

発 電 水 力 (III)

発 電 所

藤 井 敏 夫*

1. はしがき

水力発電所は、水によつて、動力を発生する所であるから、そのための諸設備が必要である。おもなる設備としては、機械設備、運転設備、事務関係設備および、水力機械に接続する導放水設備などである。

発電所は、周囲の地形との関係位置、建物の構造、揚水設備の有無などの観点から、大体つぎのように分類することができる。

- (1) 地下式発電所、半地下式発電所、および地上式発電所
- (2) 屋外式発電所、半屋外式発電所、および屋内式発電所
- (3) 単床式発電所、二床式発電所、および多床式発電所
- (4) 揚水式発電所

以上あげたような、水力発電所の各場合について、詳述することは、限られた紙面では、許されないことであるから、上記分類についての、あらましを述べ、ついで発電所建物の概要について述べたのち、特に地下発電所、揚水式発電所、などについて述べることとする。

2. 水力発電所の分類

- (1) 地下式発電所、半地下式発電所および地上式発電所

発電所の位置の決定に当つては、一般に、地形、地質を考慮して、最も適当した位置を、定めなければならない。特に基礎としての条件がよいこと、落石や、なだれに対して、安全であること、機器の運搬が容易であること、水槽、鉄管路、屋外開閉所とのコンビネーションが適正であること、などの諸点を考慮し、また発電所付近の河川状態についても十分適合した場所を選び、洪水時にも安全

* 正員 東京電力 KK 建設部土木課

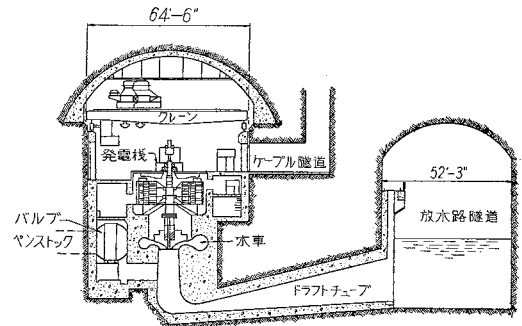
であるように定めることが望ましい。

水力発電所は、山間部に設けられることが多く、地勢上、半地下式となつたり、あるいは後に述べるような見地から、地下式が選ばれることがあるが、いづれの場合も、一般の地上式にくらべて工法が、特に掘削工法が面倒となるので、あらかじめ地質、地下水等を調査して、個々の場合に適した工法を用いることが肝要である。図一および 図二 は、それぞれ地下式発電所および、半地下式発電所の例である。

- (2) 屋外式発電所、半屋外式発電所および屋内式発電所

普通の屋内式発電所では、発電機は発電所建物内に納められ、その運転はもちろん、分解組立ても常に屋内で行なわれるが、降雨量の少ない地方では、発電所建物を設けなくて工事費の節減を計ることができる。これが屋外式ないし半屋外式発電所である。屋外式の場合には、

図一 地下式発電所 (Bersimis No. 1)



図二 半地下式発電所

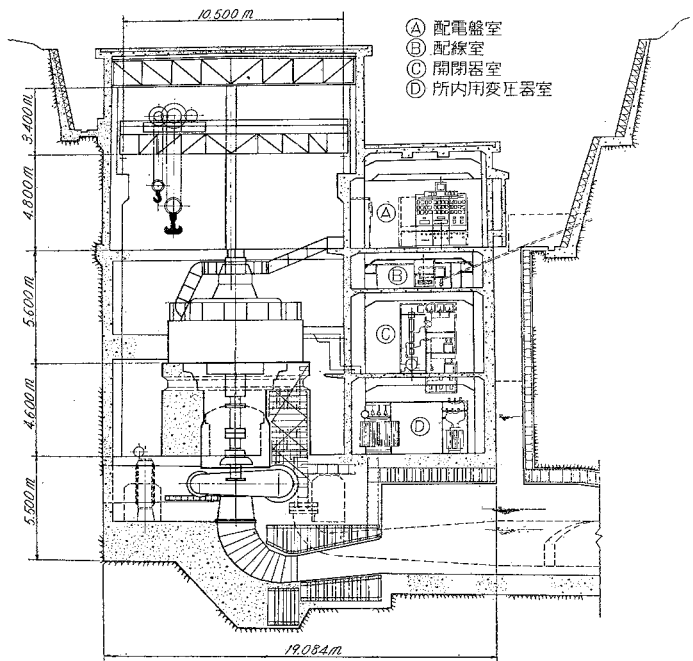
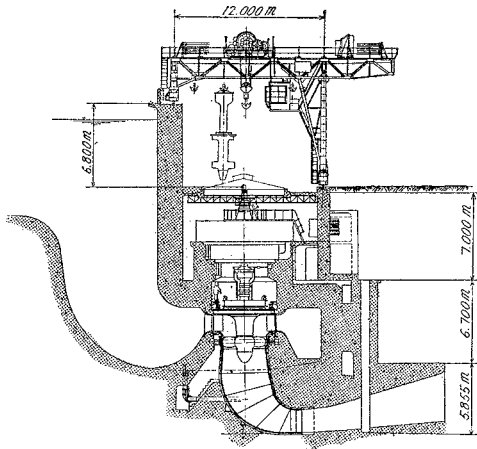


図-3 半屋外式発電所（笹平発電所）



発電機床面は地表面に設けられ、発電機に対する気象作用を防ぐために、建屋に相当する覆蓋を設け、また分解、組立用のガントリークレーンを設置するのが一般である。

図-3は半屋外式発電所の概要を示している。

(3) 単床式発電所、二床式発電所および多床式発電所

発電所の基礎は、水車、発電機の重量、トルクなどを支持する方法によって、単床式、二床式および多床式に区分される。

単床式は、上記荷重をバレルを介して基礎に伝える方式であるが、二床式では、発電機床面と水車床面とをべつべつに別け、各荷重をラーメン、あるいはアーチによつて支持し、基礎へ伝える方式である。両方式は、それぞれ、その特徴を生かして広く用いられている。なお多床式は洪水位地形などの特殊の場合に用いられる。

図-2は単床式、図-4は二床式の場合をしめしている。

(4) 揚水式発電所

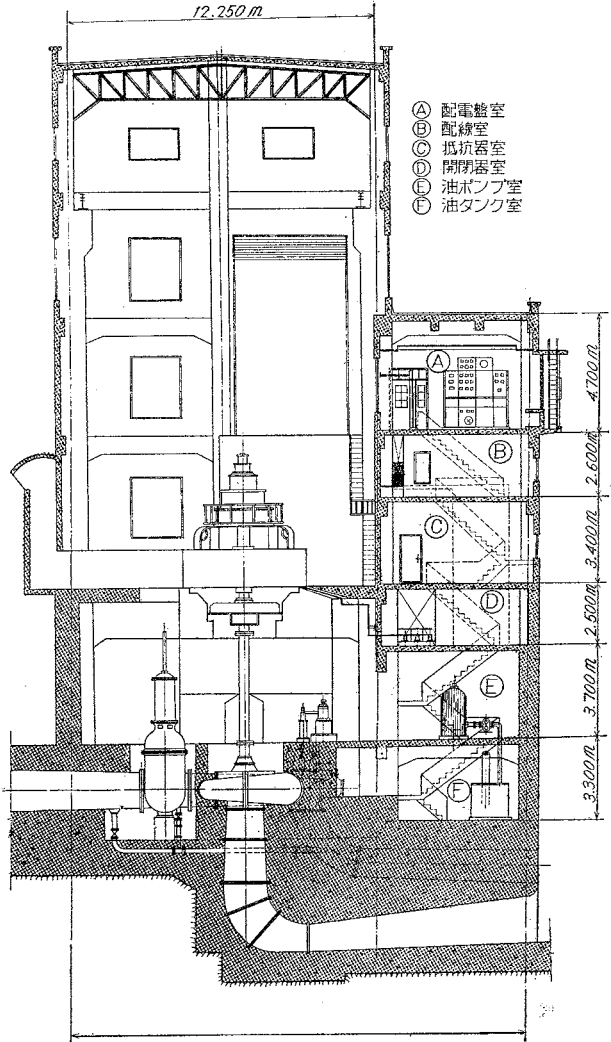
揚水式発電所は、元來発電に使用した水を、余剰電力を用いて揚水して、尖頭負荷時に再び発電用に用いるものであるが、また貯水池式発電所の場合には、その常時出力を増加することもでき、従つて低負荷率の水力開発条件を有利にすることができるものである。

3. 発電所建物

(1) 建物の大きさ

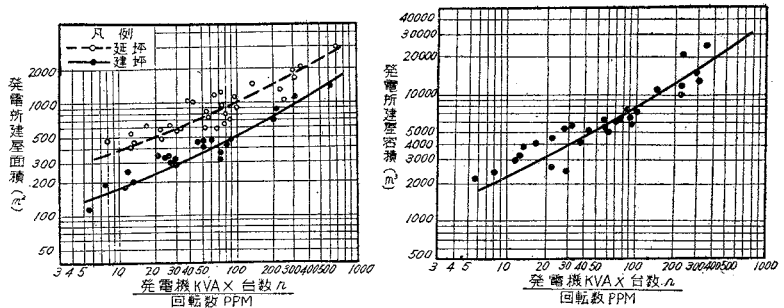
建物の規模は主として、主機室の大きさに支配され、主機室の大きさは、機械の出力、回転

図-4 二床式発電所（箱島発電所）



数、台数などによつて、定まつてくる（図-5）。発電所本館建屋の面積を決めるには、まづ水車に必要な広さと、発電機に必要な広さとをくらべて、その大きい方について、機械中心距離を求めなければならない。水車室については、ケーシングや、ドラフトチューブの大き

図-5 発電所建屋の面積および容積の実績



さを考慮に入れて機械中心距離を定め、これをもととして、水車付属の油系統用機器の据付け場所を含めて、その面積を決めることが必要である。発電機室の面積は発電機の寸法をもとにして定め、回転子および固定子を床上で組立てるためのスペースを設け、また、必要とあれば、クレーンによつて変圧器の組立てが、できるように設計しなければならない。

(2) 主機室および付属室

水車および、発電機の配置は、機械の型式によつて、それぞれ決まってくるが、一般には水車中心高が放水水位との関係から、自然に定まってくるので、発電機の位置は、洪水時に浸水のないように設計しなければならない。例えば縦軸の場合は床面を高くするとか、あるいは横軸の場合には、防水壁や排水設備を設けるなど、各場合について適当な設備を行なうことが肝要である。

主機室の構造としては、前述のように単床式から多床式まで種々の型式があるが、いづれにしる機械の分解組立てに必要なスペース、クレーンの高さ、などから建物の大きさが定まってくる。なお、横軸の場合には縦軸にくらべ床面積が大きくなるが、建物の総高は小さくてすむ。

主機室のほかに機械運転のための配電盤室、配電盤への配線室、引出し母線の開閉器室、その他、所内用変圧器室、通信設備室、蓄電池室、などを配し、また事務室、更衣室、休息室、修理工場、倉庫なども必要である。これらの各室は、それぞれの機能および主機室との関連を考慮して適当に配置しなければならない。発電所の型式、地形などによつて、種々の場合があり、あるいは主機室に隣接して、数階に分けて、これら付属各室を配置する場合もあり、また主機室と全く分離した独立の場合もある。図-2 は前者の例である。

(3) その他

その他、照明、換気、暖房、などについても、作業員の保健、効率および機器の保安維持上、適正規模の設備を行なうことが必要である。

4. 地下発電所

(1) 地下発電所が発達してきたおもな理由

地下発電所は、最近、諸外国でさかんに開発されているが、それが発達してきたおもな理由として次の諸点をあげることができる。

- a) 地下発電所は、地上発電所ほど地表の地質、地形に支配されずに効果的に配置ができること。
- b) 工事費の高い圧力トンネルを、自然流下式の放水路トンネルに置きかえることができること、また、地質のよい場合にはプレッシャー シャフトの工事費も節減することができること。
- c) 冬季における工事の困難が、最小限になること。

すなわち地下では、温度は氷点以上であるから、酷寒期に地上工事で遭遇するような問題が避けられる。

d) 地下式にすれば、なだれ、地すべりなどの心配もなく、また酷寒地における、サージ タンク、露出鉄管、その他、水路構造物の保温、加熱などの費用が不要となること。

e) 一般にスチールおよびコンクリートは、露出させた場合よりも維持費が少なくてすむこと。

(2) 地下発電所の型式

地下発電所の設計には、一般に次の4つの代表的な型式が考えられる(図-6)。

- a) A型 A型は高落差発電所の場合に、普通用いられる。すなわち、導水路は、低い水圧のもとで、流下し、サージ タンクを設けることによつて、ウォーターハンマーに対して安全であるようにしている。また発電所までの落差は、ほとんど岩盤中に設けられた傾斜ペンストック、または、鉛直ペンストックによつて得られるのが、普通である。なお放水路は無圧式のトンネルである。

b) B型 B型は、A型を拡張したものであつて、放水路トンネルが長い場合、あるいは放水口水位の変動がいちじるしい場合に、一般に経済的となる。

この場合には放水路トンネルが長いので、全負荷遮断に対して必要なサージ チャンバーの容量は非常に大きくなる。なお放水口水位にくらべて、ずっと低い位置に水車を据えつけないと、ダウンサージの際に、ドラフトチューブ内に空気が入り込むおそれがあるので、これを防ぐために、放水路内に潜堰を設ける、などの対策が必要となつてくる。

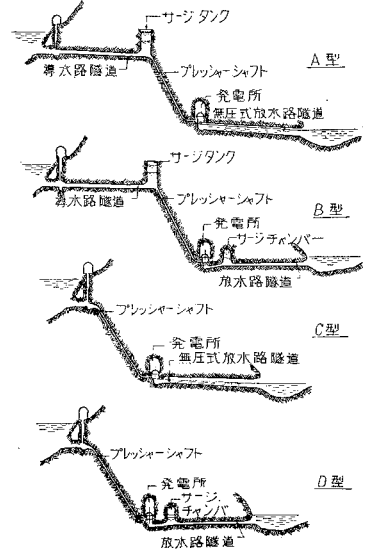
c) C型およびD型 C型およびD型は、地下発電所と取水口との距離が、接近している場合であつて、一般には、落差のあまり高くない場合に適している。C型は普通、放水路トンネルが比較的短かい場合に用いられ、D型は放水路トンネルが長いか、または放水口水位の変動がいちじるしい場合に用いられる。

d) C型およびD型 C型およびD型は、地下発電所と取水口との距離が、接近している場合であつて、一般には、落差のあまり高くない場合に適している。

C型は普通、放水路トンネルが比較的短かい場合に用いられ、D型は放水路トンネルが長いか、または放水口水位の変動がいちじるしい場合に用いられる。

(3) 地下発電所の設計に特に注意すべき事項

図-6 地下式発電所の型式



a) 上記いづれの場合においても最終案を決定する前に、地質調査を十分行なうことが不可欠である。

b) 一般にはスパンが最も大きく、掘削の最も困難な部分は発電所建物であるから、発電所建物は岩盤のアーチアクションを最大限に利用できるような方向に、配置しなければならない。

そのためには、建物軸を地層の方向と直交させるようにするのが望ましい。B型、C型およびD型では、建物はしばしば地表から相当深部に設けられることとなるので、これらの場合には岩盤が堅硬で、発破によつて生じる破砕応力に十分たえるものでなければならない。

c) また、ペンストック周辺の岩盤の状態を調査することも必要である。

それは、ペンストックが、普通、発電所建物軸に、直角に設置されるので、発電所建物の軸を前述のように、地層の方向に直交するように配置すると、ペンストックの軸は、地層の方向に平行することとなるので、直交する場合よりも余堀りが多くなるからである。

d) 地下発電所に接続する水路の設計には、トンネル工事費を最小限とするために、特別の配慮が必要である。一般には、導水路は取水口より多岐管までの間1本で導き、この多岐管の先から各水車までの間をペンストックでつなぐのが経済的である。最近では水理実験の結果、多岐管およびその接続部のロスを小さくすることが可能となつているので、等径ブランチの多岐管を用いるのが経済的である。それはブランチを等径とすることによつて、掘削、ならびに型ワク工事費を、節減できるからである(図-7)。

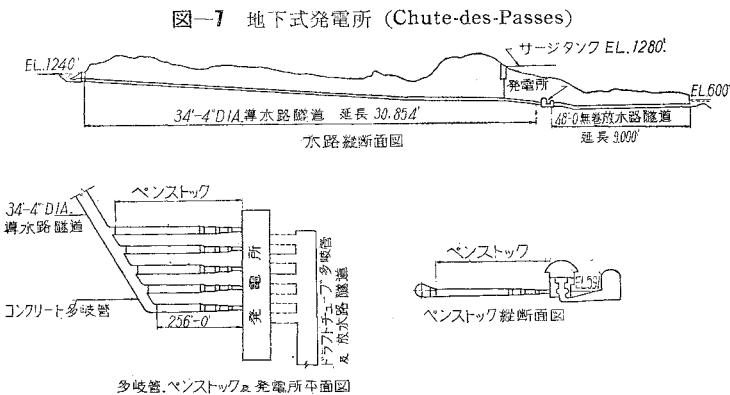


図-7 地下式発電所 (Chute-des-Passes)

e) ペンストック内におけるウオーターハンマーを減少するために、サージタンクを、多岐管の上流端になるべく近い位置に設けなければならない。

f) 前述のように負荷遮断時に、ドラフトチューブの水位降下を最小限にするために、放水路の始点付近に適正容量のサージチャンバーが必要である。

なお、このサージチャンバーは、多岐管のドラフトチューブを形成することとなるので、そこにドラフトチューブゲートを設けるのが一般である。

g) 地下発電所においては、電気関係設備に若干の問題がある。地下式の場合は地上式にくらべて発電機と、高圧変電所との距離が一般に大きい。従つて、発電機から変電所までの送電には長い低圧リード、または高圧ケーブルを用いなければならない。普通は地下に昇圧変圧器を設けて、高圧ケーブルによつて屋外に引き出すよりも、昇圧変圧器を地上に設けて、低圧リードによる引出しを行なう方が望ましい。もちろん、その場合、長い低圧リードを必要とするが、地下の変圧器のための、掘削工事費を考慮すれば、むしろ経済的である。大容量の発電所の場合には、各発電機からのリードに対して、別個のトンネルを掘削するのが、一般に経済的である。これらのシャフトは、リードが生きている間は、もちろん近づけないようにしなければならない。

h) 配電盤室、事務室などは、発電所建物に隣接させてもよいし、あるいは地上に分離して高圧変電所と並置するのもよい。

i) 地下発電所に対する、ベンチレーションは、地上式にくらべて、大いに趣きを異にしている。地下式の場合、特に夏季に比較的大量のベンチレーションエアーを必要とする。

エアーは普通ファンによつて通路トンネルから発電所に送り込まれ、また必要があれば二次ファンによつて、完全な空気循環を行なわなければならない。排気は発電機のリードシャフトを通つて排出されるが、これはリードを流れる大電流によつて生ずる相当な熱を取り去る役目もするわけである。なお冬季においては発電機は、熱源として用いら

表-1 地下発電所の実例

発電所名	国名	出力 (kW)	総落差 (m)	水車			発電所容積		備考
				台数	種類	型式	(m ³)	(m ³ /kW)	
Brommat	フランス	186 000	260	6	フランス	縦軸	45 900	0.24	
Innertkirchen	スイス	210 000	682	5	ベルトン	〃	45 100	0.21	
San Giacomo	イタリア	200 000	653	3	〃	横軸	28 300	0.15	
Harspranget	スエーデン	377 000	107	4	フランス	縦軸	28 800	0.08	
Kemano	カナダ	1 200 000	790	16	ベルトン	〃	352 000	0.29	
須田貝	日本	46 000	85	2	フランス	〃	21 500	0.47	

れ、発電機の冷却用空気の一部を発電所の中へ循環させることができる。

j) その他、照明恒湿装置などについても規模に適応した設備を行なうことはいうまでもない。

(4) 地下発電所の実例 (表-1 参照)

4. 揚水式発電所

揚水式発電所は、主としてヨーロッパにおいて、開発され、発展してきたもので、水力機械の発達と相まって、発電、揚水両機械の組合せ、従つて発電所建物の構造なども歴史的な変遷をたどっている。

揚水用の主要機械としては、横軸型および縦軸型があり、かつては大容量の場合、機械の製作、運転から前者が広く用いられていたが、最近では機械の改良にともなつて、後者の使用が見られるようになってきている。

揚水発電所の揚程は、普通、発電時の総落差に近いものであるから、揚水用機械とを共用させるのが一般に経済的である。特に電動機と発電機との共用は、以前から実用されてきていたが、最近においては、ポンプ、水車共用の好能率の水力機が製作され、すでに、諸外国では実際に運転に入っている段階となつている。従つて機器の経済のみならず、発電所建物の工事費節減をもあわせて、経済的な揚水式発電所の可能性が増し、これが今後の水、火、原子力の組合せに、有力な手段を提供することになるということができる。

(1) 揚水式発電所のレイアウト

揚水式発電所は、揚水時、発電所の下流部から、水を吸い上げて上部のフォア・ベイへ揚水するのであるから、発電所のアフター・ベイは、河流でもよいし、ダムによつて貯水されたプールでもよく、また、他のなんらかの方法で得られた水源であつてもよい。例えば一つの河川において上下流にオーバーラップさせた多段のダム式

図-8 ダム貯水池を利用した揚水式発電所

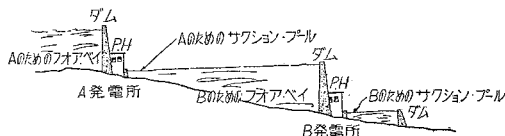


図-9 天然沼湖とダム貯水池を利用した揚水式発電所

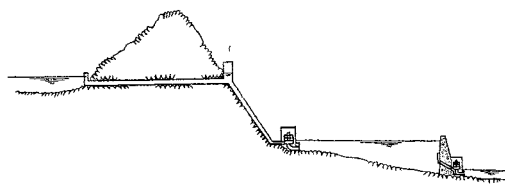
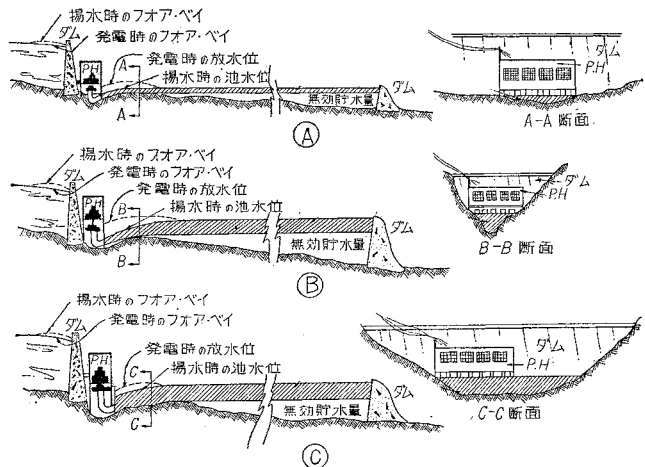


図-10 揚水式発電所のアフター・ベイ



発電所の場合もあり (図-8)、適当な落差をもつた隣接する天然沼湖を利用することもあり、また、天然沼湖とダム貯水池との組合せを用いることもできるわけである (図-9)。いづれにしても発電用の水の供給と、揚水用の水の確保との組合せについては、個々の場合について最も適した方式が見出されるわけであるが、特に揚水の場合に注意すべき問題は、アフター・ベイを形成している谷の形状、および容量である。もし谷の形が狭くて深い場合、あるいは広くて浅い場合には、揚水に必要な水をうるのに、しばしば不都合を生じてくる。図-10のAとBの場合が、それであり、Cは大容量の揚水が行なわれる場合を示している。

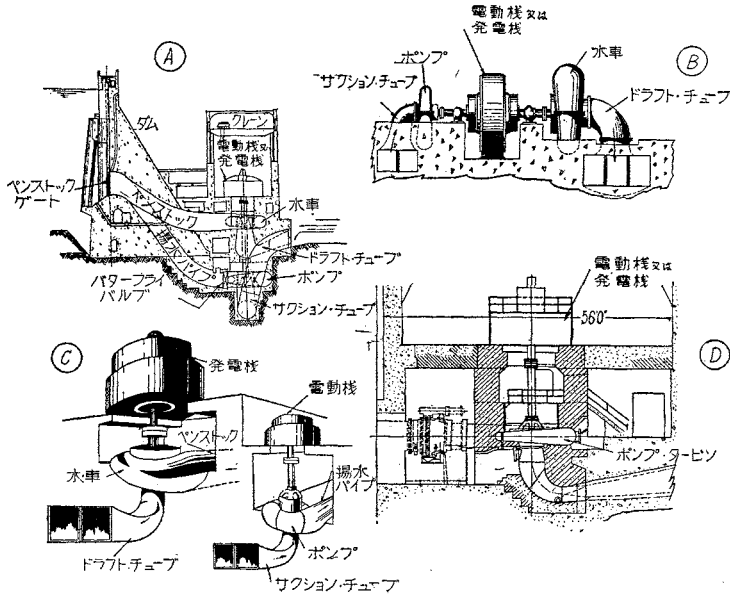
なお、アフター・ベイの水位の変動がいちじるしい場合には、発電所建物は発電機室内への侵水を防止できるようにすると同時に、最低水位時にも水車およびポンプの運転に支障のないように設計しなければならない。従つて縦軸型の場合では、発電機は高位に、水車およびポンプは低位に据えつけなければならないし、また横軸型の場合には、発電機室が最高水位以下、相当深くなるので、発電所建物は耐水性とし、排水設備を十分施さなければならない。

(2) 主要機械の組合せ

発電、ならびに揚水用機械の組合せの例が 図-11 に示してある。

a) Case A Aは、発電機と電動機とを共用した縦軸形の場合であつて、発電時には水車はpensstockを通つてきた水を受けて回転し、発電機を回して発電し放水はドラフト・チューブを経て排出される。この場合、ポンプはクラッチによつて縁を切られている。また揚水時においては、発電機は電動機として働き、ポンプを回し、ポンプはサクション・チューブを通して、水を吸い上げ、pensstockを逆送して、あるいは別に設けた揚水管を通して、揚水されるわけである。この場合、水

図-11 揚水式発電所における主要機械の組合わせ



車は圧縮空気の中を回転するようにしてある。

b) Case-B 発電機と電動機とを共用した場合で、横軸型の例がBに示している。この場合は中央部に共用の発電機兼電動機が据付けられ、その両側にクラッチを介して、水車およびポンプが設けられ、それぞれ発電および揚水に用いられるのである。

c) Case-C Cに示されているのは、発電機—水車および電動機—ポンプの両系列が、それぞれ分離して、べつべつに設けられる場合である。これは機械の効率の点からは最も望ましい型式であるが、機械設備費、建物工事費等がかさみ、一般に不経済であるので、発電時の使用水量と、揚水時の揚水量とに、大きな差があるような計画の場合に用いられることが多い。

d) Case-D 発電機と電動機の共用と同時に、水車とポンプを共用する場合がDであつて、最近になつて発達してきた方式である。従来、水車を逆転しポンプとして使用する場合、同一回転数では効率の低下をまぬかれ

ることができなかつたが、水力機の発達にもなつて、最近では同一回転でポンプとしても高効率で運転できるポンプタービンが製作されるようになり、この型の組合わせが、経済的に使用できるようになつたものである。

(3) 揚水式発電所の実例(表-2 参照)

5. その他

(1) 低落差、大水量の発電所 河川の downstream に計画される発電所は普通、低落差で、使用水量の大きい発電所となる場合が多い。

このような場合、発電所は一般にダム式発電所として、ダムに隣接あるいは、ダムの一部を形成することが多く、水車としては、従来、低落差用、

縦軸カプラン水車が広く用いられてきた(図-3, 12)。

最近では諸外国において、低落差、大水量用のチューブラータービン(Tubular Turbine)が発達し、高効率、低コストの低落差発電所が開発されている。チューブラータービンでは、ケーシング内の入口からドラフ

図-12 縦軸カプラン水車を用いた低落差発電所

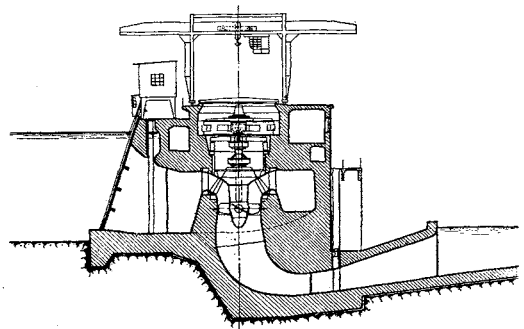
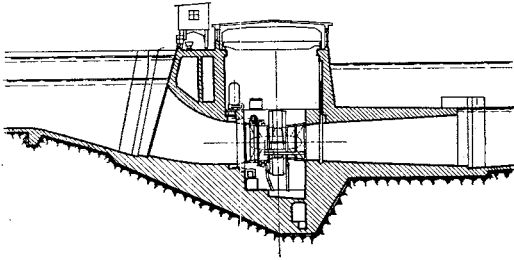


表-2

発電所名	国名	型式	台数	ポンプ				水車			備考
				揚程 (m)	水量 (m ³ /s)	入力 (kW)	r.p.m.	出力 (kW)	有効落差 (m)	型式	
Herdecke	ドイツ	横軸	4	163~146	13.0~15.0	26 800	300	26 800	163	フランス	
Häusern	"	"	4	224~150	5.5~10.3	19 600	333	36 300	190	"	
Bringshausen	"	"	4	308~288	5.5~6.4	33 200	500	33 200	305	"	
Schwarzenbach II	"	"	2	240~190	4.1~5.8	14 000	500	26 100	360	ベルトン	
Schulchsee	"	縦軸	4	200	7.7	18 000	333	36 300	140	フランス	
Lac Noir	フランス	"	1	130~90	6.0~9.7	12 500	273	29 800	120	"	
"	"	"	3	130~90	9.8~15.8	19 650	273	29 800	120	"	
Baldeney	ドイツ	"	1	9.9~8.8	6.0~8.0	—	330	4 800	9.0	カプラン	ポンプタービン
Flatiron	アメリカ	"	1	91~52	10.5 (揚程 73)	—	257~300	8 950	88	フランス	"
Hiwassee	"	"	1	78~41	110.4 (揚程 63)	—	106	75 100	73	"	"
沼沢沼	日本	横軸	2	226~195	7.0~8.9	21 000	500	23 000	216	"	

ト チューブ の出口まで、ほとんど一直線の水路とすることができ。従つて、流れの屈曲がないため、普通の堅型カプラン水車にくらべて水頭損失が少なく、機械効率が向上している。また、発電機をタービンの入口側に配置することによつて、ドラフト チューブ をふくめて全体が小型にまとまり、従つて発電所建物も縮小できることとなるので、高能率、低コストの発電所が、短期間に建設できるわけである (図-13)。

図-13 チューブラー タービンを用いた
低落差発電所



(2) 発電所とダム、スピルウェイとのコンビネーション

前述のように、発電所の位置ならびに構造の決定は、

図-14 Bort 発電所

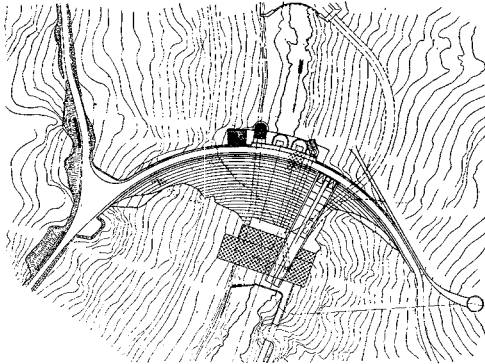
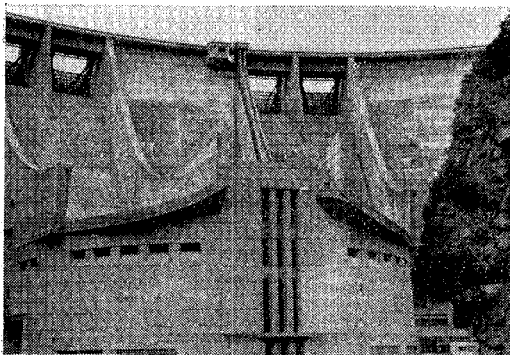
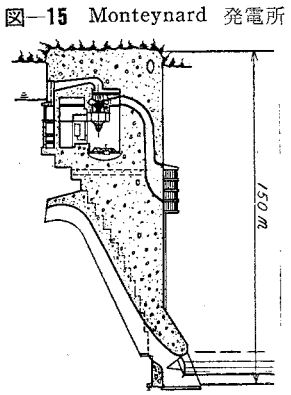


写真-1 L'Aigle 発電所



個々の場合の所要条件に、最も適合するように行なわれなければならないものであるが、特にダム式発電所における、ダム、スピルウェイとのコンビネーションは、しばしば難問となる反面、最も妙味のあるものの一つである。図-14.15 および写真に二、三の実例が示してあるが、それぞれ設計者の創意のあとが、うかがわれる。



6. むすび

およそ、水力発電所が設けられる所は、山間の、自然美ゆたかな場合が多く、従つて、そこに造られる構造物は、その使用目的にかなつては、もちろんのこと自然との調和のとれた、美しいものであることが望ましい。

一般に自然を背景とした大規模の構造物の場合、美観

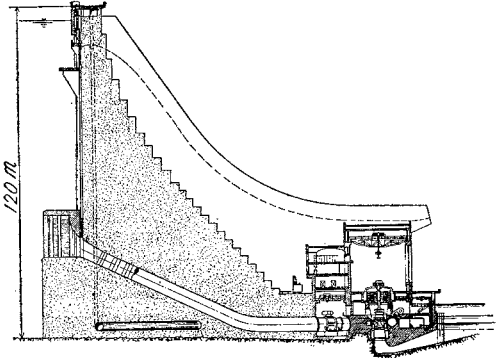
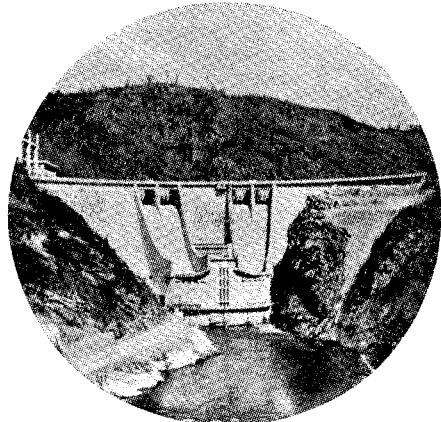


写真-2 L'Aigle ダム



は装飾によつて得られるよりは、構造物そのものの合理性、および周囲との調和によつて生み出されるものといえるし、また美を求めることが経済と矛盾するよりは、むしろ価値あるものの創造として、より経済的であるとさえいふことができよう。

例えば水路式の発電所の場合、パンストックや放水路などのリニアな構造物との、コンビネーションにおいて、あるいはダム式のその場合は、マッシブな構造物とのバランスにおいて、それぞれ個々の技術上の要求を満たしながら、同時に自然を含めた全体的な統一を得た美しい構造物を創り出すことができるはずである。

大自然を背景に——誇張した表現をかりて——1コの

芸術品を創造するというのも、パワー エンジニアの義務であり、また夢でもあると思う。

参考文献

- 1) 土木学会編:「土木工学ハンドブック」昭和 30 年刊
- 2) 萩原俊一:「発電水力」
- 3) 新井義輔:「発電水力」
- 4) 山口直樹・小林純夫:「発電水力実務要覧」
- 5) 豊島嘉造:「発電機械計画」
- 6) 水越達雄:「揚水式発電所における Pump-turbine について」発電水力 1956 年 5 月
- 7) "Journal of the Power Division Proceeding of A.S.C.E." February, June, 1958
- 8) "Water Power" September, 1957
- 9) "Power Engineering" October, 1951

おわび および 訂正公告

本誌 10 月号広告中 KK 宮地鉄工所殿広告を KK 宮地製作所として広告掲載いたしましたるは、弊社係員の不注意によるもので、まことに申訳ありませんでした。謹んで KK 宮地鉄工所と訂正いたしましたて、ここに訂正文を掲載し、おわび申し上げます。

KK 共栄通信社営業部 東京都中央区銀座西 8 の 8
電話 (57) 5333・5345

土木技術者の手帖 1959

建設省技術調査官

豊田 栄一氏推薦

土木技術研究会編

この手帖は、建設省・国鉄・建設会社等で第一線に活躍中の新進・気鋭の技術者が多年の経験を生かし、現場で常時必要となきすぐ役立つようにした日誌兼用小型便覧。本年度版は昨年の購読者の方々の御意見を徴し、材料篇、コンクリート、鉄道、道路、上水・下水等は内容を全面的に改稿し一層完璧に致しました。巻末には新しい資料に基づく便利な業者名簿がついています。

◎
発売中
◎

1. 日誌・便覧を兼ね備えた完璧な編集!
 2. 新データ・図表・図版を網羅した技術便覧!
 3. 便利な、最新の業者名簿!
 4. スマートな装本・デザイン・鮮明な印刷!
 5. 堅牢な製本・最上の用紙・驚異的廉価!
- ◆シーメンス判 (横 9cm, 縦 12cm) 上製 448 頁・特漉上質紙・レザー装鉛筆付
定価 200 円 送料 16 円

同時発売

建築家の手帖 1959

建築技術懇話会編
シーメンス判 440 頁横組
特漉上質紙・レザー装
特上製本鉛筆付
価 200 円 16

最新のデータに溢れる堂々 280 頁に及ぶ建築便覧——数表・設計原論・計画・構造・材料・積算・施工・建築関係工事書類様式・関係法令概要・建築関係業者名簿

内容 京浜・京阪神地方色刷地図、日記欄 メモ欄 土木便覧 (300 頁)——数理諸表、構造力学、測量、土質力学、基礎、材料、コンクリート、鉄筋コンクリート、PS コンクリート、鋼構造、溶接、鋼橋、木構造、木橋、道路、鉄道、水理、水力発電、河川、砂防、港湾・空港、上水・下水、土地改良、施工機械、積算、関係法令。土木関係所在地一覧——官公庁、大学、研究機関、団体、協会、学会、建設業者名簿。付録——当用漢字、新かなづかい、書簡用語、郵便料金、青写真仕上り寸法、住所録、メモ、方眼紙、スケールその他。

コンクリート工学 (材料篇)	工博 小野竹之助著	価 680 円	〒 50 円
コンクリート工学 (施工篇)	工博 小野竹之助著	価 600 円	〒 50 円
土質工学 計算法	工博 河上房義著	価 350 円	〒 40 円
土質力学	工博 河上房義著	価 480 円	〒 40 円

東京・神田・小川町 3 の 10
振替東京 34757 番
電 (29) 2616・4510・3068

森北出版