

震災復興橋梁の設計における標準的仕様に関する研究*

A Study On Preservation Method for Heritage of Civil Engineering

藤澤 加奈子**、窪田 陽一***、深堀 清隆***、川辺 了一****、大友 正晴*****、惣慶 裕幸*****

Kanako Fujisawa, Youichi Kubota, Kiyotaka Fukahori, Ryouiti Kawabe, Masaharu Otomo, Hiroyuki Soukei

The Shinsai Fukko Kyoryos or bridges built in reconstruction works after the big earthquake disaster in 1923 at an early stage of Showa facilitated bridge technology in Japan by leaps and bounds. Although many researches have been done on the Shisai Fukko Kyoryos in regards of their importance as historical engineering works with technical values, many of them deal with rather large bridges. This research focuses on small to medium bridges among the Shisai Fukko Koryos, and the fact was clarified through original documentary survey that most of them were designed by means of standard specifications.

1 はじめに

1923年(大正12年)の関東大震災の後、東京市では国(復興局)と東京市が中心となって大規模な復興事業が行われた。その中で、橋梁については8年間で425橋を架設するという近代まれに見る大規模な計画が遂行された。これらの橋梁群は、“当時の最先端の海外橋梁技術を利用した点”、“大規模な都市計画の一部を成した点”、また“8年間で425橋を架設した点”、等の重要な側面を持った橋梁群であり、当時の技術や意思決定の考え方を将来に伝える貴重な情報源であると言える。

その重要性から、震災復興橋梁はこれまで多くの研究が行われてきた。研究の対象となった橋梁は、地理条件や景観を考慮した都市のシンボリックな大橋梁が多い。大橋梁からは、当時の最先端の技術や都市計画の意図を読み取る事ができるからであろう。その一方で、震災復興橋梁の大部分を占める中小橋梁についてはこれまであまり研究の対象となっていない。中小橋梁の設置に求められた目的は、第一に都市の復旧であり、特異な技術や装飾が見当たらなかったためだと考えられる。しかし、このような中小橋梁についても、大橋梁同様に当時の設計技術水準・多くの橋梁を架設する際の都市計画の考え方や学べき点が多く存在すると考えられる。

そこで本研究では、震災復興橋梁の中でも、中小橋梁に注目した橋梁技術の分析を目的とした。調査対象とした橋梁は橋長が5m~240mであり、橋長が60m以下の橋梁を本研究では中小橋梁とした。

2 研究方法

分析は以下に示す3つの過程を設けた。

ステップ1	竣工当時の図面収集
ステップ2	設計図面の比較検討
ステップ3	橋梁技術の利用実態・現況

第1段階として竣工当時の図面の収集を行った。図面は橋梁の情報の中でも構造やフォルムを把握する事が出来るためである。

第2段階は1で集めた図面を、フォルム・材質等の観点での分類をした。様々な観点で橋梁を比較する事で、当時の意図的な事実や意志を把握するためである。

第3段階は、第2段階で分類した結果を踏まえて中小橋梁に用いられた技術の実態を把握し、同時にそれらの現況を調査した。

*keyword : 震災復興橋梁、標準的仕様

**正会員 パシフィックコンサルタンツ株式会社
(〒206-8550 東京都多摩市関戸1丁目7番地5)

***正会員 工博 埼玉大学工学部建設工学科

****埼玉大学大学院理工学研究科

***** 国際航業株式会社

3 研究結果

(1) 竣工当時の図面収集

当時の橋梁技術を把握するために竣工当時の図面を収集した。都庁建設局道路管理部保全課橋梁保全係、都庁総務局公文書館の2箇所保存されていた計218橋の橋梁についての図面収集を行った。この218橋の架設団体の内訳は、復興局が77橋、東京市が141橋である(図-1)

資料収集中の資料管理者へのヒアリングにより、今回収集した218橋以外の橋梁の図面は、戦争で焼けた可能性や、管理者が変わる内に保管場所が分からなくなった可能性が高いという事が分かった。

- ・ 都庁建設局道路管理部保全課橋梁保全係
都が管理している震災復興橋梁の図面はマイクロフィルム化されており、それを収集した。
- ・ 都庁総務局公文書館
『震災復興橋梁図面』¹⁾復興局が作成した資料を収集した。

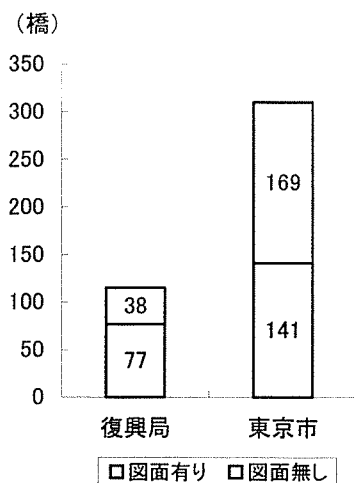


図-1 図面収集橋梁数

(2) 設計図面の比較検討

収集した図面を詳細部分や構造といった視点で分類を行った。その結果、東京市・復興局ともにある一定の仕様を利用している事が分かった。これらはフォルムだけでなくその製図方法や寸法の記載情報に至るまで同一の仕様を取っており、本研究ではその同一の仕様を標準的仕様と呼ぶ事とした。この仕様は、橋梁の詳細部分と全体において存在しており、それぞれの仕様を以下のような定義とする。

部分における標準的仕様

部分に見られた統一的なデザインの中で寸法や製図方法が等しい設計

全体における標準的仕様

全体のフォルムに見られる統一的なデザインの中で構造形式や製図方法が等しい設計

a) 部分における標準的仕様

部分における標準的仕様は、高欄、親柱、橋燈、橋側電燈から抽出された。

高欄における標準的仕様

高欄について2タイプの標準的仕様の存在を確認した。どちらも東京市が架設した橋梁で見つかり、1つ目のタイプは64橋、2つ目は12橋存在した。

1つ目は木の角材で構成されたタイプである(図-2)。このタイプは、笠木・通貫・東木について2種類の寸法が存在している(表-1)。

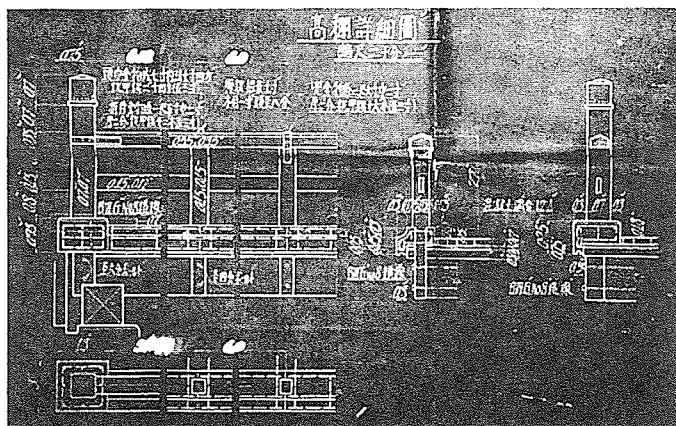


図-2 高欄の標準的仕様 I

表-1 高欄の標準的仕様 I における寸法

	笠木 (尺)	通貫 (尺)	東木 (尺)
1	0.55×0.35	0.45×0.12	0.45×0.45
2	0.6×0.4	0.5×0.12	0.5×0.5
	親柱 (尺)	笠木-通貫間隔 (尺)	通貫-床版間隔 (尺)
1	0.7×0.7	0.9	1.0
2	0.8×0.8	0.9	1.0

2つ目は中路型プレートガーダーの主桁が高欄の役目を果たしているタイプである(図-3)。

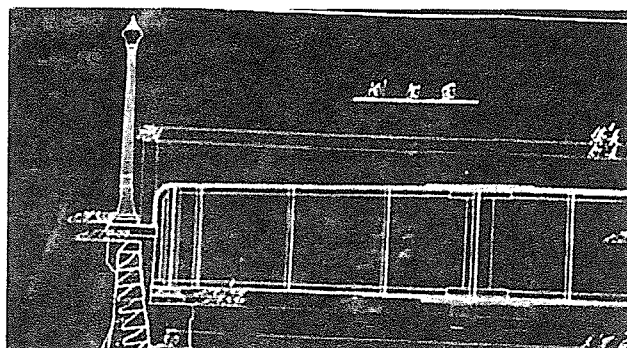


図-3 高欄の標準的仕様 II

親柱における標準的仕様

親柱では木の角材の1タイプが存在した。(図-4) これは先に述べた高欄の木の角材で出来た標準的仕様に付属して利用されており、親柱においても高欄同様に2種類の寸法(7寸、8寸)を橋長にあわせて使い分けられていた事が分かった。
これは、東京市が架設した橋梁の中で64橋存在した。

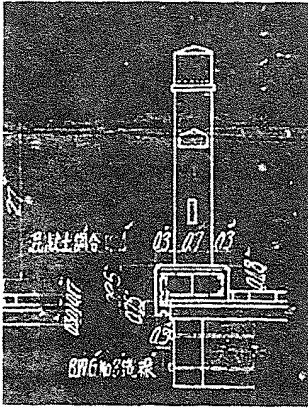


図-4 親柱の標準的仕様

橋燈における標準的仕様

橋燈では図-5に示す1タイプの標準的仕様が存在した。

『帝都復興事業誌』²⁾には、「橋梁路面の照明は、接続街路の照明と同一の主旨のもとに、燈柱上に電燈を附して路面を照明するを原則とした。」とある。よって、図-5のタイプは道路の電燈と同じものだと考えられ、道路と同じ橋燈を利用する事で、コストの削減が計られると同時に、道路との連続性を出していたと考えられる。この仕様は東京市・復興局の双方において計48橋の橋梁で利用された。

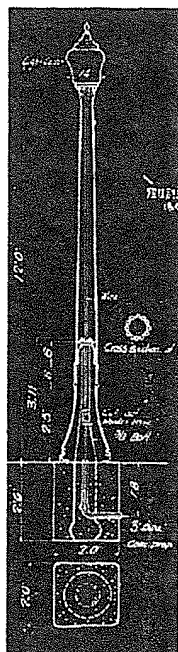


図-5 橋燈の標準的仕様

橋側電燈における標準的仕様

橋側電燈では2種類の標準的仕様が存在した。(図6、7) 橋側電燈は復興局のみで利用された。

復興局のみで標準的仕様が利用された理由として、復興局架設の橋梁では橋側電燈が他の部分に比べて重視されていなかった事が考えられる。復興局が架設する橋梁は主要河川に架設された大規模なものがほとんどであり、それらはその構造全体が図となり背景となるために、橋側電燈といった側面につく小さな部分で橋梁個々の特徴を出す必要がなかったためと考えられる。

反対に、東京市の架設した橋梁に附属する橋側電燈は、個別の特徴を持ったものがほとんどである。これらが付属された橋梁は、下町に枝葉の様に伸びた小河川に架設されたものが多い。当時は水運が盛んであった事を踏まえると、小河川を利用する船が、橋側電燈から橋梁の位置を確認し、船の位置を確認する役割を担っていたと考えられる。

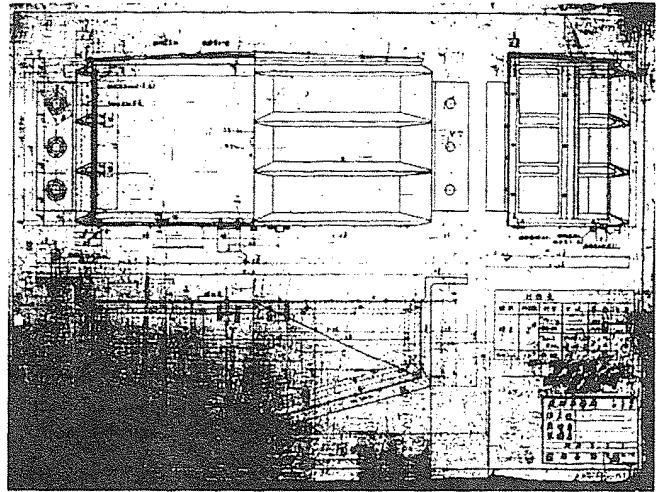


図-6 橋側電燈の標準的仕様 I

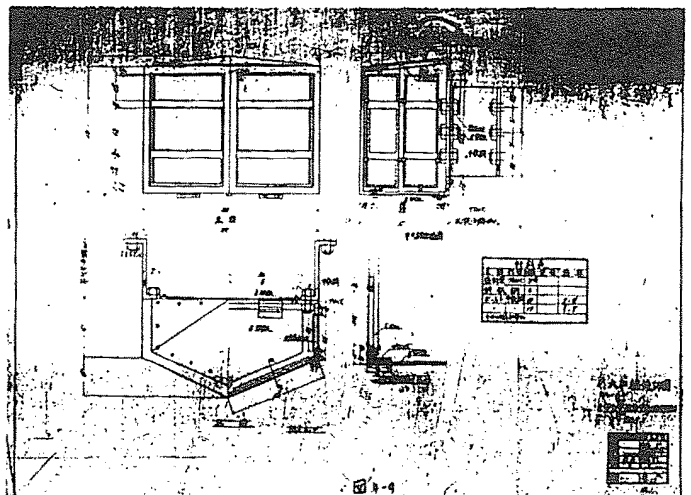


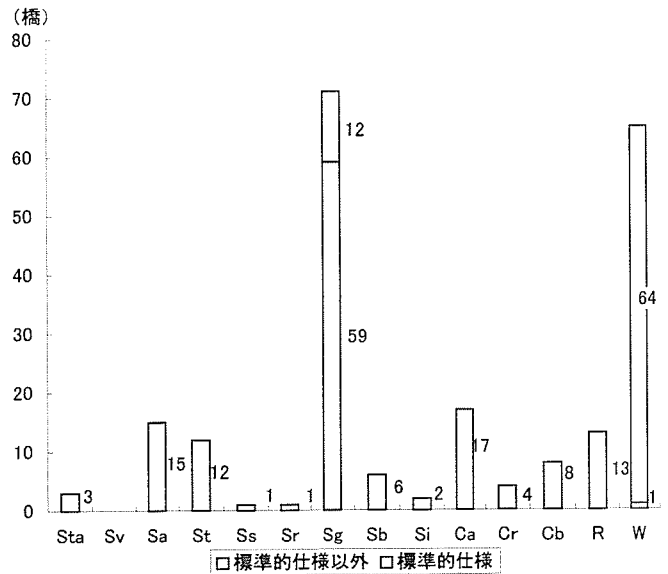
図-7 橋側電燈の標準的仕様 II

b) 全体における標準的仕様

図面収集を行い調査した橋梁の構造は図-8 に示す通りである。その中で、全体における標準的仕様として、2つのタイプ(図-9、10)の存在を確認した。標準的仕様と確認した2つのタイプの構造は木桁・プレートガーダーであり、主構造からみてもすべて標準化され同一の形態をとっている。これらは構造が同じ統一的なデザインであると同時に、製図者が違うにも関わらず大変似た形式での製図が行われている。

震災復興橋梁の中で木桁・プレートガーダーは図-11

3) に示すように非常に多く架設された橋梁である。



大文字		小文字	
C: Concrete	鉄筋コンクリート	a: arch	アーチ
R: Rahmen	ラーメン橋台	b: beam	桁
S: Steel	鋼	g: girder	プレート・ガーダー
W: Wood	木造	i: i-beam	型桁
		r: rahmen	ラーメン
		s: suspension	吊り橋
		t: truss	トラス
		ta: tied arch	タイド・アーチ
		v: vierendeel	フィーレンデール

図-8 図面収集橋梁の構造形式

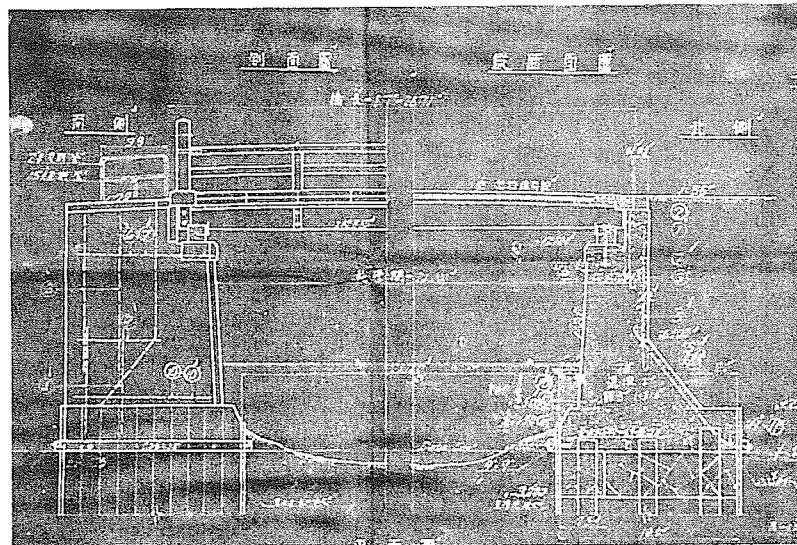


図-9 全体における標準的仕様 I

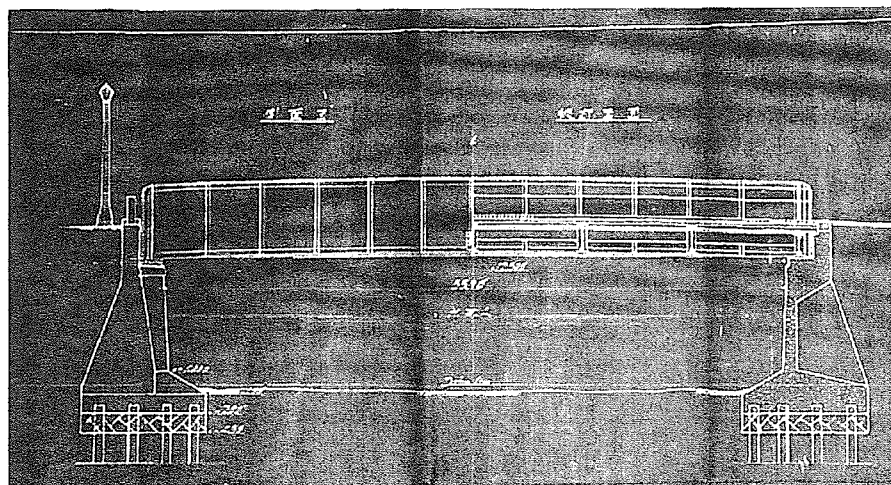
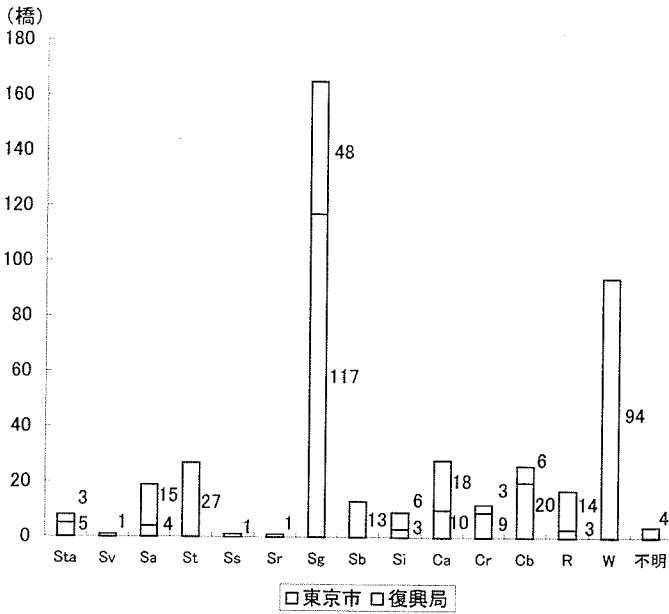


図-10 全体における標準的仕様 II



大文字		小文字			
C: Concrete	鉄筋コンクリート	a: arch	アーチ	s: suspension	吊り橋
R: Rahmen	ラーメン橋台	b: beam	桁	t: truss	トラス
S: Steel	鋼	g: girder	プレート・ガーダー	ta: tied arch	タイド・アーチ
W: Wood	木造	i: i-beam	I型桁	v: viendeel	フィーレンデール
		r: rahmen	ラーメン		

図-11 震災復興橋梁の構造形式

全体における標準的仕様Ⅰ、Ⅱともに東京市架設の橋梁であり、Ⅰは64橋、Ⅱは12橋の橋梁の存在を確認した。(図-12)

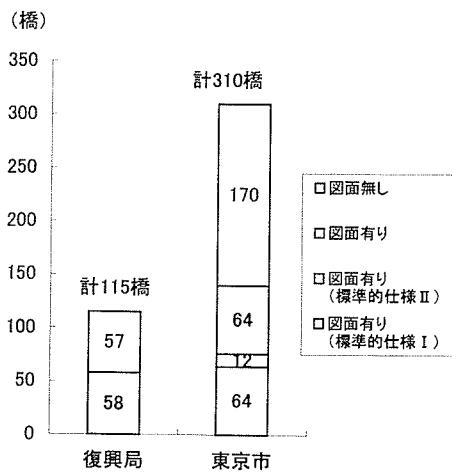


図-12 全体における標準的仕様

(3) 橋梁技術の利用実態・現況

(2) で明らかとなった標準的仕様が、どのような組み合わせで利用されていたのかを調査しその利用実態を分析した。

a) 部分における標準的仕様の組み合わせ

部分における標準的仕様同士がそのような組み合わせで用いられていたのかを把握した。全ての橋梁の中から部分における標準的仕様が利用されたものを抜き出し、その組み合わせを調べると表-2の通りとなった。

表-2 からは高欄Ⅰと親柱Ⅰについては常に同時利用されており東京市のみで利用された事が分かる。橋燈については他の標準的仕様と組み合わせで用いられると同時に、独立しても利用されていた事が分かる。橋側電燈は復興局のみで利用されており橋燈と同時に利用されていた事も分かる。表全体から、主に橋燈を他の標準的仕様と組み合わせで利用する事で橋梁が多様性を持っていた事が分かる。

部分における標準的仕様が利用された橋梁は107橋に及んだが、現存するものは12橋と大変少なくなっている。

b) 部分と全体の組み合わせ

次に、全体における標準的仕様と部分における標準的仕様がどのような組み合わせで利用されていたのかを分析した。(表-3) 全体における標準的仕様Ⅰ・Ⅱどちらのタイプも様々な部分における標準的仕様との組み合わせられていた事が分かる。

全体における標準的仕様Ⅰがどのような組み合わせで利用されていたのかを見ると、高欄・親柱に部分における標準的仕様を利用し橋燈・橋側電燈を用いないものが大半であった。木桁を作る際にはこの形が最もコストをかけない基本的な標準的仕様だと考えられる。次に多く架設された組み合わせは上記の基本的な標準的仕様に橋燈を組み合わせたタイプであり17橋である。次いで橋側電燈が設置したものが2橋となっている。橋燈や橋側

表-2 部分における標準的仕様の組み合わせ

	架設団体	橋梁数	現存	撤去	架け替え
高欄Ⅰ+親柱Ⅰ	東京市	45	0	44	1
高欄Ⅰ+親柱Ⅰ+橋燈	東京市	19	0	17	2
高欄Ⅱ	東京市	4	0	3	1
高欄Ⅱ + 橋燈	東京市	8	2	6	0
+ 橋燈	復興局	2	2	0	0
+ 橋燈	東京市	17	4	13	0
+ 橋燈+橋側電燈Ⅰ	復興局	2	0	1	1
+ 橋側電燈Ⅰ	復興局	5	2	1	2
+ 橋側電燈Ⅱ	復興局	5	2	0	3
計		107	12	85	10

電燈は架設の際に橋梁ごとの設置の吟味が行われたと考えられる。コストがかかるにもかかわらず橋燈や橋側電燈の設置が行われた橋梁は、全体における標準的仕様を利用された橋梁の中でも何らかの重要性を持つ橋であったと考える事が出来る。表全体からは、木桁という標準的仕様Ⅰが他の部分に色々な設計を用いる事で多様性を持っていた事を読み取る事が出来る。

標準的仕様ⅡについてもⅠと同じように色々な設計を組み合わせる事で多様性を持っていた事を読み取る事が出来る。

全体における標準的仕様を利用した橋梁の総数は76橋に及ぶが、現存しているものは2橋と大変少なくなっている。

表-3 全体における標準的仕様の組み合わせ

	組み合わせ				橋梁数	現存(橋)	撤去(橋)	架け替え(橋)
	高欄	親柱	橋燈	橋側電燈				
標準的仕様Ⅰ	1	1	0	0	44	0	43	1
	1	1	1	0	17	0	16	1
	1	1	1	2	2	0	1	1
	1	1	0	2	1	0	1	0
	計				64	0	61	3
標準的仕様Ⅱ	1	0	0	2	2	0	2	0
	1	0	1	2	7	2	5	0
	1	0	2	2	2	0	1	1
	1	2	1	2	1	0	1	0
	計				12	2	9	1
合計					76	2	70	4

0:存在しない

1:部分における標準的仕様

2:部分における標準的仕様以外

4 考察

ある一定の期間に数多くの橋梁を架設する震災復興橋梁事業の中で、標準的仕様の利用は材料費の削減や労働効率向上という点でコストを大きく下げる事が出来る。橋梁形式の決定には、河川条件、道路幅員、地盤高、周辺の土地利用、水運の有無など様々な外部要因の影響があるが、震災復興橋梁においては様々な外部要因を踏まえた上で、可能な場合には標準的仕様を利用していたと考えられる。

標準的仕様は、コスト削減を可能にする一方で、多用しすぎると画一的な橋梁群を形成するという側面を合わせもっている。画一的な橋梁群は、表情豊かな都市づくりという点からすれば、マイナスの効果を発揮する。震災復興橋梁はこの点を、標準的仕様を組み合わせる事で橋梁群に多様性を持たせ、画一化を回避していたと考えられる。

標準的仕様を用いた橋梁は、架設から70年が経ちその現存数がわずかとなっている。残ったわずかな橋梁も、架け替えや補修等の時期を迎えている状態である。これ

らの橋梁からは、当時の設計水準や技術的情報を読み取る事が出来る貴重な遺産であり、今後これらの橋梁を保全していく必要があると考えられる。但し、木桁は他の橋梁形式と比べて時代的な変化が少なく、ほぼ同じデザインである事に留意する必要がある。

5 結論・課題

本研究では、震災復興橋梁をマクロ的に見ると標準的仕様を利用していた事を明らかにした。東京市、復興局について以下の事を明らかとした。

【東京市】

- ・全体における標準的仕様には2種類のタイプが存在した。
- ・部分における標準的仕様では、高欄、親柱、橋燈、橋側電燈に標準的仕様が存在した。
- ・橋燈は、街路と同じタイプの橋燈が多く配置された。
- ・橋側電燈は、水路交通利用者の位置確認のために多様な形状が作られ、下町に多く配置された。
- ・高欄、新柱は、日本風の木造タイプのものが標準的に用いられた。

【復興局】

- ・全体における標準的仕様は用いられておらず、部分における標準的仕様のみを利用した。
- ・橋燈は東京市と同じ標準的仕様をごくわずかに利用した。
- ・橋側電燈は、独自の標準的仕様が存在した。
- ・高欄、親柱は、それぞれの橋すべて違った設計を行った。

復興局と東京市では利用していた標準的仕様がそれぞれ違っていたが、どちらも標準的仕様を組み合わせる事で橋梁群に多様性を出していた。

震災復興橋梁では多くの橋梁を短期間で架設しなければならない制約の中で、標準的仕様を工夫して利用する事によりコストの削減と橋梁群の豊かな表情作りに成功していた。

今後は、震災復興橋梁425橋すべての橋梁について標準的仕様の有無を明らかにする必要がある。また、当時の計画の中での標準的仕様の位置づけを文献や報告書等で明らかにする必要があり、地理的条件、設計者といった視点から見た多角的な分析も必要である。今回提示する事ができた標準的仕様は、震災復興事業の中でどのように位置づけられていたのかを明らかにする事は、標準的設計が使用されなかった橋梁群のもつ意味も明らかとなり、現存する橋梁の保全、改修の際には必ず有用な情報となると考えられる。

参考文献

- 1) 復興局土木部橋梁課、『橋梁設計図集第一輯』～『橋梁設計図集第六輯』、1928～1930
- 2) 復興事業局、『帝都復興事業誌 土木編』、1931
- 3) 伊藤孝、『東京の橋』、鹿島出版会、1986