

可動式ホーム柵を設置した盛土式乗降場の耐震補強に改良を加えた実験

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

1. はじめに

過去の大地震で鉄道の在来線の盛土式乗降場が被害を受け¹⁾、崩壊メカニズムの把握や、耐震補強工法の開発を進めている²⁾。また、盛土式乗降場でも設置が増えてきている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)について、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^{3,4)}。本稿では、過去に実験を行った耐震補強工法の改良を行い、同様に縮小模型を用いた 1G 場における水平振動台実験を行ったので、その改良効果について報告する。

2. 模型振動台実験の概要

今回報告するケースは、既往の研究結果²⁾より耐震補強効果を確認した棒状補強材を貫通させているタイプで、RC 版の変位抑制のため改良を加えた機構が異なる 2 つのケースである。模型実験の試験体及び計測器の配置状況を図-2 に示す。共通事項として、模型実験は、剛土槽を用いて、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。模型地盤の物性値、作成方法等は、文献³⁾と同様とした。擁壁は、ブロック間の目地は設けず空積み構造とし、可動式ホーム柵はアルミ板で模擬している。RC 版下部の地盤改良は、 $t=0.5\text{mm}$ 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。棒状補強材はブロックの 3 段目からアルミ棒を設置した。2 つのケースで異なる点として、Case3⁴⁾は、RC 版と H 鋼の支点部が可動支承としている。これは、耐震補強前の可動式ホーム柵設置で一般的な構造であり、RC 版から擁壁部に作用する水平荷重を低減する目的がある。このため、RC 版の変位抑制のため、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)を設置し背面地盤との一体化を期待した。Case5 は棒状補強材での耐震補強効果が十分あることを踏まえ、Case3 のせん断キーの代わりに、可動支承としている支点部を固定して、RC 版の変位抑制を期待したケースである。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。

3. 実験結果及び考察

各ケースの加速度と残留水平変位の関係を図-3 に示す。また、計測高さごとの残留水平変位をプロットしたものを図-4、図-5 に、1000 gal 加振後の状況写真を図-6、図-7 に示す。各ケースとも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³⁾を Case0 とし、合わせて示す。

Case3 では、RC 版が 350gal 加振後までほとんど残留変位がなく、400gal 加振後から残留変位が大きくなり始めた。RC 版は可動支承で支えられているため、400gal 加振後から RC 版が単独で大きく変位し始めた。そ

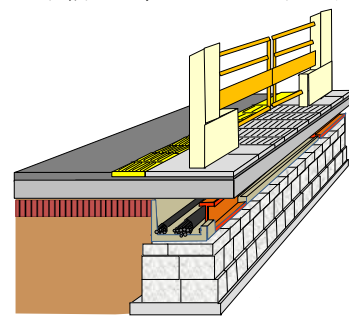
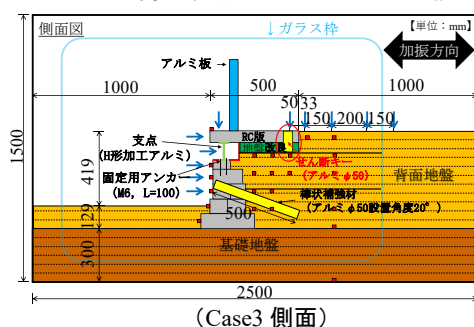
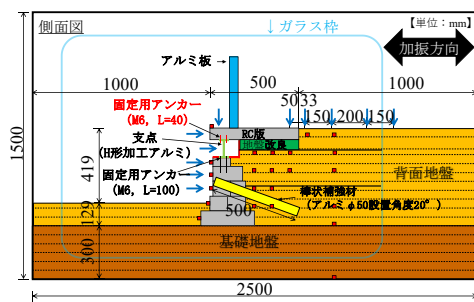


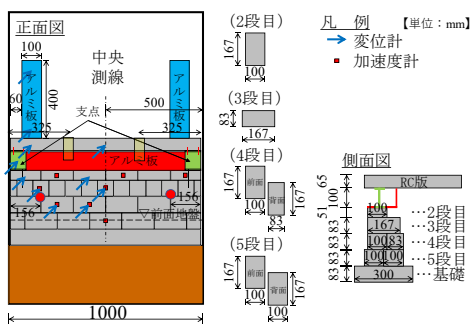
図-1 風荷重低減タイプのホーム柵



(Case3 側面)



(Case5 側面)

Case3 固定アンカー無し、せん断キー有り
Case5 固定アンカー有り、せん断キー無し

(正面)

図-2 模型試験体

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 〒141-0031 東京都品川区西五反田 3 丁目 5 番 8 号 JR 目黒 MARC ビル TEL 03-6878-0017

の後、550gal 加振後から 5 段目ブロックと基礎ブロックの境界面で滑動する挙動が見られた。2 段目から 5 段目ブロックがほぼ一体で前面へ滑動が進むにつれて、背面地盤の沈下も進んだ。900gal 加振時から背面地盤の沈下により RC 版が背面方向に引き込まれるようになり、RC 版の残留変位は背面側に多少戻った。そのため、2 段目のブロックは、850gal 加振時までは、RC 版より残留変位は小さく推移していたが、900gal 加振後からは 2 段目ブロックの変位が逆転して大きくなった。その後の加振で 5 段目ブロックと基礎ブロックの境界面での滑動が進み、1000gal 加振後で RC 版の残留変位は 30mm 程度となった。最終的には計測器を取り外し、1200gal まで加振させたが、ブロックの崩壊に至らず、ブロックの抜け出しもなかった。

一方、Case5 は、2 段目ブロックが 450gal 加振後より残留変位が大きくなり始めた。この時から 4 段目と 5 段目の境界面で滑動が大きくなり始め、背面地盤の沈下も発生し RC 版が背面側に沈下することで 2 段目が前面に押出されるような挙動となった。その後、600gal

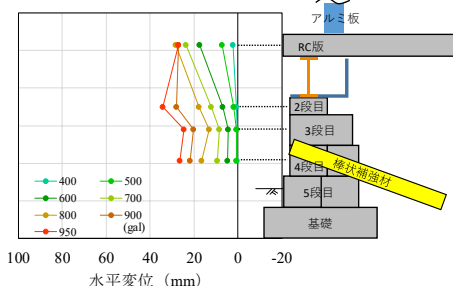


図-4 高さ方向の残留変位(Case3)

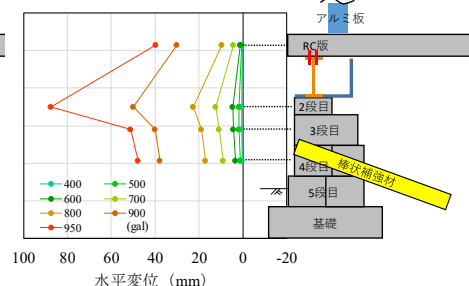


図-5 高さ方向の残留変位(Case5)

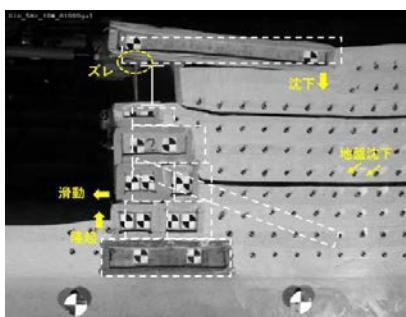


図-6 1000gal 加振後状況(Case3)

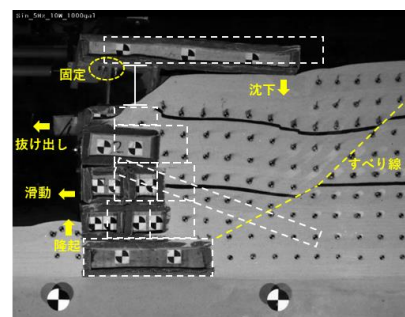


図-7 1000gal 加振後状況(Case5)

加振後から 5 段目と基礎ブロックの境界面で滑動が大きくなり、5 段目より上のブロックが一体的な挙動を示したことから RC 版の残留変位も大きくなり始めた。その後、900gal 加振後から 2 段目のブロックが抜け出すような挙動を示し、残留変位が急に大きくなった。最終的には、1000gal 加振後まで計測し、RC 版の残留変位は 48mm 程度となり、計測器を取り外した後、1100gal まで加振させたが、2 段目のブロックが抜け出した以外はブロックの崩壊に至らなかった。Case0 が 700gal で崩壊に近い状態になったことと比べると、Case3 と Case5 は 1000gal を超えても崩壊に至っていないため、崩壊に対する耐震性は向上している。また、Case3 と Case5 を比較すると、Case5 は RC 版を支点で固定していることから、RC 版の単独な動きを抑えられ、850gal までは、RC 版の残留変位は小さくなっている。それ以降の加振では、支点が固定されていることにより擁壁ブロックに作用する慣性力も増えることから、残留変位は一気に増大して、Case3 を上回る残留変位となった。ただし、Case5 の支点を固定しているほうが、500gal ～800gal 付近で RC 版の残留変位が抑えられていることから、耐震補強の効果として崩壊防止以外に残留変位抑制の性能を期待する場合には有効であると考えられる。

4. まとめ

風荷重低減タイプの可動式ホーム柵の耐震補強工法で、RC 版の支承を可動から固定にした改良を行い、その改良効果の確認を行った。縮小模型振動台実験の結果、500gal～800gal 付近で残留変位が抑えられ、耐震補強効果として残留変位抑制を期待する場合には有効であることが確認できた。

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.