

新幹線初のフィンバック橋りょう

(独)鉄道建設・運輸施設整備支援機構 鉄道建設本部 北陸新幹線第二建設局 正会員 ○小野 正文
 (独)鉄道建設・運輸施設整備支援機構 鉄道建設本部 北陸新幹線第二建設局 正会員 山本 武史

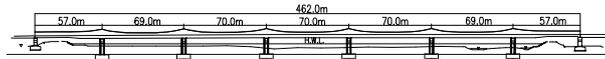
1. はじめに

新幹線の橋りょうとしては初となる、PC フィンバック形式が現在建設中の北陸新幹線(長野・金沢間)の姫川橋りょうで採用され、本年度施工が完了した。本橋りょうは、新潟県糸魚川市に位置し、一級河川姫川を渡河する 462mの橋りょうで、施工にあたっては、3期に亘る冬季施工と日本海に非常に近接した厳しい塩害環境下という特徴を有する。なお、PC フィンバック形式の鉄道橋としては、JR 仙石線鳴瀬川橋りょう(6 径間連続桁、単線断面)に引続き 2 番目(複線断面としては初)の採用となる。本稿では、姫川橋りょうの設計と完了した上部工の施工について報告する。本橋りょうの工事概要を表-1に、一般図を図-1に示す。

表-1 工事概要

| | |
|------|-----------------------------|
| 線路規格 | 北陸新幹線 |
| 構造形式 | 7 径間連続 PC フィンバック橋 |
| 橋 長 | 462.0m |
| 支 間 | 57.0+69.0+3@70.0+69.0+57.0m |
| 列車荷重 | 標準活荷重 P-16 |
| 設計速度 | 260km/h |
| 曲線半径 | 直線 |
| 縦断勾配 | 6‰～level |
| 施工条件 | 3期非出水期施工(10月～5月) |
| 架設方法 | 固定式支保工 |

側面図



断面図

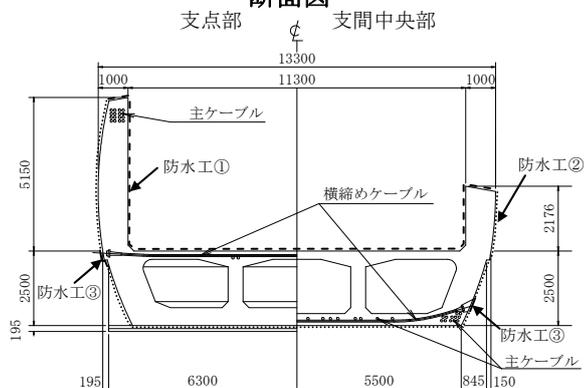


図-1 姫川橋りょう一般

2. フィンバック橋の特徴

フィンバック橋の特徴は、以下の通りである。

- 1) 橋面上に突出させたウェブ断面で、中間支点部の負の曲げモーメントとせん断力に対して抵抗させること。
- 2) 支点上部に PC ケーブルを配置することで偏心量を大きく取れ、桁高を変えることなく桁下空間を確保でき、縦断勾配を低く抑えることが可能なこと。
- 3) 断面に曲線形状を施す事により、背景の山並みに調和すること。

3. 設計上の留意点

本橋りょうの設計上の特徴は以下の通りである。

- 1) 桁形式は中路断面であり、堤防上の管理用通路高を確保するために、側径間は標準部に対し 1 m 薄い断面を採用したこと。
- 2) 大雪時に河川へ投雪する除雪機械の能力を考慮し、フィンの最大高さを制限したこと。
- 3) 打継ぎ位置は一般的には完成時に曲げモーメントが交番する 0.2L (L=支間長) 付近に設ける場合が多いが、径間長が長く施工時に既設径間側で正の曲げモーメントが卓越する事から 0.25L 付近として発生断面力を小さくしたこと。
- 4) 箱桁部外部ウェブを景観上から斜めウェブにし底版幅を狭くしたことで、PC ケーブルの腹圧力により上床板に引張力が生じるため、上床版に横締め PC ケーブルを配置し引張力に抵抗させたこと。
- 5) 近隣の高架橋において顕著な塩害が見られるほど、本橋りょうは、厳しい塩害環境下にある。この対策として、水セメント比の制限、かぶりの増厚、分割打設による施工目地のエポキシ鉄筋使用を徹底したこと。

4. 施工上の留意点

4.1 施工工程

施工は、非出水期(10月から翌年5月まで)に

限定された。架設方法は、固定式支保工で7施工区分を3期の非出水期に分割施工した。施工段階図を図-2に示す。

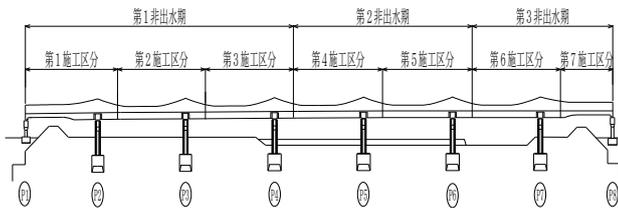


図-2 施工段階図

4. 2 分割打設

1施工区分の打設数量が1500 m³と多く、打設に要する時間が長時間となり、型枠支保工の設置が困難であるという理由から1施工区分をさらに4ブロックに分割した。分割打設により、打継ぎ部の拘束および温度勾配によるひび割れが想定されたため、事前に3次元FEM温度解析を行い、ひび割れ発生の可能性が高い箇所は補強鉄筋で対応した。また、最初に打設したブロックを緊張するまでに2ヶ月程度要する事から、仮設ケーブルによりプレストレスを導入し、乾燥収縮によるひび割れを抑制した。

4. 3 実物大模型試験

箱桁部とフィン部が一体となったフィンバックという特殊な形状のため、鉄筋・ケーブルの配置が複雑で、コンクリート打設の施工性が懸念された。さらに、フィン部の部材厚が1000mmと比較的大きく、水和熱による温度ひび割れの発生が懸念されたため、実物大模型によるコンクリート打設試験を行い、コンクリートの充填状況の確認、内部の温度測定を行った。

4. 4 グラウト注入試験

フィン部のPC鋼材は、高低差が7m以上あり、水平距離も約140mと長く、角度変化も大きい事から、グラウトの確実な充填ができるかが懸念された。そこで、より一層の充填度を確保するため、真空ポンプを併用したグラウト施工の計画を立て、事前に注入状況・充填状況の確認試験を行った。試験は、半透明シースを使用し、実際のケーブル形状の試験体を製作して行った。その結果、シースのリブやPC鋼材の隙間にも完全なグラウト注入が確認され実施工で採用することを決定した。

4. 5 大規模な養生による温度管理

施工する冬季は気温が低く暴風雪の吹き荒れる日が多いため、飛来塩分からの防護や養生管理、さらに良好な施工環境の確保を目的として仮囲い(写真-1)を設置し施工を行った。



写真-1 養生仮囲い

4. 6 防水工

設計面で塩害対策を講じているが、コンクリート打設時の発熱により発生する微細なひび割れを考慮し、さらなる耐久性向上を目的として、橋桁全周に防水塗装を行った。表-2に詳細を示す。

表-2 施工箇所と防水工の種類

| No. | 施工箇所 | 防水工の種類 |
|-----|------------|--------------|
| ① | フィン内側側面、橋面 | 浸透性コンクリート改質材 |
| ② | フィン外側側面、底版 | 浸透性吸水防止材 |
| ③ | 横締め跡埋め部 | コンクリート防蝕塗装材 |

5. おわりに

本橋りょうは、平成15年から下部工の施工を開始し、平成16年より上部工の施工を始めたが、大きな事故も無く、設計の検討や試験施工などの工夫を重ね当初の工程通りに施工が完了できた。施工完了後の状況を写真-2に示す。本報告が今後の長大コンクリート橋の発展の一助になれば幸いである。最後に、本橋りょうの設計および施工に関し、ご指導、御協力を頂きました関係者各位に深く感謝し、ここに記して謝意を表する次第です。



写真-2 施工完了状況 (平成19年11月現在)

参考文献

- 1) 萩原 秀樹 他：「新幹線初のフィンバック橋の設計・施工ー北陸新幹線姫川橋りょうー」、コンクリート工学協会誌、2006.11