

プレキャスト枝桁を有する T 桁橋の施工

北陸支店 PC 工事部 河島淳一
北陸支店 土木技術部 鈴木拓朗

概要：本橋梁は、枝桁を有する斜角 60° のプレテンション方式 PC 単純 T 桁橋である。本橋の構造的特徴は、枝桁による張出し床版とデッドスペースを設けることで道路線形 45° に対応していることであり、張出し床版の支保工設置・撤去に伴う環境対策と、複雑な上部構造における効果的なプレストレス導入を図るため、枝桁をプレキャスト部材に変更している。

Key Words：枝桁，プレキャスト，張出し床版

1. はじめに

本橋梁の張出し床版の施工は、当初設計では打ち込み杭と吊り支保工による支保工一括場所打ち施工で行われ、その後プレストレスの導入を行う計画であった。しかし、主桁・枝桁・支点横桁・床版により版が形成された後では複雑な拘束状態となり、枝桁に所定のプレストレスが導入されないことが懸念されたため、施工順序の見直し検討を行った。また、下部工施工時の杭打ち作業時に発生した騒音・振動等による苦情が寄せられたことから、周辺環境に配慮する事を目的に、枝桁をプレキャスト化し、更にこの枝桁を利用した支保工計画に変更することで、現場での杭打ち作業が不要な施工方法とした。

本稿では上記の特徴を有する橋梁の施工において留意した点、今後の課題について報告をする。

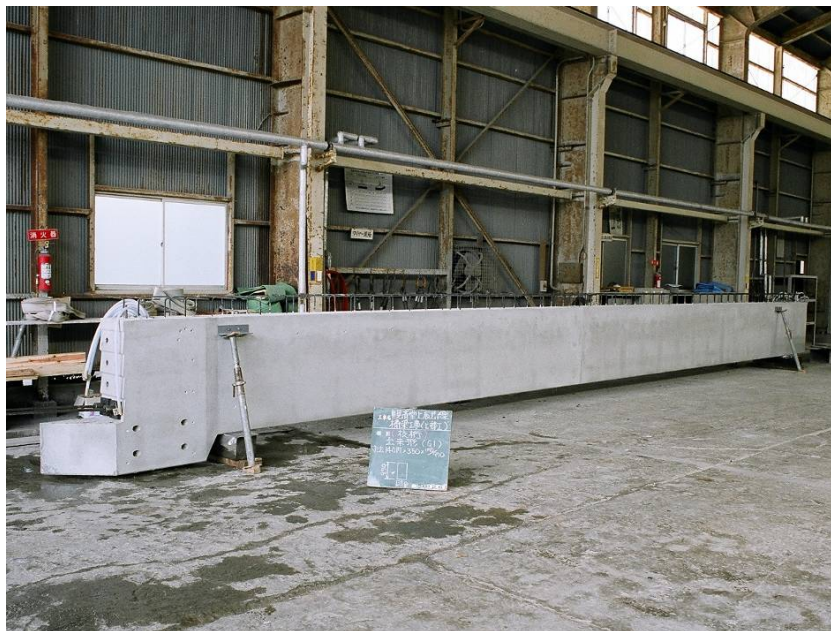


写真-1 PC 枝桁



河島淳一



鈴木拓朗

2. 工事概要

構造形式：プレテンション方式PC単純T桁橋

橋 長：30.600m

全 幅：25.800m

斜 角：60° 00' 00" (道路 CL：45°)

枝桁長：15.741m(PC), 8.167m(RC)

平面図を図-1, 枝桁側面図を図-2に示す。PC枝桁の写真を写真-1に示す。

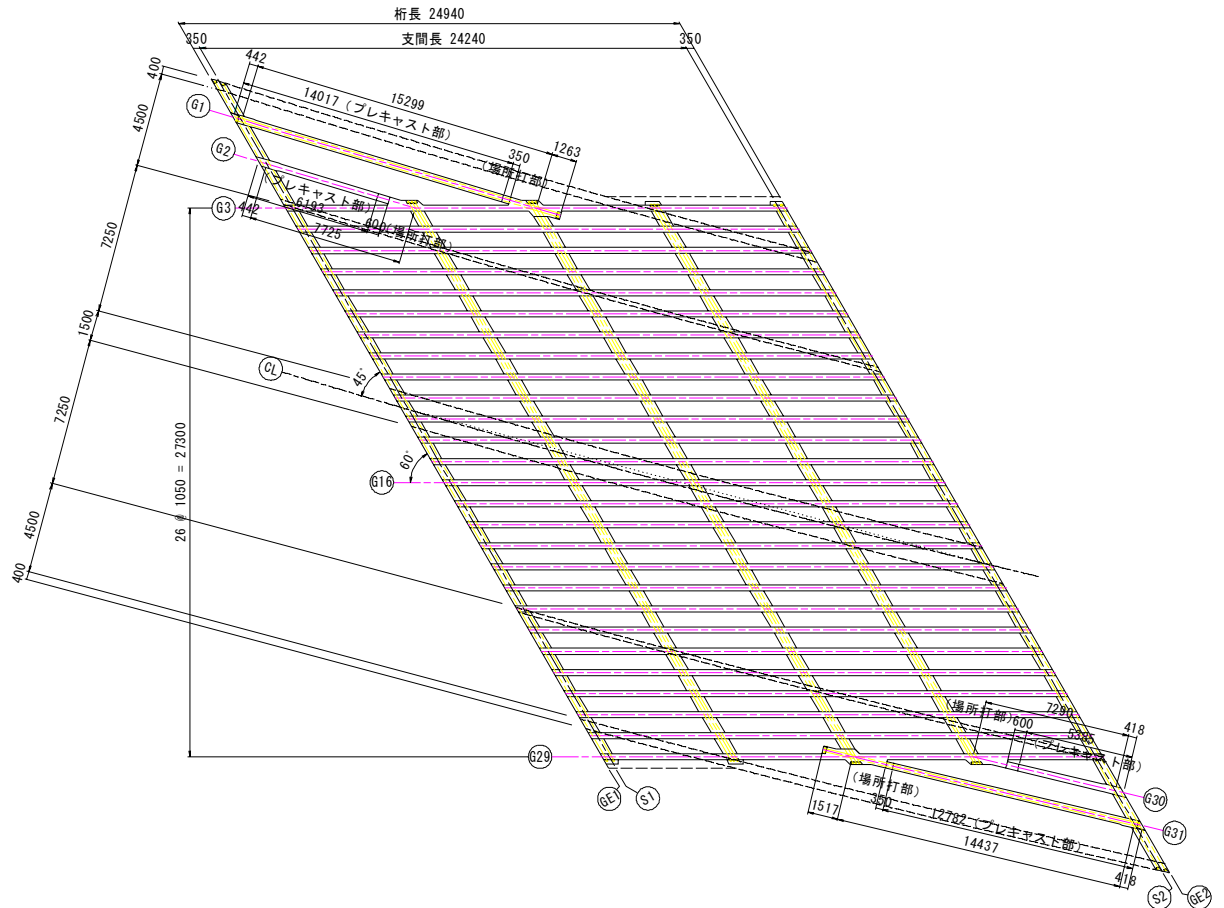


図-1 平面図

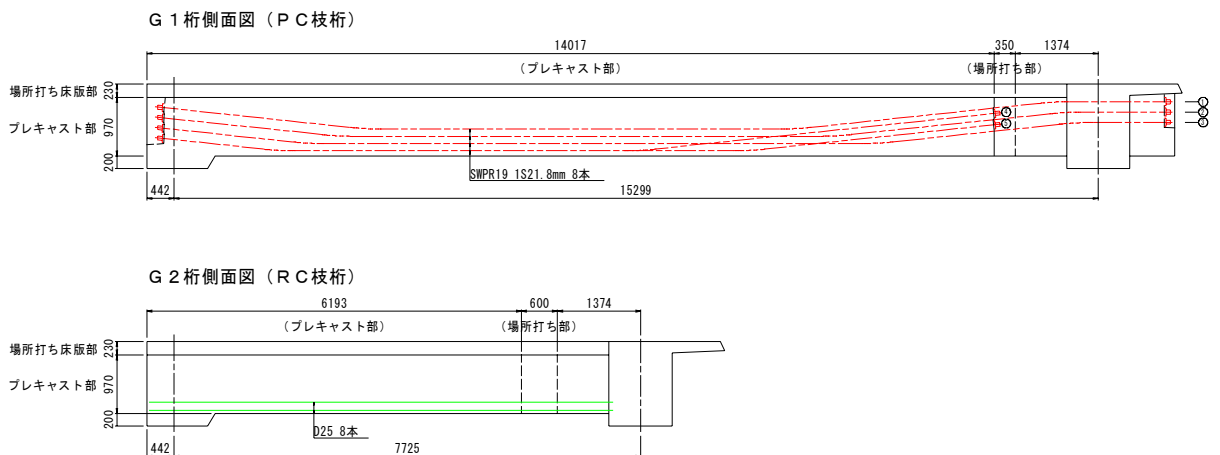


図-2 枝桁側面図

3. 枝桁のプレキャスト化に伴う検討

3.1 枝桁の設計方法

枝桁の設計は、枝桁支間長に応じて G1・G31 桁は PC 部材として、G2・G30 桁は RC 部材として設計を行っている。

枝桁をプレキャスト部材へ変更することにより、抵抗断面が施工段階ごとに異なるため、それぞれの施工段階ごとに応力度を算出して合成応力度を確認した。具体的には、場所打ち一括施工ではすべての断面力を床版も含めた枝桁全断面で抵抗するのに対し、枝桁をプレキャスト化したことにより枝桁自重と床版荷重をプレキャスト枝桁断面部のみで負担し、橋面荷重・活荷重はプレキャスト枝桁と場所打ち床版の合成断面で抵抗する構造となる。

変更後の施工順序フローチャートを図-3、施工順序図を図-4に、各施工段階の応力状態を図-5に示す。

また、断面合成後に橋面荷重・活荷重により発生する負曲げに対しては、鉄筋で抵抗するものとし別途 RC 部材としての検討を行った。

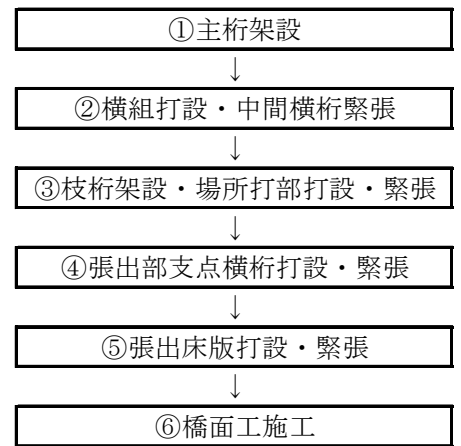


図-3 施工順序フローチャート

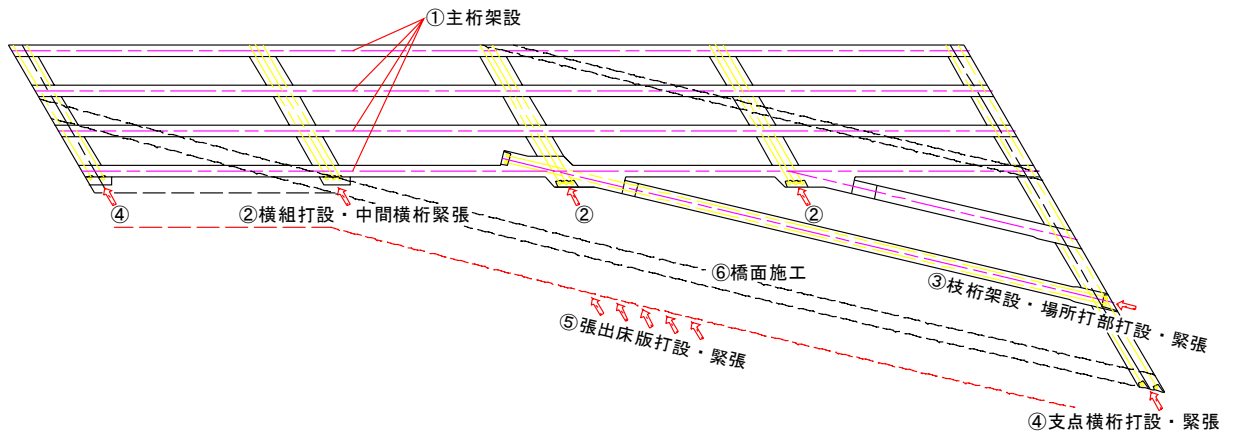


図-4 施工順序図

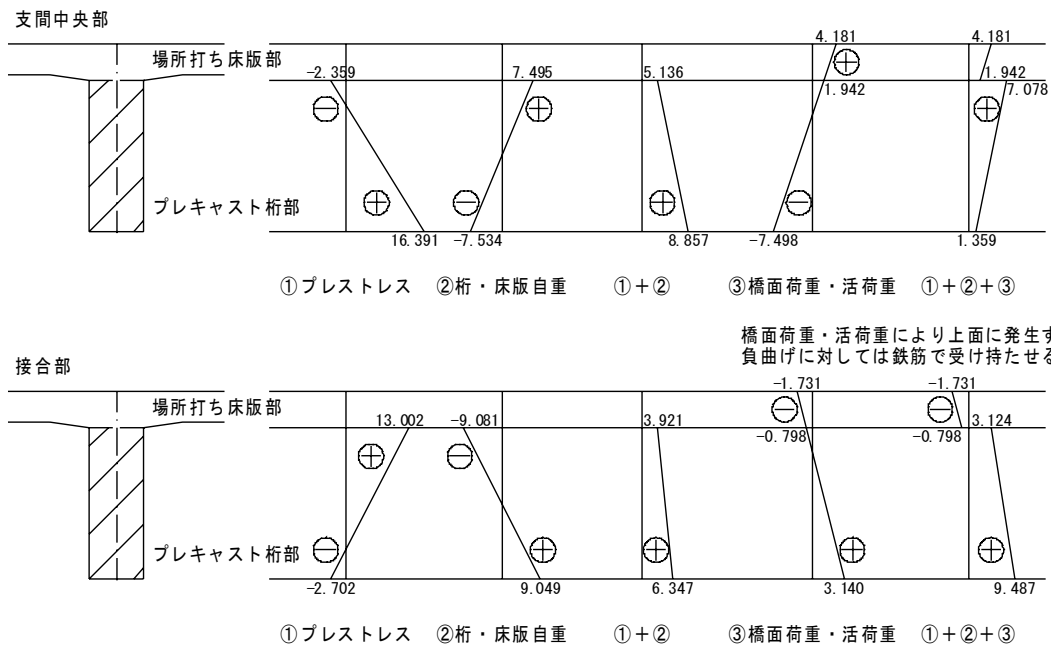


図-5 各施工段階の応力状態

3.2 プレキャスト枝桁形状と接合部形式の検討

プレキャスト桁の形状は、張出し床版との取り付けおよび横締用シース配置、鉄筋配置の施工性を考えて床版部を切り欠いた断面形状とした。

プレキャスト枝桁と外桁との接合形式はマッチキャスト案と、場所打ち部を設ける案の2案が考えられたが、外桁の左右非対称断面による横そりの発生と、プレキャスト桁の制作時と架設時の材令差によるクリープ変形が生じるため、接合面がマッチしない可能性が高いと判断し、場所打ち部を設ける案を採用した。

3.3 PC 枝桁の運搬・架設時の検討

当初のPC枝桁のPC鋼材は、外桁のウェブ背面に全本数を定着する配置であり、部材の運搬・架設時には枝桁がRC部材となる構造であった。しかし、G1・G31桁はRC部材としては支間長が長く、補強鉄筋の配置も困難であったため、PC鋼材の定着位置を一部変更し、運搬前に最下段PC鋼材を2本緊張することで対応した。運搬時の枝桁形状を図-6に示す。

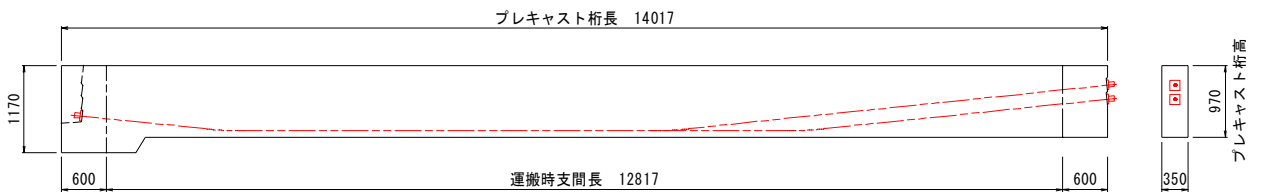


図-6 運搬時の枝桁形状

4. 主桁外桁の横そりに対する検討

外桁は、枝桁が取付くため片側の床版が切りかかれた左右非対称な断面となっており、そのままプレストレスを導入すると大きな横そりが生じるため、当初設計では横そり防止対策として外ケーブル補強が計画されていた。しかし、本橋梁は桁長が24.940mとプレテンション桁としては長く、外ケーブルによる補強では運搬時・架設時の横方向の剛性に問題があると判断した。そこで、桁製作や張出し床版の施工に支障をきたさない程度に床版を追加することで主桁の横剛性を確保し、外ケーブルによる補強を不要とした。図-7に変更前、変更後の外桁断面図を示し、表-1に横そり量を示す。

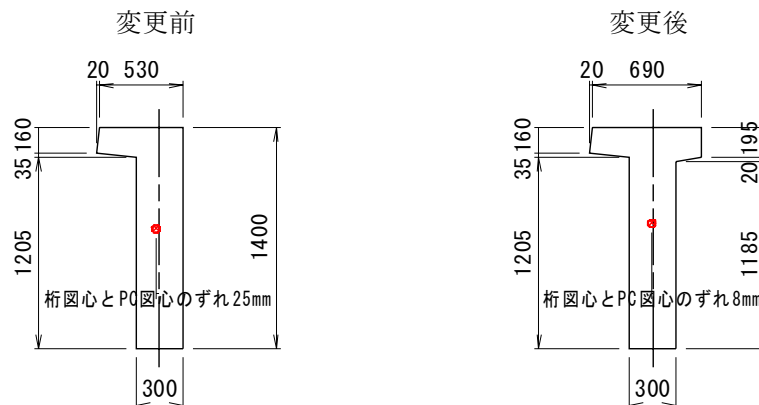


図-7 外桁断面形状

表-1 横そり量 (mm)

	補強無し設計値	補強有り設計値	実測値
横そり	38.0	1.1	4.0

5. 枝桁の施工

5.1 プレキャスト枝桁の架設

プレキャスト枝桁の架設は 120t 吊りトラッククレーン 1 台による架設とした。写真-3 に枝桁架設直後の写真を示す。

枝桁の仮支持方法は、主桁に図-8 に示す受け梁を設置しておき、それにより枝桁を支持する構造とした。

また、受け梁の構造は、撤去時の現場条件からクレーン等の重機が使用できないため、人力で解体・撤去作業ができる構造とした。写真-2 に枝桁受け梁の写真を示す。

枝桁の転倒防止措置は、プレキャスト枝桁に上フランジが無い断面のため通常の角材等による転倒防止措置が困難であり、また、支点横桁施工

時に角材が作業の邪魔になり撤去されるため、角材による転倒防止措置に追加して、あらかじめ主桁および枝桁の天端に D22 のアンカー鉄筋を埋め込んでおき、それらを鉄筋で溶接し繋ぐ事で、転倒防止措置とした。

枝桁場所打部の施工は、架設後の枝桁が不安定な状態であり、桁下の作業空間を十分に確保する事ができなかった。また、場所打部には鉄筋・シー스가密に配置されており、コンクリート打設時の施工不良が懸念された。

実施工は、狭所での困難な作業であったが、入念な施工を行うことにより密実なコンクリートを打設する事ができた。



写真-2 枝桁受け梁



写真-3 枝桁架設直後

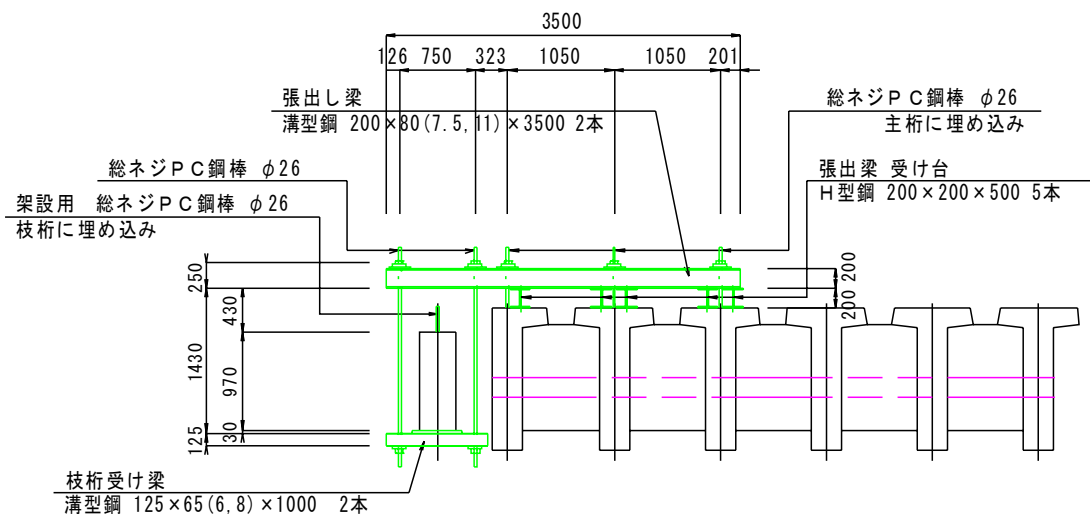


図-8 プレキャスト枝桁受け梁図

5.2 桁桁を支保工梁として利用した床版の施工

床版の施工は、桁桁を架設・緊張後に桁桁を支保工梁として利用して支保工を設置し、床版を施工する方法とした。

張出し床版の支保工にはブラケットサポートを使用した。ブラケットサポートは、最大張り出し長が1800mmと長く、桁桁高が970mmと低い事からブラケットの許容角度ギリギリの30°で使用した。検討の結果、サポートのピッチは450mmとした。

ブラケットサポートの設置は、桁桁に上フランジが無い為、桁桁側面にセラミックインサートを工場製作時に設置し、そこにL型鋼を縫い付けてブラケットを設置した。また、ブラケット下側は足場用インサートに角パイプを取り付け、角パイプで受ける構造とした。

支保工の図を図-9に、支保工組み立て状況の写真写真-4を示す。

床版コンクリート打設前の写真を写真-5に示す。



写真-4 床版支保工組み立て状況



写真-5 床版コンクリート打設前

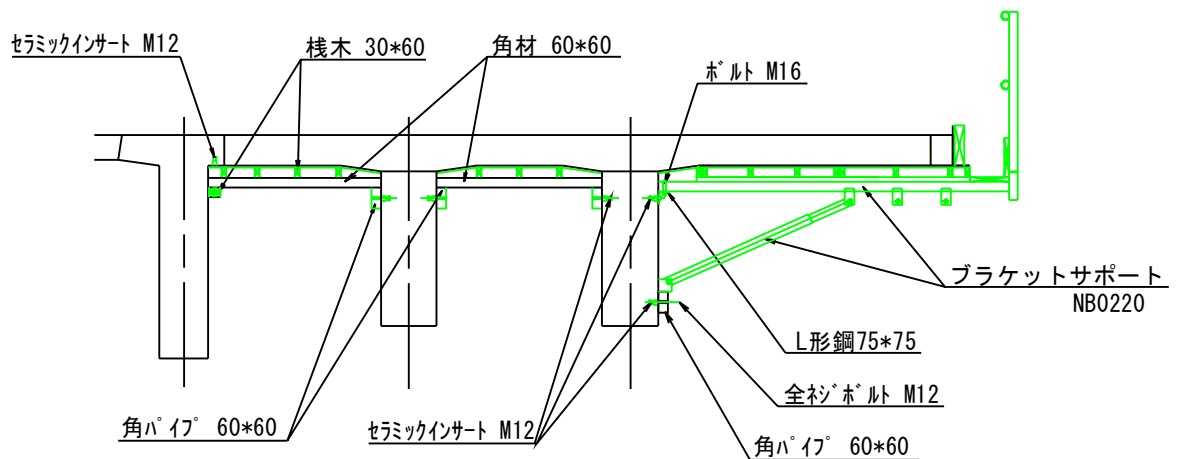


図-9 床版支保工図

6. まとめ

6.1 今後の課題

6.1.1 横締め PC 鋼材配置

本橋梁では、主桁部の横桁と床版を同時に打設しているが、床版の緊張は張出し床版施工後に行う PC 鋼材配置となっている。そのため、主桁の間詰め部打設から床版緊張までの間に枝桁架設・張出し床版施工があり、それらの施工によって生じる断面力やその間に進行するクリープ・乾燥収縮、さらに中間横桁横締め PC 鋼材を先に緊張する影響などから、間詰め部に目開きが出来る可能性もある。実施工では、目開き現象は確認されなかったが、同様の構造を有する橋梁形式においては、以下のような対策を講ずることが望ましいと考える。

①主桁間詰め部のコンクリート打設は張出し部床版と同時に行う。また、横桁 PC 鋼材は緊張時に偏心による影響が少ない鋼材のみを部分的に緊張する。

②もしくは、主桁間詰め部のコンクリート打設後に、中間横桁と同時に床版横締めの一部を緊張出来る鋼材配置とする。

6.1.2 枝桁接合部

枝桁部の施工では、主桁と枝桁の接合を確実にを行うために、主桁製作・架設・中間横桁施工において、主桁の横そり、桁据付時の傾き等に十分に注意して施工を行った。しかし、主桁と枝桁の接合部に若干の段差が生じた。本橋梁では、主桁と枝桁とを接続する場所打ち部分が最小で 350mm と小さいことから擦り付けが難しかったが、枝桁接合部の場所打ち部分を施工できる範囲で出来るだけ大きくすることで、施工が容易となり出来形も良くなると考えられる。

6.1.3 枝桁の配置方法

本橋梁は、当初場所打ち支保工での計画であったため枝桁の形状・設置角度が左右で異なっていたが、枝桁をプレキャスト部材で計画を行う場合、主桁と枝桁の平面位置を左右同形状にすることにより、プレキャスト部材の製作コストに配慮した計画を行うことが望ましい。

6.2 まとめ

枝桁を有する張出し床版の施工にあたり、枝桁部材をプレキャスト化することで支保工の支持杭を不要とし、騒音・振動等の周辺環境問題に配慮した施工を行うことができた。また、プレキャスト部材を採用したことにより、主桁・枝桁・支点横桁・床版で構成される複雑な構造物に効果的なプレストレスの導入を可能とし、上部構造の品質確保ができた。

本稿が、今後の同様な構造を有する橋梁の施工に少しでも参考になれば幸いである。