

固定支間長の長い PRC 多径間連続ラーメン 2 主版桁橋の構造検討

川田建設 (株) 東京支店	事業推進部	技術課	正会員	○石橋 亜希子
西日本高速道路 (株) 関西支社	建設事業部	構造技術課	正会員	福田 雅人
川田建設 (株) 東京支店	事業推進部	技術課	正会員	村上 賢二
川田建設 (株) 大阪支店	事業推進部	技術課	正会員	大久保 孝

1. はじめに

新名神高速道路 猪狩西第一橋他 4 橋 (PC 上部工) 工事は、多径間連続ラーメン構造の第一橋 (上下線)、多径間連続桁構造の第二、三、四、五橋の全 6 連で構成される。各橋梁とも、固定支保工上で 1 径間毎の分割施工により架設される 2 主版桁橋である。その内、第一橋の下り線 (以下、本橋と記す) は、ラーメン構造部分の固定支間長が 220.5m を有する。

本稿では、本橋の詳細設計における技術的課題とそれに対して実施した検討並びに技術的解決策について報告する。

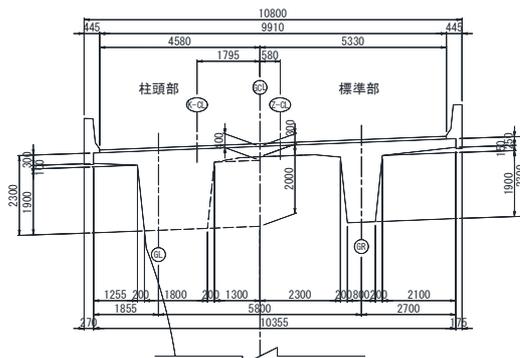


図-1 断面図

2. 橋梁概要

本橋の断面図を図-1 に、側面図を図-2 に示す。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。

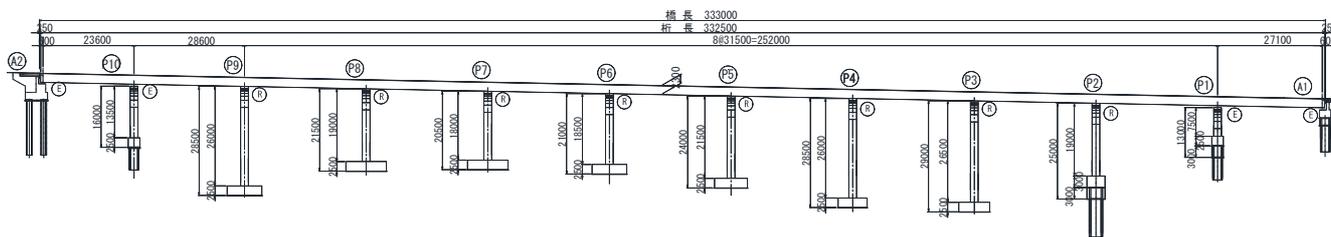


図-2 側面図

3. 設計上の課題

連続ラーメン橋は、温度変化、クリープ・乾燥収縮、プレストレス 2 次力等の不静定力の影響が大きい。特に、固定支間長に対して端部橋脚の高さが低いと無視し得ない過大なアンバランスモーメントが発生する (図-3)。本橋は、固定支間長と橋脚高の関係¹⁾が、ラーメン構造成立限界の推定限界値を超えるため (図-4)、固定支間端部橋脚の柱頭部で過大なアンバランスモーメントが生じていた。また、詳細設計条件では、耐久性向上の観点から、主桁上縁での PRC 構造としての制御方法が、基本設計の方法 A から方法 B に変更となった。

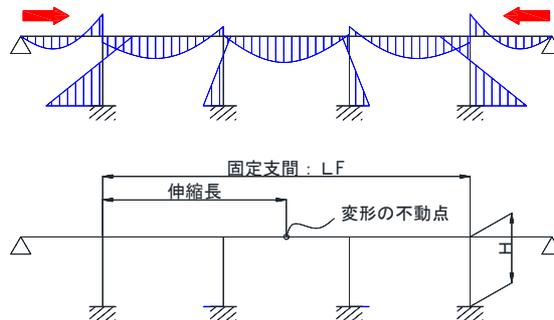


図-3 連続ラーメン橋のモーメント図

上記背景から、設計上の課題は、①不静定力に起因するアンバランスモーメント低減のため、その大きな割合を占めるプレストレス 2 次力を抑制する PC 鋼材配置、②温度変化や地震時慣性力の正負交番断面力によるアンバランスモーメントに対して、柱頭部付近の曲げ制限値を満足させる主桁断面性能の改善、であった。

キーワード PRC 構造, ラーメン橋, 2 主版桁, カップラー接続, 分割施工, 不静定力

連絡先 〒114-8505 東京都 北区 滝野川 6-3-1 川田建設 (株) 東京支店 TEL 03-3576-5321

4. 技術的解決策と効果

課題①に対して、分割施工のPC鋼材配置手法を基本設計で計画されていた「たすき掛け定着」から、「カップラー接続」に変更した(図-5)。
 たすき掛け定着は、柱頭部横桁を交差するようにPC鋼材を定着するが、ケーブル形状がプレストレス2次力の発生を助長する形状となる。また、設計条件によりPRCの制御方法が方法Bに変更となったが、これは配置PC鋼材の増加を招き、プレストレス2次力の抑制とはトレードオフの関係になる。一方、カップラー接続は、力学性状に即した橋軸方向に連続するPC鋼材配置が可能となる。そのため、たすき掛け定着に比べプレストレス2次力の発生を低減でき、PRC制御方法の変更によるPC鋼材本数増加も、たすき掛け定着を採用した場合に比べ少なくて済んだ。

課題②に対して、柱頭部付近の2主版桁断面に部分的に下床版を設けた箱桁断面形状(図-6)を採用した。これにより、曲げに対する主桁断面性能の向上が図れるとともに、下床版部分にPC鋼材を配置することも可能となり、正負交番断面力に対する主桁上下縁の効率的なプレストレス導入が図れた。なお、下床版の設置範囲は、2主版桁断面と箱桁断面で断面が急変する箇所において、プレストレス等の主桁に作用する軸力がウェブから下床版に100%伝達されるような有効伝達長とした(図-7)。

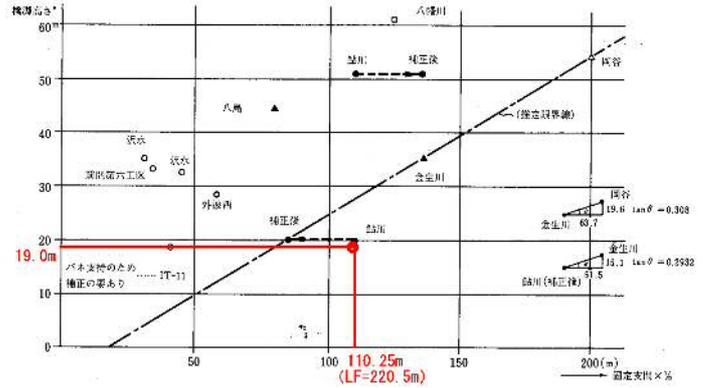


図-4 ラーメン構造成立の固定支間長と脚高の関係

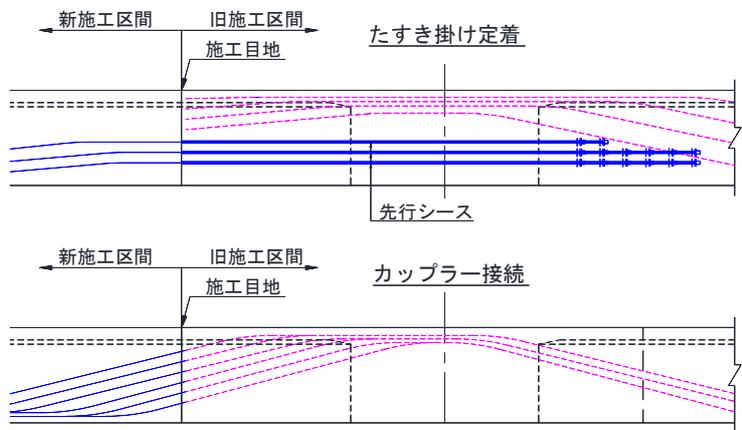


図-5 たすき掛け定着とカップラー接続のPC鋼材配置比較

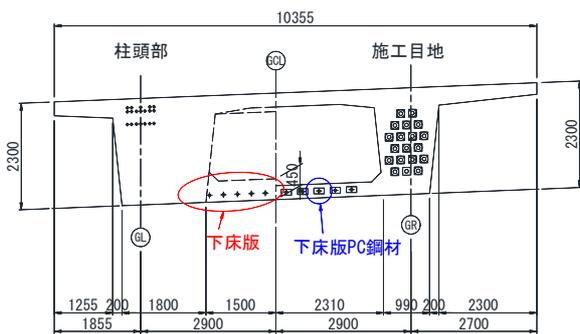


図-6 柱頭部付近の下床版

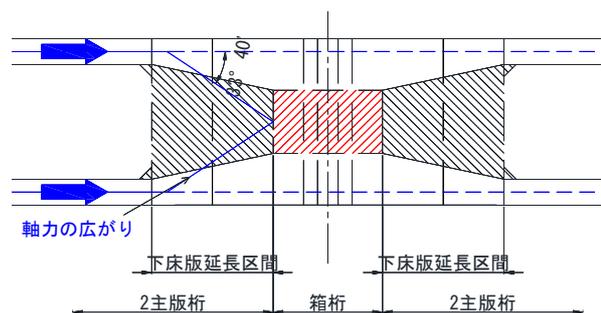


図-7 柱頭部付近下床版設置範囲

5. おわりに

カップラー接続の採用は、鋼材の過密配置となる柱頭部横桁付近でPC鋼材配置形状を簡素化でき、コンクリートの充填性など施工性の向上、品質向上にも有効であった。また、PRC2主版桁ラーメン橋の柱頭部に下床版を部分的に設置する手法は、限界固定支間長を超える本橋の条件下では、最適解であったと再評価している。本報告が類似工事の参考となれば幸いである。

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