

# 主題と変奏 — E. フレシネの設計手法の一側面

Theme and Variations – one of Design Aspects of E. Freyssinet

小林一郎\*, 山下真樹\*\*, 橋本淳也\*\*\*

Ichiro Kobayashi, Maki Yamashita, Junya Hashimoto

\*工博, 熊本大学教授, 工学部環境システム工学科 (〒860-0862 熊本市黒髪2-39-1)

\*\*工修, 熊本大学大学院自然科学研究科 (同上)

\*\*\*工修, 八代工業高等専門学校助手, 土木建築工学科 (〒866-8501 八代市平山新町2627)

The case history is one of the most efficient methods to understand the meanings of bridge design. The important thing for us is not to explain design results but to know the designer's thinking process to reach design solutions. As an example, we try to describe a case history of St.-Michel bridge in Toulouse designed by E. Freyssinet from the view point of "theme and variations". Freyssinet believed that the Pont-Neuf of Toulouse constructed in 1623 is the most beautiful bridge in the world and his main theme is to realize new Pont-Neuf on the same river Garonne. And another theme is to improve prestressed-concrete technology which was invented by himself. Through this case study, we show that St.-Michel bridge is the variation of his theme.

*Key Words: E. Freyssinet, case history, theme and variations, Aesthetics of Bridges*

## 1. はじめに

中島は「産業における技術の資産化とケースヒストリー」<sup>1)</sup>において「ケースヒストリーが設計技術伝達の有効な手段となるためには、そこに書かれてある内容が、設計の結果よりもその結果が生まれるまでのプロセス、従って種々の工学知識がどのような思考のもとにシンセサイズされたかに重点が置かれたものでなければならない。従って、ケースヒストリー作成のキーワードはWhy?であり、設計結果の説明ではない。」と述べている。つまり、橋梁のシヴィック・デザインにおいても「優れた橋」の設計の結果説明、つまり、Know-howではなく、その設計解に至るまでの設計者の思考と行動の過程を知ること(Know-why)が必要であり、それらを記述したケースヒストリーの作成が重要になる。

筆者らは、上記の理由からケースヒストリーの一環として著名な橋梁デザイナーの人物論及び作品論を展開することの必要性を痛感し、フランスにおける橋梁デザインの変遷史についての研究を試みている<sup>2),3)</sup>。本論文では、E・フレシネ(E. Freyssinet 1879-1962)が最晩年に設計したトゥルーズのサン＝ミッシェル橋を取り上げる。フレシネは自らの橋梁に関してのケー

スヒストリーを行ってはいないが、特別講演等を取りまとめた随筆集<sup>4)</sup>や工事報告書等から、部分的なケースヒストリーを作成することは可能である。本論文では、「主題と変奏」というキーワードを通して彼の橋梁の設計手法の一側面を明らかにしたい。

## 2. 主題、変奏、習作、模倣

はじめに、橋梁の景観設計に関して以下の言葉を定義する。

①主題: その作品の中心となっている思想内容で技術上あるいは意匠上の獨創性も含む。

音楽における主題とは、「古代ギリシア語のthema(「置くこと」の意)から来た語であり、その楽想の最も中心となるものの表現で、全楽曲がそれから成長発展していく楽想の中心核をなす」<sup>5)</sup>ものと定義されている。

②変奏: Variationの訳で、主題の一部(または全部)を利用し、いくつかの条件(新しい材料や工法を含む)を付加することで、作品自体が新たな創造と呼べるもの。

音楽においては、変奏とは主題を種々な方法で変形する技法のことをいう。なお、音楽用語を用いたのは適当な和訳が見当たらないためであるが、主題と変奏が対語となって創造行為であることを理解するには、音楽における両単語の関連を理解することが、特に重要であると考え、あえてこの訳語を用いることとした。

③習作：練習のためにつくった作品で、それが公にされない限り、完全なコピーでも可。

習作とは美術用語であり、既往の名作の研究のため、もしくは作品制作の練習のために作られた作品のことであるが、大家の習作の中には価値の高い立派なものが多い。ただし、習作はあくまで習作であり、美術家は一般に習作を発表しない<sup>6)</sup>。

④模倣：主題の一部（または全部）をコピーし実設計に用いること。

橋梁の設計に関連して、既存の名作橋梁を主題として利用するとき、新しい技術や材料等を用いるなど表現手段を変えて発表するのではなく、設計コンセプト（例えば「遠回りする橋」や「動物の骨格をモチーフにした橋」など）をそのまま取り上げるといった行為は、Know-howのみの実践であり、模倣の域を脱していないということが指摘できる。

以上のように定義された言葉を用いて、次章以降橋梁における「主題と変奏」というキーワードをもとにフレシネの創造性の一端を考えることとする。

### 3. 建設者フレシネ

自らの構造物のデザインに関して、フレシネは「もし、私が造形(Architecture)について何か行っただとしても、私はそれを知りもしないし、欲してもいない」<sup>4)</sup>と述べ、橋に必要なのは美よりも技術であるという考えを示した。また、彼自身幾度となく、自らを設計者でも教授でも発明者でもなく「建設者(constructeur)」であると規定した（ただし、フランス語のconstruire（建設する）はassemble（組み立てる）と近い意味合いで、創造的なイメージが含まれている）。晩年、機会ある度に「橋は人間の為したことの尺度ではなく、自然の偉大さの尺度である」<sup>4)</sup>と語り、意匠設計でなく自然の偉大さへの敬服と周囲の風景と橋との景観的な統合の重要性を説いている。事実、はじめて彼の構造物が美との関連で語られたのは、橋ではなく製鉄所や飛行機の格納庫が機能主義の建築の新しいフォルムとして建築家の賞賛のマトとなった時であった。

20世紀初頭のフランスの橋梁技術者にとって、コンクリート橋はそれ以前に建設された吊橋や鋳鉄橋にとって代わるべきものであった。フレシネの場合も旧橋

表-1 フレシネの構造物建設に関する年表

年代	出来事
1879	フランスのリムーザン地方のコレーズ県（最貧県）に誕生
1899	理工科学校に入学
1906	地方建設局の技師としてヴィシー近郊のムーランに赴任
1911	ル=ヴルドル橋（RCトラス橋）
1912	プティロン橋（RCトラス橋、ジャッキアップ工法の萌芽）
1914-19	ロット川橋（無筋コンクリート橋、スパン96m：当時世界一。ジャッキアップ工法の採用。土木学会賞を受賞）
1921	パリ・オルリー空港の格納庫建設
1922	トナン橋（5連RCアーチ橋、全長225m）
1923	サン=ピエール=デュ=ヴォードレ橋（コンクリート下路アーチ橋、スパン131m：当時世界一）
1928	「プレストレス」に関する特許取得
1930	アルベール・ルブ橋（浮き支保工の採用、3連アーチ橋、スパン186m：当時世界一）
1941-45	リュザンシー橋（PC桁の実験橋）
1945-49	マルヌ川5橋（世界初の実質的なPC橋、プレファブ工法の採用）
1953	カラカス橋（ヴェネズエラ） （PCアーチ橋、152m、146m、138mの三橋）
1958	ルルドの教会の建設
1959	オルリー国道7号橋 エラジェン（アフリカ）のダム建設
1959-62	サン=ミッシェル橋の建設
1962	永眠（享年83歳）

の架け替えに際し、高価な鋼材をより少なくし、経済的でより長大なコンクリート橋の実現を目指すことが第一の目標となった。ル=ヴルドル橋やプティロン橋は吊橋からの、マルヌ5橋も戦争で破壊された吊橋等の、サン=ミッシェル橋は鋳鉄橋からの架け替えである。架け替えの場合、一般的に橋台や橋脚は旧橋のものを使用し、より安い橋を目指すことになる。フレシネはこのような条件のもとで、設計者としてよりも「建設者(constructeur)」として問題の解決に当たった。

表-1には、彼の構造物建設に関する年表を示した。表で特に注目すべき点は、彼の設計した橋が意外と少数であることと、それにも関わらず常に技術史に残るような革新的な試みを行っていたということである。また、ヨーロッパの構造エンジニアが、橋梁一辺倒でなく、建物やダムといった多種の構造物の設計を行っていることも注目し得る。彼らの柔軟なアイデアの源はこのような点にもあるように思われる。

#### 4. サン=ミッシェル橋の設計

ここでは、サン=ミッシェル橋の概要と建設当時の評価をまとめる。引用した文章は「優れた橋の設計の結果説明」であり、Know-how型の記述である。

サン=ミッシェル橋は、トゥールーズ市内を流れるガロンヌ川が二つに分岐する地点に架設されたPC方杖ラーメン橋である。

本橋は、19世紀中葉に架けられた幅員7.5mの4連鉄製アーチ橋の架け替えとして、1959年から62年にかけて建設（表-1参照）された。幅員は26mで主として二部分で構成され、一部分はプレキャスト主桁並列式36m 2径間で、主体部分は現場打ちスパン65.2mの5径間となっている<sup>7)</sup>。本橋の桁の下フランジは優雅なカーブを見せ、上部構造を薄く見せることに成功している。傾斜脚の外側面は角が落とされ下に行くほど薄くなっているため、力の集中する支承上で傾斜脚の厚さがゼロに近くなり視覚的效果を際立たせている。

また、本橋の施工については、「石積み橋脚を残したまま、旧橋を架け換えることになったので、傾斜脚の施工には、石積み橋脚にアンカーした仮鋼棒により支えられた吊り足場が利用された。傾斜脚間の橋軸方向の主桁は、ラーメン構造が完成する前までに場所打ちされた。各橋脚の道路部に、ゴム沓を持つ伸縮継手が設置されている型枠を船で運んで在来の鋼製アーチを利用して吊り上げて組み立てコンクリートを現場打ちした<sup>8)</sup>とされる。

さて、このような本橋の建設後の評判をいくつかの文献を引用しながらまとめてみたい。

当時の建設関係者であったJ・ミュラー(J. Muller)は、文献8)で、60年前後にPCブロック工法をラーメン構造に適用した斬新な発想に驚嘆を示し、本橋の印象について「傾斜脚によりアーチ作用を利用した成功例であり、美しい構造美を示している」と述べている。

また、関は本橋についていくつかの文章を記しているが、その中で「…70歳を遙かに過ぎた高齢にあってもなお技術者としての意欲を燃やしたフレシネに、私は尊敬の念を押さえることができないのである。サン=ミッシェル橋は、よく見ると桁の下フランジの線やV型の橋脚の端部などに、実に細やかなデザイン上の配慮がなされている<sup>9)</sup>と述べているし、別稿では「…(本橋は)V型橋脚を有するラーメン橋であるが、その主桁は剛結部付近を除いて開断面となっている。こういった手法は、イタリアのカンティレバー施工のPC箱桁橋にも見られ、橋桁の圧迫感を和らげるのに役立っている<sup>10)</sup>とも述べている。さらに、文献11)では「…橋全体に貫かれた優美な曲線は、従来のフレシネの橋には見られなかったものである。…フレシネの晩年の作品にまことに相応しい橋であるといつて良いだろう」とも記述している。

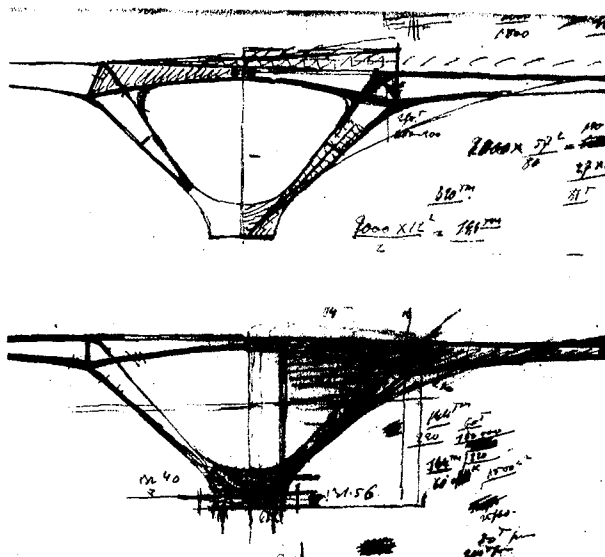


図-1 フレシネによるサン=ミッシェル橋のデッサン（文献12）より転載）

このように本橋の建設直後の評判は極めて好意的であり、PCラーメン橋の新しい形態が創出されたとされている。

表-1からもわかるように、サン=ミッシェル橋は、フレシネが80歳近くになっても柔軟な精神を持っていたことを示す作品である。図-1に示すスケッチを見ても単なるデッサンではなく、工学的判断に基づく数値計算の裏づけが行われているのが判るし、彼の精神の若々しさとこの橋の設計に対する情熱を見ることができる。

#### 5. サン=ミッシェル橋における主題と変奏

前章で述べたように橋梁建設当時の人々の目に新鮮に映ったフレシネのPC橋における造形の創造性の由来を彼自身の文章をもとにまとめてみる。前章のKnow-how型の記述に対し、ここではKnow-why型の記述（つまり、サン=ミッシェル橋という設計解に至るまでのフレシネの思考と行動の過程の記述）を試みる。図-2はフレシネの思考の中にあつたと思われる設計における4つの「解決されるべき技術上の目標」をまとめたものである。まず、それぞれの項目について考察する。

##### ①ガロンヌ川における群としての橋梁建設

図-3にトゥールーズ市内のガロンヌ川に架かる3橋の位置を示した。写真-1のボン=ヌフは、1632年に完成した<sup>13)</sup>、全長229.76mの8連の石造アーチ橋である。本橋は1932年には歴史的記念物にも指定された、トゥールーズを代表する構造物であり、3世紀にわたって市民に愛されてきた。「ボン=ヌフのように元

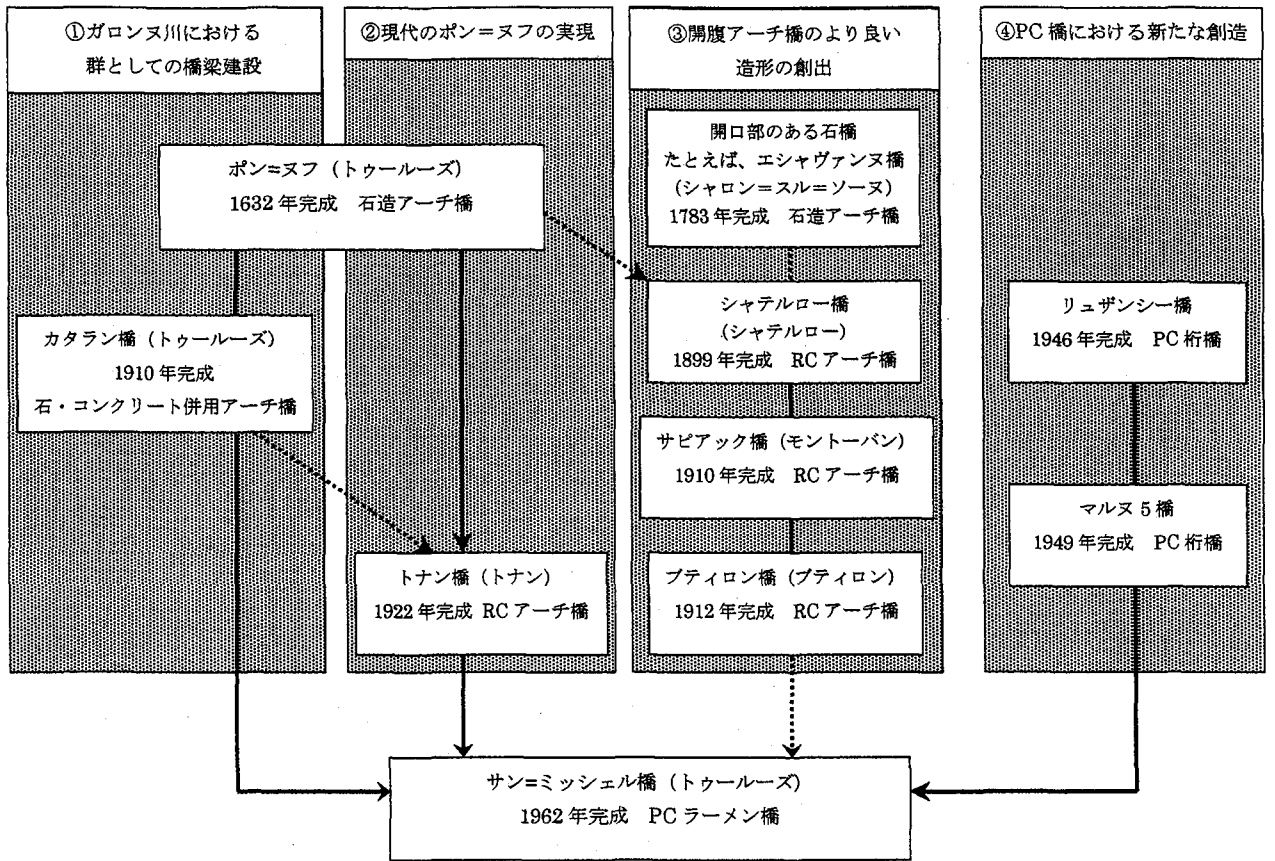


図-2 サン＝ミッシェル橋の建設に至る技術上の4つの目標

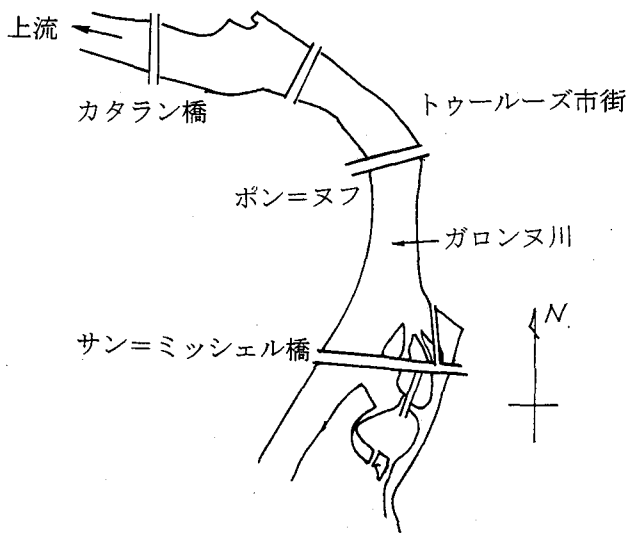


図-3 ガロンヌ川に架かる3橋の位置図

気」というのは、パリ人だけが挨拶に用いる慣用表現ではなく、この地方でもよく使われている。幾多の洪水に見舞われてきたが、特に1875年には、市内の橋はこの橋以外のすべてが流された。ポン＝ヌフも橋脚が破損し、廃橋か補修かで論議を呼んだ<sup>14)</sup>。このときの感想をカタラン橋の作者P・セジュールネ(P. Séjourné)は次のように書いている。「人は拡幅のために古い橋

を改悪している。…多くの技術者が美しいトゥールーズの橋(ポン＝ヌフ)の撤去を提案している。…人は古いものに尊敬の念を持たねばならない。我々の古い橋や教会を蛮行から守らねばならない<sup>15)</sup>。結果的にはこの洪水が契機となり大規模な河川改修が行われ、橋は今日もその姿をガロンヌ川に映している。

1916年セジュールネ自身によって完成したのが、カタラン橋(写真-2)である。橋は幅3.25mのアーチリングが9.90m隔てて平行に5連建設された。2つの石橋で厚さ1.39m、幅22.5mのコンクリート床版を支持している。アーチは全て多心円で、中央部が径間長46m、その両側が径間長42m、橋台よりの端部アーチが38.5mである。また、橋の全長は橋台間で257.21m取られ、中央部での平均水面から床版までの高さは9.42mである。

セジュールネは、橋梁技術者としていくつかの石造アーチ橋を設計した後、1901年には母校土木大学で教鞭をとると同時に、ルクセンブルグにアドルフ橋(完成当時世界最大の石造アーチ橋)を設計した。また、1913年から19年にかけて書き続けた大著Grands voûtes全6巻は今日でも石造アーチ橋に関するバイブル的な書籍であり、彼自身、石造アーチ橋史の最後を飾る偉大な技術者である。

セジュールネは橋の造形に関する小文のなかで、「橋

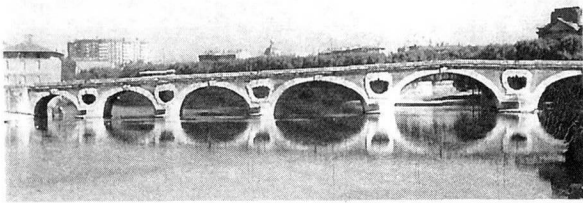


写真-1 ポン=ヌフ (著者撮影)



写真-2 カタラン橋

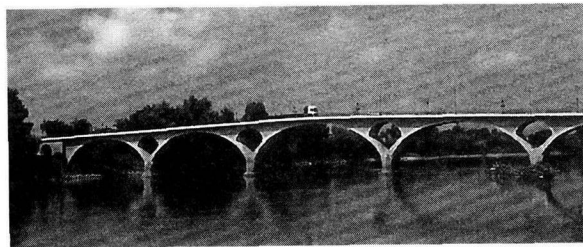


写真-3 トナン橋



写真-4 サン=ミッシェル橋 (文献12) より転載)

は適応させなければならない。その場所に対してだけでなく、気候にも隣接するモニュメントにも光にも地方の色にも適応するように心がけなければならない。…トゥールーズにはトゥールーズの橋がなければならない<sup>15)</sup>と述べている。カタラン橋の設計に際し、彼が、ポン=ヌフとの対比はもとより「トゥールーズの橋の実現」を目指したことは、この文章からも十分想像できる。重量石橋の代表であるポン=ヌフに対し、カタラン橋は軽量石橋の代表作として有名である。「開腹石造アーチ橋のより良い造形」の創出という目標に対し、主題「ポン=ヌフ」の変奏として実現されたコンクリート床版を用いた石造橋の造形は、その後のコンクリートアーチ橋に十分応用可能なものであり、煉瓦づくりの町並みに見事に調和している。

セジュールネの「古いものを大切にし、土地にあった

美しい橋を造る」という思想自体が彼の弟子たちに受け継がれていったが、このような2つの名橋の上流に新橋を建設することになったフレシネにとって、特に3つの橋の関連は最初に考慮すべきことであったことは容易に推察される。ポン=ヌフという主題だけでなく、石・コンクリート併用橋で示された恩師セジュールネのカタラン橋という見事な変奏が存在する以上、フレシネが用意しなければならなかった答えは、模範解答のさらに上を行く答案なのである。

## ②現代のポン=ヌフの実現

ここでも、トゥールーズのポン=ヌフが主題で、フレシネのトナン橋(1922年完成、1径間46m、5径間RCアーチ橋、写真-3)とサン=ミッシェル橋(1962年完成、1径間65.20m、5径間PCラーメン橋、写真-4)が変奏である。

フレシネはトナン橋とサン=ミッシェル橋のフォルムの起源について次のようなコメントを残している。「建設者(constructeur)ならば、高い土手があり水位が大きく変化するガロンヌ川のようなところに橋を架ける場合、スパンドレルをできるだけ取り除きたいと考えるものである。この原則は私が世界で一番美しいと思う(トゥールーズの)ポン=ヌフにも生かされている。トナンの橋はこの橋からインスピレーションを得たものである<sup>16)</sup>と語り、サン=ミッシェル橋のフォルムが、ポン=ヌフという名橋の2度目の変奏であったことを打ち明けている。つまり、本橋はポン=ヌフへのフレシネの2度目のオマージュであると同時に、トナンで試みたRC構造(アーチ橋)における変奏とは全く異なるPC構造(ラーメン橋)という新しい構造の美の可能性を再び追求したものであった。

ただし、トナンの現地を訪れてみると、橋が余にもカタラン橋に似ていることに驚かされる。筆者らには、トナン橋はポン=ヌフの変奏である以上にセジュールネの手になるカタラン橋の変奏のように思われる。つまり、大規模河川に多連の開口部を持つ充腹RCアーチをかける場合、セジュールネのカタラン橋をしのぐものはほとんどないことをフレシネ自らがトナン橋の建設によって認めているのである。

カタラン橋とトナン橋の類似性からもわかるように、新たな材料を用い、全く別の発想で再度ポン=ヌフの変奏を試みることは、フレシネにとっての技術上の目標であり、やらなければならない重要な仕事であった。

## ③開腹アーチ橋のより良い造形の創出

フランスの近世橋梁史を眺めると、石橋の技術革新の歴史は、ライズ=スパン比を1/2から1/16へと小さくしていく歴史であったといえる<sup>2)</sup>。これはまた、橋の重量をより軽くするための歴史でもあった。つまり、(a)スパンドレル部の面積がより小さくなるようなペロ

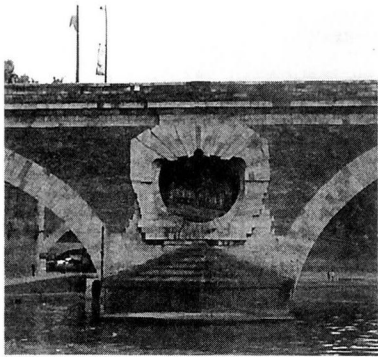


写真-5 ポン=ヌフの開口部

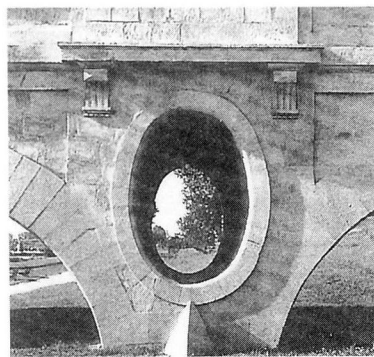


写真-6 エシャバンヌ橋の開口部

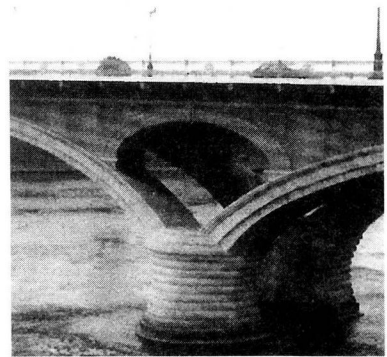


写真-7 カタラン橋の開口部

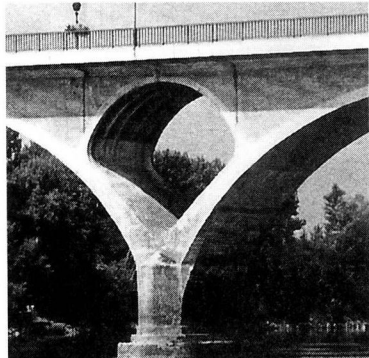


写真-8 トナン橋の開口部

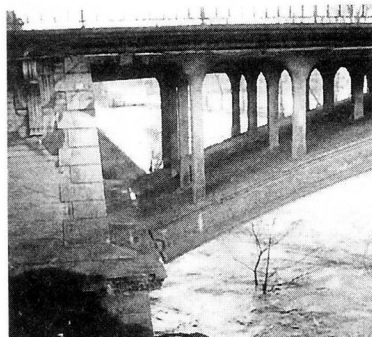


写真-9 シャテルロー橋



写真-10 ブティロン橋

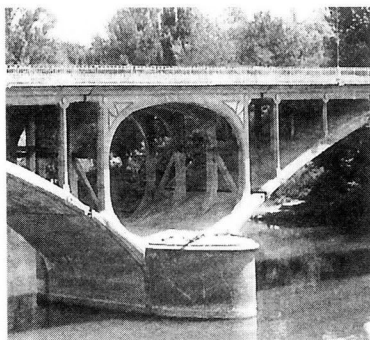


写真-11 サピアック橋の開口部

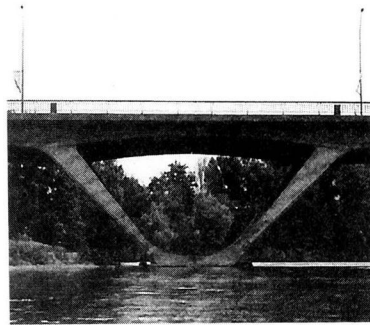


写真-12 サン=ミッシェル橋の開口部

ネ・タイプのスレンダーな石橋か、(b)スパンドレルにより大きな開口部を持つ石橋、の何れかが解決策となる。後者については、開口部の意匠の洗練化とも相まって、いくつかの名作が残されている。もちろん、トゥールーズのポン=ヌフ（開口部を写真-5に示す）はこの系統のフランス・ルネッサンス期における代表作である。写真-6のE・ゴーチ(E. Gauthey)作のエシャバンヌ橋は寺院建築で用いられる「オーユ・ドゥ・ブッフ（牛の瞳）」という楕円形の小窓の形が用いられている。石造アーチの開口部のデザインは、カタラン橋（写真-7）を経てトナン橋（写真-8）等のRC橋にも受け継がれていくが、RC橋の場合には、主に開腹アーチ橋の洗練化が図られた。

第3章で述べたように、20世紀初頭のフランスの

構造エンジニア（とりわけ、フレシネ）にとってコンクリート構造は吊橋や鉄橋にとって変わらなければならないものであった。フランス初の本格的コンクリート橋であるF・エンヌビク(F. Hennebique)のシャテルロー橋（写真-9）のフォルムの美しさは、石橋に変わりうる構造を予感させる以上に、エッフェル等によって推進された鉄の橋の時代の後に来るものを暗示している。同じように、フレシネの初期の作品である、ル=ヴルドル橋やブティロン橋（写真-10）も鉄の骨組構造に取って代わるコンクリート構造を志向したものである。ブティロン橋では、コンクリート製の高欄のデザインも鉄製のものに劣らぬほど繊細で注目に値する。彼らにとって、開腹RCアーチの洗練化は一大テーマであり、モントーバンのサピアック橋（写真

ー11)をはじめ多くの試みがなされた。

写真-5から12までを並べてみると、サン=ミッシェル橋の試みが一連のアーチ系橋梁のスパンドレル部により大きな穴を開けるという、洪水対策、軽量化、低コスト化の方向の延長線上にあることが理解できる。

なお、1910年代からは下路式のRCタイドアーチの時代が始まり、上路RCアーチの採用は大規模高架橋建設においては盛んであったが、渡河橋としては減少していく。

#### ④PC橋における新たな創造

フレシネは「プレストレスの本質は、一つの技術でも幾つかの技術の集合でもない。それは、建設者(constructeur)の魂の状態である。プレストレスの精神は建造物の特性に対する知識とその利用における進歩

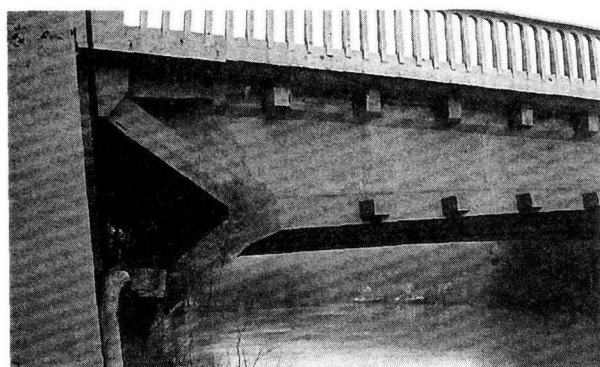


写真-13 リュザンシー橋の傾斜脚

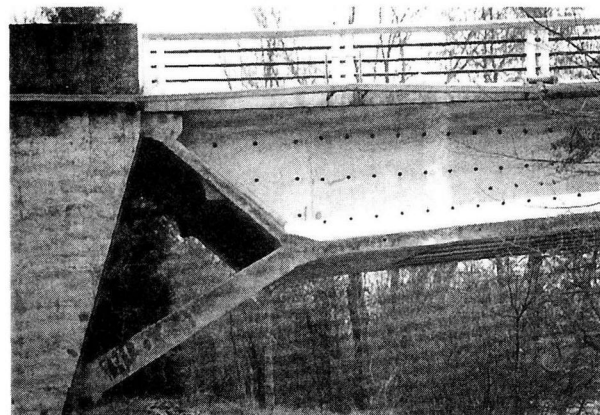


写真-14 マルヌ5橋の傾斜脚

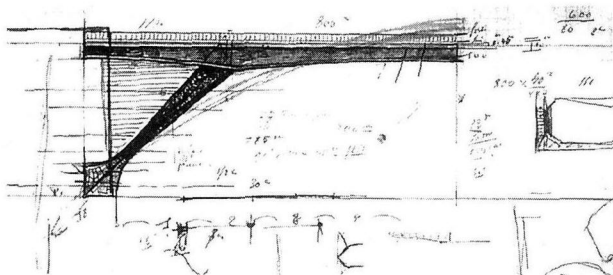


図-4 サン=ミッシェル橋の傾斜脚のスケッチ  
(文献12)より転載)

の意志である」<sup>4)</sup>と述べている。つまり、フレシネにとって、PC構造物を設計することは、進歩への「終わりなき挑戦」であり常に新たな創造を伴わなければならなかった。この技術上の目標が、サン=ミッシェル橋のフォルムを一新するために不可欠な要素となる。リュザンシー橋で試みられたPC桁の技術はマルヌ5橋で実用化された。

以下に、上記2橋とサン=ミッシェル橋との関連について述べる。フレシネは「桁はマルヌ5橋と同じような(下フランジのカーブした)アーチ型のものでよい。…(桁下空間を大きく取るためには)マルヌの橋と同様の斜め支柱(傾斜脚)を伸ばせばよい」<sup>17)</sup>と述べている。実際に、写真-13(リュザンシー橋の傾斜脚)、写真-14(マルヌ5橋の傾斜脚)と写真-12のサン=ミッシェル橋の右半分を比べると形の類似性は明白である。さらに、図-4に示したフレシネのサン=ミッシェル橋のスケッチを見ると、サン=ミッシェル橋のものであるのか、マルヌ5橋のものであるのか判断に苦しむほど酷似している。

図-2に従って、サン=ミッシェル橋の設計に至るフレシネの4つの技術上の目標についてその概要を示した。再びその技術上の目標を列記すると、

- ①ガロンヌ川における群としての橋梁建設
- ②現代のポン=ヌフの実現
- ③開腹アーチ橋のより良い造形の創出
- ④PC橋における新たな創造

であるが、このうち①と②は主としてフレシネが世界で「最も美しい」と考えているトゥールーズのポン=ヌフの美を再現するということであった。③は意匠の問題を含むが④とともに構造上の改良(技術革新)の問題である。ただし、これら①から④は、先にも述べたようにフレシネにとって解決せねばならない技術上の目標であり、一つとして欠かすことのできないものであった。

我々は、創造的な造形の出現の原因を「天才の直感」に求めることが多い。しかし、筆者らは独創的な橋梁の出現は、多くの場合「過去の分析の結果」であるとする。その一側面として、本論文では主題に対する変奏に着目した。ここで取り上げたサン=ミッシェル橋の事例は、技術的なパラダイムの変換(石橋→RC橋→PC橋への移行)の中で解決されるべき技術上の目標(大河川にかかる石橋の透水性確保、軽量化と橋梁美の同時実現)に新たなアイデアを付加した結果(たとえば、「穴の開いたスパンドレル」から「骨組」への移行)の実現を示したものである。この事例を通して、技術上の目標に新たな発想や工夫を付加することで、主題に対する変奏として真に創造的な造形

が実現されたことを示した。

さらに付言すれば、フレシネが橋と周囲との調和の実現に腐心したのは、設計者としての視点ではなく「建設者(constructeur)」としての現場からの視点からであったという点が重要であった。

## 6. まとめ

筆者らは、ケースヒストリーとしての作家論の重要性を指摘し、フレシネ設計のサン=ミッシェル橋を題材として、①設計の結果説明(Know-how)でなく、②その設計解に至るまでの設計者の思考と行動の過程を知ること(Know-why)をまとめることを試みた。本論文の第4章「サン=ミッシェル橋の設計」は①のKnow-how型の、第5章「サン=ミッシェル橋の主題と変奏」は②のKnow-why型の記述例である。我々が、その構造物の設計の優秀性を理解するには、後者が検討されなければならないと考える。

さらに、優れた構造物には、大半の場合、それが産み出される契機となった「過去の事例」が存在することを指摘し、「主題と変奏」というキーワードを用いて、両者の関係を探ることの有効性を指摘した。本論文で示した事柄は以下の通りである。

- (1) 2章では、「主題と変奏」というキーワードを通じてケースヒストリーを試みるため、橋梁の景観設計に関していくつかの言葉の定義を行った。
- (2) 3章では、文献の引用や作品リストを示しながら、構造物のデザインや様々な問題の解決に際して、フレシネが「建設者(constructeur)」としての姿勢で臨んでいたことを述べた。
- (3) 4章では、サン=ミッシェル橋の建設のKnow-how型の記述を行い、いくつかの文献を引用しながら建設当時の人々のサン=ミッシェル橋に対する印象をまとめた。
- (4) 5章では、サン=ミッシェル橋の設計に至るまでにフレシネの思考の中にあつたと思われる4つの技術上の目標についてまとめ、ポン=ヌフを主題としてその変奏となるサン=ミッシェル橋の造形の創造性の由来を考察し、ケースヒストリーの作成を試みた。

## 7. 謝辞

九州橋梁・構造研究会(KABSE)の分科会「橋梁景観に関する分科会」の委員の皆様と熊本大学工学部崎元達郎教授には、貴重なご意見を頂きました。記して謝意を表します。

## 【参考文献】

- 1) 中島昌也：技術知の本質(産業における技術の資産化とケース・ヒストリー)、東大出版会p241-259、1997.
- 2) 山下真樹、小林一郎：フランスにおける石造アーチ橋の歴史の変遷と橋梁美、土木史研究第18号、pp.41-56、1998.
- 3) 小林一郎、ミッシェル・コット、山下真樹：世界初の本格吊橋トゥルノン橋の上部工について、土木史研究第16号、pp.89-104、1996.
- 4) Freyssinet, E.: Un amour sans limite, Éditions du Linteau, 1993.
- 5) 下中邦彦：音楽大事典第3巻、pp.1113-1114、平凡社、1982.
- 6) 佐藤亮一：新潮世界美術辞典、pp.190、新潮社、1985.
- 7) 菅原操：ヨーロッパにおけるPCの現状2、プレストレストコンクリートvol.4 No.2、pp.4-10、1962.
- 8) W・ポルドニー、J-M・ミューラー著、九州橋梁・構造工学研究会訳：ブロック工法によるPC橋の設計と施工、pp.350-351、九州大学出版会、1992.
- 9) 関淳：プレストレストコンクリートのパイオニアたち(1)、プレストレストコンクリートvol.20 No.1、pp.52-55、1978.
- 10) 関淳：ヨーロッパにおけるPC橋の景観、プレストレストコンクリートvol.28 No.2、pp.26-33、1986.
- 11) 関淳：フランスのおしゃれな橋、橋梁と基礎4-12、p.24、1970.あるいは、同：ヨーロッパの橋を訪ねて、pp.149-151、思考社、1982.
- 12) Ed. La Chambre Syndicale Nationale des Constructeurs en ciment Armé et Béton Précontraint : Eugene Freyssinet 1879-1962, Presses de A. Lahure, 1963.
- 13) Lotte, R.: Construction d'un pont sous la Renaissance - le Pont Neuf de Toulouse, presses de l'école nationale des ponts et chaussées, 1982.
- 14) Coppolani, J.: Les ponts de Toulouse, Privat, 1992.
- 15) Séjourné, P., et. al. : Ecrits D'ingenieurs, pp.88, Editions du Linteau, 1997.
- 16) Freyssinet, E.: Elargissement du pont Saint-Michel à Toulouse. Principes directeurs du projet, les Annales de l'ITBTP, janvier. 1958.
- 17) Marry, B.: Les Ponts modernes 20<sup>e</sup> siècle, Picard, 1995.

(1998年9月18日受付)