

# リフトアップバージ大ブロック一括架設

## 運河の奥へ、忍び込む

川 森 泰一郎・中 村 善 彦

橋梁の架設工法のひとつ「大ブロック一括架設」は、工事の社会的影響を最小限に留めることができるものとして、今後ますます期待される工法である。従来、河川や海上における一括架設では、フローティングクレーンが多く採用されてきた。しかし、既に多くの橋梁が整備されている今日、架設地点の手前で既設橋梁に行く手を阻まれるケースも多い。そこで登場するのが、リフトアップバージによる大ブロック一括架設である。本稿では、狭隘な運河の中で既設橋梁をかいくぐり、桁と橋台の遊間が50mmという厳しい制約の下で行った木遣り橋のリフトアップバージ大ブロック一括架設について、その課題と解決策を中心に紹介する。

キーワード：架設工法，鋼橋，一括架設，リフトアップ

### 1. はじめに

映画「ALWAYS 三丁目の夕日」が描く高度経済成長期、橋は、架かればよかった。工事の主演は鳶であり、簡素なクレーンが彼らを支えた。施工の機械化はまだ発展途上の段階で、自動化やIT化は未来の物語であった。その後、日本社会が成熟するにつれ、工事には安全が求められ、省力化が求められ、社会的影響の軽減が望まれるようになった。社会的影響の軽減とは、従来は交通規制時間の短縮といった文字どおりの影響軽減を意味したが、近年では、いかに予定どおりに遂行するか「計画性」がその概念として定着しつつある。例えば雪の日の首都圏、鉄道は果敢に平常ダイヤに挑むのではなく、本数を減らしてでも計画どおりに運行させることがよしとされる時代になった。インフラの「予防保全」も、計画性という趣旨からすればこの時代の流れに沿ったものといえる。

ところで、橋梁架設工事において、安全性の向上と社会的影響の軽減を両立させるためには、現場の作業を可能な限り削減することが有効であり、その方法の代表として大ブロック一括架設工法がある。すなわち、設備・機械が充実した工場で橋桁をほぼ完成状態までつくりこみ、それを大ブロックのまま架設地点へ輸送して据えつけることで、現場作業量の圧倒的な削減を図るものである。

従来、河川や海上における大ブロック一括架設は、フローティングクレーンを用いるのが一般的であっ

た。しかし、すでに多くの橋梁が整備されている今日、先に架設された橋梁に行く手を阻まれてフローティングクレーンが架設地点まで進入できないケースも多い。この場合、大ブロックを台船（バージ）に搭載し、既設橋の桁下を通過した後に所定の高さまで持ち上げて架設する「リフトアップバージ架設」が採用される。本稿では、その中でも特に低い既設橋を通過させた、木遣り橋（東京都江東区）の施工を紹介する。

### 2. 工事概要

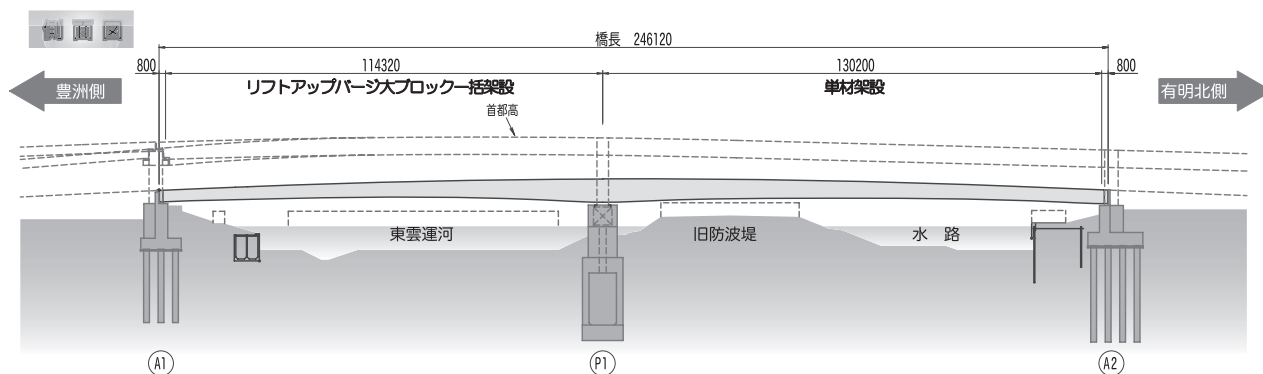
木遣り橋は、東京都が臨海副都心関連事業の一環として進めた晴海通りの延伸・整備事業のうち、江東区豊洲～有明の東雲運河に位置する橋梁である。2径間連続鋼床版箱桁橋を構造形式とする本橋は、旧防波堤と水路を跨ぐP1～A2を単材架設とする一方、東雲運河の航路上にあたるA1～P1では、航路への影響軽減を目的にリフトアップバージによる大ブロック一括架設工法を採用した。橋梁諸元を図-1に示す。

### 3. 特徴と課題

木遣り橋の工事には2つの特徴的な課題があった。

#### (1) 輸送：低い既設橋

木遣り橋の架設地点は運河の内部にあり、これよりも海側には桁下高さAP+8.6mの有明北橋が既に架



図一 木遣り橋一般図

設されていた。これに対し、木遣り橋の大ブロックは桁高が5.6 mあり、残り（台船乾舷+輸送架台+余裕）を3.0 m以下に抑える必要があった。一般的な大ブロック台船輸送では乾舷2.2 m+輸送架台2.5 m+余裕1.0 m=計5.7 m程度で、これらをいかにして低くするかが課題となった。

## (2) 架設：狭隘な作業空間

架設地点は可航幅員が70 mしかない狭隘な運河で、この中で99.8 mの大ブロックを載せた長さ60 mの台船を90度回転させ、さらに陸上からクレーンで端部ブロックを落とし込み、大ブロックに連結・延長して架設した。この時、橋桁と橋台との遊間は橋軸方向に160 mm、幅員方向にわずか50 mmであり、架設中は台船を完全に静止させる必要があった。

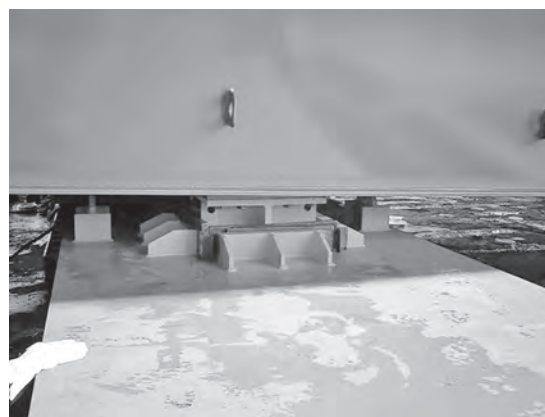
## 4. 大ブロック海上輸送

### (1) 外洋曳航

木遣り橋の桁は上下線分離構造で、上り線の大ブロックは愛知県知多市のIHI愛知工場で地組立し、400 t吊ゴライアスクレーン2基の相吊りで浜出しした(写真一1)。下り線の地組立は三重県津市のJFE津製作所で行い、2,050 t吊フローティングクレーンで浜出しした。輸送台船は上下線とも3,000 t積級とし、伊勢湾から東京湾までの曳航に約30時間を要した。計画当初、海上輸送の大ブロック受点は橋軸方向4点×幅員方向2点の計8点としていたが、波浪による台船の変形が大きく、各受点に150%以上の大きな不均等が生じることが分かった。そこで、受点数を2×2の4点に改め、橋軸方向に静定構造とすることで不均等荷重の低減を図った。さらに、受点部をハメコミ構造として台船の動揺による水平力もすべて4箇所の受点で吸収できる耐力を確保し、他のラッシング設備を不要にした(写真二)。併せて、輸送架台を大梁構



写真一1 ゴライアスクレーンによる浜出し

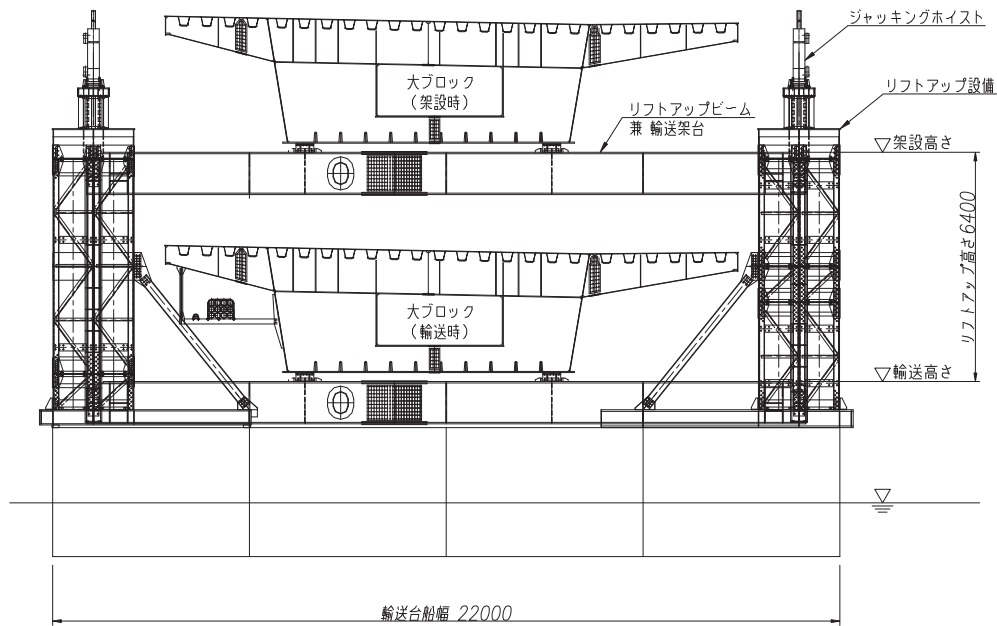


写真二2 ハメコミ構造の台船受点

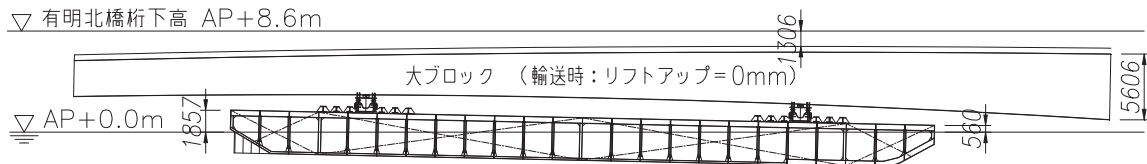
造にして架設時のリフトアップビームにも転用できる計画とした(図一2)。これら受点数の削減や機材の多機能化によって、台船のデッキレイアウトに余裕を設け、安全性向上と機材組立作業の省力化につなげた。

### (2) 既設橋の桁下通過

東京湾に到着した大ブロック輸送台船は、港区台場のバースに一時係留し、有明北橋(既設橋)の桁下を通過するためのバラスト注水作業に入った。輸送台船の内部は水密隔壁によって12のタンクに分割されていて、各タンクのバラスト量を調整することで台船の



図一 2 リフトアップ設備正面図



図一 3 輸送姿図 (有明北橋通過時)

姿勢を細かく制御可能であった。有明北橋の通過に際しては、合計1,500tのバラストを注水し、船首乾舷を186cm、船尾乾舷はわずか56cmになるまで台船を沈めた(図一3)。

また、リフトアップビームを兼ねた輸送架台は板厚40mmのSM570材を用いた箱断面梁とし、梁高を1,180mmに抑えた。これらのバラスト調整と高張力鋼材の使用によって輸送高さを低く抑えた上で、大潮の干潮を目指してバースを離岸し、有明北橋の桁下を1.3mのクリアランスを確保して通過させた(写真一3, 4)。この曳航作業は、干潮で水深が浅くなっていることを踏まえて小型の700ps級曳船×4隻で行い、約2kmの行程に1時間半を要した。

### 5. 一括架設の事前準備

有明北橋の通過後、架設地点近くの岸壁に輸送台船を係留し、バラストを排水した。続いて、大ブロック一括架設の事前準備として架設機材組立、大ブロック延長およびリフトアップの各作業を行った。

#### (1) 架設機材組立

有明北橋の通過に支障となるリフトアップ設備の上



写真一 3 1,500tのバラストを入れて離岸する輸送台船



写真一 4 有明北橋通過直後の大ブロック



写真一五 200tクレーンによるリフトアップ設備組立



写真一六 大ブロック延長 (台船縦着け)

半分およびセッティングビームは、有明北橋通過後の岸壁で組み立てた。岸壁の周辺水域は一般船舶航行のために空けておく必要があったため、クレーン付台船等の追加船舶を配置する余裕がなく、架設機材の組立は陸上から油圧クレーンを使用して行った。この際、アウトリガー反力による岸壁変動を防止するため、クレーンは岸壁ラインから10m陸側に控えた位置に配置した。結果、作業半径が25mに広がり、約20tの部材の組立に200t吊クレーンが必要になった(写真一五)。一方で、これ以上の作業半径の広がりを防ぐために、機材組立はまず台船の右舷側(接岸側)から行い、続いて台船を反転させた後に残りの左舷側機材を組み立てる手順とした。

## (2) 大ブロック延長

架設地点が幅員70mの狭隘な運河であること、および架設時は運河に直交する形で台船を係留する形になることから、輸送台船は長さ60mの3,000t積級が最大限で、これ以上大きな台船は使用不可であった。一方、一括架設を行いたい橋桁は104mであり、これを60mの台船に搭載した場合、オーバーハングが大きくなって伊勢湾からの外洋曳航中の波浪で大ブロック端部が水没する懸念があった。そこで、外洋曳航はこれよりも短い桁長88mで行い、現場直近の岸壁で大ブロックを延長することとした。この延長作業は、台船を岸壁に縦着けし、オーバーハングした桁の端部を陸上部に張り出させる形で行った(写真一六)。この際、最低潮位時に桁と地面とのクリアランスを2.0m確保できるよう、あらかじめ大ブロックを4.0mリフトアップした。また、潮位変化で上下移動を繰り返す桁をベント等の陸上機材で支持・調整することは困難なので、延長するブロックの連結部にパイロットホール(基準孔)を設けておき、ここにドリフトピンを打ち込むことで仮組立時の連結精度を確保できるようにした。

## (3) リフトアップ

岸壁での大ブロックの延長作業完了後、架設に適当な高さを目指してさらに2.4mリフトアップし、先の4.0mと合わせて合計6.4mのリフトアップを行った。このリフトアップは、吊上げ重量847tに対して吊能力200tのジャッキングホイスト×8台で行い、すべてのジャッキの反力と変位をパソコンで一元管理した。

ところで、橋梁のリフトアップ架設では、吊り材にストランド(PC鋼より線)を使用し、自然噛み込み構造のくさびでこのストランドを保持する「ストランドチャッキングシステム」を採用する事例が多い。これは、吊り材の長さに制限がなく、長いストランドを用意すればリフトアップ高さも無制限というメリットによるところが大きい。一方、木遣り橋で採用したジャッキングホイスト(写真一七)は、吊り材にφ110の全ネジロッド(ネジ切り鋼棒)を使用し、これを油圧回転ナットで保持する機構のジャッキである。取り扱い可能なロッドの長さに制限があり、リフトアップ高さが最大7.5m程度に限定されてしまうものの、ジャッキングホイストには次の利点がある。

- ・ロッドと油圧回転ナットとがネジで噛み合う機構を



写真一七 ジャッキングホイスト

有しているため、万一のオイル漏れなどでジャッキ反力が抜けた場合でも、大ブロックを確実に保持することが可能。

- ・ロッドは、張力作用時の変形（径の痩せ）や摩耗がストランドと比較して少なく、荷重保持の信頼性が極めて高い。また、リフトダウン時に荷重が抜けた場合でも、ほつれ等の変形が生じない。

## 6. 一括架設

一括架設は、架設に必要な潮位 AP+78 cm を確保でき、かつ潮の流れが弱い日を条件として次の2日（上下線各1日）を選定した。

上り線：4月4日（月）若潮

下り線：5月17日（火）長潮

作業時間は上下線とも5：00から18：00の13時間とし、この間は安全を確保するために東雲運河を一般船舶航行禁止とした。この一括架設には2つの特徴があった。

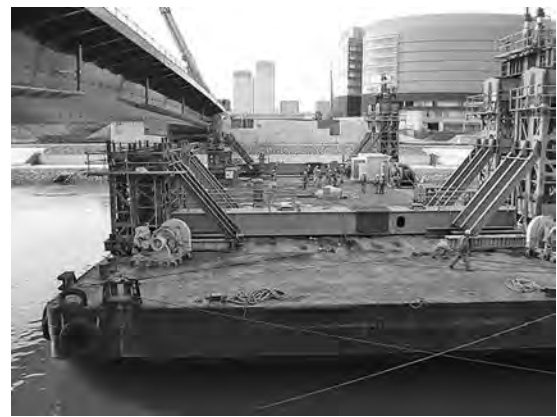
### (1) 端部ブロックの落とし込み

A1橋台の前面には桁端部を隠す形の側壁が張り出しており、大ブロックを横から差し込むことができない構造であった。また、この側壁は高さが2.8mあり、大ブロックをリフトアップして側壁の上を乗り越えることもできなかった。そこで、A1側の端部1ブロックは外しておき、大ブロックが側壁をかわして架設位置に到達した後、陸上から油圧クレーンで端部ブロックを落とし込み、架設・延長することとした。このとき、端部ブロックを吊ったクレーンの荷重を一度に開放すると、その影響で台船の喫水が変化し、リフトアップ設備が傾いてスムーズなリフトダウンができなくなる懸念があった。そこで、油圧クレーンの巻き下げと荷重解放は大ブロック側のジャッキングホイストの動きに同調して行い、台船を終始水平に保つ計画とした。

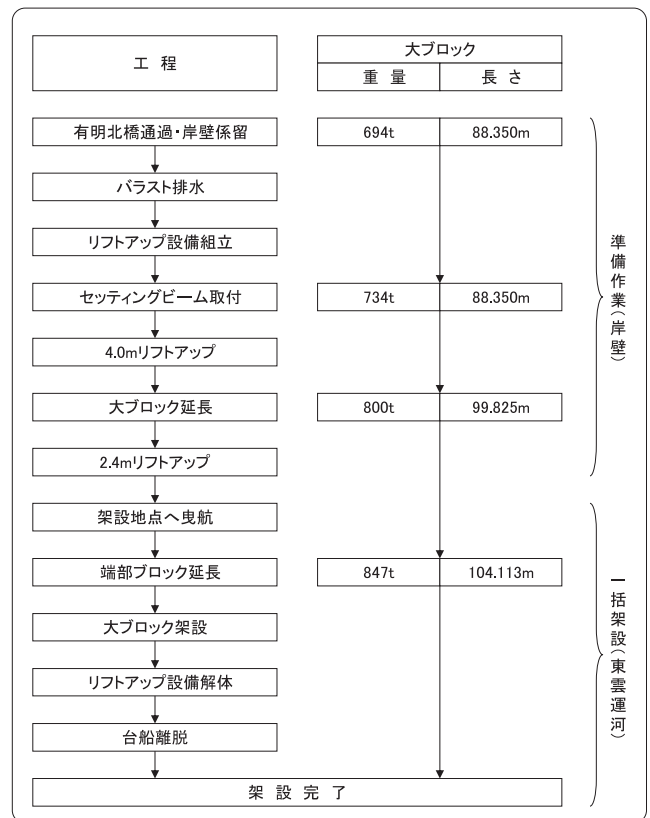
### (2) ウインチ操作とバラスト調整

前述の端部ブロックを落とし込むと、桁端部と橋台パラベットとの遊間は160mm（橋軸方向）、桁と変位制限装置との遊間はわずかに50mm（幅員方向）しかなく、衝突を防ぐためには台船を完全に静止させておく必要があった。

そこで、架設地点の上流側と下流側に5tアンカーを4丁ずつ計8丁打設し、これを5.0t引単胴ウインチ4台と7.5t引複胴ウインチ2台で操作して操船の精度を高めた。さらに、端部ブロックの落とし込み・



写真一八 一括架設を終えて離脱する台船



図一四 作業フロー

延長作業中は桁内に作業員が入ることから、8台のウインチ操作に加えて潮位変化に応じたバラスト調整を行い、台船の高さ方向の静止も保持した。4月4日に行った上り線の架設では、平均風速8m毎秒という悪条件の中でも台船を完全に制御し、ほぼ予定どおりの11時間で一連の作業を終えて東雲運河を開放した（写真一八）。

岸壁係留から一括架設までのフローと各ステップの大ブロック重量・長さを図一四に示す。



写真—9 有明一丁目の朝日に映えるブロック一括架設

## 7. おわりに

2000年以降、東雲運河には立て続けに3本の橋が架けられた。その順序は運河の手前（海側）から見て中央、奥、手前の順であった。本稿で紹介した木遣り橋は一番奥にある橋で、もし一番初めに架設できたならば、従来どおりのフローティングクレーンによる一括架設を採用することができた。あるいは、水域利用者の利便性を抜きにすれば、水上バントを設置して単

材架設とすることもできた。裏を返せば、リフトアップバージ大ブロック一括架設工法は、様々な社会的条件やニーズがあったゆえに発展した工法といえる。技術はニーズがあって進歩する。「架からない橋は無い」という先輩の名言を思い出しつつ、今後も、様々なニーズに応じて行くことが鋼橋の価値を高めるもの信じ、架設技術をますます発展させていきたい（写真—9）。

JCMA

### 【筆者紹介】

川森 泰一郎（かわもり たいいちろう）  
 (株) IHI インフラシステム 建設部  
 課長



中村 善彦（なかむら よしひこ）  
 (株) IHI インフラシステム 開発部  
 部長

