

鉄道複線区間における HEP&JES 工法のパラペットエレメント施工方法の改良

仙建工業（株） 正会員 ○藤澤 優 非会員 小野地 俊榮・伊藤 克廣
 （株）ジェイテック フェロー 桑原 清

1. はじめに

河川改修に伴う鉄道橋の改築工事¹⁾において、図-1に示すような複線橋台を HEP&JES 工法²⁾により構築する施工を行った。当初設計でのパラペットエレメント（以下、パラペット）は上下線一体式の延長 14.3m であり、限られた線路閉鎖時間（以下、線閉間合：工事区間に列車を進入させない措置をとった時間）の中で重厚な発進設備を用いて複数晩で行われるのが一般的である。当該箇所は複線区間であり、施工が長期間にわたるため、施工が進む中で軌道が変状する恐れがあり、列車の安全安定走行に影響を及ぼすリスクが大きい。そのため、施工量を低減して限られた線閉間合で確実に作業を終了する必要がある。また、他の作業の遅れにより全体工期が逼迫していることから、パラペットの施工により工程の遅れを解消する必要もあった。これらのことから、施工の確実性を増し、工程を短縮するために開発したパラペットの施工方法について報告する。

2. 計画段階における問題点の把握

パラペットの形状は、標準部のエレメントと比較して狭小であり、事前にエレメント部分を開削して土嚢等で置換え、施工当夜に土嚢等を撤去し（図-2）、パラペット後方に推進ジャッキ（ストローク=1.2m）を取り付けて元押し推進することで、パラペットを所定の位置に設置する方法が一般的である（図-3）。また、ジャッキストロークの関係からストラット材（L=1.0m）を挿入する必要がある、通常 1.2m/34 分程度の時間が必要となる。したがって、14.3m のパラペット推進に要する時間は 405 分となり、推進完了後の軌道復旧時間を考慮すると、従来のエレメント推進で計画していた上下線線間合い 138 分と 60 分（表-1）の中で完遂することは不可能である。仮にこの方法で実施した場合は、1 晩当りの施工量が 2.1m となり、単純に 7 晩程度を要することになる。

3. 計画段階における問題点の解決策

(1) 作業量の軽減

エレメントの推進作業は一方向から作業するのが一般的である。第一の改良点として、パラペットを 2 分割し、上り線側に発進架台を増設することで、上り線と下り線を各々の間合いで施工することとし、一晩の作業量を軽減

キーワード 線路下推進工法、HEP&JES 工法、パラペットエレメント

連絡先 〒980-0811 仙台市青葉区一番町二丁目 2-13 仙建工業（株）TEL.022-225-8514 E-mail: m-fujisawa@senken-k.co.jp

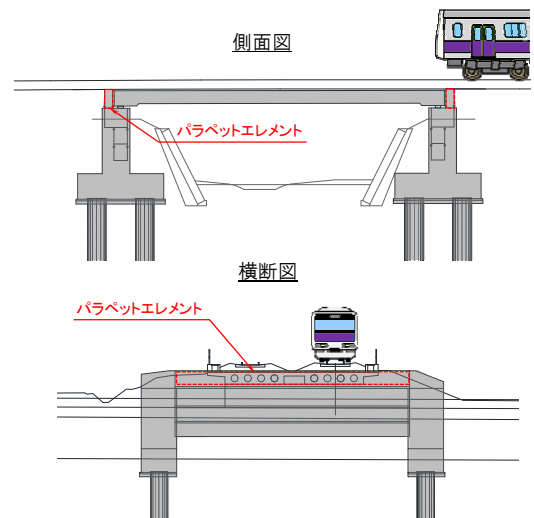


図-1 橋りょう概略図

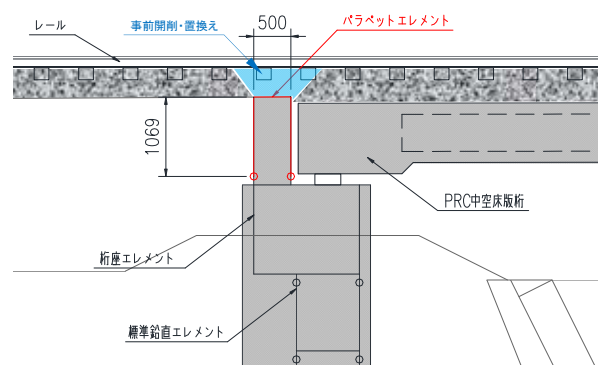


図-2 パラペットの形状と軌道との位置関係

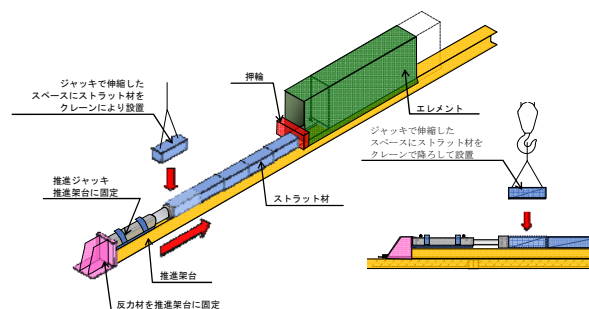


図-3 一般的なパラペットの施工方法

した。パラペットの施工に要する時間は $405 \div 2 = 203$ 分となるが、上り線線閉間合 168 分、下り線線閉間合 118 分には及ばないため、これを補助する解決策を検討した。

(2) 施工速度を向上するための検討

二つ目の改良点は、施工速度の向上を目的としてエレメントの施工を「推進」から「牽引」する方法に変更することとした。具体的には、推進の際に多くの時間を要していた盛替え作業を排除するため、連続して作業することが可能なチルクライマーによる牽引工法を採用した。このことから、パラペットの施工速度を向上させ、上り線、下り線の各々の線閉間合での施工を可能とした。

4. 試験施工で得られた問題点

実施工に先立ち、前述した改良点の施工性を確認するため、実施工と同じ条件で試験施工を実施した。試験施工では、牽引開始直後、2.0m/分でパラペットの牽引が可能であることを確認できたが、牽引に使用しているワイヤーロープ ($\phi=12\text{mm}$) が破断するという事象が発生した。原因は、以下の 2 点であったと考えられる。

1 点目は、エレメント製作時に溶接作業を伴うことから局部的に歪みが発生し、直線性が保たれない部分が生じることで JES 継手同士に競り合いが発生したためと考えられる。2 点目はエレメント塗装（溶融亜鉛めっき）の際に、隙間に塗装材が張り付き、JES 継手のかみ合わせの隙間が狭まったためと考えられる。これらにより、牽引時にパラペットと桁座エレメント相互の摩擦が増大したことで、ワイヤーロープの破断耐力を超え、破断に至ったものと考えられる。継ぎ手部の歪みや塗装による隙間の狭小を完全に修正することは不可能であるため、対応策として、ワイヤーロープを $\phi=12\text{mm}$ から $\phi=18\text{mm}$ にサイズアップし、破断耐力を 2 倍程度向上させることとした。しかし、ワイヤーロープが破断する等して牽引が不能となるリスクを完全に排除するまでには至らないため、更なる対策として、牽引エレメント後方に推進ジャッキを取り付け、牽引力が不足した際に、補助的に推進する機能を付加させることとした。しかし、従来の元押しジャッキ工法ではストラット挿入に時間を要することが懸念された。

5. 試験施工で得られた問題点の解決策

従来の元押し工法の施工時間を短縮する改良案として、予めパラペット後方に比較的小さな推進ジャッキを取り付けておき、牽引中はパラペットと共に牽引するようにした。パラペットに牽引能力を上回る負荷がかかり、推進力が必要となった際に、推進ジャッキを推進架台に狭締金具にて固定することで反力を確保し、推進力を発生させて牽引力を補助するものである。改良したパラペットの施工法の概要を図-4 に示す。

6. まとめ

実施工では、何度か想定を超える牽引力が生じたものの、補助的に推進作業を行うことなく牽引力のみで施工を完了することができた。従来の方法では、7 晩程度を要するエレメントの施工を上下線各 1 晩の計 2 晩で完了させることができた。また、従来工法と比較して、重機を使用した危険な作業を排除できることから、安全性を向上させるとともにコストの削減にもつながった。

参考文献

- 1) 勝山, 太田, 滝沢: 東北本線岩崎川橋りょう改築における桁架設, 日本鉄道施設協会誌, 2016.8
- 2) JR 東日本 HP: https://www.jreast.co.jp/newtech/tech04_main.html

表-1 施工当夜のタイムスケジュール

作業工程	時間	23	30	0	30	1	30	2	30	3	30	4	30	5
岩手坂間														
盛岡貨物ターミナル														
矢幅														
古館														
列車番号														
下り線線閉間合	1225													
上り線線閉間合	1805													
下り線閉手続	5分													
上り線閉手続	5分													
前作業	3分													
パラペットエレメントけん引	80分													
後作業	20分													
前作業	3分													
パラペットけん引速度 2.0m/分(下り線)														
後作業	20分													

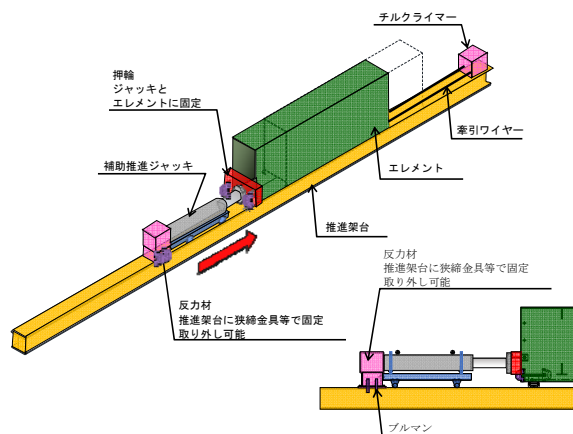


図-4 改良したパラペットの施工方法