

### 中谷第四橋の設計報告

安部日鋼工業・丸孝建設共同企業体 正会員 ○ 國枝 邦由  
 西日本高速道路株式会社 四国支社 福岡 賢  
 西日本高速道路株式会社 四国支社 中島 和樹  
 安部日鋼工業・丸孝建設共同企業体 正会員 村上 公彦

#### 1. はじめに

中谷第四橋は、高知自動車道における完成4車線化に伴う二期線工事であり、橋長317.0m、最大支間長92.0mを有するPRC5径間連続ラーメン箱桁橋である。本橋梁は、移動作業車による張出し架設とA1～P1径間、P1～P2径間およびP4～A2径間の一部は固定支保工で施工する計画である。ケーブル構造について当初計画では、全外ケーブル方式であったが、近年、グラウトの充填度確認手法が確立されたことおよびコスト削減を目的として、張出し架設時の架設ケーブルについては内外ケーブル方式へと変更した。以下に本橋の設計概要を報告する。

#### 2. 工事概要

工事概要を以下に示す。主桁断面図を図-1に、橋梁一般図を図-2に示す。

工事名：高知自動車道（四車線化）中谷第四橋（PC 上部工）工事

路線名：高速自動車国道 四国横断自動車道

工事箇所：自）高知県長岡群大豊町大字立川上名

至）高知県長岡群大豊町大字川口

工期：平成17年9月～平成19年7月

構造形式：PRC5径間連続ラーメン箱桁橋

橋長：317.000m

桁長：316.560m

支間長：42.550m+43.500m+92.000m+90.000m+47.050m

有効幅員：9.010m

縦断勾配：1.600% → ～1.000%

横断勾配：3.000% → ～0.714%

平面線形：R=1400m, A=500m, R=3000m

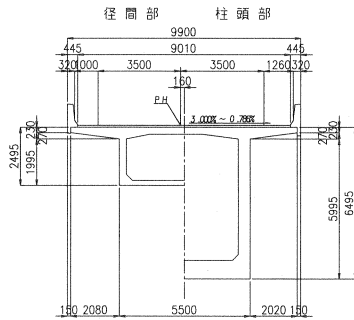


図-1 主桁断面図

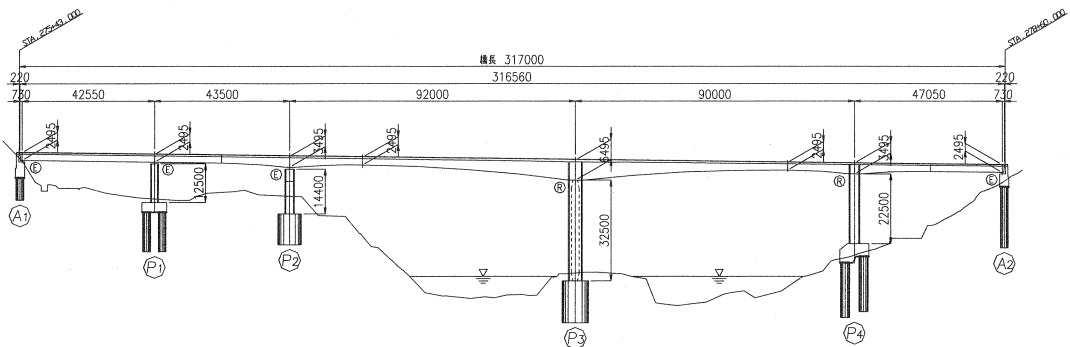


図-2 橋梁一般図

### 3. 設計概要

#### 3. 1 主桁断面形状

当初計画の断面形状は、架設用外ケーブルの配置スペースを確保するため、傾斜ウェブ構造とし、中間床版支間が張出床版と比較して大きい断面としていた。今回の設計では、架設ケーブルを全外ケーブルから内外ケーブル構造へ変更することに伴い、主桁断面形状を再度検討した結果、**図-3**に示す主桁断面形状へと変更を行った。変更後の断面では上床版のモーメントバランスを改善することにより床版横締めケーブルを当初計画より削減することができた。また、架設時の外ケーブル定着に必要な定着突起数も削減でき死荷重についても軽減することができた。

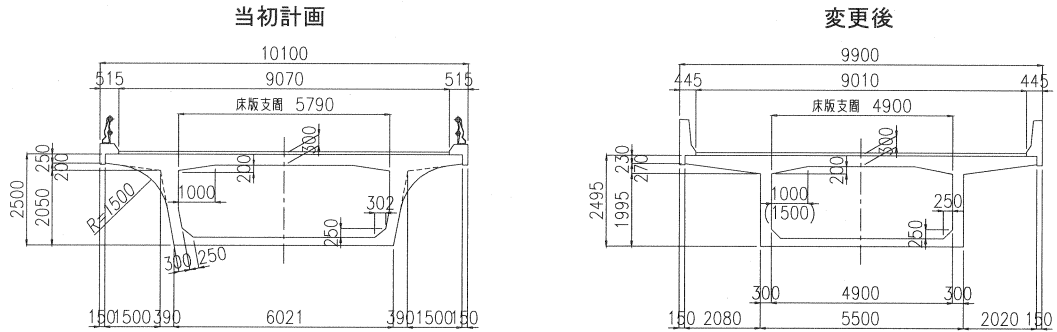


図-3 主桁断面形状の比較

#### 3. 2 PC鋼材の配置

当初計画と断面変更後の鋼材配置の比較を**図-4**に示す。橋梁側面図の上段に架設ケーブル本数を、下段に連続ケーブル本数を示している。架設ケーブルについては、内外ケーブル構造とすることにより死荷重を軽減することができたこと、および上床版配置による効率的な偏心量の確保が行えることから全体のケーブル重量を大きく削減することができた。内外ケーブル配置の配置方針については、内ケーブルは上床版に1段配置することとして配置可能な最大本数を配置し、不足する場合は定着突起を設け外ケーブルを配置することとした。その結果、張出ブロック数が最も多いP3橋脚のみ内外ケーブルの併用が必要となり、他の張出施工部においては架設ケーブルは全て内ケーブルとすることができた。

連続ケーブルは、全て外ケーブルとしたが、架設ケーブルと同様に死荷重が低減されていることなどからケーブル本数を削減することができた。

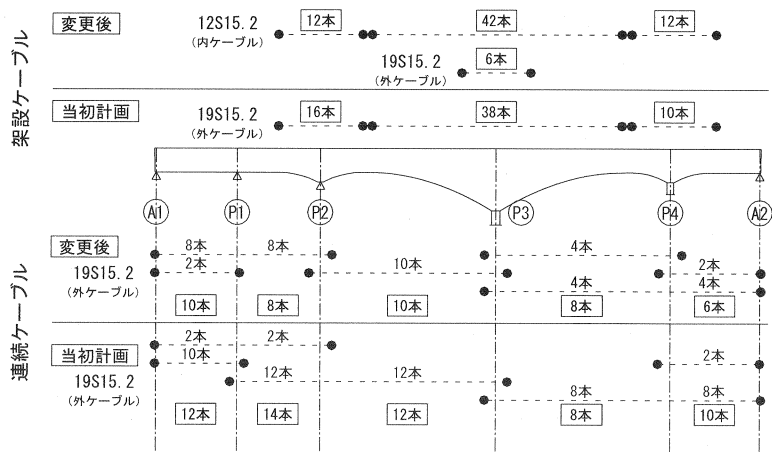


図-4 鋼材配置の比較

### 3. 3 コスト縮減効果

表-1 数量比較表

	コンクリート(m <sup>3</sup> )	PC鋼材(t)	
		19S15.2	12S15.2
変更後	2,640	62	54
当初計画	2,970	142	0
増減	-330	-80	54
		-26	

当初計画と変更後の数量増減を表-1に示す。当初計画よりコンクリートで約10%、PC鋼材は約18%のコスト縮減効果を得られた。支承についても上部工反力の減少にともない、形状寸法を小さくすることができた。

### 3. 4 定着横桁の解析

本橋では中間支点横桁ならびに端支点横桁には外ケーブルが定着される。本橋では外ケーブルの導入緊張力は1本あたり約3300kNと大きく、定着横桁には定着力による局部応力が発生する。そのため、本設計では3次元FEM解析を実施し、補強鉄筋の配置等の対策を行った。

中間支点横桁は、外ケーブルがたすき掛け定着されるため、局部応力ならびに補強鉄筋量の低減を目的として、外ケーブルの交互分割緊張を検討し、完成系の全外ケーブルが定着された状態で、発生引張応力を2.8N/mm<sup>2</sup>程度に抑えた。

### 3. 5 柱頭部温度応力対策

柱頭部横桁は、一般にマスコンクリートとなるため、コンクリート硬化時の水和発熱に伴う温度ひび割れの発生が懸念される。このため、本橋では、定着横桁の解析と同様に3次元FEM解析による温度解析を実施し、ひび割れ対策を検討した。解析結果より、本橋では、鉄筋補強と仮設の総ネジPC鋼棒(以下PC鋼棒)によるプレストレスにより温度応力によるひび割れ対策を実施した。図-5、図-6および図-7に打設区分と解析結果を示す。

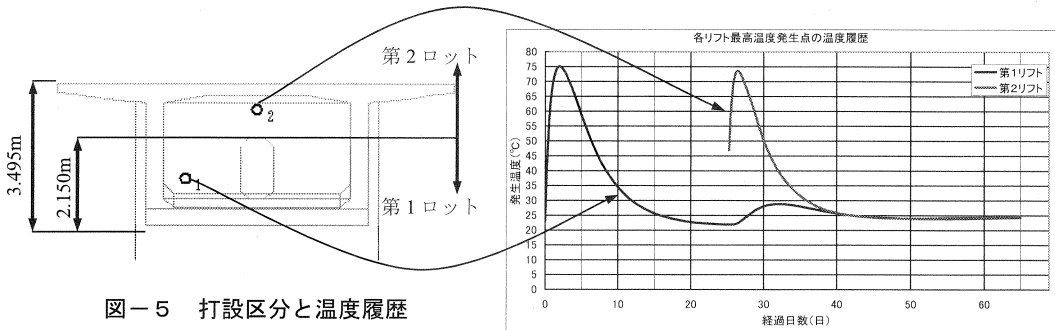


図-5 打設区分と温度履歴

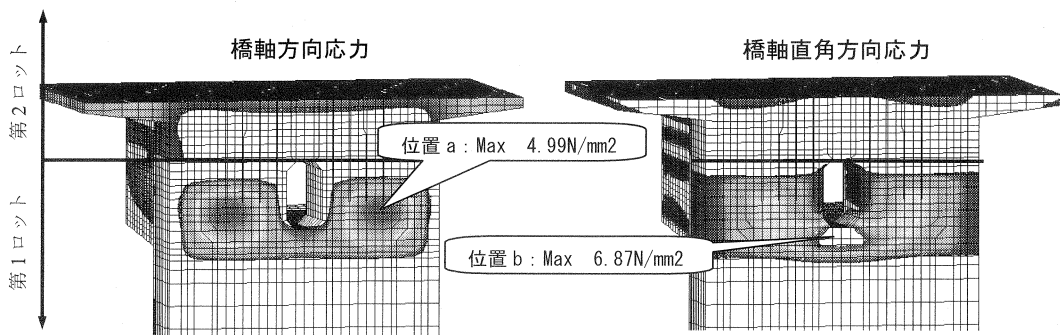


図-6 最大応力と発生位置

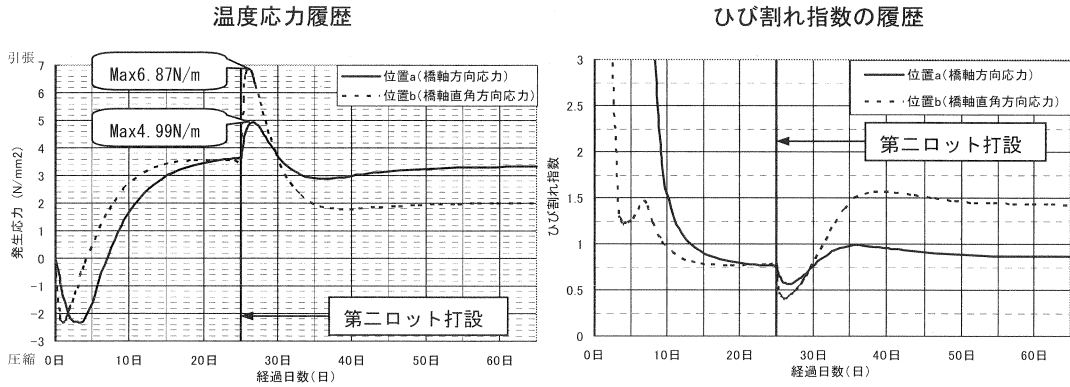
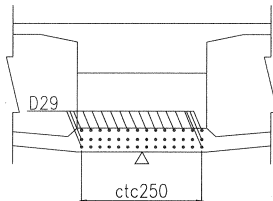
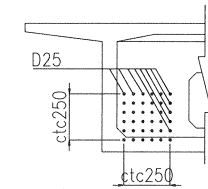


図-7 温度応力履歴とひび割れ指数の履歴

解析結果から第2ロット打設直後に発生する第1ロット部の引張応力は橋軸方向に  $4.99\text{N/mm}^2$ 、橋軸直角方向に  $6.87\text{N/mm}^2$  となった。この発生引張応力に対して補強鉄筋を算出したところ、図-8左図に示すように橋軸方向に D25、直角方向に D29 がそれぞれ 250mm 間隔で必要となり、かなりの過密配筋となる。そこで、最大引張応力は一時的に発生していることから、過密配筋を避けるため、この一時的に発生する引張応力に対しては仮設の PC 鋼棒を配置し、引張応力相当分のプレストレスを導入することにより対応することとした。一方で、残留する応力に対しては、許容引張応力度  $180\text{N/mm}^2$  として鉄筋補強により対応するものとした。その結果、図-8右図に示す鉄筋ならびに PC 鋼棒の配置となった。この PC 鋼棒は、第2ロット打設前に緊張力を導入し、解析結果から最大応力が発生した後に緊張力を解放し撤去した。写真-1に実施工における PC 鋼棒の配置状況を示す。

鉄筋のみによる補強案



PC 鋼棒+鉄筋による補強案

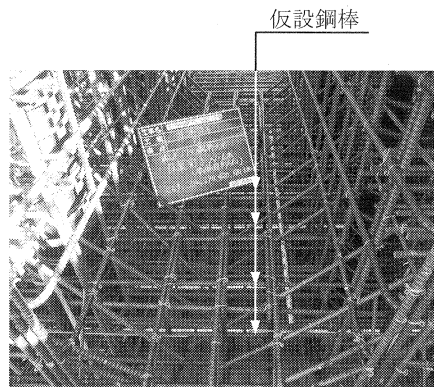
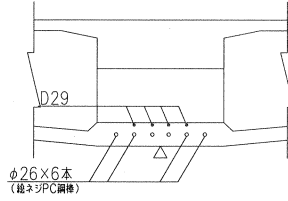
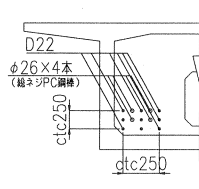


写真-1 実施工配置

図-8 補強鋼材配置

これらの対策により、実施工において温度応力によるひび割れを発生させることなく施工することができた。

4. おわりに

本橋は、平成 18 年 5 月現在、柱頭部および張出架設の施工中であり、これから最盛期を迎える。本報告にあたり、ご協力いただきました関係各位に紙面をお借りして感謝の意を表します。