

ヨーロッパにおけるPC橋の景観

関

淳*

多種多様なヨーロッパのPC橋の景観について、限られた枚数の中で、何かまとまった報告を書き上げるのは容易なことではない。いくつかのテーマについて、筆者の知る限られた範囲のなかで、それらの歴史的な変遷や国による違いなどに関して、気がついた点について述べてみたい。

1. カンティレバー型のPC桁

カンティレバー施工のPC桁橋は、ディビダーク工法によって1950年に始められるのだが、1953年には早くもライン川を越えて支間114mのニーベルンゲン橋(写真-1)が完成し、長大支間橋の分野においても、十分鋼橋に対抗しうることを示すことになる。

このニーベルンゲン橋の橋脚は、箱桁の幅より少し広く、橋軸方向にもかなり厚みのあるものであるが、このスタイルがこの後のカンティレバー施工のPC橋の主流となり、わが国においても数多く架設されている。

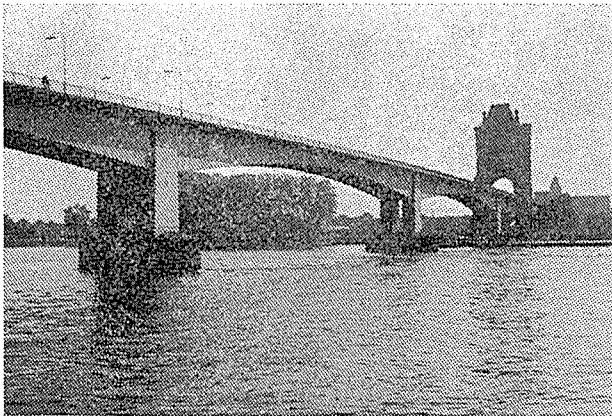


写真-1 ニーベルンゲン橋



* Atsushi SEKI
首都高速道路公団工務部

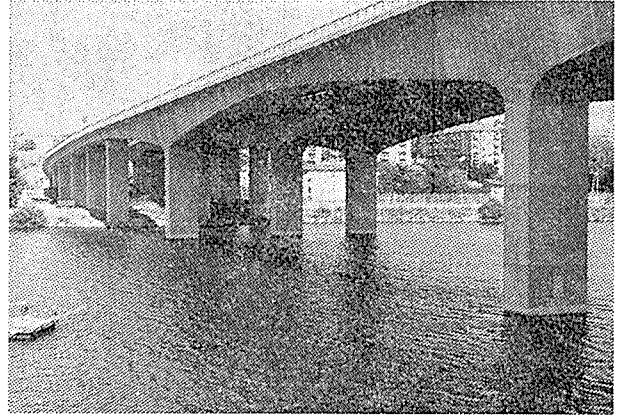


写真-2 エシゲルデン橋

スウェーデンにおいても、同じようなPC桁橋が数多く実現しているが、ストックホルムのエシゲルデン橋(写真-2)の場合には、桁と橋脚の剛結部にやわらかい曲線が取り入れられていて、いかにも優美な橋の多いこの国にふさわしい橋となっている。

ノルウェイにもディビダーク工法によるPC桁橋が多いが、細い橋脚に特徴のあるこの国らしく、マッシブな橋脚に替わって、4本の細い丸柱が一組になって主径間を支える様式が多いようである。

イギリスのカンティレバー施工のPC桁橋としては、1963年に完成し、一時は152mの世界最大スパンを誇ったメドウェイ橋(写真-3)がある。橋脚には比較的薄い壁式のものを用いられ、桁はヒンジ支承されている。このため施工時には仮支柱が用いられている。支間中央にはI断面のプレキャスト桁が吊りこまれていて、橋脚ともどもスマートなものとなっている。また、桁の下フ

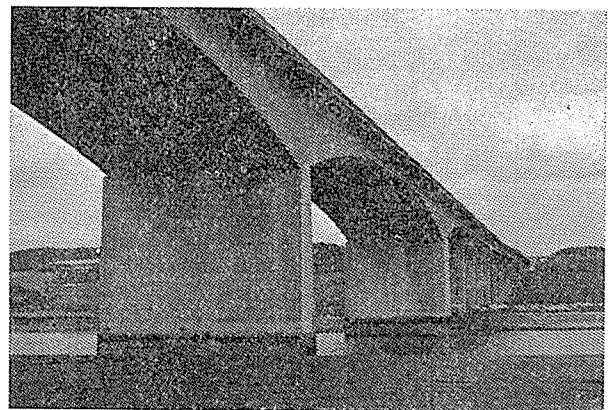


写真-3 メドウェイ橋

ランジの下縁が少し外に出て、縁取りされているのも忘れてはならない点であろう。

メドウェイ橋が完成した翌年に、ライン川に支間 208 m のベンドルフ橋（写真—4）が架設され、世界記録は再び西ドイツのものとなる。ここでは壁式の橋脚が使用され、桁とは剛結されているが、末広がりのだっしりしたもので、いささか重過ぎる感じのものとなっている。

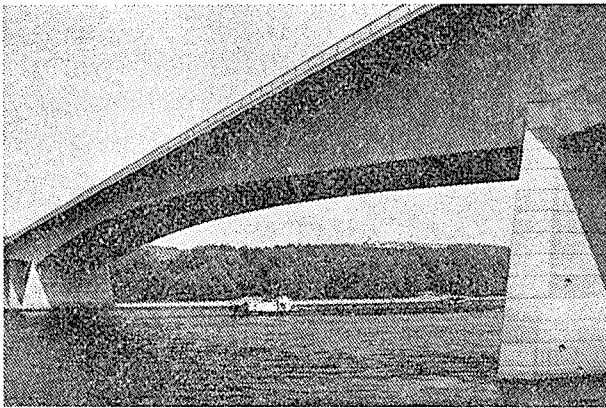
ベントルフ橋に次ぐ西ドイツの PC 桁橋としては、シュバイヒのモーゼル橋（写真—5）がある。主径間 192 m のこの橋は、1974 年に完成しているが、橋脚には 2 枚の壁式のものが使われている。橋脚の下端は可動支承

になっており、ほぼ 1 km の全長にわたる連続桁となっていて、中間ヒンジはなくなっている。

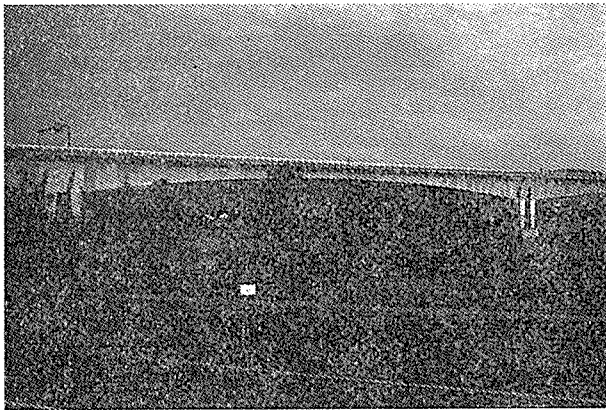
ケルン・ドイツ橋（写真—6）は支間 184 m のライン川橋であるが、1948 年に完成した鋼箱桁橋に隣接して、鋼桁と同じ桁高の PC 橋が 1979 年に架設されている。軽量コンクリートを用いるなどして、桁高を低くする工夫がなされているが、過去 30 年の PC 桁橋の進歩を象徴する橋だといえるであろう。なおこの新橋の側面には、鋼橋と同じような垂直スティフナーがつけられ、下フランジも少し外に張り出していて、材質は違っても外観は同じになるように配慮されている。

プレキャストブロックをエレクションガーダーを使ってカンティレバー式に張り出していく工法は、フランスを中心として、ヨーロッパの各地で行われているが、このタイプ PC 桁橋で、景観的な評価が得られているのは、まずスイスのレマン湖のほとりに架設されたション高架橋（写真—7）であろう。この高架橋は、レマン湖に沿っている山肌に橋脚を立てたもので、きわめて施工条件の悪い橋であるが、薄い 2 枚の板状の橋脚の上にカンティレバー施工タイプの PC 橋が曲線を描きながら 2 段になってはるかに続くもので、かなり見栄えのするものとなっている。

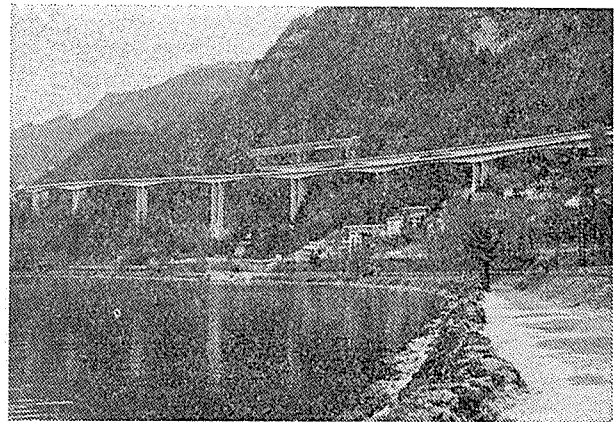
フランスにはカンティレバー施工による長大 PC 橋が



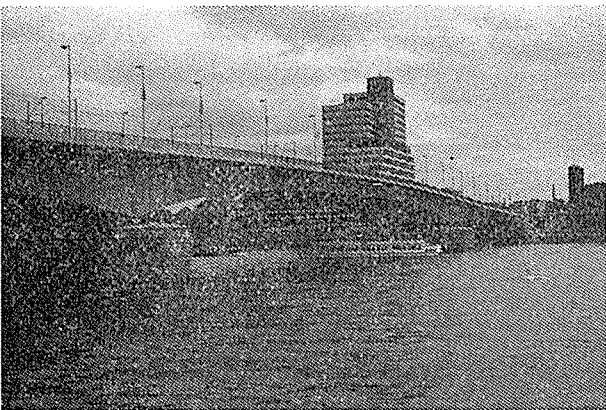
写真—4 ベンドルフ橋



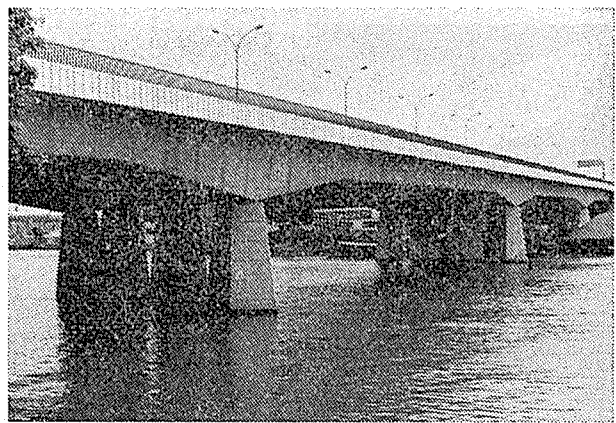
写真—5 モーゼル橋



写真—7 ション高架橋



写真—6 ケルン・ドイツ橋



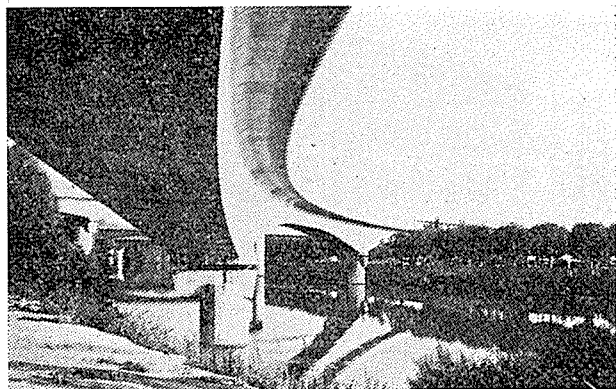
写真—8 アバル橋

いくつかあるが、景観的に興味があるのは、パリのローヌ川などに架設された、比較的スケールの小さなものである。パリ環状道路のセヌ川橋のアバル橋（写真—8）は、プレファブ工法によったもので、角張ったデザインのものであるが、パリに多い石造アーチ橋とは対照的な外観を有している。

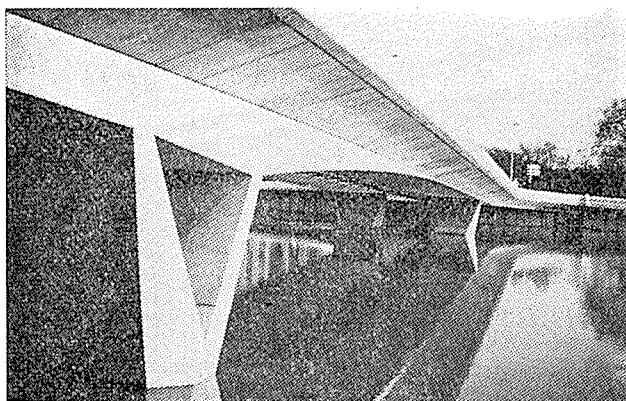
サン・モーリス・インターチェンジのマルヌ川橋（写真—9）は、最大支間長が 117.5m もある曲線橋で、最大 100t ものプレキャストブロックを使用している。このため、橋脚の頭部がいくぶんごちない形状のものとなっているが、そこにまた特徴があるといえる。

パリのセヌ川の新しい橋としては、ラ・デファンスの近くに完成したプテオ（写真—10）があるが、V形の橋脚から両側に現場打ちでカンティレバー架設したもので、扁平なアーチ状の曲線を有している。このようなV形橋脚を使った同じような形の橋は各地に見られるが、このプテオ橋のV脚の細部の処理は、さすがにフランスと思わせるものがある。

ロワール川を渡る高速道路のミラボー橋（写真—11）は、典型的なフランスのプレキャスト桁橋であるが、この橋の橋脚はきわめて特徴ある外観を有している。斜橋であるため、橋脚は橋軸に対して斜めになっているのだが、上端では二つの箱桁に対してそれぞれ橋軸に直角な



写真—9 マルヌ川橋



写真—10 プテオ橋



写真—11 ミラボー橋

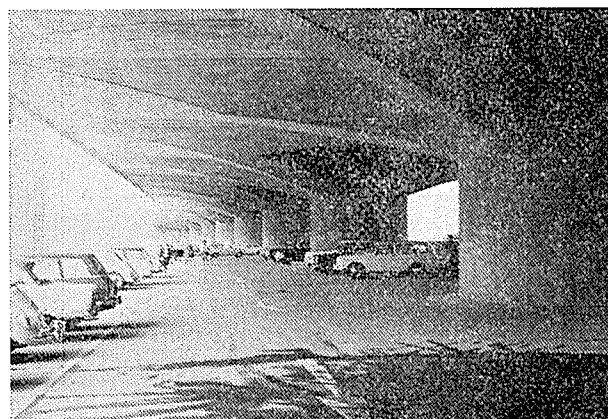
矩形断面の沓座を置き、下端では流れに対して平行な多角形断面に、直線的にすりつけるような複雑な平面の組合せとしているからである。斜橋という景観的に不利な条件を、デザインによって克服した好例といえるのではないだろうか。

2. ピルツ橋

フィンスターバルダーの発案になるピルツ橋は、本来は都市高架橋のために考えられたものであった。そしてルートビヒスハーフェンに最初を実現した高架橋（写真—12）は、ニーベルンゲン橋と同じように、重厚なものであった。

このピルツ橋は、その後はオーストリアのプレナーアウトバーンなど、むしろ山岳地の高架橋に使われるようになり、イタリアのシチリア島の高速道路にも、ゾルジの設計になるものが架設されたりする。

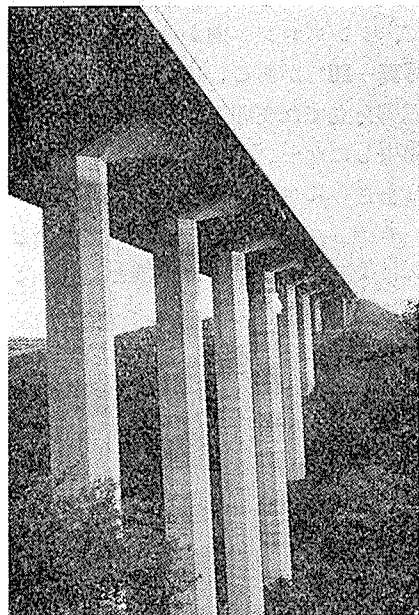
西ドイツにおいても、モーゼル川沿いの山岳地のアウトバーンに使用され、エルツター橋（写真—13）が誕生することになる。プレナーアウトバーンでは円柱であったため、床版と橋脚の取付けに苦勞しているが、ここでは八角柱を使用しているので、景観的にはこちらの方が成功しているといえよう。下からながめたエルツター



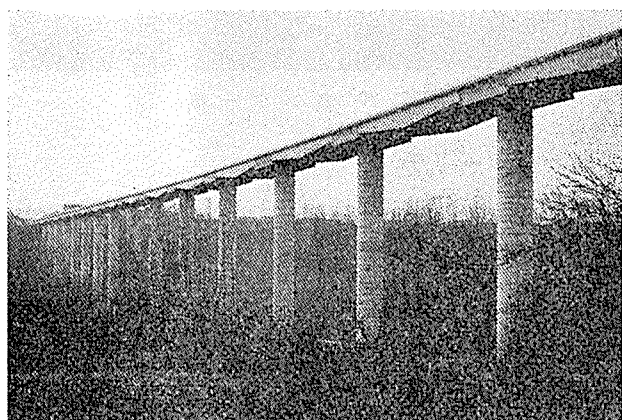
写真—12 ルートビヒスハーフェンの高架橋

ル橋の床版の曲面の境目の線はなかなか見事で、山の中の高架橋としておくのはもったいないくらいである。

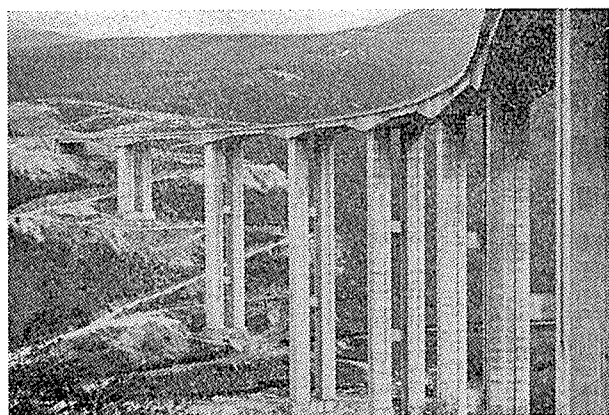
移動型枠によった西ドイツのピルツ橋とは異なって、橋脚に固定された橋座の間にプレキャスト桁を落とし込む方式がイタリアで見られる。トリノ～サポーナ間の高



写真—13 エルツタール橋



写真—14 ペシオ橋



写真—15 ロントランド橋

速道路に架けられたペシオ橋(写真—14)は、下に折れ曲がった桁を使ったものであるが、厚みのある橋座との組合せがおもしろいパターンとなっている。

ナポリの南の高速道路に架設されたロントランド橋(写真—15)は、カンティレバー施工された片持梁の間に、等桁高のT桁を落とし込んだもので、メドウェイ橋と似ているが、片持梁が短いだけに、ピルツ橋といった方がいいような感じがする高架橋である。

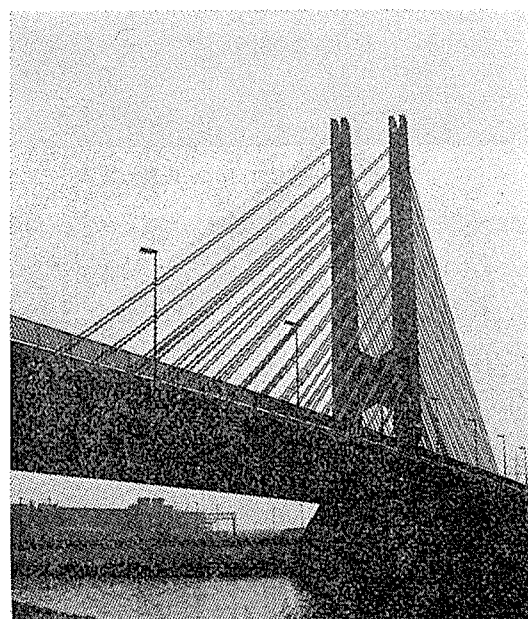
3. 斜張橋

マラカイボ橋の設計者のモランディの手になる同じようなPC斜張橋が、1966年にイタリアのジェノバに出現し、ヨーロッパにおける先駆けとなった(写真—16)。モランディ特有の細い部材からなる橋脚は、市街地の高架橋としてはいささか繁雑な印象はまぬがれないが、中層の住宅をまたぐようなこの巨大な斜張橋には、圧倒的な迫力がある。

鋼斜張橋の分野で世界をリードしてきた西ドイツに、



写真—16 ポルチェベラ橋



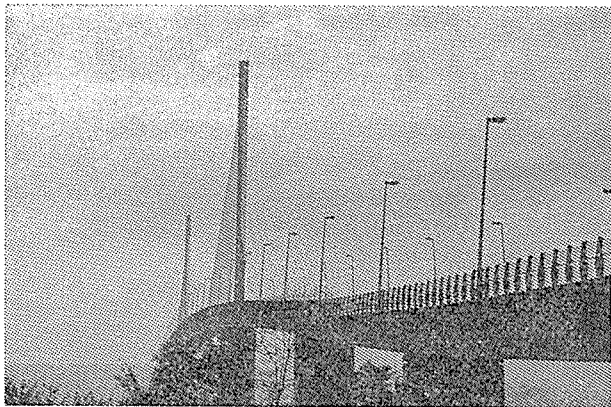
写真—17 第二メイン橋

本格的な PC 斜張橋として完成したのが、ヘキスト社のメイン川を越える連絡橋として架設された第二メイン橋（写真—17）である。中央に 2 本立てられたタワーの間には鉄道が通っているが、そのタワーを結ぶ横梁には、かなり高さのあるものが下の方に配置されている。多段の斜材ケーブルには鋼棒が用いられており、それを吊るタワーはH断面のがっちりしたもので、それを末広がり重厚な感じの橋脚が支えている。

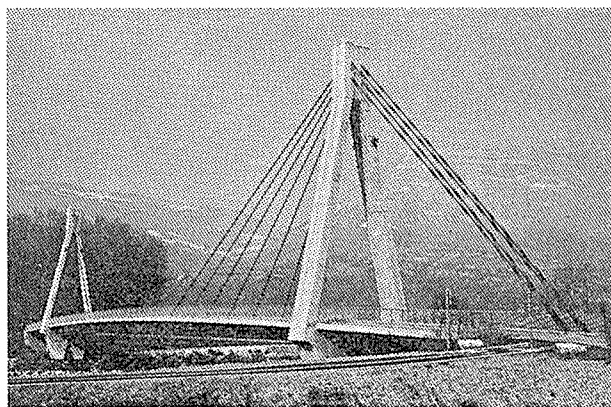
オランダのティール橋によって支間を 267m としたヨーロッパの PC 斜張橋は、フランスのプロトヌ橋（写真—18）によって支間を 320m と伸ばし、鋼橋と肩を並べるようになるのだが、マルチケーブルによるその外観は、コンクリート桁が使用されているということを除けば、鋼斜張橋とほとんど変わらないものとなっている。

さらにスペインのルナ橋は、支間 440m の世界最長支間の斜張橋として完成し、鋼橋をも上まわることになるのだが、世界最初の PC 斜張橋が同じスペインの巨匠トロハの手によって、1925 年に水路橋として誕生し、さらには一時的ではあったにせよ、コンクリートアーチ橋の世界記録を保有していたことを考えると、ルナ橋の出現は当然のことであったのかもしれない。

プロトヌ橋の後のフランスの PC 斜張橋としては、グルノーブルのイゼール川に架けられたメイラン橋（写



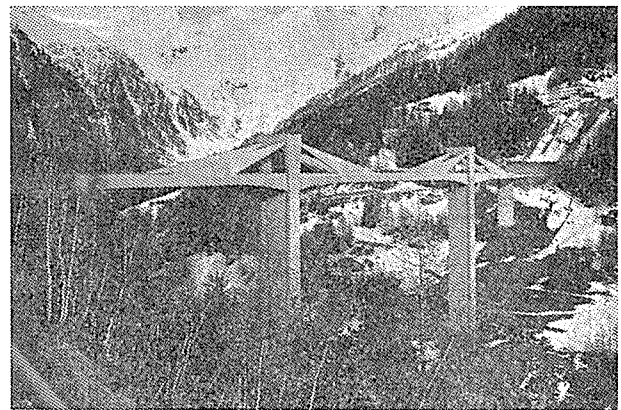
写真—18 プロトヌ橋



写真—19 メイラン橋

真—19) があげられる。中央支間 79m の歩道橋で、ケーブルは中央 1 面となっている。回転工法による橋として知られているが、タワーや橋脚の外観には配慮がなされており、いかにもフランスらしい橋となっている。

コンクリート橋の分野において、技術的にもそしてまた景観的にもすぐれた実績を残しているスイスの PC 斜張橋として、シンプロンへ向かう国道に架けられたガンター橋（写真—20）がある。150m の深さのあるガンター渓谷に橋脚を立てた支間 174m のこの斜張橋は、タワー頂部に集中したケーブルを、桁の部分では 16 段に分散し、それをさらにコンクリートで包んで PC 壁としているため、モランディタイプの PC 斜張橋とは異なって、トラスによって補剛された桁橋といった感じがする。

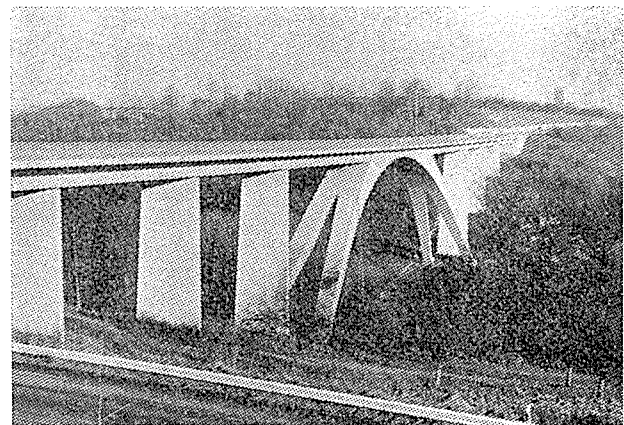


写真—20 ガンター橋

4. アーチ

アーチ橋についての長い歴史を有するヨーロッパでは、アーチはもう古いのかといった議論がなされたりする。そしてそういった背景のもとに、新しい形が追求されるわけだが、そこにおいてプレストレストコンクリートは、一つの重要な手段となっている。

西ドイツの国境に架けられたグレンスタール橋（写真—21）は、下部がふたまたになったアーチであるが、



写真—21 グレンスタール橋

アーチの上には支柱がなく、路面を支える桁は、アーチの頂部において支えられているだけである。PC 桁を使って初めて可能となった形のコンクリートアーチ橋といえよう。

モランディに次ぐイタリアの構造家ゾルジも、いくつかの新しいタイプのアーチ橋を設計している。フィレンツェの近くでアルノ川を渡る太陽道路の橋もその一つである。アーチを半分にしたような曲線状の橋脚の間に、PC I 桁を入れたような形のもので、I 桁はその前後のスパンに架けられているものと同じである。アーチ状の橋脚は大半が上に開断面になっており、サイドスパンのT形橋脚はI断面となっている。

スイスのタミンスにある国道橋（写真—23）も、ゾルジのアルノ川橋と同じように、アーチ橋とラーメン橋の合いの子のような橋である。どちらかといえばラーメン橋に近いのだが、斜めの橋脚はわずかながらアーチ状の曲線を有している。いかにもスイスらしいきゃしゃな橋

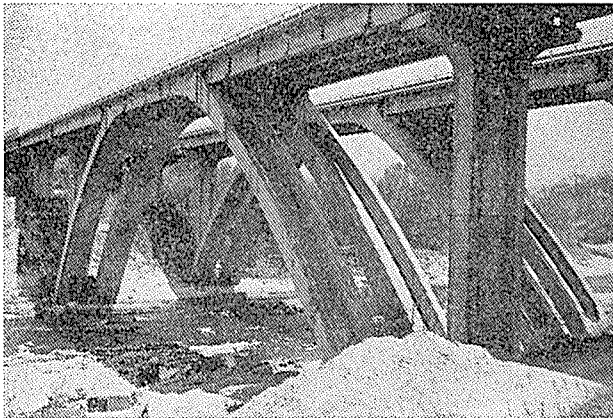
脚が立てられているが、安定感を増すためか、斜めの橋脚は下部でグレムスタール橋と同じようにふたまたになっている。

5. 開断面桁

コンクリート桁の景観を考慮して、箱断面構造とすることは、よく採られる手法であるが、開断面構造であっても、その内部空間の処理がスマートに行われているならば、それなりの効果をあげることができるのである。

1960年のローマオリンピックの際に、建築家として知られたネルビの設計になるフランチア大通りの高架橋（写真—24）が建設されたが、この高架橋の主桁は3角形断面に近い形のものである。

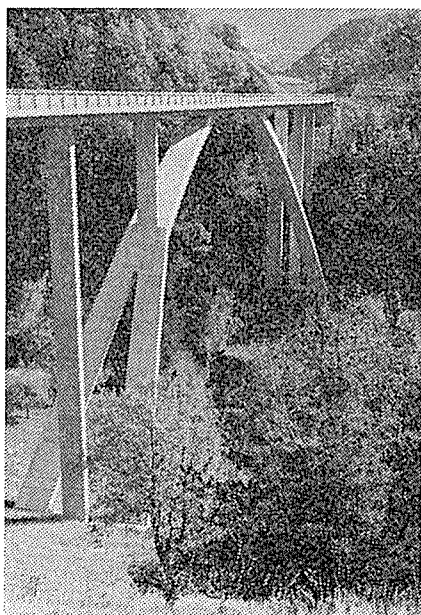
T形橋脚の横梁の先端は、三角断面桁に合わせたように、上向きに斜めに切られている。このT形橋脚は下部では十字断面となっているのだが、横梁と接合する矩



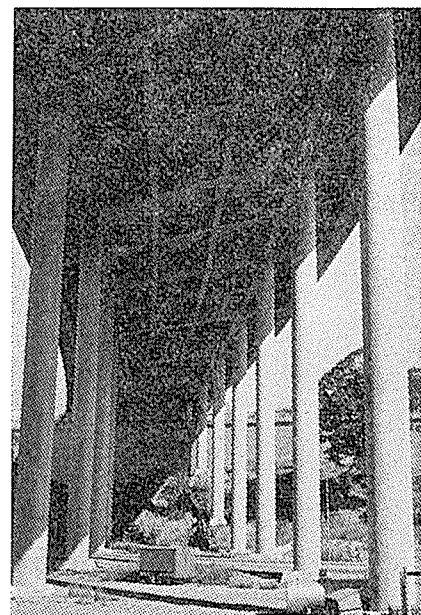
写真—22 アルノ川橋



写真—24 フランチア高架橋



写真—23 タミンスの国道橋



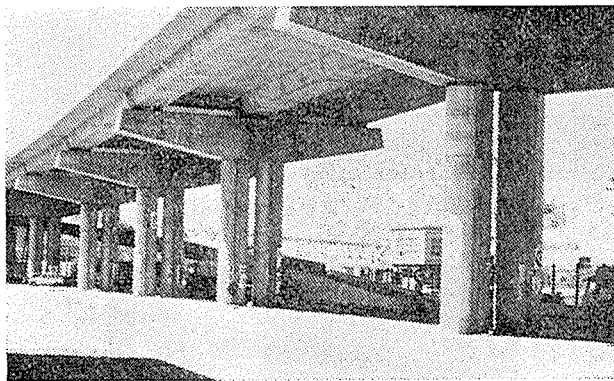
写真—25 ストックホルムの高架橋

形断面との間のすりつけには、きわめて複雑な曲面が入れられている。

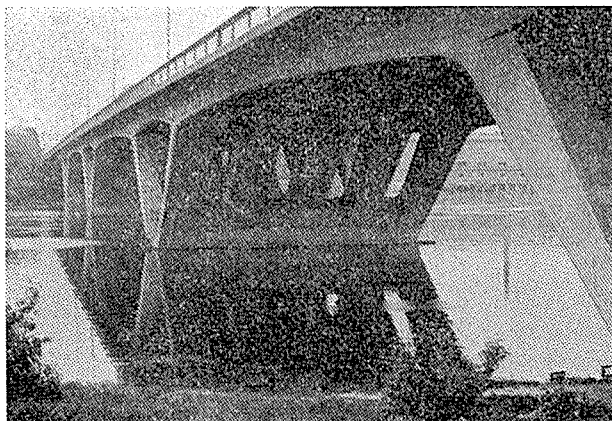
スウェーデンのストックホルムの西部を南北に貫く高速道路には、格子構造の高架橋（写真—25）がいくつか架けられている。ゆるく曲線を描く高速道路が折れ線状の格子桁の上に載り、その格子桁の高架を2列のかなり密に立てられた、かなり高くそして細い円柱が支えているのだが、整然としたその形状には、きわめて興味深いものがある。

景観上の配慮よりも、移動型枠による施工から形が決められたものに、西ドイツなどに見られる2主桁橋がある。横桁もなく、ウェブの下に柱が立っているだけで、まったく単調な外観であるが、それなりの美があるといえよう。フランスのマルセイユの高架橋（写真—26）の場合には主桁が3本あり、支点上に横桁が配されているが、単調であることは同じで、そのためか橋脚には隣接した2本の円柱を並べてユニークな形状としている。

フレシネーが最後に設計したトゥールーズのサン・ミシェル橋（写真—27）は、V形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、橋桁の圧迫感をやわらげるのに役立っている。しかしこのサン・ミシェル橋の場



写真—26 マルセイユの高架橋



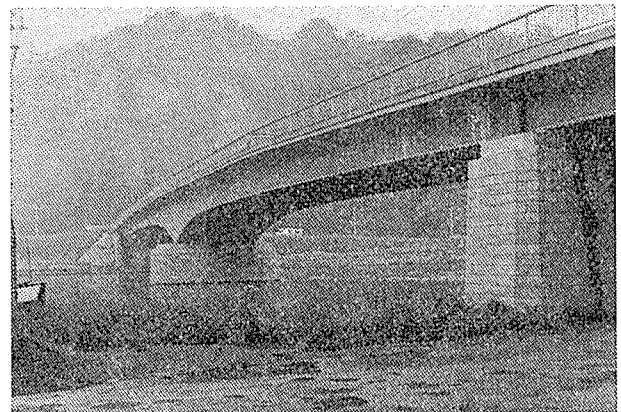
写真—27 サン・ミシェル橋

合には、箱桁の内部がいくらか繁雑になっていて、開断面の欠点が出てしまっている。とはいえ、下フランジの縁取りや、橋脚を細く見せる面取りなど、景観的な配慮はきわめてよくなされているといえる。

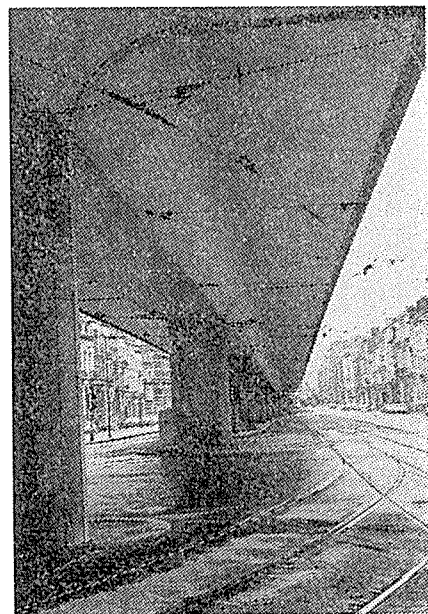
6. 桁の表面処理

プレストレストコンクリートのパイオニアの一人であるベルギーのマニエルが、1950年に彼自身が開発した工法によって完成されたマース川橋（写真—28）は、2径間の連続桁橋であるが、石張りを施した橋脚の上に載っている橋脚桁の側面は、粗面に仕上げられていて、少し突き出た下フランジの側面と床版の側面は平滑になっているなど、外観についてもかなり配慮したものとなっている。

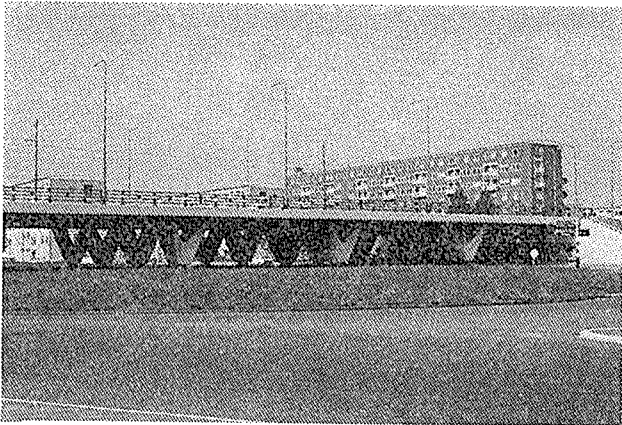
そしてそのベルギーとオランダにおいては、外面が白く塗装されたコンクリート橋が目につく。ブリュッセル市内の高架橋（写真—29）は、とかく薄暗くなりがちな橋脚の下面と側面を白く塗装するとともに、楕円形断面



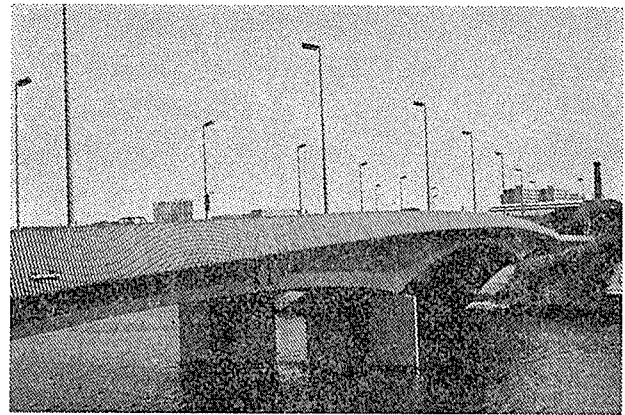
写真—28 マース川橋



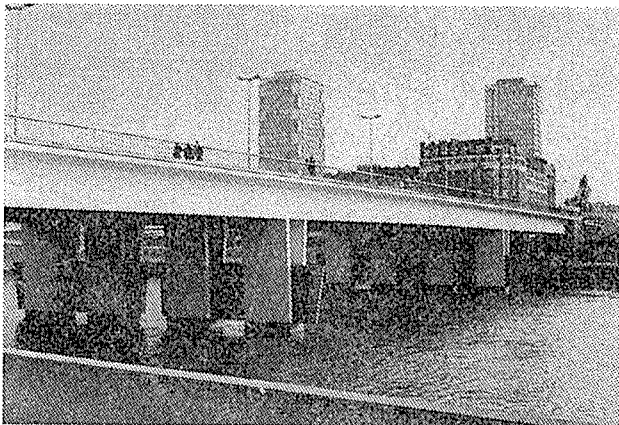
写真—29 ブリュッセルの高架橋



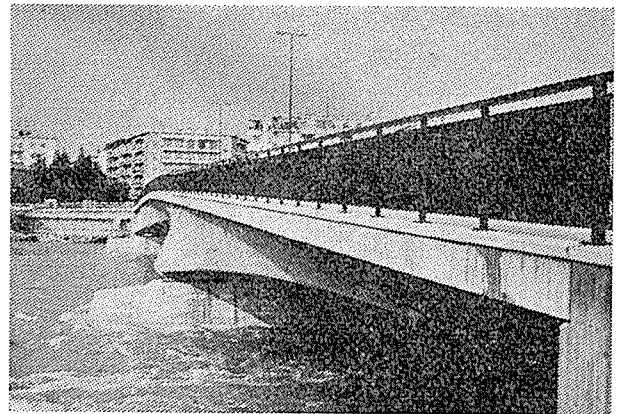
写真—30 アムテスルダムの高架橋



写真—32 セーヌ川橋



写真—31 シュワジ・ル・ロワ橋



写真—33 アディジェ川橋

の橋脚の表面には、石でも張ったような感じに格子状の模様が入れられていた。

アムステルダムの郊外に近いところで見かけた高架橋(写真—30)は、チューリップの形をした橋脚によって支えられていたが、その橋脚と高架橋の桁の側面はいずれも白く塗装されていた。橋台の壁もやはり白く塗装されていたが、この近くには、橋台にレンガを張ったものもあった。

フランスでもセーヌ川の橋などに、表面に塗装を施したPC橋をいくつか見ることができる。パリの郊外でセーヌ川に架けられたシュワジ・ル・ロワ橋(写真—31)は、プレキャストブロック工法によったPC桁橋であるが、ブロックの継ぎ目は表面に出ていない。白色に塗装されているからである。

この橋の橋脚は薄い2枚の板から構成されているが、この橋脚もやはり白く塗装されている。そしてこの2枚の板の間には、流木よけのような感じの水平材が配置されているのだが、この流木よけは黒く塗装されていて、橋脚や橋脚の白との対比を浮かびあがらせているのである。

パリ郊外のセーヌ川下流に架けられたPC桁橋(写真—32)は、桁の側面と橋脚が2色に塗り分けられてい

る。遠くから見ると、あたかも下フランジに縁取りがなされているのではないかという感じがするのだが、実際はウェブのように見える部分がかっ色がかったり少し濃い色に、そして下フランジのように見える部分が黄色がかったような明るい色に塗装されているのである。

橋脚も同じ色の組合せで、中央にわずかな凹みをつけて、この部分を濃い色に、そしてその両側を明るい色に塗りわけているのである。シュワジ・ル・ロワ橋とは異なった、いくらか暗い感じのものとなっているが、汚れに対してはこのセーヌ川橋の方が強いといえるような気がする。

桁の表面処理という範囲からはみ出ているかもしれないが、イタリアのペローナのアディジェ川橋(写真—33)は、桁の側面をうねるように変化させたもので、石張りの重厚な橋脚の上に載った一つの彫刻といった感じのものとなっている。

本文を書くに際して、首都高速道路公団の下記の諸氏に写真を提供していただいた。ここに記して感謝の意を表したい。

近藤義胤氏(写真—11, 26), 和泉公比古氏(写真—9, 10, 18, 19), 小坂寛巳氏(写真—5, 6, 20)。