

高速車両の走行に伴うトンネル微気圧波対策工事

東日本旅客鉄道(株) 仙台支社 郡山土木技術センター 正会員 ○矢作 和之*
設備部工事課 正会員 井上 英一**

1. はじめに

列車が高速でトンネルに突入すると、トンネル内部に圧縮波が形成され、出口で微気圧波として放出される。今回、列車の高速化に伴って増加が予想されるトンネル微気圧波を低減するため、トンネルの坑口に全長 15m の緩衝工を設置する工事を行った。

緩衝工とは、トンネル坑口に鋼製のフードを取り付け、側面に適度な開口部を設けた構造物である(写真-1)。緩衝工を設けることによって微気圧波の発生を抑制することが目的である。緩衝工は、トンネルより少し大きな内空断面を持ち、線路と架空線を跨いで設置される。

既存の工法では、柱となる主構を 1 本ずつ立てた後、横梁と屋根材(デッキプレート)を取り付ける手法が用いられていた。今回、工期短縮を図るため、新たに採用した一括架設工法の施工状況について述べる。



写真-1 トンネル緩衝工

2. 架設方法について

従来の架設方法では、日中作業として作業ヤードでクレーンを使用しながら 1 主構毎に地組を行い、夜間に大型クレーンを使用して線路上空から架設している。架設手順を図-1 に示す。

主構の架設は、安定性や施工性を考慮し、トンネル坑口に近い部分から取り付けを行う。主構の設置後の屋根材取り付けは、高所作業となるため、線路上に足場を仮設後に実施する。また、線路内での作業は列車が運行しない夜間に実施され、作業時間は概ね 1 時間 30 分である。1 夜の作業で施工が可能な数量は、主構 2 基、屋根材 2~3 枚程度となる。1 夜での施工数量が少なく工事が長期化するため、工事費が増加する。また、関連する保線、電力、信号および通信設備の工事との調整も増加することとなる。

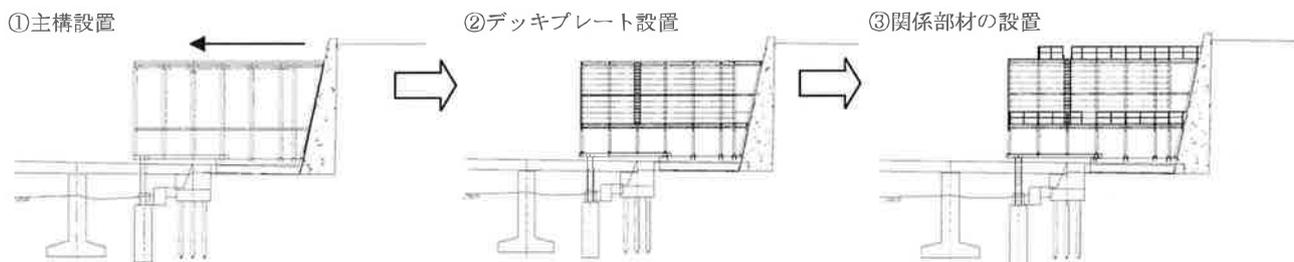


図-1 緩衝工架設手順

今回、工期短縮等を図るため緩衝工の架設工法を、以下の 3 案で検討した。

- ①従来工法：主構を 1 主構毎に架設した後、屋根材を設置する工法。
- ②分割工法：緩衝工を 2 分割し、地組した後、2 回で架設する工法。
- ③一括工法：緩衝工全てを地組し、大型クレーンにより一括架設する工法。

最適な工法を選定するため、それぞれの工法の長所・短所を検証した。比較表を表-1 に示す。

Key Words：トンネル，微気圧波，緩衝工，工期短縮，一括架設

連絡先：*〒963-8003 福島県郡山市燧田 195

**〒980-8580 宮城県仙台市青葉区五橋 1-1-1

Tel 024-934-9010 Fax 024-934-9006

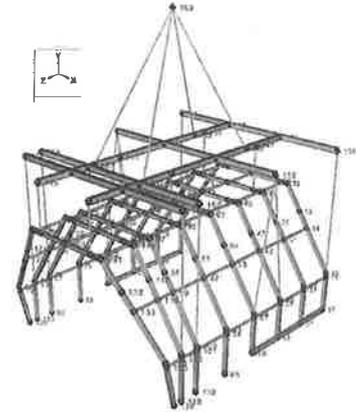
Tel 022-266-9636 Fax 022-214-7512

施工方法	長所	短所
①従来工法	主構建て込み時、他方法と比べ容易にアンカーボルトに差し込むことができる。	夜間作業に時間を要するため、工事期間が大幅にかかり、工事費が大きくなる。
②分割工法	過去に施工実績があり、①と比べ施工期間が短く、工事費も低コストとなる。	主構を数本まとめて架設するため、アンカーボルトに差し込む際、困難が予想される。
③一括工法	地組を昼作業で行うため、夜間作業時間が一番短く、工事費も低コストとなる。	主構を数本まとめて架設するため、アンカーボルトに差し込む際、困難が予想される。

表-1 各工法による比較表

検討の結果、最も工期の短縮が可能な③案を採用することとした。

次に、大型クレーンでの架設について細部の施工検討を行った。吊荷・吊具・吊天秤の総重量は 56.5t となるため、机上にて事前に緩衝工を吊った場合の歪みをシミュレーションした(図-3)。さらに、実際のひずみを調整するための仮吊を事前に行い、アンカーボルトとの位置調整を行った。調整方法は、吊天秤を反力として、レバーブロック等で吊り上げることとした。クレーンは、存置期間を最小限にするため、地組が完了した緩衝工の中を移動させた後に組み立てを行うこととした。また、架設時にアンカーボルトと主構のボルト孔がアランスを設けて柔軟に主構のボルト孔に対応できる構造とした。



主構下部の変位量

名称	$\delta X(\text{mm})$	$\delta Y(\text{mm})$	$\delta Z(\text{mm})$
1	27.8	-24.9	0.7
18	39.2	-27.0	0.7
35	34.7	-28.7	0.7
52	34.0	-28.3	0.8
69	39.9	-24.4	7.8
86	19.5	-17.7	8.3
103	11.9	14.9	7.1
120	8.4	-13.6	6.8
17	-29.2	-25.6	1.3
34	-40.2	-27.3	1.3
51	-35.8	-29.2	1.4
68	-35.4	-28.6	1.4
85	-41.3	-24.6	8.9
102	-20.5	-17.8	9.5
119	-12.8	-14.9	8.1
136	-9.1	-13.8	7.9

図-3 吊り上げ時の歪予想

3. 施工状況

基礎(アンカー)部の施工終了後、18本の主構全てを同時にアンカーボルトに差し込むことは不可能と考え、先に下線側の主構9本をアンカーボルトに差し込むこととした。さらに、残りの主構9本についてもアンカーボルトへの差し込みに困難が予想されたため、予めアンカーボルト頭部の高さ調整を行った。先に行った主構の建て込みに若干時間を要したが、その後の作業が順調に推移したため、予定通りに架設作業を完了することができた。一括架設の状況を写真-2に示す。

一夜で緩衝工架設が完了したことで、夜間作業が大幅に短縮し、同時にコストダウンを図ることができた。また、ほとんどの作業を日中施工としたため、施工性と安全性を確保することができた。さらに、夜間作業では近隣住民の方々からの工事に対する苦情が伴う場合があるが、地域住民への広報活動を的確に行ったことで苦情等の発生はなかった。工事期間については、約一ヶ月の工期短縮が可能となり、目標とする期日までに無事故で完成することができた。

4. まとめ

今回の工事は、工法の選定が作業ヤードやクレーンの規模に大きく影響する特殊な工事であった。また、関係機関との工程調整や借地交渉が難航を極めたこともあり、施工方法の決定が急務であった。

工期の短縮を図る目的で一括架設工法を採用したが、前例のない工法であることから、架設作業時のリスクについて徹底的に検証を行った。実際の施工においては、シミュレーションと施工誤差等により、吊り上げ時のひずみ量にわずかな変化が生じた。しかし、新工法を採用するにあたり、あらゆるリスクを想定した万全の体制で臨んだため慌てることなく対処することができた。

今回の工事で収集したデータを、今後の大型クレーンを用いた架設工事等に活かして行きたいと考える。



写真-2 一括架設の状況