

阿武隈川蓬萊發電所工事に就いて 其後の進捗状況

東北振興電力株式會社 阿武隈川建設事務所長 高橋清藏

蓬萊發電所概要

取水口位置	福島縣伊達郡飯野村	有効落差	78.6米
放水口位置	福島縣伊達郡立子山村	發電々力	最大38,900キロワット
取水河川名	阿武隈川	工事着手	昭和11年12月26日
使用水量	最大58立方米毎秒	竣工豫定	昭和13年9月下旬

8月1日並に9月1日發行の工事畫報誌上に於て、阿武隈川蓬萊發電所工事概要を報告して置いた。それは工事着手以來昭和12年6月末までの工事概要であつて、其の後工事の進展上見るべきものがあるので、それ以来10月20日までの進行状態を、茲に改めて報告する事にした。

仍つて本概要と前回報告の概要とを比較して貰へば進行工程上の変化が明白となる事であらうと思ふ。

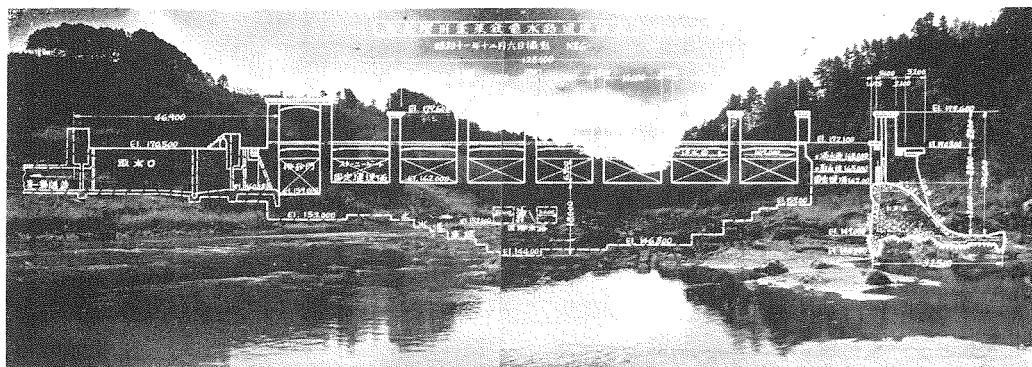
1. 取水堰堤

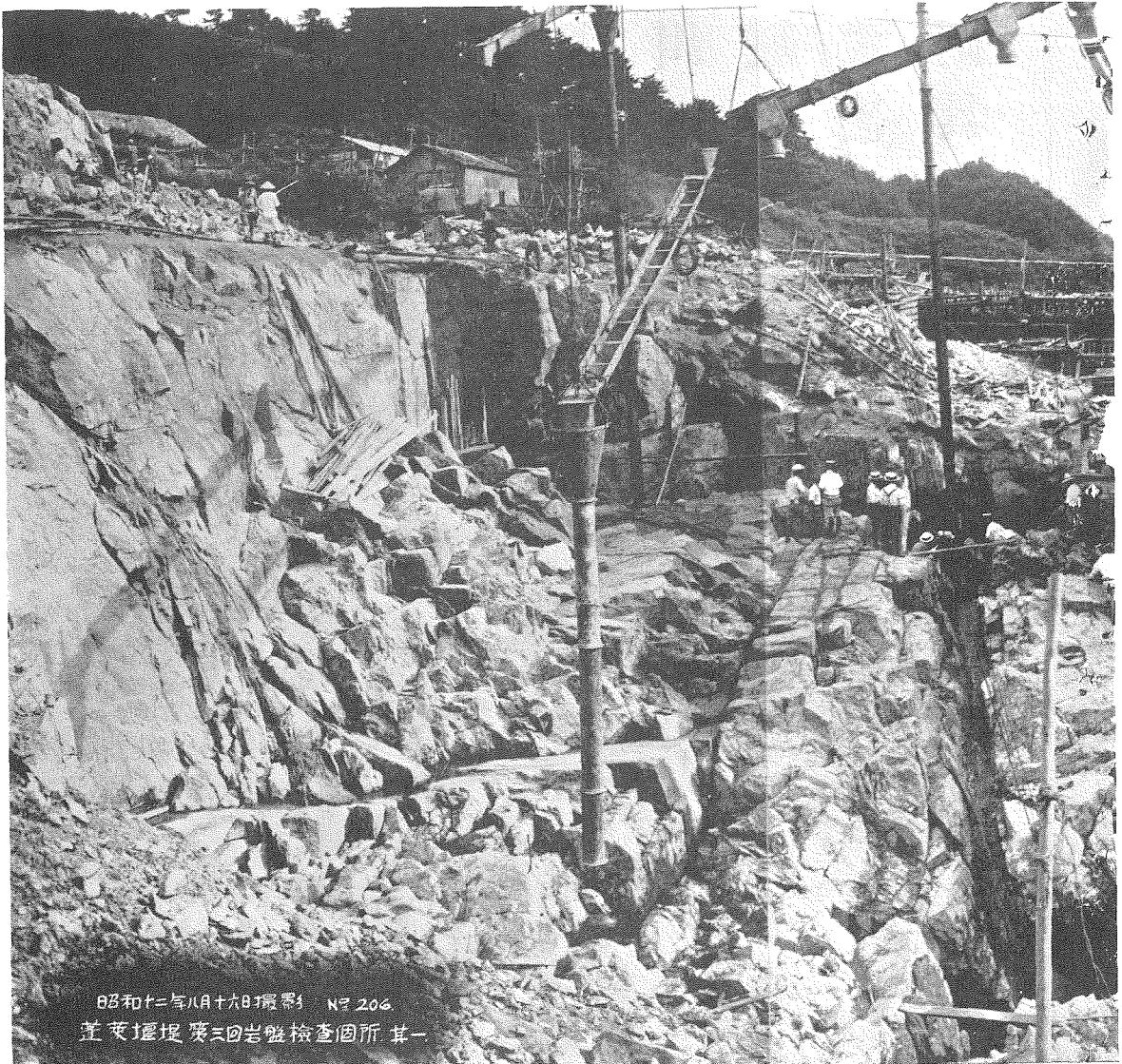
數回の洪水に見舞われ、其の都度假締切上を溢水されたに拘らず、幸ひに大なる故障も

なく、8月16日には既に洪水に對して最危険部の施工も完了し、次の堰堤部基礎掘鑿も終り、此の基礎を土臺としてコンクリートを施行せんとする迄に至つた。

最早此處まで掘鑿が進行すれば如何なる洪水が襲つて來ても致命的の故障を引き起す事はない程の進行状態に達した譯である。

寫真第2は既設堰堤接續部の基礎を特に表したもので、岩質は凡て花崗岩である。花崗岩は相當硬く、掘鑿したものを細かく碎いて、其の儘コンクリート用に使用し得る程度のよい岩質ではあるが、割れ目が多く、其の間に風化した軟かい層を挟んで居る。寫真第2の縦の数條の筋は即ち割目であつて、此の割れ





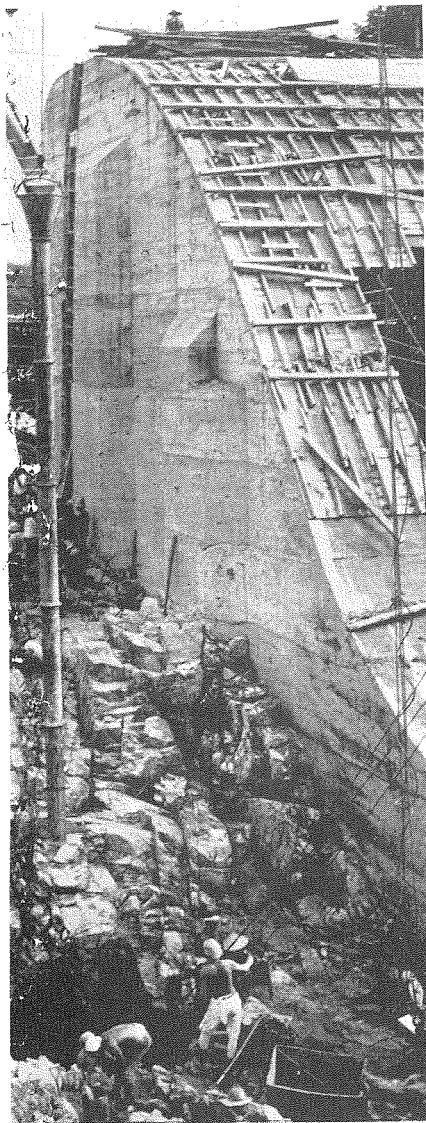
目に對しては、遞信省、内務省の検査を受け、種々安全の方法を講じ、基礎コンクリートを充分深くし、或はグラウト等の方法を用いて萬全を期した。

寫真第3は寫真2の右に見える部分を正面より見た光景であつて、前面の2個の孔は左岸を假締切りした際に、阿武隈川本流の或る程度の水を流下さす爲のものである。或る程度の水量とは毎秒1萬立方尺の流量を意味するもので、それ以上の水量に對しては勿論

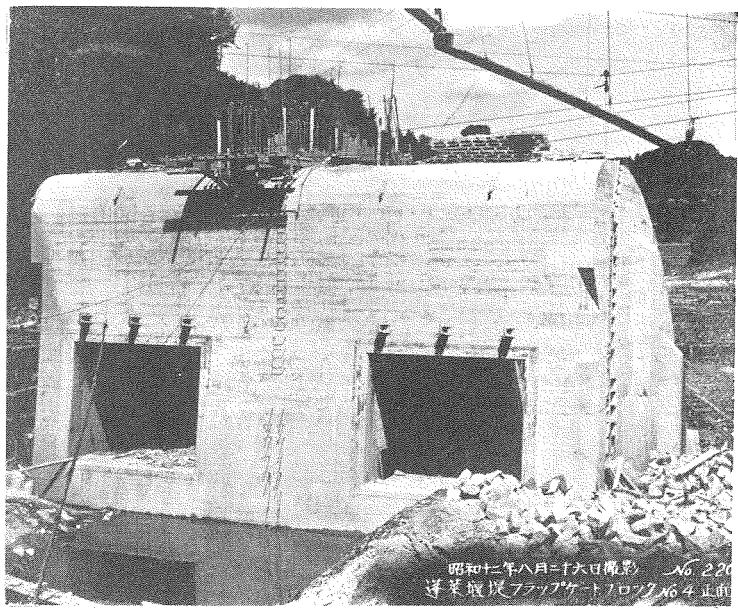
假締切上を溢水せしむることは前號締切工に於て述べたと同様である。

此の堰堤上に高さ6米、徑間14米のローラー式ストニー・ゲートが建て込められる。即ち堰堤頂上より尙6米丈け阿武隈川の水位を上昇せしむる事となる。

此の孔を堰堤假排水路と呼び、其の大きさ各高4米、幅5メートルで、工事竣工後は前面部にフラップ・ゲートを卸ろし完全に締め切り、然る後にコンクリートを充填し、絶対に透水なさ



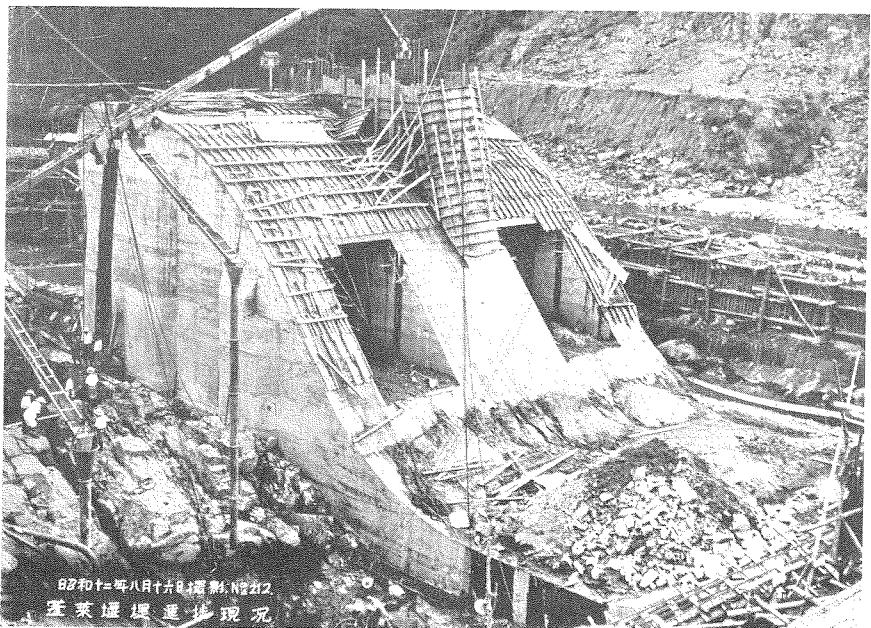
(2) 蓬萊發電所取水堰
堤工事狀況。既に施工せ
る部分に接續して基礎掘
鑿中の光景(12.8.16日)



(3) 取水堰堤の一部正面 (12.8.16日)

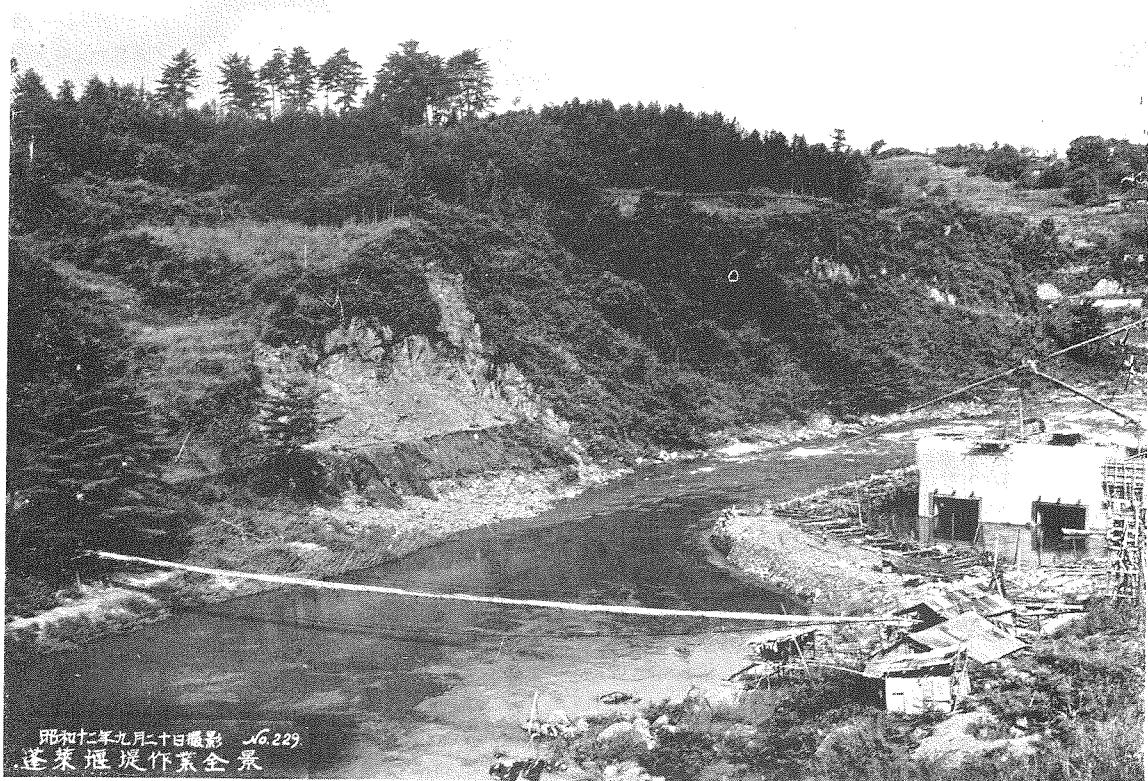
(4) 堤体に使用したコンクリート供試體 コンクリートは凡てウ
オーセクリーターを使用し水セメントの配合に對し正確を期した

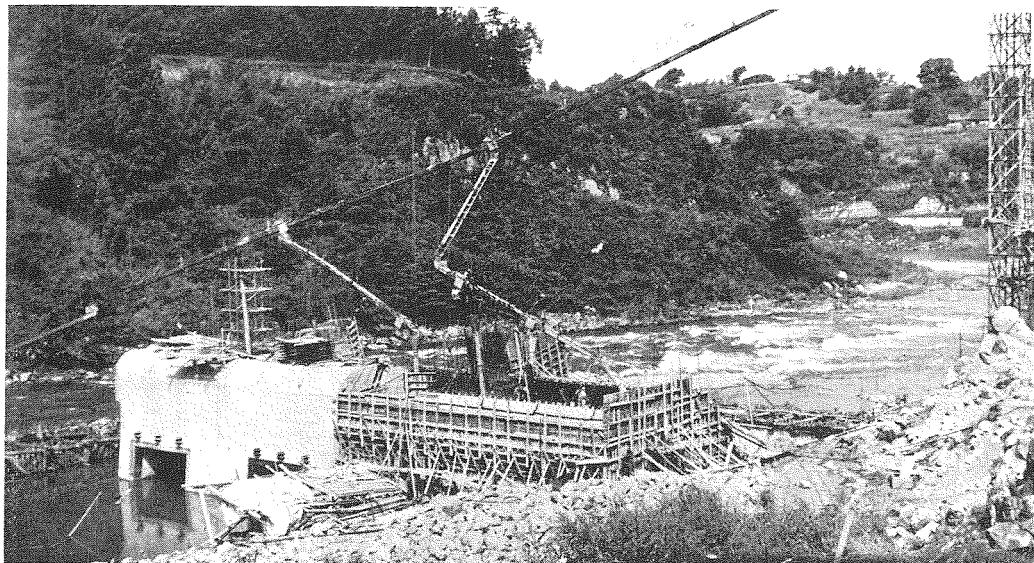
	No. 1.	No. 2.	No. 3.
配 合	1:3.2:4.8	1:2.5:4.6	1:2.5:4.7
スランプ (cm)	6	6	5
材 齡 (日)	7	7	28
破壊強度 (%)	77.9	82	133.3



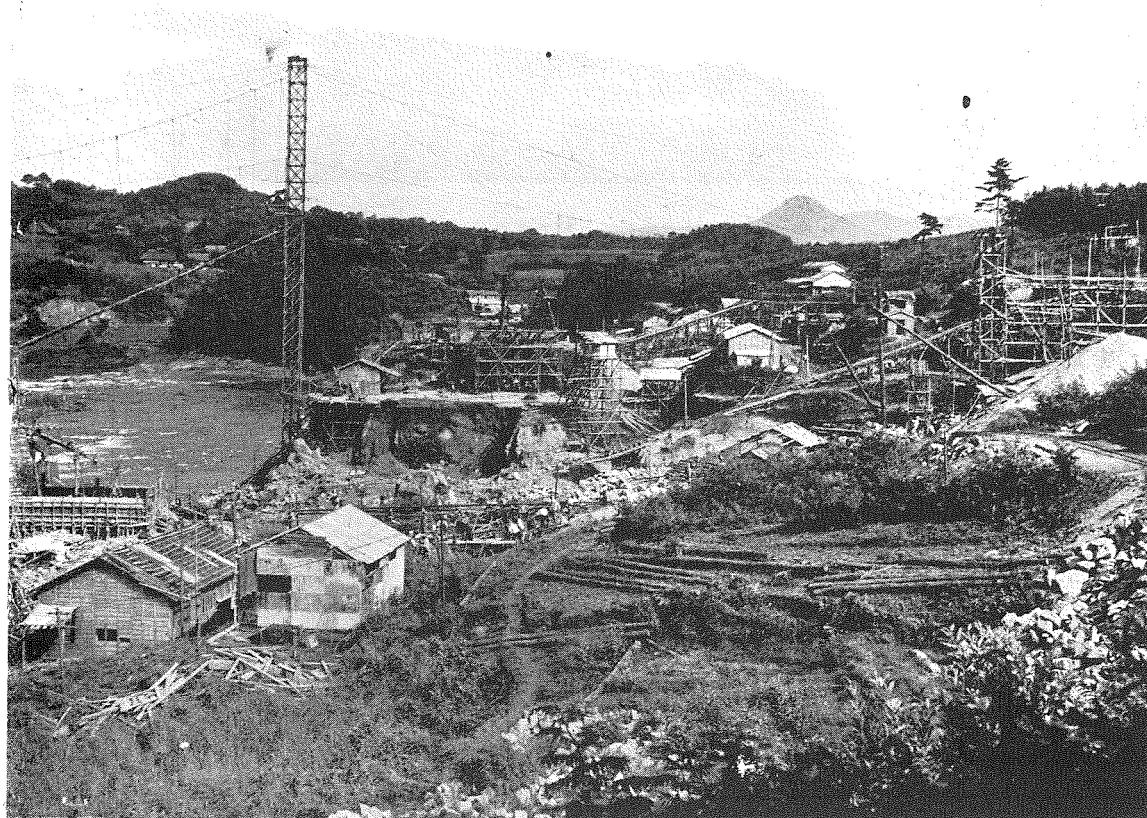
(5) 寫眞(3)
を裏側より見
たる状況、中
間部の突“し”
た部分は堰堤
頂上に設くる
門扉の脚であ
る (12.8.16)

(6) 取水堰堤
工事全景、向
つて右(次頁)
の型枠を組立
てつゝある處
は8月20日以
後コンクリー
ト施行の部分
(12.9.20日)





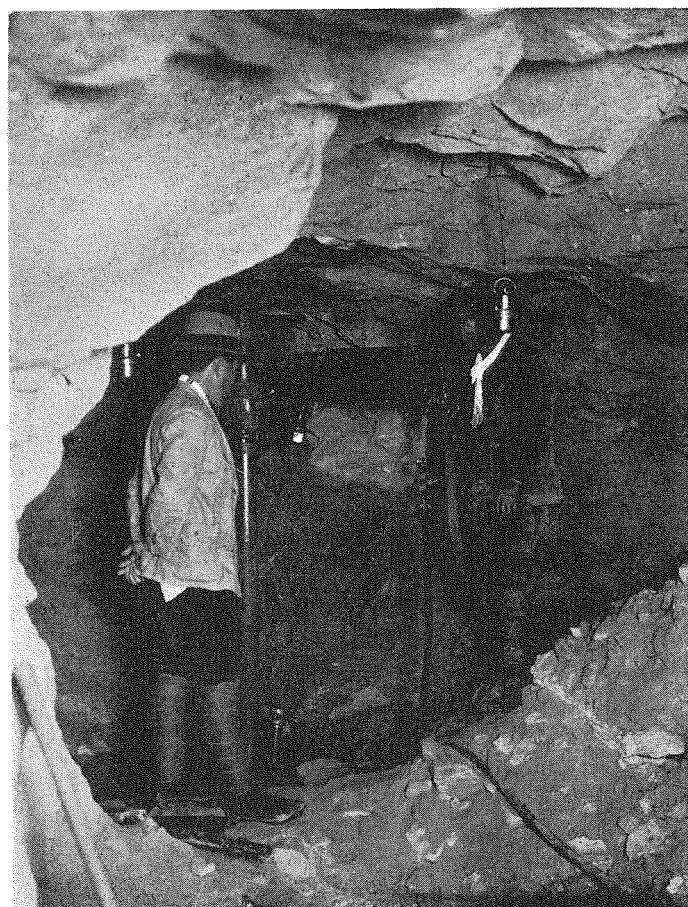
(7) 取水堰堤部 8月20日以後 9月20日迄のコンクリート施工部にして、約高さの8分通り竣功の
もの (12. 9. 20日)



を期すものである。

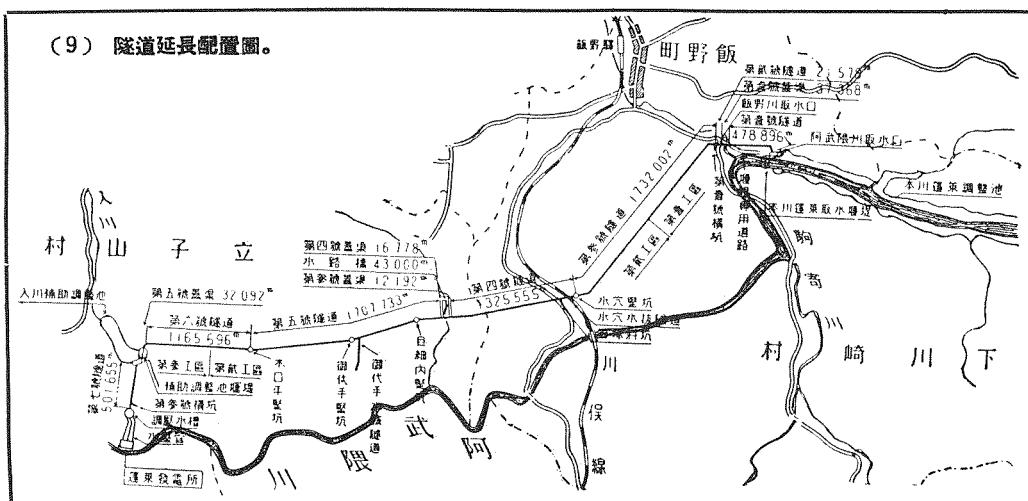
堰堤工事中絶えず、
使用コンクリートを探
取し、水の配合、並に
其の強度を測定し、砂
利、砂の良否或は其の
大小に至るまでの検査
をなし、其の強度の強
化を計つて居る。寫真
第4は壓潰強度試験に
使用した見本である。
之によると一週間の壓
潰強度は毎平方厘米當り
77.9kg他の一つは82.0
kgの強度であつて、4
週間目の強度は183.3
kgの成績のものである。
此の場合水とセメント
の配合の程度はコンクリート
の配合によつて異なり、配合によ
り70パーセント、並に
80パーセントを標準に
してある。

寫真第2の掘鑿中の
基礎上に、9月20日に
は8分通りコンクリー



(8) 堀鑿中の隧道内に於ける鑿岩機使用状況、岩質は花崗岩にして硬質な
れど割れ目多く、岩質に依り1臺又は2臺の鑿岩機（インガーソル型
ドリッパー75番）を据付く。

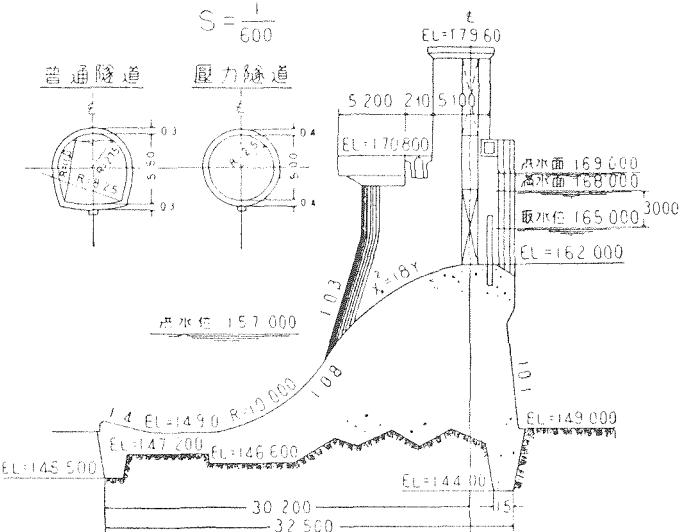
(9) 隧道延長配置図。



(10) 蓬萊發電所取水堰堤並隧道標準斷面圖。

水路延長一覽表

水路延長	= 7192.923
第一號隧道	478.896
第一號蓋渠	373.68
第二號隧道	215.78
第三號隧道	1732.002
第四號隧道	1325.555
第五號蓋渠	121.92
水路橋	43.000
第六號蓋渠	16.778
第七號隧道	1707.733
第八號隧道	1165.696
第九號蓋渠	32.092
蓋渠樁堤	70.000
補助水槽	48.378
第十號隧道	501.655



トを施行した。寫真第6並に第7は其の状況である。

コンクリートは1日(1晝夜)に420立米を施行し得る能力の設備をしてある、コンクリートは水平の接続部をつけたくないと云ふ考へから晝夜連續して施行する方針で居るが、餘り高く打上る事は禁物であつて、其の制限高を1晝夜、1米を以て最高としてゐる。本日まで打ち上げた高さの平均は60種(約2尺)程度の進行であつた。

右岸のコンクリートの終るを待つて、其の締切りを取り除き、左岸の締切りに着手する。阿武隈川今年の冬の渇水期を利用して左岸の締切りに移る豫定を以て右岸の工事を急いで居る譯である。

左岸の堰堤コンクリート施行中、それと同時に右岸の取水口並に既設堰堤上の脚を急ぎ門扉据付けに從事さす必要がある。

以上は9月20日迄の右岸取水堰堤附近の進行状況である。

2. 隧道工事

全工事の請負竣工期日は前號に於て記載の通り13年9月下旬である。全工事中、竣工期日を疑われるるのは隧道工事であるが、それもこれ以上短かい隧道にする事は地勢上出来ない。隧道の長さの配置は第9圖並に第10圖の如くであつて、之れによつて見ると、隧道は7本、其の間蓋渠、又は水路橋、補助水槽等が介在し、其の全延長約7,200米である、内最長の隧道は第3號隧道の1,732米である。

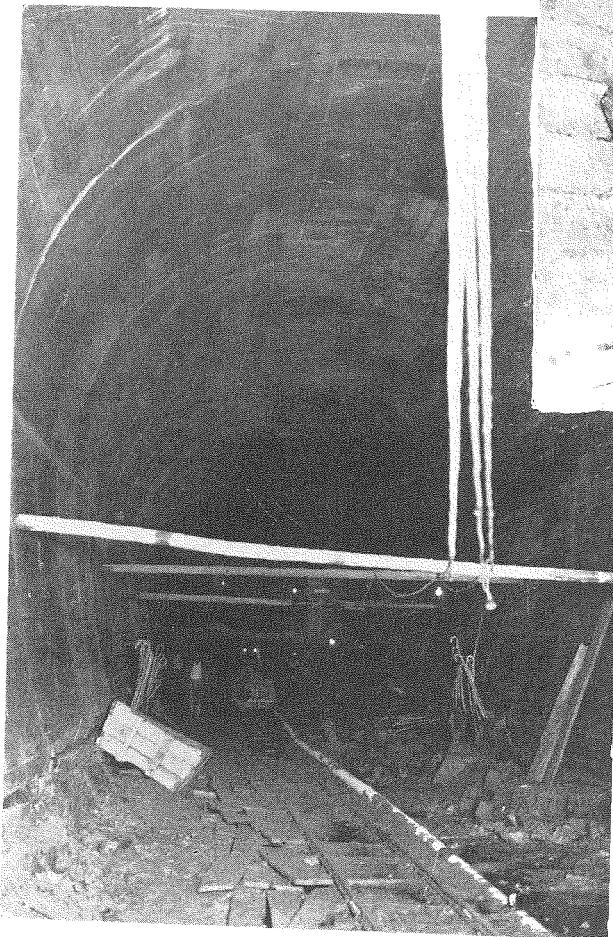
隧道全線の岩質は花崗岩質で、處々風化して居る部分あり、又花崗岩は割れ目が多いので、降雨の翌日、雨水の透水の爲めに落盤を來し、思はざる災難を引起す場合あり、殊に隧道断面大なるを以て、長く切擴げを放棄して置かず、直ちに巻立を施行する様嚴命して居る。

丁度8月末より9月10日は農家の稻刈時期の爲に人夫沸底し、豫期の工程に至らない事は甚だ遺憾である。

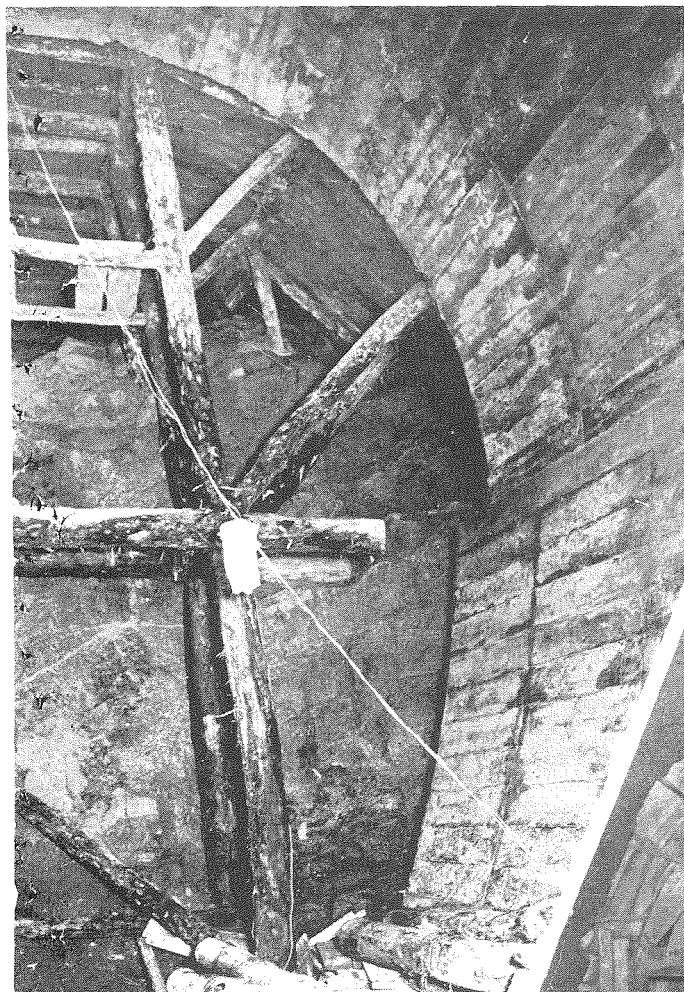
工程に影響ある最長の隧道に對しては、人夫の増加、熟練坑夫の選定、機械力の増設、爆薬の改良、鑿孔の深さ、其の方向等萬全の

策を講じ工程に遅れざらん事を期した。例へば礪出しには蓄電池機關車を使用し、一度に10臺以上のトロリーを運搬せしめ、導坑進行と平行して切擴げ、捲立を續行せしめると云ふ様な、あらゆる改良に向つて考究、着々實行せしめて居る。

同時に導坑鑿孔の方向と爆薬挿入の量等に對しては調査報告を基として、常に改良並に進行に留意してゐる。第14圖は第3號隧道導坑掘鑿の一成績表であつて、導坑は底部導坑式とし、幅及高さは場所により一定しないが、普通2米より2.5米程度とされてゐる、導坑には鑿岩機2臺を使用する事によつて進行を計つて居る。機械類は凡て日本製であると云



(11) 中央の寫眞は第2號隧道コンクリート捲立と之に引續きコンクリートを捲かんとする處を示す。敷コンクリートは最後に打つもので、捲立完了部の内徑は5.5米である。



(12) 左下の寫眞は敷コンクリートを除き捲立完了せる第3號隧道附近の状況。

(13) 右下の写真はコンクリートを捲立てつゝある第6號隧道のセントル(型枠)組立状況。

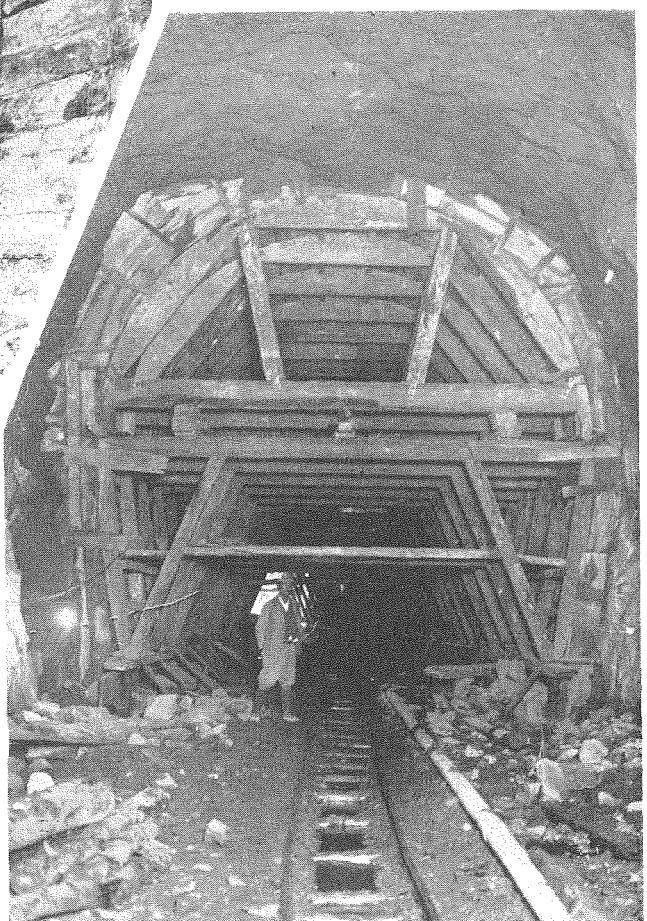
ふてよい。

第11圖によれば1立米を掘鑿するに要する爆薬の量は355匁で、1立坪に對しては2貫匁と云ふ成績である。

又第15圖に於ける第6號隧道掘鑿の一成績表を見るに(7月8日の成績)、1立方米當り460匁と云ふ如く、岩質と云ふよりも割れ目によつて爆薬の使用量は一定する事が出來ない。

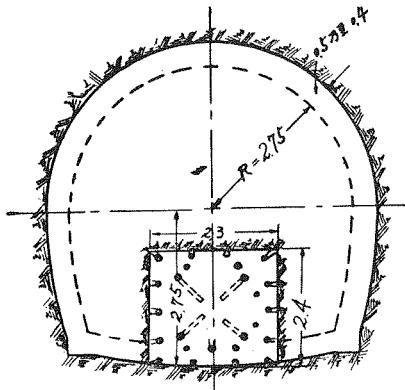
導坑の掘進を待つて、次第に切擴げをなし、それが所定の大さ内徑5メートルになる様に、コンクリートを以て捲き立てるのである。

導坑掘鑿に於ける鑿孔の深さは真抜き即ち中心部の深さは2.0メートルを標準としてゐる。其

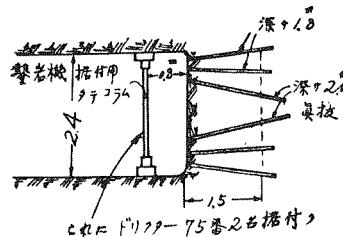


(14) 第3號隧道下口導坑掘鑿表

(昭和12年9月27日の成績)



導坑の大きさ …… 2.4m × 2.3m
鑿岩機はインガーソル型ドリフター75番
2臺使用。



1回発破の鑿孔数27本。平均深1.83m

挿入ダイナマイト數 $112.5g \times 107\text{本} = 12,037.5g = 3\text{貫} 200\text{匁}$

此内譯 4個 × 6本入 = 24

9個 × 3本入 = 27

107本

14個 × 4本入 = 56

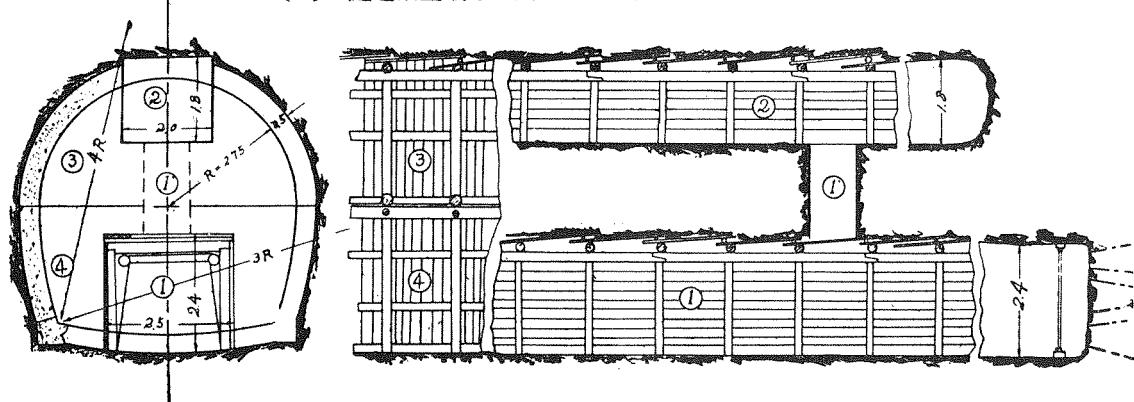
1回に掘鑿さる量 $2.5 \times 2.4 \times 1.5 = 9.0\text{立米} = 1.5\text{立坪} = 324\text{立方尺}$

1立方尺當り使用爆薬量 $\frac{3.200}{324} = 9.85\text{匁}$

1立方坪當り爆薬量 $\frac{3.200}{1.5} = 2.13\text{貫}$

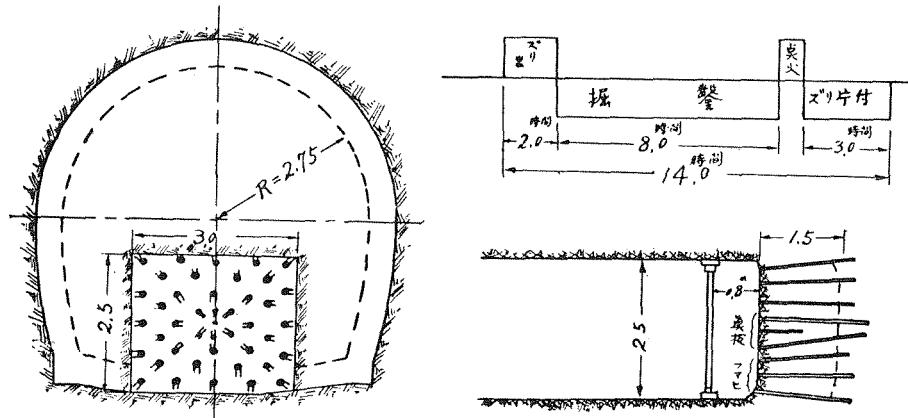
1立方米當り爆薬量 355匁

(16) 隧道掘鑿順序並支保工組方設計圖。



(15) 第6号隧道導坑掘鑿成績表

(昭和12年7月8日の成績)



1回に発破する打撃孔数 40本

挿入ダイナマイト數 $112.5\text{g} \times 173\text{本} = 19,462.5\text{g} = 5\text{貫} 187\text{匁}$

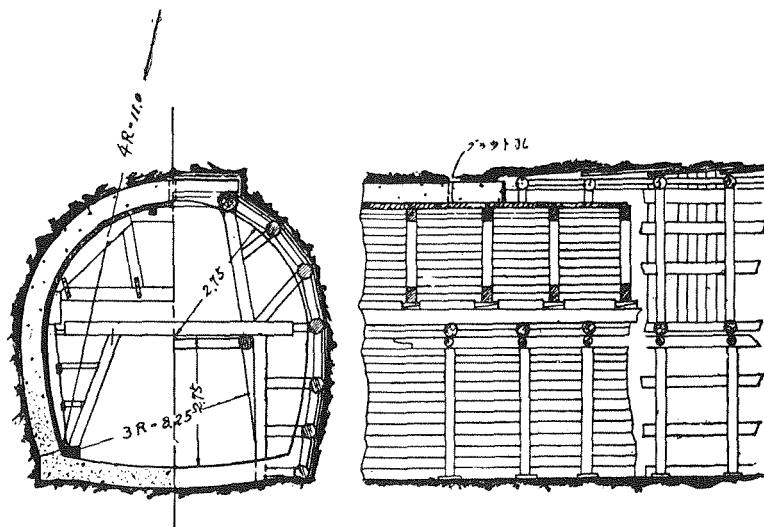
打撃孔の深さ真抜は2.0m、其他1.8m、平均掘鑿する打撃孔の深さ1.5m。

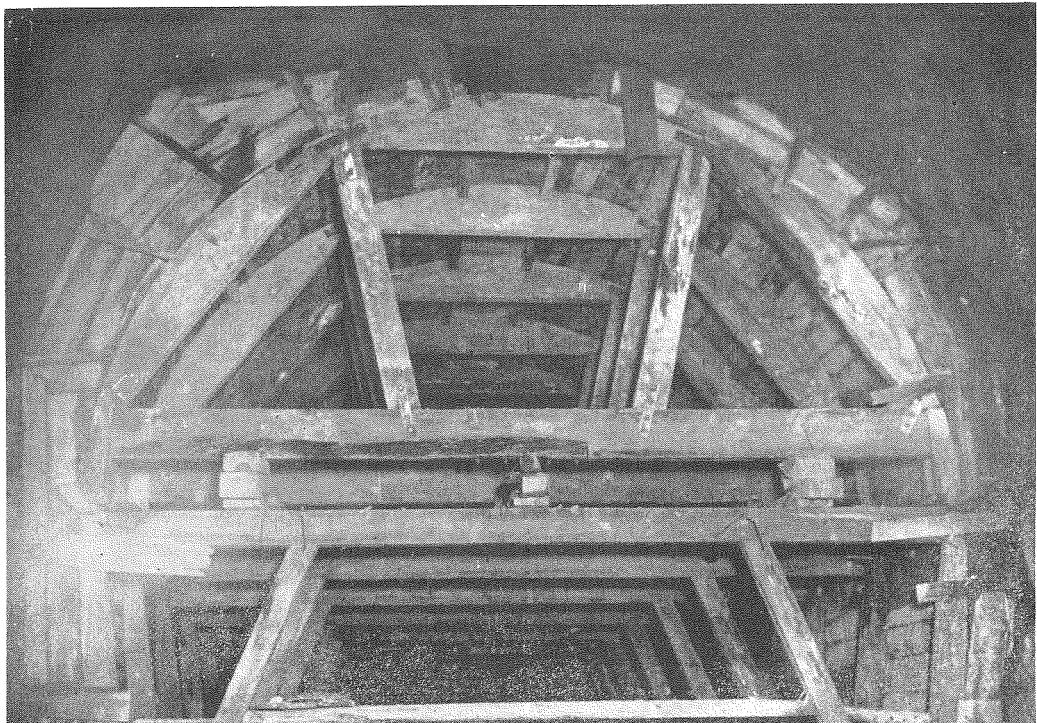
1回の発破による進行1.5m。

1回の発破に依り掘鑿する量 $3.0\text{m} \times 2.5 \times 1.5\text{m} = 111.5\text{立方米}$ 。

1立方米當り使用爆薬量=460匁、1立坪當り=2.78貫。

(17) 隧道コンクリート施工による支保工並にセントル關係圖。





(18) コンクリート捲立中の第6号隧道セントル組立状況詳細。

の他の鑿孔の深さは少しく浅く 1.8米程度である。填充する爆薬は櫻印ダイナマイトで其の爆薬も一番大形の 1 本の重量 112瓦5と云ふものを使用して居る。

爆薬挿入量は大體に於て一番深い真抜部即ち2.0米深のものには6本、其他のものには4本又は3本と云ふ標準である。

點火も一度で全部を爆發させる事はない、普通3回、特に鑿孔の多い場合には4回に點火する。初めに中心の2.0米深い、爆薬の一番多く挿入されてる部に點火し、此の中心部をゑぐり取つてから次第々々に周囲の鑿孔に點火する。

隧道掘鑿の順序は、導坑は凡て底部とし、處々の豎坑によつて上部を底部導坑と平行して掘鑿し、次に上部兩側、下部兩側と云ふ順に進行さるものである。

支保工材の間にセントルを据付け、コンクリート施行と相伴つて各桁、又は脇木等を抜

き取り捲立を施行する。但し岩質悪しく、又は土砂質の地質に對しては脇木並に桁をコンクリートの外に埋め込み施行する場合もあり、第16圖並に17圖は之れを示す。

隧道捲立コンクリートの配合は1:3:6とし上塗りを施さないことにした。

水壓の作用する隧道に對しては捲立後天場に鐵管又は孔を穿ちて、これよりモルタルを注入し、隧道裏部の空隙を充填する事に勉めた。モルタル注入用鐵管は内徑 2 吋のものを用ひ、孔は2寸位の木製丸太を挿入して造る。

グラウトは鑿岩機用の空氣壓80封度のものを利用する事にしてあるが、之は直營とし、請負工事の完了を待つて會社直接入念に施行する計畫である。

寫真11は岩質割合に善良であつた爲め、全部の支保工を取り外し捲立てを施行してゐる状況である。

支保工材は凡て生の松丸太と限定し、其の

末口は6寸以上のものを用ひて居る。寫真12はコンクリート捲立の光景である、但し敷コンクリートは最後にレール類を取外し施工するもので、其内徑5メートルである。

セントル類の組み立て並に構造に就ては、各組にて多少の変化があるが、セントルはコンクリートの重量を支へる丈けのもので、山を抑へるには支保工でなければならない。寫真13と寫真14は第6號隧道出口(大倉組)のセントルの組み方で、此處は岩質良好な爲め支保工を全部取拂ひセントルを組み捲立を施行した部分である。

コンクリート施工後は楔を弛め、セントルを取外し、次に運搬して据付けをするのである。

3. 水槽工事

隧道の終點は水槽である。水槽はシンプル・

サージタンク式で、内徑20メートル、全高20.0メートルの大きさを持つ設計である。

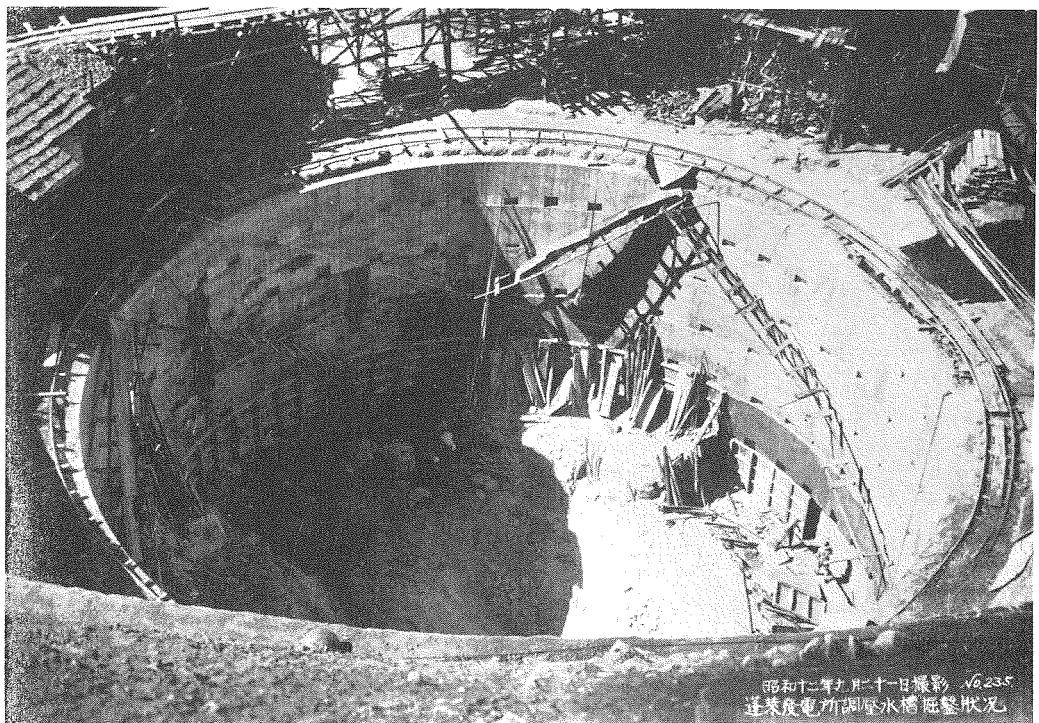
壁厚は1メートルで鉄筋を挿入し堅穿に施工する。

水槽上部は硬い岩盤でないので、捨巻コンクリートを0.3メートルの厚さに山留め用として施工し、其の内部に更めて鉄筋を組んだ水槽を施工する設計としてある。

水槽の内面には防水塗料を施し透水に對して安全を期すこととした。

寫真19は山留めコンクリート厚さ0.3メートルの施工状況である、之れは上部より逆に施工し、水槽の本捲立てでは之の完成を待つて、底部より施工する順序である。此寫真は上部より約7メートルの進行状況で、全水槽深20.0メートルに比し未だ半分にも至つてゐない。水槽と相接し鐵管路に至る。鐵管は3條で其の内徑2.9メートルより2.5メートルに變化する。鐵管胸厚も上部は9粁で下部に行くに従つて其の厚さを増し、最底

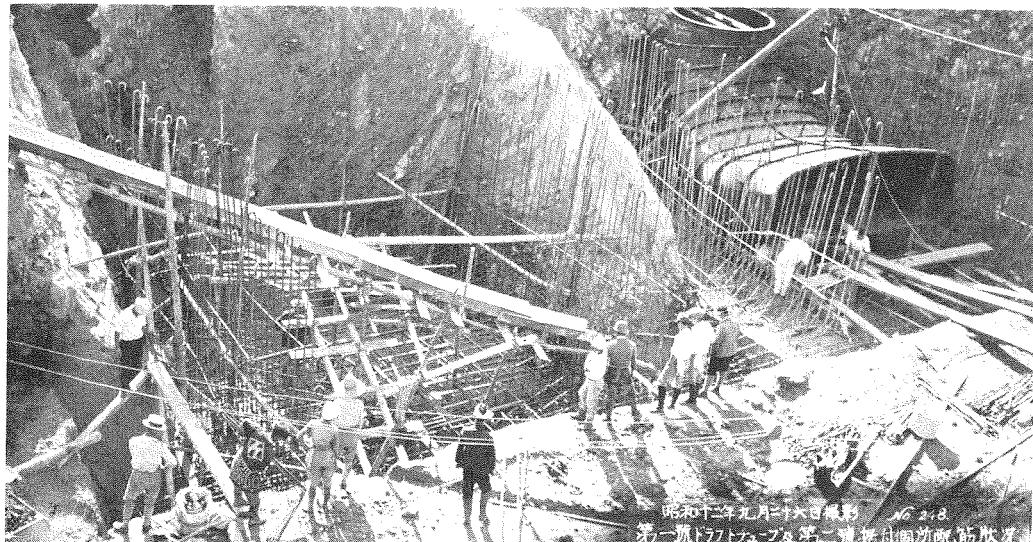
(19) 捲立工事中の水槽（此内部に厚1メートルの鉄筋コンクリート造圓形水槽を施工する）
出来上る水内槽は径20.0メートルである（昭和12年9月21日）



(20) 水槽、発電所、鐵管路 放水路方面
工事中の光景。対岸より望みたるもの
にして昭和12年9月22日撮影。







(21) 発電所内ドラフト・チューブ据付状況。据付中のドラフト・チューブは第1号水車室である。

(22) 発電所第1号ドラフト・チューブの据付を終り、コンクリート施工中の状況(12.10.4日)

部は22耗となる、鋼管は全部電気溶接であつて大阪酒井鐵工所の製作である。

4. 発電所工事

発電所基礎掘鑿工事は9

月初めに漸く完了し、9月下旬ドラフト・チューブを据付け得る段取りなどつた。

ドラフト・チューブは水槽に向つて右、即ち上流部第1号ドラフト・チューブより据付の豫定で着手されてゐる。

第1号ドラフト・チューブ据付完了は9月6日で、超えて10月4日には漸く寫真22に見る如くコンクリート施行の運びとなつた。

水車は來春3月には製作出来る豫定なので。それまでに水車を据付け得る様基礎コンクリートを施工し機械据付用クレーンの運轉に差支ない程度の建物を建設する必要がある。

建物は12月より着手する豫定で冬期の仕事故已むを得ず、防寒の設備によつて完成せしむる意氣込みである。(終)

