石積壁の構造形式に着目した模型実験

| 鉄道総研 | (正)斎藤善樹 | (正)杉山友康 |
|-------|---------|---------|
| | (正)村石 尚 | (正)太田直之 |
| 大林組 | (正)山本彰 | (正)山田祐樹 |
| 国士舘大学 | (正)岡田勝也 | |

1.はじめに

石積構造物は、城壁に見られるのもが代表的であるが、これ以外にも道路、橋りょう、堤防、鉄道などの幅 広い分野に使用され、土木技術が急速な進歩を遂げている現在でも地味ではあるが、日本独特の美しさをもっ て全国至るところで見ることができる。東京圏においても例外ではなく、大都会の騒々しさの中でひときはそ

の美しさを呈し、人々の心を和ませてくれる。一 方で、安定性の評価技術という点では未だに解明 されていない部分が多く残っており、興味深い分 野である。 筆者らは安定性を評価するための要 因を抽出することを目的に、特に鉄道の切取部を 対象に、石積壁の振動台実験を実施した。本稿で は実験に至るまでのプロセスと実験結果の概要に ついてを述べる。

2.実験概要

(1)実験ケース

筆者らは、これまでの実態調査で得られた結果¹⁾ をもとに、石積壁の安定性を支配する要因として考 えられる項目を表1にまとめた。その項目として、 石積壁の壁高、積石の積み方式、背面構造、背面地 山の特性、基礎形式、支持地盤の強度、上載地山の 高さ、そして裏グリ石の有無が抽出された。これを 受け本実験ケースの設定は、この中で特に石積壁の安 定性に大きな影響を与えると考えられる石積壁の壁 高と背面構造との組合わせとした(表2)。 (2)実験模型

模型の寸法は実寸の1/3(幾何学的スケール)とした。計測項目は、加速度、変位、土圧、荷重とし、 それぞれに対応したセンサを図1のように設置した。

(3) 加振方法

入力波形として sin 波を用い、実験は振幅を段階的 に変化させる段階載荷によって行った。各ステップの 入力波数は 20 波とし、各ステップにおける振幅は 50、

100、200、300、400、500、550、600、650、700、750、800、850、900、950gal とした。

連絡先:〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 TEL 042-573-7263 FAX 042-573-7398 キーワード:石積壁,模型実験,間知石,安定性評価

表1 安定性を支配すると考えられる要因

| 石積壁の壁高 | 低 <────> 高 |
|---------|--------------------|
| 積方式 | 布積<━━━━> 谷積 |
| 背面構造 | 空積<━━> 合端練積<━━> 練積 |
| 背面地山の特性 | 非自立性 <====> 自立性 |
| 基礎形式 | 水平型≦━━━>傾斜型 |
| 支持地盤の強度 | 軟弱़ं───>中位<───> 堅硬 |
| 上載地山高さ | 低<→→ 高 |
| 裏グリ石の有無 | 無 < ──── う 有 |

表2 実験ケース

| 実験 ケース | 背面 構造 | 壁高 h(m) | 石の積み方式 | 支 謝 蝦 | 背面山 の耕 | 基礎 形式 | 山記 | 裏グリ の有無 |
|-----------|----------|------------|--------|-------------|-----------|----------|----|------------|
| Case 1 | 空積 | 1.0 | ·谷積 | 堅固 | 自立性 | 水平 | 兼 | 有 |
| Case 2 | 綀積 | 1.0 | | | | | | |
| Case 3 | 空積 | 1.5 | | | | | | |
| Case 4 | 綀積 | 1.5 | | | | | | |



3.実験結果

ここでは、壁高hが同一(1.5m)の実験ケースのうち背面構 造形式の違いによる石積壁の挙動に着目して、Case3 と Case4 の入力加速度と残留変位について考察する。図2は背面構造形式 による分類であり、Case3 が空積、Case4 が練積である。図 3、 4は各加振終了時点における石積壁の壁面に生じた残留変位の 累積値を示しているが、初期変位が発生する加速度レベルに違い があるのがわかる。Case3 では 500gal を超えたあたりから変位 が発生し始めており、600galを超えると残留変位が急激に上昇 している。一方 Case4 では、600gal を超えたあたりから変位が 発生し始め、750galを超えると残留変位が急激に上昇してい る。また、Case3 では 700gal の時点でほとんど全壊に近い 状態を示しているのに対し、Case4 では 700gal の時点でも 僅か 5mm 前後の累積変位を示しているだけである(図5)。 さらに加速度レベルを上げても、変形量は増加するものの崩 壊には至らず、加振限界の 980gal でようやく、壁面(上部 より約1/3の位置)に水平亀裂が生じた。

変形モードを比較すると、Case3 では、最初に裏グリ石に 沈下が生じ、その後沈下の進行とともに DH1、2 の変位量 が顕著に増加、上部がはらみ出すようなモードを示した。一 方、Case4 では裏グリ石の沈下とともに壁面が起きあがるよ うなモードを示した。また、裏グリ石の初期沈下発生加速度 レベルおよび沈下量にも構造形式の違いが現れている。 Case3 の初期沈下は300galの時点で発生しているが、Case4 では 500gal の時点で発生している。さらに、Case4(700gal 時点)の裏グリ石の沈下量は Case3 のそれに比べ、約 1/10 の 10mm となった。なお、DH0 の最終値が負の値を示して

いるのは、裏グリ石の沈下にともない積石が壁 面背後に倒れ込んだたためである。

4.まとめ

本実験の結果、石積壁の変形モードは背面構 造形式、壁高の違いにより異なることがわかっ た。今回の実験は振動台による石積壁の挙動変 化を把握するといった基礎的模型実験であるが、 今後は地盤条件、背面地山の特性などの条件を 変え、石積壁の安定性を検討する上で重要と考 えられる要因をさらに絞り込む目的で模型実験 を継続する。

【参考文献】

太田直之他:鉄道における石積壁の実態調査,第37回 地盤工学研究発表会,2002,7



図4 入力加速度と残留変位(Case4)





図 5 加振後 (Case3,4・700gal)の状況