

3. 歴史的鋼橋を訪ねて

平成7, 8年度に見学・調査を実施した橋梁

No.	橋名	所在地	竣工年	構造形式
1	八幡橋	江東区富岡町	S 4(1929)	ボーストリングトラス
2	勝鬨橋	中央区築地～勝どき	S15(1940)	下路リットリフタイトアーチ バスキュル式跳開橋
3	南高橋	中央区湊～新川	S 7(1932)	下路ピントラス
4	隅田川橋梁	総武本線 浅草橋～両国	S 7(1932)	カンチバ-式下路ランガ-ガ-ダ-
5	万世橋架道橋	中央本線 神田～御茶ノ水	S 3(1928)	カンチバ-式中路曲線プレートガ-ダ-
6	昭和橋架道橋	総武本線 秋葉原～浅草橋	S 7(1932)	上路プレートガ-ダ-
7	松住町架道橋	総武本線 御茶ノ水～秋葉原	S 7(1932)	下路プレストリフタイトアーチ
8	神田川橋梁	総武本線 御茶ノ水～秋葉原	S 7(1932)	上路プレートガ-ダ-, ラメン橋脚
9	柳橋	中央区東日本橋～台東区柳橋	S 4(1929)	下路タリットリフタイトアーチ
10	お茶の水橋	文京区湯島～千代田区神田駿河台	S 6(1931)	カンチバ-式上路π型ラメン

橋梁位置図 (1:25,000 東京首都, 東京南部)



1. 八幡橋 (はちまんばし)



全 景 写 真

1. データ

元弾正橋（もとだんじょうばし）

竣工年月 : 明治 11 年 (1878) 7 月

所在地 : (現) 東京都中央区

跨越対象 : 楓川 (現在は首都高速道路 1 号線になっている)

橋長・幅員 : 8 間 3 分(約 15m)×5 間(約 9m) (車道 5+歩道 2@2m)

発注者 : 東京府

設計者/設計年: 不 明

製作者/製作年: 工部省赤羽製作所 (現在の港区赤羽橋付近にあった官営の機械製作工場) /

八幡橋（はちまんばし）

竣工年月 : 昭和 4 年 (1929) 5 月 元弾正橋を現在位置に改造, 移設

所在地 : 東京都江東区富岡町 (富岡八幡宮境内裏手)

跨越対象 : かつては掘割であったが、現在は埋め立てられ遊歩道となっている

橋長・幅員 : 15.76×2.0m

構造形式 : ポーストリングトラス

径間数・支間長: 1×約 15.0m (主構中心間隔約 3.0m, 主構高さ約 2.1m)

管 理 : 東京都江東区

移設経緯 : 東京市が掲げた「八幡橋鉄構来歴」などによると次のようである。

大正 2 年 (1913)、市区改正事業によって、数十メートル上流に新しい弾正橋が完成したが、旧橋はそのまま残り、元弾正橋と呼ばれていた。大正 12 年の関東大震災に耐えて新旧弾正橋は残ったが、帝都復興事業の区画整理により元弾正橋は廃橋となり、弾正橋も道路拡幅のため昭和 4 年 (1929) に新橋に架け替えられた。この時撤去された元弾正橋は、東京市最古の鉄橋であるのを記念してここに移設して保存し、富岡八幡宮の東隣りであるので八幡橋と称した。

備 考 : 国の重要文化財に指定－昭和 52 年 (1977) 6 月 27 日 [神子畑鉄橋と同日]

アメリカ土木学会賞受賞－平成元年 (1989) 10 月 20 日

“JAPAN HISTORIC CIVIL ENGINEERING LANDMARK”

The first bridge built of iron manufactured in Japan

2. 概要

本橋は、日本で最初の鉄の橋である長崎のくろがね橋から10年後の明治11年(1878)に製作、架設された国産の鉄の橋である弾正橋を改造、移設したものである。弾正橋は東京府の依頼で工部省の赤羽製作所が製作したもので^{1) 2)}、上弦材が鋳鉄、下弦材、垂直材、斜材は錬鉄で構成される鋳鉄錬鉄混合のアーチ形のトラス桁、つまり、ボーストリングトラスであった。

明治初期の日本のボーストリングトラスには、アメリカ流とドイツ流とがある。ドイツ流は基本的にトラスで、アメリカ流はアーチである。この構造の違いはドイツから輸入された大阪心齋橋(写真1)と、アメリカの図面によって製作されたと推定される本橋の、上、下弦材を比較するとよく分かる。なお、ボーストリングトラスを含む初期のトラス桁については、成瀬輝男氏による大変優れた著作があるので参照されたい³⁾。



写真1 緑地西橋に保存されているもと心齋橋のドイツ製トラス(主構のみ保存)

さて、アメリカ流のものは、この弾正橋と明治16年(1883)1月に横浜の大岡川に架けられた都橋の2橋が知られている⁴⁾。後者の都橋は神奈川県が発注により、石川島平野造船所が製作、架設したもので、民間のメーカーで初めて製作された鉄の橋と考えられている^{1) 5)}。上弦材は鋳鉄、垂直材と斜材は錬鉄のロッドで、弾正橋と同様であるが、下弦材はアイバー、横桁は溝形鉄2本組で弾正橋とは異なっていた(図1、写真2)⁶⁾。ここで、八幡橋がなぜアメリカ流であるか。それは本橋が第4章で述べるアメリカの「ホイップル・アーチトラス」そのものだからである。ホイップル(Squire Whipple)が1841年に特許を取得した構造で、それを改良したものがニュー

注: Whipple のかな仮名表記は慣用に従ってホイップルとしたが、ウィップルと書くことも多い。また、この橋の形式は今日、ボーストリングトラスに分類されているが、ホイップル自身はアーチトラスと呼んでいる。本稿ではこの呼び方を併用している。

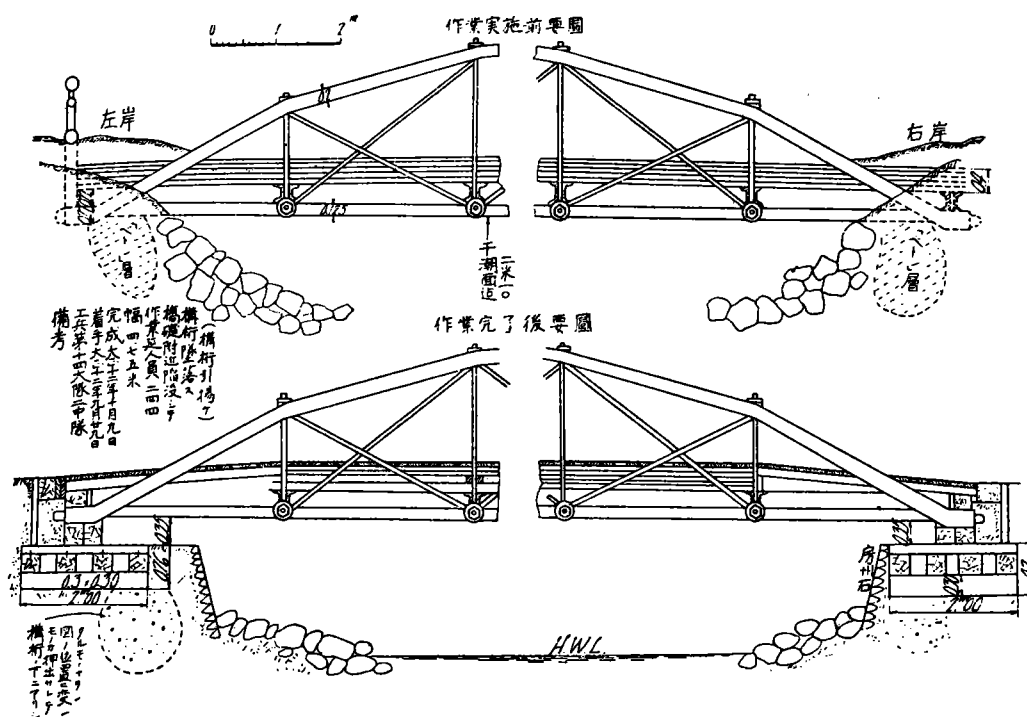


図1 都橋、関東大震災での被災状況と応急修理完成図 文献6)付図38

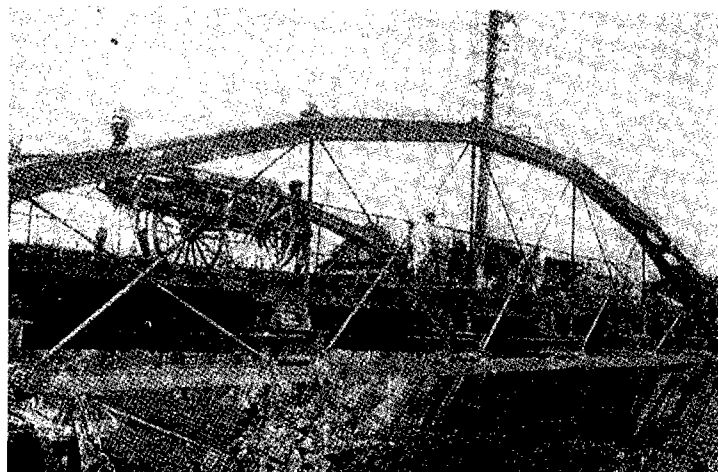


写真2 都橋、関東大震災での被災状況 文献6)写真24

ヨーク州を中心に多数製作，架設されたが、八幡橋の構造はそれらと酷似していて、誰かがアメリカから持ち込んだ標準的なホイップル・アーチトラスの図面によって製作されたものであることは疑う余地がない。

材料は圧縮を受けるアーチ部材と下弦材格点にある接合ブロックが鋳鉄、下弦材，斜材，垂直材が錬鉄である。この橋の鋳鉄材は国産と考えられるが、錬鉄材は輸入品の可能性が大きい。しかし、鋳鉄や錬鉄部材の曲げ加工，鍛接，ねじ切りなどの製作作業一切は赤羽製作所で行われたと推測され、最初期の国産鉄橋の一つであり、現存するものとしては国産最古の鉄橋である。

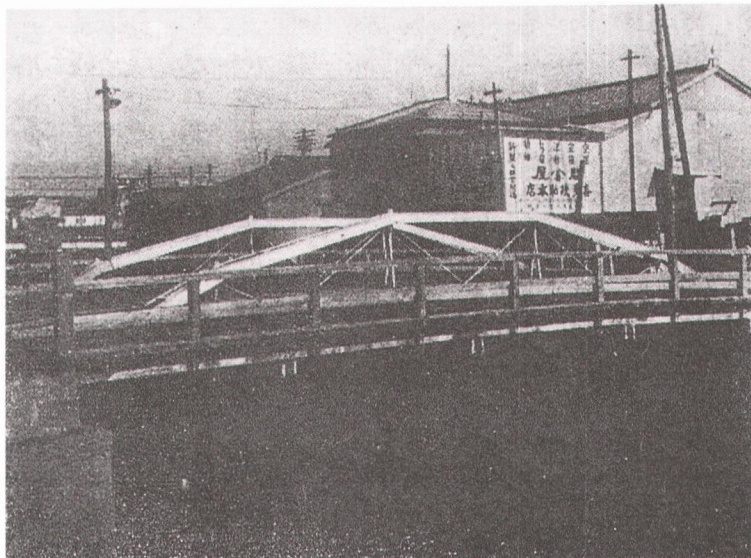


写真3 弾正橋時代の姿 主構の外側に歩道が設けてある 文献4)

現在の八幡橋は幅員 2.0m の歩道載せる歩道橋であるが、もとの弾正橋は幹線道路の市街橋で、幅員 9.0m であったとされている。『明治工業史土木篇』にはその時代の写真が載っている(写真3)。主構の外側に歩道が設置されており、主構間の車道は 5m 程度にしか見えない。9.0m という幅は歩道を含めた全幅と解釈すればよいであろう。中央の車道 5m 弱、両側の車道各 2m 弱程度であろうか。第4章の図4はそのような幅員構成のアーチトラス設計図である。

3. この橋の見どころ

八幡橋の見どころはその特異な構造そのものにある。

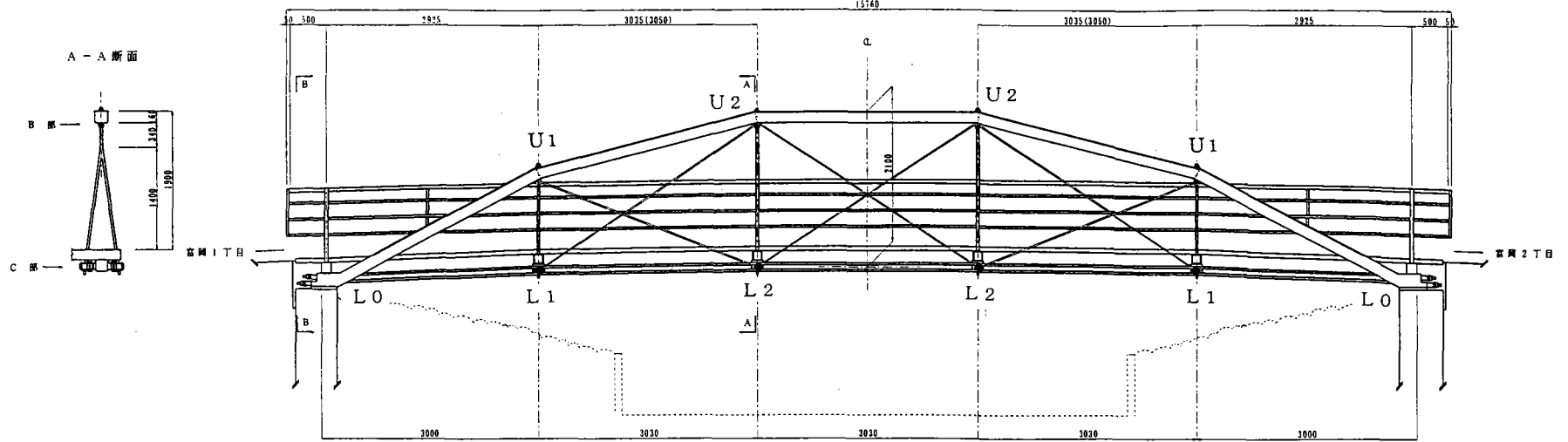
八幡橋の一般図を図2に示す。5格間のトラスであり、上弦材が鋳鉄製のがっしりしたものでありと対照的に、下弦材、斜材、垂直材は細い錬鉄の丸棒で構成されている。上弦材は5個の鋳鉄部材を格点で突き合わせた折れ線のアーチである。5格間なので折れが目立つが、格点(折れ点)は放物線上に乗っている。これが7格間になるとずっとアーチらしくなるのであるが。

上弦材アーチ部材の高さは一様であるが、幅は中央で小さく、支点到近づくにつれて大きくなっている。加えて主構高さ約 2.1m に対して支承部の幅は約 0.6m あり、支えがなくても安定して自立する寸法と形態になっている。

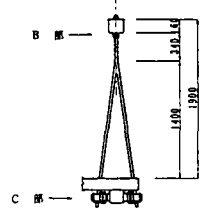


八幡橋一般図 S=1:30

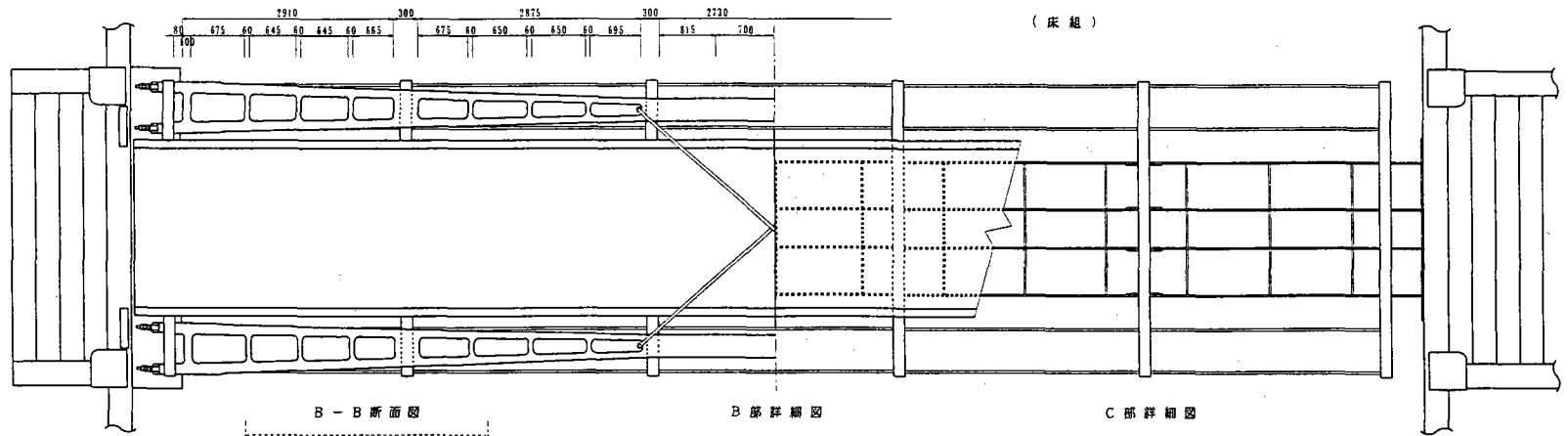
側面図



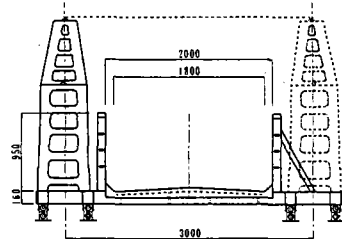
A-A断面



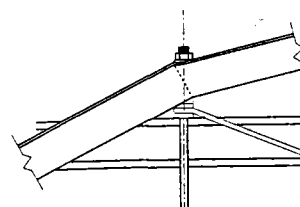
平面図



B-B断面図



B部詳細図



C部詳細図

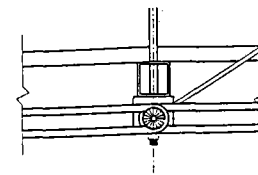
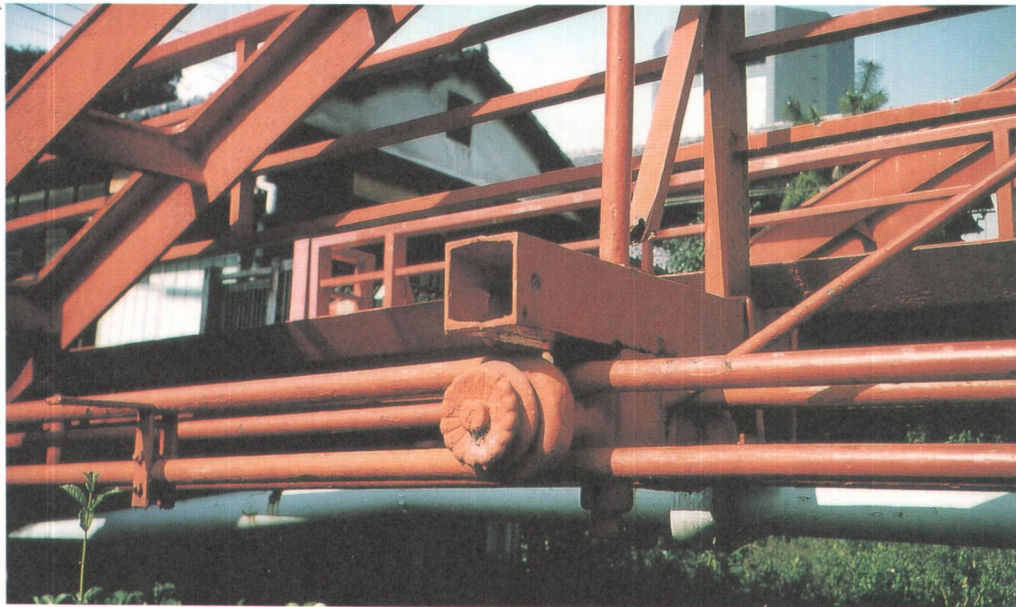
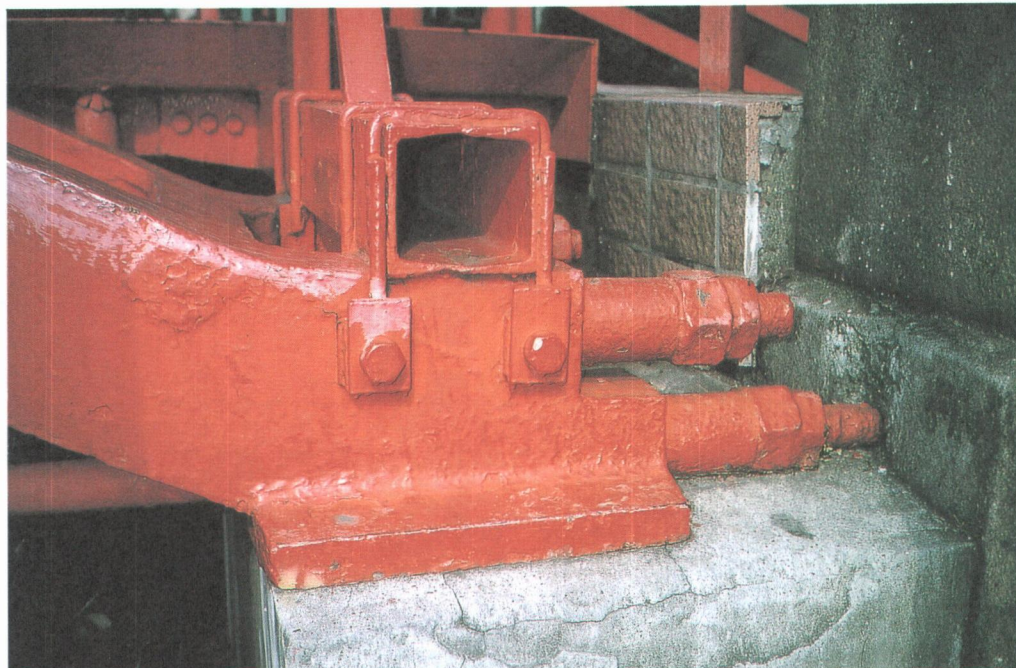


図2 八幡橋一般図 文献7)に基づき川崎作図

左右のトラスは横桁と丸棒の上横構で結ばれているが、一体構造というにはほど遠く、左右独立に自立しているといった方がよい。また、現状では上横構は弛んだ状態であり、まったく機能を果たしていない。横桁は溝形鋼 2 本を向かい合わせにして口の字形にしてあるが、もともとは木製であったと考えられ、下弦材格点の接合ブロックの上に載っている。

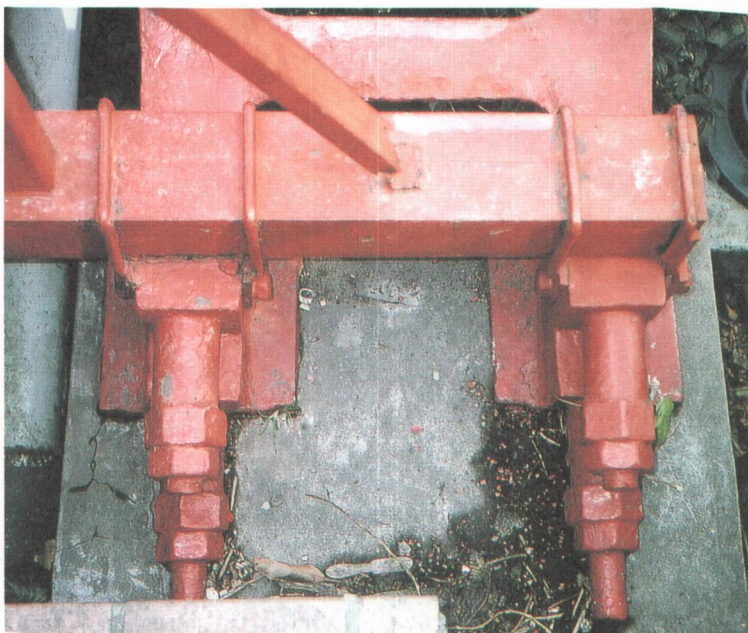


下弦材は丸棒を曲げてループ状に併合したもののCコを中間の格間 L_1-L_2 、 L_2-L_2 に、一端が開いてねじが切つてあるものCコを両端格間 L_0-L_1 にそれぞれ1組ずつ用いている。各格点では、下弦材両端のループ部を接合ブロックに引っ掛けてある。支点部ではブロックに開けた穴に通して、ナットで止めてある。



上弦材と一体の支点部。床石の上に底板がすわる。下弦材のロッドが貫通し、ナットで長さを調節できるようにしてある。ナットの位置は上下でずらせてある。上には横桁が載っている。

上から見た支承部

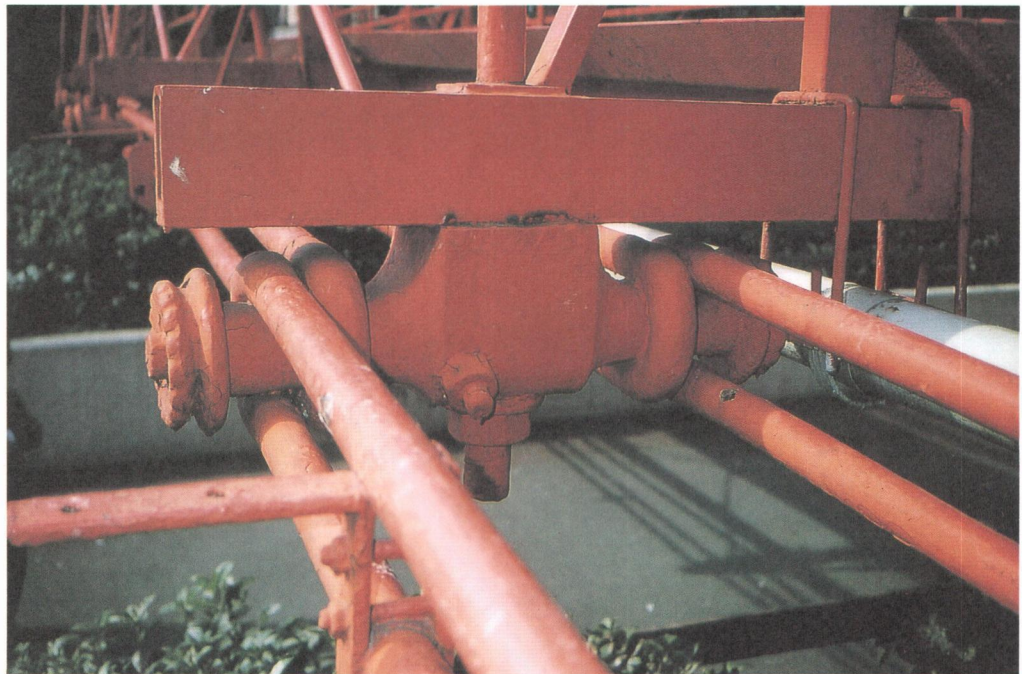


下弦材ロッドが支承部
ブロックを貫通する。



L2点の接合ブロック
少し反っている。





L1ブロック

下弦材の各格点には接合ブロックが配置されている。これは下弦材を引っ掛ける部分や、斜材、垂直材を通してナットで固定する穴や、横桁を載せる台座を備えた鋳物材である。なお、下弦材が外れるのを防ぐための止め金に日本帝国を象徴する、菊の紋章が入っているのがこの橋唯一の装飾的要素である。

L2点のブロックは二股に分かれた垂直材の方向に合わせてあるのか、少し下向きに反っているようである。これに対して垂直材が真っ直ぐのL1点のブロックは真っ直ぐである。



垂直材の上端は上弦材上面に出てナットで締めてある

垂直材は、丸棒でできていて、両端の吊材U₁-L₁は真っ直ぐであるが、U₂-L₂は途中で二股にわかれて逆Y形となっている。上端は上弦材の上に突き出ており、下端は接合ブロックを貫通している。上下に錨（つば）があって圧縮力を受ける。

斜材も丸棒である。上端には丸い目（環）を作ってあって、垂直材の錨の上にはまっている。下端にはねじが切ってあって、接合ブロックに止めてある。



垂直材U₂-L₂は二股、U₁-L₁は真っ直ぐ



垂直材上方に斜材の環がはまる

[執筆担当 川崎 巧, 小西 純一]

参考文献

- 1) 日本橋梁建設協会編：「日本の橋—鉄の橋百年のあゆみ—」,朝倉書店,pp.33-34,1984.
- 2) 成瀬輝男編：「鉄の橋百選」,東京堂出版,pp.2-3,1994.
- 3) 成瀬輝男：「鋼橋前史（Ⅱ）欧米大陸におけるトラスの発展」,季刊カラム,No67,pp.15-32,1985.7.
- 4) 「明治工業史土木篇」,工学会,pp.43-44,1929.
- 5) 石川島重工業(株)：「石川島重工業 108 年史」,pp.243,1961.
- 6) 土木学会：「大正 12 年関東大地震震害調査報告書（第三巻）」,写真 24,付図 38
- 7) 八幡橋実測図面,東京都江東区役所建設部道路課提供
- 8) 奈良一郎：「歴史的な橋を訪ねて（連載第 1 回）—重要文化財の鉄橋」,(株)東京鐵骨橋梁製作技術報,No29,pp.60-64,1990.

現物を実測した上で構造を詳しく述べてある。

2. 勝鬨橋 (かちときばし)



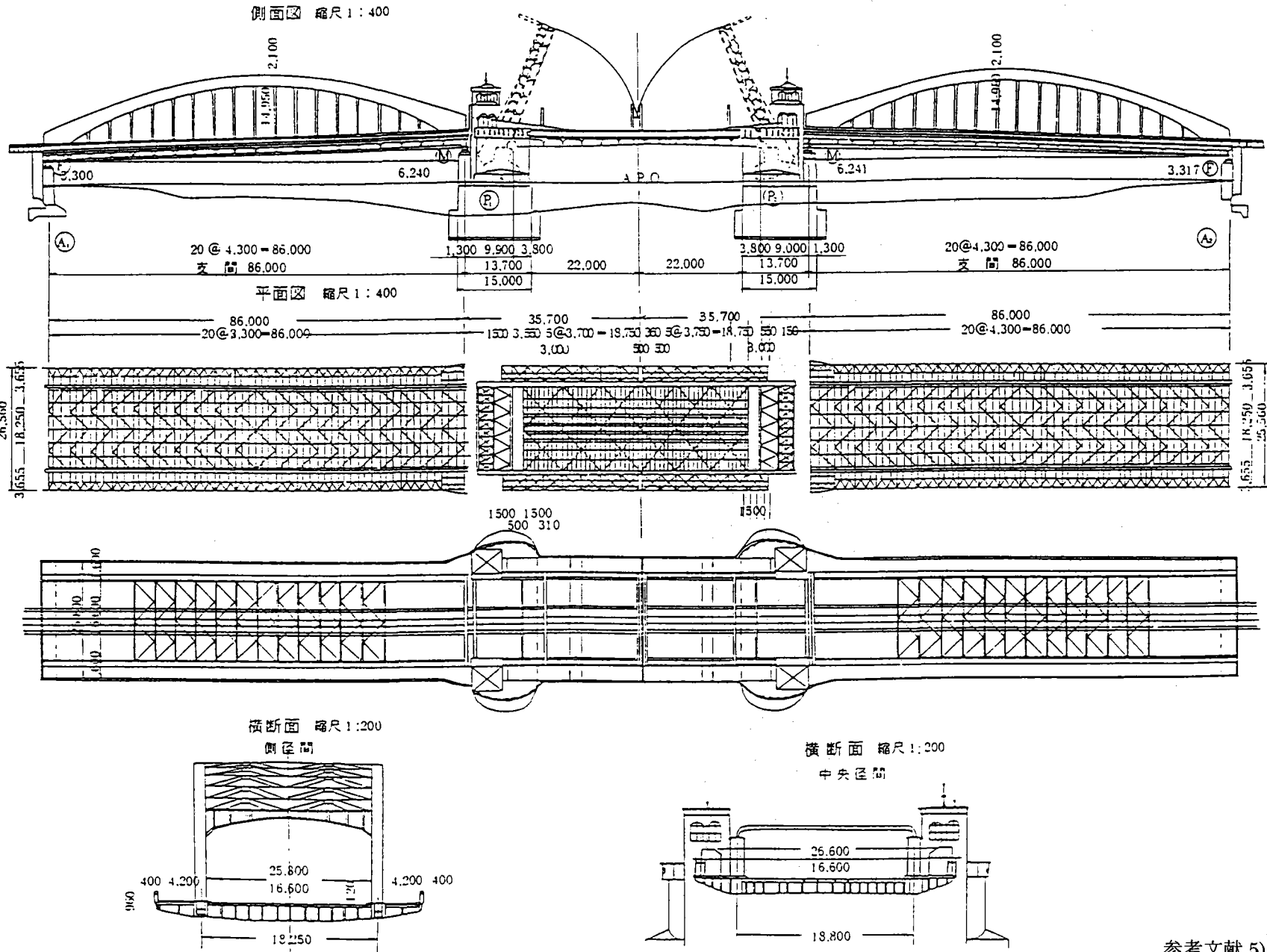
全 景 写 真

1. データ

- 竣工年月 : 昭和 15 年 (1940) 6 月 14 日
- 所在地 : 東京都中央区築地六丁目～勝どき一丁目 (主要地方道 304 号線 晴海通り)
- 跨越対象 : 隅田川
- 橋長・幅員 : 246.0×22.0m (車道 16.6+歩道 2@2.7m)
- 構造形式 : (側径間) 下路リッド・リアタイト・アーチ (主構間隔 18.25m, アーチライズ 14.95m)
(中央径間) バスキュール式跳開橋 (主構間隔 18.80m)
- 設計活荷重 : 一等橋 (大正 15 年 6 月道路構造に関する細則案)
- 径間数・支間長 : 86.0+45.6+86.0m
- 鋼 重 : 8480tf (中央径間 1300tf)⁵⁾
- 設計者/設計年 : 瀧尾達也, 安宅 勝
- 製作者/製作年 : 跳開橋 (川崎車輛), 築地側のアーチ橋 (横河橋梁製作所)
月島側のアーチ橋 (東京石川島造船所), 橋脚の鉄骨製作 (宮地鐵工所)
可動部の機械 (渡辺製鋼所), 電気部門 (小穴製作所), 橋脚の施工 (銭高組)
基礎工事と橋台部分は東京市が直営で施工
- 架設者/架設年 : 各製作会社が架設までを担当
- 下部工形式 : [橋台] 半重力式 (仮締め切り工法)
[橋脚] 半重力式 (")
- 基礎工形式 : [橋台] 木杭基礎 (")
[橋脚] 直接基礎 (")
- 備 考 : 架設工法は多数の杭を打ち、足場用梁や床材を並べたオールステーキング工法。昭和 53 年、中央径間の著しい損傷に対して補修工事を実地。

一般図

一般図



17



築地側からみたアーチ橋

2. 概要

2-1. 沿革

築地と月島を結ぶ架橋計画は古く、明治44年の構想から完成までさまざまな変遷をたどる。

- ① 明治44年 : 架橋の建議が市議会に提出され、調査費として3000円を可決した。
- ② 大正4年8月 : 橋の形式が決定。しかし、鋼材価格の高騰と財政面で実現しなかった。
- ③ 大正8年 : 昇開橋として計画されたが、諸般の事情でまたもや実現せず。
- ④ 関東大震災後の復興計画も機運熟せず見送られている。
- ⑤ 昭和5年12月 : 市議会で可決し、東京港の港湾事業として始まる。

最初の建議提出から可決まで実に20年も経ている。さらに昭和8年6月10日起工（文献により昭和7年11月着工説もある）から完成まで7年を要している。しかし、その間ずっと工事を継続していたわけではなく、途中で中断の時期があった。戦争が始まっていたが、鋼材は契約済みのため、なんとか間にあったという。架橋地点は、大正8年に現在の位置に決定されたが、当初の架橋計画は現在より150m程、上流側（月島水門の上流側）であった。

勝鬨橋には建設当時から、電車のレールは既に敷設してあったが、都電が初めてこの橋を渡ったのは、昭和22年12月24日であった。しかし、昭和44年9月28日をもってこの系統は廃止された。また、可動部の開閉回数は最盛期で年間1700回にも達していたが、昭和43年3月以降その開閉は特に要求があった時のみとされた。点検のため昭和45年までに4回の開閉があったが、以後は「開かずの橋」となっている。

2-2. 橋の形式と特徴

側径間はアーチの支点を引張り材 (Tie) で結んだタイドアーチである。この形式は、水平反力を支点到伝える必要がないので、アーチは全体として単純に支持するだけでよい。本橋は橋台側のピン支承と橋脚側のピンローラー支承により支えられている。外的には静定構造物であるが、水平反力が内在するので内的には不静定構造であるという。アーチリブの形式は、ソリッドタイプに分類され、剛な箱断面を形成する。

隅田川の橋梁群に、鋼板を重ねたソリッドリブアーチが登場するのは、震災復興以後である。それまでは明治 20 年 (1887) に初めて隅田川に鉄製の吾妻橋が架かって以来、トラス橋が主流であった。復興橋梁は、それまでの英米式の橋に代わり、最新のドイツ式の橋が採用された。

中央径間は、バスキュール式跳開橋または、シカゴ型固定軸双葉跳開橋と呼ばれている。この橋の原型がシカゴにあったことからそう呼ばれた。跳開橋は 17 世紀、水運の盛んなオランダを原点とし、19 世紀末から 20 世紀初めにかけて欧米で大発展した。可動橋には一般に跳開橋 (Bascule)、旋開橋 (Swing)、昇開橋 (Lift)、引込橋 (Draw) の四つの種類がある。

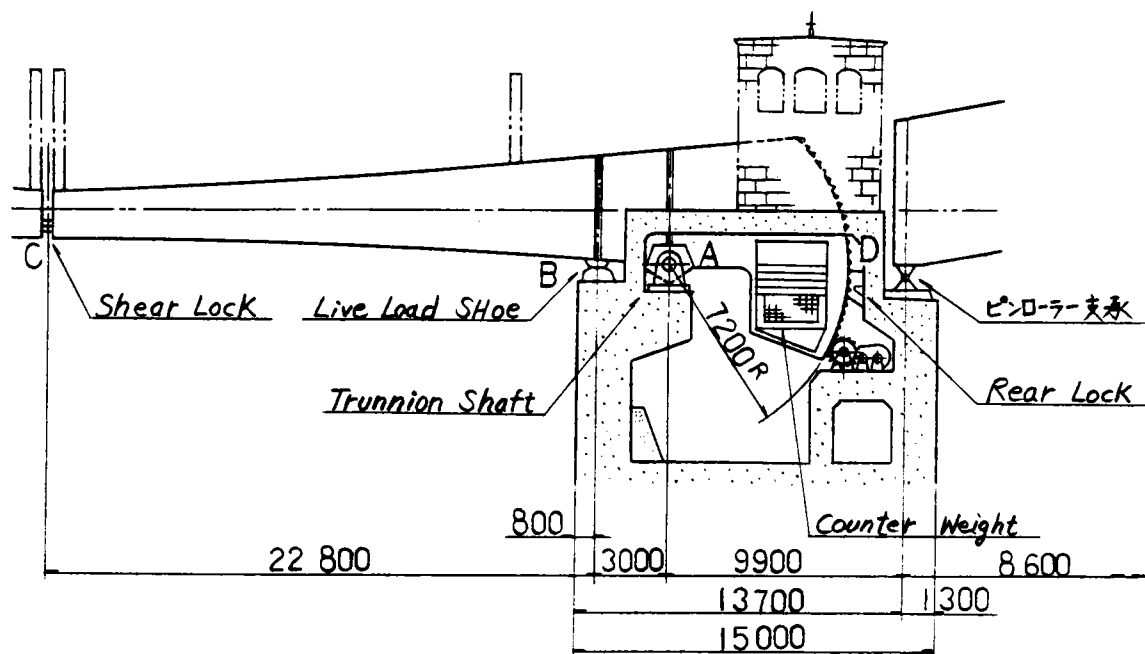
跳開橋を選定した経緯について、当時、上流側には、石川島造船所や東京湾汽船 (現在の東海汽船) があり、この二つの会社に出入りする 2 000tf 級の大型船が多かった。トンネル案は地盤が固いことと、縦断勾配 4 % を確保すると取付道路が長くなる。高架橋案は必要な桁下空間 (A P + 6.6m) を確保すると取付道路はトンネルより長くなるため、跳開橋案に決定された。さらに、双葉型は万一、片方が故障しても片葉だけで船を航行させられるメリットもあった。

次の頁に概略図を示すが、中央径間の支間長 45.6m は、ライブロード沓から突端までの距離 22.8m の 2 倍ということになる。可動桁が降りた状態では、A 点の回転軸 (Trunnion Shaft)、B 点の Live Load 沓、C 点の Shear Lock、そして、D 点の Rear Lock この 4 点で支持される。可動桁の重心は回転軸に合致させており (実際にはやや前方にある)、Live Load 沓および Rear Lock に作用する力はゼロとなる。よって、桁が閉じている際に B、C、D 点に作用する力は活荷重のみに依存することになる。回転軸には活荷重により負の力が発生するが死荷重 (重錘) がそれを上回っているため負反力は発生しない構造となっている。この可動橋のすごさは、至難の業ともいえる 3 点 (A、B、C 点) を一致させていることであり、当時の技術者の気概と製作、架設精度の高さに感動する。トラニオンの設計は安宅勝、シアーロックの設計は瀧尾達也によるものである。

可動桁一葉の総重量は 1 950tf で、重錘 (カウンターウエイト) の 970tf を含む重量である。そのうちの鋼材重量は 650tf と記されている。とすると、鋼材以外の重量は 1 300tf にもなる。重錘にはコンクリート、パンチ屑コンクリート、銑鉄塊、鉛塊が使用され、回転軸後方の桁の扇形部分に格納された。パンチ屑とは、パンチで明けたリベットの孔屑のことである。明治 45 年の道示には既に、孔はドリルで明けることと規定されており、ブレーシング等はパンチによっても良いとしている。パンチ屑コンクリート 1m³ 当りの重量 5.5tf のうちパンチ屑は 4.6tf でほとんどパンチ屑の重量であることがわかる。また、鉛塊は重量調整用に使用された。

実際の可動桁の重心を回転軸に一致させるため、重錘材料は重量を指定し実測した。重心調整法は、可動桁先端の動力計の揚げ降し張力を測定し、その値が回転軸の摩擦による値になるまで調整した。

可動方式ではいくつかの特許がとられ、可動橋の技術では、当時世界の最先端の設計であった。



可動桁概略図 (参考文献4に基づき大岩作図)

2-3. 下部工および架設工事

工程は4期に分けて行なわれた。第1期は築地と月島側の橋台工事と護岸工事。第2期は橋脚工事と月島側のアーチ橋の架設。第3期は可動橋の架設と機械、電気工事。第4期は築地側のアーチ橋の架設と取付道路である。

地質調査の結果、橋台付近の地盤は2種類の地質から構成されていた。下流側は地耐力80tf/m²の硬質赤砂地盤、上流側は軟質粘土層であったため、杭(末口24cm×6.4mの松丸太)を3尺間隔に184本打ち上流側を固めてコンクリートを打設した。橋脚付近はツルハシでも歯のたたないほど固く、地耐力は120tf/m²もあったので、掘削には新しく開発したニューマチック・コンクリート・ブレイカーを使用した。橋脚の問題は、可動部の正確な寸法を測定することであった。測定には、実際にスチールテープを渡して中央径間の距離を測った。

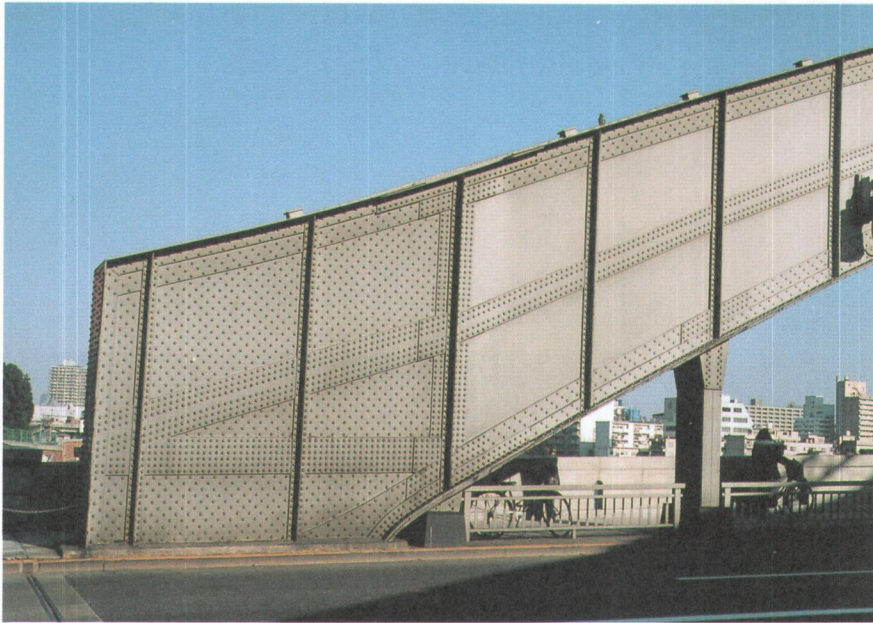
アーチ橋の架設は、まず、約300本の杭を打ち、その上に足場用の梁を渡し、両側にタイ材を並べ、その間に床材を敷いた。タイ材の上にアーチを支える架台(セントル)をつくり、アーチを架設した。アーチ端ブロックが45tfと最も重かったが、これを架設するのに、復興橋梁では初めて50tfフローティングクレーンが使われた。

総工費は400万円余りにふくらみ、工事に携わった延人数は291,300人であった。

「勝鬨橋」の名前の由来について、架橋地点にはかつて「勝鬨の渡し」があり、橋の名はそれからとった。そして、勝鬨の名は日露戦争の勝利を記念してつけられたという。

二葉の跳開橋は、わが国では勝鬨橋が最初でかつ現存する一橋である。しかも東洋一の規模である。これ以外には、熊本県にある瀬戸橋(現在、四代目、瀬戸大橋と名前を変更)が二代目の時、昭和33~49年の間に跳開橋であったのが唯一とされている。

3. この橋の見どころ

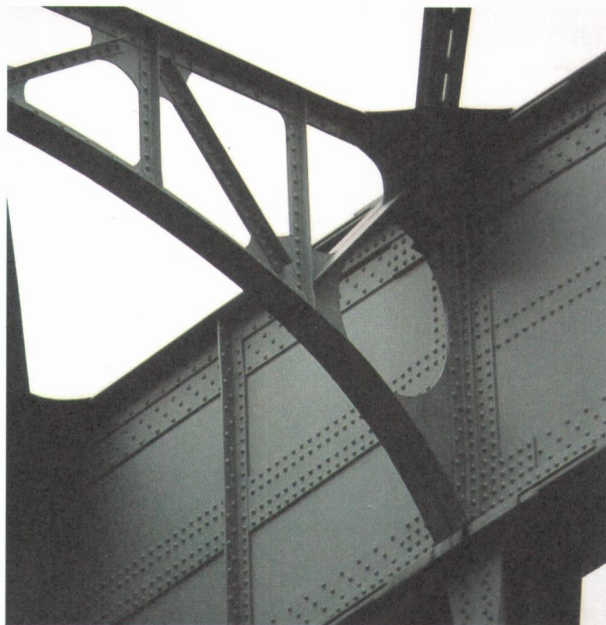


アーチ端ブロックは最大で45tfであった。鋼板を何枚も重ねてリベットで止めているが、これだけの孔を明けるのは当時としては大変な作業であったと推測される。

NC ガータードリルによるボルト孔明けを行っている現在ですら、孔明け作業が工程のクリティカルパスになることがあるという。

横支材と上横構



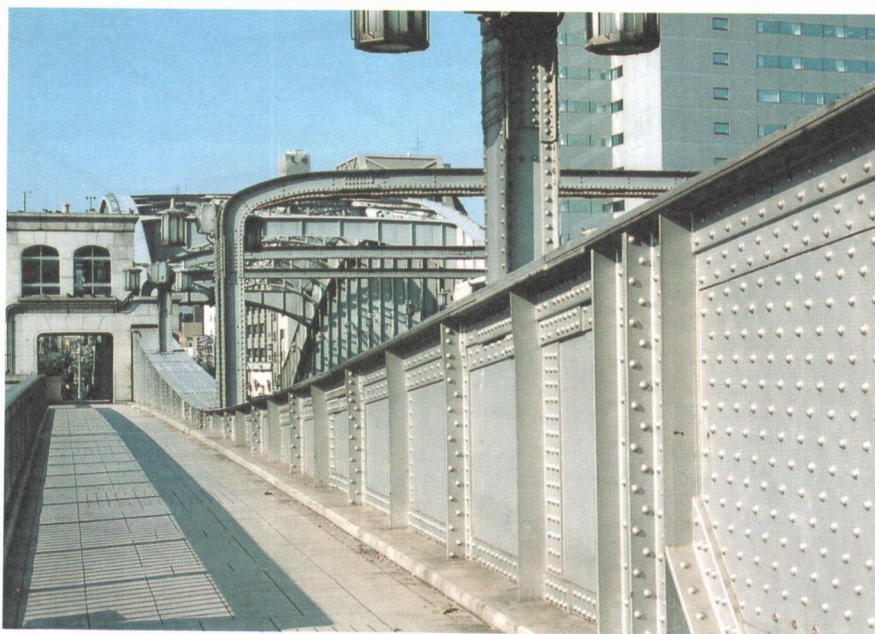
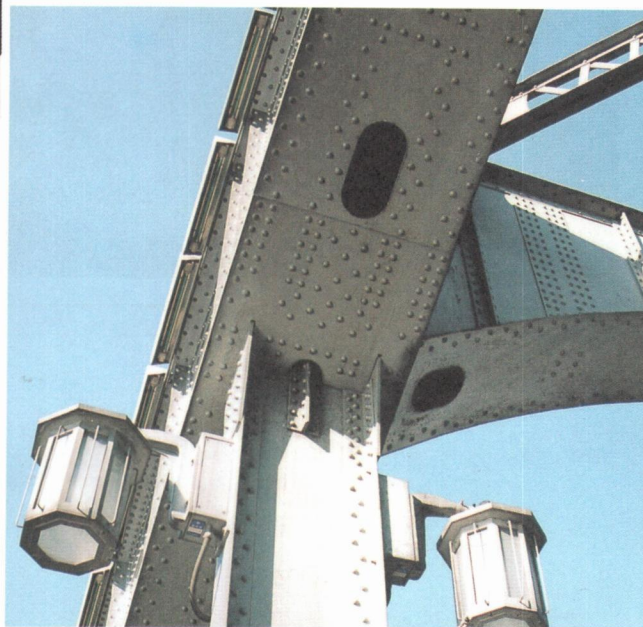


横支材とアーチ格点部

それぞれの取合い箇所やガセット類は、全て曲線で加工されており、部材の連続性にやわらかさをかもしだしている。

アーチと吊材と橋門構

吊材のフランジはアーチを貫通、ウェブは縁を切っている。リベット締付用のマンホールに蓋はなく、大きさも 350×600mm である。



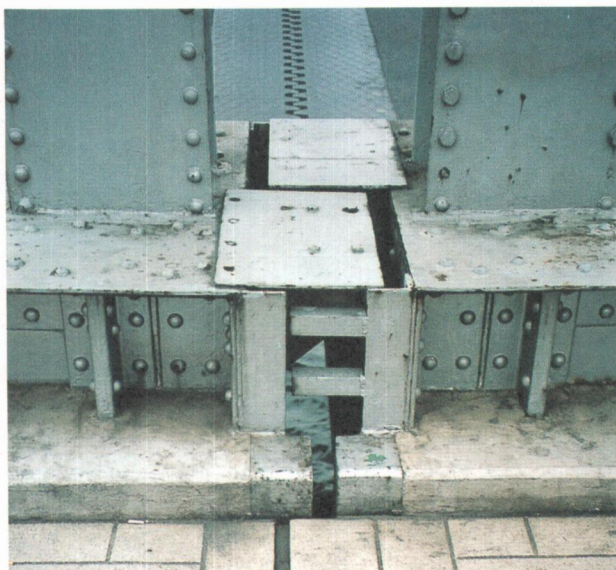
中央径間の門型照明柱

柱基部は桁の中に差し込んであり、本体と同時に設計されている様子がうかがえる。桁が開閉するので、1本々独立しているより、安定感がある。都電の架線柱であったと思われるが、コーナーの微妙な曲線がアーチと調和している。

可動橋先端部

車道部の床版は、T-GRID（グレーチング床版に類似）と呼ばれ、アメリカの特許製品である。T-GRIDは橋軸方向に形鋼を並べ、直交する方向に横棒を溶接し格子を形成する。その空所に無筋コンクリートを打設する。横棒は路面の摩擦を防ぎかつ応力分布の役目を果たす。

中央径間は、昭和53年の補修時に鋼床版に張り替えられた。この写真の伸縮フィンガもその時に取り替えられたもの。



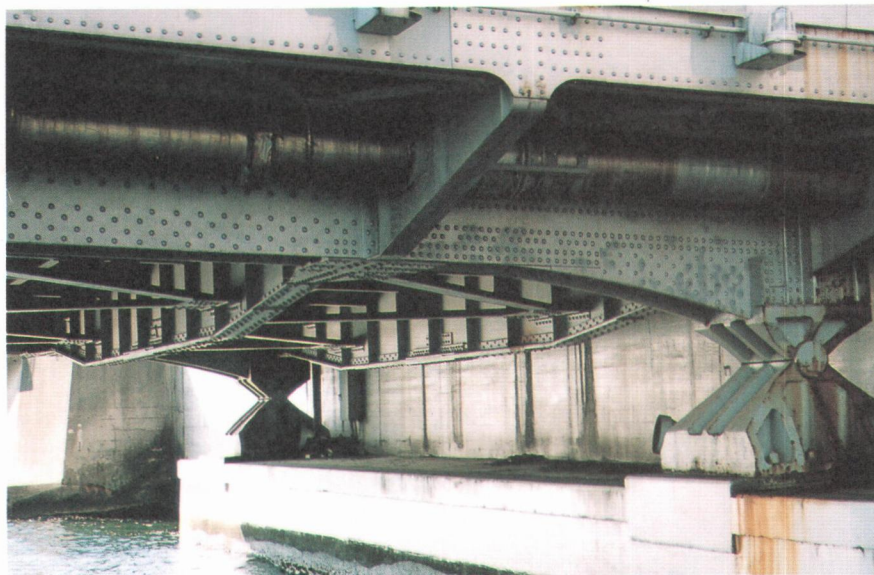
シアーロック

昭和53年にほぼ原形に近い形で取り替えられた。ユニバーサル式と呼ばれ、ピンを橋軸直角方向へ水平に差し込む。現在のものは、ピンにキャップがされ、ボルト止めしてある。

当初のシアーロックは、開橋時に橋脚上の操作室から遠隔操作でロックの解除できる機能となっていたが、今はその機能はない。将来、開橋の日があれば、狭い空間でけっこうたいへんな作業になるのではないかとと思われる。

アーチ橋橋台側のピン支承
ブラケット先端の“R”
の処理はこの時期の橋梁に
よく見られる。

横桁の桁高が中央で高く
なっているのは、主構間隔
が広いがためか。下横構の
中央を縦桁から吊っている。



築地下流側の橋脚と運転室

電気設備として、電源は市電気局より交流
3 300V を 2 系統受信し、最大 400kw あった。
築地側橋台地に変電所を設け、河底ケーブル
によって各橋脚の機械室へ配給され 2 基の直
流発電機により片葉を開閉できた。

運転方法はワードレオナード法と呼び、可
動桁を 70 秒で、約 70 度の角度で八の字形に
跳開できた。

手前は可動橋部の鉄製高欄で重量を軽くす
るために採用された。橋脚表面には花崗岩を
貼り付けている。

[執筆担当 大岩 由典, 江田 徹]

参考文献

- 1) 瀧尾達也：「築地月島間可動橋の設計」,土木工学,第4巻,第7号,pp.59-462,S10.7.
- 2) 瀧尾達也：「築地月島間可動橋の設計」,土木工学,第4巻,第12号, pp.797-804,S10.12.
- 3) 安宅 勝：「跳開橋の重心調整法に就て」,土木学会誌,第22巻,第10号,pp.49-54, S11.10.
- 4) 安宅 勝：「勝鬨橋に就て」,土木学会誌,第25巻,第12号,pp.1448-1458,S14.12.
- 5) 東京都建設局道路部：「隅田川筋橋梁調査報告書(その2)」,pp.297-315,S45.
- 6) 伊東 孝：「勝鬨橋物語①勝鬨橋があがった」,築地物語,No13,pp.P2-9,1991.11/12.
- 7) 伊東 孝：「勝鬨橋物語②港灣事業として架橋始まる」,築地物語,No14,pp.12-19,1992.1/2.
- 8) 伊東 孝：「勝鬨橋物語③タワーのある代替案」,築地物語,No15,pp.23-29,1992.3/4.
- 9) 伊東 孝：「勝鬨橋物語④新資料の発見と設計者群像」,築地物語,No16,pp.7-13,1992.5/6.
- 10)伊東 孝：「勝鬨橋物語⑧山本卯太郎と二葉の跳開橋」,築地物語,No20,pp.11-17,1993.1/2.
- 11)「勝鬨橋誌上写真展」,築地物語,No18,pp.2-7,1992.9/10.
- 12)日本橋梁建設協会編：「日本の橋－鉄の橋100年のあゆみ－」,朝倉書店,pp.P92-95,1984.
- 13)成瀬輝男編：「鉄の橋百選」,東京堂出版,pp.214-215,1994.
- 14)方波見 毅他：「勝鬨橋の補修・補強」,橋梁と基礎,pp.40-45,83.8.
- 15)田島二郎：「隅田川・橋めぐり」,橋梁と基礎 ,pp.19-22,79.8.
- 16)Guillot：「可動橋発達史」,土木工学,第4巻,第12号,pp.828-838,S10.12.
- 17)伊東 孝：「可動橋一覧の作成と近代可動橋の現在と評価」,土木史研究,第12号,土木学会, pp.175-183,1992.6.
- 18)伊東 孝：「動く橋の仲間たち－動く橋シンポジウム'94 資料集」,長浜町・動く橋シンポジウム実行委員会,pp.16-25,1994.11.

3. 南高橋 (みなみたかばし)



全 景 写 真

1. データ

- 竣工年月 : 昭和7年(1932)3月
所在地 : 東京都中央区湊一丁目～新川二丁目(区道第416号)
跨越対象 : 亀島川
橋長・幅員 : 63.1×11.00m(車道6.0+歩道2@2.5m)
径間数・支間長 : 1×60.35m
構造形式 : 単純下路プラットラス(ピン結合)
設計活荷重 : 自動車12tf, 転圧機14tf, 群集荷重
鋼重 : 不明(旧両国橋の総鋼重870tf, 鋼材はすべてイギリスより輸入)
設計者/設計年 : 原 龍太/
製作者/製作年 : 東京石川島造船所/
架設者/架設年 : 原木仙之介, 東京石川島造船所/
下部工形式 : [橋台]
 : [橋脚]
基礎工形式 : [橋台]
 : [橋脚]
備 考 : 旧両国橋の中央径間を改造, 移設
 中央区民文化財に指定

2. 概要

南高橋は旧両国橋（明治 37 年竣工）を震災後に架け替える際に、トラス 3 径間のうち中央径間を改造して移設したものである。旧両国橋の写真と比較すると幅員が狭くなっており、支間中央の垂直材 8 本はラチス組みの開断面から板張りの箱断面に変更されている。また、平成元年に美化工事が行われ、橋体にシルバーペイントが塗られ、歩道の舗装に磁器タイルが張られている。いぶし銀調の橋門装飾は旧両国橋のものを基調として復元されており、また門の柱上には旧両国橋のエンドポストキャップ（両国の東京都復興記念館に橋名板とともに震災の被災品として保存）と同型のもので飾られているが、実物より小さなものとなっている。構造上の特徴として、トラスの部材にアイバーが用いられており、ピントラス橋とも呼ばれる。このため、明治の技術を今に伝える貴重な橋として、中央区民文化財に登録されている。



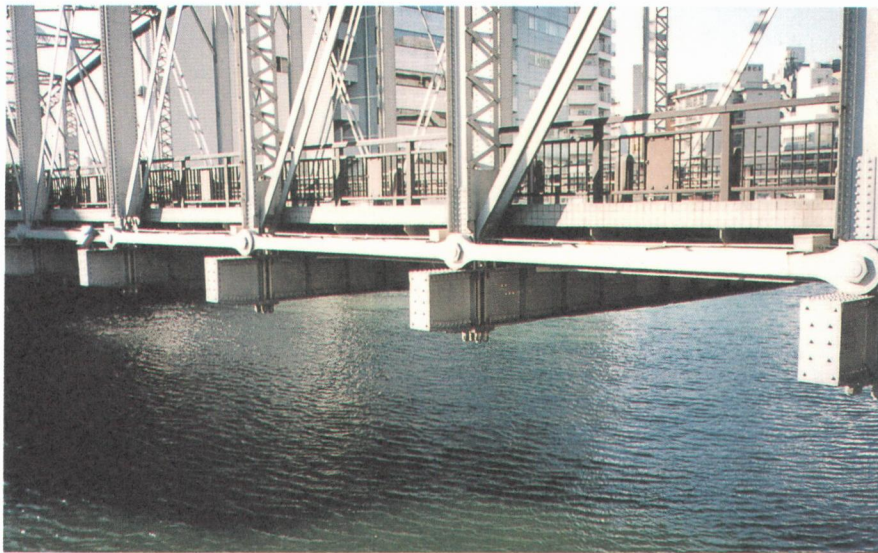
南高橋



旧両国橋¹⁾

3. この橋の見どころ

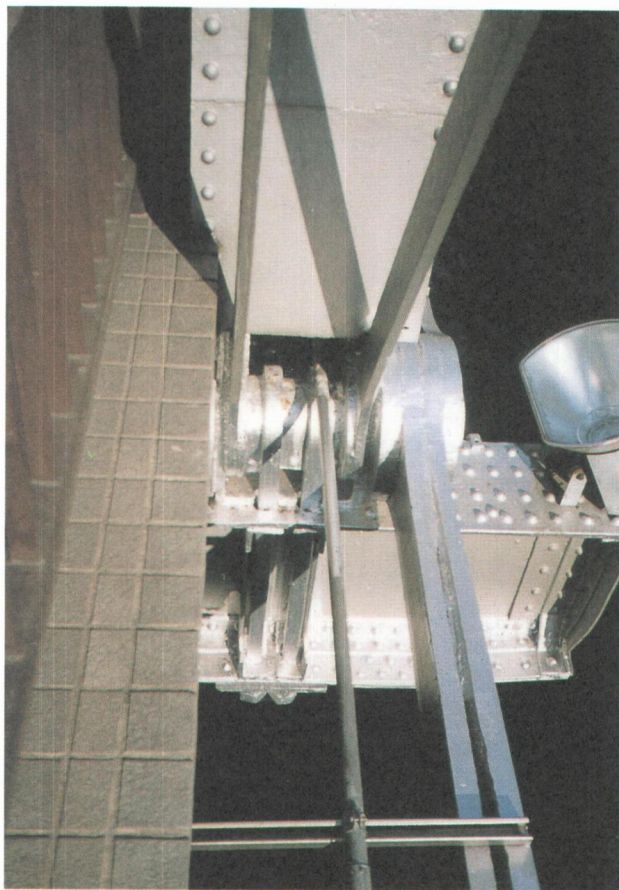
- 1) 旧両国橋の竣工年から考えると、約 100 年の間、現役の道路橋として耐えていることになる。
- 2) ピントラス橋は明治時代に多く用いられたが、現在の設計ではまったく見られない構造である。
- 3) 旧両国橋では主構の外側に歩道が設けられていたのに対し、南高橋では内側に歩道がある。旧両国橋より幅員が狭く感じられるのはこのためと思われる。
- 4) 橋門構の形やエンドポストキャップの大きさ、橋門装飾のコーナー部の“R”が旧両国橋と若干違っており、支間中央部の垂直材が箱断面となったこととあわせて、旧両国橋と比べると趣の異なったものとなっている。



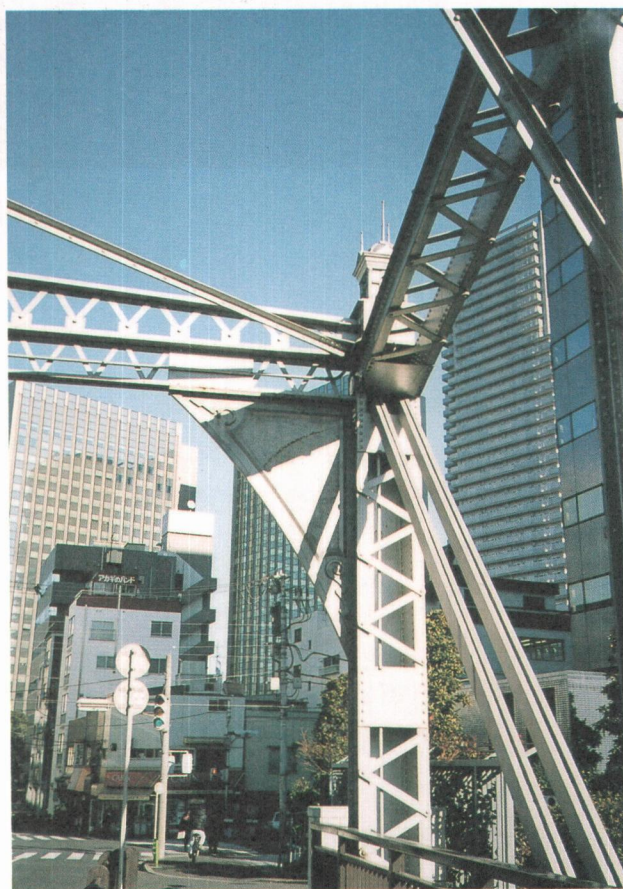
アイバーを用いた構造は、現在では見られない貴重なものとなっている。

横桁下フランジにテーパーがついており、旧両国橋ではこの先に歩道がのるブラケットがあったものと考えられる。横桁の部材構成が、垂直補剛材を上下フランジで折り曲げたイギリス流となっている。





横桁をピンからUボルトで吊り下げた構造となっている。桁下のクリアランスなどの理由で桁高を抑える必要があったのだろうか？



橋門構コーナー部の装飾板と門柱天端のエンドポストキャップは、平成の美装化工事で設置された。

[執筆担当 稲村 和彦, 松尾 隆志]

参考文献

- 1) 土木図書館編：「絵葉書に見る日本の橋」, 柘植書房, pp.40, 1992.
- 2) 成瀬輝男編：「鉄の橋百選」, 東京堂出版, pp.60-61, 1994.
- 3) 日本橋梁建設協会編：「日本の橋（増訂版）」, 朝倉出版, pp.47, 1994.
- 4) 白井裕：「隅田川・橋の紳士録」, 東京堂出版, pp.110-111, 1993.
- 5) 「両国橋は五月十八日竣工開通した」, 土木建築工事画報, pp.45, S7.7.

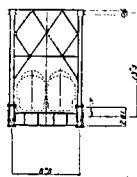
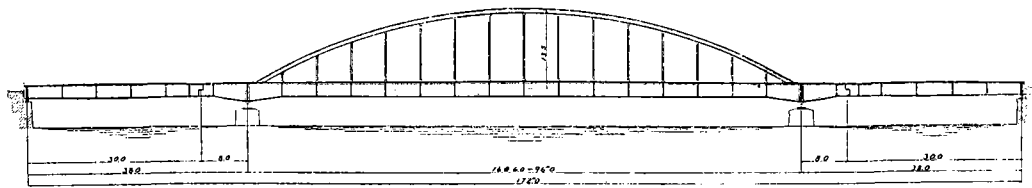
4. 隅田川橋梁（すみだがわきょうりょう）



全 景 写 真

1. データ

竣工年月	: 昭和7年（1932）3月
鉄道名／線名	: JR 東日本／総武本線
駅間	: 浅草橋－両国駅
所在地	: 東京都台東区－江東区
跨越対象	: 隅田川
橋長・幅員	: 172.0m, 複線
構造形式	: カンチレバー式下路ランガー桁（開床式, 主構間隔 8.8m, アーチライズ [*] 13.5m）
径間数・支間長	: 38.0+96.0+38.0m（両側径間吊桁支間 30.0m）
設計活荷重	: KS15
鋼 重	: 1364.816tf
設計者／設計年	: 鉄道省大臣官房研究所（田中 豊）／昭和6年（1931）
製作者／製作年	: 横河橋梁製作所 東京工場／昭和6年（1931）
架設者／架設年	: 同 上
下部工形式	: [橋台] 鉄筋コンクリート [橋脚] 鉄筋コンクリート
下部工形式	: [橋台] 杭基礎 [橋脚] ニューマチックケーソン
備 考	: 我が国初のランガー桁 桁上デリッククレーンによるステージング架設



一般図

2. 概要

昭和7年(1932)7月に、関東大震災による復興事業の一環として、それまで両国駅が起点であった総武本線が、隅田川を渡り御茶ノ水駅まで延伸、開業されることとなった。そこで、この隅田川橋梁が誕生するに至った。設計条件として主径間を100m近く飛ばす必要があったことから、構造形式には、我が国で初めてプレートガーダーをアーチリブで補剛した、いわゆる下路ランガー桁が採用された。また、本橋の設計は、鉄道省大臣官房研究所で行われたが、その中には土木学会「田中賞」で有名な田中豊博士も携わっている。今日で、開業以来、70年近くになる訳であるが、毎日、沢山の通勤客に利用されているわりには、このような歴史のある橋梁であることは意外と知られていないようである。

近年、下路ランガー桁は、山間部や都市近郊の河川部などの道路橋において、比較的多く採用されて来た構造形式である。しかし、そのほとんどが、単支間のみの構造形式であるのに対して、本橋のように補剛桁を側径側まで張り出してカンチレバー形式としたものが、本邦初のランガー桁の形式と言うのも意外である。ただし、これは、鉄道橋の厳しいたわみや角折れに対する制限を満足するために、必然的に生じた結果なのかも知れない。

また、このような補剛桁形式では、構造的に、中間橋脚上の断面にハンチを設けて曲げ剛性を大きくする必要が生ずるが、それにより、桁全体が橋脚天端より浮き上がって見え、より軽快感を生み出しているようにも感じる。このことは、隅田川にかかる下路アーチ系橋梁で同じような構造をもつ永代橋(大正15年)や白髭橋(昭和6年)についても言えるのではないだろうか。構造的に理にかなった設計は、景観的にも優れることを改めて認識させられる。

最近、今までの重厚な感じのグレーから、淡いイエローグリーンに塗り替えられ、頻繁に通過する黄色の通勤電車とともに隅田川に鮮やかな彩りを添えている。

3. この橋の見どころ

アーチリブのウェブ高さは600mmである。補剛桁のウェブ高さは2410mm、支点前後1格間で2950mmへ1:12の勾配で直線的に変化させている。

アーチリブと補剛桁の結合部は、意外とスッキリした構造をしている。支点上補剛材の左側に、格子状にリベットが多数打ち込まれているが、これにより内側にある三角形のアーチリブ控え材と補剛桁ウェブとを綴じ合わせている。



補剛桁（主桁）は、完全な箱断面形状ではなく縦長のπ断面である。ウェブ中心間隔は680mmとかなり狭く、左右の下フランジの隙間は220mmしかない。部材製作時にはかなりの苦勞を要したのではないだろうか。



アーチコードに沿って取り付けられた上側の横支材と、架線を添加するため同一レベルに揃えられた下側の横支材との間には、鉛直面に二つのダイヤモンド状のブレースが設けられている。

そのダイヤモンドの下側の頂点から、垂直材に向かった延長方向にも、ハの字にブレースが設けられている。

しかし、格点毎にダイヤモンドの交角が異なるため、垂直材との取り付け高さが微妙に異なり、波を打っているように見える。



支点上のハンチにより、軽快な感じがより一層強調されている。このように下路形式でありながら、支点上に足をもつアーチが、復興橋梁の一つの特徴かも知れない。

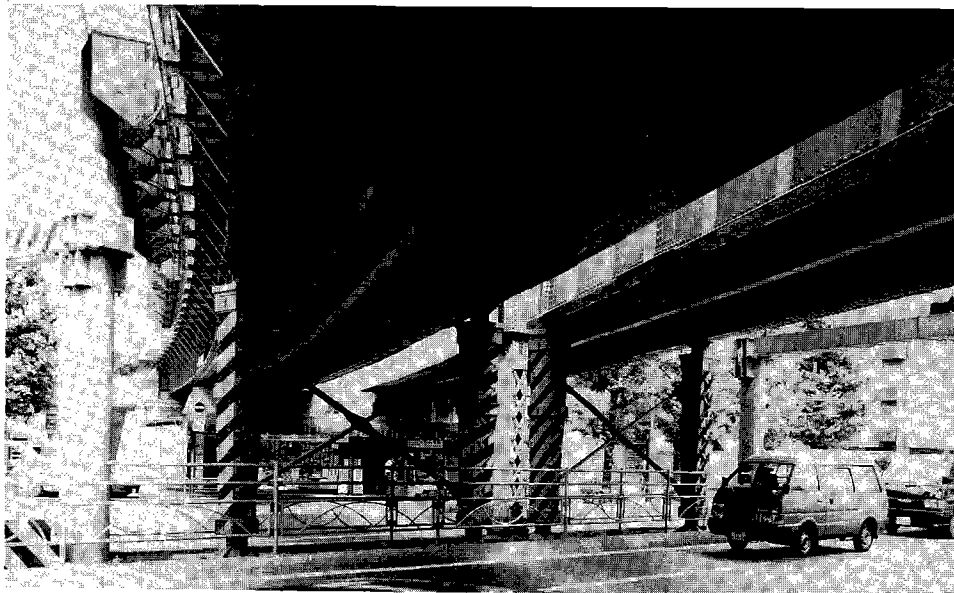


[執筆担当 掘井 滋則]

参考文献

- 1) 久保田敬一：「本邦鉄道橋梁ノ沿革ニ就テ」,鉄道大臣官房研究所業務研究資料,22-2,pp.49,1934.1, 付図第33図.
- 2) 西村俊夫：「国鉄トラス橋総覧」,鉄道技術研究資料,14-12,1957,12.
- 3) 鉄道省：「両国鉄道橋設計計算書」,シビル社
- 4) 成瀬輝男編：「鉄の橋百選」,東京堂出版,pp.178-179,1994.
- 5) 歴史的鋼橋調査小委員会編：「歴史的鋼橋集覧」,土木学会,第一集上巻,pp.464-465,1996.
- 6) (株)横河橋梁製作所：「製作品写真帳」,第二輯
- 7) (株)横河橋梁製作所：「横河橋梁五十年史」,pp.111,1960.
- 8) (株)横河橋梁製作所：「横河橋梁八十年史」,pp.121-122,124-125,1987.

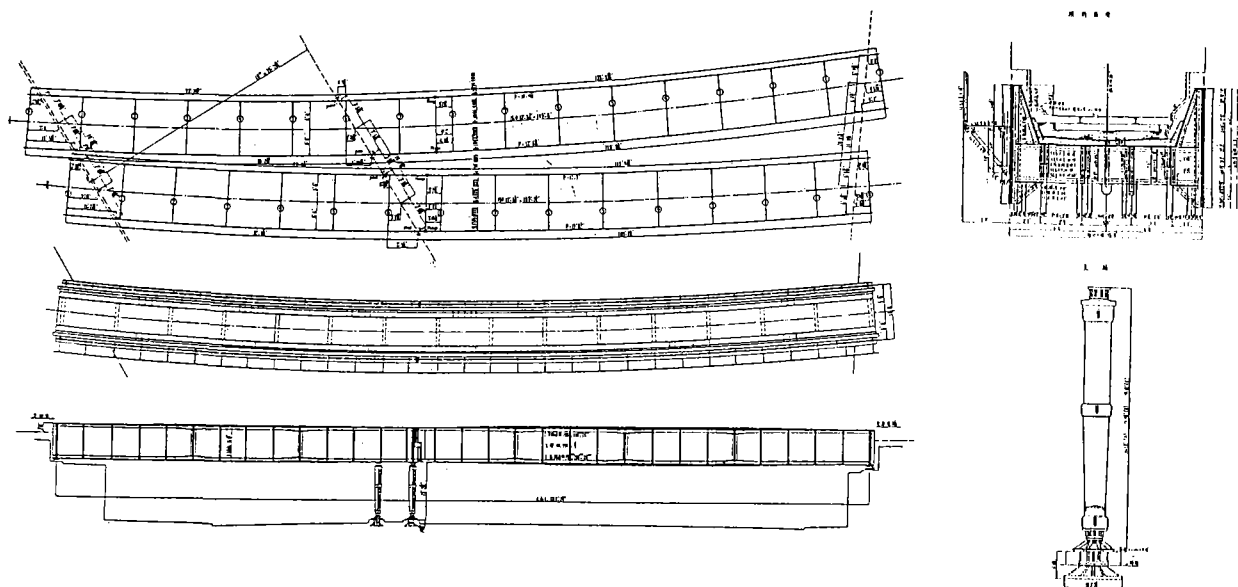
5. 万世橋架道橋（まんせいばしかどうきょう）



全 景 写 真

1. データ

- 竣工年月 : 昭和3年(1928)
- 鉄道名/線名 : JR 東日本/中央本線
- 駅間 : 神田-御茶ノ水
- 所在地 : 東京都千代田区
- 跨越対象 : 中央通り
- 橋長・幅員 : 57.64m (橋台全面間長), 単線×2
- 構造形式 : 2径間カンパ-式曲線中路プレートガーダー (道床式, 主桁中心間隔 3.96m)
- 径間数・支間長 : (上り線) 23.86+33.22m [曲率半径 397.7m]
(下り線) 23.45+37.40m [曲率半径 317.4m]
- 鋼重 : (上り線) 200.229tf
(下り線) 217.739tf
- 設計活荷重 : E40
- 設計者/設計年 : 黒田武定 (鉄道省大臣官房研究所) / 昭和3年 (1928)
- 製作者/製作年 : 横河橋梁製作所 東京工場 / 昭和3年 (1928)
- 架設者/架設年 : 同 上
- 下部工形式 : [橋台] 鉄筋コンクリート
[橋脚] 鑄鉄支柱
- 基礎工形式 : [橋台]
[橋脚]
- 備考 : 我が国初の曲線プレートガーダー



一般図

2. 概要

中央本線はかつて、万世橋駅（現交通博物館）がターミナル駅であった。しかし、大正 3 年 12 月に東京駅が開業したことにより、翌年 11 月には、同駅乗り入れのため万世橋駅から神田駅までの延伸工事が着工される。よって、線路は、万世橋駅を出ると直ぐに中央通りを跨ぎながら、東京駅を目指して大きく右にカーブすることになるが、その位置に建設されたのが、この万世橋架道橋である。

大正 8 年、工事は無事完了し万世橋駅－神田駅間は開業を迎えるが、そのわずか 4 年後に関東大震災が発生する。今度は、その復興工事の一環として中央通りが拡幅されることになり、それに伴い万世橋架道橋も改築されることになる。現在の橋梁は昭和 3 年に竣功したその二代目である。

架け替えにあたって、もともとの軌道線形を変更せずに橋長を延ばす必要が生じ、また、線路と中央通りは約 60 度の交角を持っていることから、橋台、橋脚の設置位置はかなり限定されたようである。このような困難な架設条件を満足させるために、我が国で初めて軌道の線形に合わせて主桁を曲げた中路式プレートガーダーと言うその当時としては極めて珍しい構造形式が採用された。

電子計算機の普及により構造解析や設計理論が発達した現在では、道路、鉄道橋を問わず路面の平面線形に合わせて主桁を曲線とすることは日常茶飯事である。しかし、それらの技術が未熟な当時、このような立体的な挙動を示す構造物がどのような手法によって設計されたのであろうか。ことに鉄道橋ともなれば、列車走行による遠心荷重なども考慮せねばならず、その設計荷重の組み合わせは膨大なものとなる。非常に興味が持たれるところである。

また、部材製作に関しても同様であり、現在のように NC 化された原寸や切断機器が皆無の時代に、このような形状のものを製作するにはかなりの技術と労力を強いられたであろう。ここでは、フランジなどの部材は曲線なりに切断するのではなく、格点位置で少しずつ折り曲げた、いわゆる「角折れ桁」とすることにより対処されている。しかし、見た目にはそれを少しも感じさせず、あたかも曲線なりに製作されたように滑らかな弧を描いている。

3. この橋の見どころ

床組は、4本の縦桁と横桁のフランジ間をバックルプレートで塞ぎ、その上に鉄筋コンクリートスラブを打設している。下ラテラルは省略されているが、ねじり荷重に対してどのように抵抗しているのだろうか。

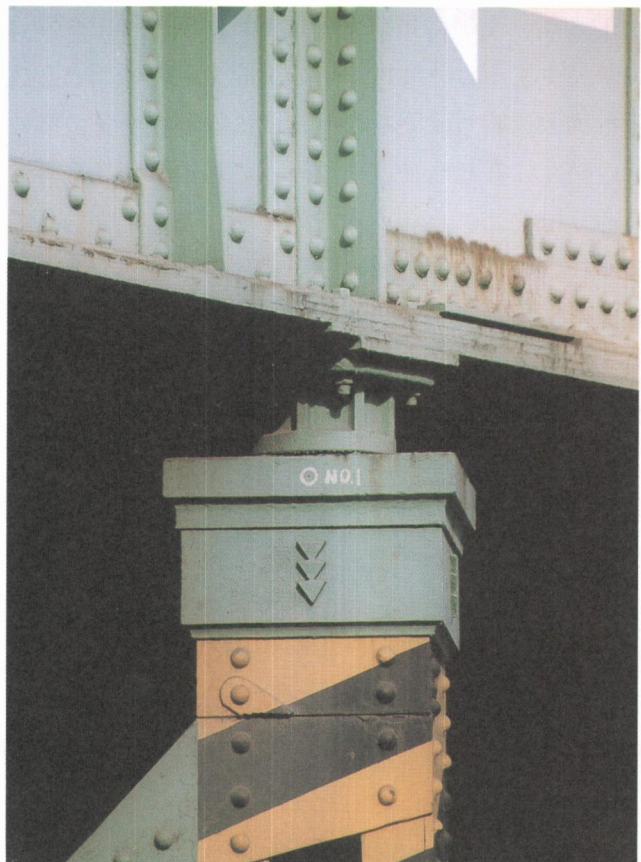
下り線は16格間であるので、単純に計算すると1格点当たりの折れ角は約0度20分と僅かであり、角が立って見えない。角折れ桁として製作されていることを全く感じさせない。



柱の上下両端と中間部に三角形を縦に三つ並べた装飾が施されているが、これと同じ意匠を東海道本線の源助橋架道橋などにも見ることができる。

中間橋脚は、当初、独立柱であったが、後にX型のブレースが追加され補強されたようである。ガセット上部に僅かに残る切断されたタイプレートがそのことを物語っている。

支承は、曲線桁の複雑な挙動に追従できるように、球面支承が用いられている。



二径間のカンチレバー構造であり上下線とも御茶ノ水側から9格間目の位置にヒンジが設けられている。

右写真に示す下り線の外桁では中間橋脚から3.5パネル目の位置にヒンジがあるが、斜角が約60度あるため反対側の上り線の外桁には橋脚の直上にヒンジがある構造となっており奇妙な印象を受ける。ヒンジ部も橋脚と同様に球面支承構造となっている。



桁は神田側の橋台で橋軸方向に固定されている。写真は御茶ノ水側の可動側の支承であるが、最近、桁かかり長を大きくするため、沓座に鋼製のブラケットが取り付けられた。

橋台の表面には、旧万世橋駅舎と同じような赤煉瓦による化粧が施され、鳥が翼を広げたような立派なレリーフが取り付けられている。かつてのこの駅の繁栄振りを伺い知ることができる。



[執筆担当 掘井 滋則]

参考文献

- 1) 久保田敬一：「本邦鉄道橋梁ノ沿革ニ就テ」, 鉄道大臣官房研究所業務研究料, 22-2, pp.50, 1934.1, 付図第38図.
- 2) 歴史的鋼橋調査小委員会編：「歴史的鋼橋集覧」, 土木学会, 第一集上巻, pp.155-156, 1996.
- 3) 成瀬輝男編：「鉄の橋百選」, 東京堂出版, pp.144-145, 1994.
- 4) (株)横河橋梁製作所：「横河橋梁五十年史」, pp.89, 1960.
- 5) (株)横河橋梁製作所：「横河橋梁八十年史」, pp.119-120, 1987.
- 6) 宮脇俊三編：「鉄道廃線跡を歩くⅡ」, JTBキャンブックス, pp.57, 1997.

6. 昭和橋架道橋（しょうわばしかどうきょう）



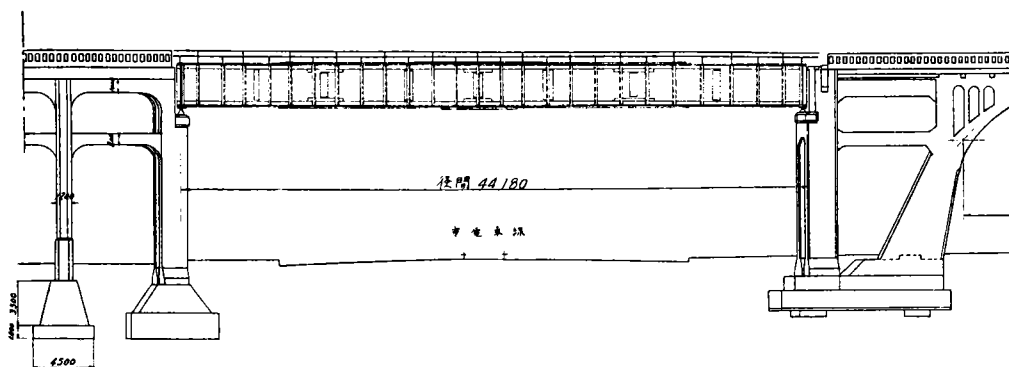
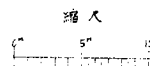
全 景 写 真 （提供：JR 東日本）

1. データ 1) 2) 3) 10)

竣工年月	: 昭和 7 年（1932）
鉄道名／線名	: JR 東日本／総武本線
駅間	: 秋葉原－浅草橋
所在地	: 東京都千代田区
跨越対象	: 昭和通り，首都高速 1 号線
橋長・幅員	: 43.7m（橋台前面間長），複線
構造形式	: 複線上路 6 主桁プレートガーダー（道床式、斜角右 85 度）
径間数・支間長	: 1×45.2m
鋼 重	: 452.083tf
設計活荷重	: KS15
設計者／設計年	: 鉄道省大臣官房研究所／昭和 6 年（1931）
製作者／製作年	: 東京石川島造船所／昭和 6 年（1931）
架設者／架設年	: 東京石川島造船所，宮地鐵工所／昭和 6 年（1931）
下部工形式	: [橋台] 鉄筋コンクリートラーメン構造 [橋脚]
基礎工形式	: [橋台] 直接基礎 [橋脚]
備 考	:

附圖第八 高架線側面及断面圖(其 三)

昭和橋



一般図

2. 概要

昭和橋架道橋は昭和7年7月1日に開通した総武本線の御茶ノ水・両国間高架橋の橋梁である。この区間が開通するまでは、都心から千葉房総方面に行くには、路面電車またはバスで両国駅または錦糸町駅まで行って列車に乗らねばならず、時間がかかり不便であった。この電化した高架線の開通により御茶ノ水で中央線と、秋葉原で京浜東北線と連絡することになり、都心および各方面への連絡は格段に便利になった。

総武線と既設の市街線つまり京浜東北線、中央線などを結ぶ鉄道の計画は相当古くからあったのだが、関東大震災後の復興計画の一部として具体化した。用地の相当部分は復興局に委託して区画整理と同時に買収し、昭和6年2月に隅田川橋梁工事に着手したのを皮切りに工事を始め、約1年半で開通に至った²⁾。

この高架線の構造物には注目すべきものが多い。鋼構造物はバラエティーに富み、八の字形ラーメン橋脚を持つ神田川橋梁、ブレストリブ・タイドアーチの松住町高架橋、鋼ラーメンの秋葉原駅乗越橋梁、スパン44mのプレートガーダー橋の昭和橋架道橋、そして補剛アーチ付プレートガーダー(いわゆるランガー桁)の隅田川橋梁など種々の形式のものが並んでいる²⁾。

昭和橋架道橋は最大支間のプレートガーダーとして、鉄道橋の技術発達史に必ず登場する桁橋である。この橋は、昭和6年に田中豊先生の指導を受けて鉄道大臣官房研究所で設計したものとされる⁴⁾。

建設当時の鉄道プレートガーダー最大支間は標準桁で31.50m(KS18,15,12,昭和4,5年)、標準以外で36.4m(KS12,昭和5年)であり、明治・大正時代のトラスのうち最小クラスである30m(100ft)は既にプレートガーダーの領域になっていたが、その上の45m(150ft)クラス以上はトラスの領域であった。昭和橋架道橋はこの壁に挑戦した意欲作であり、日本最大のプレートガーダーであった⁵⁾。

この記録が破られるのは昭和 30 年のことである。この年、東海道本線富士川橋梁上り線に、200ft クラスのピン結合トラスの取り替え用として、支間 63.35m の 3 径間連続中路プレートガーダー 3 連が架設され、プレートガーダーは新たな段階に入った⁶⁾。単純桁では、溶接構造の時代になって、支間 46.4m の上路橋（昭和 38 年 上碓氷川橋梁上り線）が出現し、昭和橋架道橋の記録をようやく更新した。

昭和 41 年には、支間 46.8m の箱桁が標準桁として設計された（WDG846,WDG646）⁷⁾。なお、同時に、46.8m のトラス桁も標準桁として設計されている（WTT846,WTT646）。また、合成桁では、支間 62.0m（総重量 338tf）のものが昭和 41 年に設計され、いわゆる桁橋のスパンはかつてのトラス橋と肩を並べるに至った。現在、鉄道のプレートガーダーの最大スパンは、単純桁の東北新幹線の新河岸川橋梁支間 102.4m と埼京線の新河岸川橋梁支間 102.5m で、複線の弾性直結軌道を載せている⁸⁾。

ここでこの橋の評価に関するエピソードを紹介しておこう。

文献 9) の中で平井敦先生が次のようなエピソードを紹介されている。（p39）。

平井 『田中（豊）先生が東大をやめる寸前に、先生、いままでいろいろ橋をお作りになったけれども、一番どの橋をご自分で推薦されますか、とお聞きしたんです。そうしたら、ニヤッとお笑いになって、君ならどれにするか、と聞かれたわけです。（笑）。それでこっちは、永代とかなんとかいったら、それはだめだということで、昭和通りの、41m のプレートガーダーがおれは傑作だと思うが、君はどう思う、と言われましてね。あのころは外国でもまだ、プレートガーダーで大支間を渡ろうとする機運ではなかったわけですね。それがいまやプレートガーダーのほうにずーっとしているでしょう。それはしりなわけですね。』

これより、橋梁界の大御所であった田中豊先生は自身が関係した橋のうち、この昭和橋架道橋を技術的に最も重要なものと考えていたことがうかがえる。平井敦先生は、この橋を関東大震災後の橋の技術革新の一つに数えている⁴⁾。

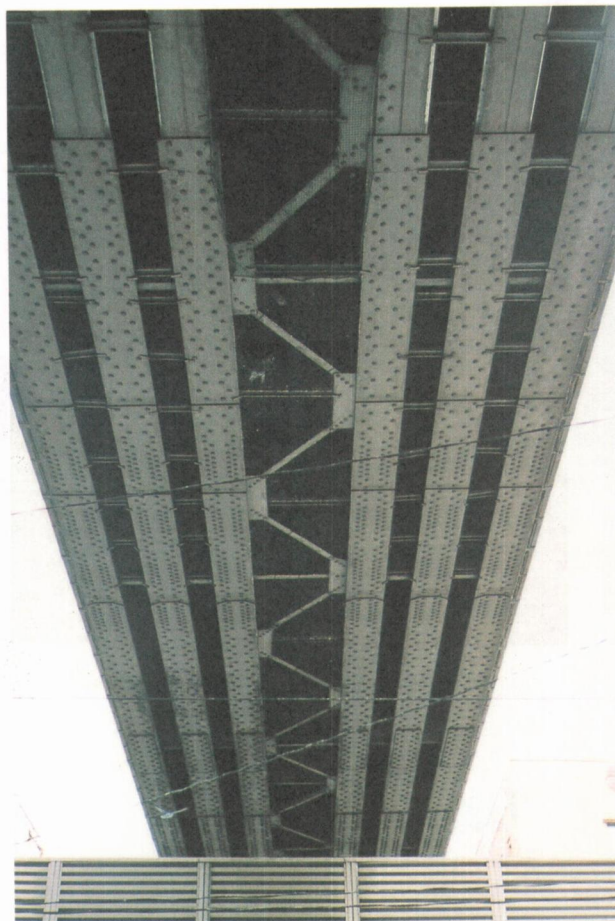
スパン 45m で鋼重 452tf というのは道床式とはいえ、相当に重い。現代の道床式橋梁では 62m クラスの下路トラスに匹敵する。

3. この橋の見どころ

高欄はオリジナルのままである。昭和通り上空と昭和橋架道橋の桁下の間をさらに首都高速 1 号線がくぐり抜ける。



主桁が6本並んで見えるのは壮観である。



[執筆担当 小西 純一]

参考文献

- 1) JR 東日本：「線路建造物保守台帳」,所蔵図面（では 545-1）
- 2) 平井喜久松：「御茶ノ水・両国間高架線工事に就て」,土木学会誌,Vol.18,No.8,pp.845-856,1932.8.
- 3) 「土木学会創立 40 周年記念 土木工事写真集」,土木学会,pp.171,1954.10.
- 4) 座談会「わが国のれい明期における鉄橋（続）」,日本鋼構造協誌,JSSC,VoL.18,No.189,1982.2/3.
- 5) 日本国有鉄道施設局特殊設計室：「橋桁類設計図面一覧表」,1952.
- 6) 日本国有鉄道構造物設計事務所：「橋桁類設計図面一覧表追録Ⅰ」
- 7) 日本国有鉄道構造物設計事務所：「鋼鉄道橋類設計図面一覧表追録Ⅱ～Ⅴ」
- 8) 「鉄道施設技術発達史」,日本道路施設協会,pp.219,1994.
- 9) 座談会「わが国のれい明期における鉄橋」,日本鋼構造協会誌,JSSC,VoL.7,No.69,pp.1-40,1971.9.
- 10) 株宮地鐵工所：「創業 80 周年記念」,pp.49-50,1988.

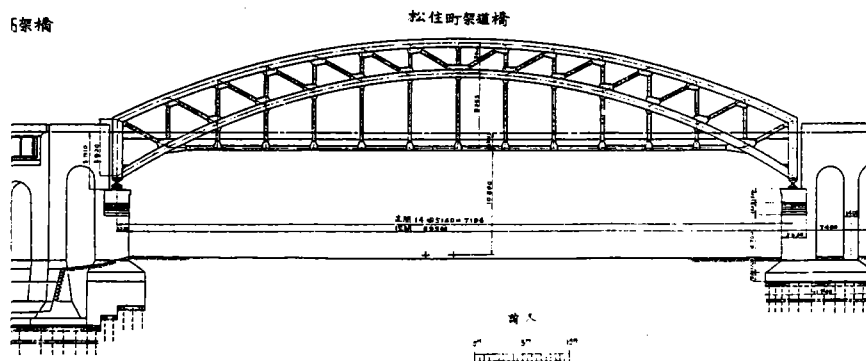
7. 松住町架道橋 (まつずみちょうかどうきょう)



全 景 写 真

1. データ

竣工年月	: 昭和7年(1932)
鉄道名/線名	: JR 東日本/総武本線
駅間	: 御茶ノ水-秋葉原
所在地	: 東京都千代田区
跨越対象	: 不忍通り
橋長・幅員	: 71.960m(支間長), 複線
構造形式	: 下路プレートリブ・タイト・アチ(道床式)
径間数・支間長	: 1×71.96m
鋼重	: 581.469tf
設計活荷重	: KS15
設計者/設計年	: 鉄道省大臣官房研究所/昭和6年(1931)
製作者/製作年	: 東京石川島造船所/昭和7年(1932)
架設者/架設年	: 東京石川島造船所/昭和7年(1932)
下部工形式	: [橋台] 鉄筋コンクリートラーメン構造 [橋脚]
基礎工形式	: [橋台] 杭基礎 [橋脚]
備考	:



一般図

2. 概要

松住町架道橋は、我が国初の鉄道タイドアーチ橋であり、しかも、アーチリブをトラス構造としたブレースドリブアーチ形式の橋梁である。ブレースドリブタイドアーチは、道路橋では昭和初期に全国各地で盛んに採用された構造形式で、“名橋”と呼ばれる橋にはこのタイプのものも多い。しかし、鉄道橋に採用された例は意外と少なく、現存する橋としてはこの松住町架道橋の他に、北九州市の新日本製鉄八幡工場専用線の枝光橋（2@51.4m，複線，昭和5年）があるのみである。

さて、タイドアーチは、アーチ支承に生じる水平反力をタイ材（繋ぎ材）によりセルフアンカーさせた、いわゆる外的静定構造物である。よって、タイ材は、支承同士を結んだ直線上に配置するのが一般的である。ところが、本橋のようなブレースドリブ形式の場合、アーチリブがトラス構造であることを生かし、支点より1パネル中央側の下弦材格点を結ぶことにより、タイ材を上側に持ち上げた中路形式のような構造にすることが可能である。これにより、見かけの構造高さを低く抑え、桁下空間を高く確保できるメリットが生まれる。例えば、小名木川の第一橋梁である万年橋（L=54.1m，昭和5年）は前者のタイプにあたり、隅田川の千住大橋（L=91.7m，昭和2年）は後者のタイプに相当する。

この松住町架道橋の場合は、

- 1) 桁下空間の制約から、単径間で下路形式とする必要があった。
- 2) 市街地のため周囲に威圧感を与えないよう、構造高さを低く抑える必要があった。
- 3) 架橋地点の地盤が軟弱であったため、トップヘビーな構造を避け、地震時等に基礎工にかかる負担を軽減する必要があった。

などの理由により、後者のタイプが採用されたものと推測される。ところで、この総武本線両国一御茶ノ水間高架橋工事は震災復興の目玉事業の一つであり、この頃は、新しい橋梁技術に挑戦しようという気運が高まっていた時期でもあった。むしろ、このような時代背景が、この橋を誕生させたもっとも大きな理由かも知れない。

数少ないブレースドリブタイドアーチ鉄道橋として、いつまでも現役であり続けて欲しいものである。

3. この橋の見どころ

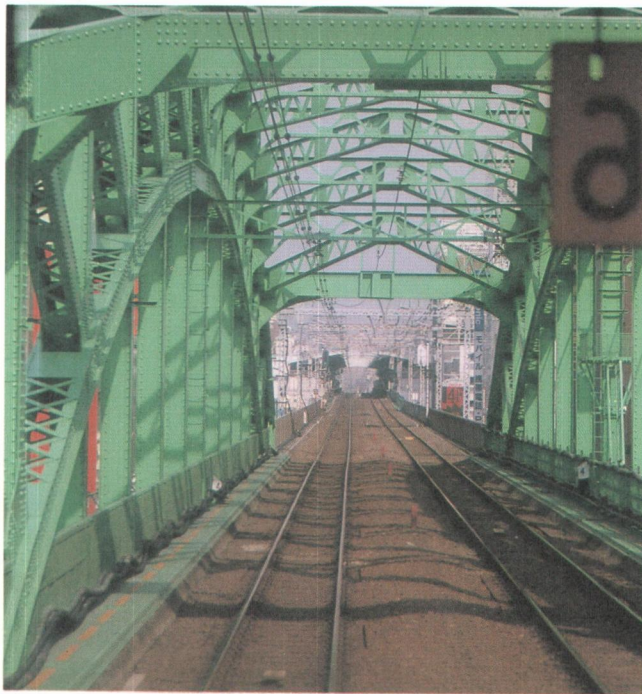
70年近くを経ても周囲のビル群に負けない圧倒的な存在感がある。

アーチ下弦材のライズは、タイ材より8265mmである。アーチリブの上下弦材間隔は鉛直方向に中央部で3.0m、端部で約5.9mと変化させている。



支承より1パネルずらしたアーチリブ下弦材の格点を結ぶことにより、タイ材の位置を支承より上側に設けている。

もし、支承同士を直接結ぶ位置にタイ材を設けていたならば、構造高さは3m以上高くなっていたはずである。



103系電車運転台越しの眺め。床組は道床式である。主構中心間隔は8.5m。橋門構は、桁端より2パネル目に設けてある。

上ラテラルはKトラス組であるが、単材のブレイシングが細いため、側面と比較すると意外と頭上の解放感がある。

聖橋より、地下鉄丸の内線御茶ノ水橋梁，総武本線神田川橋梁，松住町架道橋を望む。

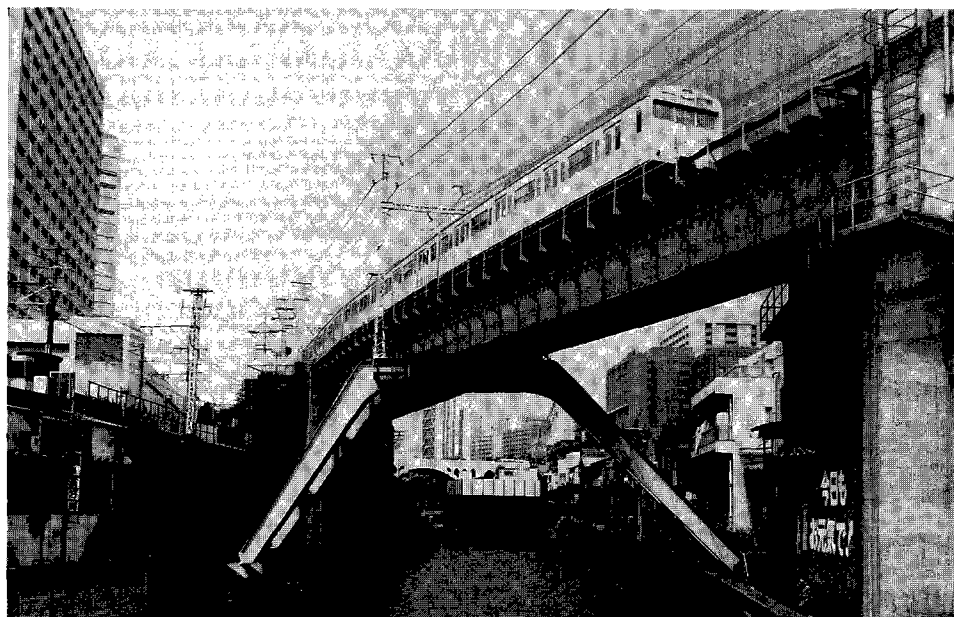


[執筆担当 安保 文博, 掘井 滋則]

参考文献

- 1) 久保田敬一：「本邦鉄道橋梁ノ沿革ニ就テ」,鉄道大臣官房研究所業務研究資料,22-2,pp.49,1934.1, 付図第34図.
- 2) 日本橋梁建設協会編：「日本の橋（増訂版）」,朝倉書店,pp.79,92-93,1994.
- 3) 歴史的鋼橋調査小委員会：「歴史的鋼橋集覧」,土木学会,第一集上巻,pp.462-462,1996.
- 4) JR 東日本歴史的建造物調査委員会：「JR 東日本の歴史的建造物」,JR 東日本,pp.26,1990.

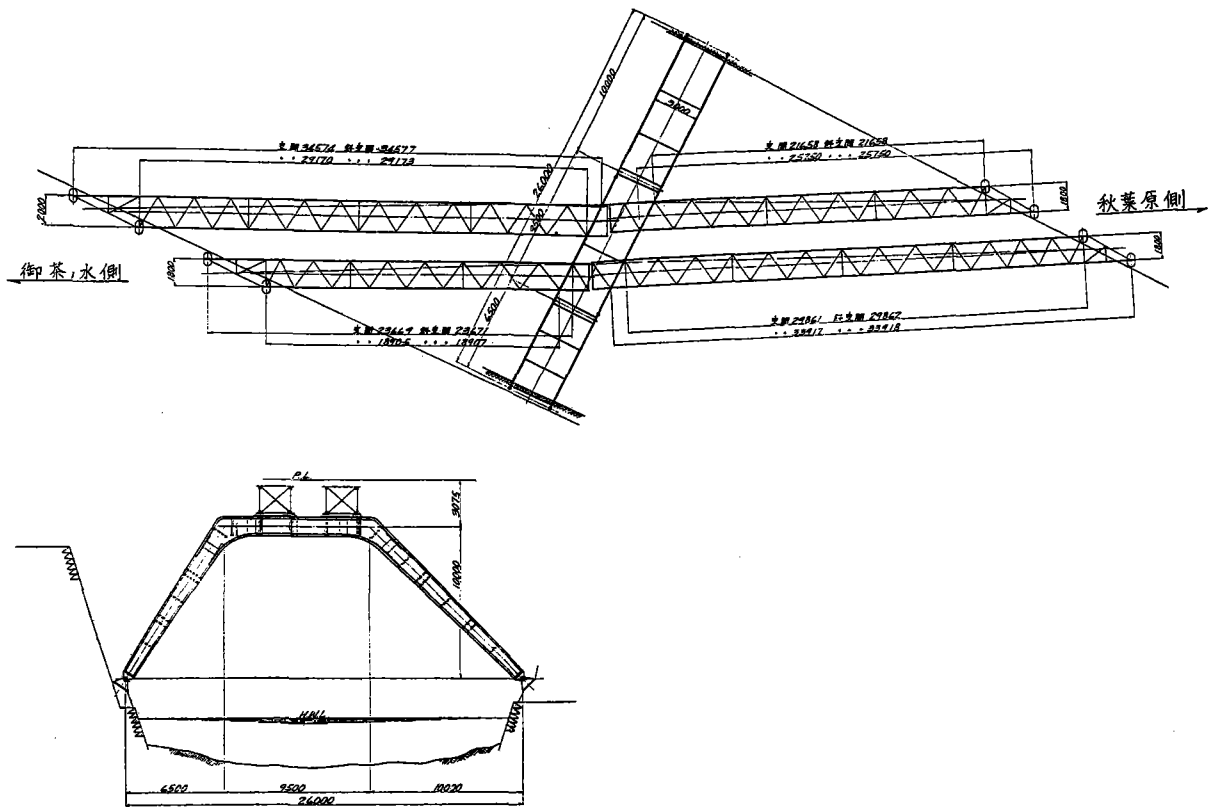
8. 神田川橋梁 (かんだがわきょうりょう)



全 景 写 真

1. データ

竣工年月	: 昭和7年(1932)
鉄道名/線名	: JR 東日本/総武本線
駅間	: 御茶ノ水-秋葉原
所在地	: 東京都千代田区
跨越対象	: 神田川
橋長・幅員	: 56.0m, 単線×2
構造形式	: 単線上路2主桁プレートガーダー(開床式, 斜角27.5度) 鋼ハの字型ラーメン橋脚(高さ10.0m, 支間26.0m)
径間数・支間長	: (上り線) 21.29+31.89m (下り線) 31.88+23.70m
鋼重	: 283.994tf
設計活荷重	: KS15
設計者/設計年	: 鉄道省大臣官房研究所/
製作者/製作者	: 横河橋梁製作所 東京工場/昭和7年(1932)
架設者/架設年	: 横河橋梁製作所/昭和7年(1932)
下部工形式	: [橋台] 鉄筋コンクリートラーメン構造 [橋脚] 鉄筋コンクリート
基礎工形式	: [橋台] 杭基礎 [橋脚] 杭基礎
備考	: 帆柱式工法にて架設



一般図

2. 概要

御茶ノ水を目指して秋葉原駅を出発した総武本線は、ブレースドリブタイドアーチの松住町架道橋を通過するとすぐに27度30分という強い斜角をもって神田川を横断する。当時の技術で56.0mを単径間で跨ぐには、必然的にトラスかアーチ形式となるが、ただ単に斜角が強いだけでなく軌道線形には曲線区間も含まれており、不経済な構造となることは避けられない。さらに、神田川の川幅は非常に狭く中間橋脚を設けることも当然、不可能であった。そこで、両岸に足をふんばるように開いた八の字型ラーメン橋脚を中間に設けることにより、河床部に基礎を設けることなく2径間の上路単純プレートガーターで渡河するという我が国で初めての特殊な構造が採用された。

一般図をよく見ると中間橋脚は、神田川に対してほぼ直角方向に設置されているが、主桁を支える支点の位置が右岸側に片寄っているため、対称な八の字形ではなく非対称のラーメン構造となっている。また、主桁は斜角がきついため支間長が上下線でそれぞれ9m前後異なり主桁高も違っている。

主桁の架設についても、やはり河床内にベントを設けることが不可能だったためか、帆柱式と呼ばれる特殊な送り出し工法によって行われている。これは、送り出し支点上の主桁に生じる負の曲げモーメントに対して、桁上に設けた塔の先端から桁の先端、後端に向けてワイヤーを張ることによりトラス構造のように抵抗しながら、桁全体を送り出して架設する工法のことである。

神田川橋梁の構造は、上記のようなさまざまな制約条件のもとに生まれたものであるが、もしも、ここにタイドアーチや上路トラス形式が採用されていたならば、昌平橋や聖橋からの眺めはどのように変わっていただろうか。

3. この橋の見どころ



強い斜角（27度30分）のため、上、下線の桁で、支間長が約8mも異なるため、支間の長い方の主桁を八の字形ラーメン橋脚部において切欠いている。

ラーメン橋脚の支点部の構造が、どの様になっているのか、非常に興味深い。



架設中の神田川橋梁¹⁾

帆柱式架設工法とは、架設する桁の後方に補助桁を連結し、その連結部付近の桁上に支柱を立てる。そして、その先端から、ワイヤロープを架設する桁の先端に、一方を補助桁の後端に取り付け、全体を送り出して架設する。



平成8年5月撮影

八の字形ラーメン橋脚は、 π 形断面を並列に配置している。

π 形断面の左右のフランジのすき間が狭く、部材製作および架設時に非常に苦勞を要したのではないであろうか。

(目視では確認できないが、どこかに人が入れるスペースがあるのでは?)



平成10年2月撮影

上の写真では、かなり塗装の劣化が目立っていたが、平成10年2月現在塗り替えが行われ、見映えも非常に良くなっている。

[執筆担当 安保 文博, 掘井 滋則]

参考文献

- 1) 日本橋梁建設協会編：「日本の橋（増訂版）」,朝倉書店,pp.95,1994.
- 2) 歴史的鋼橋調査小委員会：「歴史的鋼橋集覧」,土木学会,第一集上巻,pp.143-145,1996.
- 3) (株)横河橋梁製作所：「製作品写真集」第二輯
- 4) (株)横河橋梁製作所：「横河橋梁五十年史」,pp.109,1960.
- 5) JR 東日本歴史的建造物調査委員会：「JR 東日本の歴史的建造物」,JR 東日本,pp.25,1990.
- 6) 平井喜久松：「御茶の水両国間高架線建設工事に就て-2-」,土木建築工事報,pp.33-39,S7.8.

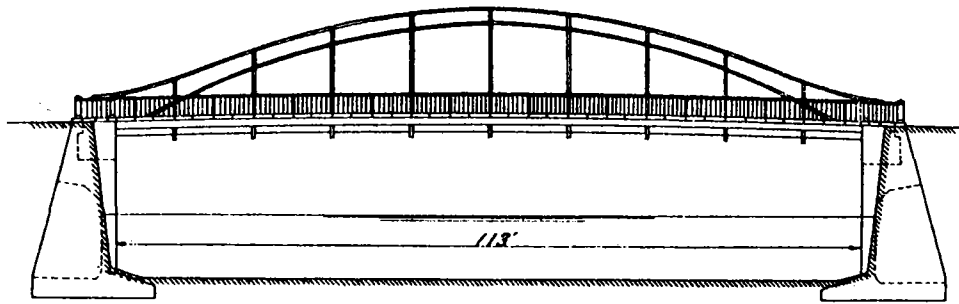
9. 柳 橋 (やなぎばし)



全 景 写 真

1. データ

竣工年月 : 昭和4年(1929)12月
所在地 : 東京都中央区東日本橋～台東区柳橋
跨越対象 : 神田川
橋長・幅員 : 37.948×13.2m (車道5.96+歩道2@3.62m)
構造形式 : 鋼下路ソリッドリブタイドアーチ橋
径間数・支間長 : 1×36.576m
設計活荷重 : 自動車 12tf, 転圧機 14tf, 群集荷重
鋼 重 : 不 明
設計者/設計年 : 不 明
製作者/製作年 : 不 明
架設者/架設年 : 不 明
下部工形式 : [橋台] 鉄筋コンクリート (請負 間組)
[橋脚]
基礎工形式 : [橋台] 杭基礎 (請負 間組)
[橋脚]
備 考 : 起業は復興局
上部工工費 84,864 円 下部工工費 35,862 円



一般図

2. 概要

神田川出口に架かるこの橋は形が小さいのに古来有名である。創架は元禄 11 年（1698）と推定されている。「川口出口の橋」あるいは「矢の倉橋」などとも呼ばれていたようである。「矢の倉橋」あるいは「柳原堤」の末に位置したことから「柳橋」と名付けられたという。明治 20 年（1887）8 月に架けられた先代の橋は鉄下路トラス橋であった³⁾。

春の夜や女見返る柳橋 子規

現橋は震災復興の際に、復興局が架設した。

伊東によれば⁴⁾ この橋は神田川の入り口の橋であり、隅田川を上る船が神田川の入り口と識別しやすいように下路形式のアーチ橋としたという。ちなみに次の日本橋川の入りにある豊海橋は下路のフィーレンデル形式であり、亀島川のそれは両国橋の旧橋を再利用したトラス橋であり、左岸側の仙台堀川の上之橋はソリッドリブタイドアーチ橋、小名木川の万年橋はブレースドリブのタイドアーチ橋となっている。いまは埋め立てられた桜川の稲荷橋もタイドアーチ橋であったし、築地川は第一橋が桁橋の安芸橋であったから第二橋の海幸橋をタイドアーチ橋としたという。ただ北十間川（枕橋）や山谷堀川（今戸橋）まで遡ると上路アーチ橋が架けられているという。

柳橋の架けられている地は、明治以降、花町として知られていた。このため近年、朱玉の簪をデザインした高欄に改修したとのことであるが、それよりも橋の大きさのわりには太いアーチリブと、そしてそのアーチ端部の大きなふくらみと、そこに整然と打たれた鋸の列とが、そしてそれらを覆うよく選択された塗装色が“イキ”な花町に架かる橋としてふさわしい。

橋中央側面につけられた橋名版に注意。

柳橋を含めて、震災復興の橋では 2 主構で広幅員に対応するため

- ① 先ず歩道を両側主構の外に張り出す
- ② 車道を支える横桁は中央を下側に張り出した変断面桁

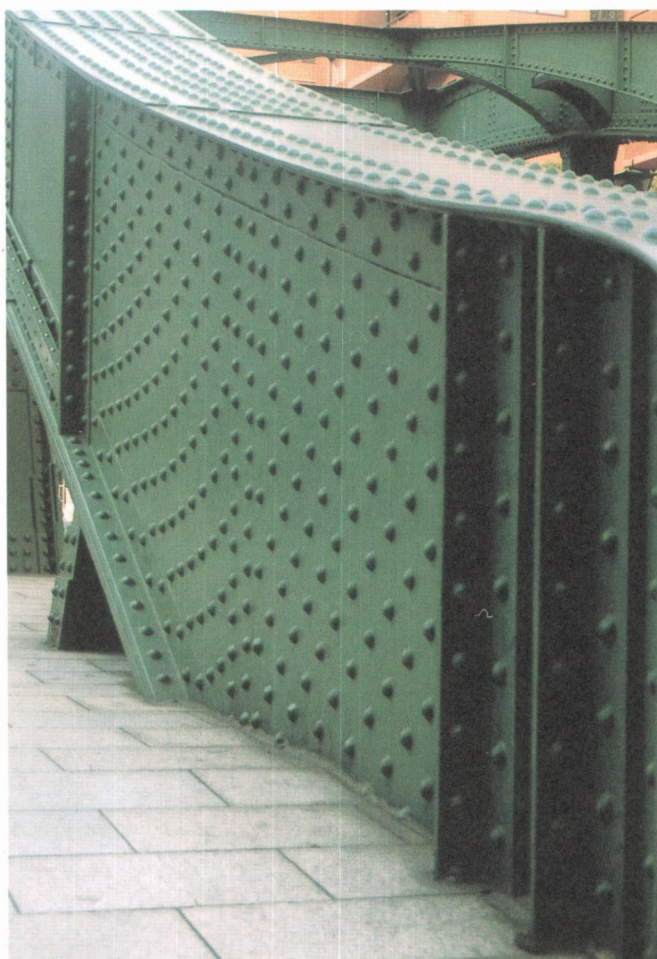
としている。

3. この橋の見どころ

アーチリブと親柱



アーチ端部と鉚列



高欄に飾られた簪の赤い玉



支承とアーチ、その処理の見事さ

なんと雑然！他人から見えないところこそきちんとして
いることが“イキ”という
ことだと理解していたのです
が。



[執筆担当 藤井 郁夫]

参考文献

- 1) 歴史的鋼橋調査小委員会：「歴史的鋼橋集覧」,土木学会,第一集下巻,pp.400-401,1996.
- 2) 復興事務局：「帝都復興史」,pp.1779,S6.
- 3) 中央区教育委員会：「中央区の文化財（三）」,pp.23,S60.3.
- 4) 伊東 孝：「東京の橋」,鹿島出版会,pp.116,S61.12.

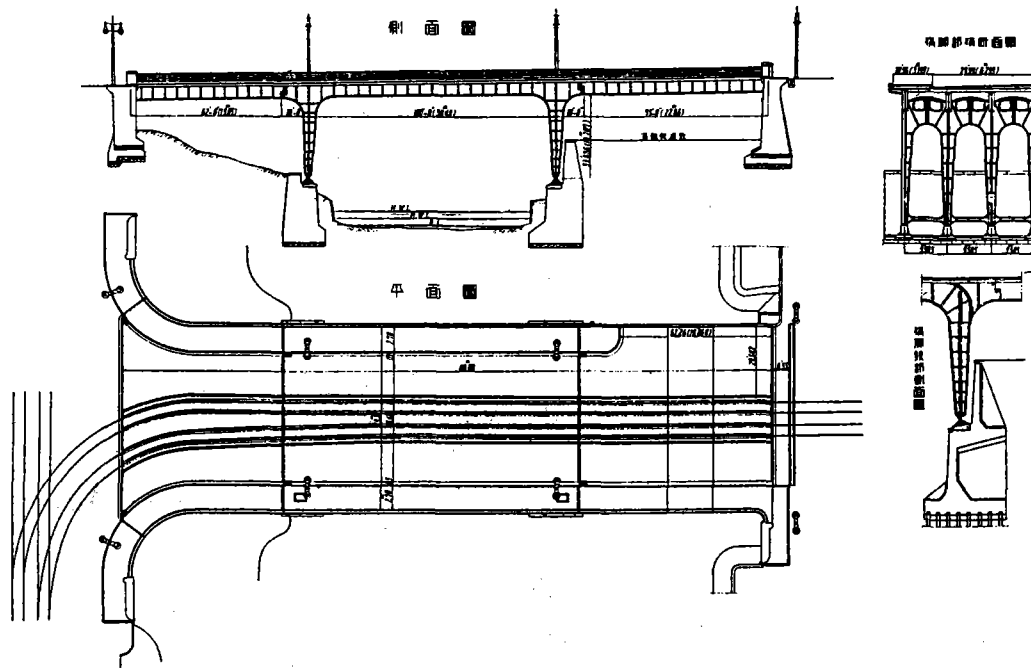
10. お茶の水橋（おちゃのみずばし）



全 景 写 真

1. データ

竣功年月	: 昭和6年(1931)5月6月
所在地	: 東京都文京区湯島一丁目～千代田区神田駿河台二丁目
跨越対象	: 神田川, JR 東日本/中央本線
橋長・幅員	: 80.0×22.0m (16.6+2@2.7m), 建設時は複線軌道併用
構造形式	: 上路カンチレバーπ型ラーメンプレートガーダー
径間数・支間長	: 22.1+30.48+25.91m (主桁間隔6@3.505m)
設計活荷重	: 自動車 12tf, 転圧機 14tf, 群集荷重
鋼 重	: 875.908tf
設計者/設計年	: 小池啓吉, 徳善義光 (東京市)
製作者/製作年	: 横河橋梁製作所 東京工場/昭和6年(1931)
架設者/架設年	: 同 上
下部工形式	: [橋台] 鉄筋コンクリート (請負 中央土木(株)) [橋脚]
基礎工形式	: [橋台] 直接基礎 (請負 中央土木(株)) [橋脚] 木杭基礎 (")
備 考	: 総工費 540,500 円



一般図

2. 概要

先代のお茶の水橋は、1891年に架けられた橋長69m、幅員7.2+2@1.8m（後拡幅）の錬鉄製上路単純ピン結合トラス橋（支間長45.7m）の両側にプレートガーダーを置いた形であった。その設計は原龍太、鉄部の製作は石川島平野造船所、工事請負は清水万之助であった。この橋は関東大震災で木造の橋床が炎上して橋体にも大きな被害を生じた。

震災復興として架けられたのが、この鋼ラーメン橋である。

カスティリアーノの定理が著されたのは1875年であった。ラーメン構造が広まったのは鉄筋コンクリートが導入された今世紀に入ってからである。1914年にはたわみ角法が、1922年にはモーメント分配法が生まれている。日本で鋼ラーメン橋が架けられたのは1910年（下之橋 橋長17.4m 大阪市）頃からであるが、本格的に架けられるようになったのは震災復興期である。このお茶の水橋は支間長も最大で、端正でまとまった、鋼ラーメン橋として震災復興期を代表する橋である。

側面図では省略されているが橋脚基礎は杭基礎である。（一般図右下 橋脚詳細図参照）

上部工の施工は次の通り。

- 1) 下流川半幅を完成してのち旧橋を撤去し、上流側半幅を施工する。
- 2) 河川上に木製トラスの足場を設け、河川上ラーメン部を組立、そこから湯島側の桁を施工、最後に線路上の桁を夜間で電車の運転停止時に架設した。
- 3) 鋼体は舢舨輸送し木製トラス足場上に吊り上げた。

架設地点の状況・条件を考えるとこの形式しかないと言えるほど、この橋の形式選定は的確であり感心させられる。

3. この橋の見どころ

ラーメン隅角部とゲルバーヒンジ部。

現在ならどんな方向にスティフナーを配置するであろうか。放射状？水平？

この橋ではスティフナーを垂直と水平とし、これで大きな面を形成して、そのなかに整然とリベットを配置している。小さくまとめられたゲルバーヒンジとあいまって端正さを感じさせられる。



脚部横断方向はラーメン構造としている。それだけにすっきりとした感じはするが、一方、脚の細さが気になる。現在の示方書で設計したらどの程度の太さになるのであろうか。

さかのれば、桁のキャンバーが少ない、あるいは完全に等高断面で作ったのかのどちらかのためではないかと推定するが、桁中央が下がって見える、太く見える。これがまた、脚部が細いように見せているのではなかろうか。

設計者の小池啓吉は昭和7年（1932）頃から「小池橋梁工学 第1～第3巻」を著された。この本は土木学会が選定した「名著百選」の一つにも選ばれている名著である。この本は、あるいはその後に着された「橋梁工学」は第2次大戦前後の橋梁技術者にとっては、必携図書として有名であった。

注：小池啓吉氏のご子息も橋梁技術者で、榊宮地鐵工所の要職を歴任された。

細い橋脚、主桁は7列。
写真ではわかりにくい
が、支承は僅かに斜めに据
え付けられ、水平反力を負
担している。



橋脚は横方向もラーメン
構造である。



[執筆担当 藤井 郁夫]

参考文献

- 1) 内務省土木試験所：「本邦道路輯覧 第4輯」,シビル社,pp.58,S14.4.
- 2) 小池啓吉：「お茶の水橋の改築に就て」,土木建築工事画報,pp.4,S6.7.
- 3) 成瀬輝男：「鉄の橋百選」,東京堂出版,pp.170-171,1994.
- 4) (株)横河橋梁製作所：「横河橋梁八十年史」,pp.121,1987.
- 5) 川口昌宏：「材料力学史」,鹿島研究所出版会,pp.260,S49.9.
- 6) 「建設業界」,日本土木工業協会,Vol.46,No.4,1997.4.