

鉄道小橋りょうの橋桁交換工法選定について

JR 東日本 沼崎 一樹
東鉄工業(株) 正会員 ○富田 圭祐

1. はじめに

鉄道小橋りょうの橋桁交換は、横引き工法(横取り装置による工法)と吊上げ工法(レールを破線し、直接クレーンにより桁を吊上げる工法)に大別され、1晩の間合で交換作業を終わらせる前提で考察する。2つの工法を「準備作業」・「施工性」・「経済性」で比較すると、横引き工法が有利であることが分かった。

本稿では横引き工法と吊上げ工法の項目別にそれぞれ評価点を付けて、工法選定の妥当性について検討した結果を報告する。

2. 工法による施工条件

2つの工法の施工条件を以下に示す。施工箇所は2m未満の盛土・切土を含む比較的平滑な地形である。

(1) 横引き工法

- ① 横引き工法に必要なスペースが確保可能
- ② 鉄道特有の支障物が無いかまたは移設可能
- ③ 横引き出来るレールの扛上または破線が可能

(2) 吊上げ工法

- ① 横引き工法不可な狭隘箇所でも、軌道に近接してクレーン据付が可能であること
- ② 鉄道特有の架空線や信号機等諸設備がクレーン旋回を支障しないこと
- ③ 分岐器等に支障せずレール破線が可能なこと

3. 評価の基準設定

(1) 評価基準

評価のための評価点基準を右表に示す。評価は、現場の条件により最適から最不適まで6段階評価と

条件として最適	5
条件としてやや良い	4
条件として普通	3
条件としてやや不適	2
条件として最不適	1
施工不可	0

表1 評価点基準表

し、評点を0～5で表した。5が最適の評価である。また評点が小さくなるにつれて評価は低下し、施工不可の場合を0と設定した。

(2) 評価項目

評価項目は、橋桁交換作業を反映する10項目(次ページ参照)を選定した。選定理由は、環境状況や民家近接などのクレーン据付のための施工条件をはじめ、線閉間合い・レール構造や架空線などのJR設備を考慮した。鉄道小橋りょうの橋桁交換は、架設条件によって工法が決定されるため、作業時間を左右する線路閉鎖・停電時間についても検討した。更に、クレーンが使用可能か、横引き装置を設置できるかを検討項目とした。

(3) 評価項目の適用範囲と評価例

各項目の施工条件として、適用不可となる「0」評価は有り得るが、満点評価となる施工条件は想定しにくいとの判断から



写真1 CASE4 現地状況

「5」の評価を避けた。次ページ表2より、10項目の評価結果を左から「現場条件」「施工時間」「JR設備」「工法選定」を順序に並べた一覧を示す。また、「横引き工法」と「吊り上げ工法」の有利性を判別するために各項目の「点差(A-B)」、「点差の累計」を整理した。(表3)

4. 評価結果

以下に幾つかの評価例を示す。

項目6(表2)の鉄道特有の高圧線とトロリー線が線路上に存在する例では(写真1)、クレーンによ



写真2 CASE2 現地状況

る吊上げ工法では、クレーンの旋回に支障するリスクが高い。そのため、A(横引き工法)では4点、B(吊上げ工法)では2点と評価した。また、項目8(表2)の支障物(JR設備や盛土)において横引き工法では横取り装置(写真2)を設置し、橋桁を引き抜くための十分なスペースが必要となるため、A(横引き工法)では2点、B(吊上げ工法)では4点と評価した。この結果、項目ごとの「横引き」と「吊上げ」の評点差の累計が正であれば「横引き」、負であれば「吊上げ」を示した。

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

項目別		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	合計	選定した工法
		環境状況	民家近接	レール構造	線閉間合	き電停止	空頭架線	桁下空頭	支障物	クレーン使用	横引き工法		
CASE1 (道路近接)	A(横引き)	3	4	3	4	4	4	3	2	3	3	33	横引き
	B(吊り上げ)	3	2	3	2	4	2	4	4	3	3	30	
CASE2 (踏切近接)	A(横引き)	4	4	3	3	4	4	3	2	3	3	33	横引き
	B(吊り上げ)	1	1	2	3	3	2	4	4	3	3	26	
CASE3-1 (ホーム近接)	A(横引き)	0	4	3	4	4	4	1	1	3	0	24	吊り上げ
	B(吊り上げ)	3	2	3	3	3	2	4	4	3	3	30	
CASE3-2 (ホーム近接)	A(横引き)	0	4	3	4	4	4	1	1	3	0	24	吊り上げ
	B(吊り上げ)	3	2	3	3	3	2	4	4	3	3	30	
CASE4 (踏切近接)	A(横引き)	3	4	3	4	4	4	1	1	3	0	27	吊り上げ
	B(吊り上げ)	3	2	3	3	3	2	4	4	3	3	30	

表2 評価点合計の結果

項目別		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	点差累計	選定した工法
		環境状況	民家近接	レール構造	線閉間合	き電停止	空頭架線	桁下空頭	支障物	クレーン使用	横引き工法		
CASE1 (道路近接)	点差(A-B)	0	2	0	2	0	2	-1	-2	0	0	3	横引き
	点差の累計	0	2	2	4	4	6	5	3	3	3		
CASE2 (踏切近接)	点差(A-B)	3	3	1	0	1	2	-1	-2	0	0	7	横引き
	点差の累計	3	6	7	7	8	10	9	7	7	7		
CASE3-1 (ホーム近接)	点差(A-B)	-3	2	0	1	1	2	-3	-3	0	-3	-6	吊り上げ
	点差の累計	-3	-1	-1	0	1	3	0	-3	-3	-6		
CASE3-2 (ホーム近接)	点差(A-B)	-3	2	0	1	1	2	-3	-3	0	-3	-6	吊り上げ
	点差の累計	-3	-1	-1	0	1	3	0	-3	-3	-6		
CASE4 (踏切近接)	点差(A-B)	0	2	0	1	1	2	-3	-3	0	-3	-3	吊り上げ
	点差の累計	0	2	2	3	4	6	3	0	0	-3		

表3 工法評価の点差(A-B)と点差の累計

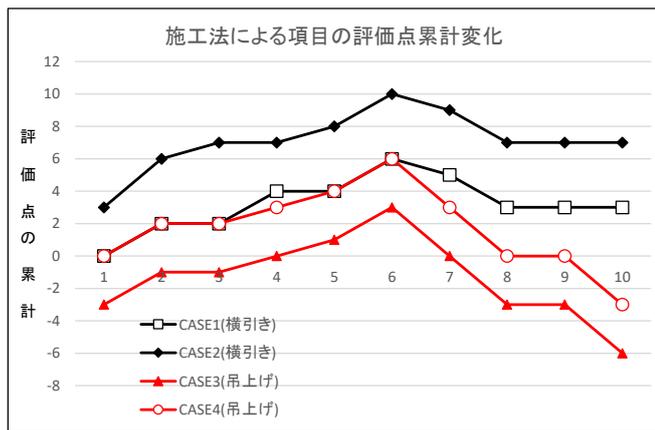


図1 施工法による項目の評価点累計変化

更に図1より、縦軸に10項目の「点差の累計」、横軸に各項目の「点差累計」の変化をプロットすると、「点差累計」は「横引き」「吊り上げ」工法双方とも項目6(表2)からマイナスに転じ、「横引き」の累計は正となり、「吊り上げ」は負の値まで落ち込むことが分かった。

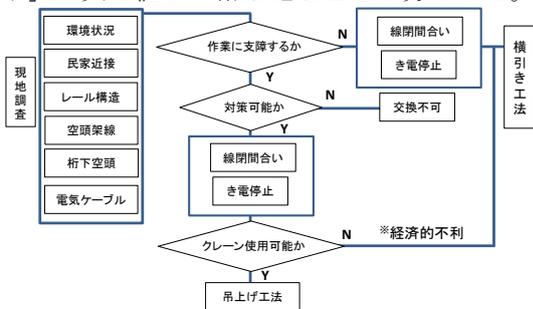


図2 工法選定フロー

実際の工法選定の作業フローを図2に示す。上記の項目ごとの「点差累計」値と「点差累計」の変化は、工法選

定フローとも概ね合致しており、今回の「評価基準」と「評価項目の選定」の妥当性を示した。

5. 考察

CASE3(表2)では、軌陸クレーンの使用により、準備作業として搬入用の仮設踏切を仮設した(写真3)。また、CASE4(表2)では、クレーン設置範囲の排水



写真3 CASE3 仮設踏切

路上に、作業構台を設置して施工可能とした。以上より、クレーン使用の吊り上げ工法では、当夜以外の準備作業に時間を要することが分かった。

施工例	金額比較
CASE1(横引き工法)	1.0
CASE2(横引き工法)	1.6
CASE3(吊り上げ工法)	2.1
CASE4(吊り上げ工法)	2.7

表4 1m当たりの金額比較 (CASE1を1.0とした場合)

また、1m当たりの単価と工事費に着目すると、CASE1を基準とした場合、吊り上げ工法のCASE3・CASE4の値が2倍以上になっているのに対し、CASE2の金額が1.6倍となった。この結果、横引き工法の方が吊り上げ工法よりも経済的にも有利なことが改めて実証された。更に、工法評価の点差累計(表3)及び金額比較(表4)を合わせ見ると、横引き工法・吊り上げ工法を工法ごとに点差の累計を比較した結果、点差累計の小さい方が安価であることを示した。

6. おわりに

今回試みた施工比較の更なる検証と、予め行う課題抽出の深度化を図り、今後も安全で効率的・高品質な小橋りょう橋桁交換を目指す所存である。

参考文献：小橋りょうの効率的な橋桁交換の考察(VI-518 令和2年度)

執筆者：沼崎 一樹 富田 圭祐