

記憶に残る工事 1. 昭和34年4月号(第110号)

# くろよん 黒四の工事と建設機械

鈴木 藤一郎\*

## 1. 黒部川とくろよん工事のあらまし。

黒部川は北アルプスの鷲羽岳に源を起し、立山連峰と白馬連峰の間を縫って、八千八谷と言われる多くの溪流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 100 km<sup>2</sup> 当り年平均 14 m<sup>3</sup>/sec に達する多雨地帯で、しかも河川の平均こう配も 1/40 という水力発電には他に例の少ない有利な河川である。

しかし、峨峨とした重畳と、1年の大半を深い積雪にとざされる気象と地形の重なる悪条件は、容易に人を寄せつけず、そのため黒部川第四水力発電所建設の基礎調査、流量、気象、地質、地形測量は 30 年以上にも及ぶたゆまぬ労苦の積重ねであり、工事の規模を大きくした原因は、気象、地形に加えて、国立公園の風致を害さないようにとの配慮にもよる。

昭和 31 年 8 月から着手された黒四建設工事は、まずダムサイトへの物資輸送道路の開削を主眼に、同時に地下発電所、地下変電所、地下開閉所、放水路トンネルの工事を進め、さらにコンクリート骨材採集場の仮設備に取掛った。

物資輸送の大動脈、大町ルート 21.2 km はトンネル部で破砕帯に出くわし、40 kg/cm<sup>2</sup> の水圧を持つ地下水の噴出に前進をはばまれて困難をきわめたが、これを突破して既に完成、20 t 級ダンプトラックが今快調に走れるようになった。黒部ルート 12.0 km のトンネルも、月間進行 517 m の輝かしい日本新記録を出して去る 2 月 8 日貫通し、ダム地点と発電所地点が握手した。地下発電所のアーチ部も巻立を終り、機械のみの価額 8 億円総額 11 億円を投じた高瀬川骨材採取場も据付を完了して生産を開始した。

この建設工事については、既に 2, 3 の誌紙に紹介され、また関西電力の P.R 映画第 1 部『黒部峡谷』、第 2 部『地底の凱歌』によって 1 部に知られているが、次に順序として計画の概要からご紹介しよう。

## 2. 計画の概要

### (1) 発電計画

取水河川名	黒部川本流
最大使用水量	54.00 m <sup>3</sup> /sec
有効落差(最大使用水量時)	560.20 m

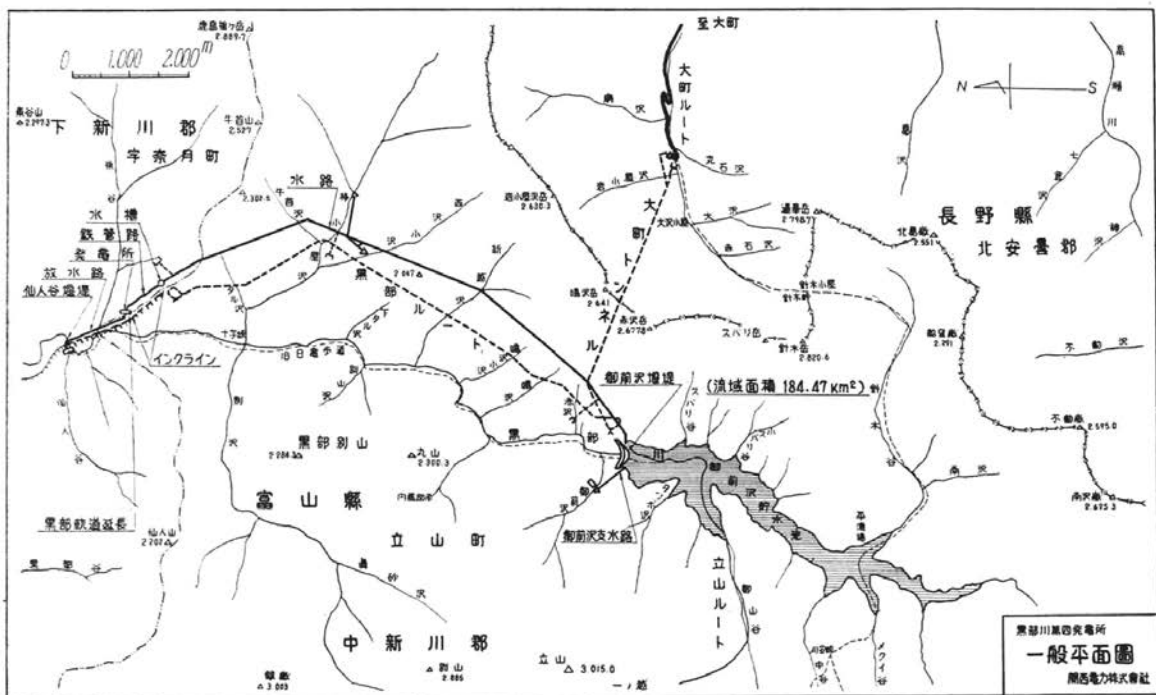


図-1 黒部川第四発電所一般平面図

\* 関西電力株式会社建設部

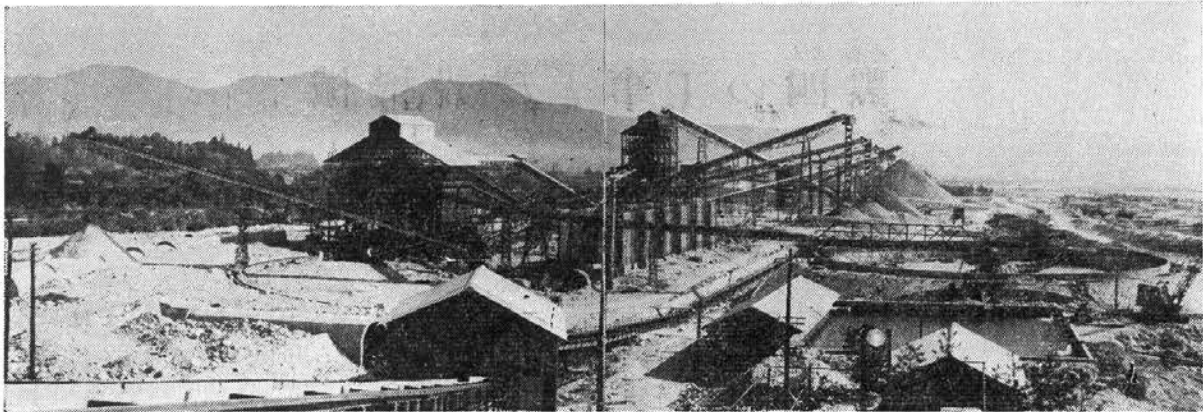


写真-1 生産を開始した骨材採取場

最大発電力 258,000 kW

(2) 河川の状態

流域面積 188.5 km<sup>2</sup>

取水口の流量

豊水量 31.61 m<sup>3</sup>/sec

平水量 15.23 "

渴水量 5.64 "

(3) 構造物の概要

ダム

型式 アーチ式

ドーム型

高さ 192.40 m

(アーチ式ダムでは世界第2)

堤頂長 446.73 m

堤敷幅 44.00 "

堤頂幅 10.01 "

堤体積 1,350,000 m<sup>3</sup>

貯水池

満水面標高 1,448.00 m

たん水長 8,331.0 "

総貯水量 199,285.175 m<sup>3</sup>

導水路

型式 円形圧力式ずい道

内径 4.8 m

延長 10,410.30 m

発電所

型式 地下式鉄筋コンクリート造

大きさ 幅 20.0×長さ 117.0×高さ 19.63 m

平面積 2,340.0 m<sup>2</sup>

変電所

型式 地下式鉄筋コンクリート造

大きさ 幅 20.0×長さ 150.0×高さ 12.5 m

平面積 3,000.0 m<sup>2</sup>

開閉所

型式 地下式鉄筋コンクリート造

大きさ 幅 20.0×長さ 182.0×高さ 13.62 m

平面積 3,640.0 m<sup>2</sup>

放水路

型式 偏平馬てい型および標準馬てい型

内径 6.6~4.4 m

延長 1,064.28 m

(4) 発電機関係機械

(両サイクル兼用)

水車

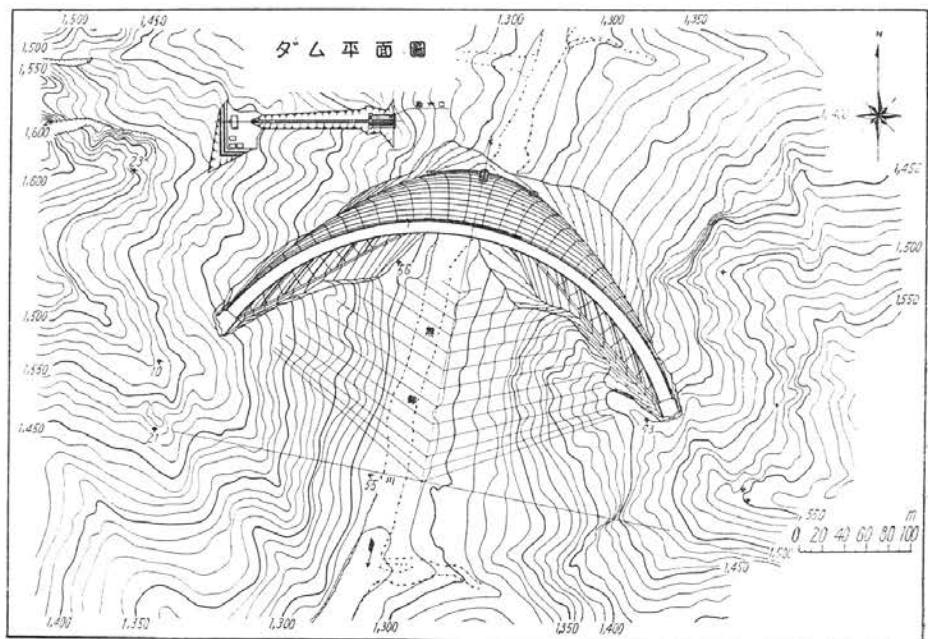


図-2 ダム平面図

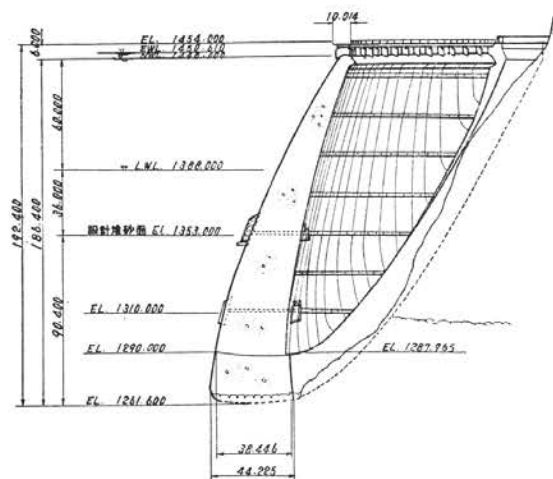


図-3 ダム側面図

型式	縦軸単輪, 6ノズル型, ペルトン水車,
容量	90,000 kW (60%)
	87,000 kW (50%)
回転数	360 rpm (60%)
	300 rpm (50%)

台数	3台		
発電機			
型式	縦軸, 3相交流同期発電機		
容量	95,000 kVA (60~)		
	86,000 kVA (50~)		
台数	3台		
<b>(5) 運搬道路</b>			
大町ルート	(北大町専用停車場~ダム間)		
全長	21.2 km	内, トンネル	5.5 km
黒部ルート	(ダム~仙人谷停車場間)		
全長	12.05 km	内, トンネル	10.70 km
インクライン	0.82 km (斜長)	延長軌道	0.76 km
<b>(6) 主要資材</b>			
セメント	570,000 t	鋼材	16,000 t
<b>(7) 工期と工費</b>			
着工	昭和31年8月	竣工	昭和38年6月
総工費	410億円		
<b>(8) 発電</b>			

一部発電: 昭和35年12月末, 153,000 kW  
 昭和35年12月末に発電を開始する。この時はまだダムが中途までしか立上っていないため落差も小さく、発電機も2台運転である。

一部竣工発電: 昭和36年10月 175,000 kW  
 ダムは所定の高さまで完成しているため全落差が使えるが発電機は2台のみである。

竣工発電: 昭和37年12月末 258,000 kW  
 3台目の発電機も稼働して最大出力となる。

**3. 黒四の保有する建設機械**

黒四建設工事には表-1の通り、関電と建設業者の両者が建設機械を手当した。

表-1 黒四の保有建設機械一覧表

機 械 名	仕 様 概 要	関西電力所有台数	5 業 者 所有台数
ダンプトラック	11 t~28 t	57 (なお15台増強)	29
	10 t 以下	—	39
ブルドーザ	D-9 以下	3	22
モーターグレーダ	3.65 m	—	2
ロードローラ	10 t	—	2
パワーショベル	0.6~3.06 m³	5	11
ロッカージョベル	1.14 m³ 以下	12	34
トラッククレーン	25 t	2	1
	7 t~18 t	—	2
デリッククレーン	10 t~15 t	2	建設業者の所有機械中、台数の不明なものも記入しない。
ブリッジクレーン	40 t	1	
可動ケーブルクレーン	25 t 高速	2	
固定ケーブルクレーン	10 t	1	
エアコンプレッサ	定 置 式	25台 2,550 HP	49台 8,250 HP
	ポータブル式	10台 1,200 HP	25台 3,250 HP
ターボブロワ	200 HP~250 HP	3	
揚水ポンプ	1 in~8 in	35	
ボーリング機械		26	
グラウト機械		21 (なお80台増加)	
ワゴンドリル		2	
ジャンボドリフタ	2~12 ブーム	—	16
ドリフタブーム		24	
ドリフタブーム		20	
ハイドロリックポンプ		10	

表-1 のつづき

骨材製造装置	総設備馬力	4,290 IP	
	クラッシュ	8台	
	スクリーン	9 "	
	フィーダ	16 "	
	クラッシュ	6 "	
	ファイヤ	1 "	
	シクナ	41条	
	コンベヤ	1 式	
骨材プラントポンプ設備	総設備馬力 953 HP	1 式	
	250 mm 4台		
	200 " 3~5台		
	150 " 3台		
骨材貯蔵設備		1 式	
	エプロンフィーダ		
	ベルトフィーダ		
	ロックラダー		
	700 t/h	延長 6,452 m	
	1,000 t/h	1	
骨材輸送ベルトコンベヤ	総馬力 185 IP	1	
リ・スクリンプラント	112×4	1	
骨材モデルプラント	54×4	1	
パッチャープラント	21~28×3	—	4
	3 m³	—	11
トランシットミキサ	150~200 mm	—	12
コンクリートポンプ		—	1
コンクリートフィニッシャ		1	
人用ロープウエー	6人乗 高低差 445.8 m 径 間 805.0 "	(水平長)	
巻上索道	4.5 t 巻	2	
電気機関車	15~30 t	4	
ディーゼル機関車	10~35 t	4	
バッテリー機関車	6~10 t	3	48
鋼 車	4~6 m³	—	229
貨 車	ゲージ 762 mm	209	
客 車	"	5	
燃料タンク車	6,000 l	—	1
トレーラ	25 t	—	1
セメントトレーラ	20 t	—	8
工作車		—	
グリスカー		—	1
雪上車	105 HP		1
ディーゼル発電機	25~150 kVA	7	
電 動 機	1/2~150 HP	総馬力数 台 総馬力数 台	
エンジン	3~30 HP	5	
ソーイングマシン	3 HP	5	
その他雑機器		30	

注: 5業者とは、間、鹿島、熊谷、佐藤、大成の建設業者

ボーリング、グラウト等の直営工事に使用する機械を除いた大部分は建設業者5社に貸与しているが、工程とその時の工種によっては、A社に貸与中の機械をB社に回す等の効率的な運用にも注意している。

ロープウエー、巻上索道は全部の共用としてフルに使われているが、特にロープウエーは、労務者の交替に往復3時間の無駄を省いているだけでなく、工事従事者である限り無札で、黒部川を500mの眼下にひとまたぎできる点工事現場の人気者で、零下15°の寒中でも午前6時から午後10時まで1日70~100回の運転を続けた。

関西電力の用意した機械のうち、定置式コンプレッサ56切4型パッチャ等ほとんどは従来他工事で使用したものを充当したが、黒四のために新規購入した建設機械の価額は、関電分だけでも50億円を突破する。

4. 主要機械の仕様概要

くろよんの工事は開始後まだ日が浅く、使用機械の優劣を論じる時期でもないし、またそれは慎むべきでもあろう。従ってここには主要機械の仕様の概要のみを記すと表-2の通りである。

5. おしまいに。

昨年5月に大町ルートが通行可能となり、ダムサイトへの機械の持込みを待って10月からようやく掘削を開始したばかりであるが、建設機械は既にフルに使われたものがある。試みに拾ってみると表-3の通りである。

本年8月にケーブルクレーン(25t 2基)、パッチャープラント(112S×4)

の設置が完了すると、予定の建設機械が一応そろることになるが、大町トンネルの破砕帯で遅れた工程を取返すためにも、ダンプトラック、パワーショベル等、機械力増強の手配も進んでいる。

黒部川の開発は大正年間から企画されたものであるが建設機械の幼稚であった10年間前にもしくろよんが着工されていたら、工期と、工費と、工事方法におよそ異なった結果が出たものと思う。

表-2-(1) ケーブルクレーンの仕様

仕様区分	25t	10t
型式	両端可動ブライヘルト式	固定ブライヘルト式
径間(m)	598	811.6
揚程(m)	233.0	310.0
巻上速度(m/min)	125.0	45.0
巻下速度(〃)	160.0	45.0
横行(〃)	500.0	240.0
移行(〃)	30.0	—
巻上下用電動機(kW)	300×2	125
横行用電動機(〃)	200×2	125
移行用電動機(〃)	50×4+40×4	—
メインロープ(mm)	φ100 ロックドコイル	φ64 ロックドコイル
参考価額(万円)	1基につき 32,500	6,000
台数	2	1
製作据付者	日立製作所	日立製作所

表-2-(2) パワーショベルの仕様

仕様区分	マリオン 93M	マリオン 111M
デッパ容量(m³)	1.91 (2.5yd³)	3.06 (4yd³)
全高(m)	4.72	7.54
幅(〃)	3.63	4.47
アーム長(〃)	8.33	9.75
登坂能力(%)	30	30
旋回速度(rpm)	2.9	3.2
走行速度(km/h)	1.1	1.1
原動機(IP/rpm)	ディーゼル 250/1,800	ディーゼル 400/2,100
全装重量(t)	74	114
参考価額(万円)	5,400	9,000
台数	3	2
メーカー、商社	マリオン、三菱商事	マリオン、三菱商事

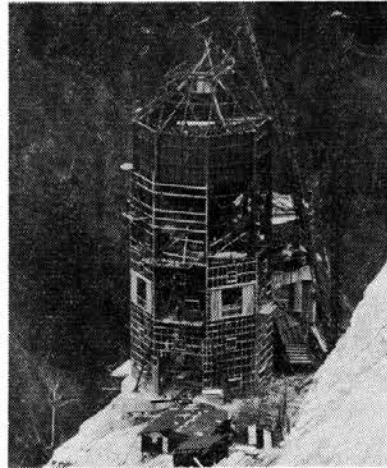


写真-2 組立中のパッチャープラント (手前が112S×4, 先方が56S×4)

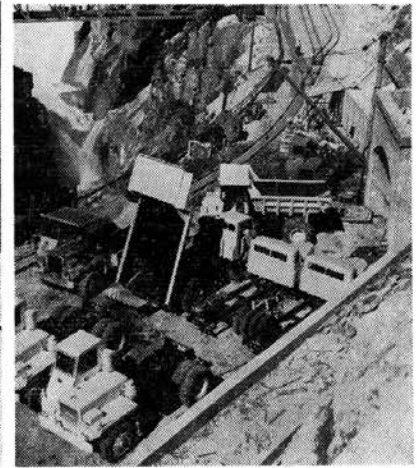


写真-3 現場で組立中のダンプトラック

表-2-(3) ロッカーショベルの仕様

仕様区分	コンウェー 100型	コンウェー 100-1型	アイムコ 40H型	アイムコ 105型
デッパ容量(m³)	0.76(1yd³)	0.96 (1 1/4 yd³)	0.38 (1/2 yd³)	1.14 (1 1/2 yd³)
積込能力(m³/min)	4.6	5.6	2.8	7.6
積込正面幅(m)	6.4	6.4	1.8	2.3
機械高(m)	4.34	4.34	2.44	4.73
長さ(m)	11.15	10.85	6.30	5.18
原動機 (HPまたは IP/rpm)	電動機 100+30	電動機 100+30	エアモータ 18×2+8	ディーゼルエンジン 93/1,800 132/2,100
レールゲージ(m)	0.914	0.914	0.762~0.914	クローラ中心 1.88
自重(t)	24	23.5	8.0	17.5
参考価額(万円)	2,600	2,900	800	1,900
台数	6	2	2	2
メーカー、商社	グッドマン 三国商工	グッドマン 三国商工	アイムコ 三菱商事	アイムコ 三菱商事

表-2-(4) ブルドーザの仕様

仕様区分	D-8	D-9	ターナードーザー
最大けん引力(t)	21	35	20
ブレード長(m)	4.08	4.90	3.45
高さ(m)	0.97	1.26	1.92
重量(t)	3.0	4.4	2.7
機械長(m)	5.23	5.45	6.22
高さ(m)	2.32	2.67	2.86
幅(m)	2.58	4.04	3.63
原動機 (HP/rpm)	ディーゼル トルコン付 191/1,200	ディーゼル トルコン付 320/1,240	ディーゼル トルコン付 208/2,000
重量(t)	21.2	30	15.4
参考価額(万円)	1,400	2,000	1,650
台数	1	1	1
メーカー、商社	キャタピラ 大倉商事	キャタピラ 大倉商事	ルターナー、フレージャー

表-2-(5) ロープウェー 巻上索道の仕様

仕様区分	ロープウェー	巻上索道(東谷)	巻上索道(樺平)
型式	3線交走式	折返し運転式	折返し運転式
容量	6人乗	4.5t	4.5t
高低差(m)	445.8	370	150
直斜長(m)	926.0	973.0	400
中間支柱	なし	2基	なし
運転速度m/sec	2.5	全荷重 1.0 1/2 荷重 2.0	横行 1.1 巻上 1.3
動力	50kW 予備ガソリン 25HP	100HP	横行 100HP 巻上 75HP
メインロープ	43mm フィラーヘルクレス	56mm スターヘルクレス	56mm フィラー 25×6
参考価額(万円)	3,800	4,000	2,200
製作据付者	安全索道	安全索道	安全索道

表-2(6) ダンプトラック(全部クオリー型)の仕様

仕様区分	日野	小松	インターナショナル	キャタピラー	ファウン(独)	マック
最大積載量 (t)	11.0	13.7	21.77	28.2	20.0	20.41
最高速度 (km/h)	49	42	59.5	40.4	41.0	49.8
最大登坂能力(%)	35	27	43.3	32.3	38	41.4
最小回転半径(m)	7	9	9.3	ダンプ型のとき4.1	8.0	9.5
ダンプ角,時間(s)	70°	70° 25	65° 9.1	60° 18	70° 10	70° 25
全長 (m)	6.2	7.27	7.95	10.16	7.14	8.14
幅 (m)	2.9	3.00	3.37	3.66	3.50	3.40
高さ (m)	3.2	3.15	2.35	3.76	3.24	3.52
軸距 (m)	3.4	4.00	4.19	6.09	3.80	4.32
輪距前,後 (m)	2.00, 1.85	2.00, 1.88	2.18, 2.35	2.24, 2.92	2.00, 2.30	2.32, 2.31
原動機 (HP/rpm)	160 /2,000	200 /2,000	335 /2,100	310 /2,000	300 /2,300	335 /2,100
空車重量 (t)	13.18	15.85	21.14	27.01	18.32	18.51
参考価額 (万円)	685	800	1,720	2,090	1,140	1,350
台数	16	8	26	3	2	2
メーカー, 商社	日野, 大倉	小松	インターナショナル 東邦モーターズ	キャタピラー, 大倉	ファウン, 米井	マック, 三菱商事

建設機械の信頼度が高まった今日、黒四の建設は予定工期に遅れることなく進められるであろう。

135 万 m<sup>3</sup> のダムコンクリートの第 1 バッチが、切削された基礎岩盤の岩肌(はだ)をぬらすのは本年 9 月初旬の予定である。

表-3 建設機械稼働実績

機 械 名	1 台 1 カ月間 最高運転時間	記録発生月
ダンプトラック	611.5 h	10月
ブルドーザ	548.0 h	8月
パワーショベル	507.5 h	11月
ポータブルコンプレッサ	710.0 h	8月

