

大型起重機船3隻相吊りによる大ブロック架設

日本橋梁建設土木施工管理技士会

川田工業株式会社

橋梁事業部

江野本 学[○]

Manabu Enomoto

亀田 宏

Hiroshi Kameda

盛 伸作

Shinsaku Mori

1. はじめに

東京ゲートブリッジは中央防波堤外側埋立地（以下、中防側と称す）から東京都江東区若洲（以下、若洲側と称す）を結ぶ東京港臨海道路Ⅱ期事業で計画されている、東京東航路を跨ぐ橋梁である（図-1）。本事業の整備により、東京港で増加するコンテナ貨物を円滑処理するとともに、国道357号線および東京湾岸道路の混雑解消が見込まれている。

東京ゲートブリッジの架設地点は、羽田空港の空域制限下のエリアであるため、高い主塔が必要な吊橋・斜張橋ではなく、トラス構造が採用されている（図-2）。その内、側径間トラス桁の架設は、架設ブロック重量が約6,800t（仮設材を含む吊り上げ重量：約7,400t）にもなるため、日本最大級の起重機船（以下、FCと称す）3隻相吊りによる大ブロック架設工法を採用した。大型

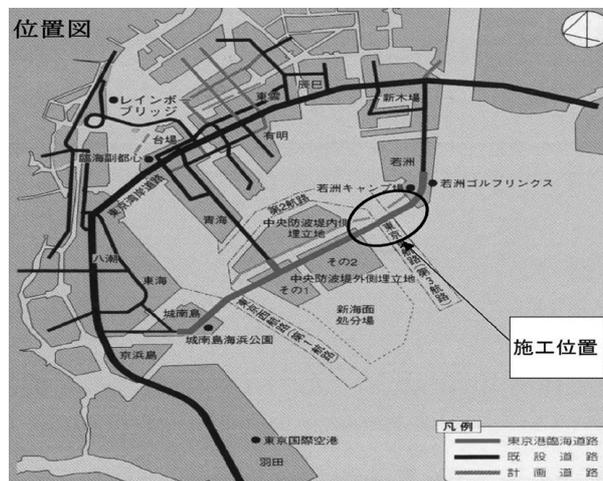


図-1 位置図

FC 3隻相吊りによる大ブロック架設は国内で過去3例しかなく、今回が16年ぶりという歴史的な大規模工事となった。

本稿では、制約の厳しい現場条件下において、安全かつ確実に大ブロック架設を行うために構築したITを活用した「大型FC3隻相吊り作業管

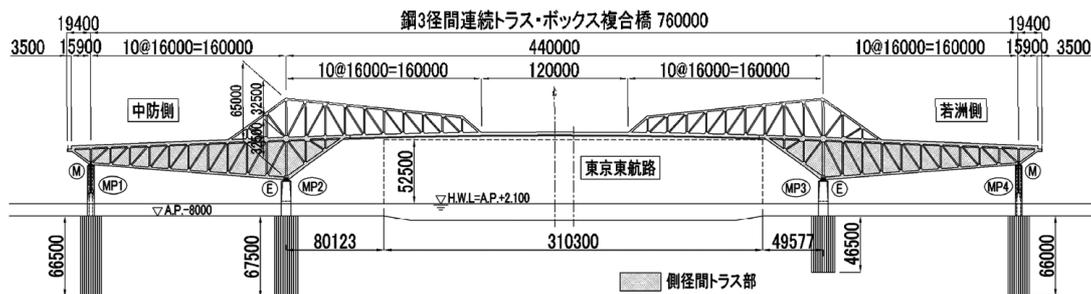


図-2 一般図

理システム」について報告する。

橋梁概要

工 事 名：東京港南部地区臨海道路
橋梁上部築造工事

発 注 者：国土交通省関東地方整備局

工事場所：東京都江東区青海地先

工 期：平成18年11月20日から
平成22年 3月25日

橋梁形式：鋼 3 径間連続トラス・ボックス複合橋

橋 長：792.0m

支 間 長：160.0+440.0+160.0m

総 幅 員：21.0m（弦材中心=22.3m）

有効幅員：18.5m（車道15.5m 歩道3.0m）

2. 現場における課題

側径間トラス桁を大型 FC 3 隻相吊りにて大ブロック架設をするにあたり、羽田空港の空域制限下における高度制限や東京東航路による航路制限など現場条件への対策が必要になった（図-3、4）。また、大ブロック架設時の安全性を確保するため、仕様・能力が異なる大型 FC 3 隻の同調管理が必要となった。

(1) 現場条件

高度制限・航路制限に対する課題は、

- ①高度制限を厳守するため、大型 FC ジブトップの施工時高さをリアルタイムに把握し管理する必要がある。（高度管理）
- ②東京東航路を一部閉鎖し大型船舶の航行を確保しながら大型 FC 3 隻相吊りによる大ブロック架設を行うため、各 FC が工事区域から逸脱しないようリアルタイムに船体位置を把握し管理する必要がある。（FC 平面位置管理）

上記 2 点を克服することが、現場条件に対する重要な課題であった。

(2) 大型 FC 3 隻の同調管理

大型 FC 3 隻を同調させるための課題は、

- ①各 FC の巻上げ・巻下げ速度差により生じる

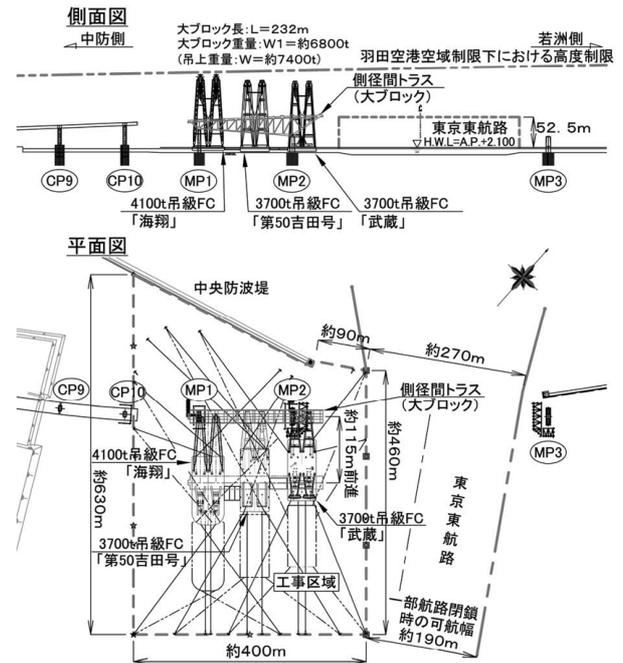


図-3 架設計画図

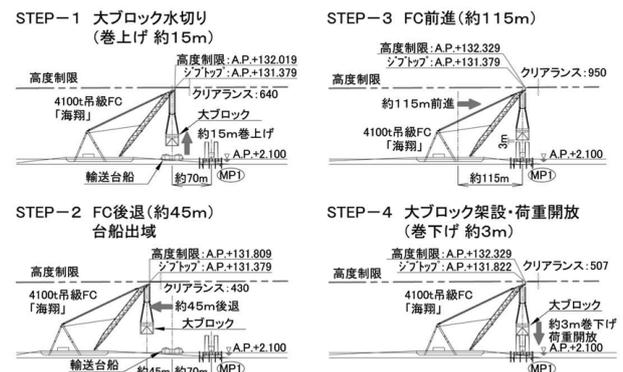


図-4 架設ステップ図

不均等な吊り状況を避けるため、リアルタイムに吊荷重を把握し管理する必要がある。（吊荷重管理）

- ②各 FC の移動速度差による平面の相対位置状況をリアルタイムに把握し管理する必要がある。（FC 前後相対差管理）

上記 2 点を克服することが、大型 FC 3 隻の同調管理に対する重要な課題であった。

3. 対応策と適用結果

高度制限・航路制限を厳守するとともに、FC 相互の連携を確実にし、側径間トラスを安全に架設するため、IT を活用した「大型 FC 3 隻相吊

り作業管理システム」を構築した。以下にそのシステム内容と適用結果について記述する。

(1) IT を用いた大型 FC 3 隻相吊り作業管理

大型 FC 3 隻相吊りの大ブロック架設に対して、下記の項目について管理することとした。

- ①吊荷重管理
- ②高度管理
- ③ FC 位置管理
- ④側径間トラス姿勢管理

下記の図-5にて相吊り作業管理システムの概要を示す。各FCに設置した2台のGPSとトラス桁上に設置した加速度計からの情報を、無線LANにて送信する。この情報を各FC及び本部へモニター表示させリアルタイムに監視する。

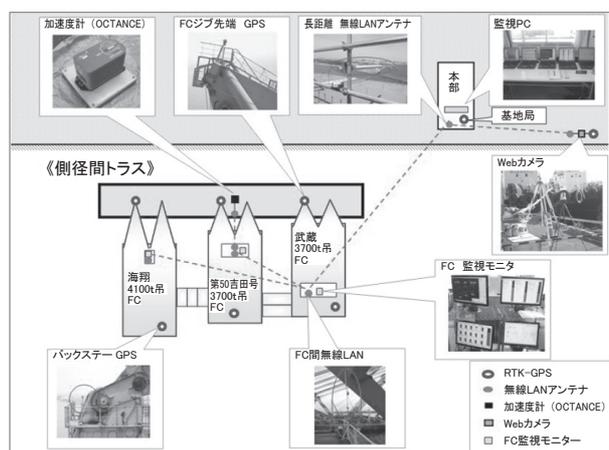


図-5 相吊り作業管理システム概要図

①吊荷重管理

各FCの吊荷重を、各フック・各FC合計・全FC合計の項目ごとにモニター表示させ、一元管理を行った。設計吊荷重に対して±10%の範囲で管理を行い、管理値を外れた場合は、全FCの作業をストップさせ、全FCの吊荷重を管理値内に再調整したあと作業を再開する方法で進めた(図-6、7)。

②高度管理

各FCジブ先端に設置したGPS (RTK-GPS) でジブトップの高さと平面座標位置をリアルタイムに計測し、高度制限を超えないようクリアランス値を表示する。平面座標位置に対応した高度制限地図データをソフトウェアに組み込み、各FCの

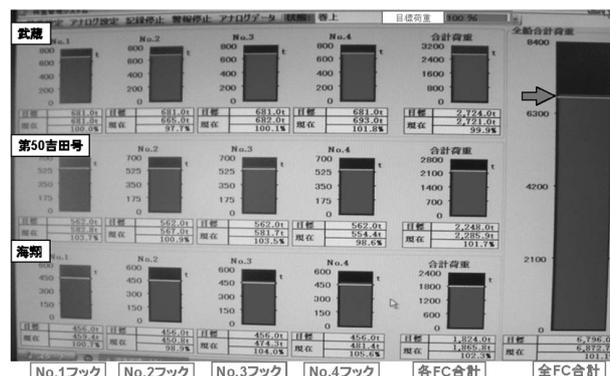


図-6 吊荷重管理モニター監視状況



図-7 1FCあたり2点の集中吊状況

位置情報に基づき制限値を自動計算させた。また、制限値に近づくとモニター上の棒グラフを青色から黄色に変化させて、注意喚起を促す視覚機能を付加して高度管理を行った(図-8、9)。

③ FC 位置管理

各FCの前後2箇所に設置したGPSでリアルタイムに計測した平面位置情報をモニター表示させ、FCの位置確認を行った。FC3隻の後退前進作業や水切り・架設時の位置決めにおいて、不均等な吊荷重を生じさせないよう各FCの位置とFC3隻の相対平面位置を管理した。各FCの前後相対差は、吊荷重の変化に連動するため、管理値から外れた場合は、全FCの作業をストップさせ全FCの相対位置調整を行った(図-10)。

④側径間トラス姿勢管理

トラス桁上に設置した加速度計で計測された側径間トラスの姿勢をモニター表示させ、傾き等の確認を行った。不均等な吊荷重を生じさせないよう橋軸方向・橋軸直角方向・断面方向の傾きを確

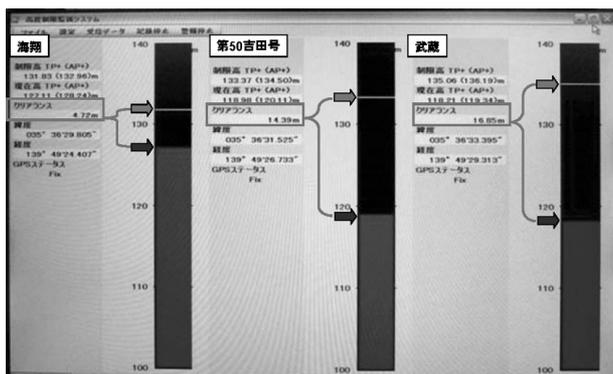


図-8 高度管理モニター監視状況

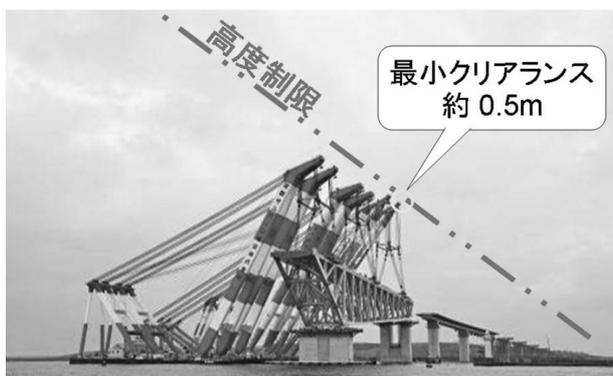


図-9 架設地点高度制限高さ



図-10 FC位置管理モニター監視状況

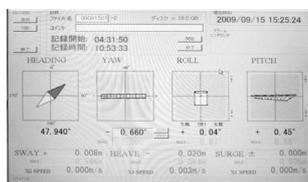


図-11 側径間トラス姿勢モニター確認状況



図-12 側径間トラス架設完了

認して作業を進めた（図-11）。

(2) 現場条件に対する適用結果

- ① 本システムで高度管理を行うことによって、

最小クリアランス約0.5mという厳しい条件下においても、高度制限を侵すことなく大型FCによる大ブロック架設作業を行うことができた。

- ② 本システムで大型FC3隻の平面位置管理を行うことによって、工事区域内からの逸脱・航行船舶や工事用船舶に支障を与えることなく安全に作業を行うことができた。

(3) 大型FC3隻の同調管理に対する適用結果

- ① 本システムで吊荷重管理・側径間トラスの姿勢管理を行うことによって、全体吊荷重のバランスを維持しながら大型FC3隻相吊りによる大ブロック架設を行うことができた。

- ② 本システムで各FCの位置管理を行うことによって、FC3隻の相対位置バランスを保ちながら安定した吊荷重で架設を行うことができた。

4. おわりに

大型FC3隻相吊りによる大ブロック架設は、16年ぶりということもあり、世代交代も進み、当時各FCを指揮した船長の引退や、経験者も数少なくなり、今後の架橋工事に対する技術の伝承への対応も含めて、どのように架設すれば良いのか皆で検討した結果、今回ITを活用した作業管理システムを構築した。架設前には本システムの検証を兼ねてFC3隻での同調試験（巻上げ・巻下げ、前進・後退）を実施し、万全の体制で臨んだ。その結果、平成21年8月末から約1ヶ月半の期間で、無事に中防側・若洲側と連続して2つの大ブロックを架設することができた（図-12）。

平成22年度末には、最後の架設となる中央径間箱桁の閉合が予定されており、早期の開通が期待されている。

最後に、本工事の施工にあたり多大なご指導を賜りました、国土交通省関東地方整備局東京港湾事務所ならびに各方面でご尽力いただきました関係各位に紙面を借りて厚くお礼を申し上げます。