

25 安全管理

FCを使用したベント架設における 安全管理と閉合時の継手精度管理

日本橋梁建設土木施工管理技士会

日本ファブテック株式会社

現場代理人

服部 友紀

1. はじめに

国道245号湊大橋は、茨城県水戸市を起点として日立市に至る主要幹線道路で、交通容量の不足により慢性的な交通渋滞が発生しているため、平成12年度からⅠ期・Ⅱ期工事で4車線化を進めている工事である。Ⅰ期工事では、既設橋の上流側に新橋を整備し、暫定的に交通を切り回した後、本工事であるⅡ期工事で既設橋の撤去後、下流側に新橋を整備し4車線化する計画である。

湊大橋中央径間工事は、一級河川那珂川の流水部の架設となるため、フローティングクレーン（以下、FC）架設工法を採用した。（図-1）

工事概要

- (1) 工事名：30国補地道第30-03-637-Z-001号
橋梁上部工事湊大橋（その1）
- (2) 発注者：茨城県
- (3) 工事場所：一般国道245号水戸市小泉町地内
- (4) 工期：平成30年9月28日～
令和2年8月31日
- (5) 橋梁形式：4径間連続鋼床版箱桁橋
- (6) 橋梁諸元：橋長：401.00mの内、138.00m
支間長：97.40m+2@99.00m+103.60m(CL上)
幅員：12.000m



図-1 FC架設状況写真（閉合ブロック架設）

2. 現場における問題点

本工事の施工にあたり、以下の問題点があった。

- (1) 現場着手直前に、台風により那珂川が氾濫し、河川内地形が変化した可能性がある。また、ベント杭深さやFCの係留位置などについて、計画したとおり施工できるか、現状を再度調査する必要が生じた。
- (2) 本橋は那珂川河口周辺に位置し、漁業船・遊覧船・高校ボート部等の一般船が多数航行しているため、河川内施工中の基礎杭や起重機船との接触事故を防ぐための安全対策を講じる必要があった。
- (3) FCの移動は、アンカーを使用する。本工事区域は、一般船舶の航行が多いため、航行の安全確保やアンカーを杭とした場合の水質環境の維持が課題であった。

- (4) 本工事の架設は渇水期施工であり、一般船舶の航行への影響を低減しながら施工を進めなければならない制約から、中央径間の閉合架設は継手精度を高めて1日で確実に完了させる必要があった。

3. 工夫・改善点と適用結果

- (1) 河川内の地形を再確認するために、シングルビーム深浅測量（単一の音波を直下に発射し、その音波が水底で反射して受信するまでの時間を取得し、水深に換算して地形を計測する手法）を使用して可視化した。それにより、氾濫による変化はあったが、立案していた架設計画で問題ないことを確認することができた。

(図-2、図-3)



図-2 シングルビーム深浅測量状況

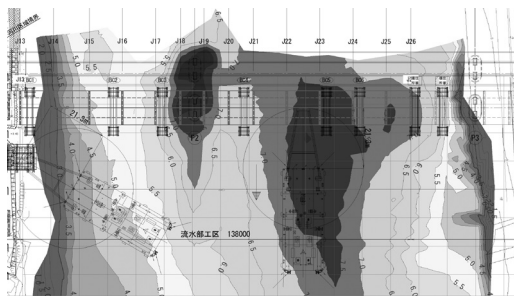


図-3 河川地形のコンター図

- (2) 一般航行船舶への安全対策として、現場で実施した対応策は、以下のとおりである。
- ① 使用水域に関する漁業組合、マリーナ、高等学校、海上保安部に工事説明のチラシを配布し、河川内工事の告知を行った。
 - ② 河川流水部の工事区域をブイで明示すると共に、夜間の視認性を向上させるためにブイ先端に標示灯を追加設置した。基礎杭や起重機船の角にも標示灯を設置し、注意喚起を図った。

- ③ 河川内作業中は、漁業組合の協力で警戒船を配置し、通行船舶への注意喚起を実施した。

以上の対応により、河川内施工中の一般船舶との事故を防止できた。周辺河川環境を熟知した漁業組合の協力が得られたことや、海上保安部の指導により関係機関への周知を行うことができ、工事を遅延なく進めることができた。

河川内の工事区域表示図を図-4に示す。

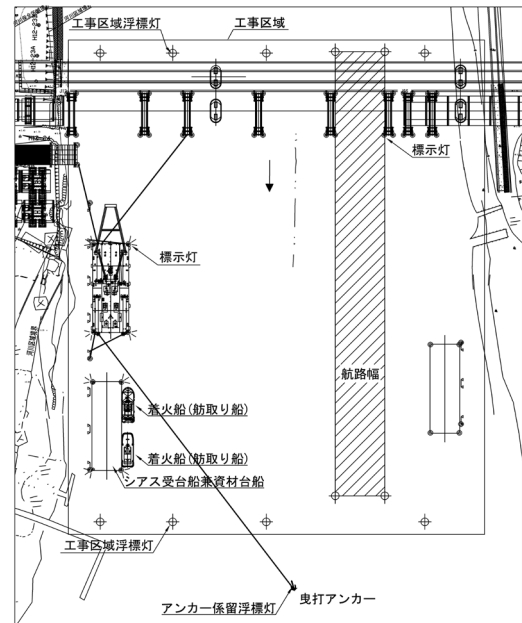


図-4 河川内の工事区域表示図

- (3) FCの移動用アンカー杭は、一般船舶の航行の安全性や水質環境の維持を考慮し、アンカー杭の施工数量を減らすため、以下の対策を行った。
- ① ベント設備の、基礎杭施工に用いる起重機船はスパッド杭を艀装した起重機船を選定した。
- (図-5)

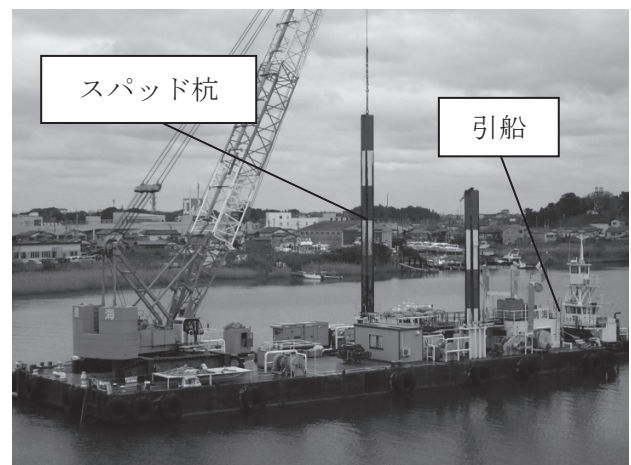


図-5 スパッド杭艀装起重機船

②架設用120t吊FC船は、ベント杭をFCのアンカー杭として併用した。(図-6)

杭施工数量を減らすことで、一般船舶の安全性向上や水質環境の保全に繋がったほか、係留や移動効率が向上し、当初計画工程より短時間で施工することが可能となった。また、ベント杭に係留することで、細かく舳れを取り直すことが可能となり、さらに長距離の舳れが不要となることで、一般船舶の航路を広く確保することができた。

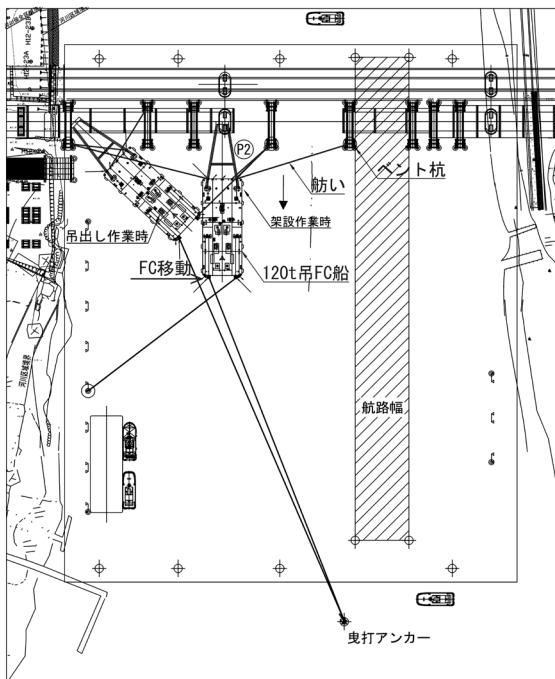


図-6 FC移動要領図

(4) 本橋の箱桁断面は、主桁腹板間隔7m×桁高5mの大断面箱桁であり輸送上の制約から断面を6分割としている。このため、現場で部材を組立てる必要があり、この地組立精度が、断面の形状だけでなく閉合時の継手精度にまで影響を及ぼす。そのため、工場仮組精度を現場で再現するために次のように重点管理した。

縦方向（橋軸方向）継手誤差を抑制するために、工場仮組後に組立墨を罫書き、現場ではこの組立墨に合わせて地組立を行った事により、工場仮組立と同等の精度が得られた。

また、横方向（橋軸直角方向）組立誤差を抑制するために、主桁腹板間隔・対角長を実測・確認・調整し、工場仮組精度を再現した。

本工事の架設範囲は、J13-J26間の中央径間であり、両側径間は別工事で架設完了していた。

本工事では架設済の側径間の出来形誤差を考慮し、製作前に両仕口断面寸法や仕口間距離・角度などの出来形測量を実施し、その結果を調整ブロック寸法に反映して製作した。

架設時の主桁の通り管理は、仕口間を結ぶ基準線で管理すると架設済み桁の架設誤差が累積されるため、P1支点とP3支点を結んだ基準線で通りを管理した。主桁の高さ調整は、閉合ブロックを迎える側の桁仕口が鉛直になるようベントで高さ調整した。高さ調整方法は、大断面鋼床版箱桁で反力が大きいため、3基の杭ベント上に200t鉛直ジャッキ2セットを設置した。通り調整は、必要水平力に見合う水平ジャッキを選定して調整を行った。落とし込み架設図を図-7に示す。

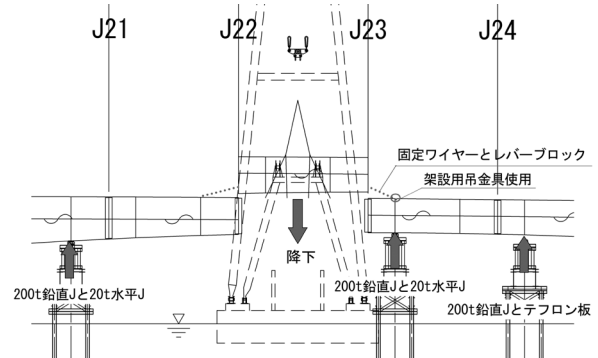


図-7 落とし込み架設図

閉合ブロックJ22-J23は、実測反映のための調整桁として設定した。実測時期の設定は、閉合ブロック架設前での、調整ブロック製作調整だと、現場では待ち状態となり、渇水期内施工に間に合わないため、実測反映期間を考慮して、閉合までの残り架設4ブロック時点で現場実測を行い、閉合ブロックの調整製作期間を設けた。また、実測は温度が異なる日時に複数回行い、温度変化による架設済み桁の変位量を予測・反映した。

なお、実測時期と閉合架設時期が異なるため、閉合架設時の架設済み桁の変位量を閉合予定時期の3月末の年平均気温である桁温15℃と予測して調整代を補正した。

閉合ブロックの継手位置であるJ23は、当日の天候や気温により既設部の変位量が変わるため、閉合添接が出来ない懸念があったので、J23の添接板はセンターゲージ調整量を -5mm 、 $\pm 0\text{mm}$ 、 $+5\text{mm}$ の3種類の仮添接板を予め準備し、当日の状況により取替可能とした。(図-8)

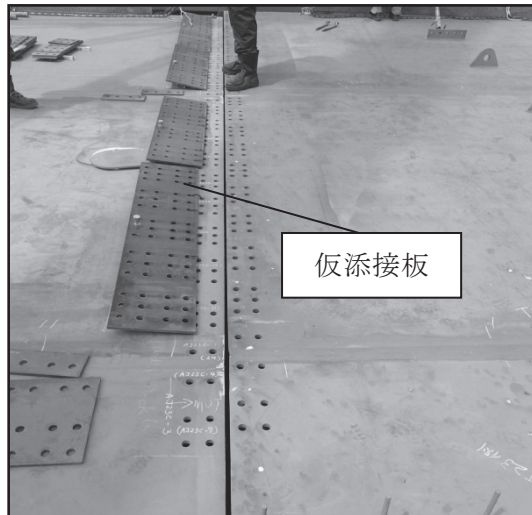


図-8 仮添接板使用状況

本添接板は、仮添接板での閉合完了後に母材センターピッチの実測後に製作し、順次仮添接板を本添接板に取り換えた。本添接板への取替は、添接部の応力度や出来形に影響しないよう、事前断面計算結果をもとに取替手順を立案し実施した。

結果として、落とし込み架設当日は、曇天で桁温は 10°C 前後であったが、当日の仕口間実測結果が予測値より数ミリ広い状況であったため、 $+5\text{mm}$ の仮添接板を使用した。

以上のような対策を施すことで無事落とし込み架設および閉合添接を予定通り完了し、120t吊FC船も予定通り回航することができた。

主桁のそりの出来形は、鋼床版形式のため全死荷重に占める鋼重の割合が大きいため、バント解放後の鋼重たわみが設計値より大きいと想定して管理していたが、大断面箱桁の断面剛度が大きい影響で想定よりもたわみが小さかった。これは、デッキと下フランジの設計上の有効幅と実構造の有効幅の違いや設計計算時の剛度と実構造の剛度の違いの影響があり、本橋のような大断面箱桁の

場合にはこれらの誤差が大きめに影響した可能性がある。今後同様の大断面箱桁を施工する場合は、今回の経験を踏まえて管理値に反映したい。

4. おわりに

本工事は、FCによる一括架設ではなく、多ブロック架設で、FC移動方法や係留方法に加え、一般船舶への安全管理や河川の環境保全に対して、協議を経て講じた対策が効果を発揮し、安全性や環境への確保に寄与した。

本工事の報告が、類似工事において対応方針の参考になれば幸いである。

この工事を含まれた4車線化事業は、I期工事から含めると足掛け20年程になることもあり、この事業に携わることができた喜びがあり、事業の目的である慢性的な交通渋滞が緩和されればさらに嬉しく思う。

最後に、発注者はもとより、地域住民の方々や関係省庁、この工事に関わった協力会社の皆様のご協力によって成し得た工事であり、この場を借りて御礼を申し上げます。

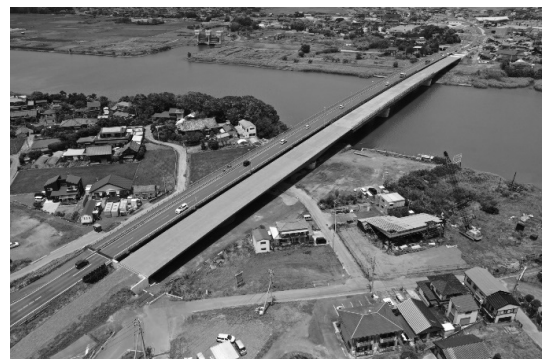


図-9 完成写真