報　告

台船引き出し工法による橋桁の架設（千住汐入大橋）

Erecting Bridge Girders by the Barge-pulling Method(Senju Shioiri Ohashi Bridge)

浦　田　　保[*1]　越　中　信　雄[*2]　南　澤　明　文[*3]
Tamotu URATA　*Nobuo ETCHU*　*Akifumi MINAMIZAWA*

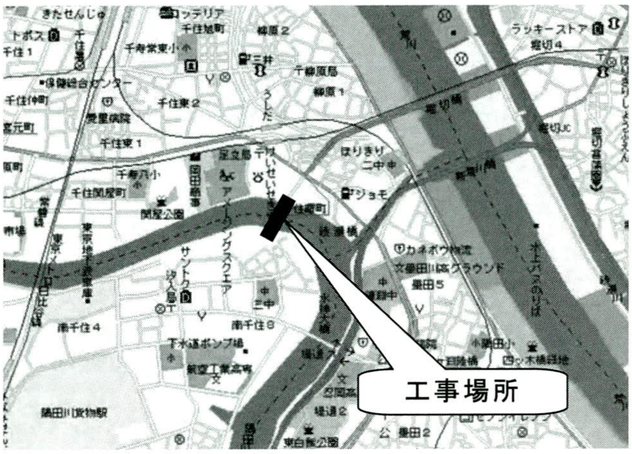
Summary

The present construction project will erect a road bridge with two-span continuous box-girder steel deck over the Sumidagawa River. Since the bridge is above the channel which is frequently used by boats, a barge-pulling method was selected to minimize closure of the channel due to bridge construction. Utilizing the tide level difference, girders are loaded on a barge to be pulled to the other side, where the girders are mounted onto a bridge abutment, again utilizing the difference in tide level. The method thus effectively uses a natural phenomenon.

キーワード：鋼床版桁、台船引き出し架設、潮位差、後死荷重設計

1. まえがき

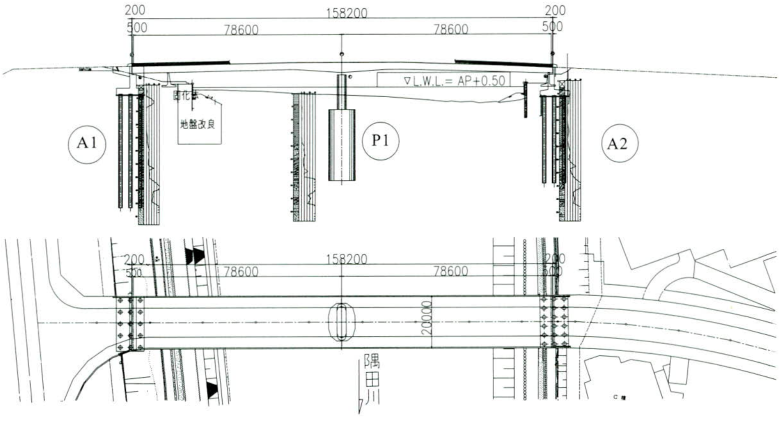
本橋は、東京都荒川区と東京都足立区を連結し、両区域の物流のスムーズな流れの確保と災害時の避難路としての、防災を目的とした道路橋として建設されており、地域に密着した重要な橋梁である。ここでは、本橋の橋桁架設工事の施工方法について報告する。



図－1　現場位置

2. 橋梁諸元 A1

形　　式：2 径間連続鋼床版箱桁
橋　　長：158.6m
支　　間：76.8m ＋ 76.8m
幅　　員：20.0 m
鋼　　重：1200t



図－2　橋梁一般図

[*1]工事本部工事部工事課長（現場代理人）
[*2]工事本部工事計画部計画課
[*3]工事本部工事部工事課

写真－1　着手前状況

写真－2　架設完了状況

3. 現場環境

架設地点周辺の環境は次の通り。

① 大型のマンション等が近接している住宅地である。
（騒音、振動、および休日夜間の作業は原則的に不可）
② A2橋台方に近接して都道がある。（ヤード使用制約）
③ A1橋台方流水部の水深は浅く、A2橋台方流水部のみ航路として使用可能である。（航路の切り回しは不可能）
④ 大型のクレーン船は搬入不可。
⑤ 並行して街路改築工事や添架物取り付け工事がある。
（工程制約・ヤード使用制約有り）

4. 工法選定

施工に際しての主な条件は以下の通り。

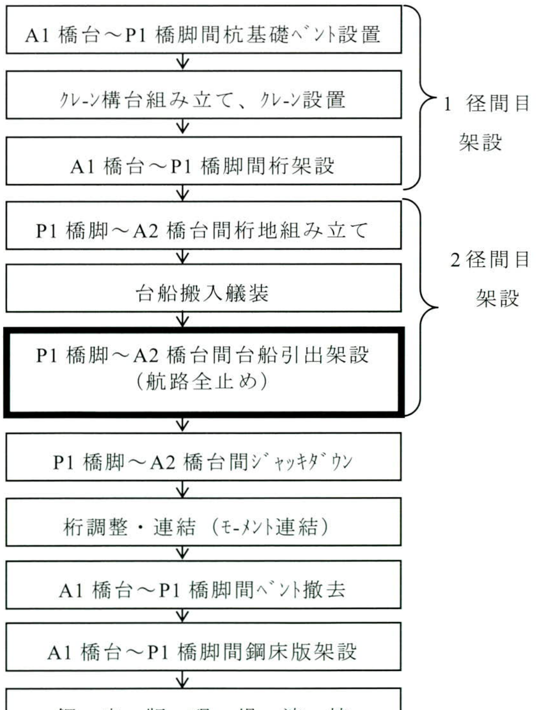
① 航路規制は必要最小限とする。
（有効航路幅30.0m程度常時確保）
② 隅田川の全面航路閉鎖は可能とする。（1日程度）
③ A2橋台方は、大型重機の搬入や、桁の組み立てなどは出来ない。

現地条件から、作業ヤードとして使用できるのは、航路の常時確保が条件とした上での提外地の一部と、A1橋台方背面ヤードのみとなり、かなり狭小なスペースであった。

以上の条件によれば、次の4案の工法が考えられる。

（1）台船引き出し工法
（2）フローチングクレーンベント工法（航路部は跳ね出し架設）
（3）トラベラクレーン跳ね出し工法
（4）台船一括架設

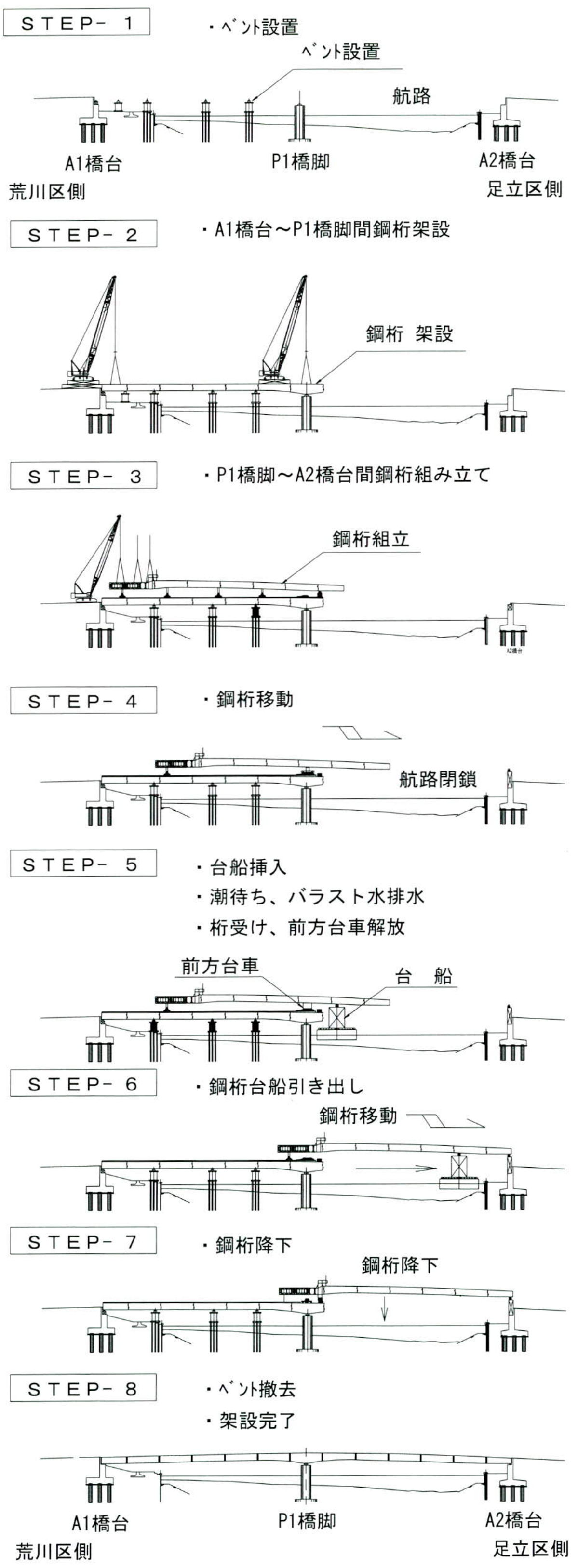
(2)、(3) 案ともに航路上での作業が多く、河川利用者との調整に難点があり、(3)案は、一般的なトラベラーでは、P1橋脚付近の部材重量が重すぎて能力的に問題があった。(4)案においては、桁の地組み立て場所が無く採用にはいたらなかった。よって、先行してクレーンベント工法でA1橋台～P1橋脚間を架設しその上でP1橋脚～A2橋台間の桁を地組み立てし、台船で引き出す、(1)案の台船引き出し工法を採用する事となった。



図－3　全体施工フローチャート

5. 施工要領

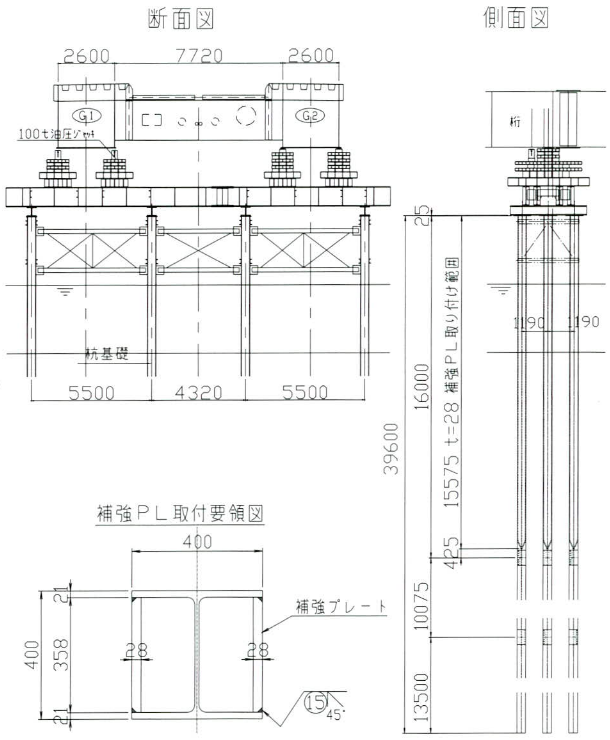
(1) 全体施工順序図



図－4 施工順序図

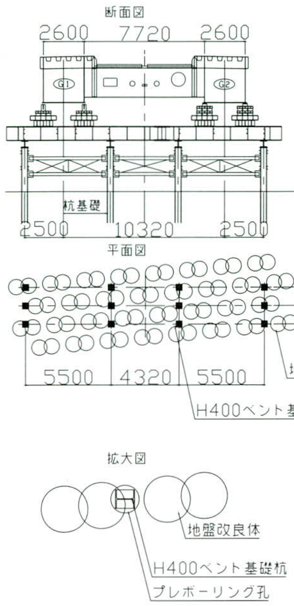
(2) ベント設備の施工

A1橋台～P1橋脚の桁架設を行うため、ベント設備を4基設置した。その内の河川流水部の2基については、杭基礎（杭長40m）ベントとした。N値0の層が20m程度続くため、通常のH鋼杭では、弱軸方向が杭体応力上問題となるので、H400杭にウエブを2枚追加した箱形の補強杭を製作し、バイブロハンマにて打設した。

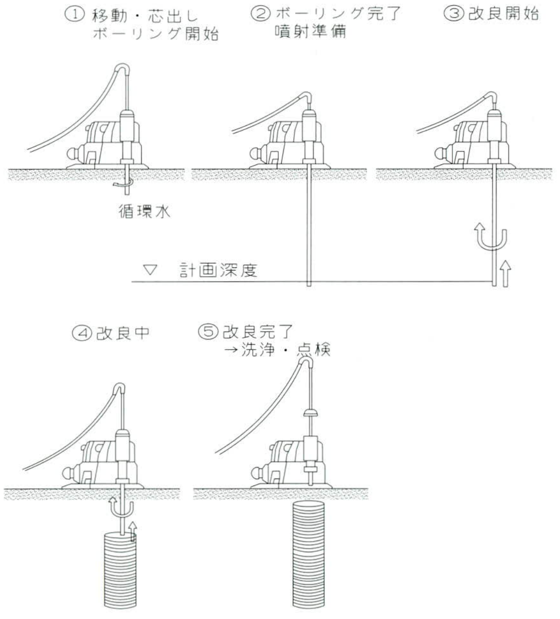


図－5 流水部補強杭ベント図

陸上部の護岸近接部分のベント1基については、地盤改良された部分に杭を設置することとなったため、深さ20m位までプレボーリングし改良体を抜いた上で、バイブロにて杭を打設した。杭体とプレボーリング孔の空隙には砂を詰めて、対処した。杭撤去後は、地盤改良体部分に孔があいてしまうため、削孔した部分については、高圧噴射撹拌工法にて復旧した。(**図－6、図－7**)



図－6　地盤改良体部ベント設置状況

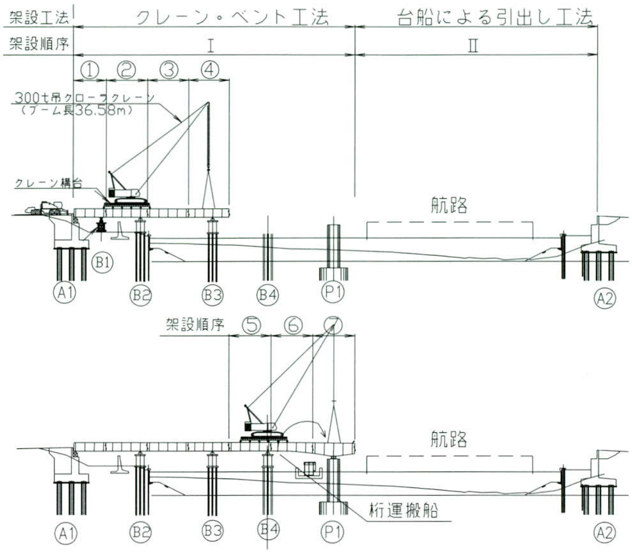


図－7　地盤改良体復旧要領（杭撤去後作業）

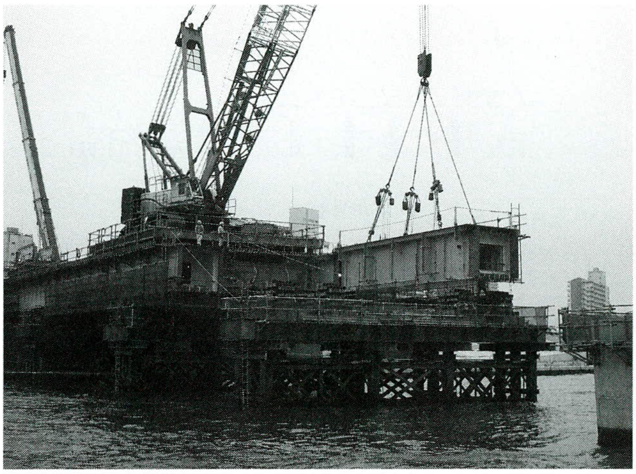
(3) A1橋台～P1橋脚間の桁架設

ベント設置後、桁上にクローラークレーンを搭載し逐次架設する。ただし、鋼床版はベント杭の撤去のことを考慮し後架設としたため、ここでは架設しない。（鋼床版自重は後死荷重になっており、桁が支点支持状態で連結できる設計となっている。）

なお、P1橋脚部のブロックは、大きすぎて陸上輸送が出来なかったため、鋼船にて海上輸送を行い架設した。



図－8　A1橋台～P1橋脚間の桁架設要領図



写真－3　架設状況

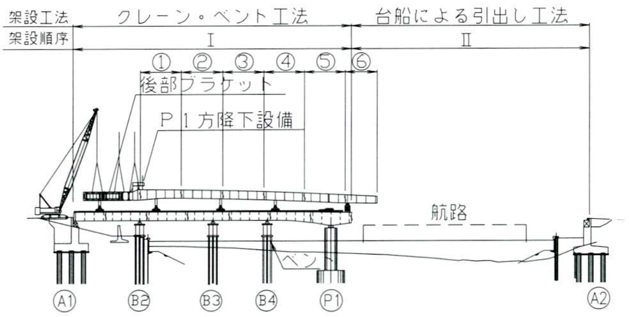
写真－4　海上運搬、現地搬入状況

(4) P1橋脚～A2橋台間の桁架設

先に架設した桁上に、桁を組み立てた。
組み立てにあたっては、下記の手順で行った。

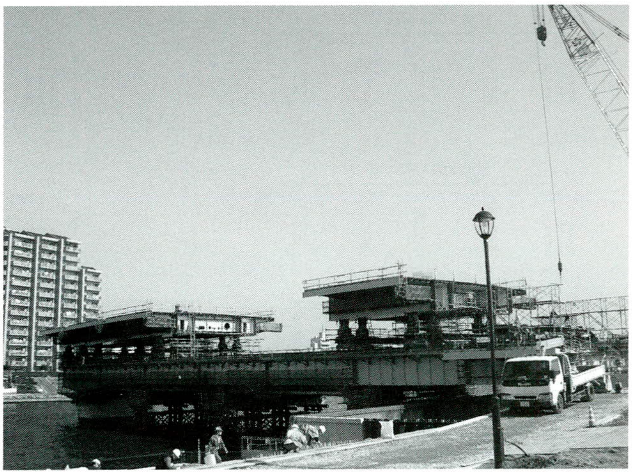
① A1橋台背面に、クローラークレーンを配置
② A1橋台～P1橋脚間桁上に軌条設置
③ 台車組み立て
④ 桁組み立て
⑤ 桁調整　　繰り返し（④～⑥）
⑥ 台車にて縦移動
⑦ 後部ブラケット取り付け
⑧ 降下機取り付け

本径間のブロックが全て組み立てられた後桁形状調整を行い、高力ボルトを締め付ける。さらに、降下時にも使用する後部ブラケットと降下機を取り付け、台船引き出し架設の準備を行った。

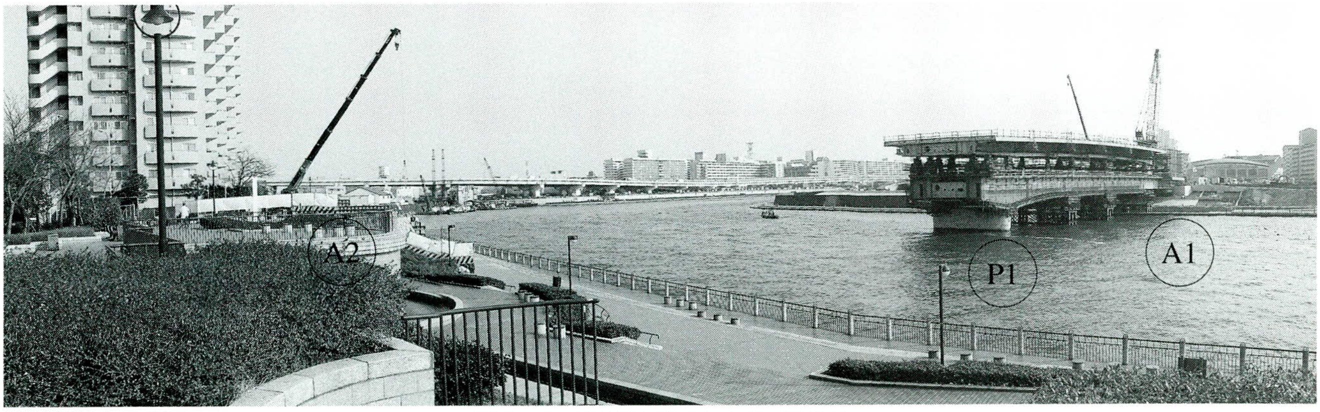


図－9　A1橋台～P1橋脚間の桁架設要領図

写真－5　桁引き出し軌条設置状況



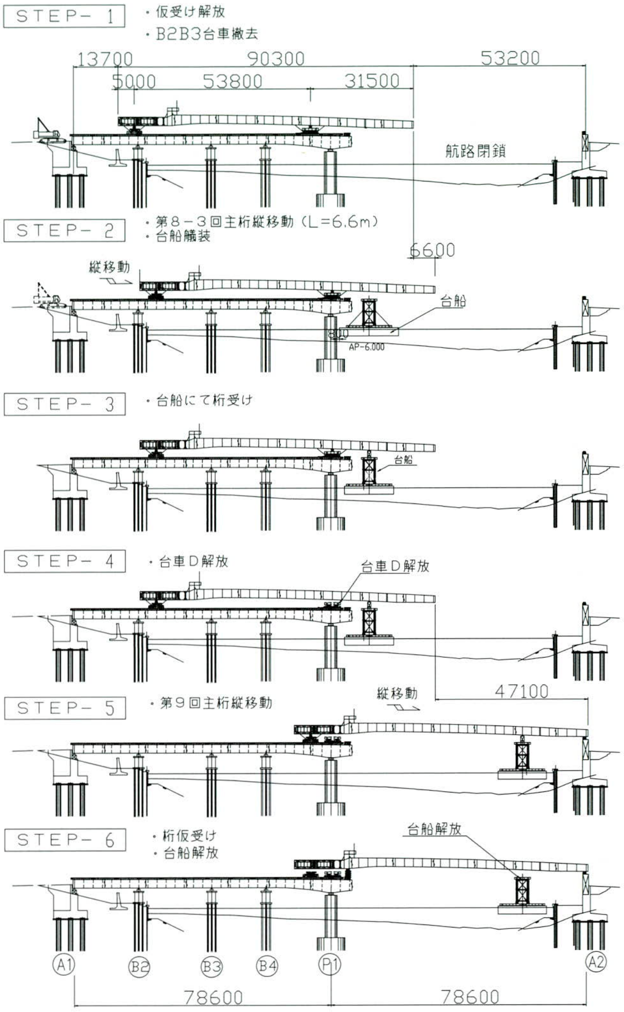
写真－6　架設状況



写真－7　引き出し桁組み立て完了状況

(5) 台船引き出し架設

地組み立て完了した桁を台船に乗せ、引き出し架設を行った。引き出し手順は、下記の通り。

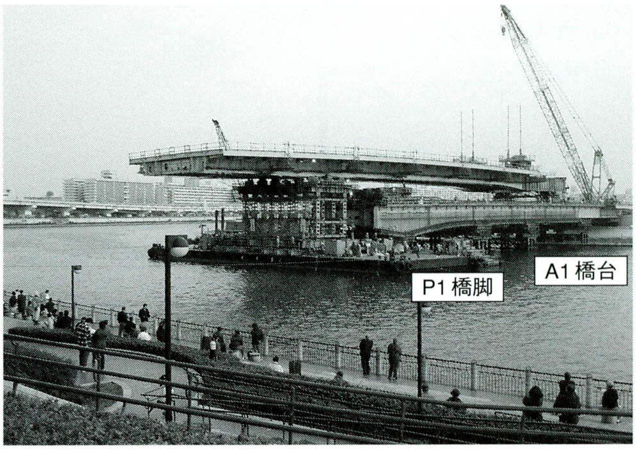


図－10　台船引き出し作業要領図

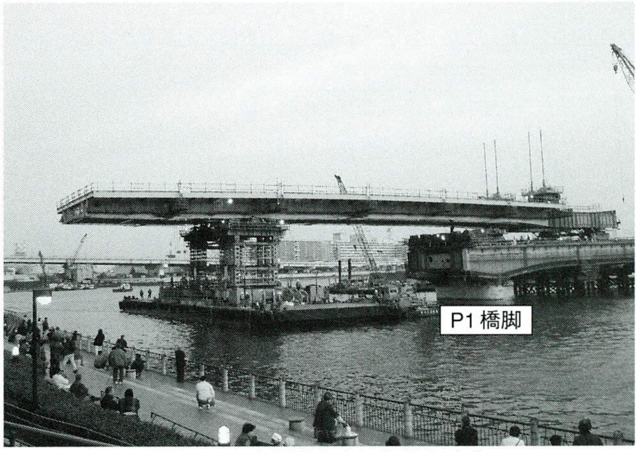
台船による桁受けは、潮が満ちてくるときにおこなう事とし、潮位の上昇に加え、台船内のバラスト水を排水することにより船を浮上させ、桁受けを行った。桁受け後は、台船上のベントと桁をワイヤーで固縛し潮止まりをねらって、引き出し作業を行った。引き出し作業の概要は下記の通り。

移動速度　2.0m/min
移動距離　47.1m
所要時間　1.0時間
（方向修正等の時間含む）

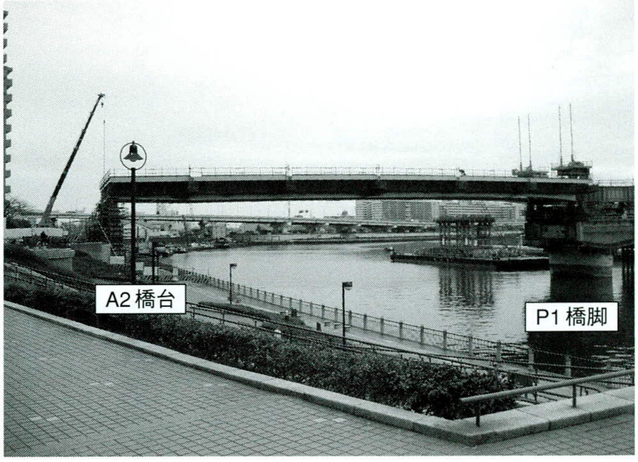
牽引動力はA1方に配置する桁上の油圧ウインチとし、方向修正は、台船上に配置した方向修正用ウインチで調整して行った。水上に浮かべた重量物を移動させるに当たり、種々ある牽引方法の内、なるべく等速度で台船移動が出来る方法としたため、（盛り替え等による移動作業の中断などがない方が望ましい）結果として、油圧ウインチ方式とすることとした。



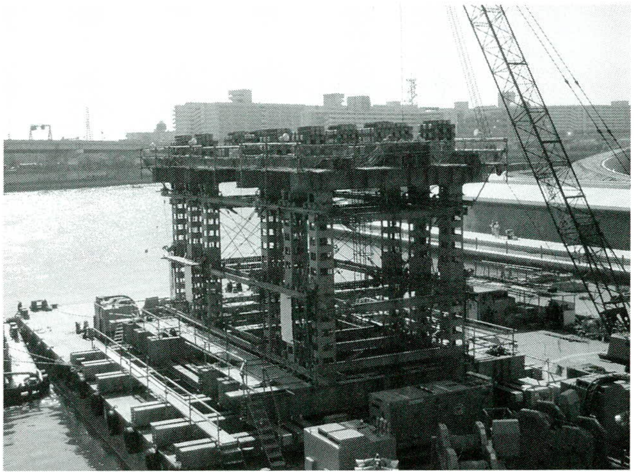
写真－8　台船引き出し作業中（1）



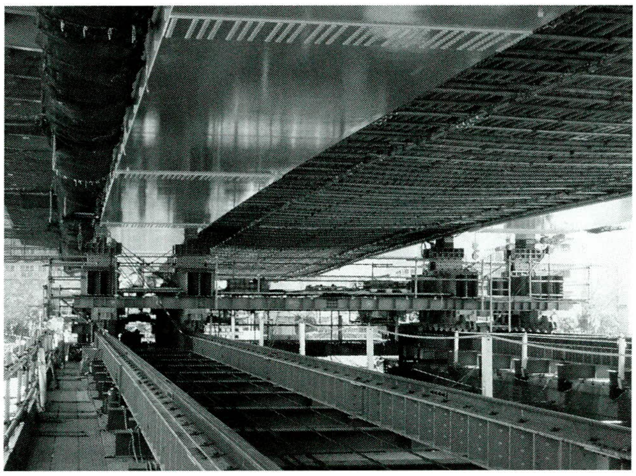
写真－9　台船引き出し作業中（2）



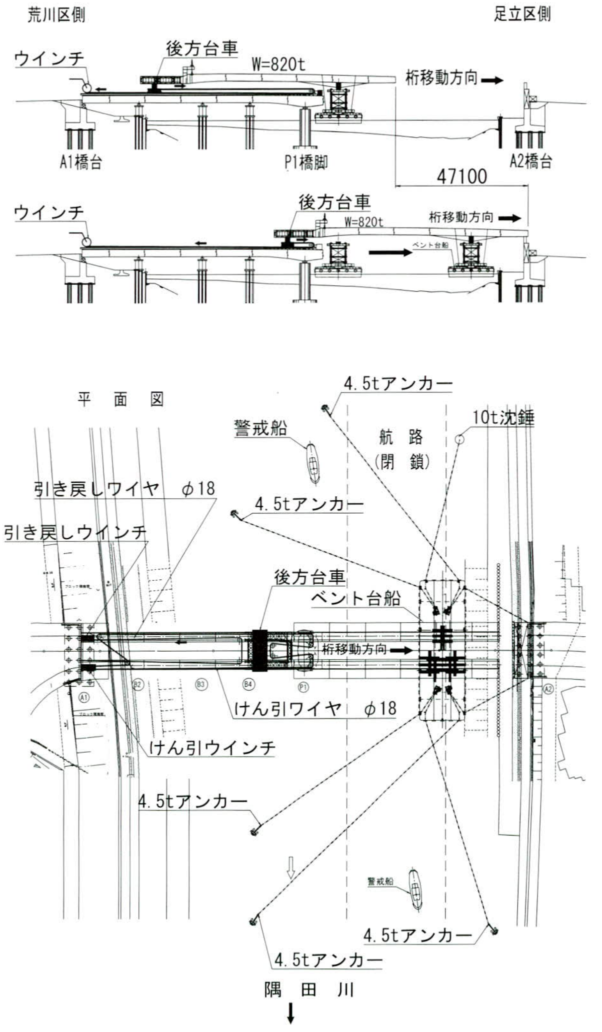
写真－10　台船引き出し作業中（3）



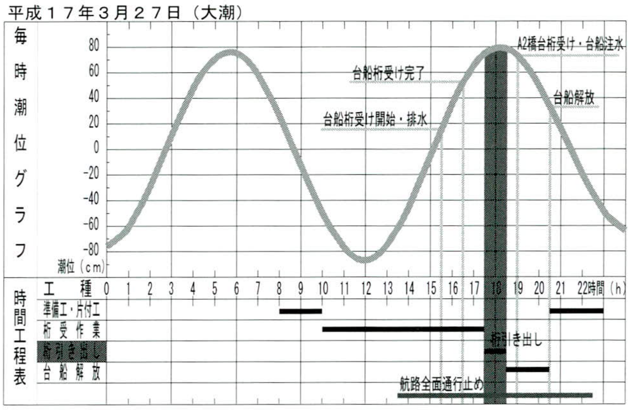
写真－11　台船設備状況



写真－12　後方台車設置状況



図－11　台船引き出し作業全体図



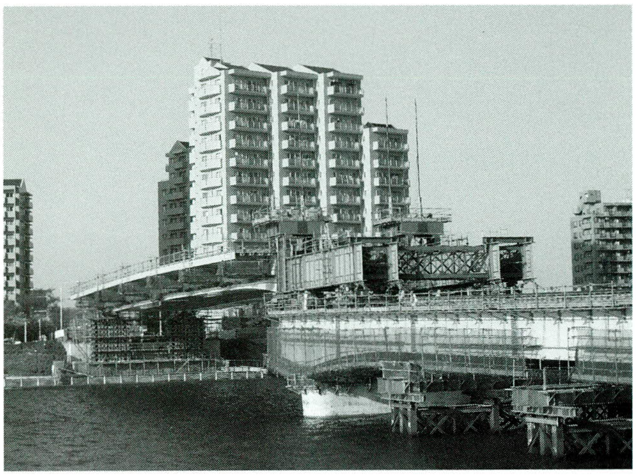
図－12　引き出し時間工程と潮位図

引き出し完了後、引き潮時に桁が下がってくるタイミングに合わせA2橋台サンドルに桁を受け替えた。受け替え作業は、桁受け時と逆手順にて、台船内にバラスト水を注水することにより船を沈め、桁反力を解放し桁と台船を切り離した。この作業は迅速に行ない、中途半端に台船と橋台の両方に桁が乗っかる時間を最短になるように実施した。解放された台船は、その日の内に主航路となる水域から待避させ、航路閉鎖を解除した。後日、台船ベント等の解体を行った。

（6）桁降下、調整、据え付け

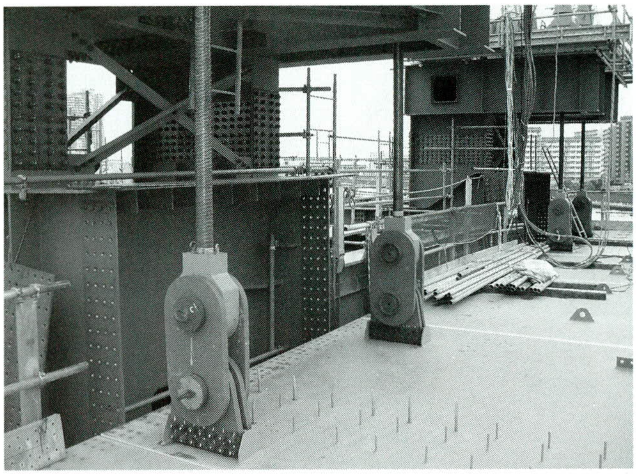
引き出された桁は、下記手順に従って降下し、P1橋脚部の仕口を合わせ、所定位置に据え付けた。

仕口あわせは、架設系の桁仕口回転角度を事前に計算しておき、それに合わせて連結を行うモーメント連結法によった。結果として、桁出来型形状は管理値を十分満足する事ができた。



写真－13　桁降下作業状況

写真－15　鋼床版溶接状況



写真－14　降下機吊り下げ状況

（7）鋼床版架設

桁反力解放後、鋼床版架設前にベントを撤去しベント杭をバイブロハンマーにて引き抜いた。その後、A1橋台～P1橋脚間の鋼床版を架設した。架設に使用する重機は、架設された桁上に配置することとし、P1橋脚からA1橋台に向かって単材毎に架設した。架設された鋼床版は、サブマージアーク溶接にて縦シーム溶接を行った。

本橋は、鋼床版後死荷重設計にて製作されており、縦シームの溶接は、桁を支点支持にして鋼重分変位させた状態での溶接作業となった。側床版跳ねだし部については、跳ね出し量が大きく（3.4m）溶接後の変形も含めた出来型の精度が心配されたが、ちぢみ代2.0mmを考慮した下げこしを行った所、ほぼ所定通りの形状を確保できた。

6. あとがき

本工事で採用した工法は、最近の国内での実施例も非常に少なく、宮地グループとしても十何年ぶりかの工法であり、手探り状態での計画立案・現場施工でありました。時間的制約上、台船の操船実験等が行えるような状況ではなく、発注者および協力業者との度重なる打ち合わせを行い、前進と後退を繰り返して工法決定に致りました。

航路全面閉鎖などにおいては、水域利用者に対する数度にわたる工事説明会を行った結果、十分な協力も得られ、また天候に左右されやすい工法（河川内工事のため上流で雨が降った場合潮位が大幅に変わる）であったにもかかわらず、引き出し前の数日間は天候に恵まれ、潮位も計画値通りであり、ほぼ予定通り施工することが出来ました。

今後同種工法が実施される場合、次のような点に留意し施工したいと思います。

① 台船と桁の固定方法を簡略化し、スムーズな台船桁受け・解放作業が出来るようにしたい。

② 橋軸直角方向に引き出し方向がずれやすく、台船搭載ウインチでの制御方法に工夫をし、ズレ幅を小さくし安全性を高めたい。

③ 潮位の誤差が大きかった場合の対策がたてられたら、あまり天候に左右されない工法になる。

最後に、本工事の施工にあたりご指導いただきました東京都第五建設事務所の方々、また、航路閉鎖作業にご協力頂いた水域利用者の方々に深く感謝し、紙上を借りてお礼申し上げます。

2005.11.8　受付