

# 鐵道省信濃川千手 發電所建設工事現況

鐵道省信濃川電氣事務所長

倉田 玄二

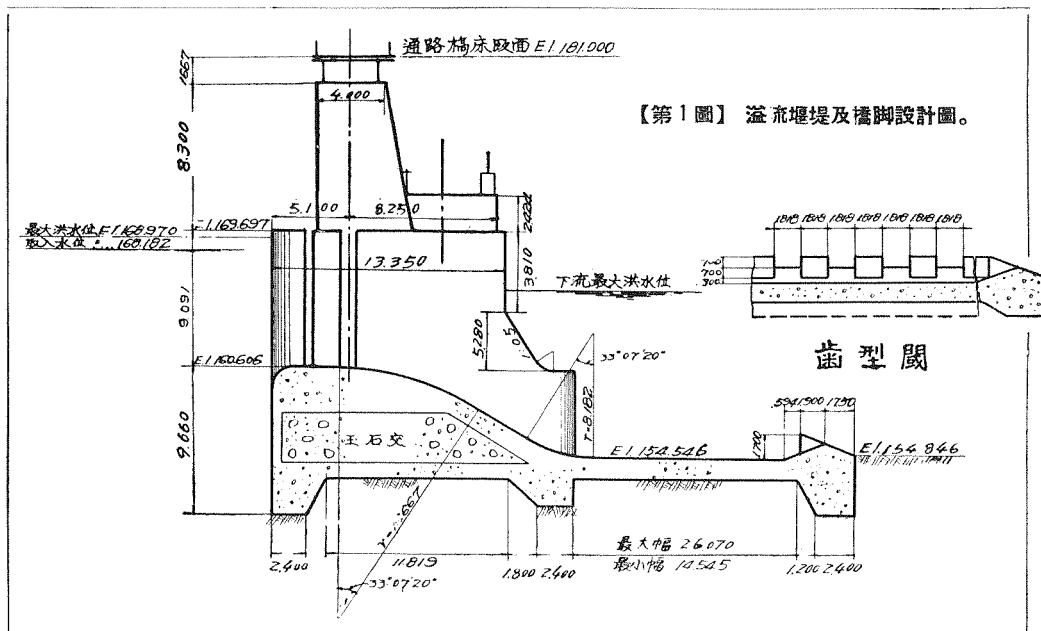
本工事の概要其他に關しては昭和7年11月及同10年7月の二回工事畫報に又土木學會誌其他に再々記載發表せられあるを以て之が重複記載を避け特殊工事及其他二三を記述することゝす。

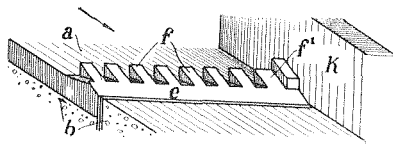
## 1. 齒型閘(Dentated sill, Zahuschwell.)

獨逸 Karlsruhe の Theodor Rehbock 氏が二十余種の模型に付き實驗の結果案出されたるもので、1923年「アレ」河「フリードランド」の洪水排出装置に實施され實驗以上の好結果を得爾來各方面に利用せられ最近迄其數約40箇所に及び何れも好結果を得て居る。其の構造は第2圖乃至第5圖に示す如きもので床固混凝土の下流端に齒型閘を設け水は之

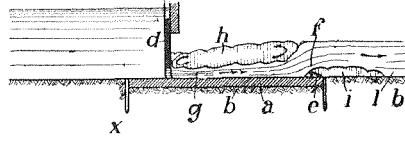
より上向に射出せらるゝ結果床固混凝土に大なる渦流を生じ之に依りて水の有する「エネルギー」を消殺して下流河床の洗堀を免れしむるものである。

今第2圖乃至第5圖に於て水叩(a)上に於ける水は射水流(g)の上に水路を横切りたる水平軸を有する表面渦流(h)を形成す。第3、4及5圖に示す如く閘(c)は流水が此の表面渦流より分る出口に配置せらる。如斯にして河床(b)の附近にて流水の急流部は齒型の閘(c)―(f)の働により上方に靜に遍移さるゝものである。河床を害し得ざる表面速度は此方法により益々強めらるゝと同時に河床接近部に於ける危險速度は從て益々緩和せらるゝと同時に水叩(a)の下流にて河床(b)の保護工



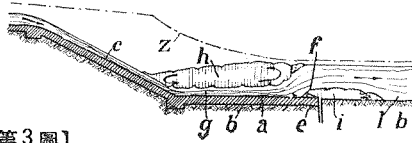


【第2圖】 上流に向つて見たる齒型閘。

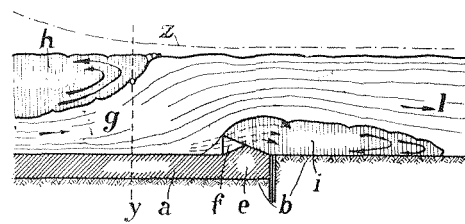


【第4圖】 洪水門及其上下流に接続せる水河床の縦断面。

【第5圖】 第3、4圖の右方部分を擴大せるもの。



【第3圖】 瀧に應用したる時の河床附近断面。

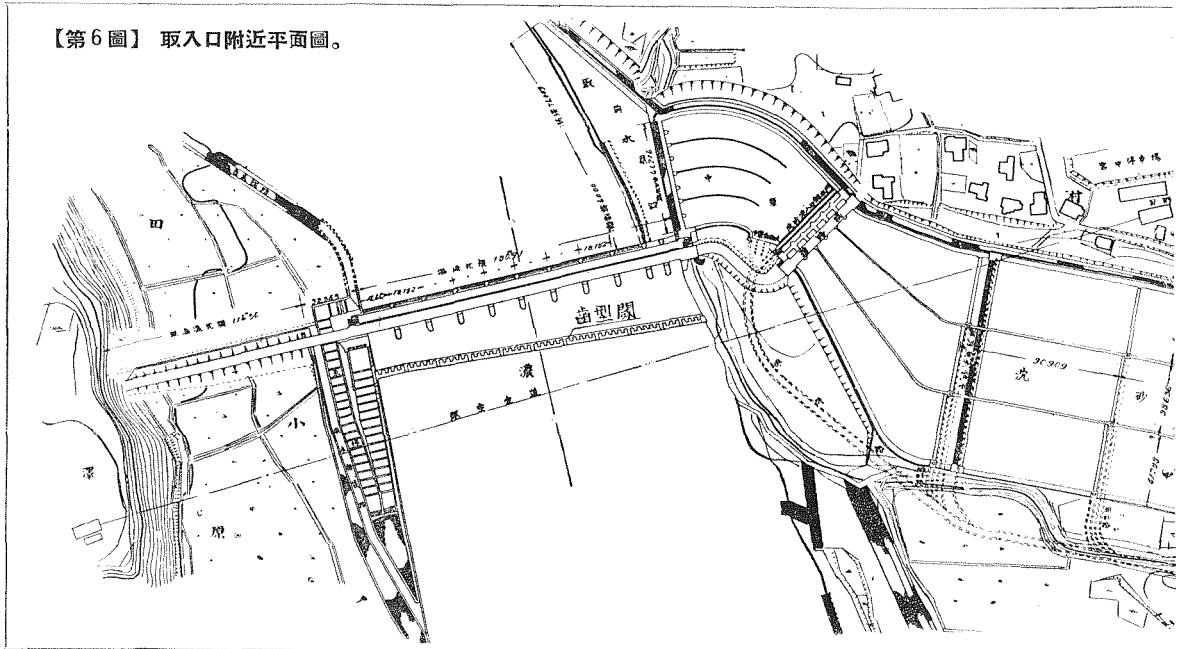


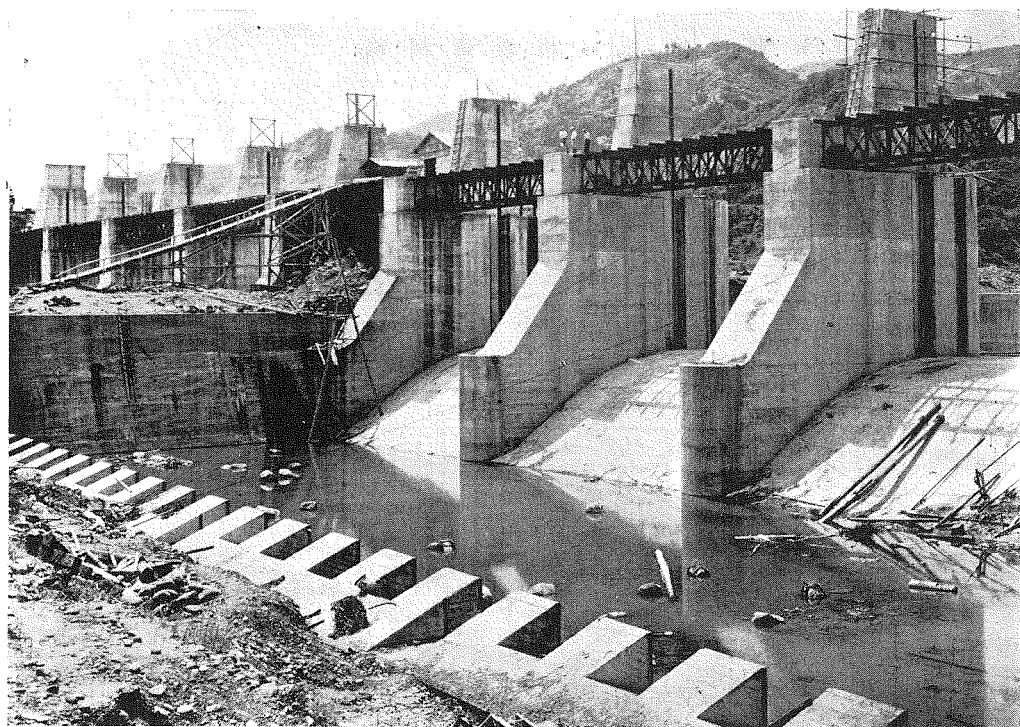
- |        |          |          |            |                            |
|--------|----------|----------|------------|----------------------------|
| (a) 水叩 | (d) 水門   | (g) 射水流  | (I) 流路     | 〔X—Y〕急流(g)より<br>流路(I)に移る通路 |
| (b) 河床 | (e) 齒型の閘 | (h) 表面渦流 | (K) 河床の側壁  |                            |
| (c) 瀧  | (f) 齒型   | (i) 地面渦流 | (Z) エネルギー線 |                            |

なき部分に於て流水下に地面渦流(i)を起す此の渦流の部分の地面に接する部分は上流に向て流るゝものである。齒型(f)間の溝を通して下流に奔流する薄き噴出水は扇狀に展開して此の地面渦流中上流に向へる流れに注流す。故に地面渦流の下部に於ける流速は河床(b)の保護工なき部分にも格別の影響を與へ

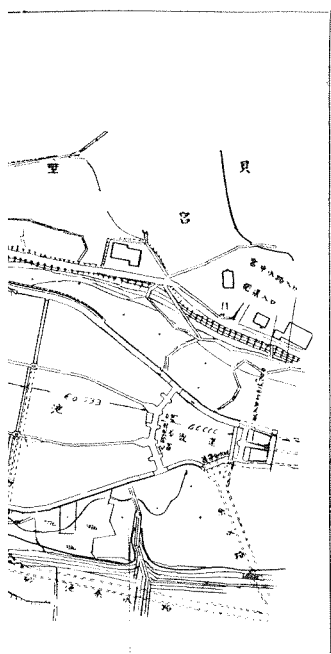
ざる程度の緩流に鎮下せらる。如斯にして地面渦流(i)は常に河床の洗去せらるゝを防ぐのみならず却て閘(e)附近に堆積物をも生ずるは多數實驗の證明する所である。齒型(f)間の溝を通して流るゝ水にして靜に上昇する流水に主流が河床に急激なる下降をなすための地面の影響を防止するものである。

【第6圖】 取入口附近平面圖。





(7) 溢流堰堤並に齒型閘。



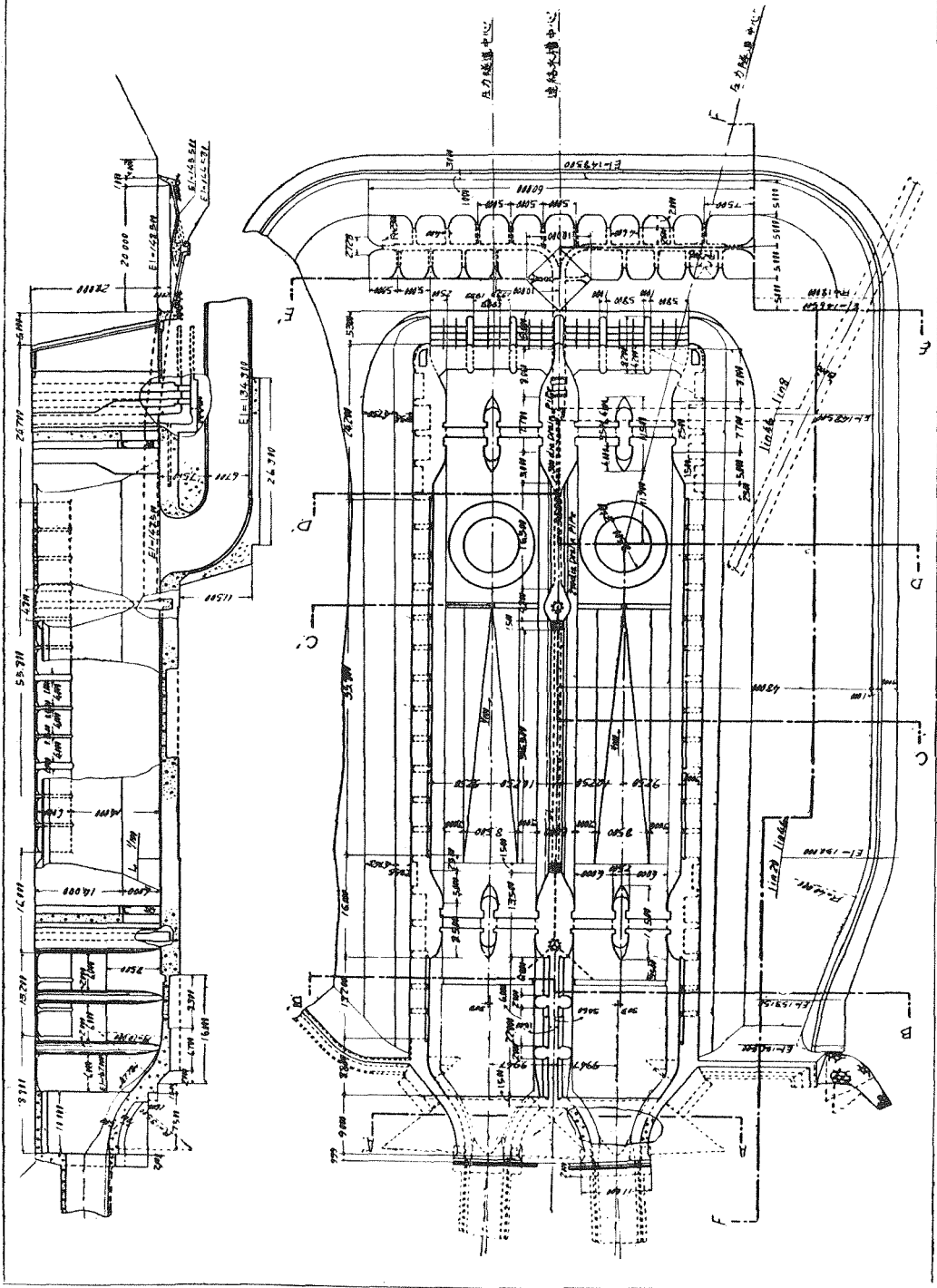
此の方法に依るも下流の洗掘絶對になきに非ざるも洗掘せらるゝは齒型閘より或る距離を隔てたる所にして齒型閘の直下流は寧ろ土砂堆積するを以て構造物に危険を生ぜざるは此の方法の最も優れたる點である。而して此の構造は持許にして本邦に於ても此の發明者が大正十五年一月十四日持許第 6,831 號を以て特許權を得て居る。本邦に於ても庄川水力電気會社小牧堰堤下流洗掘せらるゝを考慮し之に對する方法に付精密なる實驗をなした

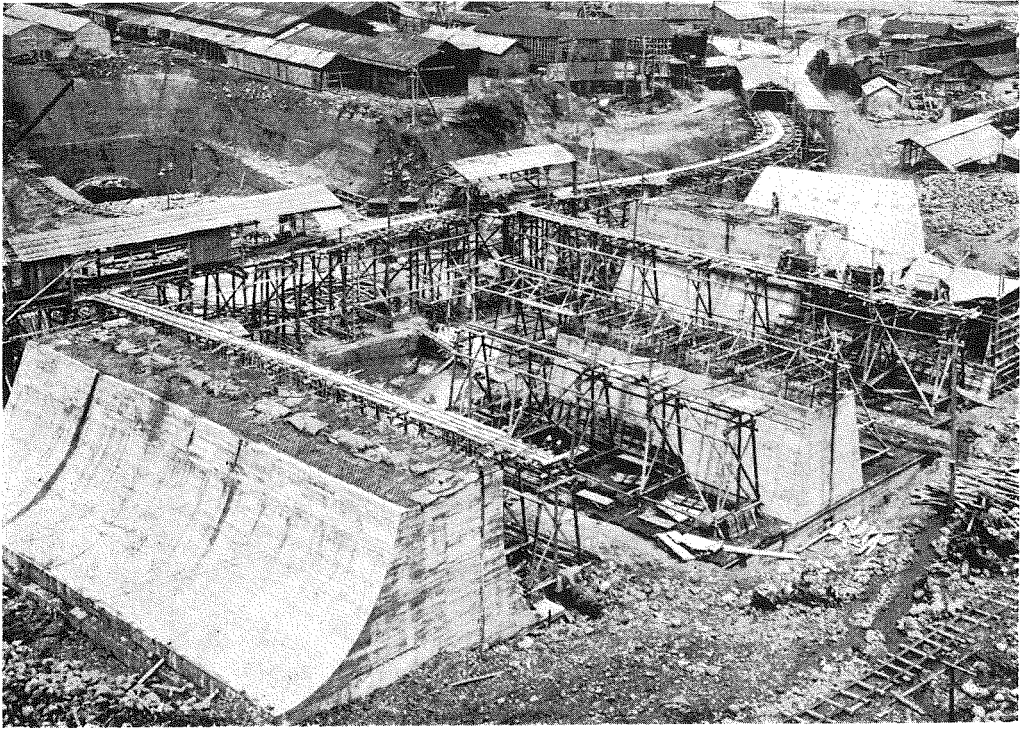
る結果は齒型閘最も優れたりとの結論に到達し又關東水力電気株式會社佐久發電所取水口堰堤下流洗掘せらるゝに依り、多數の實驗を行ひたる結果齒型閘を以て最も優秀なるものと認め特許使用料を支拂ひ右岸部に設備したのが本邦に於て最初である。

信濃川發電所取水口堰堤附近地質は三紀層に屬し構造物の基礎としての支持力は充分なれど洗掘に對しては堅固なりと云はれず。堰堤下流洗掘せられたる場合其の修繕は次の渇水期を俟つを許されざることがある。若し堰堤下流部に何等かの設備をなさずとすれば年々多額の補修費を要することは明かである。本工事に於ては建設の際出來得る限り完全なる設備をなし構造物の安全を期すると共に維持費を節約する目的を以て設けられたものである。

昭和 7 年 5 月 10 日三井物産株式會社の手を

【第8圖】連絡水槽一般平面及縱斷面圖。





(9) 連絡水槽コンクリート工事状況。

經て所定の特許使用料米貨 4,767 弗邦貨換算 15,693 圓 800 を支拂ひ其の使用權を得た。

實施料は箇所毎に別記の方式に依り闕の長さ水頭(水叩上面より上流最高水面迄の高さ)及流量を基礎とし米貨建を以て計算するものとし實施設計確定したる時其の特許權所有者に通知し之に對して實施料を算定せしむるのである。

算定の計算式は次の通りである。

$$B = \left( K - \frac{M - 2L}{m - L} \right) \times L$$

$$R = B - \left( \frac{B}{100} \times \frac{h - 15}{3} \right) - \left( \frac{B}{100} \times \frac{Q - 100}{10L} \right)$$

where

B = base price in dollars.

L = length of dentated sill in ft.

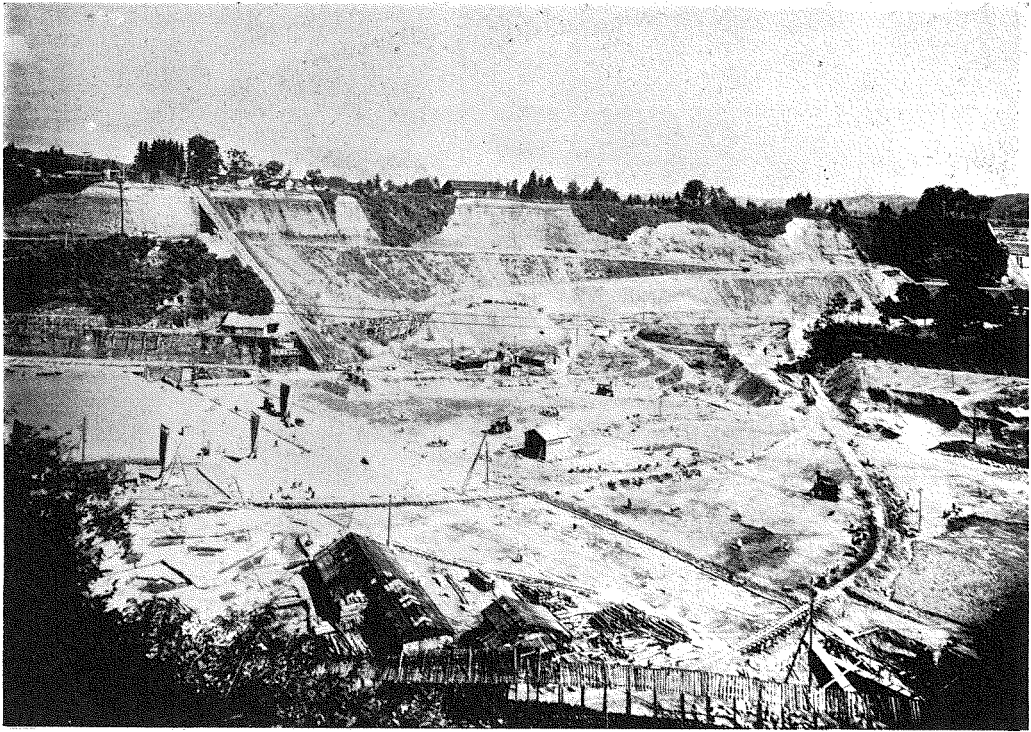
R = total royalty in dollars.

h = distance from apron to highest head water level in ft.

Q = total quantity of greatest discharge passing over dentated sill in second  
K, M, and m are Constants.

普通特許使用料を支拂ひたる場合には特許權所有者は設計に對して advice をするだけで模型實驗に對しては實費を要求することゝなつて居るが特に三井物産株式會社の斡旋と特許權所有者の厚意に依り無償にて極めて急速に模型實驗を行ひ其の報告を寄せられて居る。なほ事務所に於ても模型實驗をして其の効果を試験し之等實驗を基礎として齒型の寸法其他を決定されたのである。第 1 圖及寫眞参照。

齒型闕の形も Rehbock 氏の標準型とは幾分異つて居り又普通は堰堤に平行に設けられるも特に堰堤と平行にせず 4 度の傾斜をなして左岸に於て水叩の幅員は最も廣く右岸魚梯に近づくにつれて次第に狭くなつて居る。之は魚族の習性を利用し水叩の縁邊に並行して



(10) 土堰堤締固作業實況。

週上せしめ自然に魚梯の昇口に到達せしむる様に留意したものである。

目下大部分施工終了一部は通水して居り其の流水の態より見て目的に適應せるものと確信して居る次第である。

## 2. 連絡水槽

浅河原調整池内水路隧道に接続して設け長さ132米幅39米深さ20米の鉄筋混凝土造にて二條の水路に對し各二室に區畫され制水門によりて水路隧道と壓力隧道及び調整地の相互連絡を便にし使用水量の利用調節に遺憾なからしむる樞要なる施設である。

昭和10年11月鐵道省直轄工事として着手し目下基礎鉄筋混凝土其他施工中にして現在約4割の出來高である。

尙發電負荷に依る操作用門扉8門あり、目下設計中で何れも第1期發電には支障を來さざるやう完成の豫定である。

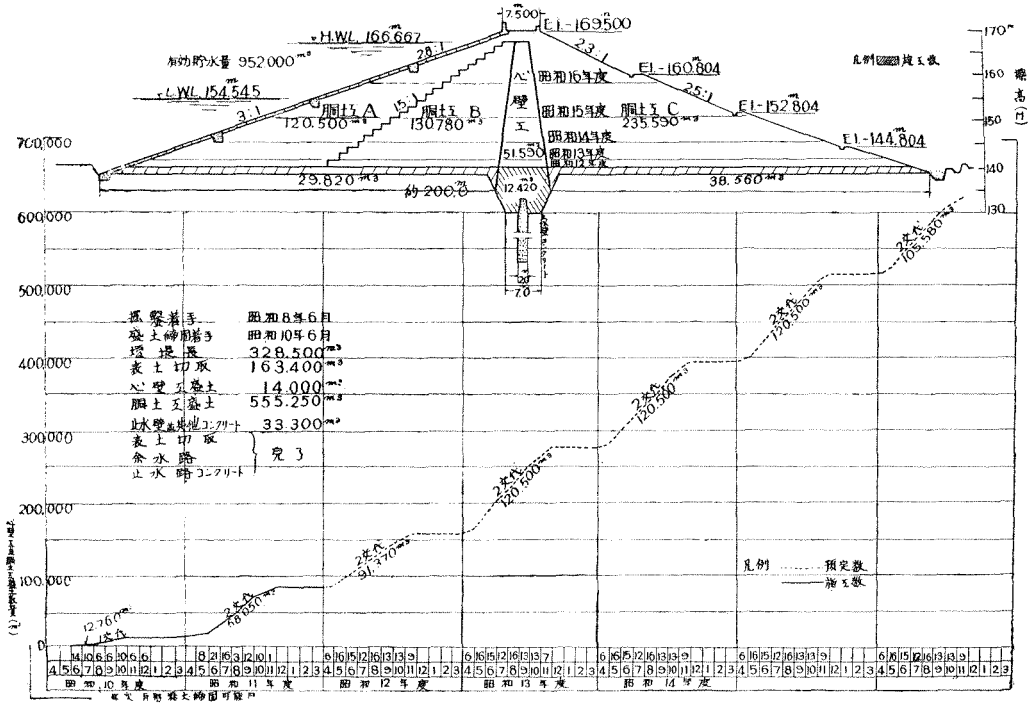
## 3. 土堰堤

浅河原調整池に湛水するためのもので、高さ40米延長約329米で満水面積143,000平方米利用水深9.1米で有効貯水量952,000立方メートルである。

土堰堤は上流側勾配2割8分乃至3割下流側2割5分頂幅7.5米で粘土心壁を設け其の下に厚さ2米の混凝土止水壁を造り地下約20米の不透水層に達せしめ尙兩袖は地山に充分深く喰込ましてある。

昭和8年6月鐵道省直轄工事として着手基礎止水混凝土壁は完成し、目下「ローラー」を使用入念に粘土締め築造中であるが作業不可能なる降積雪期五ヶ月にも及びなほ晩秋には降雨多く作業は全く天候に左右せられ實に困難にして工事の急速なる進行は到底望み得ない實状にある。

目下竣功歩合は土堰堤全體としては7割5分



【第11圖】土堰堤断面並に施工々程圖。

であるが堤體築上歩合は未だ3割に過ぎないが、16年度には完成の豫定である。

#### 4. 壓力隧道内張鋼鈹

壓力隧道延長約3,000米の内下部1,365米間は混凝土にて内徑6.92米卷厚0.60米の圓形隧道を造り鐵筋の代りに内面水壓に應じ厚さ12.13.14.18.22.耗の鋼鈹を内徑6.7米に電弧熔接により張り付くる工事で鋼鈹と既設混凝土との間は「グラウト」するものである。

本工事施工の當初鋼鈹張付熔接及「グラウチング」研究のため断面質物と同大の延長7米の試験隧道を造り之に依つて鋼鈹の張付け及熔接の試験を行ひ工事一式の準備も整ひ目下本工事施工中である。「グラウチング」は目下試験研究中で省直營工事として施工完畢を期するものである。

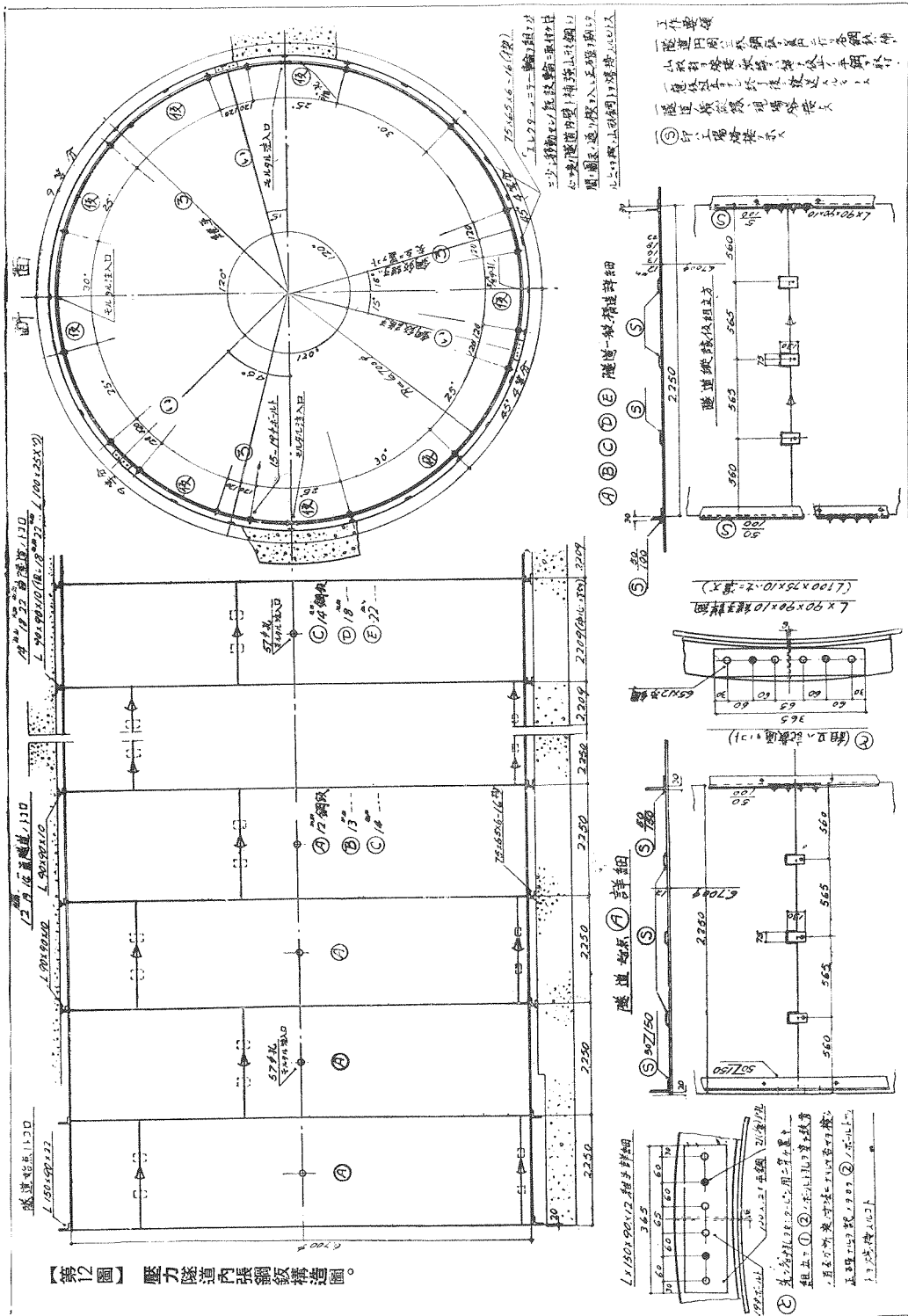
隧道圓周は三枚の鋼鈹を眞圓に作り各鋼鈹は補強山形材を熔接し縦縁には継手假止めの

平鋼を取り付け隧道の横縦縁は現場熔接にして内徑6.7米を正確に施工することになつて居る。

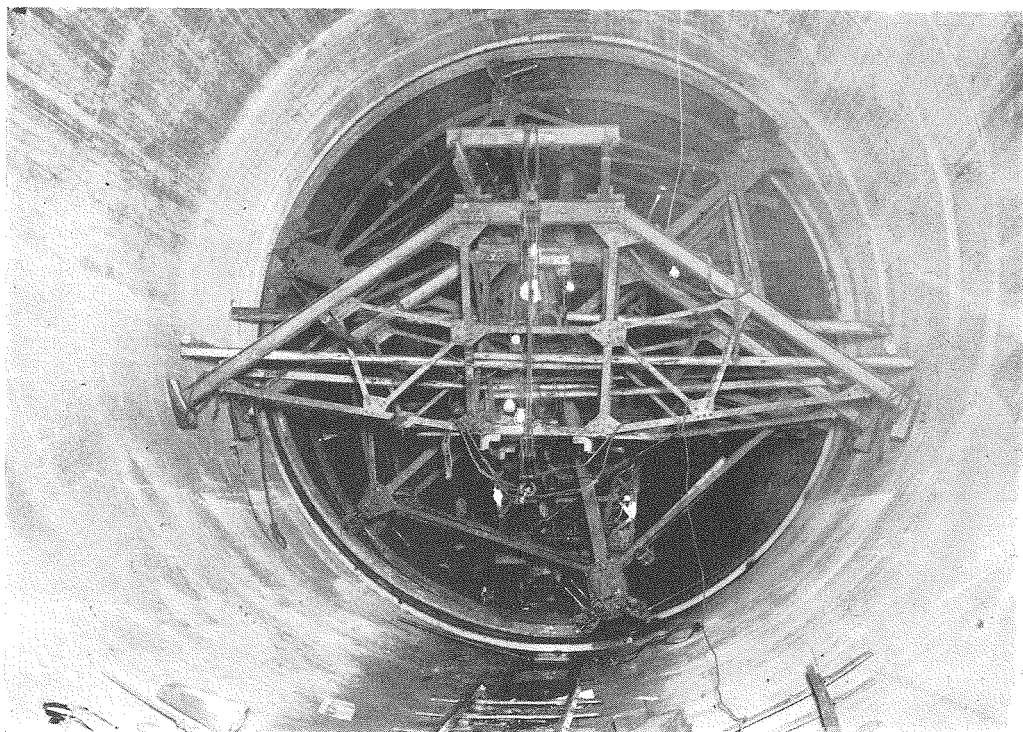
張付鋼鈹は約3,000處で凡て支給とし三菱重工業株式會社の請負にて神戸工場にて加工製作假組立て検査の後省用品扱で和田岬驛より工事現場まで直送され積込み取卸は請負人持で現場には7處の「デリッククレン」を使用し線路面上約16米の高臺置場に取卸され此の鋼鈹は千手横杭から蓄電池機關車で坑内所定の位置に運搬「エレクター」に依り一節即ち鋼鈹三枚宛組立て進行し熔接は組立ての完了したるものより順次進行するものである。

#### 5. 調壓水槽

壓力隧道の末端に一條に付各一箇の調壓水槽を設く、圓筒形の差働式調壓水槽で内徑33米高さ32.5米で水槽中心に壓力隧道と直結する内徑6米の圓筒「ライザー」を設く。







(13) エレクターによる鋼鉄組立作業。

発電急停止の際に起る水圧隧道内の水衝壓を防止するを主たる目的とし発電所の全負荷が一時に停止されても溢流を起さず又調整池の低水時に半負荷が急に全負荷に増加しても安全である。

水槽周壁及「ライザー」壁とも鉄筋混凝土造で高さの約3分の2は地中にある。

目下土留假巻混凝土を施工しつゝ、圓筒形に掘下げ作業中であり地質は軟い礫岩である。

## 6. 発電所建物

中魚沼郡千手町地内にあり鉄骨鉄筋混凝土近代式の建物である。発電室は長さ114米幅26米面積2,964平方メートルの2階建て階下は高さ6.2米の水車室階上は高さ21.5米の発電機室及び高さ5.4米の開閉器室である。山側に接続して4階建面積70平方メートルの配電盤室あり、また放水路側に接続して面積429平方メートル4階建の事務室あり。

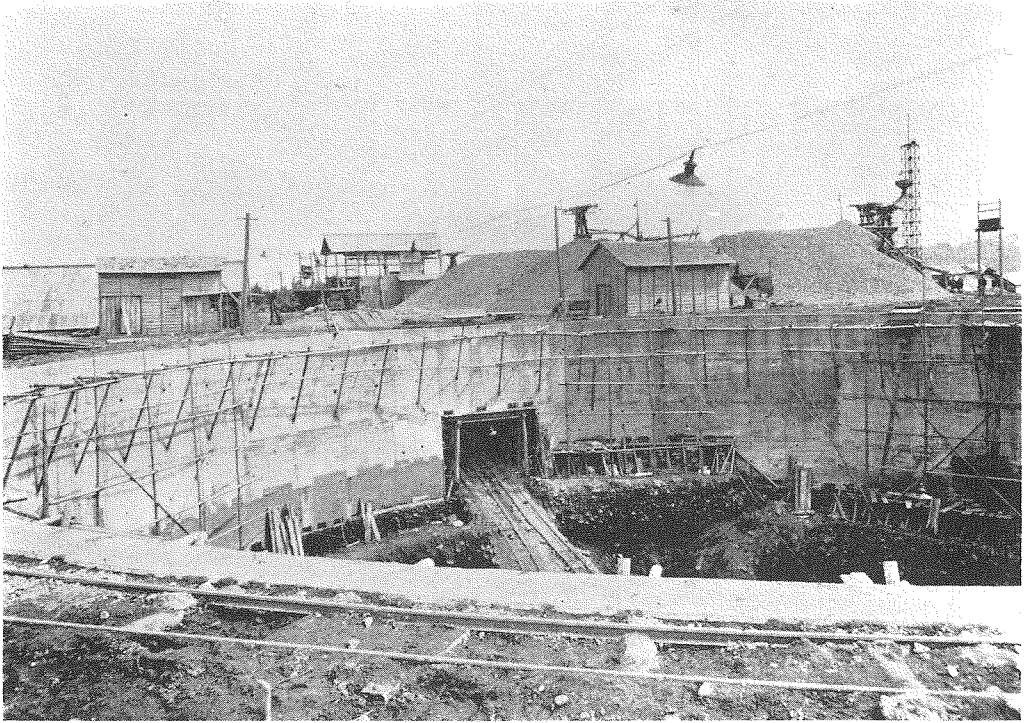
発電室には5條の水圧鉄管に連る出力36,000キロワットの水車5基と之に直結せる定格31,000「キロヴォルトアンペア」の発電機5基及200廳の天井走行起重機2臺を設置する。

発電所の基礎は目下掘鑿並に混凝土共大部分を完了し発電所建物鉄骨建方及水車発電機据付に支障なき様進捗中である。鉄骨は大部分を省より支給し一部は讀負人持で川崎車輛株式會社の請負にして神戸川崎車輛工場で加工製作現場への輸送も大部分完了目下建込み作業中である。

## 7. 主水車

堅軸「フランス」型にして内徑4.5米の水圧鉄管の端に鑄鋼製蝶形弁を設け之に接続して有効落差50米に於て36,500「キロワット」回轉數毎分150である。

「ケーシング」は鑄鋼製速度環に厚さ32耗の



(14) 調 壓 水 槽 假 巻 コ ン ク リ ー ト。

鋼板を鉄綴して造り最大外径12米である。「ランナー」は鑄鋼製で磨耗部分には微量の「ニッケル」を含む不銹鋼の環を嵌め最大直径3.74米高さ1.55米重量約23吨である。

## 8. 發 電 機

主水車床上に臺座を設け之に31,000「キロヴォルトアンペア」の主發電機を設置す。此の發電機は一臺を以て東京送電線二回線を充電する容量を有し且つ電氣列車用として20%の過負荷容量を有して居る。

發電の電壓は11,000「ヴォルト」周波數50「サイクル」全重量は約550 吨回轉子重量は約300吨最大外徑11.5米高さ12米である。

## 9. 送 電 線

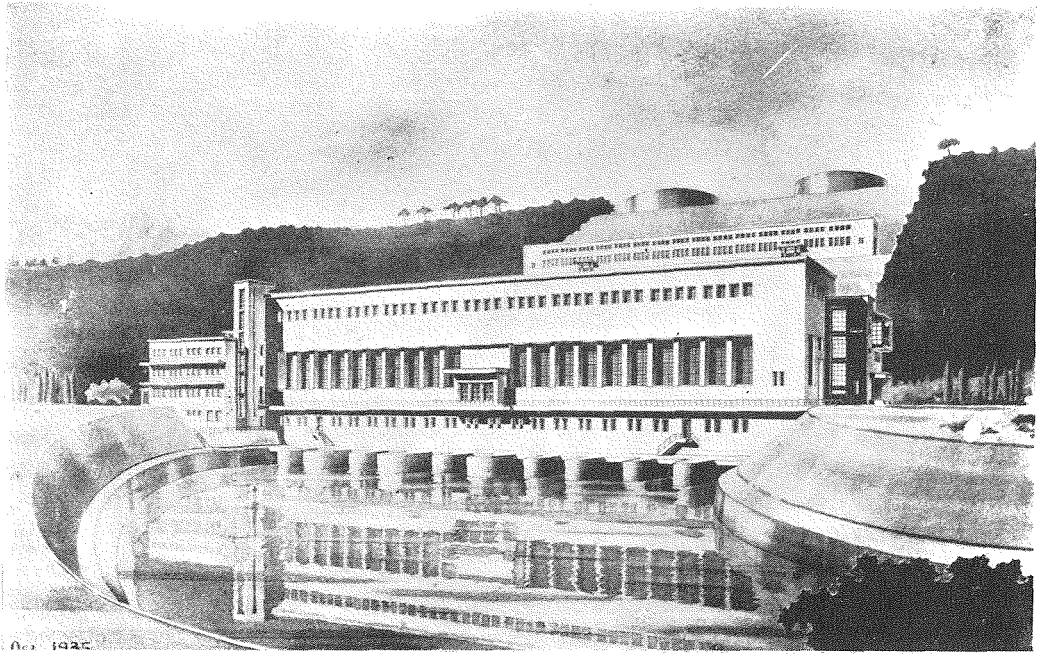
千手發電所を起點として八箇峠を起へ六日町に至り清水街道に沿ひ清水村より上越國境を越へて赤城の裾野を經八高線に稍並行して

山口貯水池附近を通過し中央線武藏境受電所に至る。

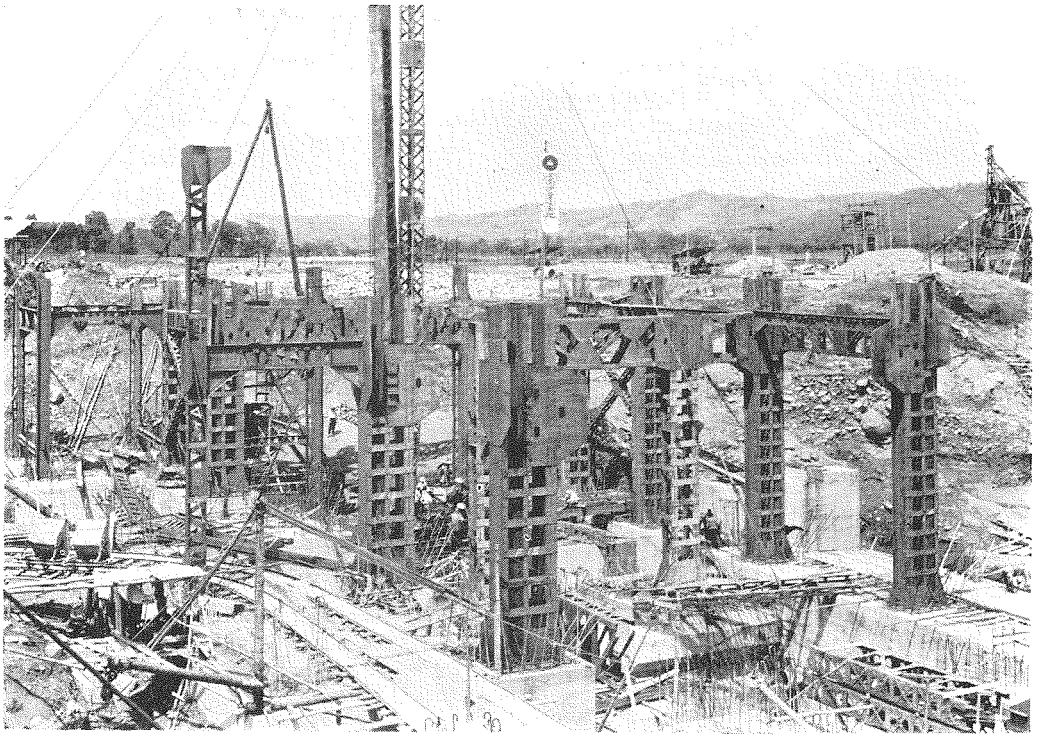
亘長約191軒、電壓140,000「ヴォルト」二回線である。受電變電所は既設武藏境變電所構内に設けられ140,000「ヴォルト」を60,000「ヴォルト」に降壓して既設60ヴォルト送電線網に連絡される。

八箇峠の一部及上越國境は地勢險峻にして特に降雪多量のため雪害を考慮して一回線鐵塔を使用して二「ルート」とす。發電所と變電所の間には二箇所の主要開閉所を設け三區分し更に其の各中間に一箇所の簡易開閉所を置き全區間を六區分とす。主要開閉所に於ては線路故障區間の選擇遮斷を行ひ簡易開閉所では保守上開閉切替に便ならしむる設備である。

此送電線工事は東京電氣事務所に於て目下施工中である。

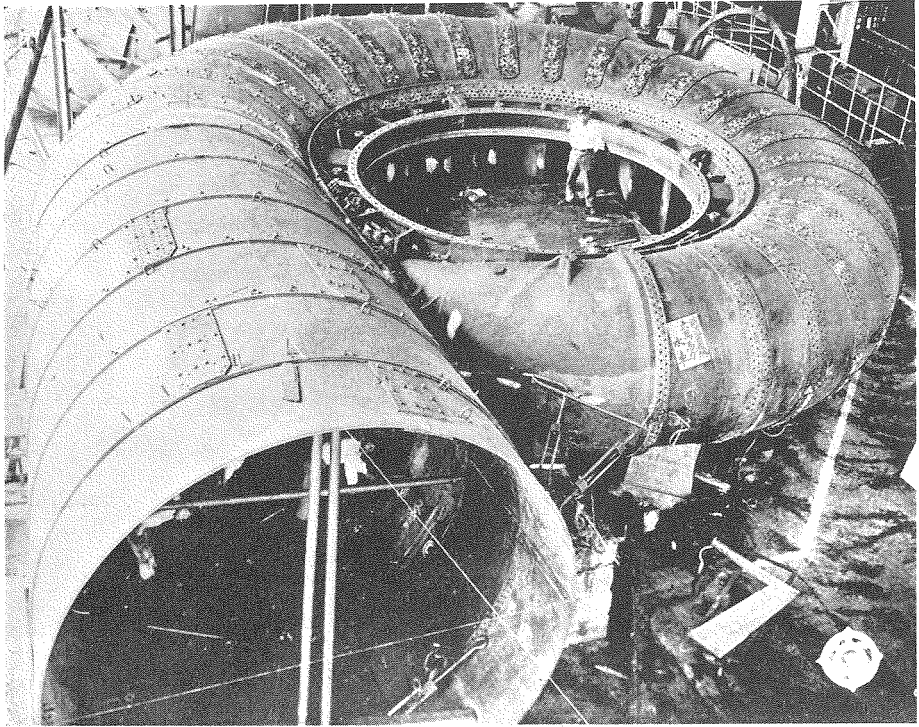


(15) 千手發電所建物配景圖。

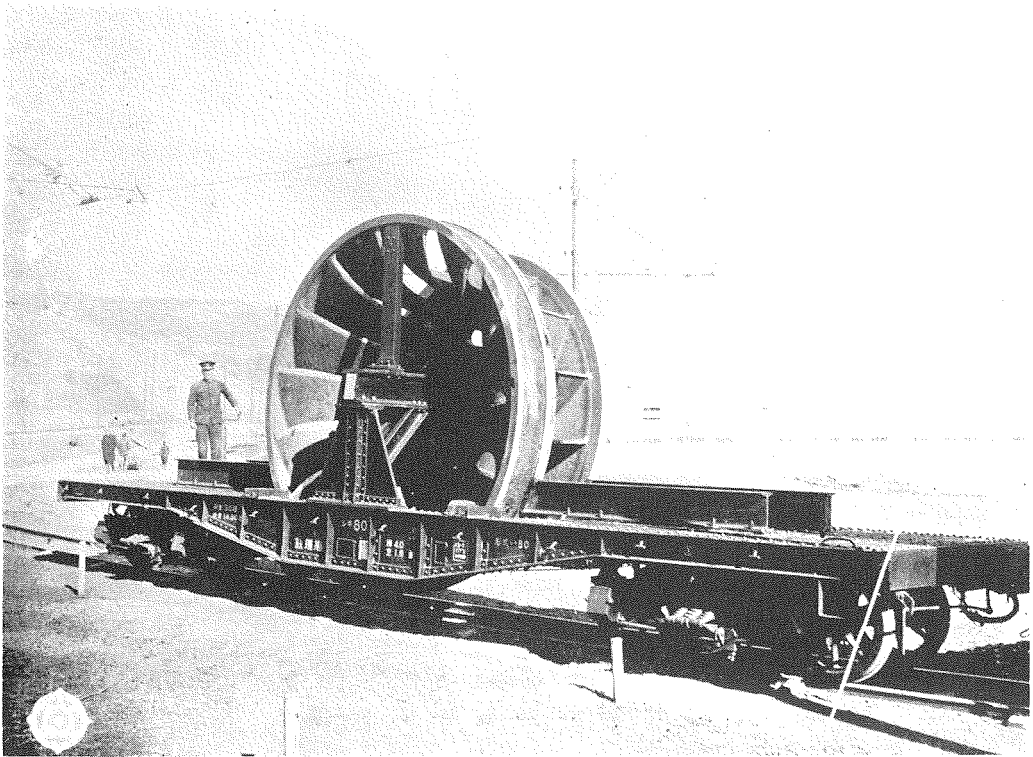


(16) 發電所建物鐵骨建込作業。

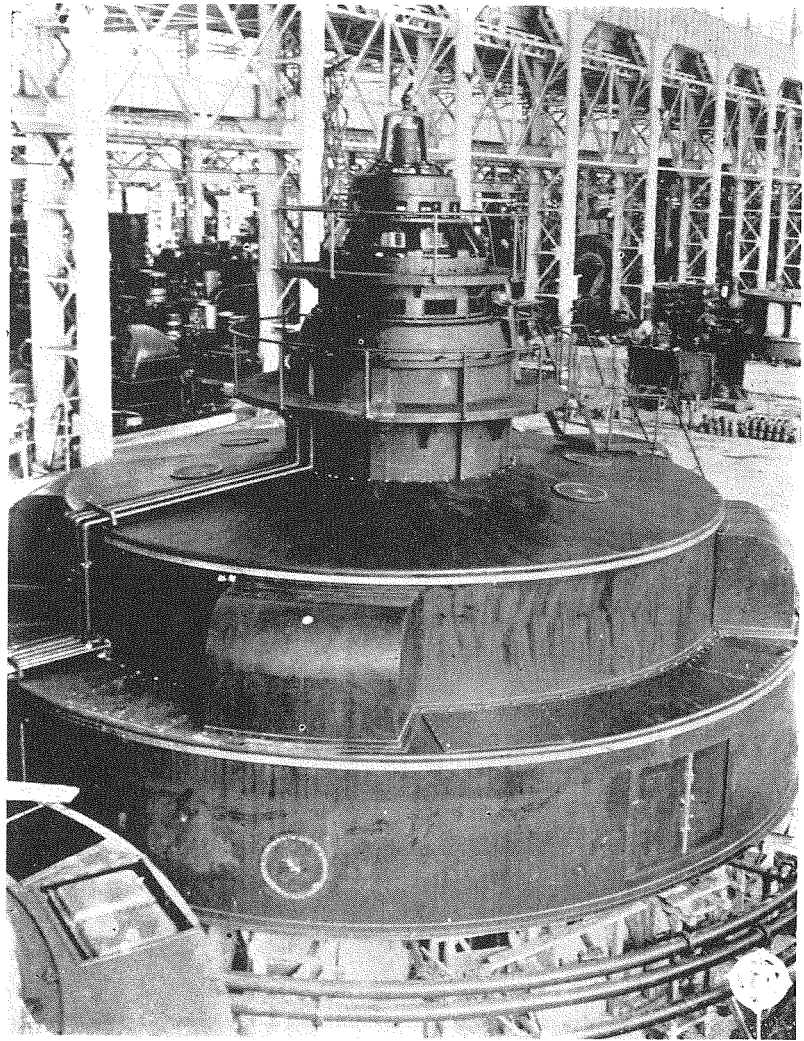
(17) 水  
車ケーシ  
ング。



(18) 水  
車ランナ  
ー。







(19)  
發電機

