

円通寺高架橋の施工

株式会社 富士ピー・エス

正会員 ○石井 孝佳

株式会社 富士ピー・エス

正会員 後小路祥一

西日本高速道路 株式会社 中国支社

土屋桂一郎

1. はじめに

円通寺高架橋は、現在建設中である鳥取自動車道佐用姫鳥線の鳥取市内に架設された PC8 径間連続中空床版 (A1-P9 径間)、PC6 径間連続異種桁橋 (P9-P15 径間) 及び PC3 径間連続箱桁橋 (P15-A2 径間) の構造形式を有する橋梁である。当社が施工を担当した P9-A2 径間は河川及び県道上を跨いで架設を行うため、構造物の品質確保はもとより、第三者への安全性の確保が求められた。写真-1 に完工時の状況を示す。本稿は円通寺高架橋の施工における工夫について報告するものである。

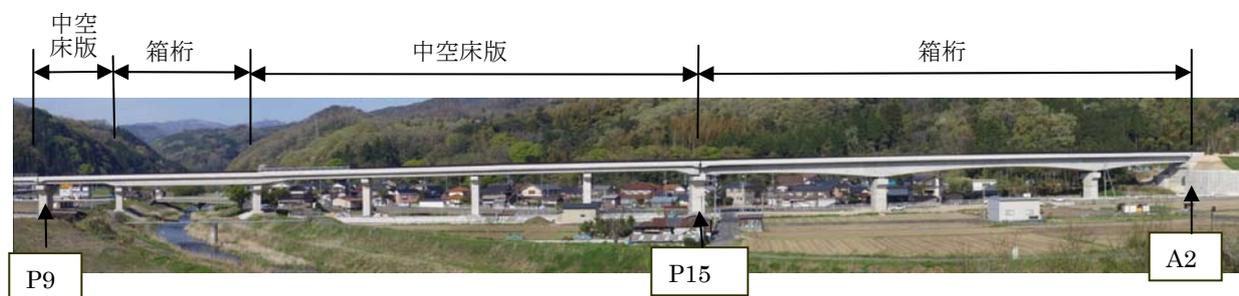


写真-1 橋梁全景

2. 施工概要

発注者名 : 西日本高速道路株式会社 中国支社

工事名 : 鳥取自動車道 円通寺高架橋 (PC 上部工) 工事

工事箇所 : 鳥取県 鳥取市 長谷 (STA 196+42) ~ 倭文 (STA 200+37.5)

橋梁形式 : PC 6 径間連続 (中空床版 + 箱桁 + 中空床版) 異種桁橋
+ PC 3 径間連続箱桁橋

橋長 : 395.5m (P9-P15=200.5m P15-A2=195.0m)

支間長 : P9-P15 = 28.7m+45.6m+4@31.2m

P15-A2 = 55.6m+85.5m+51.9m

幅員 : 10.2m

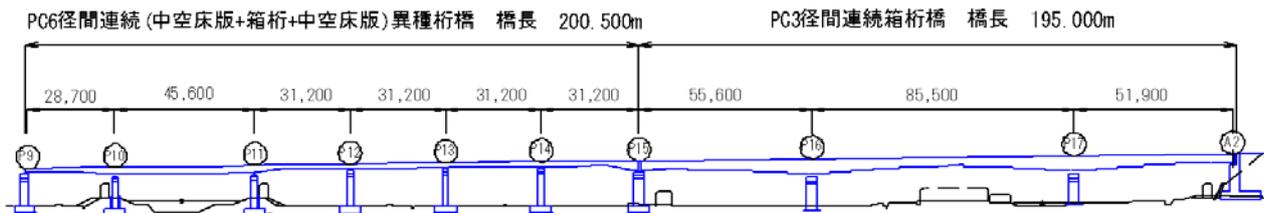
桁高 : 中空床版部 1.4m , 箱桁部 (P10-P11) 2.4m , 箱桁部 (P15-A2) 2.8m~5.0m

活荷重 : B 活荷重

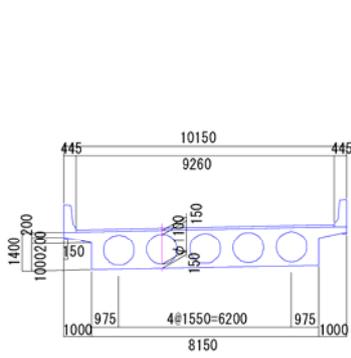
架設工法 : P9-P15 固定支保工による施工 (パイプ式支柱及び大型トラスばり)

P15-A2 移動台車による張出施工 (2500kN ワーゲン)

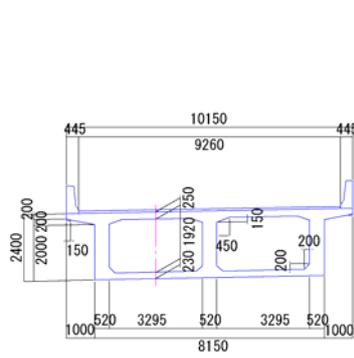
図-1 に橋梁一般図を示す。



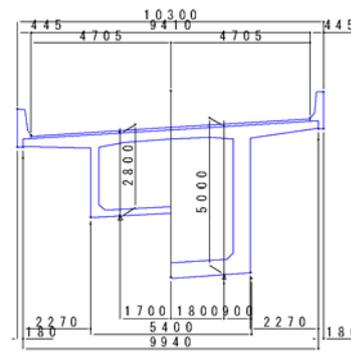
P9-A2 側面図



P9-P10, P11-P15 断面図



P10-P11 断面図



P15-A2 断面図

図-1 橋梁一般図

3. 施工時の工夫点

3. 1 大型トラスばりを使用した箱桁の施工

河川上での施工となる P10-P11 径間の箱桁施工部の支保工は、支間長が 45.6m と長い為、**図-2** に示す大型トラスばりと H 鋼ばりとを併用した 3 径間はり式支保工形式を採用した。一般的な箱桁部のコンクリート打設は下床版・ウェブと上床版とを分割して行うが、下床版・ウェブには、上床版部コンクリート荷重による大型ばりの変形に伴う正曲げや支点部に負曲げが発生する。そのため下床版・ウェブと支保工ばりとを重ねばりとして上床版コンクリート荷重による挙動を検討した。上床版コンクリートを一括施工する場合の検討断面を**図-3** に示す。**表-1** にトラス支点部、支間中央部の曲げ応力度を示す。上床版を一度に打設する場合には、支点上で引張応力度が許容値を超過した。そこで**図-2** に示す様に、上床版を 2 分割で施工した。支点部の抵抗断面を**図-4** に示す。**表-2** に支点部、支間中央部の曲げ応力度を示す。上床版コンクリートを 2 回に分割して施工することで、荷重の分散と支点部の抵抗断面性能が向上し、許容値を満足することができた。また、施工においてもひび割れが発生すること無く完工することができた。

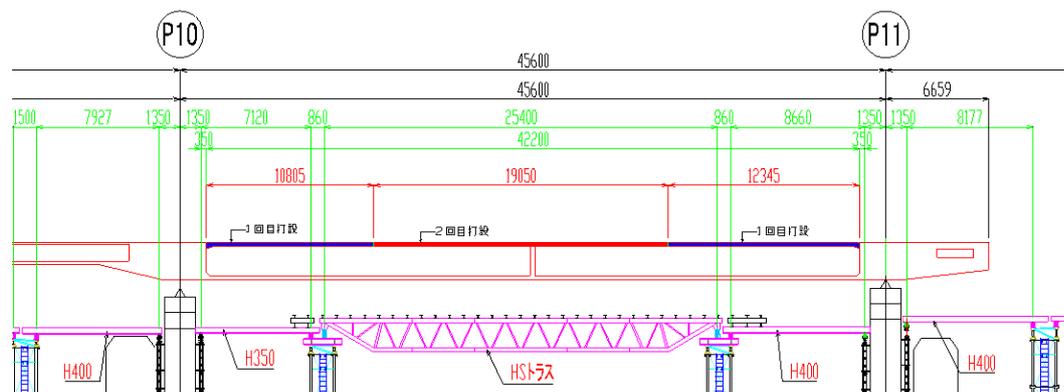


図-2 上床版分割施工図

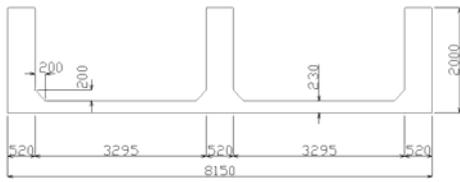


図-3 一括施工時の抵抗断面

表-1 一括施工時の荷重による応力度

	断面力 kN・m	断面常数(m ³)		曲げ応力度(N/mm ²)	
		上縁	下縁	上縁	下縁
負曲げに対して	-3957.21	1.4342	-2.6426	-2.76	1.50
正曲げに対して	1409.113	1.4342	-2.6426	0.98	-0.53
架設時の許容応力度	-2.35(架設時), -1.38(プレ直後)				
コンクリートの引張強度	-1.21 (f=2.0m)				

表-2 分割施工時の荷重による応力度

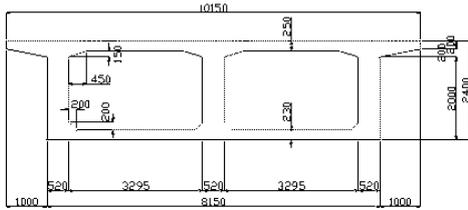


図-4 分割施工時の抵抗断面

	断面力 kN・m	断面常数(m ³)		曲げ応力度(N/mm ²)		適用	
		上縁	下縁	上縁	下縁		
1次施工	負曲げに対して	-524.39	1.4342	-2.6426	-0.37	0.20	P11支点打ち継ぎ部
	正曲げに対して	267.03	1.4342	-2.6426	0.19	-0.10	P11削鋼部
2次施工	負曲げに対して	-431.740	5.7040	-4.7950	-0.76	0.90	トラス支点部
	正曲げに対して	-1140.92	5.7040	-4.7950	-0.20	0.24	床版打ち継ぎ部
架設時の許容応力度	-2.35(架設時), -1.38(プレ直後)						
コンクリートの引張強度	-1.21 (f=2.0m), -1.15 (f=2.4m)						

3. 2 施工継目部の対策

分割施工による施工継目部は、新コンクリートが既設コンクリートによって拘束された状態になるため、新コンクリートの水和発熱による温度変化、及び旧コンクリートとの材齢差による収縮ひずみ差が生じ、局部的な引張応力が発生することによりひび割れ発生が懸念された。そこで新・旧コンクリートの材齢差に注目し、温度応力解析を実施し、適切な補強方法の検討を行った。解析は温度応力が最大となる打設後5日目の条件で行い、その結果、打継目部においてコンクリートの発熱による過大な引張応力の発生が確認されたため、鋼材による補強を行うこととした(図-5)。必要鋼材応力と補強時のプレストレスを表-3に、実施施工時のPC鋼線の配置を図-6に示す。

コンクリート打継目部において横締 PC 鋼材を追加配置する対策を行ったことで、実構造物においてひび割れを抑制することができ、構造物の品質を確保することができた。

4. 施工時の安全対策

4. 1 道路に近接した柱頭部施工

P16 柱頭部は地上高が 11m と低く、一般的には固定式支保工で施工を行う。しかしながら、本橋では、橋脚に道路が約 1m と近接しており、そのため第三者の安全通行を確保する目的で固定式支保工から写真-2に示す鋼製ブラケットでの施工に変更した。これにより、県道への片側交互交通規制は鋼製ブラケットの組

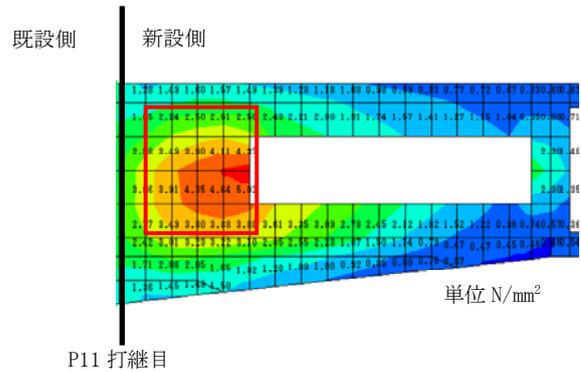


図-5 温度応力解析結果(橋軸直角方向)

表-3 補強鋼材の検討

発生引張力	kN	4209
コンクリート断面積	mm ²	1.250
平均引張応力度	N/mm ²	3.37
コンクリート引張強度	N/mm ²	2.04
ひび割れ抑制導入応力	N/mm ²	1.33
PC鋼材断面積	mm ²	532.4
PC鋼材応力度	N/mm ²	900.0
PC鋼材本数	本	5
補強プレストレス	N/mm ²	1.42

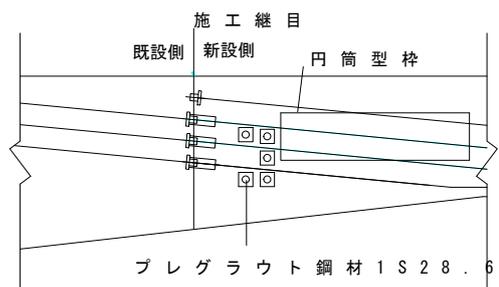


図-6 横締め PC 鋼材の配置

払い時のみの規制となり、渋滞等の交通環境へ影響が軽減された。また、飛来落下物対策として防災メッシュシートによる全面防護工を施し一般車両への安全も図った。

4. 2 県道上における張出し施工

P16～P17 径間は県道上での張出し施工となった。そのため、本施工においては張出し施工での安全確保を目的として、ワーゲン本体の防護設備及びワーゲン組立から解体までの施工ステップの検討を行った。

ワーゲン本体の防護設備においては写真-3 に示す様に、側面全面に防災メッシュシートによる覆いを施し、外周足場からの飛来落下物を防止した。また、ワーゲン上面からの飛来落下物対策として落下物防止用鋼製アサガオを設置した。

張出し施工時の施工ステップを図-7 に、中央閉合部の施工状況を写真-4 に示す。施工では、中央閉合部の吊支保工に替えて、ワーゲンをを用いての施工とした。ワーゲン解体は、既に完成している P17 側へワーゲンを前進させ、県道上をかわした場所での解体を行った。この施工ステップの変更により、ワーゲン組払い、吊支保工組払い時の県道への交通規制を省略することができ、柱頭部施工同様に交通環境への影響が軽減された。

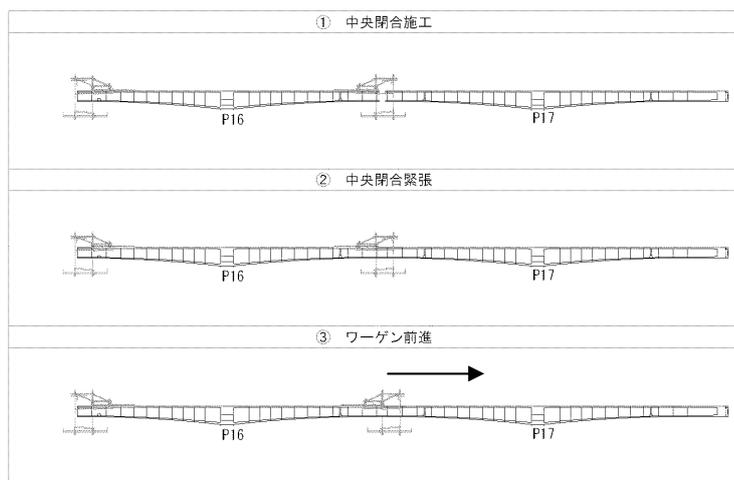


図-7 施工ステップ

5. まとめ

大型トラスばりを使用した施工では、はりのたわみによりはり支点上で負の曲げモーメントが発生し、ひび割れ等の悪影響が懸念された。そこで事前に対策を検討し、実施工では上床版コンクリートを2回に分けて打設を行った結果、構造物にひび割れ等の発生を抑制することができた。この様に懸念される事項については、事前に検討を行い、施工に反映することでより安全な構造物となる。

また、県道上での第三者に対する安全対策において、事前の検討を行い、各種の対策を行ったことにより無事故、無災害で完工することができた。今後も現場の状況に応じた、より良い施工手順、方法を選択していくことがより確実で安全な施工に繋がっていくと思われる。

最後に本橋の施工に多大なご指導、ご尽力いただいた関係各位に深く感謝の意を表します。また、本橋で行った対策が同様の条件における施工の参考になれば幸いです。



写真-2 ブラケット式支保工



写真-3 移動台車全面防護状況



写真-4 中央閉合部の施工