## 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

滝沢 聪<sup>1</sup>・野本 将太<sup>2</sup>・阿部 慶太<sup>3</sup>・中島 進<sup>4</sup>・竹谷 勉<sup>5</sup>・山本 忠<sup>6</sup>

<sup>1</sup>正会員 東日本旅客鉄道株式会社 構造技術センター
(〒163-0231 東京都新宿区西新宿二丁目6番1号新宿住友ビル31階)
E-mail: s-takisawa@jreast.co.jp

<sup>2</sup>正会員 東日本旅客鉄道株式会社 構造技術センター (〒163-0231 東京都新宿区西新宿二丁目6番1号新宿住友ビル31階) E-mail: s-nomoto@jreast.co.jp

<sup>3</sup>正会員 公益財団法人鉄道総合技術研究所 構造物技術研究部 (〒185-8540 東京都国分寺市光町二丁目 8 番 38 号) E-mail: abe.keita.06@rtri.or.jp

<sup>4</sup>正会員 公益財団法人鉄道総合技術研究所 構造物技術研究部 (〒185-8540 東京都国分寺市光町二丁目 8 番 38 号) E-mail: nakajima.susumu.99@rtri.or.jp

 <sup>5</sup>正会員 東日本旅客鉄道株式会社 研究開発センター フロンティアサービス研究所 (〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日進町二丁目 479 番地)
E-mail: taketani@jreast.co.jp

<sup>6</sup>正会員 JR 東日本コンサルタンツ株式会社 技術本部 (〒141-0033 東京都品川区西品川一丁目 1番 1 号大崎ガーデンタワー14 階) E-mail: t-yamamoto@jrc.jregroup.ne.jp

東北地方太平洋沖地震などの過去の大地震において、組積構造の盛土式乗降場が大きく変形して崩壊す るなどの被害が発生している。そこで、組積構造の盛土式乗降場に対しても耐震補強が必要と考えており、 効率的な耐震補強方法の開発を進めている。一方、近年は組積構造の盛土式乗降場にも可動式ホーム柵の 設置が進んできているが、その耐震性能の確認はできていない。そのため、可動式ホーム柵が設置されて いる構造での耐震性能を確認する目的で、1G場における模型モデルを使用した振動台実験を行った。実 験の結果、可動式ホーム柵が設置前の乗降場より、耐震性能の向上を確認できた。また、その挙動から簡 易的な補強方法を提案して確認実験の結果、補強による耐震性能の向上を確認できた。

# *Key Words :* masonry train platform, seismic reinforcement method, automatic platform gate, shaking table test

## 1. はじめに

東北地方太平洋沖地震などの過去の大地震で,鉄道の 在来線の盛土式乗降場いわゆる盛土式のプラットホーム で図-1 のように岩石やコンクリートブロックによる組 積構造の擁壁が崩れ,線路側に崩壊するなどの被害が生 じた <sup>1</sup>ことから,列車の走行安全性の観点から耐震補強 が必要と考えており,乗降場特有の制約条件をクリアで き,かつ地震時の変状に有効に機能する耐震補強方法の 開発を進めている. 筆者らは、代表的な組積構造の盛土式乗降場の崩壊メ カニズムを把握し、その効率的な補強方法として、棒状 補強材を笠石下のブロック前面から斜め下に貫通させて 線路方向にアングル材で連結固定する方法を考案し、耐 震補強の効果を実験および解析で確認した<sup>23)</sup>.

しかし,近年,大都市圏を中心に整備が進んできてい る可動式ホーム柵(ホームドアと呼ぶことが多い)が組 積構造の盛土式乗降場にも設置されてきていることから, 既往の研究では,このような可動式ホーム柵が設置され た構造に対しての耐震性は確認できていない.そこで,





表-1	構型地般の物性値
1X-1	「天王」「四金」ノカルエル

	材料	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	φ (°)	c (kN/m <sup>2</sup> )	
背面地盤	東北珪砂6号(D <sub>r</sub> =80%)	15.8	44.1	2.7	
基礎地盤	ベンドナイト混合砂※	17.3	38.6	8.9	
※ベンドナイト・水・東北珪砂6号を1・10・100の質量比で混合					

本稿では、可動式ホーム柵が設置された構造についての 耐震性の確認と、その結果を受けて考案した耐震補強方 法の効果について、縮小模型を用いた 1G 場における水 平振動台実験を行ったので、その結果を報告する.

## 2. 可動式ホーム柵設置タイプ模型振動台実験

#### (1) 実験ケースの概要

組積構造の盛土式乗降場に設置する可動式ホーム柵は, いくつか種類が存在し,その種類によって基礎構造が異 なる.図-2に示すとおり,これまで首都圏の主要駅に多 く設置されている(a)一般的なタイプは,風荷重や乗降客 の推力に抵抗するため杭を有する構造となっている.一 方,(b)風荷重低減タイプの可動式ホーム柵も開発され ており,こちらは杭を省略していることが特徴である. 今回はこの2ケースを対象として模型実験を行った.な お,比較のために過去に行った可動式ホーム柵を設置す る前の状態(ここでは基本 Case-0 と呼ぶ)の実験概要と 結果も示す<sup>3</sup>.

模型実験は、剛土槽(内幅 2,500mm×内奥行 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製した.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<sup>4</sup>を用いた.

模型地盤は、実際の被災駅の調査で背面地盤の粗粒分



図-2 可動式ホーム柵



模型試験体(側面)





含有率が平均85%程度であったため、東北珪砂6号を使用することとした. 擁壁前面及び背面地盤に気乾状態の 東北珪砂6号を相対密度 D=80%なるように作成した. 支持地盤は、東北珪砂6号にベントナイトを混合した砂 を使用した.表-1に模型地盤の物性を示す.

#### a) 基本 Case-0(比較対象)

本ケースは、首都圏の駅をモデルとしており、乗降場 の高さ(レールレベルから笠石天端まで)が1,100mmで 構築、管理されており、擁壁の高さとしては概ね 1,600mm 程度である.模型試験体を、図-3 に示す.擁壁 の材質はコンクリートブロックを模擬して、ブロック間 の目地は、実際の目地の付着状況にばらつきがあること、 および過去の被災形態から目地が切れてブロックがばら ばらになっていることが多いことから,安全側の評価が できるように目地を設けず空積み構造とした.また,過 去の実験結果から,左右の擁壁を近づけても背面地盤の すべり面がお互い干渉しないことが分かったので,右側 の擁壁も観察できるようにホーム幅を 1400mm とし,観 察窓のガラス面に接するように配置した.

#### b) 柵 Case-1,2(杭構造タイプ)

前述したとおり、組積構造の盛土式乗降場に設置され る多くの可動式ホーム柵は、作用荷重に抵抗できるよう に改良工事が必要である.新たに構築した基礎杭と一部 を撤去した組積ブロックに支持された受桁に PC 板を設 置して、可動式ホーム柵の機械本体を取り付けている. 今回作成した実験模型も実物と同様に、基本 Case-0 をべ ースに、一部改良して可動式ホーム柵を設置した構造を 模擬した. 模型試験体を,図-4に示す. 基礎杭は,模型 の縮尺上,線路延長方向に2本分設置することが難しい ため、中央に1本とした.また、受桁も中央に1本の設 置となることから、板状の PC 板を1本の受桁に載荷さ せた場合、バランスをとることが難しくなるため、1本 の受桁に作用する慣性力が同等となるように PC 板と可 動式ホーム柵相当の重量の鉄を上乗せし、慣性力を受桁 部に集約させることとした.実際の受桁の支承部は、受 桁からブロックへ作用する水平力を低減するためにゴム 承となっていることから, 沓座と受桁の間にはテフロン シートを貼り、実構造物の設計値と同程度の摩擦(動摩 擦係数 μ'= 0.1) となるよう調整した. 模型の基礎杭は, 実物で外径 φ=190.7mm, t=7mm, 杭長 L=7m の鋼管杭を 想定していることから、土槽の中に杭全長をモデル化す ることができない. そこで, 曲げ剛性 EI を相似則で合 わせたアルミパイプ (外径 q=60mm, t=4mm) を使用し, 1/β=0.461m (β: 杭の特性値) となることから、この長さ 以上となるように長さ L=712mm とした. また, 実物の 杭が βL=5.94 で半無限長の杭として取り扱いできること から,模型の杭先端は土槽底面に全固定とした.柵 Case-1 と柵 Case-2 の違いは、図-5 に示すとおり、受桁や PC 版下にホーム柵を動作させるための電源や信号ケー ブルを収めるスペースの構造が異なる.柵 Case-1は、ケ ーブルスペース確保のため、背面土を押さえる土留めを 受桁に固定している構造となっており、柵 Case-2 は、L 型のキャビネットを2段目ブロックに固定して,背面土 を押さえる構造となっている. なお,柵 Case-1 と Case-2 は、同じ土槽内で左右対称となるように設置し、同時に 振動台実験を行った.

#### c) 柵 Case-3 (風荷重低減ホーム柵 RC 版タイプ)

図-2(b)に示す可動式ホーム柵は、風荷重の低減を目的に、柵の構造をフレーム構造にして受風面積を減らしたものである.このタイプは風荷重を低減できることから、



基礎構造を簡易にすることができ,杭を省略して鉄筋コ ンクリートのスラブ版 (RC 版)の重量で風荷重や推力 に抵抗できる構造である.

模型試験体を図-6に示す.可動式ホーム柵本体のモデ ルは、ホーム柵の延長方向の機械およびケーブル重量を RC版と機械の固定部位置に集中荷重として与えるよう に、400mm×100mm×50mmのアルミ板2枚を2か所に配 置した. RC版とブロックとの支点部は、実物はH形鋼 を使用していることから、アルミニウムで形状をH形に 加工して、曲げ剛性を相似則に概ね合うような寸法とし た. RC版と支点部は、実際は水平方向には可動できる ゴム支承としていることから、模型でもテフロンシート を設置して可動支承の動摩擦係数μ<sup>2</sup>=0.1 程度を再現でき



図-5 柵 Case-1,2の違い







るようにした. RC 版の下のケーブルキャビネットは, アルミ板でL型に加工し,実物の長さ lm と同様に,3分 割してブロックに固定した.また,3段目ブロックの前 面には,一体化を図る目的で,鋼板が設置されているこ とから模型でも25mm×2mmのアルミ板を設置した.

RC版と背面盛土の接地部分は、実際には、不同沈下防止のために、ハニカム構造のセルにクラッシャーランを間詰めしているが、模型では、t=0.5mmのポリエチレンシートをハニカム構造に加工し、背面地盤と同じDr=80%の東北珪砂6号で間詰めしている.



図-7 基本 Case-0 加速度 - 残留変位関係 2)



図-8 基本 Case-0 高さ方向の残留変位関係<sup>2)</sup>



図-9 基本 Case-0 500gal 加振後写真<sup>2)</sup>

## (2) 加振条件

加振は JR 東日本研究開発センター所有の水平振動試 験装置(加振テーブル 3m×3m)を用いて重力場により 実施した.加振波形は,正弦波 5Hz,10波とし,100gal ~1,000gal 程度まで1ステップ 50gal 間隔で段階的に増加 させた.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>5</sup>のL2地震動スペクトルI(G2地盤) の卓越周波数1.45Hzを相似則により再現した.最終的に は,試験体の崩壊形状が明確になるところまで加振を行 った.

## (3) 計測種類と位置

計測機材は、加速度計と変位計を各ブロックの中心部 に設置した.線路方向の挙動の違いを計測するために、 中央と端部の2測線で変位計を設置した.また加速度計 は地中部にも設置した(図-4,図-6).

強化ガラス面から背面盛土の崩壊形状を観察するため に、背面地盤内に色砂で水平線と標点(φ10mm)を設 置した.標点間隔は、縦横共に標点中心間 50mm 間隔と した.

#### (4) 柵 Case-1~3の実験結果

実験結果については、組積擁壁の挙動および崩壊のメ カニズムを把握するため、擁壁前面に取り付けた変位計 と画像による挙動の分析結果を記載する.

比較のため基本 Case-0 の実験結果<sup>2</sup>は、図-7 に加速度-残留変位関係を、図-8 に同じ加速度-残留変位関係を各 ブロックの変形状態が分かるように高さ方向の残留変位 プロットしたもの、図-9 に 500gal の加振後の状況写真 (左側断面)を示す.なお、左右断面ともに同様な挙動 を示した.基本 Case-0 は、300gal 加振から残留変位が大 きくなり、450gal で大きく傾斜し、500gal で崩壊状態に 至った.崩壊形態として、笠石と1段目~4段目(5段 目)までのブロックが一体として傾斜し、前面に転倒す る挙動を示した.ただし、4段目と5段目のブロックは、 2列並列で配置されており、画像から挙動を分析すると、 一体として転倒する挙動を示したのは、前列のブロック のみであり、後列のブロックは大きく動いていない.

#### a) 柵 Case-1 (杭構造・土留めタイプ)

図-10 に加速度-残留変位関係を,図-11 に計測高さご とに残留変位をプロットしたもの,図-12, 13 に 500gal, 600gal の加振後の状況写真を示す. 400gal 加振後から残 留変位が大きくなり始めたが、その後は、基礎杭で支え られた受桁とブロックで挙動が異なる結果となった.受 桁は、ブロックが既に崩壊した 800gal 加振後でも 6.3mm の変位で収まっていた.一方,受桁以外の各部位の挙動 を見てみると、550gal 加振時に観測窓側の2段目のブロ ックが落下し,600gal 加振後には3段目ブロックも落下 した.変位計測していた端部ブロックは、650gal 加振後 から急激に変位が大きくなり、最終加振の800galまで落 下せずに計測できたが、その周辺のブロックはすべて早 めに落下していた. 中央部以外の2段目のブロックは, 中央部のように支承を介して受桁からの抑えや、他のブ ロックとの連結が無いため、早く落下したものと考えら れる.

基本 Case-0 と比較すると、崩壊に至る加速度が向上し ており、受桁部に着目すると 800gal でも崩壊はせず残留 変位も小さかった.ただし、受桁部以外のブロック部の 落下や崩壊を防ぐ対策が必要である.



図-10 柵 Case-1 加速度 - 残留変位関係図



図-11 柵 Case-1 高さ方向の残留変位



図-12 柵 Case-1 500gal 加振後状況



図-13 柵 Case-1 600gal 加振後状況

## b) 柵 Case-2(杭構造・キャビネットタイプ)

図-14 に加速度-残留変位関係を図-15 に計測高さごと に残留変位をプロットしたもの,図-16,17 に 500gal, 700gal の加振後の状況を他のケースと比較しやすいよう に左右反転させた写真を示す.350gal 加振後から残留変 位が大きくなり始めたが,その後は,土留めタイプと同 様に,基礎杭で支えられた受桁とブロックで挙動が異な る結果となった.基礎杭で支えられている受桁は, 650gal 加振後で最大 4.1mm の変位となり,その後,ブロ ックの変位が進み,背面土が流出し,受桁に作用する土 圧が低減して,変位が減じる挙動を示した.一方,受桁 以外の各部位の挙動を見てみると,5 段目下端から伸び るすべり線が表れ,ブロック一体で滑動する動きとなり, その後,3 段目ブロックから転倒するような動きとなり, 750gal 加振で崩壊に至った.

柵 Case-1 の土留めタイプと比べると、柵 Case-2 は、2 段目ブロック間がキャビネットによって連結された状態 であることから、崩壊に至るまでの間にブロックの落下 はなかった.また、柵 Case-2 は、崩壊時のすべり線が5 段目下端から背面盛土の表面にまで明確に表れていたが、 柵 Case-1 は、受桁に連結された土留めがあることで、明 確なすべり線は表れず、背面土の挙動に差があることが 確認できた.

#### c) 柵 Case-3 (風荷重低減ホーム柵 RC 版タイプ)

図-18 に加速度-残留変位関係を,図-19 に計測高さご とに残留変位をプロットしたもの,図-20,21 に 500gal, 650galの加振後の状況写真を示す.

350gal 加振後から残留変位が大きくなり始め,2 段目 より下のブロックは,加速度が大きくなるにつれて残留 変位が大きくなったが,上段の RC 版は,500gal 加振後 にブロックが前面へ傾斜したことによる背面地盤の沈下 により, RC 版が背面側に沈下して一時変位が戻った状 態になった.その後の加振で,RC 版の外側を通るすべ り線が発生し,ブロックは前面へ転倒する挙動となり, RC 版は背面側に沈下しながら 700gal 加振後にブロック が転倒して崩壊状態となった.基本 Case-0 と比較すると, 崩壊時の加速度は大きく,残留変位は小さく抑えられて いた.

#### (5) 可動式ホーム柵の耐震性能に関する考察

可動式ホーム柵が設置されている盛土式乗降場の模型 振動台実験から、いずれもホーム柵設置前の無補強タイ プと比べると耐震性能の向上が確認できた.

杭構造は、土留めタイプ(柵 Case-1)およびキャビネ ットタイプ(柵 Case-2)のどちらも無補強と比べると受 桁および PC 版の変位量は小さく、基礎杭で支持してい る効果は十分に発揮されていた.ただし、ブロックは、 加速度が比較的小さいうちに、変位が大きくなり落下が



図-14 柵 Case-2 加速度 - 残留変位関係図







図-16 柵 Case-2 500gal 加振後状況



図-17 柵 Case-2 700gal 加振後状況

発生するため、ブロックの変位抑制や落下対策を組み合わせるとより耐震性能が向上すると考えられる.

風荷重を低減した可動ホーム柵で杭が省略された構造 のタイプ(柵 Case-3)は、無補強の基本 Case-0 が崩壊す る加速度 500gal に達しても、変位量も小さく、崩壊に至 る加速度も向上していた.これは、RC 版によって前面 への滑動が抑えられていることに加え、重心が背面側に あることの効果が出ているものと考えられる.ただし、 加速度が大きくなると、RC 版の外側を通るすべり線が 発生し、ブロックが前面に傾斜し崩壊に至った.これら の結果から、RC 版の滑動に対する抵抗を大きくするこ と、RC 版をすべり線の奥まで延長して、すべりに対し て抵抗することで耐震性能が向上すると考えられる.ま た、最後にブロックが崩れることで崩壊に至ることから、 ブロックの一体化を図ることによっても耐震性能が向上 すると考えられる.

## 3. 簡易補強タイプの模型振動台実験

## (1) 補強タイプの振動台実験概要

可動式ホーム柵の耐震性能に関する考察から,さらに 耐震性能を向上させるための課題が分かった.そこで, 乗降場特有の条件をクリアでき,供用中の乗降場に対し て簡易に補強できる方法として,2つのタイプの耐震補 強方法について検討した.

1 つ目は、ブロックの一体化を図り変位抑制や落下を 防ぐという観点で、簡易に補強できる方法を、2 つ目は、 大判の RC 版の滑動抵抗を簡易に大きくする方法を検討 した. どちらも、可動式ホーム柵を設置していない状態 で実験し、無補強の基本 Case-0 と比較した.

#### a) 補強 Case-3 (鉄筋貫通タイプ)

基本 Case-0 の崩壊に至る挙動が, 笠石と1段目~4段 目(5段目)までのコンクリートブロックが1体として 傾斜し,前面に転倒する挙動を示していた.そこで,図 -22のように, φ6mmの鉄筋を笠石から基礎部のブロッ クまで鉛直に貫通させて,ブロックが回転するような挙 動を抑制する効果に加え,一体化を図り落下を防ぐ効果 を期待した補強とした.また,笠石が大きく滑動して落 下する被害事例が多いことから,笠石と1段目のブロッ クをアングル材で固定した.

#### b) 補強 Case-4 (突起付き RC 版タイプ)

図-23 のように、大判の RC 版に突起を設置すること で滑動への抵抗を大きくし、前面への転倒を抑止する補 強とした. RC版は実際の施工性を考え、幅165mm×長さ 450mm×厚さ 50mm(実物換算:幅 500mm×長さ 1350mm×



図-18 柵 Case-3 加速度 - 残留変位関係図



図-19 柵 Case-3 高さ方向の残留変位



図-20 柵 Case-3 500gal 加振後状況



図-21 柵 Case-3 650gal 加振後状況



図-22 補強 Case-3 模型試験体(正面)



図-23 補強 Case-4 模型試験体(正面)

厚さ 150mm)の RC 版を模擬し, コンクリートブロック への固定は, 2 段目のコンクリートブロックまで φ6mm の鉄筋で貫通させる構造とした.

## (2) 補強タイプの実験結果

## a) 補強 Case-3 (鉄筋貫通タイプ)

図-24 に補強 Case-3 (鉄筋貫通タイプ)の中央測線で の加速度-残留変位関係,図-25 に同じ加速度-残留変位 関係を各ブロックの変形状態が分かるように計測高さご とに残留変位をプロットしたものを示す. なお, 基本 Case-0 (無補強)の崩壊状態の1つ前の450gal 加振時の 変位(画像解析)もプロットしている. 基本 Case-0 では, 300gal 加振から残留変位が急激に大きくなり、450gal で 大きく傾斜し、500gal で崩壊状態に至っていたが、本ケ ースでは、笠石の変位量に着目すると、400gal 加振まで は基本 Case-0 との差がなかったが、450gal 加振で一時、 変位が基本 Case-0 より大きくなったが、500gal 加振以降 では、崩壊状態にならず、650gal 加振で崩壊した. 基本 Case-0 と比較すると、残留変位が大きくなり始める加速 度はあまり変わらないが、崩壊に至る過程で、ブロック の一体化ができたことで、加速度は向上し、靭性は向上 した.

図-26 に 500gal 加振後の写真,図-27 に 600gal 加振後の 写真を示す.500gal 加振後までは鉄筋の挿入効果により ブロックは一体性を保っている形であったが,それ以上 の加振では、4 段目、5 段目のブロックで目開きが大き くなり、転倒するような崩壊状態となった.実験後に解 体して4 段目と5 段目の鉄筋挿入箇所を観察すると、4



図-24 補強 Case-3 加速度 - 残留変位関係図



図-25 補強 Case-3 高さ方向の残留変位



図-26 補強 Case-3 500gal 加振後状況



図-27 補強 Case-3 600gal 加振後状況

段目のブロックで鉄筋が抜け出した状態となっているこ とが確認できた.

## b) 補強 Case-4 (突起付き RC 版タイプ)

図-28 に補強 Case-4 (突起付き版タイプ)の中央測線 での加速度-残留変位関係,図-29 に計測高さごとの変位 (基本 Case-0の450gal 加振時を含む)をプロットしたも の示す.本ケースも笠石(RC版)に着目すると,400gal 加振までは基本 Case-0 との差がなかった.450gal 加振時 以降は,変位が抑制されていたが,550gal 加振で大変形 して700gal 加振時で崩壊した.基本 Case-0 と比較すると, 崩壊に至る加速度は向上して,靭性は向上した.

図-30に500gal加振後の写真,図-31に600gal加振後の 写真を示す.500gal加振後では、すべり線が3段目のブ ロックの下端からRC版の突起の前面に達しているが、 突起はすべり線の外側にあり、変位を抑制する効果が発 揮していると推定される.550gal加振後には、図-31の ように別のすべり線が表れ、5段目ブロックの下端から RC版の突起の外側へ伸びるように現れた.これにより、 突起部もすべり土塊と一緒に滑り落ち、全体的に大きな 変位が発生して崩壊に至った.

#### (3) 補強効果の考察

乗降場特有の条件をクリアでき、供用中の乗降場に対 して簡易に補強できる方法として、基礎ブロックまで鉄 筋を鉛直に貫通させて補強する方法と、大判の RC 版に 突起を設置して滑動抵抗を大きくする方法を提案した.

両ケース(補強 Case-3,補強 Case-4)は、無補強のケ ースと比較して、残留変位が大きくなり始める加速度に 変化はなかったが、崩壊に至る加速度が向上し、崩壊に 対して粘りを見せ、耐震性能向上に効果があった.

ただし、今回の簡易補強のみでは、崩壊に対しての粘 りはあるが、変位量が大きいため、列車の走行安全性や 地震発生後の復旧性には課題がある.

今後は、これらの補強方法を組み合わせた場合や可動 式ホーム柵設置構造と組み合わせた場合などで、有効な 効果が得られる可能性も考えられ、実験および解析で検 討する必要があると考えている.

## 4. まとめ

本研究では、組積構造の盛土式乗降場に可動式ホーム 柵を設置した場合の耐震性の評価と、確認された課題に 対応する簡易的な耐震補強の効果の確認を行うために、 1G場の模型モデルを使用した振動台実験を行った.実 験の結果、以下の知見が得られた.

 可動式ホーム柵が設置されている組積構造の盛土式 乗降場のうち、杭基礎と受梁で改良されている構造



図-28 補強 Case-4 加速度 - 残留変位関係図



図-29 補強 Case-4 高さ方向の残留変位



図-30 補強 Case-4 500gal 加振後状況



図-31 補強 Case-4 600gal 加振後状況

は、土留めタイプ(柵 Case-1)およびキャビネット タイプ(柵 Case-2)のどちらも受桁および PC 版の変 位量が小さく、基礎杭で支持している効果を十分に 発揮し,耐震性能の向上が確認できた.

- 2) 風荷重低減タイプの可動式ホーム柵で使用されてい る杭基礎を省略した構造(柵 Case-3)は、設置前の 無補強(基本 Case-0)と比べると、変位量は小さく、 崩壊に至る加速度も向上しており、耐震性の向上が 確認できた.
- 3) 鉄筋を鉛直に貫通してブロックの一体化を図って補 強した構造(補強 Case-3)は、無補強(基本 Case-0) と比べると, 崩壊を至る過程でブロックを一体化が できたことで、加速度は向上し、靭性の向上を確認 できた.
- 4) 突起付きの大判の RC版の構造(補強 Case-4) は、無 補強(基本 Case-0)と比べると、崩壊に至る加速度 は向上し,崩壊に対して粘りを見せて,耐震性能向 上の効果を確認できた.
  - 今後は、可動式ホーム柵が設置箇所の組積構造の盛土

式乗降場の耐震補強について、これまでの実験結果や解 析結果を基に最適な仕様について引き続き検討すること を考えている.

#### 参考文献

- 1) 滝沢聡, 高崎秀明, 阿部慶太, 野本将太, 佐々木愛, 石橋誠司: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 学術講演会, 2019.9
- 2) 滝沢聡, 野本将太, 阿部慶太, 中島進, 高崎秀明, 山本忠: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,第 39 回地震工学研究発表会, 2019.10
- 3) 阿部慶太, 野本将太, 中島進, 滝沢聡, 高崎秀明, 山本忠:無補強・補強時の組積構造の盛土式乗降場 の耐震性能に関する解析的研究,第39回地震工学研 究発表会, 2019.10
- 4) 香川崇章:土構造物の模型振動台実験における相似 則, 土木学会論文報告集, No.275, pp.69-77, 1978. 公益財団法人 鉄道総合技術研究所:鉄道構造物等設
- 5) 計標準・同解説 耐震設計, 丸善, 2012.

## EXPERIMENTAL STUDY ON SEISMIC PERFORMANCE OF MASONRY TRAIN PLATFORM WITE AUTOMATIC PLATFORM GATE

## Satoshi TAKISAWA, Showta NOMOTO, Keita ABE, Susumu NAKAJIMA, Tsutomu TAKETANI and Tadashi YAMAMOTO

In past major earthquakes such as The 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake, the masonry train platform collapsed and underwent large deformation. Therefore, we consider that the masonry structure platform needs to be reinforced to increase seismic performance, and we are developing an efficient seismic reinforced method. On the other hand, we cannot confirm that seismic performance for masonry structure platform that setting up automatic platform gate in recent years. Therefore, we conducted a shaking table test of the model in a 1G filed for the purpose the seismic performance in a structure with automatic platform gate. As a result of the experiment, it was confirmed that the seismic performance of the platform improved for setting up the automatic platform gate than before setting. In addition, a simple reinforcement method was proposed based on the behavior. As a result of experiments, improvement of seismic performance by reinforcement was confirmed.