

大幅な施工工程の短縮を実現した日見夢大橋(Ⅱ期線)の施工

(株)ピーエス三菱 正会員 ○久保田 正人
 (株)ピーエス三菱 正会員 森屋 伸介
 (株)ピーエス三菱 正会員 田中 康仁
 西日本高速道路(株) 上野 清

キーワード：エクストラドーズド橋，施工工程短縮，合理化

1. はじめに

本橋は長崎自動車道の長崎芒塚I.Cから長崎多良見I.C間に架橋されたPC3径間連続波形鋼板ウェブエクストラドーズド橋である。当初から厳しい工程が見込まれているなかで、工事着手時期の遅れなどからさらなる工程短縮が必要であった。このため、施工方法や施工ステップの変更により施工工程の短縮を図った。本稿では工程遵守のため、大幅な施工工程の短縮を実現した本工事の施工内容を報告する。写真-1において手前側が今回施工した本工事(Ⅱ期線)である。



写真-1 完成写真

2. 工事概要および橋梁諸元

本橋の工事概要と橋梁諸元をそれぞれ表-1, 表-2に、橋梁一般図を図-1に示す。

表-1 工事概要

| | |
|-----|------------------------|
| 工事名 | 長崎自動車道 日見夢大橋(PC 上部工)工事 |
| 発注者 | 西日本高速道路株式会社 九州支社 |
| 施工者 | 株式会社ピーエス三菱 |
| 工期 | 平成28年3月2日～平成31年4月10日 |

表-2 橋梁諸元

| | |
|------|----------------------|
| 構造形式 | PC 波形鋼板ウェブエクストラドーズド橋 |
| 橋長 | 373.5m |
| 支間割 | 91.0+182.0+98.0m |
| 有効幅員 | 9.750m |

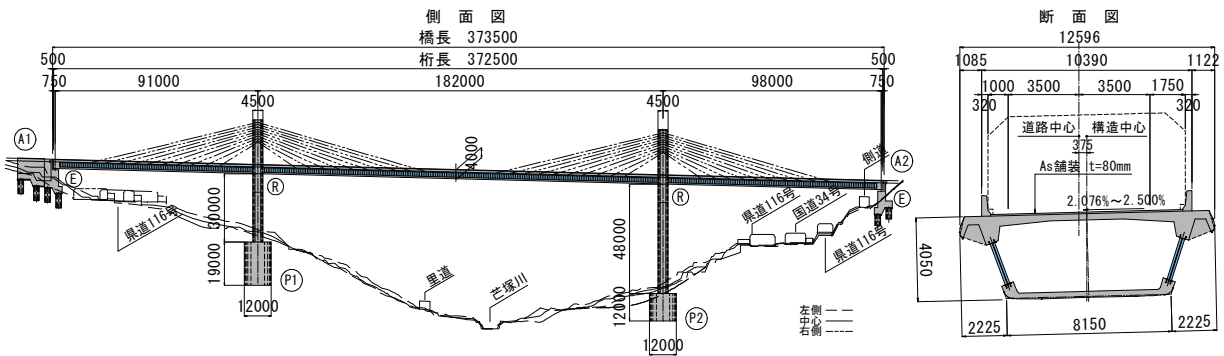


図-1 橋梁一般図

3. 施工の課題と対策

本工事は、当初から厳しい工程が見込まれており、大幅な工程短縮が必要であった。このため、以下に示す工程短縮案を立案した。なお、工程短縮案の施工概要図を図-2に示す。

- ① 主塔施工後の張出し施工としていた施工ステップの変更による短縮
- ② 完全溶け込み溶接接合で当初計画されていた鋼殻の組立て方法の変更による短縮
- ③ 張出し架設サイクルの短縮
- ④ 斜材ケーブルの仕様変更などによる短縮
- ⑤ 側径間施工工程の短縮

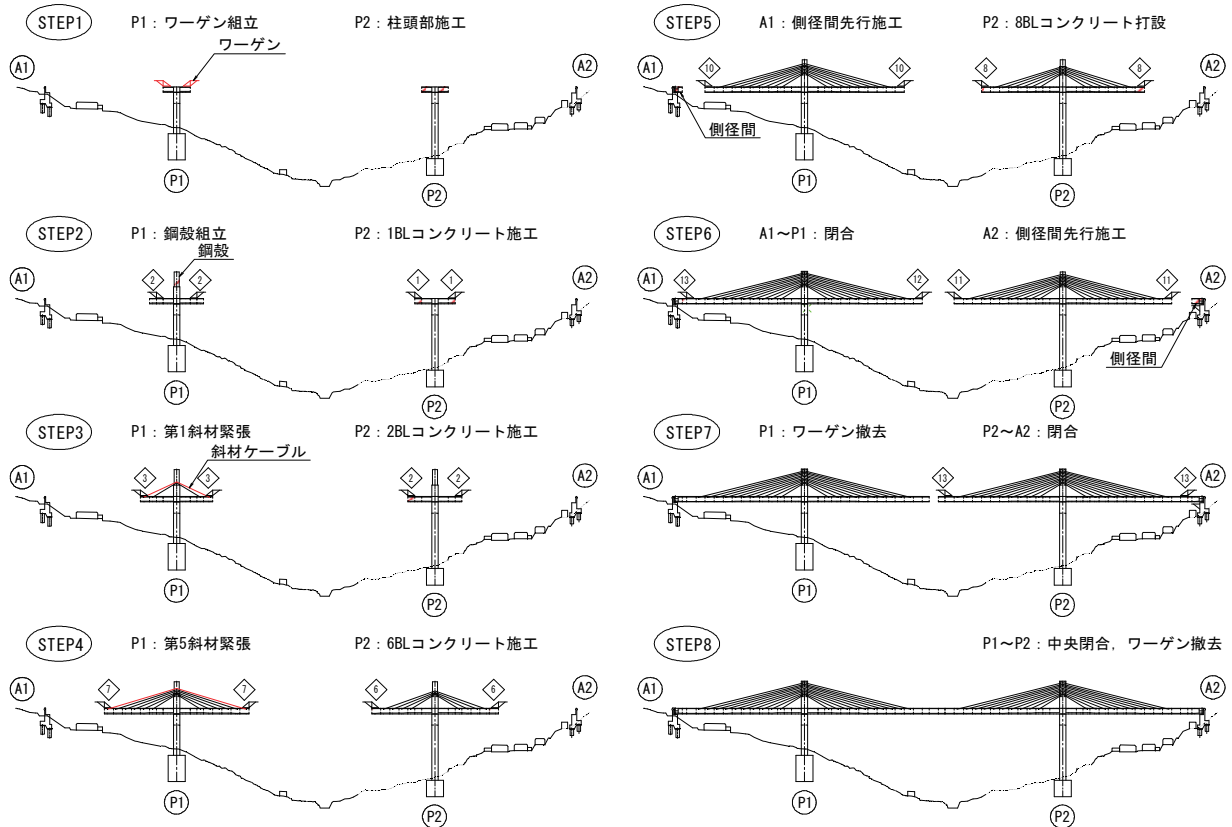


図-2 施工概要図

4. 施工報告

4.1 主塔部の施工

(1) 主塔の構築における工程短縮

当初は、主塔の施工が完了したのち、張出し施工を開始する施工ステップとなっていたが、斜材ケーブル緊張後に鋼殻の外周に段階的にコンクリートを巻き立てる施工手順とし、張出し施工と主塔施工を並行することで工程短縮を図った(図-3)。これによる工程短縮日数は約30日であった。

(2) 鋼殻の組立てにおける工程短縮

発注条件における鋼殻の組立ては、完全溶け込み溶接による接合を考えていた。工程短縮のため、詳細設計においてメタルタッチ併用高力ボルト接合に変更した。このため、鋼殻製作工場において仮組み立てを実施し接合面の切削加工精度を確認したのち、現場へ出荷することとした。また現場での施工工程の短縮を図るため、鋼殻製作工場において斜材定着体を先行して組み立てた。これによる工程短縮日数は表-3に示すとおり約30日であった。

4.2 張出し施工

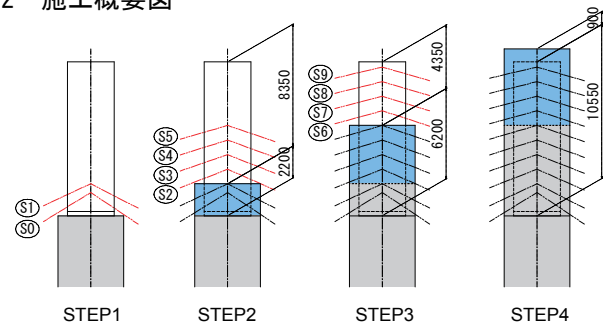


図-3 巻立てコンクリート施工と斜材緊張ステップ

表-3 鋼殻ユニットの接合方法の比較

| | 現場溶接接合案 | メタルタッチ併用高力ボルト接合案 |
|-----|----------------------------------|--|
| 構造図 | | |
| 構造的 | 完全溶け込み溶接接合により一体化を図る発注条件で採用した接合方法 | 曲げ軸力をメタルタッチ50%、ボルト接合で50%負担し、全せん断力をボルトで負担する接合方法 |
| 施工性 | 組立日数 36日 | 組立日数 7日間 |

(1) 張出し施工の概要

張出し施工区間は80mと長く、張出し施工工程の短縮が課題であった。このため、張出しブロック長を最大6.4mとして張出しブロック数を削減し、全13ブロックでの張出し施工を行った。

(2) 張出し施工サイクル

張出し施工サイクルを図-4に示す。稼働率を4週4休とした張出し施工日数は16日(14日×28/24)であった。本橋では張出し施工と並行して鋼殻の巻立てコンクリート部の施工を行ったため、鉄筋工や型枠工などの同工種が同日に重複しないように工程管理を行った。

(日)

| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|-------------|--------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|
| N-1 ブロック | 斜材ケーブル架設・緊張 | | ■ | ■ | | | | | | | | | | | |
| | 横締め保護コン型枠組立 | | | | | | ■ | | | | | | | | |
| | 養生・脱枠 | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | |
| | PCグラウト | | | | | ■ | | | | | | | | | |
| N ブロック | ワーゲン移動 | ■ | | | | | | | | | | | | | |
| | 下床版型枠セット | | ■ | | | ■ | | | | | | | | | |
| | 波形鋼板、隔壁組立 | | ■ | ■ | | | | | | | | | | | |
| | 下床版鉄筋組立 | | | | | | ■ | ■ | | | | | | | |
| | 上床版型枠セット | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | |
| | 上床版鉄筋・PC鋼材組立 | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| | 主桁コンクリート打設 | | | | | | | | | | | | | | ■ |
| | 養生・脱枠 | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ |
| 横締め・縦締め緊張 | | | | | | | | | | | | | | | ■ |

※稼働率: 28/24 (4週4休で実施)

図-4 張出し施工サイクル工程

(3) 波形鋼板および鋼製隔壁の接合における工程短縮

I期線の実績およびII期線の発注条件における波形鋼板の接合方法は、主塔鋼殻と同様、溶接による接合であった。しかし、溶接施工時の養生、雨天などの悪天候時での施工不可による工程遅延などを考慮し、施工の合理化、工程短縮のため、高力ボルト接合に変更した。また、当初は波形鋼板と鋼製隔壁を一体構造として工場で製作する施工方法を検討したものの、この場合にはトレーラー1車1波形鋼板パネルの夜間規制による運搬が想定された。このため、本橋では波形鋼板と鋼製隔壁を分離製作し、現場において高力ボルト接合により一体構造とすることで運搬時の部材寸法をコンパクト化し、運搬上の制約を解消した。橋面における波形鋼板や鋼製隔壁の運搬は、写真-2に示す電動運搬台車により行い、移動作業車に装備した荷役設備により波形鋼板、鋼製隔壁の鉛直リブ、水平リブの順に所定の位置に架設、接合を行った(写真-3, 写真-4)。



写真-2 波形鋼板の運搬状況



写真-3 波形鋼板の架設



写真-4 鋼製隔壁の架設

(4) 超大型移動作業車による工程短縮

移動作業車の仕様は、写真-5に示す8000kNmの能力を有する超大型移動作業車であり、足場材を含めた総重量は約220tである。移動作業車には、①波形鋼板や鋼製隔壁部材の荷役設備を有すること、②斜材ケーブル用の緊張ジャッキリフターを装備していること、③波形鋼板ウェブの塗装や主桁側斜材定着部のグラウト作業などを実施可能な後方足場を有すること、などの付属設備を設けた。以上による工程短縮日数は約40日であった。



写真-5 張出し施工全景

4.3 斜材ケーブルの施工

(1) 仕様変更による工程短縮

発注条件における斜材ケーブルは、現場で保護管架設、PC 鋼より線挿入、グラウトを行う現場製作の仕様であった。このため、工程短縮に加えて、I 期線や交差道路に対する安全性の観点から、自由長部における保護管架設やグラウト充填作業が不要なセミプレハブケーブルを採用した。自由長部のケーブル断面図を図-5 に示す。斜材はマルチエポキシケーブルであり、エポキシ樹脂被覆 PC 鋼より線を束ねて、最外層にポリエチレン被覆を押し出し加工したセミプレハブタイプのノングラウトケーブルを採用した。

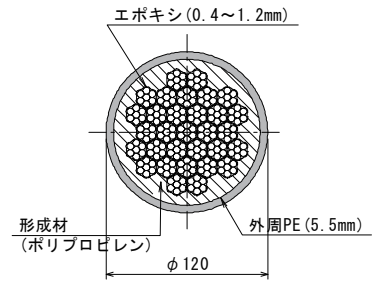


図-5 斜材ケーブル断面図

(2) 緊張ジャッキリフターの製作

斜材ケーブルは主桁側の斜材定着部を緊張端、主塔側の斜材定着部を固定端とする片引き緊張とした。本橋は2面吊構造であり、1面ずつの斜材緊張方法の場合は斜材張力による主桁のねじれが懸念されることから、4本の斜材ケーブルの同時緊張とした。緊張ジャッキ重量は1.2tでありハンドリングが困難であること、斜材ケーブル角度が毎ブロックで変わることなどから、写真-6に示すような3次的に移動や角度調整が可能な緊張ジャッキリフターを製作し、移動作業車内の後方足場に常設した。



写真-6 緊張ジャッキリフター

4.4 側径間の施工

発注条件においては、張出し施工が完了したのち、側径間施工を開始する施工ステップとなっていた。工程短縮のため側径間施工を張出し施工と並行して先行施工を行い、張出し施工部との間に閉合ブロックを設けた。これによる工程短縮日数は約30日であった。

本橋の張出し施工中の主桁先端部のたわみ量は、主桁、主塔および斜材ケーブルなどの温度変化や、床版温度差などによって大きく変化する。閉合施工時は、側径間部と張出し施工先端部を連結梁で仮閉合することでこの温度変化に伴う挙動を拘束することとしたため(写真-7)、側径間支保工部にはコンクリート打設荷重、型枠荷重および作業荷重のほかに、前述した温度変化に伴う温度荷重が作用する。このため、平面骨組み解析により支保工に作用する反力を算定して支保工の設計を行った(写真-8、写真-9)。



写真-7 閉合状況



写真-8 A1支保工



写真-9 A2支保工

5. おわりに

本橋では大幅な施工工程の短縮を実現し、当初予定していたとおり平成30年11月に、無事に橋面引渡しを終えることができた。この場を借りて、工事関係者各位に感謝を申し上げるとともに、本稿が、今後の同種橋梁の施工を行う上での一助となれば幸いである。