

空積み石積壁に関する新たな補強工法の提案

東日本旅客鉄道株式会社 東京支社

正会員 ○ 前田 剛志、猿谷 賢三、小池 健司、吉野 尚人、平野 光孝

1. はじめに

JR東日本では、首都直下地震に備えた耐震補強対策として、切土構造物の耐震補強を進めており、主に棒状補強材による耐震補強を行っている（図1・写真1）。

既設石積壁が写真2に示すような空積の場合は、石積と栗石層が一体化されておらず、地震動に対して抵抗できないため、石積壁前面にRC補強等を行う必要がある。その場合、線路設備の大規模な支障移転等により施工が困難となるため、前述の対策工に代わる工法として、石積背面への注入工を検討している。これまでの研究結果¹⁾ から得られた知見は以下のとおりである。

- 1) 室内模型試験により、空積み石積壁への注入材として、可塑性グラウトは高い充填性能を有している。
- 2) 現場注入試験により、注入間隔を縦横約2mとすることで所定の充填性能を満足できる。

本研究では、自立性地山の前面に構築された石積壁を想定した各種実証試験を実施し、可塑性グラウトによる背面注入工の補強効果の検証を行った。

2. 水平載荷試験

(1) 試験概要

空積み石積背面に可塑性グラウトを注入した試験体を製作し、背面から水平載荷を行った場合の静的な挙動を確認することを目的とした。

(2) 試験方法

試験概要図を図-2に示す。試験体は地山補強材の標準配置間隔を参考に高さ2.0m、幅1.6mとし、ブロック前面の勾配は1:0.3とした。試験体の空隙率は、これまでの研究¹⁾ より、室内模型試験と同等の40%程度とした。載荷方法は、試験体下端から高さ1.7mの位置で、載荷梁を介しジャッキと試験体背面を接続し、毎分約8mmを目安に載荷した。

(3) 試験結果

石積壁の水平変位の形状を図-3、試験体状況を写真3に示す。各変位においても石積壁の線形性が保たれており、石積と栗石層が一体として挙動していることをキーワード 背面注入、耐震補強、切土、土留壁、空積

連絡先 〒114-8550 東京都北区東田端2-20-68 東日本旅客鉄道株式会社 東京支社 施設部 耐震補強対策室

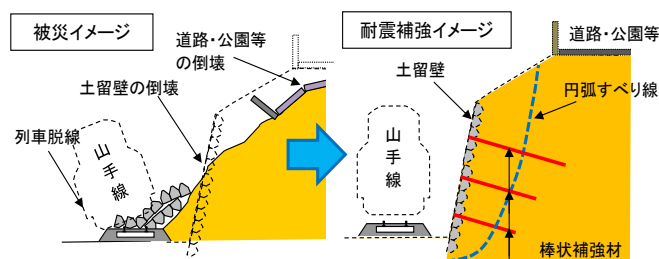


図1 切土耐震補強イメージ



写真1 耐震補強箇所

写真2 空積コア調査結果

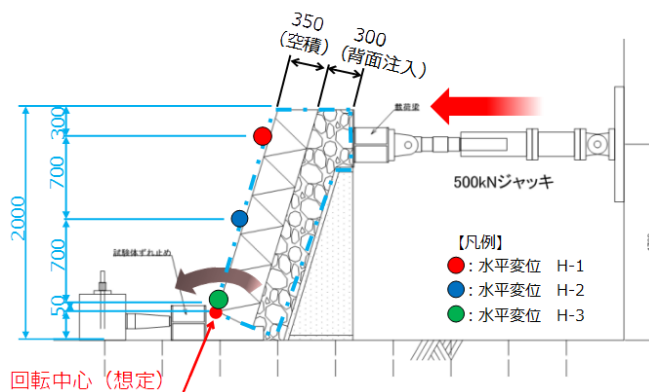


図2 水平載荷試験概要図

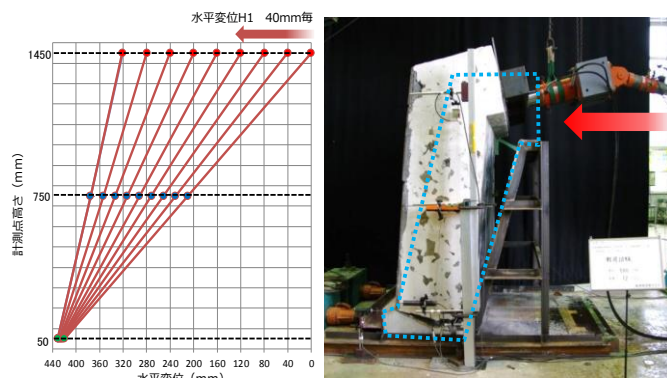


図3 壁面の一体性確認

写真3 載荷試験状況

示す結果となった。

3. 振動台試験

(1) 試験概要

背面注入工による動的な耐震性能を確認することを目的として、振動台試験を実施した。試験体は、自立性地山の前面に構築された空積の石積壁を模擬することとし、Case1「地山補強材有+背面注入」、Case2「背面注入のみ」の2ケースについて実施した。

(2) 試験方法

試験は、既往の研究²⁾を参考に試験概要図(図4)、使用材料(表1)を決定し、高さ5mの石積壁を想定して1/7縮尺の試験体を用いて実施した。背面注入を行う栗石層は予め、型枠内に石積ブロックを敷詰め、上部(試験時は背面側)に栗石とグラウト材の混合材を打設することで作製した。なお、栗石層の内訳は、体積比で栗石60%、砂20%、グラウト材18%、未充填2%とした。

試験は、正弦波5Hz、10波の加速度波形を用い、入力加速度を50galから段階的(50~100gal程度)に上げ、崩壊状況が明確となるまで加振することとした。

(3) 試験結果

各ケースの崩壊後の石積壁の状況を図5、水平変位と加速度の関係を図6に示す。Case1では、800galで背面地山にすべり線が発生し、1000galで崩壊に至ったが、変位量は900galまで耐震性能を満足する数値(水平変位実物換算500mm以下)に収まる結果となった。Case2では、500galですべり線が発生し、700galで崩壊に至った。変位量は600galで500mm以上となった。石積壁の一体性を確認するため、石積と栗石層に設置した加速度計から位相ズレの有無を確認した。両ケースともに、石積壁上部の加速度では位相ズレが見られなかったことから、壁体の一体性が確認できた(図7)。

4. まとめ

水平載荷試験および振動台試験の結果より、可塑性グラウトによる背面注入工を行うことで、空積石積と栗石層の一体性を確保できることが分かった。また、背面注入工と地山補強材による補強工法の併用により、空積み石積壁の耐震補強に効果があることが検証できた。今後は、無補強ケースの試験を実施する等、背面注入工法の確立に向けて実証データの深度化を図る。

【参考文献】

- 1) 前田剛志, 他: 空積み土留壁の背面注入に関する試験結果について, 土木学会第73回年次学術講演会講演概要集, P45-46
- 2) 中島 進, 他: 崩壊防止ネットと地山補強材による既設石積み壁の補強方法の開発, 土木学会論文集C 地圏工学, Vol. 71

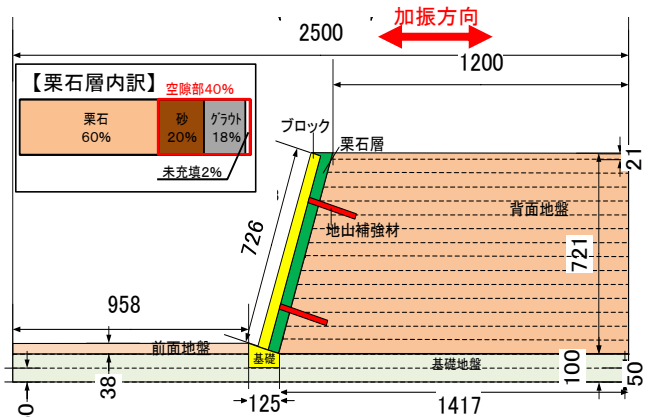


図4 試験体概要 (Case1のみ補強材有)

表1 使用材料一覧

項目	材料	単位重量 KN/m ³	備考
基礎地盤	ベントナイト・混合珪砂 6号	17.5	ベントナイト : 水 : 珪砂 = 1 : 10 : 100
背面地盤	ベントナイト・混合珪砂 6号	17.3	ベントナイト : 水 : 珪砂 = 1 : 10 : 100
石 積	無収縮モルタル 幅 45mm × 長 66mm × 99mm	—	
栗石層	鹿島砂	15.7	注入材割合 (栗石 60%・珪砂 6号 20%・
注入材	可塑性グラウト	—	グラウト 18%・発泡体 2%)
補強材	φ20 L=250 アルミ製 2段×3列 6本/基	—	円柱表面に珪砂 6号を接着

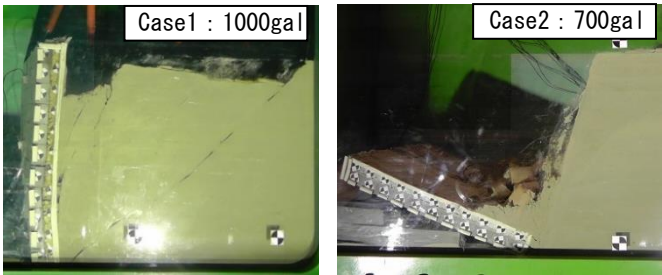


図5 崩壊後の石積壁の状態

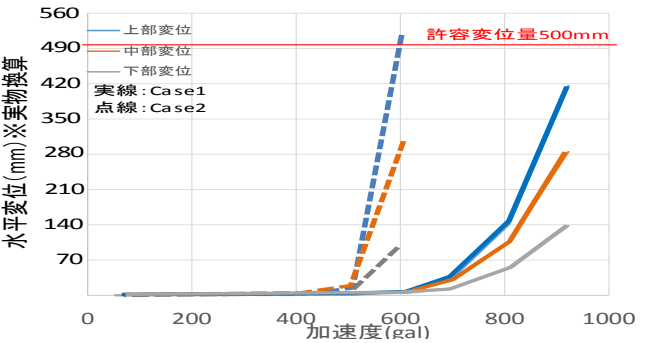


図6 水平変位と加速度の関係

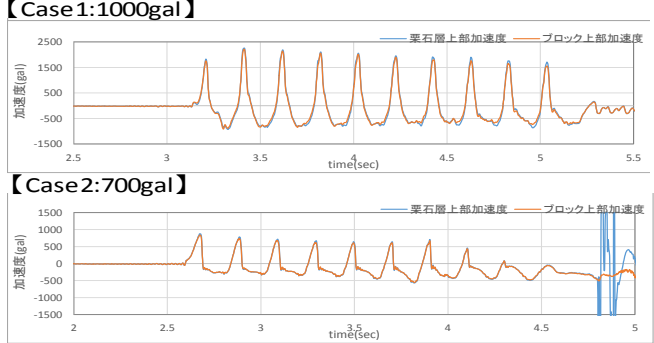


図-7 石積と栗石層の位相関係 (上部加速度)