

遊歩道に用いた鋼製浮体の設計・製作・架設

Design, Fabrication and Erection of a Steel Floating Body as a Promenade

沓掛靖夫* 有安輝夫** 関利夫***
Yasuo KUTSUKAKE Teruo ARIYASU Toshio SEKI

Summary

For a floating body, the balance between buoyancy and the total of its weight and load must be taken into consideration, in addition to its water tight and anticorrosive properties.

This paper reports the outline of the design, fabrication and erection of a floating body which was constructed as part of a promenade.

1. まえがき

東京都江東区は、河川周辺の有効利用と緊急避難路確保の一環工事事業として、小名木川に沿った耐震護岸に遊歩道を設置する事を計画した。

本橋は、清澄通りに架かる高橋橋梁下を潜る浮体構造物である。構造物の特徴は、浮体構造で且つ水密構造でなければならないこと、更に自重と荷重と浮力の釣り合いを自然に保つ状態にすること、河川内にあるため防水に配慮しなければならないことであった。

本報告は、浮体構造物の設計、製作、架設の全般について紹介するものである。

写真-1 に完成状況を示す。

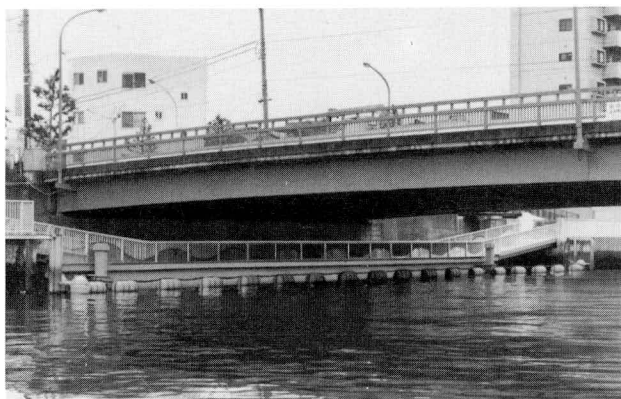


写真-1 完成状況

2. 工事概要

事業名	水辺の散歩道 高橋連絡通路
河川名	小名木川
路線名	清澄通り下
工事場所	江東区高橋1番地先～清澄3丁目11番地先
橋格	歩道橋(浮体構造物)
上部工形式	中央径間 鋼床版箱桁(浮体構造物) 両側径間 鋼床版箱桁
橋長	50.50m 2連
支間長	(8.50+31.50+5.50)m
幅員	3.40m
中央径間路面高	
	干潮時AP=1.80m(水位=A.P0.00m)
	満潮時AP=2.40m(水位=A.P2.10m)
	異常時AP=2.85m(水位=A.P2.85m)

3. 設計

本橋は架橋地の制約と構造上の観点から、側径面ブロックと中央径間ブロックに3分割した。

中央径間ブロックは浮体構造物のため、添接部をなくす必要から全断面胴継ぎ溶接を採用した。図-1に構造一般図を示す。

* 技術本部保全技術室保全技術課長 *** 千葉工場工事部工事計画課係長
** 千葉工場工事部付課長

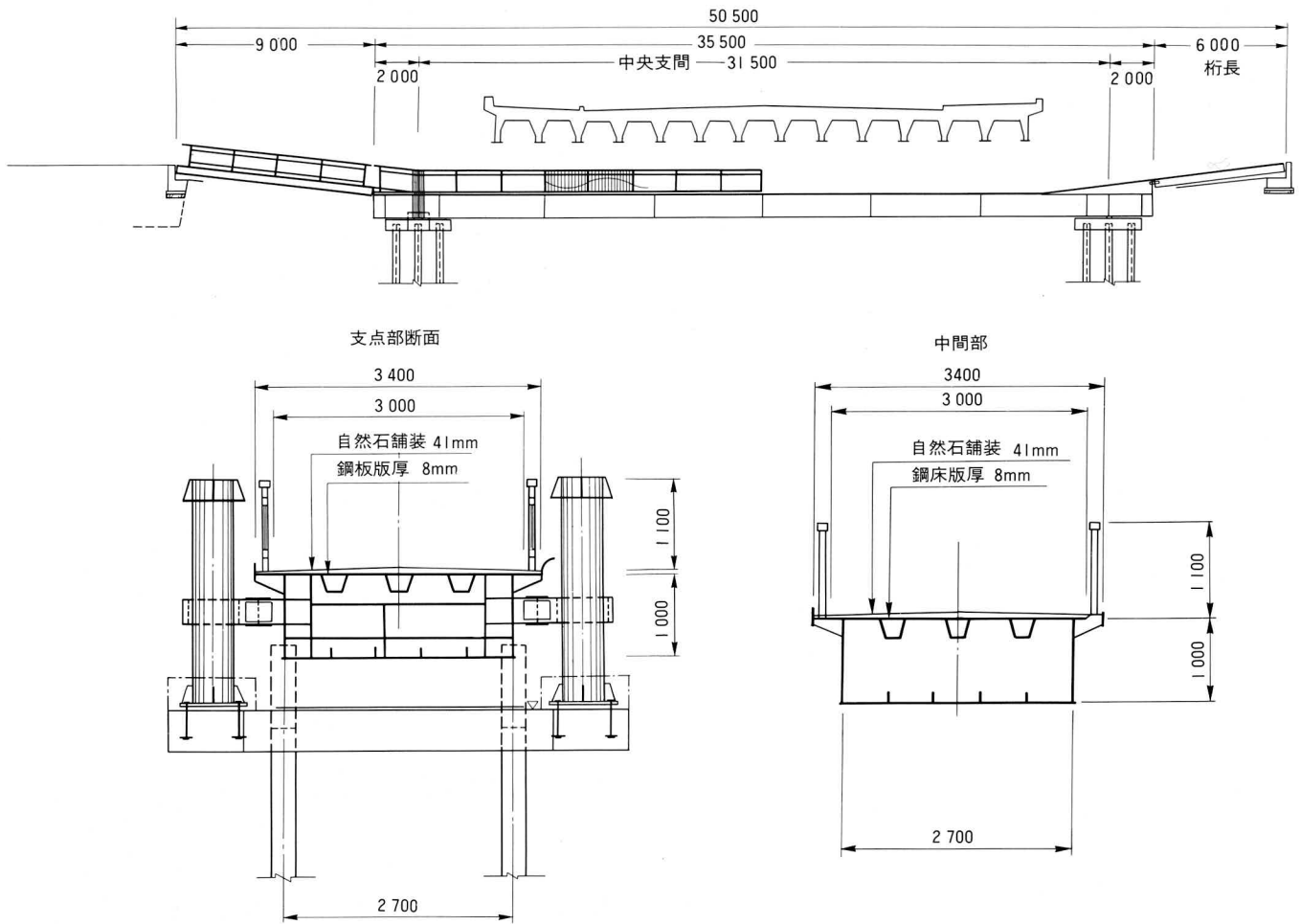


図-1 一般図

構造物の断面構成の決定に当たって、干潮時、満潮時、異常時のいずれの状態でも、高橋桁下を安全に供用出来るように桁高を決定、又護岸の幅員と本体構造の幅員との調整及び、浮力との関連から桁幅を決定した。

潮位と構造物の関係は、次に示す条件を満足するように、箱桁内にカウンターウェイトを設置し、浮力と荷重のバランスを保持するよう設計した。(図-2)

STEP-1 干潮時 (水位A.P±0.00m)

構造物の路面と水位の高さの差は1.80mとなり、構造物本体は受台で支持されている状態とする。

STEP-2 満潮時 (水位A.P+2.10m)

構造物の路面は、水位よりも0.30m高くなり、構造物は浮体構造物となる。

STEP-3 異常時 (水位A.P+2.85m)

構造物の路面と、水位は同じ高さになり路面が冠水した状態となるが、波返しを設けているため、通行に供することが可能である。又、構造物が浮上しすぎて、高橋に

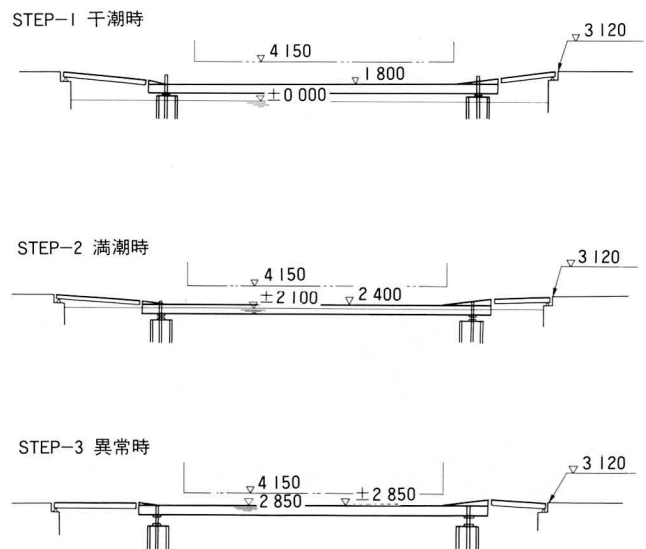


図-2 潮位と構造物の関係

損傷を与えないために、ガイドポストにストッパー装置を設置し、安全を確保している。

更に路面勾配が最大12%以上にならないように本体構造物に調整用台を設け摺付けている。

4. 製作

本橋での製作上の配慮は大きく分けて3項目である。

(1) 大ブロック工法

大ブロック(L=35.5m)を形成するために、全断面胴継ぎ溶接を採用した。従来と異なることは、溶接をすべて外側から施工したことで、下フランジは上向き自動溶接、ウェブは縦向き自動溶接、鋼床版は下向き自動溶接とした。

この方法によると、箱形状が小さく、作業者が長時間箱内で溶接する危険性がなくなり、より良い溶接が得られる。図-3に溶接方法を示す。写真-2に溶接状況を示す。

(2) 水密性検査

本橋は浮体構造物であり、箱桁内に水が侵入するとバランスを失い通行の危険が生ずるため、完全な密閉構造が要求された。

密閉構造を検査するには、完成状態でガスを入れて気圧を計測し、圧が抜けるかどうかで検査する方法、水の中に構造物を浸し、中に水が入るか検査する方法、逆に水を構造物の中に入れて洩れるかどうかで検査する方法が考えられるが、検査方法によっては危険性を伴うため、本橋は部材の段階でウェブとフランジの隅肉溶接を全てカラーチェックで検査し、大ブロック形成後、全断面溶接箇所も同様に確認した。写真-3にカラーチェック状況を示す。

(3) 防食対策

浮体構造物のため、浸水部、干満帯、飛沫帯の条件を繰り返し常時受けるため、非常に厳しい腐食環境にある。メンテナンスを考慮して超長期防食塗装を採用し、工場上で塗り塗装まで施工し、現場塗装は極く限られた箇所のみとした。本材は海洋構造物に塗布する材料と同等で、長期防食塗装として最良のものである。写真-4に塗装状況を示す。

- 1) 上フランジ……サブマージアーク溶接
- 2) 下フランジ…ガスシールド上向自動溶接
- 3) ウェブ………炭酸ガス立向自動溶接

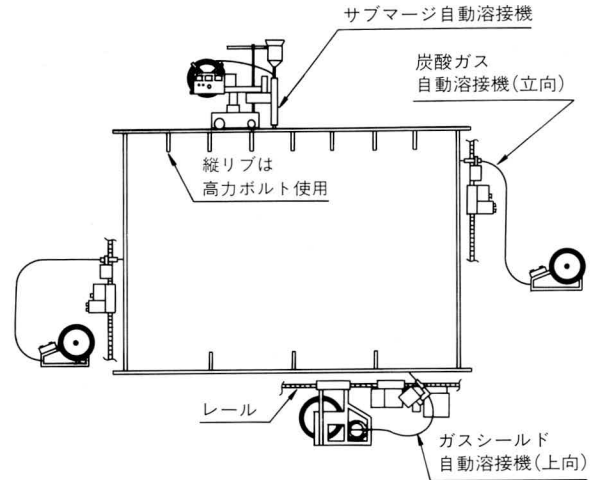


図-3 全断面胴継ぎ溶接

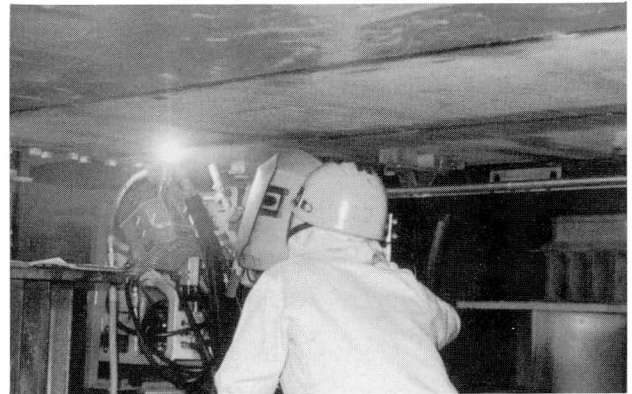


写真-2 溶接状況



写真-3 カラーチェック状況



写真-4 塗装状況

5. 曳航運搬

(1) 輸送計画

輸送は箱桁部（浮体構造物）と鈹桁部、そして支柱に分類し計画した。これらについて検討の結果、以下の方法とした。

- ① 箱桁部 工場岸壁から桁本体を直接曳航。
- ② 鈹桁部 工場岸壁より台船にて現地搬入。
- ③ 支柱 工場よりクレーン付トラックで搬入し、高橋上から、支柱据付用のクレーン台船上に積み替え。

ここでは、箱桁部について以下に報告する。

(2) 箱桁部の曳航運搬

(a) 概要

箱桁部は工場岸壁にて、直接海上に浮かべ、岸壁に係留した。この状態で浮力調整用のコンクリートを打設し、曳航準備を完了した。

曳航は、現場付近の水深および通過する桁下空間を考慮して、以下の区分で行った。

- 1) 工場岸壁～小名木川入口
- 2) 小名木川入口～現場

小名木川入口までは、660HPの曳船を使用し、小名木川入口からは曳船を105HPに交換し、現場まで曳航した。

輸送経路は、市原→東京湾→隅田川→小名木川入口→小名木川→施工場所となり、距離は約24マイルであり、**図-4**に曳船ルート図を示す。また**写真-5**に浜出し状況を示す。

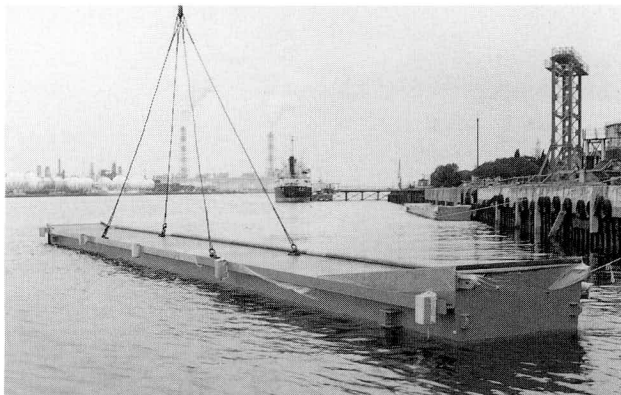


写真-5 浜出し



図-4 曳航ルート図

(b) 使用船舶及び船団構成

曳航は、波の影響などを考慮し、主曳船と補助曳船による船団を組んで行った。表-1 に使用船舶一覧を、図-5 に船団構成図を示す。また写真-6、写真-7 に曳航途中の状況を示す。

曳船については、小名木川入口にある万年橋の桁下空間と同地点での水深及び現場付近の水深を考慮して、小名木川入口にて船団構成を交換した。万年橋の桁下空間は満潮時で約2.0mであり、干潮時の水深は約0.8mである。600HPの曳船では、干潮時でも満潮時のいずれでも支障があり、105HPの曳船に交換した。尚、曳航の所要時間は約8時間であるが、現地据付時間帯に制約があるため、これに合わせて出港し曳航した。



写真-6 曳航(隅田川永代橋付近)

表-1 使用船舶一覧

	種別	船名	馬力	全長	幅	吃水
市原～小名木入口	主曳船	第7ひろ丸	600HP	11.90m	4.90m	2.40m
	補助曳船	東庄丸	200HP	9.83m	2.60m	1.30m
小名木入口～現場	主曳船	第5ひろ丸	105HP	7.50m	2.40m	1.30m
	補助曳船	第2ひろ丸	80HP	8.60m	2.56m	1.40m

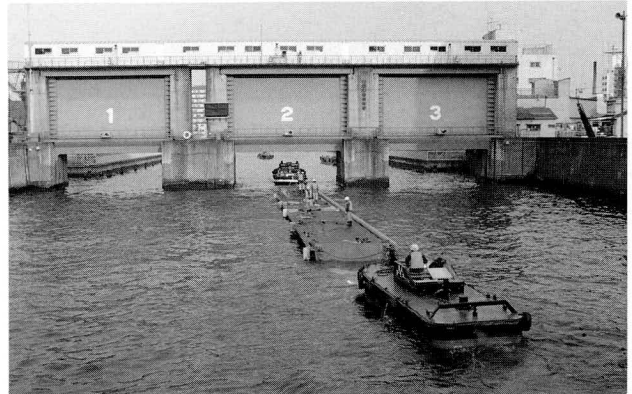


写真-7 曳航(小名木川水門付近)

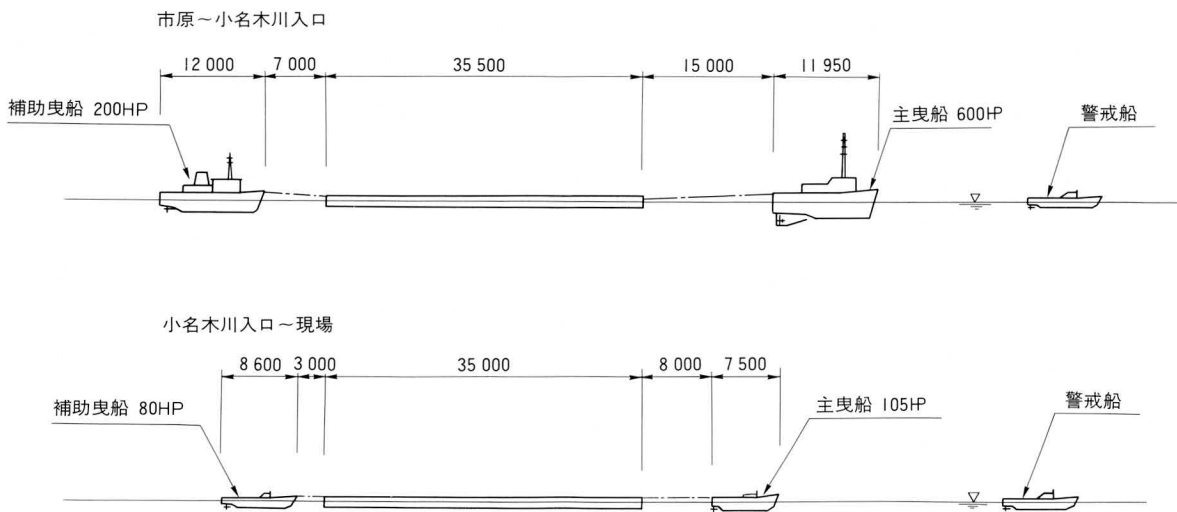


図-5 船団構成図

6. 現地据付

(1) 概要

小名木川を曳航された箱桁は、所定場所にて曳船からレバーブロックに盛替えて、所定の位置まで引込み、あらかじめ据付けておいた岸側の浮遊防止支柱に仮連結した。流水部側の支柱を据付け、仮連結した後に側径間を架設した。支柱および側径間は37.0t吊クレーン台船により架設した。図-6に施工手順を示す。

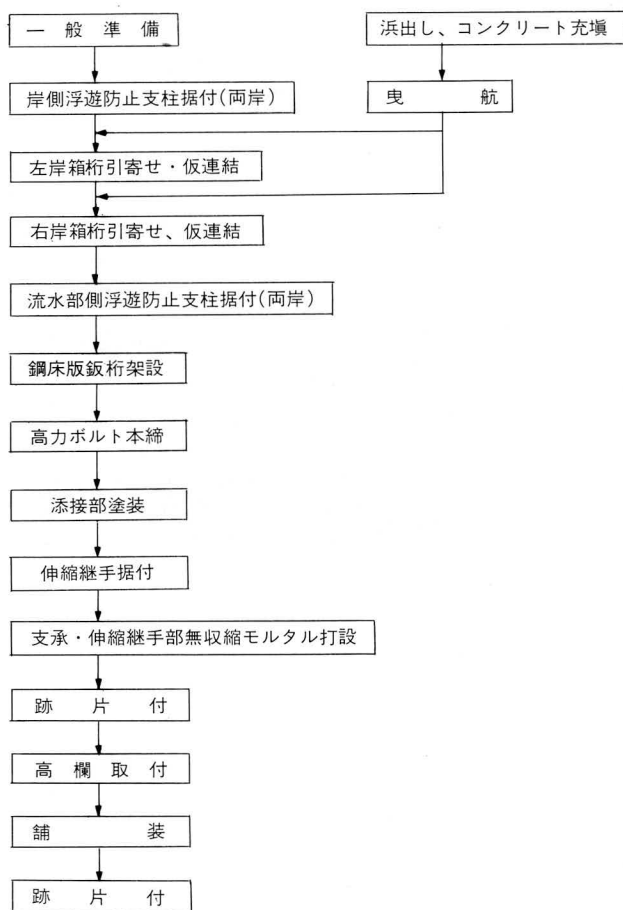


図-6 施工手順

(2) 現場水深および作業可能時間帯

現場付近の水深を事前に測定し、その測定時刻から現場の水位や水深をA.P表示に換算し、施工計画高との関係から作業可能時間帯を求めた。この作業時間帯に影響されるのは、①支柱の据付、②箱桁の引込み据付け、③箱桁と支柱との高力ボルト本締、④同連結部の現場塗装などである。これらの作業時間帯は毎日変化しており、3日も違うと大きくずれてくるため、工程の管理には十分留意し関係者間の連絡を密にした。そして事前調査の結果、支柱の据付時間帯は海上保安庁発行の潮位表（東京港芝浦）が65.0cm以下を示す日時であり、箱桁の引込み据付けには同じく140.0cm以上の範囲であることを確認した。この結果をもとに、製作工程と現地状況を踏まえ各々の施工実施日を検討した。

(3) 支柱の据付

クレーン付トラックに積み込んだ部材を、高橋の上で下に据付けられたクレーン台船に積み替え、このクレーン台船によって岸側の支柱を据付け、箱桁の据付後に流水部側の支柱を据付けた。支柱の据付けにあたり、箱桁との連結用ブラケットはあらかじめ工場にて組立て、レバーブロックと番線で支柱頂部より所定高さ付近に吊るしておき、箱桁の引込み仮連結に備えた。尚、根巻コンクリートは桁据付後に別途施工した。

(4) 箱桁の据付

現地状況と製作工程および潮位を検討し、施工日を選定した。左岸側を63年3月4日に、右岸側は3月5日の施工日とした。表-2に各々の施工日の潮位を示す。いずれも施工可能時間は約4時間程度であり、迅速な対応を必要とした。曳船により所定位置付近にまで曳船された桁を岸からのロープに盛替え、レバーブロックおよび人力によって所定の位置に引込み、あらかじめ据付けておいた岸側の支柱に仮連結した。この仮連結は、引込み時には桁の浮遊が条件であり、このとき連結部が水面部

表-2 潮位表

単位 cm

日	時	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
3		16	43	81	121	154	174	176	160	132	100	72	59	64	86	118	149	173	182	174	149	112	71	34	11
4		10	30	66	108	146	173	181	169	142	106	72	51	48	65	97	132	162	181	183	167	135	95	55	24
5		12	23	54	95	137	168	183	177	152	116	78	48	36	46	74	110	145	171	183	177	154	119	79	44
6		23	24	47	85	126	161	182	183	162	127	87	52	31	32	53	87	123	153	173	178	165	138	103	67

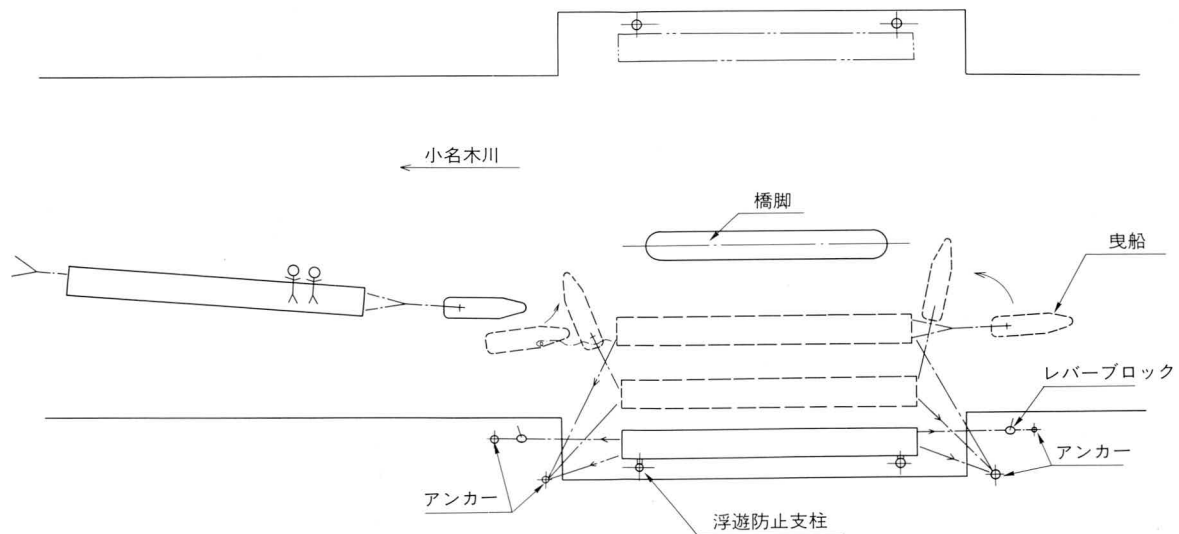


図-7 据付要領図

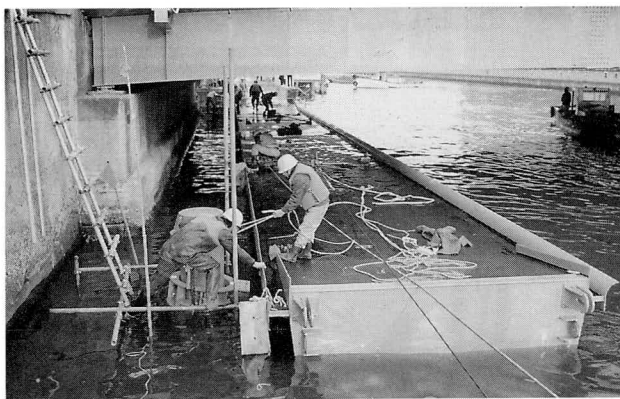


写真-8 据付（箱桁）

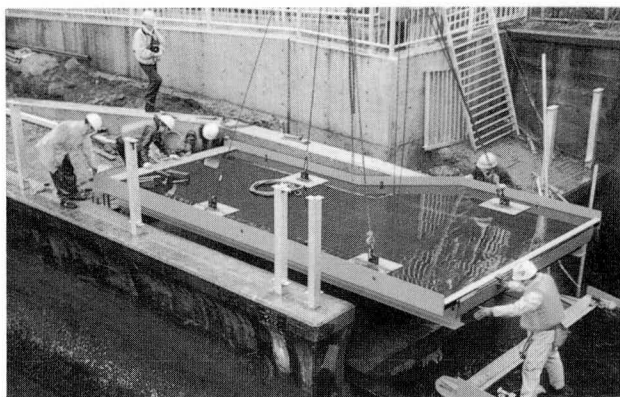


写真-9 架設（鉸桁）

にあるため、仮添接板と仮ボルトで連結したものであり、後日、潮位を確認して添接板を取り換え高力ボルトを本締めした。図-7に据付け要領図を示す。また写真-8に据付時の状況を示す。

(5) 鉸桁部の架設

鉸桁部の架設は、台船で輸送された部材をクレーン台船によって架設した。この架設は潮位に直接の影響を受けないので、現場状況を判断しながら順次施工した。この架設に際し、橋台側の支承は施工空間を考慮して、あらかじめ鉸桁に取付けて架設した。写真-9に架設状況を示す。

7. あとがき

本工事は、橋は河川に架かり横断するという概念を変え、河川に浮体構造物として供用することを考えたものであり、今後、多方面への応用に供するものと考えられ参考になれば幸いです。

終りに、本工事の遂行にあたり、御指導いただきました江東区役所の方々に深く感謝致します。