

## VI-5

## 鋼製エレメントを用いたPRC門型ラーメン橋の設計

J R 東日本 東北工事事務所 正会員 ○下垣 正宏

J R 東日本 東北工事事務所 正会員 高木 芳光

### 1. はじめに

河川改修事業に伴い、河川と鉄道が交差する部分については鉄道橋の改築が必要となる。工事中は列車運行への影響を最小限にとどめ、安全かつ経済的で短期間に施工できる工法を用いることが重要である。本稿では、東北本線高野川橋梁の改築計画（鋼製エレメントを用いたPRC門型ラーメン橋）を報告する。

### 2. 高野川橋梁の概要

都市基盤河川高野川改修事業に伴い、J R 東北本線東仙台・岩切間の鉄道橋を改築するものである。なお、現場は電化区間であり東北本線2線、貨物線2線の計4線が並行して通っている。現在、東北本線2線はスパン約3mのコンクリートスラブ橋であり、貨物線2線分については計画河川断面に合わせた橋梁が完成している（図-1）。

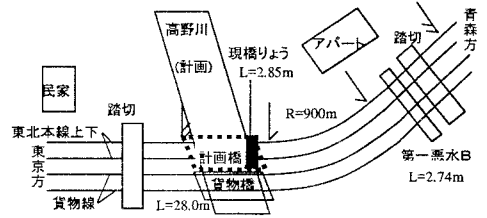


図-1 高野川橋梁周辺

### 3. 改築計画の概要

橋梁の改築方法は大きく分けて仮線施工、別線施工、活線施工の3通りである。現場は①線路閉鎖間合約4時間、き電停止は約1時間しか確保できない。②隣接する貨物線側からは作業ができない。③周辺に民家や別の橋梁がある等の制約条件から、本工事は活線施工で行うこととした。

#### (1) 構造形式

本橋梁は、鋼製エレメントを用いたPRC門型ラーメン橋とした。この鋼製エレメントは後述するJES (Jointed Element Structure) 継手を用いたものである。なお、橋梁を改築する東北本線と、改築済の貨物線間はスペースがないため（軌道中心間隔4.0m）、推進工法（立坑は発進側のみ）にて施工する。

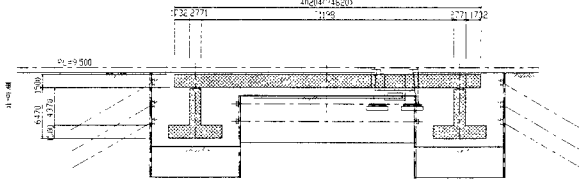


図-2 高野川橋梁改築一般図

#### (2) JES継手の概要

JES (Jointed Element Structure) 継手は、エレメント軸直角方向に力を伝達することが可能な継手である。この継手を有する鋼製エレメントは、線路下構造物の本体利用が可能である（図-3）。このため継手は、従来のURT工法等のようなガイド的役割の他に引張力を伝達できる強度が必要である。形状は図-3のように直線鋼矢板継手を基本として、疲労試験等の結果を基に決定している。また、この継手は施工性を考慮して遊びを有しているが、グラウト材を充填することで遊びを吸収している。この継手を介してエレメントのフランジ部が部材に発生する引張力を負担し、エレメント内部にコンクリートを充填することによりコンクリートが圧縮力を負担する構造となる。

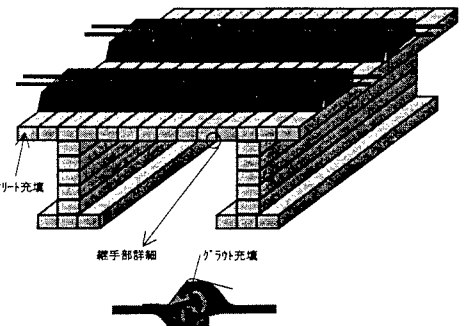


図-3 JES継手イメージ図

### (3) エレメントのせん断・曲げ耐力

J R 東日本では、J E S 継手を有する鋼製エレメントの設計には「J E S 工法設計・施工の手引（以下「手引」）」を用いている。この手引ではエレメント高さの基本を 850mm としている。本設計ではこれまで使用されていない高さのエレメント（上床部 1,500mm：側壁部 3,400mm）を用いることから弾塑性 F E M 解析により、曲げ・せん断耐力の算定方法が「手引」を適用できる、エレメントの幅と高さの比（幅／高さ）を求めた。

a) せん断耐力…手引のせん断強度算定式により算定したせん断強度は、幅高さ比 0.8 以下において、F E M 解析で得られた数値を上回っており、幅高さ比は 0.8 以上確保する必要がある（図-4）。

b) 曲げ剛性…手引では、エレメントの継手による剛性低下を考慮し、コンクリートの全断面剛性に対して、50%低減させた値を用いることとしている。今回、幅高さ比を 0.8 に設定した曲げ実験の解析結果は、曲げ剛性の低減率が 50%として計算したものとほぼ一致している（図-5）。

c) 曲げ耐力…幅高さ比を 0.8 に設定した曲げ実験解析結果は、最大荷重が手引で算定される設計曲げ耐力を上回る（図-6）。

以上 a) b) c) より、エレメントの幅高さ比を 0.8 以上とすることにより、「手引」に基づく曲げ・せん断耐力算定方法を適用することができる。

### (4) 上床部

これまで、J E S を用いた施工はスパン約 15m 程度までであった。今回の改築ではスパンが約 30m となる。そこで、エレメントの軸直角方向に P C ケーブルを配置し、引張鋼板を鉄筋に換算した P R C 構造とした。なお、エレメントの高さは、P C ケーブル配置の最小間隔（350mm）より、1,500mm とした（図-7）。

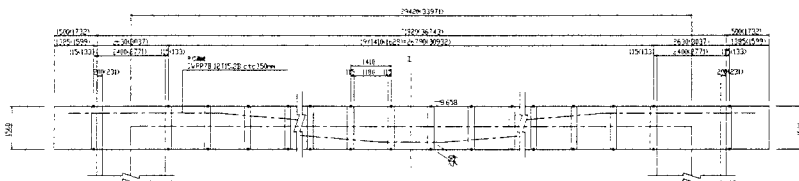


図-7 上床部エレメント割付図

### (5) 隅角部・側壁部

側壁部は、上床部同様 P R C 構造とした場合、隅角部に定着具が集中（上床部と側壁部の）するため、施工が困難となる。そこで、隅角部には図-8に示すように、引張鋼板を 2 枚配置したエレメントを使い、鋼板を鉄筋に換算した R C 構造とした。隅角部には継手を設けず、上床部と側壁部の 2 つ分のエレメントを 1 つにした形状とした。

### 4. おわりに

本構造による鉄道橋の設計は、東北本線高野川橋梁が初めてである。工事の遂行にあたっては、所定の品質を確保するとともに、安全を十分に考慮した施工を実施したいと考えている。

### 【参考文献】

- 1) 東日本旅客鉄道株式会社：J E S 工法設計・施工の手引、2000 年 8 月
- 2) 下山、皆川他：J E S & H E P 工法によるこ道橋の施工、平成 11 年度土木学会東北支部技術研究発表会、2000 年

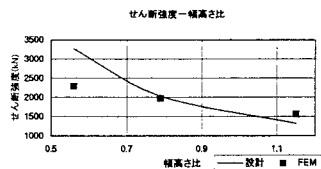


図-4 せん断強度-幅高さ比

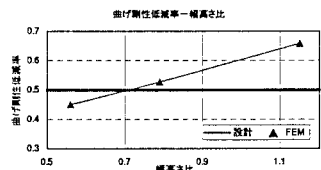


図-5 曲げ剛性低減率-幅高さ比

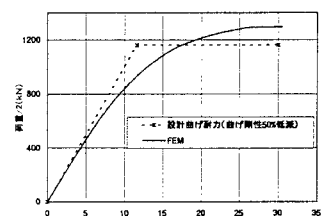


図-6 荷重-変位曲線

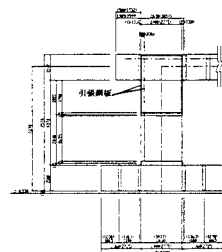


図-8 側壁部エレメント割付図