

震災復興橋梁における細部構造デザイン手法の比較研究*

A Study on the Structural Detail Design Kanto of Earthquake Reconstruction Bridges

渡辺 明子 Akiko Watanabe**

窪田 陽一 Yoichi Kubota***

要旨：震災復興橋梁の細部構造の納まりについて現地調査で確認できた73橋を分析した結果、40のデザイン手法が得られた。その中で景観デザインに関わるキーワードとして①全体の連続性・統一性、②直線・曲線の組み合わせによるリズム感、③鉛直・水平方向のラインの保持、④モチーフの保持、⑤応力の流れを明確にする部材の曲線、⑥存在感・安定感の6点があげられる。既存文献に見られる景観デザイン手法と比較すると①～③については現在でもよく使われているが④～⑥はあまり使われていないという結果になった。

1. 序論

近年、近代（文明開化～第2次世界大戦前）の土木構造物に対する史的分析、意匠分析等が行われるようになり、それらの文化遺産としての価値が認められるようになってきた。特に橋梁技術の飛躍的な進歩をもたらす契機となった震災復興橋梁は、設計の思想や手法、施工の技術、デザイン等の面で日本の橋梁技術史上特筆すべき存在である。従来は復興事業における橋梁の設計思想や都市デザインの観点からの橋梁の位置付けに関する研究がされてきた。しかし構造デザインの観点からの分析を試みた研究は少なく、特に近年の景観デザインでも問題となっている細部構造についてまとめたものはない。そこで本研究は震災復興橋梁の細部構造に形態的観点から着目し、そのデザイン手法を明らかにすることを試みた。細部構造とは視点と橋の位置関係によりほぼ視野全体を橋梁が占める領域や、視野内に橋梁が一部しか入らず全体の形態を確認することが困難なほど近づいている領域に視点をおいた場合に、デザインの検討対象となる部分(以下「部位」と表記)である。そのためまず写真撮影やスケッチを主体とする現地調査を行い、各橋梁の細部

構造がどのような形になっているかを相互に比較しながらデザイン手法を抽出しグループ化を行い、各手法の効果を景観、構造、機能の3点から考察した。更に現在の景観デザイン手法と比較してこれらの手法が現在も使われているか否かを考察した。ある手法が使われない背景には技術水準、材料、技術基準が異なる等の理由があるが、限られた材料、技術の下でつくられた震災復興橋梁が今も市民に親しまれつつ残っていることから、その手法の中には現代の橋梁の設計製作においても参考になるものがあると考えられる。

2. 調査

(1) 資料調査

調査対象としては復興局による『帝都復興事業誌 土木篇上』¹⁾と東京市による『帝都復興区画整理誌 第一編』²⁾に復興橋梁として掲載されている道路橋全425橋を抽出した。その内訳は、復興局が施工した橋梁115橋、東京市が施工した橋梁310橋である。

(2) 現地調査

資料調査により橋梁が現存していると考えられる

*keyword：震災復興、橋梁、構造デザイン

**正会員 (株) アルメック (〒153 東京都目黒区青葉台 1-19-14)

***正会員 工博 埼玉大学教授 工学部建設工学科 (〒338 埼玉県浦和市下大久保 255)

地域について、特に隅田川や日本橋川等の主要河川、アーチ橋、トラス橋等の特徴的な構造形式の橋梁が架けられている地域を優先して現地調査を行った。調査項目は、完成年、形式、全長、幅員等の諸元、橋台、橋脚、桁等、橋を構成している部位ごとの材料や形状、さらに橋台-桁、照明-親柱-高欄といった部位と部位との形態的な関係についても着目した。現存が確認できた復興橋梁の架設位置を図1に示す。

3. 細部構造デザイン手法の抽出

各橋梁の細部構造の形態について比較検討を行うに際して、現地調査で得られた事実の他に、ラーメン橋台橋やRCアーチ橋等、現存数の少ないものや、現存していても当時の外観を呈していないものについては文献により確認することとした。手法抽出の着眼点としては、まず橋を構成する各部位一つ一つを比べ

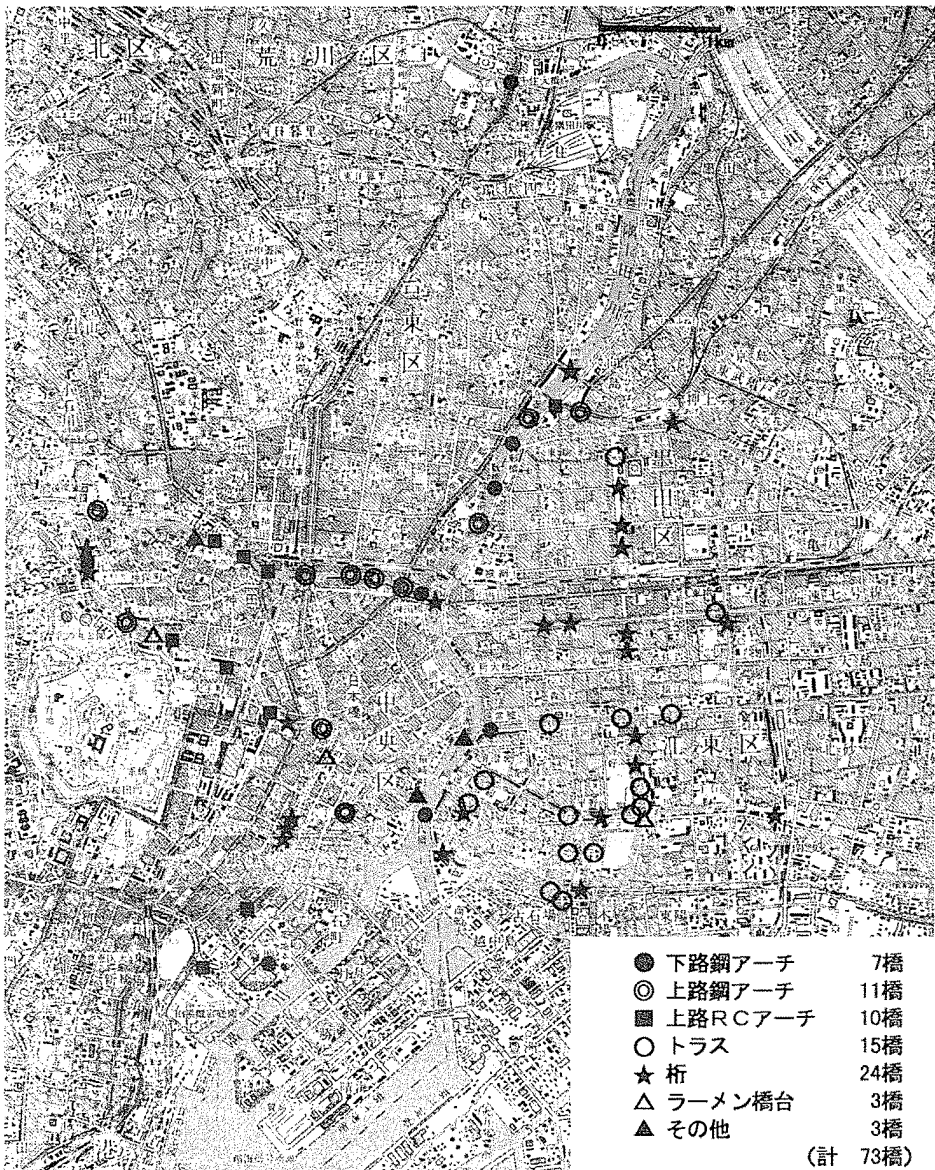


図1 現存する復興橋梁の位置

て異なる点と共通する点を見出した。次に、ある部位とそれとつながっている他の部位との形態的な関係を比べてその形態の意味を考察した。さらに視野を広げて、細部が全体の中でどのようにおさまっているかを考察した。その結果を構造形式別に抽出すると表1のようになった。中でも多くの橋に使われている手法、特徴的な手法については次章で詳しく説明する。

表1 構造形式別のデザイン手法数

構造形式	手法数
下路鋼アーチ	27
上路鋼アーチ	24
RCアーチ	21
トラス	17
鋼桁	18
吊	8
ラーメン	2

4. 震災復興橋梁の細部構造デザイン手法

(1) 下路鋼アーチ橋に使われている手法(表2)

a) アーチリブ端部の上縁に逆反りの曲線を入れる

アーチ端部に本体構造とは反対の曲率の逆反りを入れることで側径間との水平方向の連続性を与えている。既橋(写真1)は各々独立した下路タイド・アーチであるが、端部の逆反りにより滑らかにアーチをつないで水平方向の流れを強調した美しさがある。

b) リベットの配列を工夫する

ほとんどの橋でアーチの形状に沿ってリブの腹縁に打たれたリベットがアーチの曲線を強調するようになっている。柳橋(写真2)のリブ端部では左下から右上へとカーブした並びになっている。

c) 橋門構の上下縁をカーブさせる・対傾構の下縁をカーブさせる

橋門構は上下縁ともカーブさせて全体を曲線形にしており、さらにガセットの自由縁を曲線に切り欠いている。永代橋(写真3)はリブ下フランジと吊材と

表2 下路鋼アーチ橋に使われているデザイン手法

	手法	積数	比率
側面の形状	アーチリブの端部にリブと一体化した親柱を設ける	1	14%
	アーチリブ端部の上縁に逆反りの線を入れる	4	57%
	橋脚に地覆面を設ける	1	14%
	橋脚を高欄の位置まで突き出す	1	14%
	橋台に地覆面を設ける	2	29%
	床版を張り出し耳桁にフラットを設け側板を取り付ける	8	86%
	地覆面を突き出す	1	14%
リブの配列を工夫する	リブの配列を工夫する	4	57%
	橋上バルコニーは橋脚部に一致させかつ一体とする	1	14%
鉛直方向の輪郭	橋脚を取り付ける	3	43%
	橋台を橋脚より突出させる	1	14%
	橋台及び橋脚上に燈柱を設ける	5	71%
	高欄支柱・支柱・桁の垂直補剛材などの位置を一致させる	7	100%
	親柱と橋台を一体とする	1	14%
	大きな親柱や燈柱を立てる	5	71%
	燈火を主桁構成部材に取り付ける	6	86%
上部工と下部工の取扱	燈火を親柱の上に設ける	2	29%
	補剛材や垂接板をアーチリブに鉛直方向に取り付ける	4	57%
	橋脚のサイトを張り出す	1	14%
	橋台側面を立ち上げる	2	29%
細部部材の形状	ガセットの自由縁に曲線を入れる	7	100%
	橋門構の上下縁をカーブさせる	6	86%
	対傾構の下縁をカーブさせる	6	86%
表面処理	橋台や橋脚に護石や笠石を施す	5	71%
	地覆面に石を用いる	1	14%
その他	高欄に控構を設ける	1	14%
	親柱・高欄・燈柱に装飾を施す	2	29%

下路鋼アーチ=7橋

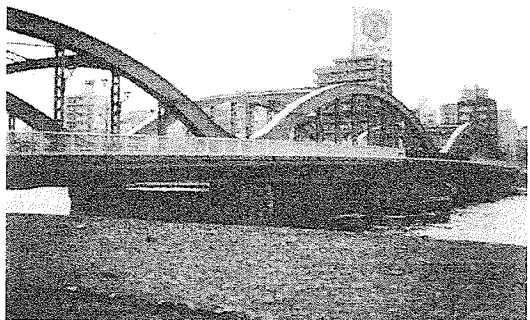


写真1 既橋 (撮影: 渡辺)

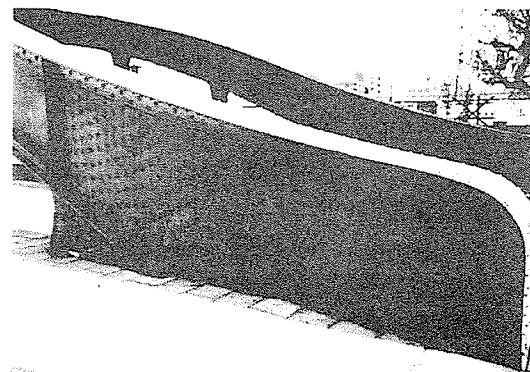


写真2 柳橋 (撮影: 渡辺)

* 半数以上の橋梁に使われている手法の欄に網掛けをしている(以下表3~6も同様)

の間に取り付けられている三角形のガセットの存在により橋門構から吊材へのつながりが保たれている。対傾構では下縁のみカーブさせ橋全体の上に凸の印象を強調している。(写真4)

(2) 上路鋼アーチ橋に使われている手法(表3)

a) ブラケットを設けて床版を張り出す・側板を設ける
ほとんどの鋼橋の桁の側面にはブラケットが設けられ側板が鼻隠しとして取り付けられている。ブラケットとは、主桁から張り出して床版を支える構造であり、桁下から眺めたときの印象を大きく左右する構造である。歩道部を確保するために設けられたものであるが、上路アーチでは床版を大きく張り出すと支柱が桁の内側奥に入った状態になるので、支柱を目立たなくする一方でリブを浮き上がらせるという結果になる。さらに復興橋梁では画一化を避けるために橋ごとに異なる形状の側板が意図的に用いられている³。最も多い形状は台形状に切り欠いたもので、特に和泉橋(写真5)は下凸部をブラケットの下に巻き込んでい



写真3 永代橋(撮影:渡辺)



写真4 永代橋の対傾構(撮影:渡辺)

るため全体に柔らかなイメージを与えている。江戸橋では側板が地覆全体を巻き込んでいる。他の構造形式では、ラーメン橋台橋でアーチ状に切り欠かれ、千住大橋では下凸部に装飾板が取り付けられているものがある。(写真6、現在は両側に近接して新しい橋が架

表3 上路鋼アーチ橋に使われているデザイン手法

側面の形状	手法		
	構数	比率	
側面の形状	各構造部ごとに凹凸をつける	1	8%
	横脚に地覆面を設ける	2	17%
	横脚を高橋の位置まで突き出す	3	25%
	横脚に地覆面を設ける	4	33%
	ブラケットを設けて床版を張り出す	9	75%
	側板を設ける	7	58%
	地覆面を突き出す	1	8%
鉛直方向の輪郭	横上パルメーは横脚部に一致させかつ一体とする	2	17%
	橋脚灯を取り付ける	5	42%
	横脚を護岸より突出させる	4	33%
	横脚及び横脚上に燈柱を設ける	3	25%
	高欄・支柱・支柱の設置補助材などの位置を一致させる	12	100%
	圓柱と横脚を一体とする	8	50%
	大きな圓柱や燈柱を立てる	3	25%
	燈火を主桁構成部材に取り付ける	4	33%
	燈火を横脚の上に設ける	1	8%
	補助材や添接板をアーチリブに鉛直方向に取り付ける	2	17%
上部工と下部工の取組	横脚のササを張り出す	3	25%
	横脚側面を立ち上げる	3	25%
細部部材の形状	ガセットの自由端に曲線を入れる	9	75%
表面処理	横脚や横脚に堅石や基石を施す	6	50%
	地覆面に石を敷く	6	50%
その他	横脚に水切りを設ける	3	25%
	圓柱・高欄・燈柱に裝飾を施す	4	33%

上路鋼アーチ=12構

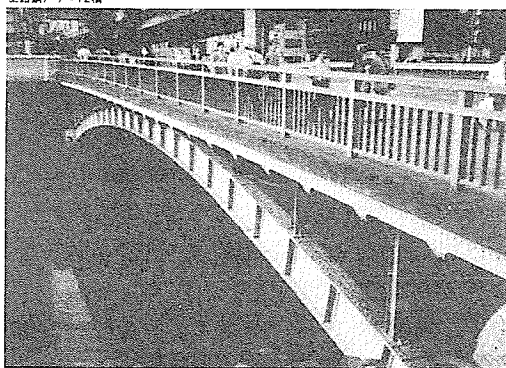


写真5 和泉橋(撮影:渡辺)

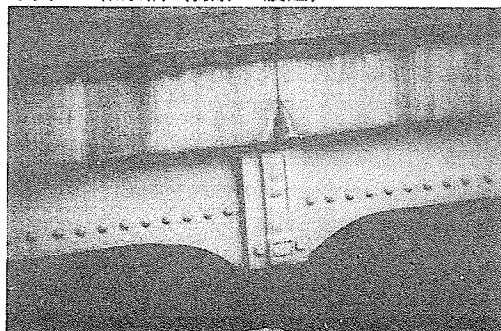


写真6 白鬚橋の側板の装飾(撮影:渡辺)

けられているため側板を横から見ることは困難であるが、同様のものが白鬚橋に取り付けられている)

b)高欄束柱・支柱・リブの補剛材等の位置を一致させる (写真7)

どの構造形式でも、高欄束柱や支柱、ブラケットの下凸部、補剛材等の位置を一致させて鉛直方向の連続性を保っているものが多い。上路アーチ橋でも高欄束柱、ブラケット、支柱、リブの補剛材等の位置が一致させているが、補剛材がリブに対して法線方向に取り付けられているためそこで鉛直性が崩れている。

c)橋台と親柱を一体とする

橋台と親柱の一体化の定義としては、①橋台の側面を高欄部まで立ち上げて親柱としている、②実際は一体ではないが橋台と親柱の側面位置や表面石を揃えることで一体になっているように見せている、の2点とした。この手法は上路アーチ橋に比較的多く使われ、写真8のように橋全体の留め柱となり非常に安定感がある。

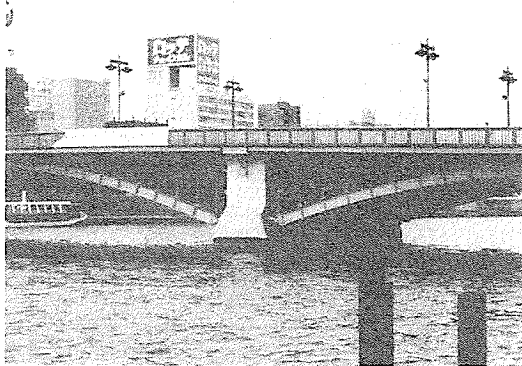


写真7 吾妻橋 (撮影：渡辺)

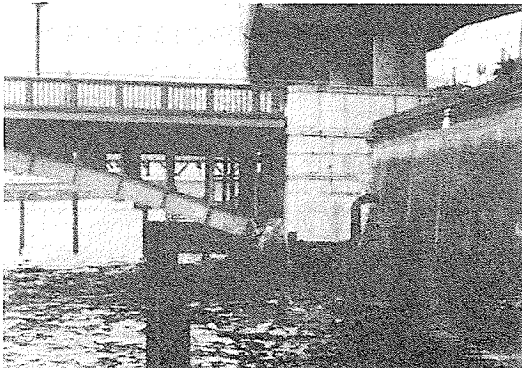


写真8 吾妻橋の橋台 (撮影：渡辺)

(3) RCアーチ橋に使われている手法 (表4)

a)各構造部ごとに凹凸をつける

外濠・築地川等の地域には、RCアーチ橋が多い。その多くは、外濠の石垣にあわせて自然石が張られている。埋め立てられて現在は高速道路やビルが立ち並び外濠に架設されていた数寄屋 (写真9) は文献⁴⁾によると、中央の橋脚がアーチよりも突出し、高欄壁がさらに張り出して笠石と橋脚の隅角部は丸くなめらかになっている。この他、聖橋 (写真10) は主径間、側径間、高欄等全ての部分において凹凸がつけられている。同じ復興橋梁である万世橋や南門橋はデンテル等の古典様式が施されているのに対し、これらの橋梁では各部材の凹凸による陰影が橋の立体感を効果的に醸し出している。

表4 RCアーチ橋に使われているデザイン手法

	手法	橋数	比率
側面の形状	各構造部ごとに凹凸をつける	2	20%
	橋台に地覆面を設ける	3	30%
	桁の側面にディンプルを施す	2	20%
	高欄壁を橋台部まで続けて親柱を省く	3	30%
	地覆面を突き出す	3	30%
鉛直方向の輪郭	橋脚を高欄の位置まで突き出す	1	10%
	橋上バルコニーは橋脚部に一致させかつ一体とする	2	20%
	橋脚灯を取り付ける	2	20%
	橋台を崖岸より突出させる	1	10%
	橋台及び橋脚上に燈柱を設ける	1	10%
	高欄束柱・支柱・桁の垂直補剛材などの位置を一致させる	1	10%
	親柱と橋台を一体とする	2	20%
	大きな親柱や燈柱を立てる	3	30%
燈火を親柱の上に設ける	4	40%	
表面処理	桁の側面に張石を施す	7	70%
	構造形式の異なる主径間と側径間に同じ表面処理を施す	1	10%
	主桁側面と橋台に同じ張石を施す	5	50%
	地覆面に石を用いる	2	20%
その他	橋の側面壁を高欄部まで立ち上げる	3	30%
	橋脚に水切りを設ける	1	10%
	親柱・高欄・燈柱に装飾を施す	3	30%

RC7-チ=10橋

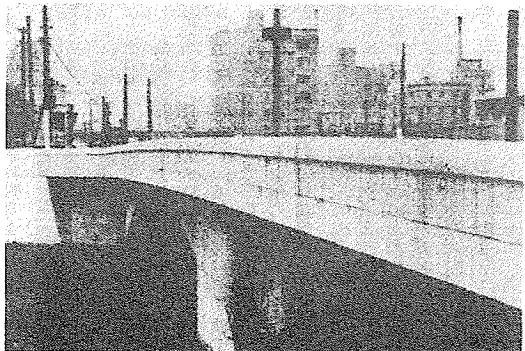


写真9 数寄屋橋 (『東京の橋-水辺の都市景観』)

b)大きな親柱や燈柱を立てる・燈火を親柱の上に設ける

先述の数寄屋橋や聖橋に見られる別の共通点として、高欄を橋台部まで連続させて親柱を設けずに装飾的なアクセサリを省くといった、現代的で機能的なデザインを目指していたことが挙げられる。その一方で皇居に近い地域では万世橋（写真 11）のように橋台下からタワーのような巨大な親柱を立てて装飾を施し燈火を設けている。親柱と燈柱を兼用することによって側面から見た時に鉛直成分が保持されかつ強調されるだけでなく橋の存在が都市空間の中で強調され、特に水上交通が盛んであった当時は水上交通者に対して橋梁の位置を明示する役割をもっていた。

（4）トラス橋に使われているデザイン手法（表 5）

a)燈火を主桁構成部材に取り付ける（写真 12）

RC アーチ橋に関して燈火を親柱に設ける手法を述

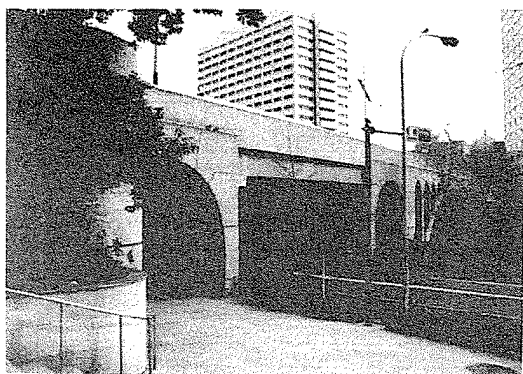


写真 11 聖橋 (撮影: 渡辺)

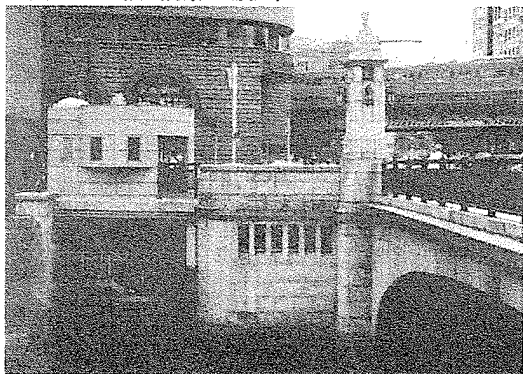


写真 12 万世橋 (撮影: 渡辺)

べたが、トラス橋等では垂直材に取り付けられている。下路式においては燈柱を設けると、主桁の部材と照明の支柱が重なって橋面上の空間が煩雑に見え、また主桁の外観も損ねることになるので、燈柱を設けずに照明を施す方法が考えられたと思われる。さらに個性を持たせるために橋ごとにデザインを異にしている。

b)ガセットの自由縁に曲線を入れる

ガセットの自由縁に着目すると直線の部分と曲線の部分がある。腹版との接合部の端には応力集中を避けるためにフィレットをつけて、弦材と腹材との間の応力の伝達が円滑に行われるようにすることが一般的であるが、西深川橋や東富橋（写真 13）、松永橋等では通常のフィレットよりも大きな曲線でカットされている。これによって見た目にも部材間の力の流れが明らかになって美しいだけでなく、トラス特有の直線による堅いイメージが緩和されている。

表 5 トラス橋に使われているデザイン手法

側面の形状	手法		積数	比率
	手法	積数		
鉛直方向の輪郭	床版を張り出し耳桁にブラケットを設け覆板を取り付ける	9	56%	
	橋台を覆板より突出させる	1	6%	
	高欄支柱・支柱・桁の垂直補剛材などの位置を一致させる	10	63%	
	親柱と橋台を一体とする	3	19%	
	大きな親柱や燈柱を立てる	2	13%	
	燈火を主桁構成部材に取り付ける	15	94%	
上部工と下部工の取扱	燈火を親柱の上に設ける	3	19%	
	橋台側面を立ち上げる	1	6%	
細部部材の形状	寄座部の幅を桁下面の幅に揃える	1	6%	
	ガットの自由縁に曲線を入れる	9	56%	
	橋門横の下縁をカーブさせる	8	50%	
	対横桁の端部にRをつける	2	13%	
表面処理	橋台や橋脚に張石や笠石を施す	2	13%	
	地覆面に石を用いる	3	19%	
その他	親柱・高欄・燈柱に装飾を施す	5	31%	
	垂直材に隅控構を取り付ける	1	6%	

トラス = 16橋

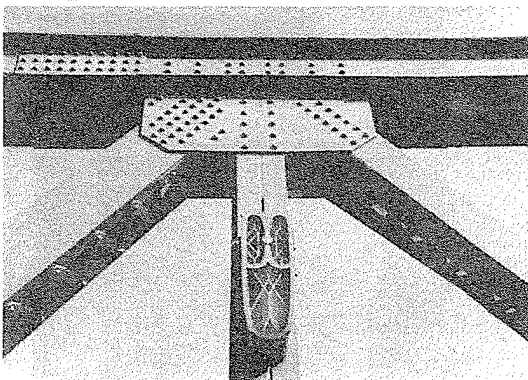


写真 12 亀久橋の燈火 (撮影: 渡辺)

c)橋門構の下縁をカーブさせる (写真14)

下路鋼アーチ橋では橋門構の上下縁がカーブしていた。トラス橋の場合は基本的に細長いまっすぐな棒状の部材を三角形に順次組み立てた骨組み構造であるという性質から上縁はほぼ直線になるが、下縁は全体をカーブさせたり端部に R を付けているものがある。ガセットの場合と同様、ともすれば画一的で面白味がなくなってしまうトラス橋において曲線を入れる

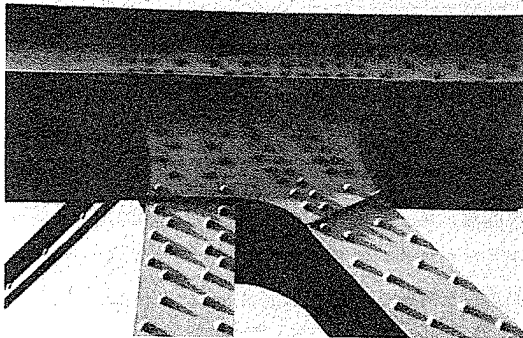


写真13 東富橋のガセット (撮影：渡辺)

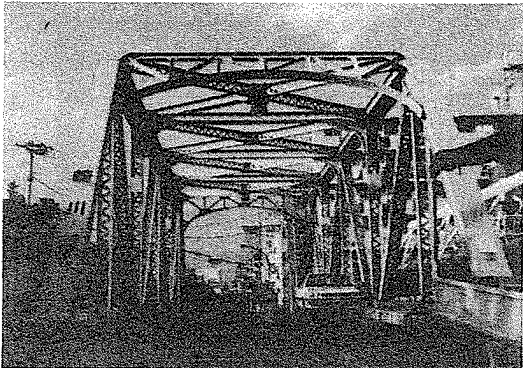


写真14 崎川橋 (撮影：渡辺)

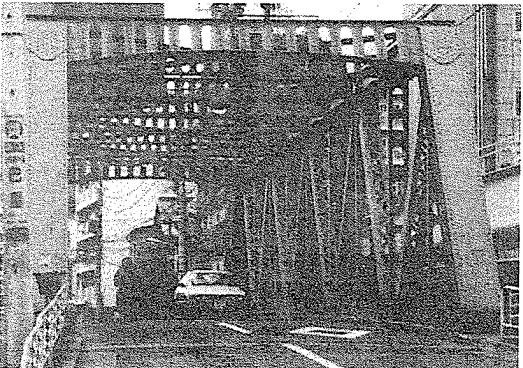


写真15 鶴歩橋 (撮影：渡辺)

ることで美しさを与え、また曲線の入れ方によって各橋に個性を持たせている。

d)橋門構と対傾構のモチーフを同じにする

トラス橋の中には橋門構と対傾構との部材の組み方や孔の形等におけるモチーフを統一しているものがある。橋門構がトラス組みに対し対傾構をトラス組みやレージングバーにしたり、鶴歩橋 (写真15) では橋門構、対傾構ともに小判形の孔が腹板に空けられており、垂直材のタイプレートによる孔とも呼応してトラスの直線的なイメージを和らげている。上部材のモチーフを統一することで部材の錯綜による煩雑さを軽減し、その橋特有の空間を作り出している。

(5) 鋼桁橋に使われている手法 (表6)

a)ハンチをつける

隅田川左岸地域には桁橋、特にゲルバー式鋼桁橋が多く、そのほとんどにハンチがついている。等断面の桁に比べると水平方向にリズム感が生まれ、柔らかい印象となる。

b)耳桁にブラケットを設け床版を張り出す (写真16)

上路鋼アーチ橋の場合と同様に、耳桁から大きく張り出した薄い床版とブラケットとが成す陰影により桁側面がスレンダーに見え軽快な印象を与えるだけでなく、見る角度によって表情が様々に変化する。

c)側板を設ける

画一化を避けるために橋ごとに様々な側板が取り付けられていると先述したが、ラーメン橋台橋の場合、桁側面を奥に引っ込ませ、ブラケットと側板との繋がり

表6 桁橋に使われているデザイン手法

	手法	機数	比率
側面の形状	ハンチをつける	19	70%
	橋台に地覆面を設ける	4	15%
	耳桁にブラケットを設けて床版を張り出す	20	74%
	側板を取り付ける	19	70%
	ブラケットの配列を工夫する	2	7%
鉛直方向の輪郭	橋台を護岸より突出させる	3	11%
	テラセ橋台にする	3	11%
	橋台及び橋脚上に燈柱を設ける	1	4%
	高欄支柱・支柱・桁の垂直補剛材などの位置を一致させる	17	63%
	鋼柱と橋台を一体とする	8	22%
	大きな鋼柱や燈柱を立てる	5	19%
上部工と下部工の取組	燈火を鋼柱の上に設ける	5	19%
	橋台側面を立ち上げる	13	48%
表面処理	空面側の橋を桁下面の橋に揃える	2	7%
	橋台や橋脚に旗石や笠石を施す	14	52%
その他	地覆面に石を用いる	9	33%
	高欄に控橋を設ける	1	4%
	鋼柱・高欄・燈柱に装飾を施す	4	15%

桁=27橋

りを強調することにより橋台の形状のモチーフを保っている。特に千代田橋（写真 17）は側板もアーチ状に切り抜かれ橋台とモチーフを同じにしている。

d) ラーメン橋台にする

アーチ状にくり抜いた鉄筋コンクリート橋台をもつラーメン橋台橋は、道路側に橋台用地をとらなくて済むタイプの橋として復興局では多数採用された。基礎工事をできるだけ川の中で行うため土地を買収する時間を省き、陸上の交通輸送体系を早期に確保するために主要な幹線街路に架設された。地震にも強く、両端に重量感のある構造を配して橋全体の印象を引き締めるという景観上の役割ももっている。

5. 既存文献に見られる手法との比較

前章で各構造形式別に細部構造デザイン手法をまとめたが、その中で内容を重複せずに抽出すると 40 の手法が得られた。これら復興橋梁で使われている手法と、既存文献⁶から抽出した、現在使われている、



写真 16 新豎川（撮影：渡辺）

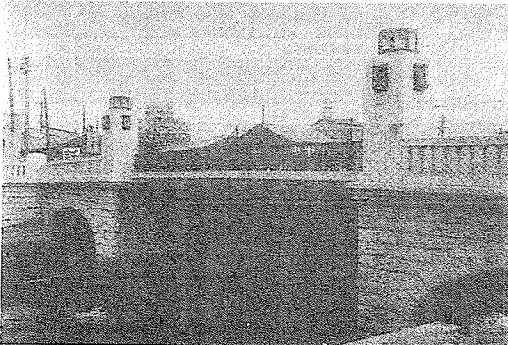


写真 17 千代田橋（『橋梁写真類聚 橋梁第二巻』⁵）

または提案されている細部を対象にした景観デザイン手法（表 7）を比較し、その手法が現在でも使われているかどうかを考察した。その結果を表 8 に示す。

(1) 現在でも使われている手法

現在の景観デザイン手法の特徴は、①連続性を保つ、②スレンダーにする、③スッキリさせる、④柔らかな印象にする、⑤隠す、の 5 点を主目的とするものが挙げられるがこのうち①、②、④、⑤が復興橋梁でも使われている。例えば、①：橋台に地覆面を設けることで桁との水平方向の連続性を保つ（写真 18）、②：地覆面を突き出したり床版を張り出すことで陰影効果により桁断面をスレンダーに見せる、④：主要箇所にはアーチを採用したことに代表されるように、桁のハンチ等曲線が多く使用されている、⑤：橋脚の両側を張り出したり橋台の側面を立ち上げる（写真 19）ことで、支承や桁端部の煩雑を側面から見えないようにしたり、張り出し床版と沓座の間の中途半端な空間を隠し桁との接続を円滑にする、等が挙げられる。

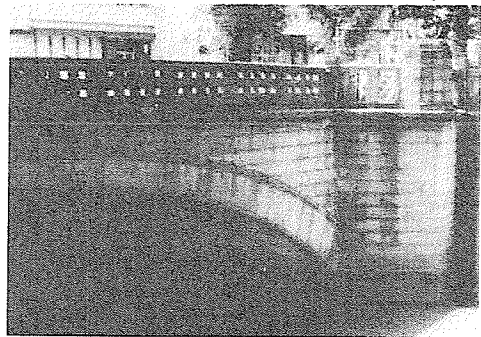


写真 18 堀留橋（撮影：渡辺）



写真 19 扇橋
（撮影：渡辺）

表7 既存文献にまとめられている景観デザイン手法

予デザイン手法	解説
橋脚は構造上可能な限り細く見えないようにする	橋脚を細くすることで圧迫感を軽減し、スキャリシトな柱下空間とする。柱脚部は、開口部を有する。②入り口をいれ、その中に非水景を収めるように。③壁式には凹田、V柱式の方が望ましい。
橋台をできるだけ小さくする	橋台はそのマッシュアップな構造によって圧迫感を強く感じさせるので、できるだけ小さくする。
高欄などの付属物はシンプルで、ありながら造形性の高いものにする	地盤を免落するモーフアップを具象的なものとし、橋脚や支脚など抽象的な高欄デザインを施す。
照明の支柱は高欄と一体化する	照明の支柱と高欄の支柱が別々である、不規則で落ちつかない感じがするのでも、それと一体化した支柱は良い。
引出しの長さを陰影効果で考慮して決定する	陰影効果とは影の出しの影が橋脚面に落ち、橋がスリムに見える現象である。
橋脚の各部に曲線的形態を取り入れられる	①V字橋などの構造形式を選択する。②橋脚面を断面とする。③橋脚面を曲線断面とする。
流れが生じにくい構造や材質を工夫する	高欄に落下防止柵などの設置をすることで雨水の流下に伴う鉄筋による汚れを防ぐ工夫をする。
ランドマークとなる橋梁をライオンアップする	橋をスレンジャーに見せる方法としては、①橋の断面形状を断面形にする。②断面形状に曲線を採用する。③橋の出し床の張り出しを多めに作り、陰影効果を出す。④橋脚(ウェッジ)の色を柱脚の色と合わせる。⑤変断面橋とする。
橋台と橋を一体化構造にする	一体化した断面の質感やボリューム感に留意する。橋の付け根にサークルハッチを入れて、同時に橋台への取り付けと連続性が向上する。
張り出し床版と支柱との間の中途半端な空間を処理する	方法としては①支柱部の橋台下面の幅に揃える(橋台のボリューム感の軽減にも役立つ)。②支柱部断面の側面に壁を立ち上げる。③橋下の床板をからの現点を考慮して、支柱の前面に壁で覆う、などが挙げられる。
フェイェン面(車置、および柱版を側面から見た面)を橋台に設ける	床版の突出しによる陰影効果が期待でき、ボリューム感の軽減も認められる。また橋台と橋の連続性が向上する。
橋台をラームやアーチ構造にする(中空部を設けた橋台)	橋台に中空部を設けることにより、ボリューム感を軽減することができる。しかし橋台の取り合い部、端部、隅角部のハンチ形状に何の工夫も見られない場合や、アーチ状に流線されたいない、緊張な形のアーチやラームの橋台はかえって全体印象を大きく損ねる結果となる。
橋台の前面を傾斜させる	前面を傾斜させることによって橋台のボリューム感を軽減する。
橋台の引出の仕上げ部の巻き込み方を工夫し、橋台の見える面積を減らす	のり面に変化を与えたい、場合によっては凹型を施すことで橋台を小さく見せたいとする。可能であれば仕上げ部を小さく見せ、隙間によって薄く見せる。
主柱と側柱間の桁、橋脚の形状を描く	主柱とそれと隣り合う側柱に対しては、一体化した設計が必要であり、全体として統一感を出す。①主柱と側柱間の桁、橋脚の形状を描く。②フェイェン面(床版突出部)の受け付け方を描く。
ケルバーにベンジを目立たないようにする	方法としては①支承を外観から隠し、かつ出形が付け根の空間を小さく見せる。②橋脚の側面に張付で木製の橋脚を見せ、さらに縁部の空間を最小にして、外観上橋脚の縁だけが目立つようにする。③支承部を化粧板で覆う、などがある。
橋脚と上部構造の取合い部を一体化して見せるように設計する	①鋼梁を介して支持する場合、小断面を橋脚面と外側に用いるようにして自立したようにする。②支承を介して支持する場合、梁、梁、柱状橋脚などの断面を最小にして、橋脚と上部構造の取合い部を一体化して見せるように設計する。

表8 復興橋梁の40手法(全形式)

橋梁の形状	手法	TSA	DSA	CA	T	B	SR	統計	比率(%)
橋梁の形状	アーチの腹面にびくびくした脚柱を設ける	1						1	1%
	アーチの腹面上に横に逆反りの線を入れる	4						4	5%
	橋脚に地盤面を設ける	1	2					3	4%
	橋脚を高欄の位置まで突き出す	1	3	1				5	7%
	橋台に地盤面を設ける	2	4	3	4	1		23	32%
	床版を張り出し耳栓に力かけ脚柱を取り付ける	6	9			20	1	36	49%
	地盤を突き出す	1	1	2				4	5%
	各橋脚ごとに凹凸をつける	1	2					3	4%
	桁の側面にすのこ板を設ける	2						2	3%
	高欄を橋台まで横付けて親柱を置く	3						3	4%
	ハチをつける					19		19	26%
	水外の彫刻を工夫する	4				2		6	8%
	橋上ハルコには橋脚間に一致させかつ一体とする	1	1	2				4	5%
	橋脚を取り付ける	3	5	2		1		11	15%
橋脚を橋脚より突出させる	1	4	1	4			11	15%	
ランダム橋台にする			1	3			4	5%	
橋台及び橋脚上に柱柱を設ける	5	3	1	1	1		11	15%	
高欄を柱、支柱、桁の垂直橋脚などの位置を一致させる	7	12	10	17	2		49	67%	
親柱と橋台を一体化する	1	6	2	3	6		18	25%	
大きな親柱や橋柱を立てる	5	3	3	2	5		18	25%	
知火を主柱橋脚部に取り付ける	6	4	15		1		26	36%	
知火を柱の上に設ける	2	1	4	3	5		15	21%	
橋脚材や床版を7桁に桁直方向に取り付ける	4	2					6	8%	
橋脚の外を張り出す	1	3					4	5%	
橋台側面を立ち上げる	2	3	1	13	19		26	36%	
逆さ側の橋を桁下面の橋に揃える	2	3	1	2	1		4	5%	
水外の自由橋に脚柱を入れる	7	9		1	26		36	36%	
橋脚間の上下縁をカーブさせる	6	8		8	14		19	19%	
橋脚の下部をカーブさせる	6	2			8		8	11%	
橋脚間と橋脚の軒角を同じにする	1	9			9		9	12%	
橋台や橋脚に溝を立ち出す	5	6	2	14	1		28	38%	
橋脚に石を用いる	1	6	2	3	9		21	29%	
桁の側面に溝を設ける	1	7			7		7	10%	
橋脚形式の異なる主柱間と橋脚間に同じ断面処理を施す	1				1		1	1%	
主柱橋台と橋台と同じ様に溝を設ける	1	5			5		5	7%	
高欄に橋脚を設ける	1				1		2	3%	
親柱・高欄・窓柱に窓を設ける	2	4	3	5	4		18	25%	
橋脚に水切りを設ける	3	1			4		4	5%	
橋脚間に脚柱を取り付ける					1		1	1%	
側面壁を橋脚まで立ち上げる					3		3	4%	
TSA=上鋼脚7手、DSA=下鋼脚7手、CA=R7手、T=7手、B=鋼桁、S=吊、R=7手								全橋数=73	

現在でも使われている手法
現在では使われていない手法

(2) 現在では使われていない手法

現在では使われていない手法には、リベット、補剛材、ガセット、石等技術や材料の違いによるものと、橋梁の存在感、安定感を強調すること等思想の違いによるものがある。前者の例としては、ガセットを滑らかな曲線で切り欠く手法がある。特に上路鋼アーチ橋では側面景観を考慮して耳桁の支柱のみガセットの自由縁を曲線に切り欠いたり(写真 20)、橋門構や対傾構の上下縁をカーブさせる等の手法が挙げられる。使われなくなった最も大きな理由は溶接技術の向上やフル断面のH鋼等により、鋼鈹をリベットで組み立てるという手間をかける必要がなくなり、少ない部材で製作することができるようになったことである。そのため隅田川の橋に代表されるリベットや補剛材の並びによるテクスチャーやガセットまで丁寧に曲線に切り欠いた左岸地域のトラス橋等の鋼橋独特の魅力的な表現は当時の橋梁特有のものとなっている。後者の例としては橋台を周辺護岸より突出させる手法や橋台と親柱と一体とする手法が挙げられる。耐震性から安定感を重視しており、現在の都市部の高架橋に代表される橋脚や橋台のスレンダー化とは全く逆の手法である。しかし単に橋台を大きく設けているのではなく何れも親柱とデザインを統一する等橋台を下部工と感じさせない工夫をしている。

6. まとめ

震災復興橋梁に関して細部構造デザインに注目して現地調査を行い、現存が確認できた73橋と架け替

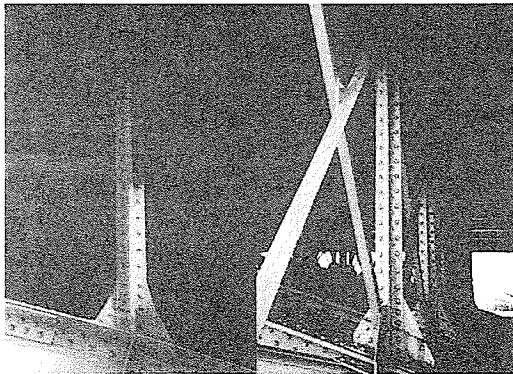


写真 20 蔵前橋の耳桁・内桁の支柱(撮影:渡辺)

えられたものでも文献等により当時の姿を確認できるもの、合計80橋について分析した結果、40のデザイン手法が得られ、その効果を景観・構造・機能、特に景観に重点をおいて考察した。景観に関わる手法のキーワードとその代表例を上げると次の6点になる。

- ①全体の連続性・統一性:主径間のアーチ橋と側径間の桁橋との間に曲線をつくることで連続性を与えたり、独立している3連のアーチ端部に逆反りの線を入れ滑らかにつないで3つのアーチが連続しているように見せる手法等
- ②直線・曲線の組み合わせによるリズム感:3連の上路アーチ橋において橋脚部の柱を高欄位置まで突き出すことで高欄の水平方向への流れを分断し、アーチとの鉛直線とのリズム感を得る手法等
- ③鉛直・水平方向のラインの保持:高欄束柱・ブラケット・桁側面の垂直補剛材の位置を一致させて鉛直線を保つ手法等
- ④モチーフの保持:復興局が採用したラーメン橋台橋ではブラケットのカバープレートアーチ状に切り欠いて橋台との形状のモチーフを保つ手法等
- ⑤応力の流れを明確にする部材の曲線:鋼橋においてガセットを曲線にカットしたり橋門構や対傾構の端部にRをつける手法等
- ⑥存在感・安定感:橋台を護岸より突出させる、ラーメン橋台にする手法等

さらに既存文献に見られる景観デザイン手法と比較すると、①～③は現在でも使われているが④～⑥は使われていないという結果になった。使われなくなった理由には技術の向上や材料の違いが上げられるが、④や⑤等の部材間の形態の関係を考慮した細部部材の処理は今後の橋梁設計製作においても参考になる。

【参考文献】

- ¹復興事務局『帝都復興事業誌 土木篇上』pp251-259,1931(S6).3
- ²東京市役所『帝都復興区画整理誌 第一編』pp.418-475,1932(S7).3
- ³山内・前田・伊東他「旧東京市域における鉄製上路アーチ橋の史的分析」第50回年次学術講演会講演概要集,第4部,pp.820-821,1995(H7)9
- ⁴伊東孝『東京の橋—水辺の都市景観』鹿島出版会,p.177,1986(S61).9
- ⁵『建築写真類聚 橋梁 第二巻』No.69,1930(T15).3
- ⁶土木学会編『美しい橋のデザインマニュアル』1982