

合は小さい。一方、この計画は約800mの高落差発電計画となるため、導水路、水圧管路、発電所および放水路の工事費の割合が大きく、計画の経済性に影響するため、これらのレイアウトおよび設計が問題となる。

ダム地点の流量については、最近になって流量調査が開始されたという情報もあるが、いずれにしてもデータは極めて不十分である。流域が小さいため、局所的な地形、地質、気象の特性の影響が大きく、隣接するXe Namnoy川の本流と流況が異なる可能性もあり、流量の調査結果によっては、計画の見直しが必要となることも考えられる。今後は、隣接するXe Namnoy川での流量調査を継続しながら、Houay Katak Tok川に於いても、ある程度長期間にわたり流量調査を行う必要がある。

環境面では、水没面積は約20km²でXe Namnoy中流計画と同規模であり、Se Kong No. 4 地点やXe Kaman No. 1地点に比べると影響は少ない。貯水池内には集落はほとんどなく、社会環境に関しては問題はないと思われる。自然環境についても大きな問題はないと思われるが、調査が必要である。

計画地点までのアクセスについては、Xe Namnoy中流計画地点から進入することになるが、この間はまったく道路がないため、新設が必要となる。発電所地点については、Sekong-Attapu間の道路が利用できるが、Xe Namnoy川本流にかなり大規模な橋梁を架ける必要がある。

送電線ルートについては、Xe Namnoy計画地点とほぼ同等である。

7.4.3 プレ・フィージビリティ調査対象地点の選定

7.4.3で述べた各候補計画案の特性を考慮して、本調査で実施するプレ・フィージビリティ調査の対象地点を選定する。

(1) 選定されない開発計画

7.4.1で取り上げられた5ヶ地点の候補計画のうち、Xe Kaman No. 3計画とHouay Katak Tok計画については、以下の理由により調査の対象としない。

a) Xe Kaman No. 3計画

Xe Kaman No. 3計画は調整池式の開発計画であり、ピーク対応発電所としては評価されるが、年間の流量を調整する貯水池を持たないことから、運用の自由度

が小さく、特に乾期には発電能力が低下する。電力輸出だけでなくラオス国内の供給を考慮すると、この地域に安定した電力供給が可能な貯水池式の電源を確保することが重要である。また、基礎資料、特にある程度長期間の調査を必要とする流量資料の整備状況を勘案すると、計画立案に当たっての不確定要素が多く、本調査のプレ・フィージビリティ調査対象地点として選定することは難しい。

しかし、Xe Kaman No.3計画は将来の有望開発地点となる可能性が十分あり、今後早い時期に気象・水文調査が開始されることが望ましい。

b) Houay Katak Tok計画

1/50,000地形図による現時点での検討結果では、経済的に最も優れた開発計画となっている。しかしながら、開発計画の特性とこれに関連する基礎資料の整備状況を勘案すると、最終的に計画の経済性が見極められるためには、流量データの収集が不可欠であり、これには時間を要する。また、設計上の問題についても、ダムサイトに加え、高落差、高圧力の水路や地下発電所の検討のための地形および地質調査が重要であるが、現時点ではアクセスの問題があり、本調査の限られた時間の中でこれらを実施することは難しい。このような状況を勘案すると、本調査の中でプレ・フィージビリティ調査を実施することは早計であると判断される。

しかしながら、Houay Katak Tok計画は有望開発地点となる可能性が十分あり、早期にアクセス道路の整備や流量観測調査が実施されることが望まれる。

(2) 選定される優先開発計画

7.4.1で取り上げた5つの開発計画のうち、下記の3地点の開発計画については、それぞれ得失はあるものの、開発計画の特性や基礎資料の整備状況を勘案すると、現時点でプレ・フィージビリティ調査を実施することが妥当な開発計画であると判断される。したがって、本調査では下記の3地点の開発計画についてプレ・フィージビリティ調査を実施する。

- Se Kong No.4 計画
- Xe Kaman No.1 計画
- Xe Namnoy 計画（中流計画および下流計画）

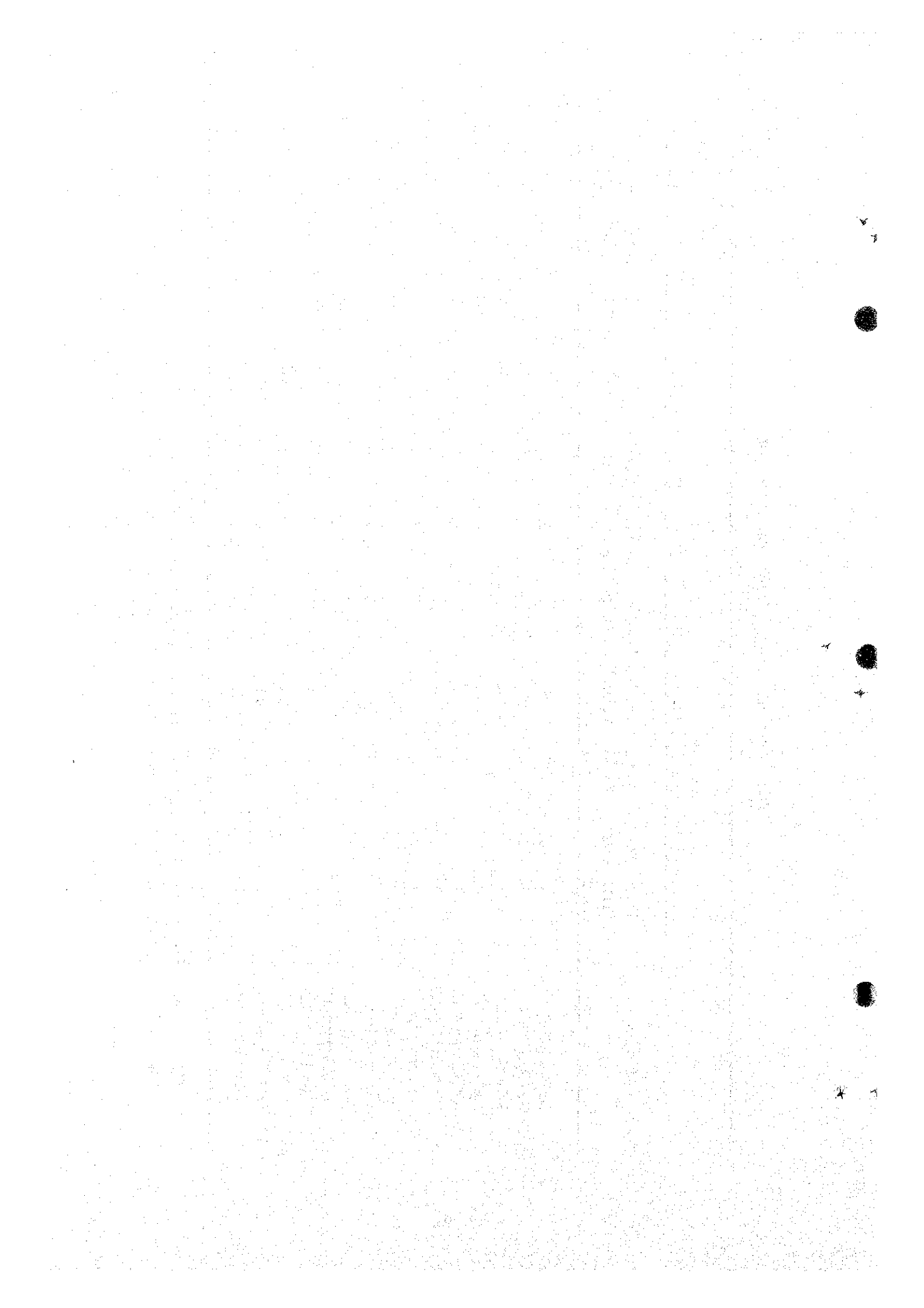
本調査のプレ・フィージビリティ調査ステージでは、上記の3地点について地形、地質、水文および環境調査を実施する。さらに、これらの調査で得られたデータに基づいて、電力供給対象地域の電力需要、供給設備拡充計画等の条件も含めて、再度、Se Kong川流域における水力開発の基本的な運用計画および最適開発計画案を検討・立案した上で、プレ・フィージビリティ調査レベルの設計、建設工事費の算定、および経済・財務評価を行う。

Table 7.4-1 Ranking of Development Project

| No. | Project | Number of Ranking | | | | | | | | | |
|-----|----------------|-------------------|------------------|------------------|--------------------|---------------|------------|-----|-----|-------------|----------------|
| | | (4-7) | (4-7) | (2,4-7) | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) |
| | | Total Point Rank | Total Point Rank | Total Point Rank | Installed Capacity | Annual Energy | Const Cost | B-C | B/C | Energy Cost | Const. Cost/KW |
| 1 | Se Kong No.3 | 8 | 33 | 8 | 35 | 2 | 2 | 14 | 8 | 8 | 9 |
| 2 | Se Kong No.4 | 5 | 21 | 4 | 22 | 1 | 1 | 15 | 3 | 6 | 6 |
| 3 | Se Kong No.5 | 7 | 28 | 7 | 33 | 5 | 5 | 13 | 6 | 7 | 8 |
| 4 | Xe Kaman No.1 | 4 | 13 | 3 | 17 | 3 | 4 | 12 | 1 | 3 | 4 |
| 5 | Xe Kaman No.2 | 15 | 60 | 15 | 72 | 12 | 12 | 8 | 15 | 15 | 15 |
| 6 | Xe Kaman No.3 | 2 | 11 | 4 | 22 | 11 | 11 | 2 | 5 | 2 | 2 |
| 7 | Xe Kaman No.4 | 12 | 48 | 11 | 55 | 7 | 7 | 11 | 14 | 11 | 11 |
| 8 | Xe Namnoy * | 2 | 11 | 1 | 14 | 3 | 3 | 10 | 2 | 3 | 3 |
| 9 | H.Katak Tok | 1 | 7 | 2 | 15 | 8 | 8 | 4 | 4 | 1 | 1 |
| 10 | Nam Kong No.1 | 8 | 33 | 9 | 42 | 8 | 9 | 7 | 9 | 8 | 7 |
| 11 | Nam Kong No.2 | 11 | 47 | 12 | 60 | 14 | 13 | 3 | 11 | 12 | 13 |
| 12 | Nam Kong No.3 | 14 | 54 | 14 | 69 | 15 | 15 | 1 | 12 | 14 | 14 |
| 13 | Xe Xou | 13 | 50 | 13 | 63 | 13 | 13 | 5 | 13 | 12 | 12 |
| 14 | Dak E Meule ** | 10 | 40 | 10 | 46 | 6 | 6 | 9 | 10 | 10 | 10 |
| 15 | H.Lamphan Gnai | 5 | 21 | 6 | 31 | 10 | 10 | 6 | 7 | 5 | 5 |

* The Xe Namnoy project includes the midstream and downstream projects.

** The Dak E Meule project includes the upstream and midstream projects.



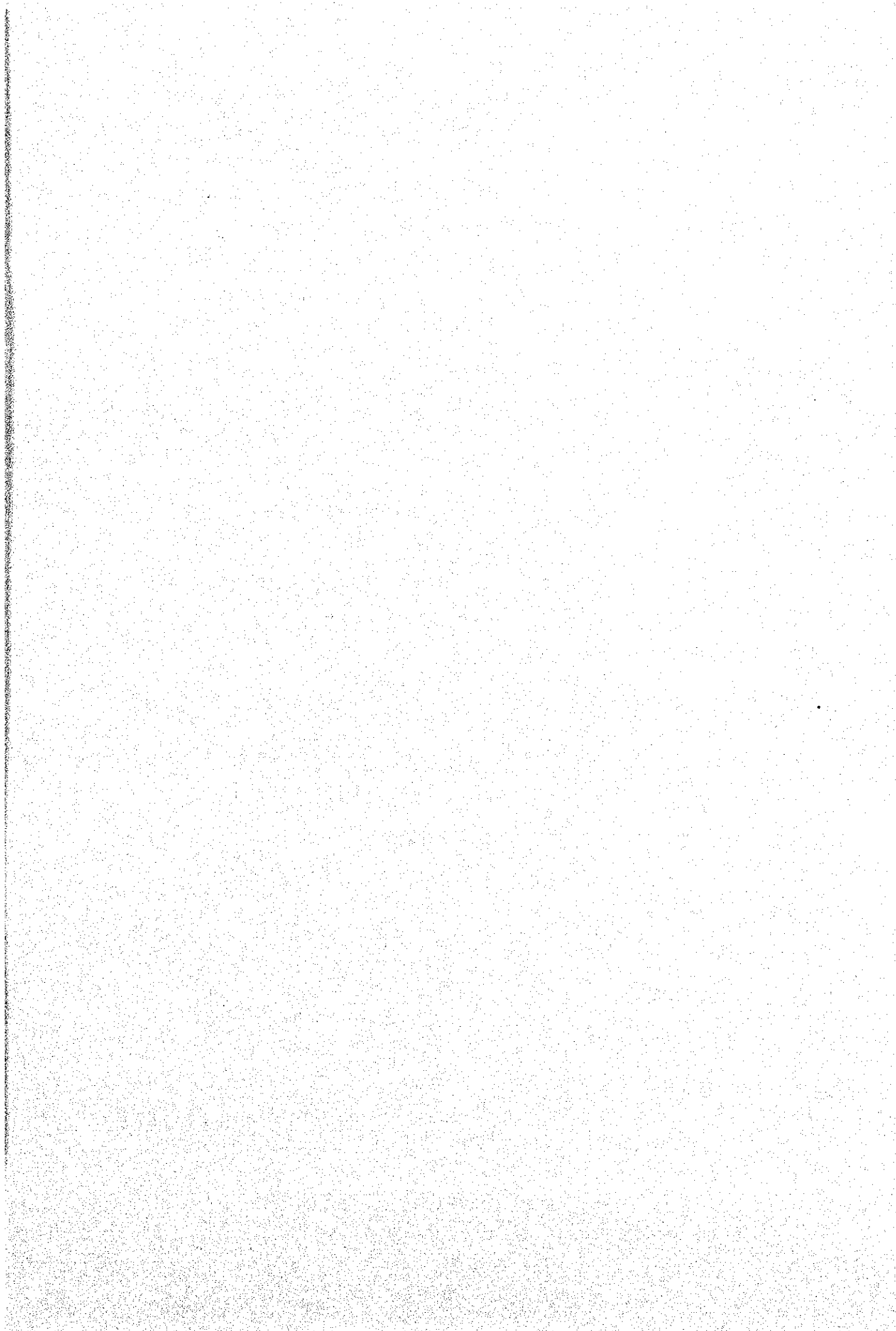


Table 7.4-2 Profile of Candidate Projects

| Description | Unit | Se Kong No. 4 | Xe Kaman No. 1 | Xe Kaman No. 3 | Xe Namnoy | | | Houay Katak Tok |
|--|--------------------------------|---------------|----------------|------------------|---------------|---------------------------|--------|-----------------|
| | | | | | Midstream | Dwnstream | Total | |
| Hydrology | | | | | | | | |
| Catchment Area | km ² | 5,400 | 3,800 | 655 | (529+220) 749 | 1252+220-199) 1,273 | - | 199 |
| Annual Inflow Volume | 10 ⁶ m ³ | 6,444 | 4,177 | 758 | 1,151 | 2,209 | - | 299 |
| Average Inflow | m ³ /s | 204 | 132 | 24 | 36 | 70 | - | 9 |
| Project Structure | | | | | | | | |
| Dam Height × Crest Length | m | 155 × 880 | 170 × 410 | 30 × 150 | 50 × 920 | 30 × 230 | - | 65 × 260 |
| Tunnel Length | m | -- | -- | 5,000 | 9,350 | 3,500 | 12,850 | 6,000 |
| Open Channel Length | m | -- | -- | -- | 1,400 | -- | 1,400 | -- |
| Penstock Length | m | 870 | 580 | 950 | 1,390 | 220 | 1,610 | 900 |
| Reservoir | | | | | | | | |
| High Water Level | m | 300 | 280 | 790 | 760 | 280 | - | 880 |
| Low Water Level | m | 291 | 276 | 788 | 741 | 278 | - | 869 |
| Gross Storage Capacity | 10 ⁶ m ³ | 7,776 | 16,208 | 1.5 | 323 | 16 | - | 316 |
| Effective Storage Capacity | 10 ⁶ m ³ | 1,287 | 833 | Daily Regulation | 255 | Daily Regulation | - | 142 |
| Regulation Ratio | % | 20 | 20 | -- | 22 | -- | - | 47 |
| Regulated Firm Flow | m ³ /s | 144 | 93 | 6.0 | 25.0 | 33.4 | - | 8.4 |
| Power Generation Plan | | | | | | | | |
| Tail Water Level | m | 160 | 118 | 380 | 280 | 200 | - | 100 |
| Maximum Gross Head | m | 145 | 162 | 410 | 480 | 80 | 560 | 780 |
| Net Head | m | 140 | 159 | 385 | 446 | 74 | 520 | 730 |
| Maximum Discharge | m ³ /s | 288 | 186 | 24 | 50 | 100 | - | 16.7 |
| Installed Capacity | MW | 346 | 255 | 79 | 192 | 63 | 255 | 105 |
| Peak Power Duration | Hours | 12 | 12 | 6 | 12 | 6 | 12 | 12 |
| Firm Peak Capacity ²⁾ | MW | 331 | 250 | 79 | 186 | 63 (42) ³⁾ | 228 | 104 |
| Annual Energy | GWH | 1,925 | 1,354 | 441 | 1,161 | 338 | 1,499 | 550 |
| Plant Factor | % | 63 | 61 | 63 | 69 | 61 | 67 | 60 |
| Project Economy | | | | | | | | |
| Construction Cost ¹⁾ | 10 ⁶ \$ | 754.9 | 520.7 | 118.5 | 313.6 | 116.0 | 429.6 | 137.6 |
| Net Benefit (B-C) ²⁾ | 10 ⁶ \$ | 17.6 | 29.6 | 12.1 | 23.2 | 8.9 (1.3) ³⁾ | 24.5 | 15.7 |
| Benefit Cost Ratio (B/C) ²⁾ | -- | 1.21 | 1.52 | 1.93 | 1.67 | 1.70 (1.11) ³⁾ | 1.52 | 2.03 |
| Energy Cost | ¢/kWh | 4.31 | 4.23 | 2.95 | 2.97 | 3.78 | 3.15 | 2.75 |
| Construction Cost per kW | \$/kW | 2,182 | 2,045 | 1,491 | 1,637 | 1,828 | 1,685 | 1,312 |

- 1) Including transmission line cost and excluding interest during construction cost.
- 2) Calculated applying the peak power duration of each project.
- 3) Figures evaluated with the condition of 12 hours peak power duration.

第3部 プレフィージビリティ調査

第8章 現地調査

第 8 章 現地調査

| | 頁 |
|--------------------------|------|
| 8.1 地形図作成 | 8-1 |
| 8.1.1 概要 | 8-1 |
| 8.1.2 作業数量 | 8-1 |
| 8.1.3 空中写真撮影 | 8-2 |
| 8.1.4 地上測量 | 8-2 |
| 8.1.5 図化、編集 | 8-3 |
| 8.1.6 製図 | 8-3 |
| 8.2 弾性波探査 | 8-19 |
| 8.2.1 概要 | 8-19 |
| 8.2.2 測定位置および数量 | 8-19 |
| 8.2.3 測定作業および解析 | 8-19 |
| 8.2.4 結果 | 8-21 |
| 8.3 地質調査ボーリング | 8-30 |
| 8.3.1 概要 | 8-30 |
| 8.3.2 ボーリング位置および数量 | 8-30 |
| 8.3.3 削孔作業 | 8-30 |
| 8.3.4 ボーリング結果 | 8-31 |
| 8.4 環境影響および補償の予備調査 | 8-39 |
| 8.4.1 概要 | 8-39 |
| 8.4.2 調査方法 | 8-39 |
| 8.4.3 調査項目 | 8-39 |
| 8.5 アクセス調査 | 8-40 |
| 8.5.1 利用可能な港および空港 | 8-40 |
| 8.5.2 既設道路 | 8-40 |
| 8.5.3 工事用道路 | 8-41 |

List of Tables

| <u>Tables</u> | <u>Description</u> |
|---------------|---|
| Table 8.2-1 | Quantity of Seismic Prospecting Survey |
| Table 8.2-2 | List of Equipment |
| Table 8.2-3 | Velocity Layers at Se Kong No.4 Dam Site |
| Table 8.2-4 | Velocity Layers at Xe Kaman No.1 Dam Site |
| Table 8.2-5 | Velocity Layers in the Vicinity of Xe Namnoy Midstream Dam Site |
| Table 8.3-1 | List of Core Drilling |
| Table 8.3-2 | List of Equipment |
| Table 8.5-1 | Existing Roads |
| Table 8.5-2 | Plan of Construction Roads |

List of Figures

| <u>Figures</u> | <u>Description</u> |
|----------------|--|
| Fig. 8.1-1 | Flight Line and Ground Control Survey |
| Fig. 8.1-2 | Flight Line and Ground Control Survey (Se Kong No. 4) |
| Fig. 8.1-3 | Flight Line and Ground Control Survey (Xe Kaman No. 1) |
| Fig. 8.1-4 | Flight Line and Ground Control Survey (Xe Namnoy) |
| Fig. 8.1-5 | Mapping Area (Se Kong No. 4) |
| Fig. 8.1-6 | Mapping Area (Xe Kaman No. 1) |
| Fig. 8.1-7 | Mapping Area (Xe Namnoy) |
| Fig. 8.2-1 | Location of Seismic Prospecting Line at Se Kong No. 4 Dam Site |
| Fig. 8.2-2 | Location of Seismic Prospecting Line at Xe Kaman No. 1 Dam Site |
| Fig. 8.2-3 | Location of Seismic Prospecting Line in the Vicinity of Xe Namnoy Midstream Dam Site |
| Fig. 8.2-4 | Flow of Seismic Prospecting |
| Fig. 8.3-1 | Location of Core Drilling at Sekong No. 4 Dam Site |
| Fig. 8.3-2 | Location of Core Drilling at Xe Kaman No. 1 Dam Site |
| Fig. 8.3-3 | Location of Core Drilling in the Vicinity of Xe Namnoy Midstream Dam Site |
| Fig. 8.5-1 | Map of Existing Roads |

第8章 現地調査

8.1 地形図作成

8.1.1 概要

包蔵水力調査により選定された優良開発地点のプレフィージビリティ調査を実施するため、JICA調査団は以下の3地点について空中写真撮影による地形図作成を実施した。

Se Kong No. 4 ダムおよび貯水池

Xe Kaman No. 1 ダムおよび貯水池

Xe Namnoy Midstream ダムおよび貯水池 (Downstreamを含む)

空中写真撮影と同時に対空標識の設置および基準点の測量を地上測量で実施した。これらに基づいてプレフィージビリティ調査に必要な範囲について縮尺1/10,000の地形図を作成した。地形図は地形の複雑なXe Namnoy地点は貯水池を含む全地域を、他の2地点はダムサイトと貯水池の一部を図化した。空中写真撮影の範囲及び地形図作成の範囲は Fig. 8.1-1~Fig. 8.1-7 に示す通りである。

なお、空中写真はSe Kong No. 4, Xe Kaman No. 1 地点についても貯水池全部をカバーするよう撮影したが、地形図はプレフィージビリティ調査に必要な範囲のみ図化した。残りの範囲については、今後プロジェクトの進展に伴って必要に応じ容易に図化することが出来る。

8.1.2 作業数量

空中写真撮影を含む地形図作成のために実施した作業量は以下の通りである。

| 作業項目 | Se Kong | Xe Kaman | Xe Namnoy | Total |
|-------------------------|---------|----------|-----------|-------|
| 空中写真撮影 | | | | |
| 撮影距離 (Km) | 354 | 365 | 261 | 980 |
| 撮影面積 (km ²) | 1,930 | 2,000 | 1,570 | 5,400 |
| フィルム (枚) | 193 | 238 | 117 | 548 |
| 地上測量 | | | | |
| 対空標識 (箇所) | 16 | 11 | 10 | 37 |
| 基準点 (箇所) | 16 | 11 | 10 | 37 |
| 水準測量 (km) | 179 | 227 | 204 | 610 |
| 地形図作成 | | | | |
| 作成面積 (km ²) | 80 | 80 | 170 | 330 |
| 作成枚数 (枚) | 4 | 5 | 16 | 25 |

8.1.3 空中写真撮影

空中写真撮影はJICA調査団が作成した技術仕様書に基づいて、オーストラリアのKevron Aerial Surveys Pty. Ltdによって、1993年11月から1994年1月の天候の最も良い時期に実施された。空中写真はラオス政府の承認を受けて Fig. 8.1-1~Fig. 8.1-4 に示すような飛行コースに沿って縮尺1/25,000で撮影した。撮影されたすべての写真は調査団の地形図担当によって検定され、受領された。

8.1.4 地上測量

空中写真のための対空標識、基準点標石を合計37箇所設置し、その位置、高さをGPS (Global Positioning System) および水準測量により測定した。これらの地上測量はJICA調査団が作成した技術仕様書に基づいてラオスのLao Survey & Exploration Services Co. Ltd. によって1993年10月から1994年2月に実施された。これらの地上測量作業はJICA調査団の地形図担当の指導により実施された。

GPS観測は人口衛星から2つの周波数の電波を同時受信できるTrimble Navigation社の4000SSE GPS受信機を4台用いて実施した。この観測はメコン委によって設置されたPakseの既設GPS点と結合した。

水準測量は2等および3等国家水準点を出発し、GPS観測点および新設した基準点まで合計610km実施した。水準測量の観測精度は以下の通りとした。

$$50 \text{ mm} * \sqrt{D} \quad D: \text{観測区間距離 (km)}$$

水準測量の観測結果の閉合差は最大で 118km に対して 113mm (許容差 543mm)、最小 47km で 1mm (許容差 342mm) であり、必要精度を十分に満足するものであった。現地に設置した各対空標識および基準点の点の記 (位置、高さおよび設置状況写真) は Appendix 3.1 に示す。

8.1.5 図化、編集

空中写真からの図化、編集作業は 1994 年 3 月から 1994 年 8 月にかけて日本で実施された。空中三角測量実施後、立体図化、編集により描画する等高線、植生界、道路、河川、滝、崖、家屋、橋、その他人工構築物を各々の図化、編集記号、図式規定に従って測定、描画した。

8.1.6 製図

編集作業の後、編集原図から透過性のシートに墨トレース法により地形図の原図を作成した。各地点の地形図はすべて A 0 サイズで仕上げた。各地点に対する地形図の仕上がり枚数は以下の通りである。

| | |
|--|------|
| Se Kong No. 4 | 4 枚 |
| Xe Kaman No. 1 | 5 枚 |
| Xe Namnoy Midstream (Downstreamを含む) | 16 枚 |

✧ ✧

●

●

✧ ✧

●

✧ ✧

Fig. 8.1-1 Flight Line and Ground Control Survey

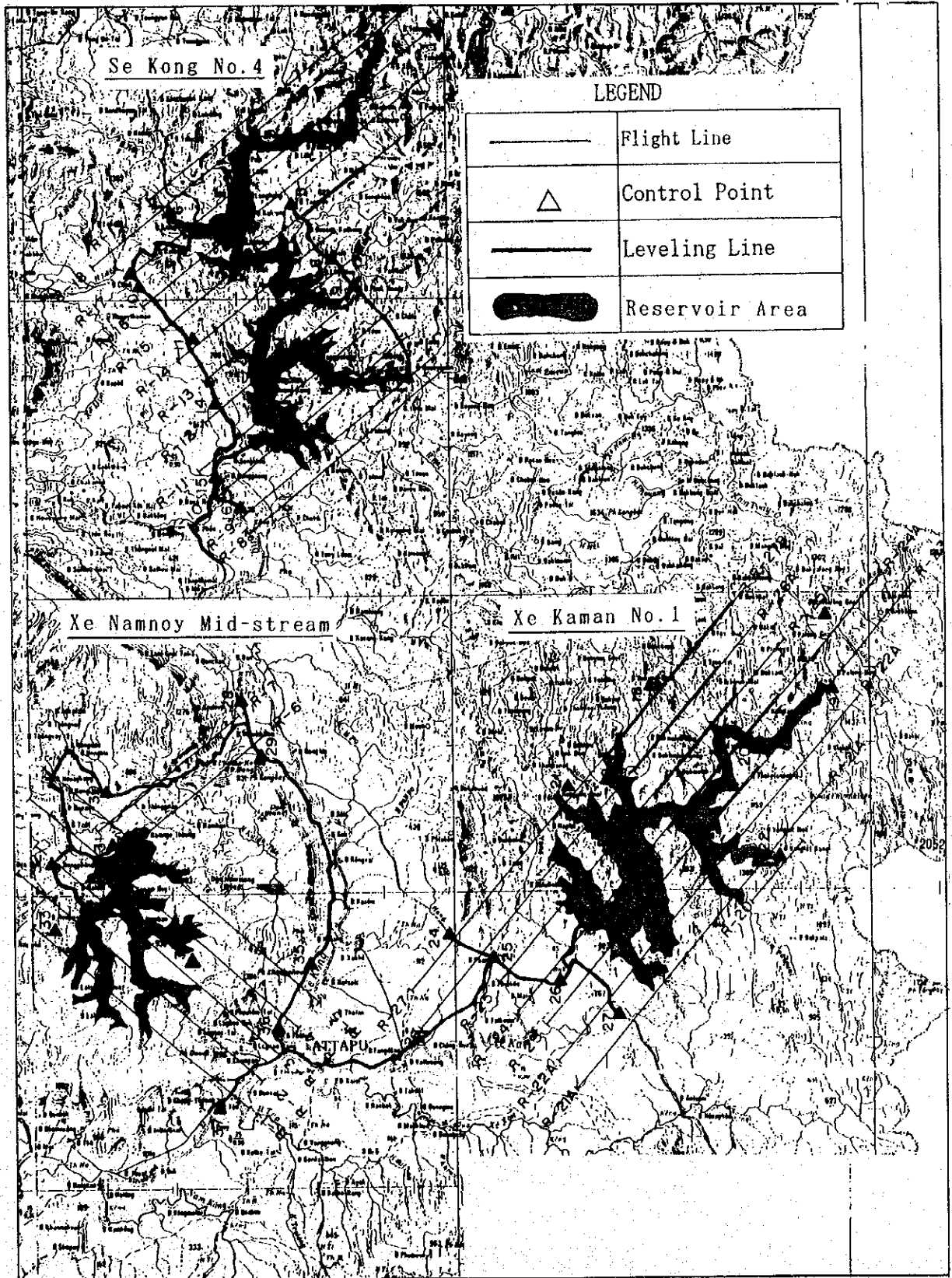
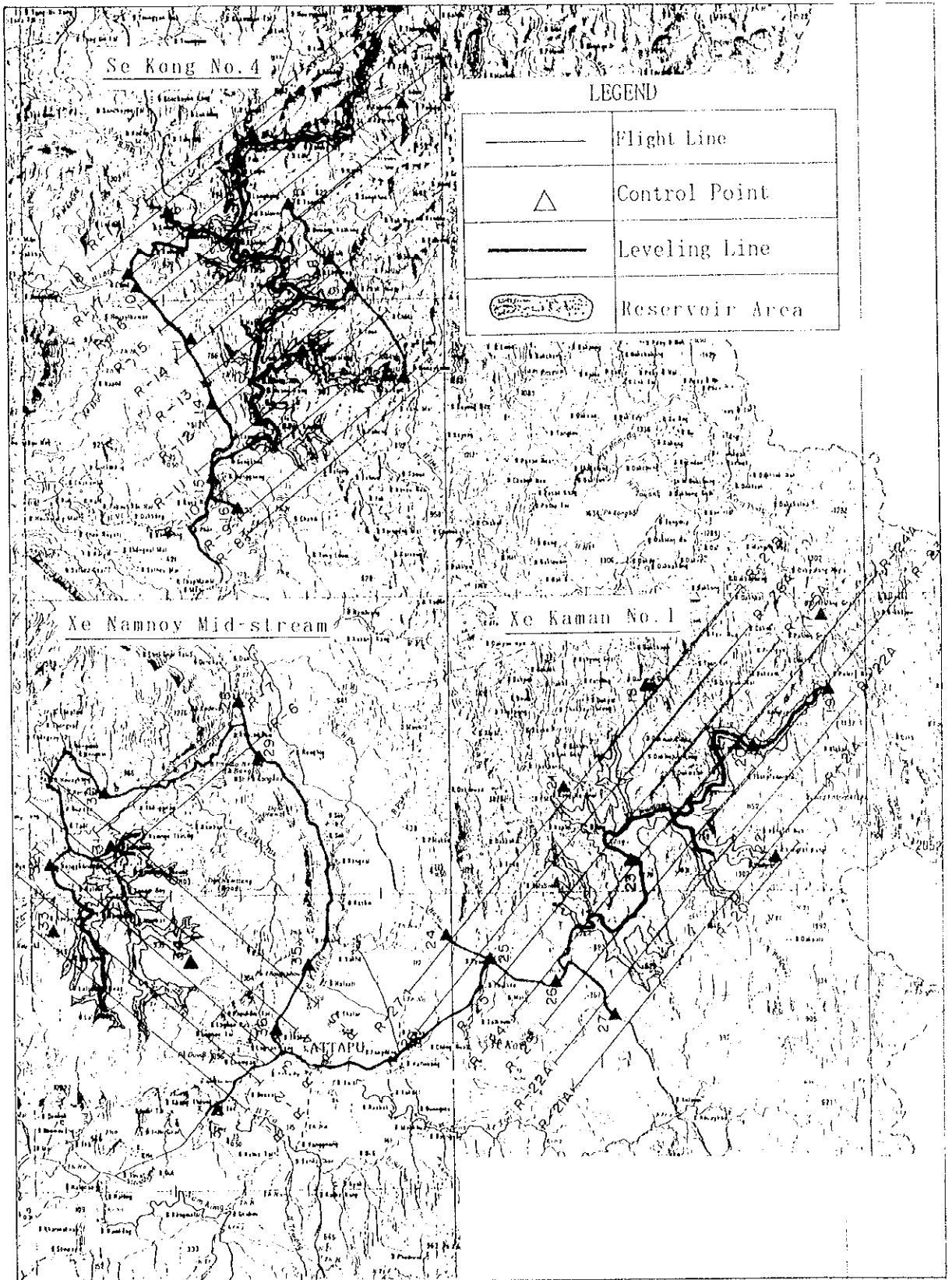


Fig. 8.1-1 Flight Line and Ground Control Survey



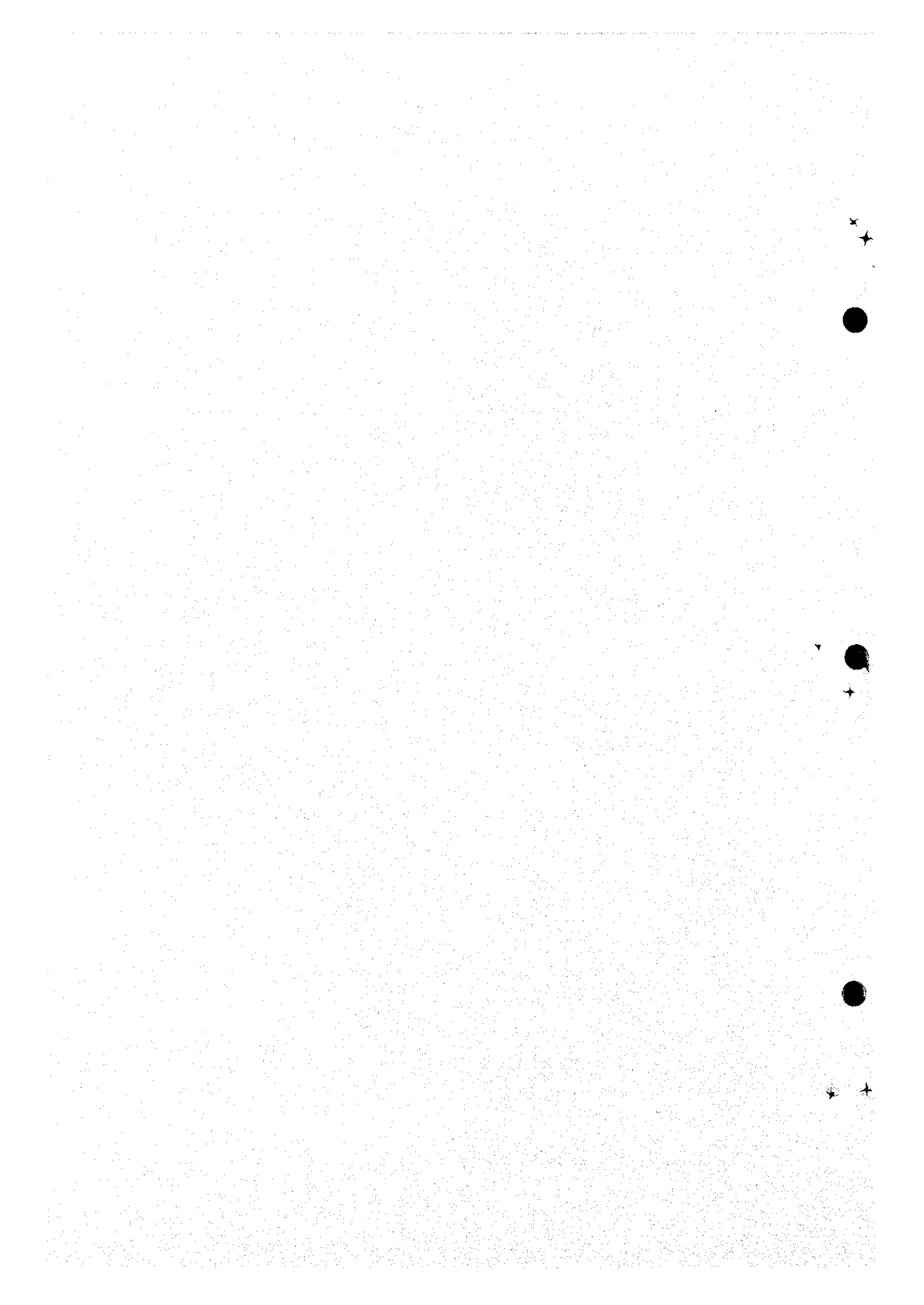


Fig. 8.1-2 Flight Line and Ground Control Survey (Se Kong No. 4)

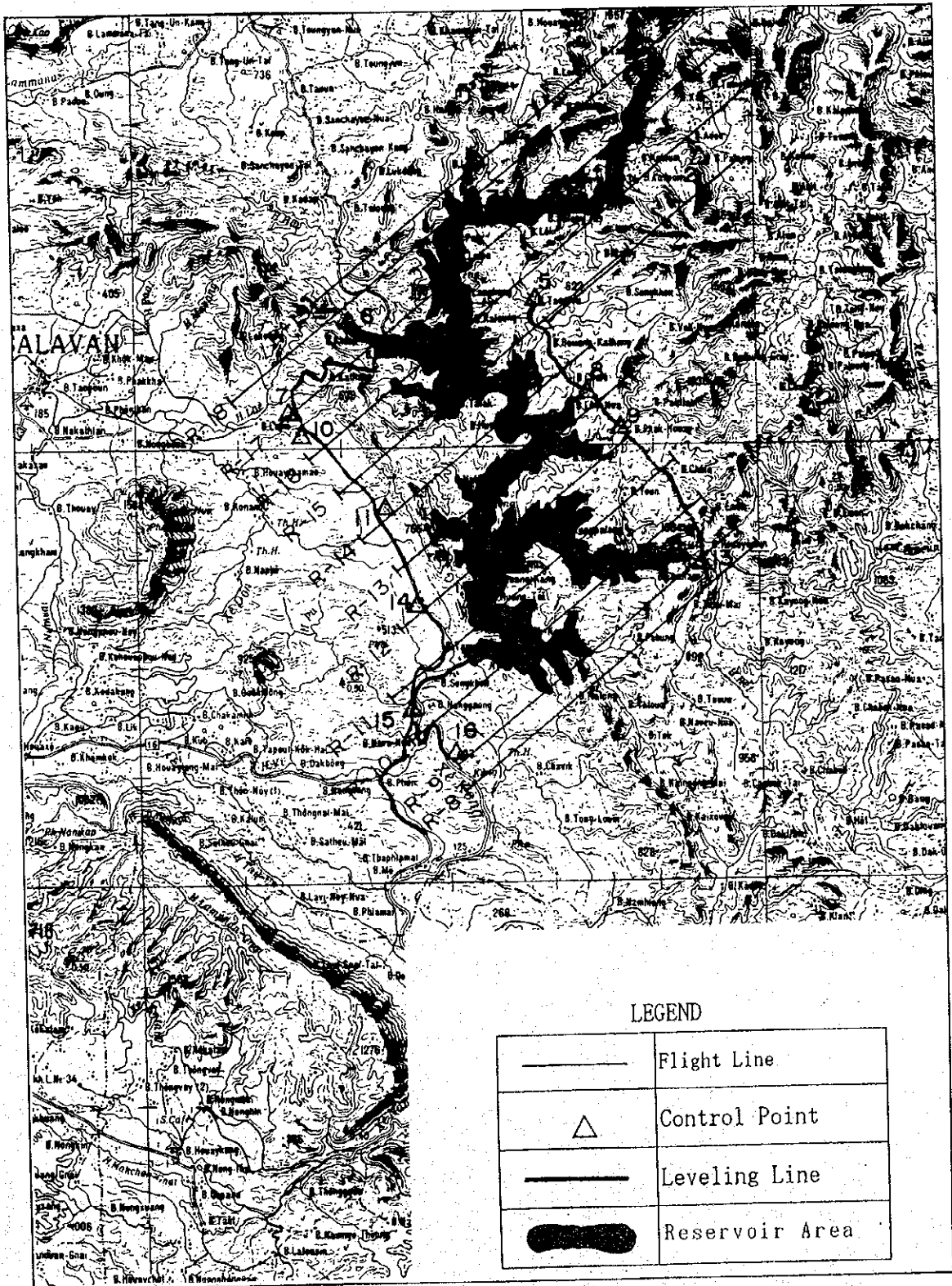
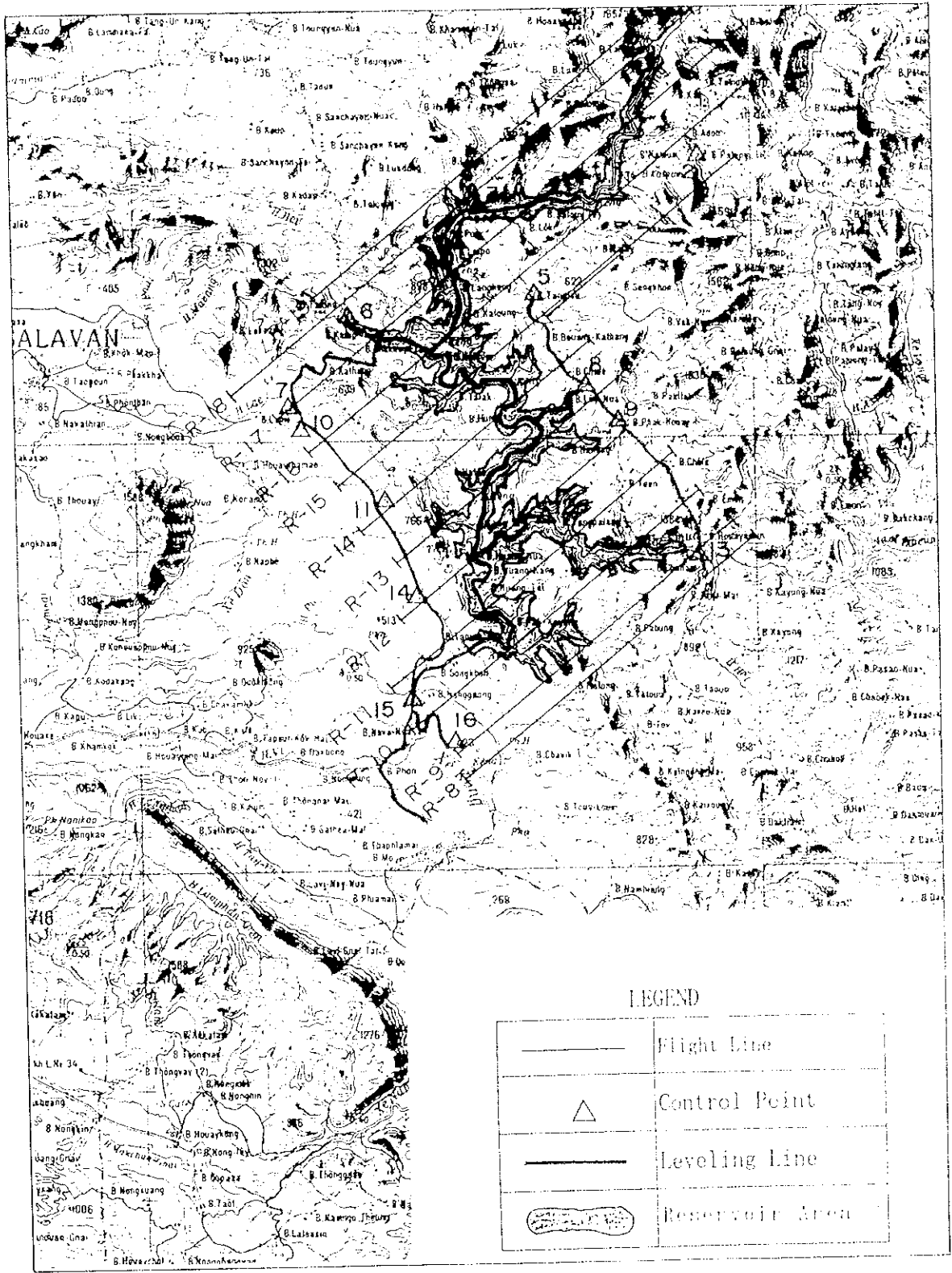


Fig. 8.1-2 Flight Line and Ground Control Survey (Se Kong No. 4)



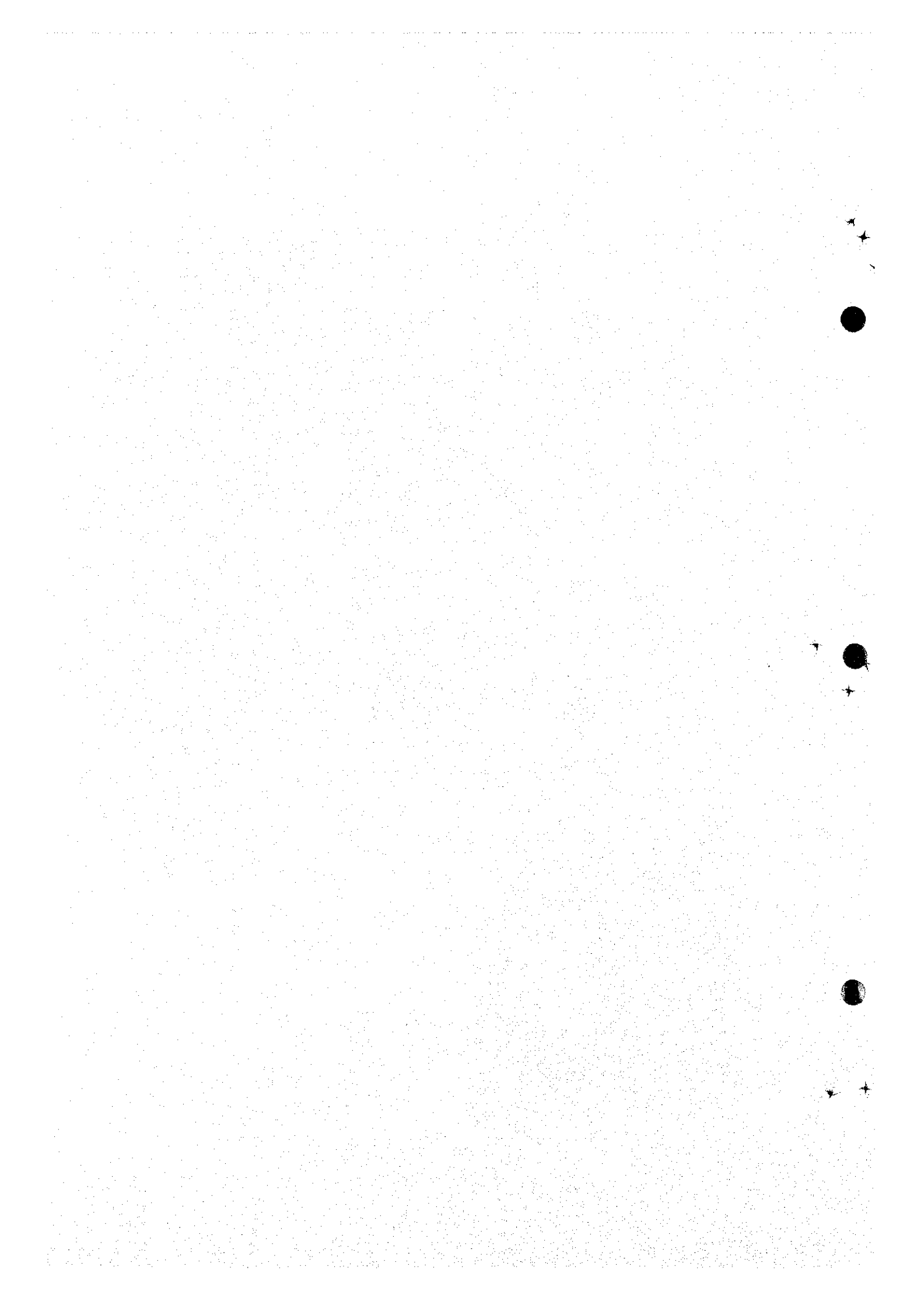


Fig. 8.1-3 Flight Line and Ground Control Survey (Xe Kaman No. 1)

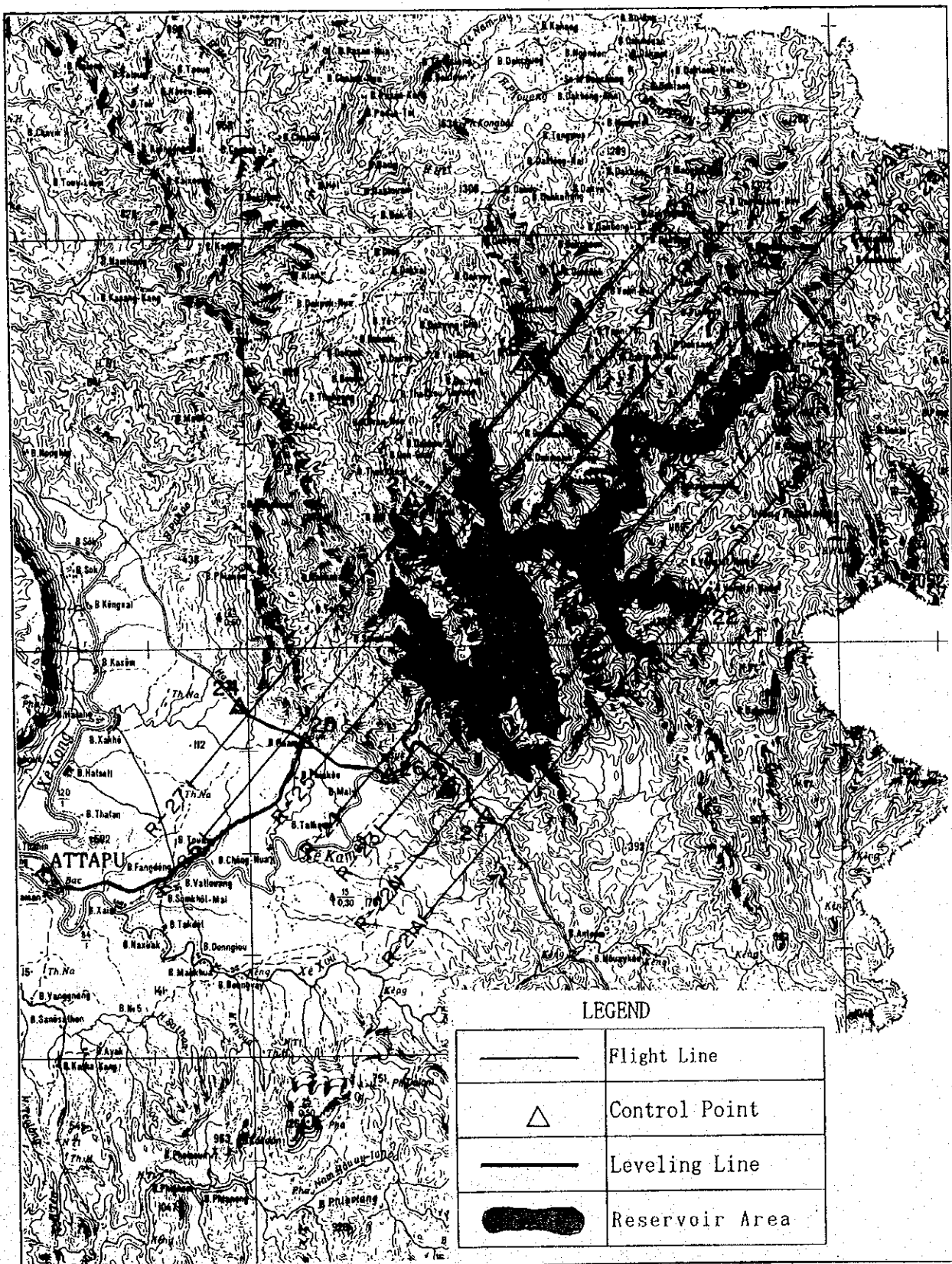
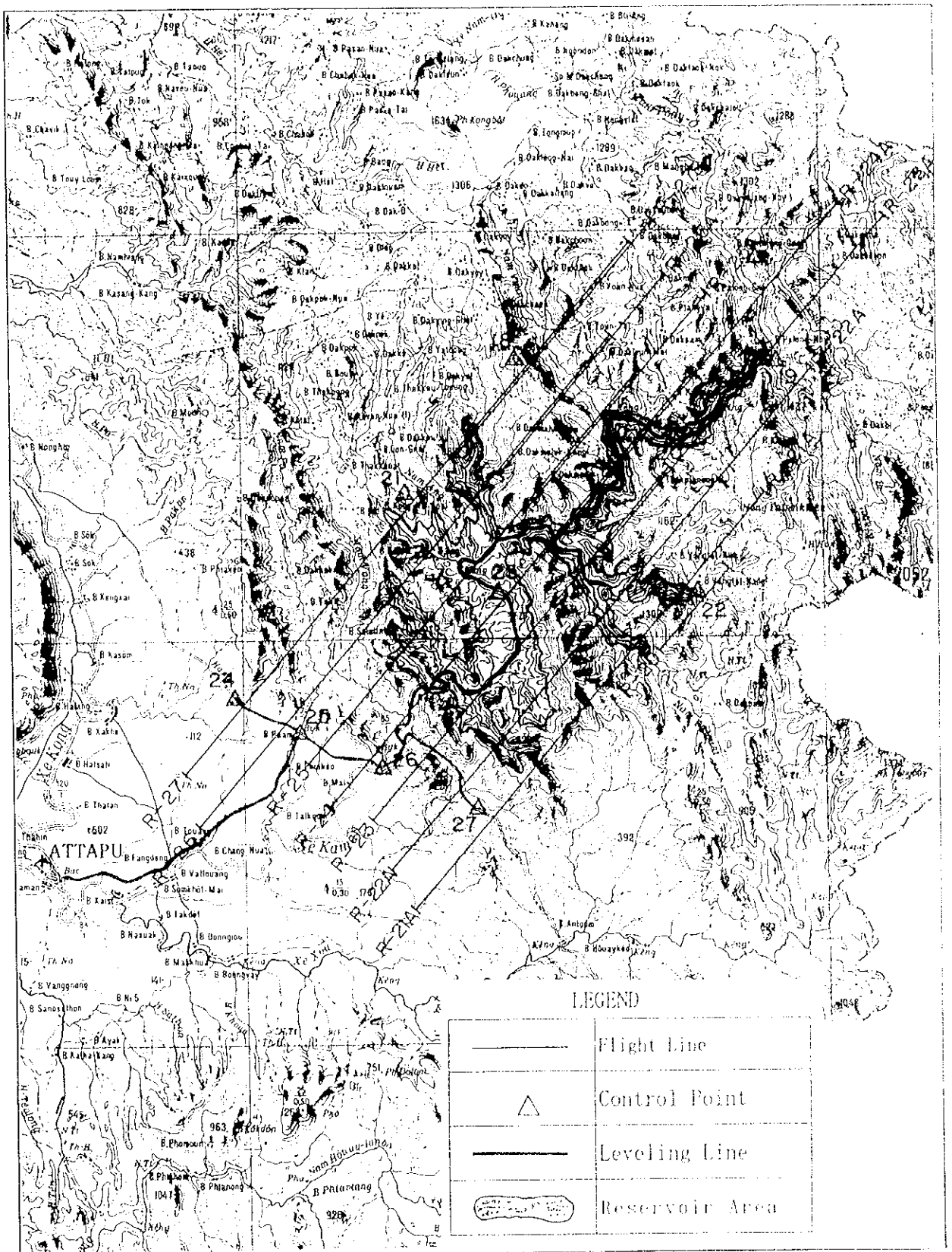


Fig. 8.1-3 Flight Line and Ground Control Survey (Xe Kaman No. 1)



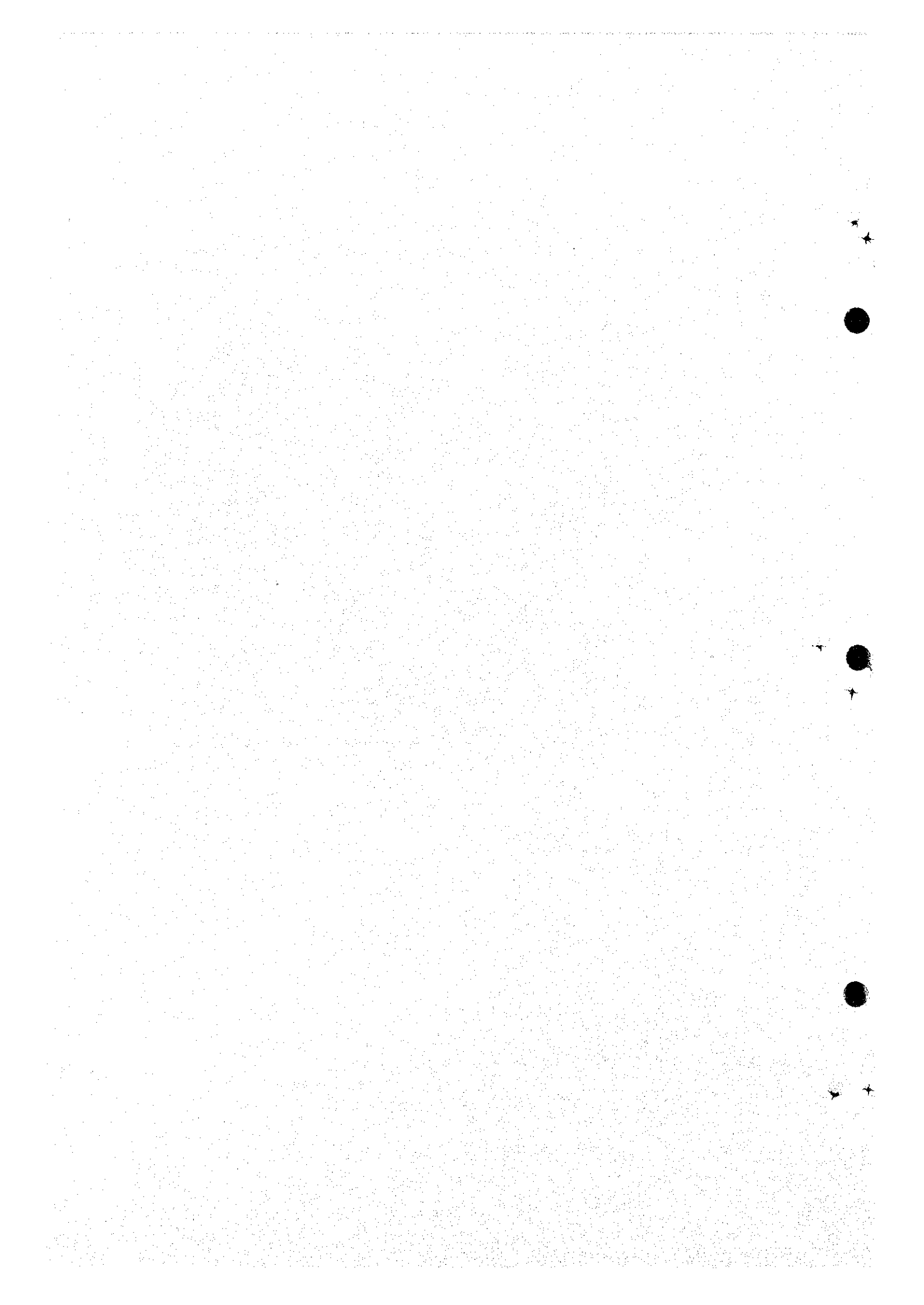


Fig. 8.1-4 Flight Line and Ground Control Survey (Xe Namnoy)

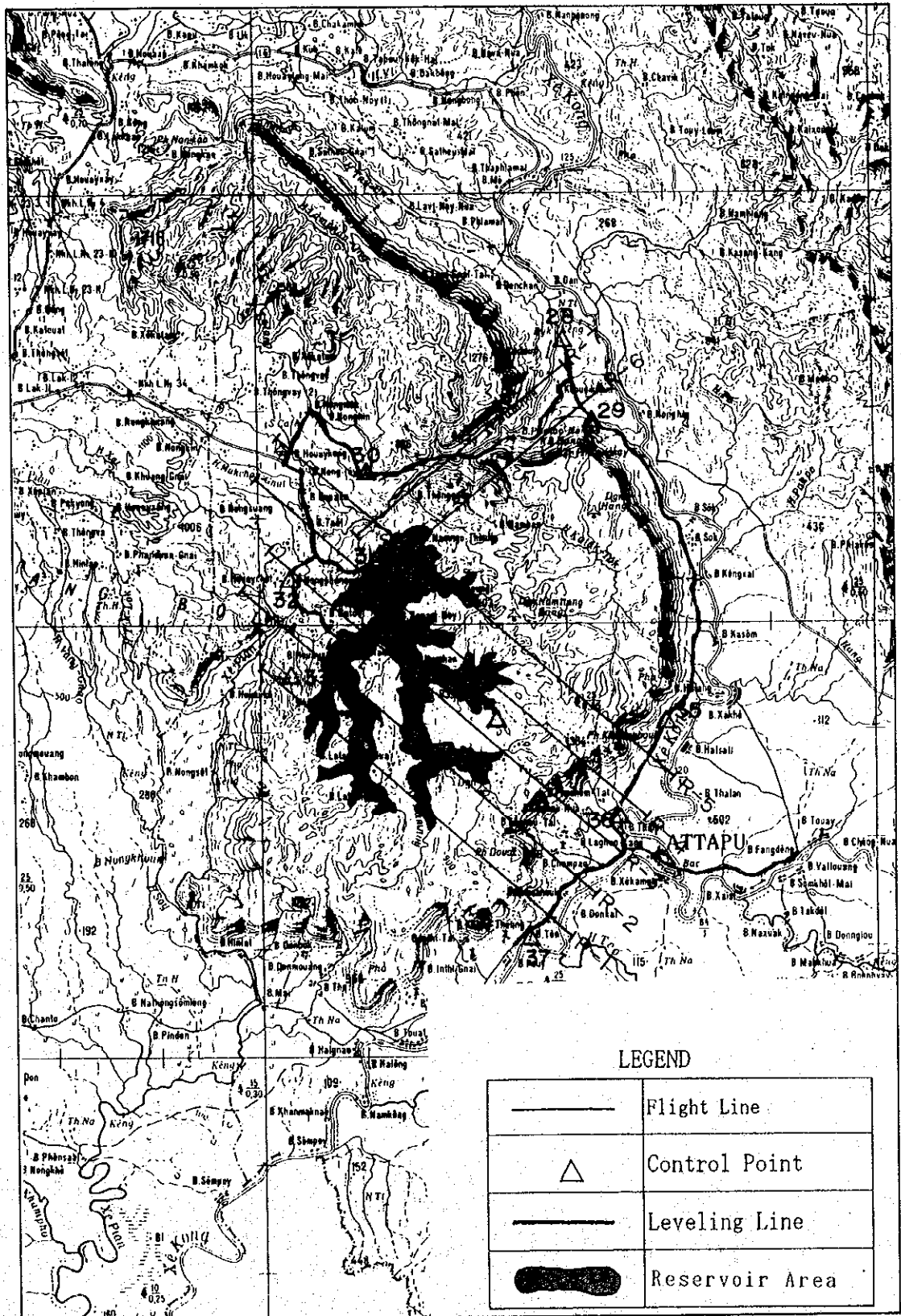
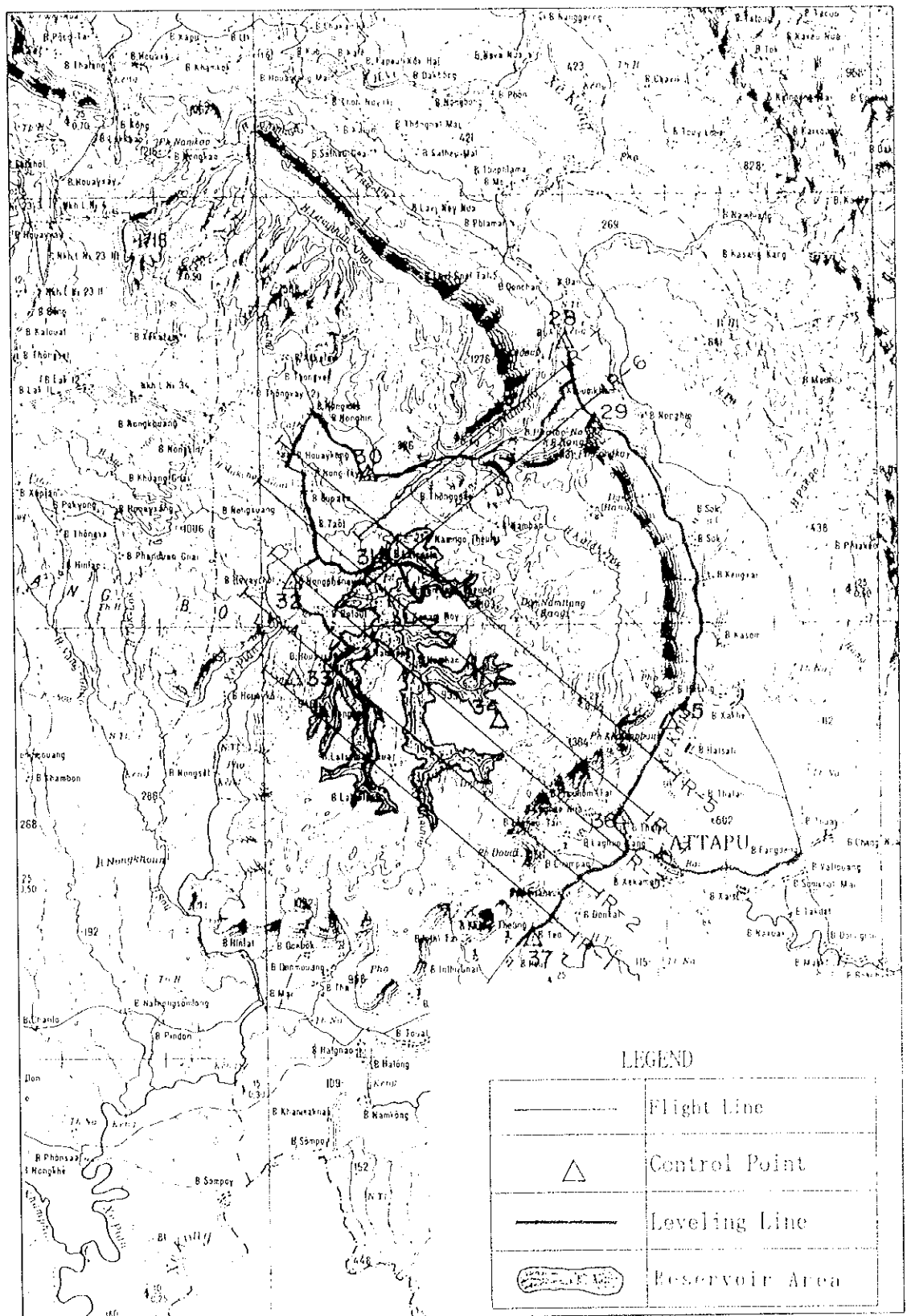


Fig. 8.1-4 Flight Line and Ground Control Survey (Xe Namnoy)



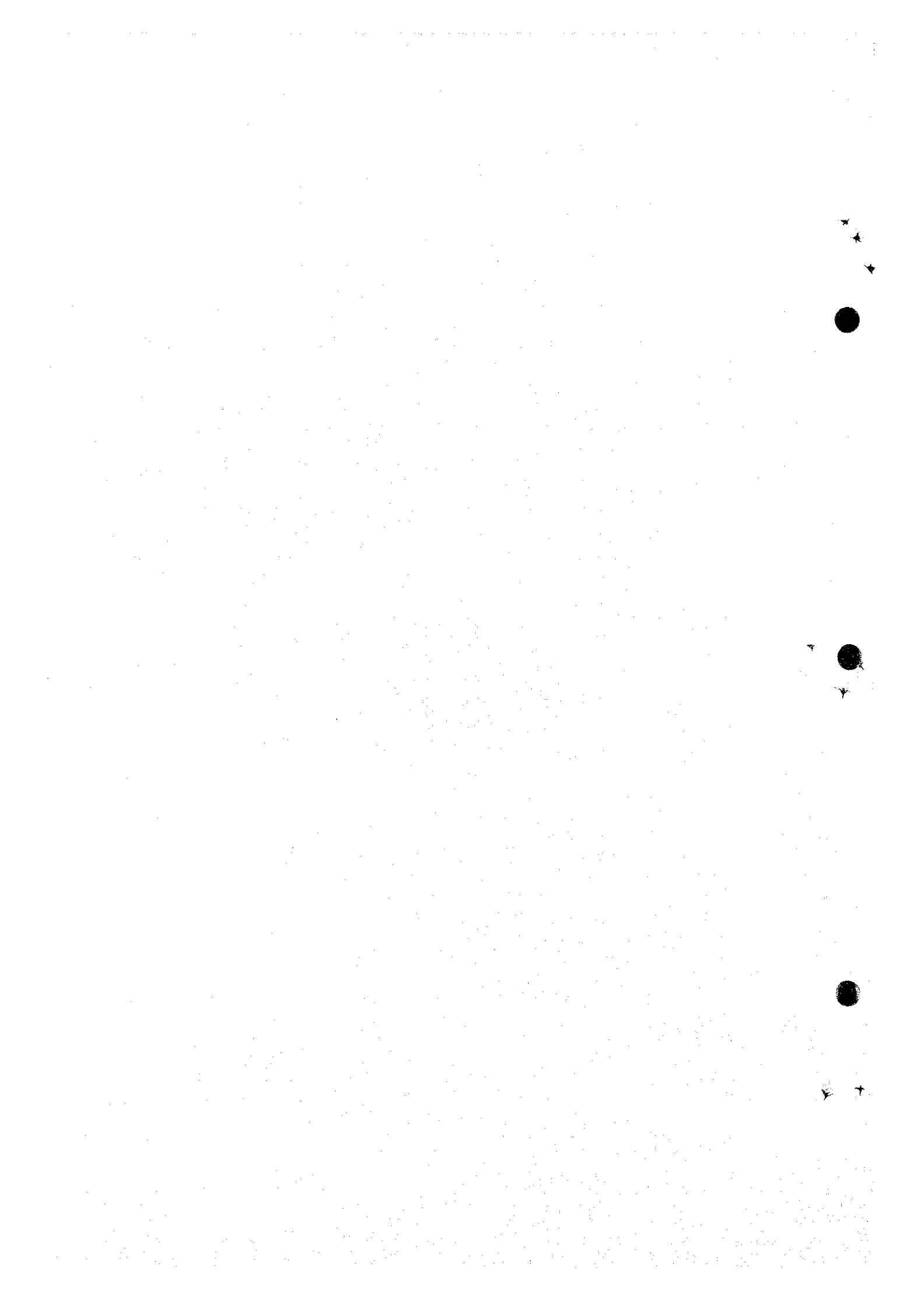
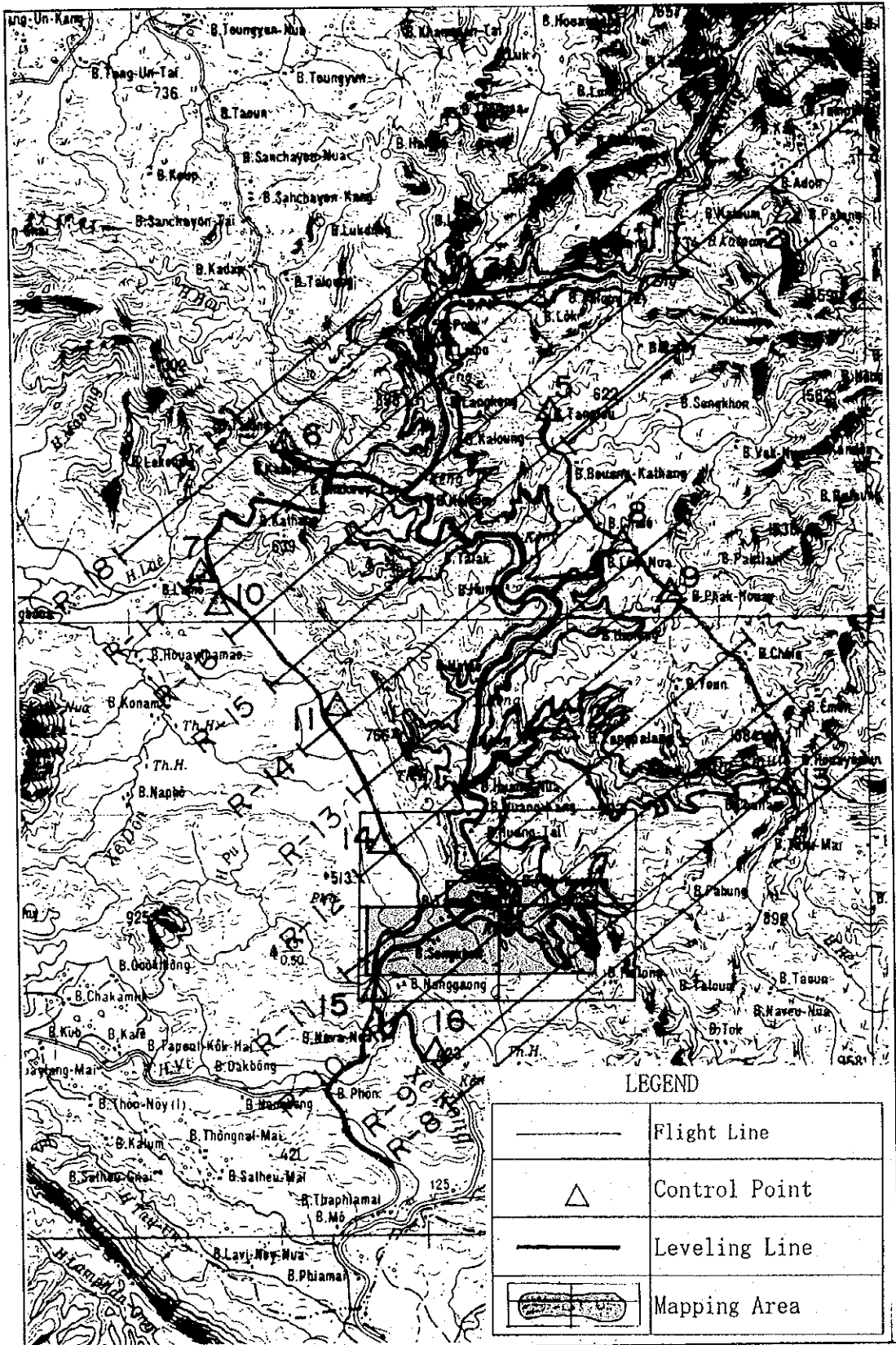


Fig. 8.1-5 Mapping Area (Se Kong No. 4)



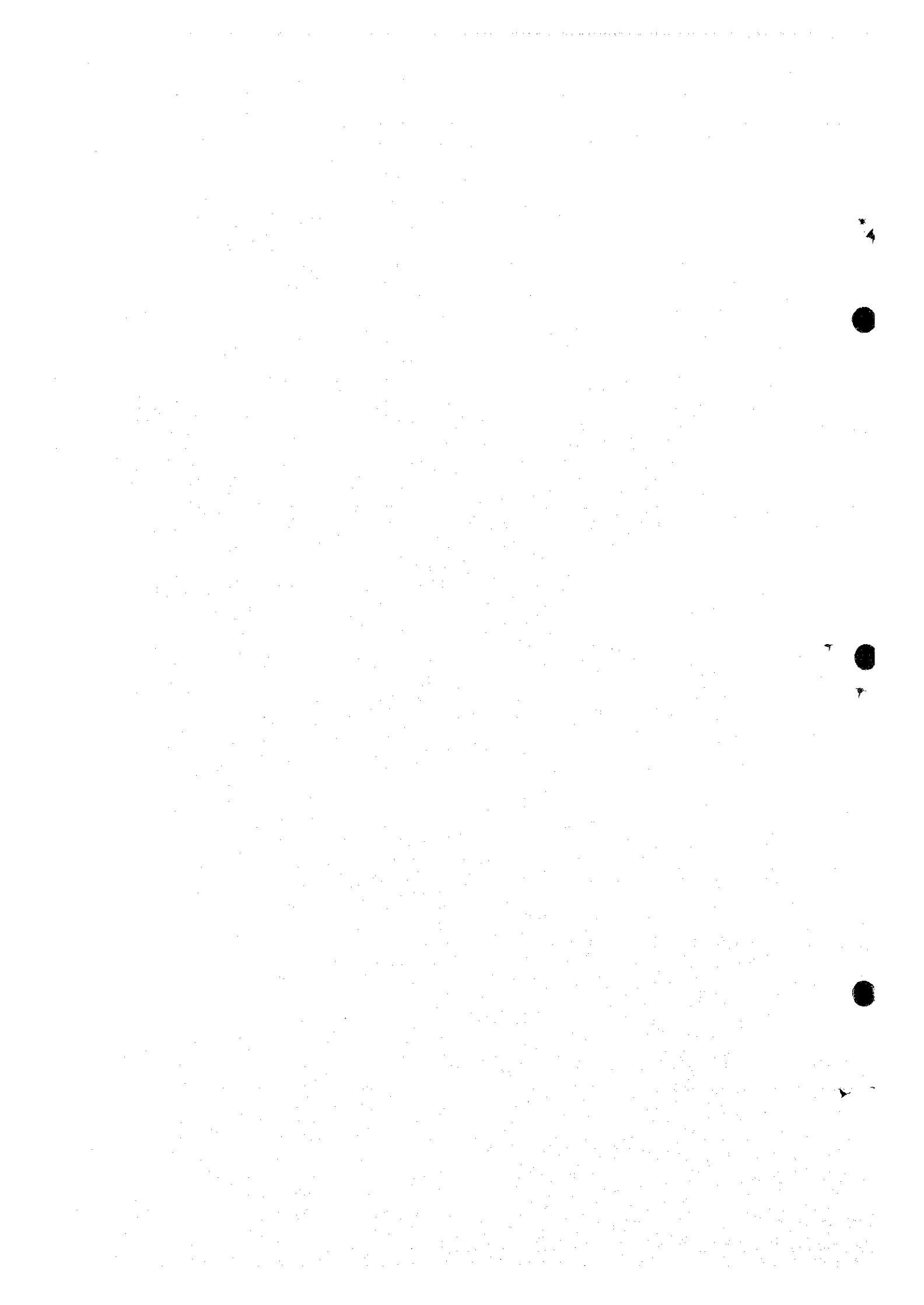
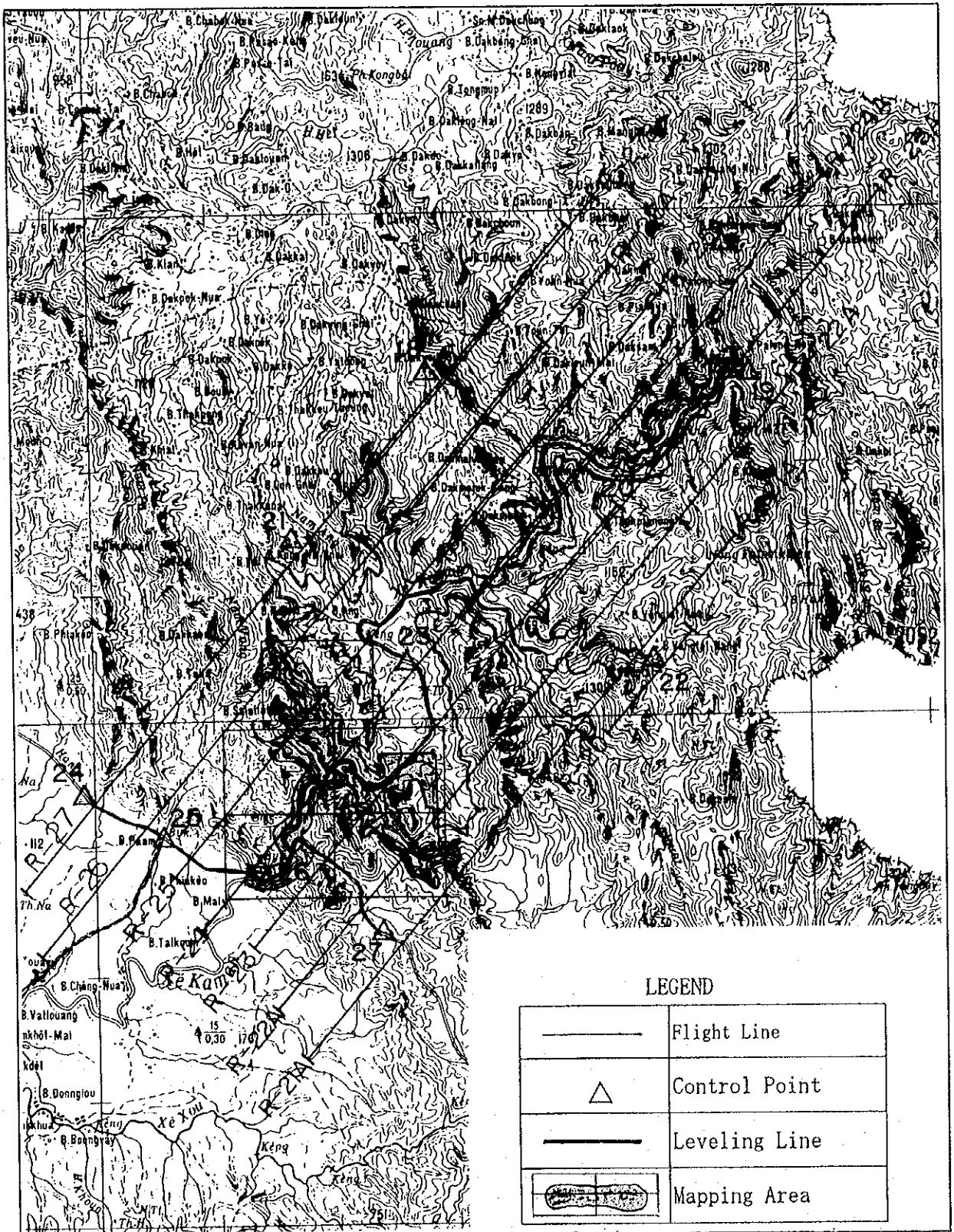


Fig. 8.1-6 Mapping Area (Xe Kaman No. 1)



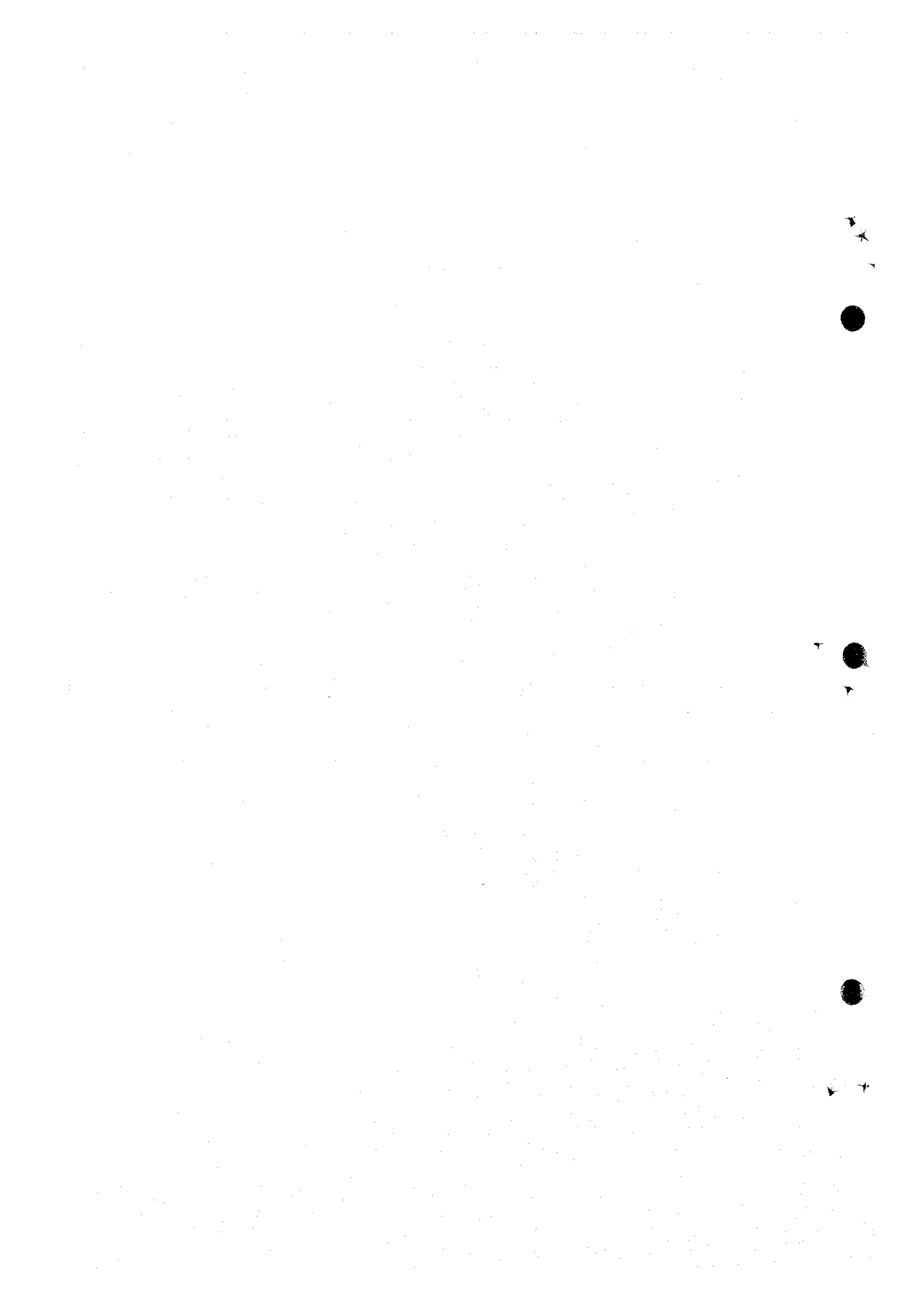
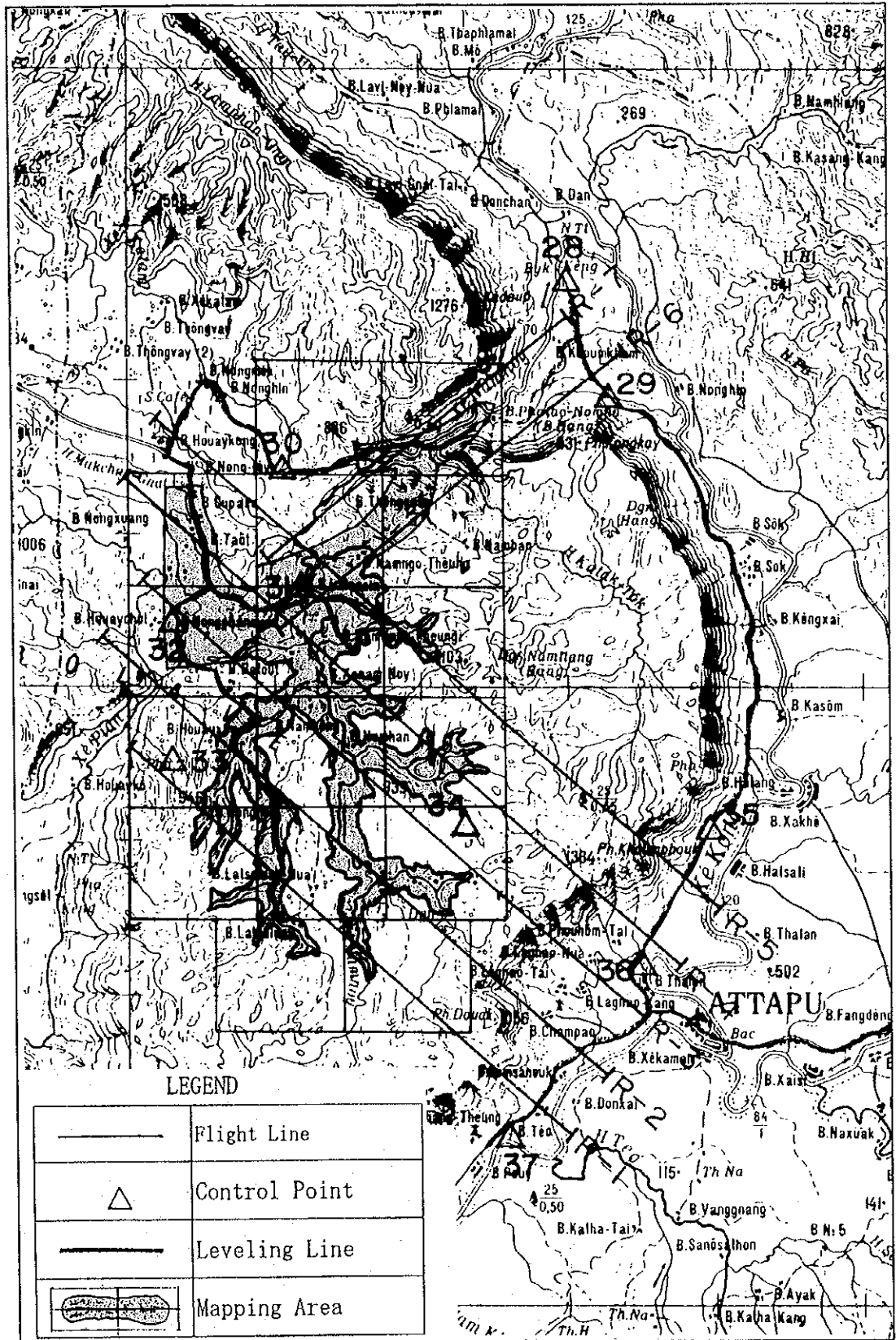


Fig. 8.1-7 Mapping Area (Xe Namnoy)





8.2 弾性波探査

8.2.1 概要

弾性波探査は包蔵水力調査ステージで選定されたSe Kong No. 4, Xe Kaman No. 1およびXe Namnoy Midstream の3地点で実施した。この弾性波探査はJICA調査団員によって1993年11月から12月に亘って実施された。

弾性波探査は弾性波でダム地点の地層の変化を把握するため屈折法により実施した。この結果はボーリング調査及び地質調査の結果と合わせてダム地点の地質状況一表層堆積物、風化状況、地質構造、断層の位置等一が把握される。

人工波によるこの弾性波探査は地球物理探査法の一つであり、振源点で発生した振動波は地中に伝播し、測線上に設置した受振器で受振される。波形は増幅され伝達時間と共にレコーダーに記録される。伝達時間のセットを解析することにより、数種の速度層に分割された波形が得られる。

8.2.2 測定位置および数量

測定位置は各ダム地点でJICA調査団によって決定した。測定位置は Fig. 8.2-1~ Fig. 8.2-3 に示す。また測定数量は Table 8.2-1 に示す。

8.2.3 測定作業および解析

測定作業の方法は Fig. 8.2-4 に示す。また測定に使用した機器のリストは Table 8.2-2 に示す。

(1) 測線の設定

測線はSe Kong No. 4およびXe Kaman No. 1のダム地点で1線、Xe Namnoy Midstream ダム地点で2測線を設けた。各測線は直線とし、前者の2測線および後者の1測線は河川横断方向、他の1線は河川に沿って設けた。測線の設定は地表条件その他地点条件に応じて決定した。

(2) 測量および伐開

測線および受振点の位置は測量基準点から電子測距儀を使用して測量した。受振点は測点番号を記入した約5 cm × 1 cm × 40 cmの木杭を測線に沿って水平に10m間隔

で設けた。受振点の位置と標高はセオドライトとトランシットで測量した。

測線上での見通しを良くするため、必要に応じて幅約1 mに亘って伐開を行った。

(3) 機器の設置

24個の受振器を各受振点に正確に埋設して1展開とした。1展開の長さは最大230mである。これらの受振器は多芯ケーブルにより増幅器を通じレコーダーに接続した。

(4) 振源

振源には重錘およびカケヤを使用した。カケヤは浅い表層の情報が必要な場合に使用した。重錘法は63.5kgのモンケン、鉄板、高さ3 mの三又、総長3 mの鋼棒、プーリー、総長30mのワイヤロープからなる。測定では鉄板に取り付けたハンマースイッチがリードケーブルでレコーダーに接続された。カケヤによる打盤では、電気スイッチを装備したカケヤと木製プレートを用いた。重錘とカケヤの装置は1測線に2セットずつ用意し、交互に使用した。

(5) 測定作業

振源は1展開につき最小3点配置し、その間隔は50m以下とした。これらの振源は、振源での失敗による解析上の欠点がないよう測線の両端にも設けた。さらに解析の精度を高めるため、予備の振源を設けた。

測定においては3名1組の作業員2組は重錘作業に、2名の作業員はカケヤ作業に従事した。

重錘作業ではモンケンを3又の上部から人力で地上に落下させその衝撃によって振動波を発生させた。また、カケヤ作業では地上のプレートをカケヤで叩いて振動波を発生させた。これらの作業はレコーダーのモニターで満足する波形が得られるまで繰り返した。

(6) 測定結果の解析

測定結果の解析方法は主にハギトリ法を採用した。この方法は調査目的、測線上の地形条件、走時条件等に合った最も適切な計算方法である。この他にボーリング

調査の結果、地質調査の結果等が解析に考慮された。

解析の結果は弾性波の速度層断面図、走時曲線図で示される。

8.2.4 結果

(1) Se Kong No.4 計画

探査はダム軸沿いに実施された。

本地点には4つの速度層が認められる。重錘により発生させた弾性波は最大 370 m離れた受信点で観測できた。探査震度は37~61mであった。

解析結果を走時曲線および解析断面図 (Appendix 3.2) に示す。各速度層の厚さおよび推定される地質を Table 8.2-3 に示す。

第一層は 250m/secを示す。この速度層の厚さは最大でも 2 mであり、崖錐体積物や沖積層の未固結の土や礫と推定される。第二層は 700m/secを示す。この速度層は厚さ 1~4mであるが、谷底には分布しない。この速度層は強風化岩あるいは未固結層と推定される。第三層は 1,500m/secを示す。本速度層は厚さ 4~11mで風化岩と推定される。第四層は 3,600~5,000m/secを示す。本層は基盤速度層で地表から 6~15m下に分布し、ほぼ新鮮な岩盤と推定される。

基盤速度層には2つの低速度帯が、河床および右岸下部に認められる。前者は 3,000/sec、幅 110m、後者は 2,200/sec、幅 60mである。これらの低速度帯は地質境界あるいは破碎帯と推定される。

(2) Xe Kaman No.1 計画

探査はダム地点で実施された。風の強い季節での測定のため人工的に発生させた地震波の最大到達距離は 200m、探査深度は20~33mに留まった。

探査の結果を Table 8.2-4 および Appendix 3.2 に示す。本地点には4つの速度層が認められる。第一層は 250m/secであり、厚さはせいぜい 2 mで未固結の土や礫と推定される。第二層は 700m/secで厚さは 1~8 mで谷底部には分布しない。この層は未固結体積層または強風化岩と推定される。第三層は左岸で 1,400m/sec、右岸で 1,700m/secを示す。この層は厚さ 4~12mで、風化岩または割れ目の多い岩盤と推定される。第四層は左岸で 5,000/sec、右岸で 3,200m/secを示し、基盤速度層に相当する。この層は地表から 6ないし20m以深に分布し、ほぼ新鮮な岩盤

と推定される。

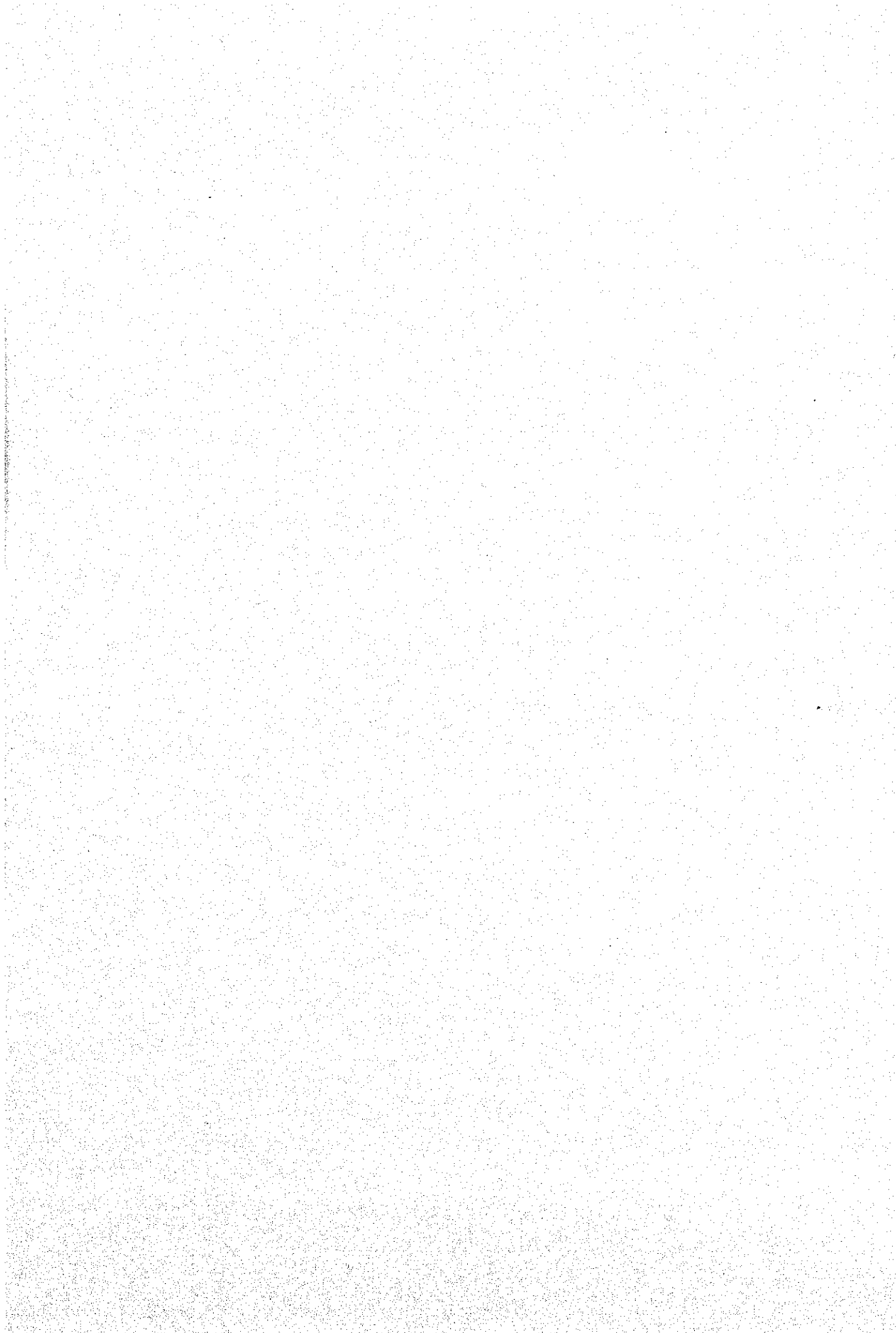
基盤速度層には左岸上部と右岸中部に計2つの低速度帯が分布する。これらはそれぞれ 3,000m/sec、幅 70mおよび 2,000m/sec、幅 22.5mを示す。これらの低速度帯は地質境界または破碎帯の可能性がある。

(3) Xe Namnoy 中流計画

探査はダム下流約400mにおいて実施されている。人工地震波は最大 300m離れた測点で観測され、探査深度は30~50mである。探査の結果を Table 8.2-5 および Appendix 3.2 に示す。

本地点の速度層は4つに区分される。

第一層は 250m/secで厚さはせいぜい1~2 mであり、未固結の土や礫と推定される。第二層は 600m/secで厚さ2~8 mであるが、谷底部では認められない。この層は未固結体積物または強風化岩と推定される。第三層は、1,300m/secで厚さ4ないし17mであり、風化岩と推定される。第四層は、3,000ないし3,500m/secで基盤速度層であり地表から4ないし25m以深に分布する。この層は新鮮で割れ目のない岩盤の平均より小さな速度を示すことから、新鮮であるが割れ目の多い岩盤と推定される。この基盤速度層には1ヶ所低速度帯があり、その速度は 2,300m/sec、幅は70mである。この低速度帯は地質境界または破碎帯の可能性がある。



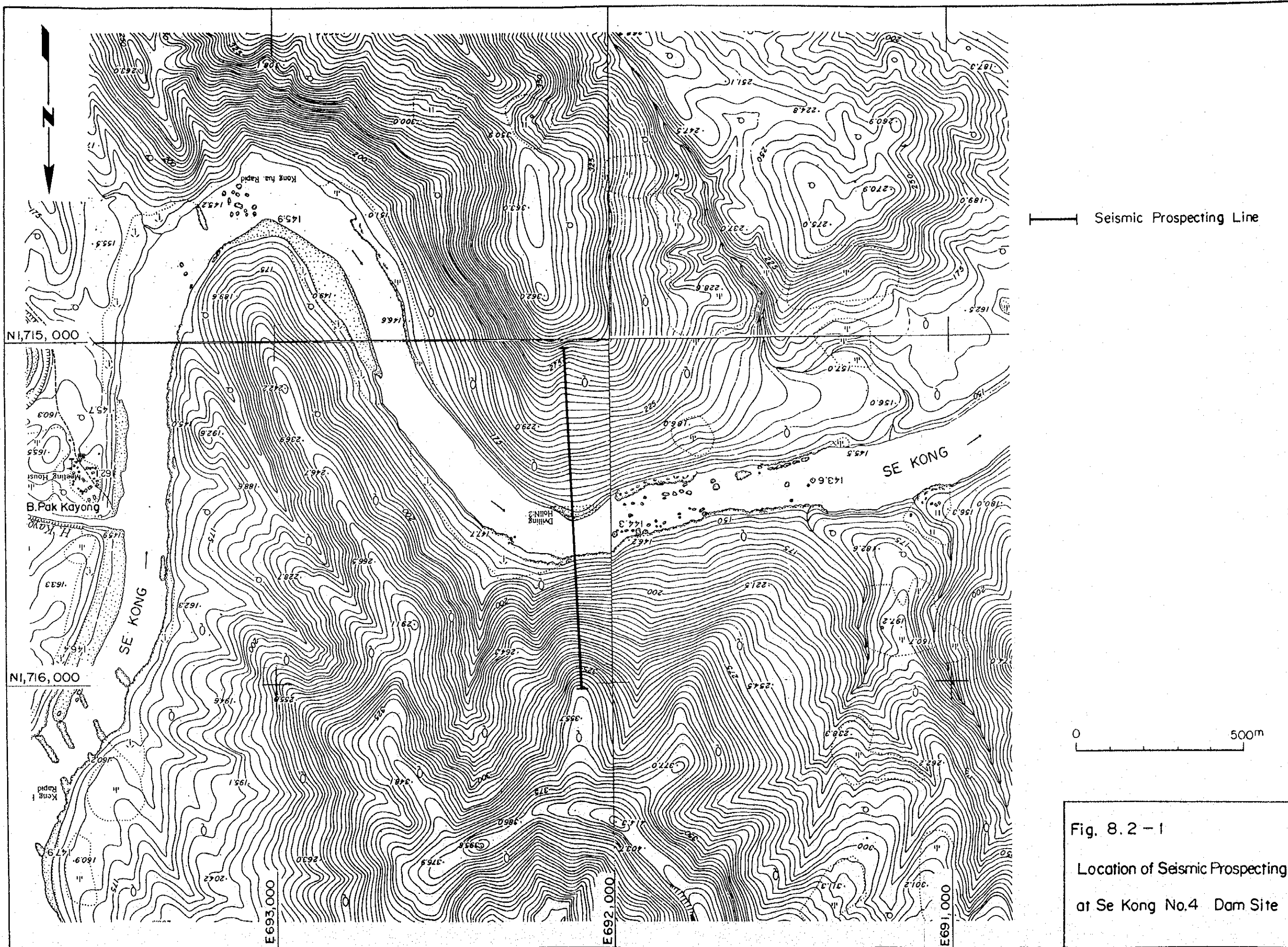
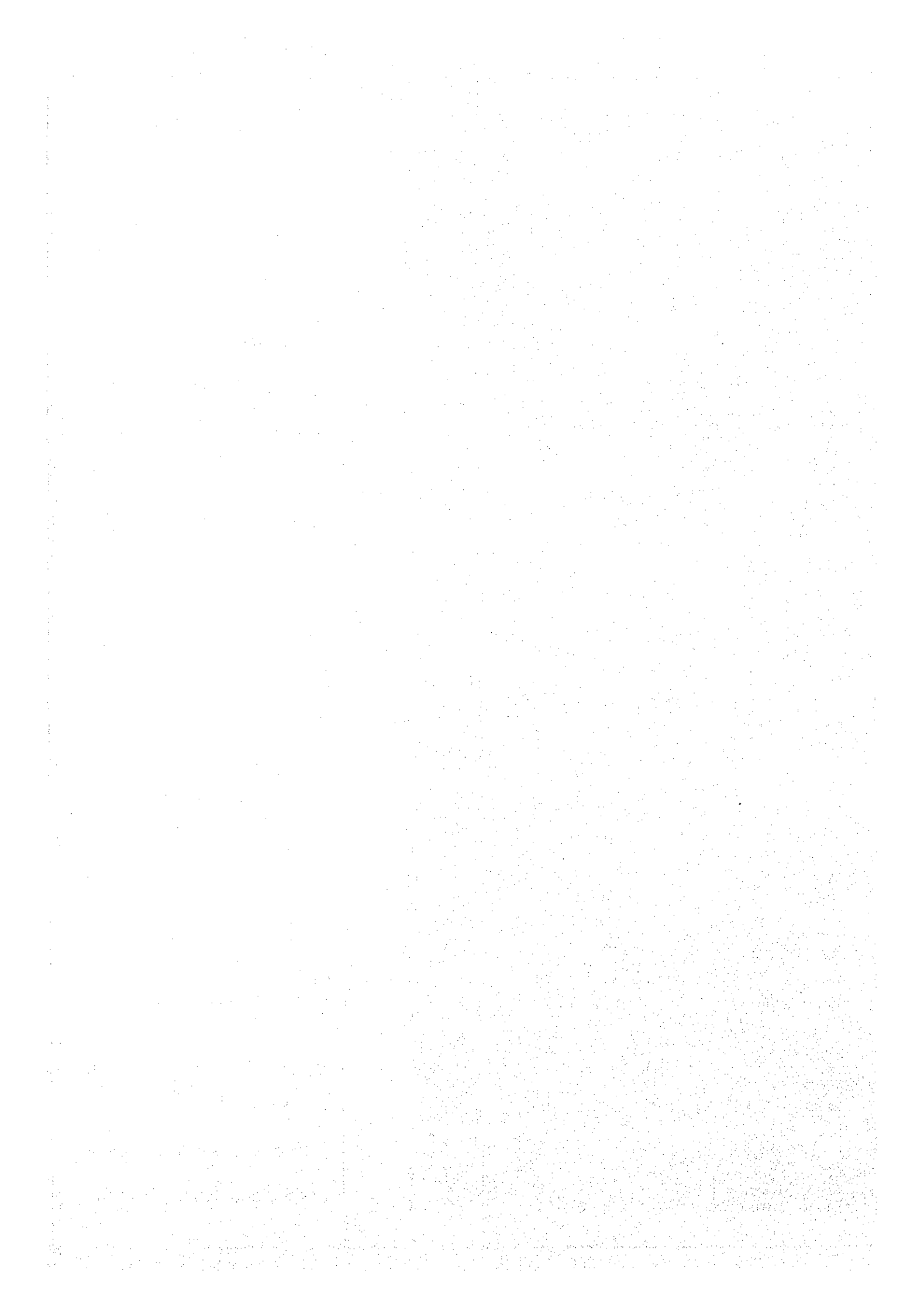


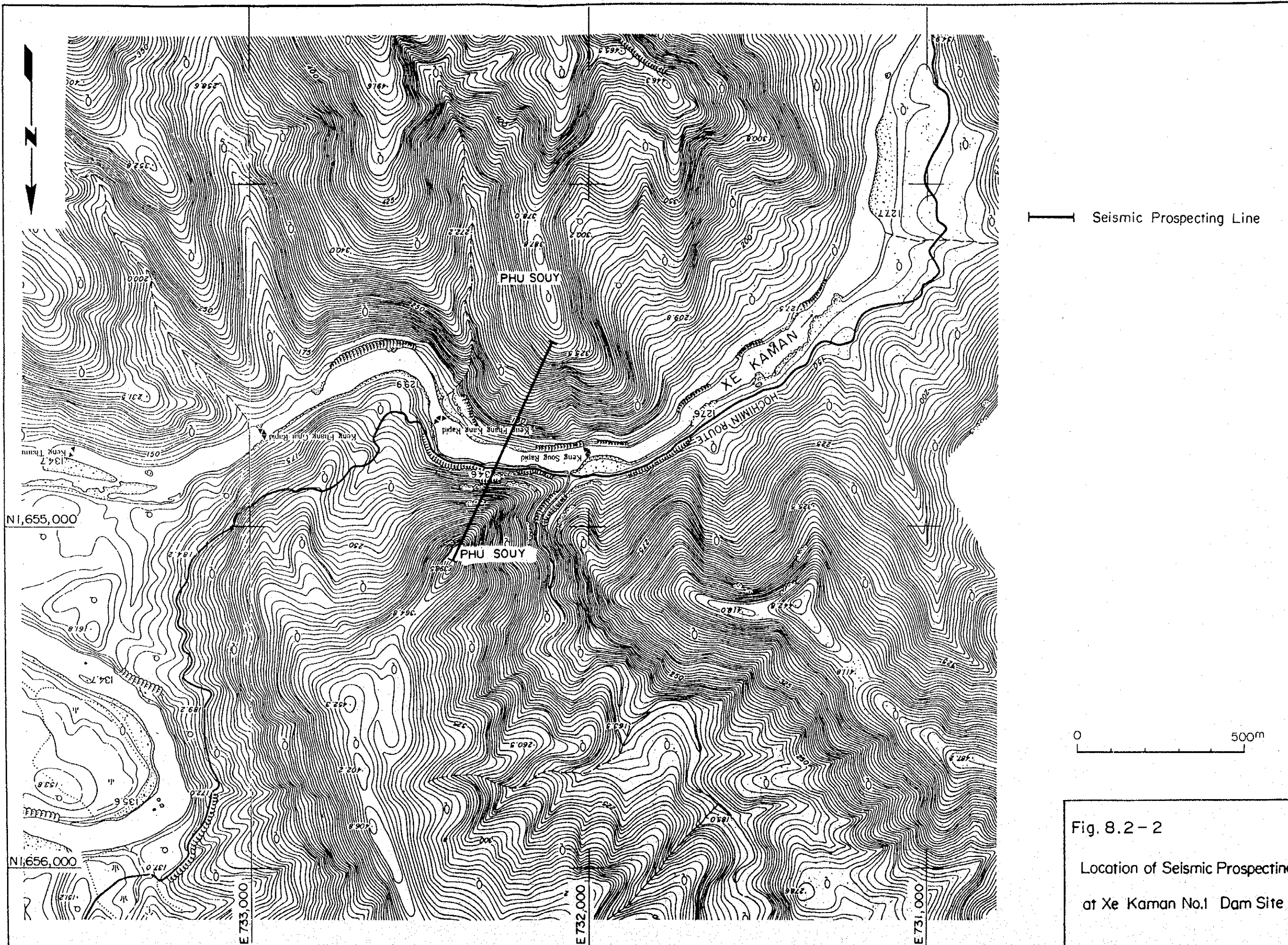
Fig. 8.2 - 1
 Location of Seismic Prospecting
 at Se Kong No.4 Dam Site



4
4
4



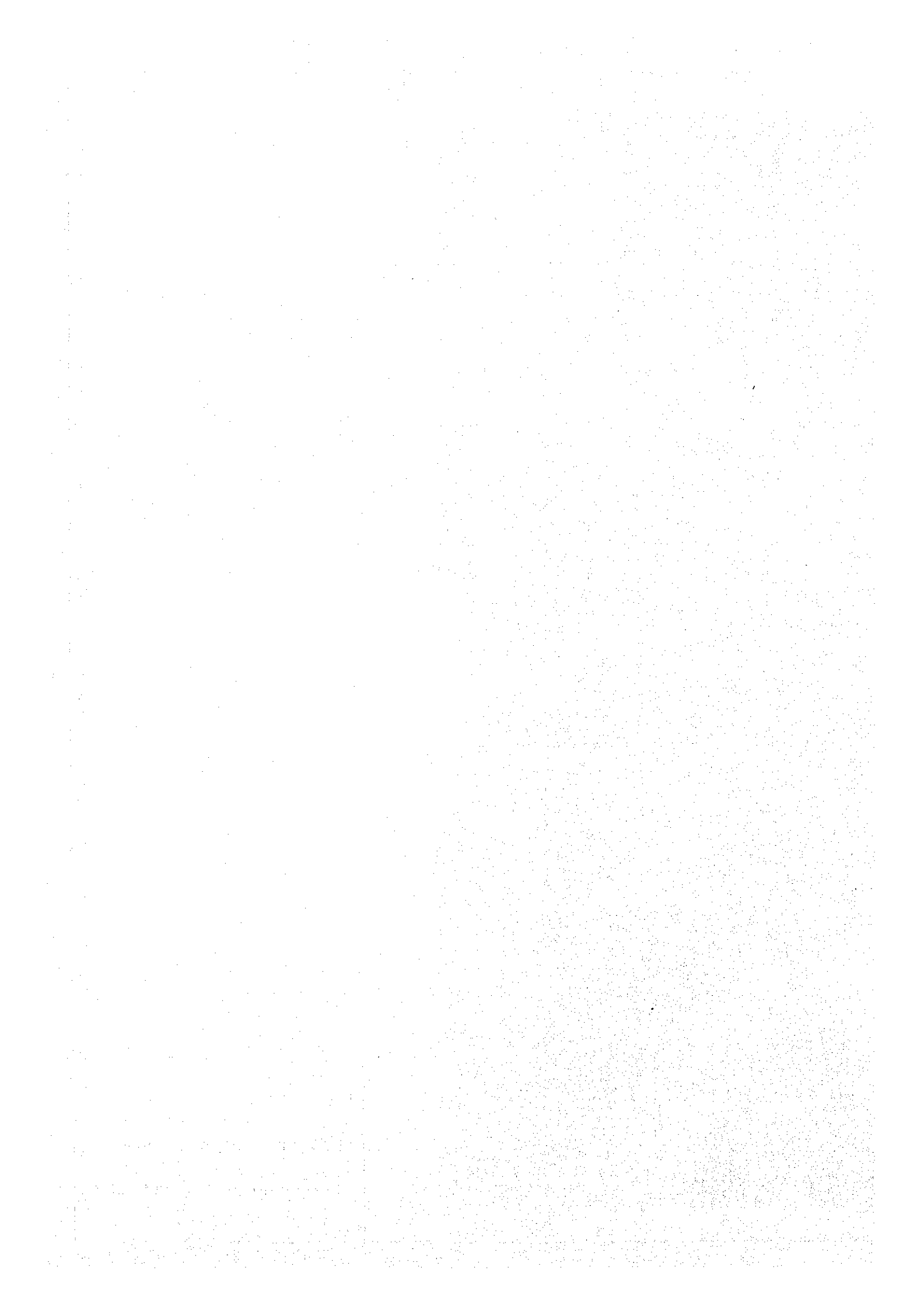
4
4

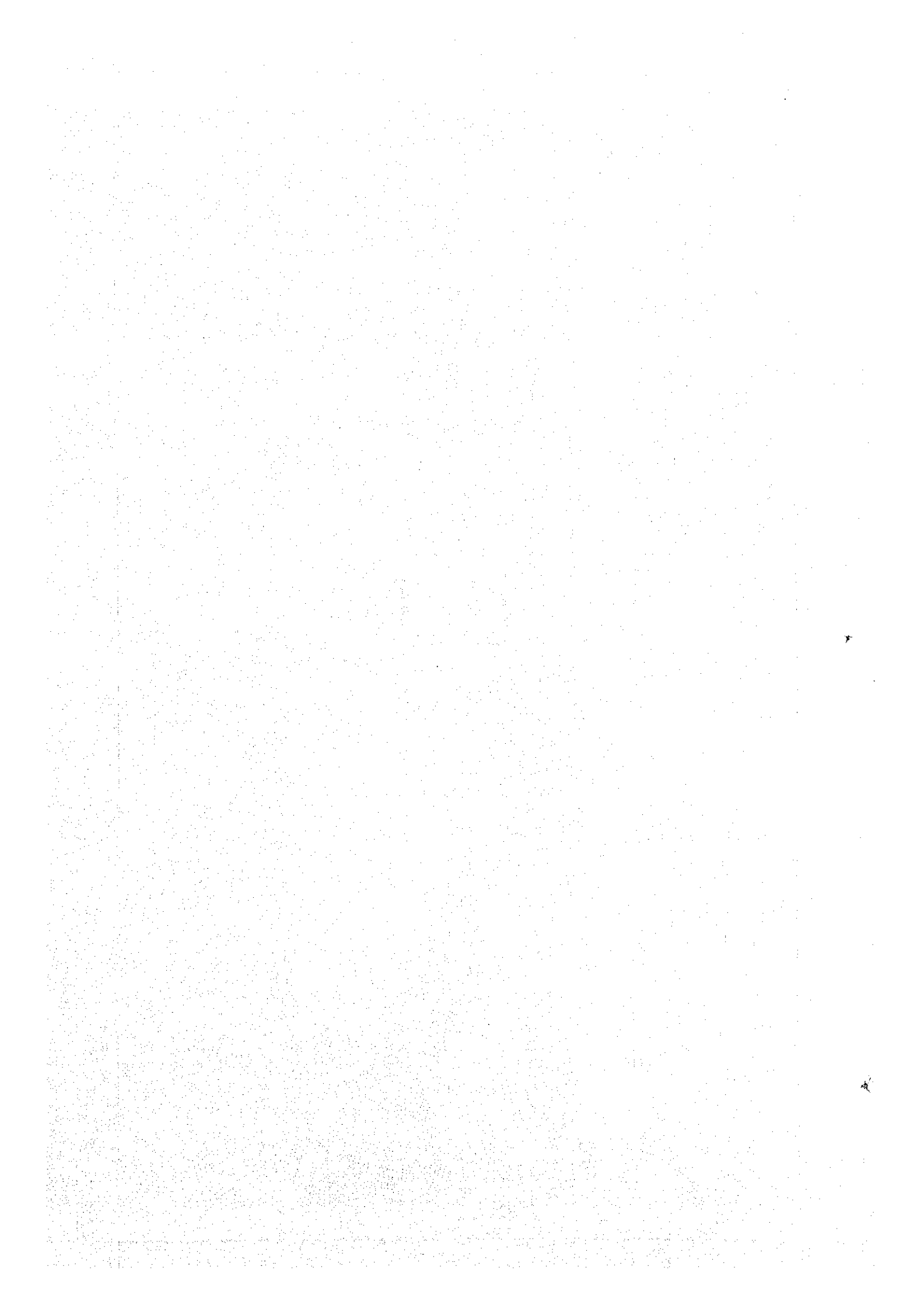


Seismic Prospecting Line

0 500m

Fig. 8.2 - 2
 Location of Seismic Prospecting
 at Xe Kaman No.1 Dam Site





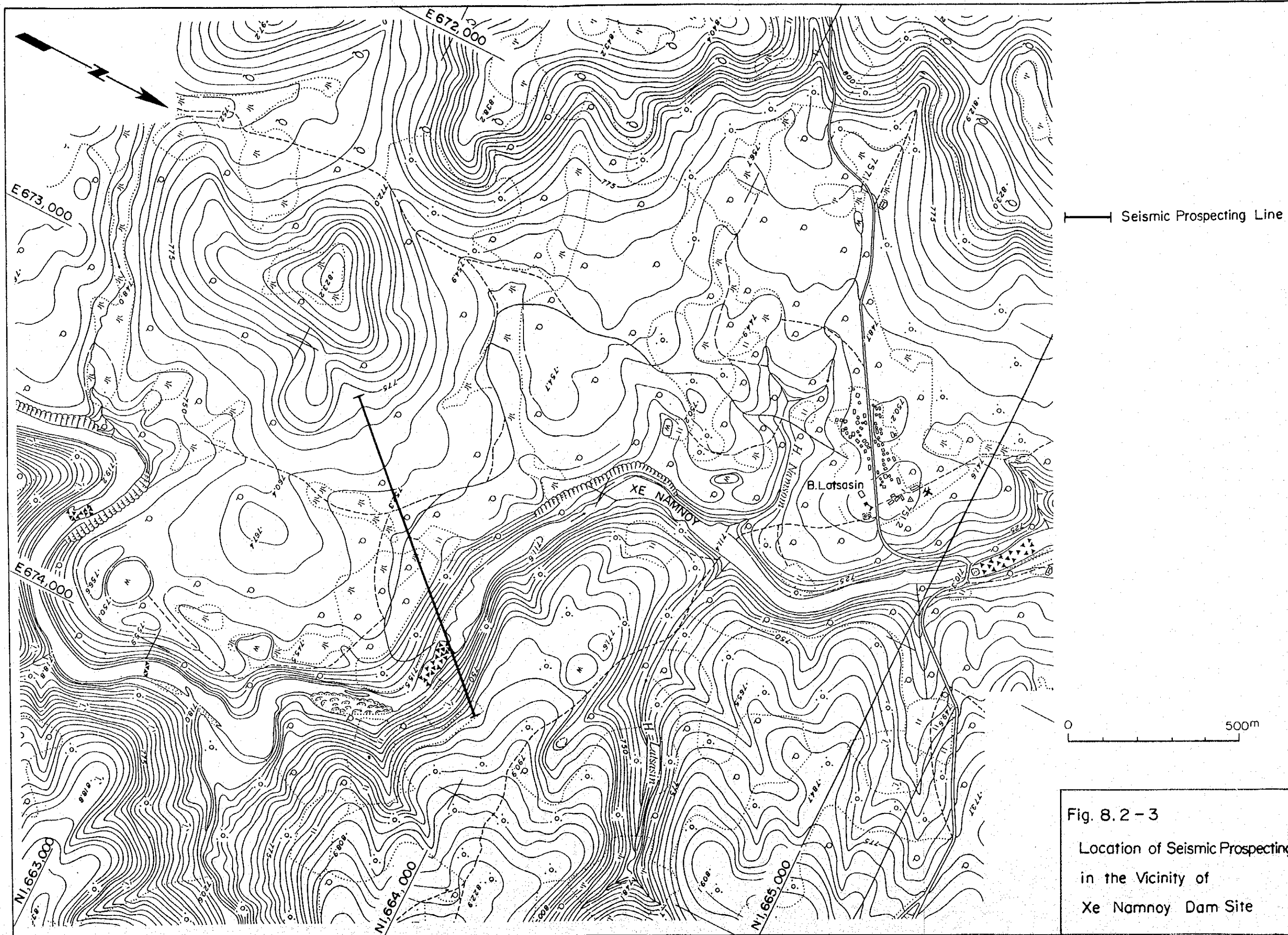
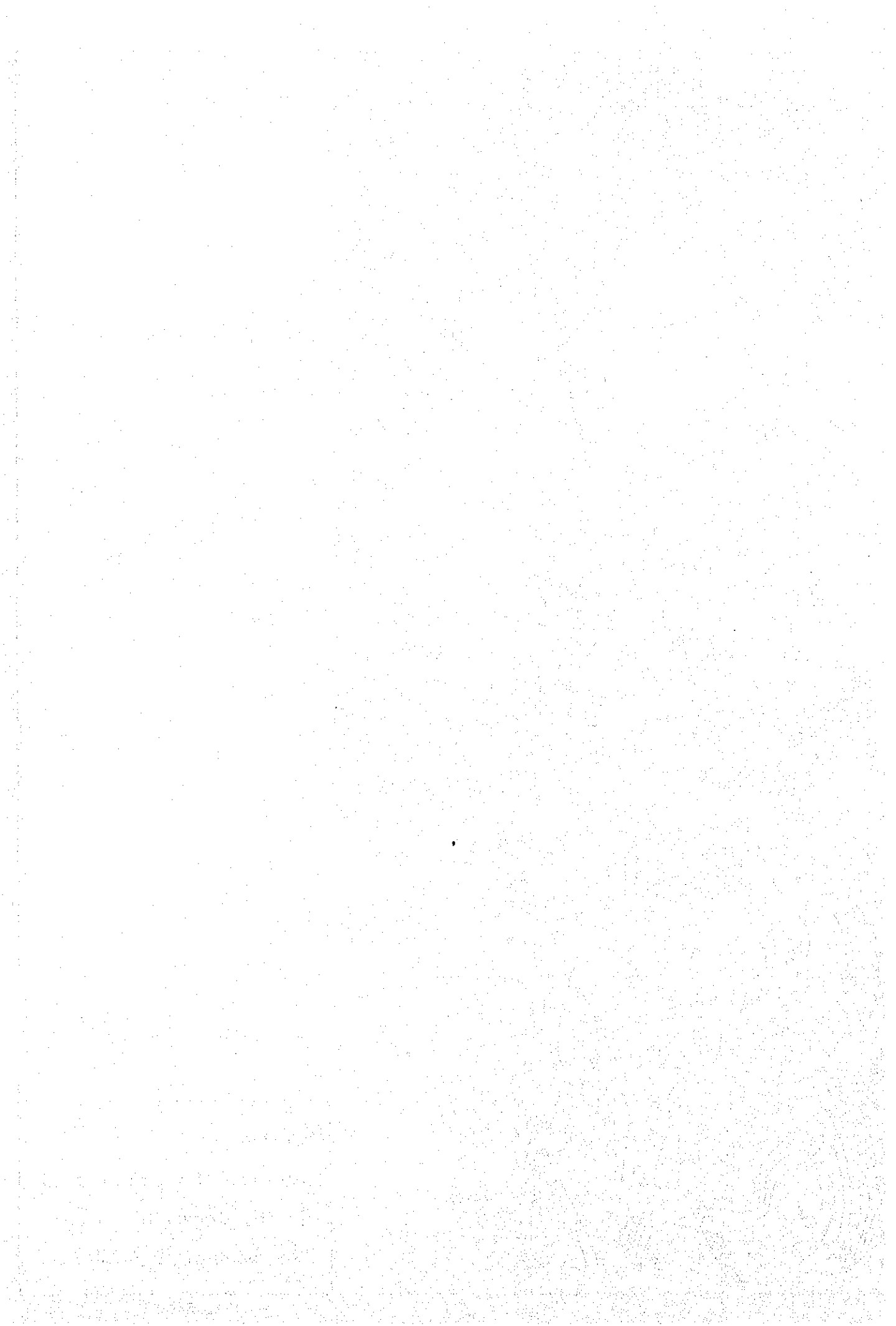


Fig. 8.2 - 3
 Location of Seismic Prospecting
 in the Vicinity of
 Xe Namnoy Dam Site



[The page contains extremely faint and illegible text, likely bleed-through from the reverse side of the document. No specific words or phrases can be discerned.]

4

1

1

1

1

1

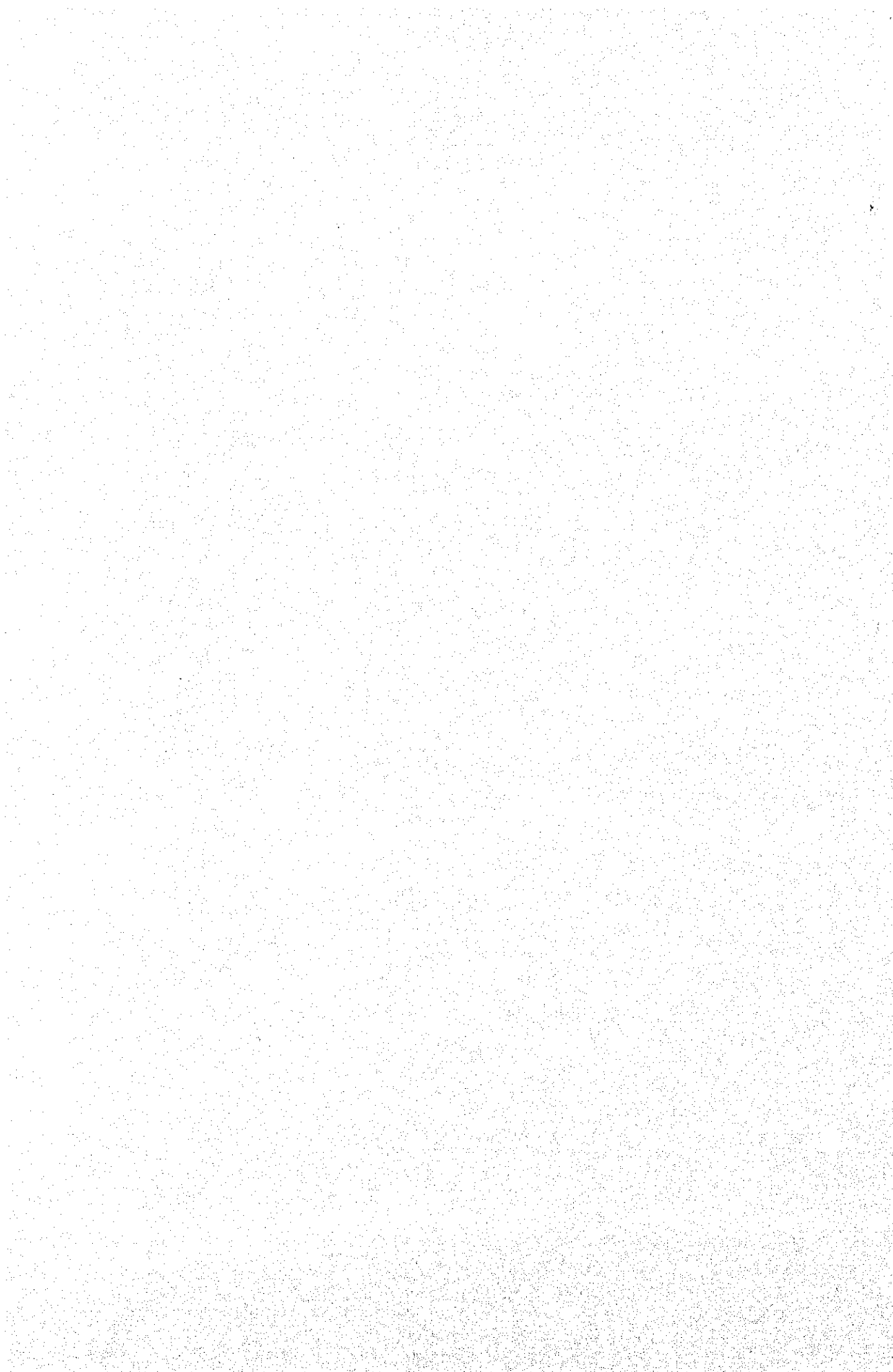
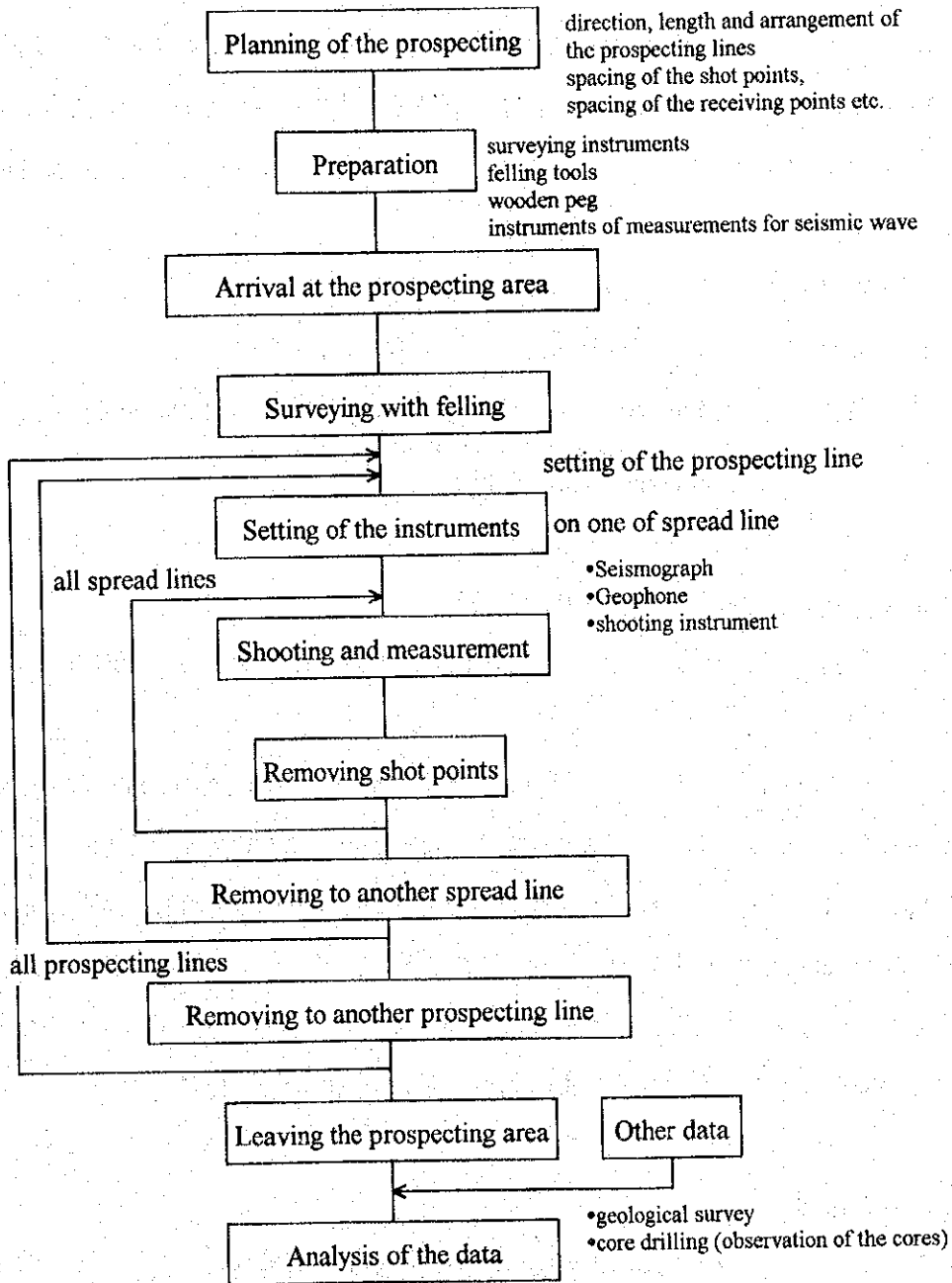


Fig. 8.2-4 Flow of Seismic Prospecting



8.3 地質調査ボーリング

8.3.1 概要

包蔵水力調査段階で選定されたSe Kong No.4, Xe Kaman No.1 およびXe Namnoy Midstream の3地点について地質調査ボーリング工事を地元業者に委託して調査団の専門家の助言の下に実施した。削孔作業は弾性波探査よりやや遅れて平成5年11月21日 Xe Namnoy Midstream 地点で開始され、平成6年3月15日のXe Kaman No.1地点を以て終了した。

工期および工事業者は以下のとおりである。

工 期 : 平成5年11月19日 ~ 平成6年3月20日

工事業者 : Hydropower Engineering Consultants (HEC) in Association
with ECAS Engineering Consultants,
Vientiane, Lao, P.D.R.

8.3.2 ボーリング位置およびボーリング数量

今回実施したボーリング工事の数量は Table 8.3-1 に示す通り、3地点で合計12孔900mである。

ボーリング位置図を Fig. 8.3-1~8.3-3に示す。ボーリング位置の詳細は現地において決定した。ボーリングは各ダム地点あるいはその付近において予定された3孔(兩岸斜面2, 河床部1)について、現地の地形、地質の状態により孔口位置を決定した。3地点中Xe Kaman No.1地点は兩岸が急傾斜であり、ボーリング機材の搬入に困難をきたしたが、無事に完了した。ボーリング位置は地形図作成のGPSポイント等および先行して実施されていた弾性波探査の測点からの測量によって確認した。

8.3.3 削孔作業

削孔によるコア採取および透水試験、孔内水位測定を実施した。

ボーリング掘削はロータリー式ボーリングマシンにより全区間のコアを採取した。使用した機器を Table 8.3-2 に示す。2台のボーリング機械のうちKT-100およびその付属品はXe Katam小水力発電開発計画調査の際にJICAから供与されたものである。今回一部部品の供給を必要としたものの、斜面上での削孔に活躍した。