

論 說 報 告

土木學會誌 第十六卷第五號 昭和五年五月

眞川發電所工事報告

會員 工學士 松 田 文 次

Report on the Construction of the Magawa Water Power Plant

By Bunji Matsuda, C. E., Member.

内 容 梗 概

本文は富山縣營にて昭和4年12月竣工せる眞川發電所工事の概要を報告せるものなり、標記發電所は常願寺川支流眞川を利用し最近竣工せる梓川、田代川の二發電所と共に本邦有數の高落差を有す、著者は工事中土木の主任技術者として従事せり。

目 次

一 計畫一般.....	頁
1 事業計畫	2
2 位置及交通	
3 調査及設計概要	
4 工事費豫算	
5 工事の経過	
二 準備工事.....	4
1 輸送設備	第一, 第二, 第三軌道
2 動力及電話	第一, 第二索道 道路改修
3 工事用諸機械一覽表	買電, 送電線路
4 假建物	事務所, 合宿, 倉庫, 上家等
三 水路工事.....	9
1 取入口及堰堤	2 沈砂池
3 隧道	取入口隧道, 普通隧道, 壓力隧道
4 調整池	5 調壓水槽
6 水壓鐵管	
7 餘水路	8 發電所基礎及建家
四 電氣工事.....	13
1 發電機械	2 變電機械
3 調速機試驗及サージング	

寫 眞 目 次

第一	取入口及堰堤
第二	沈砂池
第三	前面より見たる調整池堰堤工事の狀況
第四	調整池堰堤前面より見たる夜業の光景
第五	調整池取水室前面に取付けたる可動スクリーン取付工事の狀況

- 第六 側面より見たる竣工せる調整池堰堤
- 第七 満水せる調整池内の一部及取水室を見たる景
- 第八 調壓水槽及鐵管路の一部
- 第九 第二軌道中間捲揚揚より常願寺川を俯瞰せる景
- 第十 急傾斜面に於ける餘水路
- 第十一 發電室の一部
- 第十二 發電所全景

附 圖 目 次

- 第一 縣營發電所位置圖
- 第二 真川發電所位置圖
- 第三 真川發電所水路縱断面圖
- 第四 取入口附近平面圖
- 第五 調整池鐵管路及發電所附近平面圖
- 第六 水路定規圖
- 第七 取入口及堰堤竣工圖（其の一）
- 第八 取入口及堰堤竣工圖（其の二）
- 第九 沈砂池竣工圖（其の一）
- 第十 沈砂池竣工圖（其の二）
- 第十一 調整池平面圖
- 第十二 調整池堰堤背面及平面圖
- 第十三 調整池堰堤各部横断面圖
- 第十四 フラップ・バルブ 及土砂吐路縱断面圖
- 第十五 調整池横断面圖
- 第十六 調整池取水室竣工圖
- 第十七 調壓水槽竣工圖
- 第十八 水壓鐵管路縱断面圖
- 第十九 發電所機械基礎及建家竣工圖（其の一）
- 第二十 發電所機械基礎及建家竣工圖（其の二）
- 第二十一 發電所機械基礎及建家竣工圖（其の三）

一 計 畫 一 般

1 事業計畫

去る大正9年富山縣にては窮乏せる縣財政に一大財源を得て其の永久の安固を圖り將來治水其の他緊要なる事業の遂行を容易ならしむるを主たる目的とし縣營電氣事業計畫を建てた。起債總額2300萬圓で常願寺川水系に於て發電所8箇所總出力37000基、工事期間7箇年として大正10年より着手して大正13年春に至る迄に發電所3箇所（上瀧、松ノ木、中地山）總出力14000基、起債總額800萬圓を完成したるも電力の需要に一頓座を來したる爲一時工事の新規着手を停止して居つたが、其の後調査の結果上記の起債額の範圍内で残部の發

電所5箇所出力25000基の代りに2箇所(真川小見),出力48000基を順次起工するを有利と認めて,大正14年計畫を是に改め工事期間5箇年の豫定で昭和2年4月先づ真川發電所工事に着手した,工事は順調に進行して昭和4年12月竣工,昭和5年2月より出力全部(最大33000基)を日本海電氣會社に送電を開始した,殘地點なる小見發電所出力15000基は賣電の見込立ち次第工事に着手の豫定にて目下調査設計中に屬し其の工事費豫算大體450萬圓である。

2 位置及交通

真川發電所の所在は富山縣上新川郡大山村本宮宇瀬戸藏割である。富山市の南郊南富山驛を發し東南に走る縣營電氣鐵道(延長約12哩)に由れば終點千垣驛に達する,千垣驛は常願寺川本流の沿岸芳水橋に接し海拔約1100尺に及ぶ,千垣驛より本流の左岸に沿ひ工事用軌道約4哩にて發電所に至る,立山登山道藤橋の對岸に位置し藤橋より目下籠の渡の便がある。

3 調査及設計概要

大正12年12月より取入口スゴ谷に冬營隊を送り爾來繼續的に水量を測定し工事の着手迄に3年間の水量諸表並に諸曲線を作製し得た,是に由りて平水量200個湯水量90個と決定せり。猶其の後3年間測水を繼續し居るも上記水量に大なる差違を來さざるを確めた,地形測量は大正13,14の二年間に野業を終了し所要の一般平面圖(縮尺1/3000),構造物附近平面圖(縮尺1/600),及水準記録を作成し上記の資料に由り大體次の如き設計を定めた。

流域面積	5.27 方里 (内本流 4.86 方里, 支流5箇所 0.41 方里)
平水時取入水量	200 個
湯水時取入水量	90 個
平水時最大使用水量	300 個 (負荷率 67 %)
湯水時最大使用水量	200 個 (負荷率 45 %)
落差	1700 尺 (靜水時調整池の平均水面, 水車軸間)
最大出力	33000 キロワット
調整池有效容量	1650000 立方尺 (最大負荷繼續時間 4.5 時間)

4 工事費豫算

工事費豫算總額 8000000 圓,其の内譯次の如し,但し工事期間中に要する縣債利子は此の外とす。

總係費及設計監督費	800000 圓
準備工事費	1013000 (所要用地補償費を含む)
水路工事費	2960000 (同 上)
電氣工事費	1140000 (同 上)
運搬費	300000
動力費	100000

工事材料費	832 000 圓
雜費	100 000
逆調整池工事費	500 000 (所要用地補償費を含む)
豫備費	245 000
計	8 000 000

上記の内逆調整池は下流既設發電所に及ぼす悪影響を除去する爲設くる豫定なるも未着手とす、豫算と決算の對照は未完成なるも大體大なる狂なきが如し。

5 工事の経過

工事區域下流の小區域を除く外は毎年 12 月より翌年 5 月に至る 6 箇月間積雪の爲隧道の一小部分以外工事不能であつて工事期間 3 箇年なるも正味工事日數は壹箇年半にて豫定の期間に完成するには相當に敏速に諸事を決斷實施する必要を看た。昭和 2 年 4 月土木工事の請負を決定し 5 月より着手し(取入附近は 6 月中旬)全部一氣に工程を進めたるも就中軌道及索道の速成を計り昭和 3 年より之等を使用し得て工事上多大の便宜を得た。昭和 3 年 6 月よりは下流準備工事の大部分を活用し得たるが何れも豫想通りの機能を發揮し殆ど故障に遭遇せざりしと順調なる天候、勞銀の低下傾向、請負人諸氏の勵精とに由り殆ど事故らしきものなく遂に昭和 5 年 12 月第七號隧道の混凝土捲立を最後として完成、本年 1 月 5 日より通水 1 月 30 日逕信省試験を終り 2 月 1 日より送電を開始し爾來圓滑なる運轉を繼續しつゝある。

二 準備工事

1 輸送設備

工事材料及機械類總計約 8 萬噸を運搬せんが爲本縣營鐵道終點千垣驛より眞川發電所間には瓦斯倫機關車運轉の専用軌道を敷設し之を第一軌道と呼稱せり。更に發電所より鐵管線路に沿ふて調整池に至る迄捲揚軌道を複線に敷設し鐵管線路側の一線を主として鐵管据付用とせり、之を第二軌道と呼稱す。調整池より眞川取入口に至る間は水路隧道の各横坑を連絡する軌道を敷設し之にも瓦斯倫機關車を運轉せり之を第三軌道と呼稱す。調整池工事に使用する混凝土用砂、砂利は全部第一軌道中起點より約 4 哩地點の常願寺川原より採取したるものにして主として之が運搬の爲玉村單線式索道を架設す之を第一索道と呼稱す。眞川發電所より調壓水槽間に架設したる玉村單線式索道を第二索道と稱す之は主として鐵管路、調壓水槽の工事に用材料運搬に使用せり、今順次設備の大要を記述すべし。

(A) 第一軌道

第一軌道は縣營鐵道千垣驛を起點とし約 200 間の地點にて常願寺川の對岸に渡り概ね河岸に沿ふて廻るものにして眞川發電所間の延長約 4 哩 60 鎖あり、幅員 8 尺にして最急勾配 1/35、最小半徑 10 間軌間は 2'-6" にして 25 封度軌條單線とす。千垣驛を去る 200 間の

地點にて常願寺川を横斷する在來橋梁は木造剛構の鐵索吊橋なりしを約 50 噸の鐵材を以て木造剛構を補強し尙親線根止混凝土塊も補足せり。其の他溪谷を横斷する箇所は其の長短に應じ鐵桁橋、木橋、棧橋を架設せり、隧道 2 箇所ありて長 33 間及 58 間なり。約 1 哩間隔に長 60 間~100 間を有する材料置場兼用の待避所を設けたり、機關車は 7 噸プリマウス瓦斯倫機關車 3 臺にして之に 1 噸臺車 60 臺を配屬せしめたり。本工事は昭和 2 年 5 月に着手し昭和 3 年 7 月に竣工せり。

(B) 第二軌道

調整池と發電所間に捲揚軌道を複線に敷設せしものにして總延長 930 間を約二分し上部捲揚原動所及中間捲揚原動所を設く、捲揚高は全高 1720 尺なり軌道幅員は 15 尺にして軌間 2'-6"、25 封度軌條を敷設す。上部軌道の最急勾配は約 1.6 割、平面交切角の最大なるものは 26°-46'、縦截面交切角の最大は 38° にして曲度箇所は兩者を合して 13 箇所あり。下部軌道の最急勾配は約 1 割、平面交切角の最大 45°-34'、縦截面交切角の最大 41°-6' にして曲度箇所は兩者を合して 11 箇所あり、上部捲揚機は 50 馬力、4 噸單胴 2 臺、中間捲揚機は 75 馬力、6 噸單胴 2 臺にして何れも單獨運轉をなし毎分速度は 100 尺及 150 尺の二段とせり。運轉途中より車掌が原動所へ信號するには軌道に沿ふて 9 番鋼線二條を架設し之に車掌が臺車に乗車の儘鋼線棒を觸るれば原動所の電鈴に通ずる仕掛となし成績頗る良好にして終始圓滑に運轉するを得たり、本工事は昭和 2 年 5 月に着手し昭和 3 年 7 月に竣工せしものなり。

(C) 第三軌道

起點を調整池に、終點を取入口とし延長約 9 哩にして幅員 6 尺、軌間 2 呎、單線 12 封度軌條を敷設す曲線の最小半徑を 5 間、平均勾配 1/1000 とし山腹に沿ふて水路隧道の各横坑口を連絡す。各横坑口及沈砂池附近に側線を設置して臺車の待避及物貨の配給に便せしむ、軌道中隧道は長 200 間、16 間及 9 間の三箇所あり何れも高さ 8.5 尺、幅 7 尺にして地質不良箇所は單に支保枠を施し他は素掘とす。本軌道に依る物貨の運搬は一切宇都宮回漕店に請負はしめ同店は 3.5 噸瓦斯倫機關車 2 臺を以て遺憾なく運搬を完了せり。本工事は昭和元年 10 月より着手し翌 2 年 10 月に竣工せしものなり。

第一、第二索道

本索道は玉村單線式にして今設計の大要を記述せん

	線路 延長	兩端の高 低差	方 式	單獨貨物 重量	索條の 速度	搬車 間隔	所要 馬力	索條 軌間
第一索道	3 837.9	1 879.0	玉村單線 式	1.5噸 (約54貫)	360 呎 1 毎分	360尺 (毎分 出車)	62 HP	9
第二索道	4 696.6	1 764.0	"	"	"	"	59 HP	9

運搬量は 10 時間運轉にて上荷 120 噸、下荷若干の容量を有し使用索條は周圍 3 $\frac{1}{2}$ " 7 線六つ燃中心麻入プラウ鋼線索ラングスレー、破斷力 35 噸最大作用張力 5 噸なり、第一索道に 75 馬力第二索道に 50 馬力電動機を使用す、運轉傳道装置は調帶二段齒車一段落しとし索條の伸縮は垂重式にして自働調整装置となし各被働所に設置す支柱は全部木骨とす、鐵管路用バラス、セメント、砂、玉石等の途中卸しの爲簡單なる卸場を設け極めて有効に使用せり。

道路改修

専用軌道運轉開始前に工事現場への諸材料及食糧品等運搬の爲千垣驛より約一里の間の在來村道の急勾配を除き或は橋梁を補強し路面不陸直し等を施し更に村道の終點より現場迄の在來小運延長約 1800 間を幅員 7 尺の道路に改修せり。

2 動力及電話

(A) 買電及送電線路

本工事用電力は日本海電氣株式會社より供給を受け同會社に於て現場附近に變電所を設け 6600 ヴォルトを 3300 ヴォルトに遞降せしむ、供給會社と縣との責任分界點を變電所引出口とせり、變電所より略鐵管路に沿ひ調整池を経て第三軌道上を通過して取入口に至る送電線路互長は約 7 哩にして四番銅線を徑間平均 150 尺最大 560 尺として木柱に架線せり。別に變電所より發電所に至る約 0.5 哩の送電線路を有す。電力は最大 800 キロワット使用せり。

(B) 電話

縣廳構内電氣局より縣營鐵道千垣驛迄約 13 哩の既設營業用電話線路あるを以て工事用電話線を之に添加して獨立せしめ千垣驛よりは架空式木柱線路を真川出張所へ迄約 4 哩新設し出張所より發電所へ迄 0.5 哩、別に出張所より調整池事務所へ約 1 哩延長せり。調整地より取入口迄は冬季積雪の襲來頻繁なるを以て不通續出を免れざるが故に工事竣功後と雖も永久に必要な線路なるを以て之を地中線となすこととし工事材料運搬用第三軌道上山側に電話用 BS 十六番二心入被鉛紙ケーブル約 8.5 哩を埋設せり、結果頗る良好なり電話機取付總個數は 36 個にして他に豫備 7 個を有す。

3 工事用諸機械一覽表

1 空氣壓搾機 (レシーバー及電機共)

名稱	製作所	容量	電動機	臺數	使用場所
空氣壓搾機	インガーソルランド	14"×12"	日立 100 HP	1	第六號橫坑
同上	同上	14"×12"	明電 100 HP	1	第二號橫坑
同上	ベンシルバニヤ	14"×12"	富士 100 HP	1	第五號橫坑
同上	同上	14"×12"	同上	1	第七號橫坑
同上	日立製作所	12"×10"	富士 75 HP	1	第一號橫坑

空氣壓搾機	日立製作所	12'×10'	富士 75 HP	1	第三號橫坑
同 上	同 上	12'×10'	奥村 75 HP	1	第四號橫坑
同 上	同 上	12'×10'	同 上	1	第八號橫坑

2 ドリル・シャープナー

名 稱	製作所	容 量	臺數	使用場所
ドリル・シャープナー	インガーソルランド	50 番	1	第一號橫坑
同 上	同 上	50 番	1	第二號橫坑
同 上	同 上	50 番	1	第三號橫坑
同 上	同 上	50 番	1	第四號橫坑
同 上	同 上	50 番	1	第六號橫坑
同 上	同 上	33 番	1	第七號橫坑
同 上	デンバー	8 番	1	第五號橫坑
同 上	同 上	8 番	1	第八號橫坑

3 グラインダー

名 稱	製作所	容 量	臺數	使用場所
ベテスタルクグラインダー	インガーソルランド	8 番	1	第二號橫坑
ニューマチッククグラインダー	同 上	7 番	1	第六號橫坑
同 上	同 上	7 番	1	第七號橫坑

4 鑿 岩 機

名 稱 及 容 量	臺數	使用場所
デンバーモデル7ドリフテングロックドリル	11	各號普通隧道
インガーソルランド DCR-23 チヤックハンマー	5	同 上
インガーソル NO-26 レイナードリル	4	同 上
インガーソル BCRW 430 チヤックハンマー	8	同 上

5 混 凝 土 混 合 機

名 稱 及 容 量	臺數	電 動 機
10 切コーリングミキサー	2	三菱 7.5 HP 電動機
10 切王子製コーリング型ミキサー	1	同 上
7 同 上	1	日立 5 HP 電動機
10 切キューブミキサー	2	日立 7.5 HP 電動機
7 同 上	2	日立 5 HP 電動機
10 切キューブミキサー	2	日立 7.5 HP 電動機
2 切ランソングラウトミキサー	2	壓搾空氣

6 捲 揚 機

名 稱 及 容 量	製作所	臺數	電 動 機
4 噸單胴複速度捲揚機	朝倉製作所	2	日立 50 HP
6 噸 同 上	同 上	2	日立 75 HP
1.5 噸單胴捲揚機	本江鐵工所	6	日立及明電 15 HP 及 20 HP

7 索 道

名稱及容量	數量	電動機
庄村單線式索道上荷 120 噸/10. 時間	1	日立 75 HP
同上	1	日立 50 HP
單線輕便索道	7	日立 15 HP 及 20 HP

8 碎石機

名稱	臺數	電動機
大家製ジュークラツシャー	3	日立 15 HP

9 ボーリングマシン

名稱及容量	臺數	使用場所
インガーツランドクラツス G-O キャリツクスドリル	1	調整池

10 唧筒

名稱及容量	臺數	電動機
井口式 6" ホニーガルポンプ	3	日立 20 HP

11 ガソリン機關車

名稱及容量	臺數	使用場所
7 噸齒輪型プリマウスガソリンロコ	3	第一軌道
3.5 噸ホイットコムガソリンロコ	2	第三軌道

12 セメント試験機

名稱及容量	臺數	電動機
50 噸油壓式セメント試験機	1	日立 1 HP

4 假建物

千垣驛隣内即ち第一軌道起點にセメント倉庫 48 坪のもの四棟と機關庫 32 坪のもの一棟あり。第一軌道沿線中第一索道被働所附近にセメント倉庫 15 坪のもの一棟發電所附近に同じく二棟 63 坪を建設す、發電所より約 450 尺高地の平原に真川出張所を設け事務室として 43 坪の平家建一棟、合宿所として延坪 80 坪の二階建を設けたり。茲には真川第四工區事務所をも併置せり、調整池には真川第三工區事務所を置き事務室として 20 坪、合宿所として延坪 48 坪の二階建一棟を設けたるも昭和 3 年春季より出張所を茲へ移轉せし結果狹隘を感じたるを以て更に 26 坪の平家建一棟、12 坪の平家建二棟を建増せり、セメント倉庫は第一及第二索道原動所附近に各一棟、第三軌道起點に二棟合計四棟にて 114 坪を有す、調整池と取入口の殆んど中間に位置する箇所第二工區事務所を設け延坪 35 坪の二階建一棟、10 坪の平家建一棟にして二階建の階下一部 7 坪を事務室とせり、取入口には 73 坪の平家建一棟を建設し一部 8 坪を事務室とし其の他を合宿所とせり、セメント倉庫は 30 坪のもの 2 棟と 32 坪のもの 2 棟各一棟宛設く。要するに真川發電工所用假建物としては事務室 85 坪、合宿所 315 坪、倉庫等 491 坪を建設せしものなるが概ね掘建小屋、外部堅羽目板打、屋根は亜鉛引波形鐵板葺にして床を設け平均坪當り 45 圓となり合宿所事務室等は屋根土居葺、外部下見形板打疊敷として延坪當り約 70 圓位なり。

三 水路工事

1 取入口及堰

取入口より上流々域面積は 4.8⁸ 方里にして其の洪水量約 20 000 個あり、取入口は取入堰堤、土砂比兼用輾動堰取入口開渠等より成る、取入口堰堤は眞川と「スゴ谷」との合流點より約 25 間下流の地點に選定せり、此の附近の地形は左岸は山腹の傾斜急にして花崗片麻岩なるも河床及右岸一帶に亘りて全部大小轉石交りの堆積土なり。堰堤は全長 146 尺内 106 尺は固定堰の溢流堰とし 30 尺はローリングダム、他はピーヤにして天端の標高は海拔 3 325.5 尺とす、固定堰は全高 23 尺にして内根入 13 尺、天端幅 5 尺上流面は 3 分法、下流面は 8 分法にして下流エプロンとの交叉點を曲線形としリーヤエプロンとして水叩長を 130 尺とせり。堰堤上流河底上にもリーヤエプロンとして長 30 尺の張混凝土を施工せり其の構造は堰堤及下流エプロンは全部張石にして内部に玉石混凝土を施せり、堰上流 3 分法面上に更に曲線形の張石を施し出水の際堆積土砂の堤上溢出を圓滑ならしむ。固定堰堤上左岸即ち輾動堰ピーヤ近くに幅 6 尺、深 2 尺の角落を設け春季流雪用とせり、ローリングダムは徑間 30 尺輾堤の直徑 6 尺前垂の高さ 2 尺即ち堰止水深 8 尺にして輾圓筒及前垂並に兩端水止翼は型钢及鋼板を主體とし水密部には檜材を用ひ兩端輾動輪並にチェーンドラムは型钢製とす。捲揚機設備は輾堰片側にてリンクチェーンをスプロケツト・ホエールにて捲取り毎分 1 呎の速度にて昇降するものとす従來型のラツク及ピニオンを用ひず、軌條並にリンクチェーンを用ひ輾動堰に於ける自重、偏重、水壓、風壓、浮力等何れの場合に對しても安全に完全なる輾動作用をなす、捲揚機の運轉は電動及手働兩様の装置とし更にガソリン・エンジンを併置し得ることとせり。其の他齒止装置付制動機並に捲揚速度表示器を附せり、運轉の結果昇降の工合頗る良好にして水密度も申分無し。取水口は堰堤に直角に左岸に設け内法幅 13 尺の溺堤 3 箇所にして總幅 44 尺とす、溺堤頂上は輾動堰敷面より 5.5 尺高く輾動堰頂面より 2.5 尺低し、何れにも鐵製停塵簾を設置す。取水口幅員を漸縮して溺堤前側より長 33.5 尺の點に幅員 5.5 尺、高 8 尺のストノーゲート式門扉二門を備へ取入隧道に連絡せしむ、此の門扉の昇降はラツク及ピニオン式で各 7.5 馬力の密閉型電動機によりて操縦せらる、周圍壁は鐵筋混凝土擁壁とし壁高を最大洪水位より 6 尺高とせり。

2 沈砂池

幹川常願寺川は湯川、眞川、稱名川、小口川、和田川の五支川を有し土砂流出多量を以て著名なるも事實は湯川一支川のみより流出するものにして他の四支川に於ける森林状態は極めて良好にして洪水時に於ける土砂流出も論ずるに足らざるものなり。本沈砂池の最大通水量は 240 個 (4 箇月水量) にしに沈砂池の總長 32.4 間、幅員 50 尺なるも構造は或るべく

簡單にして沈澱作用及排砂作用を有效ならしむべく工夫せり。今其の大様を述べんに沈澱部總長を水面下6尺に頂部を有する隔壁を以て三區分し上流より長48尺、40尺、33尺と漸縮し水深に於ても上流砂溜より17尺（最深部）14尺、11尺とせり。各砂溜りの中央に於て水流に直角の方向に幅員2.5尺及3尺、勾配1/20の土砂吐溝を設け其の終點に幅3尺高3.5尺又は幅2.5尺、高3.5尺の土砂吐水門一門宛備ふ、池内の排砂をなさんとする時は内法幅5.8尺、水深5.7尺を有する鐵筋混凝土造り暗渠式の側水路に通水せしめ之に設けし幅2.5尺、高1.5尺の廻轉門扉より池内に射水せしむると同時に沈砂池上下流口に備ふる制水門を適宜に昇降流水せしめ池内隔壁を溢流せしめて排砂せしむる装置とす。

3 隧 道

(A) 取入口隧道

取入口より調整池に至る水路總延長は4364間にして内沈砂池長32.4間、暗渠長20間差引延長4311.6間は隧道とす、取入口隧道は取入口より池砂池に至る間を稱するものにして長104間あり、勾配1/400とし排砂用として使用水量より餘分に50個餘通水し得るものとす。地質は取入口より約半分は稍々風化せし花崗片麻岩にして下流半分は大小轉石交り堆積土なり、洪水時に於ては壓力隧道となるを保し難きを以て花崗岩部は拱にのみ其の他は周圍共に鐵筋を挿入せり。

(B) 普通隧道

沈砂池より調整池に至る4200餘間は普通隧道にして勾配は1/600とせり、隧道の經過地域は全部花崗片麻岩にして海拔6900尺なる歙嶺山の中腹を貫通するものなるも概して石目の多き岩質にして湧水量多く作業困難を極めたり。就中上口に於ける排水の如き比較的少量の箇所は下水堀を深くせるも多量の箇所は坑内に唧筒を据へ付け辛ふじて進行せしも停電の場合等忽ちにして休業の止む無きに至る有様にて實に閉口せり、何しろ仕上高7.5尺、幅5.8尺の小断面の事とて其の困難たるや想像するに難かるべし、混凝土巻立に際し最も困難を感じたるは仰拱混凝土施工にして比較的少量の箇所は水路に直角にモルタル堰を造り水位上昇迄の時間を見計ひ大急ぎに施工し更に堰を造り順次退却し而して上口と下口と交互に混凝土の硬化を俟つて堰を取外し溢水せしめたり、水量多量の箇所は同様に比較的低き堰を造り其の中央に幅5寸、深1尺位の流水部を有せしめ隧道の流水の方向に同様断面の假樋を設け通水せしめ兩側の混凝土打をせり、此の混凝土硬化後堰の流水部を閉塞し更に高く堰き上げた後假樋を除去混凝土を施工せり、或は壓搾空氣管を側壁へ吊下げ呑口を堰へ取付け排水せしめ水壓上昇を防ぐ等水量の多寡に應じ種々工夫を廻らしたり巻立混凝土厚は地質により5寸、7寸、9寸、1.2尺、1.3尺、側壁のみブロック積、拱のみ無巻き等其の他不良地質に

對しては適當に鐵筋を挿入せり。隧道一本の長さで 600 間以上のもの三本、500 間以上のもの二本、其の他四本にして 100 馬力空氣壓搾機三臺、75 馬力四臺を使用せり。導坑進行の最長は一日 18 尺平均 6 尺なりき。

(C) 壓力隧道

調整池より調壓水槽に至る長 151 間は内徑 6 尺の圓形鐵筋混凝土造りにして混凝土厚 1 尺コルゲートバーを使用し複鐵筋とせり、比較的断面小なる圓形の上複鐵筋のことゝて施工困難にして一晝夜に 6 尺の進行を示せり、本隧道は最大 57 尺の水壓を受くるを以て安全の爲卷立混凝土裏面にモルタル注入を施すことゝし壓力 80 封度の壓搾空氣を用ひ割合 1:2 のモルタルを平均 3 間毎に設けたる天端或は側面の穿孔より注入せり。注入器は米國ランサム・コンクリート・マシナリー會社製標準型にして一臺一日 250 立方尺内外の能率を有し注入量は一孔に付最大 210 立方尺、最小 2 立方尺にして平均 51 立方尺となり全體を通し平均厚 1 寸に達せり。注入時間は一孔に付最長 72 時間、最小 2 時間にして平均 23 時間を要したり、本工事に於ける混凝土の練合せ及詰込み手間のみを請負人より人夫供給なましめ縣直營とし其の他全部請負人に於て施工せしむ。

4 調整池

普通隧道の終端なる溪谷を開掘して調整池を設く此の附近の地質は普通隧道側即ち右岸半分は黑雲母片麻岩にして剝離性あり、左岸は火山泥流にして暗青灰色凝灰質にして石目無きも粗鬆にして水を滲透する性あり、附近十數箇所に亘り試鑽せし結果と附近に岩石露出せる地形より推定するに火山泥流の深さは少なくとも 7,80 尺~100 尺に及ぶものゝ如くなるを以て重力式堰堤築造は不適當と認め物部式耐震構造のホローダムを採用することゝし、地震の水平加速度を 2000 mm/秒秒同じく垂直加速度を 1000 mm/秒秒を考慮し各部の断面寸法を決定せり。堰堤總長は 58 間にしてホローダムは 40 間、他は兩岸支壁及溢流堤(溢流堤長 50 尺)とす、堰堤の最高は基面上 60 尺最低 25 尺にして堰頂面は満水面上 5 尺高とせり。支壁の徑間は 20 尺にして 12 徑間を有し、支壁の厚さは最上部に於て 1.35 尺、最下部に於て 2.4 尺とし支壁を水平に連繫する桁と桁との中心高は 14 尺にして此の寸法は 2.5 尺角と高 2.5 尺、幅 2 尺との二種なり。堤頂幅員 7.5 尺の内 6.2 尺を步橋とせり、傾斜遮水版の傾斜角度を 45 度となし版厚を最上部 1.35 尺最下部 3.2 尺とし兩側支壁及上下部共にアスファルト並に麻製ルーフィングを以て耐水的伸縮装置を施し以て温度の變化に應ぜしむ。遮水版全面に亘りて東京ガンクリート工事社をして配合 1:3 のガナイト覆工事を施せり、本堰堤に使用せし鐵筋は全部コルゲートバーなり。堰堤の略中央に位置する支壁間底部に遮水版表面に呑口を有する排水鐵管は内徑 18 時のフラツプ・バルブ及スルース・バルブを備へ土砂吐暗渠に連絡す土砂吐暗渠は排水鐵管の直下に位置して池底最下部に敷を有し幅 3.5 尺、高 4 尺

の鑄鐵製水門を取付け池内の排砂を司らしむ、池内は周壁及底面共全部 7 寸~1.2 尺厚の鐵筋混凝土張とし之を幅 20 尺、長 40 尺程度に麻製ルーフィング及アスファルトを使用し耐水的伸縮装置を施せり。調整池と調壓水槽を連絡する壓力隧道の入口に取水室を設く矩形型鐵筋混凝土造りにして入口に廻轉可動式スクリーン1 連を備ふ、大きさは高 49 尺、幅 14.5 尺にして之に取付けたる金網の大きさは幅 6'-3"、横 2'-10 $\frac{1}{2}$ " のもの二列にして廻轉に連れ附着せる浮遊物が上部に來りたる時衝筒より壓力水を鐵管の數多の小孔より噴出せしめ除去する装置にして、5 馬力電動機を以て操縦す。此のスクリーンの直後に幅 6 尺、高 10 尺の鐵製門扉二門を備へ昇降はワイヤーロープを用ひ多段滑車式にてドラムに捲取る装置なり壓力隧道入口には同じく多段滑車式の幅 10 尺、高 10 尺の水門一連を備ふ、何れも 5 馬力電動機にて操縦す。普通隧道出口より山裾に沿ひ鐵筋混凝土造り函形暗渠を設け池内排砂等の際に於て取入水を之に通し取水室を経て壓力隧道に連絡せしむるものとす、調整池は有效水深 30 尺とし大きさは満水面積約 2000 坪、其の貯水量 165 萬立方尺にして高水時 240 個の時に想定負荷率 80 %、平水時 200 個の時に 67 %、濁水時 90 個の時に 45 % として尖頭負荷繼續時間を 4.5 時間と想定し、最大水車使用量 300 個を得る計畫とす、施工方法は型枠を支持する丸太材足場を利用し之に混凝土運搬線路を造り 3 臺の混凝土ミキサーより搬車に移し廻轉臺を以て自由に施工するを得たり本工事も混凝土の練合せと詰込みを縣直營とせり。

5 調 壓 水 槽

調壓水槽は壓力隧道終點と水壓鐵管起點との連絡點に設置し其の形狀は内徑 25 尺の圓形にして底面より塔頂上迄の高さは 63.5 尺あり、其の構造は總て鐵筋混凝土造りにして上部厚 1.5 尺、下部厚 3.5 尺、底厚 6 尺とし基礎地盤は礫岩なるも周壁は火山泥流なり、水槽の高さ決定は満水時に最大使用水量 300 個流るゝ時急速に無荷重となりたる場合の水位上昇を調整池満水位より 12 尺とし尙之より塔頂まで 3 尺の餘裕を與へたり、空水時に 200 個流るゝ時荷重 1/3 を急速に増加したる場合の水位降下を調整池空水位より 6 尺とし更に之より水壓鐵管中心迄 9 尺を採り以て槽高を決定せり、本工事も混凝土の練合せ及詰込みのみを縣直營とせり。

6 水 壓 鐵 管

水壓鐵管は調壓水槽を起點とし發電所に至るまで一條なるも發電所外に於て直角に三條に分岐し水車に給水するものとす。總延長 5114 尺にして上部より内徑 5'-6"、5'、4'-6" とし水頭 850 尺迄は獨逸マンネスマン會社製のウェルデット・パイプ、此の延長 3119 尺にして内徑 5'-6" の分 1.666 尺、他は内徑 5 呎なり、厚さは 13/32" (10 mm) より 1 $\frac{1}{8}$ " (33 mm) に至る水頭 850 尺以上は米國ケロツグ會社製シームレス・パイプにして延長 1995 尺、内 206 尺は内徑 5 呎、他は内徑 4'-6" とし厚さは 1" (25 mm) より 1 $\frac{1}{8}$ " (43 mm) に至る。鐵管の固定

臺 17 箇所の外中支臺 2 箇所、小支臺 233 箇所を設け固定臺 17 箇所には全部約 2 尺格子に鐵筋を挿入し以て一塊として其の全量を鐵管に働かしむる様せり各固定臺直下附近に入孔及伸縮繼手を設けたり。調壓水槽に接續して鐵管の保安裝置として鐵筋混凝土造りの制水瓣室を設く室内にバツターフライ・バルブを取付くバルブはバルブ本體、自動スキツチ、自動空氣吸入瓣の三部の構成なり。バツターフライ・バルブの上流側に内徑 8 吋のスルース・バルブ一個並に發電所外附近にも 6 吋のドレーン・バルブ一個を備ふ。

7 餘水路

調整池より放流されし餘水は溪谷を自然流下し約延長 930 間下流の地點に溪谷を横斷して混凝土造り堰堤を造り以て右岸より取水し鐵筋混凝土暗渠により發電所附近に至り發電所放水路と合したる後常願寺川へ放流するものとす、取水口より延長 465 間は勾配 1/100 にしてそれより直高約 430 尺は一割の急勾配にして鐵筋混凝土造り矩形暗渠とし之が滑動を防ぐ爲 11 個の固定臺を與へたり、餘水路の下端に水叩用として且又放水路との連絡として連絡槽を設く。槽長 94 尺、幅 37 尺、最大水深 14 尺を與へ以て餘水路よりの流勢を殺ぐ水襜作用をなさしめ底部及流水の正面壁には水勢の激突に依り混凝土面の破損を防ぐ爲厚 1 $\frac{1}{4}$ " の鑄鐵板及厚 3/8" の鋼板を張れり。

8 發電所基礎及建家

發電所、放水路附近一帶の地盤は砂利層なるを以て掘鑿は容易なりき。發電所は間口 45 尺、奥行 145 尺の鐵骨混凝土平家造りにして床面より構梁迄 35 尺、屋根は鐵骨混凝土造り床は混凝土叩の磨出しとし容量 75 噸の移動起重機を裝置せり。本屋に接續して鐵骨混凝土造りの建家ありて間口 24 尺、奥行 96 尺にして配電室、事務室、諸器具置場等に充用す。別に間口 36 尺、奥行 14 尺鐵筋混凝土造りの接地抵抗器室を設く變電裝置は屋外とす。水車のピットには花崗石切石を張り水車より放流されたる水の撃衝に對抗せしむ、發電所内放水路は延長 56 尺、水深 8.5 尺～5.5 尺の三水路とし發電所外放水路に連絡す。

四 電氣工事

1 發電機械

水車はシングルランナー・ダブルノツツル・オーバーハング型インパルス・タービン三臺（内二臺獨逸フォイト社製、一臺日立製作所製）馬力數 3/4 ゲート開きにて 17 000 馬力にして發電機は交流三相同轉田磁型三臺（全部日立製作所製）何れも 13 750 キロボルト・アンペア、力率 80 %、電壓 11 000 ボルト、周波數 60 にて水車に直結し荷重試験の結果全荷重 11 000 キロワットにて使用水量 100 個内外大體豫想の能率を有し全ゲート開きにて 13 500 キロワットを發電し得たり、主要水車發電機の外に豫備勵磁機用として水車 170 馬力一臺、同上直結

100 キロワット発電機一臺を備ふ、調速機は複働式自動油壓式にして各製造者に由り多少構造を異にするも調整調壓何れに對しても現今最も信頼し得可きものとす。

2 變電機械

變電装置は全部屋外にあり、變壓器は常用六臺豫備一臺計七臺、内鐵型にて容量 7 000 キロボルト・アンペア、一次電壓 11 000、二次電壓 66 000、單相 60 サイクル油入循環水冷式芝浦製作所の製品なり。

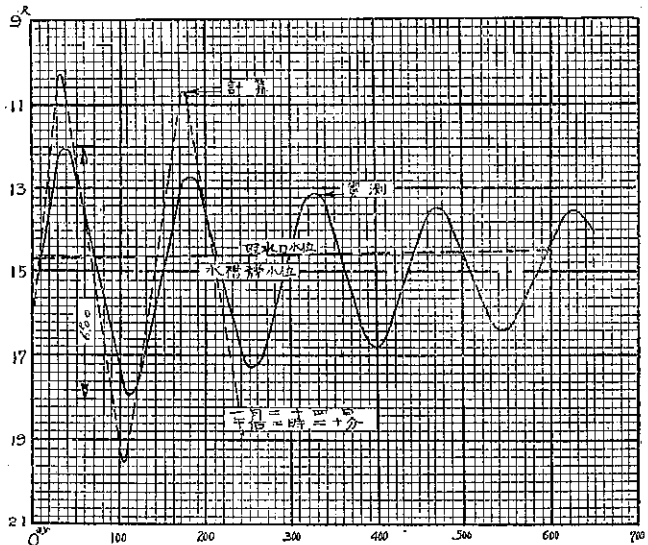
3 調速機試験及サージング

調速機試験は豫め用意せる荷重充分ならざりし爲水車壹臺毎に施行し三臺一時に行ふ能はざりしも各水車に付き 1/4, 1/2, 3/4, 全荷重を遮斷しロードの閉鎖時間全荷重に付 24 秒の率にて水壓上昇は 5 % 内外なり、鐵管の全線に涉り監視人を配置し置きたるも鐵管、ブロック共振動其の他人體に感ずるものなし、水槽のサージングを觀測記録せるが全荷重遮斷の時の記録は右圖の如し。

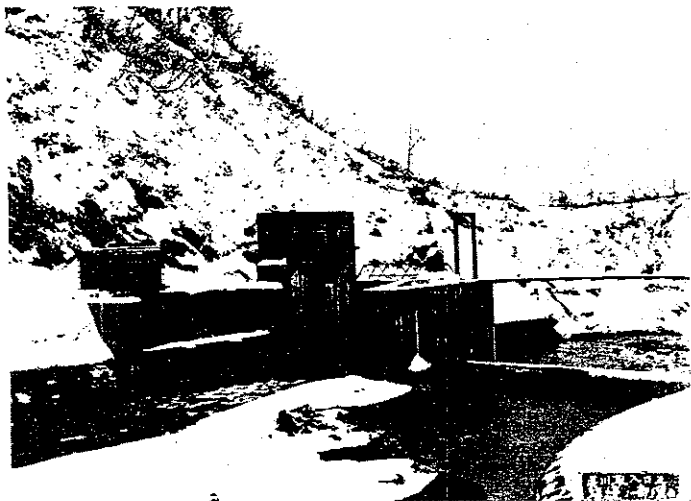
サージングの高さは計算に由るものより多少少なし、是摩擦其の他の抵抗を正確に見積り算入することの困難に由るならん。

水槽サージング實測圖

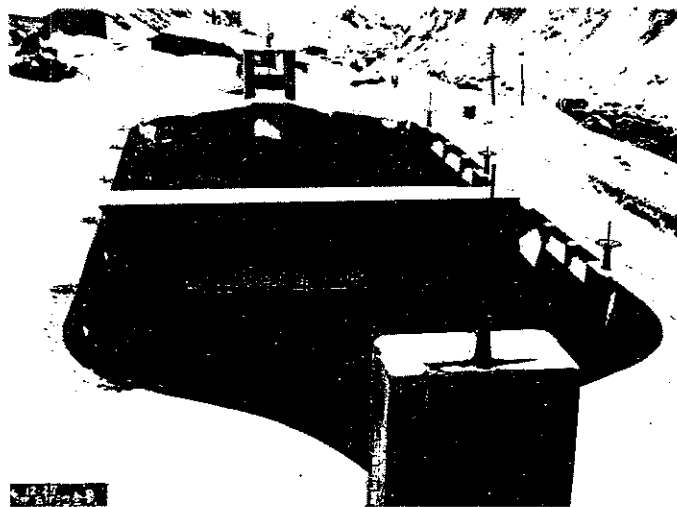
全負荷 11 000 K. W のとき



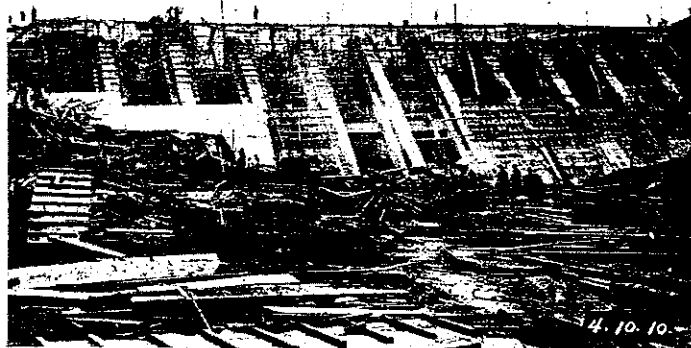
寫眞第一 取入口及堰堤



寫眞第二 沈砂池



寫眞第三 前面より見たる調整池堰堤工事の状況

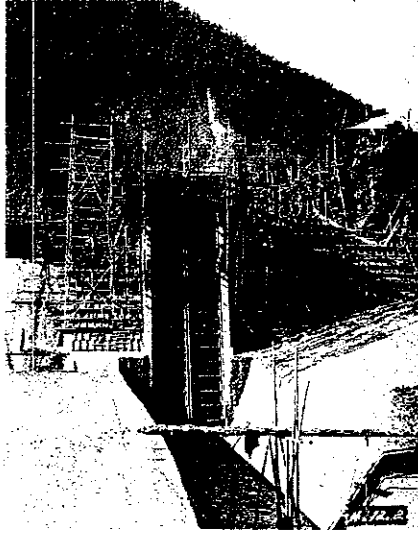


〔土木学会誌第十六卷第五號附録〕

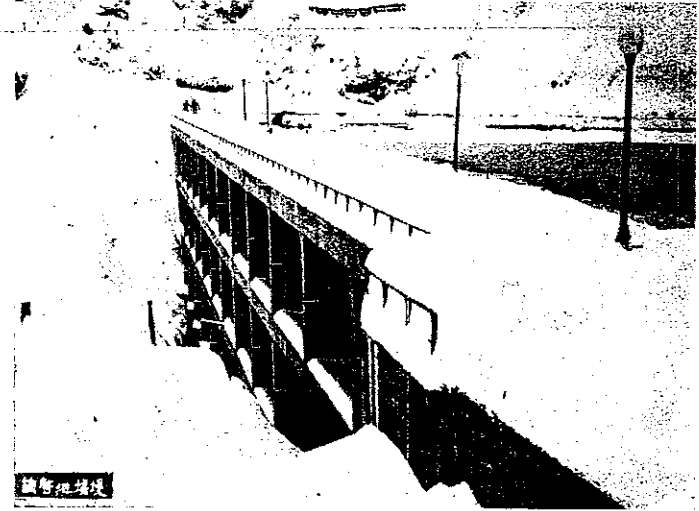
寫眞第四 調整池堰堤前面より見たる夜業の光景



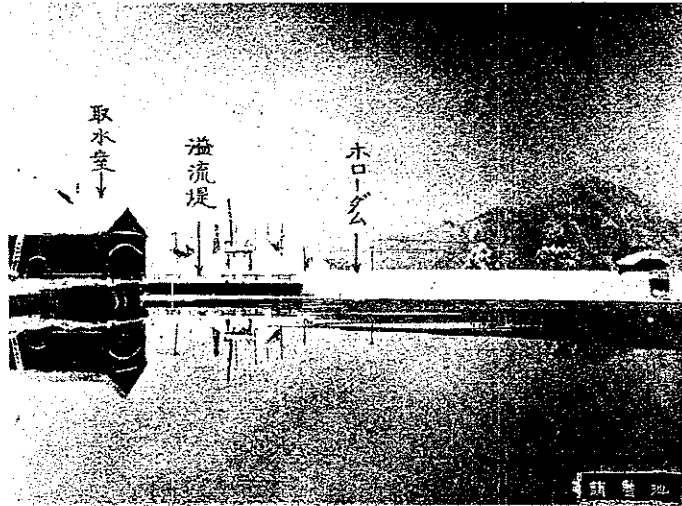
寫眞第五 調整池取水室前面に取付けた
る可動スクリーン取付工事の状況



寫眞第六 側面より見たる竣工せる調整池堰堤



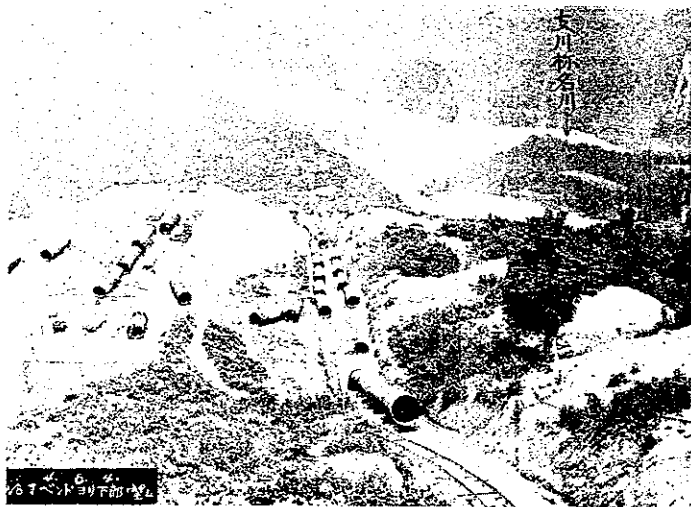
寫眞第七 満水せる調整池内の一部及取水室を見たる景



寫眞第八 調壓水槽及鐵管路の一部

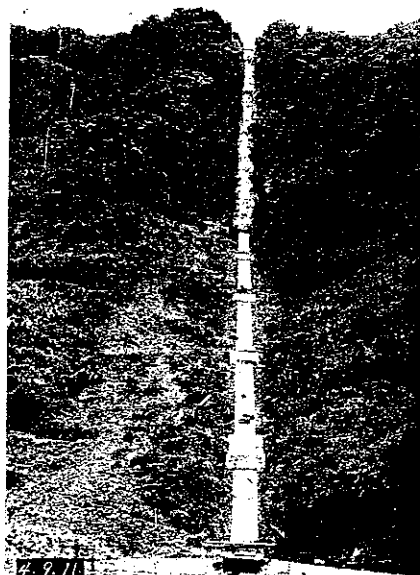


寫眞第九 第二軌道中間捲揚場より常盤寺川を俯瞰せる景



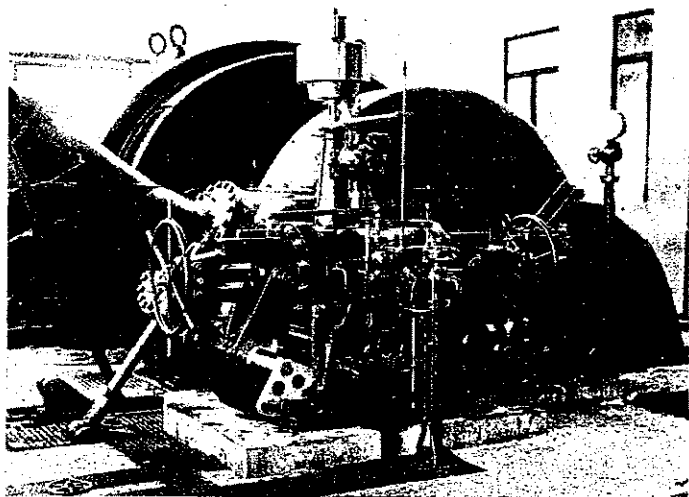
發電所より高きこと約 1200 呎

寫眞第十 急傾斜面に於ける餘水路



餘水路放水路連絡槽より直高約 430 呎の點迄の餘水路を望む

寫眞第十一 發電室の一部



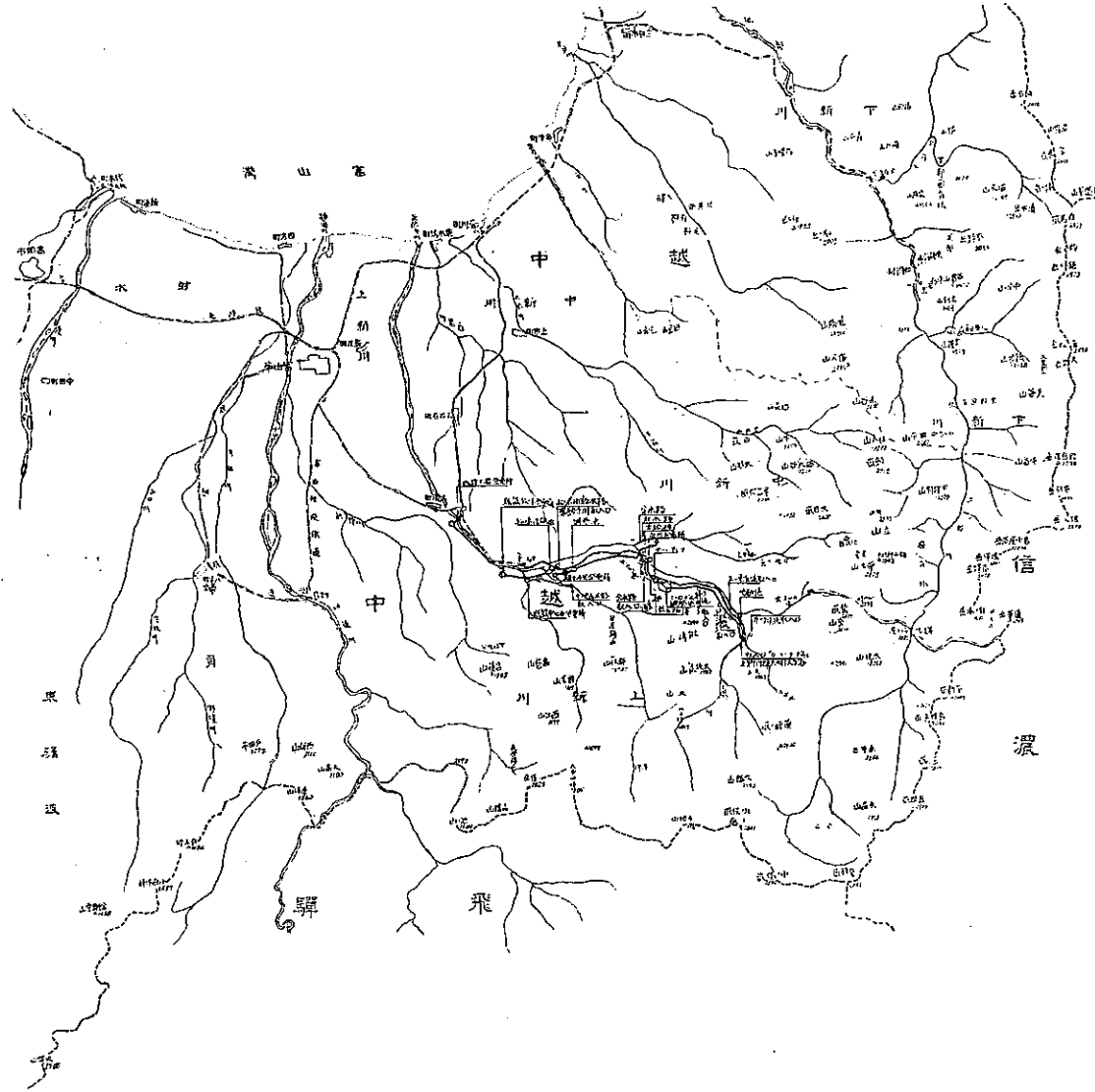
(土木學會誌第十六卷第五號附頁)

寫眞第十二 發電所全景

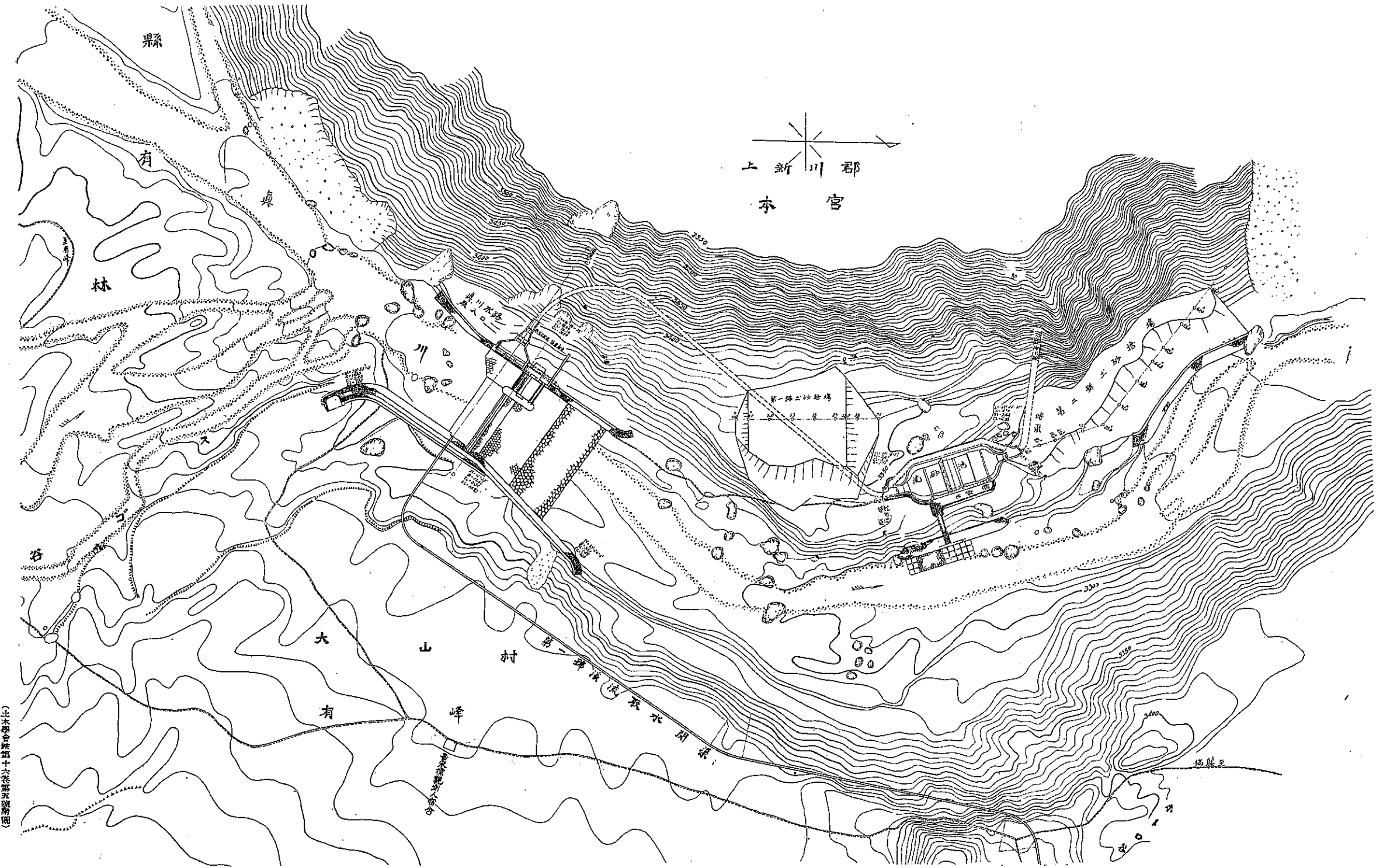


發電所より直高約 865 呎の點迄の鐵管路を望む

附圖第一 縣發電所位置圖

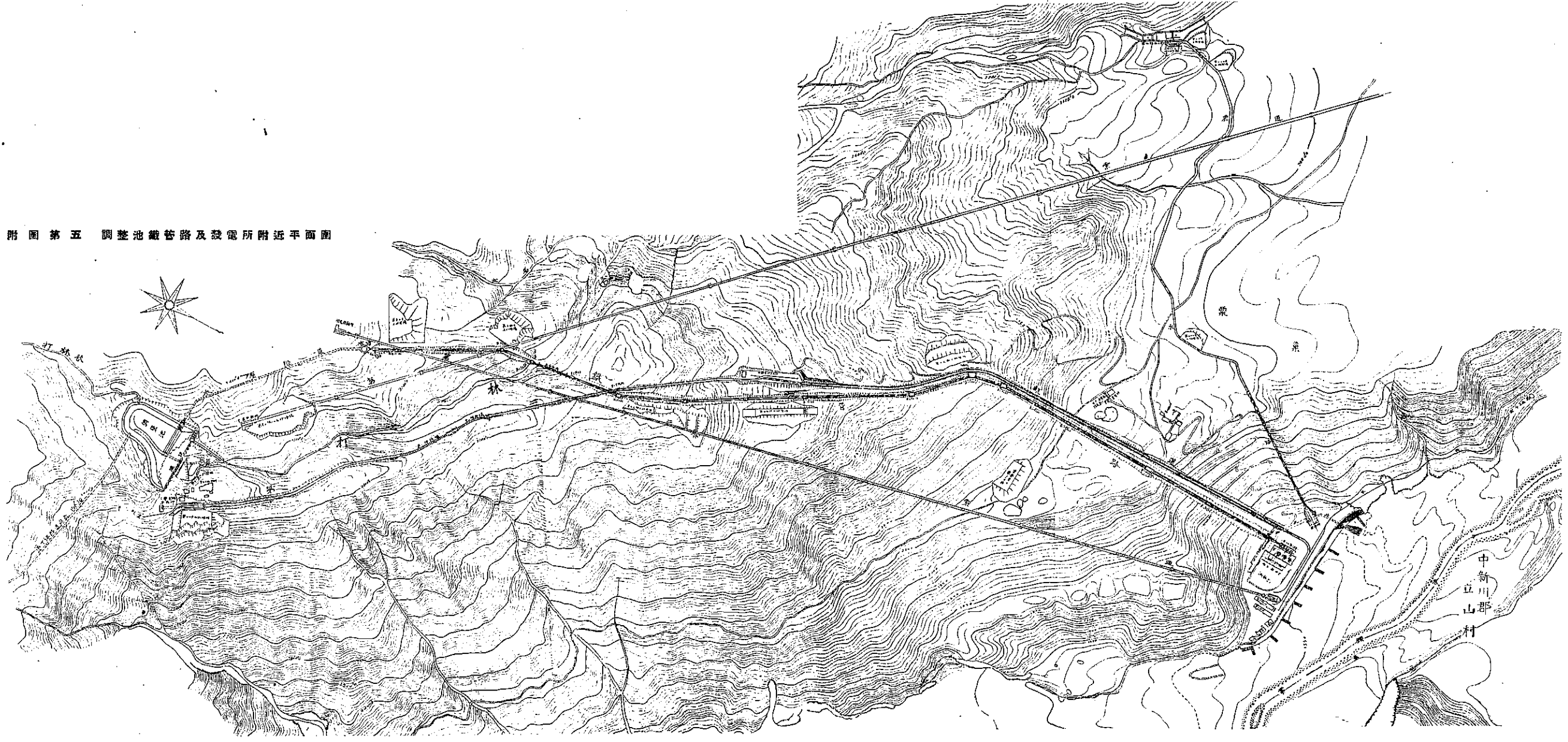


附圖第四 取入口附近平面圖



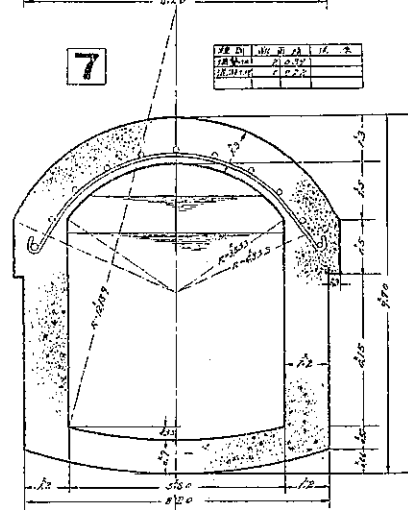
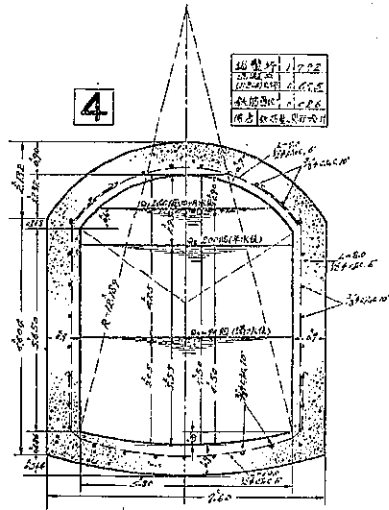
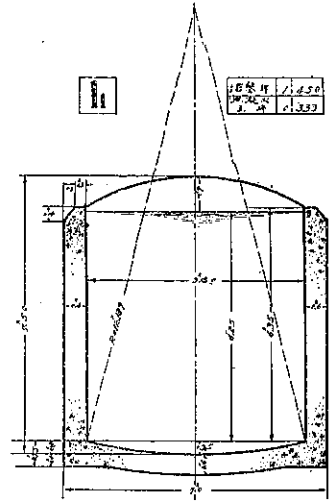
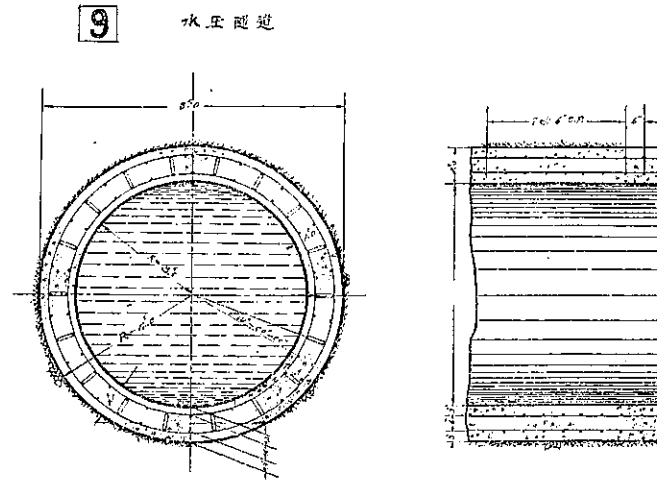
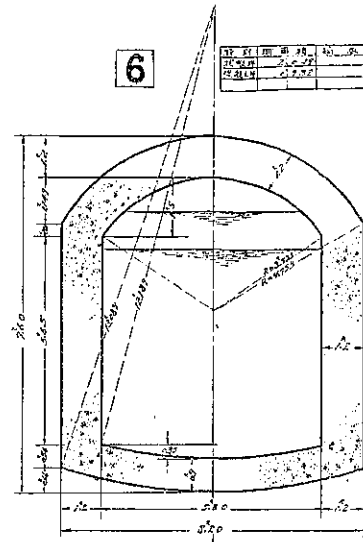
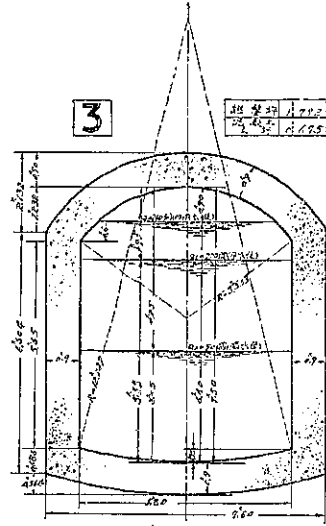
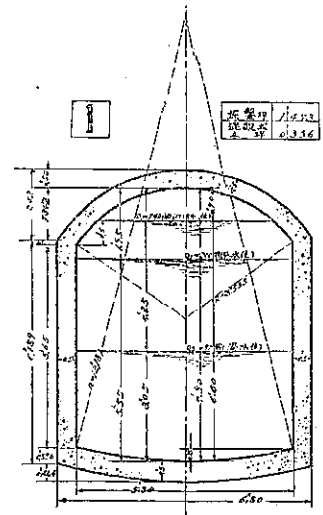
土木學會雜誌第十六卷第五號附圖

附圖第五 關東鐵道及附近地形圖



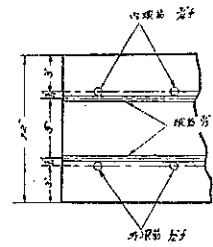
(中世電子地圖社出版)

附圖第六 水路定規圖



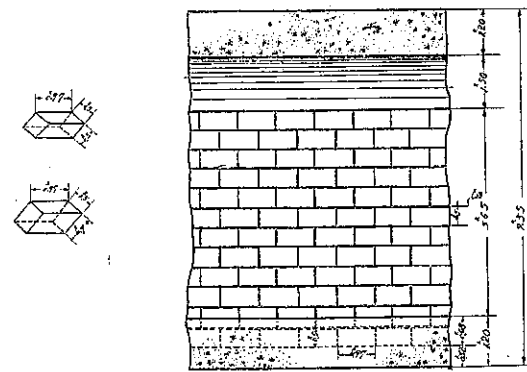
水压隧道材料表

種別	寸法	数量	一总重量	種類	数量	一总重量
埋管			137.6 吨			
混凝土	厚 0.611 米		5.611 吨			
内環筋	2 米	24000	227.870	内外埋管		
外環筋	2 米	27000	253.370	埋管同法		
内鋼筋	2 米	3600	34.216	φ 20		
外鋼筋	2 米	3600	34.216	φ 20		



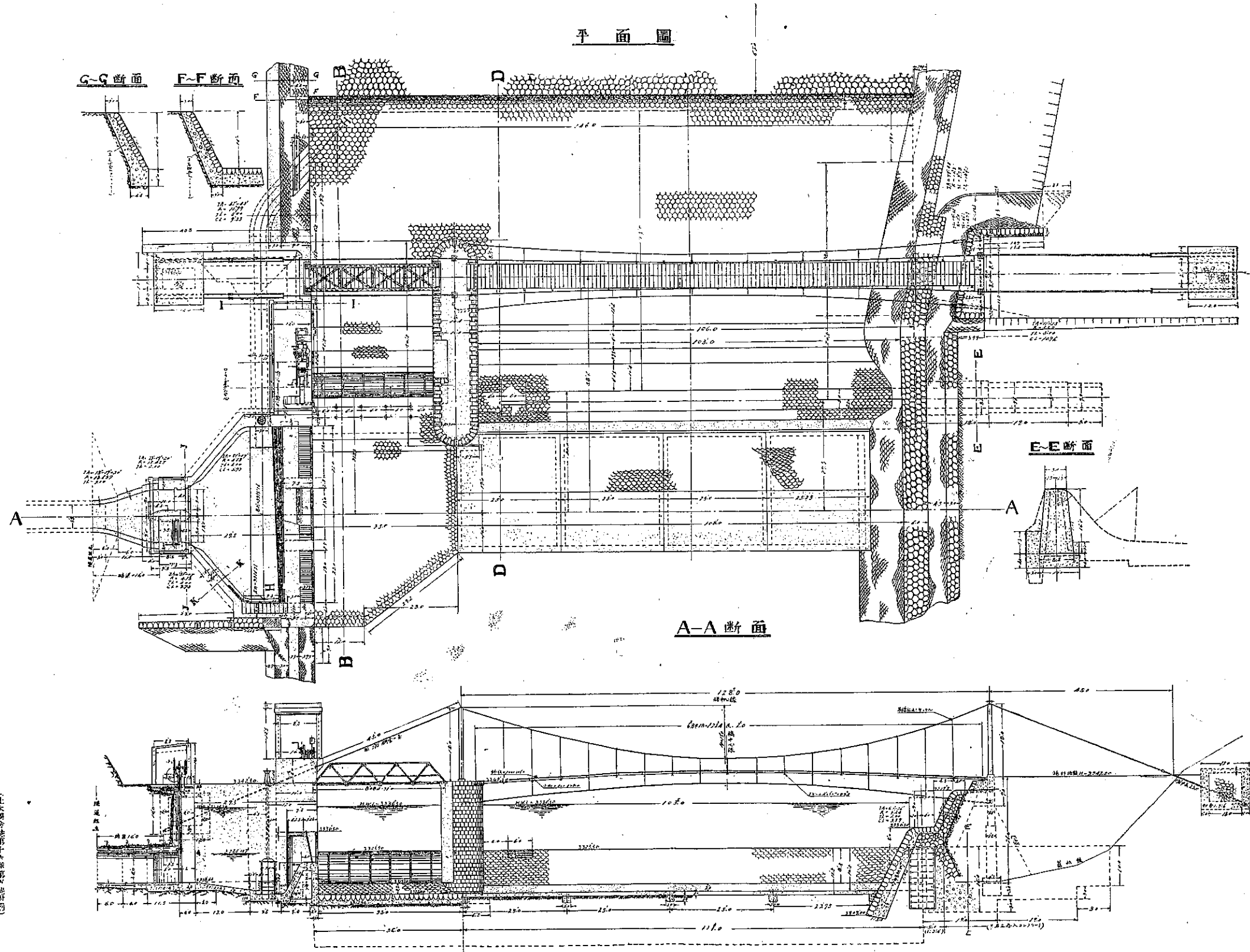
ブロック断面図

種別	寸法	数量
埋管		
埋管		



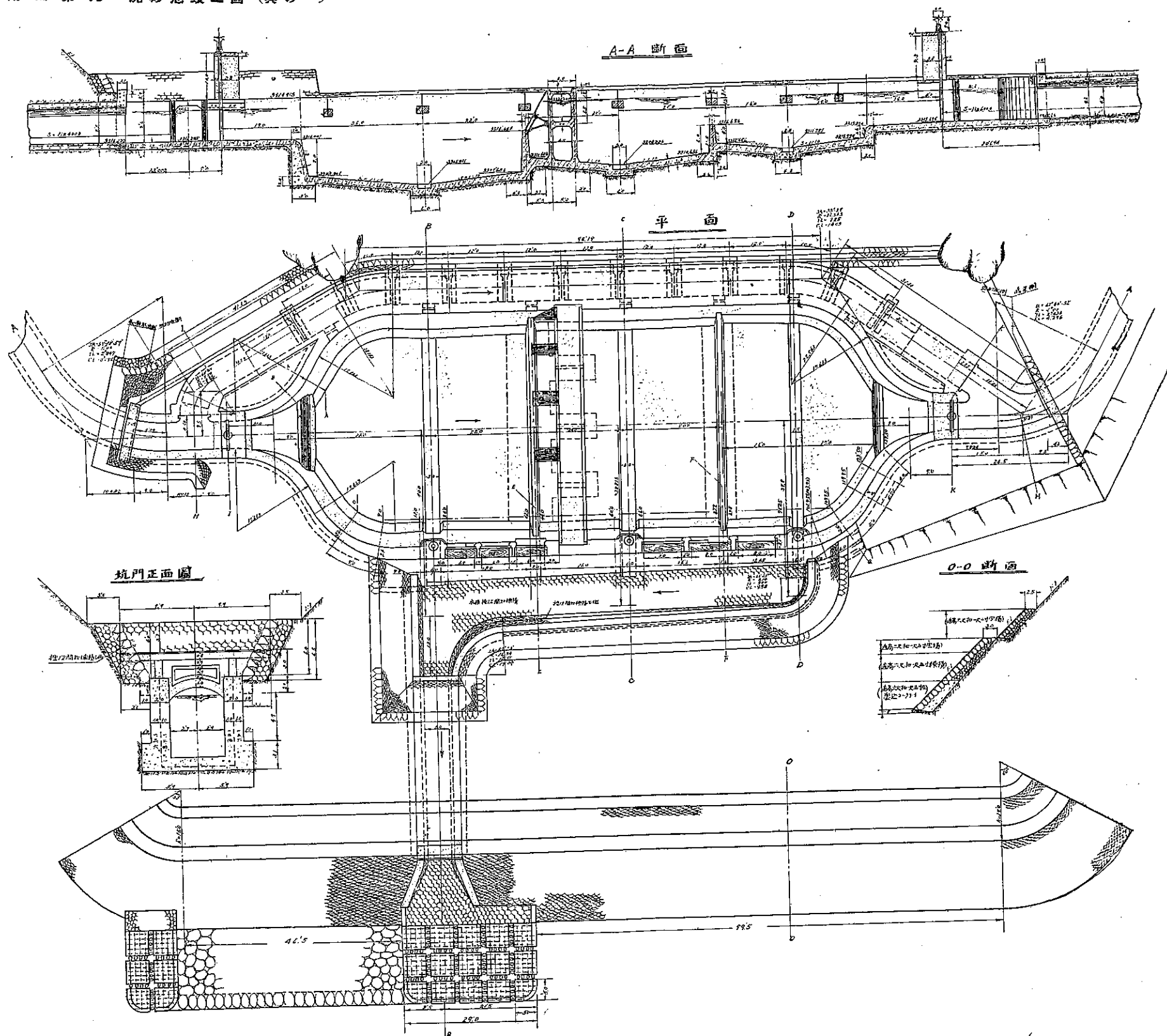
(此圖是根據設計圖繪製)

附圖第七 取入口及堰堤竣工圖(其一)

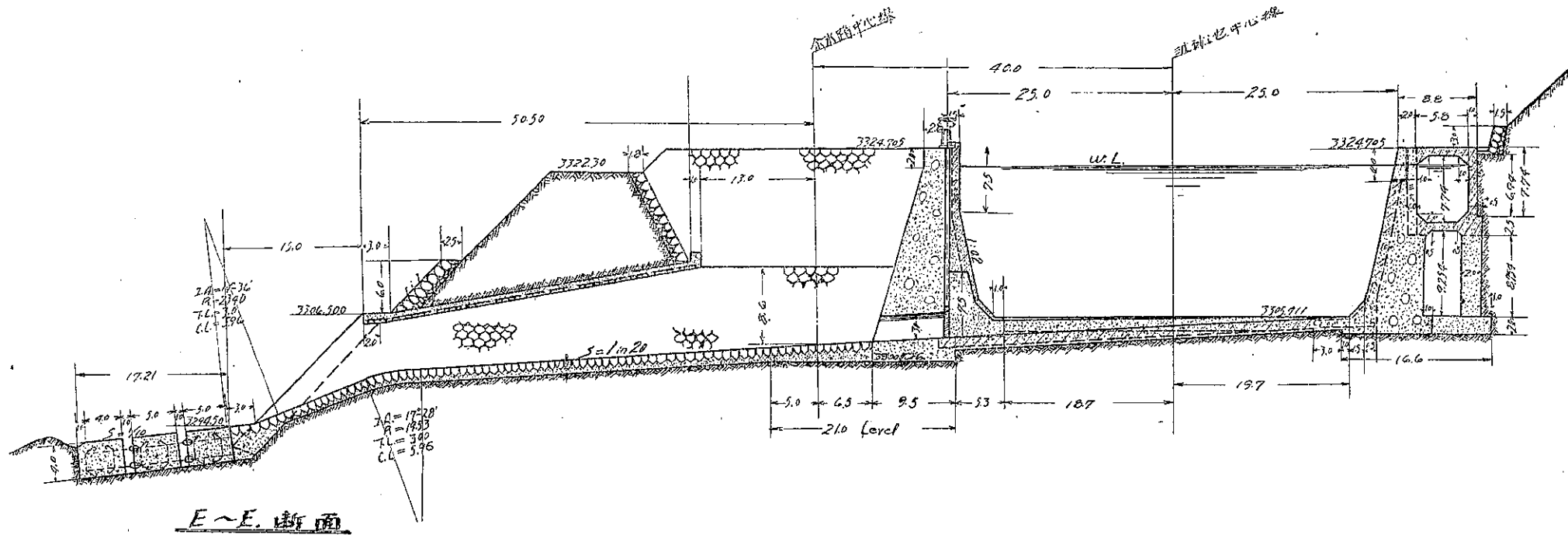


土木學會誌第十七卷第四號附圖

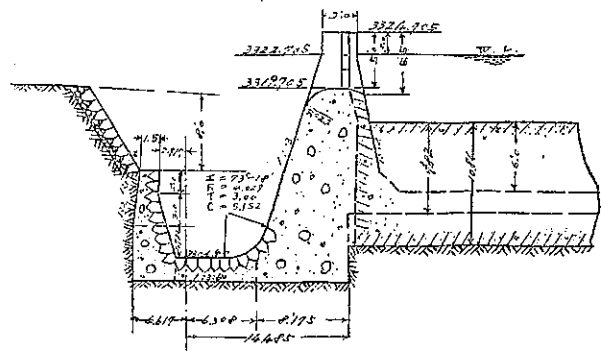
附圖第九 沈砂池竣工圖 (其の一)



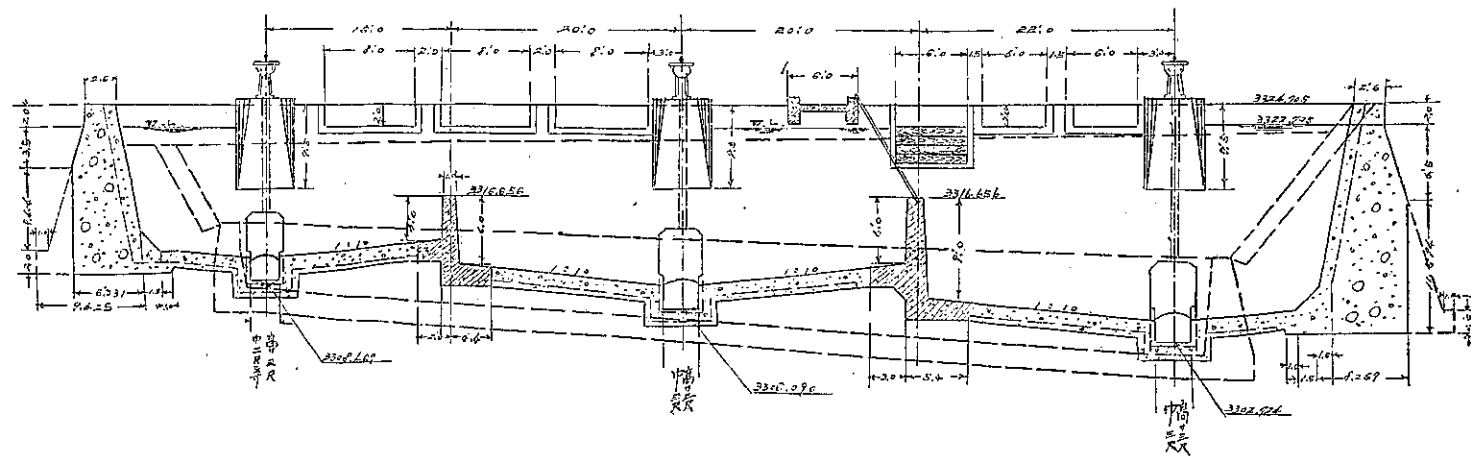
B~B. 断面



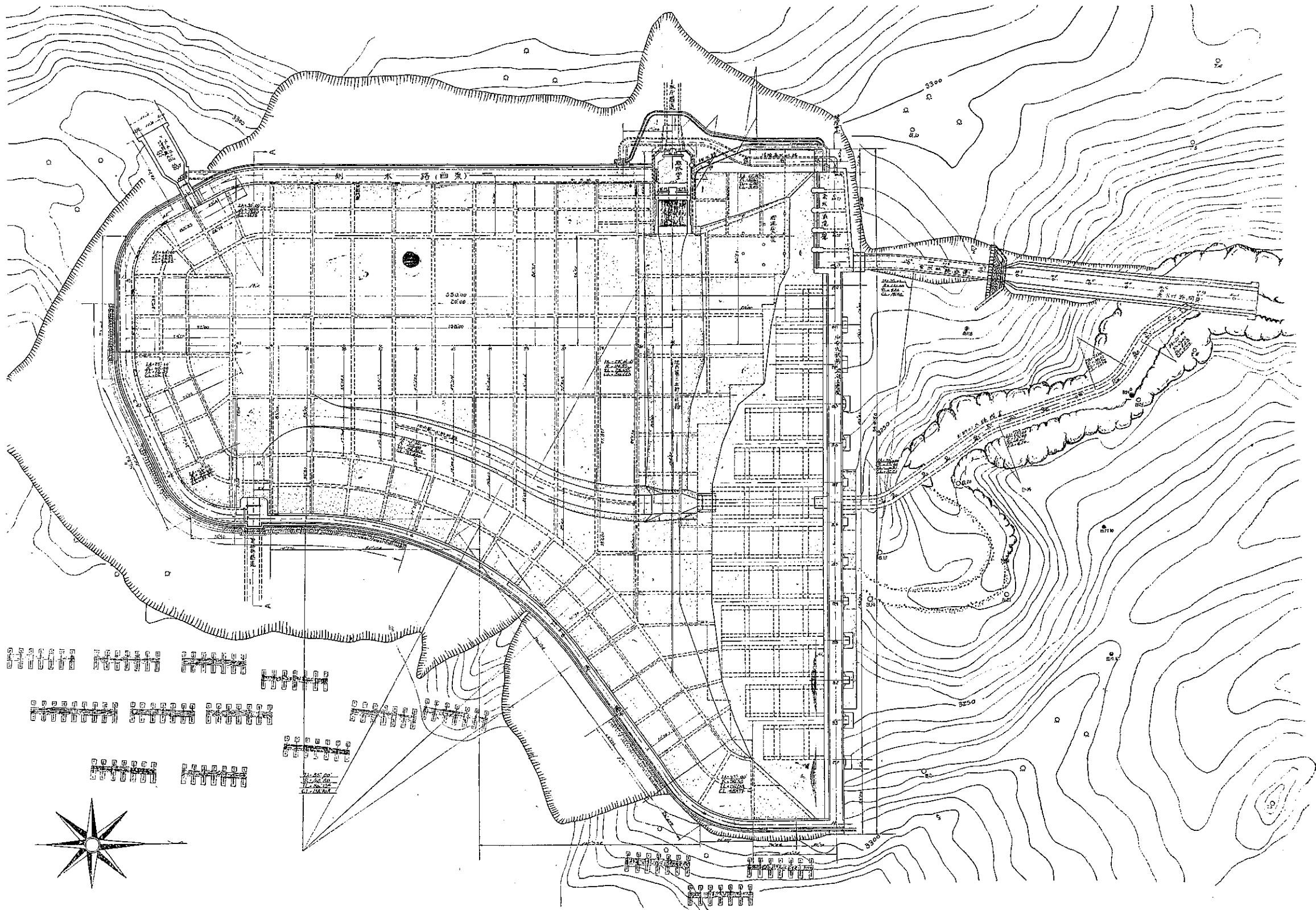
E~E. 断面



G~G. 断面



附圖第十一 調整池平面圖

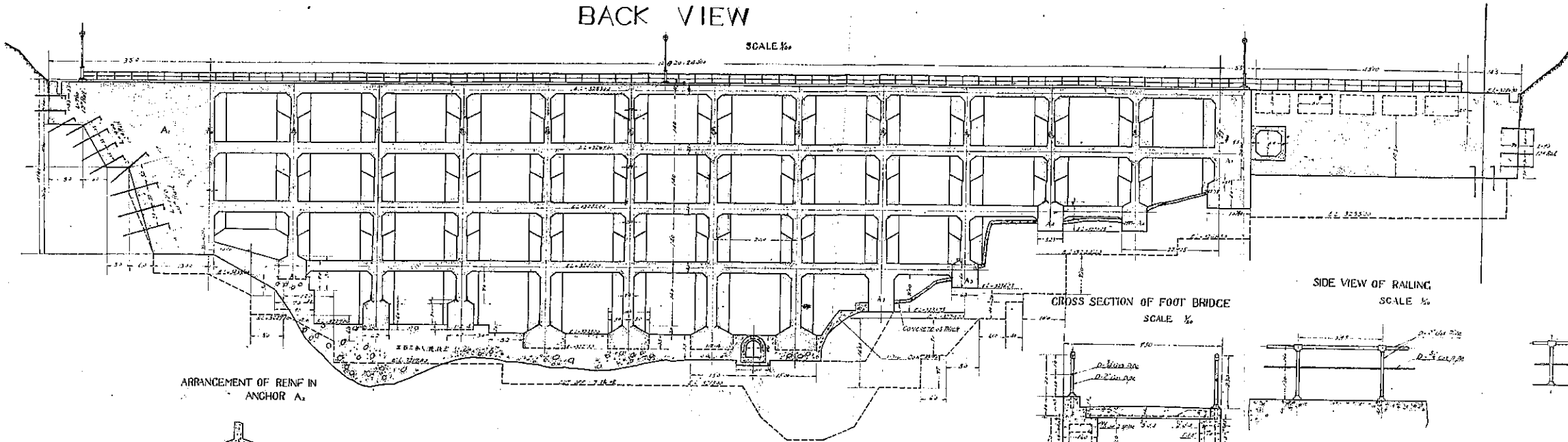


(土木學會雜誌第十六卷第五號附圖)

附圖第十二 調整池堰堤背面及平面圖

BACK VIEW

SCALE 1/50



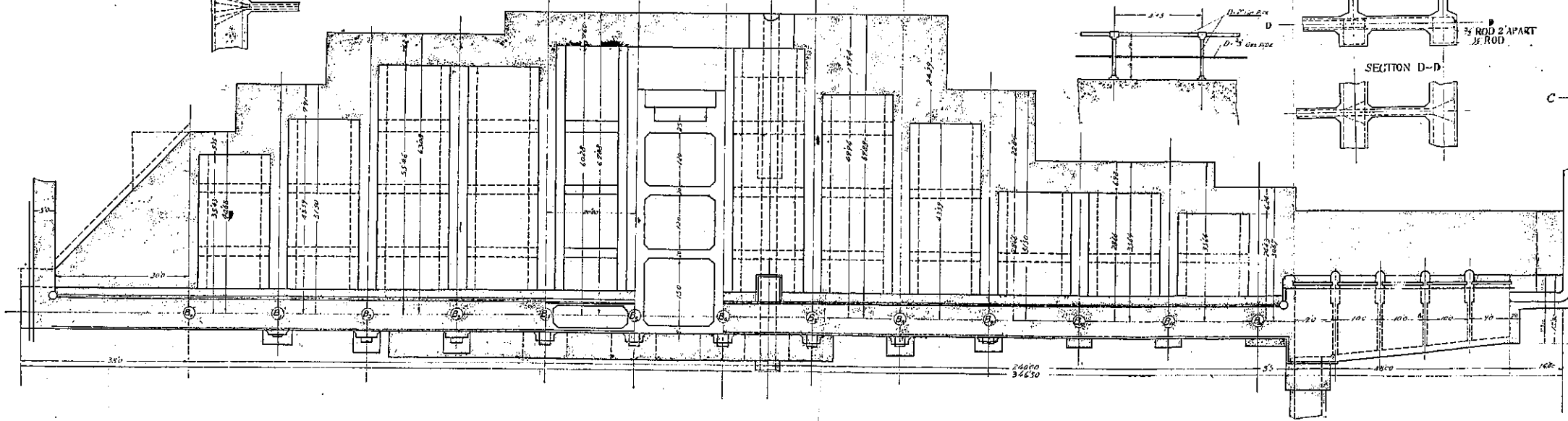
ARRANGEMENT OF REINF IN ANCHOR A₁



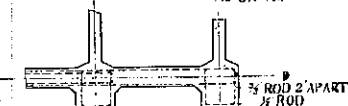
SECTION E-E

PLAN

SCALE 1/50



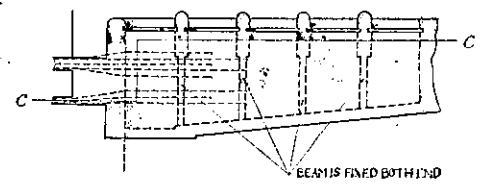
ARRANGEMENT OF REINF IN ANCHOR A₁ OR A₂



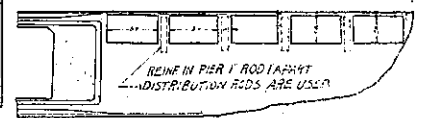
SECTION D-D

ARRANGEMENT OF REINFORCEMENT IN STRUT S. AT THE LEFT BANK
SCALE 1/50

PLAN

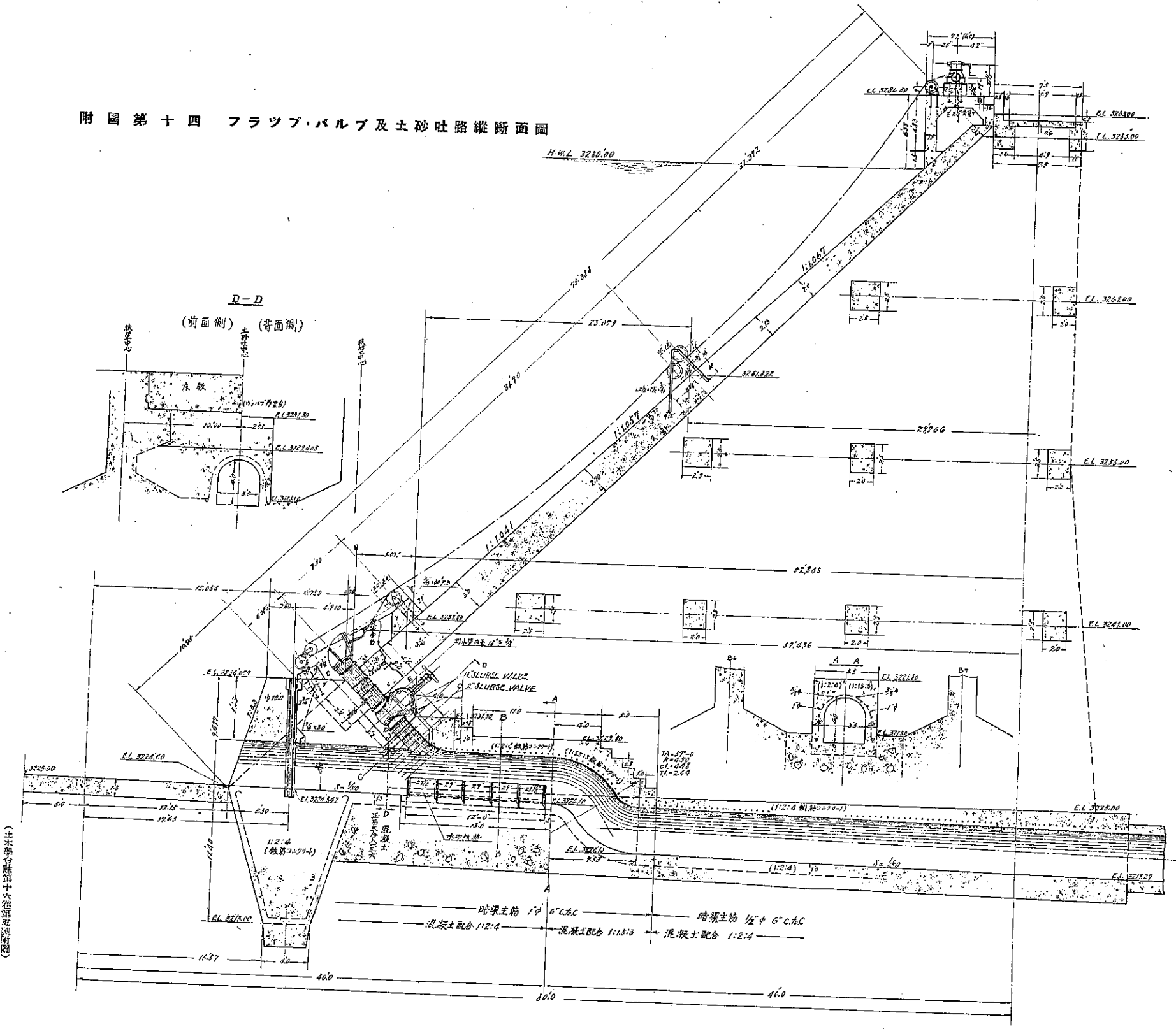


SECTION C-C



1: 比例尺 1/50

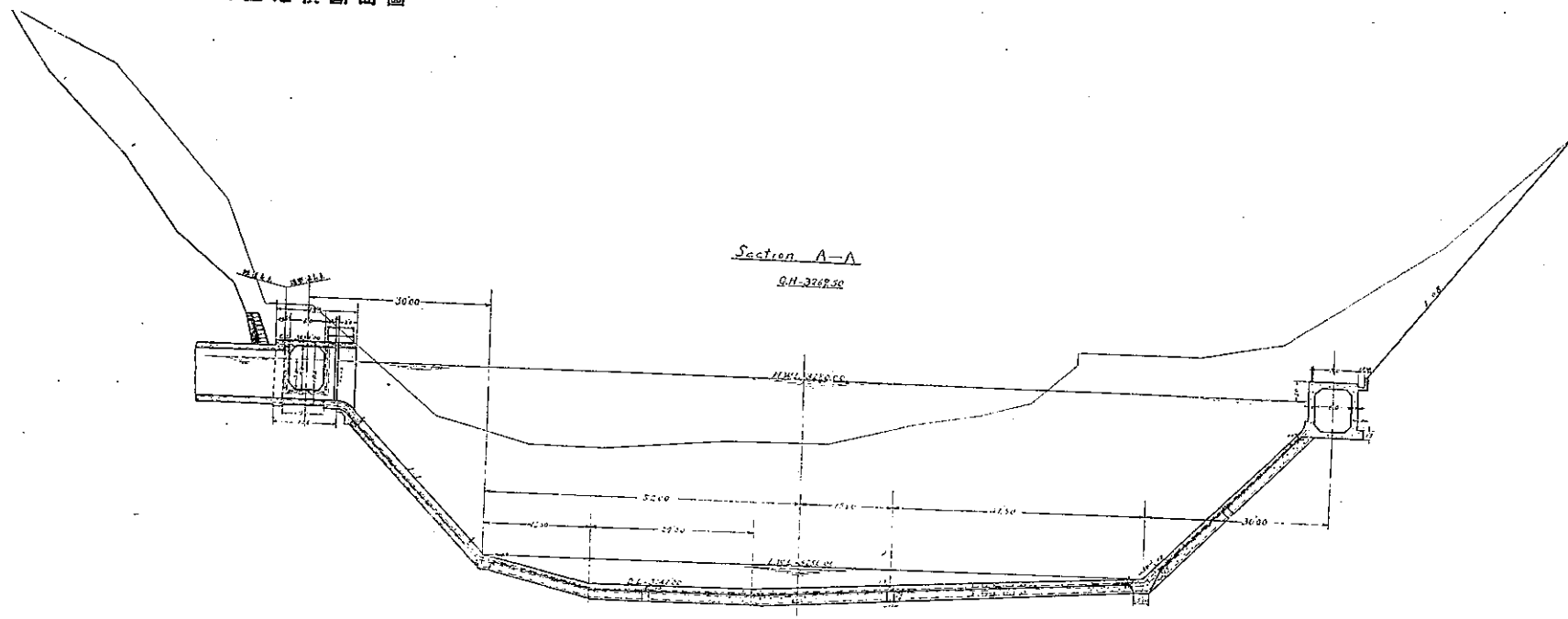
附圖第十四 フラップバルブ及土砂吐路縦断面圖



(土木學會雜誌第十六卷第五號附圖)

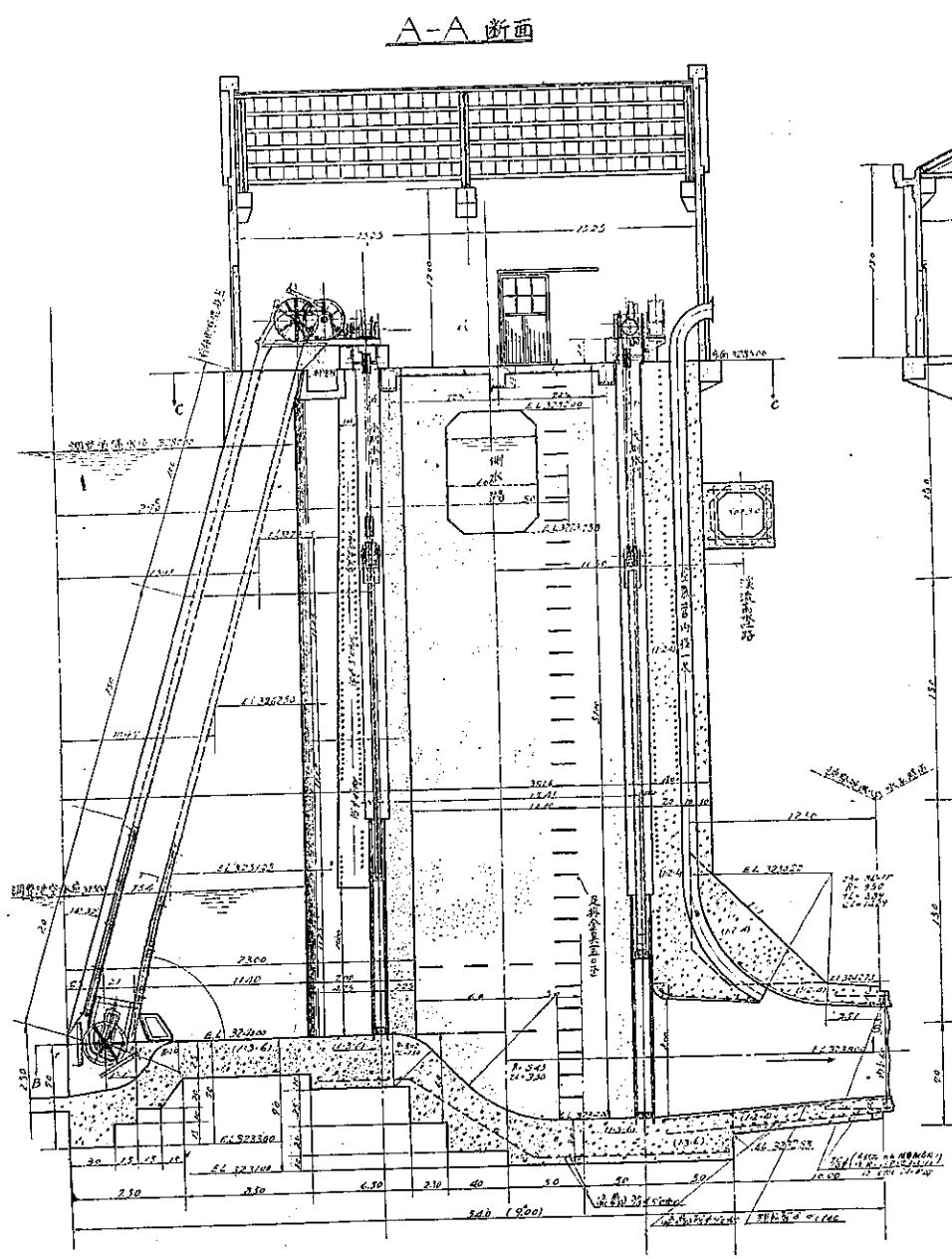
15/1/15

附圖第十五 調整池橫斷面圖

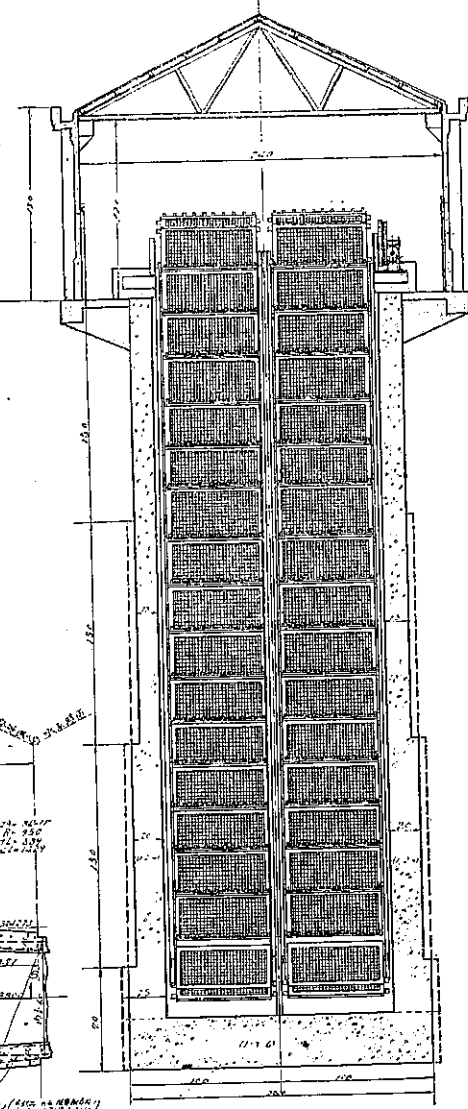


(土木學叢書第十六卷第五附圖)

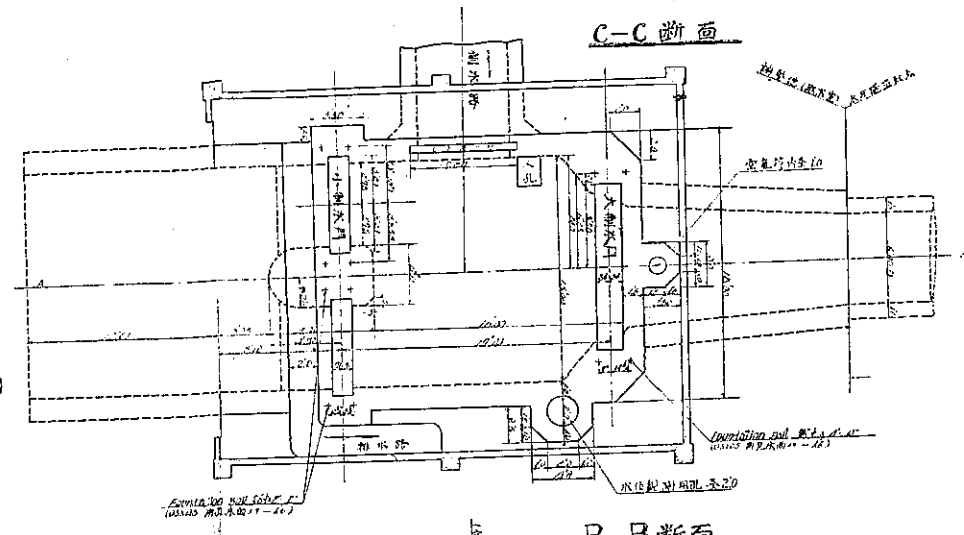
附圖第十六 調整池取水室竣工圖



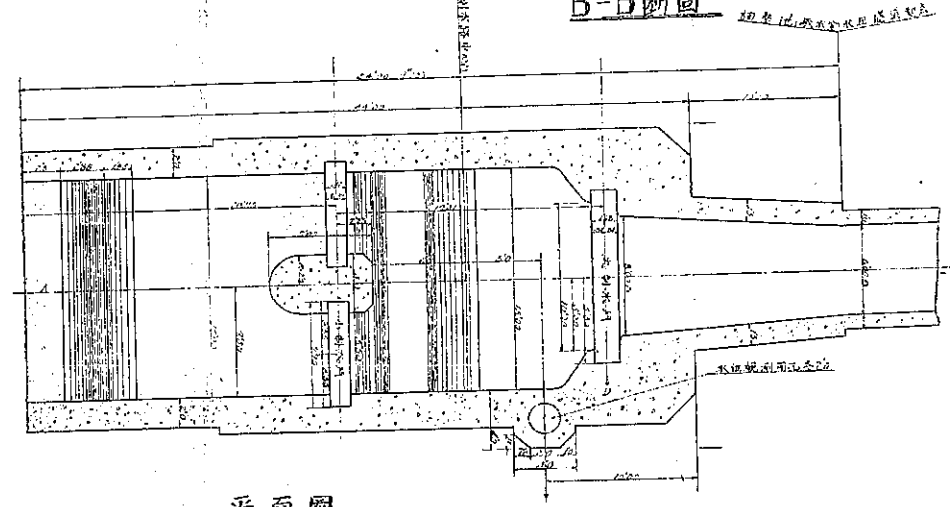
正面圖 (Front View)



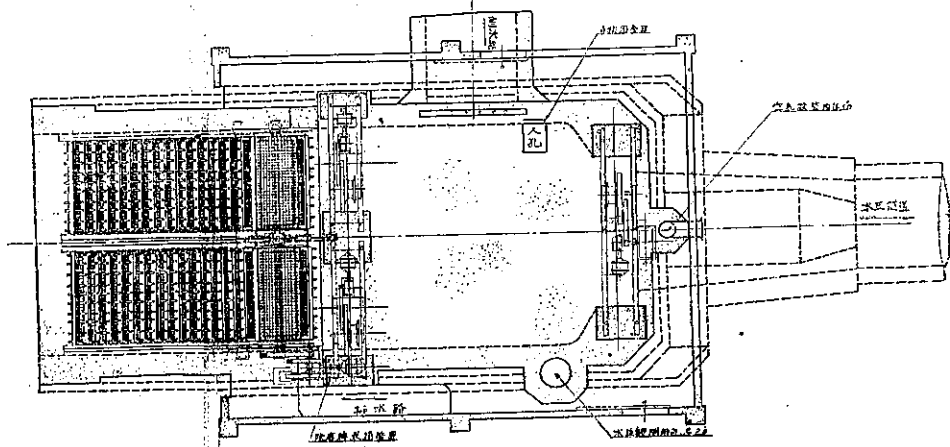
C-C 断面 (Cross-section C-C)



B-B 断面 (Cross-section B-B)



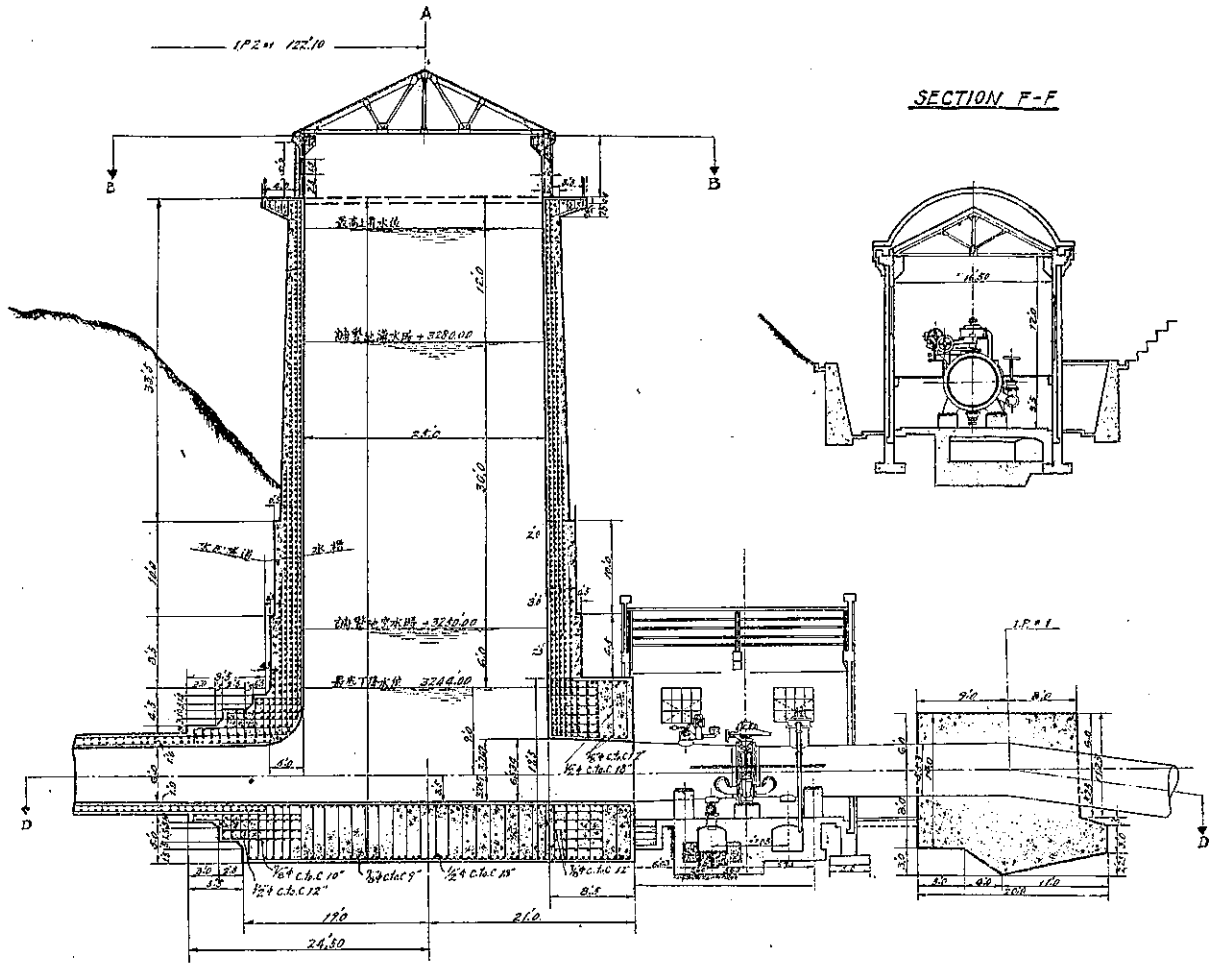
平面圖 (Plan View)



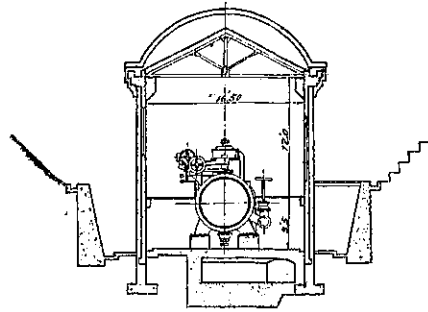
（正木機台圖第十六卷第五號附圖）

184-10

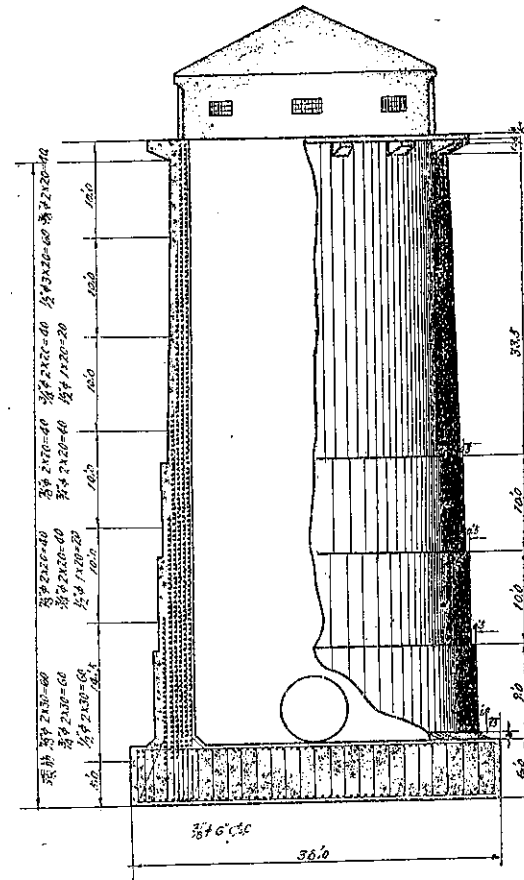
SECTION E-E



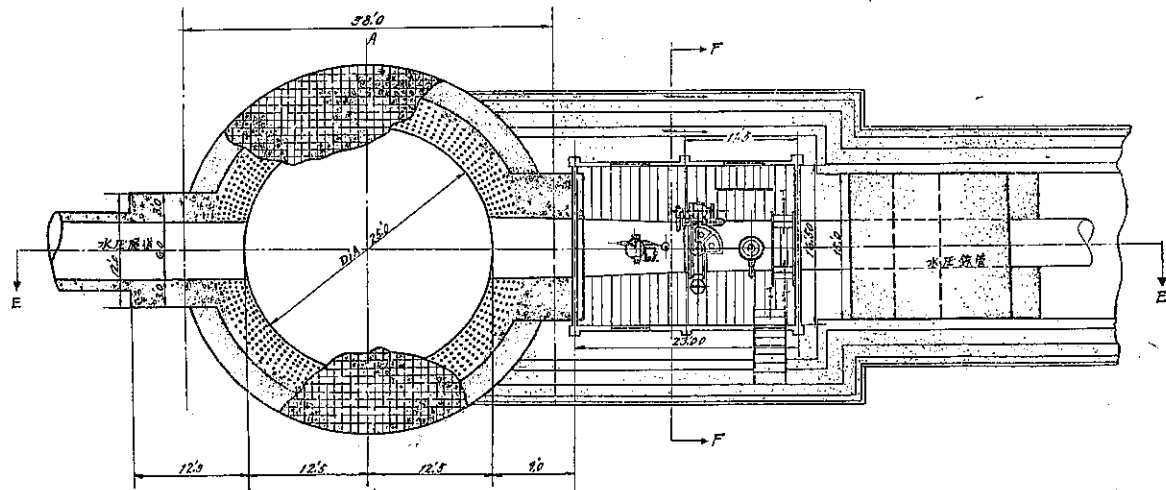
SECTION F-F



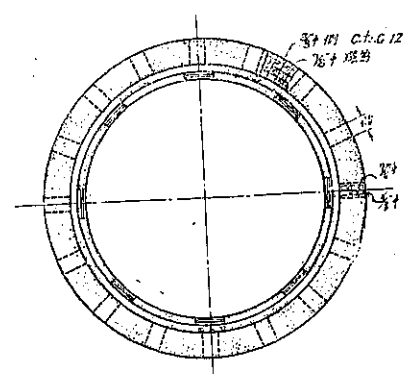
SECTION A-A



SECTION D-D

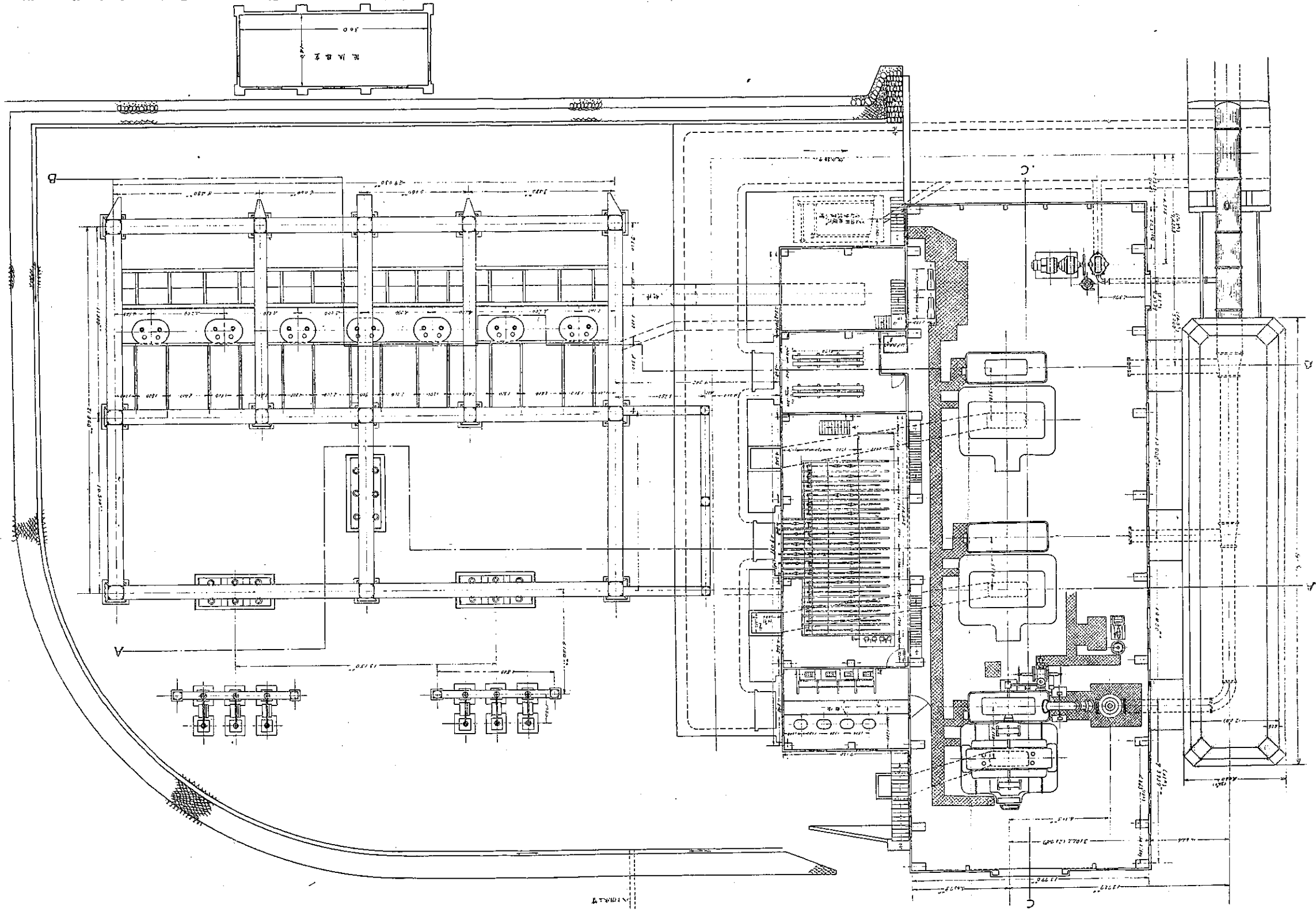


SECTION B-B



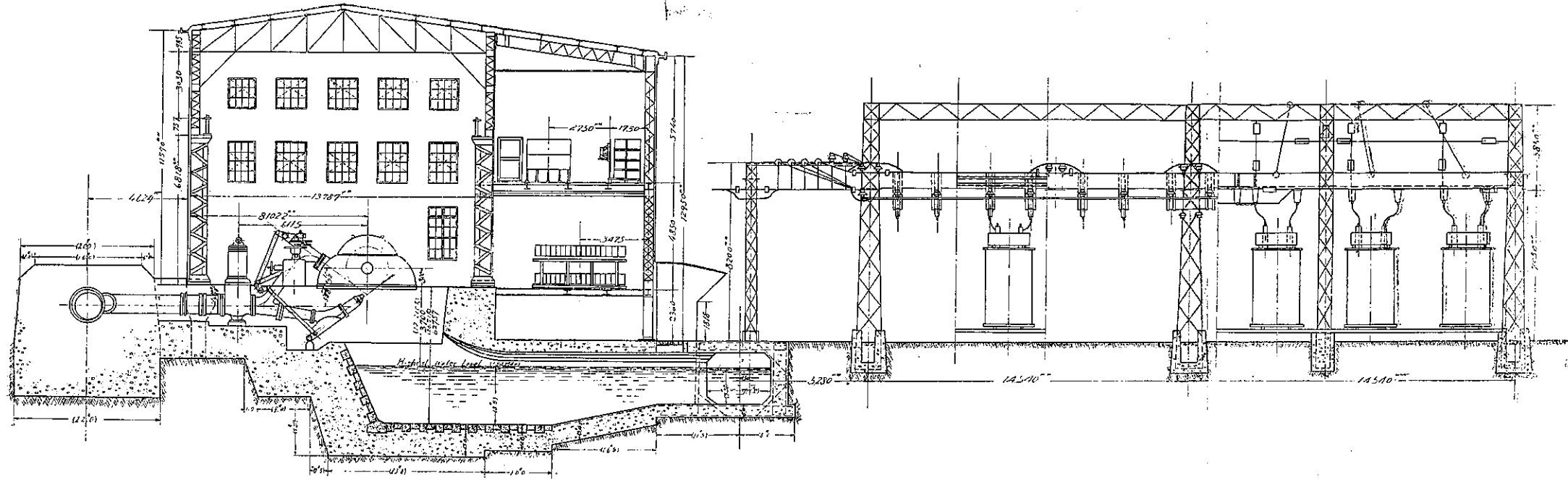
(此係附圖第十六卷第五圖)

附圖第十九 發電所機械基礎及建築竣工圖(其の一)

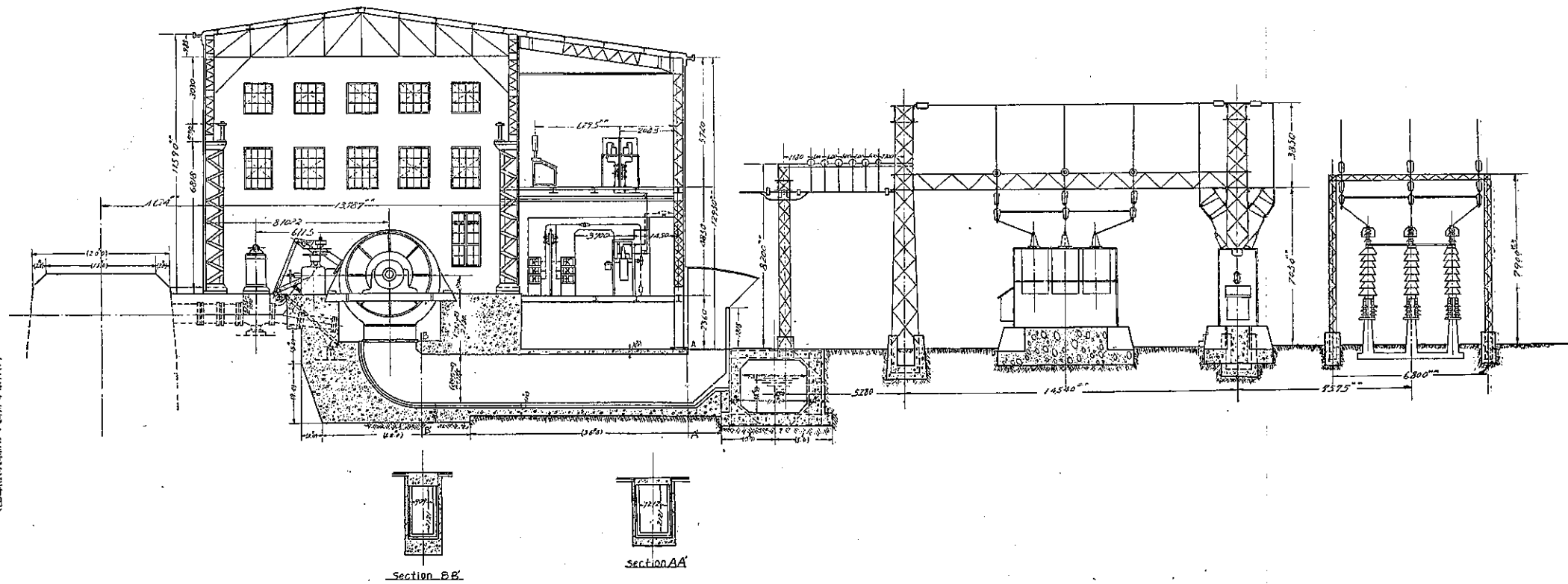


(土木學會誌第十九卷第10號附圖)

SECTION B-B



SECTION A-A



土木學會臨時第十六卷第五號附圖

