

長崎自動車道 日見夢大橋(Ⅱ期線)の設計

—PC 波形鋼板ウェブエクストラードーズド橋—

大阪支店 土木技術部(九州支店駐在) 古村豊
 大阪支店 土木技術部(九州支店駐在) 藤田知高
 大阪支店 土木技術部(九州支店駐在) 香田真生

1. はじめに

本橋は長崎自動車道の長崎芒塚ICから長崎多良見IC間にⅡ期線橋梁として架橋される橋長 373.5m の PC3 径間連続ラーメン波形鋼板ウェブエクストラードーズド橋である。平成 16 年に完成したⅠ期線橋梁は、波形鋼板ウェブ PC 橋として初めて吊り構造を採用した橋梁である。本工事は現場条件が厳しく、設計段階から工程短縮に配慮した設計検討を行う必要があったことから、工程遅延リスクの低減や施工工程短縮に配慮して、構造材料選定や施工ステップを決定した。本稿では、設計段階において行った工程短縮対策を含めた本橋の設計概要について報告する。

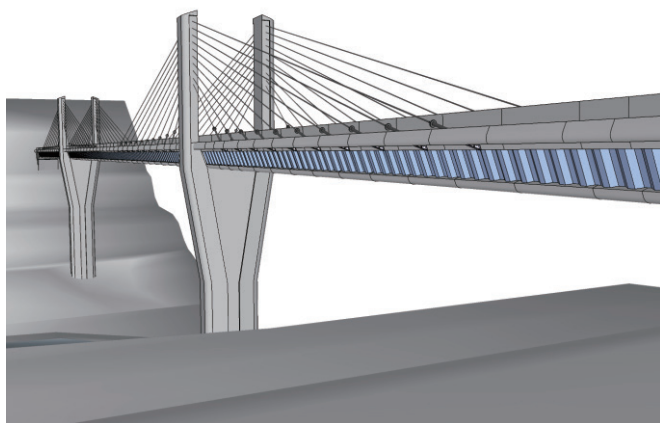


図-1 完成予想図

2. 橋梁概要

2.1 工事概要

本工事の工事概要を表-1、橋梁諸元を表-2、橋梁構造一般図を図-2 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 30 年 12 月 16 日

表-2 橋梁諸元

構造形式	PC 波形鋼板ウェブエクストラードーズド箱桁橋
橋 長	373.5m
支 間 割	91.0+182.0+98.0m
有効幅員	9.750m
施工方法	張出し架設工法

2.2 工程短縮に配慮した技術的特徴

工程短縮に配慮した主な技術的特徴を以下に示す。

- ① 主桁側斜材定着構造に鋼部材とコンクリート部材の合成効果を考慮した複合構造隔壁(以下、鋼・コンクリート複合隔壁)を採用した。
- ② 主塔側斜材定着構造に鋼殻構造を採用し、各鋼殻ユニットの接合にメタルタッチ併用高力ボルト接合を採用した。
- ③ 鋼殻の巻立てコンクリートを分割施工として、巻立てコンクリート施工と張出し架設を並行作業とした。
- ④ 斜材ケーブルに保護管架設やグラウト作業が不要なセミプレハブケーブルを採用した。
- ⑤ 波形鋼板の接合に高力ボルト接合を採用した。

3. 設計概要

3.1 主桁の設計

3.1.1 桁内ケーブル

桁内 PC ケーブルの仕様は、内外ケーブル併用方式とした。側径間と中央径間閉合部における閉合ケーブルは、内ケーブルを使用することで、外ケーブルに比べて配線作業に関わる工程短縮を図った。支間 182m を有する P1～P2 径間には、高強度外ケーブルを採用することでケーブル本数を削減した。

3.1.2 波形鋼板

波形鋼板ウェブの接合方法は現場溶接接合に比べて 2 割程度の工程短縮を図ることができる高力ボルト接合を採用した。波形鋼板ウェブの設計断面力には、主方向のせん断力、ねじりモーメントのほかに、斜材張力と上床版曲げに伴う波形鋼板ウェブの面外曲げモーメントを考慮した。

3.1.3 斜材ケーブル

斜材ケーブルは、保護管架設やグラウト作業を削減できる、自由長部が被覆形成されたセミプレハブケーブルを採用した。斜材の設計は「PC 斜張橋・エクストラードーズド橋設計施工規準」に基づいて設計した。斜材の変動応力度は 44N/mm^2 、鉛直分担率は 28%であり、Ⅰ期線橋梁と概ね一致した。また、供用時の斜材張力の制限値は $0.6P_u$ とした。

3.2 鋼・コンクリート複合隔壁の設計

3.2.1 鋼・コンクリート複合隔壁の構造概要

Ⅰ期線橋梁や近江大鳥橋における斜材定着隔壁は、斜材の鉛直分力を鋼部材のみで負担する非合成構造として設計されている。一方で本橋は、より合理的な構造とするため鋼部材とコンクリートの合成効果を考慮した鋼・コンクリート複合隔壁を採用した。また、Ⅰ期線橋梁では下床版側の鋼リブ材

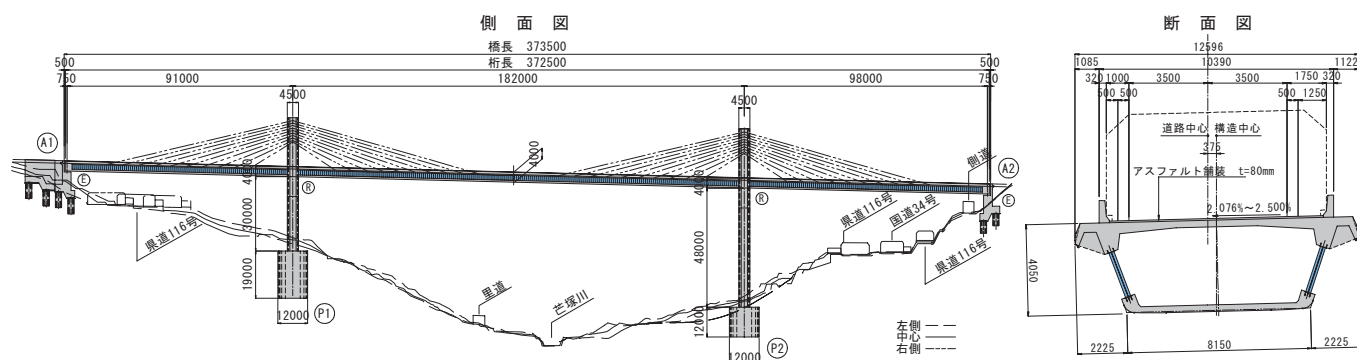


図-2 橋梁構造一般図

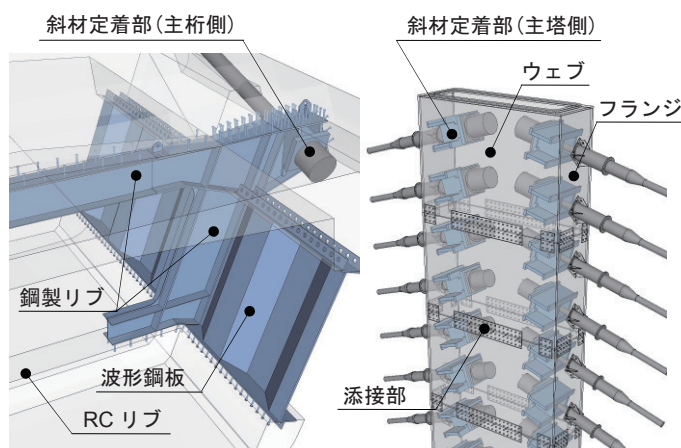


図-3 複合隔壁

図-4 鋼殻

	緊張斜材	鋼殻巻立てコンクリート施工状況
STEP-1	S0・S1	巻立てなし
STEP-2	S2～S5	巻立てコンクリートを鋼殻基面から2.2mまで施工
STEP-3	S6～S9	巻立てコンクリートを鋼殻基面から6.2mまで施工

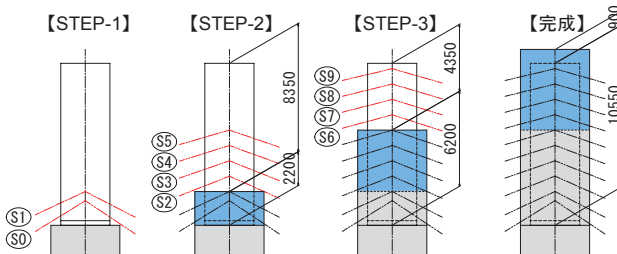


図-5 主塔鋼殻巻立てと斜材緊張ステップ

に外ケーブル偏向機能を付与していたが、別途、RC偏向隔壁を設けることで、下床版側の鋼リブ材を省略した。なお、鋼部材により隔壁をコンパクト化できるため、内部支保工との干渉もなく主桁コンクリートと隔壁の同時施工が可能となることから、張出し架設サイクル日数への影響を最小化できる。

3.2.2 鋼・コンクリート複合隔壁の設計方法

鋼・コンクリート複合隔壁の設計は、斜材張力を設計荷重として、鋼部材とコンクリート床版の部材剛性を用いたBOXラーメンモデルによる骨組解析を行った。さらに骨組解析による設計の妥当性を検証するためにFEM解析を行った。その結果、FEM解析により得られた各部材の発生応力は、骨組解析の結果よりも低い値となっており、骨組解析を行うことで本構造の安全性を確保できることを確認した。

3.3 鋼殻の設計

3.3.1 鋼殻の構造概要

主塔頭部には斜材ケーブルを定着するための鋼殻を設置する。鋼殻はウェブとフランジ部材により矩形断面で構成しており、ウェブに斜材定着体を設置した構造である。本工事では揚重設備の制限から鋼殻の1ユニットあたりの重量制限を10tとして、6分割のユニット構造とした。

3.3.2 鋼殻ユニット接合方法の選定

鋼殻ユニットの接合方法は、基本設計では現場での完全溶込み溶接接合としていたが、詳細設計では工程短縮の観点から、本州四国連絡橋や近江大鳥橋で施工実績のあるメタルタッチ併用高力ボルト接合を採用した。本接合方法により1橋

脚2主塔あたり最大で約30日間の工程短縮を見込んでいる。

3.3.3 工程短縮に配慮した巻立てコンクリートの設計

斜材ケーブルが配置される張出し架設ブロックの施工は、主塔が構築されていることが必要となるが、最初の斜材ケーブルが第2張出しブロックに配置されていることから、主塔の急速施工が必要となる。このため、主塔RC部を構築後、鋼殻を組立て、巻立てコンクリートを施工する前に斜材ケーブルを緊張することとした。これにより、巻立てコンクリート施工と第2ブロック以降の張出し架設ブロックの施工を並行することができるため、巻立てコンクリート施工に必要な工程を全体工程のクリティカルパスから除外することができる。鋼殻構築後に巻立てコンクリートをすべて施工すると仮定した場合、鉄筋、型枠組立、コンクリート打設および養生作業に関わる約30日間の工程短縮が可能である。

4. おわりに

本稿では工程短縮を含めた本橋の設計概要について報告した。本報告が今後の同種橋梁工事の一助となれば幸いである。

Key Words: エクストラードゾド, 波形鋼板, 工程短縮



古村豊



藤田知高



香田真生