中華人民共和国

瓯江水力発電開発計画(滩坑地点)

最終調査報告書

―― 付　録 ――

1983年7月

国際協力事業団

中華人民共和国

瓯江水力発電開発計画(滩坑地点)

最終調査報告書

—— 付　録 ——

国際協力事業団

目　　次

第 4 章　地　質

4 － 1　横坑一覧及び横坑展開図 …… 4 － 1

4 － 2　ボーリング成果一覧 …… 4 － 15

第 6 章　開 発 計 画

6 － 1　電力量計算手法 …… 6 － 1

6 － 2　開発比較案の電力量計算集計表 …… 6 － 3

6 － 3　最適計画の電力量計算結果 …… 6 － 7

第 7 章　主要構造物

7 － 1　ダムの型式別比較設計 …… 7 － 1

第 8 章　電 気 機 器

8 － 1　水車形式・単機容量別工事費比較 …… 8 － 1

8 － 2　開閉所機器形式別工事費比較 …… 8 － 2

第 9 章　電力系統計画，送変電，通信設備

9 － 1　電力系統計画補足説明 …… 9 － 1

第 10 章　工事工程，施工および工事費

10 － 1　準備工事費内訳 …… 10 － 1

10 － 2　土木・建築工事費内訳 …… 10 － 2

10 － 3　送変電・通信工事費内訳 …… 10 － 27

第 11 章　環　境

11 － 1　LANDSAT 人工衛星 data による remote sensing …… 11 － 1

11 － 2　水質測定結果とその考察 …… 11 － 6

第 12 章　経済評価・財務分析

12 － 1　ディスカウンティッド・キャッシュ・フロー法計算例 …… 12 － 1

12－2　経済評価　CASE　STUDY－I …… 12－1
12－3　財務分析　CASE　STUDY－I …… 12－1
12－4　財務的内部収益率 …… 12－2

第4章　地　　質

4－1　横坑一覧及び横坑展開図

表④－1　調査横坑一覧

坑名	位置	座標 (X軸 Y軸)	標高 (m)	方向	掘進長 (m) (明り＋トンネル)	備考
PD-301	左岸上流 山裾	不明	61.41	N40°W	33.00 (0＋33.00)	湧水，滴水多い
PD-302	右岸上流 中位	〃	114.18	N50°E	20.00 (0＋20.00)	
PD－1	—	—	—	—	—	欠
PD－2	右岸上流 山裾	3,120,165.02 21,213,582.29	48.03	S54°E	37.90 (5.50＋32.40)	ブロックせん断，平板載荷試験坑。滴水2ケ所あり
PD－3	左岸上流 中位	3,120,322.58 21,213,363.64	99.95	N54°W	35.10 (5.40＋29.70)	ブロックせん断，平板載荷試験坑
PD－4	右岸上流 中位	3,120,133.88 21,213,625.51	89.67	S54°E	52.05 (2.05＋50.00)	0～5m区間滴水あり
PD－5	左岸上流 山裾	3,120,284.62 21,213,416.33	55.05	N54°05′W	36.80 (7.80＋29.00)	ブロックせん断，平板載荷試験坑 全区間側壁下部が巻水。17mの亀裂から湧水
PD－6	右岸中流 中位	3,120,290.00 21,213,739.00	74.82	S38°E	56.50 (6.50＋50.00)	ブロックせん断，平板載荷試験坑。全体に乾燥
PD－7	左岸中流 中位	3,120,483.84 21,213,514.86	99.59	N17°23′10″W	34.80 (4.50＋30.30)	全体に滴水認められる
PD－8	右岸下流 山裾	3,120,379.00 21,213,788.00	48.70	S76°E	52.00 (1.00＋51.00)	平板載荷試験孔 滴水なし
PD－9	左岸中流 山裾	3,120,378.02 21,213,467.59	61.33	N54°W	41.20 (6.50＋34.70)	0～10mと23～33m区間巻水，滴水あり，その他区間湿潤状態
PD－10	右岸中流 山裾	3,120,238.53 21,213,653.46	48.77	S54°E	54.70 (3.60＋51.10)	Rの中の軟弱層とRとの接触部の軟弱層は熱水変質によるものである。全体に湿潤状態
PD－11	—	—	—	—	—	欠
PD－12	右岸中流 中位	3,120,177.28 21,213,658.99	82.37	S54°E	53.80 (3.80＋50.00)	地下水は坑口付近滴水あり，その他36m迄天盤湿潤
計12坑	—	—	—	—	507.85 (46.65＋461.20)	

調査横坑の岩盤分類と総合評価

○調査横坑の岩盤分類基準

横坑内岩盤の地質工学的性質を「風化＝W」「硬さ＝H」「亀裂間隔＝C」の３つの項目を用いて分類しようとするものである。

各項目は，１（良好）～５（不良）の５段階で表示してある。その分類基準は下表に示す。

岩盤分類基準

風化W	1	全く風化が認められず，構成鉱物まで新鮮なもの。	硬さH	1	ハンマー打でナイフエッジをなして割れる。特に硬い。	亀裂間隔C	1	100cm以上
	2	一部の鉱物がわずかに風化しヘアクラックが見えるが分離していない。		2	ハンマー打で粉を伴って割れる。硬い。		2	40～100cm
	3	一部の鉱物が風化，亀裂等に沿って分離し，角礫状になったもの。		3	ハンマー軽打で小岩片となる。もろい。		3	20～ 40cm
	4	未風化の部分が角礫～円礫状に風化物中に含まれている状態。		4	やや固結しているが両手で粉砕できるもの。ハンマーで穴。		4	5～ 20cm
	5	構成鉱物の大部分が風化し，二次鉱物に変っている状態。		5	粉状，粒状（湿っている場合には乾燥状態を考えて判断）。ハンマーで握れる。		5	5cm以下

上記の性状の中間帯の場合は１～２（１が強い），４～３（４が強い）の表示を用いる。

○横坑内岩盤の総合評価基準

上記の分類基準と状況の詳細（例えば亀裂に粘土を挟んでいるかといったようなこと）を考え，５段階の総合評価をする。

総合評価		岩盤分類組合せ例
A ……	極めて良好 ←	W1，H1，C1 など
B ……	良　　好 ←	W1，H1，C2 など
C ……	普　　通 ←	W3，H3，C3 など
D ……	やや不良 ←	W4，H3，C4 など
E ……	不　　良 ←	W5，H5，C5 など

なお，総合評価の中間帯はA～B（Aが強い），C～B（Cが強い）の表示を用いる。

岩相

集塊岩：（凝灰角礫岩，凝灰岩，流紋岩等）

凝灰角礫岩：赤紅色，灰緑色で角礫は凝灰岩，角閃岩，流紋岩，凝灰岩類を主としている。膠結物は硅質である。角礫は一般に0.2~0.5cmで1cmのものもある。
岩質は軟質で変色も多く岩塊はブロックでもろい

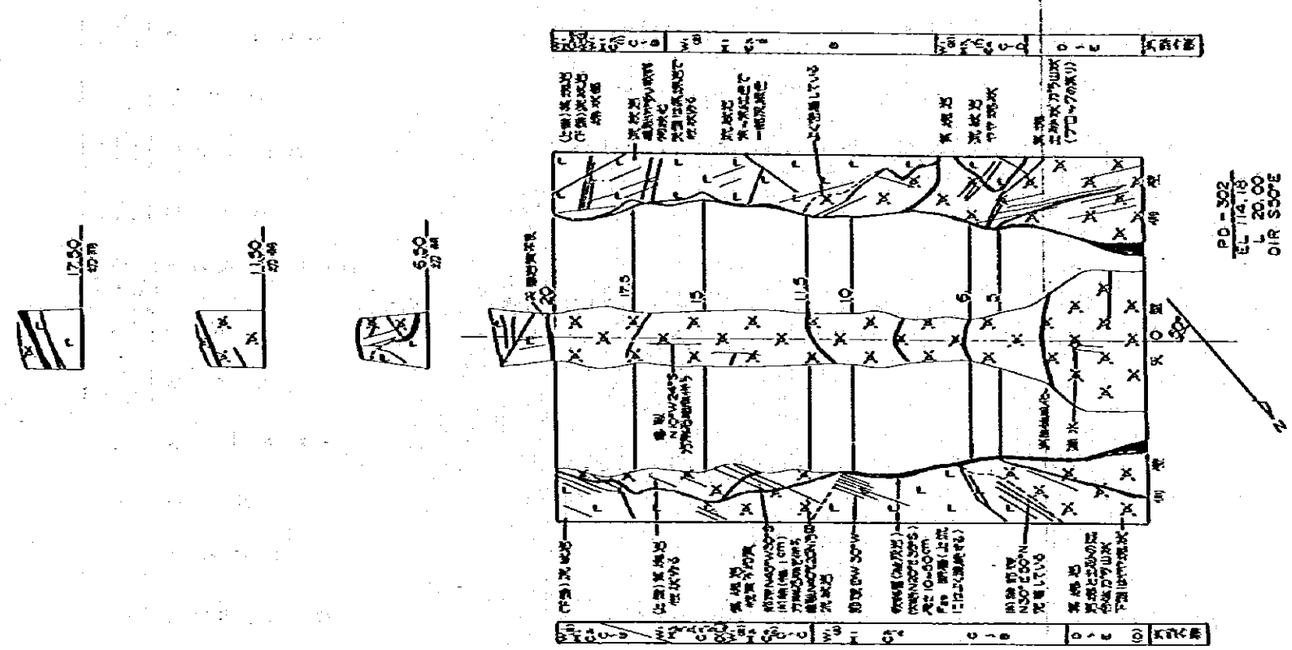
凝灰岩：赤紅色 主として灰色，ガラスから成り硅質である。膠結物は硅質，一般に塊状であるが軟質である。

流紋岩：（熔結凝灰岩）
赤~黄紅色 堅硬で耐久性に富む。亀裂の多い所もあるが全体としては比較的塊状

軟弱層：（凝灰岩類）
初期的に軟弱なものと，その後の熱水変質，圧縮によって軟弱化したものがある（粘土質粘土で乾燥亀裂，新割なもの，反発により更に軟弱化したものなどがある。）

天端にあらわれるものは，ほぼ連続した一連のものである（F2）軟弱層厚さは10~50cmで大小波状にうねりを持ち方向SE方向に延びている（N20°E 35°SE）。軟弱層内部の一部に変質色があり，方解石を主（1~2cm）はさまる。

地下水
深度25mの亀裂から湧水（純粋水に近い水）があるが全体に乾燥



岩相

坑口付近石材に変質岩があるが全体としては未熟な凝灰角礫岩である。

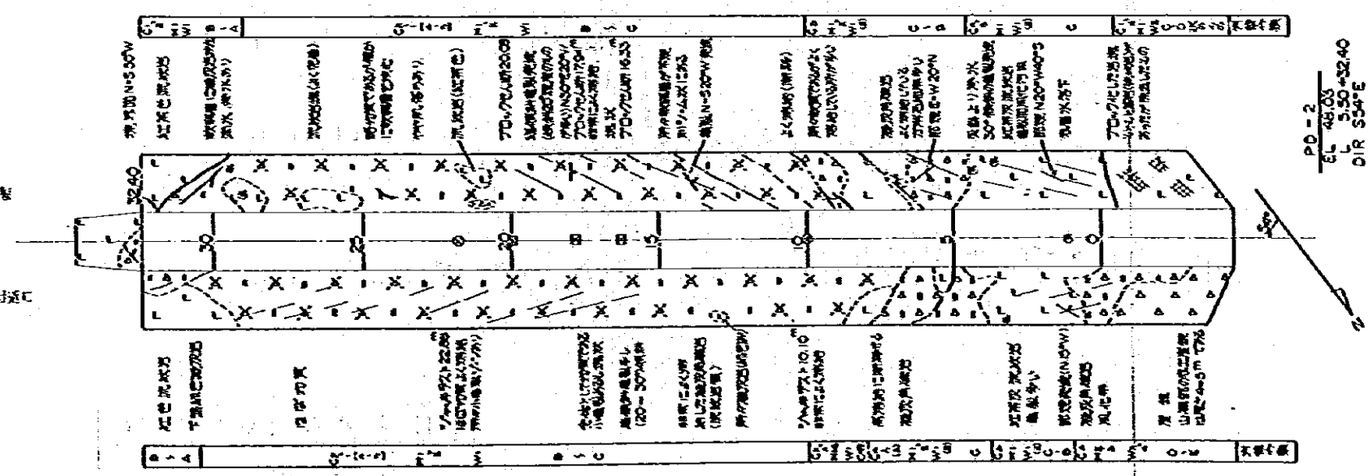
変質岩：赤褐色で多亀裂であるが堅硬

凝灰角礫岩：パッチ状に変質を残しているが（岩状は変質岩と凝灰角礫岩の中間状態）塊り径cm~約10cmのものが多く大きなものはほとんどない。
全体にもろく，塊状で層理に乏しく亀裂はあるが亀裂面には目立つものは無い。

軟弱層：ほとんど分布していない。

地下水
坑内は坑口付近の亀裂の多い変質岩と凝灰岩の境界付近に湧水，滴水があるものは全般的に乾燥している。

推定総さく深度
重力式で6m，ロックフィル式で3m

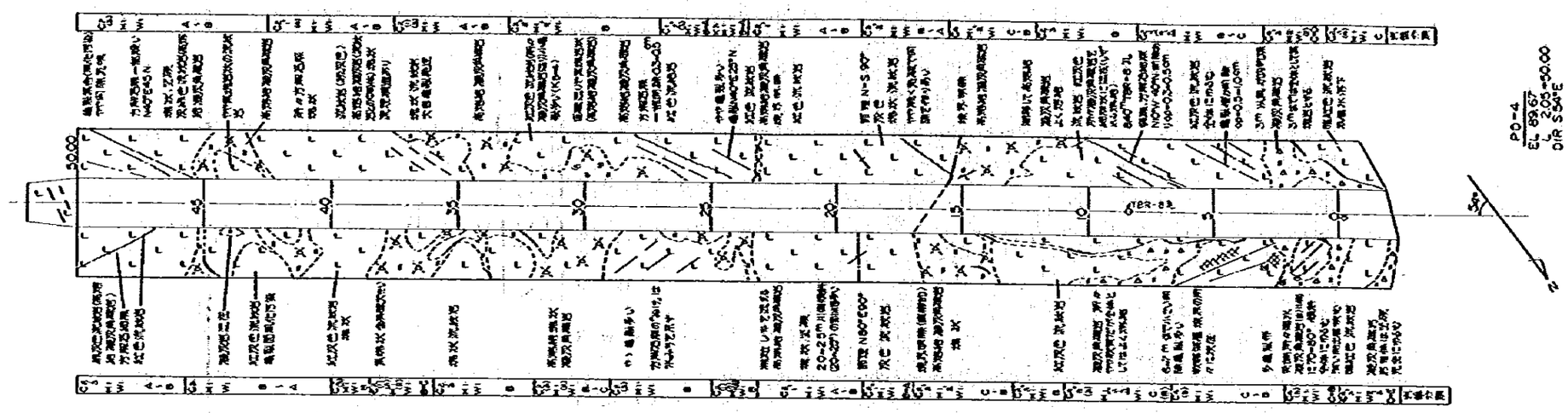


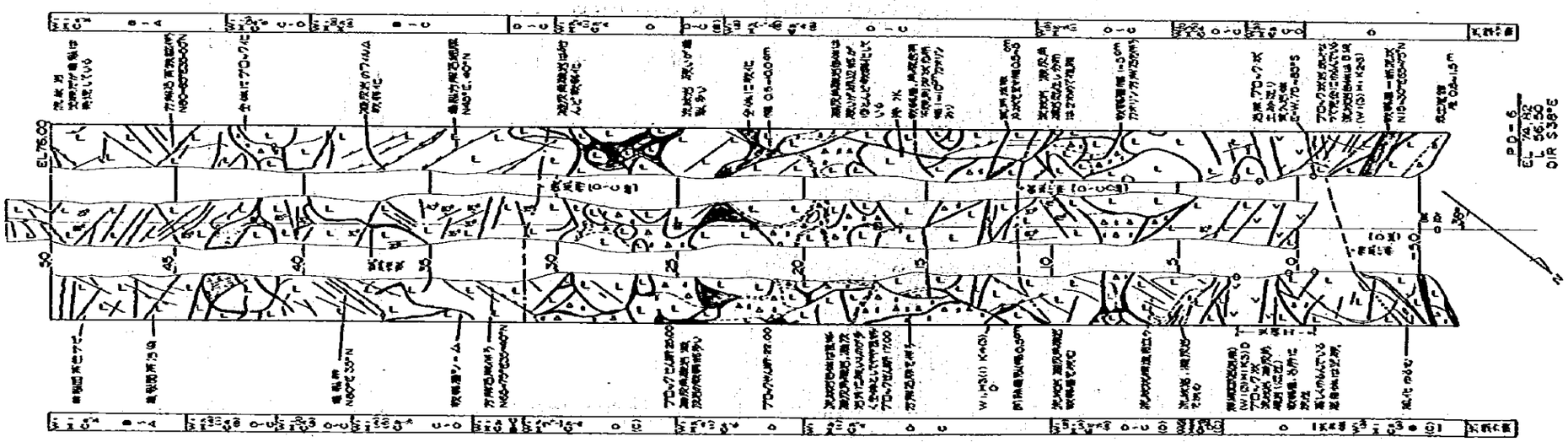
凡例

- 表土，崖錐堆積物
- 流紋岩
- 集塊岩
- 凝灰角礫岩
- 凝灰岩
- 高熔結凝灰角礫岩
- 軟弱層（凝灰岩，凝灰質凝岩）
- 岩相分界線
- 節理（小破砕，剪断を含む）
- 節理，亀裂
- 方解石等充填脈
- 節理等の走向，傾斜
- 湧水
- 滴水
- 平板載荷試験位置
- ブロックせん断試験位置

0 10m

阿江水力発電開発計画
滝坑ダム 調査横坑展開図 PD-302およびPD-2坑
図④-1





凡　例

- 表土，崖錐堆積物
- 流紋岩
- 凝灰角礫岩
- 凝灰岩
- 表熱変凝灰角礫岩
- 軟弱層
- 輝緑岩
- 岩性分界線
- 弱線
- 向合裂隙
- 方解石充填裂隙
- 鉄錆質変質裂隙
- 裂隙密集帯
- 裂隙産状
- 滴水
- 湧水
- ブロックせん断試験位置

0　10m

基岩の岩質はやや複雑である。殆ち坑口近くは灯灰色流紋岩と凝灰角礫岩，12m以奥がま感紫灰色の混合体，37m以奥は桃色流紋岩（ほとは桃色の緑灰色粗粒を帯びているが流紋岩と同一性質に変質している）と凝灰角礫岩の混合体である。

凝灰角礫岩は坑口付近のものは全体軟質であるが奥のものは硬質，緻密（非常によく焼結）で良好である。

表熱変凝灰角礫岩とこれより北東に流紋岩に近い桃色流紋岩の存在が特徴的である。

基岩は坑奥まで風化変質の受けたらかるが風化部の厚さは数箇所は起伏に富んでいる。

推定地下深度は重力式5m，フィルム式3mとする。

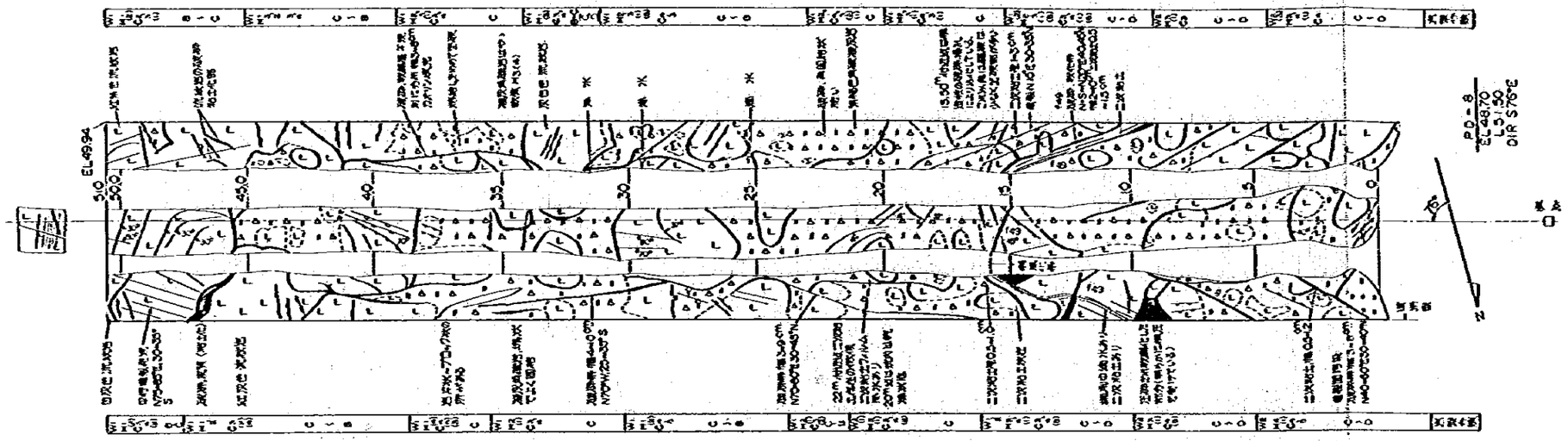
深度45m以浅は集水量もいちばんある。凝灰角礫岩は全体の11%，凝灰岩は全体の3%，残りを占めている。

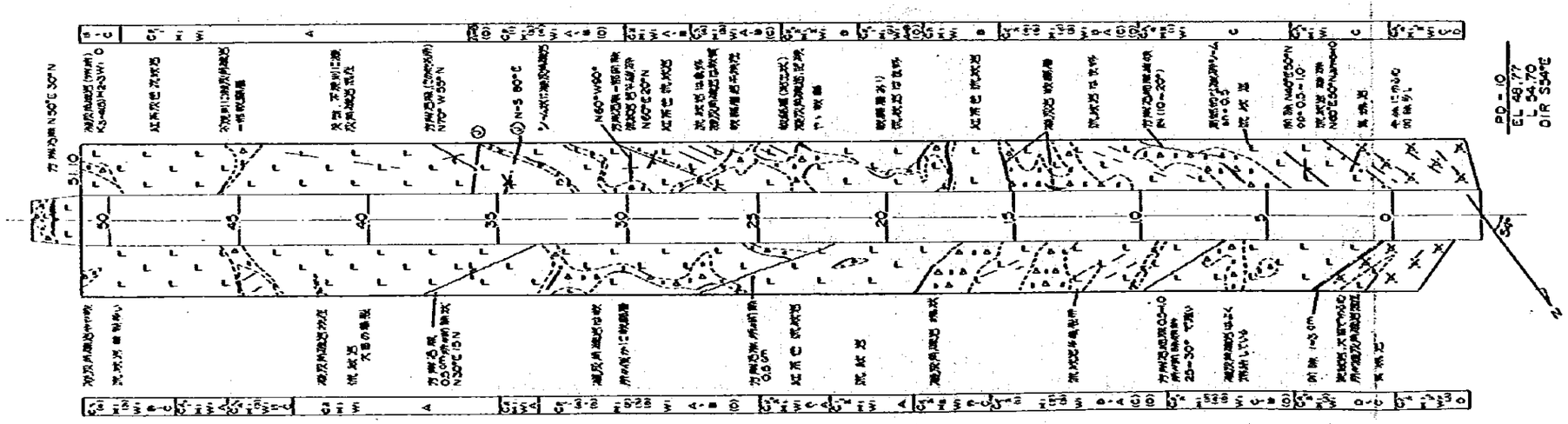
軟弱層はおもとして凝灰岩が軟化したもので不規則層状，断続にもなっている。これらは深度31mより点在層がなくなる。（まくなる）

裂あり一般に開口しているが深度30mまでは雨天時に電気ゴラ（色）水が浸出する所がある。

推定地下深度はフィルムで3-5m，重力式で5-7m（これ以深より同じ色質条件で続いても良いならない）

阪江水力発電開発計画
滝坑ダム 調査横坑展開図 PD-4およびPD-6坑
図④-2





凡　例

流紋岩

輝石安山岩

凝灰角礫岩

凝灰岩

軟弱層

岩性分界線

節理

方解石充填裂隙

鉄錆質充填裂隙

粘土泥質充填裂隙

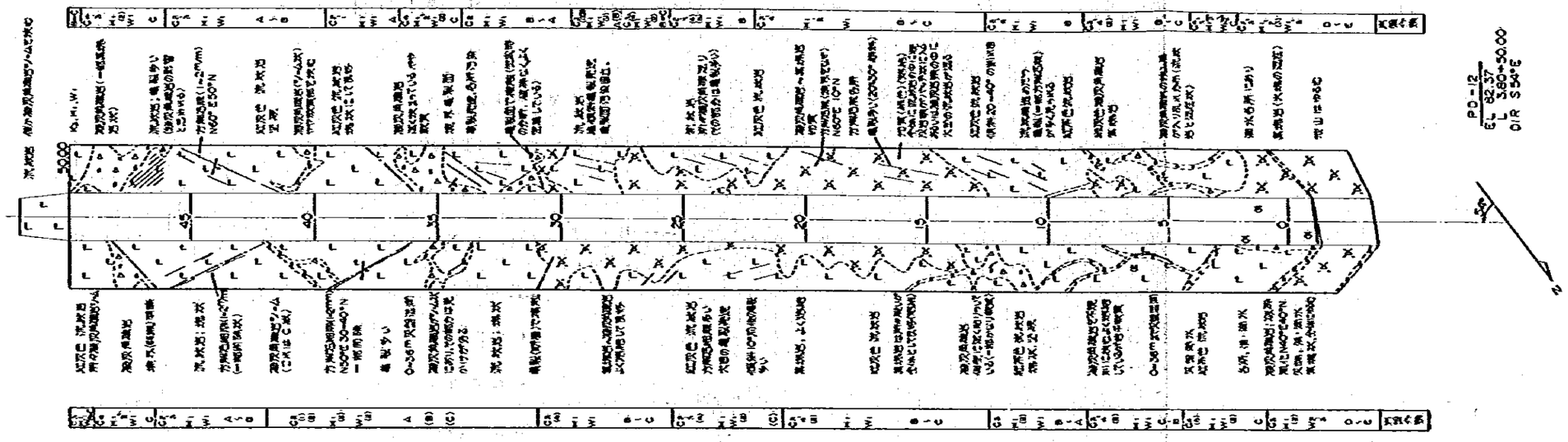
節理，亀裂

弱裂帯の走向，傾斜

地下水出露点

0　10m

既江水力発電開発計画
滝坑ダム 調査横坑展開図 PD-8 および PD-10 坑
図 ④-3



表土堆積は極少しかない坑口部に被灰角礫岩～集塊岩(大きい流紋岩塊もある)があるが、ゾーム状に分布する被灰角礫岩を除いてよく固結していて良好である。(PD-2 と類似している)

坑底部は流紋岩主体で、これに被灰角礫岩がゾーム状に挟在している。これらは生成時の分布在向で亀裂面で境界しているのがある所で見られる。

流紋岩は塊状流状、堅硬である。

軟弱層はほとんど無い。(PD-6,8 より良い)

亀裂面の発達、方向は傾斜 35－40°まで中や目立つ。

地下水は坑口付近の表層水の浸下のみであるが 36m までは天盤がぬれている。

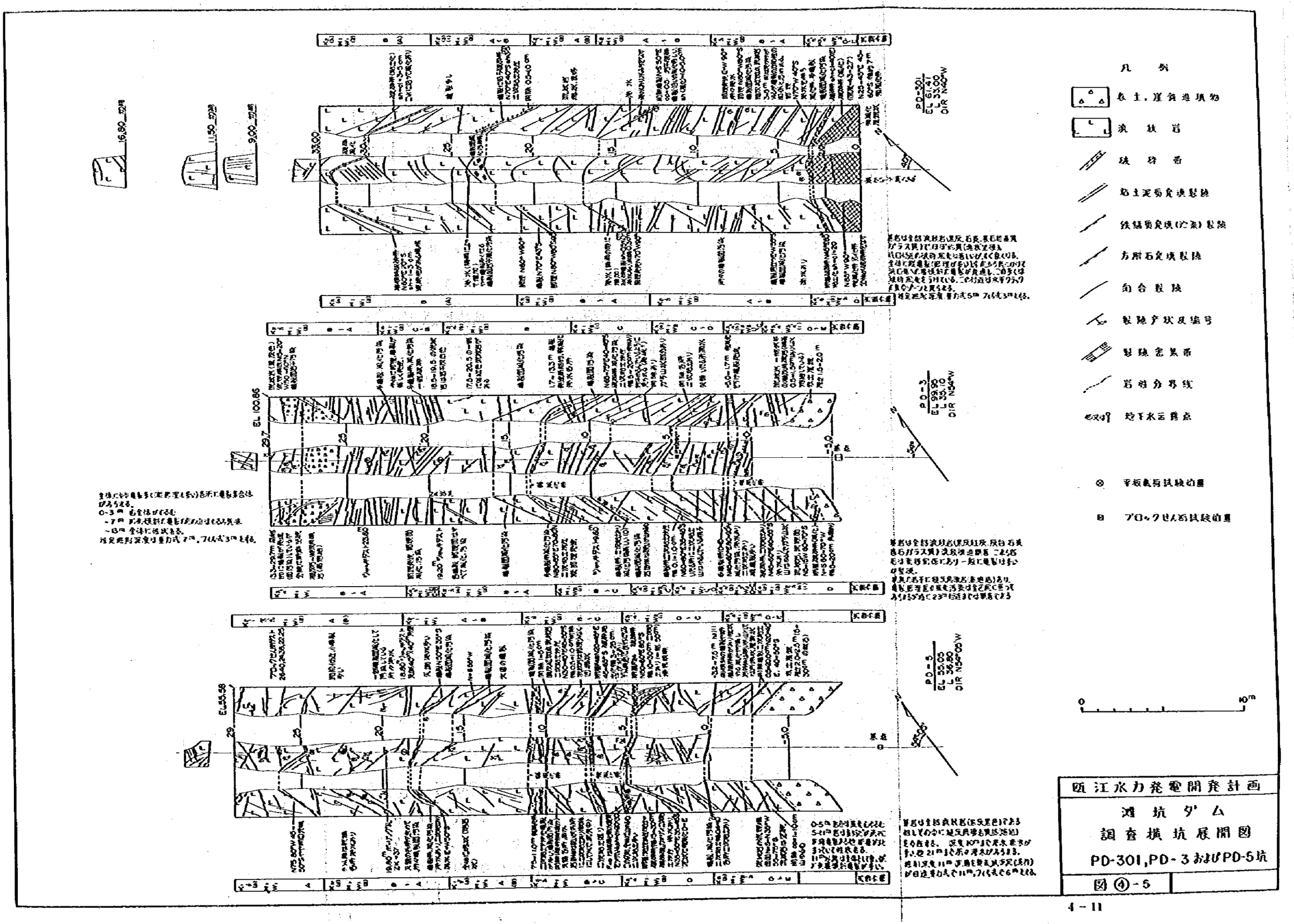
推定岩盤変形は 弾力式で 9m、フィル式で 4m とする。

凡　例

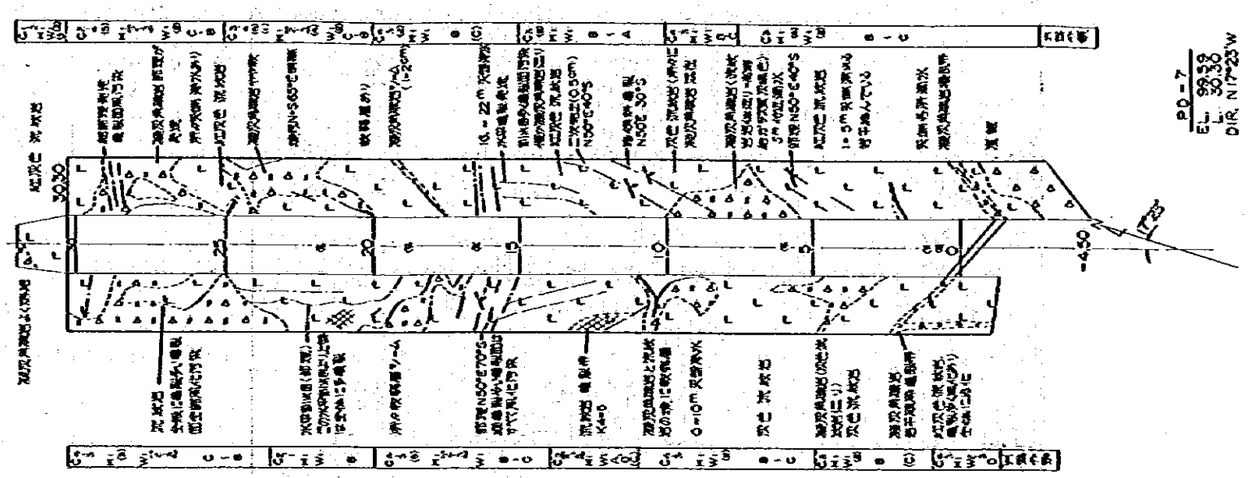
- 表土，崖錐堆積物
- 流紋岩
- 集塊岩
- 被灰角礫岩
- 軟弱層
- 岩相分界
- 断層，破砕帯
- 節理（小破砕帯，節理をふむ）
- 節理，亀裂
- 方解石等鉱物脈
- 弱線等の走向，傾斜
- 湧水
- 滴水

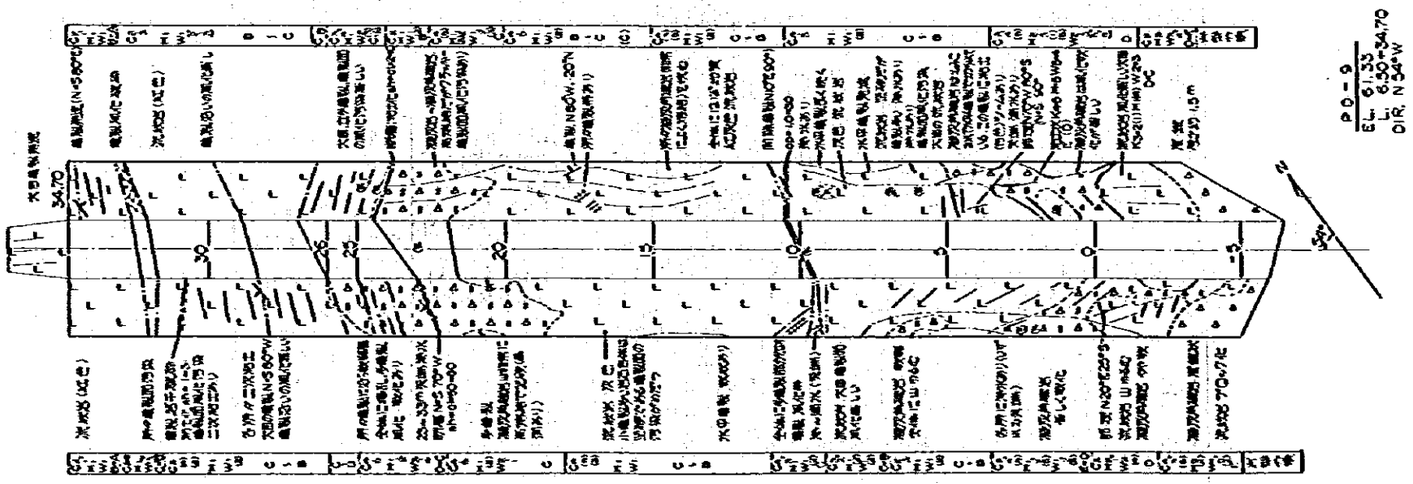
0　10m

阪江水力発電開発計画
滝坑ダム 調査横坑展開図 PD-12 坑
図 ④-4



瓶江水力発電開発計画
遷坑ダム 調査横坑展開図 PD-301,PD-3およびPD-5坑
図④-5





凡　例

- 表土，崖錐堆積物
- 流紋岩
- 集塊岩
- 凝灰角礫岩
- 軟弱層
- 地質境界
- 断層，破砕帯 sh；破砕幅 cl；粘土幅(cm)
- 節理 op；節理幅(cm)
- 節理，亀裂
- 裂隙密集
- 節理等の走向・傾斜
- 湧水，滲水
- 漏水

0　10m

4－2　ボーリング成果一覧

表④－2(1)　ボーリング成果一覧

略語
- 透水試験関係
  - 揚水：揚水試験，注水：注水試験
  - ω：ℓ/min/m・0.1 Kg/cm²
  - ⓐ：圧力段階　1－2－3 Kg/cm²
  - ⓑ：〃　3 Kg/cm²
  - Lu：ℓ/min/m・10 Kg/cm²

地質関係
- R：流紋岩
- A：集塊岩
- T：凝灰岩・凝灰角礫岩
- B：玄武岩他貫入岩

（　3 枚の内 1 ）

孔番	位置	座標 (X 軸 / Y 軸)	孔口標高 (m)	方向	全掘進長 (m)	着岩 (深度 / 標高) (m)	硬岩着岩 (深度 / 標高) (m)	地下水位 (深度 / 標高) (m)	湧水 (区間 / 水頭) (m)	透水試験 堆積層 揚水	透水試験 堆積層 注水	透水試験 岩盤 ω	透水試験 岩盤 Lu	地質 基岩種類	地質 ①軟弱層 ②断層	地質 水平クラック その他	備考
203	右岸上流 山裾	3,120,273.31 / 21,213,432.45	46.83	鉛直	70.06	17.30 / 29.53	≒20.00 / ≒26.83	13.39 / 33.44	—	—	—	ⓐ	—	T.R（コアなく詳細不明）	①若干在る模様 ②特に無い		
204	左岸上流 山裾	3,120,174.10 / 21,213,624.83	67.48	鉛直	60.38	7.56 / 59.92	≒ 8.00 / ≒59.48	24.26 / 43.22	—	—	—	ⓐ	—	A？	不明		
205	河床上流 中央	3,120,139.32 / 21,213,431.44	32.75	鉛直	70.05	26.88 / 5.87	≒30.00 / ≒ 2.75	河水面	—	○	—	ⓐ	—	R？	— ②各所にあり		
206	河床上流 右岸寄り	3,120,196.60 / 21,213,538.94	32.33	N65°E 81°	119.91	12.54 / 19.79	≒17.00 / ≒15.33	河水面	—	○	—	ⓐ	—	R主体のAのようにみられる（〃）	①どく少しあるらしい ②特に無いらしい	約2.5mは強風化	
207	左岸上流 山裾	3,120,337.85 / 21,213,509.43	42.43	S45°E 62～53°	138.37	18.37 / 24.06	≒18.37 / ≒24.06	河水面	不明	不明	—	ⓐ	—	R主体のAのようにみられる（〃）	不明		
208	河床上流 中央	3,120,286.66 / 21,213,594.91	32.48	鉛直	50.00	16.89 / 15.59	≒19.00 / ≒13.48	—	全区間 2.00	○	—	ⓐ	—	T主体のA	不明	全体に亀裂多い。水平亀裂あり。	
209	河床上流 左岸寄り	3,120,083.07 / 21,213,325.95	32.78	S－N 88°	70.56	21.09 / 11.69	≒24.00 / ≒ 8.78	—	全区間 2.59	—	—	ⓐ	—	R主体のA	①不明 ②なし	一部水平亀裂集中，亀裂は一般に少ない	
210	右岸上流 山裾	3,120,170.40 / 21,213,575.05	41.52	N 3° W 89°	53.45	7.15 / 34.37	≒10.00 / ≒31.52	4.33 / 37.19	38.40～51.80 / 26.69	—	—	ⓐ	—	T主体のA	①Tの中に少しある ②なし	16.6mまで透水性大	湧水量 0.03ℓ/min
211	河床上流 中央	3,120,224.11 / 21,213,500.32	33.00	N35°W 86°	60.01	22.63 / 10.37	≒25.00 / ≒ 8.00	河水面	41.18	○	—	ⓐ	—	Aとして扱う	①不明 ②ない模様	水平節理発達が各所	
	(注) 上記203～211，コア無し			小計 9孔	692.79												
ZK－9	左岸上流 河岸	3,120,251.21 / 21,213,462.19	33.64	鉛直	100.21	16.00 / 17.64	16.00 / 17.64	—	全区間 3.02	○	—	ⓑ	—	R44.25mまでAそれ以深，全体A	①85m付近にややある他はほとんどなし ②なし	汚染65m，高熔結	16.08mまで大孔径で試料を採取
10	河床上流 左岸寄り	3,120,237.75 / 21,213,482.09	32.81	鉛直	100.48	20.90 / 11.91	20.90 / 11.91	—	全区間 3.82	—	—	ⓑ	—	R主体のTで全体としてはA	①全体として散見 ②なし	表層6m強風化，汚染45m，高熔結	20.9mまで大孔径で試料採取
15	河床上流 右岸寄り	3,120,238.40 / 21,213,571.80	31.68	鉛直	80.11	14.20 / 17.48	14.20 / 17.48	—	全区間 4.20	○	—	ⓑ	—	Rがやや多いが全体としてはA	①若干あるが詳細不明 ②なし	22.6mまで風化，全区間亀裂面汚染	14.2mまで大孔径で試料採取
37	左岸上流 低位	3,120,302.43 / 21,213,391.58	75.06	鉛直	100.16	2.43 / 72.63	2.43 / 72.63	7.80 / 67.26	41.62～56.43 / 83.37～93.25 / 1.47	—	—	ⓑ	—	深部にTが若干あるが全体はR	①ほとんどなし ②なし	汚染31mまで高熔結	
				小計 4孔	380.96												
TBL－1	左岸下流沢 低位	3,121,075.01 / 21,213,817.52	67.70	N－S 64～63°40′	63.00	3.97 / 63.73	3.97 / 63.73	0.51 / 67.24	28.93～34.56 / 4.34	—	—	ⓑ	—	46.75mまでAそれ以深はR	①若干ある程度 ②なし	8.4mまで風化，孔底まで亀裂面汚染	
2	左岸下流沢 中位	3,121,107.57 / 21,213,584.67	117.84	N－S 63°30′	50.14	2.75 / 115.38	2.75 / 115.38	3.03 / 115.13		—	—	ⓑ	—	所々A，Tを混えるR	①若干あるらしい ②なし	全体に亀裂多い。全区間風化をうけている。	
3	左岸下流沢 高位	3,121,136.22 / 21,213,272.70	197.64	S16°W 63°30′	50.16	1.76 / 196.06	1.76 / 196.06	2.88 / 195.06	7.78～23.40 / 1.96	—	—	ⓑ	—	26.2mまでT（熔結），以下A	①所々あるが量は少ない ②なし	8.5mまで亀裂面風化	
4	左岸下流沢 頂部	3,121,094.68 / 21,213,124.34	187.07	鉛直	50.03	1.40 / 185.67	1.40 / 185.67	20.34 / 166.73	—	—	—	ⓑ	—	Rを主とするA	①著しく多い ②なし，多亀裂	31mまで亀裂面汚染	

略語
- 透水試験関係
  - 揚水：揚水試験，注水：注水試験
  - ω：ℓ/min/m・0.1Kg/cm²
  - ⓐ：圧力段階 1−2−3Kg/cm²
  - ⓑ：〃 3Kg/cm²
  - Lu：ℓ/min/m・10Kg/cm²

地質関係
- R：流紋岩
- A：集塊岩
- T：凝灰岩・凝灰角礫岩
- B：玄武岩他貫入岩

表④−2(2) ボーリング成果一覧

孔番	位置	座標 (X 軸 / Y 軸)	孔口標高 (m)	方向	全掘進長 (m)	着岩 (深度 / 標高 (m))	硬岩着岩 (深度 / 標高 (m))	地下水位 (深度 / 標高 (m))	湧水 (区間 / 水頭 (m))	透水試験 堆積層 揚水	透水試験 堆積層 注水	透水試験 岩盤 ω	透水試験 岩盤 Lu	地質 基岩種類	地質 ①軟弱層 ②断層	地質 水平クラック その他	備考
TBL−5	左岸下流沢 低位	3,120,867.97 21,213,831.60	50.14	鉛直	50.14	3.20 46.94	3.20 46.94	6.11 44.03	—	—	—	ⓑ	—	R多く，T若干 全体としてはA	①分布量少ないが浮い ②な し		
6	左岸下流沢 中位	3,120,870.57 21,213,466.12	160.92	鉛直	100.28	2.15 158.77	2.15 158.77	47.41 113.51	—	—	—	ⓑ	—	Rほとんど T若干	①所々少量シーム ②な し	全区間亀裂面汚染	
7	ダムサイト 裏山	3,120,870.25 21,212,880.65	113.52	鉛直	50.10	1.83 111.69	1.83 111.69	16.57 96.95	—	—	—	ⓑ	—	15mまでA以深 R（T混り）	①全体に多く所々まとまっている	28mまで亀裂面汚染	
8	左岸下流 尾根低位	3,120,740.64 21,213,666.94	134.19	鉛直	100.44	2.47 131.72	2.47 131.72	25.93 108.26	—	—	—	ⓑ	—	各種あるが，全体としてはA	①所々あるが少ない ②な し	亀裂多い，33.6mまで亀裂面汚染	
9	左岸中流 高位	3,120,609.58 21,213,523.09	171.18	鉛直	149.93	1.70 169.48	1.70 169.48	観測孔 60.92 110.26	—	—	—	ⓑ	—	Tを主とする	①所々にあり著しい ②な し	3mまで風化，110mまで亀裂面汚染	
10	左岸中流 低位	3,120,528.16 21,213,602.56	72.74	鉛直	80.24	0.50 72.24	0.50 72.24	観測孔 9.28 63.46	—	—	—	ⓑ	—	R（Tを混える）を主とするA（Tを主とする）	①58m以浅に多い ②な し	65mまで亀裂面汚染	
11	左岸中流 河岸	3,120,500.66 21,213,630.31	48.90	鉛直	70.20	11.54 37.36	11.54 37.36	5.28 43.62	—	—	—	ⓑ	—	所々Tを混えるR	①ごく僅かあり ②な し	全区間亀裂面汚染	11.54mまで大孔径で試料採取
12	左岸中流 低位	3,120,483.84 21,213,560.21	76.11	鉛直	69.99	1.27 74.84	1.27 74.84	12.95 63.16	—	—	—	ⓑ	—	Rを主とするA	①全体量は少ないが所々にある ②な し	40.2m以深は亀裂多い	
13	左岸中流 山裾	3,120,446.71 21,213,587.99	46.80	鉛直	70.01	11.40 35.40	11.40 35.40	7.71 39.09	—	—	—	ⓑ	—	ほとんどR（若干のTを混在，熔結）	①な し ②な し	良 好	
14	河床下流 左岸寄り	3,120,400.63 21,213,650.65	33.40	鉛直	70.25	21.28 12.12	21.28 12.12	—	全区間 4.82	○	—	ⓑ	—	34mまでA，それ以深はTを混えるR	①散在して各所 ②な し	56mまで亀裂面汚染	22.06mまで大孔径で試料採取
15	左岸上流 高位	3,120,375.37 21,213,290.05	175.20	鉛直	150.17	1.58 173.62	1.58 173.62	観測孔 64.53 110.67	—	—	—	ⓑ	—	Rほとんど T若干	①な し ②43.2~45.9m破砕 劣化深部亀裂	高熔結，所々に亀裂沿いの風化	
16	左岸上流 中位	3,120,337.22 21,213,342.73	130.91	鉛直	100.06	1.07 129.84	1.07 129.84	観測孔 39.43 91.48	—	—	—	ⓑ	—	R全部でほぼ均質	①な し ②特にないが所々に亀裂帯あり	汚染17m亀裂に沿って深部まで風化	
17	左岸中流 高位	3,120,441.40 21,213,382.81	123.04	鉛直	100.67	1.50 121.54	1.50 121.54	7.25 115.79	—	—	—	—	○	R 81.90 m以深 その他はA	①な し ②特にないが所々弱い破砕と亀裂帯	表層3m風化 汚染全部	
18	左岸上流 中位	3,120,279.34 21,213,306.97	103.38	鉛直	50.17	2.05 101.33	2.05 101.33	28.41 74.97	—	—	—	ⓑ	—	全部R（若干Tを混在）	①な し ②な し	若干亀裂が多い	
19	左岸上流 山裾	3,120,183.10 21,213,288.68	59.06	鉛直	50.07	6.51 52.55	6.51 52.55	硫化水素臭 28.99~39.81 45.00~50.09	湧水 水頭7.95m	—	—	ⓑ	—	R	①な し ②な し	18.8mまで亀裂面汚染やや風化	6.51mまで大孔径で試料採取。湧水量81~159ℓ/min
20	左岸中流 中位	3,120,409.52 21,213,425.50	91.19	鉛直	100.17	3.45 87.74	3.45 87.74	20.60 70.59	—	—	—	—	○	全体はA	①少ない ②亀裂帯（7.3~8.5）	14.5mまで強風化 汚染31.5m	
21	左岸中流 河岸	3,120,333.65 21,213,525.84	38.96	S75°E 55~54°	150.00	30.25 8.71	30.25 8.71	6.36 32.60	—	—	—	—	○	R，111m以深に多いが全体としてA	①ほとんどなし ②なし若干の亀裂帯	高熔結，汚染42m	30mまで大孔径で試料採取
22	左岸中流 高位	3,120,521.78 21,213,439.39	105.71	鉛直	100.20	2.00 103.71	2.00 103.71	4.47 101.24	—	—	—	—	○	RとAに分けられるが全体としてA	①全体にあるが少ない ②な し	17mまで亀裂面汚染	
23	左岸中流 山裾	3,120,442.32 21,213,544.23	59.56	鉛直	60.31	2.20 59.56	2.20 59.56	13.98 45.58	—	—	—	—	○	Rの多いA（熔結）	①全体に若干量 19.1~20.4m 破砕帯？	27mまで亀裂面汚染	

表④－2(3)　ボーリング成果一覧

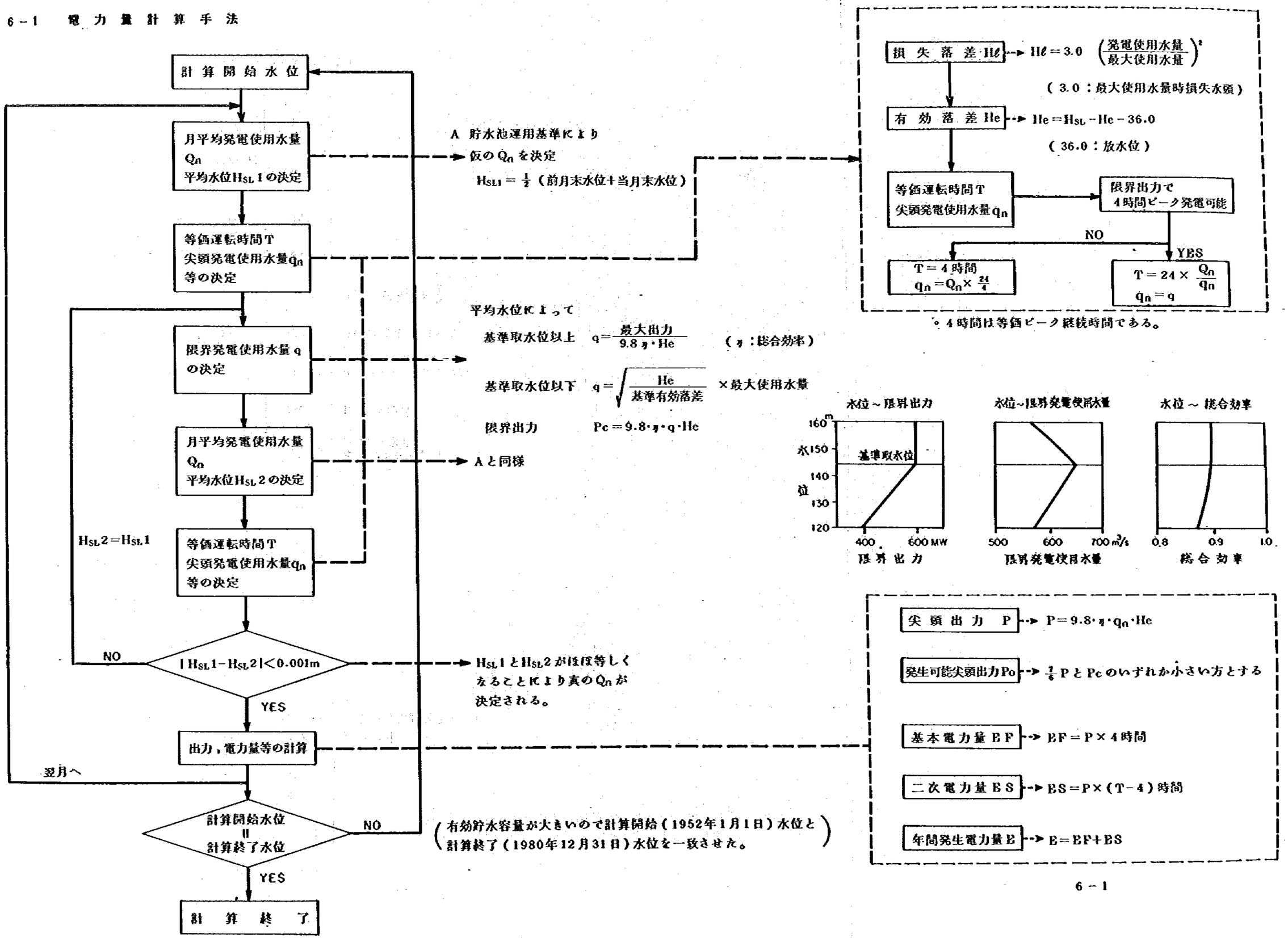
略語
- 透水試験関係
- 揚水：揚水試験，注水：注水試験
- ω：ℓ/min/m・0.1 kg/cm²
- ⓐ：圧力段階　1－2－3 kg/cm²
- ⓑ：〃　3 kg/cm²
- Lu：ℓ/min/m・10 kg/cm²

地質関係
- R：流紋岩
- A：集塊岩
- T：凝灰岩・凝灰角礫岩
- B：玄武岩他異入岩

孔番	位置	座標 (X 軸 / Y 軸)	孔口標高 (m)	方向	全掘進長 (m)	着岩 (深度 / 標高) (m)	硬岩着岩 (深度 / 標高) (m)	地下水位 (深度 / 標高) (m)	湧水 (区間 / 水頭) (m)	透水試験 堆積層 揚水	堆積層 注水	岩盤 ω	岩盤 Lu	地質 基岩種類	地質 ①軟弱層 ②断層	地質 水平クラック その他	備考
				小計 23孔	1,886.73												
TBR－1	右岸下流沢 低位	3,120,661.12 21,214,111.27	72.62	鉛直	50.17	8.93 63.19	8.93 63.19	9.96 62.66	—	—	—	ⓑ	—	A 39.51～49.52m に B	①浅部に多い	19.2mまで亀裂面汚染	
2	右岸下流 高位	3,120,426.56 21,213,985.88	146.73	鉛直	100.03	0.00 146.73	0.00 146.73	26.29 120.44	—	—	—	ⓑ	—	74.2mまでR（中にT）それ以深はA	①所々Tの中にあり全体量としては少い。Bなし。	68mまで亀裂面汚染	
3	右岸中流 山裾	3,120,373.64 21,213,764.70	41.80	鉛直	70.42	7.85 33.95	7.85 33.95	—	15.33～20.83 30.90～40.96 1.17	—	—	ⓑ	—	Rの多いA	①少量だが深部のAの中にまとまっている。②なし	67mまで亀裂面汚染	
4	右岸中流 中位	3,120,268.51 21,213,875.10	99.34	鉛直	100.27	1.18 98.16	1.18 98.16	観測孔 2.35 96.99	—	—	—	ⓑ	—	66mまでA，それ以深はR（Tを含む）	①薄いが非常に多い②なし	全区間に重なって汚染	
5	右岸中流 高位	3,120,209.20 21,213,941.02	147.67	鉛直	149.06	6.41 141.26	6.41 141.26	観測孔 24.27 123.4	—	—	—	ⓑ	—	41.1mまでA，85.7mまでR，以下A 他に B	①全体量は少ないが集中②なし	8.9mまで風化 118mまで亀裂面風化	
6	右岸中流 山裾	3,120,287.20 21,213,710.32	48.99	鉛直	70.27	0.91 48.08	0.91 48.08	5.93 43.06	—	—	—	ⓑ	—	R（Tを混える）の多いA	①散見される程度②なし	17mまで亀裂面汚染	
7	右岸中流 中位	3,120,225.50 21,213,750.78	104.28	鉛直	100.55	0.17 104.11	0.17 104.11	29.76 74.52	—	—	—	ⓑ	—	R，T混合のAでRが非常に多い	①全体に在るがTの量に対して少ない②なし	40mまで亀裂面汚染	
8	右岸上流 中位	3,120,128.30 21,213,633.29	102.12	鉛直	100.43	0.70 101.42	0.70 101.42	33.46 68.66	—	—	—	ⓑ	—	24.2mまでR主体のA，それ以深はTの多いA	①徴候あるも殆んど無いらしい②なし	亀裂面汚染 56mまで熔結	
9	右岸上流 高位	3,120,089.47 21,213,687.86	176.84	鉛直	150.59	0.00 176.84	0.00 176.84	観測孔 109.40 67.44	—	—	—	ⓑ	—	R主体のAであるがRのみの所もある	①深部で多いが全体としては少ない②若干（9.3m）	汚染 60mまで，39mまで二次粘土の徴候	湧水量 0.19ℓ/min
10	河床上流 右岸寄り	3,120,153.64 21,213,529.48	33.30	鉛直	70.27	6.92 26.38	6.92 26.38	—	29.06 25.55	—	—	ⓑ	—	浅部R，深部R，A，T全体としてA	①全体として少ないがATにまくある②なし	45.8mまで亀裂面汚染	6.92mまで大孔径で試料採取
11	右岸上流 低位	3,120,007.72 21,213,513.00	71.14	鉛直	50.25	1.10 70.04	1.10 70.04	9.61 61.53	—	—	—	ⓑ	—	22.4mまでR，32.7mまでR主体のA以下A	①R中に多くAに少ない全体として少ない ②なし	25mまで亀裂面汚染	
12	右岸上流 高位	3,120,000.95 21,213,639.10	140.25	鉛直	50.00	5.60 134.65	6.34 133.91	38.08 102.17	—	—	—	—	○	R，T 7mまで風化著しい 39.5mまで汚染	①若干あり（シート状）	15mまで二次粘土	
13	右岸中流 河岸	3,120,252.95 21,213,633.90	34.17	N60°W 61°	150.03	4.77 30.00	7.00 28.05	—	18.97 以深 2.25	—	—	—	○	R，Tそれぞれ多い所があるが主体はA	①なさそう②なし	汚染 35m，よく熔結	5mまで大孔径で試料採取
14	右岸中流 低位	3,120,217.38 21,213,681.97	76.16	鉛直	70.05	1.40 74.76	1.40 74.76	21.60 54.56	—	—	—	—	○	全体としてA（若干Rの多い所あり）	①特に認められない②なし	汚染 8m，よく熔結	
15	右岸中流 高位	3,120,160.18 21,213,757.25	174.965	鉛直	100.47	2.50 172.465	2.50 172.465	55.22 119.745	—	—	—	—	○	R，T混合のA	①あまり顕著ではない②所々小弱の捩れ	汚染 26m	
16	右岸中流 中位	3,120,239.78 21,213,817.50	117.79	鉛直	100.29	3.56 114.23	3.56 114.23	26.05 91.74	—	—	—	—	○	R主体 A，T（若干）	①全区間少量シート②3カ所若干破砕	21mまで亀裂汚染	
				小計 16孔	1,483.15												
			合計	52孔	4,443.63												

第6章 開 発 計 画

6－1　電力量計算手法


計算開始水位
月平均発電使用水量 Q_n 平均水位 $H_{SL}1$ の決定
A 貯水池運用基準により仮の Q_n を決定
$H_{SL1} = \frac{1}{2}$（前月末水位＋当月末水位）
等価運転時間T 尖頭発電使用水量 q_n 等の決定
損失落差 $H\ell$
$H\ell = 3.0 \left(\frac{発電使用水量}{最大使用水量}\right)^2$
（3.0：最大使用水量時損失水頭）
有効落差 He
$He = H_{SL} - He - 36.0$
（36.0：放水位）
等価運転時間T 尖頭発電使用水量 q_n
限界出力で4時間ピーク発電可能
NO
YES
T＝4時間 $q_n = Q_n \times \frac{24}{4}$
$T = 24 \times \frac{Q_n}{q_n}$ $q_n = q$
※4時間は等価ピーク継続時間である。
限界発電使用水量 q の決定
平均水位によって
基準取水位以上 $q = \frac{最大出力}{9.8\eta \cdot He}$ （η：総合効率）
基準取水位以下 $q = \sqrt{\frac{He}{基準有効落差}}$ ×最大使用水量
限界出力 $Pc = 9.8 \cdot \eta \cdot q \cdot He$
水位～限界出力
水位～限界発電使用水量
水位～総合効率
基準取水位
限界出力
総合効率
月平均発電使用水量 Q_n 平均水位 $H_{SL}2$ の決定
Aと同様
$H_{SL}2 = H_{SL}1$
等価運転時間T 尖頭発電使用水量 q_n 等の決定
NO
$|H_{SL}1 - H_{SL}2| < 0.001m$
YES
$H_{SL}1$ と $H_{SL}2$ がほぼ等しくなることにより真の Q_n が決定される。
出力，電力量等の計算
翌月へ
計算開始水位 ＝ 計算終了水位
NO
YES
（有効貯水容量が大きいので計算開始（1952年1月1日）水位と計算終了（1980年12月31日）水位を一致させた。）
計算終了
尖頭出力 P
$P = 9.8 \cdot \eta \cdot q_n \cdot He$
発生可能尖頭出力Po
$\frac{2}{6}$ P と Pc のいずれか小さい方とする
基本電力量 EF
EF＝P×4時間
二次電力量 ES
ES＝P×（T－4）時間
年間発生電力量 E
E＝EF＋ES

6－2(1)　滝坑発電計画電力量計算集計表〔満水位および有効貯水容量の比較検討〕　　1952～1980年の29ヶ年平均値

	項目	単位	case 1	case 2	case 3	case 4	case 5	case 6	case 7	case 8	case 9	case 10	case 11	case 12	case 13	備考
	満水位	m	160				155			150			145			
	(総貯水容量)	$10^6 m^3$	(3,540)				(3,200)			(2,890)			(2,600)			
発	利用水深	m	50	40	30	22	50	40	28	50	36	26	58	40	28	
	有効貯水容量	億m^3	24.8	21.3	17	13	23	19.8	15	21.3	17	13	21.3	17	13	
電	保証流量	m^3/s	97.5	92.3	84.2	74.2	95.3	89.5	80.5	92.3	84.2	74.2	92.3	84.2	74.2	
	最大使用水量	〃	680	656	590	520	670	630	560	650	590	520	650	590	520	保証流量×$\frac{24}{4}$×$\frac{7}{6}$
計	基準取水位	m	140	144	147	150	135	139	143	131	135	138	123	128	133	有効容量の50%程度
	基準有効落差	〃	101	105	108	111	96	100	104	92	96	99	84	89	94	放水位36.0m,損失水頭3m
画	設備出力	MW	600	600	560	500	560	550	510	520	500	450	480	460	430	P= 8.713QH
	水車型式×単機出力	〃	D 150	F 150	F 140	F 125	D 140	F 137.5	F 127.5	D 130	F 125	F 112.5	D 120	F 115	F 107.5	D 斜流水車 F フランシス水車
流	年間流入量	$10^6 m^3$	3,818	3,818	3,818	3,818	3,818	3,818	3,818	3,818	3,818	3,818	3,818	3,818	3,818	
	年間発電使用水量	〃	3,818	3,818	3,818	3,815	3,818	3,818	3,817	3,818	3,818	3,814	3,818	3,817	3,814	
量	年間溢水量	〃	0	0	0	3	0	0	1	0	0	4	0	1	4	
年平均貯水池水位		m	148.05	150.15	151.90	153.28	143.52	145.44	147.27	139.07	141.20	142.86	133.33	135.74	137.60	
年平均有効落差		〃	109.81	111.90	113.50	114.79	105.32	107.17	108.84	100.87	102.86	104.43	95.20	97.48	99.17	
電	年間発生電力量	10^6kwh	1,028	1,046	1,059	1,068	987	1,003	1,016	947	963	974	896	915	926	
力	基本電力量	〃	819	807	760	690	767	747	697	712	680	621	660	634	589	
量	二次電力量	〃	209	239	299	378	220	256	319	235	283	353	236	281	337	
			(79年2月)	(79年4月)	(79年4月)	(56年1月)	(55年4月)	(63年5月)	(71年8月)	(80年10月)	(56年1月)	(58年2月)	(80年10月)	(73年3月)	(79年1月)	( )内は保証尖頭出力の発生年月
尖	保証出力	MW	562	576	539	483	534	532	487	500	476	436	463	446	411	
頭	各年最低出力平均	〃	564	570	536	481	528	523	486	489	474	433	448	438	407	
出	6月保証出力	〃	569	589	560	500	549	550	510	520	500	450	480	460	430	
力	平均出力	〃	588	591	554	496	550	543	504	511	494	446	471	455	425	
設備利用率		%	19.6	19.9	21.6	24.4	20.1	20.8	22.7	20.8	22.0	24.7	21.3	22.7	24.6	
年平均等価運転時間		時間	5.0	5.1	5.5	6.1	5.1	5.3	5.7	5.2	5.6	6.2	5.4	5.7	6.2	

6－2（2） 滝坑発電計画電力量計算集計表　　1952～1980年の

〔設備出力（最大使用水量）の比較検討〕　　29ケ年平均値

項目		単位	case 1	case 2	case 3	case 4	備考
発電計画	満水位	m	160				
	利用水深	〃	40				
	有効貯水容量	億 m³	21.3				
	保証流量	m³/s	92.3				
	基準取水位	m	144				
	基準有効落差	〃	105				放水位 36m 損失水頭 3m
	最大使用水量	m³/s	568	612	656	721	
	設備出力	MW	520	560	600	660	P＝8.713QH
	単機出力×台数	MW	130×4	140×4	150×4	165×4	フランシス水車
流量	年間流入量	10⁶ m³	3,818	3,818	3,818	3,818	
	年間発電使用水量	〃	3,818	3,818	3,818	3,818	
	年間溢水量	〃	0	0	0	0	
年平均貯水池水位		m	150.15	150.15	150.15	150.15	
年平均有効落差		〃	111.56	111.70	111.90	112.16	
発生電力	年間発生電力量	10⁶ kwh	1,043	1,044	1,046	1,048	
	基本電力量	〃	746	784	807	836	
	二次電力量	〃	297	260	239	212	
尖頭出力			(79年4月)	(79年4月)	(79年4月)	(79年4月)	( )内は保証尖頭出力の発生年月
	保証出力	MW	494	536	576	578	
	各年最低出力平均	〃	493	532	570	586	
	6月保証出力	〃	512	555	589	591	
	平均出力	〃	512	552	591	631	
設備利用率		%	22.9	21.3	19.9	18.1	
年平均等価運転時間		時間	5.6	5.3	5.1	4.9	

6－3　最適計画の電力量計算結果目次

表番号	結　果　項　目	備　　考
6－3(1)	滝坑貯水池月別流入量	
(2)	滝坑発電所月別使用水量	
(3)	滝坑貯水池月別平均水位	
—	滝坑発電所月別発生可能尖頭出力	本文才6章表6－4に記載
(4)	〃　基本電力量	
(5)	〃　二次電力量	
—	〃　発生電力量	本文才6章表6－5に記載

表6－3(1)　滝坑貯水池月別流入量　（×10^6 m³）

満水位	160 m
有効貯水容量	21.³ 億m³
設備出力	600 MW
最大使用水量	656 m³/s
有効落差	105 m

年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
1952	62	199	633	293	882	542	1353	262	648	114	32	35	5055
53	153	183	467	459	974	856	161	342	943	91	326	399	5354
54	173	100	215	874	1152	1325	381	264	69	27	24	22	4626
55	32	182	209	239	610	801	294	416	90	15	24	12	2924
56	27	95	371	215	1034	321	54	81	1672	125	49	43	4087
57	61	215	361	443	694	384	85	114	99	207	55	80	2798
58	53	140	513	479	1068	317	576	390	1055	249	54	30	4924
59	41	926	301	81	557	1147	551	361	1290	39	46	48	5388
1960	88	35	236	566	510	1134	151	1296	267	56	28	28	4395
61	59	335	517	542	953	823	80	116	479	99	82	92	4177
62	125	34	379	518	1370	997	597	514	862	451	92	56	5995
63	23	29	44	204	350	641	259	247	626	46	61	35	2565
64	209	162	218	235	550	908	94	256	117	223	52	25	3049
65	19	71	137	565	357	1045	214	720	76	110	209	190	3713
66	157	158	288	571	138	592	418	93	459	39	37	71	3021
67	33	136	238	416	539	622	145	29	22	11	28	26	2245
68	15	90	190	340	360	1200	864	102	102	147	25	31	3466
69	139	420	420	268	1045	735	249	358	791	113	64	27	4629
1970	68	93	608	630	620	862	437	59	341	264	55	191	4228
71	65	74	67	155	205	572	64	59	715	100	35	77	2188
72	40	313	98	215	508	438	494	1072	75	36	30	56	3375
73	151	108	269	690	1198	705	430	133	371	370	49	24	4498
74	36	161	126	82	500	869	179	609	59	349	217	135	3322
75	107	288	330	313	1248	855	273	715	282	562	163	155	5791
76	47	169	348	485	397	1124	612	66	99	221	70	55	3693
77	194	151	92	468	522	1160	210	195	235	173	33	29	3462
78	60	130	359	530	277	774	90	128	199	45	28	17	2637
79	22	61	356	334	506	131	108	266	266	21	18	15	2104
1980	10	117	507	763	479	220	158	455	172	77	41	28	3027
合計	2269	5175	8897	12473	19603	22100	9581	9718	12481	4380	2027	2032	110736
月平均	78	178	307	430	676	762	330	335	430	151	70	70	3818(年平均)
日平均（m³/s）	29	73	115	166	252	294	123	125	166	56	27	26	121
月最大	209	926	633	374	1370	1325	1353	1296	1672	562	326	399	1672
月最小	10	29	44	81	138	131	54	29	22	11	18	12	10

（注）　日平均のみ単位はm³/sである。

表6－3(2)　滝坑発電所月別使用水量　（×10^6 m³）

満水位	160 m
有効貯水容量	21³億m³
設備出力	600 MW
最大使用数量	656 m³/s
有効落差	105 m

年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
1952	247	231	247	239	247	239	922	329	511	251	239	247	3949
53	321	290	321	299	783	521	247	393	807	247	311	321	4861
54	321	290	339	874	961	990	450	332	239	247	239	247	5529
55	247	223	247	239	247	239	247	262	239	247	239	247	2923
56	247	231	247	239	247	239	247	247	955	261	239	247	3646
57	299	290	286	239	464	239	247	247	239	247	239	247	3283
58	247	223	247	239	615	239	387	458	918	321	252	247	4393
59	321	494	492	239	247	772	619	429	1154	247	239	247	5500
1960	256	231	247	239	247	747	247	1337	239	247	239	247	4523
61	247	290	321	391	761	488	247	247	239	247	239	247	3964
62	321	223	247	271	1179	662	667	582	725	451	311	300	5937
63	321	223	247	239	247	239	247	247	239	247	239	247	2982
64	247	231	247	239	247	239	247	247	239	247	239	247	2916
65	247	223	247	239	247	239	277	788	239	247	239	247	3479
66	321	290	247	317	247	239	247	247	239	247	239	247	3127
67	247	223	247	239	247	239	247	247	239	247	239	247	2908
68	247	231	247	239	247	239	377	247	239	247	239	247	3046
69	247	290	321	239	647	400	318	426	655	250	239	247	4279
1970	305	223	321	543	429	526	506	247	239	247	239	321	4146
71	321	250	247	239	247	239	247	247	239	247	239	247	3009
72	247	231	247	239	247	239	247	339	239	247	239	247	3008
73	247	223	247	239	882	370	498	247	239	321	311	247	4071
74	318	277	247	239	247	239	247	395	239	247	271	321	3287
75	321	290	321	675	1057	520	341	783	239	469	311	321	5648
76	321	301	321	318	247	747	680	247	239	247	239	247	4154
77	247	223	247	239	247	605	278	263	239	247	239	247	3321
78	247	223	247	248	247	277	247	247	239	247	239	247	2955
79	247	223	247	239	247	239	247	247	239	247	239	247	2908
1980	247	231	247	239	247	239	247	247	239	247	239	247	2916
合計	8019	7422	7983	8716	12471	11449	10270	10821	10983	7758	7264	7512	110668
月平均	277	256	275	301	430	395	354	373	379	268	250	259	3816（年平均）
日平均（m³/s）	103	105	103	116	161	152	132	139	146	100	97	97	121
月最大	321	494	492	874	1179	990	922	1337	1154	469	311	321	1337
月最小	247	223	247	239	247	239	247	247	239	247	239	247	223

（注）　日平均のみ単位はm³/sである。

表6－3(3)　滝坑貯水池月別平均水位(m)

満　水　位	160 m
有効貯水容量	21³億m³
設　備　出　力	600 MW
最大使用水量	656 m³/s
有　効　落　差	105 m

年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
1952	3998	3669	4041	4053	4388	4498	4827	4914	4770	4929	4693	4749	53529
53	4654	4139	4593	4521	4758	4725	4941	4910	4770	4925	4735	4914	56585
54	4897	4352	4742	4560	4758	4725	4945	4914	4701	4765	4506	4541	56406
55	4420	3926	4324	4173	4415	4511	4815	4862	4706	4772	4511	4544	53979
56	4419	4037	4312	4201	4545	4621	4747	4658	4633	4929	4697	4760	54559
57	4649	4126	4568	4491	4749	4683	4835	4765	4546	4652	4446	4500	55010
58	4399	3901	4371	4367	4692	4668	4885	4914	4770	4944	4724	4784	55419
59	4660	4242	4758	4521	4709	4716	4945	4914	4770	4912	4663	4724	56534
1960	4631	4243	4479	4416	4715	4713	4938	4907	4746	4866	4617	4664	55935
61	4559	4083	4584	4523	4758	4725	4922	4853	4721	4900	4673	4754	56055
62	4666	4124	4551	4499	4758	4725	4945	4914	4770	4960	4752	4801	56465
63	4667	4100	4430	4222	4382	4374	4632	4635	4577	4776	4532	4582	53909
64	4516	4197	4459	4306	4530	4619	4900	4867	4684	4806	4601	4652	55137
65	4534	4001	4354	4272	4536	4608	4943	4914	4703	4789	4595	4727	54976
66	4671	4150	4571	4497	4685	4590	4870	4873	4731	4891	4640	4702	55871
67	4603	4085	4497	4395	4663	4672	4894	4819	4562	4598	4333	4355	54476
68	4218	3835	4033	3918	4119	4284	4813	4896	4674	4773	4544	4585	52692
69	4498	4068	4565	4451	4706	4725	4945	4914	4770	4929	4700	4763	56034
1970	4649	4113	4594	4539	4758	4725	4945	4885	4709	4893	4697	4779	56286
71	4683	4130	4476	4260	4366	4303	4490	4385	4319	4556	4316	4353	52637
72	4240	3930	4180	3991	4198	4199	4466	4716	4703	4770	4516	4562	52471
73	4485	3998	4400	4381	4727	4725	4945	4903	4748	4948	4741	4785	55786
74	4660	4116	4493	4272	4441	4521	4814	4848	4699	4838	4692	4791	55185
75	4693	4189	4640	4526	4758	4725	4945	4914	4749	4939	4767	4854	56699
76	4748	4347	4620	4519	4749	4715	4945	4887	4657	4773	4572	4633	56165
77	4569	4097	4473	4348	4627	4673	4945	4914	4739	4879	4658	4709	55631
78	4606	4093	4537	4490	4719	4687	4924	4860	4667	4764	4511	4546	55404
79	4421	3892	4293	4213	4453	4351	4427	4393	4264	4348	4077	4066	51198
1980	3902	3528	3825	3964	4337	4258	4368	4402	4299	4374	4127	4133	49517
合計	131315	117711	128763	125889	132999	133064	139956	139550	135157	139198	132636	134312	1590550
月平均	4528	4059	4440	4341	4586	4588	4826	4812	4661	4800	4574	4631	54847(年平均)
日平均	146	144	143	145	148	153	156	155	155	155	152	149	150
月最大	4897	4352	4758	4560	4758	4725	4945	4914	4770	4960	4767	4914	4960
月最小	3902	3528	3825	3918	4119	4199	4368	4385	4264	4348	4077	4066	3528

表6－3(4)　灌坑発電所月別基本電力量　(×10^5 KWH)

満水位	160 m
有効貯水容量	21^3億m^3
設備出力	600 MW
最大使用水量	656 m^3/s
有効落差	105 m

年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
1952	540	490	549	560	618	647	744	744	720	733	685	688	7718
53	744	672	744	720	744	720	725	744	720	722	720	744	8719
54	744	672	744	720	744	720	744	744	687	691	649	648	8507
55	625	551	606	584	624	650	701	744	688	693	650	649	7765
56	625	565	603	590	649	671	688	671	720	744	686	690	7902
57	744	672	744	646	744	683	705	691	657	670	637	640	8233
58	621	546	615	622	744	680	744	744	720	744	720	695	8195
59	744	672	744	652	681	720	744	744	720	720	679	684	8504
1960	689	605	636	632	682	720	725	744	695	711	670	672	8181
61	652	672	744	720	744	720	722	709	690	718	681	689	8461
62	744	590	650	720	744	720	744	744	720	744	720	744	8584
63	744	585	627	594	617	624	666	666	663	694	654	656	7790
64	643	597	632	610	646	671	717	711	683	699	667	670	7946
65	647	566	612	604	647	669	744	744	687	696	666	684	7966
66	744	672	654	720	676	665	712	712	692	716	675	679	8317
67	660	582	640	628	672	681	716	702	660	659	616	612	7828
68	585	525	547	533	565	606	744	717	681	693	656	657	7509
69	640	672	744	638	744	720	744	744	720	731	686	691	8474
1970	744	588	744	720	744	720	744	715	688	716	686	744	8553
71	744	658	636	601	614	610	638	618	613	651	612	612	7607
72	589	544	577	548	581	589	634	744	687	692	651	652	7488
73	637	565	621	625	744	720	744	718	696	744	720	695	8229
74	744	672	639	604	629	652	701	744	686	705	720	744	8240
75	744	672	744	720	744	720	744	744	696	744	720	744	8736
76	744	696	744	720	688	720	744	715	678	693	662	666	8470
77	654	585	635	618	665	720	744	744	694	713	678	681	8131
78	661	584	648	668	683	720	722	710	680	691	650	649	8066
79	625	544	600	592	631	619	626	620	602	611	565	554	7189
1980	519	459	502	542	608	601	615	621	609	616	575	567	6834
合計	19540	17473	18925	18451	19616	19678	20685	20712	19852	20354	19356	19500	234142
月平均	674	603	653	636	676	679	713	714	685	702	667	672	8074(年平均)
日平均	22	21	21	21	22	23	23	23	23	23	22	22	22
月最大	744	696	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744	744
月最小	519	459	502	533	565	589	615	618	602	611	565	554	459

表6－3(5)　塩坑発電所月別二次電力量　（×10^5 KWH）

満水位	160 m
有効貯水容量	21^3億m³
設備出力	600 MW
最大使用水量	656 m³/s
有効落差	105 m

年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
1952	0	0	0	0	0	0	1874	214	774	0	0	0	2862
53	123	94	107	91	1435	783	0	398	1637	0	179	191	5038
54	187	150	194	1679	1931	2136	575	223	0	0	0	0	7075
55	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	9
56	0	0	0	0	0	0	0	0	1961	19	0	0	1980
57	62	91	7	0	544	0	0	0	0	0	0	0	704
58	0	0	0	0	935	0	373	589	1964	198	8	0	4067
59	125	677	626	0	0	1501	1072	505	2651	0	0	0	7157
1960	0	0	0	0	0	1426	0	3138	0	0	0	0	4564
61	0	79	105	341	1375	686	0	0	0	0	0	0	2586
62	126	0	0	10	2536	1188	1207	950	1399	583	184	102	8285
63	126	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	126
64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
65	0	0	0	0	0	0	70	1549	0	0	0	0	1619
66	128	97	0	133	0	0	0	0	0	0	0	0	358
67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
68	0	0	0	0	0	0	323	0	0	0	0	0	323
69	0	75	100	0	1027	433	188	496	1193	0	0	0	3512
1970	78	0	107	762	450	798	740	0	0	0	0	156	3091
71	131	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	131
72	0	0	0	0	0	0	0	188	0	0	0	0	188
73	0	0	0	0	1688	346	718	0	0	199	181	0	3132
74	115	53	0	0	0	0	0	385	0	0	53	159	765
75	133	107	119	1113	2198	779	257	1532	0	629	188	175	7230
76	148	113	114	141	0	1428	1252	0	0	0	0	0	3196
77	0	0	0	0	0	999	72	21	0	0	0	0	1092
78	0	0	0	0	0	70	0	0	0	0	0	0	70
79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1980	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
合計	1482	1536	1479	4270	14119	12573	8721	10197	11579	1628	793	783	69160
月平均	51	53	51	147	487	434	301	352	399	56	27	27	2385（年平均）
日平均	2	2	2	5	16	14	10	11	13	2	1	1	7
月最大	187	677	626	1679	2536	2136	1874	3138	2651	629	188	191	3138
月最小	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

第7章 主要構造物

7－1　弾性波探査及び岩盤試験（ブロックせん断試験，平板載荷試験）結果の設計への応用

地質調査は工事に先立ち，工事目的に沿って最も安全で経済的な設計や施工・維持管理などができるようにするために行なうものである。地質調査には，資料文献調査，地形解析，空中写真判読，地表踏査，物理探査，ボーリング，物理検査，トレンチや試掘坑調査，原位置試験，室内試験などがあり，調査目的，調査段階，調査期間，調査費用などによって調査法や調査精度が異なる。一般に個々の地質調査法は主観的要素が強く，1つの調査法だけに頼ると判断を誤ることがあるので，目的に合った調査法をできるだけ多く組合せて採用し，相互に比較検討して調査の客観性を増しかつ総合的に結論づけるようにしなければならない。

したがって，物理探査（弾性波探査）は単独でも行われるが，地質調査の一環として地表踏査によって確めることのできない地下の状態を主として地表から計測器を用いて大地の物理的特性を測定し，解析を行って，他の地質調査法の成果との総合判断により岩盤の性状，地質構造，地下水の状態，鉱床の分布などを明らかにするために行われる。

薄坑地点の地質解析は上記のごとく，弾性波探査をも含めた地質調査により総合的になされ，ダム洪水吐及び発電所等水工構造物の設計の基礎資料となった。

原位置試験（せん断試験，平板載荷試験）は，主として構造物との関連でアーチダムでは変形性・強度，重力ダムでは弱い岩盤の部分の変形性・強度，ロックフィルダムでは風化岩盤の強度・変形性及び内張りの水圧トンネルでも変形性・強度などに関してテストが行われる。また，岩盤の変形・強度などは一片の岩石供試体の物性ではなく，岩質・地質構造，ひび割れや節理など現地でのあるがままの岩盤としての物性であり，地質の特性を区分し，いくつかに区分された地域ごとの代表的な岩盤物性を求めその結果を岩盤の安定性の検討に用いる。

薄坑地点では，当初より右岸高位部（E.L. 100m以上）に非～低熔結の集塊岩の分布が確認されており，その物性値（せん断強度，変形係数）を知ることはコンクリートダム基礎岩盤のせん断に対する安全性及び右岸山地を通過する導水路トンネルコンクリート巻立の検討に際し不可欠である。

試験結果中，最も力学的性質の劣るやや軟弱な凝灰角礫岩の物性値（本文表4－4参照）を非～低熔結集塊岩の代表値として，基礎のせん断に対する安全性はせん断強度（ブロックせん断試験値）を用いHennyの式で，コンクリート巻立は変形係数（平板載荷試験値）を用い，Otto-Fray-Bear の式で検討を行なった。

その結果，以下のことが明らかとなった。

- ダムからの基礎岩盤に働く作用力が上部に行くに従って小さくなるコンクリート重力ダムでは，非～低熔結集塊岩が標高80.00m以上に存在する限りせん断に対する安全性は確保される。一方，基礎にかかる荷重が河床から上部まで重力ダムのような差がなく両岸とも上部まである程度堅硬な岩盤を要求するコンクリートアーチ重力ダムでは，非～低熔結集塊岩を基礎処理工事により改良しない限りせん断に対する安全性を確保できない。

○　ロックフィルダム案における右岸側導水路トンネル（内径10.00 m）は非～低熔結集塊岩体中でも厚さ1.00 m のコンクリート巻立を施工すれば内・外圧に対して安全である。（才7章主要構造物資料，7－8導水路の巻立厚および鉄筋量参照）

7－2　ダムの型式別比較設計

7－2－1　主要構造物

ダム型式の選定にあたり，中央土質しゃ水壁型ロックフィルダム，表面しゃ水壁型ロックフィルダム，コンクリート重力ダムおよびコンクリートアーチ重力ダムの4型式の場合のレイアウトおよび主要構造物を図⑦－1～⑦－7に示した。（中央土質しゃ水壁型ロックフィルダムは本文図7－1～7－3参照）

(1)　ロックフィルダム

ロックフィルダムは，コンクリートダムに比して断面形状が大きく，底幅が広いので自重と水圧を幅広く基礎地盤に伝達する。したがって，単位面積あたりの荷重が小さく，堅硬な岩盤基礎に比べれば耐荷性の劣る風化岩や河川堆積物の上にも築造することができる。したがって，当地点のように基礎地盤に厚い河床砂礫の存在するところでは，掘削量がコンクリートダムに比べてかなり少なくできる利点がある。

一方，ロックフィルダムは，当地点のように流量の大きな洪水の発生するところではダム完成後及び工事中の洪水処理が設計上の重要課題となる。しかし，当地点では左岸下流に地形的に洪水吐に適した沢があり，これを利用することによって，ダム本体に悪影響を与えず経済的な洪水吐を設置することができる。また，左岸は良好な岩盤であり，大口径の仮排水路トンネルが施工でき工事中の洪水処理も可能である。

その他の主要構造物についても地質的にみて右岸に水路，発電所，左岸に舟運設備というレイアウトで施工可能である。

中央土質しゃ水壁型ロックフィルダムと表面しゃ水壁型ロックフィルダムとを比較した場合，工事費は表⑦－1に示すとおりほぼ同額である。しかし，河床砂礫上にダムを築造することによる基礎及びロックの不等沈下は中央土質しゃ水壁型ロックフィルダムにおいてはダムの安全上ほとんど問題にならないが，表面しゃ水壁型ロックフィルダムにおいてはしゃ水壁にクラックを発生させ，多大な漏水を引き起こし，ひいてはダムの安全性を損なう可能性がある。したがって，表面しゃ水壁型ロックフィルダムを採用する場合にはしゃ水壁のクラック防止のため，実施設計・施工にあたっては入念な実験・研究等慎重な対策が必要となるので，F/S段階のダムの型式としては中央土質しゃ水壁型ロックフィルダムを推奨する。

(2)　コンクリートダム

コンクリートダムは，越流による破壊がない為にロックフィルダムに比して設計洪水量を緩和することができ，また，工事中も安全に施工できる。一方，洪水吐，取水口，水路等を

ダム本体中に設置できる利点も有している。

しかし，堅硬な岩盤基礎上に設置されなくてはならないので，当然，当地点のように基礎部分に厚い河床砂礫が存在している場合にはこれを除去しなければならない。これに伴い明り掘削量とコンクリート体積が増大する。

付録7－1に記載したとおり，右岸の高位（E.L.100m 以上）の非～低熔結の集塊岩は重力ダムの基礎地盤としてはせん断に対して安全であるが，アーチ重力ダムでは，かなりの基礎処理を施さない限り安全ではない。

また，アーチ重力ダムは曲面を有するダムであるため，測量，型枠，コンクリートの配合，クーリングあるいはグラウト等の施工上の煩雑さがつきまとう。

したがって，F/S段階のダム型式としては基盤に対する要求度が低く，かつ，施工が容易である重力ダムを推奨する。

7－2－2 重力式ダムの場合の工程

前述のとおり，土木技術・地質的にみて，ロックフィルダムでは中央土質しゃ水壁型ロックフィルダム，コンクリートダムでは重力ダムが適していると考えられる。中央土質しゃ水壁型ロックフィルダムの工程については本文オ12章に記載してあるので，ここでコンクリート重力ダムの場合の工程を述べる。

羅坑地点のコンクリート重力ダムは高さ163 m，堤体積335万m³であり最大断面での敷幅は約134 mの大ダムである。羅坑ダム地点の気温が比較的高いことを考慮し，施工にあたっては横継目のみならず縦継目を2ケ所設け柱状工法を採用する。

(1) 工程立案上の基本事項

- 湛水を数回に分けて行う際，湛水面以下の縦継目は湛水開始前にジョイントグラウチングを終了させる。
- 鉄管が据付けられるブロックが優先して立上がるようにするが，鉄管据付期間中これらブロックに絶対に越流のないようダム全体の立上り状況を凹型とする。
- クレストゲート（7門）の据付けは渇水期におこなう。
- ダム中央部の4ブロック，標高70m付近にオ1次堤内仮排水路を設ける。
- 仮排水路トンネルから上記オ1次堤内仮排水路への転流（水量1.8億m³），すなわちオ1次湛水までには発電所放水口関係工事を終了させる。
- 中央ブロックの標高120m（低水位）付近にオ2次堤内仮排水路を設ける。オ2次湛水（オ1次堤内仮排水路敷標高から標高120 mまでの湛水，水量12.3億m³）は夏期の平均流量でもって算定すると約2ケ月で終了する。湛水開始後直ちにオ1次堤内仮排水路を閉そくする。この閉そく作業の関係上，オ2次湛水は利水放水管（標高90m）を操作して規制する必要があり，一挙には湛水できがたい。

○ リフトは2mとし，コンクリート温度規制の観点から打設間隔は最小でも1リフト5日とし，左右岸方向あるいは上下流方向のリフト差にも制限を設けて打設する。7，8月は夜間のみ打設する。

(2) 工 程

仮排水路トンネルへの転流を才3年目の秋（ロックフィルダムの場合の工程と同時期）とすると，河床掘削が約160万m³と多量であり，かつコンソリデーショングラウチングも約5,000mとしたため，コンクリートの打設開始は早くても才4年目の秋となる。

ダムコンクリート打込み専用設備として28t ケーブルクレーン（9m³バケット）×2基を仮定し，(1)の制限条件等をおりこみながら工程を検討するとコンクリートの打設に約45ヶ月を要し，才8年目の夏には打設は終了するものと予想される。この場合のダムの立上り状況に合せ湛水時期を検討すると，標高120m付近の縦廊目のジョイントグラウチングの終了が才8年目の春となるため，才2次湛水は才8年目の春以降となる。従って，1号機の運転開始は才8年目の夏となり，ロックフィルダムの場合と概ね同時期である。クレストゲートの据付けは才9年目の春に終了するので満水位までの才3次湛水は才9年目の春以降となる。

前記打設スケジュールをみると最盛期のコンクリートの打設量は1月当り約10万m³であり，また，冬期におこなう二次クーリングの対象となるコンクリート量は約100万m³である。

1号機の運転開始を半年短縮するためには才5年目，才6年目の2年は年間130～140万m³のコンクリートを打設する必要があり，最盛期には1月当り約15万m³のコンクリートを打設することとなる。対策として，ケーブルクレーン，コンクリートプラント等を増強しなければならない。また，この案の場合，才7年目の夏期にプレクーリングと併せ二次クーリングを行う必要から大容量のクーリングプラントを必要とする。これらの仮設備の増強のみなずボーリンググラウト工事その他の関連する工事の費用増を考慮すると得策でない。

7－2－3 重力ダムの基礎としてのダムサイトの地質

最坑地点の全般的な地形・地質及びロックフィルダムの地形・地質の考察は本文才4章に記載してある。したがって，ここでは重力ダムの場合の地形・地質について特徴的なことのみを列挙する。

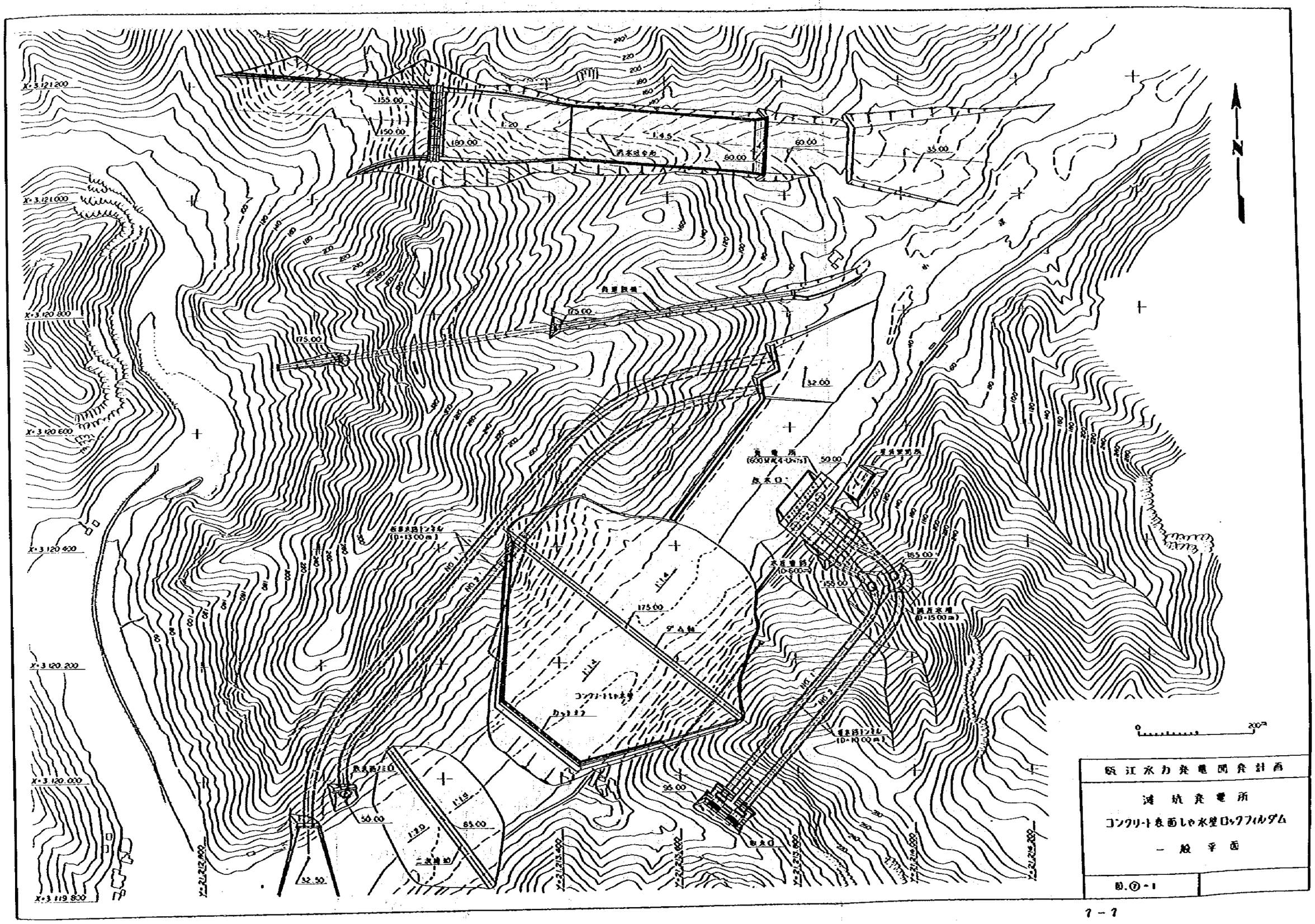
○ 地形は，谷幅が狭く，明らかにダムに適したサイトである。

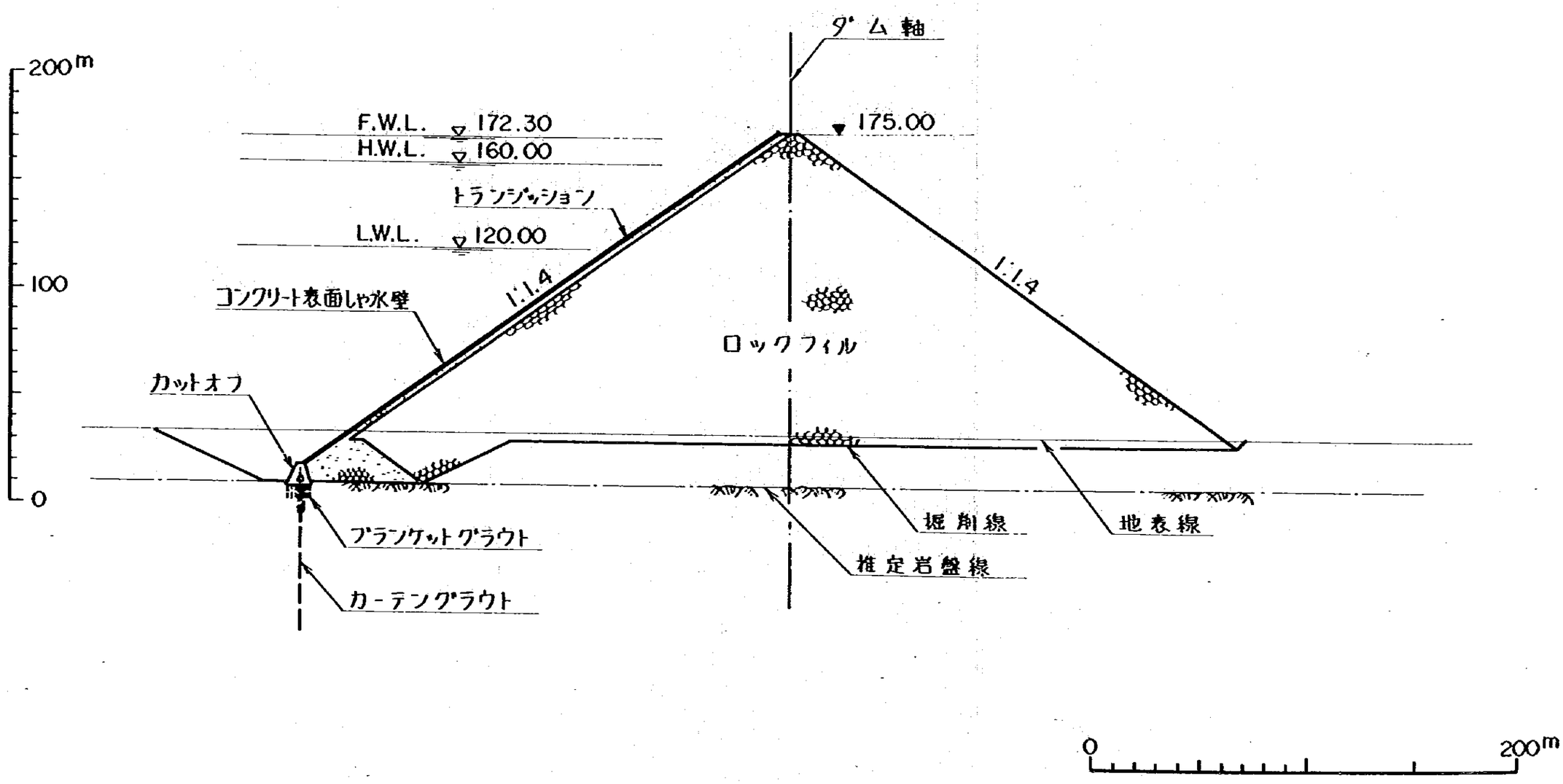
○ 地質的には，左岸に本地点近傍でも分布の少ない非常に緻密・堅硬な流紋岩が分布しており，また，右岸の低位（EL.100m以下）に高熔結をうけた集塊岩が分布している。集塊岩の上位には非～低熔結の集塊岩が分布するが，全体としては基岩は良好部分が多く，サイトとしての条件は良い方に属する。

○ ただし，流紋岩には緩傾斜～水平の割れ目が非常に発達しており，集塊岩には水平帯状やレンズ状，不規則団塊体の軟弱層があるなど，せん断やすべりに対する安全性を検討する際

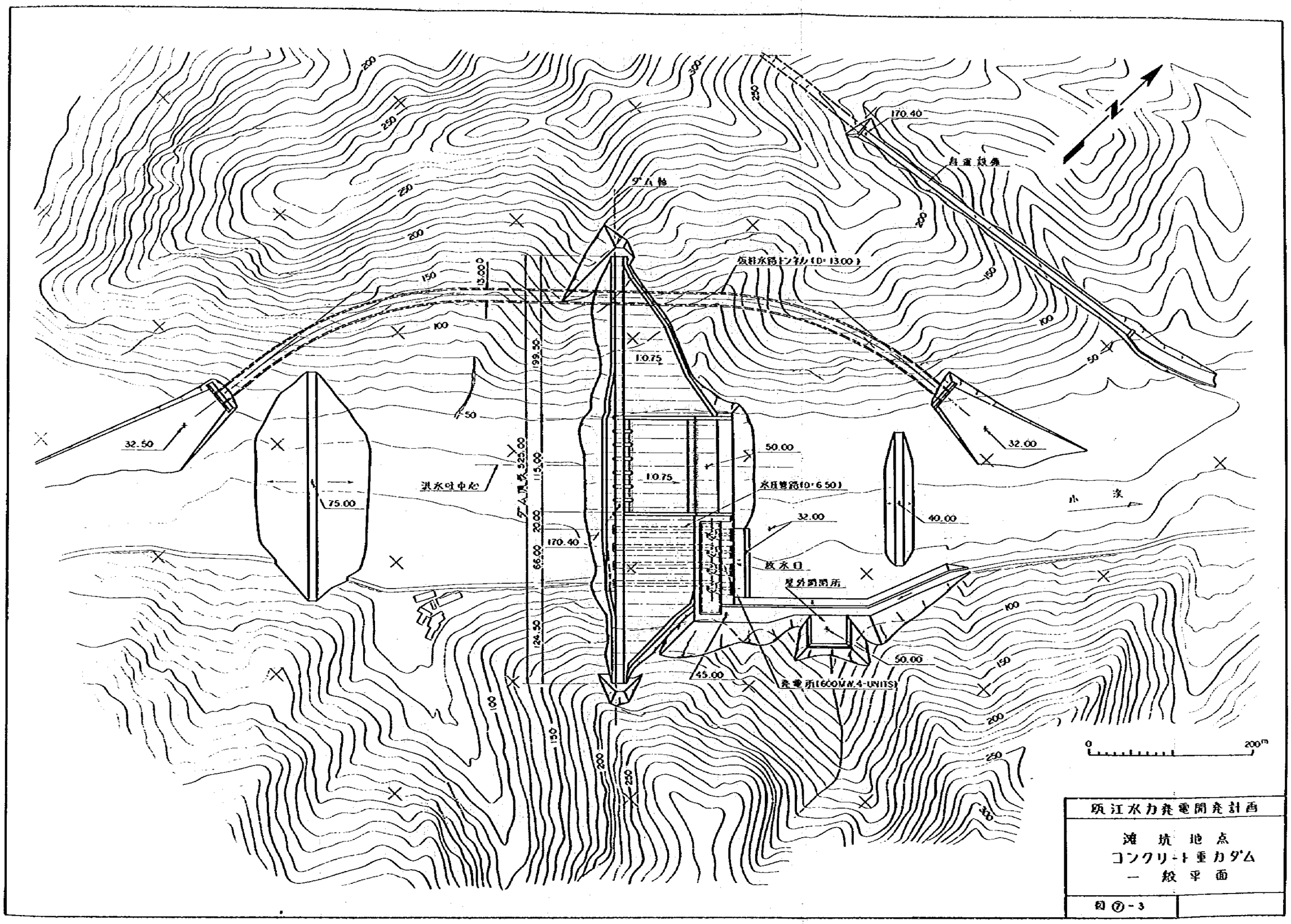
に問題となる弱線（帯）が存在する。現地の状況をみると軟弱層は本文図7－1のフィルダムの場合のダム軸より上流になるに従って少なくなる傾向が見受けられるので，重力ダム型式を採用する際のダム軸はできる限り上流に設定した方が問題が少ないようである。しかしながら，前記の弱線（帯）を全く外してダムを設置することは不可能な地質状況である。

- 基岩の止水は，基岩が概して緻密，堅硬であることからセメントグラウチング工法によって処理できるであろう。軟弱層についてもデンタルで集中的に入念に処理すれば対応は可能であろう。
- 現在までの調査ではダムサイトには特殊な処理を必要とするような大規模な断層の存在は考えられない。しかしながら，奥敷内には何条かのVカットなどで処理が可能な程度の破砕帯が存在すると予想される。
- 重力ダムの場合の掘削深度は表⑦－1のとおりである。


N
155.00
150.00
180.00
1:2.0
1:4.5
60.00
35.00
175.00
32.00
50.00
85.00
95.00
185.00
155.00
32.50
0
200m
阪江水力発電開発計画
滅 境 発 電 所
コンクリート表面しゃ水型ロックフィルダム
一 般 平 面
図.⑦-1

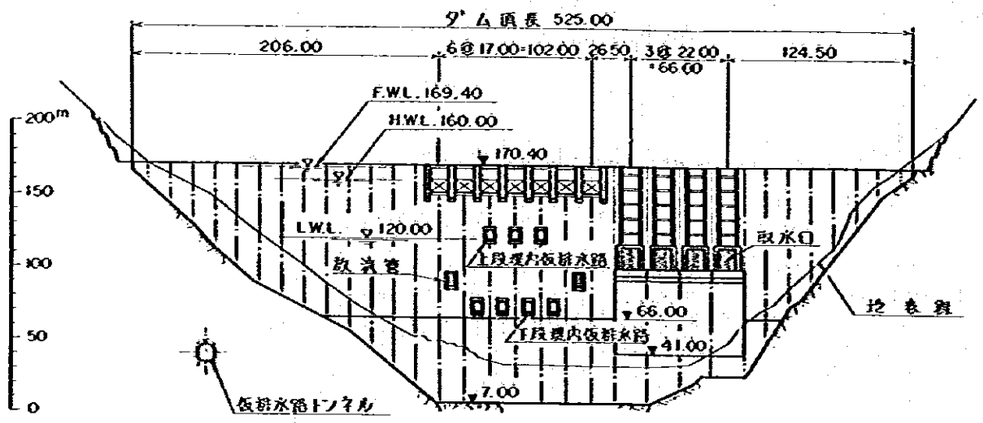


阪江水力発電開発計画
滝坑地点 コンクリート表面しゃ水壁ロックフィルダム ダム標準断面
図 ⑦-2

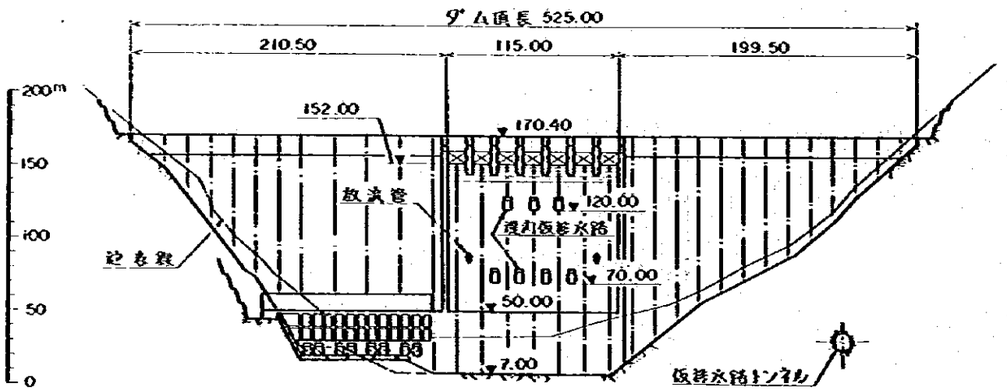


頃江水力発電開発計画
滝 坑 地 点 コンクリート重力ダム 一 般 平 面
図 ⑦-3

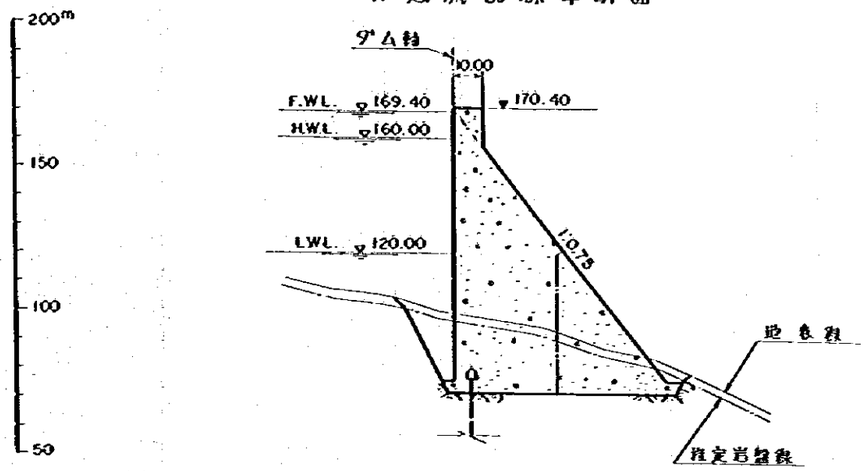
上流面展開



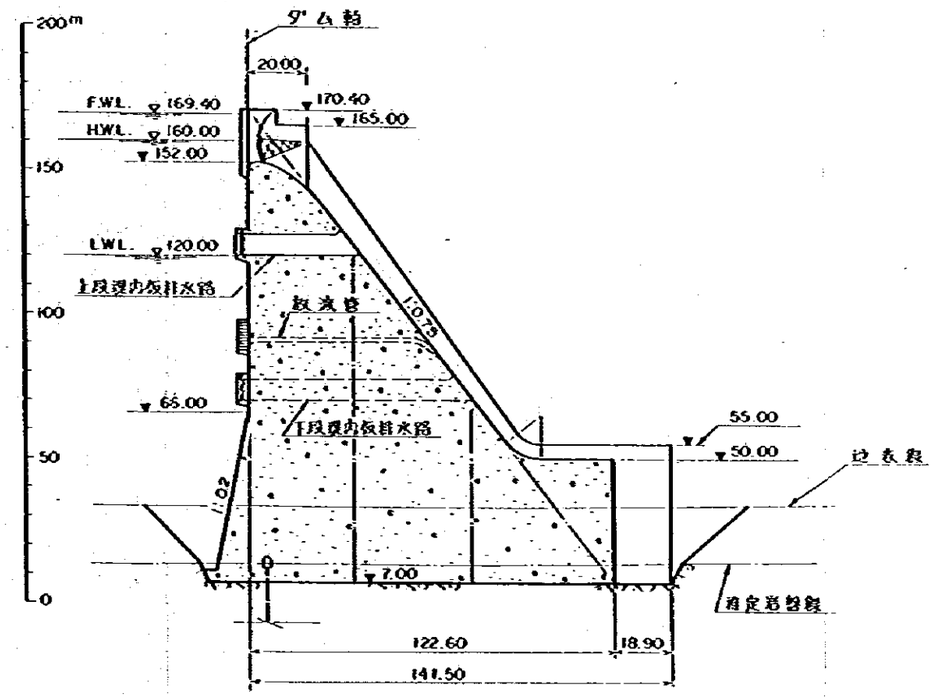
下流面展開



非越流部標準断面



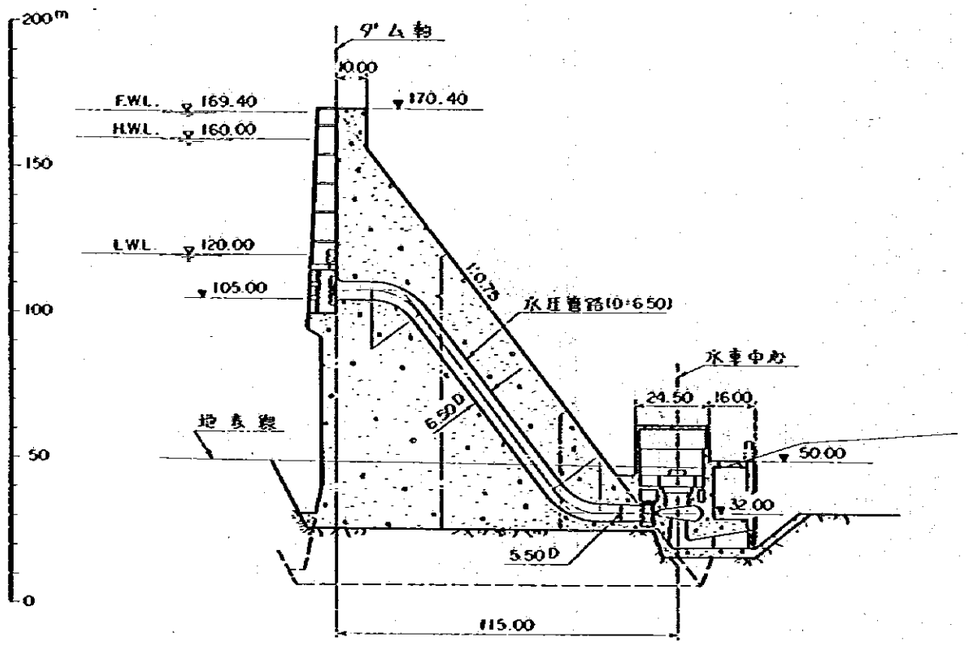
越流部標準断面



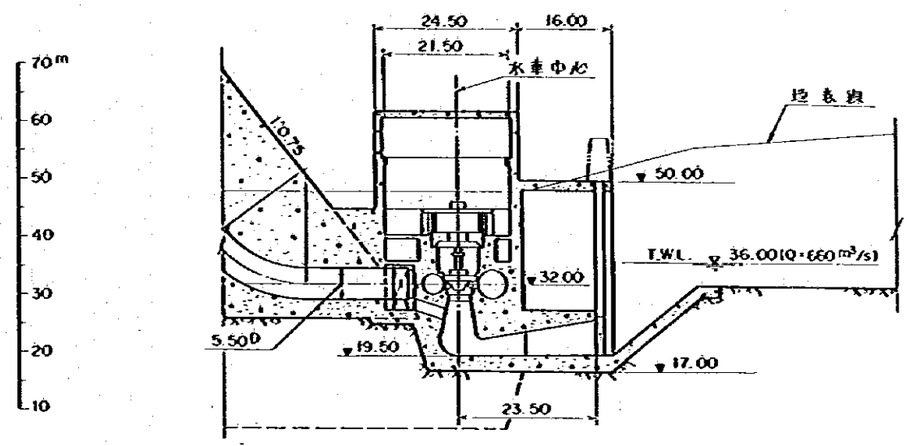
0 200m
(上・下流面,越流工標準断面)
0 100m
(標準断面)

阪江水力発電開発計画	
灌坑 地点 コンクリート重力ダム ダム	
図 ⑦-4	

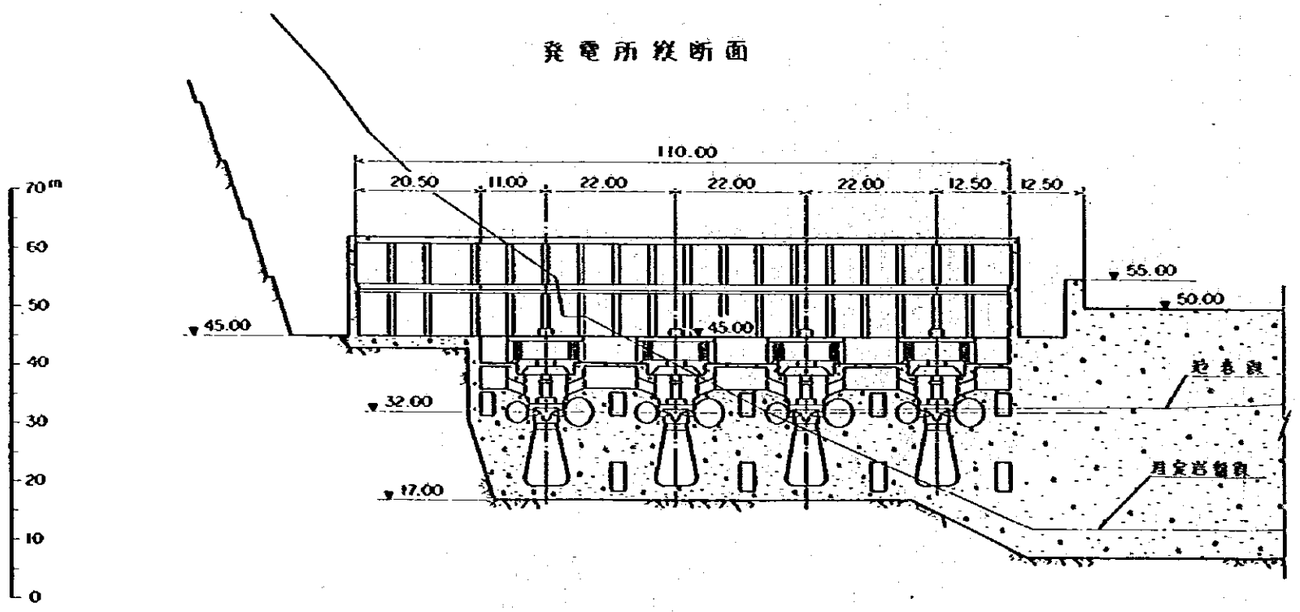
取水口～放水口標準断面



発電所横断面



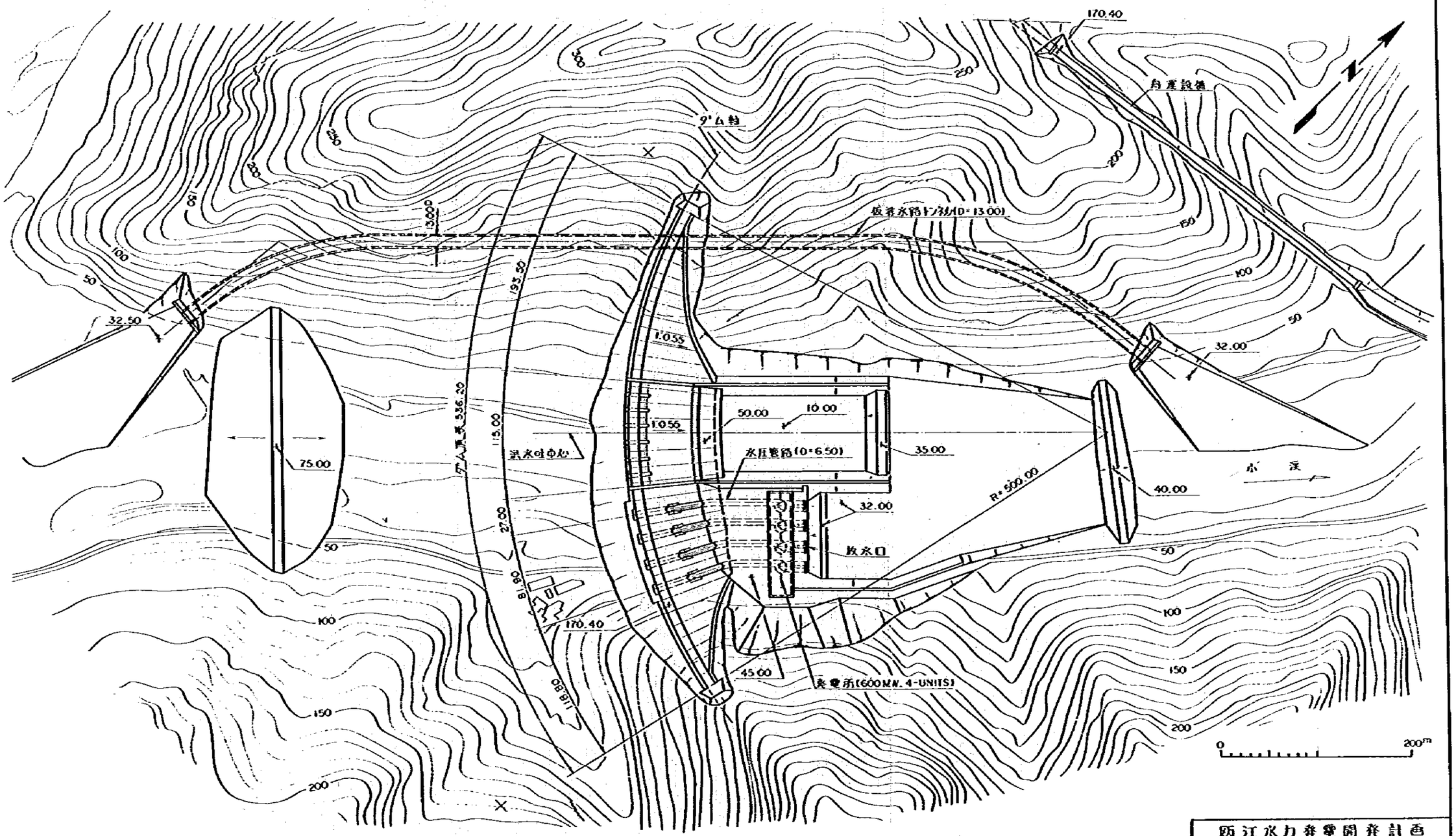
発電所縦断面



0 100m (取水口～放水口標準断面)

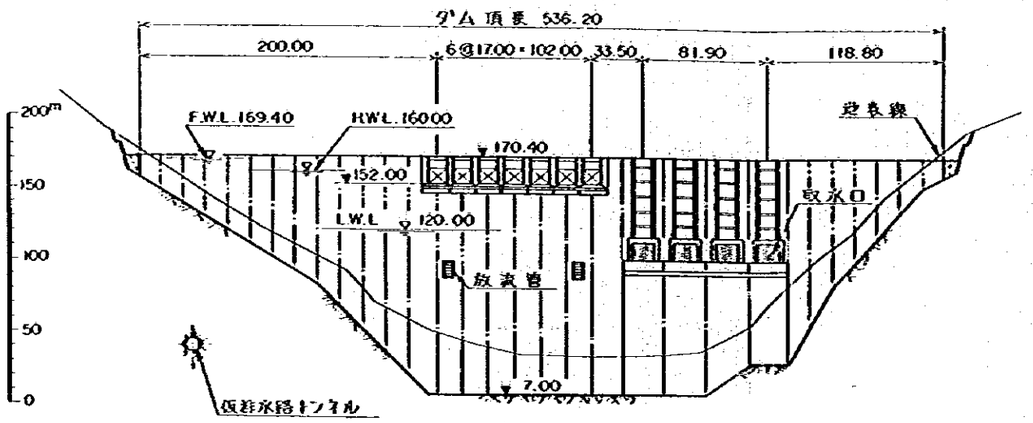
0 50m (発電所縦断面,横断面)

頭江水力発電開発計画	
滝坑地点 コンクリート重力ダム 水路・発電所	
図 ⑦-5	

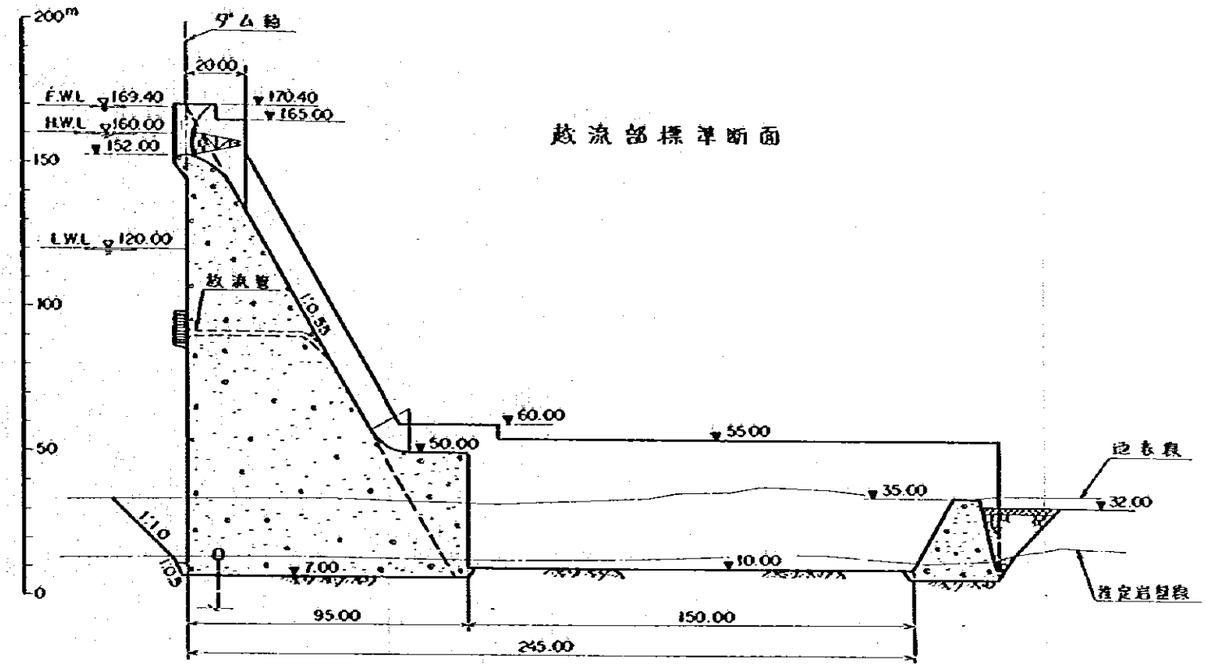


阪江水力発電開発計画	
滝 坑 地 点 アーチ重力ダム 一 般 平 面	
図 ⑦-6	

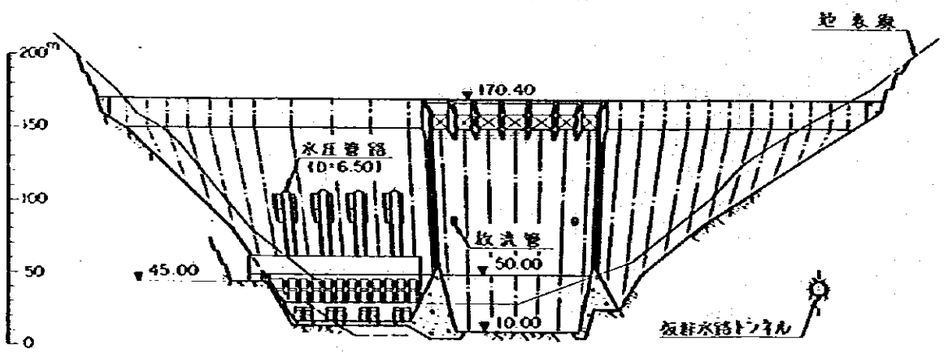
上流面展開



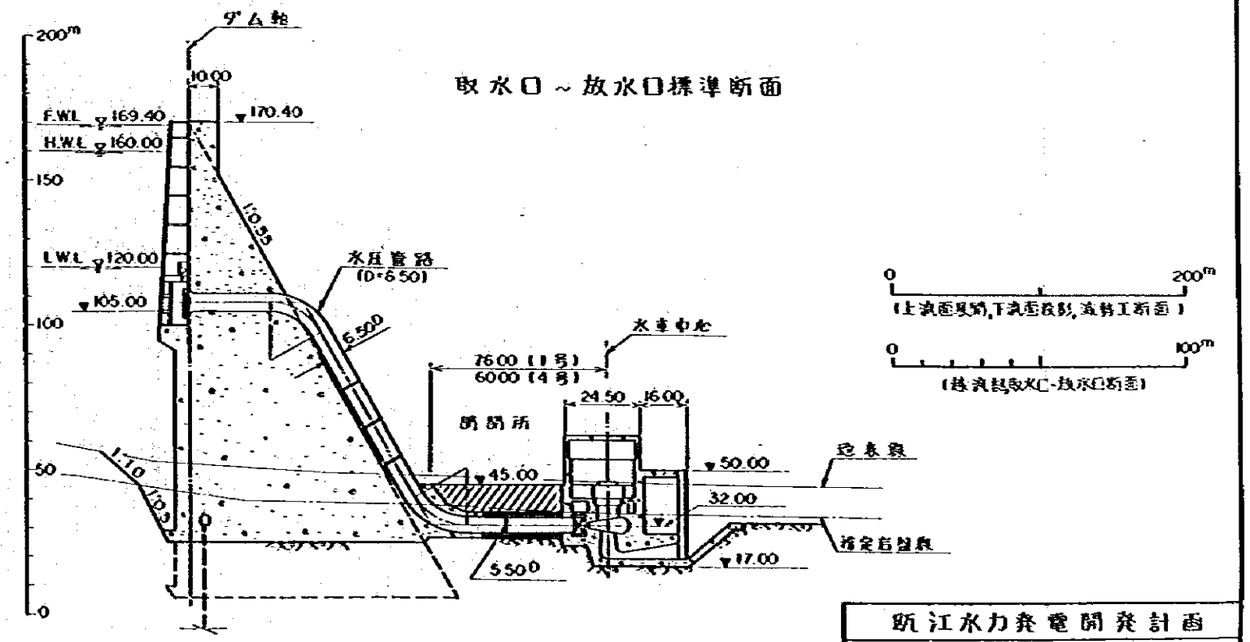
越流部標準断面



下流面投影



取水口～放水口標準断面



0 200m
(上流面展開,下流面投影,流域工断面)

0 100m
(越流部取水口-放水口断面)

既江水力発電開発計画	
滝坑地点 アーチ重力ダム 水路・発電所	
図 ⑦-7	

表⑦－1 a ボーリング孔におけるダム型式別推定掘削深度

場所	孔名	孔口標高 (m)	推定掘削深度（m）〔下段（ ）内は標高m〕	
			重力式	ロックフィル式
左岸	ZK－9	33.64	25.00 (8.64)	17.00 (16.64)
	ZK－37	75.06	5.00 (70.06)	2.50 (72.56)
	TBL－10	72.74	2.00 (70.04)	2.00 (70.04)
	11	48.90	20.00 (28.90)	12.00 (36.90)
	12	76.11	7.00 (69.11)	2.50 (73.61)
	13	46.80	12.00 (34.80)	11.50 (35.30)
	16	130.91	3.00 (127.91)	2.00 (28.91)
	17	123.04	6.00 (117.04)	2.50 (120.54)
	18	103.38	4.00 (99.38)	2.50 (100.88)
	19	59.06	11.00 (48.06)	7.00 (52.06)
	20	91.19	13.00 (78.19)	4.50 (87.41)
	21	38.96	34.50 (4.46)	30.50 (8.46)
	22	105.71	8.50 (97.21)	2.50 (103.21)
	23	59.56	5.00 (54.56)	3.00 (56.56)

表⑦－1 b　ボーリング孔におけるダム型式別推定掘削深度

場所	孔名	孔口標高 (m)	推定掘削深度（m）（下段（ ）内は標高m）	
			重力式	ロックフィル式
河床	ZK－10	32.81	28.00 (4.81)	28.00 (11.81)
	15	31.68	15.00 (16.68)	20.00 (11.68)
	TBL－14	33.40	— —	23.00 (10.40)
右岸	TBR－2	146.73	0.50 (146.23)	0.50 (146.23)
	3	41.80	10.00 (31.80)	8.00 (33.80)
	5	147.67	9.00 (138.67)	6.50 (141.17)
	6	48.99	3.00 (45.99)	2.00 (46.99)
	7	104.28	2.00 (102.28)	1.00 (103.28)
	8	102.12	5.00 (97.12)	2.00 (100.12)
	10	33.30	8.00 (25.30)	7.00 (26.30)
	11	71.14	5.50 (65.64)	1.50 (69.64)
	12	140.25	6.50 (133.75)	5.00 (135.25)
	13	34.17	4.00 (21.93)	7.00 (28.05)
	14	76.16	5.50 (70.66)	2.50 (73.66)
	16	117.79	2.00 (107.30)	5.00 (91.74)

表⑦－１０　横坑におけるダム型式別推定掘削深度

場所	坑名	坑口標高 (m)	推定掘削深度（m）（水平方式）	
			重力式	ロックフィル式
左岸	PD－301	61.41	5.0	3.0
	3	99.95	7.0	3.0
	5	55.05	11.0	6.0
	7	99.59	7.0	2.0
	9	61.33	12.0	4.0
右岸	PD－302	114.18		
	2	48.03	6.0	3.0
	4	89.67	5.0	3.0
	6	74.82	5.0～7.0？	3.0～5.0
	8	48.70	16.0？	3.0～5.0
	10	48.77	10.0	6.0
	12	82.37	9.0	4.0

7－1－4　工事数量及び工事費

中央土質しゃ水壁型ロックフィルダム，コンクリート表面しゃ水壁型ロックフィルダム，コンクリート重力ダム及びコンクリートアーチ重力ダムの工事数量を表⑦－2に，工事費を表⑦－3に示した。

表⑦-2 ダム型式別工事数量表

項種		単位	中央土質しゃ水壁型ロックフィルダム	コンクリート表面しゃ水壁型ロックフィルダム	コンクリート重力ダム	コンクリートアーチ重力ダム
河流処理	明り掘削	m³	350,000	320,000	143,000	143,000
	トンネル〃	〃	324,000	408,000	170,000	190,000
	盛立	〃	1,380,000	1,380,000	680,000	680,000
	コンクリート	〃	95,000	114,000	56,000	59,000
	鉄筋	t	2,500	3,000	1,200	1,300
	グラウチング	m	3,800	3,800	1,500	1,500
	ゲート	t	115	115	115	115
ダム	明り掘削	m³	864,000	1,296,000	1,630,000	1,940,000
	トンネル〃	〃	3,000	5,000	—	—
	盛立 ロック	〃	8,700,000	9,860,000	—	—
	盛立 フィルター	〃	1,760,000	—	—	—
	盛立 コア	〃	1,920,000	—	—	—
	ダムコンクリート	〃	—	54,000	3,350,000	2,380,000
	その他のコンクリート	〃	25,000	45,000	—	340,000
	鉄筋	t	900	20,800	3,000	7,300
	グラウチング	m	57,000	62,000	60,000	60,000
洪水吐	明り掘削	m³	5,600,000	5,600,000	—	—
	コンクリート	〃	164,000	164,000	—	—
	鉄筋	t	5,000	5,000	—	—
	グラウチング	m	5,000	5,000	—	—
	ゲート	t	450	450	490	490
水路	明り掘削	m³	247,000	247,000	—	—
	トンネル〃	〃	196,000	196,000	—	—
	コンクリート	〃	166,500	166,500	—	26,000
	鉄筋	t	5,700	5,700	700	200
	グラウチング	m	12,400	12,400	—	—
	ゲート・スクリーン・鉄管	t	6,050	6,050	3,170	4,270
発電所	明り掘削	m³	270,000	270,000	680,000	540,000
	コンクリート	〃	111,500	111,500	96,500	94,500
	鉄筋・鉄骨	t	6,000	6,000	6,300	6,300
	ゲート	〃	280	280	280	280

注） 舟運設備の数量はすべて中央土質しゃ水壁型ロックフィルダムと同じなので省略

表⑦-3　ダム型式別土木・建築工事費比較

単位：元

種別＼ダム型式	土質しゃ水壁型ロックフィルダム	表面しゃ水壁型ロックフィルダム	コンクリート重力ダム	コンクリートアーチ・重力ダム
河流処理	62,000,000	72,000,000	32,000,000	34,000,000
ダム	186,000,000	176,000,000	504,000,000	444,000,000
洪水吐	119,000,000	119,000,000	—	—
取水口	19,000,000	19,000,000	—	—
導水路	17,000,000	17,000,000	—	—
調圧水槽	10,000,000	10,000,000	—	—
水圧管路	35,000,000	35,000,000	13,000,000	21,000,000
発電所	36,000,000	36,000,000	38,000,000	36,000,000
舟運設備	12,000,000	12,000,000	12,000,000	12,000,000
計	496,000,000	496,000,000	599,000,000	547,000,000

7－1－5　結　　論

土木技術・地質的にみて，ロックフィルダムでは中央しゃ水壁型ロックフィルダムが，コンクリートダムでは重力式ダムが適していると考える。

また，この二種類のダム型式について工事工程を検討した結果，工事期間はともに8年であるので，選坑地点のダム型式としては工事費の少ない，中央土質しゃ水壁型ロックフィルダムとした。

第8章 電 気 機 器

8－1　水車形式・単機容量別工事費比較

1982年時点価格
単位；1,000元

水車型式	立軸フランシス		立軸斜流	立軸フランシス
出力×台数	150MW×4			300MW×2
回転速度	167 r.p.m.	150 r.p.m.	167 r.p.m.	107 r.p.m.
電気関係工事費				
1. 機械装置（FOB価格）				
水車	46,500	48,100	55,300	38,500
発電機	37,900	39,300	37,900	32,600
主要変圧器	13,200	13,200	13,200	11,100
配開装置・その他	24,000	24,900	24,000	23,700
小計	121,600	125,500	130,400	105,900
2. C＆F価格	133,800	138,000	143,400	116,500
3. 据付費	14,600	15,000	15,600	12,700
計（2＋3）	148,400	153,000	159,000	129,200
土木・建築工事費				
1. 水圧管路	35,000	35,000	35,000	27,000
2. 発電所	36,000	35,000	38,000	42,000
3. ダム・洪水吐等	423,000	423,000	423,000	423,000
計	494,000	493,000	496,000	492,000
合計	642,400	646,000	655,000	621,200

8－2　開閉所機器形式別工事費比較

屋外開閉所GIS形と従来形の工事費比較

1. 条　件

主機台数	4　台
電　　圧	220KV（BIL 900KV）
母線方式	二重母線
送 電 線	2回線

2. 工事費

1982年時点価格
単位；1,000元

開閉所形式	GIS　形 (A)	従　来　形 (B)	増減（A－B）
開閉所機器価格	7,580	5,890	1,690
据　付　費	380	710	△　330
開閉所土木工事費	2,600	11,600	△　9,000
計	10,560	18,200	△　7,640