

建設工費に着目した帝都復興橋梁の 型式選定に関する研究

村田 直哉¹・佐々木 葉²

¹ 非会員 早稲田大学大学院創造理工学研究科建設工学専攻 (〒169-8555 東京都新宿区大久保3-4-1)
E-mail: murata-708@fuji.waseda.jp

² 正会員 博士(工学) 早稲田大学創造理工学部社会環境工学科 (〒169-8555 東京都新宿区大久保3-4-1)
E-mail: yoh@waseda.jp

本研究は、1923年の関東大震災以後の帝都復興事業において建設された橋梁の、型式やデザインの選定の背景にあった要因を既存研究で行なわれてきた周辺の景観や交通といった観点と共に、個々の橋梁の建設工費という新たな指標を用いて考察するものである。復興局の架設した113橋の建設工費と型式の分布地図を作成し、地質、河川、街路ごとに橋梁を分類し、考察を行なった。その結果、型式選定は施工効率と場所性を考慮した原則に沿って行なわれ、それに即した工費配分が行なわれたことが明らかとなった。

Key Words: Kanto earthquake reconstruction bridges, structural form, cost of construction

1. はじめに

関東大震災以後の帝都復興事業において425橋の復興橋梁が架設され、そのうちの115橋を復興局が架設を行なった。これらの帝都復興橋梁の型式選定に関しては、すでに岡田、伊東ら及び福島、中井らによる研究の蓄積がある。それらの多くは、隅田川橋梁群やその他の河川、橋梁整備事業以外の復興事業などと、型式選定の関わりを論じたものである。

橋梁型式の選定に際しては様々な要因があったことが考えられるが、これまでの研究では、場所性への配慮や景観への調和を橋梁形式から読み取ろうとするものである。しかし、復興局の橋梁配置の狙い、真意を読み解く為には、アーチ型式の美観的特性だけでなく、他の指標を併せ用いてより多面的に、考察する必要がある。

そこで本研究では、帝都復興事業において建設された橋梁について、個々の橋梁に充てられた建設工費に着目する。これまで特に言及されることの少なかった工費という指標を用いて、架橋地点の場所性と関連づけながら考察を行ない、既存の型式選定に関する知見を再検証するものである。

2. 復興橋梁の計画思想に関する知見

(1) 既存研究

復興橋梁の型式選定に関しては、以下のような既存研究が存在する。

a) 伊東孝：震災復興橋梁の計画とデザイン的特徴¹⁾

当時アーチが景観に調和しやすい型式だと捉えられていたことからアーチ型式の配置を手掛かりとし、都市景観の考慮と地域の差別化が橋梁の構造形式の選定にみられることを示した。具体的には皇居を頂点として橋のデザインにはヒエラルキーが存在し、隅田川を境に右岸地域には環境、景観を重視しアーチ橋が多く架設された一方、左岸地域は重視すべき環境がなく、トラス橋が多く架設されたことを指摘している。

b) 窪田陽一：震災復興橋梁の構造形式と架設の経過に関する考察²⁾

帝都復興において多数の橋梁の架設が短期間に実現できた背景として、鉄道技師時代に定規桁(当時の鉄道橋の用語、標準設計を意味する)の設計に関わっていた太田圓三を中心に、復興局による街路橋設計仕様書の制定があったこと、河川・運河を単位として型式を統一させ、舟運による架設構造物の移

設や資材の一括輸送を行い、複数の橋梁の平行建設が狙われたことを示している。

c) 福島秀哉：街路・運河・公園の復興計画との関連性から見た帝都復興橋梁の型式配置計画に関する考察³⁾

復興橋梁の配置計画を周辺の街路・河川・公園といった、橋梁事業と平行して行なわれた他の帝都復興事業との関係から読み解いている。交通上の要所・景観上の要所にアーチ橋が多く架設されていることを示し、復興局土木部長であった太田圓三が近代都市東京のあるべき姿を大局的に見据え、個々の橋梁の型式選定を行ったことを明らかにしている。

(2) 太田圓三の『帝都復興事業に就て』⁴⁾

以上の既存研究の他、震災直後の1925年に復興局土木部長であった太田圓三により行なわれた講演録が史料として存在する。復興事業の前半期に行なわれた講演であったため、進行中の事業やその後の構想についての言及が主となっている。講演内容に即したものであることに加え、太田自身による図面やスケッチも収録されていることから、復興事業の構想をより具体的に読み取ることのできる文献である。

この文献において、太田は復興橋梁の型式選定に関して、以下の点に言及している。

- ・ 関東大震災による橋梁への被害は橋台・橋脚の破壊や沈下が大部分を占めており、復興橋梁の架設においては基礎工事、橋台・橋脚の設計を特に重点的に行ったこと。
- ・ 隅田川架設の橋梁の坪当単価は約1500円、その他の橋梁については約1000円と、隅田川橋梁は一般橋梁と大きく差別して予算配分がなされたこと。
- ・ 設計を行なう上では地盤強度の他、陸上交通の便宜の為路面上の橋高を大きくしすぎないこと、また水上交通の安全の為橋下空間を広く確保することも求めていたこと。
- ・ 構造が橋の上であり、橋上からの眺望を阻害する下路橋は不調和をもたらすものであり、過度な装飾がなく見飽きることのない上路橋が美観上好ましいと考えられていたこと。

(3) 本研究の位置付け

以上の既存研究をはじめ帝都復興橋梁の型式選定に関しては、一連の研究よりすでに一定の知見が得られている。しかしこれらの研究では、美観上優位

とされたアーチ型式を手掛かりとし、架橋地点の場所性に即した橋梁配置の狙いという特徴にフォーカスが当てられる傾向がある。太田圓三が述べた耐震を旨とした下部工設計の強化や予算配分など、公共事業としてのより実面的な側面は、窪田の研究以外ではあまり強調されていない。本研究の問題意識は、橋梁形式の配置にみられる意図や思想を解釈する際には、形式の景観的特徴のみでなく、より多面的に考察する必要があるのではないかと、という点にある。

そこで本研究は、これまで扱われることの少なかった、帝都復興橋梁の個々の建設工費に注目し、架橋地点の場所性と関連づけながら考察を行なうものである。復興橋梁それぞれの型式やデザイン、規模の選定の背景にあった狙いを、建設工費という新たな指標を併せ用いて既存の型式選定に関する知見を再検証することを目的とする。

3. 研究方法

まず史料を用いて、各橋梁の設計諸元や工費等の建設基礎情報の調査を行なう。次いで、他の復興事業計画や架設地点の場所性について同様に文献調査を行う。得られたデータのそれぞれを地図上に示し、重ね合わせることで双方の関係を考察する。

建設基礎情報の調査においては、帝都復興事業の公式な記録である『帝都復興事業誌』、『帝都復興史』と、復興局土木局による『橋梁設計図集』を用いた。本研究を進めるにあたっては、橋梁の総工費、全長、幅員のデータ収集を行うことが第一に必要となる。そのため本研究では、上記3点の文献にこれらの記録が残されている、復興局が旧東京市内に架設した115の復興橋梁を対象とした。

各文献に収録されている建設基礎情報を表-1に示した。115橋に関するデータに欠損がある場合は、他の史料を補完的に用いてデータ収集を行なった。建設工費のデータ調査にあたっては、より詳細な検討を行うため、上部構造、下部構造、高欄部分など、部分別のデータの収集を目指し、上記3点の文献の他に表-2の資料を参照したが、そうした詳細な記録は確認できなかった。その為本研究では、橋梁全体の建設総工費を指標として用いることとした。115橋について各データをまとめたものを表-3として示す。

表-1 各参照文献の建設情報記載内容

文献名	編者	出版	出版年	橋梁建設基礎情報の記載			
				全長、幅員	建設総工費	構造形式	架設地点
帝都復興事業誌 土木篇上巻	内務省復興局	復興事務局	1931	○	○	○	×
帝都復興史 第貳巻	復興調査協会	興天堂書院	1930	△	△	△	○
橋梁設計図集	復興局土木部橋梁課	シビル社	1928	△	×	△	△

○：115橋をほぼ網羅 △：いくつか記載あり ×：記載なし

表-2 部分別建設工費の記載の確認できなかった資料

著者・編者	文献	発行年月日
工事画報社	土木建築工事画報 1巻1号～16巻9号	1925年2月～1940年9月
成瀬勝武	土木建築雑誌第5巻1号,pp18-21 集録「復興局の橋梁設計に関する二三の事項に就て」	1926年1月
成瀬勝武	土木建築雑誌第9巻3号,pp87-89 集録「帝都復興の橋梁」	1926年3月
復興局土木部橋梁課編纂	復興局橋梁設計図集 第一輯～第六輯	1928年3月～1930年3月
東京市政調査会編	帝都復興秘録	1930年3月
成瀬勝武	土木技術家の回想 その1～5	1970年1月～5月
成瀬勝武	スチールデザインNo.164集録「関東震災と隅田川橋梁群」	1977年1月

4. 各橋梁のデータ整理

(1) 建設工費の指標化と型式別の架設地点整理

文献より調査した建設総工費を指標化するにあたっては、まず建設総工費を橋梁面積で除した単位面積当りの工費を求め、さらにそこから偏差値を割り出した。偏差値の算出にあたっては、隅田川架設の7橋は母数に含めないものとした。これは隅田川橋梁に特別に高額な工費が割かれことが既往研究からも明らかであり、他の橋梁と並べて比較すべきでないと判断したためである。

求めた偏差値を5段階に階層分けし、単位面積当たりの建設工費が判明していない相生小橋 [2：表-3 中の番号に対応]、鉄道橋 [112] の2橋を除く113橋について、地図上に架設地点をプロットした。建設工費偏差値とともに、構造型式も区別してプロットを行なった。後述する地質分布と併せて地図にデータをプロットしたものを図-1として示す。

(2) 地質分布に関する情報

震災復興事業を行うに先駆け、それまで行なわれることのなかった大規模な地質調査が、震災発生の

翌月から復興局建築局主管のもと行なわれた。この調査の報告書『東京及横浜地質調査報告』^{5) 注1}をもとに、復興事業当時に得られていた地盤に関する調査データをトレースし、先の図-1のベースマップとした。地盤の形成時期を色別に示しており、色の濃い箇所ほど形成年代が古く、硬く安定した地盤と解釈できる。この図-1をもとに以下、考察を行なう。

(3) 橋梁事業予算、建設材料単価の推移

個々の橋梁の建設工費に着目してして考察を行う前提として、事業の大元の背景とも言うべき、復興事業内の橋梁事業全体の年度別予算額及び実支出額、復興事業期間の建設材料単価のそれぞれの推移を確認しておく必要がある。史料のデータをもとに、それぞれについて図-2⁶⁾、図-3⁷⁾を作成した。

まず橋梁事業の年度別予算と実支出額の推移をみると、予算としては右肩上がりに金額が大きくなっていく計画であったが、実支出を見ると前半期に支出が集中していることがわかる。同じく重ねた年度別の着工橋梁数からもそのことは見受けられる。予算とはだいぶ異なったカーブを描いて工費が割かれ

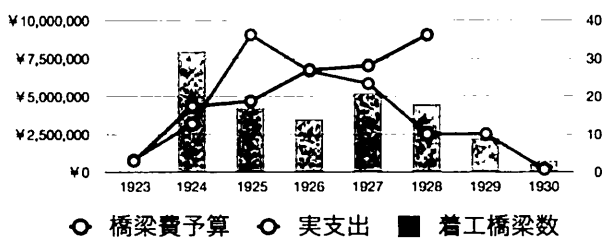


図-2 年度別の橋梁事業予算と着工橋梁数

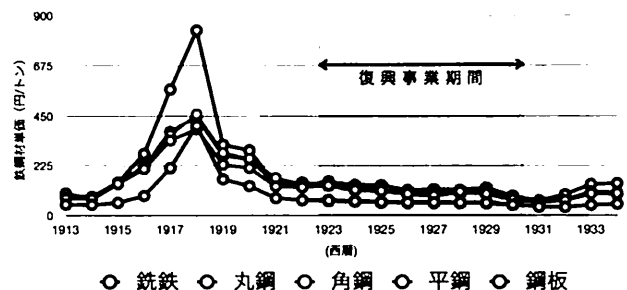


図-3 建設材料単価の推移

表-3 各復興橋梁の建設基礎データ

※1 No	※2 橋名	型式	架設河川	総工費(円)	全長(m)	幅員(m)	面積(m ²)	m ² 当り工費 (円/m ²)	工費偏差値
1	相生大橋	7径間吊桁付突鋼桁	隅田川	1,507,000	146.50	22.00	3223.00	467.58	
2	相生小橋	5径間鋼鉄桁	隅田川	記録無し	45.50	22.00	1001.00	-	
3	永代橋	突桁・吊桁付鋼タイドアーチ	隅田川	2,924,000	185.17	22.00	4073.74	717.77	
4	清洲橋	3径間鋼鉄吊橋	隅田川	3,213,000	186.73	22.00	4108.06	782.12	
5	蔵前橋	3径間鋼2ヒンジアーチ	隅田川	1,751,000	173.10	22.00	3808.20	459.80	
6	駒形橋	3径間鋼2ヒンジアーチ	隅田川	1,900,000	149.62	22.00	3291.64	577.22	
7	言問橋	3径間吊桁付突鋼桁	隅田川	2,383,000	238.66	22.00	5250.52	453.86	
8	中ノ橋(一)	3径間吊桁付突鋼桁	桜川	251,000	38.00	33.00	1254.00	200.16	44.73
9	新京橋	RCアーチ	京橋川	331,000	31.40	44.00	1381.60	239.58	48.43
10	千代橋	ラーメン橋台	築地川	348,000	31.18	27.00	841.86	413.37	64.76
11	城邊橋	RCアーチ	京橋川	201,000	30.70	27.00	828.90	242.49	48.71
12	万年橋	3径間連続鋼鉄桁	築地川	166,000	34.08	33.00	1124.64	147.60	39.79
13	弾正橋	ラーメン橋台	楓川	296,000	32.24	22.00	709.24	417.35	65.14
14	市場橋	3径間中央吊桁付突桁式鋼鉄桁	築地川	266,000	31.00	33.00	1023.00	260.02	50.35
15	開国橋	3径間鋼鉄桁	築地川	254,000	34.30	32.00	1097.60	231.41	47.67
16	久安橋	RCアーチ	楓川	319,000	33.00	33.00	1089.00	292.93	53.45
17	金杉橋	3径間RCアーチ	古川	148,000	18.20	36.00	655.20	225.89	47.15
18	赤羽橋	鋼鉄桁	占川	191,000	15.75	19.19	302.24	631.94	85.30
19	浅草橋	鋼2ヒンジアーチ	神田川	277,000	35.38	33.00	1167.64	237.23	48.21
20	門跡橋	2径間RCラーメン	築地川	98,000	24.70	27.00	666.90	146.95	39.73
21	美倉橋	鋼2ヒンジアーチ	神田川	179,000	35.36	22.00	777.92	230.10	47.54
22	和泉橋	鋼2ヒンジアーチ	神田川	342,000	35.77	44.00	1573.66	217.33	46.34
23	昌平橋	RCアーチ	神田川	49,000	23.20	22.00	510.40	96.00	34.94
24	聖橋	RCアーチ	神田川	806,000	93.00	22.00	2046.00	393.94	62.94
25	八ツ山橋	タイドアーチ	河川橋でない	170,000	42.90	23.00	986.70	172.29	42.11
26	水道橋	鋼鉄桁	神田川	153,000	37.06	17.83	660.76	231.55	47.68
27	後楽橋	鋼2ヒンジアーチ	神田川	137,000	20.99	22.00	461.67	296.75	53.81
28	飯田橋	鋼鉄桁	神田川	91,000	18.00	27.00	486.00	187.24	43.52
29	茅場橋	3径間突桁式鋼鉄桁	日本橋川	252,000	52.00	33.00	1716.00	146.85	39.72
30	江戸橋	2径間鋼2ヒンジアーチ	日本橋川	860,000	62.94	44.00	2769.36	310.54	55.10
31	小網橋	鋼2ヒンジアーチ	東堀留川	210,000	35.94	22.00	790.68	265.59	50.88
32	親父橋	ラーメン橋台	東堀留川	276,000	39.01	27.00	1053.38	262.01	50.54
33	菖蒲橋	3径間鋼ラーメン橋台	箱崎川	220,000	29.10	22.00	640.20	343.64	58.21
34	数寄屋橋	2径間RCアーチ	外濠川	336,000	39.50	36.00	1422.00	236.29	48.12
35	八重洲橋	2径間RCアーチ	外濠川	440,000	38.00	44.00	1672.00	263.16	50.65
36	新常磐橋	3径間RCアーチ	外濠川	56,000	29.00	27.00	783.00	71.52	32.64
37	鎌倉橋	メラン式RCアーチ	外濠川	203,000	30.00	22.00	660.00	307.58	54.82
38	神田橋	ラーメン橋台	外濠川	574,000	32.08	33.00	1058.54	542.26	76.87
39	高橋(一)	3径間RCアーチ	亀島川	55,000	32.70	22.00	719.40	76.45	33.11
40	一ツ橋	ラーメン橋台	外濠川	300,000	30.60	27.00	826.31	363.06	60.04
41	亀島橋	鋼2ヒンジアーチ	亀島川	163,000	31.20	22.00	686.40	237.47	48.24
42	雉子橋	鋼2ヒンジアーチ	外濠川	323,000	31.93	27.00	862.06	374.69	61.13
43	霊岸橋	4径間連続RC桁	亀島川	198,000	40.60	33.00	1339.80	147.78	39.81
44	俎橋	RCアーチ	外濠川	217,000	25.00	42.00	1050.00	206.67	45.34
45	東新川橋	RC2ヒンジアーチ	新川	118,000	18.50	22.00	407.00	289.93	53.16
46	堀留橋	RCアーチ	外濠川	201,000	26.21	27.00	707.67	284.03	52.61
47	千代田橋	ラーメン橋台	楓川	343,000	32.27	23.00	742.30	462.08	69.34
48	蓬萊橋	2径間RCアーチ	汐留川	362,000	32.00	44.00	1408.00	257.10	50.08
49	土橋	RCアーチ	汐留川	271,000	28.00	27.00	756.00	358.47	59.60
50	小川橋	鋼鉄桁	浜町川	75,000	13.40	22.00	294.80	254.41	49.83
51	三原橋	3径間連続鋼鉄桁	三十三間堀川	195,000	30.20	36.00	1087.20	179.36	42.78
52	鞍掛橋	鋼鉄桁	浜町川	47,000	13.02	7.00	91.11	515.89	74.39
53	岩井橋(一)	鋼鉄桁	浜町川	62,000	14.17	22.00	311.74	198.88	44.61
54	大和橋(二)	鋼鉄桁	浜町川	101,000	12.24	62.83	769.04	131.33	38.26
55	地藏橋	RC桁	龍閑川	93,000	11.00	44.00	484.00	192.15	43.98
56	常磐橋	2径間RCアーチ	外濠川	290,000	39.00	27.00	1053.00	275.40	51.80
57	龍閑橋	RC桁	龍閑川	14,000	10.40	18.20	189.28	73.96	32.87
58	須賀橋	鋼鉄桁	須賀堀川	64,000	11.01	33.00	363.26	176.18	42.48
59	今戸橋	鋼2ヒンジアーチ	山谷堀川	244,000	24.65	22.00	542.30	449.94	68.20
60	吉野橋	鋼鉄桁	山谷堀川	84,000	12.34	22.00	271.50	309.39	54.99

No	橋名	型式	架設河川	総工費(円)	全長(m)	幅員(m)	面積(m ²)	m ² 当り工費(円/m ²)	工費偏差値
61	日本堤橋	RC 桁	山谷堀川	16,000	9.96	22.00	219.10	73.03	32.79
62	二ノ橋	鋼2 ヒンジアーチ	堅川	85,000	30.00	25.00	750.00	113.33	36.57
63	高橋(二)	2 径間鋼2 ヒンジアーチ	小名木川	194,000	54.46	25.00	1361.45	142.50	39.31
64	北ノ橋	I 型鋼桁	六間堀川	71,000	9.75	27.00	263.25	269.71	51.26
65	弥勒寺橋	鋼鉄桁	五間堀川	70,000	14.79	25.00	369.75	189.32	43.71
66	中ノ橋(二)	鋼鉄桁	浜町川	109,296	13.10	33.00	432.30	252.82	49.68
67	伊予橋	I 型鋼桁	五間堀川	20,000	10.54	27.00	284.58	70.28	32.53
68	松島橋	3 径間 I 型鋼桁	砂町川	122,000	37.08	16.37	607.00	200.99	44.81
69	黒船橋	3 径間中央吊桁付突桁式鋼鉄桁	大島川	246,000	43.61	33.00	1439.13	170.94	41.98
70	平木橋	鋼鉄桁	大島川	102,000	23.24	18.29	425.03	239.98	48.47
71	福島橋	鋼鉄桁	大島川	156,000	17.42	33.00	574.96	271.32	51.42
72	汐見橋	ラーメン橋台	中の川	302,000	30.12	33.00	994.06	303.80	54.47
73	船木橋	3 径間中央吊桁付突桁式鋼鉄桁	大島川	196,000	25.03	33.00	825.99	237.29	48.22
74	濱園橋	3 径間中央吊桁付突桁式鋼鉄桁	汐浜川	270,000	40.62	22.00	893.62	302.14	54.31
75	源森橋	鋼2 ヒンジアーチ	源森川	152,000	24.43	22.00	537.46	282.81	52.50
76	澤海橋	鋼鉄桁	大横川	202,000	25.76	33.00	849.95	237.66	48.25
77	三ノ輪橋	RC 桁	音無川	30,000	5.90	22.00	129.80	231.12	47.64
78	茂森橋	ラーメン橋台	大横川	136,000	19.49	22.00	428.76	317.20	55.73
79	扇橋	3 径間中央吊桁付突桁式鋼鉄桁	大横川	232,000	40.84	22.00	898.52	258.20	50.18
80	菊川橋	3 径間中央吊桁付突桁式鋼鉄桁	大横川	314,000	38.42	22.00	845.24	371.49	60.83
81	江東橋	3 径間中央吊桁付突桁式鋼鉄桁	大横川	333,000	38.42	22.00	845.20	393.99	62.94
82	法恩寺橋	ラーメン橋台	大横川	323,000	32.77	22.00	720.85	448.08	68.02
83	横川橋	3 径間中央吊桁付突桁式鋼鉄桁	大横川	205,000	33.07	22.00	727.54	281.77	52.40
84	業平橋	3 径間中央吊桁付突桁式 RC 桁	大横川	196,000	31.45	33.00	1037.85	188.85	43.67
85	海辺橋	3 径間突桁式 RC 桁	仙台堀川	143,000	30.10	25.00	752.50	190.03	43.78
86	八反目橋	I 型鋼桁	曳舟川	51,000	11.36	22.00	249.88	204.10	45.10
87	豊砂橋	鋼鉄桁	横十間川	182,000	39.04	22.00	858.88	211.90	45.83
88	本村橋	吊桁付突桁式鋼鉄桁	横十間川	301,000	40.39	22.00	888.58	338.74	57.75
89	松代橋	突桁式鋼鉄桁	横十間川	207,000	39.68	27.00	1071.23	193.24	44.08
90	黒亀橋	3 径間中央吊桁付突桁式鋼鉄桁	油堀川	213,000	25.00	22.00	550.00	387.27	62.31
91	富岡橋	鋼鉄桁	油堀川	136,000	25.29	27.00	682.72	199.20	44.64
92	大和橋(一)	3 径間中央吊桁付突桁式鋼鉄桁	中の川	131,000	34.96	22.00	761.14	172.11	42.09
93	要橋	鋼鉄桁	大島川	84,000	19.30	22.00	424.60	197.83	44.51
94	扇森橋	ラーメン橋台	仙台堀川	133,000	21.05	22.00	462.99	287.26	52.91
95	柳橋	鋼タイドアーチ	神田川	121,000	38.43	11.00	422.73	286.23	52.82
96	豊海橋	フィーレンディール	日本橋川	193,000	47.00	8.00	376.00	513.30	74.15
97	海運橋	2 ヒンジラーメン橋台	楓川	140,000	35.78	11.00	393.58	355.71	59.34
98	兜橋	ラーメン橋台	楓川	143,000	33.00	11.00	363.00	393.94	62.94
99	三古橋	3 径間鋼鉄桁 / 三叉	築地川	159,000	83.60	15.00	1254.00	126.79	37.84
100	新富橋	3 径間連続鋼鉄桁	築地川	74,000	34.43	7.57	260.64	283.92	52.60
101	練兵橋	3 径間中央吊桁付突桁式鋼鉄桁	大島川	114,000	40.39	8.00	323.12	352.81	59.07
102	石島橋	3 径間 I 型鋼桁	大島川	56,000	39.15	8.00	313.23	178.78	42.72
103	南門橋	2 径間 RC アーチ	築地川	187,000	45.15	11.15	503.54	371.37	60.82
104	祝橋	3 径間中央吊桁付突桁式鋼鉄桁	築地川	141,000	36.50	14.92	544.58	258.92	50.25
105	岩井橋(二)	ラーメン橋台	横十間川	209,000	45.80	22.00	1007.60	207.42	45.41
106	柳島橋	3 径間中央吊桁付突桁式鋼鉄桁	横十間川	151,000	43.63	16.46	718.15	210.26	45.68
107	栗原橋	3 径間単桁式鋼鉄桁	横十間川	79,000	40.06	10.91	437.01	180.77	42.91
108	尾高橋	4 径間 I 型鋼桁	仙台堀川	29,000	36.88	11.00	405.69	71.48	32.64
109	天神橋	2 径間鋼鉄桁	横十間川	193,000	39.00	22.00	858.00	224.94	47.06
110	紺屋橋	3 径間連続鋼鉄桁	京橋川	71,000	31.90	11.00	350.90	202.34	44.93
111	尾張橋	RC アーチ	築地川	118,000	30.00	11.00	330.00	357.58	59.52
112	鉄道橋	2 径間鋼鉄桁	横十間川	140,000	40.00	記録無し	-	-	-
113	松幡橋	3 径間中央吊桁付突桁式鋼鉄桁	楓川	39,000	33.00	7.30	240.90	161.89	41.13
114	炭谷橋	鋼鉄桁	京橋川	60,000	32.80	10.00	328.00	182.93	43.11
115	白魚橋	鋼鉄桁	京橋川	60,000	33.10	9.50	314.45	190.81	43.85

※1: 各橋梁に割り当てた番号は、『帝都復興事業誌 土木篇 上巻』に記載のあった順番に即している。

※2: () 付け漢数字の割り当てられているものは、同一の名称が複数確認された復興橋梁に筆者が便宜上割り当てたものである。

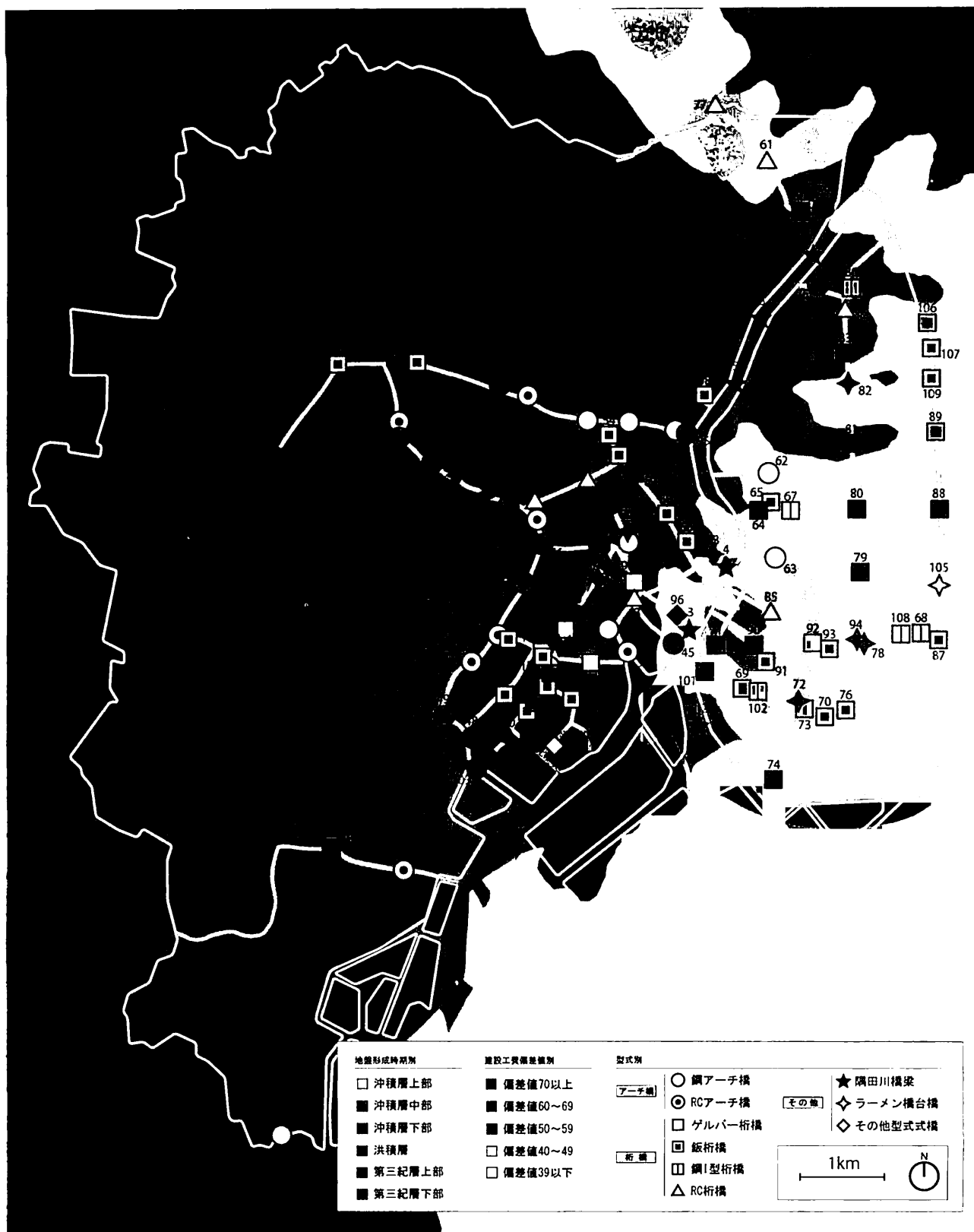


図-1 復興橋梁の型式別配置箇所と架橋河川の地質分布図へのプロット^{1,2}

ていったようだが、総額では3255万円の予算に対して実支出は3074万円と、予算に収められている。また建設材単価の推移を見ても、網掛けで示した復興事業年間には大きな物価の変動は見受けられない。

これらのことから、復興事業期間中の建設工費を等価に取り扱うことが出来るものとし、以下考察を進めていく。

5. 橋梁配置と建設工費の関係の考察

(1) 隅田川の右岸と左岸の比較

まず、隅田川の右岸、左岸地域別に型式と工費の関係を探っていく。図-4、図-5に、隅田川橋梁を除いた復興橋梁の型式の割合を右岸地域・左岸地域別に整理した。

両地域共に鋼鉄製の桁橋が高い割合を占め、全体でも隅田川橋梁を除く107橋のうち52.3%にあたる56橋を占めている。ラーメン橋台橋、その他少数派型式の割合は両岸ともに大差はないが、アーチ型式は両岸で顕著に比率に差が生じており、右岸地域はアーチ型式が半数近くを占めているのに対し、左岸地域はアーチ橋はわずかに8%、数にして3橋のみの架設となっている。

この右岸・左岸地域ごとの橋梁型式に、さらに建設工費を重ね合わせてみていく。右岸・左岸地域別に型式を区分し、各型式の面積当工費の平均をとり、図-6として一覧にした。

工費について見ると、右岸地域に多いアーチ橋と、左岸地域に多い桁橋には、建設工費に目立った差異は見受けられず、また両岸全体の工費の平均を見ても、顕著な差異は認められない。アーチ型式が景観上の重要拠点に架設されたとされる一方、アーチ型

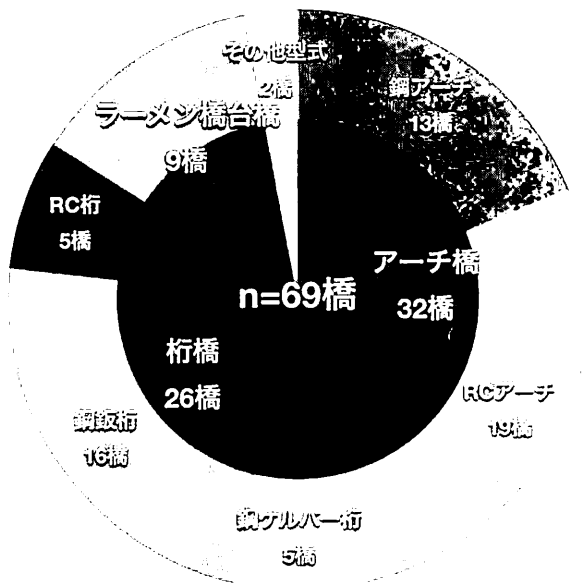


図-4 隅田川右岸地域の橋梁配置の割合

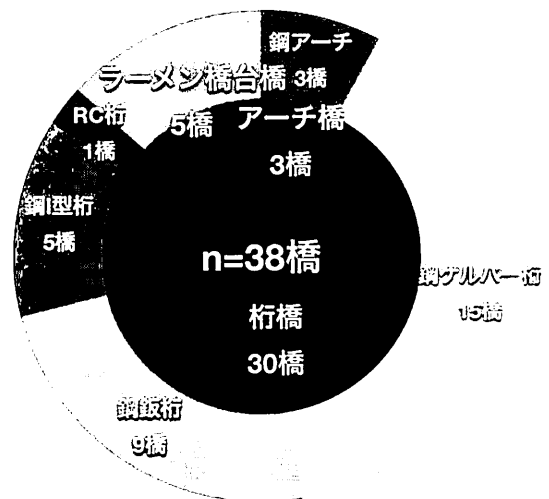


図-5 隅田川左岸地域の橋梁配置の割合

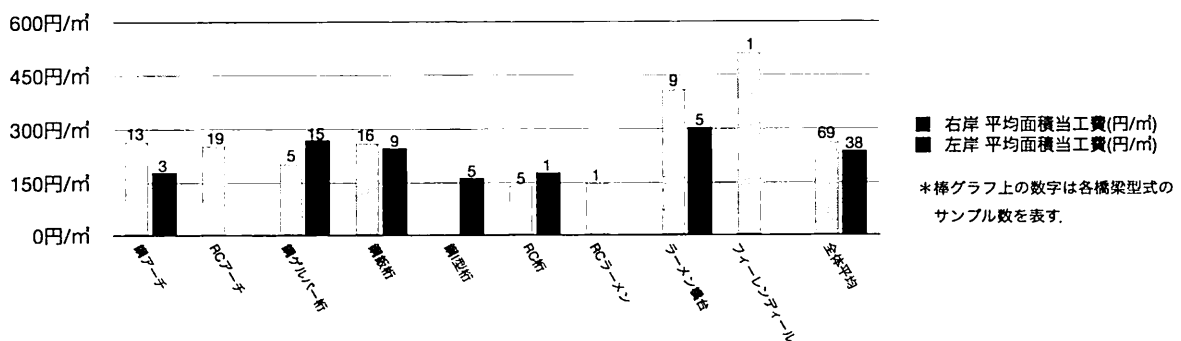


図-6 右岸・左岸別の型式別平均面積当工費

式そのものは高額な工費のかかる橋ではなく、周辺景観への適合性と費やされた建設工費との相関性は低いと考えられる。

(2) 地盤強度に着目した考察

図-1を見てまず目に付くのは、隅田川右岸地域の方が強固と思われる地盤が広く広がるのに対し、左岸地域は形成時期の新しい軟弱で不安定な地盤特性にある、という点である。右岸にアーチ、左岸に桁橋が中心に架設されたのは、景観との調和を図ったことのほか、兩岸の地盤条件の全体的傾向が反映された結果と解釈することができる。

なお、『帝都復興事業誌』の中には、地盤の軟弱な箇所における設計上の留意事項として、「軟弱なるときは、(中略)井筒によって荷重を深層の硬地盤に支持せしめ、あるいは基礎底面を広くとって、荷重を広面積に分布して、下部構造の沈下転倒を防ぎ、上部構造にあつては、もっぱら死荷重を減じて、下部構造に対する負荷を少なくし、」⁹⁾とあり、井筒工法を用いること、橋台の底面を大きく確保すること、軽量な上部構造とすることが盛り込まれていたことが読み取れる。

しかし、井筒工法は工費が高くつくことから隅田川橋梁である永代橋、清洲橋にしか採用されず、橋台面積の拡大は橋下空間の確保の為多くの箇所では実現が難しかった。そのため、上部構造の軽量化を狙って、左岸地域の多くの橋梁に上部構造が軽量という特徴のある桁橋が積極的に取り入れられていたと考えることが出来る。景観の重要性のみならず、地盤特性の面からも右岸・左岸の型式選定傾向の差が生じていたことが推察できる。

(3) 河川に着目した考察

次に、架橋河川に着目して分析を行なう。『帝都復興事業に就て』の附図第十三号⁹⁾を見ると、橋梁の記号は河川ごとにグルーピングされており、このことから復興局は原則として河川単位で橋梁をカテゴライズしていたと考えられる。さらに図-1を河川単位で橋梁の型式に着目すると、原則的に河川ごとに同じ型式を採用していることが見受けられる。

これは、復旧が急がれた中での施工効率、建設材運搬効率の向上や、景観の統一性を図ったためだと考えられる¹⁰⁾。すでに述べたよう、左岸地域の河川には桁橋、右岸地域にはアーチ橋が多く架設されて

いる。

また建設工費についても、河川毎にほぼ同様の偏差値を示していることがわかる。上記のよう、同一河川で同様の規模や構造型式をとっていたことや、地盤の強度も同一河川域ではほぼ一様となっていることが要因として考えられる。

(4) 街路に着目した考察

また、幹線街路との関係についても分析を行なう。図-7は、復興事業において整備がなされた53の幹線街路のうち、復興橋梁が架設されている路線を幅員別に色分けし描いたものを、型式分布に重ねて表した図である。

いくつかの街路には河川と同様に、同一路線で型式を統一しているものも見られるが、ほとんどの街路路線においてはそのような傾向は認められない。また街路幅員と、型式及び工費額に相関性は見受けられないが、幹線街路の交差している移動の中心結節点およびその近辺に、工費の高い橋が架設されていることがわかる。河川単位では施工上、景観上の理由から型式の統一がなされたが、街路についてはそうした統一はないものの、街路網が作り出す陸上交通の重要度と、橋梁の整備にあてる工費を関連づけて計画が行なわれていたと考えられる。

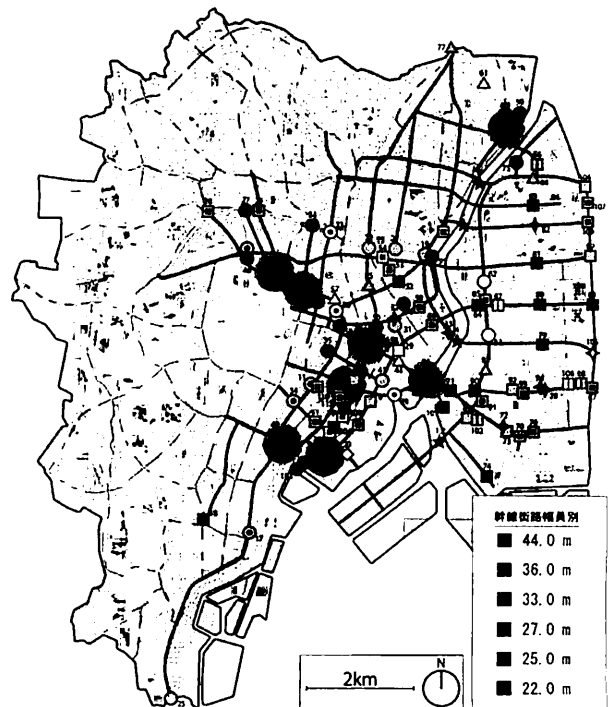
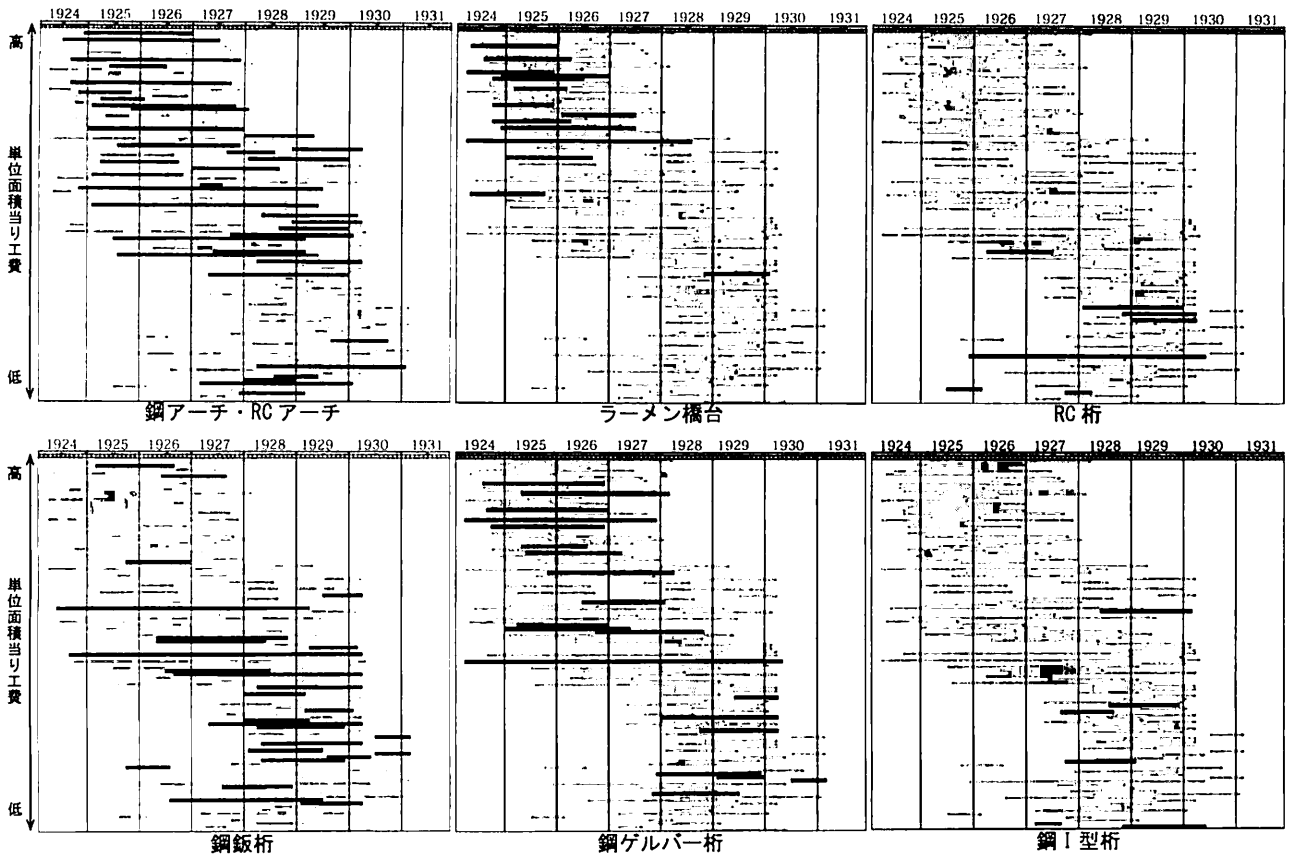


図-7 幹線街路ごとの橋梁配置計画



※横線が各橋梁の建設期間を表し、図ごとに各型式を抜き出し黒線で示している。

図-8 右岸・左岸別の型式別平均面積当工費

(5) 建設時期・建設期間との関係

建設時期、建設期間にも着目して考察を行なう。図-8は、各橋梁の建設の時期と建設工費を表したチャートである。横軸を時間としており、つまり帯の長さが建設工事の期間の長さ、位置が建設時期を示している。グレーの帯が全橋梁であり、この中から各型式に該当するものを黒色の帯とした。これを単位面積当工費を基準にソートし、上に位置するものほど建設工費が高額のものとなるよう並び替えを行なった。

この図を見ると、工費の大きいものほど早い時期に着工・竣工がなされ、逆に工費の小さいものほど復興事業の後期に着手されている、とおおよそこのような分布傾向を見いだすことができる。つまり復旧の急がれた箇所の橋梁は、高額な工費が費やされた、大まかにではあるものの考えられる。

また、橋梁型式別にみると、鋼、RCともにアーチ型式は、特に傾向なくばらばらに帯が分布していることがわかる。つまり、景観上の重要拠点に架設がなされたというアーチ型式であるが、アーチ型式そのものに高額な工費が充てられていた訳ではないこと、また建設の時期、期間ともアーチ型式固有の傾

向はないことが推察される。

一方、鋼板桁橋、鋼I型桁橋は工費額は抑えられ、比較的遅い時期に着手されているということが見てとれる。

また、復興事業にあたって新しく考案されたラーメン橋台橋に着目すると、鋼板桁橋、鋼I型桁橋とは正反対で、工費は比較的高額で、いずれも早い時期に架設されていることがわかる。いち早く回復が望まれた箇所には、ラーメン橋台橋という特殊型式((6)にて詳述)の選定が、工費が高くつくことを厭わず積極的に行なわれた、と推察される。

(6) 個別の架橋条件と型式選定に関する考察

ここまで河川・街路・地質のそれぞれの観点から型式選定について考察を行ない、復興局が行なった型式選定の原則を示した。しかし、橋梁を個別に見ていくと、その原則から外れ、例外的な型式が採用されている橋がいくつか存在していることがわかる。ここではそうした例外的な事例のうち、復興局考案の新型式であったラーメン橋台橋、および左岸地域に架設されたアーチ橋について述べる。

a) 復興局考案のラーメン橋台橋

ラーメン橋台橋とは、震災後に復興局により考案された新たな橋梁型式であり、図-9のように橋台を河川の両側に造り、間に主桁を渡したタイプの橋である。この型式の特徴は、①地震に強く崩落しづらい点、②橋台がくり抜かれた形をしているため、施工中でも橋の下を航行が可能であった点、③道路側に用地をとらずに済み、復興計画を進める上で大きな課題であった用地取得に要する時間の短縮が可能であった点、が挙げられる。

ラーメン橋台橋が架設された河川、街路の一部について、沿岸取扱舟運量¹¹⁾、街路幅員¹²⁾を表-5に示した。これより、ラーメン橋台橋はその多くが水運及び陸上交通上の重要路線に架設されていることがわかる。また(5)に述べたように、ラーメン橋台橋は復興事業の初期段階に多く架設がなされた。

つまり、ラーメン橋台橋は陸上・水上の交通輸送体系確保のため、交通上特に重要な地点において配置選定がなされたと考えられる。このように、原則的には河川単位で型式の統一が図られてはいたものの、それに優先する交通機能復旧の要請がある箇所には例外的な型式選定がなされたことがわかる。

b) 左岸地域に架設された3橋のアーチ橋

左岸地域は概して地盤が軟弱であり、そうした地盤上でも安定性を期待できる桁橋が選定される傾向にあったことはすでに指摘した。しかし左岸地域にも、3橋のアーチ橋が例外的に架設されている。二ノ橋[62]、高橋[63]、源森橋[75]である。

まず、二ノ橋と高橋は、左岸地域で唯一南北方向



図-9 ラーメン橋台橋 (写真は神田橋¹³⁾)

表-5 ラーメン橋台橋架設河川・街路の詳細

架設河川名	沿岸取扱貨物量 (t/年)	復興橋梁架設数	架設橋梁
大横川	1090569	8	茂森橋[78]、報恩寺橋[82]
外濠川	825357	10	神田橋[38]、一ツ橋[40]
仙台堀川	803771	3	扇森橋[94]
全河川平均	374711	3.2	
架設幹線街路名	街路幅員 (m)	復興橋梁架設数	架設橋梁
3号線(永代橋通り)	33	7	千代田橋[47]、汐見橋[72]
12号線(日比谷通り)	33	2	弾正橋[13]
17号線(清砂通り)	33	2	神田橋[38]

*[]内の数字は表-3中の番号に対応

に延びる幹線街路である幹線街路10号線(江東通り)が通る橋であり、また高橋は、水上運輸上重要な位置付けにあった小名木川を跨ぐ橋でもある。一方、源森橋は復興公園事業により整備された隅田公園の入口部に位置している。またこの3橋は、いずれも隅田川との枝分かれ地点から最も近い場所に位置する、いわゆる各河川の第一橋梁である。こうした要因から、河川入り口の門としての表情を持たせ、またより景観との調和が期待できるアーチが例外的に採用されたと考えられる。

このように、エリアごとにある原則は定められていたものの、その架橋地点の特性をより個別的・具体的に鑑みた上で、より適した型式が採用された箇所も存在していたと推測できる。

6. まとめ

本研究により得られた知見を以下に示す。

- ・ 右岸地域にアーチ橋、左岸地域に桁橋を中心的に配したのは、景観上の重要度だけからでなく、地盤特性の違いに根ざした型式選定が行なわれたためであった。
- ・ 河川ごとに橋梁はカテゴライズされており、景観上、建設効率上の理由から型式は統一されていた。またそれにより、橋梁の建設工費も河川ごとにほぼ同様の値を示した。
- ・ 街路の交差する陸上交通の結節点やその近辺に架設された橋梁は、より高額な建設工費が充てられた。
- ・ 建設時期の早い橋梁ほど高額の工費が充てられた傾向があり、復旧の急がれた箇所に架設された橋梁は工費が高くつくことを厭わずに早急な整備が施された。
- ・ 以上のような基本原則のもとに復興橋梁は建設されたが、個別には場所性を考慮して型式選定や工費配分が例外的に行なわれた橋梁も存在した。

本研究で中心的な指標として用いた面積当建設工費は対象橋梁が新設か、改築かに関わらず計上された建設総工費を下敷きとしている。特に、地盤に着目した考察においては、上部工、下部工の別に工費を扱うことが出来れば、より深い考察を行なうことができたであろう。今後はこうしたより詳細な建設工費データを指標として用いて、検討を重ねて行く必要がある。

注

1. 『東京及横浜地質調査報告』は東京の地質・地盤調査として一元管理、広域な初の調査結果で地盤図の原点として評価されている。ただし第三紀層の扱い等、現代から見れば正確でない点もあるが、本研究の範囲では影響はない。（元東京都土木技術研究所中山俊雄氏のヒアリングより）。
2. ベースマップの地盤形成時期の凡例で第三紀層の濃い部分は地表に当該層が見られない部分も含めている。

参考文献

- 1) 伊東孝, 岡田孝: 震災復興橋梁の計画とデザインの特徴, 第4回日本土木史研究発表会論文集, pp59-70, 1984.
- 2) 窪田陽一, 伊東孝: 震災復興橋梁の構造形式と架設の経過に関する考察, 第6回日本土木史研究発表会論文集, pp58-67, 1986.
- 3) 福島秀哉, 中井祐: 街路・運河・公園の復興計画との関連性から見た帝都復興橋梁の型式配置計画に関する考察, 第24回日本土木史研究発表会論文集, pp95-102, 2005.
- 4) 太田圓三: 帝都復興事業に就て, 土木学会誌第10巻第5号, 1924.
- 5) 復興局建築部: 東京及横浜地質調査報告 及び同 附図, 復興局建築部, 1929.
- 6) 内務省復興局編: 帝都復興事業誌 土木篇 計画篇・監理篇・経理篇, 復興事務局, p783, 837, 1932. を参照.
- 7) 商工省鉱山局編纂: 製鐵業参考資料, 日本鐵鋼協会, pp112-113, 1935. を参照.
- 8) 内務省復興局編: 帝都復興事業誌土木篇上巻: 復興事務局, p337, 1931.
- 9) 太田圓三: 帝都復興事業に就て, 土木学会誌第10巻第5号, 附図第十三号, 1924.
- 10) 伊東孝: 東京の橋-水辺の都市景観, 鹿島出版会, p145, 1931.
- 11) 太田圓三: 帝都復興事業に就て, 土木学会誌第10巻第5号, pp150-154, 1924. を参照.
- 12) 内務省復興局編: 帝都復興事業誌計画篇附図, 復興事務局, 1931. を参照.
- 13) 内務省復興局編: 帝都復興事業誌土木篇上巻: 復興事務局, 1931. 内収録写真より抜粋.

(2013. 4. 5 受付)