

# 黒部川第四発電所の工事

関西電力KK\* 丸山二郎\*\*

## 1. まえがき

黒部川は北アルプスの鷲羽岳に源を発し、立山連峰と白馬連峰の間を縫って、八千八谷といわれる多くの溪流

黒部川筋の既設発電所一覧

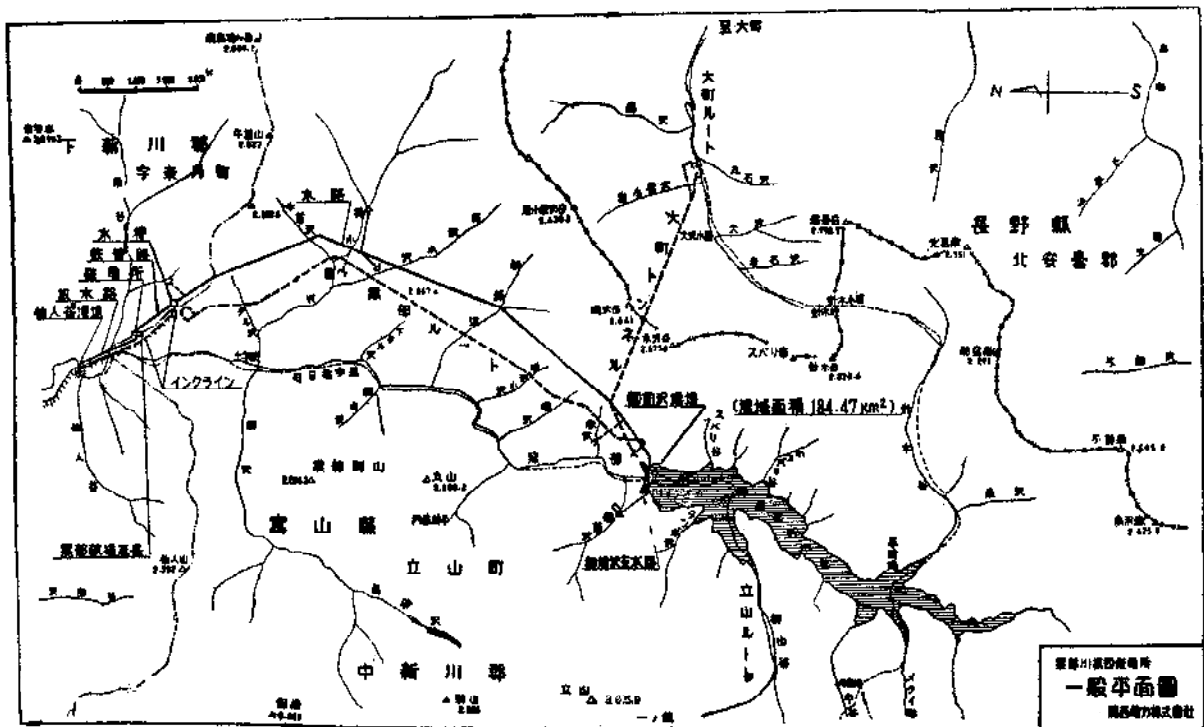
所 属	発 電 所 名	最大発電力 KW
関西電力	黒部川 第3	81,000
	黒部川 第2	72,000
	柳河原	54,000
	愛本	29,700
計		236,700
北陸電力	黒部 第1	5,140
	〃 第2	7,760
	〃 第3	6,330
	〃 第4	6,300
	〃 第5	1,490
	〃 第6	1,210
計		28,230
合 計		264,930

を集めつつ北流して日本海に注ぐ日本屈指の急流で流量もまた豊富、すなわち流域100km<sup>2</sup> 当り年平均14m<sup>3</sup>/secに達する。従つて水力発電には他に例の少ない有利な河川であつて既に次の発電所がある。

これらの発電所は1年の大半を深い積雪に閉ざされる上に、急しゆんな地形という重なる悪条件を冒して築造されたのであるが、現在この一番奥に黒部川第四発電所が建設されつつあるので、以下にその大要を紹介する。

### 黒部川第四発電所工事概要

取水河川名	黒部川水系黒部川
最大使用水量	54m <sup>3</sup> /sec
有効落差（最大使用水量時）	560.2m
最大発電力	258,000KW
取水流域面積	188.5km <sup>2</sup>
ダム（アーチ式）	高 192.4m
トンネル（円形）	内径 4.8m 延長 10.4km
水圧鉄管	バンドットパイプ 延長 768m
発電所（地下式）	長さ 125m 幅 20m 高さ 44m



\* 大阪市北区梅ヶ枝町164

\*\* 建設部次長

## 2. 黒四ダムの計画

黒部川の河口をさかのぼる60kmの地点に黒4ダムを設ける。黒4ダムはその高さ、基礎岩盤上192mに及ぶもので、わが国では最高であり、世界でも有数である。このダムによつて出来る貯水池は次の通りである。

黒四貯水池概要：—

満水面標高	EL 1,448m
湛水面積	3.5 km <sup>2</sup>
湛水長	8,331m
総貯水量	2億m <sup>3</sup>
有効貯水量	1.5億m <sup>3</sup>

この貯水池の使命は春の雪解け水をたくわえて置いて夏の渇水時に一部を、冬期渇水期である毎年11月末から翌年3月中旬までに全量を放出して電気エネルギーに換えるものである。

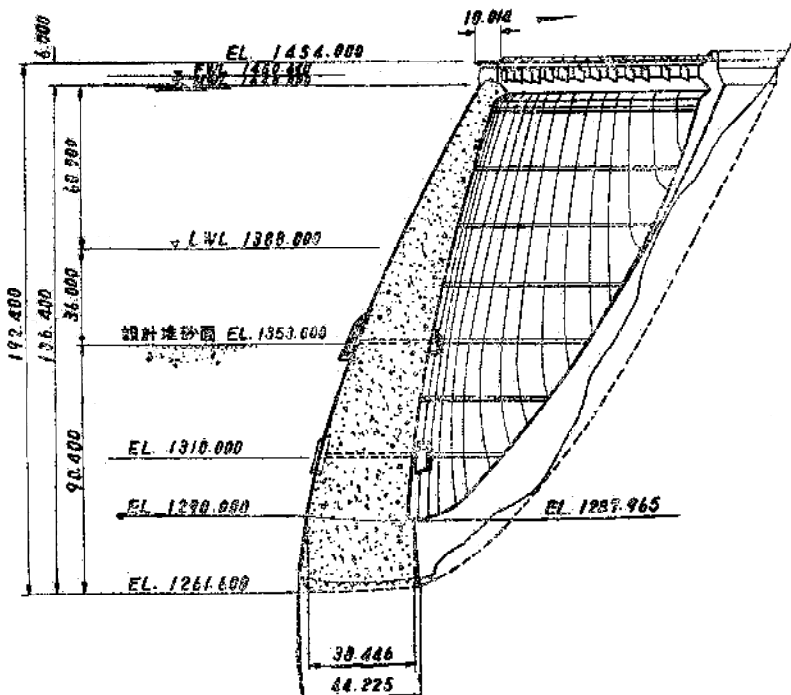
ダムの大きさは、天然の河川流量を余すところなくたくわえ利用するために、20ヶ年にわたる過去の調査に基づいて貯水池の容量を求めて決定した。幸に地質は花崗岩であつてアーチ推力を受けるに足る強度を有している。

## 3. ダムの設計

上述の貯水量を得んとすればダムの高さは192mとなる。これを重力ダムで設計すれば基本三角形の底幅は高さの8割として160m程度となり、その体積は恐らく300万m<sup>3</sup>に達するであろう。

### ダム測面図

1 : 2,000



しゆんけん人を寄せつけない奥地であつた1年の大半を深い積雪におおわれる天然の悪条件下にあり、コンクリート用砂利、砂までも運ぶことを考えると特に体積の減少を計らねばならない。そこでダムは次の通りの設計となった。

黒四ダム概要：—

型式	ドーム・アーチ型
高さ(基礎岩盤から歩道まで)	192.4m
堤頂長	446.7m
堤底幅	44.0m
堤体積	1,350,000m <sup>3</sup>
掘削土岩の量	1,000,000m <sup>3</sup>

ダムは平面図でアーチであると同時に図-2に示すように断面図でもアーチで、且つ下流側へ傾いている。このような形であるために巨大な水圧によるダム内圧縮応力が、かなり均等に分布されて、引張応力をなるべく出さないようになっている。

敷幅はわずかに44m余で、上端幅は10mに過ぎないきわめて薄いものであるから、体積は重力ダムに比して約1/10で済む。その代りセメントの配合量は重力ダムの場合より多くして強度の高いコンクリートをもって築造する必要がある。鉄筋はほとんど入れない。

ダムの両岸及び河底に近い部分は特に幅を大きくして、アーチ推力を地山に伝達するに際して都合の良いようにしてある。

現在ダム地点の表土、風化岩ならびにアーチ形状を整えるための岩盤掘削を行つているが、その量は百万m<sup>3</sup>に及ぶべく大なもので、機械力を縦横に駆使している。主なものは次の通りである。

ニヤール・コンプレッサー	総計	15,000HP
パワー・ショベル	容積	2m <sup>3</sup> 3台
〃	〃	3m <sup>3</sup> 2台
ダンプ・トラック	〃	28t 3台
〃	〃	20t 30台
ブルドーザー		3台

## 4. 大町トンネルの開通

ダム地点掘削工事用重機械、コンクリート用セメント、砂、砂利等のばく大な資材の運搬路については、人跡まれな奥地であるために至難のわざであつた。

まず考えられるのは河下から河に添つてはいることである。既に現存する発電所の建設当時の輸送路として、宇奈月町から専用軌道が河口から50km奥の最上流黒3発電所の仙人谷ダムまで通じている。

この軌道は延長20.2kmに及び途中に高さ200mのエレベーターがあつて下部軌道と上部軌道を結んでいる。しかし単線で冬は積雪のため運転を休止せざるを得ないので黒4工事の全輸送をになう力がない。従つて発電所方面のみの資材を運搬している。水車や発電機は大型のため、これまた、この軌道では運べない。

さりとてダム東方の立山を越えるには標高2,000mと、深い積雪がこれをはばんでいる。

そこでダム西方の大町市から高瀬川、籠川に添う道路を作り、針ノ木峠下をトンネルで貫けば冬も工事が続行出来ることに着目、大町ルートが開通が決定した。この大町ルートは概要次の通りの大輸送道路であるが、その中の大町2号トンネルは中部山岳を貫く延長3,539m、幅6.4m、高4.7mの長大トンネルである。

昭和33年2月大町トンネルが貫通して陸続として機械が人跡まれなダム地点へ殺到し、現在では地貌を一変して昔日の面影をしのぶべくもない。

大町ルート概要

延長	21.15km	
内 明 り 部	15.77km	幅 6~10.5m
トンネル部	5.38km	幅 4.6~6.4m

5. 水路トンネルと黒部ルート・トンネル

大町ルートは大町駅からダム地点に達するルートをいうが、更にダム地点から発電所までは、黒部ルートと呼び、水路に並行して掘つている。

黒部ルート概要：――

延長	11.7m
大 小	幅4.4×高4.56m

インクライン延長 815m

昼夜夏冬の別なく掘進の結果、昭和34年2月8日貫通した。全断面工法により月間(30日)進行は505mという輝かしい日本新記録を出した。

水路トンネルは水深83mの深さから取水した水を導くもので、非常な高水圧を受けるものであるから十分にグラウトをする予定である。

水路トンネル概要：――

延長	10.410m
大 小	内径 4.8m

これら両トンネルの掘削は全断面工法によつており、14連装ジャンボと、デッパー容量1.14m<sup>3</sup>のロッカー・シヨベルを使用し、1昼夜4~8発破を行つて掘進している。

6. 発電所の偉容

発電所は全く地下に設ける。その理由は地形急しゆんで大発電所を造る場所がないこと、仮にあつたとしても雪崩(なだれ)のために維持が困難であることと、国立公園の風致を傷付けないとの配慮にもよる。

大きさは幅20m、高40.0m、長125m、平面積2,340m<sup>2</sup>という大きなものである。完成の上は温度、湿度の調整を行う。この中と同じ出力の水車・発電機3台を設置する。

水 車

型 式	縦軸単輪6ノズル型、ペルトン水車。	
容 量	90,000KW (60サイクル)	87,000KW (50サイクル)
回転数	360r.p.m. (60サイクル)	300r.p.m. (50サイクル)

発 電 機

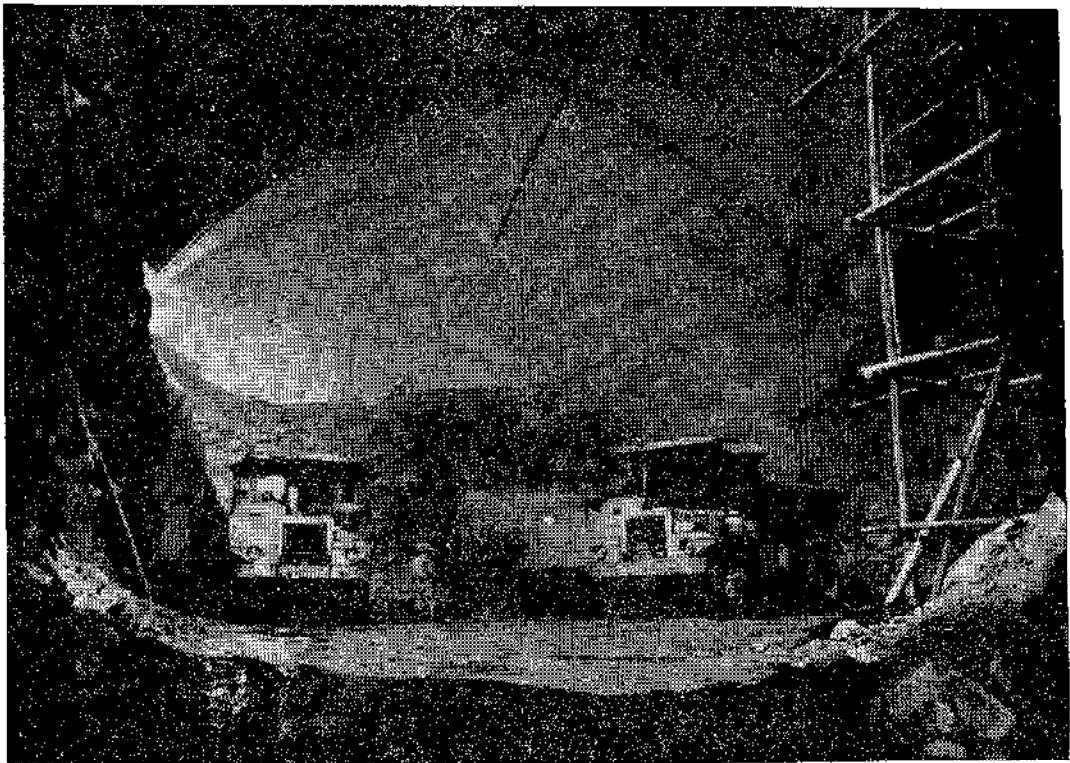


写真 掘削中の発電所下流側本体

型式 堅軸 3 相交流同期発電機  
 容量 95,000K.V.A 8,600K.V.A  
 (60サイクル) (50サイクル)

発電所の外に開閉所及び変電所も同様地下に設ける。  
 その大きさは次の通りである。

開閉所：—

大きさ 幅 20m 高 13.6m 長 182m  
 平面積 3640m<sup>2</sup>

変電所：—

大きさ 幅 20m 高 13.0m 長 150m  
 平面積 3,000m<sup>2</sup>

## 7. 工 期

以上で黒 4 工事の概要を御紹介したのであるが、最後に工期を記すと。

一部 発電：昭和35年末にダムが中途まで出来上るのを待つて湛水し、発電機 2 台を運転する。この時は落差はまだ小さいため、153,000KW の発電となる。

一部竣工発電：昭和36年末にダムが完成するのを待つて湛水し、発電機 2 台を運転する。この時は全落差が使えるので 2 台はフル運転となり、175,000KW の発電となる。

竣工 発電：昭和37年末、3 台目の発電機据付を終了し、始めて 258,000 KW の発電を行う。

## 港湾 5 ヶ年計画内容

34年度予算の内注目されるのは港湾整備である。港湾整備は 5 ヶ年計画で特別会計、一般国費、開発公園など合わせて 2,300 億を投入するもので次第に直営から請負に切り換えられつつある。34年度は 3 分の 2 程度が請負となる予定である。以下 5 ヶ年計画の内容を示す。

さきに政府が決定した新長期経済計画による将来の貿易量の増大と船舶の大型化に備え、輸出専門岸壁の新設をはじめ石油、石炭、鉄鉱など基幹産業に関連のある港湾施設を 5 ヶ年で緊急整備するこの計画は、34年度予算は一般会計からの繰入 31 億 4 千 600 万円、資金運用部借入金 19 億 4,000 万円、受益者負担金 10 億 3,800 万円、計 61 億 2,400 万円が組まれており、金額から見ると 33 年度は前年度の 28% 増、34 年度はさらに 33 年度の 30% 増の躍進ぶりである。予定整備港と工事内容は次の通り。

### △輸出振興のための岸壁新設

輸出の増大が経済伸長の鍵でありそのためには輸出コストを安くし国際競争に打勝たねばならない。即ち昭和 31 年の輸出貨物量の 2 倍を 37 年に達するよう港湾を 2,100 万トンの積出能力を引上げる。輸出コストを低廉にするには港湾荷役コストを安くするため接岸荷役、機械荷役を要求される。(カッコ内は 37 年における新設バ

ース取扱量—単位千トンである)

- 1 横浜港—山下岸壁 6 バース新設 (1,582)
- 2 名古屋港—第二稲水岸壁 4 バース新設 (1,087)
- 3 神戸港—摩耶岸壁 8 バース新設 (2,078)
- 4 大阪港—安治川岸壁 3 バースの新設 (520)
- 5 下関港—第二突堤 1 バース新設
- 6 門司港—出浦岸壁 1 バース 新設 (下関港と共に、096)

7 関門海峡整備—国際航路として沿岸整備のため浚渫を行う (巾員 500 メートル、水深 11 メートル)

### △大型タンカーによる原油輸入に備えての港湾整備

国内原油には限度があり、昭和 37 年には輸入石油が 2,270 万トンと昭和 30 年の 2 倍半に増大するとの見通しから、主として中東から大型タンカーによる主要精製工場のある港湾に運ばれる。

これら港湾は何れも水深を 12 米と浚渫を要する。

- 1 横浜港—3, 4 区
- 2 川崎港—4 区
- 3 四日市港—塩浜
- 4 松山港—外港
- 5 その他のもの

四日市港、和歌山下津港、徳山下松港

### △大型鉄鋼専用船による原材料輸入のための港湾整備

昭和 37 年の粗鋼の生産は 2015 万トン、これは現在生産量の一・七倍で輸入鉄石は 1606 万トンで、現在の二倍に当る。この輸送費を安くするため大型鉄石専用船が使用される結果次の各港の整備が必要となった。

- 1 室蘭港—航路、泊地の浚渫 (12 メートル)
- 2 千葉港—同
- 3 川崎港—同
- 4 姫路港—広畑地区浚渫と防波堤
- 5 尾崎港—本港、神崎川の浚渫 (11 メートル)
- 6 和歌山港—防波堤及水深 10・5 メートル
- 7 洞海湾—戸畑地区の浚渫 12 メートル
- 8 その他の港湾浚渫

大阪 (9 メートル) 小倉 (10 メートル) 神戸 (12 メートル)

### △石炭荷役岸壁の新設、整備

石炭取扱港の施設能力は一杯で、フル稼働し、今後の増炭が捌き切れないので石炭の積出港および揚陸港の港湾施設の整備増強と荷役施設の近代化を図るもの

- 1 苫小牧港—防波堤の新設
- 2 横浜港—出町岸壁の新設
- 3 愛知衣ヶ浦港—武豊地区に岸壁新設
- 4 四日市港—市邦地区に岸壁新設
- 5 大阪港—北港に岸壁新設
- 6 神戸港—兵庫突堤に石炭岸壁新設
- 7 福岡洞海湾—若松崎に岸壁新設
- 8 福岡荊口港—本港に岸壁新設
- 9 佐賀唐津港—東港に岸壁新設