

ドイツの独創的なPC橋の系譜

上阪 康雄*

1. はじめに

ドイツ人は堅実ではあるが、あまり味気がない国民と思われがちである。しかし、もともと一つの国民性を単純に言い表すことは難しいし、またどの国においても、一般に独創的な業績を残す人々は、その国での例外的な存在であることが多い。ここではそうした独創的な業績と思われるPC橋に着目し、ドイツにおけるPC橋発展と、最近のユニークな橋を取り上げてみようと思う。

よく知られているように、世界初のPC橋はディッシンガーの設計、ディビダーク社の施工によるザクセンのアウエ (Aue) 橋であり、1935/36年に建設された。世界初のPC橋が外ケーブル方式であることは興味深い

(図-1)。このアウエ橋に使用された鋼材は、引張強さ 52 kgf/mm^2 の丸鋼材 $\phi 70 \text{ mm}$ にビチューメンを塗っただけ

で吊上げケーブル式に配置したものであり、デビエータ部に押し上げジャッキを設けて、 22 kgf/mm^2 の応力まで緊張した。この丸鋼材は、完成年に一度再緊張され、その緊張低下量に関心を持ったディッシンガーは、コンクリートのクリープに関する微分方程式を発表し、この分野の研究に大きく貢献したのはよく知られているとこ

ろである。しかし、このアウエ橋の維持管理は戦争によって中断され、1949年のたわみ調査時には、大きなひびわれが生じていた。そして1962年には丸鋼材の再緊張が実施され、20 tf程度に落ちていた緊張力を64 tfまで回復させた。1983年にも再緊張が実施され、なお供用が続いている¹⁾。

一方、我が国ではあまり知られていないが、このアウエ橋よりも早く、1933年にドイツのヴァイス・フライターク社がフランス人フレシネーと共同で、フランクフルトにおいて長さ20mのポストテンションング桁を試験施工している。この成果が実ったのは、ヴェストファーレンのエルデ (Oelde) 橋であり、1938年のことであった (図-2)。エルデ橋の4本のI桁は、橋台

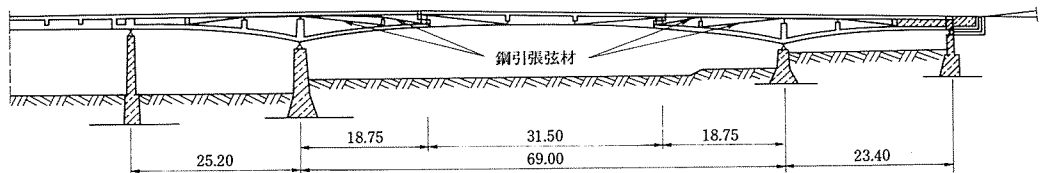
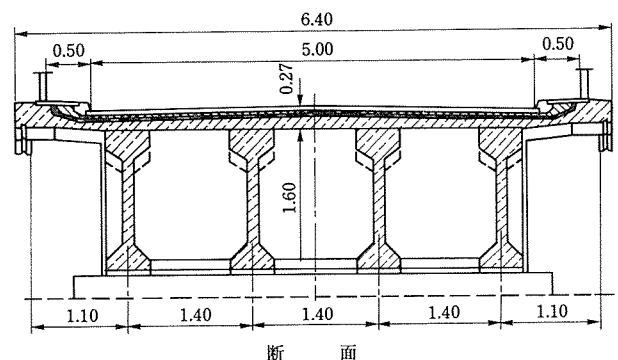
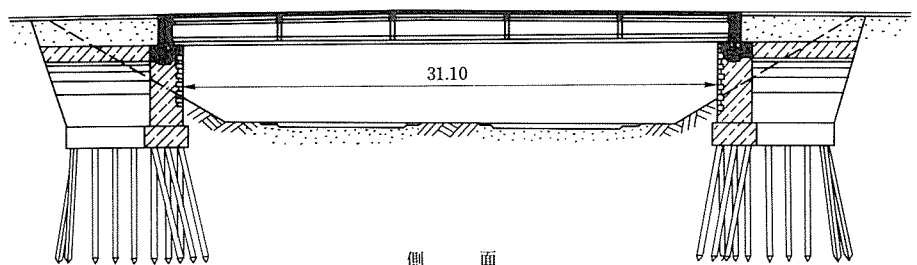


図-1 世界初のPC橋 ザクセンのAue橋 (1935/36)——中央部はゲルバー桁である

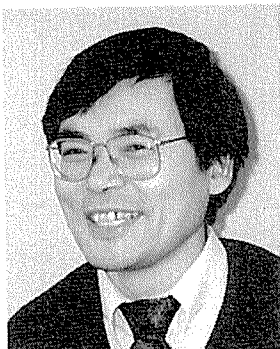


断面



側面

図-2 1938年のプレテンションング桁より成るOelde橋



* Yasuo KOSAKA
(株)長大 構造計画2部

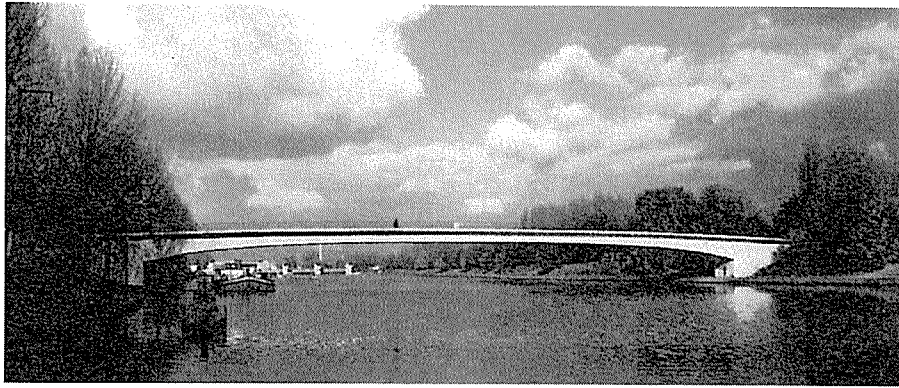


写真-1 Heilbronn 運河橋

の後で製作されたプレテンションング桁であり、引張強度 98 kgf/mm^2 の $\phi 14 \text{ mm}$ および $\phi 10 \text{ mm}$ 鋼線を 55 kgf/mm^2 まで緊張しておいた。その後の調査で鋼材応力は 40 kgf/mm^2 に下がったが、今日でもエールデ橋はなお健全であり、供用されている²⁾。

その後、PC 橋の建設は戦争によって 10 年ほど中断されたが、1949/50 年にはレオンハルトの設計による 3 径間連続箱桁橋、ハイブルン運河橋（最大スパン 96 m、写真-1）が建設され、1950/51 年にはフィンスタヴァルダの考案によるキャンチレバー工法の PC 橋、バルドゥインシュタイン (Balduinstein) 橋が建設された。同じ工法によるライン河ベンドルフ橋（最大スパン 208 m、1965 年完成）がその後、浦戸大橋の完成（1972 年、230 m）まで長い間コンクリート桁橋としての最大スパンを維持していたのは知る人ぞ知るである。

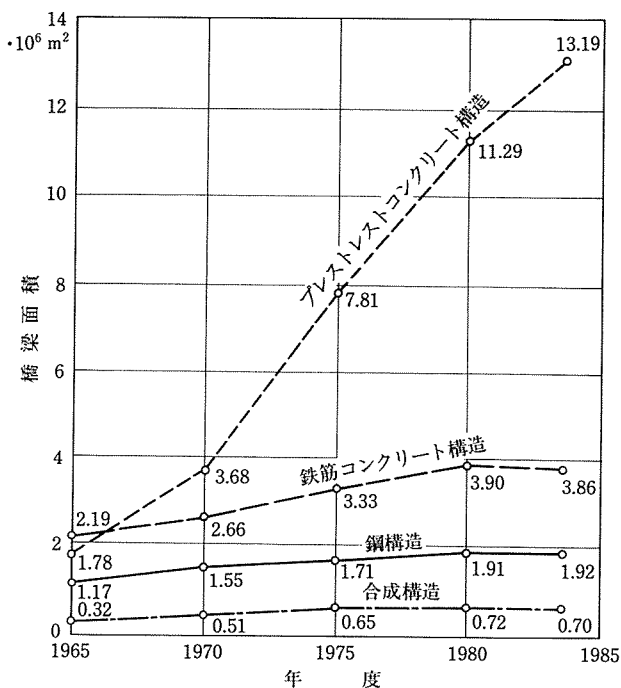


図-3 橋梁面積で示す旧西ドイツ高速道路網の材料別橋梁の伸び

これらの PC 橋を足がかりとして、その後のドイツの PC 橋発展は目ざましかった。中でも、その原動力となったのは、高速道路網、いわゆるアウトバーンの建設であり、それに関連するほとんどの橋梁がコンクリート橋であった。ちなみに、1965 年には 1 725 橋であった旧西ドイツ高速道路網の PC 橋は、現在約 10 000 橋に達している。中でも 1970 年から 80 年にかけて、約 5 000 の PC 橋が建設されたのである。図-3 は、これを橋梁面積別に示すものである²⁾。

2. 注目すべき道路橋

ここでは数ある PC 道路橋の中から、いつかドイツへ旅行される機会が来た時、ぜひ見て頂きたいと思う橋梁のいくつかを簡単に紹介したい。

道路橋として、長さ 1 128 m、高さ 185 m を誇るコッハタール (Kochertal) 橋は、幅員 30.5 m の一室箱桁であり、張出し床版を支える圧縮弦材が 7.66 m の間隔で箱桁下床版に伸びている (図-4、写真-2)。この 1979 年に完成した橋は、ハイブルンから約 50 km のシュベールビッシュ・ハル (Schwäbisch Hall) の近くに

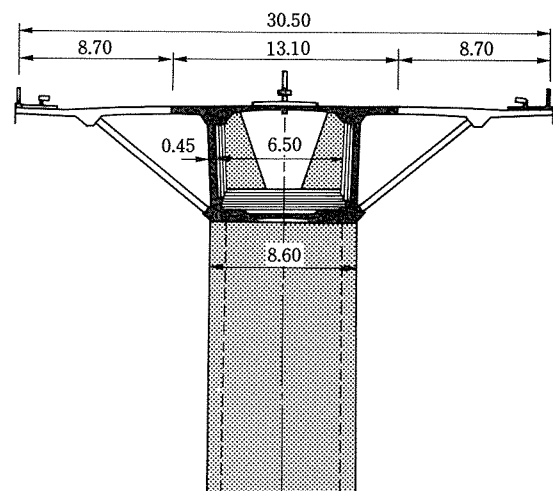


図-4 主桁断面図 (箱桁はキャンチレバー施工され、張出し床版は後打ち施工される)

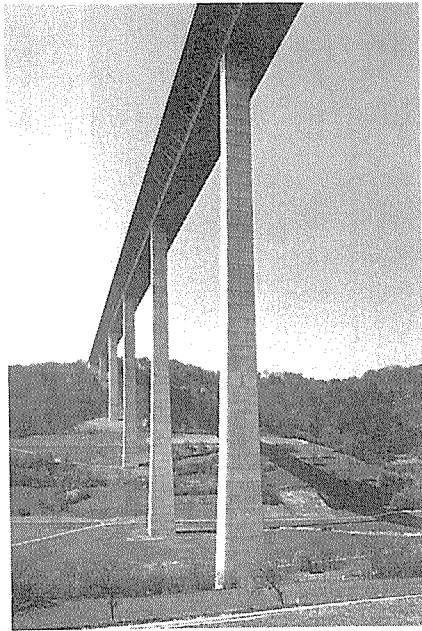


写真-2 Kochertal 橋

あり、特に下からの眺めは、見る者に深い感動を与える。構造は $81+7 \times 138+81$ の 9 径間連続桁橋であり、中央部 4 本の橋脚は橋桁と剛結合になっているが、これは架設を容易にするためであって、完成時のラーメン作用は非常に小さい。本橋の設計はヴァイス・フライターク社、設計照査はレオンハルト、そして橋脚デザインにはカマラーが加わっている³⁾。

きのこ型床版橋として非常にユニークな存在を示しているのは、コブレンツから 25 km ほど離れたエルツタール (Elztal) 橋であり、1970 年にディビダーク社のブレインであったフィンスターヴァルダーによって考案された。このエルツタール橋は支間 37.5 m の 9 径間連続床版橋であり、床版厚 55 cm の橋である (写真-3、図-5)、PC 鋼材を橋脚上でクロスして配置することによって、負の曲げモーメントおよびせん断力に対する抵抗力を高めている。フィンスターヴァルダーはまた吊床版橋の考案者としてもよく知られているが、吊床版橋の実現は、ドイツではなくスイスにおいてであった。

我が国の初期の PC 技術者にとっても、レオンハルトが書いた独版および英版の「プレストレストコンクリートの理論と実践」は貴重な書物であったが、レオンハルトは鋼橋の分野でも数多くの業績を残している。中でも 1948 年に桁高支間比 1 : 24 のプレートガーダー橋を架設し、当時の橋梁界を驚かせたが、1979 年には、その隣にそれとほぼ同じ形状を

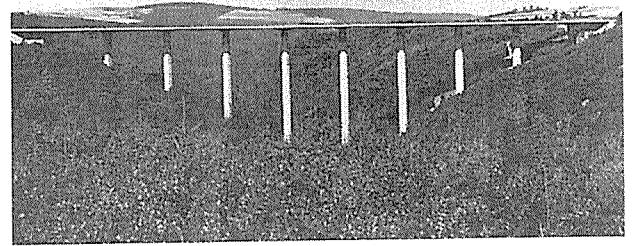


写真-3 Elztal 橋

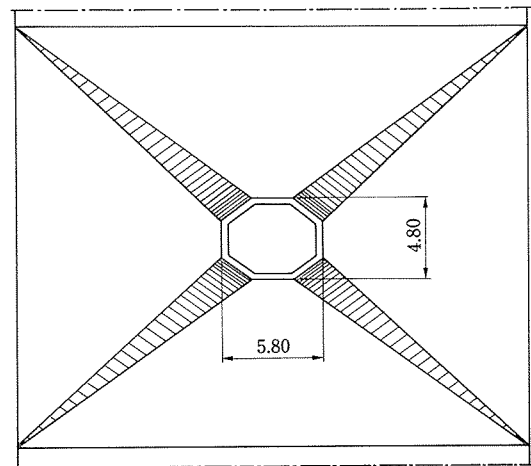
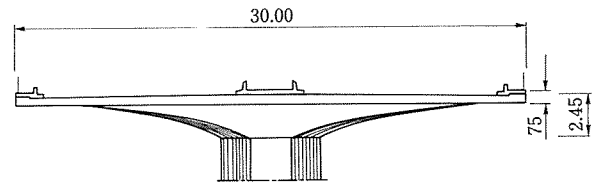


図-5 きのこ型断面とその平面図 (下面)

もった PC 桁橋、ケルン・ドイツ (Köln-Deutz) 橋を完成させた。両橋ともライン川に架かる美しい橋であり、ライン川観光の際にはじっくりと眺めてもらいたい (写真-4)。この中央径間長は 184 m であり、中央径間部には軽量コンクリートが使用されている⁴⁾。

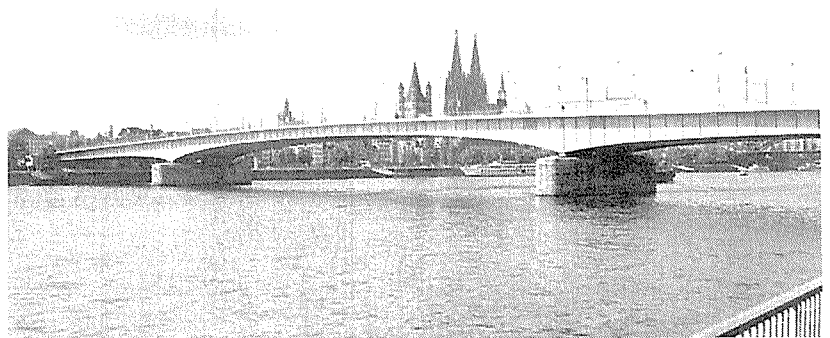


写真-4 Köln-Deutz 橋

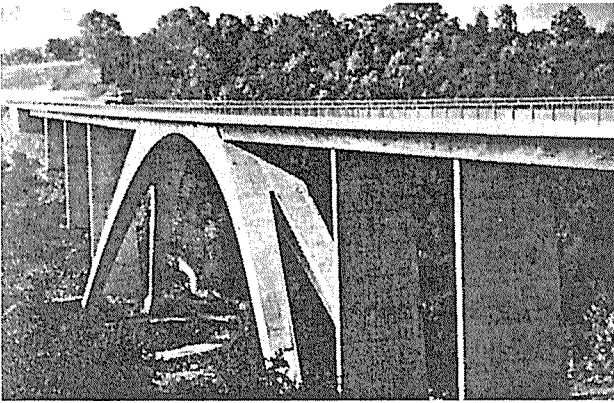


写真-5 Glemstal 橋

シュツットガルト近郊シュビーバーディングンにあるグレムスタール (Glemstal) 橋は、アーチ構造とラーメン構造の中間的な支間 114 m の橋であり、ベイの設計、ティージェのデザインによっている。アーチクラウンから基部スプリングまで支柱がないにもかかわらず、見る者に安定感を抱かせる。これはアーチ下部を二股に分け、広げているためであり、谷の見通しが良く、力の分担を明確にしている。 $R=2\,000\text{ m}$ の曲線橋であるため、橋脚は片側にだけ勾配をつけているが、アーチ部は対称形としている。アーチ頂部は上部構造と支間中央部 1/3 の長さで剛結合されており、橋軸方向の水平力に対しても有効である。アーチ基部、いわゆるスプリング部は、方杖アーチの耐座屈性を高めるため剛結合され、岩盤に食いこんでいる。この上には橋脚も載っている (写真-5)。完成は 1962 年であった⁵⁾。

3. ドイツ新幹線の鉄道橋

ドイツ国鉄は 1969 年から 91 年の間に 427 km の新幹線を建設し、時速 250 km/h の超特急を走らせている。この活荷重としては、各路線に 80 kN/m (8 tf/m) の等分布荷重と、6.4 m の長さに 4×25 tf の輪荷重が載荷される (UIC 71 規定)。

橋梁の大部分を占める PC 橋の特徴は、維持管理に重点を置いた標準設計図集によっていることであり、単純桁、連続桁にかかわらず、横移動による橋の取替え工事が可能である。この工事に 80~150 年後を想定している。約 80% の新設橋は、支間長 44 m もしくは 58 m に適用される標準設計図集に従っているが、河川橋や渓谷橋では独自の創意を採り入れている。

ヴェルツブルク郊外 10 km のマイン川に架かるファイツヘッヒハイム (Veitshöchheim) 橋は、アーチ支間 162 m、アーチ頂部 25 m のアーチ鉄道橋であり、アーチ部はスプリング上支柱の上にプレキャスト補助ピロンを立て、斜張ケーブルで支持されながら張出し施工された。この鉄筋コンクリートアーチは、1.80~1.50

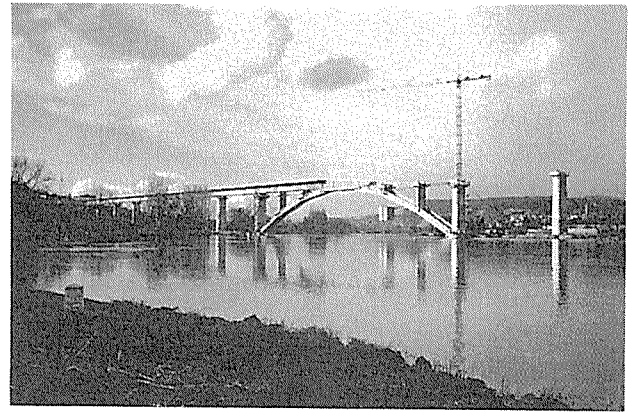


写真-6 Veitshöchheim 橋——アーチ上の押し出し施工

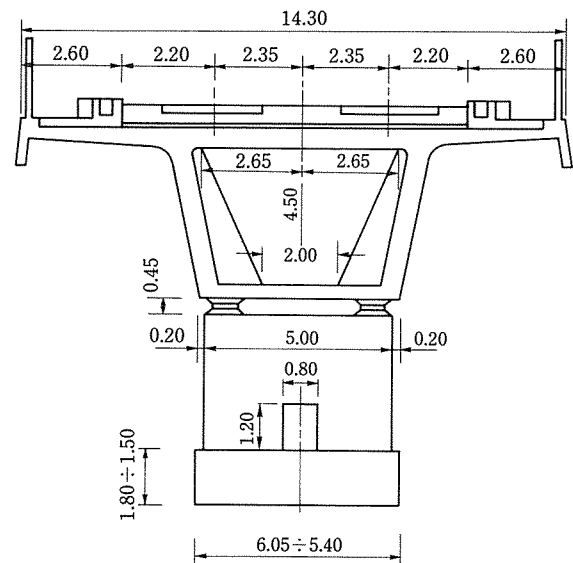


図-6 アーチ頂部断面

m 厚であり、10~12℃に冷却された生コンクリートが使用された。

全長 1 263 m、重量 42 500 t の上部構造は、片側から押し出し施工され、4 つの連続桁に分離されている。アーチ構造は、対称載荷に対しては安定した構造であるが、非対称載荷に対しては非常に敏感な構造であるため、この変形計算には多大の注意が払われ、アーチ部押し出しの際には 20 tf のカウンターウェイトが使用され、1987 年に完成した (写真-6、図-6)⁶⁾。このファイツヘッヒハイム橋は、筆者がレオンハルト・アンドレー設計事務所にて在職中、予備設計および設計照査を担当した橋であり、押し出し完了時の感慨はひとしおであった。なお初めて押し出し施工を考案したのは、同事務所のマエストロ、ビリー・パウアーであった。

ファイツヘッヒハイム橋よりマイン川をさらに 30 km ほど下った位置に架設されたゲミュンデン (Gemünden) 橋もレオンハルトが深く関与した橋であり、中央径間長 135 m の V 形橋脚基部にコンクリートヒンジが採用されている。

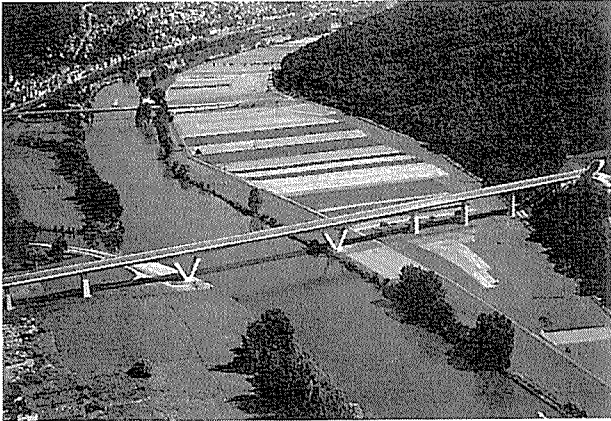


写真-7 Gemünden 橋

ゲミュンデン橋は、もともと中間支点部 9.0 m 高の桁橋が予定されていたが、優美なメイン川の景観を壊すなという地元住民の希望が入れられ、景観設計がレオンハルトに委託された経緯がある。桁高変化は非常にゆるい大きな曲率でなされ、V 形橋脚部の主桁も曲率を有している。V 形橋脚案は、構造上の利点のみならず、全体形状をスレンダーにしたため、予定案より 7 億円安いものであった (写真-7)。

全長 800 m の上部構造は、3 つの部分に区切られ、これらの各部分では、横移動による桁の取替えが 12 時間程度でできるようになっている。また、橋台をコンパクトな形状とし、ここから検査用電気自動車の主桁内部

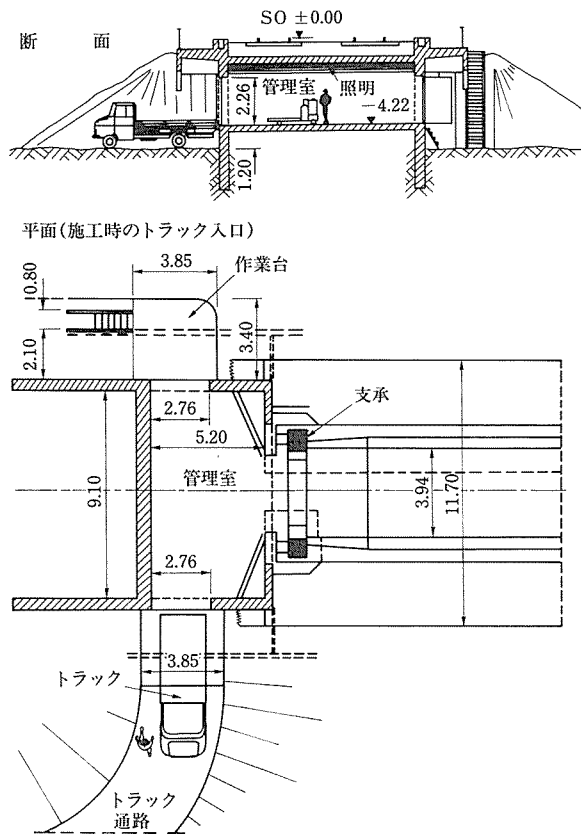


図-7 トラック乗入れ可能な橋台管理室

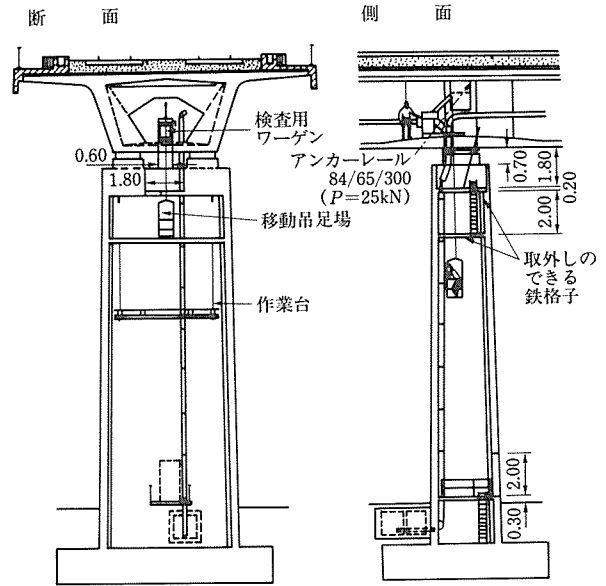


図-8 支承および橋脚点検用装置

へ入り込める。さらに支点部の箱桁下床版には、橋脚柱頭部への検査穴が設けられており、支承の点検も可能である。支承の横に支承交換用ジャッキのスペースが設けられているのは当然である。支承台下の橋脚内には、移動吊足場が設けられており、点検を容易にしている (図-7, 8)⁷⁾。

三角形アーチの鉄道橋ロムバッハタール (Rom-bachtal) 橋は、フルダからややカッセル寄りに架けられた $17 \times 58 = 986$ m の橋であり、渓谷部の高さは 95 m である。すべての単純桁は、桁の重心位置に配置された長さ 8.20 m の PC ケーブルによって連結され (引張)、圧縮に対してはネオプレンゴムが設けられている (図-9)。こうして、ロムバッハタール橋は 17 連の単純桁でありながら、線路継手は両橋台上に設けられているのみである。橋梁の固定点は橋の中央部三角形アーチ (A 形脚立) の頂部であり、ここで制動荷重等の水平力を、脚立を通じて地盤へ伝達する。A 形脚立の施工

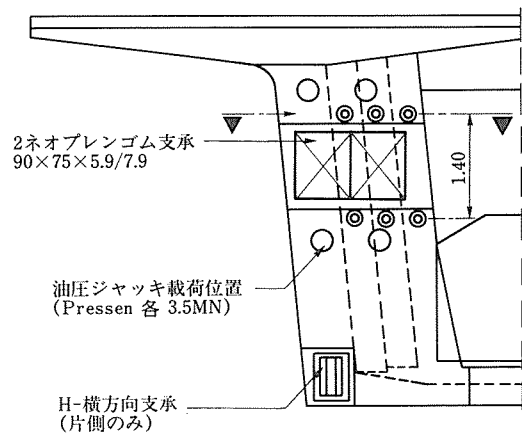


図-9 軸方向力の伝達

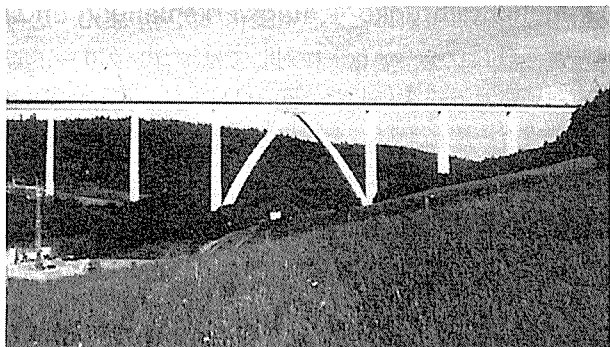


写真-8 Rombachtal 橋

には補助ケーブルを用いた張出し施工によった。また上部構造の施工は、58 m 全長の施工が可能な移動支保工を橋脚間にわたして行った。設計はハリス・キンケル設計事務所であった(写真-8)⁸⁾。

ロムバッハタル橋が1986年に完成した後、同じ形式の鉄道橋モルシェン(Morschen)橋、ピーフェ(Pfiffe)橋も建設されている。

4. ユニークなコンクリート歩道橋

散歩を好む人の多いヨーロッパにおいて、散歩道としての歩道橋は、古くから人々の生活に強く結びついており、一つの公園内を道路がやむなく貫通する場合や、河川橋の場合など、歩道橋は重要な散歩道の一部であり、歩道橋に至る道筋からの橋の景観、および橋上から眺めを楽しむための工夫が随所に見られる。

このような歩道橋の伝統を受け継ぎながら、構造的に非常にユニークな歩道橋が近年相次いで建設されている。それらの歩道橋の設計を手掛けているのは、シュツットガルト大学のシュライヒ教授である。シュライヒは、1934年シュツットガルト近郊のレムスターで生まれ、シュツットガルト大学、ベルリン工科大学で学んだ後、レオンハルト・アンドレー設計事務所に入社し、そこで数多くのシェル構造や吊構造を手掛け、1974年レオンハルト教授退官後、シュツットガルト大学のコンクリート講座正教授の任につき、その後、独自の設計事務所を開いている。シュライヒは、建築デザイナーとしても、ミュンヘンのアイススケート場吊屋根構造で国際的に評価され、最近ではニューヨークのウィリアムズバーク吊橋の架け替え案として、斜張橋の長所を利用した吊橋案を提出し、1位に入賞している。

半環形コンクリート吊橋であるケルハイム(Kelheim)歩道橋は、レーゲンスブルクに近いドナウ川とその支流であるアルトミュール川が交じわる小さな町ケルハイムに架けられている。アルトミュール川は、これまでドイツ国内でも景色の良いことで知られ、その川辺の田園風景は、多くの人々にこよなく愛されてきた。しかし、大西洋と黒海を結ぶヨーロッパの大運河ライン・

マイン・ドナウ運河の通り道にあたるため、ケルハイム付近では、アルトミュール川がこの運河に取って替わる運命になる。運河公団はこうした住民の沈んだ気持を抑える目的で、架替を余儀なくされる歩道橋について、多少高額になっても、町の住民が誇れるような歩道橋を架けようと考え、いくつかのコンサルタントに計画案を提出させた。こうした中から生まれたのがこの新しい歩道橋であり、今後、町の新しいシンボルとなるのは確実である。

この橋の計画に当たっては、2つの条件が課された。一つは、運河には大型船が通るので、十分な航路高を取ることであり、もう一つは勾配のある取付け橋を川に沿ってできるだけ短く取り付けることであった。この条件に対して、シュライヒが示した最も優美な橋は、半環形の歩道橋とそれに続く直線取付け橋である(写真-9)。

環状構造物の内縁部を連続的に固定した場合、自重によって作用する力および断面力は、図-10 のようにな

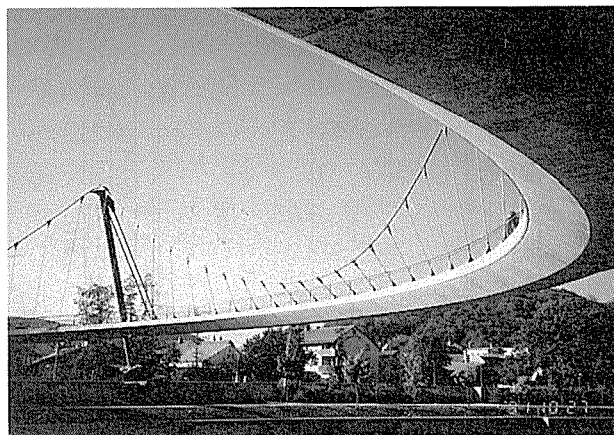


写真-9 Kelheim 歩道橋

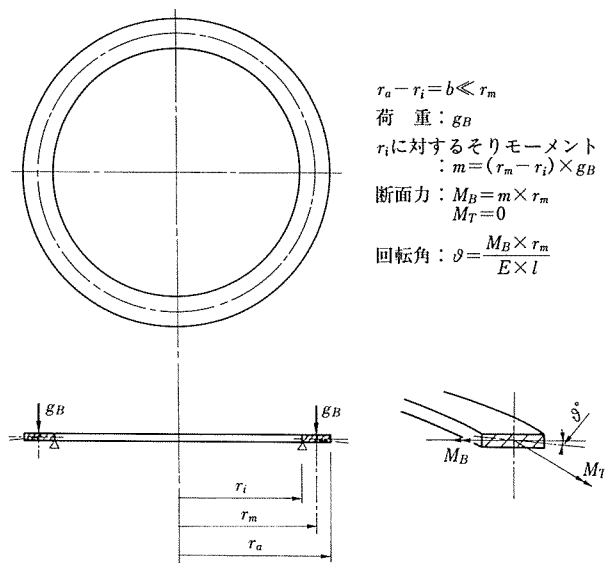


図-10 環状構造物内縁部固定時の作用力算定式

る。この円環を半分にした時、ねじりモーメントを消去するには、その各端部に曲げモーメント $M_B = mr_m$ を作用させ、横方向の回転 $\theta = \frac{M_B r_m}{EI}$ を許し、軸方向の回転を $\varphi = 0$ とする必要がある。

この3条件を満足するには、支承をできるだけ円の内側に配置し、直線取付け橋を直結させ、 M_B を生じさせる長さまで伸ばす必要がある。この条件を満たすためには、橋梁取付け部に各々2個の支承を設け、半環と取付け橋の接合部内寄りに支柱を設け、半環部内側を数多くのハンガーで吊り上げる必要があった。しかし、実際には直線取付け橋を短くするため、中央部 $R=37.79$ m から取付け橋部 $R=18.89$ m まで次第に曲率を小さくしていき、橋梁端部には橋台を配置した。この措置によって

も、構造的にはそれほど大きな変化はない。また、活荷重によるねじりモーメントに対しては、コンクリート断面对応させることにした(図-11)。

コンクリート断面は、全橋同じ非対称形であり、取付け橋部では充実断面となる(図-12)。この形状は、ハンガー取付けおよび自重による外側への回転モーメントを小さくするために選定されたものであり、上側に22本のPCケーブルが連続的に配置され、取付け橋部では配置高さを変化している。このPCケーブルによるプレストレス力は、約1035 tfになり、摩擦による損失は31%ほどである。この主桁は103 cm/40 cmの細い支柱や端部の橋台と剛結合されており、支承は全く設けられていない。

吊りハンガーは2.3 mの間隔で38本配置され、これを $\phi 90$ mm のケーブルが吊り上げている。これらのケーブル、ハンガーの引張強度は 157 kgf/mm^2 であり、鋼製斜め支柱を支えるバックステイクケーブルは $\phi 117$ mm、ハンガーは $\phi 30$ mm である(写真-10)。こ

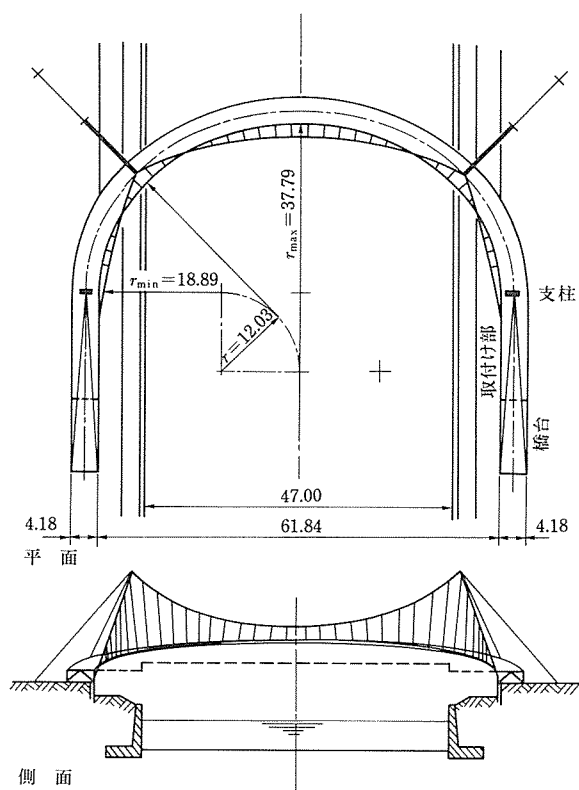


図-11 Kelheim 橋一般図

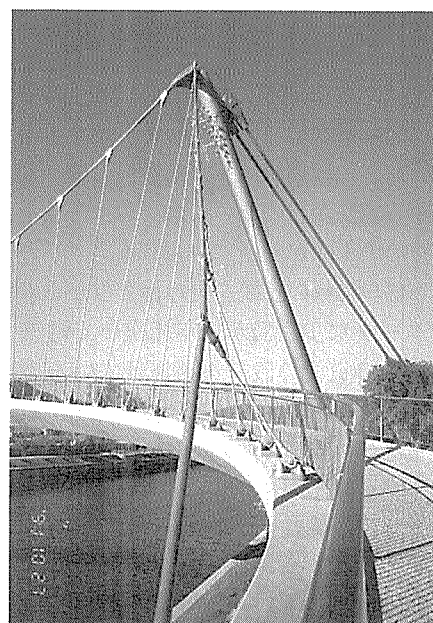


写真-10 Kelheim 歩道橋の吊構造

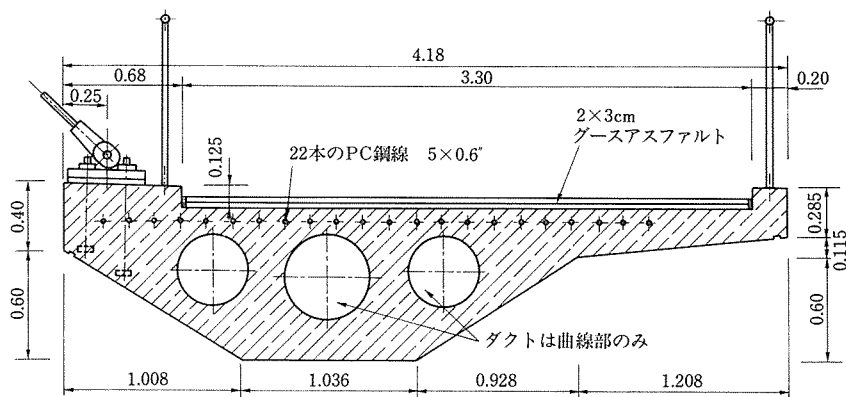


図-12 非対称な主桁断面

の斜め支柱はペンデル支柱であり、その基部には1500t級の全方向回転を許すレンズ形支承が設けられており、その下に2個のコンクリート基礎(5×6×2m)が圧縮梁を介して横たわっている。また、バックステイケーブルの基礎には、20本のφ36mmアースアンカーが取り付けられている⁹⁾。

シュライヒは、吊橋と斜張橋の適用範囲を考える場合、中央径間長1000m以上と100m以下では明らかに吊橋が有利なことを指摘している。我々にとって、100m以下の小規模橋梁に吊橋が適しているという考え方は、非常になじみが薄いが、シュライヒによれば、施工時に補助支柱や支保工が組める跨道橋や跨線橋の場合、大きな定着ブロックを必要としない吊橋は、桁橋や斜張橋に十分対抗できるとしている。これまで難解とされていた吊橋の解析も、近年の電算技術の発達によって、容易になった点も大きい。

シュライヒが最も嫌うのは、単に安価な理由で、決まり切った橋梁形式を選び、それを何個も同じ地区に架けることである。これでは、技術者の創意や工夫、将来に対する希望が生まれるはずがなく、特に人目につきやすい橋の場合、多少金をかけても発注者は新しい技術や発想を奨励し、良いものは採用して欲しいと、シュライヒは強調する。実際、レオンハルトやシュライヒが活躍してきた背景には、シュツットガルト市やその州政府という寛容な発注者がいた事実がある。1994年世界陸上の開催地であるシュツットガルトは、人口50万人そここの小さな都市であるが、町の中心からネッカー川にかけて、緑の多い公園が、歩いて約1時間の長さで続き、そこには数多くの小さな、しかし特徴のある橋梁が架けられている。シュツットガルトは、正に景観を考慮した橋梁の宝庫と言っても過言ではないであろう。

中央駅からこの公園へと続くシラー歩道橋は、近代斜張橋の幕開けを告げるものであったし、その近くに新しく建設されたホテルから、シュライヒは非常にユニークな吊橋を公園へとつなげている。この支間45.15mのブレ(Wulle)歩道橋は、ホテル建築のコンクリート柱より2本のケーブルで吊り上げられ、公園側では、厚さ28cmのコンクリート床版側面に定着されている。また、その下には引張用ペンデル支柱が置かれている。吊りケーブルに作用する水平分力は、床版を通じてホテル側へ伝達される。完成は1989年であり、デザイナーとしてカマラーが加わった(写真-11、写真-12)⁵⁾。

吊歩道橋として優美な姿を見せているマックス・アイツゼー(Max-Eyth-See)歩道橋は、シュツットガルト郊外の公園とワイン畑を隔てていたネッカー川に架設された支間114mのコンクリート吊橋であり、床版厚は30cmである。この付近は観光船も通り、新設橋に



写真-11 ホテルを利用した Wulle 歩道橋

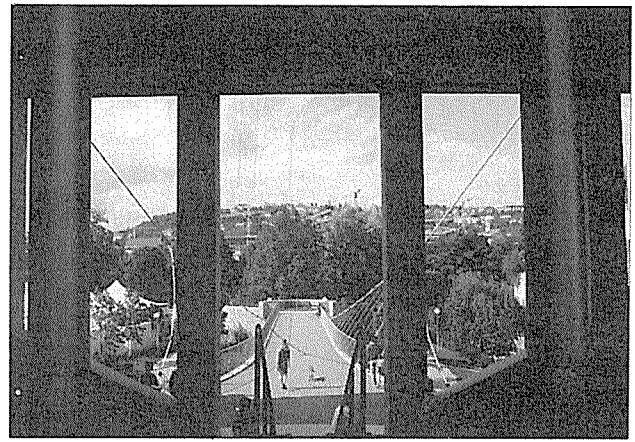


写真-12 ホテル内から Wulle 歩道橋を見る

よって、この景観を損なうことは許されなかった。ここでは、こうした極めて透視性の高い、薄い床版とケーブルによる橋が唯一の可能性であった(写真-13)。

残念ながら、歩道橋であるにもかかわらず、それに続く歩道への対応がうまく処理されていない橋が多いが、マックス・アイツゼー橋を含めたシュツットガルトの歩道橋では模範的な解答が与えられている。すなわち、ワイン畑側では、歩行者は下流側の橋を見ながら、同じレベルで、下を走る自動車道に降りることなく橋に至るこ

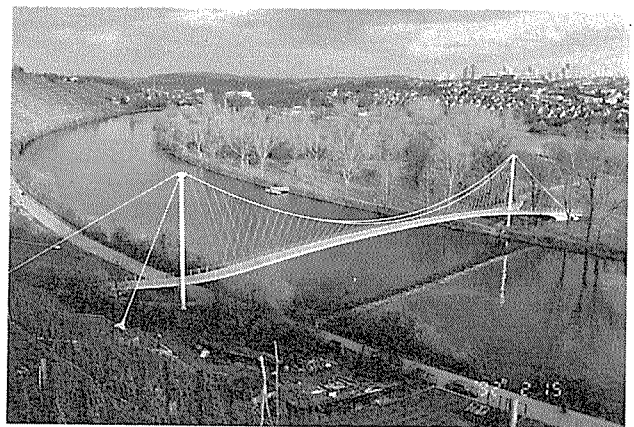


写真-13 ネッカー川に架かる Max-Eyth-See 歩道橋

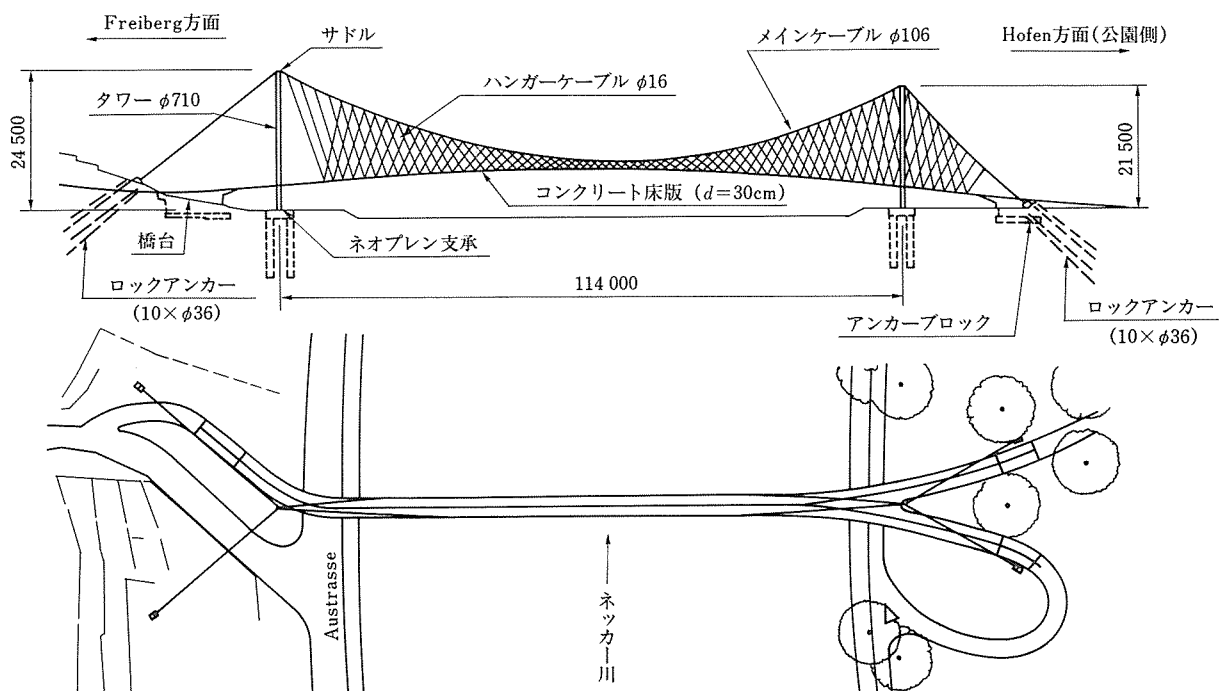


図-13 Max-Eyth-See 歩道橋一般図

とができ、また公園側では自然な形で塔の左右方向に分かれていくことができる。このような橋は、自定式とする以外になく、ここでは各 10 本ずつのアースアンカー $\phi 36$ を岩盤に定着して吊りケーブルを固定した(図-13)。

公園側の両床版端部はフーチングと剛結合されており、ワイン畑側の床版端部でも橋台と剛結合されているが、こちら側の橋台は 3 個の支承で支持され、 ± 7 cm の移動が許されている。すなわち伸縮装置は、橋台の外側に設けられている(写真-14)。

吊りケーブル、バックステイクケーブルとも、 $\phi 106$ mm の亜鉛メッキされたロックドコイルザイルを使用し、終局耐力は 1 100 tf、全体長さは 375 m である。また、ハンガーとしては $\phi 16$ の鋼より線を斜めにクロスして配置しているが、これらは互いに接触しないように

編まれている。なお塔はワイン畑側 24.5 m、公園側 21.5 m と、地形に合わせて非対称とした。鋼製塔の外径は $\phi 711$ mm、肉厚は 50 mm と 40 mm であり、ネオトップゴム支承上に載っている。またその下には $\phi 1.2$ m のコンクリート杭が 12 m もしくは 8 m の深さまで打ち込まれている。

幅員 3.6 m、厚さ 30 cm のコンクリート床版は、約 8 m の長さの図-14 に示すプレキャスト版を川から吊り上げ、定位置に固定した後、場所打ちコンクリートで埋めたものである。完成は 1989 年であった。先のプレ歩道橋、マックス・アイツゼー橋とも、RC 床版であることに注意されたい。後者の場合、桁高支間比は 1 : 380 であり、世界一スレンダーなコンクリート橋である¹⁰⁾。

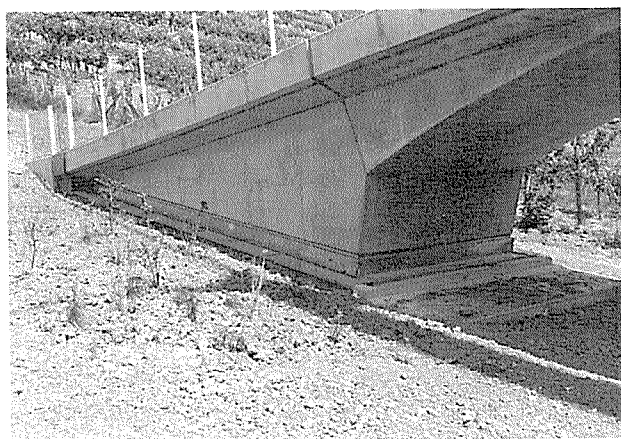
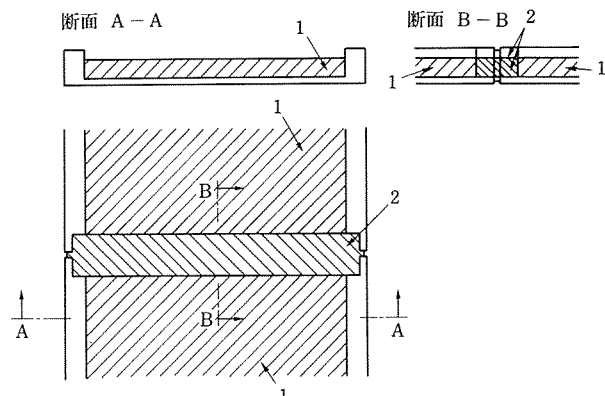


写真-14 70°Cの温度変化に対応できる可動橋台



1. プレキャスト版上のコンクリート
2. 施工目地部コンクリート

図-14 コンクリート床版の施工

5. 今後の展望

最近の新聞紙上で、政治的経済的な EC、すなわちヨーロッパ統合の動きが伝えられても、問題点が数多く存在することから、現実の統合はかなり先のことだろうと思っておられる方が多いのではないだろうか。しかしこの動きは、実際にヨーロッパで生活してみると、もうかなり細かな分野まで、驚くほどのスピードで進行中であることがわかる。

構造物の設計に関しても、鋼構造、コンクリート構造の EC 統一指針はすでに出来上がっており、現在方々でこの指針についての講習会が開かれている。実務でも、各設計事務所や施工業者は他国での構造物の多くを受注し、消化している。特に道路建設をほぼ終えた感のある旧西ドイツでは、他国の仕事をしないと生き残れない状況にあると言っても過言ではない。私自身シュツットガルトで、スペイン、ノルウェー、フィンランド、トルコ、ベネズエラ、USA の橋梁設計に追われていたのである。

今後は、ドイツ PC 技術者の活躍を捉えるうえで、こうした国外での業績にも目を向ける必要がある。例えばシュライヒ設計事務所は、ギリシャのエフリポス (Evripos) 斜張橋設計を受注し、45 cm 厚のコンクリート床版を用いた中央支間長 215 m の超スレンダー橋（桁橋支間比 1 : 478）を設計し、レオンハルト・アンドレー設計事務所も米国をはじめ世界中で数多くの設計をこなしている。これは単にドイツだけでなく、フランス人である J. ミュラーが米国のサンシャインスカイウェイ (Sunshine Skyway) 斜張橋を設計したことも察しがつくのではあるまいか。

こうした中で、コンクリート技術に大きな貢献をしたのはシュツットガルトでも教鞭を取ったスイス・ローザンヌ大学のワルター教授である。ワルターは、ライン川ディーポルサウ (Diepoldsau) 斜張橋の模型実験を実施し、コンクリート床版の耐座屈性についての貴重な資料を得た。シュライヒ等がコンクリート床版を採用する時、この実験結果が常に利用されているのである。シュライヒを中心に、RC 床版もしくは若干のプレストレスを与えた PRC 床版と他の構造要素を組み合わせた橋梁

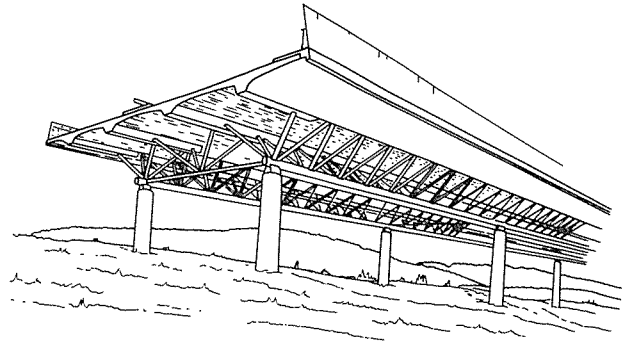


図-16 ツェルナーの提案した高速道路橋

形式が近年数多く見られるようになってきた。第 4 節の歩道橋以外にも、シュライヒは下から吊り上げる外ケーブルと PRC 床版を組み合わせた形式をショルンバッハタール (Schornbacstal) 橋で提案した (図-15)。また同橋でレオンハルト事務所のツェルナーは、PRC 床版を三角形トラスで補強する形式を提案した (図-16)。

これらの橋は、それぞれ 2 位、1 位に入賞したが、慎重な道路建設局内で意見が分かれ、採用には至らなかった。ただしシュライヒは図-15 のような形式の歩道橋を他の所ですでに実現させ、また鋼箱桁の場合には、オーバレアルゲン (Obere Argen) 道路橋で実現させている。

今後のコンクリート橋は、高品質、経済性、耐久性および施工性を軸として発展していかなければならない。我が国でも非常に数多くのコンクリート橋がつくられてはいるが、独創性のある橋が少ないのは残念である。世界が非常に身近になった今、我が国で最も必要なのは、独創性のある若い技術者の養成と真の品質に対する環境作りなのではないだろうか。

参考文献

- 1) Schleicher, C. : Meßtechnische Untersuchungen an der Bahnhofbrücke Aue, Bautechnik 1990. 5
- 2) König, G., Maurer, R., Zichner, T. : Spannbeton, Bewehrung in Brückenbau, Springer Verlag, 1986
- 3) 成井, 上阪 : 世界一高い尖塔より上空に架かる PC 橋, Kochertal 橋, 土木施工, 1982. 1
- 4) 成井, 上阪訳 : PC 技術の限界は挑戦した橋, Köln-Deutz 橋, プレストレストコンクリート, 1981. 5
- 5) Schlaich, J., Schäfer, K. : Ingenieurbauten in Stuttgart, Uni Stuttgart, 1991

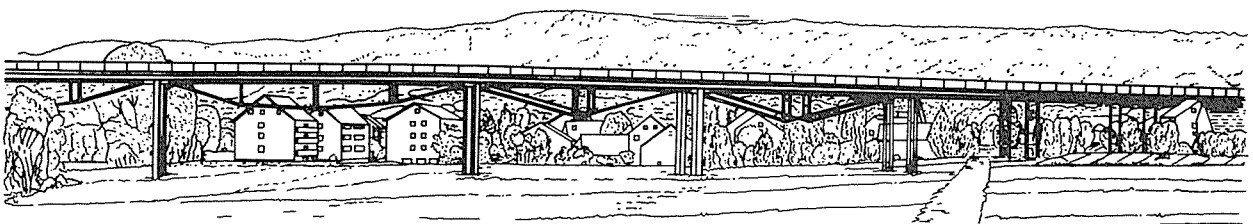


図-15 シュライヒの提案した高速道路橋

- 6) 上阪訳：西ドイツ新幹線の PC 鉄道橋，土木施工，1987.2
- 7) 上阪訳：マイン川 ゲミュンデン橋，土木施工，1987.5
- 8) Harries, H., Kinkel, H., Petri, H. : Die Rom-bachtalbrücke, Beton u. Stahlbetonbau, 1987.7
- 9) Schlaich, J., Seidel, J. : Die Fußgängerbrücke in Kelheim, Bauingenieur, 1988.4
- 10) Schlaich, J., Schurr, E. : Fußgängerhängebrücke über den Neckar bei Stuttgart, Beton u. Stahlbetonbau, 1990.8

【1992年11月20日受付】

注) 本稿に掲載された写真の撮影者(または提供者)は以下のとおりです。

- 写真-1, 2, 4 : F. Leonhard 氏
写真-3 : Dykerhoff & Widmann 社
写真-5 : J. Schlaich 氏
写真-6 : M. Braun 氏
写真-7, 8 : ドイツ国鉄
写真-9, 10 : 野水 清氏
写真-11, 12 : 松井基芳氏
写真-13 : 駒井克朗氏
写真-14 : 大野寿明氏

◀刊行物案内▶

最新 PC 橋 架 設 工 法

体 裁 : B5判 147頁

頒布価格 : 3,000円

内 容 : PC 橋架設工法総論 <桁橋> 張出し工法概論 / ディビダーク工法 / FCC——PC 鋼より線を用いた片持ち張出し工法 / P & Z 工法 / 架設術を用いた場所打ち張出し工法 / フリー・ワイズ・ワーゲン工法 / 逆片持ち架設工法 / 幅員が大きく変化する PC 橋の片持ち梁架設工法 / プレキャストブロックキャンチレバー工法 / 押出し工法概論 / TL 押出し工法 / SSY 式押出し工法 / RS 工法 / 移動支保工架設工法概論 / ゲリューストワーゲン工法 / OKK 式大型移動支保工 / FPS 式移動支保工 / ストラバーク方式可動支保工 / プレキャスト桁架設工法概論 / 固定支保工式架設工法概論 <アーチ橋> アーチ橋架設工法概論 / ピロン・ラメン張出し工法 / トラス張出し工法 / トラス・ラメン併用工法 / ロアリング式架設工法 / CLCA 工法 (剛性アーチ巻立て工法) <斜張橋> 斜張橋架設工法概論 / SLT 工法 / ジャンピングステージ工法 (主塔施工用移動足場工法) / スウェーフト工法 / 埋込み桁を用いたキャンチレバー架設工法 / 主塔用クライミングフォーム工法 / FPR 斜材外套管の架設工法 / 斜張ケーブルの被覆工法 / 複数集合斜材の架設・緊張工法 / π フレーム工法 <吊床版橋> 吊床版橋架設工法概論 / 吊床版懸垂架設工法 / 吊床版架設工法 / 吊床版橋のスライド式架設工法 / 吊床版橋の架設工法 <その他の橋梁> バイプレ工法 / プレビーム工法 / PC トラスの架設工法 / PC 方杖ラーメン橋片持ち架設工法