

東京市施行隅田川震災復興橋梁の設計の考え方*

A Study on the planning of reconstruction of bridges over Sumidagawa River
by City of Tokyo after the Great Kanto Earthquake

白井 芳樹**

By Yoshiki SHIRAI

概要

関東大震災後、隅田川には国の復興局により言問橋等6橋が、東京市により吾妻橋等3橋が架設された。このうち東京市の復興橋梁については、復興局の場合と比べて残された資料が少ないため殆ど研究がなされていない状況である。

本稿は、東京市施行の吾妻橋、厩橋及び両国橋を対象に、既存の資料及び新たに得られた知見を基に型式選定を含む設計の考え方について考察を行うものである。

1. はじめに～東京市施行隅田川復興橋梁に着目

(1) 既往の研究

関東大震災後に行われた復興橋梁事業のうち、東京市による復興橋梁や携わった技術者についての研究は、復興局の場合と比べてほとんど為されていない状況である。

(2) 研究の目的と方法

本稿は、東京市施行の復興橋梁のうち隅田川における復興橋梁(以下、「東京市3橋」という、また復興局によるものを「復興局6橋」という)；吾妻橋、厩橋、両国橋を対象に、①3橋の特徴を述べ、②新たな知見を基に隅田川復興橋梁の型式選定方針について述べると共に、③3橋の設計の考え方について考察を行うものである。

東京市3橋の型式選定や設計の考え方を対象とする研究は本稿が初めてである。

本稿で用いた主な資料は次のとおりである。

- ・復興局『帝都復興事業誌土木篇上巻』昭和6年
- ・東京市役所『帝都復興区劃整理誌第一編』昭和7年
- ・専門雑誌掲載の吾妻橋、厩橋、両国橋の報告等
- ・中井祐『近代日本の橋梁デザイン思想』東京大学出版会、2005年
- ・小池修二氏の筆者宛て書簡、2006年3月

2. 東京市3橋の特徴

表-1(次頁)は、既存の資料を基に隅田川の震災復興橋梁9橋の諸元等を整理したものである。

本表により東京市3橋について、特に設計に関係しそうな特徴を抽出してみると次のようになる。

①東京市3橋は型式が全て異なる

②東京市3橋は全て改築である

③東京市3橋は復興局6橋より起工・竣工が遅い

④吾妻橋は一般の路線に接続している

以上の特徴のうち、①については第3章で、②～④については第4章で述べる。

3. 隅田川復興橋梁の型式選定の方針

(1) 復興局6橋の場合

復興局が施行した隅田川の復興橋梁の型式選定については、中井祐による研究『近代日本の橋梁デザイン思想』がある¹⁾。

同書において中井は、復興局土木部長太田圓三が示した設計方針として次のように述べている²⁾。

「最初に考えるさまざまな型式デザイン案を描き出して並べてみて、次に地質や周辺景観等の場所性を勘案しながら、しかるべき案を各架橋地点に当てはめていくという手順を経た可能性が高い」

この設計方針により、復興局6橋は、上路アーチ(蔵前橋)、中路アーチ(駒形橋)、下路タイドアーチ(永代橋)、下路吊橋(清洲橋)、上路ゲルバー式鉄桁(言問橋、相生橋)という、6橋中5橋まで異なる、様々な型式の橋梁となったのである。

(2) 東京市3橋の場合

一方、東京市が施行した復興橋梁3橋の型式選定の方針については、これまでまったく明らかにされていなかったのであるが、今回、筆者が得た証言により、その型式選定について新たな知見が得られた。

a) 小池啓吉の言葉

それは、東京市橋梁課で復興橋梁事業の中心的役割を果たした小池啓吉³⁾の言葉である。小池の二男修二氏は

*keyword: 震災復興事業、隅田川橋梁、設計方針

**正会員 工博 株式会社オオバ

(〒153-0042 東京都目黒区青葉台4-4-12-101)

筆者への2通の手紙で「父が申しておりました事」を次のように記している⁴⁾。

「隅田川筋の橋は皆異なった型式にしようと皆で相談していた」

「隅田川に架けられる橋が皆同じでは誠に無味乾燥ではないか。それぞれの橋の特長を出し、又エンジニアとして考えられる型式を採用しお互いに設計者同士が自分の

作品を見せ合い、また人々に見てもらって意見してもらうのも面白いではないか。関係者でその様に話していたのだ」⁵⁾

この小池啓吉の言葉は、昭和30年から36年頃に、当時(株)宮地鐵工所で橋梁の設計に従事していた修二氏に語った言葉である⁶⁾。そうして修二氏は、父啓吉の話のニュアンスから「皆で相談していたと言うのは、恐ら

表-1 隅田川震災復興橋梁の諸元等

出典；下記注)の資料を基に筆者作成

橋名	構造形式	橋長m	径間 m		総鋼重	総工費	起工	設計者	備考
			(吊径間長or拱矢)						
新築架別 路線名		幅員m	幅員構成 m		(平均鋼重)	(m ² 単価)	竣工		
言問橋 新架 幹38	上路式3径間 鋼ケハバ-式鋼桁橋	160.03	46.41-67.21-46.41 (35.20)		2,718.8t	1,830,713円	T14.5.11	復興局 岩切良助	デッキは主橋のみを表す 橋台はRC造で潜函基礎 橋脚はRC造で潜函基礎
		22.0			(0.77t/m ²)	(520円/m ²)	S3.2.10		
吾妻橋 改築 一般	上路式3径間 鋼7-桁橋	150.0	38.30-44.69-38.30 (3.34-4.33-3.34)		847t	1,250,000円	S4.6.27	東京市 小池啓吉ら	橋台はRC造で潜函基礎 橋脚はRC造で潜函基礎
		20.0	2.7-14.6-2.7		(0.28t/m ²)	(417円/m ²)	S5.6.15		
駒形橋 新架 幹6	中央径間:中路式 鋼7-桁橋 側径間:上路式 鋼7-桁橋	149.62	32.46-74.68-32.46 (2.59-12.80-2.59)		2,061t	1,719,554円	T13.7.25	復興局 岩切良助	総工費は護岸工事 と雑費を除く 橋台はRC造で杭基礎 橋脚はRC造で杭基礎
		22.0			(0.63t/m ²)	(522円/m ²)	S2.6.25		
厩橋 改築 幹51	下路式3径間 鋼7-桁橋	152.0	45.60-54.72-45.60 (8.59-9.37-8.59)		2,044.9t	1,148,127円	T15.9.9	東京市 遠藤正巳ら	橋台はRC造で杭基礎 橋脚はRC造で割栗基礎
		22.0	2.7-16.6-2.7		(0.61t/m ²)	(343円/m ²)	S4.9.30		
蔵前橋 新架 幹22	上路式3径間 鋼7-桁橋	173.17	48.20-50.90-48.20 (4.57-5.18-4.57)		2,142t	1,718,723円	T13.9.2	復興局 井浦亥三	橋台はRC造で潜函基礎 及び杭基礎 橋脚はRC造で杭基礎
		22.0			(0.56t/m ²)	(451円/m ²)	S2.11.26		
両国橋 改築 幹2	上路式3径間 ケハバ-式鋼桁橋	164.5	50.23-62.18-50.23 (24.89)		2,661t	903,622円	S5.2.19	東京市 小池啓吉ら	橋台はRC造で杭基礎 橋脚はRC造で井筒基礎 一部旧橋脚基礎を利用
		24.0	3.82-16.36-3.82		(0.67t/m ²)	(229円/m ²)	S7.5.18		
清洲橋 新架 幹28	下路式3径間 鋼吊橋	186.73	45.72-91.44-45.72		4,460t	3,009,038円	T14.3.19	復興局 鈴木清一	総工費は護岸工事 を除く 橋台はRC造で潜函基礎 橋脚はRC造で潜函基礎
		22.0			(1.09t/m ²)	(732円/m ²)	S3.3.15		
永代橋 改築 幹3	下路式3径間 ケハバ-式鋼桁橋	185.17	41.15-100.58-41.15 (14.48)		3,932t	2,841,921円	T13.12.1	復興局 竹中喜義	橋台はRC造で潜函基礎 橋脚はRC造で潜函基礎
		22.0			(0.965t/m ²)	(698円/m ²)	T15.12.20		
相生橋 改築 幹10	大橋:上路式7径間 ケハバ-式鋼桁橋	145.97	3@21.34	4@17.07	997t	1,341,753円	T13.8.15	復興局	総工費は護岸・中之島 埋立工事を除く 橋台はRC造で杭基礎 橋脚はRC造で井筒基礎
		22.0			(0.3t/m ²)				
	小橋:上路式5径間 ケハバ-式鋼桁橋	45.82	5@8.43		281t	(318円/m ²)	T15.11.20	三宅政治	
		22.0			(0.28t/m ²)				

注) 中井祐「近代日本の橋梁デザイン思想」東京大学出版会、p452の表5-1、2005年

東京都建設局「隅田川著名橋調査」p3、昭和49年

小池啓吉「吾妻橋改築工事(一)、(二)」土木建築雑誌第10巻第2号、第3号、昭和6年

遠藤正巳「厩橋改築工事概要」道路の改良第12巻第2号、昭和5年

表中径間(吊径間or拱矢)は、復興局施行6橋については復興局土木部橋梁課「橋梁設計図集第二輯」昭和3年7月による

同じく、吾妻橋は小池啓吉の報告、厩橋は遠藤正巳の報告、両国橋は内務省土木試験所「本邦道路橋輯覧」昭和14年による

東京市施行3橋の下線を付した設計者名は可能性を示すものである

く復興局の担当技師の方達も含めてのことと思います」と書いている。

小池啓吉のこの言葉から次のことが明らかになった。

①東京市は、隅田川の復興橋梁の型式選定の方針（考え方）をもっていたという事実

②それは、隅田川筋の橋は「皆同じでは誠に無味乾燥」だから、「エンジニアとして考えられる型式を採用し」、「皆異なった型式にしよう」という方針であったという事実

③形式選定の方針について、東京市と復興局が相談していた可能性

以下、①～③について述べる。

b) 上記①について～震災直後から考えていたであろう

東京市内の橋梁を管轄する東京市が、隅田川橋梁の型式選定について何らかの方針をもっていたこと自体は驚くに当たらないことであるが、この事実は今回初めて明らかになったことである。

この型式選定の方針が考えられた時期であるが、筆者は次のような理由から震災直後のことであったと考える。

第一に、震災後、小池ら東京市橋梁課のスタッフが、応急復旧に追われながらも次なる課題、つまり架替にあたりどんな橋梁にしようかと考えるのは、技術者として極めて当然のことと思われること

第二に、震災当時、吾妻橋、厩橋、永代橋は東京市により改築工事中であったが、これが中挫してしまったため、改めて耐震性を考慮した橋梁として改築しなければならなくなったこと

第三に、そもそも東京市内の橋梁は、原則として改築・維持管理とも全て東京市が行うこととされていたこと

以上のことから小池啓吉らは、震災直後、帝都復興院の設置以前に⁷⁾、組織としての責務から、また橋梁技術者としての関心から、比較的損傷の少なかった新大橋を除き、吾妻橋、厩橋、永代橋、両国橋、相生橋について地震にも耐えられる、どのような橋にするかということを考えてであろうことは想像に難くない。

c) 上記②について～二通りの解釈が可能

隅田川筋の橋梁に「考えられる型式を採用し」、「皆異なった型式にしよう」という小池啓吉の言葉は、以下のように二通りの解釈が可能である。

第一は、個々の橋梁設計において「考えられる型式を採用し」、その結果として「皆異なった型式」にするというもので、いわば個別橋梁設計の積上げ方式である。

第二は、全体として「皆異なった型式」にするため、最初に「考えられる型式」を採り上げ、それを個々の橋梁に当てはめていくというもので、いわば橋梁型式の配分方式である。そして、この方式は、中井祐のいうように復興局の「太田圓三の示した設計方針」と同様の考え方である。

父小池啓吉から直接話を聞いた修二氏は、後者の型式配分方式というニュアンスで受けとったということであり、その可能性が高いように思われるが、今後、更に調

査することとしたい。

次に、小池啓吉ら橋梁課のスタッフが「考えられる型式を採用し」、「皆異なった型式にしよう」と考えた背景としては次のようなことが考えられる。

第一に、小池啓吉が市街橋として、従来のアーチ型式にこだわらず鉸桁橋を推奨するなど⁸⁾、当時の市橋梁課には新しい橋梁技術を積極的に取り入れようという動きが見られたこと

第二に、東京市全体で400橋を超える橋が架替を余儀なくされ、特に隅田川では、東京市が管理する6橋のうち5橋を、耐震性を備えたものとして一斉に架替えることになったこと

第一の姿勢をもった橋梁技術者たちが、第二のような状況に立ち会えば、これを機に市内の橋梁を一新しようと張り切るのは当然で、最も目立つ隅田川の長大橋は、新たな型式を含むさまざまな型式の橋にしようとするのもまた宜なるかなである。

d) 上記③について～市と復興局の相談はあったはず

父小池啓吉の話を聞いた修二氏は、「復興局の担当技師の方達も含めて」隅田川復興橋梁の型式選定について相談していたと思う、と書いている。筆者も次の理由から両者の間で相談があったのは間違いないと考える。

第一に、東京の代表的河川に大規模橋梁群を、短期間に集中的に架設するのであるから、分担して橋梁事業に当たる東京市と復興局の関係技術者が隅田川橋梁の設計方針について互いに相談するのは極めて当然なことと思われること

第二に、復興局土木部長の太田圓三は、隅田川の復興橋梁に「最も心血を注いだ」と言われるほど⁹⁾、その型式選定も含めて強い関心をもっていたから、東京市施行の橋梁がどういうものになるのかは、当然の関心事であったと考えられること

第三に、復興局は、「街路の設計を致します大體の基準を作りたくと存じまして、是に關しても亦内務省、東京市及横濱市關係技術者の方々と御相談をなし〔…略…〕」たという例があること¹⁰⁾。

東京市と復興局の相談の結果であるが、先述の小池啓吉の言葉からすると、考えられる型式の採用や異なった型式の橋梁群の創出という点では、両者は大筋において共通の考え方であったと思われる。

こうした設計方針に基づき東京市と復興局は、それぞれ担当する橋梁について、現地条件を考慮しながら実際の設計を行い、施工を行った。その結果、上路式アーチ(2橋)、中路式アーチ+上路式アーチ、下路式3連タイドアーチ、下路式タイドアーチ+鉸桁、吊橋、上路式ゲルバー鉸桁(3橋)という、実に様々な、しかも大半が異なる型式の橋梁群が誕生したのである。

4. 東京市3橋の設計の考え方

東京市3橋の設計の考え方について起工順に述べる。

(1) 厩橋

既橋に関する当時の記録としては、次のようなものがある。

- ・遠藤正巳「既橋改築工事概要」道路の改良第12巻第2号、pp87-100、昭和5年2月
- ・復興調査会編『帝都復興史第貳巻』pp1690-1692、昭和5年5月

既橋は、幹線街路51号線に架かる、下路式の3径間鋼タイドアーチ橋で、橋長152.0m、幅員22.0m、中央径間54.72m、アーチライズ9.37m、側径間45.6m、アーチライズ8.59mである。起工大正15年9月9日、竣工昭和4年9月30日で、東京市3橋のうち最も早い起工と竣工である。

a) 型式選定の考え方

1) 下路式の選択

まず、下路式という点について。東京市3橋のうち下路式は既橋のみで他は上路式である。当時、一般に市街橋は上路式が望ましいと考えられていたなかで、既橋を下路式としたのは、架橋地点の地形条件からやむをえずそうしたものと考えられる。

2) タイドアーチ型式の選択

次に、タイドアーチ型式の選択については、次のような記述がある。

「設計は成る可く明るい橋に造りあげたいと言ふ事に留意されたもので、爲に新式のタイドアーチをなしたのである」

つまり、下路式ではあるが、横構等橋上通行時に視界を遮るものを少しでも少なくしようという趣旨であり、その結果、「天井の鋼材も頗る少数の気持の好い晴々とした橋梁」となった。尤も「言問とか蔵前の如き平面橋から受ける明るい感じは少ない」のは無理からぬことである¹¹⁾。

アーチ型式は一般に地質が良好である必要があり、実際、既橋の架橋地点の地質は橋脚基礎が割栗地形で済むほど良好なものであった¹²⁾。さらにタイドアーチであるからアーチの水平反力を考慮しなくてよい分、橋脚への荷重負担も少ないものとなった。

b) 設計の考え方と特徴

1) 橋長とスパン割り

既橋は橋長152mで、スパン割り45.60-54.72-45.60mとなっている。一方、旧橋の場合は橋長156.7m、スパン割り45.60-60.8-45.60mである。このことから、改築された既橋は、橋長が4.7m短く、中央スパンが6m余短くなり、側径間のスパンは変わっていないことが分かる。つまり、スパン割りにおいて側径間のスパンを相対的に大きく取ったのであり、これは3径間のアーチリングの高さの差を大きくしないためと思われる。

2) 幅員とその構成

既橋の幅員は22mである。これは、同橋を通る幹線街路51号；「湯島天神町三丁目ヨリ既橋ヲ經テ押上町ニ至ル」路線の幅員に合わせたものである。

幅員構成は「2.7-16.6-2.7m」となっている。これは、

電車軌道を敷設するために復興街路の設計基準の例外規定を適用したものである¹³⁾。

h) アーチスパンライズ比

既橋のアーチのスパンライズ比を見ると、中央径間で約1/5.8、側径間で約1/5.3となっている。側径間のアーチスパンライズ比が中央径間のものより大きくなっているため、両径間のアーチ頂部の高さの差が気にならない程度になっている。

この結果、旧橋のように中央・側径間の高さの差が目立ち、3つの橋が並ぶといった断絶感を防ぎ、3連のアーチがリズムカルに跳ねているような印象となっている。

また、既橋の中央径間のスパンライズ比1/5.8は駒形橋のそれとほぼ同一である。これは偶然ではなく、後発の既橋の設計において、先行の駒形橋の中央径間のアーチと相似形になることを狙ったものと考えられる。

2) アーチリングの形状

既橋の印象は一言で言えば優美なことである。

これは、3連のアーチリング端部の上部フランジを水平にした結果、各アーチリングがつながり、波打つように見えること、さらに側径間のアーチリングの端部を立ち上がらせて親柱としていることなどから来るものである。既橋は、アーチ型式の特徴である曲線をことさら強調した橋であると言える。

また、全径間を通して縦断勾配が1/60放物線になっているのも、設計者が連続性を意識した結果であると考えられる。

3) 親柱

既橋の親柱は、独特の表情をしている。アーチリングの端部が立ち上がったかのような、或いは、橋上を跳ねてきたアーチリングが橋の端部で再び跳ね上がるのをそっと受け止めるかのような印象である。

親柱を、構造を支えるアーチリングと一体化させることにより、橋としての一体感を出そうとする工夫であると思われる。

以上のように、スパン割り、アーチライズの揃えとスパンライズ比の設定、全長同一の縦断曲線、アーチリングの端部の処理と親柱の工夫が相俟って、既橋はプロポーションのいい、優美な橋となった。隅田川復興橋梁のアーチ橋の中でも特に美しい、優れたデザインの橋であると思う。

c) 設計者

既橋に限らず、東京市3橋の設計の時期や設計者は明らかになっていない。以下は筆者の推測である。

既橋の設計に関与した可能性のある技師として、谷井陽之助¹⁴⁾と遠藤正巳¹⁵⁾を挙げる。その理由は以下のとおりである。

谷井陽之助については、①既橋の起工に先だって詳細設計が行われたと思われる大正14年～15年に橋梁課長事務取扱兼設計掛長の職にあったこと、②橋梁課で樺島正義に師事し、「橋梁美観思想に関しては樺島から多くの影響を受けていることが窺える」¹⁶⁾ことから、市街橋と

してはアーチ型式を優先して考えていたと思われること、③既橋はアーチ型式のもつ優美さを湛えた設計になっていること等である。

遠藤正巳については、①同時期に橋梁課技師であったこと、②報告「既橋改築工事概要」を執筆していること、③「橋梁の外観（一）」において、「アーチやサスペンションの曲線は、夫れ自身が既に美観を與へるのに十分な価値がある」、「橋梁は、外形線及び各部分の割合が適當に選ばれた時美観を呈するものである」などと述べており¹⁷⁾、これらは既橋の設計の特徴で見た点と符合するものであること等である。

(2) 吾妻橋

吾妻橋に関する当時の記録としては次のようなものがある。

- ・小池啓吉「吾妻橋改築工事（一）、（二）」土木建築雑誌第10巻第2号(pp13-15)、第3号(pp12-16、p26)、昭和6年
- ・「吾妻橋の橋脚水中爆破工事」工事画報昭和4年12月号、pp36-37、p41
- ・「吾妻橋工事概要」工事画報昭和6年7月号、p46
- ・復興調査会編『帝都復興史第貳巻』pp1692-1695、昭和5年5月

吾妻橋は、本所側中ノ竹町と浅草側花川戸町の間にかかる橋梁で、上路式の3径間鋼アーチ橋で、橋長150.0m、幅員20.0m、中央径間44.69m、アーチライズ4.33m、側径間38.30m、アーチライズ3.34mである。起工昭和4年6月27日、竣工昭和5年6月15日で、東京市3橋のうち既橋に次ぐ起工・竣工である。

a) 接続路線

第2章で述べたように吾妻橋に直接接続する路線は、幹線でも補助線街路でもない、いわば一般路線である。

この背景として次のようなことがあった。震災前、吾妻橋は上野駅と本所側を結ぶ路線上にあったが、この路線は田原町で北へ屈曲し、浅草公園の南端に沿って東進し(現雷門通り)、吾妻橋で本所側へ渡るルートであった。ところが、復興計画においてこの上野駅と本所を連絡する路線が新たに計画された幹線6号に取って代わられた。幹線6号は、田原町で曲がらずに直進して(現浅草通り)駒形町に至り、隅田川を新架橋で本所側へ渡り、業平橋方面へ通ずるルートで、上野駅と本所側をほぼ直線で結ぶものである。この路線上に駒形橋が新架されることになった。その結果、吾妻橋とその前後の道路が幹線ルートから外れることとなったのである。

b) 型式選定の考え方

1) 上路式の選択

まず、上路式という点については、「地勢の許す限り選択せらるべき型式」として選ばれたものと考えられる¹⁸⁾。小池の報告には特に書かれていないが、兩岸の地形は、少なくとも下路式の選択しかないといった、厳しいものでなかったと思われる。また、右岸上流部の河岸地には隅田公園が、さらに右岸市街地には浅草区役所や浅草寺

五重塔等があったことから、上路式を選ぶことにより右岸市街地の眺望が確保されることになったと思われる。

ロ) アーチ型式の選択

次に、アーチ型式を選択したのは、周辺の景観を考慮したためであると考えられる。この点についても、小池の報告を含めて当時の記録に特記されていないのは、それがごく自然な選択であったことを窺わせるものである。

ただし、アーチ型式では一般に地質が良好である必要があるが、この点ではアーチに不利であった。小池の報告には架橋地点の「地質頗る軟弱なるを以て最初井筒を使用する計画」であったと書かれている¹⁹⁾。

c) 設計の考え方と特徴

1) 橋台と橋脚

吾妻橋の橋台はRCラーメン橋台で、他には相生橋の例があるのみである。これは橋台地点が軟弱地盤であるため用いたものと考えられる。小池の報告によると、その基礎には最初井筒を使用する計画だったが、「途中復興局の實證に徴して[…略…] 壓搾空気潜函を用ふることとしたものである²⁰⁾。

また、橋脚は旧橋の橋脚基礎の井筒を利用し、新井筒2個を増設する計画であった。しかし、上路式アーチ型式の橋梁には「橋脚に於て水平反力に對する不安等より復興局の實例に徴して、潜函使用の有利なる事からして急に設計を變更し」、舊橋脚は「爆破を以て大破」したのである²¹⁾。「復興局の實例(實證)」とは、潜函工法を採用した永代橋、言問橋、清洲橋のうち、特に架橋地点が近接する言問橋の實例を指すものと思われる。

ロ) 橋長とスパン割り

吾妻橋は橋長150mで、スパン割り38.30-44.69-38.30mとなっている。一方、旧吾妻橋の場合は橋長が148.2m、スパン割りは3径間均等な48.64-48.64-48.64mである。

新旧吾妻橋のスパン割りを比較すると、中央スパンよりも側径間のスパンが大きく減少していることが分かる。これは、旧橋の橋脚基礎を利用しようとしたことと橋台を川中に張り出したラーメン橋台にしたためである。

この結果、吾妻橋のスパン割りは、同型式の蔵前橋と比べて中央スパンが相対的に長いものとなった。

ハ) 幅員とその構成

吾妻橋の幅員は20mである。この20mという幅員は復興橋梁の全体425橋のうち、吾妻橋と江戸川橋の2橋のみで、極めて珍しい例となっている。吾妻橋の場合、幅員が20mとなったのは、小池の報告により以下のような経緯があったことが分かる。

震災以前は、吾妻橋には電車が通っていなかったため、大正9年から14年までの計画で吾妻橋の改築と合わせて電車軌道を敷設する事業が進行中であった。途中震災に遭遇したため、一旦中挫した後、「更めて帝都復興事業の内橋梁改築工事中に包含せられ[…略…] 当初の計畫有効巾員12間電車を布設する計畫であつたが、時の復興局土木部長太田圓三氏は駒形橋との関係を考慮して、電車線布設には反対巾員8間を主張」したという。

復興局では、前述のように上野駅から本所側へ連絡する道路として、吾妻橋を通る屈曲した路線に代えて幹線6号及び駒形橋の新架を計画し、電車も駒形橋を通す計画であったため、吾妻橋の電車敷設計画に反対したものと思われる。

しかし「市電氣局は浅草と京成電車東武鐵道との連絡上電車収益上之に反対し」、「結局費用負擔を條件として電氣複線中央に布設し有効幅員を11間にすることに決定した」²²⁾。費用負擔の具体的な内容は分からないが、電車経営者としての東京市が負担したものと思われる。

次に、幅員構成は「2.7-14.6-2.7m」となっている。これは、厩橋の項で述べた、22m街路に電車軌道を敷設する際の設計基準の例外規定から、軌道を含む車道幅員をさらに2m減じたもので、歩道幅員の確保を優先したことが分かる。

二) 縦断勾配

吾妻橋の縦断勾配は、中央径間は1/60の放物線、その両側は1/30勾配の直線となっている。

縦断曲線に放物線と直線を併用したのは、橋面の高さや両岸の現況地盤高の差をすり付けるため已むを得なかったものと考えられる。蔵前橋では「アプローチを現況地盤から4m近く嵩上げて、わざわざ上路型式を採用した」というが²³⁾、吾妻橋の場合もかなりの努力をして上路式を採用したことが窺える。

ホ) アーチスパンライズ比

次に、吾妻橋のアーチのスパンライズ比を見ると、中央径間で約1/10.3、側径間で約1/11.5となっている。

蔵前橋の場合は、中井祐の書いているように、①縦断線形1/30、②起拱部の水平高さ同一、③橋脚における水平反力の相殺という条件の下に、3連のアーチの「スパンとライズを微調整して」いった結果、中央径間のスパンライズ比が1/9.8、側径間が1/10.5となったという²⁴⁾。

吾妻橋は旧橋脚基礎を利用しようとしたため、中央径間のアーチスパンは固定されてしまう。そこで、主として側径間のスパン（橋台の橋長方向の長さ）と3つのアーチのライズを調整しながら、上述の縦断曲線や起拱部の高さ同一及び橋脚での水平反力相殺という条件を満たすようにアーチの形状を決めていったものと思われる。

この結果、アーチスパンライズ比は蔵前橋より小さなものとなり、橋全体がより扁平な印象になった。

ド) 設計者

吾妻橋の設計を担当した技師については分かっていない。以下は筆者の推測である。

吾妻橋の設計に関与した可能性のある技師として、小池啓吉を挙げる。その理由は以下のとおりである。

小池啓吉は、①吾妻橋起工の昭和4年6月まで橋梁課設計掛長の職にあったこと、②報告「吾妻橋改築工事」を執筆していること等である。

三) 両国橋

両国橋に関する当時の記録は少なく、わずかに次のものがある。

- ・「両国橋改築工事」土木建築雑誌第10巻第11号、口絵及び口絵説明本文p8、昭和6年11月
- ・「帝都復興橋梁中最終の大橋梁、両国橋」土木建築雑誌第11巻第6号、口絵、昭和7年6月
- ・「復興橋梁の最後を飾る両国橋」工事画報昭和7年7月号、pp44-47
- ・「本邦道路橋輯覧」内務省土木試験所、p30、昭和14年4月

両国橋は、日本橋区元柳町と本所区横網町を結ぶ橋梁で、幹線街路2号（九段坂下、南神保町、両国橋を経て亀戸町に至る路線）が通っている。上路式の3径間ゲルバー式鋼鉄桁橋で、橋長164.5m、幅員24.0m、中央径間62.18m、側径間50.23mである。起工昭和5年2月19日、竣工昭和7年5月18日で、東京市3橋のうち最も遅く起工し、全復興橋梁中最後に竣工した橋梁である。

ア) 型式選定の考え方

イ) 上路式の選択

まず、上路式という点について。吾妻橋同様、「地勢の許す限り選択せらるべき型式」として選ばれたものと考えられる。つまり、兩岸の地形から上路式とすることが可能だったと思われる。また、篠原修が「橋の正面にあった両国国技館を意識した」というように²⁵⁾特に左岸の眺望を確保する上でも上路式が求められたと思われる。

ロ) ゲルバー式鋼鉄桁型式の選択

次に、橋梁型式であるが、兩岸の市街地の環境からするとアーチ形式が考えられるが、鋼鉄桁型式を採用したのは次のような理由が推測される。

- ①地質がアーチ型式には不相当であったこと
- ②後述するが、設計を担当した技師小池啓吉はアーチ型式にとらわれず鋼鉄桁橋を推稱していたこと
- ③第3章で述べたように、東京市橋梁課では隅田川筋の橋は皆異なった型式にしようと考えていたこと

両国橋に採用した鋼鉄桁形式については、鋼鉄桁形式そのものは従来から見られるが、その径間長は20m前後のものが大半で、隅田川のような大河川を3径間で架け渡すような長径間のものとは当時最も新しい橋梁型式であった。

同型式の言問橋について、中井祐は、言問橋は「田中[豊、筆者注]の考える将来の橋の姿、即ち長径間鋼鉄桁構造の可能性を直接的に表現する型式だった」と述べているが²⁶⁾、これと同じような認識が両国橋を設計した小池ら東京市橋梁課スタッフにもあったのではないかとと思われる。

つまり、両国橋は、地質がアーチ型式に向かなかったという消極的理由から鋼鉄桁型式を採用したというよりも、小池らが新しい構造としての長径間鋼鉄桁型式を両国橋において実現させたと見る方が適切かも知れない。

こうして、言問橋と両国橋は、当時の我が国第一位、第二位の長径間鋼鉄桁橋となったのである。

ビ) 設計の考え方と特徴

イ) 橋長とスパン割り

両国橋は橋長が164.5mで、3径間のスパン割りが

50.23-62.18-50.23m となっている。

同型式の言問橋(主橋)と比べると、橋長は長いのに、中央スパンが小さいことが分かる。これは旧橋脚基礎を利用したためである。即ち、旧橋脚の井筒基礎2個を補強してこれを用い、新たに2個の井筒を足して新しい橋脚基礎としたのである²⁷⁾。

この点について、小池啓吉は二男の修二氏に「中央スパンはもっと長くできたのだが心持ち狭いものになってしまった」と語っている²⁸⁾。

Q) 幅員とその構成

両国橋の幅員は24.0mである。この24mという幅員は復興橋梁の全体425橋のうち、唯一の例である。この両国橋の幅員については、次のような興味深い記事がある。「本橋は復興事業当初に於て、幅員27mとして改築計画の議があつたが、其の後幾多の變遷に遭遇し[…略…]、現設計の確立を見たのは昭和四年である」²⁹⁾

この記事によれば、当初は幅員27mで計画されていたことになるが、これは両国橋に接続する幹線街路2号の幅員と同じである。幅員が24mになったことも含めて其の後の幾多の変遷がどういふものかは分からないが、両国橋の詳細設計が確立したのは昭和4年であることが分かる。

次に、幅員構成は「3.82-16.36-3.82m」となっている。これは、厩橋(幅員22m)「2.7-16.6-2.7m」の両側歩道をほぼ1m増加したものに近いもので、復興街路の設計基準の例外規定をさらに応用したものと言える。

H) 桁の側面形状

両国橋を側面からみた印象は、中央径間の支点上の桁高と中心部での桁高の比が小さく、桁下部の曲線がまるでアーチ形の様に見え、河川中央部を軽快に飛び越えているかのような印象である。

以下、このことを実際の桁高の変化により見てみる。

当時の記録がないので、国土交通省の橋梁台帳により桁高を見ると、橋脚上で4.570m、吊径間中央で1.830mとなっている。桁高の変化量及び変化量とスパンの割合は次のようになる。

変化量は、 $4.57 - 1.83 = 2.74\text{m}$

変化割合は、 $2.74 / 62.18 = 0.044$

比較のために言問橋の桁高について調べると次のようなものである³⁰⁾。

変化量は、 $4.27 - 2.28 = 1.99\text{m}$

変化割合は、 $1.99 / 67.21 = 0.030$

このように、両国橋は、同型式の言問橋と比べ、中央径間の桁高の変化量・変化割合ともに大きいことが分かる。しかも橋梁一般図の側面図で見ると、支点上から中央へ向かっての曲線の曲率は、言問橋では支点到比較的近い点で大きく、両国橋は曲率の変化が中央部近くまで見られる。このため、両国橋の中央径間は一見アーチ風の印象を受けるのである。

この点について、小池啓吉は後に「鉸桁にアーチ形をもってきた」こと、そうして「橋面の縦断勾配を考えた

形状が美しく、全体的にバランスのとれた市街橋で機能的にも美しい」橋になったと語っている³¹⁾。

では、小池はなぜ中央径間の桁側面をアーチ形にしたのか、筆者は次のように推測する。

第一に、鉸桁橋も桁側面のデザイン等を工夫すれば市街橋としてアーチ橋に劣らぬ美しい橋にできることを実証しようとしたのではないか。小池は、既然大正11年に市街橋として鉸桁橋を推稱する論説において、外観上も問題のないことを述べているが³²⁾、両国橋は、外観の点でも自説の実践編とみることができよう。

第二は、先行する言問橋とひと味違ったものにしてという狙いもあったのではないか。橋梁技術者ならば普通そう考えるであろうから。

ニ) 親柱・橋灯

両国橋の特徴の一つに親柱と橋灯がある。直方体の親柱の上に、その高さとはほぼ同じ直径の球体の橋灯が載っているさまは、他に類を見出せないほどユニークな形態である。キュビズムの彫刻を思わせるこの親柱と橋灯は、長径間の桁橋というシンプルな構造本体によく似合ったデザインになっていると思う。

篠原修は、土木設計家の立場から「威風堂々の親柱だ。気恥ずかしくて現代の人にはとうていできないだろう。もちろん、僕にもできない」と述べているが³³⁾、昭和7年という時代が可能としたのであろうか。

この点について、小池啓吉は「あれはとても良いデザインだった。あれは建築屋に相談して造ったもので、あれを製作した職人の名人芸の賜である」と語っている³⁴⁾。「建築屋」が誰かは明らかでないが、京橋の親柱の設計例のように、市建築課に依頼したのではないかと思われる³⁵⁾。

このように両国橋は、長径間鉸桁橋の実現という橋梁技術面での達成に加えて、中央径間の桁側面へのアーチ形の採用、ユニークな形態の親柱・橋灯という外観上のアクセントを添えることにより、東京市内の復興橋梁全体の掉尾を飾るにふさわしい橋に仕上がったと思う。

c) 設計者

両国橋の設計を担当した技師については分かっていない。以下は筆者の推測である。

両国橋の設計を担当した可能性のある技師として、小池啓吉を挙げる。その理由は以下のとおりである。

小池啓吉は、①大正15年以降、両国橋起工の昭和5年2月まで橋梁課設計第一掛長、第二工事掛長の職にあったこと、②当時の雑誌に「擔當技師」として、森田三郎橋梁課長(港湾課長を兼務)、坪田正造技師と共に小池の名が挙げられていること³⁶⁾、③二男修二氏に両国橋の設計について具体的に語っていること等から、小池を設計を担当した技術者の一人と考えてよいであろう。

5. おわりに～まとめと今後の課題

(1) まとめ

本稿では、新たに得られた知見により、東京市がもっ

ていた隅田川復興橋梁の型式選定方針を明らかにすると共に東京市と復興局が相談していたことを含め、その背景や時期等について考察を行った。

さらに、東京市施行の3橋それぞれの型式選定や設計の特徴と考え方について述べた。

東京市3橋を対象とする研究は本稿が初めてである。

(2)今後の課題

今後の課題として、次のようなことを考えている。

①東京市3橋を含む隅田川復興橋梁の型式選定に関する資料等をさらに収集し、考察を深めること

②東京市3橋の設計図等当時の資料を掘り起こし、3橋の細部も含めた設計方針について述べること

③東京市3橋を含む復興橋梁事業の設計施工の中心的技術者であった小池啓吉の橋梁設計の考え方を、他の設計事例や論説等も踏まえつつ考究すること

おわりに、本稿の執筆にあたり、ご指導を頂いた東京大学篠原修教授、中井祐助教授、小池啓吉に関する貴重な証言を頂いた小池修二氏に感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 中井祐『近代日本の橋梁デザイン思想』東京大学出版会、2005年7月
- 2) 中井祐『近代日本の橋梁デザイン思想』東京大学出版会、p448、2005年7月
- 3) 小池啓吉(1895-1972) 富山県生まれ、1919年東京帝国大学工学部土木工学科卒業、東京市橋梁課で設計、工事掛長を務めるなど復興橋梁事業の中心的役割を果たす
- 4) 小池修二氏の筆者宛て書簡、2006年3月1日、3月8日による、下線は引用者
- 5) この小池啓吉の言葉から思い起こされるのは、大正13年12月発行の「道路の改良第6巻第12号」pp59-61の隅田川「六橋同一様式論に対する抗議」の著者「K・K生」のことである。「K・K生」は小池啓吉の可能性もあることを指摘しておく
- 6) 小池啓吉の二男修二氏は、早稲田大学土木工学科を卒業、橋梁会社の宮地鉄工所に永年勤務した橋梁技術者である。修二氏が父啓吉から直接聞いた話についての証言は技術的なことを含めて精度の高いものである
- 7) 帝都復興院官制の公布は大正12年9月27日、土木局長太田圓三の発令は10月6日のことである
- 8) 小池啓吉「飯桁橋に就て(一)～(三)」土木建築雑誌第1巻第1号～第3号、大正11年1月～3月、このほか同僚の徳善義光も飯桁橋推奨論を発表している
- 9) 中井祐『近代日本の橋梁デザイン思想』東京大学出版会、p445、2005年7月
- 10) 太田圓三「帝都復興事業に就て」土木学会誌第10巻第5号、p59、大正13年10月、下線は引用者
- 11) 以上、帝都復興調査会編『帝都復興史第貳巻』、p1690、1692、昭和5年5月
- 12) 遠藤正巳「既橋改築工事概要」道路の改良第12巻第2号、p94、昭和5年2月
- 13) 太田圓三「帝都復興事業に就て」土木学会誌第10巻第5号、p61、大正13年10月
- 14) 谷井陽之助(1892-1970) 1916年九州帝国大学工科大学土木工学科卒業、東京市役所橋梁課の設計掛長、橋梁課長を務めたが、1937年体調を崩して市を退職した
- 15) 遠藤正巳(?-?)1918年京都帝国大学土木工学科卒業、東京市役所に入り、1924～1930年橋梁課技師を務めた
- 16) 中井祐『近代日本の橋梁デザイン思想』東京大学出版会、p537、2005年7月
- 17) 遠藤正巳「橋梁と外観(一)」土木建築雑誌第3巻第7号、pp254-255、大正13年7月
- 18) 小池啓吉『小池橋梁工学第一巻』日本文化協会、p48、昭和7年6月
- 19) 小池啓吉「吾妻橋改築工事(二)」土木建築雑誌第10巻第3号、p16
- 20) 小池啓吉「吾妻橋改築工事(二)」土木建築雑誌第10巻第3号、p16、下線は引用者
- 21) 以上、小池啓吉「吾妻橋改築工事(二)」土木建築雑誌第10巻第3号、p26、昭和6年3月、下線は引用者
- 22) 以上、小池啓吉「吾妻橋改築工事(二)」土木建築雑誌第10巻第3号、p15、昭和6年3月による
- 23) 中井祐「帝都復興事業における隅田川六大橋の設計方針と永代橋・清洲橋の設計経緯」土木史研究論文集Vol.23、p20、2004年
- 24) 中井祐『近代日本の橋梁デザイン思想』東京大学出版会、pp473-474、2005年7月
- 25) 篠原修「小池啓吉の橋」建設業界第55巻、p6、2006年
- 26) 中井祐『近代日本の橋梁デザイン思想』東京大学出版会、p478、2005年7月
- 27) 「帝都復興橋梁中最終の大橋梁、両国橋」土木建築雑誌第11巻第6号、口絵、昭和7年6月
- 28) 小池啓吉の二男修二氏の筆者宛て書簡、2006年3月8日による、下線は引用者
- 29) 「帝都復興橋梁中最終の大橋梁、両国橋」土木建築雑誌第11巻第6号、口絵、昭和7年6月
- 30) 『橋梁設計図集』復興局土木部橋梁課、昭和3年7月の「言問橋一般図」の数値による
- 31) 小池啓吉の二男修二氏の筆者宛て書簡、2006年3月8日による
- 32) 小池啓吉「飯桁橋に就て」土木建築雑誌第1巻第1号、p18、大正11年1月
- 33) 篠原修「小池啓吉の橋」建設業界第55巻、p6、2006年
- 34) 小池啓吉の二男修二氏の筆者宛て書簡、2006年3月8日による
- 35) 小池啓吉「京橋の思い出」土木学会誌第50巻第12号、p95、1965年12月
- 36) 「両国橋改築工事」土木建築雑誌第10巻第11号、p8、昭和6年11月