

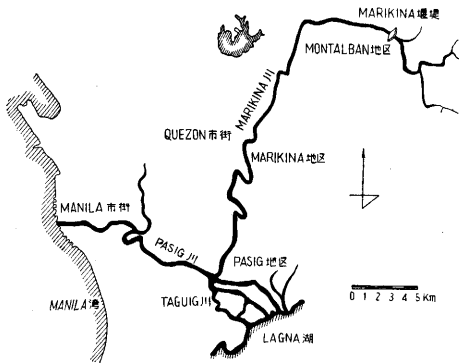
ダム見学の記

岡本 舜 三

わたくしは昨年ダム関係の所用で比島とヨーロッパに出張した。急ぎの旅とてまとまったものは得てこられなかったけれども、みてきたあらましをここに報告させていただきます。

1. Marikina ダム

その両翼を Bataan と Cavite に囲まれた Manila 湾の東側の一番奥に Manila 市がある。市の東方 10 余 km 以東は山地となりここから流下する Passig 川の沖積地上に Manila 市とその近郊が発達している。Passig 川の河口は Manila 港であり北側は外国航路、南側は内



第 1 図

国航路用に設備されているが、7,000 余島よりなる比島における内国航路の意義ははなはだ大きい。川は市中を蛇行して貫流しその南側には城内があり石垣にかこまれている。ここはスペイン領有以来政庁や兵舎がおかれ支配と宗教の中心として殷賑を極めたが、戦災のため廃墟と化しその一部を除いては雑草の荒れるにまかせ、崩れ残った教会堂の壁には無数の弾痕がなまなましい。城壁石垣の外には今は埋められて芝生となっている濠がありその外側は一面に広い芝生である。ここは市民の憩の場であり、記念日には大統領の演説も行なわれるという。広場の外周に明るい近代建築がたちならぶさまはアメリカのようでもあり、古風な石積と近代建築の対比するさまは宮城前広場のようでもある。この広場はまた交通の中心でありここから海岸ぞいに坦々たる舗装道路を南下すれば飛行場にゆけるし、北に向かって川を渡れば Manila の銀座 Escorta にゆける。川の北岸は商業地区で中心をなす Escorta はアメリカ風の美しい商店が軒を並べているが、その雑踏ぶりはまさしく東洋のものである。ここから Quezon Blvd とよぶ一直線の街道を東北にゆくと 6 km ばかりで Quezon City に入る。ここは Manila と違って高台で目下雄大な構想のもとに新首都を建設中である。Quezon 大統領を記念する高い塔

を中心に官庁、学校等が続々新築中であってフィリピン大学も広い敷地の中にすでに幾棟かの美しい校舎が完成していた。

Passig 川の上流は Manila 湾東部の山地からくる支流 Marikina 川と、Manila 市の東南部にある大きな火山湖 Laguna 湖から出る支流にわかれていて流域面積は 568 km² である。Marikina 川は水源山地から西流して扇状地に出ると断層崖にそって蛇行しつつほぼ一直線に南下し、Laguna 湖からの支流との合流点でさらに 90° 方向を転じ、名を Passig 川と改めて低地を蛇行しつつ Manila 湾に注ぐ。このあたりの年雨量は約 2,000mm に達し Marikina 川が出水すると洪水は Laguna 湖に逆流し内水と合して下流一帯に氾濫をおこす。それで Marikina 川の出水を貯留して下流の洪水を治め、その水を利用して灌漑用水を増して 1 毛作を 2 毛作に改良し、Manila 市の水道工業用水の不足を補い、かつ 6 万ないし 18 万 KW の発電を得ようという総合開発計画が樹てられたがその中心的施設として Montalban 地区に高さ約 150m のダムをおき、有効貯水量 6 億 m³ の貯水池を作ることになった。これはゆに 1 回の出水量を貯えうる容量である。

ダム建設地点付近の地質は石灰岩であり、それは砂岩中にレンズ状にはさまっている。砂岩の東側は凝灰岩、西側は火成岩であり西側になるほど地質的には新しいが、いずれも第 3 紀のものである。河川が石灰岩地帯を貫流する部分は深い U 字型の谷をなし地形的にはアーチダムに最も適した形をしている。このダムの設計は日本の設計陣に委ねられ、わたくしも耐震というような点に関して調査団の中に加えられた。

比島はパラワン島を除いては非常に地震の多い地区である。スペインの領有後は宣教師によって詳しい記録が残されているが、それによると Rossi-Forel VIII 以上の地震が 360 年間に 21 回あり、そのうち最大といわれるものは 1863 年 6 月 3 日の地震でこのときは教会や兵舎が倒壊し多数の死傷者を出した。この地震の震央は Montalban であったとの説もあるがつまびらかでない。こういう事情から Marikina ダムではその耐震性が重視されたのは当然であるが、なお他の一つの問題としてダム予定地の北約 300m の位置に Montalban 断層とよばれる大きな断層が東南の方向に走っていることである。調査によれば水平のずれは約 500m あり、これがいつ頃のものかは明らかでない。California 州の Hayward, San

Andreas 両断層の移動が今なお認められ、これが米国西海岸に地震が多い原因であるとの通念が世界的に流

布されていて、かつての大地震の Montalban 震央説も
 こういうところから出ているらしいが、日本の地震学者
 は必ずしも、この説に組してはいない。

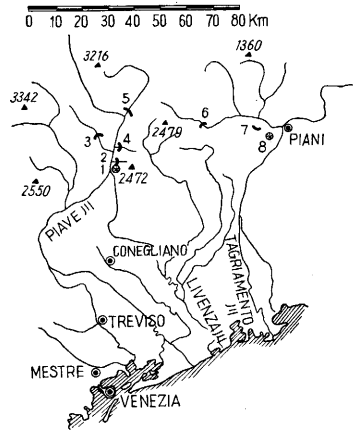
同行した河角教授は地震学者の立場から古い地震の記
 録等を調査し、わたくしは 1863 年の地震に倒壊しな
 かったという San Mateo の僧院の構造等を調べて資料を
 集めた。そのためには、ずいぶんひどい土地にも行か
 ねばならないかと思っ登山靴に身を固めて行ったが、実
 際は案外に交通の便がよく、現地まで自動車で行け、明
 るい原色の花なども美しく、景色もよいので散策を楽し
 む子供連れなどもいて、登山靴がいささか恥をかいた。
 しかし地質班の苦労は並たいていではなく、地図も十分
 にはできていない貯水予定地内をフク団に備えて衛兵に
 守られながら調査を進める一行には全く頭が下がる思い
 であった。

このダム設計はすでに出来上り、比島政府に報告さ
 れている。いまは工事実施をまづ段階であり、先般大統
 領が訪日された折も話が出たと聞いている。比国の土木
 技術者はロックヒルダムについては優れた技術を持ち、
 日本の技術者もまた各種のダムについて相当の経験を積
 んでおり、われわれは設計のみならず建設にもまた協力
 できることを期待している。現在比国の竣工または工事
 中の水力発電所を合すれば約 18 万 KW であるから、
 Mariknia 総合開発の完成は同国のエネルギー事情を一躍
 好転せしめ、国の工業化という基本的国策に寄与するこ
 ろが少なくないのである。

わたくしの渡比したのは Manila では最も気候の良い
 といわれる 2 月であったがノータイ 1 枚でなのお汗がに
 じんだ。夏になると太陽は北側に出るこの土地では風が
 一番歓迎され、住宅は風向を考えて東向きに建てられる
 という。それでも昼はかなりの間仕事を休むが、真紅な
 太陽が茜色の残照を残して Manila 湾に沈んでゆく頃か
 らは、海に望んだ広場や海岸ぞいの大通りの護岸の上は
 夕涼みの人達で一杯になり、それからあとは夜通し若人
 の天国がはじまるのである。

2. Piave および Tagliamento 水系

Po 河の流域 Lombardy の平原はイタリアの穀倉であ
 り、また工業地帯でもある。その北側に連なるアルプス
 山脈に包蔵される水力は資源の少ないイタリアにとって
 は大切な資源として Po 流域の工業地帯を養っている。
 それ故この地方の電源開発は極めて活潑でしかもそのや
 り方は 1 滴水、1 m の落差といえども損失しないとい
 ったようなきわめて細心なもので、関係の技術者は口を
 開けば一にも economy、二にも economy をいう。能率
 の悪い貯水池を引き合うものにするためには構造物は安
 価でなければならず、桜の葉のような貯水池に恵まれた
 アメリカと違って梅の葉のような貯水池しかないイタリ
 ヤで経済的なダム工法が発達したのは決して故なしとし



1: Soverzene, 2: Val Gallina, 3: Pontesei,
 4: Vaiont, 5: Pieve di Cadore, 6: Lumiei,
 7: Ambiesta, 8: Somplago.

第 2 図

分野ではその水準は世界第一級である。特に Rome の水
 道に象徴される石工アーチはこの国のお家芸であるが、
 その技術はますます円熟し、ダムの分野ではドーム型ア
 ーチダムなる独特の形状を生み出し、しかもかれらが
 pulvino と呼ぶ特殊手法を併用して、きわめて経済的で
 安定なダムを作り出した。わたくしはこの種のダムの世
 界的権威者 Carlo Semenza 博士を Venezia に訪ね、同
 博士の世話で Piave および Tagliamento 両河川沿い
 にある代表的アーチダムを見せてもらった。時期はちょう
 ど 7 月上旬で欧州を訪ねるには最適の時期であった。
 Venezia の町も観光客で賑わっていたし、日暮れからは
 San Marco の前庭では野外音楽会が開かれた。街道ぞ
 いに植えられたプラタナスの巨木は青々と茂り、山地に
 入れば紺青の空のもと残雪をいただく dolomite の峯々、
 濃緑の森、緑の牧場、赤尾根クリーム壁の人家が美しい
 調和を画きだして旅人の目をこの上もなく楽しませてく
 れた。

この両水系でわたくしのみたのは第 2 図に示す 6 個の
 ダムと 2 個の地下発電所でその規模は第 1 表に示してあ
 る。Val Gallina ダムは谷の断面がはなはだしく非対称
 である。それ故に普通ならばダムはかなり厚くなるはず
 であるが、思いきって大きい pulvino を設けて周辺継
 目を対称に入れたためにダム厚は薄い。ダムの形はかなり
 大きな二重曲率をもっているが、堤体下部が上流側に
 over hang しているのは現在のように背面に over hang
 している形態に至る過渡的なものではあるまいかと思っ
 てみた。このダムによって貯えられた水は Soverzene の
 地下発電所に送られる。地下発電所としては巨大なもの
 だが日本にもかなり巨大なものがあるのでそれには余り
 驚きはしなかった。しかし天井にフレスコによる美しい
 壁画が描かれているのには感心した。こういう環境を作
 り出すことは作業員の情操の涵養の上にとれほど役立つ

第 1 表

国名	ダム名	溪谷名	本流	型式	堰高	頂長	堰厚			コンクリート容積 (10 ³ 立方米)	掘鑿 (10 ³ 立方米)	基礎地盤
							堰高	頂	底			
イタリヤ	Val Gallina	Val Gallina	Piave	ドーム(アルビノ)	92	228	2.5			99		Dolomite
"	Vaiont	Vaiont	"	ドーム(アルビノ)	265	191	0.71	3.4	22.7	360	7(表) 385(岩)	"
"	Pontesei	Mae	"	ドーム(アルビノ)	91	150	1.7	2.64	8.05			"
"	Pieve di Cadore	Pieve	"	重力式アーチ	112	410	3.7			377		"
"	Lumiei	Lumiei	Tagliamento	ドーム(アルビノ)	136	138	1.0	3.15	16.0	100		"
"	Ambiesta	Ambiesta	"	ドーム(アルビノ)	60	139	2.3	1.80	5.52			"
オーストリア	Limberg	Kaprun	Donau	アーチ	120	357	3.0	6.0	36.0	446	122(表) 165(岩)	"
"	Drossen	"	"	アーチ	112	358	3.2	7.1	24.6		210(表)	"
"	Moosel	"	"	重力式アーチ	107	494	4.6	6.7	66.5	1000	300(岩)	"
フランス	Roseland	Treicol	Rhone	アーチ	150			5.0	21.0			Lias
"	Tigne	Isère	"	アーチ	180	296	1.7	10.0	43.6	650	90	"
"	Monteynard	Drac	"	アーチ	135	210	1.6	5.0	(40.) 20.	455	76	"
"	St. Pierre	Drac	"	アーチ	75	130	1.7	3.0	12.0	42	10	"
スイス	Mauvoisin	Dranse	Dranse	アーチ	237	520	2.2	14.0	53.5	2050	960(表) 450(岩)	"

かわからない。われわれには何かと反省させられるものがある。

Pontesei も二重曲率を持っているが、むしろ背後に over hang しているのは竣功が新しいからであろう。高さ90m のダムで底部の厚さが 8.05m というのはかなり驚くべき薄さである。Piave 川の最上流にある Pieve di Cadore ダムは重力式アーチダムであるが右岸寄りに深い峡谷があるために、この部分に打たれたコンクリートは栓として扱われている。この力学的扱いが正しいかどうかは模型実験によって研究されたが、実物にも多くの計器が埋め込まれ今なお綿密な測定が続けられている。

Vaiont は目下工事中であり、さかんに掘鑿をやっていた。さかんといっても谷がせまく兩岸は切りたつた断崖をなしているので、掘鑿機は1台しか入っておらず普通の建設現場に見る戦場のような壮烈さはなかった。岩は limestone と dolomite limestone の互層で目が多くロックボルトなどを使って、落石防止には苦心が払われていた。谷の形がアーチダムに対する理想的形状であるとはいへ高さ 265m のダムで底部厚 22.7m 頂部厚 3.4m コンクリート量 36 万 m³ m は驚くべき数字である。いくら背後に over hang したこのダムについては綿密な数値計算と高さ 8 m に及ぶ模型による試験が行なわれたというが、これで 260m に達する水圧に耐えねばならないことを考えると、この建設を断行するためには、さらに一つのもの、すなわち勇気が必要のように思われる。その勇気はこうした綿密な作業に裏付けられた仕事を何度か繰返したという経験から生れるもので、この点においてイタリヤの技術陣には残念ながら一日の長がある。この違いはすぐ縮められそうにみえてしかも容易にはなくなならないものであって、ここにわたくしは技術者の尊厳というようなものを自覚するのである。

Lumiei は Tagliamento の最上流にある高さ 130 m の大ダムで竣功が古いので(1947)、出来た頃は世界で最

高のものであった。ここで貯えられた水は Ampezzo の発電所に入りさらに導かれて Ambiesta の貯水池に入り、ここで調整されて Somplago の発電所に送られるようになっている。Ambiesta ダムは基礎が悪く、かつこの地方にかけて強い地震があった土地としてその耐震性が特に留意され、イタリヤにおいて地震に関する模型試験の行なわれた最初のダムとして知られている。かなり背後にそっていること、ダムの厚さが薄いことなどは地震力を考慮してのことのようである。イタリヤの耐震試験は日本のように振動周期を問題にするだけでなく破壊までやる。結果の相似性についてはいろいろと議論もあるが、とにかくゆきつかなければならぬ目的にむかって躊躇することなく邁進し、困難の解決はそのうちに求めようとする態度は敬服すべきものをもっている。

Somplago の地下発電所は第1期工事分は完成し運転しており、第2期分の坑がすでに掘られていた。ガランとした大空洞である。地下発電所といっても奥利根のそのようにいきなり地底深く下ってゆくのではなく、山にくられた横坑に入ってゆく感じである。しかし水路が入口よりはるかに高所にあるため発電機室ではかなりの落差がつく。発電所を地下に作るのは特別な事情によるのではなく今日では一般に有利だからということのようであった。

この両水系で見たダムはイタリヤでも代表的なものばかりであり、十分見ごたえがあった。そこには感嘆すべき独創性がある。ダムを規制するイタリヤの法規は最近改められるまではずいぶん保守的なもので、この法規のもとにどうしてこんな斬新なものが生れたか不思議のようである。彼等にそれをきくとわれわれは監督官庁とずいぶん戦ったという。そのために Bergamo 市には世界で最高級の完備したダムの模型実験専用の広大な研究所を作っており、計算と実験を繰返して法規の枠内で最良の設計をするためにかれらは肝胆を砕く。日本の技術は

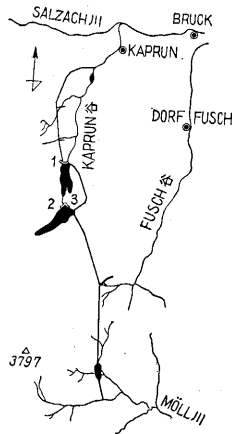
最後の逃避を外国の先例に求めたがるがかれらにはそれがない。そこにかれらの独創性の一因があるのではないであろうか。

3. Kaprun 溪谷

Wien から Salzburg につくと駅には旧知の Müller 博士が迎えてくれた。氏は元来は土木工学専攻であるが途中で地質学に転じ、今ではみずから geomechanics を開拓してその第一人者となっている。Salzburg の町は Salzach 川をはさんで二つの岩山の裾に発達している。17 世紀半にこの岩山に大地滑りがあったからは絶えず監視を怠らず、最近では岩山の移動の計器による測定が続けられているというが、こういう土地から geomechanics の優れた学者が生れたことはいかにも自然な感じがする。町の南側の丘の上には壮麗な古城があり町のどこからでも望むことができる。この丘と川との間にはさまれた区域には幾多の中世紀の建物が立ち並んでいて、くすんだアーチをくぐって回りくねった道を上り下りしながら Mozart の生家から St. Peter 僧院とたどってゆくと、いつしか中世紀人に戻ったような気になってくる。わたくしの最初に行った外国がアメリカであったので、今まで西洋に対する認識に誤りがあったように思うのは欧州にきてみて、すでに幾度か西欧文明の深みというようなものを感じる機会にであったからである。

オーストリアの国土はたぐいなく美しいが、資源にはあまり恵まれてはいない。ただ水力資源のみは豊かでその開発技術は高度である。わたくしは Kaprun 溪谷の開発を見に行ったが、ここは世界の山岳公園といわれる Tirol にあり風光絶佳、見学と観光を同時になし得たことは実に幸運であった。Kaprun は Salzburg の南南西直線距離で約 80km にある。両者の間にドイツ領が割込んでいるので道路に遮断機のようなものをさげた国境があって簡単ではあるが旅券を調べるのは珍しい。Kaprun 溪流は 3,800m の高山 Grossglockner 山麓を南北に走り Salzach 川に注ぐ。この山の南段の水は Möll 川となるが開発計画は Kaprun 溪の水と Möll 川の流域を一部変更して Kaprun 溪に導いた水を Salzach に落すものである。流域変更といっても Salzach も Möll 川も末は同じ Donau 河に入り黒海に注ぐ。中欧の水はことごとく末は Donau 河になると思えばほとんど間違いはない。

Kaprun 溪の貯水池は 2 段になっていて下段の貯水の



1: Limberg, 2: Moosel
3: Drossen.

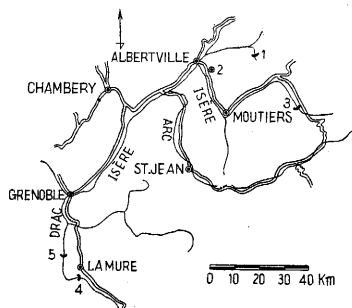
第 3 図

ためには Limberg ダムが、上流の貯水のためには Mooser, Drossen の両ダムがある。Limberg ダムの地山は Lias とよばれる石灰質片岩で堅硬そうである。ダムの下部で厚さ 30m を超える部分には横継目が入っている。上段の貯水池の最下部には溪の中央部に小山があるので、その左側に Mooser ダム(重力式アーチダム)右側に Drossen ダム(アーチダム)があって一つの貯水池を作っている。その地質は石灰質片岩であるがひどくもめており、とくに小山の部分は亀裂が多く断層も数条みられる。断層は粘土を挟むものもあり破碎帯もあるが、破碎帯の両側は堅硬な岩になっている。破碎帯の両側は堅硬でなければならぬというのは Müller 博士の持論で、彼はダム基礎の断層処理工法にこの性質を利用することを考えている。Drossen ダムの小山側の基礎は掘削がかなり進んだあとで地質条件の不良のため位置を上流側に移した由で、小山には大量のグラウトが施されている。これらの点からみてもこのダム地点は地質的に多くの困難があったことがわかるが、こういう地点に高さ 112m のアーチダムを作り得たことは注目されることである。竣工後も小山の動きの測定は続けられているが現在までは異状はないという。基礎の異変が生ずる前には必ず前兆がある。注意深い測定によってそれを発見するならば、対策によってこれを防止することが出来るというのが Müller 氏の主張である。この言葉は現在では革命的にきこえるが、将来はかれの考が普通になる時がくるのではないかと思われる。

Kaprun 溪の風光は美しい。片岩系の山に独特な鋭い山肌は水河や万年雪におおわれて、からりと晴れた青空にくっきりと浮彫りされている。貯水池ができ交通路も開けてからは、観光地であるとともに付近の農民のリクリエーションの地となっている様子で日に焼けた淳朴そうな山の人達が Tirol 風俗に着飾ってバスであとからあとから繰り込んでくる。わたくしはおかげで本当に健康で充実した一日をここで過ごすことができた。

4. Isère 水系

Frankfurt から空路 Paris に到着、菊池教授に迎えられる。ここで多くの日本人の顔を見られたのも懐しかったが、菊池教授ご夫妻藤高教授と 4 人で日本料理屋での会食は最も楽しかった。しかしわたくしは用件を持っていたので Paris に余り長く滞在もできず、翌日 André Coyne 氏を訪ね同氏の世話で Isère 水系にあるアーチダムを見ることになった。Coyne 氏は先に国際大ダム会議の総裁をつとめ、アーチダム設計者として世界の最高峰でありその天才ぶりはあまねく知られている。氏の設計するダムは驚くほど薄い。しかし氏の説明によればそれは決して大胆なのではなく、安全にしかつその地点に対して最も適当な形を選ぶとそうなるのであってその意味で最も保守的であるという



1: Roseland, 2: La Bathe, 3: Tignes,
4: St. Pierre, 5: Monteynard.

第4図

はやらない。われわれは自然に手を加えることは、これを美しくするためのたの考なのですと答えられたが、いづれも含蓄のある言葉である。氏はダム耐震についていろいろ質問されたが、理論や実験ではなくて実際の被害状況を聞きたいといわれるのには答に窮した。幸か不幸か日本でも大ダムが出来てからあとそんなに大きな地震は経験していないからである。フランス本国には地震はない。しかし氏の仕事はアルゼリヤをはじめ世界各地に及んでいるので地震に関心が深いのであろう。こう考えると地震国日本に住むわれわれが耐震工学を研究するのは、自国のためのみならず広く世界の人々のためでもあり、研究が精力的に進められねば世界の開発に間合わないことを痛感した。

Rhone川は西部アルプスを南北に横断して地中海に注いでいる。Isère川はフランスとイタリア、スイス両国の国境地帯をなすアルプスの水を集めて Rhone川に注ぐ第一の支流で、水理実験で名高い Grenoble はその中流に位置する中心的都市である。わたくしは主として工事中のダムの見学を希望したので案内されたのは第4図に示した4個のダムと1個の地下発電所であった。アルプス山中のドライブは爽快であり、とくに Albertville から標高 2,700m の Iseran 峠を越えて St. Jean 経由 Grenoble への景観は全く素晴らしいものであった。

Roseland ダムの谷は平地と谷部よりなり計画水位が平地部面より高いので Pieve di Cadore ダムと同様に設計に特殊の考慮が払われていた。ゴージ部にはドーム状のダムを作り平地部にはバットレスダムを並べ、両者の接続部ではバットレスの反力がドームに加わるような構造になっている。ちょうどドーム部の下部とバットレス3基のみが出来上っていた。地盤は石灰質片岩でみたところは堅く緻密であるがドームの左岸側基礎のおかれた山が薄いの気がなった。骨材最大径 16mm 応力 70 kg/cm², lift 2.5m という数字は日本の現況に比べて僅かずつながら大きいと思った。ここに貯えられた水は la Bathe の地下発電所に導かれる。高さ 32.3m 巾 24.6m 奥行 123.5m の空洞をもうほとんど掘り終って

のである。またかって氏が来日された節、ある先輩が日本では自然に手を加えるにあたってお祓いをやって神に加護を祈念するが貴国ではいかがと問うたところ、フランスでは別段お祓い

残工事にはげむ鑿岩機の轟音がこだましていたが、ここで衣せられた鉄かぶと、合羽、長靴の大きいのはびっくりした。Tigne ダムに行った時は折あしく山上は濃霧で霧雨を混え、十分に見られなかったが Coyne 氏もダムは高さが故にむずかしいのではないとの例に、この経験をあげていたように工事はらくであつたらしい。その主な原因は基礎が堅硬緻密な石灰質片岩で極めて良質だったからである。

St. Pierre と Monteynard は Isère 川の支流 Drac 川にあり互に余り離れていない。前者の貯めた水は一度 de Cognet の発電所で利用され、再び Monteynard でためることになるが、後者はまだ掘鑿をはじめたばかりである。St. Pierre ダムの基礎は緻密な石灰質片岩で規模といい、あたりの感じといい殿山ダムそっくりで殿山ダムが巨大な6門のオリフィスに新機軸を出したのに対し St. Pierre は水圧 60m におよぶラジアルゲートを誇っている。ただ前者が幾分ドーム形で周辺継手を持っているのに対し後者は直で周辺継手を持たない。

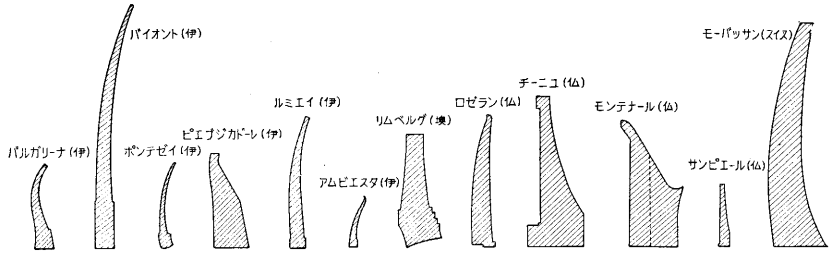
Monteynard ダムの基礎も硬い石灰質片岩であるが亀裂が非常に多く、かつ河流に平行してほとんど 90° の dip をもつ断層が数条あり粘土をかみ湧水がある。グラウトしてみてもうましくは入らなければコンクリートをおきかえると現場の人は言っていたがこのダムの基礎処理と掘鑿には骨が折れることであろう。

ダムを視察している間にいろいろなフランス人であったが、みんな現場人独得の人の良い人達ばかりだった。昼食には長い時間をかけてワイフを楽しむ。「政治ですか、あれだけはいけない、あれはわれわれとは別だ。しかし生活が楽しい点でフランスより良い所があるでしょうか。ドイツ人はひたすら働らいている。アメリカ人は時は金だという。一体どういうわけで時が金なのかね。ドイツ人はわれわれを必要とするが、われわれはドイツ人を必要としない。われわれは人生を楽しんでいるので、見たまえ、この美しい南フランスの土地を」とアルコールとともに上気嫌になったかれらは生活を楽しみその中から素晴らしく垢抜けした構想を生み出す。しかしこうした善良な素質のいい個人も組織の力なしでは現代には打勝ってゆけない。その国を離れる時に飛行場でこの国のお金を持っていますかときかれたのはフランスだけだった。それほど当時のフランはヨーロッパでは弱かったのである。

5. Mauvoisin ダム

わたくしのダム視察旅行も Mauvoisin で終りである。竣工間際にあるこの 237m のダムは竣工と同時に世界最高のアーチダムの栄冠を得るのである。ぜひ見ないわけにはいかない。Mauvoisin ダムは Lausanne の東南約 60km の Martigny から北に向かって山の方に一時間ばかりドライブした所にある。Martigny はその工事の基

地をなしているが、このホテルでは朝早く小鳥の声がきける。Mauvoisin ダムは僅かに付帯的工事を残すのみで事実上竣工している。コンクリートも冬期は打てないので数年にわたって打ち上っていて逐次湛水をやっているの、すでに満水している。逐次湛



第 5 図

水の問題はコンクリートの早期載荷やクリープの問題があって日本では議論はさかんであるがまだ実行はされていない。Mauvoisin の場合一通りの基本的計算は検討したがそんなことまでは考えて見なかったとの答だった。日本人は考え深いのか、批判力のみ長じているのか、考えさせられる問題である。横継目の間隔は 18m 縦継目はダムの下部に厚さ 36m までは入れている。縦継目の間隔も簡単な理論からは算出できない問題で日本では議論が多い。36m ときめたのも経験による判断だとのことであったが、これは基礎の状態、コンクリートの性質、打設方法、冷却方法、気温等によるもので割切って算出することはなかなかむずかしい問題である。リフトは 3.5m~4.5m ももちろん冷却はやっている。許容応力については水圧と温度作用を考えた最大計算応力は 85kg/cm²、地震と動水圧を考えたとき 100 kg/cm² としておりコンクリートの 90 日強度は 400 kg/cm² にとっている。これらはいずれも従来の水準を上回る数字である。張応力については 10kg/cm² におさえているとのことであったが、この張応力は計算のしかたでいろいろと考えられその解釈はむずかしい問題だとわたくしは思っている。基礎は硬質の石灰質片岩で強度において問題はないが亀裂が多いので 237m という巨大な水圧に耐えるために 600m×220m という広範囲がグラウトされている。わたくしはグラウトトンネルの中もくまなく見せて貰ったが、その尖端はかなり深く地山の中に入っていた。この基礎処理はスイスポーリングという専門会社がやっている。ヨーロッパのダムでは基礎処理はダム工事とは別に専門会社がやっているが日本では両者が同一である。これでは立派な工事はできないと改善を望む声が日本の若い技術者の間におきているが、まことにもっともなことであって現状を続けるならば日本のダム技術は基礎処理の面で壁に突きあたらなければ幸である。

今度のヨーロッパの旅でわたくしは 14 個のダムを見学したがそれらはいずれも現在ダム技術の最高をいくもののみであって非常にうる所が多かった。そして概観的な感想としてはダムにおける基礎の重要性の認識を深めたことであった。堤体は複雑なものではあるが一応従来の応用力学にのる形をしているので、細部にわたるような計算的研究までもなされているが、それがのっている

山については岩石の機械的性質も余り明らかでない上に断層あり、亀裂あり、含水あり、しかもその基礎は人工的に処理されているといった複雑な諸条件が含まれ、現在ほとんど力学的メスが加えられていない。これははなはだしく片手落ちである。しかも当然のことながらダムの最適形状の決定、内部応力等は基礎の条件によって決まる。こう考えてくると今後ダム関係の力学をやる者の向かうべき道はおのずから決まってくるように思われる。

第 5 図は今度見てきたダムの断面を並べたものである。これで見るとフランスとイタリアのダムがかなりはっきりと違った特徴をもつことが認められる。このほかに図にはあらわれていないけれども、イタリアでは Pulvino をさかんに用いるがフランスでは全く用いない。横継手と基礎との接触部では継手の方向をイタリアでは基礎面に直角方向に曲げるがフランス、スイス、オーストリア等では鉛直のままである。わたくしは渡欧する前はこういう違いは仏・伊両国の技術者がそれぞれ自国の伝統に固執するからかと想像していたが、これはそういうこともいくぶんあるではあろうが、主な理由は基礎の性質にあるように思われた。同じアルプスといっても西と東では山容も違うし岩の性質も違う。フランスの石灰質片岩の山は硬くて支持力には全く懸念がない。ただ目が多いので洩水の心配が主な関心であろう。これに対しイタリアのアルプスはドロマイトが多く、支持力が問題になる場合もすくなくない。こういう場合人工的に谷の形を改めることや基礎への圧力をさげることが必要になりおのずから pulvino という考え方が浮かんでくる。そういう意味では現在の日本のダムは米・仏・伊いずれかの影響を強くうけているが、地質的にみた場合日本列島は北米やアルプスの現存する山系より新しく地震も多いのでこういう環境のもとには、独自のものが生れてこなければならぬはずだと思われる。

これらのダム視察旅行は、わたくしにとって極めて楽しいまた有益なものであった。一面につづく椰子林や北極直上の氷盤の亀裂をカラーにおさめてきたのも良い土産になった。この出張を許可された生研および援助をいただいた建設技術研究所と関西電力株式会社に厚くお礼を申し上げる。
(1959. 3. 9)