

増田淳の橋梁設計手法と設計思想に関する研究*

Study on the Technique and the Idea of Jiun MASUDA's Bridge Design

加賀 晃次** 長尾 文明*** 野田 稔****

by Kouji KAGA Fumiaki NAGAO Minoru NODA

Abstract

Jiun Masuda designed 30 bridges in America, and in Japan, he designed closer to 80 bridges. Up to now there has been little research concerning to his techniques and ideas because it was believed his original drawings, plans and specifications were scattered all over the Japan. However, in the autumn of 2002, a lot of his drawings and specifications were discovered at Public Works Research Institute. In this study based on this data, his techniques and ideas for the approximately 80 bridges designed in Japan were investigated. His design work style was distinguished by the affair management system among excellent staff, the selection method of upper structure and the employment of similar span and type. And his basic design concept to the bridges was clarified by the investigation of relationship between structural properties of bridges and explanations described on his Catalogue.

はじめに

増田^{1), 2), 3), 4)}は、1883(明治16)年9月25日、香川県高松市に増田正九郎の次男として生まれた。1907(明治40)年、東京帝国大学工科大学土木工学科を卒業し、翌年4月橋梁研究のため渡米した。これは既にアメリカで活躍していた樺島正義、堀見末子、関場茂樹などの影響によるものである。

増田は堀見を頼ってミズリー州・カンサス市の「ヘドリック工務所」に勤務(1908～1912)、その後バージニア州「バージニア橋梁研究所」(1912～1913)、マサチューセッツ州「ボストン橋梁製作所」(1913～1914)、「ヘドリック・コクラン橋梁及高級建築設計事務所」(1914～1922)の勤務を経て1922(大正11)年に帰国した。この14年間のアメリカ滞在中に設計と施工に従事した橋梁は陸橋、公道橋、鉄道橋、栈橋、可動橋など30橋にのぼる。なかでも可動橋は、増田がわが国に持ち込んだ最も顕著な技術であ

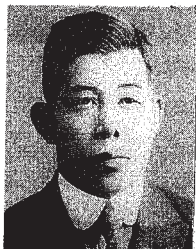


写真-1 増田淳¹⁾

*key word: 増田淳, 橋梁, 設計手法, 設計思想

**フェロー会員・徳島大学先端技術科学教育部

博士後期課程

***正会員・徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス

研究部エコシステムデザイン部門 教授

****正会員・徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス

研究部エコシステムデザイン部門准教授

(〒770-8506 徳島市南常三島町2-1)

るといわれている。アメリカで30橋、日本国内で80橋近くの設計に携わった増田は1947(昭和22)年7月26日脳溢血で65歳の生涯を閉じた。

数々の名橋を残しながら増田の存在は限られた人しか知られることはなかった。それは、当時は極端な官尊民卑の時代であったこと、またこれらの設計資料が、増田の死後散逸してしまい、まとまった形で残っていなかったことによる。彼の業績は、土木学会誌に掲載された2編の論文、16巻5号「神戸市高松Bscule Bridgeの設計及び施工」(1930(昭和5)年5月)⁵⁾と17巻5号「埼玉県荒川橋 Balanced Archの設計及び施工」(1931(昭和6)年5月)⁶⁾および2冊の著書『土木工学 材料施行編・構造設計編』(成美堂 1908(明治41)年)⁷⁾と『橋梁群論 第一巻 桁の理論とその応用』(増田橋梁研究所 1935(昭和10)年)⁸⁾、さらに『Souvenir Bridge Catalogue』⁹⁾のタイトルのある増田橋梁研究所の案内書(以下会社案内と略記)、国内各地に現存する橋梁等によって知ることが出来るのみであった。しかし、2002(平成14)年秋、

(独)土木研究所に増田の設計した橋の設計図、計算書が多数保存されていることが判明した^{4), 10), 11)}。さらに、2003(平成15)年9月24日徳島市で開催された土木学会全国大会において「幻の橋梁エンジニア・増田淳再発見」⁴⁾として研究討論会で取り上げられた。会場には増田の甥に当たる増田照夫氏も出席し、増田が妻コトに「橋はただ架けたらいいというものではない。架ける場所によって橋の形を変え、地形や風景にとけ込む橋を架けなければならない。」と語っていた話を披露された。増田は一橋一橋に、ここにはこれ以上の橋は架けられないと

いほどの思いを込めて設計したことを伺わせる言葉といえる。

増田は徳島県において三好橋^{9), 11), 12)}、吉野川橋^{9), 11), 13)}、勝浦川橋^{9), 11), 14)}、大松川橋^{9), 11), 14)}の設計を行っている。

勝浦川橋、大松川橋は 1925 (大正 14) 年に、三好橋は 1927 (昭和 2) 年に、また、穴吹橋、吉野川橋は 1928 (昭和 3) 年に完成した。

筆者は 1992 (平成 4) 年に吉野川に架かる橋の諸元をとりまとめた「徳島・橋ものがたり」¹⁵⁾ を自費出版した。また、同年に発足した「徳島橋梁技術者の会」の活動成果として 1995 (平成 7) 年に出版された「橋についての質問箱」¹⁶⁾ と、次いで 1999 (平成 11) 年に出版された「四国三郎 吉野川の橋」¹⁷⁾ に編集委員として参加し、増田について執筆している。さらに、増田の設計した橋のうち、1980 (昭和 55) 年には穴吹橋の耐荷力算定¹²⁾ を、1990 (平成 2) 年には吉野川橋の床版打換設計、1993 (平成 5) 年には同橋の床組補強設計を行っている。これらのことから増田の設計した橋に関心を持ち、その設計手法と設計思想について検証したいと考えていた。

増田に関する論文としては福井次郎の「橋梁設計技術者・増田淳の足跡」¹⁰⁾、藤井肇男の「橋梁コンサルタントのパイオニア・増田淳と三好橋、穴吹橋、吉野川橋～文献を中心に～」¹⁸⁾ がある。前者は (独) 土木研究所で発見された橋梁の概要、増田が設計した橋の管理者へのアンケート調査 (橋梁の現状、設計図書や施工時の写真の有無など)、増田の仕事の進め方への考察と共に資料の今後の活用について述べている。後者は増田のアメリカや事務所時代の経歴とともに設計された橋に対し会社案内に書かれた思いが紹介されている。さらに徳島県吉野川に架かる 3 橋の架設当時の写真が紹介されている。

本論文はこれらのことを踏まえ、増田が 80 橋近く (表 1-3 参照) にも及ぶ橋梁の設計をなし得た設計手法と橋への思いを項目別に分けると共に橋のタイプと関連づけることにより増田の設計思想について検証した。

1. 増田淳の設計した橋梁

それまで外国人技術者任せであった橋梁設計に、ようやく日本人技術者がその表舞台に登場することになった大正末期のころ、日本は関東大地震の被害を受け、国を挙げて復興に取り組んでいた。そのような中であって、各県の嘱託技師として数々の橋梁設計に携わり、めざましい活躍をしたのが増田である。増田が嘱託技師として関係した府県は、岩手、宮城、福島、群馬、埼玉、東京、神奈川、富山、長野、岐阜、静岡、愛知、三重、京都、大阪、兵庫、鳥取、岡山、山口、徳島、愛媛、熊本、宮崎の 23 府県に及び、台湾、韓国、中国にも活躍の場を広げていた。増田の際だった特徴は、鋼橋、コンクリート橋に関わらずいろいろな構造形式を自在に設計するとともに、千住大橋のタイドアーチ^{9), 11), 19)}、三好橋の吊橋、穴吹橋のゲルバートラス、白鬚橋のバランスドブレ

ースドリブタイドアーチ^{9), 11), 19)}、荒川橋のバランスドブレースドリブアーチ^{9), 11), 19), 20)}、木曾川橋 (尾張大橋) のランガートラス^{9), 11), 19)}、高田橋の SRC ラーメン^{9), 10), 11)}、^{19), 21)} などに見られるように、当時その形式としてはわが国で最初となるような構造形式を設計したことである。しかも増田ほど、それぞれに優れた設計を成した得た橋梁技術者は少ない。

(1) 増田淳が日本国内で設計・施工に携わった橋梁

a) 会社案内に記載されている橋梁

増田が日本国内で設計・施工に携わった橋のうち、会社案内に記載されている 55 橋を表 1 に示す。^{9), 10), 11)} 表中、番号は会社案内に示された番号、1 ~ 30 はアメ

表 1 会社案内に記載されている橋

番号	橋 梁 名	設 計 年	府県名	橋長 (m)	径間数	上 部 構 造 形 式	現存有無
31	加 古 川 橋	1924 (大正 13) 年*	兵庫県	384	17	鋼板桁	現位置有
32	千曲川立花橋	1922 (大正 11) 年	長野県	204	3	鋼曲弦ブラットトラス	無
33	千曲川上田橋	1925 (大正 14) 年*	長野県	205	4	鋼レスブリヂタイプ ⁹⁾	無
34	勝 浦 川 橋	1924 (大正 13) 年	徳島県	147.7	10	RCT 桁, SRC 桁	無
35	大 松 川 橋	"	徳島県	157.2	11	RCT 桁, SRC 桁	現位置有
36	二 子 橋	1925 (大正 14) 年*	東京都	440	24	鋼板桁	現位置有
37	六 郷 橋	"	神奈川県	455	19	鋼レスブリヂタイプ ⁹⁾ , 鋼桁	無
38	千曲川篠ノ井橋	1926 (大正 15) 年*	長野県	450	21	鋼ブリヂタイプ ⁹⁾ , RCT 桁	無
39	千曲川村山橋	1925 (大正 14) 年	長野県	813	40	鋼ブリヂタイプ ⁹⁾ , RCT 桁	現位置有
40	日 野 橋	1926 (大正 15) 年	東京都	370	20	鋼板桁	現位置有
41	曾 文 橋	1925 (大正 14) 年	台湾	340	9	鋼直弦ワーレントラス	現位置有
42	前 川 水 路 橋	1926 (大正 15) 年	長野県	46	1	鋼スルーベチットトラス	無
43	津 川 水 路 橋	"	長野県	36.5	1	鋼スルーベチットトラス	無
44	長 六 橋	1924 (大正 13) 年	熊本県	73	1	鋼レスブリヂタイプ ⁹⁾	無
45	武 庫 大 橋	1925 (大正 14) 年	兵庫県	208	15	鋼レスブリヂタイプ ⁹⁾ , RCT 桁	現位置有
46	桂 橋	1927 (昭和 2) 年	京都府	310	22	鋼レスブリヂタイプ ⁹⁾ , RCT 桁	無
47	千 住 大 橋	1927 (昭和 2) 年*	東京都	91.7	1	鋼レスブリヂタイプ ⁹⁾	現位置有
48	三 好 橋	1924 (大正 13) 年	徳島県	244	5	1 筋鋼橋トラス ⁹⁾ , 鋼桁	改変保存
49	穴 吹 橋	1926 (大正 15) 年	徳島県	416	18	鋼レスブリヂタイプ ⁹⁾ , 鋼桁	無
50	新 荒 川 大 橋	1928 (昭和 3) 年*	東京都	585	21	鋼レスブリヂタイプ ⁹⁾ , 鋼桁, RCT 桁	無
51	霞 橋	1926 (大正 15) 年	岡山県	617	20	鋼ブリヂタイプ ⁹⁾ , 鋼桁	現位置有
52	高 松 橋 可 動 橋	1928 (昭和 3) 年	神戸市	29.7	2	鋼バスケット橋	無
53	徳島山形道橋	1927 (昭和 2) 年	群馬県	150	4	鋼直弦ワーレントラス	無
54	吉 野 川 橋	1926 (大正 15) 年	徳島県	1,071	17	鋼曲弦ワーレントラス	現位置有
55	4 2 - B 橋	1927 (昭和 2) 年	東京市	55.9	1	鋼曲弦ワーレントラス	現位置有
56	1 0 8 - A 橋	"	東京市	35	3	鋼レスブリヂタイプ ⁹⁾	現位置有
57	4 1 - D 橋	1928 (昭和 3) 年	東京市	42.1	1	鋼直弦ブラットトラス	現位置有
58	坪 井 可 動 橋	"	熊本県	31.5	3	鋼バスケット橋	無
59	萩 原 橋	"	熊本県	182.5	3	鋼曲弦ワーレントラス	無
60	植 柳 橋	"	熊本県	99.3	3	鋼直弦ワーレントラス	無
61	前 川 橋	"	熊本県	231.3	6	鋼直弦ワーレントラス	現位置有
62	岡 面 橋	"	岡山県	270	7	鋼直弦ワーレントラス	無
63	菰 田 橋	"	岡山県	394.1	19	鋼ブリヂタイプ ⁹⁾ , 鋼桁	無
64	常 盤 橋	"	岡山県	495.4	18	鋼レスブリヂタイプ ⁹⁾ , 鋼桁	無
65	白 鬚 橋	1927 (昭和 2) 年	東京都	170.7	3	鋼レスブリヂタイプ ⁹⁾ , RCT 桁	現位置有
66	荒 川 橋	1928 (昭和 3) 年	埼玉県	156.7	4	鋼レスブリヂタイプ ⁹⁾ , 鋼桁	現位置有
67	岩 島 可 動 橋	1929 (昭和 4) 年	神戸市	64.6	4	鋼スウィング橋	無
68	淀 大 橋	1927 (昭和 2) 年	京都府	268.2	10	鋼レスブリヂタイプ ⁹⁾	無
69	御 幸 橋	"	京都府	354.4	13	鋼レスブリヂタイプ ⁹⁾	現位置有
70	尾 久 橋	1930 (昭和 5) 年*	東京都	119.2	5	鋼レスブリヂタイプ ⁹⁾	無
71	永 安 橋	1929 (昭和 4) 年	岡山県	332.1	11	鋼レスブリヂタイプ ⁹⁾ , 鋼桁	無
72	中 川 橋	"	岡山県	134.2	11	鋼板桁, RCT 桁	無
73	十 三 橋	"	大阪府	711.4	16	鋼レスブリヂタイプ ⁹⁾ , 鋼レスブリヂタイプ ⁹⁾ , 鋼桁	現位置有
74	徳島県立 (伊勢大橋)	1930 (昭和 5) 年	三重県	1,105.7	15	鋼ランガートラス	現位置有
75	木曾川橋 (尾張大橋)	"	愛知県	878.8	14	鋼レスブリヂタイプ ⁹⁾ , 鋼ブリヂタイプ ⁹⁾	現位置有
76	阿 武 限 橋	1929 (昭和 4) 年	宮城県	571.1	17	鋼ブリヂタイプ ⁹⁾ , 鋼桁	無
77	戸 田 橋	1930 (昭和 5) 年	埼玉県	528.8	20	鋼レスブリヂタイプ ⁹⁾ , 鋼桁	無
78	四日市可動橋	"	三重県	75.6	6	鋼バスケット橋	無
79	菰 田 橋	1931 (昭和 6) 年	福島県	514.6	27	SRC ラーメン	無
80	信 夫 橋	1930 (昭和 5) 年	福島県	185	7	鋼レスブリヂタイプ ⁹⁾	現位置有
81	新 川 橋	"	福島県	12	1	鋼レスブリヂタイプ ⁹⁾	現位置有
82	城南橋 (島根大橋)	"	京都府	115.8	6	鋼レスブリヂタイプ ⁹⁾ , 鋼レスブリヂタイプ ⁹⁾	現位置有
83	徳島県立 (千代橋)	1931 (昭和 6) 年	富山県	88	1	鋼レスブリヂタイプ ⁹⁾	現位置有
84	千 代 橋	1929 (昭和 4) 年	鳥取県	358.3	16	鋼板桁	無
85	美 々 津 橋	1932 (昭和 7) 年	宮城県	165.7	4	鋼レスブリヂタイプ ⁹⁾ , 鋼桁	現位置有

* は完成年を示す

リカにおける橋梁でありここでは割愛している。また、現存有無は現在の有無を示す。有は現位置有と改変保存に分けた。

表－1には現存する橋でも[48]三好橋のように吊橋部分が上路式アーチ橋に構造が変更されたり、[54]吉野川橋のように歩道橋が添加され、設計当初と構造が変わった橋がある。さらに[39]千曲川村山橋のように新橋が横に架け替え中の橋もある。中には[85]美々津橋のように土木学会選奨土木遺産、また[M4]長濱大橋のように登録有形文化財に指定された橋もある。表－1を見ると現在の橋梁形式と比較しても斜張橋やPC橋を除いてほぼ全ての形式が採用されている。

b) 会社案内に記載されていない橋梁

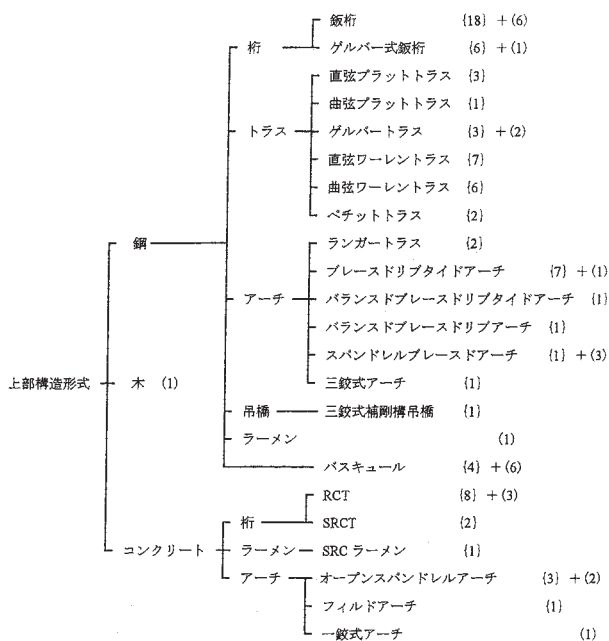
会社案内には記載されていないが、今回発見された(独)土木研究所の資料などから増田が設計したことが明らかと考えられる橋梁を表－2に示す^{4), 10), 11), 22)}。

表－2 会社案内以外で増田が設計したと考えられる橋

番号	橋 梁 名	設 計 年	府県名	橋長(m)	径間数	上 部 構 造 形 式	現存有無
M1	皆 野 橋	1934(昭和9)年	埼玉県	120.7	4	ヒートアップスパンデルアーチ、RC橋	現位置有
M2	富士見橋(旧藤井橋)	1937(昭和12)年	東京都	60	3	鋼ラーメン	現位置有
M3	木 曽 川 橋	1933(昭和8)年	岐阜県	462.4	7	スパンデルアーチ	現位置有
M4	長 浜 大 橋	1933(昭和8)年	愛媛県	225	7	鋼バスキュール橋	現位置有
M5	釜石駅専用側線	1943(昭和18)年	岩手県	849.2	94	鋼、スパンデルアーチ、RC	無
M6	白 石 大 橋	1930(昭和5)年	宮城県	25.2	1	RC、鉸式アーチ	無
M7	名 取 川 橋	1929(昭和4)年	〃	190.42	9, 2	鋼板桁	無
M8	登 龍 橋	1933(昭和8)年	埼玉県	40	1	スパンデルアーチ	無
M9	佐 久 良 橋	1934(昭和9)年	〃	176	7	ヒートアップスパンデルアーチ、RC橋	無
M10	秋 ケ 瀬 橋	1933(昭和8)年	〃	770.5	46	鋼、スパンデルアーチ、桁	無
M11	四 ツ 木 橋	1935(昭和10)年	東京都	171	3	不 明	無
M12	檜 村 橋	1936(昭和11)年	〃	95.8	3	スパンデルアーチ、RC橋	無
M13	片瀬・江ノ島空中車道	1929(昭和4)年	神奈川県	1,086	—	鋼トラス構造モノレール	無
M14	神 通 川 橋	1931(昭和6)年	富山県	294	10	鋼、スパンデルアーチ	無
M15	清水港リフト	1929(昭和4)年	静岡県	不 明	不 明	不 明	無
M16	江ノ浦可動橋	1935(昭和10)年	三重県	不 明	不 明	鋼バスキュール橋	無
M17	木曽川可動橋	1931(昭和6)年	大阪府	73.0	3	鋼バスキュール橋	無
M18	神戸港跳上橋	1933(昭和8)年	兵庫県	19.3	1	鋼バスキュール橋	無
M19	下関彦島可動橋	1936(昭和11)年	山口県	31.3	2	鋼バスキュール橋	無
M20	片瀬・江ノ島可動橋	1935(昭和10)年	〃	不 明	5	鋼バスキュール橋	無
M21	鹿 狩 戸 橋	1929(昭和4)年	宮城県	57.2	3	スパンデルアーチ	無

*: 完成した年を示す(設計年是不明)。M14)片瀬～江ノ島空中車道は延長のみを示す。

(2) 増田が設計した橋梁の分類と橋梁数



図－1 上部構造形式の分類とその橋梁数

表－1、表－2をもとに増田が設計した橋梁の上部構造形式とその橋梁数を図－1に示す。

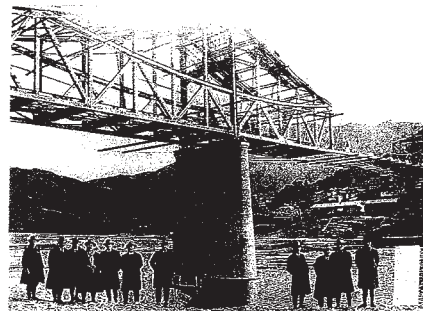
{ } 内の数字は会社案内に示された各形式の橋梁数を、()内の数字は会社案内以外で増田が設計したことが明らかな橋梁で形式が判明しているものの橋梁数を示す。1橋梁で2形式以上有する場合は重複させて数えている。ただし、(M14)は構造がモノレールであるため除く。

2. 増田の橋梁設計手法

会社案内によると、増田は1922(大正11)年1月、橋梁コンサルタント事務所、増田橋梁研究所を開設し、年間5～6橋の割合で設計を行っていたことになる。これは現在のように、コンピューターが無い時代、多くの担当技術者がいたとしても驚異的な数字といわざるを得ない。このことを可能ならしめたこととして以下のことが考えられる。それは、長期のアメリカ滞在によりアメリカ流の合理主義を経験したことから、まず第1に優秀なスタッフによる合理的な業務処理体制を取ったこと、第2に類似形式・類似スパン割を採用したこと、第3にスパン長によって数種の上部構造形式を決めておき、それらの中から最適な形式を選定していたと考えられる。

(1) 優秀なスタッフによる合理的な業務処理体制

われわれが設計業務を受けた場合の処理体制としては、分業で行うのが常であるが、福井が論文¹⁰⁾で指摘しているように増田の図面の製図、トレース、照査の欄に K.Inaba, M.Jinda, I.Matano, F.Yamazaki, Y.Ogasawara, Y.Hirata, R.Itagaki, Y.Tanaka などのサインが記されていることから、増田も全てを行っていたのではなく、重要な部分は増田が行い、それ以外の部分は部下に任せていたと考えられる。K.Inaba は稲葉健三(名古屋高等工業学校卒業)、M.Jinda は陣田稔(山梨高等工業学校卒業)である。稲葉、陣田とも増田の著書である『橋梁群論 第一巻 桁の理論とその応用』の共同執筆者⁸⁾であることから、技術力を見込まれ増田の信頼も厚く、片腕として事務所を切り回し、彼らを中心としたスタッフが設計計算、図面作成、数量計算、照査などを分業で行う合理的な処理体制を取っていたことが分かる。また、増田の図面はきれいで、非常に分かり易く施工しやすい²³⁾といわれている。推測であるが、下に示した徳島県穴吹橋などに見られるように施工中の写真に増田がよく写っていることから、現場をよく見て、どうすれば施工しやすい図面となるかを考えていたからではないかと思われる。



写真－2 徳島県穴吹橋(右から5人目が増田¹⁸⁾)

表一三 増田が設計した橋の別年度別集計

[illegible]

注) 斜ゴシック体の橋梁は竣工年で示してある

(2) 類似形式・類似スパン割の採用

大正末期から昭和初期にかけて日本各地の自治体は道路橋を架ける必要に迫られており、道路橋の設計が出来る技術者を渴望していた。このような橋梁界にあって、増田はうまくその時代の流れにのった人物といえる。表-3は増田が設計した橋梁を所在府県と設計年毎にまとめたものである。一部設計年が不明な橋梁については完成年を斜ゴシック体で示した。表-3から増田が設計した橋梁の所在府県と設計した橋梁を見てみると、東京府の12橋、長野県、岡山県、埼玉県、徳島県、兵庫県、熊本県の5橋というように特定の府県に集中している。また、兵庫県では10年以上の長期にわたって継続して設計を行っている。一方、熊本県では年間4橋、長野県や徳島県では年間2～3橋と短期間に集中している。さらに宮城県、福島県、山口県等の地方においては同様に連続して2年間で2～3橋の設計を行っている。これらから受注形態としては、埼玉県の荒川橋(1928(昭和3)年)、長野県の立ヶ花橋(1922(大正11)年)、兵庫県の加古川橋(1924(大正13)年完成)、岡山県の霞橋(1926(大正15)年)、熊本県の長六橋(1924(大正13)年)のように一つの橋で信頼を得ると、その後継続して、あるいは短期間に集中して設計業務を行ったと考えられる場合と宮城県、福島県、京都府、徳島県等の実績のない府県では増田のこれまでの実績と技術力が信頼され、複数の設計業務を一括して受注した場合に大別できる。

類似形式・類似スパン割の例としては、徳島県の[34]勝浦川橋(4径間SRC桁+6径間RC桁)と[35]大松川橋(5径間SRC桁+6径間RC桁)、長野県の[38]千曲川篠ノ井橋(6径間直弦プラットラス+15径間RC桁)と[39]千曲川村山橋(7径間直弦プラットラス+33径間RC桁)、熊本県の[60]植柳橋(3径間直弦ワーレントラス)と[61]前川橋(6径間直弦ワーレントラス)、京都府の[68]淀大橋(8径間鋼ゲルバー式鉄桁)と[69]御幸橋(11径間鋼ゲルバー式鉄桁)などを挙げることができる。形式のみの類似をみた場合、長野県の[33]千曲川上田橋と神奈川県[37]六郷橋および東京府の[47]千住大橋におけるブレースドリブタイドアーチ、三重県の[74]揖斐長良橋と愛知県の[75]木曾川橋におけるランガートラス、兵庫県の[45]武庫大橋と福島県の[80]信夫橋および京都府の[82]城南橋におけるRCオープンスパンドレルアーチおよび宮崎県の[M21]鹿狩戸橋と[85]美々津橋における鋼スパンドレルブレースドアーチ+鋼鉄桁などを挙げることが出来る。

また、設計した橋梁数は1924(大正13)年から1928(昭和3)年をピークに増加している。その後、1932(昭和7)年まで徐々に減少していき、1933(昭和8)年に少し増加するものの再び減少し、1938(昭和13)年以降は1943(昭和18)年の1件のみで亡くなるまで設計は行っていないことが分かる。さらに、1924(大正13)年から1937(昭和12)年までの14年間で74橋の設計

を行ったことになる。これらのことから特定の府県で集中して設計したことに加え、同府県や府県外でも河川条件、道路条件が同じようであれば現代では一般的に行われているように、類似形式、類似スパン割の手法を取ったことがこれほど多数の設計を行うことが出来た理由と考えられる。

(3) スパン長による上部構造形式の選定

ここで、表-1、表-2に記されている鋼橋、コンクリート橋について、各形式のスパン長を表-4～表-11に示す。橋種は現代における分類とした。

表-4 鋼鉄桁のスパン長(m)

番号	架設府県名	橋梁名	スパン長	備考
31	兵庫県	加古川橋	22.6	
36	東京府	二子橋	18.3	
37	神奈川県	六郷橋	18.8	
40	東京府	日野橋	18.0	
48	徳島県	三好橋	20.0	
49	徳島県	穴吹橋	16.5, 18.33	
50	東京府	新荒川大橋	23.0	
51	岡山県	霞橋	18.3	
63	岡山県	蘆田橋	13.6, 18.65	
64	岡山県	常盤橋	21.53	
66	埼玉県	荒川橋	15.545	
71	岡山県	永安橋	18.34	
72	岡山県	中川橋	20.5	
73	大阪府	十三橋	12.846	
76	宮城県	阿武隈橋	18.0	
77	埼玉県	戸田橋	21.5	
84	鳥取県	千代橋	21.84	
85	宮崎県	美々津橋	18.06	
M5	岩手県	釜石専用側線橋	14.5, 22.3, 28.0	
M7	宮城県	名取川橋	20.84	
M10	埼玉県	秋ヶ瀬橋	15.1, 20.1	
M12	東京府	檜村橋	11.0	
M14	富山県	神通川橋	12.0	
M21	宮崎県	鹿狩戸橋	6.0	

表-5 ゲルバー式鋼鉄桁のスパン長(m)

番号	架設府県名	橋梁名	スパン長	備考
46	京都府	桂橋	24.5	
56	東京市	108-A橋	15.54	
68	京都府	淀大橋	29.0	
69	京都府	御幸橋	29.0	
70	東京府	尾久橋	27.26	
73	大阪府	十三橋	32.71	

表-6 SRC桁のスパン長(m)

番号	架設府県名	橋梁名	スパン長	備考
34	徳島県	勝浦川橋	18.2	
35	徳島県	大松川橋	16.4	
79	福島県	高田橋	17.0, 19.2	ラーメン

ここでのSRC桁はRC桁方式の延長上のもので桁の中に鋼材(例えばI桁など)を配置したものであり、現代のSRC方式の桁とは異なる。

表-7 RC 桁のスパン長 (m)

番 号	架設府県名	橋 梁 名	スパン長	備 考
34	徳 島 県	勝浦川橋	12.13	
35	徳 島 県	大松川橋	12.13	
38	長 野 県	千曲川篠ノ井橋	11.3	
39	長 野 県	千曲川村山橋	13.56	
45	兵 庫 県	武庫大橋	7.9, 8.2	
46	京 都 府	桂橋	8.75	
50	東 京 府	新荒川大橋	10.3	
72	岡 山 県	中川橋	10.11	
M1	埼 玉 県	皆野橋	14.3	
M5	岩 手 県	釜石駅専用側線橋	5.7, 6.9, 7.2	
M9	埼 玉 県	佐久良橋	6.0	

表-8 直弦トラスのスパン長 (m)

番 号	架設府県名	橋 梁 名	スパン長	備 考
38	長 野 県	千曲川篠ノ井橋	47.3	プラットトラス
39	長 野 県	千曲川村山橋	50.29	"
41	台 湾	曾文溪橋	36.57	ワーレントラス
53	群 馬 県	榛名山索道陸橋	35.85	"
57	東 京 市	41-D 橋	38.97	プラットトラス
60	熊 本 県	植柳橋	32.58	ワーレントラス
61	熊 本 県	前川橋	38.0	"
62	岡 山 県	周匝橋	38.0	"
63	岡 山 県	蘆田橋	37.5	"
75	愛 知 県	木曾川橋	40.77	"

表-9 曲弦トラスのスパン長 (m)

番 号	架設府県名	橋 梁 名	スパン長	備 考
32	長 野 県	千曲川立ヶ花橋	67.0	プラットトラス
49	徳 島 県	穴吹橋	73.0	ゲルバーワーレン
50	東 京 府	新荒川大橋	63.0	ワーレントラス
51	岡 山 県	霞橋	53.5	"
54	徳 島 県	吉野川橋	63.5	"
55	東 京 府	42-B 橋	55.93	"
59	熊 本 県	萩原橋	60.0	"
64	岡 山 県	常磐橋	55.0	ゲルバーワーレン
76	宮 城 県	阿武隈橋	55.0	ワーレントラス
77	埼 玉 県	戸田橋	87.5	ゲルバーワーレン
M10	埼 玉 県	秋ヶ瀬橋	37.5	ゲルバーワーレン
M14	富 山 県	神通川橋	36.0, 42.0, 72.0	ゲルバーハウ

表-10 コンクリートアーチのスパン長 (m)

番 号	架設府県名	橋 梁 名	スパン長	備 考
45	兵 庫 県	武庫大橋	8.23, 21.50	オープンバンドレルアーチ
80	福 島 県	信夫橋	22.2, 27.0	"
81	福 島 県	新川橋	12.0	フィールドアーチ
82	京 都 府	城南橋	19.25	オープンバンドレルアーチ
M1	埼 玉 県	皆野橋	34.0	オープンバンドレルアーチ
M6	宮 城 県	白石大橋	25.2	一絞式
M9	埼 玉 県	佐久良橋	38.0	オープンバンドレルアーチ

表-11 鋼アーチのスパン長 (m)

番 号	架設府県名	橋 梁 名	スパン長	備 考
33	長 野 県	千曲川上田橋	50.3	プレストリグタイドアーチ
37	神奈川県	六郷橋	65.8	"
44	熊 本 県	長六橋	73.0	"
47	東 京 府	千住大橋	90.0	"
50	東 京 府	新荒川大橋	42.6	三絞式
65	東 京 府	白鷺橋	79.6	バンスド プレストリグタイドアーチ
66	埼 玉 県	荒川橋	85.496	バンスドプレストリグアーチ
71	岡 山 県	永安橋	50.0	プレストリグタイドアーチ
73	大 阪 府	十三橋	64.0	"
74	三 重 県	揖斐長良橋	72.25	ランガートラス
75	愛 知 県	木曾川橋	63.42	"
83	富 山 県	常願寺水路橋	88.0	プレストリグタイドアーチ
85	宮 崎 県	美々津橋	64.42	スパンドレルプレストアーチ
M3	岐 阜 県	木曾川橋	65.1	プレストリグタイドアーチ
M8	埼 玉 県	登龍橋	38.4	スパンドレルプレストアーチ
M12	東 京 府	檜村橋	72.8	"
M21	宮 崎 県	鹿狩戸橋	45.0	"

これらをまとめると、図-2に示すようになる。

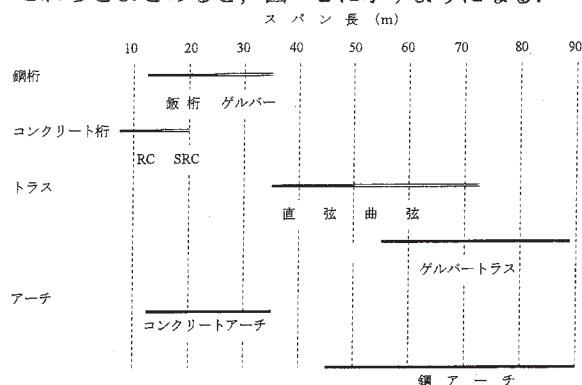


図-2 上部構造形式に対するスパン長

われわれは設計を行う場合、地盤条件や河川条件などからスパン割を行い、そのスパン長に見合う標準的な適用支間から上部構造形式を数種類選定し、それらを構造的、経済性、施工性、維持管理性、景観との調和などから総合的に比較し、最も適した形式を決定する。図-2から増田も同時に多数の設計を処理していくために取った手法として現代では一般的な構造選択手法となっているが、スパン長により鋼桁なら鋼桁とするかゲルバー式鋼桁とするか、またコンクリート桁ならRC桁にするかSRC桁にするか、スパンが長ければトラスにするかアーチにするか、さらにトラスなら直弦トラスにするか、曲弦トラスにするかなど上部構造形式による標準的なスパン長を1920年代に既に決めていたことが分かる。例えば、鋼桁とゲルバー式鋼桁との境はスパン長25mを一応の目安としており、コンクリート桁ではRC桁とSRC桁との境は15mを目安としている。トラスでは50m以下は直弦トラス、50m以上は曲弦トラスとしている。また、ゲルバー式トラスは[M10]秋ヶ瀬橋のよう

にスパン 37.5m の橋もあるが、55m 以上を一応の目安としている。鋼アーチも一部例外はあるものの大体のスパン長は 45m 以上からとし、コンクリートアーチのスパン長は 10m ～ 35m としている。しかし、橋長が 1,000m 以上となる[48]吉野川橋の計画に対して、『吉野川工事概要』^{10), 18)}に「架設地点は洪水時小径間にては背水の登騰を来たし、(中略)数回比較設計の結果、最も経済的なりと認めた云々」と記されており、複数の比較設計が検討され経済性を考慮していたことが分かる。また、[52]高松橋可動橋については論文⁹⁾に「先ず計画案として固定橋、水底隧道、可動橋等諸種の立案をなし、併せて航行船舶及陸上交通量等の精密なる調査をなし、以上諸案に付きその工事額及交通の便否、並びに都市美観上の優劣等につき慎重なる研究を遂げここに成案を得て云々」と記しているように、ここでも色々な橋種が検討され、同じ条件であれば機械的に類似形式・類似スパン割を採用したのではなく、慎重に色々な調査を行った後、経済性、周辺環境の調和の優劣などを十分考慮した上で最適な形式を選定していたことが分かる。

3. 増田の橋梁設計思想

増田の設計思想を彼の設計した橋の特徴、形式とスパン割などによるタイプ分け、さらに会社案内に記されている橋への思いから検証する。

(1) 増田の橋梁設計の特徴

増田の設計した橋梁の特徴として以下のことを挙げる事が出来る。

①鋼、コンクリートを問わず橋種が多い。特に、ワーレントラス、鉸桁、ブレースドリブタイドアーチ、RC 桁などの採用が多い。(図-1 参照)

②わが国初となる形式の設計を行っている。

- ・吊橋 [48] 徳島県 三好橋
- ・ゲルバートラス [49] 徳島県 穴吹橋
- ・バランスドブレースドリブタイドアーチ [65] 東京府 白鬚橋
- ・バランスドブレースドリブアーチ [66] 埼玉県 荒川橋
- ・ランガートラス [75] 愛知県 木曾川橋 (尾張大橋)
- ・SRC ラーメン [79] 福島県 高田橋

高田橋は増田の新案で、構造は3本柱を有するゲルバー方式の RC ラーメン構造であり、27 径間よりなる。主桁はラチス構造の鋼材を RC で覆った構造となっている。^{10), 11)}

③可動橋の設計が多い。―― 10 橋設計している。

- [52] 神戸市 運河可動橋 (高松橋)
- [58] 熊本県 坪井可動橋
- [67] 神戸市 苅藻島可動橋 (旋回橋)
- [78] 三重県 四日市港可動橋
- [M 4] 愛媛県 長浜大橋
- [M16] 三重県 江ノ浦可動橋

- [M17] 大阪府 木津川可動橋
- [M18] 兵庫県 神戸港跳上橋
- [M19] 山口県 下関彦島可動橋、
- [M20] 山口県 沖の山運河可動橋

④比較的長大橋が多い。―― 500m を越える長大橋が 11 橋ある。

- ・橋長 1,000m 以上 2 橋
 - [54] 徳島県 吉野川橋 1,071m
 - [74] 三重県 揖斐長良橋 1,105.7m
- ・800m 以上～1,000m 未満 3 橋
 - [39] 長野県 千曲川村山橋 813m
 - [75] 愛知県 木曾川橋 878.8m
 - [M5] 岩手県 釜石駅専用側線橋 849.2m
- ・700m 以上～800m 未満 2 橋
 - [73] 大阪府 十三橋 711.4m
 - [M10] 埼玉県 秋ヶ瀬橋 770.5m
- ・500m 以上～700m 未満 4 橋
 - [50] 東京府 新荒川大橋 585m
 - [76] 宮城県 阿武隈橋 571.1m
 - [77] 埼玉県 戸田橋 528.8m
 - [79] 福島県 高田橋 514.6m

⑤近接橋梁に同一形式を用いて統一性を持たせている。

徳島県[34]勝浦川橋、[35]大松川橋(RC + SRC)
京都府[68]淀大橋、[69]御幸橋(鋼ゲルバー式鉸桁)
宮城県[M 7]名取川橋(鋼鉸桁)

(名取川橋は中州を挟んで短スパンの橋と長スパンの橋 2 橋が同一形式)

(2) 増田の設計した橋のタイプ分け

前章で示したように増田はスパン長により上部構造形式の選定を行ったと思われるが、増田の設計した橋の構造は、資料^{9), 11)}から大略以下の4つのタイプに分ける事が出来る。ただし、可動橋は除く。

タイプ 1: 同一形式、同一スパンの連続――長大橋に見られる

- ・曲弦ブラットトラス――[32]千曲川立ヶ花橋
- ・ブレースドリブタイドアーチ――[33]千曲川上田橋 [M3]木曾川橋
- ・鋼鉸桁――[31]加古川橋、[36]二子橋、[40]日野橋 [84]千代橋

- ・直弦ワーレントラス――[41]曾文溪橋、
[53]榛名山索道陸橋、[60]植柳橋、
[61]前川橋、[62]周匝橋

- ・曲弦ワーレントラス――[54]吉野川橋、[59]萩原橋
- ・ランガートラス――[74]揖斐長良橋、[75]木曾川橋
- ・RC オープンスパンドレルアーチ――[82]城南橋

タイプ 2: 流量の多い箇所を長スパンとし、少ない箇所を短スパンとする――比較的広い河川や急流河川に見られる (非対称)

- ・RC + SRC ――[34]勝浦川橋、[35]大松川橋
- ・アーチ+鋼鉸桁――[37]六郷橋

- ・直弦ワーレントラス+鋼鈑桁――[38]篠ノ井橋，
[39]千曲川村山橋，[50]新荒川大橋，[63]蘆田橋
- ・RC連続アーチ――[45]武庫大橋，
- ・鋼ゲルバー式鈑桁+RC桁――[46]桂橋
- ・吊橋+鋼鈑桁――[48]三好橋
- ・ゲルバー式トラス+鋼鈑桁――[49]穴吹橋，
[64]常盤橋，[77]戸田橋
- ・ブレースドリブタイドアーチ+鋼鈑桁――
[71]永安橋
- ・曲弦ワーレントラス+鋼鈑桁――[51]霞橋，
[76]阿武隈橋

- ・鋼鈑桁+RC桁――[72]中川橋
- タイプ3：中央径間を長スパンとし，両側径間を短スパンとする――ほぼ左右対称
- ・ゲルバー式鈑桁――[56]108-A橋，[68]淀大橋，
[69]御幸橋，[70]尾久橋
 - ・バランスドブレースドリブタイドアーチ――
[65]白鬚橋
 - ・バランスドブレースドリブアーチ――[66]荒川橋
 - ・ブレースドリブタイドアーチ+鋼鈑桁――
[73]十三橋

- ・SRCラーメン――[79]高田橋
 - ・RC連続アーチ――[80]信夫橋，[M9]佐久良橋
 - ・スパンドレルブレースドアーチ+鋼鈑桁――
[85]美々津橋，[M12]檜村橋
[M21]鹿狩戸橋
 - ・ゲルバートラス+鋼鈑桁――[M14]神通川橋
- タイプ4：単径間――比較的長スパンを1径間で飛ばしたものの
- ・ペチットトラス――[42]前川水路橋
[43]犀川水路橋
 - ・ブレースドリブタイドアーチ――[44]長六橋，
[47]千住大橋，[83]常願寺水路橋
 - ・曲弦ワーレントラス――[55]42-B橋
 - ・曲弦プラットトラス――[57]41-D橋

(3) 増田の橋に込めた思い

表1，表2から増田には，東京や東京周辺の道路計画の中での橋梁設計より，地方の大自然の中に自在にその架設地にあった橋梁を出現させている設計が多い。

会社案内に記されている説明文は営業用とはいえ，藤井は論文¹⁸⁾で「この55橋には各橋ごとに増田が設計に思いを込めて書いた短い文が添えられている。」と指摘している。これらの言葉は全ての橋に記されているわけではないが表12に示す。

ここで，これらの説明文を橋梁本体の姿・形，周辺環境との調和，付属品への配慮，効果に分け，それがどの橋梁，構造形式，タイプに対し述べられているかをまとめて表13に示す。これを用いて増田の橋に込めた思いを検証する。

表13から「橋梁本体の姿・形」に対する言葉として「体裁優美なる」([33]千曲川上田橋，タイプ1)，「容

表-12 増田が各橋梁に記した説明文

番号	橋梁名	架設府県名	各橋梁に記した説明文
33	千曲川上田橋	長野県	体裁優美なるタイドアーチ
44	長六橋	熊本県	緊狭鋼橋にして容姿秀麗なる市街橋なり
45	武庫大橋	兵庫県	遠く六甲の翠岳を背景とし青松白砂の参差たる武庫川に架設せられたるものにして明瞭なる環景とともに阪神国道中辻麓随一の橋梁なり
46	桂橋	京都府	高欄意匠純日本古代式にして
47	千住大橋	東京府	近代式タイドアーチ橋これに替わってその雄姿を現せり
48	三好橋	徳島県	山紫水明なる地点に架せられたる一大吊橋なり
49	穴吹橋	徳島県	極めて不便なる渡船を廃し，交通の面目を一新せり
54	吉野川橋	徳島県	関西地方における最長橋梁の一つなり
65	白鬚橋	東京府	隅田川に架設せられ彼の有名な各大学外語学校の対抗ボートレースの決勝点に位し，競技シーズンにおいては秀麗満満なる橋上満員の盛況を呈す
66	荒川橋	埼玉県	この地形に最も好適なる上路式バランスド・アーチ橋を架設せり，付近の緑深く，水清き環境に対し，その容姿強きに過ぎず，弱きに失せず，明瞭なる風光に一段の趣を添え，一偉観を呈せり
68	淀大橋	京都府	日本趣味を巧みに取入れたる近代意匠の高欄及び電飾，スマートなる橋体と共に良く名河の清流に臨み，由緒ある老松連なる天然の美景と調和し，行人をして自ら橋上に一憩を貪らしむるものあり
69	御幸橋		
73	十三橋	大阪府	背景天然の美に恵まれたる所薄しといえども河幅広大水豊かにして一面に繁茂せる緑の蘆は浪波の名に叛かず，拱橋の荘厳雄大なる容姿，径間長大なる桁橋の直線的構造美は近代的装飾と相俟って一大偉観を呈せり，夏季の納涼，春秋における逍遙の好適地たるを失せず。
74	揖斐長良橋 *(伊勢大橋)	三重県	本邦における最長の橋梁なり
79	高田橋	福島県	最も経済的な工法を採用したるものにして著者の新案になれるものなり，本橋は失業救済事業として実施せられたるため，全ての点において質素を旨とし，何ら装飾設備を施さざりしも，出来ばえ頗る優秀，外觀優美輕快にして，恵まれたる山地の美景によく調和せるを見る。
80	信夫橋	福島県	高欄廻りは全部石張りを施し，堂々たる威風を有す。
82	城南橋 *(鳥羽大橋)	京都府	高欄廻りは石張りをなし，近代式装飾を施し，斬新なる威容を有す。
83	常願寺水路橋 *(千寿橋)	富山県	構造は拱橋にして，日本アルプスの名峰立山の登山口に当たり，いわゆる山紫水明の地に於て，山中の一つの絶景なり。
85	美々津橋	宮崎県	翠山，明水，白帆乱れ動く美々津港の正面に置かれたるごとく浮かび揚がる本橋の美容賞鑑に値せん。

注) 番号は会社案内に記されている番号を示す。*()内は現在の橋梁名を示す。

姿秀麗なる」([44]長六橋，タイプ4)，「壮麗随一」([45]武庫大橋，タイプ2)，「その容姿強きに過ぎず，弱きに失せず」([66]荒川橋，タイプ3)，「斬新なる威容」([82]城南橋，タイプ1)，「美容賞鑑に値せん」([85]美々津橋，タイプ3)等を挙げる事が出来る。これらの言葉は形式的にはアーチに対して用いられているものが多い。タイプのにはタイプ1の「同一形式，同スパンの連続」やタイプ3の「ほぼ左右対称」の構造を有する橋梁に用いられていることから，増田の「橋梁本体の姿・形」に対する思いとして形式の「連続性」と「対称性」というキーワードを挙げる事が出来る。増田が「対称性」に拘ったことは，論文「埼玉県荒川橋 Balanced Arch の設計及び施工」⁹⁾の中に「アーチ型に就いて考究せるに理想的の地形とはいひ難きも大体において良好にしてヒンジの位置に多少の工事を施せば兩岸ほぼ対称となるこ

表-13 説明文の各項目別分類

項目	橋への思い	番号	橋梁名	形式	タイプ
橋梁本体の姿・形	景観美なる	33	千曲川上田橋	ブレースドリアイダーチ	1
	容姿秀麗なる	44	長六橋	"	4
	壮麗なる	45	武庫大橋	RC オープンスパンドレルアーチ, RC	2
	その雄姿を誇り、近代式	47	千住大橋	ブレースドリアイダーチ	4
	周辺地帯における景観要素の一つ	54	吉野川橋	曲弦ワーレントラス	1
	秀麗な風景に調和	65	白鷺橋	バラストブレースドリアイダーチ	3
	その容姿強さに誇り、頑きに失せず、一歩を足せり	66	荒川橋	"	3
	スマートなる橋体	68	淀大橋	ゲルバー式鉄桁	3
	雄偉大なる容姿、直線的構造美	73	十三橋	ブレースドリアイダーチ, 鋼桁	3
	出来映え麗なる美、本質における景観の構築に	74	揖斐長良橋	ランガートラス	1
	外観優美軽快にして、美観の要素になる	79	高田橋	SRC ラーメン	3
	新なる風景を有す	82	城南橋	RC オープンスパンドレルアーチ	1
	美観要素に直せん	83	常願寺水路橋	ブレースドリアイダーチ	4
周辺環境との調和	風景のごとく浮かびあがる本橋の美観が風景に直せん	85	美々津橋	スパンドレルブレースドリアイダーチ	3
	秀麗なる風景とともに	45	武庫大橋	RC オープンスパンドレルアーチ	2
	山紫水明なる地点に	48	三好橋	3 鉸式鋼補剛トラス吊橋, 鋼桁	2
	ボートレースの設備に直し	65	白鷺橋	バラストブレースドリアイダーチ	3
	付近の緑深く、水清き環境に直し、明媚なる風光に一段の趣を添え	66	荒川橋	"	3
	良く名河の清流に臨み、由緒ある老松連なる天然の美景と調和し	68	淀大橋	ゲルバー式鉄桁	3
	外観優美軽快にして、恵まれたる山地の美景によく調和せるを見る	79	高田橋	SRC ラーメン	3
	山紫水明の地に	83	常願寺水路橋	ブレースドリアイダーチ	4
	翠山、明水、白帆乱れ動く美々津港	85	美々津橋	スパンドレルブレースドリアイダーチ	3
	高麗を巨龍日本古代式にして	46	桂橋	ゲルバー式鉄桁	2
付属品の配	日本建物を巧みに取り入れたる近代意匠の高麗及び竜舟	68	淀大橋	ゲルバー式鉄桁	3
	高麗廻りにはる廻りを施し、豊々たる風景を有す	80	信夫橋	RC オープンスパンドレルアーチ	3
	高麗廻りにはる廻りを施し、近代意匠を施し	82	城南橋	RC オープンスパンドレルアーチ	1
効果	交通の面目を一新	49	穴吹橋	ゲルバー式鉄桁, 鋼桁	2
	最も経済的な工法を採用	79	高田橋	SRC ラーメン	3

とを得べし。(中略)左岸拱橋に連続したる鋼鉄桁橋1径間は対称を破り幾分美観を損する嫌なきにしもあらねど云々」とあることから裏付けられる。また、「周辺環境との調和」を考慮した言葉として「明媚なる風景に」〔45〕武庫大橋、RC オープンスパンドレルアーチ+RC 桁)、「山紫水明なる地点に」〔48〕三好橋、3 鉸式鋼補剛トラス吊橋+鋼鉄桁)、「付近の緑深く、水清き環境に対し、明媚なる風光に一段の趣を添え」〔66〕荒川橋、鋼バラストブレースドリアイダーチ+鋼鉄桁)、「よく名河の清流に臨み、由緒ある老松連なる天然の美景と調和し」〔68〕淀大橋、鋼ゲルバー式鉄桁)、「恵まれたる山地の美景によく調和し」〔75〕木曾川橋、鋼ランガートラス+鋼直弦ワーレントラス)、「外観優美軽快にして、山地の美景によく調和せるを見る」〔79〕高田橋、SRC ラーメン)、「翠山、明水、白帆乱れ動く美々津港」〔85〕美々津橋、鋼スパンドレルブレースドリアイダーチ+鋼鉄桁)等の言葉を挙げる事が出来る。これらの言葉は構造的に色々な橋梁形式に用いられており、周辺の環境に合う最適な形式を選定したことが分かる。

「橋梁本体の姿・形」と「周辺環境との調和」に対する言葉の多さから、増田が設計に取り組む際の思想としては、架橋地にあう姿・形の橋梁を連続性と対称性と

もに周辺環境との調和を考慮したと考えられる。そのためには河川条件や地盤条件に適合したスパン割や径間相互のバランスなどを詳細に検討しその地に見合う最適な構造形式を選定し、経済的な設計を行ったと考えられる。さらに、表-13にも示されているように高欄、親柱、照明灯などの付属物にも配慮がなされ、架橋による効果が発揮出来たといえる。加えて、〔49〕穴吹橋の橋脚上の垂直材の間に見られるスダレ状の上対傾構や垂直材の先端の尖塔(写真-3)、さらに〔54〕吉野川橋の上対傾構(写真-4)のように部材に装飾性を持たせ美的効果を出している橋梁がある。



写真-3 穴吹橋のスダレ状の上対傾構や尖塔



写真-4 吉野川橋の上対傾構

このことは、「はじめに」でも記したが、増田が妻に語った言葉とまさに符合するといえる。さらに、表-12に挙げたこれらの言葉を見ると、設計に対する並々ならぬ自信が読み取れる。

増田が日本各地で活躍し始めるのは1923(大正12)年9月1日に発生した関東大地震以後からである。これは東京周辺が、復興に向け死にもの狂いになっていた時期に当たる。復興橋梁に鋼鉄桁が多く使用されたことを背景にこのころより鋼鉄桁の使用が多くなってきた。増田が帰国後設計した橋のなかで、会社案内に最初に記載されている橋が1924(大正13)年に完成した加古川橋である。増田は加古川橋に鋼鉄桁を採用しており、その後の増田が設計した上部構造形式をみると鋼鉄桁の使用も多いが、鋼鉄桁に拘ることはなく、色々な形式の橋を設計している。このことから、架設地点に合う橋梁本体の

姿・形を第一に考え、架設地点の環境に調和する構造形式を選定したことが分かる。東京近辺での構造選定に影響されること、また時代の流れに惑わされることは無かったと見るのが妥当であろう。

4. 結論

増田の設計手法、設計思想について次のことが検証できた。

(1) 設計手法について

- ①優秀なスタッフを配し、分業体制で業務を処理した。
- ②河川条件や道路条件が似通っている場合には類似形式や類似スパン割の橋梁を同一府県や異なった府県に採用し、集中して多数の業務を処理した。
- ③基準となるスパン長より上部構造形式を選定した。
- ④増田が作成した美しく分かり易い、また施工しやすい図面は現場をよく見ていたからと推測される。

(2) 設計思想について

- ①スパン割に対し、連続性、対称性を考慮している。
- ②形式選定に当たり周辺の自然環境、特に背景や河川との調和を重視し、架設地点に最適な様々な橋種を選定している。
- ③周辺環境との調和の優劣を考えいろいろな橋種を採用しているが、同時に経済性も考慮している。
- ④時には曲線構造、時には直線構造を用い、姿や形の美しさにこだわりをもっている。
- ⑤形式選定に当たって必要なら自らオリジナルとなる構造を創り出している。
- ⑥設計した一つ一つの橋に自信が伺われる。
- ⑦高欄、親柱、照明灯など付属物の設計についても配慮している。
- ⑧上対傾構などの部材に、装飾性を持たせ、美的効果を出している橋梁がある。

おわりに

本稿は増田淳の設計手法と設計思想をまとめたものである。まだ緒についたばかりの増田淳研究の一助となり多くの人が増田の、ひいては土木史の研究に興味を示されることになればよいと考えている。さらに、古い橋の構造を研究することが、これから増加すると考えられるこれらの橋梁の補修・補強に役立つことを期待するものである。また、増田の設計した橋を始めとして、特に土木史的に貴重な橋が現存しており、これらの橋は是非とも残すべきであると考え、多くの橋が架設されてから50年以上も経過しており早急な対応が望まれる。

保存を考える場合、「利用しつつの保存」、「現役としての保存」を考えるべきでモニュメントとして残すのでは意味がない。それにはそれぞれの橋の歴史的価値の把握が重要であると考え、

参考文献

- 1) 藤井肇男：『土木人物事典』アテネ書房 2004年12月
- 2) 「大発見!増田淳の橋梁設計図書大量に見つかる」橋梁と基礎 2003年3月 pp.49～50
- 3) 「日の目を見る橋梁設計技術者・増田淳の業績」土木学会誌 2003年5月 pp.85～86
- 4) 福井次郎 et al. : 幻の橋梁エンジニア・増田淳再発見 土木学会 平成15年全国大会研-11 資料 2003年9月
- 5) 増田淳：「神戸市高松 Bsucule Bridge の設計及び施工」土木学会誌 第16巻第5号 1930年5月 pp.185～199
- 6) 増田淳：「埼玉県荒川橋 Balanced Arch の設計及び施工」土木学会誌 第17巻第5号 1931年5月 pp.305～316
- 7) 増田淳：『土木工学材料施行編・構造設計編』成美堂 1908年
- 8) 増田淳 et al. : 『桁の理論とその應用 橋梁詳論 第壹巻』増田橋梁研究所 1935年10月
- 9) 増田橋梁研究所：『Souvenir Bridge Catalogue』
- 10) 福井次郎：「橋梁技術者・増田淳の足跡」土木史研究論文集 Vol. 23 2004年
- 11) 増田淳の設計計算書および設計図面 土木学会図書館
- 12) 徳島県土木部：「穴吹橋補強設計」1981年10月
- 13) 徳島県：「吉野川橋工事概要」1928年12月
- 14) 徳島県土木部：「勝浦川橋、大松川橋応力測定」1970年
- 15) 加賀晃次：『徳島・橋ものがたり』1992年3月
- 16) 徳島橋梁技術者の会：『徳島の橋 橋についての質問箱』1995年9月
- 17) 徳島橋梁技術者の会：『とくしまの橋 四国三郎吉野川の橋』1999年3月
- 18) 藤井肇男「橋梁コンサルタントのパイオニア・増田淳と三好橋、穴吹橋、吉野川橋～文献を中心に～」(社)土木学会四国支部第一回技術報告会 1997年6月
- 19) 平井敦 et al. : 『鋼橋Ⅲ』土木学会監修 土木工学叢書 1967年9月
- 20) 土木工学編：『新体系土木工学 別巻土木資料百科』技報堂出版 1990年6月 pp.80
- 21) 本邦道路橋輯覧 内務省土木試験所 1935年11月
- 22) 長浜町・動く橋シンポジウム実行委員会 動く橋の仲間たち 動く橋シンポジウム'94 資料集 1994年10月
- 23) 日本鋼構造協会 教育委員会 教育資料分科会「座談会 わが国れい明期における鉄橋(続) JSSC Vol. 18 No. 189 1982年2月 p.21