

PRC 3 柱式ラーメン橋脚基礎の拘束とひび割れ制御用緊張材量に関する研究

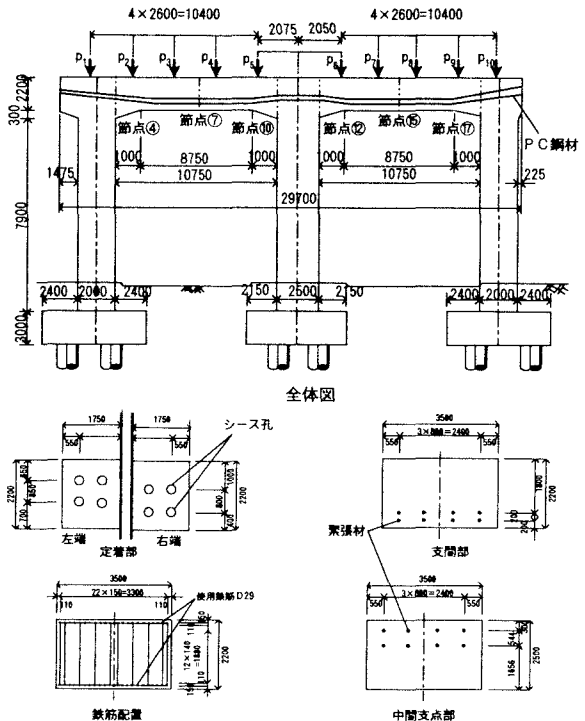
九州工業大学大学院 工学研究科 学生会員 浅野 晶子
九州工業大学 工学部 建設社会工学科 フェロー会員 出光 隆
九州工業大学 工学部 建設社会工学科 正会員 山崎 竹博
九州工業大学 工学部 建設社会工学科 非会員 美甘 剛

1. はじめに

PRC部材は、プレストレスと鉄筋で補強されたコンクリート部材で、プレストレストコンクリート（PC）と鉄筋コンクリート（RC）の中間領域の構造体であり、その特徴はRCの終局耐力を確保しつつひび割れ制御を行えるところにある。橋梁の連続桁構造、建築物のラーメン構造など、不静定構造物にPCを用いることは多いが、はり部をPRC構造とした3柱式ラーメン橋脚において、はり緊張材の適切な量と配置および断面寸法を決定した事例が少ない。

一般に緊張材の配置は設計曲げモーメント分布形と相似にすれば力学的には最も経済的となるが、ラーメンのような不静定構造物の場合はその形状が複雑になる。その設計および施工の基本は静定部材と異なることはないが、プレストレス導入のためのPC鋼材の配置形をいかに選定するか、プレストレス導入にともなう不静定応力やコンクリートのクリープおよび乾燥収縮によるモーメントをいかに取り扱うか、施工手順または施工方法による各部材応力の変動をいかに取り扱うかといった不静定構造であるが故に考慮すべき諸事項が多い。

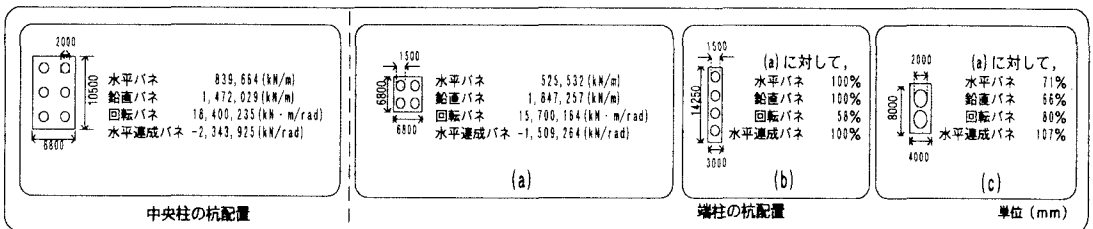
本研究では、数種の拘束条件に対して有効な緊張材量を検討した。その方法としてフーチングの杭配置を数例用いて基礎の拘束力を変え、上部構造重量と活荷重から成る橋面荷重に対するはり部のひび割れ防止に必要な緊張材量との関係について考察した。



図—1 解析モデル

表—1 橋面荷重 (kN)

P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	P ₇	P ₈	P ₉	P ₁₀
4290.20	4108.40	3951.02	3932.70	3972.43	3602.39	3611.50	3673.43	3961.93	4245.09



図—2 橋脚基礎の拘束条件

2. 解析モデル

解析モデルを図－1に示す。はり部はP R C構造とし、フレシネ 12s15.2B（交称断面積 138.7mm²）の緊張材を上下2段に配置した。上部主桁重量と活荷重を橋面荷重（図中のp）として作用させ、中央柱部の中心から作用点までの距離を一定とした。表－1に橋面荷重の値を示す。柱部はR C構造とし、両端柱部の断面形状は等しく、基礎は杭基礎とした。また、はり部と柱部の結合部は剛域とした。

3. 解析方法

汎用の平面骨組構造プログラムを用いて、コンクリートに生じるひび割れをひび割れの制限値まで許容する計算方法（設計荷重作用時）で解析した。また図－2に示すように両端柱部の杭基礎の条件が異なる（a）～（c）の3ケースにおいて、緊張材本数を上下4本ずつの8本、配置は図－3に示す最初の緊張材配置とした。ただし、中央柱部の基礎の条件はどのケースも同じとした。スパンは13, 15, 17, 19, および21mと変化させた。

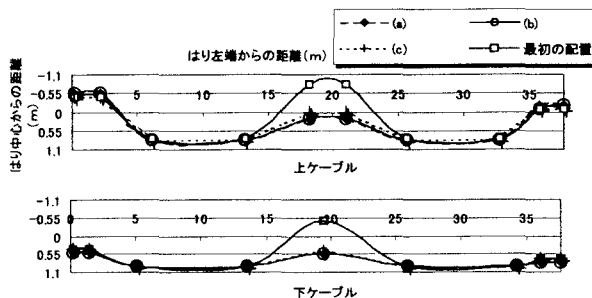
図－4には最初の緊張材配置で設計荷重作用時の曲げモーメントを示しているが、現在の緊張材量および配置では、各接点で不必要なモーメントが発生していることがわかる。そこで、表－2に示すような断面2次モーメントである断面に対して、図－3の(a),(b)および(c)に示すように各条件で効果的な配置、および図－5緊張材量とスパンとの関係に示すようなひび割れ防止に必要な緊張材量を決定した。

4. 結果と考察

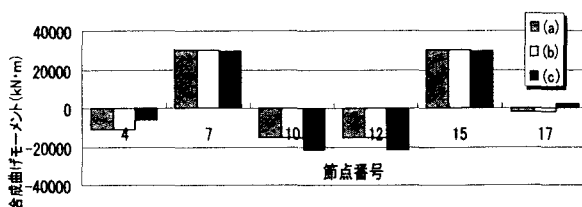
橋脚基礎の条件(b)は(a)に比べて回転バネのみを約半分にしたものであるが、図－5に示すように緊張材量は同じ値となり、基礎の拘束のパラメーターの1つである回転バネが緊張材量へ及ぼす影響は見られなかった。(c)は(a)に比べて水平バネ、鉛直バネおよび回転バネが小さいが、スパン17mまで緊張材量が一番少なく、その緊張材量はスパン17mの時(a),(b)の40,000kNより5,000kN程度多いことから、基礎の拘束が小さくなると緊張材量は減少する傾向にあるといえる。

参考文献

1. 構造技術検討会（P R C部会）：第5回、第6回の資料))
2. 岡田 清 他著：鉄筋コンクリート工学 —— 土木教程選書（鹿島出版会）
3. 西澤 紀昭 著：P R C橋の設計（技報堂出版会社）
4. 猪股 俊司 著：プレストレストコンクリートの設計および施工（技報堂出版会社 1959年）



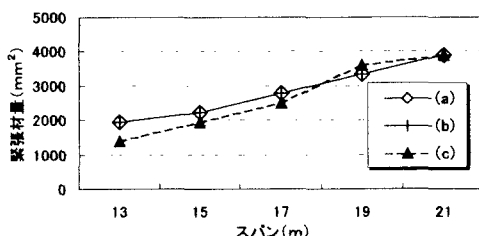
図－3 緊張材配置図（スパン 17m）



図－4 設計荷重作用時曲げモーメント図（スパン 17m）

表－2 断面2次モーメント（mm⁴）

スパン	13m	15m	17m	19m	21m
(a)	3.11×10^{12}				3.55×10^{12}
(b)					4.03×10^{12}
(c)					4.03×10^{12}



図－5 緊張材量とスパンとの関係