

栗ノ木高架橋下部工事における橋脚梁部のプレハブ鉄筋施工について

北陸地方整備局 新潟国道事務所 工務第一課 非会員 ○松田 歩夢
北陸地方整備局 新潟国道事務所 工務第一課 非会員 菅家 康生
北陸地方整備局 新潟国道事務所 工務第一課 非会員 斎藤 勝博

1. はじめに

現在、建設業界では深刻な人材不足と就業者の高齢化に直面しており、施工現場における生産性の向上、作業の効率化などが課題とされている。また、建設業は「地域インフラの整備・維持」「災害発生時の応急対応」「地域社会や経済の基盤」「地方創生」などを支える重要な産業のひとつであり、地域社会の安心・安全を担ううえで無くてはならない存在である。

栗ノ木道路は平成19年度に事業化した延長1.4Kmの道路であり、紫竹山道路は平成23年度に事業化した延長0.7kmの道路である。

紫竹山道路 栗ノ木高架橋下部工事は、交通量の多い現道脇の限られたスペースの中で作業となり、梁部の鉄筋組立が地上高から5m以上の高所での作業となること、配筋間隔も狭く煩雑となることが想定される。そのため、鉄筋組立の施工性、作業の安全性確保など多くの課題がある。

また、北陸地方は積雪寒冷特別地域であり、冬期間の作業条件は厳しく、工事における安全性・施工性及び、省人化・効果化を目的として「プレハブ鉄筋」実用が可能であるか検討した。

このような現場状況から以下のようなことが懸念される。

- ・地上から5m以上の高所での鉄筋組立作業となり、転落災害が懸念されること。
- ・地上部での鉄筋組立ヤードの確保が困難であること。
- ・P5-P6の間上空に架空線があり、吊上げた際に支障が生じること。

これらのことから、紫雲橋交差点から離れており、P6橋脚の裏側に鉄筋組立ヤードが確保できること、吊り上げクレーンを設置した際に上空の架空線が支障とならないことから、P6橋脚梁部のプレハブ鉄筋施工を実施することとした。

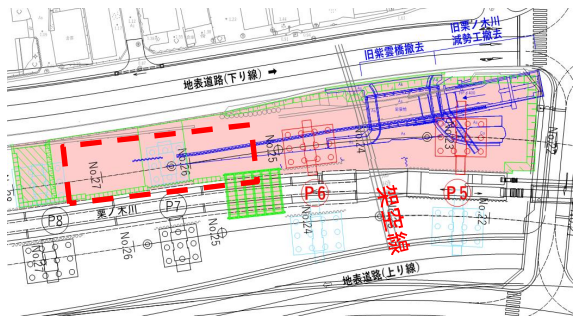


図-2 施工位置図



図-1 全体位置図

2. 工事概要

本工事は紫竹山道路下り線P5-6の2基の下部工事であり、交通量の多い本線及び紫雲橋交差点が近接している現場状況である。

表-解 3.1.1 プレハブ鉄筋の特性 (参考資料参照)		
項目	プレハブ鉄筋の活用効果	課題
コスト	加工費や輸送費などコスト増となるが、現場作業の短縮など、コスト換算出来ない効果は図られる。	現地条件、対象構造物の規模など十分に検討する必要がある。
工期	鉄筋組立て作業と他の作業を並行して行えるため、工期短縮が図られる。	鉄筋の組立てが複雑な場合には、大幅な工期短縮とならない場合もある。
省力化・省人化	現場作業においては、組立て作業の省力化・省人化が図られる。	プレハブ鉄筋の保管、運搬、据付など作業項目が増える。
安全性	工場など安定した足場での鉄筋組み立て作業となり、安全性が向上する。	重量物をクレーン等で吊上げ作業に対しては安全対策が必要となる。

出典：コンクリート構造物における埋設型枠・プレハブ鉄筋に関するガイドライン（平成30年6月）P. 10

プレハブ鉄筋の組立て時には、作業効率、作業足場を考慮した足台を用いる必要があり、同一形状のプレハブ鉄筋を多数製作する場合には、鉄筋位置が決まるような定規模機能をもった組立足台（補強鋼材等）を製作することにより、作業効率の向上が図られる。また、プレハブ鉄筋の移動時においては、自重による変形等を防止するために、補強筋の設置や結束方法、吊り治具の使用など、作業性のみならず安全性も十分考慮して適切な方法を定める必要がある。さらに、プレハブ鉄筋を据付の際は、所定のスパーサーを設置し、スパーサーの位置のズレや倒れを防ぐため、固定治具付のスパーサーや結束線で強固に固縛する必要がある。

出典：コンクリート構造物における埋設型枠・プレハブ鉄筋に関するガイドライン（平成30年6月）P. 11

3. プレハブ鉄筋の設置方法

プレハブ鉄筋の製作フローとしては鉄筋組立施工ヤードの造成から始まり、地上部で製作したプレハブ鉄筋の吊上げ・設置となる。（図-3）

地上部で組み立てた梁部鉄筋をクレーンで吊り上げ、橋脚の所定の位置に設置する。このとき、鉄筋部を直接吊り上げると鉄筋の変形や降伏、配筋のずれ等につながる恐れがあるため、鉄筋補強材を固定金具に設置し、鉄筋補強材に吊支点を設定して吊り上げを行う。吊支点に作用する荷重が不均等とならないよう、レバーブロックにより吊り荷の固定・位置合わせを行い、吊り上げ及び移動を行う。設置の手順については以下のとおりである。

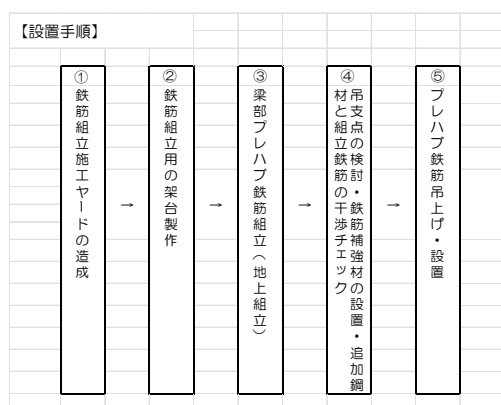


図-3 プレハブ鉄筋施工の流れ

（1）鉄筋組立施工ヤードの造成

PD6 橋脚の壁部までのコンクリート打設が完了し、埋戻し・土留仮締切撤去後に、鉄筋組立ヤードとして下記図面の範囲を仮橋天端高に平坦に整地し敷き鉄板にて養生を行う。

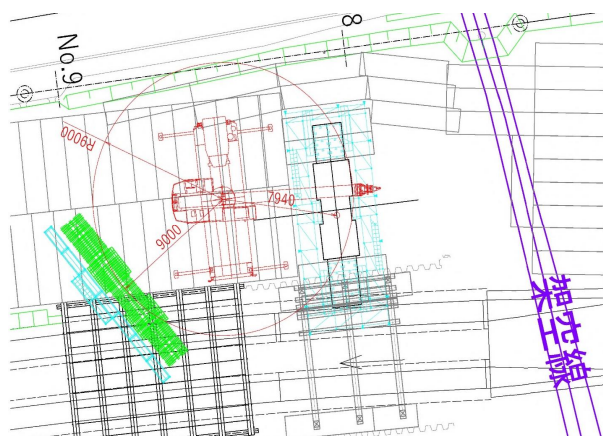


図-4 組立ヤード造成図

（2）鉄筋組立用の架台製作

鉄筋組立用架台を製作し、これを定規としてプレハブ鉄筋を組み立てる。使用資材は、等辺山形鋼 50×50×T6 を使用した。



写真-1 架台組立状況

（3）梁部プレハブ鉄筋組立（地上組立）

壁部の配筋→梁部の主筋配筋→梁壁部のスターラップ配筋→梁底面部のスターラップの配筋→梁部天端付近の水平補強筋の配筋→梁部側面の水平方向鉄筋の配筋といった流れで梁部の鉄筋を組み立てる。

（※スターラップ配筋 = 主筋を囲むように配筋される帯状の鉄筋。せん断力による破壊を防ぎ、主筋の座屈を抑制する役割がある）

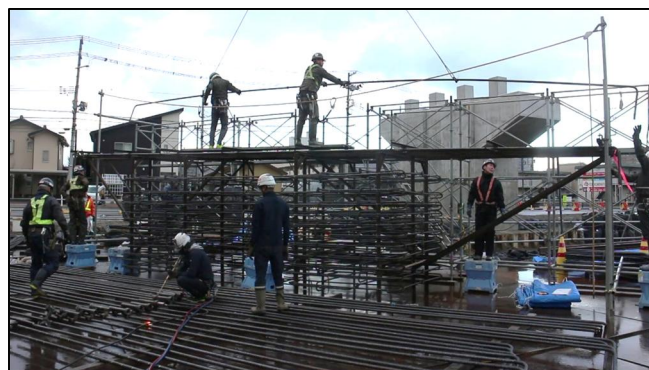


写真-2 鉄筋組立施工状況

（4）吊支点の検討・鉄筋補強材の設置・追加鋼材と組立鉄筋との干渉チェック

吊支点は支点に作用する荷重が不均等にならないよう、レバーブロックにより吊り荷の固定・位置合わせを行い、吊り上げ及び移動を行う。今回は支点1箇所0.94tとし80箇所固定金具を設置し荷重バランスを保ち、10点で吊り込みを行った。

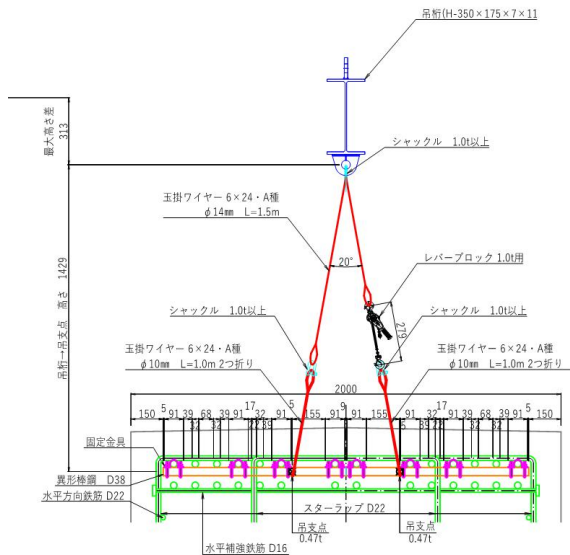


図-5 吊支点・補強材配置図

吊り上げ作業時に鉄筋の変形や降伏、配筋のズレが生じないように、鉄筋補強材を設置する。鉄筋補強材は梁部配筋でもっとも径の大きい主鉄筋に対し、鉄筋と直交方向に鉄筋補強材を配置して固定金具により設置する。補強材は調達性がよく加工が容易なものとし、異形棒鋼を使用した。

また、固定金具は場所打ち杭用の固定金具（ゼスロック）を選定し、鉄筋補強材と主鉄筋とを確実に固定できるものとした。今回は主鉄筋（梁部配筋）D32 SD345 に対し、補強材として異形棒鋼 SD345 D38 を使用し、固定金具としてゼスロック RS、U ボルト（U50-17）、プレート（Z-32（D29、D32 用））を使用した。新たな組立架台と吊用補強材を設置したことにより計画の組立鉄筋との干渉がないか BIM/CIM 鉄筋データに追加鋼材を組込み 3D 上で事前に干渉がないかを確認し不具合箇所を修正した。

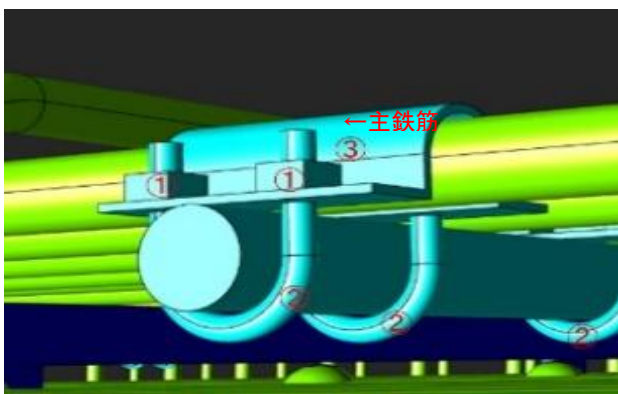


図-6 補強金具設置状況図

固定金具

- ① ゼスロック RS
- ② U ボルト U50-17
- ③ プレート Z-32（D29、D32 用）

（5）プレハブ鉄筋の吊上げ・設置

地上部で組み立てられたプレハブ鉄筋をラフテレーンにて橋脚の設置箇所へ設置する。

今回は事前に計画した架設計画に基づき、プレハブ鉄筋総重量が約 9.3t、吊桁材（H-350×175×7×11）L=11.4m、クレーン作業半径を 9.0m とし、架設用クレーンはラフテレーンクレーン 70t 吊を使用。吊支点は支点に作用する荷重が不均等にならないよう、レバーブロックにより吊り荷の固定・位置合わせを行い吊り上げ及び移動を行う。

支点 1 箇所 0.94t とし、10 点で吊り込みを行った。作業は吊天秤・ワイヤー等吊具の調整を行い、プレハブ鉄筋吊上げ・設置を 1 日で施工することができた。



写真-3 プレハブ鉄筋据付状況

4. 実施効果について

今回地上部での鉄筋組立を行ったことにより、橋脚上部での高所作業を必要最小限に抑えることができた。転落災害のリスクを低減させ、安全性を確保することができた。また、通常施工した PD5 橋梁は 5 日を費やしたことにに対し、プレハブ鉄筋で施工した PD6 橋梁は 3.5 日で完成することができ、1.5 日の工期短縮につながった。

これらのことから、生産性の向上、作業の省人化、

安全性の確保といった面での効果は十分にあったと考えられる。

【1】 梁部鉄筋組立比較表		
項目	通常施工	プレハブ鉄筋
施工状況		
①安全性	全ての作業が足場上となり墜落のリスクが高い	地上作業を主体とすることにより、高所作業を極力削減することで墜落災害のリスクを低減させた
	2	5
②施工性	せん断補強筋、中間帯筋等（両フック加工）は機械式継手に変更が必要	地上での作業を主体とすることにより、組立作業の省力化・省人化が図られた
	2	5
③工事工期	壁部のコンクリート養生期間を経たからの橋梁部の施工となることから工事日数がかかる。	省人化により施工日数が短縮され、壁部のコンクリート養生期間中に並行して地上で組立てることにより工期を短縮することも可能
	3	5
④経済性	機械式継手（材料・施工費）の経費が発生する	省人化で人件費は削減されたが、鉄筋組立架台・吊込支保材・鉄筋補強材等の材料費や据付時大型クレーン損料等で共通仮設費が発生した
	4	3
⑤仮設工事	・特に追加作業無し	・プレハブ鉄筋組立ヤード及び組立用足場が必要となる ・重量物据付時の安全対策が必要
	5	3
総合評価	16	21
総合的に生産性は上がりコスト換算できない効果は図られた		

図-7 補強金具設置状況図

5. まとめ

今回、プレハブ鉄筋で施工することにより、鉄筋組立にかかる日数を削減することができ、作業の省人化が図られた。経費については仮設材等の費用が増えたため今現在増額となっているが、今後、更なる物価高騰が予想されるため、生産性を向上させ、作業の効率化を図ることにより費用を抑制していく必要がある。

また、安全性といった面では鉄筋組立が地上部での作業であったことから、高所作業での転落災害等のリスクも最小限にすることができ安全で確実な施工効果が確認され、コンクリート構造物施工の生産性向上に寄与するものと考えられる。

6. 謝辞

本稿を執筆するにあたり、ご指導ご鞭撻くださいました株式会社坂詰組ご担当者様、情報提供や助言くださいました関係者の皆様に感謝申し上げます。

参考文献

コンクリート構造物における埋設型枠・プレハブ鉄筋に関するガイドライン（平成30年6月）