

名古屋港棧橋における急速施工拡張工事

小松 誠 児

維持管理・リニューアル工事はその性質上、すでに供用を開始した施設が対象となり、企画段階および施工計画において「供用への影響を最小限にすること」が大きな課題となる。主な対策方法としては、「代替施設の設置」や「影響期間の縮小化」などがあげられる。

本稿では、リニューアル工事企画の一例として、老朽化の進んだ荷役棧橋の拡張と維持補修に関して取り組んだ事例を紹介する。拡張という施設の機能付加と補修という施設の維持改修を一つの工事として再構築し、構造形式や施工計画の工夫を加えることで、供用への影響を最小限にして急速に拡張工事を達成することができた。

キーワード：リニューアル，棧橋，拡張，補修，急速施工

1. はじめに

株フジトランスコーポレーションが名古屋港において所有するBQ棧橋は、完成自動車等の国内物流の拠点の1つとして稼働中の棧橋であり、1日当たり2～3隻の自動車運搬船が着船し、年間稼働率は90%を超えている。この棧橋を使用した荷役業務が休止する具体的な日数は、自動車工場の休業時期と連動して、年末年始、ゴールデンウィークそしてお盆期間中の合計15日程度のみである。

本稿では、このBQ棧橋について、供用を再優先させた状態で行ったリニューアル検討の内容と、実際に行った施工事例を、主に拡張棧橋工事に関して紹介する。

2. リニューアル計画

(1) 現状の荷役状況

現行施設の概要を示す概略平面図を図-1に示す。荷役作業は、既設BQ棧橋に接岸した船舶と近隣のモータープールとの間を、完成自動車等が自走することで行われる。

近年、荷役環境の変化に伴い、より多くの貨物をより効率的に流通させることが要求されるようになってきている。このため、荷役船舶の大型化や棧橋近傍での大型モータープールの新設等の整備等に加えて、棧橋本体の機能拡充も必要不可欠となった。加えて、現

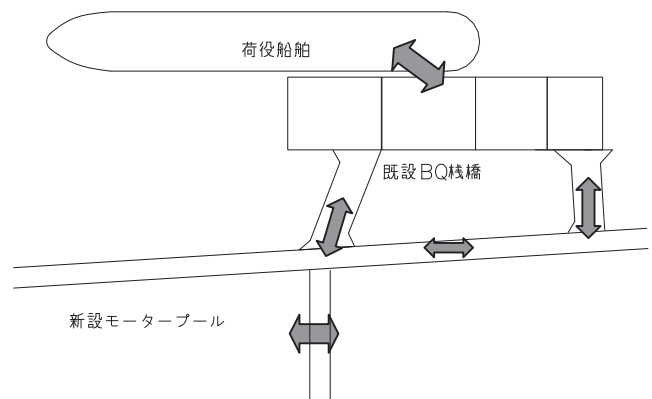


図-1 概略平面図

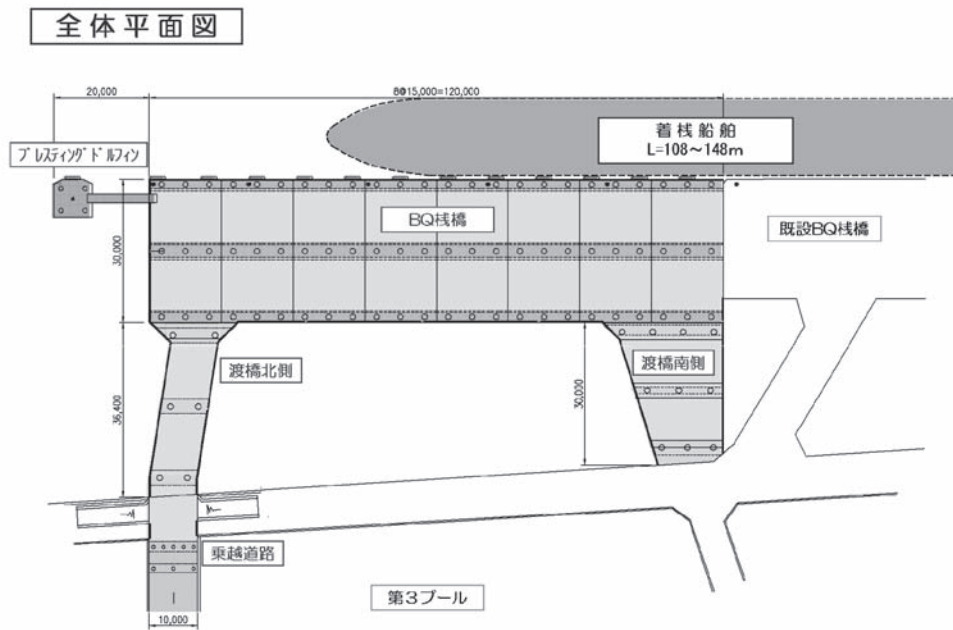
状で使用している既設BQ棧橋は老朽化が進み維持補修が必要とされる状況にあった。

(2) リニューアル計画

既設BQ棧橋のリニューアル検討における機能的な要求事項は以下のとおりである。これら要求事項を通常荷役作業への影響を最低限に抑制した状態で提供することが求められた。

- ① 大型荷役船舶の離着岸が可能
- ② 棧橋上荷役空間の拡大
- ③ 耐震性能を有する
- ④ 荷役作業の効率化
- ⑤ 経年劣化の機能回復

様々な検討の結果、上記要求事項①、③および④の解決策として、図-2に示すレイアウトによる耐震機



図一2 拡張棧橋全体平面図

能を有する新設棧橋の設置案が抽出された。大型モータープールから直接的に乗り入れすることが出来る機能的な渡り棧橋を設置することで、荷役作業のさらなる効率化が図れる構造としている。

要求事項②を解決するためには、既設棧橋に対して⑤の維持補修や③の耐震補強を施した上で、新設棧橋と一体化した棧橋として供用できるようにする必要がある。

一般的に、棧橋の維持補修および耐震補強工事においては、供用への影響が大きくなるため、単体での工事の具現化には困難が伴うことが多いとされる。

代替施設を仮設置するなどした場合は、工事費用の拡大につながり、工事もしくは供用を制限して作業を行った場合は、両者ともに効率や安全性が低下する上に、工期および工事費用の拡大につながる恐れがあるからである。

一方、今回のリニューアル検討では新設棧橋の設置案が具体化していたため、企画段階において複合的に検討することが可能であった。

抽出された解決策としては以下のとおりである。

まず先行して新設棧橋を設置し、代替施設として供用することで稼動状態を維持する。その後、荷役作業との接点が少なくなった状態で、既設棧橋の維持補修および耐震補強工事を実施する。そして既設棧橋での工事完了後、開放することで、新設および既設棧橋を一体化された大型棧橋として供用する。

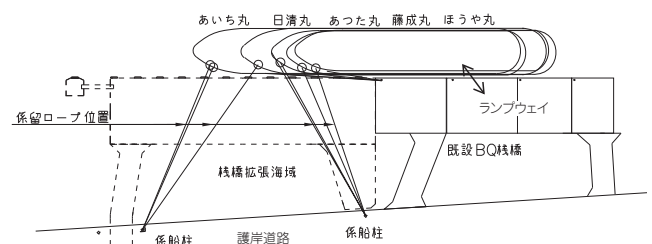
3. 施工計画（拡張工事）

2章におけるリニューアル計画に従い実施した施工計画の検討内容を以下に記す。本稿では拡張工事についてのみ記す。

(1) 工事海域（現場）の状況

既設 BQ 棧橋に着積する船舶の係留状況を図一3に示す。既設 BQ 棧橋に着積する船舶は、5隻(あいち丸、日清丸、あつた丸、藤成丸、ほうや丸) (平成 18 年 7 月時点)の RO-RO 船であり、これらの船舶がほぼ毎日、1日当たり 2~3 隻の頻度で着離棧を繰り返し、貨物の出し入れを行う。

船舶の既設 BQ 棧橋への係留は図一3に示すように、船首を北（棧橋拡張方向）に向け、船体後方に設置されたランプウェイが荷役に適切な位置になるように、行われる。船首から張られる係留ロープは、護岸道路側に設置された 2 本の係船柱を使用して固定される。工事（棧橋拡張）海域には、船舶係留時、係留ロープ



図一3 船舶係留の状況

がはられ、ロープを取り扱うために、小型船舶が往来する状況が発生する。このため、荷役作業中（7:00～18:00）は、拡張栈橋工事区域の1/3～2/3が工事不能状態となる。

(2) 浚渫および基礎工

本工事では、船舶の大型化および栈橋拡張に伴い、栈橋前面位置を増深するための浚渫工が必要となる。しかし、図一三に示す状況で、グラブ浚渫船および土運搬船等の船団を配置して、浚渫工を施工することは不可能であると考えられた。同様に、杭打船団を配置して基礎杭工を施工することについても、不可能であると考えられた。仮に、船舶の離着栈の合間を縫って作業を実施したとしても、荷役業務に支障をきたす上に、工期的に厳しいものとなることが予想された。これらの検討結果から、顧客業務への影響低減および工期の短縮を目的として、浚渫および基礎杭工は、船舶の離着栈が発生しない夜間の作業とすることとした。

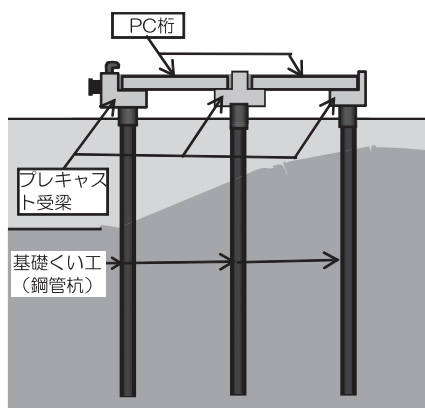
(3) 上部工躯体構築工

上部工の躯体を現場打ちにより施工する場合、型枠支保工が必要となる。この場合、型枠支保工の上方に係留ロープを通すことになり、係留担当者との近接作業による危険性の増大および短時間での円滑な係留を達成するための対策の困難さが予測された。

栈橋を所有する(株)フジトランスコーポレーションは荷役会社であり、効率的な荷役および効率的な運搬船の運航は業務の生命線といえる。事故の発生による荷役作業の中断や、係留作業の遅延は、業務に深刻な影響を及ぼすため、回避する必要がある。

そこで、リスクの低減および工期の短縮を目的として、場所打ち施工を極力低減させたプレハブ化施工を基本工法として採用することとした。

具体的には、プレキャスト施工したコンクリート受



図一四 拡張栈橋の標準断面

梁を現場にて架設し、工場製作したPC桁をその上に架設、横締めして、PC桁床版を構築する。その後、プレキャスト受梁とPC桁床版を、現場打ち鉄筋コンクリートにより一体化して、上部工躯体を構築する工法である。また、この工法では、PC桁の採用による鋼管杭間隔の拡大が可能となり、鋼管杭の径は大きくなるものの、本数の大幅な削減が可能となる。

しかし、プレハブ化施工の採用により現場作業が大幅に省力化されたとはいえ、プレキャスト受梁およびPC桁を架設する際は、大型起重機船が必要となるため、やはり顧客業務への深刻な影響が発生する。このため、プレキャスト受梁架設については、顧客業務が停止する期間（ゴールデンウィーク期間中）に一括して施工することとし、PC桁架設については、大型起重機船ではなく、陸上移動式クレーンにより施工することとした。すなわち、現場作業に関しては、作業時間（期間）の調整および作業方法の見直し、検討を行う基本方針で、顧客業務と交錯しない工法の抽出を行った。

4. 拡張栈橋施工概要

拡張栈橋施工概要として、主要な工種の施工概要を以下に記す。

(1) 浚渫

浚渫作業は、夜間浚渫としたため、栈橋荷役業務に直接支障を及ぼすことはなくなったが、名古屋港内を航行する他の船舶への影響が考えられた。本工事では、アンカーレス浚渫船（スパット付）を採用することで、作業占有域を最小限（船体面積と同じ）とし、夜間航行する船舶が、アンカーワイヤーおよび浚渫船団に接触することによる事故発生の危険性を低減した。

(2) 基礎杭工

基礎杭工は、杭径1000～1200mm、杭長34.0～35.0mの鋼管杭92本を夜間打設にて施工を行った。写真一に鋼管杭打設状況を示す。

基礎杭工においても、アンカーレスのハーフSEP杭打船を使用した。スパットを用いて船体を固定することで、鋼管杭打設時に、より安定した状態で、精度の高い施工が可能となる利点があり、プレハブ化施工の部材据え付け精度の向上に、貢献することができた。

夜間という視界環境の悪い中で重量物を安全に取り扱うために、護岸側、杭打船および既設BQ栈橋上の各所に照明を配置し、死角が生じないよう細心の注意を払い施工を行った。



写真一 鋼管杭打設状況

(3) 拡張工事中の荷役船舶係留方法

栈橋荷役作業を止めることなく工事を進めるには、工事期間中も必ず荷役船舶を係留させる必要がある。一方、工事開始前と同様の係留方法では、工事箇所を係留ロープが横切ることになるため、顧客が望む迅速な係留が困難なばかりか、工事の安全性および施工性にも大きく影響する。検討および協議の結果、工事の進捗に応じて、係留方法を更新・変更していく計画を立案し採用した。

①基礎くい工施工時

基礎くい工施工中は、鋼管杭の間を航行できる小型船舶を使用し、日中の係留用ロープ設置を行った。

②基礎くい工完了～プレキャスト受梁架設前

鋼管杭天端に仮係船柱を設置して代用に供した。鋼管杭本体は水中プレスにより補強を行った。

③プレキャスト受梁架設後

プレキャスト受梁上に据え付けた本設係船柱を使用。係留に当たっては補強、固定を実施した(写真一2)。



写真一2 工事期間中の係留状況

(4) プレキャスト受梁・PC 桁製作工

プレキャスト受梁は名古屋港内の製作ヤードにて、設定した架設時期（ゴールデンウィーク）に合わせて構築した。またPC桁はプレストレストコンクリート

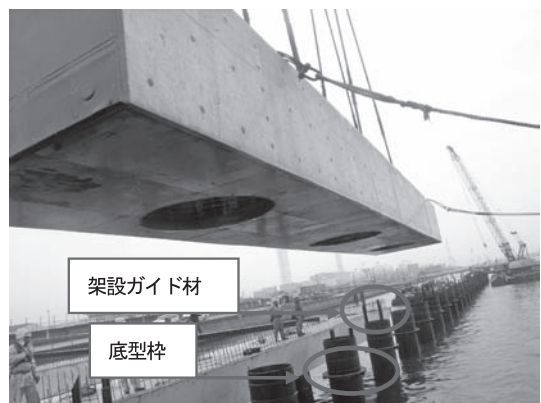
工場にて製作し、架設時期に合わせて現地に搬入した。

(5) プレキャスト受梁架設（写真一3, 4）

プレキャスト受梁の架設（据付）は、ゴールデンウィーク期間中の顧客業務が停止している期間に行った。準備工として、杭とプレキャスト受梁の間の間詰めコンクリート用の底型枠の設置、鋼管杭のずれ止めバンドの設置、架設用ガイド材の設置および仮設係船柱と仮設通路の撤去を行った。



写真一3 プレキャスト受梁架設状況 (1)



写真一4 プレキャスト受梁架設状況 (2)

架設（据付）作業は計画通りに進捗し、短期間（4日間）で24基すべての梁の架設（据付）を完了した。架設後、直ちにプレキャスト受梁の固定と間詰めコンクリートの打設を実施し、顧客業務の再開時には、梁上の本設係船柱が使用できる状態とした。

栈橋荷役業務再開時、荷役船舶の離着栈および荷役作業は、通常通りに行われ、業務に支障を及ぼすことなく、プレキャスト受梁架設を完了することができた。

(6) PC 桁架設（写真一5, 6）

本栈橋拡張工事に使用するPC桁は、プレテンション方式のホロー桁（9.98t／本）であり、単純桁として受梁上に架設・横締め後、支点部を鉄筋コンクリート構造で連結して、プレテンション方式PC2径間連結床版となる。上部工がPC桁構造の栈橋を構築する

場合、海上起重機船を用いて、PC桁の架設を行うことが多いが、本工事においては、栈橋荷役業務への影響を低減するために、陸上移動式クレーンによるPC桁架設を検討し、実施工を行った。機械は100t吊クローラクレーンを適用した。

陸上移動式クレーンを使用することにより、安定した状態でのクレーン作業が可能となり、結果的に高精度な架設を迅速に行うことができた。



写真一五 PC桁架設状況(1)



写真一六 PC桁架設状況(2)

(7) PC桁横緊張・受梁コンクリート連結

PC桁の一括架設完了後、順次、桁間の間詰め工を施工し、ブロックごとに横緊張を実施し、PC床版の構築を行った。床版端部は、PC定着部の保護工として、鉄筋コンクリートを現場打ちにて施工した。プレキャスト受梁とPC桁を連結する鉄筋コンクリートを構築し、PC桁床版上部工の構築を完了した。

(8) 舗装および付帯設備工

最後に舗装工事と照明設備および塗装工事などを施工し、栈橋拡張工事を完了した。

5. 既設栈橋改修工事概略

拡張栈橋完成後、計画通りに荷役作業のシフトが既

設栈橋側から拡張栈橋側へと行われた。これにより栈橋荷役作業との接点を少なくした形体で既設栈橋改修工を施工することができた。工事内容としては、詳細調査にもとづく栈橋上部工RC構造の維持補修工と、水中ストラット方式による下部工の耐震補強工である。

6. 栈橋リニューアル

写真一七に栈橋リニューアル完成全景の状況を示す。工事は順調に進捗し、荷役作業に支障を及ぼすことなく、要求事項を満足した形で工事を完了することができた。



写真一七 BQ栈橋リニューアル完成全景

本稿では、リニューアル計画と拡張栈橋工事について概略を述べてきた。記述してきた内容からは、供用への影響を最小限にするための対策が、直接的あるいは間接的に短期間での急速施工という結果となって現れているものとわかる。言い換えると、急速施工のための工事方法として、本工事での採用案は万能では無く、例えば施設供用への影響が無い場合は、一般的な現場打ちRC施工が最も早く、安価である場合が存在するといえる。

リニューアル案件での工事事例は、様々な要求事項を解決するために、特別な環境条件で検討され、採用された工法や手法が多いため、普遍的に活用できる対策は少ないと考えられるが、本件が昨今多いリニューアル案件解決の一助となれば幸いである。

JICMA

【筆者紹介】

小松 誠児 (こまつ せいじ)
五洋建設(株) 名古屋支店
工事所長

