

## 模型振動台実験による石積壁の地震時における変形崩壊メカニズム

鉄道総研 (正)阿知波秀彦 (正)杉山友康 (正)太田直之  
 (正)村石 尚  
 大林組 (正)山本 彰 (正)山田祐樹 (正)鳥井原誠  
 国土館大学 (正)岡田勝也

### 1. はじめに

石積構造物は、鉄道をはじめ幅広い分野で古くから多用されてきた。鉄道では現在でも輸送量の多い都市線を中心に、数多くの石積構造物が残されている。しかし、地震時の挙動や安定性など未解明な部分が多い。筆者らは、石積壁の地震時の挙動を把握することを目的として、構造の特徴に関する調査<sup>1)</sup>と、調査結果に基づき作成した模型石積壁による振動台実験<sup>2)3)4)5)</sup>を実施してきた。本報告では、これらの実験と新たに実施した石積壁基礎の水平抵抗の大きさに着目した実験とから明らかにした、石積壁の地震時における変形崩壊メカニズムについて述べる。

### 2. 実験概要

#### (1) 実験ケース

実験ケースを表1に示し、模型石積壁の側面概略図を図1に示す。模型石積壁は、実物の1/3スケールで作成した模型間知石を用い、8段谷積みの高さ約1.0mで作成されている。切取り面の石積壁を対象としているために模型石積壁の勾配を1:0.3とし、背面地山を自立性の地山とした。

表1 実験ケース

実験ケース	背面構造	高さ	裏グリ	基礎の水平抵抗
ケース1	空積	1.0m	有	水平抵抗 大(剛結)
ケース2	空積	1.0m	有	水平抵抗 小
ケース3	空積	1.0m	有	水平抵抗 中

#### (2) 石積壁基礎の水平抵抗の大きさ

ケース1の模型石積壁では、図2に示すような振動台に基礎を固定する形式（剛結構造）とし、ケース2およびケース3では、図3に示すような基礎の水平抵抗を低減させた基礎形式とした。図3に示す模型石積壁の基礎は、摩擦材料を介して可動台の上に設置されており、摩擦材料を変えることにより水平抵抗を変化させることのできる構造となっている。実験で用いた摩擦材料の摩擦係数は、ケース2が0.159、ケース3が0.35である。ケース1は可動台と模型石積壁の基礎が剛結されているので、水平抵抗の大きさを大とした。

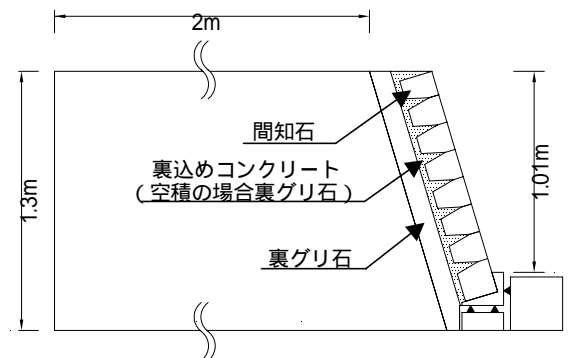


図1 模型石積壁の側面概略図

#### (3) 荷荷方法

入力波には正弦波を用いた。本実験では、1ステップあたり20波を入力し、壁体の変形の状況により入力加速度を50galまたは100gal増加させて、次のステップの加振を行う段階荷方式を採用した。1ステップの加振終了後に変位や加速度等の取得データを確認し、その後、次のス

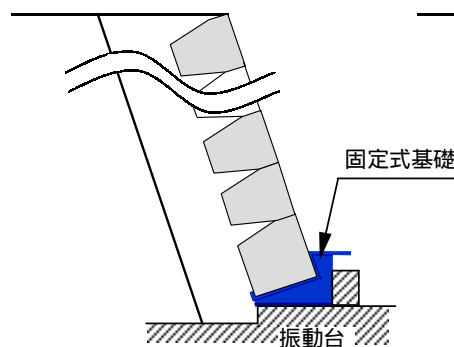


図2 剛な構造の模型基礎概略図

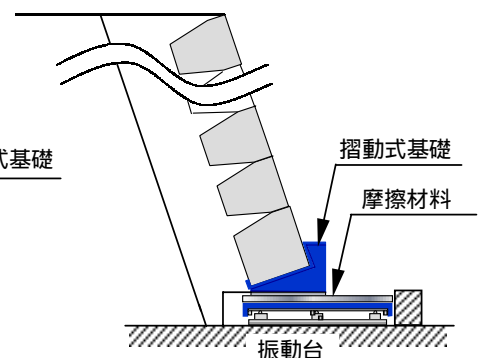


図3 水平抵抗を低減させた模型基礎概略図

キーワード：石積壁、振動台実験、基礎、水平変位

連絡先：〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 TEL 042-573-7263 FAX042-573-7398

トップの加振へ移り，最終的に壁体が崩壊するまでステップの加振を繰り返した．

### 3．実験結果

水平抵抗の大きさの差異による壁体の水平変位を比較した結果を図4に示す．図4から，水平抵抗が小であるケース2では，入力加速度200galで壁体下段部が大きく変形している．一方，水平抵抗が中のケース3および基礎が剛結されているケース1では，変形が現れていない．また入力加速度700galでは，抵抗が中のケース3で壁体中段部が大きく変形している．基礎剛結のケース1では，ケース3ほどではないが，中段部に変形が現れており，上段部が変形前の位置より地山側へ回り込むように変形している．

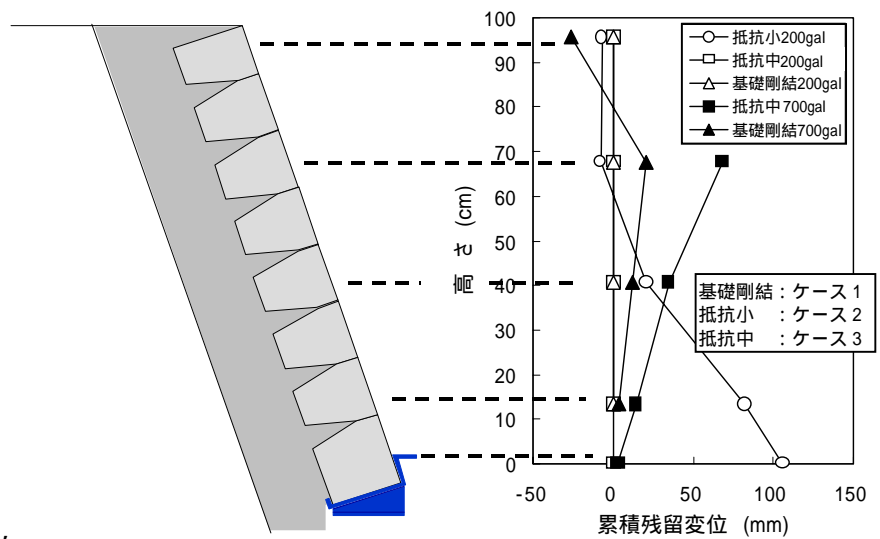


図4 累積残留変位の高さ方向分布

### 4．変形崩壊メカニズム

実験の結果から，石積壁の変形崩壊モードは図5に示すとおり大きく2種類に分けられることがわかった．

2種類のうちの1つは，地震による慣性力で壁体が前方に転倒モードで移動し，壁体背面の裏グリ石が加振に伴い壁体前方へ移動しながら沈下することで，壁体の変形が累積して，壁体中段部がはらむような形態で崩壊に至るモードである．基礎地盤が堅剛である場合（ケース1に相当）では，このような転倒の変形モードを示す．2種類のうちのもう1つは，壁体にかかる慣性力が壁体基礎の水平抵抗力を上回り，裏グリ石の動きとは関係なく，滑動するように壁体基礎が前方に移動することで崩壊に至るモードである．基礎地盤が軟弱な場合（ケース2に相当）では，このような滑動の変形モードを示す．実際の地震時には，以上の2種類のモードが複合して発生するものと考えられる．

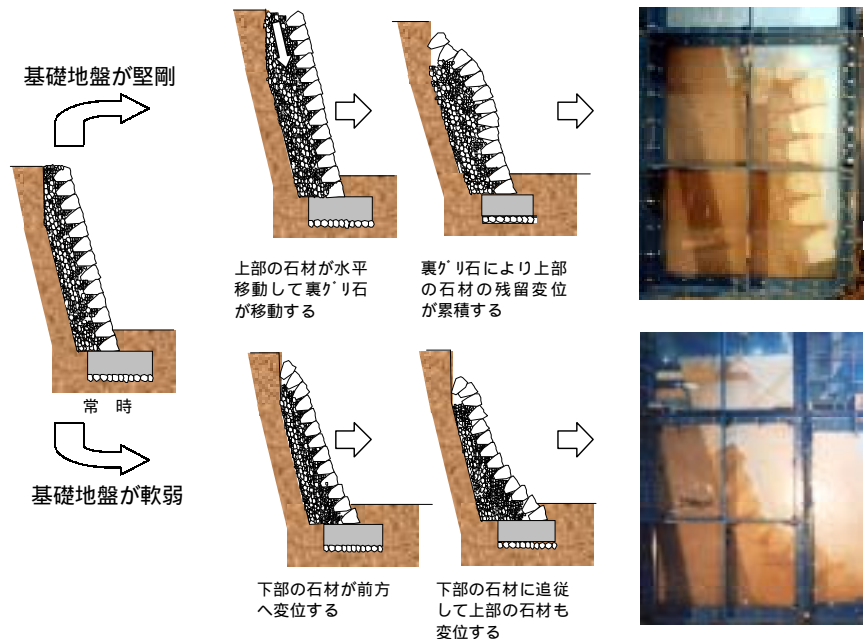


図5 変形崩壊メカニズム

### 5．おわりに

本報告では，石積壁基礎の水平抵抗の差異に着目して，壁体の水平変位結果について検討した．その結果，石積壁の地震時の変形崩壊モードは，基礎地盤の強度や構造上の条件により転倒モードと滑動モードに大きく分けられることがわかった．

- 【参考文献】1)太田ら：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平成14年度発表講演集，2002.7  
 2)斎藤ら：石積壁の構造形式に着目した模型実験，土木学会第57回年次学術講演会講演概要集，2002.9  
 3)太田ら：石積壁の振動台実験（その1），土木学会第57回年次学術講演会講演概要集，2002.9  
 4)山田ら：石積壁の振動台実験（その2），土木学会第57回年次学術講演会講演概要集，2002.9  
 5)山本ら：石積壁の振動台実験（その3），土木学会第57回年次学術講演会講演概要集，2002.9