

# 論 説 報 告

第 74 卷 第 6 號 昭和 13 年 6 月

## 吾妻川原町発電所工事報告

會員 山 倉 嘉 一 郎\*

**要 旨** 本文は吾妻川筋原町発電所工事の経過、設計の基本事項を述べ工事状況を記述したもので、特に補助調整池工事に就き稍詳述した。本工事は昭和 12 年 10 月竣工した。

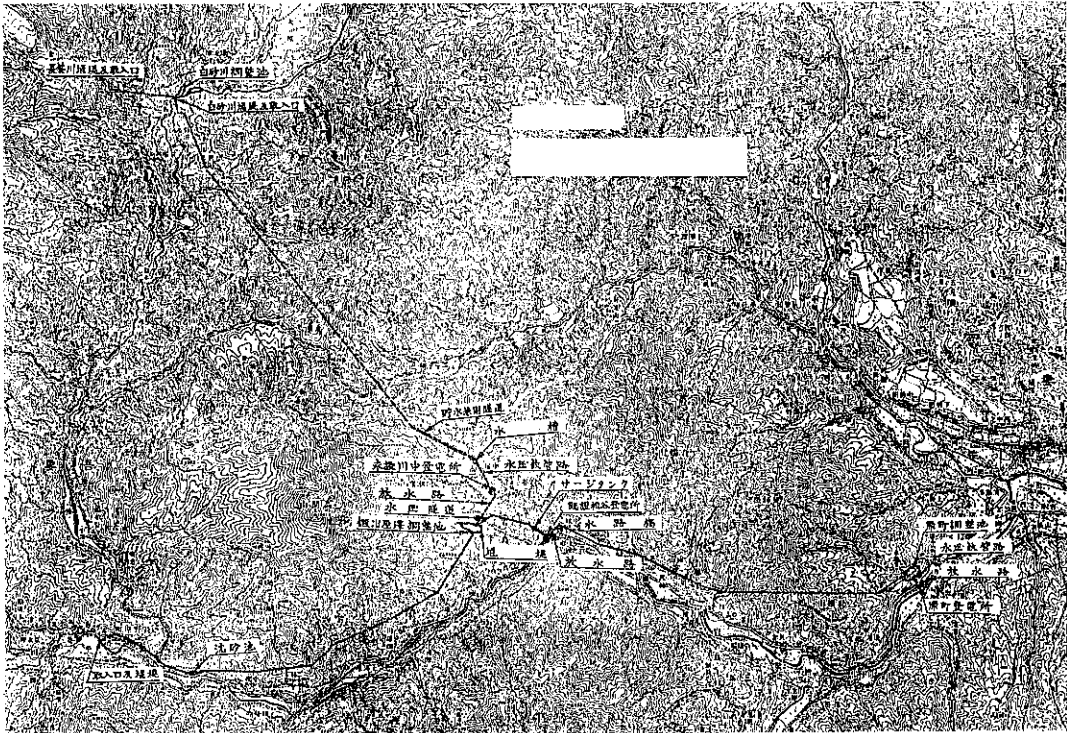
### 目 次

- |           |                 |
|-----------|-----------------|
| 1. 計畫の概要  | 2. 構造物の概要及施工の大要 |
| 3. 工事設備   | 4. 工事状況         |
| 5. 工事費    | 6. 主要材料         |
| 7. 主要機械器具 | 8. その他          |

### 1. 計畫の概要 (図-1 及 2 参照)

原町発電所は群馬縣の西北部に位し利根川水系吾妻川々筋に在り、上流松谷発電所の放水を其の壱取入れ發電するものである。

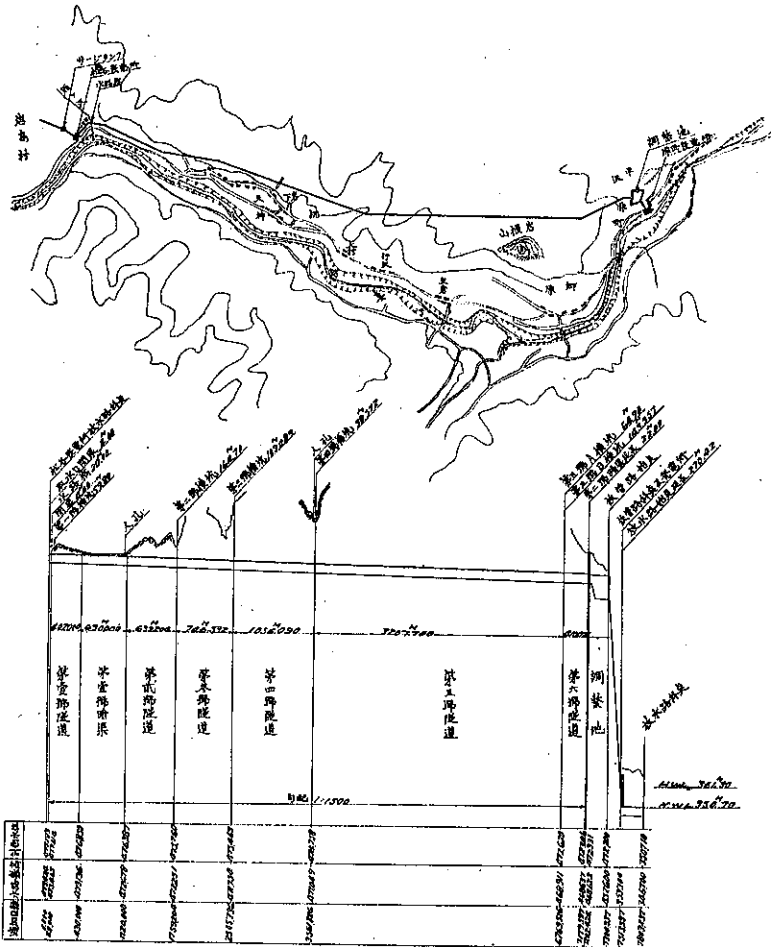
図-1. 一 般 平 面 図



\* 工学士 群馬水電株式会社勤務

本發電計畫は、上流既設松谷發電所と目下工事中の川中發電所並に本發電所との3地點を綜合して樹立せられたもので、之等3地點は不可分の關係にあり、而かも吾妻川々水の酸害を避けることが企畫の根幹をなして居る。

圖-2. 水路平面圖及縱斷圖



利根山麓草津温泉より流出する強酸性硫黄泉湯ノ川となつて大澤川に入り須川に注ぎ吾妻郡長野原町々下に於て吾妻川本流に合して居る。従つて吾妻川々水の酸害のあるのは此の合流點より下流、利根川に合する間であつて、利根川本流に入るに及んでは稀釋せられ餘り酸害あるを聽かない。然れば吾妻川には古來魚類生息せず又田引用等の慣行がない。

此の故を以て吾妻川は須川合流點の上流即ち東信電氣株式會社大津發電所の放水を、吾妻郡長野原町に於て取入れ松谷發電所鍛冶屋澤調整池に容れ、又須川は大澤川合流點の上流吾妻郡六合村字花敷に

取入れ川中發電所に於て一旦使用した後、前記鍛冶屋澤調整池に合流し是を併せて松谷發電所に使用する。而して松谷發電所の放水其の儘原町發電所に導き茲に再使用し、其の放水を吾妻川に環流せしむ。斯くて3發電所の綜合出力(尖頭 56890 K.W.)を東京電燈株式會社に賣電する。

但し各發電所の單獨許可最大出力は次の通りである。

- 川中發電所(工事中).....12300 K.W.
- 松谷發電所(既設).....23000 "
- 原町發電所(既設).....24000 "

上述の如き關係にある故、原町發電所をなるべく經濟的に開發せんため、既設松谷發電所は吾妻川平水々位上約32m餘の高所に在り、而かも縣道澁川、上田線の道路側に建設された。然れば原町發電所の水路は大半縣道沿線にあり、各工事場は縣道から直接、運搬車を乗入れる事が出来て工事上諸事便宜を得たのである。

當工事計畫を概説すれば、松谷發電所放水路に連絡して直ちに雁ヶ澤に水路橋長さ240mを架し、第1號隧道

長さ 352.0 m, 第 1 號暗渠長さ 690.0 m, 第 2 號以下第 6 號隧道合計延長 6 059.597 m 及第 2 號暗渠 22.827 m に続く。此の内第 5 號隧道は延長 3 200 m に餘る長隧道である。水路勾配は 1/1 500 で、其の終端に畑地を掘鑿して補助調整池を設く。此の調整池は原町発電所の日尖頭負荷に際し、其の時刻を松谷発電所の夫れと合致させるために設置したもので、即ち上流発電所の尖頭負荷時流量が、原町に到着するに要する時間に對する不足水量を潑留する容量を有つて居る。

調整池には、水路隧道に接続して開渠部分と暗渠鉄管部分とより成る連絡水路を設け、取水塔に到らしめ、潑留水は開渠部分及取水塔溢流堰より溢流せしめて池内に入れる。連絡水路の終點暗渠鉄管に續いて内径 20.0 m の円壘形取水塔を置き、之に 2 條の水圧鉄管を取付け水圧鉄管に併置して 1 條の餘水鉄管を設く。発電所放水は放水隧道を経て本流に環流する。餘水鉄管は途中から隧道となり放水路隧道に連絡する。

調整池取水塔には自動開閉式補給水流入門（高 1.8 m, 幅 2.0 m）6 門を設け、可及的満水位を持續して有效落差を利する役目を果たすものである。

発電所は其の位置を川岸面から後退せしめ、左岸懸崖を深く開鑿して茲に築造する。是は河川敷に好適の位置を得なかつたのと他面、川中發電所完成後は吾妻川の流水は從來よりも酸性増強し、従つて築造物に對する酸害も増大するのを慮つたものである。

取水河川名、設備の概要其の他は次の通りである。

#### 1. 取水及放水河川

取水河川： 利根川水系吾妻川及須川

放水河川： 同 水系吾妻川

#### 2. 取水口及放水口位置

取水口： 群馬縣吾妻郡岩島村大字松谷（松谷発電所放水口）

放水口： 同 縣 同 郡原町大字原町字新井

#### 3. 発電所位置： 群馬縣吾妻郡原町大字原町字新井

#### 4. 使用水量

最大及常時尖頭出力時……………25.0 m<sup>3</sup>-sec.

常時出力時……………16.0 " "

#### 5. 有效落差

最大及常時尖頭出力時……………120.0 m

常時出力時……………121.0 "

#### 6. 発電所出力

最大及常時尖頭出力……………24 000 K.W.

常時出力……………15 800 "

## 2. 構造物の概要及施工の大要

### (1) 取 入 口

取入口は雁ヶ澤右岸に於て松谷発電所の放水路に接続して築造した。放水路と同形の開渠で延長 40 m, 内法寸法幅 4.12 m, 深 4.606 m, 水深 3.709 m の全部配合 1 : 3 : 6 コンクリート造で角落並にスルース式鋼製制水門扉 1 門を設置してある。門扉は高 4.10 m, 幅 4.12 m, 揚程 4.10 m 以上とし鉄筋コンクリート捲揚架臺を設けて是に取付け、架臺には電動及手動兼用捲揚機を裝備した。捲揚速度は毎分 20 cm 内外で電動機は 15 HP 1 臺、スピン

ドルは 2 本で各径 6in である。

制水門前面には放水路水門 1 門がある。制水門を閉鎖する時は、放水門扉を開放して松谷発電所放水路へ放流する必要があるので、取水口の一側壁中に縦溝を穿ち、自動量水器を設置し之を松谷発電所配電盤室に電聯せしめ、自動的に水門を開閉させると同時に配電盤室でも其の操作をなし得る様設備した。

(2) 水路橋 (図-3 参照)

水路橋は取入口に接続して雁ヶ澤横断箇所に架設してある。純径間 19.25 m, 1 径間及開渠 4.0 m を合せて總

図-3. 水路橋(雁ヶ澤)一般構造図

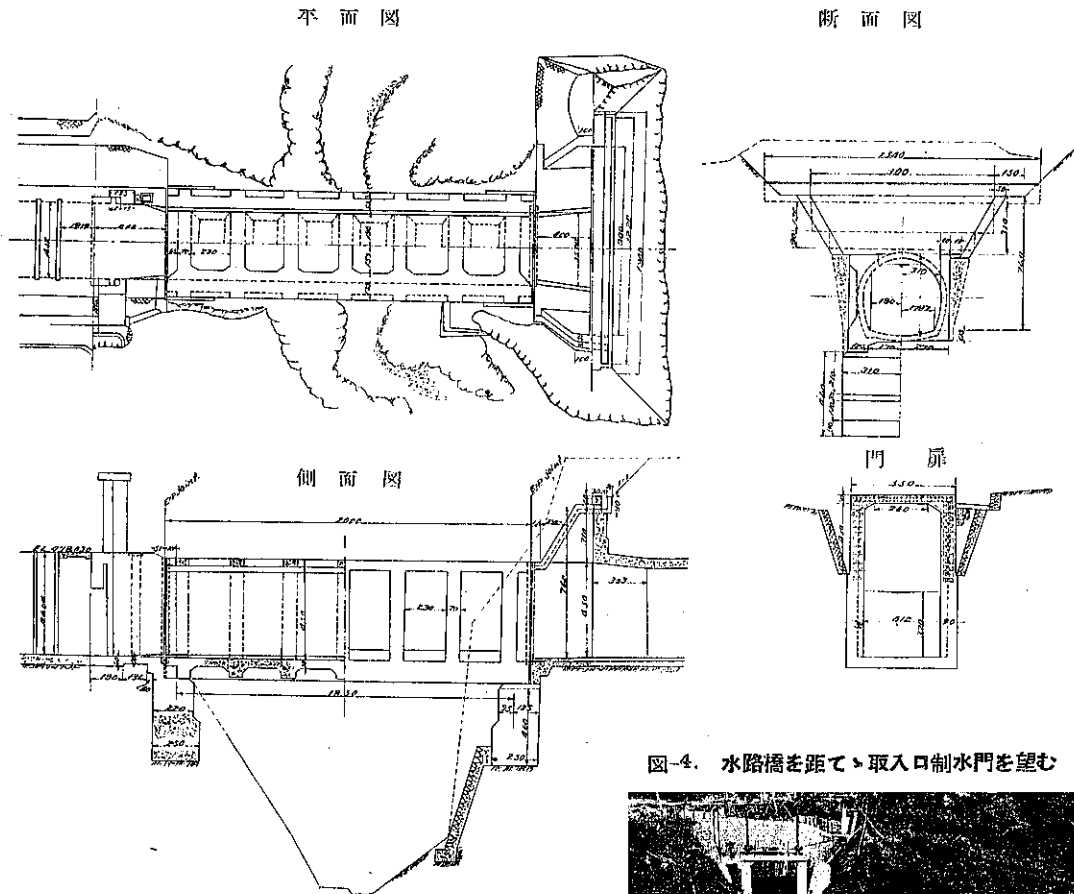
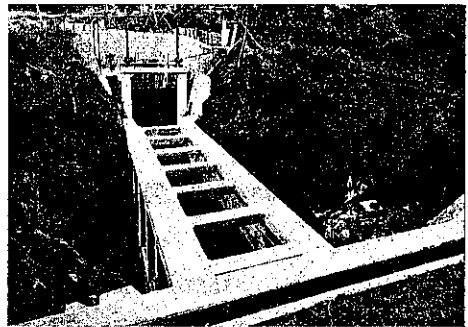


図-4. 水路橋を距て、取入口制水門を望む



長は 24.0 m, 構造は鉄筋コンクリート単桁橋で、断面は内法幅 3.80 m, 高 4.50 m, 函型開閉式とした。

本水路橋は其の施工に慎重なる注意を加へ寒中のコンクリート工事を避けて昭和 12 年 4 月以降に於て施工した。又最も懸念したのは、径間 20.0 m もある単桁鉄筋コンクリート橋で、橋体重量も 600~700 t に及ぶので、自重のために、施工直後橋体が沈下して軀体に龜裂を生じてはならないと云ふことであつた。此の爲には架設足場を最も堅牢完全にするの要があつた。而して同年 4 月 1 日以降、先づ

橋樞体の下桁とスラブ部分を1回、側壁及上桁部分を2回、都合3回に分ちてコンクリートを打つた。各回共聊かの沈下なく、従つて毛状龜裂も生ぜず通水後も水の滲出箇所は全然認められなかつた。即ち本水路橋は其の設計は1径間であるが施工は3径間の単桁橋として工事をなし、完成後流木其の他に依る悪影響を考慮して橋脚を撤去した。

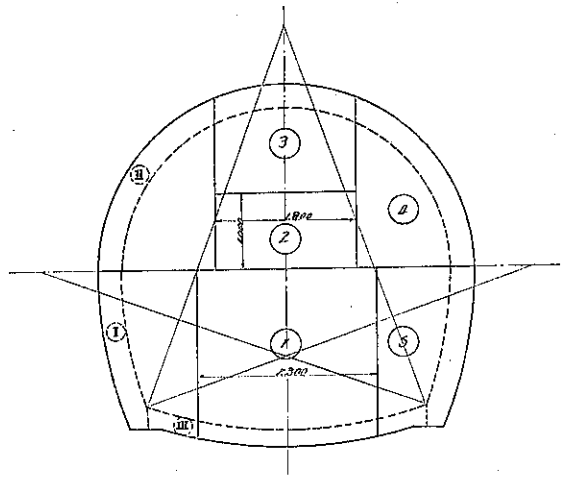
(3) 導水路

導水路は互長 7 202.424 m で、内取水口及水路橋 28.0 m、隧道 6 461.597 m、暗渠 719.827 m (表-1)、水路勾配は 1/1 500 である。断面は図-5 の如く何れも内径 4.2 m の馬蹄形で許可流量は 25.0 m<sup>3</sup>/sec. であるが、27.78 m<sup>3</sup>/sec. 通過し得る大きにしてある。隧道内面捲立コンクリートは、全部 1:3:6 配合で施工を入念にしてモル

表-1. 水路延長表

名 称	通 長	通 長	通 長	注 記
取水口	0.000	—	0.000	
水路橋	28.000	—	28.000	
第1号隧道	279.500	—	279.500	
第2号隧道	279.500	—	279.500	
第3号隧道	279.500	—	279.500	
第4号隧道	279.500	—	279.500	
第5号隧道	279.500	—	279.500	
第6号隧道	279.500	—	279.500	
暗渠	719.827	—	719.827	
水路橋	28.000	—	28.000	
取水口	0.000	—	0.000	
合 計	7 202.424	—	7 202.424	

図-5. 隧道掘鑿標準図



タル仕上げをやらなかつた。コンクリートの捲厚は岩質に応じて 24, 30, 33, 36, 45 cm の 5 種類に分ち凡て無筋とした。

隧道の掘鑿は図-5 隧道掘鑿標準図の如く、底設導坑式に依つた。岩質は全般に互り殆ど硬性安山岩質で、中に硫化炭質したもの、酸化腐蝕したもの、褐色油肌の変質岩等悪質の岩盤に遭遇したこともあつたが、大体事故なく順調に進捗した。隧道は第1號乃至第6號に分ち内第5號隧道は延長 3 207.7m で、水路隧道としては長い方に属するが掘鑿に著手以來貫通迄上口は 573 日、下口は 568 日を要した。

暗渠は全て玉石交り粘土層の良鏝で、開鑿式に掘下げコンクリートを捲立て、から埋戻して行つたが平均約 45.0 m 間は滲出水があり、底部地盤軟弱だつたので、其の部分は掘鑿して土砂を取除き 10 m 置に仰拱部下部に、断面幅 1.0 m の玉石入コンクリート横桁を土質に応じ、深 0.40 m から 1.50 m に對し施工し、各横桁間は玉石を填充して、此の間の補強工作をやつた。暗渠の捲厚は 30 cm とした。

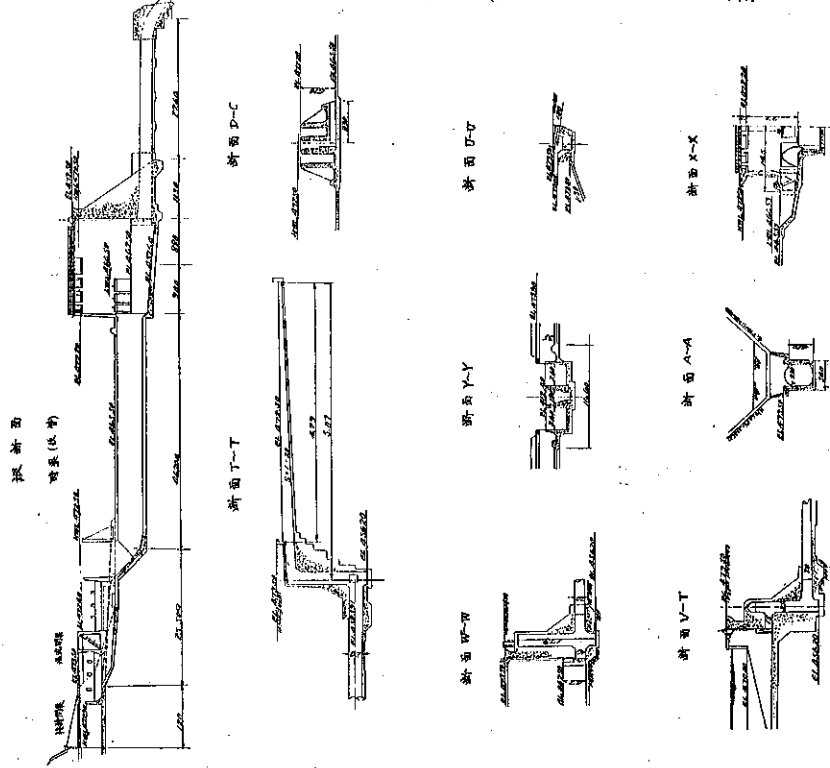
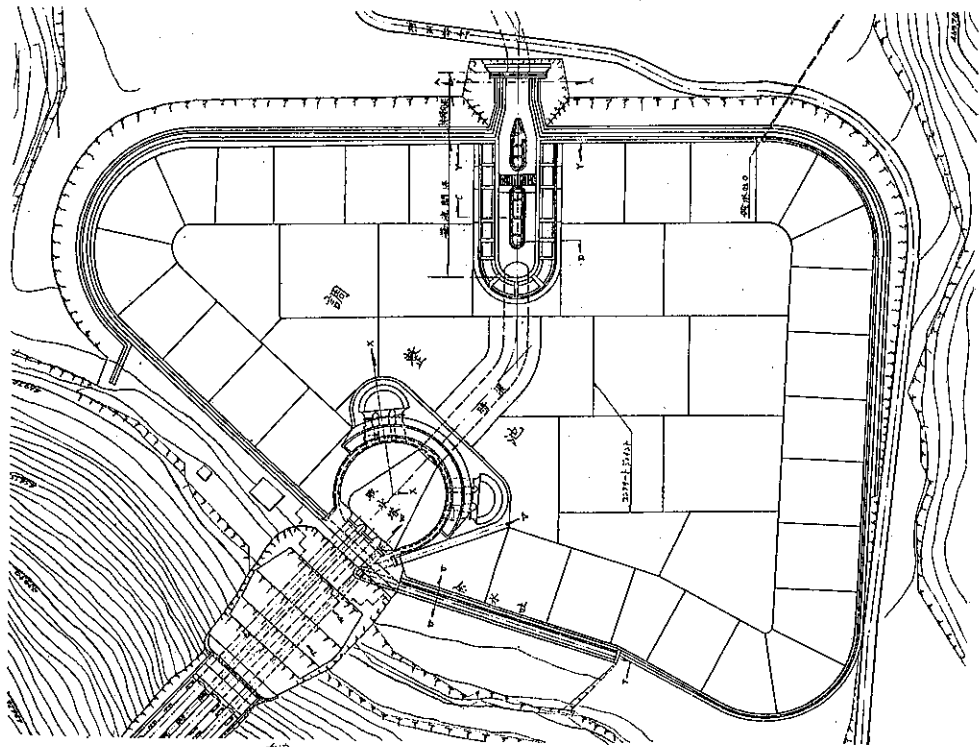
前記第5號隧道は延長 3 200 m に餘り片口が 1 600 m あるので運搬に蓄電池機関車を使用した。是は他車に比し高價ではあるが坑内空氣の汚濁を避け得る。上下兩口各 2 臺を置き蓄電池は各 2 臺に對して 3 個を用意し 1 個を充電用とし各々 8 時間宛晝夜交替に間断なく使用したが、工期間約 1 箇年半に餘り略使用に堪えた。隧道内の

断面表  
(單位 平米)

工 程	名 称	断面				
		200"	300	330	360	450
掘 鑿	① 導坑	5.2890	5.2890	5.2890	5.2890	5.2890
	② 中 径	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	③ 第 一	2.3057	2.4163	2.4719	2.5272	2.6329
	④ 先 形	4.4954	4.6919	5.0035	5.1787	5.7812
	⑤ 主 形	4.4730	4.7013	4.8625	5.0062	5.7108
	計	12.3691	15.0781	17.4319	20.1011	24.7172
混 凝 土	① 側壁	0.9970	1.2333	1.3851	1.5738	1.9020
	② 仰拱	1.6739	2.1204	2.3402	2.5787	3.2859
	③ 仰拱	0.8069	0.8843	0.8802	1.1359	1.1933
	計	3.5350	4.2648	4.6102	5.2878	6.4006



圖-6. 調整池一般構造圖



とが分つたから、茲に現調整池を決定した。臺地は西北より 東南に向つて緩斜面をなし 掘鑿面積は約 11 500 m<sup>2</sup>、掘鑿量は約 167 487 m<sup>3</sup> で此の内機械掘は 126 615.639 m<sup>3</sup>、手掘は 40 871.401 m<sup>3</sup> である。

調整池工事に使用した機械類及工事設備は次の通りである。

- 1. 掘鑿機械(米岡, ピサイライス會社製)..... 1 臺  
90HP デイゼル機關付, バケツ容量 1/4 yd<sup>3</sup>
- 1. 3 t 瓦斯輸機關車(加藤製作所製)..... 3 臺
- 1. 土運搬用車(2 合積)..... 40 臺
- 1. コンクリート混合機(王子鐵工所製)..... 1 臺  
22 才練用固定式ドラムミキサー 20HP 電動機付
- 1. コンクリート運搬用ダムプカー(22 切用)..... 15 臺
- 1. 手押二輪運搬車(6 切用)..... 6 臺
- 1. コンクリート用エレベーター..... 高さ 78 尺  
シュート捲揚機 25HP 電動機付
- 1. 材料運搬用捲揚設備 25 HP..... 2 箇所

掘鑿は全容積の約 24% を手掘で掘つたが、殘餘の 76%, 126 615.639 m<sup>3</sup> は前記掘鑿機械(ショベル)1 臺で表-4 の通り通算 387 日を以て完成した。此のショベルは先年臺灣日月潭發電所工事に使用されたものである。

掘鑿の順序は始め、調整池豫定地の西隅に上面 25.0×36.0 m 下面 7.64×20.0 m、深さ 11.0 m に柵柵をして置いて、ショベルは此の穴の周圍を掘り進みつゝ、計畫敷迄自力で降下し其處を基として前後左右へ掘り進んで行つた。此の敷から地表迄の高さは、深い所で 14.70 m 浅い所で 8.0 m で是を一段掘で掘つた。機械の寸法は機關部幅 2.70 m、長さ 4.0 m、高さ 4.60 m で、此の中心部からアーム先端迄が 7.30 m あるので、ショベルは此の行動半径を有する。本工事に好都合であつたのは、地質が本機械を使用するに好適だつた故、掘鑿を一段で済ませ得た事だ。即ち本機械の許す行動範囲内で掘鑿面の下部を剔り取つて行くと、上部が自然に崩壊して来る。注意して居ると事前に崩壊するのが分るので、其の時はショベル

表-4. ショベル運転月別統計表

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合計
1	3,534.00	24	110.00	4	34	30.00	3.00	1,139.00	23.70	143.00	2.20	1,139.00	23.70
2	2,327.60	24	117.00	5	32	20.70	2.25	1,721.00	20.00	170.00	2.00	1,721.00	20.00
3	4,387.60	24	176.00	6	42	34.00	2.92	1,543.00	24.00	263.60	2.00	1,543.00	24.00
4	2,016.00	24	177.45	7	29	23.00	2.60	1,638.00	24.00	232.32	2.00	1,638.00	24.00
5	2,228.00	22	167.00	8	18	50.00	2.43	1,611.00	21.00	324.27	2.00	1,611.00	21.00
6	2,228.00	20	157.00	7	34	42.00	2.06	1,274.57	19.00	423.04	2.00	1,274.57	19.00
7	2,228.00	20	160.25	2	25	34.20	2.26	1,474.67	17.00	431.00	2.00	1,474.67	17.00
8	2,120.00	18	130.27	7	14	62.00	2.20	1,400.22	17.00	451.00	2.00	1,400.22	17.00
9	1,134.00	24	125.21	8	03	37.00	2.71	2,143.00	23.70	453.92	2.00	2,143.00	23.70
10	1,103.20	24	171.24	7	27	44.50	2.64	1,526.67	23.00	422.00	2.00	1,526.67	23.00
11	1,202.40	22	169.25	8	04	71.00	3.10	2,224.50	19.00	547.20	2.00	2,224.50	19.00
12	6,871.60	16	121.00	7	34	37.00	2.97	1,668.00	24.00	431.10	2.00	1,668.00	24.00
合計	11,720.00	24	185.00	70	66	66.00	4.28	2,262.63	24.00	438.27	2.00	2,262.63	24.00
平均	3,033.00	24	221.26	8	22	30.20	3.73	2,022.20	19.00	501.01	2.00	2,022.20	19.00
2	2,177.00	8	58.25	7	12	21.60	4.13	1,830.00	24.00	521.55	2.00	1,830.00	24.00
3	3,276.00	10	89.15	8	53	46.20	2.62	1,311.12	27.00	524.60	2.00	1,311.12	27.00
4	3,080.00	12	97.15	8	04	43.00	2.80	1,264.01	24.00	431.70	2.00	1,264.01	24.00
5	3,600.00	21	122.00	8	11	21.00	2.67	1,187.20	23.00	127.92	2.00	1,187.20	23.00
6	3,338.00	19	183.00	7	00	18.00	2.55	1,154.01	24.00	174.28	2.00	1,154.01	24.00
平均	1,627.60	30.1	206.40	1.62	23	26.90	5.50	3,103.13	24.00	274.90	2.00	3,103.13	24.00
平均	731.56	20.4	120.23	7.30	51.07	2.20	1,673.57	24.20	387.60	2.00	1,673.57	24.20	

を後退せしめ、然る後其の崩壊土砂を掘り取つて行つた。斯うして一段掘で掘つて行つたが、此の間ショベルの前面に崩壊土砂を蓋ひ被つた事は 2~3 回に過ぎず、殆ど記録する程の事故を起さずに、頗る能率的に掘鑿を完了することが出来た。但し土發破は少しも用ひなかつた。ショベルで掘鑿に著手したのは、昭和 10 年 12 月 5 日で終了したのが同 12 年 7 月 2 日であるが、實際運転し得たのは其の中前後 387 日延時間 2 864 時間であつた。次の表-4 は其の統計である。

本表に依る掘鑿は運搬容積であつて實容積ではない。是は土運搬車は 2 合積であるが積み方に過不足があり 6 臺を以て 1 立坪と假算し、之を米式に換算したもので地形より算出した實容積は前掲の如く 126 615.639 m<sup>3</sup> である。故に本表に依ると掘鑿單價は 24.23 錢/m<sup>3</sup> で済んで居る。本表の經費には諸機械器具類の費用を含まず、掘方、積込、土捨場の運搬及捨方に要した人件費消耗品費及之に所要の材料代の合計實費である。機械器具軌條等一切の費用を含めて手掘量を加へた全掘鑿量の單價に平均すると 50 錢弱となるが、實際は機械類の中ショベル其の他



を高價に賣却し得、残餘の品は次期工事に流用したので、之等を適宜銷却して平均單價を算出すると 30 錢弱となる。安く出来たものである。

調整池南側と北側との周壁部には、隧道を穿ち第7第8各土捨場に運搬用通路を連絡し、掘鑿した土砂は土運搬用車6臺連結を1回分とし3臺瓦斯噴機關車3臺を交互に運転して土砂搬出に供した。本調整池工事は手續上の關係で著手が非常に遅れたのと、始めの程はショベルの能率が擧らず、少堪焦慮させられた。と云ふのはディーゼル機關部が頗る不調で、短時間運転すると直ぐ停止し其の修理に數日を費すと云ふ状態であり、且つ又取扱ひ方が不熟練で表-4の通り當初は能率宜しからず。是等の困難を克服して漸く順調の進行を得たら今度は、土捨場に搬出した土砂が滑動崩壊して小事故頻發し、掘鑿を一時中止するの止む無きに至ること少からず、従つて工事の進行が妙々しくなく難澁を極めたが、其の中に段々調子を覺えて最活動期には1日最大約780.0m<sup>3</sup>(搬出容積)を掘鑿し得た事もあつた。

表-4に依ると掘鑿期間約570日中ショベルを運転し得たのは387日、延時間2864時間餘に過ぎず、1日の平均運転時間は7.5時間弱であり、重油の平均消費量は約2.9ガロン/時、1時間の平均掘鑿量は約51.0m<sup>3</sup>である。之等の數字は掘鑿機としては餘り良好の成績でないかも知れぬが、本機械は前述の如く臺灣日月潭發電所工事で過勞した中古品であり、一面本施工當時は土木工事各地に旺盛を極め勞働力非常に洩底して居つたことを思へば、本機械1臺の成績は相當高價に評價され得ると思へる。

計算に依る掘鑿實容積は167487.13m<sup>3</sup>で、此の内機械掘したのは126615.639m<sup>3</sup>であつて、殘餘の40871.491m<sup>3</sup>は周壁部及其の附近其他で、機械掘鑿が不可能のため手掘で行つた數字である。此の周壁部は順次溝形に掘鑿して内側の機械掘と併行に、コンクリート打を施工して行つたので全体の工事を、甚だ進捗させる事が出来た。

周壁は表面3分勾配で壁厚は上部0.90m、下部1.13m、高さ3.20m全部1:3:6玉石入コンクリートを以て築造し、其の内表面0.36mは玉石を抜いて普通コンクリートとした。周壁と調整池底部との間には幅、法長で13.50m、高4.50mの3割勾配の部分(圖-7,8参照)を設けて、底部と同じく厚さ0.30mのコンクリートを打つた。打継の接合部は、幅1.0m、深さ0.5mの溝形に残し、後でアスファルトを流し込みメタリアンメッシュを布いて、其の上にコンクリ

圖-7. 工事中の調整池



圖-8. 工事中の調整池全景



ートを埋め込んだ。接合部は縦横約 12.50 m を標準とした。猶底部と 3 割部分のコンクリートは配合 1 : 3 : 6 とし、之にセメント容積の 20% の珪藻土を添加して施工した。

本調整池には前述の如く、連絡水路を設けて、導水路と水圧鉄管とを連絡し此の連絡点には取水塔を設置して調整池と水圧鉄管とを連絡してある。連絡水路は図-6 の如く、導水路を出て長さ 25.509 m の溢流開渠を設け内外側へ溢流出来る構造とした。是に続いて長さ 46.204 m、内径 5.0 m、厚 9 mm 銜接暗渠鉄管を埋設し、調整池敷下部にコンクリートを以て埋め込んだ。此の暗渠鉄管の出口は其の中心點で取水塔溢流堤高より約 10.0 m 下にある。

取水塔（水槽）（図-9 参照）は、内径 20.0 m、高 15.70 m の円筒形で、調整池側には暗渠鉄管を挟んで 3 門を 1 連とした補給水流入口が 1 箇所宛置いてある。取水塔の前面側には水圧鉄管 2 本と餘水鉄管 1 本とが口を開いて居る。調整池内の泥土は、取水塔の外側餘水吐に隣して排砂門を設け、餘水鉄管を通じて原河川に排砂する様にした。

補給水流入口に取付けられた流入門扉は鉄製で、上端を流入口に固定し他端をワイヤーを以て堅孔内に吊下せるカウンターウェイトに結び付け、各門扉は取水塔内外の水位差 40 cm で自動的に開閉する装置とした。即ち発電所の負荷が急増して取水塔内の水位が、調整池水位より下がること 40 cm に及べば、本門扉は自動的に開いて調整池内の貯溜水を取水し、取水塔内の水位は調整池水位と共に漸次降下するが、上流の尖頭負荷時放水が到着して導水路からの水量が増し、取水塔内の水位が急に復活して来て外の水位と一致する時は、門扉は自動的に閉鎖して水路の水が其の儘発電所に行く。本門扉には開閉不測の場合を慮り自動水位標機と関連した自動式電動装置をも併置し、各門扉は長さ 2.358 m、幅 1.836 m である。

水圧鉄管の呑口は、高 2.70 m、幅 2.42 m の角型で長 2.50 m にして内径 2.42 m の円形に絞られて居る。各呑口は其の中心が取水塔から約 12.50 m 下にあつて、各口には高さ 2.90 m、幅 2.42 m の鉄製制水門扉を置き、各門扉は鋼鉄で組合はされた 40 cm 角の長さ 8.185 m のコラム 2 本により支持せられ、上部スピンドル径 4.5 in に連繋してある。門扉の捲揚速度は 10 cm である。

排水門々扉は同じく高 2.0 m、幅 1.6 m で前者と同様の 1 本のコラムでスピンドルも径 3.5 in に連繋してある。

捲揚機は何れも手動、電動兼用で制水門は各 1 門に 15HP、排水門は 15HP、排砂門は 5HP、補給水流入門各 1 連に 5HP の電動機が取付けられてある。

水圧鉄管の呑口は、取水塔敷より 30 cm 高くしてあるが猶砂礫類の鉄管内に流入する事あるを防止するため、此の小段上呑口前面に高さ 30 cm に平鋼を立て込んだ。

取水塔は、滑動の安全のため第 1 固定臺から 47.80 m 後退して築造したが、鉄管側は地山を全部掘削つて施工したので取水塔の鉄管側は、背面 7 分勾配、底幅 11.34 m、天端で 3.50 m、高さ 16.20 m の重力式堰堤形の玉石入コンクリートを、掘削全面に施工し是と第 1 固定臺間は全部掘鑿土砂を以て埋立てた。

餘水を排除するためには、取水塔に東隣して周壁の一部長さ 43.70 m を溢流堰とした。天端高は調整池計畫満水面とし其の外側に餘水路を築造し、餘水は暗渠堅溝を通じ餘水路鉄管に導き放水路内に放流することとした。

#### (5) 鉄管路及鉄管（図-10, 11 参照）

図-9. 取水塔より溢流を始めた時の景

(昭. 12. 2. 23.)

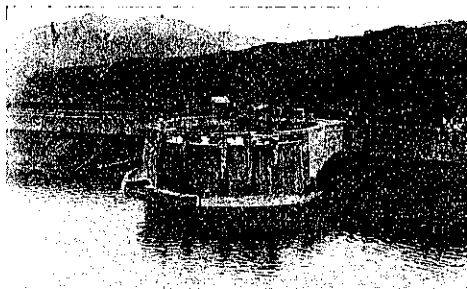
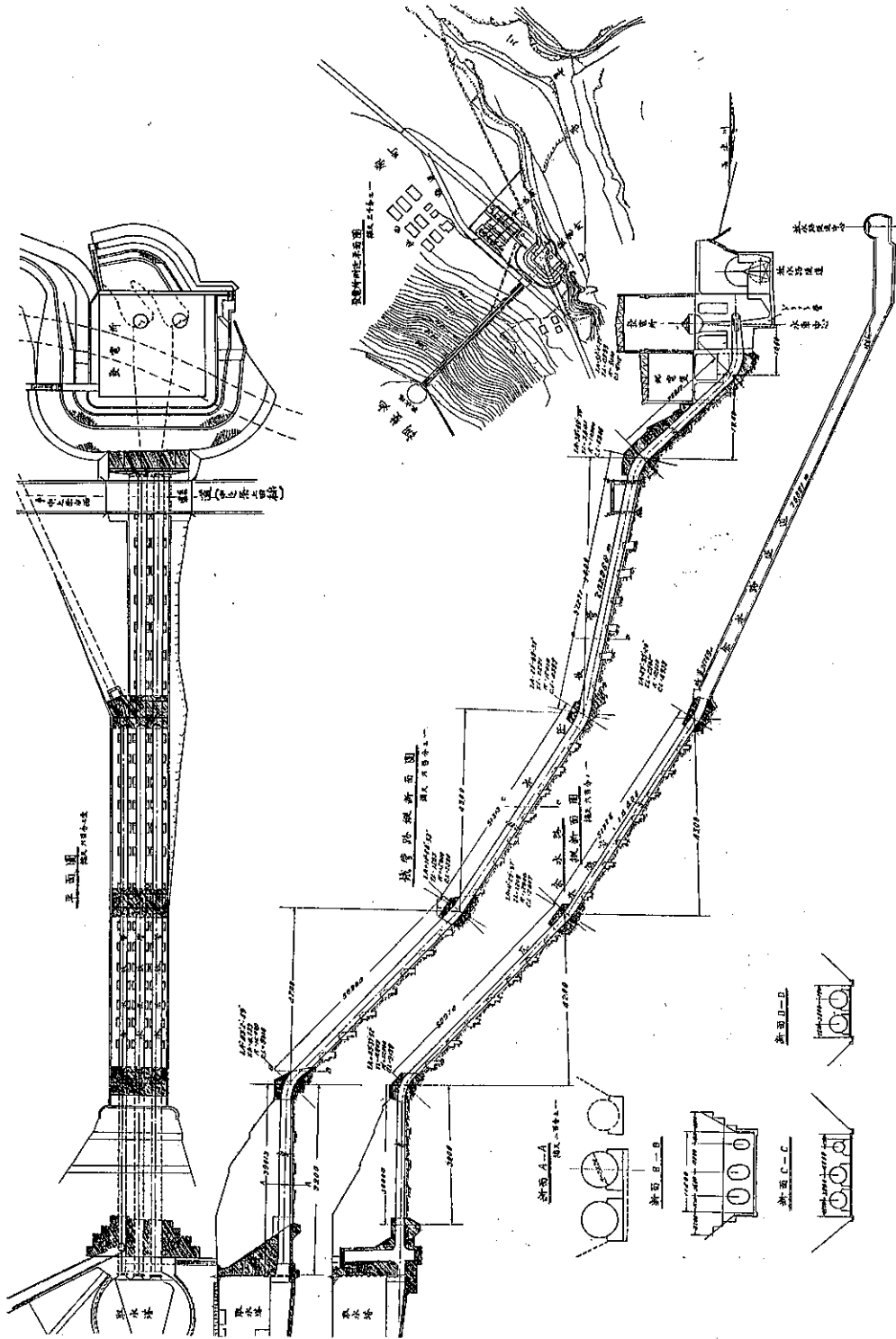


図-10. 水圧鉄管、餘水鉄管、發電所及其の附近平面並に縦断面図



水圧鉄管は2條で各管共内径は上部 2.42 m, 中央 2.27 m, 下部 2.12 m, 延長 242.866 m, 管厚は水圧に応じ, 最小 9 mm から最大 25 mm である。取水塔に取付けた呑口は前述の通り角形から円形に絞られ, 鉄管路は地形に順応して彎曲部 5ヶ所に固定臺を設け, 固定臺間には管長 5.0 m 毎に小支臺を置き, 鉄管の伸縮接手は上部固定臺に近く第 1, 第 2, 第 3 各固定臺の各下方に 3 箇設置した。第 4 固定臺は発電所に近く第 5 固定臺と連繫して鉄管を包被し, 発電所基礎に接続したので伸縮接手は廢した。

取水塔と第 1 固定臺間は水平で, 前述の如く地盤を掘削して据付けた箇所である。此の部分は鉄管外側に アスファルト 塗料を塗布し其の上を白布で捲き, 猶其の上にアスファルトを塗布し鉄管の防錆に具へ然る 後土砂を埋戻した。

2 條の鉄管は上部から第 4 固定臺迄は中心距離 3.60 m とし, 夫から下部は漸次擴げて水車入口に於て 8.40 m とし 発電所内水車 中心線と一致せしめた。

鉄管は凡て鋸用軟鋼板で接目は 縦横共電氣熔接とした。熔接は 製作工場に於て行ひ, 鉄管で現場へ搬入, 各鉄管の接目は其の部分の管胴板厚と同厚の添板を使用して鉄接合した。鉄管の水圧試験は製作工場で行つたが, 成績は甚だ佳良で電氣熔接箇所にとど水の滲出を認めなかつた。通水後の結果に見ても, 鉄接には諸々に漏水を生じたが熔接には全然水の滲出はなかつた。管径の割合に, 管厚の薄い鉄管は運搬据付中に変形するを恐れ 9, 10, 11, 12 mm 厚の 4 種類だけは幅 90 mm, 厚 16 mm の平板を 3.0 m 間隔にフレンジ型に取付け補強材とした。此の爲に現場での作業は据付, 取付共に簡單迅速に取り行はれ鉄管としての出来上りも清楚の感を與へる。

水圧鉄管の設計要項は次の通りである。

1. 條 數 2 條 但し 1 條の長さ 241.952 m
2. 管内の流量 1 條に付最大 12.50 m<sup>3</sup>/sec.
3. 管 の 内 径 上部より 2.42, 2.27, 2.12 m
4. 水槽最高水位と水車中心との高低差 118.10 m
5. 設 計 水 圧 静水圧の 1.4 倍
6. 設計許容熔接継手能率 85 %
7. 鋼板の設計許容強度 1 000 kg/cm<sup>2</sup>
8. 鋼板の厚さ 水圧に準じ前厚に依り計算し多少の餘裕あらしむべし。但し最小厚を 9 mm とす。
9. 試 験 水 圧 設計水圧の 1.5 倍, 負荷時間は 10 分間以上とす。

各條にはバターフライバルブ 1 個, バイパス管 1 個, 人孔 4 個, エアーバルブ 1 個を備へた。

#### (6) 餘水路及鉄管 (圖-10, 11 参照)

餘水路は調整池溢水吐口に接し水圧鉄管路に併置築設した。條數は 1 本で内径は上部から 2.0 m, 1.8 m 長さ 144.06 m の軟鋼板製とし管厚は全長を通じ 9 mm で下部第 3 固定臺から以下は, コンクリート造の暗渠及隧道とし, 室外変電所の地下を潜つて放水路に接続せしめた。通水断面は幅 1.8 m, 側壁高さ 1.4 m, 上部拱は半径 0.9 m である。鉄管部分は鉄管, 固定臺, 小支臺, 伸縮継手共凡て水圧鉄管に準じ, 鉄管と暗渠との境には人孔を設け放水。

圖-11. 發電所屋上より見たる  
水圧鉄管及餘水鉄管 (餘水鉄管は  
第 3 固定臺より以下隧道となる)

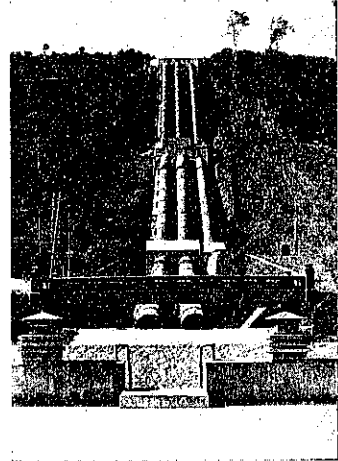


図-12. 鉄管路より下瞰せる発電所附近

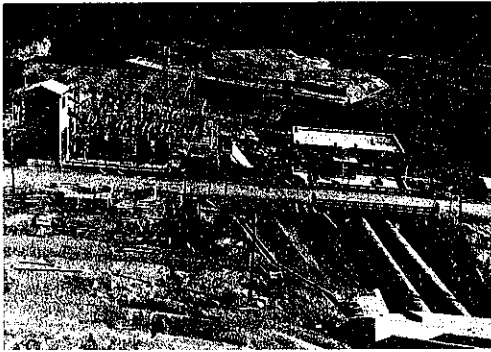
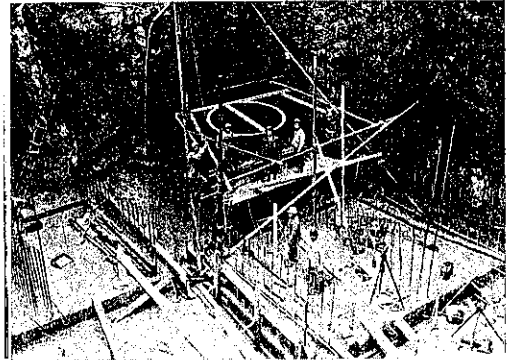


図-13. 吸出管(エルボー型)据付中の景



路との接続箇所は水深を増加して水褥となし、落下水の衝撃を避けた。鉄管の製作、運搬及据付等凡て水圧鉄管に準じたが、之には補強用フレンジを取付けなかつた。人孔、空気孔各1個宛備へてある。

#### (7) 発電所 (図-10, 12, 13 参照)

原町発電所と關聯して上流に建設中の川中発電所の完成後は、吾妻川流水は草津強酸性硫黄泉水が濃化して流下しコンクリート築造物、鉄類等が蝕される危険があるので、発電所は川岸より後退して在來の断崖を開鑿掘り下げ水面側築造物の基礎は、低水面以上の岩盤上に施工した。而して発電機室床面を最大洪水位以上 1.45m に置いた。基礎岩盤は集塊岩質の堅固なもので、此の上にコンクリートを打立て水車を据付けた。

放水面は標高 350.90 m, 水車中心は標高 354.40 m, 発電所床面は標高 362.75m で、茲に発電機はメラランガードを挿入せる鉄骨鉄筋コンクリート床版上に据付けてある。

水車の吸出管(図-13)はエルボー型で吸出高は 3.50 m である。

発電所建物は鉄骨鉄筋コンクリートの耐震耐火構造で、発電所前面即ち川面は表面練石積内部玉石入コンクリートを以て発電機床面高迄堅固なる護岸工を築造した。

#### (8) 放水路 (図-10 参照)

放水路は発電所から吾妻川左岸に沿ひ、總長 289.90 m, 内隧道延長 270.42 m で本川に還流する。隧道の断面は導水路と同じく半径 4.20 m の馬蹄形で、コンクリート捲厚は 30 cm, 勾配 1/1500 である。

#### (9) 電氣設備

##### (イ) 主水車

機械番號: No. 5338 A 及 No. 5338 B

種類及型式: 反動水車, 豎軸單輪單流渦卷型

容 量: 最大 15 670 K.W, 定格 13 100 K.W.

使用水量: 最大 15.4 m<sup>3</sup>/sec, 定格 12.5 m<sup>3</sup>/sec

廻 転 數: 375 r.p.m. 特有速度: 118 r.p.m.

能 率: 負荷 100% の時 86%, 75% の時 88.5%, 50% の時 83.5%

ランナー翼材料: 砲金 推力軸承種類: スプリング式

數: 2 個豫備無 調速機種類: 自動油圧式

##### (ロ) 主發電機

番 號: 1 號 (3548463) 2 號 (3548464)

種類及型: 交流同期, 豎軸



本工事は前段に記述した通り中ノ條-上田間縣道の沿線に在り、水路又略縣道に併行し前表の各現場は立石見張調整池見張を除く他は凡て直接貨物自動車を乗入れ得る便があり、原町建設所から約 24 km にして省線澁川驛へ縣道が通じ、而かも東京に近く交通運輸の關係に於ては、實に地の利を得て居る。然れば工専用運搬施設其の他を準備する必要がなく是等に對する設備は頗る簡單なるを得た。

工事に施設した機械類を表示すれば表-7 の通りである。

4. 工事状況

本工事は昭和 10 年 2 月入札に附し同月中請負人の決定を見たが、現場の工事準備に著手したのは同年 4 月であつた。當時は未だ所要用地中、交渉未調のものあり、當分は永久社宅、共同浴場、合宿の建築並に建設事務所、倉庫等の如き諸準備を完成する外なかつた。一方主務官廳關係の手續も未了であつたが同年 4 月 26 日には、縣知事の工事實施認可の指令があり、同年 8 月には電気事業法に依る認可もあつたので、超えて 9 月 7 日起工式を擧げて正式の工事期に這入つた。自家用電燈電力設備工事も 8 月 28 日附許可があつたので、各工事場に電燈輝き機械類も運転を始めて茲に全体が工事場らしくなつた。

然るに此の年 9 月に入つて雨繁く、連日多量の降雨あり、殊に 9 月 24 日には宮崎縣附近に現れた颱風が急速に北東に転向し、翌 25 日は右影響を受けた本縣下に悪性の雷雨が発生し、最大 1 日降雨量 309.1 mm を算する豪雨は連日 10 時間餘に達し、各河川は急激に非常の増水を來たし、關東一帯稀有の大出水となるに至り、各地各所に多數の破堤或は橋梁、道路其の他工作物の破壊流亡、田畑の埋没、家屋の流失、人畜の死傷等未曾有の慘害を蒙る大洪水となつた。本縣下のみで見ても、死者 254 名、負傷者 117 名、被害見積額 44 296 000 円余を算するの慘況であつた。

本工事地附近も同じく被害甚大で工事場としても岩下現場近くで、山腹崩壊し山津浪が起つて、大倉組配下の一飯場は不幸流失し 8 名の行衛不明者を生ずるの悲惨事を惹起したが、本工事としては工事漸く緒に就いたばかりの状況だつたので、工事現場としては些したる被害を受けず、未曾有の大洪水に際會しながら逃匿するを得たのは不幸中の幸であつた。斯んな状態下にあつて此の年は各現場共事なく推移し、超えて翌 11 年春頃から工事も著しく活況を呈して來た。

隧道、暗渠、水路橋、鉄管路、發電所、放水路等各工事は何れも順調に進捗し、概して天候に恵まれ 11 年から 12 年にかけて冬季中は稀れに見る冬温続き、寒中コンクリートを杞憂なく進む事が出來た。惟調整池工事に於て始めショベルのデイゼル機關部の調子が不整で、爲に掘鑿が遅れ工事の遅延を痛心したが、機關の運転が漸く整調を得るに至つて機械の偉力を發揮し來り、最大 1 日約 780 m<sup>3</sup> の土砂を掘鑿し得た事も珍らしくなかつた。斯くて 12 年夏季には工事大いに捗り漸くゴールに近づいた。

表-7. 工専用機械施設

管 区 所	機 械 種 類	日 数	力	備 考
和 本 見 張	22.7.2.1.1	1	100	
	い き っ - 1000	1	75	
	女 上 車	1	100	
	捲 揚 機	7	150	
	水 車	1	100	
	ト ロ ー	30		
天 神 見 張	22.7.2.1.1	1	75	
	い き っ - 1000	7	100	
	ト ロ ー	20		
	捲 揚 機	1	75	
	22.7.2.1.1	1	150	
	い き っ - 1000	1	100	
宮 下 見 張	22.7.2.1.1	1	100	
	い き っ - 1000	1	75	
	捲 揚 機	1	150	
	22.7.2.1.1	1	150	
	い き っ - 1000	1	75	
	捲 揚 機	1	100	
立 石 見 張	22.7.2.1.1	2	100	
	い き っ - 1000	1	75	
	捲 揚 機	1	150	
	22.7.2.1.1	1	150	
	い き っ - 1000	1	75	
	捲 揚 機	1	100	
宮 崎 見 張	22.7.2.1.1	1	100	
	い き っ - 1000	1	75	
	捲 揚 機	1	150	
	22.7.2.1.1	1	150	
	い き っ - 1000	1	75	
	捲 揚 機	1	100	
洞 谷 見 張	22.7.2.1.1	1	100	
	い き っ - 1000	1	75	
	捲 揚 機	1	150	
	22.7.2.1.1	1	150	
	い き っ - 1000	1	75	
	捲 揚 機	1	100	
高 倉 見 張	22.7.2.1.1	1	100	
	い き っ - 1000	1	75	
	捲 揚 機	1	150	
	22.7.2.1.1	1	150	
	い き っ - 1000	1	75	
	捲 揚 機	1	100	

此の年7月、日支事交起るに及び國內の産業は多忙を極むるに到り、吾が電力界にありても需要増加頗る著しく、本工事も早急に竣功の必要に迫られ、竇電先東京電燈會社と協議の上、竣功期を約1箇月繰り上げ9月16日には水路の通水試験をなし、同25日から逓信省及縣當局の検査を受け、假通水許可を得たので翌10月4日から送電を開始するを得、茲に本工事完成するに到つた。

本工事中を顧みるに、前述の如く稀有の出水に際會しても殆ど被害なく概して、天候運に恵まれ、工事非常に順調に進行し12年夏季に日支事交勃發し工事用材料類が非常に騰貴して來たに不拘、本工事に用材料は皆其の以前の契約に係り、殆ど其の影響を蒙らず、而かも完成を繰り上げ得たのは誠に幸運に恵まれた工事と謂ふべきである。尙本工事にありては、發電所の基礎工事を急ぎ、11年末迄に發電所建物の施工を終つたので、12年初冬から屋内で電気工事に取り掛ることが出來、配線工事務機械据付等にも凡て餘日があり夜業をなす必要がなく、従つて事故も起らず無事土木工事と併進せしむる事が出來た。

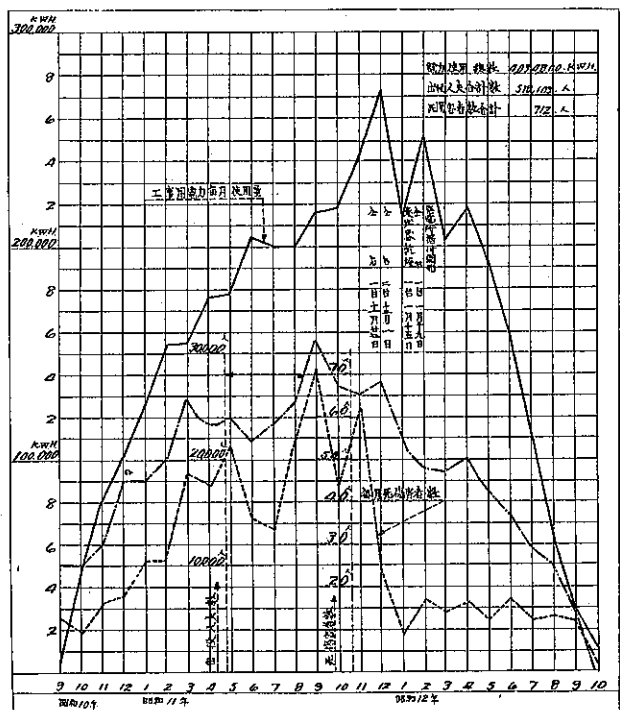
唯だ茲に附記したいことは、第7號土捨場に於ける捨土崩壞の事故である。此の第7號土捨場は調整池の掘鑿土砂の捨場であつて、縣道約90mの高所の山腹に在る。茲に日々500~700m<sup>3</sup>の赤土を捲出し落下せしむるため、適度含水の赤粘土は數度もまれて軟化し、之が斜面に堆積する中漸次沈動を起し遂に大崩壞を來たし、物凄き勢と速度とを以て押出し來たり、瞬時にして縣道を埋没し交通を杜絶せしめた事故2回を生じたが、之も幸ひ兩回共人畜に被害がなかつたのは不幸中の幸であつた。

請負工事に對しては、セメント、砂、鉄筋を社給とし他は請負人負擔とした。運搬に就ては前記した通り、全部縣道の利用が出来るので、澁川驛前に派出所及倉庫(共に借用)を設置し、貨車卸したセメントは一時茲に貯藏し、現場の需要状況に応じて速時トラックで運搬配給し、小物類は原町本倉庫に貯藏保管した。砂は別に砂採集運搬請負人を定め、茲で採集せしめ、之も各現場の需要に応じてトラックで配給させた。機械類鉄管等は、製作工場が全部東京附近であつたが、鉄管は直接工場からトラックで現場に搬入し、機械類は一部は前同様直送し大部分は澁川驛卸し、後をトラクター或はトラックで運搬し1回も事故はなかつた。地の利を得た賜でもある。

次の圖-14は、月毎の動力使用量と出役夫數と工事中の犠牲者負傷者數とを比較對照して見たものである。3者は大体に於て併行して居るが、動力使用が他2者に比して著しく増加して居る部分は、屋外交電所用の変圧器乾燥中の影響である。猶負傷者數は労働者災害扶助法の適用を受けた程度のものを集めたものである。

圖-14.

電力使用量、出役夫數及死傷者數





5. 工事費概算

名 稱	金 額	摘 要
水利費	1 428 466.85	松谷発電計畫にて譲られたる落差約 32 m に對する水利費にして此の金額は松谷建設費の銷却に充て費用は本工事に於て負擔せるものなり
用地費	247 175.72	
建物費	150 519.60	発電所基礎工事費を含まず
水路工事費	2 314 952.61	工費用機械器具費を含む
調整池工事費	304 262.69	
機械器具費	1 106 871.59	発電所基礎及電気工事費を含む
雜 備	35 721.91	配電線及電話線
備 品	18 124.00	
總 係 費	1 029 870.16	測量費, 補償費, 假設備費, 電力料金利其の他を含む
合 計	6 635 965.13	

図-15. 鉄管据付中の原町発電所附近全景

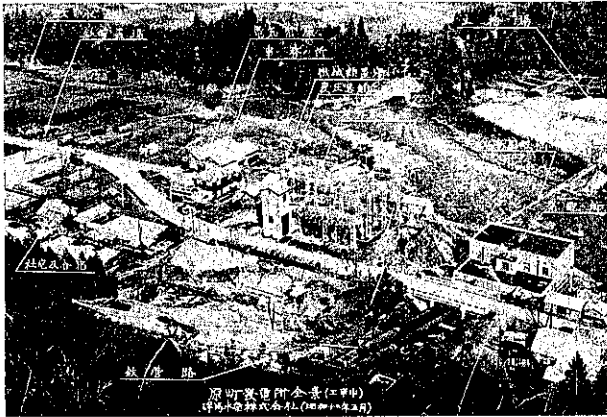
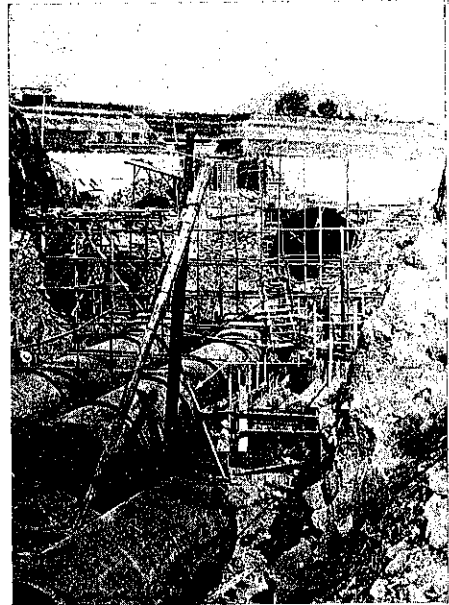


図-16. 工事中の調整池



6. 主要材料

品 名	數 量	製造 工作 販賣 納入 者
セメント	267 149 袋	
内 譯 {	{	秩父セメント會社
		淺野セメント會社
		磐城セメント會社
鉄筋	300 t	
鉄扉及捲揚機	55 "	石井鉄工所
鉄管	600 "	淺野造船所

品名	數量	製造工作販賣納入者	
内譯	水圧鉄管 { 475.0 t. 餘水鉄管 { 66.5 "	會社直營 株式會社間組 大倉土木株式會社	
			暗渠鉄管 { 58.5 "
出役人夫	518 103 人		
内譯	{ 49 586 " { 208 701 " { 259 816 "		

図-17. 調整池取水塔コンクリート施工中の景

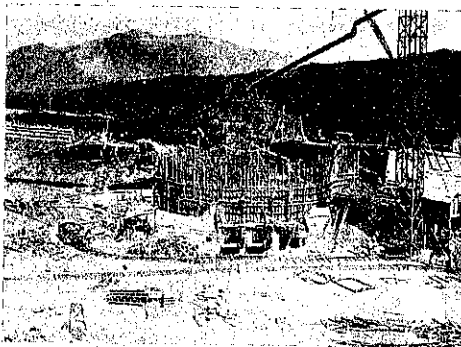
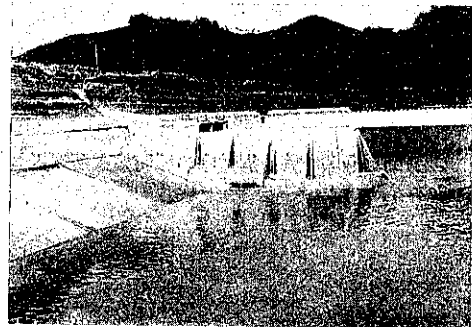


図-18. 調整池溢流開渠通水試験後溢流を始めた瞬間

(昭. 12. 9. 23.)



7. 主要機械器具

水車	15 670 K.W. 2 臺	電業社
發電機	15 000 K.V.A. 2 "	芝浦製作所
変圧器	11 000 K.V.A. 4 "	芝浦製作所
配電盤	一式	芝浦製作所
瓦斯輪機關車	3t 車 3 臺	加藤製作所
捲揚機及混合機類		王子鉄工所
デイズル掘鑿機		米國ビサイラス會社

8. 其の他

工事執行者:	群馬水電株式會社
工事監督者:	群馬水電株式會社原町建設所
施工方法:	
調整池:	會社直營
電氣工事:	會社直營
土木工事:	株式會社間組請負, 大倉土木株式會社請負
工事着手:	昭和 10 年 4 月
工事竣工:	同 12 年 9 月

図-19. 満水に近い調整池

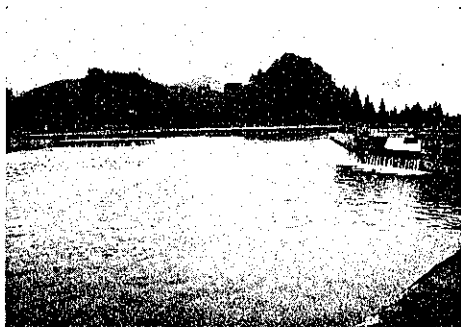


図-20. 水車室

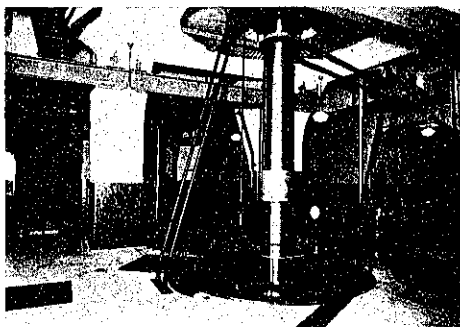


図-21. 発電機室

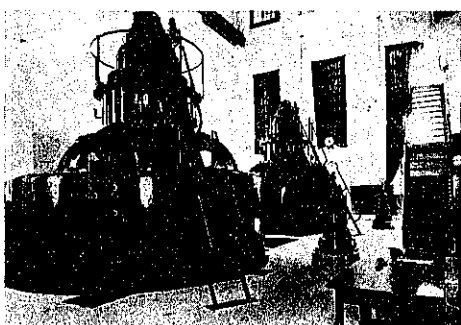


図-22. 屋外変電所

