

軌道スラブ交換工事の本格施工について

西日本旅客鉄道株式会社

正会員 ○柳谷 勝
正会員 高山 宜久
正会員 小野 隆

1. はじめに

新関門トンネルは、山陽新幹線・新下関～小倉間に位置し、関門海峡直下を通過する海底トンネルである。このトンネルの海底部区間においては、高温多湿な条件に加え、塩水成分を含んだ漏水により、鉄系軌道材料を中心に激しい腐食が発生している。軌道スラブについても、先述した環境下において、内部鉄筋の腐食や錆膨張に伴う軌道スラブの損傷が著しく進行しており、軌道保守上の重要な課題となっている。これまでは、損傷箇所をはつり落して再充填するといった手法により、軌道スラブの補修を行ってきた。しかし、この補修施工は簡易に一時的に施工する方法であること、および、補修対象部位が増大すると交換と比較しても高価なものとなること、平成2年以降交換した軌道スラブでは損傷が発生していないことなどから、抜本的な対策である軌道スラブ交換を本格的に実施することとなった。今回は、平成16年度より大量交換を目的とした軌道スラブ交換を行ってきた中で、現状の把握および今後の改良点について検討した事項と対策を報告する。

2. 施工方法

軌道スラブ交換の工程は、①締結装置緩解、レール割出し、②旧スラブの撤去、③既設てん充層のはつり作業、④新スラブの据付、⑤新てん充層の注入、⑥レール復帰と締結装置緊締、以上の6つが大きな内容である。この内、作業性向上のために②④⑤について機械化を行なった。機械施工方法を、従来工法ならびに検討段階に実施した試験施工と比較したものを表1に示す。これにより、平成17年1月～3月で軌道スラブ交換を実施した。今回は、スラブ検査結果を元に軌道スラブ交換優先順位を決定し、優先順位の比較的高い32枚を交換した。なお、今回の施工は試験施工の位置付けで行ない、12回の本作業で交換を完了している。4枚連続交換の際は、旧スラブ撤去・既設てん充層のはつり・新スラブ据付け・CAモルタル注入のいずれの工程でもスムーズな施工が行なわれ、完了予定より約30分程度早い時間で施工を完了した。このことは、前述した工程が連続的に行なわれることから考えると、目標である5枚連続交換も可能となる大きな成果であった。(写真1,2)

表1 施工方法のまとめ

スラブ交換検討項目	人力施工 (～H9年度)	試験施工 (H16.3)	機械施工 (H17.1～)
材料保温	ヒーター(見張必要)		電熱機器 (人工削減)
準備作業	単独(走行レール等)		集約
レール撤去方法	レール割出し	一端破線+割出し	レール割出し
スラブ撤去・挿入方法	大門形クレーン		スラブ交換機
てん充層の縁切り	—		縁切りチェーンソーで切断
てん充層のはつり	エアピック使用、人力		はつり機
てん充層の構成	全面注入 (型枠設置)		ロングチューブ使用(型枠不要) 支持方法の変更(スラブ新規設計)
CAモルタル注入方法	手練り バケツリレー	プラント	改良プラント



写真1 スラブ交換機(回送時)

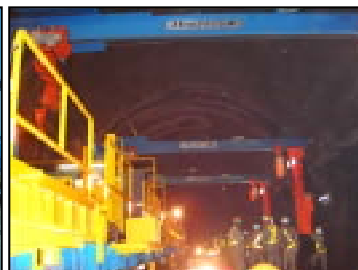


写真2 スラブ交換機(作業時)

3. 施工方法の問題および対策

平成16年度より実施してきた軌道スラブ交換で問題となった事柄に対して改良を実施したので以下に示す。

3.1 吊金具

旧スラブを撤去する際は、ポリモルタル樹脂がスラブに付着した状態で吊上げることが多く、その場合スラブが斜めに傾いた状態で吊上げを行なっている。ケミカルアンカーの強度には十分留意しているものの、過度に傾いた場合、2点吊りとなり想定以上の自重がアンカーにかかることが考えられる。よって、安全性を向上させるため4点吊りとなっている吊金具を6点吊りに仕様変更し荷重の偏りを無くした。(写真3,4)



写真3 吊金具(4点式)



写真4 吊金具(6点式)

キーワード：軌道スラブ、スラブ交換機、はつり、ロングチューブ、吊金具

連絡先 : 〒802-0002 北九州市小倉北区京町4-7 JR西日本 福岡工務所 小倉保線センター TEL093-541-6915

3.2 ロングチューブ

CA モルタルの型枠設置を省略して注入工程を短縮するために、鉄道運輸機構が開発したロングチューブを採用したが、最初に用いたメッシュの細かいタイプのロングチューブでは、CA の染み出しが少量であったため、軌道スラブとの付着力が不足する恐れがあった。また、CA の染み出しのために、当初予想していたよりも大幅に作業時間を要するうえ、ロングチューブ内部に空隙が留まるなど、仕上がり不良となるケースが発生した。



写真4 従来 CA モルタル



写真5 ロングチューブ

そこで、メッシュの粗いタイプのロングチューブに変更し、ロングチューブと軌道スラブとの付着力の増加および仕上がりの良化を図った。その結果、染み出し量が増加し、目的とした付着力の増加が得られたと考える。また、空隙が内部に留まるケースも見られなくなり、仕上がり状態の良化が図られた。（写真4、5）

3.3 保守用車編成

保守用車の編成は、当初 15t トロを新スラブ用交換機および発生スラブ用交換機の両端に設置し編成していたが（図-1）、CA はつり屑を収容するための 15t トロが保守用車編成上、交換箇所から離れて編成されていたため、CA はつり屑の運搬に苦慮していた。そこで、保守用車編成のアウトリガーを設置している 15t トロを新スラブ用交換機と発生スラブ用交換機の間編成し（図-2）、CA はつり屑も同 15t トロへ回収することとした、このことにより作業性が向上するとともに CA はつり屑を容易に回収し作業時間が短縮した。

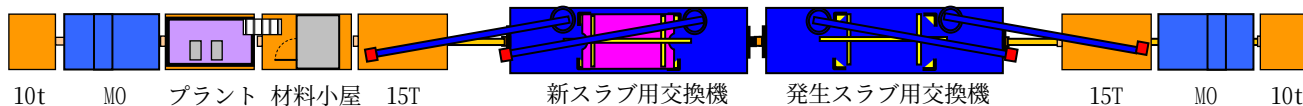


図-1 従来の保守用車編成

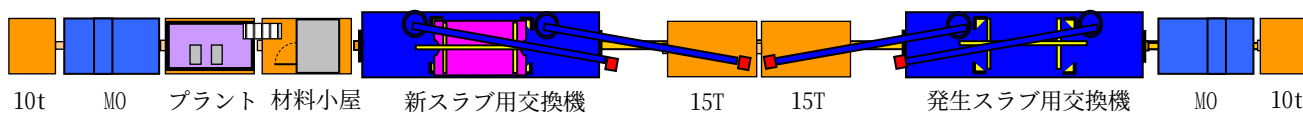


図-2 保守用車編成変更後

3.4 はつり作業

現場における作業時間は、確認車ダイヤを最大限に工夫して 305～320 分である。これに、トンネル斜坑から現場までの移動時間等を考慮に入れると 280 分程度での施工が求められるが、スラブ 4 枚交換の場合、はつり時間は約 60 分程度必要であり、5 枚連続交換作業を目標とし、更なる作業効率を考えた場合、作業工程上最も懸念される作業となっている。そこで、鉄道総合技術研究所の協力のもと、はつり機を開発し問題の解決を図ることとした。（写真 5、6）なお、現在は研究段階であり、試験施工の結果、①駆動性、②はつり刃先の適正な形状、③ガイド板の設置の有無、④重量、⑤はつり機を用いた作業方法の構築等の問題が確認されており、今後も試験施工を実施し改善を図っていくこととする。



写真5 はつり機（試験）



写真6 はつり機（試験施工）

5. 今後の課題

新開門トンネル海底部における軌道スラブ交換工事の施工方法について、機械化を推進したことにより施工性が格段に向上した結果、平成 17 年 2 月には、人力施工時の 2 倍となる一夜 4 枚連続施工を確立するに至っている。しかしながら、今後も既設でん充層のはつり方法を含めた施工方法の改良や、5 枚連続交換を見据えた場合の器具機械等の検討など、施工結果より得られた課題の検討を随時行ない、より効率的な施工方法の確立を目指していきたいと考える。

【参考文献】

田淵、金岡、越野、「新開門トンネル軌道スラブ交換工事に向けた材料選定の取り組み」、土木学会第 59 回年次学術講演会 2004.9
柳谷、高山、辻、「山陽新幹線における軌道スラブ交換工事について」、土木学会第 60 回年次学術講演会 2005.9