

衣川橋りょう改築における施工計画と実績について

東日本旅客鉄道(株) 東北工事事務所 正会員 中島 大輔
 東日本旅客鉄道(株) 東北工事事務所 正会員 菅原 正美

1. はじめに

JR 東北本線平泉・前沢間衣川橋りょうは、北上川水系の一級河川である衣川を横断する橋長 162.1m の 4 径間 PRC 下路ラーメン橋である。一閑遊水地事業に伴う河川改修事業により、軌道高さを約 4.0m 扛上する必要がある、別線方式により新橋りょうの建設を進めてきた。

本橋は、河川計画に対して軌道扛上量を小さくするために、4 径間 PRC 下路ラーメン構造とした。またそれに接続する堤防部は RRR 構造(補強盛土)とし、その起終点方のアプローチ部はラーメン高架橋を用い幅員を揃えることで連続した景観を構成している。

本報告では、新橋りょう構築をする上での技術的な課題や、使用した最新技術について報告するものである。

2. 橋りょう部の構造及び施工

(1) 橋脚の設置位置

河川断面内への橋脚の設置位置の決定には、河川構造令第 62 条および設計施工マニュアル(橋梁編)(国交省東北地方整備局)より次の制約がある。

河岸または堤防法尻および低水河岸の法肩から、それぞれ 10m 以上離す。

河岸または堤防法尻および低水河岸の法肩付近に橋脚を設置せざるを得ない場合は、必要に応じ護岸をより強固なものとするとともに、橋脚周辺に幅 5m 以上の護床工または高水敷保護工を設ける。

については条件を満たせないが、橋りょうが背水区間にあり、水位が上昇しても流量が少ないこと、平水位が高水敷よりも低いことなどから、河川管理者と協議し、高水敷に橋脚を設置することとした(図-1 参照)。

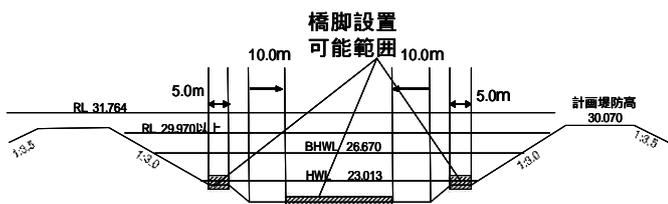


図-1 橋脚設置可能範囲図

(2) 上部工の構造形式選定

新橋りょう上部工の構造形式は、レールレベルの扛上量を最小限に抑えるため下路形式とし、単純 PC ランガ

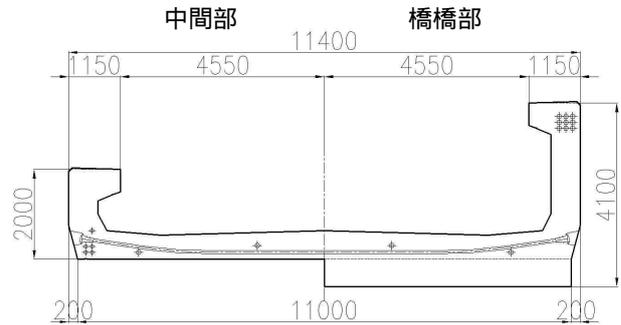


図-3 橋りょう断面図

一桁形式と PRC 下路ラーメン形式での比較検討を行った。単純 PC ランガー桁形式は、アーチリブ、吊材、補剛桁からなる合理的な構造ではあるが、

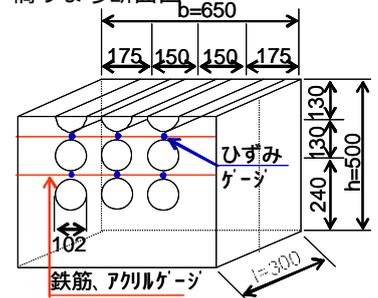


図-4 概要図

表-1 試験体諸元

試験体 No.	試験体形状(mm)	補強鉄筋	圧縮強度(N/mm ²)
ケース1	650×500	-	40
ケース2	×300	D19×2	

の課題があった。一方、PRC 下路ラーメン形式は、連続桁とし、桁高を変化させた合理的な構造であり、ラーメン構造とすることで支承、ストッパーを不要とし、保守作業の軽減を図ることができる。これらの検討結果から、本橋では PRC 下路ラーメン形式を採用した。また、桁頭部をレールレベルから 2.5m (桁高スパン比: h/l=1/20) 以下に抑えた構造とし、PC 定着部を桁内側に配置して、主桁外側に曲線を用いて滑らかな外面にする等、景観にも配慮した構造とした(図-2, 3 参照)。

(3) 施工上の課題

本橋は桁高が低いことより、大容量ケーブル(19S15.2)を使用することとなり、緊張時の発生応力によるひび割れが懸念された。

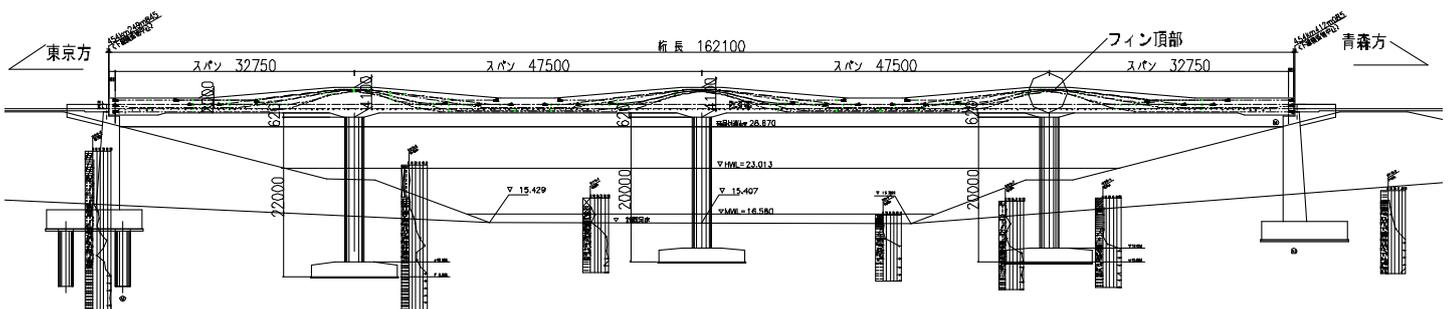


図-2 橋りょう側面図

橋脚支点において主ケーブル(19S15.2)は、主負モーメントに抵抗するため、フィン頂部に集中配置している(3列×3段)。シース間のコンクリート厚は28mm非常に薄く、応力集中が懸念されたことから、FEMを実施するとともに、試験体を用いてどのような応力発生するか詳細に検討した(図-4、表-1参照)。

無補強の場合は、主ケーブル緊張時に内部でひび割れが発生するが、補強筋を有する試験体の場合は、緊張時の発生応力は弾性域内であり、発生応力は無補強の場合の40%に低減される効果が認められた。

これらの検討結果より、実構造物ではD19の補強鉄筋を250mm間隔で格子状に配置することとした。

3. アプローチ部の計画及び特徴

(1) 構造選定

アプローチ部の構造としては、当初、補強盛土案による検討を行った(図-5参照)。しかし、盛土高さが最大で12.78mとなり、現在より盛土が高くなることで圧迫感が生じ、街区の閉塞感が増幅する恐れがあることが考えられた。そこで、代替案として高架橋案を検討した(図-6参照)。高架橋案については以下のことに配慮した。

- ・現在線盛土を利用し、周辺地盤面よりも一段高い低盛土上に施工し、高架橋の高さを低くする。
- ・高架橋の両側に植樹(修景植樹)する。

その結果、補強盛土よりコスト削減を図ることが出来た。

また、高架橋のスパンについては、景観条例により定められた眺望点である中尊寺東物見台からの景観を考慮し、柱が煩雑となることを避けるため、20mの長大スパンの背割れ式とした(図-7参照)。

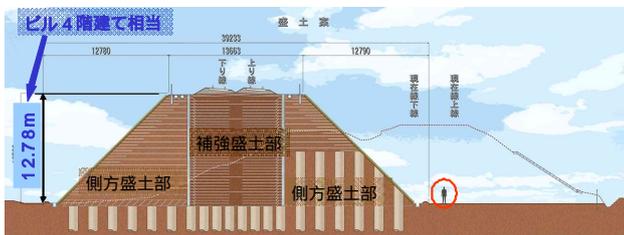


図-5：アプローチ部補強盛土案(当初案)

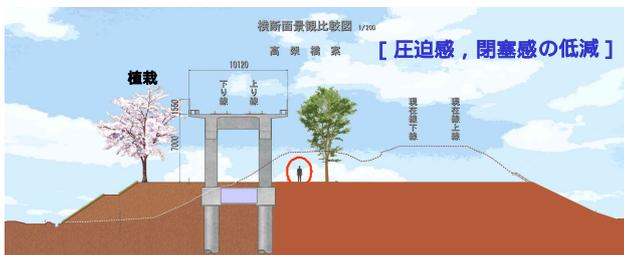


図-6：アプローチ部高架橋案(断面図)

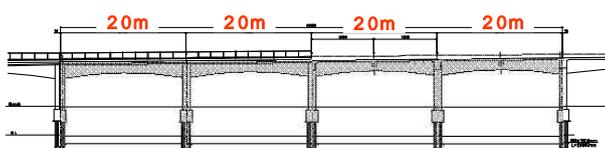


図-7 ラーメン高架橋側面図

(2) 技術的特徴

今回採用した高架橋の技術的特徴として、地中梁の省略のために先端プレロード場所打ち杭工法(図-8)と、柱の施工性の向上と耐震性の向上を目的として柱に内巻

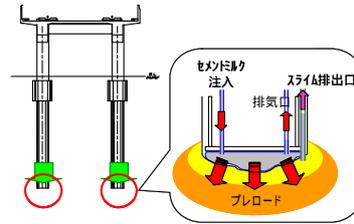


図-8 先端プレロード場所打ち杭工法



図-9 内巻きスパイラル鉄筋

きスパイラル鉄筋(図-9)を採用した。

先端プレロード場所打ち杭工法は、現在多くの高架橋で用いられるようになってきているが、場所打ち杭の施工後、杭先端にセメントミルクを注入することでプレロードを作用させ、杭の先端支持力を強化させるものであり、不等沈下を解消することで地中梁の省略が可能となった。また、内巻きスパイラル鉄筋は、柱基部の帯鉄筋の代用として、主鉄筋内部にスパイラル筋を配置するものである。この結果、帯鉄筋量を減らすことができ、施工性が向上すると共に、従来構造に増してじん性が向上することから、大変形領域における変形性能が向上し、耐震性に優れた構造となっている。

(3) 堤防部の構造

堤防部については、一般盛土構造と直擁壁盛土構造(RRR構造)で比較検討を行った。補強盛土は盛土工の施工費用が増加するものの、地盤改良の施工量が大幅に低減することから、工事費を大幅に低減できることが分かった。また、補強盛土は連続する高架橋および橋りょうと構造幅がほぼ同じであり視覚的に連続となることから、景観上有利であると判断した。以上より、河川堤防部の盛土構造は補強盛土(RRR)構造とした。

その結果、図-10のように衣川橋りょうを中心に、一定の幅員となり、景観上もすっきりし、統一感が生まれた。また、軌道構造も、堤防部をRRR構造としたことで、連続して弾性バラスト軌道を採用することができ、保守管理上も有利な構造物を構築することが出来た。

4. おわりに

本橋りょうは2008年11月16日の日中時間帯における上り線の切換により上下線共に使用開始となった(下り線の切換は2008年6月1日に実施)。本橋りょうを設計施工していく上で、多くの比較検討、試験等を行ってきたが、この事例が、今後、同様に行われる鉄道橋改築工事における計画への参考となれば幸いである。

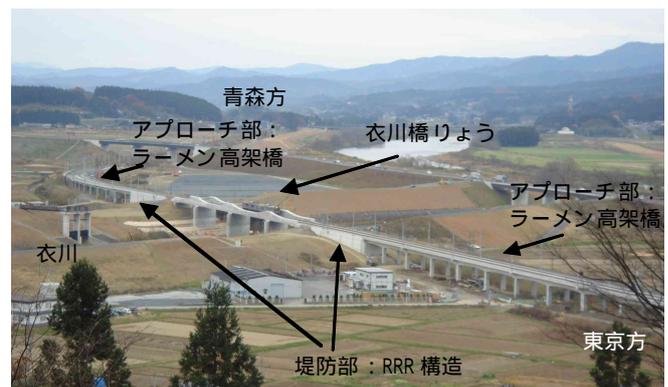


図-10 衣川橋りょう全景