

単線トンネルにおける軌道スラブ交換工事の効率化について

東鉄工業(株) 東京線路支店 品川出張所
松本 和真

1. はじめに

1973 年開業の東海道貨物支線の羽田トンネルは、主に軌道スラブで構成されているが、敷設から 40 年が経過し、軌道スラブの劣化・損傷が目立つようになった。そこで、平成 22 年に軌道スラブ交換工事を実施したが、当時施工した 50 t 軌陸式ラフテレーンクレーン(以下、軌陸クレーン)を用いる方法では、工事に伴う施工時間を長く確保する必要があったため、貨物列車の運行が休止となる年末年始を活用して作業を実施した。

今回、軌道スラブ交換を終電から始発までの通常の施工時間で実施することを目的として交換方法を効率化したので、その概要を紹介する。

2. 工法の選定

今回の工法選定の基準を、通常の施工時間での施工を基本として模索していたところ、新設線建設で使用している軌道スラブ運搬器(図-1)が応用できることが分かり、軌陸クレーンと比較検討した(表-1)。

図-1 軌道スラブ運搬器



表-1 工法の検討

	軌陸クレーン	スラブ運搬器
通常間合いで施工可能か?	不可	可
緊急の修繕などに活用可能か?	不可 (要調整)	可
一枚交換する際のコストは?	高	低

その結果、軌陸クレーンは長時間の施工時間で複数枚交換に向き、スラブ運搬器は通常の施工時間で日々の修繕に向いていることが分かり、今回は軌道スラブ運搬器を採用した。

3. 施工検討

今回の施工にあたり、次の二点について検討した。

- (1) てん充材の見直しについて
- (2) 施工間合の確保について

- (1) てん充材の見直しについて

① 性能を向上させたてん充材の検討

列車走行時に軌道スラブ下のてん充層に発生する圧縮応力は、 $0.098\text{N/mm}^2 (=1\text{kgf/cm}^2)$ であり、鉄道総研の「スラブ軌道各部補修の手引き」によると、既設てん充層の全面打換では初列車通過時に 0.2N/mm^2 以上の圧縮強度の確保が必要とされている。

当初、材齢一時間で必要な強度が確保できる QT 材の使用を検討していたが、羽田トンネルの状況を踏まえて、関門トンネル内での使用実績のある耐海水性 QT 材 (SRQT 材) の使用について発注者へ提案し、効果が期待されたため使用することとなった(表-2)。

表-2 使用するてん充材の検討

製品	圧縮強度発生時間 (0.2N/mm^2)	費用 (万円/m ³)	耐塩害性	判定	備考
ウレタン樹脂	2時間 △	110.0 ×	◎	△	前回使用
QT材	1時間 ○	39.3 ○	△	○	試験施工実施
SRQT材	1時間 ○	58.9 △	◎	◎	
普通硬化型CAM	1日 ×	13.3 ◎	○	×	従来品

② 温度管理について

SRQT 材を使用する際の材料温度は 20°C 以上が必要である。しかし、施工箇所の環境温度は 15

～17℃となっていたため練り上がり温度が足りず、強度が不足する恐れがあった。そのため、温度管理方法について検討し、パイプヒーターを用いて添加水のみを高温にし、その他の材料を相対的に温める方法を採用した(表-3)。

表-3 温度管理方法の検討

方法	コスト	品質	安全性	判定	備考
保温用の小屋を制作	×	○	△	×	スペースは確保可能
ジェットヒーター (添加水以外)	○	△	△	△	使用時、監視人必要
パイプヒーター (添加水のみ)	○	○	○	○	

③ 強度確認方法について

当初、てん充填材の強度確認方法について簡易型一軸圧縮試験機を用いる予定であったが、現場への持ち運びが困難なことから他の方法を検討し、ブロッカーニードルを採用することとした(表-4)。

表-4 圧縮強度確認方法の検討

方法	重量	ユーザ ビリティ	測定値の 信頼性	測定範囲	判定	備考
シュミットハンマー	○	○	○	不適合	×	
一軸圧縮試験機	×	△	◎	○	△	現場に 仮置き不可
ブロッカーニードル	△	○	○	◎	○	現場に 仮置き不可
硬度計	◎	○	△	不適合	×	前回使用

(2) 施工間合いの確保について

施工時間を確保するために、事前作業において実施した事柄について紹介する。

① タイプレート交換および継目構成

軌道スラブの交換に伴いレールを一時撤去復旧するが、タイプレートが腐食しているため撤去復旧に通常よりも多くの時間を要する。そこで、事前にレール破線箇所のタイプレート交換を実施し、当日の撤去時間の短縮を図った。

② てん充層の事前掘削

当日の軌道スラブの撤去時間を短縮するために、当該箇所を通過する列車の徐行の手続きを取り、突起コンクリート周囲及び、ジャッキ挿入箇所のハツリを事前作業で実施した。

4. 今後の課題と対策

(1) 軌陸クレーンとの比較

前回の施工と比較した結果を表-5に示す。その結果、当初掲げた目的である、「てん充填材の見直し」および「通常の施工時間での施工」について、達成することができた。

表-5 前回の施工との比較

	前回	今回
施工間合い	1050分 (長大間合い)	273分 (通常間合い)
施工時間	500分	220分
交換枚数	2枚	1枚
交換機材	50t軌陸クレーン (機械施工)	スラブ運搬器 (人力)
てん充填材	ウレタン樹脂	SRQT材
養生方法	型枠	ロングチューブ
主な使用器具	電動ピック	エアピック

(2) 今後に向けて

① 枠型スラブの採用

中央部が中抜けになっている枠型軌道スラブを使用することにより、注入材料が少なくて済み、また、平板スラブと比較して約三割軽量化されているため、コストダウンと施工性の向上が可能となる(図-3)。

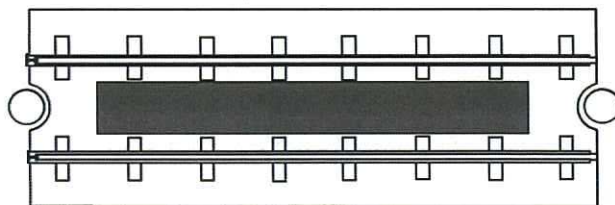


図-3 枠型スラブ

② 突起コンクリートおよび基準器の交換

軌道スラブ交換前に突起コンクリートおよび基準器の交換を実施することにより、仕上がり品質の向上が可能となる。

5. おわりに

今後は、今回の方法を軌道スラブ交換工事だけでなく、他の工事でも積極的に活用していきたい。