

国道45号 気仙沼湾横断橋小々汐地区上部工工事の工場製作 Factory Production of Superstructure Work in Kogoshio District for Bridge Crossing Kesenuma Bay on Japan National Route 45



緒方 裕己*1
Yuki OGATA



横澤 幸貴*2
Koki YOKOSAWA

要旨

気仙沼湾横断橋（かなえおおはし）は、宮城県気仙沼市に位置し、震災復興のリーディングプロジェクトである三陸沿岸道路のうち、気仙沼道路（気仙沼～唐桑南間の延長9km）に架かる3径間連続鋼斜張橋である。本工事は主塔と補剛桁からなる構造であり、主塔の形状管理へ高い精度が求められるため、工場製作では、CIMの活用や地組立と仮組立を行うことによって精度向上を図った。また、3社JVでの製作を行った為、部材の横持ちをし、一括地組立及び仮組立を行った。ここでは、工場製作について報告する。

キーワード：CIM, 形状管理, 一体組立, 仮組地組立

1. はじめに

気仙沼湾横断橋（かなえおおはし）は、宮城県気仙沼市に位置し、震災復興のリーディングプロジェクトである三陸沿岸道路のうち、気仙沼道路（気仙沼～唐桑南間の延長9km）に架かる橋梁である（図-1）。特に気仙沼湾を横断する区間は、3径間連続鋼斜張橋で計画されており、橋長680mの長大橋（支間長：160m+360m+160m）である（図-2）。

本工事は、A2から斜張橋中央部（約349m）を小々汐地区上部工としてMMB・宮地・川田JVが、P10から斜張橋中央部（約331m）を朝日地区上部工としてJFE・IHI・日ファブJVがそれぞれ製作・架設を行っている。主塔高は高さ100mに達する。

本稿ではこの工場製作に関する特徴的な内容について、報告する。

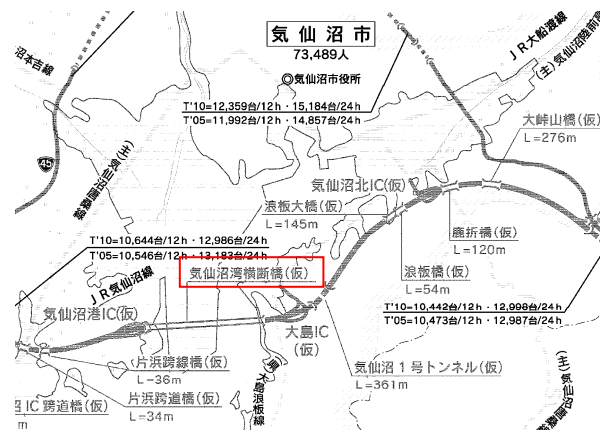


図-1 位置図

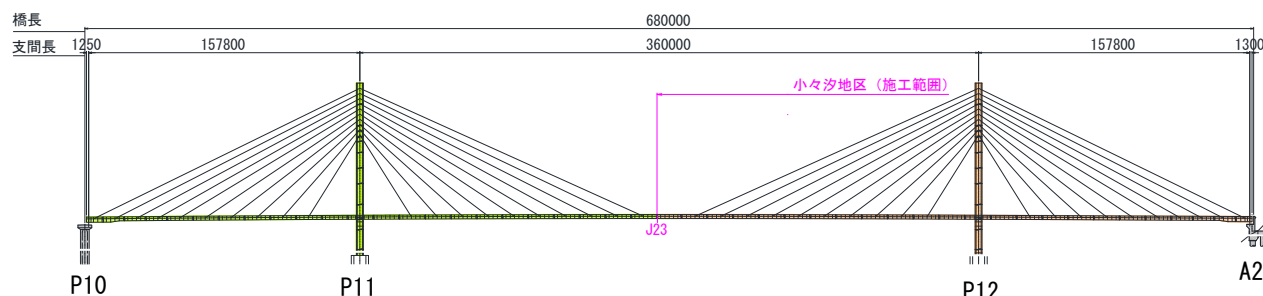


図-2 橋梁全体一般図

*1 千葉工場 購買・業務部 購買グループ主任

*2 千葉工場 生産計画部 生産計画グループ主任

2. 工事概要

橋梁形式：3径間連続鋼斜張橋
 橋の重要度：B種の橋
 活荷重：B活荷重
 橋長：L = 680.0m
 支間長：160.0m + 360.0m + 160.0m
 有効幅員：W = 14.0m (1.75m + 3.5m + 3.5m + 3.5m + 1.75m)
 上部工形式：鋼床版箱桁
 下部工形式：主塔；逆Y型鋼製主塔
 発注者：国土交通省東北地方整備局
 受注者：MMB・宮地・川田特定建設工事共同体
 工事期間：2017.7.11～2020.12.22
 工事場所：宮城県気仙沼市小々汐地内

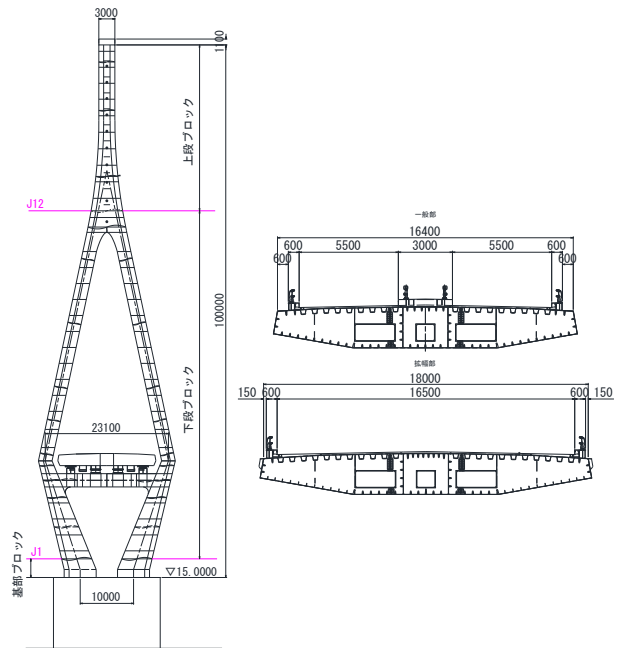


図-3 橋梁一般図

3. CIMの活用

本工事では主塔や補剛桁に、断面形状が変化する箇所が多いことや、ケーブルや電気設備、階段や検査路等の付属物が多く設置されるため、図面では把握しにくい箇所があった。その為、3DCADを活用し、設計・原寸段階で付属物や部材の干渉の確認・狭隘部作業スペース確保等の検討・図面変更を実施した。(図-4～6)

また、製作時にも構造や施工手順について、3DCAD図を活用して施工要領書等で工場作業員へ周知した。



図-4 3DCAD全体図



写真-1 全体写真（施工完了後）

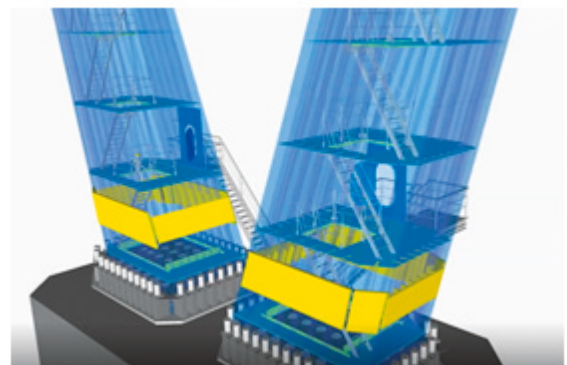


図-5 3DCADによる取合い確認（下段ブロック）



図-6 3DCADによる取合い確認（ケーブル定着部）

4. 工場製作

本工事は主塔、補剛桁部により構成されている。特に、主塔の基部部材や底板の出来形は、主塔の架設時の鉛直精度への影響が大きいため、精密な形状管理が必要である。また、主塔や補剛桁での製作精度を向上させるため、下記のような対策を施し、製作を行った。

(1) 継手の精度確保

1) 主塔継手部

継手位置の誤差（角折れ、ねじれ）は、部材長、継手平行度及び断面形状の部材精度に左右されるため、本工事では主塔継手部の4隅にメタルタッチ部（ $40\mu\text{m}$ 以下）を設け、部材組立完了後に切削加工することで、継手位置の誤差を抑制した。機械加工は、横旋盤で行った。（写真-2、3）



写真-2 継手部の切削加工

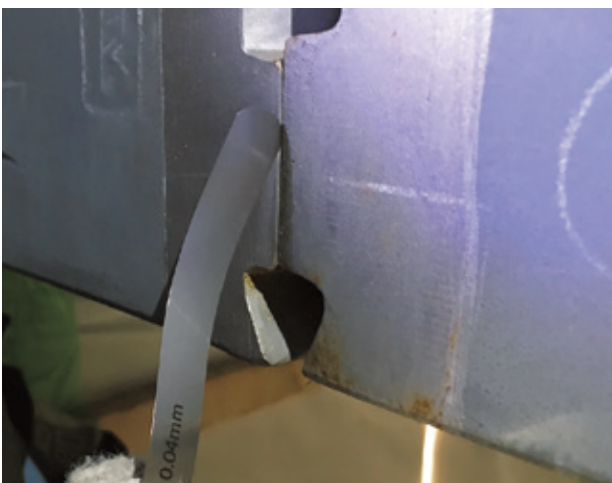


写真-3 継手のメタルタッチ部

2) 主塔基部

主塔基部ブロックと底板は互いの接触面を全面切削加工しメタルタッチの精度を向上させた。主塔の底鋼板及び基部ブロックは、高さより幅が大きい部材であるため、機械加工は、大型立旋盤（ターンミラー）で行った。全面機械加工を横旋盤で行うと反力を受ける面積が少なく「ビビリ」と呼ばれる微振動が生じて精度が確保出来ないため、立旋盤を採用した。（写真-4、5）



写真-4 大型立旋盤での基部加工



写真-5 大型立旋盤での基部加工

(2) 組立順序と溶接姿勢確保

1) 基部

基部部材は橋梁全体を支持する重要な部材であるため、完全溶込み溶接が密集した部材である。完全溶込み溶接部の超音波探傷検査（UT）の検出レベルを「L/2検出レベル」とし内部さずの許容を厳格化した。また、基部ブロックは補剛材が多く溶接姿勢の確保が難しいため、部分的に組立を行い狭隘箇所については先行して溶接を行った。（図-7）（写真-6）

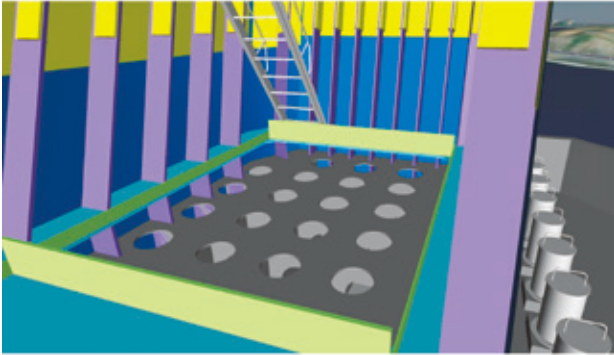


図-7 溶接が難しい箇所 (3DCAD・基部ブロック)



写真-6 溶接が難しい箇所 (基部ブロック)

2) ケーブル定着部

ケーブル定着部には、定着サドルを設置する必要があるが、後から入れ込むことができない大きさのため、一部は組立の段階で設置するように工夫した。

また、サドルやケーブル定着部のシムプレート等は、後から取り外すことができないため、接触面は先行塗装を行い、設置した。



写真-7 ケーブル定着部の組立

(3) 一体組立

隅角部 (2本の塔柱合流部、横梁と塔柱の合流部) は、複数ブロックに分割されており、各々での組立では部材断面の形状管理が難しいと判断し、一体組み (単ブロックとして製作) を行い製作精度の向上を図った。



写真-8 主塔隅角部の一体組

5. 仮組立・地組立

通常は仮組立完了後、解体して塗装工程となるが、本工事は海上架設であり、現場ヤードに地組立を行うスペースが確保できなかったため、地組立まで工場で行った。そのため、部材製作後に工場塗装を行い、その後仮組立 (全体形状確認) および地組立 (溶接・ボルト締め・地組塗装) を連続して実施した。

1) 主塔

JV各社で製作・塗装された部材を宮地・千葉工場に横持ちし、主塔全体 (約100m) を繋ぎ合わせた仮組立を実施し、全体形状確認後、3ブロックに分けて地組立を行った。J1・J12は現場継手となっており、上段ブロック・下段ブロック・基部に分けての地組立であった (図-3 橋梁一般図・主塔参照)。



写真-9 主塔の仮組立・地組立

また、エレベーターや航空障害灯、電気ケーブル等の付属物を地組立時に設置した。航空障害灯は、主塔架設後すぐに点灯させる必要があったため、配線まで行った状態とし、現地で速やかに点灯出来るように配慮した。エレベーターは架設後に搬入することが困難であったため、地組立の時に設置しておく必要があった。エレベーターのガイドレールや分電盤、主塔内梯子、ケーブルラック、落下防止用の手摺等、地組立て時に設置できるものは設置することで、現場での作業の負担を減らせるように配慮した。(写真-10)



写真-10 主塔内への付属物の設置 (エレベーター)

2) 補剛桁

全長675mの内、当JV製作範囲が約345m (計24ブロック) であり一括の仮組立が困難なため、3~4ブロックに分けた分割仮組立とした。全ての分割仮組立には、重複ブロックを設け、形状の確保を行った。地組立で、縦シームの溶接を行い、1ブロックを一体化した。横シームの添接については、現場継手部のため、取合い確認のみ行った。(写真-11)



写真-11 補剛桁の仮組立

6. 浜出し

1) 主塔

主塔は、基部 (200t) と下段ブロック (65m (890t))、上段ブロック (30m (320t)) の3つのブロックに分けて(図-3 橋梁一般図・主塔参照)、宮地・千葉工場の岸壁から浜出しを行った。主塔の浜出しには3,000t吊起重機船を使用した。(写真-12、13、14)



写真-12 主塔の浜出し (基部)



写真-13 主塔の浜出し (上段ブロック)



写真-14 主塔の浜出し (下段ブロック)

2) 補剛桁

補剛桁の一般部は140t程度のブロックで浜出しを行い、主塔部近傍のブロックは一般部よりも大きいため、380tで浜出しを行った。補剛桁の浜出しには、一般部に400t吊、主塔部に700t吊の起重機船を使用した。(写真-15)



写真-15 補剛桁の浜出し

7. おわりに

本工事は2017年7月より着手し、無事に2020年12月に現場架設を完了することができました。近年では少なくなりました大型案件に携われた事に感謝を申し上げます。今後の斜張橋の製作や架設に本論文が少しでも参考となれば幸いです。

最後に、本工事の施工にあたりご指導・ご協力いただきました工事関係者の皆様に深く感謝し、誌面をお借りしてお礼を申し上げます。

2022.1.31 受付