

水 力 發 電 工 事 設 備

CONSTRUCTION WORK—20

高 橋 清 藏

Andros coggin 河に於ける發電所 工事設備

之の Andros coggin 河は Gulb 島に於て二つに岐れ東側の分流に發電所を設く、堰堤は全長2600呎で内1323呎はコンクリート造りとし最大の高さは110呎に達す。之の堰堤により貯水さるゝ水量は40億立方呎と稱せらる。

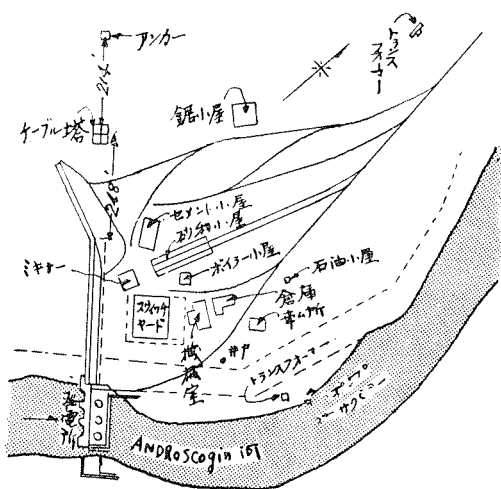
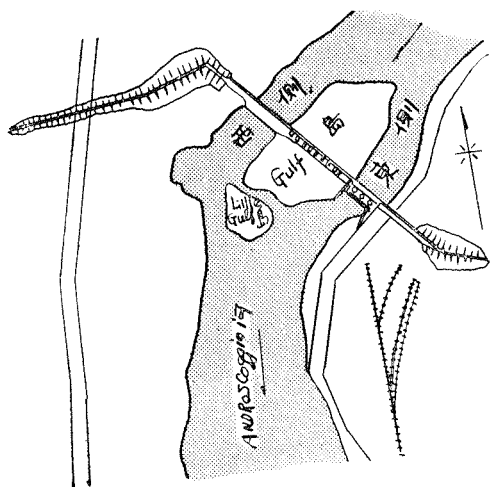
取入水位と放水位の差は51.0呎にして門扉類は主に ta'nter 型なるも Storney 型も使用さる。

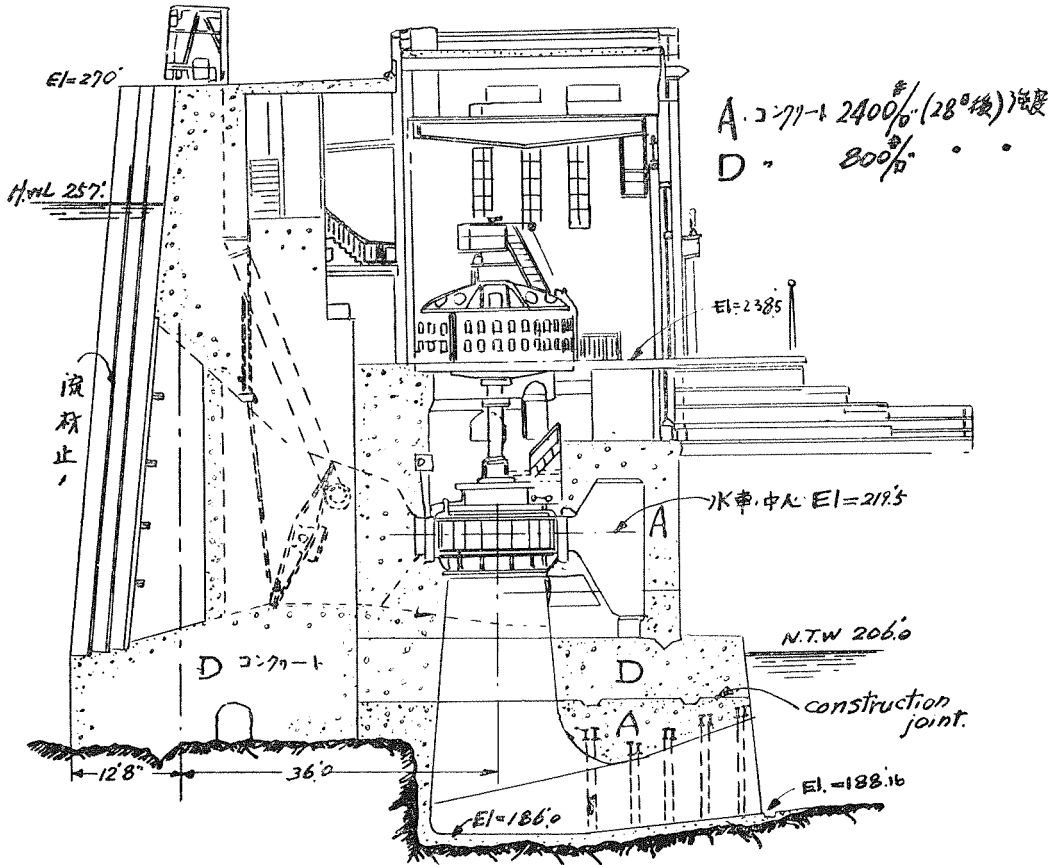
本工事に於ては堰堤底部に及ぼす浮力に對し充分の設備を施せり。之れ堰堤基礎は餘り良盤に非ざりしに由る。方法としては最前列に各5呎間隔に、一列にグラウト穴を穿てり、それより後列平面圖の位置に空穴を施行す、之れは第一列のグラウトを施行した後滲透水の状態を試験する爲めのものとす。

グラウトには純セメントを使用し50封度以下の壓力のものとし、第一列のグラウト施行後幾分でも疑われる場所に對しては第三列にグラウト孔を掘りセメント注入を施せり、之等の後方に各所にウイープホール即ち空穴を掘り前面よりの滲透水を外部に排水する目的に供せり、之の間隔は12呎程度の巨離を保たしむ。

基礎コンクリートは二種類の配合のものを使用すAの部は肝要なる場所とし28日後 2400#/1" の壓縮強度に耐へ得るものを用ひD部は 800#/1" の貧弱のものとし。之の強度の配合はAは1:2:4にして之れに約一割弱の石灰を混合せり (8/100) 之れ耐水に對して安全を計る爲めとす。Dの配合は1:4:8に相當す。

水車は9,000馬力三臺にして General Electric 製とす工事は1925(大正十四年)十月二日にして岩石の





掘鑿量は二萬立方碼(二千五百立坪)土砂は五千三百立坪、コンクリートは一萬一千二百五十立坪とす。

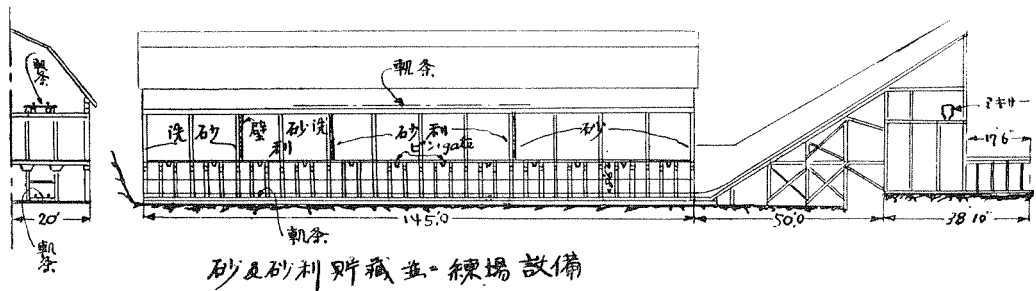
工事の期除は15ヶ月乃至18ヶ月と云ふ豫定にして冬を越すことと夏期の洪水時期に遭遇する覚悟を考へなければならぬ、之の時期を考慮すれば三月十五日迄には堰堤工事のコンクリートを或る程度迄打ち上げ置く必要を認めらる。

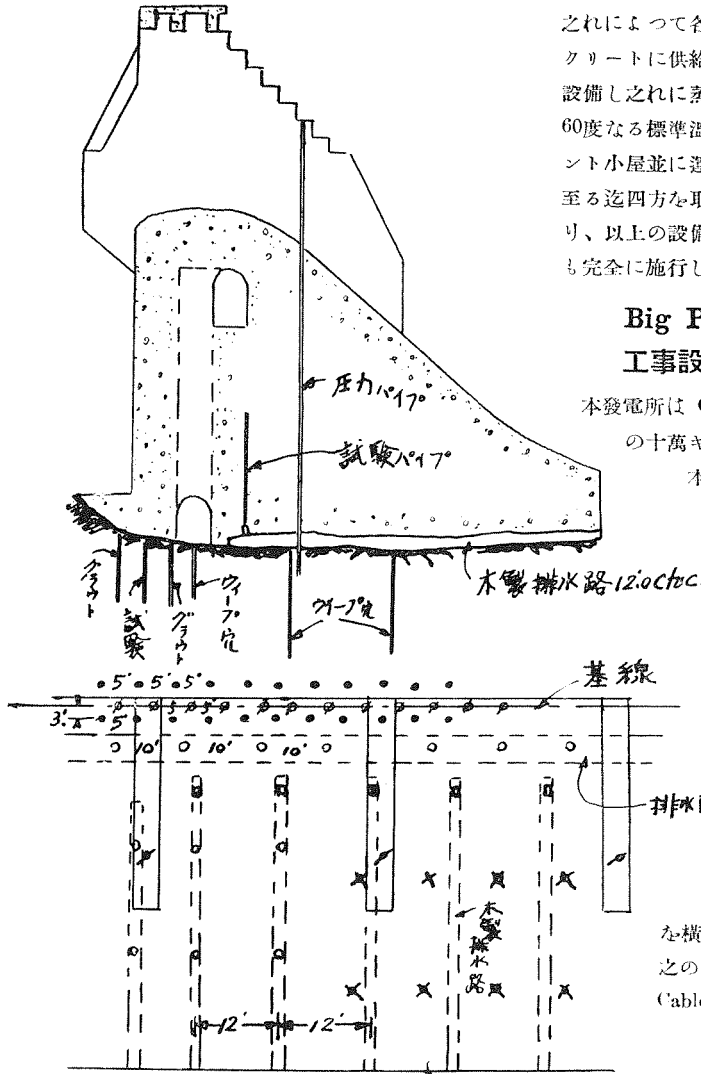
工事に用縮切りとして東側と西側を交互に縮切り之

れに diversion 開渠の設備をなせり。

縮切りは木製の棒を組み立て周囲には矢板を張り廻し其の内部に玉石を投入す、高さは最深部23呎平均16呎より18呎程度のものとす、之の縮切りに由り縮切内を完全に乾燥させた上掘鑿に従事せり。

掘鑿機としては power shovel 3/4立方碼(20切積み)と1 1/4立方碼積(34切積)を使用す、掘鑿用としては鑿岩機十臺、空氣壓搾機三臺 dump Cars 九臺





- グラウトホール
- 試験パイプ
- ウイプ
- 圧力パイプ
- 空気穴
- 木製排水路

テンダー門扉基礎浮力試験

外 damp Wag ns 18臺或は十呎の Crawler クレーン等を利用す。

各 コンクリート施行の準備完成は1925年12月末とす、砂及び砂利は15哩遠方より運搬されそれを砂利溜800立方碼(100立坪)砂溜50立坪内に投入さる、各貯藏所の底部には2吋径のものを五本併列し之れに60馬力及び80馬力のボイラーより蒸氣を送り込み

之れによつて各室は60度の渡度を保ち得たり、コンクリートに供給の水は1200立方呎の容量のタンクを設備し之れに蒸氣を通し以て練水用に供せり、之の60度なる標準温度は砂利類の貯藏所のみならずセメント小屋並に運搬通路或はコンクリート施行場所に至る迄四方を取囲み標準温度以下に降下なきを期せり、以上の設備により各期のコンクリートに期しても完全に施行し得たり。

Big Pigeon 河發電所隧道 工事設備

本發電所は Cataloachee 谷を堰き止め落差861呎の十萬キロワットの發電力を有するものとす。

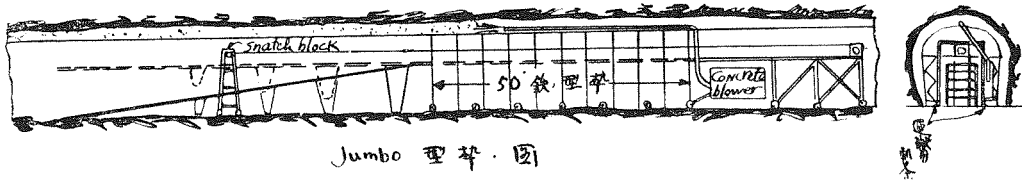
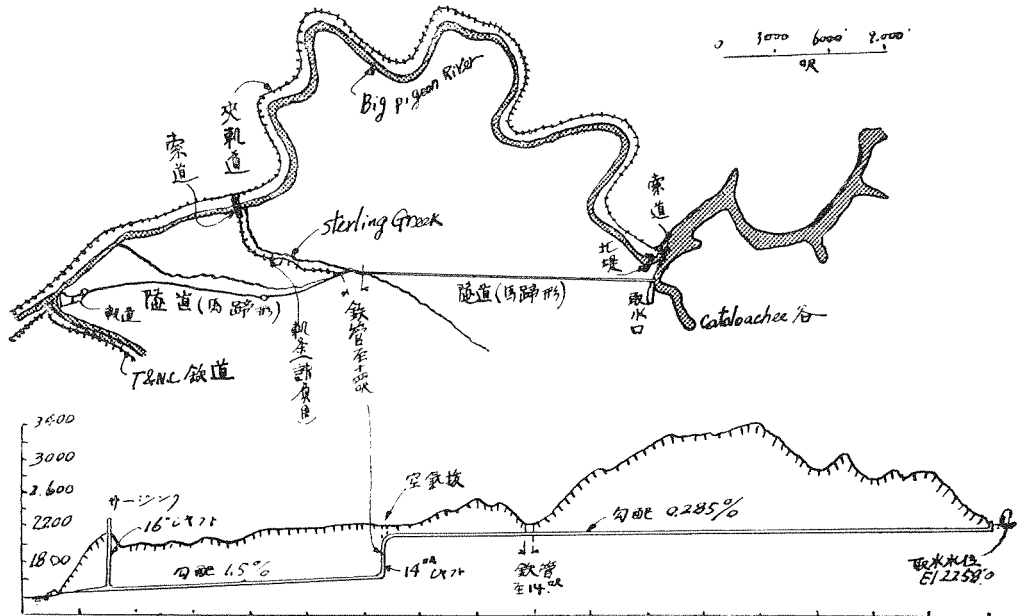
本隧道中心線 Sterling Creek を横断せんとする中に一大斷層に遭遇し已むを得ず約600呎垂直に掘り下げ斷層部には14呎の鐵管にて横断し水槽の附近には16呎徑のサージックの設備をなせり。

材料供給上好都合なれば取入豫定地の對岸迄T&NC軌道線が延長され居るを以て之の線によつて取入方面の材料の供給を受くることを得、斷層のある Sterling 谷への供給線は之の軌道を索道により河を横断し再び軌道により運搬に備へり、之の索道は10噸の容量の運搬力を有し Cable 延長1700呎とす。

軌道の終點と堰堤部を連絡するに Cable を設備す、之の Cable は鐵道よりの材料の運搬が主なる目的なれどもそれ以外隧道内の掘鑿土砂を搬出する爲めのものとす。

隧道内の仕事は穴ヶ所の方面より着手す、導坑掘鑿の方法は Bench method の方法で8呎の Bench を設けて進行す、鑿穴の深さは13呎以上で一回の發破で7呎より9呎位を進行し得た、此の時の發破は導坑も Bench も同時に點火す、導坑には26本 Bench には6本の穴を穿ち同時に發破さす、導坑に使用の鑿岩機は drifter drill を用ひすべて column を立てそれに取付け運轉をなす。

備類はすべて電氣式機械を用ひ2300ヴォルトの電



Jumbo 型枠・図

壓のものを坑内に引き込み導坑面より1000呎の處で220ヴォルトに下げ使用す、礮運搬車に蓄電池の機關車とガソリン車とを用ふ、送風設備は8吋の鐵管を使用せしも之れにて充分なりき。

坑内の従業員は一日2交代とせり、各交代中の仕事は掘鑿、點火礮運搬等で之れが完了して次の交代に渡す、之の方法を一ヶ月繼續し全進行460呎=15.3呎/一日を得たり、切擴の組はずべてjack hammerの鑿岩機に限られ之の組は掘鑿礮出しの外に送風鐵管の延長電氣軌道の延長等の仕事をも兼ね行ふ。

コンクリート材料としての砂並に砂利は之のBig Pigeonの河川のもの是不適當であつた、已むを得ず隧道内の礮をCrusherと篩とにより砂利と砂を採取使用す。配合はShaft部は1:2:4を普通の處は1:2¹/₂:5で之れに5%の石灰を以上の配合以外に使用す、之れ割パラスの故を以て石が荒いのと且つ練場よりの距離が遠い爲め投入場所を再度練り返へす

必要上其の處で石灰を使用することにせり。

コンクリートは三ヶ所より投入さる、即ち取入、方面、Sterling Creek 他一つは出口とす、三ヶ所の設備全く同一と云ふて可なり、各入口にはmixer一立方碼練り一臺を設備す、又之の外コンプレッサー三臺と鑿燒設備各三臺を有す。

コンクリート巻立には導坑の掘鑿車の交通に支障を來たさせぬ爲めに鐵製の型枠を作り其の下部をコンクリート施行中容易に通行出來得る設備をなせり、之の型枠をjumbo式と稱し柱の間隔は6¹/₂呎とし型枠全部が兩端數ヶの車輪によつて軌條の上を前後し得べく礮出車通行の際は全面部の傾斜部か釣り上がり其の長さ71呎とす。

コンクリート車は其の容量一立方碼(27方練)とし六臺を以て一列車を編成し型枠前の傾斜前に於てCableに結び付け引き上げ使用さる。

Black Canyon 堰堤工事施行

Payette 河の沿革には二萬二千萬餘エークルの大果樹園ありて従來は之の河水を十六哩も引水し灌漑に使用し來りしも、之の長い水路の修繕は著しき經費を要するに鑑み Black canyon 堰堤工事を目論見ざるに至れり。

本堰堤は Payette 河の現水位を92呎も高めそれをポンプで尙一段高い處に押し揚げ灌漑に供せらる、之の堰堤によつて新規に多量の水量を貯水し得るを以て従來に比し 56,000エークルの灌漑面積を増大し尙ほ餘水を以て一萬二千馬力の電力を發生することの利あり。

堰堤の基礎は熔岩並に玄武岩層をなす、之の層には可なり多くの割れ目を有しそれが爲め深い處で150呎も切り込みし場所もあり、址堤斷面は gravity 型を有し全部コンクリート製にして其の延長1134呎最高184呎とす、堰堤の一部は溢水部をなせり。

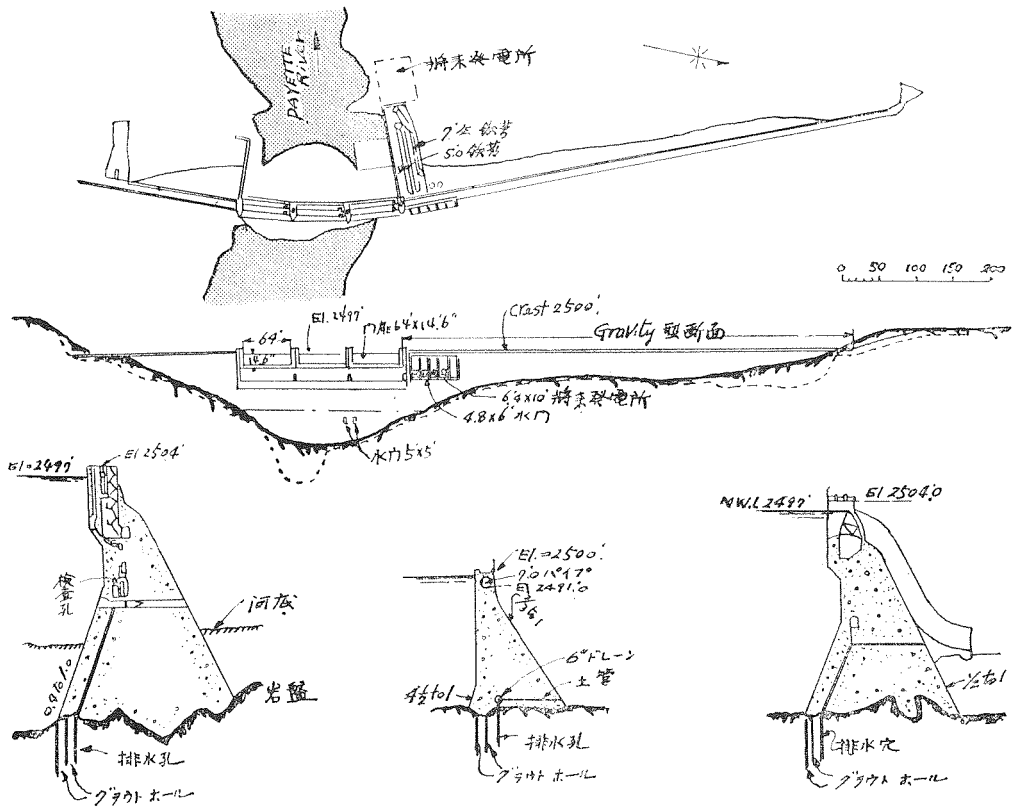
基礎はすべて一様の盤に達する迄掘り下げらる、それが爲めに圖に示す如き相當の深き根入を要せしは已むを得ざるものとす。

堰堤前面部に併列してグラウトホールを穿たり、各穴の列の間隔は5呎にして第一列は前面部より3呎の距離に各穴の距離は10呎を保たしむ、穴の深さは25呎、堰堤の高さの約1/3の深さを標準とす。

各穴の上に8呎の鍊鐵管を立て其の周圍にコンクリート六呎の厚さに打ち然る上にグラウトを施行するものとす、之れに用ひし壓力は毎平方時に付 100 封度を標準とし各孔に押入さるセメントの量は 1/4 袋入れ16袋乃至20袋とす。

一列二列の孔にはグラウト施行せしも第三列は空穴とし一列二列のグラウトによつて完全に透水を壓き止め得るか否かの検査に供し竣功後は之の孔よりの透水を後面部に引水し以て堰堤底部に及ぼす浮力の減少を計れり。

堰堤は全部コンクリート製なるを以て膨張收縮に



對する設備を必要とす、設備としては溢水部を73呎毎に9吋巾4呎にV形状に作り周囲のコンクリート完了後にコンクリートを流し込む方法にして之の施行は極寒の最も収縮した日を選びV型中にモルタル注入するものとす。

下流面の堰堤の勾配は27.0呎以上は2/3~1/40呎の半圓形をなす。(圖面参照の事)

Humphreys 湖に於ける薄いコンクリートアーチ堰堤工事施行

之の堰堤は海拔實に9,000呎の位置にあり、之の附近の雨量は十月より次の年の五月までは降雪期節にして極寒の時では零下20度に下ることもある。

斯かる寒冷の土地に於けるコンクリートの工事を起すに就ては寒中に限り工事を中止するか然らざれば防寒の設備に對して深甚の考慮を要するは云ふ迄もなし。

測量は1923年(大正十一年)に初め十月二十七日に起工された、堀鑿は十二月二十二日で中止し翌年三月八日より再び着手す、コンクリートは1933年の四月六日で完成は八月二十八日とす。

堀鑿土砂=381立方碼=48立坪、岩石 2,669立方碼=339立坪、水中堀鑿391立方碼=49立坪、コンクリートは溢水部 1,275立方碼=159立坪、アーチ部 2,886立方碼=360立坪、鐵筋20トンとす。

堰堤部の基礎は閃綠斑岩(D'orit: porp yry)層をなす、透水に對しては大體安全なりしも少しでも不安の層に對しては1 1/2" 徑の100封度標準のグラウトを施行せり。

之の種の堰堤に對しては兩橋臺に及ぼす作用力著しきを以て充分良盤を撰定する必要上惡質部を取除き堅い盤に對して壓縮試驗の結果每平方吋に付最大19,840封度--15,480封度の強度を示せり。

コンクリートの配合を見るに拱の部は1:2:4にしてそれに消石灰を少量混有す、其の割合はセメント100封度に對して石灰7封度の割とす、但し之れは基礎より30呎以上の處にのみ使用する。

砂及び砂利はよく洗ひ篩にか

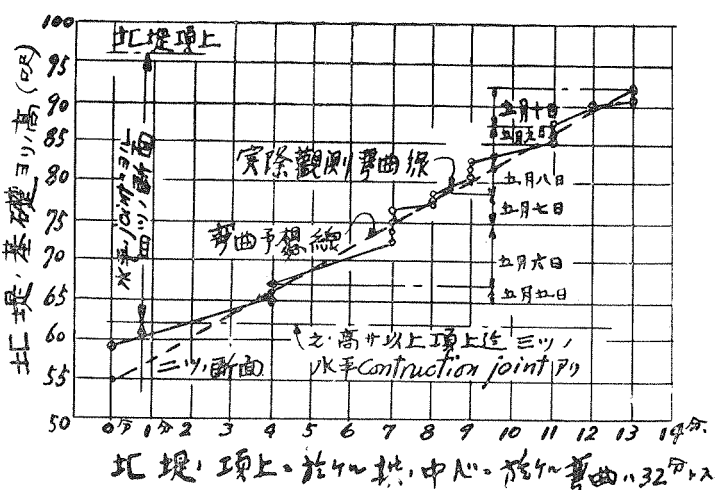
け不純物を禁す、玉石を混入するのは厚さ六呎以上の場所に限り其の割合は20%以上を禁す、又玉石の大きさは二人で持ち運び得る程度のもんとす。

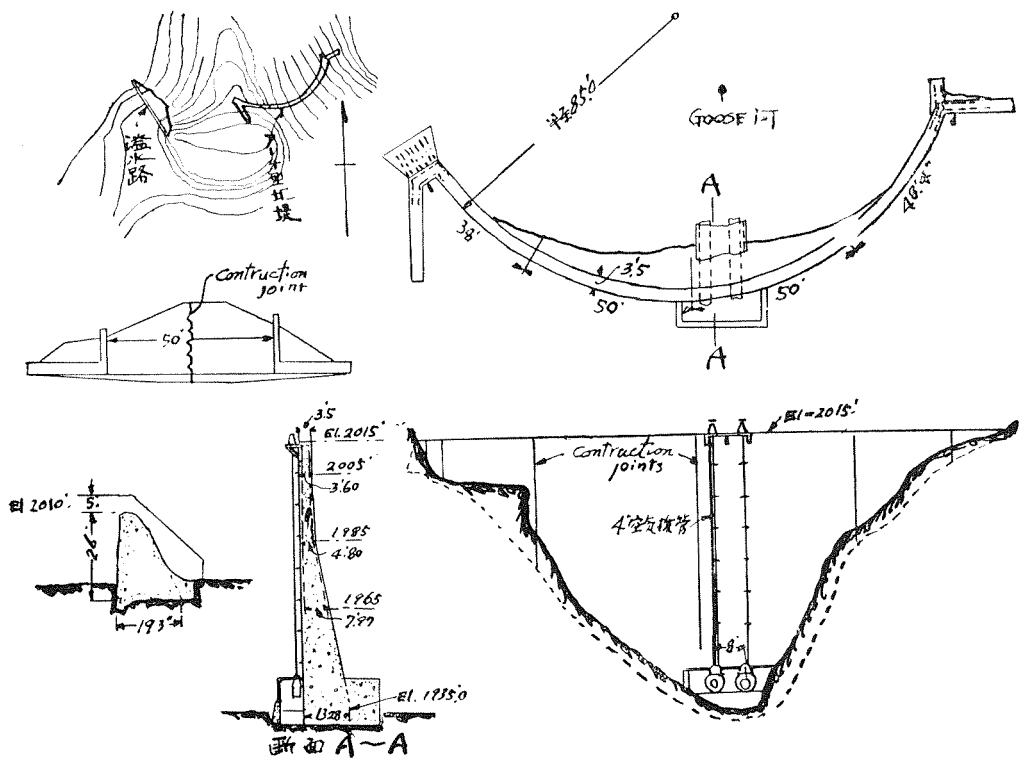
初め岩盤にコンクリートを打ち初むる時には壓縮空氣を用ひ不純物を吹き飛ばし其の上を充分濕氣を含ませ其の上によい配合のコンクリートを散し初めで規定のコンクリートに着手せり。

一日に制限さるゝ高さは十二呎とす、即ち十二呎の高さに至つてコンクリートを中止しそこに水平の繼手を設け次回の施行に移る、水漏れの原因は之の水平繼手に起り易きを以て特に注意し之の部に着手の節は表面2吋--6吋位の深さに鑿岩機で打ち壞しその上に純セメントを散布し其の上コンクリートに着手す、垂直 expansion joint は45呎毎にV形繼手を用ふ。

鐵筋は deformed Bars に限られ上流面より8吋の處下流面より6吋の距離を標準とす、幕板は厚さ4吋のもの高さ十二呎一枚のものとしすべてホールト締めとす。

前述の如く嚴寒の地で且つ風が強いと云ふことに對して非常の犠牲を拂ひ、設備としては全體を防寒することをやめ高さ12呎長さ45呎程度の區間を完全に防寒さるゝ、それは中10呎長20呎の爐を作り其の上に1吋徑、パイプを敷き並べ其の上を3/16吋の鐵板にて覆ひ絶えず下より點火す。ぐてコンクリート材料之の爐の上を通過し mixer に運ばれる、幕板張りの上を完全にシートにて覆ふ、之のシートの下にヒーター並をストーブ等により保温す。





薄い之の堰堤に水を張つた時如何に變形するかに就て拱の頂上の彎曲の程度をトランシットを以て初めより觀測せり、水を張るに十日間も費された、之の間外氣の溫度は殆んど不變と云ふてよい。

垂直の joint 三ヶ所より多少の漏水ありしも差支ない程度のもとなす。

ミキサーは9方練りの小形のものとし鑿岩機は jack-hammer に限らる、之等防寒の費用は毎立方碼に付1.4ドル—2.0ドル 即ち每立方坪に付22.40圓—32圓程度とす。

Fit 河の火山地帯に於ける 發電工事設備

之の Pit 河は水源をカステード山に發しカルホルニア州外四州に跨り流域實に5260平方哩とす。

流域中の東部の3400平方哩は乾燥したる土地で水源地としては 望ましからざるも残りの西部の流域は夥しき降雨量を有し一年間の最大雨量60吋最小30吋(60=1500ミリメートル)に達す。

之の流域は一體に火山地帯にして有孔質なる關係上

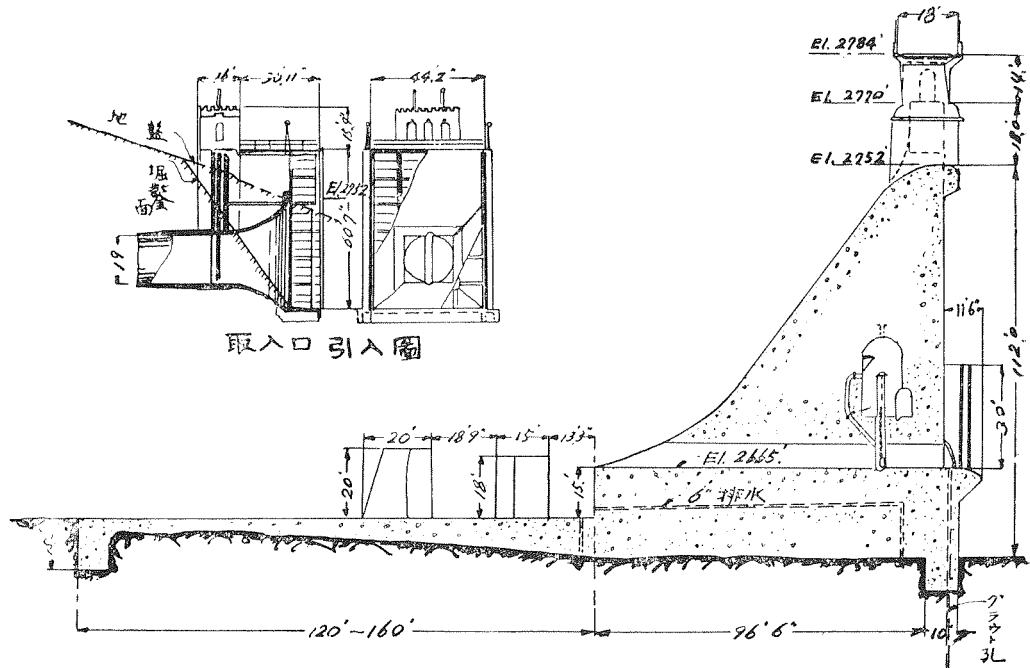
滲透水となつて湧水多い、其の爲めに流量一般に一定し水力發電としては歡迎され貯水池の必要を感じない。

Pit 河の發電用に利用さる區間は60哩の間で之の總落差210呎とす。本計劃は此の内最も有利な場所を選定せしもので使用水量2300毎秒立方呎最小1700立方呎とす。

堰堤の高さは圖に示すが如くにして水路の延長は哩に亘りそれより鐵管線3本各延長580呎に連絡す。

堰堤の位置の選定に關しては前述の如く熔岩質で滲透水夥しきを以て充分の基礎の調査を必要とせり、試験としてはダイヤモンド、ドリルを用ひ豫定地點を中心として三哩間町寧に試験堀を施行された。基礎の受ける計算上の最大壓力は毎平方呎につき8噸と見做さる而して本基礎の絶對潰破強度は50噸より75噸なるを以て安全率は5乃至7となる。

堰堤中の溢水部は ogee 形断面を有し平面上に於て拱形をなす、拱の半徑は300呎で地盤高112呎とす、溢水部の長さは267呎で洪水時18呎の深さに溢流する事によつて毎秒70,000立方呎を流下し得べし。堰



取入口引入圖

堤の前面より5呎の列にグラウト孔を穿つ、初め24呎の間隔に掘り次に12呎の間隔に次に3呎の間隔に掘鑿さる、之れ初めの間隔に掘つた時クラウトを注入し完全に透水の目的を達せしか否かを試験しそれによつて第の穴にクラウトを注入する方法にせり。茲に注入の壓力は毎平方時につき2.0封度とす。

之れ堰堤の項上までの水壓の場合を標準とせしものとす。グラウトの下流に排水孔を設備す之れ堰堤前面部よりの滲透水によつて浮力を減少さす目的にして本計算は下流部は0とし上流部は水壓の1/2と見做さる。

洪水時の洪水量を制限する爲めに三つの砂排水門を設備す其の大きき7'x7'とす。門扉引上げ水壓を利用し開閉室は軀體內にあり。

何の址堤の場合でも溢水下流部が溢水の爲め掘り去らるゝ恐れあるに鑑み本計畫では Baffle pier 即ち水の流れの方向を平等にする橋脚を作る事によつて之れより救わんとされた。取入口は堰堤上流300呎の川の右岸に位し隧道工と連る、隧道は水壓形で

直徑19呎の圓形をなし其の勾配3.1/100 = 1/323とす。隧道の終點より200呎上流點に surge chamber を設備す、而して之れは隧道の中心より140呎も離れたる點に設く。

隧道の終點が直ちに鐵管線と接続す、鐵管の直徑は10呎9吋のもの三本にして之れが隧道内徑19呎と直接に接続す、茲の接続部で減水頭を起さぬ様吐口を平滑に設計さる。鐵管は7/16吋より3/4吋厚の triple-Rivet d double-butt joint 式の綴合せとす。

水車は三臺で Vertical Shaft Reaction turbine で Single Runner 直結式とす。水(以下157頁)

