

## 東海北陸自動車道 八百僧橋の設計・施工

(株)富士ピー・エス 正会員 ○星野 展洋  
 (株)富士ピー・エス 正会員 入江 友規  
 中日本高速道路(株) 今塩屋 勝  
 中日本高速道路(株) 吉川 真仁

キーワード：波形鋼板ウェブ橋，接合部，工程短縮

### 1. はじめに

東海北陸自動車道の四車線化工事で新設される八百僧橋は、橋長260mのPRC3径間連続ラーメン波形鋼板ウェブ箱桁橋である。波形鋼板と床版の接合方法には、ツインパーフォボンドリブ構造(上床版)およびシングルパーフォボンドリブとスタッドジベル併用構造(下床版)を採用した。施工時には接合部の品質を確保するため、床版コンクリートの充填性の確保や波形鋼板と床版界面の密着性を高める工夫を行った。また、架橋箇所は豪雪地域であり、冬期の工事休止期間を含む全体工程を順守するため、工程短縮が課題であった。これに対し、柱頭部のロット分割数の低減や大型ワーゲンによる張出し施工のブロック数の低減の取組み、波形鋼板の架設の効率化など張出し施工サイクルにおける取組みを実施した。本稿では、八百僧橋の設計・施工時の検討および実施状況について報告する。

### 2. 橋梁概要

八百僧橋他3橋工事は東海北陸自動車道の高鷲IC～荘川IC間に位置し、平成30年11月の竣工に向け工事が進められている。工事概要と八百僧橋の構造形式および橋梁一般図(図-1, 図-2)を以下に示す。

工事名：東海北陸自動車道 八百僧橋他3橋(PC上部工)

発注者：中日本高速道路株式会社 名古屋支社

施工箇所：岐阜県郡上市高鷲町大鷲

構造形式：PRC3径間連続ラーメン波形鋼板ウェブ箱桁橋

橋長：260.5m, 支間長：69.050m+120.000m+69.050m,

有効幅員：9.810m

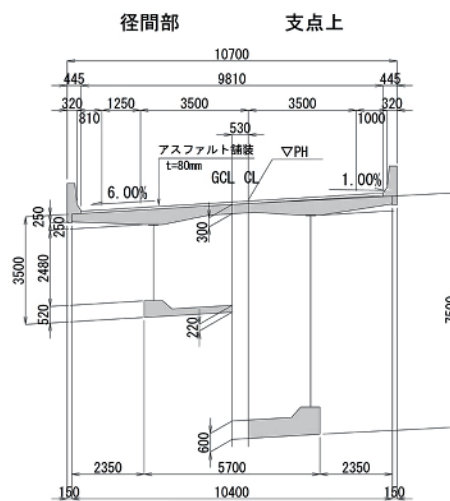


図-1 八百僧橋 断面図

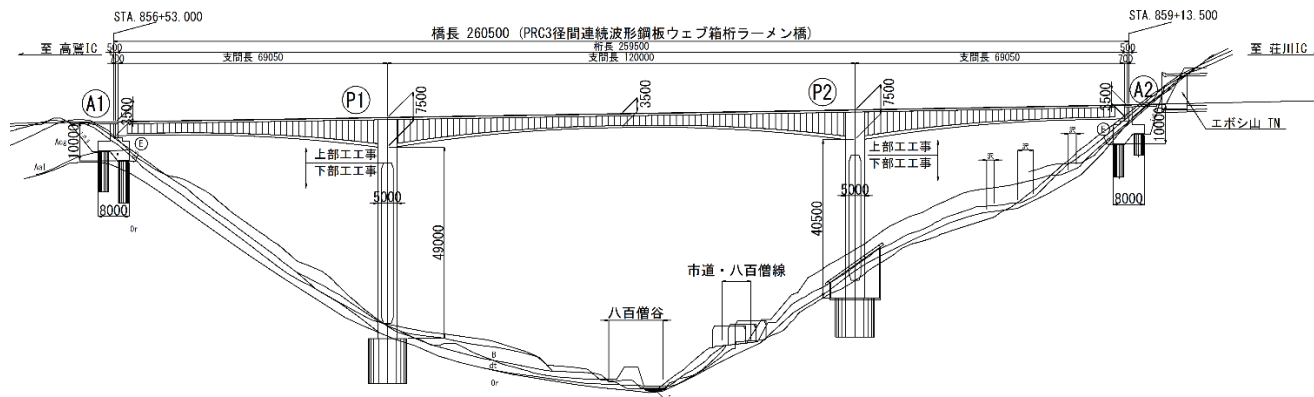


図-2 八百僧橋 側面図

### 3. 波形鋼板ウェブについて

#### 3.1 波形鋼板および床版接合部の構造

本橋の波形鋼板ウェブおよび床版接合部の構造を図-3に示す。波形鋼板ウェブの割り付けは、鋼板パネル加工前の原板の運搬サイズ(W=3500mm以下)から決定されるため、桁高が低くなる6BL~10BLは、橋軸方向に5.6mの波形鋼板を1枚/1ウェブ配置する計画としていた。しかし、工事用道路幅に制約(W=2500mm以下)があることが判明し、全ブロック橋軸方向に2.4mまたは1.6mの波形鋼板を配置することとなり、現場溶接(波形鋼板相互の継手)が増えることにより張出し施工の工程をさらに圧迫するものとなった。また、波形鋼板の材質については、板厚の最小化と経済性を満足する最適な配置の検討を行い、SM490YAとSM570に決定した。波形鋼板相互の継手については、凍結防止剤による塩害に対する耐久性を考慮し、表面凹凸が少ない重ねすみ肉溶接とした。

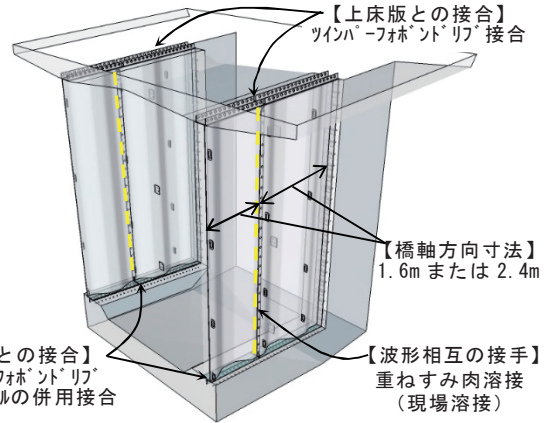


図-3 波形鋼板ウェブの構造概要

上床版は、供用中の交通荷重が直接載荷される部位であることから、接合部の維持管理に配慮してフランジプレートを紹介する構造とし、経済性と施工性からツインパーフォボンドリブ構造とした。下床版との接合部は、本橋が凍結防止剤散布地域であることに配慮し、埋込み接合に比べ界面からの劣化因子侵入の懸念が小さいフランジプレート付き構造とした。詳細な検討は、表-1に示す3種類で比較検討し、経済性に優れたシングルパーフォボンドリブとスタッドジベルの併用構造とした。

上床版は、供用中の交通荷重が直接載荷される部位であることから、接合部の維持管理に配慮してフランジプレートを紹介する構造とし、経済性と施工性からツインパーフォボンドリブ構造とした。下床版との接合部は、本橋が凍結防止剤散布地域であることに配慮し、埋込み接合に比べ界面からの劣化因子侵入の懸念が小さいフランジプレート付き構造とした。詳細な検討は、表-1に示す3種類で比較検討し、経済性に優れたシングルパーフォボンドリブとスタッドジベルの併用構造とした。

表-1 波形鋼板と下床版接合部の比較検討

構造	① 埋込み接合					② シングルパーフォボンドリブとスタッドジベルの併用構造					③ アングルジベル接合				
	項目	種類	単位	仕様	数量	項目	種類	単位	仕様	数量	項目	種類	単位	仕様	数量
構造	波形鋼板厚	SM570	t	鋼板厚 14mm	1.321	波形鋼板厚	SM570	t	鋼板厚 11mm	1.035	波形鋼板厚	SM570	t	鋼板厚 11mm	1.035
	フランジプレート	SM570	t	なし		フランジプレート	SM570	t	鋼板厚 16mm	0.080	フランジプレート	SM570	t	鋼板厚 16mm	0.080
	貫通鉄筋	SD345	t	鉄筋径 D19	0.070	貫通鉄筋	SD345	t	鉄筋径 D16	0.047	貫通鉄筋	SD345	t	鉄筋径 D16	0.006
	接合鋼棒	SD345	t	鉄筋径 D16	0.004	接合鋼棒	SD345	t	なし		接合鋼棒	SD345	t	なし	
単長	U字鉄筋	SD345	t	なし		U字鉄筋	SD345	t	なし		U字鉄筋	SD345	t	鉄筋径 D13	0.013
	パーフォボンドリブ	SS400	t	なし		パーフォボンドリブ	SS400	t	鋼板厚 12mm	0.024	パーフォボンドリブ	SS400	t	なし	
	スタッドジベル	SS400	kg	なし		スタッドジベル	SS400	kg	スタッド 19mm	0.006	スタッドジベル	SS400	kg	なし	
	アングル	SS400	kg	なし		アングル	SS400	kg	なし		アングル	SS400	kg	鋼板厚 15mm	0.039
結果	波形鋼板ウェブ厚が厚くなり、経済性に劣る					経済性に最も優れるため、本橋で採用					アングルの溶接が多く、②より経済性に劣る				
	x					o					△				

#### 3.2 床版コンクリート施工時の工夫

波形鋼板の上フランジ周囲の上床版型枠(鋼製型枠)のセットは、フレーム受けアングル(L-50×50×6)を配置し、波形鋼板の肋と挟み込む固定方法を採用した(写真-1)。受けアングルを配置することで、インサートを利用したボルト・ナット固定によって型枠と波形鋼板上フランジを確実に密着するため、通常のサポート材などで下から支持する固定方法に比べ、肌隙や打設時のノロ漏れがなく品質を確保することができた。また作業の効率化が図れ、型枠組立てを円滑にすることができた。

下床版との接合部は、波形鋼板の下フランジとハンチ型枠に挟まれた狭隙で不可視部の多い部位にコンクリートを打設するため、締固めを確実に行って充填性を確保することが重要となる。本橋では、締固め困難なハンチ面に透水性型枠を使用し、ブリーディングなどによる残留空隙の発生を防止した(写真-2)。締固めにおいては、下フランジに設けた充填確認孔とハンチ下方からのコンクリート

の吹き出しを作業責任者が目視確認することで充填不良を防止できた。さらに、床版コンクリート打設後に波形鋼板下フランジとの界面にシリコン系のシーリング材を施工することで、劣化因子の侵入を防止した（写真-2）。

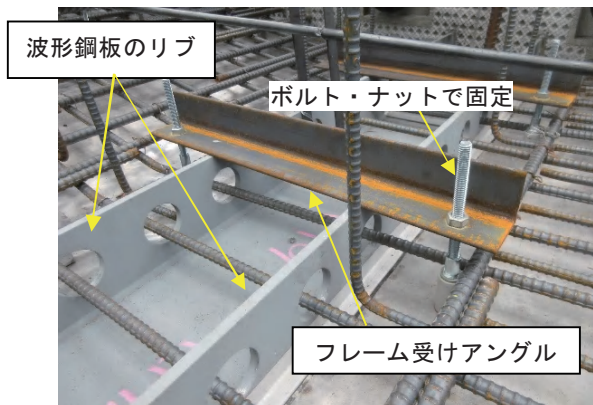


写真-1 フレーム受けアングル取付け状況

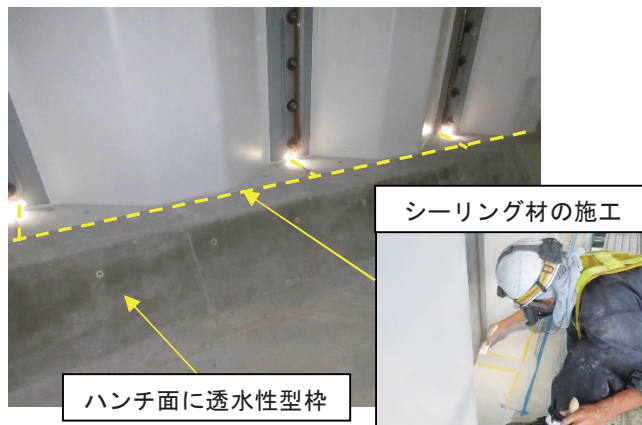


写真-2 下床版接合部のコンクリート打設

#### 4. 工程短縮の取組み

本工事の全体工程の中でクリティカルな橋梁となった八百僧橋は、工程短縮が求められ、設計・施工段階での取組みにより、目標であった平成29年の冬期休止開始前までの橋体工完了が達成できた。

##### 4.1 柱頭部工および張出し施工のブロック分割数の低減

八百僧橋の柱頭部は、桁高が7.5mと高く、当初3分割のロット割りで打設する計画であった。実施工においては、2分割でのロット割りで計画し、工期短縮を目指した。同じ路線で施工された同規模の橋梁（黒谷橋、柱頭部桁高8.5m、3ロット分割）との実工程の比較を表-2に示す。分割数を減らすことにより柱頭部工の工程を22日短縮できた。また、2分割施工により、1ロットあたりのコンクリートの部材厚が大きくなることから、温度応力ひび割れに対する検討を行い、橋脚側面、裏打ち部、および人通孔部に追加の補強鉄筋（D19～D22）を配置することでひび割れ発生を抑制した。

表-2 柱頭部の実工程の比較

	黒谷橋P1橋脚	八百僧橋P1橋脚
1ロット目(支保工組立て～CON打設)	43日	50日
2ロット目(CON打設まで)	27日	15日
3ロット目(CON打設まで)	17日	-
合計	87日(約2.9ヶ月)	65日(2.2ヶ月)

張出し施工部は、基本設計において、中型（250t・m）の移動作業車（以下、ワーゲン）を用いる12ブロックの施工（最大張出しブロック長4.8m）で計画されていた。詳細設計においては、大型ワーゲン（350t・m）を用いて工期短縮を図ることを検討し、10ブロックの施工（最大張出しブロック長5.6m）に変更した。図-4にブロック割りの比較を示す。2ブロック分の低減により、張出し施工期間を28日（14日×2ブロック）短縮することができた。

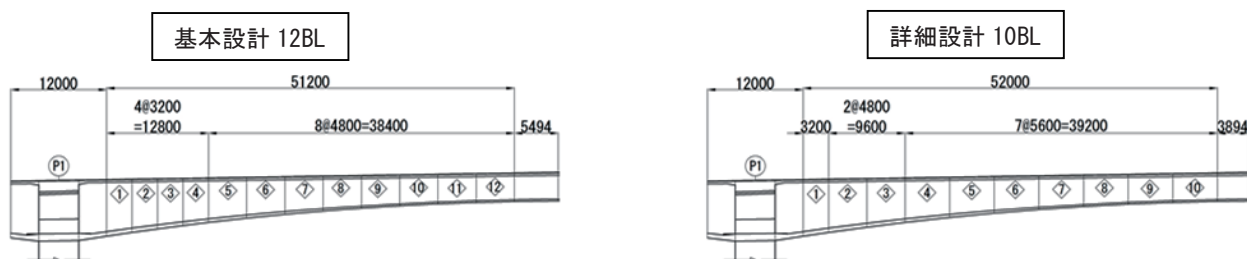


図-4 張出し施工部のブロック割りの比較

### 4.2 張出し施工の工程短縮

波形鋼板ウェブ橋のサイクル工程は、コンクリートウェブ橋と同じく型枠・鉄筋・PCの組立てに加え、ワーゲン移動後に波形鋼板の架設および波形鋼板相互の現場溶接がある。本橋では、1サイクルに要する日数を少しでも短縮するため、各作業工程を見直し、最短実働9日（当初の計画より5日間の短縮）を実現することで、全体工程を短縮した（表-3）。

表-3 張出し施工のサイクル工程

延日数	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
コンクリート打設・打設準備	■									■
脱枠・レタンス処理		■								
緊張準備			■							
緊張				■						
ワーゲン移動				■						
波形架設				■	■					
型枠セット(上床版)				■	■	■				
波形溶接					■	■	■			
型枠組立て(下床版)							■	■	■	
鉄筋・PC組立て						■	■	■	■	
波形塗装(前ブロック)										■

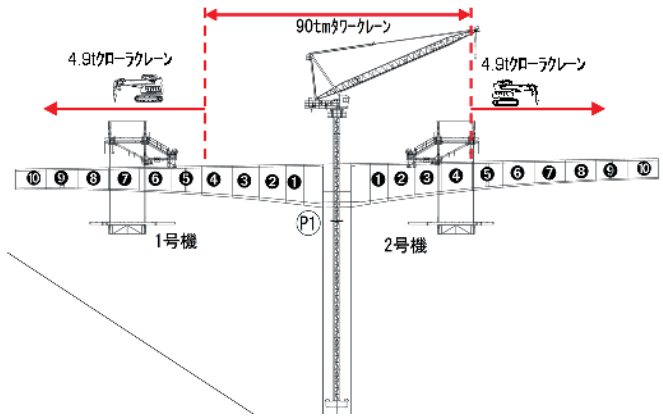


図-5 波形鋼板の架設概要 (P1 橋脚)

とくに、波形鋼板の分割数が多い本橋の波形鋼板の架設方法は、ワーゲンに取り付けた吊り機材で所定位置まで吊り下げる通常の方法（いわば手作業）に替え、屋根なしのワーゲンとクレーンによる直接吊り下げ架設とし、工程を短縮した。これにより、ワーゲン移動と同日に片側分（ワーゲン1基分）の波形鋼板を架設し、翌日の型枠セットなどの作業開始を半日程度早めることができた。クレーンによる直接吊り下げ架設の概要を図-5に示す。クレーンの作業半径外となる張出し施工の途中（P1：5BL以降、P2：7BL以降）からは、橋面上に4.9t吊クローラークレーンを設置し、ワーゲン後方より波形鋼板の吊り込みを行うことで荷役速度を確保した（写真-3）。

また、波形鋼板架設後の作業は、通常、波形鋼板相互の溶接→型枠セット→床版鉄筋組立ての様に順を追って行うが、前述のように型枠セットを早めることができるため、溶接作業と上床版の鉄筋組立てを並行して行うことで、さらに工程短縮に貢献した（写真-4）。



写真-3 4.9t吊クローラークレーンによる架設



写真-4 鉄筋組立てと波形鋼板の溶接

### 5. おわりに

波形鋼板ウェブを有する八百僧橋について、構造の概要、品質・施工性向上の工夫および冬期休止開始前までの橋体工完了に向けた工程短縮の取組みについて述べた。本橋の施工にあたりご支援、ご協力いただいた関係各位の方々に深く感謝するとともに、本稿が同様の工事の参考になれば幸いです。