

13 施工計画

渡河部橋梁の架設工法変更による工程短縮

日本橋梁建設土木施工管理技士会

エム・エムブリッジ株式会社

主席

三谷隼人〇

主管

大槻孝幸

主管

坂下悟

1. はじめに

本工事は、国道2号と国道486号（福山北環状線）を結ぶ福山西環状線のうち、一級河川である芦田川および芦田川水系の有地川と才町川を渡河する橋長360mの鋼4径間連続鋼床版箱桁橋の製作・架設工事である。

本稿では、施工時期に制約を受ける河川区域内施工において、架設工法の変更と施工物量の削減による工程短縮について報告する。

工事概要

- (1) 工事名：津之郷山守線（福山西環状線）道路改良工事（R2-2工区）
- (2) 発注者：広島県 東部建設事務所
- (3) 工事場所：広島県福山市駅家町大橋～駅家町近田
- (4) 工期：令和2年12月17日～令和6年1月31日

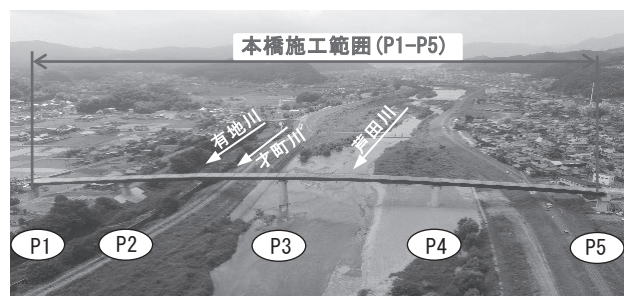


図-1 橋梁全景（施工完了）

2. 現場における問題点

- (1) 渡河部施工時の制約

芦田川を渡河するP3-P5間は、当初計画ではクローラクレーンによるベント架設工法で計画されていた。当該2径間は芦田川河川区域内に位置するため、河川管理者より非出水期（毎年10月中旬～翌年6月中旬）での施工条件が付された。そのため、全体工期を4期（内2非出水期含む）に分割して施工する必要がある、全体工期の長期化が懸念された（表-）。

表- 施工時期・架設工法区分表

施工時期		施工範囲	架設工法
1期	非出水期	P4-P5	クローラクレーンベント工法
2期	出水期	P1-P2	トラッククレーンベント工法
3期	非出水期	P3-P4	クローラクレーンベント工法
4期	出水期	P2-P3	トラバークレーン張出し架設

- (2) 河川区域内の大規模ヤード造成

P3-P5間の架設は河川区域内を施工ヤードとし、架設用大型クレーンの分解組立や架設用クレーンの移動・据付および桁等運搬車輛の河川区域内搬入のため、河川区域内のヤード造成が必須であった。造成数量は約20,000㎡であり非出水期の限られた期間での施工に対し、荒天等による工程遅延が懸念された（図-2）。

- (3) P2-P3径間の架設工法

P2-P3間は有地川および才町川の渡河部に位置している。当該河川の川幅は各々約25m、10mの小規模な河川であり、施工時の河川通水断面確保等のため河川区域内への仮設構造物や施工ヤードを設けることが不可能であり、当初計画では、P2

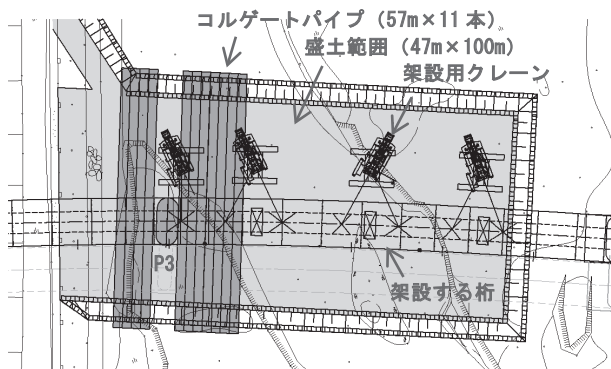


図-2 当初計画の盛土範囲

およびP3から2基のトラベラクレーンを使用した張出し架設工法で計画されていた。トラベラクレーン工法の採用により河川区域内に施工ヤードが不要となるため出水期施工が可能となるが、トラベラクレーンでの荷取り位置まで鋼桁を運搬する必要がある。一般的には最寄りのP3橋脚位置から大型クレーンを用いて桁上への荷揚げを行い、運搬台車を用いて桁上での運搬を行うが、P3橋脚は河川区域内であり、出水期に大型クレーンの設置が出来ないため、河川区域外のP5橋脚位置から約230mの桁上運搬が必要となる。架設ブロックごとの鋼桁の長距離運搬および運搬台車用

軌条設備の設置・撤去に伴う施工効率の低下による全体工程への影響が懸念された(図-3)。

3. 工夫・改善点と適用結果

本工事の課題は、①河川区域内施工時期の制約による全体工程の間延び、②施工時期ごとの施工物量の増減が大きいことであるため、施工ヤードの計測を行い、架設用クレーンの配置場所の再検討を行うとともに、クレーン配置に伴う施工時期の制約条件を再整理することで全体工程の短縮を行った。

(1) P2-P3径間の架設工法・架設時期の変更

当初計画においては、当該径間の隣接径間桁上から2基のトラベラクレーンによる張出し架設工法が採用され、最終の4期(2回目の出水期)で施工する工程計画となっていた。工事全体の工程短縮を図る上で、出水期・非出水期の制約を受けないトラベラクレーン張出し架設工法を採用しているP2-P3径間を、3期(2回目の非出水期)にP3-P4径間と並行で施工することで工程短縮を図ることとした(図-4)。

具体的には、P2橋脚側から1/2径間分は当初計

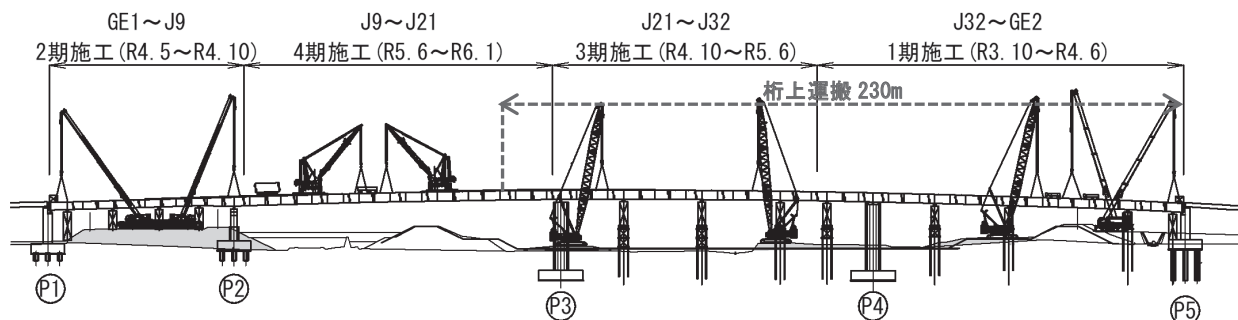


図-3 当初架設計画

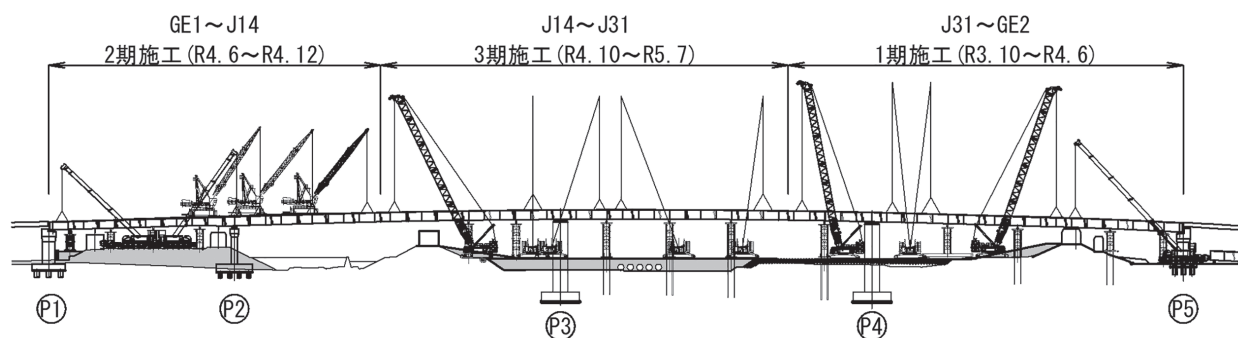


図-4 変更後の架設計画

画通りトラベラクレーン工法にて架設し、P3橋脚から1/2径間分は3期（2回目の非出水期）施工時にP3-P4径間の架設用クレーン（350t吊クローラクレーン）を用いて河川区域内から架設する計画に変更した。架設工法の変更に伴い、閉合ブロックの架設について設計面からの見直しを行った。

P2-P3間の架設の閉合継手は径間中央部となるが、当初設計からヒンジ連結の設計思想であったことも踏まえ、閉合時に継手が鉛直となる形状になるように製作キャンバーを設定した。また、継手形式は高力ボルト継手であること、架設時期が比較的溫度影響を受けない時期であったことを踏まえ、継手隙間を20mmで設定し、架設時の隙間確保のために一般的に行う橋桁全体のセットバックなどの作業を回避した。さらに、2期施工完了から3期施工での閉合作業まで、2期施工で架設した橋桁が長期間張出し状態のままとなるが、P2橋脚部の支承を先行して固定する条件で、風荷重および地震荷重による照査を行い橋体の落下に対する安全性を確認した。

この計画変更により、P2-P3径間の架設を約6ヶ月前倒しして着手することができた。また、P3橋脚側の架設用クレーンを桁上に配置するトラベラクレーンから地上に配置するクローラクレーンに変更したことにより、トラベラクレーン本体および部材運搬台車走行用の軌条設備を大幅に削減することができ、P2-P3径間の架設に要する施工期間を約2.5ヶ月短縮することができた（図-5）。



図-5 河川区域内からの架設状況

(2) 河川区域内ヤード造成数量の削減

当初計画において、約20,000㎡のヤード造成が必要であったことに加え、P2-P3径間の1/2径間分の架設を3期（2回目の非出水期）に河川区域内から架設する計画に変更したことにより、非出水期施工の制約を受ける期間の施工物量が増加することとなり、非出水期終了日（＝河川区域内施工完了期限）への遅延が懸念された。

非出水期における河川区域内施工のクリティカル工程を検討したところ、河川区域内ヤードに進入するための工事用道路の造成、河川区域内ヤードを構築するための盛土等のヤード造成・復旧に要する日数が非出水期期間の約50%を占めていることが分かった。これより、作業ヤード造成に着目して施工物量削減の検討を行った。

1) 河川区域内ヤード盛土量の削減

P3-P4径間施工時における河川区域内ヤードの盛土は、当初計画では10,700㎡で計画されていた。当初計画におけるヤード造成の必要範囲を確認したところ、ベント基礎杭の打込・引抜において、基礎杭に近接した位置にクレーンが配置できるよう、桁下の範囲も盛土を行う計画とされていた。そこで、ベント基礎杭の打込・引抜を大型クレーンで行うことに変更し、ベント基礎杭は流水部配置することで、桁下範囲の盛土を解消した。

さらに、架設用クレーン分解組立や、桁架設時のクレーン配置および部材運搬車両の搬入に対して、必要な範囲のみ盛土する計画に見直しを行い、河川区域内のヤード造成範囲を約40%削減した。

2) コルゲートパイプ延長の削減

当初計画において、河川区域内ヤード盛土部は総延長627mのコルゲートパイプを埋設し、河川の常時流路を確保する計画であった。そこで、前項の盛土範囲の縮小に伴い、埋設するコルゲートパイプ長もヤード形状に合わせ、必要最小限とすることとした。当初計画におけるコルゲートパイプの配置本数（11本）の根拠を確認したところ、必要通水量に対して余裕をもったパイプ径と配置本数で設計されていたことから、河川管理者との協議

を経て適正な本数（５本）に見直しを行った。

さらに、コルゲートパイプ上は架設クレーンの走行路としての使用に限定することで、コルゲートパイプ長も57m/本から21.6m/本に縮小した。この結果、コルゲートパイプの総延長を82%削減した（図-6）。

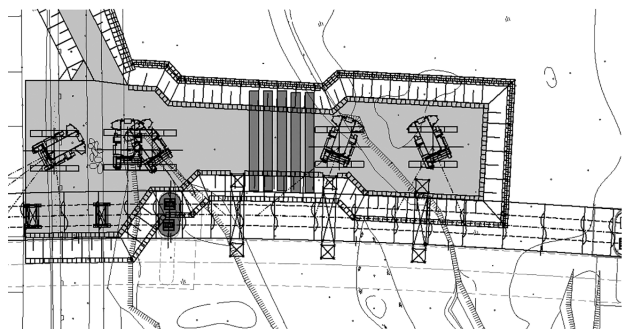


図-6 変更後の盛土範囲

(3) 施工管理における更なる工程遅延対策

施工時期の変更により、限られた期間での鋼桁架設数量も増加したため、施工管理業務においても工程遅延対策を行った。

鋼桁の架設においては、架設ステップごとに出来形計測を行い、都度調整を行う必要がある。本橋は曲線桁であり、さらに橋長が長いため、桁の温度伸縮に伴うねじれが顕著に表れる。一般的には温度影響の少ない早朝に計測し調整を行うが、計測誤差排除のための複数回の繰り返し計測は労力への負担が大きい。そこで、本工事では架設範囲全体が見渡せる位置に計測機器設置ステージを配置し、自動追尾式トータルステーションで架設出来形の3次元自動計測を行った。さらに、橋体の温度計測も同時に行い、設計管理値の温度補正を同時に行うことで、リアルタイムに架設精度をパソコン画面に表示し管理した（図-7）。

(4) 工程短縮効果

前項までの工夫と改善により、工事全体で6.5ヶ月の工程短縮を行った（図-8）。

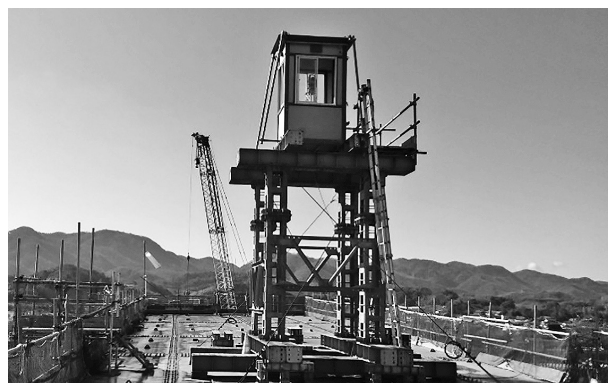


図-7 計測機器設置ステージ

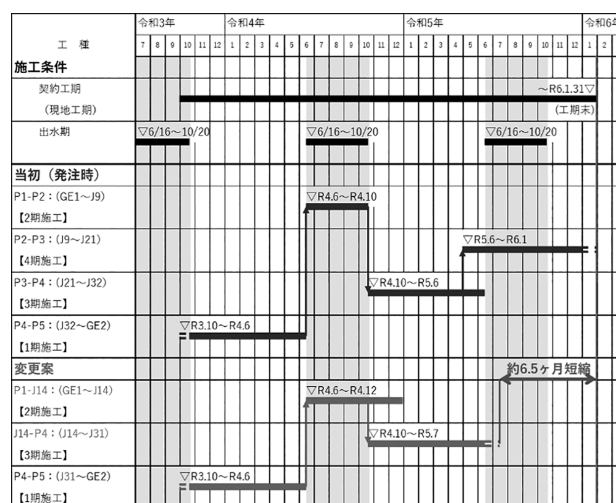


図-8 当初・変更工程表

4. おわりに

本工事は、河川区域内施工（非出水期施工）の時間的制約の大きい工事ではあったが、当初計画内容の根拠を整理し、工事の全体像から順序良く紐解いていくことで、工事物量の平準化とともに全体工程を短縮し、無事故無災害で工事を終えることができた。工事物量の平準化により工事従事者や機材の確保を容易にし、工程短縮により近隣地域住民への社会的影響を最小限に抑えることができた。本稿が今後の同種工事の施工検討に際し一助となれば幸いである。

最後に本工事を計画・施工するにあたり、ご指導・ご協力頂きました広島県の皆様方をはじめ、関係者の方々に厚く御礼申し上げます。