

石積壁の補強方法

鉄道沿線には、山裾などを切り取って造られたのり面が多く存在しており、このようなのり面が風雨にさらされて劣化することを防ぐために施工された石積壁を多く見ることができます。このような石積壁が地震によって倒壊あるいは変状した事例が、過去に多く報告されていますが、石積壁の耐震補強を目的とした適切な工法はこれまでありませんでした。そこで、地震による石積壁の変形メカニズムに基づいた新しい耐震補強工法を開発しました。

鉄道沿線で用いられている石積壁の多くには、四角すい状に切り出された間知石（けんちいし）と呼ばれる石材が使用されています。のり面と間知石との間に、裏グリ石と呼ばれるこぶし大の礫材を詰めながら石積壁は積み上げられています。実験の結果、地震によって大きな加速度が石積壁に作用すると、間知石と背後の地山が別々に振動するために裏グリ石に緩みが生じ、裏グリ石が下方へ沈下することがわかりました。このために、裏グリ石によって下部の間知石は前へ押し出され、上部の間知石は背後へ倒れか

かる「はらみ出し」状の変形が発生し、崩壊に至ることが明らかになりました（図1）。

このように、地震時に裏グリ石が移動することが石積壁に変状を発生させる原因となっているため、裏グリ石を固めることで石積壁の耐震性が向上すると考えられます。しかし、裏グリ石は地下水を斜面外へ排出するための排水層としての重要な役割を有しているため、これをむやみに固めるわけにはいきません。そこで、間知石4個とその背後の裏グリ石のみを固めた固化体を石積壁の中に複数箇所造る「部分固化工法」を考案しました。また、さらに高い補強効果を得るために、固化体を石積壁背後の地山に定着させる「固化体定着工法」を考案しました（図1）。

模型の石積壁を用いた振動実験の結果から、ふたつの補強工法の優れた耐震補強効果が確認できました。このため、図2のような実際の石積壁に必要な固化体を造るための具体的な施工方法を検討して、実務に適用できる工法として開発しました。

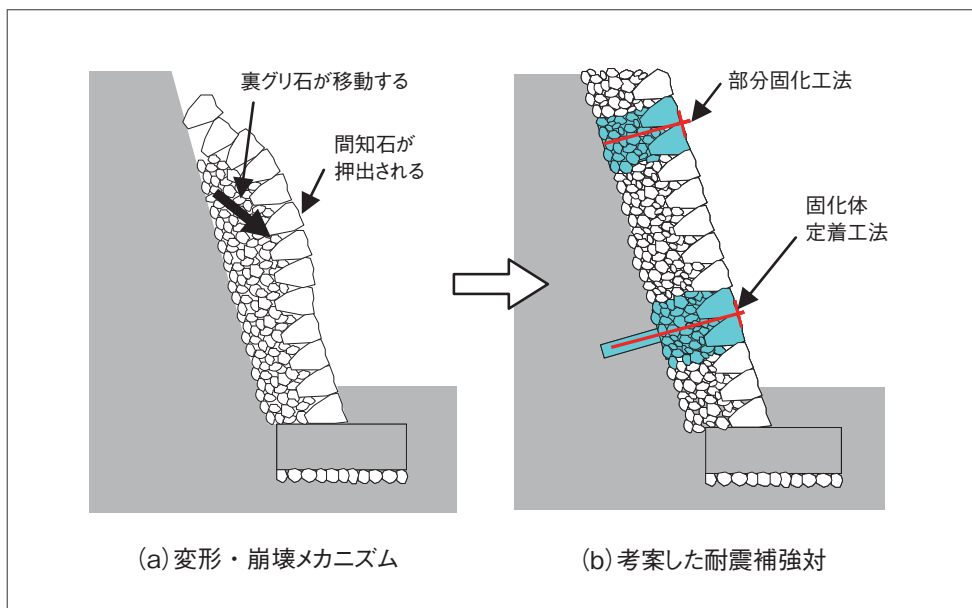


図1 石積壁の変形メカニズムと耐震補強工法

発明余話

地震による石積壁の変形メカニズムを知るために行った実験の結果、地震によって大きな揺れが生じて、石積壁と地山とが一体となって揺れていれば石積壁は崩壊しないことがわかりました。なるべく簡単に、石積壁を背後の地山に固定したい。そこで思いついたのが「石積壁の所々に大きな画びょうを刺して、地山に石積壁を固定する」工法でした。また、石積壁は修景上優れた人工構造物であり、その景観を可能な限り残した補強工を開発したいという希望もありました。これらのアイデアを実際の石積壁に具体化したものが本工法です。

画びょうの頭となる固化体を実物の石積壁に造るためには、ある一定の性質のグラウト材が必要となります。グラウト材の流動性が高すぎても低すぎても必要な固化体は造れません。様々な性質のグラウト材を用いて試験を重ね、図2のように適切な大きさの固化体を、所定の位置に造るためのグラウト材の仕様を定めました。また、注入方法や注入のためのパイプの形状・寸法などを検討し、固化体を造るために必要な施工方法を取りまとめました。



図2 実際の固化体



図3 施工後の壁面の状況

《権利メモ》

発明の名称：石積壁の補強方法

概要：石積壁に棒状補強材を打設し補強材周囲をグラウトで充填し、定着させる。アンカー工や地山補強土工等の従来工法に比べ短い長さの補強体で補強効果が得られる。補強長が短いため、従来工法に比べて廉価な石積壁の補強対策が可能となる。

出願番号：特願2003-175798 (2003.6.20)

公開番号：特開2005-9207 (2005.1.13)

発明者：杉山友康，太田直之，村石尚，岡田勝也

共願者：(株)大林組

施工した後の石積壁の状況を図3に示します。石積壁の表面には必要最低限のジグが取り付けられるだけで、石積壁の景観をそのまま残した施工が実現できました。

このようにして開発した本工法を、「画びょうで留めるように簡便に石積壁を補強する工法」という意味を込めて「Pin-Up (ピンナップ：画びょう) 工法」と名付けました。

(防災技術研究部 地盤防災 太田直之)

※記事に関するお問合せ先 情報管理部(知的財産)
NTT：042-573-7220 JR：053-7220