

PRC 多径間連続ラーメン2主版橋の設計・施工

—みなべ高架橋他2橋(PC上部工)工事—

大阪支店 土木技術部 武智愛
 大阪支店 土木技術部 岩井利裕
 大阪支店 土木工事部 大江博文

1. はじめに

阪和自動車道「みなべ高架橋他2橋(PC上部工)工事」は、阪和自動車道御坊～南紀田辺間の4車線化事業に伴い、供用中の高架橋(以下、供用線)に隣接してPRC7+8+8径間連続ラーメン2主版桁橋「みなべ高架橋(上り線)」ならびにPRC6+5径間連続ラーメン2主版桁橋およびPRC・鋼5径間連続ラーメン2主版混合橋「南部川高架橋(下り線)」を構築する工事である。本稿では、主ケーブルへの高強度プレグラウトPC鋼材の採用、剛結部の設計面・施工面における品質向上対策および近接する供用線に留意した安全対策について報告する。

2. 工事概要

本橋は、みなべ高架橋、南部川高架橋ともにPRC構造である。上部工と下部工の接合部は剛結構造であり、また、中間支点横桁が主桁を間接支持する構造となっている。施工方法は、固定支保工による単径間毎の分割施工である。本橋の諸元を表-1、標準断面図を図-1に示す。

表-1 工事概要

項目	
工事名	阪和自動車道 みなべ高架橋他2橋(PC上部工)工事
発注者	西日本高速道路(株) 関西支社
構造形式	みなべ高架橋 PRC7+8+8径間連続ラーメン2主版桁橋
	南部川高架橋 PRC6+5径間連続ラーメン2主版桁橋
	PRC・鋼5径間連続ラーメン2主版混合橋
橋長	みなべ高架橋 660.000 m、南部川高架橋 413.400 m
支間長	みなべ高架橋 (29.0+4@27.0+24.5+21.6) +(2@33.2+3@28.8+2@29.9+29.0) +(29.2+6@29.3+25.4)m
	南部川高架橋 (23.6+4@25.3+24.4) +(24.4+3@25.3+24.4) +(24.4+2@25.3+24.5+34.2)m

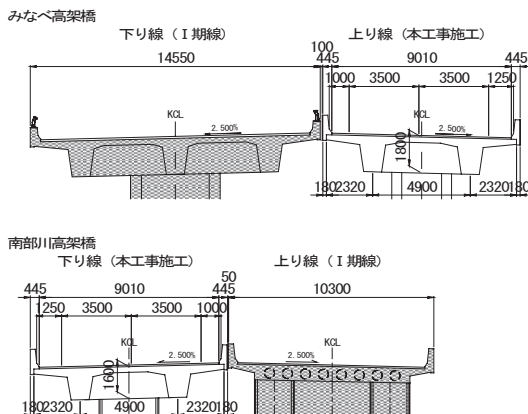


図-1 標準断面図

3. 高強度プレグラウト PC 鋼材の採用

コスト削減と作業効率の向上を目的として、主ケーブルへの高強度プレグラウト PC 鋼材 1S29.0(引張強度 2080N/mm²)(以下、高強度 PC 鋼材)の採用を検討した。表-2に鋼材本数および重量の低減率を示す。高強度 PC 鋼材を採用することで、みなべ高架橋および南部川高架橋の両橋において、鋼材本数・重量ともに約 15~20%減少し、コストに関しても 3~5%削減した。このことから、主ケーブルに高強度 PC 鋼材を採用することで、PC 鋼材量の低減による作業省力化と、コスト削減が可能であることが確認できた。

また、本橋は多径間の分割施工であり、主ケーブルをカプラー接続する構造となっている。一方で、当該 PC 鋼材のカプラー接続は適用実績がないため、接続効率試験および疲労試験による力学性能の確認、カプラーシースの樹脂注入試験による施工性の確認を行った。各試験の結果、所要の性能が確認され、適用可能であることを確認した。

表-2 鋼材量の低減率

		みなべ高架橋		南部川高架橋	
		鋼材本数 (本)	鋼材重量 (kg)	鋼材本数 (本)	鋼材重量 (kg)
①普通PC鋼材採用案	普通PC鋼材 1S28.6	716	94846	428	46022.3
②高強度PC鋼材採用案	高強度PC鋼材 1S29.0	588	76821.3	358	39009.6
	①からの増減	128本減	18025 kg減	70本減	7013 kg減
		-17.9%	-19.0%	-16.4%	-15.2%

4. 剛結部における品質向上対策

4.1 荷重伝達性能の向上によるひび割れ対策

本橋の上下部工の接合は剛結構造であるため、中間支点部に比較的大きい曲げモーメントが作用する。また、下部工鉄筋のフック定着長確保のため中間横桁が5.0mとなっており、剛結部と主桁部との剛性差が比較的大きくなっている。そのため、剛性変化部における応力集中によるひび割れ発生が予想された。そこで、図-2に示すような下床版を結部付近の主桁に設けた閉断面とすることで、主桁部と剛結部の剛性差を緩和し、円滑な応力度伝達を図った。

負曲げが最大となる荷重条件でFEM解析による検証を行った結果、図-3に示すとおり、剛結部付近の主桁に下床版を設けることで、主桁部と剛結部の境界で発生する圧縮応力度の低減と、応力集中の緩和が図れた。このことから、懸念されたひび割れリスクの低減が可能であることがわかった。

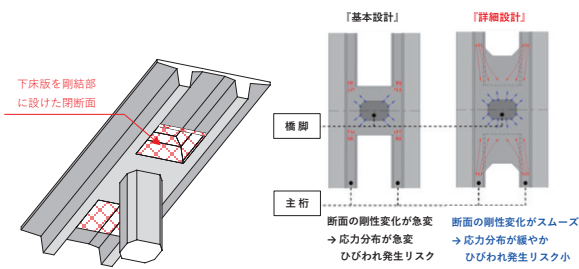


図-2 下床版追加の概要図

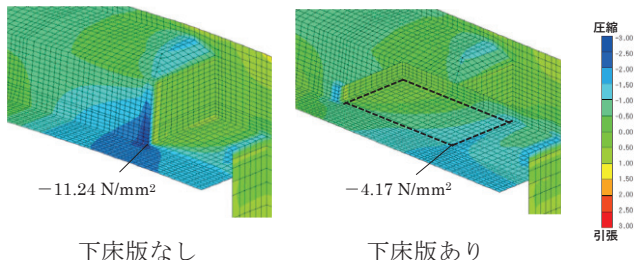


図-3 応力度のコンター図 (橋軸方向)

4.2 床版温度差を考慮した PC 鋼材の配置

PRC多径間2主桁橋の分割施工では、中間支点付近の主桁下縁側にひび割れが発生する事例が報告されている。その要因の1つとして、架設時の日射による床版温度差の影響が考えられる。そこで、詳細設計では構造完成時に加え、架設時においても床版温度差の影響を考慮した照査を行った。その結果、図-4に示すように、剛結部付近の主桁下縁において制限値を超過する応力度が確認された。そこで、下床版部および支間部にPC鋼材を追加することで、応力度の超過を抑制した。図-5にPC鋼材の追加位置を示す。

また、実施工において、設計時に考慮した床版温度差を超過しないように、所定の強度が得られる材齢28日まで、遮熱シートによる養生および散水による温度管理を行った。

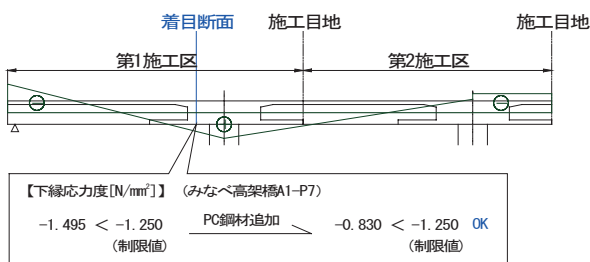


図-4 床版温度差による応力度超過

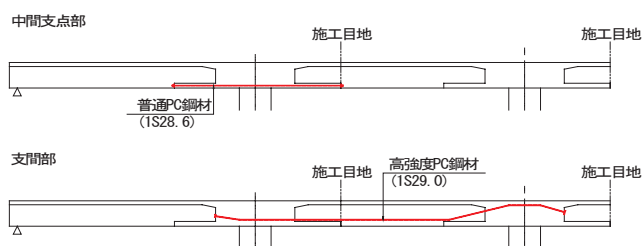


図-5 PC鋼材の追加位置

5. 剛結部におけるコンクリート充填性の確認

本橋の剛結部は、上部工に定着する下部工の主鉄筋や中間支点横桁の鉄筋が輻輳する過密配筋状態となっている。また、桁高1.6~1.8mと比較的高く、コンクリート打設時の材料分離や締固め不足による充填不良が懸念された。そこで、剛結部を模した実物大の供試体による、コンクリート打設試験を行った。本試験では、各層の打設高さ、小径バイブレーターの挿入位置、さらに写真-1に示す透明型枠を用いた充填性確認など、打設方法に関する検討を行った。

また、実施工では打設試験での条件を反映し、さらにコンクリート充填検知システムを使用することで、確実にコンクリートを充填することができた。

6. 供用線近接施工における安全対策

本橋は供用線に隣接して架設を行うため、クレーンやコンクリートポンプ車のブームが、供用線へ誤侵入する恐れがあった。そのため、写真-2に示すようなエリア監視・警報システムを、供用線から2.0mの位置に設定した。なお、警告回転灯はオペレータおよび合図者が目視できる位置に設けた。

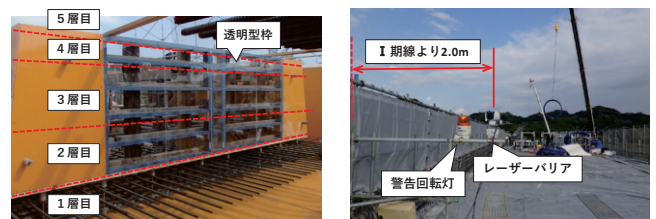


写真-2

写真-1 透明型枠の設置状況 エリア監視・警報システム

7. おわりに

本稿において、高強度 PC 鋼材の採用、剛結部に対する品質向上対策および供用線近接施工に対する安全対策について報告した。本橋は、2021年1月の竣工に向けて鋭意施工中である。今後の同様な橋梁施工の参考になれば幸いである。

Key Words: 高強度プレグラウト PC 鋼材, 剛結部の品質向上対策, 供用線近接施工



武智愛



岩井利裕



大江博文