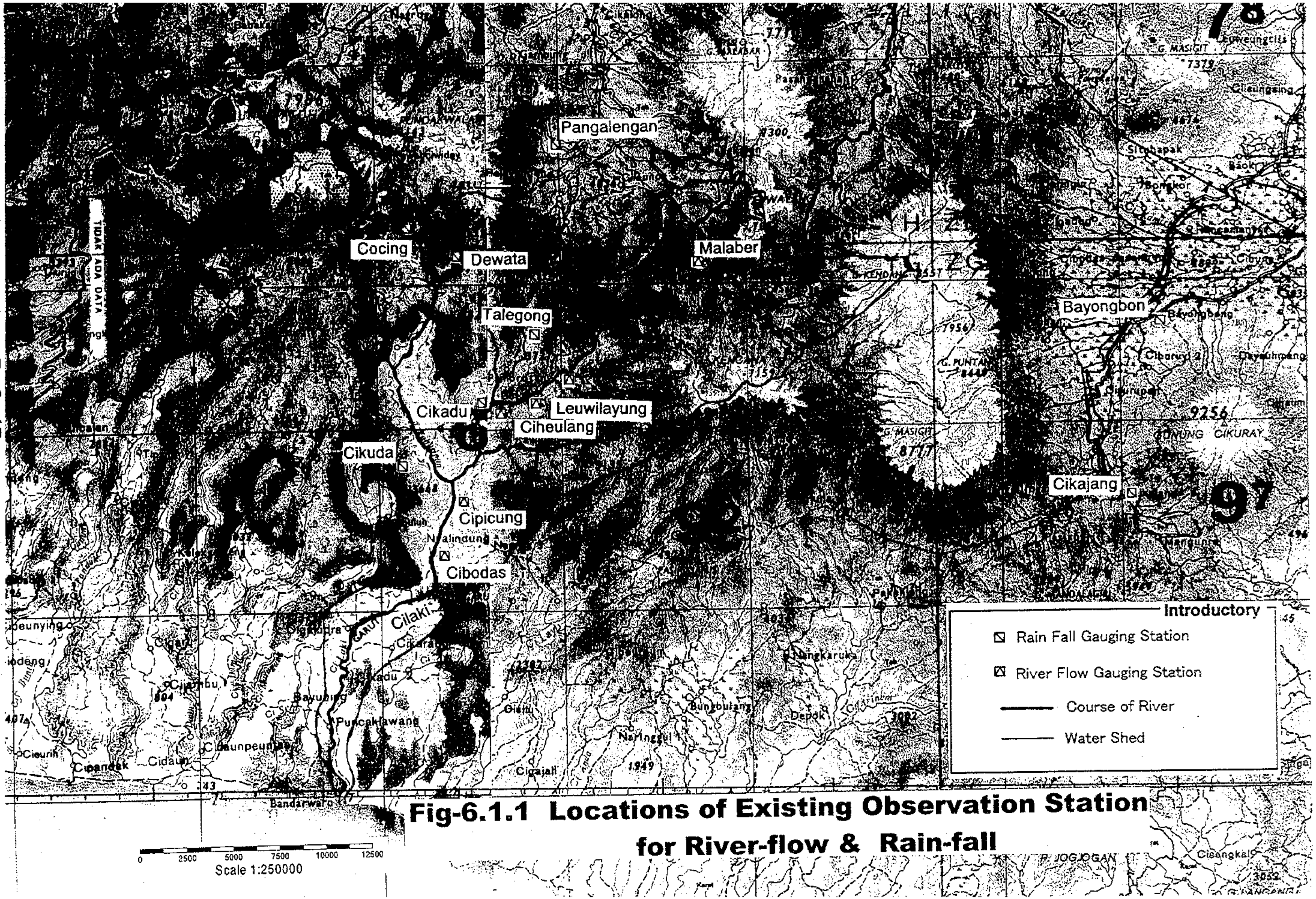
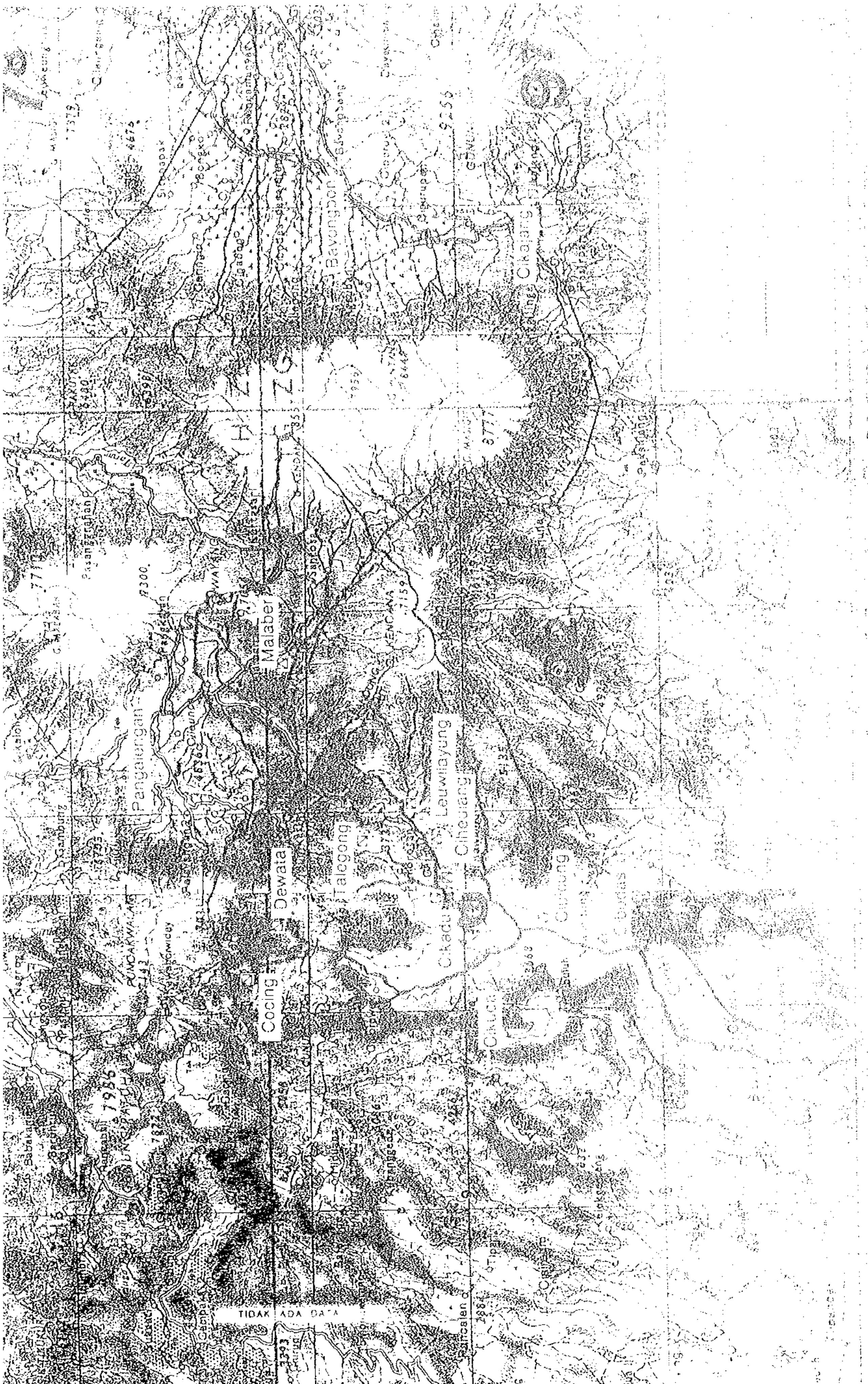


Fig-6.1.1 Locations of Existing Observation Station for River-flow & Rain-fall


Pangalengan
Malaber
Dewata
Cocing
Talegong
Leuwiayung
Cihedang
Cikadu
Bayongbong
Cikajang
TIDAK ADA DATA

Poition	Catchment Area		
	Individual	Accumulative	
Dam-Cilaki	47.5km^2		Exclude Diversion Catchment Area
Cibolang	8.3km^2		
Cihurangan	2.5km^2		
Cikuningan	11.4km^2		
Exclude Diversion Catchment Area (Accumulative)		69.7km^2	
Site-1	30.2km^2	99.9km^2	30.2km^2
Site-2	23.1km^2	123.0km^2	53.3km^2
Site-3 (Up-Stream)	43.4km^2	166.4km^2	96.7km^2
Site-3 (Down-	38.4km^2	204.8km^2	135.1km^2
Cikadu	5.2km^2	210.0km^2	140.3km^2

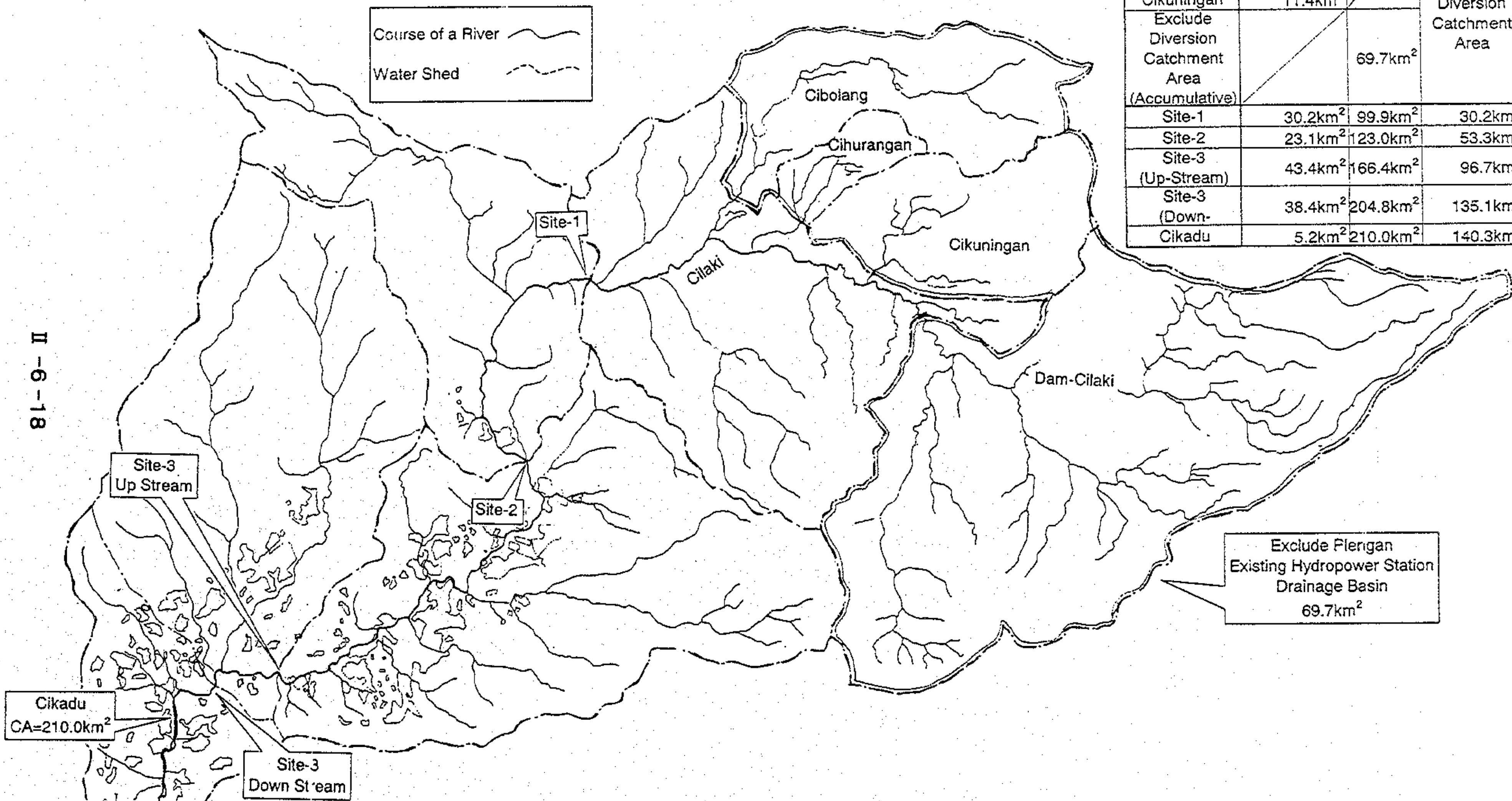


Fig-6.2.1 Planing Dam Catchment Area (Measurment)

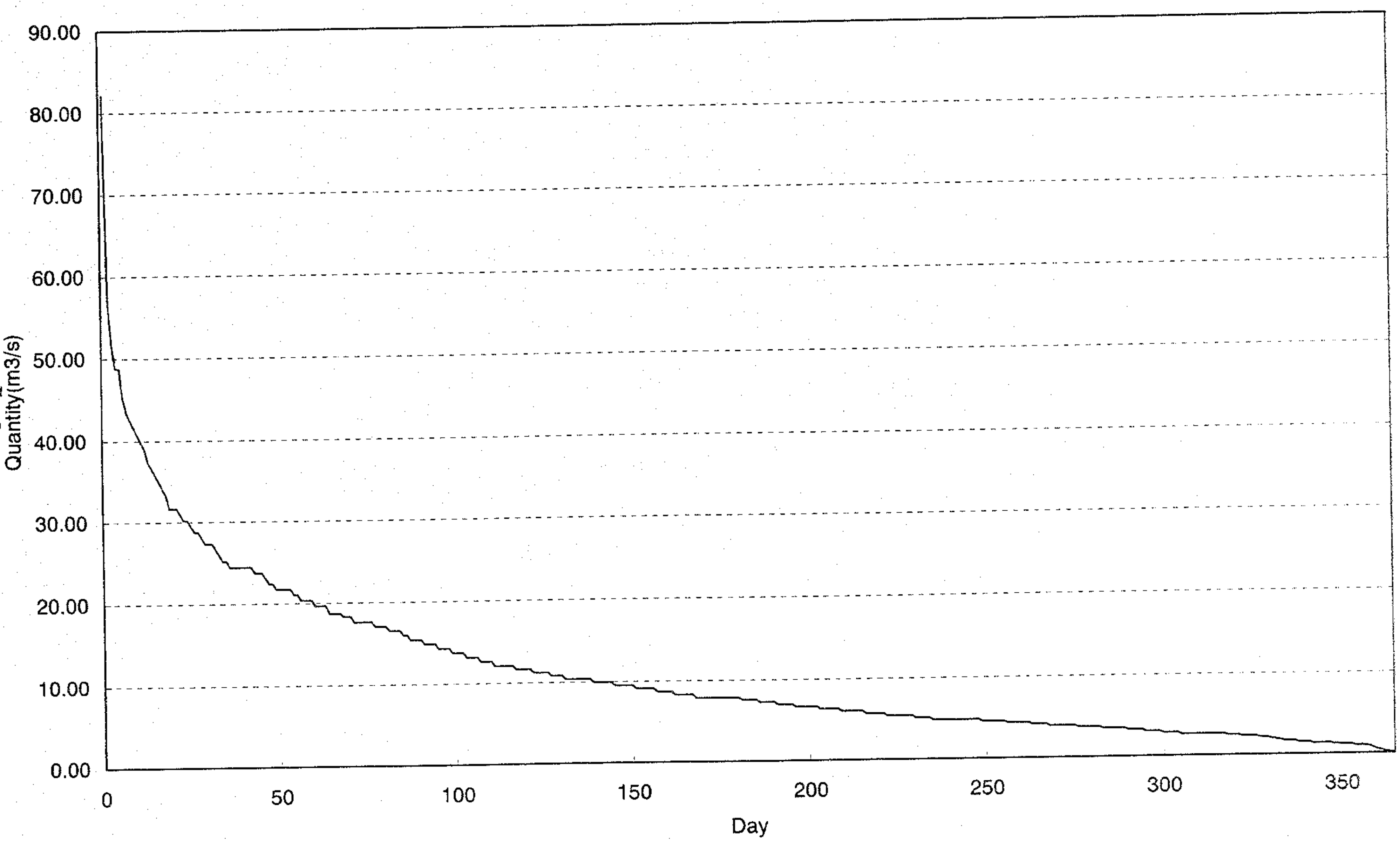
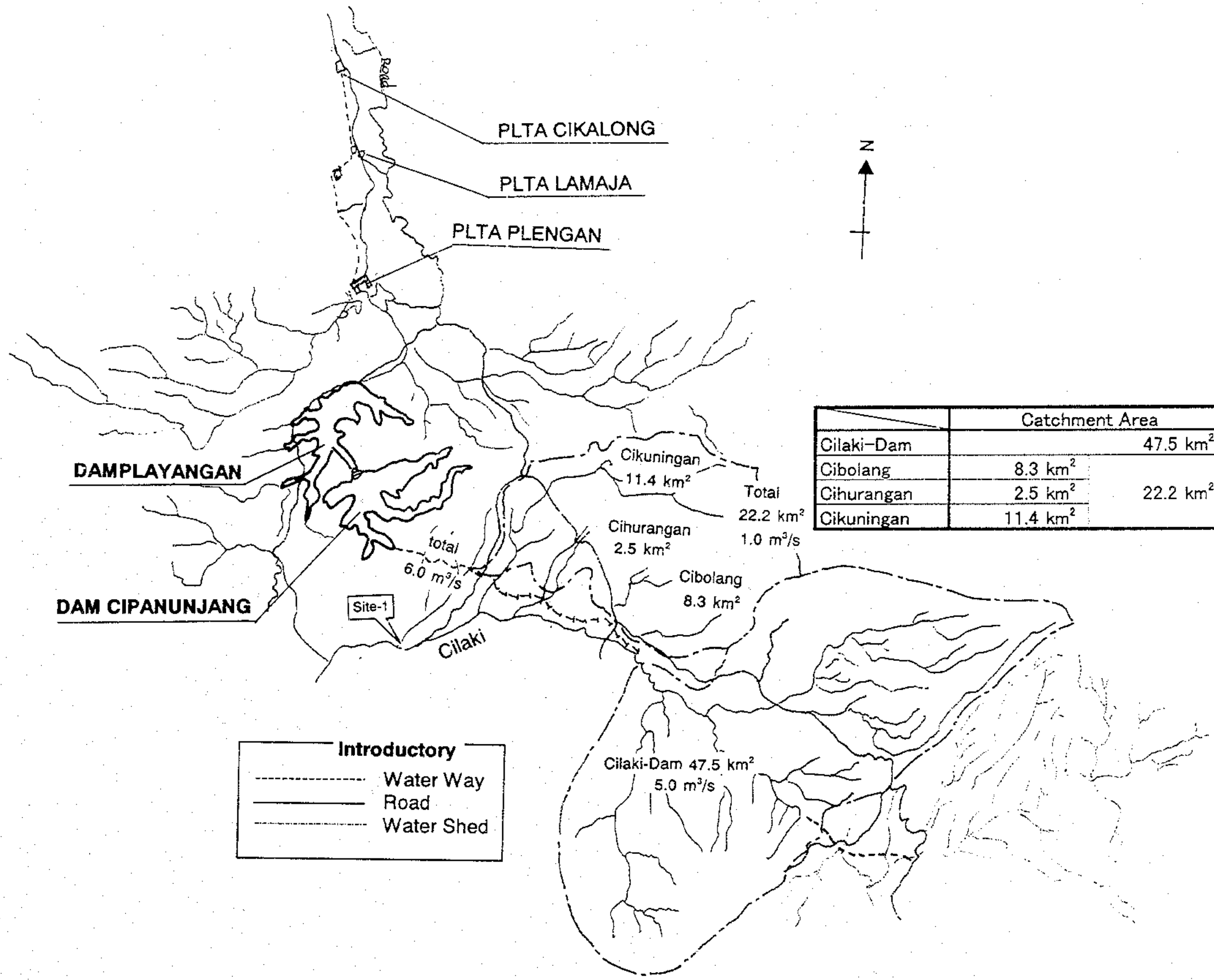


Fig-6.2.2 Cikadu River Discharge StationDuration Curve



	Catchment Area		Intake Quantity
Cilaki–Dam		47.5 km²	5.0 m³/s
Cibolang	8.3 km²	22.2 km²	1.0 m³/s
Cihurangan	2.5 km²		
Cikuningan	11.4 km²		

Fig-6.2.3 Conceptual Map of Exsting Water Diversion

Poition	Catchment Area		
	Convertment Undergrand Water	Individual	Accumulative
Dam-Cilaki	0.0km^2	0.0km^2	Exclude Diversion Catchment Area
Cibolang	8.3km^2	12.7km^2	
Cihurangan	2.5km^2		
Cikuningan	11.4km^2		
Site-1		30.2km^2	42.9km^2
Site-2		23.1km^2	66.0km^2
Site-3 (Up-Stream)		43.4km^2	109.4km^2
Site-3 (Down-		38.4km^2	147.8km^2
Cikadu		5.2km^2	153.0km^2

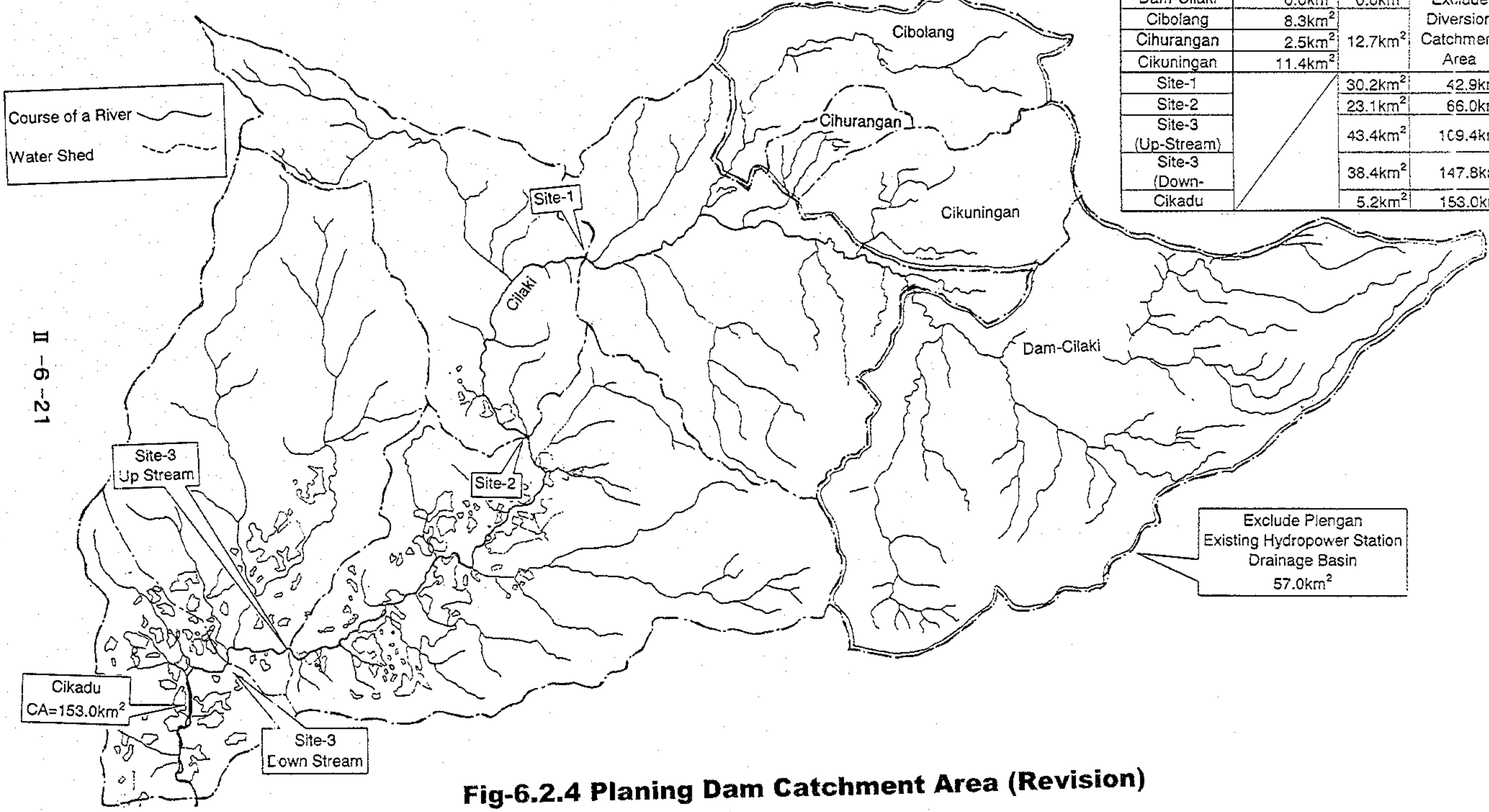


Fig-6.2.4 Planing Dam Catchment Area (Revision)

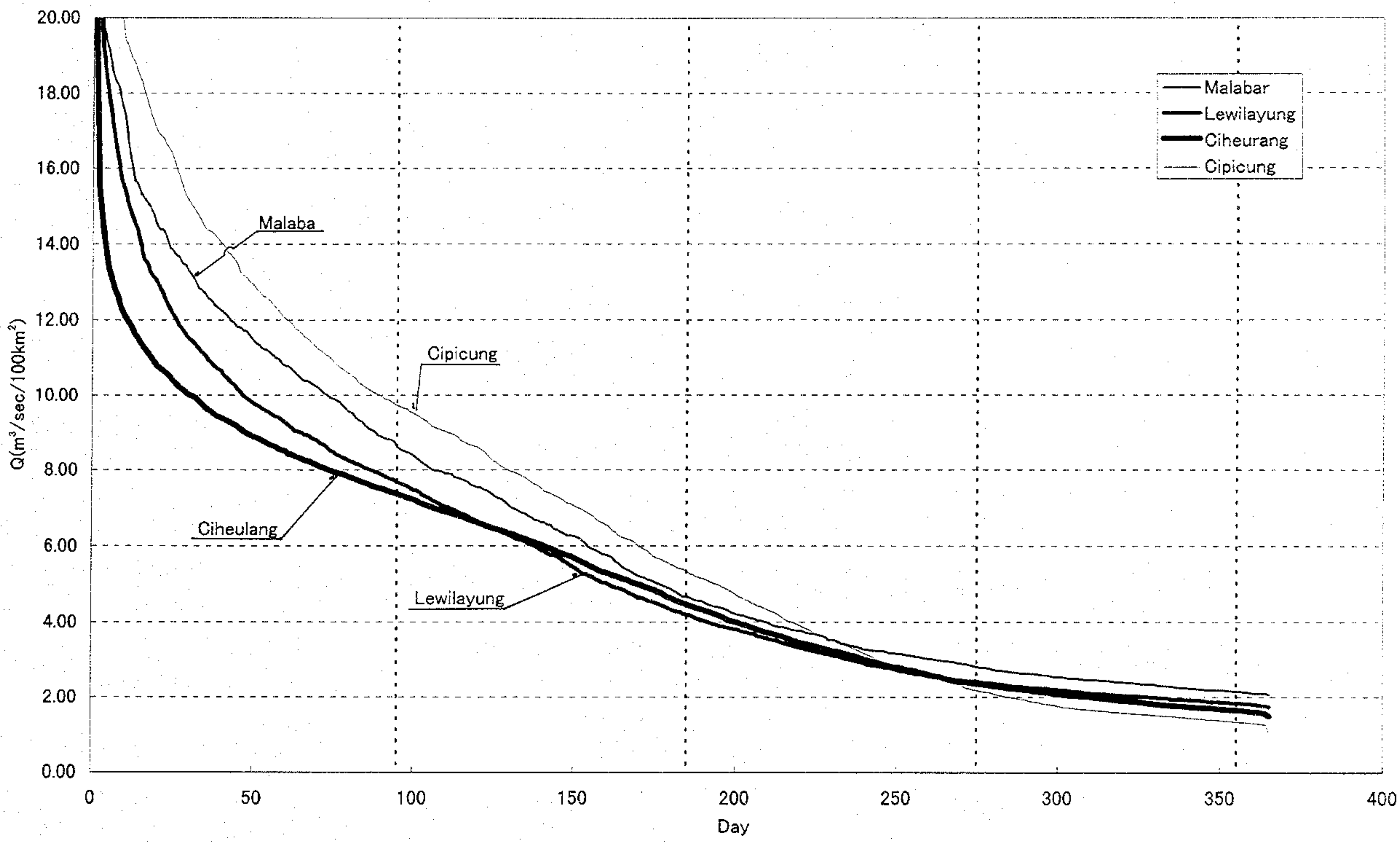


Fig-6.2.5 Duration Curve
(1910's-1940's Average Data:Specific Discharge)

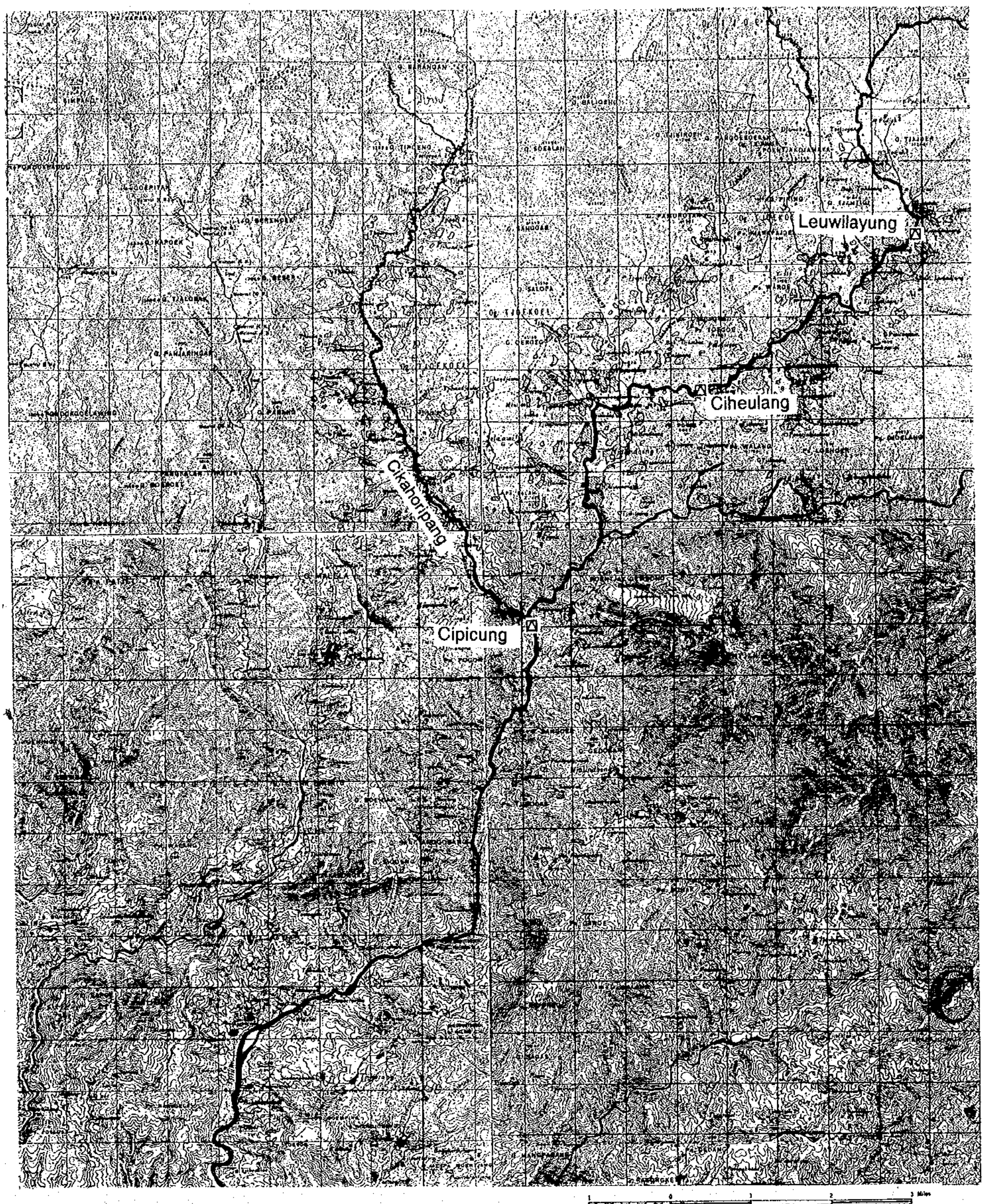


Fig-6.2.6 Locations of 1910's-1940's River-Flow gaugingStation

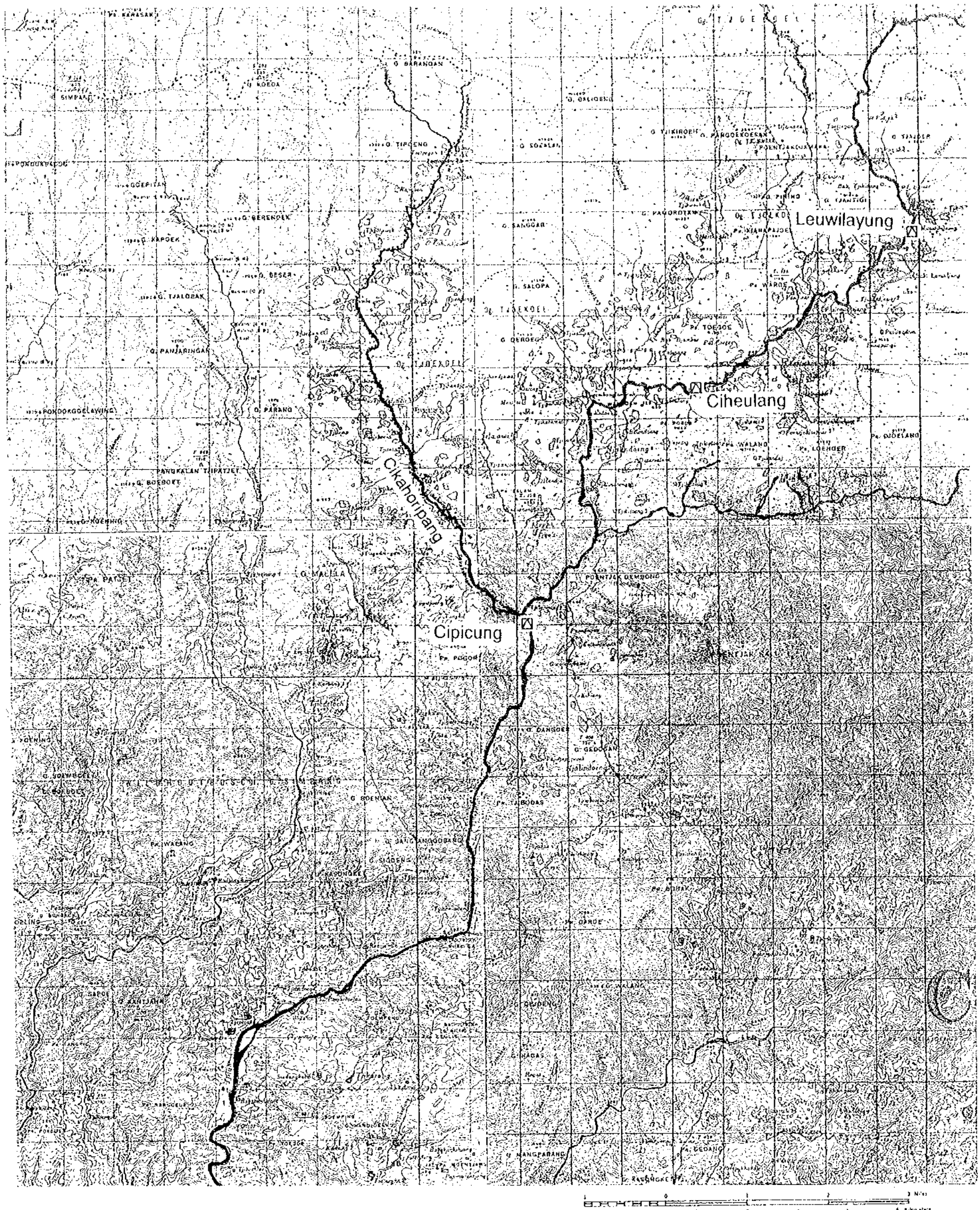


Fig-6.2.6 Locations of 1910's-1940's River-Flow gaugingStation

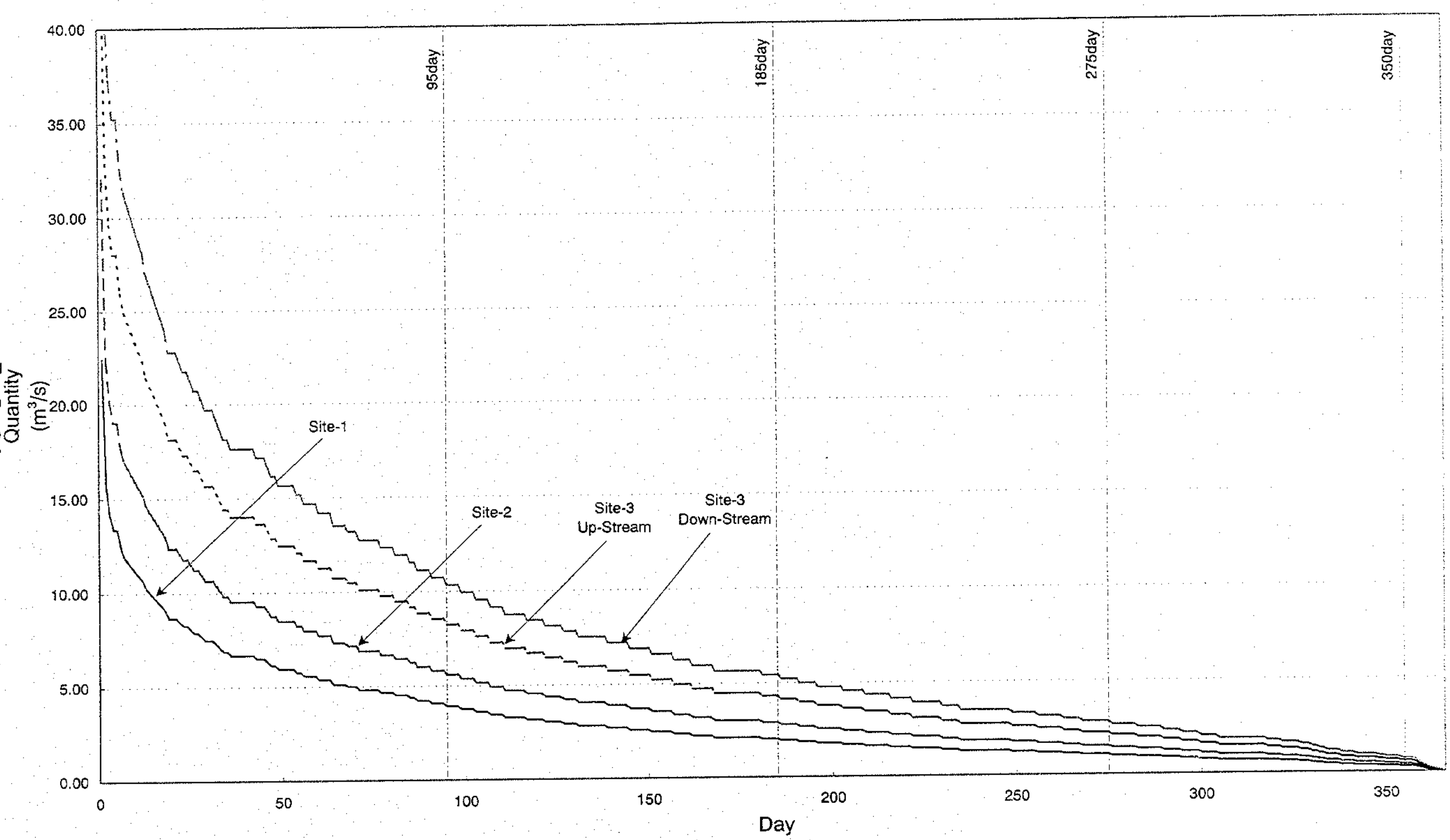


Fig- 6.2.7 Duration Curve (Series Type)

第７章　地　　質

7.1 調査地域の地質概要

Table 7.1 に調査地域周辺の地質層序一覧表を示す。
調査地域は 2,000 m 級の火山が多く見られる Parahyangan Highland に位置する。調査地域の地質は、第三紀～鮮新世の堆積岩類（Tmbo）を基盤岩として、これらを不整合に覆う鮮新世～第四紀の火山岩類及び被覆層から成る。

基盤の堆積岩類（Tmb）は Bentang 累層と呼ばれ、主に中硬質の砂岩・凝灰岩・泥岩・礫岩からなり、タービダイト相を示す。チラキ川の中～下流に広く分布する。一部 No.3 取水口 B 案の基礎岩盤にも分布する。

鮮新世～第四紀の火山岩類は、鮮新世から更新世の未区分火山岩類（Qtv)と、これを不整合に覆う更新世の火山岩類（Qwb, Qopu, Qhl）から成る。完新世の新規火山岩類は調査区域内には分布しないが、約 15 km 北西に Patuha 山の火砕流堆積物が、また約 6 km 東北東に Winbu 山の溶岩流が分布する。いずれも火山ではあるが近い将来プロジェクトに直接影響するような活動を開始する可能性は低いと考えられる。

調査区域に広く分布する鮮新世～更新世の火山岩類は、収集資料である Garut 地質図 (1:100,000) 等では細かく層序学的に区分されている（Qtv, Qwb, Qopu, Qhl 等、Table 7.1, Fig.7.1, Fig.7.2.参照）。各サイトで現地にて確認したところ、各サイトにおいてはこれらの区分は必ずしも適切ではなく、本プロジェクトに有用でないと判断したため、各サイトに分布する火山岩類を古期火山岩類と一括し、岩相により区分することにする。

古期火山岩類は主に軟質の火山角礫岩，凝灰角礫岩，火山礫凝灰岩，砂質凝灰岩，シルト質凝灰岩と中硬質の安山岩質溶岩から成る。これらはほぼ水平から 10° 前後傾斜しており、それぞれが互層している場合が多い。
これらの岩の岩相や厚さは場所によってかなり異なっているが、いずれにしても今回のプロジェクトの構造物の基礎としては、強風化していなければ十分と考えられる。

被覆層は、主に更新世～完新世の段丘堆積物と、完新世の崖錐堆積物，地すべり堆積物，現河床堆積物から成る。

段丘堆積物はチラキ川に沿って色々な高さのものが見られる。今回のプロジェクトの各発電所の多くは、このうち最も低い段丘堆積物（現河床との比較数 m）に計画している。

崖錐堆積物は主に溶岩から成る急崖の直下等に比較的厚く分布している。No.1 の水圧鉄管は厚い崖錐の上を通ることになるが、その安定性が問題となる。

地すべり堆積物は地すべり多発地帯に多く見られる。
地すべり多発地帯は No.1 水圧鉄管ルートの北西側等に広く見られる。これら地すべり多発地帯には構造物を造ることは避けなければならない。

現河床堆積物はチラキ川及びその支川に分布し、主に砂礫から成る。層厚は下流に行くほど厚くなる傾向があり、No.1 の取水口付近で約 1～2 m，No.3 の取水口付近で 3 m 以上と見積られる。
また、河床部には所々に直径数 m の溶岩の転石が見られるため、洪水時などでは多量の土砂や巨礫が移動するものと思われる。

Table 7.1　地質層序一覧表

地質年代区分		地層名	記号	層相
第四紀	完新世	沖積層（崖錐堆積物・現河床堆積物）	Al, Tl	粘土・シルト・砂・礫・有機土質
	更新世～完新世	HUYONG 山溶岩	Qhl	安山岩溶岩と安山岩質玄武岩質溶質
	更新世	河岸段丘堆積物	Tr	粘土・シルト・砂・礫・有機土質
		未区分古期火山 EFFLATA 堆積物	Qopu	細～粗粒石英安山岩質結晶凝灰岩・軽石質凝灰角礫岩・古安山岩質玄武岩質火砕流
		古期 MALABAR WARRINGIN-BEDIL 安山岩	Qwb	輝石安山岩質と角閃石安山岩質の角礫状溶岩と、凝灰岩との互層
新第三紀	鮮新世～更新世	未区分古期火山岩類	Qtv	凝灰岩類・火砕岩・溶岩類
	中新世～鮮新世	Bentang 累層	Tmpb	砂岩・凝灰岩・泥岩・礫岩

7.2. 調査地域の地質

7.2.1. No.1 地点（Malabar 地域）

(1) No.1 取水口

No.1 取水口付近では、既略の地質調査と左岸の急岸の上に B-1-1 ボーリング (20 m) を実施した。ボーリング結果は Appendix-3 に地質平面図は Fig. 7.3 に、取水口の断面図を Fig. 7.10 に示す。

No.1 取水口付近は軟岩である軽石凝灰岩 (Pumice Tuff)から成り、右岸は、2～ 4 m 程度の崖錐に覆われ、河床には 1～2 m の現河床堆積物が分布している。トンネルの通る左岸は急崖をなし比較的新鮮な露岩が見られる。
ボーリングの結果、左岸の急崖の上部に当初予想された厚い風化層や段丘堆積物は分布せず、風化も比較的薄く、D 級岩盤は地表から 2.7 m で、N 値も 50 以上となる。

本地域の軽石凝灰岩は風化は薄いものの、比較的新鮮なものでも一軸圧縮試験の値は 17～19 kg/cm^2 と低い値を示す。

(2) No.1 水圧鉄管ルート A 案

No.1 水圧鉄管ルートは非常にやせた長い尾根を通ることになり、その上部で B1-2 ボーリングを実施した。ボーリング結果は Appendix-3 に、地質平面図は Fig. 7.4 に示す。

B1-2 ボーリングでは 4.3 m の崖錐の下に深度 29.6 m まで D 級の強風化角礫凝灰岩が分布し、その下に中硬質の安山岩が分布する。N 値 50 以上のゾーンは深度 22 m 以深となる。

B1-3 ボーリングでは深度 14.0 m まで D 級の強風化角礫凝灰岩が、その下に中硬質の安山岩が分布する。N 値 50 以上のゾーンは深度 12 m 以深である。

(3) No.1 発電所 A 案

No.1 発電所 A 案はチラキ川左岸の水田の中に選定されており、B1-4 ボーリングを実施した。ボーリング結果は Appendix-3 に、地質平面図は Fig.7.4 に示す。

本地点は河床付近にも新鮮な安山岩の露頭が見られ、ボーリングでも 5.0 m の段丘堆積物の下に新鮮な CH 級安山岩が分布している。この安山岩の一軸圧縮強度は今回の調査では最大の 389 kg/cm^2 を示す。

(4) No.1 水圧鉄管ルート B 案

No.1 水圧鉄管ルート B 案は古い巨大な崖錐斜面の中～下部から、侵食された古い段丘面上を通るように計画されており、崖錐の中部で B1 -5 ボーリング(40 m), 段丘上で B1-6 ボーリング (30 m)を実施した。ボーリング結果は Appendix-3 に、地質平面図を Fig. 7.5 に示す。

崖錐斜面上に位置する B1-5 ボーリング(40 m)では、全てが数 m の巨大な安山岩の角礫を含む崖錐堆積物からなり、基盤の凝灰角礫岩には達していない。マトリックスは砂質シルトからなり比較的締まっている。

古い段丘面上に位置する B-1 ボーリング(30 m)は、深度 13.25 m までシルト質段丘堆積物からなり、その下の凝灰角礫岩も深度 22.2 m まで強風化し、D 級を呈する。N 値 50 以上のゾーンの深度は 20 m 以深である。

(5) No.1 発電所 B 案

No.1 発電所 B 案はチラキ川の左岸の水田の中に計画されており、B1-7 ボーリング(30 m)を実施した。ボーリング結果は Appendix-3 に、地質図は Fig. 7.5 に示す。

本地点は付近の河床にも露岩が見られず、ボーリング結果でも 16.0 m まで巨礫を含む崖錐堆積物が分布している。その下の火山角礫岩 (Volcanic Breccia) は CL 級を呈している。

2.3.2. No.2 地点

(1) No.2 取水口 A 案

No.2 取水口 A 案は No.1 発電所 A 案の直下流で、河川の西岸には安山岩溶岩の露岩が発達し、川幅が急に狭くなるところに位置しており、露岩状況が良いためボーリングは実施していない。地形図を Fig. 7.4 に、地質断面図を Fig.7.11 に示す。

No.2 取水口 A 案を選定した位置には硬質な安山岩が露出しており左右岸の風化も薄い。但し安山岩には板状節理が密に発達している。

(2) No.2 取水口 B 案

No.2 取水口 B 案は No.1 発電所 B 案の下流約 200 m に位置している。右岸に B2-1 ボーリング(15 m), 左岸に B2-2 ボーリング(25 m)を実施した。ボーリング結果は Appendix-3 に、地質平面図は Fig. 7.5 に、断面図を Fig. 7.12 に示す。

No.2 取水口 B 案を選定した位置は河川が左に曲がるところで左岸に広く段丘が分布し、トンネルの通る右岸には安山岩が露出している。ボーリングの結果、段丘堆積物は現河川の左岸側が 13 m と最も厚く、現河床では 7 m 程度と見積もられる。
段丘の下には中硬質の安山岩が分布している。

(3) No.2 トンネル

No.2 トンネルは約 5 km と長く BOJON GHAUR 付近のやせた鞍部を通る。そこでは被りが 20 ~ 30 m と薄くなるため B2-3 ボーリングを実施した。ボーリング結果は Appendix-3 に、地質図は Fig. 7.6 に示す。

ボーリングの結果、ここでは深度 29.30 ~ 34.70 m に塊状の安山岩が分布するが、その他は全て火山角礫岩からなる。地表から 9.2 m は風化により D 級となっており、安山岩の下部が変質し坑底まで D 級岩盤となっている(34.7　40.0 m)。その間は CL 級となっている。

(4) No.2 水圧管路

No.2 水圧管路の上部で B2-4 ボーリング(20 m)を、中下部で B2-5 ボーリング(20 m)を実施した。ボーリング結果を Appendix-3 に、地質平面図を Fig.7.7 に示す。

No.2 水圧管路を選定した位置には地表踏査の結果安山岩と火山角礫岩が交互に分布しており、玄武岩の貫入岩を見られる。ボーリングの結果上部では風化した D 級岩盤の深度は約 10 m, N 値 50 以上ゾーンも深度 10 m 以下である。中下部では崖錐が 15 m 程度堆積しているがその下は CL 級の火山角礫岩になる。

(5) No.2 発電所

No.2 発電所はチラキ川右岸の水田の中に選定されており、B2-6 ボーリング(30 m)を実施した。ボーリング結果は Appendix-3 に、地質図は Fig.7.7 に示す。

本地点は広く段丘が分布しているが、ボーリングの結果段丘堆積物は 1 m 程度と薄く、その下には一軸圧縮強度が 60 ~ 80kg/cm^2 程度の塊上で良好な火山凝灰岩が分布する。

2.3.3. No.3 地点（Ciheulang 地点）

(1) No.3 取水口 A 案

No.3 取水口 A 案付近は川幅が広くなり、左右岸に広く段丘堆積物が分布しているため、右岸の段丘上に B3-1 ボーリング(30 m), 河床付近に B3-2 ボーリング(15 m), 左岸の斜面に B3-3 ボーリング(25 m)を実施した。
ボーリング結果を Appendix-3 に、地質図を Fig.7.7 に、地質断面図を Fig.7.13 に示す。
ボーリングの結果、No.3 取水口 A 案付近の基盤岩は凝灰角礫岩で、現河床では現河床堆積物の下約 1 m（標高 6.45 m付近）に分布するが、右岸でもその標高は上がらず、10 m以上の厚い段丘堆積物が分布する。この凝灰角礫岩の一軸圧縮強度は CM 級で 76 kg/cm^2 程度である。
左岸には火山角礫岩の CL ~ CH 級基盤が分布する。

(2) No.3 取水口 B 案

No.3 取水口 B 案は A 案の約 1.2 km 下流の大きな支流の合流点に位置する。現河床で B3-4 ボーリング(20 m)を実施した。ボーリング結果は Appendix-3 に、地質図は Fig.7.8 に、地質断面図は Fig.7.14 に示す。

本取水口付近には比較的新鮮な火山角礫岩が分布するが、ボーリングの結果、河床レベルの 3 m 下には本地域のすべての火山岩類の基盤である中新世の Bentang 累層の中硬質塊状砂岩が広く分布する。本砂岩の一軸圧縮強度は 250 kg/cm^2 程度である。現河床堆積物の厚さは 3 m 程度である。

(3) No.3 水圧鉄管路

No.3 水圧鉄管路は比較的やせた尾根上を通ることにより、その屋根の上部に B3 - 5 ボーリング(20 m)を、中下部に B3 - 6 ボーリング(20 m)を実施した。

ボーリング結果を Appendix-3 に、地質図を Fig.7.9 に示す。

ボーリングの結果、水圧管路の上部には安山岩が分布しており、5.7 m まで強風化し D 級を呈している。N 値が 50 以上のゾーンは 4 m 以深である。水圧管路の中下部は火山角礫岩の痩せ尾根からなるが、5 m 程度は強風化により D 級を呈する。N 値が 50 以上のゾーンも 5 m 以深となる。

(4) No.3 発電所

No.3 発電所はチラキ川左岸の段丘の上に選定されており、B3 -7 ボーリング(20 m)を実施した。ボーリング結果を Appendix-3 に、地質図を Fig.7.9 に示す。

No.3 発電所対岸チラキ川の右岸には良く成層したシルト岩が露出している。ボーリングの結果左岸には厚く段丘堆積物が堆積しており、基盤の深度は現河床より深く、発電所では -13 m である。現河床堆積物の下位には CM 級の良好なシルト岩が分布する。

Table 7.1 Stratigraphy of the Investigation Area

Age	Stratigrahpic Division		Symbol	Lithology
AUATERNARY	Holocene	ALLUVIUM (TALLUS DEPOSITS, REVER DEPOSITS)	Al, Tl	Clay, silt, sand, gravel, and organic soils
	Holocene~ Pleistocene	Mt, HUYONG LAVAS	Qhl	Andestics lava and basalti-andestitic lavas
	Pleistocene	TERRACE DEPOSITS	Tr	Clay, silt, sand, gravel organic soil
		UNDIFFERENTIATED EFFLATA DEPOSITS OF OLD VOLCANICS	Qopu	Fine to coarse dacitic crystalline tuff, tuffaceous breccia contains pumices and old andesitic-basaltic laharic deposits
		WARINGIN-BEDIL ANDESITE , OLD MALABAR	Qwb	Alternation of lavas breccia and tuffs, pyroxen andesitic and hornblendo
TERTIARY	Pleistocene~ Pliocene	UNDIFFERENTIATED OLD VOLCANICS	QTv	Tuffs, tuff breccia and lavas
	Pliocene~ Miocene	BENTANG FORMATION	Tmpb	Tuff sandstone, pumice ruff, claysotne, conglomerate and lignite

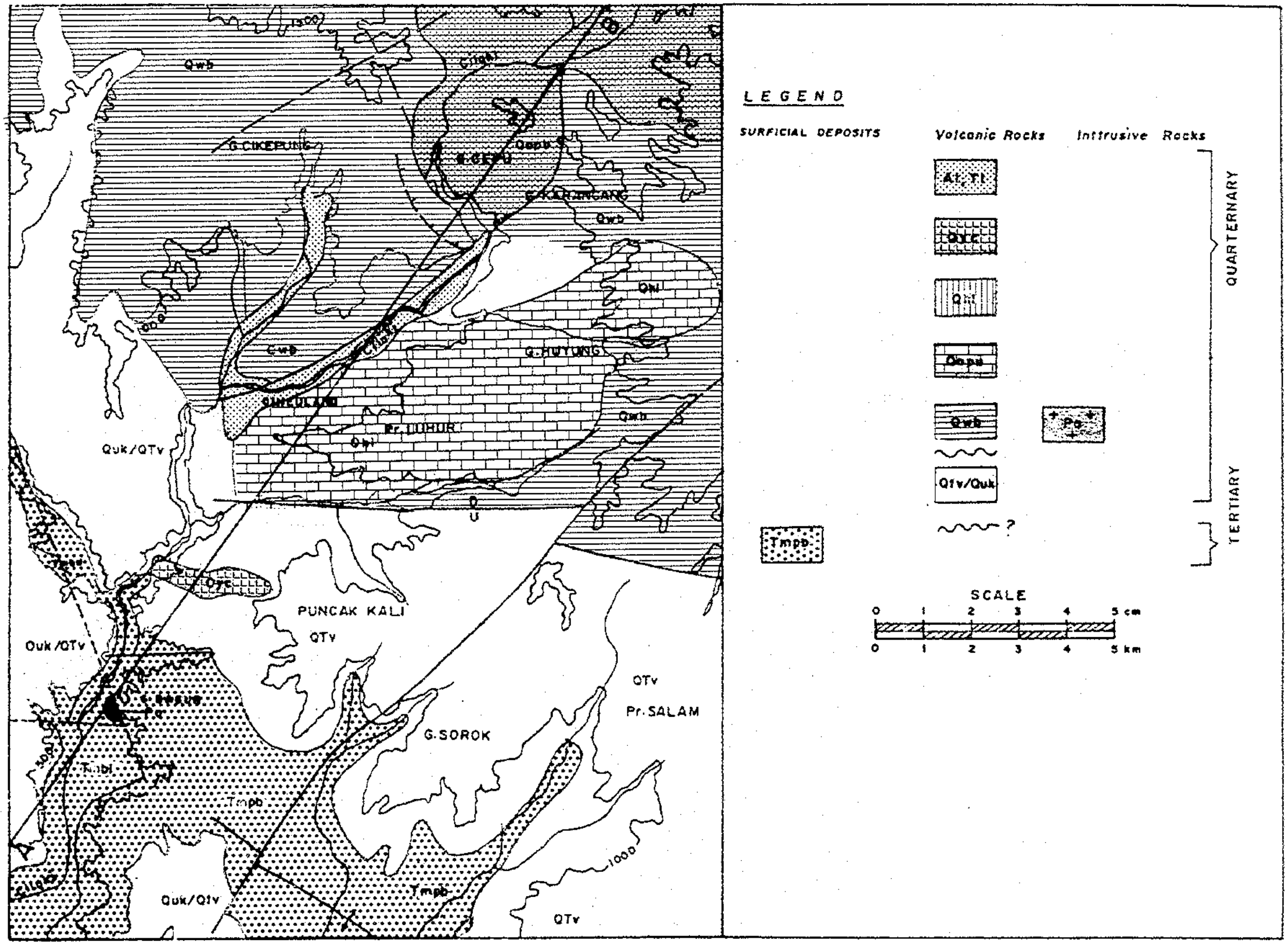


Fig 7-1 Geological Map of Investigation Area

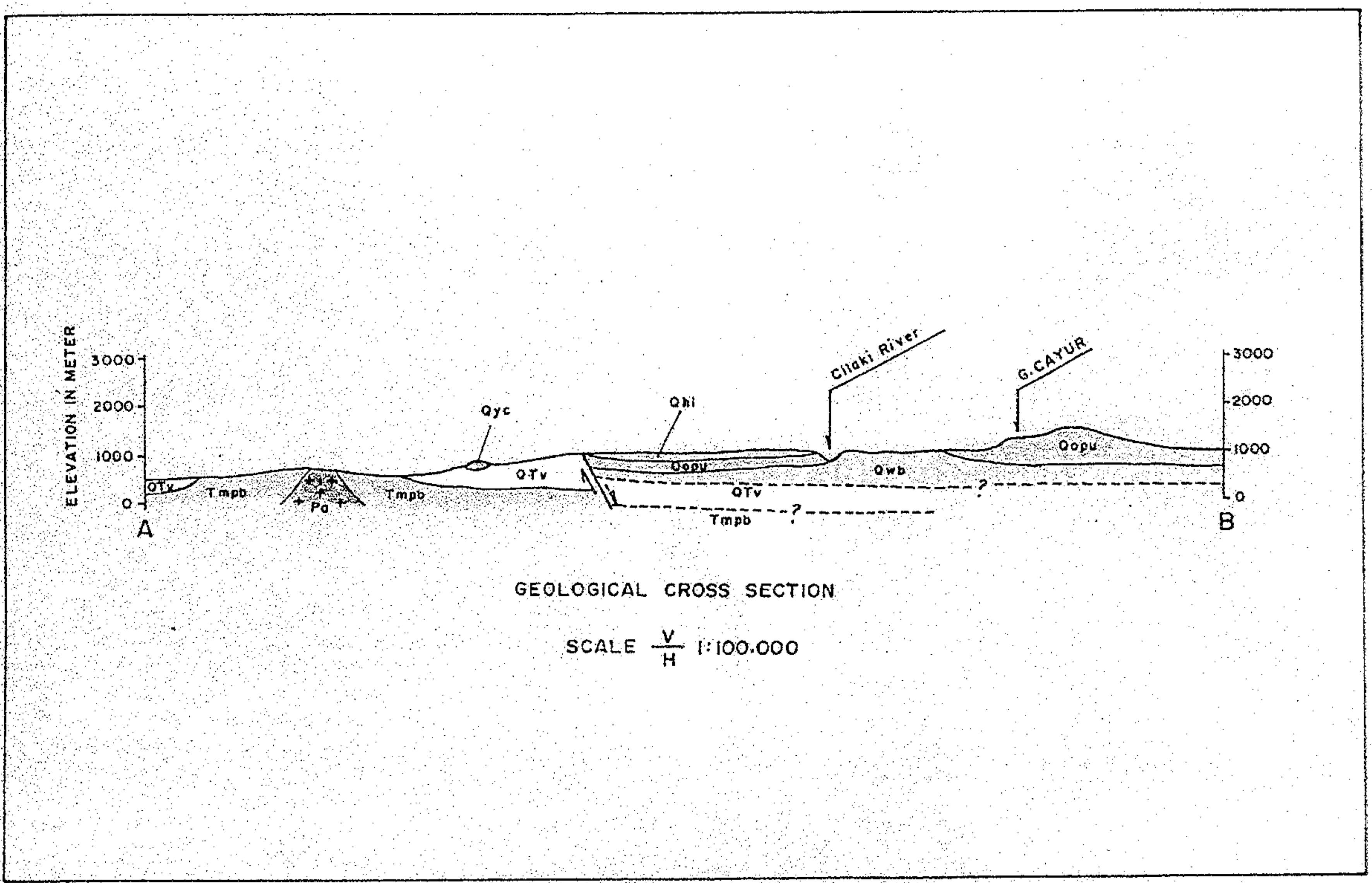
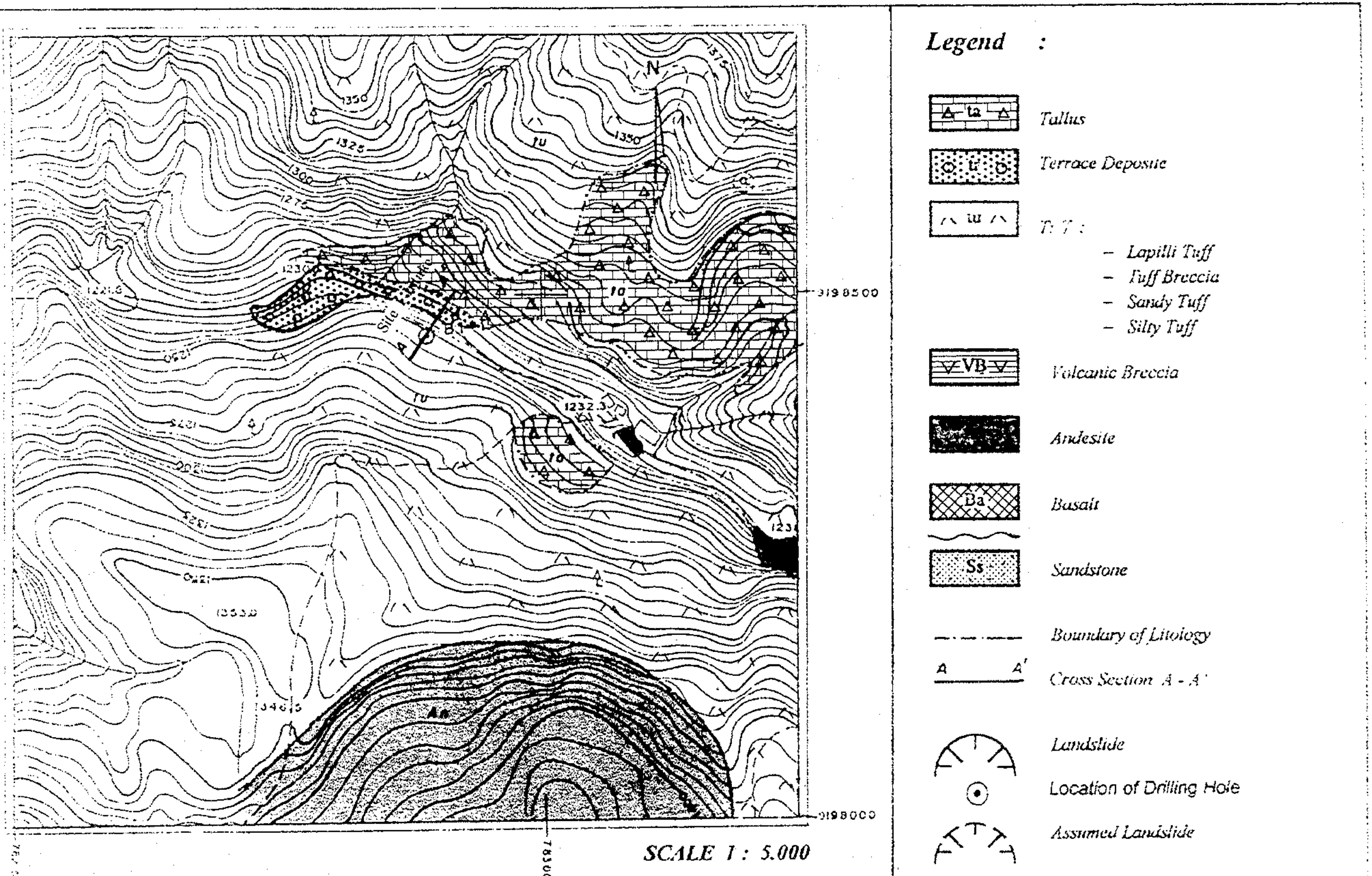


Fig.7-2 Geological Cross Section of Investigation Area.

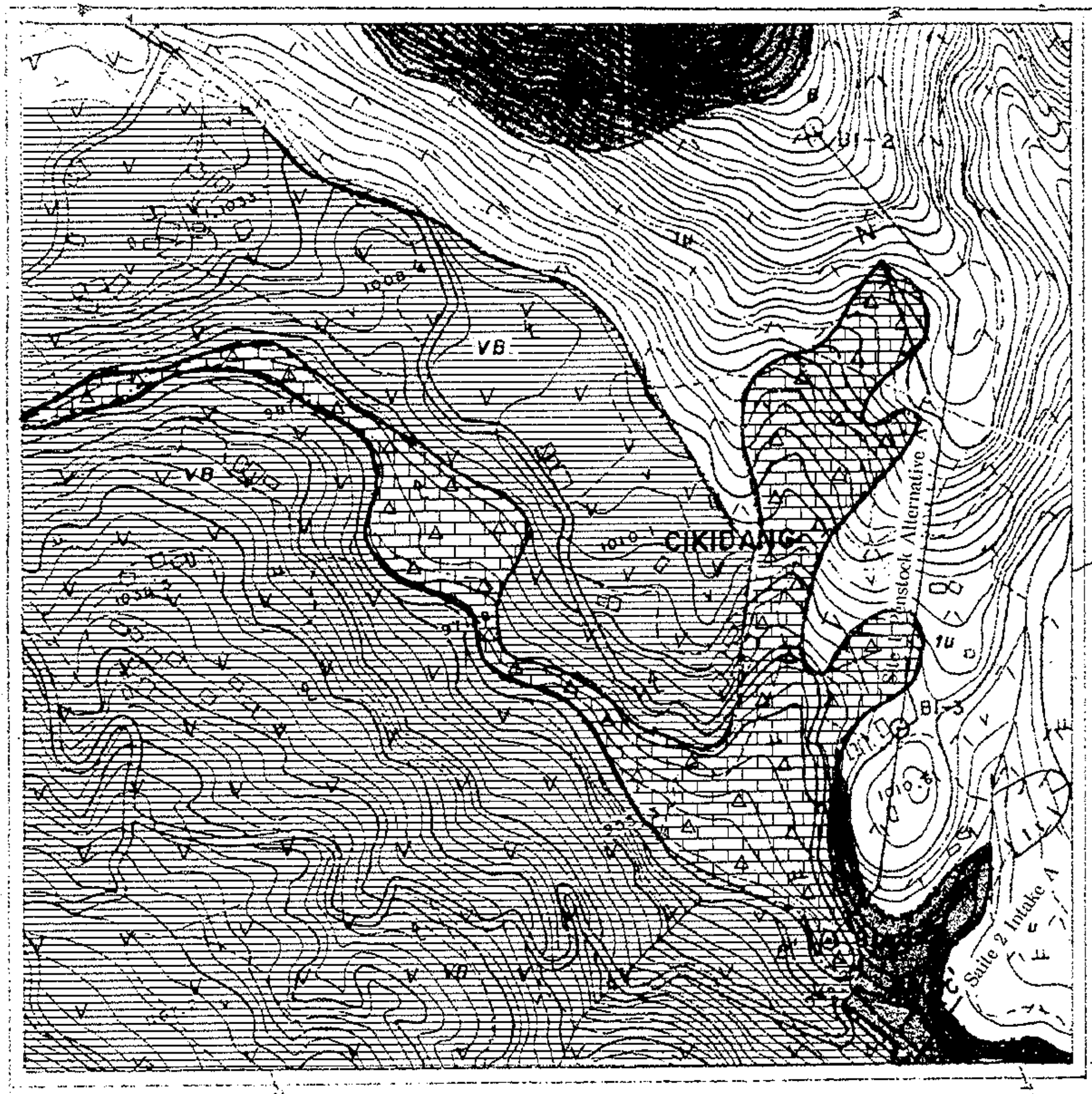


GEOLOGICAL MAP

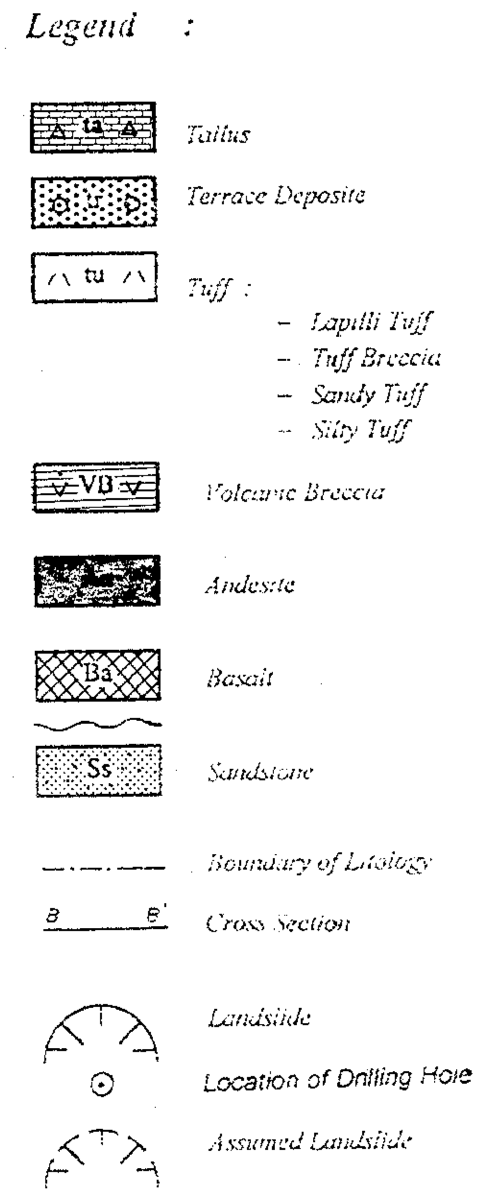
Bore hole location map

Hole	X	Y	Z
B1–1	7829000.899	9198454.254	1252.851

Fig 7. 3 Geological Map of Site 1 Intake.



SCALE 1 : 5.000



GEOLOGICAL MAP

Bore hole location map

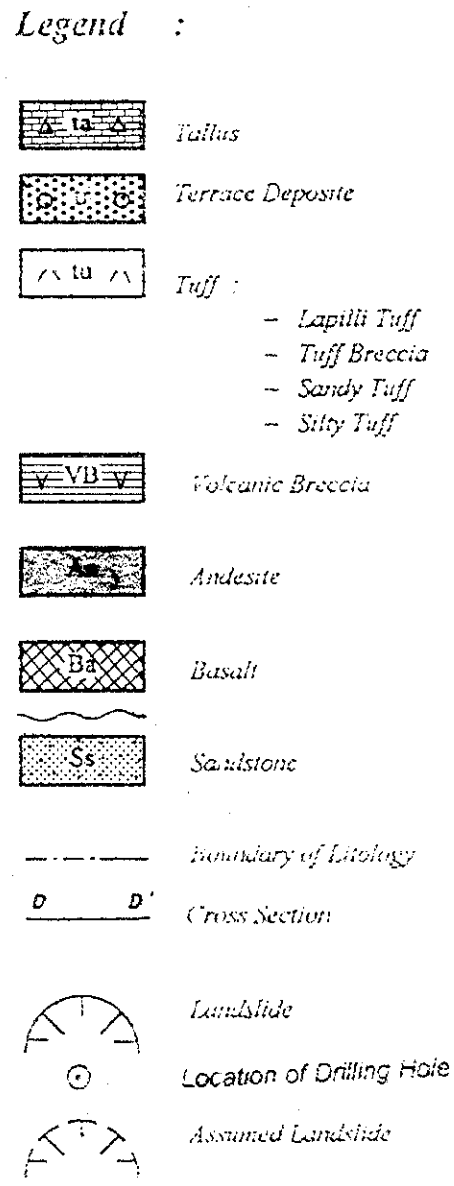
Hole	X	Y	Z
B1-2	782106.612	9195353.047	1157.062
B1-3	782003.953	9194812.844	1000.216
B1-4	781973.144	9194887.944	957.373

Fig.7-4 Geological Map of Site 1 Penstock and Power House Alternative A,and S ite 2 Intake A.

Bore hole location map

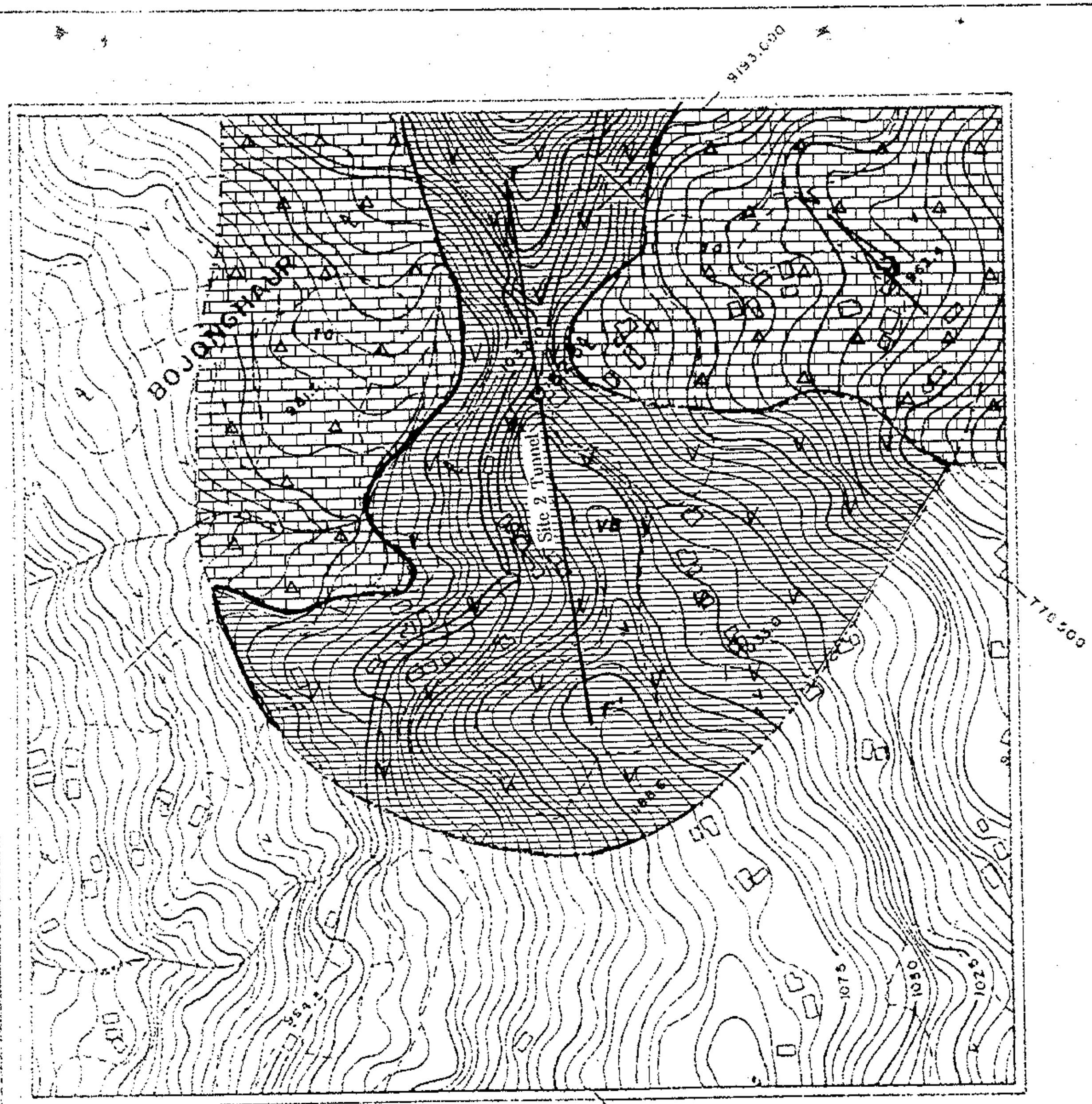
Hole	X	Y	Z
B1-5	781768.400	9196051.169	1225.453
B1-6	781484.514	9195849.081	1113.656
B1-7	781337.695	9195638.942	1027.578
B2-1	781172.638	9195447.020	1012.166
B2-2	781212.829	9195474.191	1014.497

SCALE 1 : 5.000



GEOLOGICAL MAP

Fig.7-5 Geological Map of Site 1 Penstock and Power House Alternative B.and Site 2 Intake B.



Bore hole location map

Hole	X	Y	Z
B2-3	7788961.485	9192930.195	1030.741

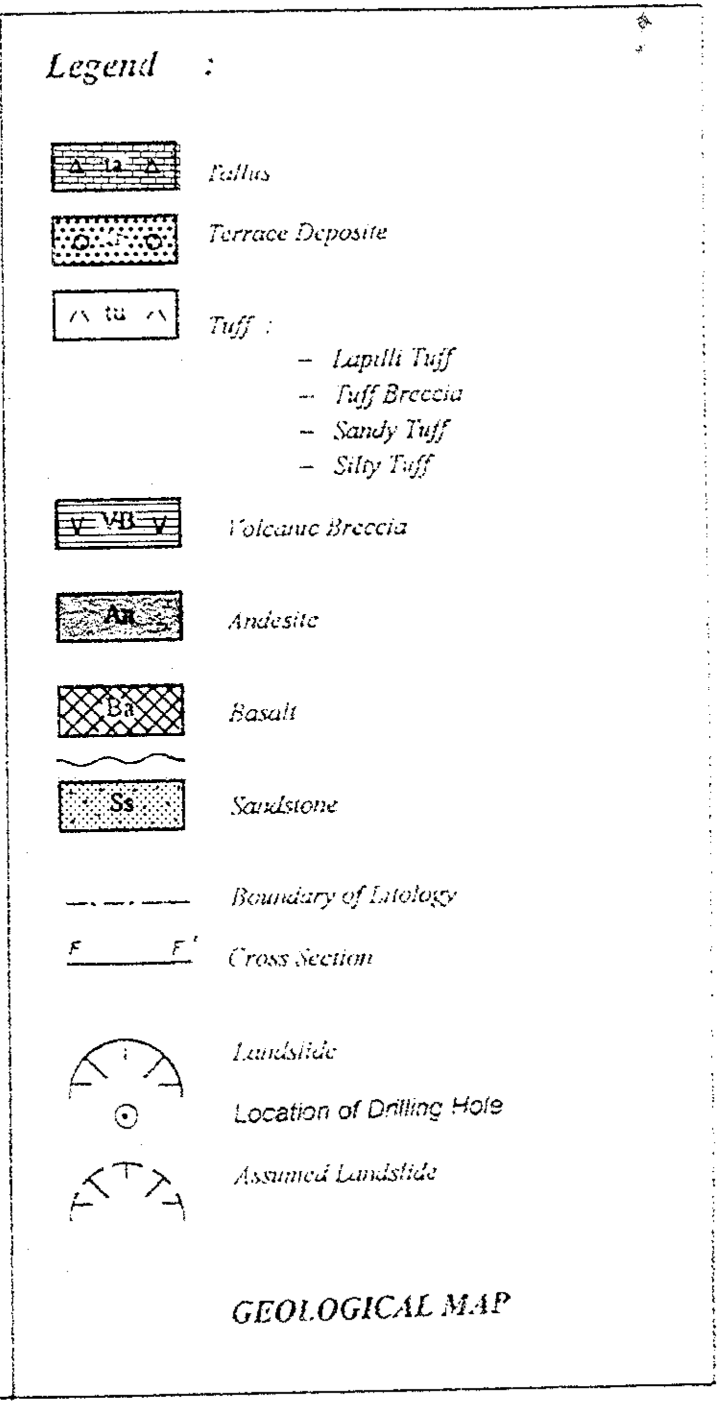
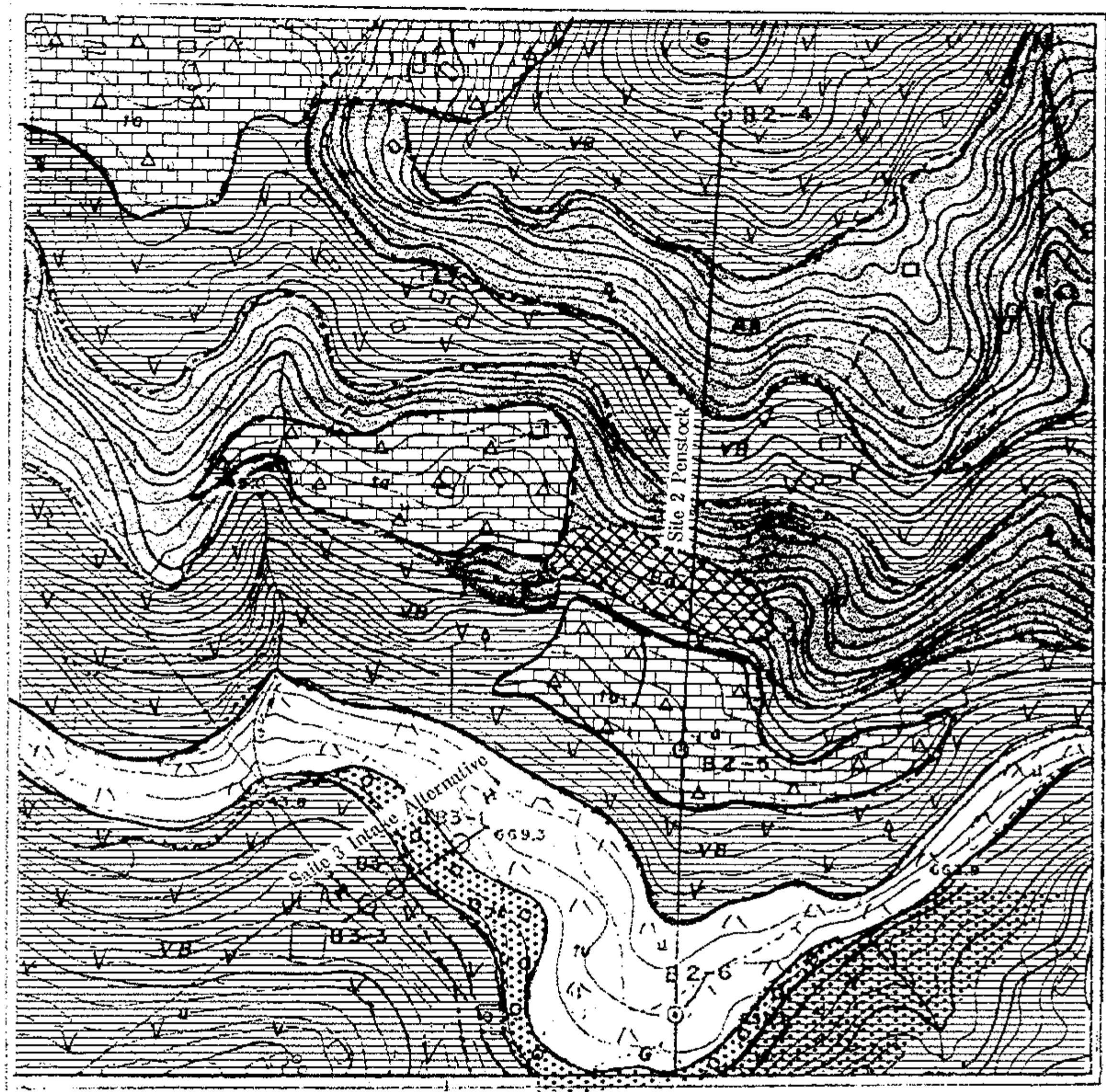


Fig.7-6 Geological Map of Site 2 Tunnel.



Bore hole location map

Hole	X	Y	Z
B2-4	781768.400	9196051.169	1225.453
B2-5	781484.514	9195849.081	1113.656
B2-6	781337.695	9195638.942	1027.578
B3-1	777512.650	9191392.635	660.525
B3-2	777459.581	9191350.090	651.418
B3-3	777433.767	9191333.606	662.796

SCALE 1 : 5.000

Legend :

ta *Tallus*

Terrace Deposite

tu *Tuff* :
- *Lapilli Tuff*
- *Tuff Breccia*
- *Sandy Tuff*
- *Silty Tuff*

VB *Volcanic Breccia*

An *Andesite*

Ba *Basalt*

Ss *Sandstone*

Boundary of Litology

G G' *Cross Section*

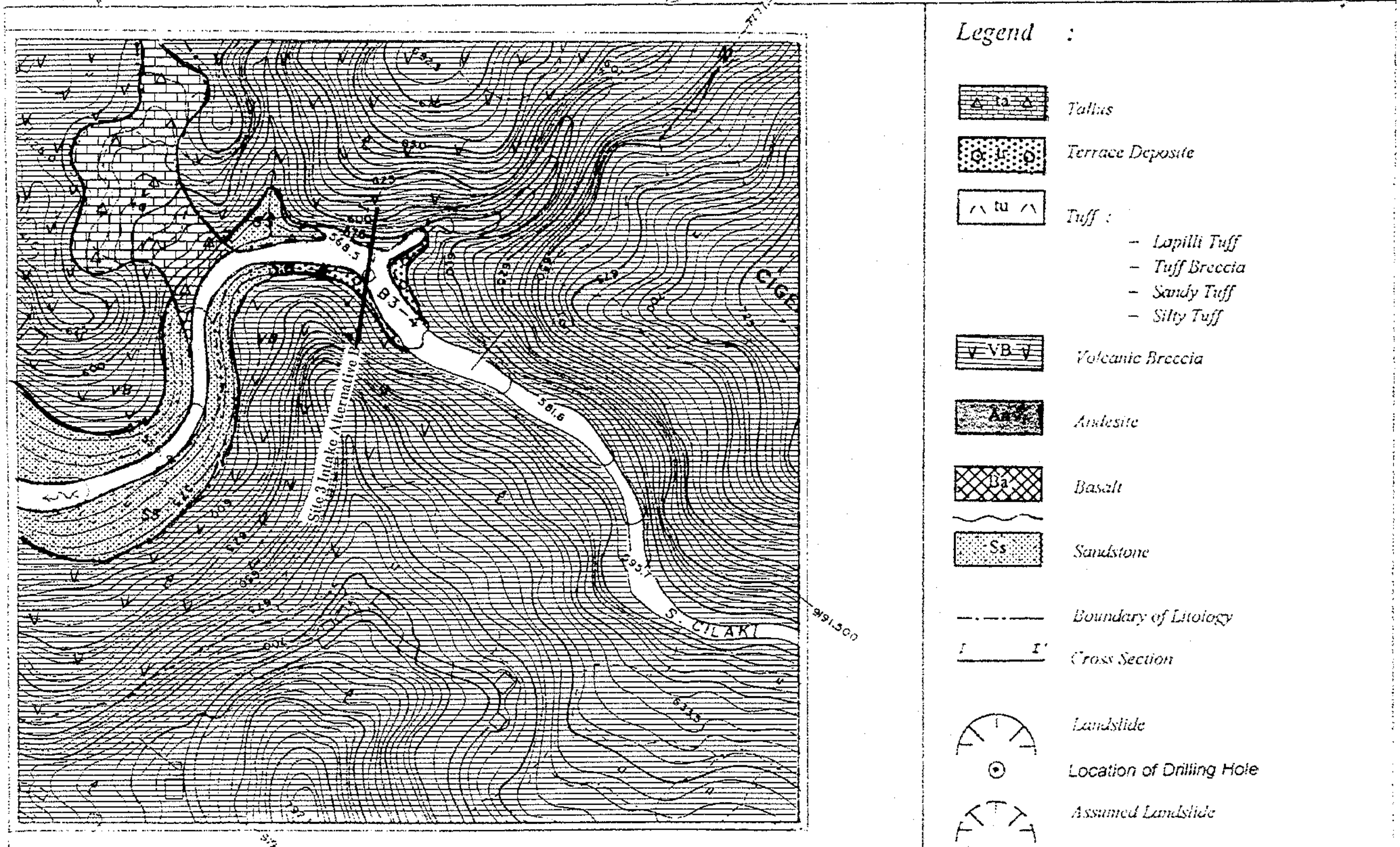
Landslide

Location of Drilling Hole

Assumed Landslide

GEOLOGICAL MAP

Fig 7-7 Geological Map of Site 2 Penstock and Power House and Saite 3 Intake Alternative A



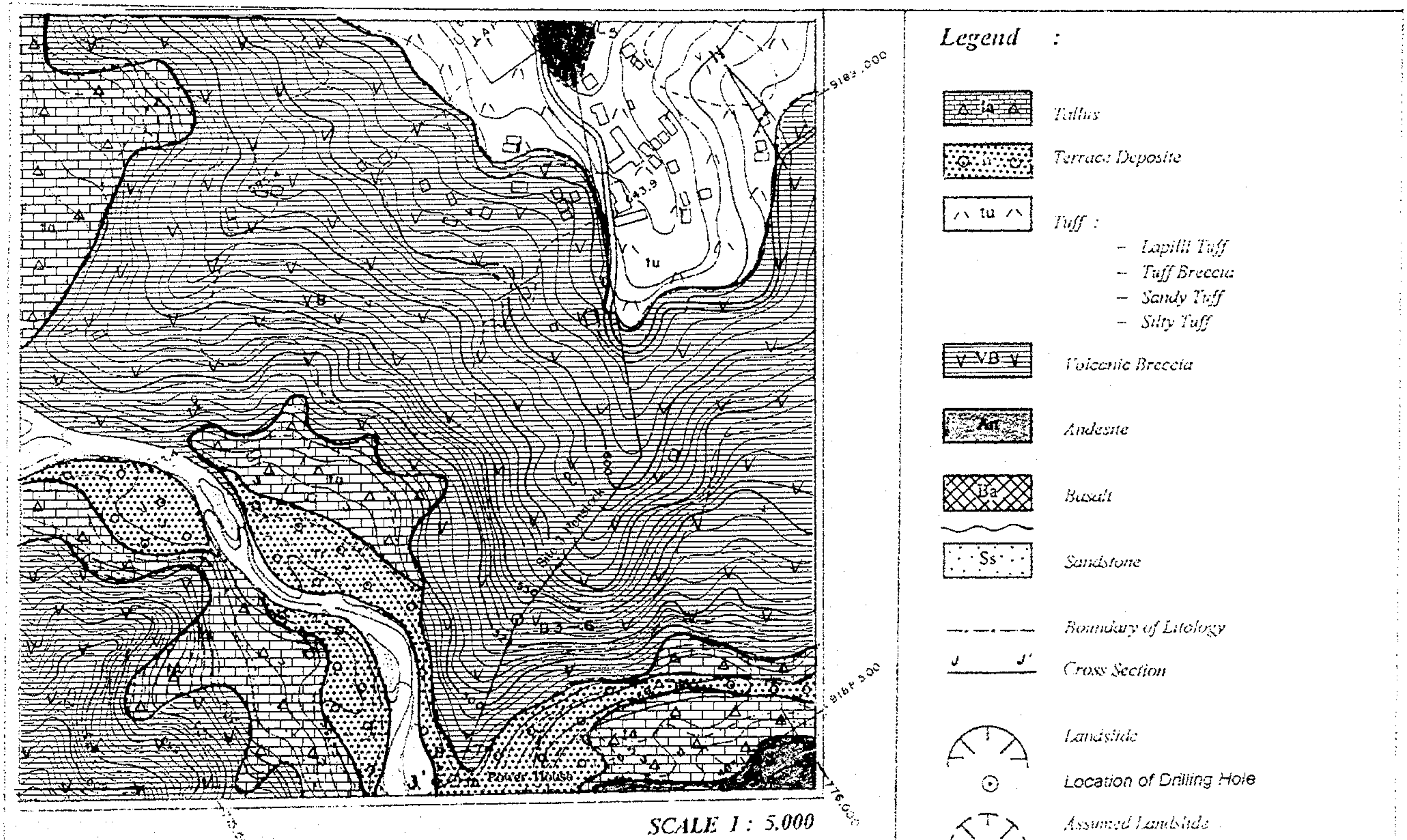
Bore hole location map

Hole	X	Y	Z
B3-4	776354.391	9191481.407	571.028

SCALE 1 : 5.000

GEOLOGICAL MAP

Fig.7 - 8 Geological Map of Site 3 Intake Alternative B.



Bore hole location map

Hole	X	Y	Z
B3-5	776171.604	9189168.564	655.426
B3-6	775836.524	9168728.272	537.371
B3-7	775693.341	9188638.232	477.252

Fig.7-9 Geological Map of Site 3 Penstock and Power House.

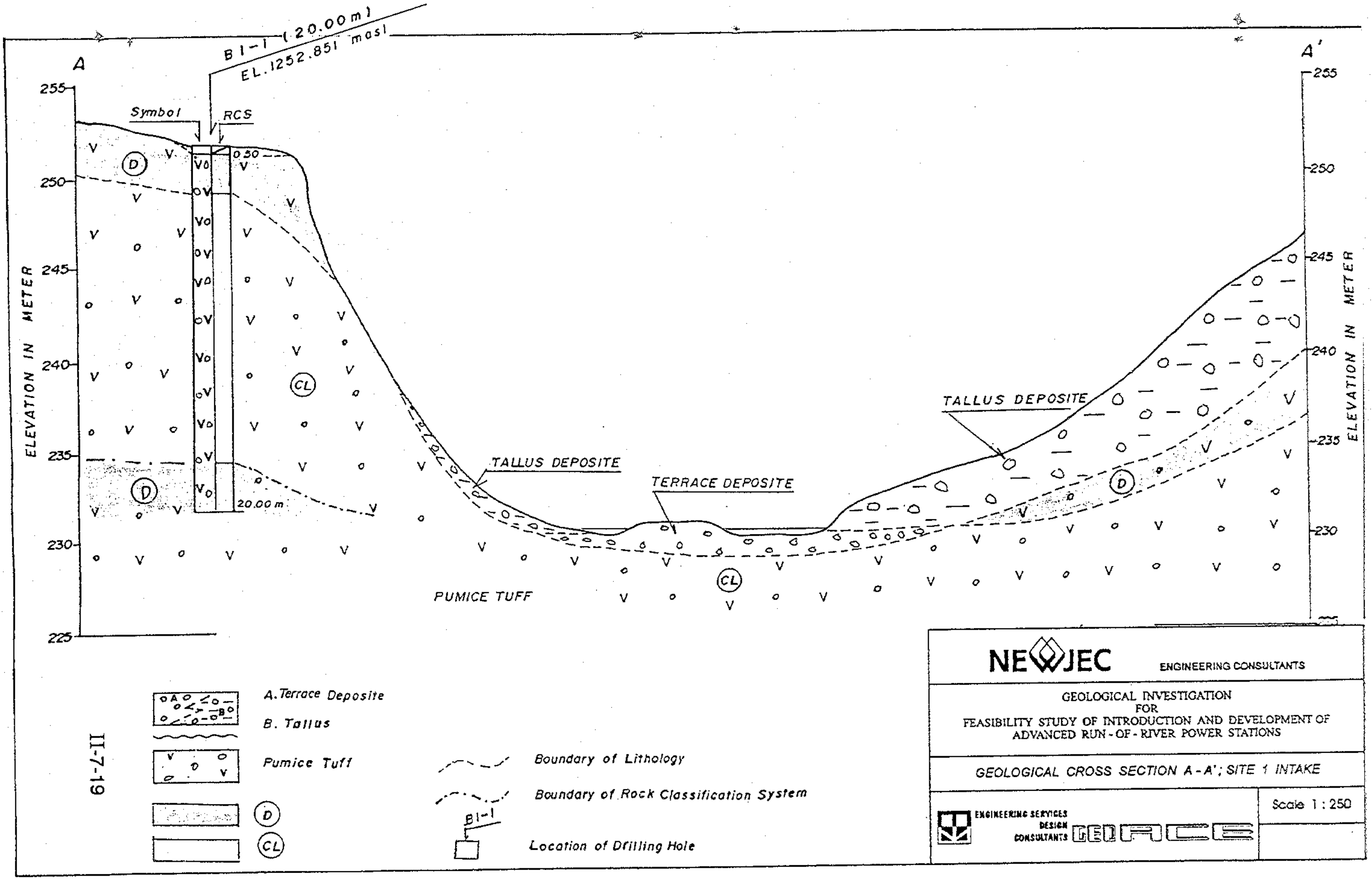
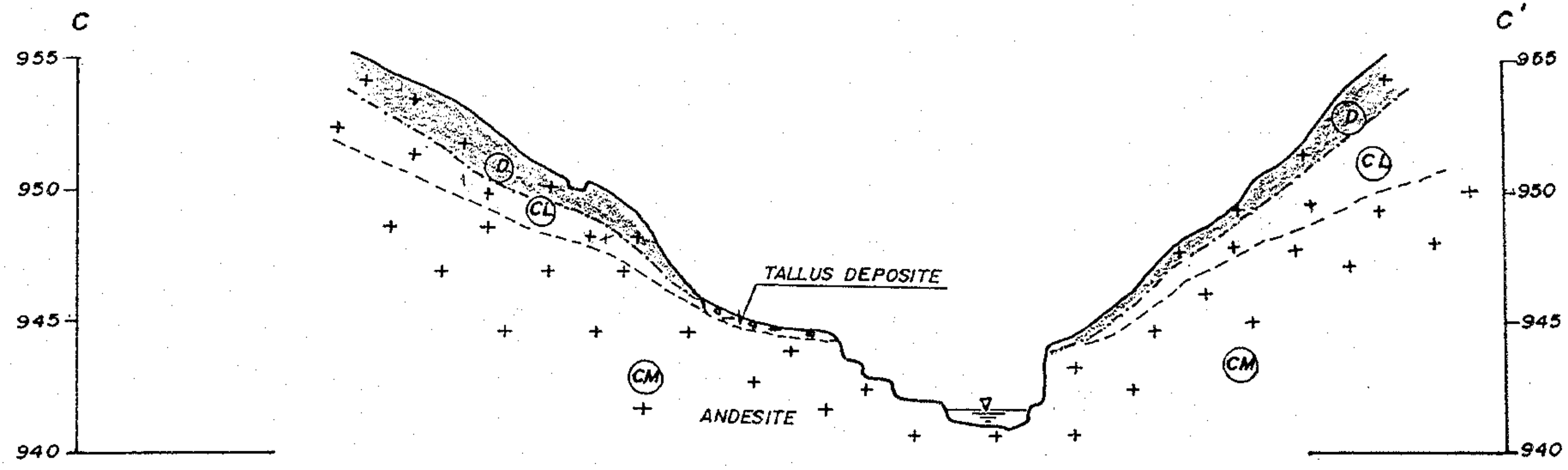
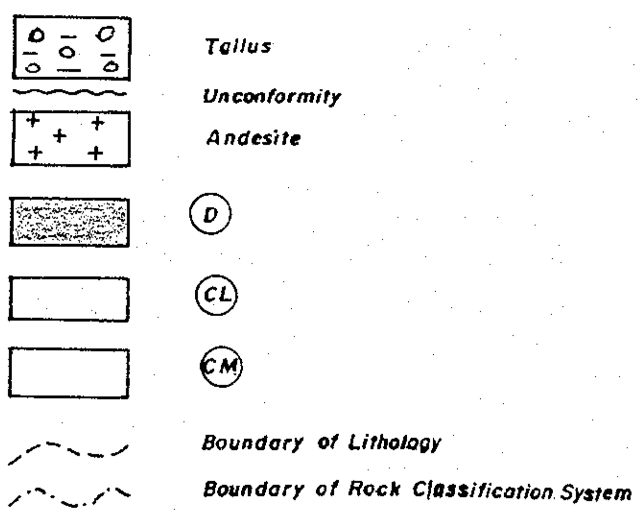

BI-1 (20.00m)
EL.1252.851 masl
A
A'
Symbol
RCS
0.50
20.00 m
ELEVATION IN METER
255
250
245
240
235
230
225
TALLUS DEPOSITE
TERRACE DEPOSITE
TALLUS DEPOSITE
PUMICE TUFF
D
CL
A. Terrace Deposite
B. Tallus
Pumice Tuff
Boundary of Lithology
Boundary of Rock Classification System
BI-1
Location of Drilling Hole
NEWJEC
ENGINEERING CONSULTANTS
GEOLOGICAL INVESTIGATION
FOR
FEASIBILITY STUDY OF INTRODUCTION AND DEVELOPMENT OF
ADVANCED RUN-OF-RIVER POWER STATIONS
GEOLOGICAL CROSS SECTION A-A'; SITE 1 INTAKE
Scale 1:250
ENGINEERING SERVICES
DESIGN
CONSULTANTS

Fig.7-10



LEGEND



NEWJEC ENGINEERING CONSULTANTS

GEOLOGICAL INVESTIGATION
FOR
FEASIBILITY STUDY OF INTRODUCTION AND DEVELOPMENT OF
ADVANCED RUN - OF - RIVER POWER STATIONS

GEOLOGICAL CROSS SECTION C - C'; SITE 2 INTAKE A

ENGINEERING SERVICES DESIGN CONSULTANTS GEOACE

Scale 1 : 250