

技術伝承シリーズ・先輩に聞く（第2回）

高知県橋梁会理事 岡林 弘憲

高知県橋梁会の一般研修会では、様々な知識を学ぶだけでなく土木技術者としての課題解決能力をアップさせるため、土木技術者として実績を残されている先輩に、現場での失敗や苦勞、問題を解決してきた体験談などを語ってもらう「技術伝承シリーズ・先輩に聞く」を設けています。

このシリーズを受講することで、受講者が何か一つでも課題解決の極意を掴み、将来の土木をリードする真の技術者になることを祈念しています。

第2回 加賀晃次 先輩

1. 先輩紹介

シリーズ第2回の先輩は、エスシー企画株式会社技術顧問の加賀晃次様をお願いしました。加賀様は、昭和46年3月に徳島大学大学院修士



加賀晃次様

課程を修了後、四国建設コンサルタントなどで、主に橋梁設計に携わってこられました。現在は、日本技術士会四国支部副支部長、徳島大学工学部非常勤講師としても活躍されておられます。

65才となった今でも「橋梁技術」への情熱は衰えておらず、今後も著書の執筆や新たな研究に取り組もうと計画されています。

加賀様には、平成22年8月31日の研修会で「増田淳の橋梁設計手法と設計思想」と題して、大正から昭和初期にわが国の橋梁技術の礎を築いた、増田淳と樺島正義の橋梁設計手法と設計思想について講演していただきました。

2. 研究の動機

加賀様は、増田淳が設計した橋梁の補修・補強設計(1981~1993)に携わったことから、増田淳に関する発表(1995~2004)を行っておられました。

こうした中、土木研究所で増田淳の設計図書が多数発見(2002年)され、これを機に加賀様が増田

淳に関する著書の執筆を計画していたところ、増田淳と同年代の橋梁技術者(樺島正義・太田圓三・田中豊)に関する著書『近代日本の橋梁デザイン思想 中井祐 著』が出版(2005年)されました。

この研究に感銘した加賀様は、2006年に澤田勉先生(現徳島大学名誉教授)の勧めにより徳島大学大学院へ入学し、増田淳の研究をさらに深めるとともに、工学博士号を取得されました。



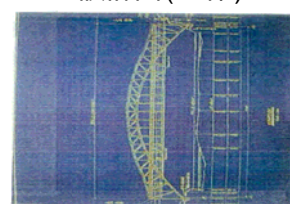
計算書(全体)



設計図(全体)



計算書(詳細)



設計図(詳細)

発見された増田淳の設計図書

3. 増田淳と樺島正義の経歴と背景

(1) 増田淳の経歴

1883年(明治16年)香川県高松市に生まれる

1907年(明治40年)東京帝国大学工学大学卒業

1908年(明治41年)渡米

1922年(大正11年)帰国して「増田橋梁研究所」を開設

1947年(昭和22年)脳溢血で他界。享年65歳
アメリカで30橋、日本で76橋を設計している。



(2) 樺島正義の経歴

1878年(明治11年)東京に生まれる

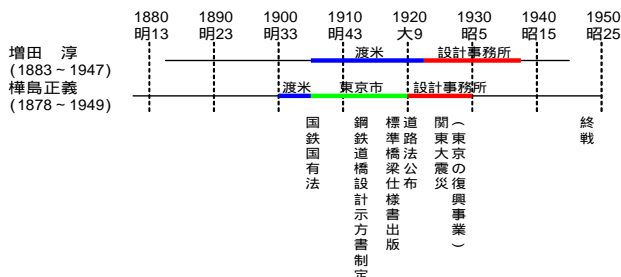
1901年(明治34年)東京帝国大学工学大学卒業

1902年(明治35年)渡米



1906年(明治39年)帰国して東京市に入庁
 1921年(大正10年)東京市を退職してわが国初の橋梁コンサルタント「樺島事務所」を開設
 1930年(昭和5年)設計事務所を閉鎖
 1949年(昭和24年)他界。享年71歳。
 アメリカで17橋、日本で12橋設計している。

(3) 時代の背景



増田が主に活躍したのは、1924年(大正13年)～1938年(昭和13年)で、全国的に多数の橋が架けられ、新技術を積極的に採用した時期である。また、増田の活躍は外国人技術者任せから日本人技術者へ移行するきっかけにもなった。

樺島が主に活躍したのは、1911年(明治44年)～1922年(大正11年)で、日本人技術者が台頭してきた時期である。

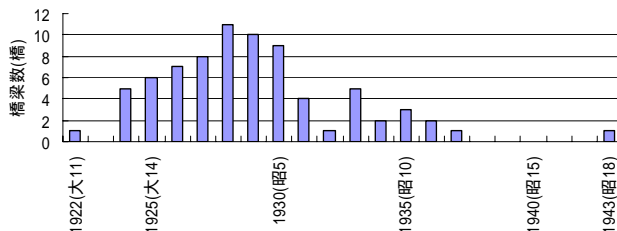
1923年(大正12年)の関東大震災後は、復興局と東京市が帝国復興事業に全力を注いだ。帝国復興事業は数年間で400橋以上を架け替えるという壮大なプロジェクトで、太田圓三や田中豊らが活躍した。一方、地方では道路橋などの架橋事業が内務省主導で進められ、増田淳らが活躍した。

4. 増田淳の橋梁設計手法

増田が設計した橋梁は、東京府で12橋、埼玉・長野・岡山で6橋、兵庫・徳島・熊本で5橋というように、特定の府県に集中している。

例えば、宮城や徳島では増田の実績や技術力の信頼により複数の橋梁設計を一括で受注し、埼玉や長野では一つの橋で信頼を得て継続的に受注している。

年度別に見ると、1928年(昭和3年)の11橋をピークに1924年(大正13年)から1933年(昭和8年)の10年間は、年間5橋以上の設計を行っている。これは、現在のように全てコンピューター化され、多くの技術者がいたとしても驚異的な数字といえる。



(1) 合理的な分業体制

増田の設計は、図面に多数のスタッフのサインがあることから、重要な部分を増田が行い、それ以外を部下に任せていたようである。このことから、増田事務所では、アメリカ流の「合理主義」に基づいて、増田に技術を見込まれたスタッフが作業を分担するなど、効率的な作業体制を取っていたことが分かる。

(2) 類似形式の採用

1年にこれだけ多くの橋を設計できたのは、設計場所が特定の府県に集中していたことに加え、条件が似た河川や道路に対して、橋梁形式やスパン割を類似させるなど、計画・設計での効率化を図ったことが要因として考えられる。

類似形式と類似スパン

- 徳島県 勝浦川橋(SRC桁4連+3径間連続RC桁2連)
- 大松川橋(SRC桁5連+3径間連続RC桁2連)
- 長野県 篠ノ井橋(鋼直弦プラットス6連+3径間連続RC桁5連)
- 村山橋(鋼直弦プラットス6連+3径間連続RC桁11連)

形式のみ類似

- ・ブレーストイドアーチ橋
長野県の千曲川上田橋、神奈川県六郷橋、岡山県の永安橋、大阪府の十三橋
- ・ランガートラス
三重県の揖斐長良橋、愛知県の本曾川橋

(3) 基準スパン長より上部工形式を選定

スパン長と橋梁形式を整理すると、増田は経験的なものから一定の目安を決めていたものと思われる。

橋梁形式とスパン長

橋梁形式	スパン長 (m)									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	
鋼桁		●	●	●						
コンクリート桁		●	●							
トラス	直弦曲弦				●	●	●			
	ゲルバートラス						●	●	●	
アーチ	コンクリート	●	●							
	鋼アーチ					●	●	●	●	●

(4) 施工しやすい図面の作成

増田の図面は非常に分かりやすく施工しやすかったと言われている。これは、施工中の写真に増田がよく写っていることから、頻繁に現場へ出向き、時には施工を監督するなど、施工者の視点から設計を考えていたからと推測される。

5. 増田淳の橋梁設計思想

(1) 橋梁設計の特徴

- 鋼・コンクリートを問わず橋種が多い。
- わが国初の橋梁形式を採用している。
吊橋、ゲルバートラス、バラストブレースドリブタイドアーチ、バラストブレースドリブアーチ、ランガートラス、SRCラーメン
- 可動橋の設計手法を日本に導入した。(10 橋)
- 500m を超える長大橋の設計が多い。(11 橋)
- 近接する橋梁に同一形式を採用している。
徳島県 勝浦川橋と大松川橋(RC+SRC)
京都府 淀大橋と御幸橋(鋼ゲル+鉄桁)

(2) スパン割のタイプ

増田が設計した橋梁をスパン割に着目すれば、以下の 4 タイプに分けられる。実績から見れば、連続性と左右対称が多くなっている。

- 連続性 : 同一の形式とスパンを連続
- 非対称 : 流量の多い箇所を長スパン、少ない箇所を短スパン
- 左右対称 : 中央を長スパン、両端を短スパン
- 長スパン : 比較的長いスパンで 1 径間

(3) 橋梁設計に込めた思い

増田は、東京や東京周辺の橋梁よりも、大自然に囲まれた地方の橋梁の設計が多い。橋梁に対する思いは、橋梁の説明文から読み取ると、橋梁本体の姿・形、周辺環境との調和、付属品への配慮、効果などの中に込められている。

各橋梁の説明文（一部抜粋）

橋梁名	府県名	説明文
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
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
吉野川橋	徳島県	関西地方における最長橋梁の一つなり
城南橋	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
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、屋気楼のごとく浮かび上がる本橋の美容賞翫に値せん

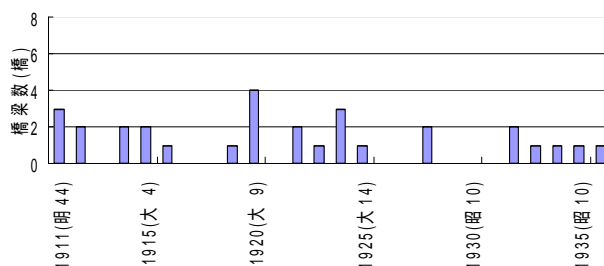
(4) 橋梁設計思想

増田の設計思想は以下のように整理される。

- スパン割では連続性や対称性を考慮
- 形式選定では、経済性や周辺環境との調和(特に背景や河川)を重視
- 曲線や直線構造を使い分けて橋の美観や容姿を創造
- 上対傾構や橋門構の装飾で美観効果を向上
- 時にはオリジナルな構造を提案
- 設計した橋梁に自信を持つ
- 高欄や照明灯などの付属物にも配慮

6. 樺島正義の橋梁設計思想

樺島が設計した橋梁は、東京が 18 橋と最も多く、静岡で 3 橋、島根で 2 橋などを設計している。年度別に見ると、1920 年(大正 9 年)の 4 橋をピークに 1911 年(明治 44 年)から 1936 年(昭和 11 年)の 10 年間で合計 29 橋を設計している。



樺島の設計思想は以下のように整理される。

- 架橋地点の地域性や空間機能に応じて、景観を重視した橋の線形や構造形式を選定。
- 橋単体ではなく、風景の一部としての橋のあり方を追求。(デザイン重視)
- 建築家や美術家と共同した景観設計。
- 市街地では、床版構造の重要性を認識し RC 床版を先駆的に採用。
- コンクリートを積極的に採用しているが、コンクリートの構造特性を追求する意識は薄い。
- 橋が近接する場合、橋梁群という観点から橋の個性を重視。
- 一つの橋梁で形式が混在する場合、径間相互の調和を図る。
- 古い橋や名勝の保存に高い関心を示す。

7. 増田と樺島の設計思想の比較

増田と樺島正義の設計思想の違いを下表に示す。

増田：自在な構造形式の提案

榊島：デザイン性を重視した構造形式の提案

項目	増田淳	榊島正義
形式選定	・多様な橋種の中から、周辺の自然環境や架橋地点に合った最適な橋種を選定 ・必要ならオリジナルな構造形式を創出	・構造形式に対する意識は薄い ・トラスならプラットトラスというように好きな形式に固執 ・Co構造を積極的に用いているが、Coの構造特性を追求する意識は薄い ・RC床版の先駆者
周辺環境との調和	・調和の優劣を考え、色々な橋種を採用するとともに、経済性も考慮	・橋を単体として考えるのではなく、周辺風景との関係に価値を定め、風景としてのあり方を追求
橋全体の姿・形	・スパン割に対して、連続性・対称性を考慮 ・曲線と直線構造を使い分けて姿や形の美しさにこだわりをもった	・橋の眺めや橋からの眺めを考慮し、形式、線形、幅員などを決定 ・橋梁群の観点から、橋相互の調和に配慮
近接橋梁	・同一形式を採用して統一し、線的なバランスを確保	・都市全体に展開した橋梁群の観点から、面的なバランスを確保
装飾性	・上対傾構などにも装飾効果を創出 ・高欄や照明灯などの付属物にも配慮	・建築家や美術家と共同で構造設計を行い、構造と景観のバランスを保持 ・Coが露出しないよう表面に石張りを施す ・橋の夜景、照明灯のデザイン、添架物の収納、雨水や錆汁の汚れにも配慮
設計への自信	・一つ一つの設計に自信を持っている	・設計の中に独特のディテールを折り込み、自身の設計の印を示す

8. 将来への思い

加賀様から今後の橋梁技術のあり方について、次のようなメッセージをいただきました。

- ・現在の橋梁技術者は、業務を捌くのに精一杯で、自分の思いを橋に反映できていない。もっと橋に思いを込めるべきである。
- ・増田淳の研究は、始まったばかりであり、これから多くの事が分かってくると思われる。多くの人が増田の、ひいては土木史の研究に興味を示すようになればよい。
- ・古い橋の構造を研究すれば、今後増加する橋梁の補修・補強にも役立つことになる。
- ・増田が設計した橋のように、土木史的に貴重な橋を残すべきである。
- ・多くの橋は、架橋後50年以上経過するなど老朽化が進んでいるため、各橋の歴史的価値を把握した上で、早急な対応が望まれる。

最後に、ご自身の経験に基づき、『人と人の繋がりを大切にし、こだわりを持って一つのことを続けておれば、ある時パッと花が開きます』『失敗しても良いから論文を発表する。良い仕事をしても外で発表しなければ誰も分からない』『人脈を広げることが大事』と、技術者としてのスタンスを強調されました。

講演の後、「何でも良いから1番でありたい、増田淳を語ると誰にも負けない」とお聞きし、『こだわりを持ってやり続けること』の大切さを痛感しました。土木技術者として肝に銘じておきたいものです。

9. 講演を聴いて

現在の橋梁技術は、100年以上も前に活躍した技術者の知恵と努力から発展してきたものだ実感しました。特に、スパン長と橋梁形式の目安、経済性、景観設計など、現在では当たり前になっている事項を100年前から取り組んでいたことには非常に驚きました。

増田淳らが活躍した1900年頃に架けられた橋梁は、橋梁史を語る上で欠かすことのできないわが国の貴重な財産です。先人達が築き上げたこの財産を、現在の補修・補強技術を最大限に活用し保存していければと思います。

現在の土木技術は、「前例主義」「横並び主義」の影響から停滞・衰退しているような気がします。今後は、アイデア合戦を展開して新工法や新技術を開発するなど、土木技術を革新させていく必要があると思います。

最後に、本研修会への招待について、ご丁寧に御礼状をいただきました

