

彙 報

第 24 卷 第 9 號 昭和 13 年 9 月

渡川水力佐賀發電所工事概要

會員 薄 井 藤 壽 郎*

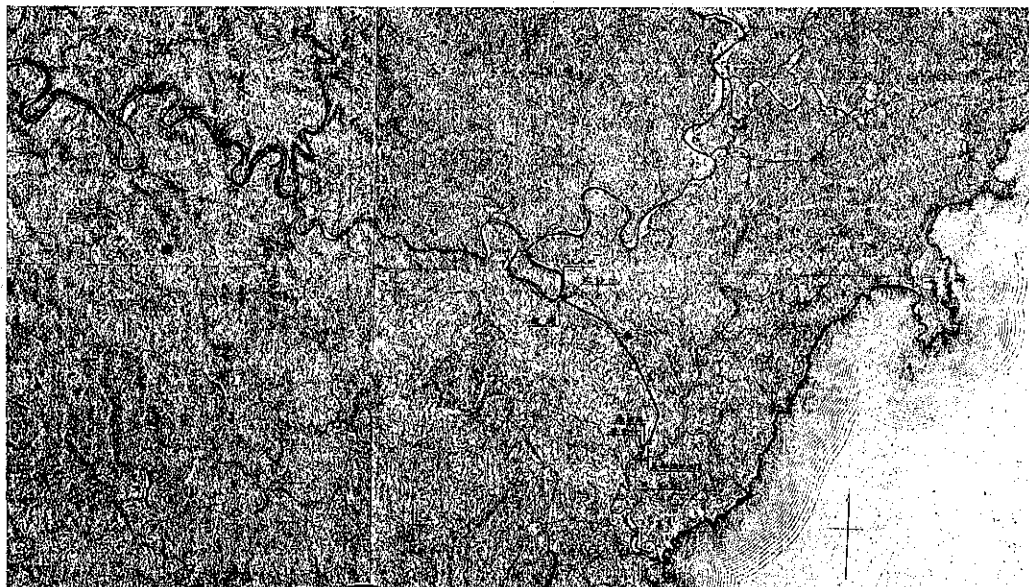
1. 概 要

高知縣高岡郡窪川町家地川地内幹線渡川より引水し、幡多郡佐賀村大字市野々川に至る延長 6867 m の水圧隧道により、流域を変更して幹流伊與木川に放流し、有效落差 154.3 m を得。許可使用水量最大 8.35 m³/sec にて發電力 10700 KW を發生するものであるが、將來使用水量を増加し 12.52 m³/sec となし 15000 KW を發生せしむべき計畫にて、昭和 11 年 3 月工事に着手し昭和 12 年 12 月に竣工した。而して本發電所にて發生したる電力は 106.5 km の送電線路により、愛媛縣新居濱市所在四國中央電力株式會社第二火力發電所に送つてゐる（本誌第 8 號工事寫真参照）。

2. 取水設備

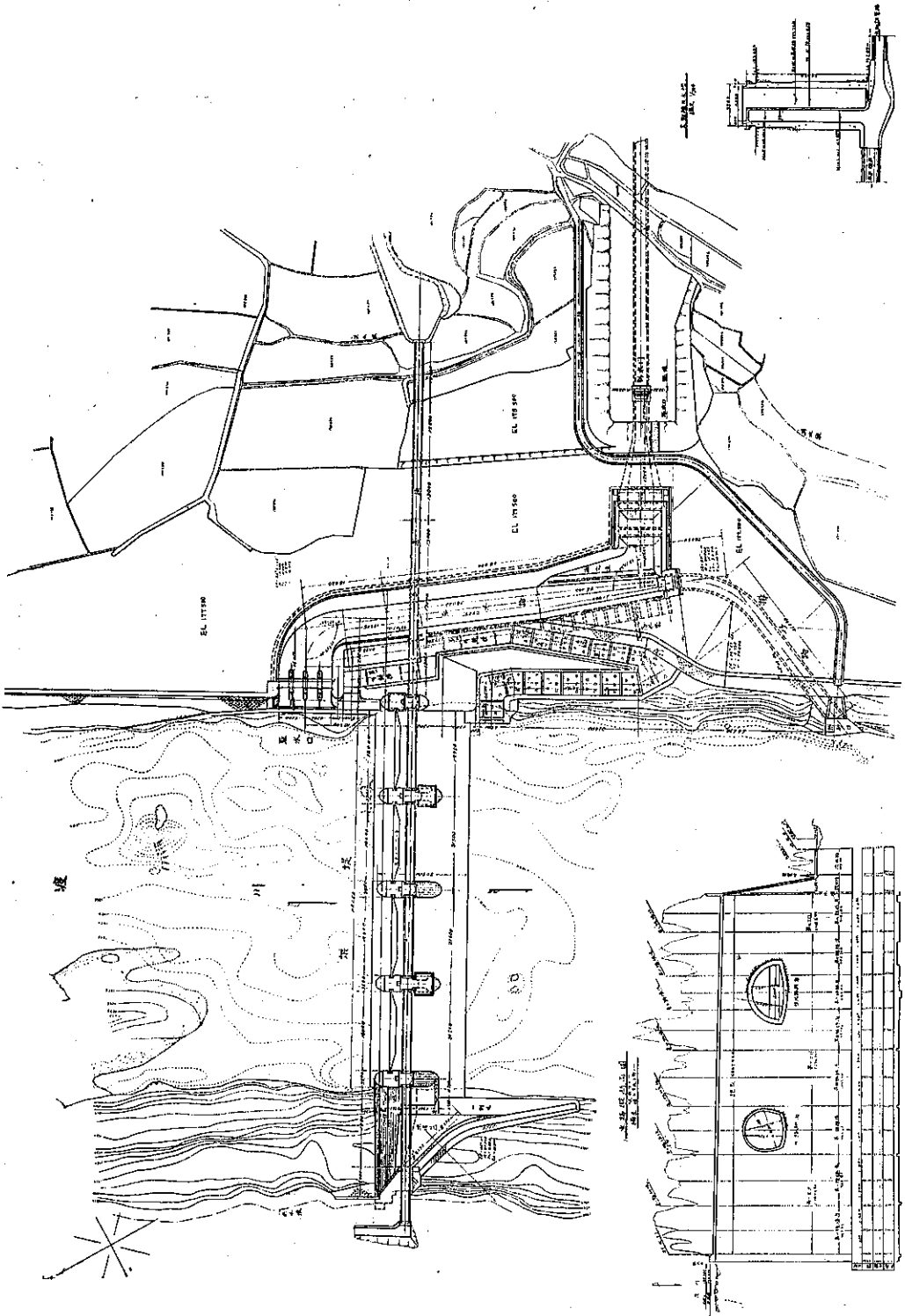
(1) 堰堤工事：本取水地點に於ける河川流域面積 377 km² (24.4 方里) に對し、洪水量 4170 m³/sec (150000 個) 即ち、1 km² 當り 11.06 m³/sec (1 方里當り 6120 個) なることは、全國に於ても稀に見る大洪水地なるを以て出水時に際して流水の障礙を減少せしむる爲、在來河床と略々同高なるコンクリート造固定堰堤上に徑間大なる可動堰を裝置し、高水時之を開放して其の上流地域に及ぼす被害を從來と殆ど変化なき様、且砂礫を沈積せしめざるを本旨として有效徑間 18 m、總長 18.79 m、高 7 m の外 0.3 m の波除けを附したるストーンゲート 4 門を

圖-1. 一般平面圖



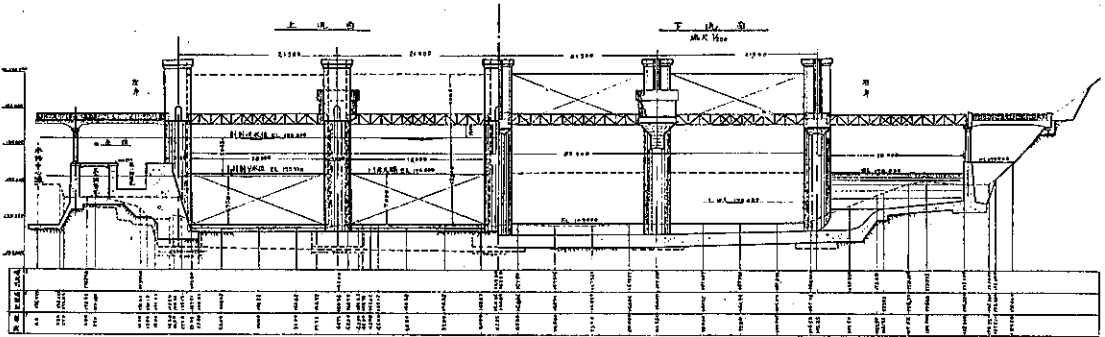
* 四國中央電力株式會社分水發電所建設事務所長

圖-2. 取水口附近一般圖



用ひた。1門の重量約65t、捲揚様式は36線6撚径26mm 田原製作所特許SR型ロープ總絡式にて捲揚速度40cm/minとした。尙右岸に接し長18m、最高8mの玉石コンクリートの溢流堤を設く。門扉の操作は第1及第4堰柱上に、25IP電動操作式捲揚機各2臺を裝置して各門の操作をなし、又別途に遠方操作をなし得らるゝ外、豫備として75IPガソリンエンジン1基を設備した。

圖-3. 取水堰構造圖



(2) 湖河魚族に対する施設：本取水河川は鮎の漁獲豊富なるを以て、發電計畫が流域変更なる爲、之に及ぼす影響甚大なるを慮り其の対策として、沿岸町村の漁獲統計より實想漁獲高並に棲息數量を推定し、取水後の減水に基く棲息減損數量を推定し、下流の漁獲上に及ぼす經濟的影響に對し、人工的施設として放流河川に仔鮎擲揚設備を設け溯上稚魚を擲上げて取水河川に放流し、尙不足數量は同種魚或は他魚を放養して地方に及ぼす被害を可及的減少に務め尙左岸取水口に接し延長134m、幅員4~6mの階段式魚道を築造した。その平均勾配1:15にて上流に接続し、堰堤直下に開口せしめ各階段は4~4.5m毎に隔壁を設け、各隔壁下部互ひ違ひの位置に30cm角の潛孔を作り、又魚道内面には玉石を植付け、各隔壁間に5本の玉石張制水柱を植立し、其の一方側には鉄線蛇籠を布設し、以て各魚族の習性に從ひ溯降を容易ならしめた。魚道屈折箇所は魚溜とし、本水路より50cm角暗渠により落水し水の補給をなし、上部は隔壁4枚を1組とする聯動平行堰板2連を設け、調整池の水位2m迄の变化を手動にて調整する事とした。

(3) 調整池：上流部湛水區域は平時調整池とし

圖-4. 脚柱標準断面圖及側面圖

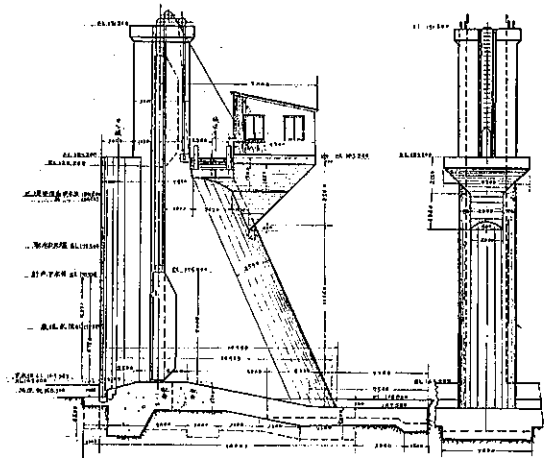
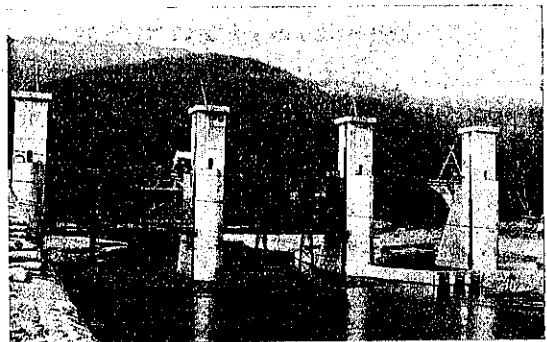


圖-5. 水門取付工事中



て利用するが、本調整池は地形上並に構造上如何なる場合に於ても、萬一他発電所に故障生ずるも、豫備発電所の準備時間最大負荷にて継続運転し得る容量を有する。

湛水面積	342 265 m ²	有効容量	713 730 m ³
湛水容量	881 914 m ³	有効水深	3.333 m

図-6. 魚道標準断面図

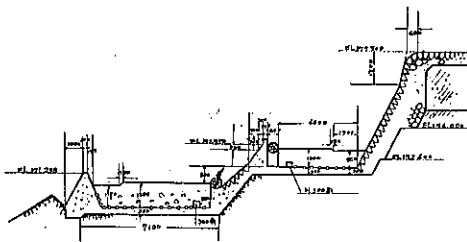
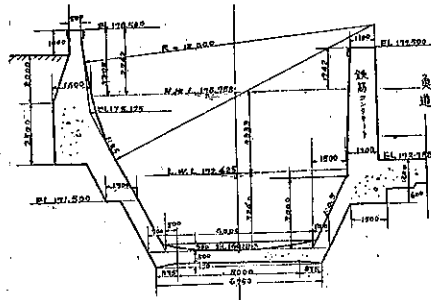


図-7. 取水路標準断面図



3. 水路

角落装置を有する導水門 4 連、取水路延長 138 m に接続して延長 6867 m、勾配 1:600 及 1:800 通水面積 5.912 m² を有する馬蹄形圧力隧道を築造した。隧道巻立工は配合 1:3:5 コンクリート造とし、餘堀部分は玉石コンクリートにて填充をなし、水路中心は成る可く山心に追ひ込み、地山岩石に水圧の 70% を巻立工に 30% を負擔せしむる事として、岩質に応じ巻厚 15, 23, 30, 37, 45, 50 cm の 6 種類を適當に選定し、場所により鉄筋を挿入し、更に岩盤龜裂の自潰し及巻立工と岩盤との空隙を完全に填充するため、標準として拱部に 5 m 毎に配合 1:3 のモルタル又は純セメント乳に、水 3~6 を加へしものを 80~90 封度圧力にてグラウトミキサを以て注入工を施し、水圧及土圧に對し充分の安全を計ると共に漏水を防ぐこととしたが、其のモルタル注入總量 4824.3 m³、隧道長 1 m に付き平均 0.703 m³ 即ち巻厚に換算せば平均 8 cm 厚を要した。隧道内湧水甚しき箇所には、巻立に際し特に數本のモルタル注入管を挿入して自由排出をなさしめ、巻立後其の兩側よりモルタル注入工を施工し、次第に湧出箇所近づき、湧水を成る可く 1 箇所に集め、最後に急結劑を使用して抑圧し得るものは之を抑圧し、水圧高くして抑圧至難なる箇所には、隧道内部の水圧により開閉自由なるチェックバルブを挿入したが、其の數全線を通して 14 箇所である。隧道内面は防水劑混用 1:2 モルタルを以て、厚平均 1.5 cm の上塗工を施し、表面を平滑ならしめ流速の遞減並に漏水を防止することに力めた。而して本隧道は常時上流部に於て 10 t/m²、下流部に於て 24 t/m² の靜水圧を受けるものであるが、本地域を構成する地質は四國西南に亘り、廣く發達せる中世代白堊紀に屬する水成岩にして、厚き砂岩と薄き頁岩の互層よりなるを以て、其の中心線を成し得る丈け山中央に選定して地山を信頼し、巻立工を慎重になしたる後モルタル注入に全力を傾注して施行したる故、已に昭和 12 年の末より通水を開始したるも今日に至るまで横坑溪谷等よりの漏水は殆どない。

4. 水槽

水槽は内径 8 m、高 26.85 m の差動調圧式となし、水槽頂部 2 m を残す外全部地下に築造した、工事施行に際しては、配合 1:3:6 のコンクリートを以て水槽の外径を内径とする厚 30 cm の土留周壁を施し、本工は其の内側に築造し、尙防水の完璧を期するため前記土留壁と岩壁との間にモルタル注入工を施すと同時に防水劑混入のモルタルにて表面上塗を施した。

表-1. 導坑掘鑿(機械掘)統計

種別 箇所	延長	作業日数	作業人員	掘鑿	ダイナマ イト	雷管	導火線	備考
	m	日	人	m ³	kg	個	m	
1 號 隧 道	943.89	579	15 381	4 430.5	5 801.4	2 544	18 485	
2 號 "	964.61	488	16 146	4 441.3	7 386.6	14 704	23 067.4	
3 號 "	961.21	568	15 643	4 862.6	6 544.7	18 565	23 352.7	
4 號 "	1 055.00	551	16 634	6 240.9	12 036.3	23 832	32 973.0	
5 號 "	782.16	558	12 728	4 653.0	8 254.6	19 400	29 440.0	
6 號 "	649.80	397	9 956	3 899.0	4 591.9	15 616	20 569.0	
7 號 "	793.20	577	12 121	4 328.4	6 098.5	19 944	25 921.0	
8 號 "	717.19	458	10 077	3 221.5	5 105.9	16 272	20 029	
計	6 867.06	4 203	106 686	36 477.3	55 819.9	139 877	193 837.1	
1 日 平 均	1.634		25.35	8.679	13.281	33.28	46.119	
1 m ³ 平 均			2.925		1.531	3.836	5.314	

表-2. 隧道切擴げ工事統計

種別 箇所	延長	作業日数	作業人員	掘鑿	ダイナマ イト	雷管	導火線	備考
	m	日	人	m ²	kg	個	m	
1 號 隧 道	943.89	528	17 602	4 453.7	1 474.0	13 385	12 440.0	
2 號 "	964.61	465	16 330	4 563.0	1 541.1	18 503	16 152.0	
3 號 "	961.21	475	15 737	3 923.0	1 228.5	18 042	14 722.2	
4 號 "	1 055.0	454	12 768	2 306.7	2 347.3	18 088	14 767.0	
5 號 "	782.16	426	8 535	2 117.6	1 496.4	2 919	8 803.0	
6 號 "	649.80	518	9 128	2 107.9	8 999.0	10 900	8 053.0	
7 號 "	793.20	420	10 053	3 026.7	1 333.8	11 076	8 138.9	
8 號 "	717.19	408	8 002	3 236.7	1 084.9	9 924	8 423.05	
計	6 867.06	3 694	98 155	25 735.3	2 405.9	102 837	91 499.1	
1 日 平 均	1.859		26.571	6.966	3.088	34.751	24.770	
1 m ² 平 均			3.814		0.443	4.988	3.555	

表-3. 隧道巻立工事統計

種別 箇所	延長	作業日数	作業人員	巻 コンクリート	立 上 塗	グラウト
	m	日	人	m ³	m ²	m ³
1 號 隧 道	943.89	315	9 978	3 307.9	123.6	1 399.6
2 號 "	964.61	331	10 073	3 305.0	126.2	1 016.50
3 號 "	961.21	388	10 580	3 107.5	125.8	260.7
4 號 "	1 055.00	351	6 273	2 314.8	138.0	378.6
5 號 "	782.16	337	5 833	2 150.2	102.3	32.8
6 號 "	649.80	372	6 947	2 168.0	85.0	313.8
7 號 "	793.20	247	4 724	2 669.2	103.8	619.6
8 號 "	717.19	332	5 487	2 283.5	93.8	523.7
計	6 867.06	2 673	59 895	21 644.7	898.5	4 824.3
1 m 平 均			8.721	3.152	0.131	0.703
備 考				平均厚 362	平均厚 15	平均厚 80

457 mm

表-4. モルタル注入工事統計

種別 箇所	延長	注入孔数	注入回数	注入量	作業人員	作業時間	各孔平均 間隔	備考
1 號 隧 道	943.89 ^m	72 ^{ヶ所}	24 312 ^回	1 399.6 ^{m³}	2 231 3 ^人	1 077 ^時	13.11 ^m	
2 號 "	964.61	69	17 125	1 016.5	1 303.0	894	13.98	
3 號 "	961.21	110	20 748	260.7	1 625.6	799	7.226	
4 號 "	1 055.00	146	8 024	373.6	1 564.0	279	6.016	
5 號 "	782.16	130	6 970	32.8	1 391.5	259	5.116	
6 號 "	649.80	127	5 494	313.8	1 033.3	239	10.301	
7 號 "	793.20	77	13 031	619.6	1 722.0	468	15.938	
8 號 "	717.19	45	15 274	525.7	1 356.3	964	8.849	
計	6 867.06	776	110 978	4 824.3	12 232.0	4 979		
1 孔 平 均			143.01	6.217	15.762	6時間 25分		
1 孔 (最 大 最 小)			1 937.0	64.673	92.00	101時間		
1 m 平 均			2.0	0.20	0.50	10分		
				0.703	1.781			

5. 水 圧 管

水圧管は 1 條にして内径 2.18~1.88m, 厚は 9~24.5mm とす。全部溶接鋼管にして 1 本の長さ概ね 6m とし, 各管の接手はサーカムバット リベットジョイントにして, 内側は皿鉄とす。伸縮接合は 4ヶ所とし, 管路頂上第 1 アンカブロック附近にバタフライバルブ, バイパス及エアーバルブを取付け, バタフライバルブの操作は 3HP 電動機により手動兼用とした。

6. 水車及発電機並に其の据付

(1) 水 車

型 式: 豎軸単一渦巻型下放出フランシス型, 最大出力: 8 000 KW
 速 度: 720 回/毎分, 吸出水頭: 最高 2.25 m
 構 造
 回 転 車: 青銅製, 外 殼: 鑄鋼製

(2) 發 電 機

定格型式: 豎軸回轉界磁型
 容 量: 8 150 KVA 出 力: 6 500 KW (力率 80% に於て)
 力 率: 80% 相 數: 3
 周 波 數: 60~ 端子電圧: 6 600 V
 結線方式: 星形 回轉速度: 720 回/毎分

(3) 勵 磁 機

主勵磁機

容 量: 48 KW 電 圧: 110 V
 勵 磁 機: 主發電機と直結す

(4) 副勵磁機

容 量: 2.5 KW 電 圧: 110 V
 勵 磁 機: 主發電機と直結す複捲

(5) 機械類の据付

發電機水車の据付は、會社監督製作者指導の下に、全部請負にて施行したるも成績良好であつた。

据付着手	昭. 12. 8. 4.	据付完了	昭. 12. 12. 5.
水車据付所要人員	2 188 人	クレーン据付所要人員	72 人
發電機 "	1 051 "	屋外設備 "	196 "
配電盤 "	608 "	其他雜工事 "	5 127 "
変圧器 "	314 " (現場組立)		

7. 工事中主要材料其他

セメント (大阪窯業製シリカセメント及土佐セメント) 296 500 袋

防水急結劑 (日本工劑株式会社製 KTO) 913 罐

鉄筋	608.280 t	工事中電力量	5 338 180 KWH
水圧鉄管	272.853 "	同 受電時間	13 435.6 時間
機械類	約 250.000 "	土木工事中労働者延工數	516 600 人
工事中日數	657 日		

8. 工事中費

總額	未精算	用地	35 000 円
建物	133 000 円	水路	1 634 000 "
堰及調整池	463 000 "	機械器具	509 000 "
雜設備	30 000 "	備品	14 000 "
動力	158 000 "		

9. 工事中請負人並に製作所

堰堤工事中並に水路上流部	株式会社 西松組
水路下流部及水槽鉄管路發電所並に放水路	大倉土木株式会社
堰堤水門	田原製作所
水圧鉄管	酒井鉄工場
水車發電機配電盤変圧器一式	三菱重工業株式会社神戸造船所, 三菱電氣株式会社神戸製作所
水車發電機其他据付	所野口祐崎電氣工業所