1）を対象に考案した耐震補強工法4工法のうち2工法の効果について、縮小模型を用いた1G場における水平振動台実験を実施したので、その結果を報告する。なお、他の2工法については、文献<sup>4)</sup>を参照されたい。

## 2. 模型振動台実験の概要

模型実験は、剛土槽（内幅2,500mm×内奥行き1,000mm×内高1,500mm）を用いて、1/3の縮尺となるように組積擁壁および模型地盤を作成した。相似則は、香川により提案されている重力場における相似則を用いた<sup>5)</sup>。

模型地盤の物性値を表-1に示す。背面地盤は、乾燥状態の東北珪砂6号を、空中落下法にて作製した。前面地盤は、実物ではバラスト碎石が敷設されているが、物性値が確かめやすい背面地盤と同じ材料を用いた。模型実験の試験体及び計測器の配置状況を図-2に示す。擁壁の材質は、コンクリートブロックを模擬し、ブロック間の目地は設けず、空積み構造とした。可動式ホーム柵のモデルは、400mm×100mm×50mmのアルミ板2枚を2か所に配置し、RC版とH鋼の支点部は、アルミニウムでH形に加工した。無補強のCase0<sup>3)</sup>では、RC版を背面側に伸ばし、重心位置を背面側にずらすことで耐震性能が向上した。Case1は、RC版が短くても、同等以上の耐震性能となることを期待し、背面側のRC版下部にボルトで連結したカウンターウエイトを設置した。Case2はRC版と背面地盤を一体化させることでRC版の変位を抑制することを期待し、RC版と背面地盤にせん断キー（アルミ棒2本をRC版と連結）を設置した。RC版下部の地盤改良は、t=0.5mmのポリエチレンシートをハニカム構造に加工し、背面地盤と同様の地盤で間詰めしている。

加振波形は、正弦波5Hzを10波とし、50galずつ増加させ入力した。正弦波の周波数は、「鉄道構造物等設計標準・同解説 耐震設計」<sup>6)</sup>のL2地震動スペクトルIIの卓越周波数を、相似則により再現した。

## 3. 実験結果及び考察

Case1の加速度と残留変位の関係を図-3、計測高さごとの残留変位をプロットしたものを図-4に、550gal、

表-1 模型地盤の物性値

材料	$\gamma$ ( $\text{kN/m}^3$ )	$\phi$ ( $^\circ$ )	c ( $\text{kN/m}^2$ )
背面地盤 東北珪砂6号(Dr=80%)	15.8	44.1	2.7
基礎地盤 ベントナイト混合砂*	17.3	38.6	8.9

※ベントナイト:水:東北珪砂6号を1:10:100の質量比で混合

キーワード 可動式ホーム柵、組積式盛土乗降場、耐震補強工法

連絡先 〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日進町2丁目479番地 TEL 048-651-2552

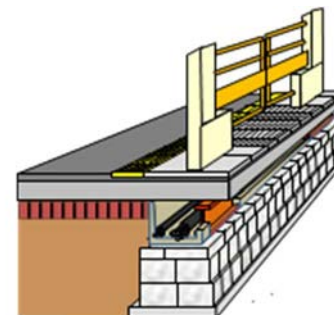
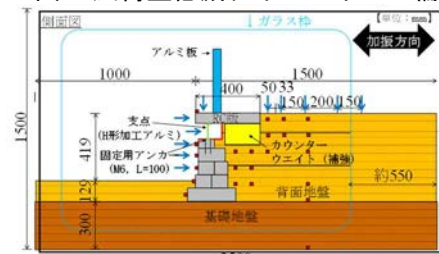
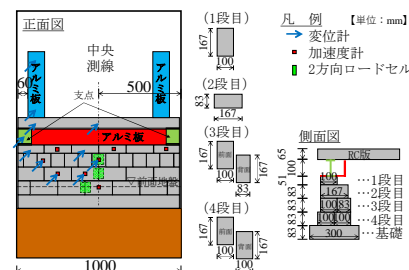


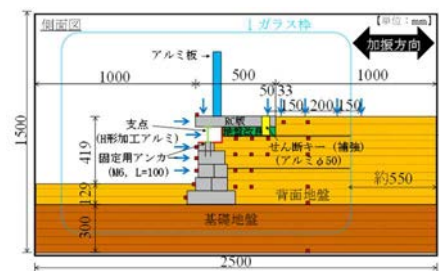
図-1 風荷重低減タイプのホーム柵



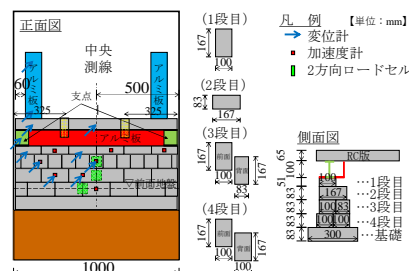
(Case-1 側面)



(Case-1 正面)



(Case-2 側面)



(Case-2 正面)

図-2 模型試験体

650 gal 加振後の状況写真を図-5, 図-6 に示す. Case1, Case2 とともに図の水平変位は中央側線付近で計測したものである. 比較のため無補強の実験結果<sup>3)</sup>を Case0 とし, 合わせて示す. 450gal 加振後, 残留変位が大きくなり始め, 550gal 加振後は, RC 版とカウンターウエイトが背面側で沈下する傾向が見られ, 軌道側にブロックを押し出した. 650gal 加振後は RC 版とカウンターウエイトの背面側での沈下が進行し, 2 段目のブロックが軌道側に滑動し, 3 段目のブロックの前面と背面が分離した. 最終的には, 700gal 加振後で, ブロックが崩壊した. RC 版の変位を Case0 と比較すると, 450gal まで Case1 の方が変位が小さくなっており, カウンターウエイトの自重が背面側にある効果が発揮できたと考えられる. 450gal 以上では, カウンターウエイトが滑り線の内側にあることから, Case0 と同等以上の効果は確認できなかった.

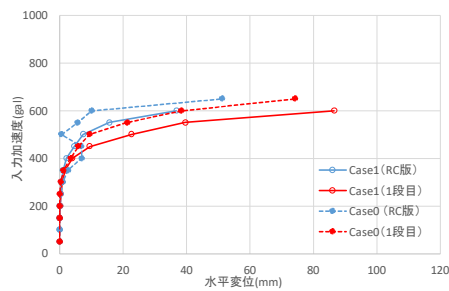


図-3 加速度-残留変位関係(Case1)

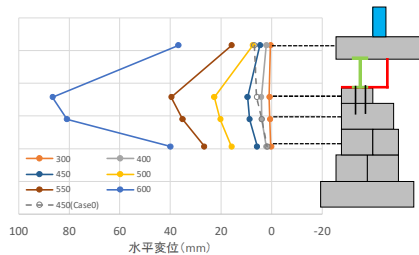


図-4 高さ方向の残留変位(Case1)

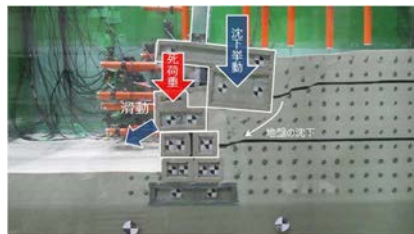


図-5 550gal 加振後状況(Case1)

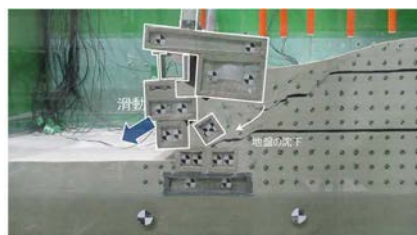


図-6 650gal 加振後状況(Case1)

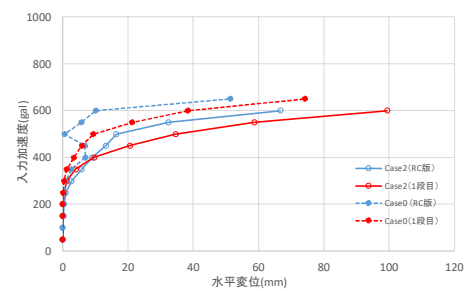


図-7 加速度-残留変位関係(Case2)

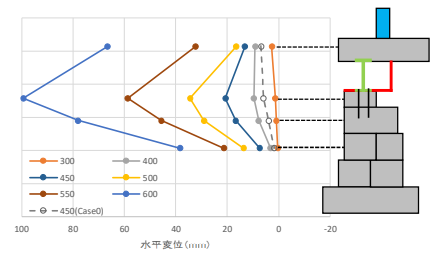


図-8 高さ方向の残留変位(Case2)

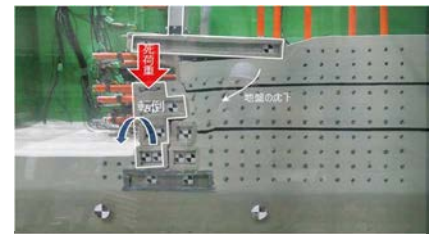


図-9 450gal 加振後状況(Case2)

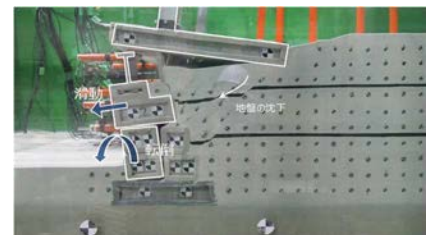


図-10 550gal 加振後状況(Case2)

Case2 の加速度と残留変位の関係を図-7, 計測高さごとの残留変位をプロットしたものを図-8 に, 450gal, 550 gal 加振後の状況写真を図-9, 図-10 に示す. 350gal 以降残留変位が大きくなりはじめ, 450gal 加振後は, 背面盛土が沈下し, RC 版の残留変位が 20mm を超過した. 550gal 加振後は, RC 版の沈下が進行, 1, 2 段目のブロックが軌道側への滑動し, 3, 4 段目のブロックが軌道側へ転倒する傾向が見られた. 650gal 加振後は, RC 版は地盤の沈下とともにホーム側に傾斜し, ブロックが崩壊した. Case2 は RC 版が前面への滑動抑制効果を期待して, せん断キーを設置したものの, せん断キーが滑り線内に入り, 予想した抑制効果が確認できなかった.

#### 4. まとめ

風荷重低減タイプの可動式ホーム柵を対象に考案した耐震補強工法 2 工法の効果について, 縮小模型を用いた 1G 場における水平振動台実験を実施した結果, 2 工法とも無補強と比較して, 残留変位が大きく, 崩壊に至る加速度も向上せず, 耐震補強効果の向上は期待できないことが分かった.

#### 参考文献

1)滝沢聡ら:東北地方太平洋沖地震による盛土式乗降場の被害分析に関する一考察, 第 74 回土木学会年次講演会, 2019.9. 2)滝沢聡ら:組積構造の盛土式乗降場の耐震補強に関する実験的研究, 土木学会論文集 A1, Vol.76, No.4, pp.571-581.2020. 3)滝沢聡ら:可動式ホーム柵を設置した盛土式乗降場の耐震性能に関する実験的研究, 土木学会論文集 A1, Vol.77, No.4, pp.196-206.2021 4)滝沢聡ら:可動式ホーム柵を設置した盛土式乗降場の耐震補強に関する縮小模型実験 (その 2), 第 77 回土木学会年次講演会, 2022.9. (投稿中) 5)香川崇章:土構造物の模型振動台実験における相似則, 土木学会論文集, No.275, pp.69-77, 1978. 6)公益財団法人 鉄道総合技術研究所:鉄道構造物等設計標準・同解説 耐震設計, 丸善出版, 2012