

スイスという国について、わが国では多くの見方がある。白い雪をいただいたアルプスと、静かな美しい湖の国、精密高級時計の生産国、正義の味方ウィリアム・テルの国など、日本におけるスイスという国のイメージは非常に理想化されたものである。たしかにスイスという国は美しい国ではあるのだが、実際にいろいろの体験をしてみると別の面も多く目につくようになるのであり、このことについては後ほど触れることにする。

スイスというと、上に述べたようないろいろなことが思いかぶるのだが、「スイスの土木」といわれてぜひともあげなければならないのは、ロベール・マイヤール (Robert Maillart) という人のことである。

マイヤールの橋

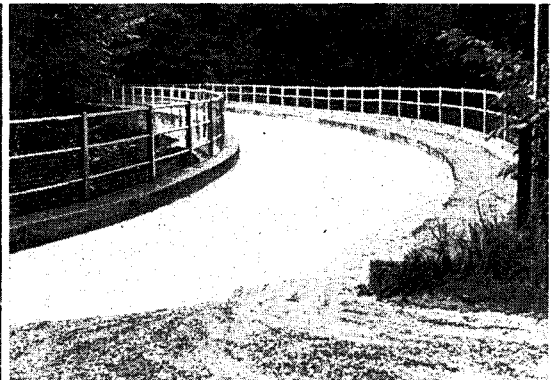
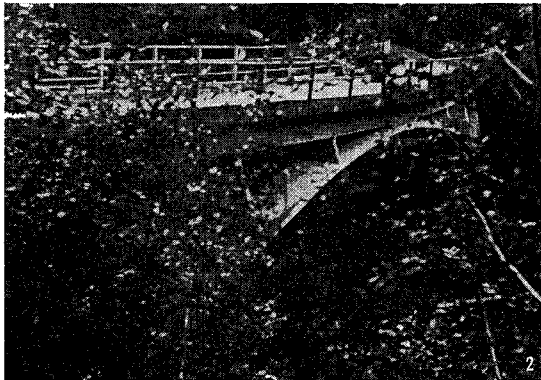
ヨーロッパ留学が決ったとき、ぜひともスイスへ行って、アーチ橋設計の天才マイヤールが設計した橋を見たいものと思った。力学的合理性とすぐれた造形性を持った多くのRCアーチ橋の設計をしたこの人を除いて、スイスの土木というものを語ることはできないといえはいすぎであろうか。マイヤールの橋については同じ留学仲間の関 淳氏ほか何人かの方が書かれたものもあるが、この機会を利用してマイヤールの橋を訪れてみようという方々のために道案内をしてみようと思う。

というのは、彼ほどのすぐれた才能の持主も最初は世間から認められず、後世有名になったシュバントバッハ橋 (Schwandbach 橋) などは、ヨーロッパの道路としては珍しい未舗装で1車線という道路とのおおっている山中のへんびな所にあり、そこを訪れるのは車がなくては不可能だし、たとえあっても1/30万の地図でやっと見つけることができるというような場所に、ささやかにかかっている。また、タバナサ橋 (Tavanasa 橋) のように、せっかく苦労して行ったところが洪水で流失して現在は見るができないものもあり、アール橋 (Aare 橋) のように改築されて、かつての面影はわずかしが残っていないものもあるからである。また、トゥール橋 (Thur 橋) のように、ウインタートゥールーザンクト・ガレン (Winterthur-St.Gallen) 間のアウトバーン建設によりその美しい姿をよく眺めることができるようになった



橋もある。

この人が設計した橋はアーチ橋以外にもあるが、何といても彼の橋梁設計者としての能力がいかに発揮されているのはアーチ橋においてであろう。鉄筋コンクリートの発明以前においては、古くはローマ時代から石積構造として発達してきたこの橋梁形式は、近代に入り鋼構造の発達、鉄筋コンクリートの発明により新しい技術を取り入れていったのであるが、ドイツ語に Stabbo-gen という言葉があるように、棒構造物として線的にとらえられてきた。ところが、マイヤールは代表作シュバントバッハ橋 (Schwandbach) に見られるように、薄いアーチスラブと床版、これを支える垂直スラブの組合せにより面的な構造をつくり出しており、連続体としてのRC構造を100パーセント生かしている。また、彼が用いた特徴あるアーチの形式として箱形断面の3ヒンジア



一チがあるが、この場合も彼はアーチ部材をU形断面とし、これとリブで補強された床版とを垂直スラブで結びつけ、アーチ中央部付近ではアーチ部材と床版とにより箱形断面をつくり、断面の剛性を高めるなど独特のくふうをしている。

彼が設計したおもな橋を構造的に分類してみるとおよそ次のようになる（同一の橋が二重に分類されているものもある）。

1. 面要素の組合せ

- ① シュバントバッハ橋 (Schwandbach)
- ② テス橋 (Töss)
- ③ ラントクバルト橋 (Landquart)
- ④ シュピタル橋 (Spital)

2. 3ヒンジ箱形断面

- ① トゥール橋 (Thur)
- ② アルブ橋 (Arve)
- ③ サルギナトーベル橋 (Sarginatobel)
- ④ ロスグラーベン橋 (Rossgraben)
- ⑤ アルテンドルフーラッヘン間の橋 (Altendorf-Lachen)
- ⑥ ジムム橋 (Simme)

3. 曲線路を持つもの

- ① シュバントバッハ橋
- ② ラントクバルト橋

4. 2本ずらしたアーチをならべたもの

- ① シュピタル橋
- ② ジムム橋
- ③ アルテンドルフーラッヘン間の橋

5. その他

- ① リュツェンタル橋 (Lütschental)

彼が設計した橋は必ずしも容易に見に行けないし、探しあてることも簡単でないので以下にガイドを試みようと思う。

彼が設計した一番有名な橋シュバントバッハ橋は、前

写真—1 (前ページ)・マッターホルン。

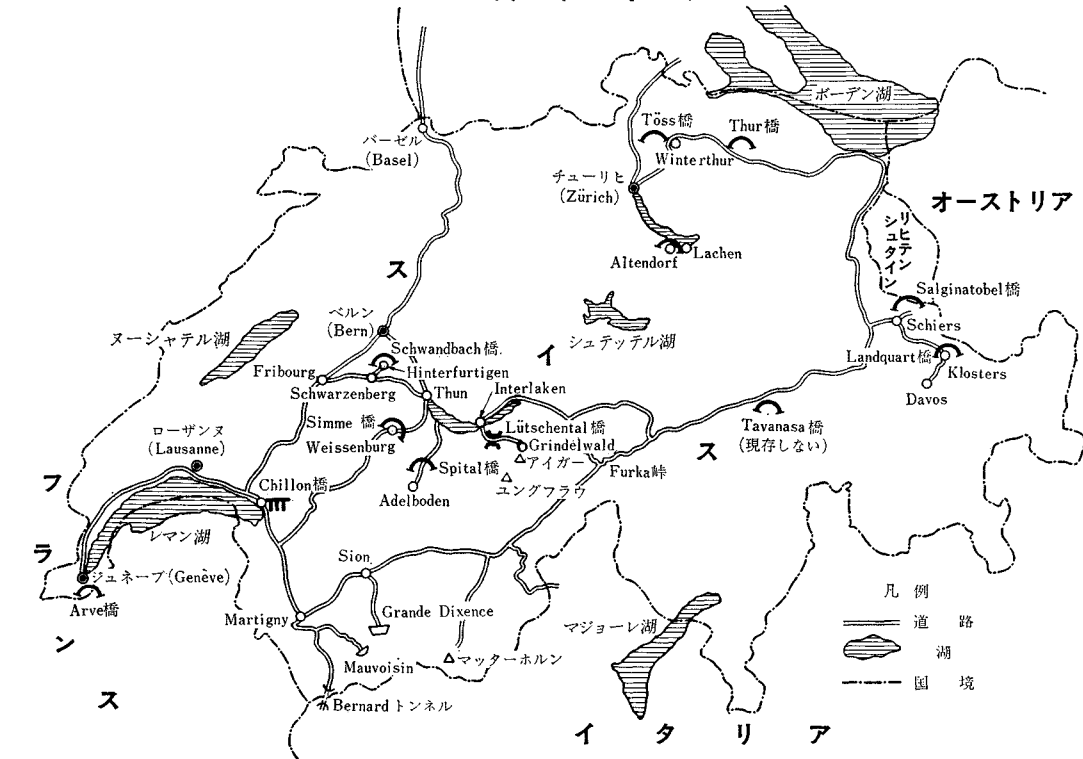
写真—2, 3・シュバントバッハ橋。

にも述べたとおり、非常にさびしい山中にある。場所はベルンの南方約 20 km のシュバルツェンベルク (Schwarzenberg) から、さらに東へいったところにヒンターフルティゲン (Hinterfultigen) というところへ行く別れ道があるが、道は1車線・砂利道というまったくの田舎道である。途中、やはり彼が設計したロスグラーベン橋という3ヒンジのアーチがあり、この数百メートル先にシュバントバッハ橋がある。

この橋は平面的にカーブした床版を持っており、当時の解析理論によってこの橋の応力解析を十分正確に行なうことはできなかったろうが、応力の流れを直感的に把握した構造的な構成と、薄いスラブの組合せがつくり出す造形性の調和は、このシュバントバッハ橋において最もよく発揮されていると思われる。

もう一つ、曲線路面を持つ橋にラントクバルト橋という鉄道橋がある。この橋はシュバントバッハ橋 (1933年) よりも早い 1930 年に建設されたもので、クロスタース (Klosters) という町の近くを流れるラントクバルトという川にかかっている。この橋は、スキーで有名なダボスからあまり遠くないところにあるので観光旅行のついでに見に行くことができる。現在は歩道橋がつり下げられているが、これは完成時にはなかったもので、後世に手が増えられて彼が設計した橋の持つすぐれた造形性がこわされていて残念である。

この町の西北のシールスという町から山の中に入ったところにも、サルギナトーベル橋という3ヒンジ橋がある。これも、また1車線しかない山道にかけられた橋で橋のたもとは珍しく彼の名をきざんだプレートが打ちつけてある。低いアーチライズで深い谷間をまたいでい



るこの橋は、あまり人にも出合わない小さな村のはずれにあるが、ほかに何も建造物がないこの山の中に、新しい風景をつくり出している。U形の断面を持ったアーチが中央ヒンジ付近で箱形に閉じているという、彼が好んで用いたこの構造形式は、ほかにもアルプ橋、トゥール橋でも用いられているが、造形的には筆者にとっては最も印象深いものであった。

同じ形式でもっとその存在をよく知られている橋に、前述のアル橋、トゥール橋がある。前者はジュネーブから南へカルージュ (Carouge) という町へ向って行くときローヌ川の支流でアルプ川 (Arve) という川を渡るが、この川にかかっているのがアルプ橋である。彼がよく用いた3ヒンジアーチは低いアーチライズで、支承条件がよくない地点にアーチを架けるのに適した静定構造であり、アルプ川やトゥール川といった平地で川幅が広がった地点にアーチで長いスパンをわたすには、当時の技術としては非常にすぐれた方法ではなかったろうかと思われる。この橋と次のトゥール橋では、アーチのスパンが対岸距離に比べて短いため、アーチの取付部までを独特の形をした支柱で床版を渡している。このアルプ橋の両岸は現在樹木が生いしげっており、中点を細くしぼったスラブ状の支柱の造形効果が、それほどよく現われていないのは残念である。

これに対して、新しいアウトバーンが建設され、最

も人の目に多く触れるようになったのが、トゥール橋である。ウィンタートゥール (Winterthur) の西方からザンクト・ガレン (St.Gallen) を結ぶアウトバーンを走ってウィル (Wil) という町をすぎたあたりで左側トゥール川をわたる場所、くわしくはツツウィル (Zuzwil) とヘナウ (Henau) の間にある。

この橋もアルプ橋と同じく縦横のリブで剛性を持たせた床版を門形の薄い脚で支え、アーチの根本までの橋わたしをするというくふうがなされている。先のアルプ橋とともに、ヒンジとヒンジの間でゆるやかなふくらみを持ったアーチリブの形状は、力学的合理性と造形性をそなえた、美しい姿をみせている。

この2つの橋は、どちらかといえば女性的な曲線を持ったものであるが、同じような構造系で直線の組合せで男性的な構成をみせているのが、ジム橋である。この橋も前記の二者と同じく3ヒンジ形式でU形断面を持った部材は直線より成り、アーチというよりラーメンを2本ずらしてならべてあるといえる。これは彼が最も晩年に設計した橋の一つであり、それまでの経験知識を新しい形状に生かした佳作の一つではなからうか。この橋はある本によるとグスタット (Garstatt) というところにあるということだったが、実際にはもっと北のバイセンベルク (Weissenburg) という村の近くでジム川を渡る所にあり、行きすぎてしまって探すのに苦労した橋で

ある。

彼が最後に設計した橋は、先のトゥール橋、アルプ橋と同じ3ヒンジアーチ橋で、この橋は鉄道を斜めに横切っているので2本のアーチをずらしてならべた形式になっている。アーチライズが低く、支点付近の地盤条件が悪く、しかもスパンが長くなるというむずかしい条件を静定構造である3ヒンジアーチによって解決するという彼がよく用いた代表的手法は、彼の最後を飾るこの橋にも用いられたのである。

アーチ2本をならべた橋として有名なものに、シュピタル

橋 (Spital) がある。この橋は、2本のアーチスラブを平行にずらしてならべてあるが、2つのアーチを垂直なスラブで連結し、面的・立体的な構造としたもので、シュバントバッハ橋のような曲線状の床版を載せるというような大胆さはないが、やはり彼らしい設計であろう。

マイヤールといえばすぐアーチ橋を思い出すのだが、皮肉なことにスイスを訪れる観光客が一番よくおった彼の設計による橋はアーチ橋ではない。この橋は、アイガー、ユングフラウを見物に行く観光客が必ず訪れるグリンドルパルト (Grindelwald) の町へ行く途中、グリュンドリィッシュバント (Gründlischwand) とリュッチェンタル (Lütschental) の間にある。何でもないコンクリート橋のように見えるが、高欄をかねて左右にならんでいる2本の主桁は、スパン中央部では横方向の張出しをつくり、断面剛性を大きくし、両岸付近で高さを増して、小さな足によって支えられており、この2本の主桁が縦横の方向にならんだリブによって補強された床版によりつながれて、RCコンクリートの連続性、自由な造形性を活用している。

造形的に興味がある橋の一つとして、ウインタートゥール (Winterthur) の郊外ウィルフィンゲン (Wilfingen) にあるテス橋 (Töss) があげられよう。この橋はテスという川を渡る歩道橋であり、中央部でアーチと同じそりのついた床版は左右両岸付近で逆向きのそりがついていて、縦断的に比較的自由的な形状をとれる歩道橋の利点を利用しており、アーチリブの曲線とこの床版の面

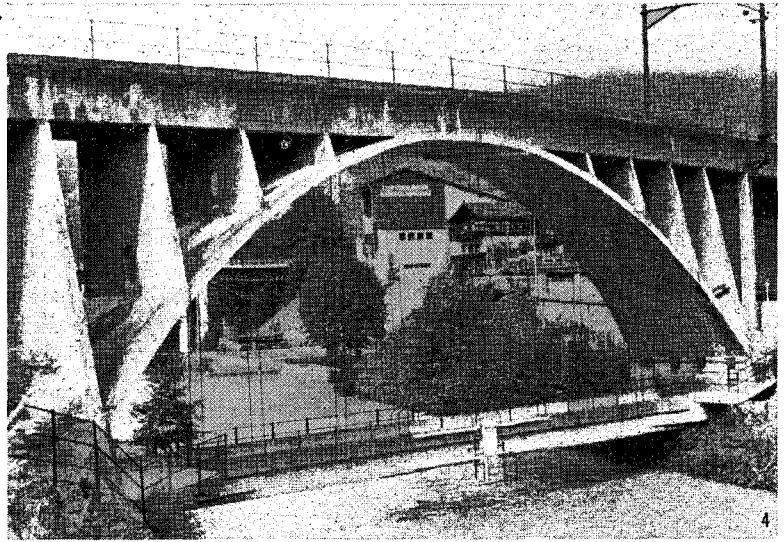


写真-4・ラントクパルト橋。

写真-5・サルギナーベル橋の銘板

写真-6・サルギナーベル橋。

写真-7・アルプ橋。

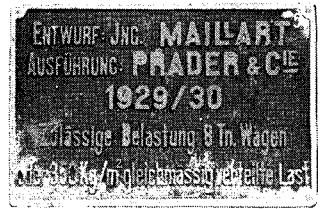
写真-8・アルプ橋の下部。

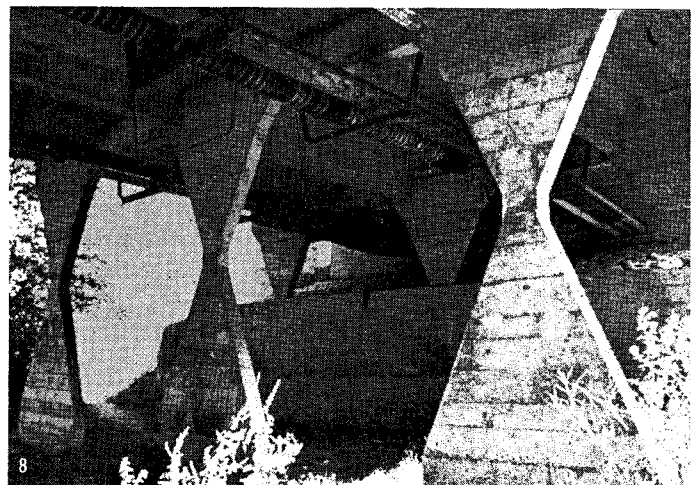
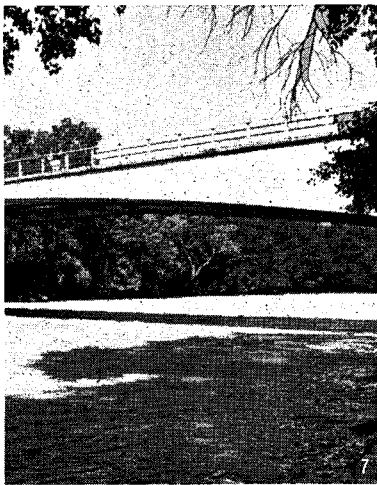
の曲線をたくみに利用して、造形的にすぐれたものとなっている。

彼がこれらの橋を設計した当時の解析理論は、応力解析を行なううえに十分なものではなかったろうが、いくつかの実験や、永年の経験より得られた彼の構造物設計に対する直感的洞察力は、きわめてすぐれたものであ

り、施工があまり良くなかったと思われるいくつかを除いて、多くの橋はきわめて良好な状態にあり、完成後40年以上経たとは思われない作品が多い。

「計算が諸寸法を最終的に決めるものだという考えが世間の多くを支配しているが、二次的な現象まですべて考慮することが不可能であることを考えると、計算は構造設計の基礎を与えるにすぎないのである」といったマイヤールの言葉は、構造計算のほとんどを電子計算機にまかせ、その結果をともしればう呑みにしがちな現代の設計者にとって心すべきことではなかろうか。

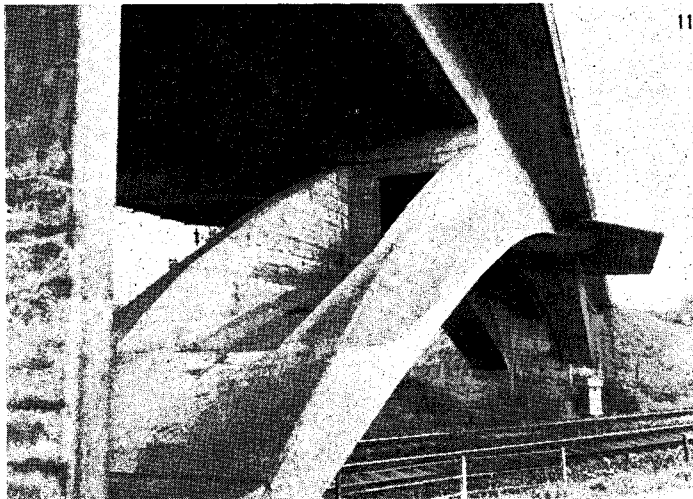
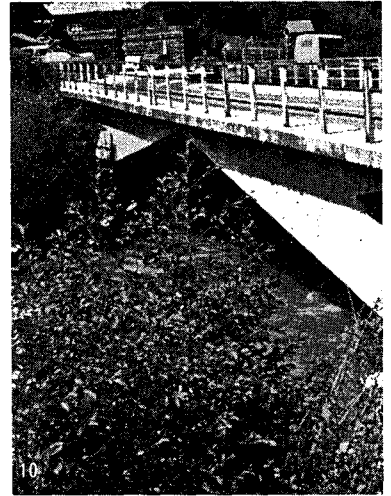
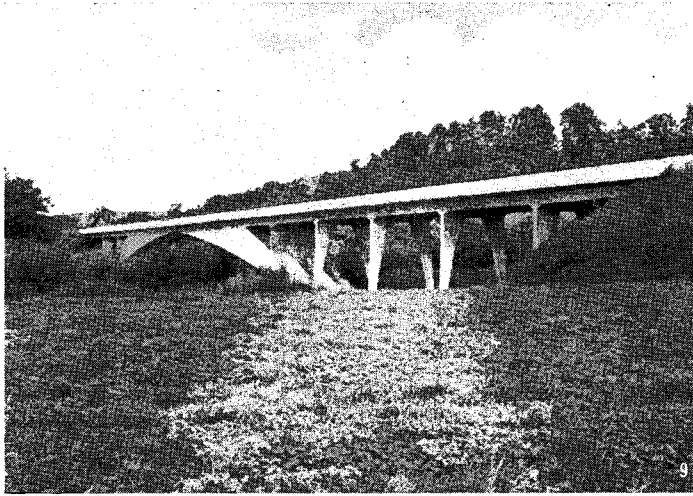




スイスの大ダム

スイスはまた、ヨーロッパでは水力発電の盛んな国としても有名であるが、この国には世界有数の大ダムがある。中でも大きいグランド・ディクサンス (Grande Dixence) とモーボワザン (Mauvoisin) はいずれもイタリアとの国境付近、サン・ベルナル (St. Bernard) の峠近くにある。グランド・ディクサンスダムは世界最高のダムで高さ 280.7 m の重力ダムである (土木工学ハンドブックによる)。曲りくねった細い山道を登って行くと巨大

なダムの姿が谷間に見えてくるが、ダムの近くはまったくひっそりとしており、人造湖の遠くには、雪をいただいた山々がそびえたっているのみで、人影もまばらである。もう一つのモーボワザンダムはドーム形アーチダムで、この形式でつくられたものとしては世界で2番目の236 m の高さで、グランド・ディクサンスダムの隣の静かな谷間に雄大な姿を横たえている。どちらのダムも付近には管理用の建物やロープウェイがあるくらいのもので、ほかには人工の建造物はなく、モーボワザンダムの天端近くのコンクリート土留めは、何と表面に迷彩が



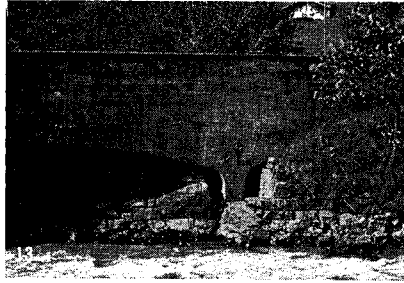
ほどこしてあり、ダムによって作り出された新しい自然景観を保護するために非常に神経がつかわれているのが感じられた。わが国ならば、さしづめみやげ物屋がならび、人造湖に遊覧船が浮かぶところであろうが、このような環境の中では人工のダムが新しい自然美を創り出しているとさえいえるのではなからうか。

シヨンの高架橋

モーボワザンダムから道を北にとるとレマン湖の東岸に出るが、ここに現在レマン湖北岸に沿ったアウトバーンが建設されている。スイスでも有数の大きなこの湖はモントルー付近では湖岸に山が迫っていて、現在道路と鉄道がある湖岸にもう一つアウトバーンをつくるには山ぎわをとおさねばならないが、風光明媚なこの地点にはイギリスの詩人パイロンが歌ったシヨン城 (Chillon) もあって、風致の保存には非常に気をつけねばならない場所である。山をカットすれば山はだがむき出しと

なり、美しい湖岸の風景の中にみにくい姿をさらすことになる。このため、ここには連続高架橋がかけられ、その美観にも非常に注意がはらわれたものができ上がった。写真に見られるように高いスレンダーなピアの上に上下車線に少し段をつけ車線上からの展望を良くし、ピアと桁とを一体とした連続高架橋は、その美しい姿を湖岸から望む人びとに見せている。遠くからながめると白いコンクリートの線が湖にそって走り、湖岸の風景に新しいアクセントをそえている。

最近、わが国では開発という名の破壊が全国いたるところで行なわれ、あちらこちらで山はだがげずり取られてみにくい姿をあらわしており、最近ようやくその規制が叫ばれているが、自然環境を開発によって改造する場合にも、細心の注意と計画をもってすれば、景観を破壊することなく新しい景観を創造することさえできるという事実を、先のダムや高架橋は十分に物語っているのではなからうか。



写真— 9・トール橋

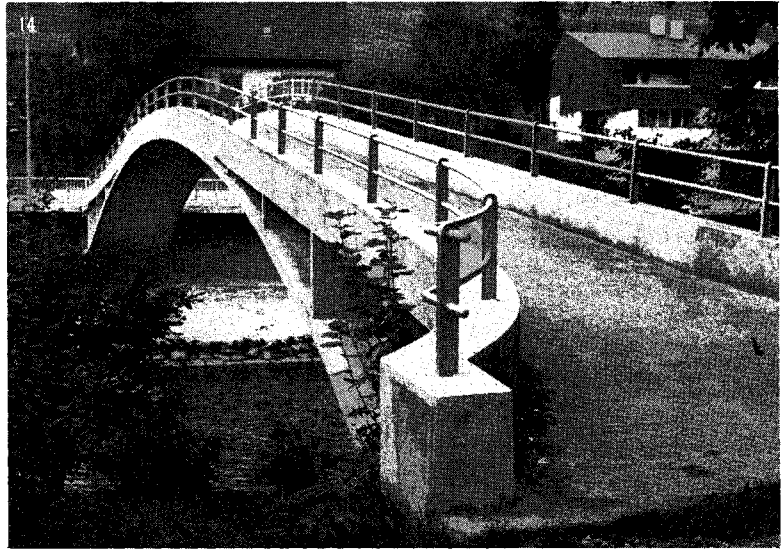
写真—10・ジウム橋。

写真—11・マイヤール最後の設計になるアルテンドルフラッヘン間の橋。

写真—12・シェビタール橋下部。

写真—13・リュッチェンタール橋。

写真—14・テス橋。



スイスと人間

わが国におけるスイスのイメージは、正義の人ウィリアム・テルの国、政治的には一方に片寄らない中立国、質実剛健な気風を持つ国民性というように非常に理想化され、戦後一時日本は東洋のスイスたるべしというようなことがいわれた時期もあった。

しかしながら、スイスという国はたしかに自然に恵まれ、清潔で美しい国ではあるけれども、やはり人間のつくった国のことだからマイナス面も目についてくる。

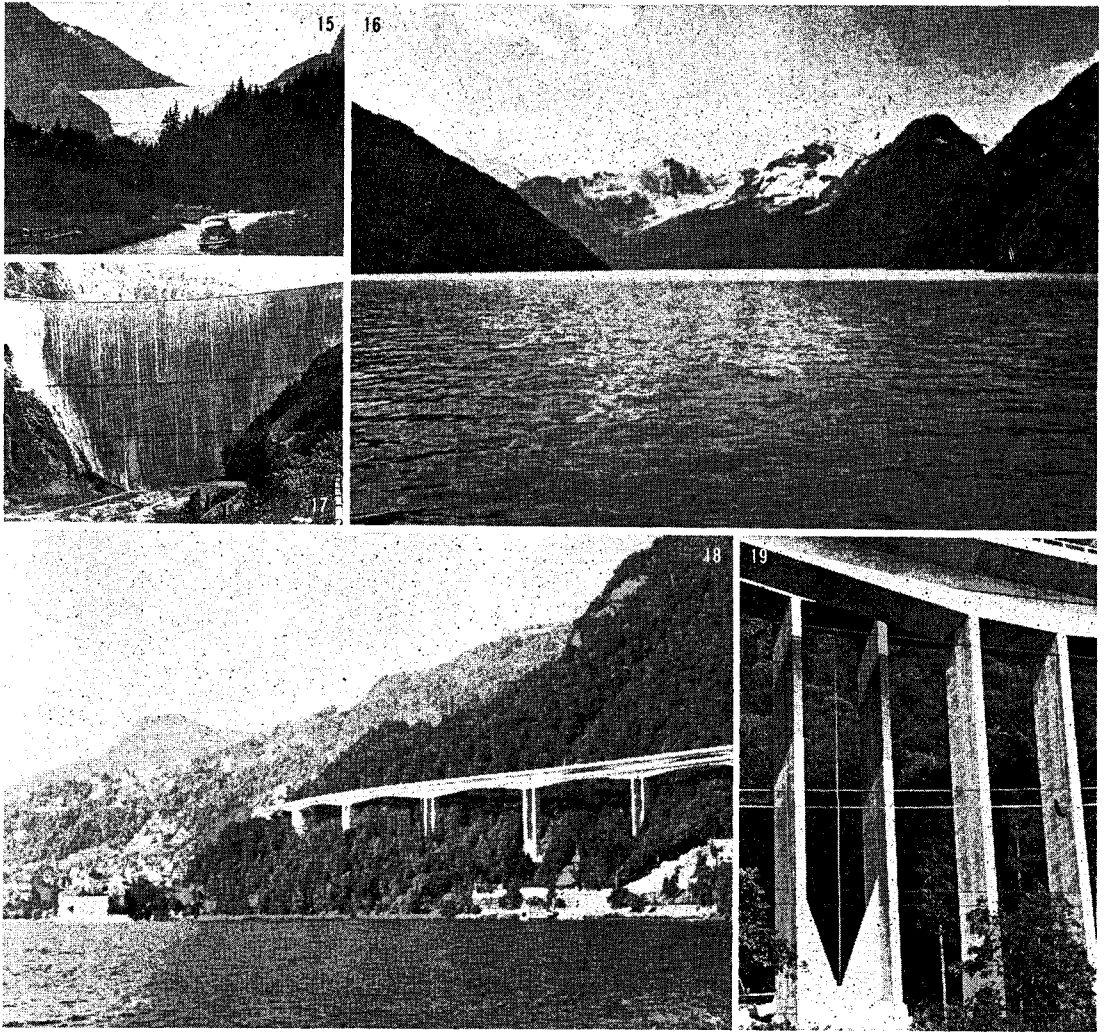
スイスの国境まで200 km たらずの町シュトゥットガルトに住んでいた筆者は、ドイツの中でも儉約家で(というよりケチで)よそ者に非常につめたいこの地域シュバーベンの人間から不愉快な気持を味わされた経験が何回もあった。

スイスでは、ドイツ語、フランス語、イタリア語、レトローマニッシュ(サンモリッツ地方で話されている言葉)の4つが使われているが、このドイツ語は、アル

ガス、およびシュバーベンのドイツ語の影響を受けている。言葉のうえでシュバーベンに似ているのであるが、人心も似たようなところがあるようで、他国人に対峙しめたく、外国人嫌いという点が、毎年多数の外国人観光客を受け入れているにもかかわらずあるようである。

最近、経済的にレベルの高いヨーロッパ諸国では人手不足がはげしく、下級労働者が不足し、これらの労働力は外国人労働者にたよっている。その代表的な例は西ドイツであるが、スイスにおいても同様で、建設現場、ゴミ集めその他の肉体労働力はイタリア、スペイン、ユーゴスラビア、トルコといった国々の出稼ぎ労働力にたよっていたのであるが、外国人をしめ出せという動きがおこり、法律で外国人労働者の活動は大幅に制限されることになった。外国人労働者がいなくなったらゴミ集めはだれがするのかという清掃局長の懸命な呼びかけがあったが、外国人労働者の活動は規制されることとなった。

また、これはドイツ人から聞いた話であるが、あるスイス人自身が、スイス人は arrogant(尊大)で、自分



はスイス人であることを恥るといったので、——そういう一般傾向はあるかも知れないが、あなた自身そうでなければかまわないではないか、——といった話していたが、このような自己批判をする人もあるようである。

われわれの多くが非常に理想化し、土木構造物を建設する際に環境の保全にあれほどの注意を払っているスイスという国の人びとの心にもこのような面がある。一つの国の事情がわかってくると、このように思いがけない面にぶつかることがあり、よその国を理解することは通

写真-15・グランド・ディクサンスダム。
 写真-16・グランド・ディクサンスダム人造湖。
 写真-17・モーボワサンドム。
 写真-18,19・シヨンの橋。

りいっぺんの知識ではできないものである。

〔付記〕 記事中の地名の読み方は、フランス語地区ではフランス語、ドイツ語地区ではドイツ語読みとした。スイスを自動車旅行する場合、Touring Club de Suisse 発行の SUISS-Carte Routiere Officielle のロードマップが便利であろう。最近はお国でも入手可能である。

日本鉄道建設公団・本州四国連絡橋公団編

本州四国連絡橋鉄道吊橋技術調査委員会 中間報告書

軌道専門部会報告・橋梁専門部会報告 A 4・576 6 500 円 (〒 500 円)

本州四国連絡橋基礎工調査実験報告書・併用橋

A 4・968 1 0000 円 (〒 600 円)

残部 40 セットのみです。至急お申込み下さい。2冊1組の場合の送料は 600 円です。