

# 鐵道省信濃川 水力發電工事

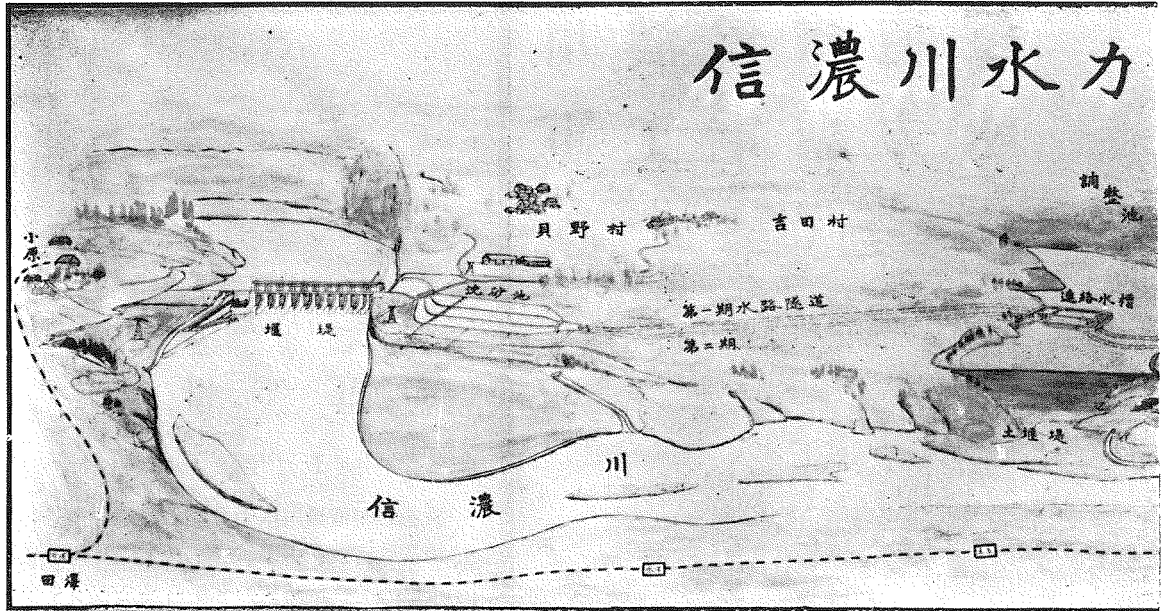
釘 宮 磐

鐵道省信濃川電氣事務所長

## 工 事 計 畫

### (I) 沿 革

鐵道省が信濃川水力發電の計畫を初めたのは相當に古いことで、大正八年七月(原内閣、床次鐵道院總裁時代)閣議に於て石炭の節約を圖る目的で動力を水力發電に求むる爲め、先づ以て信濃川水力利用の件決定し、翌九年三月には水利使用に付新潟縣知事の承認を得、同十年六月(元田鐵相時代)には東京に信濃川電氣事務所を設け實施設計を進むると共に、現場には發電水路に沿ひ約34軒に亘り工事用輕便線の敷設、詰所、倉庫、官舎の建設、工事用機器の購入等準備工作に着手其大略を了し、將に本工事を開始せんとしたのであるが、關東大震災後大正十三年(仙石鐵相時代)財政の都合上工事を中止するに至つた。爾來本計畫に對して一層綿密なる調査研究を重ねた結果、遂に當初の一段の計畫を改めて、二段に發電所を設け水路を二條とし、全計畫を四期に分けて施行することにしたのは、最も顯著なる變化であり、之に依つて一層有利且つ堅實なる計畫となつた。斯くして鐵道事業上の必要は遂に昭和五年(江木鐵相時代)多年の懸案であつた信濃川發電工事再着手の省議決定を見、第五十九議會に於て第一、二期工事實施豫算の協賛を經、昭和六年四月一日を以て新潟縣中魚沼郡千手村(現在は町)に信濃川電氣事務所を設け工事一切を掌理せしむることとなつた。



(第1圖)

## (II) 概 要

信濃川流域の内、善光寺平下流部より越後平野上流部までの間は山間部であつて、此間の高低差は約 250 米である。此間に水利権を有する者は、東京電燈株式会社及び鐵道省の二者で、其の利用する有効落差は前者 120 米、後者 100 米であつて、殘餘の約 30 米は水路中の諸損失として失はれる。

さて鐵道省の發電計畫は所謂水路式で、總延長 25 軒に及び、先づ新潟縣中魚沼郡貝野村に取水堰堤を設けて信濃川の水を左岸にて取入れ、直に沈砂池に導き、之より二條の水路隧道により同郡吉田村淺河原溪谷に土堰堤を以て造つた調整池に導く。此所で負荷に應ずる水量の調節(ラッシュアワー乃至深夜電力)を行ひ、二列の壓力隧道、調壓水槽等を経て同郡千手發電所に至り一旦發電した後、其の放水を更に北魚沼郡山邊村に導き、山邊發電所に於て再び發電した上、本流に放流するものである。發電水路は上記の如く二條並列とし、工事は四期に分ち、内現在實施中なる千

手發電所より上流の分を第一、二期工事とし、其内堰堤取水口、沈砂池、調整池、放水路は全部第一期に於て施行し水路隧道、壓力隧道、水槽、鐵管、發電所等は第一、二期各半分宛造る。第三、四期工事では山邊發電所に屬する水路各一條及發電所の半分を施行する計畫である。

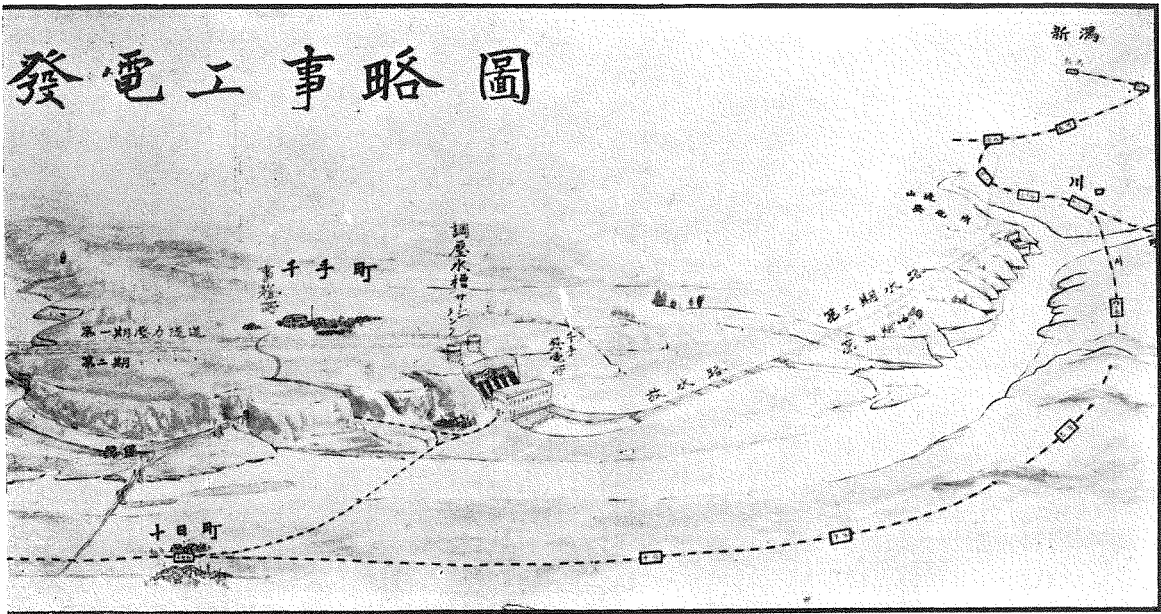
交通關係を申せば、上越線越後川口驛より千手町の對岸十日町驛まで省線十日町線が通じて居り、十日町驛よりは飯山鐵道が信濃川に沿ひ信越線豐野驛に達して居る。

氣象は一般に雨雪多く、殊に積雪の多量なることは高田附近に優り、昭和八、九年の冬は積雪 4 米以上に達した。従て工事殊に隧道以外の工事の進捗を妨げることは豫想外である。

## (III) 第一期及第二期工事

- (イ) 取水河川名 信濃川水系信濃川
- (ロ) 取水口の位置 新潟縣中魚沼郡貝野村大字宮中
- (ハ) 發電所の位置 新潟縣中魚沼郡千手町大

# 發電工事略圖



鐵道省信濃川水力發電工事鳥瞰圖。

- 字上新井
- (ニ)放水口の位置 新潟縣中魚沼郡千手町大字沖立
- (ホ)取水口に於ける河川流域面積 7,989平方  
 呎
- (ヘ)取水量(毎秒立方呎)
  - 第一期完成後 83.5
  - 第二期完成後 167.0
- (ト)使用水量(毎秒立方呎)
  - 第一期完成後 最大 125
  - 第二期完成後 最大 250
- (チ)有効落差(米)
  - 第一期完成後 最大 53.3
  - 第二期完成後 最大 53.3
- (リ)發電所の出力(キロワット)
  - 第一期完成後 最大 55,250
  - 第二期完成後 最大 110,500
- (ヌ)工事期間
  - 第一期 自昭和6年度 至昭和13年度
  - 第二期 自昭和14年度 至昭和16年度
- (ル)取水堰堤
  - 總長凡そ330米、内左岸部180米は溢流堰

堤である。溢流堰堤の高さは基礎岩盤上最高9.7米で、頂の高さは現在の河川平水面に略等しく、此上に徑間15.15米高さ7.88米のストーンゲート9門及徑間高さ共7.88

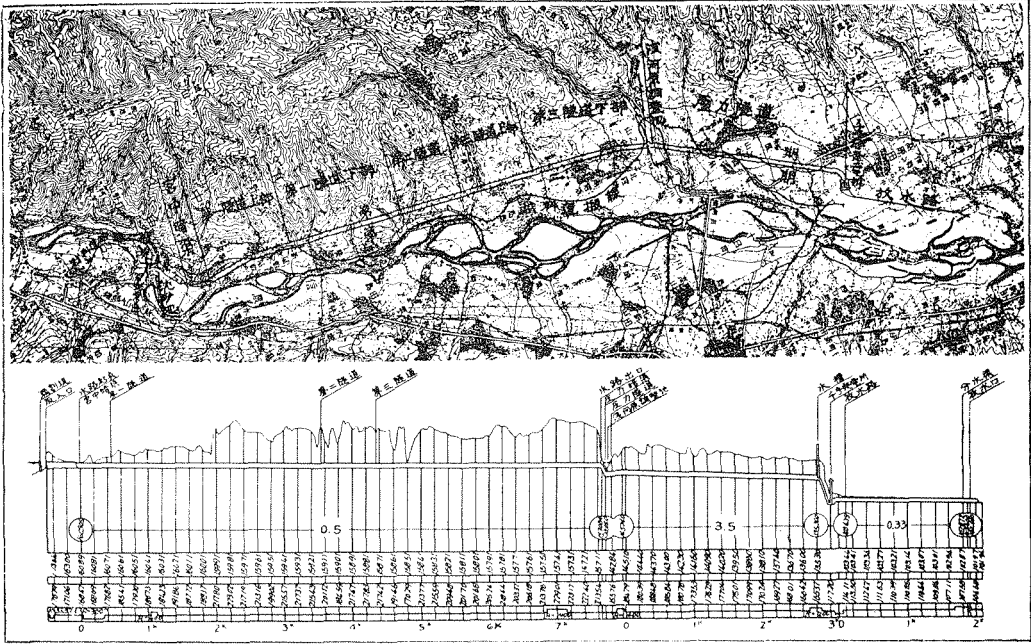
米の排砂門を設ける。之等の門扉を全開すれば、最大洪水の場合でも水位の上昇極めて僅少である。溢流堰堤より右岸寄の部分はコンクリート重力型無溢流堰堤で、基礎岩盤上の高さ最高18.27米許りで、下流側は盛土をする。溢流無溢流堰堤の接する所に魚梯及流木舟筏路を設ける。

## (ナ)取水口

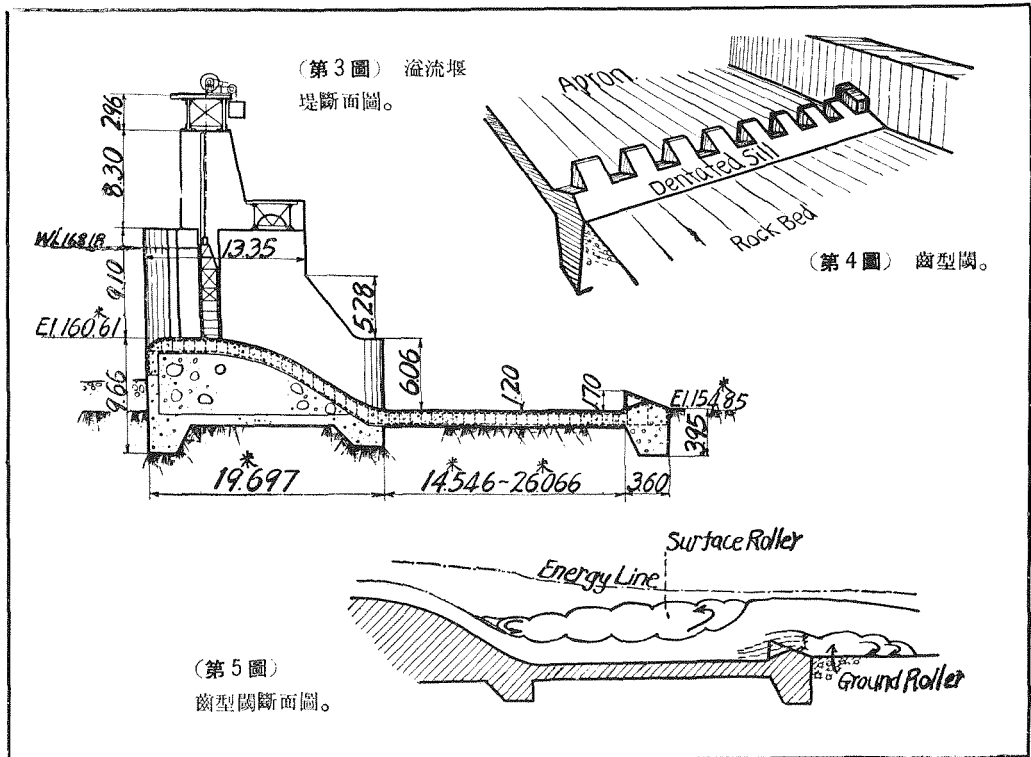
堰堤直上流左岸に設け、徑間6.06米の水門8連より成り、その前面に塵芥除を設ける。又其前面に堰堤排砂門を挟んで瀨割堤を設け、水は瀨堤を越えて取水口に到り、排砂門を開けば取水口と瀨割堤の間の土砂は容易に排出さるゝ様になつてゐる。

## (ワ)洗砂池

取水口に接して設ける。形は龜甲狀に近く長さ353米、幅121米、平均水深5.3米、池内



(第2圖) 信濃川發電水路平面及縱斷面圖。

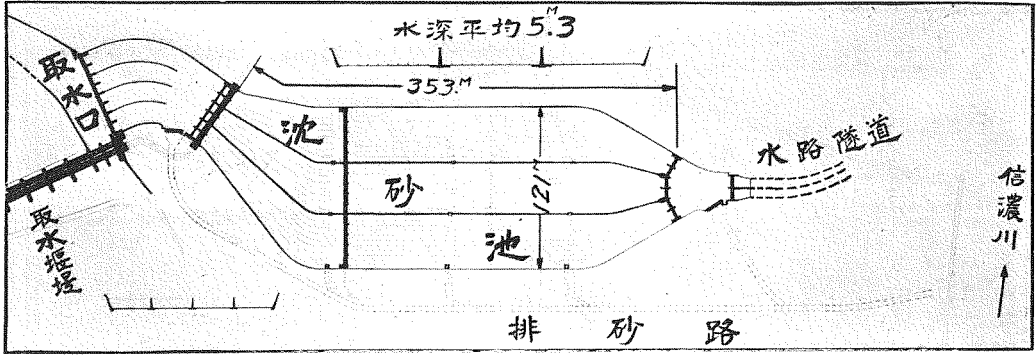


(第3圖) 溢流堰  
堤斷面圖。

(第4圖) 齒型閘。

(第5圖)  
齒型閘斷面圖。





(第6圖) 沈砂池平面圖。

の流速を毎秒0.27米以下とし、土砂を沈澱せしめる。

池は縦に3分し、池底は4區に分ち、約50分の1の勾配を附し、其下端に排砂溝及排砂門を設け、任意の一池を斷水して排砂する設備である。

(カ)水路隧道

水路隧道は二條で、沈砂池末端水門より起り浅河原調整池に到る。延長7,653米あり、斷面は馬蹄形で、徑間、高さ共に6.82米、勾配は2,000分の1、厚0.60乃至1.00米のコンクリート巻立である。

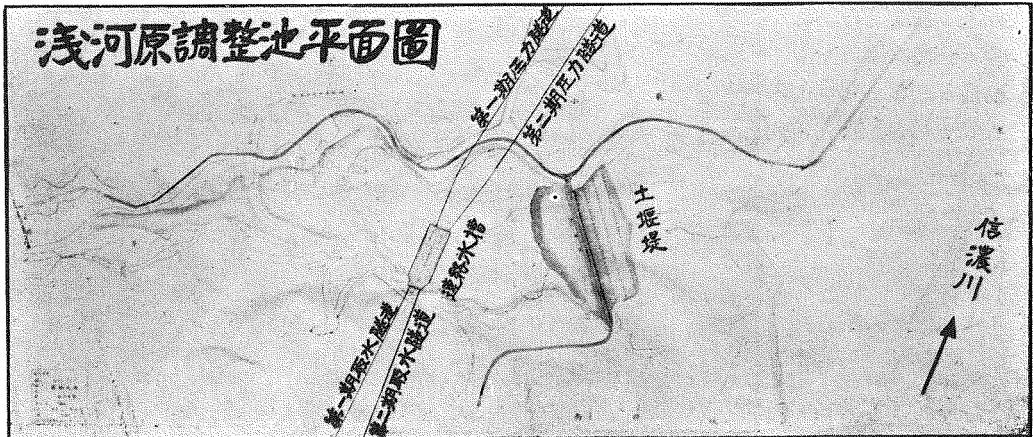
(コ)調整池

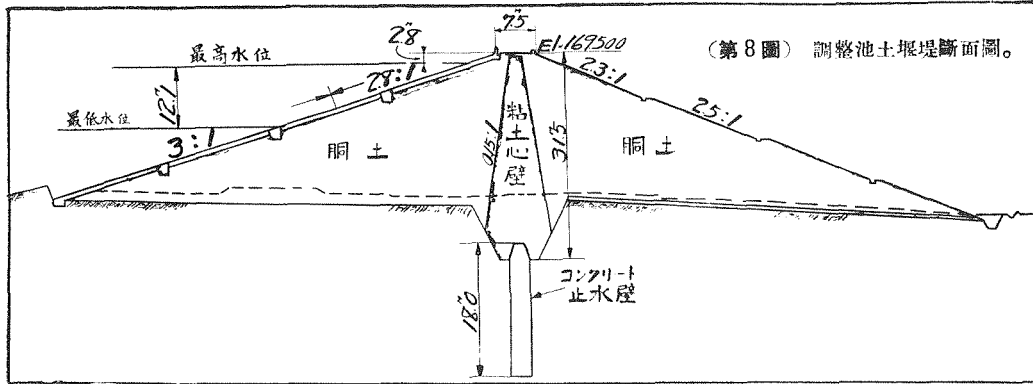
浅河原溪谷を横斷し、高さ最高39.4米堤頂の長さ328.5米の土堰堤を築造し、湛水する

ものである。満水面積132,000平方米、利用水深9.1米、有効貯水量1,425,000立方メートルである。土堰堤勾配は上流側3分ノ1下流側2.5分ノ1、頂幅7.5米粘土心壁を有し、心壁の下はコンクリート止水壁を作り、地中の不透水層に達せしめる。調整池内には連絡水槽を設け、水路隧道と壓力隧道とを連絡する。

水路隧道より流入する水は、一旦連絡水槽に入る。負荷の少ない時は、發電に使用する水は之より2條の壓力隧道を経て發電所に到り、殘部は溢流して調整池に入る。負荷の多い時は、連絡水槽に流入する水の一部は、1條の壓力隧道に依り直接發電所に入り、餘水は一旦溢流して調整池に入り、池

(第7圖) 浅河原調整池平面圖。





(第8圖) 調整池土堰堤断面圖。

中の水を合せ、他の1條の壓力隧道を経て、發電所に到る如く使用する。斯様にして調整池使用に依る落差の損失を最も少なからしめる。

(タ) 壓力隧道

壓力隧道も亦2條で、淺河原調整池連絡水槽より起り、池底を通り、更に吉田村及び千手町兩臺地下を経て水槽に到るもので、延長約3軒、断面内徑6.7米圓形、勾配は1,000分の3.5で鐵筋コンクリート卷及鋼板コンクリート卷の二種より成る。

(レ) 水槽

圓筒形の差働調壓水槽で、壓力隧道1條に付1個を設ける。内徑33米、高さ32.5米、ラザイの内徑6米で發電所に全負荷が一時に切れても溢流を起さぬ大さとなつて居る。鐵筋コ

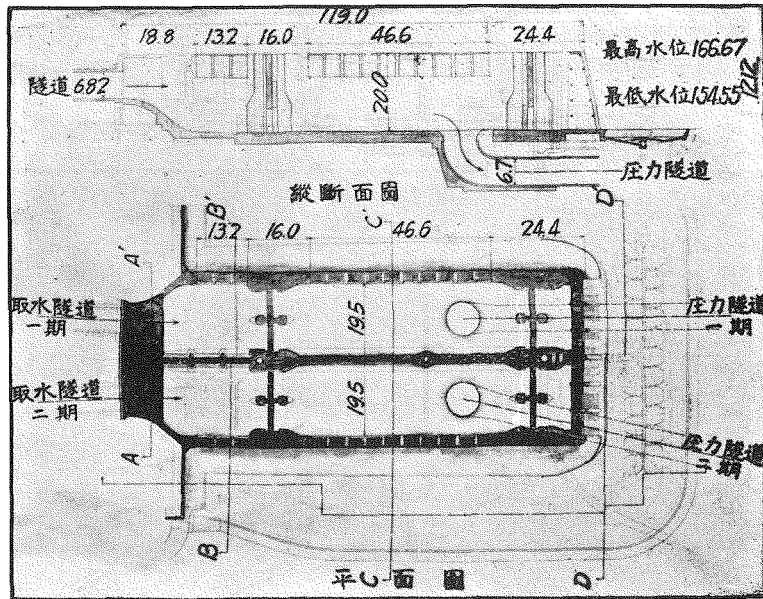
ンクリート造りで、高さの約3分の2は地中に入る。

(ソ) 水壓鐵管

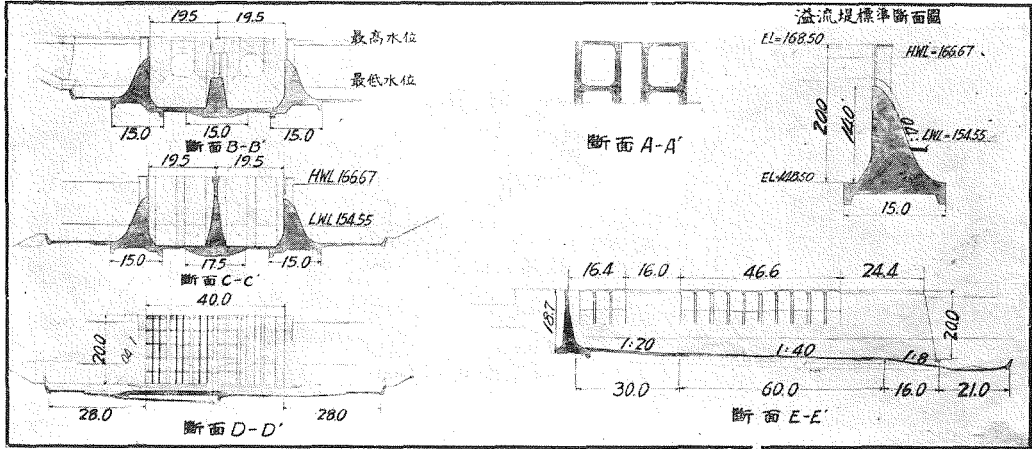
調壓水槽の下より隧道式に1條で出たものが、地表に現はれて三條に分岐し、其一條は第二期水路の分とY形に結付られ、下半部は山腹の斜面に沿ひで發電所に入る。總數5條、延長平均240米、内徑5.0乃至1.50米である。

(ツ) 放水路

千手發電所より信濃川本流に導く放水路は、2條の開渠で、各1條の断面は梯形で、



(第9圖) 連絡水槽平面及斷面圖。



(第10圖) 連絡水槽断面圖。

上幅28米、敷幅17.6米、深さ5.2米、勾配3千分の1、延長2.2杆内面は鉄筋コンクリートで張る。放水路附近には第三、第四期水路に接続すべき分水渠を設ける。

(ネ) 發電所

發電所内部には水車發電機一基を据える。内常用4、豫備1で、1基の容量は凡3,000 KVAである。發電機より出たる電力は發電所の側に設けた屋外變壓器により154,000ボルトに昇壓して、東京へ送る。

(ナ) 送電線

送電線は上越國境を越えて武藏境に至る。其延長200杆、内上越國境越えの部分は最も難所である。武藏境には受電所を設け、茲で66,000ヴォルトに遞降し、既設66,000ヴォルトの送電線網に依り、省の赤羽、川崎兩汽力發電所の電力と共に、東京近郊の電車及列車電氣運轉の用に供せられる。

(ラ) 豫算額

第一、二期を合して43,500,000圓である。

(III) 第三期及第四期工事

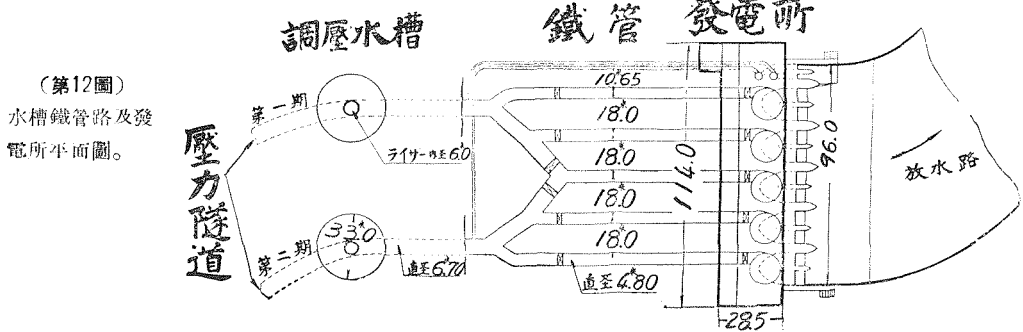
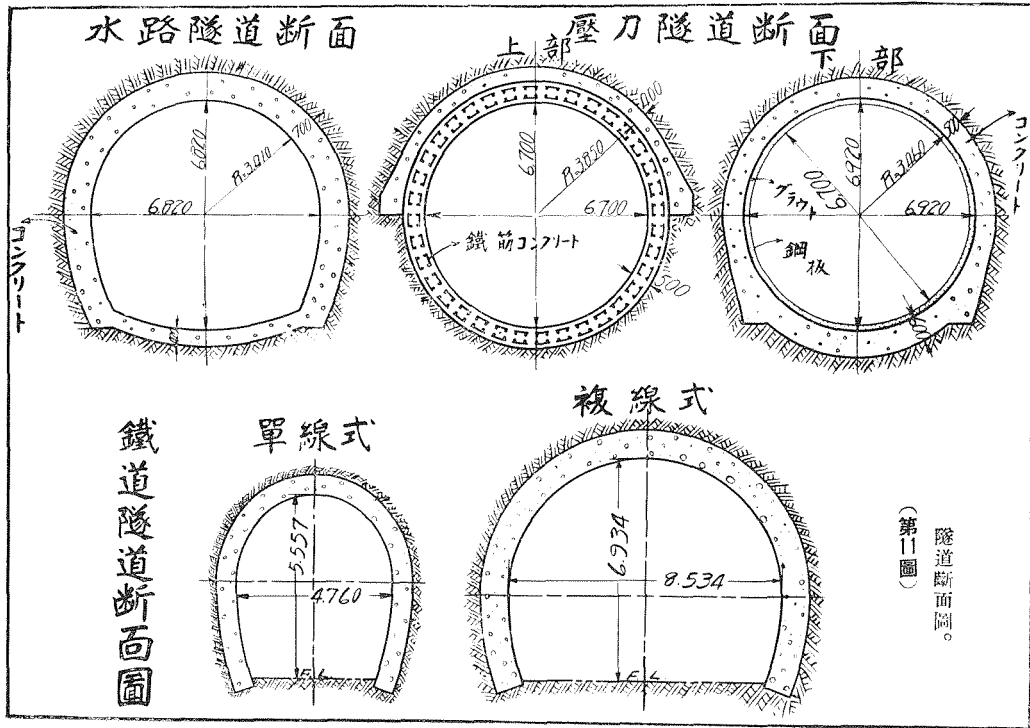
第三、第四期工事着手時期は現在では全く未定であるが、計畫の大體は千手發電水路末端、分水渠より起る2條の水路隧道に依り山邊村山本に導水し、水槽、鐵管路を経て發

電所に送水、發電後信濃川に放流する。

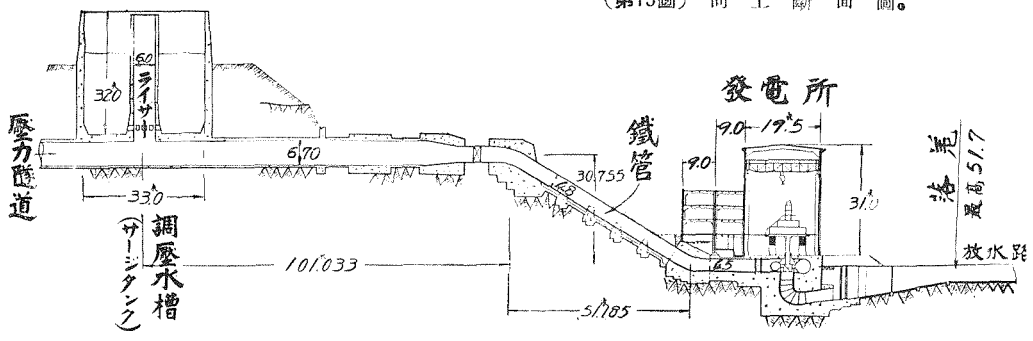
以上記載した計畫に就て其の特異性を挙げれば、

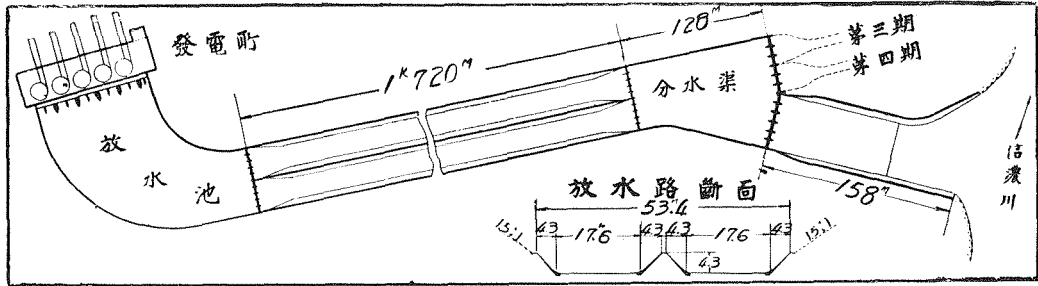
- 一、政府事業であるから、年度割豫算によつて工事を施行して居ること。
  - 二、取水量が大であり、従つて諸設計が龐大であること。
  - 三、本州第一の河川である信濃川を横断して造る堰堤の長大なること。又其の魚梯が大であつて理想的の設備をなせること。
  - 四、堰堤下の洗掘作用を防止する爲め、齒型齒といふ獨逸の特許を採用したこと。
  - 五、信濃川の濁度は比較的大であるから、沈砂池の廣大であること。
  - 六、調整池内に特殊の連絡水槽なるものを設けて尖頭荷重に應ずる様にせること。
  - 七、長大なる壓力隧道を然も越後三紀層と稱する比較的脆弱なる砂層、頁岩及び礫岩の互層の中に築造すること。
  - 八、漁業問題の面倒なること。
- などである。

本發電水力の消化關係を説明すれば、現在東京附近の電氣運轉は川崎發電所と赤羽發電所との汽力合計約81,000「キロワット」によつて行はれて居り、其消費電力は年々凡そ5パーセントの増加を示して居る。従つて今後も



(第13圖) 同上断面圖。





(第14圖) 放水路平面圖。

當分此状態を持続するものとせば、昭和十三年度の信濃川發電工事第一期完成後に於ては火力、水力を併用し、昭和十六年度第二期完成後は火力の一部を補給用として使用し得るを以て電力の自給が一層經濟的に行はれる事になる。

## 工事概況

第一期工事を準備工事と本工事との二に分ちて概説すれば、

### (I) 準備工事

#### 〔一〕建物

事務所廳舎……千手町に在り。  
同 官舎……十日町及千手町に在り。  
其他、倉庫、詰所、官舎等……夫々十日町及各現場に在り。

#### 〔二〕材料運搬線

軌道延長19軒800米  
索道延長(軒610米  
省線十日町驛—千手發電所間鐵道  
軌間 1米097 併設 延長 軒000米  
千手發電所—石橋—貝野村宮中間鐵道  
軌間 0米762 延長14軒100米  
石橋—千手事務所間鐵道  
軌間 0米762 延長 1軒400米  
飯山鐵道田澤驛—田澤村小原間鐵道  
軌間 1米067 延長 1軒300米  
小原—宮中間索道 延長(軒610米

#### 〔三〕電力設備

變電所、所在水澤村、容量3.450K.V.A

東京電燈會社より66,000Vにて受電し、3,300Vに變壓す。

受電所、所在淺河原、魚沼水力電氣會社より3,300Vにて受電す。

電力線、水路に沿ひ互長13軒。

#### 〔四〕通信設備

事務所、詰所、倉庫、官舎間に電話線東京—事務所間に直通電話線一回線あり。

### (II) 本工事

#### 〔一〕取水口堰堤(請負工事)

右岸部工事、昭和七年三月着手、同八年十二月竣功。

左岸部假締切工事、昭和八年十二月着手、同九年十一月竣功。

左岸部工事、昭和九年十二月着手、目下コンクリー 締切、及取水口前渠の根掘等を施行中にて、昭和十二年完成の豫定である。

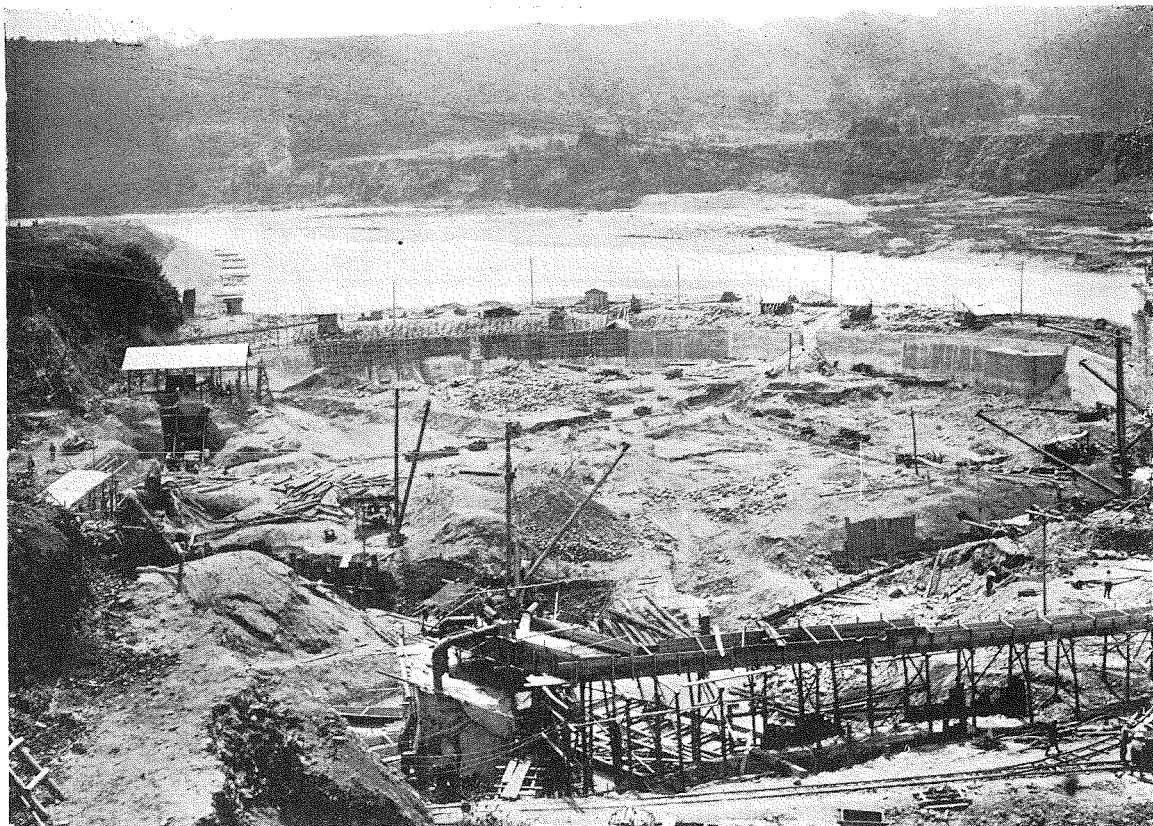
#### 〔二〕沈砂池(請負工事)

昭和八年三月着手、目下掘鑿は八分通り、出入口兩制水門、余水路隧道は略竣功して居る。

全部は昭和十二年完成の豫定である。

#### 〔三〕水路(沈砂池、淺河原間、大部分請負工事)

水路は主として隧道である。延長7軒653米之を(1)宮中水路(延長458米)、(2)第一隧道上部(延長145米)、(3)同下部(延長1,390米)、(4)第二隧道(延長800米)、(5)第三隧道上部(延長1450米)、(6)同下部(延長1845)



(寫眞・1)  
宮中取水堰堤

米の六工區に分つた。

水路の最初の着手は昭和六年八月で其内(1)(5)(6)を除きたる三工區は昭和九年十二月迄に竣功し、殘餘も亦明年早々竣功の豫定である。

#### 〔四〕調整池(直轄工事)

土堰堤、餘水路(淺河原川の付替)、及び連絡水槽の三部に分つ。此は昭和八年六月着手し土堰堤は表土切取及止水壁コンクリートは7分通り進行し、餘水路は約3分の2進行して居る。

連絡水槽は設計略完了し、近く着手の豫定である。全體は昭和十三年完成の豫定である。

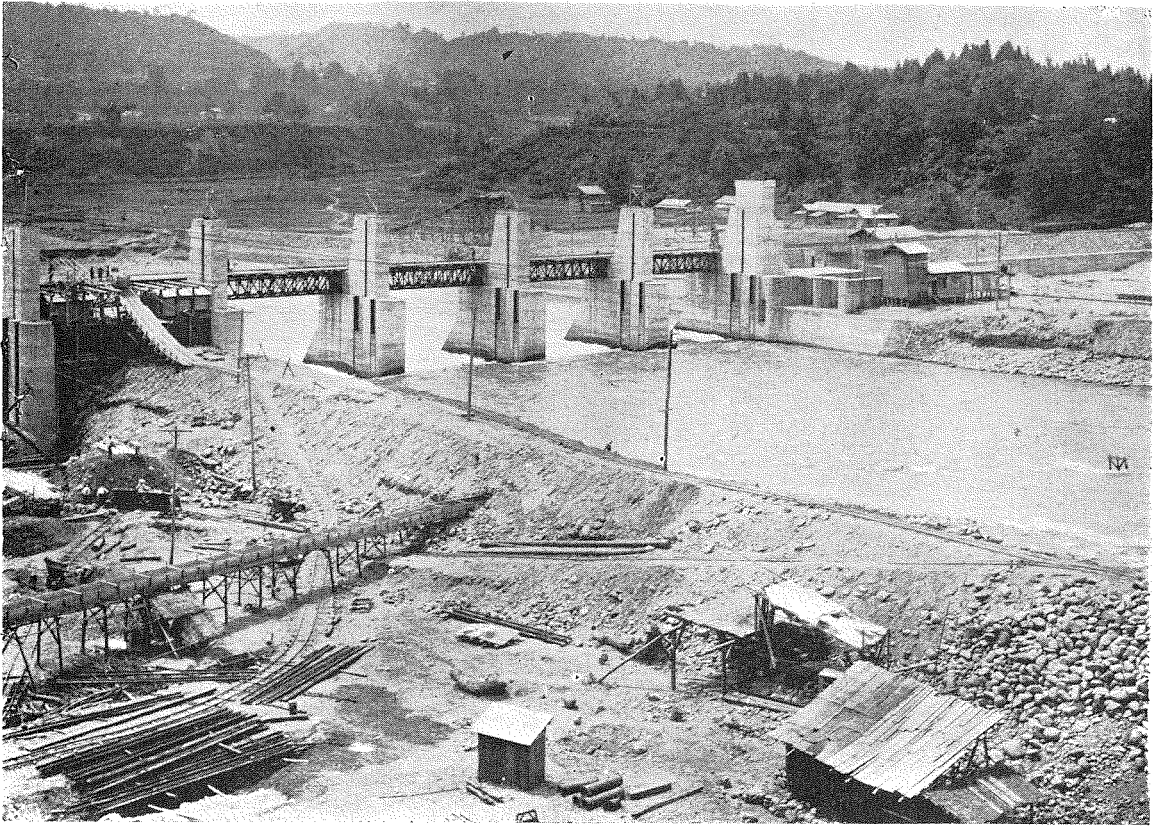
#### 〔五〕壓力隧道(直轄及請負工事)

總延長約3軒で此内上流部1軒700米は鐵筋コンクリート卷とし、省の直轄工事として昭和六年八月着手し、導抗掘鑿は完了して居るが現在卷立の完成して居るのは其の一部に過ぎない。殘餘の1軒300米は外側をコンクリート卷とし、内側に銲接鋼板を張立てる設計とし今回外部のコンクリート卷を請負に附した許りである。

全部の完成は昭和十三年の豫定である。

〔六〕調壓水槽、鐵管路、及び發電所は目下銳意設計中であつて何れも成るべく今年内に工事に着手し昭和十三年には完成したいと思つ



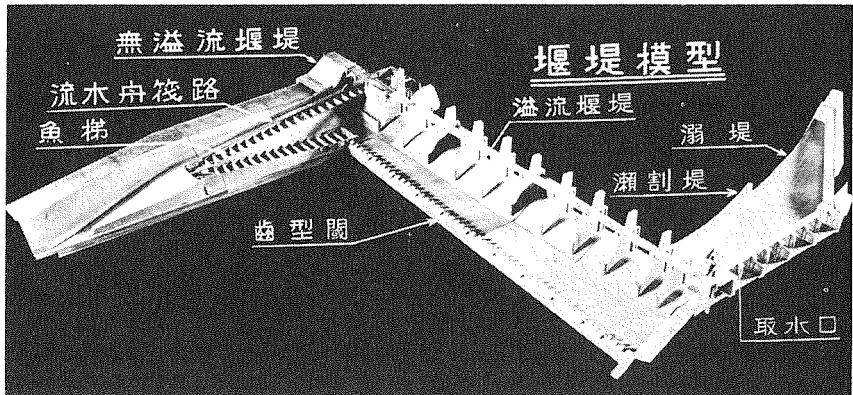


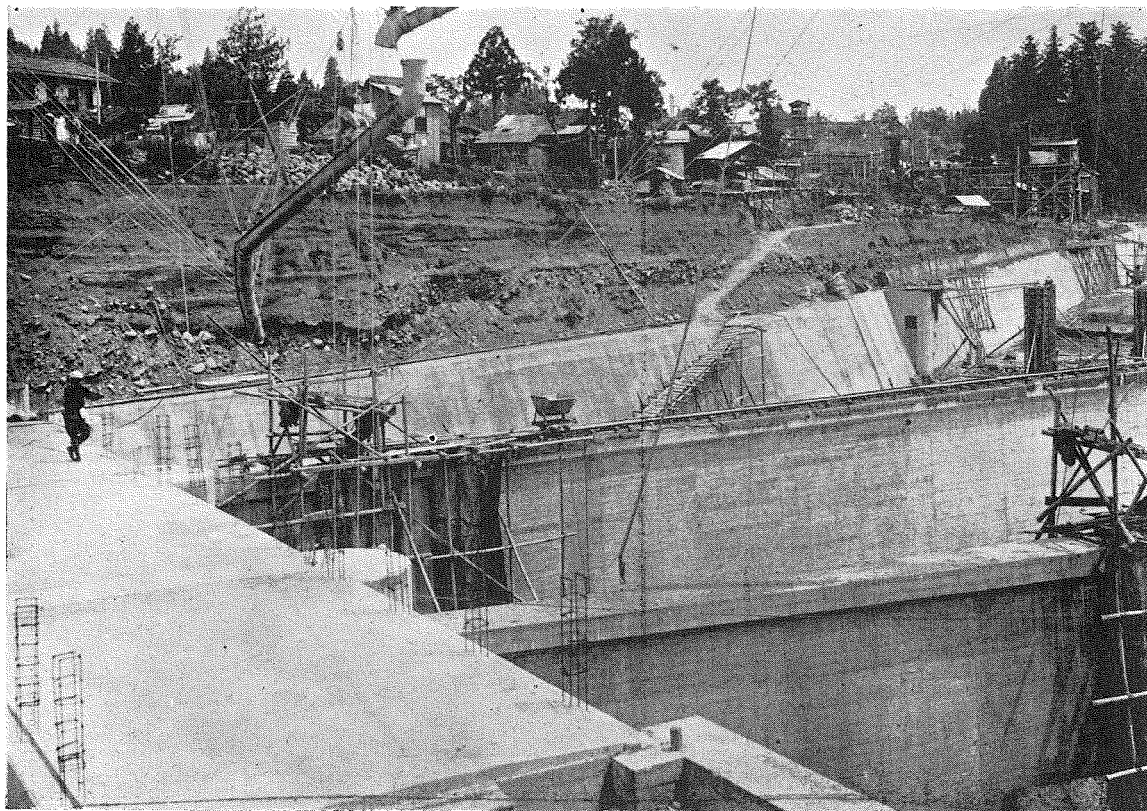
右岸部は既に竣工し目下左岸部の第2段コンクリート造假締切施工中の状況。

て居る。

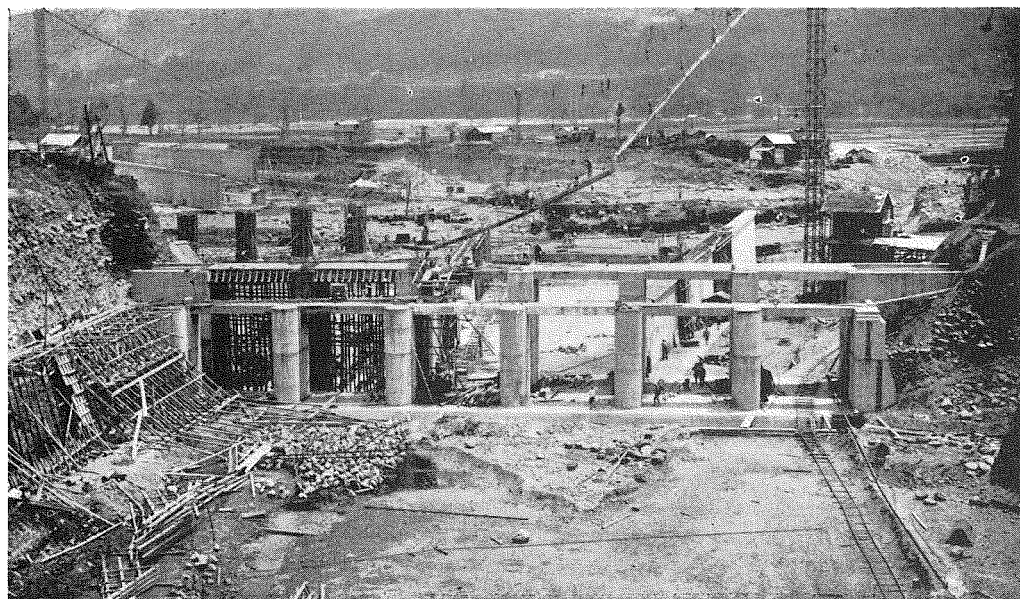
〔七〕放水路  
(請負工事)

一條の延長2150米で、昭和九年六月着手し、目下掘鑿を進めつゝある。此は昭和十二年完成の豫定である。

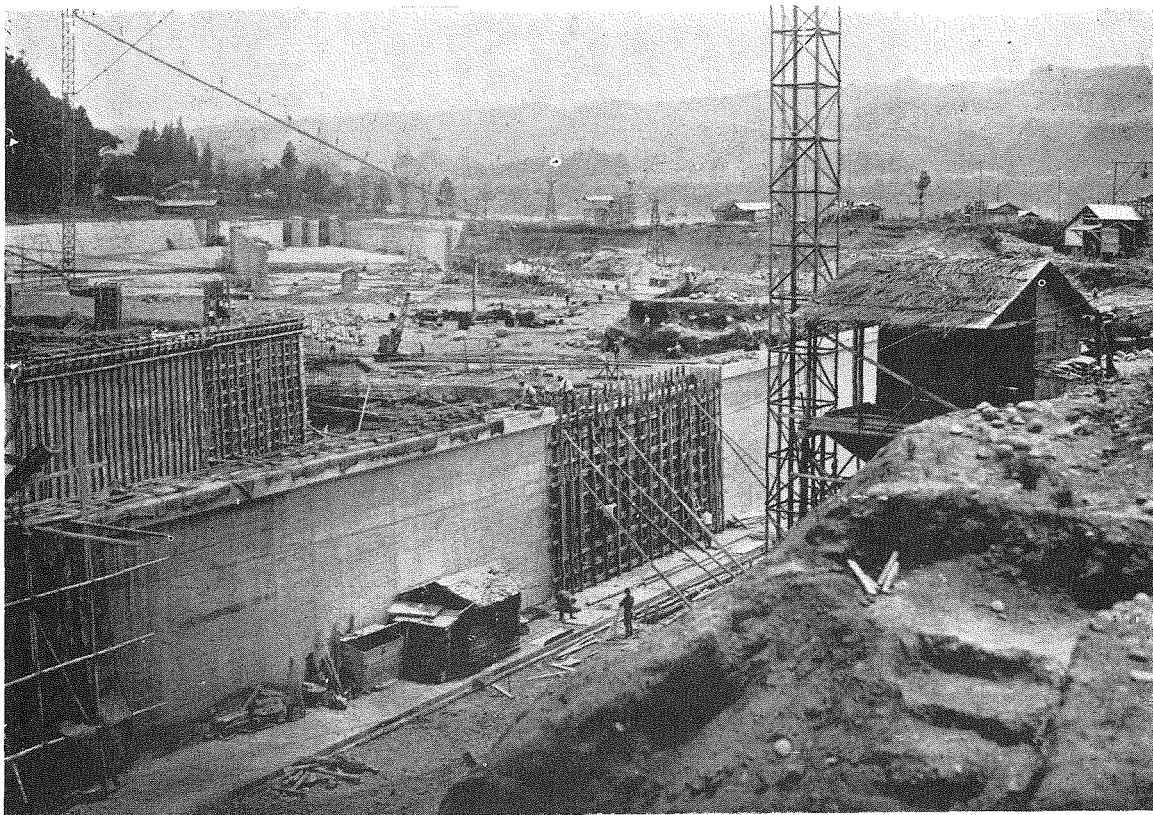




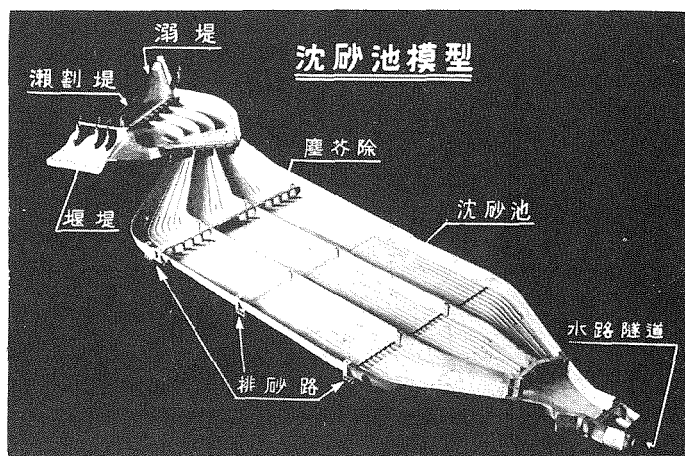
(写真・3) 沈砂池工事・入口制水門より下流を望む。↓





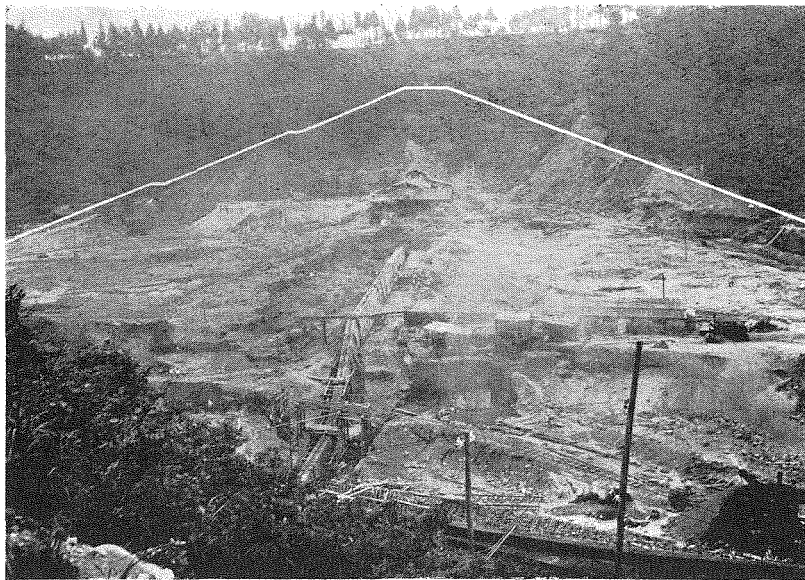


(寫眞・2) 沈砂池工事全景  
 入口制水門より出口制水門を  
 望む。(前頁上とつゞく)

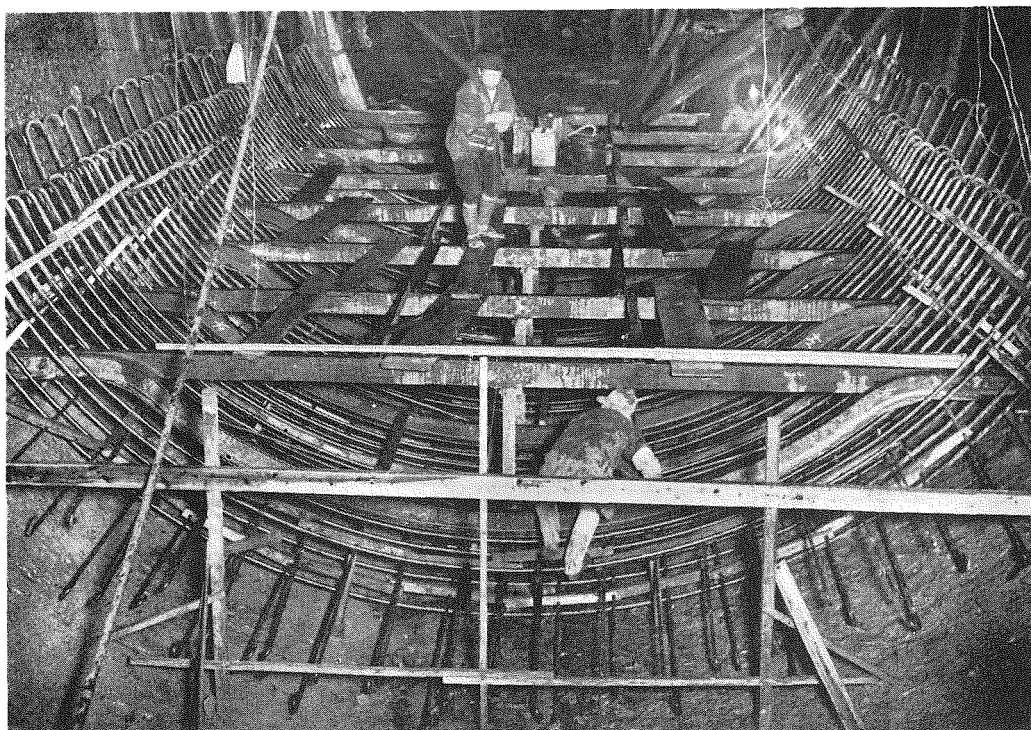


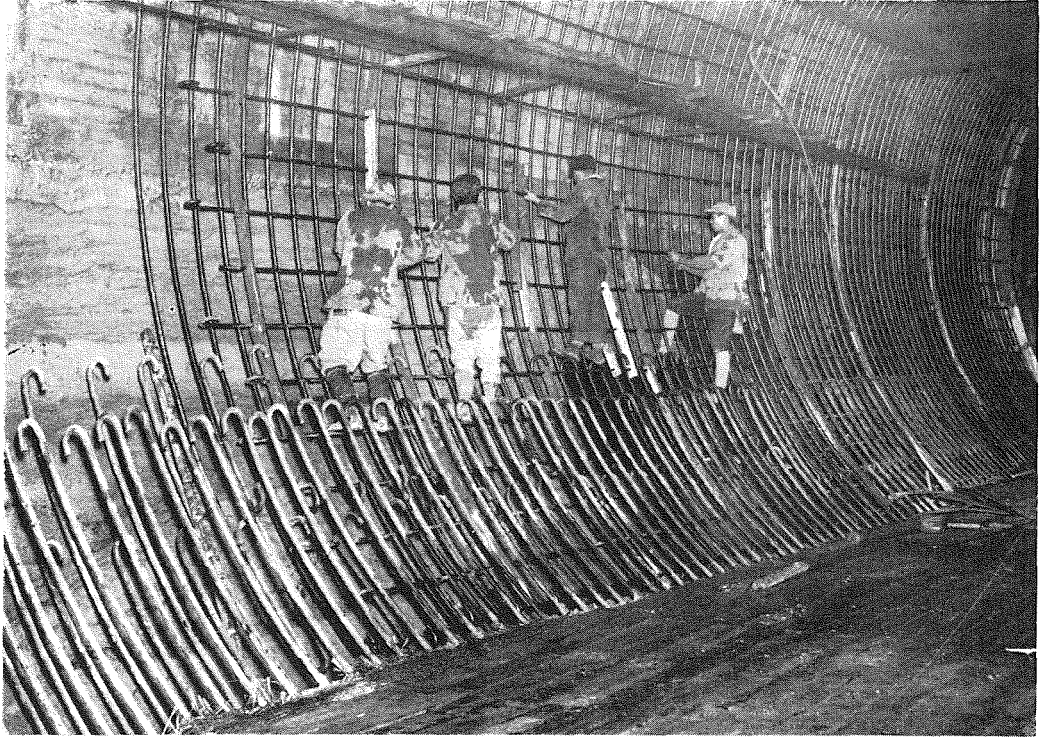
(寫眞・4)  
淺河原調整池 堰堤  
工事

中央に見ゆるは心壁  
コンクリート、目下  
兩側の表土を取除き  
近く心壁粘土及胴土  
の搗固め作業を開始  
する豫定・土堰堤は  
延長328米、高さ最  
高40米、胴土總計  
630,000立米。



(寫眞・5) 壓力隧道仰拱部の鐵筋配置。

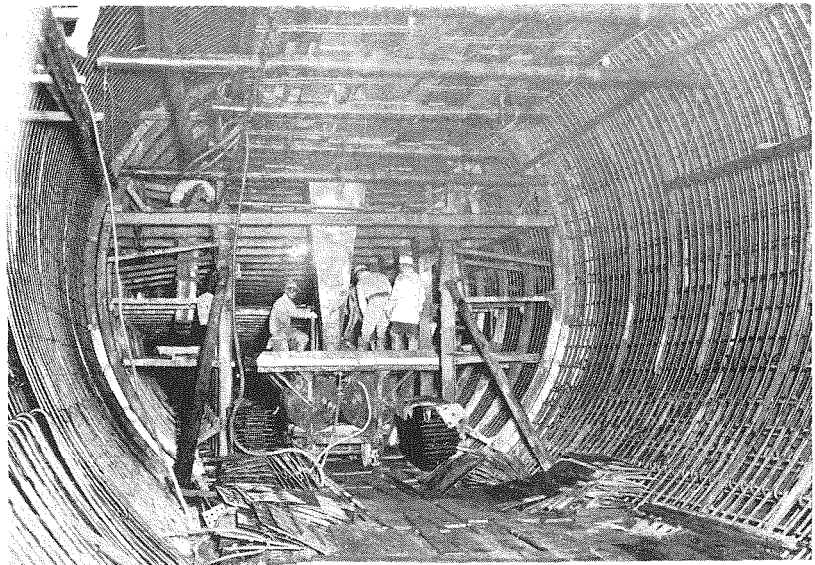




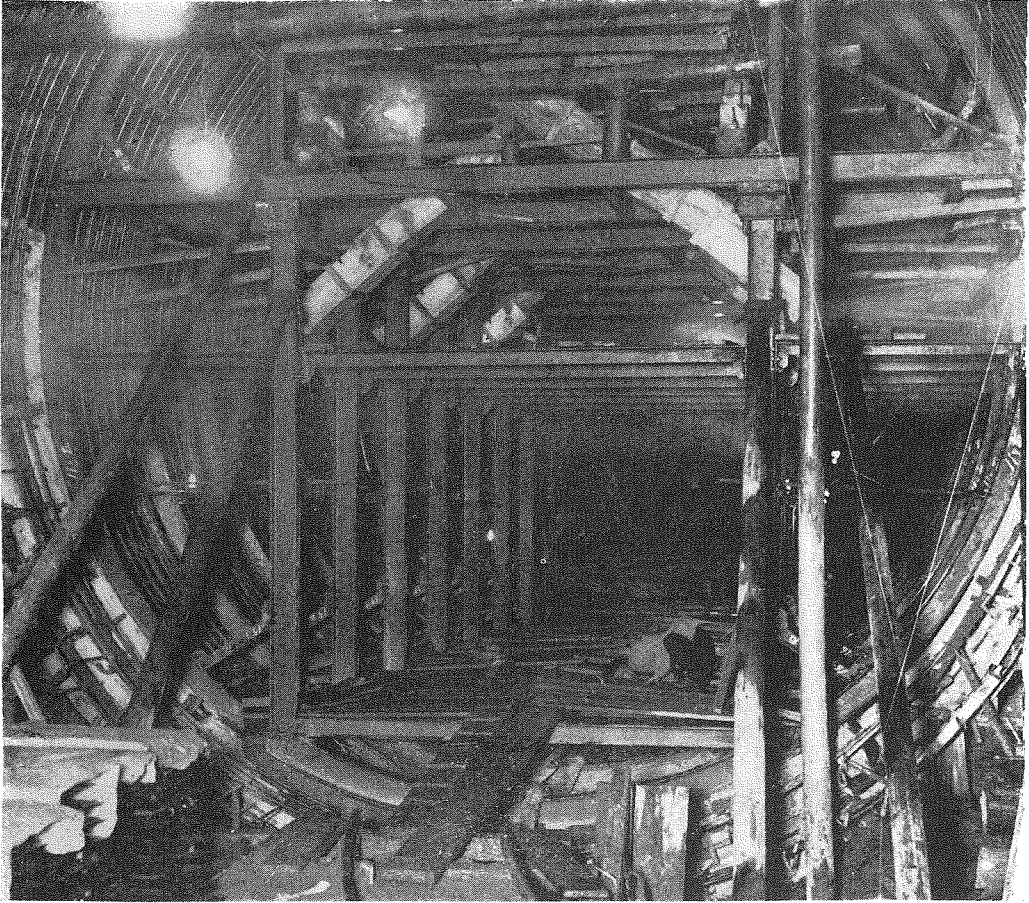
(写真・6) 壓力隧道側壁部の鐵筋配置。

(写真・7)  
壓力隧道の鐵筋配置狀況。

鐵筋直徑28mm、  
中心間隔は 200m  
m、之を2重に配  
置する(本號表紙  
參照)圖の中央に  
使用中のコンク  
リート・プレーサー  
が見える。

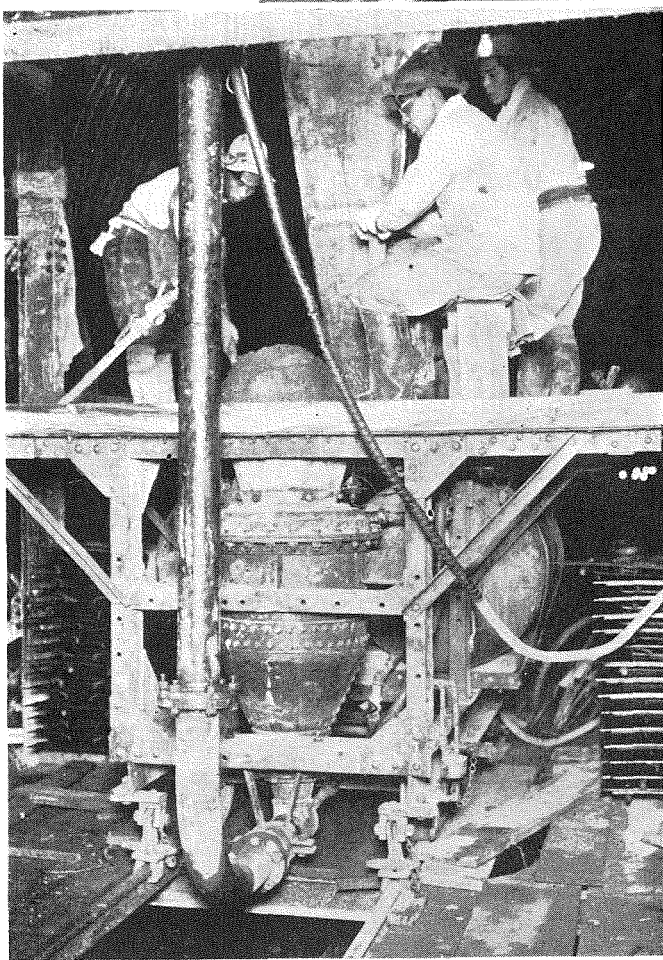






(寫眞・8) 壓力隧道型枠据付狀況。  
型枠はすべて鐵骨組立式になつてゐる。

(写真・9)  
壓力隧道コンクリート  
工事に使用のコンク  
リート・ブレッサー。



(写真・10)コンクリート・  
ブレッサーに接続するコン  
クリート送出管。

壓力隧道拱頂部の幅 2.3米  
の区域は本機を用ひてコン  
クリート捲立を施工した。  
送出管の内徑100mm、その  
先端に内徑 150mm の護護  
管を取付けて隨所に使用す  
る。1時間の能率約1.3立方  
米である。

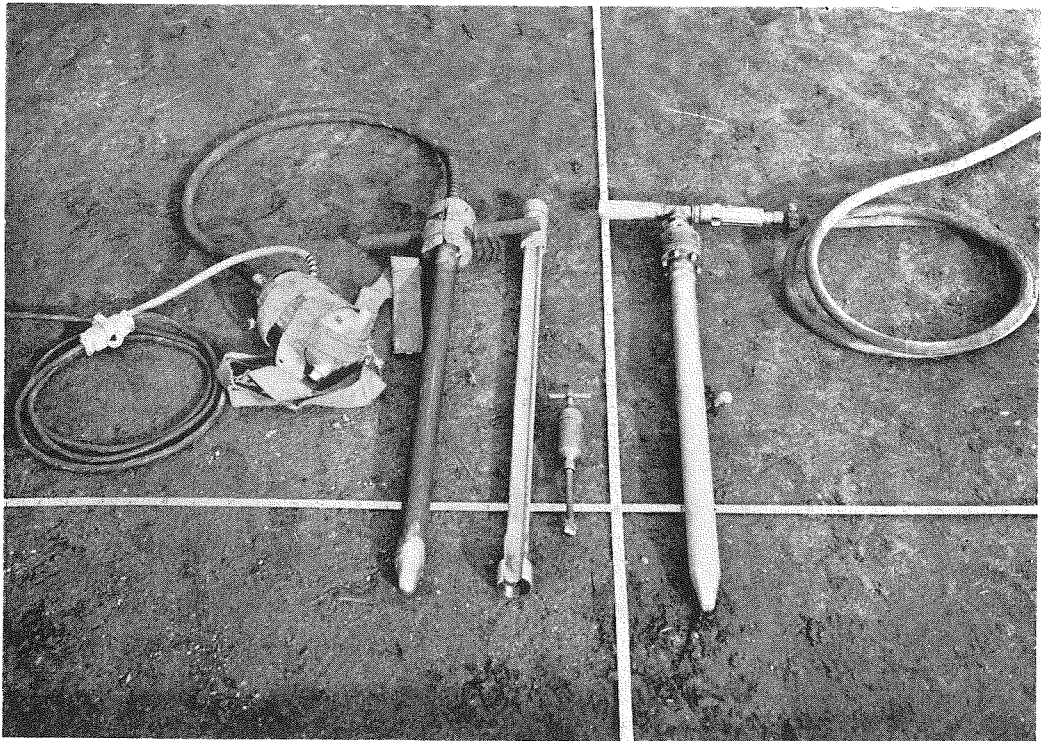


(写真・11)

バイブレーターによるコンクリート搦固め、写真は壓力隧道仰拱部コンクリートを壓搾空氣式バイブレーターで搦固め中の狀況。本機の使用は本邦に於ては此工事が最初であらう。

(写真・12)

バイブレーター。壓力隧道のコンクリート搦固めにはバイブレーターを使用する。写真の右は壓搾空氣に據るもの、左は電力に據るもので、何れもフランス製である。

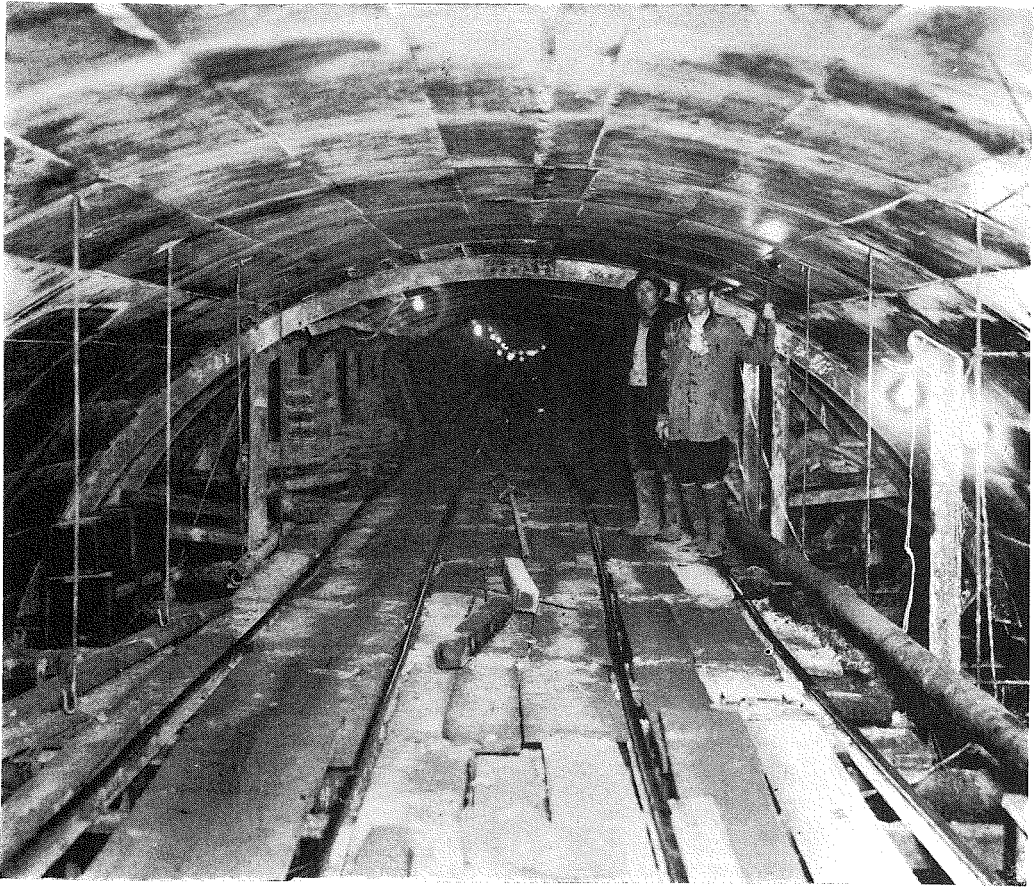




(寫眞・13) 完成せる壓力隧道。

内徑6.7米(約22尺1寸)最大通水量毎秒153立方米(約5,500立方尺)にして、本邦第一の壓力隧道である。





(寫眞・14) 完成せる壓力隧道拱頂部。

釣棧橋は幅2.8米、主として練合セコンクリートの運搬に使用する。拱頂中央部より左右各3枚目の型枠まではコンクリート・プレッサーによる施工にして、結果は頗る良好である。

— 終 —