

(研究報告第十四號) 一部 同 遞信省電氣局電氣試驗所

(四) オゾン發生機 (研究報告第十九號) 一部 同

(五) ジー・イー會社電氣機械カタログ 一綴 同 ジー・イー會社

(六) 日本電氣工藝委員會事業報告 第三輯 一部 同 日本電氣工藝委員會

(七) 猪苗代水力電氣株式會社工事説明書 一部 同 猪苗代水力電氣株式會社

(八) 發電水力調査書 一部 同 遞信省電氣局

(九) *Y-T-Y-k<sup>2</sup> System of Radio-Telegraphy & Radio-Telephony By Uichi Torikata.* 一部 同 遞信省電氣試驗所

### 論說及報告

## 鬼怒川水力電氣工事報告

工學士 吉 村 惠 吉 君

鬼怒川水力電氣事業計劃は明治三十九年六月栃木縣知事より發電用河水引用の許可を得たるものに基因し明治四十年の初め之れを世上に發表したりしも當時の經濟界は所謂熱狂の状態なりしが故に熱するも早く亦冷むるも速かにして爲めに該計劃は再び時期を俟つの止むなきに至り其間調査を續行し往真遷延遂に三星霜を経るに至れり當時東京市内の電氣鐵道は益々線路を延長し電燈營業をも兼業するに至り低廉なる動力を他に需めんとするの傾向あり爲めに當時勃興せる大井川を利用すべき日英水力電氣事業者と動力購入の契約を結び明治四十三年七月より供給せしむるこ

論說及報告

鬼怒川水力電氣工事報告

四一四

ととし若し明治四十一年七月迄に會社成立せざるときは此契約は無効たるべしとのことなりし、此日英水力電氣事業計劃たるや大井川筋井川に最高三百尺の土堰堤を築造し以て面積七十萬坪容量卅四億七千方尺の水量を貯水する一大貯水池を形成せしめ延長二千六百間の水路を穿ち水路の落差四百四十尺に加ふるに貯水の平均水頭百六十尺を以てし利用落差六百尺とし一日平均一秒時六百立方尺最大千二百立方尺の水量を放流して東京着最大四萬五千キロワット(六萬馬力)の電力を販賣し得るものなりき而して此堰堤は「ハイドロリック、フィルムダム」式とし水路は貯水池満水の際水頭二百五十尺を有する直徑十二尺の水壓隧道なりとす

然れども此計劃たるや種々の障害と不安とのために遂に成立するに至らざりき是に於てか更に明治四十二年十月鬼怒川水力電氣事業者と動力購入の契約をなし遅くも明治四十七年三月一日より送電せしむることゝなせり

此れが爲めに明治四十三年十月一日鬼怒川水力電氣會社成立し準備工事は四十三年十二月より、堰堤及水路工事は四十四年二月より着手し翌大正元年十一月二十三日水路通水式を舉行し翌二十四日發電機の試運転をなし翌月二十五日より東京市に對し送電を開始せるものにして工事に着手して二ヶ年百難を排して遂に竣工せしむることを得たり而して前記送電開始の際は本取入口及本堰堤工事完成せざりしを以て其上流に造れる假水路を使用し通水しつゝありしも大正二年八月に至り堰堤工事完了し同年十月中旬堰堤門扉用諸機械の据付全部を竣はり是に於て該工事は完了したるがゆへに茲に該工事の概況を叙述し以て幾分参考の資となさんと欲す

(一) 計劃の概要

本水力は許可以來幾多の方面より調査研究して設計の大方針を定め水路中に貯水池調整池を設置して有利に電氣を發生せしめ低廉なる動力を供給する方法を決定せり

抑も電氣營業者が最も注意せざる可からざることは其原動力需要の狀態を精査するにあり都市の狀況によりて需要の程度を異にすと雖ども都市が發達膨脹するに従ひ自然複雑なる原動力を多大に使用するを以て一日間に於ける電力需要の高低益々甚しく一日使用の總電量を平均して電力を求むるときは一日中の最高電力の六割乃至五割に過ぎず此平均電力と最高電力との比を需要率と云ひ現今東京市に於て電燈及電氣鐵道の原動力の需要狀態を調査するに午前〇時より五時迄は極めて僅少にして六時より十時迄は稍多く正午前後は又減少し午後四時より九時迄は最大なり此の如く一口を通じて需要の程度に甚しき相違あるにより發電所に於ては間斷なく同一程度の電力を發生するも之れを毎日平均二十四時間を通じて販賣し得べきものにあらず其需要率約六割餘にして此需要率を標準として諸般の設備を爲すにあらざれば低廉なる料金を以て供給を爲すこと能はずこの原則を標準とする結果發電所に近接して水路中に一の小貯水池を設け電力需要減退の時間に於て無益に放流すべき水を貯へ需要最大の時間に當り之れに應じ斯くして發電所に供給すべき流量を調整せしめ且つ取入口に於て本流を横斷し堅牢なる堰堤を築造し河をして一大貯水池を形成せしめ河川の流量多き時期に之れに貯水し冬季減水期に之れを補充して以て引用水量を増加する方法を定めたり

之の方針を以て調査設計を進捗せしめつゝありし所當事業の許可區域に接して其下流に位する水利權所有者は愈々當事業の確立するを認め自己の許可區域とを併用すれば實に國家經濟上其福利を増進すること大なりとし個人的利害を度外視し極めて輕易なる條件を以て其所有水利權を提供せられしを以て是に當初の設計を變更し水路を延長し落差は増加し遂に現在實施せる計劃となりしものなり

工事を實施するに當りては起業當時の計劃と同一なることあらざるは各種工事の常態にして當工

## 鬼怒川水力電氣工事報告

四一六

事もこの常軌を逸せず一方には工事を進捗すると同時に他方各種の調査研究に勉めたる結果種々計劃に變更を來し取入口黒部に本流を横斷して高百二十六尺の堰堤を築造し以て一大貯水池を設け渇水時の水量を補充するの當初の計劃は水源地探見の結果群馬縣下管沼なる清水湖をして該事業の天然貯水池たらしむることを得べきことを發見したるを以て従前の黒部貯水池は其規模を縮少し將來百二十六尺に増築するとしても先づ差當り堰堤の高さは八十五尺に留むることゝしたり蓋し從來鬼怒川なる河川は鬼怒沼より流出し來るものなることは地圖の示す所なりしに拘らず探檢の結果鬼怒沼は其實一支源に過ぎずして根無草澤と稱するもの却て眞の源流なることを發見し且つ其分水嶺外に存在する清水湖の水は僅かに長七百間の疏水隧道を穿つことによりて鬼怒川に引用し得ることを確め大正元年十一月其使用の許可を得たるを以てなり

斯の如くにして本計劃は當初より幾多の變遷を経過し實施せる設計は別紙圖面に明かにして何等説明を要せざれども其梗概を掲ぐれば左の如し

鬼怒川水力電氣工事は發源地たる栃木縣鹽谷郡栗山村大字黒部に於て鬼怒川を堰き止め同川右岸青柳平より河水を隧道に引用して約九哩餘の水路を經、同藤原村字下瀨、今市驛を距る四里半會津街道にありなる大久保山の中腹に在る水槽に導びき夫より發電所迄延長約三千六百尺の鐵管によりて落下せしめ依て以て發電したる動力を東京に送電し電車電燈及諸般の動力として販賣せんとするものなり

黒部貯水池 鬼怒川の流量は春季融雪の頃より増加し來り晩秋若くは初冬の頃より漸次減水するを常とす依て黒部に高百二十六尺の石造堰堤を築造し以て有効貯水量約一億五千萬立方尺の貯水池を作り冬季渇水期間一定の水量を補充して發電用水を平均せしめん計劃なりしが其後水源地踏査の結果清水湖を發見し之れを貯水池となし得べきか故に現今にては差當り高約八十五尺に築造

せり堰堤の構造は鬼怒川河底の岩盤に基礎を据え上流に向ひ半徑四百尺の弓形に築造し左右兩岸の岩盤に堤體を取付く堤體はセメント一、火山灰二分の一、石灰四分の一、細砂三半の割合にて練りたる膠泥四割と粗石六割の割合を以て積立つ而して此堰堤工事完成前水路竣工次第送電すべき必要上取入口より上流約三百二十六間鬼怒川の右岸に沿ひ假水路を設けたり

取入口 第一號隧道即ち貯水池の水を取入べき取入口は堰堤の基礎より五十八尺五寸の高さにありて用水は其より直に第一號隧道に入る此隧道の中央に制水用の扉門を設く

制水池 第一號隧道と第二號隧道の中間に制水池あり制水池は水量を調整するか爲めに設くるものにして放水溝を備へて溢水の放流に便にす

澱砂池 第二號隧道の下に澱砂池を設く洪水に際し河水の濁濁せるものを尙ほ沈澱せしむるなり」水路 水路延長八千七百七十間八五の内、七千五百二十五間一七は一號より二十五號に至る隧道五百七十五間六三は聯絡暗渠十五間は制水池、五十五間〇五は調整池なり、又水路の大きは上流取入口逆川間底幅九尺五寸高十一尺五寸勾配千五百分の一下流、逆川水槽間底幅十二尺高十四尺五寸勾配二千分の一にして、全路隧道にして開渠無きを以て水路に故障を生ずる虞なし

隧道の最も長きものは第二十五號の四千四百七十尺にして、當水路の經過地は凡て石英斑岩にして頗る硬固なり

逆川調整池 黒部貯水池を距る約六千七百間水槽との距離僅かに千四百間の地點に逆川澤と稱する廣濶なる澤谷あるを利用して此處に調整池を設く調整池は高七十尺の土堰堤を築きて有効貯水量約三百四十萬立方尺を貯へ置き電氣の需要大に起りたる瞬間に於て忽ち水量を増し發電力を大にし以て其最高需用に應ずることを得ること、せり

水槽及鐵管 水路即ち隧道の終點は藤原村字下瀧なる大久保山の山腹にして此處に幅九十尺奥行

四十八尺深五十一尺六寸の水槽を設け天然岩盤を掘鑿しコンクリートを敷均らし四壁は硬石を以て築造し之れより六條の本鐵管上部内徑五尺下部内徑三尺六寸を懸垂して遙に鬼怒川河畔に設けたる發電所に達す其距離實に三千五百三十五尺にしてコンクリートを以て固めたる臺上に整列せらる。鐵管は獨國フェルム會社製にして最大落差千〇七十四尺七寸最小落差千〇四十四尺二寸最小有効落差千〇二十五尺に對し非常に堅固に設備せり水壓管の有効落差一千二十五尺の高きにあるは當事業の特色とする處なり

發電所 同縣同郡同村大字瀧字下瀧

鬼怒川河畔洪水面上二十七尺の位置に設く此建坪五百五十坪岩盤を切り取たる基礎上に築造す、發電所内には六臺の水車瑞西國エツンシャーウキツス會社製にして各一萬馬力を据付け各々八千七百キロボルトアンペアの發電機獨國アルゲマイネ會社製を直結し五臺を常用とし一臺を豫備とす

變電所 同上

下瀧變電所は發電所に隣り築造す此建坪四百五十坪なり本變電所は電壓を六萬六千ボルトに昇壓して東京に送電す

送電線路

送電線路は三相三線式架空二回線とし裸線を用ゆ萬一故障ある場合は他の一線を使用す線路の互長實に七十七哩此間鐵塔の數千二百七十九基にして之れを経て東京變電所に送電す

東京變電所 東京府下北豊島郡尾久村(日暮里停車場を距る約五丁)

本變電所は建坪六百五坪六合にして二階四百十四坪七合三階二百四十九坪三合の建物とす三千五百キロソットの變壓器十五臺(内三臺を豫備とす)を備へ第一次電壓六萬六千ボルトを一萬ボルト并に六千ボルトに低壓して需用者に供給す

## (二) 工事の概況

當事業地は山間の僻地なるを以て交通の便なく爲めに本工事に着手するに先ち各種の準備工事を爲すの必要あり而して其半は成るに及びて堰堤水路の本工事に着手せり

準備工事に着手せるは四十三年十二月にして當會社創立後二ヶ月の後なりとす而して堰堤工事は直營とし水路工事は請負工事となし日々五千の夫夫は晝夜間斷なく工事に従事し二百人の會社職員之れを監督獎勵し専ら機械力を利用し遂に二ヶ年にして其工事を竣ふるに至れり

世に大工事難工事と稱するものも文明の利器を適用し熱誠努力以て之れに當るときは敢て畏るるに足らざるなり當工事の如き山間の僻地にありて斯かる大工事を短期間に完成せしめたる所以のものは普く機械力を利用して工事の進捗に勉めたるごと日々の施工順序に關し請負者に放任せざりし結果に外ならざるなり

顧みれば明治四十三年六月創立事務所の開始せらるゝや先づ水路の撰定並びに實測を爲さしむるが爲めに精確なる三角測量によりて取入口水槽間の地形を決定し次で路線の撰定及び高低測量をなさしめたり其作業の困難なる日々數百尺の峻崖を上下し或時は死を決して絶壁を攀登するが如き或は田茂澤逆川澤にありて宿るべきの家なく數十日間天幕内に起臥したるか如き其従事員の勞苦や實に非常なるものなりき而して高低測量に於ては殊に苦心をなし再三再四之れが照査を施し一厘の誤差もなきに至らざれば止まず之れを以て二十有餘の隧道一として兩口鑿先の密合せざるものなかりし而して斯かる邊境にありて工事を速成せんとするには須らく機械力に俟たざる可からざるなり故に隧道の掘鑿混凝土の煉成夜間の照光材料運搬の鐵索捲揚等に要する動力は如何にして之れを發生せしむべきか頗る研究に値するものありし始め當社は大下澤野澤關塲澤の流水を利用して工事間原動力を發生せんとし之れが水利權を得たりと雖も冬季水量の枯渇と一時的構造

の水路とは斯かる重要な工事の原動力としては頗る不安に堪へざるものあり或は火力發電所を設置するを安全なりと考へたることあり然れども其れに消費すべき石炭の價頗る大なるを思へば之れを斷行するに躊躇せざるを得ず是に於てか他に信賴すべき水力發電所より動力供給を受くるか或は之れが水路を共用して發電機を設置するの勝れるに如かずと決しこの方針を以て日光に於ける日本製麻會社下野電力會社細尾清瀧等の發電所を調査し遂に全年九月下野電力會社の水路を共用するの約を結び全水路引用水量増加の願書を其筋に提出し水路を増築し取入口を改築し水壓管を増設し工費用發電機を設置するの設計をなし且つ日光より工事地向つて送電線を架設し各所に變壓所を設置し動力をして遺憾なく各工事に利用すべき設計をなし着々として之れが實行に着手せり而して當事業地は頗る邊陲なり之れを以て充分なる道路なく完全なる橋梁なし工費用材料の輸送は新たに軌道を布設し鐵索を架設せざる可からざるなり之れが爲めに如何にして逆川田茂澤方面に材料供給の途を開かんかを頗る攻究せる所なりき今市より下瀧に通ずる會津街道は路幅三間を有する假定縣道なり之れを利用するは理の當さに然る可き所なれども斯くの如くにしては大谷・戸川・中岩・下瀧の四大橋梁を架設せざる可からず是を以て中岩の手前より小佐越に出て下瀧に出づるの線を比較したりしも瀧澤附近に於ける巖壁の爲めに其工費増大すると幅員小なる専用道路は大機械輸送に不充分なりとの考を以て遂に縣道を利用して軌道を布設することに決し逆川方面には地形上小原より鐵索を架設し之れを延長して田茂澤に至らしめ黒部方面には大桑より軌道を分岐し一本杉に至らしめ之れより鐵索を以て黒部に至り上流水路に沿ひ軌道を布設するの計畫となせり

斯くの如くにして外には着々として本工事に關する測量を爲し内には本工事準備工事に對する計畫を進め四十三年十月一日會社成立の頃には己に大半調査を終了せり依て實施の設計を具へ豫算



を編成し一方には四十三年十二月三日付を以て工事施工願を其筋に提出し一方には準備工事本工事に就て請負契約を結び直ちに日光發電所の工事及軌道鐵索工事に着手し翌年二月を以て黒部堰堤工事及本水路工事に着手せり

明治四十四年五月十九日今市出張所を設置せられ専務取締役親しく之れが總長として駐劄せられ毎月三回課長技師の協議會を今市に開きて相互の連絡を圖り工事請員者を召致して能く之れが督勵に勉め本社の意に基きて萬般の事務を統括し或は工事進行に對して懸賞の制を布き或は勞役人夫充實に關して嚴令を與へ遂に工事をして豫定の如く竣工せしめたり今市出張所に協議會を設置せしは當工事進行の上に於て最も効果を奏せしものなりしが如し

## ○準備工事

### 一、原動力用日光發電所工事

當初此一大工事を速成せんとするには専ら機械力を應用せざる可からざるを想ひ且つ世間往々豫備工事を輕視して原動力を工事場附近の溪水等に據り發生せしめ工事中故障續出して困難せる實例に鑑み下野電力株式會社日光發電所の現在水路を共用し發電機并水壓鐵管を増設し以て本工事に於て優に六百馬力の電力を使用し得る原動力を供給することとなせり

北水路は日光町大谷川筋向菩提に取入口を設けあり延長四百二十八間にして其間二個所の隧道及開渠あり引用水量一秒時間二百四十五立方尺有効落差八十二尺にして増設せる發電機は獨國アルグマイネ會社製容量六百キロワット電壓一萬一千ボルトのもの一臺なり

工事の初めに當りてはこの設備を以て充分なりしも工事の益々進捗し盛なるの時には鑿岩機使用臺數約五十臺となり尙ほ他に動力の需要増加せしを以て下野電力會社と約を結び同會社發電機よ

## 鬼怒川水力電氣工事報告

四二一

りの餘力百五十キロワットの電力をも供給することを得ることゝなせり

## 二、原動力送電線路

原動力用送電線路は日光發電所より小百附近を通過し一方は小佐越に出て下瀧に來り殆んど水路に沿ふて逆川、田茂澤に至り一方は小休戸を経て黒部に至る水路に沿ひ田茂澤に至りてループ線を形成す延長約三十哩なり

## 三、原動用變壓所

日光發電所よりの送電は電壓一萬一千ボルトにして工事場にて使用する電動機の電壓は二百ボルトなり爲めに送電線に沿ひ各所に變壓所を配置す其所在左の如し

下瀧 懸路澤 逆川澤 馬脊場澤 田茂澤 戸中 黒部 小休戸

## 四、電話工事

水源地に於ける工事監督の組織は土木電氣運輸の二部一課に分れ土木は土木工事一切を主管し電氣は工費用原動力及電氣に關する一切の事に當り運輸は工費用材料物品の運送を掌る而して各部課其本部を今市出張所に置き土木にありては此の下に堰堤課及水路課あり堰堤課は事務所を黒部に置き水路課は尙ほ三つに分れ上流部、下流部及發電所工事部となる上流部、下流部は水路工事を監督するものにして第一工區第二工區第三工區は上流部に屬し第四工區第五工區は下流部に屬し水槽工事、水壓管工事、發電所工事は發電所工事部に屬す斯くの如くにして各事務所の所在地左の如し

堰堤課事務所 黒部 (黒部堰堤及第一號隧道、制水池を管轄す)

水路課上流部事務所 田茂澤

第一工區事務所 日 蔭 (制水池中丸美澤間)

第二工區事務所 戸倉平 (中丸美澤、幡城澤間)

第三工區事務所 田茂澤 (幡城澤、馬脊塙澤間)

水路課下流部事務所 逆川澤

第四工區事務所 馬脊塙澤 (馬脊塙夕割澤間)

第五工區事務所 逆川 (夕割澤水槽間)

發電所工部事務所 下瀧 (水槽、水壓管、發電所)

電氣部にては日光下瀧の發電所及各變壓所を總轄し運輸課は一本杉、小休戸、大桑、黒部、下瀧、小原、逆川、松倉、馬脊塙、田茂澤等の倉庫又は鐵索停車場内に設置せる各派出所を主管するなり、工部用電話は是れ等工部事務所、日光發電所、變壓所、運輸派出所間の連絡を保つか爲めに設けられ其延長約二十三哩なり

五、軌道工事

工部用材料を運搬するが爲めに敷設せる輕便軌道は總長二十一哩にして内今市、小原間は縣道たる會津街道に敷設し大桑一本杉間、黒部清水澤間及會津街道より分岐し下瀧發電所に至る通路は専用軌道なり尙ほ今市、小原間に於て中岩橋を通過する處は大なる重量物運搬に對しては專用橋を架設せり

今市、小原間軌道工事 距離 約十哩 軌間 二呎六吋 軌條 一碼二十五封度

大桑一本杉間同 同 約五哩 同 同 一碼十二封度

黒部清水澤間同 同 約五哩 同 同 同 同

下瀧發電所道路工事 同 約一哩 同 同 同 一碼二十五封度

六、鐵索工事

工部用材料を運搬するに軌道を布設すること能はざる所には鐵索を架設す當工事に使用せる材料

論説及報告

鬼怒川水力電気工事報告

はセメントの如きさへ總數約三十萬樽にして他は皆之れに準じ山間の僻地に之れを輸送するの困難なる實に非常なるものなりし左に鐵索工事の要領を掲ぐ

一本杉小休戸間鐵索工事 距離 二哩 索條の徑 八分 支柱數 二十四基

兩端高低差 五百四十尺 最大高低差 千百九十三尺 速度 一分間四百尺

單獨貨物の大き及重量 五立方尺、五分の一噸 搬車の間隔 四百三十尺

所要の動力 四十馬力

小休戸黒部間鐵索工事 距離 四哩 索條の徑 八分 支柱數 四十四基

兩端高低差 百五十六尺 最大高低差 千四百四十五尺 速度 一時間四哩半

單獨貨物の大き及重量 五立方尺、五分の一噸 搬車の間隔 四百八十尺

所要の動力 七十馬力

小原逆川間鐵索工事 距離 二哩四分 索條の徑 七分五厘 支柱數 二十四基

兩端高低差 一千尺 最大高低差 一千六百尺 速度 一時間四哩七

單獨貨物の大き及重量 四立方尺、六分の一噸 搬車の間隔 四百八十尺

所要の動力 五十馬力

逆川田茂澤間鐵索工事 距離 約三哩 索條の徑 七分五厘 支柱數 三十二基

兩端高低差 二十尺 最大高低差 七百尺 速度 一分間三百尺

單獨貨物の大き及重量 四立方尺、六分の一噸 搬車の間隔 四百尺

所要の動力 四十馬力

發電所、水槽間鐵索工事 距離 四千尺 支柱數 十九基 索條の徑 一寸

兩端高低差 一千百五十尺 最大高低差 一千百五十尺

單獨貨物の大き及重量 八立方尺三分の一噸 速度 一分間三百六十尺  
 搬車の間隔 二百四十尺 所要の動力 七十五馬力

七、各所建築工事

今市 總建坪 約千三百坪

主要建物 出張所事務所

約七十坪 一棟

セメント倉庫

九百六十坪

八棟

機械器具倉庫

百二十坪 一棟

厩舎

三百坪

三棟

セメント試験室

二十四坪 一棟

黒部主要建物

事務所 一棟

セメント倉庫 三百七十五坪

五棟

合宿所

二棟

田茂澤逆川下瀧及各工區事務所所在地には事務所合宿所あり其他一本杉小原の如き運輸派出所のある所にも倉庫事務所合宿所あり

○本 工 事

本工事は黒部に於て鬼怒川を横断して石造堰堤を築造し以て貯水池を造り茲に引入口を起し夫れより二十五個の隧道と制水池、澱砂池、及調整池に依り下瀧水槽に達する水路にして路線の總延長八千七百七十間八五にして鬼怒川の右岸にある日蔭日向及び下瀧の山嶺を貫くものなり、水路の深谷を通過する個所には普通水路の如き展開水道橋又は開渠を設けず總て暗渠式と爲し逆川より影響する水壓に耐ゆる様鐵筋混凝土を以て構成し用水量の經濟を主として水壓式水路を設置したり隧道中最長のものは第二十五號にして其高さ十四尺五寸幅十二尺延長七百四十五間なり、溪谷横断の暗渠中最大のもの懸路澤暗渠にして其高さ第二十四號第二十五號隧道と同一とす其延長四十八間四分是れに受くる最高水壓一平方尺に付き約二千封度に達するものにして暗渠中最も施工に困難なりし所のものなりき

## 鬼怒川水力電氣工事報告

四二六

水路の通過する所の地質は概ね石英斑岩及び花崗岩の綜合錯雜せるものより成り就中十九號隧道以下廿四號隧道の堅硬なる敢て水成岩質堅岩に劣らざりしは水路保存上好都合なるも掘鑿には大に困難なりし

## 一、水路

最初水路路線の撰定は三角測量に據りて正確に其根本を定め最も經驗ある技術者を撰み中心及高低の實測に當らしめたり其作業の困難は非常にして能く嶮惡なる山嶺溪谷を昇降して精細の測量を爲したりしは尋常人の忍ぶ所に非らざりしなり特に逆川田茂澤等に天幕生活を續け一個の隧道口に登るも數百尺の道なき谷を幾回となく上下せざるを得ざりし状態なりしを以て其高低測量に於ては非常の苦心を爲し再三再四之れが照査を施したり水路中心は凡て水路保存上の確實を計り急峻なる山腹を避け暗渠の敷を成るべく減少し特に田茂澤には二個の縦坑を設け隧道の延長を減じ單に山麓迂回の法に倣はず一方には工費の減少を圖り又一方には施工并に保存上の危険を避けたり又二十五號隧道下口即ち水路の終端には水槽工事と共に施工し得る様是所に横坑を水路中心線に百二十度の斜角をなして穿ち廿五號隧道の速成を計りたり

路線設置測量の結果を竣功後の實測に徴するに廿五個の隧道一として其中心及高低に誤りなく加之も險阻なる難場に於て最初豫定せるものに密合したるは是れ初め甚大なる注意を拂ひたる結果に外ならざりき

隧道の岩質は豫想の如く石英斑岩及花崗石にして鑿岩機の使用に最も適當にして一日平均少くも五尺以上を保ち最も進行せしは一日十八尺掘進せり各隧道共進行の標準尺を定め賞を懸け盛んに掘進を督勵したり當工事は始めより速成を期するが爲めに延長三百間以上の隧道には總て鑿岩機を使用し購入せる鑿岩機の數豫備共始め四十三臺なりしが中途より尙ほ二十臺を増加せり使用せ

る個所左の如し

第十一號	蜂ヶ澤口	電氣空氣鑿岩機	二	臺
同	號戸倉手口	同	二	臺
第十三號	伊良窪澤口	同	二	臺
同	號西澤口	二吋四分の三インガンソール鑿岩機	二	臺
第十五號	幡城澤口	二吋四分の三ライナー鑿岩機	二	臺
同	號清水澤口	電氣空氣鑿岩機	二	臺
第十六號	石燒澤口	同	二	臺
同	田茂澤口	二吋四分の三ライナー鑿岩機	二	臺
第十七號	田茂澤口	電氣空氣鑿岩機	二	臺
同	右馬脊塙口	電氣空氣鑿岩機	二	臺
第十九號	松倉澤口	二吋四分の三ライナー鑿岩機	二	臺
第二十號	松倉澤口	電氣空氣鑿岩機	二	臺
同	號大峯澤口	電氣空氣鑿岩機	二	臺
第廿二號	岩株澤口	電氣空氣鑿岩機	二	臺
第廿二號	夕割澤口	電氣空氣鑿岩機	一	臺
第廿四號	逆川澤口	二吋四分の三ライナー鑿岩機	二	臺
同	號懸路澤口	電氣空氣鑿岩機	二	臺
第廿五號	懸路澤口	三吋インガンソール鑿岩機	二	臺
同	水槽横坑	二吋四分の三インガンソール鑿岩機	二	臺

論説及報告

## 鬼怒川水力電氣工事報告

四二八

## 發電所基礎掘鑿 電氣空氣鑿岩機

二 臺

右の鑿岩機の内インガアソール及ライナー式とも壓搾空氣によりて働くものにして其大きさによりて二吋四分の三(2-24)又は三吋(3-24)の名稱あり、隧道口附近に設置せる原動機室に於ける空氣壓搾機は之に連絡する電動機の廻轉によりて空氣を壓搾し其の壓搾せられたる空氣壓力は一平方吋に六十封度乃至八十封度にして之れを鐵管にて隧道内に導き鑿岩機を運轉するなり、電動機は三十五馬力にして空氣壓搾機は三十馬力なりとす而して之れによりて二臺の二吋四分の三鑿岩機を運轉す

電氣空氣鑿岩機(テンブル式)は之れと異り極めて小なる空氣壓搾機が電動機と共に車上にありて隧道内に持込むことを得掘進に連れ單に隧道内に電線を延長すれば足れり爲めに極めて簡便にして動力も亦五馬力を要するのみ此鑿岩機は我邦に未だ使用されざりしものにして單純なる電氣鑿岩機と同じく到る所に持運び得て單に電線を延長すれば足るも單純なる電氣鑿岩機は數々岩質の一樣ならざるが爲めに機械に故障多く起り完全なるものと稱し難けれども此電氣空氣鑿岩機は電氣によりて小なる空氣壓搾機を働かしめ其壓搾電氣を使用するが故に使用動力も少くして功程普通の鑿岩機と異ならず而して工事の始め鑿岩機を使用する必要なしと豫定せし所も工事の中途に當り意想外の堅岩に遭遇し鑿岩機の必要を生じたるときこの電氣空氣鑿岩機を他より持來りて困難を排除したること屢々なりき

坑内の換氣に對してはインガアソール又はライナー式にありては掘進と同時に新鮮なる空氣を坑内に供給するも電氣空氣鑿岩機にありては然らず故に排氣機を坑の入口に設置せり排氣機は離心動式八馬力を用ひ排氣管は口徑十八吋厚十六分一吋にして壓力一平方吋二オンス一分間排氣量七千立方尺なりしこの排氣管に隧道導坑貫通の上は不用に屬し所々破損せしも之れを他工事のコン



クリートミキサーを使用せる箇所に持行きて練合せるコンクリートを下方に送るに使用し其他之れを用ひて非常なる便益を受けたるは豫想せざりし所なりとす

隧道掘進の方法順序は最初頂部導坑第一兩袖第二中背第三大背第四土平落とせり導坑の大きさは二臺の鑿岩機を並進せしむる目的を以て巾八尺高七尺とせり空氣壓搾機は米國インガアソール會社製造<sup>NE</sup>にして平均壓力七十封度(一平方吋一分時間空氣壓搾量二百十立方尺の計算にして送風には内徑四吋及三吋瓦斯管を使用し長一千尺に付空氣壓力五封度を減じたり蓋し送風管の接續よりの漏洩并に工事を急ぐ爲め坑内レンシーパーを使用せざりしゆへ管内水分に富みたる結果割合多くの壓力を減せしものならん

導坑掘進程度は平均一晝夜六尺内外にしてインガアソール空氣壓搾機の熱消に要する水量一秒時に付き〇二立方尺一分間回轉數二百ストローク十二時にして其堅固なるは機械使用中僅にインレット、バルブを取替へたるに過ぎず空氣壓搾機はベルトドリブン式を採用せり

水路工事中最も困難を感じたりしは第十六號隧道と第十七號隧道との間に於て田茂澤下を横斷せる所なりき、圖面に見るが如く河流は田茂澤の所に於て一轉回をなすが故に従ひて水路も亦是所に於て迂曲す設計の當初はこの田茂澤に於ても他の溪澤を横斷する所と同様水路を溪澤に露出せしめ隧道掘鑿終了の後暗渠として連絡せしむる方案なりし所水路の長を減じ工費を節約するが爲めに澤に深さ八十尺の堅坑二ヶ所を穿ち作業することに更めたり然るに堅坑の沈下容易ならず始め電働ポンプ數臺を備へて施工しつゝありしに工事用送電線に起る故障頻繁の爲めに作業意の如くならず終日少しの掘下を行はざること屢々なりき依て遂にボイラー數臺を設置し多數の蒸汽ポンプ及び電働ポンプを備へ漸く四十四年八月末に至りて堅坑の堀下隧道敷に運し種々準備を整へて第十七號に進みたるに幾何もなくして大なる湧水に遭遇し更に排水に對して尙ほ充分なる設備を

## 鬼怒川水力電氣工事報告

四三〇

なす迄はこの途より掘進すること能はざるに至れり依て急に斜坑を穿ちて湧水地點の先方に出づるの方案に更めたり之れが爲めに田茂澤にはボイラー九臺ウォーシントンポンプ七臺約八十馬力、電働ポンプ七臺九十馬力を羅列するに至れり而して隧道内の礫石は二臺の二十五馬力電働捲揚機によりて搬出し斯くして豫定の期日に遅れずして成工せしむることを得たり若し始めより斯かる重要な所に充分なるボイラーを据付け排水に遺憾なからしめんか敢て左程痛心せざりしならん又林立せる樹間を繞つて架設せし工事用送電線は豫想以上に頻繁なる故障あるものなることを知れり

## 二、水槽工事

水槽工事は上部の長さ九十尺全巾四十八尺深五十一尺六寸にして之れが爲めに六千立坪の掘鑿をなせり築造材料の重なるものは石積工千五百面坪と混凝土工千五百立坪にして其内石積工六百面坪混凝土工九百立坪は水槽本體の築造に要するものにして他は外部附屬工事に屬するものなるが故に多數の職工人夫を作業せしめ得たり又混凝土工にはキューブミキサー一臺を使用せり

## 三、水壓管基礎工事

此工事掘鑿の容積は三萬二千立坪にして承臺混凝土工は全量四千三百立坪なり本工事に使用せる機械は材料運搬には七十五馬力の鐵索及三十馬力の捲揚機を用ひ混凝土工にはキューブミキサー二臺を使用せり

## 四、水壓鐵管布設工事

水壓鐵管は獨逸國フェルム會社製にして全長は三千五百三十五尺三寸五分にして本管六列及エキサイター用一列より成り每一列の鐵管の数は百八十五本にして普通長さは六米突接合は上半部はパンプ、ジョイント下半部はムツフ、ジョイントなり此接合はソツケット式にして其パッキンは同會

社より供給せるヘンブコード即ち麻繩を特製の油にて煮たるを乾燥せるものを嵌入し其兩端にある鑄鋼のリングをボルトにて締め付くるのみなり斯くして鐵管の伸縮は自由に働き漏水更らになきなり初めて通水をなす際二割のジョイント數は漏水あるを普通とせるに當工事にありては一箇所の漏水なかりしは基礎の岩層なると我邦最高の落差の爲めに一層の注意を拂ひたるによるべし管の直徑は本管は五尺四尺六寸四尺一寸三尺六寸の四種又エキサイター用は二尺三寸二尺一尺八寸一尺六寸の四種に分る其總重量は四千四百噸なり本工事は直營として敷設せり鐵管は六十馬力の捲揚機の外更に四十馬力捲揚機を使用せり

#### 五、發電所基礎工事

此工事に於て最も困難を感せしは約七千五百立坪の掘鑿岩石を六十尺乃至八十尺の高處に運搬するにありし之れ發電所の機械臺を地下岩盤より築造するを以てなり此掘鑿には二臺の電氣空氣鑿岩機と三十馬力及二十馬力捲揚機を用ひ土工築造數量の多量なりしのみならずこの上に家屋建築をなし且つ送電豫定期迄に水車發電機を据付けざる可からざるを以て頗る其進捗に就て痛心せし所なりき

#### 六、發電所及變電所建築工事

發電所は桁行二百四十六尺九寸梁間七十尺二寸平家建蓄電池室桁行九十三尺四寸梁間十七尺二寸(二階建)配電盤室桁行五十一尺梁間七尺八寸(二階建)總建坪五百五十五坪の煉瓦造又變電所は閉閉器室桁行二百一尺七寸梁間四十八尺一寸(三階造)變壓器室桁行二百一尺七寸梁間十六尺三寸(平家建)附屬室桁行二百一尺七寸梁間十五尺九寸平家建總建坪四百五十一坪の煉瓦造にして放水路及機械基礎工事と之れ等の建築工事と狹隘なる場所に於て同時に進行せしは大に苦痛を感せし所なり

#### 七、逆川調整池工事

此調整池は第二十三號第二十四號隧道の間にありて逆川澤を横斷し土堰堤を築造し形成せしものにして用水量の節整自在を掌る水路中主要の機關たり土堰堤は其天巾二十尺底部巾三百七十七尺五寸接水面張石勾配二割五分背面勾配三割として是に四尺の餘盛を施し以て築土沈降の豫防に供せり

堰堤眞及金の構造は當初漆喰工なりしも築造材料豫想の通に其附近に發見するを得ず爲に混凝土に變更し溢水路の長百尺にして堰堤の安全を計り裕に一秒時八百立方尺の水量を吐出し得るものとす

連絡水路は第二十三號隧道と第二十四號隧道とを調整池内に於て連絡するものにして其構造は開渠とし幅九尺五寸より十二尺に移り平均深二十尺にして調整池掃除の時と雖ども水路通水に差支なからしむ堰堤築土に着手を爲す以前に於て混凝土の逸水路(高十尺巾十尺)を設け其基礎は堅き岩盤迄で掘下げ逆川在來の水流を是に導き土堰堤築造に便ならしめ又土堰堤の築土に關しても其底部は特に眞及金の底部に當る處は巾二十尺深十尺の軟岩を掘取り裂目なき堅岩に達せしめ其上に混凝土を以て岩盤に密着せしめたり此等の築堤に關する準備并に基礎工事に意外の日子を費し且つ寒氣結霜の爲め十一月以降翌年四月迄築土を爲すに適せず實際眞に築堤に従事したる期間は大正元年五月より十月に至る六ヶ月間と見做すを得べく平均一日八十五立坪の土量を厚さ五寸毎の薄層に巻き出し石蝸を以て叮嚀に搗き固め仕上げ五十立坪と爲したるの計算にして搗き減り約四割に當れり築堤に用ひたりし土は調整池附近の山を穿ち之に供せり其土質は粘土性に富み築堤防水の目的に適する者たり

築堤工事の盛なりし頃逆川調整池に従事せる勞働者一日一千二百名以上に達せり築堤は中心混凝土打上げと共に順を追ひ爲さざるを得ず而して一日平均五十立坪の築土を搗き固めと共に爲した

りしは容易の業にあらざりし摺き固めは石蝟にて叮嚀に施せし上に多數の労働者によりて踏み固められたりしが故に固着充分にして何等水の滲透の痕迹なし

#### 八、黒部貯水池工事

黒部貯水池は栗山村字黒部に於て鬼怒川本流と支流土呂部川との合流點に築造せられたる石造堰堤によりて形成せられたるものなり其堰堤は上部の長六百二十八尺にして河幅を横斷し上流に向ひて半徑四百尺の弓形に築造され其基礎は河床より約二十尺の地底の岩盤迄掘下げ根敷の幅百十三尺にして之れより高さ五十八尺五寸迄は粗石煉積及粗石コンクリート積にして一大堤體をなし其上に徑間十尺を保つて厚六尺高二十六尺の堅牢なる石造隔壁を設け二十一の溢流口を造り其れに高十五尺の門扉を裝置したるものなり門扉は鐵骨木製にして電力及人力にても揚卸し得ることとなし隔壁上には拱橋を架設して道路とす總高基礎上八十四尺五寸なり溢流口に接して左岸に幅四十尺の放水路を造りニードルウエヤを備へしむ之れ出水の際上流より流れ來る樹木を流下せしめんが爲めなり

十四年二月鬼怒川の右岸即ち青柳臺に接して堰堤區域の約半ばを包圍すべき假締切工事に着手しこの掘下げに便にせんか爲めに排水路を開鑿し湧水を是れに導けり築造工事中出水に遇ひて掘鑿區域を埋没せられしことあるも銳意施工の結果遂に四十五年四月右岸の一小部分と左岸の部分とは水切の了し徑間十尺の工事中の逸水路たる暗渠二ヶ所を設くることを得たるを以て本流を是れに導き中央部に屬する根堀をなし其結果翌月末前面全部の連絡をなすことを得又六月後面全部の連絡を終へ茲に始て堰堤全體の形體を造り出水に際するも何等支障なく築造を繼續することを得るに至れり然れども内部には尙數百坪の土砂掘鑿を要するを以て掘鑿の傍ら築造せし故充分の施工出來ざりしも七月末に至りて全部の掘鑿を終へ専ら築造にのみ従事せるを以て八月の出來高は

## 鬼怒川水力電氣工事報告

## 四三四

七百坪に達することを得たり而して一日の最多築造坪数は五十坪の出來高を示せり斯くして施工準備漸く整ひ引續き一層充分の成績を擧ぐべかりしに九月には出水ありて材料運搬の假橋等を流失し且つ堰堤工事の進行は到底水路工事の進捗と伴はざるを認め本取入口より上流に假水路を設置することになし着々其工を進めつゝありて最早通水の豫定期日も近きたることゝて其假水路工事に主力を傾けしために堰堤工事の進捗意の如くならざりし尙工事地は冬季寒氣凜烈十一月下旬より三月上旬迄は華氏最低十五度に降下し終日三十二度に達せざること屢々あり然して黒部に於ける鬼怒川の流域は百平方哩にして五月より九月迄は降雨多量にして従つて流量多く降雨毎に多少の出水は免れざりしを以て河底の掘鑿は寧ろ冬季に施工し出水期前に水切迄築造を了るを得策とし前年冬季は築造區域及練塲約八百五十坪に全部小屋掛けをなし汽罐を据付け蒸汽を送り尙ほ焚火をなし小屋内には所々に藎を以て區劃を造り以て充分に温度を保ち且つモルタル用水には百分一乃至百分二の鹽水を加へ温度三十二度以上の時間のみ工事を施工し施工面には三枚重の藎を覆ひ何等支障なきことを得たり然れども大正元年より二年に亘る冬季間は堤體河床面より高く防寒小屋をなすに困難なると最早築造工事の終局に付て懸念なきを得たるを以て寒中作業は休止し翌年三月より着手せり今度は頗る順境にて築造坪數も一ヶ月平均八百坪作業人夫約六百人にして五月末略其築造を了へ七月下旬比堤上道路となるべき部分等の工事を終了し門扉の据付工事は八月完了したるを以て大正二年八月十九日堰堤下部の工事中の逸水路を閉鎖して貯水池内に貯水を開始し假水路の使用を止め本取入口より取水することゝなせり其結果は頗る良好にして總ての點に於て何等の遺憾なく九月十六日此貯水池を使用して發電所の増設機械の検査あり發生電力の増加を許可せられたりし

築造に用ひしモルタルはセメント一、火山灰二分一、石灰四分一、細砂三半の配合にして粗石練積工は

立一坪に對しモルタル四割粗石六割の割合にて積立るものにして粗石入コンクリートは前記のモルタルに砂利七を加へたる混凝土の七割と粗石三割とを以て積立てたるなり堰堤前後面は面一坪に三十個控一尺五寸以上の間知石を使用し是れが合端は前記の膠泥を使用し目地塗はセメント一、細砂二の割合の膠泥なり而して之れを練合はずにはインブルード、キューブ、ミキサ―四臺を使用せり

之を要するに此事業は發電所に各一萬馬力のインバルス、ウオーター、タービンに直結せる八千七百キロボルトアンペア即八千二百六十五キロワットの三相交流發電機六基を据付くる設備にして内四臺は已に使用を許可せられ之れに伴ふ勵磁機は九百馬力の水車に直結せる六百キロワットのもの二臺なり而して所要水量は主要水車には一分間七千五百立方尺勵磁機用水車には六百立方尺なり本工事の施工願により許可せられたる引用水量は一秒時間二百五十立方尺にして將來之れを増加すべき見込なると逆川及黒部貯水池の水量を發電所の出力に應じて隨時に調整し引用水量を倍加して使用することを得るが故に水路の大きさ其他萬般の設備は先きに述べたるくなしたるものとせり

當計畫に於ける落差は水槽に於ける最高水位と放水路との高低差千〇七十四尺七寸にして有効落差は水槽に於ける低水位と水車の射水口との高低差たる最小落差千〇四十四尺二寸より水壓鐵管内の摩擦水頭約十九尺を減じたる千〇二十五尺なりとす

水壓鐵管は先きに述べたる如く其構造は軟鋼板長六米突のものにして主要水車用のものは内徑上部五尺下部三尺六寸勵磁機水車用のものは内徑上部二尺三寸下部一尺六寸なり而して水槽より下方四十四本即ち落差四百尺迄は鍍釘したるパンプ、ジョイントを用ひ其れより以下はパツキングとしてインブルグネーテッド、ヘンブロードを用ひたるムツス、ジョイントなり板の厚さは主要水車用

## 鬼怒川水力電気工事報告

四三六

のものは上部三分三厘にして下部一寸なり勵磁機用のものは上部二分三厘にして下部四分なり一條の鐵管は百八十五本より成り其内直管百七十四本ターバーパイプ三本バーチカル、ベンド、パイプ七本ホリゾン、ベンド、パイプ一本より成る鐵管各條を連結して水槽の前面の槽壁に沿ひエンブチング、パイプを有し故障の際には水槽及鐵管の排水に便ならしむ勵磁機水車用水壓管は發電所の近くに於て左右の主要水車用鐵管とブランチ、パイプを以て連結し其間にはバルブを設け以て勵磁機用水壓管に故障ある場合に於ても勵磁機用水車の運轉に差支なからしむる装置となせり水壓鐵管の保安装置としては鐵管各條共其最上部にエマージェンシーバルブを具へエマージェンシーバルブは手働装置を有すると共にソレノイド作用により直流電流を以て發電所より制御し得る装置を有するなり

以上は鬼怒川水力電気工事の概略なり其設計の詳細に至りては附屬圖面に明かなるべし(終)

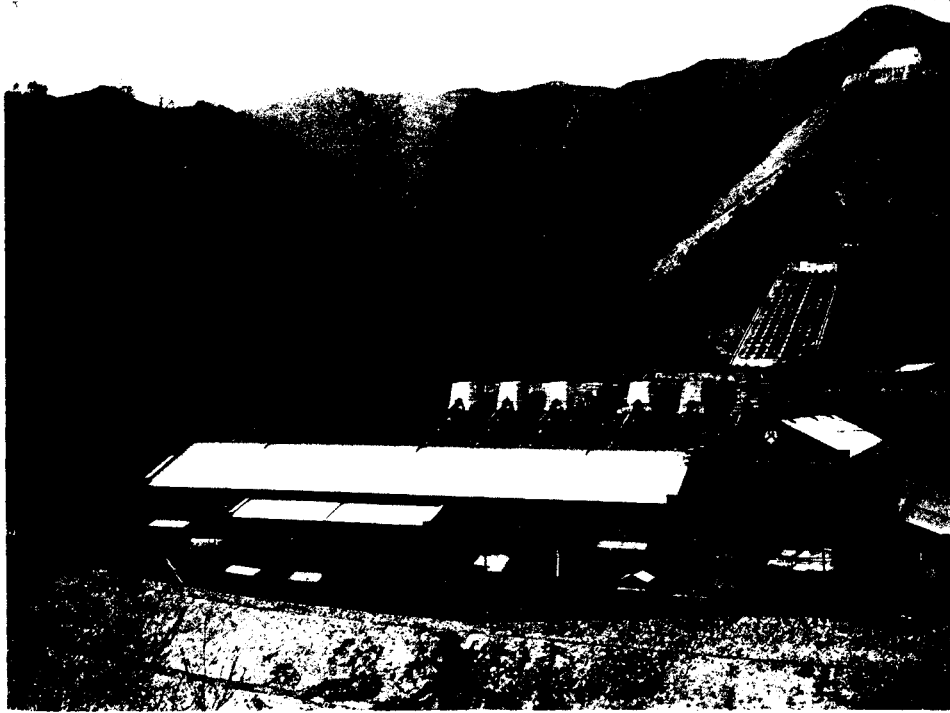
## 拔 萃

### 土 木

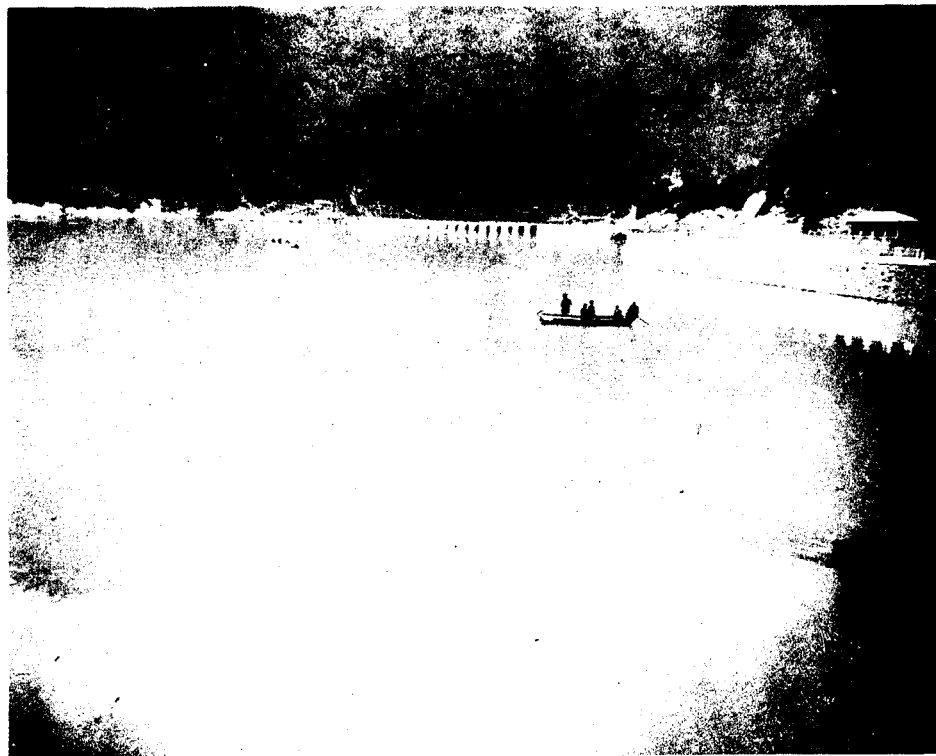
○鐵筋混凝土烟突の珍しき例 鐵筋混凝土烟突の從來ありたる多くの例は丸形若くは角形にして現場にて單一體に築造せしものなるが茲に紹介せんとするは豫めブロックに製造し置き後積み上げモルタル及鐵筋により一躰をなさしめたるものなり

石炭にて有名なる英國 Cardiff に程近き Penarth といふ地に回轉窯の設備をなすつゝある The South





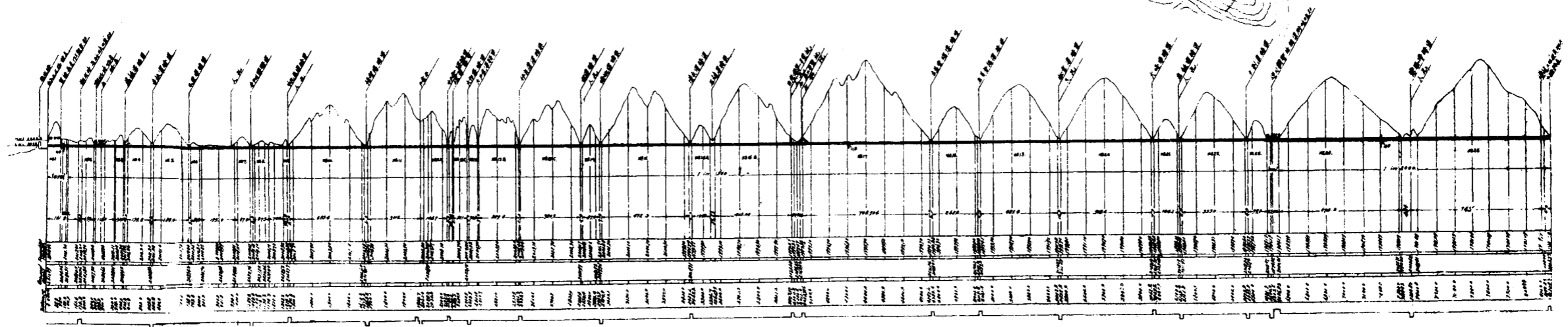
所 電 發 瀧 下 ( 電 力 水 川 怒 鬼 )  
社 會 式 株 氣



鬼怒川水力電氣株式會社  
黑部貯水池及水路入口

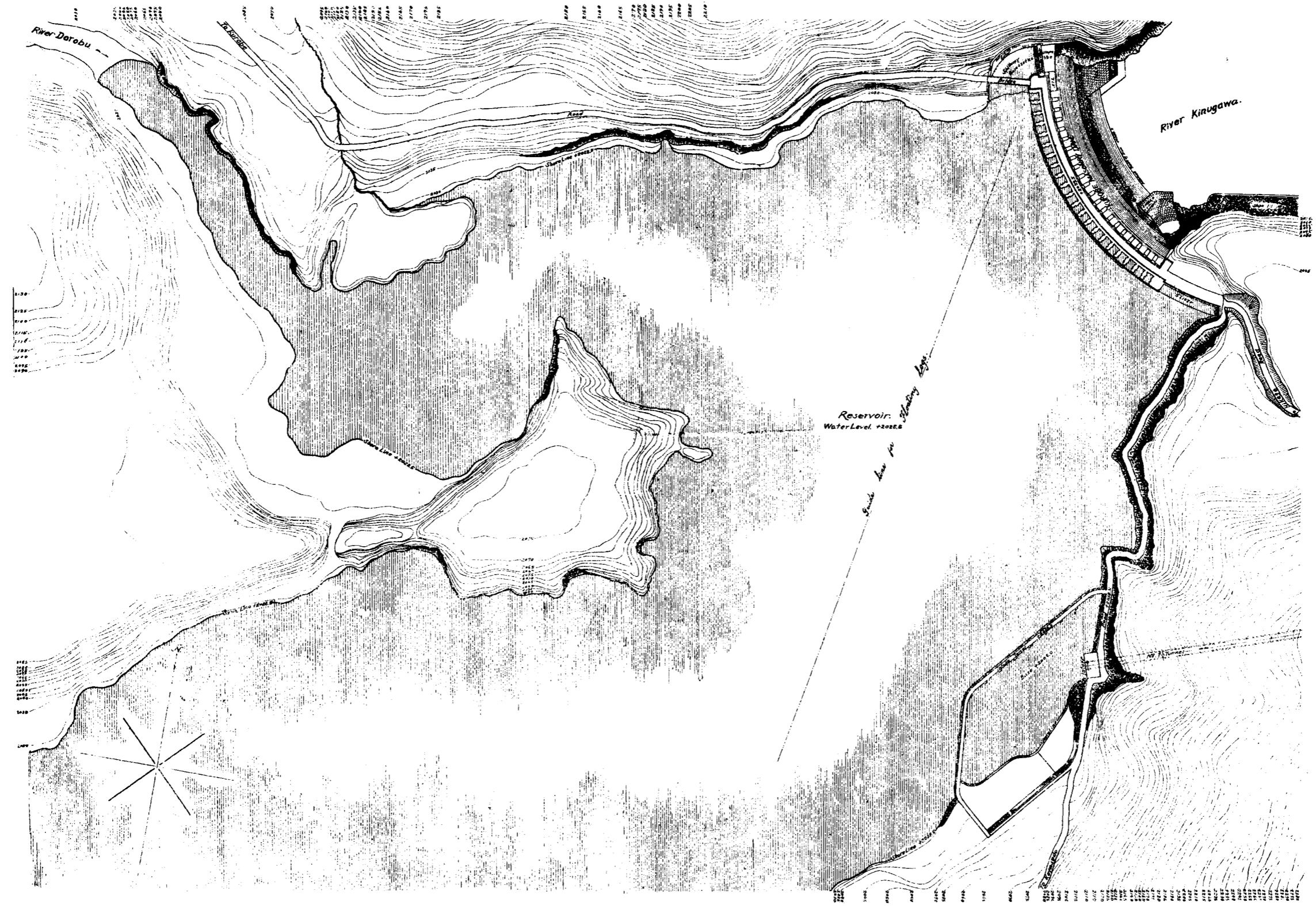
GENERAL PLAN AND PROFILE OF THE CHANNEL.  
SCALE 1 IN 24000.

SHEET NO. 2.



GENERAL PLAN OF THE KUROBE RESERVOIR.  
SCALE 1:1000.

SHEET NO. 3.

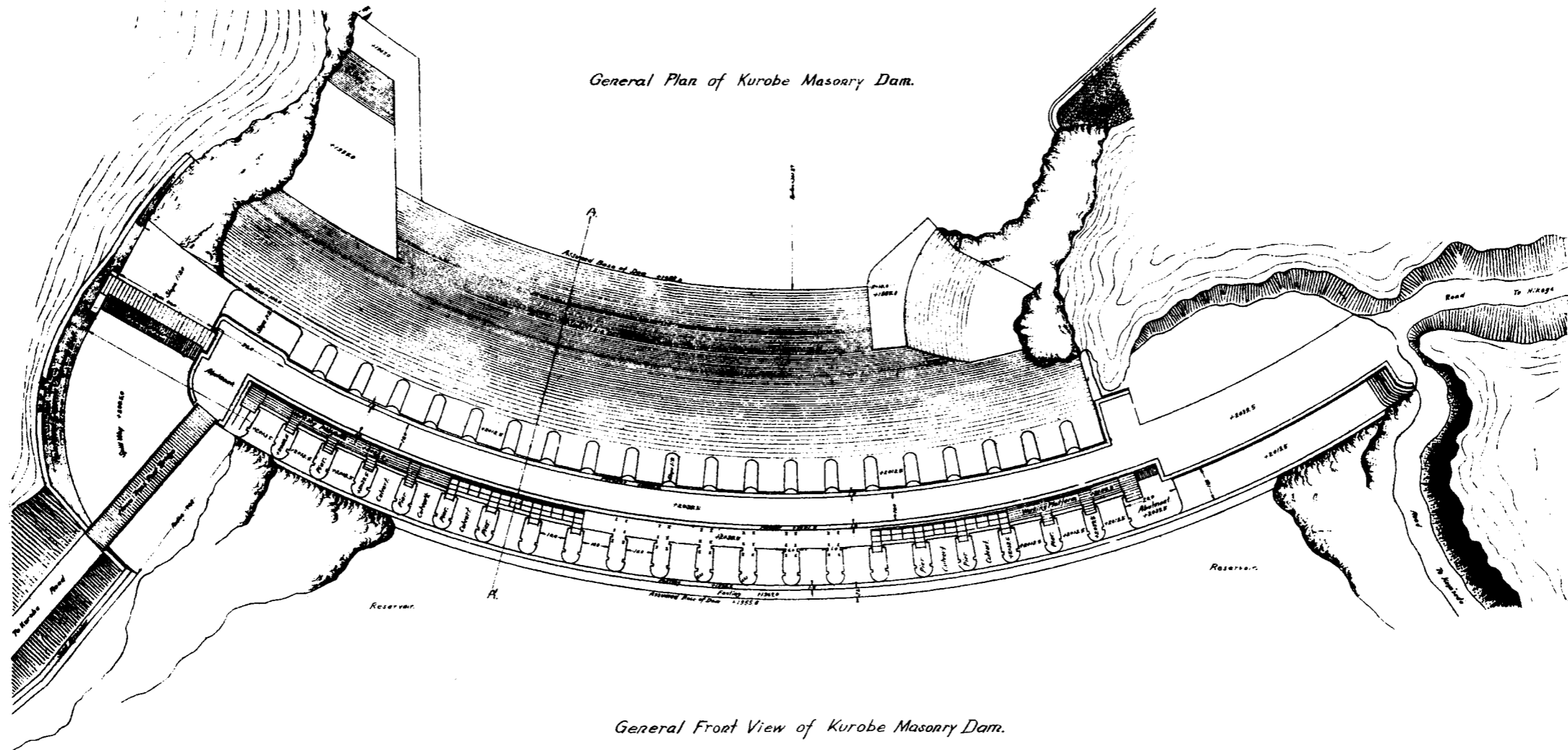


# KUROBE MASONRY DAM.

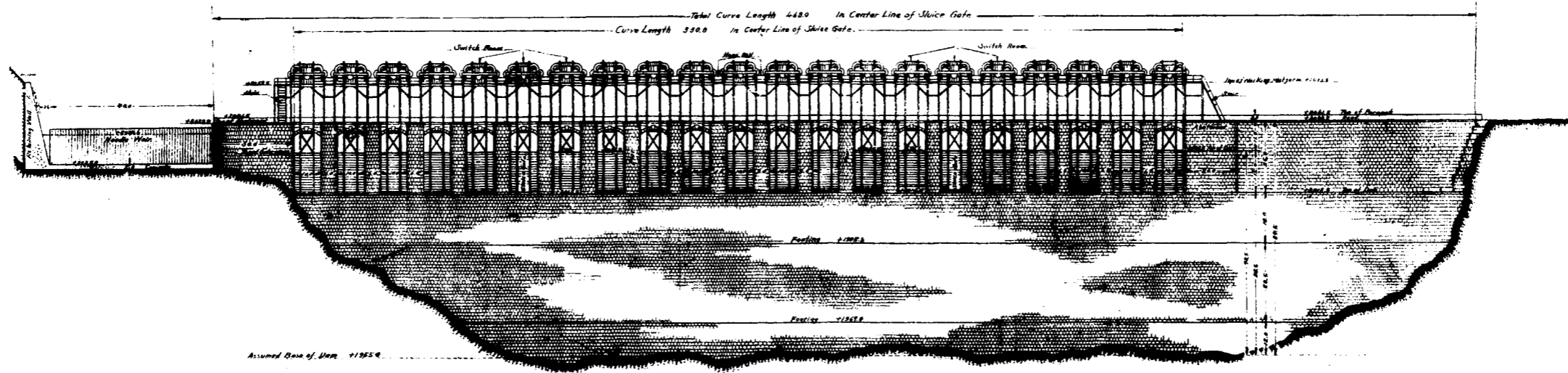
SCALE 1 IN 300

SHEET NO. 4.

General Plan of Kurobe Masonry Dam.

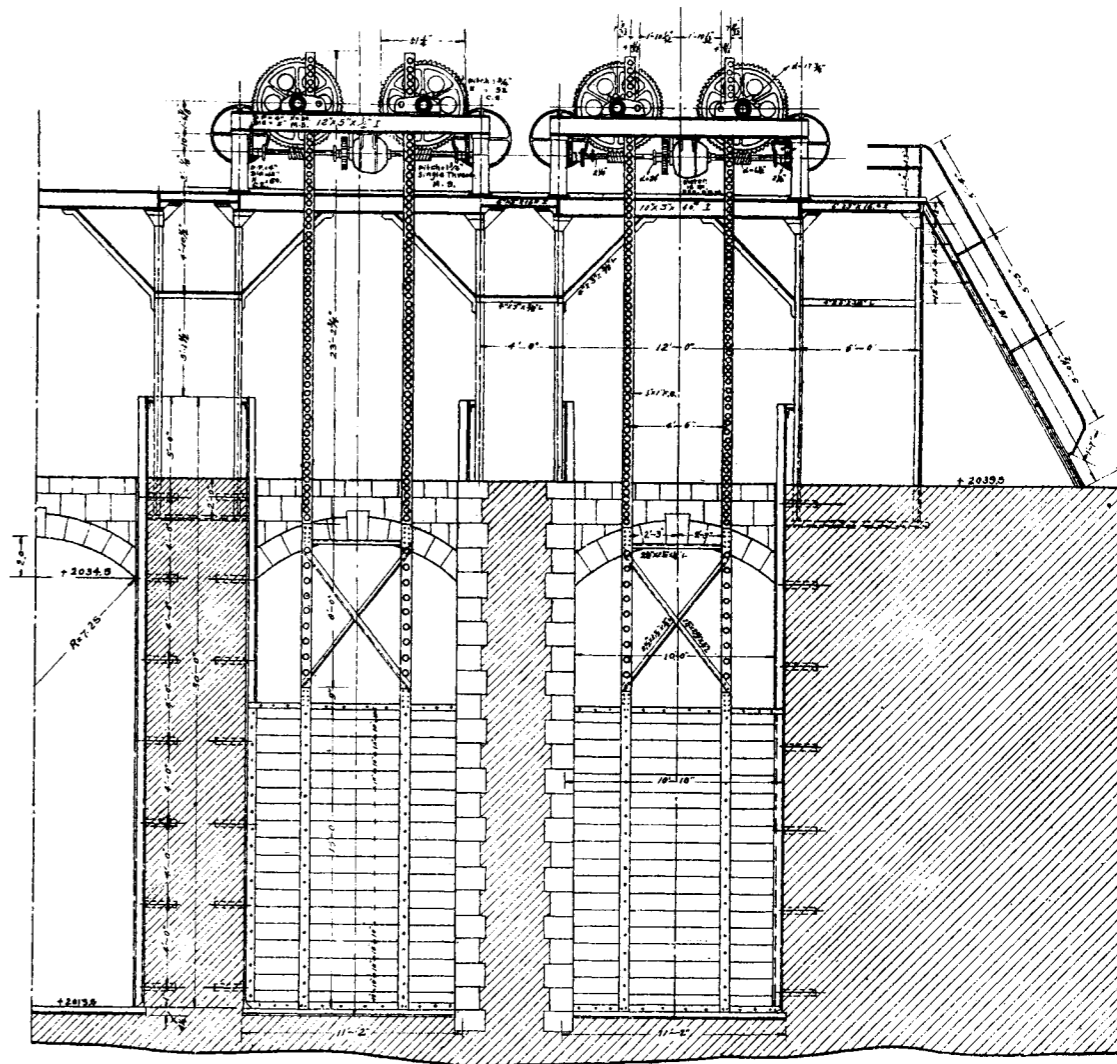
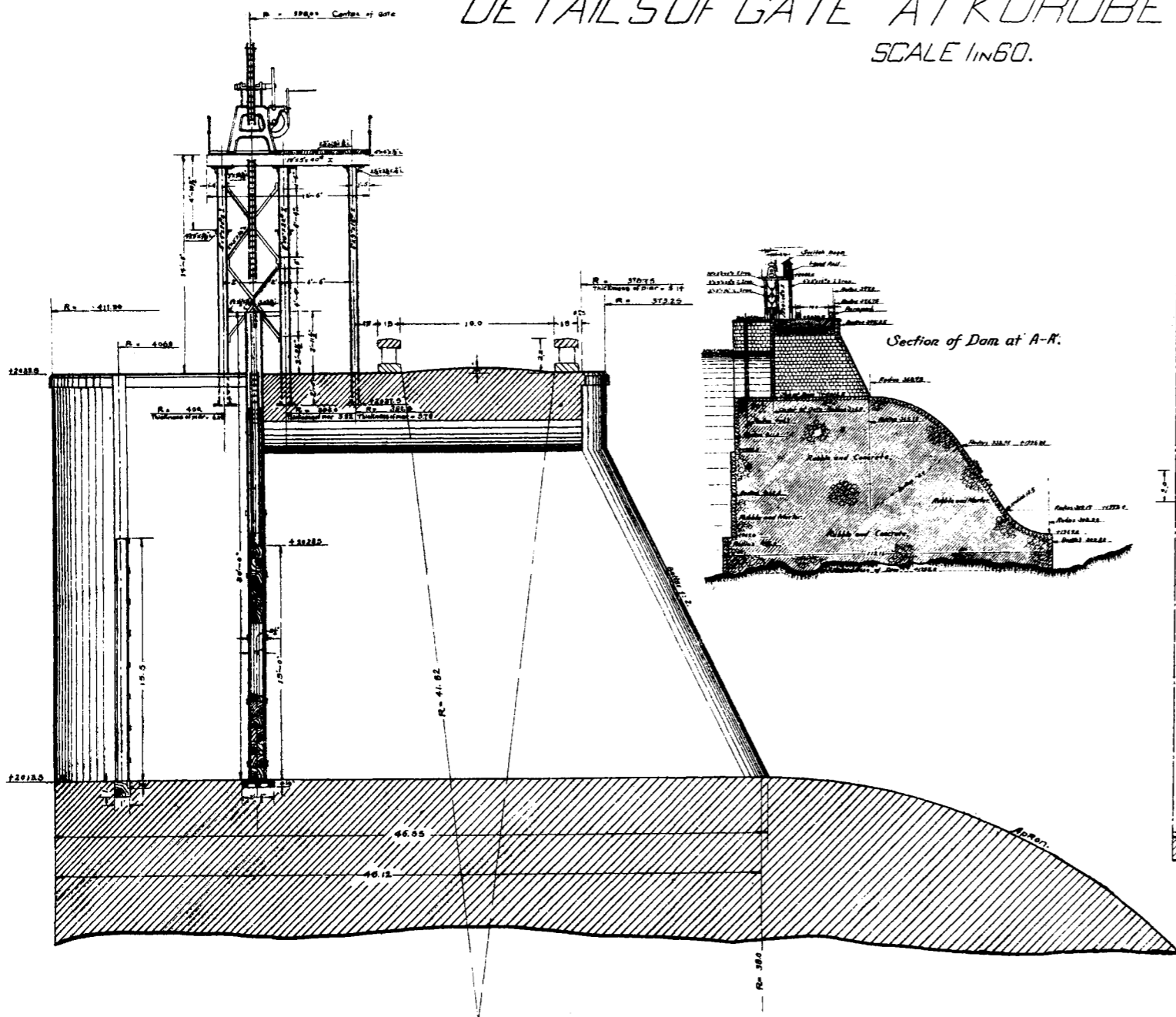


General Front View of Kurobe Masonry Dam.



DETAILS OF GATE AT KUROBE MASONRY DAM.  
SCALE 1/160.

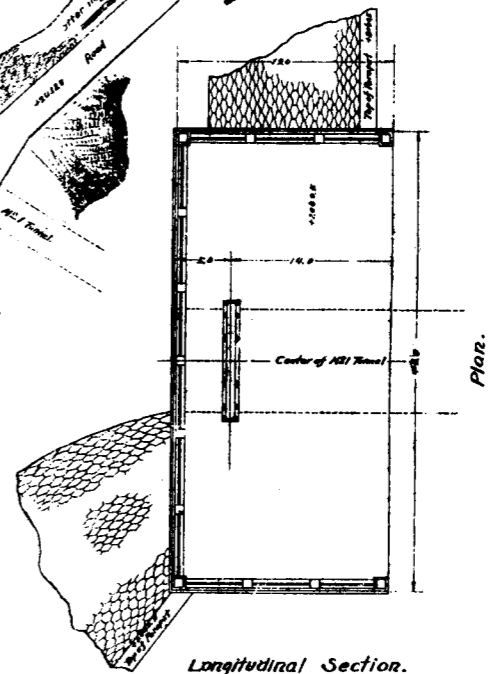
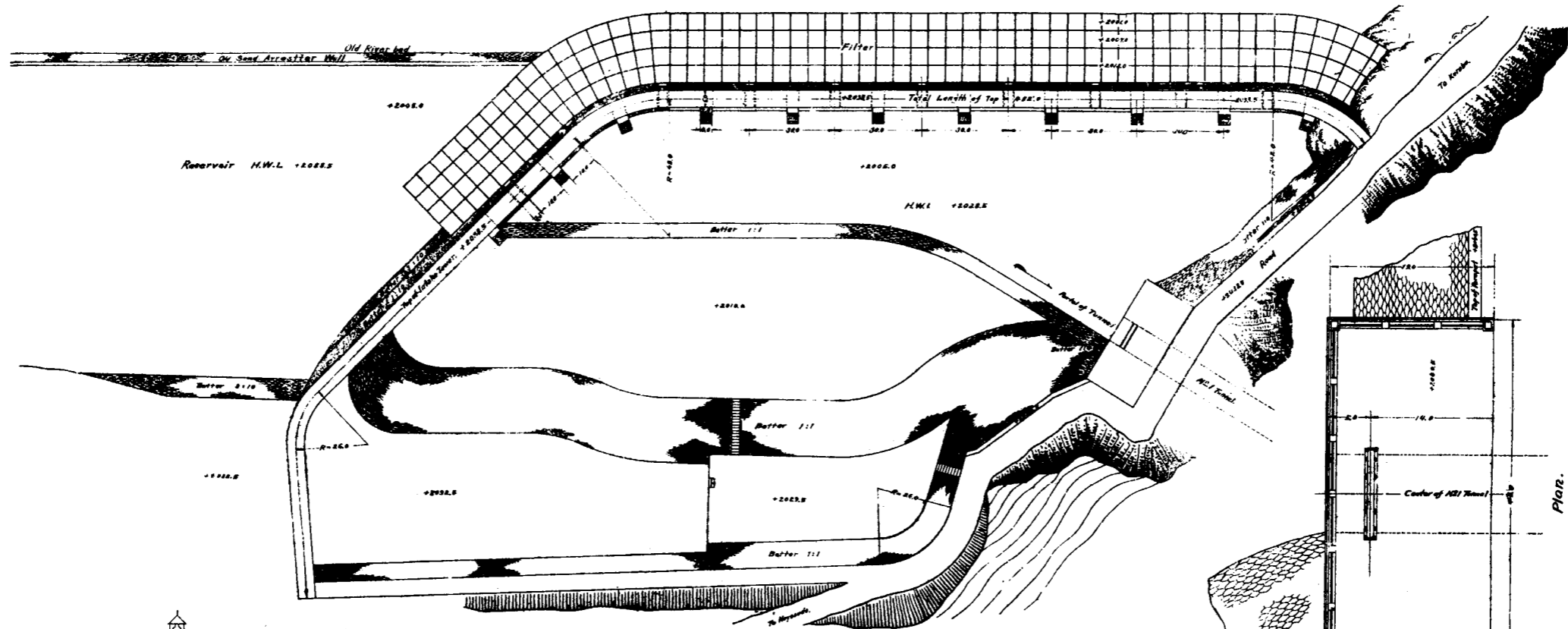
SHEET NOS.



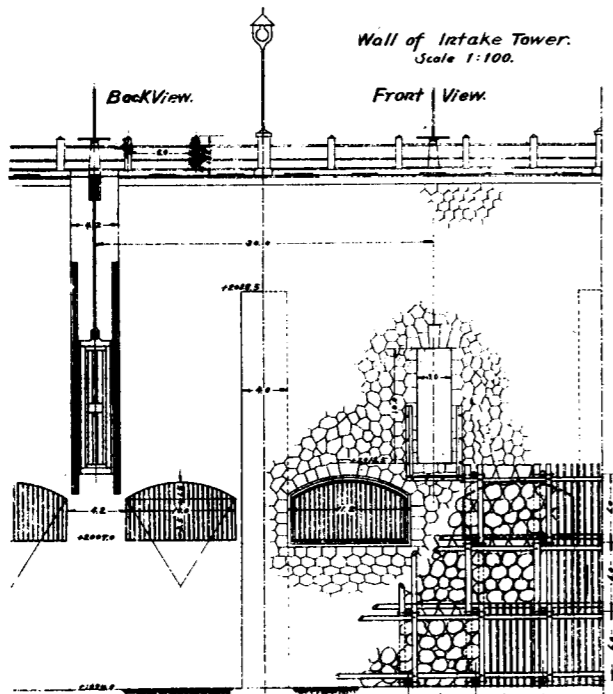
# THE KUROBE INTAKE.

SHEET NO. 6.

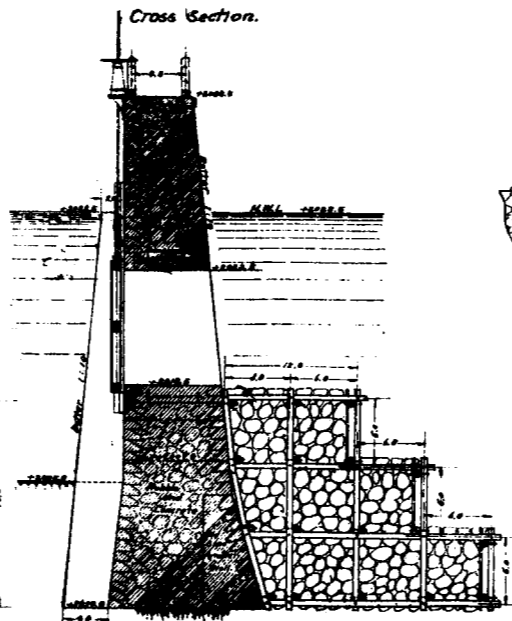
General Plan of Intake.  
Scale 1:300.



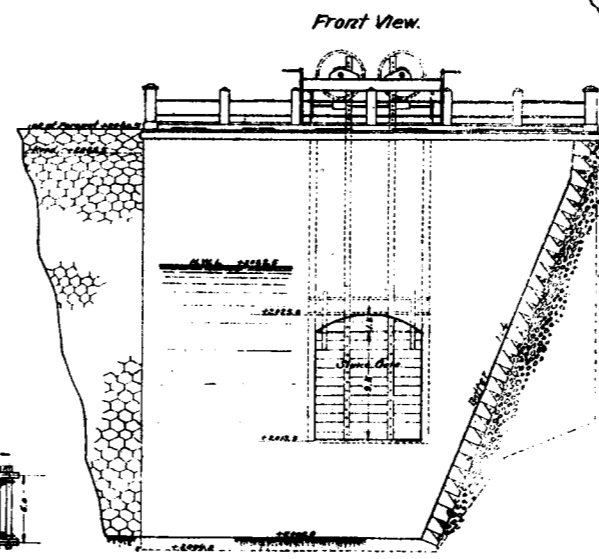
Wall of Intake Tower.  
Scale 1:100.



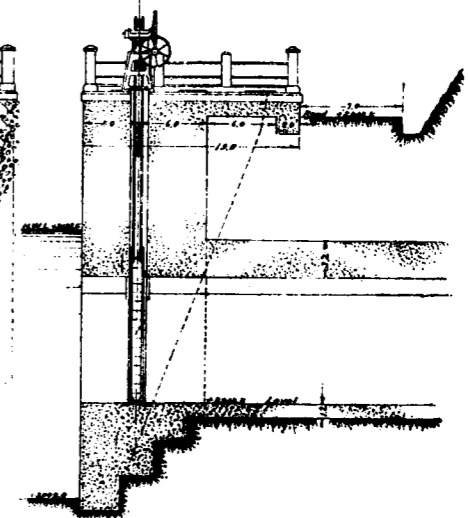
Cross Section.



Portal of Tower.  
Scale 1:100.



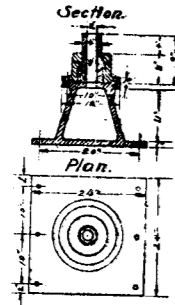
Longitudinal Section.



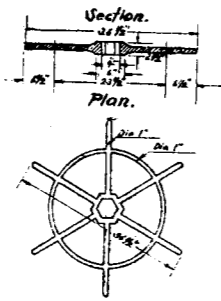
# THE SETTLING-BASIN AT AOYAGIDAIRA.

SHEET NO. 7.

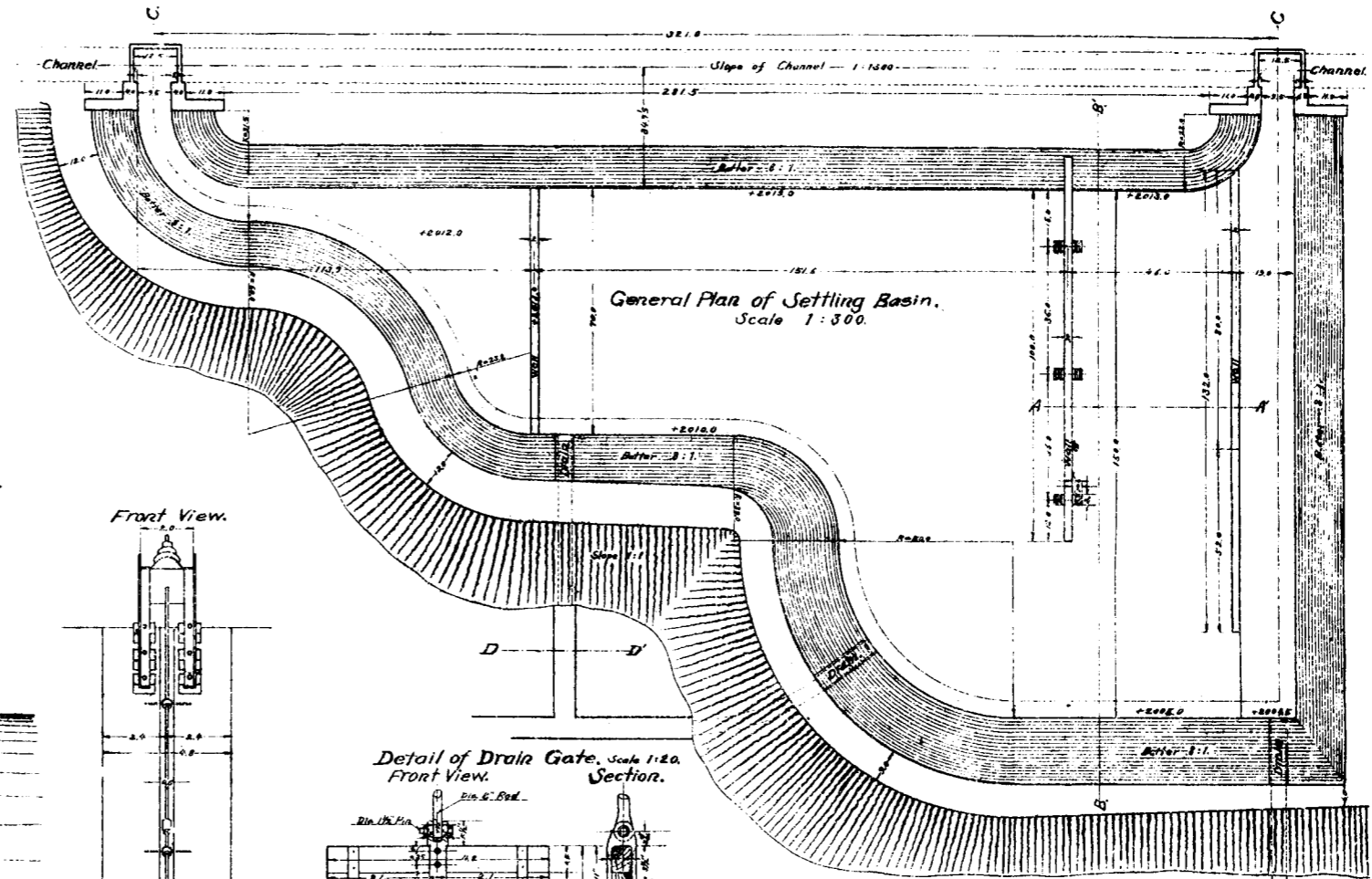
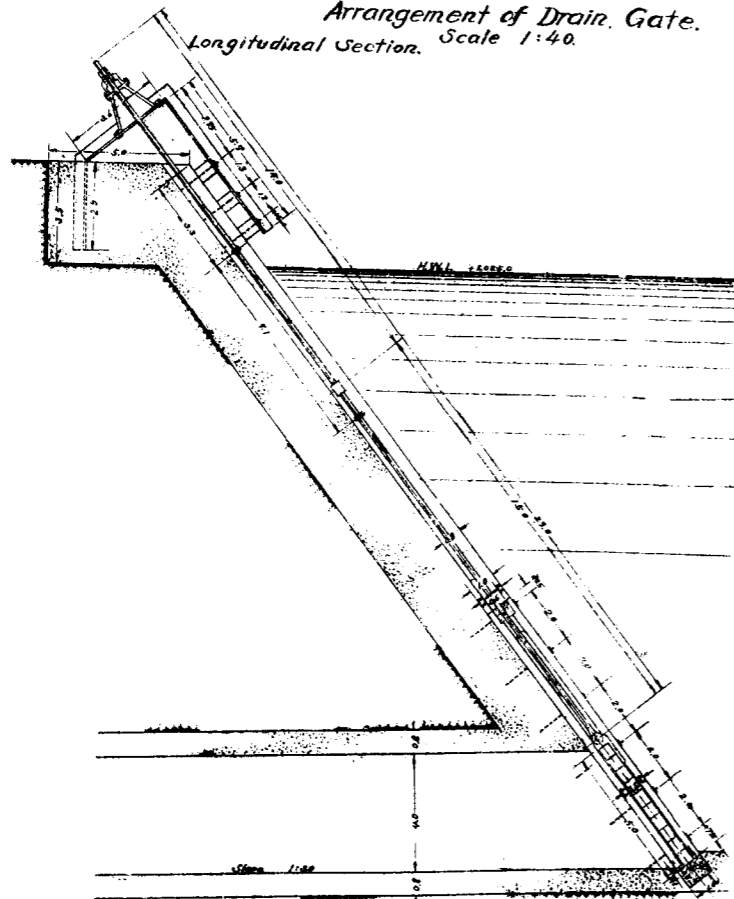
Head Stock.  
Scale 1:20.



Handle.  
Scale 1:20.

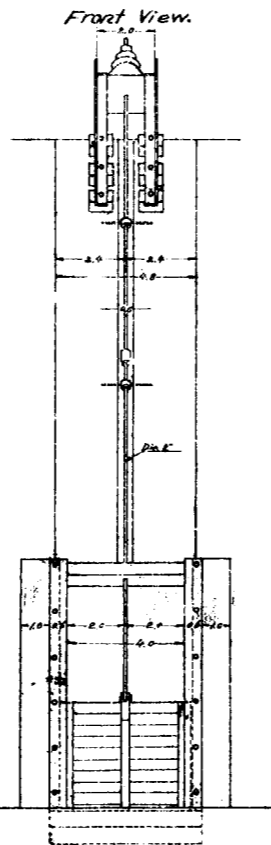


Arrangement of Drain Gate.  
Longitudinal Section. Scale 1:40.

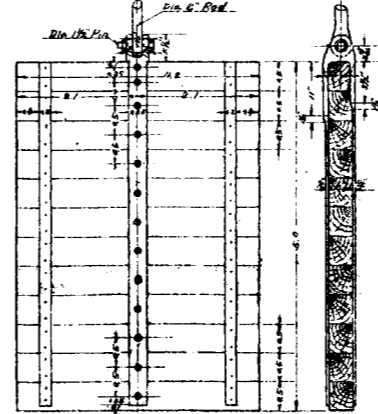


General Plan of Settling Basin.  
Scale 1:300.

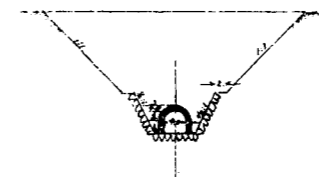
Front View.



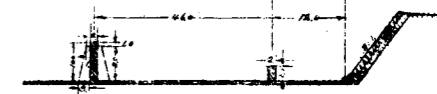
Detail of Drain Gate. Scale 1:20.  
Front View.



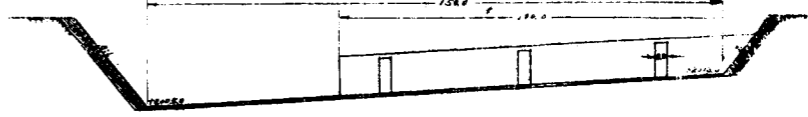
Section of D. Scale 1:300.



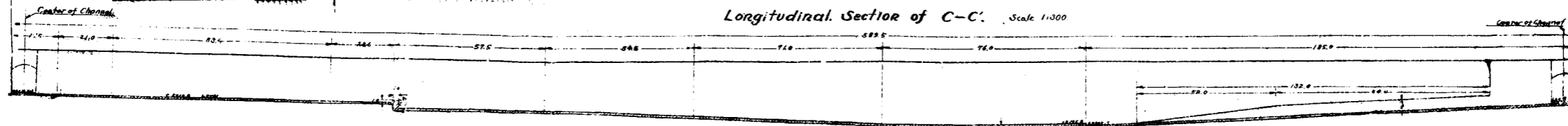
Section of A-A. Scale 1:300.



Section of B-B. Scale 1:300.



Longitudinal Section of C-C. Scale 1:300.



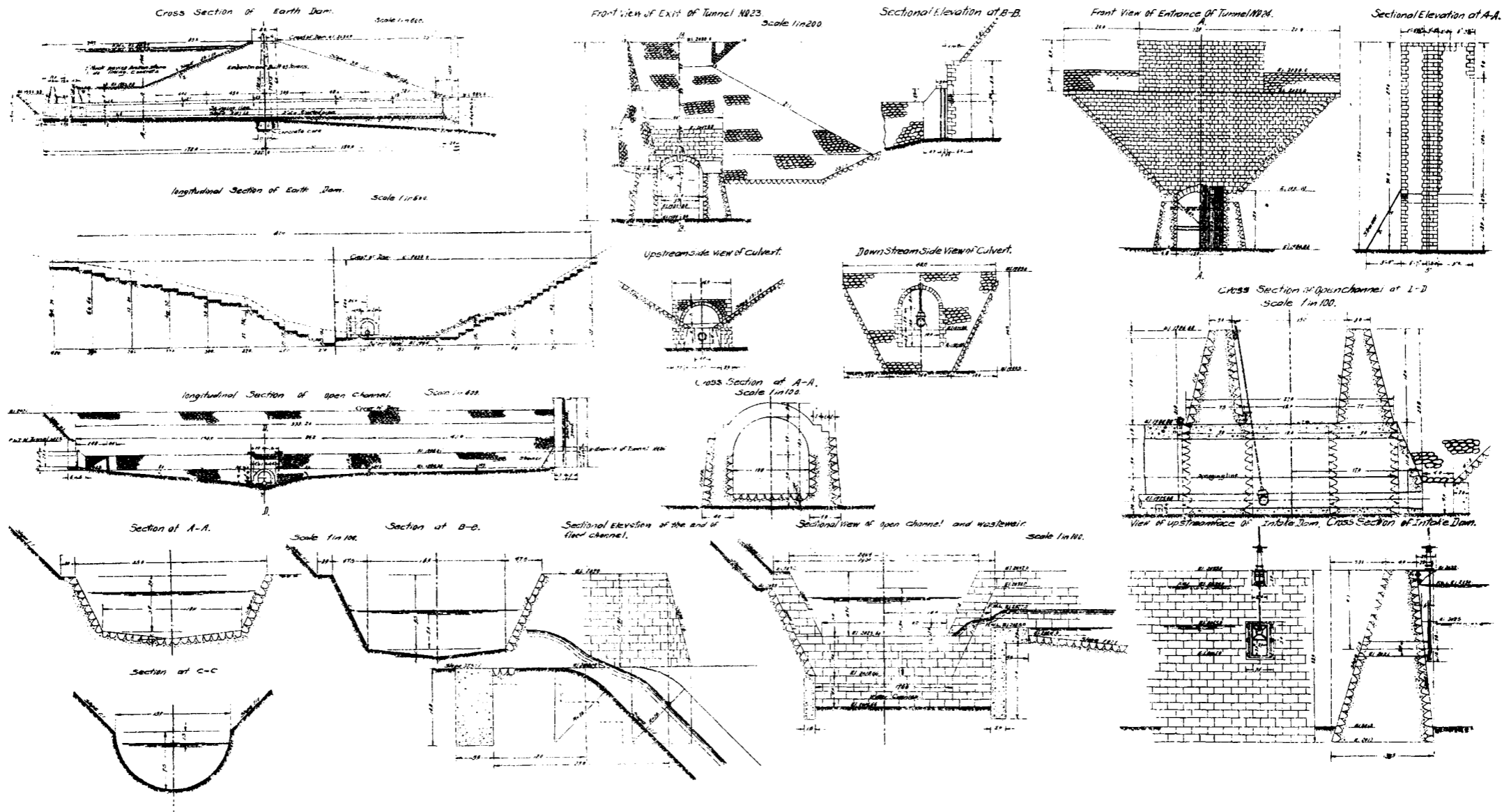


PLAN OF THE SAKASAGAWA — PONDAGE — RESERVOIR. SHEET NO. 9.  
SCALE 1 IN 600.

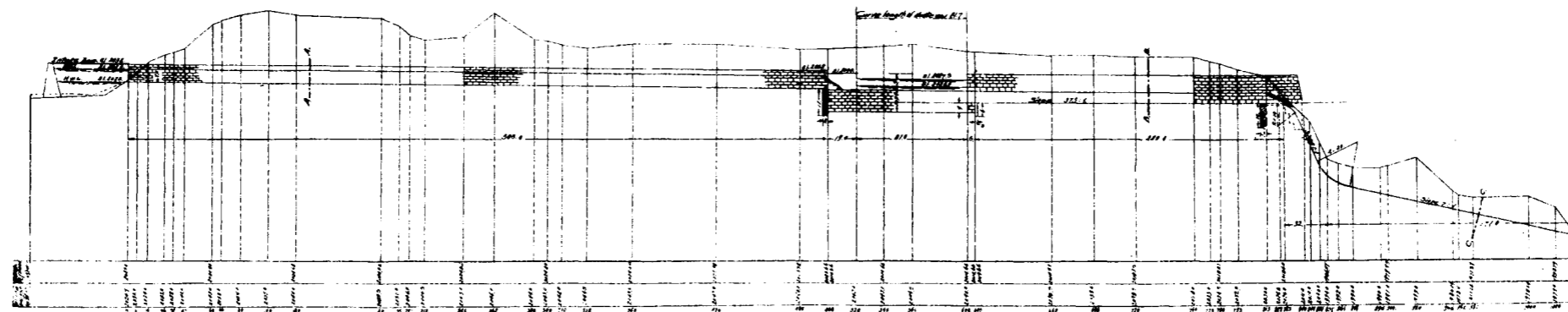


# ELEVATION & SECTIONS OF THE SAKASAGAWAEARTH DAM.

SHEET NO. 10.

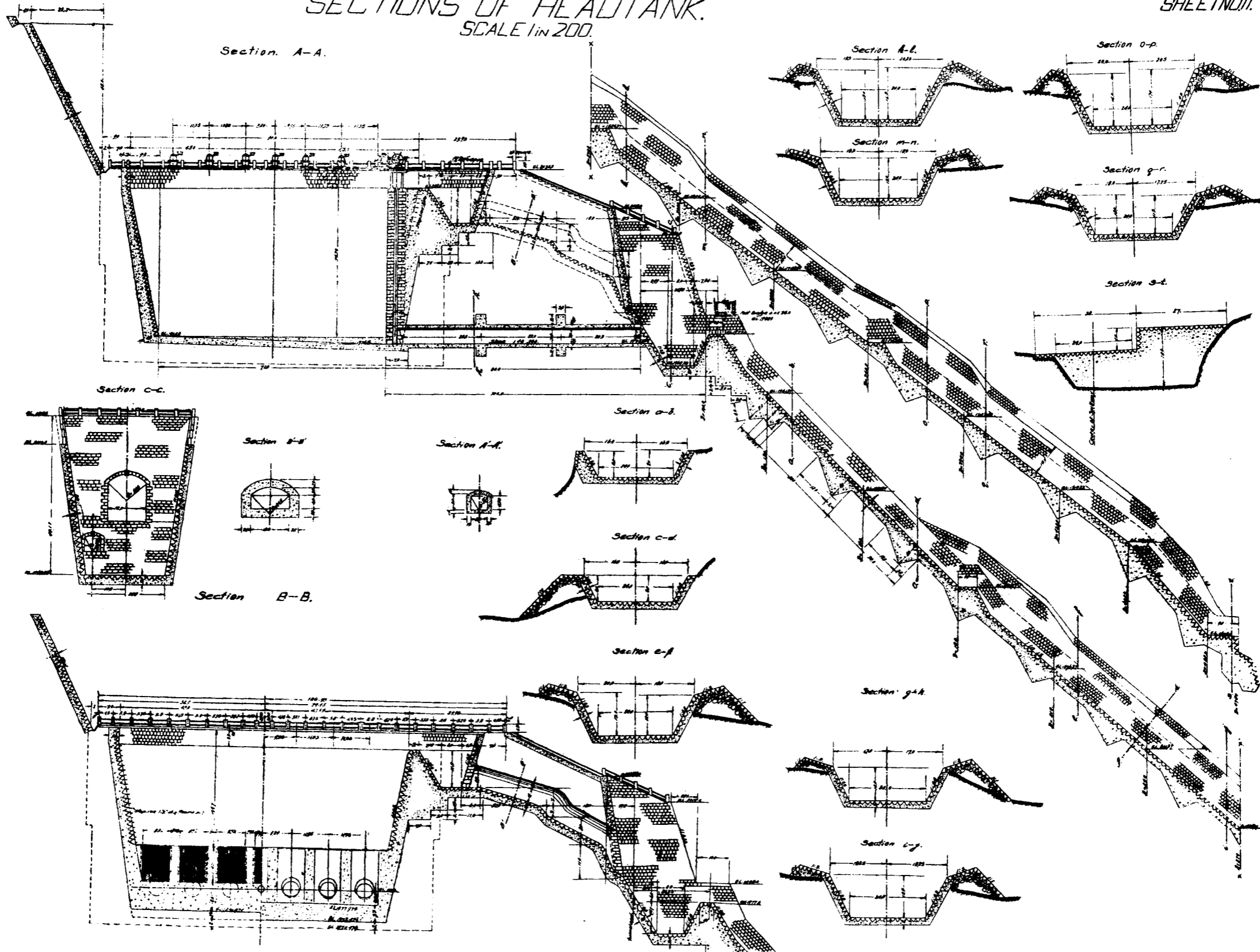


Longitudinal Section of flood channel.  
 Scale for vertical 1/1000  
 or 1/1000 for 1/1000



SECTIONS OF HEADTANK.  
SCALE 1 in 200.

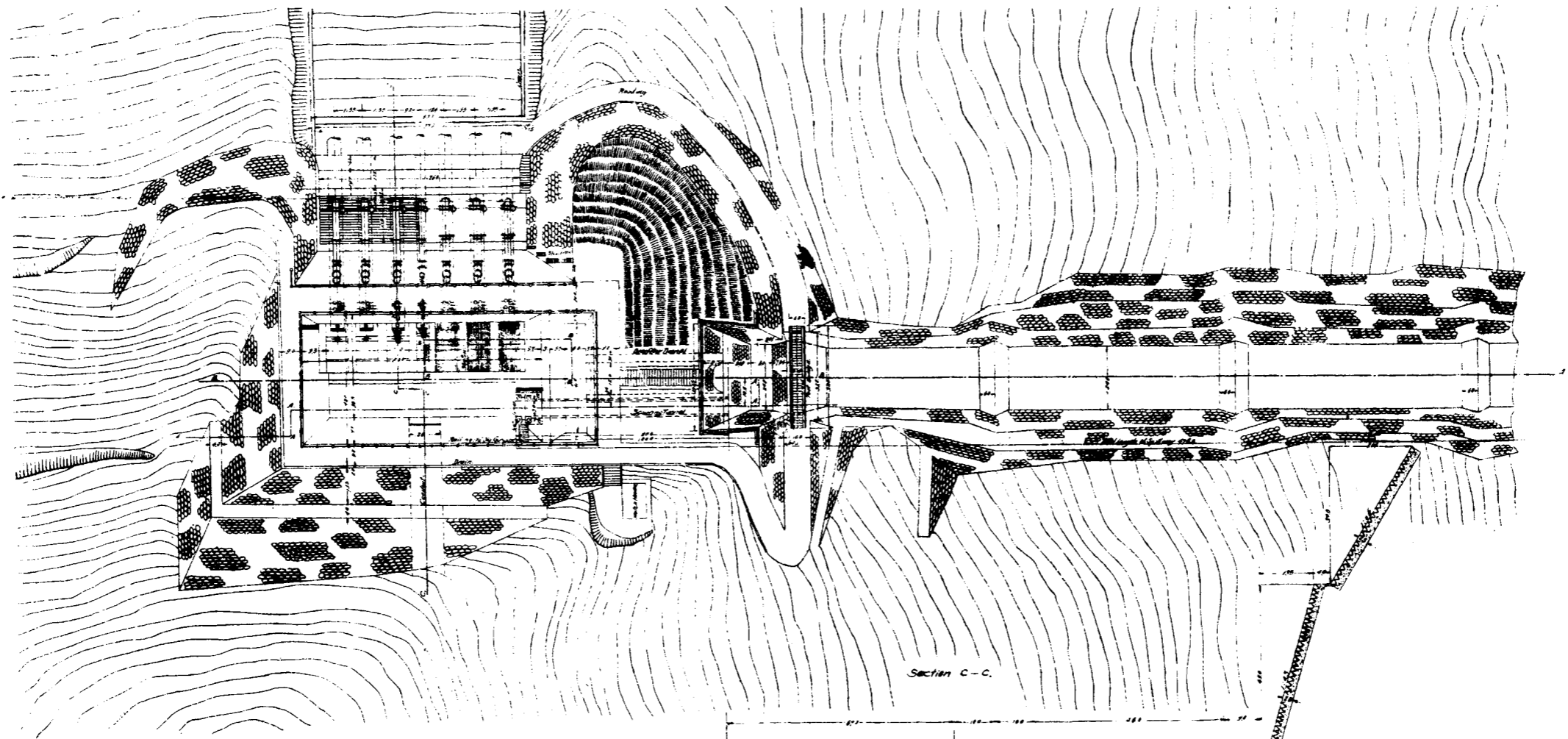
SHEET NO. II.



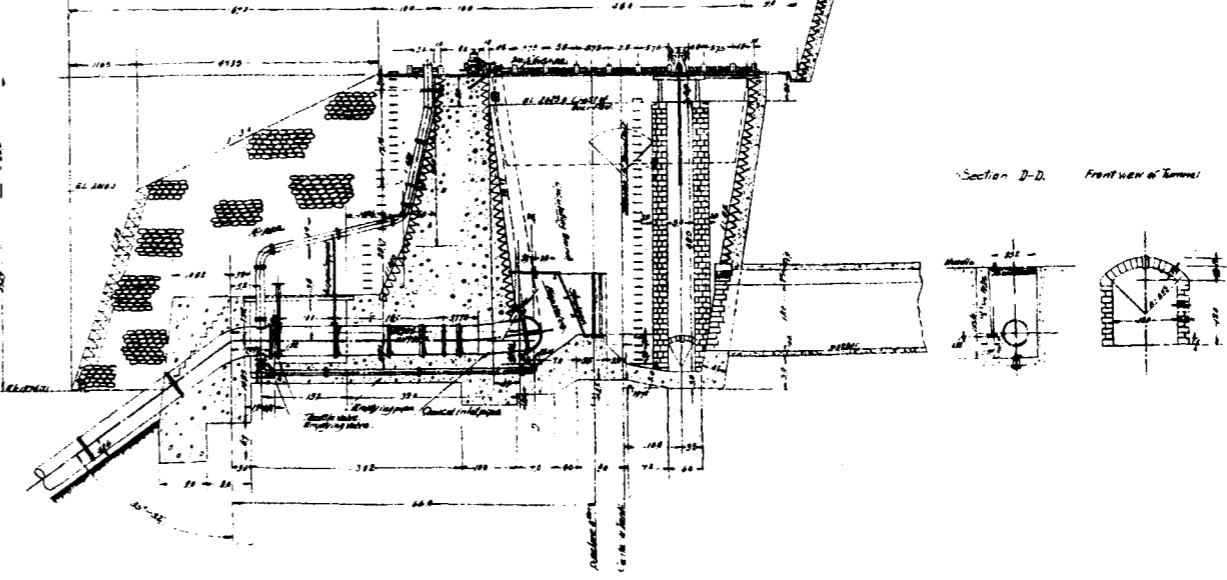
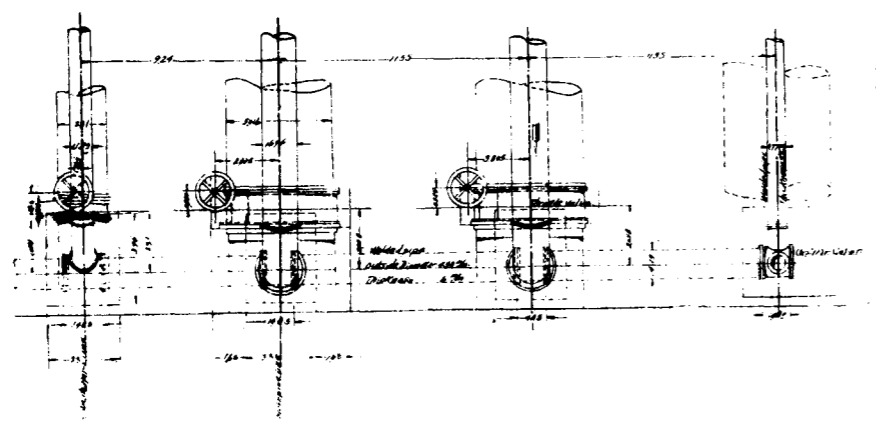
# PLAN AND SECTIONS OF HEADTANK.

SHEET NO. 12.

General plan. SCALE 1 IN 50 1 IN 200 & 1 IN 300.



Detail showing of Connecting Mainpipe with Emptying pipe and Arripe.

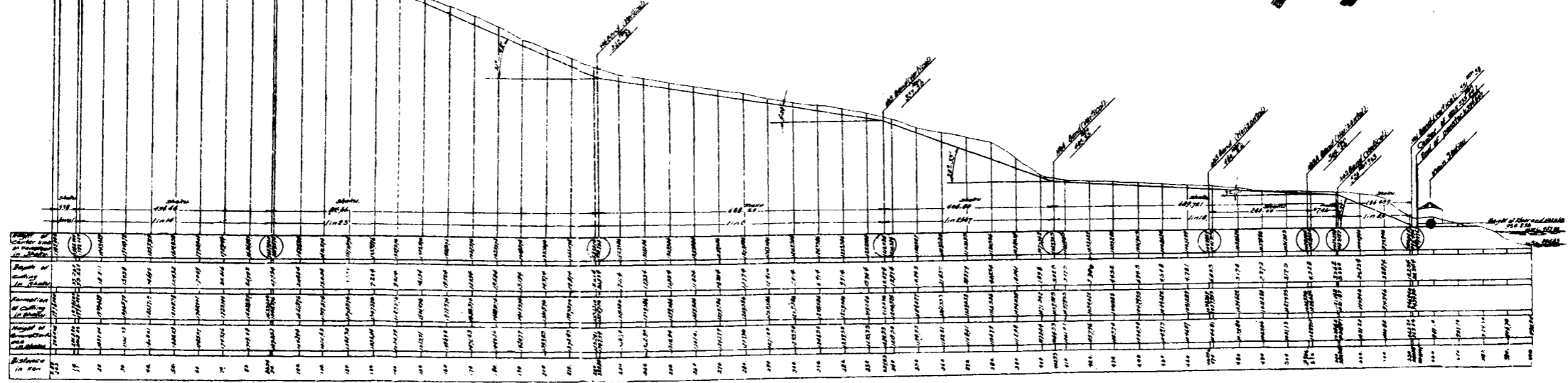
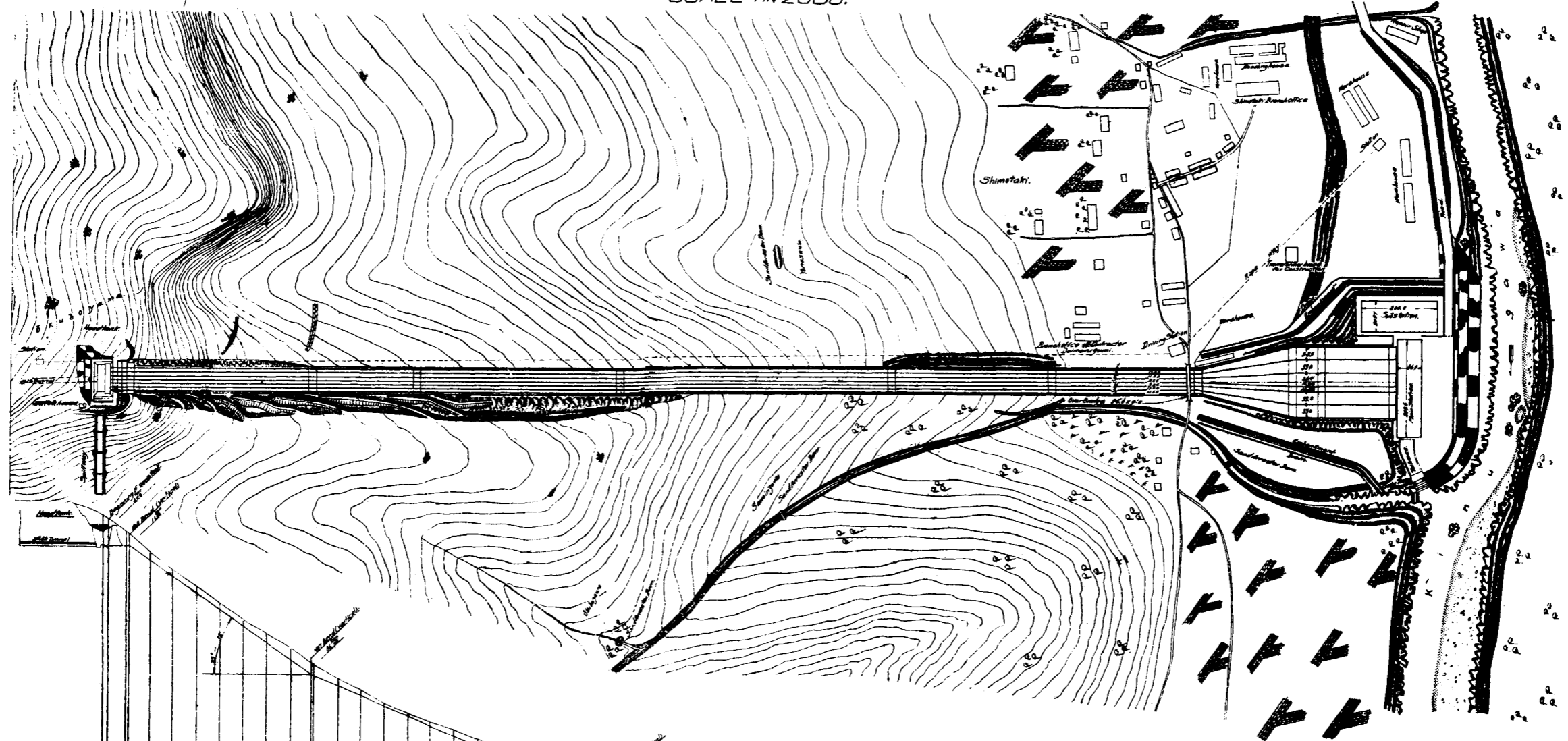




# PLAN AND PROFILE OF PIPELINE.

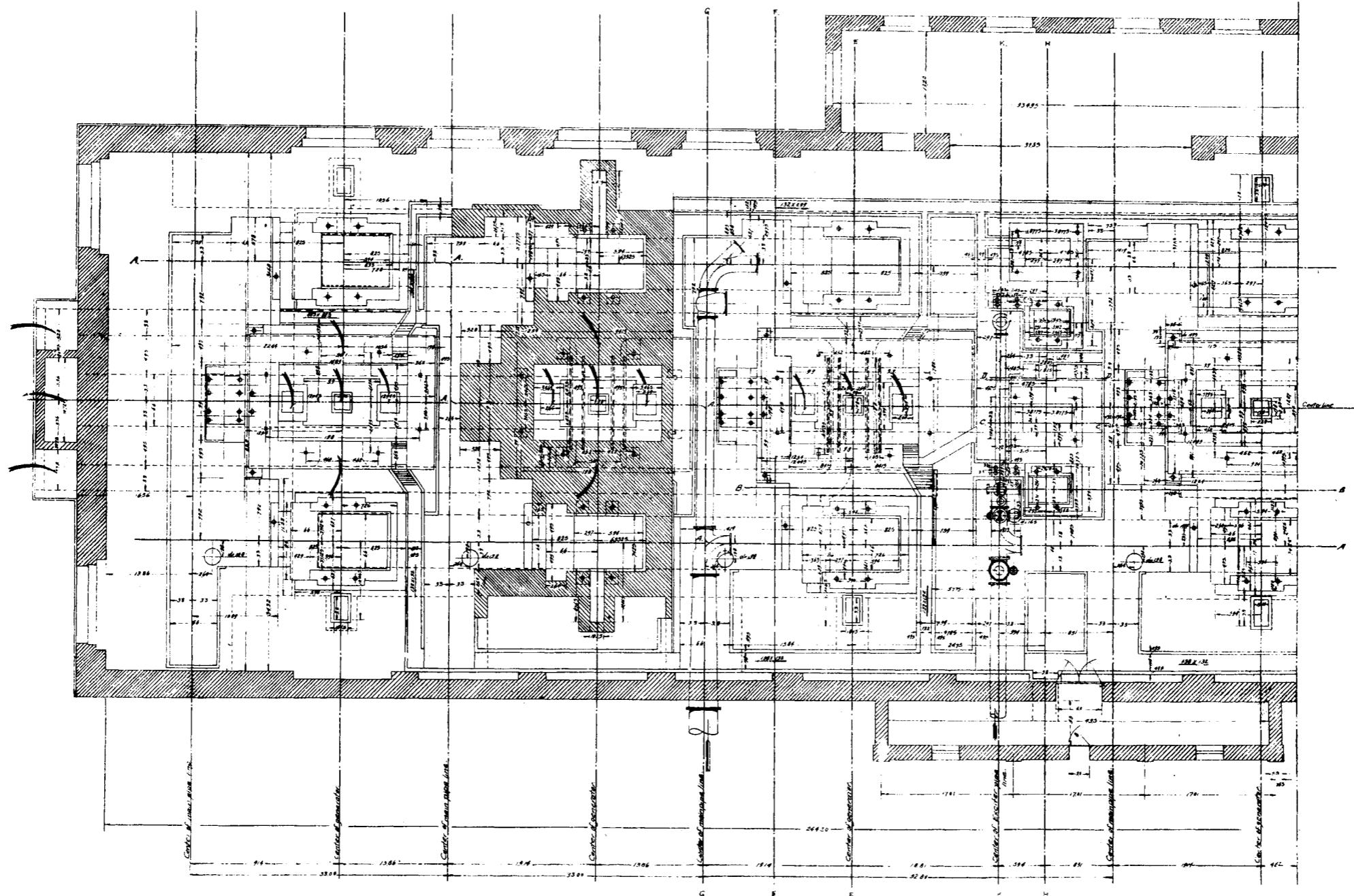
SCALE 1 IN 2000.

SHEET NO. 13



PLAN OF FOUNDATION FOR POWER STATION.  
SCALE 1 IN 100.

SHEET NO. 15.



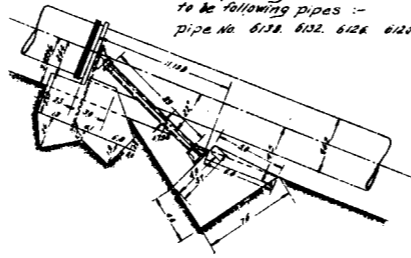
# SECTIONS OF FOUNDATION FOR PIPE ERECTION.

SHEET NO. 16.

SCALE 1 in 100.

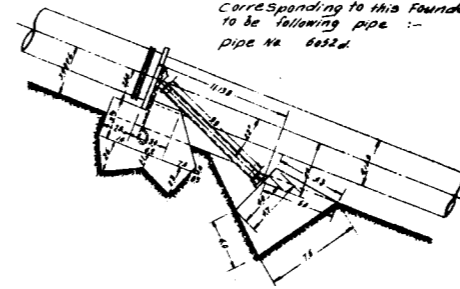
Side View.

Corresponding to this Foundation are to be following pipes :-  
pipe No. 6138, 6132, 6128, 6122.



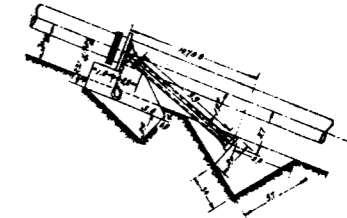
Side View.

Corresponding to this Foundation is to be following pipe :-  
pipe No. 6632d.



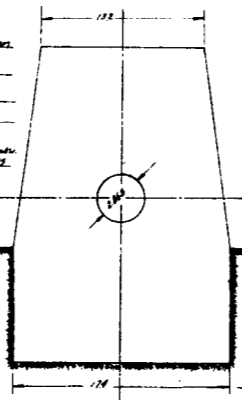
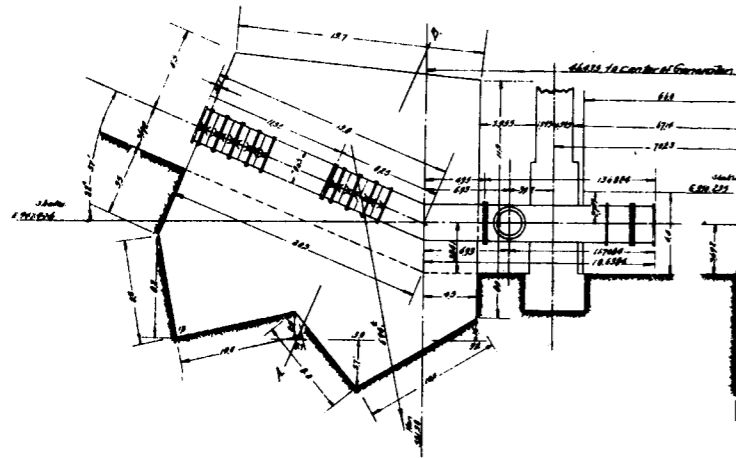
Side View.

Corresponding to this Foundation are to be following pipes :-  
pipe No. 7147, 7140, 7032, 7007, 7002, 7064, 7037.



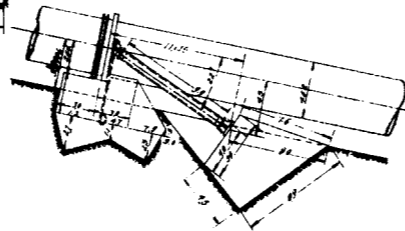
Main pipe A<sub>1</sub>.

Section A-B.



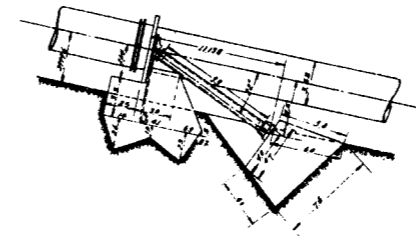
Side View.

Corresponding to this Foundation are to be following pipes :-  
pipe No. 6107, 6100.

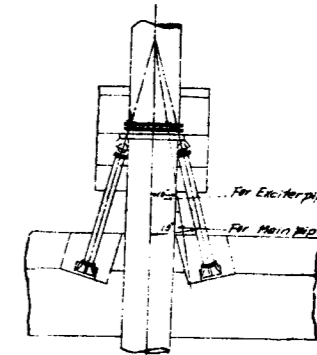


Side View.

Corresponding to this Foundation is to be following pipe :-  
pipe No. 6012.

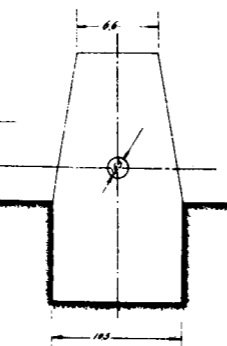
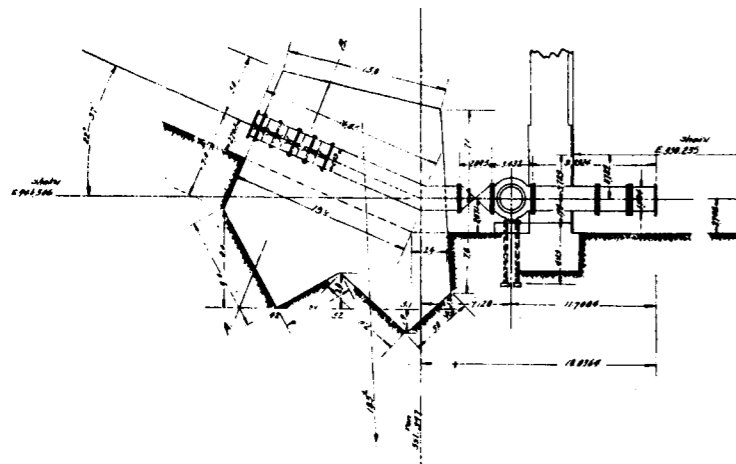


Plan.



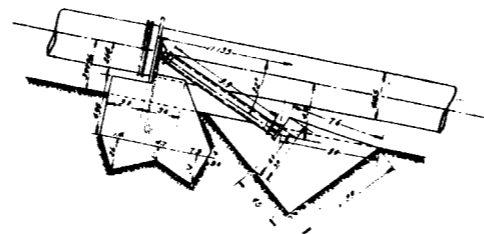
Exciter pipe A<sub>1</sub>.

Section A-B.



Side View.

Corresponding to this Foundation are to be following pipes :-  
pipe No. 6092, 6087, 6082, 6064, 6037.



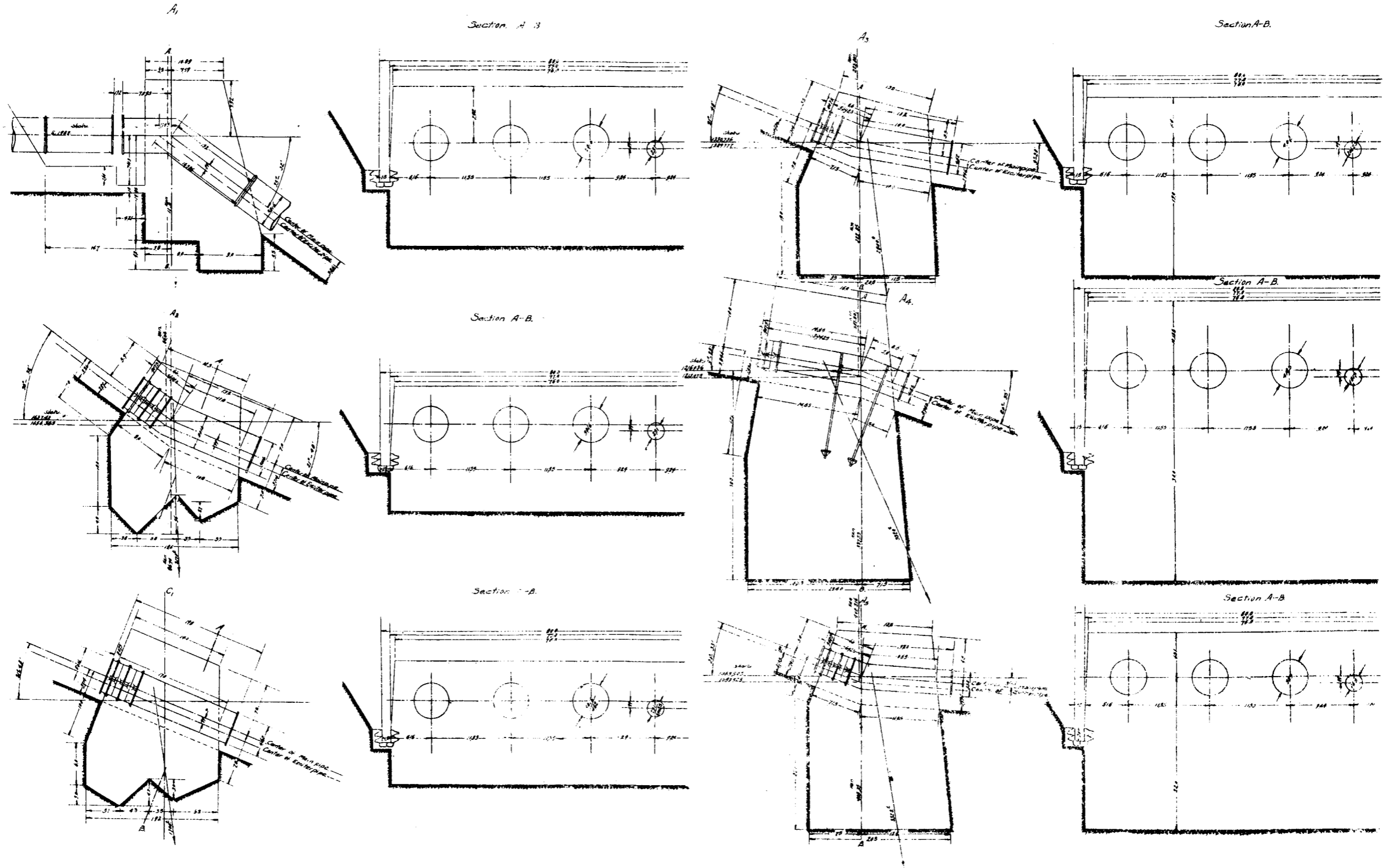
Side View.

Corresponding to this Foundation are to be following pipes :-  
pipe No. 7138, 7132, 7126, 7120, 7022d, 7012, 7011a, 7153, 7183, 7170, 7175, 7161.



# SECTIONS OF FOUNDATION FOR PIPE ERECTION. SCALE 1/100.

SHEET NO. 17.

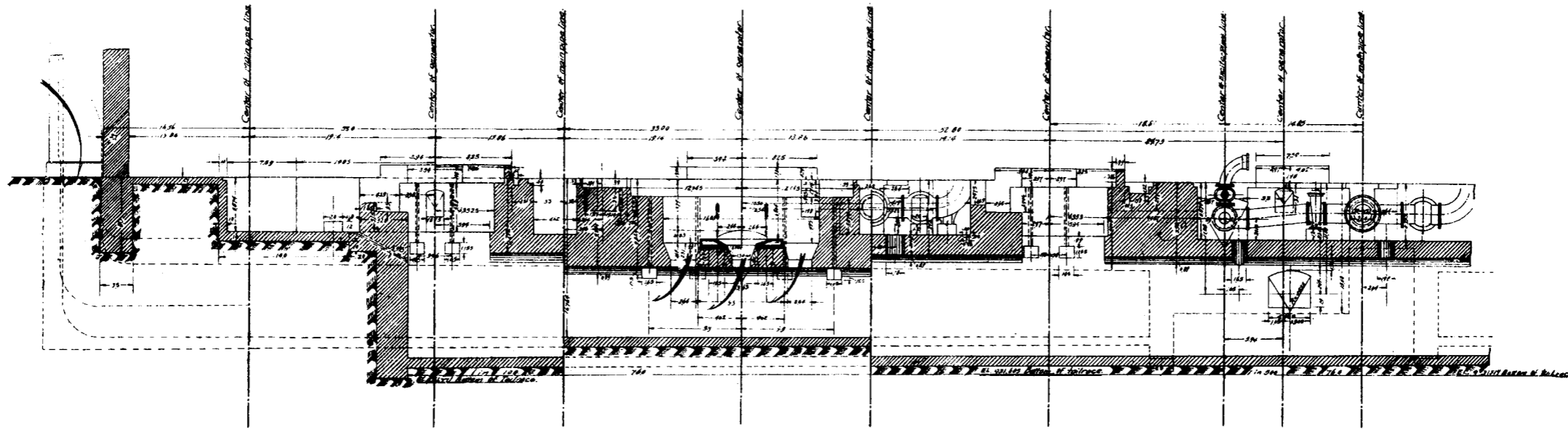




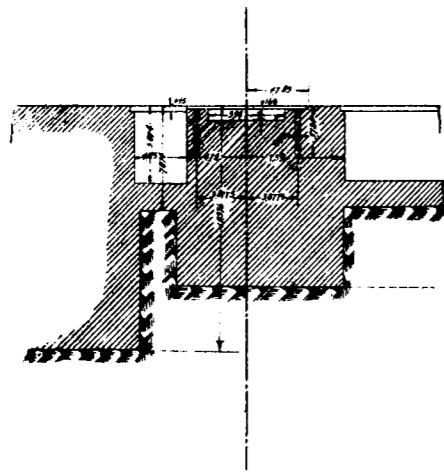
SECTIONS OF FOUNDATION FOR POWER STATION.  
SCALE 1/100.

SHEET NO. 20.

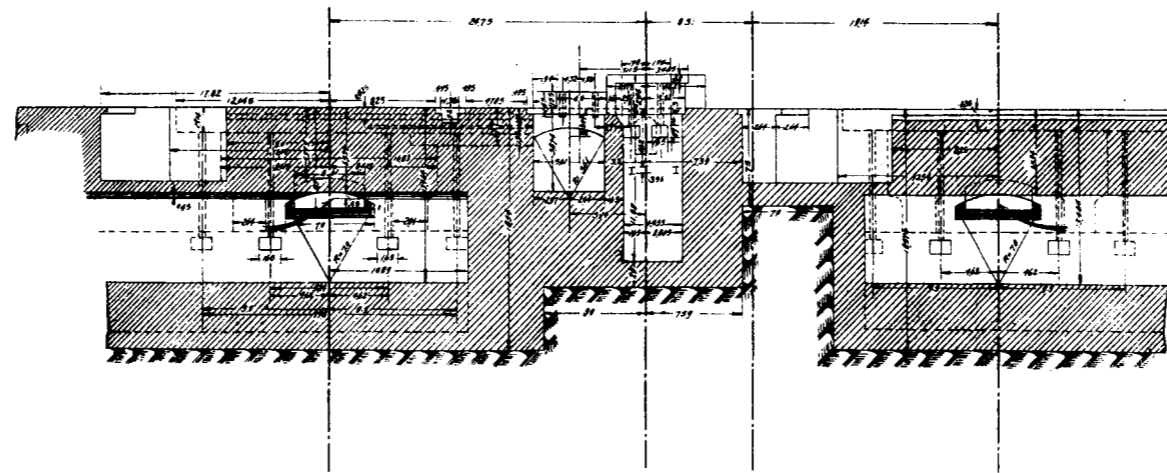
Section A-A.



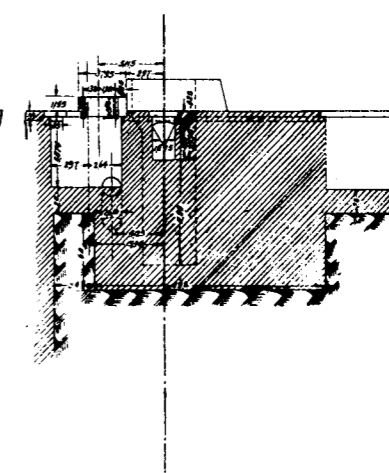
Section C-C.



Section B-B.



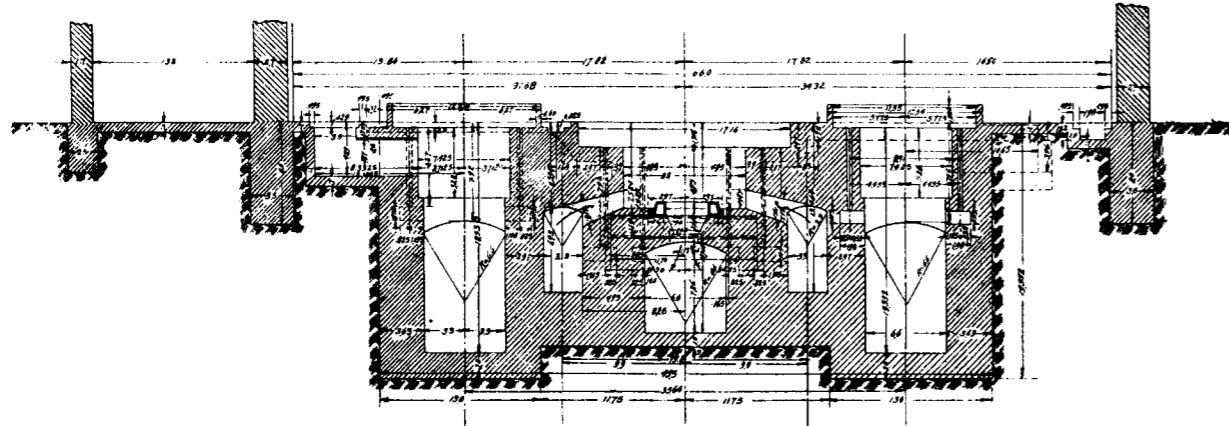
Section D-D.



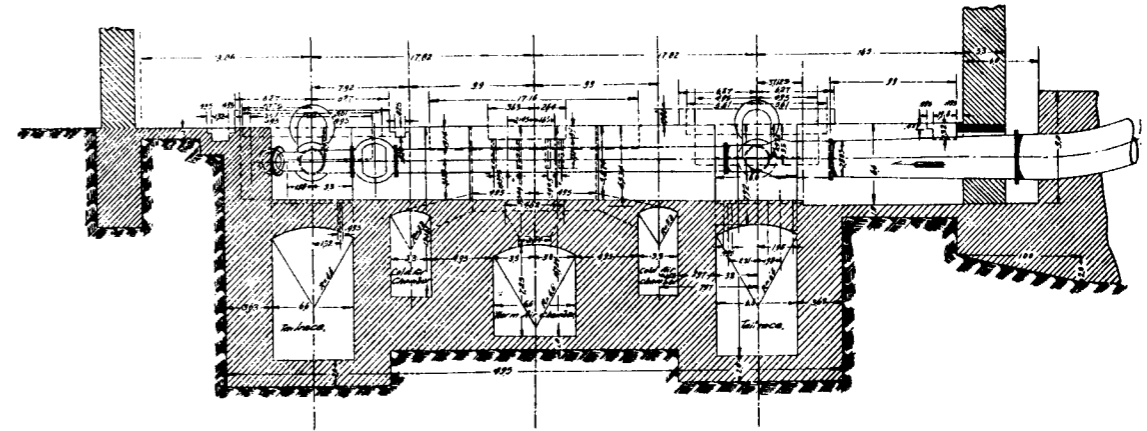
SECTIONS OF FOUNDATION FOR POWER STATION.  
SCALE 1 IN 100.

SHEET NO. 21.

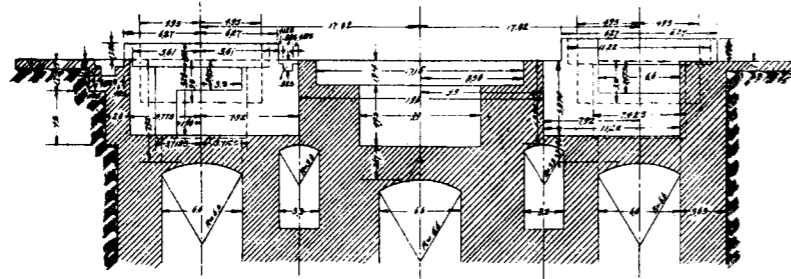
Section E-E.



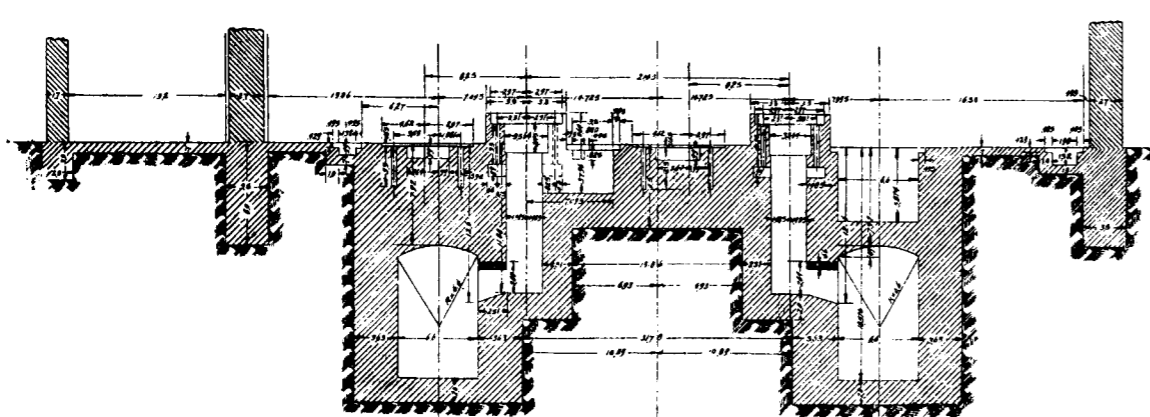
Section G-G.



Section F-F.



Section H-H.



Section K-K.

