

新名神高速道路 猪渕西第一橋他4橋 (仮称) の設計・施工

川田建設(株)大阪支店 事業推進部 工事課 正会員 ○高岡 努
 西日本高速道路(株)新名神兵庫事務所 猪名川工事区 南上 信一
 川田建設(株)大阪支店 事業推進部 工事課 今里 一
 川田建設(株)東京支店 事業推進部 技術課 石橋 亜希子

キーワード：ラーメン橋，カップラー接続，2主版桁，箱桁断面一括打設，延長床版

1. はじめに

猪渕西第一橋他4橋は兵庫県川辺郡猪名川町に位置し，新名神高速道路（上下線）川西JCTの西側約5kmの位置に架かる全6連の橋梁である。猪渕西第一橋（上下線）はPRC多径間連続ラーメン構造，猪渕西第二橋（下り線），猪渕西第三橋（上り線），猪渕西第四橋（下り線），猪渕西第五橋（上り線）はPRC多径間連続桁構造で，各橋梁ともに，固定式支保工で1径間ごとの分割施工により架設される2主版桁橋である。また全6連すべての桁端部には，耐久性の向上と伸縮装置走行時の静音性を目的として延長床版システムが採用されている。

本稿では，猪渕西第一橋（下り線）（以下，本橋と記す）について，設計上の課題とそれに対して実施した検討と解決策ならびに，柱頭部付近の2主版桁断面に下床版を設けたことによる施工上の工夫と延長床版に関する試験施工について報告する。

2. 橋梁概要

橋梁概要を下記に示し，本橋の断面図を図-1に，側面図を図-2に示す。本橋の支承条件は，橋台側の側径間となるA1，P1，P10，A2が分散(E)構造で他の橋脚は剛構造(R)である。ラーメン橋脚間(P2～P9)の固定支間長(LF)は220.5mであり，固定支間の端部橋脚高さ(H)は，P2が19m，P10が26mである。

工 事 名：新名神高速道路 猪渕西第一橋他4橋（PC上部工）工事

路 線 名：高速自動車国道 近畿自動車道 名古屋神戸線

工事位置：（自）兵庫県川辺郡猪名川町猪渕（STA. 77+26.0）

（至）兵庫県川辺郡猪名川町猪渕（STA. 92+6.0）

事 業 主：西日本高速道路株式会社 関西支社

構造形式：PRC11径間連続ラーメン2主版桁橋

設計荷重：B活荷重

橋 長：333m

支 間 長：27.1+8@31.5+28.6+23.6

有効幅員：9.91m

架設工法：固定式支保工架設（特殊支保工）

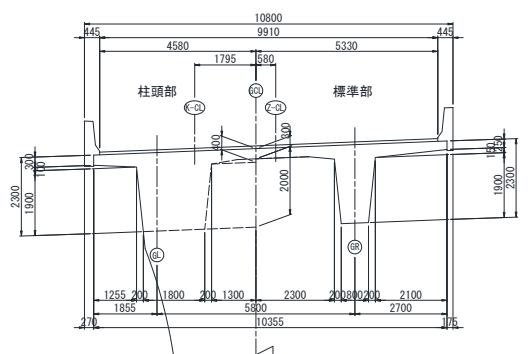


図-1 断面図

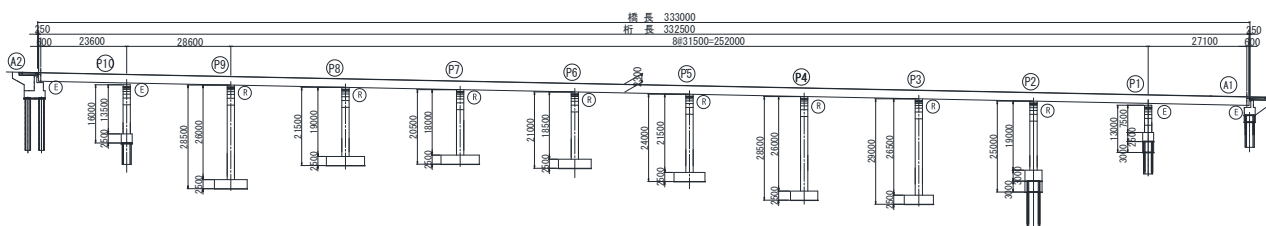


図-2 側面図

3. 設計上の課題と解決策

3.1 設計上の課題

本橋は固定支間長220mを有し、1径間ごとに分割施工で架設する。連続ラーメン橋は、構造成立性において不静定力の低減は重要である。本橋は、PRCとしての曲げに対する制限値が、ひび割れ幅制御からひび割れ発生限界に変更となり、必要プレストレス量の増加が必至であるため、プレストレス2次力の低減が課題であった。また、橋脚高さが本固定支間長の限界高さより低いため(図-3)、特に端橋脚のラーメン柱頭部は、不静定力に起因するアンバランスモーメントに加え、温度変化や地震時慣性力に起因する大きな正負交番モーメントが作用することから、曲げの制限値を満足させる断面性能の改善も課題であった。

3.2 技術的解決策と効果

プレストレス2次力の低減を目的に、PC鋼材の「カップラー接続」を採用した(図-4)。カップラー接続は、力学的合理性に優れ経済性を発揮すると同時に、基本設計で計画されていた「たすき掛け定着」に比べプレストレス2次力を15%低減できた。また、柱頭部の断面性能改善に対して、柱頭部近傍の2主版桁断面のみ下床版を設け箱桁断面(図-5,6)とした。これにより、曲げ剛性を向上させ、正負交番する断面力に対し曲げ応力度をひび割れ発生限界に制御できた。

カップラー接続の採用は、たすき掛けに比べ柱頭部近傍のケーブル配置を簡素化でき施工性の向上も図れた。柱頭部箱桁断面の採用は、下床版内へのPC鋼材配置(図-5)も可能となり、プレストレスの効果的な導入(図-6)と本橋の構造成立性を高めた最適解だと再評価している。

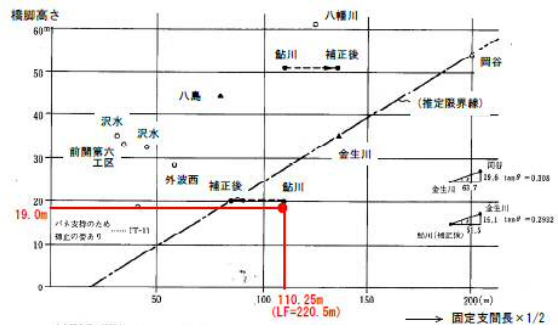


図-3 ラーメン構造成立の固定支間長と脚高の関係¹⁾

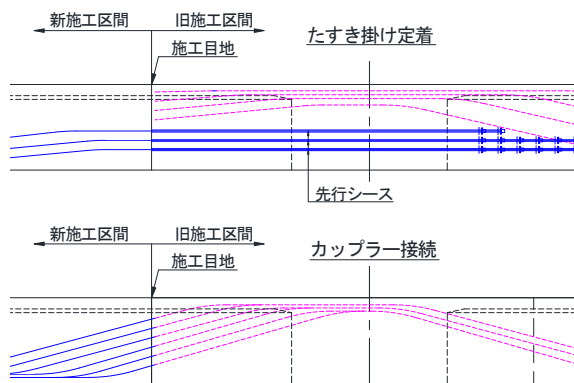


図-4 たすき掛け定着とカップラー接続のPC鋼材比較

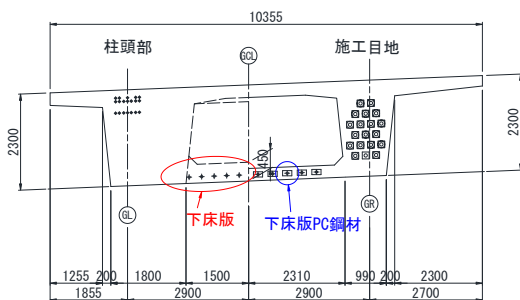


図-5 柱頭部付近の下床版

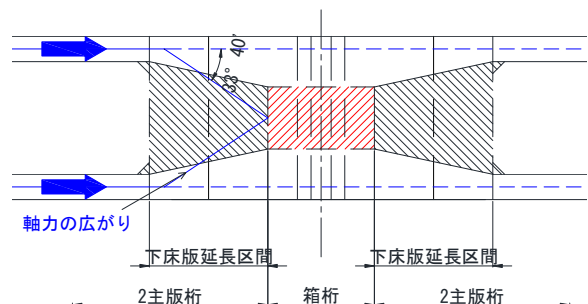


図-6 柱頭部付近下床版設置範囲

4. 施工報告

4.1 2主版桁下床版追加への施工対応

先の詳細設計での主桁構造断面の見直しにより、本橋の主桁柱頭部付近には2主版桁断面に部分的に下床版を設けた箱桁断面形状が採用された。通常、固定式支保工架設での箱桁断面の施工

ステップは、下床版とウェブを先行して打設し、下床版上箱桁内部に支保工を設置して上床版を打設する。しかし、2主版桁を主体とする分割打設で部分的な箱桁施工を行うと、施工日数の増加を招くおそれがあった。そこで、柱頭部付近箱桁断面の一括打設を含む1径間分の2主版桁の上部工打設を可能とする支保工計画が課題となった。

上記課題に対して、(図-7, 写真-1)のようなモルタル付き支柱受け台を製作した。

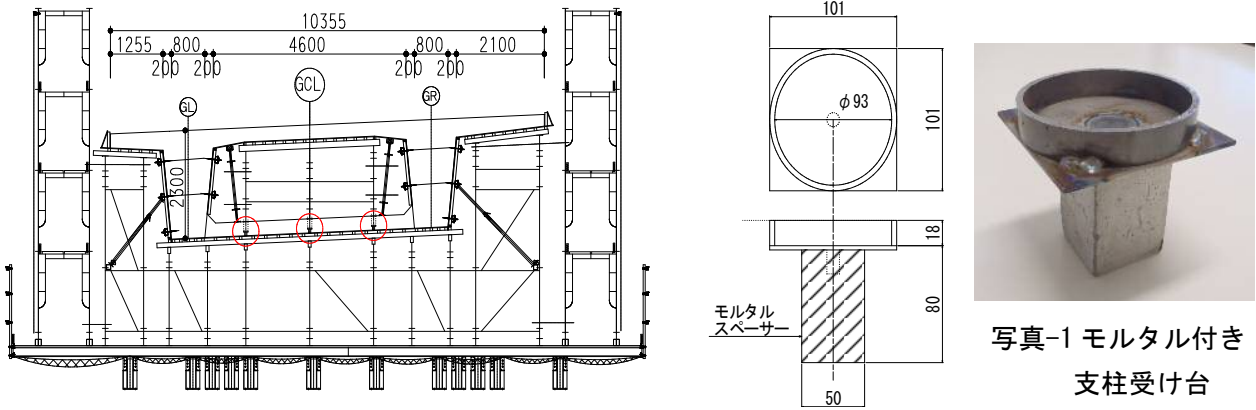


図-7 箱桁断面支保工計画及びモルタル付き支柱受け台

これにより、下床版の支保工と箱桁内部支保工の支柱配置は、切り離して計画することが可能となった。また下床版鉄筋、PC鋼材配置完了後に内部支保工支柱を設置することができ、効率良く作業を進めることができた。モルタル付き支柱受け台の上にはφ75mmのシースを設置し、支柱撤去後に無収縮モルタルを充填するが、貫通孔にならないので底板型枠作業も不要となり桁下からの美観も良く、貫通孔から充填モルタルの落下といった懸念も無くなった。

柱頭部箱桁断面の下床版打設は上床版型枠に打設孔を設置し、ポンプ車のホース筒先を挿入して行った。箱桁断面の一括打設によりウェブと上床版に施工目地が無く、品質確保の点からも良好であったと再評価している(写真-2~6)。



写真-2 主桁型枠鉄筋組立状況



写真-3 箱桁内部支保工



写真-4 支柱受け台



写真-5 柱頭部付近箱桁断面



写真-6 柱頭部付近箱桁側面

4.2 延長床版の施工

従来の延長床版システムは、温度変化に伴うすべり鋼板の移動時の摩擦により延長床版底板端部の角欠け、はく落が生じる問題があった。そこで、詳細設計時に端部形状のRハンチ処理が採用された。しかしながら、先端部分をRハンチ形状で施工した結果、先端R型枠天端付近から20mmの段落とし水平型枠部に多数気泡が発生し、充填不良が発生した。原因は、Rハンチ部にブリージング水が残留する影響であったため、改善策としてブリージング水、気泡を除去する対策案(表-1、図-8)を提案し、試験施工を実施し効果の確認を行った。試験施工の結果、全てのケースにおいて気泡溜まりが発生し改善されなかった。これは型枠が水平であることが原因で、透水シートを設置しても気泡が抜ききれないためであると考察した。

以上を踏まえ、さらに試験・工夫を重ね、コンクリート充填性、角欠け防止の両方の観点から再度見直した先端形状(図-9)を提案し採用した。これにより、先端部分の充填不良を改善できた。

表-1 延長床版底板先端部分充填性確認試験体

試験体No.	透水性シートの有無	空気孔の仕様
ケース1-1	透水性シート有り	φ18孔 90mm間隔
ケース1-2	透水性シート有り	φ18孔 180mm間隔
ケース2	透水性シート無し	φ180孔
ケース3	透水性シート有り	2mmスリット 50mm間隔

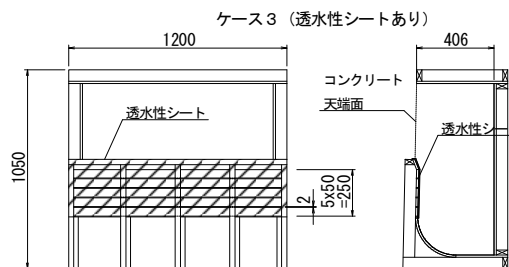


図-8 試験体型枠製作図

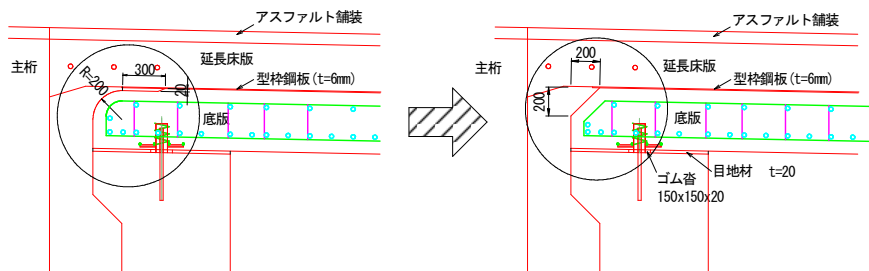


図-9 延長床版底板先端形状の再変更



写真-7 延長床版底板先端形状



写真-8 延長床版底板先端ハンチ部

5. おわりに

本工事の設計・施工の工事報告が同種橋梁施工の参考になれば幸いである。

最後に多大なご協力とご指導をいただいた西日本高速道路(株)関西支社および新名神兵庫事務所ほかの関係各位に感謝する次第である。

参考文献

- 1) (財) 高速道路調査会：PC多径間連続ラーメン橋に関する研究報告書 昭和63年5月