

第二阪和国道淡輪高架橋の施工

鉄建建設(株) エンジニアリング本部 正会員 ○佐藤 茂美
 鉄建建設(株) 関越支店 清水 眞典
 鉄建建設(株) 土木本部 神田 隆司
 鉄建建設(株) 大阪支店 飯塚 隆博

1. はじめに

第二阪和国道淡輪高架橋は、橋長352mの3径間連続PC箱桁橋であり、主桁コンクリートには設計基準強度60N/mm²の高強度コンクリートを使用し、低桁高および長スパン化を図っている。高強度コンクリートは部材の軽量化や耐久化などに有利であるが、セメント量増加にともなう収縮ひずみと水和熱の増加による拘束ひび割れ発生の可能性が大きく、また、コンクリートの粘性が高いため施工性が低下するなどの問題がある。

本稿では、高強度コンクリートを適用にあたり、品質および施工性に関する事前検討および施工試験、ならびに、本橋の施工概要について報告する。

2. 橋梁概要

一般国道26号は、日本第二の都市大阪市と和歌山市を結ぶ幹線道路であり、慢性的な交通渋滞が発生する。この交通渋滞解消のため、延長約53kmの第二阪和国道が建設されている。淡輪高架橋は大阪府南部に位置し、住宅地を横断して建設される。このため、景観への影響を少しでも軽減する目的で、橋脚数が少なく、桁高の低い高架橋とすることが求められている。選定された橋梁構造は、高強度コンクリートを使用した3径間連続PC箱桁橋である。橋梁の概要を表-1、図-1に示すが、中央径間に対する側径間の長さの比が、標準的橋梁と比較して大きいこと、幅員が変化すること、低桁高、設計基準強度60N/mm²の高強度コンクリートの使用することなどが特徴である。なお、主ケーブルは、内ケーブル(12S15.2)と外ケーブル(19S15.2)の内外併用方式が採用されている。

表-1 橋梁諸元

道路規格	第1種 第3級
設計速度	V = 80km/h
設計荷重	B活荷重
構造形式	3径間連続PC箱桁橋
橋長	352.0m
支間長	109.5+126.0+113.5m
有効幅員	10.50~14.15m
縦断勾配	2.8%
横断勾配	2.0~4.0%
平面線形	R=∞~A=300~R=700m

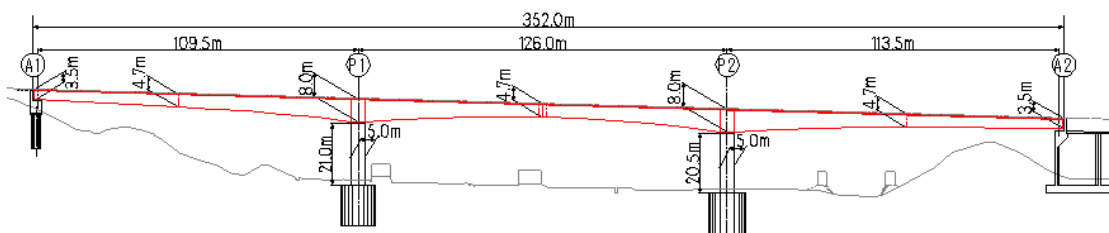
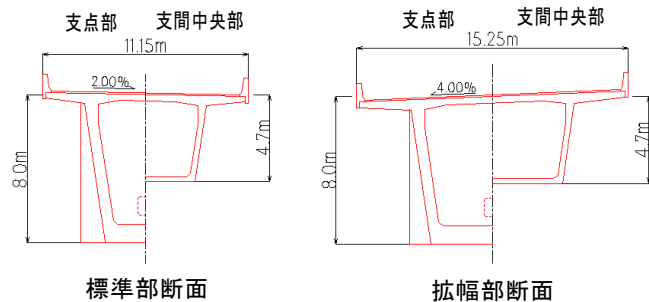


図-1 全体一般図

3. 高流動コンクリートの採用

3.1 コンクリートの配合

高強度コンクリートを通常のスランプ12~15cm程度のコンクリートした場合、粘性が高く、施工性の悪化や充填不良による品質トラブルの危険性がある。このため、本工事では、高流動コンクリートを採用し、施工性や充填性を確保することとした。また、当地域ではコンクリートの異常収縮による損傷事例が発生していることから、収縮ひずみの少ないコンクリートであることが必要であった。

表-2に、コンクリートの配合を選定する場合の要求性能を示す。

表-2 コンクリートの要求性能

項目	細目		要求性能
強度	3日		29N/mm ²
	28日		60N/mm ²
流動性	スランプフロー	練上時	650mm
		打設時	600mm
耐久性	アルカリ骨材反応抑制対策		無害判定骨材使用
	乾燥収縮ひずみ		$\epsilon ds \leq 800 \mu$: 無対策 $800 \mu < \epsilon ds \leq 1000 \mu$: 設計上の対策 $1000 \mu < \epsilon ds$: 骨材再選定

表-3に選定した配合表を示す。配合Ⅰは標準用、配合Ⅱは膨張材を使用した配合であり、分割施工による拘束ひび割れが予想される柱頭部および側径間支保工部に使用する。

表-3 コンクリートの配合表

配合 No.	セメントの種類	水粉体比 W/B (%)	細骨材率 s/a (%)	粗骨材絶対容積 (m ³ /m ³)	単位量 (kg/m ³)						
					W	C (N)	EX	S1	S2	G	SP1
Ⅰ	N	32.8	51.0	0.31	175	533	—	573	245	804	10.66
Ⅱ	N+EX	32.8	51.0	0.31	175	513	20	573	245	804	10.66

コンクリートの収縮ひずみは、長期間にわたり進行する乾燥収縮ひずみと初期に発生する自己収縮ひずみがある。自己収縮ひずみ低減対策として収縮低減型高性能AE減水剤を使用した。また、試験練り時に収縮ひずみの測定試験を実施し、材料および配合の適否を確認した。

乾燥収縮ひずみの試験は、□100×100×400mmの供試体を用いた標準的な試験のほか、材齢28日の測定値を用いて予測式により最終値を予測する方法¹⁾と、φ50×100mmの小さな供試体を用いて実施する迅速法²⁾による試験も実施した。自己収縮ひずみ試験は、乾燥収縮ひずみ試験と同形状の供試体を用いて密封状態で打設直後から7日間の長さ変化を測定した。その結果、全ての試験で最終的な乾燥収縮ひずみは620μ、自己収縮ひずみは100μ程度であり、要求性能を満足する配合であることが確認できた。

3.2 マスコンクリート対策

柱頭部横桁は厚さ5mのマスコンクリートである。水和熱の高い高強度コンクリートを使用するため、温度ひび割れ対策を行った。FEM解析結果に基づき(図-4)、ひび割れ幅が0.2mm以下となるように抑制鉄筋を配置し、また、横桁中央部の温度上昇を約10℃低下させる目的で外ケーブルの外套管を利用したエアクーリングを実施した(図-5、写真-1)。FEM解析結果と実施工時の温度履歴および温度上昇量(約70℃)はほぼ一致しており、また、柱頭部のひび割れは抑制できた。

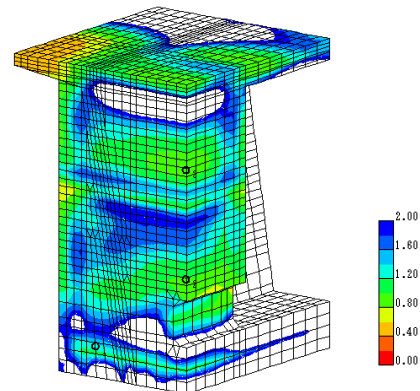


図-4 柱頭部 FEM 解析結果

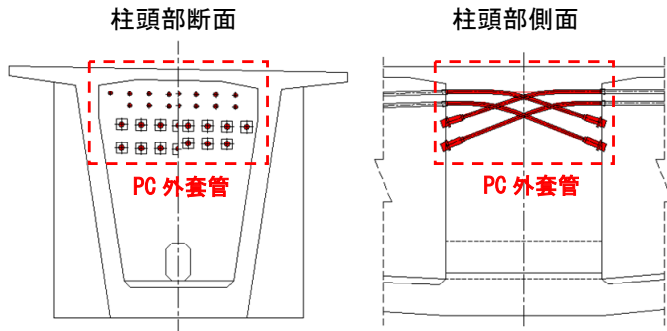


図-5 エアクーリングに使用した外ケーブル用シース



写真-1 エアクーリング実施状況

3.3 施工確認試験

高流動コンクリートは、流動性が高く充填性に優れるが、型枠に作用する圧力が大きく、また、通常の箱桁では不要な下床版の蓋型枠が必要となる。そこで、実物大実験を含めた施工確認試験を実施した。高流動コンクリートは粘性が高いため巻き込んだ空気が蓋型枠の表面に残り、大きな空気アバタが発生する。そこで小モデルを用いて実験を繰返し、空気アバタが除去できる型枠構造を選定した。図-6に採用した型枠構造を示すが、型枠表面に透水性マットを貼付け、更に背面の型枠に細かいスリットを入れて空気が抜けやすい構造とすることで空気アバタを低減できた（写真-2）。

実物大の部分モデルにより型枠に作用するコンクリートの側圧を測定し、また充填状況の確認を行った。実物大試験モデルの寸法は、ウェブ厚が最小で桁高が最大となる張出ブロックに相当するものとし、また、充填の障害となる下床版内のPC鋼材用シースは全橋での最大本数を配置した。図-7に試験体の寸法図を、写真-3に下床版内のシース配置状況を示す。型枠に作用する側圧は、ウェブ2箇所、下床版蓋型枠2箇所に圧力計を設置して測定した結果、コンクリートを液体と考えた場合と同程度であり、型枠材や支持材の設計に反映させた。

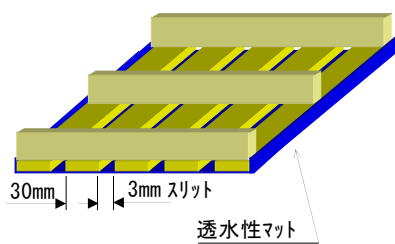


図-6 蓋型枠構造



写真-2 仕上がり状況

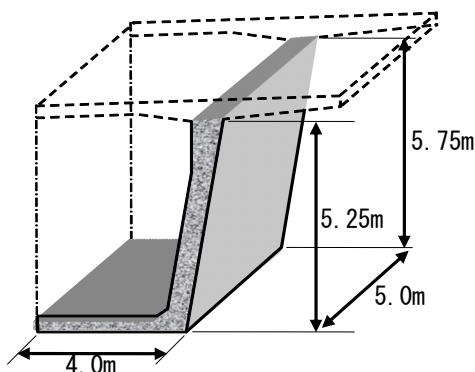


図-7 実物大試験体寸法図



写真-3 下床版シース配置状況

4. 施工概要

本橋は張出し施工により施工された。中央径間に対する側径間の長さ比が、標準的橋梁と比較して大きいため、中央の連結を先行させ、さらに中央径間にカウンターウェイトを設置しながら側径間側の残りの張出し施工を行うことで、施工中のアンバランスモーメントを低減させた。カウンターウェイトには、完成系でのアンバランスを改善する目的で箱桁内にコンクリートを施工する充填カウンターウェイト (約3900kN) と、二次張出し施工時に橋面上に鋼板を設置することで架設時のアンバランスを改善し、桁完成後は撤去する架設用カウンターウェイト (約8700kN) の2種類がある。図-8に施工ステップ図を示す。

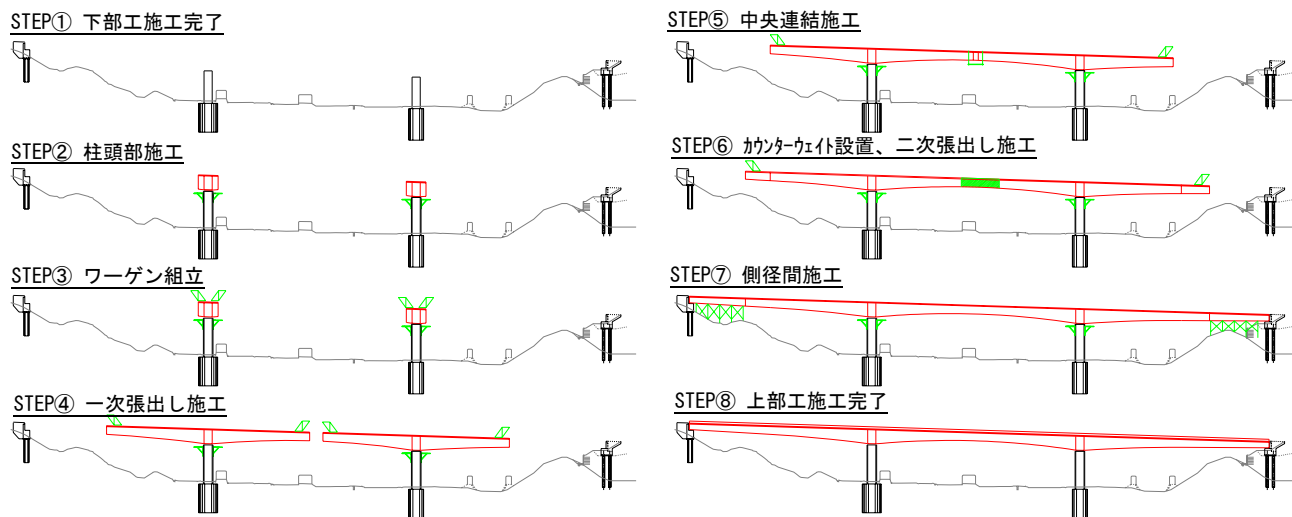


図-8 施工ステップ図

5. おわりに

本橋は2010年11月から上部工の施工を開始し、2011年1月に主桁が完成し、3月より供用開始された(写真-4)。施工実績の少なく、解決すべき課題が多い高強度、高流動コンクリートを適用したが、宮川豊章教授(京都大学)、河野広隆教授(京都大学)、綾野克紀教授(岡山大学)、渡辺博志博士(PWRI)等の委員会メンバーのご指導により、高強度コンクリート本来の高耐久性を生かして高品質な橋梁を建設することができたことを感謝いたします。



写真-4 完成写真

参考文献

- 1) 土木学会, コンクリート標準示方書 設計編pp.44-49, 2007
- 2) 藤井隆史, 谷口高志, 渡辺純一, 綾野克紀: コア供試体を用いた乾燥収縮ひずみの早期判定試験に関する研究, 土木学会, 年次学術講演会講演概要集, Vol.65巻, pp.755-756, 2010