

隅田川震災復興橋梁吾妻橋の設計の考え方*

A Study on the planning of Azumabashi Bridge over Sumidagawa River
after the Great Kanto Earthquake

白井 芳樹**

By Yoshiki SHIRAI

概 要

関東大震災後、隅田川には東京市により厩橋、吾妻橋及び両国橋の3橋が架設された。しかし、国の復興局が同川に架設した言問橋等6橋の場合と比べて残された記録が少ないこともあり、これまで研究がほとんどなされていない状況である。

本稿は、吾妻橋を対象に、当時の東京市橋梁課スタッフによる報告、最近発見された設計図面等を基に、吾妻橋の設計・施工の経緯を明らかにすると共に、型式選定の考え方について考察を行うものである。

1. はじめに

筆者は、先に発表した講演用論文において、吾妻橋を含む東京市が施行した隅田川震災復興橋梁3橋の設計方針について考察を行った¹⁾。しかし、同論文を発表した直後に吾妻橋等の設計図面が残されていることを知り、その後、設計図面を閲覧する機会を得た²⁾。

そこで、新たに得られた知見を基に、改めて東京市施行隅田川震災復興橋梁の設計方針について論ずることとし、その一環として、本稿では吾妻橋を取り上げ、その設計・施工の経緯を明らかにするとともに、型式選定の考え方について考察を行うものである。

(1) 隅田川震災復興橋梁と既往の研究

関東大震災後、東京市内において国の復興局により115橋、東京市により310橋、合わせて425橋の復興橋梁が架設された。このうち「帝都を横断して流下し、商工業に水運の便を以て貢献するところ大なる隅田川³⁾」に架設された9橋は、いずれも橋長が100mを超える長大橋であり、先進技術が投入されさまざまな型式の橋梁が現出したことから「復興九大橋梁」と呼ばれた⁴⁾。

これら震災復興橋梁に関するまとまった研究としては次のものがよく知られている。

○伊東孝『東京の橋』鹿島出版会、1985年9月

○中井祐『近代日本の橋梁デザイン思想—三人のエンジニアの生涯と仕事』東京大学出版会、2005年7月
伊東の著書では「Ⅲ 震災復興橋梁のデザイン思想」において、中井の著書では「第五章 隅田川六大橋の設計思

想とその近代性」において震災復興橋梁の設計に関する研究結果が述べられているが、いずれも隅田川に架かる復興橋梁、それも復興局が施行した6橋についての研究が中心である。

隅田川の復興橋梁に限らず、東京市が施行した復興橋梁やそれに従事した技術者に関する研究はこれまでほとんどなされていない状況である。これは、復興局の場合と比べて東京市施行の復興橋梁に関する当時の記録が極めて少ないことによるものと思われる。例えば復興橋梁の設計についていえば、復興局の場合は『帝都復興事業誌』において復興橋梁一般の型式選定とともに隅田川橋梁の型式選定について詳しく述べられ、また設計図集として刊行されているほか、太田圓三、田中豊、成瀬勝武ら設計に従事した橋梁技術者が専門雑誌に寄せた報告等が多く見られる。これに対し、東京市の場合は、『帝都復興區劃整理誌』等公式記録には橋梁の設計についての記述が見られず、小池啓吉⁵⁾、有元岩鶴⁶⁾ら東京市橋梁課の技術者による報告が残されているのみである。しかし、前述したように、最近発見された設計図面により、今後は東京市施行の復興橋梁の研究も進むものと期待される。

(2) 研究の目的と方法

本稿は、東京市が施行した隅田川復興橋梁のうち吾妻橋を取り上げ、参考文献を基に、①橋梁改築計画を整理すること、②設計・施工の経緯を明らかにすること及び③設計の考え方を考察することを目的とするものである。

用いた主な文献は、前掲の伊東、中井の著書のほか次のようなものである。

○土木研究所所蔵の吾妻橋の設計図面

○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2月、3月

*keyword：震災復興橋梁、設計経緯、型式選定

**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)

- 有元岩鶴「吾妻橋改築工事概要」道路の改良第13巻第4号，昭和6年4月
- 『帝都復興区劃整理誌第一編』東京市役所，昭和7年3月
- 『帝都復興事業誌土木篇上巻』復興局事務局，昭和6年3月
- 復興調査会編『帝都復興史第貳巻』昭和5年5月
- 『本邦道路橋輯覧』内務省土木試験所，昭和14年4月

2. 吾妻橋の改築計画

本章では、大地震により被災した旧吾妻橋の概要及び橋梁改築計画の概要について述べる。

(1) 旧吾妻橋と震災

a) 旧吾妻橋の概要

旧吾妻橋は、プラットトラス3連からなる錬鉄製・下路式の橋梁で、設計を原口要が、監督を原龍太が担当し、明治20(1887)年12月に竣工した。橋長81.5間、幅員7.67間、3径間とも160呎の長大橋であり、隅田川で最初の鉄橋であった。尤も横床桁に鉄桁を使用したものの「縦桁は樑材を橋面は敷板の上車道は木塊人道は混泥土塊を以て舗装して」あった。橋脚の基礎は煉瓦積み井筒2本を使用し、橋台の基礎は杭打ち地形であった⁷⁾。

旧吾妻橋には電車が通っていなかったため、大正9(1920)年から東京市の電気軌道事業により橋梁改築を施行し、震災までに5間幅の仮橋及び複線の軌道専用仮橋が完成していた。車は既に仮橋に回し、専用橋により電車が開通したその日の昼、震災を迎えた⁸⁾。

b) 地震による被害

地震による吾妻橋の被害は、土木学会による『震害調査報告』に見られる⁹⁾ほか、地震発生直後に被害調査を行った東京市橋梁課の技師小池啓吉と濱本齊肅¹⁰⁾による報告が土木建築雑誌に掲載されている¹¹⁾。二人の報告によると、旧吾妻橋は、地震による震害よりも火災による被害が甚大であった。震害によるものは、下部工では、橋脚は2本の井筒を煉瓦巻き混泥土のアーチにより連結していたが、このアーチ部分に亀裂が入り、上部工では、トラスのエンドポストにかなり大きな変形が見られた。一方、地震発生後の火災により仮橋2橋が焼落し、本橋も主構の鉄部以外は木材を使用していたため跡形もなく焼失し、仮橋、本橋とも使用できなくなってしまった。

(2) 改築計画の概要

旧吾妻橋の改築事業中に震災に遭遇し、事業が中断してしまった。このため、東京市では帝都復興事業費道路橋梁改築費橋梁改築費を充当し、復興事業として吾妻橋の改築を計画した。なお、厩橋、両国橋も同予算に基づく改築事業である。

吾妻橋改築計画は、大正13(1924)年10月に国の認可を受け、市は詳細設計に着手した。

吾妻橋の設計の概要は、橋長150m、幅員20mで、上部工は上路式3径間鋼アーチ型式、下部工はRCラーメン型

式の橋台、RC壁式の橋脚でいずれもケーソン基礎になっている。

以下、吾妻橋の改築計画に関し、接続道路、幅員、竣工年について、本研究で明らかになったことを述べる。

(3) 接続道路は主要路線を外れた一般街路

吾妻橋は、本所側中ノ郷竹町と浅草側花川戸町の間に架かる橋梁である。吾妻橋に接続する路線は、幹線街路でも補助線街路でもない、いわば一般街路である。

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主要路線にあったが、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、復興計画において上野駅と本所側を連絡する主要路線は、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。この路線上に新架されたのが駒形橋であり、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(図-1)。

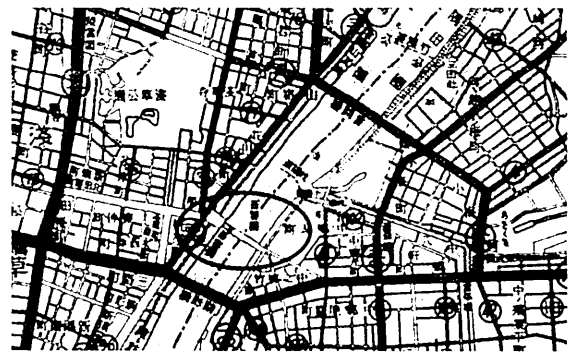


図-1 吾妻橋の位置図

出典：東京市『帝都復興区劃整理誌第一編』昭和7年3月，附図「復興街路一覽図」に筆者加筆

(4) 幅員は復興局との協議により狭められた

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、極めて珍しい例である。吾妻橋の場合、幅員が20mとなったのは、次のような経緯があったためである。

前述のように、吾妻橋には電車が通っていなかったため、大正9(1920)年から14(1925)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、一旦中断した後、「改めて帝都復興事業の内橋梁改築工事に包含せられ[…略…]当初の計画有効中員12間電車を布設する計画であつたが、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中員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される。

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」¹²⁾。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される。

次に、幅員構成は「2.7-14.6-2.7m」となっている。これは、22m街路に電車軌道を敷設する際の設計基準の例外規定¹³⁾から、軌道を含む車道幅員をさらに2m減じたものである。

(5) 竣工年等『帝都復興区劃整理誌』の記述の疑問

東京市役所が昭和7(1932)年3月に発行した『帝都復興区劃整理誌第一編』473頁に吾妻橋の橋長、幅員、構造、起工・竣工年月日が記述されている。

同記述によると、まず橋長「一五・〇〇〇米」とあるのは明らかに「一五〇・〇〇〇米」の誤記である。

第2に幅員は「一四・五四五米」とあるが、これは8間に相当する。8間とは上述のように復興局が主張した幅員であり、全幅11間から電車軌道事業負担により増幅した3間を除いたものである。帝都復興事業として国の補助を受けて施行したのはあくまで8間分であることを律儀に記録したのであろう。なお、復興調査協会編『帝都復興史第貳巻』、小池啓吉、有元岩鶴の報告等においてはいずれも幅員は20メートルとされている。

第3に、構造が「鋼桁」とあるのも明らかに「鋼拱」の誤記である。

最後に、起工及び竣工年月日は「四、六、二七」「五、六、一五」となっている。このうち、起工年月日は他の記録とも合致しており、正しいことが分かるが、竣工年月日ははなはだ疑問である。

その理由は、『帝都復興区劃整理誌第一編』468頁に、吾妻橋は「昭和五年度に於て完成の豫定なりしが〔…略…〕豫定の進捗を見る能はず、残工事に對しては既定豫算の範圍に於て昭和六年度に於て施行せり」と書かれていて、竣工は早くとも昭和6(1931)年度であることを示している。これに先だって昭和5(1930)年5月に発行された『帝都復興史第貳巻』には「完成の豫定は昭和五年内一杯と見られてゐるのであるけれ共、或はそれ以上を要するに至るやも知れずと見られてゐる」とある(1695頁)。また、昭和6(1931)年4月発行の雑誌「道路の改良」に寄せた有元岩鶴の報告には「客年十二月廿日開通し、今や全部の竣工近きに在り」と書かれている(62頁)。そして、上部工の鉄骨組立に着手したのは同5(1930)年6月中旬であったとある(81頁)。さらに昭和14(1939)年4月発行『本邦道路橋輯覽』には「工事施工年度 昭和4~6年度」とある(66頁)。

以上の記録を総合すると、吾妻橋は通行が可能となった状態で開通させ(昭和5(1930)年12月20日)、残工事が全て終了した時点で竣工したと見るべきで、それは昭和6(1931)年である。また、『帝都復興区劃整理誌第

一編』の「竣工年月日」が「年」の単純なミスプリントであったとすれば、正しい竣工年月日は昭和6(1931)年6月15日であったと思われる。これは上述の有元の報告と合致するものである。



写真-1 復興の吾妻橋 出典：土木学会図書館蔵

3. 吾妻橋の設計・施工の経緯

本章では、①吾妻橋の設計図面にに基づき設計の経緯を整理すると共に、②小池、有元の報告に基づき施工の経緯を述べる。

(1) 吾妻橋の設計図面

土木研究所所蔵の吾妻橋の設計図面は全部で58枚あり、種類別に整理すると次のようになる。

仮橋構造図	1枚
平面図	1枚
潜函刃口ノ位置及其ノ地盤ニ於ケル地質並強度表	1枚
地質調査図	1枚
一般図	1枚
橋台構造図	1枚
橋脚構造図	1枚
一般構造図	2枚
床版構造図及袖人道構造図	1枚
川並護岸及土留	1枚
高欄等詳細図	2枚
縦横断面図	1枚
橋台潜函構造図	2枚
橋脚潜函構造図・下部詳細図	3枚
鋼桁詳細図	2枚
拱肋構造図	14枚
繫材構造図	5枚
横桁及支柱構造図	16枚
縦桁構造図	2枚

これらを作成年月の順に並べ、併せて小池、有元の報告等を基に施工の記録を整理したものを表-1に掲げる。

(2) 設計図面に見る設計の経緯

吾妻橋の改築工事は、大正13(1924)年10月に国の認可を受け、東京市は直ちに詳細設計に着手した。認可に必要な概略設計相当のものはそれ以前に出来上がっていたと考えられる。

表-1により、一般構造図(側径間、中央径間)が大正14(1925)年11月に作成され、拱肋(アーチリブ)等上部

表-1 吾妻橋の設計・施工の経緯

年	月	設 計 / 施 工						備 考		
		図 名	掛長	技師	照査	設計	製図		写図	
大正12	11	吾妻仮橋構造図								
大正13		**地質調査図	小池	滝尾		—	吉家	畑井		
		**平面図								
	7							駒形橋起工(25日)		
	9							蔵前橋起工(2日)		
	10	改築工事認可/有元報告p62 設計着手/有元報告p65								
大正14	5	下部工を井筒基礎で設計、下部工構造図作成の可能性						言問橋起工(11日)		
	11	一般構造図(中央径間)	小池	滝尾	佐竹	佐竹	遠藤	柴田		
		一般構造図(其ノ二)(側径間)	小池	滝尾	佐竹	二宮	二宮	柴田		
	12	川並護岸及土留	小池	滝尾	佐竹	佐竹	遠藤	岡村		
昭和2 20ヶ月	6							駒形橋竣工(25日)		
	8	拱肋構造図(中央径間)④	小池	滝尾	大島	佐竹	佐竹	野村		
		拱肋構造図(側径間)	小池	滝尾	大島	二宮	二宮	竹内		
		横桁及支柱構造図(中央径間)③	小池	滝尾	大島	佐竹	佐竹	保科		
	9	拱肋構造図(側径間)⑤	小池	滝尾	大島	二宮	二宮	野村		
		繫材構造図(側径間)	小池	滝尾	大島	二宮	二宮	竹内		
		横桁及支柱構造図(中央径間)②	小池	滝尾	大島	佐竹	佐竹	保科		
	10	横桁及支柱構造図(側径間)⑦	小池	滝尾	大島	二宮	二宮	保科		
		拱肋構造図(側径間)③	小池	滝尾	大島	二宮	二宮	佐々木		
		*繫材構造図(側径間)③	小池	滝尾	大島	二宮	二宮	鈴木		
	11	横桁及支柱構造図(側径間)③	小池	滝尾	大島	二宮	二宮	佐々木		
		縦桁構造図(中央径間, 側径間)②	小池	滝尾	大島	佐竹	佐竹	野村		
		繫材構造図(中央径間)	小池	滝尾	大島	佐竹	佐竹	野村		
			横桁及支柱構造図(中央径間)	小池	滝尾	大島	佐竹	佐竹	竹内	
	昭和3 8ヶ月		下部工基礎の設計変更(潜函基礎使用)検討の可能性						蔵前橋竣工(26日)	
2								言問橋竣工(10日)		
3		一般図	小池	滝尾	佐竹	二宮	野村	野村		
		*橋台構造図	小池	滝尾	佐竹	二宮	二宮	野村		
7		橋脚構造図	小池	滝尾	佐竹	二宮	二宮	稲敷		
8		詳細図(高欄, 橋燈, 水上照明燈等)②	小池	滝尾	—	佐竹	佐竹	蛭原		
		拱肋構造図(中央径間)	小池	滝尾	大島	佐竹	佐竹	新井		
9		*潜函構造図(浅草側, 本所側橋脚)②	小池	滝尾	佐竹	二宮	二宮	神		
		*潜函下部詳細図(橋脚ノ部)	小池	滝尾	佐竹	二宮	二宮	佐々木		
10		橋台潜函構造図(浅草側, 本所側)②	小池	滝尾	佐竹	二宮	二宮	野村		
10		鋼骨詳細図②	小池	滝尾	—	二宮	二宮	神		
12		縦横断面図	小池	滝尾	岩上	佐竹	佐竹	神		
	*床版構造図(側径間)及袖人道構造図	小池	滝尾	二宮	佐竹	佐竹	鈴木			
昭和4	3	設計完成/有元報告p62								
	6							起工(27日)		
	9							旧橋脚(浅草側)穿孔開始(上旬)		
	10							旧橋脚(浅草側)爆破(28日)		
	11								旧橋脚(浅草側)爆破第2回(5日)	
									旧橋脚(浅草側)爆破第3回(7日)	
									旧橋脚(本所側)爆破(30日)	
									橋脚用潜函(浅草側)進水(16日)	
	12							潜函工事開始; 橋脚(浅草側)潜函送気開始(10日)		
	昭和5	2							橋脚用潜函(本所側)進水(1日)	
4								潜函工事完了; 橋台(本所側)潜函断気(30日)		
5		潜函刃口ノ位置及其ノ地盤ニ於ケル地質並強度表	—	—	—	—	—			
6								鉄骨組立工事着手(中旬)		
								竣工(15日) ← 昭和6年の間違いの可能性		
12								開 通(20日)		

出典：土木研究所所蔵の吾妻橋設計図面、小池啓吉「吾妻橋改築工事(二)」土木建築雑誌第10巻第3号、昭和6年3月、有本岩鶴「吾妻橋改築工事概要」道路の改良第13巻第4号、昭和6年4月等を基に筆者作成

注) **は年月不明、*は月不明を推定したもの、②、③等は同種(名)の図面の枚数を表す

工構造図の大半が昭和 2 (1927) 年の後半に、橋台、橋脚等下部工構造図が昭和 3 (1928) 年後半に作成されたことが分かる。

奇妙なことにこの間に空白期間が二度見られる。すなわち一般構造図が作成された後、上部工構造図の作成までに 20 ヶ月、上部工構造図作成から下部工構造図の作成までに 8 ヶ月の空白が見られる。また、下部工構造図の図面番号は 4、5、12~17 番で、上部工構造図の図面番号は 6~8、10、16、18~54 番となっていて、後から作成された下部工構造図の図面番号が先に作成された上部工構造図の図面番号より若い番号であるのも不思議である。

(3) 設計図面に見られる設計変更の痕跡

ところで、吾妻橋の下部工は「最初井筒を使用する計画」で、「当初の設計は舊橋脚井筒は多少之を新橋に利用し、更に新井筒二個増設する計画であつたが、二鉸拱上路橋の如き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ことからして急に設計を変更した」ものである¹⁴⁾。

この下部工基礎の設計変更と設計作業の空白期間、図面番号の前後関係を突き合わせてみると、次のような推測が可能である。

最初の空白期間には下部工を井筒基礎とする設計が行われ、橋台、橋脚の構造図が作成されたのであろう。既に 60 分の 1 縮尺の上部工一般構造図が作成済みであったから、上部工による反力を想定して下部工の設計を行うことは十分可能である。これら下部工構造図には当然若い番号が振られ、次いで上部工構造図が作成された。二度目の空白期間は、「時既に上部工[設計の]大半を終り、今更橋脚の位置変更等は[…略…]不可能であつた」時点で、そのため、下部工基礎を潜函使用に「急に設計を変更」し、かつ旧橋脚の除却を検討した時期に当たると考えられる。検討結果、当初の下部工構造図は破棄され、新しく作成された下部工構造図に破棄された構造図の番号が割り当てられたものと考えられる。この推測により、残された設計図面と小池啓吉の報告を矛盾なく説明することができる。つまり合理性のある推測であると言える。

(4) 設計図の作成者

表-1 により設計図面の作成者を見ると、名前が記載されている図面 55 枚の全てにおいて、掛長は小池啓吉、技師は瀧尾龍也¹⁵⁾ となっている。設計の担当者を見ると、一般構造図の場合、中央径間は佐竹昌志、側径間は二宮錠治である。拱肋等上部工の場合、中央径間は佐竹、側径間は二宮、高欄等は佐竹である。橋台、橋脚等下部工は全て二宮である。一方、照査の担当者は、一般構造図と下部工は佐竹、上部工は大島左門である。

二宮錠治は、大正 13 (1924) 年に九州帝国大学工学部土木工学科を卒業して東京市に入り、技手を 2 年務めた後同 15 (1926) 年に技師になった。佐竹昌志は、経歴は不明であるが、大正 9 (1920) 年から昭和 7 (1932) 年まで橋梁課で技手を務めている。また大島左門も経歴はよく分からないが、大正 11 (1922) 年から昭和 8 (1933) 年まで

(同 4 年 (1929) から本間左門) 橋梁課で技手を務めている¹⁶⁾。つまり二宮はキャリア組で、佐竹と大島はそうではないことが分かる。このことから、大学を卒業後間もない若い技術者に吾妻橋の上部工の一部(側径間)と下部工の全部の設計を任せ、ベテランの佐竹と大島が照査に当たったことが分かる。これは、中井の指摘のように復興局が施工した隅田川 6 橋の場合と同様である¹⁷⁾。

(5) 小池、有元の報告に見る施工の経緯

小池啓吉の報告「吾妻橋改築工事」、有元岩鶴の報告「吾妻橋改築工事概要」により施工の経緯を述べる。

吾妻橋の設計は昭和 4 (1929) 年 3 月に完成し、同年 6 月 27 日に起工した。新橋は、旧橋と同じ橋軸に、橋脚も旧橋脚の位置に建設するため、まず旧橋のトラス部を撤去し、次に旧橋脚の爆破・除却を行った。橋脚上部は満潮面の高さまで鑿で破壊し、それ以下は、井筒基礎に垂直方向に穿孔し、爆薬カーリットを充填し爆破した(9 月上旬~11 月 30 日)。橋脚の除却と併行して橋台の取崩工事、潜函機械据付工事を行うと共に、復興局蔵前作業場の潜函進水台を借りて橋脚の潜函組立工事を行った。橋脚除却後に潜函を進水させ、12 月 11 日に浅草側橋脚用潜函の工事に着手し(送気開始)、順次浅草側橋台、本所側橋脚、本所側橋台の潜函工事を終え(翌年 4 月 30 日送気終了)、次いで橋脚・橋台工事を施工した。

昭和 5 (1930) 年 6 月中旬、前もって製作・仮組立していた上部工の鉄骨を現場で組立工事に着手し、概ね完成した同年 12 月 20 日、開橋式が挙行された。

4. 吾妻橋の型式選定の考え方

本章では、小池、有元の報告及び設計図面を基に、型式選定の考え方について考察する。

一般に橋梁の型式を考える際に考慮すべきものは、主に地形、地質、環境である¹⁸⁾。このため、主として縦横断面図、地質調査図、一般図、一般構造図、下部工構造図を用いて検討を行った。

(1) 上路式の選定

上路式と下路式、中路式の選択については、例えば当時東京市橋梁課長の谷井陽之助¹⁹⁾は「上路橋は[…略…]市街橋として最も適切な型である」といい、小池啓吉は「一般に上路橋は[…略…]構造において最も簡単且維持も容易であつて三種の内最も経済的である又市街橋として橋上通行の際何等視界を遮るものがなく地勢の許す限り選擇せらるべき型式である」と述べているように、市街橋の場合は上路式が望ましいとされていた²⁰⁾。

従って、現地の地勢が許すかどうかであるが、吾妻橋の場合、縦横断面図から次のことが読み取れる。

- ・現況路面高は浅草側で 15.92~16.89m、本所側で 13.2~16.35m である
- ・浅草側で 1.1~4.1m、本所側で 4.2~5.3m の盛土を行っている
- ・縦断勾配は中央径間部を 1/60 放物線、側径間部及び取付道路の区間を 1/30 直線としている

このことから、兩岸の地形は低いものの、4~5m程度盛土すれば、桁下空間の確保（東京湾中等潮位上5.5m以上）及び縦断勾配を街路構造令の規定（1/30以下）に収めることが可能であったため、上路式を採用したものと考えられる。このことは、復興局橋梁課長を務めた成瀬勝武が「蔵前橋、吾妻橋、言問橋ではアプローチ個所を高めることが可能であったので全長に亘る上路形式をと」ったと述べていることと符合する²¹⁾。

吾妻橋を上流橋としたことにより上流部の河岸地に計画されている隅田公園をはじめ橋上からの眺望を確保することができた。

(2) 3径間の設定

吾妻橋の径間数は、隅田川の他の復興橋梁（相生橋を除く）と同様、舟運が盛んなことを考慮し、中央径間を長くした3径間を採用している。

当初の設計では旧橋脚の基礎を利用することとしたため、新しい橋脚は旧橋脚と同一地点に築造することとなり、その結果中央径間長は旧橋とほぼ同じ147呎になった。旧橋は3径間長が等しい径間割りであったが、新橋はラーメン橋台を川側に張り出して築造したため、側径間長が126呎と6m余短いものとなった。

なお、径間長の比が6:7:6と整数値になっているが、これは、中央径間長が決まった後、ラーメン橋台の橋軸方向の長さを調節しながら、側径間長が中央径間長の6/7になるよう調整したものと考えられる。

(3) アーチ型式及び下部工型式の選定

吾妻橋は上流に隅田公園を、右岸に浅草公園を控えていることなど周辺環境の良好な地点に架かる橋である。

従来、東京市橋梁課のスタッフは、市街橋の理想型式はアーチ橋であるという考え方をもっていた。明治39（1906）年から大正10（1921）年まで橋梁課長等を務めた樺島正義²²⁾は「理想の型式としては先づ拱橋」を挙げ、震災復興橋梁事業の中心的役割を果たした小池啓吉は、拱橋を「最も美観を呈するものの一つであつて市街橋に適した型式」としている²³⁾。

このことは、国の復興局も同じで、復興橋梁の型式選定において「美観を必要とする地点にあつては、他の条件の許す限り、拱橋の如きを撰んで風致を添へしめた」と述べている²⁴⁾。吾妻橋のすぐ上流の言問橋は、「兩岸共隅田公園の敷地であつて水色美しき背景を控えているため、当初は蔵前橋同様三連のアーチ型式の採用を考えていたが、地質が良くないため3径間の鉸桁型式が採用されたものである²⁵⁾。

このように吾妻橋の上部工型式は、周辺環境との調和を考慮してアーチ型式が採用されたものと考えられる。

一方、「地質調査図」によると、架橋地点の地質は主として粘土層で、支持層として期待できる砂利交じり粘土層が現れるのは水面下50~100呎にある。小池の報告のように「地質頗る軟弱」であった。このため、下部工のうち橋脚はRC壁式・井筒基礎とし、橋台については水平反力を考慮して本体をRCラーメン型式とした上で井筒

基礎とする型式を選定したものと考えられる。

こうして、大正14（1925）年11月に中央径間及び側径間の一般構造図が作成された。この時点では、市のスタッフは上部工の水平反力に対して橋脚・橋台共に上記型式で耐えられると判断していた。小池が「地質頗る軟弱なるを以て最初井筒を使用する計画」で、橋脚部については「舊橋脚井筒は多少之を利用し、更に新井筒二個増設する計画であつた」と記しているとおりで²⁶⁾。前述のように、大正15（1926）年から昭和2（1927）年6月頃までの間に橋脚及び橋台の基礎を井筒形式とする下部工構造図が作成され、引き続き同年11月頃までの間に上部工構造図が作成されたものと考えられる。



図-2 一般図 出典；土木研究所蔵設計図面（図-6まで同じ）

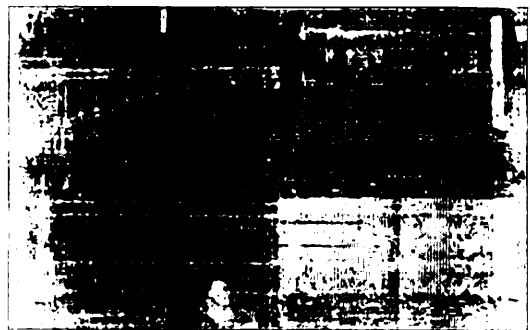


図-3 一般構造図（中央径間）



図-4 一般構造図（側径間）

しかし、上部工の設計がほぼ終わった時点で「二鉸拱上路橋の如き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たのである」。「復興局の實例」とは、吾妻橋の上部工構造設計が終了後間もなく竣工した蔵前橋（昭和2（1927）年11月）、言問橋（同3（1928）年2月）のことであろうと思われる。蔵前橋は吾妻橋と同型式で架橋地点の地質は比較的良好であった

が、浅草側の橋台に潜函工法を使用した。言問橋は、地質が良くなかったためアーチ型式を避けて3連の鉸桁型式とし、橋脚及び橋台基礎には潜函工法を使用した。この2橋と比較すると地質が相当に悪い吾妻橋では、アーチ型式の上部工による「水平反力に対する不安」が兆してきたものと考えられる。

こうして下部工は橋脚・橋台共に潜函工法による基礎に設計変更することとし、昭和3(1928)年7月～9月に下部工構造図が作成された。潜函の沈下深さは浅草側橋台で67呎、本所側で48呎、浅草側橋脚で98呎、本所側で78呎として支持層に達せしめている。なお、工事は復興局から潜函工事に必要な機械を借用して行った²⁷⁾。

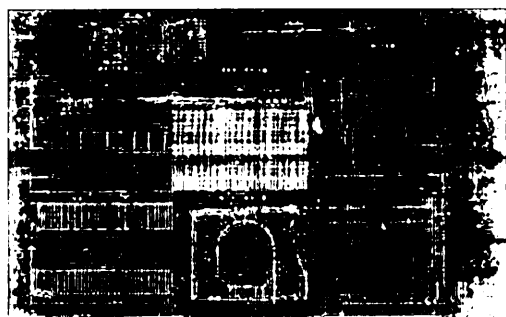


図-5 橋台構造図

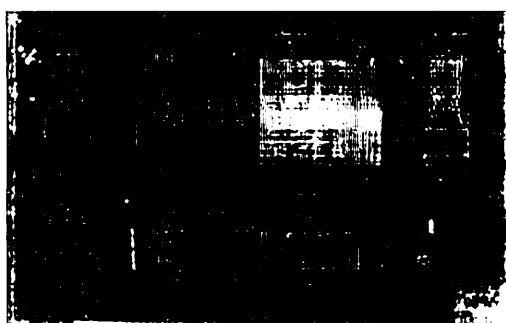


図-6 橋脚構造図

(4) 吾妻橋の型式選定の考え方

以上に述べたことをまとめると、吾妻橋の型式選定はおおよ次のようになされたものと考えられる。

- ①地形は低いものの4～5m盛土することにより桁下空間を確保でき、かつ取付道路の勾配を街路構造令規定値の範囲内に収められることから上路式とする
- ②舟運の盛んなことを考慮し、かつ旧橋脚井筒基礎を利用する方針であったため、3径間とする
- ③周辺環境を考慮して上部工にアーチ型式を採用し、下部工橋台をRCラーメン型式・井筒基礎に、橋脚をRC壁式・井筒基礎とする
- ④しかし、アーチによる水平反力に対する不安から、下部工基礎を潜函工法に変更し、構造設計をやり直した

吾妻橋で採用した2ヒンジアーチ型式という橋梁型式は、東京市において震災前の呉服橋(大正3(1914)年竣工)や震災復興の築地橋(大正14(1925)年)等で実施済みであり、新しさという点では見るべきものはない²⁸⁾。

橋台をRCラーメン型式としたが、隅田川復興橋梁では他に相生橋の例があるのみである。

一方、下部工の潜函工法は東京市にとって最初の事例となった。

吾妻橋の型式選定の考え方を図-7に整理しておく。

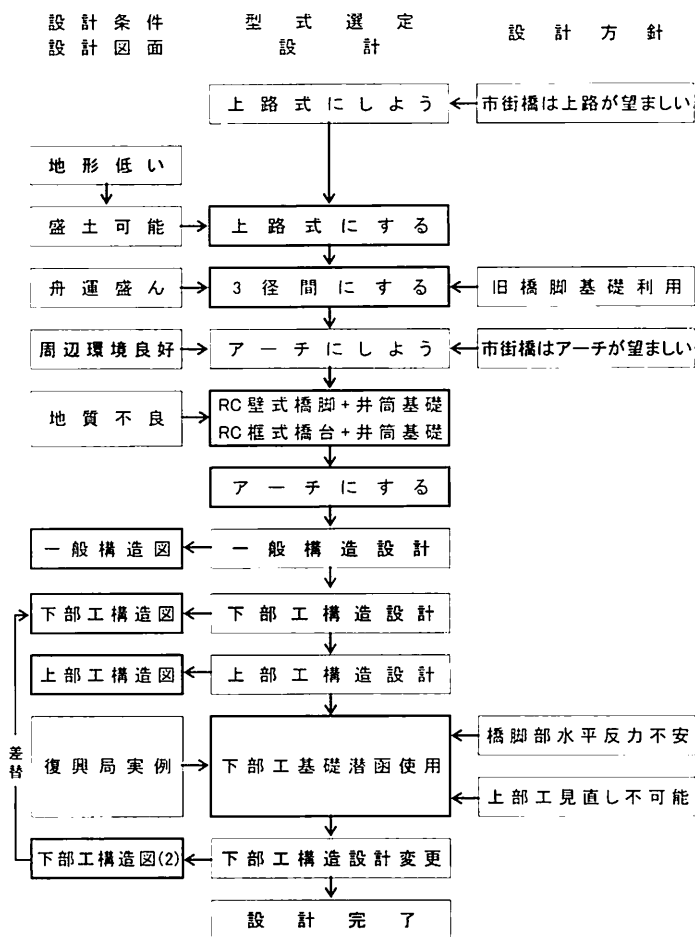


図-7 吾妻橋の型式選定の考え方 出典：筆者作成

5. おわりに～まとめと今後の課題

(1) 得られた成果

本稿では、次のような新たな知見が得られた。

- ①小池啓吉、有元岩鶴の報告に基づき、吾妻橋の接続道路が一般道路となった背景、幅員が復興局との協議により20mとなった経緯を明らかにし、東京市記録にある竣工年の間違いの可能性を指摘した。
- ②小池、有元の報告及び設計図面に基に、設計の経緯を整理すると共に、設計作業の空白期間及び図面番号の不自然さを指摘し、設計変更及び手戻りとの関係を考察し、合理的に説明しうる推測を提示した。
- ③小池の報告及び設計図面にに基づき、橋梁型式選定の考え方を考察し、蓋然性のある推測を提示した。

吾妻橋の改築計画、設計・施工の経緯及び設計の考え方に関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吾妻橋同様、厩橋及び両国橋の設計の考え方を考察

すること

②上記を踏まえ、吾妻橋等東京市3橋の設計方針について考察すること

③復興局施行の隅田川6橋の設計方針に関する中井祐の研究成果を参照しつつ、東京市3橋を含めた隅田川復興橋梁全体の設計方針について考察すること

おわりに、本稿の執筆にあたり、東京市3橋の設計図面の閲覧等にご協力いただいた土木研究所の福井次郎氏（当時）、ご助言を頂いた東京大学中井祐准教授、小池修二氏に感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 白井芳樹「東京市施行隅田川復興橋梁の設計の考え方」土木史研究講演集 Vol. 26, pp203-210, 2006年6月
- 2) 福井次郎・紅林章央「東京都における戦前道路橋の図面に関する調査および図面の史料性に関する考察」土木史研究講演集 Vol. 26, pp211-221, 2006年において、発見された東京市をはじめ全国各県の道路橋設計図面の概要が紹介されている。2006年8月、福井氏のご好意により独立行政法人土木研究所所蔵の厩橋、吾妻橋、両国橋等の設計図面を閲覧することができた
- 3) 『帝都復興事業誌土木篇上巻』p342, 昭和6年3月
- 4) 東京市役所編纂の『帝都復興事業図表』（昭和5年3月）第12図において「復興九大橋梁」と総称し、震災前からの新大橋と合わせて「十大橋」としている。『帝都復興事業誌』では復興局施行の6橋を「隅田川の六大橋」と称している
- 5) 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筆者「橋梁技術者小池啓吉の東京市における経歴と仕事」土木史研究論文集 Vol. 25, pp41-48, 2006年を参照
- 6) 有元岩鶴（不詳）大正8年～昭和5年に東京市橋梁課に在籍、技手、技師、修繕掛長、工事掛長等を務めた
- 7) 小池啓吉「吾妻橋改築工事（二）」土木建築雑誌第10巻第3号, pp14-15, 昭和6年3月
- 8) この件は、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、小池啓吉「橋梁と災害」土木建築雑誌第2巻第10号, p387, 大正12年10月及び東京都交通局『わが街わが都電』p198, 平成3年8月による
- 9) 土木学会『大正十二年關東大地震震害調査報告（第三巻）橋梁・建築物之部、道路之部』p9, 寫真第六十九, 附圖第三, 昭和2年12月
- 10) 濱本齊肅（不詳）東京市職員録の大正9年～13年版に橋梁課技手、技師として掲載されている
- 11) 小池啓吉「橋梁と災害」土木建築雑誌第2巻第10号, pp387-390, 濱本齊肅「大地震と東京市の橋梁」同誌 pp377-378
- 12) この件は小池啓吉「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
- 13) 太田四三「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) 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, p26, 昭和6年3月
- 15) 瀧尾龍也（不詳）大正11年東京帝国大学土木工学科卒業、東京市橋梁課で技手、技師、設計掛長を務めた
- 16) 二宮錠治、佐竹昌志、大島左門の経歴は、筆者「橋梁技術者小池啓吉の東京市における経歴と仕事」土木史研究論文集 Vol. 25, pp41-48, 2006年及び東京市職員録による
- 17) 中井祐によれば、復興局においては大学を卒業して間もない、もしくは卒業後数年の若手に設計が任され、ベテラン技術者がその図面を照査していたという『近代日本の橋梁デザイン思想』東京大学出版会, p383, 2005年7月
- 18) 「個々の橋梁の型式を左右するものは、主として」「地形、地質、並に環境」である（『帝都復興事業誌土木編上巻』復興事務局, p335, 昭和6年3月）
- 19) 谷井陽之助（1892-1970）和歌山県生まれ、1916年九州帝国大学工科大学土木工学科卒業、東京市橋梁課で設計掛長、橋梁課長等を務めたが、体調を崩して退職
- 20) 谷井陽之助「橋梁」p7, 『土木工学第三巻』日本工人倶楽部, 1926年に所収、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
- 21) 成瀬勝武「関東震災と隅田川の橋梁群」土木学会誌第60巻第1号, p62, 1975年1月
- 22) 樺島正義（1878-1949）東京市生まれ、1898年東京帝国大学工科大学土木工学科卒業、1906～1921年に東京市で橋梁課長、土木課長等を務め、主な作品に日本橋、新大橋、鍛冶橋、呉服橋等がある。樺島については中井祐『近代日本の橋梁デザイン思想』東京大学出版会, 2005年7月に詳しい
- 23) 樺島正義「鍛冶橋」工學第二巻第一号, p10-11, 大正4年1月、小池啓吉『小池橋梁工学第一巻』日本文化協会, p18, 昭和7年6月
- 24) 『帝都復興事業誌土木篇上巻』復興局事務局, p338, 昭和6年3月
- 25) この件は『帝都復興事業誌土木篇上巻』復興局事務局, p470, 昭和6年3月及び太田四三「帝都復興事業に就て」復興局土木部, p145, 大正13年8月並びに中井祐『近代日本の橋梁デザイン思想』東京大学出版会, p478, 2005年7月による
- 26) 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, 26, 昭和6年3月
- 27) 復興調査会編『帝都復興史第貳巻』p1693, 昭和5年5月
- 28) 復興局の太田四三は吾妻橋と同じ蔵前橋の橋梁型式を「極めて普通なる無難のもの」と呼んでいる（『帝都復興事業に就て』復興局土木部, p145, 大正13年8月