

大型起重機船による大ブロック一括架設

—新北九州空港連絡橋の建設—

藤原常男

新門司沖の周防灘を埋立てて建設中の新北九州空港と九州本土を結ぶ全長 2,100 m の連絡橋は、橋長 400 m の中央部（鋼モノコード式バランスドアーチ橋）の架設を完了しており、平成 14 年 5 月下旬から 6 月中旬にかけて、側径間部全体のおよそ 4 割にあたる延長約 710 m について、橋桁を 5 分割し、大型起重機船（FC 船）で大ブロック一括架設を行った。架設にはモーメント連結工法を用いることで経済化を図った。本報文では、連絡橋の概要と架設工事についての施工状況を報告する。

キーワード：橋梁、架設、大ブロック架設、起重機船、海上橋

1. はじめに

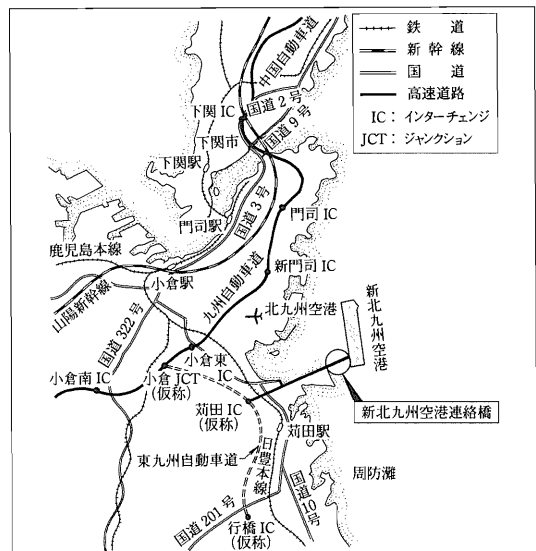
新北九州空港は、現在の北九州空港の代替えとして、北九州・京築圏域 200 万人の航空利便性の確保と北九州地域の活性化を図るため、周防灘沖約 2 km の海上に約 370 ha の埋立てにより、平成 17 年度の開港を目指して建設が進められている海上空港である。

この空港への唯一の連絡施設となるのが新北九州空港連絡道路で、橋長 2,100 m の海上連絡橋を含む総延長約 7.8 km を一般国道新北九州空港線として整備し、一般国道 10 号および福岡県北東部の高速交通ネットワークの一環として整備されている東九州自動車道苅田 IC（仮称）に接続する計画である（図—1 参照）。

この連絡道路は、空港、港湾、陸上交通を連結し、北部九州の産業発信基地の根幹をなすものであり、福岡県の重要プロジェクトに位置付けられ、地域活性化へ寄与するものとして注目されている。

2. 橋梁概要

新北九州空港連絡橋は、上述のとおり空港島と九州本土（新松山埋立地）を結ぶ橋長 2,100 m の海上橋である。橋梁の計画にあたっては、当該連絡橋が空港に近接した位置に立地していること、九州本土と空港島間の約 2 km の苅田港湾区域を横断して架橋されることなどから、以下のよう



図—1 新北九州空港連絡橋の位置

な空間的制約が課せられている。

① 空域制限

空域制限とは、航空機の運航上の安全を確保するため、飛行場近辺における建造物の高さについて、航空法により制限を与えている。これらは制限表面として規制されており、制限表面には、進入表面、転移表面、水平表面などがあり、新北九州空港連絡橋は、海上部で水平表面の制限区域内にあたり、T.P.+51.1 m 以下に高さを制限されている。

② 船舶通航路

九州本土（新松山埋立地）から空港島間の約 2 km を横断する連絡橋下を航行する船舶の安全を

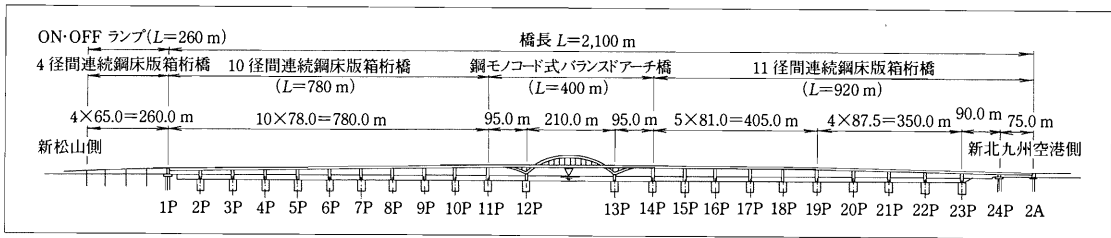


図-2 新北九州空港連絡橋一般図

期するため、橋梁下に通航路を設ける必要がある。

通航路の規模については、この海域の船舶通航実態をもとに海事関係者、関係諸機関との協議により、橋梁中央部に幅 130 m、高さ D.L. +24 m の通航路を確保することとした。

以上の計画上の制約条件、架橋地点における自然条件、道路規模、橋梁添架施設（電力、通信、上下水道）、景観性、経済性および施工性を考慮し、以下のとおり決定した。

(1) 上部工

(a) 主径間部

主径間部は、以下の項目をポイントとして比較検討を行い決定した。

- ① 空域制限、船舶通航路による制限をクリアすること。
- ② 景観設計上のポイントとし、シンボリックな形式であり、かつ小島のイメージを醸し出す形式とする。
- ③ 耐震性、走行性を考慮した形式とする。
- ④ 合理的でかつ経済的であること。

以上の条件を踏まえたうえで、側径間への連続性、シンボル性、施工性および構造特性などを総合的に検討した結果、鋼モノコード式（単弦式）バランスドアーチ橋（橋長 400 m、センタースパン 210 m）とした。

(b) 側径間部

側径間部は、主径間部と同様に、以下の項目をポイントとして比較検討を行い決定した。

- ① 空域制限をクリアすること。
- ② 耐震性、走行性を考慮し、多径間連続化が可能な形式とする。
- ③ 上方地盤が軟弱なため、下部工への負担がかからないこと。
- ④ 合理的でかつ経済的であること。

- ⑤ 主径間部とのバランスのとれた形式であること（主径間部との景観上のバランスと構造的な連続性）。

これらの項目に対する検討の結果、構造特性、経済性および景観性で優れている 10 径間および 11 径間連続鋼床版箱桁橋（平均スパン 80 m）とした（図-2、図-3 参照）。

(2) 下部工

基礎形式は、海上部でありかつ地層が複雑であったため、以下の条件を満足する必要があった。

- ① この海域の水深が 7~11 m で干満差が 4 m 程度ある。
- ② 最上層に非常に軟弱な粘土層が存在し、中間層の性状が複雑である。
- ③ 確実な支持層がかなり深い。
- ④ 近傍がカキ、ノリの区画漁業権が設定された海域であるため、海水汚濁は極力避けなければならない。

以上、地盤の特性および支持層を基に基礎形式を比較検討し、また、経済性、施工性および橋脚形式を考慮して、築島が不要であること、および大がかりな栈台が不要となることなどの条件から、鋼管矢板井筒基礎（仮締切兼用）を採用した。

橋脚の形式は、鋼製橋脚（鋼管杭+設置フーチングタイプ）と RC 橋脚との比較検討を行った結果、

- ① 水面上の橋脚高がさほど高くないこと。
- ② 鋼製の場合、^{しん}脆性確保などを考慮するとコンクリートの充填が必要であること。
- ③ このため荷重の軽減があまり期待できないこと。

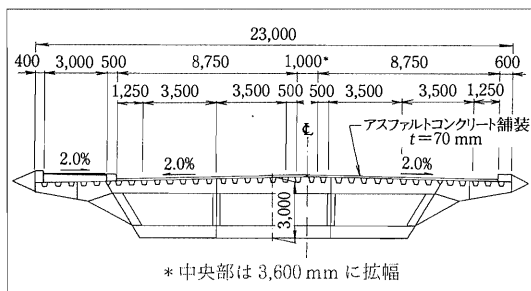
から RC 構造とした。橋脚形状は、景観を考慮した八角断面を基本とし、上部工荷重をしっかりと支えるイメージを与える Y 形橋脚とした。

このうち、今回架設した側径間（九州本土側）

の橋梁概要を表一に示し、また、図一3に幅員構成を示す。

表一 橋梁概要

工事名	新北九州空港連絡橋上部工 (第二・三工区) 建設工事
架橋位置	福岡県京都郡苅田町松山地先
設計条件	第3種第1級 (V=80 km/h)
荷重	B活荷重
上部工形式	10径間連続鋼床版箱桁橋 (1ボックス3セル)
下部工形式	RCY形橋脚 (八角形柱断面) (2P~11P) RC張出式橋脚 (六角形柱断面) (1P)
基礎工形式	鋼管矢板井筒基礎 (仮締切兼用) (2P~11P) 鋼管杭基礎 (1P)
延長	780.0 m
径間長	76.75+8@78.00+76.75=777.50 m
幅員構成	図一3 参照



図一3 幅員構成

3. 桁架設

今回、架設した橋桁は、平成11年10月に桁架設が完了している中央部(橋長400m)から九州本土側(新松山埋立地側)の10径間連続鋼床版箱桁橋のうち9径間分である。

架設は、モーメント連結工法により中央部から九州本土側に向け、橋長約710mを5ブロックに分割して、平成14年5月下旬から6月中旬にかけてシリーズで施工した。

(1) 輸送

(a) 概要

浜出し場所から架設現場までの輸送は、製作工場や地組立の場所および現場架設地点までの距離をなど考慮し、台船による輸送とした。

(b) 浜出し

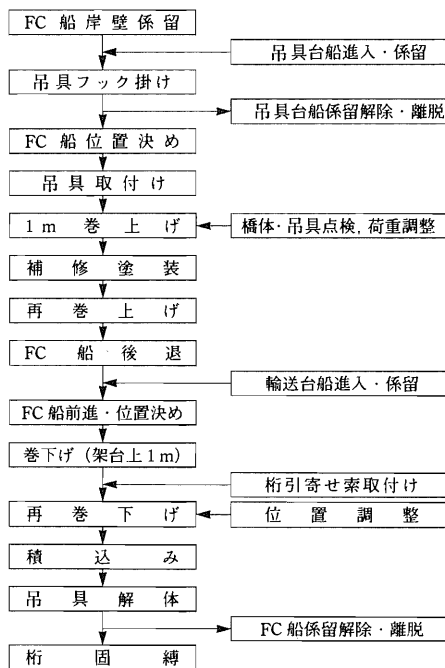
浜出し前に、輸送、架設に必要な下記の作業を

行った。

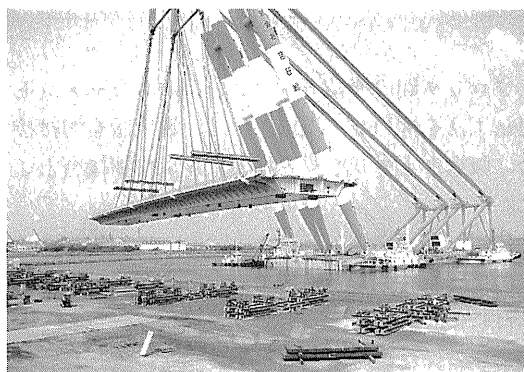
- ① 台船補強および輸送架台の取付け
- ② セッティングビームの設置 (Aブロックを除く)
- ③ 桁引寄せ金具の取付け

なお、今回使用したセッティングビームは、平成15年度予定の中央部から空港島側の側径間架設時に転用する予定である。

図一4に浜出し作業フローを、また、写真一1に浜出し状況を示す。



図一4 浜出し作業フロー



写真一1 Cブロックの浜出し

(c) 輸 送

浜出し場所から架設現場までの輸送は、前述したように、地組立ての場所、架設地点までの距離などを考慮し、台船による輸送とした。なお、来島海峡航路などの航路通過時は、海上交通安全法により警戒船を配備して輸送した。

表一2に浜出し、輸送に使用した主要船舶を示す。

表一2 使用船舶

ブロック名	船 種	能 力	備 考
A	起重機船	3,600 t吊級	曳船 警戒船
	台 船	16,000 t積級	
B, C, D, E	起重機船	3,700 t吊級	曳船 警戒船
	台 船	13,600 t積級	

(2) 架 設

(a) 概 要

架設工法は、以下の諸条件を考慮し、大型FC船を使用した大ブロック一括架設工法とした。

- ① 地理的条件（架設位置が海上部）
- ② 経済性（工期短縮，機材の縮小化）
- ③ 施工性（確実な施工，品質確保）
- ④ 安全性（現場継手部の省略化，安全設備の縮小化）

ブロック分割は、起重機船の定格吊荷重とブロック架設重量との関係を、施工性および経済性など比較検討した結果、表一3のとおりとした。

表一3 ブロック割諸元

ブロック名	ブロック位置	長さ (m)	幅 (m)	高さ (m)	桁重量 (tf)	吊具重量 (tf)	吊重量 (tf)
A	9P~11P	161.6	24.9	3.0	1,960	180	2,140
B	7P~9P	156.0	23.0	3.0	1,750	180	1,930
C	5P~7P	156.0	23.0	3.0	1,800	230	2,030
D	3P~5P	156.0	27.2	3.0	1,890	230	2,120
E	2P~3P	78.0	33.6	3.0	1,260	220	1,480

ブロック間の連結方法は、経済的なモーメント連結工法を採用し、現場接合は、鋼床版を溶接接合、腹板と下フランジを高力ボルト摩擦接合とした。

(b) 架設準備工

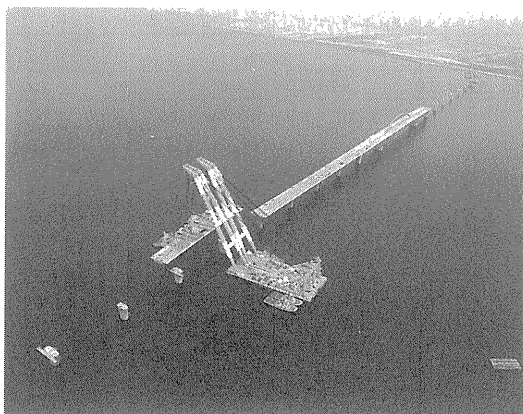
各ブロックの架設工事を安全に、かつ円滑に行うために、各橋脚上に脚廻り足場、昇降設備、桁引寄せ設備などを旋回式起重機船で設置した。準備工における作業内容を以下に示す。

- ① 橋脚昇降設備の設置
- ② 脚廻り足場およびジョイント足場の設置
- ③ 支承アンカーボルトおよびベースプレート据付け
- ④ 沓座の無収縮モルタルの打設および位置調整装置の設置

(c) 架 設

架設は、前述したように平成14年5月下旬から6月中旬にかけて、既架設桁の中央部側から九州本土側に向けて5ブロックに分割し施工した（架設順序：A→B→C→D→E）。

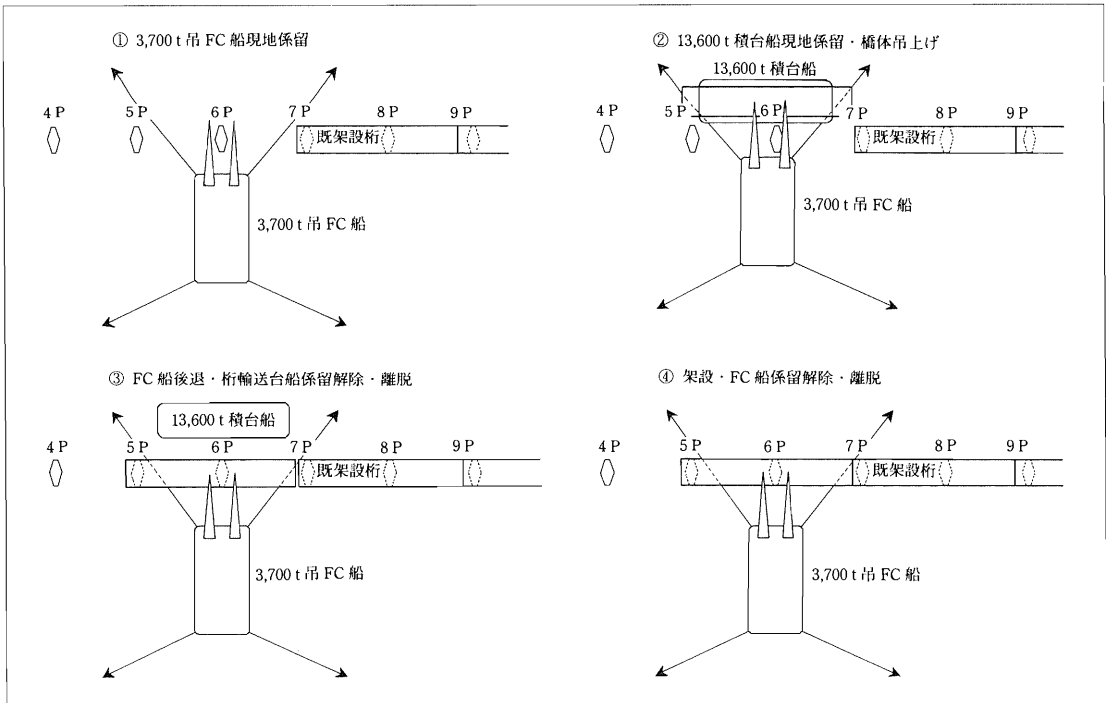
なお、今回の架設で使用したFC船は、すべて3,700 t吊級の大型FC船によるシリーズ架設で施工した（写真一2，図一5参照）。



写真一2 Cブロック架設

2径間分の架設ブロック（B，C，Dブロック）については、FC (floating crane) 船で吊上げた橋桁ブロックの変形（たわみ）状況により、現場継手部の仕口合わせを行うため、既架設桁の仕口側支点を上げ越して傾斜連結により施工した。これにより、吊上げブロックは橋脚への干渉は防げるが、橋脚上への荷重載荷時に継手部のモーメント治具の強度が不足するため、吊上げブロック側の中間支点部も上げ越して応力を低減する方法を採った。

現場継手部は、モーメント連結工法で設計しているため、架設ブロックをFC船で吊り保持した状態で添接作業を行った。本橋梁での添接は、モーメント連結治具、下フランジおよび下フランジ縦リブはすべて高力ボルトで本締めし、腹板は下から2/3のみ本締めを行った。



図—5 架設作業ステップ

支承はすべてゴム支承であり、ベースプレートに現場溶接で固定する構造である。したがって、支承の据付けはアンカーボルトとベースプレートを事前に据付けし、無収縮モルタルで固定した。支承本体は、地組立場にて橋桁ブロックに取付けて現場に輸送し、桁架設により据付けた。

本橋梁が10径間連続と長いいため温度変化の影響が大きく、ゴム支承の特性を考慮し、各架設のステップごとに位置調整装置により調整（強制変位）を行い、仮固定した。架設完了後に全体を調整し、現場溶接にて固定した。

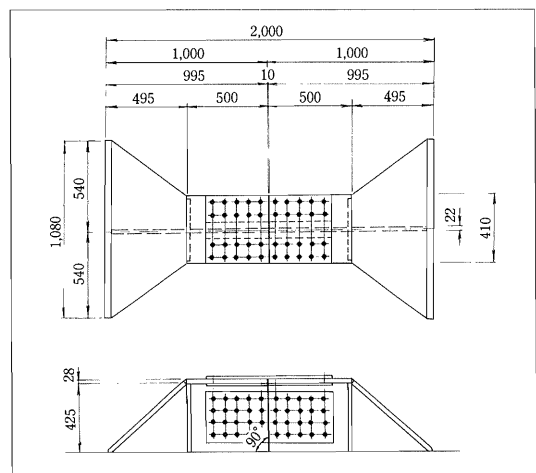
(d) モーメント連結工法

この方法は、架設ブロックをFC船によって吊上げた状態で、既架設ブロックとの仕口を合わせて添接部を無応力状態で剛結し、FC船の荷重解放により曲げモーメントを発生させ、連続構造とする工法である。

本橋でのモーメント連結工法は、基本的には全吊桁荷重をFC船により吊上げ、既架設桁の仕口に合わせて吊桁を傾斜連結するもので、吊上げ荷重解放後に仕口部で全反力を負担するような大規模なセッティングビームは不要である。しかし、FC船が動揺する中で仕口合わせをすること、お

よび添接作業時に、動揺により仕口が離れないように、簡易なセッティングビーム（吊荷重の約10%を受持つ）を用いることとした。

また、鋼床版が溶接構造であるため、形状保持と鋼床版が溶接されるまで、鋼床版に代わって応力伝達をする部材が必要になってくる。そこで、鋼床版が溶接されるまでの応力伝達治具として、モーメント連結治具を設けて施工した（図—6参照）。



図—6 モーメント連結治具（一例）

4. おわりに

架設作業は、5月下旬から6月中旬にかけ、5回のシリーズ施工として行い、強風の影響で、作業が予定工程より1日延期になったが、事故もなく順調に作業が完了した。

その後、鋼床版の溶接、支承の溶接、吊金具などの撤去、現場塗装、高欄・地覆の取付けなどを行い、現在、両工区とも終盤にさしかかっており、今秋（平成14年）には完成する予定である。

今後は、残る空港島側の側径間を平成15年度上半期に、1P、2P間を平成15年度下半期に、今回と同様にFC船による桁架設を行う予定である。

新北九州空港連絡橋の完成目標は、平成16年度末に予定しており、これに向けて全区間にわたり現場工事・工場製作が急ピッチで行われている状況である。

平成9年3月の工事着手以来、予定工程どおりに進捗しており、今後、無事故無災害で完成に向けて取組んでいきたい。

JCM A

【筆者紹介】

藤原 常男（ふじわら つねお）
福岡県新北九州空港連絡道路建設事務所
橋梁建設課
課長



発刊！

「移動式クレーン Planning 百科」

社団法人日本建設機械化協会機械部会建築生産機械技術委員会移動式クレーン分科会（石倉武久分科会長）では、このたび約2年間の編集作業を終え標記の図書を刊行しました。

本書は、

- 建築工事計画担当者、
- 工事担当者、
- 作業実施担当者、

にとって、短期間に移動式クレーン作業の要点を習得するのに最適な書物です。担当する建築工事に適合する移動式クレーンをより迅速に、より効果に選定・運用する際に大いに活用下さい。

A4版 159頁 定価2,000円（消費税別）送料400円

社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8 機械振興会館

Tel. 03 (3433) 1501 Fax. 03 (3432) 0289