PC 枝桁を有するバチ状拡幅部の枝桁緊張力導入に伴う力学的挙動の検討

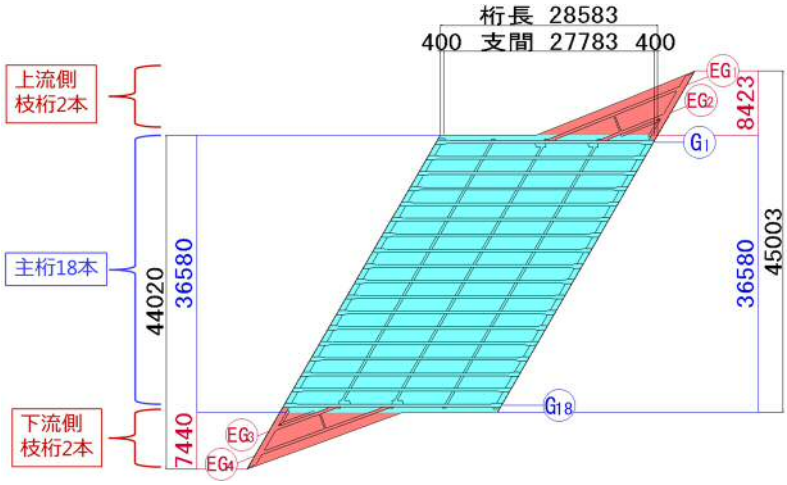
川田建設(株)　正会員　○明神　優貴
川田建設(株)　正会員　大久保　孝
川田建設(株)　梅田　隆朗

1．はじめに

本橋は，両橋台側に大きなバチ状拡幅部を有した，ポストテンション方式 PC 単純 T 桁橋である．拡幅部は，主桁を架設し横組工施工後に，場所打ち施工を行う．拡幅部は，非対称な構造で，支間約 20m と約 10m の枝桁を 2 本ずつ配置している．枝桁および端横桁は，PC 構造，拡幅部中間横桁および拡幅部床版は RC 構造である．本稿では，枝桁緊張力導入に伴う力学的挙動の影響検討について報告する．

2．橋梁概要

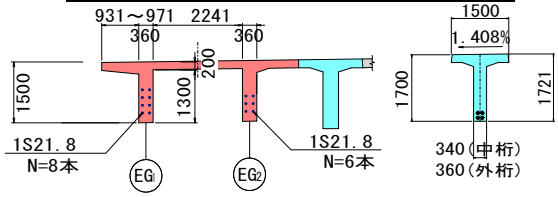
全体一般図を**図－1**，主桁・枝桁断面図を**図－2**，橋梁諸元を**表－1** に示す．



図－1．全体一般図

表－1．橋梁諸元

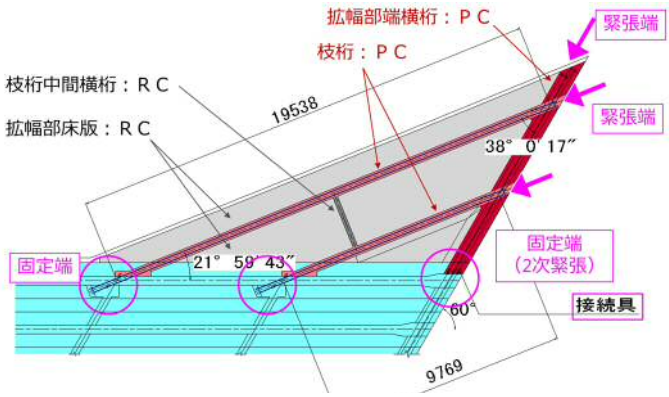
構造形式	ポストテンション方式PC単純T桁橋
橋　長	39.500m
桁　長	28.583m
支 間 長	27.783m
有効幅員	27.000m
設計荷重	B活荷重，群集荷重
平面線形	R=1500
縦断線形	1.500%～-1.280%
横断線形	2.00%
斜　角	上部工　60° 00′ 00″
	A1橋台　38° 13′ 00″
	A2橋台　39° 43′ 32″



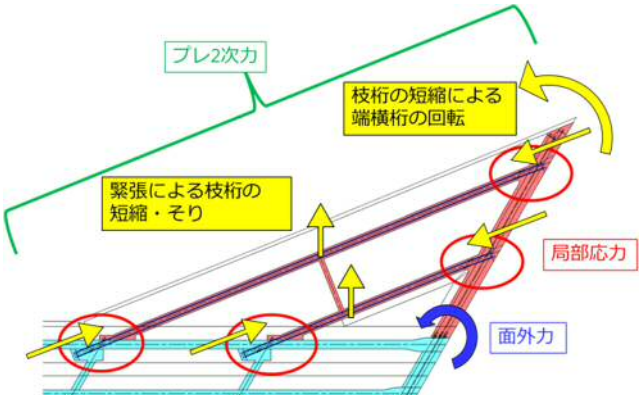
図－2．主桁・枝桁断面図

3．枝桁緊張力導入に伴う影響

本橋は，主桁架設および横組工を施工した後に拡幅部を打設し，枝桁主ケーブルおよび端横桁横締め 2 次ケーブルを緊張する（**図－3**）．枝桁は，非常に複雑な構造系での緊張となるため，各主要部材に局部応力，面外力，プレストレス 2 次力等の影響が生じることが懸念された（**図－4**）．部材に生じる応力分布を把握できる FEM 解析と，軸力や面外力を評価できる立体骨組解析を用いて，枝桁緊張による影響検討を実施した．



図－3．拡幅部詳細図



図－4．枝桁緊張力導入に伴う影響

キーワード　PC 枝桁，バチ構造，プレストレストコンクリート，構造系変化，立体骨組解析，力学的挙動
連絡先　〒550-0013　大阪府西区新町 2-4-2　なにわ筋 SIA ビル 15F　川田建設(株)大阪支店　ＴＥＬ06-6541-9101

4．当初計画ケースにおける枝桁緊張時の応力結果

本稿では，立体骨組解析結果を報告する．枝桁緊張力を導入すると，変形を拘束するプレストレス 2 次力（以下，プレ 2 次力）が生じることが確認できた．当初計画である CASE1－1 では，プレ 2 次力が大きく，接合点付近においては，プレストレス 1 次力（以下，プレ 1 次力）を打ち消す程度の値であることが確認できた（**表－2**，**表－3**）．

5．枝桁緊張力導入における改善策の検討

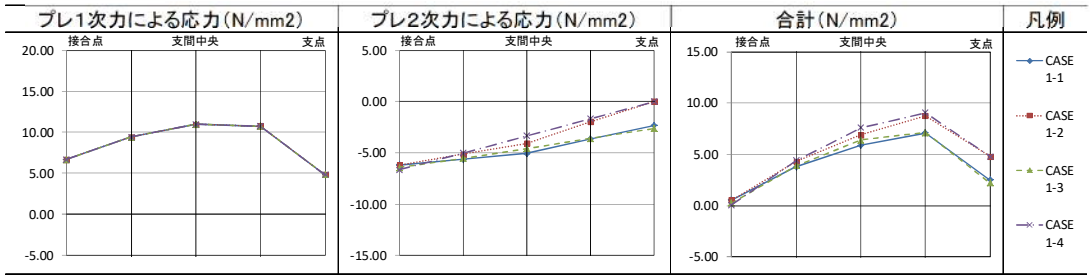
拡幅部の部材についての施工順序を変更することで，プレ 2 次力を低減できるか検討を行った．

まず，拡幅部の端横桁，中間横桁の施工順序を変更することで，プレ 2 次力を低減できるか検討を行った（**表－2**，**表－3**）．なお，拡幅部床版は，枝桁緊張前に打設するものとしている．

CASE1－2 では，端横桁を枝桁緊張後の施工とした．接合点ではほとんど変化がないが，支間中央，支点ではプレ 2 次力を大きく低減することが確認できた．CASE1－3 では，中間横桁を枝桁緊張後の施工とした．プレ 2 次力は，接合点でわずかに低減することができたが，全体的にはほとんど変化がなかった．CASE1－4 では，端横桁，中間横桁を枝桁緊張後の施工とした．CASE1－2 と比較すると，プレ 2 次力は支間中央でさらに低減することができたが，接合点では増加することが確認できた．

表－2．拡幅部構造系検討モデル

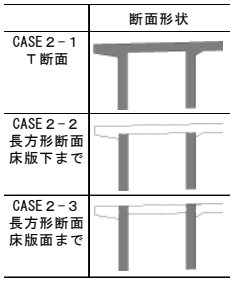
表－3．枝桁緊張力導入により生じる下縁側の応力



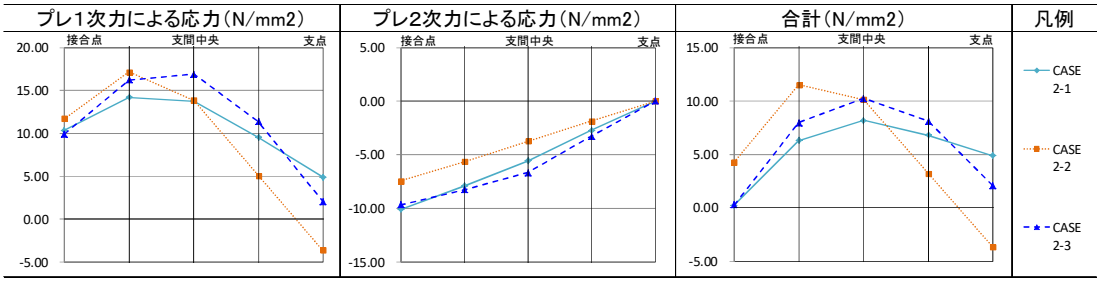
続いて，床版の施工順序を変更することで，プレ 2 次力を低減できるか検討を行った（**表－4**，**表－5**）．

CASE2－1 では，枝桁緊張前に床版を施工する T 断面とした．部材剛性が大きいため、プレ 2 次力が大きな値となった．CASE2－2 では，床版の施工性を考慮し床版手前で枝桁を打ち止める長方形断面とした．部材剛性を小さくしたことでプレ 2 次力を低減できた．しかし，ケーブル偏心が高い支点では，桁高が小さくなったためにプレ 1 次力が有効に作用しなくなった．CASE2－3 では，床版に打ち継ぎ目を設け，床版面まで枝桁を打設する長方形断面とした．桁高は当初のままであるため，プレ 1 次力を有効に作用させることで，プレ 1 次力とプレ 2 次力の合計値によって，枝桁全体に適切に圧縮応力を導入することができた．

表－4．枝桁断面検討形状



表－5．枝桁緊張力導入により生じる下縁側の応力



以上から，接合点でプレ 2 次力の増加を抑え主桁の設計に不利にならない CASE1－2 と，枝桁全体に適切に圧縮応力を導入できる CASE2－3 を実施工で採用した．拡幅部の施工順序は，枝桁と中間横桁を先行施工とし，枝桁緊張後に拡幅部床版，延長端横桁を施工して構造完成とした．

6．おわりに

本橋のような，PC 枝桁を有するバチ状拡幅部の構造では，拡幅部の施工順序によっては，プレストレス 2 次力等の不静定力の影響を無視できない．本稿での検討事例が，類似構造物の参考となれば幸いである．