

# 彙 報

土木學會誌 第十四卷第四號 昭和三年八月

## 岩瀬川第二水力工事報告

准員 馬場宗光

### 目 次

(1) 沿 革	1
(2) 設計の概要	2
(3) 工事施行の状況	5
(4) 工事完了後の成績	14
(5) 總工事費	15

### (1) 沿 革

九州の東南日向の國宮崎縣は古く天孫降臨の聖地として世人の熟知せる處にして其の北部及西部には阿蘇及矢嶽の諸山之を圍繞し西南には霧嶋山聳へて東部に平地ありて太平洋に臨むと雖も其の海岸線の單調は良港を得るに値せず自然僻趣の地を形成し其の地積廣大なりと云ふも其の人口少く従つて交通の利便並に各種の文化的施設他縣に比して其の進化頗る遅れり。然れども天恵豊富なる水力の利用は汽車自動車等の文化開發の先驅者の出でざる以前に於て既に電燈電力として當地文化に貢献しつゝあるを見る。即ち日向水力電氣株式會社は之が先驅として明治 39 年宮崎市を中心として電燈、電力の供給を開始し、爾來年と共に發展して黒北、岩井谷、南、北、高原等の各水力發電所を建設し總發電力 2600 KW を算し尙近年日豐線の全通と相俟ちて宮崎市の異常なる發展と共に逐年其の需要の増加著しきものあり。多年本縣電業界の先驅者とし且貢獻者として活動せる現社長大和田市郎氏は常に之が江湖の需要に遺憾なきを保し曩に高原發電所の擴張を爲し尙之が對策の急務なるを認め大淀川の支流當岩瀬川の水利に着目し之が調査に先鞭をつけ他社に率先して大正 14 年 11 月水利使用の認可を得、同年 12 月 1 日直ちに測量設計に着手し同年 12 月 28 日工事實施の許可を得たり。當工事は其の初め測量設計の期間僅かに 2 週間に過ぎざるを以て之が實施工事を其の儘請負工事に付するを得ず、即ち一部を請負として一部を直營工事として翌 15 年 1 月 9 日工事に着手すると共に設計の一部變更を爲しつゝ昭和 2 年 3 月 6 日に至る 1 年 2 箇

月の日子を以て工事全く完了し同年 3 月 6 日送電を開始せり。

## (2) 設計の大要

### (1) 発電の目的

宮崎市及其の一圓の電燈及電力の供給

### (2) 発電所の位置

宮崎縣西諸縣郡高原村大字西麓字田ノ尻

### (3) 河川名並に取水口及放水口の位置

河 川 名	大淀川水系岩瀬川
取 水 口	発電所の位置と同じ
放 水 口	同上

### (4) 使用水量

許可使用水量	
常 時	175 個毎秒
最 大	500 "

### (5) 落 差

總 落 差	46.5 尺
有 效 落 差	44.7 尺

### (6) 理論馬力及發電力

定 時 900 馬力	定 時 523 KW
不定時 2 481 "	不定時 1 442 "

### (7) 計畫の大要

堰堤取水口上流既設高原發電所間 1 500 間の間は兩岸概ね峽穿し堰堤を以て之に湛水するも其の浸水に依る被害極めて小なり、即ち河川敷を除き浸水區域僅かに 7 町歩に過ぎず、依つて水路を出來得る限り短縮する目的を以て堰堤式とし且つ湛水に依つて得たる貯水量を利用する計畫を立て堰堤の位置を撰定せり、即ち右岸宮崎、高原驛出縣道に近く取水口を撰び高さ約 40 尺の堰堤を築造し其の上部に高さ 8.5 尺、長さ 45 尺の轉壘堰（ローリング・ダム）2 連を装置して落差 46.5 尺を得、之より直ちに取水し水壓隧道 235 間に依り水槽に導き之より 2 本の鐵管に依りそれぞれ 2 臺の豎軸水車に導き發電し使用後の水は 2 本の放水路に依り本川に放水す。尙水槽の餘水は高 2 尺、幅 6 尺の 2 個のサイフォンによりて之を本川に放水する装置を施し各部構造物は凡て混凝土及鐵筋混凝土並に鐵材を用ひ永久的施設物とす。

## (8) 堰 堤

高さ掘鑿基礎面より 48.5 尺の玉石入混凝土造りの上部に高さ 8.5 尺、長 45 尺のローリング・ダム 2 連を装置し其の頂部を海拔 404.0 尺とす。其の溢水面は全部石張りとし其の上部は拋物線形とし其の下流面には 8 分の法勾配を付せり。基礎は堰堤底部全體に亘りて幅 7~10 尺深さ、7~10 尺の溝掘を爲し漏水防止及其の安定度の増大を畫せり。

ローリング・ダムは洪水の際は之を洪水面以上に捲き上げ得る装置とし最大洪水量約 25000 個を流出し得。各連とも直径 6 呎 2½ 吋、長 50 呎 1½ 吋の鋼鐵製圓筒の下部に敷木を附したるエプロンを附し尙堰堤柱に接して水密鐵板を取り付け漏水を防止せり。此の圓筒の一端はチェーンを以て他端は直径 1½ 吋の鋼線 6 本にて吊れり。此の鋼線に堰柱上に設けたる電動捲揚機に連結し 10 馬力モーターに依り捲き上げ又は捲き下しを爲す、捲揚機は 50 サイクル、1500 廻轉、10 馬力とし捲揚鋼線の速度毎分 6 呎とす。鋼鐵圓筒の重量は約 23 噸とし毎分約 1 尺の速度を以て 69 度の傾斜を爲せるラックの上を上下す。電氣故障の際は人力に依り自由に上下せしめ得る装置とし普通ブレーキの外にマグネット・ブレーキを装置し上下運動の正確を期せり。電動運轉には配電函を捲揚機に接近して設けスイッチに依り直ちに運轉し得ると同時に發電所内配電盤に於ても自由に操作し得る装置とす。

堰堤左岸には流木路及魚道を設く流木路は幅 6 尺、深さ 3 尺、2~3 割勾配とす。魚道の上流部は幅 4 尺、下流部は幅 6 尺とし其の勾配は 1/6 にして階段式とせり。

## (9) 堰堤上流浸水並に背水の状況及其の貯水量

堰堤築造の爲其の上流既設高原發電所放水口間 1500 間は全部浸水すると雖其の浸水區域極めて少なく河川敷約 15000 坪、田 1500 坪、原野約 20000 坪、合計 36500 坪内外とす、然して洪水時にはローリング・ダムを開放するを以て其の水位は高まらず常に平水位を保ち得るに依り洪水時に於ける浸水の憂更になし。湛水平均深度は約 20 尺にして堰堤頂までの全湛水量は 27750000 立方尺なり。然して本計畫に於ては堰堤頂より以下 4 尺の間利用し得る装置なるに依り其の有効貯水量は 5750000 立方尺なりとす。

此の貯水量は 1 日中の負荷率を 60% に取る時は最大負荷運轉 8 時間を保ち得るものとす。

## (10) 取 入 口

右岸堰堤砂吐間に接近して堰堤に直角に設け其の敷面は堰堤排砂門より 10 尺高く幅 7 尺、高 8 尺の通水閘 4 門を備へ、其の前面に塵除金物を設置す。門扉は全部鐵製とし電動手動兩用装置により一門或は任意數門を開閉し得、且つ捲揚機に接近して配電函を設置して之を運轉する外發電所内配電盤にても自由に操縦し得る装置とす。

電動捲揚機は 1 臺とし 50 サイクル、毎分 1000 廻轉、10 馬力を使用し水門上下の捲揚速度は毎分 2.5 呎とし且つ自働水位表示器を設備して取水口前面の水位は發電所配電盤上表示器

に豫知し得る装置とす。

#### (11) 沈砂池

取入口直後に設く。暗渠式とし幅15尺、長37尺、深平均15尺にて敷面の勾配を $1/20$ とし其の一端には幅4尺、高5尺の排砂閘1門を設け隨時排水を爲すと同時に排砂を爲す装置とす。尙沈砂池上部には1.5尺角の空氣孔3個を備へ水壓の掛りし際隧道内の空氣を逸出せしむる装置とす。

#### (12) 隧道

幅10尺、高11尺垂直側壁を有する馬蹄型とし水壓式並に無水壓式兩様に適し無水壓の場合に於て尙最大使用水量500個を通過し得る勾配即 $1/1500$ とす。其の延長235間とし厚1尺乃至0.6尺の混凝土巻とスプリング及拱には全部鐵筋を挿入せり。

#### (13) 水槽沈砂池及餘水吐サイフォン

隧道より流出する水は幅19.5尺、長40.0尺、深平均16尺の沈砂池に入り混流せる土砂を沈澱せしめ下部に設けたる砂吐閘(幅3尺、高3.5尺)に依り餘水路に排出せしむ。導水門前面水槽右端に幅6尺、高2尺の流路2連を有するサイフォンを設備す、鐵筋混凝土造とし500立方尺毎秒の水量を排出し得る装置とす。其の舌端は海拔400尺としサイフォン堰堤頂は海拔403.6尺とし之と同高の上面を有する空氣孔(幅8寸高5寸)2個宛を各流路前面壁に設く。依つてサイフォン作用に依り水槽水位は常にサイフォン堰頂即海拔403.6尺に調整せらる、此の水位は取入口堰頂より低きこと0.4尺とす。

#### (14) 餘水路

サイフォン並に排砂閘より流出する水は徑7尺、勾配 $1/100$ 、長さ16間の卵型隧道に依り本川に放流す、隧道は凡て混凝土造とす。

#### (15) 水槽導水門

幅7尺、高8尺の通水閘4門を有し2門宛1個の水槽に連結す。其の前面には高さ平均3尺の砂防潜堤及中心間隔2吋を有する芥除金物を備ふ。水槽は幅16.5尺、長さ12尺、水深平均16尺とし其の下部は喇叭形を爲して水壓管に連絡す。

#### (16) 水壓管路

2條より成り各條共直徑6.2尺、厚 $5/16$ 吋、長約56尺、勾配約8分にして地形の關係上之を厚約1尺の混凝土を以て全部巻立て地中に埋設せり。上部は喇叭形を成して水槽に、下部は水車蝶羽瓣に連接す。

#### (17) 水車

1200馬力豎軸シングル・スパイラル・レアクション・タアビン2臺とし直徑62吋、高33吋とし13個の瓣より成る。最大294個毎秒を引水す。其廻轉數は毎分273回とし、水量は18

個の調節瓣に依り調整せらる、其の堅軸の直徑8吋とし發電機之に直結す、其の中心間の軸長18呎とし水車廻轉調節機はスパイラル・ギア-に依り直結せらる。

#### (18) 發電機

直徑12呎、三相交流堅軸廻轉界磁型900キロ・ヴォルト・アンペア2臺とし、それぞれ廻轉數毎分273廻轉、50サイクル、電壓3500ヴォルトとす。

#### (19) 變壓器

750キロ・ヴォルト・アンペア外鐵型3個とし内1個を豫備とす、それぞれ其の一次電壓は3500ヴォルト、二次電壓は22000及44000ヴォルト兩様とし、50サイクル單相式とす。

#### (20) 水車基礎及放水路

水車中心よりドラフト底部迄15呎6吋とし、鐵板製水車ケーシング・ドラフト・ピットの下部直徑5呎7 $\frac{1}{2}$ 吋とし、之より鐵筋混凝土造とし、徑5呎7 $\frac{1}{2}$ 吋圓形より漸次高4呎6吋幅14呎6吋の直方形に、夫より又擴大して高7呎6吋、幅16呎の直方形に變形して水車より放流する水速を適當に調節する装置とす、即ち放水口に於ける水速を約2呎毎秒内外とせり。

#### (21) 發電所建屋

全部鐵筋混凝土造とし高28呎、間口30呎、奥行85呎とす。内部は全部白色漆喰塗とし之に手動10噸起重機を備ふ。

### (3) 工事施行の狀況

#### (1) 概況

本工事作業延日數は421日とし總使役人夫79941人、切取土工2683立坪、混凝土工1308立坪を算し1日當り進行切取6.4立坪、混凝土3.1立坪となる。

堰堤は之を單價請負とし熊本市増永組之を請負ひ以下工事は全部直營を以て施行し人夫供給者として主として同上増永組之を供給す、設計及工事監督には著者、堰堤土木係に小川掟一氏、隧道及水槽發電所土木係に鈴木一郎氏、同電氣係に伊澤頼一氏それぞれ之が工事を擔任し各工事共總て實行豫算を作製し各豫算の範圍内に於て各自責任を分擔して工事を施行せり。工事用動力は自家既設發電所より容易に得らるゝを以て工事中各種ポンプ類、ミクサー、ウインチ、クラッシャー等80馬力を使用せり。

工事期間中天候順調にして風雨の爲休業せること殆ど無く従つて天災の爲災害を受けし事少く堰堤締切工事の頭初兩回の出水に會ひしのみにて著しき損害無し。總工事費716,024.42圓にして發電力1442KWに對し1KW當り496.55圓に相當す。

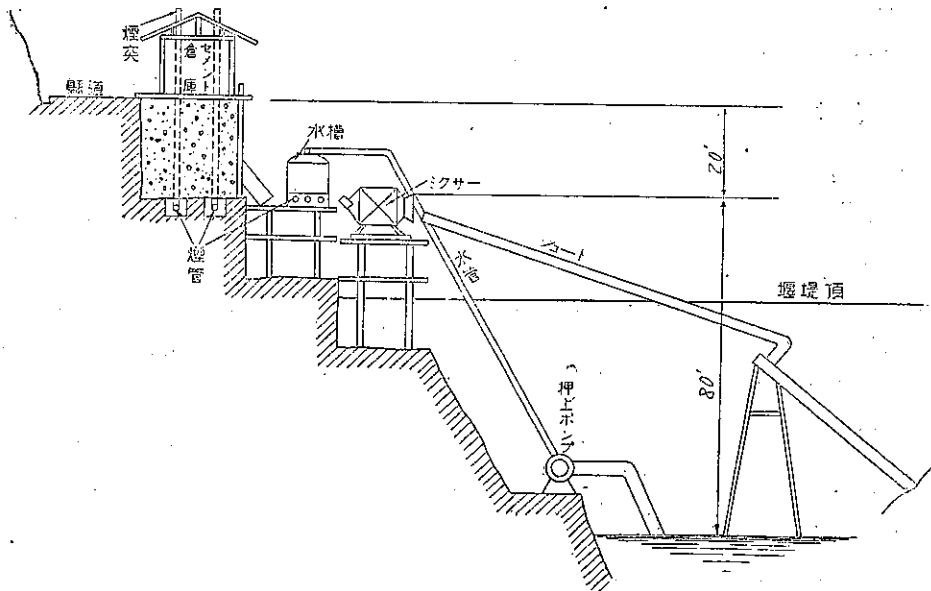
#### (2) 堰堤工事

締切工事 堰堤箇所は幅約8間、水深平均10尺、流量過水時250個乃至300個ありて

締切工事には相當の注意を要せり。即ち假締切工を2回、本締切工を1回都合3回の締切作業を以て完全に本川を遮斷して水を堰堤頂迄堰き上げ、締切は其の初め右岸本川の半分を丸太枠及矢板を以て牛枠を作り其の中心に粘土を詰め込み水密となし完全に外側と斷水し内部の水は之を揚水ポンプにて汲み取り基礎掘を爲し之に混凝土を施工し幅6尺、高10尺の假通水閘2門を設備せり。此の通水閘は平水量即500個の3倍の洪水を通水し得る様になし工事中の小洪水に備へり。

假通水閘完成後左岸一半を同様方法を以て締切り内部揚水の上基礎掘を爲し堰堤本體並に水叩きの部分を順次完成し右岸取入口及堰堤排砂閘門完成に至る迄河水は假通水閘を流過せしめ堰堤上部の全工事完了の上假通水閘を締切り水を堰堤排砂閘より排出せしめ次に排砂閘を閉門して水を取水口に引用せり。

**保温装置並にミキシング・ヤード** 混凝土は總坪600立坪を算するに付之が建造に相當の設備を要すべく且つ冬季堰堤の位置は地形の關係上日光を殆ど見ず且つ霧島嵐の強風多き爲氣溫常に氷點近く(工事中最低氷點下13度を示す)混凝土硬化に對し又相當の設備を要せり。



即地形を利用して保温装置並にミキシング・ヤード(上圖参照)を新設す。上部セメント倉庫には常に150樽を貯藏し其の直下に15立坪の砂及20立坪の砂利を常に貯藏し之を下部を通る水管にて熱氣を上部迄達せしめ材料は適宜下部より抽出して8才練ミキサー2臺に供給し水は之を押上動力ポンプにて水槽に押上げ下部に熱管を通し温水となし使用する装置とす。

混凝土施行箇所は外部を全部荒蕪にて圍ひ石炭ストーブにて圍内を温め混凝土硬化に對し充分其の目的を達せり。

**基礎切取並に混凝土工事** 岩質は諸々に裂目を有する硬質の粘板岩質にして尙裂目には粘土を挿入し良質の地盤と云ひ難く爲に基礎には相當の注意を拂ひ殊に堰堤底部の揚壓力を懸念して基礎面に幅7尺、深さ7~15尺の下駄掘3條を爲し底部の揚壓力を減退せしむると同時に堰堤滑動率の安全を増加せしむ。

掘鑿は總計443立坪、全部手掘並に火藥爆破に依り混凝土は603立坪として配合1:3:6玉石入とし堰堤本體を3區分し各區分共上流面は直壁に下流面即溢水面勾配8分とし上面は厚1.5尺の張石を爲せる爲之を控へ且つ階段式に混凝土を打上げ、打上面は上流に傾斜せる水平層に爲し且つ約容積2割の玉石を混入せしめ其の打上面に常に玉石を半分露出せしめて次回混凝土打に附着力を増さしめ接合面には必ずモルタルを敷均し施行せり。各區分間には約3尺角の節形の接合面を鉛直に數本設置して堰堤本體の混凝土收縮及地震力に依る龜裂の爲の漏水防止とせり。

ローリング・ダム堰柱の下部10尺は切石積、上部は鐵筋入混凝土造としボルト締付型枠を用ひ6尺毎に施行しボルトは篠竹を通し施行後之を抜き取る装置とせり、混凝土は水平足場の上を搬車にて運搬施行せり。(寫眞第IV参照)混凝土は凡て機械練とし工事中8才練、6才練ミクサー2臺を使用せり。混凝土用砂は附近採集川砂を用ひ砂利は主として隧道掘鑿岩石をクラッシャーを以て破砕せるものを用ひ、セメントは凡て日本セメント會社製を用ゆ。

**轉動堰(ローリング・ダム) 据付工事** 製作並に据付工事共東京石井鐵工所とし金物總重量61.56噸とし内46噸は轉動管2本の重量にして他は捲揚機同附屬品とす。仕上物の外製鐵物は凡て現場作業とし作業延人員974人、作業延日數101日とす。轉動鐵管は工場にて假組立をなし各鐵鈹(5'×10')別々にして現場に運搬せり。先づ堰堤頂に幅18尺の堅固なる作業場を全徑間に亘りて造り管の正位置に於て假組立を爲せり、此の間組立後鐵管内に挿入し得ざる溝形長尺桁を先に入れ置き鐵管外皮を順次に綴鉄す。此の間鐵管は自由に廻轉し得る様滑動車の上に支持せしむ。かくして各節縦列鉄を打ち終れば順次に規定位置に整頓して組み合せ内部に貫通せる溝型桁及各節毎の補強桁及外部にエプロンを順次に取り付け鉄打を爲せり。かくして全鐵管の製作終りし時兩端にピエオンを取りつけ其の中心間の距離を測定して之に適合するラックの位置を定め堰柱にラックを固定せり。

漏水防止方法としては堰柱に接して極く彎曲性に富む厚1分鐵鈹を用ひ此の周圍に敷木を附し堰柱に埋め込める鐵鈹に接し且つ鐵管エプロン下部全體を通じて敷木を附し堰頂に埋め込める敷木に接して漏水を防止せり。敷木は凡て檜を用ふ。鐵管は之をラックの上を捲き上ぐる際ラックの噛み合せ不良の節はピエオンの山はラックの山に登りつひには前方に鐵管落下

する恐れあるに依り捲上ロープ側鐵管端にガイド・ローラーを附せり他端には別にガイド・ローラーを附せざるも吊上げ鋼鎖を充分締め付け置きし爲捲揚に對し何等異狀なかりき。

鐵管の位置定まりし後上部捲揚機のロープ・プーラーの位置と下部鐵管のロープ・プーラーの位置とを合し据付を完了す。

製錠には 25 馬力コンプレッサーを用ひ常に 120 ポンド壓に保ちニューマチック・ハンマー 2 挺を使用せり。

**魚道流木路工事** 魚道は其の水に接する壁は實驗上成る可く凹凸を置き寧ろ自然性岩石肌と成せる方魚族の溯上良好なるに依り各階段間隔壁には内部に混凝土を打ち込み外側には栗石を露出せしむ。當川は流木殆ど皆無に付流木路工事に對しては特に注意を拂はず。

主なる使用材料並に工費其の他

		諸材料工費其の他	
切	取	443 立坪	セメント 5 665 樽
混	凝	608 土	延人員 55 228 人
切	石	721 切	土木費 99 868.98 圓
張	石	288 面坪	金物費 40 166.00 〃
鐵	筋	2.96 噸	セメント費 31 724.00 〃
金	物	70.13 〃	總計 171 758.98 〃
作	業	421 日	

1 坪當掘鑿並に混凝土出面表

	世話人	坑夫	人夫	假治	窩	計	摘要
掘鑿	0.41	3.35	2.84	0.26		6.86人	手掘、火藥使用
混凝土	0.44		5.92		0.7	7.06人	機械線

轉動堰堤据付工事

重量	金額	現場据付作業人員				計	作業日數
		世話人	製錠工人	仕上工人	人夫		
61.56	35 940.00	83.0	813.5	20	57.5	974	101
1 噸當	583.78	1.34	13.2	0.32	0.93	15.79	1.64

以上職工人夫の 1 日勞働時間は平均 10 時間とす、轉動堰堤据付工事中窩職仕事は凡て製錠工之を爲す。

(3) 取入口並に沈砂池工事

堰堤工事と同時に切取並に混凝土工を施せり、該箇所は建造物直上に縣道ありて基礎切取作業と之が交通上に支障無きを保せん爲と岩質の脆弱なる爲沈砂池掘鑿に當り普通法勾配を



以て切取る能はず依つて寫眞第六に示す如き支保工を施し沈砂池上部は鐵筋混凝土となし且つ拱は帶狀に施行し硬化して支保代用となりし後他部を施行しかくして全部施行の後支保工を撤去せり。

		諸材料並に工費其他	
切取	197.3 立坪	作業日數	183 日
混凝土	66.89 "	延人員	2 605 人
切石	549.8 切	土木費	18 476.65 圓
張石	145.89 面坪	金物費	4 656.00 "
鐵筋	2.32 噸	セメント費	3 645.60 "
金物	22.144 "	總計	26 778.25 "
セメント	651.0 樽		

#### 1 立坪當掘鑿並に混凝土工出面表

	世話人 人	坑夫 人	人夫 人	大工 人	斧指 人	假治 人	薦 人	計 人	摘要
掘鑿	0.455	2.035	1.61		0.11	0.11		4.32	火藥使用
混凝土	0.48		4.65	1.48			1.18	7.79	機械線

#### (4) 隧道工事

總延長 234.89 間にして之を作業上 3 區に分てり、即作業坑 2 口を設けて 59.04 間、94.46 間及 81.59 間とに分ち各坑口より一齊に着手し 1 日平均進行 5.6 尺を得たり。

掘鑿には總斷面積平均 3.5 坪とし之を下道坑、上道坑、拱及側壁、仰とに分ちて順次掘鑿をなせり。岩質は斷層を爲せる硬質粘板岩にして其の質の硬岩なるに比し裂目多きを以て掘鑿にはさまで困難ならず全部手掘を以てなし支保工も荷重無き爲極く簡略にして其の用を爲せり。隧道は凡て水壓隧道なるに依り漏水に對し充分なる注意を拂ひ全部配合 1:3:6 混凝土卷とし普通 0.6 尺卷とし場所に依り 2.0 尺、1.5 尺、0.8 尺卷を施し且つ拱には徑 2 分丸鐵筋を 2 尺置きに、スプリングには 5 寸置きに挿入して水壓に耐へしめ且つ仕上面は凡て 3 分厚上塗モルタルを施せり。混凝土材料は凡て隧道内掘鑿岩石を使用せり。

混凝土施行用型枠は 25 間分を製作し普通 1 箇所 5 間分とし之を 1 日に側壁を施行し又翌日拱を施行し側壁は 1 週間、拱は 10 日にして型枠を撤去せり。

工事中雨季を除き隧道内湧水殆どなく工事上至便なりき。

		諸材料並に工費其他	
切取	829.77 立坪	作業日數	251 日
混凝土	181.00 "	延人員	10 343 人
鐵筋	5.677 噸	土木費	66 008.75 圓
セメント	1 803.0 樽	セメント費	10 096.80 圓
		總計	76 105.55 圓
		隧道 1 間當工費	324.00 圓

## 1 立坪當掘鑿並に混凝土工出面表

	號令 人	坑夫 人	斧指 人	人夫 人	鍛冶 人	大工 人	左官 人	高 人	計 人	摘要
掘 鑿	0.92	5.18	0.528	2.43	0.61				9.663	火藥使用
混 凝 土	0.96	0.01	0.6	10.30		0.01	0.25	0.005	12.135	手 練

## (5) 水槽並に餘水路工事

山の中腹に位するを以て切取土工割合に多く且つ切取作業多少困難なりしも岩層概ね切取線に直角を爲せし爲岩盤の部は之を眞直に切取る事を得たり。

混凝土は其の配合 1:3:6 として凡て混凝土混合機を用ひしも混合機ノ位置の關係上練り落しを爲すを得ず一時搬車に移し之を施行せり。

餘水路は水槽掘鑿の際作業坑となせし爲水槽工事完了後之を完成せり。

## 諸材料並に工費其他

切 取	690.911 立坪	作 業 日 數	206 日
混 凝 土	137.47 "	延 人 員	3 976 人
鐵 筋	1.906 噸	土 木 費	26 771.42 圓
切 石	164.3 切	セメント費	7 459.20 "
張 石	22.36 面坪	金 物 費	5 429.00 "
水 門 金 物	21.66 噸	總 計	33 659.62 "
セメント	1 332.0 樽		

## 1 立坪當掘鑿並に混凝土工出面表

	世話 人	大工 人	坑夫 人	斧指 人	人夫 人	鍛冶 人	高 人	石工 人	左官 人	計 人
切 取 (水 槽)	0.19		1.53		1.12	0.09	0.009			
同 (餘水路)	0.47		2.90	0.24	1.59	0.18				
混 凝 土 (水 槽)	0.83	1.48			11.29		0.97	0.12	0.07	14.76
同 (餘水路)	1.12	1.04		0.18	13.58		0.41	0.22		16.55

## (6) 鐵管路工事

地形の關係上鐵管は地下に埋設すべきに依り鐵管埋設の部分のみ幅 9 尺、深平均 10 尺に筋掘をなし水壓管鍍綴工及コーキング完了後厚 1 尺の混凝土を以て巻立て埋設せり。水壓鐵管は大坂酒井鐵工所製とし掘付に際しては最下部水車蝶羽瓣に接續して順次上部に接続し假組立完了後釘打を爲せり。

## 諸材料並に工費其他

切 取	62.87 立坪	作 業 日 數	81 日
混 凝 土	34.44 "	延 人 員	817 人
石 垣	22.38 面坪	土 木 費	5 758.89 圓
セメント	263.0 樽	セメント費	1 472.80 "
鐵 管	15.0 噸	水 壓 鐵 管 費	5 212.00 "
		總 計	12 443.69 "

1 立坪當り掘鑿並に混凝土工出面表

掘鑿	世話人 0.52	坑夫 4.27	人夫 2.6	鍛冶 0.06	石工 0.11	大工 人	嵩 人	計 7.56	摘要 火藥使用
混凝土	0.72		8.5			0.11	0.23	9.56	機械練

水圧管据付1噸當出面表

製鐵工	人	嵩	人夫	計	摘要
16.66	人	2.93	1.0	20.59	製紙手打

(7) 發電所

**發電所基礎及放水路工事** 豎軸水車なるを以て水車基礎は相當堅固なるを要し其の基礎盤は發電所床面より 30 尺、平水面より 8 尺に達す。切取には凡てデリックを使用せり。岩質は斷層狀を爲せる粘板岩質にして湧水なく河水に對し締切りを爲せるのみにて掘鑿に對し概して困難を認めず。水車並に建家基礎は凡て混凝土を用ひ上部水槽平地に設けたるミクサーよりシュートに依り混凝土を施行せり。混凝土用砂利は凡て切取岩材を用ひ砂は附近産川砂を用ひたり。

ドラフトは凡て鐵筋混凝土造りとし水車より出づる流速を適當に爲さん爲に其の斷面の變形製作に困難なりしも現寸圖を引きて之に相當する型枠を作り混凝土工も割合容易に施行するを得たり。

諸材料並に工費其の他

切取	459.28 立坪	作業日數	222 日
混凝土	285.01 "	延人員	5 989 人
鐵筋	38.74 噸	土木費	25 624.51 圓
石材	79.2 切	セメント費	10 309.60 "
		總計	35 934.11 "

1 立坪當掘鑿並に混凝土工出面表

切取	世話人 0.28	坑夫 3.93	人夫 2.60	鍛冶 0.21	嵩 人	大工 人	計 7.02
混凝土	0.36		5.92		0.40	1.31	7.99

建家工事

全部鐵筋混凝土造とし熊本市増永組工事請負施工をなし間口 85 呎、奥行 30 呎 3 吋、高 28 呎陸屋根とし之を發電機室、變壓機室及特高室とに分つ。發電機室は幅 30 呎 3 吋、長 70 呎とし之に 2 臺の發電機を据ゑ上部には 10 噸手動用起重機を裝置し爲に建家柱は之が起重機運轉に差支なき強度とせり。發電機室に接して幅 30 呎 3 吋、長 15 呎の變壓機室を取り其の上部二階に特高室を裝置せり。通風には特に注意をなし 3 個の通風の窓は特に大とし廻轉式スチール・サッシとせり。外部は凡てモルタル塗仕上とし内部は白漆喰仕上廻廻り 4 呎は水性ペイント塗仕上とせり、床は碁盤目地引モルタル塗仕上とし水車室上

部即發電機室床は水車スラスト等發電機1臺に付 38 噸のスラストある爲拱型鐵筋混凝土造とせり。

混凝土は凡てミクサー練とし之をエレベーターに依り施工せり。水車据付工事の都合上建家と床は別々に施行し床は水車据付後之を施工し建屋起重機使用時期と發電機室床の使用時期とを同期ならしむる様工程を進めたり。こは豎軸水車据付工事に於て急速を要する場合屢々起る施行の方法にして即ち水車据付には起重機を使用するを得策とすれども建家完成起重機運轉し得る後水車据付に着手する時は工事施行期間に於て非常なる時日の遷延を來す恐れ多く依つて水車は多少据付に不便なるも起重機を使用せず。之を据付け發電機床を施行し之が混凝土の硬化と同時に建家起重機運轉を爲し得る様建家工事を施工せば電氣工事の進捗上非常なる利得あるものゝ如し。

#### 諸材料並に工費

床コンクリート (1:2:4)	31.21 立坪	建築費	21 500.00 圓
同 鐵 筋	14.5 噸	同セメント費	3 382.40 "
建屋コンクリート (1:2:4)	42.40 立坪	床 費	13 497.78 "
同 鐵 筋	21.40 噸	同セメント費	1 741.60 "
セメント	915.0 樽	計	40 121.78 "
		建築1面坪當工費	354.00 " 床を含む

水車發電機, 變壓機, 配電盤及送電線工事 水車發電機は凡て東京日立製作所製とし配電盤及變壓機は東京芝浦製作所製とす。

水車は日立工場より指導職工 1 名を雇傭し會社直營を以て据付を爲せり。即大正 15 年 11 月放水路基礎工事完了と共に鐵筋混凝土製吸出管上部にドラフト・ピットを据え其の上にスピード・ゲート・リングを乗せ此のリングの中心を豫め定め置きし水車中心線と一致せしむ、此の中心線はピアノ線を以て十文字形に交叉して其の交點を取る。リングの中心及水準位定まりし後其の周圍にケーシング鐵板を順次取り付けリベッチング及コーキングを爲せり。かくして水車ケーシングの大體据付完了後更に其の中心及水準を檢查し完全と認めし上基礎混凝土を施行せり。

上記重量物据付には起重機を使用せず凡て三叉を以て 10 噸チェン・ブロックを使用せり。以上の方法に依り 2 臺の水車ケーシングの据付完了後上部發電機床混凝土を施行し充分硬化後之に發電機を据え付け豎軸水車据付を完了せり。發電機据付には 10 噸起重機を使用せり。

水車据付中水車中心設置及混凝土施工は土木員之を監督し、他は電機係員之を監督し水車据付完了迄約 3 箇月を要せり。

變壓機, 配電盤は床面硬化と同時に着手し即 2 月 1 日に着手し 3 月 6 日全部之を完了せり。送電線は僅か 0.1 哩にして當社高原, 南發電所間送電幹線に接続す。

## (8) 雑 工 事

**土捨場工事** 全工事切取土坪約2700立坪に達し此の間約1200立坪は混凝土材料に使用せるを以て土捨量は約1500立坪内外とす。

土捨場は2箇所とし各所共河岸に接近せる箇所には練積石垣を施し其の上部は1割5分内外の法勾配とし法面長き所は中段犬走りを設けたり。

## 諸材料並に工費

練積石垣	167.90	面坪	土 木 費	3 810.35 圓
空積石垣	23.06	"	セメント費	744.80 "
セメント	133.0	椽	計	4 555.15 "

**發電所附屬倉庫, 火事場及社宅** 倉庫は木造トクン波板葺4坪とし火事場は1.5坪の木造トクン葺とす。

社宅は發電所より約120間の地點に3棟を設置し主任1人, 助手1人, 電工5人の住居に當てり。主任社宅は總延坪32坪とし客間2間及風呂場を設備し全部瓦葺とし坪當り工費120圓を要せり。他2棟中1棟は3軒長屋34.5坪, 他は2軒長屋19.5坪とし屋根は全部セメント・スレート葺とす, 坪當り平均95圓を要せり。

飲料水は附近に湧水地ありし爲全部水道とし各家勝手, 風呂場等に鐵管を以て引水を爲せり。

## (9) 重量物の運搬

セメント其の他土木, 電氣關係諸機械等鐵道便に依るものは日豊線高原驛に取卸を爲しそれより縣道約2里の道を馬車又は人力に依り運搬せり, 取入口より發電所に沿ひ全部縣道連絡し工事用材料運搬に際しては何らの懸念なく工事中運搬に依る損失皆無なりき。

## 主なる運搬諸材料重量

鐵筋	63.0	噸
鐵門扉其の他土木金物	128.93	"
セメント (12 666 椽)	2 035.00	"
水車及附屬品	62.7	"
發電機及附屬品	54.8	"
變壓器及配電盤	24.5	"
計	2 368.93	"

## 1 噸 當 運 賃

種 類	單位	運賃	摘 要
セメント	1 椽	0.50 圓	荷馬車平均 5 椽積
鐵筋	1 噸	4.06 "	荷馬車
水門金物	"	5.00 "	同
水車發電機	"	4.06 "	1 噸以下のもの荷馬車

種類	単位	運賃	摘要
水車發電氣	1噸	13.55 噸	1噸以上 2噸以下 荷馬車
同	"	30.00 "	2噸以上 3噸迄 かぐら曳
同	"	50.00 "	3噸以上のもの かぐら曳

#### (4) 工事完了後の成績

##### (1) 土木工事

###### 堰 堤

漏水:— 各水門即排砂水門, ローリング水門等此の點につきては施行上特に入念にせる爲殆ど完全に水密を保てり。

堰堤エプロン:— エプロンは高さの約 2 倍即 120 尺に爲せるも事實洪水時溢流する水は高さの約 5 倍即 300 尺位の位置に至り流速定流となりて此の間は所謂渦流を起して盛に兩岸に打當りエプロン下部は約 12~15 尺に掘り下げられ且つ兩岸護岸の必要を生じ護岸は直ちに之を施行せるもエプロン下部は追て漏水期に沈床を設置する豫定とす。該部岩質は質頗る固けれども裂目多く脆弱なるものゝ如く爲に堰堤本體は下駄掘を十數尺施し下部掘り下りに對し尙安全たらしめたり。即當該岩質の地點の堰堤は工費の許す限りエプロンは高さの 5 倍迄延長し且兩護岸も同程度の箇所迄延長せしめ置くを理想とす。

魚道:— 勾配 1/6 階段式にして魚族の溯行の状況を見るに當地方に於ては香魚は 4 月下旬より 5 月下旬の間に溯行し 1 日午後 2 時より 5 時迄の間に最も良く溯行し概ね群集して上り約 3 尺も飛び上るものあり。爲に魚道兩側壁は成る可く高くなすを良好とす。當施設のものは魚道は勾配 1/6 幅 6~4 尺なれども事實勾配は 1/4 位にても充分溯行するものゝ如し。唯出來得れば其の幅は 8 尺位になし兩側壁は 3 尺位に高くなし置く方良しとす。鰻、鯉の子等は直立壁にてもどしどし上る故此の種の魚族に對しては何ら懸念する必要なし且つ階段數多き魚道には其の中間適當の箇所に相當廣き魚族の休息所を設くる必要あり。

取入口及沈砂池 漏水及水理的には何ら缺點を生ぜず。捲揚機電動にて各門にリミット・スイッチを附し全開, 全閉を自動的に作用せしむる装置を施せるも門扉自重の爲其の慣性の影響を受けて電流閉止しても尙機械は運轉し其の用を爲さず, この種のリミット・スイッチ使用の場合はマグネット・ブレーキを附する必要あり。

隧道 混凝土巻立の上尙上塗を施せる爲隧道上約 5 尺の水壓を附するも漏水殆ど認めず。

水槽 各門扉戸當には砲金を附し居る故漏水更に無し。使用水量 500 個に對し少しく狭小なる觀あれど最大運轉上何ら差支なし, 但し出來得れば水槽は成る可く大なるを良しとす。

**餘水吐サイフォン** 1 サイフォン 2 尺×6 尺の前面に 5 寸×8 寸の空氣孔 2 個を設け此の空氣孔の上部と内部サイフォン孔溢流頂と高さを一致せしめて施行せる爲水位上昇して約之を 2 寸溢流せる時サイフォン作用開始せり。サイフォンは上記 2 尺×6 尺の大きさのもの 2 個を備へ計算上流量係数を 0.8 とせるも其の事實に示す所に見れば少し大き過ぎる觀あり、0.6 位にて適當なるものゝ如し。

**鐵管路及放水路** 水壓鐵管は地形の關係上鐵管を混凝土にて巻き立て地中に埋設せる爲漏水共の他の缺點發見せず。

放水路は全部鐵筋混凝土造とし内部最大流速を 2 尺以下に設計せる爲殆ど構造物に對し何等影響を認めず。

## (2) 電氣工事

昭和 2 年 3 月 8 日熊本逓信局大跡技師検査に出張各電氣設備の耐壓、溫度上昇各機能及出力試験、抵抗試験等頗る良好の成績を以て認可を得其の後何等の故障、修理等更に無し。

## (3) 最大洪水時に於ける狀況

昭和 2 年 8 月 11 日の大洪水は當地方稀に見る否數十年來の大出水と稱せられ、當設計に當り其の最大洪水量 1 方里當り 1 200~1 500 個として即 23 000 個毎秒の洪水量を査定せるに今回は全く之を裏切り 1 方里當り 1 750 個即ち 36 000 個毎秒を算し爲に發電所は浸水し約 1 箇月間の停電を來せしも幸ひ堰堤魚道の一部の破壊の外土木工事及電氣工事其の他に損害少なく、發電機乾燥及取片付に約 3 週間を要せしに止まれり。

堰堤はローリング・ダムの爲其の開門徑間大なりし爲上流よりの流材等に對しては何ら異狀なく上記最大洪水量 36 000 個を優に流過せしめたりと雖かくの如き數十年稀に見る洪水に際しては上流よりの流失物特に多く、本流に設くる可動堰は出來得る限り其の徑間の大なるものを用うるの得策なるを痛感せり。

## (5) 總 工 事 費

總 工 事 費	716 024.42	円
總 發 電 力	1 442.00	キロワット
1 キロ當工事費	496.55	円

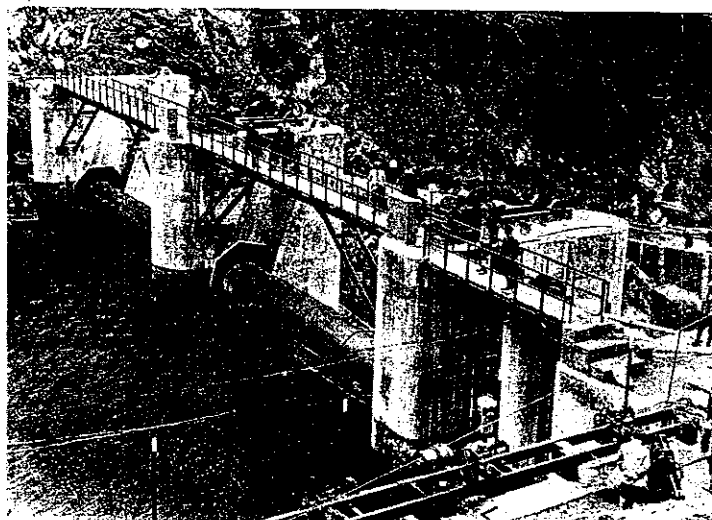
### 内 譯

項	目	工 費	摘 要
土木工事	浸水用地並に補償費	30 743.77	円
	堰 堤 費	171 758.98	
	取入口並に同沈砂池費	26 778.25	
	隧 道 費	76 105.55	

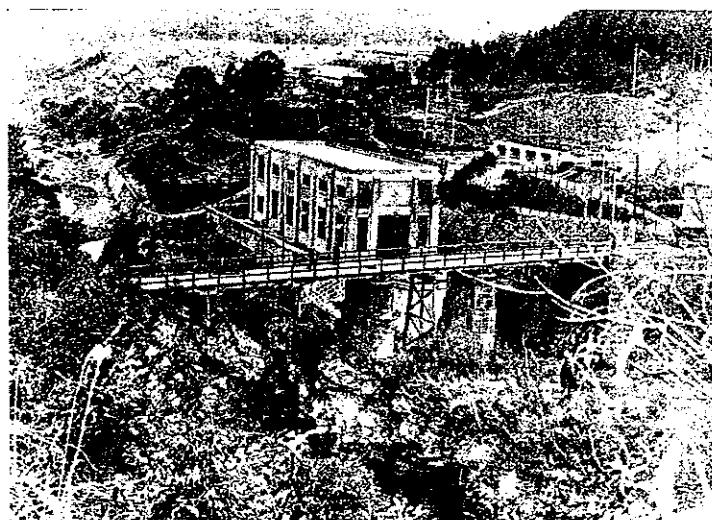
	水槽並に餘水路費	33 659.62	
	鐵管路費	12 443.69	
	發電所基礎及放水路費	35 934.11	
	掘鑿土砂處理費	4 555.15	
	雜工事費	2 318.51	
	測量及監督費	38 410.19	
	<b>小計</b>	<b>432 707.82</b>	
電氣工事	發電所用地費	6 266.83	
	運搬費	6 491.93	
	諸建物費	11 464.48	
	發電所建物費	40 121.78	
	水車發電機	97 282.40	
	變壓器,配電盤		
	附屬機械類其他	6 846.98	起重機を含む
	据付及諸雜費	20 509.67	
	<b>小計</b>	<b>188 984.07</b>	
其の他	雜費	47 070.84	
	工事用機械器具	8 591.47	
	工事用配電線	5 170.22	
	其他	33 500.00	
	<b>小計</b>	<b>94 332.53</b>	
	<b>總計</b>	<b>716 024.42</b>	



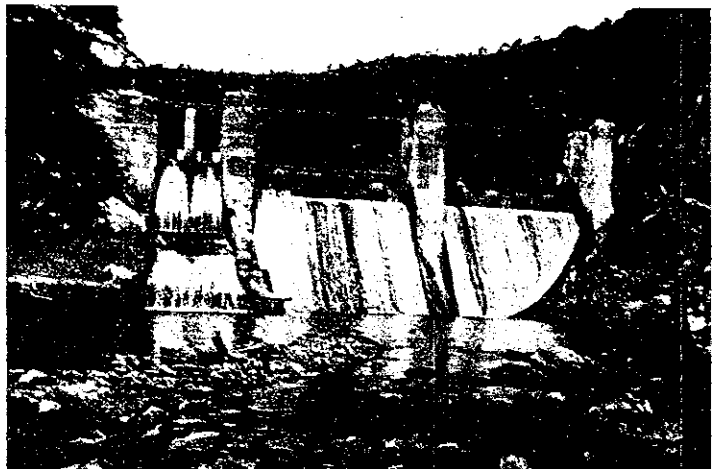
寫眞第一 ローリング・ダム全景



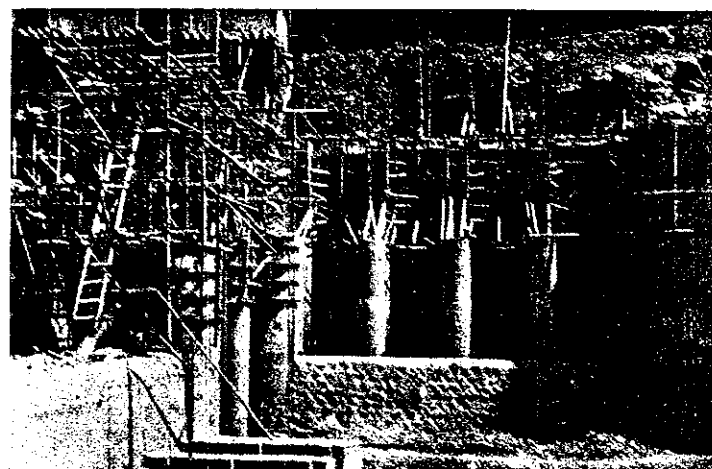
寫眞第二 發電所全景



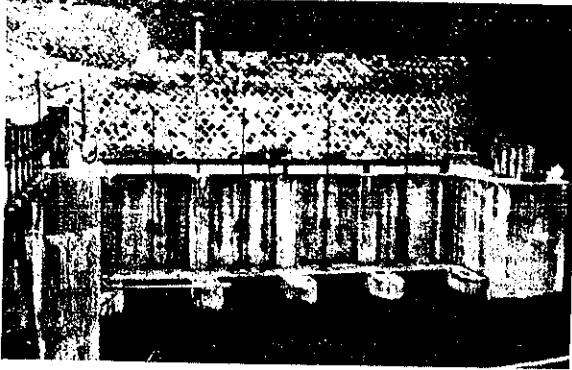
寫眞第三 堰堤下流面全景



寫眞第四 取水口混凝土工



寫真第五 取水口全景



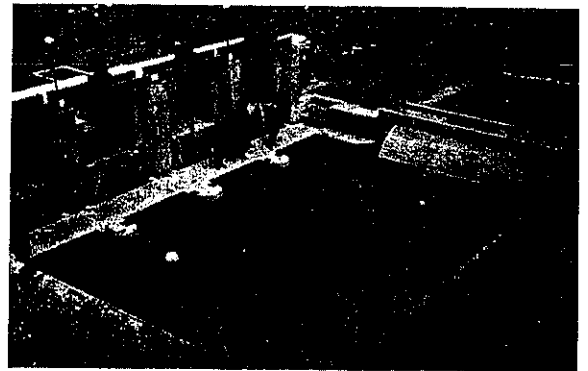
寫真第六 隧道支保工



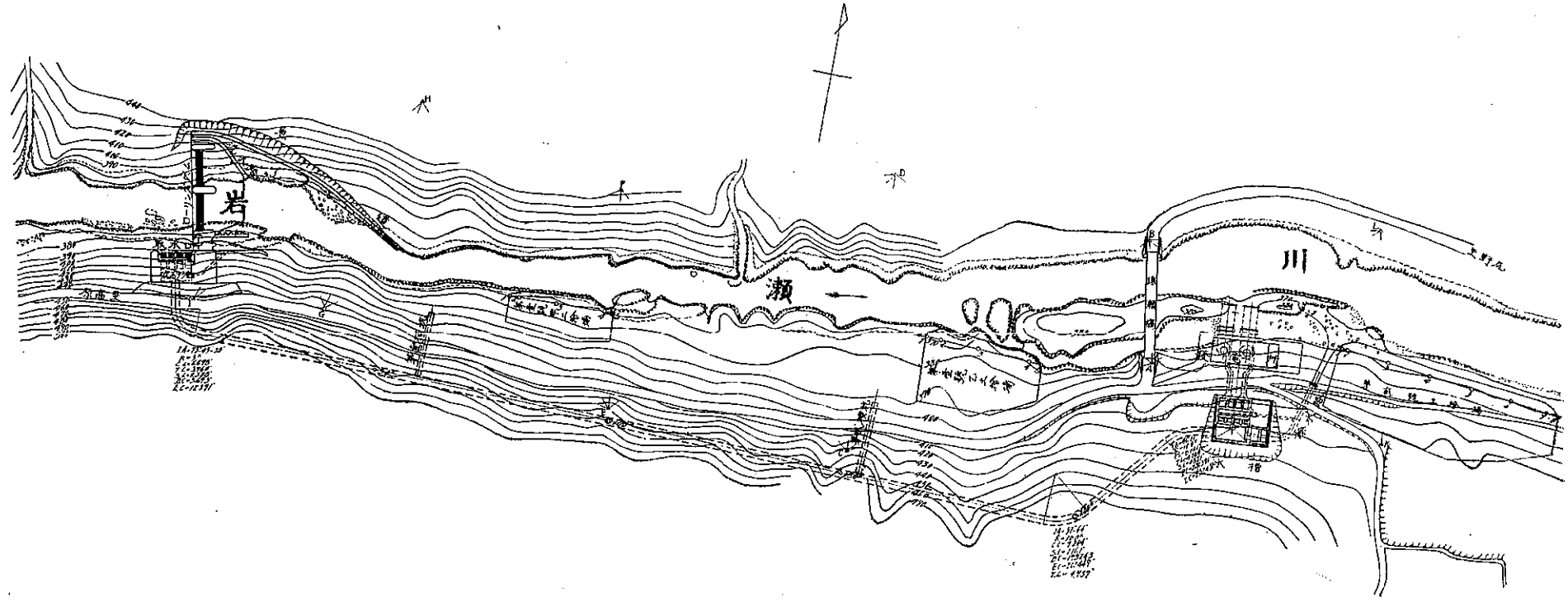
寫真第七 發電所基礎工事



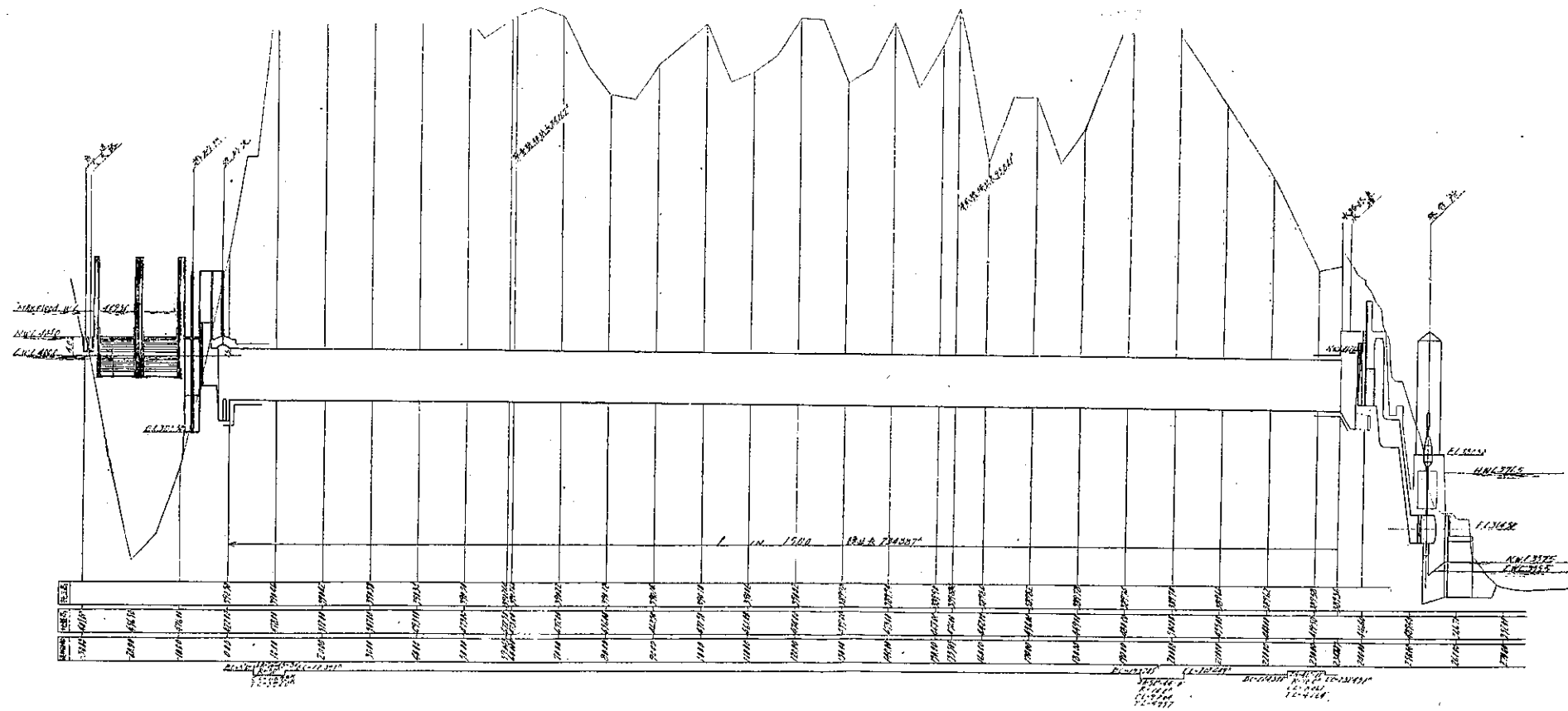
寫真第八 水櫃全景



附圖第一 水路實測平面圖

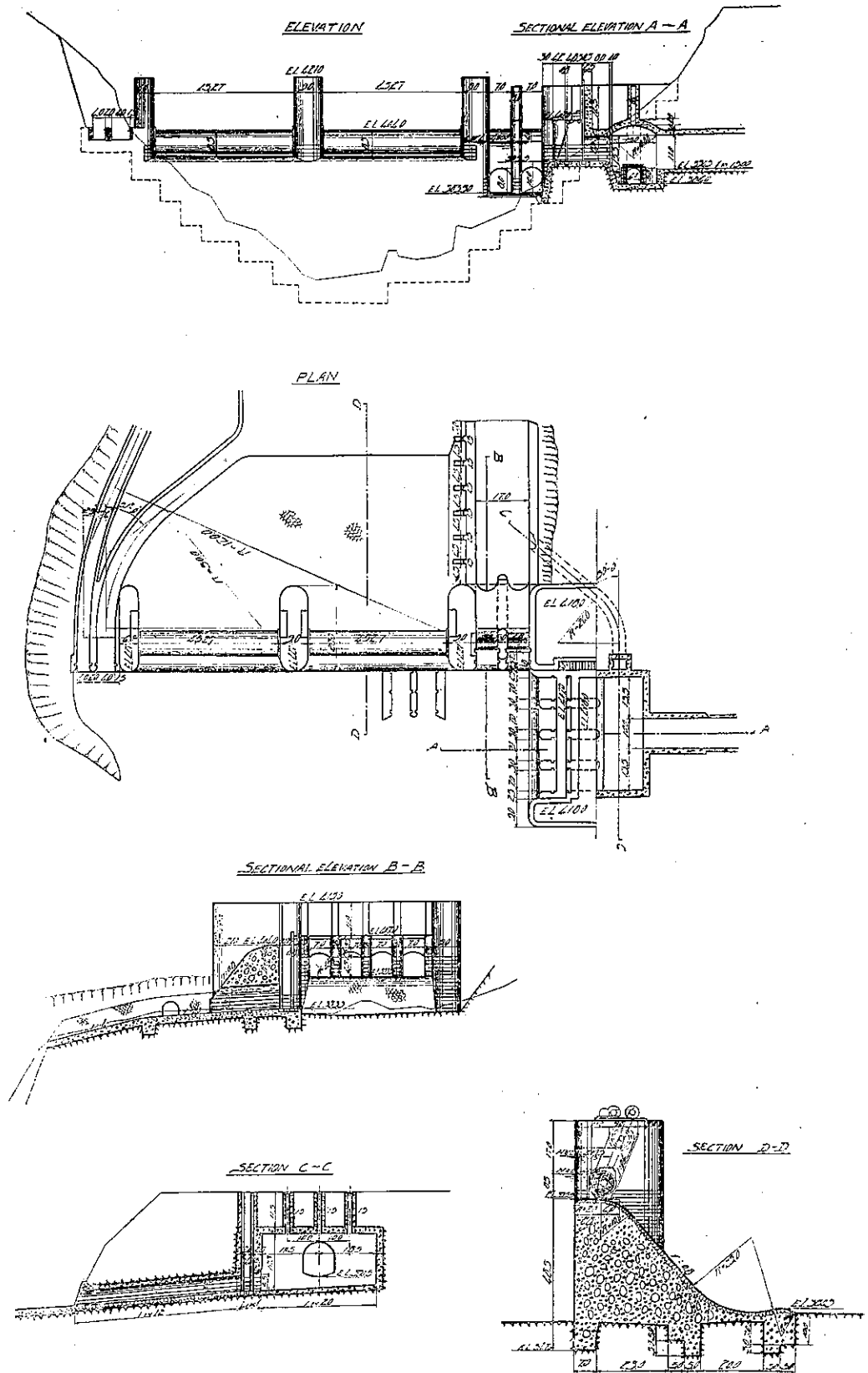


附圖第二 水路縱断面圖



(十六號全線測量圖)

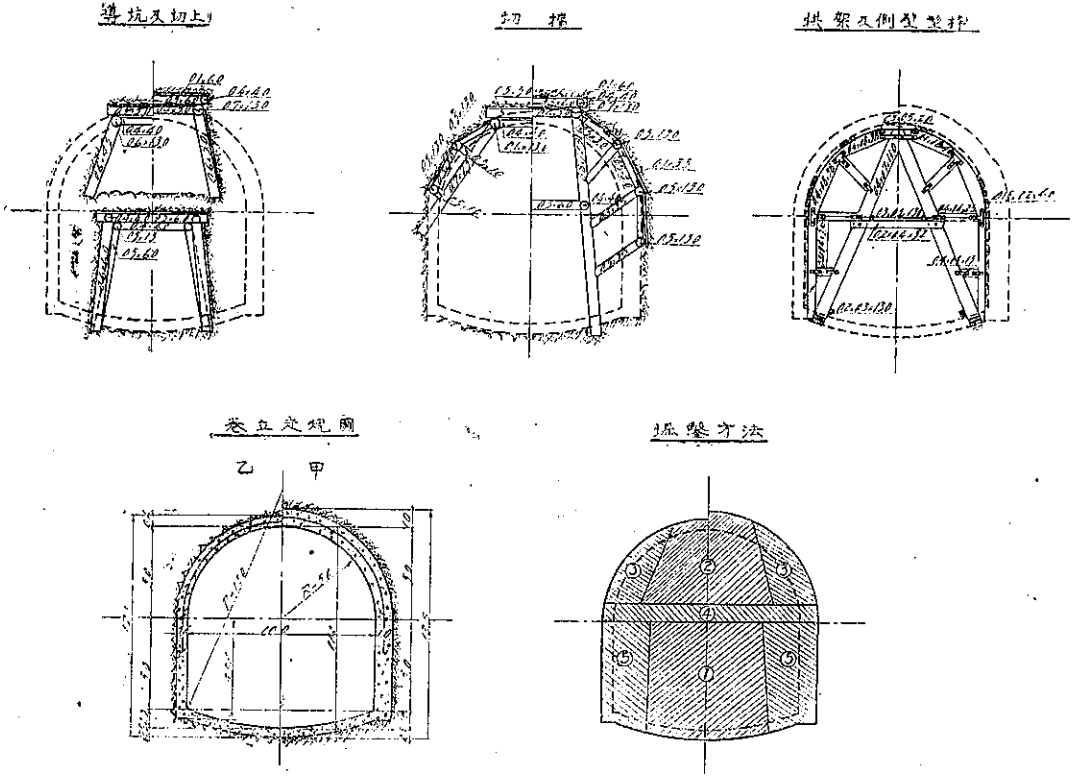
附圖第三 堰提取水口設計圖



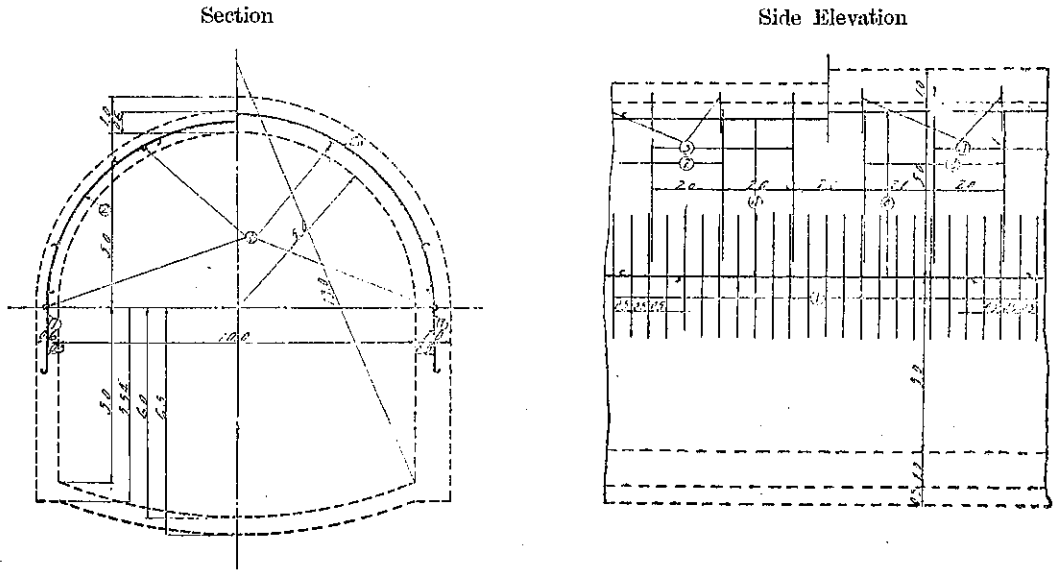
（土木學雜誌第十卷第四號附圖）

108-1

附圖第四 隧道支保工，拱架，卷立，掘鑿標準圖



附圖第五 隧道鐵筋配置圖

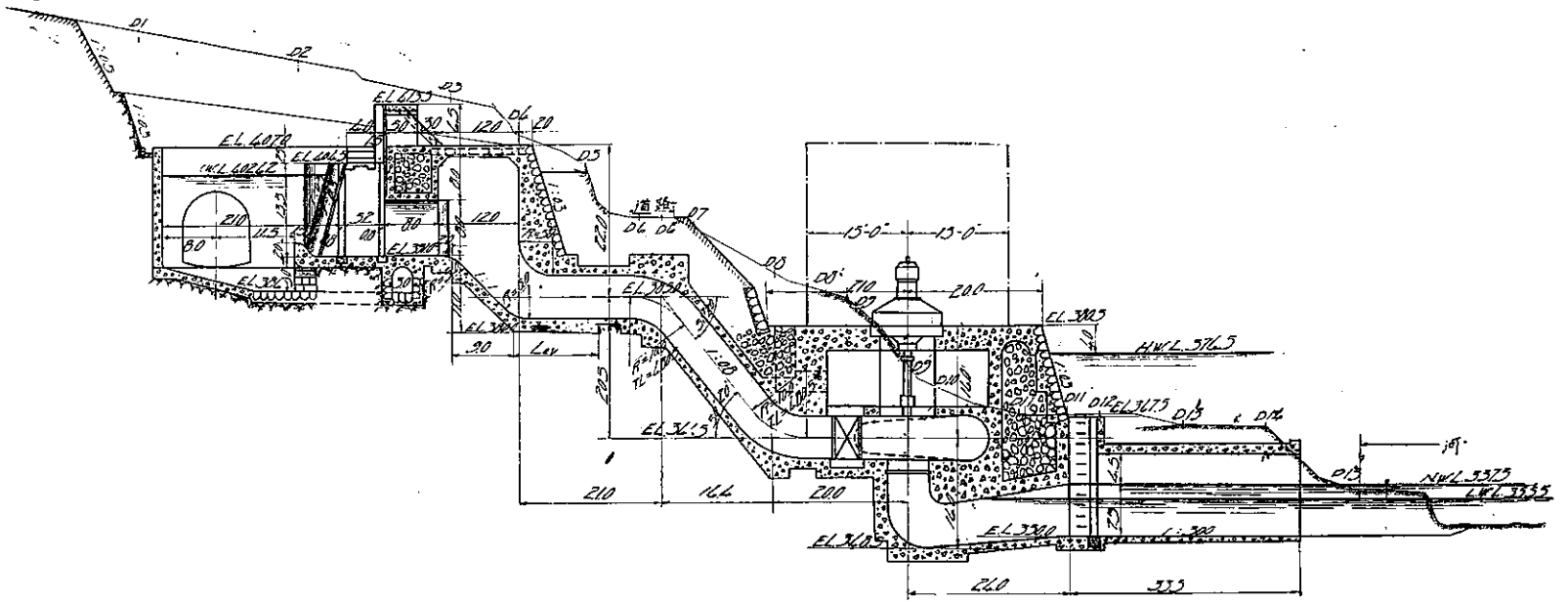


鋼筋	直徑	間距	淨長	淨長	淨長	淨長	總長
①	3/8	2'-0"	1.00	1.37	1.16	7.43	10.00
②	1/2	2'-0"	1.00	1.17	1.17	7.17	10.00
③	1/2	2'-0"	1.00	1.17	1.17	7.17	10.00
④	3/8	12'-0"	6.67	6.76	6.76	5.71	10.00
⑤	3/8	12'-0"	6.67	6.76	6.76	5.71	10.00
⑥	1/2	12'-0"	6.67	6.76	6.76	5.71	10.00
⑦	1/2	12'-0"	6.67	6.76	6.76	5.71	10.00

(此大樣圖係第十四卷第四圖)

645-5

附圖第六 鐵路發電所放水路縱斷面圖(A-A)



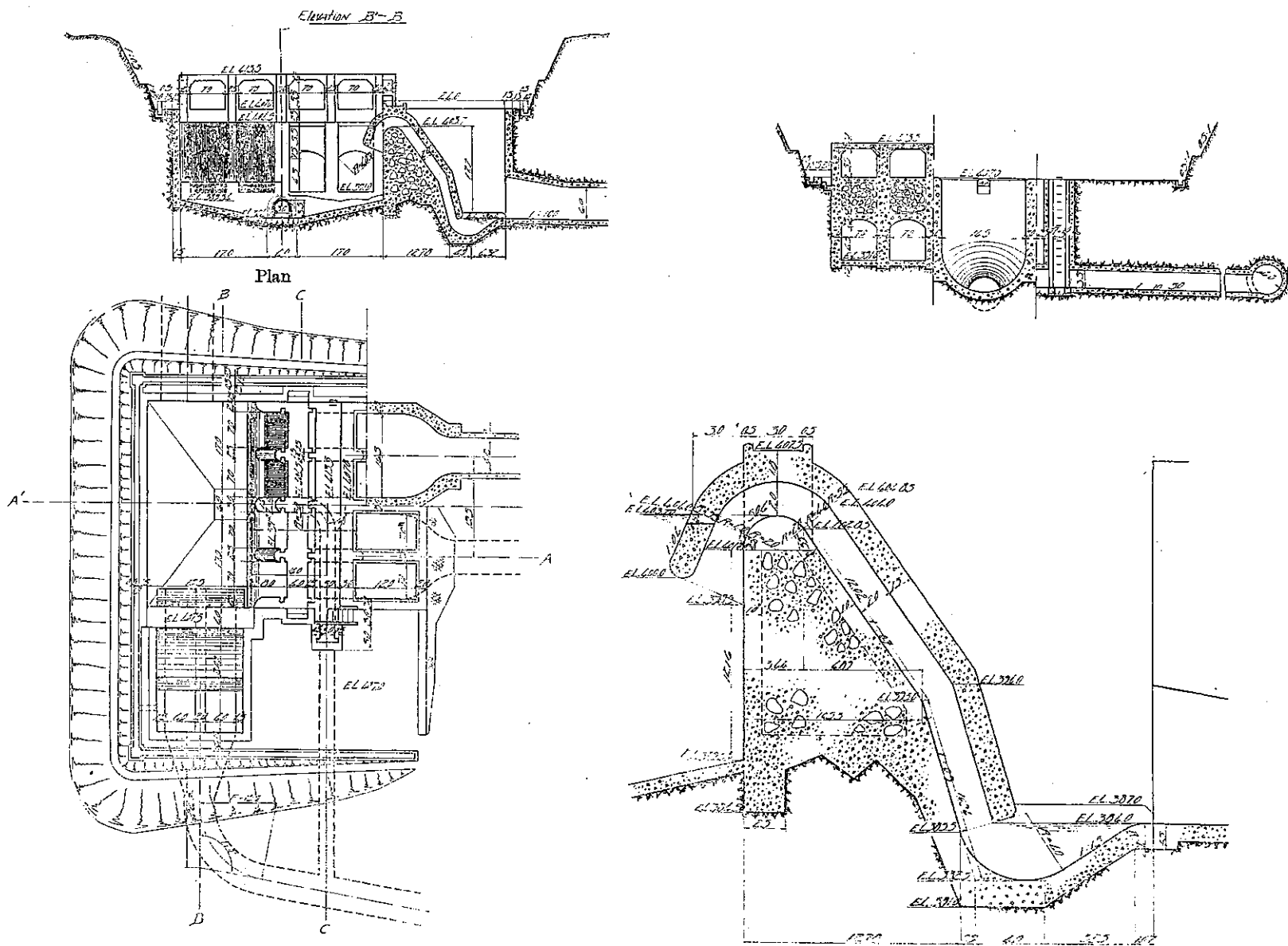
(土木學會誌第十四卷第四號附圖)

9-150

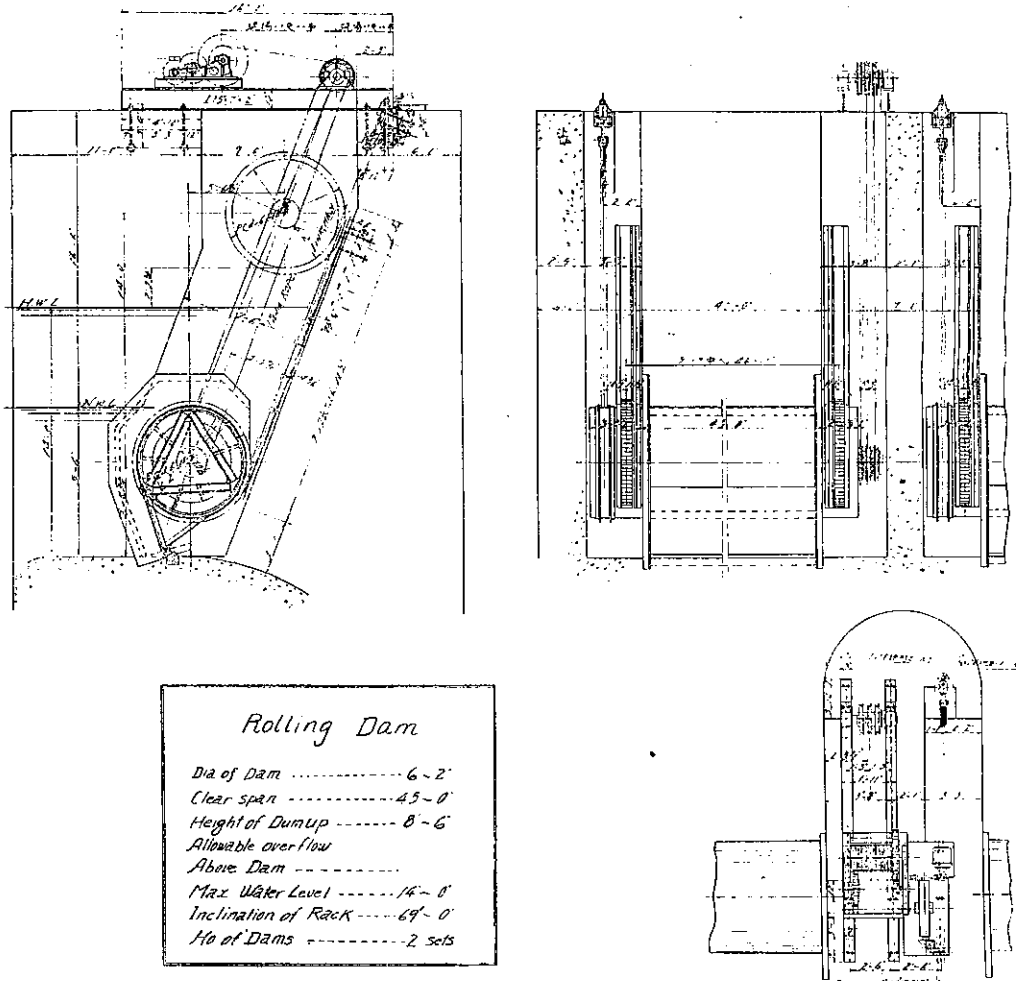
附圖第七 水槽設計圖

Sectional Elevation B-B

Section C-C

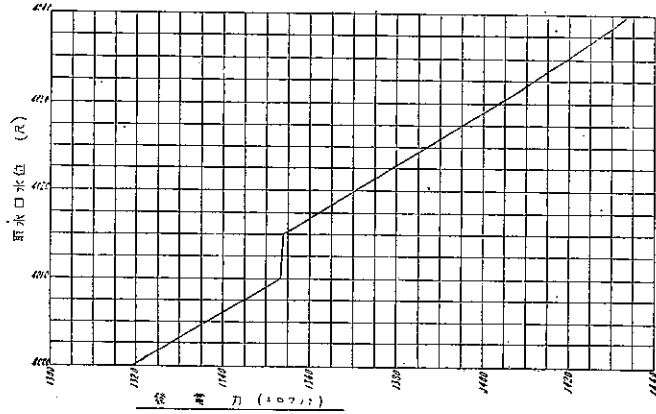


附圖第八 ローリングダム一般構造圖



附圖第九 曲線圖(其一)

取水口各水位に對する發電量曲線



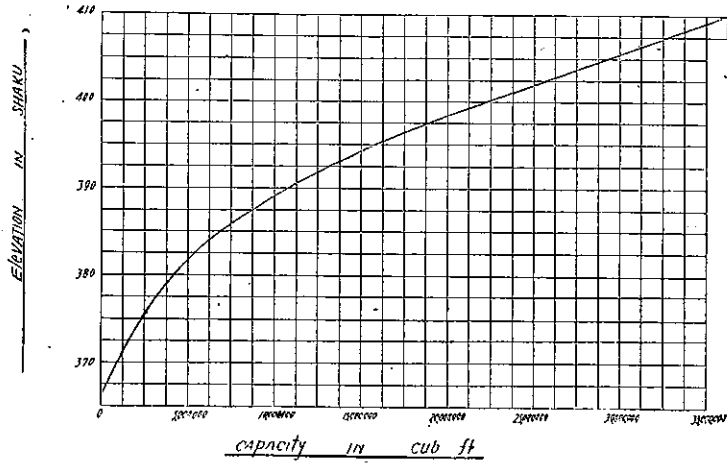
摘要  $Q=500$  cb. ft/sec.

水車能率 = 0.82

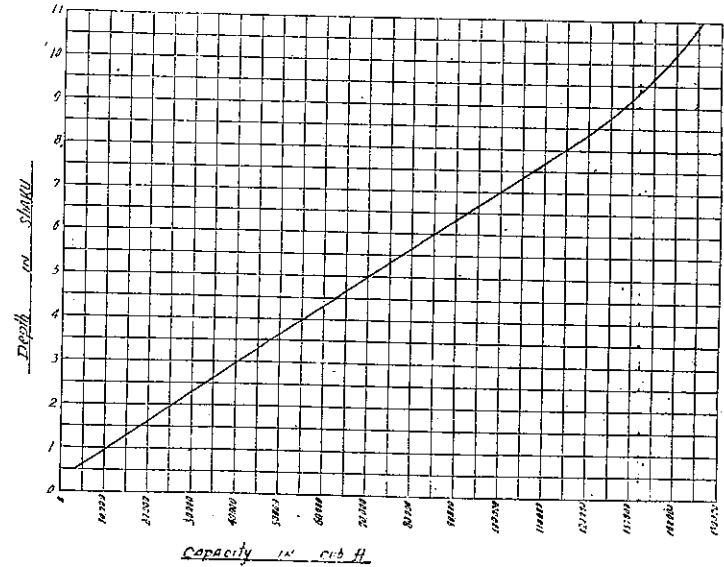
發電機能率 = 0.95

401.00 と 401.50 間の曲線は隧道に對する水壓と無水壓とに依つて生ずる有効落差の大小に原因する發電量とす

Capacity of River (河の容量)



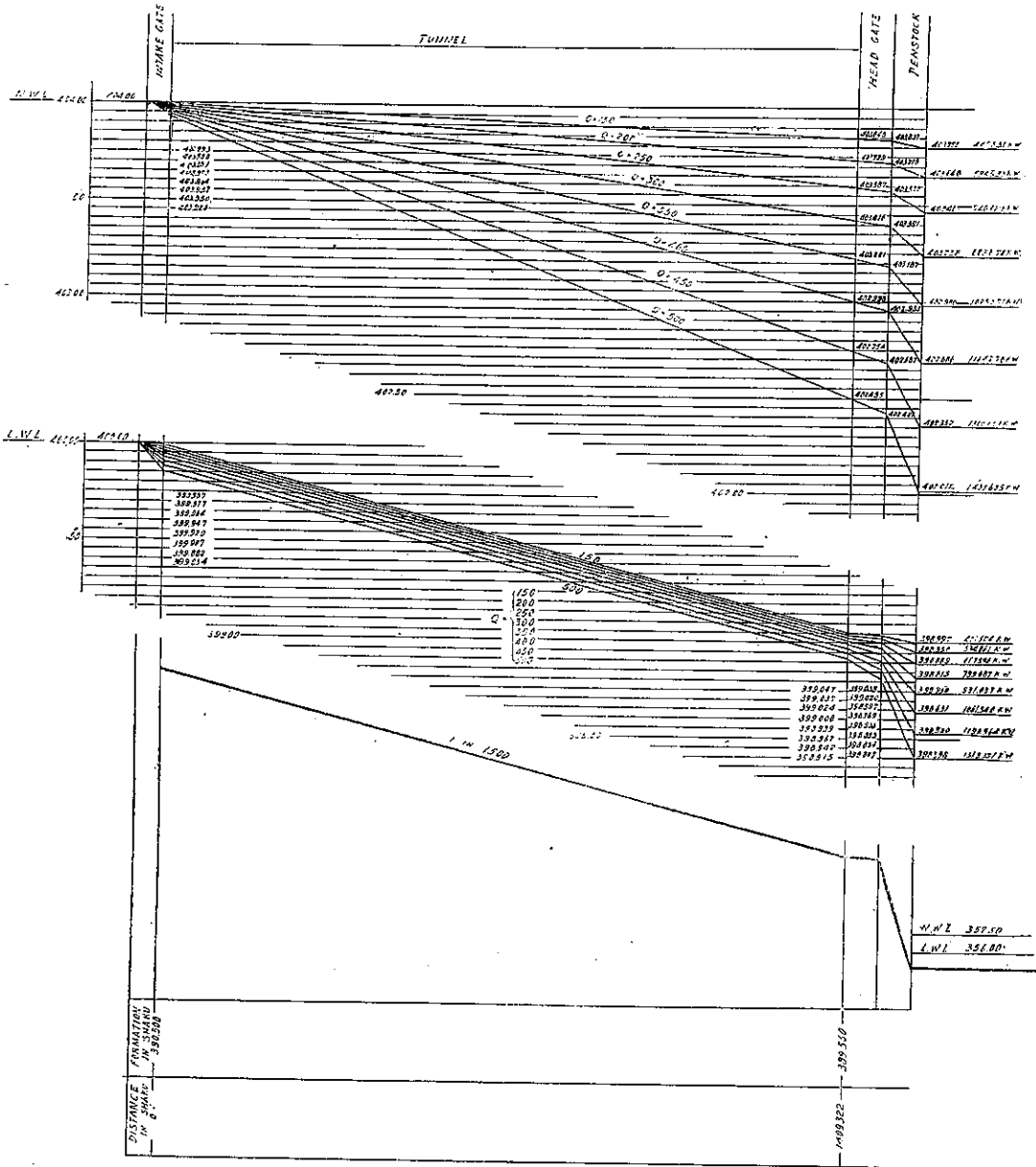
Capacity of Canal (水路の容量)





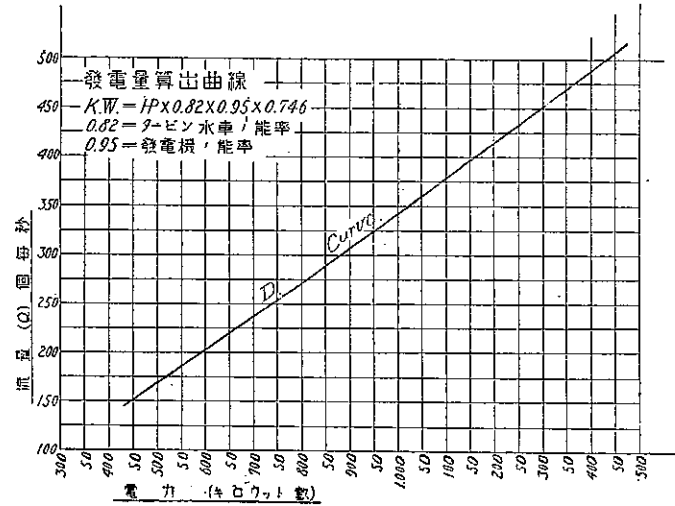
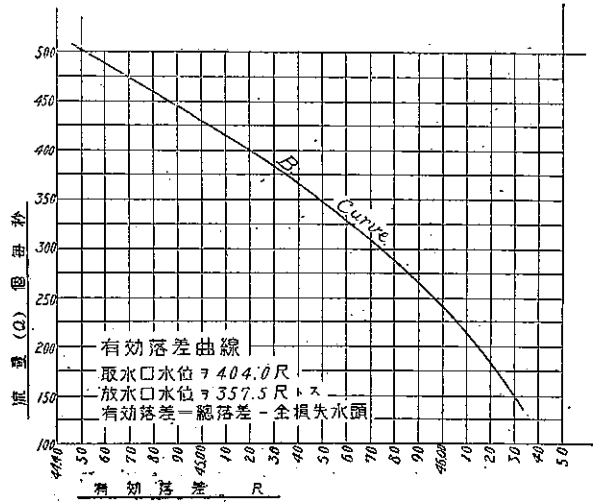
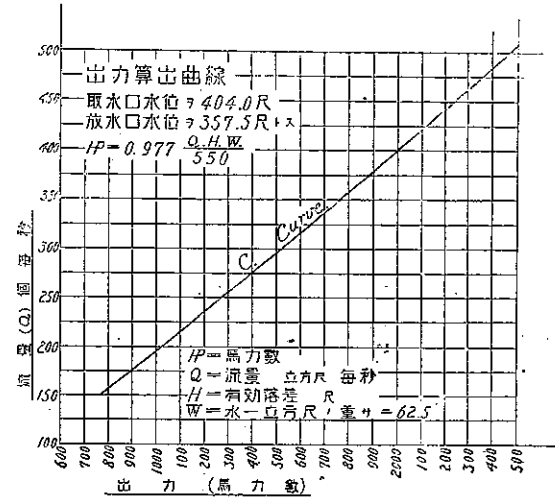
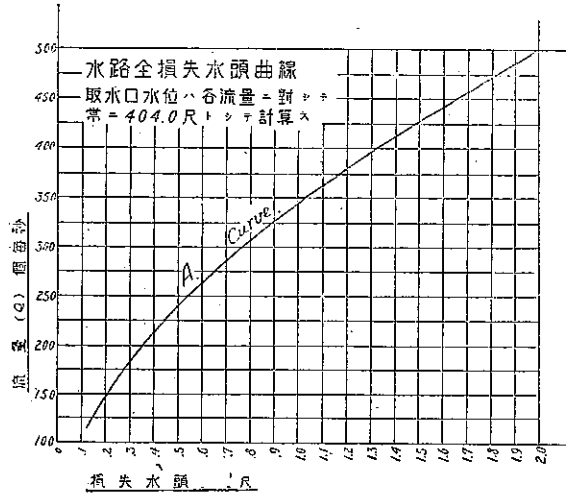
附圖第九 曲線圖 (其二)

Hydraulic Gradient Curve For 2nd Inasegawa W.P.P.



（江大集令誌第十冊第四號附圖）

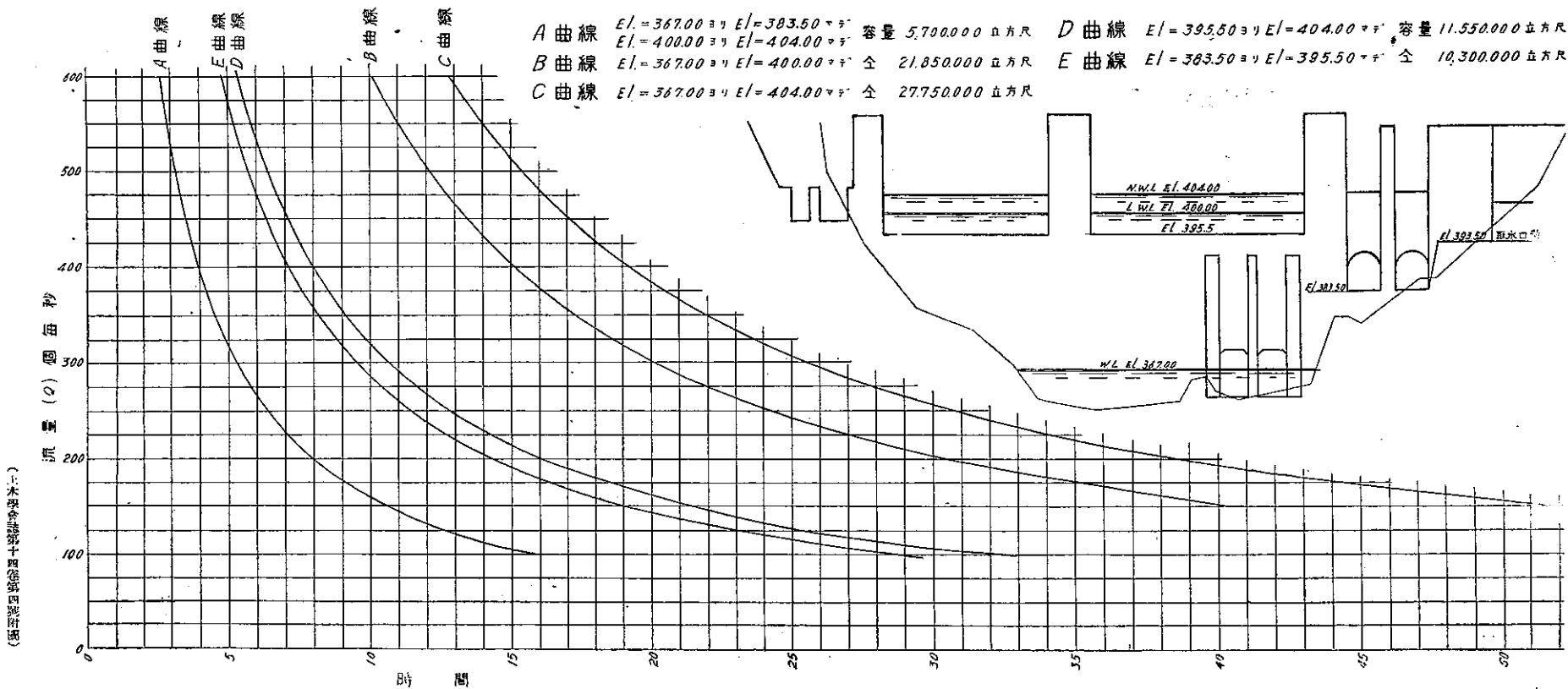
附圖第九 曲線圖 (其三)





附圖第九 曲線圖(其五)

貯水時間表(堰堤上流貯水池)



(土木學會誌第十四卷第四號附圖)



故前會長 工學博士 市瀨恭次郎君

## 故 工學博士 市瀬恭次郎君略歴

君は慶應三年六月二十三日を以て兵庫縣多紀郡篠山町に生る。明治二十三年七月東京帝國大學工科大学を卒へ、翌月内務省土木監督署技師補を命ぜらる。君の官場生活は此に始まる。爾來各地の土木監督署を歴て二十六年十一月土木監督署技師に任ぜらる。當時君は或は河川の改修に或は港灣の修築に盡瘁せられしが、特に廣島土木監督署在勤中岡山縣兒島灣の埋築工事に關しては最も精密なる調査を遂げられ、同灣埋築第一期工事は君の調査に資ふ所極めて大なるものありき。

三十八年四月内務技師に任ぜられ、内務省土木局に入る。越えて三十九年四月歐米各國に差遣せられ、土木工事の實況を視察し、翌年三月歸朝す。歸朝後引續き土木局調査課に在り、四十四年五月高等官二等に陞叙せらる。君は此の間河川港灣の調査に搆りたるが、傍ら大に河海工學の蘊奧を究めらる。其の不定流に關する論說並に關門海峽に於ける潮流に關する研究は今に至る迄世人の敬服して措かざる所なり。四十四年十一月學位論文を提出し工學博士の學位を授けらる。

大正二年仙臺土木出張所長に補せられ、北上川改修工事を監督し其の功を修む。六年再び内務省土木局に入り調査課長心得兼直轄工事課長心得を命ぜられ、河川港灣の調査並に改修工事計畫の樹立に干與す。大正八年神戸港の擴張工事實施に際し神戸土木出張所長に補せらるゝに及び、君が多年の蘊蓄は遺憾なく傾倒せられ、神戸港を始め内海諸港の修築一として君の規畫する所に依らざるものなし。神戸港今や益々其の工進み、愈々其の發展を見んとするに至れるは蓋し君が邦家に捧ぐる絶大の功績と謂つべきなり。大正九年八月高等官一等に陞叙せられ次で十二年一月勳二等に叙せられ瑞寶章を授けらる。大正十三年三月内務技監に任ぜられ汎く全國の河川港灣其他土木工事の全般を總攬し、港灣調査會委員、道路會議議員、工業品規格統一調査會委員其他各般の委員會委員を命ぜられ其の功績著大なり。

君資性溫厚、人格高潔晩年に至る迄孜孜として研學倦むを知らず夙に頭腦明晰を以て稱せらる。昭和二年一月推されて土木學會長となり斯界を指導せらる。本年一月本會總會に於ける會長講演は眞に君が生涯を通じて渝はらざる學術研鑽の結晶にして、學術技術の兩界を飾るものと謂ふべし。

偶々今春二豎の冒す所となり、専ら攝養に努められ、近く恢復を期待せられしに、肝臟硬化症重り遂に起たす。八月十五日東京市外巢鴨の自邸に於て溘焉として薨去せらる。之より先き危篤の報天聽に達するや、特旨を以て位一級を進め正三位に叙せられ、且多年土木事業に關する功に依り特に旭日重光章を授けらる。十七日永訣を行ひ學界官界の來弔織るが如し。君の榮譽や又大なりと謂ふべきなり。