

小橋りょうの効率的な橋桁交換の考察

東鉄工業(株) 正会員 ○富田 圭祐
JR 東日本 沼崎 一樹

1. はじめに

鉄道小橋りょうの橋桁交換は、架設状況によって工法決定され、1晩の間合で交換することが多い。交換作業のため、レールの破線(レールを撤去)・扛上を円滑に行うため事前に鉄道特有の課題を事前に抽出して対策を講じることは、鉄道輸送を支える大切な要件となる。

本稿では代表的な工法として、横取り装置で桁を引き抜き、線路外からクレーンで交換する方法(以下「横引き工法」)と、ホーム等の狭隘箇所でレール破線により軌陸クレーンで桁を吊り上げる工法(以下「吊上げ工法」)の施工事例から、各々の条件の課題解決と実績について報告する。

2. 工法による施工条件

何れの場合も桁交換後の沓座コンクリート強度発現等に要する時間(以下「列車の間合い」)が必要である。以下に各々の固有な必要条件を示す。

(1) 横引き工法

- ① 当該橋りょう付近にクレーンを設置するスペースが確保可能で支障物が無いこと
- ② 横取り装置の設置スペースが確保できること
- ③ 桁の横引きに必要なレール扛上が可能なこと

(2) 吊上げ工法

- ① 狭隘箇所では横引き工法が適用できないこと
- ② 鉄道特有の信号機等諸設備がクレーンの旋回範囲に支障しないこと
- ③ レール破線が可能であること

3. 橋桁交換の課題

(1) 横引き工法

施工事例の架設状況は広い水田地帯で、排水路を跨ぐ支間 2.9m の I ビーム桁である(写真-1)。



写真-1 作業前

課題を以下に示す。

- ① 当夜間合いは 3 間合いに分かれ、作業の進捗管理が要点となる。

- ② 各間合いが短く、1 間合いで沓座コンクリートの強度発現までの時間が確保できないため、新桁を仮受して列車を通す必要がある。そのため、仮受強度の確保に必要な底板コンクリートが確認できない場合は、代替案が必要になる。
- ③ ロングレール区間であり、事前にどの程度扛上量の確保が可能かを確認しなければならない
- ④ 支障する信号ケーブル防護工がある

(2) 吊上げ工法

市街地から流入する排水路を跨ぐ支間 1.6m の上路プレートガータ I ビーム桁の上下線である。

課題を以下に示す。

- ① 間合いは上り線 222 分、下り線 268 分の 1 間合いで、異なる各々の計画が必要となる
- ② 作業時間を確保するため、軌陸クレーンの据え付けやレール破線によるロスを最小とする工夫が必要である

4. 課題検討と対策

(1) 横引き工法

排水路の検討事項である底板コンクリートを事前に確認でき、桁仮受材を検討した。第 1 間合いで橋桁の浮き上がり・横移動・縦移動を仮に固定するブラケットを設置できる(図-1)。第 2 間合いで沓座の無収縮モルタル打設に必要な型枠を組み立てる。第 3 間合いで無収縮モルタルの打設、養生を行う計画とした。ロングレール扛上は橋桁前後 30m の締結装置を外し、レールをジャッキアップすることにより 50mm 扛上できることが分かった。また信号ケーブル防護工は防護鋼材を撤去し、ハンドホール、トラフの移動によりケーブル余長をもたせ、横取り装置設置の支障を解消した。

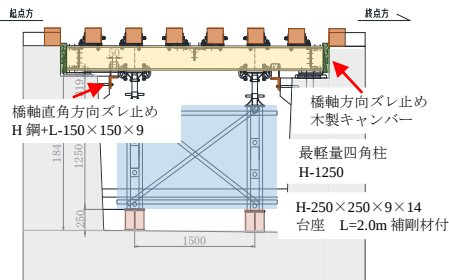


図-1 桁仮受工設置図

キーワード：小橋りょう,横引き工法,吊上げ工法

連絡先 〒950-0087 新潟県新潟市中央区東大通 2-5-1 カーブ新潟ビル 4F TEL025-244-0647

(2)吊上げ工法

当夜の作業計画は上下線とも1間合いのみである。保線関係者と打ち合わせし、レール破線による時間的なロスを最小とするための方法を検討した。

- ① 事前にロングレールを切断し、短レール化(12.5m)しておくことで、継ぎ目板を外し移動するだけで破線することができ、時間短縮できる。
- ② 橋桁吊上げの方法は、吊り上げ荷重1.9tであることから作業半径を検討し、軌陸クレーン(18t)で吊り上げ可能であることを確認した。
- ③ 軌陸クレーンの載線計画については、当夜の搬入時間を短縮するため、事前に仮設搬入路を設け、列車運行のない隣接線に載線する計画とした。上り線では軌陸クレーンのアウトリガーの張り出しは3.2mであり、作業半径7.0mに設定し、旋回する際に後部のホームへの接触がないことを確認した。

5. 橋桁交換当日の作業実績

(1) 横引き工法

第1間合いのレール扛上、アンカー切断は予定より短時間で完了し、沓座研り作業では狭隘箇所のため作業性が悪く、計画30分に対して40分となったが、その他は予定通りであった(写真-2)。跡確認の時間を除いてレール扛上からレール復旧まで110分であった。

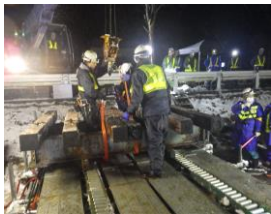


写真-2 横引き新桁挿入

第2間合いは型枠の組立を計画通り行った。
第3間合いは沓座のモルタルの打設予定であったが降雪により、練り上げ水の温度を3℃から24℃に上げるのに時間を要した。熱風とハロゲンランプの熱で養生し、打設から発熱反応を確認できるまで50分経過した。時間内に型枠を撤去し、徐行中の初列車通過(45km/h)を確認した結果、沓座の沈下、ひび割れの発生はなかった(図-2)。

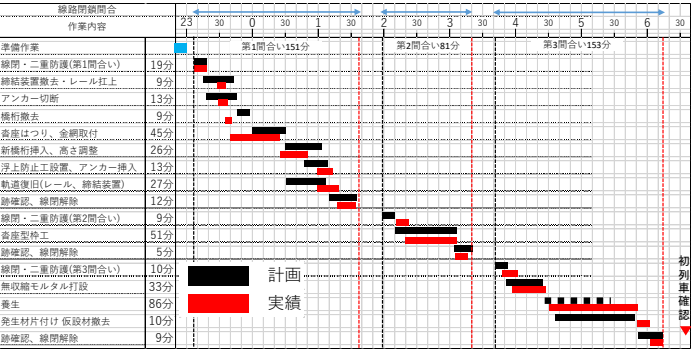


図-2 横引き工法の作業実績

(2)吊上げ工法

下り線では、軌陸クレーンの載線移動から、アウトリガーを張り出し、作業半径を確認した。開始からレール

撤去・旧橋桁撤去までは予定よりも早く完了した。沓座の研り作業では固いコンクリートであったため進捗性が悪く、予定の20分に対し40分となった。新橋桁据え付けは問題なく据え付けたが、型枠組立の当初計画20分に対し60分となった。理由は狭隘であるため余計に研り、準備していた型枠では寸法不足になり、型枠を修正するのに時間を要したためである。沓座は無収縮モルタル打設後、約60分で硬化確認し、シュミットハンマーで22N/mm²の硬化を確認した。この間にレールの復旧、軌道整備を行い線閉解除の9分前に解除した(図-3)。

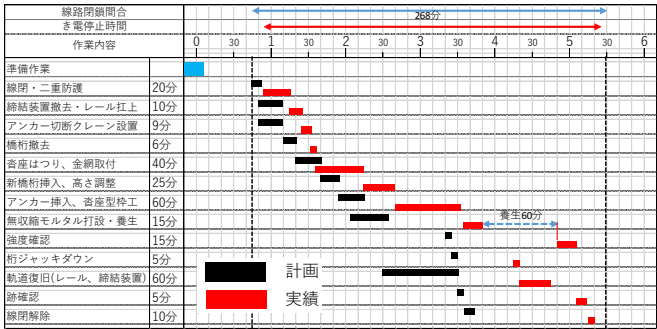


図-3 吊上げ工法の作業実績

上り線では、ホームに挟まれ、作業スペースが狭く、隣接線に事前に軌陸クレーンを載線し、作業半径を確認し、ロスタイムがでないようにした。下り線で軌陸クレーンを使用し橋桁交換を経験したことにより、旧桁撤去、新桁挿入は問題なく施工できた。

特にホームと橋桁間が狭かったため、沓座の研りと型枠組立に時間を要したことについては今後の課題となった。無収縮モルタルの硬化時間は当夜の気温の影響で、打設後80分で22N/mm²を確認した。レール破線・復旧・軌道整備は予定通りであった。

6. 考察

今回の施工比較の結果、橋桁設置個所に十分なスペース確保などの条件が適合すれば、横引き工法が有利なことが分かった

(図-4)。また圧縮強度の発現は、当夜の最低気温が高いほど大きな値を示した(

図-5)。今回のデータ

	横引き工法	吊上げ工法
準備作業	○	△
施工性	○	○
経済性	○	△

図-4 橋桁交換工法比較

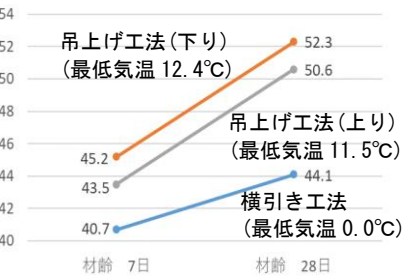


図-5 最低気温別の圧縮強度発現状況を施工時期の検討に活かすなど、今後も予めの課題抽出により、安全で効率的・高品質な小橋りょう橋桁交換を目指す所存である。