

鋼構造分野における民間活力の活用と技術伝承
ファブの取り組みTECHNOLOGY TRANSFER AND UTILIZATION OF PRIVATE ENTITY'S EXPERTIES IN
STEEL STRUCTURE INDUSTRY

山根 三弘*

Mitsuhiro Yamane

中山 岳史**

Takeshi Nakayama

得地 智信***

Tomonobu Tokuchi

ABSTRACT: IHI Infrastructure Systems Co.,LTD., who was organized by three companies and divisions merged together, has been involved in bridge projects outside of Japan as well. This paper introduces his experiences and presents the details of his on-going project in New Orleans, Huey P Long Widening. It also refers to some subjects unique to the US construction business.

KEYWORDS: IIS、ヒューイ・ピー・ロング橋、大ブロック架設、パートナーリング ミーティング

Huey P Long Bridge, Span-by-span Erection, Partnering Meeting

1. まえがき

(株)IHI インフラシステム(以下、IIS)は、(株)IHI、(株)栗本鐵工所ならびに松尾橋梁(株)の橋梁・水門およびその他鋼構造物事業を継承する形で、平成 21 年 11 月 1 日に(株)IHI の 100%出資によるグループ会社として発足した。新会社を構成する 3 社では、国内橋梁工事で培った実績・技術力・リソースを活かす場として早期から海外橋梁案件に着目し、取り組んできた。古くは米国等の鋼製橋梁工事への製作品の供給にはじまり、発展途上国を中心とした長大橋案件のターンキー施工も手掛けている。これら海外案件の取り組みは実績作りのみならず、長大橋建設技術の伝承を意図したものである。

一方近年、国内の橋梁市場縮小が続いている中、一般橋梁案件でも元請施工者として米国市場への参入に取り組んでおり、その第一弾が現在工事中のルイジアナ州ニューオーリンズ近郊におけるヒューイ・ピー・ロング(Huey P Long)橋(以下、HPL 橋)主橋梁区間の拡幅工事である。本工事では、工程短縮、道路・水上交通への影響低減を目的として世界に例のない特殊工法による大ブロック架設を採用した。同工法採用にむけての事前検討および詳細計画においては、国内工事で培ってきた架設技術を活用しながら JV メンバーである米国ゼネコンおよび下請け雇用したコンサルタントと協力し、成功裏に計 3 回の大ブロック架設を完了した。現在は、当初計画した工程短縮の実現に向け 2 次部材の架設、塗装作業を中心に工事継続中である。

本稿では、HPL 橋主橋梁拡幅工事の紹介を行うとともに、橋梁案件を中心に米国工事の契約の特徴、工事における留意点についてもふれていく。

2. IIS の海外および米国への取り組み

2. 1 海外工事の取り組み

IIS ないしその前身企業 3 社では、1968 年に手がけたニュージーランドのオークランドハーバー橋を初めとして、アジアでは韓国・ベトナム・カザフスタン、ヨーロッパではトルコ・ロシア、アフリカではコンゴ、アメリカ等の国々で元請施工者ないし製作下請けとして数々の橋梁プロジェクトに参画してきた。現在は、イタリアのメッシナ海峡大橋プロジェクトに JV として元請参画しているほか、ベトナムでは首都ハノイで建設工事進行中のニャッタン橋を継続中である。

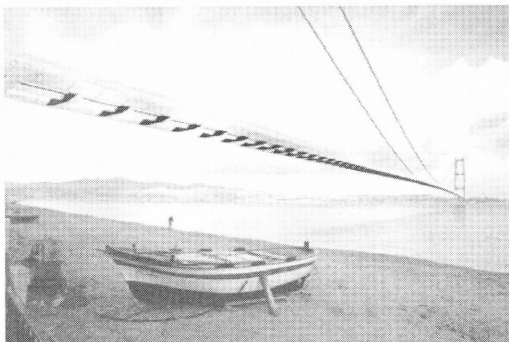


図-1 メッシナ海峡大橋完成予想図
(イタリア)



図-2 ニャッタン橋完成予想図
(ベトナム)

2. 2 米国工事の取り組み

米国では、1970 年の Copper 橋(アラスカ州)を初めとして 20 橋を超える鋼橋の製作下請けを行ってきた。近年では 2004 年に完工し、当時米国で約 30 年ぶりの近代的吊橋建設となったアルフレッド・ザンパ記念橋(カルキネス橋、カリフォルニア州)(図-3)の補剛桁製作を、2010 年には北米地域最長スパンの斜張橋となるジョン・ジェームズ・オードボン橋(図-4)の I 桁製作を手がけている。一方、2008 年に着工した HPL 橋拡幅工事では米国ゼネコン 2 社と JV を組成し、元請として 2012 年の完工をめざし現在も工事継続中である。



図-3 アルフレッド・ザンパ記念橋
(米国、カリフォルニア州)



図-4 ジョン・ジェームズ・オードボン橋
(米国、ルイジアナ州)

3. ヒューイ・ピー・ロング(Huey P Long)橋拡幅工事

3. 1 プロジェクト概要

HPL 橋はアメリカ南部ルイジアナ州の近郊に位置しており(図-5 参照)、ミシシッピ川を渡る道路・鉄道併用橋として 1935 年に供用が開始された。同橋の拡幅工事(以下、プロジェクト)は 1989 年ルイジアナ州議会で制定されたニューオーリンズ周辺広域の道路交通網整備事業推進条例の一環として計画された。同条例は地域経済の発展促進を目的とし、ニューオーリンズ港、空港およびその周辺道路交通網を対象としている。

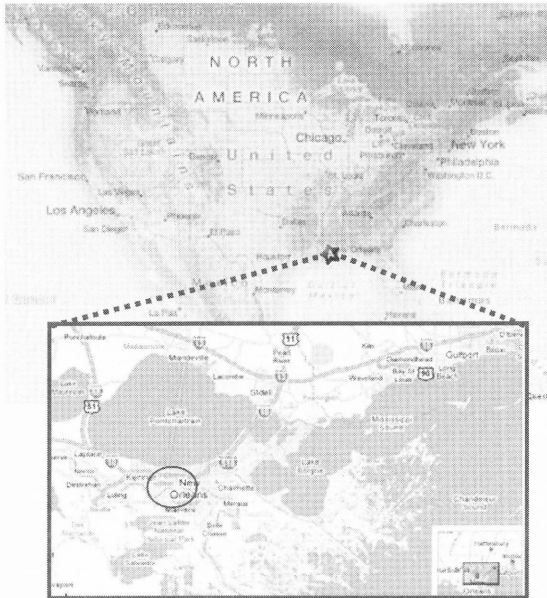


図-5 HPL 橋位置図
出展; www.mapquest.com

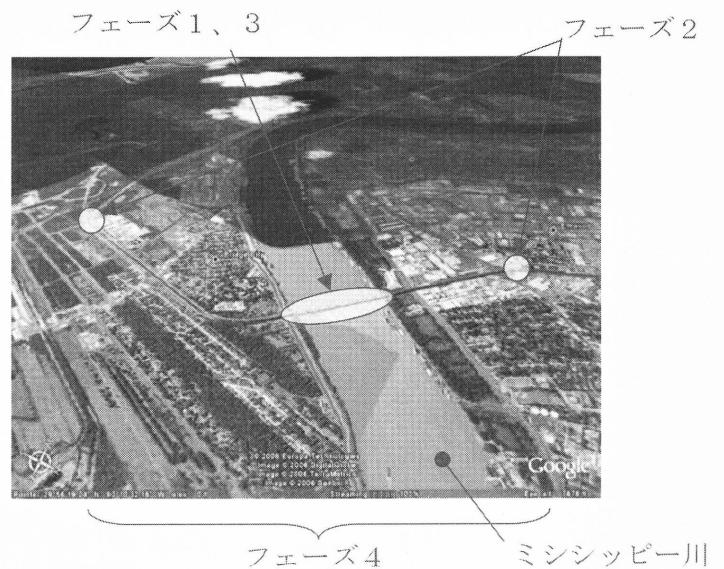


図-6 プロジェクト鳥瞰図
出展; Google Earth

ルイジアナ州交通開発局(以下、LADOTD)は同事業促進の目的で、コンサルタント 3 社 (Parsons Brinckerhoff、LPA Group、GEC) の JV である LTM (Louisiana Timed Managers) と契約、同プロジェクトは LTM の管理の元実施されている。既存橋梁は Modjeski and Masters により設計されており、本拡幅設計も同社が客先コンサルタントとして担当、Design Bid Build 工事として発注されている。

本プロジェクトは以下の 4 つのフェーズに分割のうえ発注された。IIS (契約は IHI の米国法人である IHI INC.) ではフェーズ 3 の主橋梁上部工拡幅工事(以下、工事)に JV で参画した。

- フェーズ 1 : 主橋梁下部工拡幅工事 (2009 年 5 月完了)
- フェーズ 2 : アプローチ区間鉄道橋部分構造変更 (2008 年 6 月完了)
- フェーズ 3 : 主橋梁上部工拡幅工事 (2008 年 2 月着工)
- フェーズ 4 : アプローチ区間道路橋新橋工事(含む旧橋撤去および主橋梁路面工事) (2008 年 6 月着工)

HPL 橋主橋梁区間は中央径間スパン 790 フィート(約 240m)の 3 径間連続のカンチレバートラス橋とスパン 531.5 フィート(約 162m)の単径間トラス橋の 2 連の橋梁で構成されている(図-7、8 参照)。カンチレバートラスは中央径間部がサスペンデッドスパンと呼ばれ、アンカースパンと呼ばれる両側径間によりハンガーを介して吊り支持された構造になっている。そのため、同ハンガーは上下両端がピン連結となっているほか、アンカースパンとサスペンデッドスパンの接続位置にある上下弦材は伸縮機構を有している。

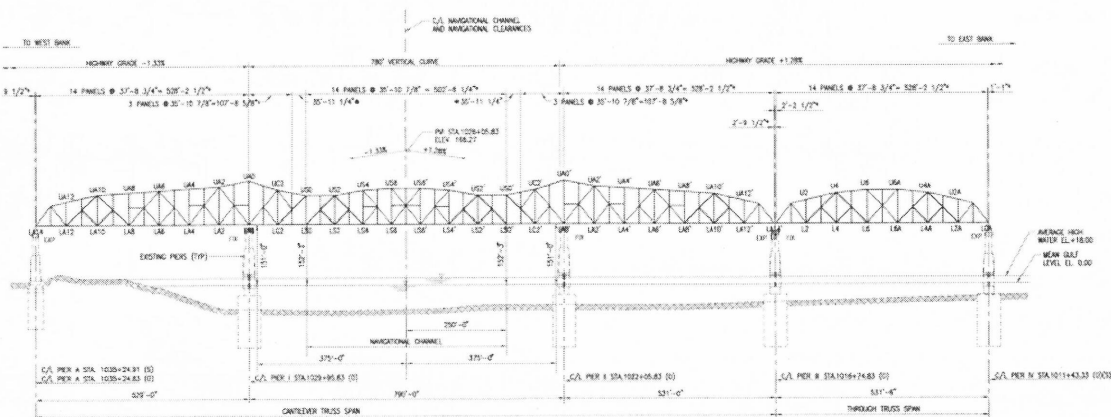


図-7 橋梁一般図(側面図)

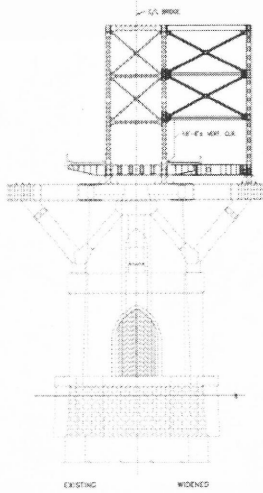


図-8 橋梁断面図

(左側：上部工拡幅前、右側：拡幅後)



図-9 下部工拡幅状況

3. 2 HPL 橋主橋梁拡幅方法概要

主橋梁の拡幅方法は、図-8右側に示すように既存橋の側方それぞれに新設される2面のトラスフレームと既存トラスフレームを一体化させることによる。そのため、フェーズ1工事として、まず脚部躯体をコンクリート増し打ちにより増幅し、その上部にW型の鋼製フレームを既存脚を囲む形で設置している(図-9参照)。なお、基礎の補強は行っていない。その後フェーズ3工事として図-10に示す手順により既存橋の改造・補強を行い、新設フレームの設置、横構・対傾構架設により一体化を行う。最後にフェーズ4工事として縦桁を含む道路部の架け替えを行い、拡幅が完了する。工事完了後の主橋梁区間は現行の片側2車線(車線幅約2.7m)から片側3車線(車線幅約3.3m)+路肩に拡幅される。

既存橋は中央に2面のトラスフレームがありその両サイドにブラケットを有し、同ブラケット上に上下線分離して道路車線が設けられている。拡幅に際しては、既存橋ブラケットの一部すなわち既存鋼製壁高欄、コンクリート床版の端部とそれらを支えていたブラケット先端部を切断、一方ブラケットのスロープ部を埋める形で新規製作したウェッジを設置し、新設トラスとの取り合い部材である横桁との添接部にはHTB用孔加工を行っている。また、新設トラスとの取り合い完了後は、既存ブラケット付け根部の上下フランジの一部を切断している。これは、既存橋供用中は張り出し構造でモーメント連結であった同ブラケットが、拡幅に伴い両端支持に構造系が変化するため、フランジの切断により荷重の一部を新設トラスに分配することを狙った設計思想に基づく。

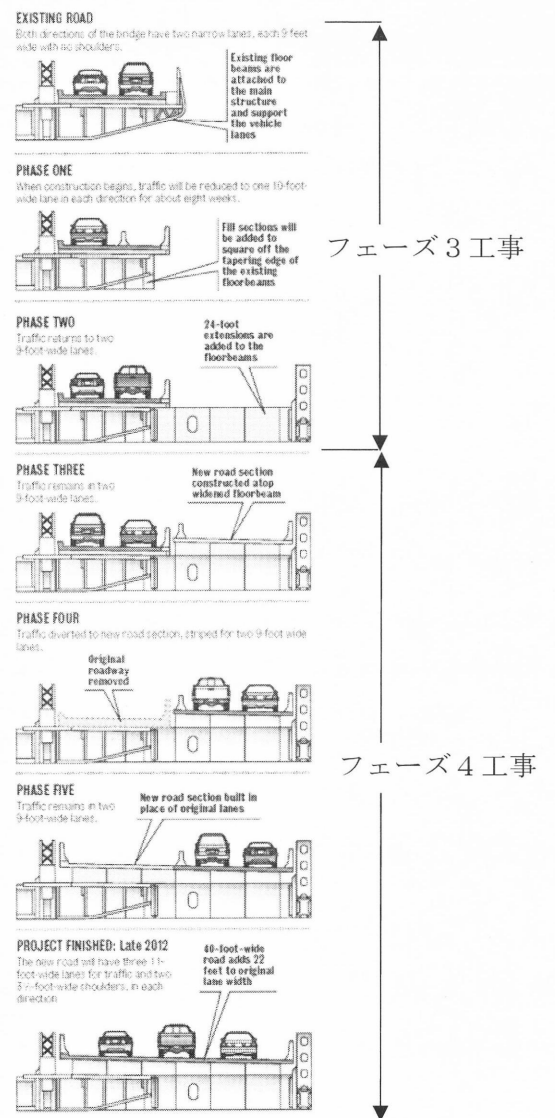


図-10 拡幅手順図
出展: The Times Picayune

3. 3 フェーズ3 工事契約内容

契約時点でのフェーズ3 工事の契約内容は以下のとおりである。なお、工事施工中の客先側契約管理は前述の LTM が代行している。

発注者：	Louisiana Department of Transportation and Development (以下、LADOTD)
請負者：	Massman Construction Co., Traylor Bros., Inc & IHI, Inc., A Joint Venture (以下、MTI JV)
コンサルタント：	Modjeski and Masters
契約形態：	Design Bid Build (以下、DBB)
契約工期：	1460 日
設計基準：	The 2002 17 th Edition Standard Specification for Highway Bridges (AASHTO) Manual for Railway Engineering (AREMA)
施工重量：	16,000 トン(補強材含む)
使用鋼材：	ASTM A709GR. 50W

3. 4 契約要求

契約要求中の特筆事項としては以下があげられる。

(1) 設計照査要求

HPL 橋の拡幅は、前述のように新設トラスフレームを既存橋と一体化させることによる。従い、新設トラスのキャンバーは拡幅工事後の既存橋のキャンバーを基準に設定される。本工事の契約は Design Bid Build すなわち設計責任は客先所掌であるが、既存橋のキャンバー計測と工事後のキャンバー計算、それに基づく新設トラスのキャンバー設定、架設作業中の既存橋の応力照査は請負者側の所掌とされた。そのため工事着工に際しては、まず既存橋のキャンバー測量を実施するとともに、既存橋竣工図書から作成した解析モデルを用いて拡幅工事によるキャンバー変化量を算出、これを元に新設トラスのキャンバーを設定し、客先承認を受けた後図面作成作業に入った。

MTI JV ではこれら設計業務および架設エンジニアリング業務を米国コンサルタントの HNTB 社(カンザス州)に発注している。

(2) キャンバー許容値

キャンバー誤差の許容値は既存橋に対して±3/4 インチ(約 19mm)として設定されている。本プロジェクトでは前述のように主橋梁区間道路部の工事はフェーズ4 工事所掌として別発注されている。従い、フェーズ3 工事の完成状態では最終死荷重載荷状態にない、そこで最終荷重状態を再現する目的で、模擬荷重の載荷が契約上要求されている。MTI JV では模擬荷重としてコンクリートブロックを製作、あらかじめ客先承認を得た重量、配置計画に基づき最終キャンバーを再現、既存橋と新設トラスとりあい部の最終接合作業を行っている。なお、フェーズ4 工事では逐次本模擬荷重を撤去しながら新設道路工事を行うことになる。

(3) トラスモニタリング

契約の一部として、工事中の応力状態を確認する目的でひずみゲージを使用した既存橋のモニタリングが求められている。測定対象部材および対象応力(軸応力、曲げ応力ないし静的応力、動的応力)は契約図書であらかじめ指定されており、これに従い、静ひずみ用・動ひずみ用あわせ計約 800 個のゲージを貼り付け、工事期間中常時応力測定を行っている。測定データは関係者が随時確認できるようインターネットによりアクセス可能になっている。

本応力測定の主な目的は、既存橋各部材の応力が工事中に許容応力を超えないことを確認することであるが、ゲージの貼り付け時には既存橋は供用中であり死活荷重載荷状態である。そのためゲージ貼り付け完了後全交通荷重を一時遮断し、垂直材の一部に使用されているアイバー(対象部材は契約図書で指定)の既存応力を振動法により測定、この測定結果とモデル解析結果の比較により各測

定対象部材の既存応力を推定、初期応力値として使用した。また、同じタイミングで電車車輛を模擬荷重として移動荷重しゲージの計測値変化を確認、解析結果との比較により、モデル化における誤差等に対して解析値の補正係数を設定し、モニタリングの評価に反映している。

また、本モニタリングの一環として、傾斜計による脚の倒れ、トラス下弦材のたわみ計測も行い、応力測定データの分析の参考としている。

(4) 道路・水上交通規制

本工事は既存橋梁を供用しながら行っているため、道路交通ならびに水上交通の規制は工事遂行に大きな影響を与えている。また本橋は道路・鉄道併用橋であり、鉄道を供用しながらの工事でもあった。

道路交通規制では、必要に応じて平日は9:00～15:00、土日祝日(一部の祝日除く)は7:00から1車線規制が認められている。また、上弦材横構・対傾構の架設中等、道路上空での作業時に必要となる片側全線の通行止めは、平日は6:00～9:00 および 15:00～18:00 を除き 15 分間の通行止めは随時、1 時間の通行止めは 4 時間毎に事前申請ベースで認められている。一方、壁高欄の撤去を含む既存橋改造作業時には 2 ヶ月間限定で終日の 1 車線規制が契約条件として認められていた。

これら交通規制ルールに従いながら、既存橋改造時および大ブロック架設時は昼夜作業で、その他架設作業は原則昼間作業で行っている。

鉄道に関しては通過時の振動による作業への影響低減のための徐行を除き、規制は一切認められていない。そのため、作業場所が鉄道に近接していることから、鉄道通行時の注意喚起など作業員への警告を行わせるため、2名のフラッグマン(監視員)を作業中は常時配置している。

水上交通については、主橋梁区間 4 径間のうち 3 径間連続カンチレバートラスの中央径間下が主航路となっている。従い、この径間の下面足場は移動式にしているほか、航路内での水上クレーンの使用は大きく制限を受け、当初の工程が長期化していた原因になっていた。後述する大ブロック架設による工程短縮はこの制限の影響を回避できたことによるところが大きい。

(5) 工期遅延保証(リキダメ)

フェーズ 3 の契約時の工期は 1460 日であるが、工期遅延に対しては 1 日あたり 25,000 ドルの工事遅延保証が規定されている。

一方、本契約書の中では悪天候等により工事遅延に影響する日数が各月毎にあらかじめ設定されており、荒天による影響がこの日数内に収まっている場合は荒天を理由とした工期延伸要求は受け付けない旨が明記されている。

3. 5 製作

(1) 製作下請け

新設トラス部材および既存橋梁の補強部材を含め一括で、インディアナ州の Industrial Steel Construction 社(以下、ISC)に発注した。同社は再下請けとして主に補強部材および新設トラスとの取り合い部材製作を American Bridge Manufacturing 社(ペンシルバニア州)に、杢を G&G Steel, Inc. 社(アラバマ州)に発注している。

(2) ショップ ドローイング

米国工事のひとつの特徴としてショップドローイング(製作図)があげられる。

一品図、組立図等のすべてがオフスケールで描かれ、全図面が客先エンジニアの承認対象となっている。枚数も膨大になることから、この承認手続きが製作工程ひいては工事の全体工程に大きな影響を与える。本工事ではショップドローイング作成業務は前述のISC社から加国の Candraft Detailing Inc へ下請け発注され、新設トラス分だけで約 4,000 枚程度の図面が作成された。

(3) 製作

新設トラス部材の製作は 2008 年 8 月に開始され、現在も 2011 年 7 月の完了を目指し製作中である。図-11 に製作状況を示す。

HPL 橋は米国トラス橋梁の大半と同様に俗称“シカゴメソッド”と呼ばれる手法により設計されている。本手法ではトラスフレームは死荷重載荷状態で各格点が曲げ応力ゼロで結合できるよう、各弦材の無応力長、ガセットプレートと各部材の添接角度(添設板は格点に配置されている)が決定されている。すなわち、無応力状態である地組み時にはトラスフレーム内の各三角形は各片の長さ、頂点角度の違いにより閉じることが出来ない。従い、水平地組みを行った本橋では下弦材と斜材・垂直材および上弦材と斜材・垂直材の2度に分割して地組みを行い、精度確認(主に取り合い確認)を行っている。図-1 2 に仮組み状況図を示す。

なお、製作完了後、全部材は各製作工場よりトラック輸送されている。

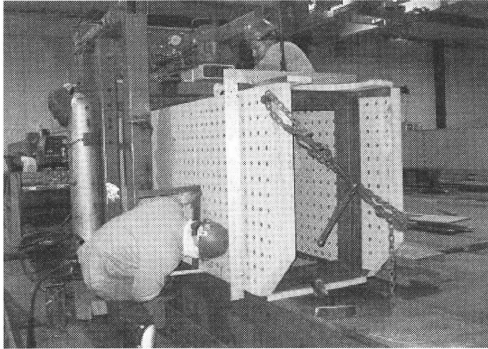


図-1 1 弦材製作状況

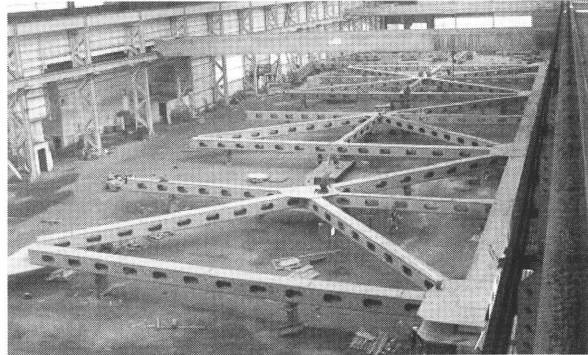


図-1 2 仮組状況(下弦材側)

3. 6 既存橋補強・改造

既存橋は拡幅による設計荷重の変化のため対傾構を中心に一部の部材の当て板ないし取替えによる補強を行ったほか、前述のブラケット部等新設トラスとの取り合いのための改造を行っている。また、多くの箇所ではリベットを高力ボルトに交換している。以下に、リベットの交換とブラケット改造について紹介する。

(1) リベット交換

既存橋の補強および新設部材との取り合いのため既存橋の一部のリベット計約 60,000 本を高力ボルトに取り替えた。リベットの撤去はトーチ等熱による切断ないし溶断が禁止されていたため、機械工具により行った。撤去手順は、まず片側のリベットヘッドを落とし、落としした側から打撃により押し出した。一部押し出しが困難であったリベットについては、ドリルにより中心部を削り落としてから、同様に押し出し撤去した。(図-1 3~1 5 参照)

また、同取り替え作業は原則一本ずつと契約図書で規定されており、作業効率に大きく影響した。

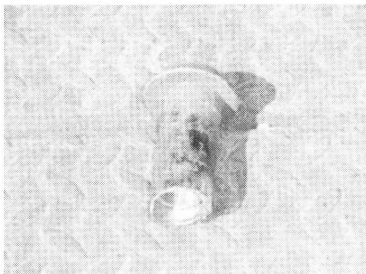


図-1 3 撤去後リベット

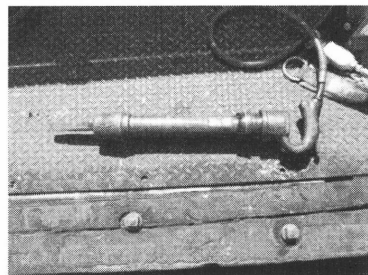


図-1 4 リベットバスター
(サイドカット用チゼル装着)

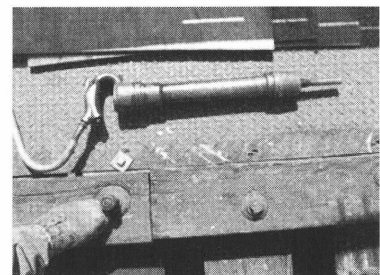
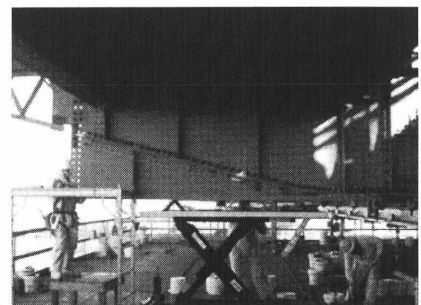


図-1 5 リベットバスター
(押し抜き用チゼル装着)

(2) ブラケット部改造

ブラケットの改造は、部分補強・高力ボルト用の孔明け加工等の準備作業の後、まずウェッジをスロープ部に設置、前述した終日1車線規制を行いながらコンクリート床版カーブ部撤去し、仮設鋼製壁高欄(フェーズ4工事で撤去)を設置、既存壁高欄およびブラケット先端を撤去する手順で行われた(図-1 6~1 8 参照)。



その後新設トラス架設、取り合い接合が完了した後、ブラケット
付け根部の上下フランジの部分切断により荷重分配を行っている
(図-19参照)。

図-16 ウェッジ設置状況

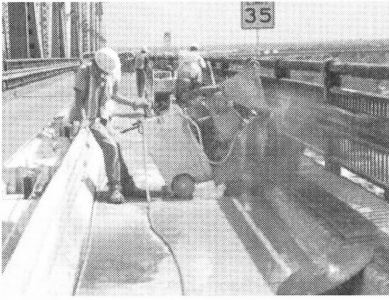


図-17 カーブ切断状況



図-18 仮設壁高欄設置状況

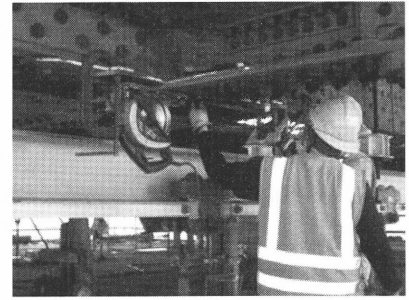


図-19 下フランジ切断状況

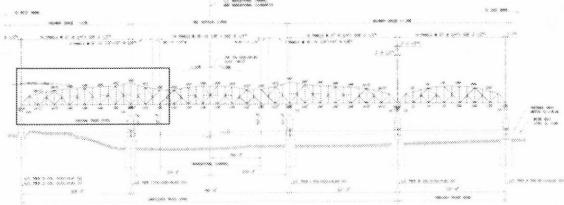
3. 7 新設トラス架設

(1) 架設工法

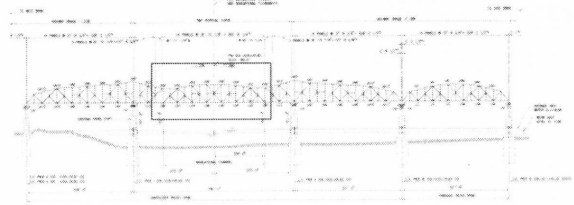
契約時には入札図書中に示されていた要領に従い全径間単材架設するものとして契約した。契約後、高所作業の低減、道路・水上交通への影響低減、工程短縮を目的として、河川敷にかかる1径間および3径間連続カンチレバートラス中間脚付近の一部区間を除き、大ブロック一括による架設を提案、客先承認を得て採用した。径間毎の架設工法および架設順序を図-20に示す。

客先では、架設系での既存橋応力に注意を払っており、同工法の採用により既存橋の応力負担が大幅に低減できることも同案承認の大きな理由であった

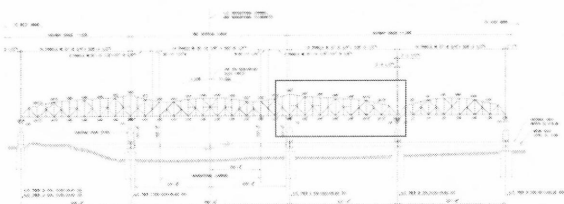
Step1-河川敷上径間単材架設



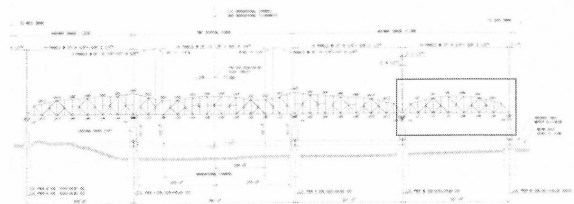
Step4-第2回大ブロック架設



Step2-第1回大ブロック架設



Step5-第3回大ブロック架設



Step3-カンチレバートラス中間脚上単材架設

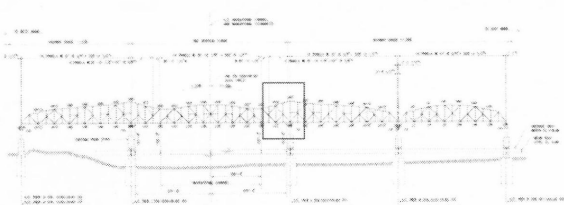


図-20 架設工法および架設ステップ図

(2) 単材架設

単材架設区間は片面あたり2基計4基のベントを河川内に設置し、大型のクレーン台船により中

間脚側から片押しで架設した。第1架設ブロックとなる下弦材は2部材を地組みし、かつクイーントラスと呼ばれる仮支保材により下側から補剛して架設した(図-21、22参照)。

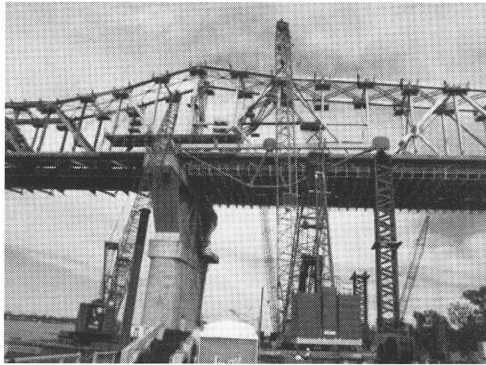


図-21 単材架設状況
(クイーントラスで補剛された下弦材)



図-22 単材架設状況-支間端部
(中間脚側ベント撤去済み)

3. 8 大ブロック架設

(1) 工法概要

前述の単材架設区間を除くトラス主構には、大ブロック架設を採用した。本橋の拡幅構造は図-8に示すように既存橋の上下流に新設されるトラスが横構および対傾構により既存橋と一体化される構造となっている。従い、大ブロック架設される新設トラスは地組み中および吊上げ時は橋軸直角方向にまったく支保されておらず、安定が取れない状態である。そこで新設トラスの安定確保のためスタビリティフレームと呼ぶ仮設構造物2基を設計、製作した。なお、同フレームは計3回の大ブロック架設で転用している。

大ブロック架設を採用した3ブロックのうち2ブロックは1径間そのままを一括架設した。そのため、吊上げ時には沓座のある脚上W型フレームとトラス弦材が干渉する。従い、新設トラスは橋軸直角方向に干渉を交わした位置で吊上げられ、事前設置された沓との干渉を交わす高さまで吊上げた後、橋軸直角方向に引き込み、沓上へ降下、固定された。



図-23 第1ブロック吊上げ



図-24 第2ブロック吊上げ

(2) スタビリティフレーム

図-25にスタビリティフレームを示す。同図のようにスタビリティフレームは1基あたりトラス構造のフレーム(サポートフレーム)2基と箱桁型式の梁(フロアビーム)2本から構成されている。サポートフレームは新設トラスの上弦材、下弦材とピンにより連結され、新設トラスの橋軸直角方向の安定を保つ。一方、サポートフレームはフロアビームの剛性により転倒に対して支持されている。前述のように新設トラスと脚上W型フレームが干渉する2ブロックについては横移動が求められた。このため、サポートフレームとフロアビームとの取り付け構造部にヒルマンローラー(米国商品名、日本での呼称はチルトタンク)を使用し、水平ジャッキにより横移動できる構造とした(図-26参照)。 スタビリティフレーム1基あたりの重量は約400トンになる。

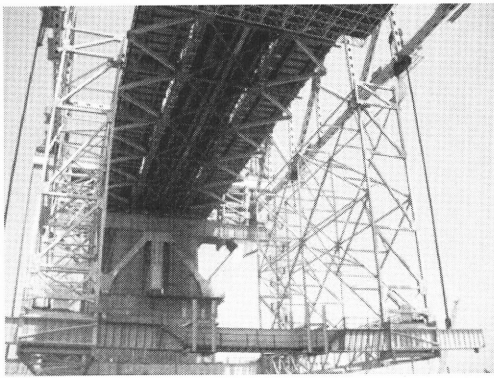


図-25 スタビリティフレーム
(架設完了後転用のため降下中)

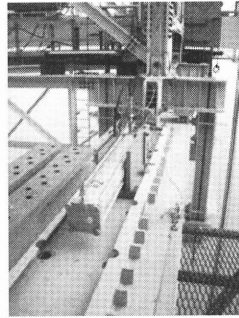


図-26 水平移動機構機構
(スタビリティフレーム)



図-27 リフティングフレーム

(3) リフティングフレーム設計(第1、3ブロック架設に使用)

大ブロックの吊上げは900t吊りのストランドジャッキ4基を用いて行った。本ジャッキを設置するため脚上にリフティングフレームと呼ぶ架台を設置した。本架台の頂部は箱桁構造としており、上フランジ上にステンレスの摺動レールを設置している。一方、ストランドジャッキを固定する台座の下面にはPTFEシートを貼り付け、水平ジャッキにより摺動レール上で横移動が出来る構造としている。また、引き込み中の横ずれ防止用に台座にはガイドとしてカムフォロアーを取り付けている。

本リフティングフレームは第1、3ブロックに使用され、第2ブロックの架設ではストランドジャッキは仮設アタッチメント介して先行架設された上弦材上に設置されている。

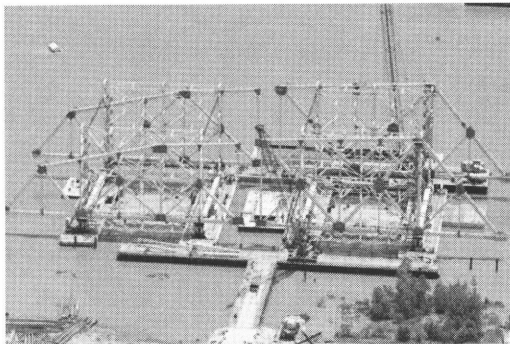


図-28 水上市組み状況
(閉合作業前)



図-29 900t ストランドジャッキ
(第2ブロック架設時)

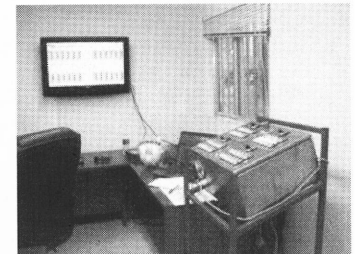


図-30 ジャッキ操作室
(手前操作盤は横移動ジャッキ用)

(4) 水上市組み

大ブロックへの地組みは、キャンバー管理等の懸念から当初陸上地組みで検討を進めたが、ヤードの制限等の理由から最終的には直接台船上で行うこととした。水上市組みの採用に際しては、同河川上で想定される台船の動揺とその地組みブロックへの影響および支点高管理の誤差によるキャンバーへの影響を分析のうえ評価し、影響程度が小さいことを確認している。

また、地組み手順はキャンバー管理の容易性、誤差影響を比較的小さく抑えられ点から2分割で地組みしたのち中央で閉合作業することとした。地組み中はスタビリティフレームで安定を取りながら作業を行っている。なお、本作業は橋梁付近の河川敷に構台を設置し、その前面で行った。

(5) 架設

大ブロックの重量はスタビリティフレーム2基も含め約2500トンあり、吊上げは3ブロックとも900tストランドジャッキ4基で行った。一方、2基のスタビリティフレーム降下は310tストランドジャッキ各4基を使用して行い、ジャッキの提供および操作はMammoetに発注した。

全ストランドジャッキの挙動および操作は操作室に設置されたコンピューターによりモニターさ

れ、集中コントロールされた。Mammoet へはストランドジャッキに加え、MTI JV が計画、調達した水平ジャッキの操作も含め依頼した。

架設作業の概略フローは以下のとおりで、架設時間は前日に行った台船の曳航、係留を除き、横移動を伴う第1ブロック、3ブロックはそれぞれ約43時間、33時間、直接吊上げられた第2ブロックは33時間であった。

～前日～

①台船を架設地点まで曳航、ウインチにより係留(アンカーは事前に河川内に設置)

～当日～ 終日連続作業(第1ブロックは休憩のため夜間10時間作業中止)

②ストランドジャッキアンカーヘッドの降下・ピン連結

③水切り(段階的に荷重載荷)・吊上げ(ジャッキストローク400mm)

④横移動(13フィート=約4m)(第1、3ブロックのみ)

⑤降下・荷重開放

⑥仮設・本設横構設置(上下弦材各4箇所)

⑦スタビリティフレーム降下・降下ジャッキ用ストランド切断

⑧台船曳航

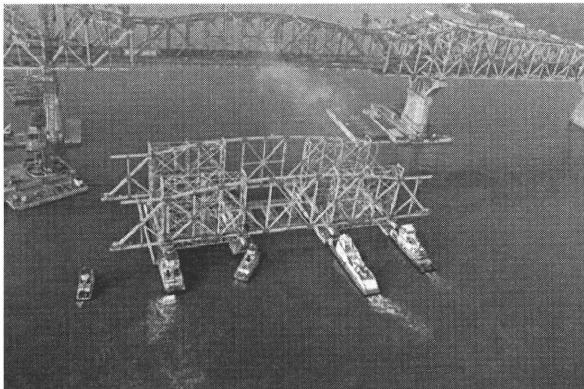


図-31 大ブロック曳航状況
(第2ブロック架設時)



図-32 大ブロック吊上げ状況
(第3ブロック架設時)



図-33 仮横構設置状況
(第1ブロック架設時)



図-34 スタビリティフレーム降下状況
(第1ブロック架設時)

(6) トラス姿勢モニタリング

今回の大ブロック架設における最大の懸念事項は架設されるトラスの横倒れ座屈であり、それに対してスタビリティフレームが計画どおり機能しているかが安全確認の最大のポイントであった。従い、トラスおよびスタビリティフレームの挙動を確認する目的で、モニタリング設備を配置した。

本設備は、スタビリティフレームのサポートフレームの傾斜を計測する傾斜計8基およびトラス

上弦材の横変位(はらみ)を計測するレーザー変位計 10 基からなっている。

3. 5 客先協議

(1) RFI(Request For Information)

契約に関する質疑は書面が原則で、RFI(Request For Information)というレターを施工者から書面で客先に提出、回答も書面で受けることになる。RFI の内容は契約条項に関することから設計詳細に関することまでおよび、本工事の場合 RFI 提出件数は現時点で 800 通を超えている。その大半は製作に関するもので、使用材料の変更要求から客先より受けた品質改善要求に対する是正処置法の承認要求等である。このように RFI の件数は多く、迅速なやり取り、的確な管理が工事管理上の重要な要素であるため、MTI JV では RFI 管理をするエンジニア 1 名を選任し、未回答事項等のタイムリーな対応を心がけた。

(2) パートナーリング ミーティング

工事遂行中の問題の早期解決、契約に関わる紛争の回避等を目的として、主要関係者の代表が定期的集まり協議するパートナーリング ミーティングの開催が本工事の契約上義務付けられており、3ヶ月に一度開催されている。同会議の主催者は LADOTD であり、会議の企画、進行のため専門コンサルタントを MTI JV と共同で雇用している。同会議は毎回半日程度の時間で行われ、会議内ではグループに分かれて契約、品質、工程、安全等に関する現在の問題点が個々のメンバーから挙げられ、あげられた問題に対して誰がどのように、いつまでに対応するかといった話が議論される。

また、ファシリテーターとよばれるコンサルタントは工事関係者に毎月アンケートを配布、工事に関わるさまざまな事項について意識調査を行い、同ミーティング中で紹介、関係者間での共通認識醸成を図るとともに、さまざまなレベルでの問題点の早期発掘を行い、同ミーティング中で対策を話し合う機会を提供している。

4. 米国工事の特徴

4. 1 コントラクターズ ライセンス

州によって一定規模以上の工事を請け負う会社に対してコントラクターズ ライセンスという建設資格を求めており、請負者が一定の経験と技術的・法律的知識を有することを確認する手段としている。本資格は高速道路・橋梁建設、ビル建設、電気工事、配管工事、有害物質処理等のカテゴリーに分かれており、工事の種類に応じて該当する資格の取得が求められている。

資格取得のためには、工事経験、雇用期間等の一定要件を満たした会社オーナーないし雇用者が、Business and Law(ビジネス慣行に関する州の規定、法令の理解度や工事管理ノウハウの一般的知識)および Trading(資格取得対象工事に関する一般的な知識)の 2 試験に合格することが求められる。

本資格は州の認定であり、原則工事を行う州ごとに資格取得が求められるが、州によっては他州の資格を相互認定している州もある。また、ニューヨーク州等の一部の州では土木工事に関してコントラクターズ ライセンスの取得を規定していない州もある。

4. 2 ボンド

米国工事の入札、契約ではボンド(保証)が求められる。ボンドには入札ボンド、履行ボンド(工事遂行に対するもの)、支払いボンド(下請け支払いに対するもの)の 3 種類あり、それぞれのボンドで要求される額は発注者およびプロジェクトによるが、概ね入札ボンドは入札額の 5~20%、履行ボンドは契約金額の 50~100%、支払いボンドも同様に契約金額の 50~100%程度である。

4. 3 下請け契約

高速道路等の交通関連工事を運輸省の資金援助を受けて発注する機関に対して、契約の機会を均等に与える目的で、DBE(Disadvantaged Business Enterprise)、MBE(Minority Business Enterprise)、

WBE(Women's Business Enterprise)というような中小企業への下請け発注を促進するプログラムを策定することが求められている。同プログラムでは、発注額の何%をDBEへ下請け発注するかの数値目標設定が設定され、各工事毎に請負者の入札条件として要求される。この対象となる下請け企業はあらかじめDBEとして認定されていることが求められ、認定の基準は会社の売り上げ規模、経営者の性別・社会的境遇等で判断される。

4. 4 コンサルタントの雇用

米国ゼネコンでは社内に設計・計画エンジニアを雇用している会社は少ないようである。従い、特殊工法や複雑な構造物の設計が必要な場合はコンサルタントを雇用するのが一般的である。これらのコンサルタントは下請け契約を通じて設計、計画業務を担当し、場合により客先からの承認取得業務も請け負う。

4. 5 労務管理（ユニオン）

米国の多くの州では労働者はユニオンに属することないしユニオンを費用的にサポートすることが求められ、これに反するものは雇用機会を喪失するとしている。これに対して南部を中心に22の州では、"Right-to-Work"法が制定され、ユニオンに属さないないしサポートしない労働者の雇用される権利を認めている。なお、HPL橋のあるルイジアナ州は22州のうちの1州で、MTI JVでも直接ワーカーを求人、雇用している。

4. 6 安全管理

米国での安全管理は労働省(Department of Labor)に属するOSHA(Occupational Safety & Health Administration)が所轄している。同機関では各州が独自に管理することを奨励しており、一部の州ではOSHAの承認をうけて独自のプランによる管理を行っている。

4. 7 関連規則 —バイアメリカ(Buy America)—

連邦政府系の資金を得た運輸に関連するプロジェクトに対して、鋼材、製作物等の調達を米国内内から行うように規定した条項である。本条項では、米国内調達品を使うことで全工事コストが25%を超えて増加する場合等の極端なケースについてのみ条項の適用を除外してよいとしている。しかし同時に、公共の利益を損なうと判断されるようなケースには適用除外ないし緩和が認められており、最近の工事では調達価格を数%の課徴評価を加えうることによって適用を緩和するケースも見られる。

5. 今後の展望

IISでは前身3社で蓄積した技術・経験と合併によるシナジー効果を生かし、今後も米国市場ならびに海外市場への取り組みを継続、さらなる技術の発展を図るとともに技術の伝承を行っていく。

* IHI INC. Vice President (150 East 52nd Street, 24th Floor, New York, NY 10022)

** (株)IHI インフラシステム 生産本部 堺工場 生産管理部 課長
(〒590-0977 大阪府堺市堺区大浜西町3番地)

*** (株)IHI インフラシステム 技術本部 橋梁設計部 設計3課
(〒590-0977 大阪府堺市堺区大浜西町3番地)