

線路上における桁接合を要する鋼桁架設の施工事例

九州旅客鉄道株式会社 正会員 上村 寿志

1. はじめに

JR 九州では鹿児島本線黒崎・陣原間 27k300m 付近上空において、道路橋（以下、陣原 Bo と略する）新設工事を実施した。この工事は国土交通省九州地方整備局の実施する一般国道 3 号線黒崎バイパス事業の一部であり、平成 18 年度より施工している JR 鹿児島本線及び鹿児島貨物線（福北ゆたか線）を跨ぐ道路橋(3 径間連続鋼床版箱桁 L=213.5m)の架設工事である。

この陣原 Bo 新設工事において実施した曲線のため内外の主桁が段違いとなった桁の全断面を線路左右から同時に送出して線路上で桁を接合する、特殊かつ難易度の高い鋼桁架設の施工事例を報告する。

2. 施工計画

(1) 架設箇所概要

施工箇所の概要を図 - 1 に示す。当該箇所は、鹿児島本線及び鹿児島貨物線（福北ゆたか線）が並行して運行している箇所であり、線路下部には二級河川の割子川が横断している。また、海側には工場もあり、施工に支障の多い箇所である。以下に施工上の主な留意点を示す。

- 1) 鹿児島本線（上下）、鹿児島貨物線（上下）の 4 線を斜めに跨ぎ、桁長が長い。
- 2) キ電停止間合時間は、約 1.5 時間（2：58～4：39）
- 3) 河川協議を伴い、施工時期の制約を要する。
- 4) 施工箇所付近には化学工場があり、地中埋設管が多く存在し、ベント位置等の制約を受ける。

(2) 架設工法の選定

送出し工法を適用するにあたり、架設桁と台車による送出し工法、一括旋回工法、左右からの全断面送出し工法の 3 案を検討した。各々の施工上の特徴、経済性等の比較を表 - 1 に示す。

本工事では比較検討の結果、工期、経済性で劣るものの施工性、列車運行の安全性を考慮し、左右からの全断面送出し工法を採用した。

(3) 送出し方法の検討



図-1 施工箇所概要

本工事で架設する鋼桁は、交角 150.9 度、R=200 の曲線桁であり、送出し方法においても検討が必要であった。桁の送出し方法においては、直線送出し、曲線送出しの 2 パターンがある。本施工箇所においては、曲線送出しの場合、軌条設備が特注となりコストが増大する、自走台車の運転制御が困難になり、施工の危険性が増す、私有地を支障する等の問題点が多い。一方、直線送出しの場合、河川内へのベントの仮設、河川占有に関する協議が必要となるが、曲線送出しに比べて経済性・安全性等において優位である。本施工では直線送出しの組合せによる架設方法とした。

3. 架設計画

(1) 桁送出しと閉合

桁送出しの施工にあたって最も留意する点は、左右から送出された桁の中央閉合におけるたわみ調整である。たわみ量を適切に予測しておかなければ、閉合作業が困難となる。よって、閉合作業を円滑に行うため、跳ね出し状態での桁たわみによる閉合箇所の回転角度を補正することにより、送出し前にたわみ調整を行った。たわみ調整の要領を図 - 2 に示す。

今回、たわみ調整予測のために、各施工 STEP において格子解析にてたわみ量を試算した。試算の結果、桁閉合時において約-200mmの鉛直変位が予測された。この

表-1 架設方法の比較

	架設桁と台車による送出し工法	一括旋回工法	左右からの全断面送出し工法
特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>・送出し後方に組立ヤードが必要</li> <li>・曲線桁で偏心量が大きく、転倒の危険性が高い</li> <li>・鋼床版が後施工となり、たわみ量等に関する管理が困難</li> <li>・危険を伴う作業を線路外で行うことが可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・施工は湧水期に限定(工程管理が難しい)</li> <li>・河川内に大規模な栈橋が必要</li> <li>・架設後の初期たわみを戻すことができない</li> <li>・施工例が少なく、工法に対する信頼性が足りない</li> <li>・3案の中では、工期が最も短く、コストも最も安価</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・大規模な降下設備が必要となる</li> <li>・閉合位置が線路上となる</li> <li>・組立管理が行いやすく、品質管理がしやすい</li> <li>・線路上での作業時間が最も少ない工法</li> <li>・架設において、河川占有が少ない</li> </ul>
工期	1年以上	6ヶ月程度(但し、湧水期のみ施工可)	10ヶ月程度
経済性	約30億円	約15億円	約20億円
判定	x		

キーワード 3径間連続鋼床版箱桁,曲線桁,線路上桁接合,全断面送出し,施工管理

連絡先 〒816-0047 熊本県熊本市春日 5 丁目 16 番 19 号 九州旅客鉄道株式会社 TEL 096-325-9739

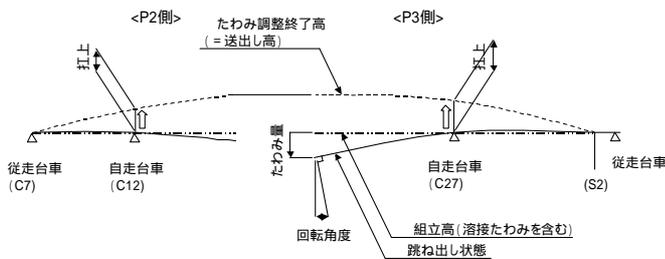


図-2 たわみ調整要領図

変位への対処として、P3 側桁先端にセッティングビーム (50 t 対応) を設置し、高さ調整を行うこととした。

(2)桁降下

本施工における桁の降下量は約 6m と大きく、曲線桁であるため、桁高さの違いによる反力差により生じる降下中の横移動等を防止するため、桁降下方法は、作業性に優れ、安全性の高い吊下げ方式を採用した。

吊下げ方式により桁降下を実施するにあたっては、降下時の反力に適応したジャッキの種類及び個数を選定する必要がある。反力は、桁自重及び桁に吊下げる仮受設備・足場・桁上クレーン及び壁高欄材等の後荷重を含む全重量により試算した。表-2 に桁自重及び後荷重により負荷される反力試算値を示す。

本工事では試算値結果に基づき、ワイヤークランプ式降下装置 (Cap.100t組) をベント上に P1-4組、P2・P3-各 12組、P4-3組の計 31組配置することとした。

4. 施工概要

今回の施工工程は全 9 工程に分かれている。桁送出しならびに桁降下の施工に関して、桁送出しと閉合は平成 20 年 1 月 8 日早朝、桁降下は平成 20 年 5 月 9 日、11 日、14 日早朝に実施した。桁架設標準断面図を図-3 に示す。

桁は交角 150.9 度の 2 本の直線軌条上を両方向から送出し、荷重が大きく位置の微調整に時間を要する P3 側を先行した。桁送出しに関して、自走台車の速度は約 2.5~3.0m/min の設定とし、送出し距離は P2 側約 42m、P3 側約 45m であった。桁はスタートから 20 分弱で閉合箇所不到達する計算であったが、過走防止のため、終点

表-2 反力試算値

(単位:kN)

	P1		P2		P3		P4	
	反力	桁重量	反力	桁重量	反力	桁重量	反力	桁重量
G1	80.6	62.6	285.8	271.4	271.0	229.1	64.8	47.8
G2	87.7	66.9	297.2	291.9	247.5	237.8	58.5	44.4
G3	117.9	82.0	298.7	278.9	280.8	264.9	57.4	43.0
	286.2	211.5	881.7	842.2	799.3	731.8	180.7	135.2

の 500mm 程度手前で一旦停止し、微速で慎重に位置合わせを行うこととした。桁送出し前後の状況を図-4 に示す。

桁降下においては、降下装置の 1 サイクルを 450mm に設定し、全吊点(31組)のワイヤークランプジャッキを 1 箇所毎の操作箇所毎で自動制御することにより、3 径間同時に降下した。桁の降下に支障するベントの筋違い等は事前に解体(盛替)を行い、降下作業の円滑化を図った。

桁降下は 3 段階で行ったが、モニターにより降下量及び鉛直ジャッキ反力を適宜管理することにより、概ね全段階とも計画どおりの施工ができた。

5. おわりに

今回、制約条件の多い施工箇所において、線路左右から同時に桁の全断面送出し、鋼桁の接合を線路上で行うという、特殊かつ難易度の高い鋼橋架設の施工を無事に終えることができた。今後もこのような特殊な工事に取り組みにあたっては、施工検討を入念に行い、施工上の留意点を未然に抽出し、「列車運行の安全確保」を最優先とした適切な施工計画・施工体制で工事に取り組みたいと考える。

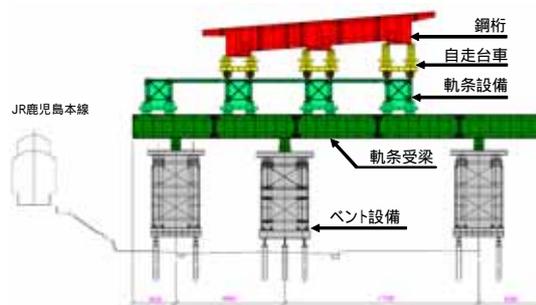


図-3 桁架設標準断面図



図-4 架設実施の状況