

新幹線速度向上に伴う微気圧波対策の設計・施工

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○清野 幹夫
東日本旅客鉄道株式会社 小泉 一人

1. はじめに

東北新幹線は、2010 年度末に最高速度 300 km/h、2012 年度末には 320 km/h 営業運転が実施される予定である（表-1）。ＪＲ東日本では新幹線高速化のトンネル微気圧対策の一環として地上設備の改良を行った。

トンネル微気圧波対策とは、トンネル坑口で列車がトンネルに突入した時にトンネル内の空気が圧縮されることにより生じた圧縮波がトンネル内を音速で伝播し、突入した坑口と反対側の坑口より放出される圧縮波である。これにより家屋の窓ガラスが振動したり、破裂音などにより近隣住民に悪影響を及ぼす恐れがある現象である。微気圧波概念図を（図-1）に示す。

トンネル微気圧波対策として、すでにトンネル緩衝工の設置がなされてるが、更なる高速化に伴い既存のトンネル緩衝工を延長またはトンネル緩衝工新設を行う。本稿では東北新幹線新白河～仙台間での 15 箇所（図-2）についての計画～施工完了までの全体的な報告する。

表-1 実施時期・区間

時期	2010年度末	2012年度末	2013年度末
大宮～宇都宮 (現行240km/h)	275km/h	275km/h	275km/h
宇都宮～盛岡 (現行275km/h)	300km/h	320km/h	320km/h
到達時間 (東京～新青森間 最速列車)	3時間10分程度	3時間5分程度	
高速運転を行う列車	「はやぶさ」 300 km/h	「はやぶさ」 320 km/h 「はやぶさ・こまち」 併結編成300 km/h	「はやぶさ・こまち」 併結編成320 km/h

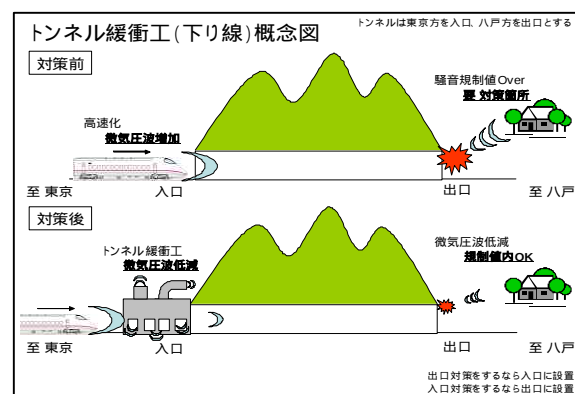


図-1 概念図

2. トンネル微気圧波対策の基準について

トンネル緩衝工を計画するにあたって、対策を講じる基準を設定した。新幹線が高速化される 3 月までに近隣民家の微気圧波測定値が 20Pa 以上にならないようにすることとした。施工 15 箇所の現場の既設緩衝工と緩衝工の必要延伸量の関係を（表-2）に示す。

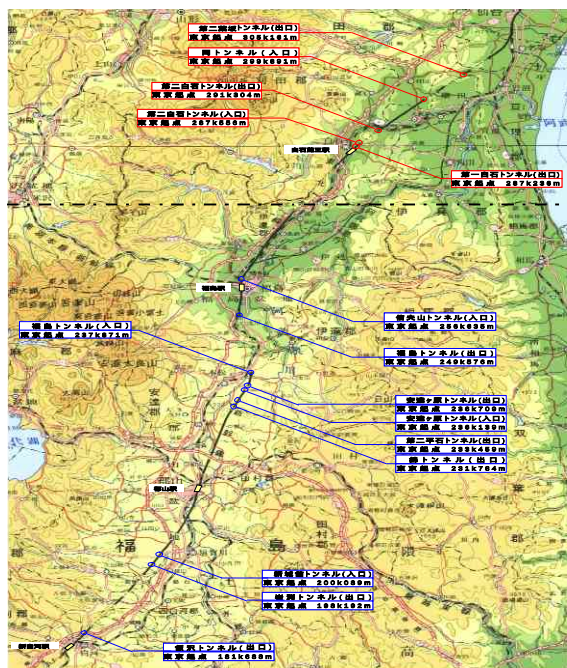


図-2 施工箇所

表-2 微気圧波対策設計

駅間	キロ程	トンネル坑口名	トンネル長さ(m)	位置	既設緩衝工の有無	既設緩衝工長さ(m)	緩衝工必要延伸量(m)	構造特徴 緩衝工本体形状
1 新白河・郡山	181,138	飯沢トンネル入口	550	入口	有	17.0	25.5	多角形
2 新白河・郡山	197,487	岩瀬トンネル入口	705	入口	有	24.8	29.5	多角形
3 郡山・福島	200,602	新城館トンネル出口	513	出口	無	0.0	12.5	多角形
4 郡山・福島	231,234	錦トンネル入口	550	入口	有	18.0	20.0	多角形
5 郡山・福島	233,214	第二平石トンネル入口	245	入口	有	18.0	45.5	多角形
6 郡山・福島	236,139	安達ヶ原トンネル入口	570	入口	有	16.0	39.0	アーチ形
7 郡山・福島	236,709	安達ヶ原トンネル出口	570	出口	無	0.0	10.0	アーチ形
8 郡山・福島	237,871	福島トンネル入口	11,705	入口	有	23.0	28.5	多角形
9 郡山・福島	249,576	福島トンネル出口	11,705	出口	有	16.0	23.0	多角形
10 福島・白石蔵王	257,327	信夫山トンネル出口	692	出口	有	15.0	17.0	アーチ形
11 白石蔵王・仙台	286,811	第一白石トンネル入口	425	入口	無	0.0	10.5	アーチ形
12 白石蔵王・仙台	287,566	第二白石トンネル入口	3,738	入口	有	18.0	10.0	多角形
13 白石蔵王・仙台	291,304	第二白石トンネル出口	3,738	出口	有	10.0	7.0	アーチ形
14 白石蔵王・仙台	301,641	岡トンネル出口	1,750	出口	有	28.5	33.0	四角形
15 白石蔵王・仙台	303,691	第二葉坂トンネル入口	1,470	入口	有	18.0	16.0	多角形

キーワード：トンネル緩衝工，微気圧波，新幹線高速化

連絡先 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

3．トンネル緩衝工の構造について

トンネル緩衝工の断面形状は、多角形を基本とし、アーチ型四角形、アーチ型となっている。既存の緩衝工設置箇所については、統一性をもたせるため同様の形状を採用している。材質は、当夜施工が可能な鋼製を基本とした。今回、新たな構造でダクト付トンネル緩衝工（写真-1）と軽量パネル型トンネル緩衝工（写真-2）を各2箇所採用した。ダクト付きトンネル緩衝工はトンネル緩衝工の延伸を短くするために矩形断面の上面にダクトを取り付け微気圧圧縮波を一部外へ排出する構造である。軽量型パネルトンネル緩衝工については、屋根材に軽量パネルを用いることで主鋼ピッチを広げ主鋼を減らすことでコスト削減を図るものである。

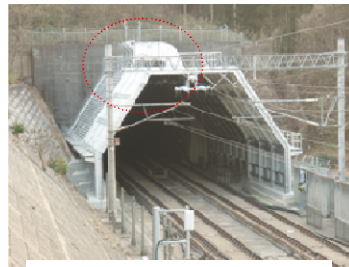


写真-1

ダクト付トンネル緩衝工



写真-2

軽量パネル型トンネル緩衝工

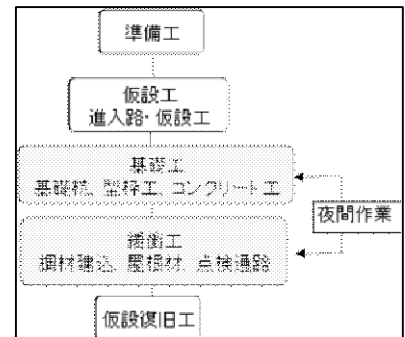


図-3 施工フロー

4．トンネル緩衝工の施工について

緩衝工の施工は新幹線の営業線上空での作業が主な作業であるため、営業列車終了後の夜間に列車抑止手配（以下線路作業という）および、き電停止手配を行った。

はじめに、トンネル坑口脇に作業ヤードを造成し、作業ヤードに据付けたクレーンにより設置を行った。緩衝工は、場所打ちにより基礎を構築した後、主構同士をつなぐ継材を設置した後、屋根材を張り、付属物等を設置して完成となる（図-3）。緩衝工の施工は、施工途中であっても新幹線の安全輸送を確保するために、以下の条件を考慮し施工した。

- ・主構が固定されてない状態（1本のみ立った状態）とならないように、複数の主構をつないだ状態とする。
- ・ボルトは、予備締め、本締めの二度締めで行うが、当夜作業内に全数本締め完了の状態とする。

当夜の作業工程は、線路作業き電停止手続きの着手時間、主構の設置完了時間の時点で作業継続・中止の判断基準を設定して施工を行った。（主構は時間までに全数ボルト締結できなければ設置してあってもとりはずして作業を中止する。）

主構地組は主構2本を1ブロックとして地組みを行い、1ブロックを一晩で設置し、これを繰返し行った。主構の設置が完了後は設置済みのブロック同士を継材でつなぎ、骨組みが完了した状態となる。主構設置状況を（写真-3）に示す。屋根張り作業は、主構組立完了後の作業となり、ボルトの本数が多いことから、緩衝工の工期の大きなウエイトを占める。1日あたりの施工は屋根材1枚程度のみ設置となっており設置状況を（写真-4）に示す。



写真-3 主構設置状況



写真-4 屋根材設置状況

5．おわりに

本稿で紹介した15ヶ所のトンネル緩衝工工事はH22年10月をもって品質・安全面ともに問題なく無事施工完了した。今回の設計・施工結果を今後の施工に役立て、引き続き安全安定輸送の確保と品質確保に努めていく。