

海底トンネルにおける本格的なスラブ交換に向けた検討

JR 西日本	正会員	柳谷 勝
JR 西日本	正会員	田淵 剛
JR 西日本	正会員	金岡 裕之

1. はじめに

新関門トンネルは、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、塩水成分を含んだ漏水による塩害が発生しており、軌道スラブについても内部鉄筋の腐食や、錆膨張に伴う軌道スラブの損傷が著しく進行している。

安全安定輸送を確保するため、これまで補修をおこなってきたが、補修施工に恒久性がないことや、補修対象部位が多くなると、交換と比較しても高価なものとなること、これまでの交換時に敷設された、予防措置を施した軌道スラブでは全く損傷が発生していないことなどから、スラブ交換を本格的に実施することとなった。

今回は、大量交換を前提とした施工方法の確立に向け、検討した事項について報告する。

2. 現状の問題点

2.1 作業時間帯と作業空間

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、交換当該線で 320 分、隣接線で 305 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 分での施工が求められる。

作業空間については、トンネル内であるため、ユニック式クレーン等の汎用大型機械の使用は実質的に不可能であるため、専用の交換システムを考察する必要がある。

2.2 海底部における特性

海底部は、締結装置が埋込栓方式の直結 4 形となっている。この埋込栓は、30 年来の錆等で穴詰まりを生じており、再緊締を行う都度、高い割合で締結不良を引き起こしている。このため、スラブ交換の際に締結装置緩延を長くすることは、軌面整正に時間を要すると共に、締結不良箇所が過剰発生すれば想定時間内で施工を終えることができないおそれがある。

また、てん充層には、塩害等による損傷の補修及び軌道スラブの扛上の際に、ポリウレタン樹脂を使用した経緯があり、軌道スラブと路盤との縁切りや端部のはつりが困難な状況となっている。

2.3 新幹線の特性

本工事による徐行措置は行わない前提で考えており、高い精度での当日の仕上がり確保が要求される。

3. 施工方法の検討

3.1 スラブ交換機の導入

交換工程を短縮し、一夜あたりの施工枚数を増加するために、スラブ交換機を導入することとした。

3.2 CA モルタルの注入工程の短縮

注入工程の短縮のため、てん充層の設置範囲をレール付近の幅 80cm 間のみとすることとし(図 1)、更にロングチューブを使用することにより、型枠設置の省略を目論んだ。これにより、CA モルタルの練り混ぜ工程の装置化とのリンクも容易になった。なお、支承範囲の変更のため、軌道スラブについても、設計を変更している。

また、てん充層使用材料についても別に議論のあるところではあるが、今後の補修時の施工性やコスト縮減を勘案して、過去に使用実績のある早急性、耐塩害性のある CA モルタルを使用することとした。

3.3 CA モルタルの注入工程の短縮

過去のスラブ交換では、手練り、バケツリレー方式で注入を行ったが、大量施工に適した方法とは言えない

キーワード 軌道スラブ交換, ロングチューブ, 大門形クレーン, 破線法

連絡先 〒802-0002 北九州市小倉北区京町四丁目7番 JR 西日本 小倉保線センター TEL 093-541-6915

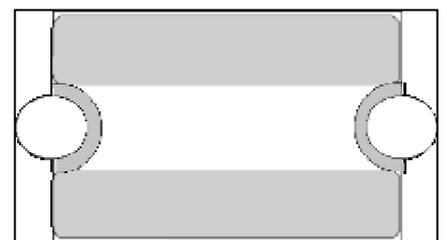


図1 ロングチューブのイメージ

ため、ミキサーを導入しプラントを組むこととした。導入にあたっては、本件の CA モルタルの硬化特性を考慮しつつ、容量の異なる汎用品と特製品(写真1)での使用性の比較試験を行い、その結果により特製品を使用することとした。



写真1 ミキサー（特製品）



写真2 大門形クレーンによる吊り上げ

3.4 締結装置の緩解延長の短縮

以前は、軌道スラブ2枚を交換するために約100Mの締結装置を緩解し、レールを割り出す方法をとっていた。しかし、この方法では先述の理由により、締結装置復旧の時間が読めなくなるおそれもあることから、レール切断、溶接復旧による方法を検討した。全体工程から受ける制約のため、溶接時間を70分程度に抑える必要があったため、いわゆる”捨て溶接”のやり方を工夫し、時間短縮を図った。

3.5 既設てん充層の縁切り

てん充層にポリウレタン樹脂による補修部位が残っている場合には、軌道スラブ撤去時に大いに支障するため、事前にポリウレタン部分を切断することとした。しかし、ポリウレタンの切断は容易ではなく、素材メーカーにもノウハウがなかったことから、種々検討を行った結果、根切り用チェーンソーにより、切断することとした。

4. 試験施工

検討事項の確認のため、2度の試験施工を経て、本線における施工性確認を目的としたスラブ交換を実施した。今回は、スラブ交換機がないため、かつての施工時に使用した方式をモデルに、大門形(写真2)による施工を行った。その流れを図2に示す。

5. 施工結果と課題

ロングレール交換並みに作業の班分けをきちんと行うことで、スムーズな施工を行うことができた。

今回の施工において、路盤より鉄筋が出ているケースが確認できた。今後もロングチューブを使用するため、路盤面の突起物の有無に細心の注意を払う必要がある。

レール復旧後の溶接は、今回は70分で溶接することができた。しかしながら、機械施工を考える際には、やはり溶接時間がネックとなることから、破線による施工の良否も含め、検討が必要である。レール割り出しについても、緩解延長と機械施工に必要な割り出し量の関係を検証する必要がある。軌道スラブの据え付け及び調整に想定以上の時間を要することが明らかとなった。治具の工夫などにより、時間短縮を目指す必要がある。

今回使用したプラントでは、材料投入口や装置のスイッチ等の位置について、配慮に欠けていた。今後は、作業効率を最大限向上させるため、細部にわたって機構を検討する必要がある。

事前作業でポリウレタン樹脂を切断するのに難航した。今回使用したチェーンソーに更に改良を加える必要がある。

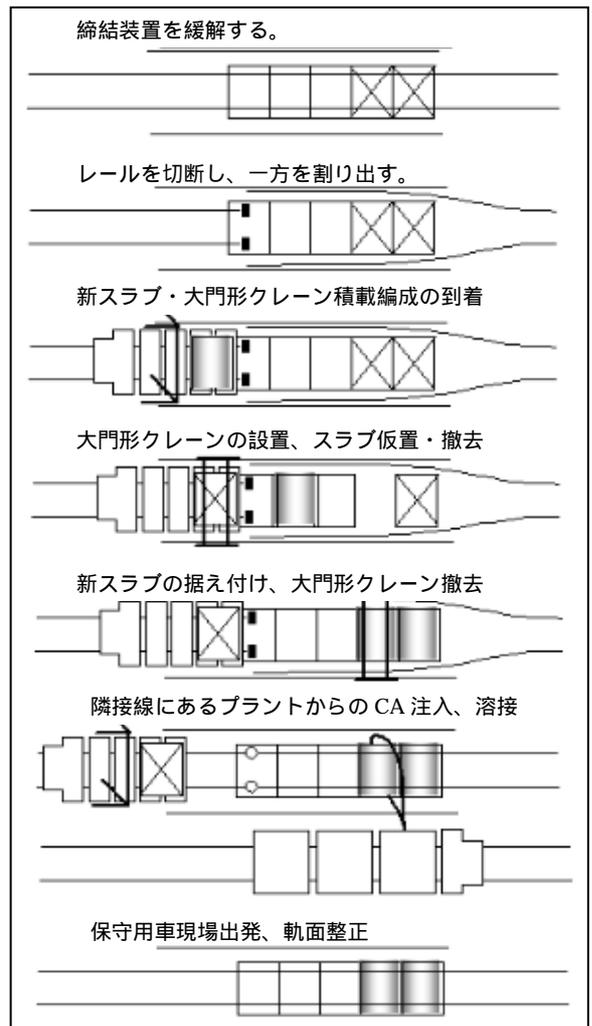


図2 計画したスラブ交換の流れ