第４章　比較検討案の策定

第４章　比較検討案の策定

頁

4.1　興隆屯上池案 …… 4－1

4.2　炸薬庫上池案 …… 4－2

第4章　添付図表

頁

図 4.2-1　紅石ダム揚水式水力発電計画　興隆屯地点上池案計画概要平面図 …… 4－9

図 4.2-2　紅石ダム揚水式水力発電計画　興隆屯地点上池案ダム標準断面水路縦断他 ‥ 4－11

図 4.2-3　紅石ダム揚水式水力発電計画　炸薬庫地点上池案計画概要平面図 …… 4－13

図 4.2-4　紅石ダム揚水式水力発電計画　炸薬庫地点上池案ダム標準断面水路縦断他 ‥ 4－15

表 4.2-1　興隆屯上池案の概要 …… 4－4

表 4.2-2　炸薬庫上池案の概要 …… 4－5

第4章　比較検討案の策定

3.1.4発電計画で述べたように、現地調査ならびに中国側の既調査資料等を検討した結果、興隆屯地点及び炸薬庫地点（新規に発見した地点）を有力候補地点と判断し、1/5,000 地形図を作成した。

1/5,000 地形図上において現地踏査による地形・地質の確認を行った結果、以下に示す比較検討案を策定した。

4.1　興隆屯上池案

(1)　概　要

本地点のダムサイトは、紅石貯水池の右岸、白山ダムから直線距離で約4.9km、既設道路利用で約8kmの地点に位置する。本地点は、既設紅石貯水池を下池とし、紅石貯水池に注ぐ右岸側の渓流（木通溝）の合流点から約1.8km上流の地点に上池ダムを設ける。

発電所は、地下式とし、延長約2.0kmの導水路と延長約400mの放水路によって、最大総落差 235mを得て、最大出力120万kWの電力を開発するのが地形的には最も経済的な計画となると予想され、貯水池の有効貯水容量は1,270万m³であり、日平均5時間のピーク発電が可能である。

(2)　計画内容

(a)　上池（上部貯水池）

計画地点の地形、地質及び必要な貯水容量を考慮の上、構造物のレイアウト等を相互に勘案して合理的な計画とした。

集水面積	1.2km²
満水位	EL 525m
低水位	EL 485m
総貯水容量	13,400,000m³
有効貯水容量	12,700,000m³
死水容量	700,000m³
利用水深	40m

(b)　上池ダム

1993年に東北勘測設計研究院が実施した報告書の考え方を基本として地形、地質を考慮し次のように計画した。

ダム型式	コンクリート表面遮水壁型 ロックフィルダム
ダム頂標高	EL 530m
ダム高	75m
ダム頂長	850m
ダム体積	3,500,000㎥
ダム基礎掘削量	383,000㎥

(c) 発電計画

1993年に東北勘測設計研究院の報告書の考え方を基本として出力に応じた大きさの発電所を、紅石貯水池右岸地下に設け、最大使用水量を考慮し、導水路（径 8.5m×延長 1,440m×2条）、調圧水槽、水圧鉄管路（径 8.5m～2.3m×延長 470m×2条～4条）、放水路（径 6.0m～8.5m×延長 410m×4条～2条）を計画し白山ダム下流約4㎞の紅石貯水池に放流する計画とした。

発電計画の概要は次の通りである。

基準落差	211m
平均使用水量	683 ㎥/s
最大出力	1,200MW(300MW×4台)

4.2 炸薬庫上池案

(1) 概 要

本地点のダムサイトは、紅石貯水池の右岸、白山ダムから直線距離約3.2km 、既設道路利用で約5㎞の地点に位置する。

本地点は、既設紅石貯水池を下池とし、紅石貯水池に注ぐ右岸側の渓流の合流点から約3.1km 上流の地点に上池ダムを設ける。

発電所は地下式とし、延長約1.8㎞の導水路と延長約0.8㎞の放水路によって最大総落差285mを得て、最大出力 100万kWの電力を開発する。貯水池の有効貯水容量は830万㎥であり、日平均5時間のピーク発電が可能である。

(2) 計画内容

(a) 上池（上部貯水池）

計画地点の地形、地質及び必要な貯水容量を考慮の上、構造物のレイアウト等を相互に勘案して合理的な計画とした。

集水面積	1.3㎢
満水位	EL 575m
低水位	EL 540m
総貯水容量	9,000,000㎥
有効貯水容量	8,300,000㎥
死水容量	700,000㎥
利用水深	35m

(b) 上池ダム

上記報告書の考え型を基本とし、地形を考慮し最適地点選定のための諸元とした。

ダム型式	コンクリート表面遮水壁型 ロックフィルダム
ダム頂標高	EL 580m
ダム高	80m
ダム頂長	450m
ダム体積	2,000,000㎥
ダム基礎掘削量	160,000㎥

(c) 発電計画

上記報告書の考え方を基本として出力に応じた大きさの発電所を、紅石貯水池右岸地下に設け最大使用水量を考慮した導水路（径 7.0m×延長 1,240m×2条)、水圧鉄管路（径 7.0m～2.3m×延長 590m×2条～4条）設置し、放水路（径 5.0m～7.0m×延長 780m×4条～2条）の延長が長いことから放水路調圧水槽を設け、白山ダム下流約1.5㎞の紅石貯水池に放流する計画とした。

発電計画の概要は次の通りである。

基準落差	260m
平均使用水量	463 ㎥/s
最大出力	1,000MW(250MW×4台)

表 4.2-1 興隆屯上池案の概要

(1/5,000 地形図により検討)

項目 ＼ 候補地			興隆屯
地形・地質	上池ダム	地形	低山地地形、右岸は山頂高度が低い突き出た細尾根、河床勾配1/20～1/17
		地質	花崗質片麻岩（混合岩）、風化深度は左岸では浅いが、右岸細尾根高位では若干深そう
	発電所水路	地形条件等	左岸尾根沿い、高度は満水位よりやや高い程度の細い尾根
		地質	花崗質片麻岩（混合岩）、浅部で弱風化岩、深部では未風化岩、松花江近傍に玄武岩
貯水池（上／下）	集水面積（km²）		1．2／20，300
	満水位（EL.m）		525／290．0
	低水位（EL.m）		485／289．0
	利用水深（m）		40／1．0
	総貯水容量（m³）		13，400，000／162，500，000
	有効容量（m³）		12，700，000／ 13，400，000
	死水容量（m³）		700，000
上池ダム	ダム型式		コンクリート表面遮水壁型ロックフィルダム
	ダム頂標高（EL.m）		530．0
	堤高（m）		65．0
	堤頂長（m）		850．0
	堤頂幅（m）		8．0
	堤体積（m³）		3，500，000
発電	最大出力（MW）		1，200（300MW×4台）
	基準落差（m）		211．0
	平均使用水量（m³/s）		683
	発電所寸法（m）		164×22×53．5
水路	導水路 径(m) ×延長(m)		8.5 ×1,390 2条
	水圧管路 径(m) ×延長(m)		(8.5～2.3)×410 2～4条
	放水路 径(m) ×延長(m)		(6.0～8.5)×310 4～2条
水没物件			民家：無 耕地：少 山林：多 公道：無 高圧線：無 農道：有

表 4.2-2 炸薬庫上池案の概要

(1/5,000 地形図により検討)

項目		候補地	炸薬庫
地形・地質	上ダム池	地形	山地地形、V字谷、傾斜右岸25～30°、左岸20～25°、左岸に低鞍部、河床勾配1/12～1/20
		地質	花崗質片麻岩（混合岩）、風化深度は浅いものと推定、山裾にマサ土がやや厚く堆積
	発水電路所	地形条件等	左岸尾根沿い、高度は上池側では満水位より高いが、松花江側ではかなりの区間低い
		地質	花崗質片麻岩（混合岩）、浅部で弱風化、深部では未風化な塊状堅硬岩体、問題少ない
貯水池（上／下）	集水面積（km²）		1．3／20，300
	満水位（EL.m）		575．0／290．0
	低水位（EL.m）		540．0／289．0
	利用水深（m）		35．0／1．0
	総貯水容量（m³）		9，000，000／162，500，000
	有効容量（m³）		8，300，000／ 13，400，000
	死水容量（m³）		700，000
上池ダム	ダム型式		コンクリート表面遮水壁型ロックフィルダム
	ダム頂標高（EL.m）		580．0
	堤高（m）		70．0
	堤頂長（m）		450．0
	堤頂幅（m）		8．0
	堤体積（m³）		2，000，000
発電	最大出力（MW）		1，000（250MW×4台）
	基準落差（m）		260
	平均使用水量（m³/s）		463
	発電所寸法（m）		152×22×53．5
水路	導水路	径(m) ×延長(m)	7.0×1,190　2条
	水圧管路	径(m) ×延長(m)	(7.0～2.3)×630　2～4条
	放水路	径(m) ×延長(m)	(5.0～7.0)×780　4～2条
水没物件			民家：11戸　耕地：有　山林：少　公道：有　高圧線：有　通信線：有

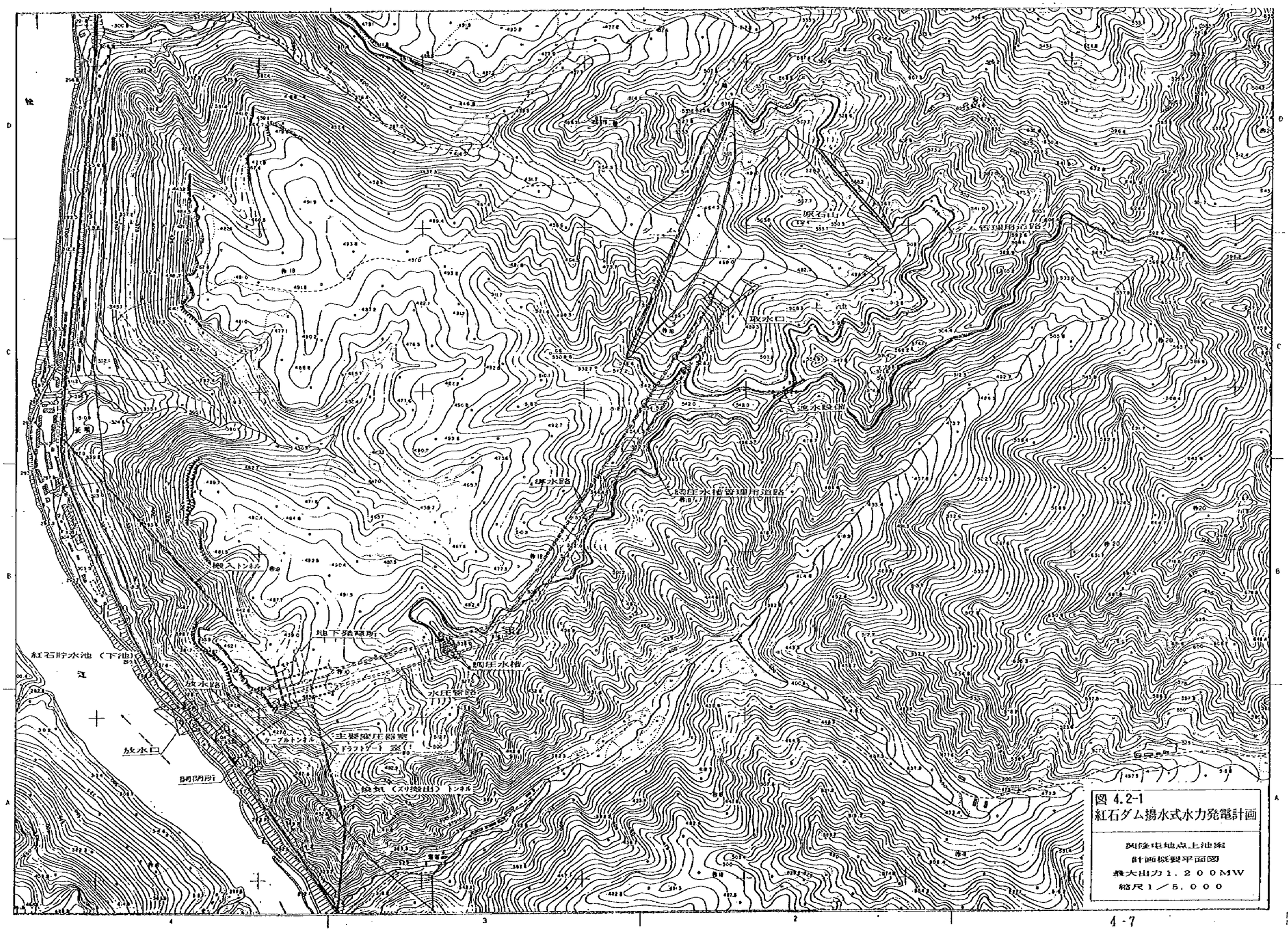
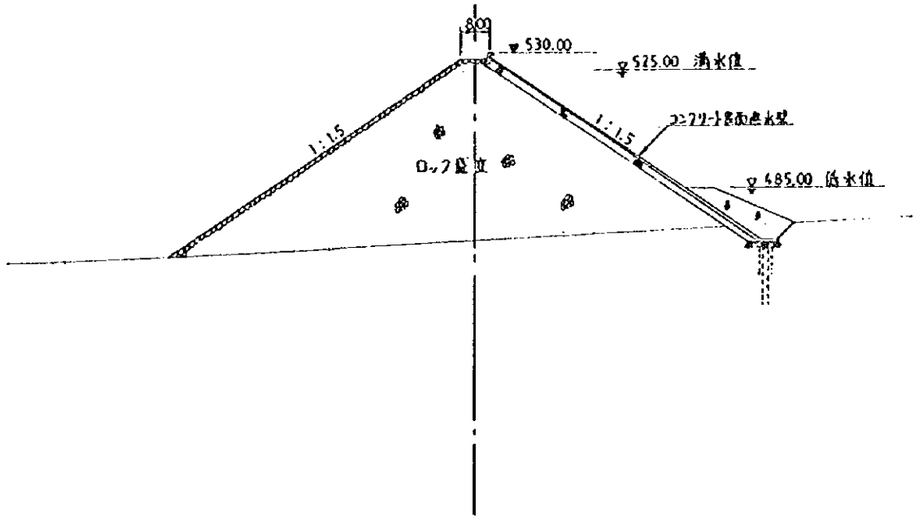


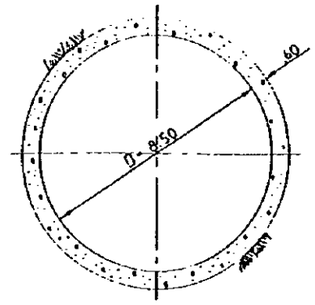
図 4.2-1
紅石ダム揚水式水力発電計画

興隆屯地点上池案
計画概要平面図
最大出力 1，200MW
縮尺 1／5，000

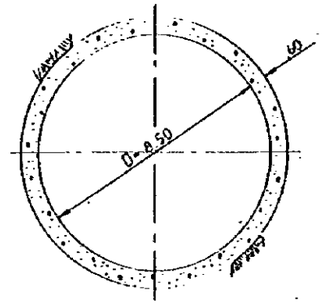
ダム標準断面



導水路断面



放水路断面



諸元表

項目		奥隆屯地点(1,200MW案)
上池ダム	ダム形式	コンクリート表面遮水壁型ロックフィルダム
	堤天端標高(EL.m)	530
	堤高 (m)	65
	堤頂長 (m)	850
	堤体積 (m³)	3,500,000
上池貯水池	流域面積 (km²)	1.2
	満水位 (EL.m)	525
	低水位 (EL.m)	485
	利用水深 (m)	40
	総貯水容量(m³)	13,400,000
	有効容量 (m³)	12,700,000
発電	基準落差 (m)	211
	最大使用水量(m³/s)	683
	最大出力 (MW)	1,200
水路	導水路 DxL (m)	8.5x1,390x2条
	水圧管路 〃	8.5~2.3x410x 2~4 条
	放水路 〃	6.0~8.5x340x 4~2 条
	調圧水槽	導水路有

水路縦断

1:5000

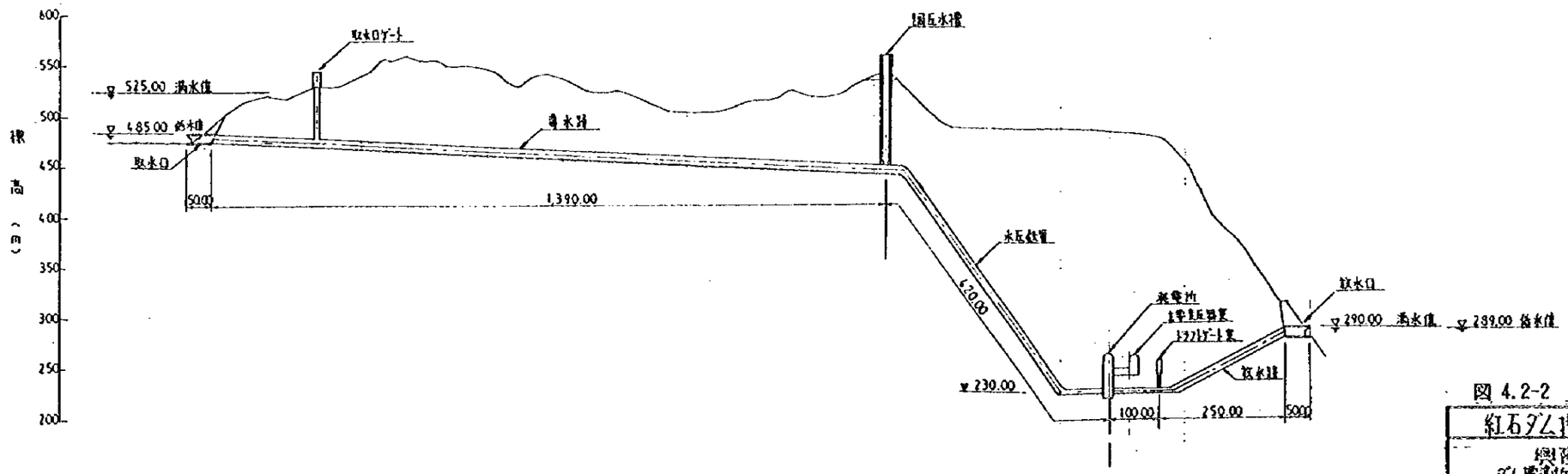


図 4.2-2

紅石ダム揚水式水力発電計画

奥隆屯地点上池案
ダム標準断面、水路縦断面
最大出力 1,200 MW

DR: SUBMITTED:
TR: RECOMMENDED:
CK: APPROVED:

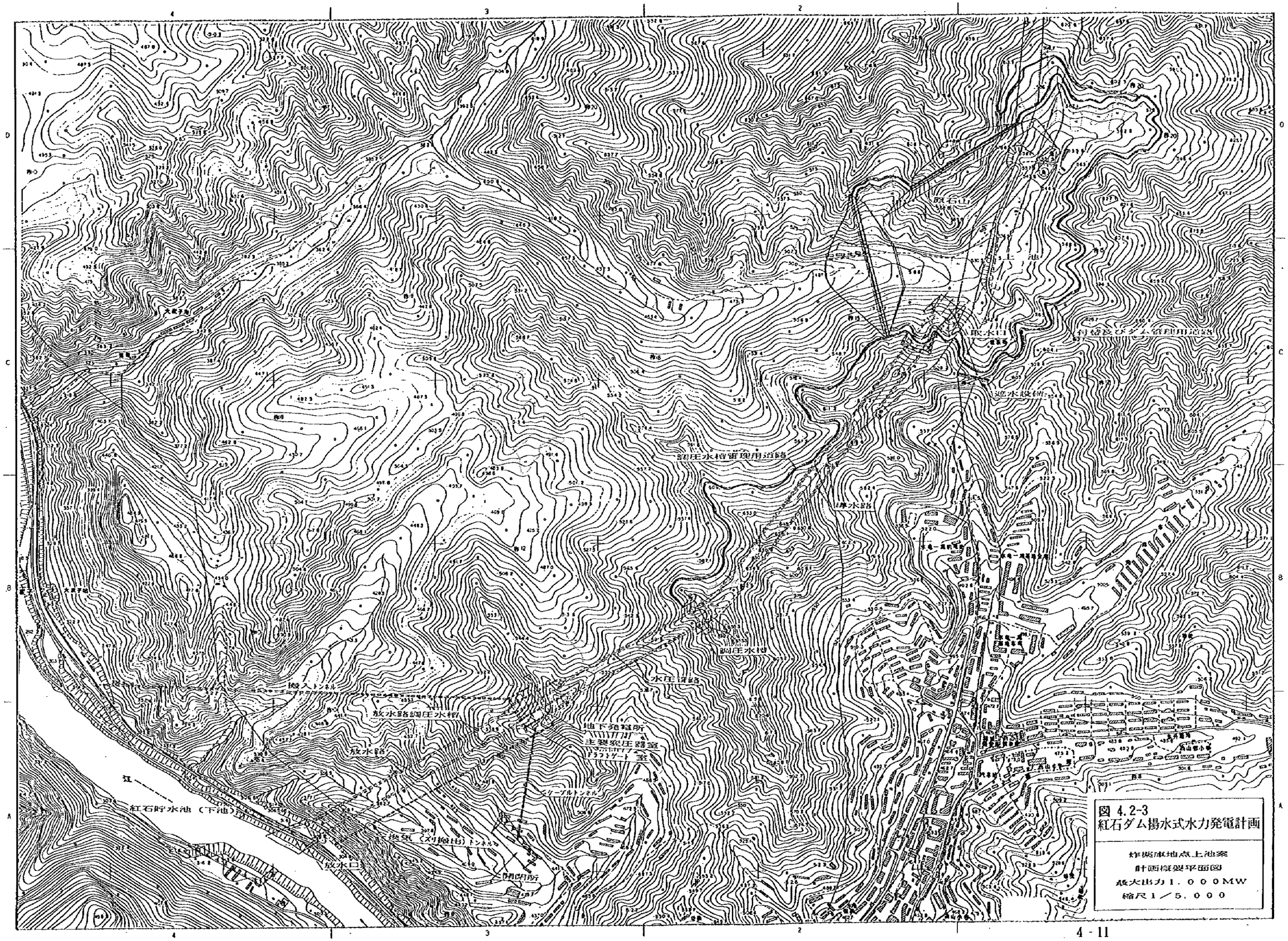
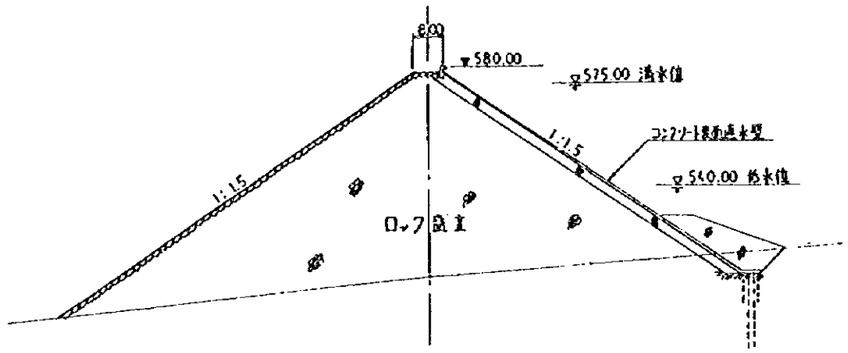


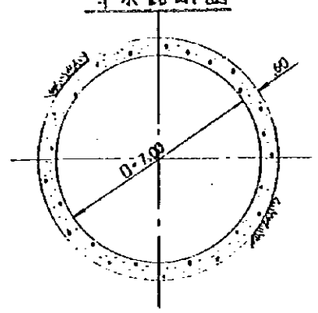
図 4.2-3
紅石ダム揚水式水力発電計画

炸薬庫地点上池案
計画概要平面図
最大出力１．０００MW
縮尺１／５．０００

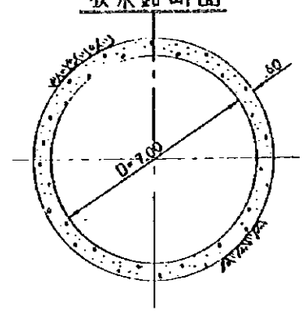
ダム標準断面



導水路断面



放水路断面



諸元表

項目		作業対象地点(1,000MW案)
上池ダム	ダム形式	コンクリート表面遮水壁型ロックフィルダム
	ダム天端標高(EL.m)	580
	堤高 (m)	70
	堤頂長 (m)	450
	堤体積 (m³)	2,000,000
上池貯水池	流域面積 (km²)	1.3
	満水位 (EL.m)	575
	低水位 (EL.m)	540
	利用水深 (m)	35
	総貯水容量(m³)	9,000,000
	有効容量 (m³)	8,300,000
発電	基準落差 (m)	260
	最大使用水量(m³/	463
	最大出力 (MW)	1,000
水路	導水路 DxL (m)	7.0x1,190x2条
	水圧管路 〃	7.0~2.3x630x 2~4 条
	放水路 〃	5.0~7.0x780x 2~4 条
	調圧水槽	導水路および放水路有

水路縦断
1:5000

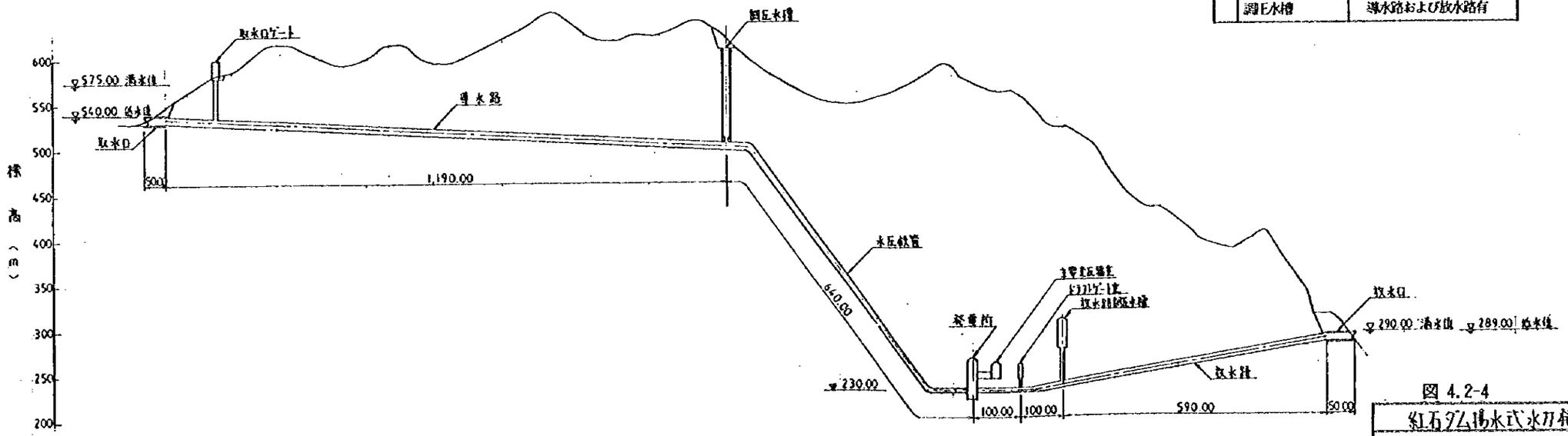


図 4.2-4

紅石ダム揚水式水力発電計画

作業対象地点上池案
ダム標準断面、水路縦断図
最大出力 1,000MW

DR.: SUBMITTED:
TR.: RECOMMENDED:
CK.: APPROVED:

第５章　最適上池計画地点の選定

第5章　最適上池計画地点の選定

頁

5.1　比較検討案の検討 …… 5－1

5.2　最適計画地点の選定 …… 5－2

5.3　炸薬庫地点周辺調査 …… 5－4

5.3.1　地質調査 …… 5－4

5.3.2　環境調査 …… 5－17

5.3.3　水文調査 …… 5－24

第5章　添付図表

頁

図 5.2-1　最大出力とｋＷ当り工事費との関係 …… 5－3
図 5.3-1　調査位置図 …… 5－5
図 5.3-2　ダムサイトおよび左岸鞍部の模式地質断面 …… 5－9
図 5.3-3　水路トンネル沿い模式地質断面 …… 5－13
図 5.3-4　原石山模式地質断面 …… 5－16
図 5.3-5　水文観測所位置 …… 5－25
図 5.3-6　月別平均気温の整理（1985年～1994年の平均） …… 5－27
図 5.3-7　月別最低気温の整理（1985年～1994年の平均） …… 5－28
図 5.3-8　月別最高気温の整理（1985年～1994年の平均） …… 5－29
図 5.3-9　年降水量の変化（1986年～1995年） …… 5－30
図 5.3-10 月別降水量の整理（1986年～1995年の平均） …… 5－31
図 5.3-11 月別平均蒸発散量の整理（1986年～1995年の平均） …… 5－34
図 5.3-12 月別平均風速の整理（1986年～1994年の平均） …… 5－35
図 5.3-13 紅石貯水池貯水容量曲線 …… 5－37
図 5.3-14 流量観測場所 …… 5－45
図 5.3-15 流量観測結果 …… 5－48

表 5.1-1　比較総括表 …… 5－1
表 5.1-2　主要工事数量比較表 …… 5－1
表 5.1-3　投資額比較内訳表 …… 5－2
表 5.3-1　調査数量一覧 …… 5－4
表 5.3-2　建設工事占用土地面積表 …… 5－18
表 5.3-3　住民移住者敷地補助費と配置補償費計算表 …… 5－19
表 5.3-4　森林補償費計算表 …… 5－20
表 5.3-5　住民移転者補償物件と数量表 …… 5－21
表 5.3-6　住民移住補償費計算表 …… 5－22
表 5.3-7　水没による施設補償費表 …… 5－23
表 5.3-8　水文資料の存在状況 …… 5－24
表 5.3-9　降雨日数 …… 5－32
表 5.3-10 確率年別設計洪水流量計算 …… 5－41
表 5.3-11 堰測法による流量計算 …… 5－47

第5章　最適上池計画地点の選定

5.1　比較検討案の検討

策定した2上池候補案〔興隆屯地点・炸薬庫地点〕の経済性について、比較検討を行うと次の通りである。

表 5.1-1　比較総括表

項目＼地点	興隆屯上池案	炸薬庫上池案
最大出力（MW）	1,200	1,000
建設費　（万元）	194,902.7	157,209.3
KW当り建設費（元/kW）	1,624	1,572
同上比率	100	96.8
交通(ｱｸｾｽ)条件	普　通	非常に良い
施工条件	普　通	非常に良い
地質条件	比較的良好	良　好
水没物件	少ない	比較的少ない
白山ﾀﾞﾑからの距離(km)	4.9	3.2

表 5.1-2　主要工事数量比較表

項　目	単位	興隆屯上池案	炸薬庫上池案
明掘削（土砂）	万㎥	36.3	52.7
明掘削（岩）	〃	28.0	23.3
ﾄﾝﾈﾙ掘削（岩）	〃	74.3	72.8
堤体盛立	〃	350	200
明コンクリート	〃	11.2	8.3
巻立コンクリート	〃	11.4	10.6
鋼材	t	5,300	5,000
鉄筋	t	7,000	5,800
ｺﾝｿﾘﾃﾞｰｼｮﾝｸﾞﾗｳﾄ 工	m	44,000	60,300
ｶｰﾃﾝ ｸﾞﾗｳﾄ 工	〃	22,000	11,000

表 5.1-3　投資額比較内訳表

(1993年度単価)

項　　目	単位	興隆屯上池案	炸薬庫上池案
第1部分 (土木工事費)	万元	38,561.2	29,037.3
第2部分 (電気工事費)	〃	117,600.0	98,000.0
第3部分 (鋼構造物費)	〃	5,398.6	4,065.2
第4部分 (仮設備費)	〃	6,109.8	4,646.0
第5部分 (補償費他)	〃	200.0	200.0
第6部分 (施工管理費他)	〃	9,254.7	6,969.0
基本予備費	〃	17,718.4	14,291.8
総投資額	〃	194,902.7	157,209.3
kw当りの工事費	元	1,624	1,572

5.2　最適計画地点の選定

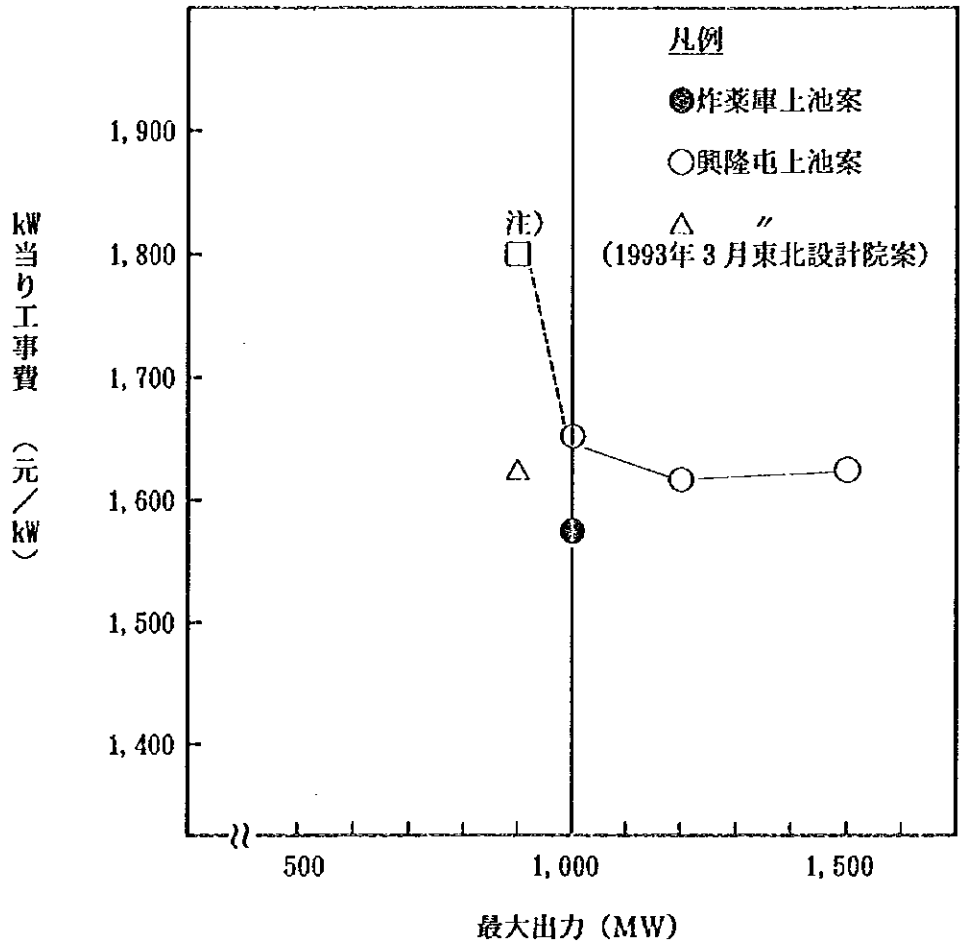
表 5.1-3で示すように、kW当りの工事費は興隆屯上池 120万kW案として 1,624元/kW、炸薬庫上池 100万kW案で 1,572元/kWとなった。

さらに、炸薬庫上池案が最適案であることを確認するため興隆屯上池案の 100万kW案及び 150万kW案についても同様な基準に従って工事費を検討した結果、図 5.2-1 のようになった。

従って、上記グラフより炸薬庫上池案は興隆屯上池案にくらべ経済的に有利であると判断される他、さらに次のような利点もあることから、炸薬庫を最適計画上池地点として選定する。

(1) 上池の水没物件は、比較的少ない。

(2) 白山ダム・発電所からの距離が短く、上池・発電所への交通が便利であり、工事施工、将来の管理にも有利な地点である。



注) □…1993年3月東北設計院案を1/5,000地形図で検討した結果、ダム体積及び貯水池容量が不足しているので修正を加えた。

図 5.2-1 最大出力とkW当り工事費との関係

5.3 炸薬庫地点周辺調査

5.3.1 地質調査

最適計画地点として選定された炸薬庫地点において地質調査が実施された。

(1) 地質調査業務の概要

地質調査業務は１９９６年９月９日に吉林省長春市の東北勘測設計研究院と委託契約を結び、１９９７年１月２３日に成果品の提出を受けた。

実施された調査数量は表 5.3-1に示し、調査位置は図 5.3-1に示すものである。なお、本項では成果品の内容を基に調査結果を総括するものである。

表 5.3-1 調査数量一覧

調査・試験の項目	数　量	備　考
地表地質概査	1式　28 km²	縮尺 1:5,000
地表地質精査 ［トレンチ調査併用］	1式　1.15km²	縮尺 1:1,000 ﾄﾚﾝﾁ掘削 509m³ 岩石薄片観察　10個
弾性波探査（屈折法）1	4測線　2,100m	受振点間隔 5m
弾性波探査（屈折法）2	6測線　4,415m	受振点間隔　10m
ボーリング	11孔　632.8m	φ59mm，又は，φ56mm 全コア採取
	1孔 （BNo.9孔）　120.4m	φ75mm，全コア採取 孔内載荷
透水試験［圧水試験］	8孔　68回	5m区間毎
長期孔内水位観測	7孔	2回／月、３ヶ月間
孔内載荷試験 ［孔内変形試験］	1孔　3回	BNo.９孔内で行う繰り返し荷重載荷試験
室内岩石試験	11孔＋露岩（21試料） 6孔（ 9試料） 1孔＋露岩（ 2試料）	比重・一軸圧縮試験他 安定性試験 X線回折
水質分析	3孔　4 試料	河川水試料を含む

図 5.3-1　調査位置図
(縮尺 1:10,000)

(2) 地質調査結果

(a) 調査地域に分布する地質の種類

炸薬庫ダムサイトおよび貯水池周辺，水路トンネル沿い，地下発電所等の調査地域一帯の基盤は２８億～２９億年前（後期始生代）に形成された花崗質片麻岩（混合岩）*a) が大部分を占める。花崗質片麻岩以外には、この片麻岩を貫入する岩脈や岩盤を覆う崖錐や段丘等の堆積物が存在するが、その分布や規模は小さい。

(b) 炸薬庫サイトおよび貯水池周辺

サイト周辺は開けた山地地形を呈している。ダムサイトは谷幅がやや狭まってV字谷をなし、その上流側は谷幅が広がった緩やかな盆状谷地形をなして、ダムおよび貯水池として適した地形を呈している。

基盤の花崗質片麻岩は、全般的に風化や変質を受けておらず、また、断層運動やクリープによる弛みも少なく、劣化の少ない非常に堅硬な岩体である。そのため、ダムサイトだけでなく、水路トンネル沿い，原石山を含めボーリング調査地点に共通して浅い深度から風化の少ない岩盤が現れる。さらに、ボーリングコアでは深部ほど風化劣化は漸移的に少なくなり、一部の例外を除いて深度５～１６m以深ではほとんど風化を受けていないCH 級岩以上の一様な岩体となっている。これらの事は弾性波速度分布でも裏付けられ、一部例外はあるものの概ね深度４～７mと非常に浅い位置に概ね５km/sec以上の速い速度層が広く存在している。なお、花崗質片麻岩には片麻状構造があり、わずかではあるが片状に割れ易い部分が存在する。

高度の低い左岸鞍部（標高582m）にＦ１断層が横断している。Ｆ1 断層は、BNo.６孔深部、および弾性波低速度帯で確認され、破砕部（幅２～３m）及びクラッキーゾーン（幅13～12m）からなる幅15mの断層である。Ｆ1 断層は左岸鞍部から右岸鞍部方向に連続している（走向 N10～23° E, 傾斜83° NW）と推定される。

---

*a) 混合岩と花崗質片麻岩の名称は引用する地質資料により異なっているが同じ岩盤を指す。ここでは吉林省地質局資料による。

岩石試験結果から花崗質片麻岩の物理的，力学的性状は、比重が2.69～2.82*b)、一軸圧縮強度が 1,350～1,420kgf/cm²（弱風化岩）、1,370～2,300 kgf/cm²（微風化岩）、1,810～2,420kgf/cm²（新鮮岩）、岩石の弾性係数が 537,000～654,000kgf/cm²と極めて高い。なお、ここで言う風化区分の弱風化はCH 級岩に、微風化はB級岩に、新鮮岩はA～B級岩に概ね相当している。

岩盤の透水性状は、地表近くでやや大きいものの、少し深部になれば一般的に小さい。ダムサイトでは深度10～15mより深いところでは2以下（大部分が1以下）のルジオン値になっている。但し、B№2孔では、深部でも例外的にルジオン値のやや大きな区間が存在し、深度30～50m（孔底）でも10～13ルジオオンを示している。左岸鞍部では、深度25～35mより深くなれば大部分1以下と小さなルジオン値であるが、それより浅いところでは小さな区間も存在するものの11～13ルジオンの若干大きな値の区間が存在する。

地下水位は全般に浅く、ダムサイトの左右岸及びその近傍でで深度7～16mに、左岸鞍部尾根で深度16～18mに存在する。ダムサイト河床部のボーリング孔では湧水が認められ、被圧地下水が存在している。

ダムサイトボーリングの孔内水および河川水の水質分析結果では、特に有害な成分や堤体に影響を与える成分は存在していない。

今回の調査では、左岸鞍部に若干留意する必要があるものの、地形的に、地質工学的に重大な問題は認められず、本事業を進める上での地形地質上の問題ははとんどない。図 5.3-2にダムサイトおよび左岸鞍部の模式地質断面を示す。

---

*b) 岩石試験結果の数値の最小値と最大値を示している（以下同じ）。

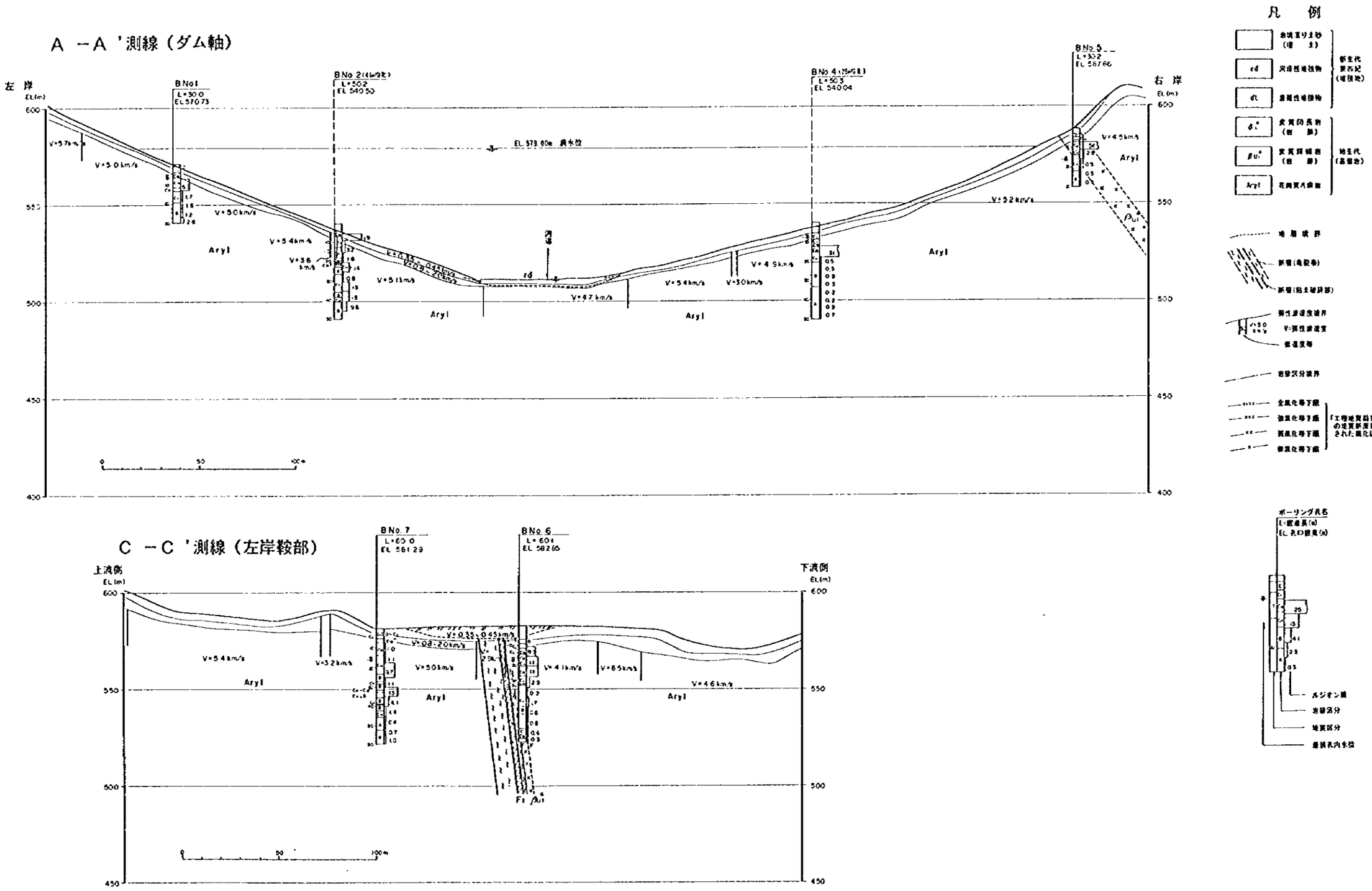


図 5.3-2　ダムサイトおよび左岸鞍部の模式地質断面

(c) 水路トンネル沿いおよび地下発電所

水路ルートは炸薬庫側の谷と白山鎮側の谷との分水嶺をなし、北東から南西に延びる尾根沿いである。尾根は標高 590～ 655mの高さで連なり、山体の厚みは概ね十分なものである。

水路ルート沿いの地質は、炸薬庫サイトと同様に花崗質片麻岩（主に白山鎮片麻岩）よりなる。他に閃長岩，変質輝緑岩等の岩脈が小規模に存在しているものと推定される。

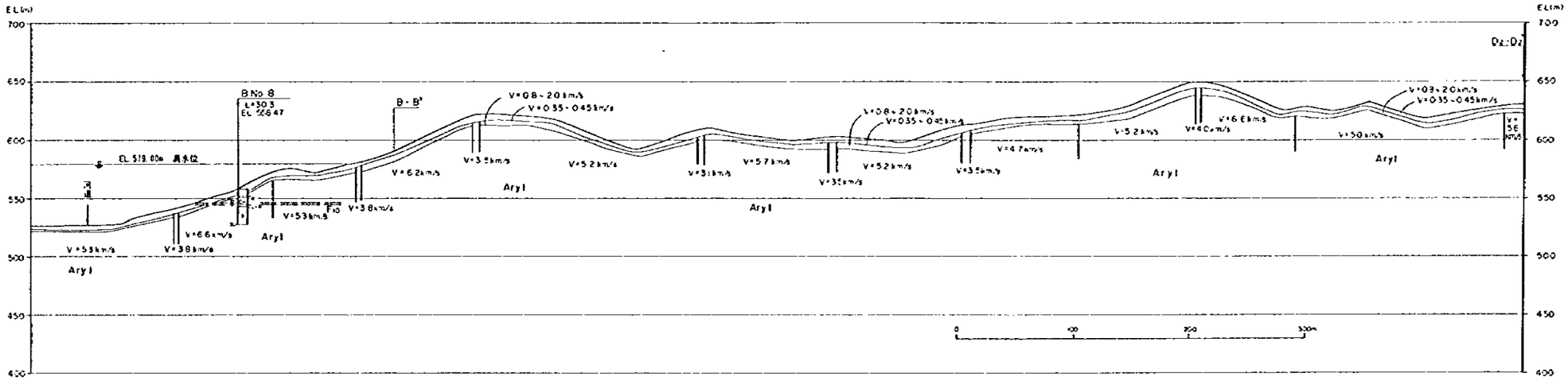
ボーリング結果では、花崗質片麻岩は風化をあまり受けておらず、深度６～24mと比較的浅いところから下にはCII 級以上の良好な岩盤が分布している。弾性波速度分布はボーリング結果と調和的で、５～10m以内と浅い深度に概ね５km/sec以上の速い速度層が広がっている。これらの事から、地表付近を除く水路トンネル，鉄管路，調圧水槽，地下発電所等の大部分はＢ級岩，Ａ級岩盤中に設けられるものと推定される。なお、弾性波速度分布では所々（ルート沿いで12ヶ所）に3.１～4.０kmの低速度帯が存在している。その部分については断層あるいはクラッキーゾーンの存在が推定される。

花崗質片麻岩には片麻状構造があり、また、高角度な節理も存在し、それらに沿って割れたり剥離しやすい性質を多少なりとも有している。しかし、地下発電所相当深度で行ったルジオンテスト結果（BNo.10孔の8区間）では、ルジオン値はすべて１以下（大部分は0.３以下）であり、深い深度では割れ目，節理は密着している。

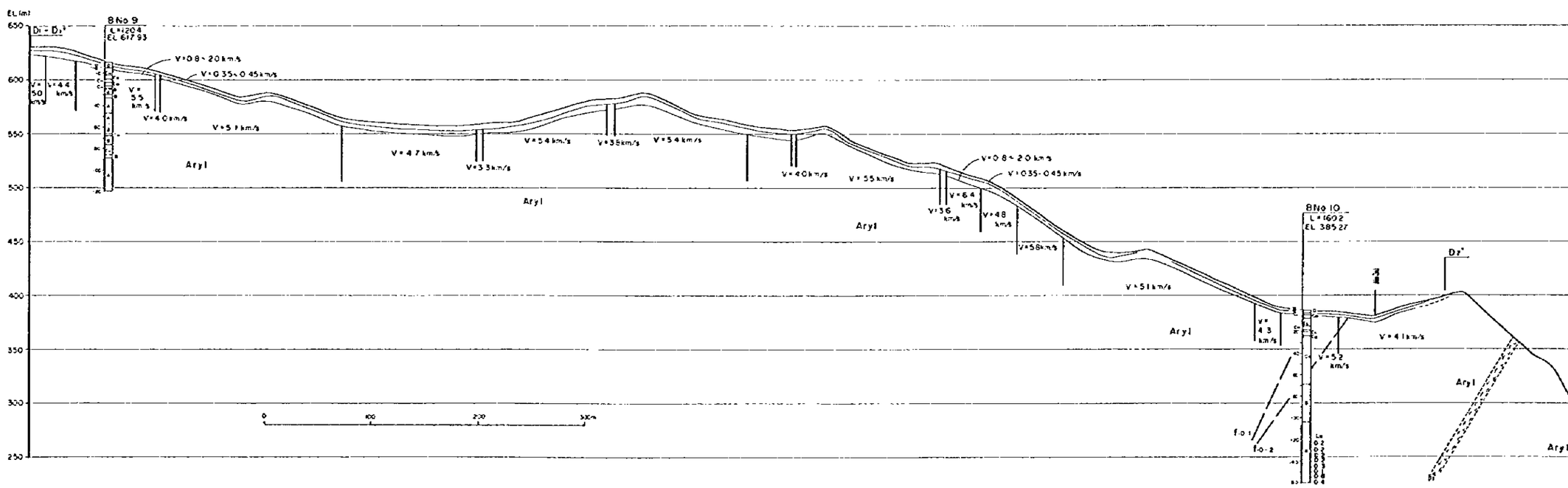
岩石試験の結果はダムサイトのものとほぼ同様で、弱風化，微風化，新鮮岩の風化区分にかかわらず極めて高い値を示している。試験結果は、比重が2.67～2.82、吸水率が0.09～0.28%、一軸圧縮強度が 1,270～ 2,200kgf/cm²、岩石の弾性係数が 562,000～ 632,000kgf/cm²である。

以上の結果から、水路トンネル沿いや地下発電所位置等には地形的、地質工学的な重大な問題は認められない。図 5.3-3に水路トンネルルート沿いの模式地質断面を示す。

D₁－D₁'測線（水路トンネル）



D₂－D₂'－D₃－D₃'測線（水路トンネル）



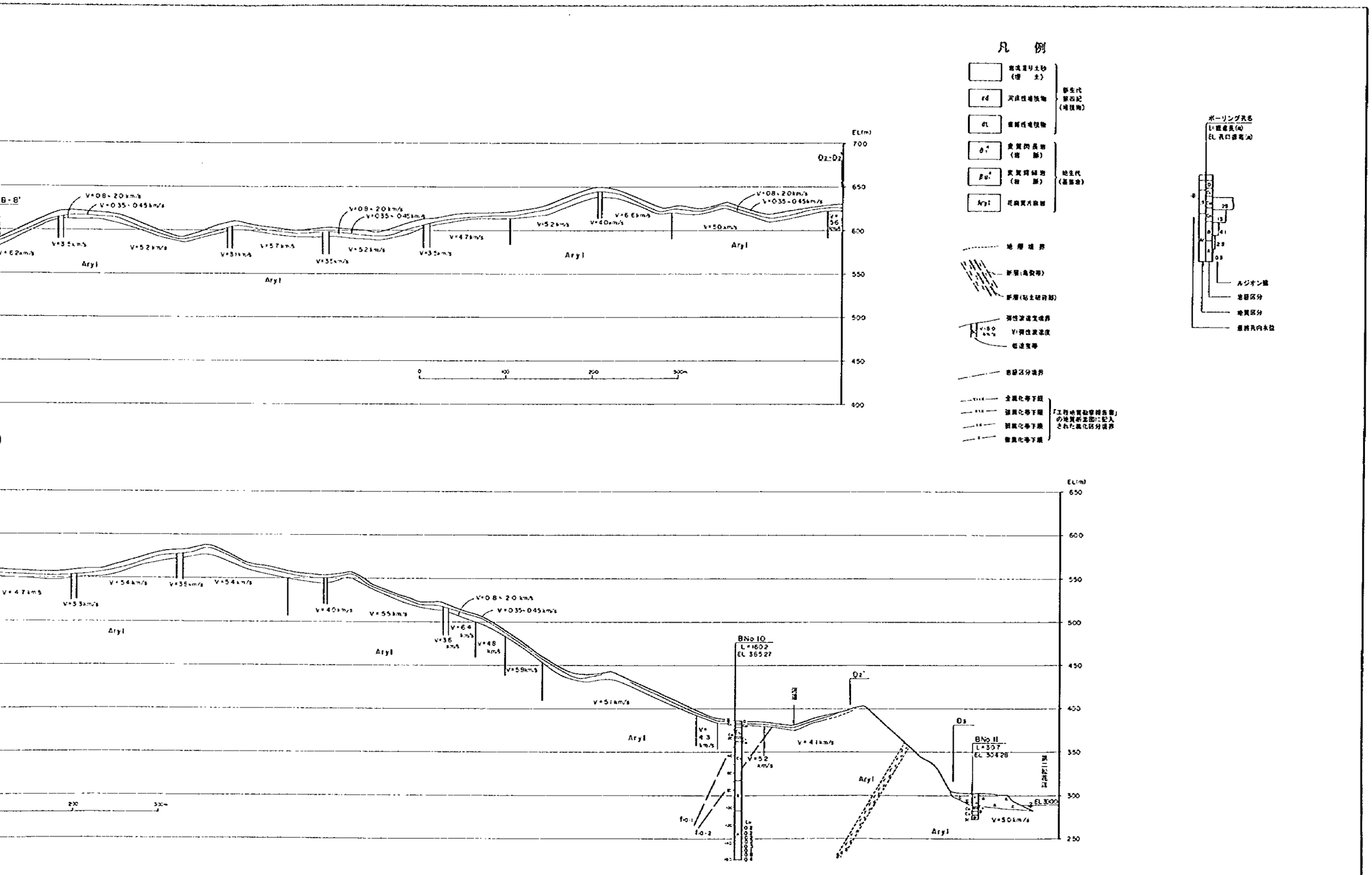


図 5.3-3　水路トンネル沿い模式地質断面

(d) 原石山

原石山は炸薬庫サイト右岸の直上流から上流に続く右岸側の山体である。全体の地形は比較的急であるが山体下部ではやや緩斜面であり山裾部を取りまいている。

原石山の岩盤はダムサイトと同様に花崗質片麻岩よりなる。裾部の緩斜面では全風化マサが最大深17mとやや厚く分布しているが、それ以外の中腹～上部の山体では風化帯は浅く、ほぼ露頭表面からロック材，骨材の材料に適した堅硬な岩盤が分布しており、露岩のない所でも深さ7mになれば新鮮堅硬な岩盤（CH，B，A級岩）が存在している。この事は弾性波速度分布にも現れており、中位～高位では5～8m深度に、山裾部では9～17mに概ね5km/sec以上の速い速度層が広がっている。

片麻岩には片麻状構造が認められ、少し片状に割れるところも存在するが、片状に割れるケースは少なく概ね塊状に割れる性質を有している。物理的，力学的性状は、岩石試験により、比重が2.71～2.74、吸水率が0.13～0.62%、一軸圧縮強度が 1,200～ 2,270kgf/cm²、弾性係数が 450,000～ 684,000kgf/cm²の値が得られている。これら値にはダムサイトや水路ルートのものに比較して若干小さいものも含まれるが、風化区分による差異はなく、ロック材，骨材として非常に良好なものである。また、X線分析では有害な鉱物は見当たらず、安定性試験では非活性を示し、ロック材，骨材として特に問題になる鉱物学的，化学的性質を有していない。

この原石山の岩盤は、ボーリング調査は1孔だけであるが、地質精査および弾性波速度分布をも加味して総合的に判断すると、歩留まり良く必要量(2,200,000m³）を賄える十分な量が存在していると推定される。図 5.3-4に原石山の模式地質断面図を示す。

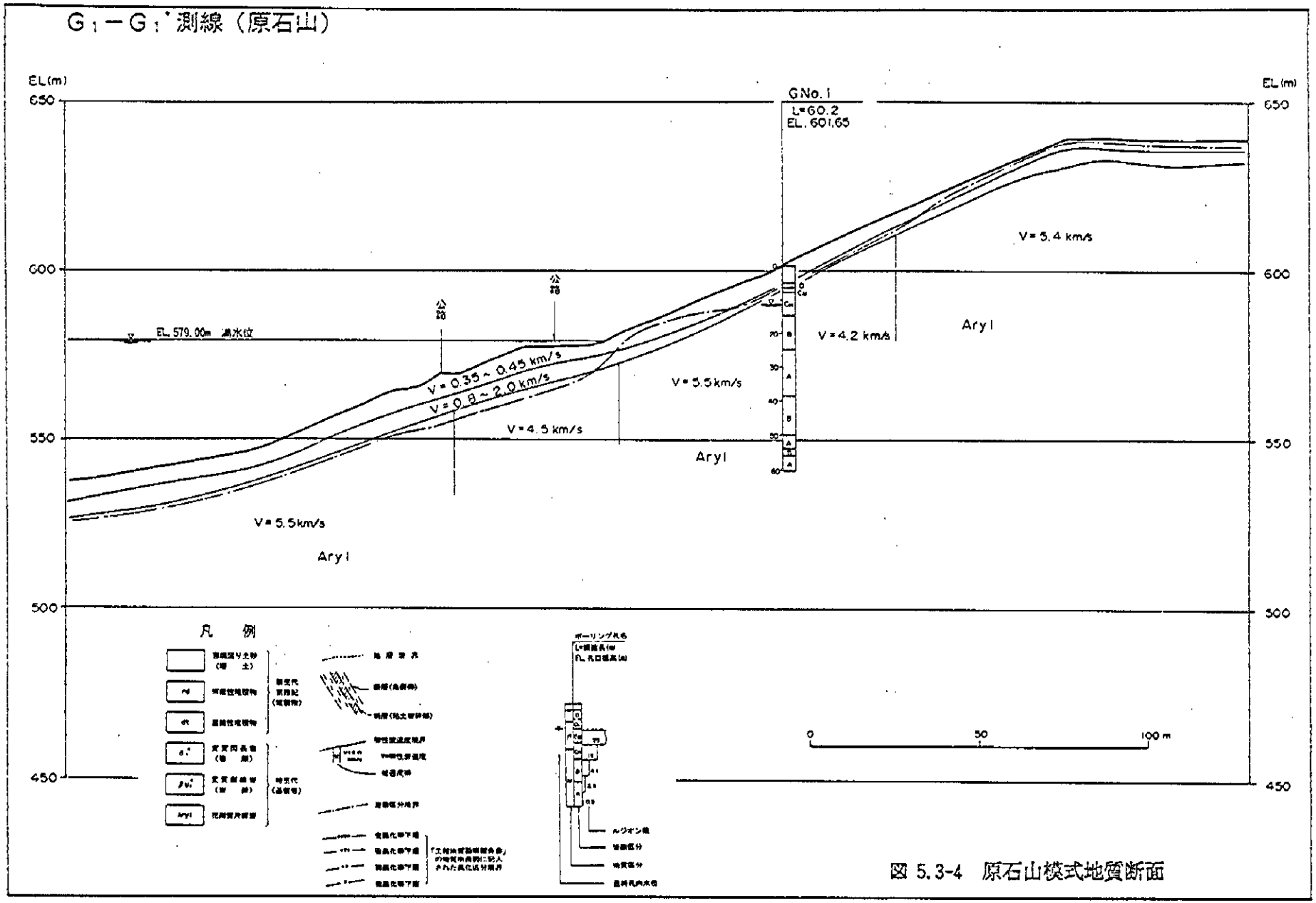


図 5.3-4 原石山模式地質断面

5.3.2 環境調査

1996年9月、東北電業管理局の委託で、松遼水環境科学研究所と東北勘測設計院は最適計画地点である炸薬庫周辺において環境調査を行った。この調査は初回の計画（案）での100万kW発電計画のプロジェクト内容と範囲で行ったものである。この結果を確認し分析したので、これを整理して報告する。

(1) 建設計画に支障を及ぼす可能性と程度

(a) 本計画に対する住民の意見

現地住民の一般的意見は以下のようにまとめられる。

① 発電所をつくることは国家の大事であり、我々は支持すべきである。

② 住民が移転後の生活水準が下がるのを心配する。

③ 保償や移住地等で住民の希望どおりの配転ができるように願いたい。

(b) 国立公園あるいは地方都市公園などの景観と緑化保護対象地域の有無。

なし。

(c) 国土保持区の有無

国家によって定められた土地保護区ではない。また、国家自然保護区でもない。

(d) 船運あるいは漁業に対する影響

水上運送および漁業の発展には影響ない。下池で水位変動はあるが、これらの発展に不利になることは考えられない。

(e) 親水、レクリェーションなどの施設及び企画の有無

調査区域内では水上楽園などの施設はまだない。

(f) 貴重種や保護動植物の自生・生息地の有無

プロジェクト対象地域には生物の種類・量ともに少ない。国家保護動植物あるいは地域貴重種の動植物は生息・自生していない。

経済的価値ある動物として赤ガエルおよびキジがいる。

(g) 民族・宗教あるいは生活習慣の相違や住民感情に起因する紛争の有無

移転住民25世帯のなかに満族が2世帯、そのほかは漢民族である。調査区域内での住民感情に起因する紛争はない。

もし、移民を適当に配置でき、工事完了後の荒廃した土地など自然の環境修復に配慮し、可能な限り環境保護に努めることができれば住民の不満はないと思う。

(h) 文化遺産、民族遺産あるいは貴重な歴史的建造物、名所、旧跡などの有無。

なし。

(2) 水没および補償物件の種類と内容

(a) 土地補償費

① ダム水没及び工事敷地

予備調査及び詳細調査段階の初期設計計画に基づいて、水没及び補償物件の調査を行なった。その結果、ダム水没及び工事占用各種類別土地面積表は以下のようになる。

表 5.3-2 建設工事占用土地面積表

単位：ヘクタール

項　目	合 計	耕 地	畑	水田	野菜畑	養魚池	宅地	墓地	河川	道路	鉄道	山地
ダム貯水池内	37.86	27.42	7.4	0.2	0.63	0.16	0.35	0.08	0.62	0.94	—	—
ダム堤体敷地	3.80	1.99	0.13	0.1	1.27	—	0.16	—	0.08	0.07	—	—
原石山	1.53	1.53	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
放水口	0.90	—	—	—	—	—	—	—	—	0.06	0.07	0.07
調圧水槽	0.93	0.75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.03
土捨場	1.32	—	1.05	—	—	—	—	—	—	—	—	0.26
開閉所	0.96	0.1	0.51	—	0.07	—	0.19	—	—	0.05	—	—
送電鉄塔	0.04	0.02	0.02	—	—	—	—	—	—	—	—	—
河床掘削	1.43	—	—	—	—	—	1.43	—	—	—	—	—
付替道路	1.92	1.9	0.02	—	—	—	—	—	—	—	—	—
工事用道路	3.08	2.78	0.30	—	—	—	—	—	—	—	—	—
総　計	53.76	36.53	9.64	0.3	1.97	0.16	2.13	0.08	0.70	1.12	0.07	1.06

② 土地補償費

中国の法規と条例により、補償費は前三年平均年産額の数倍という基準がある。そのほか配置補助費、土地管理費、耕地占用税などがある。土地管理費は0.3元／㎡、耕地占用税は2.5元／㎡の基準になっている。

以上の基準で計算した土地補償費は以下のようである。

表 5.3-3 住民移住者敷地補助費と配置補償費計算表

単位：元

項目	三年来平均 ha産額	耕地敷地 数量(ha)	土地補償費			配置補助費			土地管理費 (元)	耕地占用税 (元)
			倍数	単価	金額	年数	単価	金額		
畑	12996	9.639	4	51984	501073	4	51984	501073	28933	241104
水田	21960	0.300	5	109800	32940	3	65880	19764	901	7504
野菜	15191	1.697	6	91152	179296	2	30384	59765	5903	49191
養魚	21960	0.162	3	65880	10673	5	109800	17788	468	4052
宅地	12996	2.138	2	25992	55571	—			6419	53493
合計					779553		598390	598390	42642	355344

(b) 林業補償費

ダム建設による水没及び建設工事のために影響を受ける林地は 36.53haに及ぶ。林地は皆、自生林であり、樹種は、クヌギ，シラカバ，シナノキ，カエデを主とし、その中に松，ポプラ，楡，柳，ヤチダモ，キササゲなどが混在している。国務院事務庁によって発表（1992年）された“林地の敷地を徴用、占用に関する規定”により林業補償費を計算すると以下のようになる。

表 5.3-4 森林補償費計算表

項　　目	林地の占用の数量 (ha)	単　価 (元／ha)	金　額 (元)	備　考
1. 樹木補償費	36.53	25710	939221.00	
2. 土地補償費	36.53	34002	1242138.40	
3. 配置補助費	36.53	27201.6	993710.72	
4. 植物被覆回復費	36.53	3631.5	132663.54	
5. 樹木伐採・運搬費	36.53	24199.6	884040.00	
6. 作業設計費	36.53	180	6575.64	
7. 伐採区整理費	36.53	1200	43837.60	
8. 工事管理費	36.53	1270.05	46396.62	
9. 土地管理費	36.53	3001.5	109648.80	
合　　計			4398232.32	

(c) 水没資産

上池予定地は白山鎮興隆屯住民3世帯12人、101森林警察隊検査ステーションの事務所・宿泊所などが水没する。

また、ダム堤体敷地では8世帯44人、開閉所敷地では水電一局職員14世帯47人などが影響を受ける。ダムによる水没及び工事占用実物数量は以下のようになる。

表 5.3-5 住民移転者補償物件と数量表

項　　目	単位	貯水池内	ダム敷地	開閉所	河床掘削敷地	水浸の影響	合　計
一、世帯数	世帯	3	8	14	—	—	25
二、人口	人	12	44	47	—	—	103
その内、農業人口	人	8	27	—	—	—	35
三、労働人口	人	6	19	32	—	—	57
四、家屋	㎡	594.95	485.68	1354.00	1007.90	357.80	3800/33
1. 煉瓦、木の構造	㎡	435.27	133.03	832.00	910.80	243.80	2554.90
2. 土、木の構造	㎡	86.68	278.65	64.00	—	114.00	542.33
3. 木の板構造	㎡	56.00	62.00	—	—	—	118.00
4. 物置	㎡	18.00	12.00	458.00	97.10	—	585.10
五、附属建物							
1. とうもろこしの倉	個	4	9	14	—	—	27
2. 便所	個	3	8	14	—	—	25
3. 牛小屋	個	3	6	4	—	—	13
4. 豚小屋	個	3	15	14	—	—	32
5. 鶏小屋	個	7	20	30	—	—	57
6. 井戸	基	3	2	—	—	—	5
7. 野菜室	個	2	8	14	—	—	24
8. 花壇	㎡	36.8	—	—	—	—	36.8
9. 墓	基	35	—	—	—	—	35
10. 運動場	㎡	2376	—	—	—	—	2376
六、果樹その他	株	440	181	168	—	—	789
1. 果樹	株	187	181	138	—	—	506
2. その他の庭木	株	253	—	30	—	—	238

(d) 移住補償

住民移住対象者の家屋補償費、附属建築補償費、移転運送費など移住に関する補償費を見積ると以下のようである。

表 5.3-6 住民移住補償費計算表

項　　目	単　位	単　　価	数　　量	金　　額	備　考
一、家屋補償費				1613458.60	
1. 煉瓦、木の構造	㎡	520.00	2554.90	1328548.00	
2. 土、木の構造	㎡	320.0	542.33	173545.60	
3. 物置	㎡	150.00	585.10	8765.00	
二、附属建築補償費				56582.00	
1. とうろもこしの倉	個	200.0	27	5400	
2. 便所	個	100.0	25	2500	
3. 牛小屋	個	300.0	13	3900	
4. 豚小屋	個	120.0	32	3840	
5. 鶏小屋	個	50.0	57	2850	
6. 井戸	基	600.0	5	3000	
7. 野菜室	個	400.0	24	9600	
8. 花壇	㎡	20.0	36.80	736	
9. 墓	基	300.0	35	10500	
10. 運動場	㎡	6.0	2376.00	14256	
三、果樹その他	株			66380	
1. 果樹	株	120	506	60720	
2. 庭木	株	20	283	5660	
四、引越し運送費				34900	
1. 近距離引越し運送費	世帯	600.00	18	10800	
2. 遠距離引越し運送費	世帯	3000.00	7	21000	
3. 遠距離引越し交通宿泊費	人	100.00	31	3100	
五、その他補助費	人			22170	
1. 医療費	人	20.00	111	2220	
2. 引越し損失費	世帯	200.00	25	5000	
3. 休業補償費	労働力	200.00	56	11200	
4. 臨時家賃	世帯	150.00	25	3750	
六、水電補助費				11100	
1. 照明施設	世帯	220.00	25	5500	
2. 給水施設	世帯	400.00	14	5600	
合　　計	元			1804590.60	

(e) ダム水没がその他の施設に影響を与える数量と補償費

白山鎮から樺甸までの4等級自動車道路、101 森林警察隊から火薬倉庫までの地域道路、66KV送電線、白山発電所から養鶏場までの380V動力線、220V用電線、白山鎮から批洲までの通信電線及び白山鎮から樺甸までの光ケーブルなどが影響を受ける。その補償費は以下のように算出される。

表 5.3-7 水没による施設補償費表

項　　目	単位	単位（元／km）	水浸延長	補償延長	補償費（元）
1. 4等級自動車道路	km	600000	1.60	1.90	1140000
2. 地域道路	km	200000	1.10	—	220000
3. 66KV送電線	km	120000	0.90	0.90	108000
4. 380V動力線	km	40000	1.90	3.00	120000
5. 220V照明線	km	30000	2.80	—	84000
6. 通信電線	km	25000	1.50	—	37500
7. 光ケーブル通信電線	km	45000	1.60	1.90	85500
合　　計	元				1795000

(f) ダム整理費

ダム水没地、林地以外の貯水池斜面および底面の整理は、

即ち、1200元／ha×（37.87 －27.42 ）ha＝12,535.2元となる。

(g) その他の費用

その他の費用として予備費 1,964千元など、合計 2,380千元である。

(h) 総費用

以上の方法でダム水没及び工事敷地等の補償物件総費用を概算すると約12,154千元である。

5.3.3 水文調査

炸薬庫地点が紅石揚水計画の最適地点であることを踏まえて、同地点周辺について水文調査を実施した。

中国側実施の水文調査については、第四次現地調査（平成8年9月）で協議を行い調査業務計画書を提出し、第五次現地調査（平成9年1月）で調査結果の報告と結果に対する検討を行った。

(1) 基礎資料収集

水文関係に関する基礎資料については、第二次現地調査より資料収集を開始し、現地踏査、収集資料に基づき整理を行った

(a) 紅石・白山貯水池および上池予定地点周辺の気象観測所の所在地

紅石ダム上流域の気象・水文関連の観測地点は13ヶ地点あり、13ヶ地点の雨量観測所と4ヶ地点の水位観測所より構成されている。

基本点は白山（紅石は下流の豊満基本点の上流に属する）であり、これらの位置を図 5.3-5に示す。データ管理については、コンピュータによる活用がなされているが、詳細については明らかにされていない。

紅石・白山貯水池および上池予定地点周辺の気象観測所としては中国側より3観測所が提示された。水文資料の存在状況を表 5.3-8に示す。

表 5.3-8 水文資料の存在状況

観測所名	所在地	雨量・水位別	観測期間
紅石	同左	雨量 水位	1958-1988 1958-現在
來皮溝	同左	雨量	1958-1988
白山	同左	雨量 水位	1958-1988 1958-現在

同表より、雨量観測所は3ケ所あるが、現在観測されているのは白山発電所だけである。また同観測所は、炸薬庫サイトより3km強でサイトに最も近いので、本観測所を代表観測所とする。

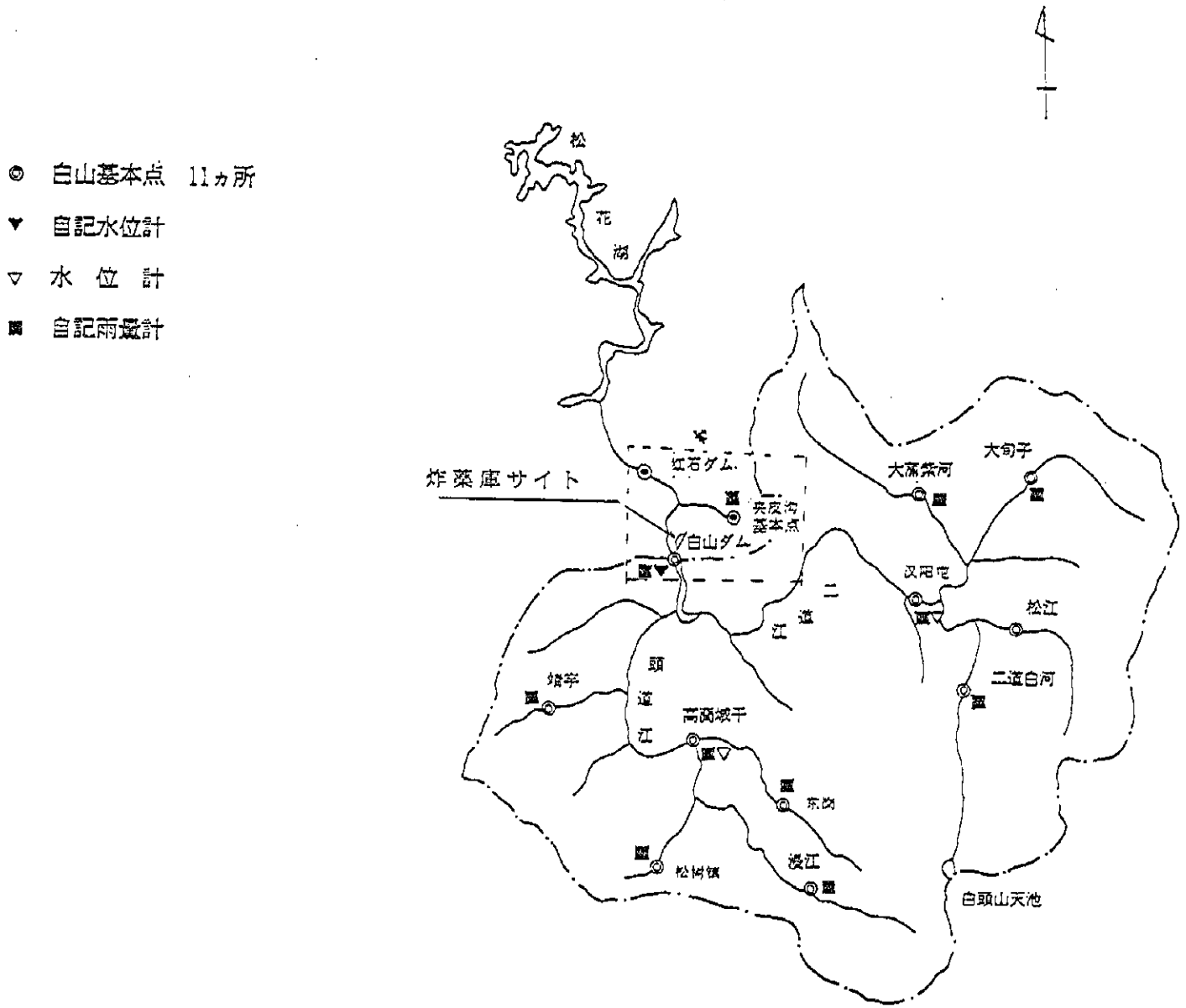


図 5.3-5 水文観測所位置

(b) 白山ダム観測所の気象資料

白山ダムは1983年、紅石ダムは1986年に完成しており、ダムが管理する資料も竣工時以降のみであることより、気象資料については至近10年について整理を行った。

主な気象資料は次のとおりである。

① 気温

計画地域に隣接する白山発電所の気温資料を整理（図 5.3-6 参照）すると、日平均の月平均気温（1985年1月～1994年8月）は、最低が1月の-14.2度、最高が7月の20.9度とその差は35.1度である。

一方、日最高気温（図 5.3-7参照）と日最低気温（図 5.3-8参照）の月平均気温を整理すると、1月が-19.0度、7月が26.3度とその差が45.3℃におよび、年間をとおしての気温差が大きく、1日の気温差も10℃～15℃と大きい。なお10年間の最低気温は、1990年1月26日の-34.2℃、最高気温は1994年7月23日の33.3℃となっている。

② 降水量

白山発電所の年降水量（1986年～1995年）について整理したものを図 5.3-9に示す。同図より年によって変動があり、最低は1988年の565mm、最高が1986年の1,053mm、僅差で1995年の1,017mmとなっており、平均で約800mmとなっている。

また月別降水量を整理してみると（図 5.3-10 参照）、6月・7月・8月の夏期に多く、1年の60～70%の雨量が記録されているのが伺われる。

次に、降雨日数について整理したものを表 5.3-9に示す。

これより、10年の平均降雨日数は144 日と年間の約40%にあたり、このうち約60%が5月～9月となっている。

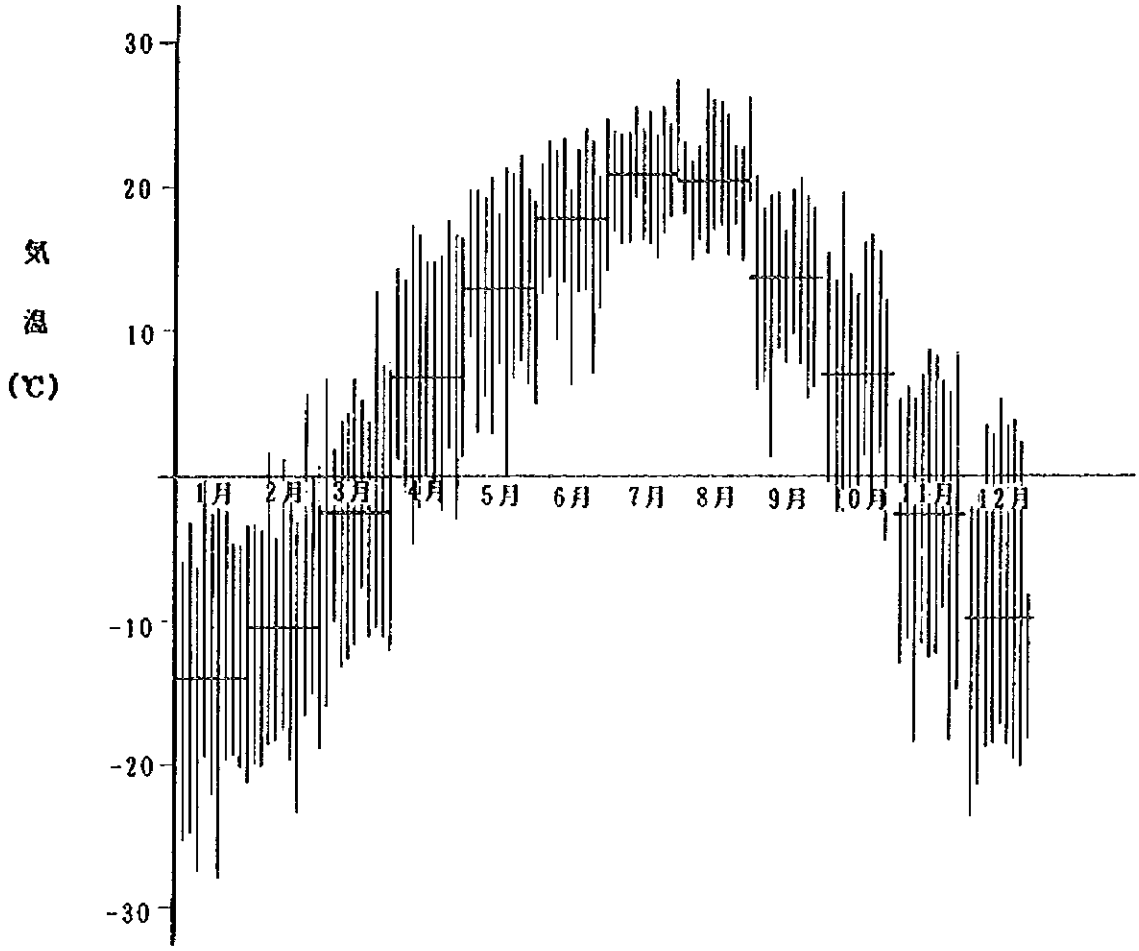


図 5.3-6 月別平均気温の整理（1985年～1994年の平均）

白山ダム平均気温総括表

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
1985	-18.1	-11.2	-4.4	7.1	14.4	18.0	20.8	21.2	13.2	7.5	-4.5	-14.7
1986	-16.5	-13.1	-2.2	5.6	12.6	18.3	20.1	18.7	13.4	5.3	-3.4	-8.0
1987	-15.3	-11.6	-4.4	6.8	13.6	17.8	20.1	20.1	13.7	7.6	-4.2	-8.4
1988	-11.8	-13.7	-4.0	5.4	12.2	18.5	21.2	21.8	14.8	7.3	-3.1	-10.9
1989	-12.0	-8.6	-1.0	7.9	13.4	17.5	19.8	20.0	12.9	7.4	-2.2	-10.5
1990	-15.9	-6.9	1.2	6.2	13.1	17.8	20.8	20.8	14.2	8.8	0.6	-9.0
1991	-13.7	-10.7	-4.6	7.1	12.6	17.4	20.3	21.1	14.3	6.3	-1.7	-9.2
1992	-10.7	-9.4	-1.0	6.9	12.0	16.1	21.7	20.1	13.1	7.1	-3.1	-9.7
1993	-14.0	-9.0	-1.0	5.6	13.8	17.0	一部欠測	一部欠測	14.3	6.2	-2.3	-10.0
1994	-13.7	-10.6	-4.0	9.3	12.6	20.2	23.1	一部欠測				
平均	-14.2	-10.5	-2.5	6.8	13.0	17.8	20.9	20.5	12.4	6.3	-2.4	-9.0

（出典；白山発電所の貸与資料　日平均・最高・最低気温を整理したもの）

注）P 8-19 の気象データとの違いは、観測地点、観測期間の相違による。

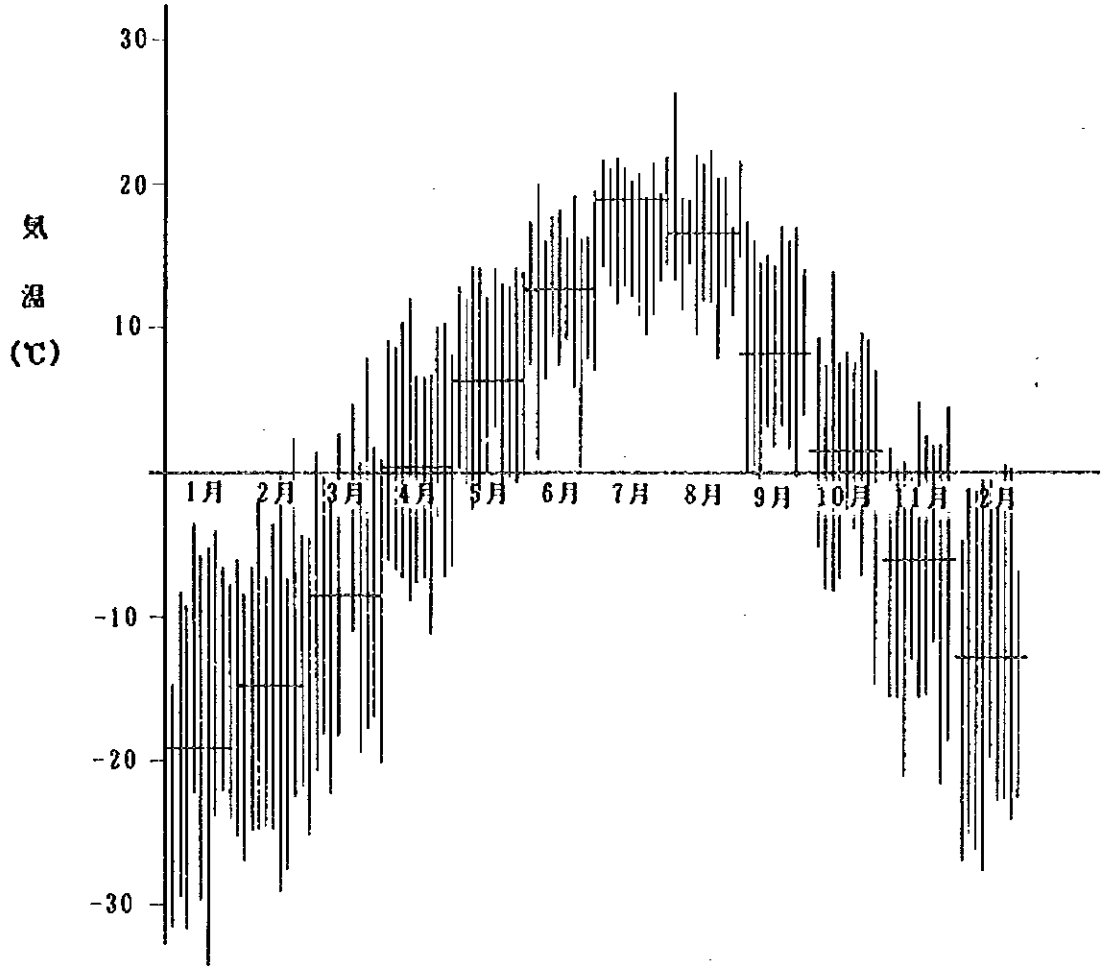


図 5.3-7 月別最低気温の整理（1985年～1994年の平均）

白山ダム最低気温総括表

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
1985	-24.1	-4.5	-9.8	0.5	6.6	12.7	17.7	18.2	8.6	2.3	-8.1	-17.8
1986	-21.6	-18.9	-7.8	-0.3	5.8	13.4	16.7	15.3	9.2	-0.1	-7.4	-13.2
1987	-20.0	-15.5	-10.8	0.6	7.2	12.4	16.3	16.9	8.6	2.3	-8.3	-12.7
1988	-16.2	-19.5	-10.3	-0.6	6.5	12.8	17.4	17.7	10.2	1.9	-7.1	-15.2
1989	-18.0	-15.6	一部欠測	-0.0	5.8	11.8	15.9	15.4	8.8	2.1	-6.8	-14.5
1990	-21.2	-12.7	-4.5	0.2	7.5	13.1	17.3	16.9	9.6	2.6	-3.7	-13.5
1991	-17.7	-14.9	-10.0	0.5	5.5	12.2	16.4	16.7	9.3	1.5	-6.0	-14.5
1992	-14.2	-15.0	-6.0	1.5	6.2	11.1	16.4	16.0	8.6	1.8	-7.1	-13.6
1993	-18.8	-14.4	-7.1	0.1	6.3	12.9	一部欠測	一部欠測	9.4	0.4	-6.5	-14.4
1994	-18.6	-17.4	-9.8	1.3	6.5	13.7	19.4	一部欠測				
平均	-19.0	-14.8	-8.5	0.4	6.4	12.6	18.9	16.6	8.2	1.5	-6.1	-12.9

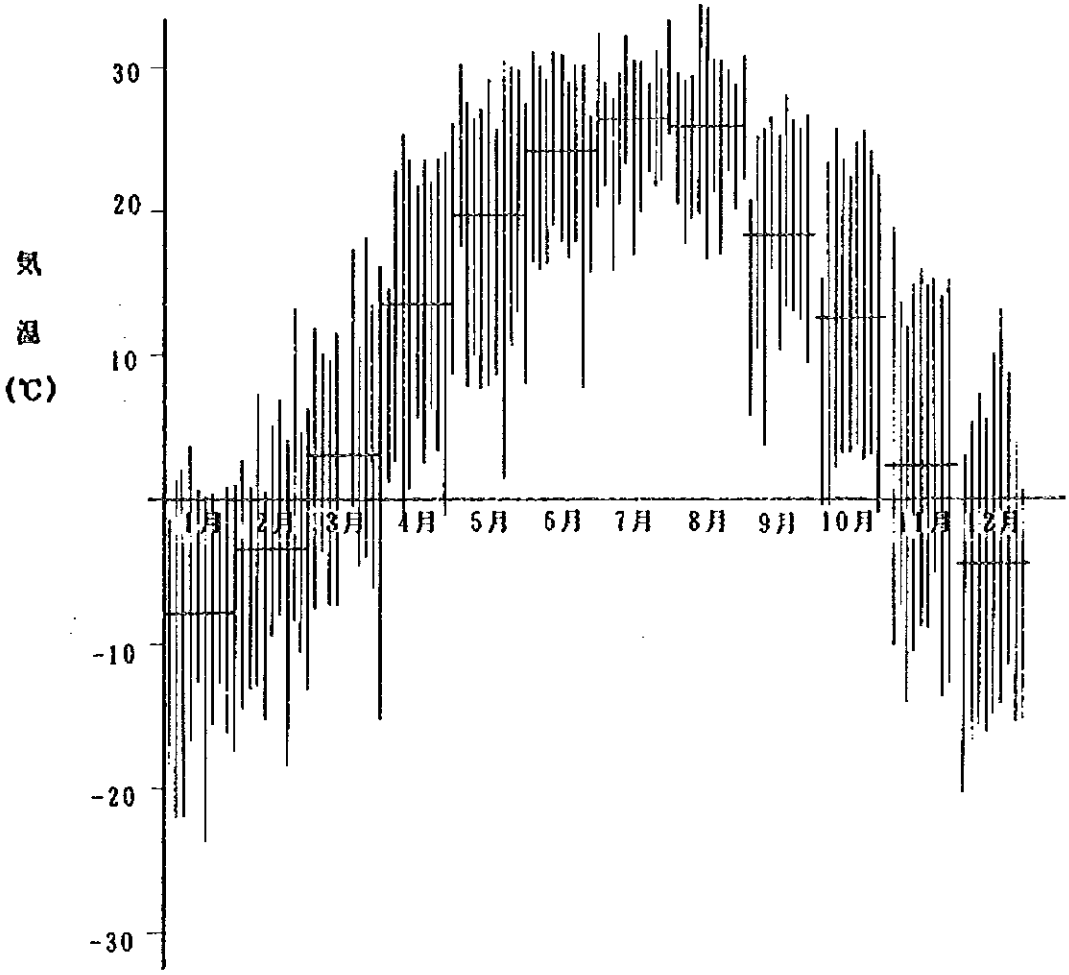


図 5.3-8　月別最高気温の整理（1985年～1994年の平均）

白山ダム最高気温総括表

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
1985	-10.7	-4.6	1.6	14.2	21.7	24.2	25.7	26.3	20.3	14.6	1.5	-8.8
1986	-9.5	-6.3	3.9	12.5	19.6	24.4	24.8	24.1	19.9	12.1	1.7	-6.5
1987	-8.9	-4.8	0.8	12.6	19.7	24.3	25.1	25.2	20.1	14.2	1.1	-3.7
1988	-5.6	-6.7	2.2	11.9	18.3	25.4	27.4	28.0	21.2	14.0	1.9	-5.0
1989	-4.7	-0.7	一部欠測	15.9	20.8	24.0	25.1	25.6	19.2	13.7	3.7	-4.3
1990	-10.1	0.0	7.3	12.6	19.5	23.6	26.3	25.9	21.3	16.6	6.0	-3.2
1991	-8.0	-4.5	1.3	13.8	19.3	24.1	25.8	27.1	21.1	12.9	3.7	-5.0
1992	-5.1	-2.1	5.2	13.2	18.2	22.2	27.9	26.1	19.4	14.9	2.4	-4.1
1993	-7.0	-2.7	5.3	12.5	21.5	22.5	一部欠測	一部欠測	20.1	12.9	2.2	-4.9
1994	-8.2	-2.9	0.4	17.2	18.5	26.6	28.5	一部欠測				
平均	-7.8	-3.5	3.1	13.6	19.7	24.1	26.3	26.0	18.3	12.6	2.4	-4.5

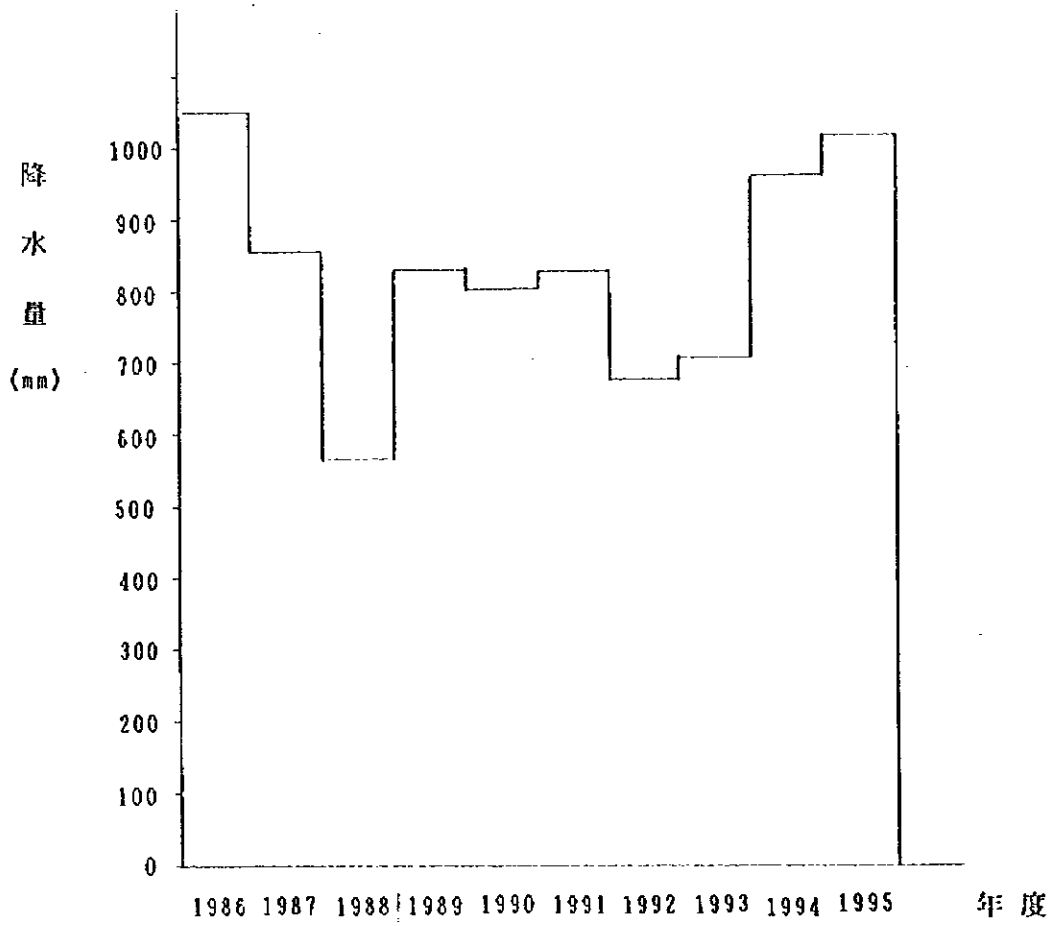


図 5.3-9　年降水量の変化（1986年～1995年）

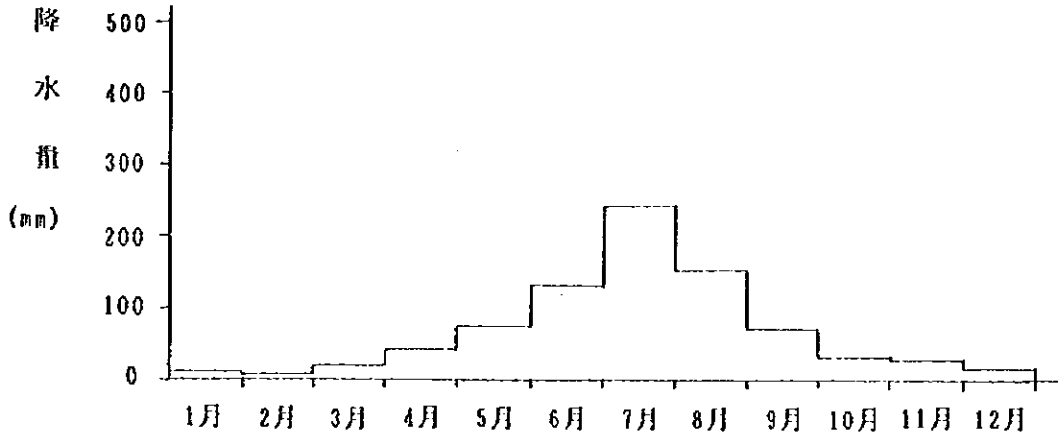


図 5.3-10　月別降水量の整理（1986年～1995年の平均）

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
1986	12.8	7.6	36.9	58.7	91.9	215.0	216.5	240.2	92.0	23.2	15.4	12.8	1053.0
1987	23.3	6.2	30.1	70.1	45.0	92.7	169.3	252.2	60.2	52.6	44.7	8.9	855.3
1988	7.4	8.4	8.0	64.9	53.5	78.5	108.4	99.6	80.2	17.2	18.7	20.5	565.3
1989	10.5	5.4	14.5	39.7	53.9	118.9	241.2	189.7	107.7	22.3	16.0	9.2	829.0
1990	12.9	16.1	29.9	51.0	69.7	118.1	228.2	114.0	84.2	20.6	19.0	38.6	802.3
1991	6.4	8.2	37.6	35.7	32.1	118.6	394.6	95.8	27.6	49.2	23.8	7.5	837.1
1992	7.9	4.6	15.6	27.9	69.8	106.8	201.5	64.2	95.7	11.6	47.4	22.1	675.1
1993	4.3	10.2	15.8	25.3	24.2	164.0	175.3	114.4	57.2	46.2	50.0	20.6	707.5
1994	10.6	0.8	13.9	12.7	130.6	147.4	311.1	154.0	82.3	53.1	30.9	13.1	960.5
1995	8.5	3.2	2.7	52.8	162.7	143.9	349.1	207.3	31.3	33.4	14.9	8.1	1017.9
平均	10.5	7.1	20.5	43.9	73.3	130.4	242.5	153.1	71.8	32.9	28.1	16.1	830.3

表 5.3-9 降雨日数

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
1986	15	8	11	16	13	16	25	16	15	9	8	12	164
1987	14	9	13	11	10	15	21	20	12	12	13	12	162
1988	10	8	8	15	17	13	11	11	12	8	10	13	136
1989	13	5	9	6	13	17	19	8	15	5	8	12	130
1990	8	10	9	14	13	17	20	16	9	5	11	14	146
1991	10	9	12	12	14	16	24	12	13	13	9	8	152
1992	14	8	9	11	14	13	11	12	16	6	13	15	142
1993	9	12	4	8	8	20	17	19	11	7	9	13	137
1994	10	1	9	7	15	13	17	12	15	12	9	15	135
1995	12	5	7	11	19	14	17	17	7	11	7	4	131
平均	12	8	9	11	14	15	18	14	13	9	10	12	144

③ 蒸発散量

月別の日平均蒸発散量を整理したものを図 5.3-11に示す。

同図より、最高が5月（5.4mm/日）、最低が1月（0.7mm/日）となっており、特に3月から5月への伸びが著しい。5月が最高になる

理由としては、天候が安定していることが挙げられる。6月以降は前線や台風で天候が不安定となる。

④ 風速

月別の日平均風速を整理したものを図 5.3-12に示す。

同図より、年間を通して2m/sから4m/sの間で推移しており、割合安定していると判断される。最高の月は3月であり、6月～9月は台風の来襲がないのか、さほど大きくない。

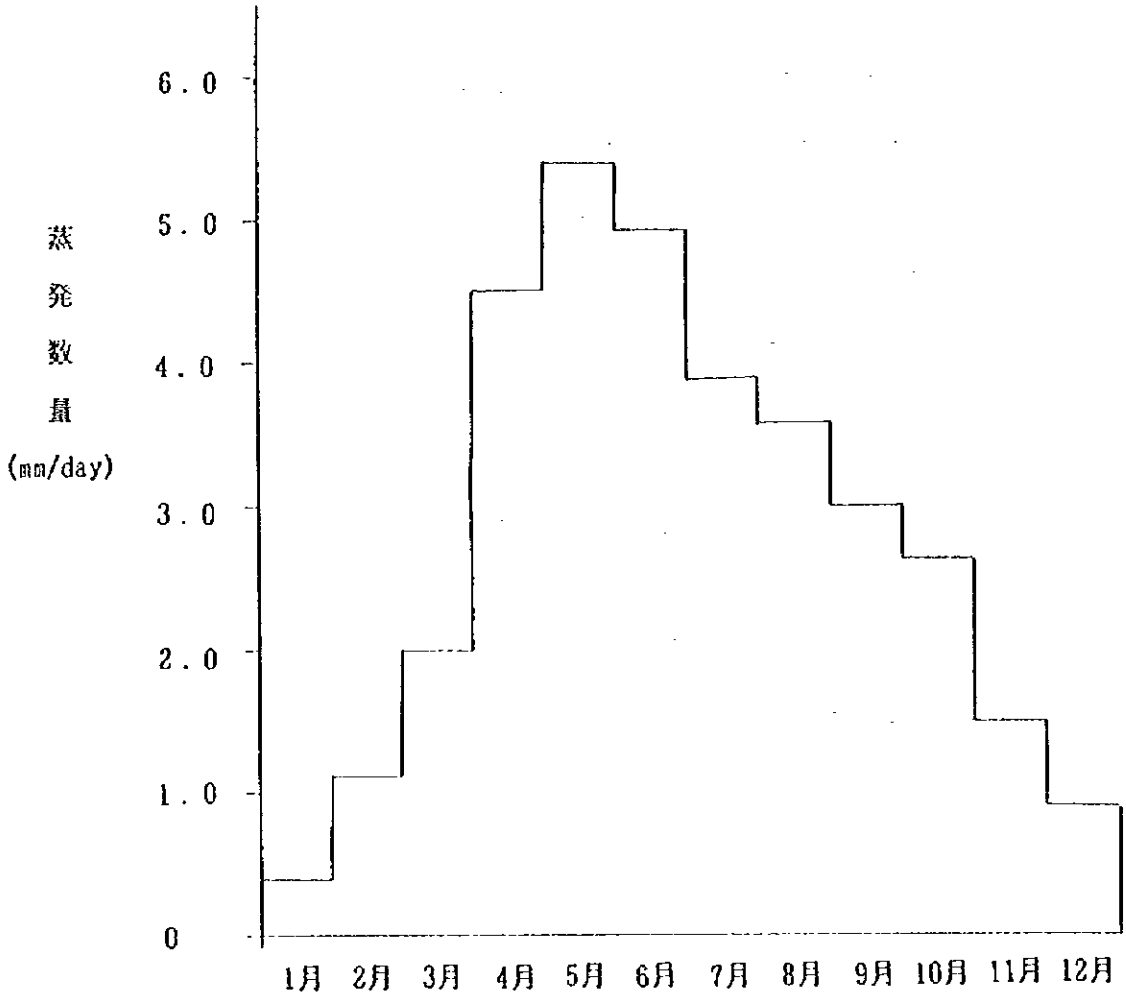


図 5.3-11　月別平均蒸発散量の整理（1986年～1995年の平均）

白山ダム平均蒸発散量総括表

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
1986	0.4	0.7	1.7	4.2	5.6	4.1	3.5	3.3	3.0	2.8	1.5	0.4	31.2
1987	0.5	1.0	2.0	5.0	7.4	5.1	4.0	3.5	3.2	3.1	1.2	1.1	37.0
1988	1.0	1.1	2.7	4.2	5.3	5.7	4.4	4.4	3.0	2.6	2.0	0.9	37.3
1989	0.7	1.2	0.0	5.2	6.5	5.4	4.5	4.0	2.9	3.1	1.2	0.9	35.6
1990	0.5	1.1	2.2	3.6	4.6	4.5	4.1	3.7	3.2	3.6	1.4	1.3	33.9
1991	0.7	1.2	1.8	4.9	5.2	5.2	3.6	4.4	3.3	2.4	1.5	0.9	35.2
1992	0.9	1.6	2.5	3.8	4.4	6.3	5.8	3.3	2.7	2.4	1.7	0.7	36.2
1993	0.8	1.1	2.1	3.8	5.6	3.7	0.0	3.2	3.0	2.5	1.1	0.9	27.8
1994	0.8	1.2	1.7	5.4	4.6	5.1	4.1	3.5	2.6	1.9	1.4	0.8	33.0
1995	0.7	1.4	3.5	4.5	4.7	4.5	4.0	3.1	3.7	2.4	1.7	0.9	35.1
平均	0.7	1.2	2.0	4.5	5.4	4.9	3.8	3.6	3.0	2.7	1.5	0.9	34.2

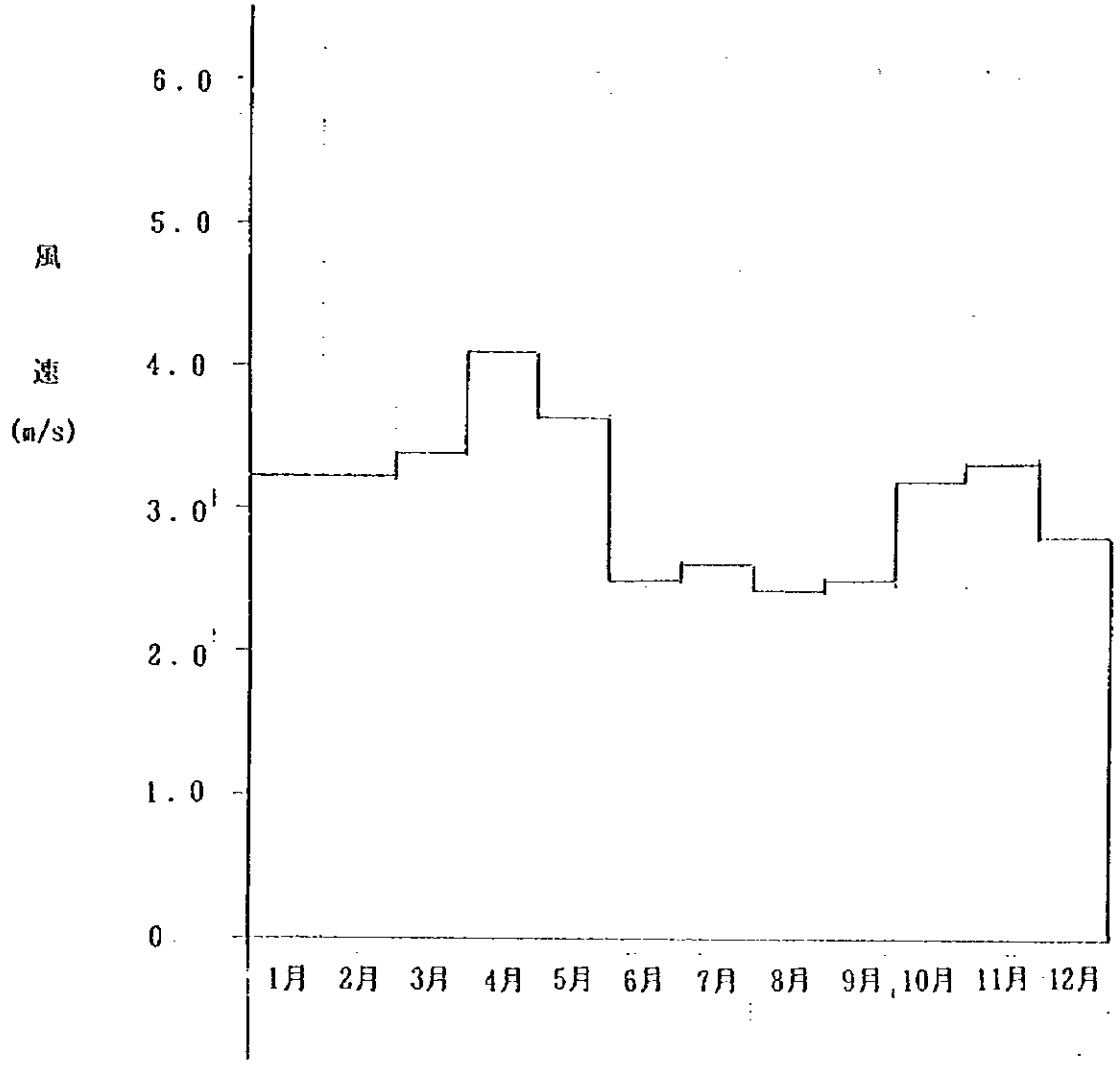


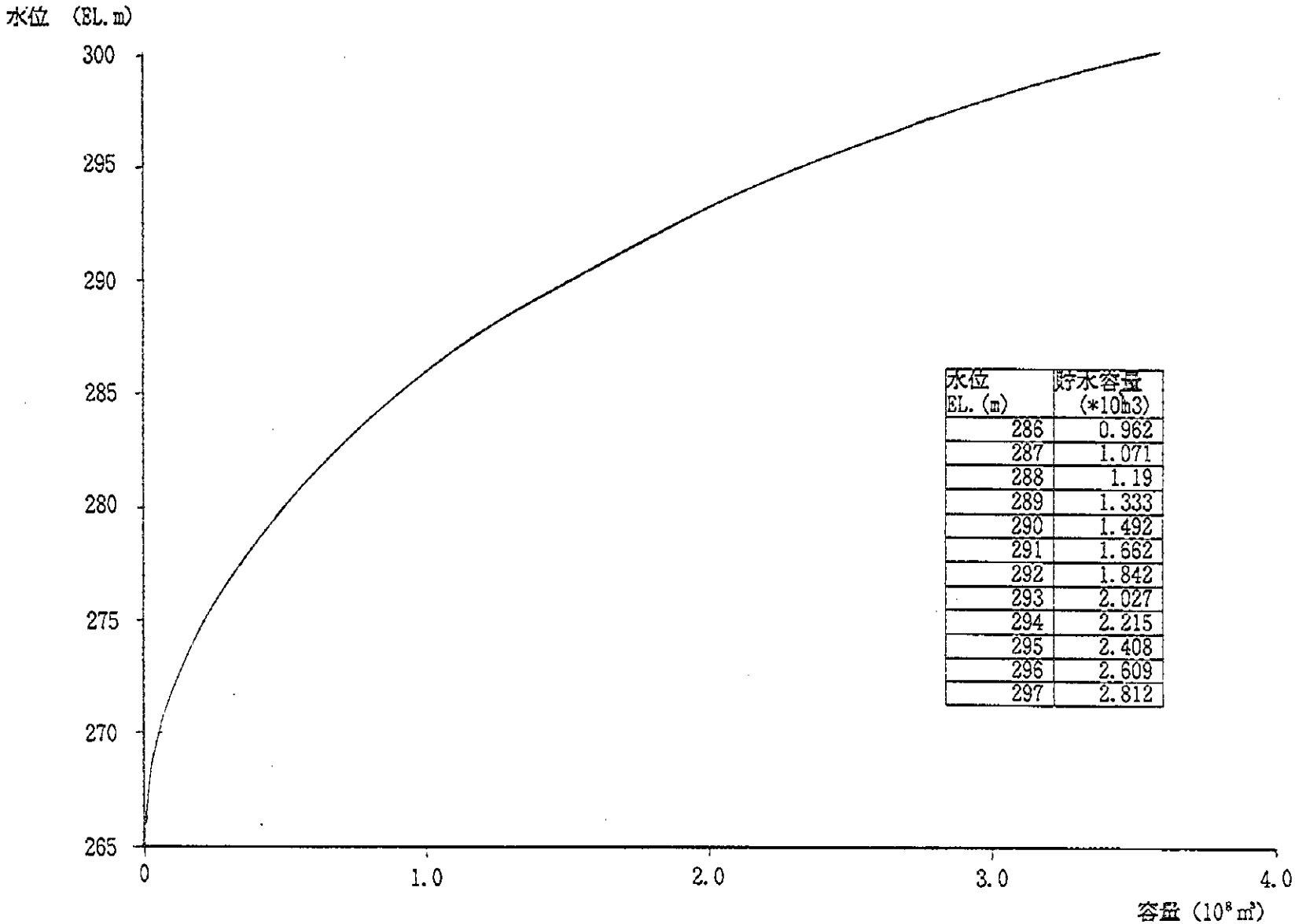
図 5.3-12 月別平均風速の整理（1986年～1994年の平均）

白山ダム日平均風速総括表

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
1986	3.5	3.3	3.3	4.7	3.7	2.4	2.5	3.3	2.5	3.6	4.0	3.2
1987	3.3	3.5	4.0	4.7	4.7	2.6	2.8	2.7	3.3	3.8	3.6	3.9
1988	4.2	3.1	3.0	3.9	4.4	1.8	2.3	1.9	2.5	3.6	4.3	3.3
1989	4.2	2.8	—	3.9	4.0	1.8	3.0	2.1	2.7	4.0	3.4	2.9
1990	2.9	3.1	3.2	4.4	3.3	3.0	3.0	2.7	3.0	3.7	3.5	3.4
1991	2.5	2.9	3.4	4.3	3.4	3.2	2.8	1.7	2.7	3.6	4.5	3.1
1992	2.7	3.8	3.2	4.0	2.6	2.5	2.6	2.1	3.0	2.6	3.8	2.5
1993	2.6	3.5	3.2	3.4	3.5	2.5	2.2	2.3	2.7	3.5	2.8	3.0
1994	2.8	3.1	3.5	3.7	3.2	2.7	2.4	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0
平均	3.2	3.2	3.4	4.1	3.7	2.5	2.6	2.4	2.5	3.2	3.3	2.8

(c) 紅石貯水池の貯水容量曲線

紅石貯水池の貯水容量曲線を、図 5.3-13に示す。



水位 EL.(m)	貯水容量 (*10m3)
286	0.962
287	1.071
288	1.19
289	1.333
290	1.492
291	1.662
292	1.842
293	2.027
294	2.215
295	2.408
296	2.609
297	2.812

※中国側資料に基づく

図 5.3-13　紅石貯水池貯水容量曲線

(d) 水位データ（紅石ダム貯水位、白山ダム吐口水位）

豊水年、平水年、渇水年の水位データについては、年表形式で整理（付属資料参照）されている。

① 紅石貯水位

紅石ダムの貯水位を整理したものを、下表に示す。

	年平均水位	最高水位	最低水位
豊水年(1995年)	EL.289.51m	EL.290.71m	EL.287.82m
平水年(1994年)	EL.289.61m	EL.290.49m	EL.288.02m
渇水年(1992年)	EL.289.60m	EL.290.58m	EL.285.87m

最高水位と最低水位の水位差は、豊水年で 2.9m、平水年で2.5m 、渇水年で 5.2mである。

以上より、貯水位の年平均水位は290m付近と考えられる。

また、年間の水位差については2m～3m程度である。

② 白山発電所の放水口水位

	年平均水位	最高水位	最低水位
豊水年(1995年)	EL.290.50m	EL.298.39m	EL.289.34m
平水年(1994年)	EL.290.24m	EL.296.87m	EL.289.36m
渇水年(1992年)	EL.289.80m	EL.292.49m	EL.287.84m

最高水位と最低水位の水位差は、豊水年で 9.1m、平水年で7.5m 、渇水年で4.7mである。

以上より、放水口の年平均水位は290m付近と考えられる。

また、年間の水位差については5m～9m程度である。

なお、白山発電所放水口水位－紅石貯水位は、平均で1m以内となっている。

(e) 流量データ（紅石ダム流入量、白山ダム放流量）

① 紅石ダム流入量

	年平均流入量	最大流入量	最小流入量
豊水年(1995年)	423.6m³/s	4,140m³/s	38.0m³/s
平水年(1994年)	266.8m³/s	1,480m³/s	11.2m³/s
渇水年(1992年)	157.3m³/s	867.0m³/s	15.8m³/s

② 白山ダム放流量

	年平均放流量	最大放流量	最小放流量
豊水年(1995年)	382.0m³/s	3,960m³/s	17.0m³/s
平水年(1994年)	228.3m³/s	1,270m³/s	0.0m³/s
渇水年(1992年)	137.6m³/s	805.0m³/s	1.2m³/s

月別に見ると６月～８月の夏期に最大を示している。

(f) 白山ダム建設前の掃流砂量資料

白山ダム建設前に、白山地点で輸砂量の観測（1958年～1982年）が行われており、年平均輸砂量は約1,050,000m³である。

(2) 紅石貯水池および上池予定地点の設計洪水量、堆砂量の算定

(a) 紅石貯水池

① 設計洪水量の算定

紅石ダムの設計洪水流量は100年確率で算定を行っており、8,770㎥/s（比流量 0.43㎥/s/㎢）である。

また洪水総量は、11.66億㎥となっている。

② 堆砂量の算定

紅石貯水池（流域面積 20,300㎢）の死水量は 13,330万㎥と計画されている。紅石貯水池の直上流には白山ダムがあり、白山貯水池の流域面積は19,000㎢である。従って紅石貯水池の堆砂量は白山ダムと紅石ダムの残流域（20,300㎢－19,000㎢＝1,300㎢）から流れ込むものである。ここで紅石貯水池の死水量が100年間で堆砂によって満杯するものと考えると、比堆砂量は13,300万㎥/1,300㎢×100年＝1,025㎥/㎢/年となる。この比堆砂量は周辺の土壌・植生状況等を勘案すると十分余裕のある数値であると判断される。

(b) 上池予定地点

① 設計洪水量の算定

確率年別の設計洪水流量計算については、当初「水利水電工程設計洪水計算規範の小流域における設計洪水計算」で算定したが、中国における小流域は10km²～100km²であり、本流域はそれよりも流域が小さいことより不合理であり、鉄道設計院の「一院両所法」が微小流域で用いられていることから、この方法により算定した。

計算結果を下表に示す。

表 5.3-10 確率年別設計洪水流量計算

確率年	10年	20年	30年	50年	100年	1000年
洪水流量 (m³/s)	9.1	12.4	15.1	17.8	21.4	37.4
洪水量 (千·m³)	37	47	56	64	75	11.9

また当流量のチェックについては、1995年7月洪水が白山ダムでは既往最大であり、100年確率相当と言われている。当地点の100年確率洪水の比流量は21.4/1.3=16.4m³/s/km²である。中国では、このような小流域では比流量図は得られないことより日本で使用されているクリーガー式にてチェックを行うと次の通りである。

比流量曲線式
(クリーガー式)

$$q = C \times A(A^{-0.05} - 1)$$

q＝比流量(m³/sec/km²)

A：集水面積(km²)

C：地域係数

ここで、地域係数は当地域は北海道と類似した地勢を呈していることから、北海道の係数C=17を用いる。比流量を算定した結果、q=16.9m³/s/km²と同等の値を示し、設計洪水流量は妥当であると判断される。

② 堆砂量の算定

上池予定地点の堆砂量の推定は、以下の方法で行った。

a) 白山地点の輸砂量観測に基づく推定

白山ダム建設前に、白山地点で輸砂量の観測（1958年～1982年）が行われており、多年平均輸砂量は約1,050,000m³である。

基礎資料収集で得られたのは、結果だけであり、これより上池ダムの堆砂量の推定を行う。

白山ダムの流域面積 19,000km²であることより、比堆砂量は、1,050,000m³ ÷19,000km² ＝55.3m³／km²／年、上池地点の流域は1.3km²、堆砂量は通常100年を見込むことより、55.3m³ ／km²／年×1.3km²×100年＝7,189m³ ≒7,200m³

b) 蒲石河

東北電業管理局において、蒲石河ダム計画がなされており、上池の流域面積は1.12km²と本計画と同等規模である。

しかしながら、堆砂量については下池（流域面積1,141km²）しか検討されておらず、下池の堆砂量は下記のように算定している。

1958年～1989年；32年間の多年平均輸砂量

多年平均浮遊質輸砂量＝47.7×10⁴ t

多年平均掃流質輸砂量＝13.3×10⁴ t

従って、掃流質輸砂量（下にたまる量）は全体の約22%である。

また、推移質の比重は1.5 t /m³ より下池の堆砂量は

13.3×10⁴÷1.5 ＝ 88,700 m³/年

仮に炸薬庫サイトの面積に流域比換算し、100年堆砂を見込むと

88,700 m³/年×(1.3/1,141)km²×100年＝10,106m³

以上より堆砂量は10,000m³程度と推測されるが、いずれの検討も下池の量より流域比換算しており、上池と下池の流域面積に大きな差がある。

従って堆砂量については、十分に余裕をもった設計が必要となる。

(3) 流量観測

ダムサイトの流域面積は1.3km²と小流域であることより、堰則法により流量観測を行い、9月24日より11月14日（凍結の始まる前まで）まで6回観測を行った。

観測場所は流量の一連の流れを把握するために、現地踏査に基づきダムサイト及び上流地点（ダムサイト上流450m）、下流地点（ダムサイト下流150m）の計3地点で同時流観を行った。

観測場所位置図を、図 5.3-14 に示す。

各サイトの流域面積は次のとおりである。

・サイト上流（C.A.=1.0km²）

・ダムサイト（C.A.=1.3km²）

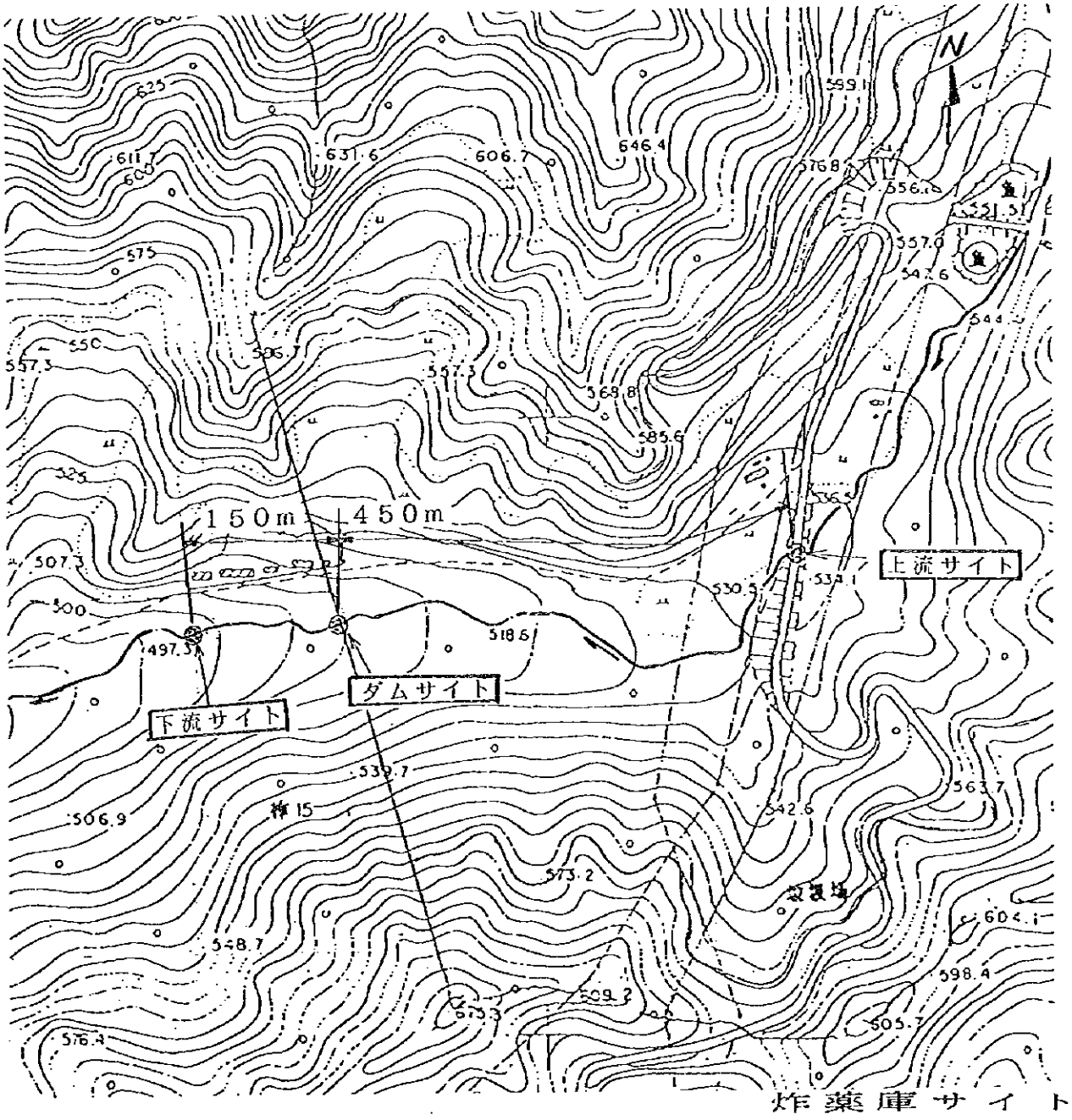
・サイト下流（C.A.=1.35km²）

観測結果を、表 5.3-11および図 5.3-15に示す。

同表より、流域面積が大きくなるほど流量も増加しているが、比流量で見るとダムサイトで若干低くなっている。この原因としては、ダムサイト地点は上下流の2サイトに較べ平坦な沼沢地で流路がひと筋に集まっていないことが挙げられる。

また、当地点は、表面は泥を含んだ礫があるが、4m付近より下は堅固な岩盤で、ルジオン値が0.5と透水性が非常に低いことより、伏流の問題はないものと判断される。

また、冬に近づくにつれ流量が少なくなっていることは、流量が降雨パターンと一致していることを示している。



（S＝1：5，000）

図 5.3-14　流量観測場所

表 5.3-11 堰測法による流量計算

No.	日時	測定箇所	越流水深 h (m)	堰幅 B (m)	越流係数 C	流量 Q (m3/s)	C.A. (km2)	比流量 q(m3/s/100km2)	流量 Q (l/s)
1	Sep. 24	ｻｲﾄ上流	0.065	1.2	1.42	0.0235	1.00	2.35	23.50
		ﾀﾞﾑｻｲﾄ	0.070	1.2	1.41	0.0262	1.30	2.01	26.17
		ｻｲﾄ下流	0.080	1.2	1.41	0.0318	1.35	2.36	31.80
2	Oct. 5	ｻｲﾄ上流	0.060	1.2	1.42	0.0209	1.00	2.09	20.93
		ﾀﾞﾑｻｲﾄ	0.062	1.2	1.42	0.0219	1.30	1.69	21.95
		ｻｲﾄ下流	0.073	1.2	1.41	0.0278	1.35	2.06	27.82
3	Oct. 15	ｻｲﾄ上流	0.053	1.2	1.43	0.0175	1.00	1.75	17.50
		ﾀﾞﾑｻｲﾄ	0.062	1.2	1.42	0.0219	1.30	1.69	21.95
		ｻｲﾄ下流	0.070	1.2	1.41	0.0262	1.35	1.94	26.17
4	Oct. 25	ｻｲﾄ上流	0.053	1.2	1.43	0.0175	1.00	1.75	17.50
		ﾀﾞﾑｻｲﾄ	0.058	1.2	1.43	0.0199	1.30	1.53	19.93
		ｻｲﾄ下流	0.065	1.2	1.42	0.0235	1.35	1.74	23.50
5	Nov. 4	ｻｲﾄ上流	0.052	1.2	1.44	0.0170	1.00	1.70	17.02
		ﾀﾞﾑｻｲﾄ	0.056	1.2	1.43	0.0189	1.30	1.46	18.94
		ｻｲﾄ下流	0.063	1.2	1.42	0.0225	1.35	1.66	22.46
6	Nov. 14	ｻｲﾄ上流	0.050	1.2	1.44	0.0161	1.00	1.61	16.09
		ﾀﾞﾑｻｲﾄ	0.053	1.2	1.43	0.0175	1.30	1.35	17.50
		ｻｲﾄ下流	0.062	1.2	1.42	0.0219	1.35	1.63	21.95

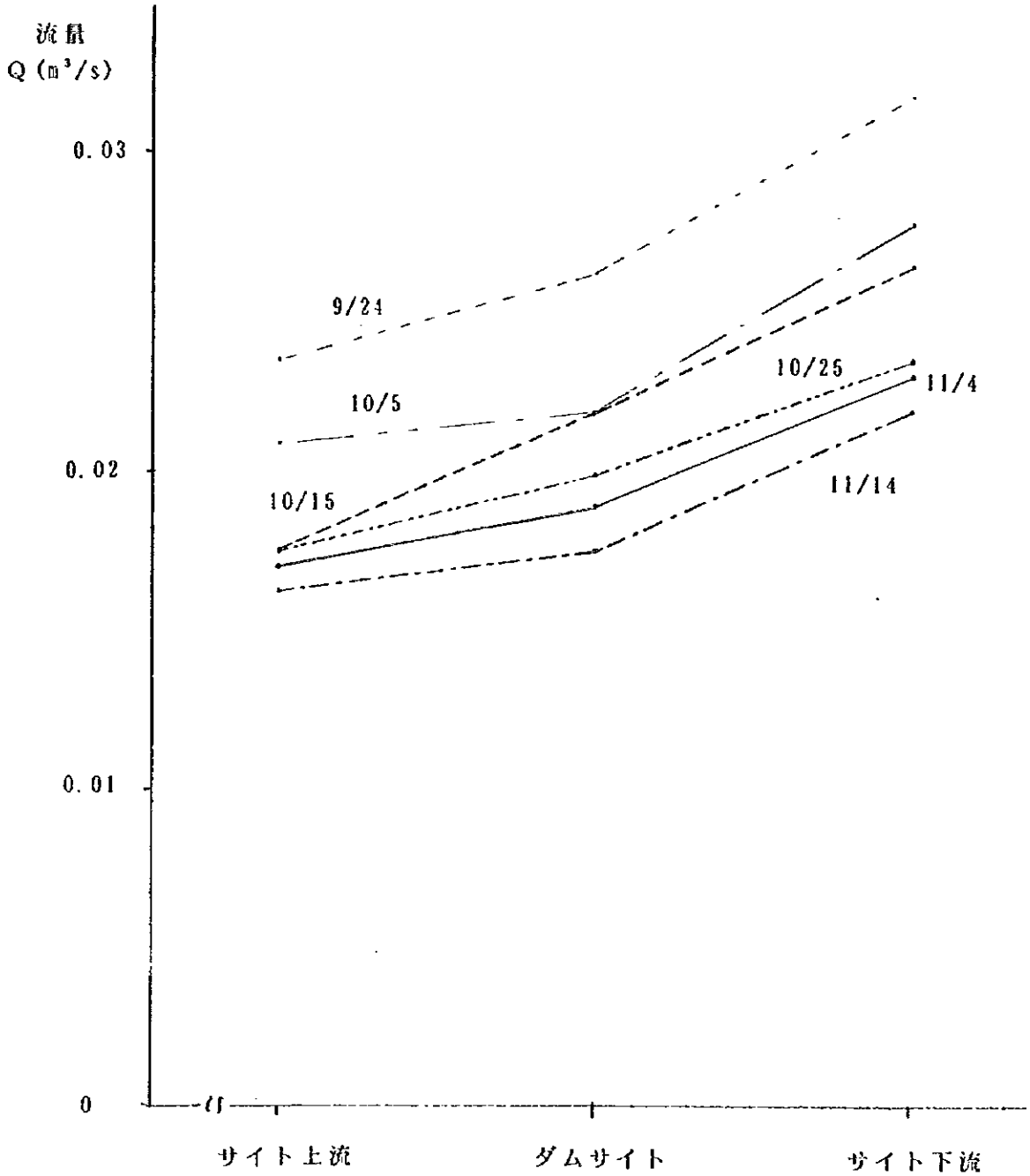


図 5.3-15 流量観測結果

(4) 氷厚の観測

白山貯水池における氷厚の観測は、結氷時期が遅かったために第５次現地調査時に実施した。

観測は１月23日、24日と行い、観測地点は貯水池右岸より50m地点と480m地点の２箇所で行った。

日時； 1997年１月23日(AM10:00～)

天候；晴れ

気温； -14度 水温； +0.1度 風速；2.0m/s

氷面標高； EL.402.37m

観測地点(1)；ダム右岸より 50m、ダム天端上流100m

氷厚； 10cm

観測場所(2)；ダム右岸より480m、ダム天端上流300m

氷厚； 15cm

日時； 1997年１月24日(AM10:00～)

天候；晴れ

気温； -16度 水温； +0.1度 風速；1.4m/s

氷面標高； EL.402.33m

観測地点(1)；ダム右岸より 50m、ダム天端上流100m

氷厚； 12.5cm

観測場所(2)；ダム右岸より480m、ダム天端上流300m

氷厚； 15.5cm

第５次現地調査に引き続き観測を続け、その結果1997年の最大氷厚は約1.2mと報告されている。