

積雪地方におけるエクストラドーズド橋の非出水期施工—中央橋架替(3)—

(株)ピーエス三菱 正会員 工修 ○熊谷 善明
 長野県北信建設事務所 野崎 隆一
 長野県北信建設事務所 河西 哲也
 (公財)長野県建設技術センター 塩澤 知延

1. はじめに

一般国道403号に建設される中央橋は、長野県飯山市と木島平村、野沢温泉村を流れる一級河川千曲川に架かるPC4径間連続エクストラドーズド箱桁ラーメン橋である。架橋位置は北陸新幹線飯山駅から約1.5kmに位置していることから道路ネットワークや広域観光分野で重要なアクセス橋梁として期待されている。中央橋の構造形式は、千曲川の計画高水位を満足するとともに取付道路縦断線形を低く(側径間桁高を低く)抑え、景観性にも優れるエクストラドーズド橋が選定された¹⁾。施工性に関する特徴として、架橋位置の長野県飯山市は特別豪雪地帯に指定されており、河川内施工期間である非出水期が5カ月(11月～3月)と短期間であること、さらに同時期に積雪にみまわれることが挙げられる。そのため、かぎられた期間での冬期施工効率を考慮した計画の立案および工程管理に課題があった。

本稿では、上記課題とその方策について述べる。なお、本橋は橋長365mであるが、発注が3分割されており、本稿では中央橋架替(3)の施工範囲となるP1柱頭部および張出し部、A1側径間部、P1-P2中央閉合部(施工長123.5m)について報告する。

2. 工事概要

本橋の工事概要を以下に示す。また、標準断面図および橋梁一般図を図-1、2に示す。

- ・ 工 事 名：平成23年度社会資本整備総合交付金(活力創出基盤整備)工事 国道403号 飯山市中央橋架替(3)
- ・ 発 注 者：長野県北信建設事務所
- ・ 工事場所：長野県飯山市木島
- ・ 工 期：平成24年3月13日～平成27年3月20日
- ・ 構造形式：PC4径間連続エクストラドーズド箱桁ラーメン橋
- ・ 橋 長：施工範囲123.5m(全橋長365.0m)
- ・ 支 間 長：施工範囲62.0m +60.5m
- ・ 有効幅員：15.5m～18.5m
- ・ 斜 角：A1 78° 40' 51"
- ・ 活 荷 重：B活荷重, 群集荷重
- ・ 施工方法：張出し施工, 吊支保工

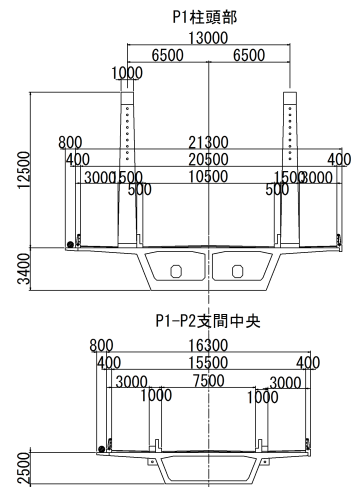


図-1 標準断面図

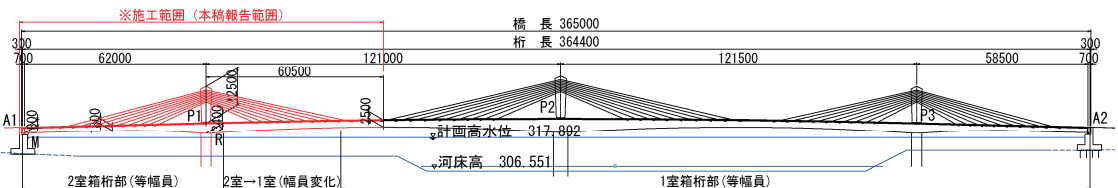


図-2 橋梁一般図

3. 構造概要

桁高は、P1柱頭部3.4m (桁高支間比1/36) , P1-P2支間中央2.5m (桁高支間比1/48) , A1側径間1.8m である。主桁コンクリートに設計基準強度 $50\text{N}/\text{mm}^2$ の高強度コンクリートが採用されており、エクストラード橋特有の低桁高構造を有している。本橋の標準断面は等幅員1室箱桁形状であるが、中央橋架替(3) 施工範囲のP1-P2径間中央閉合部からP1支点部に向かって1室箱桁から2室箱桁に変化する形状、A1-P1径間は等幅員2室箱桁形状である。P1-P2の移動作業車(以下、ワーゲン)は、ブロックごとに主柁を横移動しながら施工するスライドワーゲンを使用した。

主塔は独立2本柱形式でP1塔高は12.5mである。斜材の固定方式にはサドル定着による貫通固定方式が採用されており、桁側定着は張出し床版付根部にて突起定着されている。

4. 柱頭部工(第1非出水期施工)

4.1 課題

本橋の柱頭部は、長さ21m、幅員20.9mと施工規模が大きい特徴がある。施工期間中の積雪に対して構造性能を満足し、施工性および経済性に配慮した柱頭部冬期養生計画が課題であった。

4.2 課題に対する方策

柱頭部冬期養生状況を写真-1、2に示す。柱頭部の養生体積は、橋軸方向 $24.8\text{m} \times$ 幅 $24.0\text{m} \times$ 高さ 15.0m (主塔主筋D51突出長含む)の約 $9,000\text{m}^3$ であった。頂部養生には北海道から海上輸送した屋根パネル($12.0\text{m} \times 2.0\text{m}$)を20枚使用し、全天候型上屋システムを構築した。屋根パネルは1日の最大積雪量 1.0m を満足するものを選定し、連続して積雪がある場合はロータリーにて除雪した。

屋根荷重は脚頭部に四角支柱を設置し、支点を増やすことで仮設鋼材量を縮減した。施工性については、長尺物資材搬入時はクレーンにより必要箇所の屋根パネルの開閉が容易であり、天候に左右されず施工できた。



写真-1 養生状況(外観)



写真-2 養生状況(内部)

5. 張出し部工(第2非出水期施工)

5.1 課題

張出し部工の課題を以下に示す。

- (1) 張出し部工で使用したワーゲンは、3主構プレートワーゲン(ワーゲン容量 $3430\text{kN}\cdot\text{m}$)を使用した。施工期間中の積雪に対して構造性能を満足し、施工性に配慮したワーゲン養生計画が課題であった。
- (2) 当初計画時の施工サイクル日数は12日/ブロックであった。当初計画では、施工ブロックの斜材緊張の2日後にワーゲンを移動する工程であり、プレストレス導入時コンクリート強度 $35.0\text{N}/\text{mm}^2$ の発現が工程上クリティカルであった。さらに断面変化を伴う構造であるためワーゲン主構の横移動に時間を要することなどが主な理由で、12日でのブロック施工はきわめて困難であった。施工サイクル日数の短縮に対する計画立案が課題であった。

5. 2 課題に対する方策

(1) ワーゲンの外観を写真-3に示す。

ワーゲン養生の形状は橋軸方向 13m×直角方向 23m×高さ 10m で、支保工材、型枠材を含んだワーゲンの重量は 1840kN/1 基であった。養生材としてワーゲン前面および側面部は採光パネルを、後方はシートを使用した。また、隅角部などの隙間も完全に塞ぐことで、最低外気温-15℃に対してワーゲン内養生温度+5℃を確保した。



写真-3 ワーゲンの外観

屋根材は1日当りの最大積雪量1.0mの荷重に対しても満足するものを選定し、連続して積雪がある場合はワーゲン内給熱養生にて融雪した。また、施工ブロックの1つ前のブロック上にも屋根を設置し、ワーゲン移動後の給熱養生によるコンクリートの品質向上と作業スペース確保により施工効率の向上を図った。

(2) 施工サイクルの短縮を目指した斜材施工時期の比較を表-1に、本工事における張出し施工の標準サイクル日数を表-2に示す。

表-1 斜材施工時期の比較

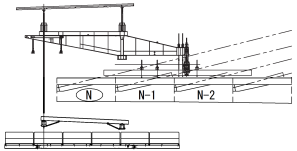
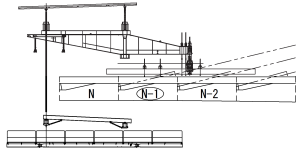
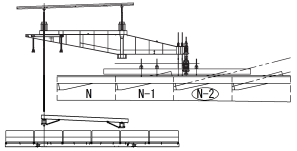
	当初計画	工程短縮案	工程短縮案 (実施)
斜材施工時期	Nブロック施工後、Nブロック斜材緊張	Nブロック施工と N-1 ブロック斜材緊張の並行作業	Nブロック施工と N-2 ブロック斜材緊張の並行作業
概要図			
特徴	<ul style="list-style-type: none"> 斜材のプレストレス導入時コンクリート強度 35.0N/mm² の発現が工程上クリティカルとなる。 斜材緊張の 2 日間、次工程の作業ができない。 	<ul style="list-style-type: none"> 斜材緊張時に、張出し床版底版とウェブ側枠の解体が必要となる。 斜材緊張の 2 日間型枠組立てができない。 	<ul style="list-style-type: none"> 構造照査の結果、架設内ケーブルが増加した。 斜材工は橋体工の工程に影響がなく、施工サイクルの短縮が可能。 上げ越し管理の難易度が高くなる。

表-2 標準サイクル日数

	1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日	8日	9日	10日	11日
内ケーブル緊張	■										
脱枠	■										
ワーゲンスライド移動	■	■									
型枠・鉄筋・PC		■	■	■	■	■	■	■	■	■	
コンクリート打設										■	■
養生・脱枠											■
斜材 (N-2 ブロック)			■	■	■	■	■	■	■	■	

斜材施工時期の比較の結果、施工サイクル日数短縮のため、Nブロック施工とN-2ブロック斜材緊張を並行作業とする工程短縮案(実施)を採用した。その結果、本工事の張出し施工の標準サイクル日数は実働11日/ブロックとなり、第2非出水期内で橋体工事を完成することができた。

工期短縮案(実施)を採用する際の構造検討および計画立案の内容を以下に述べる。架設時の照査

において、斜材緊張をN-2ブロックとしたことによるプレストレス不足分については、架設内ケーブルを追加することでコンクリートの引張制限値を満足した。また、斜材の施工については、N-2ブロック斜材に対してケーブル架設および緊張足場の計画を立案した。一方、上げ越し管理については、Nブロック型枠設置後にN-2ブロック斜材を緊張するため、緊張後に計画値となるように型枠設置を行った。桁の計画高さの管理に対して、斜材緊張による小口型枠位置のたわみ量を正確に算定し、上げ越し管理にフィードバックすることが重要であった。

6. 斜材システム (第2非出水期施工)

6. 1 課題

本橋の斜材は最長で103mあり、ロングケーブルの架設方法として一般的には総足場による架設が採用されている。本橋の場合、総足場方式とすると足場上の風雪対策および足場間の橋面上除雪対策が課題であった。

6. 2 課題に対する方策

斜材の架設状況を写真-4に示す。

斜材の架設は、冬期の環境条件を踏まえ総足場方式とクレーン架設方式を比較検討した結果、風雪および除雪対策に有利なクレーン架設方式にて計画を立案した。斜材架設時は、マンション先端が定着部支圧板から所定量突出するために必要な端部引き込み力と支持点を考慮したケーブルのサグ量の関係を明らかにする必要がある。

検討の結果、最長ケーブルに対する引き込み力としてウインチ (ロープ引張力3.0t) + レバーブロック (3.0t) を使用し、支持点を3点 (クレーン3台) とすることで計算上のサグ量を満足し、ケーブルを架設した。

ケーブル緊張 (両引き) は、桁に偏心力が作用しないよう断面の左右に配置した2本の斜材を同時に、桁のたわみ量を確認しながら緊張した。最長ケーブル緊張による張出ブロック先端のたわみ量は、計算値88mmに対して実測値87mmとほぼ同等の挙動を示した。



写真-4 斜材架設

7. おわりに

積雪地方におけるエクストラロード橋の非出水期施工について、課題に取り組みながら平成27年2月16日に無事竣工を迎え、北陸新幹線飯山駅開業にあわせて供用開始できた (写真-5)。

最後に本工事の施工にあたり、ご指導、ご協力を頂いた関係各位に深く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 柘木洋子・鷺見英信・古閑徹也：中央橋の計画設計—地域に配慮したエクストラロード橋—，プレストレストコンクリート，Vol. 54, No1, pp. 13-18, 2012



写真-5 完成写真