

九州新幹線における軌道スラブ交換工事の施工

九鉄工業株式会社 正会員 大田 昌孝

お客様にご利用いただいている最大の交通インフラである九州新幹線は、熊本周辺で平成 28 年 4 月 14 日の前震および 16 日未明に発生した震度 7 の本震(のちに、これらの地震を称し平成 28 年熊本地震と命名される。)により、熊本駅を中心として、多大な被害を受けた。

平成 28 年熊本地震で最も印象が大きかったと思われるのは、当時回送中の九州新幹線 800 系電車(6 両編成)の脱線である。本発表では、脱線した新幹線により損傷した、軌道スラブの交換について述べる。

1. 平成 28 年熊本地震による影響

最大震度 6 弱以上が 7 回発生した平成 28 年熊本地震では多くの線路設備が被害を受けた。防音壁の落下は、多数あり、地震の影響により、軌道変状も発生した。一部では沿線の煙突が倒れ掛かり、線路上に横たわった状況も確認された。

多くの被災状況の中で、新幹線の脱線は、多数の軌道スラブや信通設備を損傷させた。九州新幹線では枠型の軌道スラブの交換実績がほとんどなかったため、施工方法の検討と品質の確保が必要であった。

現場状況を表-1 に示す。周辺環境の項目で示すように、河川と在来線により大型クレーンによる軌道スラブの交換は不可能であったため、軌道スラブの効率的な交換方法の検討が必要となった。

表-1 軌道スラブ交換箇所の現場状況

施工条件項目	内容
作業間合	0 時 20 分～4 時 25 分→245 分(確認車の運行計画変更により通常より 20 分間合い延伸)
材料運搬	新幹線の施工である為、軌道スラブの仮置きは不可。保守基地が近い為保守用車が効率的。
周辺環境	高架下に河川が横断しており、起点(東京)を背にして左側には在来線が平行している。

2. 軌道スラブ交換の効率化

(1) 軌道スラブ運搬方法の策定

ロングレールの定尺化や他系統の保守用車使用等により、軌道スラブ交換に確保された施工日数は 45 日間程度であった。そのため、1 日 1 枚の交換では工期内に施工を完了させることができず、1 日 2 枚交換する必要がある。2 枚を 1 グループで交換するには作業時間が不足するため、A 班、B 班の 2 つのグループに分けて施工を行った。

軌道スラブは保守用車(以下、MC という。)に 10t トローリを連結させ、運搬をする。MC は上り線に進入し、損傷箇所の下り線に軌道スラブを積込み、取卸しを行う。1 日に 2 枚交換するには A 班と B 班の 2 箇所に短時間で軌道スラブを運搬しなければならない。そのため、効率的な軌道スラブの運搬を行わなければならない。1 日に 2 枚もの軌道スラブを交換することはできない。

まず、MC を前後に移動させながら取卸す方法を検討した。軌道スラブは A 班と B 班に運搬しなければならないため、MC を前後に移動させ、片方ずつ積込み取卸しを行う。タイムスケジュール図-6 に示す。(—— を A 班の作業時間、…… を B 班の作業時間とする。) MC を前後に移動して作業するため、A 班の作業が終了しなければ、B 班の作業に移れないことがわかる。A 班が作業中のときは、B 班は作業できないため、遊びの状態になる。よって効率的ではない。そこで A 班と B 班が同時に作業できる方法を検討した。

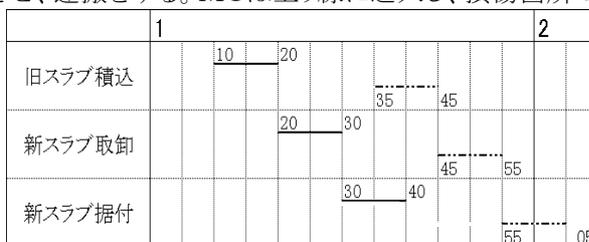


図-1 MC 前後移動による積込取卸タイムスケジュール

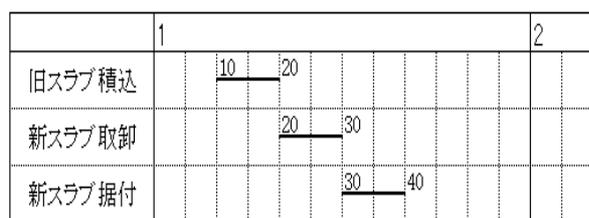


図-2 トローリ切り離しによる積込取卸タイムスケジュール

キーワード スラブ軌道 , Q・T 材 , 施工効率化 , 熊本地震

連絡先 〒812-00116 福岡市博多区博多駅南 6 丁目 3 番 1 号九鉄工業株式会社線路本部 TEL: 092-475-6764 FAX: 092-434-1547

軌道スラブ交換用のトローリーは、MCから進行方向側に4台連結されている。MCがB班交換箇所に着後、前方2台を切り離し、A班交換箇所に手押しで移動する。これにより、2箇所同時に施工することが可能となった。2箇所同時施工でのタイムスケジュールを図-2に示す。図-1と図-2を比較してわかるように、新スラブ据付終了時間で25分の時間短縮ができた。2箇所同時施工は、隣接するスラブの交換であれば狭隘作業となるため、安全性と効率性は悪い。よって、A班からB班までのスラブを3枚間隔をあけて同時施工を行った。また切り離れたトローリーには、トローリーの安全責任者を配置するとともに、逸走防止のため、起点方に簡易車止めを設置した。これにより、安全性、効率性ともに満足された施工方法を策定することができた。

(2) Q・T材てん充に関する留意点

急硬化性を有するQ・T材は、硬化時間のコントロールが重要になる。よって、Qセッターを用いて、硬化時間を調整し、施工性と品質を確保しなければならない。十分な品質を確保するための条件は、湿度や温度変化等が起因するが、九州では特有の湿度や温度変化があるため、メーカーによる標準配合では硬化時間および強度にばらつきが生じる。限られた作業時間で硬化時間を見誤ると、列車を抑止する可能性も考えられる。そこで、適正な硬化時間と十分な品質を得るために、試験練りを実施した。

Q・T材の特性上、水分量が影響するため、水を5Lで統一し、可使時間を作業性と作業時間の関係から35分±5分と条件を決め、試験練を行った。試験結果を図-8に示す。試験練では、上記の条件下でQセッター添加量を変化させ、施工箇所の環境にあった適正な添加量を定めることにした。

可使時間35分±5分の条件に適合した試験練のみ抽出し、グラフにすると図-3のような近似線が得られる。得られた近似線から基本となる外気温度に関係したQセッター添加量を抽出し、この試験結果を指標として本施工に用いることで温度変化による品質のバラツキを均一にし、品質規格と可使時間を満足する結果が得られた。また、急激な温度変化でQ・T材が急速硬化しても、作業時間に影響がないように、Q・T材を注入するロングチューブの改良も行った。Q・T材を注入するための注入口が1箇所の場合、急激な温度変化等により注入口付近で急速硬化してしまう可能性がある。そのため、ロングチューブを改良し、注入口を増口した。2口の注入口を準備することで、1箇所急速硬化しても、2箇所目からQ・T材を注入することができる。Qセッター添加量の指標とロングチューブの改良により、安定したQ・T材の注入が可能となった。

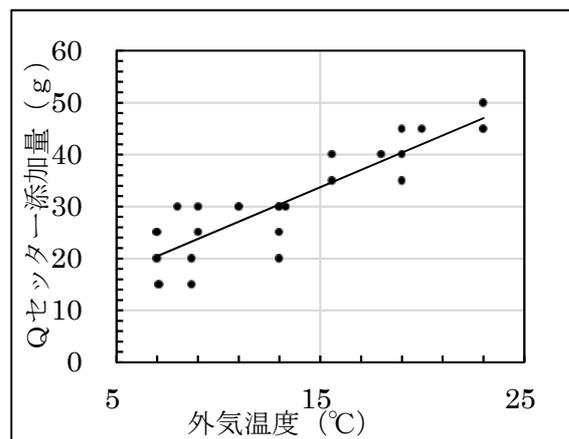


図-3 外気温度とQセッター添加量の関係

4. 取り組みの結果

さまざまな軌道スラブ交換方法の策定と効率化により、当初の計画通り、150分でレール撤去から復旧まで完了することができた。このような結果から、1日に2枚の施工ができ、工期内に施工を終えることができた。また、Qセッター添加量においても標準とした指標を設けたため、急激な気温の変化が数日発生したが、複数の条件化で試験練を実施していたため、現場に応じた対応もできた。

5. おわりに

今回の軌道スラブ交換工事は、従事員のほとんどが施工のノウハウが全くなかった。しかし、一つ一つ問題点を抽出し、検討、対策、相談、改善を繰り返し行うことで本施工に臨むことができた。また、最も重点をおいた1日2枚交換では、関係箇所との綿密な打ち合わせを行い、施工方法を決定した結果、施工日数25日で工期厳守及び無事故無災害で完遂することができた。準備8割実行2割の言葉どおり事前の施工計画の重要性を改めて認識することができた。

最後に、本工事の取り組みにおいて、多方面でご協力いただいた、九州旅客鉄道株式会社新幹線部工務課および熊本新幹線工務所の皆様に感謝の意を表します。