

論 說 報 告

土木學會誌 第十七卷第八號 昭和六年八月

日本海電氣小口川發電工事報告

會員 土 屋 祥 三

Report on the Construction of Hydro-electric Power Plant
at the Koguchi-gawa, Toyama-ken

By Shozo Tsuchiya, C.E., Member.

内 容 梗 概

富山縣上新川郡常願寺川右支小口川に於ける二發電所の工事概要を記述せるものなり。本工事中、中空堰堤、高落差に使用せる鐵管及び高さ150尺の重力堰堤の築造に就ては特に詳述し併せて此の種工事に對し施工上注意すべき事項を述べたり。

發 電 地 點

本發電地點は富山縣上新川郡大山村地内常願寺川右支小口川筋に建設せるものにして本川の地點は元中越水電株式會社に於て出願せられ、其の第一發電所(最下流)は同會社に於て施行せられたるものにして、其の上流第二發電所(中流)第三發電所(最上流)は其の工事の當初に於て日本海電氣株式會社に合併せられ昭和3年4月以降同5年10月に兩地點の工事を完成せるものなり。

附圖第一に見る如く此の三地點は相連続し使用水量は僅少なれども發電力は合計20,000餘キロを發生する事を得。

發電所名	使用水量(噸)	有效落差(尺)	發電力(K.W.)
第一	70	582	2,630
第二	113~63	753~720	5,400~3,100
第三	100~50	2,150~2,100	14,000~7,150

上記の内使用水量は一部變更出願中のものを記載す。

各發電所の工事概要

第三發電所(新設)

小口川最上流大山村有峰山中海拔4,500尺の處に高さ150尺の重力堰堤を築造し面積63町歩、貯水量3億立方尺の貯水池を設け壓力隧道により1里餘を導水し落差2,100尺を以て松立澤附近にて發電し放水は直ちに第二發電所調整池内に放流するものなり。

第二發電所 (新設)

松立澤附近の小口川本流及び第三發電所の放水を松立澤調整池に集め壓力隧道約1里にて二ノ谷山上に至り落差720尺を以て發電し小口川本流に放流す。

松立澤調整池は松立澤を高さ70尺の中空堰堤にて遮斷し貯水量80萬立方尺1日の尖頭負荷を調節するものなり。

第一發電所 (既設)

第二發電所の下流に於て本流を締切り取水し約1里の下流にて發電するものなり。

I. 工事に用假設備

諸材料の運搬には索道を以てし機械其の他重量物の運搬に供するため幅6尺の道路を開鑿せり。

此の道路は又隧道工事に便するため各地點共鐵管路上部より取入口迄は水平道路を開鑿し鐵管路の山腹は捲揚機を設備せり。

索道は富山縣營鐵道終點千垣驛附近を起點とし途中第二發電所水槽附近(二ノ谷)第三發電所(松立)第三發電所水槽附近(嶽山)を経て第三發電所取入口(祐延)に至る6.2哩の延長を有す。松立原動所にて千垣・松立間3.6哩を運轉し嶽山原動所にて松立・祐延間2.6哩を運轉す。

	第一期線(千垣—松立間)	第二期線(松立—祐延間)
型式	山川式 (後に玉村式に改造す)	
延長	19 194.6尺=3.63 哩	13 798.3尺=2.6 哩
原動力	75 馬力	100 馬力
最大高低差(兩端)	1 527.2 尺	2 039.4 尺
" (線路内)	1 985.6 尺	2 186.6 尺
綱索の徑	22.2 mm=2.75 吋	
速度	360 尺毎分	
輸送能力(10 時間につき)	上荷 120 噸	下荷若干
搬器の大小	單獨貨物 1/5 噸	長物二車聯結 100 貫
搬器間隔	" 360 尺	" 540 尺

道路 縣營鐵道横江驛を起點とし常願寺川の左岸の道路を利用し小口川筋に入りては其の左岸に沿ひ川戸村に至り二ノ谷、松立を経て祐延に至る延長約4.5里、幅平均6尺、12封度軌條單線を布設し牛曳トロ及び手押トロを通ずる事を得。

尙本道路の中間に於て川戸、二ノ谷、松立の3箇所には捲揚機を設備す。

場所名	馬力數	捲揚速度	捲揚重量
川 戸	40	3 噸以下毎分 120 尺 10 噸迄 毎分 40 尺	最大 10 噸
二ノ谷	50	" "	"

場所名	馬力数	捲揚速度	捲揚重量
松立(第一)	25	毎分 100 尺	3 噸
(第二)	30	"	"
(第三)	25	"	"

索道により輸送するもの

セメント, 砂, 鐵筋, 重量 50 貫以下の金物類

雜貨, パイプ, 木材 等

道路によるもの

發電所機械類全部, 水壓鐵管及び附屬品

大型制水弁類, 50 貫以上の金物類

II. 第二發電所工事

- | | |
|----------------|------------------|
| A. 取水口事 | B. 沈砂池工事 |
| C. 調整池及び中空堰堤工事 | D. 同取水口工事 |
| E. 隧道工事 | F. Surge tank 工事 |
| G. 鐵管路工事 | H. 發電所工事 |

A. 取入口工事, B. 沈砂池工事

共に規模小なるものにして特に記述する程のものに非ず, 只冬期積雪多く沈砂池の附近は雪崩の押し出す箇所なるを以て取水口より沈砂池迄の一帯は全部覆工をなし雪害を豫防せり。

C. 調整池及び中空堰堤工事 (附圖第二及び寫眞第五乃至第九参照)

松立澤を利用せるものにして容積小さく調整池周圍を少しく掘鑿せるのみに止めたり。

中空堰堤位置の地質は下部は硬質の花崗岩乃至小花崗岩質なれども兩岸は裂目多き赤褐色の片麻岩質よりなる。堰堤の基礎はこの花崗岩の上に築造するものにして斷面圖に見る如く partition wall の下部は 1:3:6 の捨コンクリートを施行し其の上に堰堤の本體を築造せり。

工事施工に當り堰頂上部約 5 尺の處を最低部とする吊橋を架し, 之れよりコンクリートの注下及び諸材料の運搬に供せり。工事用の機械は

コンクリート混合機	Ransome 型	4 切	1 臺
Compressor	15 IP 及び 30 IP	各	1 臺
コンクリート用昇降機	高さ 150 尺		1 基

昭和 3 年 4 月より堰堤前面の cut-off の掘鑿を開始す, cut-off の大きさは深さ 15 尺, 底幅 3 尺とし slab 基礎の前面は地山に沿ひコンクリートを填充せり。

Cut-off は兩袖のコンクリート塊の部分を除く外は全部之れを設けたり。

Cut-off 中には 6~8 尺の間隔に深さ平均 20 尺、内径 3 吋の grouting hole を穿ち以て岩盤内に水の滲透を防止せり。地質良好なりしため使用セメント數も平均 1.5~2 袋 (1/3 樽入) にて最も多く注入せるものにて 7 袋位のものなり。

此の grouting 作業の大體の歩掛りを示せばの次の如し。

深さ 20 尺の hole を 3 人にて 12 時間に 1 孔の鑿孔を完成する事を得、但し岩の硬軟にあまり關係せず。コンクリートに鑿孔するときは是以上の時間を要す。

grouting にはセメント運搬を含み 2 人にて 12 時間に 2 個の孔を完成する事を得、但し注入セメントの量にあまり關係せず。

中空堰堤の大體は物部博士の計算方法により設計せるものにして特に記述することなきも次に計算の資料を掲ぐ

中空堰堤設計々算資料

1.	堰堤天端標高 (海拔)		2 492.5 尺
2.	貯水池最高水位 (")		2 489.0 " "
3.	沈澱土砂最高面 (")		2 446.0 " "
4.	堰堤天端總延長		202.0 " "
5.	堰堤主要部延長		140.0 " "
6.	堰堤最大高		82.5 " "
7.	堰堤天端幅		7.5 " "
8.	堰堤最下端幅		88.5 " "
9.	扶壁中心間隔		20.0 " "
10.	水平支柱の垂直間隔		16~18 " "
11.	堰堤上流面法		1 割
12.	扶壁下流面法	上流鉛直	下流 1 分
13.	材料重量		
a.	池水	1 立方米	1 000 斤
b.	鐵筋コンクリート	" "	2 500 " "
c.	水中に於ける土砂		800 " "
d.	コンクリート		2 400 " "
14.	使用材料の強度		
a.	配合 1 : 2 : 4 コンクリートの許容應力		
	扶壁に於ける鉛直力	1 平方呎に付	25 斤
	支材	" "	26.7 " "
	彎曲による縁維應力		35.0 " "
	應剪力		4.0 " "
	附着力 圓 釘		6.0 " "
	異形釘		9.0 " "
	彈性係數		14×10^4
b.	鋼の許容應力		" "
	支材に於ける應張力	1 平方呎に付	800 斤

	彎曲による應張力	100.0 斤
	彈性係數	21×10^8
15.	水平地震力 堰堤各部重量の	20%

中空堰堤の築造に當りては次の各項は特に施工時に注意すべき事と信ず。

1. 鐵筋の配列及び其の joint 箇所に対する注意、コンクリートの打継ぎ箇所に注意する事。
 2. Partition wall 下の hinge plate の周圍に詰込むコンクリートは充分注意施行する事。
 3. 幕板は乾燥せる平滑なる分厚の板を使用する事、尙幕板間の目違等出來ぬ様充分注意する事。
 4. Slab を通して排水管にても設置するときは排水管に取付ける thrust collar は異形のものを使用する方が完全にコンクリートが管の背部へも廻す事を得。
- 本堰堤は出來上り後 slab の表面に配合 1:4 の mortar を吹き付け一層水密を期したり。全然漏水の止まりしは完成後 1 箇年なり。

D. 調整池取水口工事

堰堤の中心より上流約 100 尺の處左岸に取水口を設く、取水口は満水面下 25 尺にて毎口の尖頭負荷に對し調整を計るものなり。

塵埃除金物は特別の裝置を爲さず、取水口下部より満水面迄高さ 33 尺の間 3 方を screen にて包み下部が落葉等にて閉塞しても上部より流入し得る様になしたり。

E. 隧道工事

隧道の地質は出入口附近は比較的堅固の片麻岩乃至玢岩にして surge tank 附近に至り風化せる片麻岩質となりたり、概して湧水少なく掘鑿は容易なりき、大體に於て片麻岩 8 割を占む。

全部壓力隧道にして最大靜水頭は水槽附近にて 67 尺、總延長 1397.68 間、中間に横坑 6 箇所を設く、内徑 4.5 尺の圓形斷面にして其の構造は厚さ $1/8'' \sim 3/16''$ 鐵管を布設し其の外側は 1:4:8 のコンクリートを厚さ 7~8 寸位詰込みたるものなり。

本隧道は内徑小なるを以て掘鑿研出し共に相當困難なる上に殆ど掘鑿斷面に等しき鐵管を挿入するものなるを以て之れが完全なる施行をなすに多大の努力を拂ひたり。施行に關し其の一斑を記述せば次の如し。

鐵管は長さ 5 尺、内徑 4.5 尺、厚さ $1/8'' \sim 3/16''$ にして現場には圓形に roll せるまゝのもの運び來り各坑口附近にて鋸鑽をなし其の接合部を内部より電氣銲接をなし充分水密となしたり。鐵管の一端には ring を取付け次の鐵管を差込み兩管の接觸點を隧道内に掘付後

銲接せり。

此の鐵管を隧道内に搬入するには 寫眞第二の如き特種の支持車を使用し既設鐵管の ring 内に正確に挿入し直ちに之れを銲接し其の完了を待ちて其の外側にコンクリートを填充せり、湧水多き場所は隧道中央部に暗渠を掘り完全に排水をなすつゝ銲接を施行せり。

鐵管銲接後尙其の継手より水の浸出するが如き處は別の鐵板を以て部分的に其の上より銲接し以て完全に浸水を防ぐ事を得たり。

此の工事の工程は鐵管を坑口より搬入据付完了迄 1 日に付き 2~2.5 本位なり。本工事終りに近づきし時は 1 日に 7 本据え付け得るに至れり。

本設計の如き隧道は其の勾配を少しく急にし排水を完全にすれば銲接作業を一層完全に迅速に行ふ事を得べし。又鐵管には 20~30 尺毎位に 2"~3" 位の孔を穿ち隧道工事完了後 grouting を爲すときは一層完全なる工事をなす事を得、本工事にては此の grouting は豫算の都合にて省略せり。此の鐵管挿入の隧道は其の作業比較的簡單にして熟練なる銲接工と良質の銲接棒を採用するときは相當効果あるものとして採用することを得るものなり。

F. Surge tank 工事

隧道の末端に内徑 12.6 尺、高さ 103.5 尺の simple surge tank を設備す、鐵管との取付に 50.625 吋の flap valve を取付け wire rope にて tank の上部床に於て電動により開閉す。

又 valve には内徑 10 吋の by-pass valve を附し手働開閉とす。土砂吐管は内徑 12 吋、水壓鐵管の空氣管は 10 吋の鑄鐵管にて水槽内部に沿ひ巻揚床に達す。

G. 鐵管路工事 (寫眞第一乃至第四参照)

鐵管は全部内地製品なり、第 4 號支臺より上部は銲綴管、夫れ以下は大阪製鎖所製銲接管を使用す、而して發電所外側に於て 2 本に分岐して發電所に入る。

鐵管の大きさ及び厚さは次表の通りなり。

内徑(吋)	接合の種類	厚さ(吋)	延長(尺)
37	銲綴鐵管	5/16~3/4	1 022.78
37	銲接管	5/8~1 1/4	467.70
26	"	3/4	118.00

H. 發電所工事

發電所は鐵骨サス張コンクリート造にして半自働式發電所にして軒高 25.6 尺、間口 76 尺、奥行 64 尺なり。

第一階	135.1 坪	水車、發電機、變壓機及び配電盤室
第二階	65.4 "	事務室、避雷装置、蓄電池室
第三階	15.1 "	倉庫

發電所内の諸機械の主なるものは

發電機	横軸廻轉田磁型		
	4 000 KVA, 6 600 V, 60 サイクル, 360 廻轉	2 臺	
水車	双射 pelton 型		
	5 000 馬力, 360 廻轉	2 臺	
變壓機	單相油入水冷式 2 800 KVA	4 臺	
勵磁機	複捲直流發電機 (發電機軸直結)		
	40 KW, 125 V	2 臺	
水冷用ポンプ其他			

III. 第三發電所工事

- | | | |
|----------|------------------|----------|
| A. 貯水池工事 | B. 堰堤工事 | C. 取水塔工事 |
| D. 隧道工事 | E. Surge tank 工事 | F. 鐵管路工事 |
| G. 發電所工事 | H. 放水路工事 | |

A. 貯水池工事

本貯水池の位置は海拔 4 500 尺の有峰山中の一盆地にして流域面積 0.476 平方里にして此の貯水池の用途は冬夏期に於ける渇水期に補給用として最大 100 個迄を使用するものにして即ち補助發電の用に供するものなり。

貯水池面積 63 町歩餘, 有效貯水量 3 億立方尺, 右岸一體の地質は石英斑岩, 左岸は片麻岩乃至玢岩にして貯水後水の漏泄する懼なしと認めらる。

貯水池内は大部分濕地にして白樺の粗雜林なり。

冬期は積雪丈餘に及び 6 月頃に至り全く解雪す, 出水期は 4,5 月頃及び 8,9 月頃にして最大 1 500 個位なり。

冬期渇水は 12, 1, 2, 3 の 4 箇月に涉り夏期は 8,9 月の頃にして冬期渇水期間は夏期の 2 倍乃至 2.5 倍位のものなり。今本川の流量並に雨量の狀況を示せば (單位は個)

年次 流量		15	2	3	4	平均	一方里當り
		渇水	5.71	5.16	6.26	4.14	5.32
低水	6.79	7.71	9.63	5.96	7.52	16.1	
平水	15.5	15.87	19.48	13.4	16.06	34.5	

又雨量及び蒸發量は (單位は耗)

年次	15	2	3	4	平均
年雨量	3 978.2	4 295.9	2 882.3	2 867.8	3 506.1
年蒸發量	616.2	631.0	733.3	584.8	641.3

B. 堰堤工事 (附圖第四及び寫眞第十乃至第十五参照)

地質は殆ど全部花崗岩質にして右岸に近く中生層の岩質を表し右岸に稍割目多き玢岩を露出す。

一般に岩質堅固にして龜裂或は斷層の如きものなく重力堰堤の基礎として充分信頼し得るものなり。

堰堤の設計及び計算 堰堤は重力堰堤にして土木學會誌第十卷第五號所載の物部博士著の計算方法により其の斷面を決定せり。

計算に用ひたる資料を擧ぐれば次の如し。

型 式	重力式溢流堰堤
堰堤の總高さ = 最大水深	150 尺
堰堤頂部の幅員	10 尺
堰底より最低水面迄の高さ	74 尺
堰底より堆砂表面迄の高さ	30 尺
上流端に於ける揚壓力係數	0.5
低水時堆砂深さ	0
基礎許容鉛直壓度 平方尺に付	15 噸
満水時等値水平震度	$K_1 = 0.15$
低水時	$K_2 = 0.075$
上向鉛直震度	$K_3 = 0$
池水 1 立方尺の重量	$\omega_0 = 0.0275$ 噸
堰體の比重	$\gamma = 2.32$
堆砂の比重	$\gamma_1 = 1.80$
堆砂の土壓係數	$E = 0.4$
堰底と基礎面との安全摩擦係數	$f = 0.75$

堰堤前面の cut-off は現場の狀況により次表の如く實施せり。(單位は尺を以て表はす)

左岸よりの 距 離	cut-off の寸法		其の點に於ける堰堤 基礎面よりの高(尺)	地 質
	深(尺)	幅(尺)		
-12				花崗岩
0	左岸の取付附近なるを以て寸法を示さず			
30			29	"
60	12	5	54	"
90	12	6	76	"
120	13	8	119	"
150	19	11	159	"
180	19	12	169	"
192	19	11.5	169	"

左岸よりの 原 離	cut-off の寸法		其の點に於ける堰堤 基礎面よりの高(尺)	地 質
	深(尺)	幅(尺)		
210	25	11.5	165	花崗岩
225	13	8	143	"
240	16	9	119	"
270	12	9	96	"
300	12	6	90	"
330	16.5	7	64	中生層砂岩
360	右岸取付附近なるを以て			玢岩
390	寸法を示さず			"

本堰堤は

岩盤掘整	1 300 立坪
1:2.5:5 コンクリート	6 000 立坪
玉石	1 030 立坪

にして着手より完成迄 16.5 月を要せり。

堰堤工事に對する假設備 左岸堰堤より約 100 間下流の山腹に比較的良質の片麻岩及び玢岩の露頭ありたるを以てコンクリート用碎石の原石は主に之れを使用し玉石は隧道より出したる良質の片麻岩及び右岸上流にありたる玢岩を併用せり。

附圖第三は crushing plant, mixing plant の諸設備を示すものなり。

尙工事中砂利の原石に不足を來し或は玉石の供給に間に合はぬ等の事ありしを以て小口川溪谷へ輕便索道 2 本、小捲揚機を 3 箇所増設せり。

工事材料の砂は roll crusher にて作りたるものは分量も少なく且つ機械の故障多かりし爲索道にて常願寺川本流より輸送し又一方山砂の良質のものも併用せり。

コンクリート昇降機は速度遅く且つ chute の移動頻繁なるを以て工程遅れ勝となりたるため第二年目には吊橋を架し複線トロ軌條を敷き橋上より chute を卸したるを以て工事を豫定以上に進捗せしむる事を得たり。

本工事に使用せる 14 切 kohling concrete mixer は 1 臺約 3 500 坪のコンクリートを製造せるも其の部分品の取替を爲したるはコンクリート取出口の hopper 金物と drum 廻轉の齒車なり。

施行の順序 堰堤箇所は流量も僅少にて排水路の如きも至極簡單なり、即ち堰堤上流を上俵及びコンクリート壁にて締切り右岸山足に沿ひ幅 3 尺、高さ 3 尺の假水路を設く、而して工事進行して堰堤底部の假排水路完成の時此の水を中央部の假排水路に廻し最初の水路の部分の掘鑿を行ひたり。

最初中央部の cut-off のコンクリート打より開始せり、此の concrete mixer は右岸河面より約 50 尺の處に mixer の踊場を築造し下部コンクリートは全部之れにより施工せり。

第二年目に左岸上部の crushing, mixing plant 完成せるを以て同時に下部の mixing plant は撤廢せり。

第二年目には上記 mixing plant 附近のコンクリートを施工し漸次中央部に進みたり。

堰體コンクリートは伸縮接合部を界として施工する計畫なりしも mixer の容量少なると現場監督者の都合により適宜分割施工せり。此の伸縮接合部以外にて堰體を區分するは其の打ち繼の場合に勘なからぬ手數と充分の監督を必要とするものなるを以つて將來工事の監督の任に當るものは充分此の點に留意施工すべきものと信ず。

Cut-off は掘鑿後 Ingarsol 社製 X-71 番 drifter にて grouting hole を穿つ、此の drifter の bit は $2\frac{1}{8}$ "、 $2\frac{1}{4}$ "、 $2\frac{3}{8}$ "、 $2\frac{5}{8}$ "、 $2\frac{13}{16}$ " の 5 種を用ひ孔の下部を漸次縮少し 20~30 尺の深さの grouting hole を穿ち上部に鐵管を挿入しコンクリートを cut-off の高さ以上に打ち上げたるとき純セメントにて grout を爲せり。grouting の總數は 70 本なり。

Grouting に關し現場にて實驗せる概略を記述すべし。花崗岩部分は鑿孔も grout も容易に施工し得たれども玢岩の部分は割目多きため優良なる鑿夫にてもタケノコ（鑿の抜けなくなる事）數本を生じ又鑿（米國製）の曲り或は折れたるもの 3 本ありたり。斯くの如き岩質の部分は鑿夫は特に優秀なるものを備ひ鑿も良質のものを使用せざるべからず。

花崗岩部分の grouting は 50 疋入セメント 6~8 袋を 6 時間位にて完了する事を得たり。此の時の壓力は 70 封度位なり。grouting は吹込み壓力 70 封度に達してより約 30 分以上繼續して之れを完了と見做せり。

砂岩及び玢岩の部分は 50 疋袋 30 袋も注入せし處あり、平均 15 袋位のものにて時間も約 10 時間を要せり、岩目より噴出せる場合は一時中止し翌日再び吹込みを爲したり。grouting hole の間隔は岩目其の他により多少差異あれども大體 8 尺間隔に千鳥に穿ち 1 個おきに注膠せり。

Grouting に使用する空氣壓搾機は他の工事と共用せしめぬ様にするを可とす、又 air hose, valve は絶えず點檢を爲し掃除を怠るべからず。

Grouting に使用する人員は機械移動等の時は數人を要するも普通機械工 1 人、水及びセメント運搬等に 2 人にて充分なり。基礎 grouting には純セメントを使用せり。

堰堤出來上り後は枠板取付の針金の切り取り目違ひ箇所の手直しを爲したる程度に止めたり。

堰堤締切工事 堰堤の完成せるは 6 年 10 月恰も渇水時期にて締切には最も好適の時期なりき。

堰堤完成迄は河水は堰堤最低部に設けたる 7 尺角の假排水路により排水し愈々締切の際には此の假排水路前面をコンクリート壁にて 1 時的に流水を止め豫め假排水路入口に取付た

る flap gate を卸し gate 下部は bolt にて締付けたり、締切よりの溢流は flap gate 下部の内徑 14 1/2 吋の by-pass valve より流下せしめ同時に上部排砂管の gate 取付を完了し最後に此の by-pass valve を閉塞し鉛 packing の coaking により殆ど漏水を防止せるもコンクリート施行の際は 2 吋 pipe を通し排水に便せり。假排水路埋戻用の コンクリートは勾配 1 割、3 尺角の斜孔 2 箇所より流し込みたり。

此の埋戻斜孔は角形を採用せるも圓形を採用する方一層可なり。本工事にては此の斜孔 2 箇所(間隔 63 尺)なりしも 30 尺位の間隔が一層完全に施工する事を得べし。

埋戻順序は初め上流孔よりコンクリートを注入し兩孔の中央より稍々下流に幕板を以て假排水路を締切り上流口より出来る丈完全に填充し次に下流口より注入を開始せり。此の時中央部の幕板を除去せしに上流部が完全に填充されありたり。斯くて下流口より埋戻を了す、之れに要せしコンクリート約 35 坪、2 日間を要せり。尙埋戻開始前に grouting pipe を埋戻口より 2 本宛上下流に向け假排水路天端に添へ設置しコンクリート施工 3 日後 1:2 mortar を壓力 70 封度にて吹き込み締切工を完了せり。

セメント、砂利、砂の強度試験 本工事場は前述の如く砂に乏しく出来得る限り山砂を利用するに非ざれば豫定期限内に工事の完成を期し難き状態なりしを以て堰堤工事以外の處に使用するコンクリート材料に就ても充分試験を行ひたる後に使用せり。

工事場に於ける諸材料は内務省土木試験所に於て試験せる結果により採否を決したり。

次に同試験所にて試験を受けたる諸材料の強度試験の結果を摘記すべし。尙堰堤附近のセメント試験室にても諸材料の試験を施行せるも其の結果は省略す。

碎石 堰堤附近の原石山より産する片麻岩及び珪岩を碎石機により破碎して使用する。

比重 2.74, 單位重量 1536 kg/m³

空隙率 42.0 %

篩分

3 吋H~2 吋H	14.84	8 番~ 16 番	1.76
2~1 1/2	38.48	16~ 30	0.82
1 1/2~1	21.03	30~ 50	0.63
1~ 3/4	8.99	50~100	0.41
3/4~ 3/8	6.13	100~	0.80
3/8~ 4 番	3.86	計	100
4 番~8	2.25		

砂 常願寺川筋千垣驛附近に於て採集

尙強度比較に使用せる荒川産の砂の性質も併記す。

	千垣砂 (A)	千垣砂 (B)	荒川産砂
比重	2.65	2.64	2.64
單位重量	1580 kg/m ³	1561 "	1610 "
空隙率	40.3 %	40.8 "	39 "

篩分	千垣砂 (A)	千垣砂 (B)	荒川産砂
3/8吋以下	—	0.51	—
4~8	0.27	1.69	0
8~16	14.11	8.04	25
16~30	39.30	27.85	43
30~50	35.18	43.14	18
50~100	9.55	15.83	12
100~	1.59	0.94	3
計	100	100	100

次に常願寺川 (A) 砂と荒川産砂を用ひ現場採集の碎石を以て製作せるコンクリートの強度を比較すれば

配合	砂	W/C %	Slamp	材 齡	耐壓強度	比重
1:3:6	A	92	5	3 箇月	66kg/cm ²	2.30
"	荒川砂	92	7	"	73	2.40

常願寺川砂 (B) と水槽附近山砂 (C)、花崗岩砂と荒川産砂 (D) の 3 者を比較するときは

砂	配合比	Slamp	W/C	耐壓強度
B	1:2:4	11	71.9	133kg/cm ²
C	"	11	76.1	116
D	"	11	70.4	104

堰堤工事には B 砂を使用せり、尙堰堤本體に使用せるコンクリートの強度は次表の如し。

- 供試體 直徑 15cm, 高さ 30cm 圓筒形
- 貯 藏 製作後日陰にて絶えず注水したり
- 試 験 現場に貯藏せるものを土木試験所に送り直ちに行ふ

表に示せる数字は凡て 3 個試験せるもの、平均値

番 號	製 作 日 年 月 日	試 験 體 番 號	配 合	Slamp	材 齡	供 試 體			總重量 kg	耐 壓 強 度 kg/cm ²	供試體採集位置		
						徑 cm	高 cm	斷面積 cm ²			左岸 より 尺	頂部 より 尺	上流趾 端より 尺
1	4-6-30	A	1:2.5:5	5.93	31	30	60	706.5	85.167	120.4	110	92	12
2	" " "	A ₁	"	4.97	153	29.96	"	705.333	128.000	180.0	132	100	12
3	" 7-29	B	"	3.61	35	29.94	"	704.2	95.667	135.0	145	105	60
4	" " "	B ₁	"	2.65	100	29.97	"	705.3	146.000	207.0	144	110	55
5	" 9-2	C	"	3.39	65	30.00	"	706.9	187.167	264.7	180	135	50
6	" " "	C ₁	"	4.35	91	"	"	706.9	178.333	252.3	180	130	50
7	" " 23	D	"	4.25	60	"	"	706.9	111.833	158.2	150	66	40
8	" 10-15	E	"	5.71	31	"	60.1	708.467	119.600	168.7	162	70	24
9	5-5-4	F	"	8.57	123	29.967	59.967	704.567	114.233	162.3	132	38	27
10	" 7-23	H	"	7.433	45	"	"	"	79.667	113.1	"	10	18

氷壓に対する豫防装置 前述の如く海拔 4500 尺の山上にて冬期の温度は零下 20 度位迄下降するを以て貯水池面の氷結は免れ得ず、故に堤體に對する氷壓防止の方法としては工學士新井榮吉氏特許の壓搾空氣噴上げの方法を採用せり。

取水塔番小屋附近に 15 IP 空氣壓搾機 2 臺（一臺豫備）を据付け徑 3 吋の亞鉛鍍鐵管を布設し、堰堤頂部を中央部迄進み垂直に水面下に卸し満水面より 30 尺の處にて内徑 2 1/2 吋 管にて左右に分岐せしめ約 5 尺間隔に空氣噴出しの nozzle を附し冬期氷結の懼あるときは間斷なく空氣を nozzle より噴出し水面の氷結を防ぐものなり。

本地點の如き山奥の貯水池の防結装置としては最も適當なるものと信ず。

C. 取水塔工事（附圖第五及び寫眞第十六參照）

堰堤左岸上流約 60 尺の處に取水塔を設け上下 2 箇所より取水するものなり。

取水方法は縣の指令により夏期は上部取水口より表面水を流入せしむることゝせり。即ち灌漑時期に下部より取水する時は水温低きため下流耕地の米作に影響大なりとの見地のもとに本設計の如く 2 段に取水口を設けたるものなり。

上部取水口は内徑 3.7 尺の圓筒を立て之れに内接する遊動管（織目は全部銲接）を挿入し此の遊動管には浮子を取り付け遊動管上部が常に 100 個を溢流し得るに必要な水深を保つ様に浮子により平衡を保たしめたり。故に満水面より 30 尺下迄は常に表面水を取水する事を得。水面が是以下に低下するときは下部取水口を開き取水するものとす。上部及び下部取水口は取水塔直下に於て聯絡し直ちに隧道に入る。尙下部取水を遮斷するため内徑 4.5 尺の butterfly valve と隧道への水を遮斷する爲内徑 4.5 尺の sluice valve を供へ之れが開閉は凡て壓搾空氣により操作し得るものとす。

此の valve chamber への出入には上部取水口の鉛直管と平行して内徑 7.5 尺、下部 8 尺の圓形鐵筋コンクリート造の man hole を設け其の側に鐵梯子を取付く。man hole の側壁には内徑 1 尺の鑄鐵製の空氣管を通じ末端は隧道天端に開口す。

取水口前面 screen に附着する塵埃の除去方法は上部取水口は手動 elevator を取付けたり。

下部取水口の塵埃は screen の間に空氣管を挿入し置き壓搾空氣を送りて塵埃を吹き散すことゝせり。此の方法は塵埃を貯水池外に運び去ることを得ざるの缺點あれど新らしき試として實施せり。

尙取水口に比し screen の面積過大なるを以て如何なる場合と雖塵埃のため取水困難を來すこと殆どなしと信ず。

D. 隧道工事（附圖第六及び寫眞第十七乃至第十九參照）

内徑 4.6 尺の馬蹄形斷面鐵筋コンクリート造にして裝工は 0.7~1.0 尺、延長 1499.01 間、

8 箇所に横坑を設く。

地質は殆ど片麻岩より成り第9號隧道に石灰岩層あり。この部分は地層内に空洞多く此の附近は二重巻とせり。出水箇所は割合に少なく全體として掘鑿及び巻立は容易なりき。本隧道の最大静水頭は 152.5 尺なるを以て装工裏面の裏込は出来得る限り完全に行ふと共に 5 間毎に天端中央に grouting hole を設け装工後 1:4 mortar を以て注膠工を施工す。注膠工に使用せる mixer は隧道内徑小なるため特種のもを製作して使用す。

コンクリート巻立のときは装工が地山に近き處は出来得る限りコンクリートを以て叮嚀に填充せり。注膠工は壓力計が 65 封度以上を指す迄は晝夜連続に之れを行ひたり。

此の注膠工は其の成果を目撃出来ず、爲に其の信用の程度も壓力計を信用すると mortar が隧道表面に浸出する状況により判斷するに止まるを以て此の作業には細心の注意を拂ひ各種の記録を取り目下研究中なるを以て追て發表する考なり。

注膠工に使用せるセメント數は 1 孔平均 8.5 樽位最も多く使用せるは 82 樽に及びたり。

隧道番號	注膠孔の數	セメント數 (50 匁入)	平均 1 孔當り セメント數
1	26 本	1023 袋	39.3 袋
2	40	1278	32.0
3	37	1013	27.4
4	25	602	24.0
5	46	1324	28.8
6	38	1270	33.4
7	31	1004	32.4
8	29	500	17.3
9	26	562	21.6
計	297	8573	28.9
		(2521 樽)	(8.5 樽)

本工事により將來此の種工事に對し注意すべき事項を擧ぐれば次の如し。

1. 砂セメントは充分篩にかき雜物を除去する事
2. 注膠孔の間隔は 20~30 尺が適當なるが如し
3. 空氣壓機機の reciever は成るべく大なるものを使用する事
4. Mixer, hose 等は常に充分點檢を爲す事
5. 平均 1.5 日に 1 本の仕上を爲す事を得
6. 湧水多き處は其の湧水の處分を充分完全に施行すべし
7. 壓力隧道は最後に防水劑を以て表面を塗布すれば相當效果大なりと信ず、本工事にては部分的に防水劑を塗布し相當の效果を斂め得たり。

E. Surge tank 工事

隧道末端に differential surge tank を設く、隧道との聯絡口は内徑 2 尺、tank の内徑 7 尺、

高さ 157 尺，第二發電所の tank と同じく内側下部 80 尺は厚さ 3/8 吋，上部 74 尺は厚さ 1/4 吋の鋳鉄板を以て作り其の外側を厚さ 1.0~1.5 尺のコンクリートを以て覆ひたるものなり，尙地表への突出部は 45 尺なり。此の surge tank と水壓鐵管との中間に英國 Blakeborough 社製の 47.5~28 吋 Johnson valve を挿入せり。此の valve は電動，手動の兩用にして發電所に於て開閉の操作を爲すことを得。

F. 鐵管路工事（附圖第七及び寫眞第二十乃至第二十四參照）

鐵管路は樵其他雜木の鬱蒼たる國有林地内にして岩盤の露出せる處等殆どなく且つ 2 箇所に於て小溪谷を鐵管路が横斷せるあり。線路の撰定には成る可く掘鑿少なく雪害の少なき處を撰定せり。

大支梁 番 號	鐵 管 延 長 尺	水 平 角 ° ' "	垂 直 角 ° ' "	鐵 管 内 徑 mm	最 高 水 面 よ り の 静 水 頭 尺	大 支 梁 の 大 小 立 坪 大 小
1	211.2	167-24-15	1-44-14.5	1 200	154.6	8.03
2	139.502	175-39-0	25-31-11	"	214.7	6.21
3	102.914	—	12-40-37	"	440.6	8.71
4	263.339	—	22-27-42	"	541.2	7.31
5	400.901	167-39-40	10-10-42	"	611.0	32.23
6	157.471	—	30-38-09	"	691.3	6.83
7	131.781	—	5-43-34	"	704.4	27.19
8	292.520	—	35-44-15	"	875.3	8.00
9	449.429	144-12-30	10-49-32	"	958.5	36.70
10	241.356	151-36-0	27-11-22	1 200/1 100	1 068.8	25.25
11	271.562	—	33-29-33	1 100	1 218.7	31.70
12	152.594	—	42-38-30	"	1 322.0	8.85
13	224.997	—	28-55-5	"	1 430.8	16.03
14	210.034	153-14-30	23-59-15	1 100/1 000	1 516.3	34.23
15	240.838	170-0-40	33-39-26	1 000	1 649.7	12.10
16	250.013	150-28-20	22-3-14	"	1 743.6	41.06
17	232.703	—	41-8-2	"	1 896.7	8.13
18	159.184	164-7-30	14-21-53	1 000/900	1 936.2	54.53
19	110.758	—	39-3-12	900	2 006.0	9.00
20	133.939	169-14-20	27-13-54	"	2 067.3	34.63
21	215.104	—	39-3-32	"	2 202.8	9.22
22	184.533	163-22-30	19-26-46	"	2 264.2	51.20
23	176.629	—	39-9-59	"	2 375.8	14.00
計	4 947.342					
鐵管	軟鋼製熔接管		1 條			
	内徑		1 200~900 mm			

厚さ 8~41 mm

獨逸溶接管製造聯合會社 Mannesmann 工場製

延長 4947.342 尺, 總重量 1071.8 噸

本鐵管は製造本國より富山縣伏木港に陸揚げ現場に搬入せるものなり。

鐵管設計に用ひたる資料は

Ultimate tensile strength of plate	36 kg/mm ²
Factor of safety	4
Welding efficiency	90%
Pressure rise	10%

本設計に着手前既に本發電所の出力落差は豫算作製の都合上大體決定しありたるを以て此の豫定出力を出し既定豫算内にて施工し得る様に内徑を定めたるを以て別に之れが決定には理論的根據を有せず。

内徑及び厚さの表を擧ぐれば

内 徑 mm	靜水壓 m	管の厚さ mm
1200	0—252	8—21
1100	252—390	20—30
1000	390—522	28—36
900	522—660	33—41

管の内徑及び厚さは上表の通りに決定せり。man hole は附圖第七の如き構造にして全部にて11箇所、其他鐵管3本目毎に rivet の pass hole を開けしむ。

鐵管の注文書及び工場より提出せる仕様書を附記す。

小口川第三發電所鐵管見込註文書

第一章 見積範圍

小口川第三發電所に要する水壓鐵管及び夫れに附屬する伸縮管、曲管、継手材料、man hole、滑止 anchoring flange 等を含むものとす。

但し rivet, bolt, packing 等の継手材料は1割餘分を見込むものとす。

第二章 受渡場所

富山縣營鐵道横江驛貨車渡しとす。

第三章 一般設計要項

1. 別紙圖面は水壓鐵管の一般配置並に曲管の位置、附屬工作物の取付位置、全長、靜水壓等を示すものなり。記入寸法は凡て尺を單位とす(圖面省略)。
但し曲管の位置及び角度其他に變更ある場合並に水車との連絡關係に就ては追て精細通知すべし。
2. Man hole は別紙圖面に基き曲管の上部接結管の下部に設くるものとす。
3. 水壓管は welded pipe 1條にして管厚は8耗を最小限度とす。
4. 管の継手用 bolt 及び rivet 等の計算には靜水壓の外に10%の水衝を加へ weld の能率は90%以上とし厚さは見積者に於て適宜之れを決定するものとす。

5. 最大通水量は 100 立方尺 (約 2783 立) 毎秒とす。
6. 水壓鐵管は凡て (製作工場に於て) 發送前静水壓の 1.5 倍の水壓試験を爲すべし。水術は平時静水壓の 25% を超えざれども萬一の場合 50% に達するも之れに耐ふることを保證すべし。
7. 鐵管内徑は規定寸法と 6.5 耗以上の差を許さず。
管厚は規定寸法と 2.5% 以上の差を許さず。
8. 鐵管 1 本の長さは約 6 米とし 1 本の重量は 5 噸以下とし特種のもの小數に限り此の制限を超ゆることを得。
9. Bump joint を使用するとき鐵管は 2 本置きに rivet の pass hole (徑約 50 耗) を穿ち鐵管接續後に附帯用の tap 及び plug を附屬品として納入すべし。但し數量は 1 割を見込むものとす。
10. 鋼の性質は優良なる acid open hearth 製法に依る Siemens-martin mild steel にして平方糎に付 4100~3400 疋の強度を有し 8 吋 bar にて 20~25% の伸長率を有するものたるべし。
11. 鐵管設計には安全率を 4 とすること。

第四章 雜 則

1. 鐵管は内外共に asphalt 混合物を塗布すること。
但し concrete に抱擁せらるゝ部分は塗布を要せず
2. 見積者は鐵管据付通水後 1 箇年間保證するものとす。
3. 鐵管は weld したる後充分 anneal し H づ roll して剛形を完全にするものとす。
4. 製作者は詳細なる仕様書並に圖面を見積書と同時に提出すべし。

第五章 見積及び納入期日

1. 見積提出期日 昭和 4 年 1 月 25 日
2. 納入期間 註文後左記期間内に完納すべし 但し昭和 4 年 2 月末日迄に決定の見込

曲管	昭和 4 年 8 月末日
其他	同年 11 月末日迄

第六章 支拂方法其他

1. 横江驛到着と同時に見積金額の 8 割を支拂ひ殘金 2 割は昭和 5 年 10 月末日支拂ふものとす。
 2. 納入價額は見積單位重量の單價に實際製品の總噸數を乗じたる金額を以て精算す。
但し右金額が見積金額に差せざるときは精算による金額を支給し見積金額より超過したる場合は 5% 以上は支拂せず。
 3. 本鐵管は下端發電所に於て 2 臺の水車に接續せしむるものなるを以て之れに要する支管其他本見積に未定の分に對する將來の追加噸數は本見積書記載の單價により製作納入するものとす。
- 以上は見積註文の全文にて其の後註文決定後上記内容を多少變更せり、而して製作工場より提出せる仕様書は次の如し。

Specification of Penstock Pipe Line for Nipponkai Denki Kabushikikaisha Koguchigawa.
No. 3 Power station. quoted by Schweisrohr Verband Germany.

One Complete Pipe Line.

For laying above ground as per customer's final drawing, consisting of:

Steel pipes forge lapwelded by means of gas.

total length 1501.647 meters

total head 658.415 "

1200, 1100, 1000, 900 mm. internal diameter.

The strait pipes up to anchor block No. 14 will be provided with conical bump joints for riveting on sight.

The strait pipes off anchor block No. 14 will be provided with cylindrical bump joints for riveting on sight. The bends and adjusting pipes ends will receive, suitable flange joints, including the necessary rivets, bolts, nuts and gaskets plus 10% spare, in working lengths will vary from 3 to 6 meters, all pipes coated inside and outside with bitumen whilst hot.

We offer the line as follows:

Considering a pressure rise of 10%

I. Covering item 1 to 109.

1200 mm. internal diameter.

8 to 19 mm. wall thickness.

II. Covering item 110 to 275.

1209, 1100, 1000, 900 mm. internal diameter,

20 to 21, 20 to 30, 28 to 36, 33 to 41 mm. wall thickness.

Total weight about 1083.600 kg. net

" 1093.800 " gross weight.

Our supply would be carried out in accordance with the client's drawing and would cover: All straight pipes, bends, expansions, sliding saddles, 3 sets of spanners for each kind of bolts, accessories etc.

Terms

Price:

In respect to the above quoted weights we require an allowance of minus 2½ %.

Time of delivery:

Delivery could be made before the end of April 1930 at Fushiki, provided force majeure, strike, fire, etc. or by unavoidable accident during transport.

Packing:

Packing will be made by means of wooden discs or crosses at the end of the pipes, costs of which are included in our prices.

Technical Specification

Materials:

All pipes will be manufactured by means of water gas of best Siemens-Martin steel having a tensile strength of 36 to 42 kg. per square millimeters and an elongation of about 25% on 8 inch bar.

We guarantee the welded seam to have a strength of about 90% of the strength of the full plate.

Wall thickness:

The wall thicknesses have been calculated on basis of an admissible stress of 800 kg. per square centimeter from which results a safety factor of 4, in consideration of 10% pressure rise to the static water pressure.

Working length :

We have provided the pipes in working lengths varying from 3 to 6 meters as indicated on our above mentioned drawing, provided the maximum weight not exceeding 5 kg. tons, a few pieces being allowed to exceed the limit.

Bends :

The bends are made out of straight pipe by means of circumferencial seams and are furnished with 3 angle rings in the upper part, and with 4 angle rings downward from anchor block No. 10.

Key-rings :

In order to make up little deviations which may arise when laying the line we have provided 1 pair of key-rings every bend.

Expansions :

In order to neutralize the shifting tendency due to changes in temperature special expansion joints or pieces will be inserted into the line. The sliding pieces, having a make up length of about 500 mm. excluding expansion below anchor block No. 4 and 8 which have to make up a length of 700 mm, serve at the same time as adjustable lengths, in order to make the pipe sections fit into the individual spaces between the anchor blocks.

Man holes :

The line will be equipped with suitable man hole in form of short branches 400 mm. diameter with cast steel cover.

Each man hole will be provided with a small cover.

Each man hole will be provided with a small airing device.

Painting :

All pipes and specials will be coated inside and outside with bituminous solution. The bends which are to be embeded in concrete will only be coated inside and will receive, as far as they are embeded, a painting with cement solution.

Some quantity of part for repainting all joints will be supplied.

Pass holes :

Every third pipe will be provided with a pass hole, in order to facilitate erecting, in form of a plug 80 mm. diameter, 12 mm. high, 2 in. thread, with 10% spare screws.

Test pressure :

The pipes will be tested to a hydraulic pressure of 50% above the normal static pressure plus 10% before leaving the work shops.

Allowances :

For the exactness of dimensions, weight and shape we require the following allowances :

Plus minus 1/4 in. for the diameter and for the roundness, but it should not exceed this limit.

Plus minus 1% for the thickness of wall, for the individual length of each pipe a certain allowance must be permitted ; this however will not be of any influence on the total lengths between the anchor blocks.

On the total weight we require an allowance of minus 2½ %.

Inspection :

The pipe have to be inspected free of cost by one of testing officials and the certificates have to be sent with the pipes.

Guarantee :

We guarantee our material on the following way :

Our guarantee remains in force during one year beginning on the day of setting the pipe line to work. It terminates however, latest 18 months after the day of the last lot has left the work shop. Should any part of the line turn out to be unfit during that time in consequence of our fault, that is to say, on account of defects in material or manufacture, such parts will be substituted by us free of charges exworks.

All further claims, especially indirect damages will be rejected.

鐵管を注文せるは昭和4年2月初旬にて伏木港第一回の着荷は同年9月初旬、第二回は10月、以上にて約半數は到着せり。其の後の分は施工不能の冬期に入りしを以て同5年5月中に全部を搬入する事を得たり。鐵管据付は約6箇月にて土工より跡片付迄全部を了せり。

輸送中鐵管の曲り或は損傷を受けたる箇所甚だ少なく口徑の歪たるは20mm以下のものに多少ありしのみ。Rivetは富山縣營水電工事にて會社製鐵管を使用せし時長過ぎたる前例ありしを以て特に注意せしにも拘らず約9000本は長過ぎ現場にて切る等不必要なる仕事を爲したるは甚だ遺憾なり。

大支臺の計算は現場未着手の時なりし故基礎の bearing power を平方尺2噸以下として設計せり。

小支臺の鐵管への接觸面には thrust collar を挿入して滑動に便ならしめたり。

又小支臺は鐵管厚さ18mm以下は鐵管各2本に付1箇所とせり。

外國注文の鐵管は最下部 No. 23 の大支臺の末端迄にして夫れより2本に分岐し發電所に入る部分は電業社に命じ cast stool の welded pipe を使用せり、此の分岐管は内徑700mm、厚さ42mmにて總噸數26噸なり。

Drain valve は第一分岐管の反對側に設け電動裝置 (3IPにて開閉するものなり。内徑296mmの sluice valve と butterfly valve と二重の裝置により水勢を減殺せり。排水路は徑8吋の鐵管にて調整池内に放流するものなり。鐵管路の最上部は海拔4500尺にて北向の山腹に沿ひ布設せるを以て冬期停電時に於て鐵管内の水が氷結する懼なしとせず、之れに對する防寒設備としては各種の文獻を調査せるも適當の方法なく、爲に次の如き一時的方法を採用し其の結果により再考することとせり、即ち鐵管路中鐵管の全然露出する部分だけを筵にて二重に被覆せり。

G. 發電所工事 (寫眞第二十五, 第二十六參照)

發電所建物は間口84尺、奥行61尺、軒高44尺の鐵骨ラス張コンクリート造なり。

第一階	水車発電機及び變壓機室	147.54 坪
中二階	蓄電池室	6.34 "
第二階	配電盤室	22.67 "
第三階	母線室, 避雷装置等	56.00 "

機械類は

水車	單射 Pelton 型, 514 回轉, 電業社製	2 臺
發電機	橫軸廻轉田磁型, 芝浦製 10000 KVA, 電壓 11000 V, 60~, 514 回轉,	2 臺
勵磁機	複捲直流發電機 (發電機直結) 65 KW, 125 V	2 臺
變壓機	油入自冷式コア型單相 7000 KVA	4 臺
配電盤		一式
遠方監視制御装置		一式

H. 放水路工事

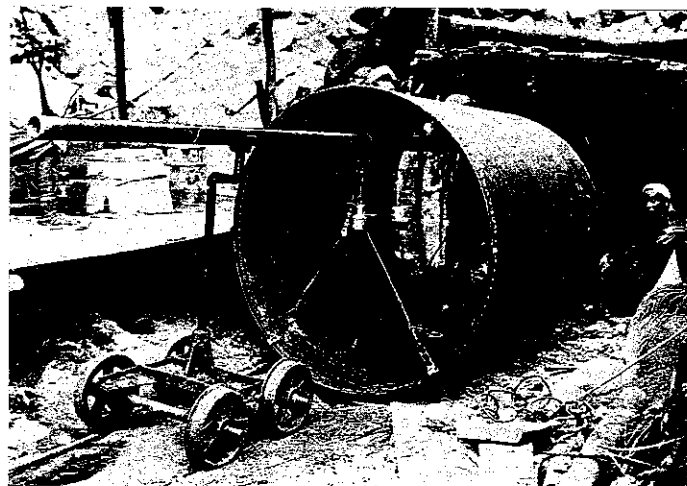
本發電所は第二發電所調整池岸に建設せるを以て放水路として記述するものなし。

(終)

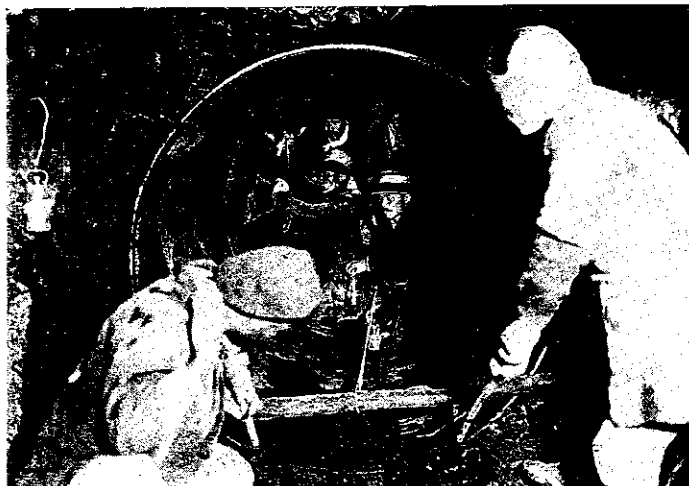
寫真第一 小口川第二發電所鐵管路全景



寫真第二 發電所工事隧道用鐵管運搬



寫真第三 鐵管現場掘付

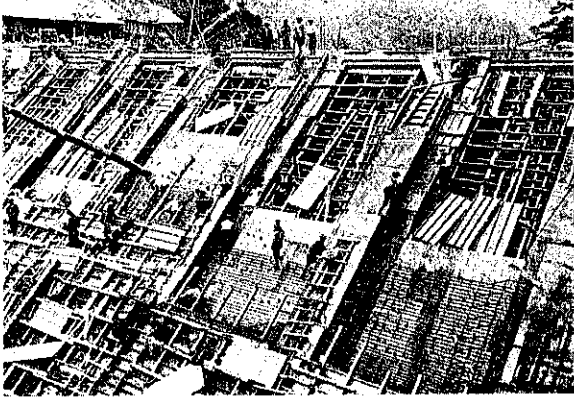


(土木學會誌第十七卷第八號寫真)

寫真第四 鐵管掘付工事完成



寫眞第五 小口川第二發電所調整池中空堰堤工事



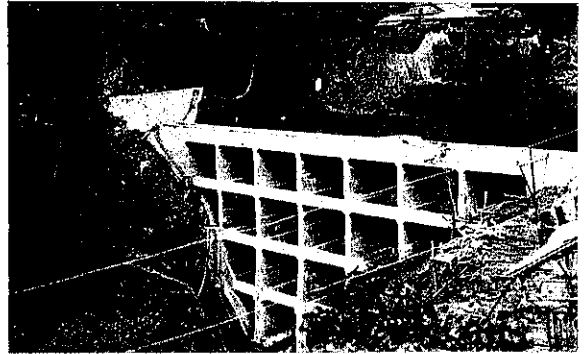
寫眞第六 左岸グラウチング作業



寫眞第七 堰堤頂部工事



寫眞第八 工事完成（堰堤後部）



寫眞第九 小口川第二發電工事調整池内滿水

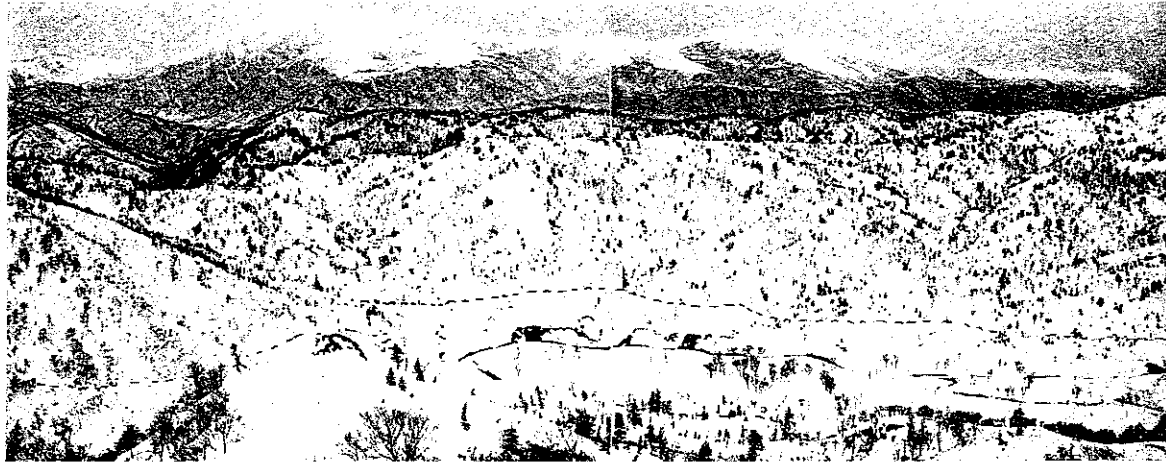


前面に見ゆる溢流孔は調整池の餘水吐なり

寫眞第十 小口川第三發電所工事祐延堰堤基礎掘鑿



寫眞第十一 祐延貯水池内の全景



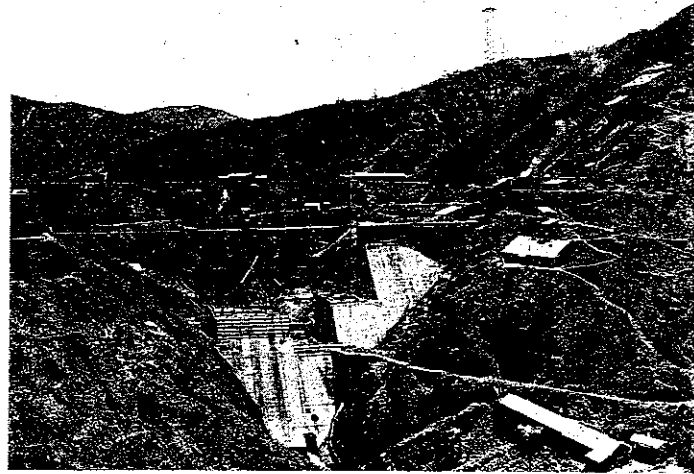
(土木學會誌第十七卷第八號寫眞)

點線内に貯水す

寫眞第十二 雪中の祐延堰堤



寫眞第十三 工事中の祐延堰堤

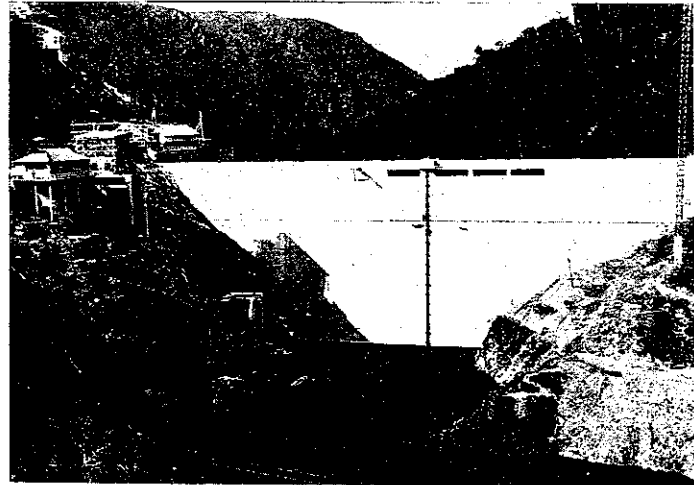


右方は碎石工場，同中腹は壓搾空氣室，左方は索道停車場

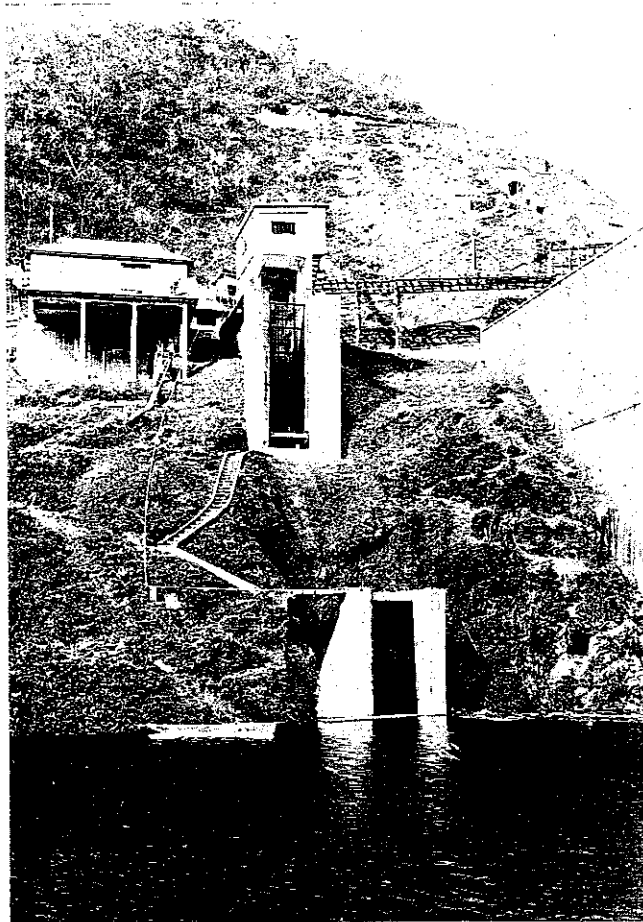
寫眞第十四 完成せる堰堤（下流側）



寫眞第十五 完成せる堰堤（上流側）



寫眞第十六 完成せる取水塔

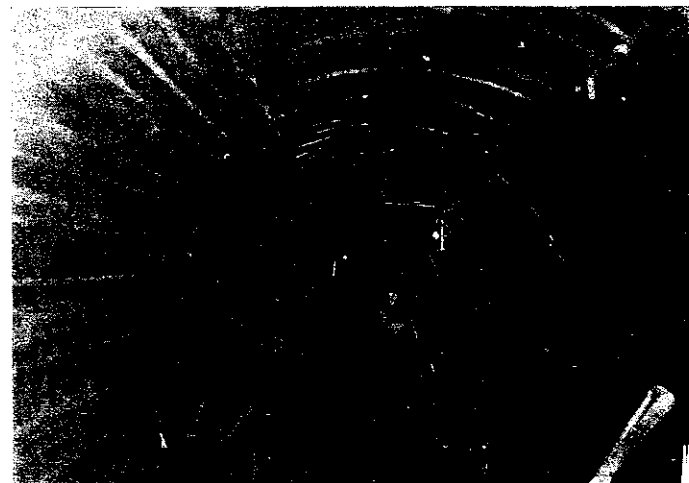


(土木学会誌第十七卷第八號寫眞)

寫眞第十七 小口川第三工事隧道鐵筋配列中

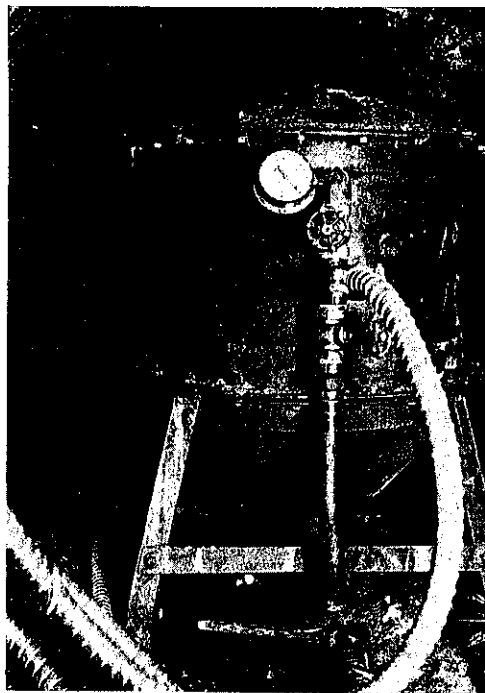


寫眞第十八 同上完成せる隧道



天端に見ゆるパイプはグラウチング・ホール

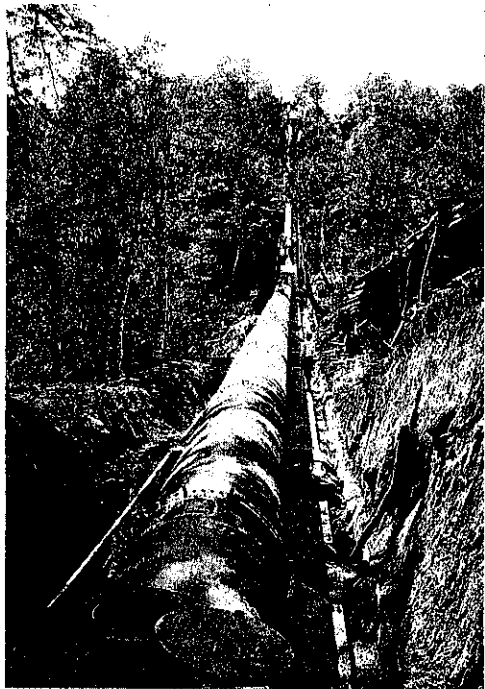
寫眞第十九 隧道用グラウチング・ミキサー



寫眞第二十 小口川第三鐵管路鐵管据付中



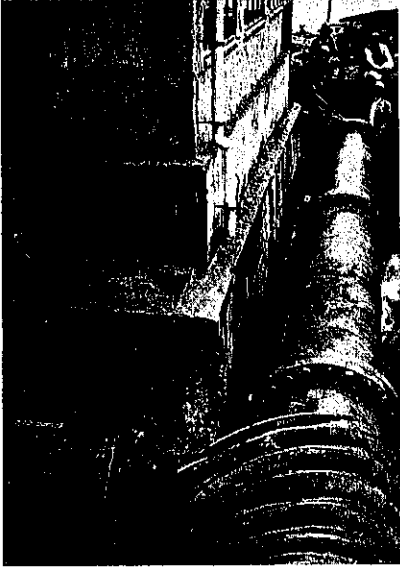
寫眞第二十一 現場配列済の鐵管



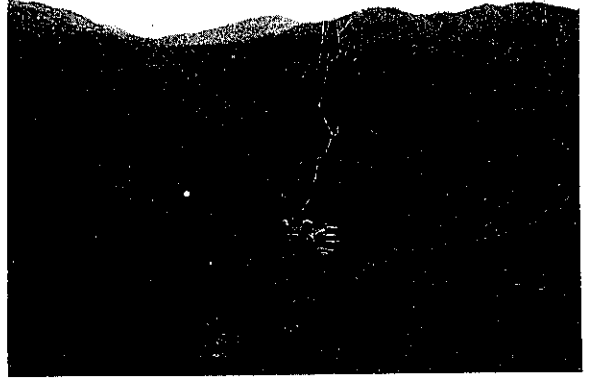
寫眞第二十二 溪谷横斷の支柱



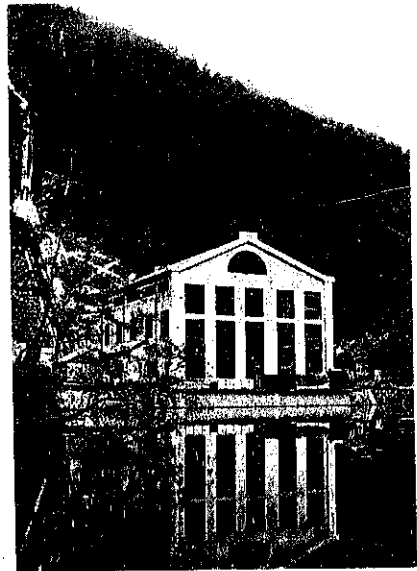
寫真第二十三 發電所前分岐管据付中



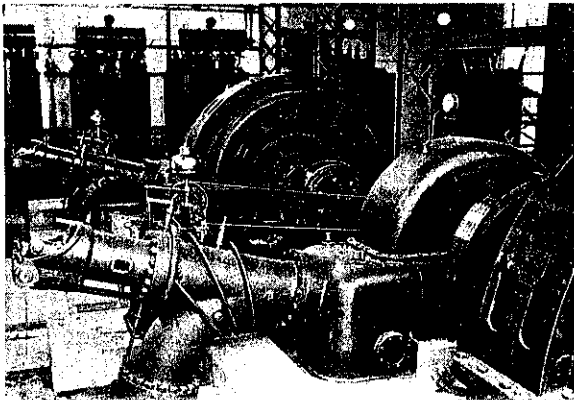
寫真第二十四 鐵管路全景



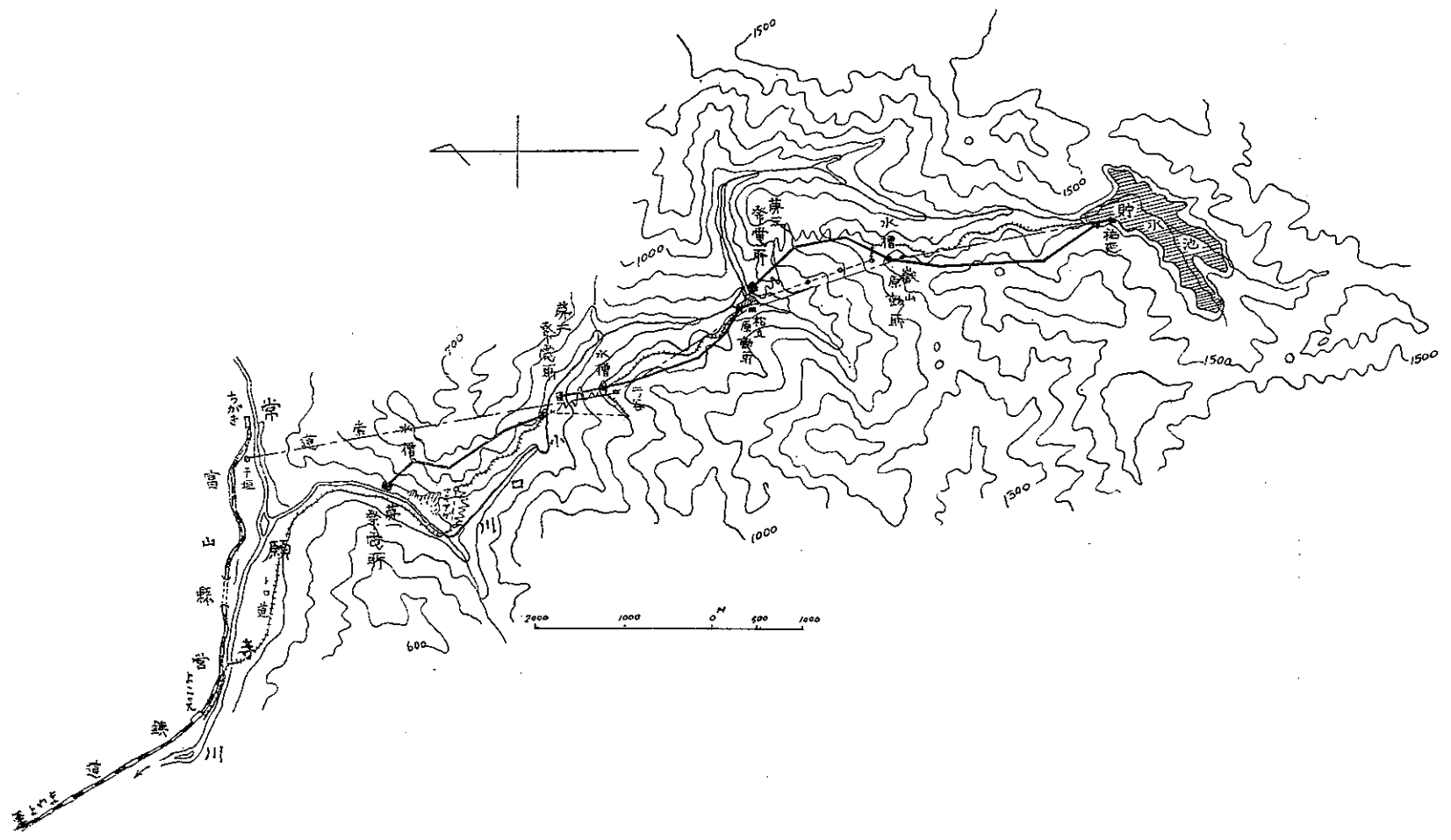
寫真第二十六 小口川第三發電所全景



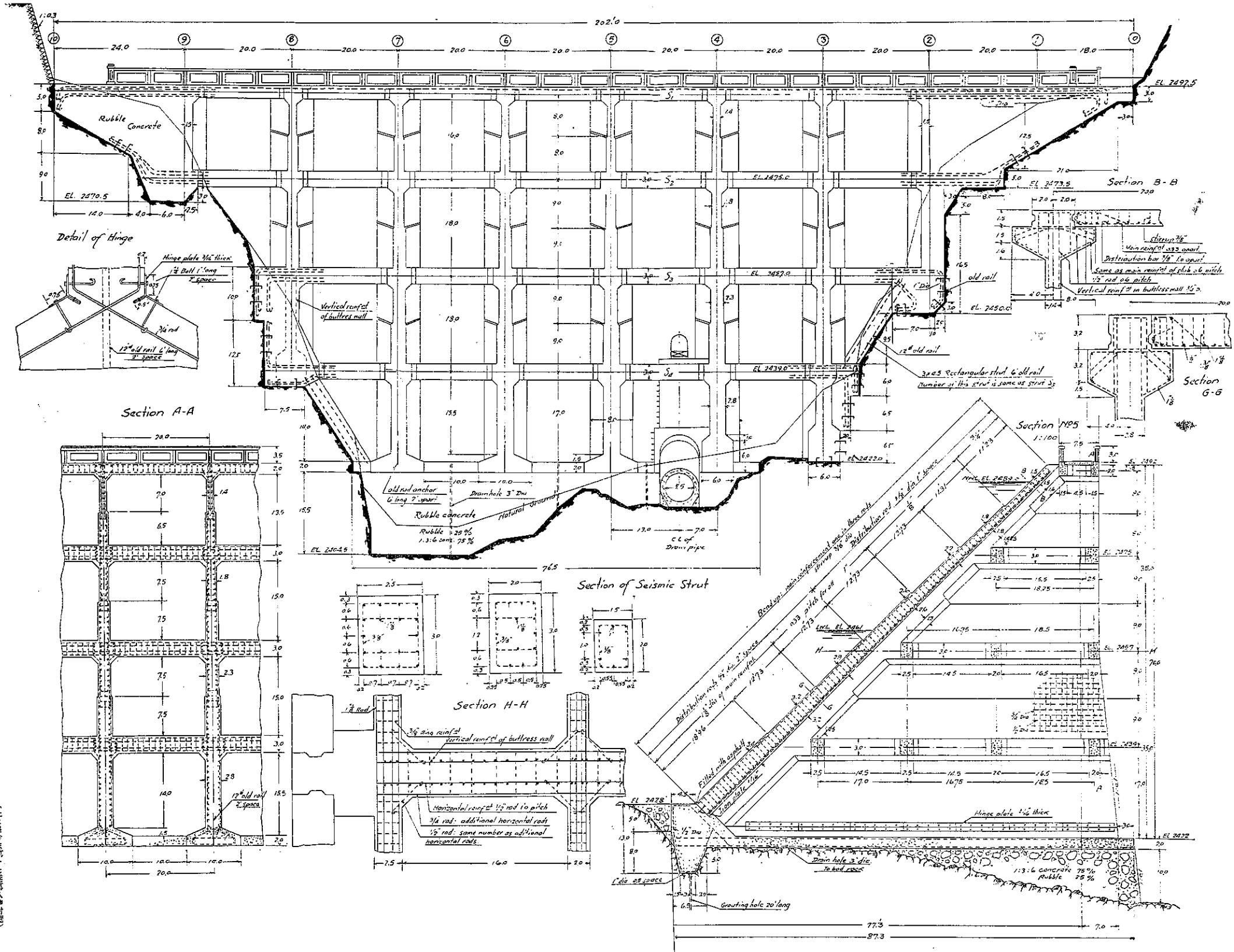
寫真第二十五 小口川第三發電所內



附圖第一 水利地點並に運搬設備一覽圖

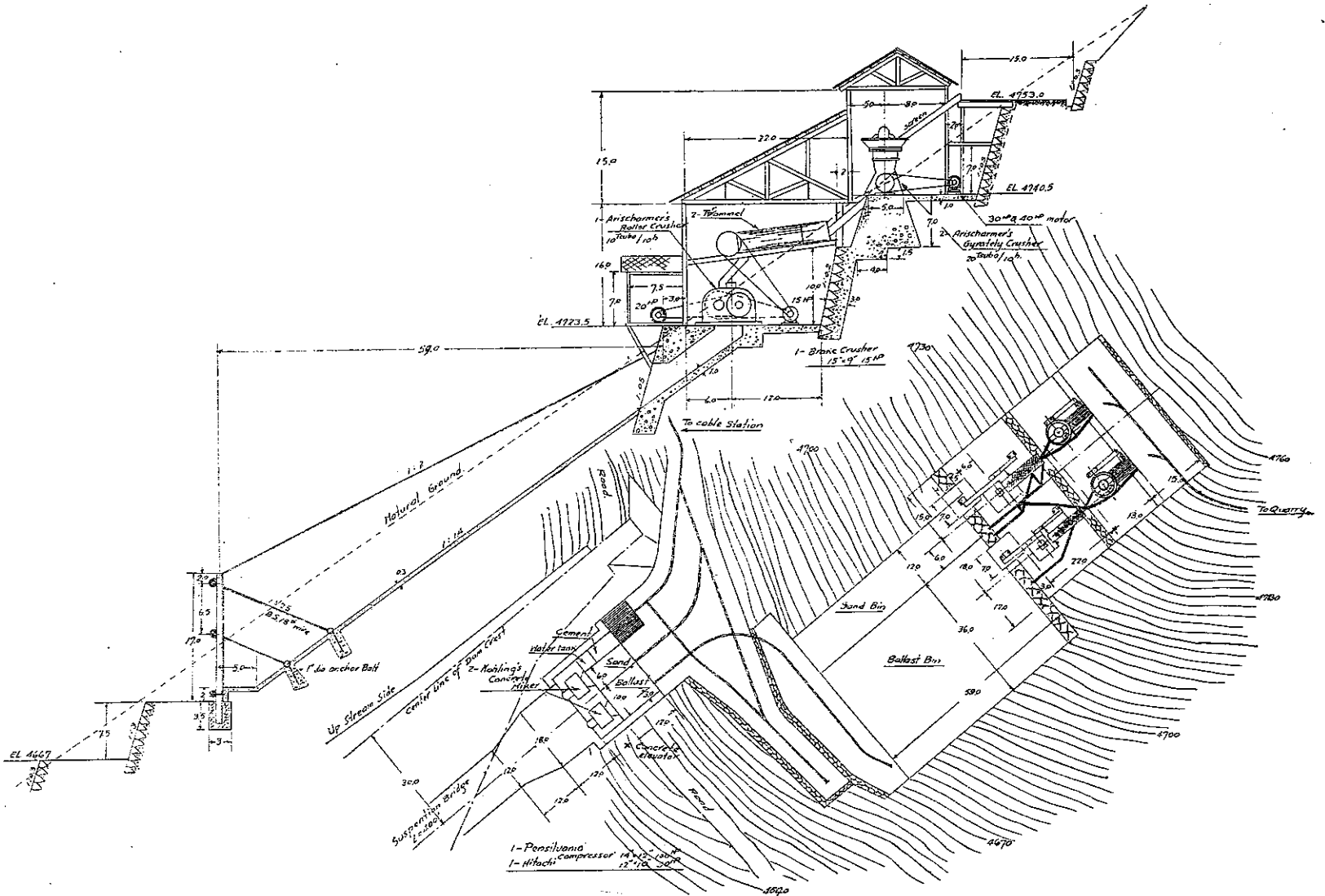


附圖第二 中空板提構造圖

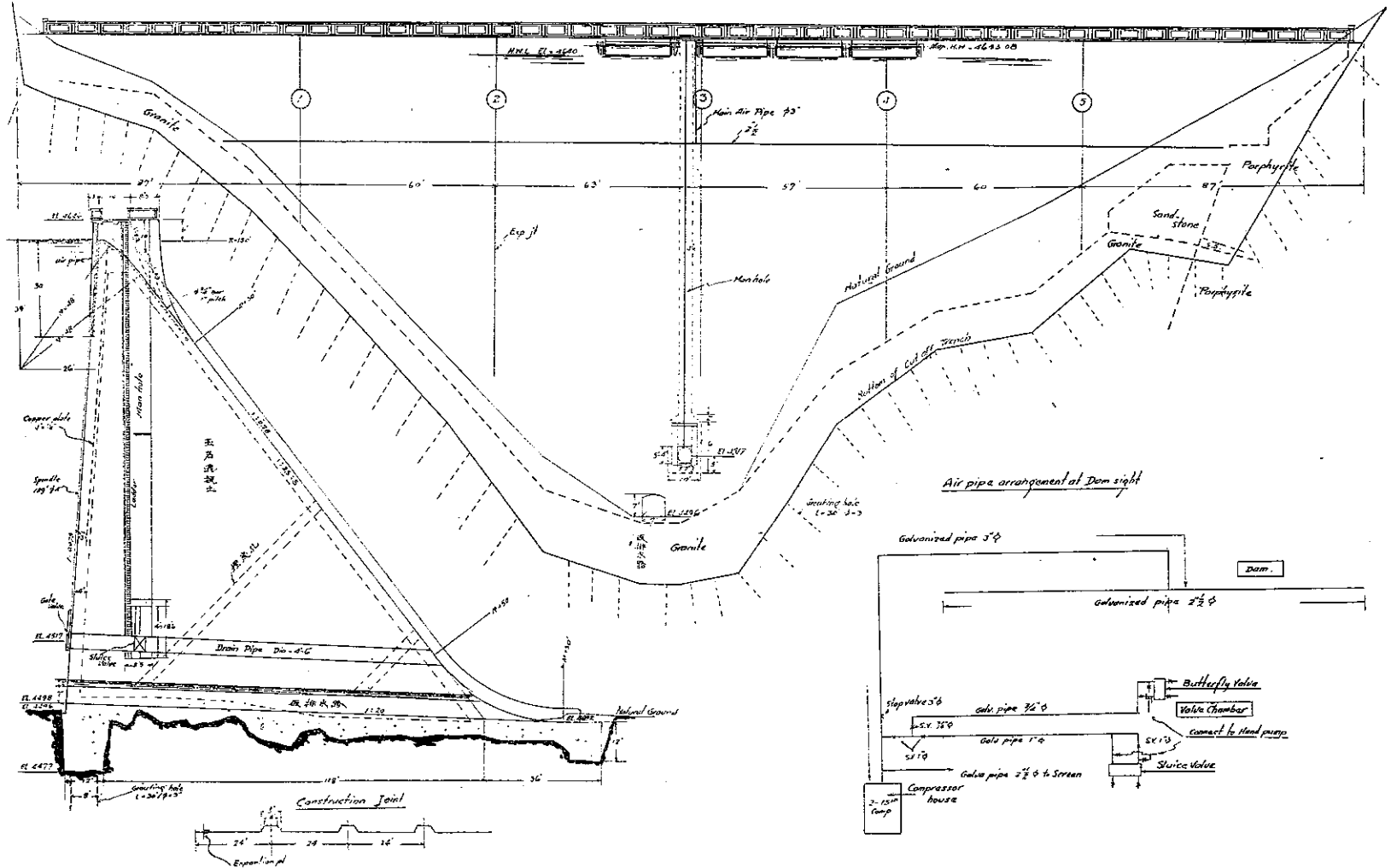


附圖第三 クラッシング・プラント設計圖

(圖) 附圖第十七號第一卷



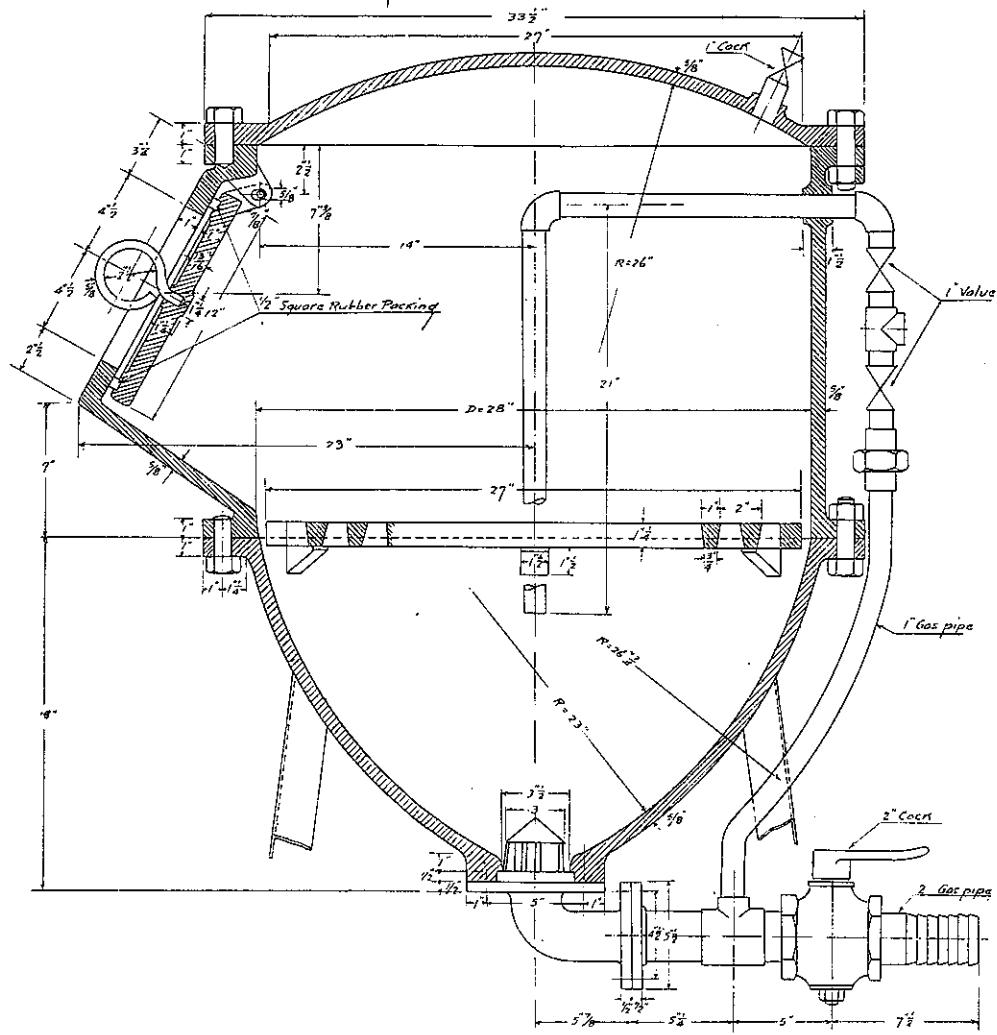
附圖第四 壩堤標準斷面圖並其正面圖



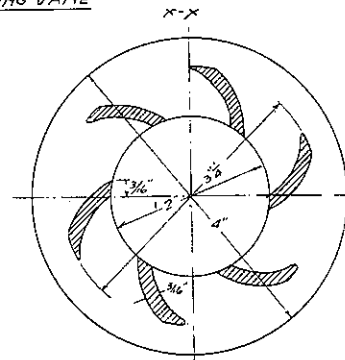
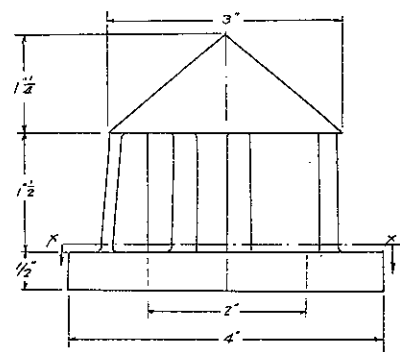
(圖四十七) 壩堤標準斷面圖並其正面圖

附圖第六 隧道用四切グラウト・ミキサー構造圖

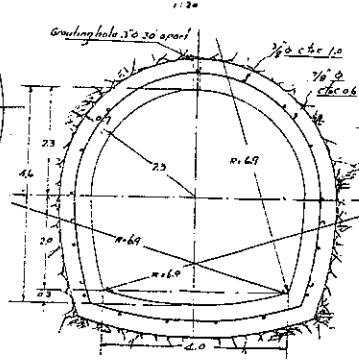
LONGITUDINAL SECTION



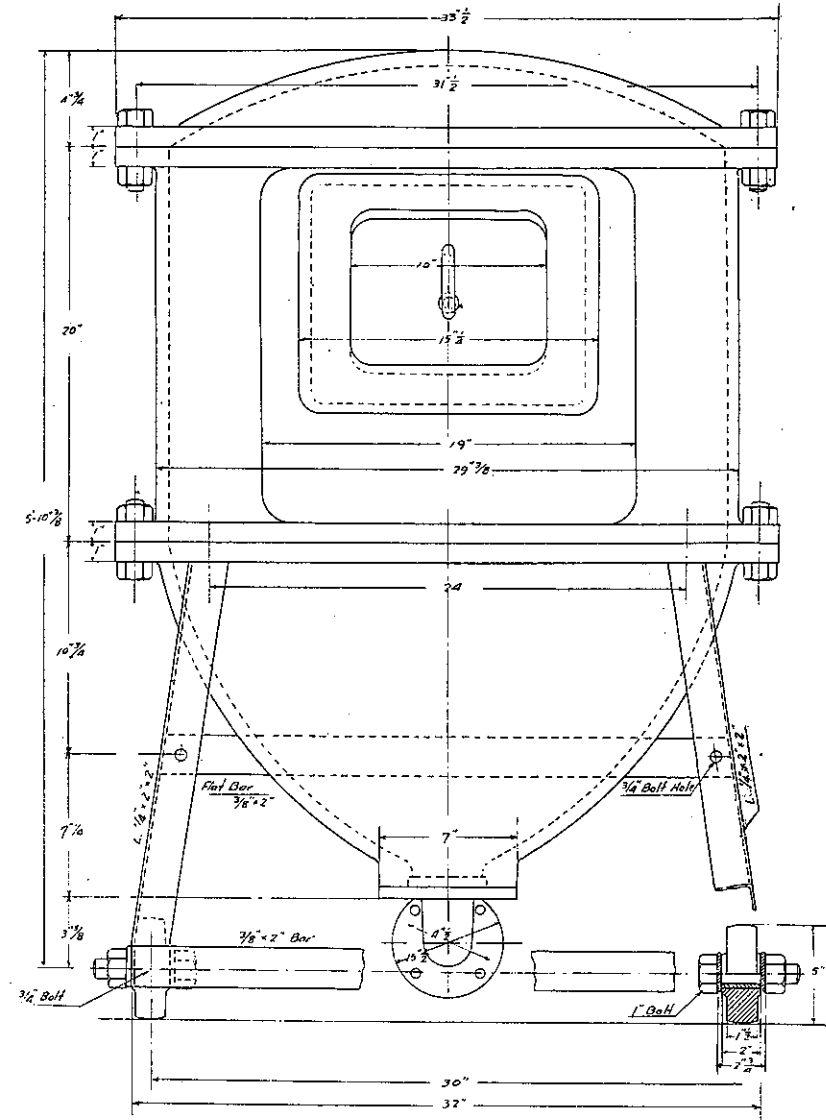
FIXED MIXING VANE



TUNNEL SECTION



FRONT VIEW



DETAIL OF STRAINER

