

忘れられた橋梁技術者・稲葉健三

福井 次郎¹

¹正会員 サンコーコンサルタント株式会社 技術本部（〒136-8522 東京都江東区亀戸1-8-9）
E-mail: j.fukui@suncoh.co.jp

大正後期から昭和前期に多数の橋梁を設計した増田淳は、個人ではなく設計事務所で設計業務を行っていた。しかし、この事務所の組織体制や、増田が全ての橋の設計の中心的立場であったかどうか等は不明であった。今回、独立行政法人土木研究所で発見された設計計算書、設計図に記入されている担当者のサイン、日付を分析し、事務所の組織体制、活動状況等を調査した。調査の結果、事務所の技術スタッフは約10名で構成されており、各職員の氏名と担当した構造物が明らかとなった。その中で、稲葉健三は増田に劣らない設計技術を有しており、稲葉が事務所の中心的立場であったこと等が明らかとなった。

Key Words : Bridge Designer, Jiun MASUDA, Kenzo INABA, Calculation Paper, Design Drawing

1. はじめに

大正後期から戦前の昭和前期に日本国内外で多数の橋梁を設計し、著名な橋も多いことで知られる増田淳は、設計した橋の数が多いだけでなく、架橋条件に適した構造型式を自由自在に使いこなし設計を行ったことから、天才橋梁技術者と言われている。しかし、増田は自身が設立した設計事務所で自治体からの委託で設計業務を行う民間人だったため、公的な資料、記録がほとんど残っておらず、その活動の全容はよく分からなかった。

2002年、独立行政法人土木研究所で増田が設計した橋梁の設計計算書、設計図、その他大量の資料（以下、増田資料¹⁾という）が発見された。筆者はこれらを調査し、それまで事務所案内のカタログ¹⁾に増田が設計したと紹介されていた55の橋梁以外に、約25の橋梁、水門、港湾岸壁、船渠、地下鉄駅舎等の設計を行っていたこと等を明らかにした²⁾。また、同資料を用いて増田の設計手法や設計思想に関する研究が行われた³⁾。

これらの調査研究は、増田が個人で、あるいは設計事務所でも増田が中心となって設計をしていたという前提で行われている。しかし、設計事務所の組織体制や活動状況、その中で増田がどのような立場、役割で設計をしていたのか等は不明である。

増田資料の設計計算書、設計図には担当者のサイン、作成日が記入されている。そこで、既往の研究⁴⁾⁵⁾で行われているように、これらを分析し、設計事務所の組織体制、設計の進め方や、誰が中心的立場で設計を行っていたのか等を調査することとした。

2. 設計計算書、設計図の概要

(1) 設計計算書

構造物の設計計算は、一度の計算で構造形式や各部材の諸元が決まるのではなく、最初、架橋地点の自然条件、社会条件等に適したいくつかの構造型式を選定し、各構造の成立性、経済性、デザイン等を総合的に比較して構造形式や大略の諸元を決める予備設計の作業と、予備設計に基づき、試行錯誤の検討や計算によって具体の諸元を決定する詳細設計の作業から構成される。詳細設計では、その後の工事発注、実施に必要な数量計算（鋼材、コンクリート等の体積、重量や、規格品の種類、数量の算出）の作業も行われる。また、それぞれの作業が誤りなく行われたかをチェックする照査の作業がある。

通常、設計を発注した自治体には最終的な詳細設計の計算書をジアゾ式複写で作成した、通常「青焼き」と呼ばれるものが報告書として提出されるため、原紙や途中の予備設計段階の資料は残らないが、増田資料には、全ての構造物ではないが、詳細設計だけでなく、予備設計の段階のもの、試行錯誤した計算過程のもの、下書き、描き損じのもの等、様々な段階のものが原紙、一部青焼きで残っており、総計約10,000ページある。

設計計算書の用紙には、左上に英語で増田の名前（JIUN MASUDA）と事務所所在地が記されており、右上に設計/数量計算と照査の担当者のサイン、作成日の記入欄がある（**図-1**参照）。この様式は、増田がアメリカで従事した会社で使用した用紙の様式を踏襲したものと考えられる（**図-2**参照）。ただし、1941年（昭和16年）

頃以降、漢字による表記になっている（図-3参照）。これは、太平洋戦争時の社会情勢を反映したものと考えられる。また、一部、増田の事務所以外の名前が記載されている用紙と、無地の罫紙がある。

予備設計段階や計算過程のものは乱雑な字で書かれた

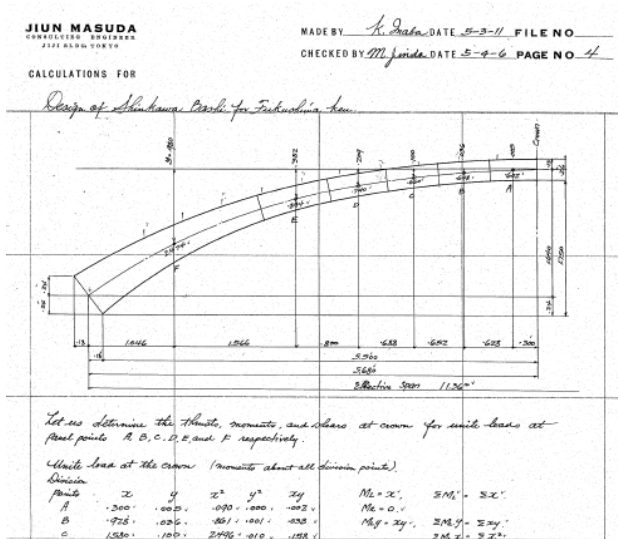


図-1 設計計算書

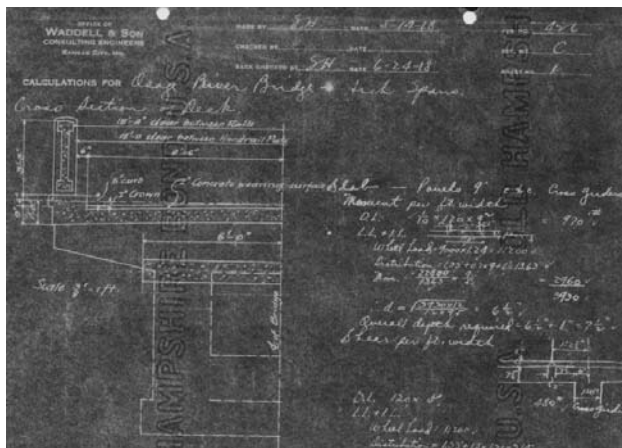


図-2 アメリカの設計計算書

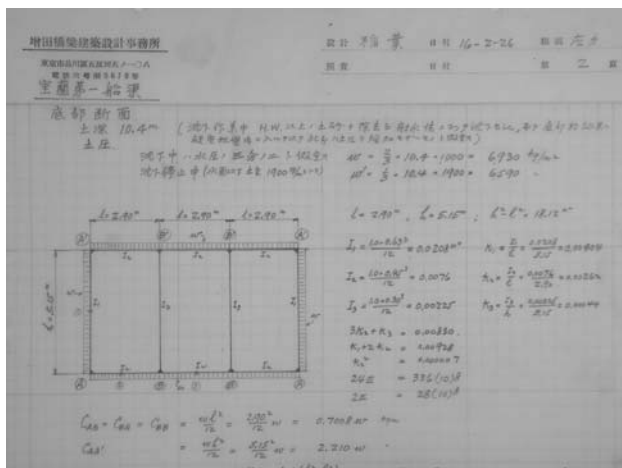


図-3 漢字表記の設計計算書

ものが多いが（図-4参照）、詳細設計は発注者に提出する報告書として作成するため、ていねいな字、多くはペンで書かれている（図-1参照）。しかし、前述のように、設計は試行錯誤を繰り返し、構造型式や各部材の諸元を決定していく作業であり、この過程を記述した計算書を誤りなくペンで記述することは困難である。また、発注者に提出する計算書は、最終結果のみを記述したもので十分である。したがって、詳細設計の計算書は試行錯誤の最終結果を清書したものと考えられる。そうすると、設計計算の担当者ではない者が清書し、サインした可能性が考えられる。しかし、清書された計算書と全く同じで、原稿となるような計算書は残っていない。このことから、詳細設計計算書は、試行錯誤の検討が終了した後、その結果を整理して清書したもので、サインも設計計算の担当者のもと考えられる。

作成日については、試行錯誤の作業は何度も繰り返し、また計算順序が前後することもあり、清書の段階で作業を行った日付を特定することは困難だと考えられる。したがって、作成日は清書を行った日付だと考えられる。また、このように解釈しないと、設計図に記された作成日との整合性が説明できない場合が多い。この点については5.で述べることにする。

サインはアルファベットで名と姓のイニシャルを記したものが多く、その他は名のイニシャルと性のフルスペルを記したもので、一部、前述のように1940年頃以降、漢字で姓が記されたものがある。ただし、サイン、作成日の記入欄は、予備設計段階や計算過程のものは記入されていないものが多く、詳細設計でも記入されていないものがある。

(2) 設計図

設計図は、構造物の全体を描いた一般図と、一つあるいは複数の部材を描いた部分図から構成される。設計図

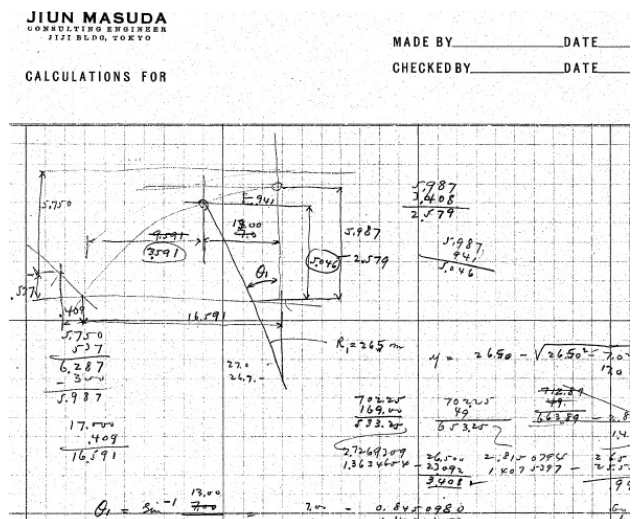


図-4 計算過程の設計計算書

の作成は、設計計算に基づきケント紙に図を描く製図の作業と、それを基に布に蠟を塗布したトレーシングクロスと呼ばれる特殊な用紙に墨でトレースし、原図を作成する写図の作業、また設計計算結果が正しく図化されているかどうかをチェックする照査の作業から構成される。設計図も計算書と同様、発注者には青焼きしたものが提出される。

増田資料には大半の図面が青焼きで、一部、原図が残っており、増田が作成に関与していないことが明らかなものを除くと、総計約1,200枚ある。

設計図には作図対象の配置によって一部例外もあるが、基本的には図面の右下に構造物の名称、図面の標題、縮尺、事務所名と、製図、写図、照査の担当者のサイン、作成日の記入欄がある(図-5参照)。これも、アメリカの会社の様式を踏襲したものと考えられる。

設計図のサインも設計計算書と同じで、イニシャルを記したものがほとんどだが、東京市の復興橋梁の図面では、漢字で担当者のサインが書かれている(図-6参照)。これは、東京市が直営で設計する橋梁の図面は漢字でサインする様式を用いており、これと同じの様式で作成することを指示されたものと考えられる。



図-5 サイン, 作成日記入欄 (設計図)

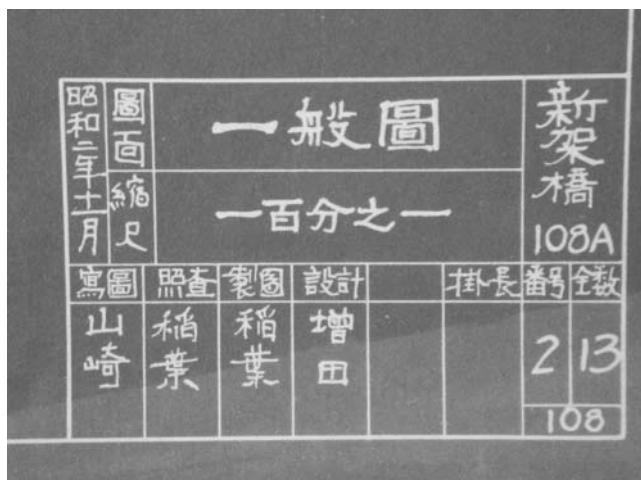


図-6 漢字表記のサイン, 作成日記入欄

表-1 設計計算書、設計図の作成を行った構造物の数

氏名	設計計算書	設計図
増田淳 (I.Masuda)	58	33
稲葉健三 (K.Inaba)	57	37
陣田稔 (M.Jinda)	34	32
股野 (I.Matano)	20	35
小島 (M.Kojima)	20	24
板垣 (R.Itagaki)	14	27
平田 (Y.Hirata)	12	16
小笠原 (Y.Ogasawara)	8	12
山崎 (K.Yamasaki)	3	27
T.Sekiguchi	2	20
HT.	3	3
橋本	3	0
Y.Tanaka	2	4
K.Kitahara	2	3
K.Kitamura	2	2
K.Ozaki	2	0
T.M.Kishida	2	0
TL.	1	4
TK.	1	3
K.S.	1	2
HK.	1	1
JL.	1	1
S.M.	1	1
T.N.	1	1
T.Ogawa	1	1
T.Y.	1	1
A.Goto	1	0
Kitahara	1	0
S.Yagi	1	0
T.Kitahara	1	0
Takehara	1	0
Y.Ozaki	1	0
恩田得也 (T.Onda)	1	0
高田貞一 (T.Takata)	1	0
Z.M.	0	4
A.Hamagaki	0	2
I.Umezaki	0	2
K.Oguni	0	2
M.H.	0	2
M.S.	0	2
T.H.	0	2
T.O.	0	2
C.Okahisa	0	1
IN.	0	1
M.Imai	0	1
R.H.	0	1
S.Ide	0	1
T.Goto	0	1
T.Tominaga	0	1
Y.K.	0	1
Y.Kanazawa	0	1
Y.Wakabayashi	0	1
上野	0	1
原田	0	1
森田	0	1
黒河	0	1

3. 設計計算書、設計図の分析結果

(1) 設計事務所の組織体制、活動状況

表-1は、予備設計、詳細設計の段階や設計計算、数量計算、製図、写図、照査の違いにかかわらず、設計計算書、設計図に1度でもサインが書かれている姓名をリストアップし、設計計算書、設計図の作成を担当した構造物の数を設計計算書作成の数が多い順に整理したものである。ここで、漢字で表記している姓名は、前述のように東京市の復興橋梁の図面から特定した。なお、同じイニシャルの者が複数いる可能性があるが、筆跡等を比較した結果、同一人物と判断した。

設計計算書、設計図の作成を担当した者は総計56名いるが、増田を含む上位10名は、20以上の構造物の設計計算書、設計図を作成しているのに対し、その他の者は数例しか作成しておらず、関与の度合いに大きな差がある。担当した構造物の少ない者は臨時の職員か、後述するように、発注自治体の職員と考えられ、増田の設計事務所の技術スタッフは概ね10名程度であったと考えられる。

表-2は、上記の10名のスタッフが、どの構造物の設計計算書、設計図の作成を担当していたかを整理したものである。表には10名以外の者は、その他として人数のみを示す。ここで、**2**で説明した予備設計、詳細設計の設計計算および設計図の製図がそれぞれの中心的な作業であるとして、それらの作業を行った者は●、それ以外の数量計算、写図、照査の作業のみを行った者は○と区別して整理した。

設計年次および構造物の欄は設計計算書に記されている作成日の最も遅い日付を基に整理した。なお、設計計算書に日付が記されていない構造物および会社案内には掲載されているが、設計計算書、設計図ともに残っていない橋梁については工事報告等の文献から判断して並べた。ただし、前述のように、作成日の欄は空欄も多く、上記の日付が設計計算が完了した日とは限らないため、順番は必ずしも正確ではないことに注意が必要である。

表-2から、事務所の活動状況を見ると、1922年に増田がアメリカから帰国して事務所を開設した後、1925年頃までは設計計算から設計図の作成まで増田一人で行っており、設計事務所とはいえ、ほとんど個人経営のような状態だったものと考えられる。1926年頃に約5名の職員が加わり、当初、設計図の作成を担当していたが、1927年頃からは設計計算書の作成も担当することとなった。その後、職員の数も10名まで増え、年間の設計件数も約10橋と多くなり、このような状況が1931,2年頃まで続いている。しかし、1933年以降は橋梁の設計件数が減少し、それに変わって地下鉄の駅舎、船渠等の構造物

の設計が行われるようになり、職員も増田、稲葉、陣田の3名になっている。これは、中国、アメリカとの戦争によって国の財政状況や社会情勢の悪化により公共事業が縮小されたことによると考えられる。

1943年、釜石駅専用側線を最後に、設計に関する資料は残っていない。

(2) 設計計算書、設計図作成の担当者

設計計算書の担当者に着目すると、増田と稲葉がほぼ全ての構造物の設計計算を行っており、他の職員は数量計算、照査等の補助的な作業を担当していることが分かる。設計計算は多大な労力と時間を要するため、短期間に多くの設計業務をこなすには通常、アーチ、鉸桁等の構造型式を設計する技術を有する職員を多数配置する必要があると考えられるが、増田の設計事務所では増田と稲葉がほとんどの構造物の設計計算を担当しており、両者が驚異的な設計技術を有していたことが分かる。

増田、稲葉以外の職員では、陣田が信夫橋以降、設計計算を行う場合が多くなっている。

小島は7つの橋梁の設計計算をしているが、いずれも可動橋の機械部分の設計計算である。また、小島は設計図作成でも機械部分の設計図の製図を担当しており、機械設計の技術を有していたものと考えられる。

小笠原は、穴吹橋のゲルバートラス、荒川橋のブレストリブアーチ、伊勢大橋のランガートラス等、複雑な計算を要する不静定構造物の設計を行っており、十分な設計技術を有していたものと考えられる。しかし、設計した構造物の数は少ない。

股野、板垣は設計計算を行った構造物が少なく、また、それぞれ数ページしか担当しておらず、十分な設計技術を有していなかったのではないかと考えられる。

設計図は、ひとつの構造物の製図を多くの職員が担当しており、そのメンバーの組合せも一定していない。これは、製図や写図の作業は効率化することが困難で、多くの人手や時間を要することと、製図技術は訓練すれば比較的容易に修得することが可能で、ほとんどの職員が十分な製図技術を有しており、機械の製図技術、技法が必要な可動橋機械部分の設計図以外は手の空いた職員が製図を行っていたのではないかと考えられる。

(3) 増田と稲葉の設計計算の分担

表-3は、予備設計と詳細設計の下部構造、上部構造および機械（可動橋の可動部分）を増田と稲葉がそれぞれどのように分担していたかを整理したものである。

後述するように、稲葉は1927年に増田の設計事務所に入社しているが、入社当初は予備設計を担当しておらず、全て増田が行っている。しかし、1929年頃、片瀬江

表-3 増田、稲葉の設計計算担当

設計年次	構造物名	予備設計		詳細設計				備考		
		増田	稲葉	下部工		上部工			機械	
				増田	稲葉	増田	稲葉		増田	稲葉
1922	立ヶ花橋			●		●				
	加古川橋			●		●				
	勝浦・大松川橋			●		●				
	二子橋									
	六郷橋					●				
1923	篠ノ井橋									
	上田橋	●							上部工詳細設計は、長野県技師のT.M.Kishida	
	日野橋									
1924	村山橋	●		●		●				
	長六橋	●								
1925	前川・犀川水路橋					●				
	武庫大橋			●		●			稲葉は兵庫県技師	
	三好橋			●		●				
	曾文溪橋					●				
1926	吉野川橋	●								
	穴吹橋			●		●				
	新荒川大橋									
	霞橋	●		●		●				
	御幸・淀大橋	●		●		●				
	尾久橋									
	高松橋	●		●		●	●			
1927	桂橋	●		●		●	●			
	千住大橋									
	42B橋					●	●			
	白鬘橋	●				●	●			
	榛名山索道陸橋					●	●			
	41D橋					●	●			
	108A橋	●	●			●	●			
	荒川橋					●	●			
1928	戸田橋	●				●	●		詳細設計は、埼玉県技師の高田、恩田	
	萩原橋					●	●			
	周匝橋	●				●	●			
	前川、植柳橋			●		●	●			
	芦田橋	●				●	●			
	坪井川可動橋					●	●	●		
	常盤橋	●		●		●	●			
	名取橋						●			
	巴川可動橋						●		機械の設計は小島	
	荻灘島運河橋					●	●		機械の設計は小島	
1929	阿武隈橋	●								
	永安橋	●				●	●			
	片瀬江ノ島空中電車橋		●						未施工	
	中川橋					●	●			
	十三橋	●	●	●		●	●			
	鹿狩戸橋					●	●		現橋(1931竣工)は別の設計	
	新川橋					●	●			
	信夫橋	●				●	●			
1930	四日市可動橋					●	●		機械の設計は小島	
	尾張大橋	●		▲		●	●			
	掛斐・長良大橋	●	●							
	白石橋	●	●							
	鳥羽大橋					●	●			
	高田橋		●			●	▲	●		
	神通川橋梁					●	●			
	常願寺川水路橋					●	●			
1931	千代橋					●	●			
	木津川可動橋	●	●						現橋(1936竣工、1978撤去)は別の設計 機械の予備設計のみ(小島) コンベア?現橋の設計は山本卯太郎	
	釜山渡津橋									
	美々津橋		●			●	▲	●		
1932	伊勢大橋	●		▲		●	●			
	長濱大橋	●	●	●		▲	●	●		
	登龍橋						●			
1933	神戸跳上橋								未施工	
	木曾川橋			▲		●	▲	●		
	大渚水門						▲	●	未施工?	
	皆野橋			●		▲	●			
	秋ヶ瀬橋			▲		●	▲	●		
1934	佐久良橋					●	▲	●	未施工	
	江ノ浦可動橋		●			●	▲	●		
	沖ノ山炭鉱可動橋	●	●						未施工	
	四ツ木橋		●						現橋が設計と同じものか不明	
1935	新宿停車場					●				
	赤坂見附停車場					●				
1936	下関昇開橋		●						未施工	
	檜村橋			●		▲			上部工詳細設計は陣田	
1937	菅羽跨線橋					●	▲	●		
	輪西繫船岸壁					●			現構造物が設計と同じものか不明	
1939	格納庫					●		●	未施工?	
1941	室蘭第一船渠					●			現構造物が設計と同じものか不明	
	神奈川工場第二船渠					●			現構造物が設計と同じものか不明	
1942	上海高速鉄道					●	●		未施工	
1943	釜石駅専用側線			●		●	●		未施工	

● : 設計計算
● : 未記入だが、筆跡から増田と特定
▲ : 増田は設計条件、荷重のみ記述
■ : 未作成、または残っていない

ノ島空中電車、十三橋から稲葉も予備設計を行うようになり、増田とほぼ同程度の予備設計を行っている。

下部構造の詳細設計は、稲葉は入社直後からほとんどの構造物を担当している。

上部構造の詳細設計は、稲葉は入社直後に桂橋を担当しているが、その後約2年間は1橋しか担当しておらず、増田がほぼ全ての上部構造の詳細設計を行っている。しかし、1928年、芦田橋以降、稲葉は増田とほぼ同数の詳細設計を行っている。さらに、1931年頃以降、増田は設計計算書冒頭の設計条件や荷重設定の説明のみ記述し、設計計算本体は稲葉に任せるようになっている。

このように、稲葉は増田の事務所への入社後、早い段階から設計業務の重要な部分を担当しており、これまで増田が設計したとされていた構造物の多くは稲葉が設計したということが明らかとなった。

増田が設計業務の重要な部分を稲葉に任せたのは、増田が稲葉の技術力を評価、信頼していたためと考えられるが、それ以外に増田が技術者より事務所の経営者として立場が重要になってきたためではないかと考えられる。

表-4、5は、増田と稲葉が設計した上部構造の構造型式を整理したものである。1.で述べたように増田が多く構造型式を使いこなしたと説明したが、稲葉も増田と同等の設計技術を有していたことが分かる。

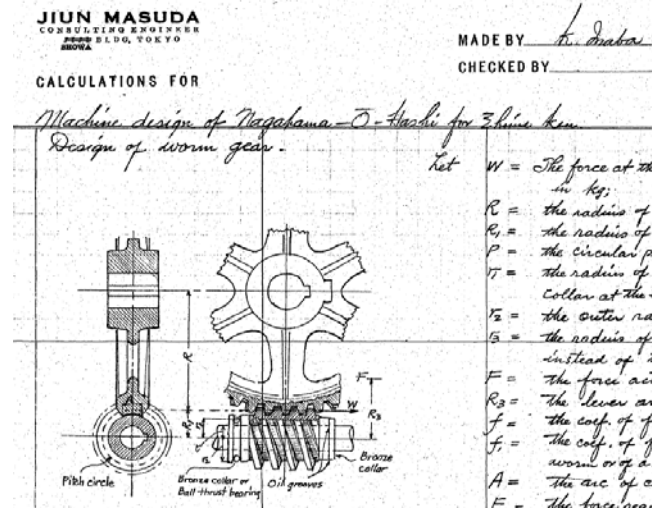


図-7 可動橋機械部分の設計

表-4 増田が設計した上部構造の構造型式

	鋼橋	鋼橋				
		鉄桁	トラス	アーチ	可動橋	吊橋
鋼橋	鉄桁	鋼桁	加古川橋	名取橋	永安橋*	中川橋
		ガルバー型	四日市可動橋*			
		ワーレントラス	御幸・淀大橋	桂橋	108A橋	
	トラス	ブラットトラス	吉野川橋	42B橋	樺名山索道陸橋	萩原橋
		ベチットトラス	霞橋	周匝橋	前川、植柳橋	芦田橋
		ガルバートラス	阿武隈橋	神通川橋梁	上海高速鉄道	掛斐長良川橋
		ランガートラス	立ヶ花橋	村山橋	曾文溪橋	41D橋
		タイドアーチ	前川・犀川水路橋			
		穴吹橋		常盤橋		
	アーチ	伊勢大橋				
		六郷橋	上田橋	長六橋	白鬚橋	
		十三橋				
	可動橋	ブレースドリブ・2ヒンジアーチ	常願寺川水路橋			
		バランスド・ブレースドリブアーチ	荒川橋			
	吊橋	跳開橋	高松橋	木津川可動橋	沖ノ山炭鉱可動橋	
三好橋						
R C 橋	ラーメン	勝浦・大松川橋				
	オープンスパンドレルアーチ	信夫橋	皆野橋	白石橋		

*: 側径間

表-5 稲葉が設計した上部構造の構造型式

	鋼橋	鋼橋				
		鉄桁	トラス	アーチ	可動橋	
鋼橋	鉄桁	荒川橋*	芦田橋*	千代橋	白石橋*	
		ラーメン	音羽跨線橋			
		ワーレントラス	神通川橋梁	片瀬江ノ島空中電車	掛斐長良川橋	上海高速鉄道
	トラス	ガルバートラス	秋ヶ瀬橋			
		ランガートラス	尾張大橋	伊勢大橋		
		スパンドレルアーチ	鹿狩戸橋	美々津橋	登龍橋	
	アーチ	タイドアーチ	永安橋	十三橋	木曾川橋	四ツ木橋
		ブレースドリブ・2ヒンジアーチ	常願寺川水路橋			
		跳開橋	坪井川可動橋	四日市可動橋	木津川可動橋	長濱大橋
	可動橋	昇開橋	江ノ浦可動橋	沖ノ山炭鉱可動橋	下開可動橋	
		昇開橋	巴川可動橋			
		旋回橋	荻藻島運河可動橋			
		旋回橋				
	R C 橋	桁	中川橋*	釜石専用側線		
		ラーメン	桂橋	高田橋		
アーチ		武庫大橋	鳥羽大橋	佐久良橋		
その他	オープンスパンドレルアーチ	新川橋				
	フィルドスパンドレルアーチ	大渚水門				

*: 側径間

可動橋の機械部分の設計は増田、稲葉とも行っているが、可動桁を動かすのに必要なモーターの出力の計算等が主で、機械本体の設計は前述の小島や、機械製作会社（石川島造船所、月島機械等）が行っている場合が多い。しかし、江ノ浦可動橋、長濱大橋では、稲葉が設計計算、設計図の製図も行っており（図-7参照）、多忙な設計業務をこなしながら、機械の設計技術を習得したものと考えられる。

4. 稲葉健三、陣田稔の経歴

3.で説明したように、増田に匹敵する設計技術を有していた稲葉健三はどのような人物であったのであろうか。これまで、稲葉の経歴に関する記録、資料で明らかになっていたのは、兵庫県阪神国道西宮工営所・武庫大橋の現場主任であった稲葉が1927年4月30日に増田工務所に転職したという人事情報⁶⁾と、1935年に増田らとの共著で出版した橋梁設計の専門書⁹⁾のみであったが、元土木学会図書館・藤井肇男氏から、稲葉が名古屋高等工業学校（現名古屋工業大学の前身）の出身であることをご教示いただいた。同校の創立二十五周年記念誌⁹⁾に卒業生の所在、略歴が載っており、それによれば、稲葉は岐阜県出身で、1913年に土木科に入学し、1916年3月に卒業している。順調に同校に進学、卒業したのであれば、1896年度の生まれで、増田（1883年生まれ）より13,4歳若いことになる。

なお、増田と同時期、多くの可動橋を設計した山本卯太郎も同校出身で、1914年12月に土木科専科を修了している。

稲葉は卒業後、久原鋳業に就職し、大分県佐賀関の精錬所・工作課に所属している。久原鋳業は、後に日本鋳業（現在のJXホールディングスの前身）や日立製作所の基盤となった鋳業を主体とする企業で、稲葉が卒業したのと同じ1916年に佐賀関鋳山附属製錬所を開設しており、稲葉はここに勤務したと考えられる。久原鋳業在職中の勤務内容は不明であるが、所属が工作課であることから、3.で述べた機械の設計技術はこの時期に習得した可能性があると考えられる。

稲葉はその後、1920年9月、兵庫県土木課に転職し、さらに1927年5月に増田の設計事務所に転職している。**表-2**には、加古川橋の設計図作成と、武庫大橋の設計計算書、設計図作成を担当したことを記載しているが、このとき、稲葉は兵庫県職員で、嘱託の立場にあった増田から指導を受けてこれらの作業を担当したものと考えられる。

稲葉が兵庫県を退職して増田の設計事務所に再就職したのは武庫大橋開通の直後で、武庫大橋を設計したことが転職のきっかけになったと思われるが、稲葉が

橋梁設計、または増田に惹かれて転職したのか、あるいは増田が稲葉をスカウトしたのかは不明である。

3.で述べたように、稲葉は増田と同様、多くの構造型式を使いこなす設計技術を有していたが、増田のそれが東京帝国大学卒業の後、アメリカの設計事務所での15年にわたる経験、実績により身につけたものであるのに対し、稲葉は高等工業学校卒業後11年、しかも設計が主業務ではない部署で身につけている。さらに、最終的には可動橋の機械部分の設計技術まで身につけており、稲葉こそが天才橋梁技術者と呼ぶにふさわしいと言っても過言ではない。

前述のように、1943年以降の増田の設計事務所の活動は不明で、増田も1947年に亡くなっており、その後の稲葉の動向は明らかではない。

増田の設計事務所の職員で、稲葉以外では陣田稔の経歴が明らかになっている。

陣田は増田の設計事務所の後、松尾橋梁（2009上場廃止、IHIインフラシステムに承継）を経て戦後、東都鉄構（トピー工業、日鉄トピーブリッジと再編を経て2016.3解散）に再就職しており、この時に作成した履歴書が残っている。それによれば、陣田は三重県出身で、1906年生まれ、増田より23歳若い。1925年4月に山梨高等工業学校（現山梨大学工学部の前身）土木工学科に入学、1928年3月に卒業した後、増田の設計事務所に入社している。

表-2に示したように、陣田は設計事務所入社後、約2年間、設計計算書作成の補助的作業である数量計算、照査を担当しているが、1930年、信夫橋のアーチリブの設計計算の一部を初めて担当している。このとき、陣田の作成したページの照査は増田が行っており、増田の指導を受けながら上部構造の設計法を学んだものと考えられる。その後、白石橋、鳥羽大橋、皆野橋でもアーチリブの設計計算を担当しており、檜村橋では上部構造の設計計算全体を担当するまでになっている。また、前述のように橋梁設計の専門書⁹⁾の共著者となっている。

陣田は増田の事務所に15年勤めた後、1943年12月に依願退職し、1944年1月に松尾橋梁に再就職している。松尾橋梁では工務主任、設計主任、設計課長、設計部長を務め、1961年12月に停年退職している。その後、東都鉄構の嘱託となり、1970年11月28日、在職のまま64歳で亡くなっている。

元土木研究所長の青木楠男は雑誌の座談会¹⁰⁾で、陣田が増田の事務所の職員で、きれいな設計図を描いていたことに触れている。また、青木と陣田は面識があったようで、陣田が松尾橋梁在職時に設計した重信橋の設計計算に関する参考書¹¹⁾の序文を青木が書いている。

5. その他明らかになった事項

本論文は、増田資料を分析し、増田の事務所の組織体制等を調査することが目的であるが、それとは直接関係しないことも併せ、明らかになった事項を示す。

(1) 設計計算書と設計図の作成時期の関係

橋梁上部構造と下部構造の設計計算の順序は、下部構造の位置が決まらなると上部構造の諸元が決定できない、上部構造の重量が決まらなると下部構造の設計ができない等、相互に関連しているが、上部構造の重量の決定が支配的で、上部構造の設計計算が先で、その後下部構造の設計計算を行う順序が基本である。また、設計図の作成は、当然ながら設計計算が終了し、各部材の諸元が確定しないと開始できない。そこで、実際にはどのような順序、間隔で設計計算書と設計図が作成されていたかを明らかにするため、詳細設計計算書の各ページ、設計図の各図の作成日がほぼ全て記入されている橋梁を調査した。また、詳細設計計算書は、上部構造と下部構造とが個別に作成されているものを対象とした。これに該当するものは、十三橋、尾張大橋、伊勢大橋、木曾川橋である。

表-6に調査結果を示すが、設計計算書、設計図に記された日付が実際に作業した日だとすると、それぞれの作業順序は上記の説明とまったく異なっている。また、尾張大橋、伊勢大橋では設計図の作成が設計計算書より早く終了しており、実態と全く合っていない。これらのことから、設計計算書、設計図に記された作成日は実際に作業をした橋とは考えにくい。各橋に共通なのは、設計計算書、設計図作成の日付がほぼ同時期ということである。このことから、2で述べたように、試行錯誤の検討過程を記述した設計計算書が作成された後に、詳細設計計算書の清書と図面作成をほぼ同時に開始し、各ページ、各図の作成日を記入したものと考えられる。この手順が当時の橋梁設計の一般的な手順なのか、増田の設計事務所特有の手順なのかは不明であるが、いずれにしても設計計算書や設計図に記入されている作成日のみから設計時期、期間を特定、考察するのは注意が必要である。

表-6 設計計算書、設計図の作成期間

橋梁名	設計計算書		設計図	
	開始日	終了日	開始日	終了日
十三橋	1929/05/03	1929/09/11	1929/05/17	1929/11/14
	1929/05/24	1929/09/06		
尾張大橋	1930/02/26	1930/07/26	1930/02/10	1930/06/03
	1930/05/15	1930/07/18		
伊勢大橋	1930/05/09	1930/09/09	1930/05/25	1930/07/17
	1930/06/21	1930/07/08		
木曾川橋	1933/06/03	1930/08/20	1933/05/09	1933/08/20
	1930/05/02	1930/05/13		

注：設計計算書は上段が上部構造、下段が下部構造

(2) 嘱託として自治体職員を指導する場合の設計

戦前、自治体が民間の設計技術者（設計事務所）に橋梁設計を委託する場合、2つの方法があったようである。ひとつは、今日のように設計業務を設計コンサルタントに発注して設計する方法である。もうひとつは、民間技術者を嘱託として自治体の一時的な職員として採用し、自治体の職員を指導しながら、設計を行う方法である。

表-2,3に示した戸田橋の詳細設計計算書の担当者はT. TakataとT. Ondaであるが、本橋については工事報告¹²⁾が作成されており、設計は埼玉県土木技師の高田貞一、設計補佐の一人が恩田得也で、上記の担当者はこの2名と判明した。また、工事報告には設計指導：嘱託・増田淳となっており、上記のように嘱託として、増田が設計に参加したことが分かる。

増田による設計指導が自治体職員に対する補助的な指導に留まるのか、実質、増田が全部設計したのかは不明であるが、嘱託として設計を行った場合、公式には自治体の職員が直営で設計したことになる。また、戸田橋の場合、設計計算書は増田の設計事務所名ではなく、図-8に示すように「埼玉県土木課」と記された用紙が用いられている。この結果、嘱託である増田や設計事務所が公にならない場合がある。戸田橋の工事報告には設計指導嘱託・増田淳が明記されていたため、増田が設計に参加していたことが明らかであるが、増田の名前が記載されていない工事報告^{例えば、13)}も多い。したがって、増田の会社案内が残っていなければ、これらの橋を増田が設計したことが知られなかった可能性もあり、このようなことが増田の業績の全容が明らかになりにくい原因の一つであると考えられる。

戸田橋以外に増田が嘱託として設計したことが明らかかな橋としては、兵庫県職員であった稲葉が設計した武庫大橋、長野県職員のT. M. Kishidaが設計した上田橋がある。上田橋の設計計算書も増田の会社の印が記されていない用紙が用いられている。長野県では、他にも増田が嘱託として設計を行っていた橋があるようで、

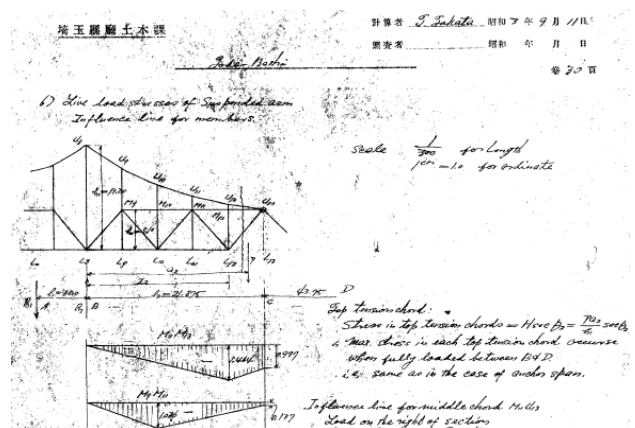


図-8 埼玉県の設計計算書用紙

犀川橋、安賀橋、山清路橋、小泉橋、穂刈橋の予備設計の断片が増田資料の中にあった。

表-2, 3に記載した橋の中には、他にも増田が囑託として設計した橋がある可能性があり、表-1に記載した者の中には自治体職員がいるものと考えられる。

(3) 揖斐大橋、長良大橋の予備設計

岐阜県の南部を東西に走る県道31号（旧国道21号）が揖斐川と長良川を渡河する地点に架けられ、現存する揖斐大橋と長良大橋は、支間62.7mの下路曲弦ワーレントラス6連の同じ諸元を有する橋である。両橋の大きな特徴は、道路・鉄道併用橋として計画されたが、軌道は橋の中央ではなく、南側に寄せた非対称の幅員構成の設計になっている点である。なお、鉄道は資金不足等により実際には建設されず、現在、道路単独橋として利用されている。両橋は岐阜県の北原技師が設計したと報告^{14, 15)}されているが、表-2, 3に記載したように増田資料の中に両橋の予備設計計算書があった。予備設計では、道路単独橋、鉄道単独橋および併用橋の概略諸元を決定し、それぞれの建設費を算出して経済性を比較している。その結果、併用橋が単独橋より約9%高くなるとしている。ただし、併用橋の建設費は軌道を橋の中央に配置した場合であり、これを南側に寄せ、軌道に床を張らなければ、約1%安価になると備考に記述しており（図-9参照）、現在の橋はその結果によるものと考えられる。増田が詳細設計にも参加していた資料は残っていないが、増田が両橋の設計に参加していたことは新たな発見である。

(4) アルゼンチン可動橋

2002年以降、新たに発見された資料の中に、「Proposed Design of Bridge at PASO BURGOS, BUENOS AIRES, ARGENTINA」の標題で増田の事務所印のある跳開橋と昇開橋の設計図があった（図-10, 11参照）。作成されたのは、1932年3, 4月である。インターネットで調査したところ、ブエノスアイレスの南部を東西に流れるマタンサ川を渡るサエンス通りのURIBURU橋がほぼ同じ諸元の可動橋で、1933年開通と時期も一致すること

工費比較表

	揖斐川				長良川			
	Super-structure	Sub-structure	Total cost	Percentage	Super-structure	Sub-structure	Total cost	Percentage
Highway Design	208,5000	111,0000	3,195,000 ¹⁾	45.4%	3,320,000	1,028,5000	4,348,500 ¹⁾	44.6%
Railway Design	3,672,000	1,000,000	4,672,000	54.6%	4,609,000	4,500,000	9,109,000	54.6%
Summary	6,377,000	2,610,000	8,987,000	100.0%	7,927,900	2,798,000	10,725,900	100.0%
Combined design	7,242,000	22,500,000	29,742,000	109.5%	8,442,900	26,800,000	35,242,900	109.5%
			865,000	7.9%			1,007,000	9.7%

備考 1) 1) 2) 3) 4) 5) 6) 7) 8) 9) 10) 11) 12) 13) 14) 15) 16) 17) 18) 19) 20) 21) 22) 23) 24) 25) 26) 27) 28) 29) 30) 31) 32) 33) 34) 35) 36) 37) 38) 39) 40) 41) 42) 43) 44) 45) 46) 47) 48) 49) 50) 51) 52) 53) 54) 55) 56) 57) 58) 59) 60) 61) 62) 63) 64) 65) 66) 67) 68) 69) 70) 71) 72) 73) 74) 75) 76) 77) 78) 79) 80) 81) 82) 83) 84) 85) 86) 87) 88) 89) 90) 91) 92) 93) 94) 95) 96) 97) 98) 99) 100)

図-9 揖斐大橋、長良大橋の予備設計結果

から、設計図はこの橋のものと考えられる（図-12参照）。ただし、設計図と現橋の形状は異なる。図面の標題にProposed Design とあることから、この図面はコンペ用の図面で、現橋は他の設計によるものと推測される。ただし、この推測が正しいかどうか、また、そうであればどのような経緯で増田の事務所が参加したのか、現橋は誰が設計したのか等、今後検討が必要である。

5. まとめ

本研究では、増田資料の設計計算書および設計図に記載されている担当者のサインと作成日を分析し、設計事務所の組織体制、設計の進め方や、誰が中心的立場で設計を行っていたのか等を調査した。調査結果は以下のとおりである。

- ① 増田の設計事務所は1922年の開設当初は増田1人で設計を行っていたが、1927年頃までに約10名の職員を擁し、1933年頃まで年間約10橋の設計を行った。その後、設計件数が少なくなり、職員も3名まで減少し、1943年以降の活動記録はない。
- ② 増田と稲葉がほとんどの構造物の設計計算を行い、他の職員は補助的な作業を行っている。
- ③ 稲葉は増田と同様、多様な構造型式の橋梁の設計技術を短期間に身につけており、稲葉こそが天才橋梁技術者であるといえる。
- ④ 増田の設計事務所では、詳細設計の結果が確定した後、設計計算書の清書と、設計図の作成を同時に開始している。
- ⑤ 増田が自治体の囑託として構造物の設計を行った場合、増田が設計したことが記録に残っていない場合がある。
- ⑥ 増田の設計事務所が揖斐大橋、長良大橋およびアルゼンチン可動橋の設計を行ったことが新たに判明した。

土木史の分野で名前や業績が知られている研究者や技術者は、ほとんどが内務省、鉄道省等の役人か、大学等の学者である。また、民間では電力、鉄道や建設会社等の大企業で、大規模な事業を担当した技術者が知られる場合があるが、増田等の個人や個人経営の技術者はほとんど知られることはなかった。さらに増田の部下の技術者になるとその業績が知られることはほとんどなく、いわば忘れられた存在であった。

増田の事務所を退職した後の陣田の経歴は幸い明らかになったが、稲葉の消息は全く不明である。しかし、橋梁設計に関する稲葉の実力は当然、橋梁の設計・建

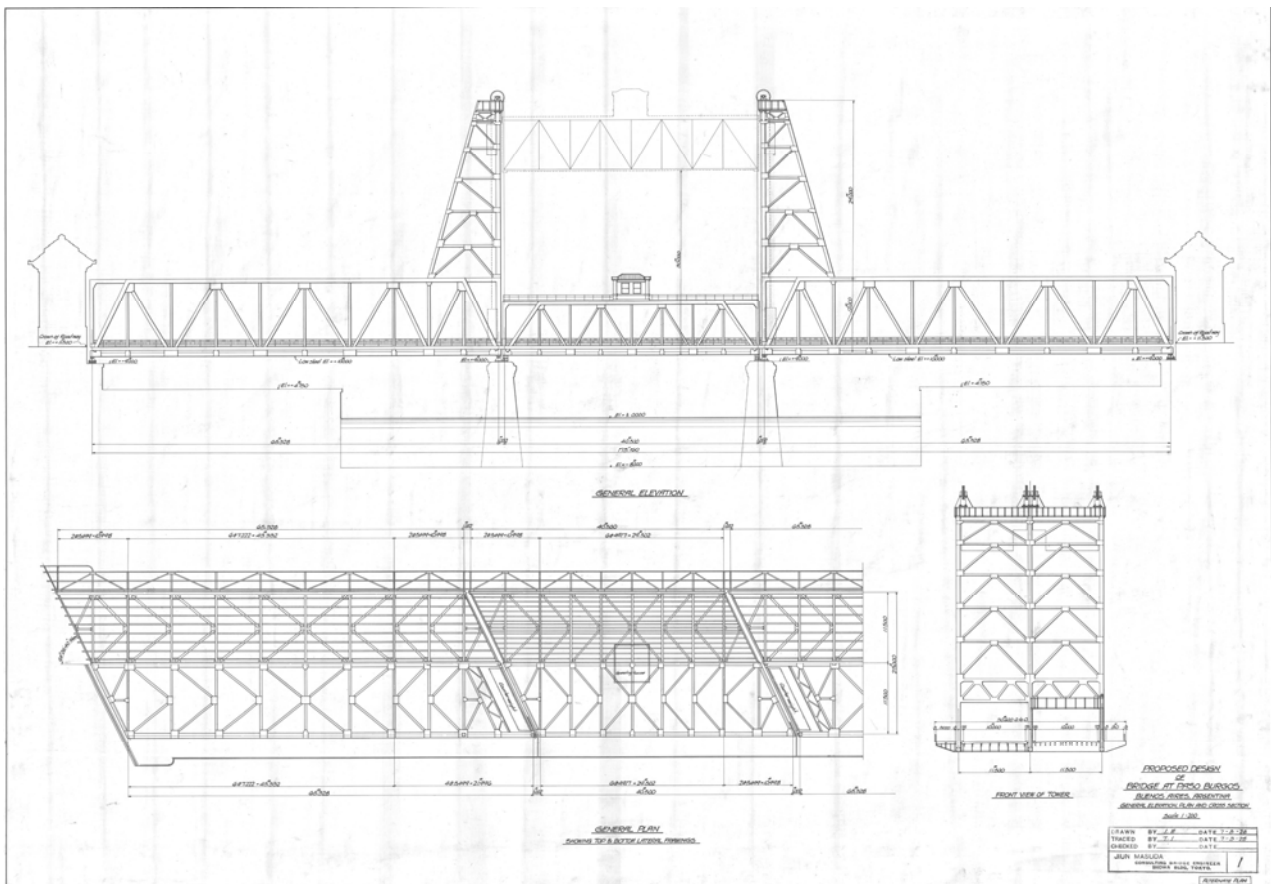


図-10 アルゼンチン可動橋（昇開橋）一般図

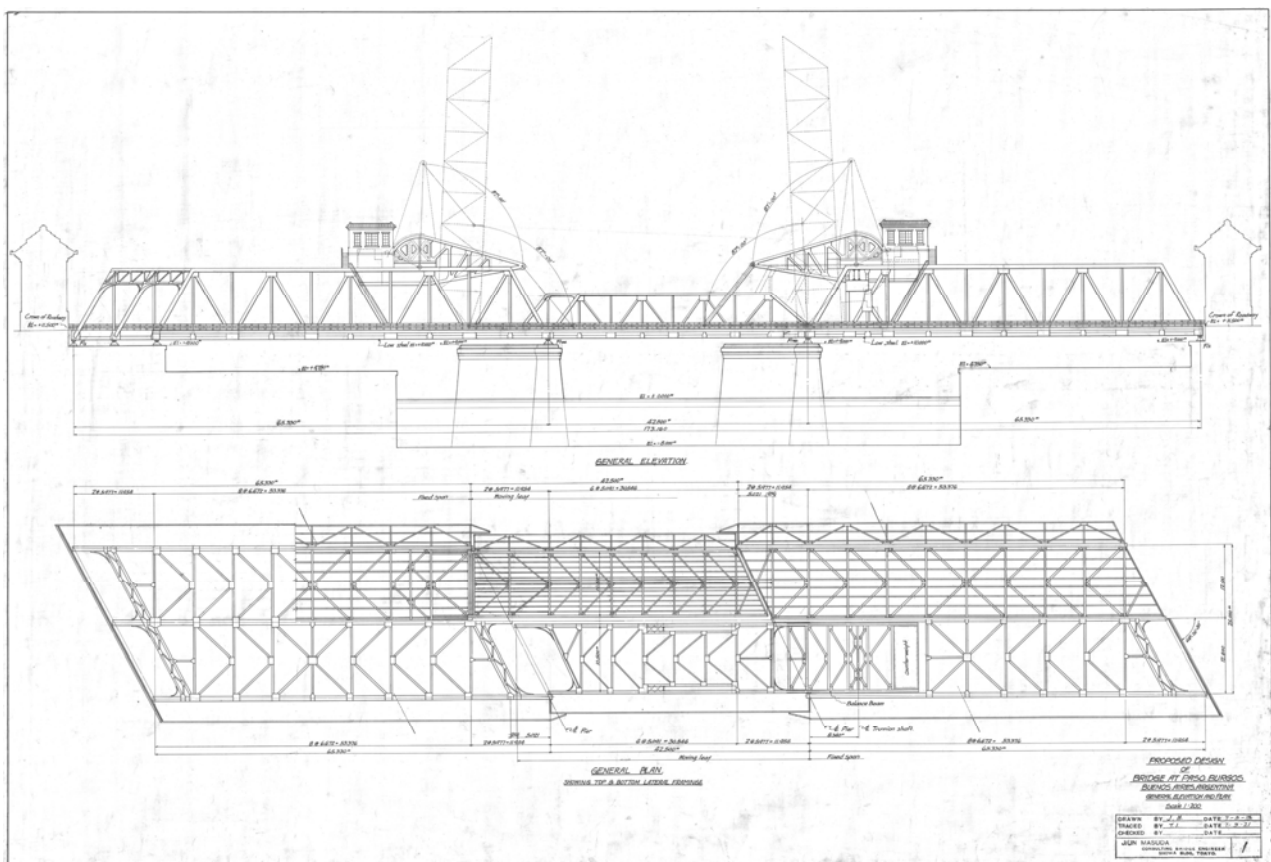


図-11 アルゼンチン可動橋（跳開橋）一般図

設業界では知られてははずで、別の会社に再就職した可能性は十分考えられる。今後、それらに関連する資料がどこかで発見されることを期待したい。

本文註

増田資料は、2002年の発見の後、新たな資料が発見されている。発見されたのはいずれも設計図で、穴吹橋、長濱大橋、アルゼンチン可動橋はトレーシングクロスの原因で、皆野橋、秋ヶ瀬橋は青図で発見された。木津川可動橋は既に一部青図が発見されているが、それとは別の新たな設計図の原因が発見された。また、荒川橋、伊勢大橋、木曾川橋、鳥羽大橋、高松橋、苧藻島運河可動橋、霞橋、美々津橋は既に発見されていた青図の原因が発見された。

この他、文献1)では、42-B橋は小松橋で現存していると報告したが、正しくは小松橋ではなく新扇橋で、撤去済みであることが判明した。

参考文献

- 1) Souvenir Bridge Catalogue : 増田淳橋梁事務所, 1932.
- 2) 福井次郎: 橋梁設計技術者・増田淳の足跡, 土木史研究論文集, 土木学会, Vol.23, pp.165-175, 2004.
- 3) 加賀晃次, 長尾文明, 野田稔: 増田淳の橋梁設計手法と設計思想に関する研究, 土木史研究論文集, 土木学会, Vol.28, pp.23-32, 2009.

- 4) 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, 土木史研究講演会, 土木学会, Vol.26, pp.211-222, 2006.
- 5) 白井芳樹: 隅田川震災復興橋梁吾妻橋の設計の考え方, 土木史研究講演会, 土木学会, Vol.29, pp.213-220, 2009.
- 6) 工事タイムス: 土木建築画報, Vol.3, No.7, p.42, 1927.7.
- 7) 工事タイムス: 土木建築画報, Vol.3, No.9, p.38, 1927.9.
- 8) 増田淳, 尾崎義一, 稲葉健三, 陣田稔: 橋梁詳論第壹巻 桁の理論と其応用, 増田橋梁研究所, 1935.
- 9) 名古屋高等工業学校創立二十五周年記念誌: 名古屋高等工業学校, 1930.5.
- 10) 座談会 わが国のれい明期における鉄橋(続), JSCE, Vol.18, No.189, 1982.2.
- 11)
- 12) 高田貞一: 戸田橋の架換に就いて, 土木建築工事画報, Vol.9, No.1, pp.5-14, 1933.1.
- 13) 徳島県の吉野川橋工事に就いて, 土木建築工事画報, Vol.5, No.3, pp.15-20, 1929.3.
- 14) 揖斐大橋工事概要: 土木学会誌, Vol.19, No.4, pp.9-11, 1933.4.
- 15) 長良大橋工事概要: 土木学会誌, Vol.19, No.4, pp.12-14, 1933.4.

(2016. 4. 11 受付)



図-12 アルゼンチン可動橋 (URIBURU橋) 注: GOOGLE Mapより転載