

羽田トンネル内スラブ交換について

東日本旅客鉄道株式会社
東日本旅客鉄道株式会社
東日本旅客鉄道株式会社
東日本旅客鉄道株式会社

岡 大貴
谷口 翠
斉藤洋一
正会員 ○ 齋藤輝明

1. はじめに

1965年より本格的な開発を進められたスラブ軌道は、山陽新幹線建設以降、良好な線路状態を保ち、快適な乗り心地を確保する近代的軌道として保守費用節減に大きく貢献してきた。しかしその一方で、厳しい環境条件によって補修を必要とする区間もあり、JR東日本管内にも一例がある。

大井埠頭～川崎塩浜地区を結ぶ東海道貨物支線羽田空港直下のトンネル内(以下羽田トンネル)では、その大半をスラブ軌道が敷設されているが、1973年の開業から38年が経過し、列車による繰り返し荷重や経年劣化、海水分を含む漏水による塩害等の影響により、トンネル内のスラブ軌道が変状し、スラブ交換実施に至った。トンネル内での施工のため、材料搬入や施工方法に苦慮したが、塩害対策も考慮の上、施工検討を幾度も重ね、無事今回の交換を成功させることができた。以下にスラブ交換の施工方法と塩害対策について記す。



写真-1 変状したスラブ



写真-2 交換後

2. トンネル内の軌道変状

(1) スラブについて

トンネル内でスラブの変状が著しい箇所は、スラブ表面が剥離し、外巻の鉄筋が露出しているほど変状が激しいものであった。(写真-1)

(2) 漏水について

漏水している水の水質は塩素イオンが7,080mg/L含まれており、海水の30～40%程度の塩分が含まれているという調査結果がある。この漏水に含まれる塩分によってスラブのコンクリート内部の鉄筋が腐食し、コンクリートのひび割れや剥離につながっていると考えられる。またスラブを支持するてん充層であるCAモル

タルも塩害に弱いと、それらの影響で変状するとスラブを支持するのに不安定になり、スラブの変状につながっている。

3. 塩害対策の検討

スラブについては、コンクリート内部への塩分の蓄積によるコンクリートのひび割れや剥離を防止するために、塩分を表層部分で遮断し拡散を抑制する効果を持つ高炉スラグ微粉末を配合した耐電食用コンクリートを採用した。

次にてん充層について、通常CAモルタルが採用されるがCAモルタルは塩害に弱いと言われているため、漏水が激しい施工箇所に採用するには交換後も再びスラブの変状が進行する恐れがあるので検討が必要であった。そこで今回はコスト性とスラブ変状の進行を考慮し、塩害への耐久性に優れたポリウレタン系樹脂てん充材(CUS-UB20)を選定することとした。このてん充材はCAモルタルに比べ材料コストが高いが、塩害に強く、圧縮特性や曲げモーメントに対する復元率ではCAモルタルよりも優れている特性がある。また発現強度も0.08Mpaあり、1スラブにかかる列車荷重である0.053Mpaより大きいことから、十分に列車荷重を受けることができるといえる。

今回、スラブ変状に至った原因と対策の効果の検証を行うために、専門機関に発生スラブの解析を依頼している。

4. 施工の検討

(1) 施工位置

施工位置は東海道貨物支線下り線13k928m～13k938mと14k830m～14k840mの2箇所であり、各2枚のスラブをA-155M形スラブ(耐電食用コンクリート配合)と交換する。

(2) 施工方法の問題点

一般的なスラブ交換は、トラック工法というトラックでスラブを運搬し、門形クレーン等を用いてスラブを片線上に仮置きし、交換を行う工法を採用している。しかし羽田トンネルは下記の条件により通常使用する工法では交換ができないため他の施工方法を考える必要があった。

キーワード スラブ軌道, 塩害, CUS-UB20

連絡先 〒108-0075 東京都港区港南2-1-29 東日本旅客鉄道株式会社 品川保線技術センター Tel 03-3443-2689

① トンネルの形状

羽田トンネルは図-1に示すとおり、上下線が独立した単線並列シールドトンネルとなっており、トンネル内の幅は6000mm程度しかないため、交換するスラブや器具類を仮置きすることができない。

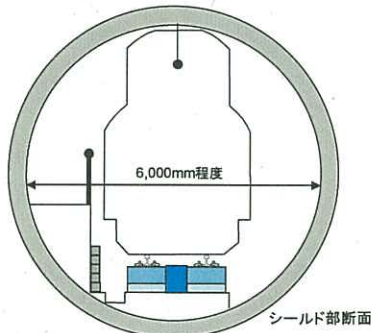


図-1 羽田トンネル断面図

② 基地からの運搬距離

施工箇所と基地は約5km程度の距離があったため、施工時間等を考慮をし1回の移動でできるだけ効率良く材料運搬を行う必要がある。運搬には、最小限の移動として、新スラブと旧スラブの運搬に大型軌陸クレーンを2往復、CAモルタルクズ等大量の発生材料の運搬に軌道モーターカーを2往復させた。

(3) 施工方法

まず、一番問題となったのは、スラブの仮置きができないことである。そこで、本施工では仮置きをせずに施工を行うこととなった。

また、大型軌陸クレーンのアームの伸縮に限度があるため、限度以上の距離に位置するスラブの交換方法として、本作業ではスラブをレールごと吊り上げる方法を採用した。

大型軌陸クレーンはAC50-RJ50t軌陸クレーン（青木重機）を使用した。自重38.4t、カウンターウェイト6t、ドーリー台車は自重1.5tのものを2台1組で使用した。水平吊能力はオンレール定格総荷重表による。

(表-1)

本施工のスラブの重量は、4.8t/枚（レール、締結装置含む）であり、表-1より13mまでアームの伸縮が可能であるといえる。以上のことから、1枚5mのスラブ交換を同箇所連続で行うには最大で2枚の交換が可能である。

そのため本施工では、レールにスラブ長5mに合わせて仮継目構成や締結装置増し締め等を行い、スラブとレールの同時撤去を行った。下記に本施工の問題点となったスラブ撤去、挿入手順を記す。

- ① 交換するための事前作業として、スラブ長5mに合わせた仮継目構成、締結装置増し締め等を行い、スラブとレールの同時撤去に備える。

- ② 大型軌陸クレーンでレールごと旧スラブの撤去を行う。(写真-3)撤去時はクレーンの通路が必要なので、川崎方から東京方の順に終点方から撤去作業を行う。(図-2)
- ③ クレーンを基地に移動して撤去した旧スラブを2枚取り卸し、新スラブを2枚積み込んだ後に現場まで移動する。
- ④ 大型軌陸クレーンで新スラブの挿入を行う。(写真-7)挿入時は、東京方から川崎方の順に起点方から挿入を行い、クレーンの通路を確保する。



写真-3 発生スラブ撤去



写真-4 新スラブ挿入

表-1 オンレール定格総荷重表

・レール移動用車つき
 ・作業範囲:後方±5°
 ・カウンターウェイト:6.0t

単位:ton

作業半径	メインブーム長さ(m)	
	10.0m~15.9m+アダプタ	0.7m
11		6
12		5.5
13		5
14		4
傾斜角(θ°)	15~0	
ロープ掛本数	4	

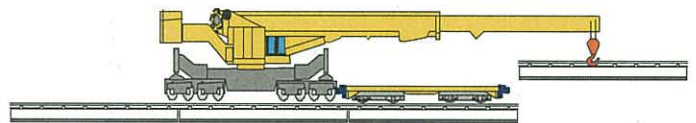


図-2 発生スラブの積み込み

5. おわりに

羽田トンネル内でスラブが変状している箇所は他にも存在している。そのためスラブ交換施工を継続して行っていく必要がある。今回のスラブ交換を経て、施工時間、器具搬入経路、クレーン借用費用等を考慮し、今後の施工は1回につきスラブ1枚ずつの交換とする予定である。また施工する際に今回は考慮が不要であった突起部が損傷していた場合の補修方法やコスト削減のためにクレーンを使用せず人力でスラブを吊り上げ施工を行う方法を採用するかこの2点について検討を重ね、今後の施工に活用することとしたい。