

## 發電水力工事

### A 取水設備

#### I 取水堰堤

特に取水堰堤と斷はつたのは、單に水を引用する爲に設ける堰堤に付てよあつて、貯水の爲に設くる貯水池の高堰堤と區別せん爲である。

#### 19 位置

堰堤の位置を隨所に選び得る處では、取水口の位置に都合のよい處を選定すべきで、逆に取水口の位置に拘束されない場合には、最小工費で完全なる堰堤を築造し得る位置を選ぶべきである。選定に付ては次の事項を考慮せねばならぬ。

a) 基礎となるべき地盤が岩盤で且つ其の上層に在る堆積土砂、砂利が少ない個所なること (床掘工費を節し得る) b) 岩盤を望み得ぬ個所では、相當堅固なる基礎地盤を得るのに床掘が容易で、其の量が少く且つ工事中の假締切工を簡易に爲し得る個所なること c) 工事材料の置場として相當の廣場を附近に有する個所なること d) 堰堤築造後、堰堤直下流の兩岸の維持に容易なる個所なること (兩岸岩盤なれば、別に護岸工事を要せぬが、然らざれば堤頂を溢流する水勢に因り、兩岸が浸蝕されるから之が維持に不測の費用を要する場合が往々ある)

e) 基礎地盤が岩盤ならざる限り、必然的に河川の狹隘部を選定せざること。狹隘部に堰堤を設くることは、堤長少く一見工費を節約し得る様に思はれるが、狹隘部を締切る堰堤では、洪水時に河流を特に高く堰き上げ之が堤頂を落下するから堰堤の水叩部は強大なる水勢の衝擊作用と洗掘作用を受け、之等の作用に對抗する爲に堅固な水叩工及床固工等を要し、工費の増額を來たすと共に、平時之が維持にも多額の經費を要する場合が多いからである。

#### 20 方向

河川の方向に直角なることを一般とする。稀に取水口に水を追ひ來る様に、河川の方向に斜に設けるものがあるが、(舊式の用水堰は殆ど此の流儀である) 洪水時、堤頂を落下する溢流の水勢が、片岸を衝き之を洗掘するから、河岸が岩盤に非ざる限り堅固なる護岸工事を要する。

#### 21 高さ

大體次の場合を考慮して決定する。

a) 取水口の位置、從つて其の構造により定められる取水位を先決されたる場合 (既設用水路を其の儘發電水路に利用するが如き場合) b) 堰堤上流に及ぼす堰堤に因る背水の影響の爲、高さを制限される場合 c) 堰堤上流の湛水に依り使用水量の調整を爲さんとするときは、其の調整水量の所要容量より高さを定める場合 d) 堰堤個所の地質不良にして、築造後に於て堤體並水叩部の維持上、堰堤の高を制限される場合 e) 舟筏通航の爲、堰堤に閘門を設くる要あるとき其の閘程に依り堰堤の高さを制限される場合。

#### 22 堰堤の型式

(1) 概要 取水堰堤として如何なる型式のものを選ぶべきかは、工事費を最小ならしむることを主眼とし之を選定するが、施工の難易、築造後の維持及操作を考慮すると同時に、洪水時に於て堰堤に起因する背水の影響、其の河川に於ける流下土砂礫量、湛水の調節等の關係をも充分研究して決定せねばならない。

一般的型式は、溢流型混凝土重力堰堤であつて、上記諸條件の如何に依り堰堤の全長に亘り若は其の一部を固定とし、残りの部分を可動とする場合もある。

河川の下流部に於て低落差發電を爲す場合の外、取水堰堤全部を可動にすることは殆どない。斯かる場合でも、可動堰の下部には低い固定堰堤を設くるのを普通として居る。之等の可動堰として一般に用ひらるゝ、ローリングゲート、スルースゲート、(ストローゲート)、テンターゲート、角落、堰板等は、各々特徴を有し、何れを採用するかに就ては、堰堤築造個所附近の河川狀況、河川の大

き、洪水量、洪水襲來の速度回数並に期間、流下し來る土砂礫量の多少、流木及流水雪の有無等を考慮して選定すべきである。

(2) 固定堰堤 溢流型混凝土重力堰堤を普通とし、基礎地盤が岩質なる場合は必ず之に定着せしむることを要するが、砂利、玉石なる場合には堰堤底部の上流面は之を深く地盤中に入れて止水壁たらしめ堰水の潜流を防止する必要がある。礫、玉石等の流下多き急流河川では、堰堤築造後直ちに上流側は之等漂石を以て埋められるのが一般で、尙築造後礫、玉石が洪水時には堤頂より流下するから堤體の混凝土は著しく磨損する。斯かる場合には堤頂より水叩部に直り堅固なる石張を爲す必要がある。

(3) 可動堰堤 低い固定堰堤上に可動設備を施すのが一般で、固定部の堤頂は可動設備の種類に依り相當廣いものになる。可動設備には種々あるが最も廣く用ひられて居るのは次の様な種類である。

- |                |                  |
|----------------|------------------|
| a) スルースゲート     | } (之等に付ては後に詳述する) |
| b) テンターゲート     |                  |
| c) ローリングゲート    |                  |
| d) 角落、堰板 (決瀉板) |                  |

d) は最も簡單なる堰水装置である。角落は長 2~3 m、邊 15~20 cm の角材を堰柱の堅溝間に堰水高だけ横置積重ねたるもので、角材の邊長は堅溝の間隔を徑間とし最大水壓を等布荷重とする單桁の計算より求められる。

堰板は厚 3~5 cm、長 1~2 m、幅 20~30 cm の板を數枚角落と同様堰柱間に入れたもので、出水時には水位の上昇に因る水壓で板が彎曲し、堅溝より外れて堰水を開放する様に工夫されて居る。

之等の装置を可動設備として使用するのは、小水力工事の極めて低い取水堰堤で、一般には渇水期に於て使用水量の補給調節等の爲、堰堤頂の増高を爲す必要あるとき主として用ひられ、夏季洪水期には取拂つて置くのを普通とする。

斯かるもの、構造は、堰堤頂に豫め角落又は堰板の長(徑間)に應じたる堅孔を穿ち置き、之に背合せのチャンネル鋼を建て込み、此の溝の中に角落又は堰板を嵌めるので、工費安く取扱い簡單である。但し堰き高は構造上 2 m を限度とする。

## 23 附帶設備

### (1) 土砂吐門 (又は排砂門)

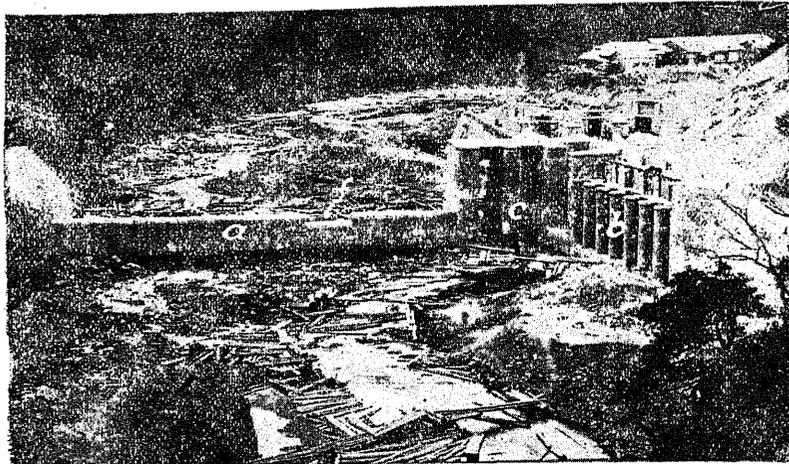
1° 概要 我國の河川では、數河川を除く外荒れ川多く、水力發電を爲し得る如き夫れ等河川の上流部に堰堤を設けると、竣功後直に若は數年後には堰堤上流に砂礫、玉石等が堆積するのが一般狀況である。而して之等の堆積物は、洪水と共に取水口より水路に流入する故、之を防ぐ方法として取水口の敷を相當高く上げると共に、堰堤の取水口寄りの部分に土砂吐門を設け、取水口前並に其の附近に堆積する土砂を、増水時に開門して瀉流に依り洗掃せしむるのである。

2° 形式 a) 堰堤の一部を切開して缺口を造り、之れに門扉又は角落を入れたるもので、堰堤の低き場合若は流下土砂量の多き場合には此の形式に依る。

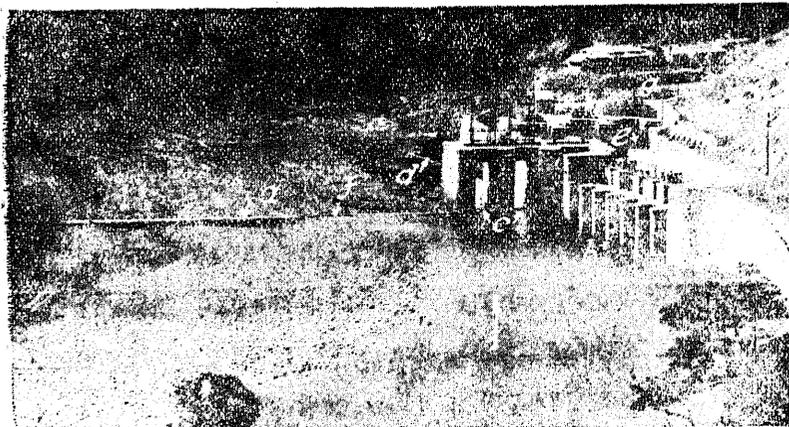
b) 堰堤體に其の上下流に通ずる暗渠を設け、之れに門扉を附したるもので、一般的の形式である。

3° 構造及び設計 缺口形、暗渠形の孰れに於ても、其の大きさは取水口前に沈澱堆積する砂礫を瀉流洗掃せしむるに充分なるだけの斷面積を有たしめることが必要で、故に一門で不充分なる場合には二門若は三門とする。尤も此の門數は、一面門扉の大き並其の操作方法及び時間等よりも定めらるべきものである。

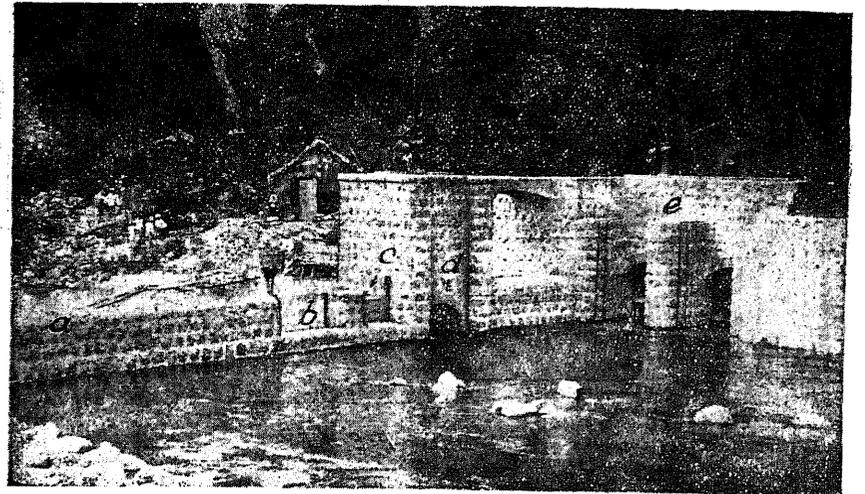
一般に土砂吐門は成る可く大き目にして置くことが望ましい。特に暗渠形の斷面小なるものは、洪水時に立木の切株、流木等が嵌入梗塞して、土砂吐の効用を爲さしめないことがある。斯かる場合には豫め上流面の前方に、鋼製の粗ら目の格子を附けて置く要がある。



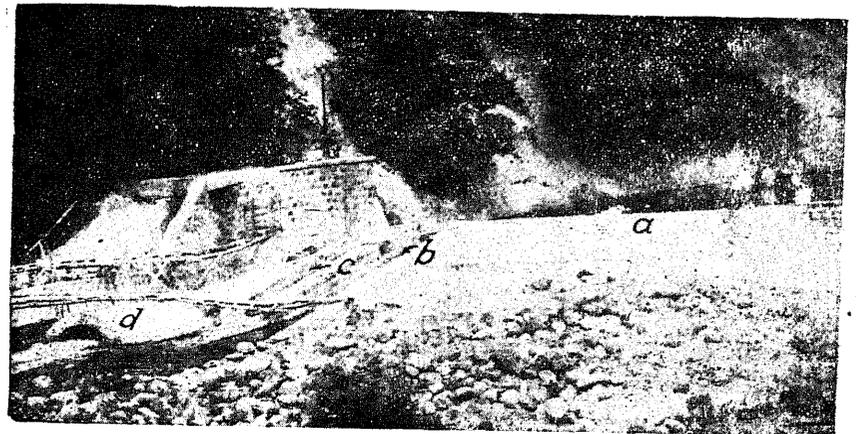
20 圖 A 東京電燈會社 上久屋發電所の取水堰堤  
 片品川  $Q$  18  $m^3/sec$   $H$  116  $m$  出力 12,000  $kW$   
 a 堰堤 b 取水口 c 土砂吐門 f 流木路 (堰堤頂に缺口を設け之を角落に依り締切る)  
 注意 1 取水開始前堰堤上流に堆積物無し  
 2 c の敷は b の敷より遙かに下位に在り



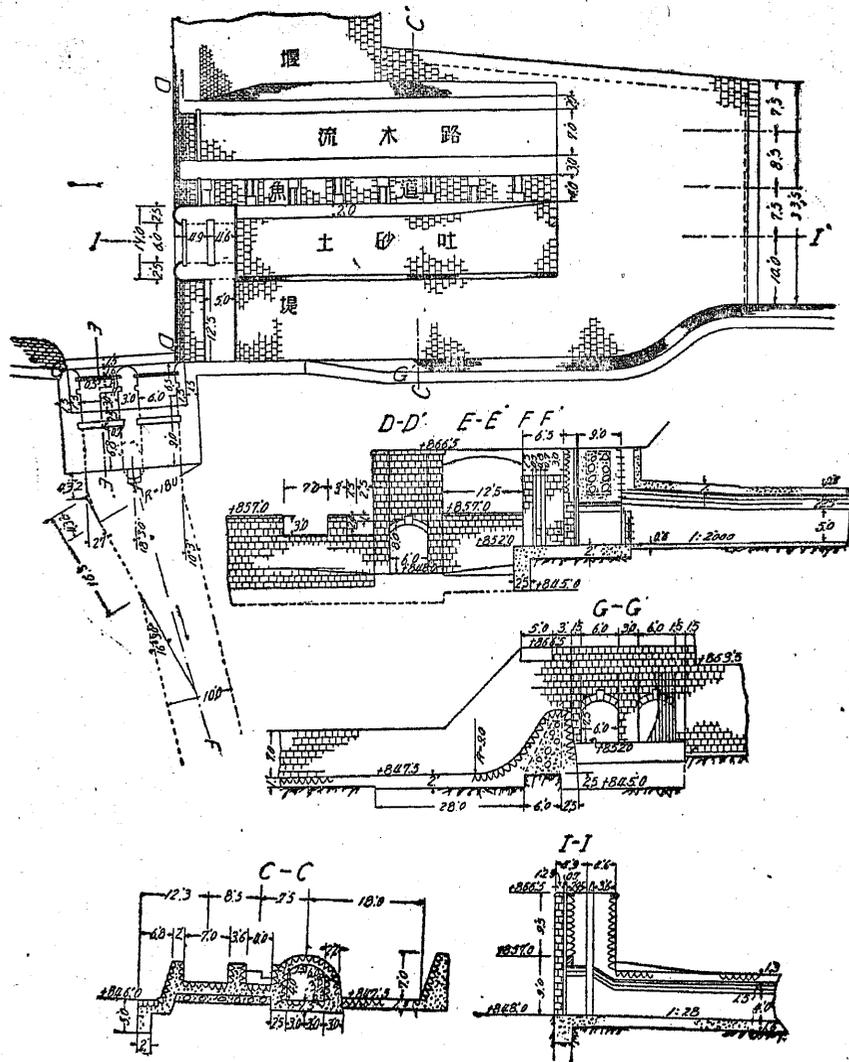
同 B 同 (取水開始後 堰堤上流に砂礫堆積す)  
 a 堰堤 b 取水口 c 土砂吐門 d 魚道 e 沈砂池 f 流木路 g 水路入口  
 注意 1 c の効果に依り b の前には堆積物無し  
 2 f の位置稍中央に寄り過ぎたる嫌あり



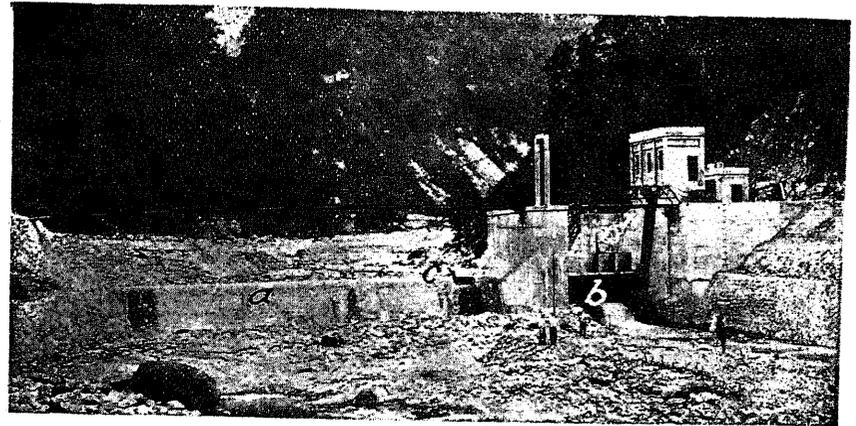
21 圖 A H 電燈會社 I 發電所の取水堰堤  
 $Q$  4.86  $m^3/sec$   $H$  84.84  $m$  出力 3,237  $kW$   
 a 堰堤 b 流木路 c 魚道 d 土砂吐門 e 取水口  
 注意 1 土砂吐門の位置稍々取水口より遠し  
 2 土砂吐門の大きさ過ぎる嫌あり



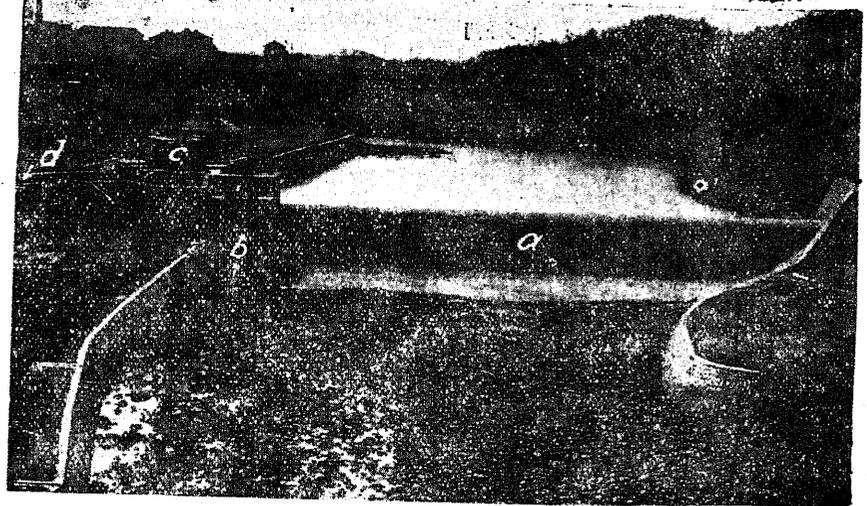
同 B 同  
 a 堰堤 b 流木路 c 魚道 d 土砂吐口



同〇 同構造圖

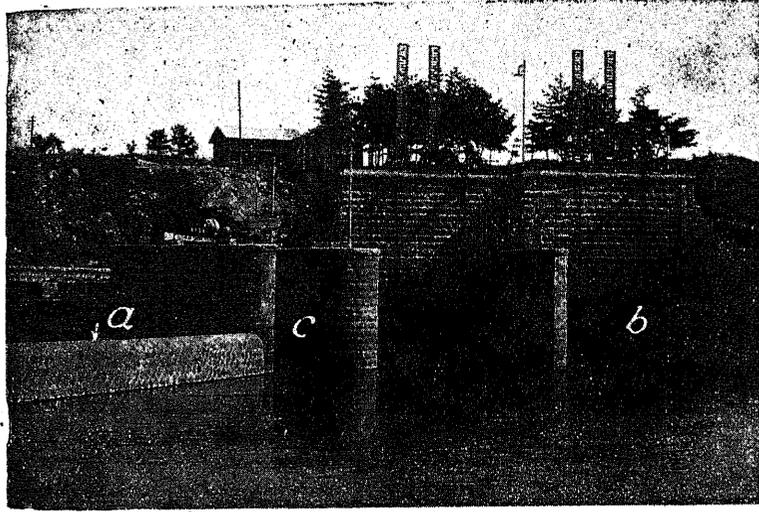


22 圖 富山縣營 眞川發電所の取水堰堤  
 常願寺川  $Q$  6.7 m<sup>3</sup>/sec  $H$  483 m 出力 30,000 kW  
 a 堰堤 b 土砂吐門(ローリングゲート) c 流水落とし口 d 取水口

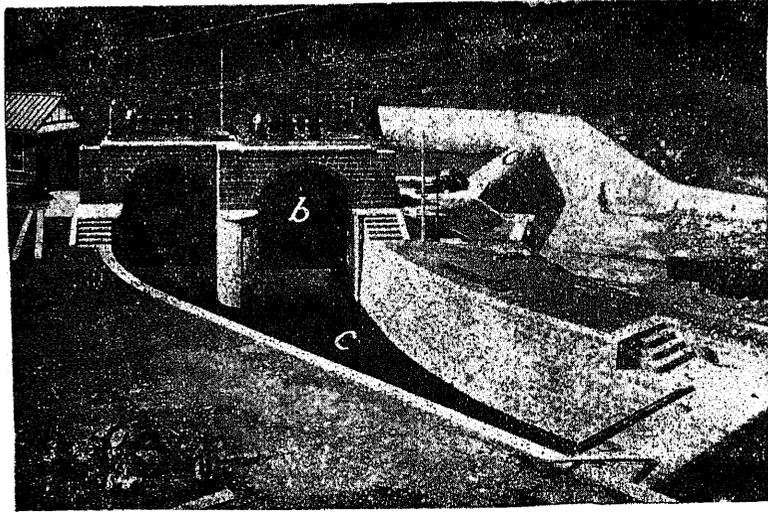


23 圖 A 東京電燈會社 猪苗代第四發電所の取水堰堤  
 日橋川  $Q$  42.47 m<sup>3</sup>/sec  $H$  61.8 m 出力 21,700 kW  
 a 堰堤 b 土砂吐門 c 取水口 d 水路(開渠)

注意 1 水源は猪苗代湖にして土砂礫の流下少きに因り土砂吐門の大小なり  
 2 左岸堰堤より下流部の護岸河中に突出し過ぐる隙あり、此の結果洪水時の溢流水に依り右岸の護岸脚部を洗掘する虞あり



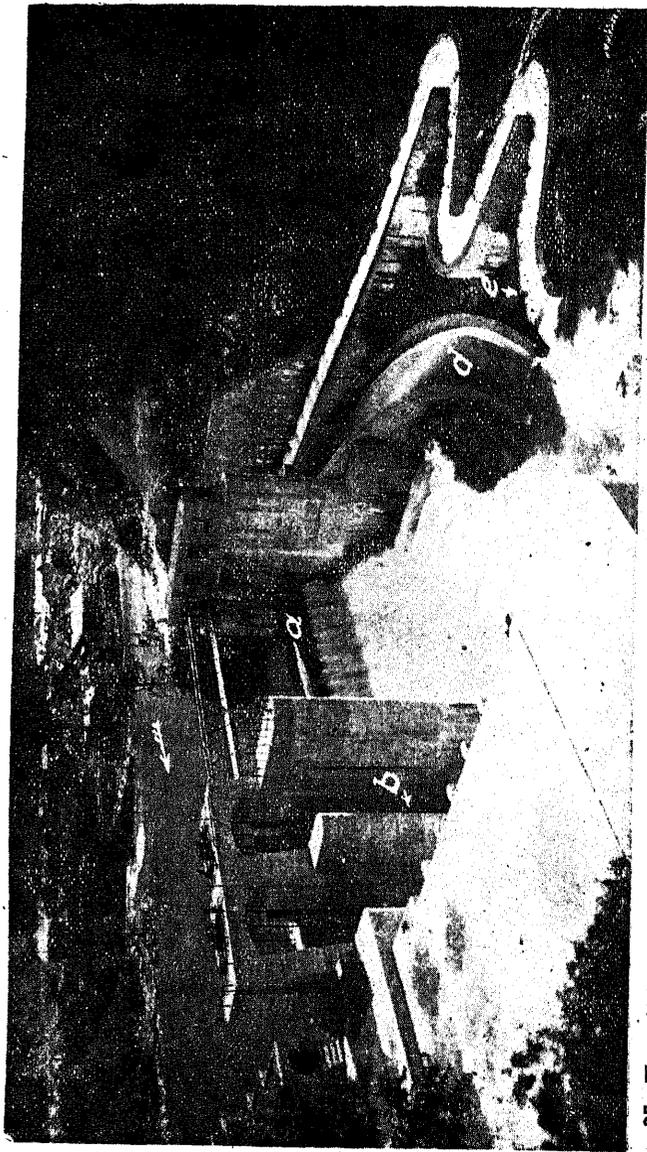
同 B 同 取水堰堤土砂吐門及取水口  
 a 堰堤 b 取水口 c 土砂吐門



同 C 同 取水口及水路  
 a 堰堤 b 取水口制水門 c 水路



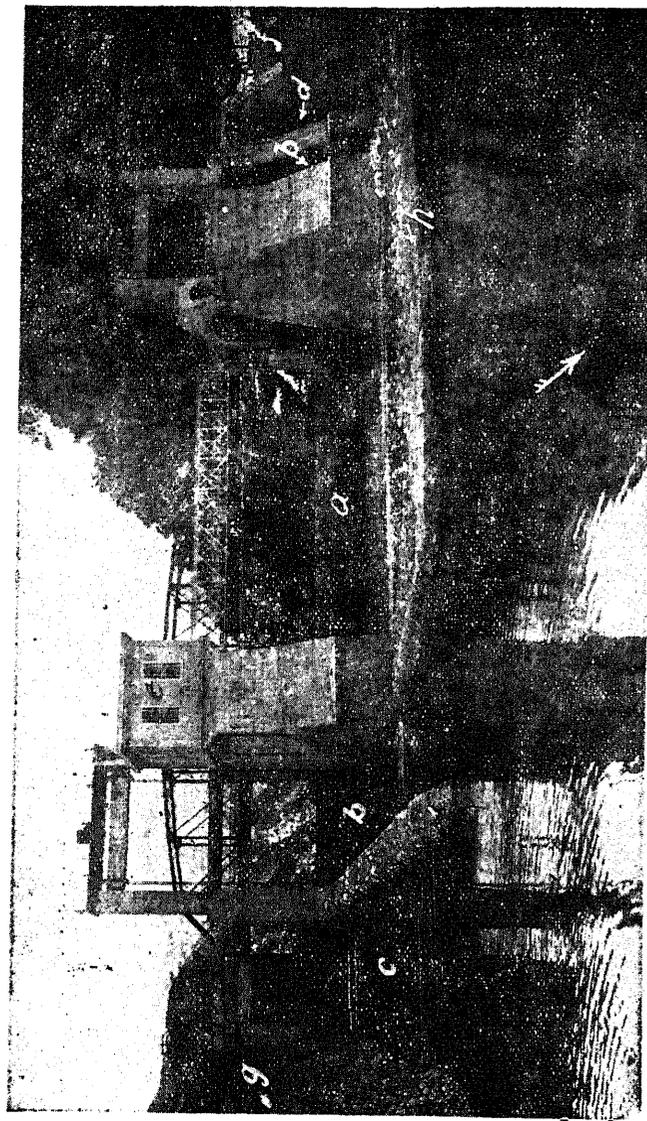
24 廣島電氣會社 加計發電所の取水堰堤  
 瀧山川 Q 7.15 m<sup>3</sup>/sec H 217.6 m 出力 12,600 kW  
 a 堰堤(高さ平水位上 7 m) b 土砂吐門 c 魚道 d 流木路 e 沈砂池  
 f 沈砂池導流壁 g 側水路 h 取水口 i j 排砂口



25 圖 日本電力會社 柳河原發電所の取水堰堤

黒部川  $Q$  48.6  $m^3/sec$   $H$  123 m \* 出力 50,700 kW

a 堰堤(頂部ローリングゲート) b 土砂吐門(ストレーゲート) c 取水口 d 流木路 e 魚道

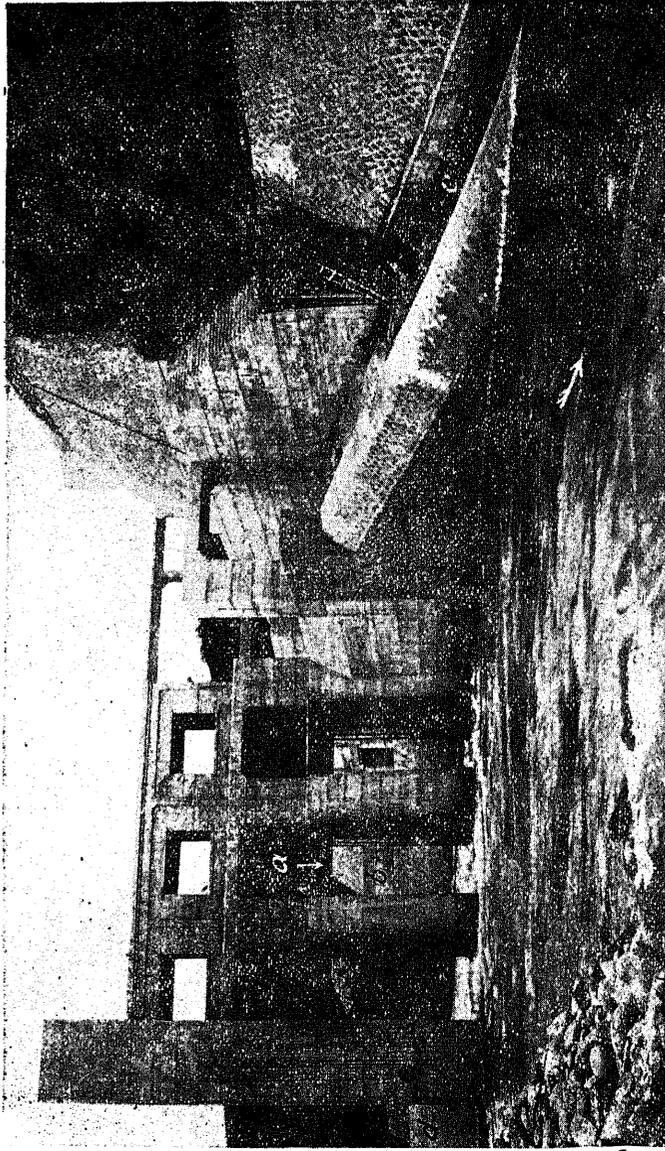


26 圖 黒部川電力會社(黒部川用水合口事業の堰堤利用)取水堰堤

右岸  $Q$  52.80  $m^3/sec$   $H$  12.1 出力 5,210 kW  
 左岸  $Q$  16.66  $m^3/sec$   $H$  30.9 m 出力 3,865 kW

a 堰堤(ローリングゲート) b 土砂吐門(ストレーゲート) c 魚道 d 流木路 e コーリン  
 g ゲート捲揚機室 f 左岸水路 g 右岸水路 h 水叩工

説明 此の取水堰堤は左右兩岸に在る用水路を統一したもので、會社に於ては之を利用し左右兩岸に發電所を設けて居る。



27 圖 關東電力電氣會社 佐久發電所取水堰堤の流木路  
 a 土砂吐門 b 取水口 c 流木路 d 堰堤(葛原に見ゆるは固定部、此の上にはローリングゲートを備ふ)

土砂吐門の敷の施工高は、上流口に於て大體原河川の河床と同高若は稍々高位ならしめる。下流口は、大體堰堤の水叩部の施工高と同高となるから、土砂吐門内の敷は相當の勾配が附くことになる。

敷の構造は、砂利、玉石等を瀉流する場合には、混凝土工だけでは永年の間に磨損するし、又一度填されると後から修繕が困難であるから、豫め敷全體に亘り張石を施して置くのが宜しい。

4° 門扉 土砂吐門の門扉としては、一般に小さな門には、滑動門扉を、又大きな門には、ローラー附門扉が用ひられる。缺口形の門の小なるものには角落、堰板等が用ひられ、大なるものにはローリングゲート、テンターゲートが用ひられる。

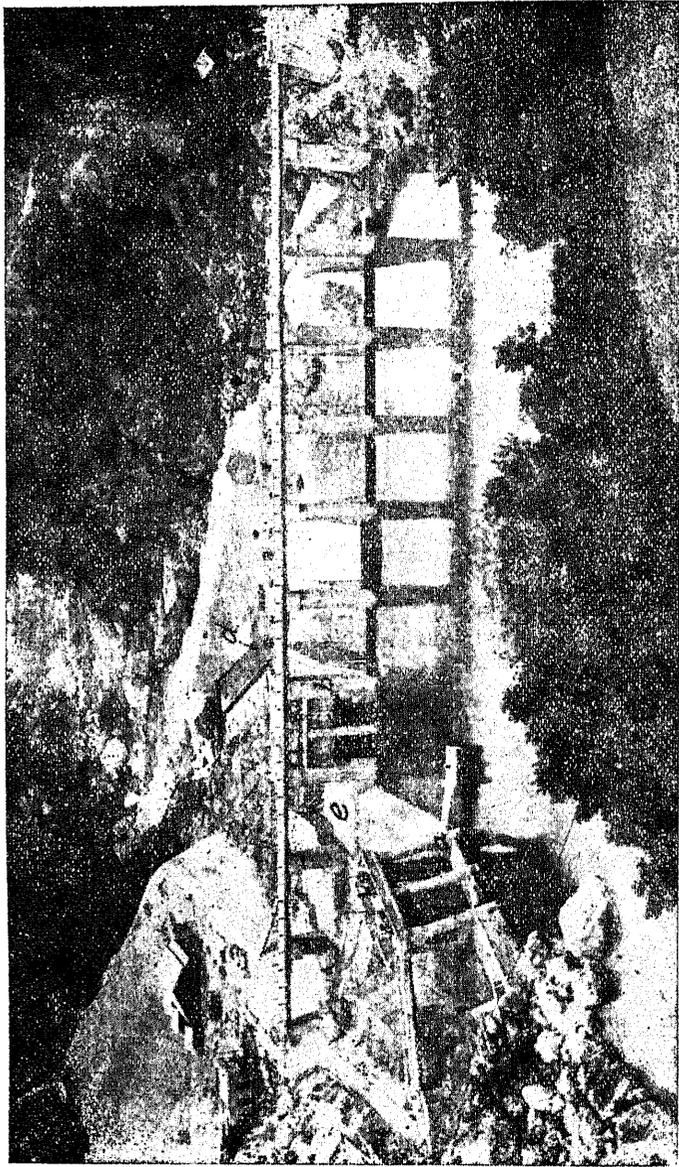
其の他種々の形式の門扉が用ひられるが、其の選擇に付て注意すべきは、暴風雨時の夜間でも門扉の操作が簡單で敏速に出來得るものが望ましい。尙洪水時には河流中に多量の土砂、流木、ゴミを流下して來るから、若し門扉の戸當りの部分が繊細複雑な構造のものであると、之に故障を起さしめ易いから、門扉及び其の附屬設備の構造は、頑強で簡單なるものが宜しい。

## (2) 流木路

1° 概要 取水堰堤上流に於て伐採された樹木を従來河川を利用して管流(一本流し)して居る慣行のある場合には、堰堤築造後發電中は、堰堤と發電所放水口間(水力利用區間)の原河川が減水するから流送が困難になる。

此の場合木材を従來通り流送する(之れを川狩りと謂ふ)爲には a) 豐水時期のみを選んで流送するか b) 發電水路への取水量を節し一部の水量を河川へ殘流し之れに依つて流送するか c) 停電日に一時に木材を流送するか何れかの方法に依らねばならぬ。

流送すべき木材の數量が餘り多くなければ、上記の如くして之れを流送し得るが木材が多量なる場合には、發電能率に非常に影響するから、流送以外の別の方



27 圖 A 高知縣管 仁淀川發電所の取水堰堤

↓  $Q$  20.4 m<sup>3</sup>/sec  $H$  67 m  $kW$  10,500

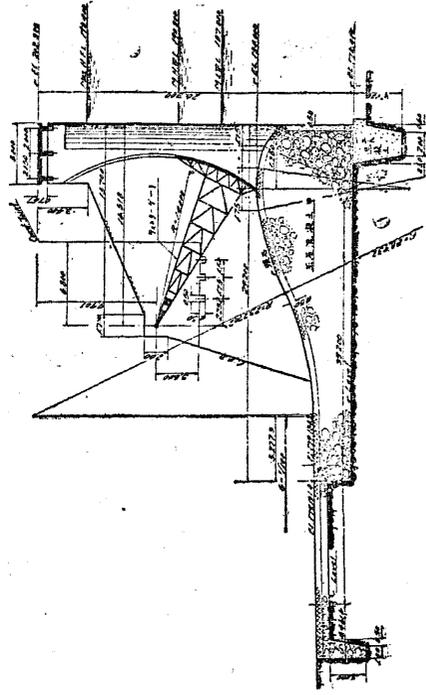
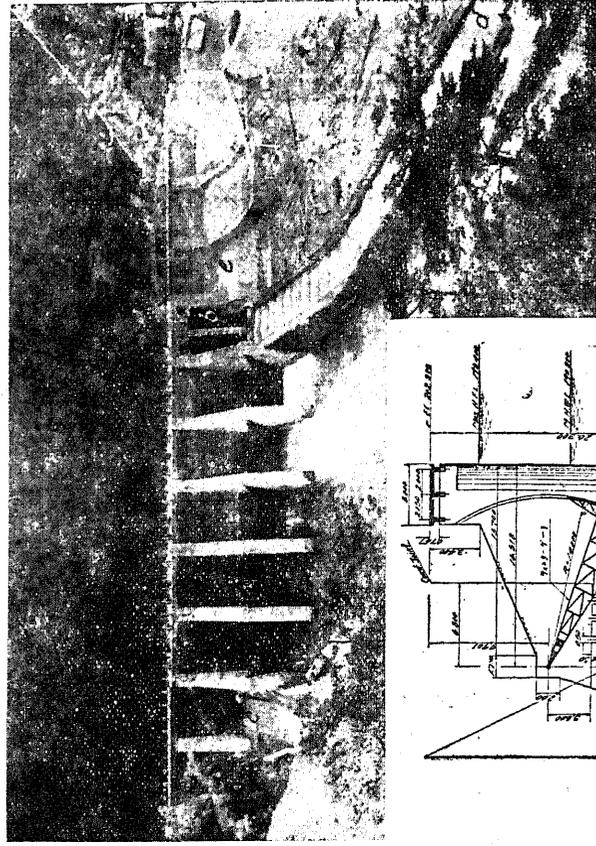
a 取水口 b 魚道上流口 c 流木路 d 魚道下流口 e 洪水吐

同 B 同 (下流より見る)

a 取水口 b 魚道上流口

c 流木路 d 魚道

e 洪水吐



法を採らねばならぬ。のみならず木材流送の時期は一般に十月中旬より翌年三月中であつて、此の期間は洪水期に跨るから、流送は殆ど不可能となるのである。斯かる場合には、流送せる木材は凡て堰堤上流で陸揚げを爲し、道路、特に施設した林道、索道等に依つて陸送するのである。

木材の數量が少い場合には、堰堤に緩勾配の傾斜路を造り、水と共に之を堤上より落下して下流に流送するので、此の設備を流木路と稱して居る。

2° 配置 堰堤の左右両端の中孰れの一端に設けるも差支へないが、土砂の流下多き河川で堰堤が高くない場合には、堰堤の土砂吐門寄り附近以外は殆ど堤頂まで土砂で埋まり、流送が困難となるから、流木路は土砂吐門寄りに設けねばならぬ。

而して斯かる場合には、流木が一時に取水口附近に殺到して、取水口を塞ぎ、水路への流水を減じることがあるから、取水口より少し上流の水面に防材又はワイヤーロープを張り渡し(之を網場と謂ふ)、木材を一時此處に滞留せしめ、人力により徐々に流木路に誘導するのである。

### 3° 構造及設計

構造 混凝土造の断面矩形の傾斜開渠を普通とする。其の底部は木材落下の際漸次磨損するから、特に配合の良い混凝土が望ましい。底部に張石を施すことがあるが、曲つた木材が落下するとき、木材が張石を叩きながら落ちる爲に、張石が弛み抜け出すことがあるのみならず木肌を傷めるから、張石をせぬ方がよい。

底部の形状は、横断面に於て多少中凹みとする。之は流木路の入口より流木落下と同時に流入する水を、流木路の中心に集中して、流木の落下を多少圓滑にしてやる爲である。

幅員 木材の數量、一本の太さにより異なるが、大體 1.5 ~ 3m 程度のものとする。

勾配 入口(上流口)附近より出口(下流口)に到るに従ひ漸次緩勾配とし、出口附近に於ては水平若しくは水平に近き勾配とし、落下木材が河床に逆落しに激突することに因り受くる損傷を少くする様にしてやる。

落口より直下流の河川水深は落木の水褥となるのに充分なる深さを有たせたい。特に高い堰堤の流木路出口では、木材の落下速度が非常に大きくなるから此の點に注意を要する。

入口 入口の敷は堰堤の頂より 30 ~ 60 cm 位低くし、流木を爲さざる場合には之に角落又は堰板を嵌めて置く。

出口 出口に落下して来る木材を河身に向はしむる様に流木路の方向を出口附近上流部より漸次河身に向はしめて、流下木材が出口を出ると自然に河流に乗つて流下する様にする。

底部の特殊施設 落下するときに、木材が損傷するのを防ぐ爲、流木路の底部に其の方向に丸太を縦に敷き並べて底を張るか、レールを流木路の方向に横に敷き並べる場合がある。前者の場合、丸太を底に鎮止する埋込ボルトの頭は、丸太中に埋め込み落下木材に觸れぬ様にする必要がある。

### (3) 流筏路

1° 概要 木材を管流する外筏流の慣行ある河川では、堰堤より筏を落下せしむる設備を必要とする。之を流筏路と稱して居る。流筏路は之に依つて管流されて来た木材をも落下せしめ得るから、流筏路が設けられれば別に流木路を造る必要はない。

2° 配置 堰堤に於ける配置は、流木路の場合と同様である。

### 3° 構造及設計

構造 一般に混凝土造の断面矩形の傾斜開渠で、其の一方の側壁天端は筏乗りの歩行に自由なる丈の幅員を必要とする。

底部は横断面に於て水平とし、配合の良い混凝土を用ひることが望ましい。

**幅員** 流下する筏の幅員に依り定まる。普通の筏幅は 2~3m であるから、之に左右に約 20~30 cm 位の餘裕を見込んだものを幅員とする。上記の餘裕は、之を餘り大きくすると、筏が落下の際直行せず却て蛇行し其の結果木材間を結束する綱を切斷するから注意を要する。

**勾配** 入口(上流口)に於ては、其の河川を流下する筏の長(10~30 m)に應じ 5~15 m 程の水平に近き降り緩勾配の區間を置き、筏が浮流して下降し得る勢を附ける様にし、然る後に降り急勾配に移らしめる。出口(下流口)附近上流に於ては此の逆に落下速度を減殺させる爲、勾配を漸次緩和し、出口近くに於ては相當の距離間を水平とし、且つ此處が水簾となる様に河中の深所に置いて筏の損傷を防ぐのである。

**入口** 流木の場合と同様とする。入口の底部に、筏の乗り出し易い様に鋼製のローラーを設けることがあるが、錆付、ゴミの附着等の爲故障が起り易い様である。

**出口** 大體流木路の場合と同様なれども、流木と異なり筏は數列の木材の連床なれば、渦流に合ふと直ちに蛇行し始めるから、出口の方向は落下する筏が巧に原河川の流向に従つて流下し得る様に定めることを必要とする。

(4) 舟筏路

1° **概要** 水力利用を爲さんとする河川に、舟筏の通航ある場合には、堤堰上下流の水位差に對して、航行を可能ならしめる爲に、或る連絡設備を必要すると共に、堰堤より下流水力利用區間内に、通航の出来るだけの水量を、常に殘流せしめねばならない。

従つて發電水路への取水量は非常に制限を受けることになるから、舟筏の通航頻繁なる河川では、水路式の發電は實際に於て成立し得ない。然し河川の上流部に於て、小形の川舟が豐水時のみに限り航行して居る様な所では、通航の爲發電水路への取水量も餘り拘束されないから、兩者が兩立し得る。斯かる場合には堰



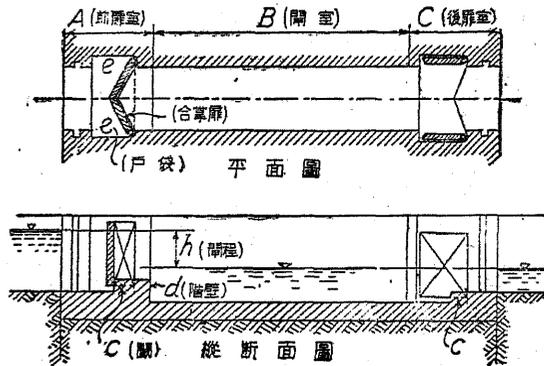
28 宇治川電氣會社 摺子發電所の取水堰堤  
 北山川 a 堰堤 b 此の川筋には多量の筏あり、豐水時には堰堤より落下せしめ、此の水路を経て水櫃前部の登るに便する爲めに設けられたる。  
 c 取水口制水門 d 土砂吐門 e 土砂池 f 魚道  
 説明 此の川筋には多量の筏あり、豐水時には堰堤より落下せしめ、此の水路を経て水櫃前部の登るに便する爲めに設けられたる。  
 Q 19.17 m<sup>3</sup>/sec 出力 7,758 kW  
 H 56.0 m

堤に舟筏の通航し得る設備を要する、此の設備を舟筏路と稱する。

2° 種類

閘門

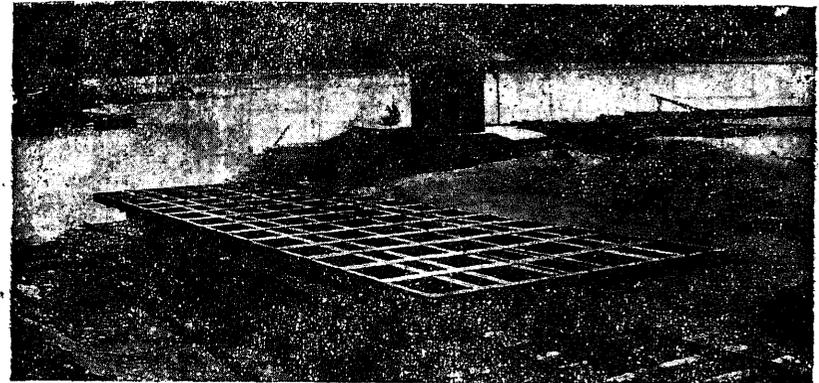
堰堤の一侧に、上下流に水門を備へる閘室を設け、舟筏が降る場合には先づ下流の水門を閉め上流と閘室とを連絡する暗渠より河水を室内に入れて室内の水位を上流の水位と同じからしめたる後上流の水門を開いて舟筏を閘室に導き、次に上流の水門を閉め、下流と閘室を連絡する暗渠より室内の水を排出して室内の水位を下流の水位と同じにした後、下流の水門を開いて舟筏を流下せしめる。溯航の場合は之と反対の操作をする。



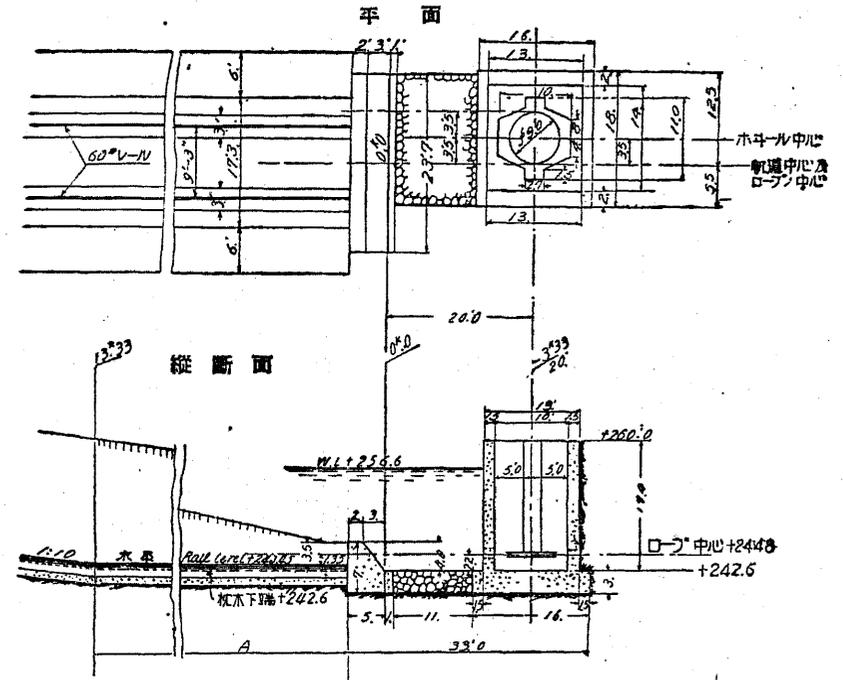
28' 圖 A 閘門一般圖

インクライン

堰堤の一侧に單線又は複線の緩勾配の軌道を設け、之に臺車を乗せ、之を電動力に依り運轉する釣瓶式若は輪狀式のワイヤーロープにて上下せしめる。堰堤上流に來たれる舟筏は、上流淺水中に在る臺車に乗せられて、堰堤下流の淺水中まで運ばれ、此處にて再び河中に浮かび航行を始める。下流より來る船は、同様の方法にて上流に移されるのである。

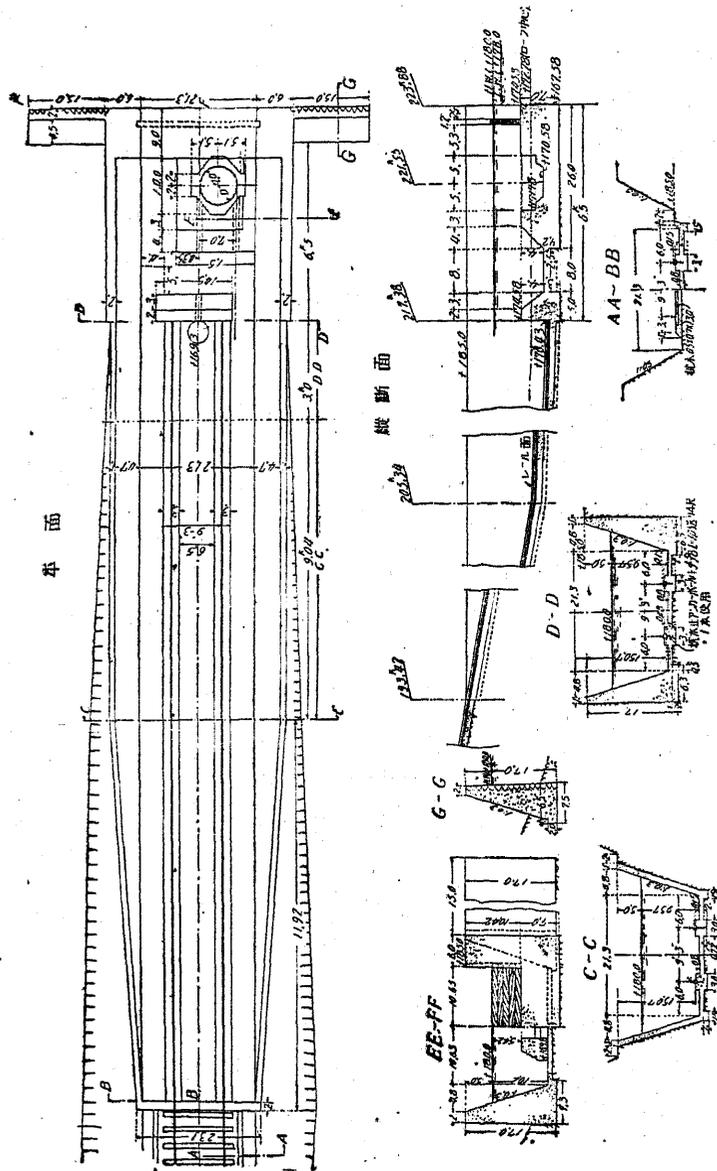


29 圖 A 東信電氣會社 鹿瀬發電所堰堤のインクライン用臺車  
軌道延長 1,300 尺 軌間 9 尺 3 吋 最急勾配 1/6 臺車運轉速度 60 尺/分 臺車幅 16 尺 長 60 尺 臺車重量 30 噸 牽引力 100 噸 捲揚機 150 馬力電動機



同 B 同 舟筏捲揚軌道詳細圖 (上流部)

注意 一般圖は 5 頁 2 圖参照



同(下)欄

(5) 魚道

1° 概要 堰堤に依り河川を遮断する場合、堰堤が在來の河川水位より餘り高くない即ち堰堤の上下流に餘り大なる水位差(約1m程度)を生ぜしめないならば、魚類(主として鮎、鱒、鮭等に付て言ふ)の溯河期には常に相當の水量が堤上を溢流するから、魚類は之を溯り得るが、堰堤が高くなると溯上が困難になるから、之に對して堰堤に特別の設備を必要とする。此の設備を魚道と稱する。

魚道の必要性は、單に河川漁業の保護にのみ關するものではなく、河川が多數の沿海性重要魚類(鮎、鱒、鮭等)の産卵場であり、捨籃地であつて、河川に於ける産卵、稚魚の棲息及發育狀況の變化が直接に沿海漁業にも影響を來たすものであることを知れば、魚道は河川漁業者及沿川住民の爲のみの魚道ではなく、山間僻地の漁業者は勿論住民の稀なる所に於ても、之が設置を必要とするものである。

2° 魚道の種類

- a) 階段式
- b) 斜面式
- c) 掬揚式(エレベーター式)

i 階段式魚道

構造 一般に堰堤頂の一端に開口せる緩勾配の横断面矩形の傾斜開渠で、渠中或る間隔に間仕切壁を有し、開渠の終端が堰堤下流の水面に達するものである。

設計

位置 堤頂に可動堰を設置せざる場合には、即ち堰堤が固定堰堤である場合には、地形上、施工上特別に困難ならざる限り、土砂吐門に接近して設けることが望ましい。其の理由は、土砂吐門の上流は、之に依り堆積土砂が洗掃されるから常に相當水深が保たれる故、魚道を溯つて來た魚類の溯游に適して居るからで

ある。堤頂が可動なる場合には、可動堰のある上流部には可動堰の高さだけの水深が常に保持されて居るから、魚道の位置は、其の施工上並に魚道竣功後の維持上得策とする箇所に設けて宜しい。

**幅員** 鮭、鱒等の大形の魚類に對しては、3～5mで充分である。河川魚類に關する専門家の意見では、成るべく廣いものを推奨して居るが、斯くすることは、多大の工費を要するから、幅員は必要とする最小限度に止めて、之に代はるに下に述べる如く、魚類を有効に魚道に誘導し溯上せしめると云ふ方法を採用の方がよい。

此の爲には、魚道の登口及其の附近上流は、自然河川の延長なりとの感じを魚類に與へさへすれば、魚類は習性上漸次魚道を溯上するものと考へられる。故に登口は成る可く幅員を廣くし、漸次上方に到つて狭くして差支へない。

鮎其の他の小形魚類は、鮭鱒等用の魚道程の幅員を必要としない。大體2～4mあれば充分である。

茲に注意することは、上記の幅員は、魚道の全長を通し同一に爲す必要はない。工事施工困難な箇所では、所定幅員より多少狭くするも止むを得ない。其の代り施工容易で工費の増大を來さぬ如き箇所では、所定幅員を増して置くがよい。斯くすることは、魚道を流下せしむべき水の流速を種々に變化せしむることになるが、之は自然河川では常に當然の事であるから、魚類には別に苦痛を與へる様なことはないと思へられる。

**勾配** 幅員と同様に勾配も緩なる程魚道内を流下する流速が緩くなるから溯上に樂になるに違ひないが、自然河川でさへ處々に急な瀬があつて、之を突進して溯つて行く程であるから、魚道の全長が餘り長くない限り、自然河川に於ける瀬の勾配程度の勾配で差支へない譯であるが、堰堤が高くなると、魚道も從つて長くなり、溯魚が疲れるから、魚道の勾配も緩にし且つ處々に休息所として魚溜りを造つて置く必要がある。實例に徴して効果的の勾配を研究して見ると、大體

1/10乃至1/15位である。

尚魚道設置箇所の地形の關係上、魚道の上流口より下流口（登口）まで一直線では勾配が採り難いか若は登口に魚類の誘導等に適當の場所がないと云ふ處では魚道を稻妻形に配置し、其の曲る處に魚溜りを設ける。

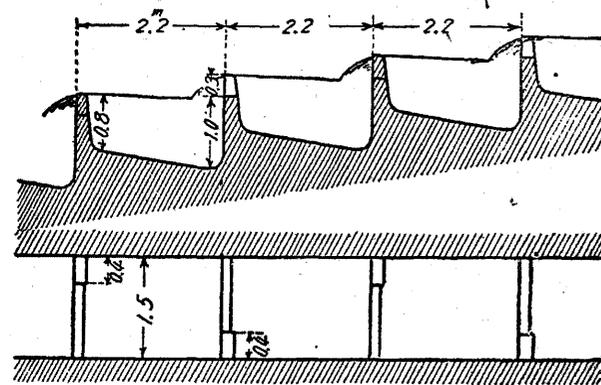
**魚道に流す水量** 魚類の溯上期には、魚道の上流口より適量の水を流下せしむるを要する。其の量は魚道の隔壁上を10～20cmの水深で溢流する程度とする。但し上記の如く登口附近に於て幅員を擴大する場合は、其處では溢流水深が減ずるから、別に堰堤上流より導水管等に依り此處に引水補給して、他の隔壁上の溢流水深と同様の水深を保持せしめ、登口の水勢を強めてやる工夫を要する。斯かることをするのも、結局登口より相當の水量を流して、魚類を魚道の奥へ誘き入れる手段に外ならぬのである。

**登口** 登口の位置は、岸に沿つた相當水深のある處が宜しい。之は魚類の溯河に當つては大體河岸に近く之に沿つて溯るからである。

尚登口の方法は、流心になるべく直角となる程度が宜しい。

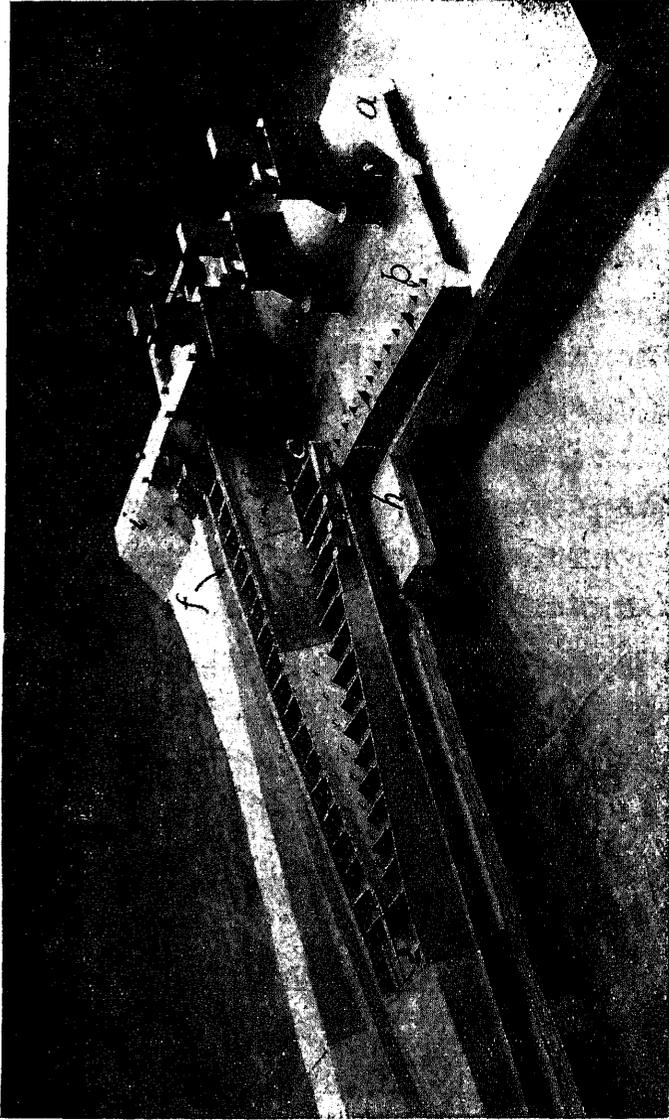
**隔壁** 一定間隔に隔壁を設けて間仕切りを爲し魚道内に柵を造る。隔壁の高は大形の魚類ならば1～1.5mとし、小形のものに對しては之より低くして宜しい。

隔壁間の敷面は水平と爲すか若くは上流に向つて低くする。後者の如



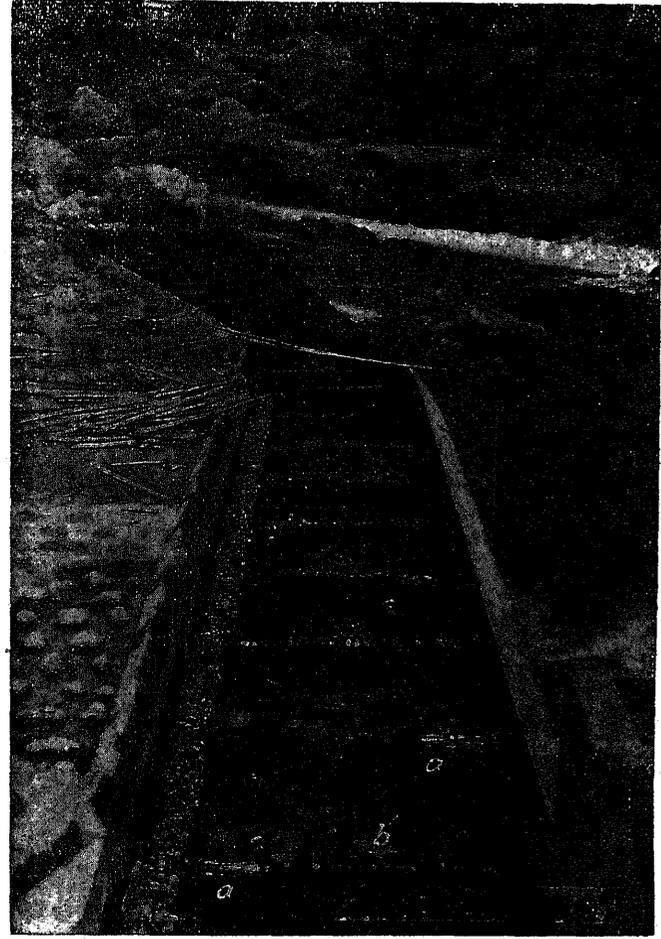
30 圖 獨逸に於ける魚道の一例

くするのは、隔壁上を溢流する水に依る下流柵内の水の動搖を防ぐ爲である。茲



30 圖 A 鐵道省管 信濃川發電所の取水堰堤に於ける魚道 (模型)

a 堰堤 (溢流部) b 齒関 (Rehbock 氏の發明せしもの) c 魚道の溯り口 d 魚溜り  
 e 魚道の上流口 f 流袋路 g 魚道へ噴水せしむる管 h 壘水時の魚道溯り口 (減水時には堰板にて  
 閉めてある) i 堰堤 (非溢流部) j 堰柱 (經間 15.15 m 高 7.58 m のストレーターが入る)



同 B 高知縣管 仁淀川發電所取水堰堤の魚道

a 缺口 (長 1 m 深 20 cm) b 玉石積の柱 c 鱧湖上用の鐵線蛇籠 (徑 60 cm)  
 說明 魚道の内法幅 5.5 m. 隔壁の間隔 4 m. 隣接間壁の高差 30 cm. 隔壁の高は上  
 流面に於て 90 cm. 下流面に於て 1.2 m. 隔壁間の室の底には排砂孔を設け、  
 沈澱土砂の排出は此の孔から室の底下に敷設したる徑 30 cm の鋼管に水と  
 共に洗ひ流し出す。此の排砂管は魚道の最上流端に開口し、魚道の底下を通  
 つて最下流端に開口せしめてある。管の上流部は魚道の溯り口に瀑下せしむ  
 べき水の側水管として利用されて居る。即ち中途に枝管を有し、枝管には更  
 に T 字形の分岐管を附し之に十數箇の噴水孔を設けて魚道の溯り口に噴水  
 を爲さしめ魚類の誘導に效果あらしめて居る。

に注意することは、上記の如く柵内の敷が上流に向つて低めてある場合には、水流中に含まれたる土砂が此處に堆積するから、各柵内に排砂孔を設け、之を或る一箇所に集め時々外に掃流し得る様に工夫して置く必要がある。

隔壁の厚は其の強度に差支へない限り薄い方が宜しい。之は隔壁間の距離を大きくして、水面勾配を成る可く緩にしてやる爲めである。隔壁の一端には、長が隔壁の全長（魚道の内法）の  $1/3$  乃至  $1/5$ 、深  $20 \sim 30 \text{ cm}$  の缺口を造り、之より隔壁上を溢流する水量の一部を集中流下して、魚類が上位の柵内に乗り越えるに便ならしめる。此の缺口の位置は、初めの隔壁には右側なら、次の下位にあるものには左側へ、又其の次の下位にあるものには右側と云ふ工合に、順次交互に設けて、柵内を流下する水の速を殺す様にする。

隔壁間内は、魚道を造る個所の地質が岩盤であるならば、掘鑿した儘で宜しい。唯岩面に残る尖つた凸部を削つて置くべきである。

岩盤でない場合には、混凝土造とするが、此の場合には柵内の底面には大玉石を植え立て、成る可く自然河川の状態に擬へて仕上げる方がよい。

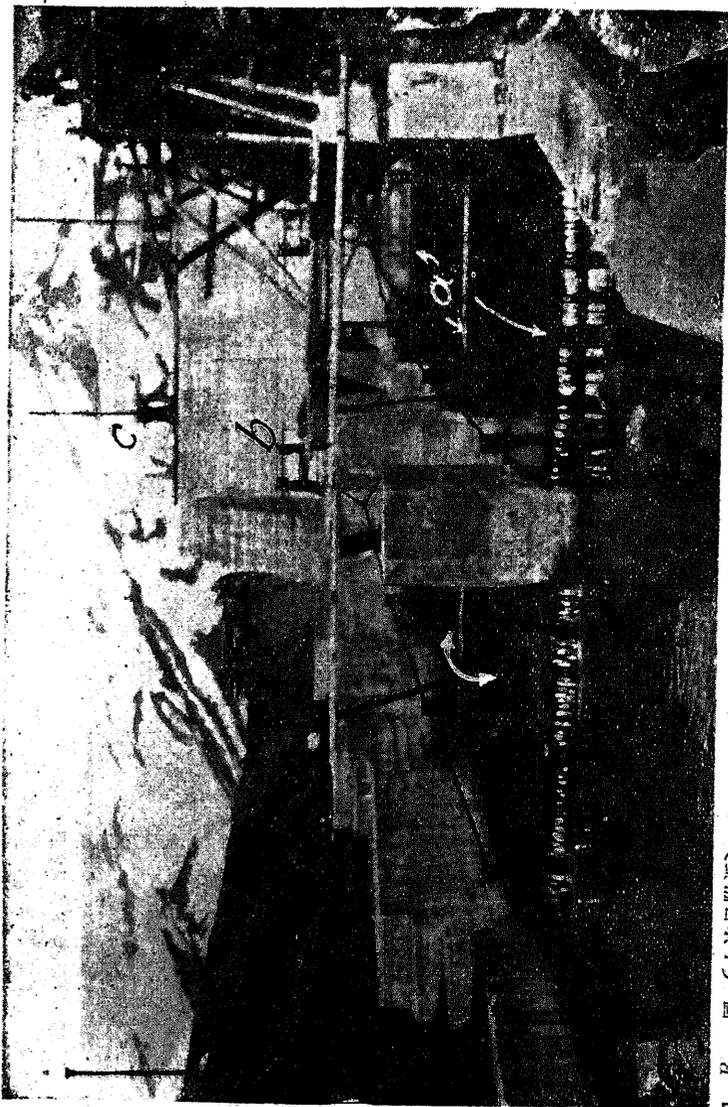
側壁 堰堤の一端より河岸に沿ふて魚道を設ける場合、河岸が岩盤で、之を掘鑿するものならば、岸寄りの側壁は不必要である。此の場合岩盤は掘鑿した儘でよい。川寄りの側壁は混凝土造とし、其の高さは隔壁上の溢流水面上  $30 \sim 60 \text{ cm}$  とすればよい。

魚溜 堰堤の高さが相當高いと、魚道も長くなり、魚類が一氣に之を溯るのが困難となるから、相當の距離毎に魚類の休息所として、大きな柵を造つて置く必要がある。

上流口 堰堤が單なる取水堰堤で、堰堤上流に水位の變動がない場合には、魚道の上流口には、角落し又は堰板を嵌め得られるだけの溝を用意して置けばよい。之れは河川の流量が増して、魚道内へ入る水が多すぎる場合、角落又は堰板で適當に水量を調節するのである。



31 圖 1 東信電氣會社 蘆瀬發電所堰堤の魚道  
a 魚溜 b 隔壁 c 土砂吐水路 d 水槽制水門 e 發電所 f 土砂吐門 g 隔壁間の柵間に植立せる大石

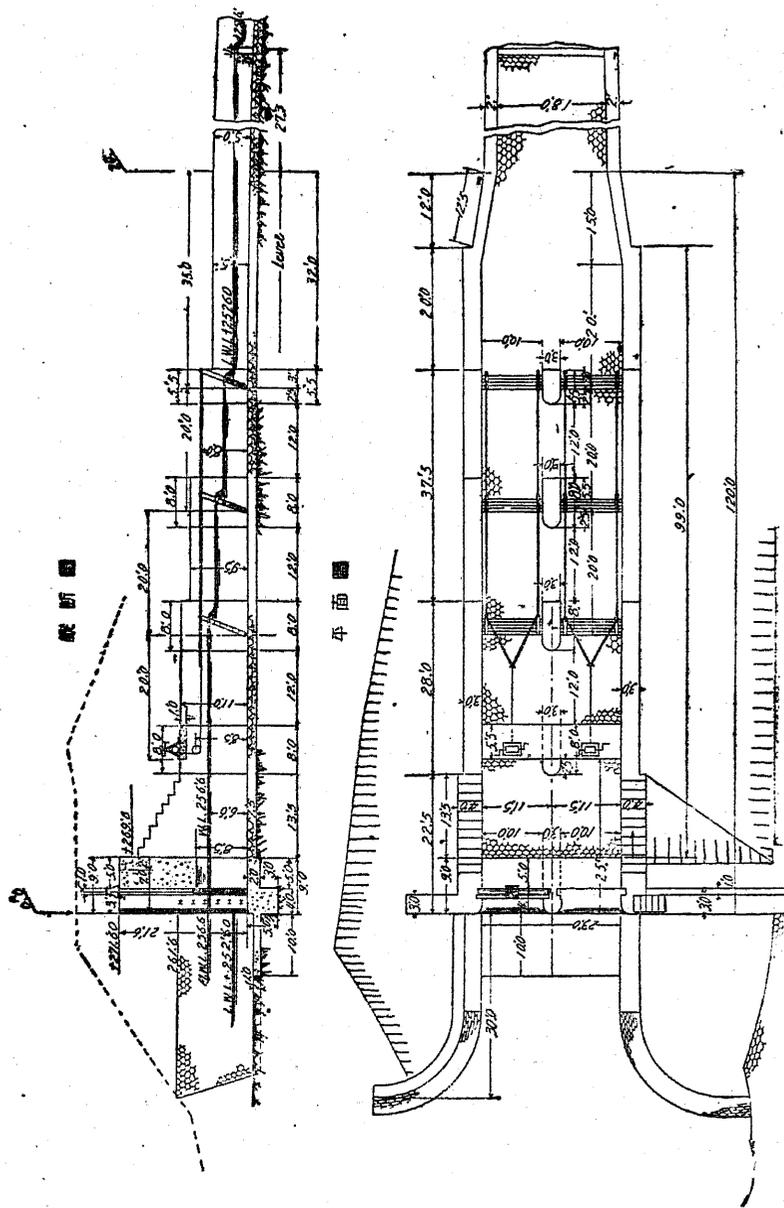


同 B 同 (上流口附近)

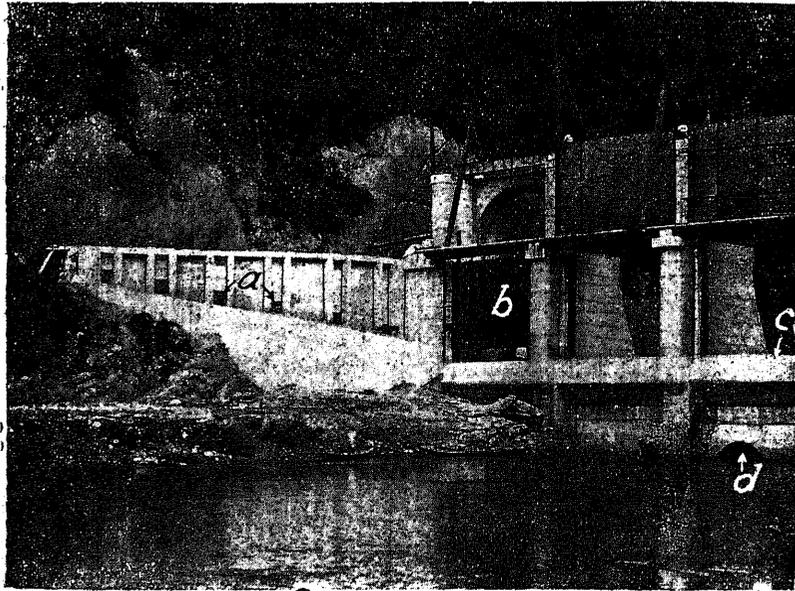
a フラツアガート b ドラムホイスト c 上流口水門

説明 o は幅 10 尺、高 9 尺の門扉にて人力巻揚機にて閉閉す。其直後に a あり、其底は魚道敷にヒンチされる。a は 3 門同時に鐵棒により閉結し、b に依り操縦される。

堰場上流湛水位の變動に應じ b を以て a を上位置又は下位に動かして溢流水の加減を爲す。



同 C 同 構造圖



32 圖 九州送電會社 田代發電所取水堰堤の魚道上流口

a 魚道上流口 b ストローゲート c 堰堤 d 工事中の水抜孔

説明 堰堤上流の湛水量を調整水量として使ふ爲、水位の變動を生じるから、如何なる水位の場合でも溯上魚類が通り得る様に魚道の上流端に6ヶ所の孔（門扉あり）を設けてある。

而し堰堤上流の湛水を、發電使用水量の調節に用ふる場合には、上流水位が變動するから、魚道へ入る水量も之に依つて増減する。

水位の昇つた場合は、角落等で調節が出来るが、反對に水位の降つた場合には魚道へ水が入らなくなるから、之に對しては魚道の上流口を計畫最低水位以下に下げて置く必要がある。之等に付ては種々の考案があるが詳細は 32 圖に依つて了解されるであらう。

鰻に對する特殊設備 鰻は他の魚類と異なり、日光を嫌ひ又極めて僅少の水量さへあれば溯上し得る習性を有つて居る。故に之に對しては、前記の如き魚道内に其の上流口より登口に到る間に一側壁に沿ひ、徑 30 ~ 50 cm の粗朶束又は鐵線蛇籠に粗朶と玉石とを詰めたものを附置し、此の中に餌料を時々挿入して置くのである。

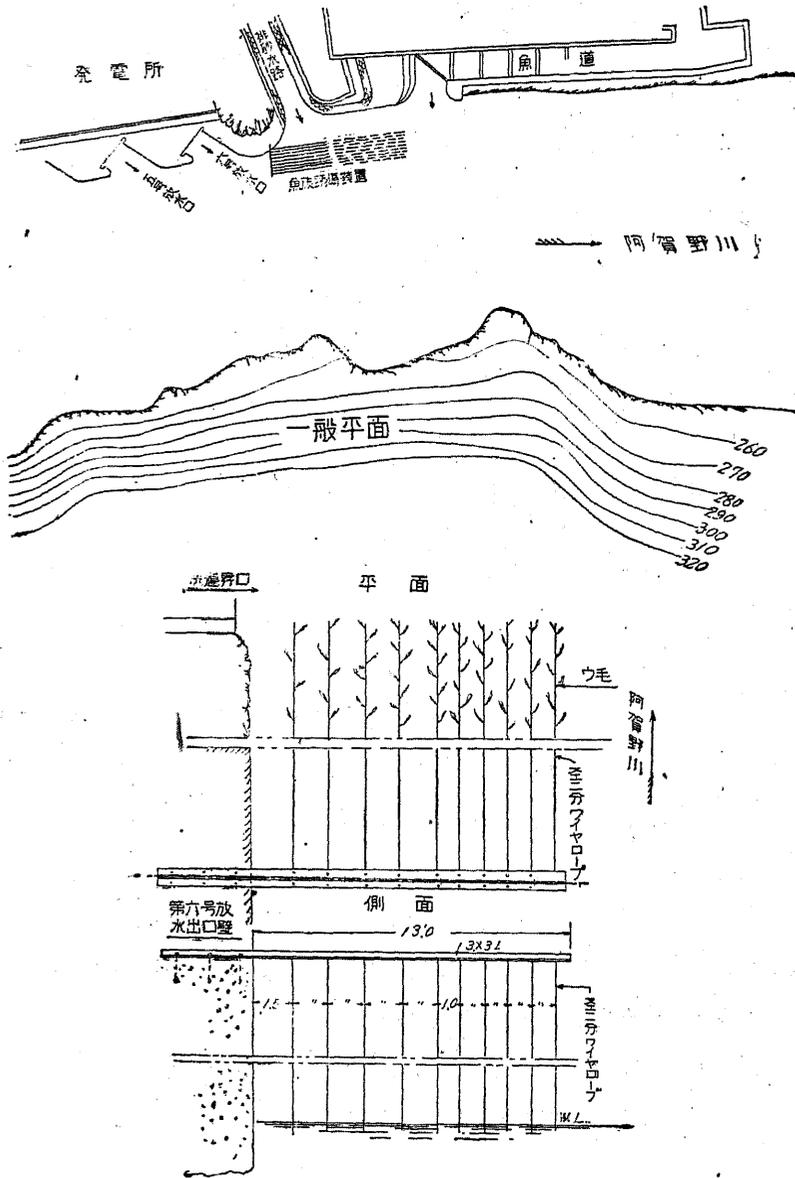
尚魚道の構造上、上記の如き設備を爲し難き場合には、堰堤體の土砂吐門に接したる部分に、鐵線蛇籠に粗朶と玉石とを詰めたものを、堰堤の頂部より水叩の部分に亘り鞍掛にして敷設すればよい。

誘導設備 豊水時には堰堤より相當の溢流があるから、魚類は堰堤の水叩を目標掛けて集まり、魚道の登口に向はなくなる。之を防ぐ爲に水叩の下流前方に鐵線籠、杵工等に依つて小堰堤を造り下流より溯上し來れる魚類を登口に向はしめる様にする。

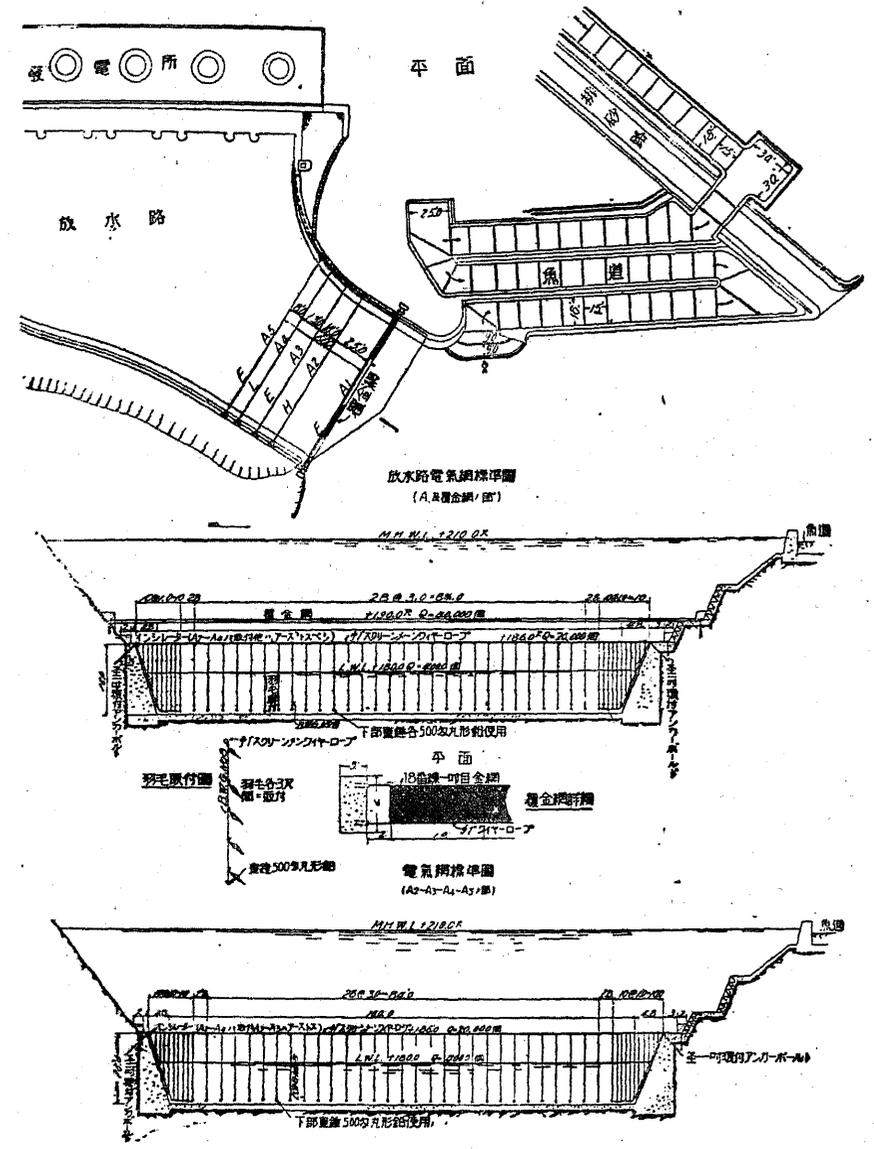
堰堤の水叩部に副堰堤を設ける場合には、此の副堰堤の方向を多少河川に斜にして登口に誘導させる様にする。

然し水叩部の水深が相當大であつて、之等工作物の施設が困難であるか、工費が非常に嵩む等の場合には、魚道の登口より河川を横斷して斜下流にワイヤロープを張り、之に 0.6 ~ 1 m 間隔に、鵜の羽及び白布と重石を結び付けた鐵線を釣り下げ水中に入れて、魚類を脅威し登口に向はしめるのである。此の裝置を鵜繩と呼んで居る。

近來此の鵜繩の代りに、電氣網がよく用ひられる。之は圖の如く兩岸に徑 2 ~ 3 cm のワイヤロープを張り渡し、之に八番鐵線の尖端に丸形の鉛の錘を附けたものを、30 ~ 90 cm 間隔に水中に垂らし、之に電流を通ずるので電壓は大形の魚類（鮭、鱒）の溯上期には 5 ボルト乃至 10 ボルトとし、小形の魚類（鮎）のときは 20 ボルト乃至 50 ボルトとする。



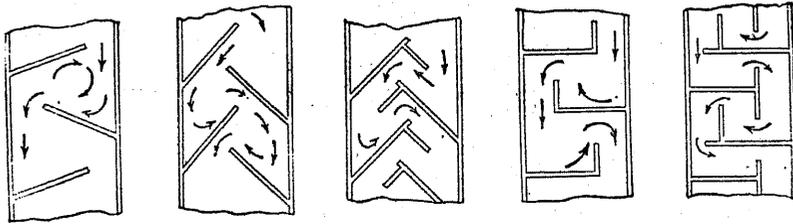
33 東信電気會社 豊實發電所魚道の魚類誘導設備



34 東信電気會社 鹿沼發電所魚道の魚類誘導設備

## ii 斜面式魚道

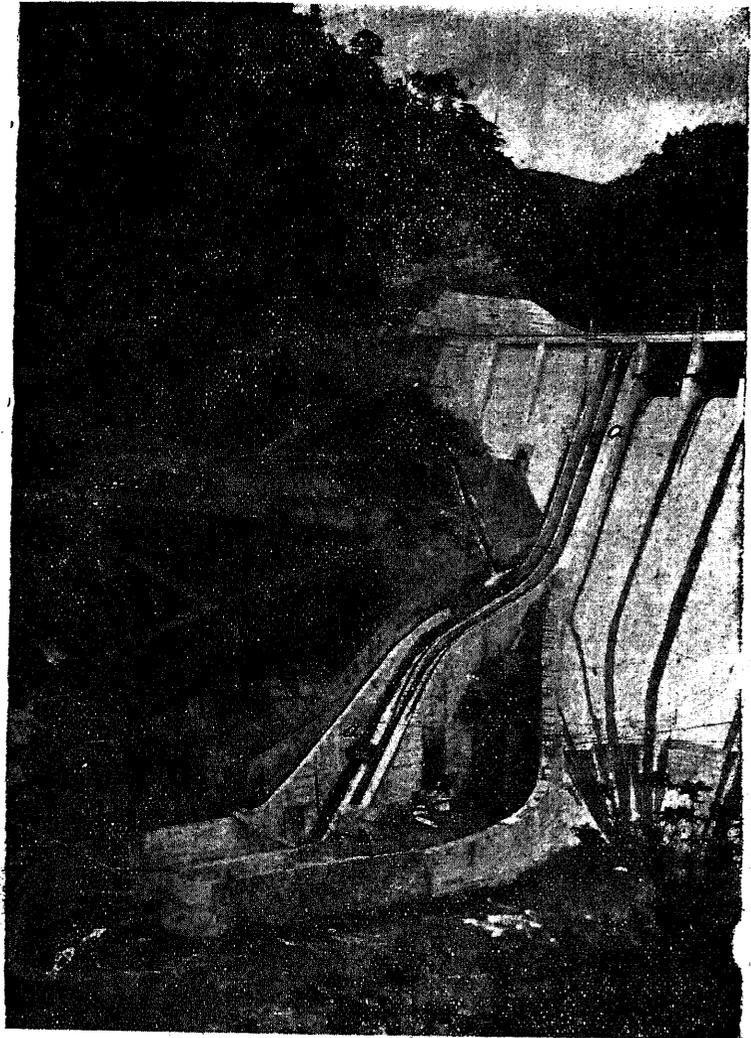
**概要** 大體階段式魚道と同様の構造で、唯隔壁の代りに左右兩側壁より、千鳥形に遮壁を突出させ、之に依つて流下水を廻流せしめて水勢を弱め、魚類の溯上に便ならしめたものである。我國でも往時は此の種の魚道を用ひたが、今日では殆ど階段式で、稀に極めて低い堰堤にのみ附設されて居る。

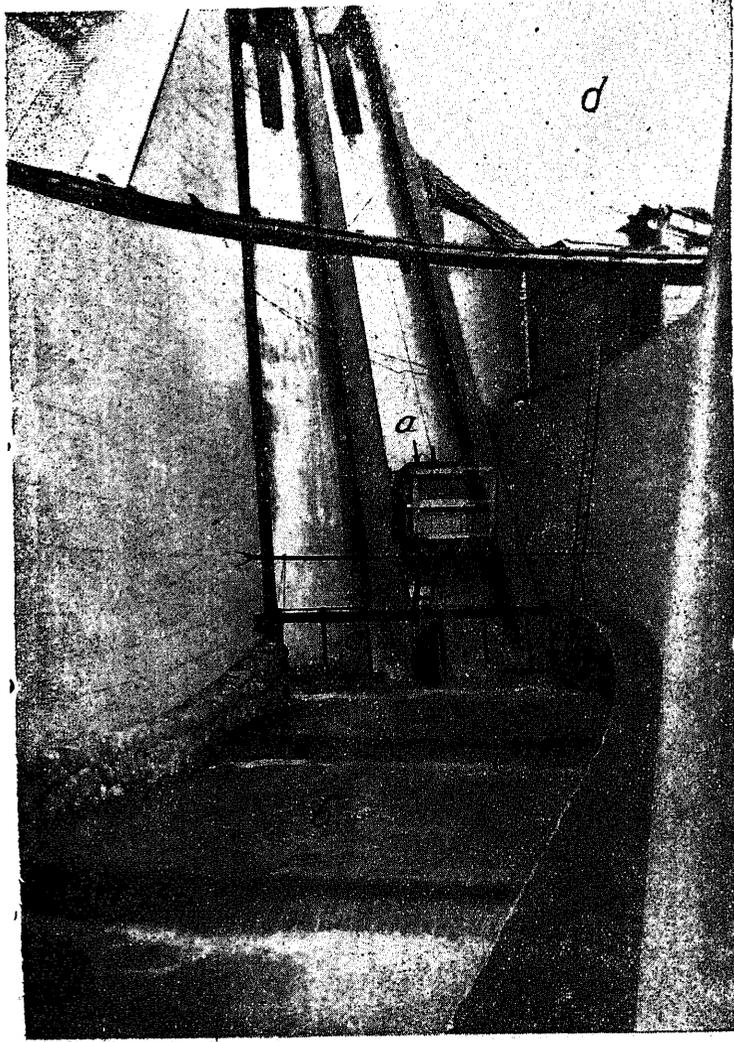


35 圖 斜面式魚道 (矢は流れの方向を示す)

## iii 掬揚式(エレベーター式)魚道

**概要** 堰堤の高さが 30 m 以上になると、階段式の魚道では、勾配の関係上非常に工作物の延長が大になり、且登口を魚類の集会所たる堰堤の水叩附近に置かねばならぬ關係上、急峻なる堰堤個所の山腹に稻妻形に設くる魚道は徒らに膨大なる工事費を要するのみならず、魚類を弱らせ溯上を困難ならしめるから、工事費及び魚道の効果の點より、其の採用を不可能ならしめる。そこで此の代りの施設として、水叩部に近き處に短い階段式魚道を設けて之に魚類を集め、之を掬揚籠の中に入れる様にし、魚類の入つた處で自動的に籠の蓋をして、籠に付けてある網で、之をインクライン上を引き上げて堰堤頂まで運び、此處で籠を開いて堰堤上流の水中に魚類を放つのである。之れに関する詳細は、寫眞と圖面に付て説明する。

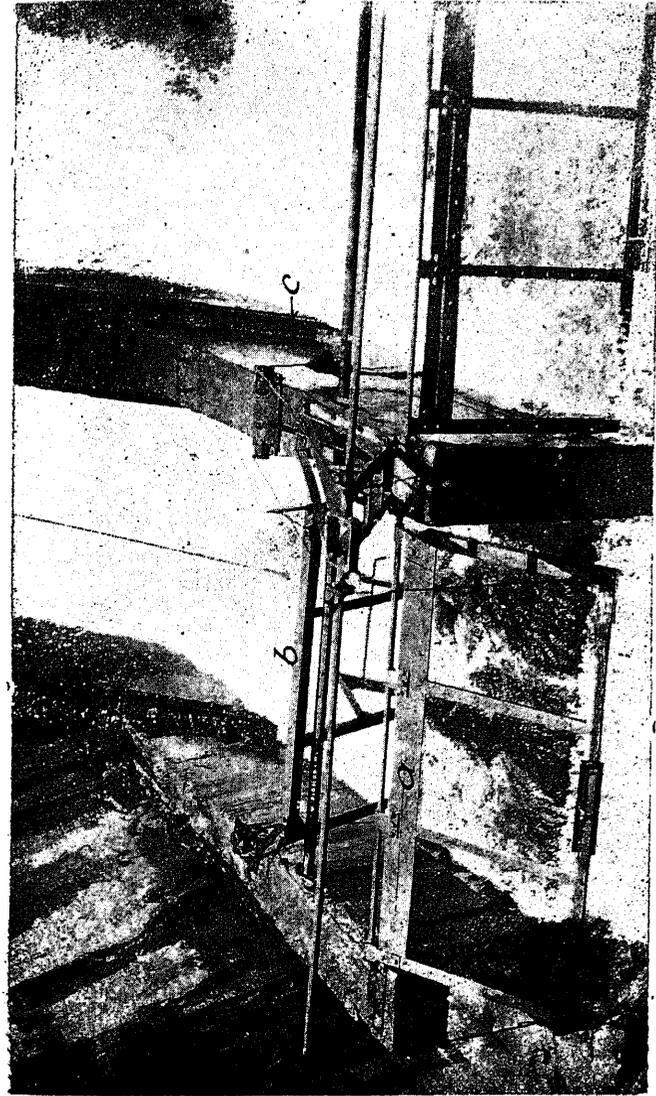
36 圖 A 庄川水力電気會社 小牧堰堤の魚道全景  
a 魚掬揚籠 (釣瓶式に上下す)



同 B 魚道の内部

a 魚掬揚籠 b 階段式魚道の隔壁間の柵 c 集魚池 d 堰堤下流面

説明 魚類は河川より階段式魚道を溯つて b に集る。c は水深7呎 幅7呎



同 C 同 集魚池中の魚掬揚籠

a 集魚池入口の自働金網 b 魚掬揚籠の蓋 c 18 ボンドレール

説明 籠が集魚池に降りると a が自動的に閉いて此處に溯つて来る魚類を籠の中に收容する。其の間他何の金網は閉ちて其の側集魚池へ魚類の出入るのを防ぐ。籠は水深で内法幅5呎、深4呎、上部2呎を籠蓋として引揚げるとき、管から水の溢れ出る様にし、下部2呎は板蓋として引揚るを爲す様にしてある。引揚げるとき、管から水の溢れ出る様にし、下部2呎は板蓋として引揚るを爲す様にしてある。引揚速度は160回分で駆動装置に取付けられ、軌道の傾斜如何に保はらず常に水平の位置を保つ様にしてある。籠が堤頭に達すると其處に魚類があつて、之に籠の側門を開いて魚類を出してやる。

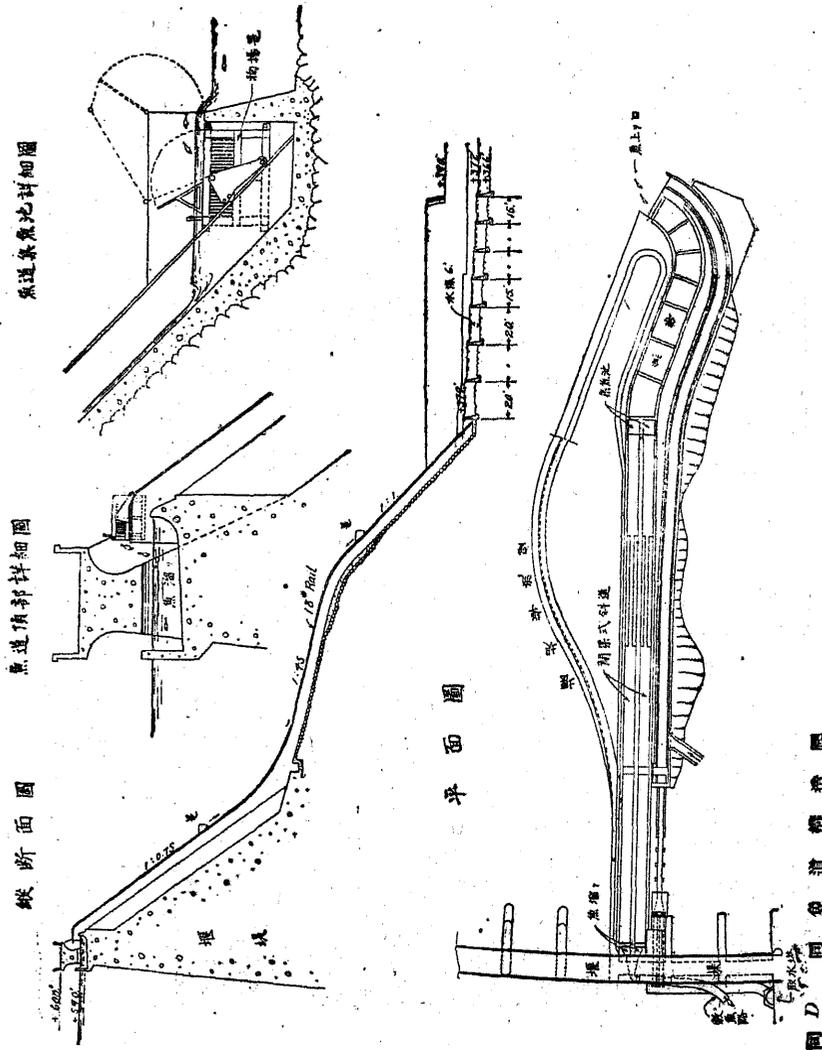


圖 D 各種堰の構造

## II 貯水堰堤

### 24 概説

水の貯溜若は水位の上昇を爲す目的で、河川、溪谷又は凹地を締切る工作物を一般に堰堤と稱し、前者の目的のものを特に貯水堰堤と呼び之を取水堰堤と區別して居る。然し發電水力工事に於て河川の本流に設ける貯水池若は調整池の此種堰堤では、一般に兩様の目的を兼ねて居る場合が多く且其の目的の關係上高堰堤（高さ10~15m程度以上のものを指稱し、夫れ未滿のものを低堰堤と謂つて居る。たるを普通とする。

### 25 分類

#### (1) 構造上の分類

- a) 固定堰堤 (1) 非溢流堰堤——溢流を許さざるもの  
(2) 溢流堰堤—— / 許すもの
- b) 可動堰堤——堰堤の全高若くは其の一部が閉閉し得る構造を有するもの

#### (2) 堤體材料に依る分類

- a) 木造堰堤
- b) 土堰堤
- c) 石塊堰堤
- d) 石工堰堤（混凝土造、鐵筋混凝土造、切石積の堰堤）
- e) 鋼堰堤（建築用型钢より成る結構に釘を張りたるもの）

#### (3) 設計原理に依る分類（石工堰堤に付て）

- a) 重力堰堤——堤體の自重に依り、之に作用する外力に抵抗し、其の安定を保つ堰堤
- b) 拱堰堤——拱作用と桁作用とに依り之に作用する外力に抵抗し、其の安定を保つ堰堤
- c) 扶壁堰堤——遮水壁、扶壁を主體とする堰堤

### 26 各種堰堤の得失

(1) 重力堰堤 各種堰堤中安全度最も大で、耐久性に富み、設計理論簡明にして最も安心して施工し得られる型式であるが、他の型式のものに比し基礎に大なる壓力を及ぼす故に高さ約 9m 以上に達するものでは、基礎は必ず岩盤たることを必要とする。又石工堰堤中最も多量の工事材料を要するから、山間僻地に於ける之が築造には材料の蒐集及運搬に不便で多少不経済たることは免れないが、上記の利點あるが故に今日高堰堤として此の型式が廣く採用されて居る。

(2) 扶壁堰堤 堰堤の横断面の形が上流面に於て緩傾斜で、堤體の底幅廣く且之に作用する力の合力は扶壁の中央近くに在つて、荷重を基礎地盤に平等に分布し得る故に、重力堰堤の如く大なる壓力を地盤に及ぼさざること、扶壁は其の厚さ小にして揚壓力の影響小なること等の理由から、重力堰堤に必要なが如き強固なる基礎を要しないが、堤體高 10m を越ゆる如きものでは基礎は必ず岩盤でなければならぬ。

堤體の材料は重力堰堤に比べて良質なれども少量の混凝土にて足り、且鐵筋を要するも少量にて充分であるから、山間で材料の得難い場合又は運搬不便な場所には此の型式は有利である。又一般的に基礎並に兩袖の掘鑿少量なること、工事材料の輕少なる點から工事期間を短縮し得られ、竣工後下流側より堤體内部を容易に検査し得る利點がある。然し扶壁堰堤の遮水壁は厚さ薄く、鐵筋の被厚小なるが故遮水壁面に如何なる防水工を施すも絶對的に水の滲透を防止し得ず、従つて鐵筋の防錆完全ならざること、又極寒地方では結霜作用に因り遮水壁が凍解すること等の爲耐久力に乏しい缺點がある(此の缺點を補ふ爲、圓頭形扶壁堰堤等の鐵筋を多く使用しない遮水壁が採用されんとしつゝある)、尙堰堤全體が一種の結構造であるから、重力堰堤、拱堰堤に比べて剛性に乏しい。

(3) 拱堰堤 高さに比して天端長特に短く、兩岸の岩盤堅硬にして拱の反力に充分抵抗し得る箇所に適當である。工法複雑ならず、材料比較的少量にて足りる故石工堰堤中最も經濟的型式である。

剛性は重力堰堤と扶壁堰堤との中間に在るが、重力堰堤に比べて滑動に對しては一般的に安全率が大である。

然し今日では設計理論が未だ完成されて居らぬから、堰堤全體としての安全率がどの程度であるか不明で、従つて安心して之を築造し得ざる狀況に在る。然し外國には(我國には低きもの小數あるのみ)既設の拱堰堤で龜裂を生じ、之が維持に困難して居るものが相當あるが、缺潰せるもの極めて少ないと云ふ一事は、將來理論完成せる時に於て石工堰堤中理想的型式となり得る可能性を暗示するもので、特に注目すべきことゝ云つてよい。

(4) 土堰堤 粘土等の柔軟なる基礎地盤上は勿論、多少の缺點はあるが岩盤上にも築造し得るものなることは、石工堰堤の追従を許さざる特徴である。然し堤體自重の爲に基礎に沈下を生ずるが如き軟弱なる地層上に之を築造することは不可能である。設計は數理的より寧ろ多くの經驗を基礎とするを要し、従つて安全率の如きは全く推知し得ざる狀況にあるから、設計施工に付ては尊き經驗及周到なる注意を要する。

(5) 石塊堰堤 土堰堤に比して安定度大であるが、大なる石材を使用し地盤に大なる壓力を及ぼす故に、強固なる基礎上に在らざれば築造出来ない。使用材料が手近に且容易に得られる箇所に限り此の型式は經濟的である。

## 27 堰堤工事の基本調査

堰堤は他の水力工作物に比し多額の工費を要するを普通とし、且之が缺潰は人命財産に損失を與へ、尙工事中に構造其の他の缺陷を發見するも容易に之を補ひ得ざる等の理由から、其の設計當初に慎重の調査を必要とする。調査事項中主なるものを列挙して見る。

(1) 地質調査 堰堤位置のみならず、漏水の有無、湛水に因る地滑り等に關し貯水池内及沿岸一體に亘る地質及地層成因の調査を必要とする。

堰堤位置の地質調査は就中重要で、a) 堰堤位置全體に亘る岩盤の有無 b) 石

工堰堤の基礎に付ては岩盤の支持力、龜裂及斷層の有無等を、又土堰堤の基礎たる土質の地層に付ては其の支持力及不滲透性地層の厚さ等 c) 之等岩盤若は不滲透性地層の上位に在る土砂礫、風化せる岩盤の厚さ等をボーリング又は試井に依つて調査することを要する。

(2) 地盤の耐壓試験 基礎が岩盤の場合は之より試験體を切り取つて耐壓試験を行ひ耐壓力を定める。又硬土、粘土等であつて試験體の採取困難なる場合には、現場で耐壓試験を行ふ。

(3) 工事材料の調査 工事材料蒐集の難易は工費に甚大な影響があり、堰堤型式も之に左右される故、材料入手の難易、運搬及貯藏方法等に付周到なる調査を要する。

(4) 其の他の調査 上記調査の外、堰堤の背水に因る上流の影響、貯水池への流入水量貯水池箇所の結水の程度並灌漑、流筏木、舟運、溯河魚類及漁業其の他の水利事業に及ぼす影響等をも併せ調査することが必要である。

28 堰堤型式の選定

安全にして經濟的の型式たるを要すること勿論であるが、基礎地盤、工事材料工期、所要高、所要貯水量、堰堤下流地域の保安に對する重要度等の如何に依り決定さるべきものである。之等の諸條件が同一なりとすれば、基礎たる地質が粘土砂利層の場合には土堰堤の如き可撓性に富む構造のものが適當し、強固なる岩盤の場合には石工堰堤の如く剛體のものが適當である。

堰堤の高さは、堰堤理論の整備材料及施工法の進歩發達から、漸次増大して來る傾があるが、次表は現今に於ける各種堰堤の最大高を示すもので、之に依つて許容最大高を推知し得られる。

16 表 4 我國に於ける發電用の高堰堤 (30 m 以上)

堰堤名	事業者	名	所在地	堰堤河川	堰堤河川	有效貯水量 1,000 m <sup>3</sup>	最大高 m	天端幅 m	底幅 m	天端長 m	平面形状	竣工年度	備考
小收	庄川	水力電氣	縣川	山	宿庄	18,200	79.2	4.55	64.0	305.0	曲	昭和 5	溢流型
山祖	昭和	電力	縣川	島	廣	8,346	73.2	4.00	65.5	128.9	直	昭和 5	非溢流型
帝釋	山陽中央	水力電氣	縣川	島	廣	15,305	62.5	6.36	45.5	38.0	直	大正 13	非溢流型
大井	大同	電力	縣川	島	廣	11,131	55.8	5.20	38.5	275.8	直	昭和 5	溢流型
延井	日本	海電電氣	縣川	島	廣	7,480	45.7	3.03	39.1	127.1	直	昭和 5	溢流型
岡高	大淀川	水力電氣	縣川	島	廣	2,860	39.6	5.18	34.1	125.0	直	昭和 6	溢流型

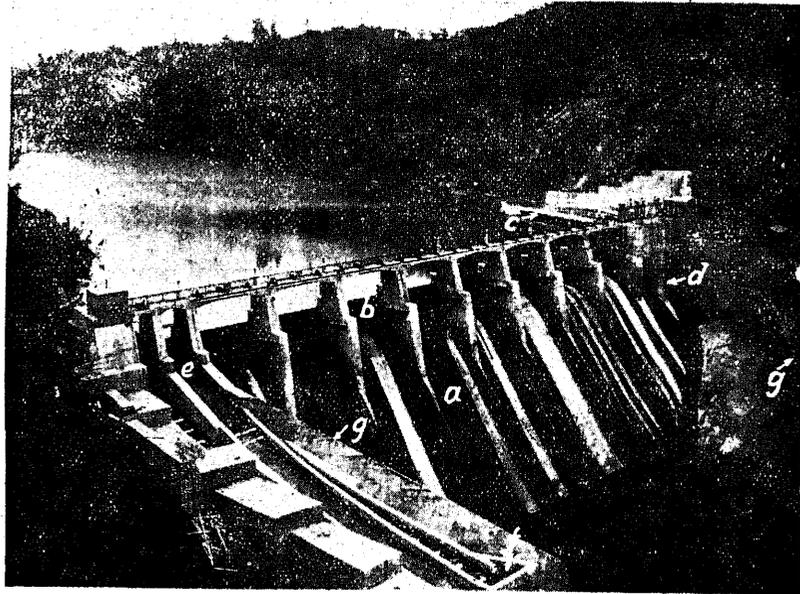
同日

同日 扶壁堰堤

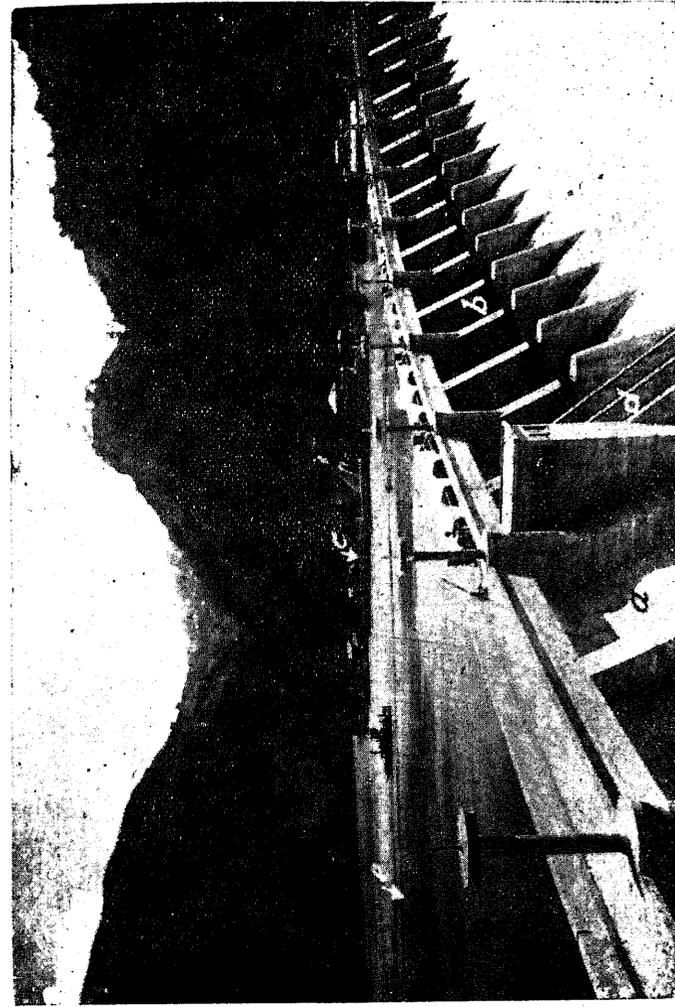
堰堤名	事業者	名	所在地	堰堤河川	堰堤河川	有効貯水量 1,000 m <sup>3</sup>	最大高 m	天端幅 m	底幅 m	天端長 m	平面形状	竣工年度	備考
丸沼	上毛	電力	縣沼	馬	群丸	10,972	29.85	3.64	36.02	84.85	直	昭和 6	季節貯水池
原恩	中國合同	同電氣	縣沼	山	原	2,349	23.03	2.91	33.30	94.85	直	昭和 3	貯水池
マツタテ	日本	海電電氣	縣沼	山	原	22	21.20	2.30	26.50	61.20	直	昭和 4	調整池
高野	東京	電氣	縣沼	山	原	64	19.74	2.91	21.65	133.30	直	大正 13	調整池
眞川	富山	縣	縣沼	山	原	45	18.00	2.28	23.30	105.00	直	昭和 4	調整池

17 表

型 式	基礎上の高さ(m)	堰 堤 名	所 在 國	竣 功 年 度
土 堰 堤	74.7	Cobble Mountain	アメリカ	工 事 中
石 塊 堰 堤	100.7	Salt Spring	"	1931
支 壁 堰 堤	73.2	Rodriguez	メキシコ	
"	78.1	Lake Pleasant	アメリカ	1927
重 力 堰 堤	106.4	Arrowrock	"	1916
"	123.4	Owyhee	"	1931
"	225.5	Hoover	"	工 事 中
拱 堰 堤	118.6	Diablo	"	1929

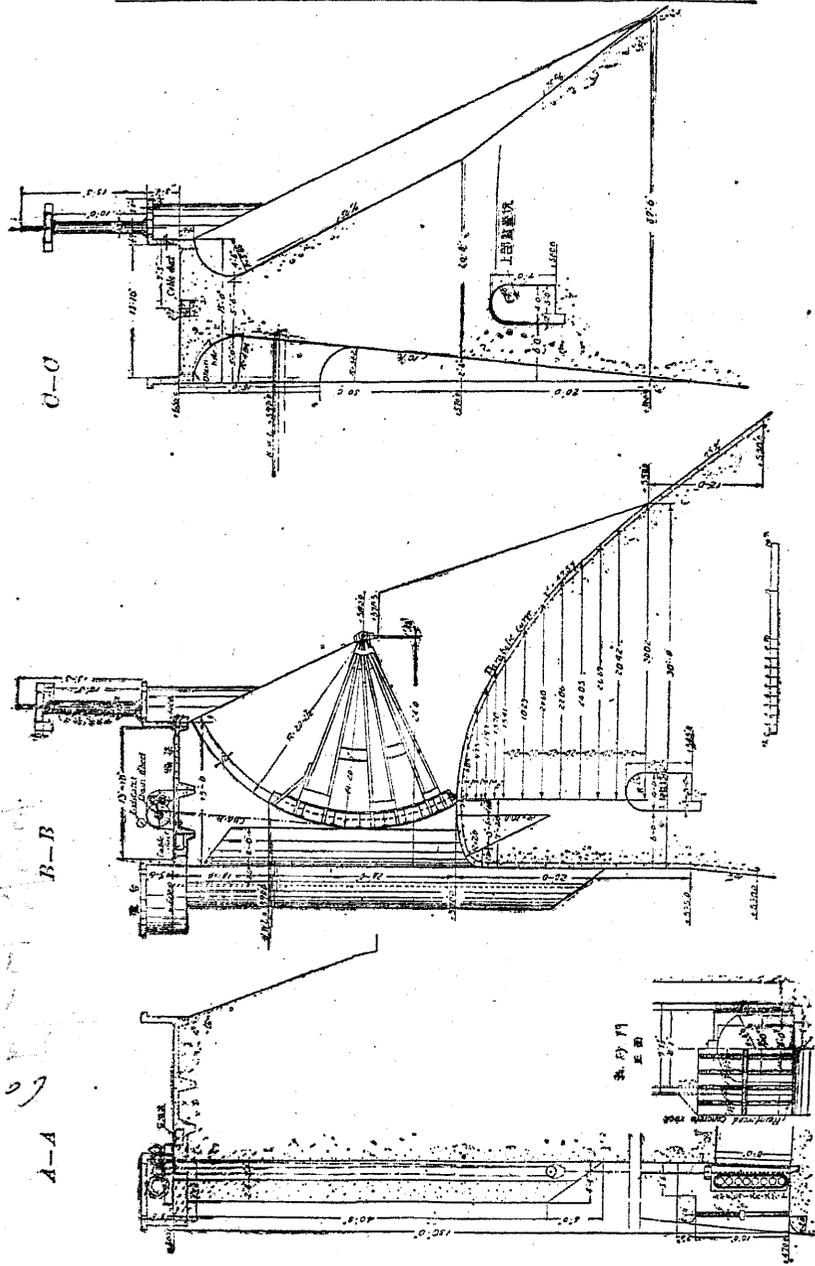


37 圖 大澗川水力電気會社 高岡發電所の貯水(取水)堰堤  
 a 堤體 b テンターゲート c 取水口 d 土砂吐門 e 流木路 f 魚道 g 導流壁

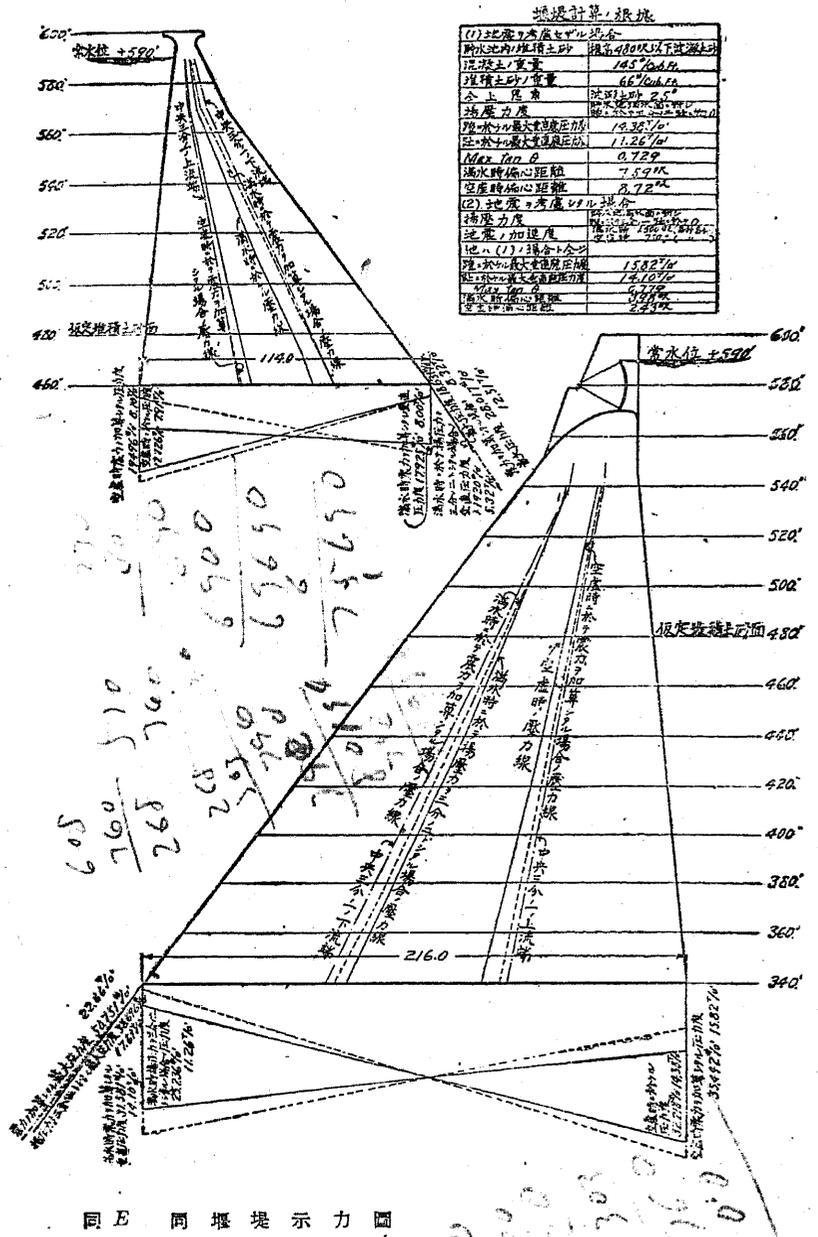


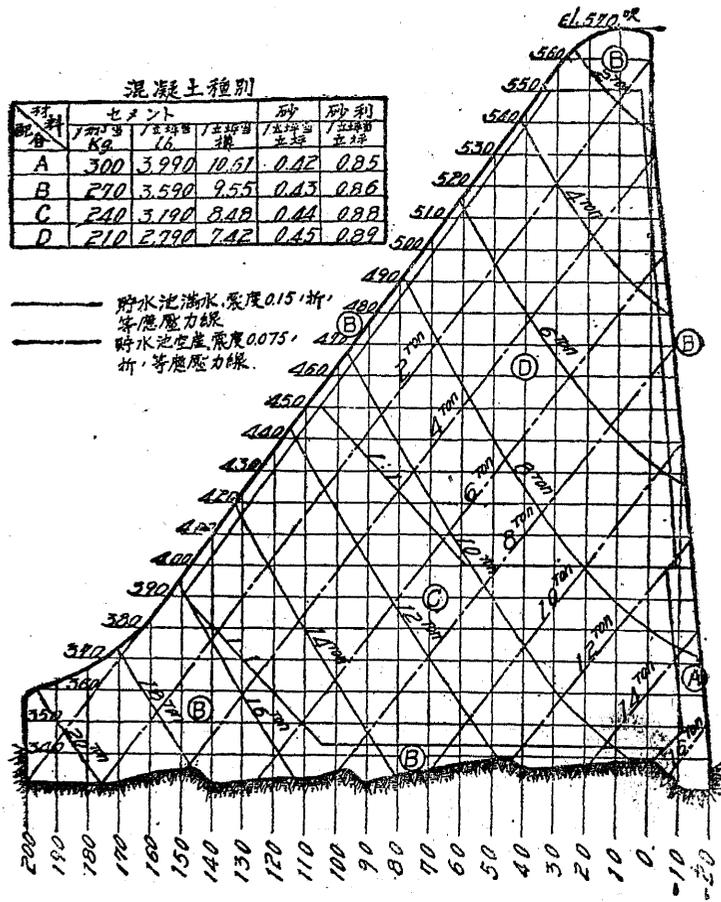
37 圖 A 庄川水力電気會社小牧堰堤  
 拱形重力式混泥土堰堤 貯水量 全 37,140,000 m<sup>3</sup>  
 有效 18,200,000 m<sup>3</sup>  
 a 堰堤(非溢流部) b 同(溢流部) テンターゲート (長 7.88 m 高 6.0 m 17 t 17 門)  
 c 取水口 d 魚道(上方はエレベーター運轉室) e 防村



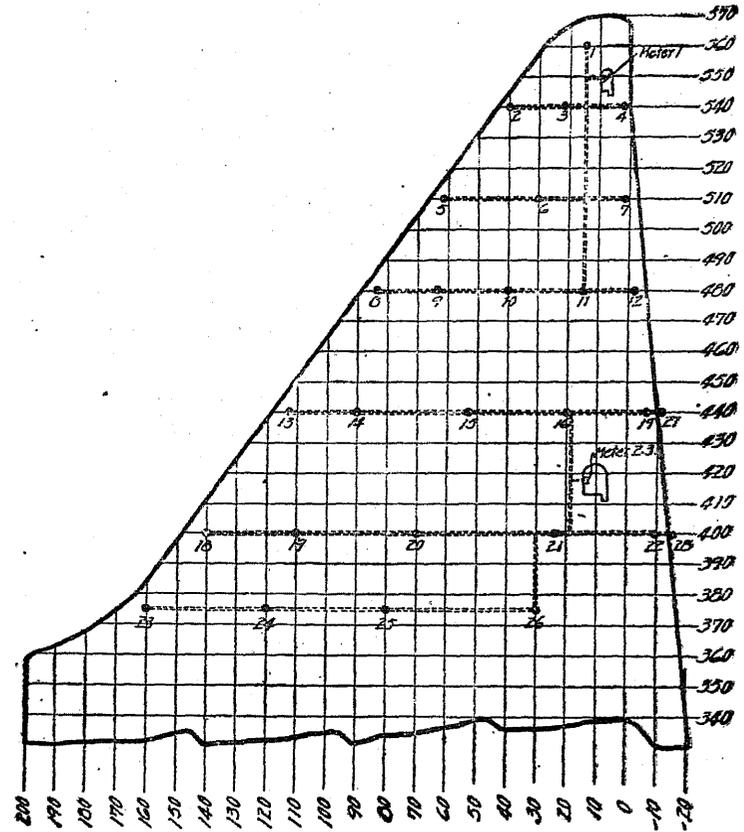


同 D 同詳和圖





同 F 同 應力分布圖及混凝土種別表



同 G 同 溫度計配置圖

説明 圖示の如く 28 箇所に溫度計を埋め込み、堤體內の溫度を監督  
坑内に設けたるメーソールに表示せしめる様にしてある。





### Ⅲ 取 水 口

#### 29 位 置

取水口の位置は、河川の性質及地形とに依り以下記するところの要綱に依り決定するが、取水堰堤の位置が其の基礎地盤の地質、堰堤が上流に及ぼす背水影響施工上其の他の理由等に依り決定される場合には、取水口の位置も之に従屬的に決定される。

何れの場合に於ても、取水堰堤が高堰堤に非ざる限り之に隣接して設けるのが一般であつて、其の理由は、堰堤の取水口寄りに設ける土砂吐門に依り、取水口前に堆積する土砂の排除作用を有効ならしむる爲に外ならぬのである。

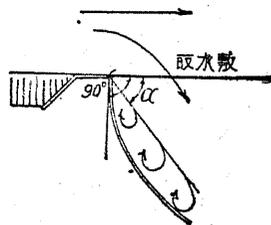
取水口の位置選擇に關しては次の事を考慮せねばならぬ。

- a) 所要水量を完全に取水し得られ、其の調節を自由且敏速に爲し得らるべき場所なること
- b) 漂流物及土砂の流入の虞少き場所なること
- c) 洪水時に於ても、洪水に對し安全なる場所なること

#### 30 方 向

- a) 河川に直角なるもの
- b) 河川に殆ど平行なるもの
- c) 河川と或る角度を爲すもの、即 a) 及 b) の中間に在るもの。

上記の如く三に大別し得るが、一般的には c) の場合が多いのである。茲に注意すべきことは、39 圖の如く堰堤に依り堰き止められたる水は或る流速を有つて堰堤に近付いて來るから、之が其の方向と異なつた方向の取水口へ流れ込む爲には多少の渦流を生じる。即取水口の方向如何は、此



39 圖

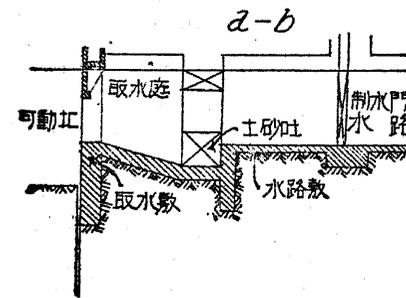
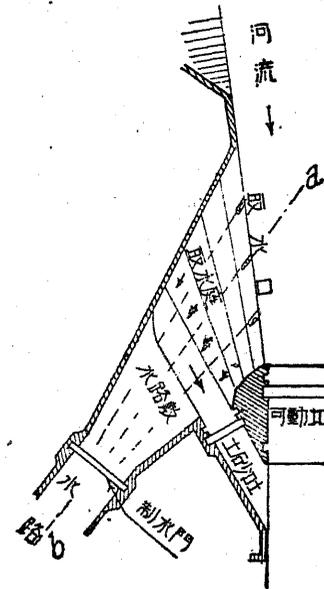
の渦流成生の多寡、換言すれば流入率に關係するものである。河川に直角に取水口を設ける場合に於て河川に尙相等の流速あるときは、河川は  $\alpha$  なる角度を以て流入するから、圖示の如き處に渦を生じ結局此の處は取水に對し餘り効果のない部分となるのである。而して此の  $\alpha$  の値は河川の流量の變化及發電水路の所要水量即ち負荷の變動に因り、其の場合々々に異つて來るから一定のものではない。

從つて取水口の方向(角度)を合理的に決定すると云ふことは困難であると同時に地形上及施工上の關係に支配されるから理論的には定め難いものであるが一般的には  $\alpha$  は  $60^\circ \sim 90^\circ$  として居る。

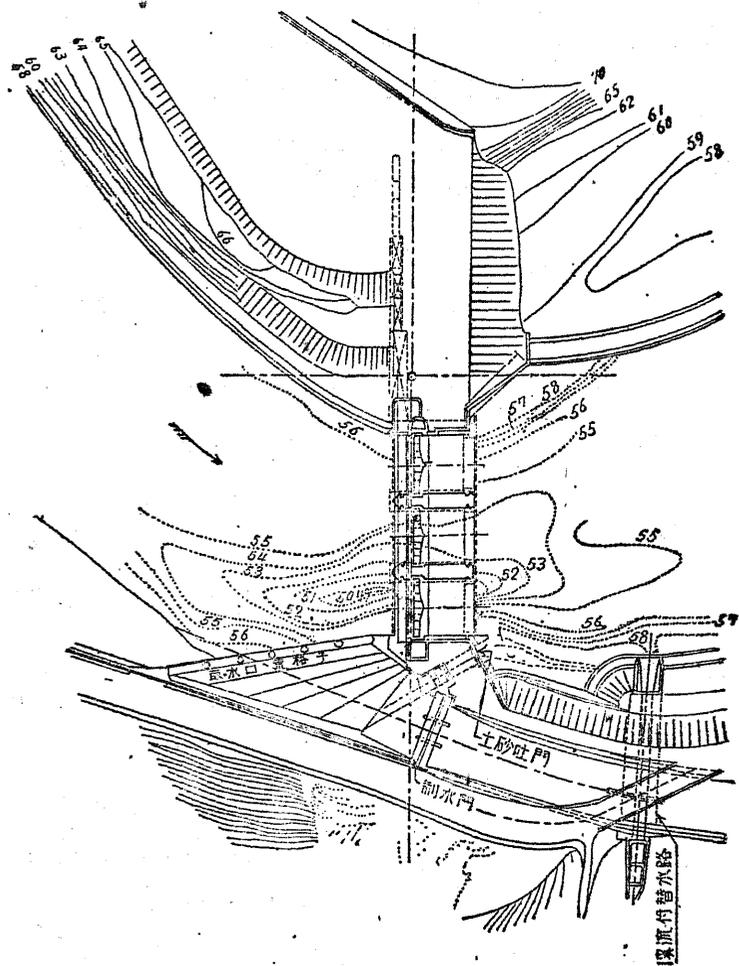
#### 31 構 造

(1) 形 及 敷 計畫取水口 (一般に取水堰堤の天端と大體同高) に於て最大取水量を流通し得るに充分なる断面とする。取水口の敷は、取水堰堤の土砂吐門敷に比し、少くも 1m 以上高め置くことを必要とする。之は取水口前に堆積する土砂が取水口に入るのを防ぐと共に増水時に土砂を含んだ水の中比較的澄んだ上層水を水路に取入れることが出来る様にする爲である。

木片、氷、雪等が夥しく浮流する河川に於ける取水口では、取水口の

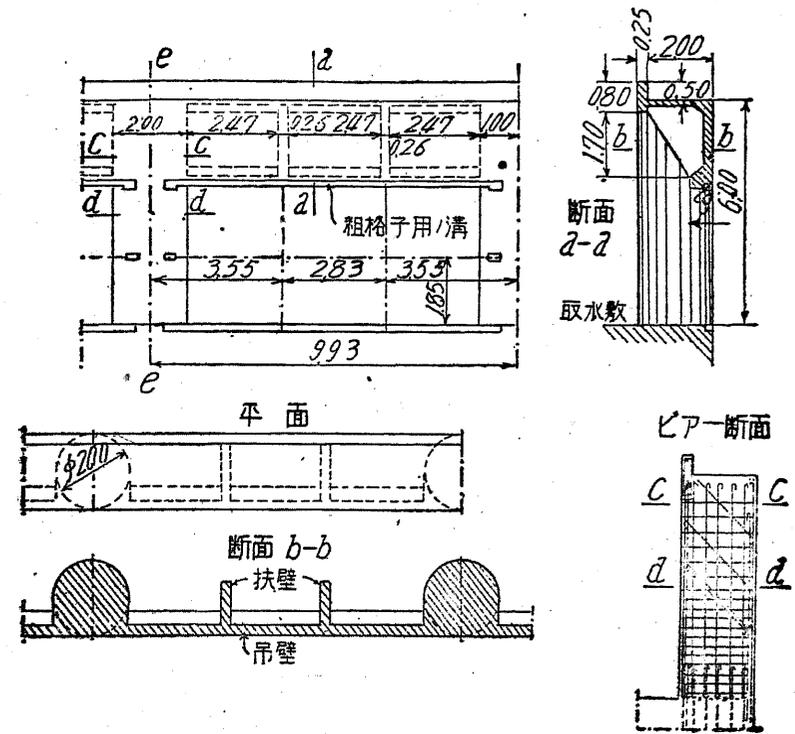


40 圖

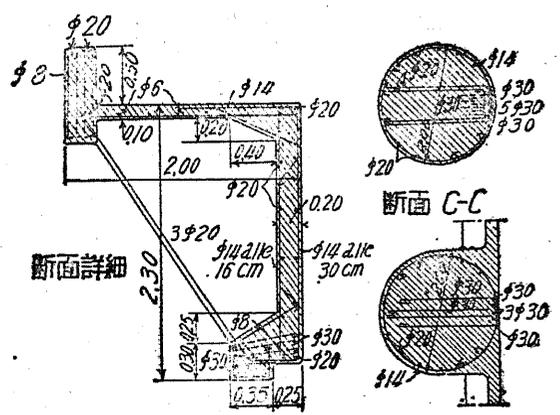


41 圖 取水口の一例

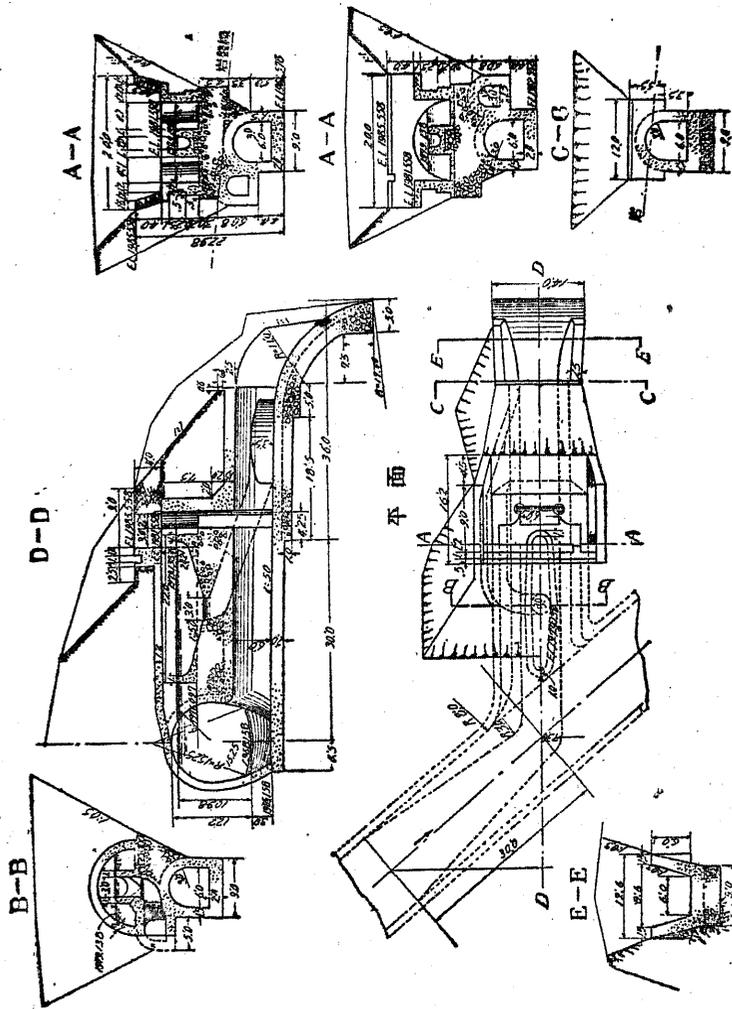
前に粗目の鐵格子(細目のものでは、ゴミの爲に斷えず目が塞り、水が通り悪くなるから)を建て、浮流物の侵入を防ぐが、時により鐵格子を省き、取水口の上部に吊壁を設け、即入口を潜水の矩形暗渠とし、或る水深の水を取入れ上層水面にある浮流物の侵入を防ぐ様にする方法を探ることがある。



42 圖 A 取水口に於ける吊壁



同 B 同詳細



43 群馬水電會社 松谷發電水路の餘水吐並に土砂吐設備 (Q 23.61 m<sup>3</sup>/sec)  
 説明 地形窮屈な個所に開鑿せられたる水路で、其の途中に餘水吐並に土砂吐の設備を爲  
 した實例である。

(2) 取水庭 取水口の直下流部には、取水口の幅(間口)と同じ位の長の部分  
 を廣くし置き、此處にて水流中に在る土砂中の粗きものを沈澱させる。此の室を  
 取水庭と稱する。(此の名稱は著者が假に付けたもので獨逸では Einlaufbecken

と呼んでる) 取水庭の隅には土砂吐門を設け、時々之を開いて取水庭内に堆積す  
 る土砂を河川に洗ひ流すのである。尙場合により取水庭に餘水吐を設け、所要水  
 量以上の水量を河川に排出する場合もある(40 圖参照)。

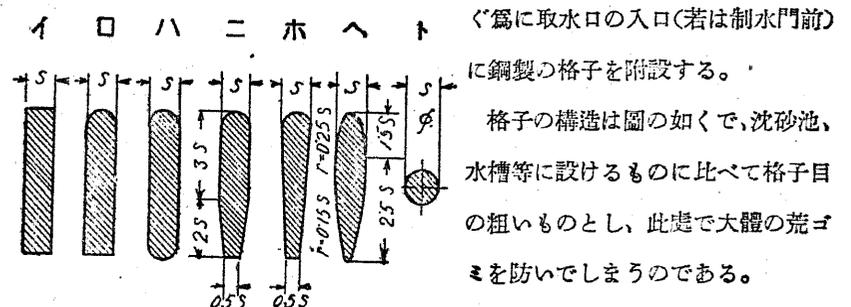
### 32 制水門

取水庭の下流に、制水門を置き、之に依り水路に取入れる水量を調節する。制  
 水門扉としては、引用水量が小水量の場合には滑動門扉を、又大水量の場合には  
 ローラー附門扉等が多く用ひられる。

取水個所が斷崖絶壁等で、上記の如き取水設備の施工至難なる場合には、單に  
 取水口(隧道の開口)に制水門を設け之を斷崖上より操作し得る様に工夫すること  
 がある。斯かる制水門にはフラツプゲートが多く用ひられる。

### 33 その他の設備

(1) 芥除格子 浮流する塵芥、樹葉、木片、流水雪等の水路への侵入を防



44 圖

損する。其の損失水頭  $h_r$  は、實驗の結果次の様な式にて算出される。

$$h_r = \beta \left( \frac{s}{b} \right)^4 \frac{u^3}{2g} \sin \alpha$$

茲に  $s$  = 格子棒の厚  $u$  = 格子前に於ける流速

$b$  = 各棒間の距離

$\alpha$  = 格子が水平と爲す角

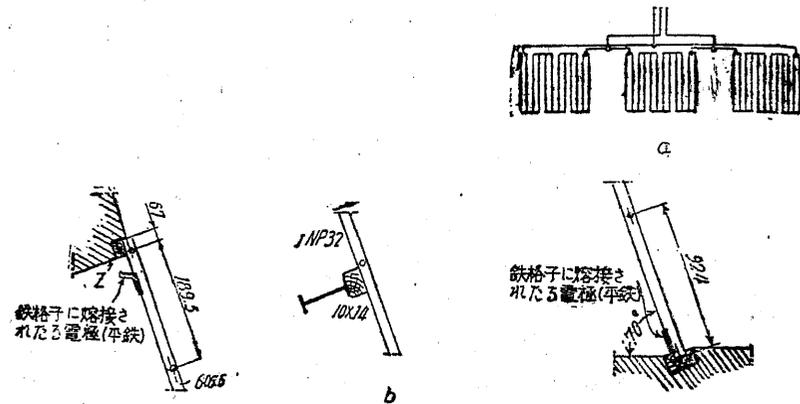
$\beta$  = 棒の断面形状に関する係數で下記の如し

ぐ爲に取水口の入口(若は制水門前)  
 に鋼製の格子を附設する。

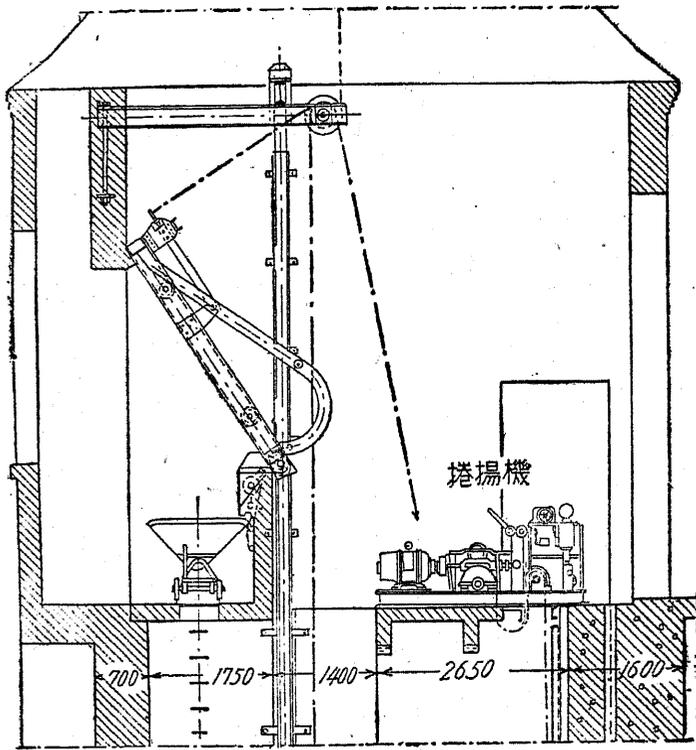
格子の構造は圖の如くで、沈砂池、  
 水槽等に設けるもの比べて格子目  
 の粗いものとし、此處で大體の荒  
 きを防いでしまうのである。

流水が格子を通過すると、水頭を

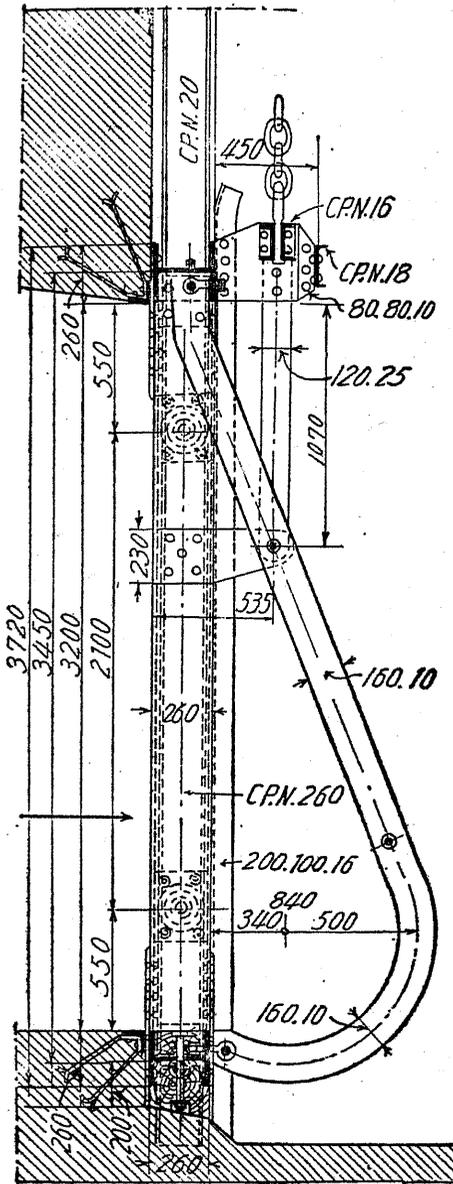




50 圖 電熱保温格子  
 a 結線方式三相三角 b 鐵格子の絶縁



51 圖 A 芥取機

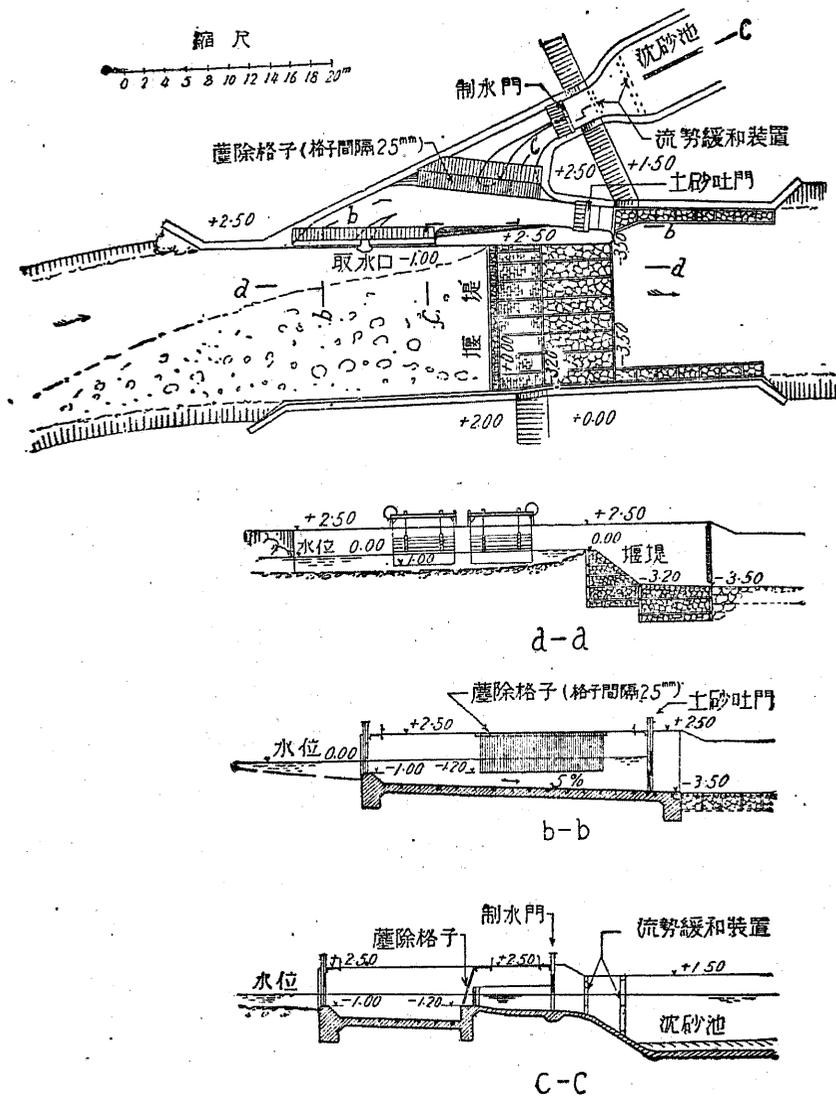


同 B 詳 細

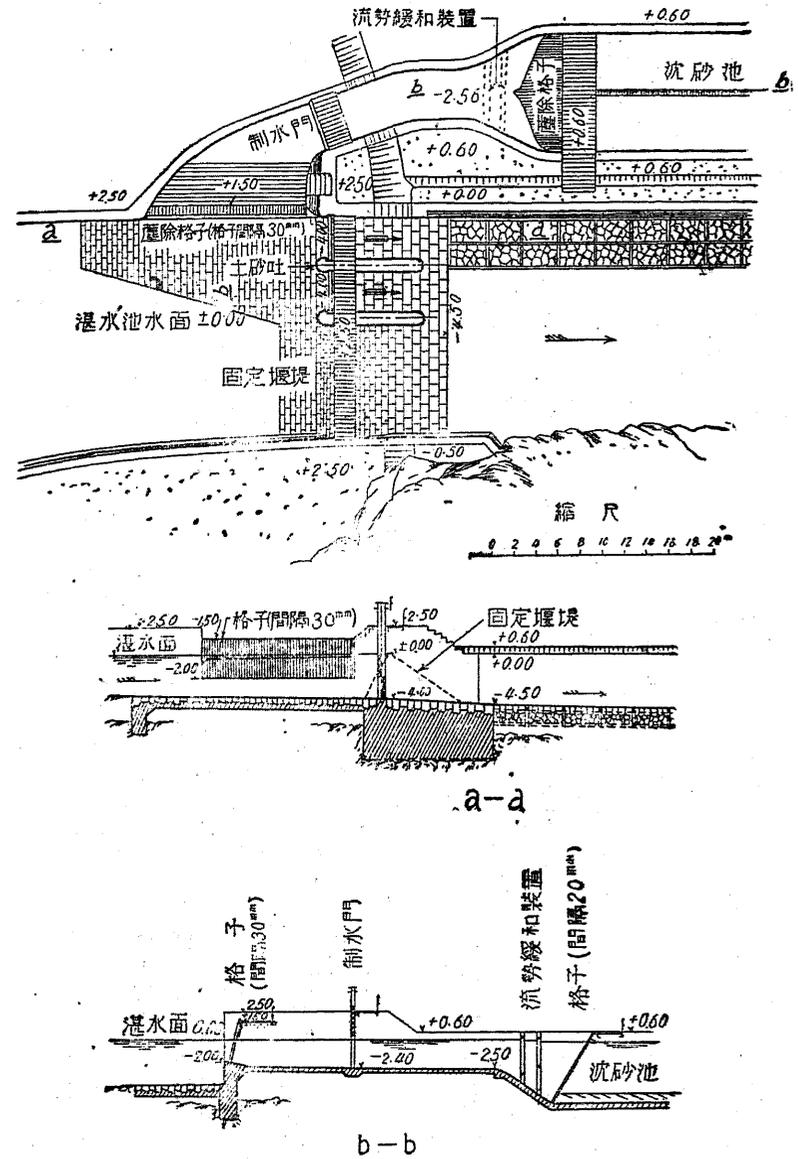
らす方法を探ることがある。

(2) 防材 流木、氷、流水雪の多き河川に於ては、之等のものが一時取水口に殺到するのを防ぐと共に、取水口が之等のものゝ激突により破壊せられるのを防ぐ爲に、取水口の前方河中に、丸太若くは特川構造の浮棧橋形のものゝを浮べ、之によつて浮流物を喰ひ止める。

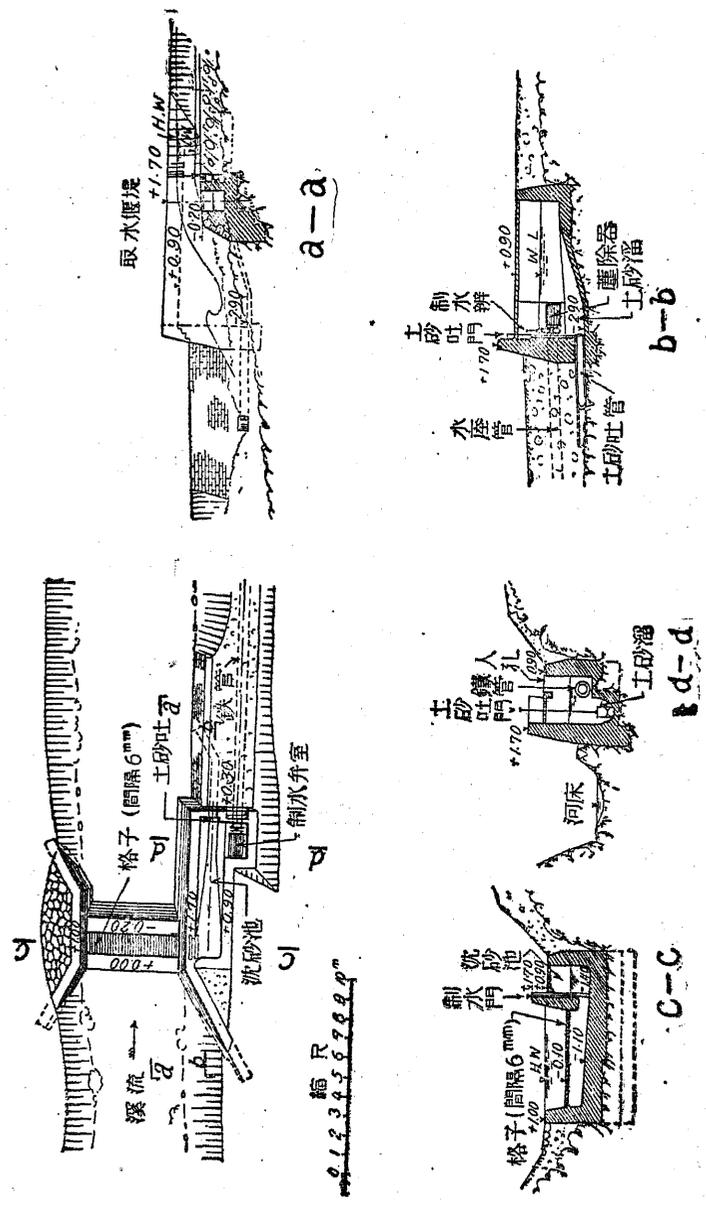
(3) 量水標 制水門の下流、水路の側壁に量水標板を附設し、水路への流入量を容易に知り得る様にする。特に必要なる場合には、自記量水器を設置する。



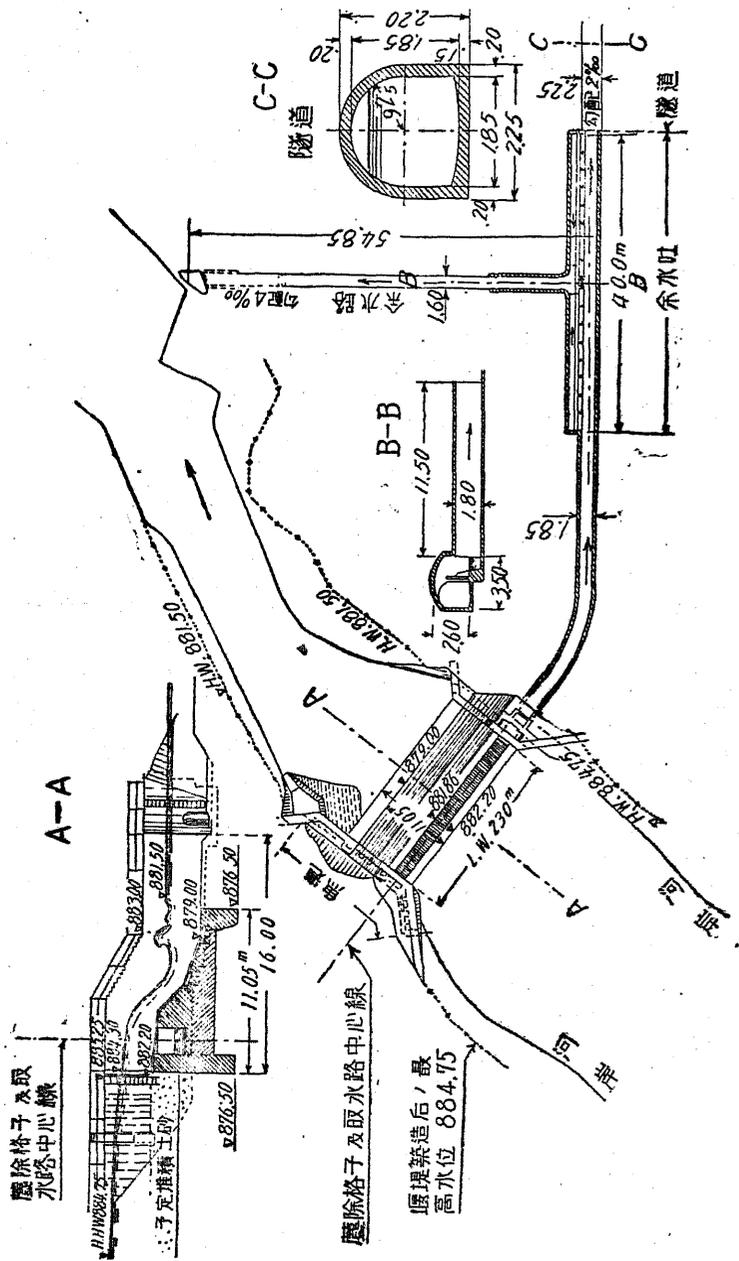
52 圖 溪流に於ける取水設備の例 I



53 圖 同 I

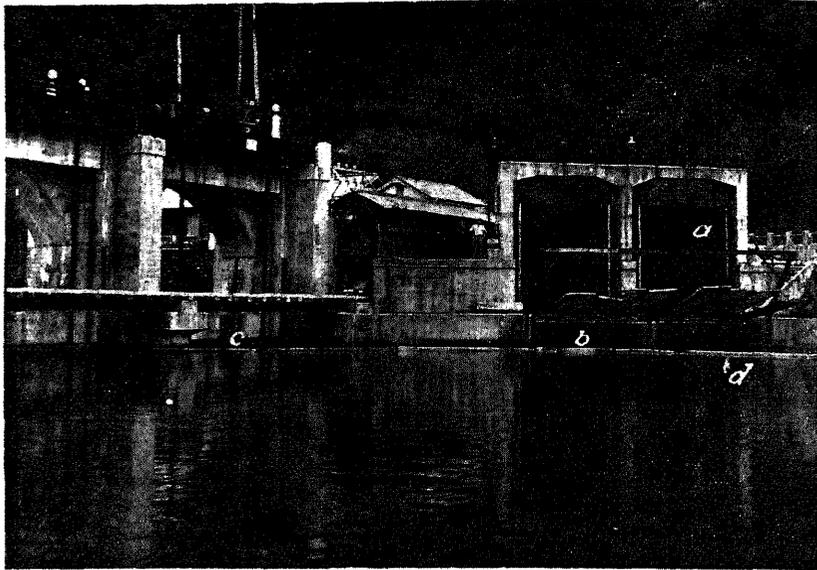


54 圖 同 Ⅱ

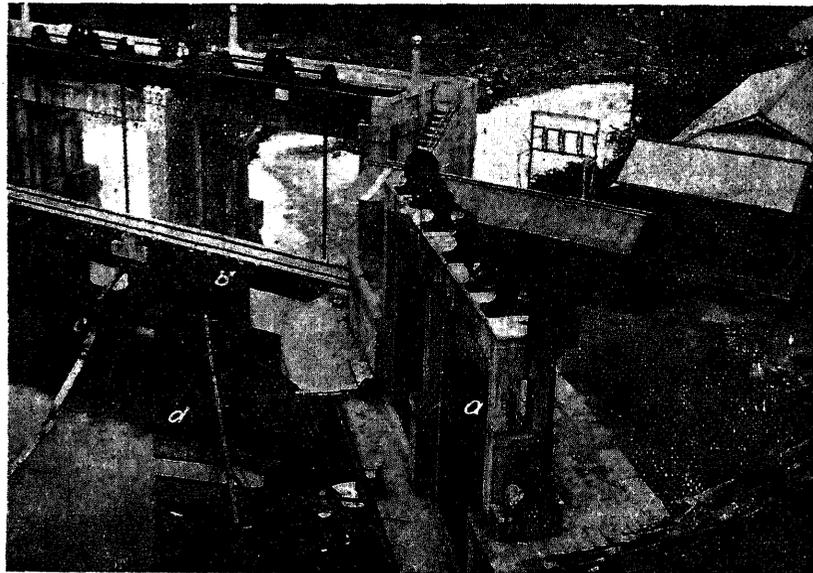


55 圖 同 Ⅱ

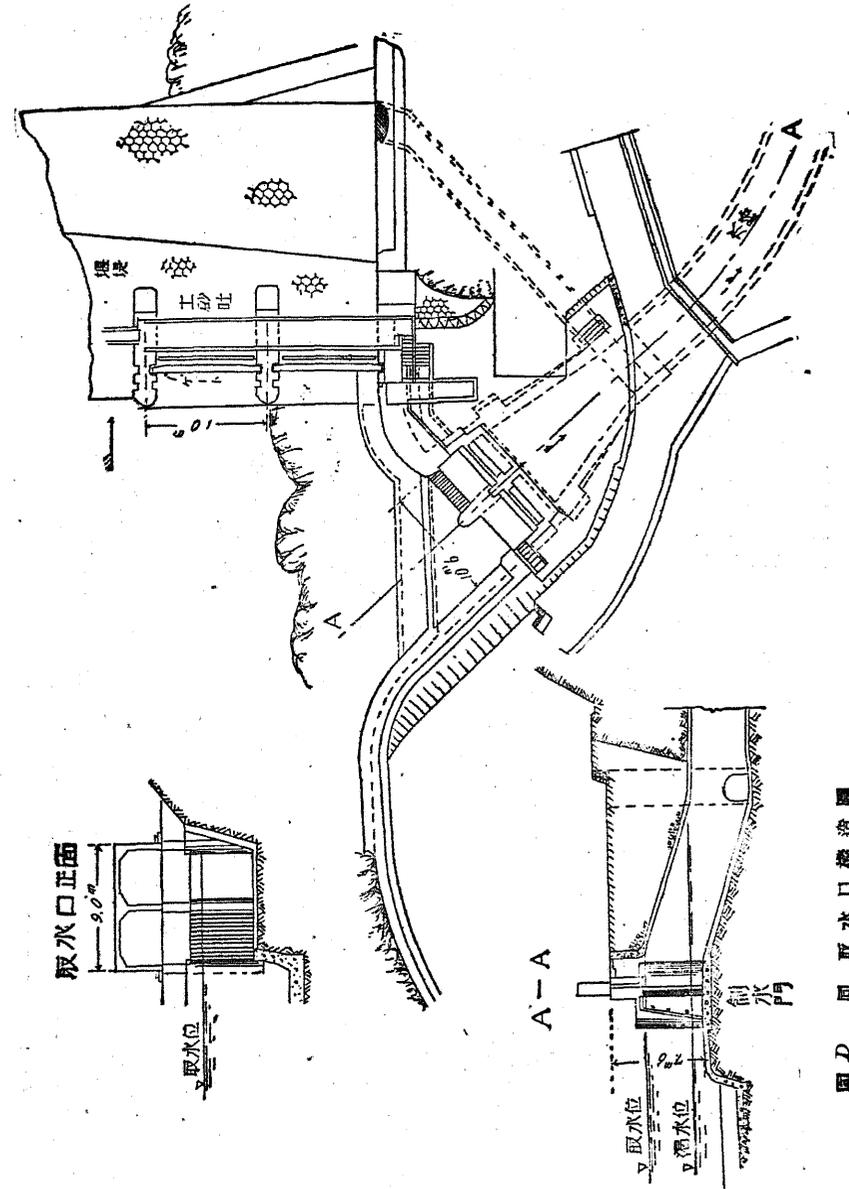




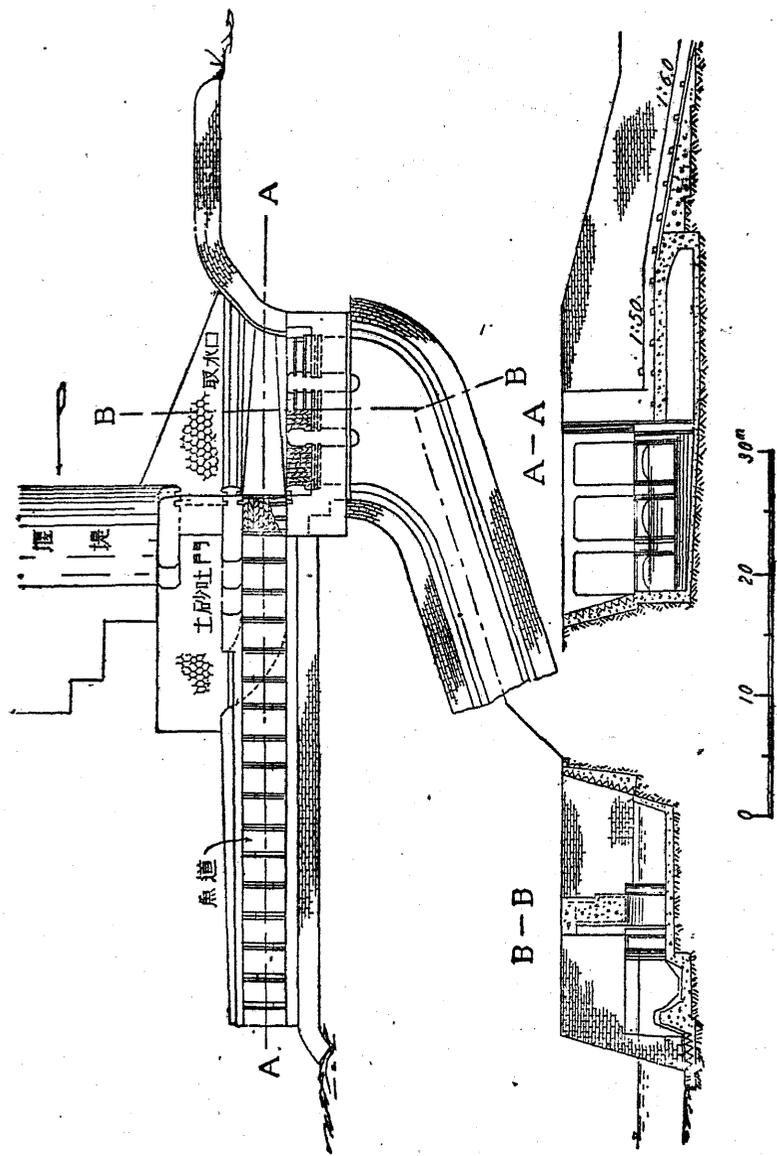
同 B 同取水口  
 a 制水門 b 芥除格子 c 堰堤門扉 d 防材 e 量水標



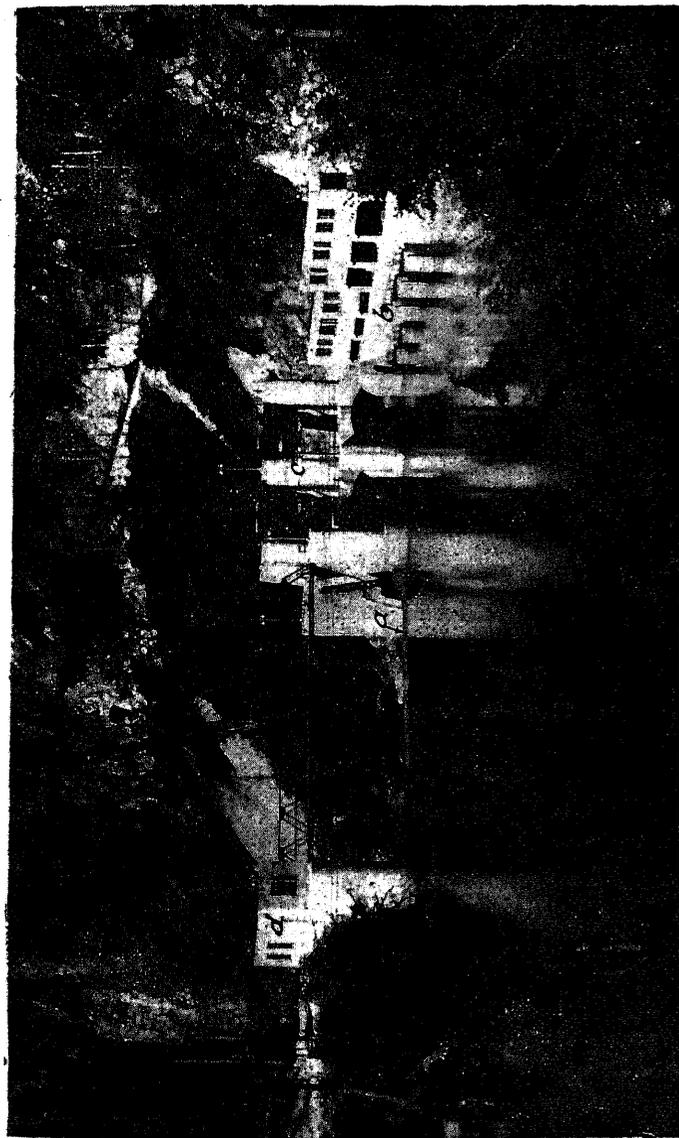
同 C 同  
 a 制水門(ストローゲート) b 堰堤門扉 c 防材 d 芥除金網



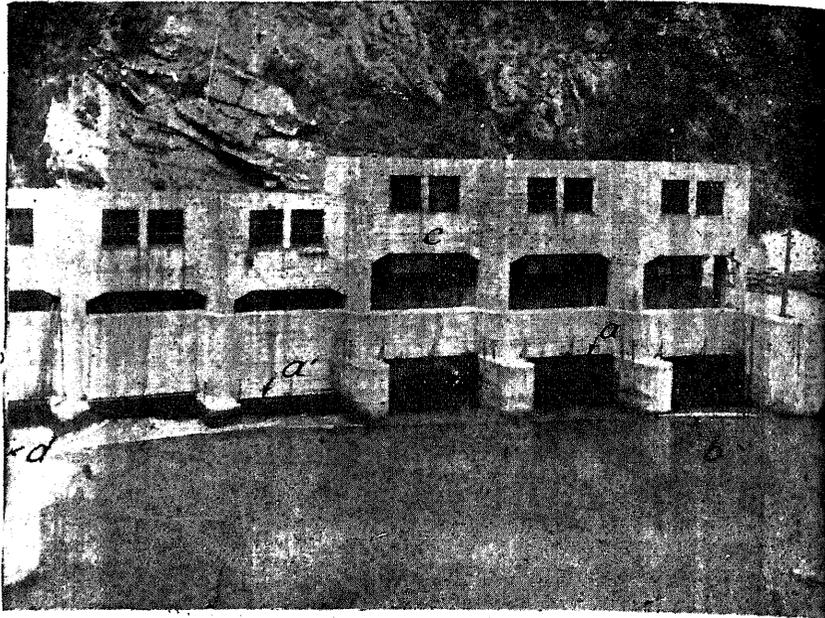
同 D 同取水口構造圖



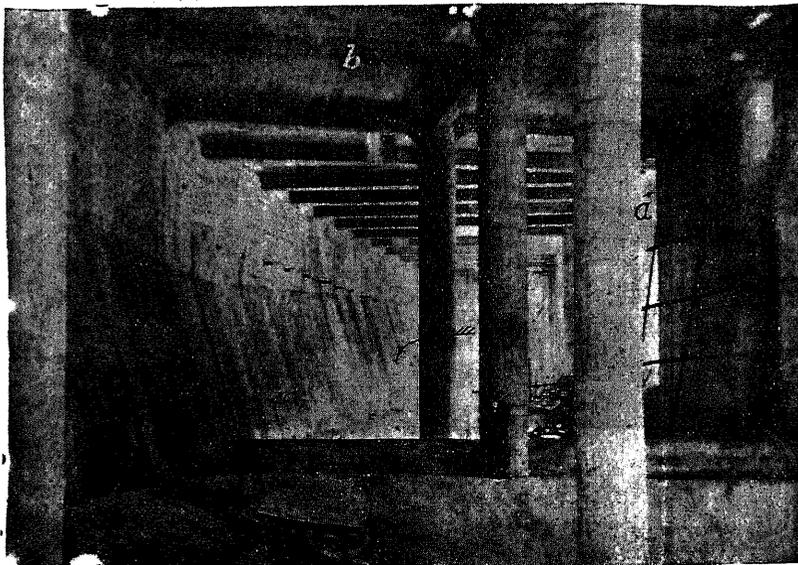
58 圖 上毛電力會社 伏田發電所の取水口構造圖



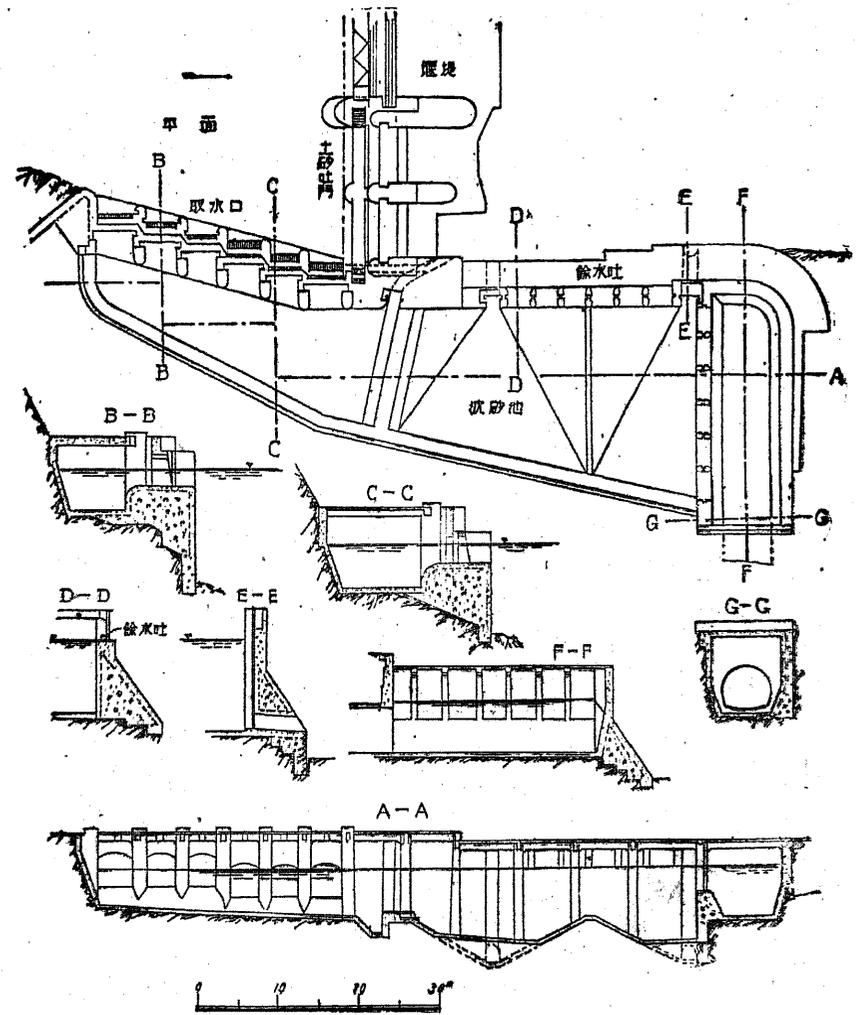
59 圖 A 日本電力會社 柳河原發電所の取水口  
 黒部川 Q 48.6 m<sup>3</sup>/sec H 120.3 m 出力 50,700 kW  
 a 堰堤(ローリングゲート) b 取水口 c 土砂吐門 d ローリングゲート 捲揚機室



同 B 同 取水口正面  
 aa' 取水口(下流口の方上流口より低し) b 防材 c 雪覆屋根 d 土砂吐門  
 説明 増水時には d を開け a を閉め a より取入する



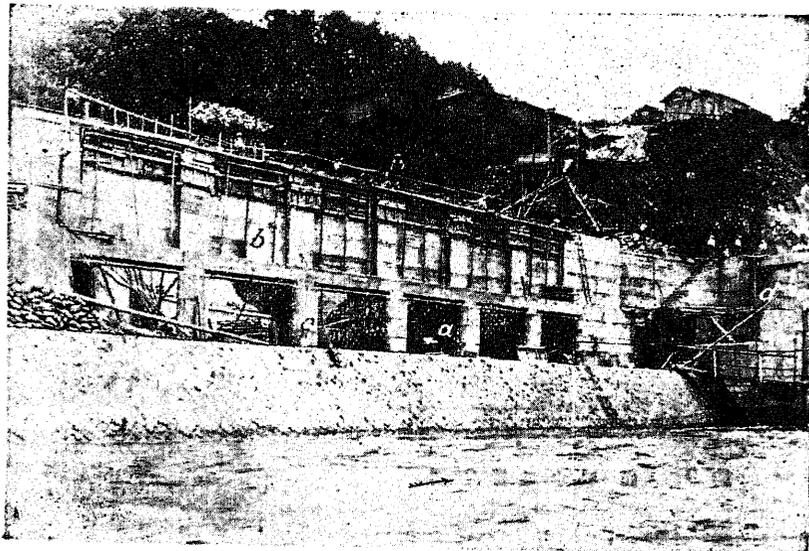
同 C 同 取水口雪覆内部  
 a 取水口 b 雪覆



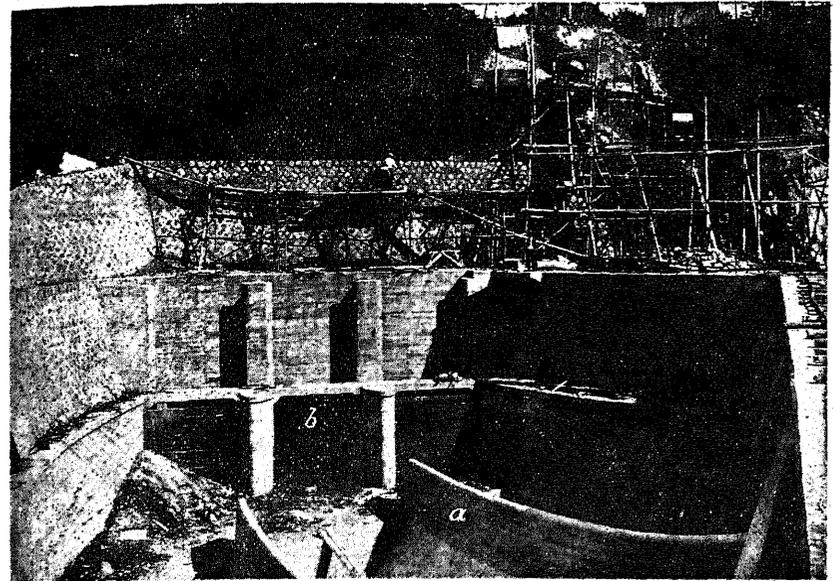
同 D 同 取水口構造圖



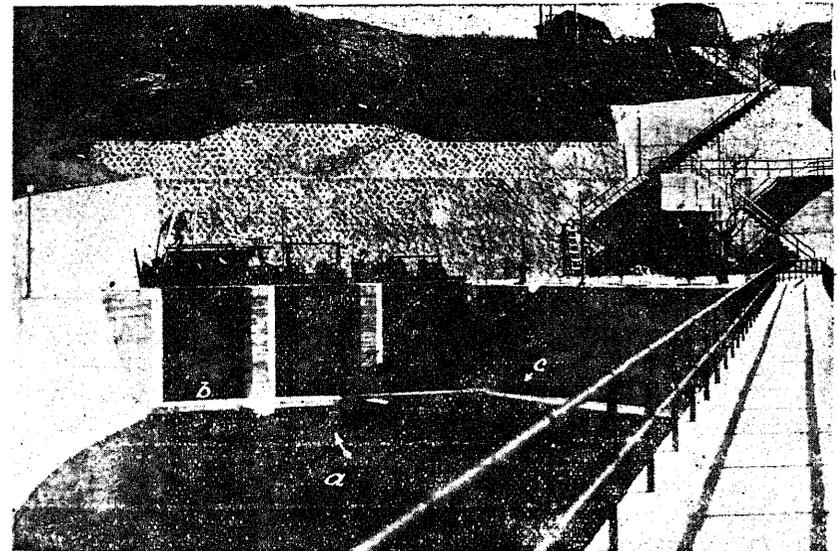
60 圖 A 關東水力電氣會社 佐久發電所の取水口及土砂吐門  
 利根川  $Q$  59 m<sup>3</sup>/sec  $H$  112 m 出力 50,400 kW  
 a 取水口 b 吊壁 c 敷 d 土砂吐門 e 堰堤(固定部を示す此の上にロー  
 リングゲートを備ふ) h 門扉(ストーンゲート据付工事中) g 流木路入口



同 B 同 取水口  
 a 取水口 b 吊壁 c 敷 d 流木路入口



同 C 同 取水庭(工事中)  
 a 導流壁 b 水路(隧道)入口



同 D 同 (竣工)  
 a 取水庭 b 制水門 c 土砂吐門扉開閉鉸

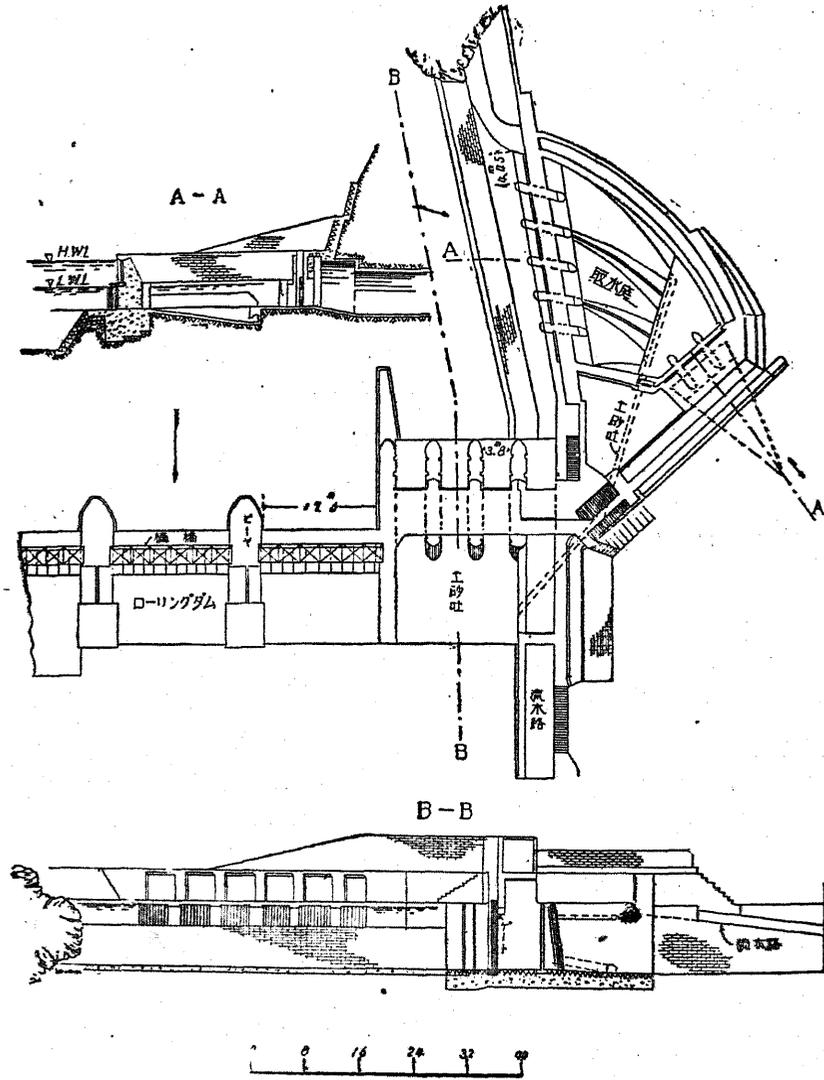
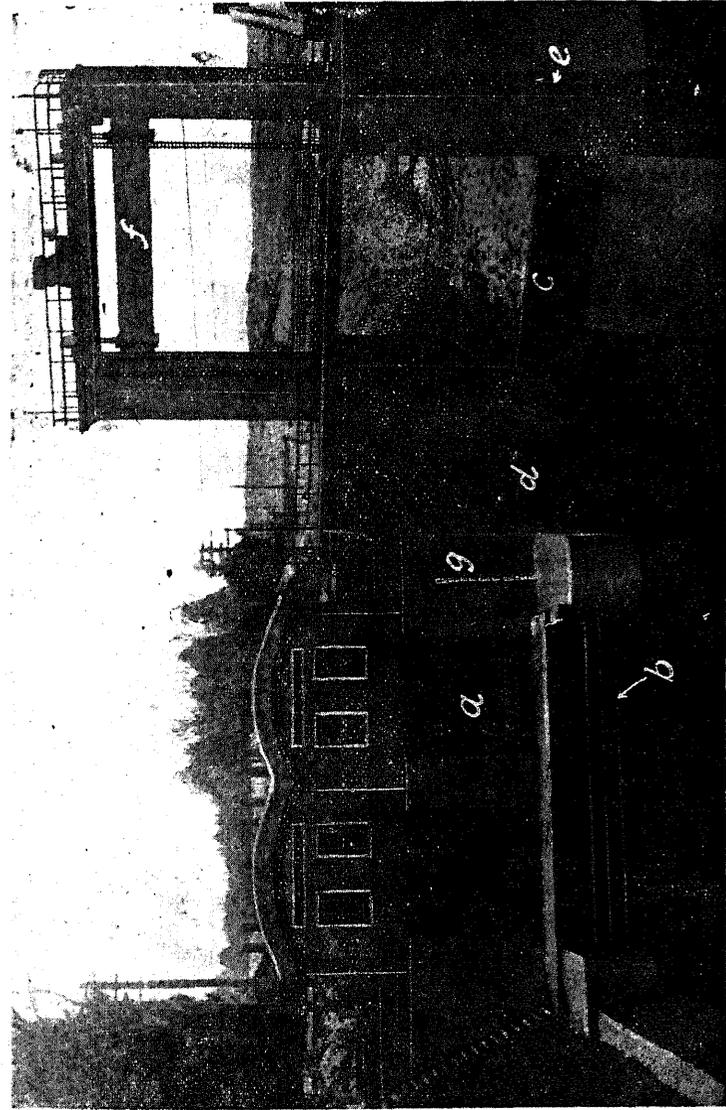
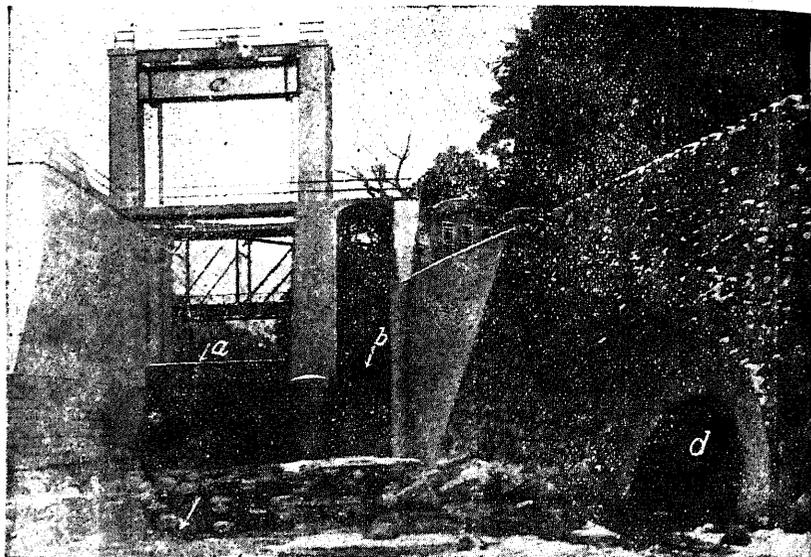


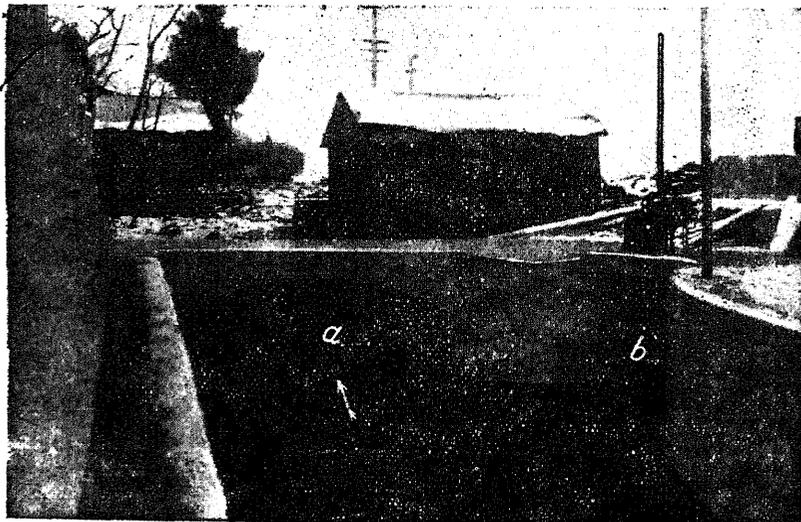
圖 E 取水口構造圖



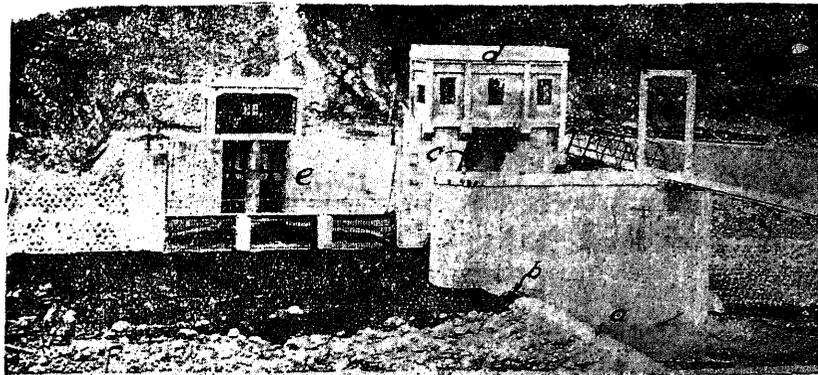
61 圖 A 黒部川電力會社(黒部川用水合口事業の堰堤利用)左岸取水口  
 黒部川  $Q$  16,66  $m^3/sec$   $H$  30,9 m 出力 3,865 kW  
 a 取水口制水門 b 非除格子 c 土砂吐門 d 流水路 e 堰柱 (水切に鐵釘を附く) f 鐵釘 g 取水塔



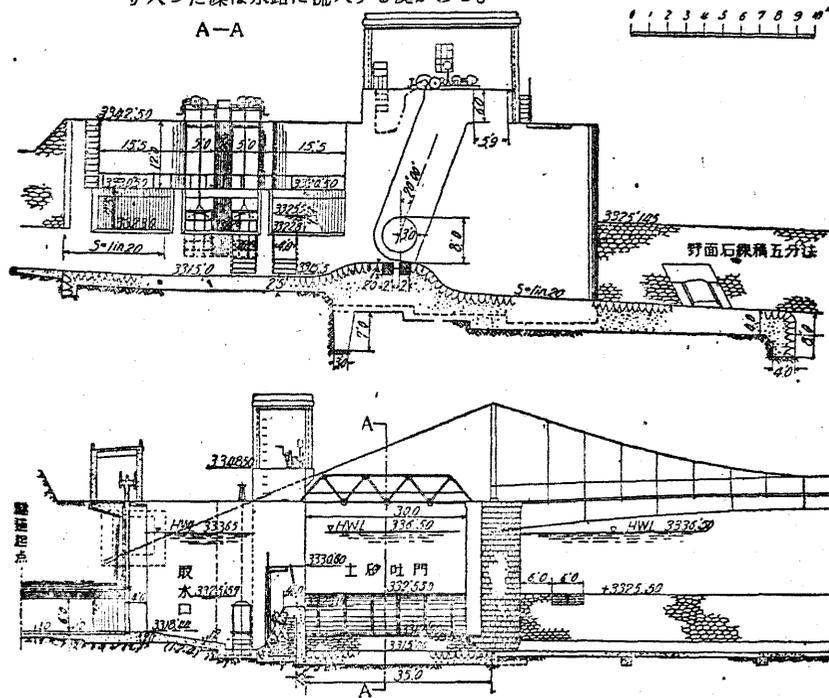
同 B 同 下流側  
 a 土砂吐門(ストーンゲート) b 流水路 c 對重(混泥土塊)  
 d 取水庭土砂吐口



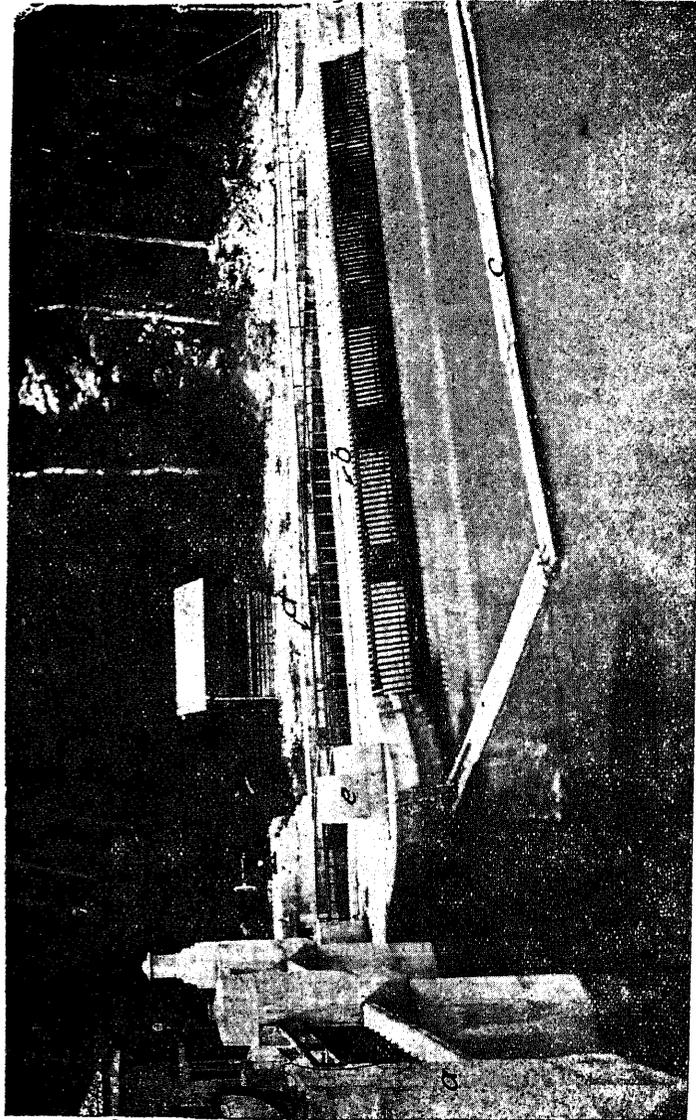
同 C 同 取水庭  
 a 水路入口 b 土砂吐門  
 説明 取水口の方向が河川に略並行して居るから取水口に砂礫が流入し易い。其の爲取水庭を相當廣く取つてある。



62 圖 A 富山縣營 眞川發電所の取水口  
 常願寺川  $Q$   $6.9 \text{ m}^3/\text{sec}$   $H$   $48.33 \text{ m}$  出力  $30,000 \text{ kW}$   
 a 堰堤 b 流水落し口 c 土砂吐門(ローリングゲート) d 捲揚機室 c 取水口  
 説明 地形急峻なる爲取水庭として充分なる廣さが採れて居ない。従つて取水口より入つた礫は水路に流入する虞がある。



同 B 同 構造圖



63 圖 A 三河水力會社 越戸發電所の取水口  
 矢作川 Q 51.06 m<sup>3</sup>/sec H 18.13 m 出力 7,000 kW  
 a 堰堤 b 取水口并除格子 c 防材 d 取水庭 e 自配取水標

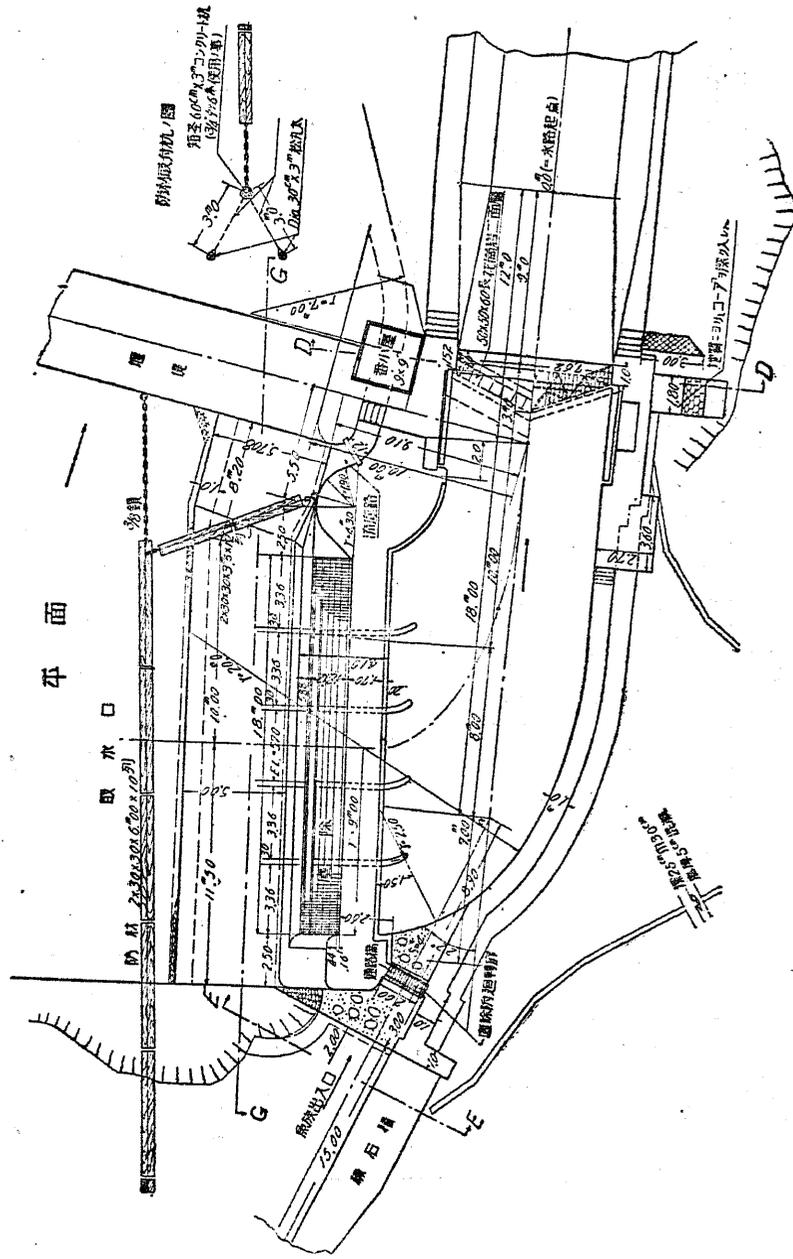


圖 B 同構造圖 I

