

石積擁壁のはらみ出しに伴う連続的水平き裂に対する補強工事の施工報告

小田急電鉄（株）	正会員	○伊藤	正樹
小田急電鉄（株）			沖野 俊介
小田急電鉄（株）			関根 健史
（株）フジタ	正会員		宮嶋 真澄
（株）フジタ	正会員		江原 季映

1. はじめに

小田急江ノ島線の藤沢本町～藤沢駅間に位置する石積み擁壁（以下、本擁壁という）は、法高 9.7m、勾配 1 : 0.35 の切土前面に構築されている 3 段構造の石積み擁壁である。本擁壁は下段下面から 2.2m（図 1-1,1-2）の位置に最大変位量 82 mm のはらみ出しを伴う連続的な水平亀裂が発生しており、地震や豪雨時には更に変状が進行することが懸念されたため、対策工として耐震性を有する地山補強式補強土擁壁工法（以下、本工法という）による補強を実施した。本稿では、工事概要並びに施工時の諸課題とその対策について報告する。

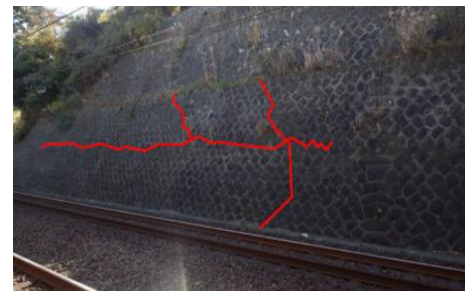


図 1-1 石積擁壁の変状

2. 工事概要

本擁壁は、背面が非自立性の緩い細砂層と自立性の細砂層で構成されている。また、3 段構造の下段に位置することから、上中段の自重を受けて既存の変状が急速に進行することが懸念された。以上より、詳細設計時に工法検討を行い、本工法を採用している。今回施工した箇所は補強工一般図と断面図を以下に示す（図 2-1,2-2）。地山補強材は中径棒状補強材

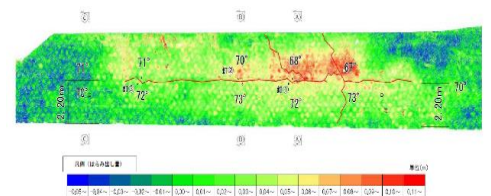


図 1-2 石積擁壁はらみ出し分布図

（φ 115mm）を採用し、削孔長は線路用地内に収めるために 6.75m～7.75 m と打設高さによって変え、合計 107 本を打設した。前面の RC 壁面は、全延長が L=30.0m であったため、1 ブロックあたり L=10m の 3 つのブロックに分割して施工した。使用する鉄筋径は 13～22mm、壁厚は 300mm とした。

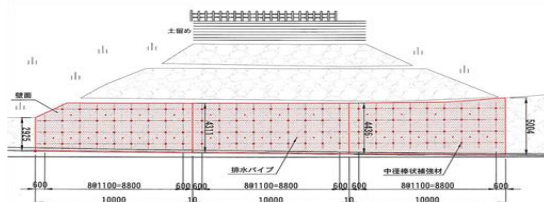


図 2-1 下段部の補強工図

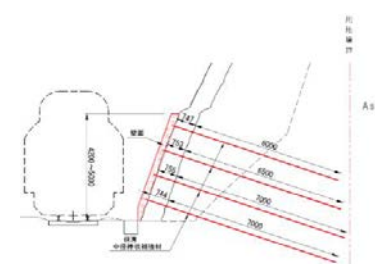


図 2-2 補強断面図

3. 地山補強材の施工

施工時の課題 施工箇所は営業線に近接しており、削孔機を残置させることができなかつたため、夜間作業毎に削孔機を搬出入する必要があつた。そのため、人力で搬出入可能な小型で軽量のコアドリル（写真 3-1）で施工が可能な中径（115mm）棒状補強土工法を選定し削孔を行った。また、石積擁壁背面に細砂層が分布していたため、削孔時に削孔スライムが排出できずに先端で詰まり削孔不能となることが懸念された。そこで、当該現場において試験的に削孔し状況の確認をしたところ、石積前面から

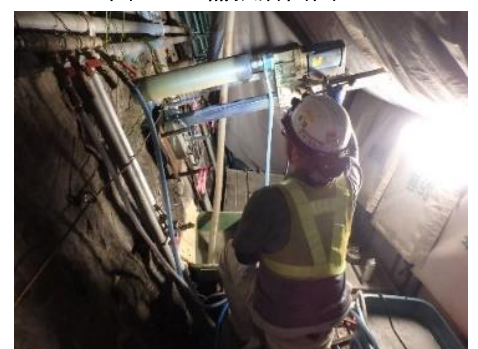


写真 3-1 コア削孔状況

キーワード：石積擁壁、地山補強式補強土擁壁、中径棒状補強材

連絡先 〒160-8309 東京都新宿区西新宿 1-8-3 小田急電鉄（株） TEL 03-3349-2381

3.5～4.0m付近で削孔スライムが排出できず先端で詰まりが生じ削孔不能となった。

(1) **孔壁保護対策** 前述の試験施工において、コアチューブを抜管すると、緩い砂層が自立せず崩れ孔壁が埋まってしまう状態であった。砂層を固化させるために通常は水のみ削孔水に、増粘効果のある増粘剤を混合し、その増粘効果によってケーシングと孔壁の間からスライム排出を促し、先端の詰まりを解消させ削孔を可能とした。対策を講じた結果、線路閉鎖間合いの3時間で最大2.0m程度の削孔を可能とした。

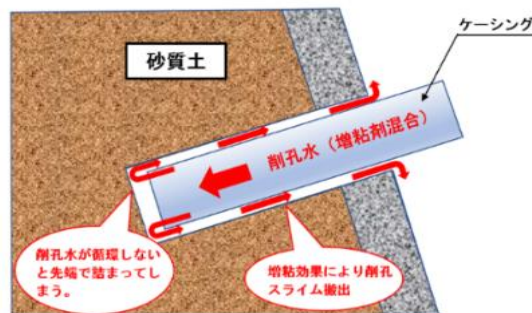


図 3-2 削孔状況図

4. RC壁面の施工

(1) **施工時の課題** 施工箇所は営業線に近接していることに加え、閑静な住宅街であり、民家が隣接している地域である。そのため、夜間の工事騒音対策も課題であった。そこで、型枠の工法と、コンクリート打設方法の見直しにより騒音軽減を図った。

(2) **騒音対策 (型枠工法)** 1つ目の騒音対策として、型枠の施工方法の見直しを行った。通常の木製型枠工法は型枠組立時と解体時にクランプを締め付ける騒音が発生するため、対策として脱型の必要がない残存型枠材 (コンポジット残存型枠) を採用した。残存型枠材は、300×900×35 mmのプレキャスト製パネルで、パネルの組立にボルトナットを締付ける作業もなく、固定には専用連結金具 (HDZ35) を使用し、アンカーセパと石積みに設置した鋼材 (L-50×50) を溶接する。このことから、型枠パネル組立時にボルトの締付が不要となり、さらに、脱型作業が不要となる。これらにより騒音を伴う工程を省略し、騒音発生を抑制した。(図 4-1) (写真 4-2) (写真 4-3)

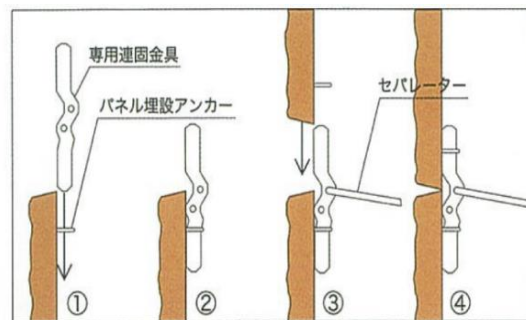


図 4-1 コンポジット型枠詳細

(3) **騒音対策 (高流動コンクリート)** 2つ目の騒音対策として、コンクリート打設方法の見直しを行った。RC壁面部のコンクリート打設は、夜間の線路閉鎖間合いでの施工となる。設計では、コンクリートの配合は必要基準強度 24N のみとし、一般的なスランプコンクリートの使用を前提に計画していた。これによりバイブレーターを併用しての打設となり、騒音が避けられない計画となっていた。そこで、自己充填性の高い高流動コンクリートの採用を検討した。配合については、試験練りを実施し設計基準強度 24N に対し 36-60-20N とし施工を行った。高流動コンクリートを使用することでバイブレーターが不要となり騒音の削減ができた。また、更なる課題としてバイブレーターが不要となったことで型枠背面の流動状況を確認する必要があった。そこで、振動デバイスによりコンクリートの充填状況を確認する機器を使用し、充填確認を行うことで型枠背面の完全充填を確認した。



写真 4-2 セパレーター組立状況

5. おわりに

石積擁壁の変状に対する補強工法の一例として本工法を紹介した。今後、同様の事例に対する参考事例となることを願う。詳細設計では、先述の通り石積擁壁下段の補強に本工法を採用しているが、上中段補強にはネット補強工法を採用している。今後、上中段の補強を実施することで、石積擁壁の耐震性を確保する考えである。

(参考文献)

1)伊藤正樹, 関根健史, 大木祐貴, 山本士朗, 高田圭太, 小田急江ノ島線 はらみ出しを伴う水平亀裂に対する補強詳細設計, 令和3年度土木学会全国大会投稿



写真 4-3 残存型枠全景