

18世紀～20世紀前半における土木構造物の意匠の変遷

The Stream of Design Form in Civil Engineering Structures
between Eighteen and the First Half of Twenty Centuries

馬場 俊介** ・ 増田 智彦***

By Shunsuke BABA and Tomohiko MASUDA

ABSTRACT

The stream of design form in civil engineering structures, which were constructed in large quantities due to the progress of industrial revolution of 18 century, is tried to systematize and analyze in connection with the architectural design form of the same period. This paper will be the first trial on this subject, whose motivation is (1) to evaluate aesthetic value of civil engineering heritage, (2) to clarify the route to the 20 century design represented by Maillart, Freyssinet, Morandi and Calatrava, and (3) to get a hint for a new design form. The work was based on 459 structures constructed or planned between 1700 and 1945, in which 138 in Great Britain, 119 in France, 75 in Germany, 65 in USA and 62 in Japan. Among the 459, 380 were bridges and 79 were the others. In Chapter 3, overall stream of design form is described separately due to four design styles, that is, Classic, Renaissance, Gothic and 20 Century International. In Chapter 4, difference of design form is discussed due to country, site, designer and their purpose.

1. はじめに

著者らは、1991～93年にかけて行った「中部5県の近代土木遺産調査」によって1482件の土木構造物の現地踏査を行うとともに、それらの「土木文化財」としての価値を診断するため、技術的、意匠的、系譜的な面からの評価法を提案してきた¹⁻³⁾。その一連の流れの中で、著者らを最も悩ませたことは、意匠面での価値を客観的にどう判断していくかという点にあった。近代の土木構造物の意匠は、日本古来の意匠でなく西欧伝来の意匠をまとっていることの方がはるかに多いが、そうした西欧風のデザインがどの程度欧米の土木デザインを反映したものなのかが判然としていなかった。

たのである。わが国の戦前の橋梁デザインについては、東京の橋について伊東^{4, 5)}が、大阪の橋について松村⁶⁾と佐々木⁷⁾が、神奈川の橋について関野⁸⁾がそれぞれ分析を試みているが、何れも各橋梁についてのデザイン論に限定されていて客観的な流れをつかむのには適していない。また、外国の土木構造物のデザイン史については、著者⁹⁾が中～近世(12～17世紀)のフランスの石造アーチ橋のデザインについて論じたことがあるのと、Ruddock¹⁰⁾によってイギリス近代の石造アーチ橋の歴史がデザインを含めて経年的に紹介されているのを除けば、土木意匠に多くのページを割いた文献は著者の知る限りではほとんどない。

* Keywords: 景観、土木意匠史、橋梁

** 正会員 工博 名古屋大学教授 (〒464-01 名古屋市中種区不老町)

*** 正会員 工修 日本工営

本論文の目的は、土木構造物に初めて積極的にデザインが取り入れられるようになった18世紀から、土木構造物から様式としてのデザインが失なわれる20世紀前半に至る250年における流れの中で、土木構造物の意匠デザインの変遷を概観することにある。その動機は3つあった。第1は、既に触れたように、わが国の近代土木構造物の意匠評価に役立てるためである。第2は、マイヤール（Maillart）、フレシネー（Freyssinet）、モランディ（Morandi）、メン（Menn）、カラトラバ（Calatrava）ら20世紀を代表する構造デザイナー達が脚光を浴びる反面、その下積みとして歴史の闇の中に沈んでいた18・19世紀の土木デザインの流れを詳らかにしたいとする学術的な興味であった。第3は、「歴史意匠の反映によるデザインの個性化」という観点から、今後の景観設計に対しポスト・モダンという意味で何等かのヒントを得ようとするためであった。

こうした多様な目的に合わせるため、できる限り多くの時代、国、構造物の種類についてデザイン事例を集め、それらの中に共通して流れるメッセージを客観的に捉えることを目指した。分析の対象としたデータは、1700年～1945年の間に立案もしくは建造された459件の著名な土木構造物で、うちイギリス（アイルランドを含む）は138件、フランス（南欧を含む）は119件、ドイツ（東・中・北欧を含む）は75件、アメリカは65件、日本は62件である。選択の基準は必ずしも網羅的でないが、代表的な構造物の多くはこのリストに含まれていることから、大まかな傾向を調べるという目的からは問題なからう。ただし、20世紀前半の構造物については相対的に事例が少ないため、今後より詳しい分析を行うには多数の追加データを必要とする（18世紀が63件、19世紀が244件、20世紀前半が152件）。また、構造物の種別では、橋梁が飛び抜けて多く380件を占める一方、その他の土木構造物は合計しても79件にしか達しておらず、この方面でもかなり不十分である。

データの分析は、これら個々の土木構造物が如何なる意匠要素を用いて装飾されているか、そして、それが建築意匠の世界で新古典、ネオ・ルネサンス、ネオ・ゴシック、20世紀国際様式と呼ば

れているものの何れに該当するかを論ずることにより、建築意匠の発展史と関連付けて捉えようと試みた。この区切りはかなり乱暴であるが、土木デザインの出現傾向がだいたいこの4通りに大別できることから、敢えて上記の区分を採用した。そして、この4区分ごとに、国や設計者（建築家か土木技師か）、立地点（都市か田舎か）や構造物の種類の違い（橋ならばどんな橋か、あるいは、それ以外の土木構造物か）によるデザインの変化について論じることで、より幅広い視点からの分析を目指す。

2. 土木意匠判定用の小データベースの構成

本論文では、18世紀から20世紀前半にかけて造られた（若しくは計画された）459件の土木構造物に基づいて意匠の分析を行うが、そのため簡単な小データベースを作成した。データベースには8つの項目が含まれるが、各項目についての簡単な説明を、下記に箇条書きで示す。なお、これらのデータ、特に、意匠の様式やそれを形成する個々の意匠要素を同定するにあたり、多くの写真や絵を用いたが、それらは参考文献（3）～（8）、（10）～（42）から抽出したものである。これらの構造物の中には現存していないものも多く、上記の参考文献の存在が研究の遂行に果たした役割は極めて大きい。

①名称：構造物の名称。

②建造年代：「時代による意匠の変遷」について調べるための指標。現実には造られた構造物については着工年を、計画だけの構造物については計画案の作成年を記録する。ただし土木構造物の場合は、建築構造物と違って着工年が不明なことが多く、約半数のデータについては完成年を用いざるを得なかった。もっとも、完成までに数十年以上を要する記念碑的な大建築物と違い、数年で完成する土木構造物の場合には、着工年と完成年のずれは意匠の時代的变化を論じる上で大きな支障とはならないであろう。

③国：「意匠の地域差」について調べるための指標。構造物の所属する地域を、大まかに、イギリス、フランス、ドイツ、アメリカ、日本の5

ヶ国に分ける。その他の国については、データが僅少なため、英仏独の何れかに振り分けることにした。すなわち、アイルランドはイギリスに、ベルギー、ルクセンブルク、イタリア、スペインはフランスに、オーストリア、スイス、オランダ、北欧、東欧、ロシアはドイツに含めることにした。

④立地点：「立地点による意匠の使い分け」について調べるための指標。構造物の立地する場所を、大まかに、大都会、地方の小都市、田園地帯・山間部に分け、さらに、記念碑的な意味合いのある大規模構造物についても別途分類することにした。

⑤構造物の種類：「構造物の用途による意匠の相違」について調べるための指標。橋梁、ダム・閘門など河川関連施設、トンネル、発電所・上水道建屋など建築関連施設、駅舎など鉄道関連施設、の5項目に分類した。しかし、収集するデータに一切の制約を加えなかったにもかかわらず、結果として橋梁の比率が83%にも達したため、橋梁についてはさらに、石造アーチ橋、铸铁アーチ橋、吊橋、各種鉄橋（初期の小規模な铸铁アーチ橋を除く）、RC橋の5つに細分類することにした。

⑥設計者：「建築家によるデザインと土木技師によるデザインとの間の差」について調べるための指標。文献に建築家、土木技師と明確に記載してある場合について、指示することとした。しかし、文献には設計者が記載されていても、それが建築家なのか土木技師なのか不明なことが多く、イギリスの18～19世紀前半までの時代や、アメリカと日本の一部を除いては、有効な

データが集まらなかった。

⑦土木構造物の様式：建築様式の分類を参考にして、全体を表－1のように、a)古典系列（イギリス・バロックの一変形であったパラディオ主義と新古典、その延長としてのエジプト・ギリシア・ローマに回帰する歴史主義）、b)ルネサンス系列（ルネサンス、バロックとそのリバイバルとしてのネオ・ルネサンス、ネオ・バロック、ネオ・ロマネスク）、c)ゴシック系列（キャッスル様式とネオ・ゴシック）、d)20世紀国際近代系列（アール・ヌーヴォー、セセッション、表現主義、アール・デコ、モダン）の4系列に大別し、各系列内をさらに計22の様式に細分類する。こうした「くくり」は先に述べたようにかなり大胆なもので、建築様式ではゴシックに先行すると位置付けられているロマネスクも b)のルネサンス系列に入っている。こうした処置は、18・19世紀の土木構造物の意匠が、ギリシア的なもの、円や円弧（アーチ）含むルネサンス的なもの、ゴシック的なものの3つに大別できるという傾向を素直に拾い上げたもので、その範疇においてはネオ・ロマネスクも b)のルネサンス系列に入れるのが最適と判断された。

⑧意匠要素：土木構造物の各部を装飾する42の要素を抽出する。うち、a)古典系列の要素は7種類、b)ルネサンス系列の要素は21種類、c)ゴシック系列の要素は7種類、d)20世紀系列の要素は7種類であった。表－2（3ページ後）に要素名、図－1（次ページ）にそのイメージ絵を示す。意匠用の用語は、和訳名を使うことも検討したが、建築意匠史との強い相関性に配慮してカタカナ表記を用いた。

表－1 土木構造物の様式の系譜

古典系列	ルネサンス系列	ゴシック系列	20世紀国際近代系列
パラディオ主義 新古典 歴史主義（ギリシア） 歴史主義（ローマ） 歴史主義（エジプト） 歴史主義（パディオ） 歴史主義（各国）	ルネサンス（後期） バロック、ロココ 歴史主義（対・ルネサンス） 歴史主義（対・バロック） 歴史主義（対・ロマネスク） ピクチュアレスク	ゴシック（後期） 歴史主義（キャッスル様式） 歴史主義（対・ゴシック）	アール・ヌーヴォー セセッション 表現主義 アール・デコ 従来様式のモダナイズ モダン

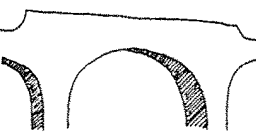
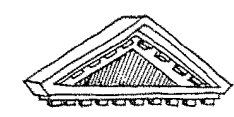
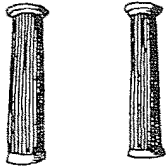
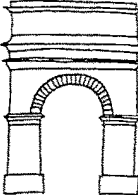
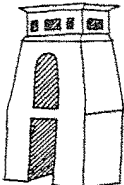
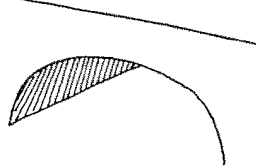
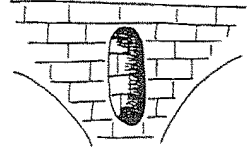
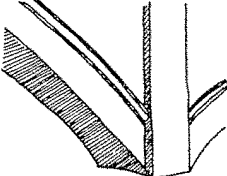
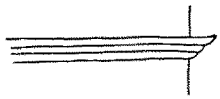
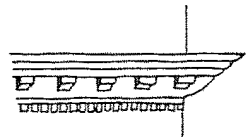
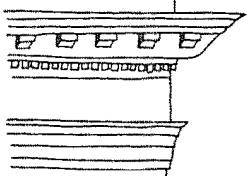
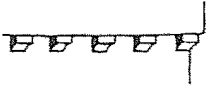
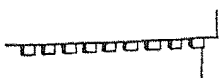
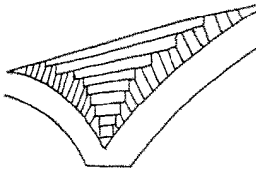
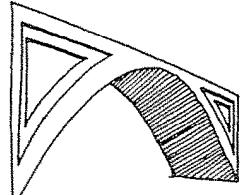
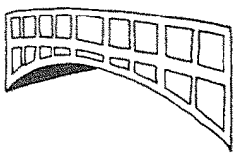
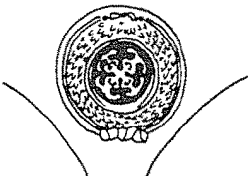
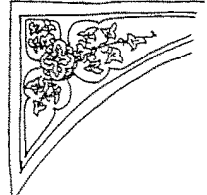
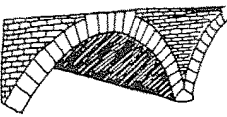
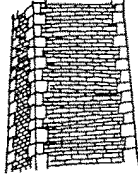
古典系列	水平性（凱旋橋） 	ベディメント 	エディキュラ 
独立円柱（オーダー） 	ピラスター 	ローマの凱旋門風 	エジプトの神殿塔門風 
ルネサンス系列-1	楕円アーチ 	ニッチ 	モールディング 
シーマ 	コーニス 	エンタブレチュア 	モディリオン 
デンティル 	彫塑的 	スパンドレル3角模様 	円模様、幾何学的模様 
メダリオン、紋章 	植物模様、唐草模様 	石と煉瓦の対比 	隅石飾り 

図-1 土木構造物の意匠要素（その1）

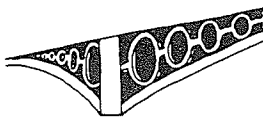
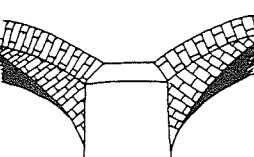
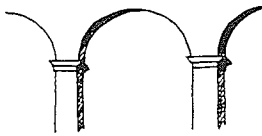
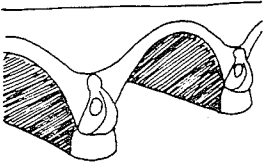
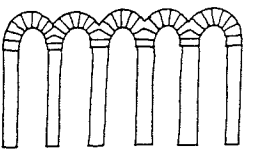
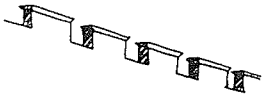
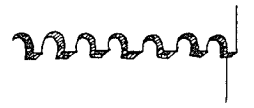
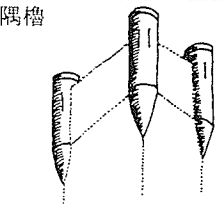
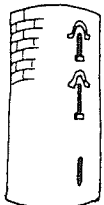
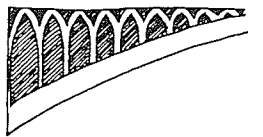
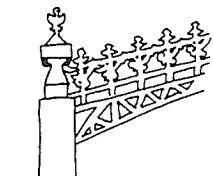
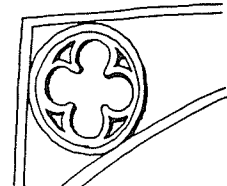
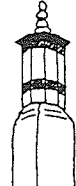
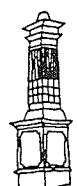
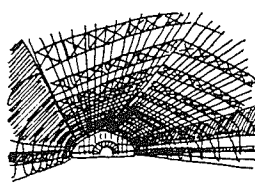
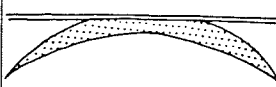
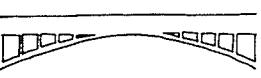
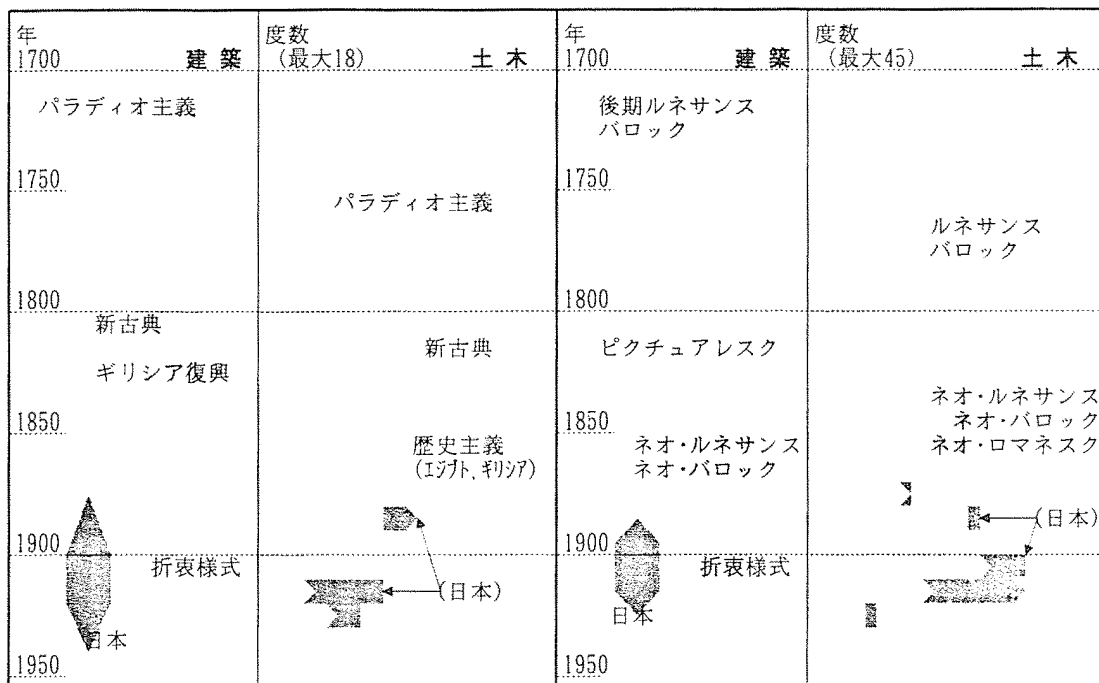
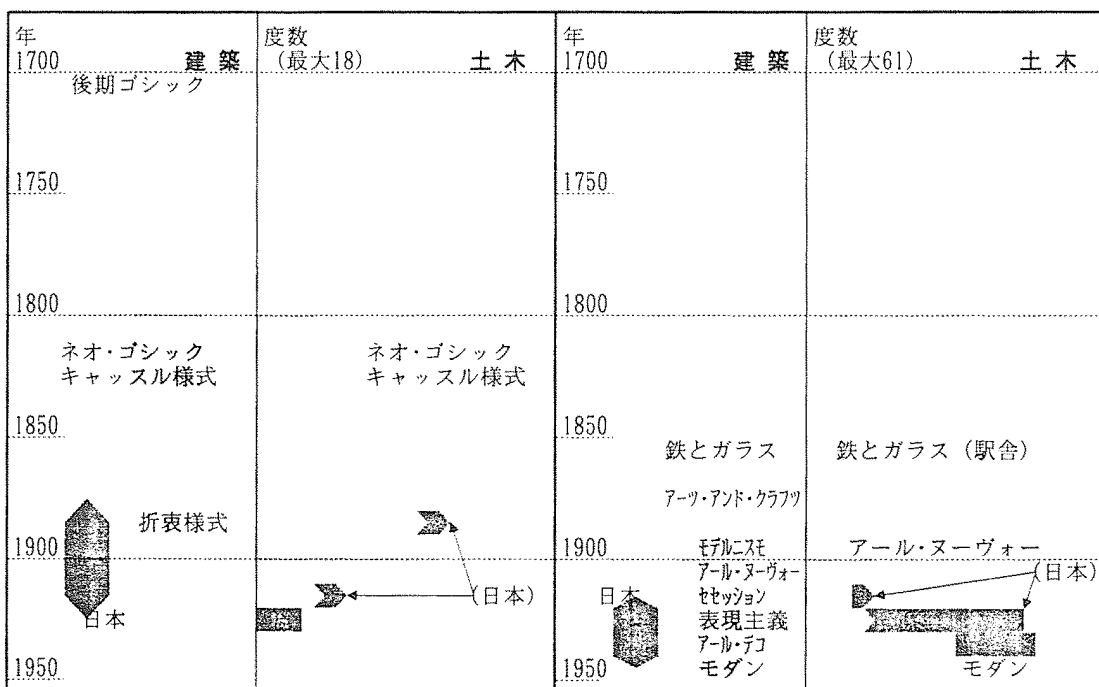
ルネサンス系列-2	円=ポランソー 	コルヌ・ド・ヴァシュ 	アーチ基部のシーマ 
彫像、彫刻、レリーフ 	曲線要素、曲面要素 	枠付き半円アーチ列 	
ゴシック系列	バトルメント 	ブラケット 	隅櫓 
狭間 	尖頭アーチ 	尖塔、ピナクル 	葉飾り 
20世紀国際近代系列	灯籠イメージ 	多段・階段状 	直線的デザイン 
剥き出しの鉄との組合せ 	アーチ強調、陰影強調 	構造主義 	

図-1 土木構造物の意匠要素 (その2)



(a) 古典系列

(b) ルネサンス系列



(c) ゴシック系列

(d) 20世紀国際近代系列

図-2 建築様式の変遷と土木意匠の推移

表－2 土木構造物の意匠要素

古典系列	ルネサンス系列		ゴシック系列	20世紀国際近代系列
水平性（凱旋橋） ペディメント エディキュラ 独立円柱（オーダー） ピラスター ローマの凱旋門風 エジプトの神殿塔門風	楕円アーチ ニッチ モールディング シーマ コーニス エンタブレチュア モディリオン デンティル 彫塑的 パンドルの3角模様 円・幾何学的模様	メダリオン、紋章 植物模様、唐草模様 石と煉瓦の対比 隅石飾り 円＝ポランソー コルヌ・ド・ヴァシュ アーチ基部のシーマ 彫像、彫刻、レリーフ 曲線要素、曲面要素 枠付き半円アーチ列	バトルメント ブラケット 隅櫓 狭間 尖頭アーチ 尖塔、ピナクル 葉飾り	灯籠イメージ 多段・階段状 直線的デザイン 鋸出しの鉄との組合せ （鉄とガラス） アーチ強調、陰影強調 構造主義 無装飾

3. 意匠的流行の時代的変遷 — 通史的な分析

（1）建築様式の変遷と土木構造物の様式の推移

土木構造物の意匠データベースをもとに、18世紀から20世紀前半までの様式の推移を概略的に表示したものが前ページの図－2である。図－2は、上段左が古典系列、上段右がルネサンス系列、下段左がゴシック系列、下段右が20世紀国際近代系列と4つに分かれていて、そのそれぞれについて、右側（「土木」と記された欄）に土木構造物の度数を時代を追って表示し、左側（「建築」と記された欄）には参考として建築様式の流れを示している。度数分布は各様式ごとに最大度数で割って正規化されていて、10年刻みの棒グラフで表わされているが、2種類の様式が混在する場合は濃淡で分けて表示する。また、グラフ中で色の特に濃い部分は、日本の土木構造物を指している。「建築」欄に示す様式ごとの流行は、文献(46)～(55)に基づいて著者らが作成したもので、初期と衰退期を含めて紡錘型の帯によってイメージ的に表現されている。ここでも色の特に濃い帯は、日本の建築事情を指している。

土木構造物の様式の特徴について、図－2から読み取れる時代的傾向を含めて、時代ごとに整理して解説すると、つぎのようになる。なお、各表に記された数値は、データそのものが網羅的でないことからあまり意味はないかもしれないが、相対的に多いか少ないかで傾向を把握するには十分に立つてであろう。

（2）18世紀ヨーロッパ

18世紀は、土木工学の発達の上からは特筆されるべき時代であった。1747年パリに土木学校（Ecole des Ponts et Chaussées）が設立された。イギリス人スミートン（Smeaton）は自らの職業を表わすのに土木技師という肩書きを初めて用いた（1754年）。1771年にはロンドンで土木技術者協会（The Society of Civil Engineers）が誕生した。1794年にはフランスの理工学教育が再編されて理工科大学（Ecole Polytechnique）が生まれた。18世紀は、このように土木工学が固有の技術分野として一人立ちを始めた時代であるが、意匠的な観点からも大きな変革がもたらされた。それまでも、リーミニ（Rimini）のアウグストゥス帝の橋（後20年）に見られるペディメント付きの装飾ニッチ、ヴェローナ（Verona）のスカリジェーロ橋（Scaligero, 1356年）におけるバトルメントや狭間、ヴェネツィア（Venezia）のリアルト橋（Rialto, 1591年）のペディメント付きオーダーなど、優れた意匠をまとった土木構造物がないわけではなかった。しかし、それらは例外中の例外で、土木構造物が積極的に飾り立てられるようになるのは、橋の設計に建築家が参画するようになった17世紀以降のことであった。

18世紀の中欧の建築界は、後期ルネサンスからバロック（イギリスではパラディオ主義）のデザインが主流の時代に当たっていた。そのため、建築家によって設計された橋も、ルネサンス、バロック的な華やかな雰囲気か、パラディオ主義的な

厳肅な雰囲気で装われていた。表-3(a), (b)は、18世紀中葉から19世紀中葉にかけての国別の様式の変遷を、データ件数の増減で示したものである。イギリスにはルネサンス様式とパラディオ主義が共存し、フランスにはパラディオ主義がなく、ドイツには両方ともない（装飾時代に達していなかった）ことが見てとれる。当時世界一の先進国だったイギリスでは、ロラン（Lorrain）の風景画とヴェルギリウス（Vergilius）の叙事詩で代表されるように「古代世界のロマン」への回帰が始

まっていて、それがパラディオ主義への傾倒となって現われ、橋の設計にもその影響がストレートに出た。一方、絶対王政下にあったフランスでは、華やかな宮廷建築向きのフランス・ルネサンスの全盛期にあたり、橋も優雅なルネサンス様式に終始した。最後に、未だ封建社会の軛から抜け出すことができずにいたドイツでは、一部にあてやかなドイツ・バロック教会建築も造られたものの、封建制社会と相容れない橋造りには熱が入らなかった。

(a) パラディオ主義						表-3 時代と国						(b) ルネサンス					
	1740-1760	1760-1780	1780-1800	1800-1820	1820-1840		1740-1760	1760-1780	1780-1800	1800-1820	1820-1840		1740-1760	1760-1780	1780-1800	1800-1820	1820-1840
イギリス		10	12	4	1	イギリス	1	8	4	16	8	イギリス	1	8	4	16	8
フランス						フランス		10	6	2	5	フランス		10	6	2	5
ドイツ		1				ドイツ					1	ドイツ					1

(3) 19世紀ヨーロッパ

19世紀は、近代土木工学が真に第一歩を記した偉大な時代であった。1818年にはイギリスで土木学会（Institution of Civil Engineers）が発足し、1825年にストックトン～ダーリントン（Stockton, Darlington）間に世界最初の公共鉄道が開通し、それまでの橋に加え、トンネル、駅舎など新しくデザインされるべき大量の構造物が生まれた。同時に、鉄道というシビアな荷重条件によって引き起こされる重大な事故は、土木構造物の安全性に強い関心を集め、土木技師が専門技術職として存続していくことが必要な社会状況を生んだ。こうして、土木工学は、新しい設計思想のもとに、石と煉瓦以外に鉄という新材料を一早く取り入れつつ、芸術作品とは異なる次元の工業建造物の設計技術の確立へと邁進していく。しかし、意匠の面だけは、建築意匠への傾倒が常套的なスタイルとなり、19世紀を通じて歴史主義のデザインが、国、立地点、構造物の種類に関係なく用いられていた。

18世紀以来のパラディオ主義は、新古典（ロマンティック・クラシズム）運動の広がりによって、次ページの表-3(c), (d)に示すようにイギリス一国からヨーロッパ全体へと波及し、特に17

98年のナポレオン（Napoléon）のエジプト遠征以降のフランスでは、吊橋の塔などを中心にエジプト様式（歴史主義としての新古典）が積極的に採り入れられるようになった。もう一方の18世紀の雄であったルネサンスとバロックは、新古典に始まる歴史様式のリバイバルの一環として、表-3(e), (f)に示すように、ネオ・ルネサンス、ネオ・バロックとして19世紀の中葉ころから大々的に蘇る。ネオ・ルネサンスとネオ・バロックのデザインは、19世紀の土木構造物を彩る最も普通のデザイン・フォームであった。

19世紀の最大の特徴は、ヨーロッパ土着の建築様式であったゴシックが、18世紀末のイギリスで復活を果し、ラスキン（Ruskin）の『建築の七灯』（1841年）^{1）}やヴィオレ＝ル＝デュック（Viollet-le-Duc）による再評価を経て欧米中に広がり、公共建築物の標準様式として大量に造られるようになったことである。このゴシック・リバイバルは、中世の城郭をイメージしたものと、尖頭アーチやピナクルなどゴシック様式を再現したものとに分けられるが、本論文では、便宜的に前者をキャッスル様式、後者をネオ・ゴシックと呼んで区別する。表-3(g), (h)からは、イギリスで先行して愛好された状況が明確に読み取れる。

(c) 新古典+ギリシア復

表-3 時代と国

(d) エジプト風+ローマ風

	1820-1840	1840-1860	1860-1880	1880-1900	1900-1920
イギリス	3	2	1	2	
フランス	1	1	1		1
ドイツ			1	1	1

	1820-1840	1840-1860	1860-1880	1880-1900	1900-1920
イギリス	4	2		1	
フランス	8	3	1	1	1
ドイツ	1				2

(e) ネオ・ルネサンス

(f) ネオ・バロック

	1820-1840	1840-1860	1860-1880	1880-1900	1900-1920
イギリス	2	7	7	2	
フランス	1	14	8	5	10
ドイツ	2	1	3	8	2

	1820-1840	1840-1860	1860-1880	1880-1900	1900-1920
イギリス		1	2	1	
フランス		4		5	5
ドイツ		1	2	4	6

(g) キャッスル様式

(h) ネオ・ゴシック

	1820-1840	1840-1860	1860-1880	1880-1900	1900-1920
イギリス	5	3	1	1	1
フランス	1	3	2		2
ドイツ		2	5	1	4

	1820-1840	1840-1860	1860-1880	1880-1900	1900-1920
イギリス	7	3	4	1	
フランス		1		2	
ドイツ			1	5	3

(4) 20世紀前半の欧米

20世紀前半は、建築意匠が各種の既往の歴史意匠の折衷という迷宮から離脱し、真に新しい創造に向けて偉大な前進を開始した時期にあたる。土木構造物の場合も、都市部ではネオ・バロックを中心とした様式主義に依然として人気があったが（構造が単純明快な土木施設では折衷主義デザインは少なかった）、一部では建築の新しい芸術運動、カタロニアのモデルニスモ（Modernismo）、パリのアール・ヌーヴォー（Art Nouveau）、ウィーンのセセッション（Secession）やドイツのユークントシュティール（Jugendstil）などの延長線上にある作品が出現し始める。その影響が顕著になるのは、1930年代になって、ドイツの表現主義、オランダのアムステルダム派、アメリカのアール・デコ（Art Déco）などの眩惑的なデザインが土木構造物に積極的に取り込まれるようになってからのことである。

しかし、こうした芸術運動の担い手としての新芸術は、いくら土木構造物らしさを追求したとしても、依然として建築の後追いではなかった。一方20世紀前半には、それとは全く異なる新たな芽も生まれた。土木構造物としての機能性と公共施設としての経済性を求めていく中で、新たなフ

ォルムを見出そうとする動きがそれである。「構造主義」と呼ぶに相応しいこのデザイン革命は、鉄筋コンクリートという新材料の可能性（特に経済性）を追求したマイヤール（Maillart）、フレシネー（Freyssinet）、カコー（Caquot）らの先駆的な橋梁設計家らによってもたらされた。

(5) 日本の近代土木

明治維新後の土木工学は、西欧型の近代技術を次から次へと導入していったが、建築界ではヨーロッパ風の建築物を上手に造ることが要請された。新古典、ネオ・ルネサンス、ネオ・ゴシック様式の建築物が、それぞれの様式のもつニュアンスとは無関係に一齐に造られ、1920年代からはそれに20世紀の新様式も加わった。わが国の戦前の土木構造物の意匠デザインの特徴は、大阪の本町橋や難波橋^{6) 7)}、名古屋の岩井橋のように力学設計は土木技師、意匠設計は建築家というような住み分けが見られたことで、戦前の日本の橋が小綺麗なものはそのためである。とりわけ、日本の桁橋に独自の存在である親柱は（欧米には親柱を設ける習慣はない）、重く抽象的な表現主義を筆頭に、多彩で個性的なモチーフで装われて町並みの芸術となった。橋全体のデザインでも、数寄屋橋、八重洲橋、聖橋のような世界的な傑作が生み出された。

4. 土木構造物の意匠の各種分析

土木構造物の意匠を具体的に特徴付ける意匠要素については、既に表-2と図-1で紹介済みであるが、ここでは、これら意匠要素と様式との関係(表-4)、国による相違、立地点による相違、設計者による相違(建築家か土木技師かの違い)、構造物の種類による相違(以上4点とも表-5)、ならびに、意匠要素相互の関連(表-6)について概観していこう。

(1) 意匠要素と様式との関係

表-4は、代表的なデザイン様式(縦の欄)の土木構造物が、どのような意匠要素(横の欄)で飾られているかを示すもので、表中の数値はそうした組み合わせの見つかった件数を示している。網掛けした上で太字で強調された数字は、各様式で件数が特に多いことを意味している。例えば、1番上の行のパラディオ主義は、古典系列の要素のほとんど全部(水平性、ペディメント、エディキュラ、独立円柱、ピラスター)が揃っているが、上から7番目のネオ・バロックは、彫像と曲線要素の2つだけで特徴付けられていることが判る。

ネオ・ルネサンス(6番目)は非常にヴァリエーションが広い反面、ローマやエジプトなどの歴史主義(3番目と4番目)とネオ・ロマネスク(8番目)は、それぞれ対応する要素が1つに限定されている。また、キャッスル様式とネオ・ゴシック(9番目と10番目)はかなり相互乗り入れ的だが、前者がバトルメント、ブラケット、隅槽、狭間、後者が尖頭アーチとピナクルに特化していることが見て取れる。最後に、アール・ヌーヴォー(下から5番目)で曲線とか円が目立つのは常識的な結果といえるが、アール・デコ(下から2番目)の項に尖頭アーチやピナクルが入っているのは意外で、マックラフ(McCullough)設計のオレゴン州のRCタイド・アーチ橋群³⁸⁾の存在が強く影響した結果となっている。

(2) 国による相違

表-5は、国、立地点、設計者、構造物の種類(縦の欄)によって、意匠要素(横の欄)にどのような相違が生じているかを示すもので、表中の数値はそうした組合せの見つかった件数である。網掛けした上で太字で強調された数字は、表-4

表-4 土木構造物の様式と意匠要素

古典系列				ルネサンス系列														ゴシック系列				20世紀国際近代														
水平性	ペディメント	エディキュラ	ピラスター	ローマの凱旋門風	エジプトの神殿塔門風	隅槽	ニッチ	モールディング	シマ	コリニス・ブルジョア	モディリオン	デンティル	彫塑的	円根様・幾何学的模様	メダリオン・紋章	植物模様・唐草模様	石と煉瓦の対比	隅石飾り	円・ボランソ	コルス・ド・ヴァンジュ	彫像・彫刻・レリーフ	曲線要素・曲面要素	棒付き半円アーチ列	バトリメント	ブラケット	隅槽	尖塔・ピナクル	菱飾り	灯籠のイメージ	多段・階段状	直線的	剥き出しの鉄	アーチ強調・陰影強調	構造主義・無装飾		
11	10	8	8	6		7	11	9	3	1	3	4	2	1	3	2						4			1				1						パラディオ主義	
	7		13	11	1				1	2	2											3									2	2	1		新古典・ギリシア復興	
		1		9																															歴史主義（ローマ）	
		1	1	18	1			1		1		1										1	1						2						歴史主義（エジプト）	
2	3	6	2	2	13	5	8	9	2	3	5	23	6	14	10	2	2			11	6	11	8		1				2						ルネサンス・バロック	
1	6	5	1		9	5	20	10	10	24	6	13	10	14	15	2	20	15	4		20	6	3	11		1		1	1	4	1	1			ネオ・ルネサンス	
3	3	6	2			3	1	2		4	4	4	5	2	1	7	4	1		1		25	13	2											ネオ・バロック	
		1				1	1		1															18	1		1	1							ネオ・ロマネスク	
		1						2																1	34	31	27	12	9	2						キャッスル様式
		1	2					2		1		1	2	1			1				5	3	1	1	7	7	1	29	24	7		5	1			ネオ・ゴシック
		2													2						2	6						1			1	1	2	1		アール・ヌーヴォー
	1	2	1									2	1		2			1		1	6	2		2	2		2	2		4		5			表現主義	
		3						1						7			1				1	1	1					6	7		9	1			アール・デコ	
																						2											4	11	9	モダン

表－5 土木構造物の様式と国、立地点、設計者、構造物の種類

古典系				ルネサンス系														バロック		ゴシック系										20世紀国際近代																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
水平性	垂直性	独立円柱	ピラスタ	ローマの凱旋門風	エディキュラ	楕円アーチ	ニッチ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ	モリマ

同様、それぞれの場合に件数が特に多いことを意味している。

国による相違については、古典系がイギリスと日本で多く、特にイギリスの場合はパラディオ特有の独立円柱によるオーダーが土木構造物にも多用されていた実態が読み取れる。日本でピラスターの割合が高いのは、昭和初期の発電所建屋のデザイン動向を反映した結果で、橋そのものへの適用例は少ない。ルネサンス系については、イギリスではニッチや円模様など古典風、フランスではモディリオン、彫塑的、石と煉瓦の対比などのイタリア・ルネサンス風、フランスとドイツの都市部では彫像を用いたバロック風、アメリカでは枠付き半円アーチ列を用いたロマネスク風の処理が特徴である。

ゴシック系はイギリス、ドイツ、アメリカで多い。イギリスではキャッスル様式に属するバートルメントと、ネオ・ゴシックに属する尖頭アーチ

の双方が卓越して、イギリスのゴシック好みを強く示している。ドイツではキャッスル様式が卓越しているが、これはライン川に沿って数多く架けられた石造橋門付きの大型鉄橋の影響である。アメリカでは尖頭アーチやピナクルが多いが、前述のオレゴン州のアール・デコ橋梁群の存在³⁸⁾が大きく効いている。

(3) 立地点による相違

表－5の2段目は立地点による相違に関する数値である。特徴的なことは、大都市でバロックの意匠要素（彫像と曲線要素）が圧倒的に多いこと、大規模橋梁にはかなりの率で大きな橋門（構造上は不要だが、シンボリックに見せるために添えられたもの）が造られていること、田園地帯の土木構造物にはゴシック様式が比較的多いことなどである。

（４）設計者による相違

表－５の３段目は設計者による相違（建築家と土木技師の違い）に係わる項目である。18世紀から19世紀にかけて、橋の設計者は建築家から土木技師へとシフトしたと言われる¹⁰⁾。イギリスでは、パラディオ主義者の建築家の好んだ水平性の高い「凱旋橋」の使い勝手の悪さが、そのお粗末な基礎工事や、たまたま起こった大建築家ナッシュ（Nash）設計のスタンフォード（Stanford）橋の崩落（1795年）と合わせて、橋の設計を土木技師に任せようとする社会的な風潮を生み出していく¹⁰⁾。この時期、橋造りの先導役を果たしていたのはテルフォードとレニー（Renny）であるが、2人とも（本格的にはないが）建築デザインの訓練を受けた土木技師である点が重要で、橋の構造設計と意匠設計の両方が1人の土木技師によって賄い得たのである。

土木技師の両刀使いはイギリスに限ったことではない。パリの理工学校（Ecole Polytechnique）のカリキュラムは、建築と土木が半々となっていて⁴⁵⁾、建築と土木の両方に明るい技術者を生み出していた。アメリカでも、新大陸に最初に新古典革命をもたらした建築家ラトロブ（Latrobe）は、ソーン（Soane）から建築を、あのスミートンからは土木を学んだイギリス人移民で⁵¹⁾、その弟子でネオ・ロマネスクの旗手となったリチャードソン（Richardson）も土木構造物を手掛けている⁴¹⁾。こうした環境にあって、建築意匠に対し造詣の深かった土木技術者は、逆に建築意匠から一步も外へはみ出ることができず、それが19世紀の土木構造物をきわめて建築的な様式デザインでまとわせることになった。

なお、表－５で最も特徴的なことの1つは、古典系列は建築家、ゴシック系列は土木技師というように好みがはっきり分れていることである。この傾向は、設計者が建築家か土木技師か判っているのがイギリスの場合に多いことから、イギリスのお家事情を強く反映したものとなっている。イギリスで最も影響力のあった土木技師テルフォードが、故郷スコットランドの原風景（子供時代に親しんだ古城）としてのゴシックが好きで⁴⁴⁾、

自ら設計した橋にもゴシック様式を多用したことがその一因と言えるのではないか（当時のもう1人の土木界の大神所レニーは、珍しくパラディオ好みであった）。

（５）構造物の種類による相違

表－５の４段目は構造物の種類による相違に関する数値である。鋳鉄アーチはスパンドレル部に半径の漸減する円を並べたポランソー（Polonceau）形式と、四葉飾りなどゴシック起源の装飾が特徴的だが、後者の葉飾りはネオ・ゴシックを意図した演出というよりは、ルネサンス系列の意匠要素との混在が多いことから、単なる飾りとして使われたものであろう。吊橋ではエジプト様式の塔門が多い。19世紀に入って吊橋が登場すると、ケーブルを支える塔という新規の構造物を出現させたが、それらの塔の多くはエジプトの神殿のような末広がりになった門や、2本のオベリスクを並べた双塔の形を採った。一方、19世紀中葉以降に造られるようになった大型の鉄橋（トラスやタイド・アーチ）では、構造上は不要な巨大な石造塔門（ゴシック風）が橋の両入口を厳かに守っている。時代が下ると、こうした石造塔門は次第に小型化し、やがて鋼製の橋門構で代替されるようになり、それも簡素化の一途を辿っていく。最後にRC橋は、アーチを強調するための陰影の強調とモルディングの使用が特徴となっている。

橋以外の構造物について見てみると、数こそ少ないが、トンネルのポータルに対してキャッスル様式とギリシア復興式（ピラスターの使用）の使用が目立つ。トンネルは19世紀中葉以降に大量に造られるようになった新しい土木構造物で、イギリスではダムとならんでキャッスル様式が愛用された。日本ではポータルの両側にピラスターを付けた冠木門型のものが官鉄トンネルの標準型として大量に造られた^{2, 3)}。鉄道駅は、土木というより建築の分野に属するが、「公共建造物はネオ・ゴシックで」という19世紀の風潮にのっとって、ゴシック系列のものが多く、また、鉄とガラスを用いた工業建築が試行的に造られたのも、この時代の特徴であった。

(6) 意匠要素相互の関連

表-6は、意匠要素相互の関連性を数値で示したものである。例えば、古典系列のゾーンで数値の大きいものに注目すると、ペディメントとエディキュラとピラスターの3点がまとまって使われるケースの多いことが読み取れる。ルネサンス系列のゾーンでは、ルネサンス要素は古典要素と重複する部分もあるが、基本的にはルネサンス要素同士の重複が多いことが判る。代表的な組合せには、彫塑的な楕円アーチ、モールディングと基部シーマの付いたアーチ、石と煉瓦の対比に隅石飾りの付いたものなどがある。最後にゴシック系列のゾーンでは、上記2者と異なり、ゴシック要素同士の重複（様式としての孤立性）が目立つ。

表-6 土木構造物の意匠要素の相互関連性

古典系列			ルネサンス系列												ゴシック系列									
水平性	ペディメント	エディキュラ	独立円柱	ピラスター	楕円アーチ	モールディング	シーマ	デンティル	彫塑的	スバンドレル3角模様	円模様・幾何学的模様	メダリオン・紋章	石と煉瓦の対比	隅石飾り	アーチ基部のシーマ	彫像・彫刻・レリーフ	曲線要素・曲面要素	ブラケット	隅柱	狭間	尖頭アーチ	尖塔・ピナクル		
	2	4		2	4	2	5									2						水平性		
		6	4	7	2	2	2			2	2											ペディメント		
			2	3	7	3			3	2	3					4						エディキュラ		
				2		2	5	4	3		3					4	2					独立円柱（オーダー）		
				2		7	5	3		4	4	2				5						ピラスター		
					3	6	5	7	10	2	4	5	2		2	5	2					楕円アーチ		
						6	5	2	5	2	2		2			4						ニッチ		
							4	4	5	5	3	5	6	7	3	10	5	2	2		3	2	モールディング	
								2		6	4	5	2			3							シーマ	
									5			7	6	8	3	2	2						メダリオン・紋章	
								2	2	2	3	3			6	2							デンティル	
									3	3	6				6	4							彫塑的	
										2	3				2								スバンドレル3角模様	
											3	2			5	7					2		円模様・幾何学的模様	
												5				5							メダリオン・紋章	
													10	8		2							石と煉瓦の対比	
														7									隅石飾り	
																	9		2				アーチ基部のシーマ	
																						3	彫像・彫刻・レリーフ	
																				2	3		曲線要素・曲面要素	
																			27	20	11	8	4	バトルメント
																			23	9	10	4		ブラケット
																				11	9	5		隅柱
																					4			狭間
																						13		尖頭アーチ
																								尖塔・ピナクル

5. 結論

18世紀以降の土木構造物のデザインの流れを459件のデータをもとに概観し、産業革命期に新たに生み出された多様な土木構造物のほとんどが、同時代の建築様式に想を得てそのフォルムが決められてきたことを示してきた。こうした流れに最初のきっかけを与えたのは、立派な橋の設計をと地域共同体から委託された建築家であったが、その後土木構造物の設計・デザインの主導権を握った土木技術者も、当時の流行に沿う形で積極的に建築様式を取り入れていった。大きな変革はようやく20世紀に入って起きる。建築界で旧来の様式主義の繰り返しが限界に達した時、新しいデザインのスタイルが同時多発的に生まれ、中でもオーストリアで生まれたセセッションはより機能的でモダンなデザイン、あるいは逆に、より抽象的

で非日常的なデザイン（表現主義）の祖となった。

土木構造物のデザインも似た道を辿った。20世紀初頭に実用化されたRC構造では、新しい材料に最も適した（経済的な）フォルムを与えようとする真摯な努力が、構造主義的なデザインとなって昇華したのである。こうした動きは20世紀の後半に引き継がれ、ヨーロッパのコンクリート橋梁デザインの中核になっていった。かくして土木構造物のデザインは、20世紀になって建築意匠から離脱し、公共性の高い社会基盤施設に最も相応しいフォルムを見出したのである。一方、20世紀土木デザインにおける装飾的な動きも無視できない。30年代のアメリカで多数架けられたアール・デコ調の橋梁群は時代の証であるし、戦前の日本の建築家・山口文象の手になる一連の表現主義の橋梁群、近年ではスペインのカラトラバの有機質

を思わせる作品群にそのダイナミズムを見い出すことができる。さらに、最近フランスで見られるようになった復古調の橋造りは、周辺の歴史的な町並みとの調和という観点から全体のフォルムに中世的な外観を付与したもので、ポスト・モダンのデザインの一環として位置付けることができる。

本研究では、かくして、18世紀から現在に至るデザインの流れについて一定の知見を得ることができた。これ以上のもっと詳しいデザイン論を展開するためには、個々の構造物について、設計者の意向を追跡することが必要であり、今後の研究の展開に譲りたい。

参考文献

- 1) 馬場俊介：「中部5県における近代道路橋梁技術の発展の推移と特性」, 土木史研究13, pp.33-46, 1993.
- 2) 馬場俊介・他：「中部5県の近代土木遺産—道路隧道・砂防堰堤・発電堰堤の評価」, 土木史研究14, pp.109-124, 1994.
- 3) 馬場俊介：「近代土木遺産調査報告書—愛知・岐阜・三重・静岡・長野」, 1994.
- 4) 伊東 孝：「東京の橋—水辺の都市景観」, 鹿島出版会, 1986.
- 5) 伊東 孝：「東京再発見—土木遺産は語る」, 岩波書店（岩波新書284）, 1993.
- 6) 松村 博：「大阪の橋」, 松籟社, 1987.
- 7) 佐々木実：「近代都市景観デザインにおける欧米モデルの受容の手法と思想」, 東京大学学位論文, 1993.
- 8) 関野昌丈：「かながわの橋」, かもめ文庫, 1981.
- 9) 馬場俊介：「フランスの歴史的石造アーチ橋の形態と意匠」, 土木史研究11, pp.1-12, 1991.
- 10) Ruddock, T.: "Arch Bridges and Their Builders 1735-1835", Cambridge Univ. Press, 1979.
- 11) Bacon, A. F., et al. (ed.): "Bridge Design—Aesthetics and Developing Technologies", Mass. Dept. of Public Works, 1986.
- 12) Leonhardt, F.: "Bridges—Aesthetics and Design", Deutsche Verlags Anstalt, 1980.
- 13) Whitney, C. S.: "Bridges—Their Art, Science and Evolution", Greenwich House, 1983.
- 14) 向井直幹：「世界橋物語」, 協和コンサルタンツ, 1992.
- 15) Prade, M.: "Les Grands Ponts du Monde—1^{ère} partie: Ponts Remarquables d'Europe", Brissaud, 1990.
- 16) Prade, M.: "Les Grands Ponts du Monde—2^{ème} partie: Hors d'Europe", Brissaud, 1992.
- 17) Harris, R.: "Canals and Their Architecture", Frederick A. Praeger, 1969.
- 18) Panel: Hist. Eng. Works (ICE): "Civil Engineering Heritage—Northern England", Thomas Telford, 1981.
- 19) Panel: Hist. Eng. Works (ICE): "Civil Engineering Heritage—Wales & Western England", Thomas Telford, 1986.
- 20) Panel: Hist. Eng. Works (ICE): "Civil Engineering Heritage—Eastern & Central England", Thomas Telford, 1994.
- 21) Panel: Hist. Eng. Works (ICE): "Civil Engineering Heritage—Southern England", Thomas Telford, 1994.
- 22) Chrimes, M.: "Civil Engineering 1839-1889—A Photographic History", Thomas Telford, 1991.
- 23) O'Keefe, P. & Sinington, T.: "Irish Stone Bridges—History and Heritage", Irish Academic Press, 1991.
- 24) Binnie, G. M.: "Early Dam Builders in Britain", Thomas Telford, 1987.
- 25) Evans, M. M. & Reichenfeld, R.: "Canals of England", Weidenfeld and Nicolson, 1994.
- 26) Water Authorities Association: "The Water Heritage", 1987.
- 27) Wickley, N., Middleton, J.: "Railway Stations (Southern Region)", Peco Publications & Publicity, 1971.
- 28) Mesqui, J.: "Le Pont en France—Avant le Temps des Ingénieurs", Picard, 1986.
- 29) Grattasat, G.: "Ponts de France", Presses Ponts et Chaussées, 1982.
- 30) Prade, M.: "Les Ponts—Monuments Historiques", Brissaud, 1988.
- 31) Prade, M.: "Ponts et Viaducs au XIX^e siècle", Brissaud, 1988.
- 32) Marrey, B.: "Les Ponts Modernes—18^e-19^e Siècles", Picard, 1990.
- 33) 東京ステーションギャラリー：「(図録)セースに架かる橋」, 1991.
- 34) Bundesminister für Verkehr: "Steinbrücken in Deutschland", Beton-Verlag, 1988.
- 35) Wägli, H. G.: "Réseau Ferré Suisse—Atlas Technique et Historique", Secrétariat Général CFF, 1980.
- 36) Billington, D. P.: "Robert Maillart's Bridges—The Art of Engineering", Princeton Paperbacks, 1979.
- 37) Shodek, D. L.: "Landmarks in American Civil Engineering", MIT Press, 1987.
- 38) Delony, E.: "Landmark American Bridges", Historic American Engineering Record, Bulfinch Press Book, 1990.
- 39) Jackson, D. C.: "Great American Bridges and Dams", Great American Places Series, Preservation Press, 1988.
- 40) Shank, W. H.: "The Best from American Canals (Number 1)", The Merican Canal and Transportation Center, 1988.
- 41) Rensselaer, M. G. van: "Henry Hobson Richardson and His Works", Dover Publications, 1969.
- 42) 日本土木工業協会：「国土讃歌—折々の彩り」, 1989.
- 43) 日本橋梁建設協会・編：「日本の橋—多彩な鋼橋の百余年史」, 朝倉書店, 1994.
- 44) 永井厚：「自伝 トーマス・テल्フォードの生涯」, ニチマ, 1985.
- 45) 丹羽和彦：「エコール・ポリテクニクにおける建築教育の理論的特質に関する研究」, 名古屋大学学位論文, 1993.
- 46) 日本建築学会・編：「西洋建築史図集」, 彰國社, 1973.
- 47) ライズベロ, B. (下村純一, 村田宏・訳)：「図説・西洋建築物語」, グラフ社, 1982.
- 48) バウムガルツ, F. (杉本俊少・訳)：「西洋建築様式史 (上・下)」, 鹿島出版会 (SD選書176-177), 1983.
- 49) ベグスター, N., 他 (鈴木博之・監訳)：「世界建築事典」, 鹿島出版会, 1990.
- 50) Calloway, S. (ed.): "The Elements of Style—An Encyclopedia of Domestic Architectural Details", Mitchell Beazley, 1991.
- 51) ゲブハート, D., 他 (谷川正己・他訳)：「図面で見えるアメリカの建築家—ジェファソンからヴェンチュリまで」, 鹿島出版会, 1980.
- 52) ギーディオン, S. (太田 寛・訳)：「新版 空間・時間・建築 1・2」, 丸善, 1975.
- 53) 寺田生子, 渡辺美紀：「レヒネル・エデンの建築探訪」, 彰國社, 1994.
- 54) 日本建築学会・編：「近代建築史図集」, 彰國社, 1966.
- 55) 藤森照信：「日本の近代建築 (上・下)」, 岩波書店, 1993.