

東九州自動車道 (佐伯～蒲江) 番匠川橋 (P5-A2) の施工について

(株)日本ピーエス	福岡支店業務部営業課	○日吉	直久
(株)日本ピーエス	福岡支店技術施工部	正会員	福島 邦治
(株)日本ピーエス	福岡支店技術施工部		古谷 仁司
(株)日本ピーエス	広島支店技術施工部		越智 寿一

1. はじめに

東九州自動車道の番匠川橋 (P5-A2) は、片持ち架設工法で施工される延長393mのPC5径間連続箱桁橋である。本工事区間は、一般国道217号線を含む3本の交差道路とJR日豊本線および1級河川番匠川を跨いでいる。そのうち河川区間は施工時期が非出水期間に限定されていたうえ、路線全体の開通が迫っていたため、工程の短縮が必要で、特に河川内区間での短縮が重要であった。本工事で実施した工程短縮のための施工方法について報告する。また、内ケーブルと外ケーブルの併用方式を採用している本橋の外ケーブル偏向部横桁で行った各種のひび割れ防止対策についても報告する。

2. 工事概要

本工事の標準断面図を図-1に、全体一般図を図-2に示す。

工事名：東九州道 (佐伯～蒲江) 番匠川橋上部工 (P5～A2) 工事
 発注者：国土交通省 九州地方整備局 佐伯河川国道事務所
 工事場所：大分県佐伯市大字上岡地先
 工期：平成24年9月1日～平成26年10月31日
 構造形式：ポストテンション方式PC5径間連続箱桁橋
 橋長：393.000m
 支間長：59.950m+86.000m+85.000m+102.000m+57.800m
 幅員構成：12.650m (非常駐車帯部 15.150m)

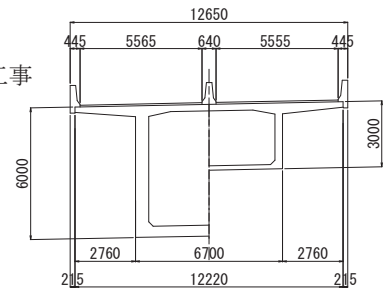


図-1 標準断面図

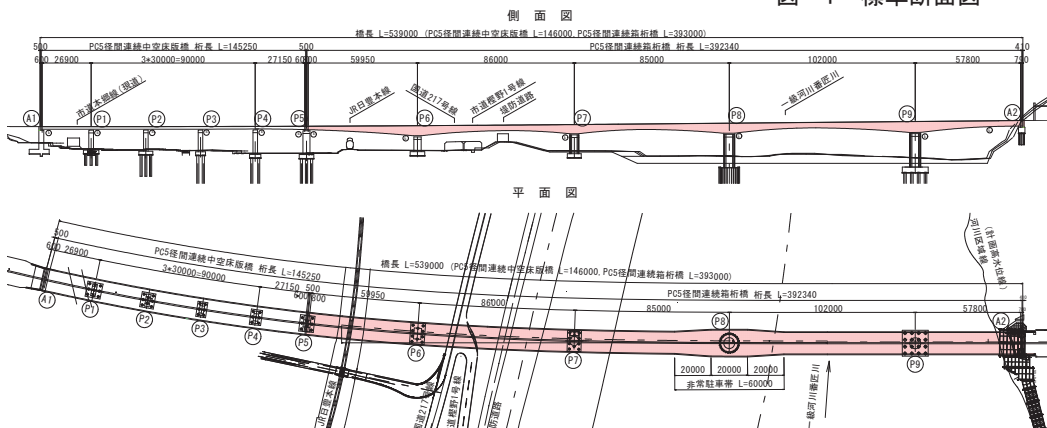


図-2 全体一般図

3. 工程短縮のための対策

河川を跨ぐP8とP9橋脚からの張出し施工は、10月～6月の非出水期の期間に限定された。1年目の非出水期に、P8橋脚は柱頭部施工を、P9橋脚は柱頭部施工と2ブロックまでの架設を行い、一旦、移動作業車 (以下ワーゲン) と河川内工事用道路を撤去し、残りの張出しブロックを2年目の非出水期で架設する、以上が当初の計画工程であった。しかしながら、P8とP9は施工ブロック数が多く、通常の張出し施工サイクルでは、工期を超過する懸念があった。

そのため、当初計画の中型ワーゲン (200t・m) を5mのブロック長まで対応可能な大型ワーゲン (350t・m) に変更し、工程短縮を図った。これにより河川内の施工ブロック数が52ブロックから36ブロックに減少し、張出し施工日数を64日短縮することが可能となった。図-3に施工フロー図を、表-1に施工日数比較を、図-4にブロック数比較図を示す。

なお、大型ワーゲンを使用し、1ブロック当たりの施工延長を延ばすことで、施工時の断面力が増加する。このため、架設用の主ケーブルを12S12.7Bから大容量の12S15.2Bに変更した。ケーブル位置の最適化を図ったところ、施工時の断面力の増加はケーブル本数の減少で相殺され、大型変更後のPC鋼材重量は、中型使用時とほぼ同重量とすることができた。(表-2)。

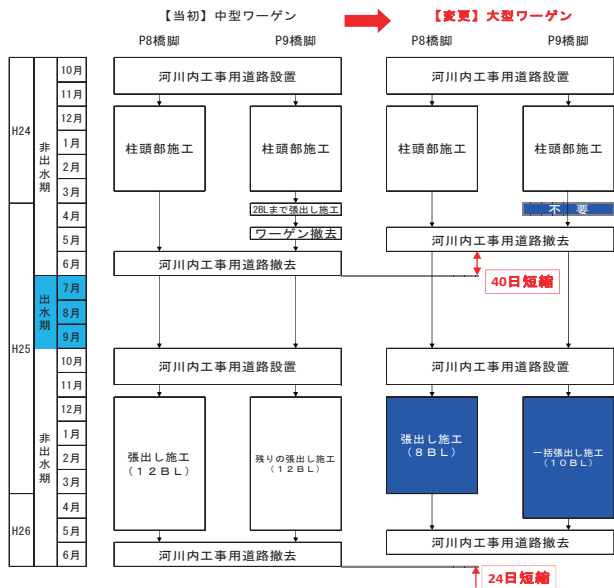


図-3 施工フロー図

表-1 施工日数比較表

【当初】中型ワーゲン		【変更】大型ワーゲン	
P8橋脚		P8橋脚	
ワーゲン組立	11日 × 2基 = 22日	ワーゲン組立	16日 × 2基 = 32日
張出し施工	11日 × 12BL = 132日	張出し施工	12日 × 8BL = 96日
ワーゲン引戻し	3日 × 2基 = 6日	ワーゲン引戻し	2日 × 2基 = 4日
ワーゲン解体	6日 × 2基 = 12日	ワーゲン解体	8日 × 2基 = 16日
小計	172日	小計	148日

P9橋脚		P9橋脚	
ワーゲン組立	11日 × 2基 = 22日	ワーゲン組立	16日 × 2基 = 32日
張出し施工	11日 × 14BL = 154日	張出し施工	12日 × 10BL = 120日
ワーゲン引戻し	3日 × 2基 × 2 = 12日	ワーゲン引戻し	2日 × 2基 × 1 = 4日
ワーゲン解体	6日 × 2基 × 2 = 24日	ワーゲン解体	8日 × 2基 × 1 = 16日
小計	212日	小計	172日

施工日数384日
→ 64日短縮
施工日数320日

表-2 PC 鋼材重量比較

ケーブル種別	【当初】中型ワーゲン	【変更】大型ワーゲン
	12S12.7	12S15.2
片持ち架設	196本	144本
側径間連結	12本	14本
中央連結	32本	14本
合計	240本	168本
片持ち架設	94.861kg	93.856kg
側径間連結	3.541kg	4.335kg
中央連結	9.384kg	6.128kg
合計	107.786kg	104.319kg

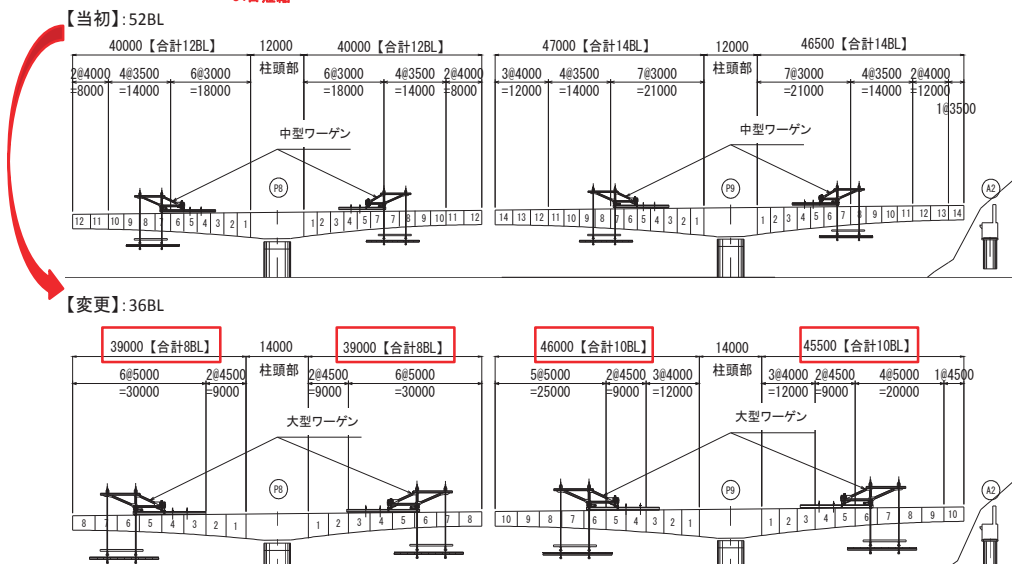


図-4 施工ブロック数比較

4. 偏向部横桁のひび割れ防止対策

本橋の主桁は、内外ケーブル併用構造が採用されている。偏向部横桁は4辺拘束構造となることから、コンクリートの自己収縮および乾燥収縮による拘束ひび割れの発生が懸念された(図-5)。このため施工ステップを考慮したFEM解析を実施して引張発生域を特定し、補強対策を行った。

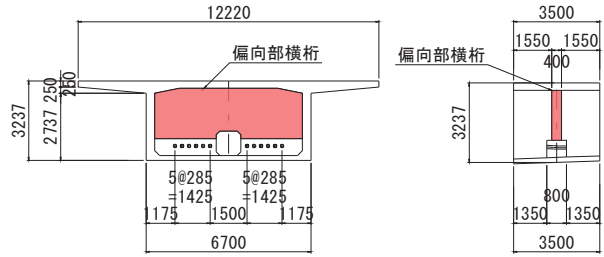


図-5 偏向部横桁断面・側面図

4. 1 膨張材の添加

打設順序と打設日時、標準配合に膨張材添加を考慮したFEM解析結果を図-6に示す。その結果、人通孔上部に7.03 N/mm²、上床板とウェブの付け根付近に6.25 N/mm²の大きな引張応力が発生した。

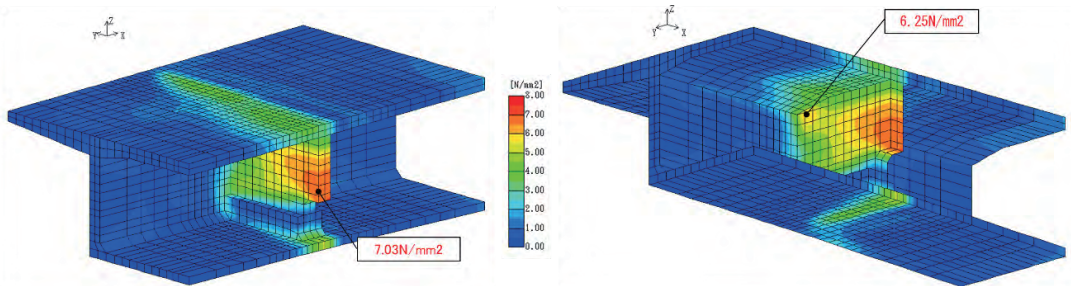


図-6 温度応力解析結果 (主応力最大値コンター図)

4. 2 コンクリートの分割打設

過度の引張応力が発生するため、膨張材添加に加え、乾燥収縮の影響を低減すべく、コンクリートの分割打設を検討した。あらかじめ上床版に3箇所(1, 2, 1)の打設開口を設け、左右の2箇所を先行して打設する。所定の強度が発現した後脱型し、打継処理を行った後、人通孔上部を打設する計画とした。分割打設の概要を図-7に、分割打設を考慮したFEM解析結果を図-8に示す。

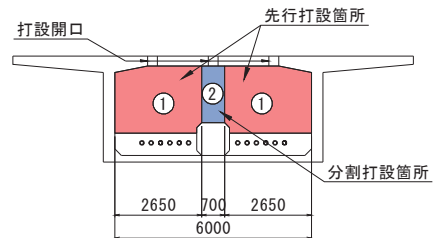


図-7 分割打設概要図

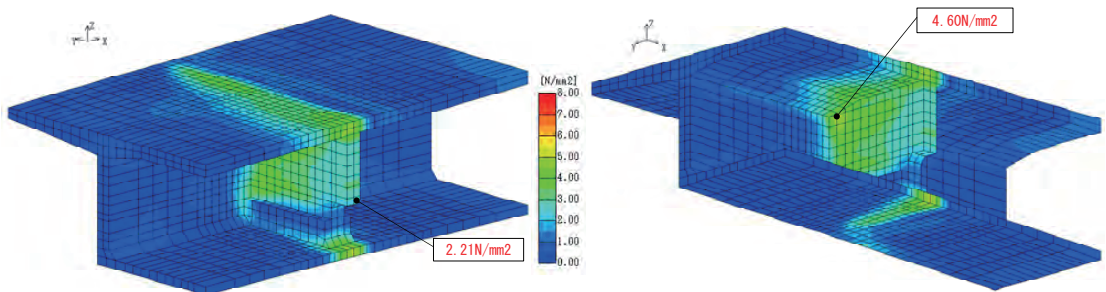


図-8 分割打設を考慮した温度応力解析結果 (主応力最大値コンター図)

4. 3 補強鉄筋の配置

コンクリートの分割打設により、人通孔上部の引張応力は大きく減少したが、上床板とウェブの付け根付近に4.60 N/mm²と比較的大きな引張応力が残った。既設コンクリートの拘束が非常に強い箇所、これ以上の低減は難しいと判断し、引張力に相当する鉄筋を配置して補強した。補強鉄筋の配置図を図-9に、組立完了写真を写真-1に示す。

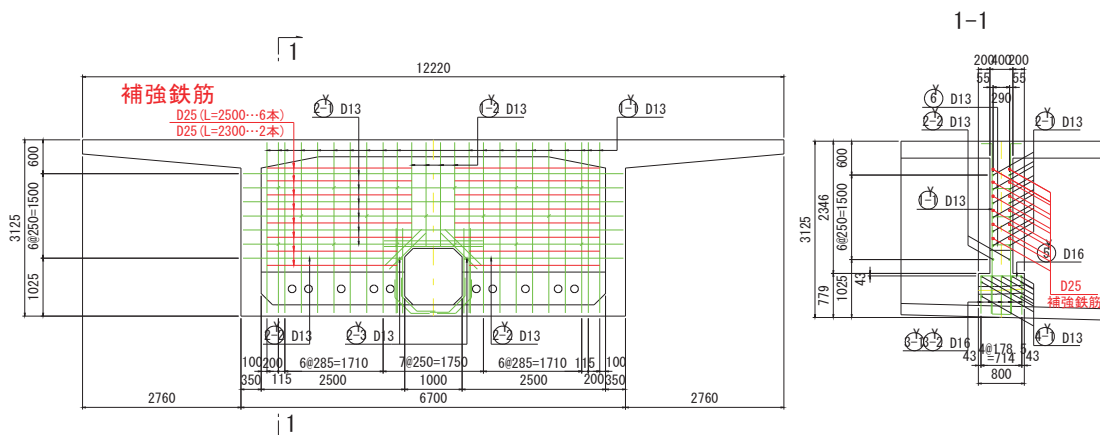


図-9 補強鉄筋配置図

4. 4 その他の対策

かぶり部には腐食しないガラス繊維製の補強格子筋を配置した。さらに脱枠後の急激な乾燥収縮を防止するため、脱枠面には高性能収縮低減剤を塗布した。ひび割れ防止対策一覧を表-3に示す。

補強対策を行った結果、偏向部横桁にひび割れの発生は見られなかった。

表-3 ひび割れ防止対策一覧

種別	実施目的	実施内容
打設方法	引張力の低減	分割打設
補強材	ひび割れ抑制	補強鉄筋の配置
		FRP格子筋の配置
配合	自己収縮の低減	添加型膨張材の使用
養生	乾燥収縮の低減	高性能収縮低減剤の塗布



写真-1 鉄筋組立完了

5. おわりに

本工事では大型の移動作業車を使用して、工程短縮を図るとともに、複数の交差物件への影響低減対策を施すことで公衆災害対策を行った。本工事は無事工期内に竣工を迎えることができ、平成27年3月に供用が開始されている。完成写真を写真-2に示す。また、主桁の偏向部横桁に対しては、事前解析により引張域を特定し、さらに施工順序を工夫することで発生断面力を低減し、品質向上に努めた。

本報告が同種橋梁の計画や設計の一助となれば幸いである。



写真-2 完成写真