

ラオス人民民主共和国

セカタム小水力発電開発計画調査

最終報告書

付 録

1992年 3 月

国際協力事業団

鉅計資

C R (3)

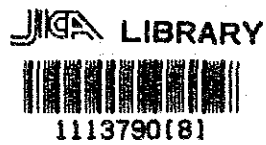
92-019½

ラオス人民民主共和国

セカタム小水力発電開発計画調査

最終報告書

付 録



1992年 3月

国際協力事業団

国際協力事業団

24723

セカタム小水力発電開発計画調査

最終報告書

付 録

目 次

	頁
Appendix 1. 地 形	AP- 1 - 1
Appendix 2. 地 質	AP- 2 - 1
Appendix 3. 気象および水文	AP- 3 - 1
Appendix 4. 調整池容量	AP- 4 - 1
Appendix 5. Preliminary Design	AP- 5 - 1

Appendix 1. 地形

目 次

	頁
A1.1 地形調査作業の主要項目	AP-1-1
A1.2 既存航空写真の検査と既設地図とデータの収集	AP-1-2
A1.2.1 既存地形図と関連のある測量データの収集	AP-1-2
A1.2.2 既存航空写真の検査	AP-1-3
A1.3 地形測量作業の準備	AP-1-4
A1.3.1 技術仕様書の作成	AP-1-4
A1.3.2 地形測量作業計画	AP-1-4
A1.4 地形測量作業の内容	AP-1-5
A1.4.1 概 要	AP-1-5
A1.4.2 現 地 調 査	AP-1-6
A1.4.3 基準点測量	AP-1-6
A1.4.4 縮尺1/5,000航空測量地形図作成	AP-1-7
A1.4.5 縮尺1/200地形図作成	AP-1-9
A1.5 点 検 測 量	AP-1-11
A1.5.1 単点高の点検	AP-1-11
Tables	AP-1-14
Figures	AP-1-26

A1.1 地形調査作業の主要項目

Xe Katam小水力計画調査では、下記主要項目からなる地形測量作業を実施した。

- 地形測量のための現地踏査およびデータ収集
- 現地測量業者への地形測量作業委託準備
- 既存航空写真と基準点測量による航空測量地形図作成と地上測量による地形図作成
- 現地測量業者による測量作業の管理および点検測量

以下、既存航空写真の検査結果、既存地形図と関係するデータ収集、技術仕様書、測量方法、測量成果、地形図作成順序とその成果品等の内容に関して述べる。

A1.2 既存航空写真の検査と既設地図とデータの収集

A1.2.1 既存地形図と関連のある測量データの収集

実際の測量作業を始める前に、本調査に使用可能な既存地図、航空写真、測量のデータと情報は検査団によりラオス測量局より収集された。収集された情報の中で下記に示した地図、航空写真と測量成果は、本調査における地形図測量作業実施の為に採用されている。

(1) 既存航空写真

- (a) Xe Katam川およびXe Namnoy川の地形図計画地区をカバーしている、1982年にソ連により作成された縮尺1/30,000の航空写真。

(2) 既存地形図

- (a) 本プロジェクト全体をカバーしている1966年よりラオス測量局が発行しているコンター間隔20mで縮尺1/50,000の地形図。
- (b) 本プロジェクト全体をカバーしている1983年よりラオス測量局が発行しているコンター間隔40mで縮尺1/100,000の地形図。
- (c) 本プロジェクト全体をカバーしている1986年よりラオス測量局が発行しているコンター間隔40mで縮尺1/200,000の地形図。

(3) 測量成果

- (a) ラオス測量局によるB M sの転記。

A1.2.2 既存航空写真の検査

本プロジェクト地形図作成の為に収集された既設航空写真は、調査団の測量担当者により点検された。地形図作成対象区をカバーする既設航空写真の検査結果は下記の通り。

写真縮尺 : 1 : 30,000
 航測機カメラ : 不明 (焦点距離 = 199.3mm)
 撮影高度 : 7,300 m
 撮影方向 : 東 → 西
 撮影日 : 1982年1月
 撮影実施機関 : ソビエト連邦

Photo No.	Overlap Min.	Base	K	W	Tone	Spot Shadow	Dust & Scratch	Cloud Cov.	Fiducial Marks
5355	61%	63%	2d	0.5g	Fine	OK	0%	0%	OK
5356	59%	61%	7d	0.2g	Good	OK	0%	0%	OK
5357									
5366	6%	60%	4d	0.5g	Fine	OK	0%	0%	OK
5367									
Max	59%	63%	7d	0.5g					

注 : JICA 海外開発調査測量作業仕様書で規程されている航空写真の制限料は下記に示した。

- Overlap : within 60% + 5%
- Swing value (k) : less than 10 deg
- Tilting value (W) : less than 10 g
- Cloud cover : less than + 5%

上記航空写真は、作業仕様書に規程された精度を満足するものであった。この結果、既設航空写真は提案された 1/5,000 航空測量地形図作成に使用することができるものと判断された。

A1.3 地形測量作業の準備

A1.3.1 技術仕様書の作成

地上測量法による縮尺1/200の地形図作成と航空測量法による1/5,000地形図作成の技術仕様書はJICAの海外開発調査測量作業規程を参照して作成された。

A1.3.2 地形測量作業計画

縮尺1/5,000航空測量図を除く地形測量作業は、調査団の測量担当者の監督のもと、技術仕様書と契約書の規程、契約上の条件と作業期間に従って、現地測量業者のHECが2回のフェーズに分けて実施するように計画した。各フェーズの測量作業内容は下記の通り。

(1) フェーズ I

- ・縮尺1/200地形図作成と縮尺1/5,000航空測量地形図の為の基準点測量。
- ・コンター1 m、縮尺1/200、合計0.1km²で計画貯水池、ダムサイト、導水路、ペンストックと発電所地区をカバーする地形図作成。
- ・コンター5 m、縮尺1/5,000、合計12.5km²でXe KatamおよびXe Namuoy地区をカバーする航空測量地形図作成（日本国内で実施）。

(2) フェーズ II

- ・コンター1 m、縮尺1/200、合計0.1km²で計画貯水池、ダムサイト、導水路、ペンストックと発電所地区をカバーする地形図作成。

また、縮尺1/5,000航空測量地形図作成は日本で実施するように計画した。

A1.4 地形測量

A1.4.1 概要

地形測量は本調査での水力発電開発計画の検討に使用する縮尺1/200と、1/5,000地形図の作成の為に2回のフェーズに分けて実施された。

各フェーズの作業スケジュールは下記に示した通りである。

(1) フェーズⅠ

- 基準点測量 (GPS)

開始 : 1991年1月18日

終了 : 1991年2月12日

- 縮尺1/200地形図作成

開始 : 1991年1月21日

終了 : 1991年3月25日

- 縮尺1/5,000航空測量地形図作成 (日本国内)

開始 : 1991年2月18日

終了 : 1991年3月29日

(2) フェーズⅡ

開始 : 1991年6月5日

終了 : 1991年6月25日

本プロジェクトの位置図はFig. A-1-1 に示してあり、地形図作成地区はFig. A-1-2 に示してある。

A1.4.2 現地調査

地形測量のための踏査は、1990年12月7日より12月19日までの期間、調査団員とMIHカウンターパートにより実施された。この踏査は地形図作成対象地区内の縮尺1/200地形測量のための測量路線と縮尺1/5,000航空測量地形図作成のための基準点の選定を目的とするものである。

現地踏査の結果、11の基準点の位置と、縮尺1/200地形図のための多角測量と水準測量の路線が選ばれた。

A1.4.3 基準点測量

基準点測量は、縮尺1/5,000航空測量地形図作成及び、縮尺1/200地形図作成を行うのに必要なもので、基準点の設置、GPS測量、指針を含む。

現地契約業者による本作業は、1991年1月21日より開始され、同年2月25日に終了している。

(1) 基準点の選点と設置

GPS測量を開始する前に現地とうさおいて選ばれた11箇所の基準点は、地形図作成地区の内又は周囲に設置され、この内縮尺1/200地形測量に使用される2箇所の基準点GPS1との2点はコンクリート杭で埋設された。

GPS基準点のデータはFig. A-1-8(GPS001~GPS012)に示してある。

(2) GPS測量

GPS測量は基準点のX、Y座標及び高さを決定するために行われ、合計11の基準点はGPSにより観測、測定された。しかしながら、これらの基準点は、ラオス国基本座標をもつ既設基準点とは接合されていない。これは、既設基準点の本測量地区より遠く、プロジェクト周辺には設置されていないためである。

GPS測量後基準点の全ての座標は、重差次後処理法により計算された。その結果、WGS-84座標計の基準点は、本調査の測量作業に適用されたUTM座標系105区

に変換した。さらにGPS1とGPS2基準点の高さは、ラオス測量局により埋設されたBM. 0273(ラオス基準高をもつ)より直後に水準測量し、その他の基準点は、座標計算と同じに、GPS1より変換された。GPS網図はFig. A-1-3に、GPS基準点の一覧表はTable A-1-2に示した通り。

(3) 指 針

写真上に明確に刻まれた平面像で、基準点より正確に復元できる地点の位置は、写真調整のために現地において指針された。これらの指針点のすべては、各引伸写真上に小さな赤い丸で囲んである。

A1.4.4 縮尺1/5,000航空測量地形図作成

航空測量地形図作成は、日本において1991年2月18日より3月29日までの間行われた。航空測量作業は、既存航空写真の準備、空中三角測定、機械図化と製図から成っている。

地形図作成計画地区は、Fig. A-1-2に示してある。

(1) 既存写真の準備

ラオス測量局よりの利用可能な縮尺1/30,000の既存写真は本プロジェクト計画地区の縮尺1/50,000航空測量地形図作成のために準備された。同時に本図化地区をカバーし、指針作業に使用される引伸し写真も準備された。

上記成果品は、測量担当調査団員により点検された。既存写真の索引図はFig. A-1-4に示した通り。(A2.1項参照)

(2) 空中三角測量

空中三角測量は独立モデルによるブロック調整法により、解析的に行われた。

航空写真の密着写真とポジフィルムが準備された後、タイポイント及びパスポイントの位置が密着写真上で選ばれた。これらのポイントは、ポジフィルム上に点刻機を用いてステレト像形的に観測された。2つのタイポイントと3つのパス

ポイントは、各ポジフィルム上に点刻され、従って、最低6点は写真のステレオモデル内含まれている。これらの点刻点は各写真上の表示マークと共に、すべて解析図化機によりステレオ像形的に観測・測量された。この観測結果より得られたX、Yの写真座標は、解析空中三角測量のための電子データ演算法により処理されている。

空中三角測量の計算に使用された基準点と写真モデル数平面と高さの基準点の残差と空中三角測量の精度はTable A-1-3に示した通りである。空中三角測量索引図は、Fig. A-1-4、空中三角測量基準点一覧表はTable A-1-4に示した通りである。

(3) 航空測量地形図の図面サイズと図面外情報

図面サイズは内図面60cm×80cmで外図面70cm×100cmであり、縮尺1/5,000航空測量地形図用の図面外情報の様式は調査団により明記され、現地測量業者に指示された。図彙索引図はFig. A-1-5に示してある。

(4) 機械図化

単点高は図化機又は直接水準により得られ、それらは図化素図上に移写されている。縮尺1/5,000航空測量図の5mコンター、地類界、道路/徒歩道、河川、壁岩/岩、家屋、橋、棚/垣とその他の人工構造物は、図化素図上に図化機により直接描かれた。

(5) 製 図

図化素図上のコンターライン、単点高、地形状態とその他の情報を編集後、製図用の透明なポリエステルフィルムシート上に移写(挿入)された。

A1.4.5 縮尺1/200地形図作成

縮尺1/200地形図作成は、現地契約者により1991年1月21日より3月25日までと1991年6月5日より6月25日の期間に実施された。本地形図作成作業は、細部測量用基準点の設置と選点、多角測量、水準測量、グリッド測量図化と製図から成る。地形図作成計画地区は、Fig. A-1-2に示してある。

(1) 基準点選点と設置

地形図測量に入る前に、No.314の基準点は測量地区内または周辺に選点され設置された。

(2) 水準測量

水準測量は基準点高を決めるために行われ、その路線長は合計約10.5kmである。水準路線は閉合で往復形式である。水準測量の精度は基準点間において $\pm 50\text{mm}\sqrt{D}$ 以内に規程されている。各水準測量路線の実際の精度はTable A-1-5に示してある通りである。

(3) 多角測量

多角測量は基準点X、Y座標を決めるために行われ、その路線は、閉合形式で測量地区を囲んでいる。多角測量の合計距離数は約13.96kmである。多角測量の閉合差は1:5,000以上に規程されている。各多角測量路線実際の精度はTable A-1-6に示してある通りである。基準点座標と高さの一覧表はTable A-1-7(1/6)-(6/6)に示してある。

(4) グリッド測量

グリッド測量は、縦断及び横断測量により実施された。縦断点はXe Katam川、Xe Namnoy川の岸に、縦断線に沿って5mまたは10m間隔に設置され測定された。縦断測量終了後、横断線点より垂直方向に、基本的には河川底、水面高、変化点5m間隔で直接又は間接水準より測定された。

(5) 地形図の図面サイズと図面外情報

図面サイズ内図面画60cm×80cmで外図面70cm×100cmであり、縮尺1/200地形図用図面外情報様式は調査団により明記され、現地測量業者に指示された。図葉索引図はFig. A-1-6に示してある。

(6) 図化

単点高は、縦断測量と横断測量より得られ、図化素図上に移写されている。縮尺1/200地形図の1mコンター、地類界、道路/徒歩道、河川、壁岩/岩とその他の人工構造物は、図化素図上に手作業により直接描かれた。

(7) 製図

図化素図上のコンタライン、単点高、地形状態とその他の情報を編集後、製図用の透明なポリエステルフィルムシート上に移写（描入）された。

A1.5 点検測量

最終成果品の縮尺1/200と1/5,000地形図上の単点高の精度は測量担当調査団員によって実際に現地にて点検された。

A1.5.1 単点高の点検

縮尺1/200地形図上のXe Namnoy川とXe Katam川間の尾根の一部およびXe Katam川の一部にあたる合計26単点高と、縮尺1/5,000地形図上のXe Namnou川とXe Katam川間の尾根の一部にある11単点高はこの点検のために任意に選ばれた。点検測量の結果は次頁の表に要約してある。また、測量担当調査団員による直接水準高と地形図上の単点高の比較はFig. A-1-7～A-1-9 に示してある。

Sheets No.	Spot Height by Contractor (Height= m)	Spot Height by JICA Expert (Height= m)	Difference (m)
(S=1:5,000)			
2	489.9	490.9	+ 0.1
	501.3	501.0	- 0.3
	527.1	527.3	+ 0.2
	531.1	530.9	- 0.2
	545.2	545.2	+ 0.0
	527.6	527.7	+ 0.1
	522.2	522.3	+ 0.1
	515.3	515.2	- 0.1
	514.0	514.3	+ 0.3
	530.5	530.5	- 0.1
	503.5	503.2	- 0.3
(S=1:5,000)			
4	467.5	467.4	- 0.1
	467.3	467.4	+ 0.1
	466.5	466.4	- 0.1
	466.4	466.5	+ 0.1
	468.1	468.1	+ 0.0
	467.9	467.9	+ 0.0
	467.2	467.3	+ 0.1
	474.1	474.3	+ 0.2
	478.4	478.3	- 0.1
	475.2	475.0	- 0.2
	479.9	479.8	- 0.1
	475.1	475.3	+ 0.2
	479.1	479.3	+ 0.2
10	470.0	469.8	- 0.2
	479.6	479.6	+ 0.0
	479.7	479.6	- 0.1
	479.4	479.5	+ 0.1
	479.9	480.1	+ 0.2
	479.6	479.7	+ 0.1
	478.8	478.6	- 0.2
	480.3	480.2	- 0.1
	480.0	480.0	+ 0.0
	479.8	479.7	- 0.1
	480.4	480.4	+ 0.0
	479.6	479.6	+ 0.0
	480.9	481.0	+ 0.1

結果は、技術仕様書に規程されている精度を満たすものであった。

以上により、地形図上に表示されたコンター線と単点高は正しい標高の形状を描いていると判断される。

Table A-1-1

List of Final Products

Description	Quantity
1. Ground Control Survey	
(a) Discription of pricking point	One set
(b) List of coordinates and height	One set
(c) Diagram of GPS survey net	One set
(d) Progress report	One set
2. 1:200 Scale Topographic Survey	
(a) List of coordinates and height	One set
(b) Original plots, S=1:200	One set
(c) Blue copy of original plots	One set
(d) Original fair drawings, 1:200	One set
(e) Blue copy of original fair drawings	One set
(f) Progress report	One set
3. 1:5,000 Scale Photogrammetric Mapping	
3.1 Aerial Photography	
(a) Diapositive, S=1:30,000	One set
(b) Contact print, S=1:30,000	One set
(c) Existing aerial photo index map	One set
3.2 Aerial Triangulation(A/T)	
(a) List of coordinates and height for A/T	One set
(b) Triangulation mark index map	One set
3.3 Photogrammetric Mapping	
(a) Original plots, S=1:5,000	One set each
(b) Blue copy of original plots	One set each
(c) Original fair drawings, S=1:5,000	One set each
(d) Blue copy of original plots	One set each
(e) Sheet layout index map	One set
(f) Location map of mapping area	One set

Table A-1-2 List of Coordinates and Height of GPS Control Points
for Xe Katam and Xe Namnoy

Station No.	Coordinates(m)		Height (m)	Remarks
	N	E		
GPS 1	1 671 821.133	674 229.103	*537.78	Concrete peg
GPS 3	1 672 341.516	675 711.815	491.83	Wooden peg
GPS 4	1 668 401.527	669 538.314	746.36	"
GPS 5	1 664 792.002	672 203.941	750.97	"
GPS 6	1 666 946.151	675 726.844	832.10	Hole in rock
GPS 7	1 667 435.460	673 646.797	802.80	"
GPS 8	1 673 371.836	670 353.747	788.74	Wooden peg
GPS 9	1 675 818.952	670 638.464	813.99	"
GPS 10	1 671 372.032	670 961.144	747.91	"
GPS 11	1 672 883.934	663 565.762	876.63	Concrete peg
GPS 12	1 671 146.831	671 151.191	747.53	Wooden peg

Note: * height was leveled from BM.No 0273(511.268m) by National Geography Department of Lao.

Table A-1-3 Accuracy of Aerial Triangulation for Photogrammetric Mapping for Xe Katam and Xe Namnoy

1. Number of Photo Models and Control Points

Project : Xe Katam Small-Scale Hydroelectric Power Development Project
 Mapping Area : 12.5 sq.km
 Surveying Date : Feb, 1991

Run No.	Frame	Nos. of Model	No. of Control Point
A-1	5355 - 5357	2	Horizontal 11 and Vertical 14
A-1	5366 - 5367	1	

2. Root Mean Square Values of Residuals

Programm : KERN BUNDLE ADJUSTMENT BY DSR-1

Block No.	RM-X(m)	RM-Y(m)	RM-Z(m)
1	0.528	0.616	2.953
RMS-XY= 0.811		RMS-Z=2.953	

Maximum values : RMS-XY= 1.50m(Planmetry) RM-Z=14.60m(Altitude)

Note: Maximum values of X,Y andZ for aerial triangulation are stipulated in the Technical Specifications.

Table A-1-4

List of Coordinates and Height of Photo Control Points
by Aerial Triangulation for Photogrammetric Mapping
of Xe Katam and Xe Namnoy

Point No.	Coordinates(m)		Height (m)	Remarks
	N	E		
1. Control points				
3H	1 672 179.57	675 720.80	458.54	Heght point
5H	1 672 238.29	675 500.05	464.54	"
7H	1 672 329.01	675 223.29	471.28	"
13H	1 672 187.73	674 522.79	490.17	"
4G	1 668 401.52	669 538.31	746.14	GPS 4, H=Water level
5G	1 664 792.00	672 203.94	750.97	GPS 5
6G	1 666 946.15	675 726.84	832.10	GPS 6
7G	1 667 435.46	673 646.79	802.80	GPS 7
8G	1 673 371.83	670 353.74	-	GPS 8
9G	1 675 818.95	670 638.46	813.99	GPS 9
10G	1 671 372.03	670 961.14	747.91	GPS10
12G	1 671 146.83	671 151.19	747.53	GPS12, H=Water Level
1P1G	1 671 640.64	673 830.01	553.91	ECC of GPS 1
1P2G	1 671 682.50	673 812.37	557.75	ECC Height of GPS 1
3P1G	1 672 330.85	676 512.13	287.17	ECC of GPS 3
3P2H	1 672 326.50	676 513.13	292.01	ECC Height of GPS 3
8P1H	1 673 375.80	670 342.99	787.52	ECC Height of GPS 8
2. Tie points				
1T	1 672 503.25	672 056.50	788.11	
2T	1 673 293.17	673 429.46	772.67	
3T	1 673 080.67	674 789.62	660.11	
3. Pass points				
55A	1 672 923.26	677 776.97	260.16	
55B	1 668 698.90	677 865.50	926.39	
55C	1 665 135.95	677 204.94	897.96	
56A	1 672 248.43	673 496.89	652.54	
56B	1 669 325.93	673 855.06	764.94	
56C	1 665 265.83	673 574.50	800.41	
57A	1 672 947.69	669 978.01	773.20	
57B	1 669 101.14	669 763.96	775.16	
57C	1 665 374.49	669 550.85	749.55	
66A	1 679 264.14	670 602.24	1092.18	
66B	1 675 878.54	670 744.95	813.76	
66C	1 672 239.59	671 008.11	644.78	
67A	1 679 829.63	674 993.34	1056.49	
67B	1 676 260.29	674 773.43	894.78	
67C	1 672 064.51	674 922.29	517.28	

Table A-1-5 Accuracy of Leveling

Project : Xe Katam Small-Scale Hydroelectric Power Development Project
 Total Distance : 13.962km
 Surveying Date : 1991
 Surveying by : HEC

Route No.	Distance (km)	Allowable Closure (mm)	Difference Closure (mm)	Remarks
101	2.5	79	5	± 50mm/Dist.
201	2.2	74	5	
202	0.4	31	1	
203	0.2	22	12	
301	1.0	50	4	
302-303-404-405	2.6	70	48	
401	0.2	22	6	
402	0.5	35	30	
403	0.3	27	2	
406	0.2	22	1	
407	0.3	22	17	
501	0.1	15	0	
Total	10.5			

Table A-1-6 Accuracy of Traverse

Project : Xe Katam Small-Scale Hydroelectric Power Development Project
 Total Distance : 13.962km
 Surveying Date : 1991
 Surveying by : HEC

Route No.	Distance (km)	Allowable Closure (m)	Difference Closure (m)	Remarks	
101	2.501	0.500 (1/5,000)	0.293 (1/8,535)	RMS=1/5,000	
102	4.502	0.900 (1/5,000)	0.642 (1/7,012)		
201	2.155	0.431 (1/5,000)	0.245 (1/8,795)		
202	0.341	0.068 (1/5,000)	0.022 (1/15,500)		
203	0.185	0.037 (1/5,000)	0.015 (1/12,333)		
301	0.989	0.197 (1/5,000)	0.092 (1/10,750)		
302	0.857	0.171 (1/5,000)	0.120 (1/7,141)		
303	0.564	0.112 (1/5,000)	0.064 (1/8,812)		
401	0.208	0.041 (1/5,000)	0.040 (1/5,200)		
402	0.477	0.095 (1/5,000)	0.021 (1/22,714)		
403	0.260	0.052 (1/5,000)	0.049 (1/5,306)		
404	0.253	0.050 (1/5,000)	0.016 (1/15,812)		
405	0.112	0.022 (1/5,000)	0.003 (1/37,333)		
406	0.234	0.046 (1/5,000)	0.031 (1/7,548)		
407	0.237	0.047 (1/5,000)	0.028 (1/8,464)		
501	0.087	0.017 (1/5,000)	0.011 (1/7,909)		
Total	13.962				

Table A-1-7

List of Coordinates and Height of Control Points for
Topographic Survey of Xe Katam (1/6)

Station No.	Coordinates(m)		Height (m)	Remarks
	N	E		
102- 1	1 671 389.16	671 073.38	750.1	Wooden peg
102- 2	1 671 406.20	671 099.37	756.7	"
102- 3	1 671 388.73	671 148.23	758.3	"
102- 4	1 671 328.75	671 195.95	759.8	"
102- 5	1 671 259.39	671 266.63	758.7	"
102- 6	1 671 070.56	671 383.72	765.6	"
102- 7	1 670 913.18	671 472.19	765.4	"
102- 8	1 670 822.85	671 539.85	764.0	"
102- 9	1 670 731.77	671 644.38	762.7	"
102-10	1 670 667.77	671 729.97	760.8	"
102-11	1 670 604.17	671 782.46	757.2	"
102-12	1 670 535.49	671 839.99	747.0	"
102-13	1 670 509.71	671 893.79	744.5	"
102-14	1 670 469.04	671 935.17	738.6	"
102-15	1 670 456.11	671 994.06	733.6	"
102-16	1 670 404.18	672 065.23	727.2	"
102-17	1 670 408.72	672 123.07	722.7	"
102-18	1 670 434.02	672 169.60	718.8	"
102-19	1 670 457.62	672 218.58	714.1	"
102-20	1 670 477.03	672 283.07	709.1	"
102-21	1 670 517.06	672 338.61	705.4	"
102-22	1 670 583.26	672 366.94	698.8	"
102-23	1 670 662.28	672 389.08	691.9	"
102-24	1 670 749.03	672 398.28	687.5	"
102-24'	1 670 789.48	672 428.75	685.5	"
102-25	1 670 819.06	672 488.80	681.5	"
102-26	1 670 877.46	672 523.75	678.5	"
102-27	1 670 921.72	672 524.84	674.8	"
102-28	1 670 993.79	672 468.65	667.4	"
102-29	1 671 059.70	672 495.51	666.5	"
102-30	1 671 144.95	672 520.51	663.7	"
102-31	1 671 194.46	672 560.81	656.2	"
102-32	1 671 213.10	672 618.06	650.4	"
102-33	1 671 204.38	672 695.01	644.4	"
102-34	1 671 231.02	672 780.01	634.8	"
102-35	1 671 255.01	672 850.85	628.5	"
102-36	1 671 281.24	672 889.28	622.5	"
102-37	1 671 420.05	672 992.41	604.7	"
102-38	1 671 477.15	673 059.44	597.4	"
102-39	1 671 520.63	673 193.52	582.0	"
102-40	1 671 543.32	673 275.33	576.4	"
102-41	1 671 566.13	673 353.98	574.4	"
102-42	1 671 604.98	673 431.06	570.2	"

Note: (1) Heights are based on BM.No 0273 by National Geography
Department of Lao.

(2) Coordinates are based on WGS-84 of GPS coordinate system.

Table A-1-7

List of Coordinates and Height of Control Points for
Topographic Survey of Xe Katam (2/6)

Station No.	Coordinates(m)		Height (m)	Remarks	
	N	E			
102-43	1 671	632.35	673 613.72	564.9	Wooden peg
102-44	1 671	642.80	673 763.43	560.2	"
NEW GPS001	1 671	672.38	673 819.81	557.95	Concrete peg
102-45	1 672	700.55	673 961.21	552.50	Wooden peg
102-46	1 671	736.21	674 103.45	545.19	"
102-47	1 671	772.14	674 165.00	542.12	"
101-49	1 671	827.47	674 272.31	534.79	"
101-50	1 671	847.07	674 321.94	531.42	"
101-51	1 671	850.56	674 387.04	527.57	"
101-52	1 671	860.62	674 441.71	524.71	"
101-53	1 671	873.11	674 507.22	522.22	"
101-54	1 671	911.67	674 547.79	520.97	"
101-55	1 671	929.93	674 616.53	518.56	"
101-56	1 671	958.58	674 702.61	515.34	"
101-57	1 671	967.12	674 795.23	512.16	"
101-58	1 671	955.14	674 869.19	510.70	"
101-59	1 671	912.67	674 934.17	509.23	"
101-60	1 671	916.01	674 995.66	507.98	"
101-61	1 671	902.93	675 052.86	506.76	"
101-62	1 671	878.27	675 104.23	505.90	"
101-63	1 671	886.81	675 179.72	504.30	"
101-64	1 671	925.62	675 248.28	503.23	"
101-65	1 671	922.40	675 304.90	502.38	"
101-66	1 671	903.98	675 354.04	501.74	"
101-67	1 671	925.70	675 439.09	499.96	"
101-68	1 671	954.34	675 516.36	497.00	"
101-69	1 671	939.23	675 562.45	495.46	"
101-70	1 671	914.86	675 608.26	494.15	"
101-71	1 671	875.31	675 646.26	492.78	"
101-72	1 671	872.60	675 710.84	492.37	"
101-73	1 671	863.17	675 769.00	491.37	"
101-74	1 671	889.06	675 824.64	488.23	"
101-75	1 671	920.15	675 885.51	479.19	"
101-76	1 671	984.70	675 888.22	472.65	"
101-77	1 672	033.16	675 908.65	479.76	"
101-78	1 672	092.55	675 902.14	485.11	"
101-79	1 672	150.57	675 919.98	484.69	"
101-80	1 672	211.38	675 956.14	481.01	"
101-81	1 672	257.05	675 985.26	477.01	"
303-82	1 672	273.12	676 002.44	466.65	"
303-83	1 672	250.78	676 064.73	415.14	"
303-84	1 672	276.82	676 098.97	378.93	"
303-85	1 672	297.26	676 209.69	345.03	"

Note: (1) Heights are based on BM.No 0273 by National Geography
Department of Lao.

(2) Coordinates are based on WGS-84 of GPS coordinate system.

Table A-1-7

List of Coordinates and Height of Control Points for
Topographic Survey of Xe Katam (3/6)

Station No.	Coordinates(m)		Height (m)	Remarks
	N	E		
303-86	1 672 288.63	676 288.60	368.10	Wooden peg
PS	1 672 286.34	676 344.00	300.36	Painted on Rock
303-87	1 672 311.91	676 445.98	298.02	Wooden peg
201- 1	1 672 319.07	675 822.07	-	"
201- 2	1 672 248.28	675 819.71	442.13	"
201- 3	1 672 176.71	675 726.50	461.61	"
201- 4	1 672 226.25	675 605.86	463.86	"
201- 5	1 672 242.24	675 503.50	467.83	"
201- 6	1 672 289.13	675 337.57	471.33	"
201- 7	1 672 329.67	675 227.70	473.83	"
201- 8	1 672 289.48	675 100.87	476.46	"
201- 9	1 672 207.49	675 008.53	477.70	"
201-10	1 672 190.65	674 913.18	480.86	"
201-11	1 672 253.02	674 772.05	483.90	"
201-12	1 672 200.62	674 604.62	488.63	"
201-13	1 672 185.72	674 536.75	489.94	"
201-14	1 672 123.36	674 490.36	501.25	"
201-15	1 672 093.13	674 415.52	516.38	"
201-16	1 672 068.56	674 336.83	527.07	"
201-17	1 672 001.40	674 293.93	532.17	"
201-18	1 671 947.18	674 296.95	531.13	"
201-19	1 671 849.94	674 236.10	535.95	"
202- 1	1 672 256.91	675 528.29	469.11	"
202- 2	1 672 256.20	675 550.20	468.80	"
202- 3	1 672 252.77	675 576.51	467.05	"
202- 4	1 672 252.06	675 602.88	467.48	"
202- 5	1 672 248.45	675 616.18	466.20	"
202- 6	1 672 249.35	675 640.40	468.54	"
202- 7	1 672 236.14	675 668.36	465.89	"
202- 8	1 672 219.79	675 689.84	464.04	"
202- 9	1 672 211.90	675 714.02	462.28	"
202-10	1 672 206.52	675 735.99	461.79	"
202-11	1 672 224.43	675 775.18	442.54	"
203- 1	1 672 301.56	675 356.36	471.55	"
203- 2	1 672 292.76	675 396.37	470.61	"
203- 3	1 672 281.44	675 425.74	469.41	"
203- 4	1 672 264.34	675 441.21	468.16	"
203- 5	1 672 264.60	675 456.32	468.29	"
203- 6	1 672 256.35	675 467.17	468.14	"
301- 1	1 672 285.81	675 140.87	476.93	"
301- 2	1 672 280.13	675 165.60	477.92	"
301- 3	1 672 274.84	675 188.77	477.88	"
301- 4	1 672 268.49	675 213.59	477.06	"

Note: (1) Heights are based on BM.No 0273 by National Geography
Department of Lao.

(2) Coordinates are based on WGS-84 of GPS coordinate system.

Table A-1-7 List of Coordinates and Height of Control Points
for Topographic Survey of Xe Katam(4/6)

Station No.	Coordinates(m)		Height (m)	Remarks
	N	E		
301- 5	1 672 264.79	675 240.54	475.36	Wooden peg
301- 6	1 672 262.20	675 266.60	475.50	"
301- 7	1 672 262.01	675 288.50	474.08	"
301- 8	1 672 254.29	675 311.78	474.46	"
301- 9	1 672 250.61	675 339.22	473.54	"
301-10	1 672 249.95	675 357.71	472.50	"
301-11	1 672 241.08	675 375.40	473.94	"
301-12	1 672 244.25	675 396.71	471.47	"
301-13	1 672 238.43	675 415.70	471.78	"
301-14	1 672 232.16	675 430.92	472.49	"
301-15	1 672 210.07	675 440.60	482.86	"
301-16	1 672 186.35	675 449.18	494.69	"
301-17	1 672 180.69	675 461.88	492.29	"
301-18	1 672 177.77	675 480.54	490.99	"
301-19	1 672 179.01	675 490.79	490.24	"
301-20	1 672 184.84	675 514.48	488.42	"
301-21	1 672 195.69	675 534.07	484.87	"
301-22	1 672 194.65	675 548.95	483.67	"
301-23	1 672 192.06	675 568.83	480.41	"
301-24	1 672 192.91	675 584.51	476.25	"
301-25	1 672 182.13	675 604.37	478.11	"
301-26	1 672 171.79	675 621.64	479.66	"
301-27	1 672 166.97	675 644.16	478.76	"
301-28	1 672 155.97	675 660.74	479.65	"
301-29	1 672 152.23	675 686.16	475.85	"
301-30	1 672 147.52	675 724.58	473.11	"
301-31	1 672 132.55	675 753.34	480.66	"
301-32	1 672 146.19	675 788.47	476.12	"
301-33	1 672 138.58	675 808.47	483.95	"
301-34	1 672 143.47	675 829.73	484.35	"
301-35	1 672 159.09	675 853.28	480.92	"
301-36	1 672 171.41	675 879.42	480.55	"
301-37	1 672 186.92	675 899.70	479.79	"
301-38	1 672 200.28	675 916.56	479.80	"
301-39	1 672 225.43	675 930.89	476.55	"
301-40	1 672 239.95	675 949.21	478.23	"
301-41	1 672 256.10	675 974.70	477.36	"
302- 1	1 672 076.98	675 915.66	478.42	"
302- 2	1 672 062.81	675 930.36	463.50	"
302- 3	1 672 045.92	675 953.77	444.18	"
302- 4	1 672 045.45	675 998.91	401.65	"
302- 5	1 672 026.77	675 021.87	382.57	"
302- 6	1 672 058.55	676 061.34	370.06	"

Note:(1) Heights are based on BM.No 0273 by National Geography
Department of Lao.

(2) Coordinates are based on WGS-84 of GPS coordinate system.

Table A-1-7 List of Coordinates and Height of Control Points for Topographic Survey of Xe Katam(5/6)

Station No.	Coordinates(m)		Height (m)	Remarks
	N	E		
302- 7	1 672 053.78	676 093.32	358.82	Wooden peg
302- 8	1 672 055.08	676 125.35	347.62	"
302- 9	1 672 053.03	676 161.84	-	"
302-10	1 672 061.22	676 181.90	323.74	"
302-11	1 672 061.34	676 202.80	320.98	"
302-12	1 672 057.26	676 226.03	310.31	"
302-13	1 672 053.73	676 255.61	308.71	"
302-14	1 672 051.42	676 292.73	309.77	"
302-15	1 672 066.15	676 310.01	303.40	"
302-16	1 672 093.86	676 310.17	301.52	"
302-17	1 672 117.67	676 313.73	300.92	"
302-18	1 672 150.15	676 319.77	301.84	"
302-19	1 672 184.23	676 331.15	300.46	"
302-20	1 672 237.57	676 333.94	299.41	"
302-21	1 672 271.90	676 344.67	299.59	"
302-22	1 672 282.95	676 369.49	297.92	"
302-23	1 672 304.76	676 453.43	299.76	"
302-24	1 672 310.92	676 511.44	296.99	"
P2	1 672 364.40	676 449.32	300.49	Painted on Rock
GPS 003 PP	1 672 317.81	676 532.97	300.53	"
401- 1	1 672 297.70	675 157.09	475.44	Wooden peg
401- 2	1 672 305.96	675 177.45	474.96	"
401- 3	1 672 318.59	675 214.64	473.60	"
401- 4	1 672 315.27	675 249.94	473.02	"
401- 5	1 672 300.05	675 290.24	472.22	"
402- 1	1 672 241.31	675 431.29	469.89	"
402- 2	1 672 225.91	675 446.07	468.05	"
402- 3	1 672 217.71	675 473.23	468.42	"
402- 4	1 672 215.66	675 500.72	467.79	"
402- 5	1 672 217.90	675 526.56	467.06	"
402- 6	1 672 214.97	675 553.37	466.61	"
402- 7	1 672 212.41	675 572.78	466.29	"
402- 8	1 672 215.81	675 604.42	465.17	"
402- 9	1 672 215.06	675 624.56	463.78	"
402-10	1 672 197.72	675 659.35	464.26	"
402-11	1 672 183.33	675 691.54	462.88	"
402-12	1 672 157.61	675 742.06	462.67	"
402-13	1 672 170.28	675 772.15	459.42	"
402-14	1 672 181.28	675 795.13	443.22	"
402-15	1 672 208.60	675 805.18	442.41	"
403- 1	1 672 116.39	675 893.09	486.41	"
403- 2	1 672 101.45	675 868.63	487.00	"
403- 3	1 672 105.54	675 838.80	487.94	"

Note: (1) Heights are based on BM.No 0273 by National Geography Department of Lao.

(2) Coordinates are based on WGS-84 of GPS coordinate system.

Table A-1-7 List of Coordinates and Height of Control Points
for Topographic Survey of Xe Katam(6/6)

Station No.	Coordinates(m)		Height (m)	Remarks
	N	E		
403- 4	1 672 112.57	675 804.37	488.40	Wooden peg
403- 5	1 672 121.95	675 785.22	487.22	"
403- 6	1 672 119.01	675 764.83	487.31	"
403- 7	1 672 117.90	675 741.13	486.55	"
403- 8	1 672 123.30	675 725.28	484.46	"
403- 9	1 672 134.38	675 708.70	481.14	"
404- 1	1 672 326.05	676 412.35	299.99	"
404- 2	1 672 329.89	676 392.66	308.14	"
404- 3	1 672 326.12	676 364.24	312.30	"
404- 4	1 672 325.85	676 325.39	320.96	"
404- 5	1 672 310.14	676 341.77	322.99	"
404- 6	1 672 299.25	676 286.77	325.75	"
404- 7	1 672 310.05	676 259.12	328.36	"
404- 8	1 672 309.57	676 233.24	337.33	"
405- 1	1 672 292.83	676 180.65	345.03	"
405- 2	1 672 285.40	676 147.64	353.80	"
405- 3	1 672 280.44	676 113.58	363.88	"
406- 1	1 672 247.57	676 011.07	463.88	"
406- 2	1 672 221.78	675 994.11	464.82	"
406- 3	1 672 173.07	675 964.83	461.67	"
406- 4	1 672 149.19	675 954.21	460.43	"
406- 5	1 672 125.02	675 942.85	463.54	"
406- 6	1 672 095.30	675 938.24	458.00	"
406- 7	1 672 067.32	675 938.23	457.05	"
407- 1	1 672 058.97	675 992.02	408.64	"
407- 2	1 672 066.71	675 980.83	415.65	"
407- 3	1 672 092.01	675 984.34	416.73	"
407- 4	1 672 109.69	675 990.92	411.61	"
407- 5	1 672 126.07	675 990.05	419.32	"
407- 6	1 672 145.80	676 002.83	418.06	"
407- 7	1 672 161.41	676 010.78	419.48	"
407- 8	1 672 175.97	676 019.96	421.37	"
407- 9	1 672 199.45	676 033.13	426.23	"
407-10	1 672 219.78	676 047.15	428.07	"
407-11	1 672 231.22	676 046.57	434.57	"
407-12	1 672 238.28	676 055.86	425.70	"
501- 1	1 672 196.61	675 817.35	448.35	"
501- 2	1 672 180.58	675 822.60	451.95	"
501- 3	1 672 162.75	675 812.38	460.66	"
501- 4	1 672 158.21	675 793.69	464.43	"

Note: (1) Heights are based on BM.No 0273 by National Geography
Department of Lao.

(2) Coordinates are based on WGS-84 of GPS coordinate system.



Fig. A-1-2

Mapping Area

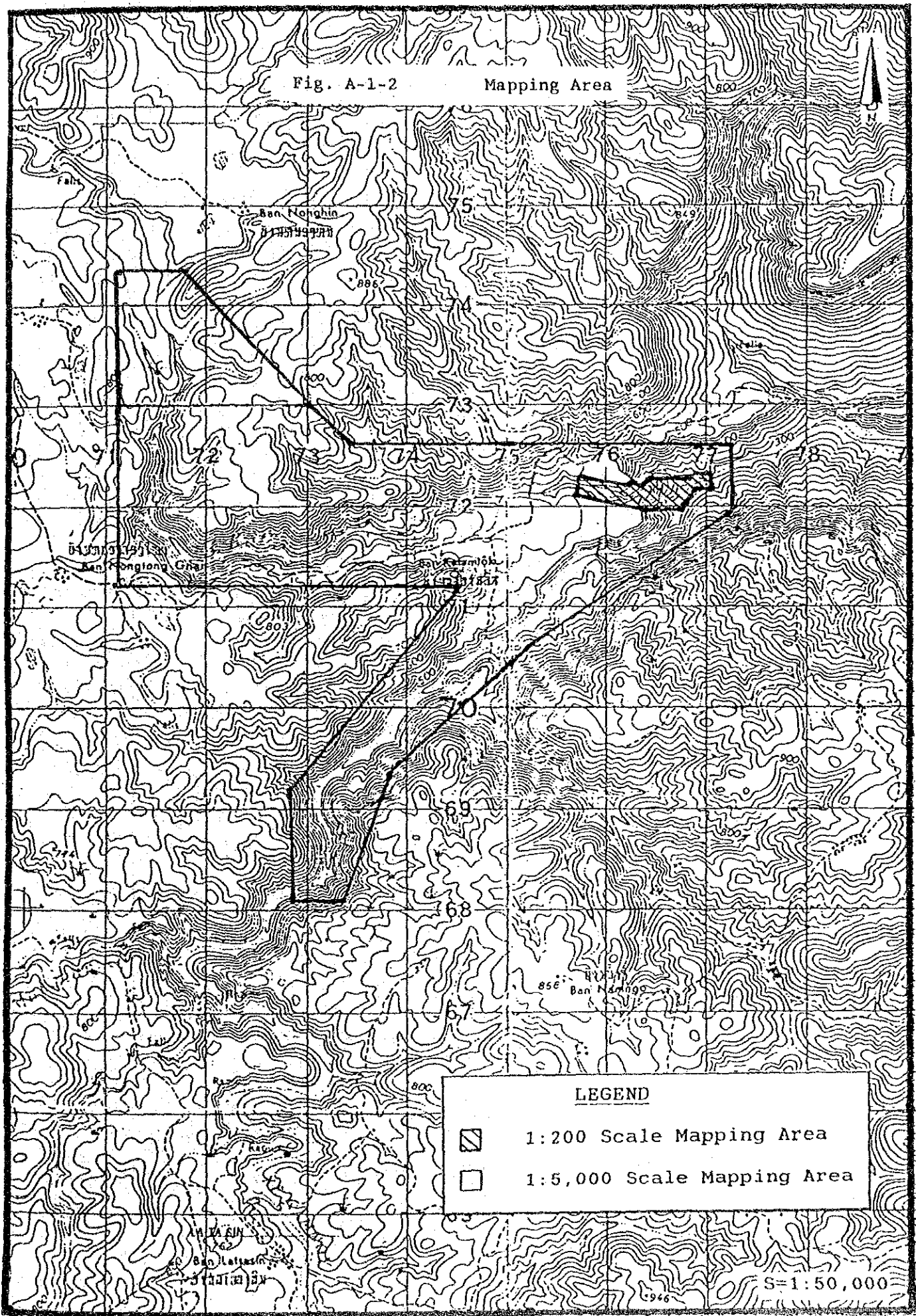
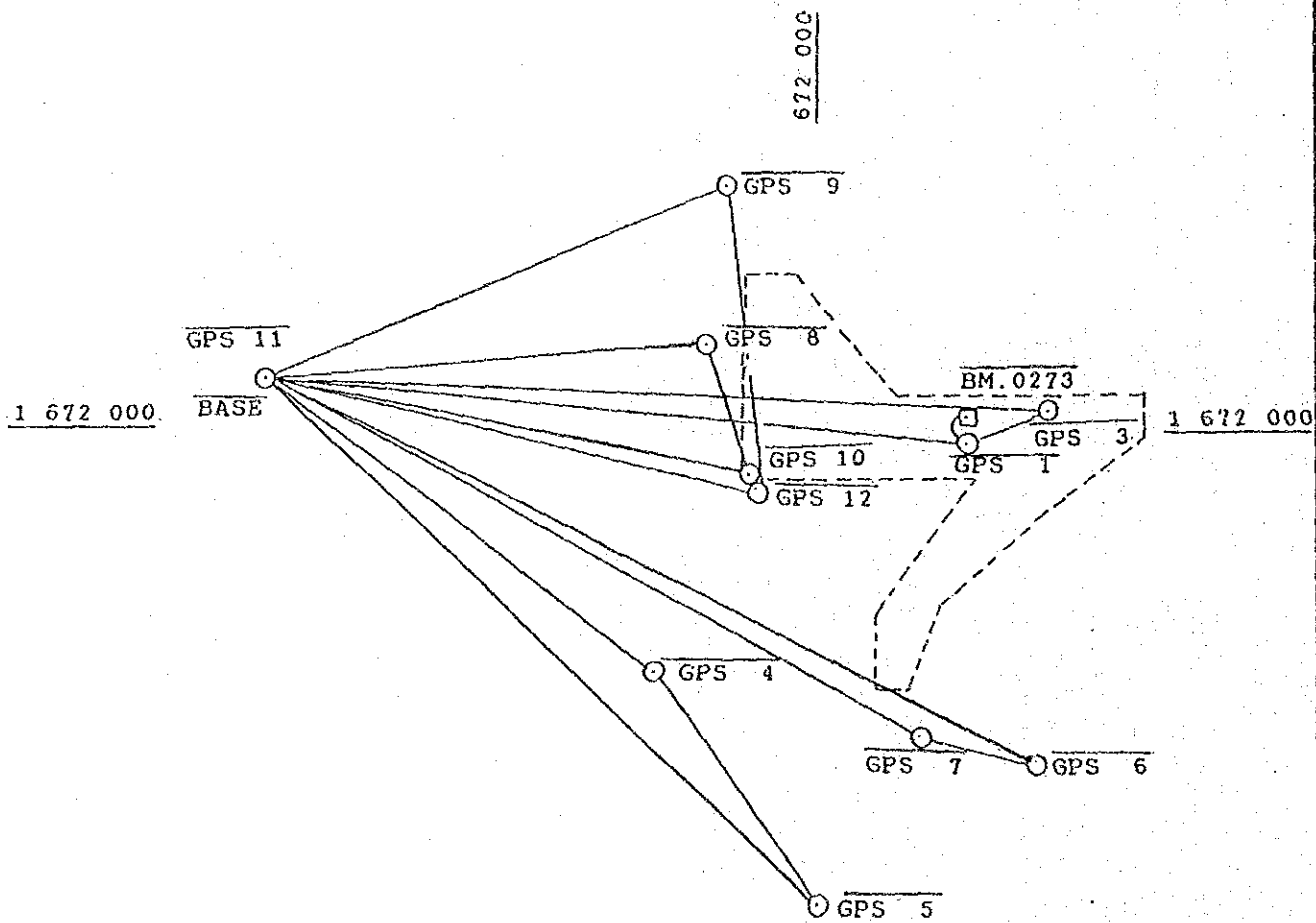





Fig. A-1-3

Diagram of GPS Survey Net



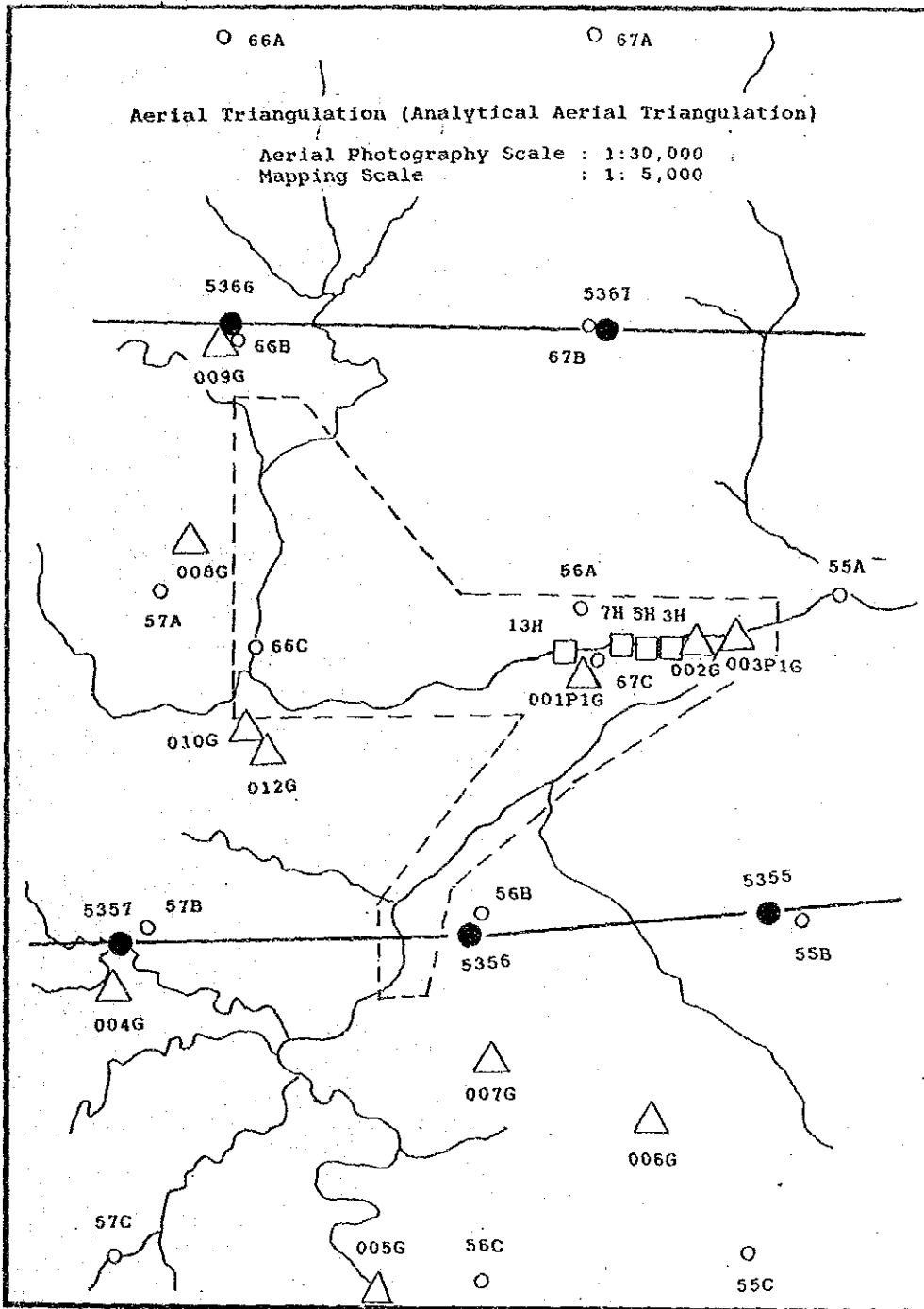
LEGEND

-  1:5,000 scale Mapping Area
-  GPS Points and Net
-  Bench Mark

672 000

Fig. A-1-4

Aerial Photos and Aerial Triangulation Index Map



LEGEND	
△	Control Point
□	Leveling Point
○	Photo Control Point
●	Principal Point of Photo
⌈	Mapping Area (S=1:5,000)

Fig. A-1-5

Sheet Index Map for 1:5,000 Scale Topographic Map

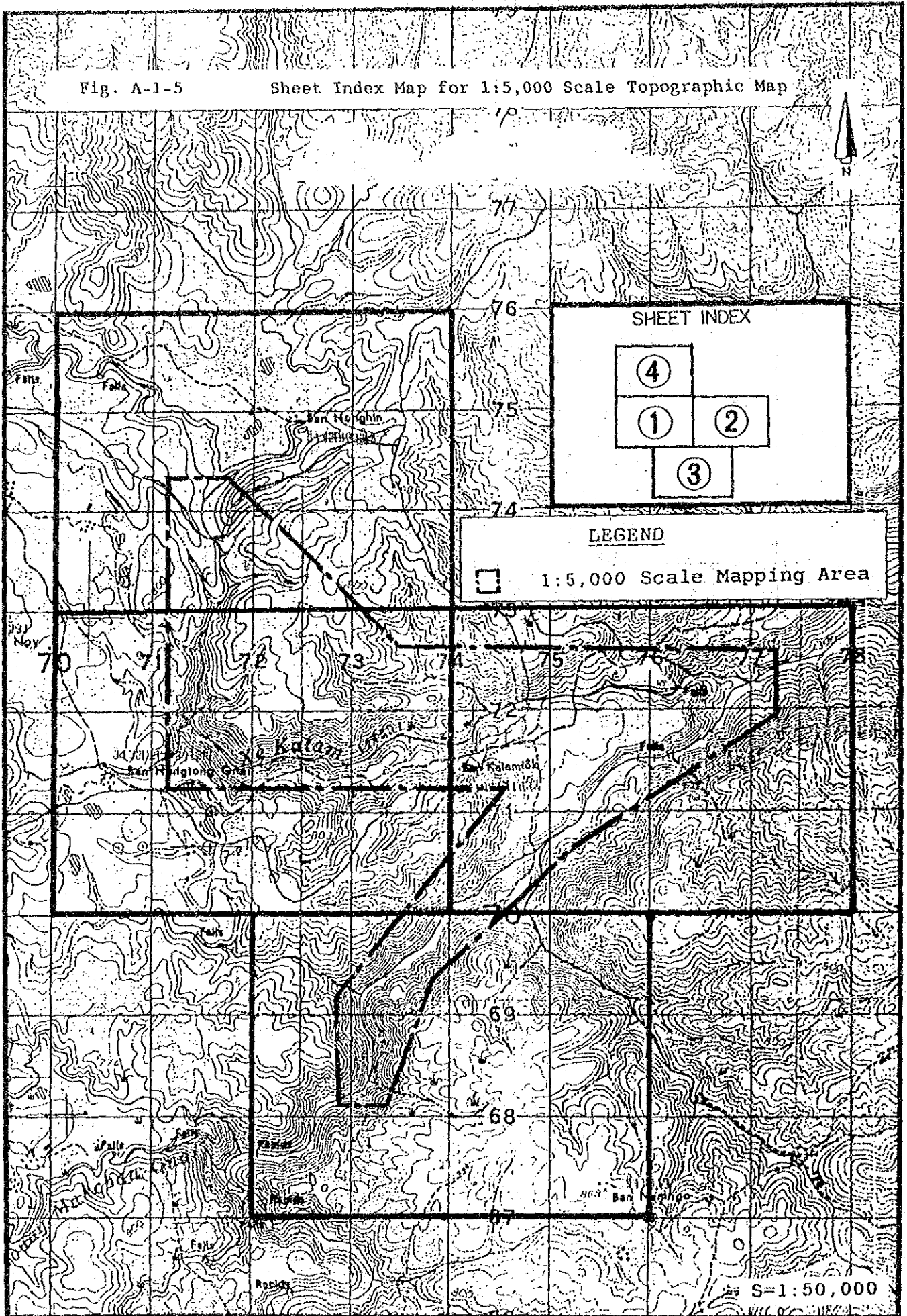
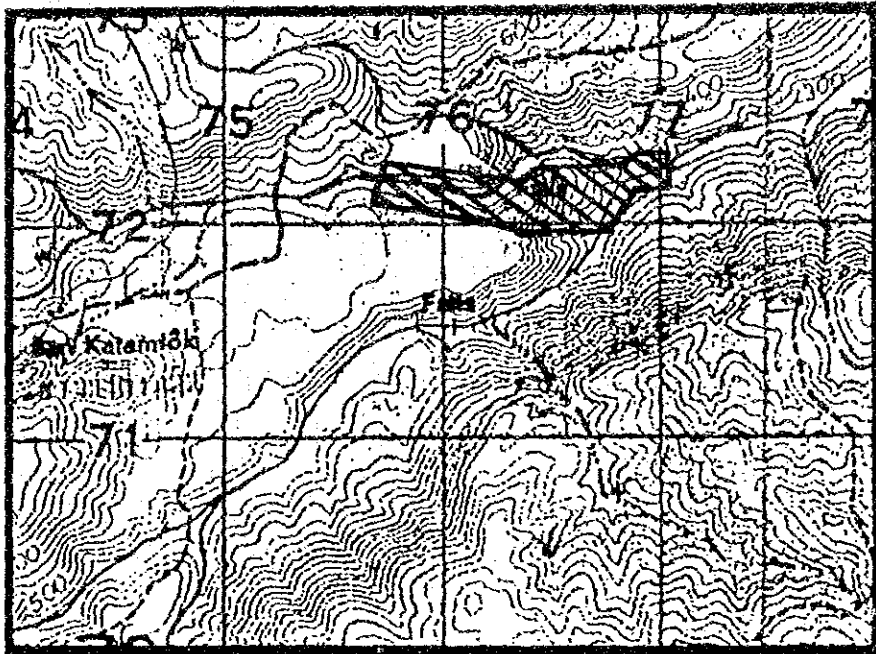


Fig. A-1-6

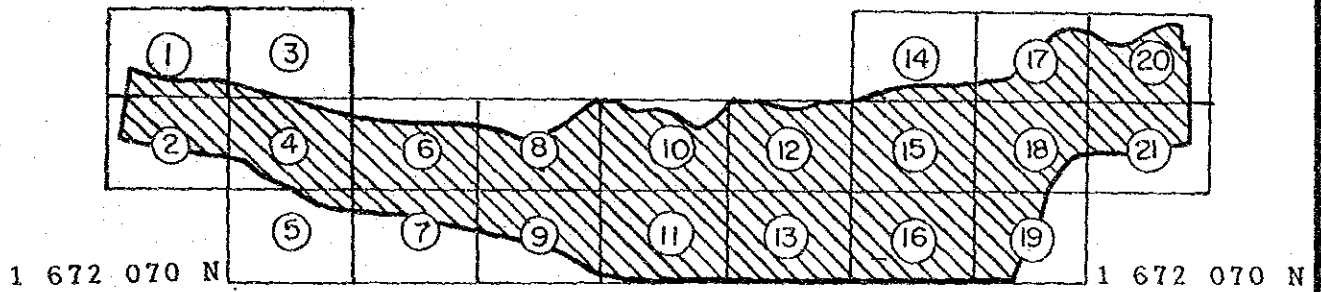
Sheet Index Map for 1:200 Scale Topographic Map



675 200 E

676 640 E

SHEET INDEX



LEGEND



1:200 Scale Mapping Area

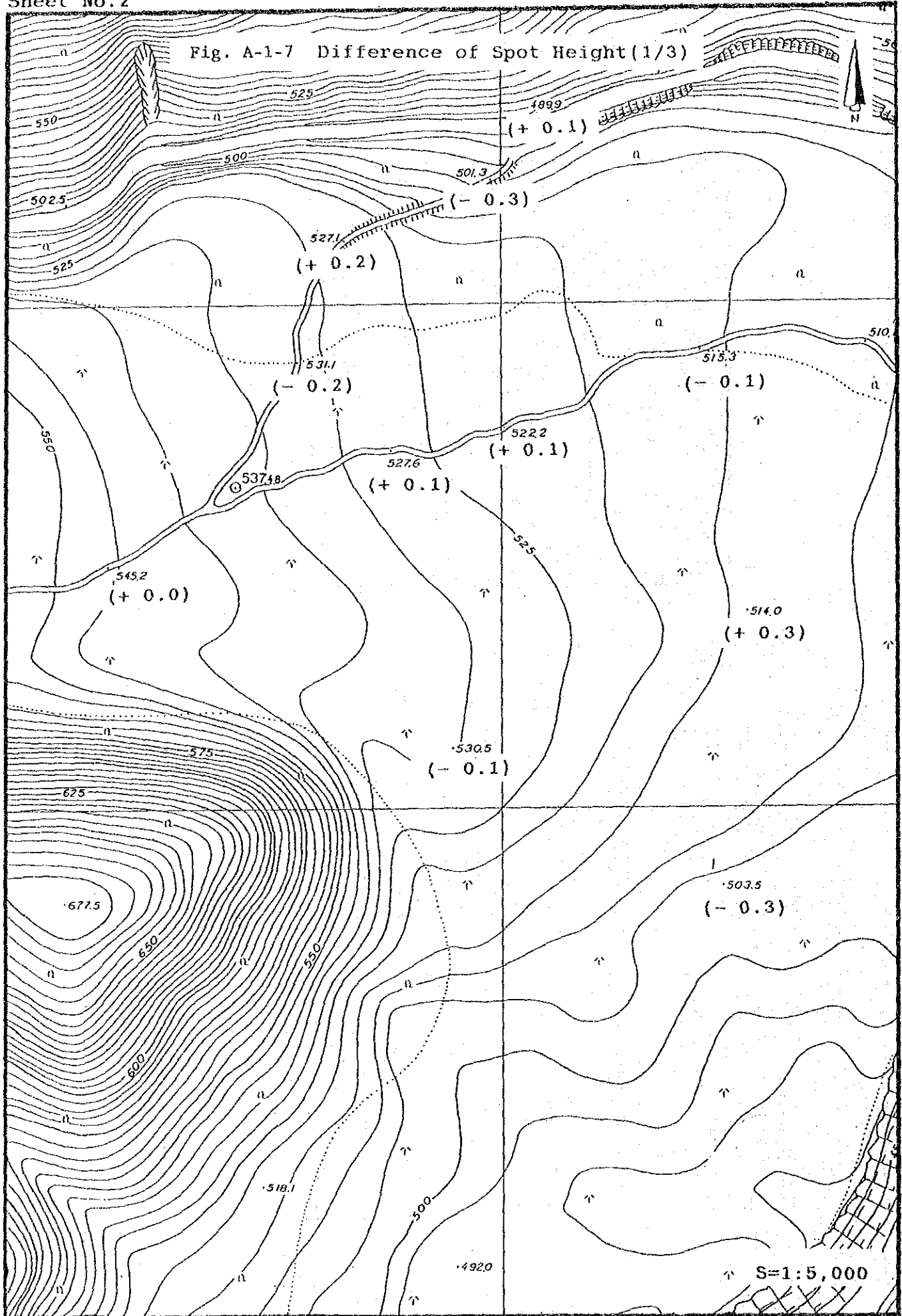


Fig. A-1-7 Difference of Spot Height (2/3)

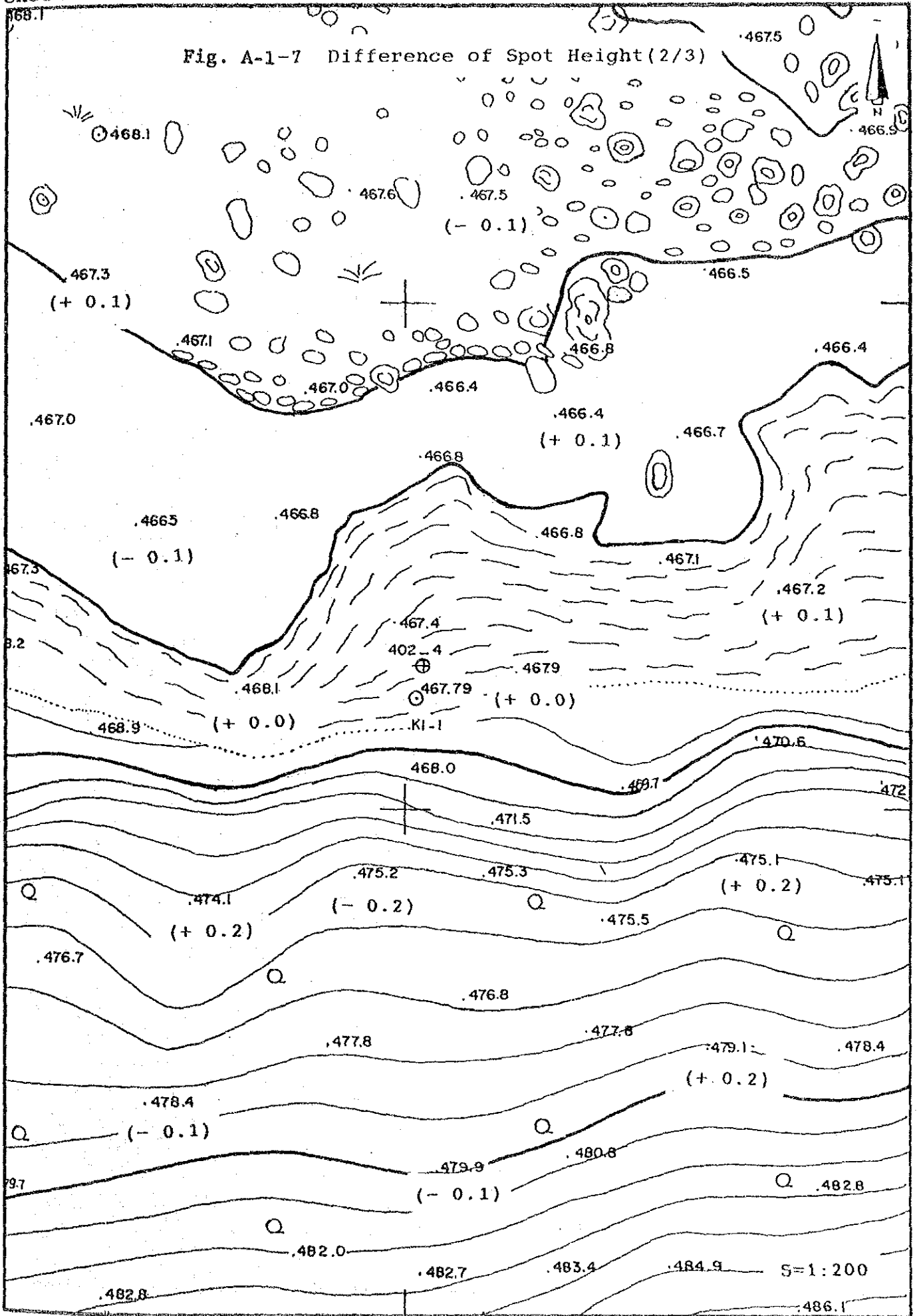
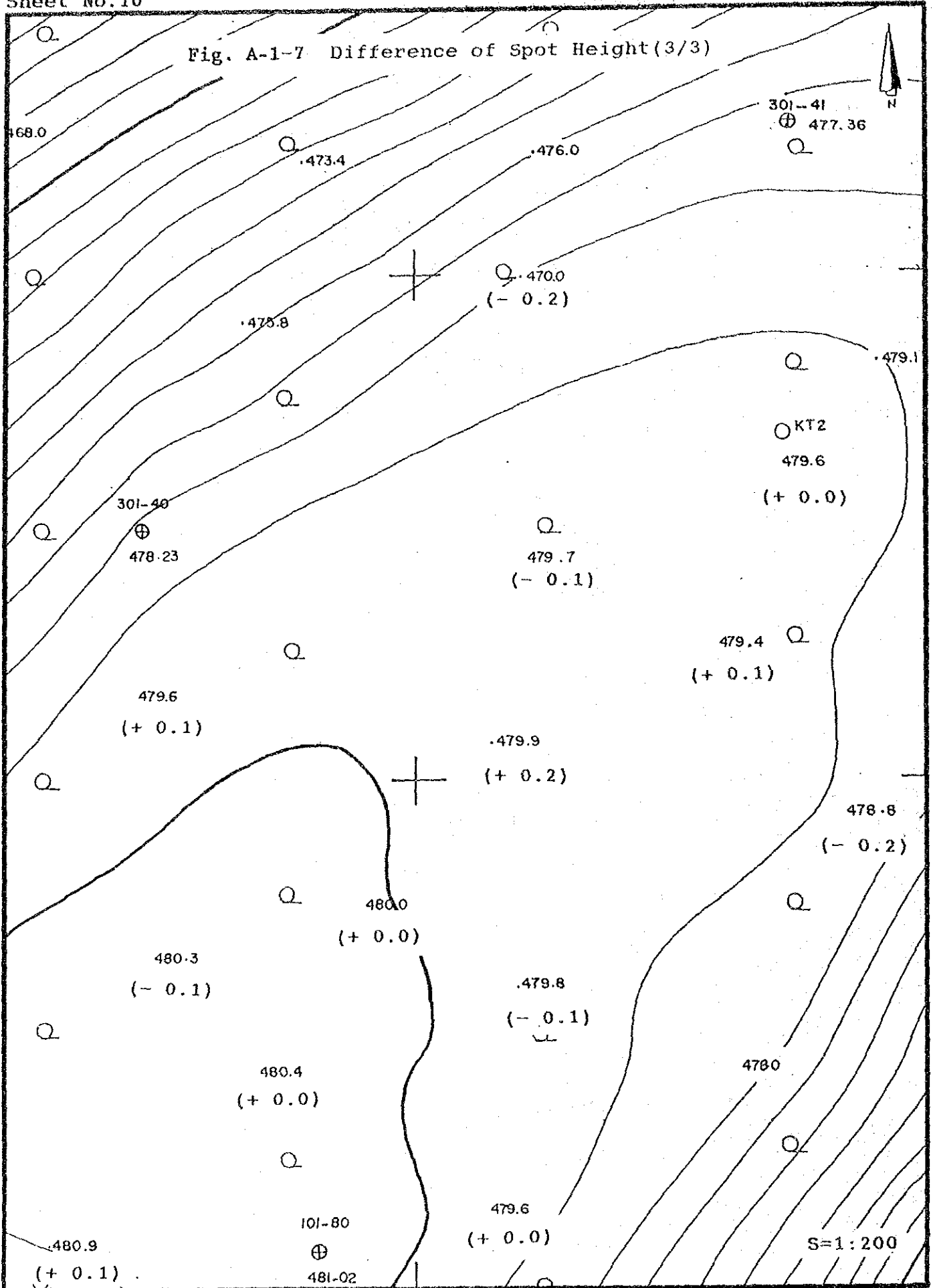


Fig. A-1-7 Difference of Spot Height(3/3)

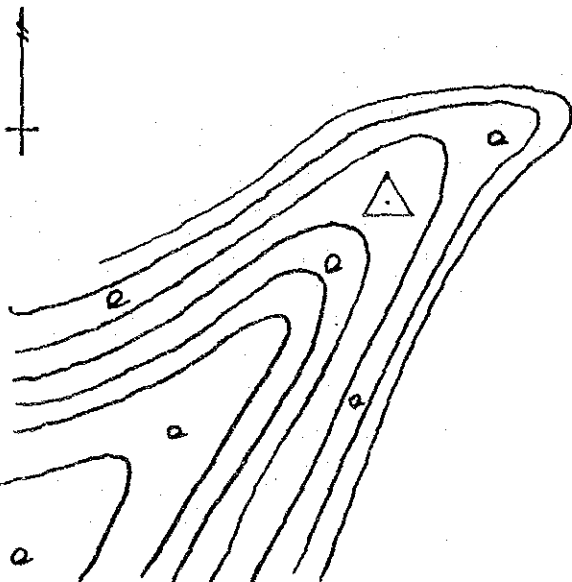

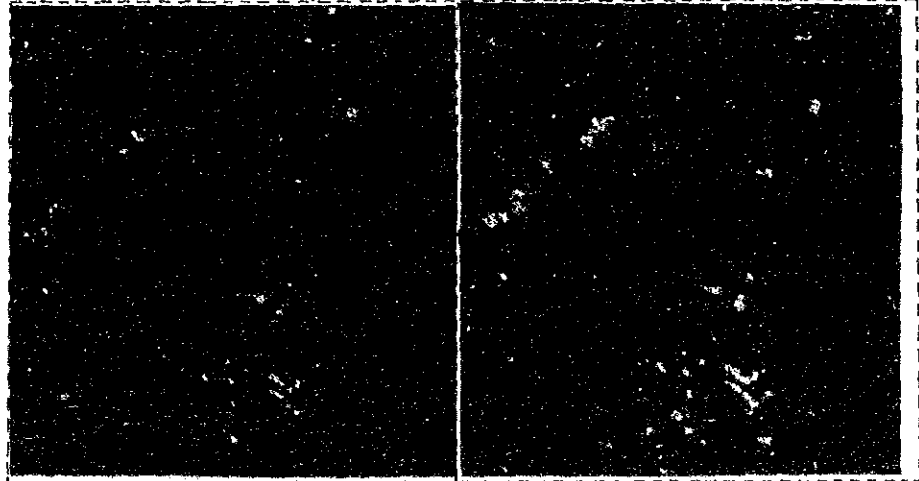


**Fig. A-1-8 DISCRIPTION OF GPS CONTROL POINT
(GPS001-GPS012)**

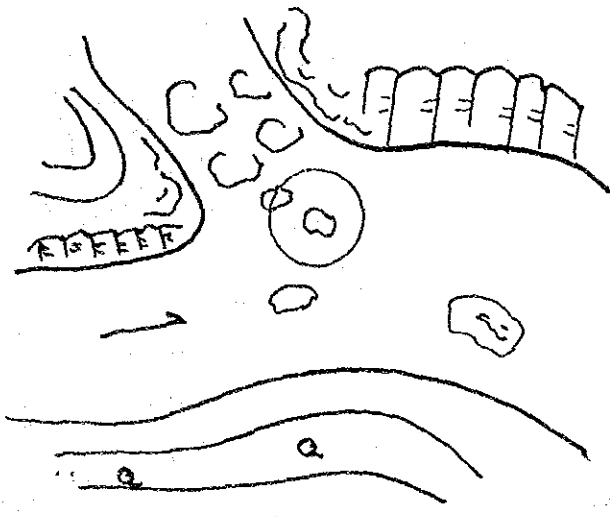

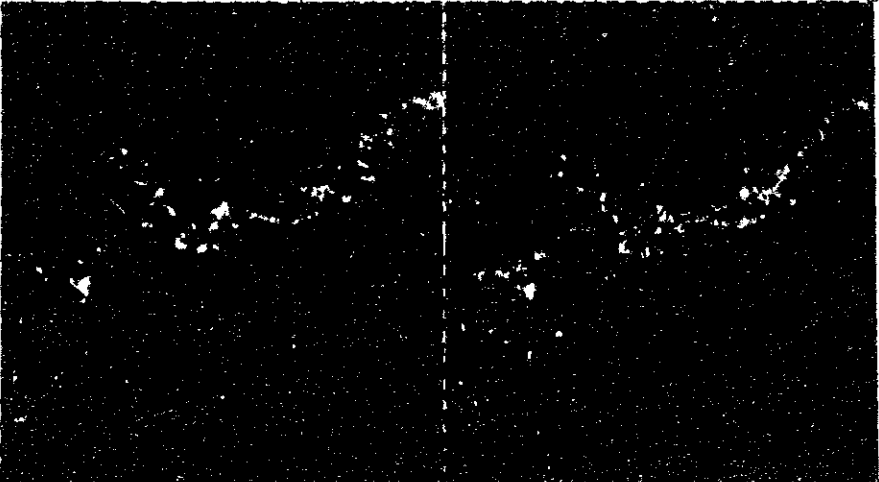
DESCRIPTION OF GPS CONTROL POINT

Station No.	/50.000		Operated by	say kham	
GPS 001	BAN Houaykong		Checked by	TAKAMATSUKA	
			Date	22.JAN.1991	
Zone No. 48	Coordinates of Station				
	N	E	H		
Main Point(Ecc)	1671,821.133	674,229.103	PH=537.477		
Pricking Point	1671,634.96	673,839.00	GH=558.33		
Supplementary Point NEW GPS 001	1671,672.380	673,819.812	PH=557.953 GH=557.75		
Sketch-map of Station and Neighborhood			Photograph of Station		
C	No.	NORTH	EAST	C	No.

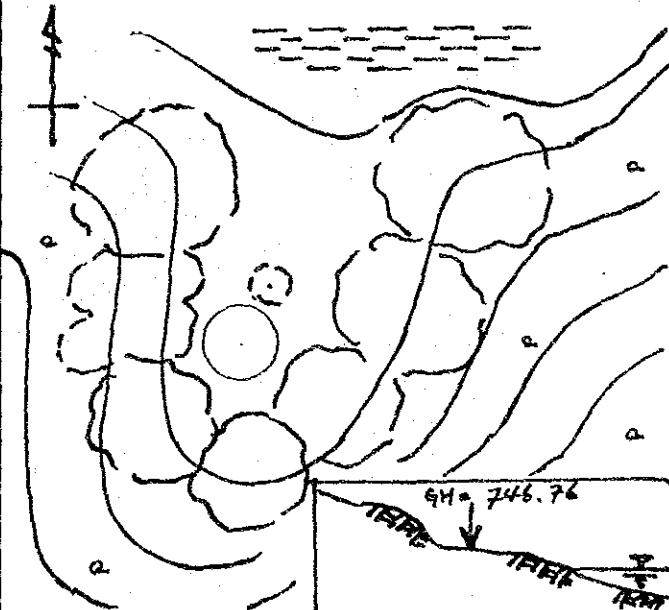
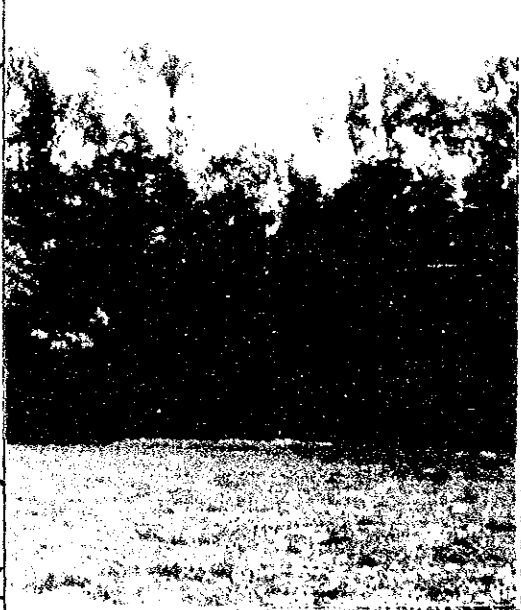
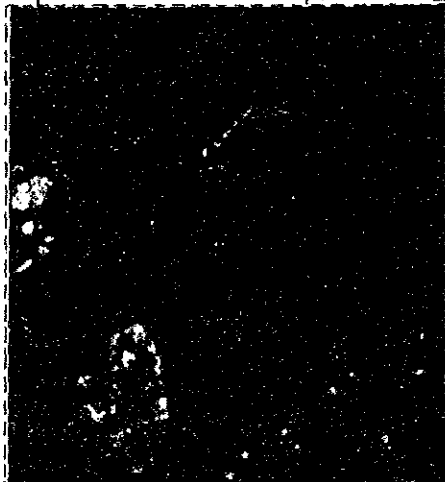
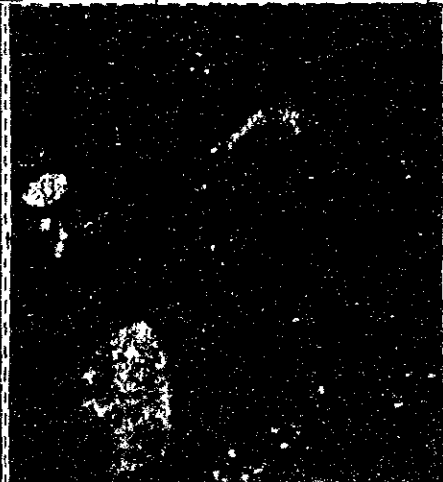
DESCRIPTION OF GPS CONTROL POINT

Station No.	1/50,000		Operated by	Say Kham	
GPS. 002	BAN Houaykong		Checked by	TAKAMATSU K	
			Date	27. JAN. 1991	
Zone No.	Coordinates of Station				
	N	E	H		
Main Point	-- 1,672,281.903	-- 675,989.728	PM = 467.999 ✓		
Pricking Point	-- .	-- .	GM = 467.80 ✓		
Supplementary Point	-- .	-- .			
Sketch-map of Station and Neighborhood			Photograph of Station		
					
C	No.	NORTH	EAST	C	No.
					

DESCRIPTION OF GPS CONTROL POINT

Station No.	1/50,000		Operated by	Say Kham	
GPS 003	BAN Houaykong		Checked by	Takamatzu K.	
			Date	22. JAN. 1990	
Zone No.	Coordinates of Station				
	N	E	H		
Main Point	1672,341.516	675,711.815	94 = 491.83		
Pricking Point (Ecc)	7672,018.071 1672,332.35	676,533.010 676,511.61	stone top = 293.59		
Supplementary Point			W.H = 292.01		
Sketch-map of Station and Neighborhood			Photograph of Station		
					
C	No.	NORTH	EAST	C	No.
					

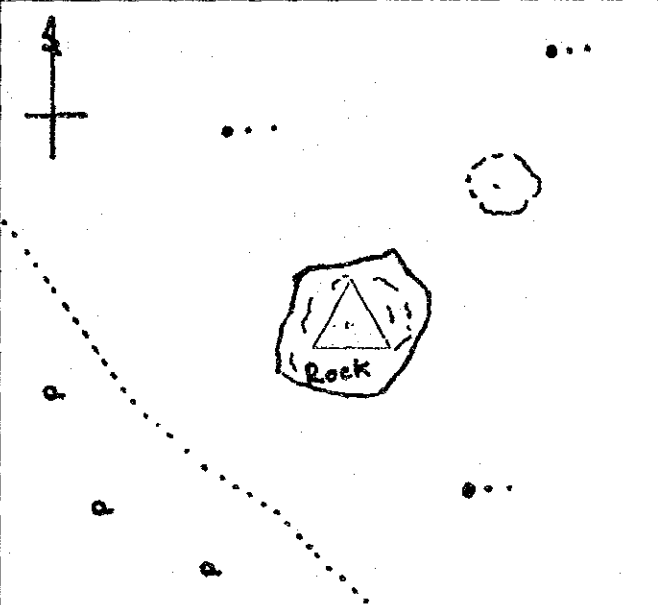
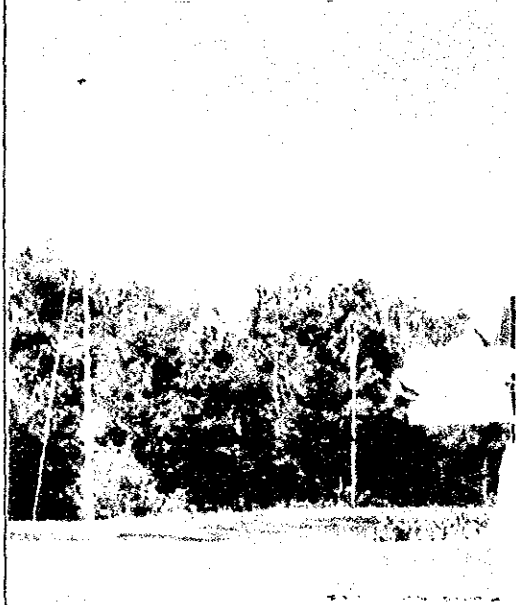
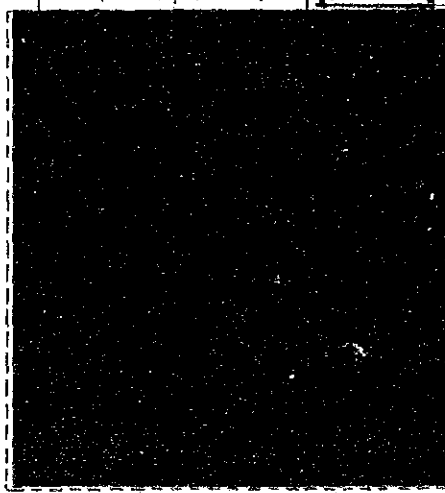

DESCRIPTION OF GPS CONTROL POINT

Station No.	1/50.000		Operated by	Say Kham
GPS 004	BAN Houaykong		Checked by	Takamatsu K.
			Date	21. JAN. 1995
Zone No.	Coordinates of Station			
	N	E	H	
Main Point	-- 1668,401.527 --	-- 669,538.014 --	WH = 746 . 743 PH = 746 . 363	
Pricking Point	--	--	GH = 746 . 763	
Supplementary Point	--	--		
Sketch-map of Station and Neighborhood			Photograph of Station	
				
C	No.	NORTH	EAST	C
				

DESCRIPTION OF GPS CONTROL POINT

Station No.	1/50,000		Operated by	Soda LUNAMMACHACK												
GPS 005	BAN Houaykong		Checked by	Y. KOKUFU												
			Date	21 th Jan. 1991												
Zone No.	Coordinates of Station															
	N	E	H													
Main Point	1664 792.002	672 203.941	750.977													
Pricking Point			754.53													
Supplementary Point																
Sketch-map of Station and Neighborhood			Photograph of Station													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">C</td> <td style="width: 20%;">No.</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">NORTH ↑</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">EAST</td> <td style="width: 20%;">C</td> <td style="width: 20%;">No.</td> </tr> <tr> <td colspan="6" style="text-align: center;"> </td> </tr> </table>					C	No.	NORTH ↑	EAST	C	No.						
C	No.	NORTH ↑	EAST	C	No.											

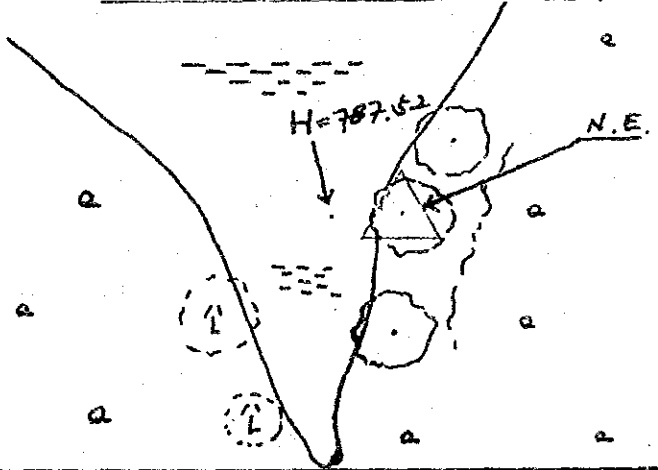


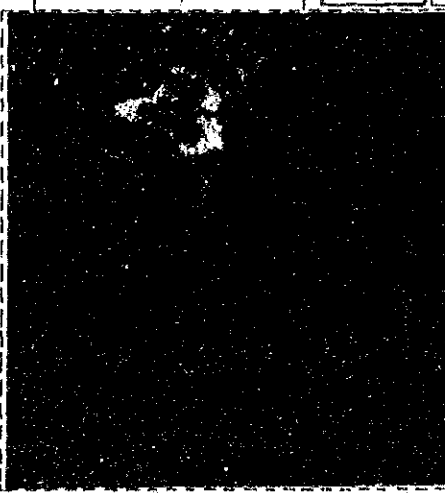

DESCRIPTION OF GPS CONTROL POINT

Station No.	1/50.000		Operated by	say kham		
GPS 006	BAN Houaykong		Checked by	Takamatsu K.		
			Date	23. JAN. 1990		
Zone No.	Coordinates of Station					
	N	E	H			
Main Point	-- 1666.946.1517	675.726.044	PH. 64 = 032.10			
Pricking Point	-- .	-- .	-- .			
Supplementary Point	-- .	-- .	-- .			
Sketch-map of Station and Neighborhood			Photograph of Station			
						
C	No.	!	NORTH	EAST	C	No.
						

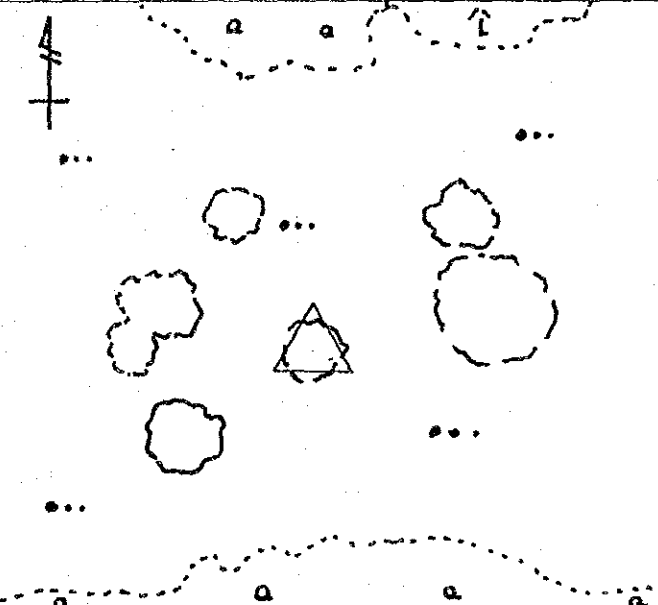


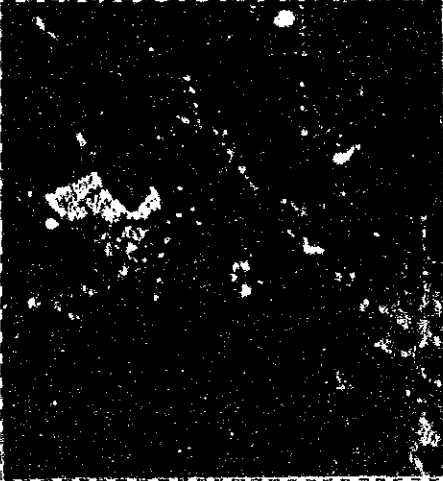
DESCRIPTION OF GPS CONTROL POINT

Station No.	1/50.000	Operated by	Soda LUNAMMACHACK		
GPS 007	BAN Houaykang	Checked by	Y. KOKUPU		
		Date	23 th Jan. 1991		
Zone No.	Coordinates of Station				
	N	E	H		
Main Point	-1667 435.460	- 673 646.797	M.S.H. = 802.80		
Pricking Point	-- .	-- .	. .		
Supplementary Point	-- .	-- .	. .		
Sketch-map of Station and Neighborhood		Photograph of Station			
C	No.	NORTH ↑	EAST	C	No.

DESCRIPTION OF GPS CONTROL POINT

Station No.	1/50,000	Operated by	SOY KHAM		
GPS. 008	BAN Houaykong	Checked by	TAKAMATSU, K.		
		Date	20. JAN. 1991		
Zone No. 48	Coordinates of Station				
	N	E	PH = 788.81 GH = 788.74 787.52		
Main Point	-- 1673,371.836	-- 670,253.747			
Pricking Point	--	--	W.H. = 787.52		
Supplementary Point	--	--			
Sketch-map of Station and Neighborhood		Photograph of Station			
注. 標高は湖の高を基準使用せず 					
Profile 					
C	No.	NORTH	EAST	C	No.
					

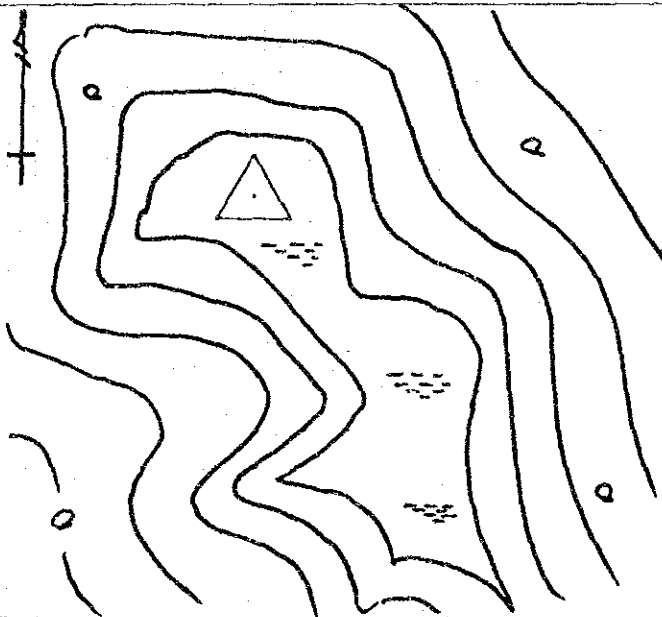
DESCRIPTION OF GPS CONTROL POINT

Station No.	1/50,000	Operated by	SAY KHAM
GPS 009	BAN Houaykong	Checked by	TAKAMATSUKA
		Date	24, JAN, 1991
Zone No.	Coordinates of Station		
	N	E	H
Main Point	1675,818.952	670,638.464	PH=644.813.99
Pricking Point	--	--	--
Supplementary Point	--	--	--
Sketch-map of Station and Neighborhood		Photograph of Station	
			
C	No.	NORTH	EAST
			

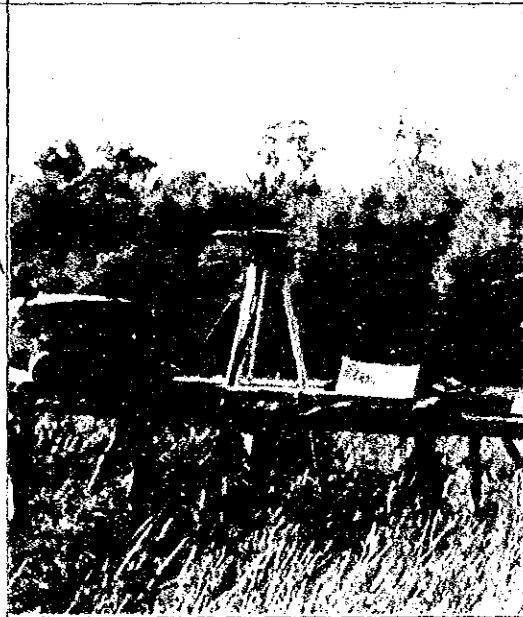
DESCRIPTION OF GPS CONTROL POINT

Station No.	1/50,000	Operated by	Soda
GPS. 010	BAN Houaykong	Checked by	Y. KOKUFU
		Date	20. JAN. 1991
Zone No.	Coordinates of Station		
	N	E	H
Main Point	-- 1,671,372.032	-- 570,961.144	PH = 747 . 91
Pricking Point	-- .	-- .	WH = 747 . 53
Supplementary Point	-- .	-- .	. .

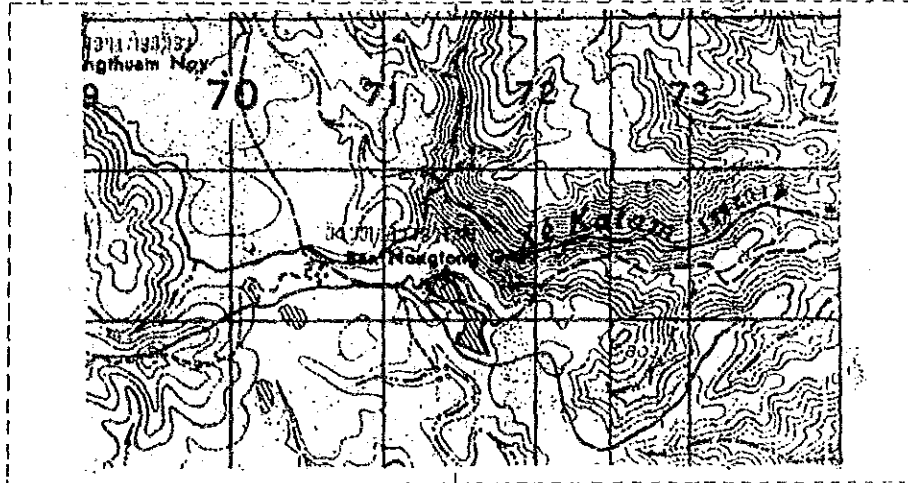
Sketch-map of Station and Neighborhood



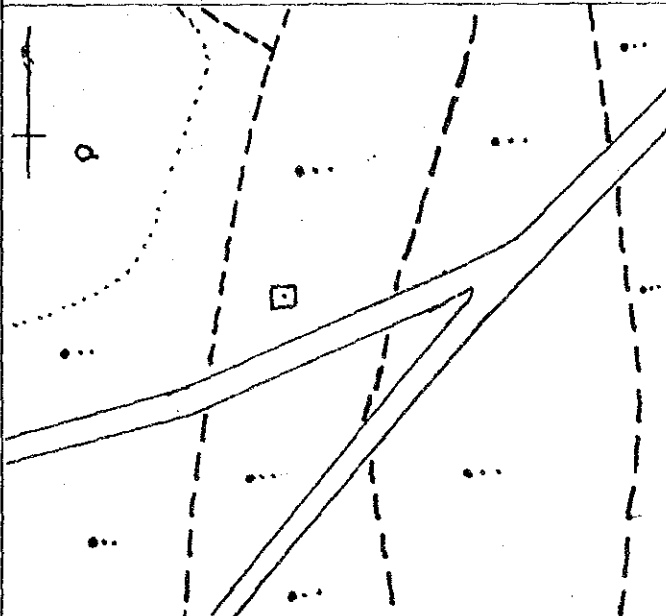
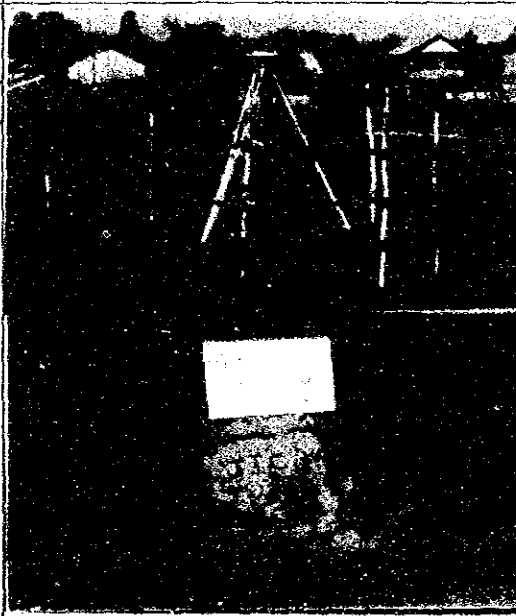

Photograph of Station



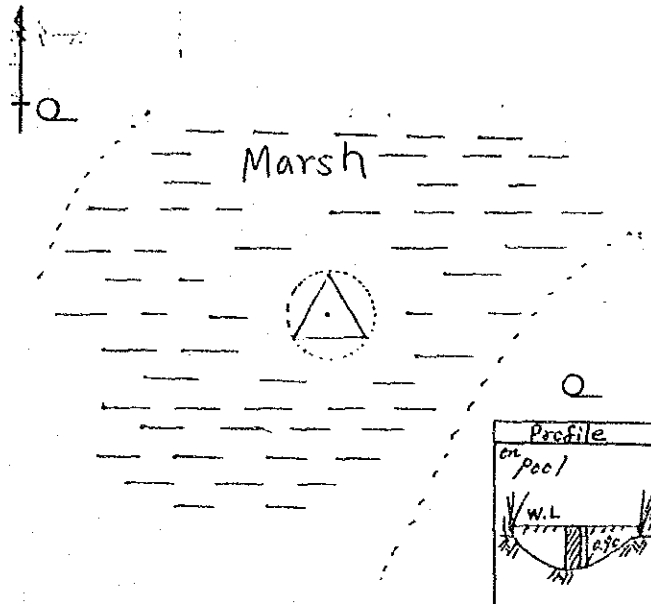

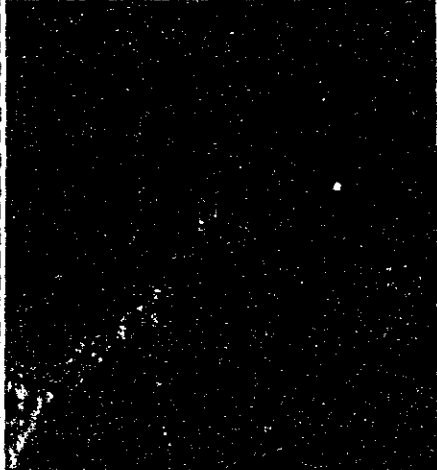

C No. NORTH EAST C No.



DESCRIPTION OF GPS CONTROL POINT

Station No.	1/50.000		Operated by	say kham		
GPS. 011	BAN Houaykong		Checked by	TAKAMATSU K		
			Date	JAN. 1991		
Zone No.	Coordinates of Station					
	N	E	H			
Main Point	1,672,883.934	663,565.762	PM =			
Pricking Point	--	--	GM = 876.73			
Supplementary Point	--	--				
Sketch-map of Station and Neighborhood			Photograph of Station			
						
C	No.	NORTH	↑	EAST	C	No.
						

DESCRIPTION OF GPS CONTROL POINT

Station No.	1/50.000	Operated by	Soda LUNAMMACHACK		
GPS 012	BAN HOVaykong	Checked by	Y. KOKUFU		
		Date	29 th Jan. 1991		
Zone No.	Coordinates of Station				
	N	E	H		
Main Point	1 671 146.831	671 151.191	PH = 747.53		
Pricking Point	--	--	w. H = 747.53		
Supplementary Point	--	--			
Sketch-map of Station and Neighborhood		Photograph of Station			
 <p style="text-align: center;">Marsh</p> <p style="text-align: center;">Profile on pool W.L. asc</p>		 <p style="text-align: right;">GPS 012</p>			
C	No.	NORTH ↑	EAST	C	No.
					

Appendix 2. 地 質

目 次

	頁
A2.1 比較検討案地点の地質 (J, F, K地点)	AP-2-1
A2.1.1 Xe Katam下流開発水路案 (J)	AP-2-2
A2.1.2 Xe Katam上流案 (F)	AP-2-5
A2.1.3 Xe Namnoy本流案 (K)	AP-2-9
A2.2 Geologic Log of Drill Hole	AP-2-14
(ボーリング柱状図)	
A2.3 Data Sheet of Permeability Test	AP-2-23
(透水試験結果)	
A2.4 Record of Water Level in Borehole During Drilling	AP-2-47
(ボーリング削孔中の孔内水位)	
A2.5 Data of Seismic Primary Wave	AP-2-55
(弾性波探査試験結果)	
A2.6 Core Photograph and Drilling Work Photograph	AP-2-59
(ボーリングコア写真およびボーリング調査工事写真)	
A2.7 Microscopic Photograph	AP-2-77
(岩石薄片鑑定結果)	

A2.1 比較検討案地点の地質（J，F，K地点）

地質踏査は、主に縮尺 1/5,000（一部は、縮尺1/50,000の地形図を拡大）の地形図を用いて実施した。

踏査は、Xe Katam下流開水路案(J)、Xe Katam上流案(F)、Xe Namnoy本流案(K)の各取水ダム地点、導水路ルート、水圧管路ルートおよび発電所地点を対象として実施された。これらの各計画位置は本体レポート（本文）中の Fig. III-2-1 に示されている。

A2.1.1 Xe Katam下流開水路案 (J)

(1) 取水ダム地点

(a) 地 形

取水ダム地点付近のXe Katam川は、おおむね西から東に流れ、その左岸では、河床より高さ約200mまでは傾斜40°の斜面が、また右岸では、河床より高さ30～40mまでは傾斜40°の斜面を経て平坦地につらなっている。Xe Katamの河床勾配は1/40程度であり、取水ダムから上流側では落差数mの幾つかの滝が、また、ダム直下流側には、落差1.5mの滝がそれぞれ形成されている。取水ダム地点の河床幅は約35mである。洪水痕跡に、Xe Katamの両岸基部に2～3mの高さで確認される。取水ダム付近の左岸斜面には、乾期に涸れ沢となる雨烈が数条みられるが、両岸斜面には地這りや崩壊地はみとめられず、斜面は安定している。

(b) 地 質

取水ダム地点およびその周辺部の基盤岩は、本文中のFig. III-2-1に示されるように主に玄武岩溶岩より構成される。

玄武岩溶岩は、取水ダム地点付近の河床および右岸と左岸の低位部に露岩している。玄武岩溶岩は、灰色を呈し、新鮮堅硬であるが、その表層に溶岩の冷却による亀裂が多数見られる。亀裂面は、溶岩の表層において多少開口しているが、河床部にみられる滝での観察によると内部で亀裂は少なく、かつ密着していることが多い。また、玄武岩溶岩に挟在される自破碎溶岩が滝の下位部分に露岩している。自破碎溶岩は、礫径1～10cmの玄武岩礫とそれらを埋めるガラス質な溶岩部より構成され、礫間に空隙がみられることがある。玄武岩溶岩と自破碎状溶岩は不規則な形状を示しつつも全体としては、ほぼ水平の分布を

示している。

取水ダム地点兩岸斜面には露岩はみられないが、新鮮堅硬な玄武岩溶岩の転石が点在しているため、表土の厚さは比較的薄いと推定される。

(c) 土木地質的評価

- ・取水ダム地点付近の兩岸斜面には、崩壊地、地沁りは認められず、また表層堆積物も薄いと推定され、斜面の安定性について大きな問題はないと思われる。
- ・取水ダム地点基盤には、新鮮堅硬な玄武岩溶岩、自破碎溶岩が分布しており、高さ数mの取水ダムとして、その地耐力について問題ないと思われる。
- ・しかし、透水性に関しては、空隙が多く見られる自破碎溶岩が、ダム基礎岩盤の下位に分布していることから、計画がさらに具体化した時点では、追加調査が必要となろう。

(2) 導水路ルート

(a) 地形

導水路は、長さ約 1300mの開水路としてXe Katam右岸に計画されている。この開水路区間の約1/3は、傾斜45°以上の急峻な斜面上あるいは、一部は垂直な崖上を通過する。残りの2/3の区間は、おおむね平坦な地形を示す部分を通過する。

なお、本導水路ルートは途中で明らかな沢地形とは交差しない。

(b) 地 質

開水路予定ルート上の急峻な斜面には、所々玄武岩溶岩の弱風化した露岩がみられ、表土や崖錐堆積物の厚さは概して薄そうである。また、ルート上の平坦面の表層には、玄武岩溶岩を源岩とするラテライトが広く分布していると推定され、平坦地内の道路切り取り法面の一部では、ラテライトの厚さが3m以上に達しているところも観察された。

(c) 土木地質的評価

・開水路区間の約1/3は、傾斜45°以上の急峻な斜面上を通過するが、このような区間については、本計画が具体化した時点で、斜面の安定性評価のための調査が必要であろう。

(3) 水圧管路、発電所

Xe Katam下流開水路案(J)の水圧管路ルートおよび、発電所地点は、本文中のXe Katamトンネル案(E)と同じであるため、Xe Katam下流開水路案(J)の水圧鉄管ルートおよび、発電所地点の地形、地質、土木的評価については、E案を参照のこと。

A2.1.2 Xe Katam上流察（F）

(1) 取水ダム地点

(a) 地 形

取水ダム地点のXe Katam川は北から南に流れている。取水ダム地点付近から上流は数段の滝を形成する急流をなしているが、兩岸は開けており傾斜 15° 以下の緩斜面が連続している。取水ダム付近から下流は上流と同様急流であり、その兩岸は傾斜約 40° 以上の急斜面よりなる。また、取水ダム付近の河床幅は約20mである。洪水痕跡は3～4mの高さまで確認される。

(b) 地 質

取水ダム地点の左岸から河床には、中生代の砂岩が分布し、右岸には、玄武岩溶岩が分布している。また、取水ダム地点の直上流の左岸河床部には、径1m以上の砂岩の転石が多く見られる。

砂岩は、灰色を呈し新鮮堅硬で、割れ目も少なく、石英や長石よりなる細粒部と粗粒面より構成され、厚さ10cm単位以上の互層をなしている。これら互層の層理面はほぼ水平である。

玄武岩溶岩は、黒灰色を呈し新鮮堅硬である。玄武岩溶岩には、溶岩の冷却に伴って生じた30～50cm間隔の亀裂がみられ、その亀裂面はおおむね密着しているが、表層部の一部に開口亀裂が見られる。

(c) 土木地質的評価

- ・取水ダム地点の左岸の直上流には、砂岩の転石が多くみられるため、取水ダム地点はこれを避けてできるだけ下流側に設けることが望まれる。

- ・河床および、左右両岸には、新鮮堅硬な玄武岩溶岩、砂岩が分布しており、ダム基礎岩盤としてその地耐力には問題はないと思われる。
- ・しかし、玄武岩溶岩の亀裂面に開口した部分がみられること、およびダム軸が砂岩と玄武岩溶岩の地質境界を横切ることから基礎岩盤の透水性について留意する必要があると思われる。

(2) 導水路ルート

(a) 地 形

導水路は、長さ約2.1kmのトンネルとしては、Xe Katam川左岸の標高約790～82mの比較的なだらかな山地を貫く計画である。

トンネルの被りは、トンネルの両端を除けば大部分の区間で60～90mと比較的一定している。

(b) 地 質

導水路トンネルの地質は、本文中のFig. III-2-1に示す通り、中生代の砂岩より構成される。砂岩はXe Katam川の左岸沿いに露岩している。この砂岩は、取水ダムと同様、灰色を呈し新鮮堅硬で、割れ目も少なく、石英や長石よりなる厚さ10cm以上の細粒部と粗粒部が互層をなしている。これら互層の層裏面はほぼ水平である。

(c) 土木地質的評価

・導水路トンネル沿いには、新鮮堅硬で割れ目の少ない砂岩が分布していると推定され、トンネルの掘削に対しては大きな問題はないと思われる。

(3) 水圧管路、発電所地点

(a) 地形

水圧管路ルートは、Xe Katam川左岸の標高545～725m間、傾斜 30° ～ 40° の斜面上に位置する。この斜面には、大規模な地辻や、崩壊地はみられない。

発電所地点付近の河床幅は約40m、またその背後斜面は約 30° の斜面をなしている。また、洪水痕跡は河床より約2～3mの高さまで確認される。

(b) 地質

水槽、水圧管路ルート沿いの地質は、本文中のFig. III-2-1に示す通り、標高約580m以上は中生代の砂岩、標高580m以下は崖錐堆積物より構成される。水圧管路ルート沿いの斜面は、おおむね表層堆積物で被われているが、所々砂岩の露岩が見られる。そこでの砂岩は、灰色を呈し新鮮堅硬で、割れ目も少なく、石英や長石よりなる細粒部と粗粒部よりなる。

崖錐堆積物は、径1m以下の砂岩礫が表層に多く見られる砂礫層よりなる。

発電所地点には、新鮮堅硬な玄武岩溶岩が分布している。また、玄武岩溶岩に比較すると多少硬さに乏しい厚さ1m程度の自破碎溶岩を部分的に挟在する。

(c) 土木地質的評価

- ・水槽、水圧管路ルートの高標580m以上の区間は、表層堆積物でおおむね被われているが、所々砂岩の露岩が分布していることから、表層堆積物の厚さは数m程度と判断される。
- ・しかし水圧管路ルートの高標580m以下の区間は、崖錐堆積物で被われていることから、計画がさらに具体化した時点で追加調査が必要となろう。

A2.1.3 Xe Namnoy本流案 (K)

(1) 取水ダム地点

(a) 地形

取水ダムは、Xe Namnoy川にみられる落差約70mの大滝の上流約400mの地点に計画されている。大滝の上流の約2 km間のXe Namnoy川は、河床勾配約1/70、河床幅60~80cmの緩やかな流れをなす開けた河床をなしている。また、その右岸斜面には、段丘地形が河床より10~25mの高さで発達し、その基部には崖錐がみられる。一方、左岸斜面は、傾斜60°以上、高さ70~100mの急崖が連続している。洪水痕跡は河床面より約3~4 mの高さまで確認される。

(b) 地質

取水ダム地点付近の地質は、本文中のFig. III-2-1に示す通り、玄武岩溶岩、崖錐堆積物、河床堆積物より構成される。

玄武岩溶岩は左岸の急崖部に分布し、灰黒色を呈した新鮮堅硬な岩石であるが、多孔質な部分では多少風化が進んでいる。取水ダム地点には、この多孔質な多少風化が進んでいる玄武岩溶岩が分布している。

段丘堆積物は、右岸に分布する。取水ダム地点付近では、河床より約15mの高さまで分布している。崖錐堆積物は、段丘崖の基部で確認され、その性状は、径0.1~1 mの風化した砂岩や玄武岩の角礫を含む不淘汰な砂礫よりなる。

河床堆積物は、幅約70mの河床一面に分布している。河床堆積物は、径0.2~1 mの砂岩を主体とする亜円礫よりなる。

(c) 土木地質的評価

- ・河床沿いには露岩がなく、河床堆積物によって被われているため、河床堆積物の厚さを確認する必要があると思われる。
- ・取水ダム地点の右岸斜面は、砂礫より構成される崖錐堆積物および段丘堆積物が分布するため、その厚さを確認し、砂岩等の基礎岩盤の分布標高を確認する必要があると思われる。

(2) 導水路ルート

(a) 地 形

導水路ルートは、長さ約1.1kmのトンネルとしてXe Namnoy川左岸の急崖部およびXe Namnoy左岸の標高約490mの平坦地を、115mの標高で貫く計画である。

トンネル被りの厚さは、Xe Namnoy川左岸の急崖部で15m～40m、それより下流の約400mの区間で約75mである。

(b) 地 質

トンネルルートは、本文中のFig. III-2-1に示す通り、玄武岩溶岩とその下位の中生代の砂岩との地質境界近くを通過する。両層の地質境界は、取水ダム付近で標高412m、水槽付近で、転石の分布より推定すると標高約390mであることより、おおねね水平であると推定される。導水路は、この地質境界のおおむね玄武岩溶岩よりを通過すると推定される。

トンネルルートに分布する玄武岩溶岩は、Xe Namnoy左岸の急崖部にみられる露頭の観察から、おおむね新鮮堅硬であると推定されるが、多孔質部では風

化が進んでおり、トンネルの被りの薄い区間では、トンネル標高まで達している可能性がある。

砂岩は灰色を呈した、新鮮堅硬な岩盤で、細粒部と粗粒部が0.3～1 m間隔の互層をなしている。これら互層の層理面はおおむね水平である。またこの砂岩には、おおむね、走行N20° E、傾斜90° の1～2 m間隔の密着した節理がみられる。また、玄武岩溶岩との地質境界付近の砂岩は赤色を呈し、多少風化しているが、新鮮部とほとんど変わらない硬さを有している。

なお、玄武岩溶岩より構成されるXe Namnoy川左岸の急崖の標高430m付近の一箇所地下水の浸出が少量確認された。確認時期は乾期の1991年3月1日である。

(c) 土木地質的評価

- ・トンネルの上流側の、地表面までの被りの薄い区間は、玄武岩溶岩の風化がトンネル標高まで達している可能性があり、掘削には留意が必要である。
- ・地下水は、Xe Namnoy左岸の急崖部の観察より、乾期には出水も少なくトンネルの掘削にさほど影響はなさそうである。反面、雨期には滴水などを含む湿潤状態になる区間も存在すると推定される。

(3) 水圧管路、発電所地点

(a) 地形

水圧管路ルートは、標高350m～415mの区間で約30°～40°の傾斜をなし、その下位の標高300m～350mの区間で50°以上の傾斜をなしている。発電所地点はこれら斜面の末端に位置し、特に発電所地点の背後斜面は高さ約20mの

崖を形成している。

(b) 地 質

水槽、水圧管路ルート、発電所地点の地質は、本文中のFig. III-2-1に示すように、玄武岩溶岩、崖錐堆積物、中生代の砂岩より構成される。

玄武岩溶岩は、水槽および水圧管路の標高約390m以上の斜面に分布する。斜面に分布する玄武岩溶岩は、亀裂面に沿って風化が進んでおり、亀裂に沿って割れやすい性質を有している。

崖錐堆積物は水圧管路沿いの標高380m～415mの区間に分布している。崖錐堆積物は、径0.5m以下の玄武岩礫を主体とする砂礫より構成される。

砂岩は、水圧管路の基部および、発電所付近に分布している。砂岩は、細粒部と粗粒部が互層をなす新鮮堅硬な岩石である。

(c) 土木地質的評価

- ・水槽、水圧管路ルート、発電所地点の斜面は、地這や崩壊地はみられず、安定している。
- ・水槽、水圧管路の急斜面、および発電所は、玄武岩溶岩や砂岩の露岩上に岩着することができ、問題はない。
- ・しかし、水圧管路ルートの緩斜面には、崖錐堆積物が分布していることから、計画がさらに具体化した時点でこの崖錐堆積物の厚さを確認する必要があるとおもわれる。

次ページ以降に、本調査で実施した地質調査及び試験の結果を添付した。

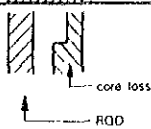
GEOLOGIC LOG OF DRILL HOLE

XE KATAM PROJECT

HOLE No. KI - 1 (SHEET 1 OF 1)

LOCATION	Intake Dam	DEPTH OF HOLE	15 m	COMMENCED	Mar. - 10 - '91
ELEVATION	468.0 m	DEPTH OF OVERBURDEN	0 m	COMPLETED	Mar. - 12 - '91
COORDINATE	N1672214.4, E675500.4	LENGTH OF ROCK DRILLING	15 m	DRILLED BY	THONGSAY
ANGLE FROM HORIZONTAL	90°	TOTAL LENGTH OF CORE	15 m	LOGGED BY	I. SHIMIZU
BEARING OF ANGLE HOLE	—	CORE RECOVERY	100 %		

DEPTH	ROCK NAME	LOG	CORE RECOVERY	CEMENTATION KIND OF BIT CASING	OBSERVATION OF CORE				DESCRIPTION	WATER TABLE			DEPTH	ELEVATION	
					COLOR	WEATHERING	HARDNESS	CORE CUTTING		WATER PRESSURE TEST	LEAKAGE OF DRILLING WATER	LUGEON			
0m			0 → 100									0	468.0		
1	Auto brecciated lava	✓	✓	φ = 85mm core φ = 75mm	pale brown	3 4	3	4	1.24	Weathered basaltic auto brecciated lava					
2	Basalt	✓	✓	φ = 50mm	gray	2 3	3	3	3.30	Piece core. Fracture planes are partially oxidated.					
3	Auto brecciated lava	✓	✓		φ = 66mm	gray	2	2	1		Stick core. Fresh. Porous part is 3.0 ~ 5.05m, diameter of vesicles are 0.2 ~ 1.0cm.				
4	Basalt	✓	✓			gray	2	2	1						
5	Auto brecciated lava	✓	✓	φ = 66mm	gray	2	2	2							
6	Basalt	✓	✓		gray	2	2	2							
7	Auto brecciated lava	✓	✓	φ = 66mm	gray	2	2	2							
8	Basalt	✓	✓		gray	2	2	2							
9	Auto brecciated lava	✓	✓	φ = 66mm	gray	2	2	2							
10	Basalt	✓	✓		gray	2	2	2							
11	Auto brecciated lava	✓	✓	φ = 66mm	gray	2	2	2							
12	Basalt	✓	✓		gray	2	2	2							
13	Auto brecciated lava	✓	✓	φ = 66mm	gray	2	2	2							
14	Basalt	✓	✓		gray	2	2	2							
15	Auto brecciated lava	✓	✓	φ = 66mm	gray	2	2	2							
16	Basalt	✓	✓		gray	2	2	2							
17	Auto brecciated lava	✓	✓	φ = 66mm	gray	2	2	2							
18	Basalt	✓	✓		gray	2	2	2							
19	Auto brecciated lava	✓	✓	φ = 66mm	gray	2	2	2							
20	Basalt	✓	✓		gray	2	2	2							
21	Auto brecciated lava	✓	✓	φ = 66mm	gray	2	2	2							
22	Basalt	✓	✓		gray	2	2	2							
23	Auto brecciated lava	✓	✓	φ = 66mm	gray	2	2	2							
24	Basalt	✓	✓		gray	2	2	2							
25	Auto brecciated lava	✓	✓	φ = 66mm	gray	2	2	2							
26	Basalt	✓	✓		gray	2	2	2							
27	Auto brecciated lava	✓	✓	φ = 66mm	gray	2	2	2							
28	Basalt	✓	✓		gray	2	2	2							
29	Auto brecciated lava	✓	✓	φ = 66mm	gray	2	2	2							
30	Basalt	✓	✓		gray	2	2	2							
31	Auto brecciated lava	✓	✓	φ = 66mm	gray	2	2	2							
32	Basalt	✓	✓		gray	2	2	2							
33	Auto brecciated lava	✓	✓	φ = 66mm	gray	2	2	2							
34	Basalt	✓	✓		gray	2	2	2							
35	Auto brecciated lava	✓	✓	φ = 66mm	gray	2	2	2							
36	Basalt	✓	✓		gray	2	2	2							
37	Auto brecciated lava	✓	✓	φ = 66mm	gray	2	2	2							
38	Basalt	✓	✓		gray	2	2	2							
39	Auto brecciated lava	✓	✓	φ = 66mm	gray	2	2	2							
40	Basalt	✓	✓		gray	2	2	2							



driller's note
 1 (stick), 2 (substick), 3 (piece), 4 (fragment), 5 (grain)
 1 (hard) - 5 (soft)
 1 (fresh) - 5 (decomposed)

AP-2-14

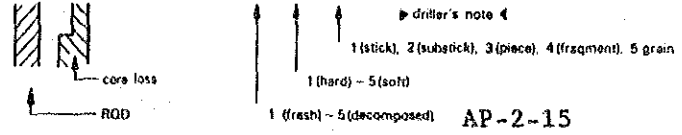
GEOLOGIC LOG OF DRILL HOLE

XE KATAM PROJECT

HOLE No. KI - 2 (SHEET 1 OF 1)

LOCATION	Intake Dam	DEPTH OF HOLE	15 m	COMMENCED	Mar. - 15 - '91
ELEVATION	463.9 m	DEPTH OF OVERBURDEN	0 m	COMPLETED	Mar. - 17 - '91
COORDINATE	N1672192.1, E675669.4	LENGTH OF ROCK DRILLING	15 m	DRILLED BY	THONGSAY
ANGLE FROM HORIZONTAL	90°	TOTAL LENGTH OF CORE	14.6 m	LOGGED BY	I. SHIMIZU
BEARING OF ANGLE HOLE	-	CORE RECOVERY	97 %		

DEPTH	ROCK NAME	LOG	CORE RECOVERY	CEMENTATION KIND OF BIT CASING	OBSERVATION OF CORE					DESCRIPTION	WATER TABLE			DEPTH	ELEVATION	
					COLOR	WEATHERING	HARDNESS	CORE CUTTING	WATER PRESSURE TEST		LEAKAGE OF DRILLING WATER	LUGEON				
0m			0→100%										0	40	0m	463.9
1		✓		ø=85mm core ø=75mm				3								
2		✓						4	2.00							
3		✓						3	3.00							
4		✓						1								
5		✓			gray	2	2	2								
6		✓														
7		✓														
8	Basalt	✓		core ø=50mm												
9		✓							8.70							
10		✓		ø=66mm	pale brown	3	3	2								
11		✓						3	10.00							
12		✓			gray	2	2	1								
13		✓							13.40							
14	Auto brecciated lava	✓			brown	3	3	2								
15		✓				4	3	3								
16									15.00							
17																
18																
19																
20																



AP-2-15

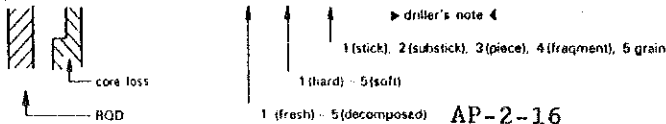
GEOLOGIC LOG OF DRILL HOLE

XE KATAM PROJECT

HOLE No. KT - 1 (SHEET 1 OF 2)

LOCATION	Headrace Tunnel	DEPTH OF HOLE	30.0 m	COMMENCED	Mar. - 20 - '91
ELEVATION	473.3 m	DEPTH OF OVERBURDEN	8.2 m	COMPLETED	Mar. - 22 - '91
COORDINATE	N1672 150.2, E675 716.3	LENGTH OF ROCK DRILLING	11.8 m	DRILLED BY	THONGSAY
ANGLE FROM HORIZONTAL	90°	TOTAL LENGTH OF CORE	22.40m	LOGGED BY	I. SHIMIZU
BEARING OF ANGLE HOLE	—	CORE RECOVERY	75 %		

DEPTH	ROCK NAME	LOG	CORE RECOVERY	CEMENTATION KIND OF BIT AND CASING	OBSERVATION OF CORE					DESCRIPTION	WATER TABLE			DEPTH	ELEVATION
					COLOR	WEATHERING	HARDNESS	CORE CUTTING	WATER PRESSURE TEST		LEAKAGE OF DRILLING WATER	LUGEON			
0m			0 → 100%										40 0m	473.3 m	
0 ~ 2.0m	Talus deposit	△								0 ~ 2.0m, Core loss					
2.0 ~ 2.45m	Weathered basalt	▽			bro-w	3	3	2		2.0 ~ 2.45m, Stick core weathered basalt				471.3	
3.0 ~ 3.25m		▽			bro-w	3	4	4		3.0 ~ 3.25m, Fragments core, weathered basalt					
5.0 ~ 5.50m, 6.6 ~ 6.9m		▽				bro-w	4	4	5	5.0 ~ 5.50m, 6.6 ~ 6.9m Weathered basalt, fragments core				466.8	
8.20		▽				bro-w	4	4	5	8.20				465.1	
8.20 ~ 9.3m	Basalt	▽				3				Substick core. Crack planes are oxidated between 8.2 ~ 9.3m.					
10.00		▽					2	2		10.00					
10.00 ~ 13.0m		▽						2	2		Substick ~ piece core. Vesicles of vartical direction are at 10.0 ~ 13.0m.				
13.00	Basalt	▽			gray	2				13.00					
14.80		▽				3				Substick core. Partially oxidated.					
14.80 ~ 18.60	Basalt	▽					2			14.80					
18.60		▽					2	2		Substick ~ Piece core. Partially oxidated.					
18.60 ~ 20.0m	Basalt	▽					2	3							
20.0m		▽				pale brown	3	3	3		Vesicles are abundant.			453.3	



AP-2-16

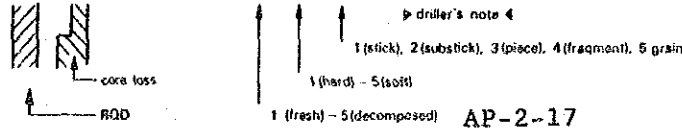
GEOLOGIC LOG OF DRILL HOLE

XE KATAM PROJECT

HOLE No. KT-1 (SHEET 2 OF 2)

LOCATION	Headrace Tunnel	DEPTH OF HOLE	30.0 m	COMMENCED	Mar. - 20 - '91
ELEVATION	473.3 m	DEPTH OF OVERBURDEN	8.2 m	COMPLETED	Mar. - 22 - '91
COORDINATE	N1672 150.2, E675 716.3	LENGTH OF ROCK DRILLING	11.8 m	DRILLED BY	THONGSAY
ANGLE FROM HORIZONTAL	90°	TOTAL LENGTH OF CORE	22.4 m	LOGGED BY	I. SHIMIZU
BEARING OF ANGLE HOLE	---	CORE RECOVERY	75 %		

DEPTH	ROCK NAME	LOG	CORE RECOVERY	CEMENTATION KIND OF BIT CASING	OBSERVATION OF CORE					WATER TABLE WATER PRESSURE TEST LEAKAGE OF DRILLING WATER	DEPTH	ELEVATION	
					COLOR	WEATHERING	HARDNESS	CORE CUTTING	DESCRIPTION				
20m			0 → 100%							0	20m	453.3 m	
1	Basalt	[Hatched pattern]	[Hatched pattern]	p = 66mm core φ = 50mm	pale brown	2	2	2	20.50	Vesicles are abundant. Oxidated at vesicles.	LUGEON	[Scale]	
2					3	3	3	21.70					
3					gray	2	2	2	Substick core. Crack planes are partially oxidated.				
4					3	3	3	24.70					
5					brown			3	25.10				
6								2	26.00				
7								4	27.15	Strongly weathered part. Auto brecciated lava?			
8					brownish gray	3	2	3	Crack planes are almost oxidated.				
9					3	3	3	28.60					
30					gray	2	2	2	Substick core. Fresh.				



AP-2-17

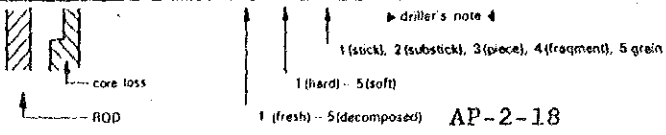
GEOLOGIC LOG OF DRILL HOLE

XE KATAM PROJECT

HOLE No. KT-2 (SHEET 1 OF 2)

LOCATION Headrace Tunnel DEPTH OF HOLE 30.0 m COMMENCED Mar. - 6 - '91
 ELEVATION 479.6 m DEPTH OF OVERBURDEN 0 m COMPLETED Mar. - 12 - '91
 COORDINATE N1672 243.6, E675.974.4 LENGTH OF ROCK DRILLING 30.0 m DRILLED BY THONGSAY
 ANGLE FROM HORIZONTAL 90 TOTAL LENGTH OF CORE 21.5 m LOGGED BY I. SHIMIZU
 BEARING OF ANGLE HOLE -- CORE RECOVERY 72 %

DEPTH	ROCK NAME	LOG	CORE RECOVERY	CEMENTATION KIND OF BIT CASING	OBSERVATION OF CORE				DESCRIPTION	WATER TABLE WATER PRESSURE TEST LEAKAGE OF DRILLING WATER	DEPTH	ELEVATION							
					COLOR	WEATHERING	HARDNESS	CORE CUTTING											
0m			0 → 100%							0	479.6								
1	Laterite	V	V		reddish brown	5	5	5	1.7	Clayey, very soft Including basalt fragments		1	477.9						
2														pale brown	5	5	3.0	Silty~Sandy. Weathered. Including basalt fragments	2
3																			
4														gray	3	3	4	Angular fragments core	4
5	Strong weathered basalt	V	V		reddish gray	4	5	5	6.07	Fragments~sandy core. Strongly weathered.	5								
6												Strong weathered basalt	V	V		reddish gray	4	5	5
7	Strong weathered basalt	V	V		whitish gray	4	4	4	9.90	Fragments core $\phi=1\sim3\text{cm}$	7								
8												Strong weathered basalt	V	V		partrish gray	4	4	4
9	Wethered basalt	V	V		pale brownish gray	3	3	3	14.90	Piece core Fracture planes are oxidated	9								
10												Wethered basalt	V	V		pale brownish gray	3	3	3
11	Wethered basalt	V	V		pale brownish gray	4	4	4	18.20	Piece core Containing zeolites.	11								
12												Wethered basalt	V	V		pale brownish gray	3	3	3
13	Wethered basalt	V	V		pale brownish gray	3	3	3	21.5	Piece core Containing zeolites.	13								
14												Wethered basalt	V	V		pale brownish gray	3	3	3
15	Wethered basalt	V	V		pale brownish gray	3	3	3	21.5	Piece core Containing zeolites.	15								
16												Wethered basalt	V	V		pale brownish gray	3	3	3
17	Wethered basalt	V	V		pale brownish gray	3	3	3	21.5	Piece core Containing zeolites.	17								
18												Wethered basalt	V	V		pale brownish gray	3	3	3
19	Wethered basalt	V	V		pale brownish gray	3	3	3	21.5	Piece core Containing zeolites.	19								
20												Basalt	V	V		pale brownish gray	3	3	3
21	Basalt	V	V		pale brownish gray	3	3	3	21.5	Piece core Containing zeolites.	21								
22												Basalt	V	V		pale brownish gray	3	3	3
23	Basalt	V	V		pale brownish gray	3	3	3	21.5	Piece core Containing zeolites.	23								
24												Basalt	V	V		pale brownish gray	3	3	3
25	Basalt	V	V		pale brownish gray	3	3	3	21.5	Piece core Containing zeolites.	25								
26												Basalt	V	V		pale brownish gray	3	3	3
27	Basalt	V	V		pale brownish gray	3	3	3	21.5	Piece core Containing zeolites.	27								
28												Basalt	V	V		pale brownish gray	3	3	3
29	Basalt	V	V		pale brownish gray	3	3	3	21.5	Piece core Containing zeolites.	29								
30												Basalt	V	V		pale brownish gray	3	3	3



AP-2-18

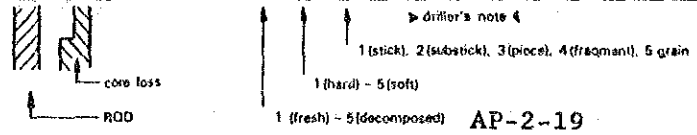
GEOLOGIC LOG OF DRILL HOLE

XE KATAM PROJECT

HOLE No. KT-2 (SHEET 2 OF 2)

LOCATION	Headrace Tunnel	DEPTH OF HOLE	30.0 m	COMMENCED	Mar. - 6 - '91
ELEVATION	479.6 m	DEPTH OF OVERBURDEN	0 m	COMPLETED	Mar. - 12 - '91
COORDINATE	N1672 243.6 E675 974.4	LENGTH OF ROCK DRILLING	30.0 m	DRILLED BY	THONGSAY
ANGLE FROM HORIZONTAL	90	TOTAL LENGTH OF CORE	21.5 m	LOGGED BY	I. SHIMIZU
BEARING OF ANGLE HOLE	—	CORE RECOVERY	72 %		

DEPTH	ROCK NAME	LOG	CORE RECOVERY	CEMENTATION KIND OF BIT CASING	OBSERVATION OF CORE				DESCRIPTION	WATER TABLE			DEPTH	ELEVATION
					COLOR	WEATHERING	HARDNESS	CORE CUTTING		WATER PRESSURE TEST	LEAKAGE OF DRILLING WATER	LUGEON		
20m			0 → 100%									0	20m	459.6
1		✓			gray	2 3			Piece core. Fracture planes are not oxidated.				1	
2		✓					3		Partially fragments core				2	
3		✓			brownish gray		3						3	456.0
4		✓				2 3	2 3		Piece core. Crack planes are partially oxidated.				4	
5		✓							Vesicles are abundant, included zeolites.				5	
6		✓											6	
7		✓							There are many core loss parts.				7	
8		✓			brownish gray	2 3	2 3	3	Substick ~ piece core Crack planes are partially oxidated.			28.2m	8	451.4
9		✓											9	
30		✓											30	449.6



AP-2-19

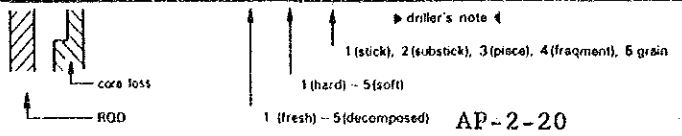
GEOLOGIC LOG OF DRILL HOLE

XE KATAM PROJECT

HOLE No. KP-1 (SHEET 1 OF 1)

LOCATION	Penstock	DEPTH OF HOLE	20.0 m	COMMENCED	
ELEVATION	361.5 m	DEPTH OF OVERBURDEN	13.85 m	COMPLETED	
COORDINATE	N1672 215.1N, E676 141.5	LENGTH OF ROCK DRILLING	6.15 m	DRILLED BY	THONGSAY
ANGLE FROM HORIZONTAL	90°	TOTAL LENGTH OF CORE	11.9 m	LOGGED BY	I. SHIMIZU
BEARING OF ANGLE HOLE		CORE RECOVERY	60 %		

DEPTH	ROCK NAME	LOG	CORE RECOVERY	CEMENTATION KIND OF BIT CASING	OBSERVATION OF CORE				DESCRIPTION	WATER TABLE		DEPTH	ELEVATION
					COLOR	WEATHERING	HARDNESS	CORE CUTTING		WATER PRESSURE TEST	LEAKAGE OF DRILLING WATER		
0m			0 → 100%								0	40.0m	361.5
0-10	Talus deposit	△	∅ = 55mm	∅ = 40mm									
1		△											
2		△											
3		△											
4		△											
5		△											
6		△											
7		△											
8		△											
9		△											
10		△											
11		△											
12		△											
13		△											
14		△											
15		△											
16		△											
17		△											
18		△											
19		△											
20		△											
20	Basalt	∇	∅ = 50mm	∅ = 66mm									
1		∇											
2		∇											
3		∇											
4		∇											
5		∇											
6		∇											
7		∇											
8		∇											
9		∇											
10		∇											
11		∇											
12		∇											
13		∇											
14		∇											
15		∇											
16		∇											
17		∇											
18		∇											
19		∇											
20		∇											



AP-2-20

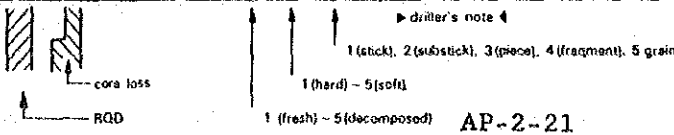
GEOLOGIC LOG OF DRILL HOLE

XE KATAM PROJECT

HOLE No. KP-2 (SHEET 1 OF 1)

LOCATION	Power House	DEPTH OF HOLE	20.0 m	COMMENCED	-
ELEVATION	307.3 m	DEPTH OF OVERBURDEN	4.7 m	COMPLETED	-
COORDINATE	N1672170.4, E676253.8	LENGTH OF ROCK DRILLING	15.3 m	DRILLED BY	THONGSAY
ANGLE FROM HORIZONTAL	90°	TOTAL LENGTH OF CORE	16.3 m	LOGGED BY	I. SHIMIZU
BEARING OF ANGLE HOLE	-	CORE RECOVERY	82 %		

DEPTH	ROCK NAME	LOG	CORE RECOVERY	CEMENTATION KIND OF BIT CASING	OBSERVATION OF CORE					DESCRIPTION	WATER TABLE			DEPTH	ELEVATION	
					COLOR	WEATHERING	HARDNESS	CORE CUTTING	WATER PRESSURE TEST		LEAKAGE OF DRILLING WATER	LUGEON				
0m			0→100%										0	40.0m	307.3	
0-4m	Terrace deposit				gray	1	1	1		1.2						
4-4.65m					gray					3.55						
4.65-5m					gray					4.65			4.2m		303.1	
5-5.2m					gray	3	3	3							302.65	
5.2-8m	Sandstone				gray	2	2	2								
8-9.85m					gray	2	2	2								
9.85-15.20m	Sandstone				blueish gray	2	2	2								
15.20-15.45m						2	3	3							292.1	
15.45-18.0m	Mudstone					2	3	3								
18.0-20m					reddish brown	2	4	4							287.3	



AP-2-21

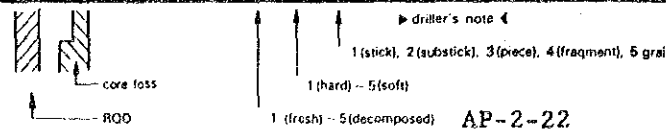
GEOLOGIC LOG OF DRILL HOLE

XE KATAM PROJECT

HOLE No. KP-3 (SHEET 1 OF 1)

LOCATION	Power House	DEPTH OF HOLE	20.0 m	COMMENCED	---
ELEVATION	308.5 m	DEPTH OF OVERBURDEN	7.6 m	COMPLETED	---
COORDINATE	N1672 302.4, E676 326.6	LENGTH OF ROCK DRILLING	12.4 m	DRILLED BY	THONGSAY
ANGLE FROM HORIZONTAL	90°	TOTAL LENGTH OF CORE	19.3 m	LOGGED BY	I. SHIMIZU
BEARING OF ANGLE HOLE	---	CORE RECOVERY	97 %		

DEPTH	ROCK NAME	LOG	CORE RECOVERY	CEMENTATION KIND OF BIT CASING	OBSERVATION OF CORE				DESCRIPTION	WATER TABLE		DEPTH	ELEVATION
					COLOR	WEATHERING	HARDNESS	CORE CUTTING		WATER PRESSURE TEST	LEAKAGE OF DRILLING WATER		
0m			0 → 100%								0	0m	308.5 m
1	Talus deposit	[Diagram of talus deposit core]	[Diagram of talus deposit core]	Casing $\phi=86mm$	brown	-	-	-	Silty ~ Sandy core, including weathered basalt fragments, contains 10~30%. Clayey at 2.2 ~ 2.5m. Basalt fragments are abundant at 5.5 ~ 7.6m, contains 50%. Core loss at 5.0 ~ 5.7m.				
2													
3													
4													
5													
6													
7													
7.6													
8	Sandstone	[Diagram of sandstone core]	[Diagram of sandstone core]	$\phi=50mm$	gray	2	2	2	Substick core. Medium grained sandstone. Crack at 9.45m, crack is oxidated.				
9													
10													
10.9													
11													
12													
12.0													
13													
14													
15													
15.2													
16													
17													
18													
18.0													
19													
20													
20													



AP-2-22

PERMEABILITY TEST IN DRILL HOLE

(SHEET / OF /)

XE KATAM PROJECT

PROJECT

HOLE No KJ-1

LOCATION INTAKE DAM

DEPTH OF HOLE 15.0 m

TEST DATE Mar. 11, '91

ELEVATION 468.0 m

DIAMETER OF HOLE 6.6 cm

TESTED BY H. WATANABE

COORDINATE _____

DRILLED DEPTH 6.0 m

DRILLED BY THONGSAY

ANGLE FROM HORIZONTAL 90 °

LEVEL OF WATER TABLE

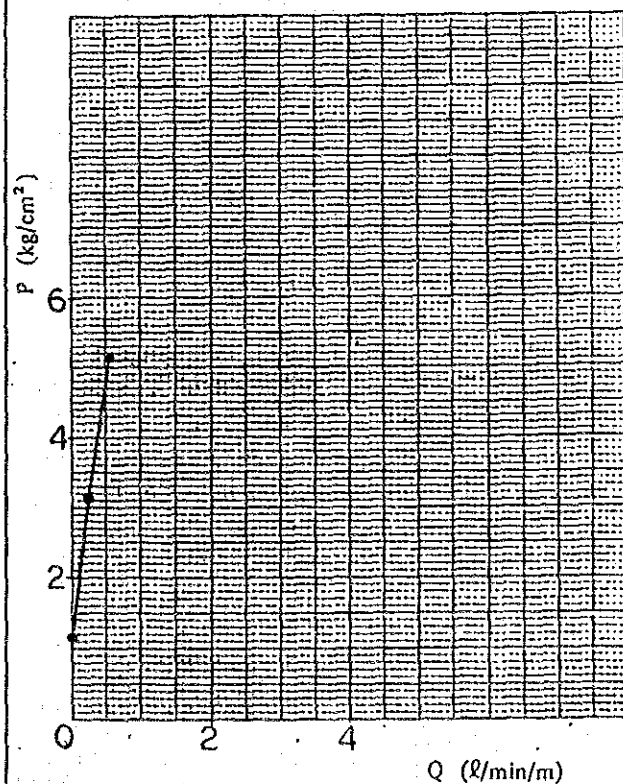
CHECKED BY I. SHIMIZU

BEARING OF ANGLE HOLE _____

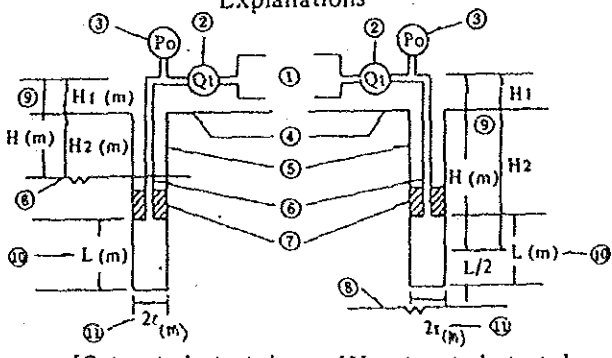
BEFORE T. 0.0 m AFTER T. _____ m

TEST SECTION FROM 1.0 m TO 6.0 m

L (m)	H ₁ (m)	H ₂ (m)	P ₀ (kg/cm ²)	P (kg/cm ²)	t (min)	Q _t (ℓ)	Q ₀ (ℓ/min)	Q (ℓ/min/m)	L _u (Lugeon)	K (cm/sec)
5	1.1	0.0	1.0	1.14	10	0	0	0	0	0
5	"	"	2.0	3.14	10	14	1.4	0.28	0.89	0.52 × 10 ⁻⁵
5	"	"	5.0	5.14	10	29	2.9	0.58	1.13	0.65 × 10 ⁻⁵
5	"	"	2.0	3.14	10	10	1.0	0.20	0.64	0.37 × 10 ⁻⁵
5	"	"	1.0	1.14	10	0	0	0	0	0



Explanations



- ① : Pump
 - ② : Flow meter
 - ③ : Pressure gauge
 - ④ : Ground surface
 - ⑤ : Drill hole
 - ⑥ : Injection pipe
 - ⑦ : Packer
 - ⑧ : Water table
 - ⑨ : Hydrostatic head
 - ⑩ : Length of test section
 - ⑪ : Diameter of hole
- P₀ : Gauge pressure
 - H₁ : Height of Pressure gauge
 - H₂ : Depth of Ground water (Saturated Strata)
 - P : Effective pressure
 $P = P_0 + H(m)/10$, $H = H_1 + H_2$
 - t : Injected time
 - Q_t : Water volume during time in "t"
 - Q₀ : Water volume per one min.
 - L_u : Lugeon value in ℓ/min/m/10kg/cm²
 - K : Coefficient of permeability
 $K = \frac{Q_0 \cdot \log(L/r)}{1200 \pi L(H_1 + H_2 + 10P_0)}$