

営業線近接工事における狭隘部での耐震補強工の最適工法の選定

前田建設工業株式会社 正会員 小泉 伸之 正会員 ○柴田 康晴
 東京地下鉄株式会社 江原 文武 佐藤 謙

1. はじめに

東京地下鉄(以下、東京メトロ)では、首都直下型地震の発生時に被害を最小限にし、早期の復旧が可能となる耐震補強を進めており、本件では、大型機械の配置ができない狭隘部における石積み擁壁耐震補強の工法の選定、および選定した工法の実績について報告する。

2. 工事概要

本工事は、東京メトロ丸ノ内線における石積み擁壁耐震補強工事である。補強は非自立性地山である石積み擁壁に対し、中径棒状補強材を用いた地山補強式補強土擁壁を採用している。施工方法は、木製覆工を軌道に設置し、アタッチメントを改良したバックホウを自走して中径棒状補強材を打設する従来方法(図-1)で施工を進めてきたが、石積み擁壁の前面に建屋がある狭隘な場所(施工延長 50m)では、適切な位置に補強材を打設することができないことが判明していた(写真-1)。

3. 最適工法の抽出と選定

上空制限がある本報告対象箇所は、大型機械の使用は不可能であり、現地条件を踏まえた上で施工可能な工法の比較検討を行った(表-1)。

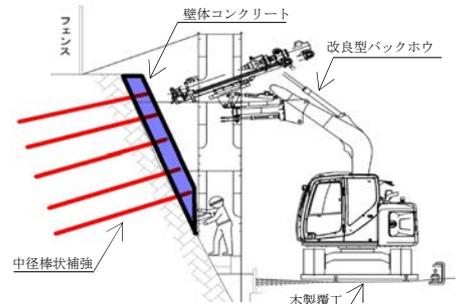


図-1 従来施工状況



写真-1 施工現場状況

表-1 工法比較表

工法名称	従来工法	工法1	工法2	工法3	工法4
概要	機械削孔で中径棒状補強工を行い、表面に壁体コンクリートを構築する。	既設建屋を一度取壊して、補強後に建替える。 機械削孔で中径棒状補強工を行い、表面に壁体コンクリートを構築する。	建物一部取壊し、復旧+人力削孔	抑止杭(BH杭)	抑止杭(マイクロパイル)
施工数量	中径棒状補強材7.0m×150本	中径棒状補強材7.0m×150本	中径棒状補強材7.0m×50本 10.0m×50本	BH杭φ0.6m×20m 50本	マイクロパイル φ0.2m×10m 50本
施工イメージ					

キーワード 営業線近接工事, 石積み擁壁, 耐震補強, 狭隘部, 抑止杭工, マイクロパイル
 連絡先 〒102-0072 東京都千代田区飯田橋 1-12-7 飯田橋センタービル TEL : 03-3222-0826

	従来工法	工法1	工法2	工法3	工法4
工法名称	地山補強式補強土擁壁	建物取壊し、建替え+機械削孔	建物一部取壊し、復旧+人力削孔	抑止杭(BH杭)	抑止杭(マイクロパイル)
狭隘部での施工性	汎用性の大型機械を使用するため、施工困難。	汎用性の大型機械を使用するため、狭隘部では施工困難。	× 小型の人力機械で施工するため、狭隘な箇所でも施工可能。	○ 大型の機械で現場打ち鋼管杭を打設する。堅固な作業床が必要。	△ 改良型の小型機械で現場打ち鋼管杭を打設する。
軌道影響	二重管削孔を行うことで、軌道への影響が低減される。	二重管削孔を行うことで軌道への影響が低減される。	○ 単管削孔のため、削孔水が地盤に逸走し、軌道への影響が大きい。	× 削孔時、孔壁保護用のベントナイト溶液が列車振動により崩壊し、軌道変状を起こす可能性が高い。	× 二重管削孔を行うことで、軌道への影響が低減される。
工期	機械削孔を行うことで工期が短縮される。	建屋取壊しによる協議が発生する。	× 建屋取壊しによる協議が発生する。	× 作業架台を設置し、既設の法枠を取壊す必要がある。	△ 作業架台を設置する必要がある。
コスト	材料費、工事費が比較的安価である。	建屋の代替用地が必要であり、コスト増となる。	× 建屋の取壊し、復旧によりコスト増となる。	× 鋼材を建込むための揚重設備が必要となる。工事費が比較的増となる。	△ 材料費、工事費が比較的増となる。
総合評価		○	△	×	◎

ここで、軌道影響を最重要項目とした。

鉄道営業線近接工事であるため、軌道に与える影響が最も少ない工法で、かつ工期・コストを考慮して総合評価した結果、工法④の抑止杭工(マイクロパイル)を採用することとした。

擁壁背面の鉛直方向に抑止杭工として小口径鋼管を打設し、最上段の中径棒状補強材と頭部を接合して背面地山を補強し、石積み擁壁自体は中径棒状補強と崩落防止ネットで補強することで要求性能に対して耐震性能を確保することが可能となった(図-2)。

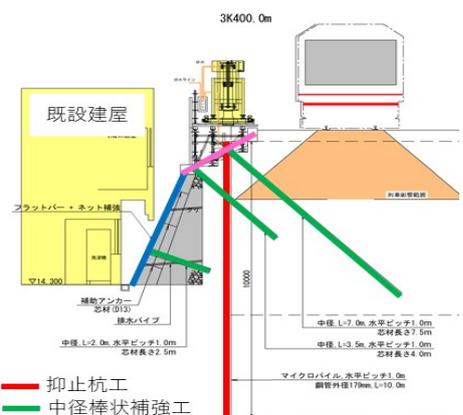


図-2 抑止杭施工概要

4. 最適工法の実施

抑止杭(マイクロパイル)工法にて当該箇所の施工を行った。

狭隘部に対応する改良型の小型二重管削孔機を用いて鉛直方向への削孔、鋼管の打設を行った(写真-2)。

改良型の小型の機械を使用することで、簡易な作業床での施工が可能となった。

日々の軌道変状計測でも異常値は見られず、軌道への影響を抑えて施工することができた。

また、車両建築限界外に仮置きすることが可能となり、施工機械の横移動、杭のセットを揚重機械を使用せずに人力で行うことで準備時間を短縮することが可能となり、日々の施工時間を2時間程度確保し無事に工期内に完了することができた(写真-3)。

コストについても、他工法に比べて安価で施工完了した。

5. まとめ

本報告は、石積み擁壁の耐震補強工事について、現場特性である鉄道営業線近接工事、且つ従来工法の大型機械を用いた施工が不可能な狭隘部の最適工法選定を行った。選定した施工方法により、狭隘部での施工は、大きなトラブルがなく無事に完了した。

的確な指示、助言を頂いた東京地下鉄様、日特建設様に対し御礼を申し上げます。



写真-2 施工状況



写真-3 施工完了