

新幹線トンネル緩衝工整備における施工について

東日本旅客鉄道(株) 東北工事事務所 正会員 ○古宮 堅太郎
東日本旅客鉄道(株) 東北工事事務所 正会員 佐藤 拓也

1. はじめに

東北新幹線の高速化に伴い、トンネル微気圧波対策（新幹線がトンネルから出るときの騒音防止）として現在、緩衝工（トンネルの坑口に構造物を設置）の新設・延伸を行っている。東北新幹線のトンネルの長さ別、既存緩衝工の有無等により、対策箇所を絞り込んでおり、平成 22 年度までに仙台支社管内全 34 箇所の内、当工事事務所として 15 箇所の施工を計画している。



写真-1 トンネル坑口（着手前）

本報告では、第一白石トンネル（出口）の施工概要および主に主構建込に至るまでの施工計画・施工実績について述べる。

2. 施工概要

本工事は、白石蔵王・仙台間第一白石トンネル（出口）（写真 - 1）において、坑口に延長 $L=10.5\text{m}$ の緩衝工を新設するものである。

緩衝工の形状は、当該箇所の坑口の形状が竹割坑口であることおよび施工性よりアーチ形を選定した（図 - 1）

基礎については、直接基礎としている。

3. 施工計画

1) 全体計画

本施工においては、近傍に比較的広い作業ヤードが確保できることから、大型クレーン（200t）による主構建込を計画した。

主構建込の作業は、夜間、新幹線が走行しない時間帯でかつ架線に電気が通らない時間帯でなければならない。このため、1夜につき約2時間50分間の実作業時間で建込作業を計画しなければならないという制約条件を有した。

短い夜間作業時間帯で確実に施工するため、緩衝工の主構 7 本の建込については、前述の大型クレーン（200t）を用いて、主構を 4 ユニットに分割し、線路の上空を跨ぎ、据付ける計画とした。

なお、直接基礎である当該箇所の基礎地盤は、砂質土 N 値 20 として設計している。

2) 直接基礎の地耐力検討

基礎地盤については、施工着手時の地質調査の結果 $N=3.6$ の粘性土であった。そのため、 N 値 20 を満足する同等の地耐力の地盤改良が必要であった。一般的な対策としては、現地盤を N 値 20 以上が得られる深度まで全て改良する方法が考えられる。しかし、全て改良すると既設構造物や軌道に影響を及ぼす恐れがあるため、表層面だけの地盤改良で荷重が分散させることで支持力が得られるか検討を行った。

設計鉛直力は、主構間隔（1.9m）を基準としている。

常時（ D （死荷重）+ S （雪荷重））における設計鉛直力 = 74.1kN

単位面積における鉛直力 = $74.1\text{kN}/1.9\text{m} \times 1.0\text{m} = 39.0\text{ (kN/m}^2\text{)}$

第一白石トンネル緩衝工（出口）主構詳細図

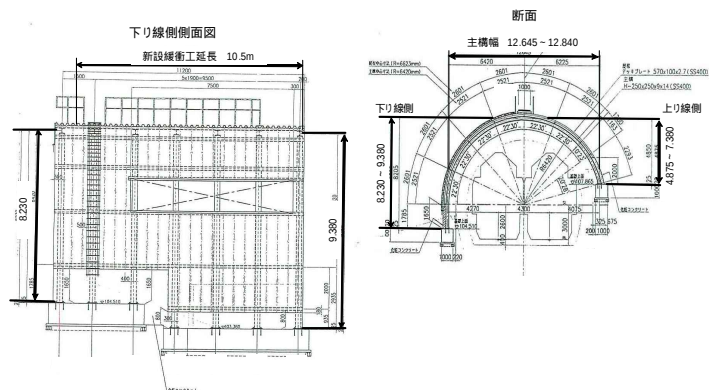


図-1 主構詳細図（～ は、主構の番号）

キーワード トンネル緩衝工 東北新幹線 高速化

連絡先：〒980-8580 宮城県仙台市青葉区五橋 1-1-1 TEL：022-266-3713 FAX：022-268-6489

また、水平荷重があり、基礎の有効載荷面積が不明のため、鉛直力を 39×1.2 (安全率) = 約 50 (kN/m²) 程度必要とする。

荷重分散後の鉛直力と改良厚の関係は、改良厚 50cm で鉛直力 33.3 (kN/m²) に分散され支持力が得られることとなる。

その結果、地盤改良厚 50cm でバックホウ攪拌によるセメント改良工法により施工を行った。

3) 主構建込

主構の地組は、地組用の足場を作業ヤード上に組み立て、25 t のクレーンを使用して地組を行った。この作業では、1 ユニットごと組立を行った。

主構の架設は、作業ヤードに配置した大型クレーン (200t) で架設を行った。トンネル坑口から主構 1 ユニットごとに行い、1 日の主構間の縦材の設置および全数のボルトの本締めが完了する

ようにタイムスケジュールの計画を立て作業を行った。1 日の施工量として、図 - 1 の中の と 、 と の順で 1 ユニット/日の架設を行い、ボルトの本締めの確認を確実にし据付けした (図 - 2)。また、架設に先立ち主構の試し吊りを行って作業ヤード上で、吊り具の点検および主構を吊った際の歪み等の確認を行った。主構の設置の際は、曲がり、歪み等がないか主構の建ち・主構の間隔等、設計図に示された寸法通りか確認を行った。

4. 主構建込実績

本施工では、据付位置が営業線の両側であり、かつ高欄等の外側であったため、直接的な事前測量が難しかった。そこで、段階ごとに、基礎工天端での位置出しを中心に測量を行った。日中で新幹線運行に支障する範囲は、夜間測量を行った。地組では、基礎と主構のアンカーボルト穴位置の確認も行った (写真 - 2)。

夜間の本作業が始まる前に、日中に段取り確認をした。地組が設計寸法の許容誤差 ± 3mm 内に収まっているか確認を行った。また、主構吊具取付作業では、上り線側の主構脚部が下り線側よりも基礎の位置が高く、先に設置するため主構のバランスをチェーンブロックで微調整を行った。また、地切作業では、吊上げた際の曲がり等の確認を行った。第 1 回目の主構立込みは、無事に完了することができた (写真 - 3) (図 - 3)。

施工タイムスケジュール：緩衝工架設 (主構) 上段 = 計画 下段 = 実績

工程	施工時間	分	22:00	23:00	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00
準備工	22:50 - 1:00	130							
		100							
主構旋回	1:00 - 1:15	15							
		10							
設置・基礎とのボルト締め	1:15 - 2:20	65							
		45							
跡作業	2:20 - 3:40	115							
		90							

図 - 3 タイムスケジュール (実績)

5. まとめ

事前の測量での位置出しやタイムスケジュールの検討を重ね制約時間内で主構 1 スパンの設置を 7 主構の全 4 ユニットの無事に施工することができた (写真 - 4) (写真 - 5)。平成 22 年度まですべての施工箇所 completion に向け、引き続き安全・安定輸送の確保・施工品質管理に鋭意努めていく。

【参考文献】鉄道構造物等設計標準・同解説 基礎構造物・抗土圧構造物

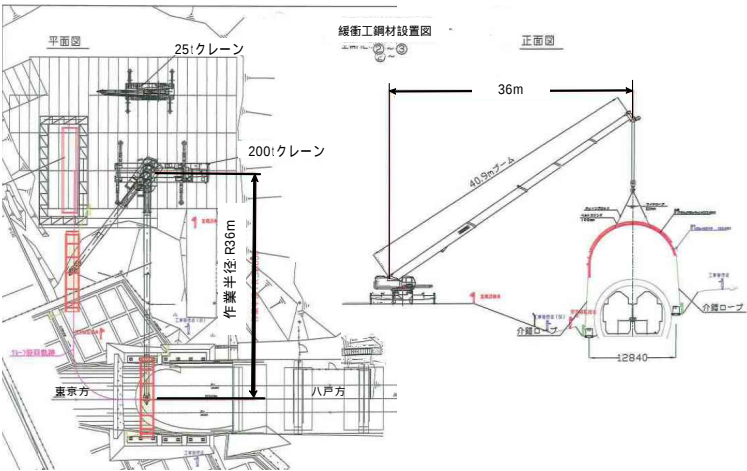


図 - 2 主構設置計画図



写真 - 2 地組



写真 - 3 緩衝工設置



写真 - 4 緩衝工設置



写真 - 5 完成