

小径ラディッシュアンカーによる鉄道営業線土留擁壁の補強について

東日本旅客鉄道(株) 東京工事事務所 新宿工事区 正会員 園部 裕樹
 東日本旅客鉄道(株) 東京工事事務所 新宿工事区 正会員 辻 浩一

1. はじめに

新宿駅東口擁壁改築工事は、新宿駅東口から青梅架道橋までの山手貨物線の既設石積擁壁を、国道20号新宿こ線橋架替に伴う新宿駅構内配線変更により不足する施工基面幅を確保する、駅周辺の環境整備の観点から植栽・修景タイルにより擁壁の美化を行うことを目的に、拡幅・補強するものである。既設石積擁壁は都道(歩道)に面しており施工においては歩道を占有する必要があるが、行政側から歩行者通路の確保(幅員2.0m)を要請されていることから非常に狭隘な作業ヤードしか確保できなかった。そのため、既設擁壁の補強には、狭隘な空間での施工が可能となる「小径ラディッシュアンカー工法」を採用した。本稿では、本工事で小径ラディッシュアンカーを採用するにあたっての課題およびその対策について述べる。



図 - 1 状況写真(施工前)



図 - 2 完成イメージ図

2. 小径ラディッシュアンカー工法の概要と採用にあたっての課題

2-1 施工概要

当社では、鉄道盛土や土留擁壁の補強に、細長比が小さく曲げ剛性の大きい補強材を地山に配置する大口径ラディッシュアンカー工法を多く採用している。今回採用している小径ラディッシュアンカー工法は、大口径ラディッシュアンカー工法(標準径 400)の機械では施工できない狭隘地において、小型の専用機を使用して小径(150~200)の棒状補強体を造成する工法である。先端部に攪拌混合ヘッドを取り付けた芯材兼用の中空ボルト(鋼材)を使用し、セメントミルクを吐出しながら掘進攪拌してソイルセメントコラム体を造成し、この芯材を改良体内に同時埋設する。本工事は、合計149本の小径ラディッシュアンカー[径=200mm、アンカー長L=4.0~5.0m]を擁壁高さに合わせ2~4段で施工した。

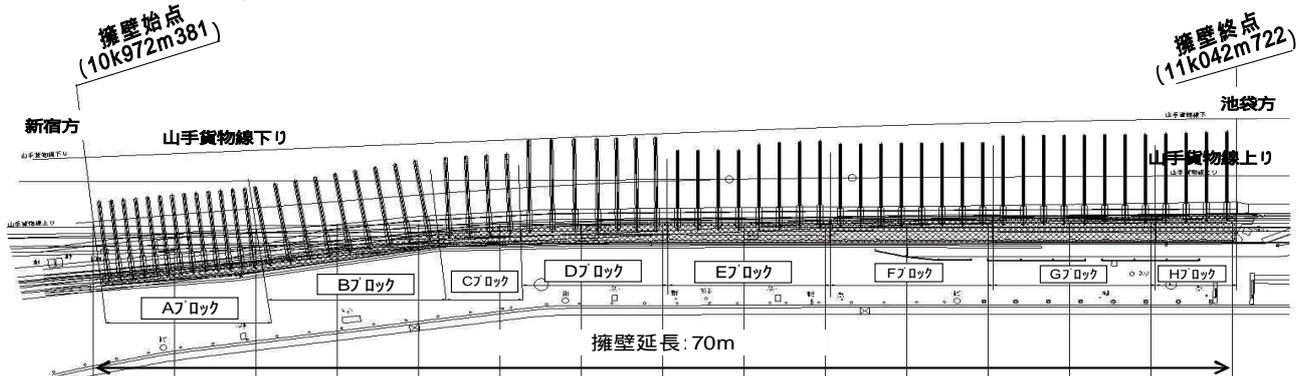


図 - 3 小径ラディッシュアンカー配置図

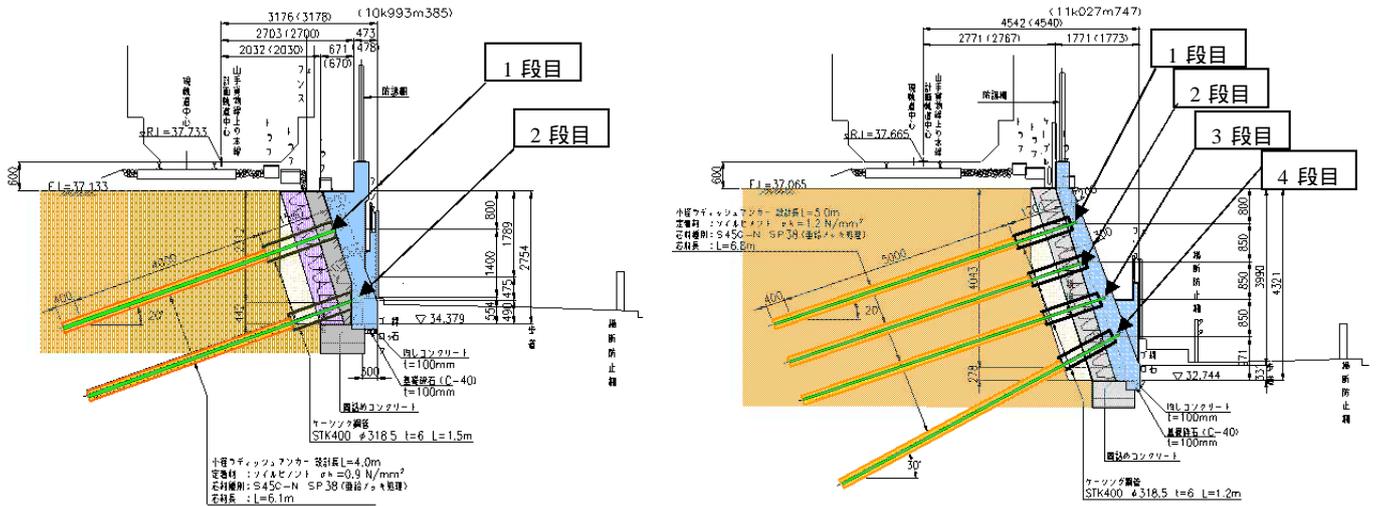


図 - 4 土留擁壁標準断面図 (左 : A ブロック、右 : H ブロック)

2-2 採用にあたっての課題

小径ラディッシュアンカー工法は擁壁や法面工の補強などに使用されており、当社においても降雨対策工、補強土留壁工での施工実績がある。しかしながら、本工事のように首都圏の大規模ターミナルで本設構造物として採用するのは初めてであり、鉄道営業線線路直下[特に今回は分岐器の直下]での施工は当社で前例がない。そのため、本工事で採用するにあたり、以下の2点の課題があった。

(1) 芯材および擁壁鉄筋の腐食

大口径ラディッシュアンカーの場合、腐食防止対策として芯材の材質を FRP としているが、小径ラディッシュアンカーの場合、芯材は掘削機械(攪拌混合ヘッド・セメントミルク吐出管)併用の鋼材としている。本工事では鉄道直下の施工となるため一般の土中に比べて迷走電流が発生しやすい環境となることから、迷走電流による芯材の腐食を防止する必要があった。

(2) 軌道変状リスク

小径ラディッシュアンカーの線路直下での施工事例がなかったため、掘削・攪拌による軌道変状の有無を判断できなかった。

3. 課題への対策

3-1 芯材および擁壁鉄筋の腐食防止対策

設計段階において、腐食防止のため以下の3点を考慮した。

迷走電流の出口をふさぐため、アンカー頭部が他の鋼材と接触しないように処理する。

芯材(鋼材)そのものの腐食防止のため、亜鉛メッキ処理を施す。

ソイルセメントコラム体から端部が露出する「掘削翼」「攪拌翼」「共廻り防止翼」間で電流が流れる可能性があるため、芯材先端部(40cm)を鋼材の腐食代とし、アンカー長として設計上考慮しない。

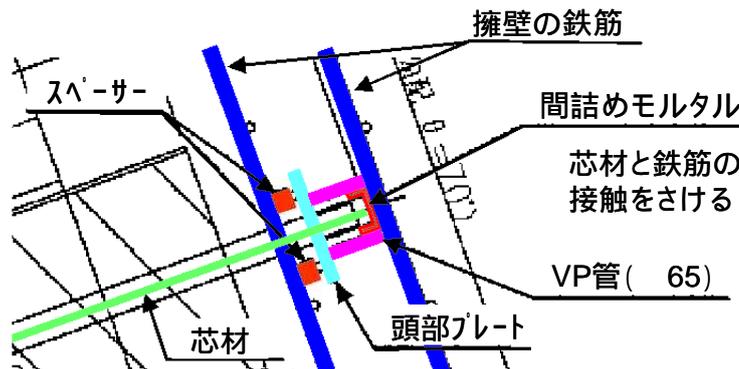


図 - 5 アンカー頭部の構造詳細図

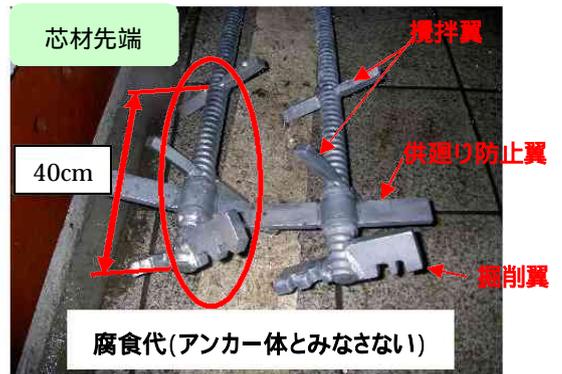


図 - 6 芯材の腐食代

3-2 軌道変状に対するリスク対策（試験施工による施工条件の整理）

軌道変状を未然に防ぎ、列車運転事故・輸送障害を回避するためには、夜間線路閉鎖間合で小径ラディッシュアンカーを施工し、初列車通過前に軌道整備を実施することが安全確実な方法である。

しかしながら、当該線の山手貨物線は、平均週3日は夜間に貨物列車が通過するため、まとまった時間の夜間線路閉鎖間合を確保できるのは週4日程度となっている。そのような環境の中、149本の小径ラディッシュアンカーを全て夜間線路閉鎖間合で施工することは工程上大きな問題があった。

そのため、現地で試験施工を実施し、小径ラディッシュアンカー施工中の軌道変状の有無の確認を行い、線閉間合以外の時間帯での施工の可否について検討を行い、施工条件を整理した。

（1）試験施工の概要

合計7本の小径ラディッシュアンカー（最も軌道に近い1段目3本、2段目を2本、3、4段目を各1本）について、夜間線路閉鎖間合にて施工を行った。軌道変状計測にはリンク式軌道計測器を使用し、合わせて施工前および施工後に、軌道検測（系張り計測）およびレベルによる軌道高さの測量を実施した。

（2）試験施工の結果

- ・小径ラディッシュアンカーの施工は、線路閉鎖作業において、70～80分/本程度で完了した。施工計画（工程作成）にあたっては、作業余裕を考慮して、施工時間を90分/本に設定することとした。
- ・施工前、施工後におけるリンク式軌道計測器による計測データ、人的軌道検測及びレベルによる軌道高さの測定において、軌道変状は見られなかった。この結果から、小径ラディッシュアンカーの施工に伴う軌道への影響は無いものと判断した。
- ・小径ラディッシュアンカーは施工直後から3時間程度は、ソイルセメントが緩い状態ではあるが、施工後3時間を経過すればソイルセメントは周囲の盛土よりも硬い状態となる。その間、リンク式軌道計測器の測定結果において軌道変状は見られなかった。これにより、施工直後のソイルセメント固結中においても、軌道に与える影響は無いものと考えられる。

（3）施工条件の整理

試験施工の結果を踏まえ、施工条件を以下のとおり定めた。

施工時間帯および軌道管理方法

【1段目の小径ラディッシュアンカー】

試験施工では1段目の施工においても軌道変状は見られなかったが、施工箇所が軌道に近接している上（最も近いところでFL-800）今回の分岐器直下部では軌道管理値（許容値）が高低で4mm程度と非常に厳しいことから、リスク回避のため夜間線路閉鎖間合（0:00頃～4:30頃）にて施工する。なお、1夜あたりの施工本数を2本（機械1台あたり）とし、軌道検測および軌道整備の時間を考慮して、攪拌混合は3:30までに完了するサイクルタイムとする。

軌道管理方法：施工前および施工後に軌道検測（軌間、高低、通り、平面性）を実施し、あらかじめ定めた軌道管理値を超える異常値を示した場合は軌道整備を実施する。

【2～4段目小径ラディッシュアンカー】

試験施工の結果より軌道に影響を及ぼさない工事と位置づけ、線路閉鎖の制約がない夜間作業（22:00～5:00頃）での施工とする。なお、1夜あたりの施工本数を3本（機械1台あたり）とし、万一異常が発生した場合の列車運行への影響を極力抑えるため、攪拌混合は、湘南新宿ライン・埼京線等の列車本数が少なくなる22:00頃からの着手とする。また、施工後のソイルセメントが朝ラッシュ時間[7:00頃]前に固結するように、攪拌混合は4:00までに完了するサイクルとする。

軌道管理方法：施工中はリンク式軌道計測器による軌道監視を行う。

小径ラディッシュアンカー工サイクルタイム(1段目)

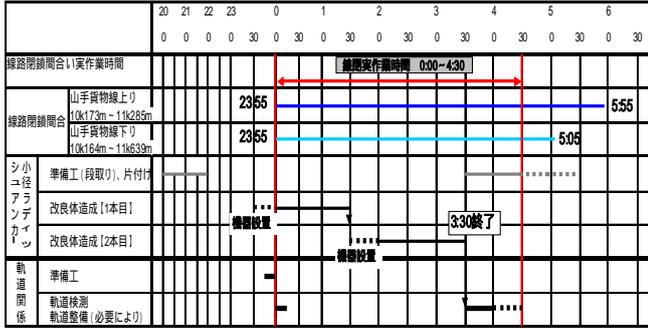


図 - 7 施工サイクルタイム (1 段目)

小径ラディッシュアンカー工サイクルタイム(2~4段目)

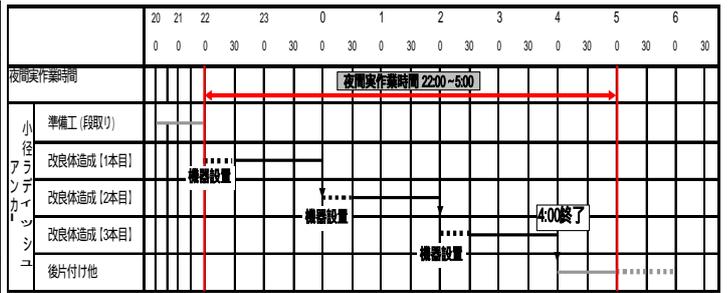


図 - 8 施工サイクルタイム (2~4 段目)

施工順序 (工程作成上の留意点)

より安全な施工順序とするため、工程作成においては以下の点に留意した。

- ・ 1 段目ラディッシュアンカーを先行して施工し、軌道直下をアンカー体で安定な状態にしてから 2~4 段目を施工する。
- ・ 7/10~9/10 (酷暑期) は、社内規程上、軌道整備を原則実施できないため、1 段目のラディッシュアンカーの施工は行わない。また、酷暑期に 2~4 段目の施工が可能ないように 1 段目の施工 (F~H ブロック) を酷暑期前に終了し、酷暑期に 2~4 段目の施工 (F~H ブロック) を行うこととした。

異常発生時のリスク対策

線路隆起・沈下、路盤陥没等の異常が発生した場合に備えて、以下を準備した。

- ・ 線路外 (フェンスの外) から軌道の状態を確認するための点検通路を擁壁天端に仮設し、フェンスに目視確認用開口 (軌道監視用窓) を設けるとともに、軌道の変状 (レベル) を早期に把握できるよう、トランシットにより軌道高さ (絶対値) を測定できる準備をする。
- ・ 現場内に、緊急用資材 (徐行板、パラスト、土嚢袋) を準備する。



図 - 9 点検通路と確認窓・トランシット測定架台

4 . 終わりに

実施工では、土質の状態もよく、土留擁壁背面に支障物が現れることもなかったため、大きな障害もなく品質の良いアンカー体を施工することができた。また、軌道に対する十分なリスク対策を検討した結果、無事故で当初予定通り 7 月初旬~10 月初旬の 3 ヶ月で施工を完了することができた。

首都圏の重要路線においては、今後も鉄道盛土土留擁壁の補強工事が施工されるものと考えられる。本工事での工夫や検討が、同様な工事での参考になれば幸いである。

キーワード 小径ラディッシュアンカー、軌道変状、リスク対策、営業線近接工事

連絡先 〒151-0051 東京都渋谷区千駄ヶ谷 5-24-1 (株)東日本旅客鉄道 TEL 03-3352-6460

E-mail : y-sonobe@jreast.co.jp

