

細尾第四發電所工事報告(2)

古河鐵業合名會社 高橋清藏
日光發電事務所

水槽以下餘水路——第五號隧道の終端は水槽とす。其の形狀は地勢に倣ひたるを以て不規則狀を呈し、幅の最大75尺より最小40尺に至り、長さ96.5尺なり。垂直深は15尺にして壁勾配5分、壁厚1尺5寸、敷厚は1尺とす。

壁及び敷共凡て1:3:6のコンクリート作りとす。壁の頂上以下3尺が満水面にして其の點に溢水部を設く。溢水路は亘長62尺にして満水位以上の水量を溢流せしむ。

水槽満水位に達したるとき隧道終點に於て約3尺の水壓作用す。

水槽は地勢上馬の脊の様な狭き場所を切り擴げ築造せしを以て、水槽保護として練積石垣を二段に築造せり。水槽の地質は石英斑岩の風化せしものにして割れ目多く漏水に對して特に注意を拂へり。然し基礎部は割れ目があつても岩盤に到達し居りしを以て只單に漏

水に對する防禦を考へれば可なりき。

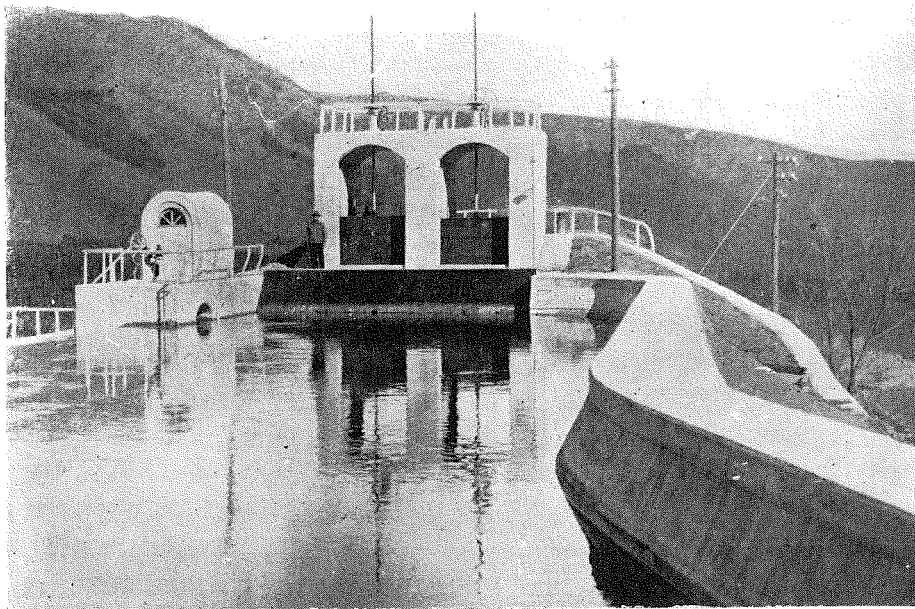
漏水防備としてグラウト施行と且つ冬期コンクリートの伸縮により接手より漏水を防ぐ爲めに、伸縮接手には銅板を用ゐたり、其の方法は調整池の場合と同一とす。

水槽と鐵管呑口との間に鐵製門扉二門を据付け手動により容易に開閉し得る装置とせり。各門扉の大きさは有効幅6尺5寸高さ12尺とす。

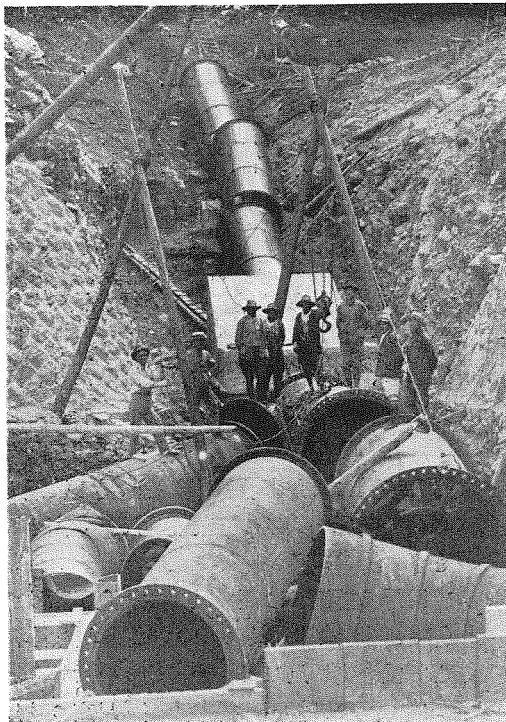
門扉の前面には幅24尺の鐵製塵芥除けを設備す。塵芥除け金具は其の中心間の間隔3/4吋とし垂直高15尺にて6分の法りを附せり。

塵芥除けの前面に排砂溝幅3尺高さ2尺を附し其の終點、塵芥除けと直角に排砂水門を設備し水槽中の排砂に便す。排砂水門の幅は3尺高さ5尺にして鐵扉とす。

排砂水門よりの排水と水槽溢水路よりの溢



寫眞11・水槽満水の状況、水槽は深(垂直)15尺、5分勾配で、スクリーン幅4尺、門扉鐵製にして幅6尺5寸門。



寫眞12・鐵管据付中の狀況、内徑6尺5寸より6尺に漸減す。延長519呎677、胴厚10耗、1耗、16耗、19耗の4種。

流水が合流して餘水路に入る。餘水路は自然の地勢に従ひコンクリート暗渠にして内徑5尺高5尺の馬蹄形狀をなす。

餘水路には三つの變角度を有し、此の處にはコンクリート塊を設け、其の上鐵筋を挿入し安定を期せり。

鐵管路——水槽よりの水は次に設くる鐵管路に導水さる。鐵管は其の數1條にして各管長約18尺とす。

鐵管の内徑は2種類とし上部6尺5寸下部6尺にして軟鋼板鉄綴の構造とす。之れを支持するに第一、第二及び第三の停止臺を設備す。各停止臺には鐵筋を挿入安全を期せり。又各停止臺の間に一ヶ所づゝ伸縮管を設け伸縮に備ふ。

各停止臺間の各鐵管一本毎にサドルを設け鐵管と相接する面には鐵板を敷き完全の之

動を司らしむ。サドルには凡て鐵筋を挿入し安全を期せり。

鐵管の延長は次の如し、

	尺	水平となす角	度分秒
自鐵管始點至第一號停止臺	28.5		16.38.10
自第一號停止臺至第二號停止臺	170.787	〃	36.56.20
自第二號停止臺至第三號停止臺	268.461	〃	30.33.10
自第三號停止臺至水壓管終點	51.929	〃	水 平
計	519.677尺		

鐵管の胴厚は上部は10耗にして12耗、16耗、最後は19耗の4種類に分つ。

鐵管路の片側に鐵筋コンクリートの階段を附し鐵管路の見廻り並に水槽への往復に備ふ。階段と相接し下水溝幅1尺深1尺を設け、鐵管呑口よりの排砂ヴァルブの排水並に雨水に對する排水に備ふ。

鐵管製作は大坂酒井鐵工場にして、運搬の都合上發電所附近の河原にて綴鉄をなせり。綴鉄絞め付けには20馬力のコンプレッサーを使用せり。

水壓試験は一本づゝ豫定水壓の二倍の水壓試験に合格せしものを運搬配列せり。

運搬並に配列假絞めは土木請負業明治工業にして竣工の上は表面にガルヴァ塗沫せり、ガルヴァは灰色の塗料にして東亞ベント會社の請負に係る。

寫眞第12は鐵管据付け中の光景にして第13は竣工通水後の狀況とす。

發電所——水壓鐵管の終點には特種異形の熔接管により二ヶ所に分岐し發電所内の水車に導水さる。使用後の水は其の下に設けある放水庭に放流す。

放水庭の幅は13尺5寸にして放水鐵管の下部は特に約4尺も掘り下げ水叩きとなし放水に對して安全を期せり。

水車は横軸、フランシスタービンにして獨逸フオイト會社製、發電機は富士電機會社製とす。本發電所は特に自動式遠方制禦装置とし細尾第二發電所に於て自由に運轉並に加減

をなし得る進歩的の設備をなせり。

機械の容量を見るに

許可最大使用水量毎秒 240 立方尺

最小毎秒 140 立方尺

將來毎秒 350 立方尺の設備

理論馬力

平水時 7,113馬力

濁水時 4,182馬力

將來 10,500馬力

發電力

平水時 4,140キロワット

濁水時 2,519キロワット

將來 6,000キロワット

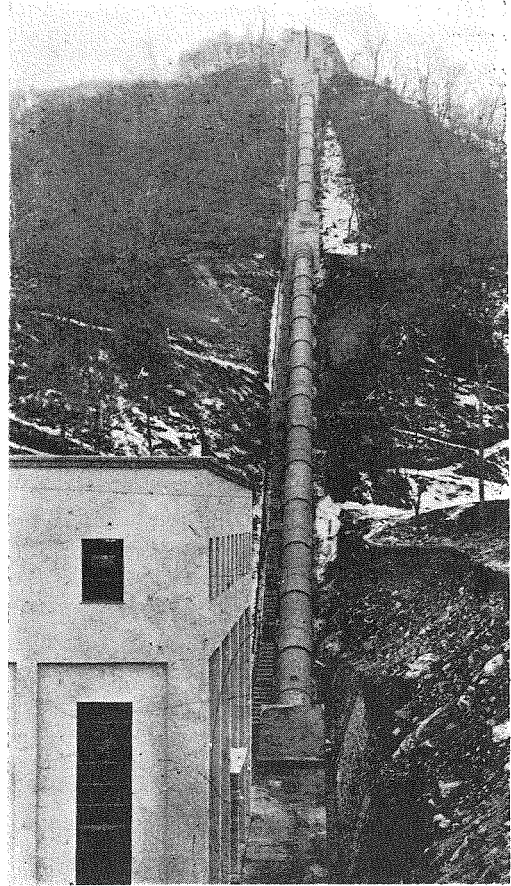
現在据付運轉中の水車は 4,850 馬力一臺とそれと連結された 3,750 キロワットアンペラーの發電氣一臺にして本年度中に残りの一臺を据付ける豫定にて、官廳關係はそれまで一部竣功の名儀にて使用許可を受け營業中のものとす。

發電所は地表面より約50尺掘り下げられ其の上に基礎を築造さる、機械の床盤は地表面より約30尺の深さにありて河底より遙かに低し。

之れ丈け深く廣く掘鑿するよりむしろ堅軸にすべきに非ずやとの一部の人の説もありしも、此の附近の地質を見るに玉石砂利盤にして河底より遙かに深くなる關係上、湧水量夥しきを豫想し、それ等廣大なるポンプの据付場所等をも慮り場所の廣き横軸を選定せり。

果せる哉地表面20尺頃より湧水顯れ、次第に水量を増し初め10吋45馬力程度のポンプ一臺位の豫定の處、それが二臺となり又12吋ポンプ75馬力一臺を増加し、都合三臺を連続排水用として使用し効を奏するを得たり。寫眞14は發電所床下基礎鐵筋組立の光景にして右側に見ゆるポンプは10吋徑のポンプ二臺12吋ポンプ一臺都合三臺運轉施行中の状態とす、此の揚水高60尺とす。

發電所の地質は石英斑岩の風化せしものが基岩で其の上は洪水による堆積層とす。基礎



寫眞13・鐵管路竣功狀況、全落差 280 呎、送水可能容量 360 個。

の最低部は基岩に到達せしもその間の堆積層より盛んに湧水を噴出せり。

餘りに夥しき湧水の爲めコンクリートの一部流出の恐れあるを慮り、基礎全部即ち敷より床まで4分の3吋の鐵筋を寫眞第14の如く挿入せり、基礎の湧水に對しては8吋土管並に1尺の土管を埋設し周圍並に敷より噴出する水を集め、その場所にポンプのフートヴァルブを投入し最後に其の部のコンクリートを施行せり。

周圍よりの湧水に對して鐵板を廻し掘鑿面と鐵板の間の水を更に2吋程度の鐵管により敷に埋設の土管に導き壁コンクリートを施行

寫眞14。發電所基礎鐵筋組立狀況、工事中のホンプ3臺、手前は10吋1臺、奥の方は12吋2臺、揚水高各60尺、45馬力より75馬力のモーターを使用す。ピットの幅13尺5寸2臺分な設備す。



せり。

發電所の建物は鐵筋コンクリート造りとし長さ67尺幅46尺にして全高42尺とす。尙發電所床盤より10尺高き位置に配電盤室を設く、發電所同様鐵筋コンクリート造りにして長さ26尺4寸幅23尺7寸5分とす。

發電所の周圍には高さ12尺練積石垣5分法りを廻らし其の上部は一割の法りに切り取り芝張工を施せり。

機械据付用として發電所内に-0噸の手動クレーンを設備す、クレーンは床盤以上28尺2寸の點に60封度軌條の上を走る、クレーンは日立製作所製となす。

發電所は地表面より30尺の點にあるを以て出入用としてコンクリートの階段を附せり、階段の幅は12尺にして兩端下水溝を附し欄干を取付け上下に便す。

寫眞15は發電所竣功後の狀況にして、餘りに地中深く建設されたる關係上外部より殆んど望見されざる状態にあり。

本發電所は國立公園地域なる關係上建物の

設計も又其の附近の風致を毀損せざる様注意施行せしも發電所は餘りに地上に露出部尠なき爲めむしろ寂寞の感を深くす。

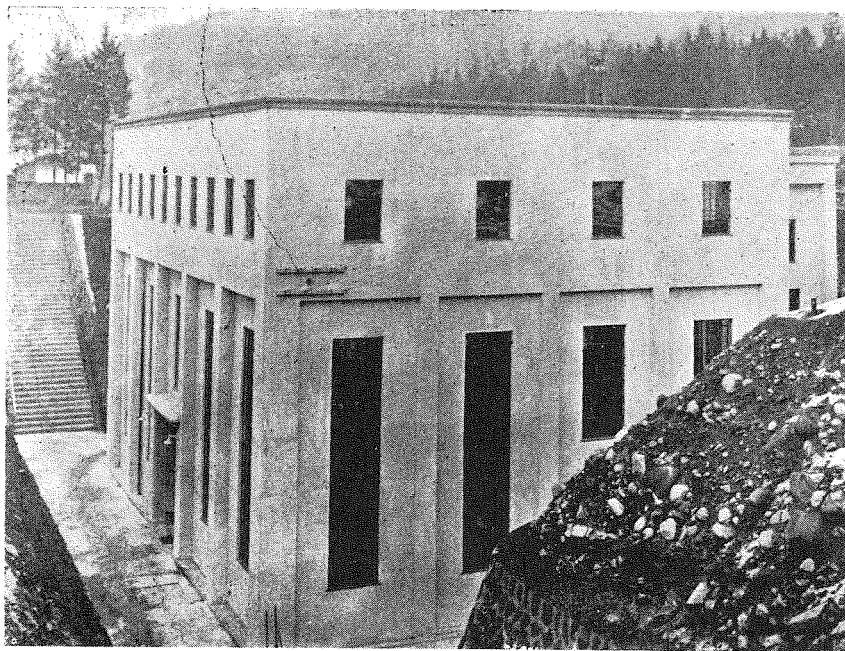
寫眞第16は第一號機水車並に發電機運轉中のものにして、合成能率82パーセントに達し成績良好なりき。

機械類の重量物運搬は日光驛より日光軌道により清瀧精鋼所前に至り、それよりトラクターにより専用道路を経て發電所に至る。途中小橋梁並に大谷川横斷の専用道路中の橋梁を補強運搬に備ふ、機械一個の重量の最大16噸を標準として各計算の根據となせり。

放水路 — 地勢の關係上發電所の位置を他に動かす事能はざるの故を以て、放水路相當の亘長に至る。

放水路を工事の種類に分類すれば

放水庭	64,983
第一號放水隧道	297,498
放水暗渠	456,000
第二號放水隧道	189,000
放水開渠	753,000



寫眞15• 竣功後の發電所建物、67尺×46尺外26.4尺×23.75尺全高42尺、鐵筋コンクリート造。

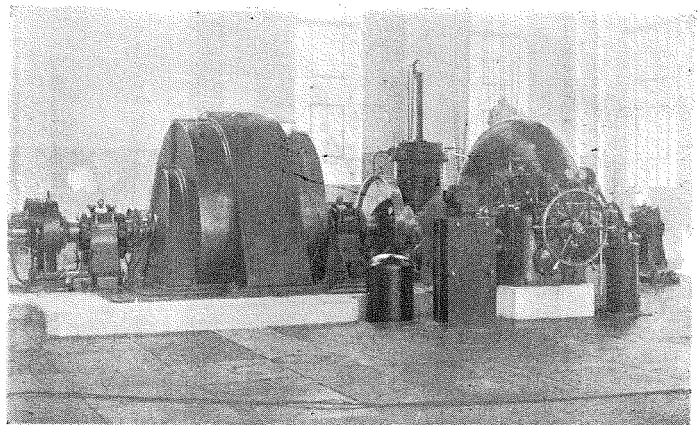
寫眞16• 第一號水車並に發電機水車容量4,850馬力、ドイツのフォイト會社製各1臺に付。發電機容量3,750K.V.A.(各臺に付)富士電機製。

放水出口	尺
	84.000
計	1,844.481
	間
	(307.414)

斷面は隧道、並に暗渠と開渠の二つの種類に分ち前者隧道と暗渠とは同一斷面にして内幅7尺全内高8尺拱矢2尺なり。兩側壁は垂直にして1尺5寸の厚さとす。天場は中心にて1尺2寸の厚さを有し暗渠部に限り鐵筋を挿入し埋戻後の重量に耐へしむ。

初めの設計としては暗渠工を豫定し居らず、隧道と開渠とにて功を奏せん積りなりしも隧道掘鑿約20間進行の處にて著しき湧水に出遭ひ、支保工の根元を洗われ、且つ地質火山灰質の爲め支保工を支へる由なく危険の恐れ濃厚となりしを以て隧道進行を中止し暗渠工として地表面より掘鑿埋戻しの計畫に変更せり。

放水路の工程豫想は、放水開渠の終りより巻立ての上順に上流に進み、隧道部は發電所



の基礎完了し現在發電所に使用のポンプ不必要を待つて放水隧道に流用する考へなりしも、發電所の湧水夥しく、豫定の工程に達し得ず、又放水路も相當の湧水日増しに増加せしを以て、發電所のポンプ流用を斷念し、新規に放水路用として10吋1臺12吋2臺を購入し漸く功を奏するを得たり。

開渠の斷面は下巾3尺9寸5分、兩側法り5分にして全深9尺とす、開渠は全部コンクリート製なる關係上10間毎にアスファルト、フェルトを挿入し外氣の溫度の變化による伸

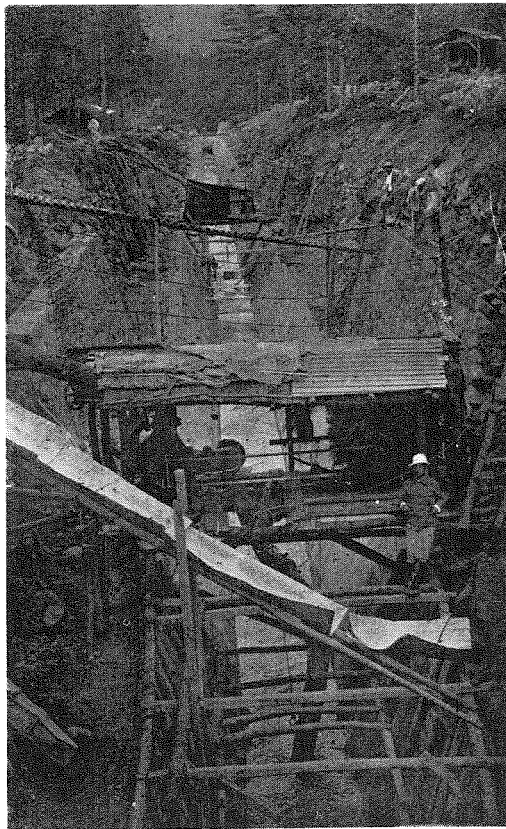
縮に耐へしむ。

放水完全線よりの湧水は冬期満水期には18立方尺程度なりしも夏期より秋口には約30立方尺に増加し、それ等の水量を処理し乍らコンクリート施行に苦心せり。

之等コンクリート施行に際してはコンクリート外部に鐵板を以て覆ひ、鐵板外の湧水を2吋鐵管を以て中央敷に布設の8寸土管に導く。

排水鐵管は湧水の程度により普通一間位の巨離に配置せしも、著しき水の場所は3尺位の巨離に挿入せり。

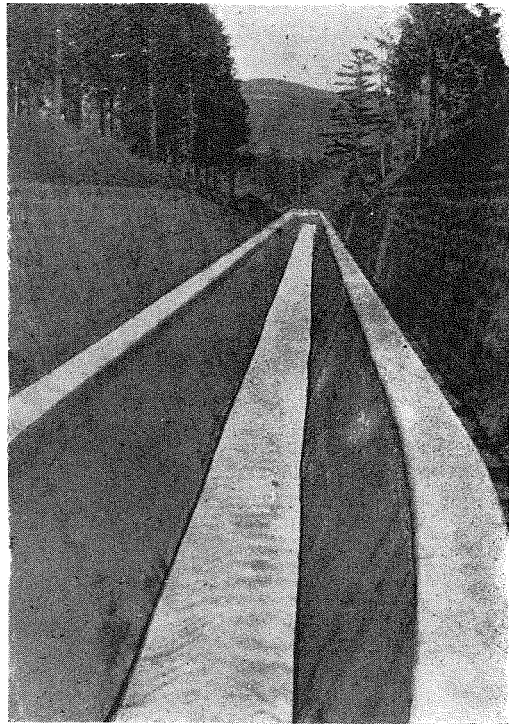
寫眞17は放水開渠工事中の光景にして第18は竣工後の開渠とす。左側の小屋は自動式水位測定室にして、開溝壁を貫き4吋の鐵管にて測定井戸と連る、測定井戸は3尺角のコンクリートにして其の上部に測定器を据付け一



週間毎に一枚の用紙に水位が記入される、然しインキの欠乏の爲めにそれを補充する必要あるを以て毎日監視をなさしむ。

送電線——第4發電所にて發生されたる電力は11,000ヴォルトの電壓により細尾第二發電所と合併し足尾並に清瀧精銅所の原動力として使用さる、送電線は木柱にして、徑間の特に長い分に對しては特に鐵柱を用ふ。

雜工事——雜工事の主なるものとしては運搬路、専用道路、倉庫並に見張等の設備の外國立公園關係の風致問題とす、風致上第一の問題は土捨場の整理にあり、土捨場に對しては土留用として法尻りに相當の石垣は勿論法り整理等に關して甚大の注意施行をなせり。



寫眞17・放水路開渠施工中の狀況。

寫眞18・竣工せる放水路開渠、断面は下幅3.95尺全深9.0尺、兩法5分、開渠全長753尺、放水路全長1844.481尺。

本事業地は停車場に近く、且つ中禪寺湖方面廻遊の沿線の爲め道路並に電車自動車等の交通網完備し居る關係上、専用道路としては約200間大谷川横斷一ヶ所の橋梁のみにて充分なりき。

故に現場としては大なる倉庫の必要なく、電話一つにて東京より、直ちに日光に、又それより現場にと云ふ如くにして、倉庫としては僅か左の大きさのものに過ぎざりき。

取入口セメント倉庫(細尾)	50坪	一棟
隧道方面供給倉庫(清瀧)	50坪	一棟
發電所方面倉庫(上ノ代)	50.0坪	一棟
	25.0坪	一棟

日光驛倉庫セメント會社の約100坪の倉庫を使用す。

セメントは清瀧日光發電事務所にて試験を行ひ、商工省指定の強度に合格のものに限り使用せり。

コンクリート類は或る特殊の場所を除き凡てミキサーを使用するを以て原則となせり、ミキラー類は數臺會社にて貸與せる以外凡て請負者負擔とす、ミキサーの種類はコーリング型、及びラムソン型にして容積は4才以上8才程度の大きさのものを使用せり。

ミキサー類は220ヴォルトの電壓なるを以て3,300 オルトより低壓の上使用せり。

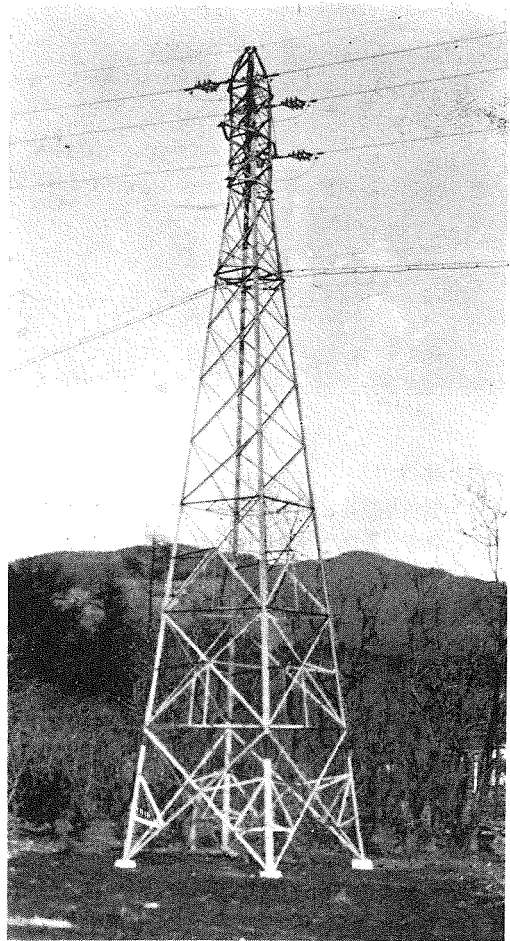
電力料金は1キロ時二錢の割に換算し請負者の負擔とせり。

ポンプ類は3,300ヴォルトと220ヴォルトの二種とす、幹線は3,300ヴォルトなるを以て直接幹線より取り入れるものと、低壓のものに結び換へ使用するものとあり。

送電線は大谷川横斷部以外は凡て木柱とす、電壓は11,000ヴォルトの送電線により細尾第二發電所に至り40,000ヴォルトに昇壓し、それを足尾方面に送り自家用工場に使用するものとす。

寫眞第19は大谷川兩岸の送電鐵塔にして東京島田の製作請負にかゝりしものとす。

工事着手以來滿一ヶ年半即ち十二月一日に假通水をなし隧道の掃除、官廳關係の検査を



寫眞19• 第四發電所より第二發電所に至る11,000ヴォルトの送電鐵塔。

經、漸く、昭和十年一月二十七日に其の筋の許可も完了し營業開始せしものとす。

顧みるに湧水、隧道陥落等の故障續出せしも幸ひ天候に恵まれ、工事中の天災地變等尠なく、之れ偏に天裕の然らしむる所と信ず。

高橋清藏氏の大谷川筋細尾第四發電所建設工事に就ての御報告は終りました。同氏は多年本誌に Construction Work の記事を御寄せ下さつた研究家で、細尾發電工事を完成せられ、今度東京電燈社小野川(福島縣)發電事務所に移られました。