

VII 水槽

49 概要

單に水槽と云ふのは、水壓のかゝらぬ水路の終端に設くる池で、調壓水槽(後出)と趣を異にして居る。

水槽は之から直接(極めて低落差の場合)若は水壓管に依つて發電所内の水車に水を供給するもので、此處で最後的淨水作用を爲さしめ、水中に浮流する土砂、木片、氷塊等を除いて水車の磨損を防ぐと共に、負荷の短時間に於ける急變に因る使用水量の調節を b 爲さしめ得る爲、地形及工費の許す限り大なる容量を有しためた池である。

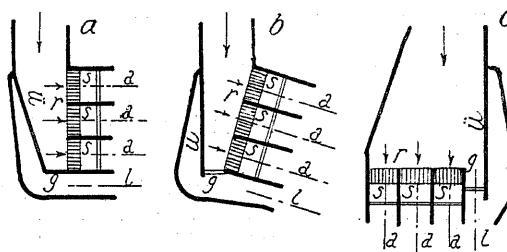
50 構造

平面的形狀は、大體 100 圖の a , b , c の如きもので、 a は水路の方向と直角に水壓管を配置し c は同方向に、

b は a と c との中間の方向に配置したものである。

何れの形に依るべきかは水槽及水壓管路豫定地の地形、地質、掘鑿費等に依り

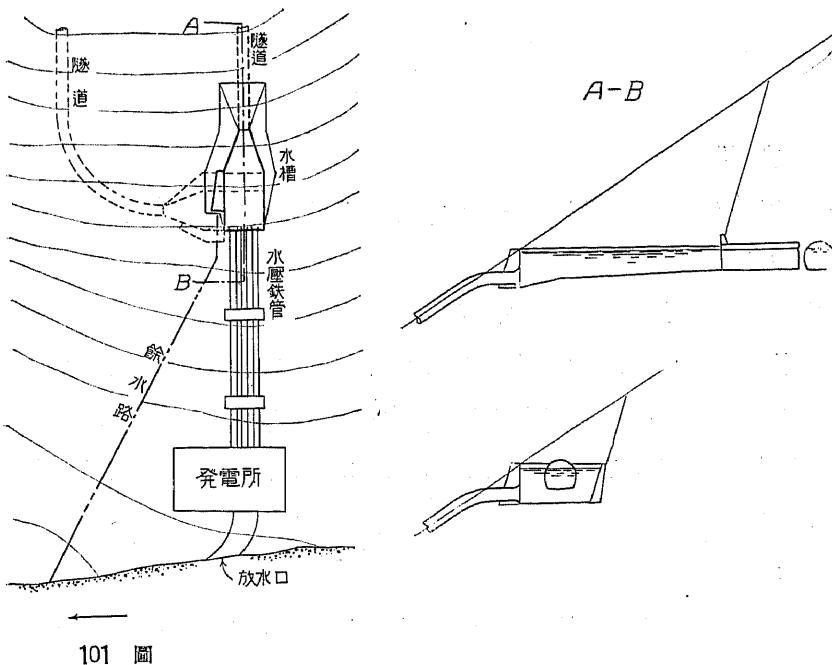
定むべきである。



100 圖 a 水壓管 u 餘水吐 g 土砂吐門

例へば急峻なる山腹に水槽を造る場合には、101 圖の實線の如く c 形に依るよりも、點線の如く a 形に依つた方が、掘鑿費及材料費を節約し得られる。

水槽の大さ即ち容量は、第二次の沈砂池として必要なるだけのものゝ外、負荷の急變に應じ得る調節水量を容れ得ることが望ましい。此の爲には、地形が窮屈で幅を擴げ難いときは、水深を大にして容量を得る様にする。

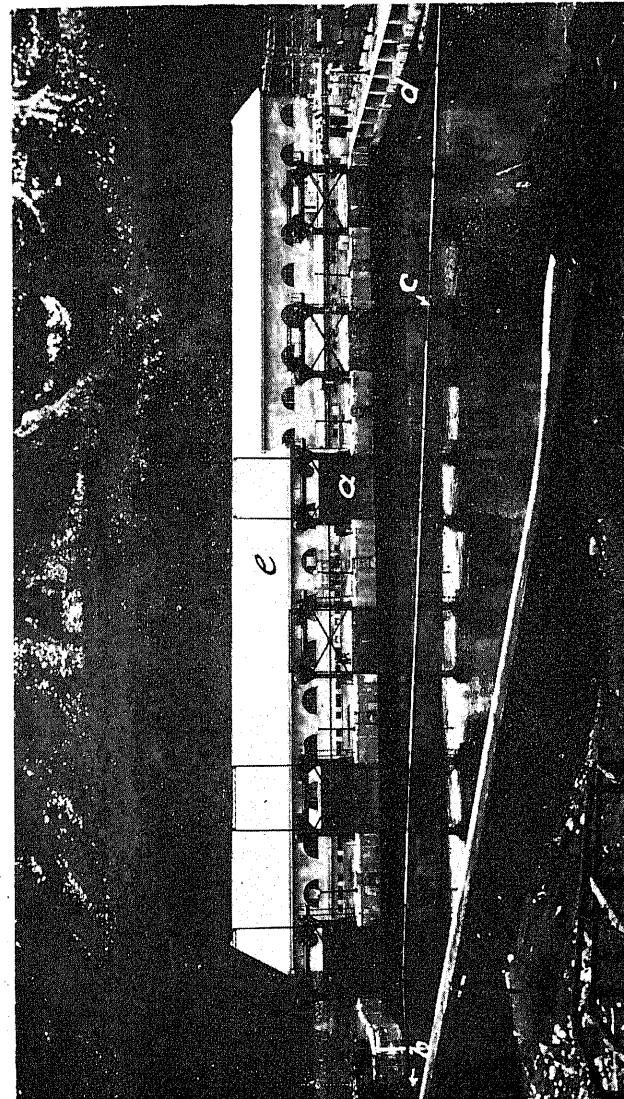


101 圖

水槽敷面は、其の縦断面に於て水路の終端即ち水槽の始點より其の終點に至るに従ひ漸降勾配を附し、水槽内に沈澱する土砂の洗掃排出に便ならしめる。

水槽の終點即ち水壓管口前には、取水庭を置き、其の敷は水槽敷の最低部より高からしめ、水槽内に沈澱した土砂が水壓管内に吸込まれぬ様にする。

取水庭の水深は、水壓管径の 1.5 倍以上ある様にし度い。之は水壓管に水が流入する際に、此處で吸込に因る渦流を起し、水壓管内に空気が入るから(之を除く爲め通氣管を設けることもあるが)水車に振動を與へ從つて發電機の迴轉の圓滑を缺く結果を生ぜしむるからである。



102 圖 A 東信電氣會社 阿賀野川 滞潮發電所(堰堤式)の水槽

阿賀野川 $Q = 21.7 \text{ m}^3/\text{sec}$ $H = 22.4 \text{ m}$ 出力 $40,000 \text{ kW}$

a 制水門 b 土砂吐門 c 防村 d サイホン餘水吐 e 發電所

説明 水槽の面積約 $4,000 \text{ m}^2$, 容量 $40,000 \text{ m}^3$ あり。一般に堰堤式發電所では水槽を必要とせざるを原則とすれども、此處では發電所位置の地形と沈砂作用をさせることから、斯かる大容量の水槽を設けて居る。

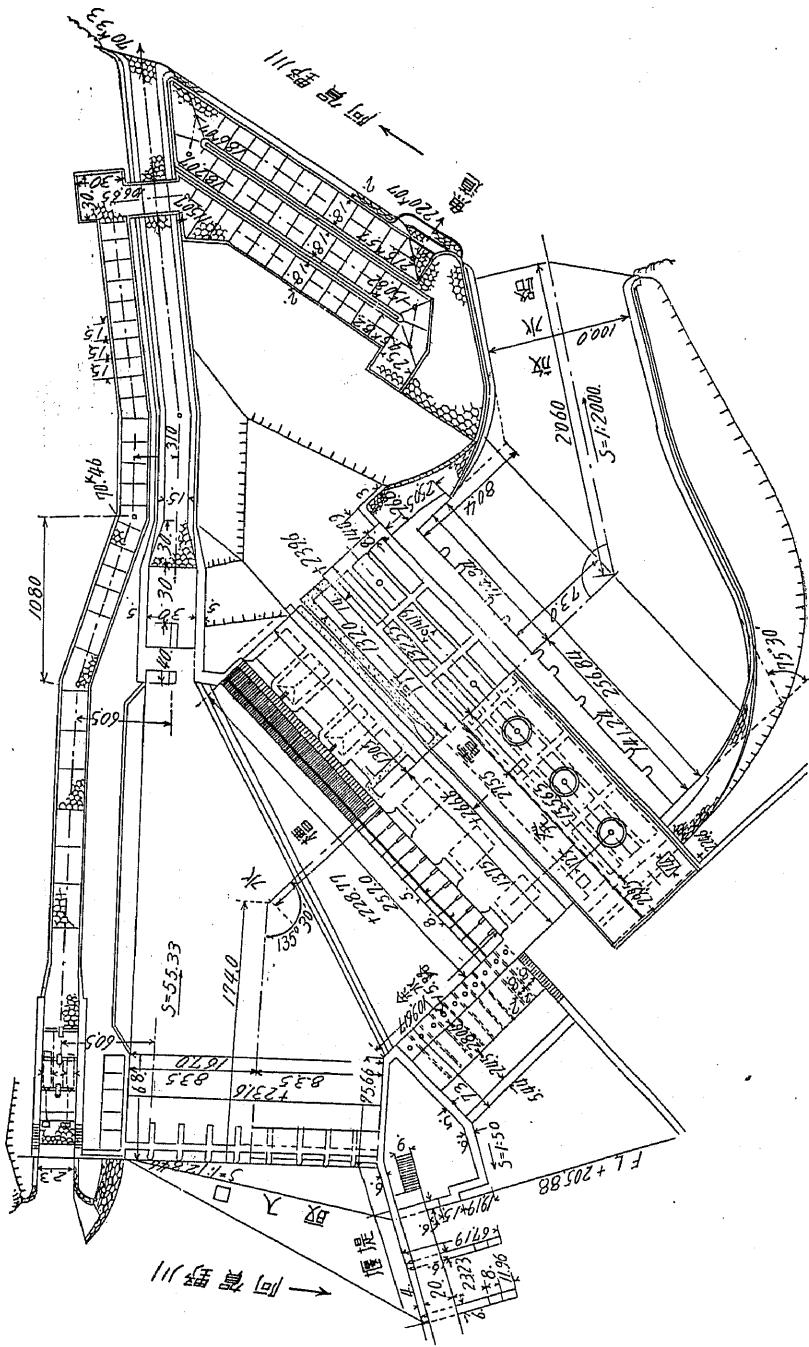
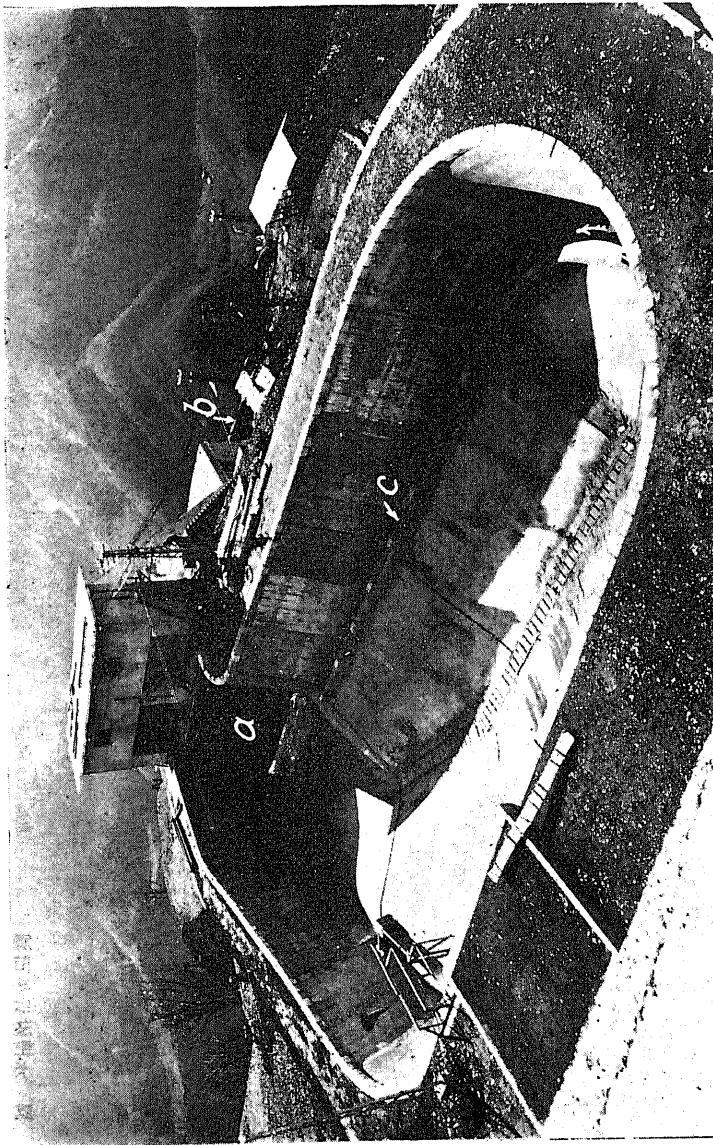
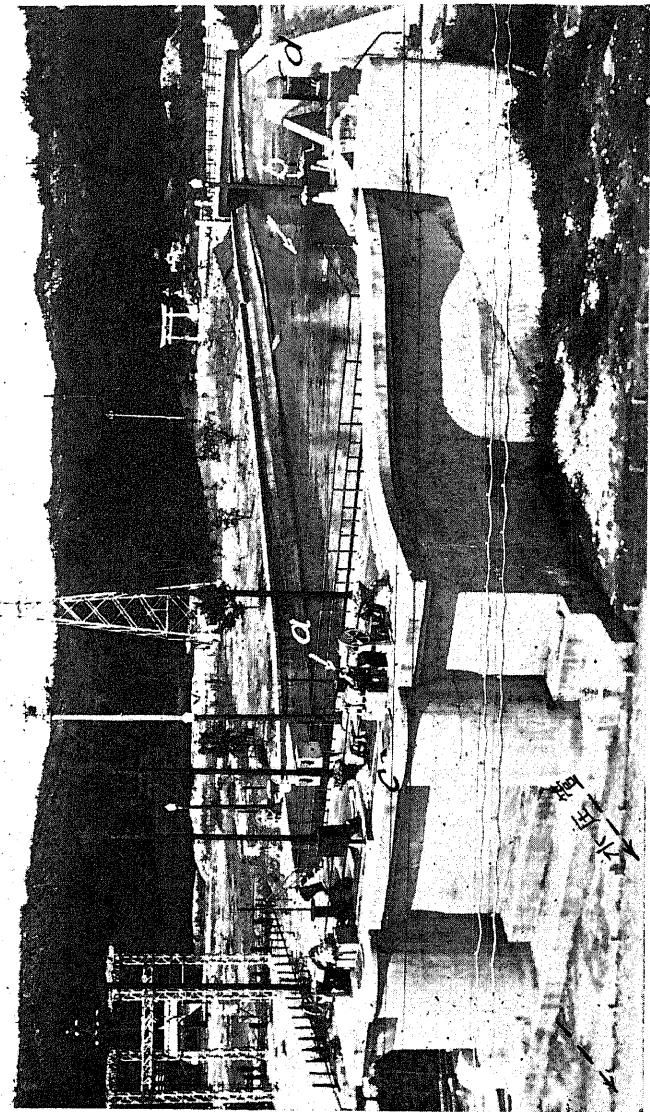


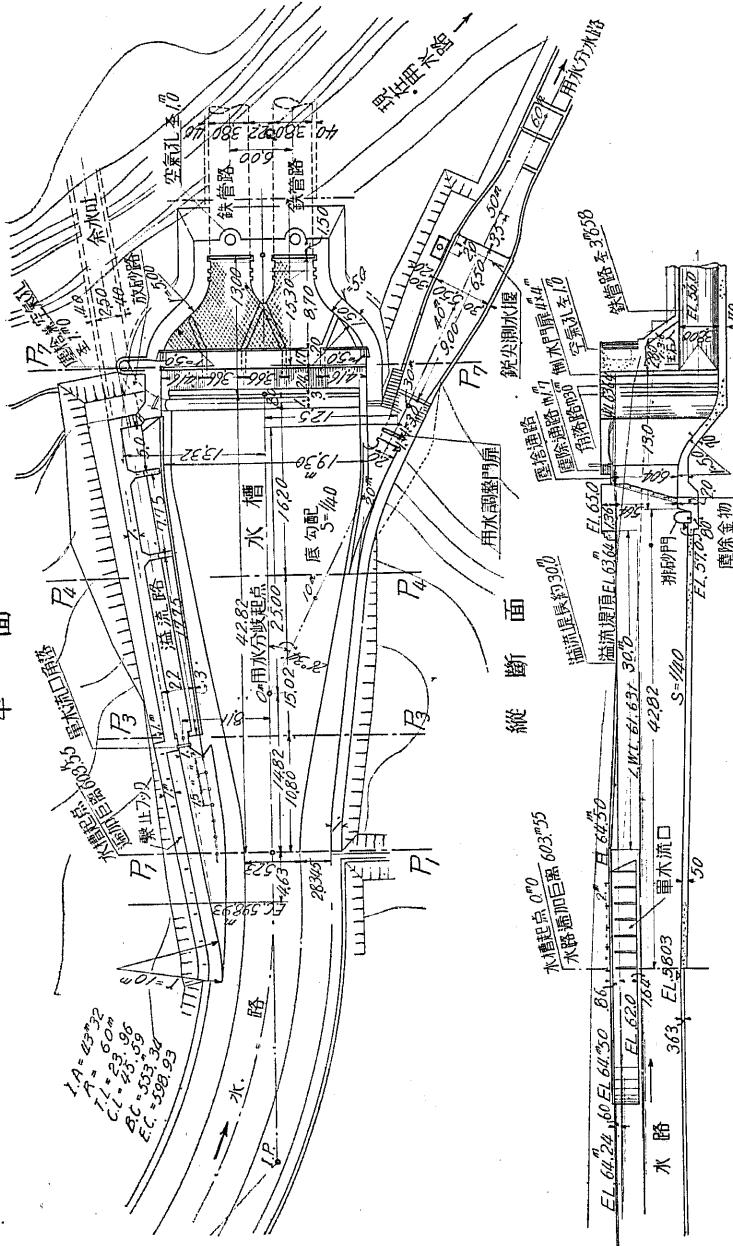
圖 B 同 水槽附近平面圖



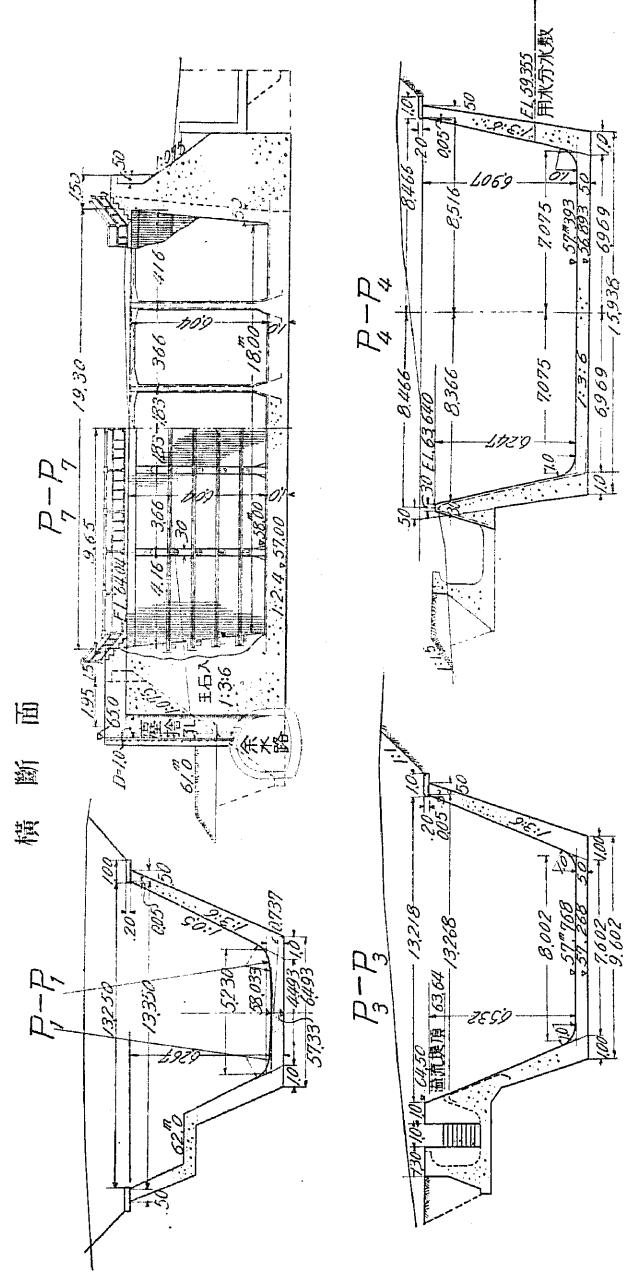
103 圖 桂川電力會社 霧澤發電所の水槽
 桂川 $Q = 8.36 \text{ m}^3/\text{sec}$ $H = 457.6 \text{ m}$ 出力 $31,100 \text{ kw}$
 a 水壓管口 b 水壓管路 c 角落
 説明 水槽の容量 $2,800 \text{ m}^3$ 合計 $2,600 \text{ m}^3$ (最大貯用水量
 4時間分)あり。水槽の掃除には、cへ角落を入れ側水路を造り之を外して土砂を掃流する。



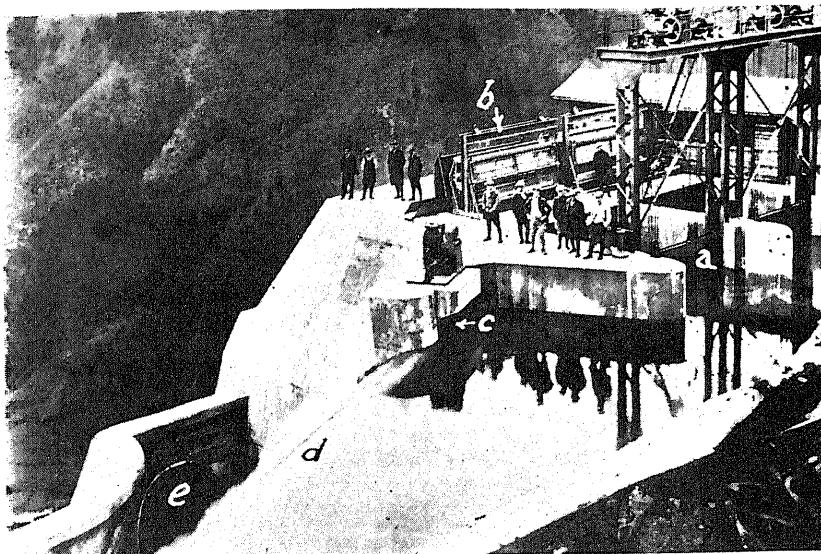
104 図 A 三河水力會社 越戸發電所の水槽
矢作川 $Q = 51.1 \text{ m}^3/\text{sec}$ $H = 17.9 \text{ m}$ 出力 $7,500 \text{ kW}$
 a 制水門(捲揚機) b 土砂吐門 c 水槽管の通氣管 d 流木落し口



同 B 同 構 造 造 圖 I



同 O 同 I



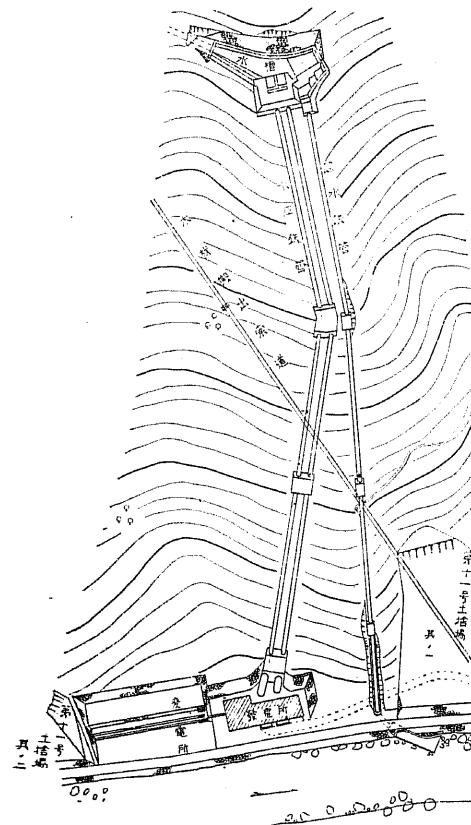
105 圖 A 廣島電氣會社 加計發
電所の水槽
瀧山川 $Q = 71.6 \text{ m}^3/\text{sec}$

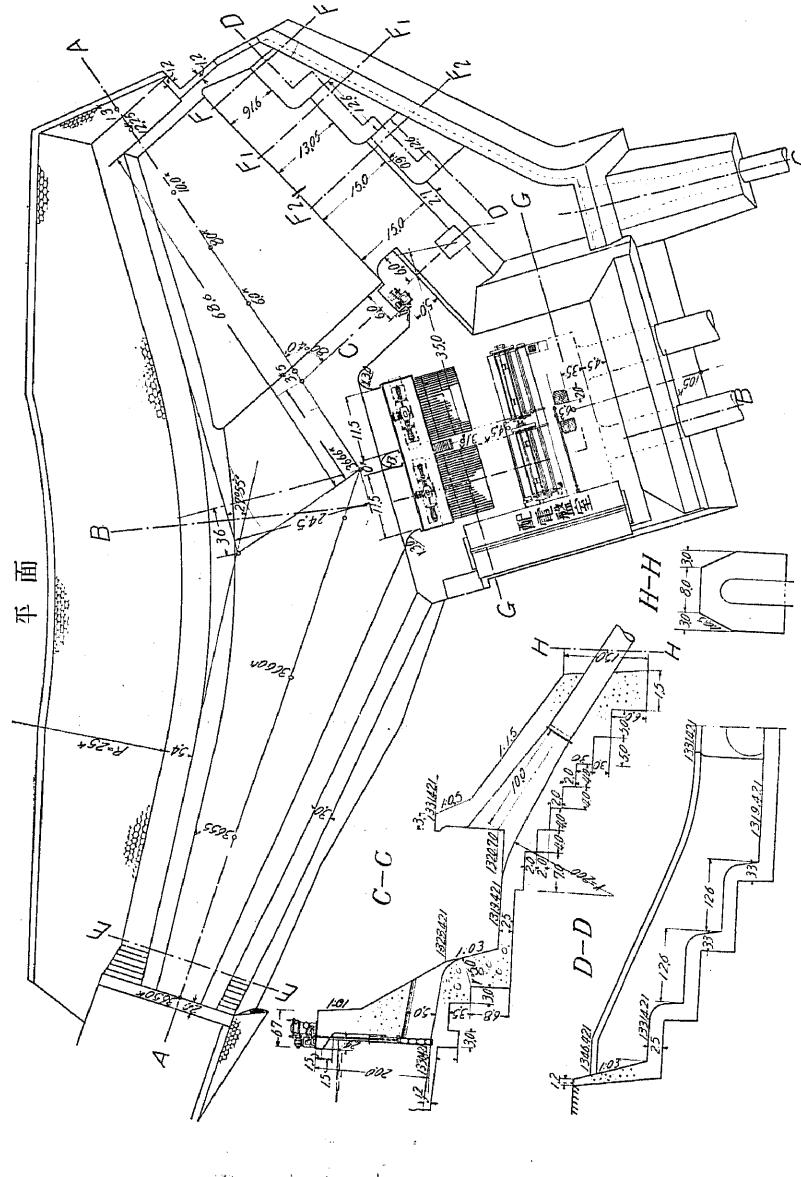
$H = 217.6 \text{ m}$ 出力 $12,678 \text{ kW}$

a 制水門 b 自動芥除器 c 土
砂吐 d 餘水槽 e 餘水路入口

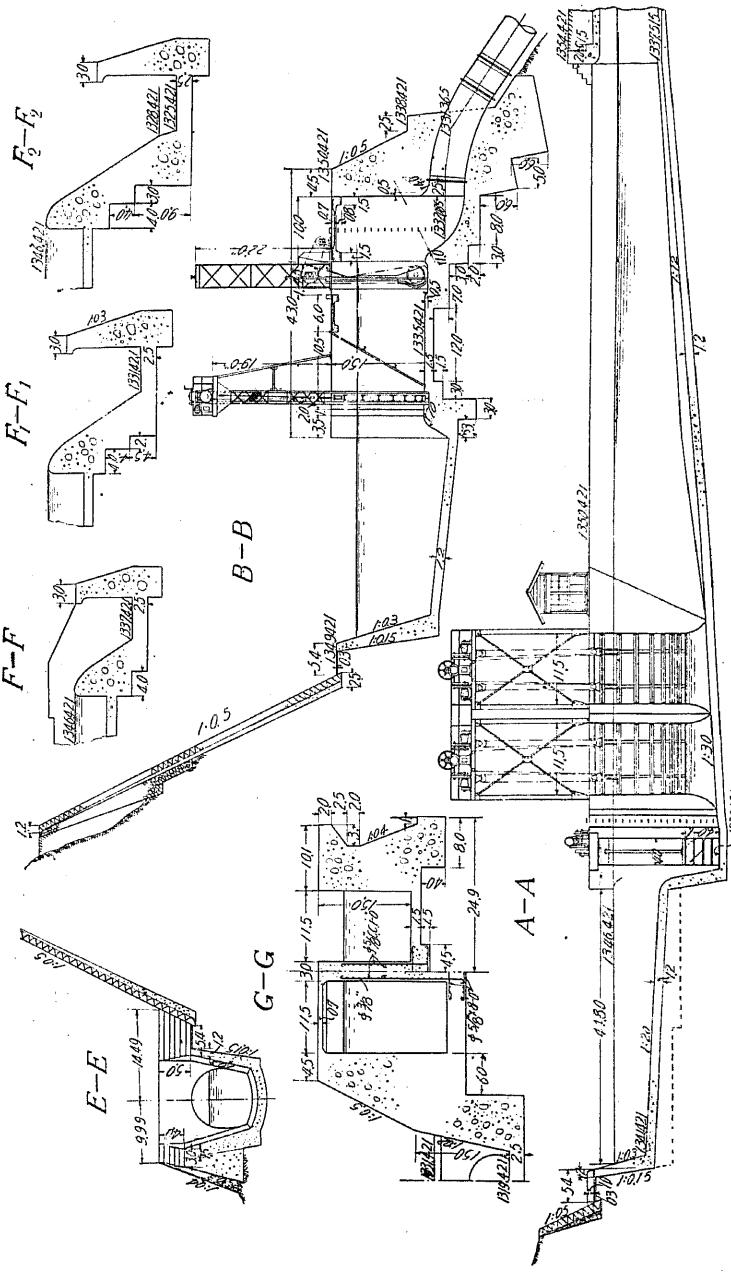
説明 地形急峻で水槽の位置が非常
に窮屈なる爲充分の廣さが得られ
ない。

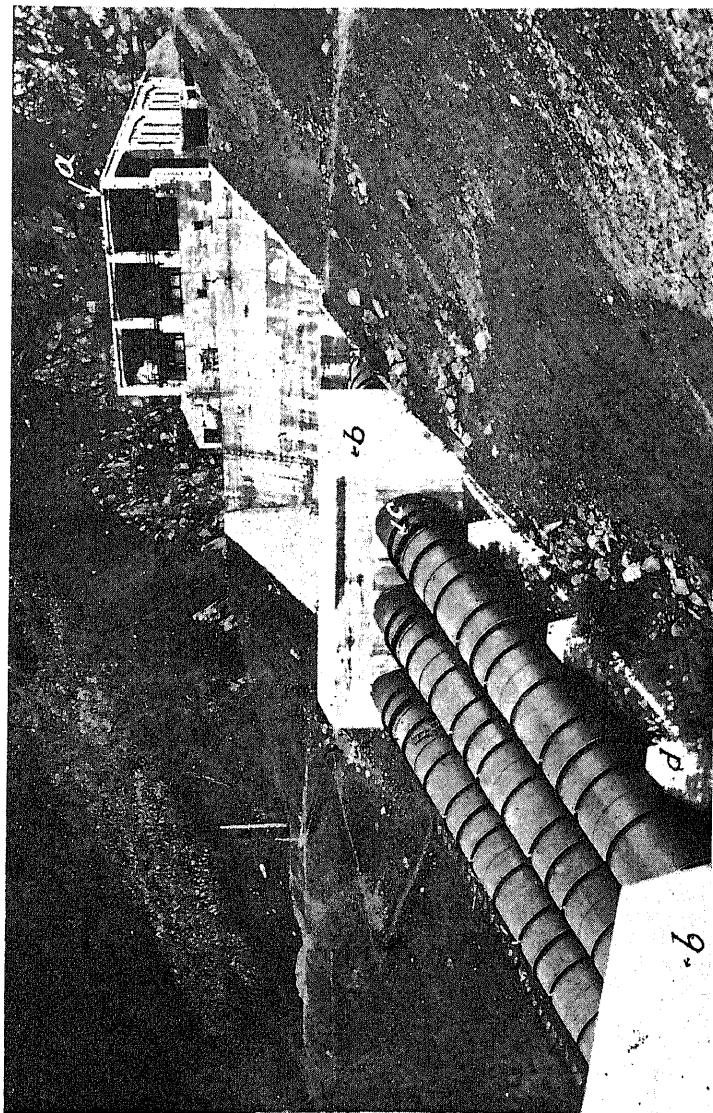
餘水路も急斜面の爲め鋼管に依つ
て居る。其の吐口は河岸を壊はさ
ぬ様に下流へ向けてある。



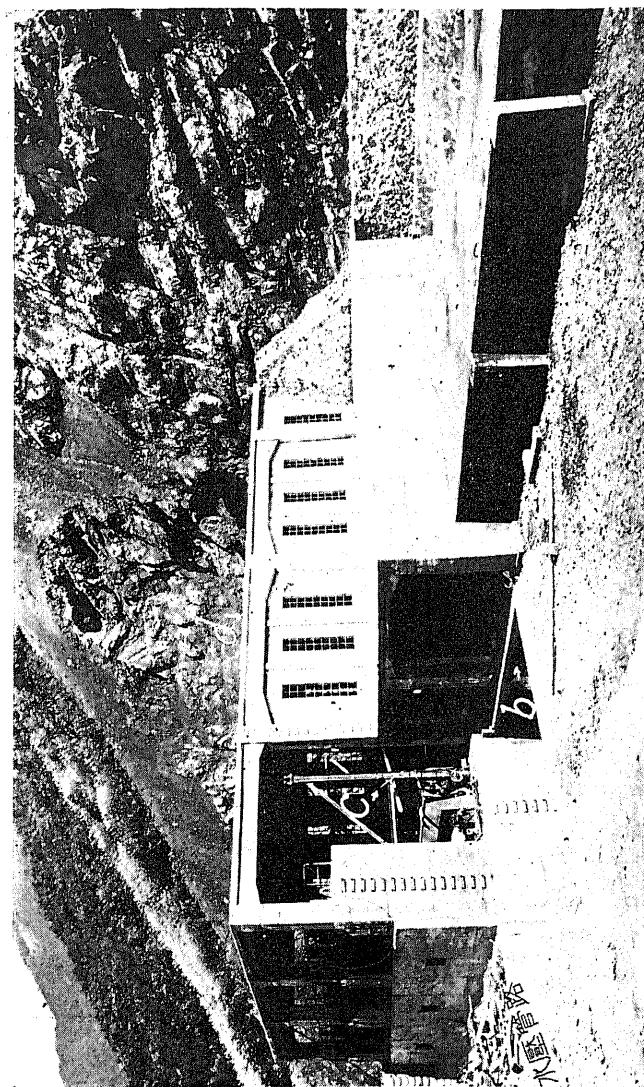


同 C 同構造圖 I

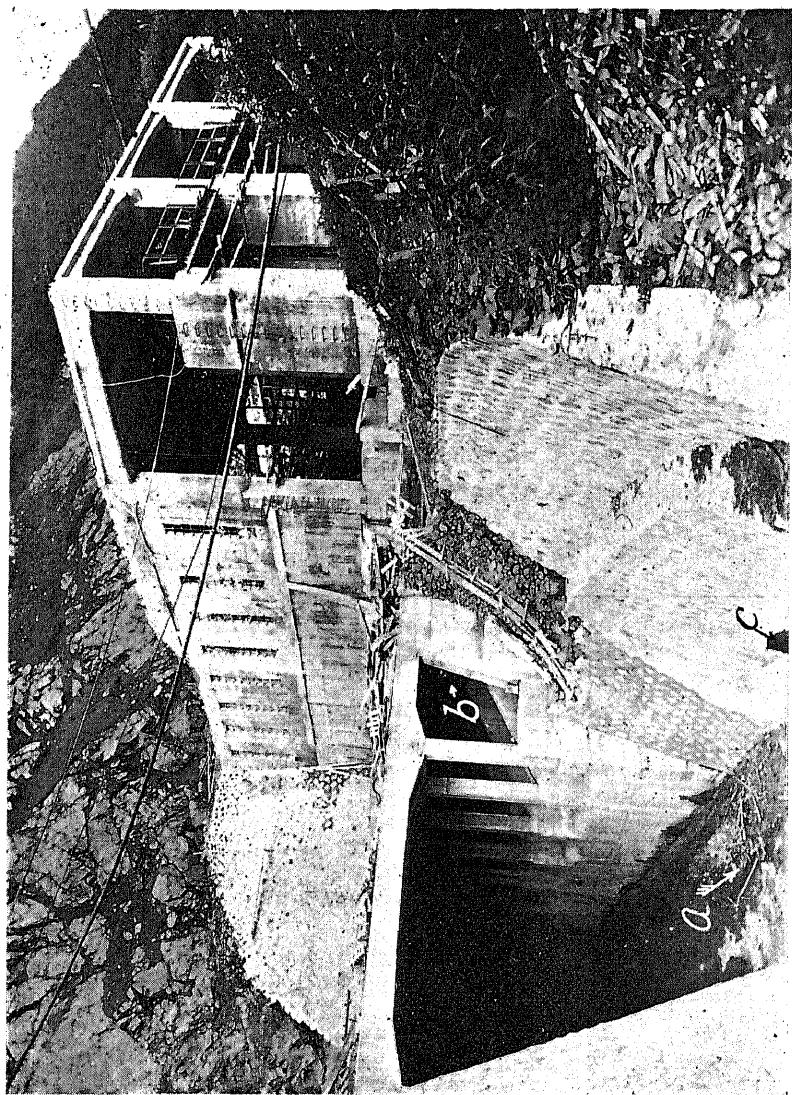




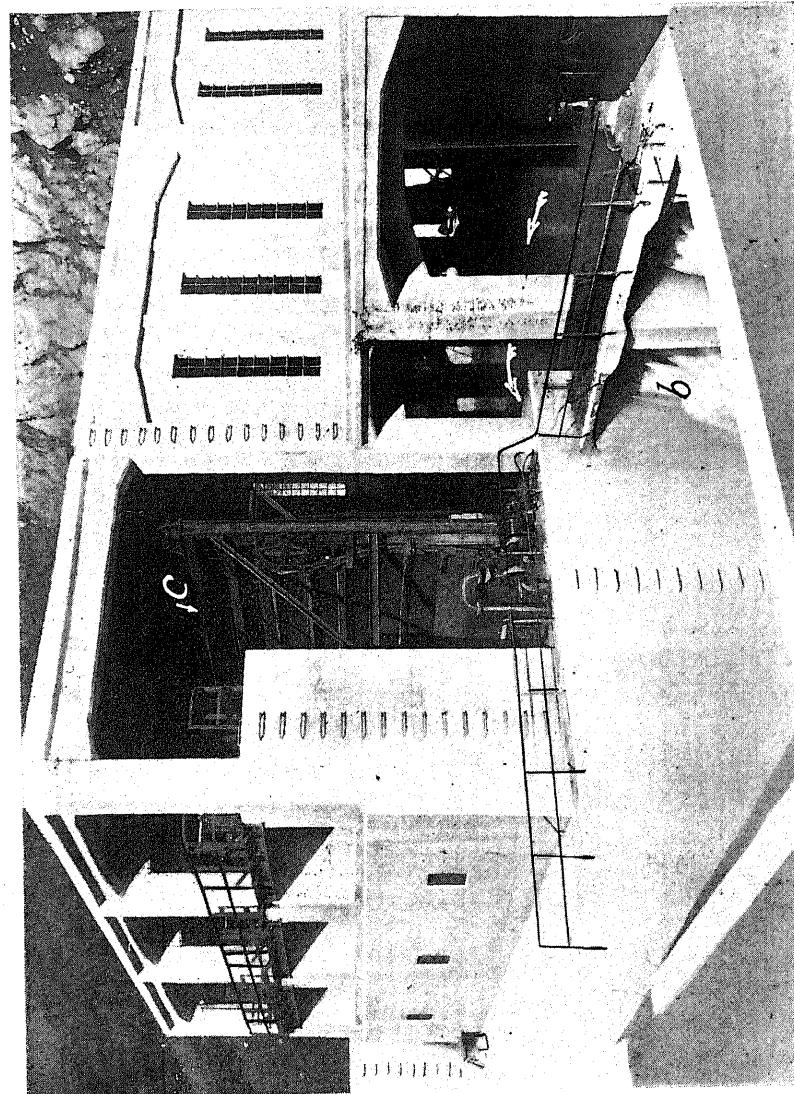
106 圖 A 日本電力會社 柳河原發電所の水槽
黒部川 $Q = 48.74 \text{ m}^3/\text{sec}$ $H = 123 \text{ m}$ 出力 $50,700 \text{ kW}$
a 水槽(雪覆屋根) b アンカーブロック c 水壓鋼管(伸縮接合) d 支臺



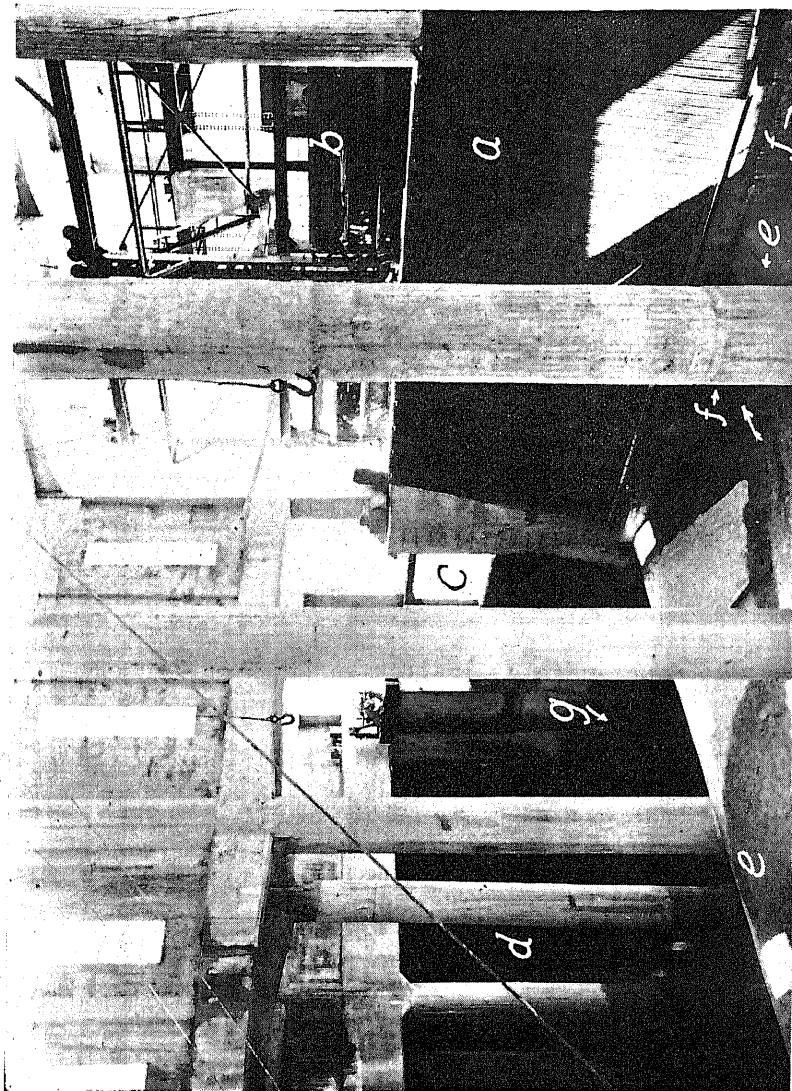
同 B 同
a 水路の終端(雪覆屋根を設く)
b 溢流餘水吐(水槽の左側にはサイホン餘水吐あり)
c 自働芥除器
d 水槽雪覆屋根



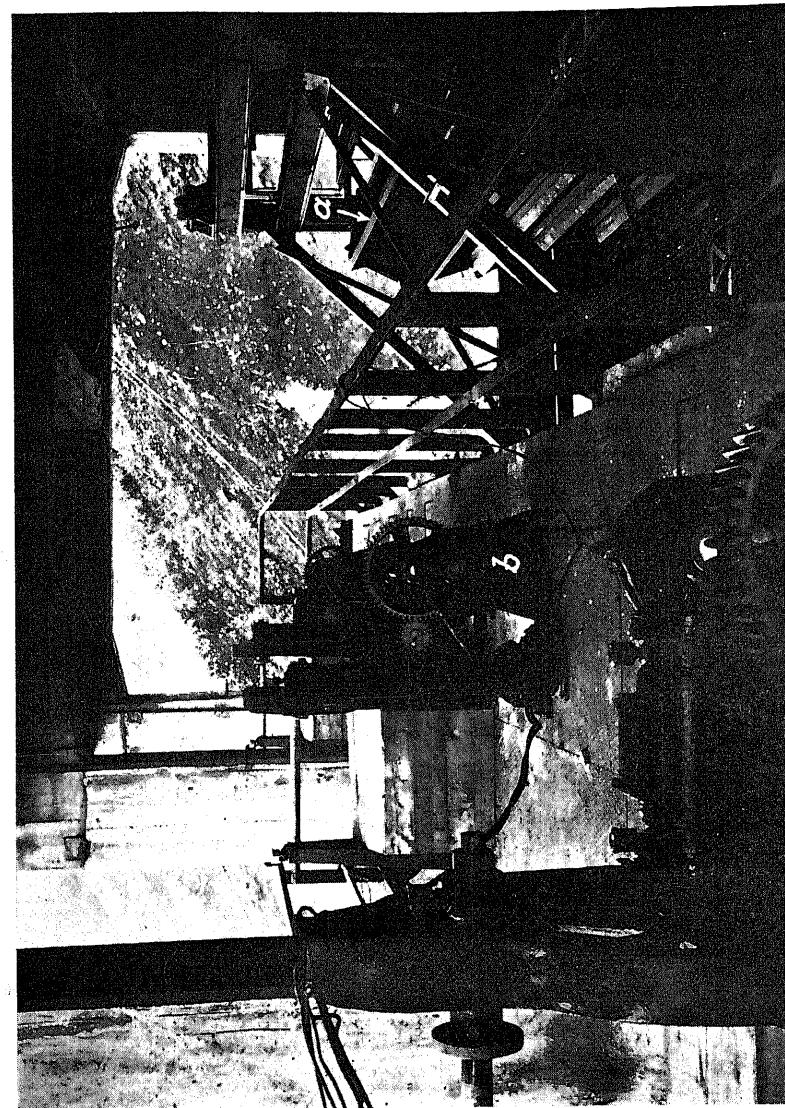
同 C 同
a 餘水路 b サイホン溢水吐 c 餘水吐口



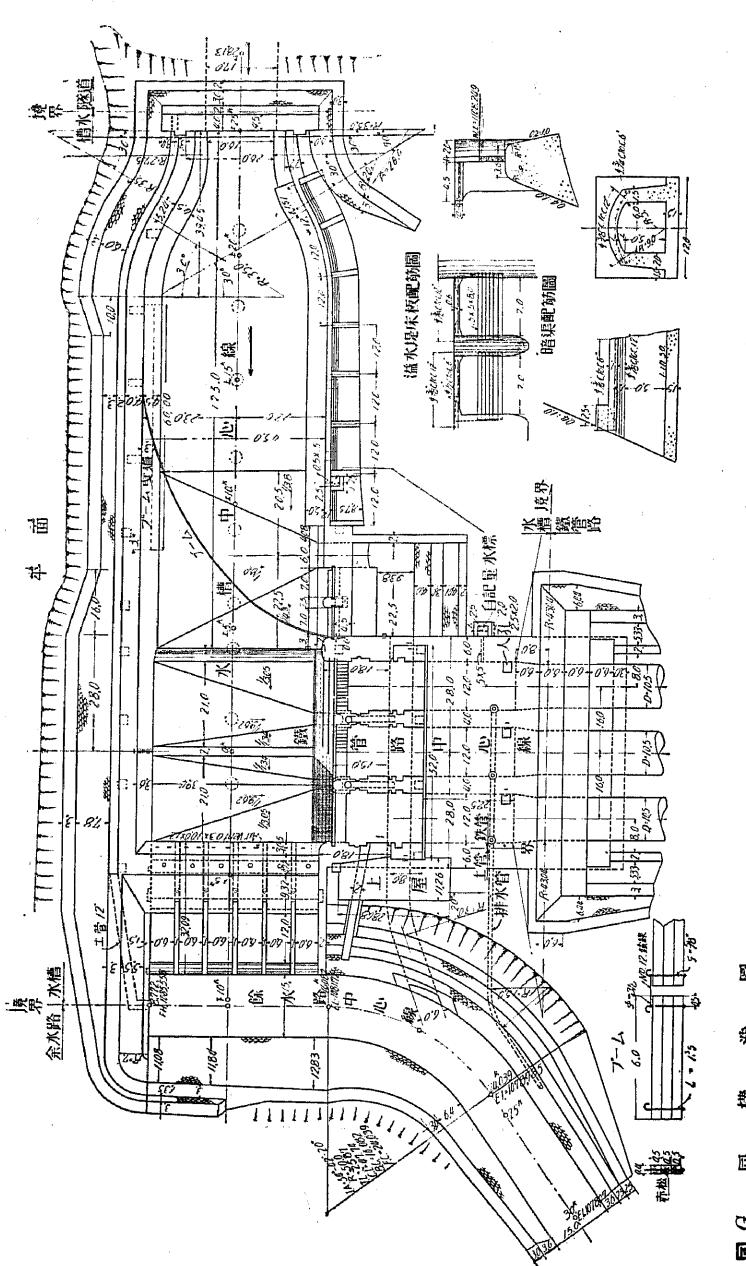
同 D 同
a 餘水吐 b サイホン溢水吐 c 自働芥除器



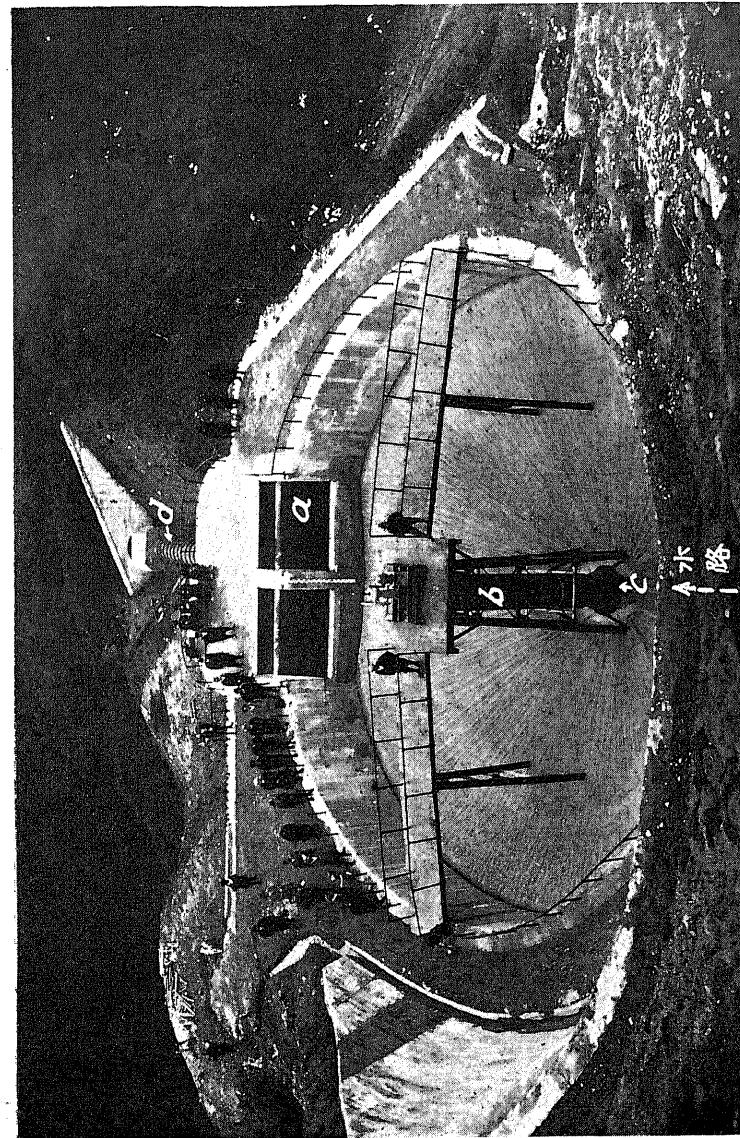
同 B 同 水槽 の 内 部
a 芥防格子 b 自働芥除器 c 餘水吐 d 水路終端 e 潟堤 f 排砂口 g 土砂吐門



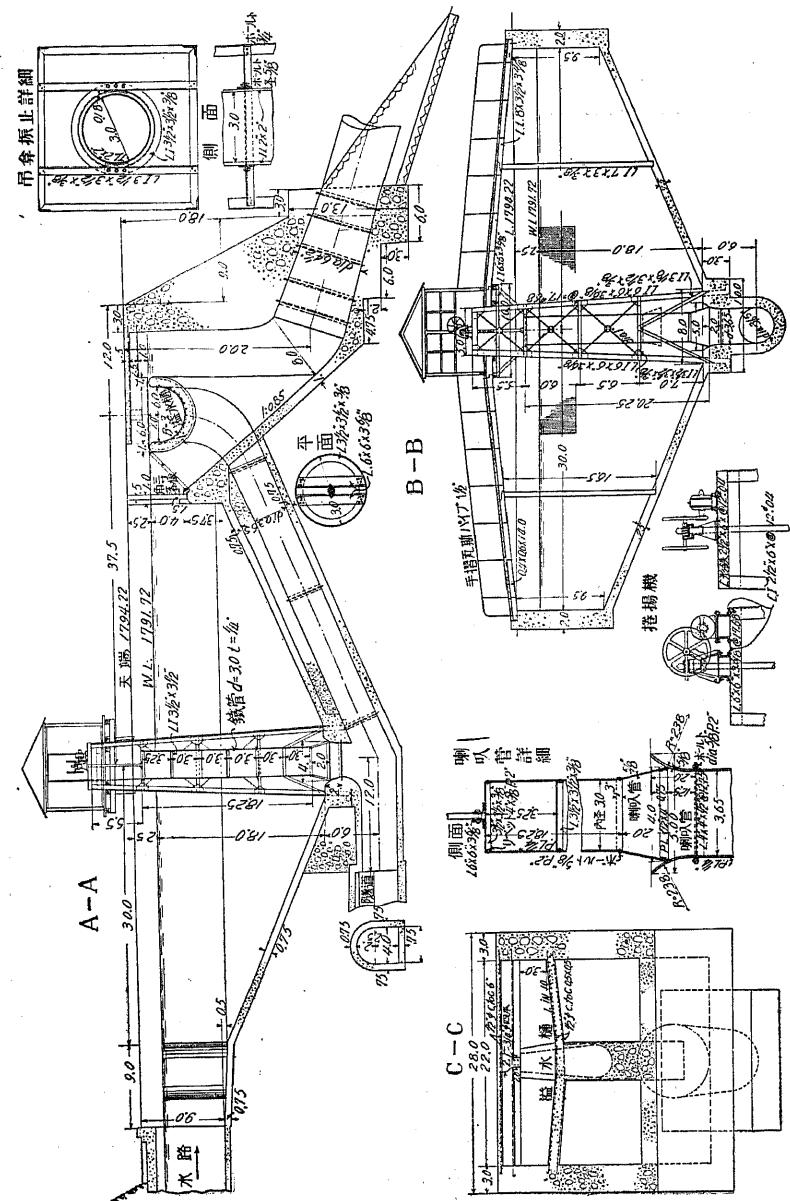
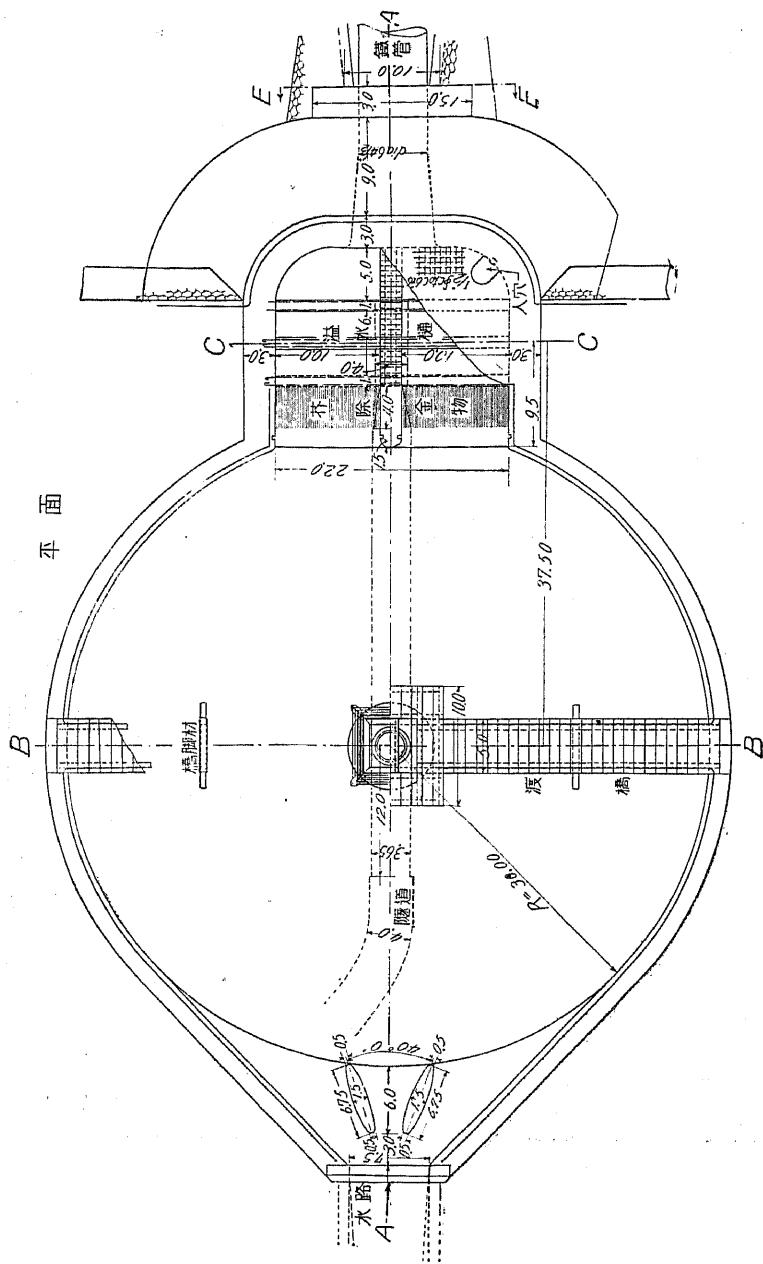
同 F 同 水槽制御水門捲揚機
a 自働芥除器 b 制水門(3門 管間 12 尺)捲揚機



同 G 同 構 造 遺 留 圖

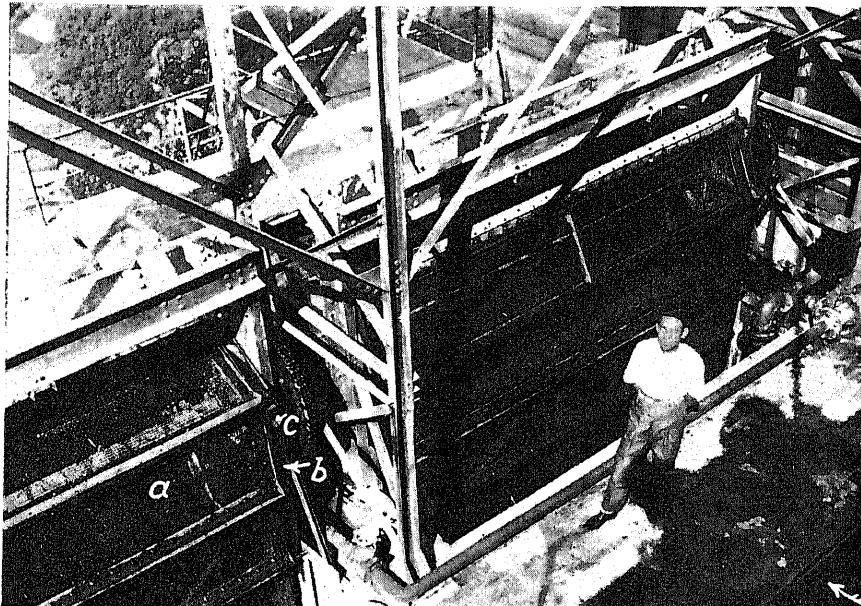


107 圖 A 會津電動會社 鶴沼川發電所の水槽
鶴沼川 $Q = 5.57 \text{ m}^3/\text{sec}$ $H = 157 \text{ m}$ 出力 $6,520 \text{ kW}$
a 水壓管入口 b 土砂吐口 c 土砂吐口開閉操作閘筒 d 水壓管



51 附帶設備

(1) 芥除格子 取水庭の前方には、格子目の稍々細かき(2~3cm)鐵格子を並べる。尙其の後方に自動芥除器を設けることがある。



108 圖 A 廣島電氣株式會社 加計發電所水槽自働芥除器

説明 1 径間 3.47m 4 「スクリーン」の數 22

2 水深 3.33m

5 「スプロケットホイール」の歩み ... 1.03m

3 「スクリーン」の大きさ... 3.47m × 0.606m 6 「スクリーン」1分間の速度... 4.55m

長方形の棒に、金網を張りたる「スクリーン」棒 a の両端を、長き平鐵より成る「チエイン」 b に取付けたる上、「エンドレス」に繋ぎ合せ、之を兩側の上下に設けてある「スプロケットホイール」 c に掛け、歯車装置により回転する。之と同時に、「タービンポンプ」 d より、高壓の水を「スクリーン」棒の内面より噴出せしめ「スクリーン」棒に附着せる塵芥を外方に向けて離脱させる。離脱せる水及塵芥は、前面にある溝型の桿 e に受け、流下排出する。此桿の終端近き底部に、水瀧しを設け、水のみは再び水槽に流れ歸る如く裝置す。尙

「スクリーン」棒及「スプロケットホイール」は頑丈な棒に取付けられ、角落溝に嵌め込みあるを以て「スクリーン」に故障のある場合には、上部に設けられた鳥居を利用して引揚げ得る構造になつて居る。

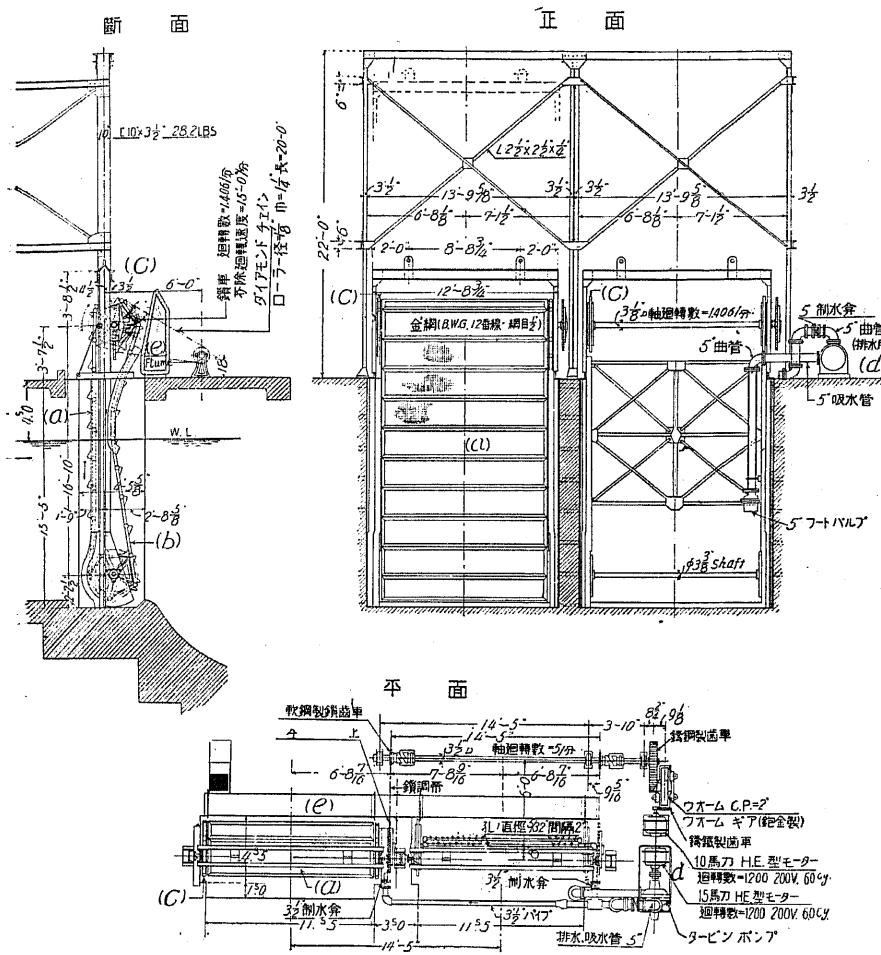


圖 B 同構造圖

(2) 制水門 芥除格子の後方に制水門を配置し水壓管に流入する水量を調節する。門扉としては操作簡単にして、迅速に開閉し得るものがよい。スルースゲート、ストーンゲートが一般に用ひられて居る。

水門の操作は電動に依ること多く、或る場合には発電所内配電盤上のスイッチに依り自由に操作し得る様即遠方操作を爲し得る様にすることがある。

(3) 餘水吐 発電所に於ける負荷の状態が急激に減る場合には、水車の廻轉に要する水量も激減するから、水槽に入り来る水の一部は不用となる。

此の餘分の水を吐かせる爲に、水槽に餘水吐を設ける。餘水吐は一般に水槽側壁の一部に設けたる溢流堤に依り溢水せしめる。其の溢流能力は發電所内の全發電機が急止した最悪の場合を想定し、水車へ流入し居る最大水量を吐かし得るものとする。

然し此の餘水量が大水量なる場合には、サイホン餘水吐と爲すか若は溢流餘水吐の一部にサイホン餘水吐を併設する。

1° サイホン餘水吐

i) 概要 溢流堤に依る餘水吐では、急速に餘水を吐かせる必要ある場合には、充分に其の要求を満たすことが困難なるのみならず、大水量を吐かせる場合には堤頂が長くなり、廣大なる場所が要るから、地形上施設が不可能なことがある。斯かる場合には、サイホン餘水吐を用ふれば之等の缺點を補ひ得られる。

サイホン餘水吐は普通、断面矩形の彎曲せる管で、標準大氣圧の下では理論上 10.3 m の落差ある上下水面下に其の管口を置けば、サイホン作用に依つて水を吸い出し得る。

而し此の理論的落差は、土地の標高差 100 m に付て約 12 cm 宛減少するし、水が管に吸い込まれる際、管口、管喉、彎曲等に因る水頭損失の爲、實際では餘程少なものになつてしまふから、實際利用落差はサイホン使用個所の標高及上記の損失水頭を考慮して定めねばならぬ。一般的例に於ては、此の利用落差は 5

～ 8 m である。

ii 設計

a) 吞口は損失水頭を減する爲 管喉の断面積に比し充分大きくするを要し、吞口より管口に到るに従ひ、断面積を漸次縮少して流速の増加を漸進的にすることが必要である。

b) 吞口の上端は計畫水位に置くが、流木、流氷雪のある所では、計畫水位以下に置いて、之等の浮流物が管内に侵入するのを防ぐ必要がある。場合に依つては、呑口に粗目の格子を嵌めることがある。

c) 管喉の高(深)は 1.5 m 以内を限度とする。之以上高さを増すと管喉に於ける上下部の流速が著しく異なり管内に渦流を生じて、サイホン作用の能率を低下する。

d) 管體(管喉以下)の断面積は管喉より吐口まで同一とするのが普通であるが、上下水位差若は管喉頂と吐口との高差が有効利用落差を超過するときは、超過部分の管體の断面積は吐口に向つて漸次縮少し、水流の分散するのを防いでやる必要がある。

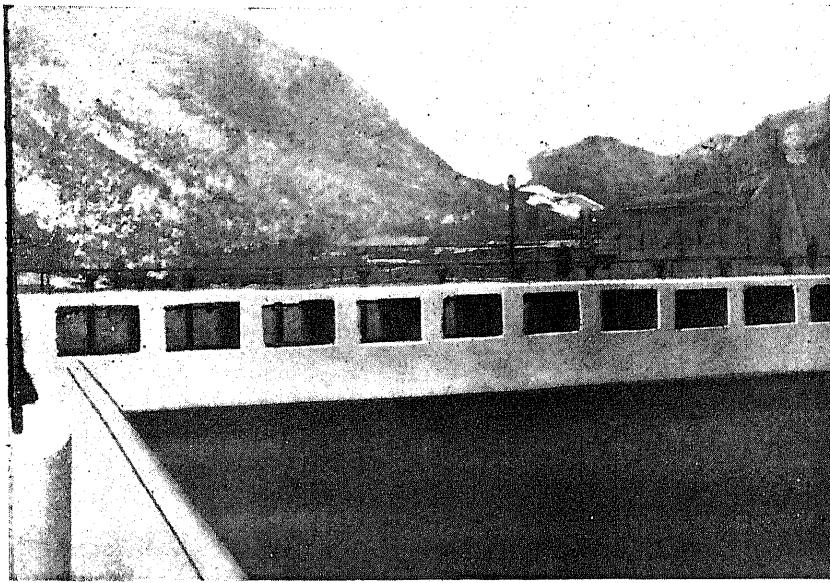
e) サイホン能力即サイホン作用に依る排水量は次の式に依つて計算する。

$$Q = ca\sqrt{2gh}$$

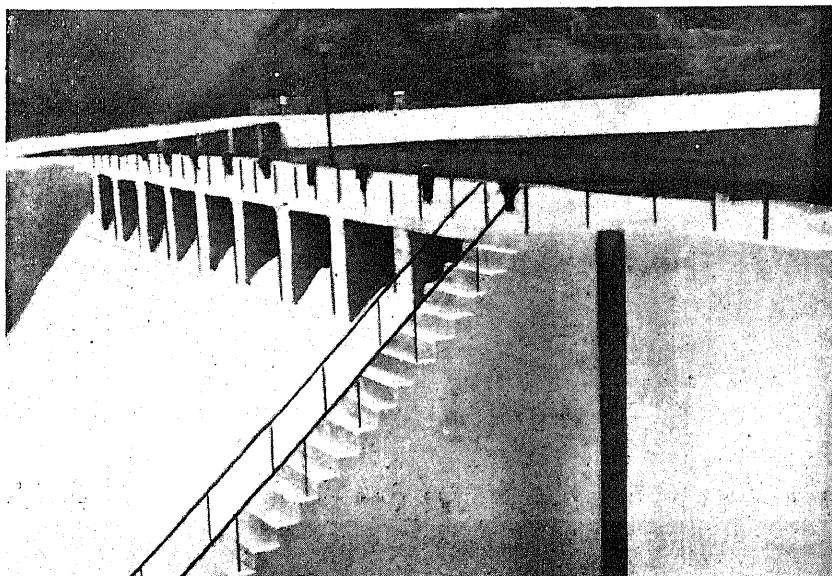
茲に Q = 排水量 a = 管喉の断面積 h = 上下の水位差

c = 實驗に依つて定むる係數で 0.5 (小水位差の場合)～ 0.65

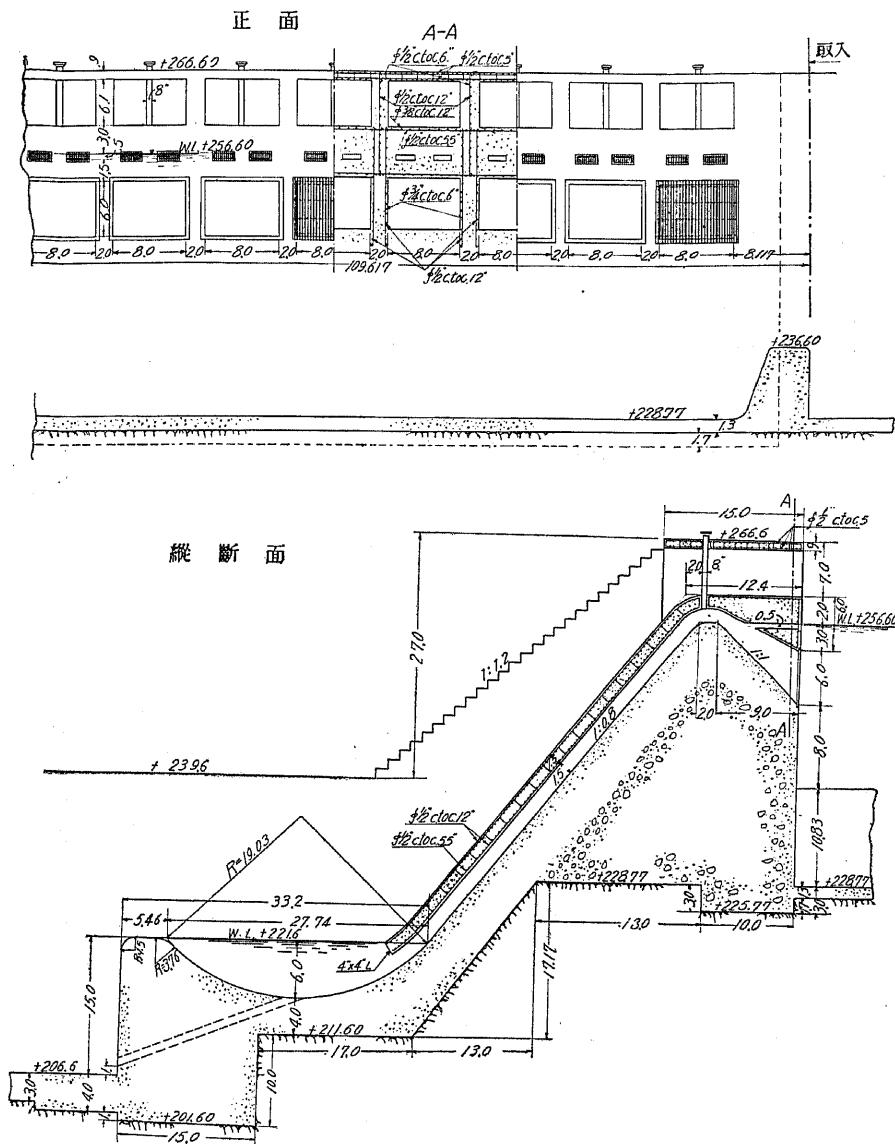
(大水位差の場合)



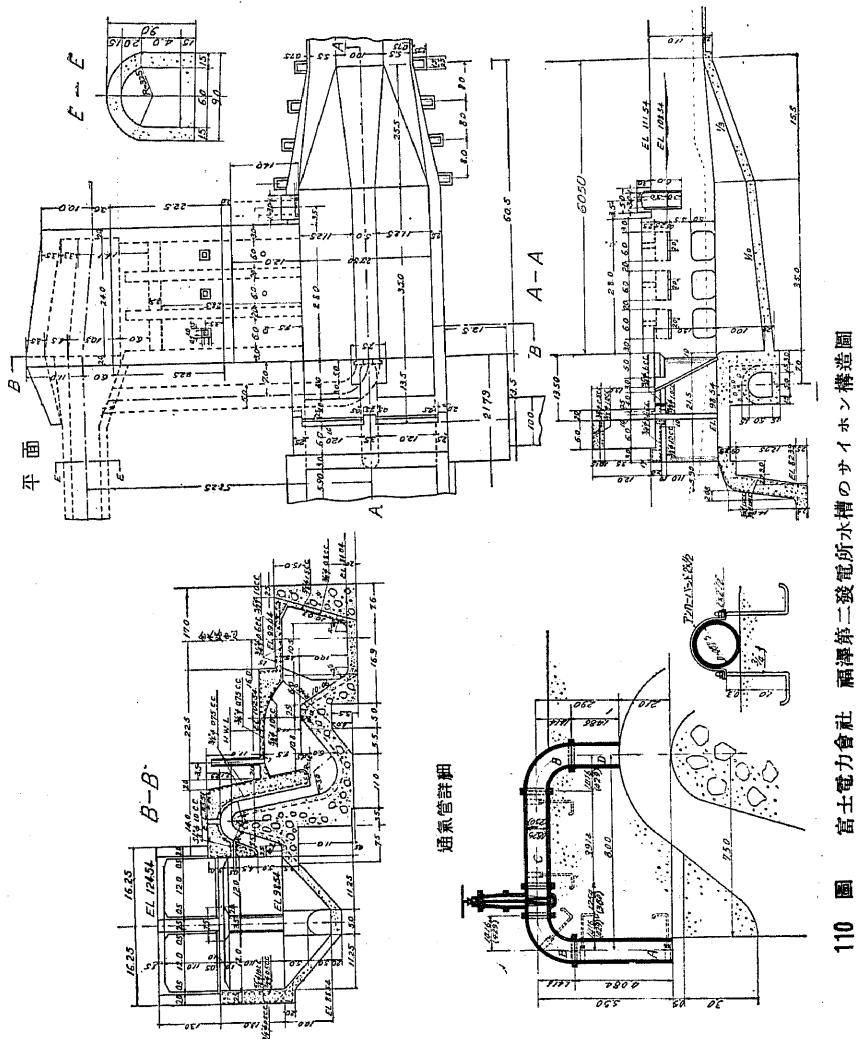
109 圖 A 東信電氣會社 鹿瀬發電所水槽の餘水吐(サイホン)正面圖(上流側)
(102圖 參照)



同 B 同 背 面(下流側)



同 C 同 構 造 圖



110 図 富士電力会社 稲澤第二発電所水槽のサイホン構造圖

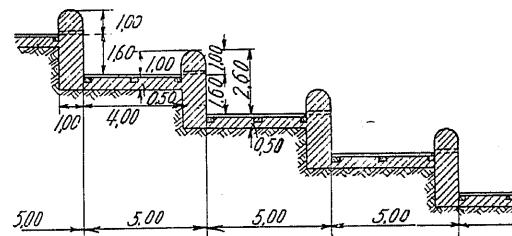
(4) 餘水路 餘水吐より溢流する水又は水槽内の土砂吐門より土砂を洗掃する爲に流す水を原河川に流下せしむる爲に餘水路を設ける。

餘水路は水槽附近の地形に應じ種々なる形に設計さるべきもので、附近に溪流ある場合に、其の溪床及び兩岸岩盤にして流下する餘水の爲洗掘される虞のないときは之を其の儘利用し得る。

然し一般の場合に於ては、水路、管路(鋼管又は鐵筋混擬土管)を設け、之に依つて排水する。

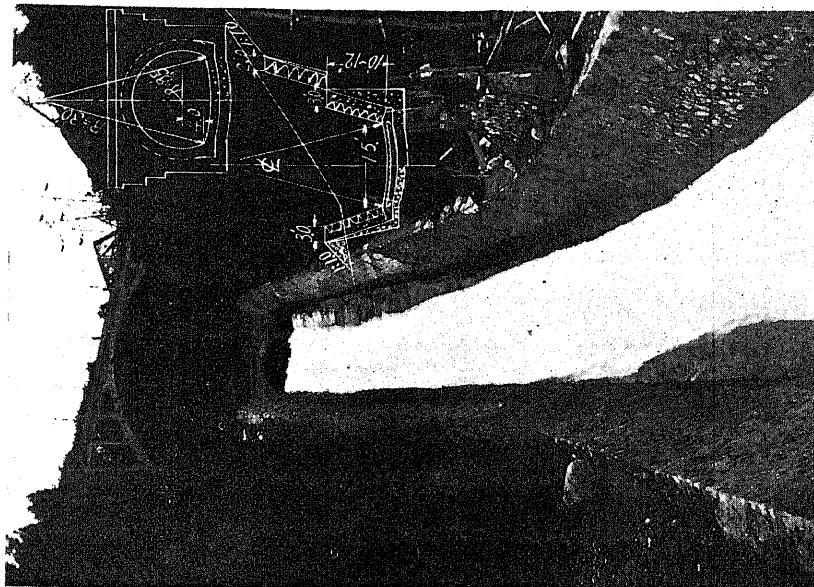
水路としては、低落差水力の場合には、斷面梯形若は矩形の開渠であるが、中高落差水力では水槽と原河川との高差大である爲め、落下する餘水の勢ひ大で、水路の維持困難となるから、水勢を殺いで流下せしむる工夫を要する。此の爲に全餘水路を數階段に分割し、各階段に水檻を設くるか、若は 111 圖の如く全水路を小階段の連續とすることが試みられて居る。

高落差水力で、餘水量少く且つ地形急峻なる場合には、鋼管又は鐵筋混擬土管が用ひられる。鋼管は据付及運搬に便なる所から鉄接管が主に用ひられ、之を混擬土の支臺の上に安置する。此の鋼管の設計に當つて注意すべきことは、餘水



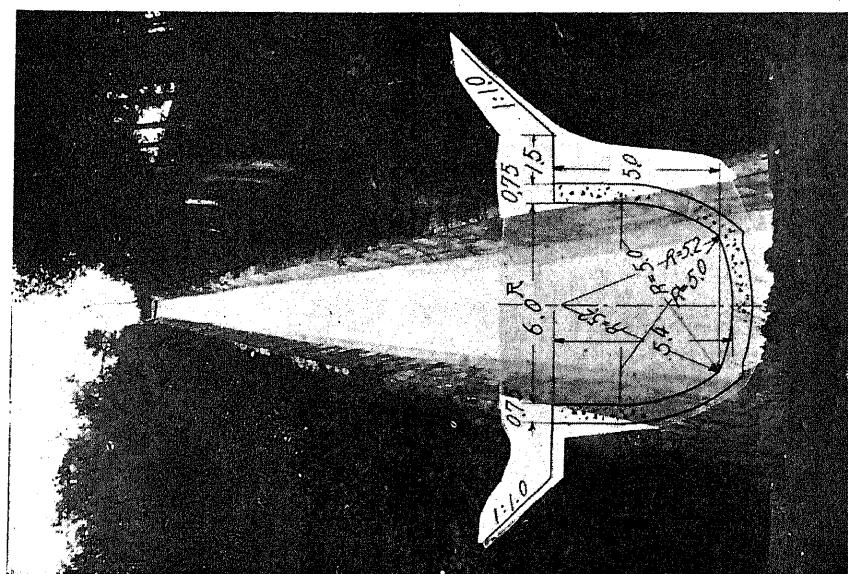
111 圖

吐を溢流する餘水少きときは、管内を流るゝ水は部分流を爲すが、管の緩勾配箇所に於ては満流となり、次に急勾配に轉すると再び部分流となり、其の際管内に一部真空を生ずるから、管は外部より大氣の壓力を受け押し潰されることがある。之を防ぐには管の外周に角鐵の補剛材を以て之を補強するか、管に空氣管又は弁を附し真空發生を破る用意を要する。



日本電力会社 柳河原發電所の餘水路

113 圖



會津電力会社 鶴沼發電所の餘水路

112 圖

(5) 土砂吐門 水槽底面には、其の上流より下流端に向ひ相當の降勾配を附けて置き、其の最も低い處に土砂吐門を設け、之を餘水路に開口する。時々之を開いて水槽内に沈澱した土砂を瀉流と共に洗掃する。

門扉としては、スルース ゲート、ストーニー ゲートが用ひられる。

(6) 防材 水路に浸入する流氷雪及び取水口より木材を使用水量と共に取入れて水路中を流送せしむる場合には之等浮流物を喰ひ止める爲に、水槽中に流身に斜に丸太又は浮橋橋を浮べ、之等のものが鐵格子に殺到して水壓管に送る水量を減殺するのを防ぐのである。

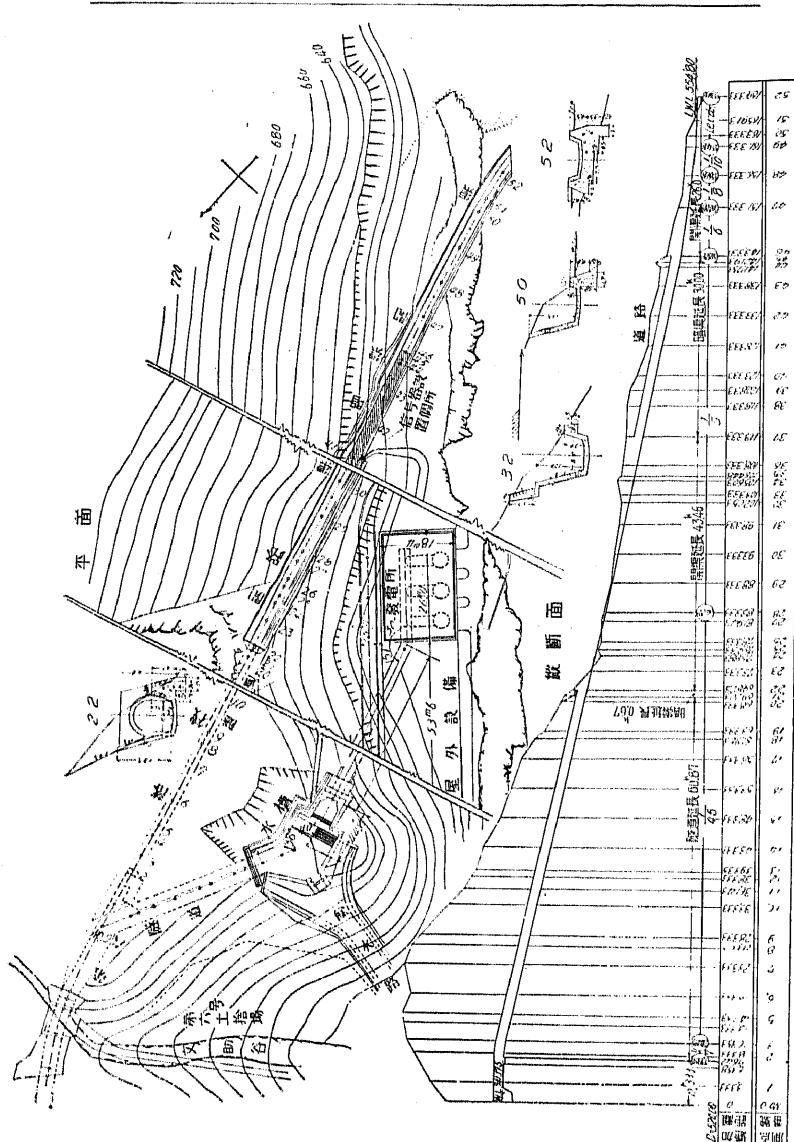
(7) 流木路又は流筏路 多量の木材を河川に依り流送する慣行のある所では、流材と水力發電とを兩立せしめる爲には、發電水路中に流材を爲すことを餘儀なくされる。斯かる場合には、水槽に到達した木材又は筏を、發電所放水口の下流へ落してやる爲に、水槽に流木路又は流筏路の施設を要する。



114 圖 A 宇治川電氣會社 捱子發電所の流筏路

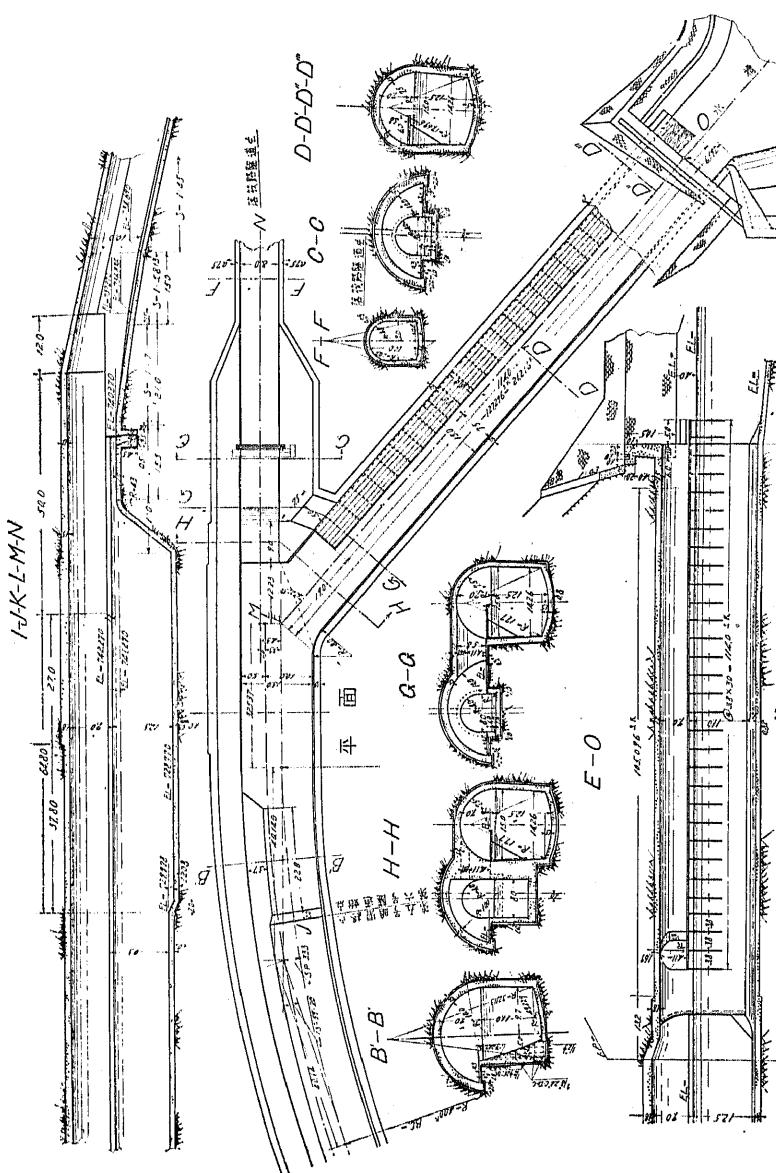
a 發電所 b 水槽 c 水壓管路 d 流筏路 e 餘水路(出口) f 放水口

説明 點線は水路隧道と流筏路隧道の位置を示す。

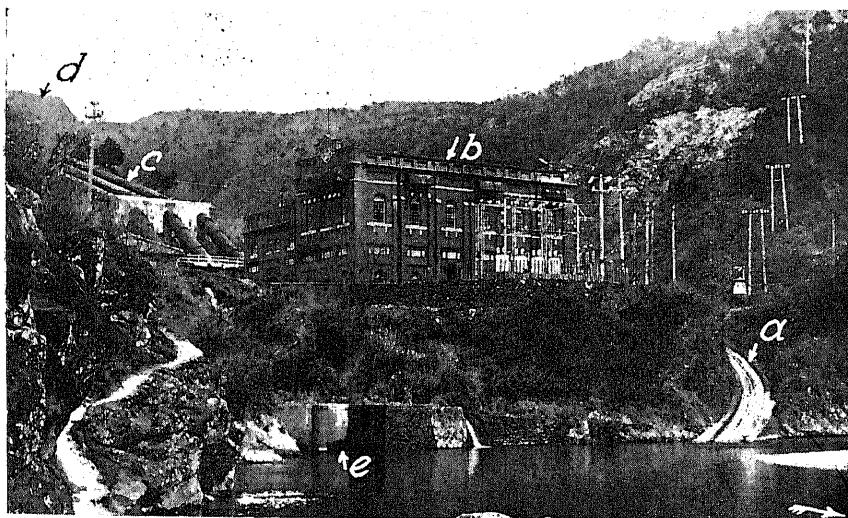


同B 同構造圖 I

水槽の個所が非常に狭くて、斯かる設備の出来難い場合には、水槽の始點より分岐したる流材用水路を特設し、其の終端に流木路又は流筏路を設ける。流木路又は流筏路の形狀、構造は堰堤に設けるものと全く同様である。



同C 同 I



115 圖 A 京阪電氣鐵道會社 高津尾發電所の流筏路

日高川 $Q = 10.44 \text{ m}^3/\text{sec}$ $H = 5.45 \text{ m}$ 出力 $4,500 \text{ kW}$

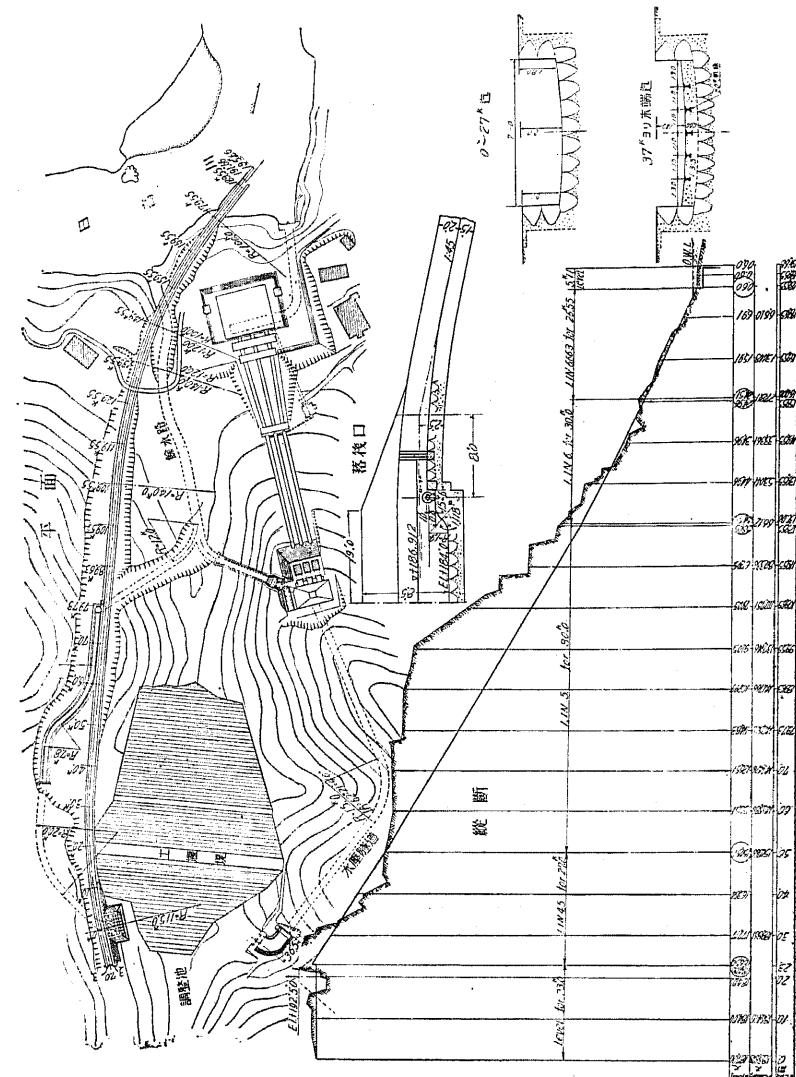
a 流筏路 b 發電所 c 水壓管路 d 水槽 e 放水口

説明 筏は取水口より水路に流入し水槽上方の調整池にて流筏路に入り落下する。



同 B 同

注意 竣功當時には流筏路底に卵石を施してあつたが筏落下の際石が叩かれて抜け出す爲め其の後全部混凝土に代へられた。



同 C 同 橋 造 造 圖