

橋梁史研究の一手法としての古構造学の確立に関する研究*

Establishment Extinct-Structure Bridge History as a methodology of the Research of Bridge History

本田泰寛**、小林一郎***、星野裕司****

By Yasuhiro HONDA, Ichiro KOBAYASHI and Yuji HOSHINO

Abstract

This study suggests creating 'Extinct Structure History' as a field of bridge history. For the purpose of establishing its methodology, in this paper, a case study on the bridge construction of the Hennebique Company is carried out. For the reason a structure becomes no longer useful, there are a variety of changes of conditions, that is, designing processes, construction processes, etc. However, in the process of realization, we can see some creativity based on a resolution to complete the extinct structures. The Extinct Structure History aims to clarify the originality of the structure and the creativity of engineer.

1. はじめに

本研究は、古生物学にならい古構造学の創設を提案し、橋梁史の一分野として確立することを目的としている。古生物学研究は、過去の地球上に生存した生物を描き尽くし、生物の進化を解明する学問である。ここでは「全てを尽くす」ということ自体がひとつの目的として成立し、基本的には全ての絶滅した生物を対象として事例研究がおこなわれる。

橋梁史研究では多くの場合、橋梁史を決定的に変えた事例に着目する。一方、現在では利用されなくなった橋梁は、過去のものとして取り扱われ、顧みられることは少ない。このため橋梁史は、「偉大な構造物」の要件や「優れた人物」の理由を記述することで解明される。確かに、現在では利用されない橋梁には、構造レベルの欠陥や、材料レベルの欠陥、設計条件・施工条件の変化といった理由があり、一見すると単なる失敗例として捉えられかねない。しかし、それぞれの時代に新たな意志のもとに完成した橋梁には、その時代なりの必然性と、それを実現しようとする新たな決意を見ることができる。また本稿で後に取り上げるエッフェルの歩道橋のように、たとえ一旦は用いられなくなったものでも、何らかの改善が加えられることで再び現代において利用される可能性を否定することはできない。以上のような認識から、著者

らは、現在は用いられなくなった事例こそ記録して学ぶべきであると考え。また、古生物学にならえば、こうした事例を蓄積することではじめて橋梁史の全体像を明らかにすることが可能になると言えるだろう。

例えば久保田らが、全ての橋梁形式を統一的に網羅するために力学的相関性という新しい概念を提示したように、土木史的に全ての橋梁を網羅するためには、「偉大な構造物」「優れた人物」対するものとは異なる評価の着眼を考えざるを得ない。

古構造学では、これまでの着眼では明らかにできなかった「普通の人の創意工夫」を解明していくことで、従来とは異なる橋梁史の側面を明らかにできるのではないかと考える。そのための視点として、本稿では古生物学の研究手法にならって、俯瞰的視点、遡及的視点、同時代的視点の導入を提案する。ただしこれは、土木史研究において一般的に用いられる視点そのものであり、本研究によって新たに提示されるものではない。しかし、古構造学での着眼によって、これまでとは異なった対象を具体化することができる。つまり、現在では用いられなくなったために忘れ去られた橋梁を掘り起こしていくことが可能となる。

欧米と比べると、我が国の橋梁分野では今後革命的な技術や世界史に残るような長大橋の建設は望みにくい。こうした現状を考えると、革命的な技術革新の手法を学ぶよりは、このような普通の技術者の創意工夫に着目し、その創造性の源を探る方が得るものが大きいのではないかと考える。また、古構造学が対象とする事例は、橋梁史に大きな影響を与えたような事例と比べると、より多く存在している。従って古構造学研究は、組織だって取り組むことが可能であると考え。

* keywords: 古構造学、創造性、橋梁史

** 正会員 博(工) 熊本大学大学院 学術研究員

*** 正会員 工博 熊本大学大学院 教授

**** 正会員 博(工) 熊本大学大学院 助教授

(〒860-8555 熊本県熊本市黒髪 2-39-1)

2. 古生物学

古生物学とは歴史科学的手法を軸に、生物学と地球科学とを統合した学問分野で、自然をありのままに記述する自然史科学の一分野をなす²⁾。目的は、過去の地球に存在したすべての生物を描き尽くし、生物の進化を解明することである。主に絶滅した生物の化石および化石を産出した地層を対象にした事例研究を通じて、過去に起こった事象の復元や推測がなされる。

例えばヒトの進化の歴史を解明する際には、既に絶滅してしまった爬虫類や両生類にまで遡る必要がある。生物進化の全容を明らかにするためには、これまでに生存していたあらゆる生物が列挙されていることが極めて重要となる。つまり、過去に現れた生物全体を網羅した上で(俯瞰的視点)、ほ乳類や爬虫類というようなカテゴリーを越えて遡ること(遡及的視点)ではじめて、過去から現在に至る進化を解明することが可能となる。

古生物学の大きな特徴は、既に絶滅した生物を対象としている点である。ある生物が絶滅してしまうということは、生物を取り巻く環境の変化によって、もはやその形態や機能では種の存続が不可能となったことを意味している。このため、一度絶滅してしまった生物が現在の環境でも同じように生存できる可能性は極めて低い。しかし、たとえ絶滅した生物であっても、当時の環境下では生存が可能であったのであり、古生物学では、化石を手がかりとしながら、その存在の妥当性が追求されるのである(同時代的視点)。

3. 古構造学

著者らは、上記で述べたような古生物学の学問体系を参照しながら、古構造学の方法論の確立を目指している。目的は、過去に実現されたすべての創造的な橋梁に関する発想の源を訪ね、記述することである。本章では、いくつかの事例を参照しながら古構造学の研究対象と研究手法について述べる。

(1) 研究対象

先述したように、古生物学では全ての生物を描き尽くすために、既に絶滅した生物が主な研究の対象となる。古構造学では、当面は「現在は利用されなくなった橋梁」または「文献等には記載されていても大きくは取り上げられない橋梁」を対象とした事例研究を進めていきたい。これらの橋梁の中には当然、現存しない橋梁も含まれる。ただし、過去の生物が実際に地球上に存在していたことと同様、古構造学においてはある発想が実現に至ることが重要であると考えたため、アイデアのみが設計図やメモ書き等の形で残っているものについては、研究対象から除外することとした。

(2) 研究手法

過去に建設されてきた橋梁を評価する着眼は、a) 発展史的手法、b) 作家論的手法の2つに大別される。本稿では、この2つの視点では捉えることが困難な橋梁を評価し、橋梁史に位置付けるための手法としてc) 古構造学的手法をとった。本節ではa)、b)それぞれの手法における評価の着眼および視点を整理する。これを踏まえた上で、いくつかの例を参照しながらc) 古構造学的手法について述べる。

a) 発展史的手法

従来、我が国の設計論・構造論では、前例の結果を学び、利用していく手法(know-how型)が主流であった。この手法は、「世界一の橋梁の実現」といった、主として量的に前例を越えるタイプの研究には適している。通常、橋梁の歴史を振り返る際には、スパンや橋長の更新に見られるような、数値的な記録性が主要な着眼となっていた。従って一般的に我々が知ることのできる橋梁史は、各時代に見られた技術的な頂点が連なる、「偉大な構造物」の歴史となる。このような歴史観のもとで前例を越えようと試みる場合、記録性を追求しようという発想に至るのは極めて自然なことである。

b) 作家論的手法

近年では、革新的な技術や構造を開発した技術者、いわば「優れた人物」の資質に着目した作家論的な視点からの研究も行われている³⁾。これは、独創的な発想が生まれるプロセスを解明することが目的であり(know-why型)、設計者の具体的な行動や思考の過程を忠実に記述するケースヒストリーである。従って本手法における着眼は、今日的な視点から見た時に優れた業績を残した技術者および彼の手になる一連の橋梁となる。ここでは、現在用いられることがなくなった橋梁は失敗例として捉えられ、研究の対象とされる技術者の成功例を説明するための比較対象として参照されるにとどまる場合が多い。

c) 古構造学的手法

橋梁史の大きな流れは、これまでに見てきたような手法による分析の結果が蓄積されることで形成されている。しかし実際には、後に取り上げるエヌピック社の橋梁のように、特定の人物に着目するだけではその独自性を明らかにできない場合もある。またドウ・ラ・ノエ(Louis Harel de la Noë)のように、独特の構造の橋梁群を残してはいても⁴⁾、それが革新的な橋梁とは言えないために、現在では大きく取り上げられることのない例も見られる。ここではa) 発展史的手法やb) 作家論的手法では評価が困難な橋梁に着目し、これを評価する着眼点について述べる。

まず、古構造学の着眼を考えるための例を示す。写真-1は、フランス南西部の町アルカション郊外の公園に

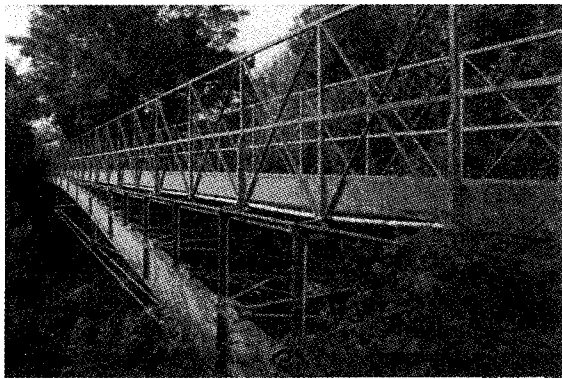


写真-1 アルカシヨンの歩道橋（撮影：本田）

架かる歩道橋で、エッフェルによって 1860 年代に設計されたと言われている。低ライズのアーチの両基部を結ぶケーブルと束材状の部材によって補強された本橋の構造は、張弦梁に極めて近いものであることが確認できる（写真-2）。張弦梁は、現在でこそ一般的に用いられる構造であるが、この頃建設された橋梁の中には同じ構造

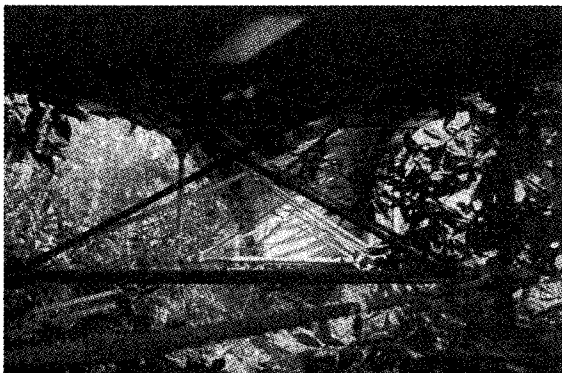


写真-2 歩道橋下面の様子（撮影：本田）

の橋梁を確認することはできない。

橋梁形式という今日的なカテゴリーにもとづけば、張弦梁という構造は新しい形式として認識できる。しかしそれは、単に現在では忘れ去られているというだけで、実際には 100 年以上も前に一度は実現されていたものである。つまり、なんらかの理由で途絶えてしまった橋梁、あるいは現在では注目度の低い橋梁の中には、将来的な創造性のヒントとなるものが存在する可能性がある。

このような橋梁がなぜこの時期に、この場所で採用されたのかという理由は今のところ明らかではないため、今後詳細な調査を進める必要がある。ただし本橋の構造に着目すると、おおよそ次のような推測ができる。設計者に着目した場合、通常は「なぜこの時期に張弦梁を発案できたのか」というアプローチがとられるであろう。一方、橋梁の構造に着目し「同じ頃アーチ（あるいは桁）を補強する方法は何があったのか」というアプローチから考えると、桁裏を補強するトラス構造との関連性が見えてくるのではないだろうか。つまり本橋の完成は、張弦梁という新たな構造の出現というよりは、「アーチをいかに補強するか」という課題に対して試みられた創意工

夫の結果のひとつであったと考えることができる。

ここで一度、古構造学的手法について整理しておきたい。橋梁形式から見た場合、本橋の構造は現在の張弦梁の原始的な形態として関連付けられる（図-1-①）。これに対して、アーチを補強するための方法という視点から見ると、そのアイデアの源として、本橋の完成以前に存在していた他形式の橋梁にまで遡ることができる。古構造学的手法とは、ある橋梁に着目し、俯瞰的、遡及的、同時代的な視点から分析することによって、建設当時の他形式との橋梁との関連性を見出していくことである

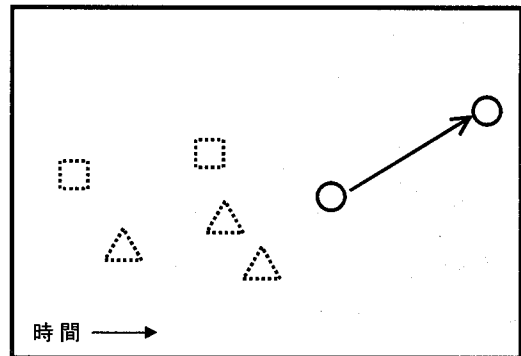


図-1-① 同形式の橋梁との関連性

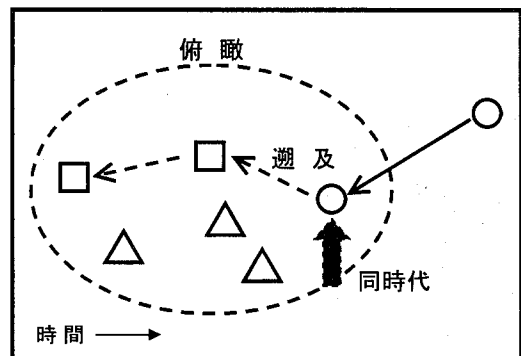


図-1-② 他形式の橋梁との関連性

（図-1-②）。

これまでに著者の一人（小林）は、ユジェーヌ・フレシネ（Eugène Freyssinet）を対象としたケースヒストリーを試みた⁹⁾。その際に着目したのは、PC 方杖ラーメン形式のサン・ミシェル橋（Pont Saint Michel）（写真-3）である。一般にフレシネは、アルペール・ルブ橋



写真-3 サン・ミシェル橋（撮影：本田）

(Pont Albert Loupe) や、サン・ピエール・デュ・ヴォヴレ橋 (Pont de Saint Pierre du Vauvray) において RC 橋のスパン記録を更新したことや、マルヌ 5 橋に始まる一連の橋梁において PC 橋の発展に大きく貢献したことで知られる。これらの橋梁と比べると、サン・ミシエル橋はフレシネの実績として大きく取り上げられることは少ないため、主要構造物であるとは言い難い。

サン・ミシエル橋の建設時、トゥールーズにはすでにボン・ヌフ (Pont Neuf de Toulouse) (写真-4) やカタラン橋 (Pont des Catalans) (写真-5) という石造アー



写真-4 ボン・ヌフ (撮影：本田)

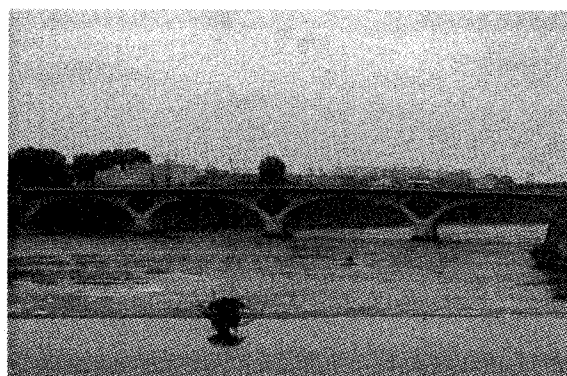


写真-5 カタラン橋 (撮影：本田)

チ橋が存在していた。そこで文献 5) では、「フレシネは、石造アーチ橋をどう評価していたのか」という視点からの分析を試みた。その結果、フレシネは「既存の石造アーチ橋に習って、PC 橋の開口部をいかに処理するか」という課題を設定しており、その設計解として提示されたのがサン・ミシエル橋であったことを明らかにした。

ここで仮に、フレシネは PC 構造の専門家であるという予見のもとでは、サン・ミシエル橋の原点としては PC 橋技術の出発点となったマルヌ 5 橋にまでしか遡ることはできないであろう。ここでは、フレシネが PC 橋の設計へと至る発想の原点として石造アーチ橋があったということを確認しておきたい。フレシネがサン・ミシエル橋を設計するための発想の拠り所としたのはボン・ヌフ、カタラン橋という石造アーチ橋であった。つまり、橋梁形式を越える俯瞰的な視点に立ちつつ、関連性を持った橋梁へと遡及していくことによって、PC 橋としても、スパンを更新した橋梁としても大きく注目されることの

少ないサン・ミシエル橋の創造性の源泉へとたどり着くことができる。本事例は、古構造学の「全てを尽くす」という趣旨とは完全に一致しないが、古構造学的手法はフレシネのような優れた人物による構造物に対しても適用が可能であると言えよう。

4. 研究事例

ここでは、フランソワ・エヌビック (François Hennebique) およびエヌビック社の橋梁設計の基本コンセプトに着目した。エヌビック社は RC 構造物の設計・施工を専門とする会社で、1892 年にフランスのパリに設立された。19 世紀末からの 20 年間で、1800 橋にも及ぶ RC 橋を建設した実績を持つ。一例として、1900 年にフランスで建設されたシャテルロー橋 (写真-6) を取り上げる。なお、シャテルロー橋は上路式アーチ橋のスパン記録を更新したことで橋梁史にも残っているため、古構造学の対象としては矛盾する部分がある。しかし、本橋に関する研究が古構造学の発端のひとつであったことと、シャテルロー橋を例にとりながら、エヌビック社の橋梁全体についての議論を進めるため、ここでは事例として取り上げることとした。

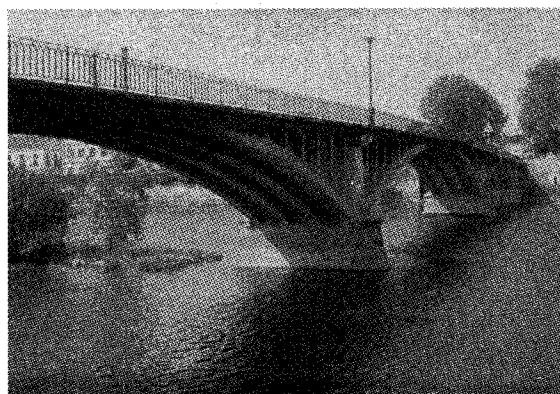


写真-6 シャテルロー橋 (撮影：本田)

(1) フランソワ・エヌビック

まず、エヌビックという人物について触れておきたい。エヌビックは教会などの修復を手がける石工として自身のキャリアをスタートし、1880 年代に入ってから鉄筋コンクリートの開発に取り組みはじめる。その後 1892 年には T 桁構造に関する特許 (エヌビックシステム) を取得し、急速に普及させていった。折曲げ鉄筋やスターラップ筋が配置されたエヌビックシステムは、鉄筋コンクリート構造としてはかなりの合理性を持っており、それが普及の一因となったことは確かである。

ただしエヌビックが特許を取得した頃には、鉄とコンクリートを組み合わせた構造に関する研究やシステム開発が数多くおこなわれていた。このため、エヌビックシステムと同様の構造はおそらく誰にでも発想しうることであったことは想像に難くない。エヌビック自身も、鉄

とコンクリートを組み合わせるというアイデアの発案者としてはモニエがいることを度々口にはしているのはこのためであろう。つまりエヌピックは工学的に突出した才能を持っていたとは考えにくく、橋梁の設計者としてケースヒストリー手法を適用することは難しい。

(2) 発展史的分析

シャテルロー橋はRCアーチ橋として世界で初めてスパン 50m を実現しており、さらにスパン 40m の両側径間を含む橋長は 135m と、当時としては突出した規模であった。床版は、橋軸方向に 4 本のリブ、橋軸直角方向に 2m 間隔で配置された小梁を持つ T 桁構造となっており、柱列を介してアーチで支えられている。アーチはリブを 4 本持つアーチスラブとなっており、床版と同様の T 桁構造が採用されている。これは、この頃すでに建築物で採用していた床版と同様の構造である（図-2⁶⁾、図-3⁷⁾）。

本橋は高欄をのぞいたすべての部分が RC で形成されており、上部工から基礎までがすべて一体化された全固定構造（図-4⁸⁾）となっている。外観を見ると、橋台と橋脚には石造構造物、アーチ側面には当時の鉄橋に頻繁に用いられていた装飾が施されている（写真-7、写真-8）。本橋は、鉄橋との競争設計の末にフランスで初めて採用された RC 橋で、本橋の完成後、エヌピック社

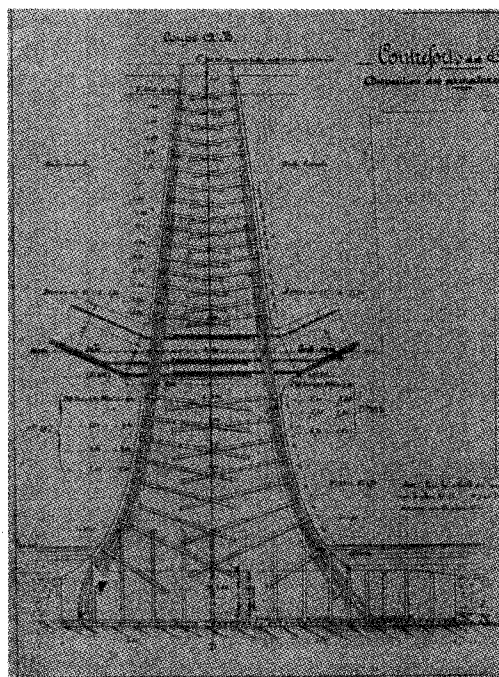


図-4 橋脚の縦断面図

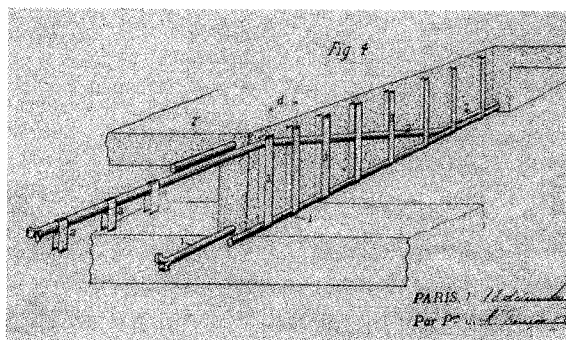


図-2 T 桁構造

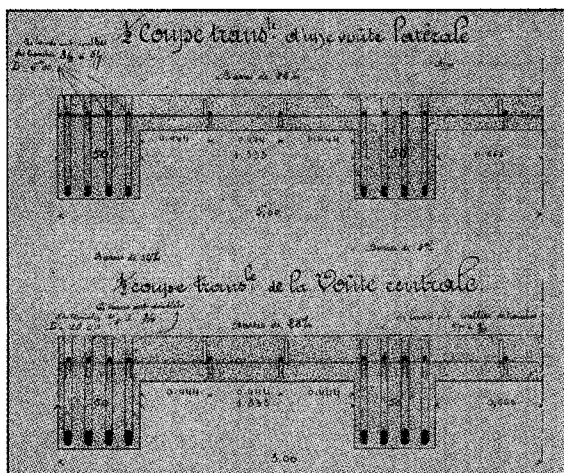


図-3 アーチ断面図



写真-7 橋台の装飾（撮影：本田）

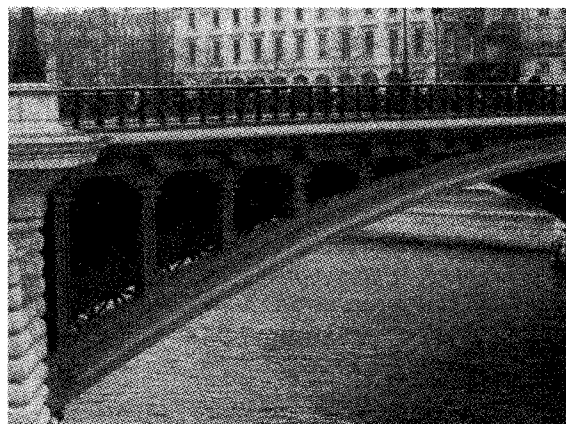


写真-8 ノートル・ダム橋の装飾（撮影：本田）

は同型の RC 橋を各地に建設していった。

エヌビック社による橋梁の特徴は、①T 桁構造、②全固定構造、③装飾の 3 点に集約される⁹⁾。

①T 桁構造は、いわゆるエヌビックシステムと呼ばれる特許技術である。これは基本的な建築物の床組のために開発されたもので、急速な普及および特許の失効の結果、基本的な構造として常識的に用いられるようになった。

②全固定構造は、マイヤール (Robert Maillart) やフレシネによって提示された「アーチ構造は 2 ヒンジあるいは 3 ヒンジとするべきではないか」という疑問と、その解決策としての一連の橋梁によって、否定されていった。

③装飾は、構造自体が美しい造形を持つべきであるという構造主義が台頭していく中、次第に忘れ去られていった。

現時点から振り返ってみると、それぞれの項目に RC 橋としての技術的な革新性を見いだすのは極めて困難である。また、通常の橋梁史において論点となるのは、いかに記録が樹立されてきたかということであるため、エヌビックとその橋梁群は、RC 橋梁史の劈頭に最大スパンの記録を樹立した 2 橋が残るのみとなっている。

(3) 古構造学的分析

上述した評価は、鉄筋コンクリート橋という橋梁形式にのみ着目し、その技術的な発展の中でエヌビック社の橋梁を位置付けたものである。ここでは、当時の状況にあってシャテルロー橋の構造が持っていた意味を読み解くことを試みる。そのためには、シャテルロー橋が建設される以前、すなわち 19 世紀フランスの橋梁建設の概況をまず知る必要がある。

1825 年、マルク・スガンによるワイヤーケーブルによる吊橋が建設されて以降、フランスでは吊橋が橋梁建設の主流となる。しかし、1850 年にアンジェーで大規模な落橋事故が起きたことで、急速にブームが去った。このため 19 世紀の後半は、石造アーチ橋と鉄橋が建設されていく。

石造アーチ橋の特徴は、耐久性および都市デザインの一環としての装飾である。パリ市内の吊橋の架け替えにおいて石造アーチ橋が採用された例が散見されるのはこのためである。また、都市内の鉄橋に関しては、施工性が高いため上部工にかかるコストは低く、また石造アーチ橋では実現が困難な長スパンを確保できるというメリットもあった。ただし橋脚や橋台は石造が基本であったため、これを加味すると必ずしも経済的ではなかった。さらに、石造部分 (下部工) と鉄 (上部工) の景観上のアンバランスはしばしば問題となった。建築家 C. ガルニエによるエッフェル塔批判の主要な論点はここにある¹⁰⁾。

このように、石造アーチ橋と鉄橋は、それぞれの特徴

を生かす形で明確に使い分けがなされていた。一方、経済性や信頼性、さらには美観に対してはまだ疑問の多かったコンクリートの導入は敬遠される傾向にあったため、当時のフランスは RC 橋の後進国となっていた。

このような状況の中、エヌビックは、20 世紀以降に建設されるあらゆる橋梁を RC 橋にしようという目的を持っていた¹¹⁾。それを実現するための具体的な課題は、鉄橋のような経済性とスパン、石造アーチ橋のような信頼性を RC 橋において両立させることである。前節で挙げた①～③の特徴は、上記の課題に対する解決策として、次のように捉え直すことができる。

①建築物で多くの実績をあげ、施工性の高い T 桁構造を用いる。

②上下部一体構造とすることで、地盤等の周辺条件に依存しない構造とする。また、基礎工事も自社でおこない、トータルなコストを低減する。

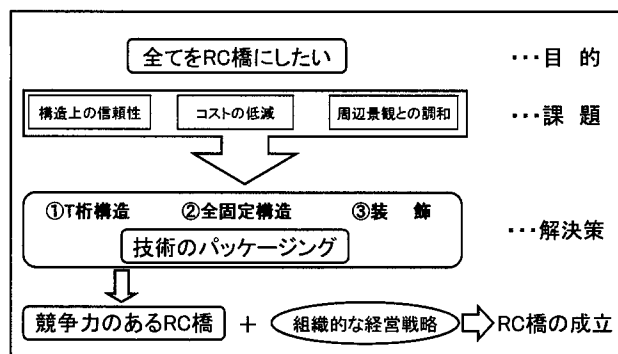
③装飾を多用することで、石造アーチ橋や鉄橋に偽装する。

これらをパッケージとしたスタイル (エヌビックスタイル) を確立することで、鉄橋より安価で、石橋のように信頼性が高く、安定した景観を持った RC 橋が成立した。ここではじめて、旧来の形式に対して競争力を持った実用的な RC 橋が登場したことになる。以上より、シャテルロー橋をはじめとするエヌビックスタイルの橋梁が成立に至るには、建築物の床版という一見橋梁とは無関係な技術と、当時主流となっていた石造アーチ橋や鉄橋の存在が極めて重要であったことがわかる。

このような技術のパッケージングに加えて、スパンに応じたアーチ形式の標準化と代理店システムによる経営戦略¹²⁾によって、エヌビックスタイルの橋梁は各地に普及することとなった。エヌビック社が持っていた、RC 橋によって旧来の橋梁を駆逐したい、という目的は、当時の技術者には見ることでできない新たな決意であったと言える。エヌビック社の出版物に見られる旧来の橋梁との比較に客観性が欠如しており、その内容がしばしば批判されているのはそのためであろう。もちろん、このような目的が達成されることはなかったが、結果的には技術のパッケージングと経営戦略という創造性を生み、RC 橋を石造アーチ橋や鉄橋と並ぶ橋梁として成立させるに至った。以上の流れは次頁の図-5 のようにまとめられる。

(4) 古構造学的評価

マルク・スガンによる橋脚基礎へのコンクリートの導入や、19 世紀後半に各地で多様な RC に関するシステム開発が見られたように、コンクリートは地場的、個人的な材料であり、各人各様で利用される自由な材料であった。エヌビックが旧来の構造や装飾を模倣し、さらに全固定構造に固執したのは、コンクリートの持つ自由度を



図－5 エヌビックスタイルによる RC 橋の成立過程

最大限に生かしつつ、旧来の技術と新しい材料を統合するという、コンクリートに対するエヌビックなりの解釈の結果であった。

ところが、エヌビックスタイルが確立され、経営戦略に組み込まれた時点で、エヌビック社の RC 橋は工業製品としての性質を持つことになった。エヌビック社による橋梁建設を見ると、例えば代理店による鉄筋の断面形状の変更といった技術的な改善は見られるものの、エヌビックスタイルそのものが覆されるような例は見受けられない。石造アーチ橋や鉄橋といった旧来の橋梁形式を否定することで確立されたエヌビックスタイルは、最終的には自由度を大きく制限することとなった。その結果、エヌビックの実践した RC 橋の工業製品化は、作家主義の本質である一品生産、景観設計の本質である現場主義から乖離することである。このためエヌビック社は、RC 橋の普及を促しはしたものの、現場の状況に見あった改善の余地を大きく制限することとなった。つまりエヌビック社の橋梁は、エヌビックスタイルであるがゆえに普及し、また消滅していくこととなった。これが、エヌビックの発想あるいはエヌビック社という組織の限界点であった。

(5) 橋梁史における位置付け

ここで改めて、橋梁史の中でエヌビック社の橋梁建設を考えたい。当時、エヌビックが乗り越えなければならなかったのは、RC 橋ではなく、石造アーチ橋および鉄橋であった。エヌビックは、それらの外観や構造を模倣しつつも、コンクリートの利点を生かした全固定構造や工業製品化という形で否定することで、エヌビックスタイルを確立した。このような競争力のある RC 橋の登場と普及があればこそ、これに続くマイヤールやフレシネは、それを否定することで、本格的な RC 橋の時代を創造していくことができた。

5. 事例研究のまとめ

本事例では、エヌビック社の橋梁に着目し、古構造学的手法による分析および評価を試みた。鉄筋コンクリート橋技術の発展史の中で見た場合、エヌビックスタイル

の橋梁には技術的な革新性が見られないため、今日ではほとんど顧みられることはない。しかし、俯瞰的、遡及的、同時代的な視点から分析することによって、次のような点を明らかにすることができた。

まず、俯瞰的視点からは、当時、橋梁建設の主流は鉄橋と石造アーチ橋であり、RC 橋は実用化にはほど遠い状況であったことを確認した。次に遡及的視点からは、鉄橋のような経済性とスパン、石造アーチ橋のような信頼性と美観の実現が、RC 橋が実用化されるための課題となっていたことがわかった。つまり、石造アーチ橋、鉄橋が無ければ、エヌビックスタイルの RC 橋は出現しえなかったとすることができる。最後に、同時代的な視点によって、T 桁構造、全固定構造、装飾は、RC 橋を実用化するためになされた工夫の結果であり、当時としては一定の合理性を持っていたことが明らかとなった。

上記に加え、組織的な橋梁建設という視点から見ることで、エヌビック社の橋梁が持つ重要性は、スパンや造形よりも、「技術のパッケージングと組織経営」にあったことが明らかとなった。また、古構造学的手法による分析からは、RC 橋が工業製品として実用化に至ったという、発展史的視点や作家論的視点によって解明される橋梁史とは異なる側面も明らかにできた。

6. おわりに

本稿では、橋梁史の一分野として古構造学の設立を目的とした事例研究をおこなった。現在のところ、新たな手法を提示するには至っていないが、今回の事例研究を通じて、橋梁史研究における新たな着眼を示し、評価する事例を提示することができた。

本論文の内容をまとめると、以下ようになる。

- (1) 2 章では、古生物学の概要を述べた。古生物学の目的は、過去の地球に存在したすべての生物を描き尽くし、生物の進化を解明することである。こうした目的のもと、古生物学研究においては主に絶滅した生物を対象として、「俯瞰的視点」、「遡及的視点」、「同時代的視点」という 3 つの視点が用いられることを述べた。
- (2) 3 章では、古構造学の研究対象と研究手法について述べた。古構造学が対象とするのは、発展史的手法や作家論的手法では評価が困難な橋梁である。また、エッフェルの歩道橋とフレシネのサン・ミシェル橋という事例を参照しながら、古構造学における研究手法としては、古生物学で用いられる 3 つの視点からの分析と評価を行うことを述べた。
- (3) 4 章では、エヌビック社の橋梁を対象として、古構造学的手法による事例研究をおこなった。エヌビックスタイルの橋梁は、RC 橋技術としての革新性

が見られないために、今日では顧みられることはない。しかし、古構造学的手法による分析によって、エヌビックスタイルの橋梁は当時としては一定の合理性を持っていたことがわかった。また、エヌビックの創造性は、技術のパッケージングと組織経営にあり、これによって RC 橋が初めて競争力のある橋梁として成立したことが明らかになった。さらに、RC 橋は工業製品として発生していたという、発展史や作家論では捉えにくかった橋梁史の一側面を明らかにすることができた。

(4) 5章では、本稿でおこなった事例研究のまとめとして、古生物学から引用した3つの視点と、エヌビック社の橋梁に対する分析結果の関係を整理した。

今後は、同様の手法による他事例の研究を通じて、古構造学の方法論の確立を図りたい。

(謝 辞)

本研究は一部文部科学省科学研究費・萌芽研究(課題番号 16656156)の補助を受けたものです。記して謝意を表します。

参考文献・注記

- 1) 久保田ほか, 橋梁形式の力学的相関性と構造デザイン, 構造工学論文集 Vol.50A, pp.315-321, 2004.3
- 2) 間嶋ほか, 『古生物学入門』, pp.2-7, 朝倉書店, 1991.10
- 3) 例えば, D.P.ピリントンによる一連のマイヤール研究(『塔と橋 構造芸術の誕生』, 鹿島出版会, 2001.8.10, David P. Billington : *Robert Maillart's Bridges The art of engineering*, Princeton University Press, 1979.)。
- 4) François Lépine : *LOUIS HAREL DE LA NOE(1852-1931) Un grand ingénieur breton*, Presse de l'école nationale des Ponts et Chaussées, 2003
- 5) 小林ほか, 主題と変奏—E.フレシネの設計手法の側面, 構造工学論文集, Vol.45A, pp.561-568, 1999.4
- 6) Brevet d'invention n°265135 18 mars 1897
- 7) « plan n°7, Voûtes », IFA, BAH/4-A/1899/02, code003195
- 8) « Plan n°11, contreforts des piles, disposition des armatures », IFA, BAH/4-A/1899/02, code003195
- 9) 本田ほか, シャテルロー橋の建設に見る鉄筋コンクリート橋技術, 土木史研究論文集 vol.24, pp.1-8, 2005.6
- 10) アンリ・ロワレット著, 飯田四郎他訳, 『ギュスターブ・エッフェル パリに大記念塔を建てた男』, pp.209-210, 西村書店, 1989
- 11) *La construction des ponts au XXe siècle-Les Ponts Hennebique*, 1906
- 12) 本田ほか, リソルジメント橋の設計を通して見たエヌビック社の技術移転の事例, 土木史研究論文集 vol.23, pp.83-93, 2004.6