ウズベール共和国

# スタン・チニット多目的開発計画

# 調査報告書

# 目　　次

## 添付資料

## 設計図リスト

## ABBREVIATIONS

| | |
|---|---|
| mm | Millimeter(s) |
| cm | Centimeter(s) |
| m | Meter(s) |
| km | Kilometer(s) |
| $km^2$ | Square kilometer(s) |
| m | Cubic meter(s) |
| ha | Hectare(s) |
| gr | Gram |
| kg | Kilogram |
| ton | Metric ton(s) |
| °C | Centigrade |
| m/s | Meter per second |
| $m^3/s$ | Cubic meter per second |
| $m^3/s/day$ | Cubic meter per second per day |
| hr | Hour(s) |
| kW | Kilowatt |
| MW | Megawatt |
| kWh | Kilowatt hour |
| $ | U.S. Dollar(s) |
| EL | The height above sea level |
| % | Per cent |
| ohm/m | Ohm per meter |
| micromho/cm | Micro-mho per contimeter |

# 序　　文

クメール共和国の現在の人口は約７百万人とみられ、そのうち約８０％は農業に従事している。この状況にあって、農業開発と農民の生活水準の向上はクメール共和国にとって最も重要な政策であろう。

１９６７年８月に、日本政府はＥＣＡＦＥのメコン下流域調査調整委員会（メコン委員会）に対し、クメール共和国のスタン・チニット計画のフィジビリティ調査と大湖南西域の開発予備調査を実施する用意のある旨明らかにした。これらの開発は、その広大な地域をメコン河支流の河川水で灌漑する一方、水力発電と漁業の開発及び洪水調節をも企図するものである。

１９６８年から１９６９年にかけ、海外技術協力事業団（ＯＴＣＡ）は株式会社三祐コンサルタンツ・インターナショナルの顧問である福田仁志博士を団長とする各専門家よりなる調査団を編成し、３回にわたりこれを現地に派遣した。

ここに提出する報告書は、メコン委員会とクメール共和国の全面的な協力のもとに、各専門家の行った調査の成果である。この報告書が関係各位に高く評価され、クメール共和国の経済発展と日本・クメール共和国間の友好関係の推進に貢献するならば、これはわれわれの喜びとするところである。

最後に、クメール共和国政府、メコン委員会及び関係諸機関に対し調査中に払われた協力と援助について、ＯＴＣＡを代表して謝意を表明したい。

１９７１年１月

海外技術協力事業団

理事長　田　付　景　一

# い　き　さ　つ

大湖北方地域開発の予備調査は１９６６年から１９６７年にかけ、メコン委員会事務局と日本海外技術協力事業団との合同チームにより行なわれた。そして同調査団は、北方地域の主要河川の１つであるチニット河（スタン・チニット）の開発は有望であるから、さらにチニット河開発についてのフィージビリティ調査を実施するよう勧告した。

１９６７年８月に日本政府は、スタン・チニット　プロジェクトのフィージビリティ調査を実施する旨、メコン委員会に申し入れた。そして、メコン委員会事務局の作成によるチニット河開発運用計画は、メコン河沿岸４カ国および日本政府とメコン委員会により１９６８年１月１５日に承認された。

１９６８年２月には、日本政府の実施機関である海外技術協事業団の編成する調査団により、最初の調査が開始された。そして１９６９年の末に全調査がクメール共和国政府およびメコン委員会の密接な協力のもとに完了した。現地調査は、土壌と漁業については農林省の専門家により、かんがい、農業、電力、舟航、洪水調節、土木および経済などについては、三祐コンサルタンツ、インターナショナル社の専門家により、それぞれ実施されたものである。

この報告書は、スタン・チニット多目的開発計画が経済的に実施可能であることを明らかにすると共に、クメール共和国の地域開発のアンバランスを是正するものとしての必要性を強調するものである。

# 要約・結論及び勧告

## Ⅰ 事業の範囲

予備調査団がフィージビリティ調査を勧告した地域は、標高２０$m$以下で、右岸の１２,０００ha と左岸の２８,０００ha の計４０,０００ha であった。

このフィージビリティ調査では、上記４０,０００ha を含め、標高２５$m$以下の４８,０００ha の地域について、土壌、営農、水利、電力需要および漁業などの調査が行なわれ、最終的に、このうちから効率の比較的良い標高２５$m$以下の２５,４００ha の地域が開発地域と決定された。なお、この面積は水源からみて最大限度とみなされる。

## Ⅱ 開発計画

### Ⅱ－1 農業開発

土地および水資源の生産性を高め、農業の振興をはかるため、次のような改良策をとることにした。すなわち、まず第１に雨季稲の生産安定、第２に水田の造成、そして第３に乾季の水稲二期作の導入などである。

農業の開発は急速には達成され得ない。事業開始に先立ち農民がかんがい農業技術を習得することが肝要であるこのため別途、農業普及のベースとなる農場の設立を企図し、また５年間にわたる本事業建設は、下流の取入堰と用水路からはじめて水源ダム建設を最終段階とし、それによって部分効果を早期にあげるとともに技術習熟、資金調達の便を計った。

#### (a) 営農計画

水源を確保し、作付率８０％で乾季の水稲作を導入する。二期作に移行するにあたっては、雨季稲としてはIR5, Masuriを、乾季稲としてはＩＲ８などの品種をとり入れる。現在0.9～1.2 ton/ha の籾収量は、かんがいの導入、農薬、肥料の施用などにより2.6～3.4 ton/ha に増加することが期待できる。

畑作物の収益は高いけれども現在この地域では普及していないことから当面導入は計画しない。しかし、近い将来には需要増と農民の技術向上と相まって、畑作、果樹栽培が導入されよう。

#### (b) 施設計画

下記の諸施設が、かんがい農業実施のため設置される。

貯水池　ブノム・タコー地点に、かんがいおよび発電用に４５８×$10^6$ $m^3$の総貯水量をもつ多目的ダムを建設する。

頭首工　貯水を利用するについて、かんがい地域を次の３地区に区分した。すなわち、チニット河左岸の標高１２$m$以下の地区であって、幹線水路Ⅰによりかんがいされる地区（Ⅰ地区）、幹線水路Ⅱによりかんがいされる右岸地区（Ⅱ地区）および左岸の標高１２$m$以上の地区であって幹線水路Ⅲによりかんがいされる地区（Ⅲ地区）である。そして、標高１２$m$以下の地区１７,８００ha（ⅠとⅡ地区）をかんがいするためコンポン・トマ地点にコンクリート頭首工を建設する。その構造は長さ２０$m$高さ6.5$m$のローラーゲート２門を有する可動堰である。

かんがい用揚水機場　標高１２$m$以上の耕地7,６００ha（Ⅲ地区）への取水のため、コンポン・トマ頭首工地点に吸水位ＥＬ１２$m$で口径1,７００$mm$の斜流ポンプ２台を備える揚水機を建設する。なお、この施設は主ダムから直接取水し長大な導水路を建設するよりも経済的であることが証されている。

かんがい水路　水路は全て土水路であるが、左岸丘陵のラテライト土壌地帯は透水性が高いので、この間を走る３１.０５kmはアース・ライニング水路とする。各水路組織は末端１０ha までかんがいできるよう計画した。

排水路　乾季作を増加させるため排水施設を建設する。排水施設の容量は田面上５０cmの湛水を許容し12mm/dayとし、各水路組織は末端１０ha までを排水できるよう計画した。

輪中堤　事業地域の低地西部に輪中堤を建設し、浸水域6,０４０ha の可耕地の開発を計る。このうち3,４７０ha の草地を周年栽培の可能な水田に造成する。輪中堤の規模は堤高5.5 m堤長３１km で、その全盛土量は2,２３１×１０m³である。

排水用揚水機場　輪中地域内の雨水排除のため排水機場が必要である。国道沿いに承水路を設け山地集水域をカットする。排水機場は、口径1,６００mmの軸流ポンプ４台を備える。

上述の計画諸元を要約すれば次表のとおりとなる。

Table１　計画諸元

| 工種別 | 単位 | 地区別 | | | 計 |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Ⅰ | Ⅱ | Ⅲ | |
| 事業面積 | ha | １５,３５０ | 2,４５０ | 7,６００ | ２５,４００ |
| 最高標高 | m | １２.０ | １１.５ | ２２.０ | ２２.０ |
| 用水量 | m³/s | ２３.２ | 2.9 | １２.３ | ３８.４ |
| 取水位 | m | １２.２５ | １２.２５ | ２３.８ | |
| 頭首工 | 個所 | 1 | | — | 1 |
| 用水用機場 | 〃 | (12.3m³/s、2,000kW) | | 1 | 1 |
| 用水路 | km | １３６.８０ | ２６.９５ | １２４.９５ | ２８８.７０ |
| 排水用機場 | 個所 | 1 | (17.2m³/s、1,050kW) | | 1 |
| 排水路 | km | ７８.５ | — | ８１.６ | １６０.１ |
| 輪中堤 | km | ３１.０ | — | — | ３１.０ |
| 開墾 | ha | 4,２００ | ４５０ | ５０ | 4,７００ |

## Ⅱ—２　電力開発

事業地域内の農業用電力（かんがいおよび排水機場）および主要村落の一般用電力の供給を目的とし、出力4,５００kW の水力発電所をプノム・タコー・ダムに併設する。この計画には配電に必要な全施設が含まれている。

(a) 概　要

発電開始を１９７７年の６月末としたとき、１９８２年における計画負荷は一般用で2,２１０kW 農業用で

2,130kWと想定される。送電ロスは5％、配電ロスは7％をとった。

(b) 水力発電計画

主ダムの有効貯水量391×10⁶m³と16.3mの最大有効水頭を利用し出力4,500kWの水力発電所をダムサイドに併設する。発電用の最大放流量は35.5m³/sである。

発電所は2,500kWシンクロ発電機およびカプラン型タービンをそれぞれ2基設備した横軸チューブラ・タイプである。

(c) 送・配・変電計画

発電所から受益地バライまで45kmの送電線は33kV1回線とし、配電線は15kVとする。各負荷への配電圧は農業用機場に6.3kV、そしてその他負荷に380Vまたは220Vとする。また、受電変電所の容量は33kV/15kVである。

## Ⅱ—3 漁業開発

チニット河の魚類は、この地方の住民の蛋白源として非常に重要なものである。しかしながら、乾季には漁獲量は激減し、魚肉蛋白を外部から補給しなければならぬ現状にある。ダムの建設により、その上・下流共に漁業上いちじるしい影響をうけよう。

(a) 上流側

本計画におけるプノム・タコー貯水池のような水深の浅い人造湖は有望な魚類増殖の場となりうるものである。そして、従来みられなかった遊泳魚、鯉、鮒、Tilapiaなどが増殖しよう。漁獲を増やすため、刺網、漁船などが準備され、集荷所には冷凍、塩蔵の施設が必要となる。

(b) 下流側

ダムの下流部へ遡上する魚は産卵する親魚であるので、これの捕獲は禁止されねばならない。また同時に、支流での親漁の捕獲も禁止する。これら措置の補償として幹線用水路の水産的利用を行なう。すなわち、水路に沿って、養殖池と飼料池よりなる養魚池を設け、ここで雨季にとれた小型魚族の養成を行なう。

## Ⅱ—4 洪水調節

チニット河は年により、かなり広い地域に氾濫を生じ、これが旱ばつと共に土地の低生産性の主原因となっている。貯水池操作による洪水調節の結果、農地の年確率氾濫面積は現況の700haから390haに、また道路、水路などの土木施設の被害も現況の半分に、それぞれ減少しよう。

## Ⅱ—5 多目的ダム

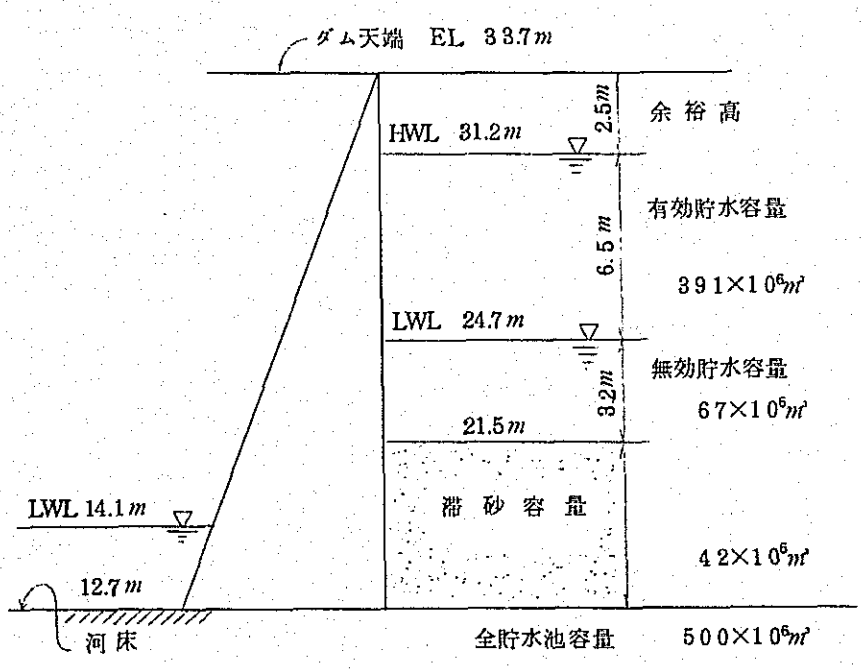
(a) 所要貯水量

主ダムのダムサイトは2個所の候補地点について、それぞれの地形、地質、土質および水文などの検討の結果プノム・タコー地点が選定された。

各目的別の所要貯水量は農業370×10⁶m³、発電300×10⁶m³および洪水調節の270×10⁶m³である。このダムは主にかんがい用に利用され6月から7月にかけては貯水池はほとんどカラに近い状態になり、農業、発電、洪水調節の3目的を組み合わせると所要有効貯水量は391×10⁶m³となる。貯水池の容量配分はFig—

2のようである。

Fig. 2　貯水池容量配分図




(b) 主要構造

ダム構造は余水吐施設の重力ダムとアース・フィル・ダムのコンバインタイプである。設計洪水量は超過確率0.1%の1,160m³/sをとった。ダムの主要諸元はTable 2に示すとおりである。

Table 2　ダムの主要諸元

| | タイプ | 堤高 | 堤長 | 堤体積 | 貯水量 |
|---|---|---|---|---|---|
| 堤体 | アース・フィル | 21.7m | 1,040m | 540×10³m³ | 全量 500×10⁶m³<br>有効 391× 〃 |
| 余水吐 | コンクリート重力型 | 14.0m | 56m | 21.5×10³m³ | |
| | 施設 | ローラー・ゲート | 3門 | 710m³/S | 1,160m³/s |
| | | 樋管 | 1体 | 80 〃 | |
| | | 非常用溢流堤 | 200m | 370 〃 | |

## Ⅲ 工事費および工程

### (a) 工 事 費

チニット河開発に要する総工事費は26,220×$10^3$ US$であり、各部門別の工事費はTable 3に示したとおりである。

Table 3　　工 事 費

（単位；$10^3$$）

| 部門別 | 専用施設 | ダム費[1] | 計 | 備考 |
|---|---|---|---|---|
| 農業 | 17,680 | 3,810 | 21,490 | 846$／ha |
| 発電 | 2,660 | 1,580 | 4,240 | 275¢／kWh[2] |
| 漁業 | 100[3] | 120 | 220 | |
| 洪水調節 | — | 270 | 270 | |
| 計 | 20,440 | 5,780 | 26,220 | 外貨 14,735$<br>内貨 11,485$[4] |

(注) 1) 主ダムの費用は分離費用・残余便益法により各部門にアロケートされる。
2) 配電費を含む。
3) 3養漁池と1箇所の集荷所の費用。
4) 外貨相当額 1US$＝555Riel

### (b) 工 程

建設期間は5カ年間が適当である。この5カ年を第1段階（初年度および2年度）と第2段階（3～5年度）に分け、かんがい農業の効率的普及を計画した。すなわち、第1年目に頭首工を完成させ、Ⅰおよび Ⅱ地区の大部分にあたる14,800 ha の雨季作の安定を計る。さらに、チニット河の自己流量と頭首工による貯水量とを利用し、5,000 ha の乾季かんがいを実施する。第2段階の開発により主ダムが完成し、洪水調節と全地域25,400 ha の乾季作が可能となる。

工程表をTable 4に示す。

Table 4　　工　事　工　程　表

| 工　　種 | 初年度 | 2年度 | 3年度 | 4年度 | 5年度 | 6年度 | 7年度 | 8年度 | 工事費（$10^3$ S） 外　貨 | 内　貨 | 計 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1）実施設計 | | | | | | | | | 315 | 165 | 480 |
| 2）ダム | | | | | | | | | 3,935 | 1,685 | 5,620 |
| 3）農業開発 | | | | | | | | | | | |
| 土地開発 | | | | Ⅰ&Ⅱ | | | Ⅲ | | 870 | 3,140 | 4,010 |
| 用水路 | | | | Ⅰ&Ⅱ | | | Ⅲ | | 1,570 | 1,880 | 3,450 |
| 用水機場 | | | | | | | Ⅲ | | 850 | 320 | 1,170 |
| 排水路 | | | | | | Ⅰ&Ⅱ | | | 840 | 1,100 | 1,940 |
| 輪中堤 | | | | | | | | | 870 | 880 | 1,750 |
| 排水機場 | | | | | | | Ⅰ | | 920 | 220 | 1,140 |
| 頭首工 | | | | Ⅰ,Ⅱ&Ⅲ | | | | | 810 | 345 | 1,155 |
| 施工管理 | | | | | | | | | 770 | 370 | 1,140 |
| 予備費 | | | | | | | | | 800 | 805 | 1,605 |
| 小計 | | | | 第1段階 | | 第2段階 | | | 8,300 | 9,060 | 17,360 |
| 4）電力開発 | | | | | | | | | 2,130 | 530 | 2,660 |
| 5）漁業開発 | | | | | | | | | 55 | 45 | 100 |
| 計 | (105) 160 | (105) 160 | (1,690) 4,110 | (1,815) 3,945 | (2,470) 4,450 | (4,100) 6,855 | (4,450) 6,540 | | 14,735 | 11,485 | 26,220 |

注；(　)は外貨分を示す内数

## Ⅳ 便　　益

### (a) 農　　業

かんがい、農薬、肥料、優良品種などの導入による反収増と開墾による耕地面積の増加により、本地区25,400haの純益はTable 5に示すように年間2,471×10³US$の増加が期待できる。

Table 5　　増　加　純　益

| 地区別 | 面積 (ha) | 増加純益 (10³ Riel) | ha当り増加純益 Riel | ha当り増加純益 US$ |
|---|---|---|---|---|
| Ⅰ | 15,350 | 86,737 | 3,651 | 102 |
| Ⅱ | 2,450 | 9,606 | 3,921 | 71 |
| Ⅲ | 7,600 | 40,770 | 5,364 | 97 |
| 計 | 25,400 | 137,113 | 平均 5,400 | 97.3 |

137,113×10³ Riel＝2,471×10³USS（1USS＝55.5 Riel）

上記純益は、別途に計画されている普及農場の展示および普及効果と相まって、工事完了後5年目には発現され得よう。さらに、農民の技術向上、品質の改良、畑作・果樹の導入などにより上表の純益は年々2％の割合で伸展するものと考える。

### (b) 電　　力

水力発電による便益は、これと同じ容量をもつ身替りディーゼル発電のコストに相当するものとして算定する。そして配電費を含めた末端での電力コストは¢3.00／kWhである。

### (c) 漁　　業

平均水面積が40㎢である。プノム・タコー貯水池の完成による漁獲高は、タイ国における二つの貯水池の実績を参考にして、1カ月当り0.45 ton/㎢が期待できる。また、漁業利益は漁獲1㎏当り3.0 Rielと見積られるので、漁業全利益は毎年11,676USSとなる。

### (d) 洪水調節

洪水調節により、現在の年間37,320USSの58％に相当する21,630USSの被害が防止されよう。

Table 6　　年被害額と被害防止額

（USS）

| 項目 | 水稲 | 公共施設 | 計 |
|---|---|---|---|
| 現被害額 | 13,730 | 23,590 | 37,320 |
| 防止額 | 6,700 | 14,930 | 21,630 |

## Ⅴ 経　済　評　価

経済評価は次のような諸条件のもとに行なわれた。

| | |
|---|---|
| 分析期間 | 50年 |
| 耐用年数 | |
| ダム、水路、発電所施設 | 50年 |
| ポンプ | 25年 |
| 水力発電機、タービン | 35年 |
| 通信施設、変電所 | 25年 |
| 利子率 | |
| 農業 | 3% |
| 電力 | 6% |
| 漁業 | 3% |
| 洪水調節 | 3% |

事業の経済評価は次表Table 7に示すとおりである。

Table 7　　経済評価

| 部門別 | 便益/コスト | 利子率(%) | 摘要 |
|---|---|---|---|
| 農業 | 2.76 | 3 | 内部収益率＝8.6% |
| 電力 | 1.13 | 6 | |
| 漁業 | 1.50 | 3 | |
| 洪水調節 | 1.70 | 3 | |
| 計 | 2.48 | | |

## VI 財政計画

建設期5カ年間の利息2,356×10³US$を含め、本事業に要する全費用は28,576×10³US$である。このうち外貨分は15,786×10³US$であり、内貨分は12,790×10³US$相当であって、外貨分は融資により内貨分は政府出資によることとする。借入返済条件はTable 8のとおりとする。

Table 8　　返済条件

| 部門別 | 返済期間 | 利子率 | 据置期間 |
|---|---|---|---|
| (i) 外貨分 | | | |
| 農業 | 30年 | 3% | 5年 |
| 電力、漁業、洪水調節 | 30年 | 5% | 3年 |
| (ii) 内貨分 | | | |
| 農業 | 30年 | 5% | 5年 |
| 電力、漁業、洪水調節 | 30年 | 5% | 3年 |

注）据置期間中は無利息とする。

前表の返済条件のもと返済額はTable 9に示すとおりとなる。

Table 9　返　済　額

(10³ US$)

| 部門別 | | 全返済額 | 年返済額 |
|---|---|---|---|
| 農業 | (外貨) | 18,390 | 720 |
| | (内貨) | 20,568 | 816 |
| | 小計 | 38,958 | 1,536 |
| 電力、漁業 | (外貨) | 6,966 | 258 |
| 洪水調節 | (内貨) | 2,295 | 85 |
| | 小計 | 9,261 | 343 |
| 計 | | 48,219 | 1,879 |

## VII 勧　告

この地域開発計画を実現させるため下記5項を勧告する。

(i) 普及農場を設置し普及業務を行なうこと。

(ii) 農民の組織を設立すること。

(iii) 市場環境を改善すること。

(iv) 事業実施のための行政的措置をとること。

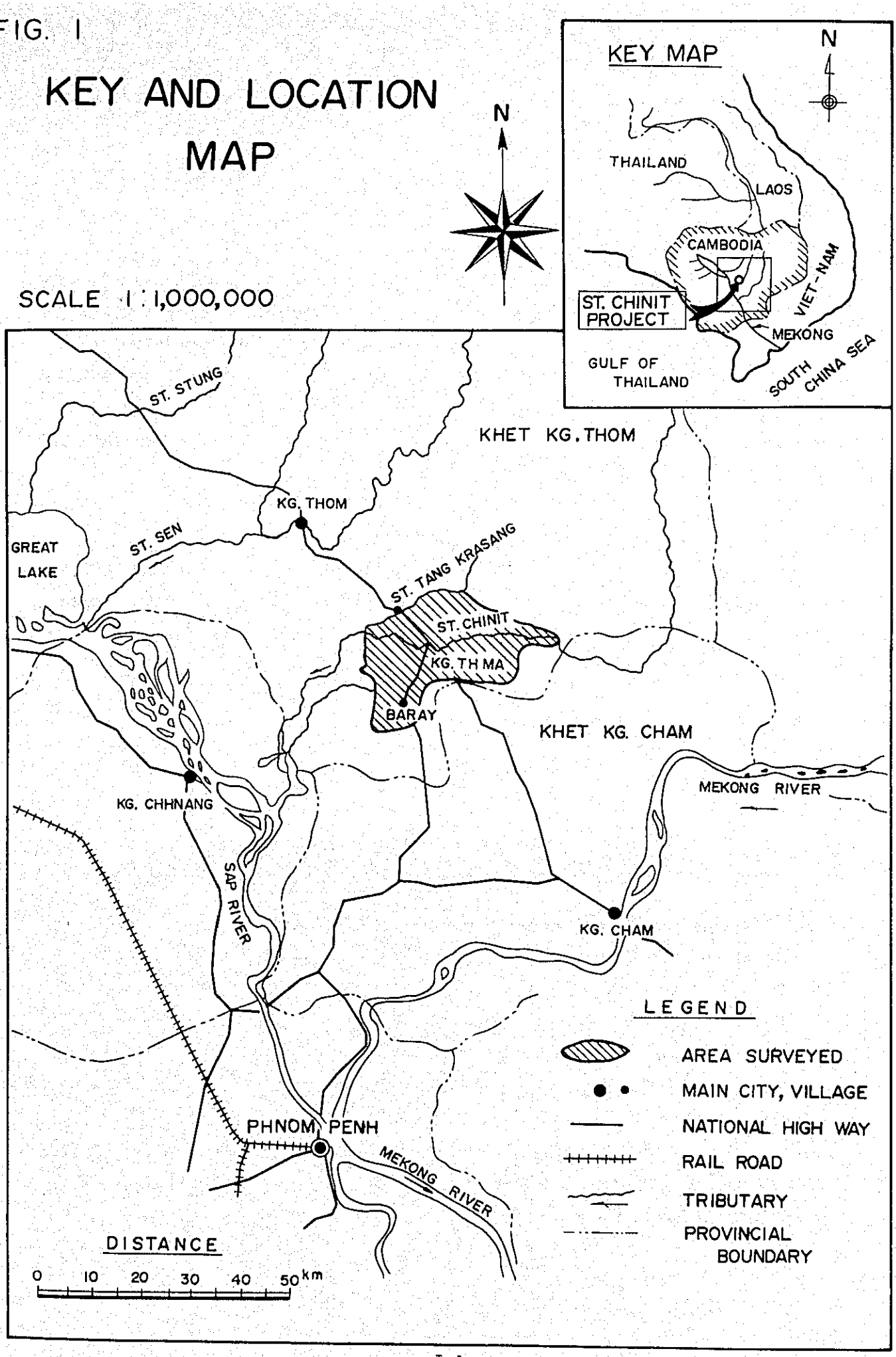
(v) 財政的措置をとること。

# Ⅰ. 計　画　地　域

FIG. 1

# KEY AND LOCATION MAP

SCALE 1 : 1,000,000



# I 計 画 地 域

## 1—1 地　　形

スタン・チニット計画地域はカンボディアのほゞ中央部、大湖の東南流域にあたり、標高２０～１００$m$の低平な丘陵地帯と標高２０$m$以下の大湖周辺の沖積平野部とからなる。この丘陵地帯を東から西へ計画地域を横切って流下するチニット河は、その上流部でメコン本流の地域と隣接している。チニット河の河床勾配は著しく小さく（１：１５,０００）、著しい蛇行をして、巾広い氾濫原と三日月湖を形成している。この地帯における水系は典型的な直角樹枝状のパターンを示している。

受益地の大部分は、標高２０$m$以下の沖積平野を包含しているが、この平野は１：２０,０００程度の勾配で西方に傾き、おゝむね標高１０$m$以下は大湖の湛水域となっている。

## 1—2 気　　候

計画地域の気候は、カンボディア全体の気候の特質を備えて雨期と乾期に分かれ、全体に常時高温であり、気温の点では１年中稲の生育は可能である。コンポン・トムにおける平均気温はおゝよそ２７℃で季節による気温の差はほとんどない。むしろ温度の日較差の方がはるかに大きく、乾季には１０℃におよぶことがある。

（Table　I－１）

Table I－I　　コンポン・トム州における平均月別気温　　（℃）

| 月 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 平　均 | 25.5 | 26.9 | 28.4 | 29.6 | 28.2 | 27.7 | 27.7 | 27.6 | 27.2 | 27.1 | 26.7 | 24.6 |
| 最　高 | 36.9 | 28.3 | 38.1 | 40.9 | 39.7 | 39.2 | 37.4 | 36.7 | 35.5 | 36.2 | 34.2 | 35.5 |
| 最　低 | 11.7 | 15.5 | 18.6 | 20.4 | 21.0 | 21.5 | 21.3 | 21.5 | 20.0 | 19.3 | 17.6 | 11.0 |

湿度は年間を通じてかなり高く６０～９０％の範囲にある。その最高は雨季のピーク９月に生じ、最低は北東季節風が南西季節風と交替する３月頃にあらわれる。

降雨については１－４水文で記述される。

## 1—3 地　　質

一般にカンボディア中央部、大湖、トンレサップ、メコン河を中心にその両岸１００－２００k$m$の広大な範囲は、沖積堆積物が分布している。

スタン・チニット計画地域における丘陵地帯は、大部分が玄武岩質熔岩の風化物質よりなっており、ラテライト化が顕著に認められる。丘陵地帯以外の地区では、例外なく沖積堆積物から構成されているが、これらの堆積物はその密度から新旧に二分することができる。

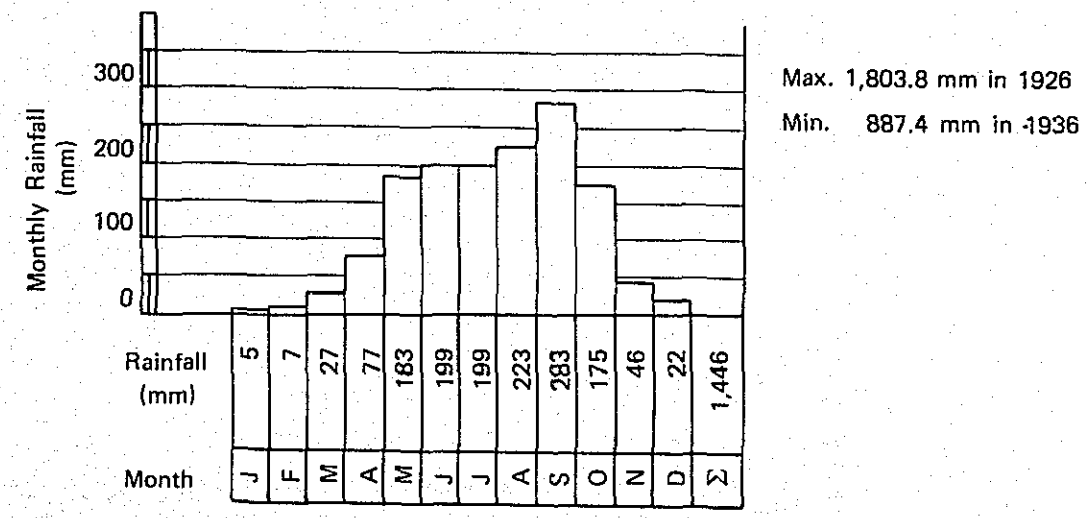
## 1—4 水　文

### 1—4—1 降　雨

降雨は乾期と雨期ではっきりと変化するが、スタン・チニット調査地域のほゞ中央に位置するBarayにおける24ケ年間の降雨記録から、この地方の降雨特性は次のように要約できる。

(a) 年平均雨量は1,400㎜ほどであり、このうち約90%の量は南西モンスーンの雨期の6ケ月間に集中している。また、雨季の始まりは年により1～2ケ月のフラクチュエーションがある。（Fig I－1）

Fig. I-I　Mean Rainfall at Baray for 24 Years
(1926 - 42, 1962 - 68)




(b) 雨季の間であっても無降雨日があり、かなりの連続旱天が生じる。最近の年間の連続旱天日数を降雨の多い4ケ月間について調べるとTable I－2のようになる。

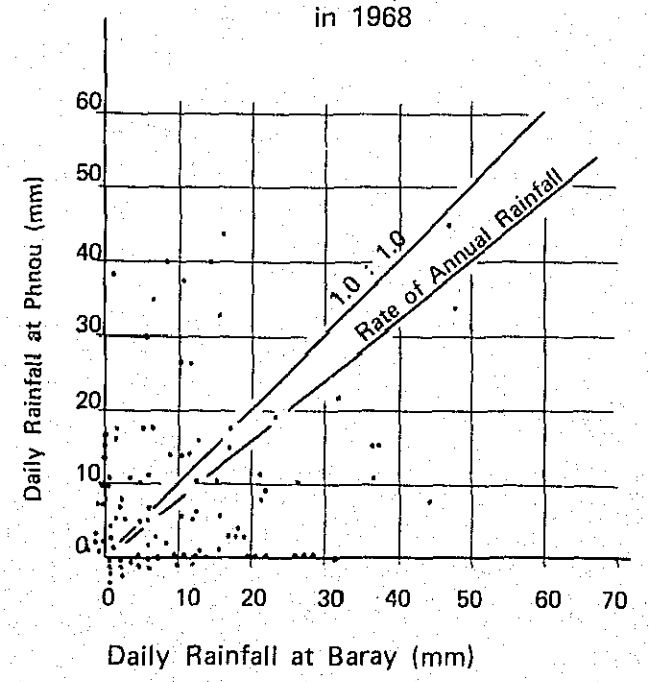
（Table I－2）　連続旱天日数

| 年 | 1位 | 2位 | 3位 | 4位 | 年雨量 | 合計降雨日 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1962 | 6 | 6 | 4 | 4 | 1,773.6㎜ | 108 |
| 1963 | 12 | 7 | 5 | 5 | 1,548.2 | 92 |
| 1964 | 8 | 6 | 6 | 5 | 1,515.0 | 83 |
| 1965 | 15 | 12 | 11 | 7 | 1,602.8 | 76 |
| 1966 | 12 | 12 | 8 | 8 | 1,648.6 | 85 |
| 1967 | 8 | 5 | 4 | 4 | 1,246.9 | 94 |
| 1968 | 11 | 9 | 8 | 7 | 1,252.9 | 72 |

既往最大連続旱天日数の第1位は１９２８年の２９日間であり、第2位・第3位は１９２９年の１８日間と１９３１年の１６日間である。毎年１～２週間の連続旱天が発生しているようである。かんがいに有効でない降雨量のあった日を旱天日に数えれば、その様な旱天日数は更に増えよう。このことからも知られるように、雨季における補給かんがいが重要である、

(c) 降雨はシャワータイプであって局地性が強く、また、降雨継続時間は短かく通常１～２時間以内である。一般にモンスーンがそうである様にこの地方の降雨も局地性が強いことはよく知られている。１９６８年の日雨量について Barayと、Phnouとの相関を図示したのがFig Ⅰ－２である。

Fig. I-2 Relation of Daily Rainfall between Baray and Phnou in 1968




BaraiとPhnouの距離は僅か２５kmにすぎないが両地点の日雨量については相関々係は認め難い。

### １－４－２ 土壌と水

合理的なかんがい排水計画を樹てるに重要な影響を持つ土壌と水の関係について、主要な数項目の測定を行なった。

浸　透　飽和状態における水田の日浸透量は平均的に砂質土で7.0mm、壌質土5.0mm、植質土2.0mmである。地域的にはチニット河右岸での浸透量が大きい。

透水系数　土壌の透水係数Kを現場試験により測定した。全体に透水係数は大きく$10^{-3}$cm/sオーダーものが

多い。とくにチニット河右岸は砂質土のため透水性は高くKは$10^{-1}$～$10^{-3}$cm/sの範囲にある。

土壌水分　かん水後24時間後の土壌水分をほ場容水量とするとき、ほ場容水量からしおれ点の土壌水分量を差し引いたものが作物生長に利用される有効水分量である。

Table I－3　土壌水分とインテークレート

| 土壌群 | 水分容量（容積%） | | | ベーシック インテークレート (mm/hr) |
|---|---|---|---|---|
| | FC | WP | AM | |
| Grayish Brown Soils (coarse texture) | 13.4 | 4.1 | 9.3 | 10.7 |
| Grayish Brown Soils (medium texture) | 20.7～24.7 | 6.7～8.1 | 14.0～16.6 | 3.5～9.5 |
| Grayish Brown Soils (fine texture) | 25.6 | 8.5 | 17.1 | 6.6 |
| Vertisol Lithic | 28.5 | 9.4 | 19.1 | 154 |

注；FC＝かん水24時間後のほ場容水量
WP＝FCから換算したしおれ点
AM＝有効水分量，FC－WP

インテークレート　インテークレートは未飽和土壌に対する侵入の指標として、またかんがい方式決定の支配的因子として重要である。この地域のベーシック・インテークレートは7～11mm/hr程度である。大体75mm/hr以の場合は撒水かんがいが効果的であるが、上の値から判定してもこの地域に畑地かんがいを導入するときは畝間かんがい方式が適当であろう。

## 1－4－3　地下水

### (a) 調　査

主として受益地における地下水利用の可能性および地下排水の検討に資するため、一連の地下水調査が実施された。これらの調査は、短時日に実施されたものであり、概略な結果がえられたに過ぎない。調査は下記の様な項目から構成される。

(1) 地下水位観測　調査地域内の代表的な8地点において、1967年5月1日から1969年8月31日まで毎日観測された。

(2) 電気探査　地域内23地点で深度50～80mにわたり測定した。

(3) 水位水温電気伝導度の一斉観測　地域内26個所の浅井戸において1969年2月に実施した。

(4) 揚水試験　チニット河左岸で標高20m以高の2地点で既設井戸を利用して実施した。

これらの調査地点はFig I－3に示した。

(b) 地 下 水

計画地区、特に受益地ならびその周辺地区の地下水は一般に浅く存在する。地表から地下水面までの深さは、乾季において、一般に２～３ｍで、５ｍを越える場合はまれであり、雨季においては、１～２ｍ、場所によっては、地表面すれすれとなる。

これらの地下水は家庭用水としての利用が盛んであるが、ほとんど浅井戸で、乾季において、ようやく確保できるほどの水深を維持する程度に堀られてあり、手汲みにより利用しており、動力揚水を見ることはほとんどない。

乾季と雨季における水位差は一般に１～３ｍと顕著であり、降雨に対して敏感に水面は上昇する。

乾季における地下水の温度は、２８±５℃である（チニット河の河水は、２８.８℃）又、地下水の電気伝導度は一般に大きく９０～1,０５０（ａｔ１８℃）ｍｉｃｒｏｍｈｏ/cmであり、換算塩分濃度は$1.4\times10^{-4}$～$6.1\times10^{-1}$%前後である（チニット河の河水のそれは、３８ｍｉｃｒｏｍｈｏ/cm、$1.9\times10^{-4}$%）

(c) 帯 水 層

本地区、特に受益地における帯水層は２つのタイプがあると考えられる。一つは、チニット河の沿岸およびおゝむね標高２０ｍ以下の低平地帯に分布するチュウ積タイ積層のうち、砂礫等を主体に構成されるものである。電気探査およびドリリングの結果によれば、これらの帯水層はほゞ西方に傾いて２層発達している様である。一層はチニット河左岸地区の国道附近で深さ１５ｍから２５ｍ間にあり、他の一層は輪中堤路線附近でほゞ１０ｍの深さに存在する。ボア・ホールにおける透水試験および帯水層の構成粒子の粒度分布から考えると、これらの帯水層の比産水量は小さく、５０ｍ³/ｄａｙ/ｍ程度と考えられる。他のタイプの帯水層は、標高20ｍ以高の地区にある。おゝむね、ラテライトの発達する他区には家庭用の浅井戸が多くあって、比較的豊富な水量を保持している様子である。又、これらの地区を流下する溪流は乾気でも渇渇することがないが、恐らく、雨季の浸透水を貯えたラテライト層から年間を通じて絶えず供給される機構を反映していると考えられる。電気探査の結果、ラテライト化した地層は２種類に区別される。１つは、表土層の直下にある比抵抗値が４０ｏｈｍ/ｍ前後のものであり他の１つは、その下にある１０～２０ｏｈｍ/ｍのものである。

恐らく、上位の層は多孔質のラテライト層で、帯水層を形成するものと推察することができる。この帯水層に堀られた２つの浅井戸で行った揚水試験の結果によれば、この帯水層の透水係数は、平均的に$8\times10^{-5}$ｍ/ｓｅｃである。この数値から推定すると、この帯水層の比産水量も小さく、おゝむね１５ｍ³/ｄａｙ/ｍ程度である。

今、上記の帯水層の水位降下を５ｍ見込み、影響圏半径を３００ｍとすると、産水率は非常に小さく、$15\sim50\times5\div3.14\times0.3^2=260\sim800$ｍ³/ｄａｙ/kｍ²程度である。

(d) 地下水の利用可能量

本地区におけるかんがいへの地下水の利用の可能性を以下に検討する。

最初にチニット流域における水文収支を行う。充分なデータが集積されていないので、１９６８年（９８%渇水年）のものを用いる。

コンポントマで測定された総降雨量は1,２５３ｍｍである。この地点で観測されたチニット河の総流出量はおよそ$928\times16^6$ｍ³である。今、この地点の流域面積は4,１３０ｋｍ²であるから、単位面積当り、２２０ｍｍの流出量となる。

又、地区近傍の蒸発計蒸発量のデータがえられないのでプノンペンにおける１９６１年から１９６６年の６ケ年間の平均値を用いる。そして、蒸発散量は、蒸発計蒸発量の５０％と仮定して、９９５㎜とする。

従って、この年におけるチニット河流域の水文収支は次の等式で表すことができ、地下水函養量は３８㎜となる。

$$Inf = 1,258 - 220 - 995 = 38\,mm$$

月別の地下水収支量から地区における地下水の包蔵量を推定することができる。帯水層への水の収支は結局地下水面の変化をもたらす。地下水面の変化量は収支量を帯水層の有効間隙率で除した値に等しい。したがって水面の変化量と収支量とを対比すれば有効間隙率を求めることができ、これに帯水層の容積を乗すれば、包蔵量を求めることができる。この関係からおゝむね地下水位変化量は収支量の7.１５（＝１／0.１４）倍に相関することが明らかである。すなわち、有効間隙率は１４％である。

地区の帯水層の厚さが平均に１０ｍあると、地下水包蔵量は、$1.4 \times 10^6 m^3$／$km^2$である。受益地面積はおおむね４３２$km^2$であるから、全体で$600 \times 10^6 m^3$の地下水が包蔵されていることになる。スペースこの包蔵されている地下水は、水文収支から供給される範囲内で採取することができるが、この場合この供給量については明確でないので、年間に包蔵量の１０％程度が採取可能であるとすると、$0.14 \times 10^6 m^3$／年／$km^2$（３８０$m^3$／day／$km^2$）しか使用できないことになる。

この値は帯水層の項で述べた産水率２６０～８８０$m^3$／day／$km^2$と大差ないが、極めて貧弱な値であり、地下水のかんがいへの利用は、効率的ではないと結論することができる。

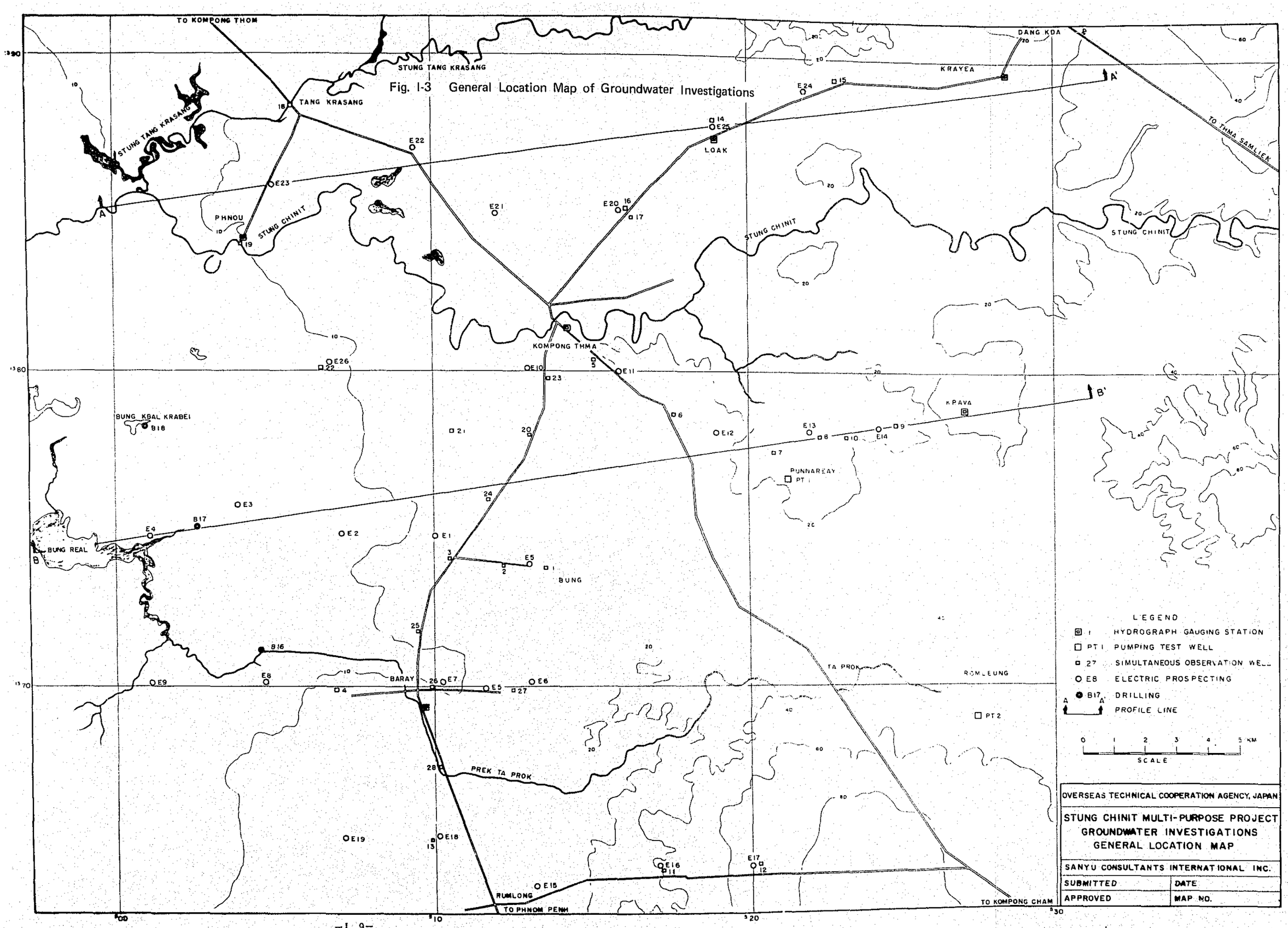



Fig. I-3 General Location Map of Groundwater Investigations

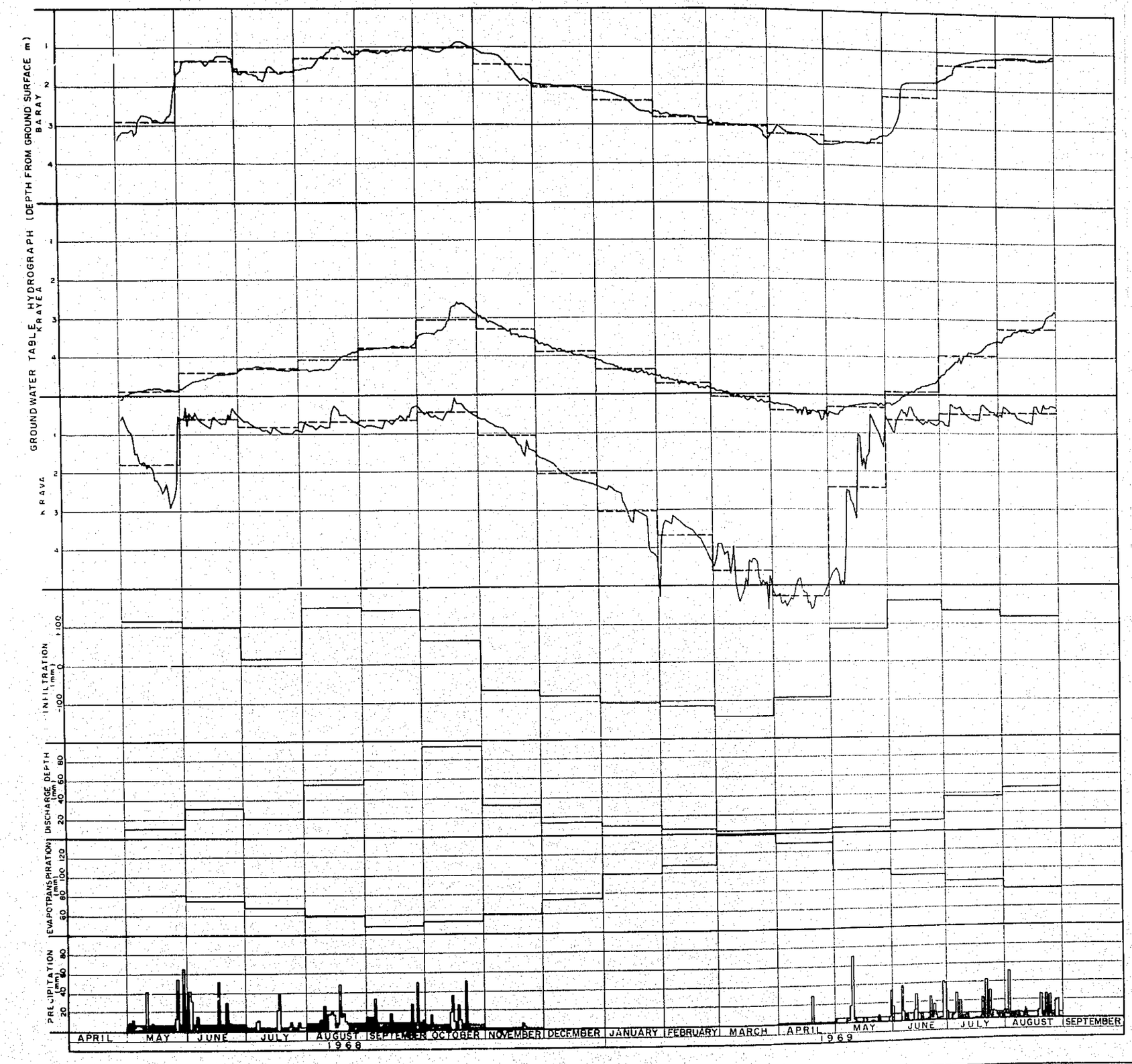



Fig. I-4 Hydrograph of Groundwater

NOTE

1. DOTTED LINE SHOWN ON COLUMN OF GROUND-WATER TABLE HYDROGRAPH SHOWS MONTHLY AVERAGED LEVEL.
2. AS FOR EVAPOTRANSPIRATION DISCHARGE DEPTH AND INFILTRATION, SEE TABLE. AND
3. SHADED AREA ON COLUMN OF PRECIPITATION SHOWS TOTAL AMOUNT OF THE MONTH.

| | |
|---|---|
| OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY, JAPAN | |
| STUNG CHINIT MULTI-PURPOSE PROJECT GROUNDWATER INVESTIGATIONS HYDROGRAPHS | |
| SANYU CONSULTANTS INTERNATIONAL INC. | |
| SUBMITTED | DATE |
| APPROVED | DRAWING NO. |

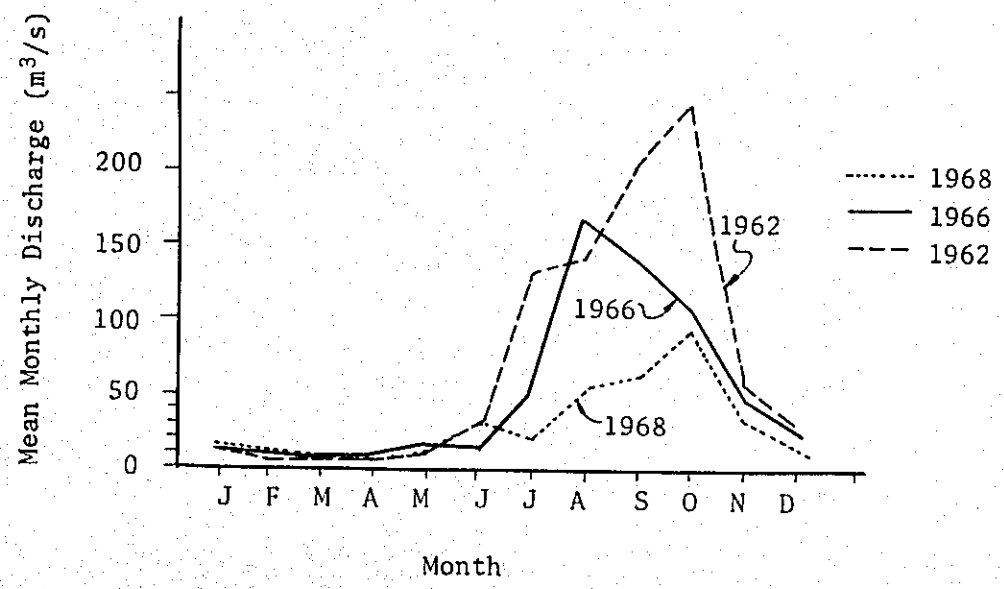
### 1—4—4　チニット河の流出

チニット河はＫｇ．Ｔｈｍａ 水位観測所地点で4,１２０ｋ㎡の集水域をもって大湖に流入する河川である。

Ｂａｎｇｋｉ Ｔａｎｇｒｅｎ（Ｋｇ．Ｔｈｍａから約９０ｋｍ上流）からＰｈｎｏｕ（Ｋｇ．Ｔｈｍａから約２０ｋｍ下流）の間では河幅は６０～９０ｍほどである。水面勾配は豊水期と渇水期とでは幾分差はあるが、概ね1／6,000～1／1.1,000であり、下流にいくに従いゆるくなっていく。

流量データーは１９６２年から有効である。チニット河流出の年間のパターンを渇水年として１９６８年、平水年として１９６６年そして豊水年として１９６２年をとりＦｉｇ Ｉ－５に示した。

Fig. I-5　Hydrograph of the Stung Chinit




年流量に豊渇の差はあっても６月から流量が増加し１１月から１２月にかけ急激に減少するパターンには変わりないようである。洪水期における流量は年により変動は大きいが、利水計画上大きな影響をもつ渇水量には大きな変動は認められない。

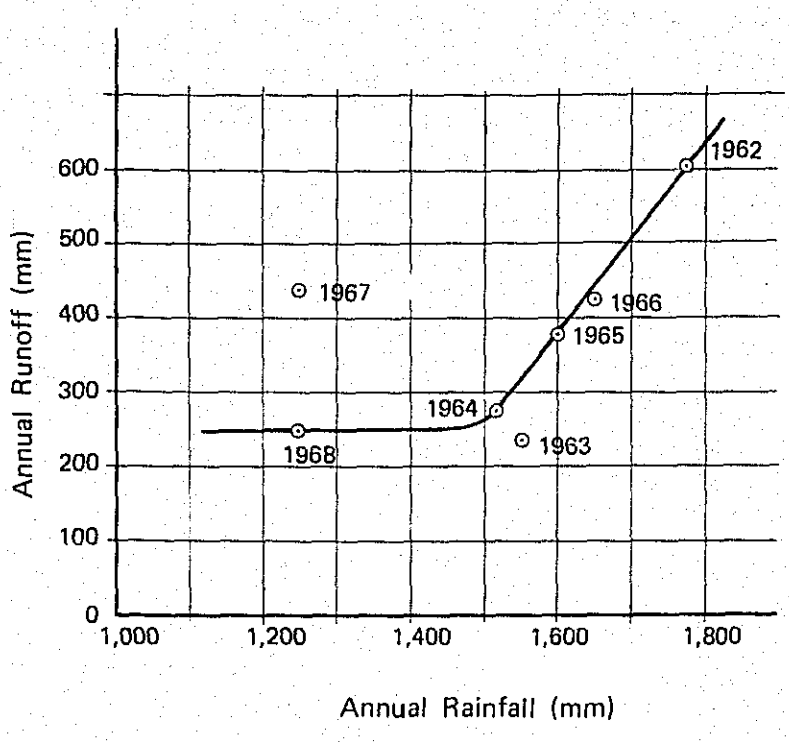
Ｔａｂｌｅ Ｉ－４は各年の最大流量、最小流量および年平均流量を示したものである。

Ｔａｂｌｅ Ｉ－４　　チニット河の平均流量　　（㎥／ｓｅｃ）

| 流量（㎥／ｓ） | 1962 | 1963 | 1964 | 1965 | 1966 | 1967 | 1968 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 最大流量 | 329.0 | 163.6 | 130.6 | 242.0 | 218.0 | 241.2 | 146.5 |
| 最小流量 | 2.6 | 2.8 | 2.0 | 2.6 | 4.4 | 4.7 | 4.3 |
| 平均流量 | 71.9 | 30.3 | 30.7 | 44.6 | 50.2 | 51.9 | 29.4 |

年降雨量と流出量を全流域（4,１３０ｋ㎡）に対する水深で示し、その相関を次図Ｆｉｇ Ｉ－６に示した。渇水年であっても年２２０㎜程度の流出は期待できよう。１９６７年の流出が降雨量に比しかなり高いが、これは、この年の降雨が７～９の３ヶ月間に集中したことによるものであろう。

Fig. I-6 Annual Rainfall-Runoff Relation




雨季初期の降雨は土湿として吸収されてしまうため、その流出率は低い。われわれの計算によれば一般に雨季前半の月流出率は１０％以下であり、後半から終期にかけ２０～４０％に高まる。各年の年総流出率はTable Ｉ－５のとおりである。

Table Ｉ－５　　年　総　出　率

| | 1962 | 1963 | 1964 | 1965 | 1966 | 1967 | 1968 | 1969 | 平　均 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 流出率（%） | 33.8 | 14.9 | 17.9 | 23.3 | 25.5 | 35.0 | 19.5 | 31.0 | 24.9 |
| 年雨量（mm） | 1,774 | 1,548 | 1,515 | 1,603 | 1,648 | 1,247 | 1,253 | 1,168 | 1,469 |

### １－４－５　氾　　濫

この地域には２つの種類の氾濫があって、サップ河からの洪水とチニット河からの洪水とであり、前者は雨季の後半に大湖へサップ河を通じて逆流するメコン河の洪水に主としてよるもので、その氾濫は結局大湖の水位に左右される。チニット河の河口に最も近いLuongの量水所の記録によれば、ピーク水位は９月末～１０月に生じ、その最大水位は約海抜１０ｍである。しかし通常は最高水位がＥＬ．９ｍまでの年が多く、この状態下で事業地域内では、Barayの西方約7,０００haが氾濫し、平均たん水深約２ｍとなる。その面積の３５％に、主として浮稲が栽培されている。

一方、チニット河からの氾濫は７月～１０月の間に生じ、その原因は平野部のチニット河が全く無堤であることに因る。１９６８～６９年に調査団の観測した３ケ所の水位記録から、河川水位と氾濫面積との関係を地形図上に求めると、Table Ｉ－６の結果をうる。

Table I－6　　チニット河の氾濫面積

| 量水地点の水位 | | | Kg.Thma 地点における最大流量 | 氾濫面積 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Andaot | Kg.Thma | Phnou | | Andaot ～ Kg.Thma | Kg.Thma ～ 合流点 右岸 | Kg.Thma ～ 合流点 左岸 | 計 |
| 15.8 m | 11.0 m | 9.2 m | 150 cu.m/sec | 1,120 ha | 420 ha | 7,100 ha | 8,640 ha |
| 16.8 | 12.0 | 10.2 | 253 〃 | 1,910 | 1,190 | 11,000 | 14,100 |
| 17.8 | 13.0 | 11.2 | 390 〃 | 6,000* | 3,500 | 12,400 | 21,900 |

注　*うち、4,100 ha右岸のKraya地区へ、Kg.Thmaの上流約15 km付近から氾濫するもの。

Kg. Thma からチニット河とタン・クラサン河との合流点までの氾濫地域の大部は水田地帯であり、そのうち左岸の氾濫域は大湖からの氾濫と9～10月において重なることになる。

洪水が急激に起きたり、比較的田植のおそいこの地域に7、8月に起きたりすると、稲の被害、道路、河道などに災害を生じ、乾季になってから、住民が道路補修や水制工を共同作業で行なっている姿がみられる。

Fig I－7は、平均日数、Fig I－8は、洪水位の発生頻度を示す。

Fig. I-7　Days of Inundation of the Stung Chinit

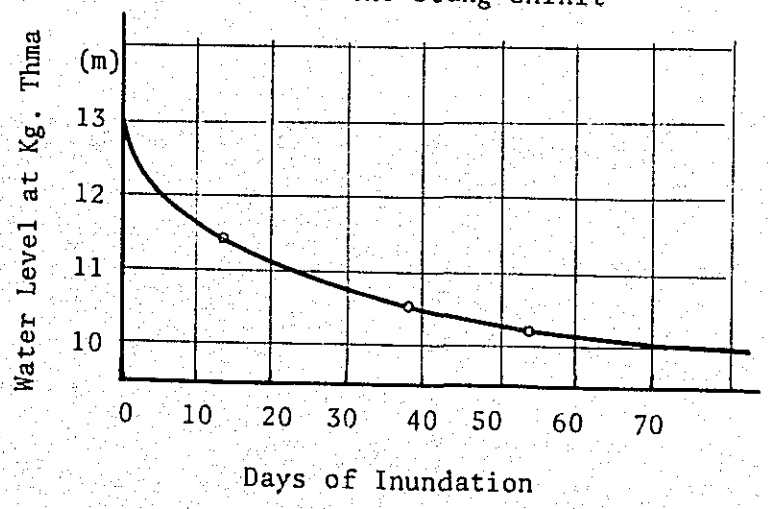
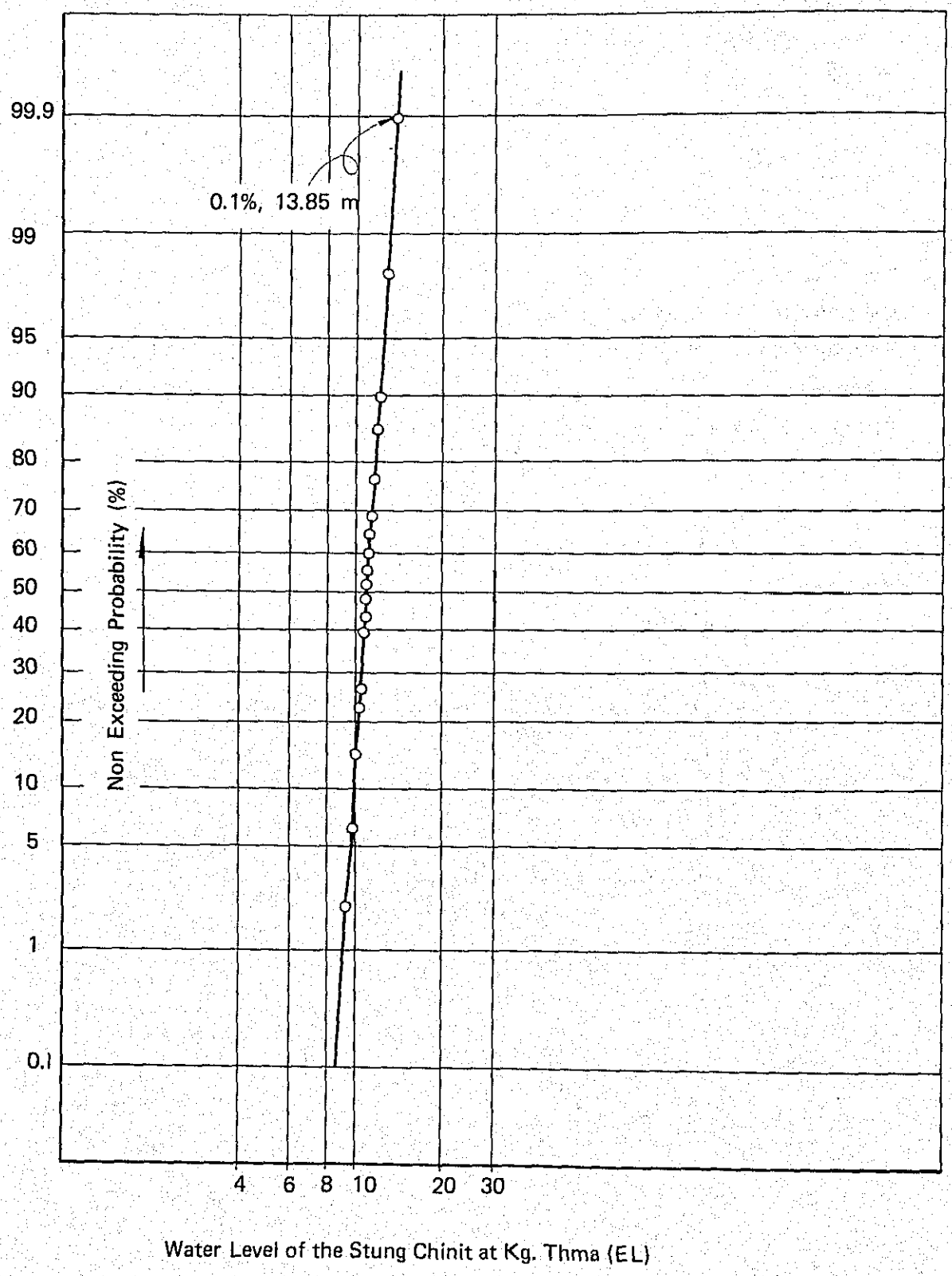


Fig. I-8 Probable Water Level of the Stung Chinit at Kg. Thma



## 1—5 土　壌

### 1—5—1 土 壌 分 類

計画地域の土壌は、乾季と雨季のくり返しのもとに、塩基性岩石、沖積堆積物などの種々の地質学的起源で発達してきている。土壌タイプの分布は、地質学的起源や地形に密接に関係しているのみならず、また植生や土地利用にも関係している。このような観点から、この土壌分類は"Definition of Soil Units for the Soil Map of the World" *に拠った。土壌分類は現在の土壌生産性の評価に有用であるし、また、将来の農業発展への手引きともなるものである。

土壌は下記の5土壌群に分類されるが、土壌群のうちではさらに細分されるものであるので、最終的にはFig I－9土壌図に示される11の科(family)に分類される。調査地点、断面、分析結果および詳細な説明については添付資料に記した。

(a) 沖 積 土 壌(Alluvial Soils)

これら土壌は主にチニット河およびタン・クラサン河の自然堤と氾濫平野に分布しており、土壌断面発展程度は弱度である未熟な土壌である。自然植生は疎な灌木あるいは草地となっている。これらの土壌は組成により次の二つの科に区分される。

(a－a)粗粒沖積土壌①(約13,500ha)

(a－b)中粒 〃 ②(約 3,600 〃)

(b) 低湿潤グライ土壌(Low Humic Gley Soils)

(b－1) 灰 褐 色 土(Grayish Brown Soils)

本土壌は、サップ河の氾濫地域やセン河やタン・クラサン河沿岸の沖積平野に広く分布し、15m以下の高度に存在する。雨季の浸水によるグライ作用と乾季の酸化という季節の変化により特徴づけられる。これらの土壌は表層は糸状の鉄のはん紋を有し、下層は鉄の小はん点やマンガンのはん紋を有する灰色土壌断面をなしている。本土壌の地域は主に米作地帯として利用されているが、浸水地はほとんどそのまま草地となっている。この土壌は更に次の三つの科に分類できる。

(b－1－a)粗粒灰褐色土③(約 6,000ha)

(b－1－b)中粒灰褐色土④(約22,800 〃)

(b－1－c)微粒灰褐色土⑤(約13,300 〃)

(b－2) 灰 色 土⑥(約3,500ha) (Gray Soils)

本土壌はコンポン・チャム洲Banteay Chey村の沖積土の低地に限られる。それらは灰色母岩で微粒の組成を呈し、高生産をあげる水田として大いに利用されている。

(c) バ ー チ ソ ル(Vertisols)

本土壌は玄武岩に起因し、台地や台地に隣接する沖積低地に主に分布する。これら土壌の表層は暗色をなし、下層は灰色(時折薄灰色)を帯びた重組成の土壌である。それらは、モンモリロナイト性粘土が卓越している土壌で、季節的に交互に収縮と膨張をくり返すことが主な原因となって、光沢のある表面を形成し、いわばつ

---

* FAO, 1969

やつやした側面をもつ典型的な組成単位である。これらは、岩石の状態により次の三つの科に細分される。

（c－1） 地下水成バーチゾル⑦（約10,900ha）（Vertisols Hydromorphic）

本土壌は、台地の凹地や台地に隣接する沖積平野に分布するので、通常の雨季には冠水をうける。それらは、表面から100cm以内には基盤岩をもたないので、それらの大部分は水田として利用されている。しかし、その生産性は微地形は微地形に関連する水供給や例年の降雨によって大きく影響されている。

（c－2） 石質バーチゾル⑧（約7,000ha）（Vertisols Lithic）

本土壌は、台地の中下部に見られ、表面から50cm以内には玄武岩の基盤岩をもつ。植生は疎な灌木がほとんどあるが、僅か凹地では、米作が行なわれている。

（c－3） バーチゾル・カンビク⑨（約6,800ha）（Vertisols Cambic）

本土壌は、台地の中上位に分布し、地平層は全部砂礫層であるが、表面から50cm以内は基盤岩がない。それらは部分的には畑として使われているが、大ていは灌木となっている。

(d) ラトソル⑩（約12,300ha）（Latosols）

本土壌は主に台地の高い位置、すなわち海抜50m以上のところに分布する。よく知られているように、それらは典型的な熱帯土で深紅色を呈する。それらは10m以上の深さでも物理的に同質であるということから主にゴム園に利用されている。一方、傾斜地はバナナ園として利用される。

(e) 赤黄ポゾリック土壌 ⑪（Rad Yellow Podzolic Soils）

本土壌は事業地域東部の山地に分布し、古い湖底堆積物で、むしろ砂礫状を呈する。自然植生は大てい熱帯密林となっている。

### 1－5－2 土壌の土地生産性

各科（土壌の）の生産は、二つの主要な要因に基づいて評価された。すなわち、土地状態と化学的特性である。前者は、水の透水性や保持容力を指標とじて、耕起層の深さ、有効な土壌の深さ、土壌組成であり、後者は、全窒素の量、交換可能なカチオン、土壌の酸性度、有効な燐酸塩などに基づく、自然の肥沃度や営養状態に基づく。総合的な判定はTable Ⅰ－7に要約されているが、詳細な評価は添付資料に示されている。土地の条件の改良は必ずしも容易ではないが、化学的条件の改良は耕作技術、それは主に肥料の適用と、土壌の化学的な改良であるが、によって可能であるということは言うまでもない。

Table Ⅰ－7　　土壌生産性の総合評価

| 科（土壌）№ 名称 | 土地状態 | 化学的組織 | 総合評価* |
|---|---|---|---|
| 1. 沖積土（粗） | Ⅲ | Ⅲ | Ⅲ |
| 2. 〃（中） | Ⅱ | Ⅱ | Ⅱ |
| 3. 灰褐色土（粗） | Ⅱ | Ⅲ | Ⅱ－Ⅲ |
| 4. 〃（中） | Ⅰ－Ⅱ | Ⅱ－Ⅲ | Ⅱ |
| 5. 〃（微） | Ⅰ | Ⅱ | Ⅰ－Ⅱ |
| 6. 灰色土 | Ⅰ | Ⅱ | Ⅰ－Ⅱ |
| 7. 地下水成バーチゾル | Ⅰ－Ⅱ | Ⅰ | Ⅰ－Ⅱ |
| 8. 石質 〃 | Ⅲ | Ⅰ | Ⅱ－Ⅲ |
| 9. バーチゾル・カンビク | Ⅱ－Ⅲ | Ⅰ | Ⅱ－Ⅲ |
| 10. ラトソル | Ⅰ | Ⅱ | Ⅰ－Ⅲ |
| 11. 紅黄ポゾリック | Ⅲ | Ⅲ | Ⅲ |

* 土壌Class Ⅰは、特別な手段をとらなくても良好な耕地とみなされるもの。Class Ⅱは、作物生産のためには若干の抑制要因があり、若干の改良を必要とするもの。Class Ⅲは作物生産のためには抑制があり、根本的な改良を必要とするもの。

広い平野における微粒および中粒の組成を有する灰褐色土の地域は、土地条件がほとんど水田に適している。しかし、二つの問題点が指摘される。一つは、土壌組成上若干の混生がみられること、例えば村や道路付近の高地の表土は、中粒や微粒の地域ですら、むしろ粗粒になっている。第二に、米の二作により、乾土期間が短縮され、稲の成育のための乾土効果を減ずることになる。従って、このような問題は、生産性の評価に反映するばかりでなく、農業技術の導入や指導にも反映する。バーチゾルの地域は、化学的組成は非常に良好であるが、土地条件はハイドロモルフィック（地下水成）のものを除いては必ずしも水田に適しているとはいえない。そこで、今後の生産性ということになれば多分水供給次第ということになろう。従って、この種のかんがい計画にあっては、地下水成バーチゾルの地域も含まれるということが望ましい。さらに、かんがいにより、乾季にもメイズや豆のような畑作物を栽培することもできる。

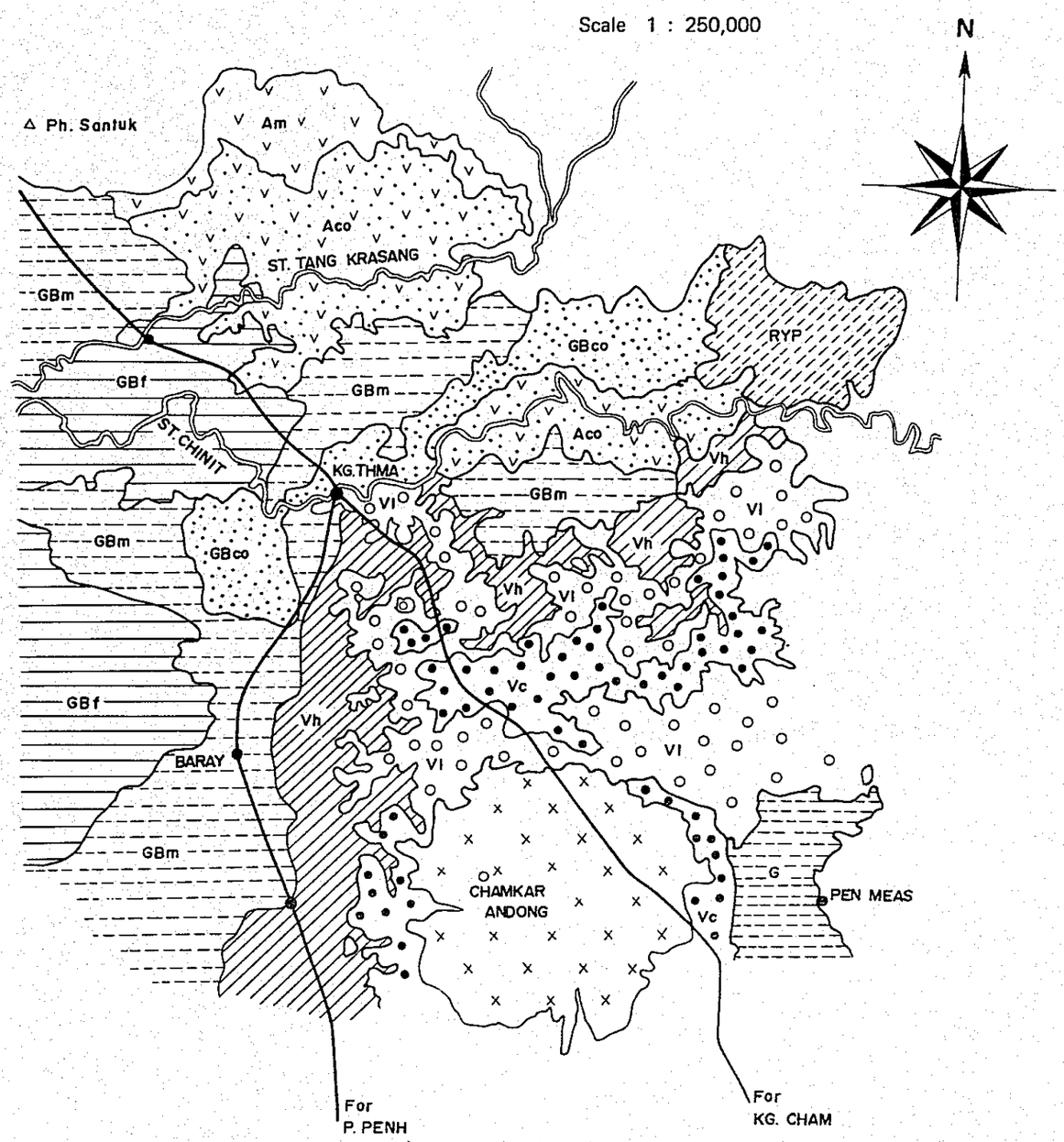
沖積土や粗な組成の灰褐色土は、通常水田としては適していない。しかし、やせた土地が部分的に凹地に発達しており、それらは常に干害に直面している。従ってかんがい水路を本土壌地域にまで拡張することは、作物のためばかりでなく、農民や家畜のためにもなり望ましいことである。

ラトソルや灰色土は、肥沃ではあるが他の要素があって、この計画には適さない。紅黄ポゾリック土は非常にやせた土壌であるが本計画地域には見られない。

加うるに、浸水地帯に干拓堤防や道路を建設することは、海面干拓地に一般堤防を建設することに比べれば、むしろ容易であろう。というのは、堤防にそって分布している灰褐色土は強く固められたものであり、また、置換性ナトリウムが若干量含まれている。

土壌組成やその他、土壌特性は微地形に密接に関係があるので、農民は農業技術を適用するにあたって土壌のこのような微妙な特性を利用しなければならないし、プロジェクトを建設するにあたっては、特に水路の末端までこの自然の土壌条件を考慮に入れておかなければならない。

Fig. I-9 Soil Map of the Stung Chinit Basin




Legend

| | |
|---|---|
| Aco: | Alluvial Soil, Coarse-textured |
| Am: | Alluvila Soil, Medium-textured |
| GBco: | Grayish Brown Soil, Coarse-textured |
| GBm: | Grayish Brown Soil, Medium-textured |
| GBf: | Grayish Brown Soil, Fine-textured |
| G: | Gray Soil |
| Vh: | Vertisol, Hydromorphic |
| Vl: | Vertisol, Lithic |
| Vc: | Vertisol, Cambic |
| L: | Latosol |
| RYP: | Red Yellow Podsolic Soil |

## 1—6 土地利用と土地制度

### 1—6—1 土地利用概況

この調査地区が属するコンポン・トム州の総面積は２７,６０２ k㎡である。同州はその人口密度 11.6人／k㎡であって全国平均（１９６２年）の３1.7人／k㎡に対し1／3に過ぎない人口稀薄な地帯である。

この地域では土地利用状況を標高により大別できる。即ち、４０ｍ以上は密林地帯の山地である。地区南西部に接するラテライト土壌の山地ではゴム、バナナなどのプランテーションがあり近代的な土地利用が行なわれている。標高３０ｍ前後の丘陵は疎林地帯であり、２０ｍ以下の丘陵地谷底平野、山麓および沖積平野には水田がひらけている。１０ｍ以下は大湖の氾濫水による常習的浸水地帯で１部水田があるほかはほとんどが草地である。

### 1—6—2 農耕地利用

この地方のみならずカンボディアにおいて土地利用という問題は主に農業に結びついている。森林地帯を除く土地の利用状況は、コンポン・トム市および郡役所所在地が僅か市街地をなすのみで、大部分はほとんど農業用に利用されているとみなしうる。

調査地域が属するBarayとSantucの２郡の全耕地面積は２1,８０４ha であり、そのうちほとんどは水田であって、耕地の９５％をしめる（Table Ⅰ－８）。畑地は、主にラテライト土壌の山地に経営されている他は、農家周辺の自家用菜園である。

Table Ⅰ－8　　Baray Santuc 両郡の耕地面積　　（単位 ha）

| 郡名 | 水田 | 畑地 | 計 |
|---|---|---|---|
| Baray | 12,214 | 802 | 13,016 |
| Santuc | 8,461 | 327 | 8,788 |
| 計 | 20,675 | 1,129 | 21,804 |

（コンポン・トム州庁土地局の提供による。）

農業生産力発展についての重要な条件は土壌の生産力であるが、この地方の耕地としての土地利用は、コントロールしうる水源施設を持たないので、降雨、氾濫などの水文的条件により制約を大きく受けつつ発展してきている。水田は地形的にみると高位部には流出水を水源とする雨季稲が丘陵地谷底平野と山麓部にある。河川の後背地には広く河川水を水源とする雨季稲がある。自然堤後背地の凹地では貯溜された水を利用しての乾季稲水田が散見されるがその面積はきわめて少ない。チニット河および大湖の平坦な沖積平野には雨季稲田が広く存在している。このうちで大湖氾濫水の浸水区域には、デルタ地帯の自然条件に巧みに適応させた作物として知られる浮稲水田がみられる。

### 1—6—3 土地区分

耕地および宅地は土地税課税のため１０等級に分級して評価されている。一般的には１～２等級は宅地、３～４等級は畑、５等級以下が水田となっているようである。

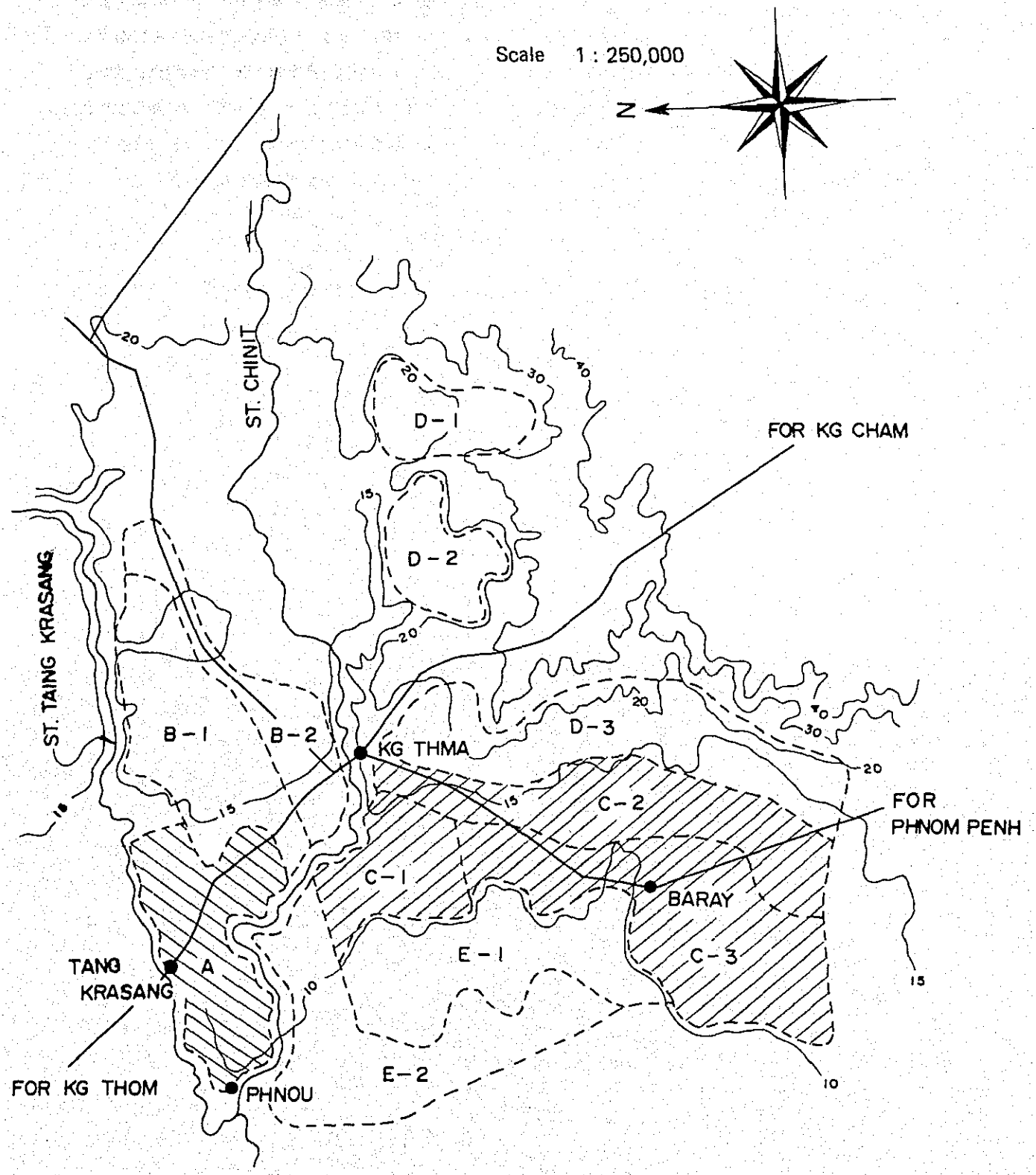
この地域の土壌は1－5土壌の項で述べたように、その生産力可能性が高い順にⅠ～Ⅲに等級づけられた。これにさらに立地条件、農耕条件などを考慮し地域をTable Ⅰ－9のように11区に区分した。

（Fig Ⅰ－10を参照）

Table Ⅰ－9　　土地区分と生産力

| 地区 | 立地条件 | 土壌分類 | 生産力等級 |
|---|---|---|---|
| A | 右岸　浸水地 | G. Brown Fine | Ⅰ～Ⅱ |
| B－1 | 〃　〃 | 〃　Medium | Ⅱ |
| B－2 | 〃　沿岸 | 〃　Coarse | Ⅱ～Ⅲ |
| C－1 | 左岸　〃 | 〃　〃<br>〃　Fine | Ⅱ～Ⅳ |
| C－2 | 〃　中央部 | 〃　Medium | Ⅰ～Ⅱ |
| C－3 | 〃　低位部 | 〃　Fine | Ⅱ |
| D－1 | 〃　丘陵地 | 〃　Medium | Ⅱ |
| D－2 | 〃　〃 | Vertisol Fine | Ⅰ～Ⅱ |
| D－3 | 〃　中央部 | 〃　〃 | Ⅰ～Ⅱ |
| E－1 | 〃　浸水地 | G. Brown Medium | Ⅱ |
| E－2 | 〃　〃 | 〃　Fine | Ⅰ～Ⅱ |

Fig. I-10 Land Use



### 1—6—4　土地利用と氾濫

かんがい排水施設を欠くために、この地区では氾濫は土地利用を規制する大きな原因となっている。1－4－5氾濫で述べたようにチニット河および大湖の氾濫は河道、道路などに災害をもたらし、また稲作にも被害をおよぼしている。しかし、ここで特異なことはメコンデルタ地帯に共通であるが、現行農業においては必ずしも害ばかりではないことである。氾濫水はそれに含まれるシルト質泥土が無施肥農業の現在、地力補給に役立っているし、水稲に必要な水としても利用されている。毎年繰り返される大湖の氾濫というきびしい自然環境を利用しているのが浮稲栽培である。これは自然環境に強いられて生れた生活の知恵である。しかし、氾濫を利用しての土地利用は氾濫が適当な時期に適当な範囲で生じなければ効果的な利用は望めず、それは不安定な状態にある。

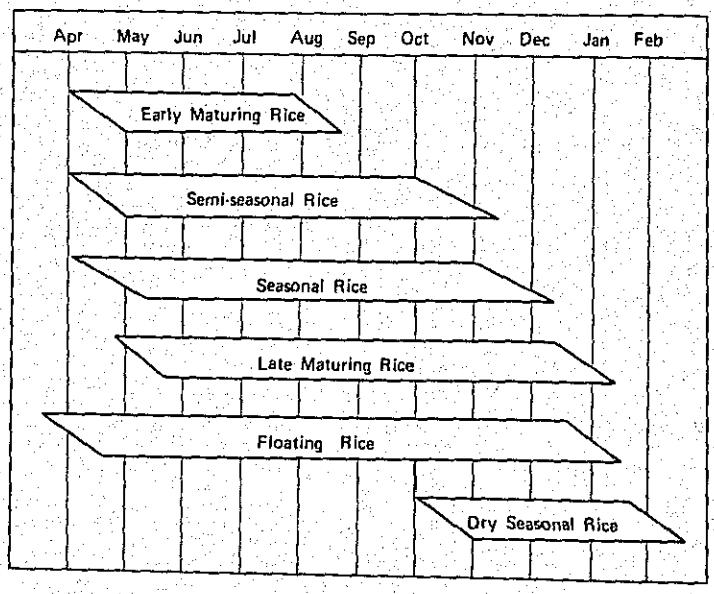
### 1—6—5　作　　付

現在水稲作付は年1作が殆んどで、2回以上の作付は行っていない。水稲は次の6種に区分され、それぞれの生育期間は、Table Ⅰ－10、Fig Ⅰ－11のとおりである。

Tabie Ⅰ－10　稲の品種

| 品種名 | 生育期間 |
|---|---|
| 早生稲 | 3～4　ケ月 |
| 半季節稲 | 4～5　〃 |
| 季節稲 | 6　〃 |
| 晩生稲 | 7～8　〃 |
| 浮稲 | 9　〃 |
| 乾季稲 | 4　〃 |

Fig. I-11 Growth Period of Paddy Rice

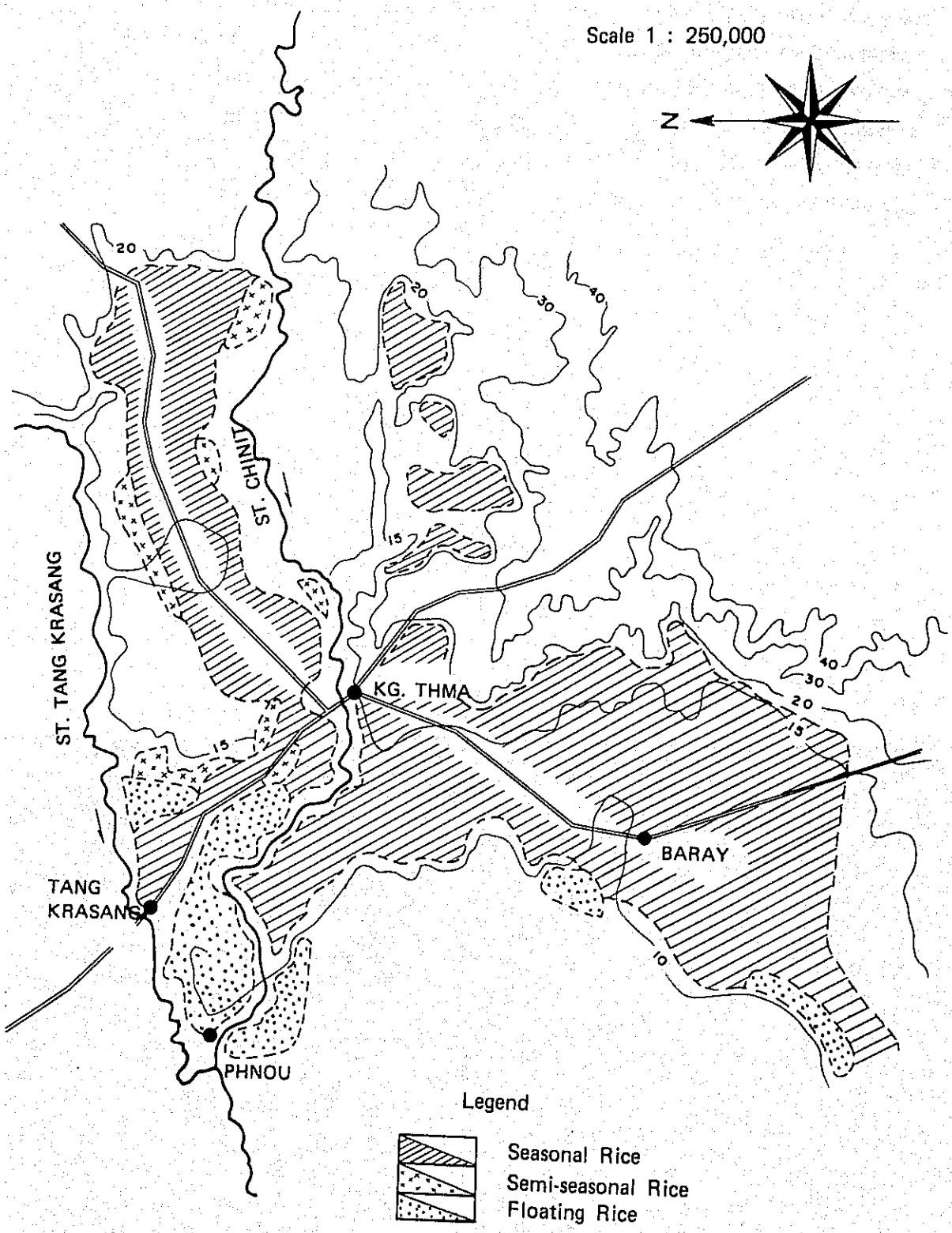


この地区では雨季稲だけが栽培されており、乾季稲の栽培は殆んど見られない。その主な理由はかんがい施設がないことによる。かんがい施設の設置については農民が渇望しているから施設改善の暁には全面的に乾季稲が導入され、同時に雨季稲の栽培も合理化されるものと期待される。

雨季稲は主として季節稲、浮稲が栽培され、若干の半季節稲がある。浮稲は標高１０$m$以下の低地で、標高９$m$以上の場所に作付されている。季節稲は標高１１$m$以上の水田で栽培されているのが通常である。季節稲の収量は最も多いが、かんぱつの被害を受け易く、用水施設の設置が必要である。半季節稲はこれらの中間にあり、栽培面積は少く、１０％程度作付されているのみである。

次に種類別の栽培範囲をＦｉｇ Ｉ－１２に示す。

Fig. I-12 Range of Paddy Rice



### 1—6—6 土 地 制 度

クメール共和国の土地制度では、土地の私有が認められているが、ただ山林、原野は国有地と定められている。また土地の取得は１９５６年以来、クメール共和国国籍所有者のみに認められており、一切の外国人に対しては禁止されている。

この国では、土地所有に関して、所有者と占有者が区別されている。土地台帳に記載され、その土地が測地されている人だけが所有者とみなされる。カンボディア民法（Code Civil Cambodgien）の規定では、不動産の占有権は登記簿に記入の後にはじめて所有権に転化する。しかし、こうした法律上の差異は実際にはあまり重要性をもたず、占有者は所有者と同様の権利をもち義務を負っているのである。

土地の所有は(1)購入、(2)相続あるいは(3)公有地の５年間の占有と開発などによってもたらされ、所有地については地租を納入する。

いま、所有地取得の上掲３つの場合のうち、第３の場合について説明する。クメール共和国農民の或る者が農地を拡張しようとする場合は、国有地および面積とともに所属村落（Khum）へ開発の申請を行なう。その申請は村役場から郡（Srok）庁へ、郡庁から州（Khet）庁へと廻されるが、州庁では地籍局を経て州知事の裁可を以って≪開発許可証≫が出される。クメール共和国では３００ha まで無料による公有地の払下げが行なわれるが、その際１０ha までが州知事の裁可によって開発が許可され、一方１０ha 以上３００ha までについては農業大臣の裁可によるものとされる。さらに３００ha 以上に及ぶ土地の払下げについては、有償により、農業大臣を含む閣議決定によって裁可されることになっている。

申請者は開発許可取得後、５年間継続して作付けを行なうと所有権を生じ、地籍局が測地調査を行なって正式に土地台帳に登載される。この間、当該土地の開発初年度および第２年度は無税で、第３年目から地租が課される。したがって、第３～第５年と３ヶ年の地租納入を経て、所有権が発生するわけである。土地台帳は当該耕作者の所属する村の役場におかれ、地租が徴収される。

地租の徴収においては、１等級から１０等級に及ぶ土地の等級によって、その税額が決定されている。本プロジェクト受益地域には７等級地（年間ha 当り２４リエル）が多い。

所有地の譲渡については何等の制限がない。

## 1—7 水 利 用

### 1—7—1 農 業 利 用

雨　　水　河川沿いの１部分を除き、標高１０m以上の耕地はすべて降雨のみを水源としている天水田である。これら天水田もチニット河右岸と左岸では幾分か様相が異なる。チニット河右岸沿いの耕地は地形が平坦であり、背後に集水域を持たないので、水利用は全く降雨の状態 — 量、雨季の始まり、期間、分布 — により支配されてしまう。左岸の耕地は背後に疎林、密林およびゴム、バナナのプランテーションより成る山地をもっている。山地での降雨は下流耕地へ氾濫水として流出してくるので、この地域では短期の降雨状況 — 雨量不足、無降雨日など — によりうける影響は右岸地域にくらべ少ない。しかしかんがい施設皆無のため、雨水は低位部へ集中してしまい、大部分の地域は旱ばつの害をうけ易い。

河 川 流　調査地域を流下する河川は大きい順にチニット河、タン・クラサン河およびタプロック河の３川

である。チニット河は乾季でも約8.0㎥/s の流量をもっている。コンポン・トマより下流のチニット河沿岸には広大な可耕地が展開しているのだが、大規模の取水施設がないので、年平均３０～７０㎥/s の豊富な流れもほとんどかんがいに利用されることなく大湖へ流下してしまう。

現況耕地をかんがいするに量的に充分な流れではあるが、取水位を調整できないのでチニット河の水位が僅か低いために取水できず、雨季においてすら時々旱ばつの害が生じている。

チニット河の支流であるタン・クラサン河の水利用状況はチニット河におけると同様である。

タプロック河は流域２００k㎡ほどの小河川であるが、その集水域は密林およびプランテーションより成っている。ラテライト土壌の山地で涵養された地下水が低地に湧出するのをキャッチして流下させているので、乾季でも0.4㎥/s ていどの流れがある。

Baray郡役所はこの流量を活用すべく、この地方唯一のかんがい排水事業である Samdech Eauv Projectを１９６８年から着手している。これは用排兼用の水路を８k㎞建設し、水稲の乾季栽培を導入しようとするものである。即ち4,０００ha の土地に対し、雨季終期における大湖氾濫水の退水を促進させようというものである。

大湖氾濫水　標高１０m以下の土地は大湖からの氾濫水による常習的な浸水地帯である。ここに前述の浮稲栽培が行なわれている。その最適水深は１～1.5m程度であり、植付初期の利水という点から、浮稲適地は自然堤後背地に限定される。氾濫地での浮稲栽培は水位変化を利用するもので、比較的急激な水位上昇 ― 最大１５～２０cm/dayまで ― には生育が追ズイし得るといわれる。しかし、生長期における急激な水位低下によって倒伏の被害をうける。

### 1―7―2　水利権と慣行

河川水の利用について成文化された水利権はない。河川水を利用する産業としては農業の他にチニット河下流に点在する漁業がある。前述のように人工的に取水するかんがい農業はほとんど経営されていないので、農業水利と漁業と水利用について競合する例は見当らない。また同様に農業水利のための慣行もないようである。

タプロック河のSamdech Eauv Projectおよびチニット河下流での取水施設の操作状況からみるに、水利権に関する法的根拠よりもむしろ習慣に従って秩序が保たれている。村長、部落長などの行政的統制によっているのが実情である。

## 1―8　農業生産の現状

### 1―8―1　土地所有と経営規模

この地区には自作農家が多い。農村実態調査よりみても殆んど自作農家である。Baray西方の氾濫地帯では１０％程度の小作地があるがこれは主として労力不足のための小作地である。全耕地を借りていると云う小作農家はない。

経営規模のコンポン・トム州平均は2.5ha/戸である。

Table Ⅰ－11　経営規模
(ha/戸)

| 郡　名 | 面　積 |
|---|---|
| Baray | 2.00 |
| Santuc | 1.98 |
| Sandan | 2.00 |
| Kg. Svay | 3.50 |
| Staung | 3.50 |
| 平　均 | 2.59 |

(1968年)

次ぎにこの地区が含まれている関係部落(Khum)の経営規模をTable Ⅰ－12に示す。

Table Ⅰ－12　水田耕作面積　(ha/戸)

| 郡　名 | 部　落　名 | 耕作面積 |
|---|---|---|
| Baray | Baray | 2.3 |
| | Chohg Dang | 1.5 |
| | Thnot Chum | 3.6 |
| | Chaeung Daeung | 1.2 |
| | Krava | 0.9 |
| | Beng | 0.9 |
| | Kriei | 1.3 |
| Samtuc | Phnou | 不　明 |
| | Tang Krasang | 1.5 |
| | Prasat | 1.4 |
| | Kg. Thma | 1.8 |
| | Krayea | 不　明 |

### 1－8－2　農　業　生　産

農業生産の主なものは水稲で、農家収入の大部分を占めている。最近年の収量はFig Ⅰ－13の通りである。総収量は降雨状況によって影響をうけて著しく変動する。降雨条件に比較的恵まれた1967年の収量は最も多く、降雨量が少かった1968年のha当り収量は激減している。

作付面積も若干は増加しつつあり、ha当り収量も増加の傾向を見せている。

Fig. I-13 Variation of Yield

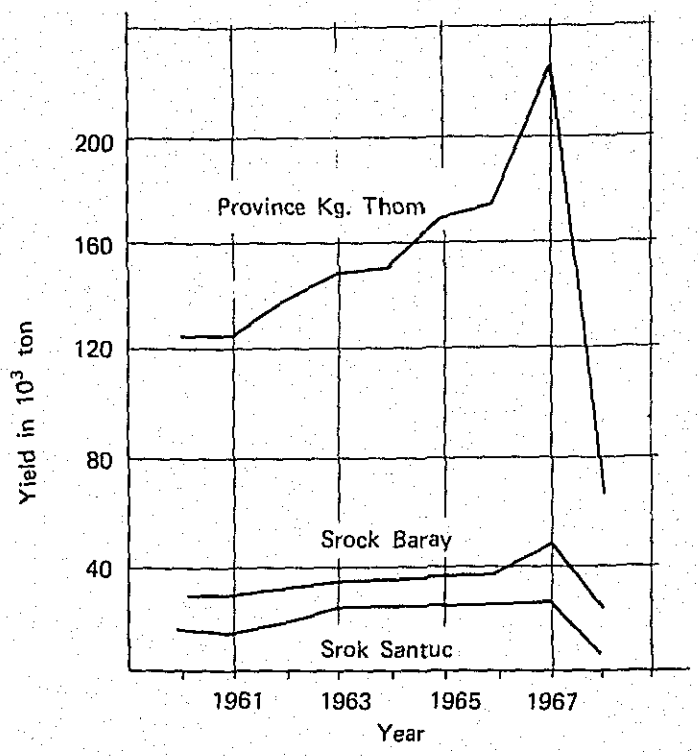
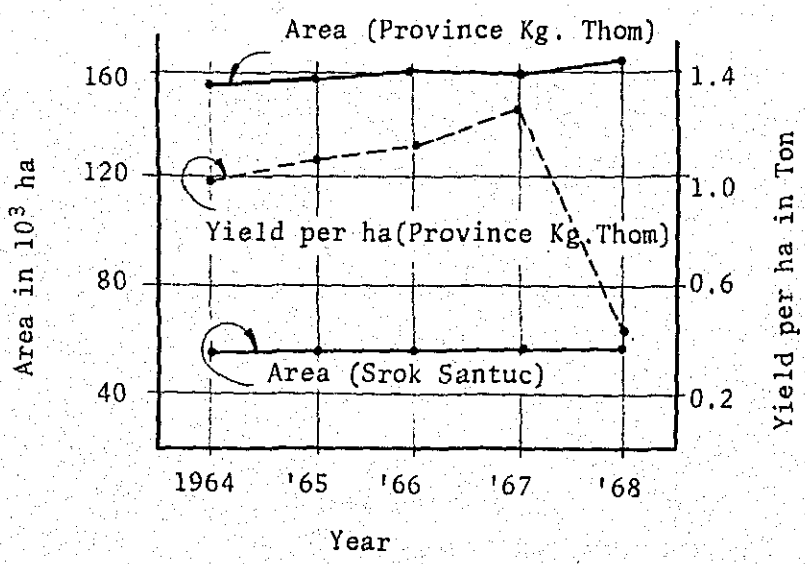



Fig. I-14 Variation of Cropping




水稲種別の栽培割合は季節稲および浮稲が大部分である。

次ぎに畑作は特にみるべきものは無い。コンポン・トム州全体で白メイズ、緑豆、ゴマおよびタバコなどが主

なものである。（Table 1－13を参照）

Table I－13　畑作物栽培状況　（1968年）

| 作物名 | 収量 | Baray郡 | Santuc郡 | Kg. Thom州 |
|---|---|---|---|---|
| 白メイズ | 面積（ha） | 60 | 11 | 190 |
| | 収量（t） | 72 | 8 | 263 |
| | 〃（t/ha） | 1.20 | 0.73 | 1.46 |
| 緑豆 | 面積（ha） | 2 | 2 | 98 |
| | 収量（t） | 1 | 2 | 51 |
| | 〃（t/ha） | 0.50 | 1.00 | 0.52 |
| ごま | 面積（ha） | 30 | 5 | 51 |
| | 収量（t） | 24 | 2 | 39 |
| | 〃（t/ha） | 0.80 | 0.40 | 0.76 |
| タバコ | 面積（ha） | － | － | 49 |
| | 収量（t） | － | － | 49 |
| | 〃（t/ha） | － | － | 1.00 |

農業外の収入は殆んどない。農村実態調査によれば、人夫、薪採取他多少の業種で少額の収入が得られる程度である。

### 1－8－3 家　畜

家畜は、牛、水牛、その他家禽類が飼養されており、小家畜は増加の傾向にある。

コンポン・トム州の家畜飼養状況は、Table I－14の通りとなっている。

Table I－14　家畜飼育頭数　（1968年）

| 家畜名 | 牛 | 水牛 | 馬 | 豚 | 家禽 |
|---|---|---|---|---|---|
| 数量 | 101,016 | 53,437 | 575 | 51,609 | 246,172 |

農家1戸当りの牛飼養は平均2.5頭程度である。氾濫地域では水牛が牛より多く飼養されている。一般に丘陵地域では家畜飼養が盛んであるがこれは山野草など飼料源が容易に入手出来るためであろう。氾濫地域は牛の飼養が少い。この地域の農村実態調査の結果によれば主婦の就労時間が多かったのもこのためであると考えられる。

牛及び水牛は、耕地の耕転、生産物運搬に主として使用され、豚、家禽は食用に供される。

耕耘は耕起作業及び砕土作業がそれぞれ2回あて行われる。作業能率は土性により多少の差はあるが、湿潤状態では殆んど同一と考えられる。

作業は牛2頭で一組となって行われ、その能率は大略次のTable I－15程度である。

Table J－15　畜力作業の能率

| 作業種目 | 作業能率 (ha/day) | 所要日数 1回当り | 所要日数 2回当り |
|---|---|---|---|
| 耕　起 | 0.2 | 5日間 | 10日間 |
| 砕　土 | 0.6 | 2 | 4 |
| 計 | － | | 14 |

(注)　成牛1組（2頭）あて作業能率

家畜は放飼されており、飼料は山野草を利用している。稲藁だけは使用されているが、特別に飼料作物を栽培しようとする配慮はない。かんがい施設の整備によって水稲の生産が伸展すれば稲藁の生産量が増加し、また水路周辺の野草も活用出来て飼料確保の上からも極めて効果的である。

豚、家禽など家畜が増加しつつあるが、農民の食生活改善のため有効的である。

### 1－8－4　農　機　具

農機具は殆んど人力及び畜力利用のものであって、自家製のものが多い。人力農具は鍬、鎌、唐箕などである。畜力農具は犁、耙、ローラなどがある。

最近では耕耘作業を早めるためにトラクターが導入されている。一部の地域では耕起作業の賃耕も行われ、トラクターによる耕起される面積が増大する傾向にある。

郡別のトラクター所有状況はTable J－16の通りである。

Table J－16　トラクター所有台数　（1968年）

| 郡　名 | トラクター | 刈取機 |
|---|---|---|
| Baray | 23 | |
| Santuc | 8 | |
| Kg. Svay | 96 | 1 |
| Staung | 16 | |
| 計 | 143 | 1 |

この地区にはかんがい施設がほとんどないことから小型揚水機や人力のかんがい農器具はほとんど見受けられない。

### 1－8－5　肥料及び農薬

製造肥料、農薬の消費は、数量的に明確にされてないが、使用される数量は極くわずかで、生産技術の中ではまだ一般化されていない様である。

肥料は国内で生産される様になった。使用量が増加し、価格が低下する傾向にある。

Table I－17　コンポン・トム州における肥料使用量　（kg）

| 郡　名 | 尿　素 | リン酸 |
|---|---|---|
| Baray | 3,300 | 8,240 |
| Santuc | 1,100 | 2,800 |
| Sandan | 150 | 350 |
| Kg. Svay | 2,900 | 7,280 |
| Staung | 1,750 | 4,400 |
| 計 | 9,200 | 23,070 |

（注）1968年

厩肥は殆んどの農家が使用しているが、今後は効果的な使用方法を普及すべきであろう。農村実態調査によれば、肥料（厩肥）を使用している農家の割合は次の通りである。

自給肥料使用の割合

| | |
|---|---|
| 浸水地域 | 70% |
| 平坦　〃 | 90% |
| 丘陵　〃 | 90% |

農薬はその大部分は輸入されているため比較的高価であり、農家ではあまり使用されていないのが現状である。コンポン・トム州の使用状況はTable I－18の通りで、DDTの他はあまり使用されていない。

Table I－18　コンポン・トム州の農薬の使用量　（1968年）

| 農薬名 | 含有量 | 使用量 |
|---|---|---|
| DDT | 75 % | 4,260 kg |
| Endrin | 19.5 % | 2,894 ℓ |
| Malathion | | 160 kg |
| Wafarine | 10 % | 125 kg |

農村実態調査によれば農薬を使用している農家は、調査戸数に対し浸水地域で80%、他の地域では90%であった。何れにしても、農薬の使用が普及し、使用数量が伸びつつある傾向にある。

この地方の主な病害は、稲熟病、及び白菜枯病で、虫害としてはウンカ類及びメイチュウ類があげられる。

### 1－8－6　標準農家の営農

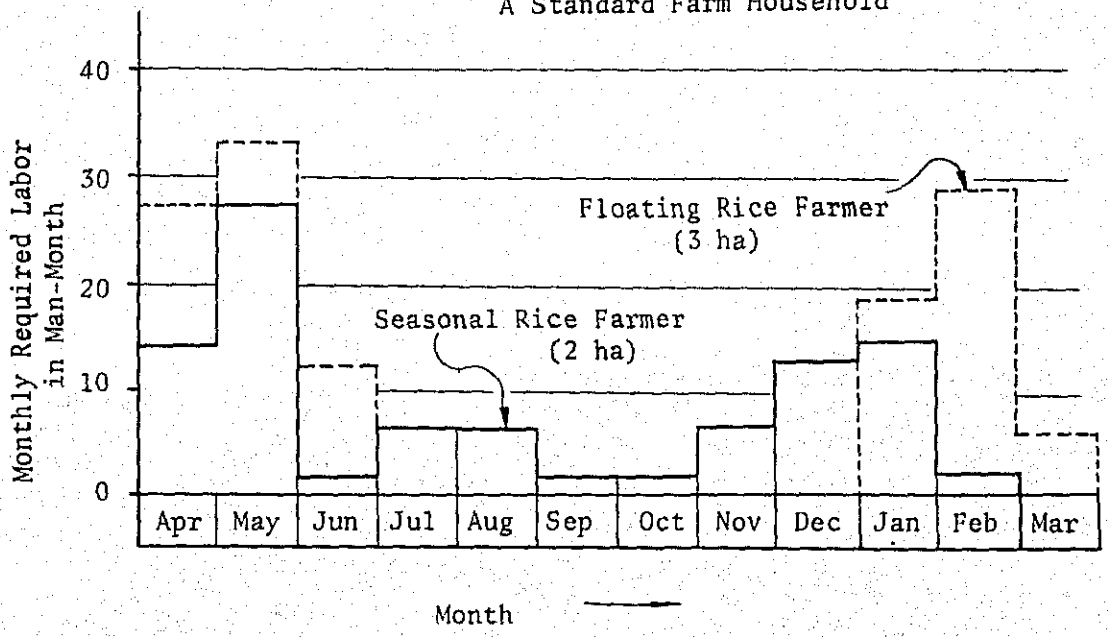
農家一戸あたりの経営規模は、1－8－1で示した様に浸水地域3ha平坦地域2.5ha、丘陵地2ha程度である。この規模と栽培稲の種類を関係づけるとTable I－19になる。

Table I－19　　地区別経営規模

| 地域名 | 栽培作物 | 1戸当り経営規模 |
|---|---|---|
| A 地域 | 浮稲 | 3.0 ha/戸 |
| | 季節稲 | 2.5 |
| B 〃 | 〃 | 2.0 |
| C 〃 | 浮稲 | 3.0 |
| | 季節稲 | 2.5 |
| D 〃 | 〃 | 2.0 |
| E 〃 | 不耕作 | － |

標準農家の所要労力を月別に表示すればFig I－15の通りである。

Fig. I-15 Monthly Required Labor of A Standard Farm Household




この地方の農家1戸当りの平均家族数は5.0人で、20才以上の家族員数は2.6人となっている。このことから、前述の所要労力はこの程度の可働員数で充分に消化することが可能である。

## 1—9 地域開発に対する農村の意向

地域開発計画の成果は著るしく住民の意向によって左右される。この為、農民、主婦をはじめ、郡長、村落長、小学校、協同組合などの調査を行いその意向を聴取した。

Table I－20　調　査　部　落

| 調査地域区分 | 調査村落数 | 1戸当り平均耕作面積 |
|---|---|---|
| 浸水地域 | 6 | 5.4 ha |
| 平坦　〃 | 9 | 3.1 |
| チニット河　右岸 | 3 | 4.0 |
| 〃　左岸 | 6 | 2.6 |
| 丘陵地域 | 2 | 2.3 |
| 計 | 17 | |

開発計画に関する農家の期待は大きい。農業収入を増大したいということから、水稲二回作を望んで居り、このため技術的指導が重要である。勿論、雨季稲の毎年の収量を第1に安定向上させる必要がある。この為、適期に栽培する事が肝要で農家はかんがい施設の整備を期待している。特に丘陵地域など、標高が比較的に高い場所では切実に痛感されている。経営面積は浸水地域の方が広く、ホ場との距離も比較的に遠いところから、主婦の稼働割合が多くなっている。この為道路を整備し農作業の労力を節約する事が望まれている。

農家の大部分は協同組合に加入している。近い将来に於いて全農家が加入するものとみられている。

協同組合は、融資、日用品購入及び籾販売の順で利用されている。また農家は、買入価格の改訂や、融資金額の増加を希望している。学校に於ける農業教育が子供を通じて成人に普及すると考えられ、将来に於いて農業技術の進展に貢献するものと期待されている。

## 1－10　農業研究組織、普及制度、研修訓練制度

農業関係の行政業務は農業省農業局に属している。各地方には農業事務所が設けられ、数名の職員が勤務している。

地方行政組織は、州、郡、村落の順となっている。コンポン・トム州の場合、5郡、66村落を有している。農業技術員は各郡に1～2名勤務しており、主として作付、作況の概況を観察している。このほか、ORCCの州事務所にも農業技術員が勤務している。

農業に関する試験場は、バッタンバン州（ツォール・サムロン）のものを始め全国各地に設立されている。コンポン・トム州ではSantucに設置してあり、面積は約5haで、畑作、果樹などの試験が行われている。

農科大学はプノンペン市とコンポン・チャム市に設置されている。卒業後は農業局の公務員となる場合が多い。義務教育期間の農業教育も積極的に行われており、小学校では1週間当り2～3時間程度の農業教育を課している。また5～6アール程度の実習地を設け、かんがいを行い、肥料を使用するなどの新しい農業技術を習得させている。

住民に対する一般的な普及方法としては、次の様なものがある。すなわち、農業局の活動状況、農事ニュース、技術的問題などについてプノン・ペン市からラジオ放送している。パンフレットやポスター等を作成して農民に配布する。また、展示場を設けその一部を農業関係機関が使用している。

## 1－11　農産物の流通と協同組合

米の集荷は永年にわたって行なわれてきた華僑系民間商人によるものと政府機関としてのORCCおよびその下

下部機関たる農村協同組合を通ずるものとの二通りの形態があり、従来はその大部分が民間商人によって集荷されていた。

しかし近年ではとみにＯＲＯＣ系統による集荷が増加してきており、１９６６～６７年作の場合、全輸出米の５分の３までがＯＲＯＣによって集荷されるに至っており、この比率は翌１９６７～６８年作の場合もほぼ同様であった。

なお、こうして集荷された輸出米は他の輸出産品のすべてとともに国営輸出入公社（SONEXIM＝Societe National d'Exportation et d'Importation）の手で外国に輸出されている。SONEXIM は銀行、保険などの国営化とともに経済改革の一環として、貿易国営化のために１９６３年１２月に創立された政府直営の貿易取扱機関（資本金２億4,０００万Riel）であるが、高く買い入れた国内産品を妥当な国際価格で輸出し、その差損を奢侈輸入品などの高値販売による収益で補塡する。いわゆる自己コンペ制度の実施によって、カンボディア産品の輸出増大を図ってきたが、これまでにかなりの成果を収めている。

クメール共和国政府は、こうして輸出入面でのイニシアチブを民間から自身の手に握り、つづいて国内流通面でのイニシアチブを掌握すべく関係政府機関たるＯＲＯＣの強化に近年非常な努力を注いできたものであった。そしてその成果は前述のようにみるべきものがあった。

OROC（Office Royal Cooperation　王国合作社）は１９５６年６月１５日に創設されたもの（資本金２億Riel）で、創立当初においては独立の政府機関であったが、１９６８年初以後は農業省の管轄下に入っている。ＯＲＯＣにはプノンペンの本部のほかに幾つかのサービス機関をもち、また地方各州の州都にＯＲＯＣ州事務所があって、各州の協同組合を監督し、同時に州信用協同組合としての役割を果している。

農村の協同組合はこうしたＯＲＯＣの下部機関として直接に農民と接し、農民に対する信用供与、生産援助、農産品の集荷などの諸活動を行なっている。いまコンポン・トム州についてみると全部で６０村のうちこれまでに４０村（全村の６６％）に協同組合が組織されている。このうち本プロジェクトの受益地帯たるBaray、Santucの両郡における協同組合の結成状況をみるとTable Ⅰ－２１の如くである。大体一村に１組合の場合が多いが、Triei村には一村内に３組合、Balaing 村には２組合、Krava村には２組合が結成されている。協同組合の設備としては事務所１、倉庫１をもつものが多い。

こうした協同組合は州毎に協同組合連合（ＵＮＩＣＯ　ＵＮＩＯＮ　des cooperatives）を結成している。協同組合連合は主に農産物の集荷、信用供与などの活動を行なっている。現在コンポン・トム州には一つのＵＮＩＣＯがあり、メンバーは２４協同組合で資本金は１０１,０００Rielとなっている。

Table Ⅰ－２１　　農業協同組合の結成状況　　（1969年６月末現在）

| 組合名 | 成員 | 資本額（Riel） | 成員寄付（Riel） | 設備費 事務所（Riel） | 設備費 倉庫（Riel） | 活動資金（Riel） |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Srok Santuc | | | | | | |
| Taing Krasang | 551 | 55,750 | － | 20,866 | 67,605 | 80,807 |
| Phnou | 153 | 17,100 | 16,400 | － | 32,155 | － |
| Kg. Thma　（ＯＲＯＣ未加入） | 700 | 70,000 | － | － | － | － |

| 組合名 | 成員 | 資本額 (Riel) | 成員寄付 (Riel) | 設備費 事務所 (Riel) | 設備費 倉庫 (Riel) | 活動資金 (Riel) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Srok Baray | | | | | | |
| Thnot Chum | 254 | 25,400 | 19,920 | — | 44,640 | 5,413 |
| Triel Rumlorng | 500 | 57,700 | 78,000 | 40,373 | 63,600 | 8,674 |
| Triel Salakhum | 470 | 68,900 | 26,000 | — | 73,906 | — |
| Triel Kdei Tachen | 428 | 25,000 | 25,900 | 20,606 | 52,210 | — |
| Chhouk Ksach | 628 | 80,900 | 51,400 | 64,735 | 74,712 | 137,616 |
| Baray | 366 | 42,600 | 34,880 | 45,174 | 63,117 | 36,372 |
| Beng | 490 | 49,400 | 24,426 | 18,394 | 22,719 | — |
| Chong Daung | 684 | 74,500 | 65,120 | 14,058 | 99,857 | 20,418 |
| Balaing Prey Tatras | 269 | 27,100 | 19,000 | — | 50,653 | — |
| Balaing Trapeang Chrey | 223 | 22,300 | 29,450 | 2,000 | 58,699 | — |
| Choeung Doeung | 398 | 40,100 | 41,895 | — | 43,657 | — |
| Krava | 245 | 24,700 | 49,063 | 19,055 | 51,667 | — |
| Prey | 138 | 13,800 | 27,876 | — | 32,753 | — |

（出所） OROCのコンポン・トム州事務所での調査

## 1—12 電　　力

### (a) 供　給　力

カンボディアの主要都市は、主としてディーゼルプラントによりそれぞれが独立して電力を供給されており、このうち、首都プノン・ペン市およびその周辺は、汽力発電所および水力発電所からも電力を供給している。

現在の所、カンボディア全土にわたる送電系統はなく、上記水力発電所（キリロム第1号）からプノン・ペンまでの110Kv1回線の送電線（全長約110Km）がある程度である。これは、主として各都市の発電所の規模が小さく、かつ、発電所相互間の距離が大きいので、個々の独立した電力系統の方がはるかに経済的であるからである。

### (b) 電気事業体系

カンボディアは、バッタンバンを除き、国全体の電力供給がElécticté de Cambodge（EDC）によって行なわれ、バッタンバンだけはErance Khmere de Elécrité de Battambng（FKEB）によって供給されている。

これらの電気事業の管理は、Ministere des Travaux Publics（TP）の中のService de Controle des Eau et de le Elécticité が行なっている。これは、電力供給計画と需要想定および電力設備の開発計画を担当し、また、大規模な電力設備の新設および増設を実施している。TPはさらに電力会社の電気料金とその計量装置も管理している。なお先述のキリロム第1号水力発電所と、プノンペン受電変電所およびその間の110Kv送電線はTPが運転保守を行なっている。

１９６８年末のカンボディアの発電設備の出力はTable Ⅰ－２２のとおりである。

Table Ⅰ－２２　発電設備出力　(kW)

| 分類 | 水力 | 汽力 | ディーゼル | 計 |
|---|---|---|---|---|
| TP | 10,000 | | | 10,000 |
| EDC | | 21,000 | 32,890 | 53,890 |
| FKEB | | | 2,175 | 2,175 |
| 合計 | 10,000 | 21,000 | 35,065 | 66,065 |

(c) 電気需要のすう勢

カンディアにおける過去１０年間の発電力の変化はAppendixに示すとおりで、設備出力の年増加率は約５～１０%、損失率は１５～２０%、年負荷率は３０～５０%である。損失率がかなり大きいことは、配電設備を含む関連補助設備が弱体であることを示している。また日負荷率は、ほぼ４０～５０%である。

負荷を種類別に分けると、家庭用電灯、公共街路灯、公共用電灯および公共と一般の動力とからなる。このうち、家庭用電灯は全体の約６０%の電力を占めている。重要なことは、主な産業の電力はそれぞれの自家用発電設備でまかなわれていることである。EDCは、今後これらの電力もEDCによる電力供給の対象に含めるよう努力している。カンボディア全土の自家用発電設備の合計出力は２０～３０MWである。（１９６７年の日本のOTCAのSambor Feasibility Reportによる）

Appendixによれば、１９６３年以来EDCによる電力供給量は減少しており、これは動力負荷が自家発電に切り替わったことを示している。

(d) 電力原価

プノンペン近郊のカンダル州にあるEDCのCentral Ⅱ号火力発電所のうち、汽力ユニット（6MW×3）の１９６８年1月から3月までの平均発電原価は、1.53 Riel／kWhで、このうち燃料費相当分は0.595 Riel／kWhである。

また、TPのキリロム第1号水力発電所（１９６８年に運転を開始し、カンボディアにおける最初の水力で、設備出力は１０MW、平均年間発生電力量は49,700MWh、建設費は8,981,781 US$）の電力原価は、発電端で0.38 Riel/kWh、１１０kVの送電線を経たプノンペン受電変電所の入口で0.5 Riel／kWh、EDCのディーゼル発電所の入口でのTPからEDCへの売渡し価格は、約1.0 Riel／kWhである。

一方、コンポンチャム市のEDCのディーゼル発電所（設備出力７８５kW）の発電原価は、１９６５年1月分で2.7 Riel／kWh、配電原価は4.632 Riel／kWhである。

(e) 電気料金

EDC電気料金はTable Ⅰ－２３のとおりである。

Table I－23　ＥＤＣの電気料金　(Riel／kWh)

| 用　　途 | プノンペン市 | カンダル州 | そ の 他 |
|---|---|---|---|
| 家庭用電灯 | 3,064 | 3,171 | 6,337 |
| 街　路　灯 | 2,873 | 2,953 | 5,470 |
| 官庁用電灯 | 3,046 | 3,136 | 6,153 |
| 一般用動力 | | | |
| 低　　圧 | 1,778 | 1,778 | 4,370 |
| 高　　圧 | 2,251 | 2,261 | 5,003 |
| 官庁用動力 | | | |
| 低　　圧 | 1,778 | 1,778 | 3,933 |
| 高　　圧 | 2,301 | 2,311 | 4,786 |

またＦＫＥＢの電気料金はTable I－２４の通りである。

Table I－24　ＦＫＥＢの電気料金　(Riel／kWh)

| 用　　途 | バッタンバン州 |
|---|---|
| 政府関係 | |
| 照明灯 | 6,484 |
| 動　　力 | 5,119 |
| 個　人　用 | |
| 照明灯 | 6,714 |
| 動　　力 | 5,186 |

(ｲ) 事業地域の電力供給

本事業における電力の供給区域はチニット河沿岸のＫg. Thma、Baray、Tang Krasngを中心とする約２５０km²の範囲で、現在、これら各集落に数十ＫＷ程度のディーゼル発電機により一部点灯負荷を主体として電力が供給されている程度である。これらの設備は非常に不安定でまた、配電設備が低圧であり、信頼性にとぼしい。

また、一部に自家用発電設備もある。一般点灯用電気料金はランプの種類と灯数ごとの月極め定額制を採用している。

このように本事業の電化対象区域はほぼ未電化区域とみなされる。これらの地域が近い将来にカンボディア中央の電力系統に接続される見通しはなく、コンポン・チャム州またはコンポン・トム州のＥＤＣのディーゼル発電所の配電系統につながることも現状では困難である。

## 1—13 漁　業

チニット河のKg. Thmaより上流には、雨季の終りに下流から多くの漁家が随時出漁に出かけ、かなり上流のThma Samliengまで賑う。しかし、乾季となると漁師らしい人はみかけられない。わずか1軒の漁師がThma Samliengに定住するにすぎない。Kg. Thmaより下流は年間水をたたえる沼沢地もあり、所々に地曳網などの漁師が一家総出で操業しているのが見られるほか、投網、延縄などの零細漁業がかなり見られる。

### 1—13—1 調 査 地 点

スタン・チニット計画の全域にわたり、比較的交通容易な次の5地点を選び、それぞれの地域の水産事業を調査した。

1. 貯 水 区 域 ： Bangki Tangren
2. ダ ム 地 点 ： Kg. Krabei
3. 中 流 地 点 ： Thma Samlieng
4. カンガイ区域 ： Kg. Thma
5. 輪 中 地 域 ： Kg. Thma～Tang Krassang

これら地点は上流地区に順次位置しており、開発計画の要点にあたるので、この各地点の水産状況を比較することにより、山間水域より浸水地域までの推移状況や相互の軽重を比較考察することができる。

### 1—13—2 魚　種

実際調査と聞き取り調査により、上流の貯水域で8種、ダム地点で50種を確認した。

Thma Samlliengの専業農家からの聞き取りおよび実物検証による魚種は48種を数えたが、これらのうち重要なものはTable Ⅰ—25の10種にとどまるものと思われる。カンボディア全般からみた重要種のいくつかが見られないのは興味深い。

Table Ⅰ—25　　チニット河における主要魚種

| 名　　称 | 現 地 名 |
|---|---|
| Ophycephalus striatus | T. Ros, T. Phtok |
| 〃　　micropeltes | T. Chhdor, T. Ros |
| Macrones nemurus | T. Chlaing |
| Hampala macrolepidota | T. Khman |
| Notopterus notopterus | T. Slat |
| Cirrhinus jullieni | T. Riel |
| Anabas testudineus | T. Kranh |
| Ompok bimaculatus | T. Kraman |
| Oxygaster oxygastroides | T. Chanteas phluk |
| Thynni chthys thynnoides | T. Linh |

### 1－13－3 漁　　具

Kg. Thmaより上流のチニット河は明らかな河川型であるため、魚種も少なく、従って平常用いられている漁具は延縄および抄籠の程度にとどまる。またその数量も1戸1漁具にとどまり、専業漁家も少ない。Kg. Thmaより下流は流速は小さくなり、滞水しやすくなるため、止水性の魚族が多くなるようで、延縄をはじめ抄籠や投網が多くなる。

### 1－13－4 流　　通

前述の通り、上流区域では時に副業的に漁業が営まれるのみであるので、周年消費する鮮魚やヌクマム(Nu－cmum)、プラホック(Prahoc)の類は時に自家製も使用するが、主として遠近の漁村やKg. Thma　Kg. Thomなどの町村から購入することになる。

下流地域では漁家も多くその漁獲物はKg. Thmaをはじめ Kg. Thomにも輸送されている。

一般にチニット河地区における農家の鮮魚および魚醤油の消費額はTable Ⅰ－26のようで、平均すると、魚醤油が270Riel、鮮魚が3,600Riel内外となっている。

Table Ⅰ－26　農家の魚醤油および鮮魚消費量 (単位:Riel)

| 測　点 | 魚醤油 | 鮮　魚 |
|---|---|---|
| 1 | 360 | 5,475 |
| 2 | 37 | 1,800 |
| 3 | － | 3,650 |
| 4 | 360 | 5,475 |
| 5 | － | 1,560 |
| 平　均 | 270 | 3,592 |

### 1－13－5 所　　見

1. 漁業の実態から見ると、メコン河本流と同じく雨季になって増水すると大湖より大量の魚族が遡上して来て、奥地のBangki Tangrenの上流に産卵するものと思われる。
2. 産出された魚族は雨季の間に急速に成長し、乾季のはじめには大量に降下するようである。
3. ダムサイト周辺水域における漁業は、この機会に下流Kg. Thma方向より出漁する漁師によって集中的に行なわれるのみで、他の時期には見るべき漁業は行なわれていない。
4. Kg. Thmaより下流のかんがい予定水域および輪中予定水域については、かなり専業者も多く、従って、魚族も多いと思われる。これらの地区の水産対策は十分考慮する必要がある。
5. 乾季には時々大規模な毒流が行なわれるため、大量の魚族が殺されることがあるが、これは今後とも増殖上考慮に入れておかねばならない問題であろう。
6. 以上の調査結果を要約すると、Table Ⅰ－27のようになる。

Table I－27　　チニット河水産状況一覧表

| 測点 | 地名 | 住民数 | 魚種数 | 漁家 | 漁具 | 流通 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Bangki Tangren | 230人<br>（40軒） | 8種 | なし | 延縄・ロップ<br>舟20隻 | Prek Son Ke<br>より購入 |
| 2 | Kg. Krabei | 60人 | 35種 | なし | 延縄<br>発動機船1隻 | Kg. Thmaより購入<br>主としてKg. Thma |
| 3 | Thma Samlieng | | 48種 | 1戸 | ロップ・投網<br>延縄 | より購入し、時に自<br>家製を使用 |
| 4 | Kg. Thma | | 多数 | 多数 | 延縄・流網<br>抄網・ロップ | 自給購入<br>Kg. Thma、Kg. |
| 5 | Kg. Thma～Tang Krasang | | 多数 | 多数 | 地曳網 | Thomに供出 |

注）魚族はサップ河より遡上してくるものと考えられる。

## 1－14 舟　航

### 1－14－1 チニット河の水運状況

この国では、水路は一般に交通路として重要な地位をしめている。開発河川であるチニット河の舟航利用度は、木材運搬路として重要度が高くまた利用もされているが、商業、客運用としての利用度は現在は低い。

木材運搬　チニット河流域の森林は、保護森林としてTg. Thma水源森林および狩猟事務所により管理されている。また同事務所は一定の計画のもとに木材を伐採している。最近5ケ年間の木材生産量を河川流域別に表わしたのがTable I－28である。

Table I－28　　最近5ケ年間の木材生産量　　(in cu. m)

| 流域名＼年 | 1964 | 1965 | 1966 | 1967 | 1968 |
|---|---|---|---|---|---|
| チニット河 | 10,294 | 5,183 | 9,732 | 10,291 | 3,867 |
| セン河 | － | － | － | － | 12,437 |
| メコン河 | － | － | － | － | － |
| 計 | 10,294 | 5,183 | 9,732 | 10,291 | 16,304 |

（Kg. Thma 水源森林および狩猟事務所提供資料による。）

伐採された木材の大部分は、流れを通じてチニット河へ運ばれ、そこで筏に組み立てられる。チニット河を流下する筏のうち幾分かはThma Samlieng ―ダムサイト下流約15km ―で揚陸され、トラックによって運ばれる。大部分はさらに流下しKg. Thmaを過ぎ、サップ河を経由して、主たる消費地であるプノンペン市へ運ばれる。

6～8個の単位筏（幅10m×長15m）よりなる標準パーティは約10人の筏乗りにより操作される。

Thma Samlieng からKg. Thma まで3日間を要し、さらにここからプノンペン市迄は平均2週間を要する。Thma Samliengで揚陸された木材はトラックでプノンペン市迄運搬されるに約1日を要す。

代採された木材のうち陸路トラックで運搬されるものの量は、特に記録されていないが、木材業者の保有するトラックの台数能力などから、全伐採量の約10％と推定されている。すなわち、木材生産量の大部分は水路によって運搬されているのである。

雑貨・客運　雑貨・旅客の運送としてのチニット河の利用はきわめて低いといえる。Kg. Thma から上流側への舟航は皆無に等しい。これは、沿岸に耕地が少く主要村落もないため利用の必要性が少いことによるものであろう。また、チニット河にほぼ平行にトラック送行の可能な森林道路が走っており、これによる陸路運送の方がチニット河の舟航より便利なためである。

Kg. Thma から下流側大湖方面への舟航利用は、雨季に、漁村への雑貨運搬が行なわれているがその規模は小さい。定期航路はなく主に地方小売商が不定期に発動機船を借り上げて航行しているのみである。

### 1－14－2　チニット河の河状（舟航的観点から）

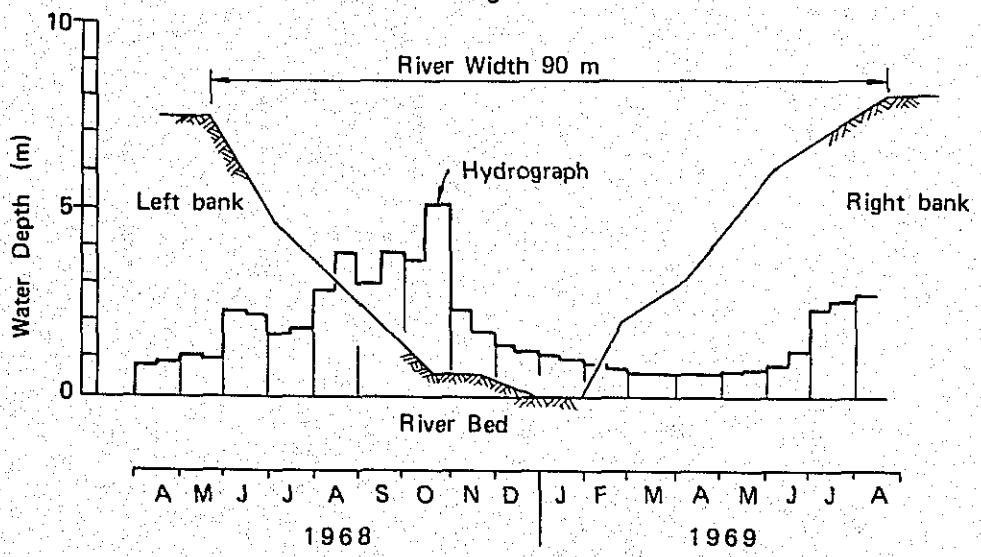
チニット河を舟航利用の観点から評価すれば次のように要約される。

(a) 乾季と雨季との水位変動が大きく、乾季にはいちじるしく水深が浅くなること。

Kg. Krabeiにおける1968～1969年の水位変化をFig I－16に河川横断図と共に示した。

1968～1969年は渇水年であり雨季水位は平年より1～2m低いようであるが、乾季水深は平年におい

Fig. I-16　Hydrograph of the Stung Chinit at Kg. Krabei



ても１$m$以下となっている。この図からも知られるように舟航可能な期間は雨季のある時期のみに制約されてしまう。実際、現在の筏による木材運搬は通常雨季における３ヶ月間のみが有効である。

(b) 河川線型が蛇行型であり、過度の鋭角を有すること。チニット河は自然河川であってその線型は典型的な蛇行型である。Kg. ThmaからBangki Tangren 間の河川長と直線長を比較すると、河川沿長は直線長の２倍にもおよぶ（Table Ｉ－２９を参照）。森林道路４０２号線はKg. ThmaからBangki Tangrenまでは５５k$m$である。

Table Ｉ－２９　Kg. Thma からの距離

| 位　置 | 河川沿いの距離 | | 直線距離 | |
|---|---|---|---|---|
| | 点距 | 累距 | 点距 | 累距 |
| Kg. Thma　橋 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Andaot | 39 | 39 | 21 | 21 |
| Damsite | 20 | 59 | 9.5 | 30.5 |
| Bangki Tangren | 29 | 88 | 13 | 43.5 |

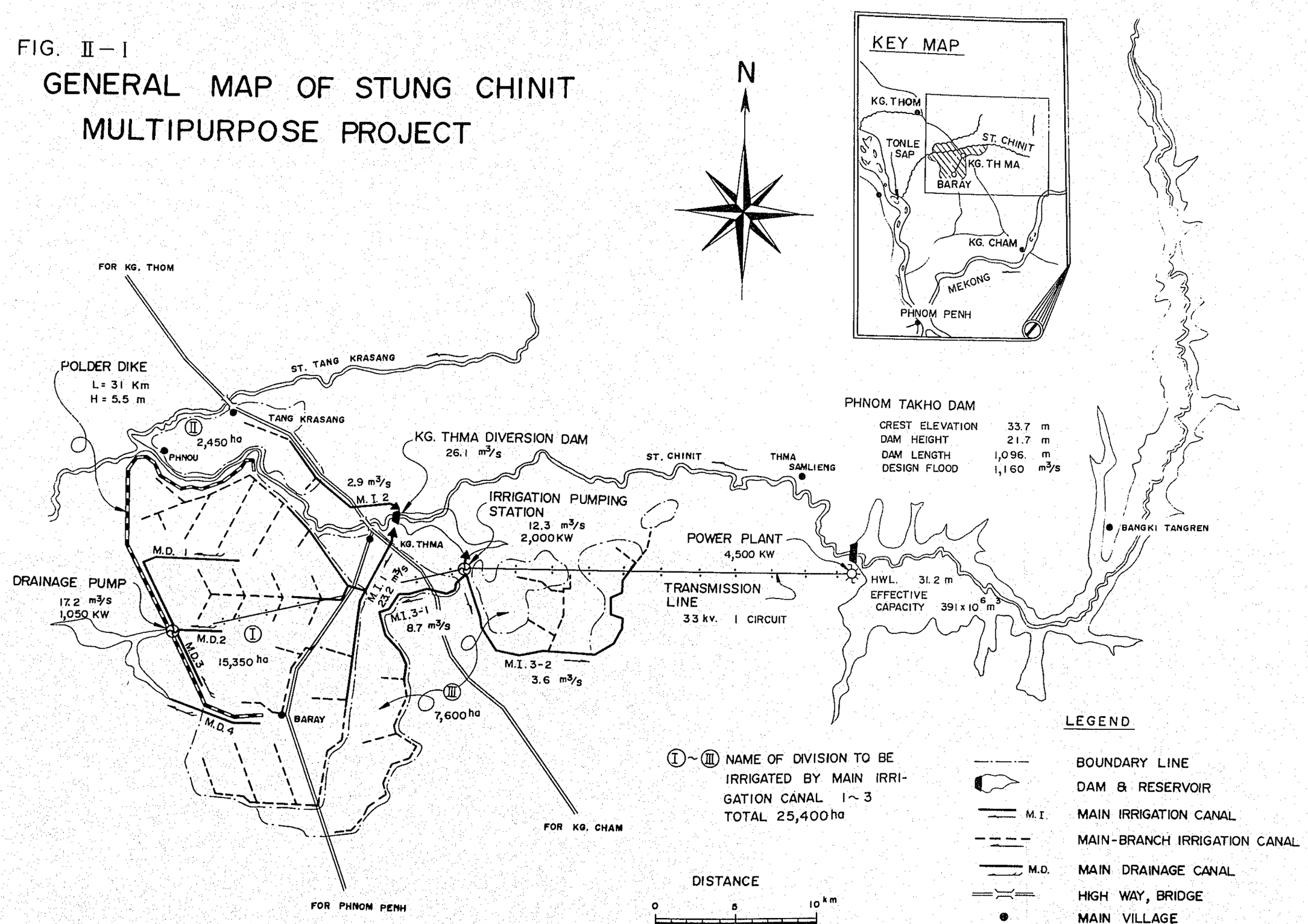
(c) 最大流速は1.0$m$前後であって、筏搬送には適すること。

高水期における最大流速は0.8～1.2$m$/sほどであって、この程度の流速は鋭角を持つチニット河で筏を操作するに適するものであろう。低水期における最大流速は0.2～0.4$m$/sに低下し、舟航必要水深の不足と共に、乾季の舟航利用を不可能にする。

# Ⅱ. 計　　画

FIG. II – I

# GENERAL MAP OF STUNG CHINIT MULTIPURPOSE PROJECT



# Ⅱ 計　　画

## 2—1 問題と必要性

チニット河域の多目的開発はクメール共和国における1地域開発と見做される。地域開発は国全体の開発計画に合理的つながりを強く保持すべきは当然である。この意味で先づクメール共和国の第2次経済開発5カ年計画（1968－72）におけるチニット河域開発の位置を考察し、次で各種の専門分野から見たこの河域の特性並びにその開発事業の必要性を誌すことにしよう。

### 2－1－1 クメール共和国の経済開発とチニット河域の開発

クメール共和国政府はその経済開発において、農業の生産増強を最優先せしめ、続く工業では農業生産のために必要な諸産業例えば肥料、農薬、農機械などの生産に重点をおいている。この様に農業と農村工業の発展に第1優先度を考えて、対象農産物にその重要性に従って米、メイズ、棉などの順位をおいている。次に農業生産の増大策としては、(a)先づ雨期の雨量変動不安定を灌漑で是正するために、現存水利施設の効率増大を計るとともに、小規模水利事業の拡張を期している。(b)次で農耕技術に属する肥料、新品種、病虫害除去、農業機械化及び耕地改良と拡大を計り、(c)経済、社会的条件として価格、農家収入増加、協同組合による農業金融制度強化、流通制度の改善を重視する。

この様な方策に対応する開発計画としては、チニット河域は、その面積において、又要求される資金において従来考慮されているメコン本流の大土木工事を含む開発に較べて小さく、中、小規模のものとして実現容易さから見て好適と考えられる。また、投資金が経済的に効率良く、生産的に運営されるためにも、長期に亘る大工事を含む開発事業よりも、チニット河域の如き中小規模の事業の方が適している。

### 2－1－2 地域開発の均衡性と技術的考察

カンボディアの自然水系にはメコン河水系、大湖沿岸水系、タイ湾流域水系の3つある。しかして主要農産物、米、メイズなどの増産開発の観点から考えると、メコン河流域はカンボディア東北部と南西のデルタ地域に分れるが、東北部は山林広く人口密度少く、水田面積も又広くない。デルタ地域は、その反対の環境にあって人口凋密で土地開発は古くから進んだ所である。大湖流域中その西側では農業は相当進み、土壌も良く、カンボディアの穀倉地帯と目される。しかし、東側は西側に較べれば開発は遅れ、将来発展の開発ポテンシャルに望みをかけるべき処である。次にタイ湾流域は山地多く地力も低いので農業の広範囲の発展地としてのポテンシャルは高くない。

以上の自然並びに人為的環境を比較考量すると、大湖東側に位するチニット河域は適度の規模を持ち、国全体の開発分布の均合性から見ても重視されるべきで、将来の好適発展地として期待される。

(a) 土壌と気象の観点からの考察

大湖周辺の地域は乾期、雨期の区別は判然とした半湿熱帯性気象下にあり、この点でタイ湾地域即ちカンボディア西南部の多雨な山岳地域と区別される。従って土壌は極端な乾燥型（アルカリ土壌、沙漠土壌の如き）でもなければ、極端な湿潤型（デルタ地域の還元型の如き）でもない。計画地域はこの方面での他地域に較べて耕地土壌としての肥沃度は特に高いとはいえないけれども、所期の生産目標を達成するには差支えない。

この様な土壌的条件の下で、水管理、浮稲の合理化など雨期の外に、乾期の水利用の高度化で著しい生産増強が期待される。

(b) 農耕技術の観点からの考察

チニット河域特に計画地域では、農地の大部分は水田で約８０～９０％を占めている。米作の歴史は古く、住民は米作に意欲的で、総収量並びにｈａ当りの収量も著しく伸びつつある。我々の調査によれば、得られる厩肥はこれを殆んど全部使用し、また協同組合に対する協力態度が盛んでその技術的な指導を望んでいる。

また水田がまとまって展開しているので将来、農業機械化を行なう場合にも有利である。灌漑排水などのインフラストラクチアに対する行政的努力も活発で既に効率高い排水施設などがある。更に経営面積は１戸当り２～３ｈａで、耕地拡大よりも既存耕地の生産向上が重視される処である。

(c) 漁業の観点からの考察

極めて有力な蛋白資源である魚族の増強を計ることは、多目的開発には重要なことである。そのためには魚族の廻遊生態を明らかにすることはまた重要かつ必須事である。さらに貯水ダム、取水セキ、水路などの構造物の設置に伴う漁業への影響とその対策も考えられねばならぬ。

この点について、メコン河本流など広域に亘って廻遊生態を直接に調査することは不便である。それに反してチニット河の如き中小規模の河域は、大湖を基点とした魚族の廻遊と、水位、水質などの環境条件との関係を調査するには適当な大きさのものであり、将来のメコン河広域調査の前提となるべきモデル調査地域として有意義である。

更に貯水池からの導水幹線沿いに、養魚地点として好適な場所が存在し、今後の東南アジアの養魚形態を模索するための重要な試験域になりうる。殊に魚肉類の少い山間丘陵地域に出現する湛水域は、その管理の如何によっては好適な魚族の供給源になる可能性がある。

(d) 水力発電の観点からの考察

このプロジェクトの主ダムに併供されうる水力発電所は、その出力２－３MWの小規模のものである。しかし全国的に視て、次の様な意義が見出される。

この国の中央電力系統網がこのプロジェクト地域に及ぶのは今後１０年以上の後になろう。従ってこのプロジェクトの発電所は電源不足に役立つローカル電源として有力である。

住民は電力の利便を良く認めており、採算に合えば電力を使おうとする意欲が見られる。従って、運転中の各地点のヂーゼル発電所による住宅用電気用料金は6Riel[1]/kWhの高価であるから、水力による安価な電力は使用者の経済的負担を著しく軽減するであろう。

これを要するにチニット河域開発は、国家経済開発の主目標とも合致し、クメール共和国経済発展の地域的均衡を保つためにも重要である。このプロジェクトの実現は広く大湖東側の地域開発の端緒を開くことになり、民生安定の上からも特に有意義となるであろう。

さらにインフラストラクチア、農耕技術、漁業及び電力増強などの技術面から見ても有望であり、かつ可能性をもつ開発地域といえる。

---

1) 1US$＝555Riel

### 2—1—3 段階的経済開発

クメール共和国の国家的あるいは地域の開発にとって最も重要なのは農業開発と農業生産の安定であろう。このため次の三段階を経て農業開発が達成されるのが望ましいプロセスであろう。

第1段階：労働と土地の低生産性

第2段階：労働の低生産性と土地の高生産性

第3段階：労働と土地の高生産性

農業生産を高めるためには、かんがい排水施設、洪水調節施設などの投資に多額の固定資本が集中され、また同時に農業信用資金、農薬、肥料などの流動資本も必要である。この投資をする間に、試験や農民に対する訓練と普及活動が新しい農業技術に見合うよう行われ、流通形態の改善がなされることは農業生産の向上に役立つものである。

## 2—2 農 業 開 発

### 2—2—1 土地資源開発

(a) 開発地域の決定

大湖北方予備調査により当初フィージビリティ調査を勧告され地域は、標高２０$m$以下で、右岸１２,０００ha 左岸２８,０００ha の合計４０,０００ha であった。

今回のフィージビリティ調査においては、上記の全域を含めて、右岸ではタン・クラサン河まで１２,０００ha、左岸では標高２５$m$以下の土地３６,０００ha、合計４８,０００ha の地域が、地形、土壌、水利などの各観点から調査された。このうち、土壌生産力の低い粗粒沖積土壌の土地と開墾は不適とされた左岸丘陵地帯の未墾地とが除外され、３４,６９７ha の地域が技術的にみて充分開発可能な地域とされた。

さらに、この開発可能地域について各種の工事計画を樹て、その経済評価の結果、効率の比較的良い地域を採りあげ、最終的に標高２５$m$以下の２８,５４７ha（耕地面積２５,４００ha）を全開発地域と決定した。

(b) 開 発 目 標

現在の水稲作は年１作でありそのほとんどは雨季に行なわれている。またそれも年々の降雨状況に大きく影響され、土地利用の効率は低い。土地の生産性を高めるため次のような改良策をとる。

(i) 雨季稲の生産安定

現況水田は、かんがい施設なしに、降雨・河川自然流を水源として耕作され、その収穫は全く不安定である。ゆえにこの事業の主要目標は、水稲の雨季作の安定化をはかることである。

(ii) 水田の造成

地域内に、特に大湖近くで、雨季は浸水・乾季は水不足のため未利用のまま放置されている土地のうち、生産力が高くまた開墾の容易な湿地・草地などから4,７００ha の耕地を造成し、耕地の拡大をはかる。

(iii) 乾季の水稲二期作の導入

水源が確保されることにより、乾季のかんがいが可能となるので、全域にわたり水稲の二期作を、将来は果樹、そ菜なども導入する。

上述のような開発方針に基き、上記の全開発地域２８,５４７ha の土地を区分するとTable Ⅱ－１に示すようになる。

Table Ⅱ－1 現況と開発後の面積

(ha)

| 現況＼開発後 | 耕地 水田 | 耕地 畑 | 耕地 計 | 道水路敷 |
|---|---|---|---|---|
| 水田 | 20,700 | － | 20,700 | 2,320 |
| 畑 | － | － | － | － |
| 小計 | 20,700 | － | 20,700 | 2,320 |
| 草地 | 4,700 | － | 4,700 | 827 |
| その他 | － | － | － | － |
| 小計 | 4,700 | － | 4,700 | 827 |
| 計 | 25,400 | － | 25,400[1] | 3,147 |

## 2－2－2 水資源開発

### (a) 水源

この地区で開発対象となりうる水源は降雨、河川流および地下水の3種である。

降雨　Barayの降雨量でこの地区の雨量を代表させる。この降雨のうち、次の基準で算定した量を水田かんがいに利用しうる有効降雨とした。すなわち、日雨量5㎜以下はかんがいに無効である。5㎜／day以上はその80％が有効とし、80㎜／day 以上は80㎜を限度として計算する。最近7年間の月雨量の年変化をFig Ⅱ－2に、また年総雨量と年有効雨量を次表に示した。

Table Ⅱ－2 全降雨量と有効雨量

(㎜)

| 年 | 全降雨 | 有効雨量 | 年 | 全降雨 | 有効雨量 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1962 | 1,773.6 | 1,182.2 | 1966 | 1,648.0 | 1,304.5 |
| 1963 | 1,548.2 | 1,154.0 | 1967 | 1,246.9 | 979.0 |
| 1964 | 1,515.0 | 1,082.3 | 1968 | 1,252.9 | 924.3 |
| 1965 | 1,602.8 | 1,259.2 | 1969 | 1,163.0 | 850.3 |

カンボディア気象局がBarayの24ケ年間の降雨（1926～42、1952、1961～66）について行なった確率雨量計算によれば1／2年雨量は1,490㎜である。（Fig Ⅱ－3を参照）

河川流　チニット河のダムサイト[2]における流出量は長期の観測データがないので、Kg・Thma の観測値に流域比0.91を乗じて換算した。（Kg・Thma 4,130k㎥、ダム・サイト3,770k㎥）1968年に観測さ

1）効果発生面積

2）ダムサイト候補地点として、当初Bangki Tangren と Phnom Takho の2地点が選ばれていたが、地質、工事費、貯水効率などの比較検討の結果Phnom Takho 地点がダムサイトとして決定された。

れたKg・Thma とダム・サイトの流量比の平均値は 0.9 0 5であり、流域比 0.9 1は妥当であることが知られる。

両地点の年総流出量を最近7年間について示せば次表Table Ⅱ－3のとおりである。

Table Ⅱ－3 年 間 流 出 量 （$10^6 m^3$）

| 年 | Kg・Thma | ダム・サイト | 年 | Kg・Thma | ダム・サイト |
|---|---|---|---|---|---|
| 1962 | 2,267 | 2,063 | 1966 | 1,583 | 1,441 |
| 1963 | 956 | 870 | 1967 | 1,637 | 1,490 |
| 1964 | 972 | 885 | 1968 | 930 | 846 |
| 1965 | 1,407 | 1,280 | | | |

地 下 水　チニット岸左岸の丘陵地ではラテライト層が発達し、この地方では比較的豊富な地下水がみられる。かんがい水源としての利用可能性を知るため地下水調査が行なわれた。（Ⅰ章地下水を参照）その結果採取可能量は380$m^3$／day／k$m^2$ 程度と推定された。これは水深に換算し0.38mm／day[1]に過ぎず、水稲栽培が1日当り10mm前後の水を要するに比しきわめて小量である。よって、この事業においては地下水利用は不経済であると断定された。

(b) 水 需 用

(1) 農 業 用 水

水稲栽培における使用量は、ほ場で消費される純用水量と諸損失を加えた頭首工における取水量－粗用水量－とに区分できる。そして純用水量は葉水面蒸発量と浸透量から有効雨量を差引いたものである。

純用水量　葉水面蒸発量はBlaney－Criddle公式により月別に計算され、浸透量は砂土、壌土、植土の土性別に定まる。（1－4－2土壌と水を参照）水稲が消費する水量は土性別に次表のように決定された。

Table Ⅱ－4 日 減 水 深 （mm／day）

| 土 性 | 浸透量 | 減水深 最大 | 減水深 最小 | 減水深 平均 |
|---|---|---|---|---|
| 砂 土 | 7.0 | 14.1 | 11.4 | 12.7 |
| 壌 土 | 5.0 | 12.1 | 9.4 | 10.7 |
| 植 土 | 2.0 | 9.1 | 6.4 | 7.7 |

最大用水量は2月、最小用水量は9月にそれぞれ生じる。

粗用水量　かんがい効率は平均75％と見積る。かんがい導入当初の効率はかなり低いものと想定され

1) 380$m^3$／100×$10^4 m^2$／day＝380／$10^6$ m／day＝0.38mm／day

るが、普及農場の展示・普及効果と、新しく設置さるべき管理組織による合理的な水配分により、かんがい効率は、除々に高まりプロジェクト・ライフ中の平均として７５％に達するであろう。２５％の損失率は、５％の幹線水路損失、１２％の支線水路損失および１０％の配水損失を見込んだものである。[1)]

土地利用および作付計画にもとづき、１９６２～１９６８年間の降雨量と流出量を用いて所要農業用水量を計算するとTable Ⅱ－５のようになる。

用水量は月別の減水深[2)]に雨季２５,４００ha 乾季２０,３００haの水田面積を乗じて求まる。この値より有効雨量（２－２－2(a)を参照）を差引いたものが、降雨以外の水源から補給さるべき水量である。

Table Ⅱ－5 年間用水量

（$10^6 m^3$）

| 年次 | 用水量 | 有効雨量 | 補給水量 |
|---|---|---|---|
| １９６２ | 1,０１５ | ２８５ | ７３０ |
| １９６３ | 〃 | ２７６ | ７３９ |
| １９６４ | 〃 | ２５６ | ７５９ |
| １９６５ | 〃 | ３１０ | ７０５ |
| １９６６ | 〃 | ３１１ | ７０４ |
| １９６７ | 〃 | ２４４ | ７７１ |
| １９６８ | 〃 | ２２３ | ７９２ |

注） 全耕地面積：２５,４００ha
作付率：雨季１００％、乾季８０％
作　目：水稲
諸損失水を含む

(ii) そ　の　他

漁業、舟運などのための河川維持用水は特に計画しないが、乾季かんがいのための用水および水力発電の使用水放流のため、渇水量は事業実施前にくらべ大幅に増加しよう。

(c) 供給計画

１９６２～１９６８年の気象データーをもとにしてかんがい用に補給さるべき水量が前項２－２－2(b)で知られ、さらに主要水源であるチニット河の流出量も同様に２－２－2(a)で求まる。この両者の月別変化を８ヶ年にわたりマス・カーブで表わすと、最大時$391 \times 10^6 m^3$[3)]の水が不足することになる。このうち$20 \times 10^6 m^3$は発電のための調整用流量である。

$391 \times 10^6 m^3$ の総量はダム築造により貯留される計画である。

---

1) カンガイ率＝ $\frac{1}{(1-0.05)} \times \frac{1}{(1-0.12)} \times \frac{1}{(1-0.10)} = \frac{1}{0.75}$

2) Appendix A－1 参照

3) Appendix B－1 参照

Fig. II-2 Rainfall at Baray

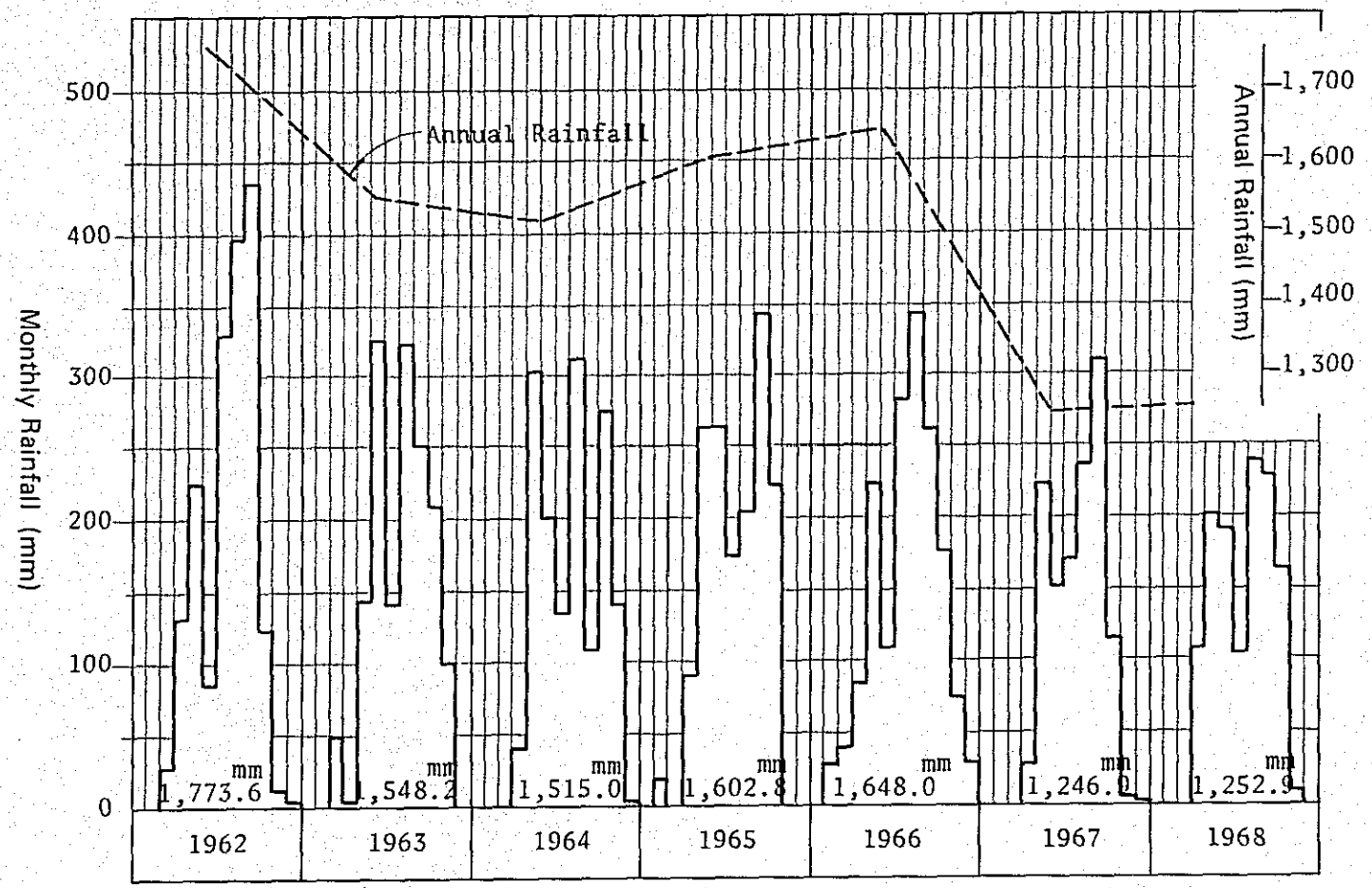
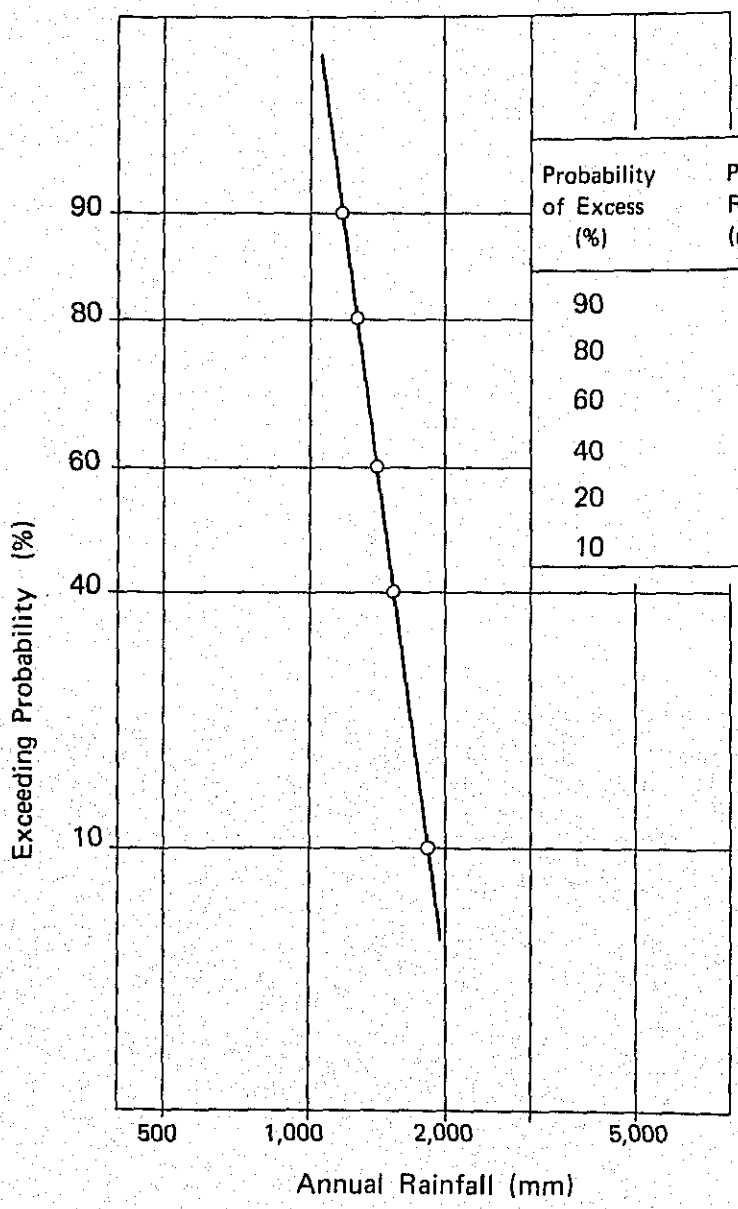
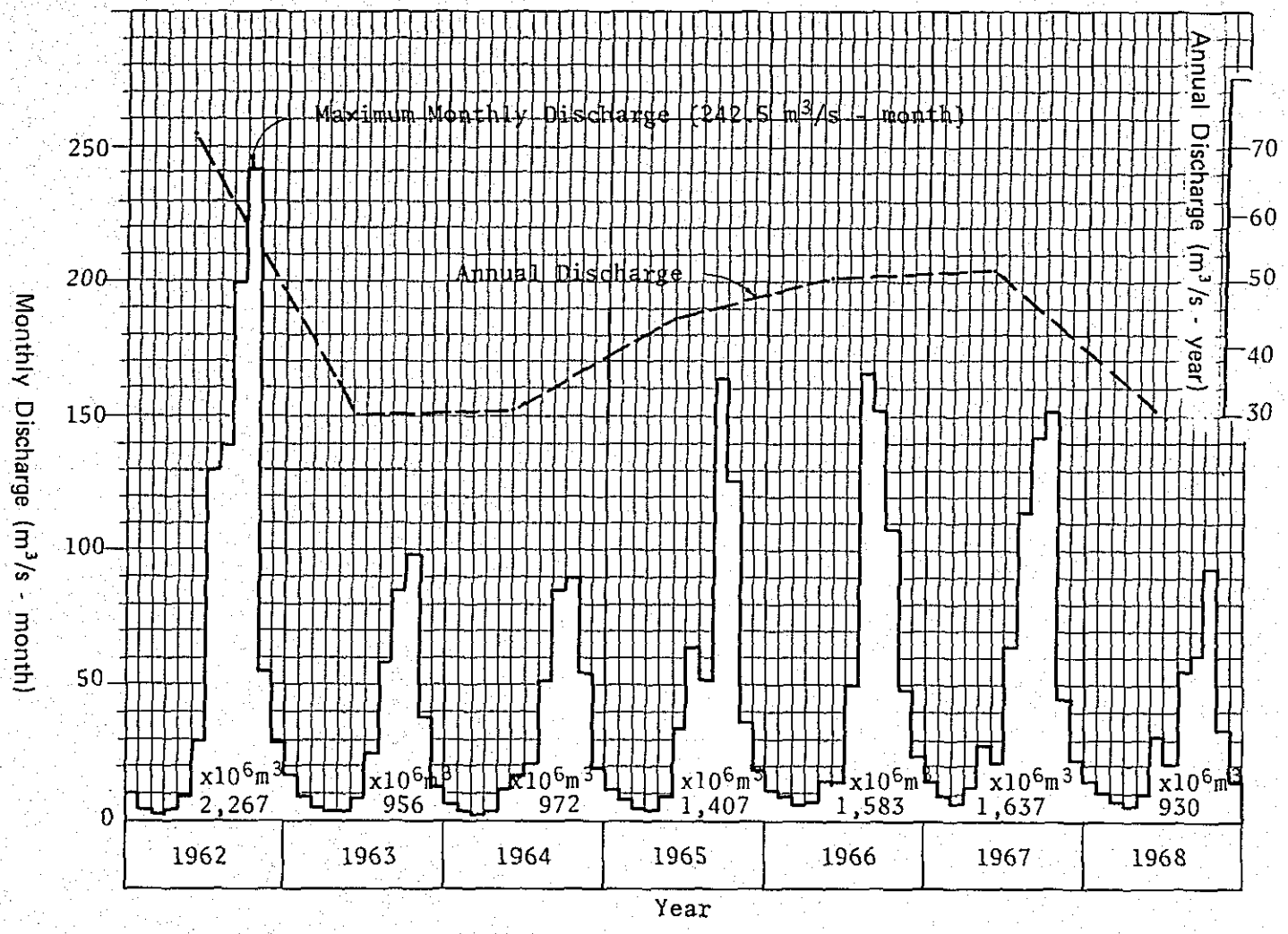


Fig. II-3 Probable Rainfall at Kg. Thom Calculated by TP




| Probability of Excess (%) | Probable Rainfall (mm/year) |
|---|---|
| 90 | 1,200 |
| 80 | 1,330 |
| 60 | 1,420 |
| 40 | 1,571 |
| 20 | 1,675 |
| 10 | 1,850 |

Fig. II-4 Discharge of the Stung Chinit at Kg. Thma (4,130 km$^2$)



## 2—2—3 開　発　計　画

### (a) 段 階 的 開 発

かんがい地域内に設けられる普及農場の効率良い成果を期待し乍ら、その後に施行される本計画は計画概要に述べた理由に依り、次の２段階に従って行なわれる。

第１段階　Kg・Thma 地点の頭首工と、これからの水路組織を先ず建設する。チニット河の自然流量と頭首工に依って得られる貯水量を利用して雨期の水田への補給かんがい（標高12.0m以下の耕地Fig Ⅱ－１中の面積Ⅰ、Ⅱの大部分に相当する１４,８００ha）と乾期の水田かんがい（標高12.0m以下の約5,000ha）を行なう。

第２段階　貯水ダムの建設と、既に出来ている頭首工から揚水するポンプ場施設が初まる。ダムの完成によって、頭首工で得られる水量は、雨期、乾期を通じて全かんがい面積２５,４００ha（第１段階の14,800haにFig Ⅱ－１のⅠの3,000ha とⅢの7,600ha を加えたもの）の耕作を安定させうる。

### (b) 営 農 計 画

事業地域は（１－６－３）で述べたように、A、B、C、D、Eの５地区に区分される。各地区別の営農計画を次のように策定した。

それぞれの区域の状況、及び営農計画は次の通りである。

A 地 域

（範　囲）　チニット河下流右岸で標高１０m前後のタン・クラサン河にはさまれた地域で、灰褐色土（細）の土壌地帯である。現在浸水をうける所で、一部に季節稲又は半季節稲があるが、大部分浮稲が作られる。

（営農計画）　現在の季節稲、半季節稲栽培地帯は、新たに乾季稲を導入し、二期作を行なう。また浮稲地帯のうちダムの洪水調節により浸水が防止される地帯でも、新たに乾季稲を加え二期作を行なう。浸水が防御されない地帯では、雨季では現在のまま浮稲を栽培する。
乾季には水路沿いの土地や休閑している農地を主として牛の放牧地として利用する。なお、将来は豚、家畜など小家畜を飼育して収益の増加も可能である。

B 地 域（今回の計画から除かれた地域であるが、将来の発展に備えてこゝに含ませた）

（範　囲）　チニット河右岸で標高１２～１５mの平担地帯である。土壌は、灰褐色土（中、粗）でかんがい水が不足し易い。交通には恵まれている。季節稲を栽培している地帯である。

（営農計画）　乾季稲を導入し、原則的には二期作とする。この地域は土性が比較的に粗く、多量のかんがい水を要する。一部は畑作に転換することも可能であり、地力保持の為、豆科作物を組み入れることが望ましい。

C 地 域

（範　囲）　チニット河下流左岸で標高１０～１５mの間にある。この開発計画の中心となる地帯である。国道がこの地域を縦断し、南西の一部を除き比較的に交通は恵まれている。然し、浸水地帯への道路が少なく、労力不足の原因ともなることが憂慮される。土壌は灰褐色土（中）と極く一部にパーチゾル（水成）が混在する。季節稲と一部に浮稲が栽培されている。

（営農計画）　浮稲地帯も排水計画の実施により、排水状況が好転しさらに道路も整備されるので二期作に

転向する。季節稲地帯のうち、標高の高いバーチゾル地域では乾季にメイズなどを栽培する田畑輪換方式を導入し、収益を計ることも可能である。また、Kg・Thma 付近の極く限られた小範囲の耕地では、野菜栽培の導入も可能である。

D 地 域

（範　囲）　チニット河左岸の標高１５～２０$m$の丘陵地帯で、現在雨季でさえも水が不足している。交通には恵まれている。土壌はバーチゾル（水成）が多く、比較的に地力は高い。季節稲が栽培されている。

（営農計画）　乾季稲を積極的に導入して二期作とする。出来得れば一部地域に豆科作物などを栽培し、地力の増進を計ることができる。家畜は比較的ていねいに飼育されているが、山野草の利用や、飼料改良を行なって増殖が可能となる。この基盤の上にたって、畑作物の導入や肉牛肥育など本格的な発展が期待される。

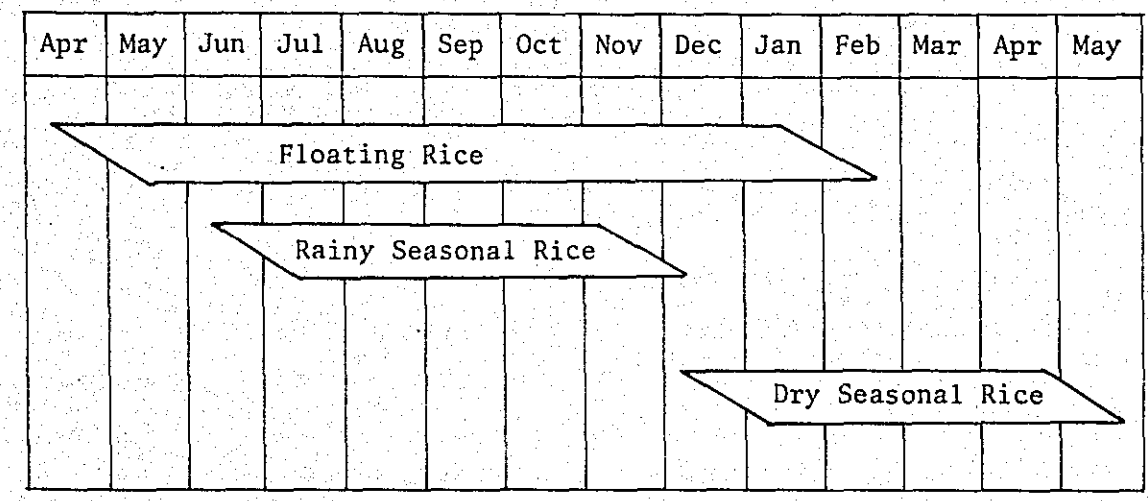
E 地 域

（範　囲）　Baray西方で標高１０$m$以下の低地帯でトンレ・サップからの浸水を受ける。土壌は灰褐色土（細、中）に属し、比較的に地力は高い。道路は殆んどなく、交通は不便である。現在は殆んど不耕作地となっている。

（営農地区）　輪中堤や排水機場を設置する事によって、この地域の浸水を防止する。従って雨季の栽培が可能となる。かんがい水路を設置するため、乾季栽培も容易になり二期作も可能となる。

想定される主要作物の生育期間は次の通りである。

Fig. II-5　Growth Period of Paddy Rice



水稲二期作に移行する際は、生育期間の関係から品種は雨季稲としてはＩＲ５、Ｍａｓｕｒｉ、乾季稲としてはＩＲ８などに更新される必要がある。これらの研究は開発事業が終了するまでの間に進められるべきであろうし、種子更新については農林省が指導するなど、行政的に措置すべきである。

(c) 土地改良計画

営農計画に基づいて土地と水の資源を合理的に利用するため、以下に述べるような土地改良計画を樹てる。（Ｆｉｇ Ⅱ－１計画概要図）

(i) かんがい施設

貯水池　２５,４００ｈａの水田を１８０％の作付率でかんがいするには３９１×１０$^6$ $m^3$ の水が貯水されねばならい。（２－２－２を参照）。このため発電、洪水調節およびデッドウオーターを考慮し、総貯水量５００×１０$^6$ $m^3$ の貯水池をブノム・タコー地点に建設する。

ダムは、地質調査、土質テストの結果を考慮し、コストの安いアースフィルタイプとし、余水吐施設のみは重力タイプとする。設計洪水量は超過確率0.1％の1,１６０$m^3$／ｓをとった。余水吐は、ダムの下部に８０$m^3$／ｓの放流能力をもつ管水路と、最大７１０$m^3$／ｓの能力をもつ３門のゲート余水吐（７$m$幅×5.7$m$高×３門）を備える。さらに、ダム右端に２００$m$巾の非常用放水録を設置する。

ダムの主要諸元はＴａｂｌｅⅡ－６のとおりである。

表Ⅱ－６　ダ　ム　諸　元

集水域：3,７７０k$m^2$

| 堤体 | 型 | 堤高 | 堤長 | 容積 | 総貯水量 | 有効貯水量 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | アース・フィル | ２１.７$m$ | 1,０４０$m$ | 540×1０$^3$ $m^3$ | 500×1０$^6$ $m^3$ | 391×1０$^6$ $m^3$ |

| 余水吐 | 型 | 洪水量 |
|---|---|---|
| | ローラーゲート　３門、底桶　２門<br>非常用余水吐２００$m$巾の溢流堤 | 1,１６０$m^3$／s |

頭首工　貯水池の水を利用する各種の方法を比較検討の結果、全かんがい地域を２分し、標高１２$m$以上と以下の耕地 17,800ha（Ｆｉｇ Ⅱ－１、ⅠとⅡ）に対しては、Kg・Thma 地点に頭首工を建設して取水する方法が、ダムから直接取水る方法より経済的である。よって、同地点に分水位１２.２５$m$の頭首工を建設する。

頭首工の構造は、長さ２０$m$、高さ6.5$m$のローラーゲート２門を有する可動ゼキ・タイプである。取水量は左岸の幹線用水路Ⅰ号へ２３.２$m^3$／ｓ、右岸のⅡ号へ2.9$m^3$／ｓの合計２６.１$m^3$／ｓである。

かんがい用揚水機場　次に、全かんがい地域のうち標高１２$m$以上の耕地7,６００ｈａの水取得について、ダムから直接導水する方法、分水位２５$m$の頭首工を別に建設する方法およびチニット河から揚水する方法の三つが考えられる。これらを比較検討の結果、最も有利である揚水案を採ることにした。[1)]

1)　この計画では次の３代替案が検討された。(1)頭首工地点に揚水機場を設置する(2)ダムから導水路を受け重力かんがいする(3)頭首工をもう１個所設置する。この計画に採用された(1)案が最も経済的に有利であった。しかし、各案における便益／費用比に大差はなかったので、実施設計段階ではさらにこれら代替案についての検討の余地はある。

Kg・Thma 頭首工地点で貯えられる水面から、吸水位１２$m$で１２.３$m^3/s$ の水を揚水する。揚水機は口径1,７００㎜の斜流ポンプ２台を備える。所要動力は2,０００ｋＷであり、動力源はこの事業で新設されるPhnom Takho 発電所の電力による。

かんがい水路　水路構造は工事費節減のための土水路とするが、左岸丘陵のラテライト土壌地帯は透水性が高いので、この間の水路のみはアースライニング水路とする。かんがい効率を高めるためには、末端かんがい施設の整備が不可欠である。この事業では、末端１０ha までの水路を計画した。

(ⅱ) 排 水 施 設

排水効果は耕種法改善のほか、土壌理化学性の改善、地盤支持力の強化による労働生産性向上などとして現われる。特に、乾季作の導入を計るこの地区では雨季終期における排水の促進が重要である。水田は畦畔をもち、ある程度の洪水調節の能力があり、また水稲はある程度の湛水に耐えうる。したがって、農地の排水計画にあたっては、連続降雨のデータが計画の対象となるべきである。

多雨年であった１９６２年一年雨量1,７７３.６㎜一の降雨を計画基準雨量とし、これを経済的に排除できるよう、排水施設は１２㎜／day の排水能力を備えるよう計画した。

この場合、最大（１８.６×１０$^6$$m^3$）の水が排除されず3,７００ha の低地に湛水する。しかし、その平均湛水深0.５０$m$[1]以下であって、湛水期間も５日間ほどであるので、稲作の被害も少なく、事業全体の経済性からみて充分許容しうるものであろう。

排 水 路　末端では用排兼用水路としたが、１００ha 以上の耕地を支配する排水路は専用排水路とした。地下水位低下をはかるため、最小水路深は1.０$m$とした。

輪 中 堤　チニット河とBaray間の浸水域に輪中堤を建設して、大湖からの浸水を防御し、3,４７０ha（Fig Ⅱ－１、Ⅰの１部分）の草地を周年栽培可能の耕地とする。地力の比較的高いところから稲作の増収が期待されるが、さらに、この堤防は地区南縁を走る道路としても利用でき、地域開発上の効果も期待できよう。

輪中堤の規模は、堤高5.５$m$、堤長３１k$m$、盛土量2,２３１×１０$^3$ $m^3$ である。

排水機場　輪中地域内の雨水排除のため排水機場が必要である。現在３７,８００ha の集水域を有するが、国道沿いに承水路を設け、山地集水域２５,４００ha をカットできるから、計画集水域は１２,４００ha に縮少できる。

排水機場は口径1,６００㎜の軸流ポンプ４台を設備し、１７.２$m^3$／Sの排水能力をもつ。所要動力は1,０５０ kWである。

土地改良計画に基づいて採られる上記各種の工法と関連して、全開発地域を次の３地区に分けた。すなわち、Fig Ⅱ－１においてKg・Thma に設けられる頭首工によりかんがい可能な左岸１５,３５０ha（Ⅰ地区）、同じく右岸2,４５０ha（Ⅱ地区）、さらに、この地点からポンプアップすることによりかんがい可能な左岸7,６００ha（Ⅲ地区）の三つである。

---

1)　２－１０－１(d)洪水調節を参照

TableⅡ－7 地区別計画概況

| 工種 | 単位 | 地区 Ⅰ | 地区 Ⅱ | 地区 Ⅲ | 計 |
|---|---|---|---|---|---|
| 事業面積 | ha | 15,350 | 2,450 | 7,600 | 25,400 |
| 最高標高 | m | 12.0 | 11.5 | 22.0 | 22.0 |
| 用水量 | m³/s | 23.2 | 2.9 | 12.3 | 38.4 |
| 取水位 | m | 12.25 | 12.25 | 23.8 | |
| 頭首工 | set | 1 | | — | 1 |
| 用水機場 | 〃 | — | — | 1 | 1 |
| 用水路 | km | 136.80 | 26.95 | 124.95 | 288.70 |
| 排水機場 | set | 1 | — | — | 1 |
| 排水路 | km | 78.5 | — | 81.6 | 160.1 |
| 開墾 | ha | 4,200 | 450 | 50 | 4,700 |
| 輪中堤 | km | 31 | | | |

## 2－2－4 建設計画

建設計画は段階的開発に従い、第1段階の開発によりKg・Thma の頭首工が完成し、かんがい施設（幹線用水路35.25km、支線用水路128.50km、付帯構造物145ヶ所）及び圃場の整備17,800 ha がなされる。この工事によって地区（Ⅰ）と地区（Ⅱ）は雨季のかんがい水の補給により生産が安定される。乾季においては、前述のようにチニット河の自己流量と頭首工による貯水量をもって約5,000 ha の水田作の栽培が可能となる。

第2段階の開発においてダムが完成し、洪水が防御され、乾季作に対するかんがい水も全開発地域にわたって確保される。この段階において（Ⅲ）の地区には揚水機（1,000 kW×2,Q max 12.3 m³/s）によるかんがい施設（幹線用水路31.05 km、支線用水路93.90 km、付帯構造物104ヶ所）及び圃場の整備7,600 ha がなされると共に、排水施設（幹線排水路49.8 km、支線排水路110.3 km、付帯構造物120ヶ所、排水機場（Q＝17.2 m³/s 1,050 kW）1ヶ所、輪中堤31 km）が施工される。これらの工事の完成により全地域に二期作が可能となる。

建設工事は現地の気象条件からみて（雨季には主な工事は出来なくなる）年間の稼動率が低くなることが予想される。したがって工事期間以内に工事を完了させるには、出来るかぎりの工事の機械化を計る必要がある。主な土木機械としては、ブルドーザー、トラクターショベル、ダンプトラック、ミキサー等が必要となろう。

また、大量の土木機械の使用にあたっては、熟練したオペレーターの数のいかんが大きく工事の進渉を左右するものであり、早急にカンボディアにおけるオペレーターの養成が望まれる。

建設資材として主なものは、セメント、粗骨材、細骨材、鉄筋、築堤用土、アースライニング材等である。カンボディアにおけるセメントの生産量は年間50,000 t あるので、一部はカンボディア産セメントが使用されようが、外国産セメントが多く投入されよう。粗骨材としては、開発地域の近くにあるサントック山が良質の砂

岩を産するので、これを使用することになる。細骨材は近くに産地がないため、メコン川上流コンポンチャムから運ばれることになろう。鉄筋は国外からの輸入に依存する。築堤用土、アースライニング材は、土質試験の結果現場産の土で充分にその目的を達するので、他からの搬入は考えない。

## 2—3 電 力 開 発

### 2—3—1 事 業 の 範 囲

本事業は、チニット河の主ダムに併設する最大出力4,500 kWの水力発電所、この発生電力を本事業の農業計画のための用水ポンプおよび排水ポンプの各負荷、ならびにKg・Thma、Baray、Tang Krassangを主とする各負荷に電力を供給するための送配電線、変電所、さらに関連する諸設備から構成される。

### 2—3—2 電力需要想定

2—1で述べた本計画検討の基本方針にもとづき、チニット河沿岸の農村地帯の電化を推進するため、需要想定範囲は、本事業の農業計画に必要なダム、頭首工、揚水ポンプ、かんがいポンプなどの諸設備の動力と、Kg・Thma、Baray、Tang Krassangなどの各村の一般家庭負荷、公共負荷および一般産業負荷とする。

これらの電化対象は、事業地域の総戸数約1万戸のうち、約7.5千戸で発電開始を1977年6月末としたときの各負荷の内容と増加傾向は次のとおりである。

Table Ⅱ—8 負荷の内容と増加傾向

(kW)

| 分類 | 負荷＼年次＼年 | 1977 | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 | 1982 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| 農業負荷 | 用水ポンプ | 500 | 800 | 1,100 | 1,400 | 1,700 | 2,000 | 排水ポンプのピークを含む |
| | 発電端需要 | 530 | 850 | 1,170 | 1,490 | 1,810 | 2,130 | kW損失率は6% |
| 一般負荷 | 家庭負荷 | 800 | 1,000 | 1,200 | 1,300 | 1,400 | 1,500 | |
| | 公共負荷 | 30 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 照明など |
| | 一般産業負荷 | 150 | 180 | 210 | 250 | 300 | 350 | 精米所など |
| | 計 | 980 | 1,210 | 1,445 | 1,590 | 1,745 | 1,900 | |
| | 発電端需要 | 1,140 | 1,400 | 1,680 | 1,850 | 2,020 | 2,210 | kW損失率は14% |
| 発電端需要合計 | | 1,670 | 2,250 | 2,850 | 3,340 | 3,830 | 4,340 | |
| 発電所最大出力 | | 4,500 | 4,500 | 4,500 | 4,500 | 4,500 | 4,500 | 最高落差時 |

注 ① 有効落差変動時のkWバランスは、農業用ポンプ等のピーク電力の制限およびその運転時刻の調整により、カバーする。

② 発電所の運転開始後、需給バランスを検討の上、ディーゼル発電所も建設して、水火併用発電することが望ましい。

なお、発電所は2台の主機を備え、最大出力は1台運転時2,350 kW、2台運転時4,500 kWである。50年平均の年間消費電力量は発電端で21.7 GWh、配電損失率は7%に達しよう。

## 2—3—3 水力発電所計画

貯水池の有効貯水容量は391×10⁶m³である。貯水池は1年を1サイクルとして変動をくり返し、最高水位は標高31.2m、最低水位は標高24.7mである。

水力発電に使用する最大自然流量は17.75m³/sとし、50%の負荷率用いて最大使用流量は35.5m³/sとする。

なお、L.F.50%による放流量の日間調整については、Kg.Thma かんがい頭首工により十分に逆調整することができる。

発電所の放水位は、17.75m³/sおよび35.5m³/s使用時にそれぞれ標高14.1mおよび15.0mである。また主ダムから200m³/s溢流時[1]は約19.3mとする。

水力発電所はインドア・タイプで主ダム直下にその本館を建設する。付属開閉所は地上屋外式とする。取水口は主ダムの溢流ゲートに並べて設け、放水口は溢流部下流側に接続する。

最高有効落差は貯水池最高水位EL 31.2mと1台運転時の放水位EL 14.1mとから求まる静落差17.1mから水路の損失水頭0.8mを差引いて16.3mとする。また2台運転時の最高有効落差は15.4mである。

水車、発電機は2組とし、水車は最大出力2,500 kWの横軸カプラン型、発電機は定格出力3,000kVAの3相交流横軸同期型とし、水車および発電機は円筒構造とする。

水力発電所の最大出力は4,500 kWで、うち1台運転時は2,350 kWである。

## 2—3—4 送電変電計画

送電配線はすべて架空方式で3相3線式とする。水力発電所とKg.Thma の間の送電線は33kV、1回線でコンクリート装柱とし、Kg.Thma 内および他の村への配電線は15kVでコンクリート装柱とする。これらはできる限り平地と道路沿いに建設する。

ガイシは懸垂型を主とし、支持型を併用する。33kV送電線の中性点は消弧リアクトル接地方式とし、15kV配電線の中性点は非接地とする。雷害防止のため、送電線および配電線には架空地線を設ける。

各負荷への配電々圧は、揚水ポンプと排水ポンプの電動機は3相3.3kVとし、他の負荷は3相380Vまたは単相220Vとする。低圧配電線は3相4線式380/220Vで、中性点は直接々地とする。

Kg.Thma の33kV/15kV受電変電所は、設備出力3,000kVAとする。15kV/$\frac{380}{220}$Vの配電用変圧器は柱上設置を原則とする。

関係個所間の通信設備は無線電話と有線電話を併用する。

## 2—3—5 主要構造物

水力発電所は、主ダム左岸側の溢流堤の横に取水口を設け、2本の水圧管を布設し、本館はダム下流側に設ける。本館はコンクリート構造とし、下部に水平に円筒形のカプラン水車と発電機を据付け、その前後にゲートを設ける。主機の組立、据付のために屋内式天井走行クレーンを設ける。標高22.0mを機器搬入レベルとし、これより下方には開口部を作らないようにする。開閉所は屋外式とし、主変圧器、しゃ断器、その他の機器を標高

---

1) 超過確率1%の洪水に対する、ダムによる洪水調節後の放流量である。

22.0 $m$ レベルに配置する。

電力設備の建設は主ダムおよびその他の設備と並行して進める。

## 2—4 漁 業 開 発

### 2—4—1 漁業開発計画

チニット河水系では雨季にはかなり漁業活動が盛んになり蛋白源は保証されるが、乾季には住民の魚肉蛋白は専ら外部より補給される。したがって湛水域の出現に際しつぎのような対策をたて、地域住民の食生活を充実すべきである。

一般にダムが構築されるとその上流でも下流でも漁業上の著しい変化が生ずる。すなわち上流では従来のナマズ、ライギョの類が減少し、従来見られなかったコイ、フナ等の遊泳魚が増加する。また下流部には下流からそ上して来た魚がたまって乱獲されやすくなる。そこで上流部、下流部に分けてその漁業振興対策を記すと、

下流部対策

(a) 下流部へそ上して来た魚は産卵する親魚なので、これを捕獲することを厳禁する。これには現行の法律の励行を強化すれば足りる。

(b) 下流部に流入する支流については、そこに親魚が入り込むので、その捕獲を厳禁する。

(c) これら漁獲禁止の補償としては導水路の水産的利用（２－４－２）を行なうべきである。

上流部対策

上流に湛水される水域の魚族増殖は、その湛水区の状況に大きく左右される。すなわち水深数$m$の浅い人工湖は増殖の方策によってはきわめて有望な増殖の場となり、漁業も期待される。しかしV字状の谷に貯えられた人工湖ではあまり漁業は期待されない。それでも河川の時代よりは漁民の生活は潤うようになるであろう。

したがって上流域に対しては下記のような対策が必要となろう。

(a) 湛水湖内の漁場となるべき所の立木は枝だけを切り落しておく事。太い幹はやがて昆虫により分解と栄養の補給源となるので、そのままにしておく事。

(b) 有望漁種（Tilapia、Common Carpなど）をまず放流増殖すること。

(c) ダムでは構築後数年間が最も生産力があるので、この間に漁獲努力を集中すること。

(d) 漁獲を能率的に行なう準備をすること、たとえば刺網、漁船、その他の漁具の準備など。

(e) 漁獲物の能率的集荷を考慮すること。このため周辺には車道を開発し、また輸送船を準備する事。

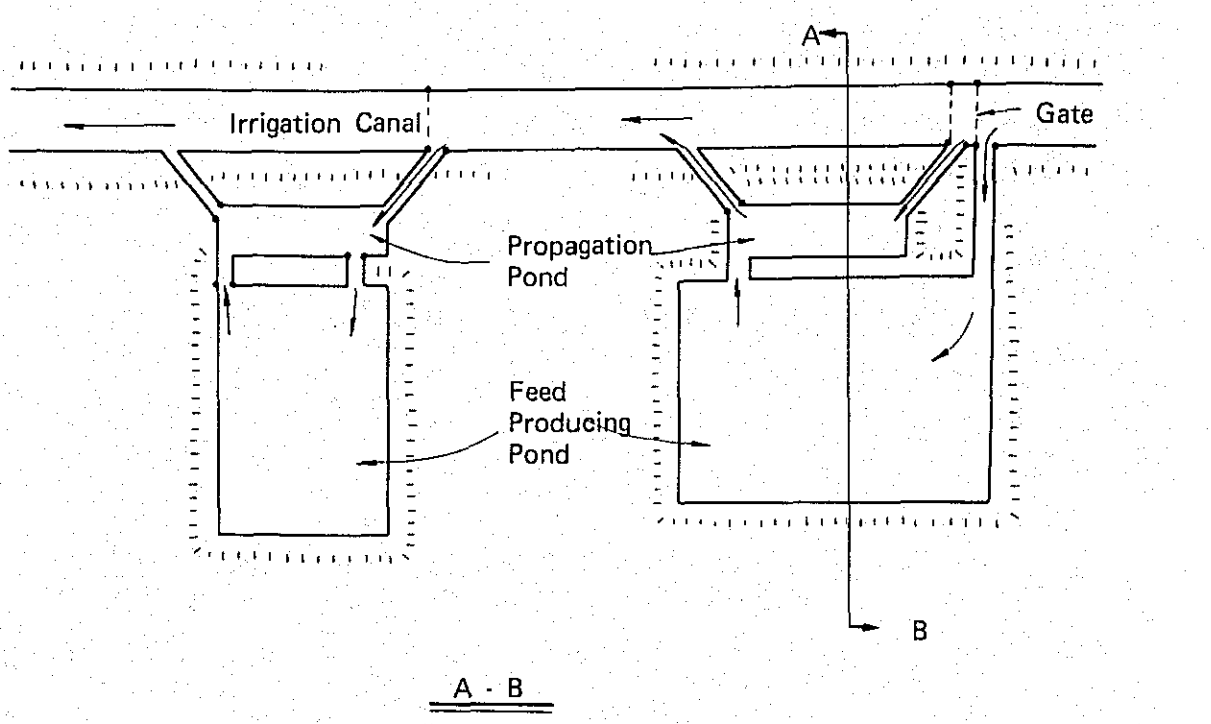
(f) 漁獲物集荷場には冷凍施設、塩蔵施設などを設ける事。

### 2—4—2 補 殖 対 策

ダムの構築によって少なくともダム下流部は食糧源としての魚族の漁獲が減少し、生活への影響が考えられる。これに対しては以下のような対策を行なうべきである。すなわちダムより輪中への導水路に適時Fig Ⅱ－6のような養魚池を設け、そこで雨季にとれた小型魚族の養成を行なうことが望ましい。この養成池は2面1単位となり、1面では雨季に河からとれた食用魚の稚魚を飼育し、1面ではその餌になる小魚及び小動物の増殖を行なう。それによって地域住民は周年魚肉蛋白を補給することが出来る。FigⅡ－6は原型であるが、地形によって

変形することは差支えない。またその数は施肥方法、水量、魚種、給餌方法などにより少くとも１０面を必要とする。またでき得れば上流地域と輪中地域の２ヶ所にこれらの水域を設けることが望ましい。

Fig. II-6　Standard Fish Pond




説　明

構　成　餌料池　広さはなるべく広く。

水面は導水路と同じ。

深さは原地面まで約 1.0 m

養殖池　水面は原地面と導水路満水両の中間とする。

面積２５m×４０m、深さ２m

注水口　餌料池と養殖池と別々の場合（№１）と同じ場合（№２）と２例つくる。

排水口　餌料池から養殖池へは一方通行とし魚がそ上できないようにする。

運　営　種　苗　ライギョ、ナマズなど入手しやすい魚食魚

施　肥　要すれば飼料池には施肥を行なう。日数、数量などは適宜とする。

経　営　水利組合の経営とする。

## 2—5 その他の事業

### 2—5—1 洪 水 調 節

チニット河は年によりかなり広い地域に氾濫することを1－4－5で述べた。これらの湛水面積は将来チニット河の上流につくられる貯水池による洪水調節の結果、減らすことができる。このダムによって洪水被害を軽減しうるであろう地域を示すとTableⅡ－9 のようである。なお、同表の( )は洪水調節後の数値を示す。

TableⅡ－9 洪 水 防 御 面 積

| Kg.Thmaにおける洪水位 | Kg.Thmaにおける洪水量 | 洪水面積（右岸） 下流 | 上流 | 計 |
|---|---|---|---|---|
| m | m³／S | ha | ha | ha |
| 11.0(10.25) | 160(105) | 420(255) | —(—) | 420(255) |
| 12.0(10.9 ) | 253(150) | 1,190(390) | —(—) | 1,190(390) |
| 13.0(11.95) | 385(245) | 3,500(1,050) | 4,100(—) | 7,600(1,050) |

上表の中で、洪水面積は右岸の耕地に限られ、Kg.Thma 上流側と下流川とに分けられる。左岸側の氾濫は、大湖からの浸水とあいまって広く10,000ha 以上に及ぶのであるが、これは輪中堤建設によらなければ洪水を防ぐことができないので、ダムによる洪水調節計画からは除外される。

前表にかかげた程度の洪水調節を行なうには、ダムに約270×10⁶ m³ の洪水調節容量が要る。しかし、この容量については、多目的のこのダムが主としてかんがいのために放流することにより、例年6～7月にからに近い状態となり、自然と270×10⁶ m³ ていどの容量を確保できるので、わざわざ平常満水位の上にさらに洪水調節容量を備える必要はない。

洪水調節検討によれば、計画上最大と考えてよい超過確率10%のピーク流量590m³／sec.（Kg・Thma 地点）に対してもダム地点（その集水域はKg.Thma 地点の91%）で117m³／secがカットできる結果、Kg.Thma 地点では473m³／sec の洪水量となる。

FigⅡ－7に洪水調節前後の氾濫水位と面積を示す。また、FigⅡ－8（8年間のすべての洪水ピーク水位の発生確率を示す）から、洪水発生頻度をとり出し、これとFigⅡ－7の氾濫面積をかけ合わせると、FigⅡ－8に示す確率氾濫面積をうる。すなわち、現況では平均的に毎年約700ha の農地が湛水し、そのうち約410ha は、洪水調節により湛水から免れうることがわかる。

Fig. II-7 Flooded Area, Before and After Flood Control

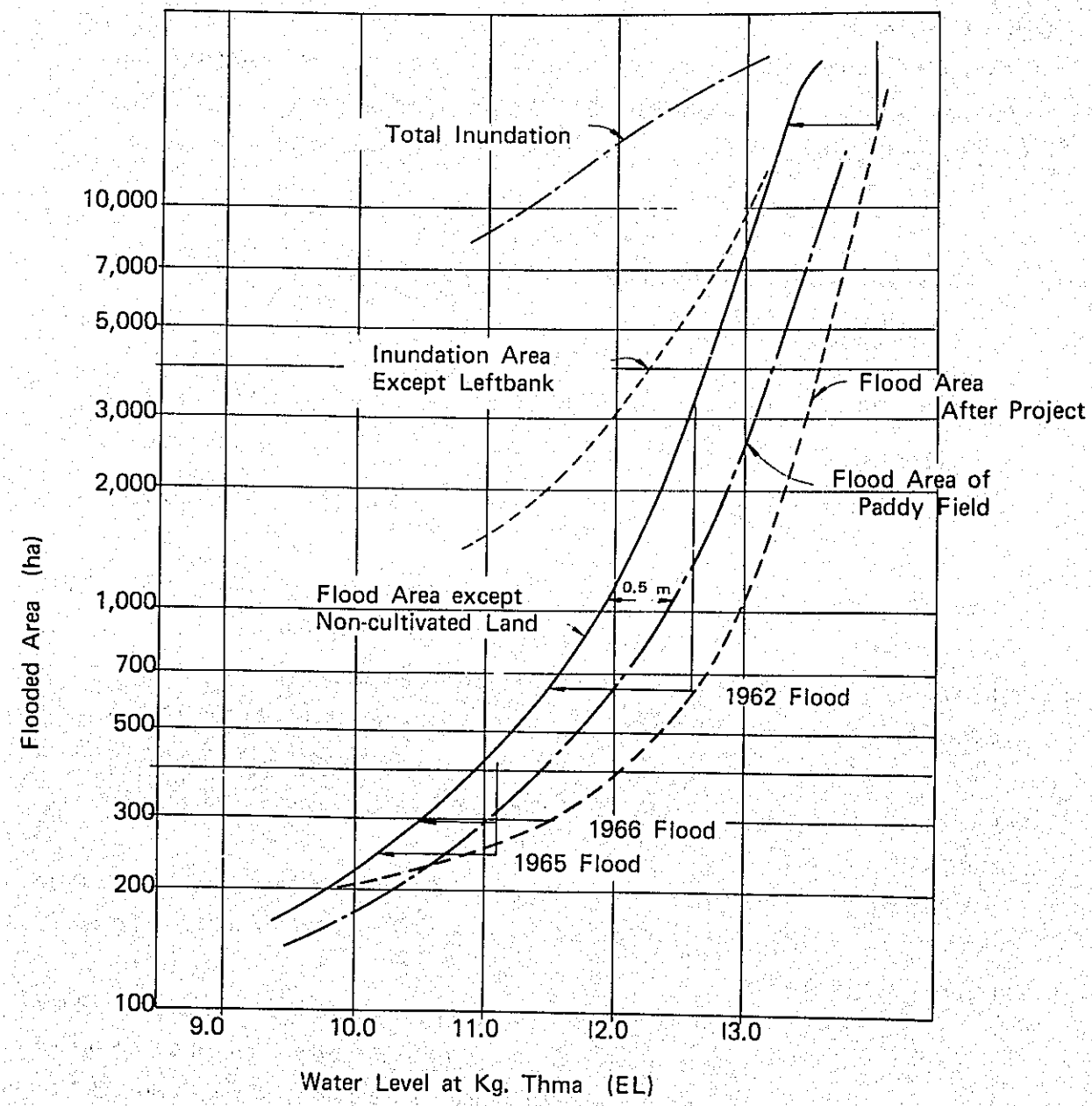
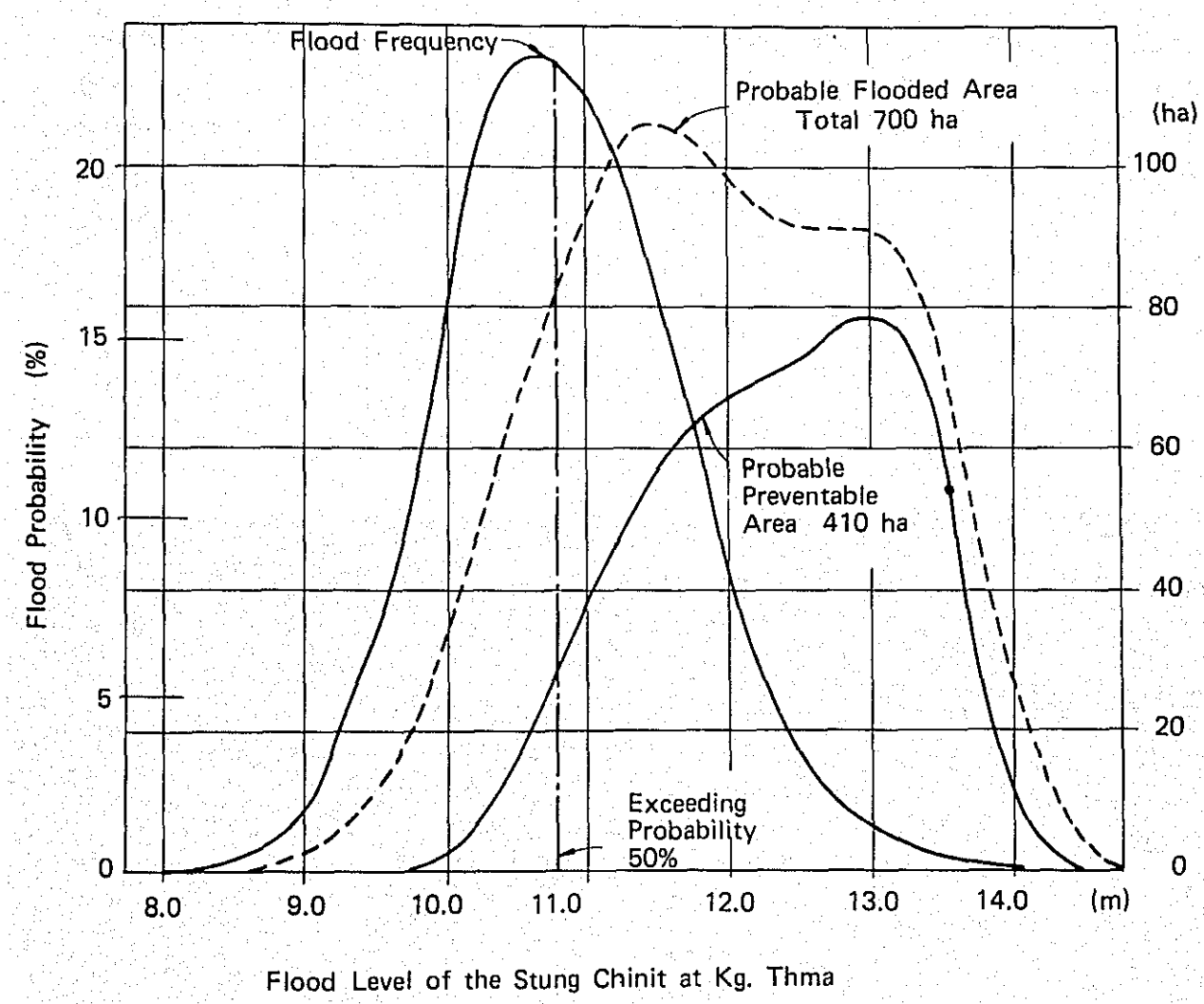


Fig. II-8 Flood Frequency and Probable Flood Area

Data of Flood Level
N = 24; 1st - 3rd isolated flood peak
for each year of 1961 - 68



## 2—5—2 舟　　航

### (a) 将来の通過貨物量

チニット河の舟航利用は、木材運搬を除く他には、みるべきものがないことは1－14に述べた。さらに、ダム建設により上流々域の大部分の部落が水没することになり、雑貨、旅客運送の必要性は減少するものと予想される。

木材生産量は年々増加しており、1968年には前年比1.6倍の16,304㎥が生産されている。1970年以降の生産計画は量的には確定していないが、将来も木材は生産されることになっている。Kg.Thma 森林事務所管内の伐採予定地は年々奥地に移動している。すなわち、チニット河流域からセン河、メコン河などの流域へ移りつつある。1968年には初めてのセン河などの経由して輸送を行なっており、しかもその量は全体の77%にもおよんでいる。1969年はメコン河が利用されている。

ダム完成時にはチニット河流域での木材生産量が激減することは必至である。

### (b) 設 備 計 画

前項aで述べたように、チニット河による木材運送の必要性は微少となるので、舟航のための施設は計画しない。

## 2—6 投下資本額

### 2—6—1 算定基盤

事業費はＵＳ＄で表示されているが、これは１＄＝５５.５Ｒｉｅｌのレートで換算されたものである。工事単価および歩掛りはクメール共和国公共土木通信省の単価を基準にした他は、日本における単価歩掛りに現地条件を考慮したものによった。

工事費の他に、技術料と予備費とが計上され事業費となっている。技術料は実施設計、工事監督の費用のためであって工事費に対し次の率で計上されている。

| | | | |
|---|---|---|---|
| 農業 | １０％ | 電力 | ４％ |
| 漁業 | ３％ | ダム | １２％ |

予備費は工事中の物価上昇、地質、気象条件など予期せざる変化に伴う工事増加に対処するため、工事費＋技術料の１０％が計上されている。

### 2—6—2 工事費の積算

総工事費　チニット河開発に要する総工事費は２６,２２０×１０$^3$ US$である。

Table Ⅱ－１０ 工　事　費

（単位：$10^3$ ＄）

| 部門別 | 専用施設 | ダム費[1] | 計 | 備考 |
|---|---|---|---|---|
| 農業 | １７,６８０ | ３,８１０ | ２１,４９０ | ８４６＄／ha |
| 発電 | ２,６６０ | １,５８０ | ４,２４０ | ２.７５¢／kWh[2] |
| 漁業 | １００[3] | １２０ | ２２０ | |
| 洪水調節 | — | ２７０ | ２７０ | |
| 計 | ２０,４４０ | ５,７８０ | ２６,２２０ | 外貨　１４,７３５＄[4]<br>内貨　１１,４８５＄ |

(注) 1) 主ダムの費用は分離費用・残余便益法により、各部門にアロケートされる。
2) 配電費を含む。
3) 8養漁池と1個所の集荷所の費用。
4) 外貨相当額　1US＄＝55.5Riel

各事業別工事費

農 業 開 発：17,680×$10^3$ $

Table Ⅱ－11 農業開発工事費

（$10^3$ $）

| 工 種 | 工事費 |
|---|---|
| 土 地 開 発 | 4,010 |
| 用 水 路 | 3,450 |
| カンガイ機場 | 1,170 |
| 排 水 路 | 1,940 |
| 輪 中 堤 | 1,750 |
| 排 水 機 場 | 1,140 |
| 頭 首 工 | 1,155 |
| 小 計 | 14,615 |
| 技 術 料 | 1,460 |
| 予 備 費 | 1,605 |
| 小 計 | 3,065 |
| 計 | 17,680 |

電 力 開 発：2,660×$10^3$ $

Table Ⅱ－12 電力開発工事費

（$10^3$ $）

| 工 種 | | 工事費 |
|---|---|---|
| 施設費（ロード・センター側） | 1,710 | |
| 建 屋 | | 185 |
| 基 礎 処 理 | | 85 |
| 取 水 工 | | 100 |
| タービン・発電機 | | 700[1] |
| 送電線（45Km） | | 290 |
| 変 電 所 | | 150 |
| 通 信 施 設 等 | | 45 |
| 予 備 費 | | 155 |
| 配 電 施 設 費 | 950 | |
| 配電線、電柱、電線等 | | 590 |
| 器 具 類 | | 245 |
| 通 信 施 設 等 | | 30 |
| 予 備 費 | | 85 |
| 合 計 | 2,660 | |

1) ディーゼル発電700 kWのための50,000$を含む。

漁 業 開 発：100×$10^3$ $

Table Ⅲ－12 漁業開発工事費

（$10^3$ $）

| 工　種 | 工事費 |
|---|---|
| 養　魚　池[1] | 54 |
| 漁　業　施　設[2] | 34 |
| 小　計 | 88 |
| 技　術　料 | 3 |
| 予　備　費 | 9 |
| 小　計 | 12 |
| 計 | 100 |

ダ ム 建 設：5,780×$10^3$ $

Table Ⅲ－13 ダ　ム　費

（$10^3$ $）

| 工　種 | 工事費 |
|---|---|
| 重　力　ダ　ム | |
| 提　体 | 1,200 |
| 基　礎　処　理 | 990 |
| 底　樋 | 40 |
| ゲ　ー　ト | 280[3] |
| フィル・ダム | 1,570 |
| 小　計 | 4,080 |
| 付　帯　道　路 | 330 |
| 補　償　費 | 350 |
| 小　計 | 680 |
| 技　術　料 | 490 |
| 予　備　費 | 530 |
| 小　計 | 1,020 |
| 計 | 5,780 |

1） 養魚池の建設は補償工事的性格を有する。これに要する技術料予備費を含め養魚池用コスト60×$10^3$ $はダム・コストのアローケーションの対象とならない。

2） 集荷所、漁船ケイリュウ施設など。

3） ディーゼル発電300kWのための25,000$を含む。

## 2—7 工 程 計 画

早期に事業効果を享受するため工期の短縮化をはかり、大型建設機械を導入する。投入する機械、施設の作業効率を高めるため、この事業の工期は第2段階完成まで5カ年が適当である。2－2－3で述べたように、農業開発の効果は、全工事の完成をまたずしても部分的に発現される。例えば開墾による面積増加あるいは、分水ダム建設による河川自然流の取水などである。

工事施行に先だち実施設計および工事準備に2カ年を要する。5カ年の工期のうち当初2カ年は分水ダムの建設とその受益地の開墾およびかん排組織の整備を行なう。メイン・ダムは3年目より3ヶ年間で完成する。発電所建設はメインダムの工程にあわせ4年目に着手する。用、排水機場は発電所完成にタイミングをあわせ4～5年目にかけ施工する。

## 2—8 組 織 、 管 理

### 2—8—1 事業施行のための組織と運営

現在カンボディアには大規模の水資源開発のための組織である大ダム公社（SNGB）がある。ここが政府の委託をうけて幾つかの資金源からの工事資金を1本にまとめ、スタン・チニット多目的開発事業の全工事の施工主体となるであろう。ただし、この事業のために、農林省、建設省、水産庁、国立銀行などの関係機関の人的協力を求め、この事業を遂行するための組織をつくらなければならないであろう。

### 2—8—2 維持、管理のための組織と運営

事業の完成後、主要施設の運営のための管理組織が必要である。これは2人の管理者（1人は農業と漁業を担当、他の1人は発電と洪水調節を担当）のもとに、各分野の水使用に必要なダムの操作、管理、発電所の運営、頭首工及ポンプ場の操作管理、幹線水路の管理等を行なう人員からなる法人である。その費用は最初は政府の援助を要するであろうが、原則として各部門の維持管理費によってまかなわれる。法人は水利費、電力料金、漁獲税などを集金する。

この法人は水および電力の利用者の代表をも加える委員会をもち、この委員会の決定に基づきどんな意味でもこの地方の開発利益を増進する方針を維持しなければならない。

一方、かんがい農業を有効にうけいれるために、受益農民によって水利組合が組織されよう。それは、支線以下の水路を管理し、合理的な水利費を徴集する。

## 2—9 普及農場および農村共同体発展計画

### 2—9—1 普 及 農 場 計 画

この開発計画が着工され工事が終了するまでに、農家に新しい営農技術を指導し普及させる事は事業効果を確実にあげる上で不可欠である。

普及農場として3～4ヶ所と農家群を指定し、事業完了に先だってかんがい施設を設ける。これを媒体として濃密な指導を行ない、新技術をとり入れたかんがい農業を実施する。事業地域内の農家が普及農場の成果を見聞し認識するならば、事業完了の際は早急にその効果が発現するであろう。

普及農場は3～4ヶ所設け、面積は合計250ha程度とする。1ヶ所の農場に含まれる農家数は、効果的な指導を行なえる様に30戸程度とする。普及農場の運営期間は、営農が開始されてから7年間程度とする。

Table Ⅱ－15 普及農場運営計画

| 年次 | 工事 | 運営 |
|---|---|---|
| 第1年目 | 農場設置のための実施設計 | |
| 2 〃 | 施設工事（1ヶ所） | |
| 3 〃 | 〃 （2 〃） | 農場運営開始（1ヶ所） |
| 4 〃 | 〃 （1 〃） | 〃 （2 〃） |
| 5 〃 | | 〃 （1 〃） |
| 6 〃 | | 新技術導入 |
| 7 〃 | | |
| 8 〃 | | |
| 9 〃 | | |

この農場では新しい農業技術をとり入れるが、一般の農民が容易に受け入れられるよう現地営農に則した形で技術を導入する。この為出来るだけ、農場は農民の自主運営にまかせ、他の一般農民が親しみ易い様な環境におく。

かんがい農業の普及のための、農業技術上の問題点はカンボディア国内各地の農業試験場ですでに研究が進められており、これらの成果を参考に利用する。農場内に小面積の試験地を設け、小数の農業機械や普及用器具を置いて、この面での農業技術の普及を期待したい。

### 2－9－2 農村共同体発展計画

この事業が完成し、かんがい農業が開始される際には、それまでに解決さるべき事項が多い。このうちで農業改善のための資金融資に関する処置が急務と考えられる。

このため、普及農場を設置した村（Khum）を特別にモデル部落として指定し、展示農場の成果を村内一円に普及させると同時に特別に資金を融資し、農民に優良種子、肥料、農薬、改良農機具、役畜などを購入させる。また、末端かんがい施設、農産物集荷施設なども新設される。指定を受けた村では、農民代表による委員会を結成し、行政機関の指導や教育機関の協力を受けて、計画の立案運営に従事する。

こうすることによって、事業の効果が確実に発現し、この地方の発展のために非常に貢献するものと期待できる。この為には、相当な額の資金が必要となるが、事情が許せば全地域にこの計画が広げられる事が望ましい。

## 2—10 予 想 便 益

### 2—10—1 算 定 基 礎

(a) 農　　業

各地域の営農計画については2－2－3(b)の通りである。この予想便益は水稲2期作を原則として算定してある。現在の籾の価格より試算すれば、一般の畑作物に比較して、水稲による便益は少ないのが実情である。しかし、この地方では畑作が普及していない現状に鑑み、畑作導入は当面計画しないこととした。しかし、近い将来ソ菜、果樹の需要もふえ、農民の技術向上と相まって、これら畑作も導入されよう。

水稲の品種や栽培技術については、現在の技術水準をもとに策定した。予想便益を算出するにあたりTable Ⅱ－16の場合と同様に11区域に区分した。

現況及び事業完了後における籾のha当り収量は次の通りに増加することが期待される。

Table Ⅱ－16 予想収量増加

(t/ha)

| | 現況 | | 完了後 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 季節稲 | 浮稲 | 雨季稲 | 乾季稲 | 浮稲 |
| A 地域 | 0.9 | 1.0 | 2.7 | 3.1 | 1.9 |
| B－1 〃 | 1.0 | | 3.0 | 3.3 | |
| B－2 〃 | 0.9 | | 2.6 | 2.8 | |
| C－1 〃 | 0.9 | | 2.7 | 3.0 | |
| C－2 〃 | 1.2 | | 3.0 | 3.4 | |
| C－3 〃 | 1.1 | 1.1 | 2.8 | 3.3 | |
| D－1 〃 | 1.1 | | 2.7 | 3.0 | |
| D－2 〃 | 1.0 | | 2.8 | 3.1 | |
| D－3 〃 | 0.9 | | 3.0 | 3.2 | |
| E－1 〃 | — | | 3.0 | 3.2 | |
| E－2 〃 | — | | 3.1 | 3.3 | |

籾の生産費は次の通り推定される。

Table Ⅱ－17 籾の生産費

(Riel/ha)

| 種別 | 現況 | | 完了後 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 季節稲 | 浮稲 | 雨季稲 | 乾季稲 | 浮稲 |
| 労力 | | | | | |
| 耕耘 | 950 | 950 | 700 | 700 | 700 |
| 管理 | 250 | 125 | 300 | 300 | 275 |
| 収穫他 | 375 | 375 | 700 | 800 | 525 |
| 資材 | | | | | |
| 種子 | 198 | 198 | 198 | 198 | 198 |
| 肥料 | — | — | 1,650 | 2,355 | 700 |
| 農薬 | — | — | 760 | 1,180 | — |
| その他 | | | | | |
| 運搬 | 100 | 100 | 250 | 300 | 150 |
| 管理 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 |
| 租税 | 24 | 20 | 60 | 60 | 30 |
| 計 | 2,047 | 1,918 | 4,768 | 6,043 | 2,728 |

なお肥料、農薬は安定した収量を得る為には不可欠であり、次の基準により使用する。

Table Ⅱ－18　肥料と農薬の使用基準

(Kg/ha)

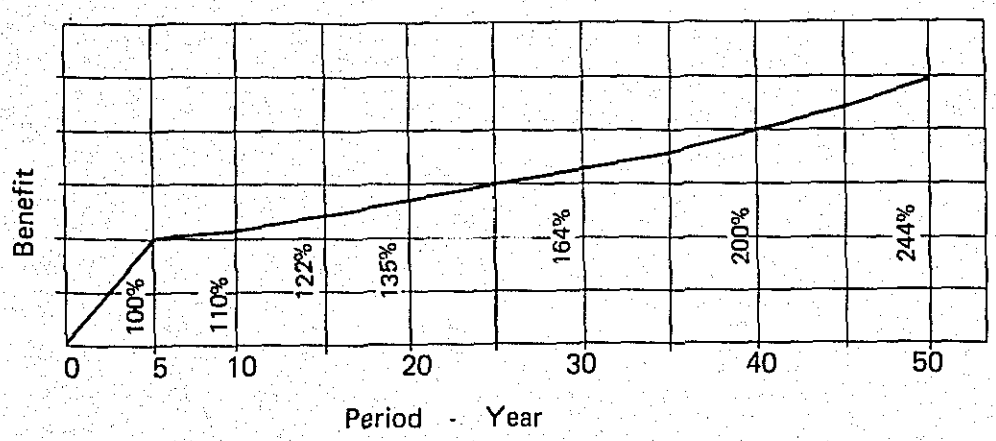
| 稲の種類 | 肥料 | | | 農薬 | |
|---|---|---|---|---|---|
| | N | $P_2O_5$ | $K_2O$ | ガンマドール | PCP |
| 雨季稲 | 60 | 60 | 30 | 40 | 20 |
| 乾季稲 | 90 | 90 | 30 | 70 | 20 |
| 浮稲 | 30 | 30 | — | — | — |

この事業の実施に先立って普及農場を置き科学的な農業技術を普及させる。この結果、工事完了後5年目に目標便益に達するであろう。またこの地方の農民には生活を向上させるため、農業収益を増加させたいという意欲が農家調査の結果からも認められている。このため将来農業技術を更に改善して収益を増加し、更にはメイズや他の有利な作物を導入し、或いは畜産を推進するなどの配慮がなされるであろう。

また協同組合組織の整備により、流通機構が合理化され、農民にもたらされる便益が更に増加すると期待される。

何れにしても、この事業の実施を契期として展開される便益は計り知れないものがある。我々はこの便益が少なくとも年2%[1)]の割合で伸長するものと推定した。すなわち、便益伸展のグラフはつぎのとおりとする。

Fig. II-9　Proposed Development of Benefit




1)　肥料、品種改良等の支出、生産共に年率2%で伸びるものとする。これを米だけによると考えてみても、50年後の収量；8.1t/ha(平均)×2.44＝7.6t/haは、バッタンバンの試験成績などからみて十分うなづけよう。因みに、FAO "Indicative World Plan for Agricultural Development、1965－85、Asia and Far East" Jun、67では、この伸び率を2.9%にしている。

(b) 電　　力

水力発電による便益はこれと同じ容量の身替りのディーゼル発電によるコストに相当するとして算定される。また、このディーゼル発電所は電力受益地内に建設されるべきものである。

この観点から、下記の施設が、4,500 kWで年間21,470 MWh（ロードセンター）の発電を行なう水力発電所に相当するディーゼル発電所として想定された。すなわち、このディーゼル発電所は、1セットの予備を含み1,250 kW発電のセット5つよりなり、合計6,250 kWの施設能力を有する。また、変電所、配電線、燃料および維持管理などのコストも発電所の施設費とその更新費と同様にコストとして考慮されねばならない。

各施設の耐用年数と利子率は次のように定める。

| | |
|---|---|
| 発電所建屋 | 50年 |
| ディーゼル発電機 | 15〃 |
| 変電所と配電施設 | 25〃 |
| 配電線 | 35〃 |
| 燃料、維持管理費用の資本還元化期間 | 50〃 |
| 利子率 | 6% |

(c) 漁　　業

スタン・チニット貯水池完成後における漁業便益を算定するため、タイにおけるUbolratanaとPhumipolの2つの貯水池がモデルとして選ばれた。

(i) 魚獲高の算定

魚獲高算定の過程を次に示す。

1. Ubolratana 貯水池

Table Ⅱ－19 年間および月平均魚獲高

(ton)

| 年次 | 1966 | 1967 | 1968 | 平均 |
|---|---|---|---|---|
| 年間 | 479.9[1] | 942.5 | 1,292.6 | 1,035.4 |
| 月平均 | 80.0 | 78.5 | 107.7 | 86.3 |

注）魚族の生息するのは153 km²の水面積について水面下5 mまでの範囲とみられる。

Table Ⅱ－20 1 km²あたりの魚獲高

(ton/km²)

| 年次 | 1966 | 1967 | 1968 | 平均 |
|---|---|---|---|---|
| 年間 | 3.135 | 6.160 | 8.448 | 6.768 |
| 月平均 | 0.523 | 0.513 | 0.704 | 0.564 |

1) 1966年の1月から5月までの間は資料がないので、平均値は7月から12月の間のものである。

2. Phumipol 貯水池

Table Ⅱ－21 年間および月平均魚獲高

(ton)

| 年次 | 1963 | 1964 | 1965 | 1966 | 1967 | 1968 | 平均 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 年間 | 82.0[1] | 546.2 | 998.4 | 753.5 | 614.0 | 742.9 | 713.4 |
| 月平均 | 27.3 | 45.5 | 83.2 | 61.3 | 51.2 | 61.9 | 59.5 |

注） 漁族棲息水面積は180 km²

Table Ⅱ－22 1 km²当りの魚獲高

(ton/km²)

| 年次 | 1963 | 1964 | 1965 | 1966 | 1967 | 1968 | 平均 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 年間 | 0.456 | 3.045 | 5.547 | 4.186 | 3.411 | 4.127 | 3.963 |
| 月平均 | 0.152 | 0.253 | 0.462 | 0.341 | 0.284 | 0.344 | 0.330 |

上記2貯水池の資料より平均漁獲高は1 km²あたり0.45 ton/monthとみなしうる。

(d) 洪水調節

洪水調節の効果は、農地の作物被害および道路、河道、家屋などの一般災害の防止額で表わされる。しかし、この地域における洪水氾濫はかなり流速がおそいので、施設が洗い流されるような被害は少ない。また、水田における現況の在来稲は草丈が高いので、洪水頻度の高い8、9月に50cmていどまでの湛水状態は被害をほとんど生じないものとして許容されよう。

そこで、被害面積を湛水面以下50cmの深さにおける面積と仮定する（Fig Ⅱ－7には鎖線でその被害面積を示してある）。

(i) 水稲の被害単価

チニット河右岸の水稲収量が統計の上で平均1 t/haを下廻る年がかなりあるのは、かんばつと共に洪水被害もその1因であって、穂ばらみ期ないし出穂期に数日間にわたって濁水を冠水すれば、約80%の水稲被害率があるものとみなされる。すなわち

1 t/ha×80%×2,480 Riel/t=$ 35.7/ha

をタン水深50cm以上の水田の被害単価と考える。

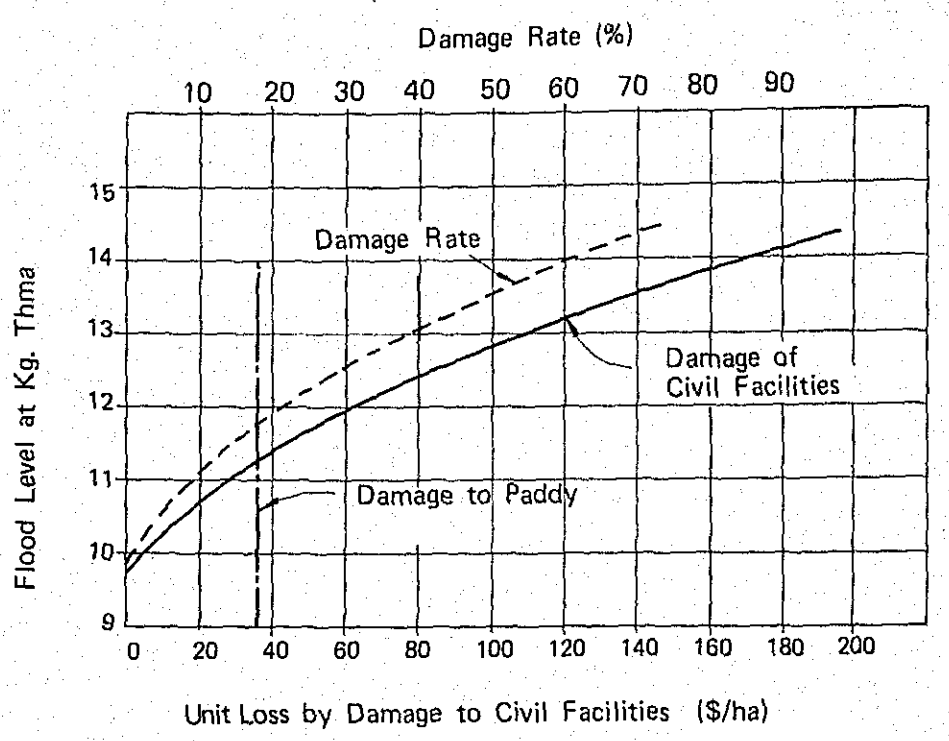
(ii) 一般災害の単価

氾濫のあるチニット河沿いの住民は、1戸当り平均して約3 haの水田、約540$の家屋をもち（$180/ha）、2週間の補修を要する河川の水制工、道路などの公共施設[2]をもつ。これらの洪水または氾濫によって被害の生じうる施設の価格は、約$280/haと見積ることができる。またこれらの一般施設被害率は湛水深により、Fig－10のように見積ることができよう。

1) 1963年の1月から9月までの間は資料がないので、平均値は10月から12月の間のものである。

2) これらの修理費は約700 Riel/3 ha ≒ $4/haに相当し、これを50年間利子率3%で資本還元すると、約約$100/haの施設とみなすことができる。

Fig. II-10 Loss by Damage to Civil Facilities




## 2－10 便　　益

### (a) 農　　業

#### (i) 米 の 価 格

プロジェクト地域において、便益を算定するにあたり重要な要素になるのは米の価格の決定である。米の現在価格は、通常輸出価格か国際市場価格[1]である。特にカンボディアのような米の輸出国ではそうである。

しかし、プロジェクト地域は、米の生産は自給に達していないので、上記のことを勘案し、トン当り米の単価を$５０と算定した。

本プロジェクトにおける２つの価格における純収益の相違と、カンボディアにおける他のプロジェクトとの比較は、次項以下にされている。

---

1) カンボディア（１９６５）およびタイ（１９６７～６８）の米価

2) 農家庭先価格は$４４.６８／トン（もみ）、輸出価格は$５６.１０／トンであるから、この価格は、これらの中間値を採用した。

Table Ⅱ－2-3　カンボディアの米価（1965）

（リエル／100kg）

| | |
|---|---|
| 1965 | 479（$86.31／1,000Kg） |
| 1966 | …… |
| 1967 | …… |
| 1968 | …… |

（出所＝FAO、"Monthly Bulletin of Agricultural Economics and Statistics "Sept、1968）

Table Ⅱ－24　タイの米価（1967～68）

（ドル／1,000kg）

精米（5～7%の砕米を含む）政府標準、f.o.bバンコク

| 1967年 | | | | | | 1968年 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 |
| 86.0 | 84.0 | 90.0 | 90.0 | 86.0 | 92.0 | 94.5 | 101.0 | 98.0 | 90.0 | 86.0 | 83.2 | … |

（出所＝仝　上）

(Ⅱ) 現　　況

単位＝米ドル／ヘクタール
（$1＝55.5リエル）

| 粗収益 | スタン・チニット | | サンボール | プレク・トノット | バッタンバン |
|---|---|---|---|---|---|
| 単位収量（トン／ヘクタール） | 0.99 | | 1.08 | 0.75 | 1.50 |
| 単価（ドル／トン） | 44.68 | 50.00 | 45.15 | 50.00 | 36.04 |
| 総額（ドル） | 44.23 | 49.50 | 48.76 | 37.50 | 54.06 |
| ヘクタール当り支出 | | | | | |
| 種苗費 | 3.57（198） | | 3.59 | 1.80（100） | 3.60（200） |
| 肥料費 | | | | 9.01（500） | |
| 防除費 | | | | | |
| 減価償却費 | 2.70 | | 2.71 | 5.41 | — |
| 租税公課 | 0.43（24） | | 0.63 | | |
| 労働費 | 30.18（1,675） | | 24.34 | 21.62（1,200） | — |
| 累計 | 36.88 | | 31.27 | 37.84 | 3.60 |
| ヘクタール当り農場純益（返還能力） | 7.35 | 17.62 | 17.49 | △0.34 | 50.46 |

注：1）括弧内はリエル。
　　2）すべての数値は、各プロジェクトの比較ができるようにUS$1＝Riels 55.5に換算してある。

(iii) 計　　画

単位＝米ドル／ヘクタール
（$1＝55.5リエル）

| 粗　収　益（2期作を含む） | スタン・チニット | | サンボール | プレク・トノット | バッタンバン |
|---|---|---|---|---|---|
| 単位収量（トン／ヘクタール） | 3.13 | | 3.00 | 3.25 | 4.00 |
| 単　価（ドル／トン） | 44.68 | 50.00 | 45.15 | 50.00 | 36.04 |
| 総　額（ドル） | 279.70 | 313.00 | 270.90 | 225.00 | 288.32 |
| ヘクタール当り支出 | | | | | |
| 種苗費 | 7.14<br>(396) | | 7.18 | 7.21<br>(400) | 7.21<br>(400) |
| 肥料費 | 72.16<br>(4,005) | | 73.84 | 19.82<br>(1,100) | |
| 防除費 | 34.95<br>(1,940) | | 32.38 | 10.81<br>(600) | |
| 減価償却費 | 5.41<br>(300) | | 6.43 | 9.01<br>(500) | — |
| 租税公課 | 2.16<br>(120) | | 0.76 | | |
| 労働費 | 72.97<br>(4,050) | | 62.62 | 36.04<br>(2,000) | — |
| 累　計 | 194.79<br>(10,811) | | 183.21 | 82.88<br>(4,600) | 7.21<br>(400) |
| ヘクタール当り農場純益（返還能力） | 84.91 | 118.21 | 87.69 | 142.12 | 281.11 |

注：機会費用の原則から、労働費以外の生産費が同じで、米の単価がトン当り50ドルと仮定すると、労働費は$18.24（$72.97×1/4）となり、農場純益は$117.29になる。しかし、カンボディアはあと50年経てば、ほどよく開発されるものとし、今回は農業純益をヘクタール当り、$118.21にさだめた。

(iv) 便　　益

便益は、もみトン当り50ドルとして算出された。

現　況

| 区　域 | 耕地面積（ヘクタール） | 収　量（トン） | 売上げ価格（1,000リエル） | 生産費（1,000リエル） | 農場純益（1,000リエル） |
|---|---|---|---|---|---|
| I | 12,450 | 12,860 | 35,687 | 25,297 | 10,390 |
| II | 2,230 | 2,007 | 5,569 | 4,307 | 1,262 |
| III | 8,400 | 7,957 | 22,081 | 17,195 | 4,886 |
| 合計 | 23,080 | 22,824 | 63,337 | 46,799 | 16,538 |

計　画

| 区　域 | 耕地面積（ヘクタール） | 収　量（トン） | 売上げ価格（1,000リエル） | 生産費（1,000リエル） | 農場純益（1,000リエル） |
|---|---|---|---|---|---|
| Ⅰ | 15,350 | 88,112 | 244,511 | 147,384 | 97,127 |
| Ⅱ | 2,450 | 9,917 | 27,520 | 16,652 | 10,868 |
| Ⅲ | 7,600 | 42,751 | 118,634 | 72,978 | 45,656 |
| 合計 | 25,400 | 140,780 | 390,665 | 237,014 | 153,651 |

(v) 農業便益

| 区　域 | 面　積（ヘクタール） | 差引便益合計（1,000リエル） | ヘクタール当り差引純益（リエル） | （ドル） |
|---|---|---|---|---|
| Ⅰ | 15,350 | 86,737 | 5,651 | 102 |
| Ⅱ | 2,450 | 9,606 | 3,921 | 71 |
| Ⅲ | 7,600 | 40,770 | 5,364 | 97 |
| 合計 | 25,400 | 137,113 | 平均　5,400 | 97.3 |

(b) 電　力

電力の便益は同容量の身替りディーゼル発電所のコストに相等として前述2－10－1(b)の条件のもとに算定された。その結果はTableⅡ－25に示した。詳細についてはAppendixを参照のこと。

TableⅡ－25　ディーゼル発電コスト

| 項　目 | 資本還元コスト | 年経費 | コスト／kWh |
|---|---|---|---|
| 施設費 | $1,310,000 | $83,000 | 年間21,470MWh（ロード・センター） |
| 更新費 | 680,000 | 43,100 | |
| 維持管理費 | 1,030,000 | 65,500 | |
| 燃料費 | 2,430,000 | 154,600 | |
| 計 | $5,450,000 | $346,200 | ¢1.61／kWh |
| 配電費 | 950,000 | 60,200 | 年間8,050MWh（受電側） |
| 更新費 | 140,000 | 9,000 | |
| 維持管理費 | 670,000 | 42,800 | |
| 計 | $1,760,000 | $112,000 | ¢1.39／kWh |
| 合計 | $7,210,000 | $458,200 | ¢3.00／kWh |

(c) 漁　　業

スタン・チニット貯水池の平均水位はＥＬ．２６$m$であってその水面積は４０$km^2$となる。２－１０－1(c)で述べたような漁獲高は0.４５ ton／$km^2$／monthと見積った。さらに、利益は１kg当り３Riel[1]と見積られるので、全利益は

0.４５ ton／$km^2$×４０$km^2$×12months＝２１６ ton／annum、

２１６ ton／×3,０００Riel＝６４８,０００Riel／annum＝$１１,６７６

となる。

(d) 洪 水 調 節

農地の確率年平均被害面積は７００ha、被害防止面積は４１０ha である（２－５－１を参照）。一般災害は、同様の手法で３９６ha、同じくその被害防止面積は１８８ha となる。これに被害単価を乗じてFigⅡ－１１のグラフを合計するとその年費用はTableⅡ－２６のように示される。

TableⅡ－２６　年被害高と防止高

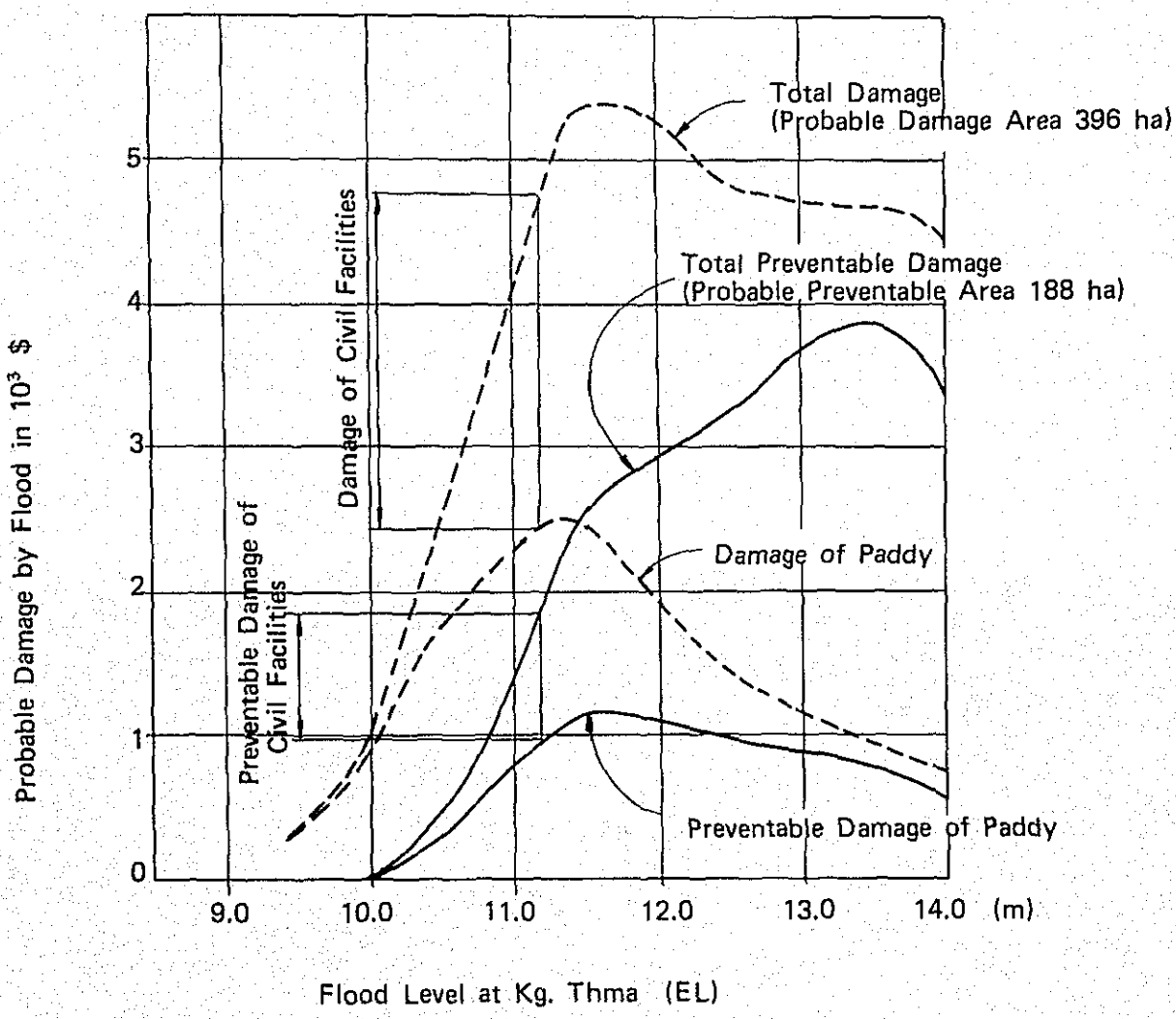
（$）

| | 水　稲 | 公共施設 | 計 |
|---|---|---|---|
| 調節前被害高 | １３,７３０ | ２３,５９０ | ３７,３２０ |
| 調節後防止高 | 6,７００ | １４,９３０ | ２１,６３０ |

すなわち、この計画により洪水被害の約５８％を防止することができる。

1) Dr. John E. Bardachの「カンボディアにおける漁業報告書」の４２項による。

Fig. II-11 Probable Damage, Before and After Flood Control



# Ⅲ. 経済評価および資金計画

# Ⅲ 経済評価

## 3－1－1 まえがき

この章では本事業の経済評価と財政計画を樹てるが、事業の評価は便益・コスト比法と内部収益率法によった。経済的観点から事業の評価を行なうにあたり、事業の実施可能性について安全側にとり、間接効果は計算に入れなかった。

## 3－1－2 経済評価上の仮定と方法

経済評価の方法は、AIDの "Benefit-Cost Evaluations As Applied To AID Financed Water Or Related Land Use Projects" May 31,1963 に拠った。その方法はつぎの式に要約される。

$$C + O\&M \times \sum_{1}^{n} \frac{1}{(1+i)^n} \leqq B \times \sum_{k}^{n} \frac{1}{(1+i)^n} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots(1)$$

ここに、C：建設期間中の利子を含む全工事費

O&M：年間の維持、管理費（一定値とする）

B：目標年便益

i：利子率

n：分析期間

k：便益発現の遅れ年

(1)式に基づいて、経済評価に必要な要因の仮定、用語の定義などを以下に示す。

(a) 分析期間

分析期間は、事業がその所期の目的を有効に果せる期間にわたるものである。いかなる場合でも、この期間は(b)で述べる事業耐用年数を考慮して５０年[1]とされる。

(b) 耐用年数

次のような代表的な耐用年数が使用される。

| | |
|---|---|
| ダム（アース、コンクリート） | ５０年 |
| 堤防、道路 | ５０〃 |
| 水　路 | ５０〃 |
| ポンプ（大規模） | ２５〃 |
| 管、鉄筋コンクリート | ５０〃 |
| ディーゼルエンジン | １５〃 |
| 水力タービン、水力発電機 | ３５〃 |
| 発電施設 | ５０〃 |

1） また別の観点 ― 償還額を実際に計算する立場からみると、n＝５０年の場合の資本還元率とn＝１００年の場合のそれとでは、それらの値にはとんど差異がなく（i＝６％で５％ていどの差）５０年以上の期間をとつてもあまり意味がない。

送電線、変電所　　25年

(c) 利 子 率

施設費を償還するための、そして便益を割引くための利子率は、各部門別につぎの値を適当として採用した。

| | |
|---|---|
| 農　　業 | i＝3％ |
| 電　　力 | i＝6％ |
| 洪 水 調 節 | i＝3％ |
| 漁　　業 | i＝3％ |

これらによって、(1)式の右辺と左辺との比をとったものが、便益・コスト比であり、(1)式の右辺と左辺とを等しくおいて、そのときのiを逆算したものが内部収益率（I.R.R）である。

(d) 割 引 き

(1)式の右辺は便益発現の一般形を示したもので、2－10予想便益のターゲット・ダイアグラムに応じて割引き計算をしなければならない。またポンプ、発電機など、耐用年数が50年より短いものについては、更新が必要であり、つぎの計算値を(1)式の左辺に加える必要がある。

$$C' \times \left\{ \frac{1}{(1+i)^{m}} + \frac{1}{(1+i)^{2m}} + \cdots\cdots\cdots\cdots \right\}$$

ここは、C′：更新費用

$m$：耐用年数

$m$、$2m$、……＜n＝50 yrs

(e) 年便益と年費用

これらはそれぞれ、(1)式の両辺を uniform series－present worth factor $\left(\sum_{1}^{n} \frac{1}{(1+i)^{n}}\right)$ で割った値[1]である。比較のためには annual values／ha のような表示が便利なので、多くこの表わし方を用いた。

(f) コストアロケーション

プノム・タコー貯水池、この多目的ダムは農業、電力、洪水調節および漁業の各部門にそれぞれ便益をもたらす。したがってこのダムの建設費用はそれぞれの分野にアロケートされるべきである。アロケーションの方法は、分離費用・残余便益法（Separable costs－remaining benefits method）に拠った。この方法は、(1)式の右辺に便益または身替り費用をとり、(1)式の左辺に分離費用を加え、各部門について両辺の差に応じて比例的に共同費用を分配するものということができる。

この計算は(c)の利子率を用いた。計算の後、専用施設費にアロケートされたダム費を加えたものが全費用（資本還元した維持管理費を含む）になるので、これと便益との比をB／C比[2]とした。

(g) 内部収益率（I.R.R.）

これらの算式は(c)で述べたとおり。計算はi＝1％きざみの年額を計算し、グラフにプロットしてI.R.Rを求めた。

---

1）これらは、資本還元係数（capital recovery factor）を乗じてえられるものと等しい。

2）厳密には、更新費を含まねばならないが、その値は僅少であるので、無視されよう。

### 3－1－3　コスト・アロケーション

分離費用・残余便益法によるコストアロケーションがこのスタン・チニット事業に適用された。プノン・タコーダムはかんがい、電力、洪水調節および漁業に水を供給あるいはコントロールし、それぞれの目的に対し便益をもたらす。このため、この多目的ダムの費用はこれら諸目的に対し配分される。

要約すれば、(1)各目的に対しその分離費用を配分する。(2)各目的に対し残余或いは残余共同費用をその残余便益に応じて配分する。すなわち、便益（身替り費用により制限され）は分離費用より少ない。

以下に各用語の定義とコスト・アロケーション計算におけるその用法を示す。

a　便　　益：かんがい、洪水調節、漁業には３％、電力には６％の各利子率で割引かれた５０年間の全便益の現価

b　身替り建設費：全く同じか或いは相当する便益を得られる最も安い費用と定義し、これらは専用施設費用と身替りダム費用からなる。

c　専用施設費用：明らかに単一目的のための施設の費用

d　分　離　費　用：多目的ダムの費用からその目的を除いたダム費用との差額

e　残　余　便　益：身替り費用（ａとｂのうち少ないもの）により制約される便益で、ｃとｄのうち少ないもの。

f　共　同　費　用：二つ以上の目的に用いられる工作物の費用。共同費用はｄの比に応じ各目的に配分される。

g　費用配分総額：ｄ（分離費用）＋ｆ（配分共同費用）

h　全　事　業　費：ｃ（専用施設費）＋ｈ（費用配分総額）

次の等式は各単一目的事業に対する費用配分法の基礎を示すものである。

［専用施設費及びその維持管理費[1]＋分離費用とその維持管理費[1]＋配分共用費用とその維持管理費[1]≦　便益或いは身替り費用］

$5.78×10^6 のダム費の配分結果はＴａｂｌｅ　Ⅲ－１のとおりである。

---

1）　或る利子率で５０年間にわたり資本還元化されたもの

Table Ⅲ－1　多目的ダムの費用配分

（百万ドル）

| | カンガイ（i=3%） | 電　力（i=6%） | 洪水調節（i=3%） | 漁　業（i=3%） | 計 |
|---|---|---|---|---|---|
| a．便　益 | 91.40 | 7.21 | 0.56 | 0.30 | 99.47 |
| b．身替り建設費 | 35.75 | 10.38 | 6.69 | 5.22 | 58.04 |
| 施設費 | 22.94 | 7.49 | 4.83 | 3.77 | 39.03 |
| 維持管理費 | 12.81 | 2.89 | 1.86 | 1.45 | 19.01 |
| c．専用施設費 | 28.46 | 4.41 | — | 0.05 | 32.92 |
| 施設費 | 17.68 | 2.66 | — | 0.04 | 20.38 |
| 維持管理費 | 10.78 | 1.75 | — | 0.01 | 12.54 |
| d．aとbのうち少ないもの | 35.75 | 7.21 | 0.56 | 0.30 | 43.82 |
| e．分離費用 | 0.59 | 0.64 | 0 | 0 | 1.23 |
| 施設費 | 0.48 | 0.52 | 0 | 0 | 1.00 |
| 維持管理費 | 0.11 | 0.12 | 0 | 0 | 0.23 |
| f．残余便益 | 6.81 | 2.16 | 0.56 | 0.25 | 9.78 |
| （d－c－e） | （69.6%） | （22.1%） | （5.7%） | （2.6%） | （100%） |
| g．配分共同費用 | 4.12 | 1.31 | 0.33 | 0.15 | 5.91 |
| 施設費 | 3.33 | 1.06 | 0.27 | 0.12 | 4.78 |
| 維持管理費 | 0.79 | 0.25 | 0.06 | 0.03 | 1.13 |
| h．ダム費用配分総額 | 4.71（66.0%） | 1.95（27.3%） | 0.33（4.6%） | 0.15（2.1%） | 7.14（100%） |
| 施設費 | 3.81 | 1.58 | 0.27 | 0.12 | 5.78 |
| 維持管理費 | 0.90 | 0.37 | 0.06 | 0.03 | 1.36 |
| i．全事業費 | 33.17 | 6.36 | 0.33 | 0.20 | 40.06 |
| 施設費 | 21.49 | 4.24 | 0.27 | 0.16 | 26.16 |
| 維持管理費 | 11.68 | 2.12 | 0.06 | 0.04 | 13.90 |
| j．便益・コスト比 a／i | 2.76 | 1.13 | 1.70 | 1.50 | 2.48 |

（注）1）ダム下流河川での漁業補償として3つのパイロット養魚池建設費用がさらに$60,000計上されているが、これはコスト・アロケーションの対象とならない。

2）便益は資本還元化されたものである。さらに、発電の場合身替りディーゼル電力の費用が便益とみなされる。最新の5,000kW施設が対象となり、配電施設を含みコストは$300／kWhである。

コスト・アロケーションの結果、維持管理費を含め全事業費はそれぞれの資本還元化された便益を越えない。したがってダム費のこのような配分は可能であるとされた。

### 3－1－4　年経費と年便益

(a)　1年経費

各部門別の年経費を、(c)で述べた手順により求めると Table Ⅲ－2のようになる。すなわち、維持管理費、分析期間中に必要な施設更新費および償却費を耐用年数の50ヶ年で(c)で述べた利子率で現価に割引いたものである。

Table Ⅲ－2　年　経　費

| 項　目 | 農業 25,400ha | 電力 21,470MWh[2] | 漁業 | 洪水調節 | 計 |
|---|---|---|---|---|---|
| 維持管理費 | | | | | |
| 専用施設 | 398.80 | 94.10 | 1.50[3] | — | 494.40 |
| ダム[1] | 57.20 | 23.50 | 1.80 | 4.05 | 86.55 |
| 償却費 | (i=3%) | (i=6%) | (i=3%) | (i=3%) | |
| 専用施設 | 738.80 | 168.60 | 3.89 | — | 911.29 |
| ダム | 159.20 | 100.20 | 4.66 | 10.50 | 274.56 |
| 更新費 | 20.40 | 17.10 | — | — | 38.10 |
| 計 | 1,374.40 | 404.10[4] | 11.85 | 14.55 | 1,804.9 |
| | 54.1$/ha | ¢2.75/kWh | | | |

1)　配分ダム費×1.5%
2)　ロード・センター
3)　総額$100,000×1.5%
4)　¢1.36/kWh（ロードセンター）＋¢1.39/kWh（配電費）

(b)　年　便　益

(i)　農　　業

農業部門の年便益は、分析期間50年として、各利子率に対応し、Table Ⅲ－3のように得られる。

Table Ⅲ－3　年便益の現価

(S/ha)

| 利子率 (%) | 地区別 Ⅰ | Ⅱ | Ⅲ | 平均 | 便益の資本還元額[1] |
|---|---|---|---|---|---|
| i＝0 | 102 | 71 | 97 | 97.3 | |
| 期間5年 | 249 | 173 | 236 | 237 | |
| i＝3% | 146.7 | 102.1 | 139.5 | 140 | $91.4×10⁶ |
| i＝4% | 139.1 | 96.8 | 132.3 | 133 | $72.4×10⁶ |
| i＝5% | 132.1 | 92.0 | 125.7 | 126 | $58.5×10⁶ |
| i＝6% | 125.9 | 87.6 | 119.7 | 120 | $48.0×10⁶ |
| i＝7% | 120.3 | 83.7 | 114.4 | 115 | $40.2×10⁶ |
| i＝8% | 115.3 | 80.2 | 109.6 | 110 | $34.2×10⁶ |
| i＝10% | 106.8 | 74.3 | 101.6 | 102 | $25.6×10⁶ |

1)　平均年便益に受益面積25,400haを乗し、それを50年間にわたり各利子率で資本還元したもの。

(ii) 電　力

Table Ⅲ－２５で示したように、電力の年便益（身替りのディーゼル電力の等価）は次のようになる。

| | |
|---|---|
| ロード・センター | $346,200=¢1.61/kWh |
| 受電側 | $112,000=¢1.39/kWh |
| 計 | $458,200=¢3.00/kWh |

これらは、利子率６％分析期間５０年で計算したものである。

(iii) 漁　業

２－１０－2(c)で述べたように漁業開発により期待される年便益は$11,676であり、利子率３％、分析期間５０年で資本還元化すると$300,000となる。

(iv) 洪水調節

２－１０－2(d)で述べたように洪水調節による年便益は$21,630であり、利子率３％、分析期間５０年で資本還元化すると$560,000となる。

### ３－１－５　部門別経済評価

各部門別の経済評価は内部収益率（Ｉ・Ｒ・Ｒ）を指標としてなされた。この結果は Fig Ⅲ－1 に図示されている。

(a) 農業部門

経済分析の結果、農業部門については、

(a) 全地区２５,４００haについては、内部収益率は8.6％となる。

(b) チニット河右岸のⅡ地区（2,450ha）の内部収益率は１０.８％となる。

(c) チニット河左岸のⅠとⅡ地区（２２,９５０ha）の内部収益率は8.5％となる。

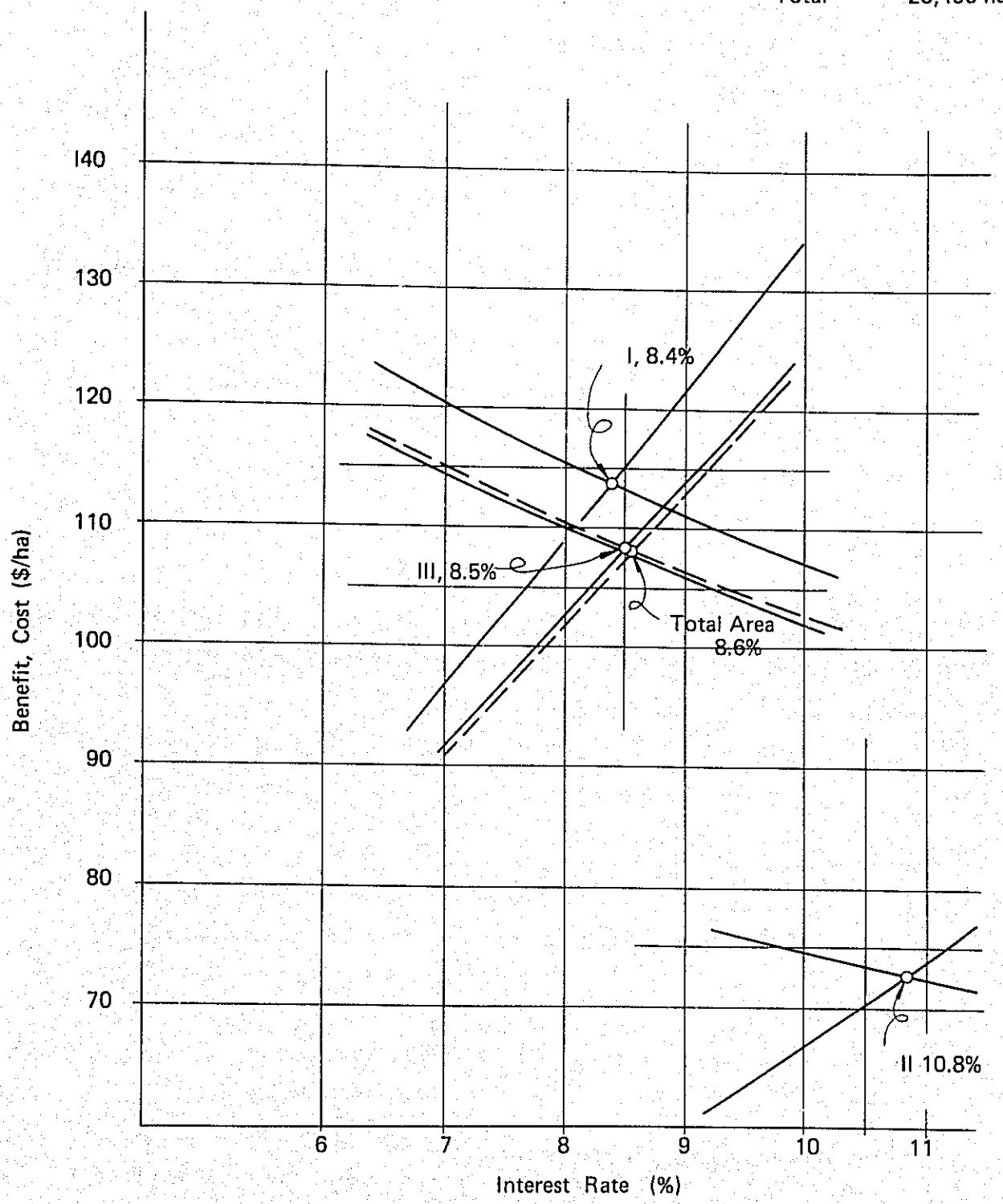
Ⅱ地区の投資額と便益は他の地区のそれより低いけれども、その内部収益率は、地形、土壌条件に恵まれて、比較的高い。現在行なわれている浮稲栽培を全くやめることはこのⅡ地区ではできない。それは、浸水が依然生じるからである。しかしながら、低投資で比較的高い便益、これはこの種の農業開発の有望性の１つを示すものであろう。

ⅠおよびⅡ地区は、輪中堤と排水機場、ポンプ、かんがいの導入などで比較的高額の投資を要し、そのため維持管理費も同様に高くなっている。この地区の内部収益率8.5％というのは高率であるとはいえないが、これらの投資は農業生産性を有効的にあげるためにまだ必要とされるものである。また一方、輪中堤や揚水機場などの投資は将来に効果を発揮する下部構造を強化するものである。この意味でⅠおよびⅡ地区の内部収益率8.5％は妥当なものであるといえる。

さらに、農業開発による便益算定は安全側にあって、稲の収益のみが現行価格のもとに積算されている。将来、畑作物が導入され、市場条件も改善されれば、農作物の販売価格の上昇も期待できる。したがって、内部収益率も高くなり、事業の実施可能性はさらに高いものとなるということができる。

Fig. III-1 Internal Rate of Return

I: Leftbank of the Stung Chinit (15,350 ha)
II: Rightbank of the Stung Chinit ( 2,450 ha)
III: Pumping Irrigation Area ( 7,600 ha)
Total 25,400 ha



(b) 農業の段階的開発の効果

建設期間5年のうち最初の2年で、主ダムの完成前に、Kg.Thma 頭首工とかんがい水路を建設することにより、早期に農業開発の効果をあげることができる。（2－2－3を参照）すなわち右岸の2,450ha（Ⅱ地区）と、左岸の12,350ha（Ⅰ地区のうち、現在浸水域となっている地域の1/2を除いた面積）、計14,800haはTable Ⅲ－4の（－3年目）から雨季かんがいをはじめることができる。乾季かんがいについては、チニット河の渇水量からみて、第2段階が完成するまでは5,000haのかんがいに限られ、第1年目からは他の地域と同様に全面積の80％がかんがいされる。

Table Ⅲ－4のAの部分は、2－10－1で述べたように本章の経済評価に用いてきた便益増加の形であり、Bの部分は段階的開発をとることによって加わる第1段階の便益である。このような形は、普及農場を第1段階に先立つ2年前（－7年目）に設置することとその普及効果から、妥当なものと認められよう。すなわち、普及農場における便益達成は（－4年目）に50％、（－1年目）に100％に達することが見込まれる。

さて、第1段階の追加便益（Bの部分）は、約$2.9×10^6$、利子率3％で0時点の現価に換算して$\$2.8×10^6$となる。これを全体からみると、Aの部分の便益がi＝3％、50年で$\$68.2×10^6$（現価）に相当するので、B部分はその4.1％にあたる。

すなわち、第1段階の施行というスケジュールはかんがい事業のB/C比を4％引きあげることになるので、かなり大きな効果ということができよう。

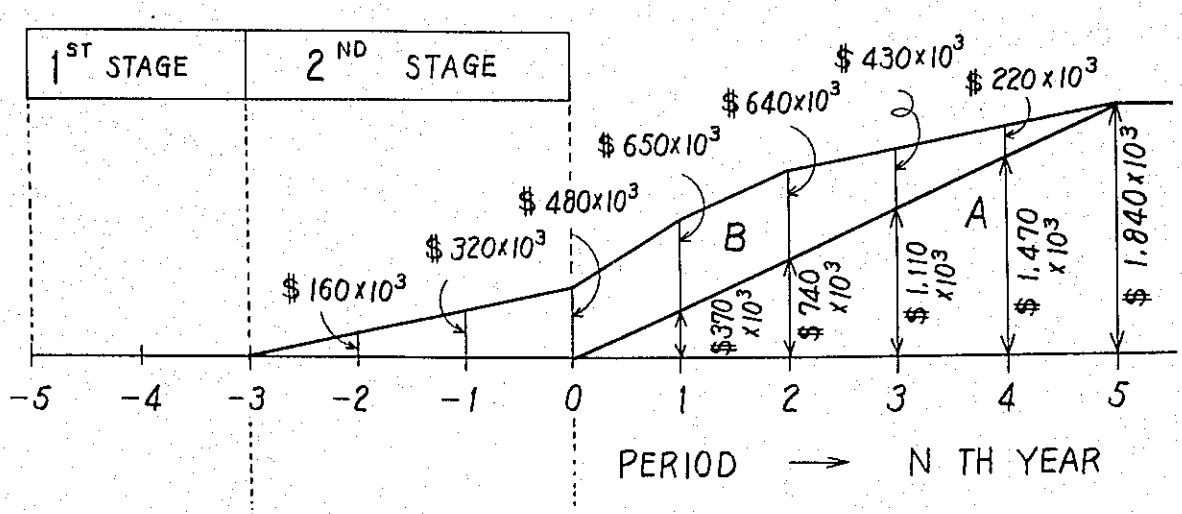
別の観点から ― この事業の財政計画をたてる場合、第1段階の分だけが準備され、残りの分は遅れる可能性もあり、と仮定しよう。その時、第1段階事業はそのまゝ単独事業として、実施可能であろうか？　この問題を研究の結果、つぎの結論をえた。便益が2－10－2で述べた形[1]をとるとし、5年目に達する目標便益は$798,000 or $53.9/ha、コストは$8.1×10^6$[2]、又は$547/haである。これらi＝3％、50年の条件で年便益と年費用を求めると、便益費用比＝2.63をうる。この比は全体の農業事業のB/C＝2.06よりも幾分高い。したがって第1段階事業は独立施行しても実施可能といえるのである。

---

1）　5年目に目標便益に達し、以下年率2％複利で上昇する。

2）　Table 4工程計画に示した工事費内訳から、この地区14,800haの土地開発、かんがい水路と排水路の分のコストを抽出した。

Table Ⅲ—4 Benefit from the First Stage Development




| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1st Stage | | | | | | | | |
| Irrigation Area | ($10^3$ ha) | | | | | | | |
| Rainy Season | 14.8 | 14.8 | 14.8 | 14.8 | 14.8 | 14.8 | 14.8 | 14.8 |
| Dry Season | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 11.8 | 11.8 | 11.8 | 11.8 | 11.8 |
| Rate of Benefit | 0.2 | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| 2nd Stage | | | | | | | | |
| Irrigation Area | ($10^3$ ha) | | | | | | | |
| Rainy Season | — | — | — | 10.6 | 10.6 | 10.6 | 10.6 | 10.6 |
| Dry Season | — | — | — | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 |
| Rate of Benefit | — | — | — | 0.2 | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 |

(c) 電　力

電力部門は、最新型のディーゼル発電所を代替火力として、その費用¢1.61／kWh[1]を固定して考えると、I.R.R≒8％である。コスト・アロケーションの計算で行なったように、i＝6％、n＝50年の年費用から実際の電力費を算定してみると¢1.36／kWhとなる。これは現行の電力費の約半分であり、一般需要には十分実施可能といえよう。

(d) 洪水調節

2－6その他の振興事業で述べたように、便益$560,000に対して、専用施設なし、ダム費負担分とその維持管理費と共に計$330,000であるから、実施可能である。

かんがい用のダムでは、ふつう雨季のはじめに貯水は空に近いので必然的に洪水調節効果を伴う。このダム操作を有効に行なった結果は、このように経済評価されるべきであろう。

(e) 漁　業

既述のとおり、貯水池新造によって魚類の繁殖を期待できる。その効果は$300,000、ダム費負担は$200,000であるから、実施可能といえよう。ただし、この負担分は、将来は税として固定されるであろうが、当分の間は、水産庁が補助して貯えるべきであろう。

1) Appendix 参照。なお、現在のプノンペン火力発電所のコストは、1.531 Riel／kWh＝2.76¢／kWh

## 3—2 資金計画

### 3—2—1 所要資金

スタン・チニット計画を実施するに必要な投入資金は、建設期間中の金利を除いて農業21,490千ドル、電力4,240千ドル、洪水調節270千ドル、漁業220千ドル、総計26,220千ドルである。

Table Ⅲ—5 部門別所要資金

単位：千ドル

| | 外貨 | | 内貨 | | 計 |
|---|---|---|---|---|---|
| 農業 | 11,170 | | 10,320 | | 21,490 |
| 電力 | 3,240 | | 1,000 | | 4,240 |
| 漁業 | 140 | 3,565 | 80 | 1,165 | 220 |
| 洪水調節 | 185 | | 85 | | 270 |
| 計 | 14,735 | | 11,485 | | 26,220 |

### 3—2—2 資金調達先

建設期間中の金利を含めての投入資金は、外貨分15,786千ドル、内貨分12,790千ドル、総計28,576千ドルになる。（参照 Table Ⅱ—5 及び Table Ⅲ—6）

所要資金の外貨分はすべて、条件がソフトな融資によることにし、また所要資金が調達されるか否かをにぎる内貨分に関しては全額、クメール共和国政府の出資に依ることにした。

Table Ⅲ－6　建設期間中の金利[1)]

単位：千ドル

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Ⅰ 外　貨 | 農　業 | I／C[2)] | 0.5×5×8,510×0.03＝ | 638 | | |
| | | A／C／D[3)] | 0.5×3×2,660×0.05＝ | 200 | | |
| | 電　力 | I／C | 0.5×2×2,130×0.05＝ | 107 | | |
| | | A／C／D | 0.5×3×1,110×0.05＝ | 83 | | |
| | 漁　業 | I／C | 0.5×2×55×0.05＝ | 3 | 213 | |
| | | A／C／D | 0.5×3×85×0.05＝ | 6 | | |
| | 洪水調節 | A／C／D | 0.5×3×185×0.05＝ | 14 | | |
| | | | 小計 | 1,051 | | |
| Ⅱ 内　貨 | 農　業 | I／C | 0.5×5×9,170×0.05＝ | 1,146 | | |
| | | A／C／D | 0.5×3×1,150×0.05＝ | 86 | | |
| | 電　力 | I／C | 0.5×2×530×0.05＝ | 27 | | |
| | | A／C／D | 0.5×3×470×0.05＝ | 35 | | |
| | 漁　業 | I／C | 0.5×2×45×0.05＝ | 2 | 73 | |
| | | A／C／D | 0.5×3×35×0.05＝ | 3 | | |
| | 洪水調節 | A／C／D | 0.5×3×85×0.05＝ | 6 | | |
| | | | 小計 | 1,305 | | |
| Ⅲ 建設期間中の金利合計 | | | | 2,356 | | |

### 3－2－3　金利及び返済期間

農業開発において、その産出高は農業知識や技術が普及するに従って除々に進展するものであるから、期待される生産高に到達するには可成りの長期間を見込む必要がある。従ってスタン・チニット計画では長期、低利の資金調達が望まれる。

1）建設期間中の金利は、次のようにして算出される。既ち、
　0.5×建設期間（年）×利率
2）施設費
3）ダム以アロケーション分

Table Ⅲ－7 金利及び返済期間

Ⅰ 外 貨 分（但し、据置期間の利息は無償とする。）

| | 返済期間 | 年利率 | 据置期間 |
|---|---|---|---|
| 農　　業 | 30年 | 3% | 5年 |
| 電力、ダム、漁業及び洪水調節 | 30年 | 5% | 3年 |

Ⅱ 内 貨 分（但し、据置期間の利息は無償とする。）

| | 返済期間 | 年利率 | 据置期間 |
|---|---|---|---|
| 農　　業 | 30年 | 5% | 5年 |
| 電力、ダム、漁業及び洪水調節 | 30年 | 5% | 3年 |

### 3－2－4 返済方針

原則としては、少くとも施設の維持運営費は利益を得る農民から水利費として徴集されるべき性質のものであるが、このプロジェクト地域にはそのような法律や慣習がないので、とりあえず経験的な試みとして水利費を徴収することにする。

従って、専用施設費の返済（$525,000）は、カンボディア政府により25年間で償還されるものとし、専用施設費の維持運営費及びダムにアロケした維持管理費、合計$456,000（ヘクタール当り$17.95）を農民負担とする。農民が農場から得られる純利益、すなわち償還能力はヘクタール当り$118.21であるからまかなえるものと考える。

### 3－2－5 償　　還

(a) 総事業費（Table Ⅲ－5及びⅡ－6参照）

| | |
|---|---|
| 農　　業 | |
| 外貨分 | $12,008×10³ |
| 内貨分 | 11,552×10³ |
| 小　計 | $23,560×10³ |
| 電力、ダム及び漁業 | |
| 外貨分 | $ 3,778×10³ |
| 内貨分 | 1,238×10³ |
| 小　計 | $ 5,016×10³ |
| 総　計 | $28,576×10³ |

(b) 負債の償還

負債の償還にあたり、その返済期間と利率が定められると、現在の負債額を将来いくらづつ支払えばよいかという過程を償還という。これは次の式で求められる。

$$A = P \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

但し、Pは負債額

iは利率

nは返済期間(年)

(i) 農業部門年間返済額及び返済総額(参照Table Ⅲ−7 3−2−5)

○年間返済額(×10³)

F/C { $2,860×0.06829=$ 195 (A/C/D, i=0.05, n=27)
$9,148×0.05743=$ 525 (I/C, i=0.03, n=25)

小計 $ 720

L/C { $1,236×0.06829=$ 84 (A/C/D, i=0.05, n=27)
$10,316×0.07095=$ 732 (I/C, i=0.05, n=25)

小計 $ 816

○返済総額(×10³)

F/C { $ 195×27yrs=$ 5,265
$ 525×25yrs=$ 13,125

小計 $ 18,390

L/C { $ 84×27yrs=$ 2,268
$ 732×25yrs=$ 18,300

小計 $ 20,568

(ii) 電力、洪水調節及び漁業部門年間返済額及び返済総額

(参照Table Ⅲ−3及び3−2−5)

年間返済額(×10³)

$3,778×0.06829=$ 258 (F.E., i=0.05, n=27)

$1,238×0.06829=$ 85 (L.C., i=0.05, n=27)

$ 343

○返済総額（×10³）

$258×27yrs＝$6,966 （F.E.）

$ 85×27yrs＝$2,295 （L.C.）

$9,261

(iii) 総　括（×10³）

| | | 年間返済額（27年） | 年間便益（50年） | 返済総額（27年） | 便益合計（50年） |
|---|---|---|---|---|---|
| 農業 | （外貨） | 720 | 3,746 | 18,390 | 187,344[1] |
| | （内貨） | 816 | | 20,568 | |
| | | 1,336 | | 38,958 | |
| 電力 | （外貨） | 234 | 404 | 6,318 | 20,205[2] |
| | （内貨） | 73 | | 1,971 | |
| | | 307 | | 8,289 | |
| 漁業 | （外貨） | 10 | 12 | 270 | 584[3] |
| | （内貨） | 6 | | 162 | |
| | | 16 | | 432 | |
| 洪水 | （外貨） | 14 | 22 | 378 | 1,082[4] |
| | （内貨） | 6 | | 162 | |
| | | 20 | | 540 | |

1） $973／ヘクタール（5年次、利率0%）×25,400ヘクタール×1.516（50年間の平均収益率）×50年

2） $404,100（電力の年間費用参照）×50年

3） $11,676（予想される年間便益）×50年

4） $21,630（　〃　）×50年

# Ⅳ. 結論および勧告

# Ⅳ 結論および勧告

## 4−1 結　論

### 4−1−1 事業の意義

(a) チニット河流域の開発はカンボディアの多くの地域開発の1つである。中小規模のもので、資金的条件からすれば、比較的実現し易い性格のものである。この様な計画を、従来開発からみはなされてきた大湖の東、カンボディアの中央部にあたるこの地域に樹てることは、全国的視野から開発のアンバランスを是正する上に大きな重要性をもつ。

又、この開発によって民生の安定と向上が計られることも見逃してはならない。従って、本開発に貢献する農業、電力、漁業などの各分野は何れも地元に住む民衆の福祉向上を直接狙いとして企かくされた。

(b) メコン本流のサンボールとかスタン・トレンなどの大計画はカンボディア国内ではチニット河と同じ方向に存在し、自然的、社会経済的環境に類似点が多い地域にある。従ってチニット河計画は将来いつかは実現されるであろうこれらの大事業の先駆としての重要さをもつ。

チニット河計画は、小型ながら多目的の性格のものであり、今後にひきつづくこの種の計画のよきモデルになりうるであろう。

(c) この計画が各開発分野別にもつ特色はつぎのとおり。

かんがい ： 雨季に水稲の補給かんがいを行なうことはもちろん、乾季にも80%の面積に水稲のかんがいをはかった。この様に広い面積に水稲の年2作を企かくしたのはカンボディアでははじめての試みである。

この企画を成功させるために農業の開発に段階的考え方をとり入れ、また、別に普及農場の設立を企画した。

将来は水稲以外の畑作物、果樹などの構想を導入されることを期待したい。

水力発電 ： カンボディアにおける水力電気の開発はこれまで都市への供給が主であった。今回の開発はかんがいのための放流に付随しておこされる電力という特殊な条件から、むしろ都市供給をやめて計画地域内の農村へのサービスのみを計った。

その電力はかんがい・排水ポンプにも使われ、また、配電網には地元を益する配慮がなされた。

漁　業 ： 魚の増産のためには、まずもって魚の回遊などの生態を明らかにする必要がある。そうすることは、メコン河やトンレ、サップのような大河については至難の業である。幸い、チニット河級の河では、その生態がかなりはっきりとつかめた。

この河は魚群が豊富とはいえない。しかし、この河域内に積極的に魚の増殖をはかるための施設を造り、将来の養魚大発展への拠点とならしめることが期待される。

洪水調節 ： カンボディアにおける貯水池には、一般に雨季のはじめに空になる傾向がある。これを利用して、意識的なゲート操作によって洪水のピークをカットし、下流の洪水、氾濫による被害の防止

をはかった。その便益を見積って、ダム費のアロケーションに漁業同様参加させた。

舟　　航　：　現在、この河による内陸交通は流筏以外は寥々たるものである。しかも、将来の流筏には余り多くを期待し得ないので、この計画では現状維持の程度に止め、特別のとくに対策や便益を考えないことにする。

### 4－1－2　事業の可能性

#### (a) 技術的可能性

この事業の研究による結果は、部門別につぎの結論を導きだした。

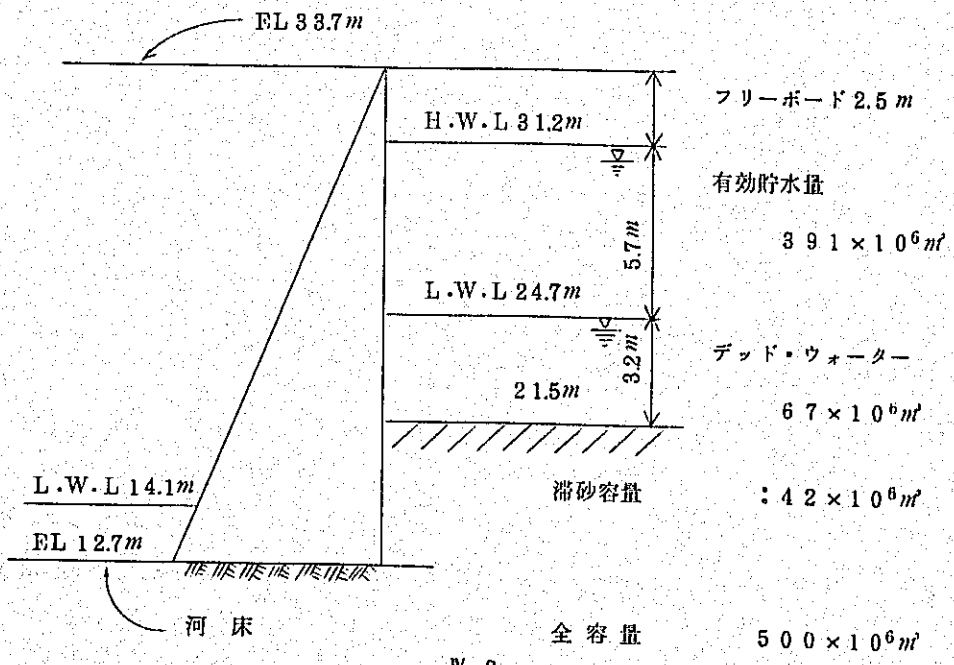
かんがい　：　土壌条件とチニット河水源の制約から、かんがい可能面積は右岸2,450ha、左岸22,950ha計25,400haが適当として選ばれる。補給水量年間660～850×$10^6$ $m^3$により、水稲の年2作（乾季は80％栽培）が可能である。

設備として、それぞれ適当な個所にアース．フィルとコンクリートのコンバイン．タイプのダム、コンクリート頭首工、アース．ライニング水路、かんがいと排水ポンプ、輪中堤などの建設が工期5年間で可能である。

建設は最初の2年間に頭首工とこれから取水する水路を完成すれば、これを第1段階としてこの開発で3年目から雨季に14,800ha、乾季に5,000haの水稲かんがいが可能であり便益が発生する。この第1段階を独立事業としても、全体よりも高いB/C比が得られ、当然実施可能性が認められる。

ダ　　ム　：　プノム．タコー地点に建設されるこの多目的ダムは、次図に示す容量配分をもつ。この貯水容量は、1962～69の8年間の水位変動の研究の結果、最適と判断された。これ以上容量を大きくして利用水量を増すと、満水しない年が生ずる。

Fig Ⅳ－1　ダ ム 容 量



※ この容量は下記の目的別所要水量を、それぞれ重ね合せながら満足する。

| | | |
|---|---|---|
| かんがい | ： | 370×10⁶ m³ |
| 電　力 | ： | 300　〃 |
| 洪水調節 | ： | 270　〃 |
| 計 | | 940　〃 |

電　力 ： かんがい水量はすべて下流頭首工地点で取水するのが有利なので、かんがい放流を利用（かんがい補給水量より若干発電のための放流量が上廻る場合もある）して、ダム式発電が可能である。

コスト、所要電力量などからみて、4,500 kWの設備が最適であり、電力はすべて本開発計画地内で消費されうる。

漁　業 ： Kg・Thma 頭首工より下流では、将来魚獲が減るおそれがあるので、数カ所にかんがい水路から引水して養銅・養魚池をつくり、これをパイロット施設として、養魚振興をはかりうるであろう。

一方、主ダムの貯水池内では、魚群が増して、将来は年間約 4.5 t／km² の魚獲をはかることができよう。この便益は多目的ダムのコストを一部負うに足るものである。

洪水調節 ： 主ダムの放水管や余水吐ゲートの操作により、満水面上にとくに調節用容量をとることなく洪水調節が可能である。これにより、Kg・Thma 地点で洪水位を約 1 m低下させることができる。水田の冠水害、一般災害の防止額は、洪水頻度を考慮して合理的に求められた。

舟　航 ： 流筏を主とするチニット河の舟航（現在）は、将来ほとんどなくなるので、とくに施設の設備を考慮しなくてもよい。

森林の伐採は将来メコン河とセン河の流域に移されるであろう。また、貯水池の出現はダム上流の舟航を有利にするし、それより下流はダムに至る付帯道路が完備されるので支障はない。

(b) 経済的可能性

各部門は、次表のように、経済評価の結果、実施可能性ありと判断される。

Table Ⅳ－1　経済評価

| 部門別 | B／C比 | （利子率） | 摘　要 |
|---|---|---|---|
| かんがい | 2.76 | （i＝3％） | I・R・R 8.6％ |
| 電　力 | 1.13 | （i＝6％） | パワーコスト |
| 漁　業 | 1.50 | （i＝3％） | ¢ 1.36／kWh |
| 洪水調節 | 1.70 | （i＝3％） | （ロードセンター） |
| 平　均 | 2.48 | | |

(c) 財政的可能性

全事業費は建設期間中の利息を含め２８.６×$10^6$ $を要する。このうち１５.８×$10^6$ $は外貨分であり、１２.８×$10^6$ $は内貨分である。外貨分は国際金融機関からの借入れとし、内貨分はクメール共和国側で調達されるものとする。

この事業の財政的可能性は Table Ⅲ−7のような借入返済条件のもとに検討され、実施可能と判断された。

このチニット河開発計画は、その影響がカンボディア国内に止って他の流域に及ばないので、財政措置さえとれれば特に困難なく実施できる。メコン本流開発は係累が多く国際的に解決さるべき問題が多いのとちがって。

## 4−2 勧　告

### 1) 普及活動

この地域の農民がかんがい農業に習熟して、農業増産を確保するために、普及農場をベースに農業技術の普及をはかることが最善の途といわれている。したがって、工事の着手に先立って今からパイロット・ファームをつくること、また、この施設を利用して中級農業技術者（普及員）の養成、増加をはかること。また営農について専門家あるいは経験者の指導がなければならない。

### 2) 営農のための組織

かんがいに関する工事計画には、末端１０haまでの給水がみこまれているがそれ以下は（あるいはそれ以上の支派線でも）農民の参加によって完成されねばならぬ。

また一方、工事完了後、支線以下は分水工を含めて一切の管理は農民に委ねられる。そのための農民の組織、水利組合が結成され、組合は水利費を合理的に徴収し、効率的に運営されなければならない。

また、組合が主体となって、かんがい農業に便利なように土地の交換分合を必要に応じて行なわねばならない。

### 3) 市場改善

市場システム、農産物価格、協同組合の活動 ── これらは農民の農業に対する熱意に極めて大きな影響力をもち、また現状のそれらは改善の余地が認められる。

事業計画には、かんがいや電化設備をはじめ、本路に沿う付帯道路や工事の建設が含まれる。便益の算定には必要な肥料や農薬の量がみこまれている。しかしこれらを有効たらしめるのは、むしろこの事業にはふくまれていない諸条件であるとも言える。

即ち、農民の便益がたしかになり、水利費をよろこんで払えるような外部条件の改善に、常に留意する必要があろう。

### 4) この事業のための法的、行政的措置

２−８で述べたように、工事建設および工事完成後の施設の維持管理のためにSNGB、農業省などに組織的配慮が必要となるであろう。

また、そのための立法措置なども要しよう。これらはすべて農民の協力が得られ、かつ水および電力の利用者のためになることを、第１の原則としなければならない。

5) 財　政

この事業に必要な財政については、第Ⅲ章に1つの試案を示した。

この事業はさほど大型の事業ではないから、財政についてとくに困難はないであろう。そのほかこの事業は数々の将来の指針となりうるパイロット的な便益を企画しているので、優先的にスムーズに資金手当がなされることを期待したい。

# 添　付　資　料

1　添付資料　A　農　業

## A-1.　かんがい用水量の計算（1962～1968）

Table A-1　純及び粗用水量

| Month | Net water requirement (mm/day)[1] | | | | | | Gross water requirement[3] (mm/month) | | | Cropping area (ha) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Soil texture | | | Weighted mean[2] | | | | | | | | | |
| | Sand | Loam | Clay | I | II | III | I | II | III | I | II | III | Total |
| Jan | 12.9 | 10.9 | 7.9 | 10.2 | 7.9 | 10.9 | 421.6 | 326.5 | 450.5 | 12,280 | 1,960 | 6,080 | 20,320 |
| Feb | 14.1 | 12.1 | 9.1 | 11.4 | 9.1 | 12.1 | 425.6 | 339.7 | 451.7 | 12,280 | 1,960 | 6,080 | 20,320 |
| Mar | 13.4 | 11.4 | 8.4 | 10.7 | 8.4 | 11.4 | 442.3 | 347.2 | 471.2 | 12,280 | 1,960 | 6,080 | 20,320 |
| Apr | 13.4 | 11.4 | 8.4 | 10.7 | 8.4 | 11.4 | 428.0 | 336.0 | 456.0 | 6,140 | 980 | 3,040 | 10,160 |
| May | 12.2 | 10.2 | 7.2 | 9.5 | 7.2 | 10.2 | 392.7 | 297.6 | 421.6 | 15,350 | 2,450 | 7,600 | 25,400 |
| Jun | 12.7 | 10.7 | 7.7 | 10.0 | 7.7 | 10.7 | 400.0 | 308.0 | 428.0 | 15,350 | 2,450 | 7,600 | 25,400 |
| Jul | 11.6 | 9.6 | 6.6 | 8.9 | 6.6 | 9.6 | 367.9 | 272.8 | 396.8 | 15,350 | 2,450 | 7,600 | 25,400 |
| Aug | 11.4 | 9.4 | 6.4 | 8.7 | 6.4 | 9.4 | 359.6 | 264.5 | 388.5 | 15,350 | 2,450 | 7,600 | 25,400 |
| Sep | 11.4 | 9.4 | 6.4 | 8.7 | 6.4 | 9.4 | 348.0 | 256.0 | 376.0 | 15,350 | 2,450 | 7,600 | 25,400 |
| Oct | 12.2 | 10.2 | 7.2 | 9.5 | 7.2 | 10.2 | 392.7 | 297.6 | 421.6 | 15,350 | 2,450 | 7,600 | 25,400 |
| Nov | 12.9 | 10.9 | 7.9 | 10.2 | 7.9 | 10.9 | 408.0 | 316.0 | 436.0 | 7,675 | 1,225 | 6,080 | 14,980 |
| Dec | 12.7 | 10.7 | 7.7 | 10.0 | 7.7 | 10.7 | 413.3 | 318.3 | 442.3 | 12,280 | 1,960 | 6,080 | 20,320 |

1/　Percolation measured + evapotranspiration computed by Blaney-Criddle formula

2/　By soil texture

3/　Including conveyance and operation loss water (25%)

Table A-2　月別所要かんがい補給水量

| Year | Month | Effective rainfall (mm) | Effective rainfall ($10^6 m^3$) | Water to be supplied 1/ ($10^6 m^3$) | Water to be supplied 1/ ($m^3$/sec) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1962 | Jan | - | - | °85.6 | 32.0 |
| | Feb | - | - | 86.4 | 35.7 |
| | Mar | 22.2 | 4.53 | °85.3 | 31.8 |
| | Apr | 86.2 | 8.79 | 34.7 | 13.4 |
| | May | 171.7 | 43.61 | °56.0 | 20.9 |
| | Jun | 56.3 | 14.30 | 87.2 | 33.6 |
| | Jul | 248.0 | 62.99 | °30.3 | 11.3 |
| | Aug | 274.6 | 69.75 | °21.7 | 8.1 |
| | Sep | 220.3 | 55.96 | 32.3 | 12.5 |
| | Oct | 94.6 | 24.03 | °75.6 | 28.2 |
| | Nov | 8.3 | 1.25 | 50.7 | 19.6 |
| | Dec | - | - | °83.9 | 31.3 |
| 1963 | Jan | - | - | °85.6 | 32.0 |
| | Feb | - | - | 86.4 | 35.7 |
| | Mar | 40.0 | 8.12 | 81.6 | 30.5 |
| | Apr | 4.2 | 0.43 | 43.0 | 16.6 |
| | May | 113.0 | 28.70 | 70.9 | 26.5 |
| | Jun | 270.2 | 68.63 | 32.8 | 12.7 |
| | Jul | 101.9 | 25.88 | 67.4 | 25.2 |
| | Aug | 213.0 | 54.10 | 37.1 | 13.9 |
| | Sep | 185.8 | 47.19 | 41.1 | 15.9 |
| | Oct | 146.1 | 37.11 | 62.5 | 23.3 |
| | Nov | 79.8 | 11.97 | 41.6 | 16.1 |
| | Dec | - | - | 83.9 | 31.3 |
| 1964 | Jan | - | - | 85.6 | 32.0 |
| | Feb | - | - | 86.4 | 35.7 |
| | Mar | - | - | 89.8 | 33.5 |
| | Apr | 32.0 | 3.26 | 40.2 | 15.5 |
| | May | 240.0 | 60.96 | 38.6 | 14.4 |
| | Jun | 111.8 | 28.40 | 73.1 | 28.2 |
| | Jul | 101.9 | 25.88 | 67.4 | 25.2 |
| | Aug | 234.4 | 59.54 | 31.7 | 11.8 |
| | Sep | 78.9 | 20.04 | 68.2 | 26.3 |
| | Oct | 170.2 | 43.23 | 56.4 | 21.1 |
| | Nov | 113.1 | 16.97 | 37.4 | 14.4 |
| | Dec | - | - | 83.9 | 31.3 |

1/ Gross water requirement-effective rainfall

| Year | Month | Effective rainfall | | Water to be supplied | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | (mm) | ($10^6 m^3$) | ($10^6 m^3$) | ($m^3$/sec) |
| 1965 | Jan | - | - | 85.6 | 32.0 |
| | Feb | 15.8 | 3.21 | 83.2 | 34.4 |
| | Mar | - | - | 89.8 | 33.5 |
| | Apr | 60.6 | 6.16 | 37.3 | 14.4 |
| | May | 207.6 | 52.7 | 46.9 | 17.5 |
| | Jun | 210.7 | 53.5 | 48.0 | 18.5 |
| | Jul | 128.4 | 32.6 | 60.7 | 22.7 |
| | Aug | 183.1 | 46.5 | 44.7 | 16.7 |
| | Sep | 274.3 | 69.7 | 19.0 | 7.3 |
| | Oct | 178.7 | 45.4 | 54.2 | 20.3 |
| | Nov | - | - | 51.8 | 20.0 |
| | Dec | - | - | 83.9 | 31.3 |
| 1966 | Jan | - | - | 85.6 | 31.9 |
| | Feb | 23.2 | 4.7 | 81.7 | 33.8 |
| | Mar | 32.2 | 6.5 | 83.2 | 31.1 |
| | Apr | 64.6 | 6.6 | 36.9 | 14.2 |
| | May | 177.9 | 45.2 | 54.4 | 20.3 |
| | Jun | 88.1 | 22.7 | 79.0 | 30.5 |
| | Jul | 220.8 | 56.1 | 37.2 | 13.9 |
| | Aug | 273.5 | 69.5 | 22.0 | 8.2 |
| | Sep | 204.0 | 51.8 | 36.4 | 14.1 |
| | Oct | 136.7 | 34.7 | 64.9 | 24.2 |
| | Nov | 58.5 | 8.8 | 44.3 | 17.1 |
| | Dec | 25.0 | 5.1 | 78.8 | 29.4 |
| 1967 | Jan | - | - | 85.6 | 31.9 |
| | Feb | - | - | 86.4 | 35.7 |
| | Mar | - | - | 89.8 | 33.5 |
| | Apr | 13.9 | 1.4 | 42.0 | 16.2 |
| | May | 173.0 | 43.9 | 55.6 | 20.8 |
| | Jun | 115.9 | 29.4 | 72.0 | 27.8 |
| | Jul | 152.5 | 38.7 | 54.6 | 20.4 |
| | Aug | 181.3 | 46.1 | 45.2 | 16.9 |
| | Sep | 239.6 | 60.9 | 27.4 | 10.6 |
| | Oct | 87.7 | 22.3 | 77.3 | 28.9 |
| | Nov | 5.1 | 0.8 | 51.1 | 19.7 |
| | Dec | - | - | 83.9 | 31.3 |

| Year | Month | Effective rainfall | | Water to be supplied | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | (mm) | ($10^6 m^3$) | ($10^6 m^3$) | ($m^3$/sec) |
| 1968 | Jan | - | - | 85.6 | 32.6 |
| | Feb | - | - | 86.4 | 35.7 |
| | Mar | - | - | 89.8 | 33.5 |
| | Apr | 82.4 | 8.4 | 35.1 | 13.5 |
| | May | 161.0 | 40.9 | 58.7 | 21.9 |
| | Jun | 139.7 | 35.5 | 66.0 | 25.5 |
| | Jul | 76.7 | 19.5 | 73.1 | 27.6 |
| | Aug | 182.4 | 46.3 | 44.9 | 16.8 |
| | Sep | 144.3 | 36.7 | 51.6 | 19.9 |
| | Oct | 131.6 | 33.4 | 66.2 | 24.7 |
| | Nov | 6.2 | 0.9 | 50.9 | 19.7 |
| | Dec | - | - | 83.9 | 31.3 |
| 1969 | Jan | - | - | 85.6 | 32.0 |
| | Feb | - | - | 86.4 | 35.7 |
| | Mar | - | - | 89.8 | 33.5 |
| | Apr | - | - | 43.5 | 16.8 |
| | May | 89.6 | 22.8 | 76.9 | 28.7 |
| | Jun | 119.2 | 30.3 | 71.2 | 27.5 |
| | Jul | 157.6 | 40.0 | 53.3 | 19.9 |
| | Aug | 156.8 | 39.8 | 51.4 | 19.2 |
| | Sep | 236.4 | 60.0 | 28.2 | 10.9 |
| | Oct | 85.1 | 21.6 | 78.0 | 29.1 |
| | Nov | 5.6 | 0.8 | 51.0 | 19.7 |
| | Dec | - | - | 83.9 | 31.3 |

A-2. 農業開発工事費

Table A-3 農業開発工事費 (×10³$)

| Item of Works | Quantity | Local Currency | Foreign Currency | Total |
|---|---|---|---|---|
| Land Development | | | | |
| Reclamation | 4,700 ha | 829 | 591 | 1,420 |
| Consolidation | 25,400 ha | 2,311 | 279 | 2,590 |
| Sub-total | | 3,140 | 870 | 4,010 |
| Irrigation Canal | | | | |
| Main canal | 66.30 km | 1,118 | 846 | 1,964 |
| Branch canal | 222.4 km | 316 | 193 | 509 |
| Collateral works | 249 | 446 | 531 | 977 |
| Sub-total | 288.70 km | 1,880 | 1,570 | 3,450 |
| Irrigation Pumping Station | | | | |
| Machinery | 2x1,000 kW | - | 410 | 410 |
| House & foundation | LS | 190 | 200 | 390 |
| Pipe & canal | 3,150 m | 115 | 210 | 325 |
| Collateral works | LS | 15 | 30 | 45 |
| Sub-total | | 320 | 850 | 1,170 |
| Drainage Canal | | | | |
| Main canal | 49.80 km | 638 | 577 | 1,215 |
| Branch canal | 110.30 km | 279 | 104 | 383 |
| Collateral works | 120 | 183 | 159 | 342 |
| Sub-total | 160.10 km | 1,100 | 840 | 1,940 |
| Polder Dike | | | | |
| Excavation | 51.63 $10^3m^3$ | 126 | 124 | 250 |
| Embankment | 2,231.00 $10^3m^3$ | 258 | 255 | 513 |
| Earth moving | 1,761.00 $10^3m^3$ | 496 | 491 | 987 |
| Sub-total | 31.00 km | 880 | 870 | 1,750 |
| Drainage Pumping Station | | | | |
| Machinery | 3x350 kW | - | 690 | 690 |
| House & foundation | LS | 205 | 205 | 410 |
| Collateral works | LS | 15 | 25 | 40 |
| Sub-total | | 220 | 920 | 1,140 |
| Diversion Dam | | | | |
| Foundation | LS | 45 | 160 | 205 |
| Earth works | 28.34 $10^3m^3$ | 9 | 8 | 17 |
| Concrete works | 9,65 $10^3m^3$ | 173 | 170 | 343 |
| Collateral works | LS | 22 | 42 | 64 |
| Temporary works | LS | 96 | 34 | 130 |
| Gate & bridge | 290 $m^2$ | - | 396 | 396 |
| Sub-total | | 345 | 810 | 1,155 |
| Engineering Fee | | 480 | 980 | 1,460 |
| Sub-total | | 480 | 980 | 1,460 |
| Contingency | | 805 | 800 | 1,605 |
| Sub-total | | 805 | 800 | 1,605 |
| Total | | 9,170 | 8,510 | 17,680 |
| Main Dam Cost Allocated | | 1,150 | 2,660 | 3,810 |
| Grand total | | 10,320 | 11,170 | 21,490 |

Table A-4 地区別農業開発工事費

(in $\$10^3$)

| Name of Division | I | II | III | Total |
|---|---|---|---|---|
| Area in ha | 15,350 | 2,450 | 7,600 | 25,400 |
| Land Development | 2,820 | 400 | 790 | 4,010 |
| Irrigation Canal | 2,050 | 220 | 1,180 | 3,450 |
| Irrigation Pumping Station | - | - | 1,170 | 1,170 |
| Drainage Canal | 1,170 | - | 770 | 1,940 |
| Polder Dike | 1,750 | - | - | 1,750 |
| Drainage Pumping Station | 1,140 | - | - | 1,140 |
| Diversion Dam | 860 | 105 | 190 | 1,155 |
| Engineering Fee | 980 | 70 | 410 | 1,460 |
| Contingency | 1,075 | 80 | 450 | 1,605 |
| Total | 11,845 | 875 | 4,960 | 17,680 |
| Main Dam Cost Allocated | 2,305 | 286 | 1,219 | 3,810 |
| Total | 2,305 | 286 | 1,219 | 3,810 |
| Grand Total | 14,150 | 1,161 | 6,179 | 21,490 |
| Cost per ha ($) | 922 | 474 | 813 | 846 |

## A－3. 代替案の検討

### A－3－1. かんがいⅢ地区の重力かんがいとポンプかんがいの比較
### ― 水力発電計画に関連して ―

重力かんがいの場合には、Ⅲ地区への用水はダムから直接取水され、同時にダムとⅢ地区の間に幹線用水路が必要となる。この用水路は最上流で13.7$m^3/s$の断面が必要であり、延長は50kmとなる。この延長は、頭首工地点でポンプアップする原案より19km長い。

重力かんがい案ではⅢ地区への用水量が発電タービンを経ることなく放流されるので、原案（ポンプかんがい時）の場合の発電量4,500KWは、重力かんがいの場合には3,400KWに減少する。

重力かんがい時の工事費はTable A－5のとおりとなり、その年経費はポンプかんがいの場合と比較してTable A－6に示してある。重力かんがいの時のダム工事費のアロケーションを行ったのがTable A－7である。この表から下記のことがらが明らかとなった。

(1) ポンプかんがい時の初期投資額は重力かんがい時より安いが、逆に維持管理費は高い。これら差異はあるが両ケースにおける年経費には特に違いはみられない。

一方、重力かんがい時における農業部門へのダム・コストのアロケーションはポンプかんがい時（原案）より多くなる。

(2) 両ケースの場合における本事業の評価について、事業全体の便益・コスト比は全く同等である。しかし、原案のポンプかんがいの便益・コスト比は高いので、原案が有利と判断された。

Table A-5 農業開発工事費（代替案）

in $ 1,000

| Works Item / Division Area (ha) | I 15,350 | II 2,450 | III 7,600 | Total 25,400 |
|---|---|---|---|---|
| Land Development | 2,820 | 400 | 790 | 4,010 |
| Irrigation Canal | 2,050 | 220 | 2,970 | 5,240 |
| Drainage Canal | 1,170 | - | 770 | 1,940 |
| Polder Dike | 1,750 | - | - | 1,750 |
| Drainage Pumping Station | 1,140 | - | - | 1,140 |
| Diversion Dam | 1,025 | 130 | - | 1,155 |
| Engineering | 995 | 75 | 450 | 1,520 |
| Contingency | 1,100 | 80 | 500 | 1,680 |
| Sub-total | 12,050 | 905 | 5,480 | 18,435 |
| Dam Cost allocated to Irrigation | 2,640 | 330 | 1,400 | 4,370 |
| Total | 14,690 | 1,235 | 6,880 | 22,805 |
| $/ha | 957 | 504 | 905 | 899 |

Table A-6　重力かんがいとポンプかんがいとのⅢ地区での年経費の比較

| Item | Pumping irrigation (original plan) | Gravity irrigation (alternate plan) |
|---|---|---|
| a. Service Area | 7,600 ha | 7,600 ha |
| b. Initial Investment Cost | $6,179,000 | $6,880,000 |
| c. b/a | $813/ha | $905/ha |
| d. Amortization of Investment 1/ (i = 6%) | $451,000 | $502,000 |
| e. Replacement Cost | 6,000 | - |
| f. O & M Cost 2/ | 167,000 | 103,000 |
| g. Total of d to f | 624,000 | 605,000 |
| h. Annual Cost per ha | $82.1/ha | $79.6/ha |

1/ Interest during construction is included. Interest rate of 6% is adopted as an approximate value of the internal rate of return.

2/ 3% of investment cost for the case of pumping irrigation, 1.5% of costs for the main dam and gravity irrigation.

ポンプ案と重力案との比較を次の3ケースについて更に検討した。

(1) 原　　案

| | | |
|---|---|---|
| Ⅰと Ⅱ地区の重力かんがい面積 | | 17,800 ha |
| Ⅲ地区のポンプかんがい面積 | | 7,600 〃 |
| 水 力 発 電 量 | 最大 | 4,500 KW |
| | | (35.5 m³/s) |
| 補助ディーゼル発電機 | | 1,000 KW |

(2) ディーゼル発電機を設備した比較案

| | | |
|---|---|---|
| Ⅰ、Ⅱ、Ⅲの重力かんがい面積 | | 25,400 ha |
| 水 力 発 電 量 | 最大 | 3,400 KW |
| | | (27.0 m³/s) |
| 補助ディーゼル発電機 | | 1,000 KW |

(3) ディーゼル発電機を設備しない比較案

| | | |
|---|---|---|
| Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ地区の重力かんがい面積 | | 25,400 ha |
| 水 力 発 電 量 | 最大 | 3,400 KW |
| | | (27.0 m³/s) |

ケース(1)と(2)の水力発電に関連して、1,000KW のディーゼル発電機が、貯水池水位が低下したときを考慮し必要となる。ケース(1)の場合、かんがいと排水機場負荷として年間 12,770MWh、そして一般負荷に 8,700MWh が必要となろう。 ケース(2)の場合、排水機場負荷は 1,770MWh そして一般負荷は 11,200 MWh となる。しかし、ディーゼル発電を設備しないケース(3)では排水機場負荷 1,770MWh と一般負荷 8,700MWh が使用される。検討の結果を Table A-7 に示した。

Table A-7　各ケースにおける便益・コスト比

| | | Irrigation (i=3%) | Power (i=6%) | Flood Control (i=3%) | Fishery (i=3%) | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|
| (1) | Original plan {pumping irrigation} | 2.76 | 1.13 | 1.70 | 1.50 | 2.48 |
| (2) | Alternate plan {gravity irrigation} | 2.75 | 1.00 | 1.27 | 1.25 | 2.46 |
| (3) | Alternate plan (gravity irrigation and without diesel generator) | 2.75 | 1.02 | 1.27 | 1.25 | 2.50 |
| | | (i=6%) | (i=6%) | (i=6%) | (i=6%) | |
| (4) | Original plan (1) | 1.65 | 1.10 | 1.42 | 1.29 | 1.55 |
| (5) | Alternate plan(3) | 1.60 | 1.00 | 1.00 | 1.06 | 1.51 |

ケース(1)、(2)および(3)では、かんがい3％、洪水調節、漁業および電力には6％の利子率をとった。かんがい部門が最も多量の便益とコストを占めており、これが全体の便益・コスト比に影響を及ぼしているので、他部門と同様にかんがい部門の利子率を6％としたときの試算をケース(4)および(5)として行った。その結果、ケース(1)と(3)の順位が逆転した。

各比較案の総合便益・コスト費はほとんど変りないが、各部門の便益・コスト比に注目し、各案の優劣を判定したい。この観点から原案が合理的と判定できる。

Table A-8　各ケースにおける電力経費

in ¢/kWh

| Item \ Case* | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) |
|---|---|---|---|---|---|
| i. Load center | 1.36 | 1.79 | 1.87 | 1.41 | 1.88 |
| (for allocated dam cost, included into the above) | (0.58) | (0.32) | (0.42) | (0.63) | (0.43) |
| ii. Distribution | 1.39 | 1.44 | 1.39 | 1.39 | 1.39 |
| i + ii | 2.75 | 3.23 | 3.26 | 2.80 | 3.27 |
| iii Alternate diesel power cost including distribution cost | 3.00 | 3.23 | 3.27 | 3.00 | 3.27 |

* Case number corresponds to that of Table "B/C ratio in various cases" in previous page.

Table A-9 原案(1)におけるダム費のアロケーション

in million US$

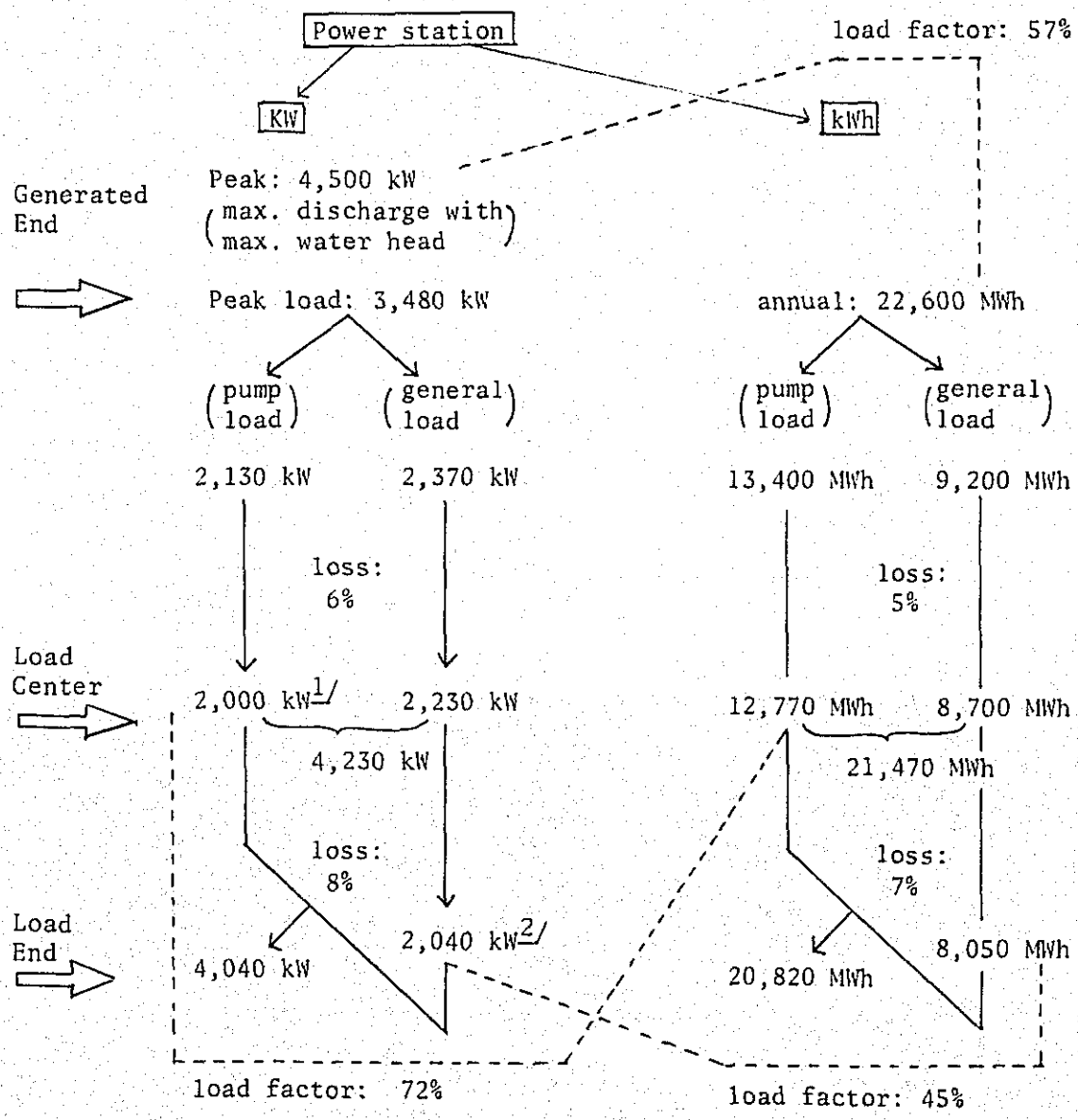
| Item | Irrigation (i=3%) | Power (i=6%) | Flood control (i=3%) | Fishery (i=3%) | Total |
|---|---|---|---|---|---|
| a. Benefits | 91.40 | 7.21 | 0.56 | 0.30 | 99.47 |
| b. Alternate Costs | 35.75 | 10.38 | 6.69 | 5.22 | 58.04 |
| Installation | 22.94 | 7.49 | 4.83 | 3.77 | 39.03 |
| O & M | 12.81 | 2.89 | 1.86 | 1.45 | 19.01 |
| c. Specific Costs | 28.46 | 4.41 | - | 0.05 | 32.92 |
| Installation | 17.68 | 2.66 | - | 0.04 | 20.38 |
| O & M | 10.78 | 1.75 | - | 0.01 | 12.54 |
| d. Lesser of a and b | 37.75 | 7.21 | 0.56 | 0.30 | 43.82 |
| e. Separable Costs | 0.59 | 0.64 | 0 | 0 | 1.23 |
| Installation | 0.48 | 0.52 | 0 | 0 | 1.00 |
| O & M | 0.11 | 0.12 | 0 | 0 | 0.23 |
| f. Remaining Benefit (d - c - e) | 6.81 (69.6%) | 2.16 (22.1%) | 0.56 (5.7%) | 0.25 (2.6%) | 9.78 (100%) |
| g. Allocated Joint Costs | 4.12 | 1.31 | 0.33 | 0.15 | 5.91 |
| Installation | 3.33 | 1.06 | 0.27 | 0.12 | 4.78 |
| O & M | 0.79 | 0.25 | 0.06 | 0.03 | 1.13 |
| h. Total Allocated Dam Cost | 4.71 (66.0%) | 1.95 (27.3%) | 0.33 (4.6%) | 0.15 (2.1%) | 7.14 (100%) |
| Installation | 3.81 | 1.58 | 0.27 | 0.12 | 5.78 |
| O & M | 0.90 | 0.37 | 0.06 | 0.03 | 1.36 |
| i. Total Project Cost | 33.17 | 6.36 | 0.33 | 0.20 | 40.06 |
| Installation | 21.49 | 4.24 | 0.27 | 0.16 | 26.16 |
| O & M | 11.68 | 2.12 | 0.06 | 0.04 | 13.90 |
| j. Benefit-Cost Ratio a/i | 2.76 | 1.13 | 1.70 | 1.50 | 2.48 |

Note: (1) Besides, there is found the cost $60,000 for three pilot fish farm ponds as the fishery compensation in the downstream fo the river. But it is not for the allocation.

(2) The capitalized benefit of power generation is regarded as the cost of alternative diesel power, which is ¢3.00/kWh including distribution cost.

Estimation of power energy balance (1)

- Original plan including pumping irrigation -




1/ Irrigation pumps: 2,000 kW or Drainage pumps: 1,050 kW

2/ Domestic use: 1,600 kW (7,500 houses), Public use: 60 kW, General industrial use: 380 kW.

## A-3-2. 水力発電の年経費と年便益の算定

### 1. 水力発電経費

#### 1-1. 諸元

| | |
|---|---|
| Installation power | 4,500 kW |
| Annual power delivery | 22,600 MWh (generated end) |
| | 21,470 MWh (load center) |
| | 20,820 MWh (sellable) |
| | 8,050 MWh (distributed, for general use) |
| Load factor | average 57% (generated end) |

#### 1-2. ダム費用をアロケートしないときのロード・センターでの施設費（×$10^3$ $）

| | | (cost) | (useful lives) |
|---|---|---|---|
| a. | Power house | 185 | 50 yrs |
| b. | Foundation treatment for power house | 85 | 50 yrs |
| c. | Penstocks and intake | 100 | 50 yrs |
| d. | Turbines & generators | 700 | 35 yrs |
| e. | Transmission line (45 km) | 290 | 50 yrs |
| f. | Substation | 150 | 25 yrs |
| g. | Communication facilities etc. | 45 | 25 yrs |
| h. | Contingency (10%) | 155 | |
| | Total | 1,710 | |

#### 1-3. 配電費（×$10^3$ $）

| | | (cost) | (useful lives) |
|---|---|---|---|
| a. | Distribution line concrete pole, wire, foundation, etc. | 590 | 35 yrs |
| b. | Equipment pole trans, CB, etc. | 245 | 25 yrs |

| | | (cost) | (useful lives) |
|---|---|---|---|
| c. | Communication facilities | 30 | 25 yrs |
| d. | Contingency (10%) | 85 | |
| | Total | 950 | |

1-4. 水力発電の年経費

i) ダム費をアロケートしないときのロード・センターでの年経費

a. Amortization of installation cost,
for 50 yrs. @ 6% interest rate
$ 1,710,000 x 0.0634 = $108,400

b. Replacement:
Turbines and generators,
at 35th yr. @ 6%
$ 700,000 x 0.130 x 0.0634 = $ 5,800
Substation and communication facilities,
at 25th yr. @ 6%
$ 195,000 x 0.233 x 0.0634 = $ 2,900

c. O&M cost
3% of total installation cost $ 51,300

Total $168,400

Cost/kWh
$168,400/21,470 MWh = ¢0.78/kWh

Capitalized the above, for 50 yrs. @ 6%
$168,400 x 15.76 = $2.65 million

ii) 配電年経費

a. Amortization of distribution system,
for 50 yrs. @ 6%
$ 950,000 x 0.0634 = $ 60,200

b. Replacement:

Concrete pole, wire, foundation and soforth, at 35th yr. in 50 yrs. @ 6%

$590,000 x 0.130 x 0.0634 = $ 4,900

Pole trans, CB and other equipments, at 25th yr. in 50 yrs.

@ 6%

$275,000 x 0.233 x 0.0634 = $ 4,100

c. O&M costs

| | | |
|---|---|---|
| 4.5% of total installation cost | | $ 42,800 |
| | Total | $112,000 |

Cost/kWh $112,000/8,050 MWh = ¢1.39/kWh

Capitalized the above, for 50 yrs. @ 6%

$112,000 x 15.76 = $1.76 million

iii) 発電にアロケートされた多目的ダムの年経費

a. Amortization of allocated dam cost[1/], for 50 yrs. @ 6% interest rate

$ 1.58 million x 0.0634 = $100,200

b. O&M costs

$ 0.37 million x 0.0634 = $ 23,500[2/]

Total $123,700

Cost/kWh $123,700/21,470 MWh = ¢ 0.58/kWh

---

1/ See the Cost Allocation of Multipurpose Dam

2/ Equivalent to 1.5% of allocated dam cost

iv) 合計発電年経費

| | | |
|---|---|---|
| At load center : | excluding dam cost | ¢ 0.78/kWh |
| | including dam cost | ¢ 1.36/kWh |
| Distributed, for general use | | ¢ 2.75/kWh |

2. 水力発電の便益（同容量の代替ディーゼル発電所のコスト相当とする）

本発電計画に最適の代替電力源はKg.Thma に設置されたディーゼル発電所である。1基の予備発電機を含め 1,250 KW の発電機5基を設備し、合計 6,250 KWの施設が本計画の4,500 KW 水力発電の代替発電所として想定された。ロード・センターにおける年間電力量は、かんがいおよび排水機負荷として 21,470 MKh、一般負荷として 8,050 MWh である。

2-1. ディーゼル発電所の施設費

| | | |
|---|---|---|
| a. Diesel-electric equipment | | |
| 6,250 kW x @ $153 = | | $ 970,000 |
| b. Power house | | $ 70,000 |
| c. Substation | | $ 150,000 |
| d. Contingency (10%) | | $ 120,000 |
| Total cost at load center | | $1,310,000 |
| f. Distribution system 1/ including contingency | | $ 950,000 |
| Total installation cost | | $2,260,000 |

2-2. ディーゼル発電所の年経費

i) ロード・センター経費

a. Amortization of installation cost, for 50 yrs. @ 6% interest rate

$1,310,000 x 0.0634 = $ 83,000

1/ Same as the case of hydro-power, refer to A-3-2, 1-3.

b. Replacement:

Diesel-electric equipment,

for each 15 yrs. in 50 yrs. @ 6%

$970,000 x (0.417 + 0.174 + 0.073) x 0.0634 =

$ 40,900

Substation, at 25th yr.

in 50 yrs. @ 6%

$150,000 x 0.233 x 0.0634 = $ 2,200

c. O & M costs

5% of total installation cost $ 65,500

d. Fuel cost

consuming 0.23 kg/kWh of

fuel, costing ¢ 3.15/kg

21,470 MWh x @ $ 7.2/MWh = $154,600

Total $346,200

Cost/kWh 346,200/21,470 MWh = ¢ 1.61/kWh

Capitalized the above, for 50 yrs. @ 6%

(equivalent benefit of hydroelectric power)

$ 346,200 x 15.76 = $ 5.45 million

ii) 配電年経費

Total $112,000

Cost/kWh $112,000/8,050 kWh = ¢ 1.39/kWh

Capitalized the above, 50 yrs. @ 6%

$112,000 x 15.76 = $ 1.76 million

iii) 合計ディーゼル発電年経費

¢ 1.61/kWh + ¢ 1.39/kWh = ¢ 3.00/kWh

---

1/ Same as the case of hydro-power, refer to A-3-2, 1-4.

3. コスト・アロケーションにおける電力の基本事項

| Item | At load center | Distribution | Total |
|---|---|---|---|
| | in million US$ | | |
| a. Benefits | 5.45 | 1.76 | 7.21 |
| b. Specific costs 1/ | 2.65 | 1.76 | 4.41 |
| b-1 Installation | 1.71 | 0.95 | 2.66 |
| b-2 O&M 2/ | 0.94 | 0.81 | 1.75 |
| c. Alternate dam cost | | | 4.83 5/ |
| c' O&M costs for c 3/ | | | 1.14 |
| d. Alternate costs (b-1) + (c) | | | 7.49 |
| d' O&M costs for d (b-2) + (c') | | | 2.89 |
| e. Dam costs with that purpose (power) omitted | | | 5.26 6/ |
| e' O&M costs for e 4/ | | | 1.24 |

1/ Capitalized annual costs, refer to A-3-2, 1

2/ Capitalized O&M costs including replacements costs

3/ Capitalized O&M costs, taken 1.5% of dam cost per annum, for 50 yrs. @ 6% interest rate.

4/ Taken same procedure of 3/

5/ 180 x $10^6 m^3$ for required storage capacity and 310 x $10^6 m^3$ for gross capacity.

6/ 350 x $10^6 m^3$ for required capacity and 480 x $10^6 m^3$ for gross capacity.

Table A-10 ダム費アロケーションの基礎資料

in million US$

| Item | Irrigation | Power | Flood control | Fishery |
|---|---|---|---|---|
| a. Benefits | 91.40 | 7.21 1/ | 0.56 | 0.30 |
| b. Specific Costs | 17.68 | 2.66 2/ | - | 0.04 |
| b' O & M Costs for b 3/ | 10.78 | 1.75 | - | 0.01 |
| c. Alternate Dam Costs | 5.26 4/ | 4.83 | 4.83 5/ | 3.73 6/ |
| c' O & M Costs for c 7/ | 2.03 | 1.14 | 1.86 | 1.44 |
| d. Alternate Costs (b + c) | 22.94 | 7.49 | 4.83 | 3.77 |
| d' O & M Costs for d (b' + c') | 12.81 | 2.89 | 1.86 | 1.45 |
| e. Dam Costs with that Purpose Omitted | 5.30 8/ | 5.26 | 5.78 | 5.78 |
| e' O & M Costs for e 9/ | 1.25 | 1.24 | 1.36 | 1.36 |
| f. Multipurpose Dam Cost | 5.78 | | | |
| f' O & M Costs for f 10/ | 1.36 | | | |

Note: 1/ , 2/ The distribution cost is included in the benefit or cost at the load center.

3/ Including the replacement costs. O & M costs taken 1.5 - 3.0 % of specific costs per annum for each purpose practically, and capitalized for 50 yrs. @ 6% interest rate for power and @ 3% for other purpose.

4/ 350 x $10^6 m^3$ for required capacity and 480 x $10^6 m^3$ for gross capacity.

5/ 270 x $10^6 m^3$ for required capacity and 312 x $10^6 m^3$ for gross capacity.

6/ Reservoir area of 40 $km^2$ at water level 26.2 m.

7/ Capitalized O&M costs taken 1.5% of dam costs per annum for 50 yrs. @ 3% for irrigation and @ 6% for power in interest rate.

8/ 270 x $10^6 m^3$ for required capacity and 400 x $10^6 m^3$ for gross capacity.

9/, 10/ Capitalized O&M costs taken 1.5% of dam costs for 50 yrs. @ 6% interest rate.

Table A-11　代替案(2)におけるダム費のアロケーション

in million US$

| Item | Irrigation (i=3%) | Power (i=6%) | Flood control (i=3%) | Fishery (i=3%) | Total |
|---|---|---|---|---|---|
| a. Benefits | 91.40 | 6.02 | 0.56 | 0.30 | 98.28 |
| b. Alternate Costs | 34.73 | 10.88 | 6.69 | 5.22 | 57.52 |
| Installation | 23.70 | 7.66 | 4.83 | 3.77 | 39.96 |
| O & M | 11.03 | 3.22 | 1.86 | 1.45 | 17.56 |
| c. Specific Costs | 27.44 | 5.36 | - | 0.05 | 32.85 |
| Installation | 18.44 | 3.19 | - | 0.04 | 21.67 |
| O & M | 9.00 | 2.17 | - | 0.01 | 11.18 |
| d. Lesser of a or b | 34.73 | 6.02 | 0.56 | 0.30 | 41.61 |
| e. Separable Costs | 0.59 | 0.64 | 0 | 0 | 1.23 |
| Installation | 0.48 | 0.52 | 0 | 0 | 1.00 |
| O & M | 0.11 | 0.12 | 0 | 0 | 0.23 |
| f. Remaining Benefit | 6.70 | 0.02 | 0.56 | 0.25 | 7.53 |
| (d - c - e) | (89.0%) | (0.3%) | (7.4%) | (3.3%) | (100%) |
| g. Allocated Joint Costs | 5.26 | 0.02 | 0.44 | 0.19 | 5.91 |
| Installation | 4.26 | 0.01 | 0.35 | 0.16 | 4.78 |
| O & M | 1.00 | 0.01 | 0.09 | 0.03 | 1.13 |
| h. Total Allocated | 5.85 | 0.66 | 0.44 | 0.19 | 7.14 |
| Dam Costs | (81.9%) | (9.2%) | (6.2%) | (2.7%) | (100%) |
| Installation | 4.74 | 0.53 | 0.35 | 0.16 | 5.78 |
| O & M | 1.11 | 0.13 | 0.09 | 0.03 | 1.36 |
| i Total Project Costs | 33.29 | 6.02 | 0.44 | 0.24 | 39.99 |
| Installation | 23.18 | 3.72 | 0.35 | 0.20 | 27.45 |
| O & M | 10.11 | 2.30 | 0.09 | 0.04 | 12.54 |
| j Benefit Cost Ratio a/i | 2.75 | 1.00 | 1.27 | 1.25 | 2.46 |

Table A-12 ダム費アロケーションの基礎資料 (2)

in million US$

| Item | Power[1/] at load center | Power[1/] distri-bution | sub total | Irriga-tion | Flood control | Fishery |
|---|---|---|---|---|---|---|
| a. Benefit | 3.66 | 2.36 | 6.02 | 91.40 | 0.56 | 0.30 |
| b. Specific cost | 3.00 | 2.36 | 5.36 | 27.44 | - | 0.05 |
| b-1 Installation | 1.92 | 1.27 | 3.19 | 18.44[2/] | - | 0.04 |
| b-2 O & M costs | 1.08 | 1.09 | 2.17 | 9.00[3/] | - | 0.01 |
| c. Alternate dam cost | | | 4.47 | 5.26 | 4.83 | 3.73 |
| c'. O & M costs for c | | | 1.05 | 2.03 | 1.86 | 1.44 |
| d. Alternate costs (b-1) + (c) | | | 7.66 | 23.70 | 4.83 | 3.77 |
| d'. O & M costs for d (b-2) + (c') | | | 3.22 | 11.03 | 1.86 | 1.45 |
| e. Dam costs with that purpose omitted | | | 5.26 | 5.30 | 5.78 | 5.78 |
| e'. O & M costs for e | | | 1.24 | 1.25 | 1.36 | 1.36 |
| f. Multipurpose dam cost | | | 5.78 | | | |
| f'. O & M costs for f | | | 1.36 | | | |

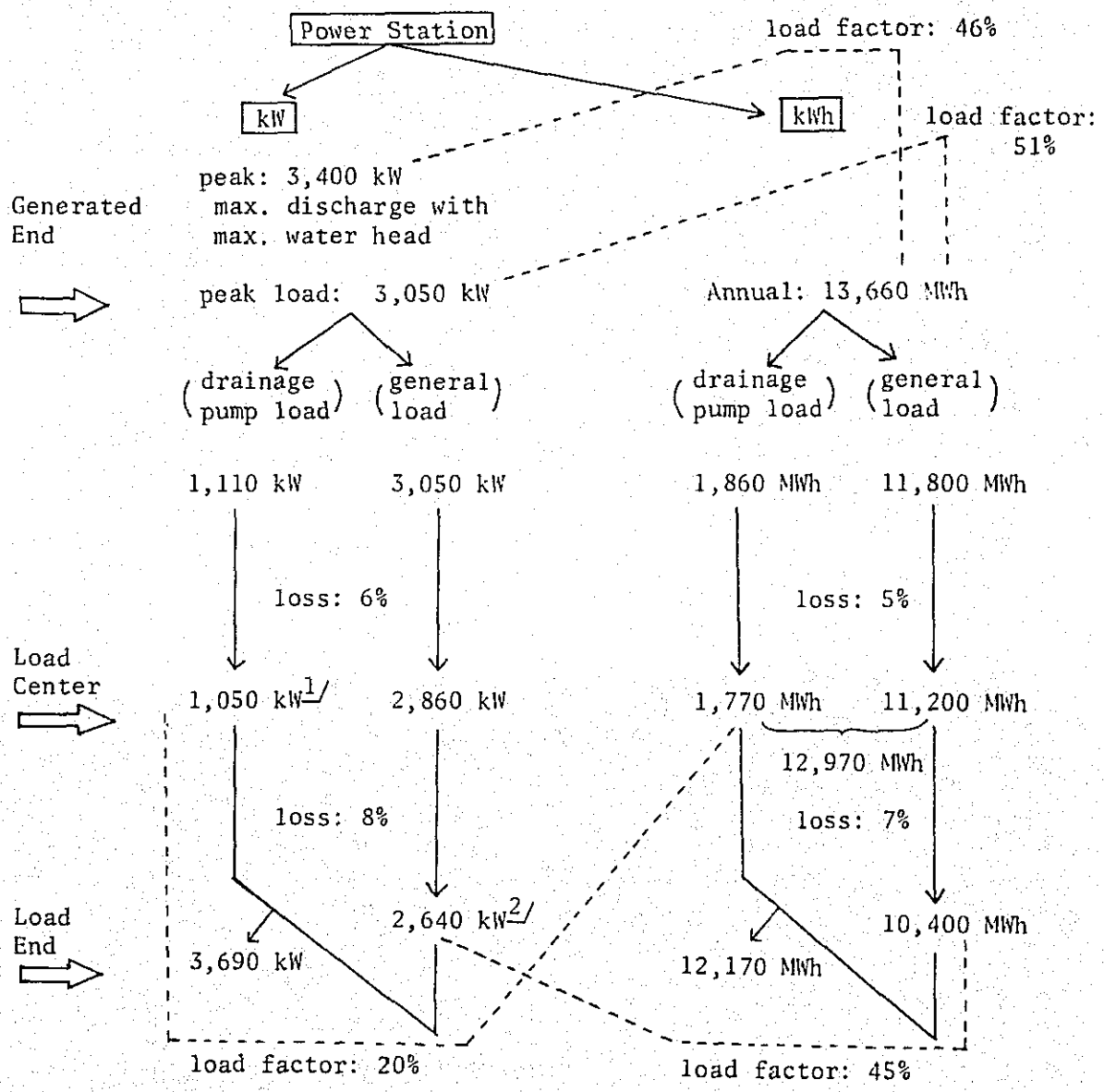
1/ See next page and thereafter,''estimation of power energy balance and power cost.''

2/ See Table A-5.

3/ 2% of construction cost for division I and 1.5% for division II and III. Capitalized by 3% interest rate for 50 yrs.

Estimation of power energy balance (2)

- alternate plan, gravity irrigation case -




1/ Drainage pump: 1,050 kW

2/ Domestic use: 2,040 kW (7,500 houses in the project area and 2,200 houses in speu and nearby)
Public use: 100 kW, Rubber and other industrial use: 500 kW

# 水力発電の年経費と年便益の算定

## ―代替案ケース(2)―

## 1. 基本事項

| | | |
|---|---|---|
| Maximum output | 3,400 kW | |
| Peak load | 3,050 kW | |
| Annual power delivery | 13,660 MWh | (generated end) |
| | 12,970 MWh | (load center) |
| | 12,170 MWh | (sellable) |
| | 10,400 MWh | (distributed, for general use) |
| Load factor to max. output | 46% | (generated end) |
| Load factor to peak load | 51% | (generated end) |

## 2. ロード・センターの年経費

### 2-1. 初期投資額（ダム費用をアロケートしない）

| | | (cost) | (useful lives) |
|---|---|---|---|
| a. | Power house | 170 | 50 yrs |
| b. | Foundation treatment | 80 | 50 |
| c. | Penstocks and intake | 80 | 50 |
| d. | Turbines & generators | 600 | 35 |
| e. | Diesel generator | 50 | 15 |
| f. | Transmission line (80km) | 520 | 50 |
| g. | Substation | 195 | 25 |
| h. | Communication facilities etc. | 55 | 25 |
| i | Contingency (10%) | 170 | |
| | Total | 1,920 | |

1/ excluding dam cost allocated to power.

2-2. ダム費用をアロケートしないときの年経費（期間５０年、利子率６％）

a. Amortization of installation cost

| | |
|---|---|
| $1,920,000 x 0.0634 = | $121,700 |

b. Replacement

Turbine and generators:

| | |
|---|---|
| $600,000 x 0.130 x 0.0634 = | $ 4,900 |

Diesel generator:

| | |
|---|---|
| $50,000 x (0.417 + 0.174 + 0.073) x 0.0634 = | $ 2,100 |

Substation and communication facilities:

| | |
|---|---|
| $250,000 x 0.233 x 0.0634 = | $ 3,700 |

c. O & M costs

| | |
|---|---|
| 3% of total installation cost: | $ 57,600 |
| Total | $190,000 |

Cost/kWh

| | |
|---|---|
| $190,000/12,970 MWh = | ¢1.47/kWh |

Capitalized the above for 50 yrs.

| | |
|---|---|
| $190,000/0.0634 = | $3.00 million |

3. 受電端の年経費

3-1. 配 電 費 （×10³$）

| | (cost) | (useful lives) |
|---|---|---|
| a. Distribution line concrete pole, wire, foundation, etc. | 780 | 35 yrs |
| b. Equipment pole trans, CB, etc. | 330 | 25 |
| c. Communication facilities | 45 | 25 |
| d. Contingency (10%) | 115 | |
| Total | 1,270 | |

3-2. 配電年経費（期間50年、利子率6%）

a. Amortization

$1,270,000 x 0.0634 = $ 80,600

b. Replacement

Distribution line:

$780,000 x 0.130 x 0.0634 = $ 6,400

Equipment and facilities:

$375,000 x 0.233 x 0.0634 = $ 5,500

c. O & M costs

4.5% of total distribution cost: $ 57,200

Total $149,700

Cost/kWh $149,700/10,400 MWh = ¢1.44/kWh

Capitalized the above for 50 yrs

$149,700/0.0634 = $2.36 million

4. 代替ディーゼル発電所の年経費

4-1. 施設費

| | | (cost) | (useful lives) |
|---|---|---|---|
| a. | Diesel-electric equipment | | |
| | 4,000 kW x @$153 = | $615,000 | 15 yrs |
| b. | Power house | $ 60,000 | 50 |
| c. | Substation | $150,000 | 25 |
| d. | Communication facilities, etc. | $ 55,000 | 25 |
| e. | Contingency (10%) | $ 90,000 | |
| | Total cost at load center | $970,000 | |
| f. | Distribution system 1/ | $1,270,000 | |
| | Total installation cost | $2,240,000 | |

1/ See 3-1. Distribution cost (same as the case of hydro-power)

4-2. 年 経 費 (期間50年、利子率6%)

(at load center)

a. Amortization

$970,000 x 0.0634 = $ 61,500

b. Replacement

Diesel-electric equipment:

$615,000 x (0.417 + 0.174 + 0.073)

x 0.0634 = $ 25,700

Substation and communication facilities:

$205,000 x 0.233 x 0.0634 = $ 3,100

c. O & M costs

5% of total installation cost: $ 48,500

d. Fuel cost

consuming 0.23 kg/kWh of fuel,

consting ¢3.15/kg:

12,970 MWh x @$7.2/MWh = $ 93,400

Total $232,200

Cost/kWh $232,200/12,970 MWh = ¢1.79/kWh

Capitalized the above for 50 yrs

$232,200/0.0634 = $3.66 million

(At distributed end)[1/]

Total: $149,700

Cost/kWh: $149,700/10,400 MWh = ¢1.44/kWh

Capitalized the above for 5p yrs

$149,700/0.0634 = $2.36 million

---

1/ See 3-2. Annual cost of distribution for 50 yrs with 6% of interest rate. (same as the case of hydro-power)

4-3. 合計ディーゼル発電年経費

¢1.79/kWh + ¢1.44/kWh = ¢3.23/kWh

Table A-13 代替案(3)のダム費アロケーション

in million US$

| Item | Irrigation (i=3%) | Power (i=6%) | Flood control (i=3%) | Fishery (i=3%) | Total |
|---|---|---|---|---|---|
| a. Benefits | 91.40 | 4.86 | 0.56 | 0.30 | 97.12 |
| b. Alternate Costs | 34.73 | 9.67 | 6.69 | 5.22 | 56.31 |
| Installation | 23.70 | 6.96 | 4.83 | 3.77 | 39.26 |
| O & M | 11.03 | 2.71 | 1.86 | 1.45 | 17.05 |
| c. Specific Costs | 27.44 | 4.15 | - | 0.05 | 31.64 |
| Installation | 18.44 | 2.49 | - | 0.04 | 20.97 |
| O & M | 9.00 | 1.66 | - | 0.01 | 10.67 |
| d. Lesser of a or b | 34.73 | 4.86 | 0.56 | 0.30 | 40.45 |
| e. Separable Costs | 0.59 | 0.64 | 0 | 0 | 1.23 |
| Installation | 0.48 | 0.52 | 0 | 0 | 1.00 |
| O & M | 0.11 | 0.12 | 0 | 0 | 0.23 |
| f. Remaining Benefit (d - c - e) | 6.70 (88.4%) | 0.07 (0.9%) | 0.56 (7.4%) | 0.25 (3.3%) | 7.58 (100%) |
| g. Allocated Joint Costs | 5.28 | 0.05 | 0.44 | 0.19 | 5.91 |
| Installation | 4.23 | 0.04 | 0.35 | 0.16 | 4.78 |
| O & M | 1.00 | 0.01 | 0.09 | 0.03 | 1.13 |
| h. Total Allocated Dam Costs | 5.82 (81.5%) | 0.69 (9.6%) | 0.44 (6.2%) | 0.19 (2.7%) | 7.14 (100%) |
| Installation | 4.71 | 0.56 | 0.35 | 0.16 | 5.78 |
| O & M | 1.11 | 0.13 | 0.09 | 0.03 | 1.36 |
| i. Total Project Costs | 33.26 | 4.84 | 0.44 | 0.24 | 38.78 |
| Installation | 23.15 | 3.05 | 0.35 | 0.20 | 26.75 |
| O & M | 10.11 | 1.79 | 0.09 | 0.04 | 12.03 |
| j. Benefit Cost Ratio a/i | 2.75 | 1.02 | 1.27 | 1.25 | 2.50 |

Table A-14 ダム費アロケーションの基礎資料(3)

in million US$

| Item | Power at load center | Power distribution[1/] | sub total | Irrigation | Flood control | Fishery |
|---|---|---|---|---|---|---|
| a. Benefits | 3.10 | 1.76 | 4.86 | 91.40 | 0.56 | 0.36 |
| b. Specific cost | 2.39 | 1.76 | 4.15 | 27.44 | - | 0.05 |
| b-1 Installation | 1.54 | 0.95 | 2.49 | 18.44[2/] | - | 0.04 |
| b-2 O & M Costs | 0.85 | 0.81 | 1.66 | 9.00[3/] | - | 0.01 |
| c. Alternate dam cost | | | 4.47 | 5.26 | 4.83 | 3.73 |
| c'. O & M costs for c | | | 1.05 | 2.03 | 1.86 | 1.44 |
| d. Alternate costs (b-1) + (c) | | | 6.96 | 23.70 | 4.83 | 3.77 |
| d'. O & M costs for d (b-2) + ( c') | | | 2.71 | 11.03 | 1.86 | 1.45 |
| e. Dam costs with that purpose omitted | | | 5.26 | 5.30 | 5.78 | 5.78 |
| e'. O & M costs for e | | | 1.24 | 1.25 | 1.36 | 1.36 |
| f. Multipurpose dam cost | | | 5.78 | | | |
| f'. O & M costs for f | | | 1.36 | | | |

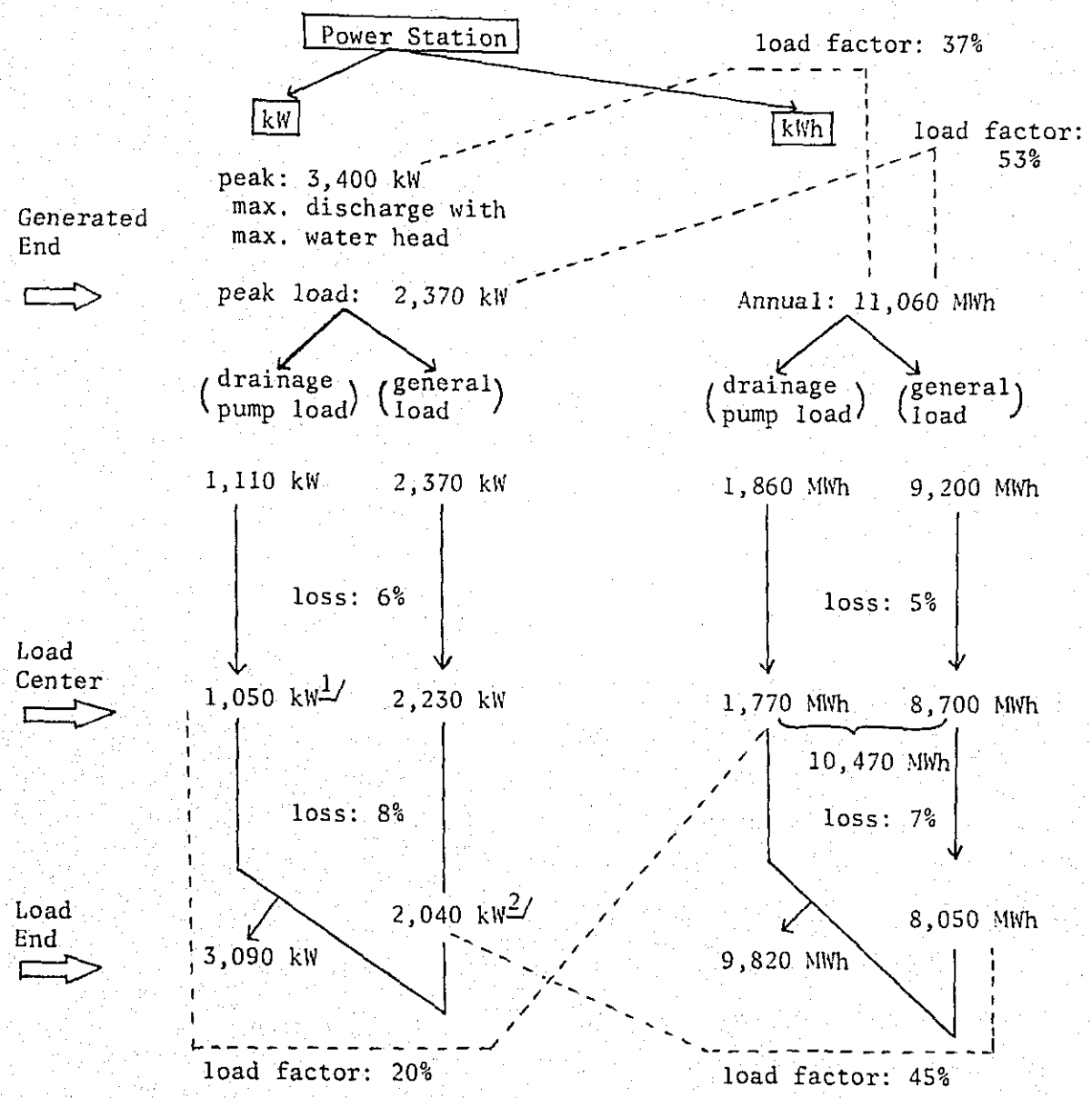
1/ See next page and thereafter, "estimation of power energy balance and power cost".

2/ See Table A-5

3/ 2% of construction cost for division I and 1.5% for division II and III. Capitalized by 3% interest rate for 50 yrs.

Estimation of power energy balance (3)

- Alternate plan, gravity irrigation case -




1/ Drainage pumps: 1,050 kW

2/ Domestic use: 1,600 kW (7,500 houses), public use: 60 kW,
General industrial use: 380 kW

## 水力発電の年経費と年便益の算定

### ― 代替案ケース(3) ―

1. 基本事項

| | | |
|---|---|---|
| Maximum output | 3,400 kW | |
| Peak load | 2,370 kW | |
| Annual power delivery | 11,060 MWh | (generated end) |
| | 10,470 MWh | (load center) |
| | 9,820 MWh | (distributed, for general use) |
| Load factor to max. output | 37% | (generated end) |
| Load factor to peak load | 53% | (generated end) |

2. ロード・センターの年経費

2-1. 初期投資額（ダム費用をアロケートしない）

| | | (cost) | (useful lives) |
|---|---|---|---|
| a. | Power house | 160 | 50 yrs |
| b. | Foundation treatment | 75 | 50 |
| c. | Penstocks and intake | 80 | 50 |
| d. | Turbines & generators | 600 | 35 |
| e. | Transmission line (45 km) | 290 | 50 |
| f. | Substation | 150 | 25 |
| g. | Communication facilities, etc. | 45 | 25 |
| h. | Contingency (10%) | 140 | |
| | Total | 1,540 | |

1/ excluding dam cost allocated to power

2-2. ダム費用をアロケートしないときの年経費（期間５０年、利子率６％）

a. Amortizarion of installation cost

$1,540,000 x 0.0634 = $ 97,600

b. Replacement

Turbine and generators:

$600,000 x 0.130 x 0.0634 = $ 4,900

Substation and communication facilities:

$195,000 x 0.233 x 0.0634 = $ 2,900

c. O & M costs

3% of total installation cost: $ 46,200

Total $151,600

Cost/kWh

$151,600/10,470 MWh = ¢1.45/kWh

Capitalized the above for 50 yrs

$151,600/0.0634 = $2.39 million

3. 受電端の年経費

3-1. 配 電 費 （×10³$）

| | (cost) | (useful lives) |
|---|---|---|
| a. Distribution line<br>Concrete pole, wire, foundation, etc. | 590 | 35 yrs |
| b. Equipment<br>pole trans, CB, etc. | 245 | 25 |
| c. Communication<br>facilities | 30 | 25 |
| d. Contingency (10%) | 85 | |
| Total | 950 | |

3-2. 配電年経費（期間50年、利子率6%）

a. Amortization

$950,000 x 0.0634 = $ 60,200

b. Replacement

Distribution line:

$590,000 x 0.130 x 0.0634 = $ 4,900

Equipment and facilities:

$275,000 x 0.233 x 0.0634 = $ 4,100

c. O & M costs

4.5% of total distribution cost: $ 42,800

Total $112,000

Cost/kWh $112,000/8,050 MWh = ¢1.39/kWh

Capitalized the above for 50 yrs

$112,000/0.0634 = $1.76 million

4. 代替ディーゼル発電所の年経費

4-1. 施設費

| | (cost) | (useful lives) |
|---|---|---|
| a. Diesel-electric equipment 3,400 kW x @$153 = | $520,000 | 15 yrs |
| b. Power house | $ 50,000 | 50 |
| c. Substation | $150,000 | 25 |
| d. Communication facilities, etc. | $ 55,000 | 25 |
| e. Contingency (10%) | $ 75,000 | |
| Total cost at load center | $850,000 | |
| f. Distribution system 1/ | $950,000 | |
| Total installation cost | $1,800,000 | |

1/ See 3-1. Distribution cost (Same as the case of hydro-power)

4-2. 年 経 費 (期間50年、利子率6%)

(at load center)

a. Amortization

$850,000 x 0.0634 = $ 53,900

b. Replacement

Diesel-electric equipment:

$520,000 x (0.417 + 0.179 + 0.073) x 0.0634 = $ 21,900

Substation and communication facilities:

$205,000 x 0.233 x 0.0634 = $ 3,100

c. O & M costs

5% of total installation cost: $ 42,500

d. Fuel cost

consuming 0.23 kg/kWh of fuel,

costing ¢3.15/kg:

10,470 MWh x @$7.2/MWh = $ 75,400

Total $196,800

Cost/kWh $196,800/10,470 MWh = ¢1.88/kWh

Capitalized the above for 50 yrs

$196,800/0.0634 = $3.10 million

(At distributed end)1/

Total: $112,000

Cost/kWh: $112,000/8,050 MWh = ¢1.39/kWh

Capitalized the above for 50 yrs

$112,000/0.0634 = $1.76 million

---

1/ See 3-2. Annual cost of distribution for 50 yrs with 6% of interest rate (Same as the case of hydro-power)

4-3. 合計ディーゼル発電年経費

¢1.88/kWh + ¢1.39/kWh = ¢3.27/kWh

Table A-15 原案(1)におけるダム費のアロケーション

— 各部門共利子率6%の場合 —

(US$ $10^6$)

| Item | Irrigation | Power | Flood Control | Fishery | Total |
|---|---|---|---|---|---|
| a. Benefits | 48.00 | 7.21 | 0.34 | 0.18 | 55.73 |
| b. Alternate Costs | 30.78 | 10.38 | 5.97 | 4.66 | |
| c. Specific Costs | 24.28 | 4.41 | - | 0.05 | |
| d. Lesser of a and b | 30.78 | 7.21 | 0.34 | 0.18 | |
| e. Separable Costs | 0.59 | 0.64 | - | - | 1.23 |
| f. Remaining Benefits | 5.91 (69.3%) | 2.16 (25.2%) | 0.34 (4.0%) | 0.13 (1.5%) | 8.54 (100%) |
| g. Allocated Joint Costs | 4.09 | 1.49 | 0.24 | 0.09 | 5.91 |
| h. Total Allocated Dam Costs | 4.68 | 2.13 | 0.24 | 0.09 | 7.14 |
| i. Total Project Costs | 28.96 | 6.54 | 0.24 | 0.14 | 35.88 |
| j. Benefit-Cost Ratio | 1.65 | 1.10 | 1.42 | 1.29 | 1.55 |

Table A-16　原案(1)におけるダム費アロケーション基礎資料

— 各部門共利子率 6 %の場合 —

(US$ $10^6$)

| Item | Power | Irriga-tion | Flood control | Fishery |
|---|---|---|---|---|
| a. Benefit | 7.21 | 48.00 | 0.34 | 0.18 |
| b. Specific cost | 4.41 | 24.28 | - | 0.05 |
| b-1 Installation | 2.66 | 17.68 | - | 0.04 |
| b-2 O & M costs | 1.75 | 6.60 | - | 0.01 |
| c. Alternate dam cost | 4.83 | 5.26 | 4.83 | 3.73 |
| c'. O & M costs for c | 1.14 | 1.24 | 1.14 | 0.88 |
| d. Alternate costs (b-1) + (c) | 7.49 | 22.94 | 4.83 | 3.77 |
| d'. O & M costs for d (b-2) + (c') | 2.89 | 7.84 | 1.14 | 0.89 |
| e. Dam cost with that purpose omitted | 5.26 | 5.30 | 5.78 | 5.78 |
| e'. O & M costs for e | 1.24 | 1.25 | 1.36 | 1.36 |
| f. Multipurpose dam cost | | 5.78 | | |
| f'. O & M costs for f | | 1.36 | | |

Table A-17　代替案(3)におけるダム費のアロケーション

—各部門共利子率6%の場合—

(US$ $10^6$)

| Item | Irrigation | Power | Flood Control | Fishery | Total |
|---|---|---|---|---|---|
| a. Benefit | 48.00 | 4.86 | 0.34 | 0.18 | 53.38 |
| b. Alternate Costs | 30.46 | 9.67 | 5.97 | 4.66 | |
| c. Specific Costs | 23.96 | 4.15 | - | 0.05 | |
| d. Lesser of a and b | 30.46 | 4.86 | 0.34 | 0.78 | |
| e. Separable Costs | 0.59 | 0.64 | - | - | 1.23 |
| f. Remaining Benefits | 5.91 (91.6%) | 0.07 (1.1%) | 0.34 (5.3%) | 0.13 (2.0%) | 6.45 |
| g. Allocated Joint Costs | 5.41 | 0.07 | 0.31 | 0.12 | 5.91 |
| h. Total Allocated Dam Costs | 6.00 | 0.71 | 0.31 | 0.12 | 7.14 |
| i. Total Project Costs | 29.96 | 4.86 | 0.31 | 0.17 | 35.30 |
| j. Benefit-Cost Ratio | 1.60 | 1.00 | 1.10 | 1.06 | 1.51 |

Table A-18　代替案(3)におけるダム費アロケーション基礎資料

— 各部門共利子率 6 %の場合 —

(US$ $10^6$)

| Item | Power (2) | Power (3) | Irrigation | Flood Control | Fishery |
|---|---|---|---|---|---|
| a. Benefit | 6.02 | 4.86 | 48.00 | 0.34 | 0.18 |
| b. Specific cost | 5.36 | 4.15 | 23.96 | - | 0.05 |
| b-1 Installation | 3.19 | 2.49 | 18.44 | - | 0.04 |
| b-2 O & M costs | 2.17 | 1.66 | 5.52 | - | 0.01 |
| c. Alternate dam cost | 4.47 | 4.47 | 5.26 | 4.83 | 3.73 |
| c'. O & M costs for c | 1.05 | 1.05 | 1.24 | 1.14 | 0.88 |
| d. Alternate costs (b-1) + (c) | 7.66 | 6.96 | 23.70 | 4.83 | 3.77 |
| d'. O & M costs for d (b-2) + (c') | 3.22 | 2.71 | 6.76 | 1.14 | 0.89 |
| e. Dam cost with that purpose omitted | 5.26 | 5.26 | 5.30 | 5.78 | 5.78 |
| e'. O & M costs for e | 1.24 | 1.24 | 1.25 | 1.36 | 1.36 |
| f. Multipurpose dam cost | | 5.78 | | | |
| f'. O & M costs for f | | 1.36 | | | |

A－3－2. Andaot に 頭首工を建設する場合

頭首工を Andaot へ建設する場合と Kg.Thma へ建設する場合の両ケースについて検討を行った。Andaot頭首工は取水位 EL 20 $m$ をとるとき、Kg.Thmaサイトより 20km 上流になる。

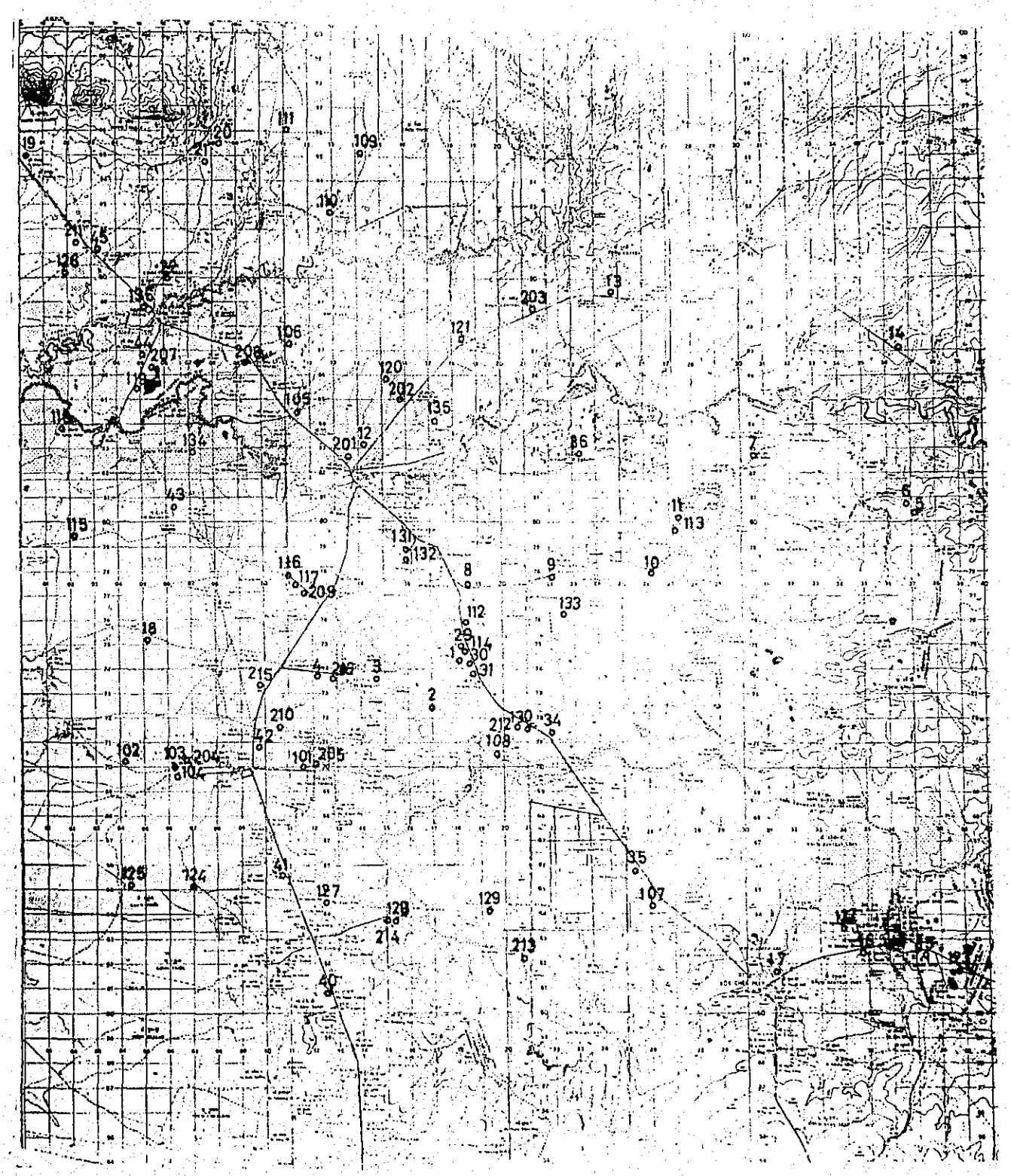
Andaot頭首工の工事費はKg.Thma頭首工は 1,155 × $10^3$ S を要するのに対し 1,440 × $10^3$ $ となろう。さらに、Andaotの場合には、メイン・ダムに建設される水力発電所の発電量がKg.Thmaの場合に較べ大幅に減少しよう。これは有効最大水頭が 1 6.2 mから 1 1.2 mに低下することによる。

従って、Kg.Thma へ頭首工を建設する原案が他の比較案よりも有利であると判断した。

A-4　土　壌

(1) 調査位置

Fig. A-1 Map of Location and Number of Pit



(2) 断面形態

Profile No. 21

Alluvial Soil, coarse-textured

Location; Ph. Chhuk, Kh. Tang Krasang, Sr. Santuk, Kg. THOM
Parent material; fluvial deposits of coarse texture
Topography; flood plain (natural levee), flat, 18m above sea level
Plant cover; bushy ground

Ap 0-20cm, dull reddish brown (5YR 5/4); S; massive; compact (22mm); dry; sharp smooth boundary.

C 20cm+, dull reddish borwn (5YR 5/4) (a little lighter than Ap); S.

Profile No. 12

Low Humic Gley Soil, Grayish Brown Soil, coarse-textured

Location; Ph. Khley, Kh. Kg. Thma, Sr. Santuk, Kg. THOM
Parent material; fluvial deposit of coarse texture
Topography; flood plain, flat, 15m above sea level
Land use; paddy field

Apg 0-12cm, dull reddish brown (5YR 5/4); FS; massive; common rusty mottlings; slightly compact(15mm); dry; gradual boundary.

B21g 12-40cm, grayish brown (7.5YR 5/2); LFS; massive; abundant bright brown (7.5YR 5/6) mottlings; compact(22mm); dry; gradual boundary.

B22g 40-70cm, brownish gray (7.5YR 6/1); LFS; massive; many bright brown (7.5YR 5/6) mottlings; compact (22mm) ; dry.

Cg 70cm+, brownish gray (7.5YR 6/1); LFS; common rusty mottlings; slightly compact (18mm); dry.

Profile No. 120

Low Humic Gley Soil, Grayish Brown Soil,
medium textured

Location; Ph. Bek Chiem, Kh. Kg. Thma, Sr. Baray, KG. THOM
Parent material; fluvial deposit of medium texture
Topography; flood plain, flat, 17 m above sea level
Land use; Paddy field

Apg 0-13cm, yellowish gray (2.5Y 5/1); SL; massive; few thready mottlings; extremely compact (31mm); dry; sharp smooth boundary.

B1g 13-29cm, brownish gray (10YR 5.5/1); SL; massive; common thready mottlings; extremely compact (31mm); dry; gradual boundary.

B21g 29-65cm, yellowish gray (2.5Y 5.5/1); CL; massive; common cloudy mottlings (10YR 5/4) and few speckled mottlings (2.5YR 4/6); compact (24mm); semi-moist; gradual boundary.

B22g 65-86cm, gray (5Y 6/1); CL; massive; common cloudy mottlings (10YR 5/4) and common iron concretions (2/5YR 3/4); compact (24mm); semi-moist to moist; clear boundary.

B23g 86cm+, gray (5Y 6/1); CL; massive; common cloudy mottlings (7.5YR 4/4) and many speckled mottlings (2.5YR 3/6); very compact (25mm); moist.

Profile No. 115

Low Humic Gley Soil, Grayish Brown Soil, medium-textured

Location; 12 km west of Kg. Thma (inundation area of Tonle Sap)
Parent material; lacustrine deposits of medium texture
Topography; coastal plain of Tonle Sap , flat, 7 to 8m above sea level
Plant cover; grassland

Ag 0-12cm, brownish gray (10YR 3.5/1); SL; massive; few thready mottlings; compact (24mm); dry; sharp boundary.

B1g 12-21cm, grayish brown (7.5YR 5/2); SL; massive; common to many thready mottlings; compact (24mm), semi-moist to moist; clear boundary.

B21g 21-40cm, brownish gray (7.5YR 5/1); L; massive; common thready mottlings, abundant speckled (7.5YR 4/6) mottlings; compact (24mm); semi-moist to moist; clear boundary.

B22g 40-67cm, brownish gray (10YR 5/1); SCL; massive; many speckled mottlings (7.5YR 4/6) and many iron concretions (2.5YR 3/4); compact (22mm); moist; gradual boundary.

B23g 67cm+, yellowish gray (2.5Y 6.5/1); SCL; massive; many speckled mottlings (7.5YR 4/6) and many iron concretions (2.5YR 3/4); compact (22mm); moist.

Profile No. 124

Low Humic Gley Soil, Grayish Brown Soil, medium-textured

Location; Ph. Kamchang Meas, Kh. Triel, Sr. Baray, KG. THOM
Parent material; fluvial deposit of medium tecture
Topography; flood plain, flat, 12m above sea level
Land use; paddy field

Apg 0-16cm, yellowish gray (2.5Y 5/1); CL; massive; common thready mottlings and few filmy mottlings; compact (19mm); semi-moist to moist; clear boundary.

B21g 16-26cm, brownish gray (10YR 5/1); L; massive; common to many thready mottlings; extremely compact (29mm); semi-moist to moist; sharp wavy boundary.

B22g 26-43cm, yellowish gray (2.5Y 6/1); CL; massive; abundant cloudy mottlings (7.5YR 4/6) and few thready mottlings; extremely compact (29mm); semi-moist to moist; clear wavy boundary.

B23g 43-81cm, yellowish gray (2.5Y 6/1); L; massive; many cloudy mottlings (7.5YR 4/6) and few speckled mottlings (2.5YR 3/6); compact (24mm); moist; clear boundary.

Cg 81cm+, Laterite pan (iron and manganese stones are conneted each other to form a hard cemented layer).

Profile No. 42

Low Humic Gley Soil, Grayish Brown Soil, medium-textured

Location; Kh. Baray, Sr. Baray, KG. THOM
Parent material; recent lacustrine deposits of medium texture
Topography; coastal plain of Tonle Sap, flat, 10m above sea level
Land use; paddy field

Apg 0-15cm, grayish yellow brown (10YR 5/2); SL; massive; common rusty mottlings; compact; dry; sharp smooth boundary.

B21g 15-45cm, grayish yellow brown (10YR 5/2); SL; massive; abundant bright brown (7.5YR 5/8) mottlings; compact; dry; sharp smooth boundary.

B22g 45-90cm, dull yellowish orange (10YR 6/3); SCL; abundant reddish brown (5YR 4/8) mottlings; compact; dry.

Profile No. 18

Low Humic Gley Soil, Grayish Brown Soil, fine-textured

Location; Kh. Chong Dong, Sr. Baray, KG. THOM
Parent material; recent lacutrine deposits of fine texture
Topography; coastal plain of Tonle Sap, flat, 7m above sea level
Plant cover; grassland

A11g 0-4cm, brownish black (10YR 2/2); L; weak blocky structure; abundant roots; very compact (26mm); sharp smooth boundary.

A12g 4-8cm, brownish black (10YR 2/2); L; weak blocky structure; many roots; very compact (26mm); sharp wavy boundary.

A3g 8-14cm, grayish yellow brown (10YR 4/2); CL; weak blocky structure; many yellowish brown (10YR 5/8) mottlings; very compact (28mm); dry; sharp wavy boundary.

B1g 14-30cm, grayish yellow brown (10YR 6/2); HC; weak blocky structure; many yellowish brown (10YR 5/8) mottlings; very compact (28mm); dry; gradual boundary.

B21g 30-85cm, grayish yellow brown (10YR 6/2); HC; weak blocky structure; many reddish brown (2.5YR 4/8) mottlings; very compact (28mm); dry; sharp smooth boundary.

B22g 85cm+, yellowish gray (2.5Y 6/1); HC; massive; many dark reddish brown (2.5YR 3/6) mottlings; dry.

Profile No. 44

Low Humic Gley Soil, Grayish Brown Soil, fine-textured

Location; Ph. Chambak, Kh. Tang Krasang, Sr. Santuk, KG. THOM
Parent material; recent lacustrine deposits of fine texture
Topography; flood plain, flat, approximately 11m above sea level
Land use; paddy field

Apg 0-10cm, brownish black (10YR 3/1); SiCL; blocky structure; extremely compact (29mm); dry; gradual boundary.

A12g 10-20cm, brownish black (10YR 3/1); SiCL; blocky structure; common brown (7.5YR 4/6) mottlings; extremely compact (29mm); dry; gradula boundary.

B1g 20-30cm, brownish gray (7.5YR 4/1); SiCL; blocky structure; many brown (7.5YR 4/6) mottlings; very compact (27mm); dry; gradual boundary.

B21g 30-65cm, brownish gray (7.5YR 5/1); SiCL; massive; abundant reddish brown (5YR 4/8) mottlings; very compact (28mm); dry; gradual boundary.

B22g 65cm+, grayish brown (7.5YR 5/2); SiCL; massive; abundant yellowish brown (10YR 5/8) mottlings; extremely compact (36mm); dry.

Profile No. 118

Low Humic Gley Soil, Grayish Brown Soil, fine-textured

Location; Ph. Kang Meas, Kh. Tnaot Chum, Sr. Baray, KG. THOM
Parent material; lacustrine deposits of fine texture
Topography; coastal, plain of Tonle Sap, flat, approximately 9m above sea level
Land use; paddy field

Apg 0-16cm, gray (N 6/); LiC; massive; common thready and cloudy mottlings; extremely compact (31mm); dry; sharp smooth boundary.

B21g 16-40cm, brownish gray (10YR 5/1); HC; blocky structure; common thready and speckled mottlings, abundant cloudy mottlings; extremely compact (31mm); dry to semi-moist; gradual boundary.

B22g 40-66cm, brownish gray (10YR 5/1); HC; blocky structure; abundant cloudy mottlings, common speckled mottlings, few small specks and threads of manganese; very compact (28mm); dry to semi-moist; gradual boundary.

B23g 66cm+, brownish gray (7.5YR 5.5/1); LiC; massive; common cloudy mottlings (7.5YR 4/2), common small black specks of manganese, few speckled mottlings (7.5YR 5/6); very compact (25mm); semi-moist to moist.

Profile No. 122

Low Humic Gley Soils, Gray Soil

Location; Ph. Banteay Chey, Kh. Banteay Chey, Sr. Chamcaleu, KG. CHAM
Parent material; fluvial or colluvial deposits from the surrounding basalt plateau
Topography; valley plain, flat, approximately 37m above sea level
Land use; paddy field

Apg 0-17cm, gray (N 4/); LiC; massive; many thready and filmy mottlings; slightly compact (14mm); moist; clear boundary.

B21g 17-35cm, gray (N 4/); LiC; massive; many cloudy mottlings (7.5YR 4/4) and few thready mottlings, few small black specks of manganese; compact (20mm) moist; clear boundary.

B22g 35-72cm, gray (N 5/); HC; fine blocky structure, of which surfaces are lustrous; common cloudy mottlings (2.5Y 4/3), few small reddish brown and black specks; slightly compact (18mm); moist; gradual boundary.

Cg 72cm+, grayish olive (5Y 4/2); HC; fine blocky structure, of which the surfaces are lustrous; many cloudy mottlings (2.5Y 4/3), few speckled mottlings; slightly compact (15mm); moist.

Profile No.3

Vertisol, hydromorphic

Location; Ph. Beng, Kh. Beng, Sr. Baray, KG. THOM
Parent material; weathering product of basalt
Topography; basalt plateau, flat, 15m above sea level
Land use; paddy field

Apg 0-7cm, grayish yellow brown (10YR 4/2); CL; blocky structure; slightly compact (17mm); dry; sharp smooth boundary.

B2g 7-35cm, brownish black (10YR 2/3); CL: common manganese concretions many very fine subangular and rounded gravels; very compact (25mm); dry; sharp smooth boundary.

C 35cm+, gray (10Y 4/1), HC; common manganese concretions, many very fine rounded iron concretions ("buck-shot" concretion); slightly compact (17mm); dry.

Profile No. 112

Vertisol, hydromorphic

Location; Ph. Sralau Tong, Kh. Beng, Sr. Baray, KG. THOM
Parent material; weathered products of basalt
Topography; basalt plateau, undulating, approximately 33m above sea level
Land use; paddy field

Apg 0-14cm, yellowish gray (2.5Y 4/1); LiC; common thready and filmy mottlings, common to many very fine rounded iron concretions ("buck-shot" concretion); compact (24mm); semi-moist; sharp boundary.

Bg 14-32cm, gray (7.5Y 5/1); LiC; common cloudy mottlings, common manganese concretions, abundant very fine rounded iron concretions ("buck-shot" concretion); very compact (28mm); semi-moist; clear boundary.

C1 32-46cm, gray (N 5/); HC: massive; abundant very fine rounded iron concretions ("buck-shot" concretion); compact (24mm); moist; clear wavy boundary.

C2 46-56cm, gray (N 5/); HC; massive; few speckled mottlings; slightly compact (17mm); moist; clear wavy boundary.

C3 56-94cm, gray (7.5Y 5/1); LiC; massive; many cloudy mottlings, few small black specks of manganese, few very fine rounded iron concretion; compact (19mm); moist.

R 94cm+, decayed basalt.

Profile No. 113

Vertisol, hydromorphic

Location; Ph. Krava, Kh. Krava, Sr. Baray, KG. THOM
Parent material; fluvial or colluvial deposits from the surrounding basalt plateau
Topography; valley plain, flat, between 15-20m above sea level
Land use; paddy field

Apg 0-15cm, gray (7.5Y 4/1); LiC; many thready and cloudy mottlings, few very fine rounded iron concretions ("buck-shot" concretion); extremely compact (34mm); dry; sharp boundary.

B2g 15-35cm, gray (7.5Y 4/1); LiC many cloudy mottlings (7.5YR 3/3), common small black concretions of manganese, few very fine rounded iron concretions ("buck-shot" concretion); very compact (26mm); dry to semi-moist; clear boundary.

B3g 35-58cm, gray (10Y 4/1); LiC; weak blocky structure; common cloudy mottlings (7.5YR 3/3), few small black concretion of manganese, few very fine rounded iron concretions ("buck-shot" concretion); compact (24mm); semi-moist; gradual boundary.

C 58cm+, gray (N 4/): HC; moderate fine blocky structure, of which the surfaces are lustrous (slickenside); compact (19mm); moist.

Profile No.5

Vertisol, lithic

Location; Ph. Andaot, Kh. Krava, Sr. Baray, KG. THOM
Parent material; weathering products of basalt
Topography; basalt plateau, gently undulating, 20m above sea level
Plant cover; clear forest

A11 0-10m, brownish black (5YR 3/1); L; many fine subangular gravel; compact (19mm); many roots; dry; sharp smooth boundary.

A12 10-16cm, brownish black (10YR 3/2); CL; abundant fine to medium subangular gravels; compact (23mm); sharp smooth boundary.

C 16-25cm, yellowish gray (2.5Y 5/1); HC: abundant fine to medium subangular gravels; dry; clear smooth boundary.

R 25cm+, basement rock of basalt.

Profile No. 2

Vertisol, lithic

Location; Ph. Sralau Tong, Kh. Beng, Sr. Baray, KG. THOM
Parent material; weathering products of basalt
Topography; basalt plateau, undulating, approximately 25m above sea level
Plant cover; clear forest

A1 0-10cm, brownish black (7.5YR 3/2); CL; many very fine to fine angular gravels; slightly compact (11mm); dry; sharp smooth boundary.

C 10-27cm, yellowish gray (2.5Y 5/1); L; many very fine to fine angular gravels; slightly compact (18mm); dry; clear smooth boundary.

R 27cm+, olive gray (10Y 6/2) colored basement rock of decayed basalt.

Profile No. 29

Vertisol, cambic

Location; Ph. Sralau Tong, Kh. Beng, Sr. Baray, KG. THOM
Parent material; weathering products of basalt
Topography; basalt plateau, undulating, approximately 33m above sea level
Plant cover; clear forest

A11 0-15cm, brownish black (7.5YR 3/2); CL; fine blocky structure; common subangular gravels; compact (24mm); dry; sharp smooth boundary.

A12 15-30cm, brownish black (10YR 3/2); CL; granular structure; common subangular gravels; slightly compact (18mm); dry; sharp smooth boundary.

C1 30-43cm, dark brown (7.5YR 3/3); CL; abundant very fine subangular gravels; gradual boundary.

C2 43-60cm, dark brown (10YR 3/3); CL; abundant fine to medium subangular gravels; gradual boundary.

C3 60-80cm, grayish yellow brown (10YR 4/2); subangular gravel layer.

R 80cm+, basement rock of weathered basalt, gray (5Y 5/1)in color.

Profile No. 17

Vertisol, cambic

Location; Ph. Thnal Bek, Kh. Banteay Chey, Sr. Chamcaleu, KG. CHAM
Parent material; weathering products of basalt
Topography; basalt plateau, undulating, 40m above sea level
Plant cover; clear forest

A11 0-10cm, brownish black (7.5YR 3/2); L; fine blocky structure; very compact (28mm); dry; clear smooth boundary.

A12 10-20cm, dark brown (7.5YR 3/3); L; fine blocky structure; extremely compact (35mm); dry; clear smooth boundary.

A13 20-33cm, brown (7.5YR 4/4); L; fine blocky structure; very compact (25mm); dry; clear smooth boundary.

C1 33-65cm, reddish brown (5YR 4/6); CL; fine blocky structure; very fine subangular gravels; very compact (25mm); dry; sharp smooth boundary.

C2 65-90cm, brown (7.5YR 4/6); CL; abundant very fine subangular gravels; very compact (27mm); dry; clear smooth boundary.

R 90cm+, basement rock of basalt.

Profine No. 107

Latosol

Location; Ph. Caoutchouc, Kh. Chamkar Andong, Sr. Chamcaleu, KG. CHAM
Parent material; weathered products of basalt
Topography; basalt plateau, gently undulating, 90m above sea level
Land use; rubber plantation

A 0-20cm, dark reddish brown (10R 3/3.5); LiC; granular and blocky structure; few small black specks of manganese; extremely compact (31mm); dry; gradual boundary.

B21 20-69cm, dark red (10R 3/4); LiC; massive; extremely compact (29mm); dry to semi-moist; gradual boundary.

B22 69cm+, dark red (10R 3/4); LiC; massive, breaking into fine granular structure; compact (24mm), semi-moist.

Profile No. 1

Latosol

Location; Ph. Sralau Tong, Kh. Beng, Sr. Baray, KG. THOM
Parent material; weathering products of basalt
Topography; basalt plateau, undulating, 35m above sea level
Land use; banana field

A1 0-7cm, dark reddish brown (5YR 3/3); LiC; blocky structure; very compact (26mm); dry; sharp smooth boundary.

B11 7-23cm, dark reddish brown (2.5YR 3/4); CL; blocky structure; very compact (27mm); dry; clear smooth boundary.

B12 23-40cm, dark reddish brown (2.5YR 3/4); CL; abundant very fine to fine subangular gravels; very compact (27mm); dry; gradual boundary.

B2 40-85cm, dark reddish brown (2.5YR 3/6); CL; abundant very fine to fine subangular gravels; very compact (26mm); dry; gradual boundary.

B3 85-100cm, dark reddish brown (2.5YR 3/6); CL; many medium subangular gravels; sharp boundary.

R 100cm+, layer of semi-weathered gravels of basalt, dull yellow orange (10YR 7/3).

Profile No. 14

Red Yellow Podsolic Soil

Location; Ph. Thma Samlieng, Kh. Viel Thom, Sr. Santuk, KG. THOM
Parent material; old lacustrine deposits of coarse texture
Topography; tableland, flat, 40m above sea level
Plant cover; dense tropical forest

A1 0-3cm, dull brown (7.5YR 5/4); FSL; blocky structure; dry; sharp smooth boundary.

A2 3-20cm, bright brown (7.5YR 5/6); FSL; blocky structure; common roots; compact (19mm); dry; gradual boundary.

B21 20-45cm, bright brown (7.5YR 5/8); FSL; blocky structure; very compact (25mm); dry; gradual boundary.

B22 45-70cm, bright reddish brown (5YR 5/8); L; blocky structure; very compact (25mm); dry; sharp smooth boundary.

IIB23 70cm+, bright reddish brown (5YR 5/8); L; abundant unweathered angular gravels; compact (22mm); dry.

(3) 分析結果

Analytical data of Profile No.21

Alluvial Soil, coarse textured

on dry basis

| | Depth cm | Gravel % | Particle Size Distribution Co.S. 2-0.2mm | F.S. 0.2-0.02mm | Silt 0.02-0.002mm | Clay <0.002mm | Texture | Maximum water capacity | pH $H_2O$ | pH KCL | Exch. acidity $Y_1$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 0 - 20 | - | 34.3 | 60.9 | 3.9 | 1.0 | FS | - | 4.45 | 4.25 | 1.0 |
| 2. | 20 - | - | 36.5 | 56.3 | 4.1 | 3.1 | FS | - | 5.00 | 4.50 | 0.8 |

| | Organic Matter Carbon % | Nitrogen % | C/N ratio | Cation exch. cap. meg. | Exchangeable Bases meg. Ca | Mg | K | Na | Total | Base satur. % | $P_2O_5$ absorption coeff. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 0.21 | 0.03 | 7.0 | 1.32 | 0.83 | tr. | 0.06 | 0.25 | 1.14 | 86.4 | - |
| 2. | 0.08 | 0.02 | 3.3 | 0.43 | 0.22 | tr. | 0.05 | 0.16 | 0.43 | 100.0 | - |

Analytical data of Profile No.12

Grayish Brown Soil, coarse-textured

on dry basis

| | Depth | Gravel | Particle Size Distribution | | | | Texture | Maximum water capacity | pH | | Exch. acidity |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Co.S. | F.S. | Silt | Clay | | | | | |
| | cm | % | 2-0.2mm | 0.2-0.02mm | 0.02-0.002mm | <0.002mm | | | $H_2O$ | KCL | $Y_1$ |
| 1. | 0 - 12 | - | 8.5 | 76.6 | 7.7 | 7.3 | LS | - | 4.52 | 4.38 | 2.50 |
| 2. | 12 - 40 | - | 9.5 | 62.9 | 13.1 | 14.5 | FSL | - | 4.90 | 4.04 | 2.75 |
| 3. | 40 - 70 | - | 10.0 | 61.5 | 16.1 | 12.3 | FSL | - | 5.10 | 4.10 | 2.65 |
| 4. | 70 - | - | 10.1 | 61.0 | 12.5 | 16.6 | SCL | - | 5.10 | 4.08 | 3.15 |

| | Organic Matter | | | Cation exch. cap. meg. | Exchangeable Bases meg. | | | | Total | Base satur. % | $P_2O_5$ absorption coeff. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Carbon % | Nitrogen % | C/N ratio | | Ca | Mg | K | Na | | | |
| 1. | 0.22 | 0.03 | 6.9 | 12.93 | 1.04 | 0.63 | 0.05 | - | - | - | - |
| 2. | 0.14 | 0.03 | 4.1 | 1.76 | 0.85 | 0.21 | 0.05 | - | - | - | - |
| 3. | 0.08 | 0.02 | 4.0 | 1.95 | 0.44 | 0.88 | 0.04 | - | - | - | - |
| 4. | 0.05 | 0.02 | 2.6 | 1.86 | 0.41 | 0.70 | 0.06 | - | - | - | - |

Analytical data of Profile No.120

Grayish Brown Soil, medium-textured

on dry basis

| | Depth cm | Gravel % | Particle Size Distribution Co.S. 2-0.2mm | F.S. 0.2-0.02mm | Silt 0.02-0.002mm | Clay <0.002mm | Texture | Maximum water capacity | pH $H_2O$ | pH KCL | Exch. acidity $Y_1$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 0 - 13 | - | 24.4 | 47.1 | 15.3 | 12.2 | FSL | 36.06 | 4.8 | 4.5 | 13.4 |
| 2. | 13 - 29 | - | 24.7 | 44.4 | 16.0 | 14.9 | FSL | 34.15 | 4.8 | 4.0 | 15.0 |
| 3. | 29 - 65 | - | 22.9 | 39.8 | 16.4 | 20.9 | SCL | 37.40 | 4.7 | 4.1 | 22.6 |
| 4. | 65 - 86 | - | 21.9 | 32.0 | 15.0 | 31.1 | SC | 44.70 | 4.8 | 3.9 | 37.6 |
| 5. | 86 - | - | 17.5 | 30.6 | 14.7 | 37.2 | LiC | 48.77 | 4.6 | 3.9 | 41.6 |

| | Organic Matter Carbon % | Nitrogen % | C/N ratio | Cation exch. cap. meg. | Exchangeable Bases meg. Ca | Mg | K | Na | Total | Base satur. % | $P_2O_5$ absorption coeff. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 0.77 | 0.06 | 12.7 | 3.48 | 0 | 0.17 | 0.07 | 0.06 | 0.30 | 8.6 | 158 |
| 2. | 0.38 | 0.03 | 12.9 | 2.19 | 0.01 | 0.07 | 0.04 | 0.05 | 0.17 | 7.8 | 137 |
| 3. | 0.20 | 0.06 | 3.1 | 2.50 | 0.11 | 0.21 | 0.03 | 0.20 | 0.55 | 22.0 | 137 |
| 4. | 0.20 | 0.03 | 6.4 | 3.91 | 0 | 0.40 | 0.03 | 0.07 | 0.50 | 12.8 | 211 |
| 5. | 0.20 | 0.03 | 6.7 | 4.58 | 0 | 0.27 | 0.02 | 0.05 | 0.34 | 7.4 | 295 |

Analytical data of Profile No.115

Red Yellow Podzolic Soil (RYP)

on dry basis

| | Depth cm | Gravel % | Particle Size Distribution Co.S. 2-0.2mm | F.S. 0.2-0.02mm | Silt 0.02-0.002mm | Clay <0.002mm | Texture | Maximum water capacity | pH $H_2O$ | pH KCL | Exch. acidity $Y_1$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 0 - 12 | - | 26.2 | 44.7 | 16.8 | 12.3 | FSL | 56.70 | 5.0 | 4.3 | 9.5 |
| 2. | 12 - 21 | - | 25.2 | 51.1 | 8.0 | 15.7 | SCL | 36.80 | 4.8 | 4.1 | 9.8 |
| 3. | 21 - 40 | - | 24.1 | 47.5 | 8.5 | 19.9 | SCL | 37.01 | 4.9 | 4.1 | 13.1 |
| 4. | 40 - 67 | - | 27.1 | 44.3 | 5.1 | 23.5 | SCL | 39.26 | 5.1 | 4.3 | 13.6 |
| 5. | 67 - | - | 20.9 | 38.7 | 6.8 | 33.6 | SC | 47.70 | 5.1 | 4.3 | 12.0 |

| | Organic Matter Carbon % | Nitrogen % | C/N ratio | Cation exch. cap. meg. | Exchangeable Bases meg. Ca | Mg | K | Na | Total | Base satur. % | $P_2O_5$ absorption coeff. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 1.87 | 0.18 | 10.2 | 6.19 | 0 | 0 | 0.05 | 0.08 | 0.13 | 2.1 | 655 |
| 2. | 0.55 | 0.07 | 7.9 | 2.38 | 0.15 | 0 | 0.02 | 0.06 | 0.23 | 9.7 | 233 |
| 3. | 0.32 | 0.03 | 12.9 | 2.20 | 0.06 | 0 | 0.03 | 0.10 | 0.19 | 8.6 | 190 |
| 4. | 0.19 | 0.03 | 6.9 | 2.61 | 0.33 | 0.02 | 0.02 | 0.04 | 0.41 | 15.7 | 211 |
| 5. | 0.19 | 0.02 | 8.4 | 4.46 | 0.90 | 0.15 | 0.02 | 0.05 | 1.12 | 25.1 | 296 |

Analytical data of Profile No.124

Red Yellow Podzolic Soil (RYP)

on dry basis

| | Depth | Gravel | Particle Size Distribution | | | | Texture | Maximum water capacity | pH | | Exch. acidity |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Co.S. | F.S. | Silt | Clay | | | | | |
| | cm | % | 2-0.2mm | 0.2-0.02mm | 0.02-0.002mm | <0.002mm | | | $H_2O$ | KCL | $Y_1$ |
| 1. | 0 - 16 | - | 11.4 | 49.3 | 9.1 | 30.2 | SC | 55.29 | 5.0 | 3.9 | 16.1 |
| 2. | 16 - 26 | - | 16.4 | 53.7 | 7.9 | 22.0 | SCL | 45.98 | 5.1 | 4.0 | 11.8 |
| 3. | 26 - 43 | - | 13.7 | 42.6 | 14.0 | 29.7 | SC | 51.73 | 5.4 | 4.6 | 1.3 |
| 4. | 43 - 81 | - | 15.0 | 41.2 | 12.2 | 31.6 | SC | 51.61 | 5.6 | 4.7 | 1.9 |
| 5. | 81 - | | (Laterite Pan) | | | | | | | | |

| | Organic Matter | | | Cation exch. cap. meg. | Exchangeable Bases meg. | | | | Total | Base satur. % | $P_2O_5$ absorption coeff. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Carbon % | Nitrogen % | C/N ratio | | Ca | Mg | K | Na | | | |
| 1. | 1.02 | 0.09 | 11.2 | 8.87 | 1.60 | 0.74 | 0.08 | 0.13 | 2.55 | 28.8 | 442 |
| 2. | 0.54 | 0.05 | 10.1 | 5.81 | 1.23 | 0.37 | 0.04 | 0.12 | 1.76 | 30.3 | 338 |
| 3. | 0.46 | 0.03 | 13.1 | 6.19 | 1.51 | 0.43 | 0.03 | 0.12 | 2.09 | 33.8 | 401 |
| 4. | 0.38 | 0.04 | 8.6 | 6.54 | 1.81 | 0.65 | 0.04 | 0.12 | 2.62 | 40.1 | 444 |

Analytical data of Profile No.42

Red Yellow Podzolic Soil (RYP)

on dry basis

| | Depth | Gravel | Particle Size Distribution | | | | Texture | Maximum water capacity | pH | | Exch. acidity |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Co.S. | F.S. | Silt | Clay | | | | | |
| | cm | % | 2-0.2mm | 0.2-0.02mm | 0.02-0.002mm | <0.002mm | | | $H_2O$ | KCL | $Y_1$ |
| 1. | 0 - 15 | - | 21.3 | 50.4 | 15.7 | 12.6 | FSL | - | 4.78 | 3.93 | 4.0 |
| 2. | 15 - 45 | - | 24.0 | 46.0 | 12.4 | 17.8 | SCL | - | 4.60 | 3.87 | 6.0 |
| 3. | 45 - | - | 23.5 | 47.1 | 8.8 | 21.6 | SCL | - | 4.80 | 3.85 | 5.8 |

| | Organic Matter | | | Cation exch. cap. meg. | Exchangeable Bases meg. | | | | Total | Base satur. % | $P_2O_5$ absorption coeff. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | carbon % | Nitrogen % | C/N ratio | | Ca | Mg | K | Na | | | |
| 1. | 0.75 | 0.08 | 9.6 | 3.22 | 1.28 | 0.64 | 0.09 | 0.63 | 2.64 | 82.0 | - |
| 2. | 0.16 | 0.03 | 5.5 | 2.62 | 0.62 | 0.21 | 0.05 | 0.29 | 1.17 | 44.7 | - |
| 3. | 0.16 | 0.02 | 7.3 | 2.14 | 0.43 | 1.08 | 0.07 | 0.32 | 1.90 | 88.8 | - |

Analytical data of Profile No.18

Grayish Brown Soil, fine-textured

on dry basis

| | Depth | Gravel | Particle Size Distribution | | | | Texture | Maximum water capacity | pH | | Exch. acidity |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Co.S. | F.S. | Silt | Clay | | | | | |
| | cm | % | 2-0.2mm | 0.2-0.02mm | 0.02-0.002mm | <0.002mm | | | $H_2O$ | KCL | $Y_1$ |
| 1. | 0 - 4 | - | 17.0 | 48.0 | 10.8 | 25.0 | SCL | - | 5.10 | 3.98 | 5.0 |
| 2. | 4 - 8 | - | 19.0 | 52.1 | 11.0 | 18.0 | SCL | - | 5.05 | 3.92 | 7.0 |
| 3. | 8 - 14 | - | 18.5 | 44.3 | 10.7 | 26.5 | SC | - | 4.92 | 3.90 | 9.3 |
| 4. | 14 - 30 | - | 13.0 | 35.6 | 10.8 | 40.7 | LiC | - | 4.92 | 3.85 | 12.5 |
| 5. | 30 - 85 | - | 12.7 | 32.7 | 19.7 | 34.9 | LiC | - | 5.20 | 3.90 | 15.3 |
| 6. | 85 - | - | 11.8 | 30.0 | 14.0 | 45.0 | Lic | - | 5.22 | 3.69 | 16.0 |

| | Organic Matter | | | Cation exch. cap. meg. | Exchangeable Bases meg. | | | | Total | Base satur. % | $P_2O_5$ absorption coeff. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | carbon % | Nitrogen % | C/N ratio | | Ca | Mg | K | Na | | | |
| 1. | 4.01 | 0.35 | 11.6 | 13.71 | 2.58 | 0.43 | 0.35 | 0.28 | 3.64 | 26.5 | - |
| 2. | 2.36 | 0.21 | 11.5 | 8.84 | 1.79 | 0.22 | 0.13 | 0.20 | 2.34 | 26.5 | - |
| 3. | 1.06 | 0.10 | 11.2 | 5.36 | 1.08 | 0.43 | 0.09 | 0.21 | 1.81 | 33.8 | - |
| 4. | 0.45 | 0.06 | 7.5 | 4.46 | 1.09 | 0.65 | 0.07 | 0.25 | 1.96 | 46.2 | - |
| 5. | 0.20 | 0.04 | 5.6 | 5.06 | 1.29 | 0.64 | 0.05 | 0.15 | 2.13 | 42.1 | - |
| 6. | 0.21 | 0.04 | 4.9 | 5.53 | 1.69 | 0.70 | 0.07 | 0.20 | 2.66 | 48.1 | - |

Analytical data of Profile No.44

Grayish Brown Soil, fine-textured

on dry basis

| | Depth | Gravel | Particle Size Distribution | | | | Texture | Maximum water capacity | pH | | Exch. acidity |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Co.S. | F.S. | Silt | Clay | | | | | |
| | cm | % | 2-0.2mm | 0.2-0.02mm | 0.02-0.002mm | <0.002mm | | | $H_2O$ | KCL | $Y_1$ |
| 1. | 0 - 10 | - | 1.4 | 34.1 | 22.2 | 42.2 | LiC | - | 4.73 | 3.62 | 16.0 |
| 2. | 10 - 20 | - | 1.9 | 31.0 | 18.5 | 47.8 | HC | - | 4.70 | 3.65 | 12.0 |
| 3. | 20 - 30 | - | 1.5 | 35.7 | 17.1 | 45.6 | HC | - | 5.20 | 3.72 | 12.8 |
| 4. | 30 - 65 | - | 6.9 | 50.4 | 15.0 | 28.0 | SC | - | 5.15 | 4.02 | 4.3 |
| 5. | 65 - | - | 7.2 | 43.0 | 17.0 | 33.3 | LiC | - | 5.10 | 3.99 | 8.3 |

| | Organic Matter | | | Cation exch. cap. meg. | Exchangeable Bases meg. | | | | Total | Base satur. % | $P_2O_5$ absorption coeff. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Carbon % | Nitrogen % | C/N ratio | | Ca | Mg | K | Na | | | |
| 1. | 1.58 | 0.14 | 11.7 | 14.90 | 3.21 | 2.14 | 0.17 | 0.26 | 5.87 | 38.8 | - |
| 2. | 1.56 | 0.13 | 12.4 | 14.93 | 2.82 | 1.74 | 0.10 | 0.31 | 4.97 | 33.3 | - |
| 3. | 0.78 | 0.07 | 10.7 | 14.98 | 2.61 | 1.09 | 0.08 | 0.24 | 4.02 | 20.2 | - |
| 4. | 0.17 | 0.03 | 5.3 | 5.76 | 1.53 | 0.44 | 0.06 | 1.07 | 3.10 | 53.8 | - |
| 5. | 0.09 | 0.02 | 3.8 | 4.72 | 1.47 | 0.21 | 0.09 | 0.55 | 2.32 | 49.2 | - |

Analytical data of Profile No.118

Grayish Brown Soil, fine-textured

on dry basis

| | Depth cm | Gravel % | Particle Size Distribution Co.S. 2-0.2mm | F.S. 0.2-0.02mm | Silt 0.02-0.002mm | Clay <0.002mm | Texture | Maximum water capacity | pH $H_2O$ | pH KCL | Exch. acidity $Y_1$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 0 - 16 | - | 0.1 | 5.1 | 44.2 | 50.6 | HC | 61.83 | 4.5 | 3.3 | 51.0 |
| 2. | 16 - 40 | - | 0.6 | 6.3 | 41.5 | 51.6 | HC | 58.14 | 4.7 | 3.2 | 94.6 |
| 3. | 40 - 66 | - | 2.7 | 9.1 | 37.9 | 50.3 | HC | 55.20 | 4.7 | 3.2 | 105.6 |
| 4. | 66 - | - | 3.4 | 11.6 | 33.6 | 51.4 | HC | 54.02 | 4.7 | 3.3 | 96.1 |

| | Organic Matter Carbon % | Nitrogen % | C/N ratio | Cation exch. cap. meg. | Exchangeable Bases meg. Ca | Mg | K | Na | Total | Base satur. % | $P_2O_5$ absorption coeff. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 1.17 | 0.09 | 12.9 | 16.33 | 1.92 | 0.87 | 0.15 | 0.14 | 3.08 | 18.9 | 664 |
| 2. | 0.54 | 0.05 | 10.7 | 15.28 | 1.95 | 0.87 | 0.07 | 0.14 | 3.03 | 19.8 | 601 |
| 3. | 0.46 | 0.06 | 7.3 | 15.45 | 1.89 | 0.92 | 0.08 | 0.16 | 3.05 | 19.8 | 601 |
| 4. | 0.42 | 0.04 | 9.9 | 14.62 | 1.86 | 1.49 | 0.09 | 0.18 | 3.62 | 24.8 | 559 |

Analytical data of Profile No.122

Gray Soils

on dry basis

| | Depth cm | Gravel % | Particle Size Distribution Co.S. 2-0.2mm | F.S. 0.2-0.02mm | Silt 0.02-0.002mm | Clay <0.002mm | Texture | Maximum water capacity | pH $H_2O$ | pH KCL | Exch. acidity $Y_1$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 0 - 17 | - | 14.4 | 36.5 | 14.4 | 34.7 | LiC | 51.25 | 5.9 | 5.6 | 0.9 |
| 2. | 17 - 35 | - | 20.5 | 37.4 | 4.6 | 37.5 | SC | 51.20 | 6.6 | 6.4 | 0.8 |
| 3. | 35 - 72 | - | 12.9 | 32.6 | 8.7 | 45.8 | HC | 54.96 | 6.8 | 6.4 | 0.8 |
| 4. | 72 - | - | 12.5 | 28.2 | 7.8 | 51.5 | HC | 61.85 | 6.9 | 6.5 | 0.8 |

| | Organic Matter Carbon % | Nitrogen % | C/N ratio | Cation exch. cap. meg. | Exchangeable Bases meg. Ca | Mg | K | Na | Total | Base satur. % | $P_2O_5$ absorption coeff. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 0.63 | 0.08 | 7.9 | 14.21 | 4.05 | 2.70 | 0.06 | 0.17 | 6.98 | 49.1 | 738 |
| 2. | 0.31 | 0.04 | 6.8 | 15.03 | 4.34 | 2.73 | 0.03 | 0.17 | 7.27 | 48.4 | 707 |
| 3. | 0.32 | 0.04 | 7.4 | 21.71 | 6.93 | 3.95 | 0.05 | 0.20 | 11.13 | 51.3 | 981 |
| 4. | 0.28 | 0.03 | 7.6 | 24.00 | 7.78 | 4.12 | 0.05 | 0.20 | 12.15 | 50.6 | 897 |

Analytical data of Profile No.3

Vertisol, hydromorphic

on dry basis

| | Depth cm | Gravel % | Particle Size Distribution Co.S. 2-0.2mm | F.S. 0.2-0.02mm | Silt 0.02-0.002mm | Clay <0.002mm | Texture | Maximum water capacity | pH $H_2O$ | pH KCL | Exch. acidity $Y_1$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 0 - 7 | 51.8 | 11.3 | 17.6 | 29.6 | 41.5 | LiC | - | 5.60 | 5.00 | 0.3 |
| 2. | 7 - 35 | 37.7 | 16.0 | 16.5 | 21.0 | 46.5 | HC | - | 5.70 | 5.30 | 0.3 |

| | Organic Matter Carbon % | Nitrogen % | C/N ratio | Cation exch. cap. meg. | Exchangeable Bases meg. Ca | Mg | K | Na | Total | Base satur. % | $P_2O_5$ absorption coeff. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 1.21 | 0.10 | 11.9 | 33.00 | 14.63 | 12.75 | 0.11 | 0.48 | 27.97 | 84.8 | - |
| 2. | 0.86 | 0.08 | 11.5 | 31.47 | 17.06 | 9.21 | 0.08 | 0.32 | 26.67 | 84.7 | - |

Analytical data of Prcfile No.112

Vertisol, hydromorphic

on dry basis

| | Depth cm | Gravel % | Particle Size Distribution Co.S. 2-0.2mm | F.S. 0.2-0.02mm | Silt 0.02-0.002mm | Clay <0.002mm | Texture | Maximum water capacity | pH $H_2O$ | pH KCL | Exch. acidity $Y_1$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 0 - 14 | - | 13.0 | 26.6 | 22.4 | 38.0 | Lic | 58.17 | 5.4 | 4.4 | 4.2 |
| 2. | 14 - 32 | - | 16.9 | 22.9 | 21.7 | 38.5 | LiC | 54.65 | 5.7 | 4.7 | 3.8 |
| 3. | 32 - 46 | - | 48.4 | 14.4 | 8.8 | 28.4 | SC | 56.62 | 6.5 | 5.6 | 1.0 |
| 4. | 46 - 56 | - | 16.4 | 12.9 | 10.5 | 60.2 | HC | 81.25 | 7.0 | 5.8 | 1.0 |
| 5. | 56 - | - | 34.7 | 23.8 | 15.4 | 26.1 | SC | 81.57 | 7.2 | 5.9 | 1.2 |

| | Organic Matter Carbon % | Nitrogen % | C/N ratio | Cation exch. cap. meg. | Exchangeable Bases meg. Ca | Mg | K | Na | Total | Base satur. % | $P_2O_5$ absorption coeff. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 1.07 | 0.12 | 9.2 | 16.88 | 3.80 | 1.91 | 0.08 | 0.32 | 6.11 | 36.2 | 791 |
| 2. | 0.67 | 0.07 | 9.7 | 16.62 | 4.30 | 2.34 | 0.06 | 0.25 | 6.95 | 41.8 | 875 |
| 3. | 0.39 | 0.04 | 8.7 | 21.09 | 4.41 | 2.92 | 0.06 | 0.33 | 7.72 | 36.6 | 928 |
| 4. | 0.44 | 0.06 | 8.6 | 38.76 | 12.85 | 5.88 | 0.09 | 0.48 | 19.30 | 49.8 | 1,477 |
| 5. | 0.34 | 0.04 | 8.5 | 55.15 | 18.74 | 7.93 | 0.08 | 0.76 | 27.51 | 49.9 | 1,741 |

Analytical data of Profile No.113

Vertisol, hydromorphic

on dry basis

| | Depth cm | Gravel % | Particle Size Distribution Co.S. 2-0.2mm | F.S. 0.2-0.02mm | Silt 0.02-0.002mm | Clay <0.002mm | Texture | Maximum water capacity | pH $H_2O$ | pH KCL | Exch. acidity $Y_1$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 0 - 15 | - | 5.0 | 19.9 | 19.9 | 55.2 | HC | 62.64 | 5.2 | 4.4 | 5.4 |
| 2. | 15 - 35 | - | 5.8 | 17.5 | 19.8 | 56.9 | HC | 64.74 | 5.1 | 4.5 | 4.4 |
| 3. | 35 - 58 | - | 7.5 | 18.2 | 17.6 | 56.7 | HC | 59.85 | 5.4 | 4.9 | 2.3 |
| 4. | 58 - | - | 7.7 | 15.1 | 20.0 | 57.2 | HC | 64.30 | 6.1 | 5.3 | 1.3 |

| | Organic Matter Carbon % | Nitrogen % | C/N ratio | Cation exch. cap. meg. | Exchangeable Bases meg. Ca | Mg | K | Na | Total | Base satur. % | $P_2O_5$ absorption coeff. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 1.20 | 0.12 | 10.4 | 22.34 | 5.05 | 3.34 | 0.05 | 0.15 | 8.59 | 38.5 | 1,161 |
| 2. | 0.68 | 0.04 | 14.9 | 22.05 | 5.56 | 3.50 | 0.05 | 0.13 | 9.24 | 41.9 | 1,055 |
| 3. | 0.41 | 0.02 | 15.8 | 19.38 | 5.54 | 2.66 | 0.05 | 0.14 | 8.39 | 43.3 | 1,034 |
| 4, | 0.32 | 0.02 | 14.0 | 17.79 | 5.43 | 4.65 | 0.05 | 0.16 | 10.29 | 57.8 | 971 |

Analytical data of Profile No.5

Vertisol, lithic

on dry basis

| | Depth cm | Gravel % | Particle Size Distribution Co.S. 2-0.2mm | F.S. 0.2-0.02mm | Silt 0.02-0.002mm | Clay <0.002mm | Texture | Maximum water capacity | pH $H_2O$ | pH KCL | Exch. acidity $Y_1$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 0 - 10 | 30.0 | 21.3 | 23.3 | 20.0 | 35.4 | LiC | - | 5.60 | 5.05 | 0.5 |

| | Organic Matter Carbon % | Nitrogen % | C/N ratio | Cation exch. cap. meg. | Exchangeable Bases meg. Ca | Mg | K | Na | Total | Base satur. % | $P_2O_5$ absorption coeff. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 2.43 | - | - | 24.05 | 13.69 | 6.31 | 0.26 | 0.19 | 20.45 | 85.0 | - |

Analytical data of Profile No.2

Vertisol, lithic

on dry basis

| | Depth cm | Gravel % | Particle Size Distribution Co.S. 2-0.2mm | F.S. 0.2-0.02mm | Silt 0.02-0.002mm | Clay <0.002mm | Texture | Maximum water capacity | pH $H_2O$ | pH KCL | Exch. acidity $Y_1$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 0 - 10 | 28.6 | 42.3 | 21.2 | 15.4 | 21.2 | SCL | - | 5.20 | 3.84 | 7.5 |
| 2. | 10 - 27 | 50.3 | 45.3 | 15.6 | 15.1 | 24.0 | SCL | - | 5.70 | 4.92 | 0.8 |

| | Organic Matter Carbon % | Nitrogen % | C/N ratio | Cation exch. cap. meg. | Exchangeable Bases meg. Ca | Mg | K | Na | Total | Base satur. % | $P_2O_5$ absorption coeff. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 1.23 | 0.09 | 14.3 | 30.89 | 12.64 | 9.89 | 0.34 | 0.26 | 23.13 | 40.9 | - |
| 2. | 0.93 | 0.07 | 12.4 | 42.35 | 25.56 | 11.45 | 0.16 | 0.37 | 37.54 | 60.4 | - |

Analytical data of Profile No.29

Vertisol, cambic

on dry basis

| | Depth cm | Gravel % | Particle Size Distribution Co.S. 2-0.2mm | F.S. 0.2-0.02mm | Silt 0.02-0.002mm | Clay <0.002mm | Texture | Maximum water capacity | pH $H_2O$ | pH KCL | Exch. acidity $Y_1$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 0 - 15 | 23.9 | 37.1 | 25.4 | 15.8 | 21.4 | SCL | - | 6.70 | 5.75 | 0.3 |
| 2. | 15 - 30 | 43.9 | 47.3 | 20.0 | 11.8 | 20.9 | SCL | - | 6.40 | 5.60 | 0.3 |
| 3. | 30 - 43 | 44.7 | 40.5 | 19.4 | 13.6 | 26.5 | SC | - | 6.40 | 5.60 | 0.3 |
| 4. | 43 - 60 | 75.0 | 36.1 | 18.0 | 13.8 | 32.1 | LiC | - | 6.20 | 5.63 | 0.3 |

| | Organic Matter Carbon % | Nitrogen % | C/N ratio | Cation exch. cap. meg. | Exchangeable Bases meg. Ca | Mg | K | Na | Total | Base satur. % | $P_2O_5$ absorption coeff. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 2.41 | 0.16 | 15.0 | 25.34 | 20.13 | 2.19 | 0.38 | 0.19 | 22.89 | 90.3 | - |
| 2. | 2.10 | 0.08 | 14.3 | 20.28 | 10.51 | 3.75 | 0.32 | 0.29 | 14.87 | 73.2 | - |
| 3. | 1.16 | 0.07 | 9.1 | 16.42 | 8.03 | 3.98 | 0.28 | 0.20 | 12.49 | 76.1 | - |
| 4. | 1.09 | 0.07 | 9.7 | 17.35 | 10.09 | 3.66 | 0.36 | 0.28 | 13.75 | 82.9 | - |

Analytical data of Profile No.17

Vertisol, Cambic

on dry basis

| | Depth cm | Gravel % | Particle Size Distribution Co.S. 2-0.2mm | F.S. 0.2-0.02mm | Silt 0.02-0.002mm | Clay <0.002mm | Texture | Maximum water capacity | pH $H_2O$ | pH KCL | Exch. acidity $Y_1$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 0 - 10 | 20.0 | 27.7 | 18.0 | 14.1 | 40.5 | LiC | - | 5.82 | 5.58 | 0.5 |
| 2. | 10 - 20 | 25.5 | 21.0 | 17.4 | 25.3 | 26.3 | LiC | - | 5.46 | 4.82 | 0.7 |
| 3. | 20 - 33 | 35.2 | 17.5 | 14.3 | 19.5 | 48.7 | HC | - | 5.54 | 4.20 | 1.9 |
| 4. | 33 - 65 | 55.6 | 9.2 | 7.3 | 3.6 | 80.0 | HC | - | 5.01 | 3.74 | 10.8 |
| 5. | 65 - 90 | 80.0 | 7.0 | 7.0 | 5.4 | 81.0 | HC | - | 4.85 | 3.75 | 10.3 |

| | Organic Matter Carbon % | Nitrogen % | C/N ratio | Cation exch. cap. meg. | Exchangeable Bases meg. Ca | Mg | K | Na | Total | Base satur. % | $P_2O_5$ absorption coeff. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 2.86 | 0.19 | 14.7 | 20.10 | 12.56 | 5.20 | 1.32 | 1.02 | 20.10 | 100.0 | - |
| 2. | 1.39 | 0.12 | 11.2 | 14.84 | 4.84 | 3.09 | 0.47 | 0.33 | 8.73 | 58.8 | - |
| 3. | 0.95 | 0.11 | 9.0 | 12.63 | 3.03 | 3.78 | 0.26 | 0.24 | 7.31 | 57.9 | - |
| 4. | 0.65 | 0.08 | 7.8 | 10.94 | 2.27 | 1.82 | 0.26 | 0.34 | 4.69 | 42.9 | - |
| 5. | 0.57 | 0.08 | 6.9 | 10.80 | 1.31 | 2.17 | 0.28 | 0.31 | 4.07 | 37.7 | - |

Analytical data of Profile No.107

Latosol, rhodic

on dry basis

| | Depth cm | Gravel % | Particle Size Distribution Co.S. 2-0.2mm | F.S. 0.2-0.02mm | Silt 0.02-0.002mm | Clay <0.002mm | Texture | Maximum water capacity | pH $H_2O$ | pH KCL | Exch. acidity $Y_1$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 0 - 20 | - | 2.4 | 55.4 | 10.9 | 31.3 | SC | 65.14 | 5.6 | 4.7 | 1.9 |
| 2. | 20 - 40 | - | 1.7 | 69.7 | 10.4 | 18.2 | SCL | 69.28 | 4.7 | 4.0 | 9.2 |
| 3. | 40 - 69 | - | 2.1 | 60.3 | 3.1 | 34.5 | SC | 68.58 | 4.7 | 4.0 | 11.4 |
| 4. | 69 - | - | 2.9 | 54.5 | 4.4 | 38.2 | SC | 68.20 | 4.8 | 4.0 | 11.9 |

| | Organic Matter Carbon % | Nitrogen % | C/N ratio | Cation exch. cap. meg. | Exchangeable Bases meg. Ca | Mg | K | Na | Total | Base satur. % | $P_2O_5$ absorption coeff. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 1.09 | 0.12 | 8.8 | 11.08 | 1.70 | 0.40 | 0.75 | 0.06 | 2.91 | 26.3 | 791 |
| 2. | 0.69 | 0.10 | 6.8 | 10.34 | 1.02 | 0.05 | 0.26 | 0.05 | 1.38 | 13.4 | 781 |
| 3. | 0.57 | 0.08 | 6.8 | 10.05 | 0.51 | 0.10 | 0.15 | 0.08 | 0.84 | 8.4 | 739 |
| 4. | 0.47 | 0.06 | 7.3 | 8.86 | 0.46 | 0.03 | 0.07 | 0.07 | 0.63 | 7.1 | 728 |

Analytical data of Profile No.1

Latosol, rhodic

on dry basis

| | Depth cm | Gravel % | Particle Size Distribution Co.S. 2-0.2mm | F.S. 0.2-0.02mm | Silt 0.02-0.002mm | Clay <0.002mm | Texture | Maximum water capacity | pH $H_2O$ | pH KCL | Exch. acidity $Y_1$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 0 - 7 | 1.0 | 11.5 | 21.0 | 18.8 | 49.0 | HC | - | 5.20 | 4.20 | 17.0 |
| 2. | 7 - 23 | 21.6 | 13.4 | 14.3 | 14.4 | 57.9 | HC | - | 5.30 | 3.77 | 19.5 |
| 3. | 23 - 40 | 40.9 | 17.0 | 13.0 | 14.1 | 56.0 | HC | - | 5.20 | 3.77 | 19.0 |
| 4. | 40 - 85 | 61.3 | 12.7 | 10.7 | 8.1 | 66.5 | HC | - | 5.20 | 3.74 | 16.8 |
| 5. | 85 - 100 | 21.6 | 8.4 | 21.0 | 18.8 | 52.0 | HC | - | 5.15 | 3.67 | 25.0 |
| 6. | 100 - | - | 26.0 | 41.2 | 22.5 | 8.4 | SL | - | 4.90 | 3.45 | 60.2 |

| | Organic Matter Carbon % | Nitrogen % | C/N ratio | Cation exch. cap. meg. | Exchangeable Bases meg. Ca | Mg | K | Na | Total | Base satur. % | $P_2O_5$ absorption coeff. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 2.63 | 0.15 | 18.0 | 15.26 | 4.79 | 3.92 | 0.65 | - | - | - | - |
| 2. | 1.42 | 0.13 | 11.1 | 13.74 | 1.22 | 1.64 | 0.31 | 5.50 | 8.67 | 45.9 | - |
| 3. | 0.97 | 0.09 | 10.7 | 13.55 | 0.90 | 1.59 | 0.25 | 5.65 | 8.39 | 45.7 | - |
| 4. | 0.43 | 0.06 | 7.5 | 12.76 | 1.11 | 0.89 | 0.34 | 5.55 | 7.89 | 47.9 | - |
| 5. | 0.43 | 0.06 | 7.3 | 17.95 | 1.32 | 2.43 | 0.18 | 5.20 | 9.13 | 50.8 | - |
| 6. | 0.15 | 0.03 | 4.4 | 17.95 | - | 8.21 | 0.21 | 2.45 | - | - | - |

Analytical data of Profile No.14

Red Yellow podzolic soil

on dry basis

| | Depth cm | Gravel % | Particle Size Distribution Co.S. 2-0.2mm | F.S. 0.2-0.02mm | Silt 0.02-0.002mm | Clay <0.002mm | Texture | Maximum water capacity | pH $H_2O$ | pH KCL | Exch. acidity $Y_1$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 0 - 3 | 3.8 | 24.9 | 58.3 | 5.0 | 11.5 | FSL | - | 5.10 | 4.02 | 0.5 |
| 2. | 3 - 20 | 2.6 | 25.2 | 52.5 | 7.4 | 14.9 | FSL | - | 4.75 | 4.00 | 3.8 |
| 3. | 20 - 45 | 10.2 | 23.4 | 50.3 | 6.7 | 19.7 | SCL | - | 5.08 | 3.99 | 4.3 |
| 4. | 45 - 70 | 15.8 | 23.4 | 46.0 | 6.3 | 24.4 | SCL | - | 5.10 | 3.95 | 4.8 |
| 5. | 70 - 100 | 38.0 | 23.8 | 38.5 | 5.7 | 32.1 | SC | - | 5.18 | 3.93 | 5.3 |

| | Organic Matter Carbon % | Nitrogen % | C/N ratio | Cation exch. cap. meg. | Exchangeable Bases meg. Ca | Mg | K | Na | Total | Base satur. % | $P_2O_5$ absorption coeff. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 0.89 | 0.08 | 11.0 | 2.89 | 0.43 | 0.21 | 0.16 | 1.32 | 2.12 | 73.4 | - |
| 2. | 0.43 | 0.05 | 9.1 | 2.52 | 0.21 | 0.21 | 0.05 | 0.74 | 1.21 | 48.0 | - |
| 3. | 0.29 | 0.03 | 9.1 | 2.19 | 0.21 | 0.21 | 0.06 | 0.93 | 1.41 | 64.4 | - |
| 4. | 0.27 | 0.03 | 8.7 | 2.07 | tr | tr | 0.06 | 0.79 | 0.85 | 41.1 | - |
| 5. | 0.29 | 0.03 | 9.4 | 2.55 | tr | tr | 0.06 | 0.82 | 0.88 | 34.5 | - |

Table A-19 土壌生産力の総合判定

| Soil No. | family Name | Land condition | Chemical property | Synthetic judgement |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Alluvial coarse | III | III | III |
| 2 | Alluvial medium | II | II | II |
| 3 | Grayish Brown coarse | II | III | II-III |
| 4 | Grayish Brown medium | I-II | II-III | II |
| 5 | Grayish Brown fine | I | II | I-II |
| 6 | Gray | I | II | I-II |
| 7 | Vertisol Hydromorphic | I-II | I | I-II |
| 8 | Vertisol Lithic | III | I | II-III |
| 9 | Vertisol Cambic | II-III | I | II-III |
| 10 | Latosol | I | II | I-II |
| 11 | Red Yellow Podzolic | III | III | III |

Table A-20 土地状態の判定に用いた平均値

| Soil family No. | Name | Depth of plowing layer (cm) | Depth of available soil (cm) | Soil texture (Index of intake) | Maximum water capacity (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Alluvial coarse | 18 | 30 | LS | 27 |
| 2 | Alluvial medium | 18 | 40 | L | - |
| 3 | Grayish Brown coarse | 16 | 70 | SL | - |
| 4 | Grayish Brown medium | 15 | 45 | SCL | 50 |
| 5 | Grayish Brown fine | 16 | 76 | HC | 62 |
| 6 | Gray | 17 | 70 | LiC | 51 |
| 7 | Vertisol Hydromorphic | 12 | 51 | HC | 63 |
| 8 | Vertisol Lithic | 10 | 16 | SCL | - |
| 9 | Vertisol Cambic | 15 1/ | 30 1/ | SCL | - |
| 10 | Latosol | 20 | 70 | SC | 65 |

1/ It contains many gravels.

Table A-21　化学的適性の判定に用いた分析結果の平均値

| No. | Soil family Name | Cation exchange capacity (me) | Saturated degree of calcium (%) | Exchangeable cation (me) Ca | Mg | K | Total Nitrogen (%) | Available Phosphate (mg/100g) | Soil acidity pH ($H_2O$) | Exchange acidity (y1) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Alluvial coarse | 1.5 | 27 | 0.4 | tr | 0.04 | 0.04 | tr | 4.5 | 5.0 |
| 3 | Grayish Brown coarse | 1.3 | 78 | 1.0 | 0.6 | 0.05 | 0.03 | 4 | 4.5 | 2.5 |
| 4 | Grayish Brown medium | 4.3 | 28 | 1.2 | 0.4 | 0.08 | 0.05 | 7 | 4.9 | 8.1 |
| 5 | Grayish Brown fine | 16.0 | 16 | 2.6 | 1.5 | 0.16 | 0.11 | 2 | 4.8 | 22.0 |
| 6 | Gray | 14.2 | 29 | 4.1 | 2.7 | 0.06 | 0.08 | - | 5.9 | 0.9 |
| 7 | Vertisol Hydromorphic | 32.0 | 31 | 10.0 | 7.5 | 0.06 | 0.11 | 3 | 5.4 | 2.6 |
| 8 | Vertisol Lithic | 30.9 | 41 | 12.6 | 9.9 | 0.34 | 0.08 | 5 | 5.2 | 7.5 |
| 9 | Vertisol Cambic | 23.2 | 71 | 16.4 | 3.2 | 0.70 | 0.17 | - | 6.3 | 0.4 |
| 10 | Latosol | 11.1 | 14 | 1.7 | 0.4 | 0.75 | 0.12 | - | 5.6 | 1.9 |

## (4) 雨季の土壌

土壌は雨季及び乾季でそれぞれ特徴ある諸性質のちがいをしめしている。雨季冠水地域では土壌の酸化作用はおさえられ、そしてほとんどの作土（表土）には二価鉄の反応がしめされている。しかしこれに反して下層土では必らずしもこの二価鉄の出現が一定せず、みられない例が多い。ただ若干の地域、Vertisol(h) の有機物含量のやゝ多い比較的肥沃な土壌ではすでに還元化がすすみ、根腐れがみられ、ゴマ葉枯病類似のものの発生しているところもみられている。しかしこの表層土の二価鉄の反応発現の原因を作土層に含有している有機物の分解還元化とのみ断定してよいかどうかは検討の必要があろう。次に冠水することによって土壌の物理性、とくにち密度に著しい変化をもたらし、その値は２０以下となり、乾季に比較して極めて軟弱となっている。とくに作土では著しい。

日本の水田土壌で広くみられる鋤床層の存在は当地域では一般的に不明である。この原因は水田農耕法の粗放性と自然肥沃性の低いことにあるように考える、熱帯水田土壌の一面を浮ぼりしているものと考えられる。

また本地域内で最も肥沃性の高いとされているVertisolsの重要な特徴である断面深部までのキレツ、スリケンサイド等の特徴が雨季には消失しており、したがってこれが原因となっての漏水はきわめて少ないものと判断される。また乾季では判明しがたいと思われる、小地域の微地形と土壌のちがいの分布パターン及び農業耕作法などの関係も雨季期間で明瞭に判定できた。これらのことを参考にすることによって、今後の農業耕作の指導計画をよりよく改善するうえでの一助ともなるものと考えられる。

## (5) 土壌と農業

水稲の二期作について

作期：水稲を二期作する場合 1) 雨季中における二期作　2) 乾季、雨季各一期の２つの場合が考えられる。　雨季中の二期作では一期作の苗代期間に相当する１ヶ月と二期作の成熟期の１ヶ月が乾季になる。したがってこの間に或程度のかん水が必要であるが、乾季作に比較すれば、かん水量は僅少で足りる。

品種：使用品種は多収であるとともに良質でなければならない。二期作の場合在来種と改良品種との組合せ、改良品種のみを使用する場合が考えられる。ＩＲ－８は品質の点で問題が多かったが、ＩＲ－８とタイ国の在来種とのかみあわせで良質の非感光性の品種（ＬＴ５６－１－２、ＬＴ１７－３等）が育成されているので、このような品種を使用すべきである。

施肥法：細粒質（GBf）においても全量基肥より２回分施が、吸収率が高まり、多収になるだろう。基肥ー穂肥の施肥法が望しい。粗粒質（GBm、GBco）においては、より徹底した分施方法が必要であろう。

粗粒質における施肥法の試験成績がないので、早急に施肥法確立のための試験を実施することが必要である。同時に穂肥の適期についても明確にすることが必要である。

燐酸の肥効が一般に著しく高い。幸い燐酸については国内産の燐灰石粉末〔チー・カンボ（カンボット産）と称されるもの〕（T－$P_2O_5$ ＝３２.５％、く溶性$P_2O_5$ ＝１４.２％）があるので、これを大いに活用すべきである。

地力維持：二期作により当然地力の低下が促進されるであろう。堆厩肥の増産と積極的な活用を計ることが望しい。粗粒質の土壌ではとくに塩基含量が低いので、三要素以外の養分の補給についても施肥の一環として考慮されねばならない。

病虫害防除：乾季作においては、とくにメイ虫の発生が多いことが予想されるから、その防除技術の研究が必要で、特に出穂期以後の薬剤散布について検討の余地がある。

## B－1. 所要貯水池容量

ブノン・タコー貯水池の所要貯水池容量の計算はTable B－1に示すとおりである。この計算にはかんがい、発電、洪水調節の各容量が含まれている。この表は下記条件のもとに作成されたものである。

(1) 有効貯水容量を決定するために使用された河川流量は1962～1969年8カ年間のものである。

(2) ブノン・タコーダムサイトへの流入量はコンポン・トマ測水所の91％をとった。これはダムサイトと測水所の流域比によるものである。

(3) かんがい用水量を計算するにあたり、有効降雨とかんがい損失率25％を考慮に入れている。月間の有効降雨は、日雨量5～80㎜のものの80％がかんがいに有効として累加されたものである。

(4) 水力発電に必要な最小放流量は17.8㎥／Sとした。

(5) 洪水調節については、各年の8月末に270×$10^6$ ㎥の容量が必要である。

上記の計算はマスカーブ法によりFig B－2、B－3に示してある。

計算の結果所要容量は次表の通りとなった。

| 年 | 所要容量 | 貯水池水位 H.W.L | 貯水池水位 L.W.L |
|---|---|---|---|
| 1962 | 300×10⁶ m³ | 31.2 m | 27.2 m |
| 1963 | 326 〃 | 〃 | 26.6 〃 |
| 1964 | 391 〃 | 〃 | 24.7 〃 |
| 1965 | 297 〃 | 〃 | 27.2 〃 |
| 1966 | 328 〃 | 〃 | 26.5 〃 |
| 1967 | 311 〃 | 〃 | 27.0 〃 |
| 1968 | 281 〃 | 〃 | 27.5 〃 |
| 1969 | 413 〃 | 〃 | 23.9 〃 |

上記の貯水池容量をFig B－4の正規対数確率紙で評価したが、これにより、1964年（所要容量391×10⁶ m³、超過確率10％）は計画基準年とみなし得ると判断される。

1969年のような条件の悪い渇水年の場合には67×10⁶ m³のデッドウォーターをかんがいに利用すればよい。合計458×10⁶ m³の貯水量は超過確率3％の渇水年におけるかんがい用水を充分賄えよう。

Fig. B-1 Distribution Plan of Reservoir Capacity

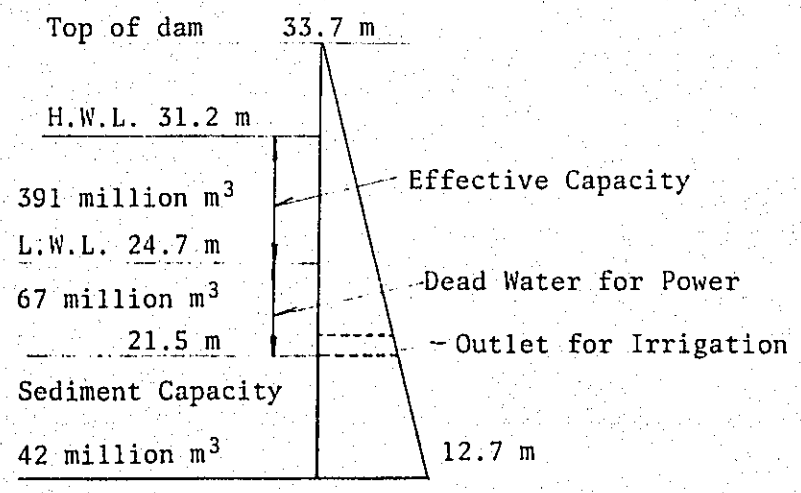


Table B-1　ブノン・タコー貯水池の水収支

| Year | Month | Inflow (1) | Discharge ($m^3$/sec) Irri-gation | Power | Flood | Total (2) | (3) =(1)-(2) | Cumulated discharge from reservoir Σ{(-)(3)} | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $m^3$/sec | | | | | | $m^3$/sec | $10^6 m^3$ |
| 1962 | Jan. | 9.4 | 32.0 | 0 | 0 | 32.0 | -22.6 | 22.6 | 59 |
| | Feb. | 4.3 | 35.7 | 0 | 0 | 35.7 | -31.4 | 54.0 | 140 |
| | Mar. | 3.1 | 31.8 | 0 | 0 | 31.8 | -28.7 | 82.7 | 214 |
| | Apr. | 3.7 | 13.4 | 4.4 | 0 | 17.8 | -14.1 | 96.8 | 251 |
| | May | 8.4 | 20.9 | 0 | 0 | 20.9 | -12.5 | 109.3 | 283 |
| | Jun. | 27.1 | 33.6 | 0 | 0 | 33.6 | -6.5 | 115.8 | 300 |
| | Jul. | 118.4 | 11.3 | 6.5 | 98.0 | 116.7 | 1.7 | 114.1 | 296 |
| | Aug. | 126.7 | 8.1 | 9.7 | 98.9 | 116.7 | 10.0 | 104.1 | 270 |
| | Sep. | 181.5 | 12.5 | 5.3 | 131.2 | 149.0 | 32.5 | 71.6 | 187 |
| | Oct. | 220.7 | 28.2 | 0 | 120.9 | 149.1 | 71.6 | 0 | 0 |
| | Nov. | 50.4 | 19.6 | 0 | 30.8 | 50.4 | 0 | 0 | 0 |
| | Dec. | 25.5 | 31.3 | 0 | 0 | 31.3 | -5.8 | 5.8 | 15 |
| 1963 | Jan. | 15.1 | 32.0 | 0 | 0 | 32.0 | -16.9 | 22.7 | 59 |
| | Feb. | 8.4 | 35.7 | 0 | 0 | 35.7 | -27.3 | 50.0 | 130 |
| | Mar. | 4.6 | 30.5 | 0 | 0 | 30.5 | -25.9 | 75.9 | 197 |
| | Apr. | 3.3 | 16.6 | 1.2 | 0 | 17.8 | -14.5 | 90.4 | 234 |
| | May | 3.4 | 26.6 | 0 | 0 | 26.6 | -23.2 | 113.6 | 294 |
| | Jun. | 8.3 | 12.7 | 5.1 | 0 | 17.8 | -9.5 | 123.1 | 319 |
| | Jul. | 22.6 | 25.2 | 0 | 0 | 25.2 | -2.6 | 125.7 | 326 |
| | Aug. | 53.2 | 13.9 | 3.9 | 13.7 | 31.5 | 21.7 | 104.0 | 270 |
| | Sep. | 76.4 | 15.9 | 1.9 | 12.9 | 30.7 | 45.7 | 58.3 | 151 |
| | Oct. | 89.0 | 23.3 | 0 | 7.4 | 30.7 | 58.3 | 0 | 0 |
| | Nov. | 33.9 | 16.1 | 1.7 | 16.1 | 33.9 | 0 | 0 | 0 |
| | Dec. | 11.1 | 31.3 | 0 | 0 | 31.3 | -20.2 | 20.2 | 52 |

| Year | Month | Inflow (1) | Discharge ($m^3$/sec) Irri-gation | Power | Flood | Total (2) | (3) =(1)-(2) | Cumulated discharge from reservoir Σ{(-)(3)} | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $m^3$/sec | | | | | | $m^3$/sec | $10^6 m^3$ |
| 1964 | Jan. | 5.2 | 32.0 | 0 | 0 | 32.0 | -26.8 | 47.0 | 122 |
| | Feb. | 3.2 | 35.7 | 0 | 0 | 35.7 | -32.5 | 79.5 | 206 |
| | Mar. | 2.5 | 33.5 | 0 | 0 | 33.5 | -31.0 | 110.5 | 286 |
| | Apr. | 2.7 | 15.5 | 2.3 | 0 | 17.8 | -15.1 | 125.6 | 326 |
| | May | 11.1 | 14.4 | 3.4 | 0 | 17.8 | -6.7 | 132.3 | 343 |
| | Jun. | 15.4 | 28.2 | 0 | 0 | 28.2 | -12.8 | 145.1 | 376 |
| | Jul. | 19.4 | 25.2 | 0 | 0 | 25.2 | -5.8 | 150.9 | 391 |
| | Aug. | 47.0 | 11.8 | 6.0 | 0 | 17.8 | 29.2 | 121.7 | 315 |
| | Sep. | 77.9 | 26.3 | 0 | 0 | 26.3 | 51.6 | 70.1 | 181 |
| | Oct. | 83.8 | 21.1 | 0 | 0 | 21.1 | 62.7 | 7.4 | 19 |
| | Nov. | 50.0 | 14.4 | 3.4 | 24.8 | 42.6 | 7.4 | 0 | 0 |
| | Dec. | 17.1 | 31.3 | 0 | 0 | 31.3 | -14.2 | 14.2 | 37 |
| 1965 | Jan. | 11.4 | 32.0 | 0 | 0 | 32.0 | -20.6 | 34.8 | 90 |
| | Feb. | 7.3 | 34.4 | 0 | 0 | 34.4 | -27.1 | 61.9 | 160 |
| | Mar. | 4.8 | 33.5 | 0 | 0 | 33.5 | -28.7 | 90.6 | 235 |
| | Apr. | 4.1 | 14.4 | 3.4 | 0 | 17.8 | -13.7 | 104.3 | 270 |
| | May | 7.6 | 17.5 | 0.3 | 0 | 17.8 | -10.2 | 114.5 | 297 |
| | Jun. | 31.2 | 18.5 | 0 | 0 | 18.5 | 12.7 | 101.8 | 264 |
| | Jul. | 58.1 | 22.7 | 0 | 30.9 | 53.6 | 4.5 | 97.3 | 252 |
| | Aug. | 46.9 | 16.7 | 1.1 | 35.8 | 53.6 | -6.7 | 104.0 | 270 |
| | Sep. | 149.6 | 7.3 | 10.5 | 62.3 | 80.1 | 69.5 | 34.5 | 89 |
| | Oct. | 114.6 | 20.3 | 0 | 59.8 | 80.1 | 34.5 | 0 | 0 |
| | Nov. | 33.3 | 20.0 | 0 | 13.3 | 33.3 | 0 | 0 | 0 |
| | Dec. | 16.7 | 31.3 | 0 | 0 | 31.3 | -14.6 | 14.6 | 38 |

| Year | Month | Inflow (1) | Discharge ($m^3$/sec) Irri-gation | Power | Flood | Total (2) | (3) =(1)-(2) | Cumulated discharge from reservoir Σ{(-)(3)} | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $m^3$/sec | | | | | | $m^3$/sec | $10^6 m^3$ |
| 1966 | Jan. | 10.7 | 32.0 | 0 | 0 | 32.0 | -21.3 | 35.9 | 93 |
| | Feb. | 8.0 | 33.8 | 0 | 0 | 33.8 | -25.8 | 61.7 | 160 |
| | Mar. | 5.5 | 31.1 | 0 | 0 | 31.1 | -25.6 | 87.3 | 226 |
| | Apr. | 6.1 | 14.2 | 3.6 | 0 | 17.8 | -11.7 | 99.0 | 257 |
| | May | 14.0 | 20.3 | 0 | 0 | 20.3 | -6.3 | 105.3 | 273 |
| | Jun. | 13.2 | 30.5 | 0 | 0 | 30.5 | -17.3 | 122.6 | 318 |
| | Jul. | 46.2 | 13.9 | 3.9 | 32.2 | 50.0 | -3.8 | 126.4 | 328 |
| | Aug. | 151.5 | 8.2 | 9.6 | 111.4 | 129.2 | 22.3 | 104.1 | 270 |
| | Sep. | 126.8 | 14.1 | 3.7 | 42.3 | 60.1 | 66.7 | 37.4 | 97 |
| | Oct. | 97.6 | 24.2 | 0 | 36.0 | 60.2 | 37.4 | 0 | 0 |
| | Nov. | 42.7 | 17.1 | 0.7 | 24.9 | 42.7 | 0 | 0 | 0 |
| | Dec. | 22.5 | 29.4 | 0 | 0 | 29.4 | -6.9 | 6.9 | 18 |
| 1967 | Jan. | 13.4 | 32.0 | 0 | 0 | 32.0 | -18.6 | 25.5 | 66 |
| | Feb. | 8.7 | 35.7 | 0 | 0 | 35.7 | -27.0 | 52.5 | 136 |
| | Mar. | 6.3 | 33.5 | 0 | 0 | 33.5 | -27.2 | 79.7 | 207 |
| | Apr. | 11.3 | 16.2 | 1.6 | 0 | 17.8 | -6.5 | 86.2 | 223 |
| | May | 26.1 | 20.8 | 0 | 0 | 20.8 | 5.3 | 80.9 | 210 |
| | Jun. | 19.0 | 27.8 | 0 | 0 | 27.8 | -8.8 | 89.7 | 233 |
| | Jul. | 58.2 | 20.4 | 0 | 69.0 | 88.4 | -30.2 | 119.9 | 311 |
| | Aug. | 104.2 | 16.9 | 0.9 | 70.6 | 88.4 | 15.8 | 104.1 | 270 |
| | Sep. | 119.0 | 10.6 | 7.2 | 58.3 | 76.1 | 42.9 | 61.2 | 159 |
| | Oct. | 137.3 | 28.9 | 0 | 47.2 | 76.1 | 61.2 | 0 | 0 |
| | Nov. | 40.1 | 19.7 | 0 | 20.4 | 40.1 | 0 | 0 | 0 |
| | Dec. | 29.4 | 31.3 | 0 | 0 | 31.3 | -1.9 | 1.9 | 5 |

| Year | Month | Inflow (1) | Discharge ($m^3$/sec) Irri-gation | Power | Flood | Total (2) | (3) =(1)-(2) | Cumulated discharge from reservoir Σ{(-)(3)} | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $m^3$/sec | | | | | | m /sec | $10^6 m^3$ |
| 1968 | Jan. | 13.2 | 32.0 | 0 | 0 | 32.0 | -18.8 | 20.7 | 54 |
| | Feb. | 9.2 | 35.7 | 0 | 0 | 35.7 | -26.5 | 47.2 | 122 |
| | Mar. | 6.1 | 33.5 | 0 | 0 | 33.5 | -27.4 | 74.6 | 193 |
| | Apr. | 4.8 | 13.5 | 4.3 | 0 | 17.8 | -13.0 | 87.6 | 227 |
| | May | 8.3 | 21.9 | 0 | 0 | 21.9 | -13.6 | 101.2 | 262 |
| | Jun. | 27.8 | 25.5 | 0 | 0 | 25.5 | 2.3 | 98.9 | 256 |
| | Jul. | 18.2 | 27.6 | 0 | 0 | 27.6 | -9.4 | 108.3 | 281 |
| | Aug. | 50.1 | 16.8 | 1.0 | 28.1 | 45.9 | 4.2 | 104.1 | 270 |
| | Sep. | 54.9 | 19.9 | 0 | 0 | 19.9 | 35.0 | 69.1 | 179 |
| | Oct. | 85.1 | 24.7 | 0 | 0 | 24.7 | 60.4 | 8.7 | 23 |
| | Nov. | 29.7 | 19.7 | 0 | 1.3 | 21.0 | 8.7 | 0 | 0 |
| | Dec. | 12.6 | 31.3 | 0 | 0 | 31.3 | -18.7 | 18.7 | 48 |
| 1969 | Jan. | 8.2 | 32.0 | 0 | 0 | 32.0 | -23.8 | 42.5 | 110 |
| | Feb. | 5.7 | 35.7 | 0 | 0 | 35.7 | -30.0 | 72.5 | 188 |
| | Mar. | 3.7 | 33.5 | 0 | 0 | 33.5 | -29.8 | 102.3 | 265 |
| | Apr. | 3.0 | 16.8 | 1.0 | 0 | 17.8 | -14.8 | 117.1 | 304 |
| | May | 5.9 | 28.7 | 0 | 0 | 28.7 | -22.8 | 139.9 | 363 |
| | Jun. | 11.0 | 27.5 | 0 | 0 | 27.5 | -16.5 | 159.4 | 413 |
| | Jul. | 33.5 | 19.9 | 0 | 0 | 19.9 | 13.6 | 142.8 | 370 |
| | Aug. | 41.7 | 19.2 | 0 | 0 | 19.2 | 22.5 | 120.3 | 312 |
| | Sep. | 120.9 | 10.9 | 6.9 | 65.6 | 83.4 | 37.5 | 82.8 | 215 |
| | Oct. | 166.2 | 29.1 | 0 | 54.3 | 83.4 | 82.8 | 0 | 0 |
| | Nov. | 50.3 | 19.7 | 0 | 31.6 | 50.3 | 0 | 0 | 0 |
| | Dec. | 19.6 | 31.3 | 0 | 0 | 31.3 | -11.7 | 11.7 | 30 |

Fig. B-2 DIFFERENTIAL MASS CURVE OF PHNOM TAKHO DAM

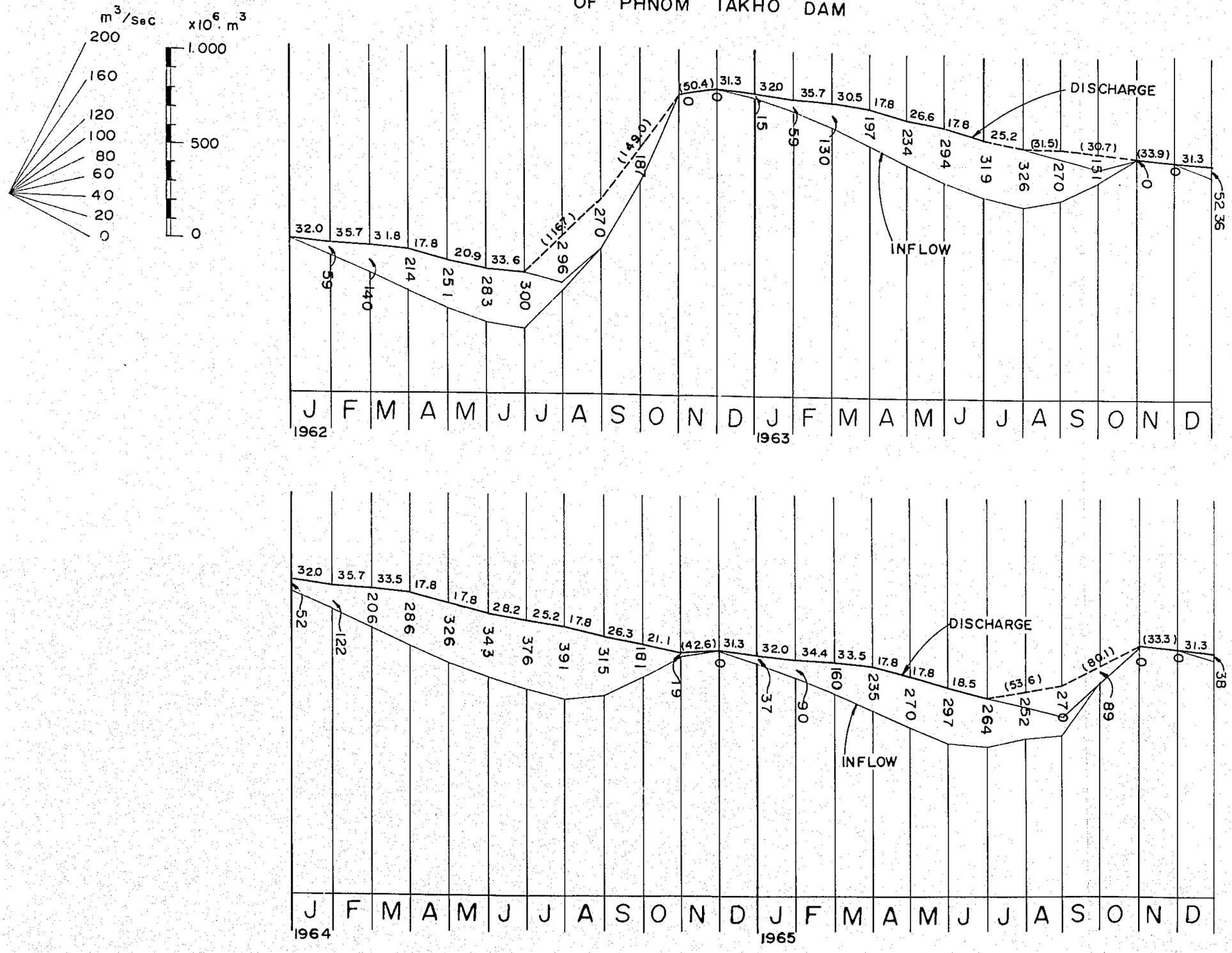
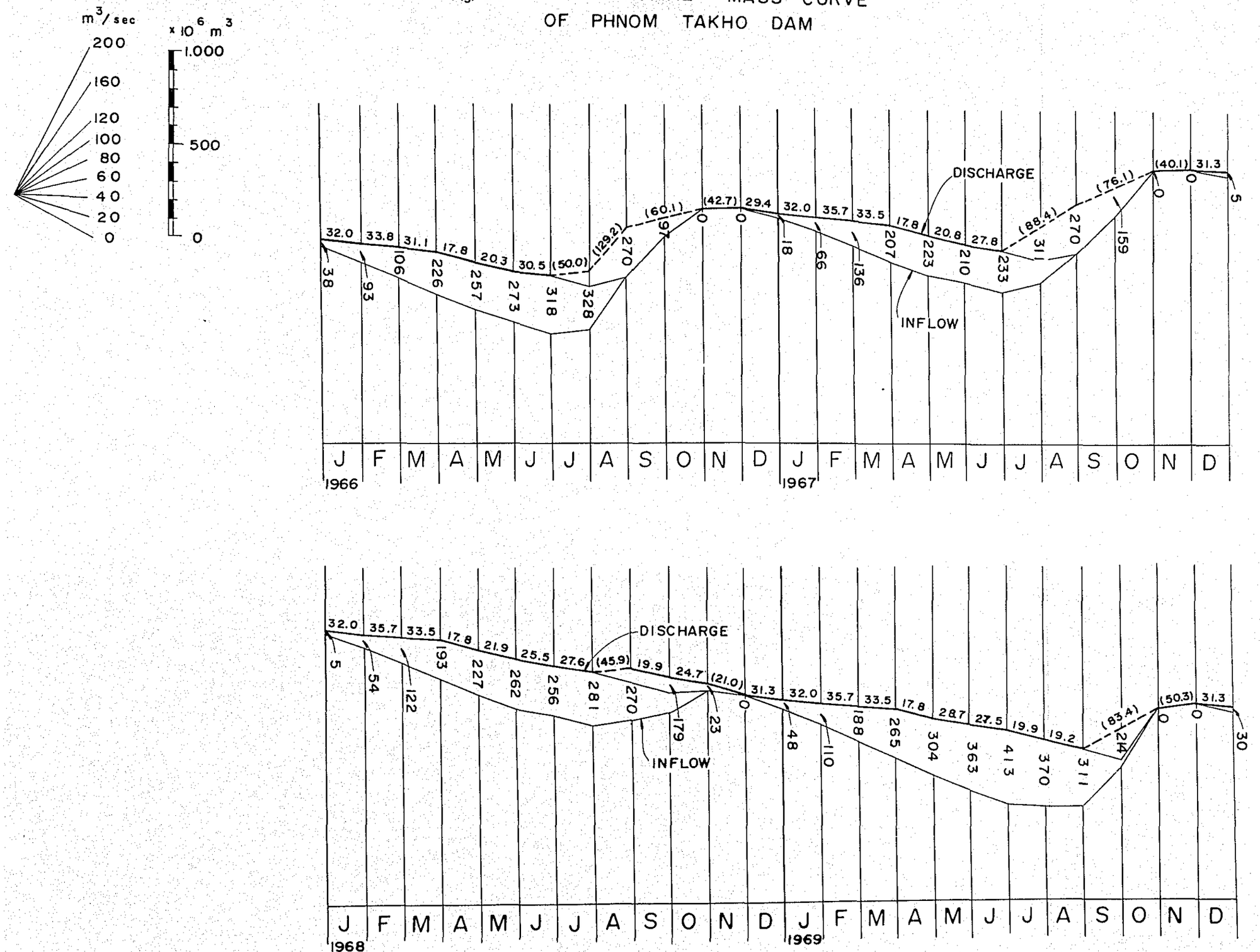
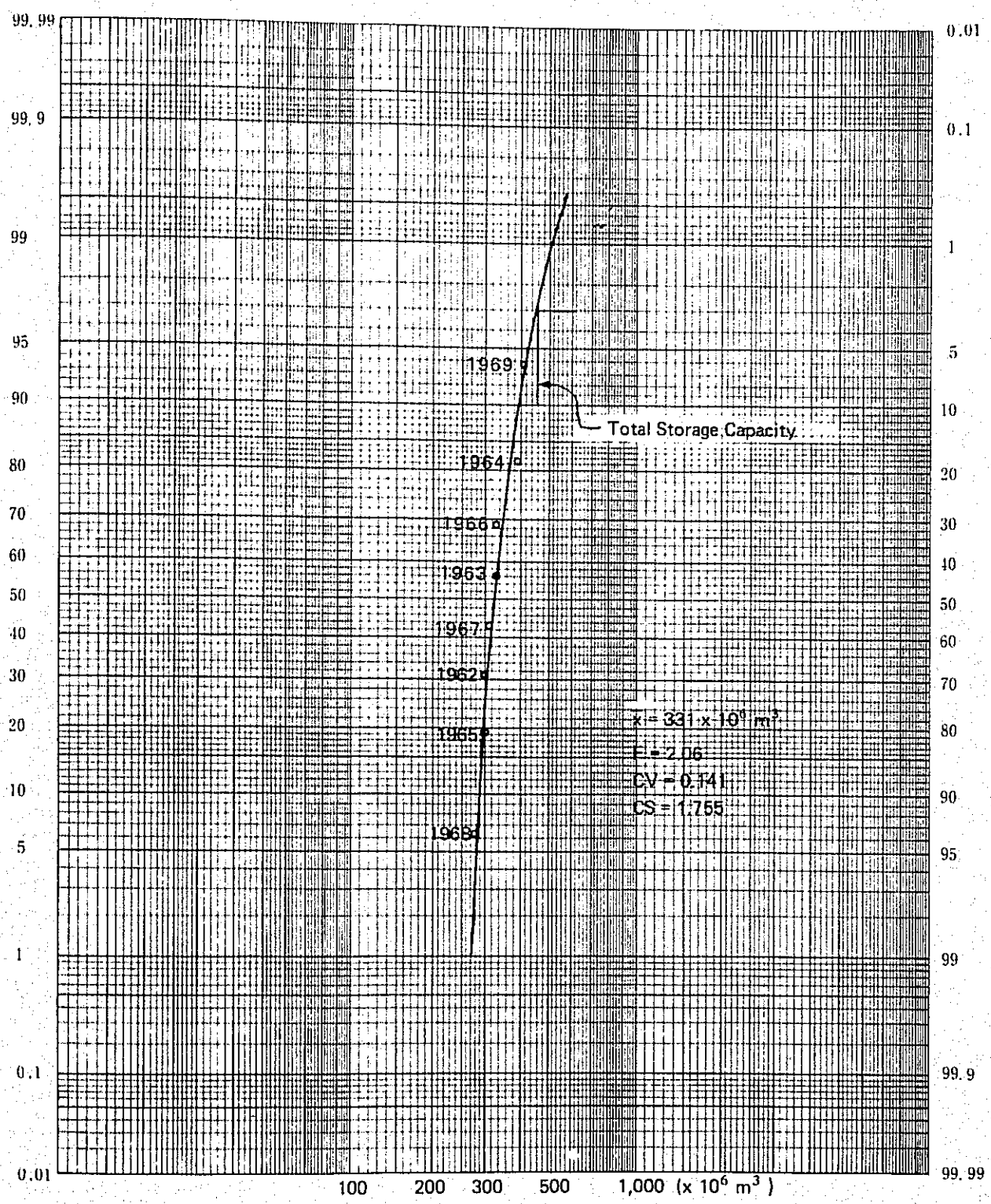


Fig. B-3 DIFFERENTIAL MASS CURVE OF PHNOM TAKHO DAM



対 数 正 規 確 率 紙

Fig. B-4 ブノン・タコー貯水池容量の確率評価



## B－2. ダムサイトの選定

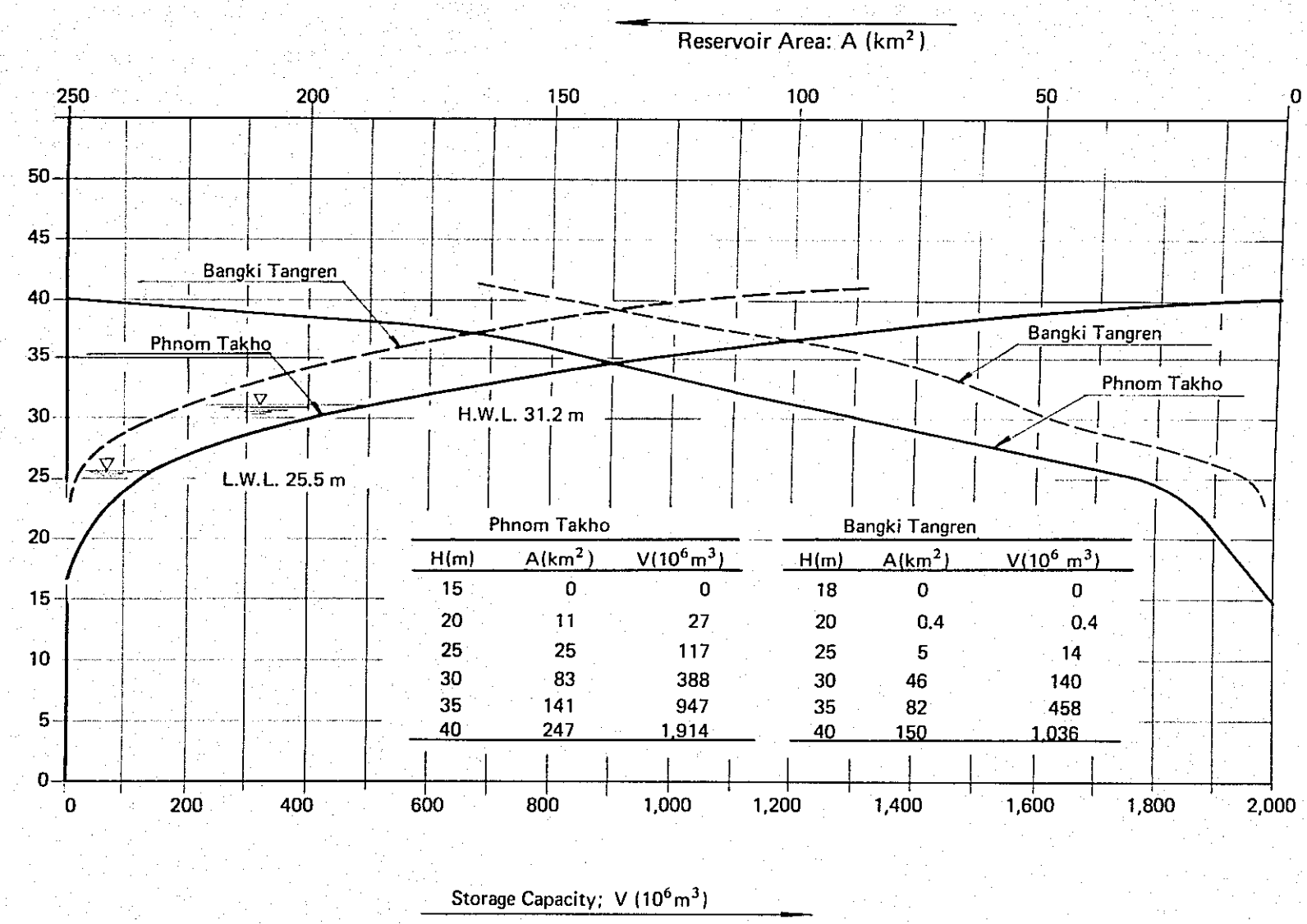
ブノン・タコーとバンキ・タングレンの２ダムサイト候補地点の得失を地形及び地質的観点から比較した結果を要約すると以下のとおりである。

バンキ・タングレン地点の左岸には風化岩が比較的浅く存在しており、その上層標高は原地盤の３８$m$に対し１５$m$である。重構造物を直接岩盤上に乗せるためには、堀削深は２０$m$以上必要で、その土量は数拾万$m^3$に達しよう。さらに、余水吐、放水路などのための堀削量が追加される。バンキ・タングレンでの岩盤までの深さはブノン・タコー地点より浅いけれど、上述のように多量の堀削を要するので、特にバンキ・タングレン地点の優位性とは認められない。両ダムサイト共に、主要構造物のためなんらかの基礎処理が必要となろう。

地形的状況については、両ダムサイトの貯水容量図をＦｉｇ Ｂ－５に示したが、ブノン・タコー・ダムサイトは同図からも知られるように、所要貯水量５００×１０$^6$ $m^3$に対してはバンキタングレン・ダムサイトにより有利である。

上記の地質と地形的観点からブノン・タコーを計画ダムサイトと決定した。

Fig. B-5 H-V & H-A Rating Curve for Phnom Takho and Bangki Tangren Dam




| Phnom Takho | | | Bangki Tangren | | |
|---|---|---|---|---|---|
| H(m) | A(km²) | V(10⁶m³) | H(m) | A(km²) | V(10⁶ m³) |
| 15 | 0 | 0 | 18 | 0 | 0 |
| 20 | 11 | 27 | 20 | 0.4 | 0.4 |
| 25 | 25 | 117 | 25 | 5 | 14 |
| 30 | 83 | 388 | 30 | 46 | 140 |
| 35 | 141 | 947 | 35 | 82 | 458 |
| 40 | 247 | 1,914 | 40 | 150 | 1,036 |

## B－3. 主要構造物の基礎処理

地域の基礎土層はよく締まっていない堆積層より成っている。これらの層は充分な支持力を有してはいるが、載荷重による基礎沈下は主要構造物の設計において充分検討されねばならない。

沈下、特に不等沈下はゲートなどの施設には絶体許容されないものであり、ゲート余水吐、主ダム及び頭首工の取水工の建設については充分に基礎処理の検討をしなければならない。

余水吐と取水工はコンクリート堤体に建設されるが、堤体下には基礎のセン断抵抗力の増加と浸透水制御のため、鉄筋コンクリートのカットオフが設計された。また、これは構造物の沈下防止に有効である。カットオフの基礎面の標高は－２０$m$である。

コンクリート・ダムとフィル・ダム間の翼壁や静水池などの比較的重い構造物の基礎はパイル工法により処理される。ハンマーやバイブレーションによる杭打は堅い地盤のため不適であり、ドリル工法が適しよう。

軟地盤上に建設されるフィルダムの基礎処理については、浸透防止のためリリーフウェルが堤体の比較的高い部分の下流側に施工される。また、ドレンホールがコンクリート堤体下の揚圧力を低減させる。

頭首工の堤体はＥＬ８$m$に位置する支持層まで杭を打ち支持され、ダムの前面に施行されるカットオフにより浸透水制御を行う。基礎には古沖積層の不浸透層があるのでカットオフ・ウォールの深さはさして必要ではないが、浸透路長を計算し堤体下２０$m$の深さとなる。

輪中堤敷下には7～8mの厚さの透水層が局部的に存在し、輪中堤基礎は大部分が粘土質土壌より成っているようである。この層の固さは比較的低くN値は20以下であるが、堤高は数mであって比較的低いから地盤沈下は大きくないとみられる。したがって全面的な浸透防止を行う必要性は認められない。

C－1. カンボディアの電力供給

Table C-1 Power Supply in Cambodia *(non compris les autoproducteurs)*

| Year | Installed capacity | | Max. required capacity | | Production | | Consumption | | Annual load factor(%) | Annual capacity use factor(%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | kW | Rate of growth(%) | kW | Rate of growth(%) | MWh | Rate of growth(%) | MWh | Rate of growth(%) | | |
| 1956 | 11,026 | | 9,036 | | 34,402 | | 31,117 | | 43 | 36 |
| 1957 | 11,267 | 2 | 9,350 | 3 | 39,729 | 15 | 36,798 | 18 | 48 | 40 |
| 1958 | 17,419 | 54 | 10,916 | 17 | 45,378 | 14 | 35,724 | 3 | 47 | 30 |
| 1959 | 18,052 | 4 | 12,457 | 14 | 50,959 | 12 | 40,981 | 15 | 46 | 32 |
| 1960 | 20,400 | 13 | 14,611 | 17 | 59,816 | 17 | 45,245 | 10 | 47 | 33 |
| 1961 | 23,852 | 17 | 17,820 | 22 | 71,527 | 19 | 52,280 | 15 | 46 | 34 |
| 1962 | 23,223 | -2 | 16,649 | -7 | 78,445 | 10 | 59,045 | 13 | 54 | 39 |
| 1963 | 31,504 | 36 | 20,949 | 27 | 86,782 | 10 | 65,750 | 11 | 47 | 31 |
| 1964 | 33,299 | 6 | 16,776 | -20 | 84,248 | -3 | 63,686 | -3 | 57 | 29 |
| 1965 | 56,065 | 69 | 18,690 | 12 | 80,753 | -4 | 62,894 | -1 | 49 | 16 |
| 1966 | 56,065 | 0 | 21,840 | 12 | 89,304 | 11 | 65,848 | 4 | 46 | 18 |
| 1967 | 56,065 | 0 | 25,040 | 11 | 94,224 | 11 | 72,698 | 11 | 43 | 19 |
| 1968 | 66,280 | 12 | 26,870 | 11 | 109,312 | 12 | 83,230 | 11 | 46 | 19 |
| Average rate | | 16 | | 9.5 | | 10 | | 8.5 | | |

*La puissance installée des autoproducteurs est d'environ 25 MW.*
*L'énergie produite est d'environ 35,000 MWh.*

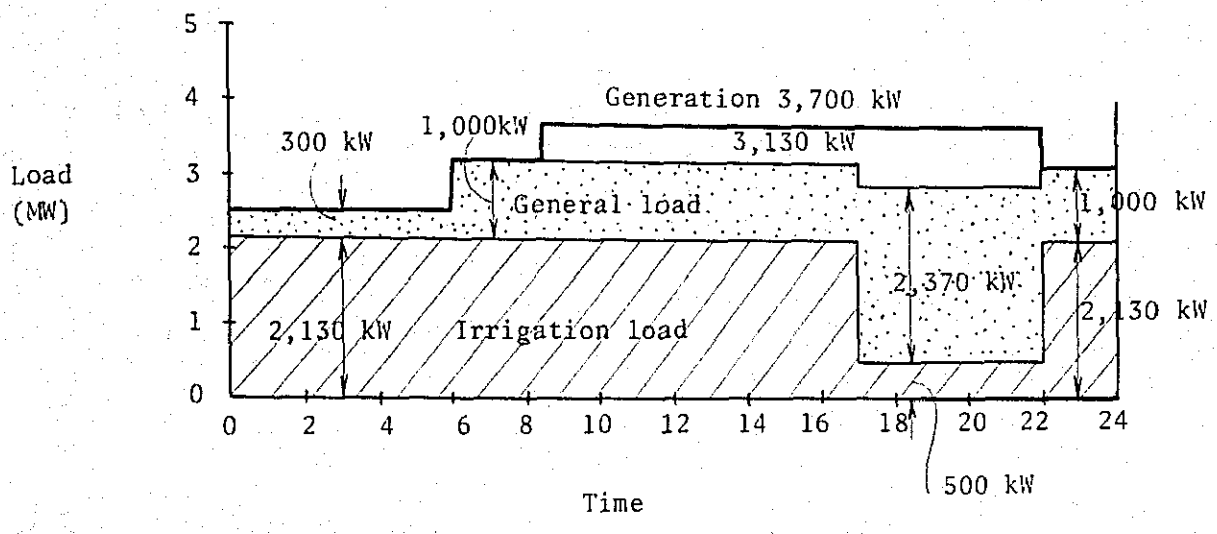
C－2. 渇水年（1964）における各月末の計画日負荷(1)

―発電端における―

The end of Jan. 1964

Daily energy

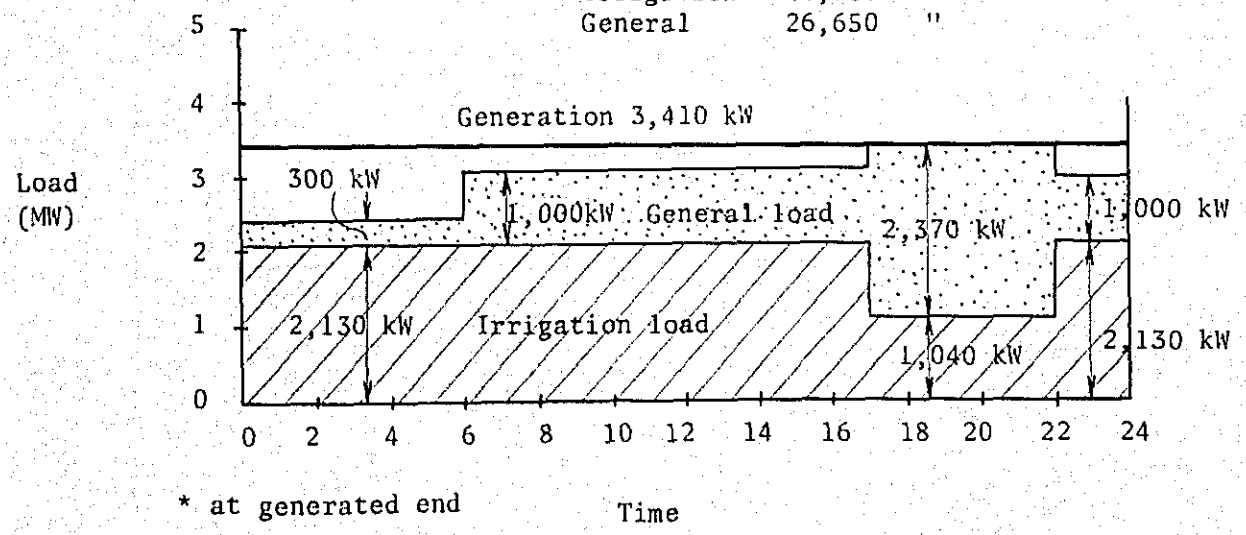
| | |
|---|---|
| Generation | 80,000 kWh |
| Load | 68,650 kWh |
| Irrigation | 42,000 kWh |
| General | 26,650 kWh |




The end of Feb. 1964

Daily energy

| | | |
|---|---|---|
| Generation | 82,000 | kWh |
| Load | 73,350 | " |
| Irrigation | 46,700 | " |
| General | 26,650 | " |



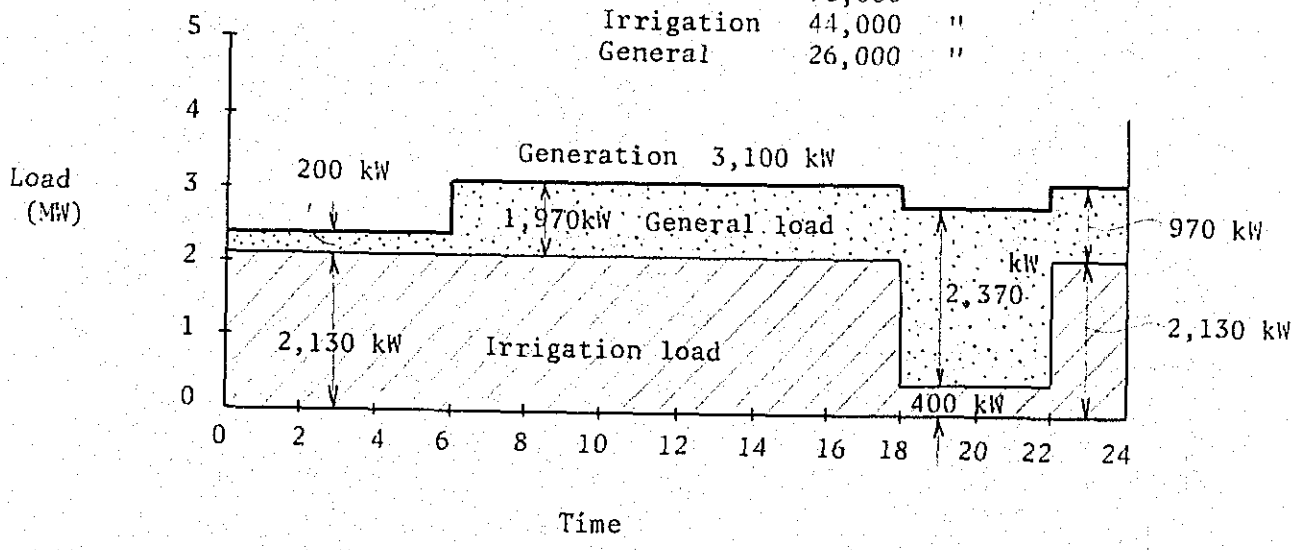

* at generated end

C-2 Estimated Daily Load* at the End of Each Month in The Droughty Year, 1964. (2)

The end of Mar. 1964

Daily energy

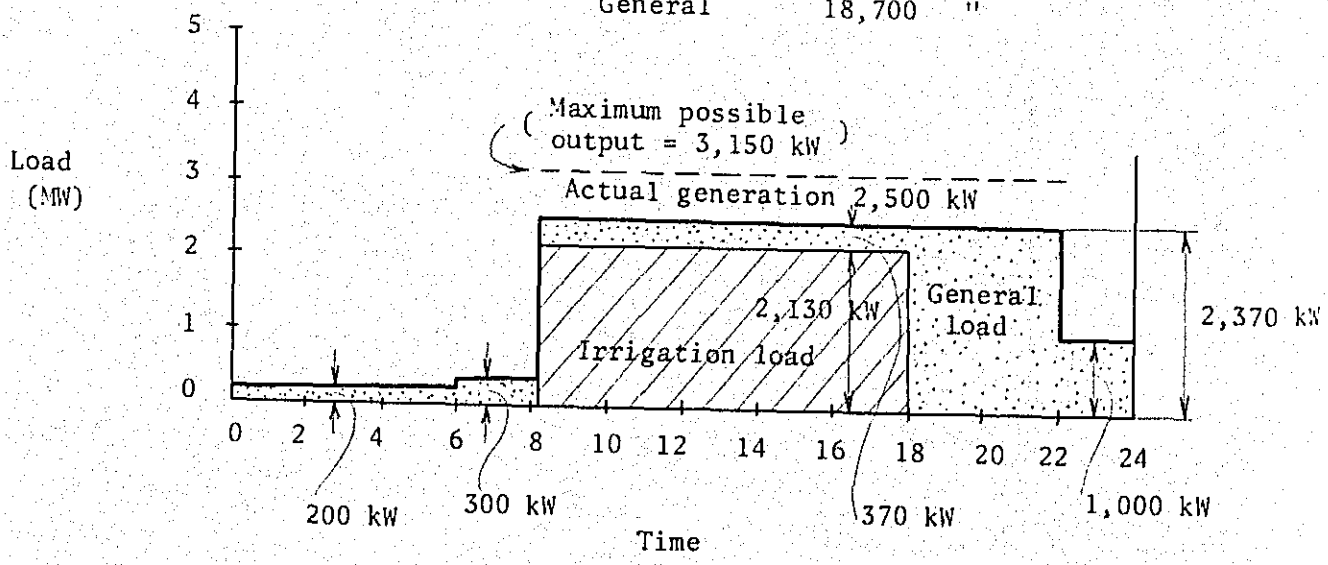
| | | |
|---|---|---|
| Generation | 70,000 | kWh |
| Load | 70,000 | " |
| Irrigation | 44,000 | " |
| General | 26,000 | " |




The end of Apr. 1964

Daily energy

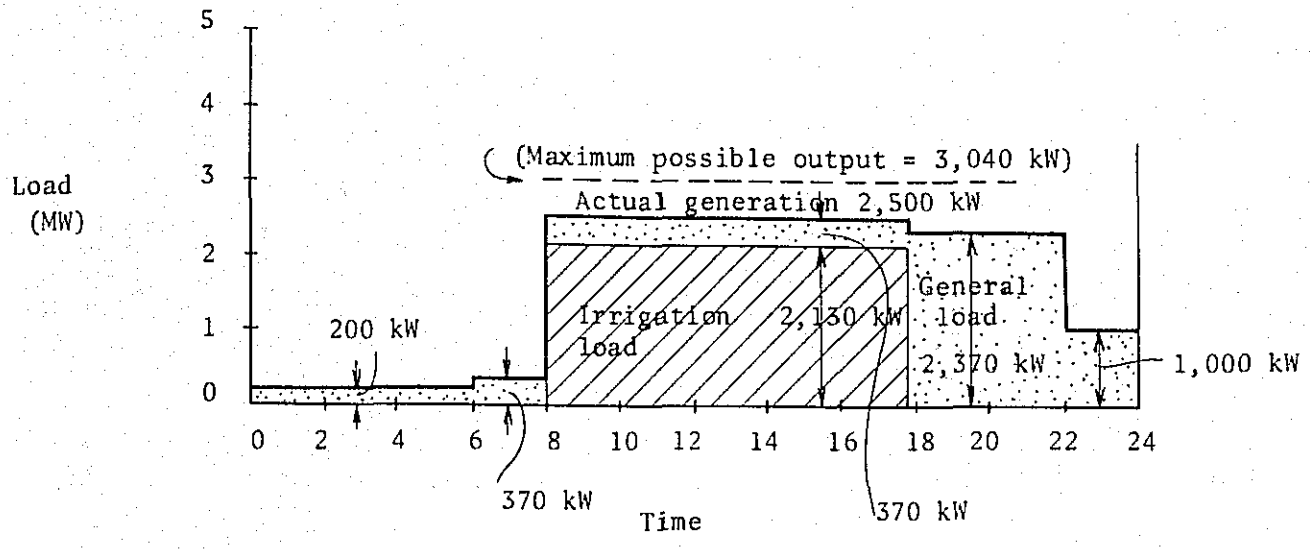
| | | |
|---|---|---|
| Generation | 39,300 | kWh |
| Load | 39,300 | " |
| Irrigation | 20,600 | " |
| General | 18,700 | " |



C-2 Estimated Daily Load* at the End of Each Month in The Droughty Year, 1964. (3)

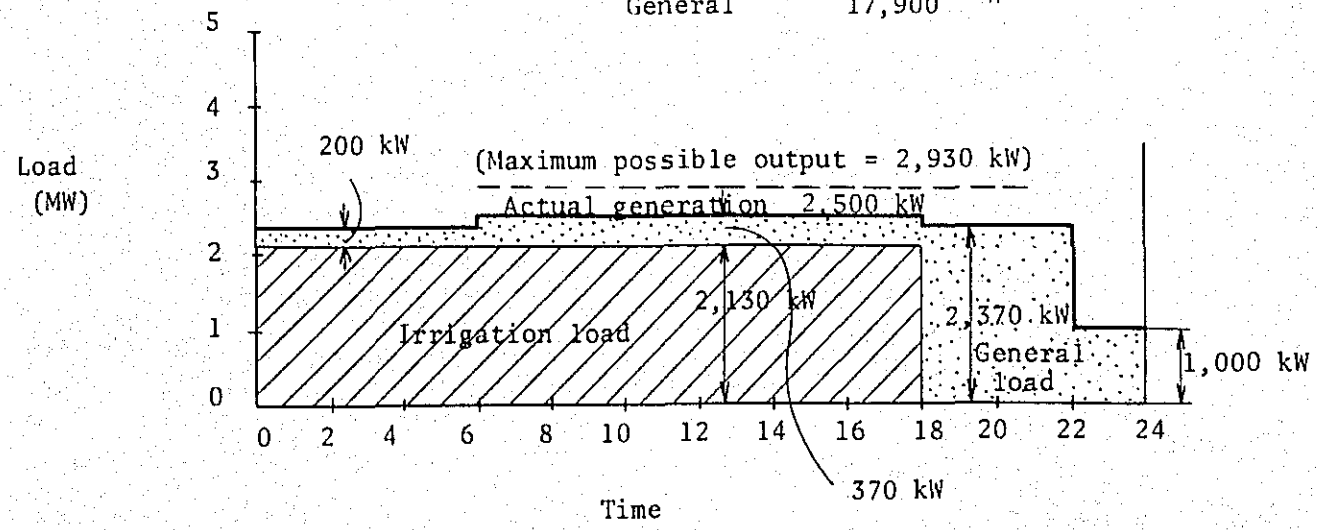
The end of May, 1964

| Daily energy | | |
|---|---|---|
| Generation | 38,000 | kWh |
| Load | 38,000 | " |
| Irrigation | 21,000 | " |
| General | 17,000 | " |




The end of Jun. 1964

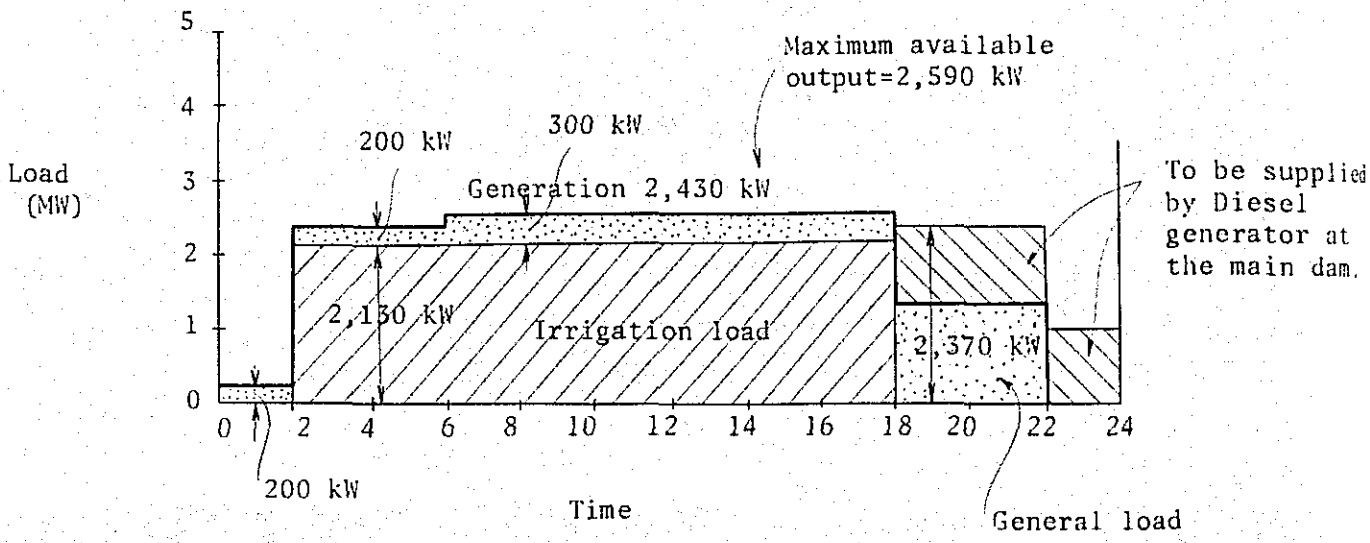
| Daily energy | | |
|---|---|---|
| Generation | 56,000 | kWh |
| Load | 56,000 | " |
| Irrigation | 38,100 | " |
| General | 17,900 | " |



C-2 Estimated Daily Load* at the End of Each Month in the Droughty Year, 1964. (4)

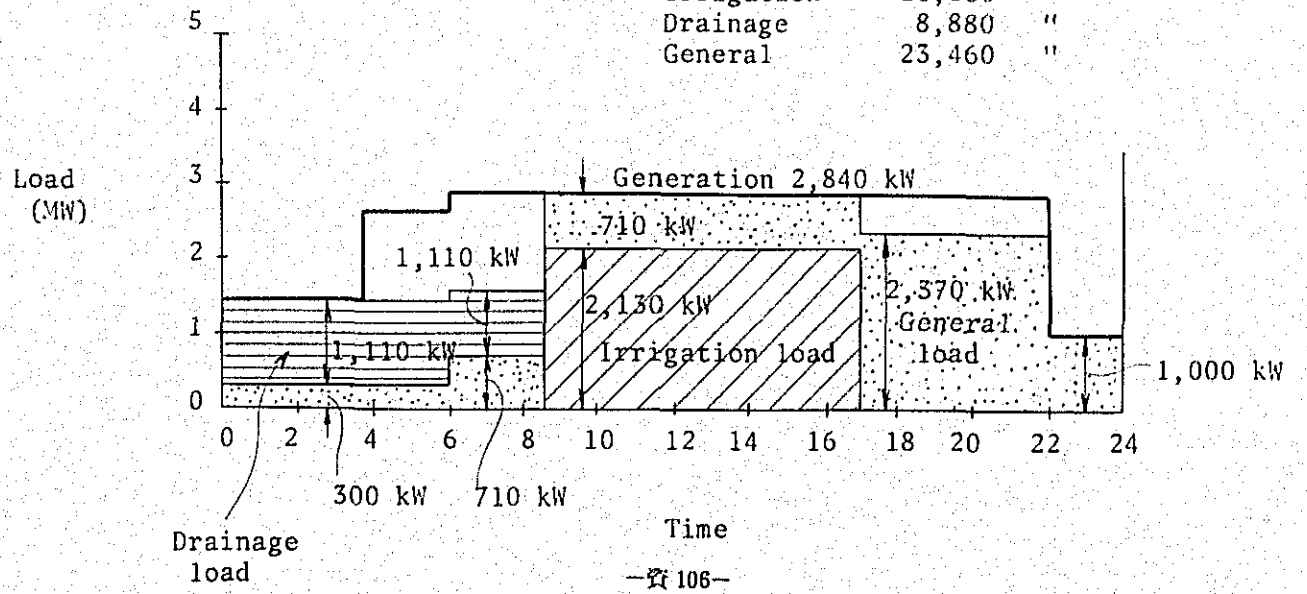
The end of Jul. 1964

| | | |
|---|---|---|
| Daily energy | | |
| Generation | 50,880 | kWh |
| Hydro | 44,000 | " |
| Diesel | 6,880 | " |
| Load | 50,880 | " |
| Irrigation | 34,600 | " |
| General | 16,280 | " |




The end of Aug. 1964

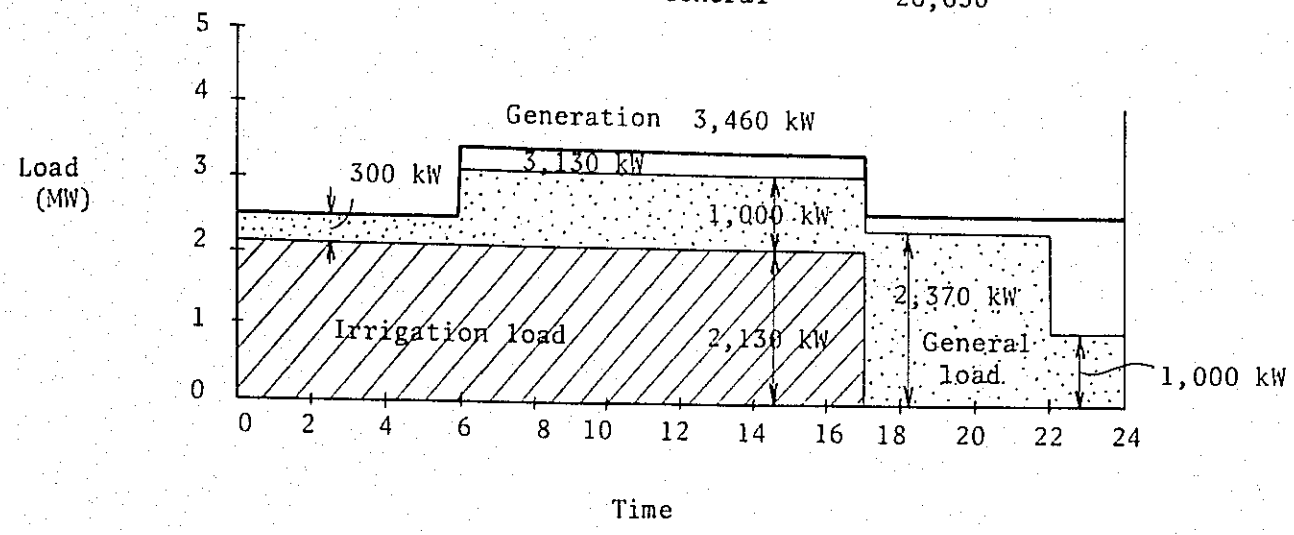
| | | |
|---|---|---|
| Daily energy | | |
| Generation | 56,000 | kWh |
| Load | 50,340 | " |
| Irrigation | 18,000 | " |
| Drainage | 8,880 | " |
| General | 23,460 | " |



C-2 Estimated Daily Load* at the End of Each Month in The Droughty Year, 1964. (5)

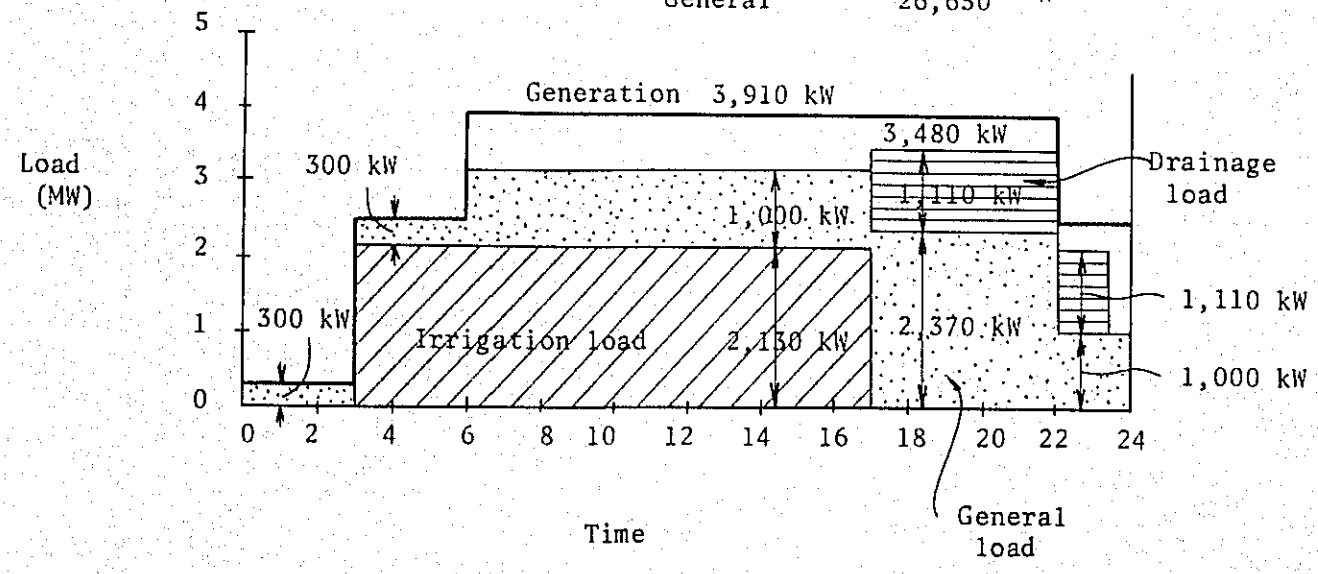
The end of Sep. 1964

| Daily energy | | |
|---|---|---|
| Generation | 68,000 | kWh |
| Load | 62,650 | " |
| Irrigation | 36,000 | " |
| General | 26,650 | " |




The end of Oct. 1964

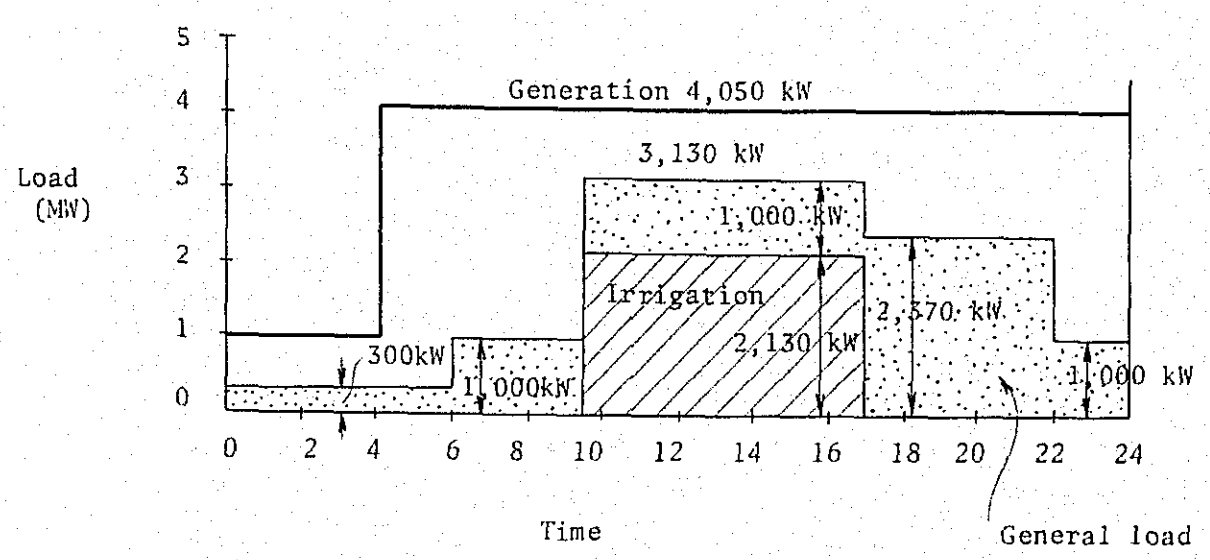
| Daily energy | | |
|---|---|---|
| Generation | 77,000 | kWh |
| Load | 63,350 | " |
| Irrigation | 29,500 | " |
| Drainage | 7,200 | " |
| General | 26,650 | " |



C-2 Estimated Daily Load* at the End of Each Month in The Droughty Year, 1964. (6)

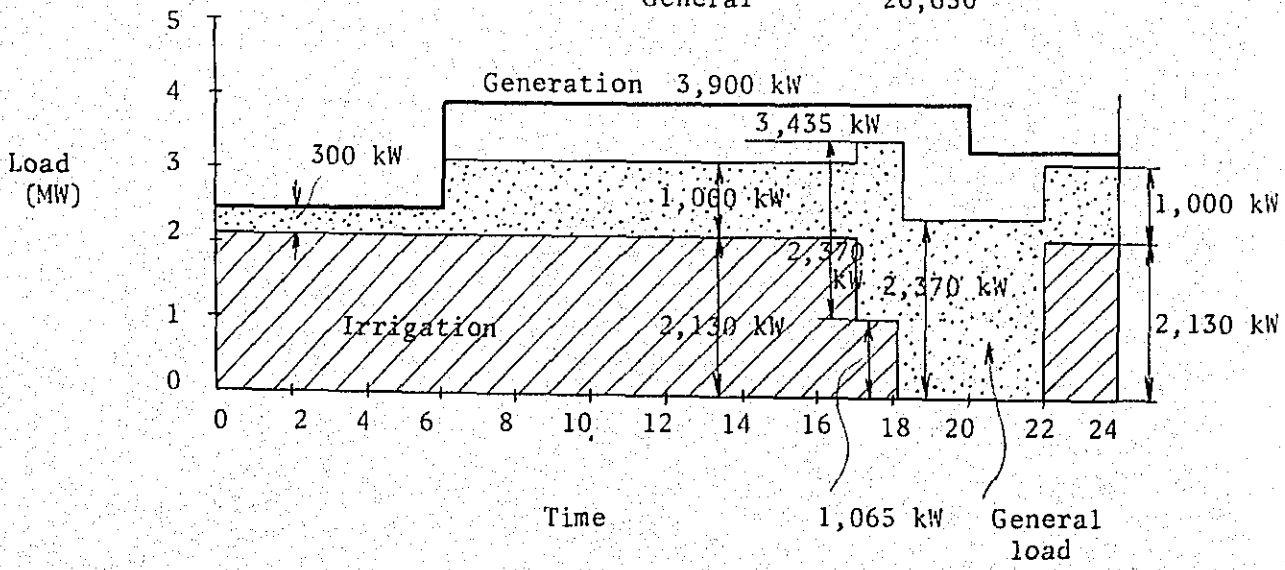
The end of Nov. 1964

| Daily energy | | |
|---|---|---|
| Generation | 80,000 | kWh |
| Load | 42,750 | " |
| Irrigation | 16,100 | " |
| General | 26,650 | " |




The end of Dec. 1964

| Daily energy | | |
|---|---|---|
| Generation | 82,500 | kWh |
| Load | 68,350 | " |
| Irrigation | 41,700 | " |
| General | 26,650 | " |



現地で確認された魚種はTable D－1に示す48種である。調査を行なう直前に2回にわたり大掛りな毒流しが行なわれたので、この48種というのは実際の生存魚種数より少ないとみられる。

Table D-1　Name of Species

| Scientific Name | Site Name |
|---|---|
| Oxyeleotris marmorata | T. Damray |
| Cryptopterus apogon | T. Kes |
| Wallagonia atta | T. Sanday |
| Ophycephalus striatus | T. Ros, T. Phtok |
| Ophycephalus micropeltes | T. Chhdor, T. Ros |
| Pristolepsis fasciatus | T. Kantrap |
| Macrones nemurus | T. Chlaing |
| Puntius altus | T. Chpin |
| Leptobarbus hoevenii | T. Pralong |
| Xenentoden canciloides | T. Ptong |
| Mystis vittatus | T. Kanchos |
| Trichogaster pectoralis | T. Kanthor |
| Mastacenbellus argus | T. Kcheung |
| Hampala macrolepidota | T. Khman |
| Osteochilus mellanopleura | T. Krom |
| Notopterus notopterus | T. Slat |
| Cosmochilus harmandi | T. Kampoul Bay |
| Cosmochilus schlegeli | T. Rolok Sor |
| Pangassius pangassius | T. Pra |
| Rasbora argyrotaenia | T. Changwar |
| Trichogaster trichopterus | T. Kamplenh |
| Notopterus chitala | T. Kray |
| Labeo crysophecadion | T. Khaeh |

| Scientific Name | Site Name |
|---|---|
| Cirrhinus jullieni | T. Riel |
| Clarias meladerma | T. Andeng |
| Datnioides micropeltis | T. Kla |
| Anabas testudineus | T. Kranh |
| Osphronemus goramy | T. Romeas |
| Gyrinocheilus pennocki | T. Smok |
| Ophicephalus gachua | - |
| Trichopsis vittatus | T. Kroem Kda |
| Macrognathus aculeata | T. Chhlaunh |
| Macrognathus armatus favus | T. Chhlaunh |
| Mastacembellus circumcinctus | T. Chhlaunh |
| Synaptura orientalis | T. Andat Chkke |
| Acanthopsis choirorhynchus | T. Rus Chek |
| Botia modesta | T. Kanchrut Kraham |
| Ompok bimaculatus | T. Kraman |
| Chanda wolffi | T. Kantrang preng |
| Mystis cavasius | - |
| Silurodes hypophthalmus | - |
| Ophicephalus melasomus | - |
| Oxygaster oxygastroides | T. Chanteas phluk |
| Aspidoparia siamensis | - |
| Mystacoleucus atridorsalis | - |
| Thynnichthys thynnoides | T. Link |
| Labiobarbus siamensis | - |
| Labiobarbus spilopleura | T. Khnong Veng |
| Botia hymenophysa | T. Kanchruk |

Example 1. Ubolratana Reservoir in Thailand, 1966 - 1968

Unit: Metric ton

| Month | 1966 | 1967 | 1968 | Average |
|---|---|---|---|---|
| January | - | 21.1 | 53.2 | 37.2 |
| February | - | 15.8 | 56.3 | 36.1 |
| March | - | 25.3 | 63.7 | 44.5 |
| April | - | 28.4 | 117.4 | 72.9 |
| May | - | 41.8 | 152.7 | 97.3 |
| June | - | 69.5 | 137.2 | 103.4 |
| July | 103.4 | 111.6 | 140.5 | 118.5 |
| August | 133.4 | 178.8 | 135.1 | 149.1 |
| September | 124.3 | 190.2 | 126.0 | 150.0 |
| October | 60.1 | 144.9 | 124.3 | 109.8 |
| November | 26.6 | 62.2 | 91.5 | 60.1 |
| December | 21.9 | 52.9 | 94.7 | 56.5 |
| Annual Total | 479.7 | 942.5 | 1,292.6 | 1,035.4 |
| Monthly Average | 80.0 | 78.5 | 107.7 | 86.3 |

Example 2. Phumipol Reservoir in Thailand, 1963 - 1968

Unit: Metric tons

| Month | 1963 | 1964 | 1965 | 1966 | 1967 | 1968 | Average |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| January | - | 12.4 | 96.7 | 47.0 | 43.2 | 30.2 | 45.9 |
| February | - | 14.7 | 67.6 | 68.8 | 39.4 | 7.8 | 39.7 |
| March | - | 17.5 | 84.2 | 62.8 | 15.1 | 89.4 | 53.8 |
| April | - | 12.2 | 66.8 | 66.6 | 69.1 | 118.2 | 66.5 |
| May | - | 13.0 | 77.8 | 100.0 | 70.3 | 66.0 | 65.4 |
| June | - | 12.2 | 64.4 | 67.9 | 80.7 | 69.8 | 59.0 |
| July | - | 21.5 | 90.0 | 47.1 | 93.4 | 77.2 | 65.8 |
| August | - | 60.2 | 109.4 | 67.4 | 43.3 | 90.0 | 74.0 |
| September | - | 95.2 | 100.9 | 70.8 | 40.1 | 61.8 | 73.8 |
| October | 36.1 | 74.6 | 87.7 | 53.0 | 49.8 | 65.4 | 61.1 |
| November | 21.2 | 91.9 | 89.7 | 51.7 | 35.8 | 33.3 | 53.9 |
| December | 24.7 | 120.8 | 63.2 | 50.6 | 33.8 | 33.8 | 54.5 |
| Annual Total | 82.0 | 546.2 | 998.4 | 753.5 | 614.0 | 742.9 | 713.4 |
| Monthly Average | 27.3 | 45.5 | 83.2 | 61.3 | 51.2 | 61.9 | 59.5 |

---

Reference: 1) Fish catches in Cambodia and Thailand are as follows:

(Unit: Thousand metric tons)

| | 1963 | 1964 | 1965 | 1966 |
|---|---|---|---|---|
| Cambodia | 157.5 | 164.6 | 165.8 | 163.3 |
| Thailand | 418.7 | 577.0 | 615.1 | 708.1 |

Source: United Nations "1967 Statistical Yearbook"

2) Fish catches at:

Tonle Sap 10 metric tons/km$^2$ per annum

The northern parts of the Pacific Ocean } 1 metric ton/km$^2$ per annum

The neighboring seas at the Aleutian Islands }

## 添付資料　E.　チニット河洪水に関する検討

### E－1. 流出解析

チニット河についての有効水文資料は次のとおりである。

1. Barayにおける日降雨記録　26カ年（1926－42、1952、1962－69）
2. Bangki Tangren, Thma Samlieng, Kg.Thma, Krava, Speu の各地における日降雨記録　1カ年（1968、或いは1969）
3. Kg.Thma（集水域4,130km²）における水位と流量記録　8カ年（1962－69）
4. Kg.Krabei（集水域3,770km²）における水位と流量記録　2カ年（1968－69）
5. Bangki Tangren（集水域3,100km²）における水位記録　2カ年（1968－69）

チニット河の典型的な洪水例をFig.E－1とE－2に示した。1962年は最近8カ年のうちの最大洪水量が発生している。

Fig.E－1とE－2から、チニット河の1年の流出は9－10月に最大を示し、3－4月に最小を示すパターンを有していることが判る。したがってチニット河の流出解析は、通常4－11月に発生する雨季の降雨により4月から翌年の3月までの1周年についてなされねばならない。

各年における累加月降雨量をFig.E－3に示し、年間流出率をTable E－1に示した。

Table E-1 Annual Runoff Coefficient in mm

| Year | 1962 | 1963 | 1964 | 1965 | 1966 | 1967 | 1968 | 1969 | Mean |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Rainfall 1/ | 1,774 | 1,548 | 1,515 | 1,603 | 1,648 | 1,247 | 1,253 | 1,163 | 1,469 |
| Total runoff | 601 | 230 | 258 | 373 | 419 | 435 | 244 | 361 | 365 |
| Coefficient(%) | 33.8 | 14.9 | 17.0 | 23.3 | 25.5 | 35.0 | 19.5 | 31.0 | 24.9 |

1/ At Barai, argument on representative rainfall in catchment area is made in next item i)

Fig.E－3から流出の一般的特性がFig.E－4に示すように抽出できる。すなわち、各年の累加雨量と損失の関係に類似性が認められ、この関係は次表に示すような平均月間流出率として表示できる。

Table E-2 Average Monthly Runoff Coefficient in %

| Month | Apr. | May | Jun. | Jul. | Aug. | Sep. | Oct. | Nov. | Dec. | Jan. | Feb. | Mar. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | more than | | | |
| Coefficient | 6.1 | 3.9 | 7.8 | 19.0 | 21.2 | 30.6 | 54.5 | 63.4 | 100 | 80.4 | 24.2 | |

最大の流出は9月から10月の間に生じ、この2カ月の流出率はTable E－3に示すとおりである。

Table E-3 Two-month Runoff Coefficient (Sep. and Oct.)

| Year | 1962 | 1963 | 1964 | 1965 | 1966 | 1967 | 1968 | 1969 | Mean |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Rainfall (mm) | 559 | 459 | 381 | 566 | 433 | 427 | 400 | 428 | |
| Runoff (mm) | 309 | 127 | 124 | 202 | 172 | 197 | 106 | 221 | |
| Coefficient (%) | 55.3 | 27.7 | 32.6 | 35.7 | 39.7 | 46.1 | 26.4 | 51.6 | 39.4 |

## E－2. 洪水解析にあたって

洪水解析にあたり解決さるべき問題点をあげれば次のとおりである。

i）流域を代表する降雨

チニット河流域の各地点における累加雨量をFig.E－5、E－6に図示した。この図から、各地点における降雨は同じようなパターンを持っているようである。したがって、Barayの降雨が流域の降雨を代表するものとみなすことができる。現段階では流域の本当の降雨を知ることは不可能であるし、また、Barayの降雨もこの本当の降雨とは多少の違いがある。

ii）日流量記録における最大と平均水位

日平均水位と日最大水位の関係を、1968－69年における自記水位記録から多くの洪水ピークを取り出し、Fig.E－7に図示した。これから最大水位と平均水位の差は無視できるほど小さいことが知られる。したがって、洪水流出を時間単位でなく日単位で計算して充分である。

iii）Kg.Thmaの流量とダムサイトの流量との関係

このことについて、Kg.Thma地点に対し0.91の流域比を持つダムサイト地点のKg.Krabei観測所の記録と対比しFig.E－8に示した。洪水ピーク値については安全をとるため1.20の比をとるべきである。

iv）降雨と最大流量の発生確率

上述のように連続した流量記録は8カ年のみ有効である。この期間の降雨とこの8カ年を含めた26カ年の降雨の関係がFig.E－9で検討された。この結果、両者の分布曲線は全く類似していることが知られた。

また、同様の検討がプノンペンの年降雨についてなされた。この結果もまたFig.E－10に示すように同様の傾向を示している。これから、8カ年という期間は資料解析に不充分な期間ではないということがいえよう。

これら検討は、対数正規確率分布法によりなされたものであるが、計画洪水量の検討にはグンベルの極値分布法によるのが合理的である。同法による結果をFig.E－11～E－13に示したが、Fig.E－13にはKg.Krabei（ダムサイト）における最大洪水量がKg.Thmaの1.2倍をとり図示されている。また、1953年の洪水量の計算値も記入してある。各年の洪水値は次表のとおりである。

Table E—4 Maximum Disharge at Kg.Krabei

| Year | 1953 | 1962 | 1963 | 1964 | 1965 | 1966 | 1967 | 1968 | 1969 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Qmax ($m^3/S$) | 740* | 395 | 196 | 157 | 290 | 262 | 289 | 178 | 299 |

* 住民からの聞き取り水位EL.22.4mでH.Q曲線から算定したもの。
Kg.Thmaに橋梁が建設された1921年から3回の大きな洪水が発生しているが（1931、1942或いは44及び1953年）このうち1953年が最大である。また、これらは最近8カ年の洪水よりも大きいものであった。Fig.E—13に示した数値は17カ年のうち（1953～69）1953年を第1位にとり、残り8カ年（1962—69）をそれぞれ10位から17位にランクしたものである。

## E－3. 再現期間千年の洪水

前項(1)の流出解析で述べたように、ピーク洪水は雨季の後半に生じ、河川はピーク以前の数カ月の降雨により上昇する。そしてピーク後数カ月は洪水は減少しながら残っている。

したがって、数日間の降雨により流出を再現する方法は本洪水計画には不適当である。実際的な解析方法としては次の方法がより現実的であろう。すなわち、水文統計手法により１９６２年のある月の実際の流れを増幅することである。この観点から、計画洪水解析の手順は次のようになる。

i) 1／1,000確率の全計画洪水量はFig.E−11の確率降雨とTable E－3の最大月流出率553%から求まる。

ii) 最大計画洪水量はFig.E−13から得られる。

iii) 上記２項目を考慮した計画洪水ハイドログラフは１９６２年の実際の洪水を用いて作成される。このとき、最大月洪水量は9月１９日か１０月１８日の間に生じる。この期間の前後では、１９６２年のハイドログラフをそのまま計画洪水として使用する。

iv) 最大月降雨量、５日間連続降雨或いは最大月及び月洪水量などの値を１９６２年のそれぞれの値との比をとりチェックする。

上記検討の結果をTable E−5に示した。

Table E-5 Analogy between Floods in 1962 and Designed

| Item | Max. Monthly rainfall | Max. 5-day rainfall | Total discharge | Max. daily discharge |
|---|---|---|---|---|
| (1) Flood in 1962 Sep.19 - Oct.18 | 436mm | 150.2mm | 198.7mm | 395 $m^3$/sec=329x1.2 |
| (2) Designed flood for a month | 940mm | 390mm | 522mm | 1,160 $m^3$/sec |
| Rate of (2)/(1) | 2.2 | 2.6 | 2.6 | 2.9 |

上表で算定された計画洪水は１９６２年と比較して合理的な値であろう。

プノン・タコー貯水池の洪水追跡をFig.E−14に示した３種の余水吐施設を利用して行なった。この結果、最大洪水位はFig.E−15にあるように３２.１５ｍとなる。

計画洪水量は、余水吐設計や発電所敷高決定のため使用さるべき値はど大きくないものであるから、この事業の最終設計段階の調査においてさらに精査や設計基準の策定がなされるべきである。という専門家の意見もある。

## E−4. 余 裕 高

貯水池の余裕高は通常の洪水位３１.２ｍ上2.5ｍをとったが、計画最大洪水量発生時は0.９５ｍのサーチャージをとり、余裕高は1.５５ｍとなる。また、この余裕高は下記のように波高に対しても安全である。

スティーブンソン公式 ; $h = \frac{1}{3}\sqrt{F} = 0.88\,m$

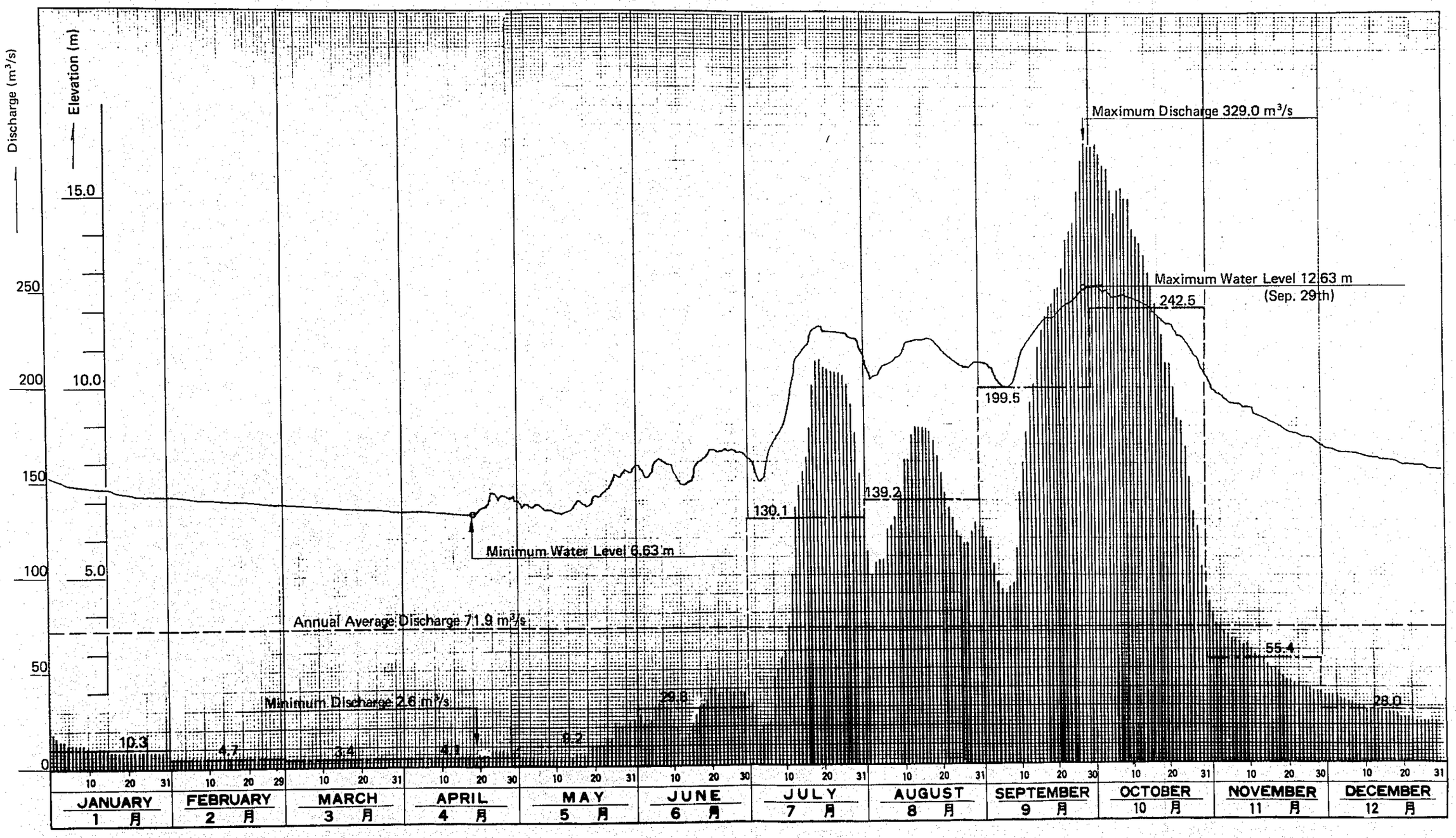
ここに、h＝波高（ｍ） F＝フェッチ７（kｍ）

余 裕 高 ; $D = 1.5\,h = 1.32\,m < 1.55\,m$

No.

Fig. E-1 Water Level and Discharge

STATION 観測所 Kg. Thma Stung Chinit RIVER, IN THE BASIN OF 河川 水系 Tonle Sap YEAR 年 1962



No.

Fig. E-2 Water Level and Discharge

STATION 観測所 Kg. Thma

Stung Chinit RIVER, IN THE BASIN OF 河川 水系 Tonle Sap

YEAR 年 1969

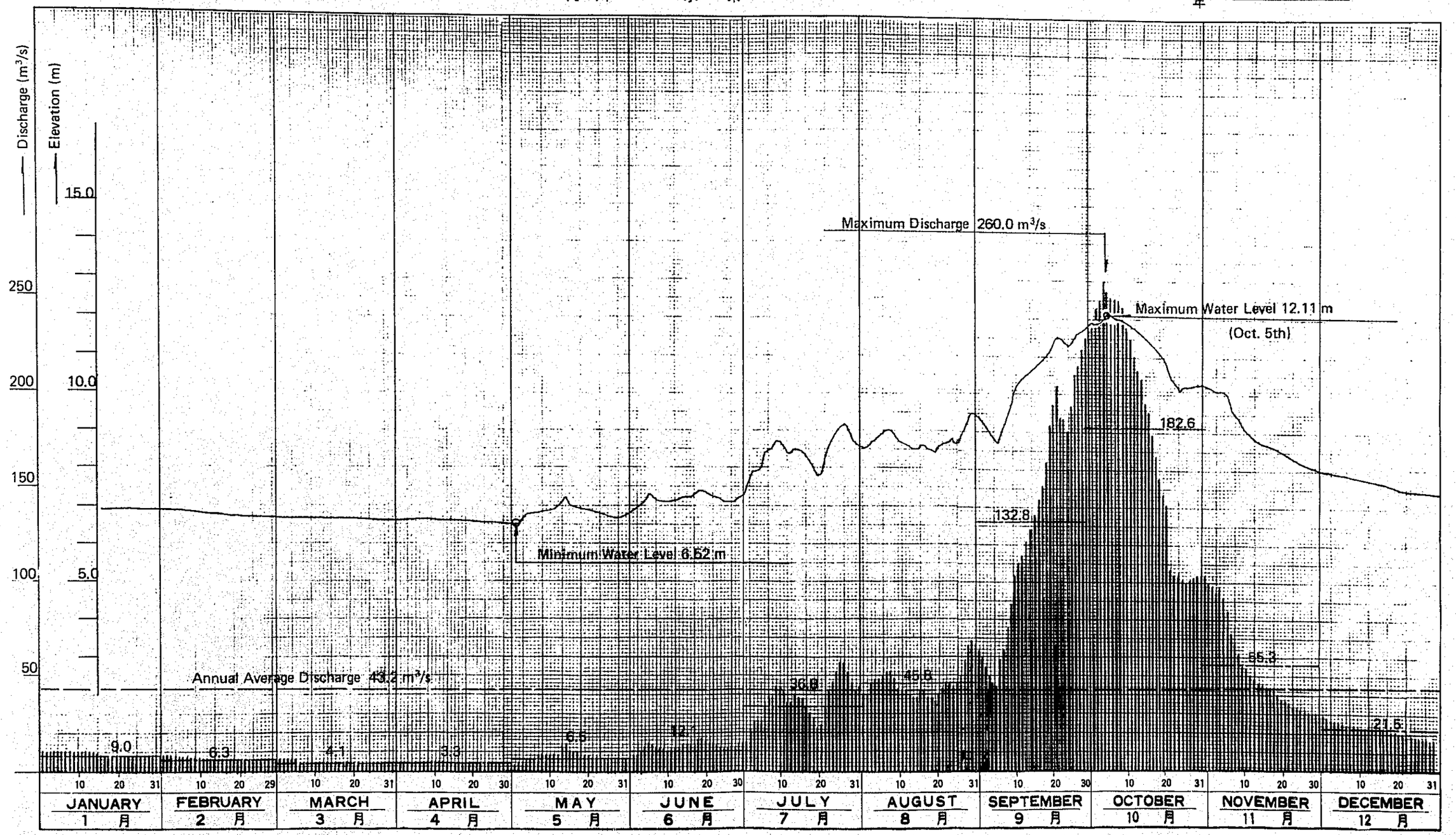


Fig. E-3 Cumulated Curves of Discharge and Rainfall

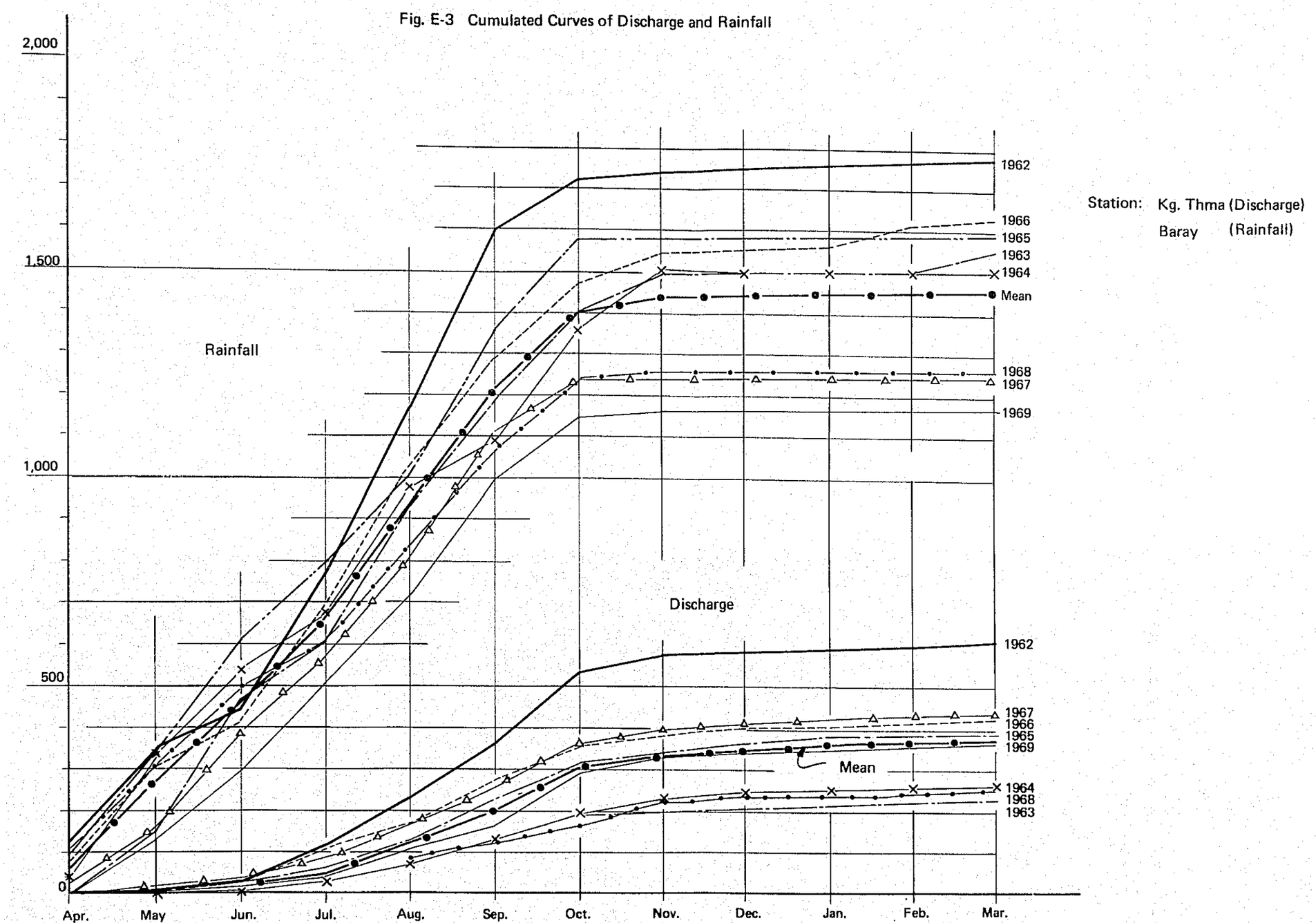


Fig. E-4 Relationship between Cumulated Rainfall and Loss

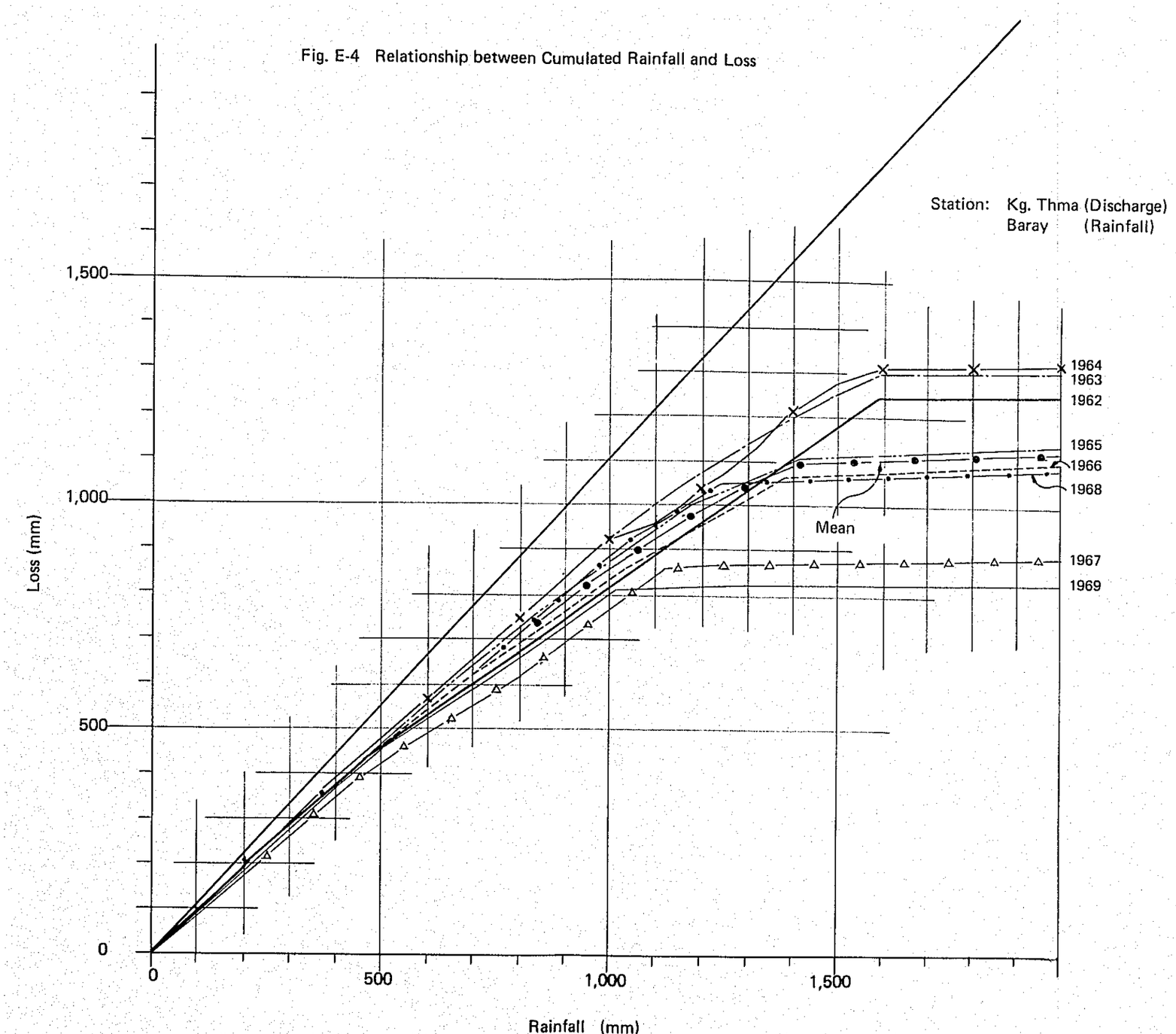


Fig. E-5 Cumulated Rainfall in 1968

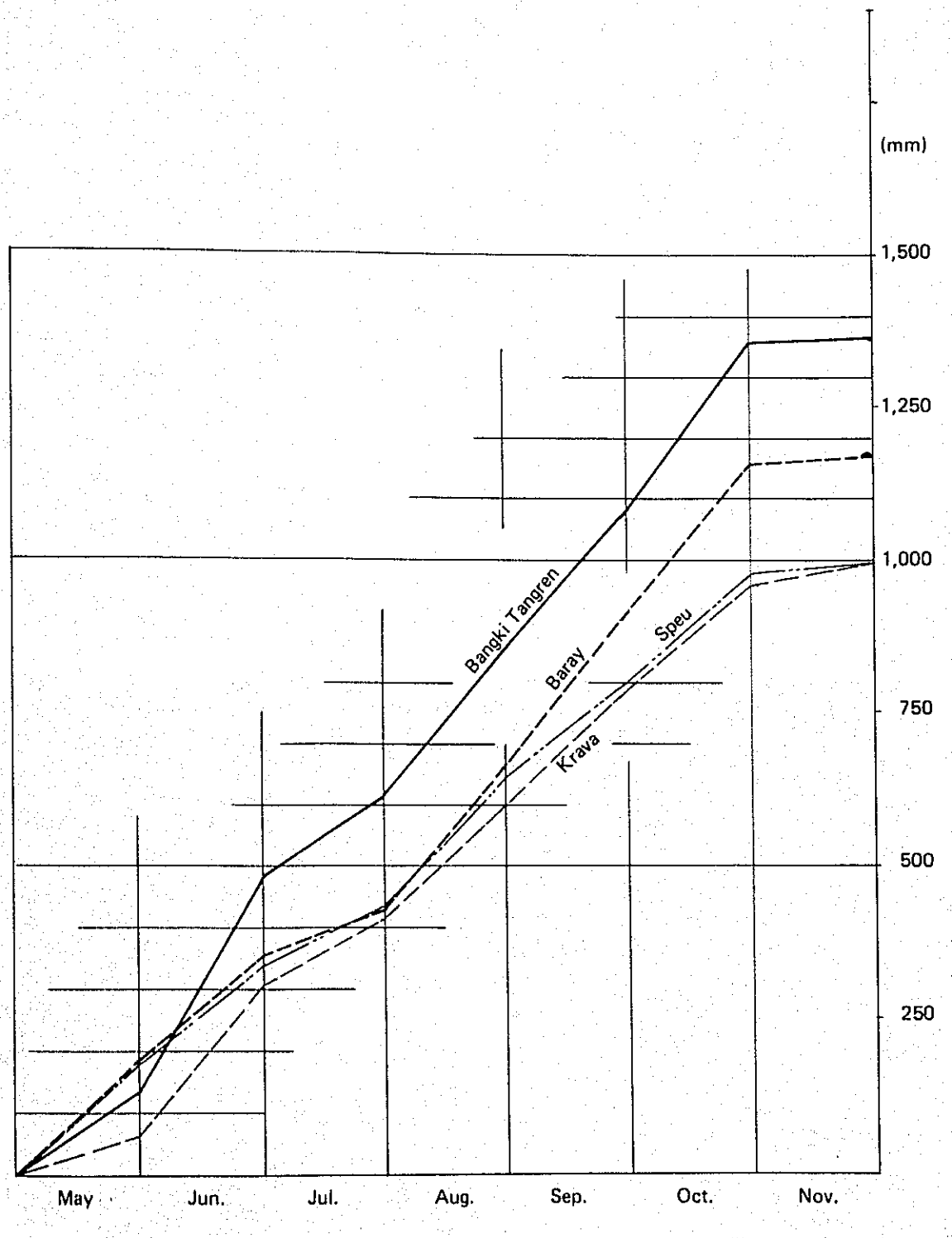
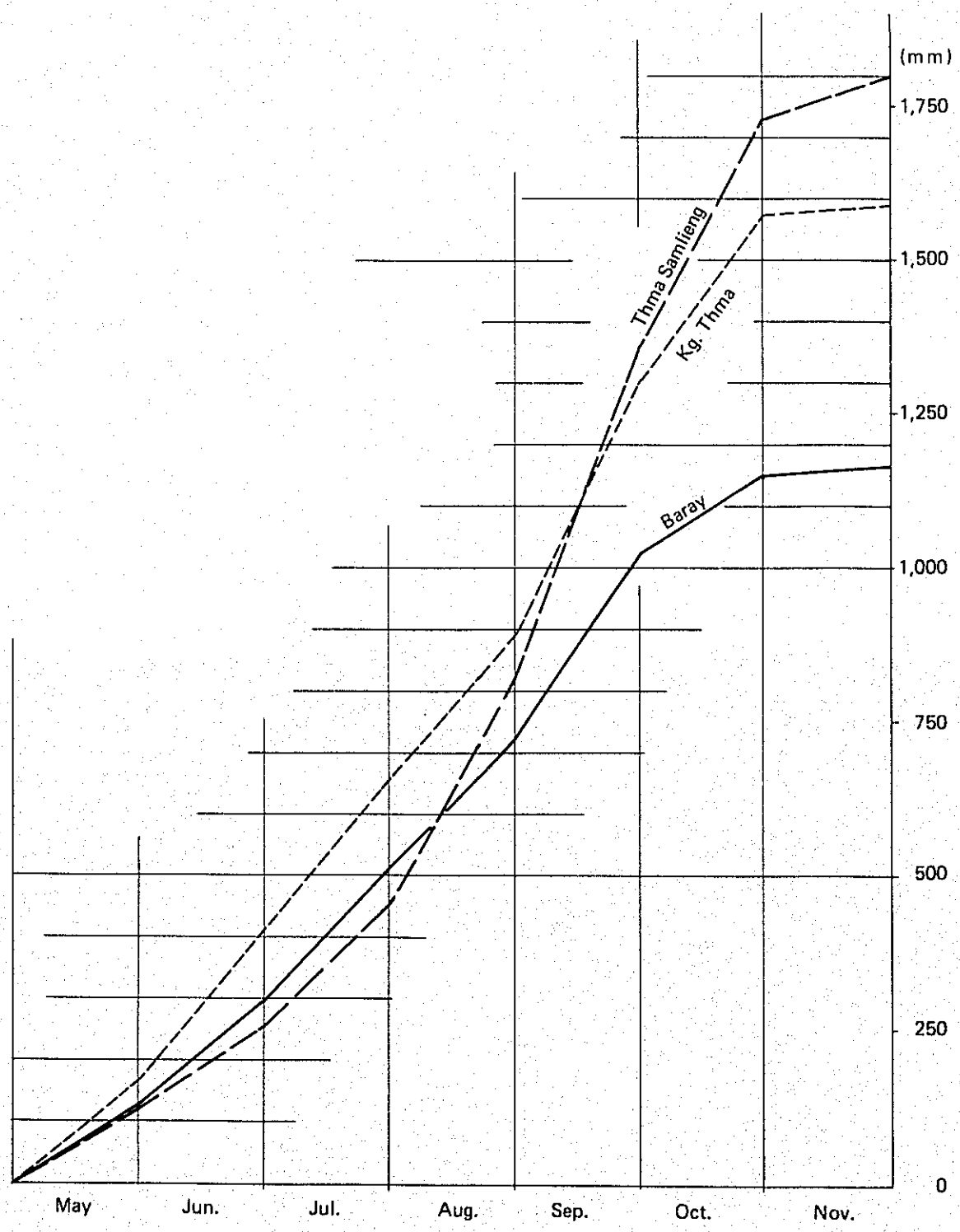


Fig. E-6 Cumulated Rainfall in 1969



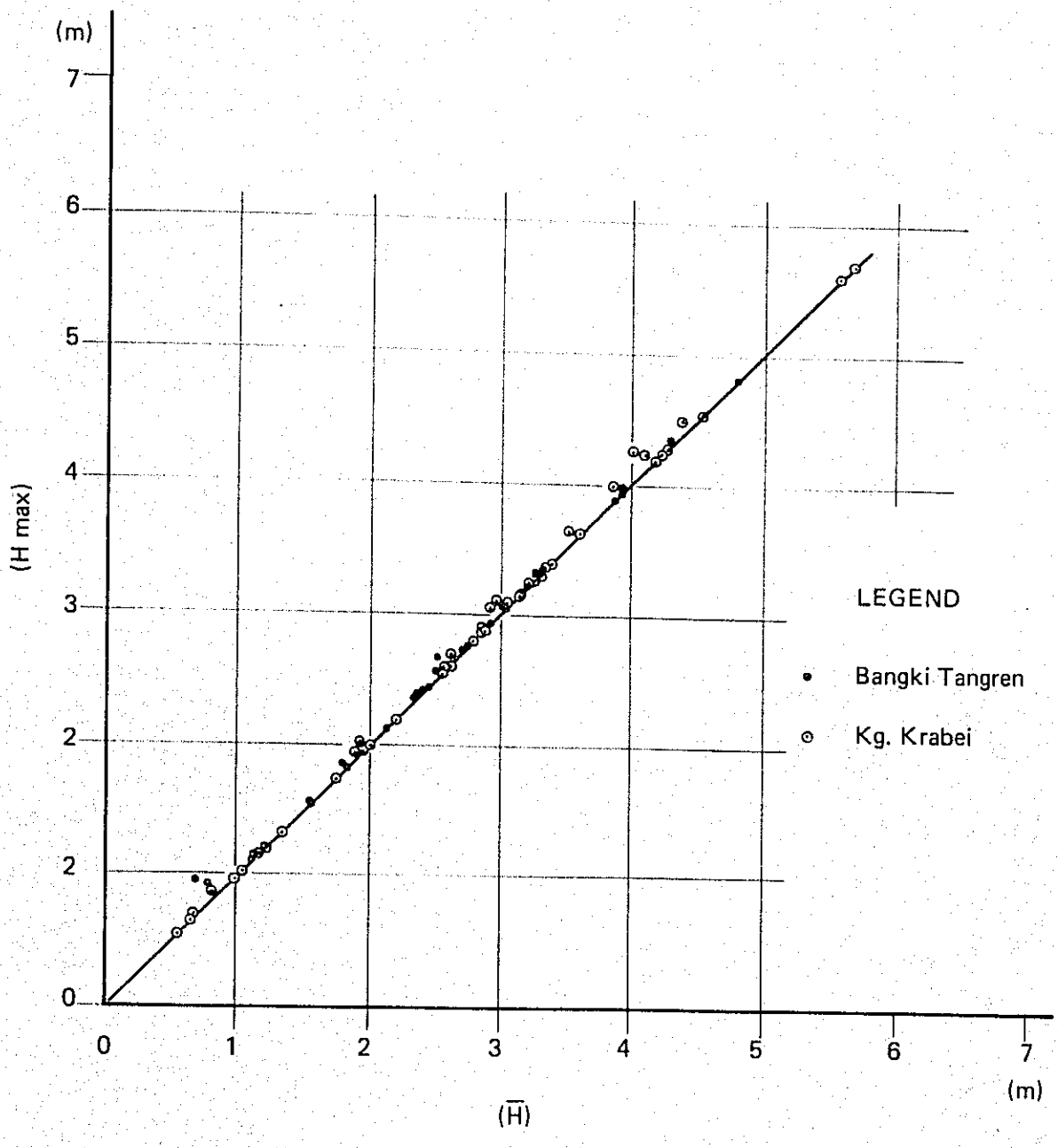
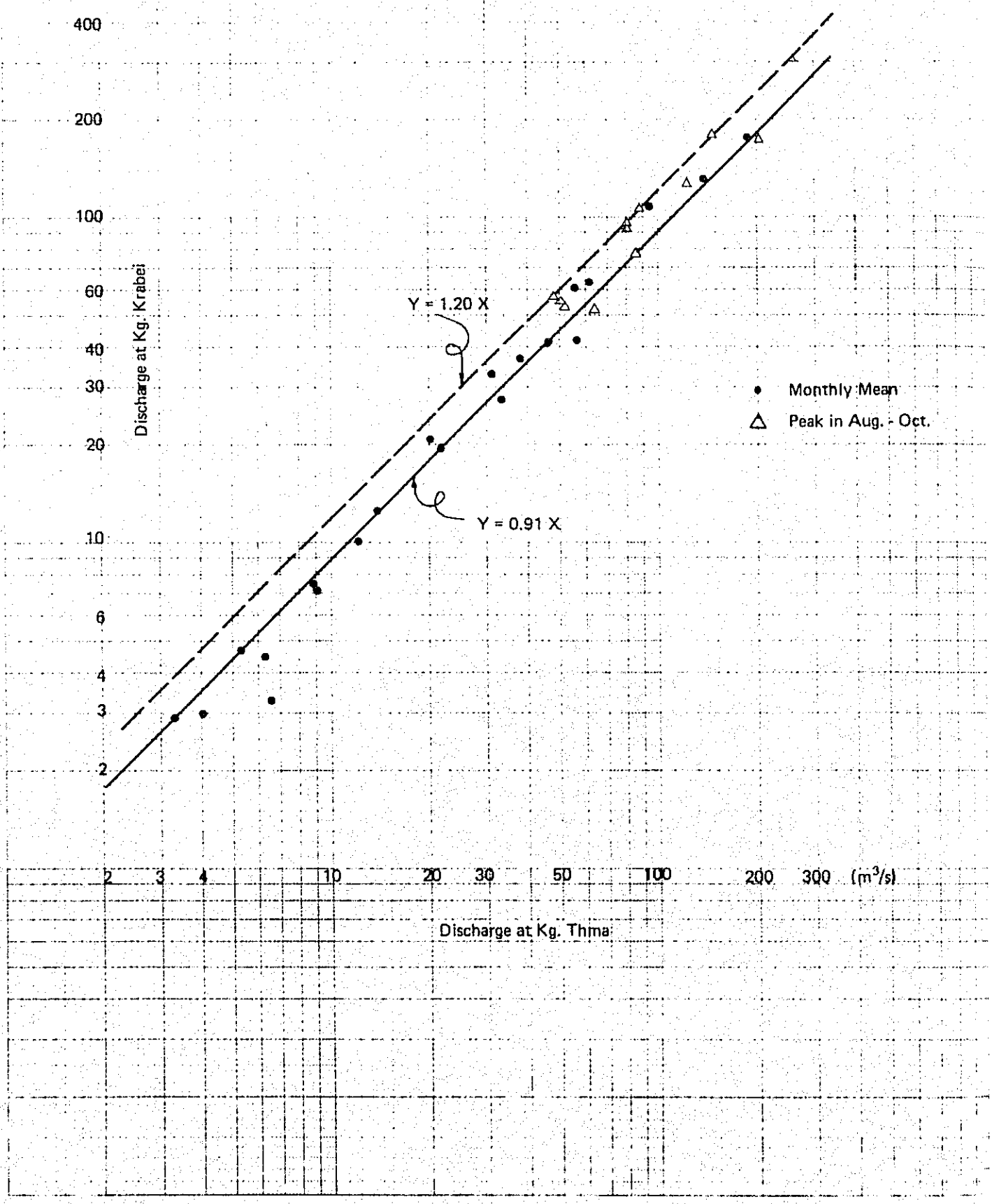



Fig. E-7 Relation between Daily Mean Water Height and Daily Maximum Water Height in Flood Peak, 1968 - 1969

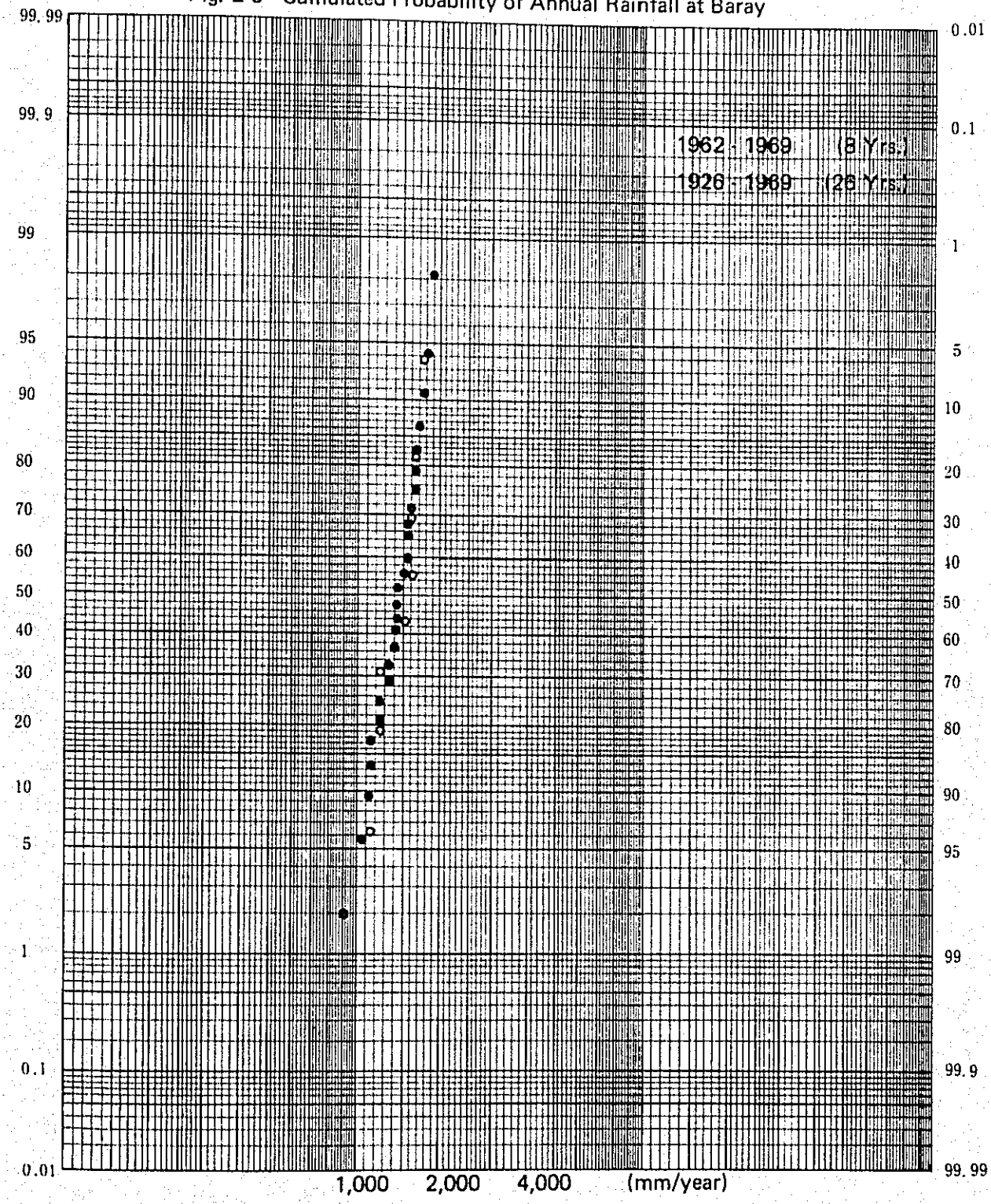
Fig. E-8 Correlation of River Flow of Kg. Thma and Kg. Krabei
(Apr. 1968 - Dec. 1969)



對 数 正 規 確 率 紙

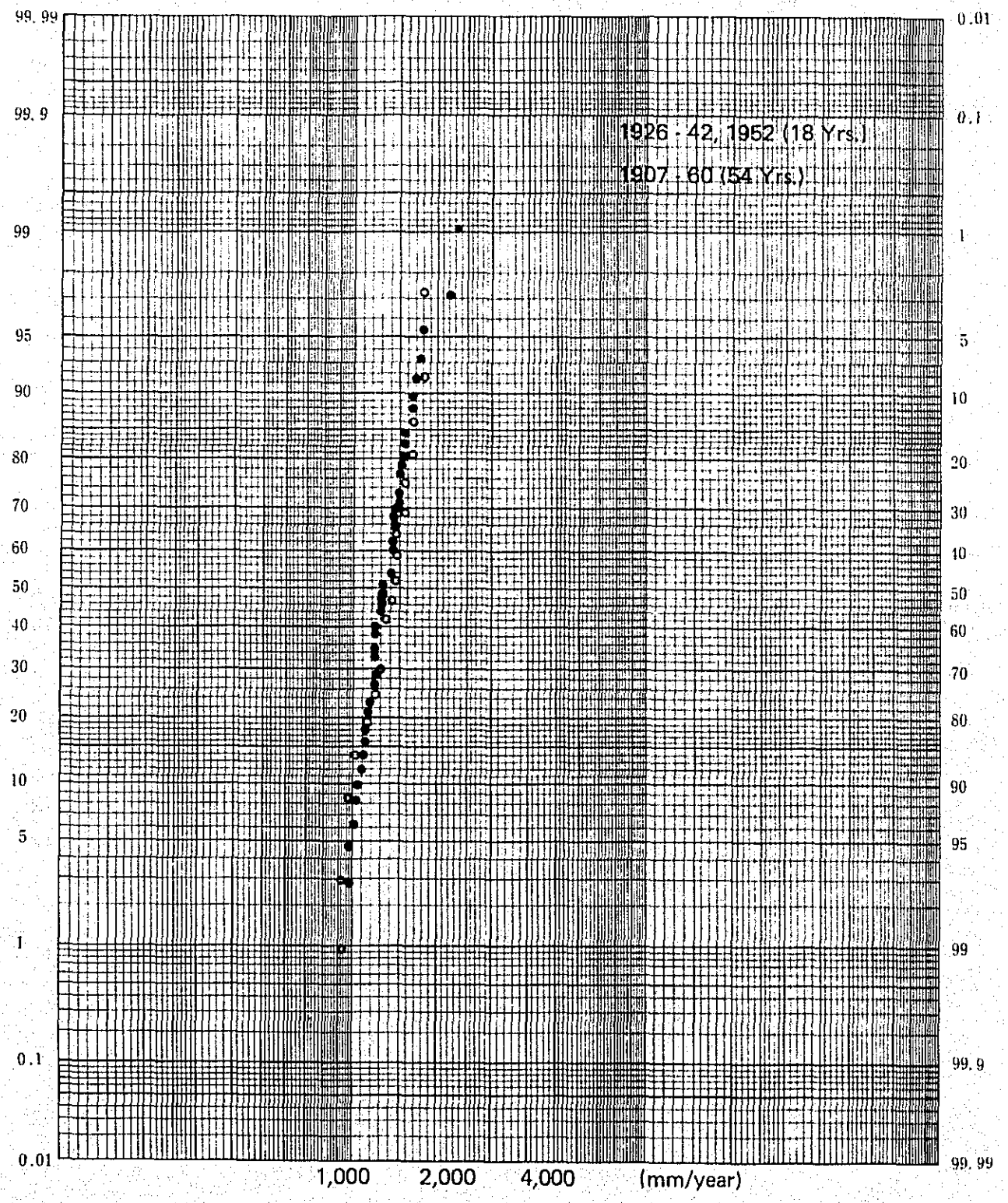
(Log-Normal Distribution)

Fig. E-9 Cumulated Probability of Annual Rainfall at Baray



對 数 正 規 確 率 紙
(Log-Normal Distribution)

Fig. E-10 Cumulated Probability of Annual Rainfall in Phnom Penh



Gumbel's Extreme Limiting Distribution

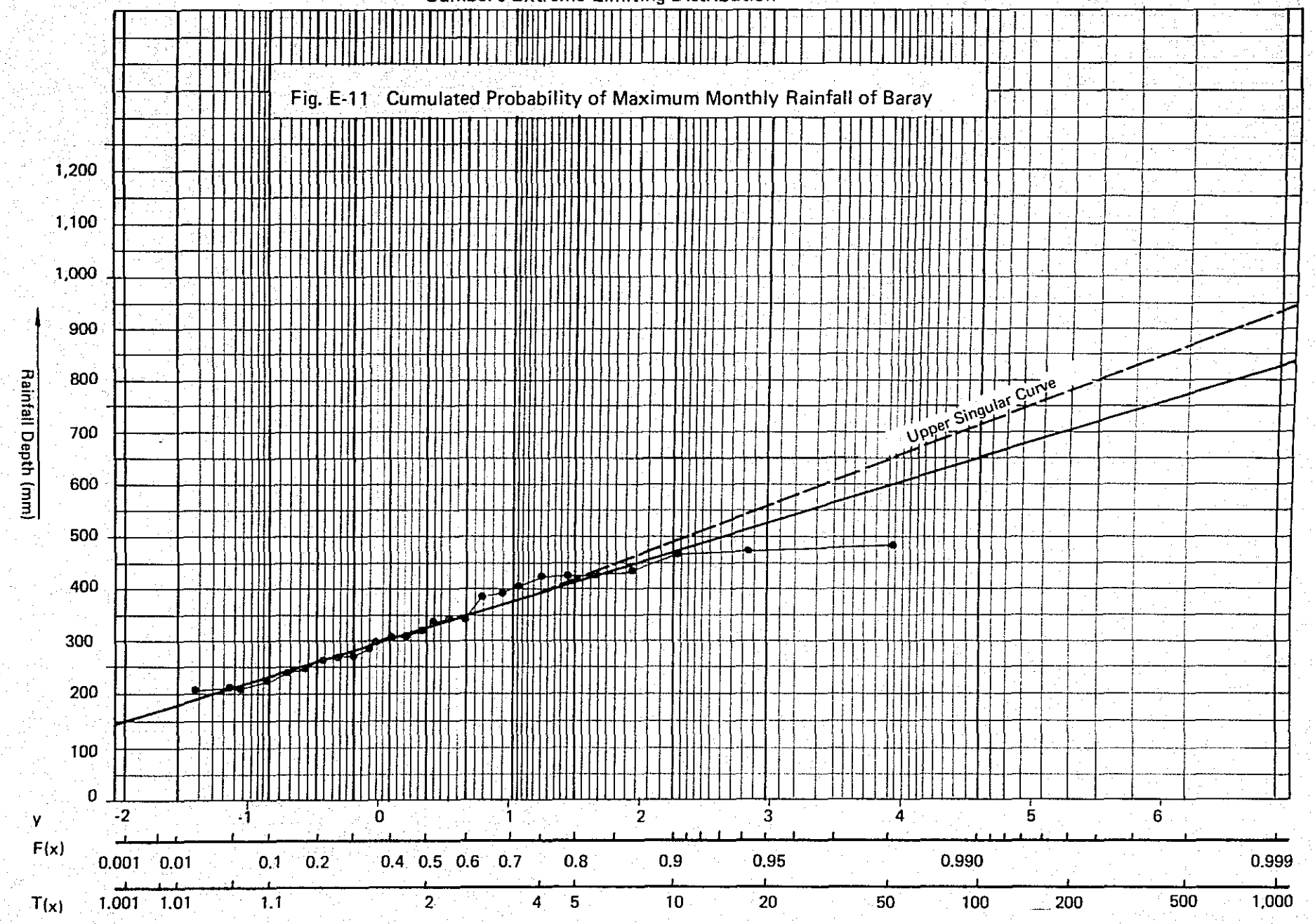



Fig. E-11 Cumulated Probability of Maximum Monthly Rainfall of Baray

Gumbel's Extreme Limiting Distribution

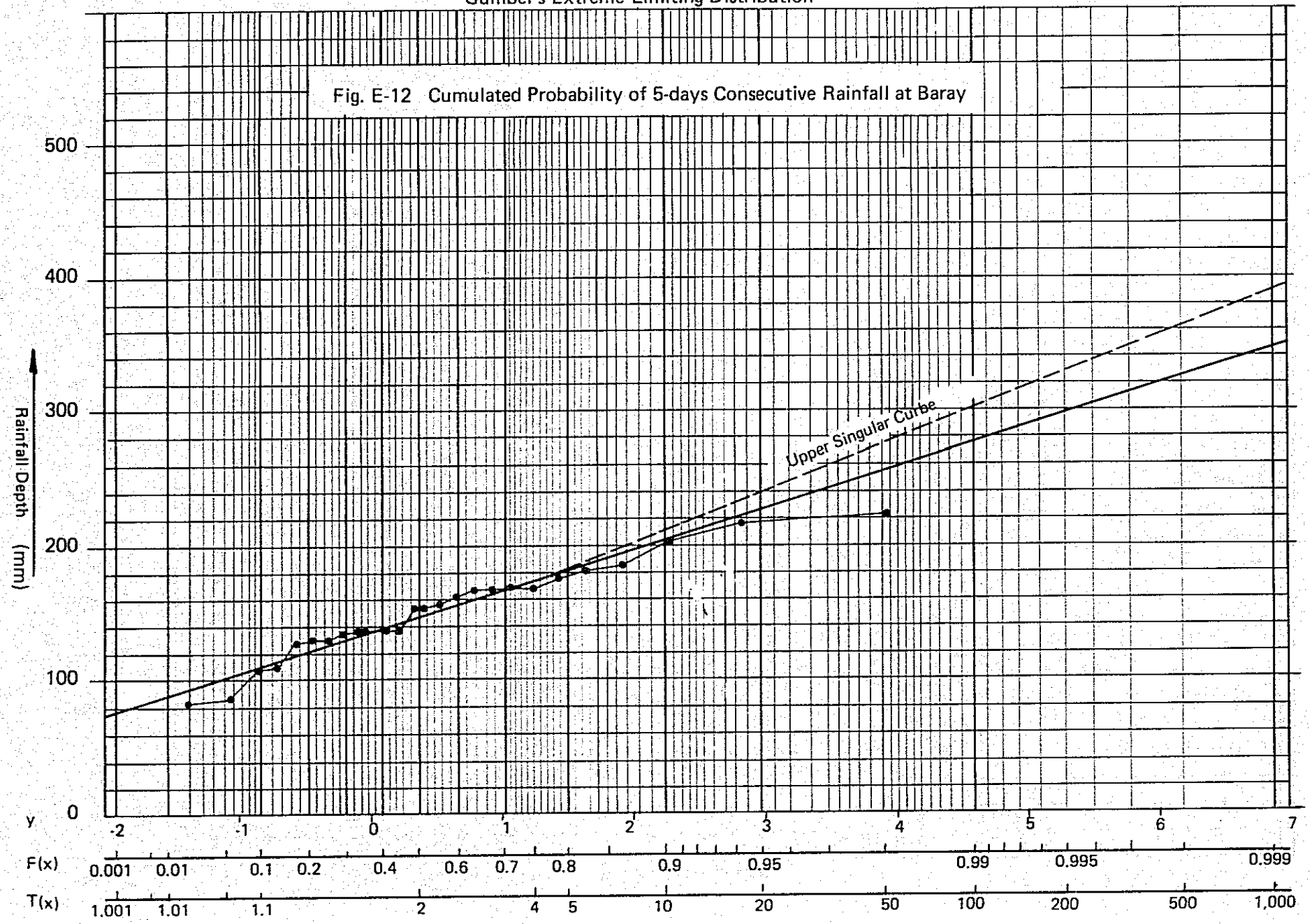



Fig. E-12 Cumulated Probability of 5-days Consecutive Rainfall at Baray

Gumbel's Extreme Limiting Distribution

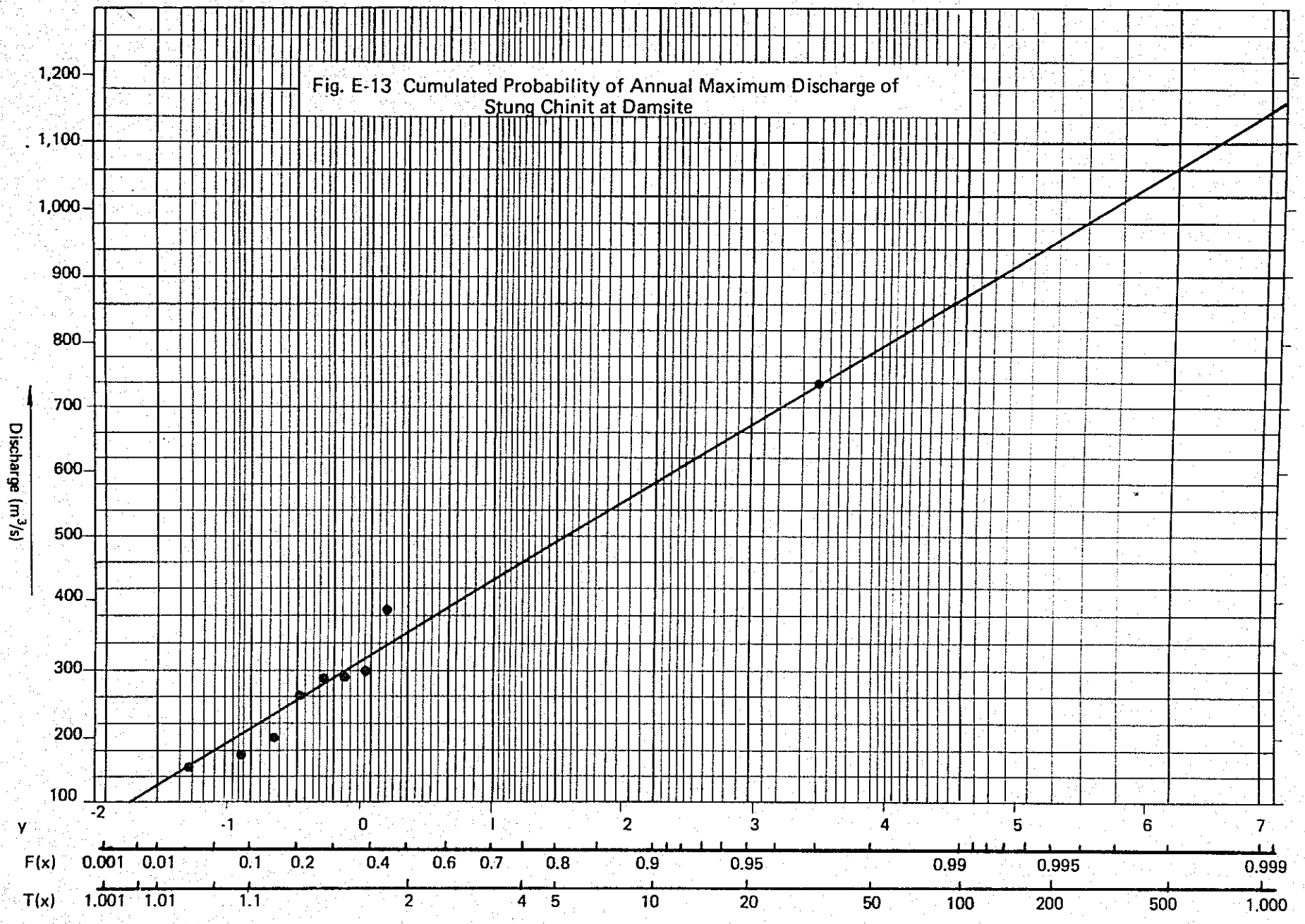



Fig. E-13 Cumulated Probability of Annual Maximum Discharge of Stung Chinit at Damsite

Fig. E-14 Discharge Capacity of Spillway

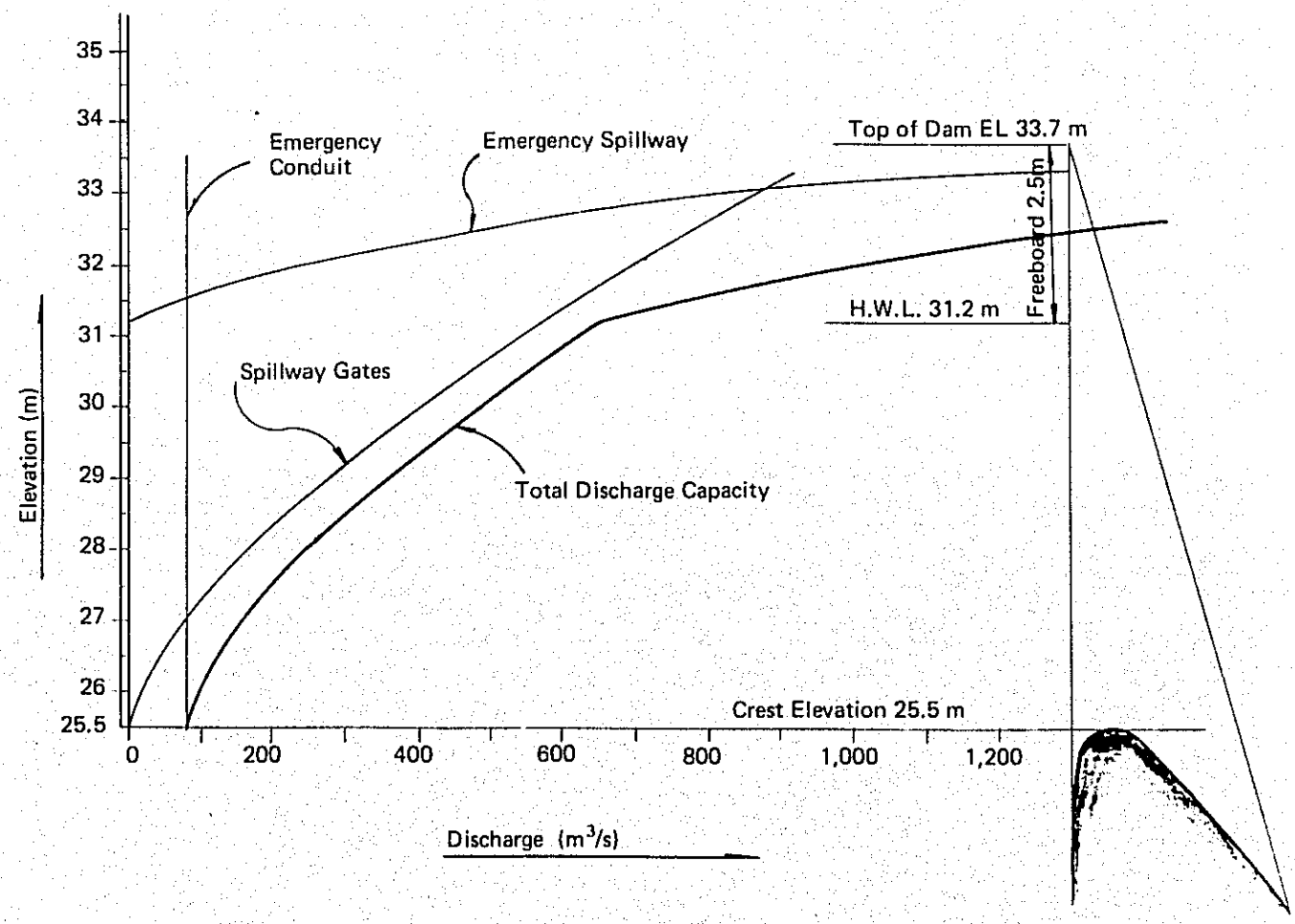
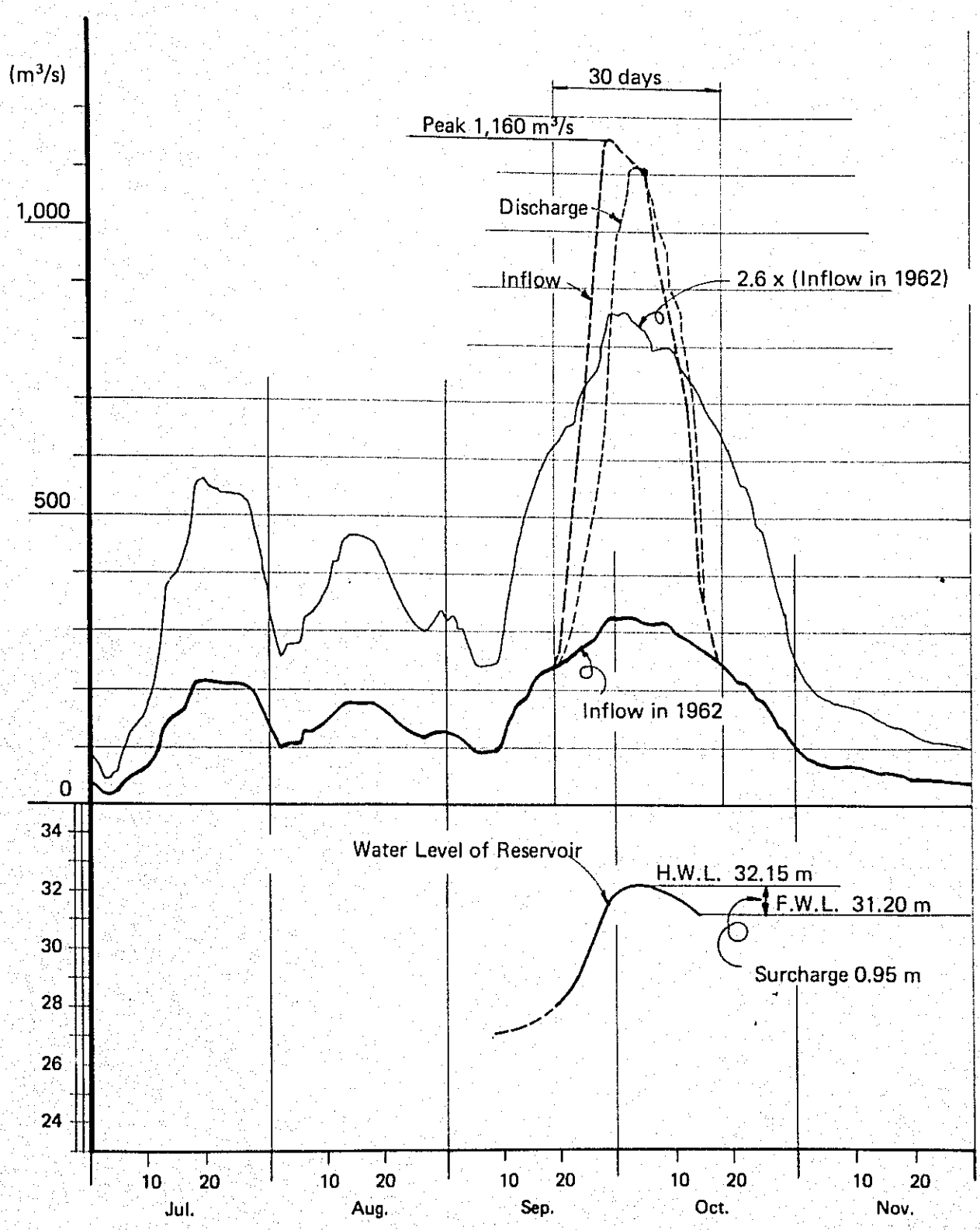


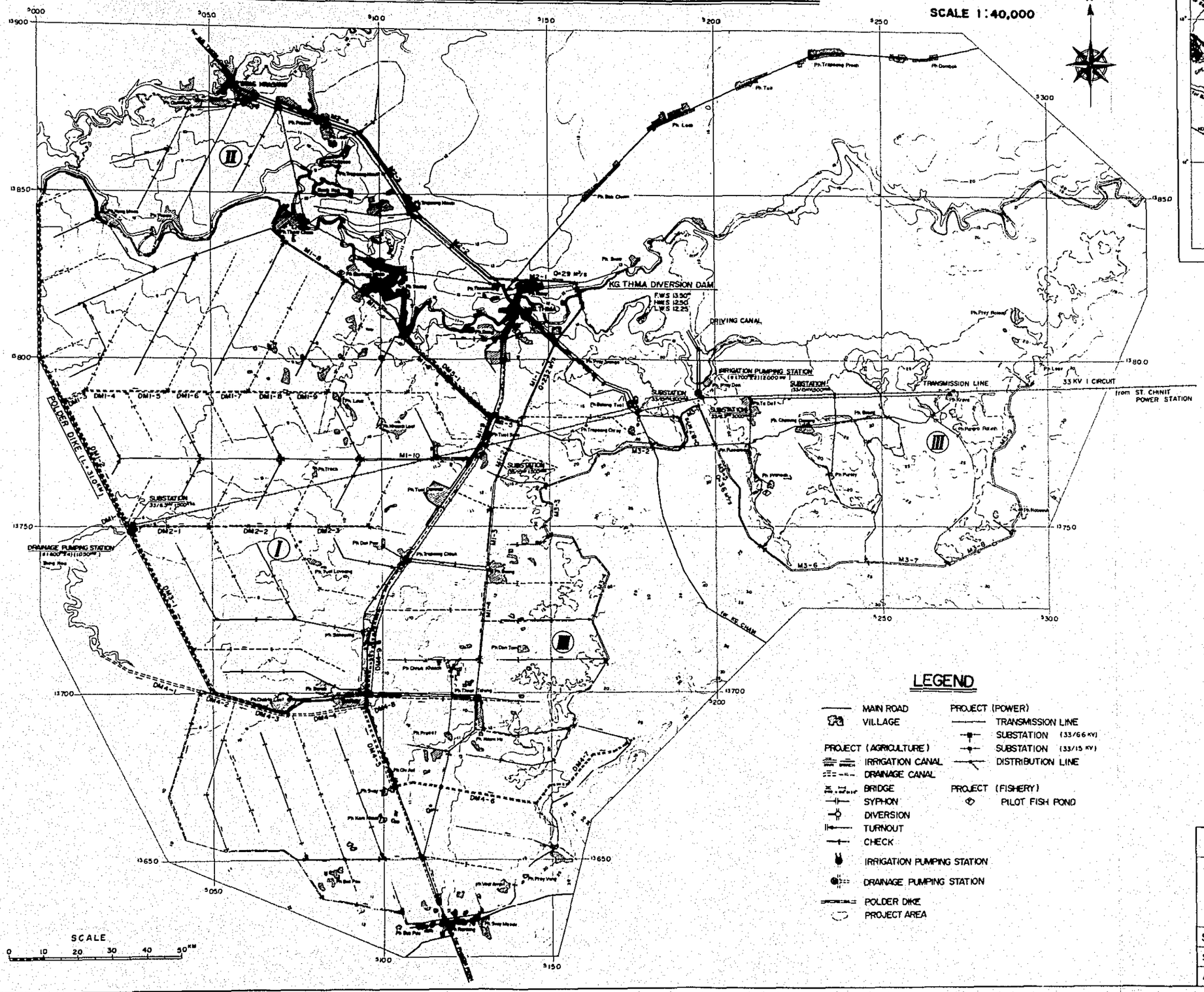
Fig. E-15 Hydrograph of Design Flood

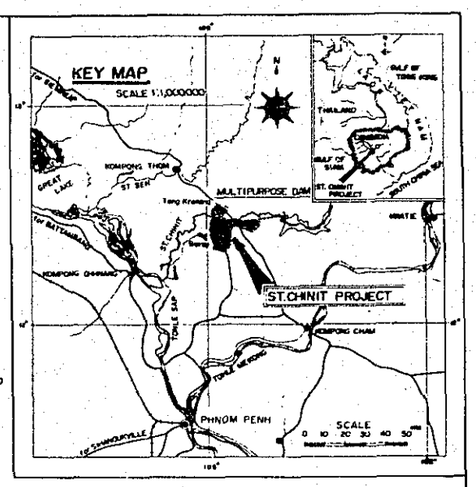


# 設 計 図 目 録

# GENERAL PLAN OF THE STUNG CHINIT MULTIPURPOSE PROJECT

SCALE 1:40,000




## ITEM

**MULTIPURPOSE DAM**

- TYPE ..... COMBINED TYPE
- DAM HEIGHT ..... 21.7M
- DAM LENGTH ..... 1,096 M
- EFFECTIVE RESERVOIR CAPACITY 391×10⁶m³
- TOP WATER LEVEL ..... EL. 312.0M
- LOW WATER LEVEL ..... EL. 247.0M
- DESIGNED FLOOD DISCHARGE ..... 1,160m³/s

**AGRICULTURE**

PROJECT AREA

- Ⅰ ..... 15,350 HA
- Ⅱ ..... 2,450 "
- Ⅲ ..... 7,600 "
- TOTAL ..... 25,400 HA
- IRRIGATION CANAL ..... L=268.70 KM
  - QMAX.=38.4 m³/s
- DRAINAGE CANAL ..... L=160.1 KM
- POLDER DIKE ..... L=31 KM
- DIVERSION DAM
  - TYPE ..... ROLLER GATE TYPE
  - HEIGHT AND LENGTH ..... 6.5M×20.0M×2
  - MAXIMUM INTAKE WATER ..... 26.1 m³/s
- IRRIGATION PUMPING STATION ..... 1 SET
- DRAINAGE PUMPING STATION ..... 1 SET
- LAND RECLAMATION ..... 4,700 HA

**POWER**

- HYDROELECTRIC POWER STATION ..... 1 SET
  - MAXIMUM POWER OUTPUT ..... 4,500 KW
  - ANNUAL POWER DELIVERY ..... 22,600 MWH
  - A.C. GENERATOR - HORIZONTAL SYNCRONOUS 2 UNITS
  - WATER TURBINE ..... HORIZONTAL KAPLAN 2 UNITS
- TRANSMISSION LINE ..... 33 KV L=45 KM
- SUBSTATION ..... 5 SET

**FISHERY**

- PILOT FISH POND ..... 3 SET

## LEGEND

- MAIN ROAD
- VILLAGE

PROJECT (AGRICULTURE)

- IRRIGATION CANAL
- DRAINAGE CANAL
- BRIDGE
- SYPHON
- DIVERSION
- TURNOUT
- CHECK
- IRRIGATION PUMPING STATION
- DRAINAGE PUMPING STATION
- POLDER DIKE
- PROJECT AREA

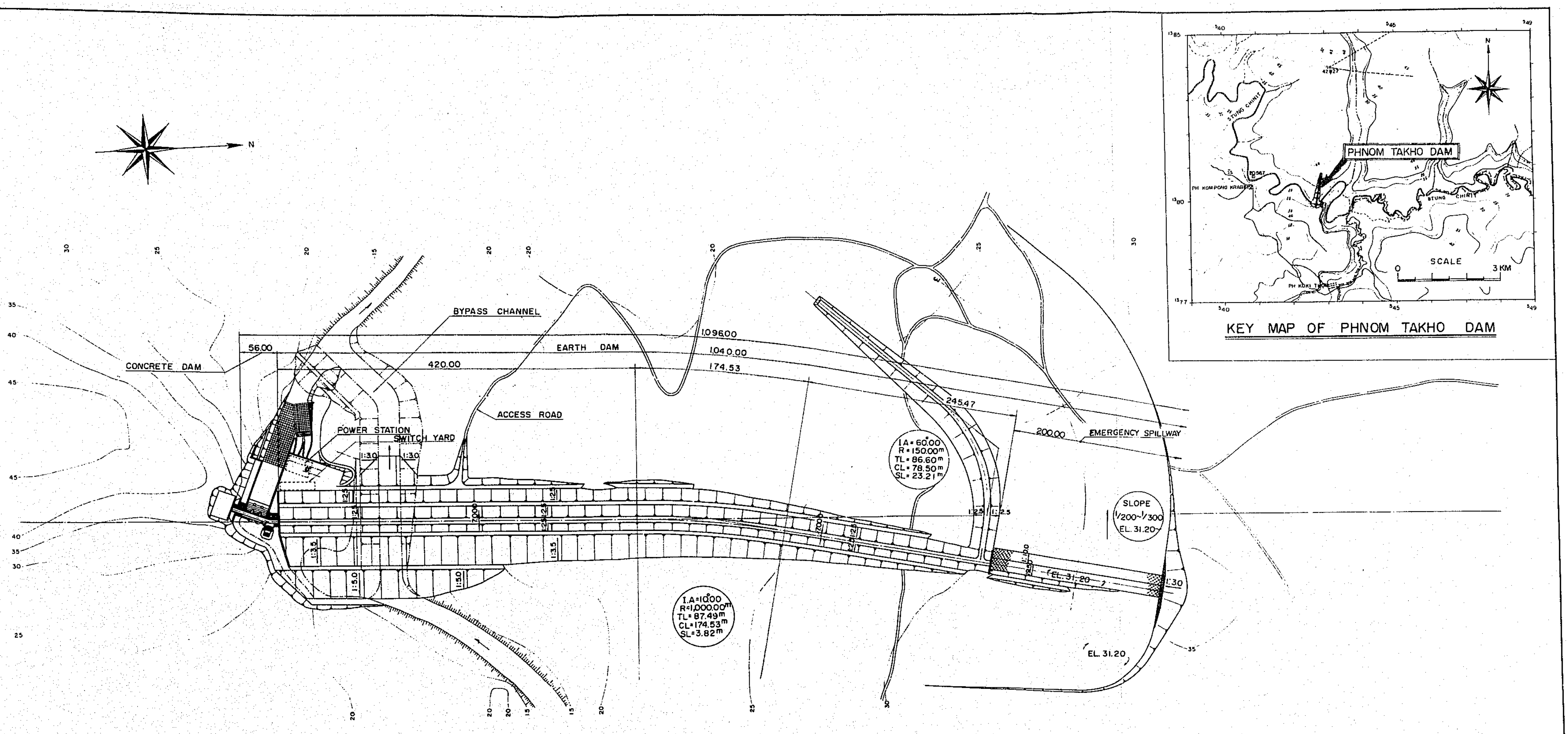
PROJECT (POWER)

- TRANSMISSION LINE
- SUBSTATION (33/66 KV)
- SUBSTATION (33/15 KV)
- DISTRIBUTION LINE

PROJECT (FISHERY)

- PILOT FISH POND

| | |
|---|---|
| OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY, JAPAN | |
| STUNG CHINIT MULTIPURPOSE PROJECT<br>GENERAL PLAN | |
| SANYU CONSULTANTS INTERNATIONAL INC. | |
| SUBMITTED | DATE |
| APPROVED | DRAWING NO. 1 |



KEY MAP OF PHNOM TAKHO DAM

GENERAL PLAN

SCALE
0 200M

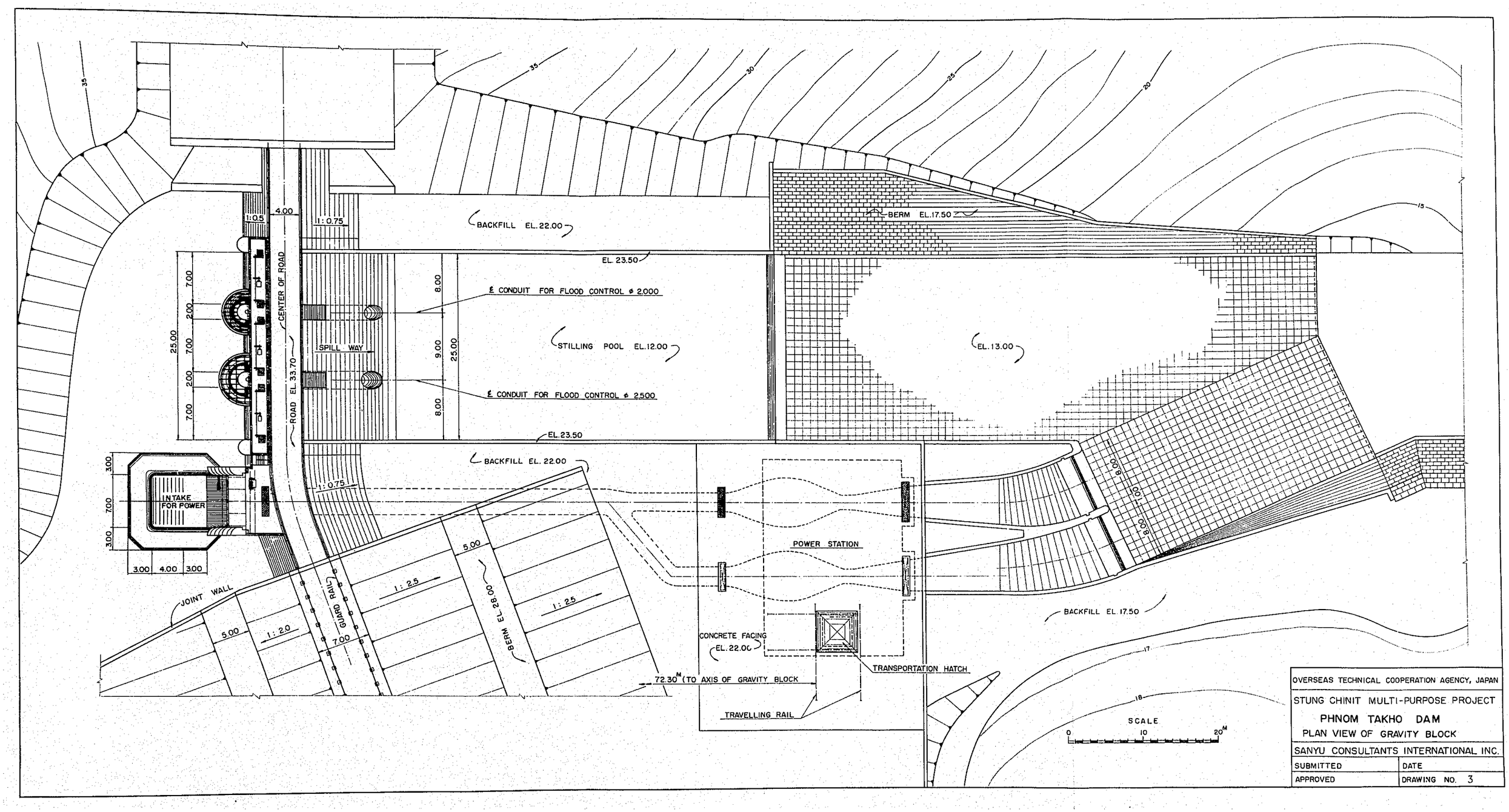
OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY, JAPAN

STUNG CHINIT MULTI-PURPOSE PROJECT

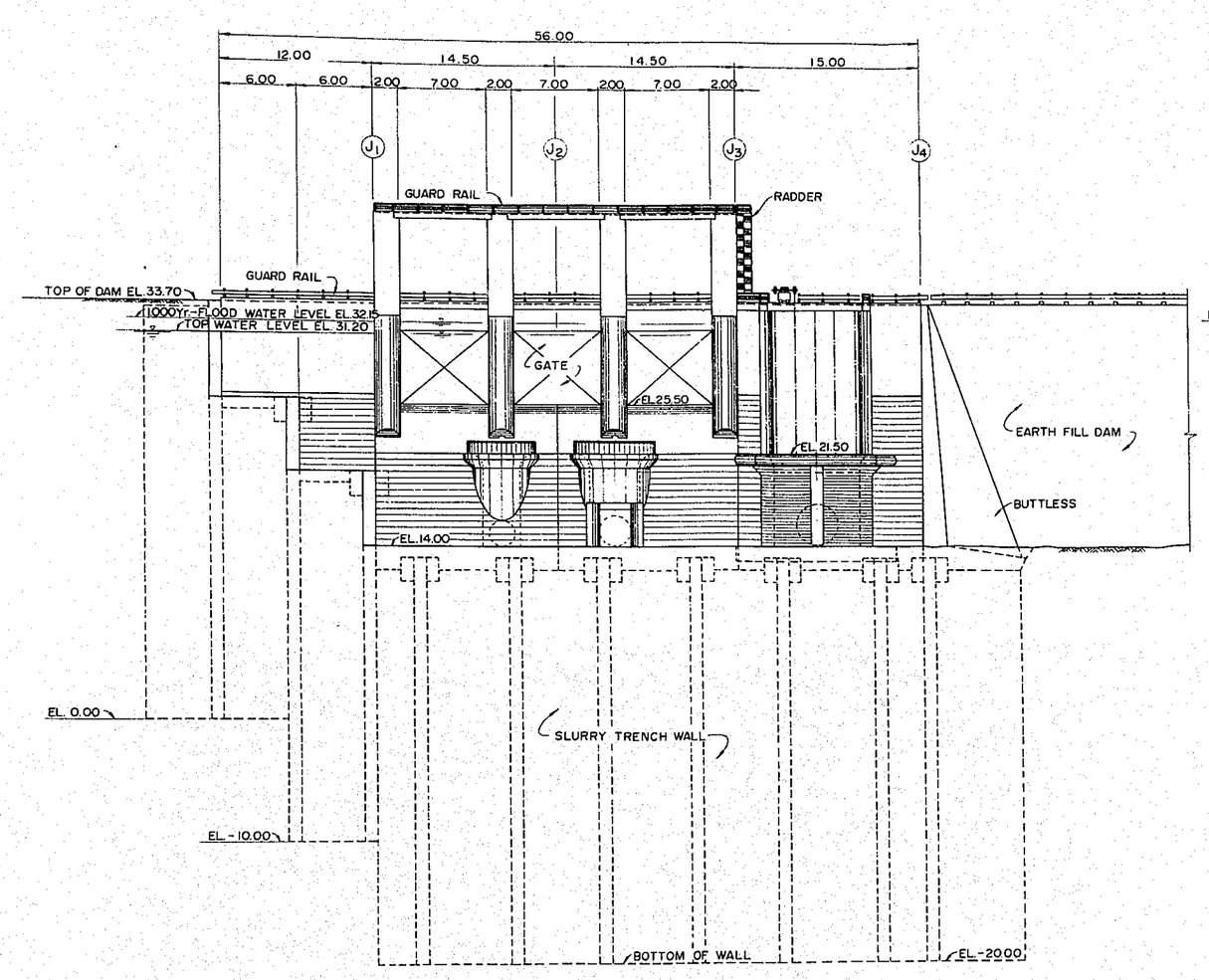
PHNOM TAKHO DAM
GENERAL PLAN

SANYU CONSULTANTS INTERNATIONAL INC.

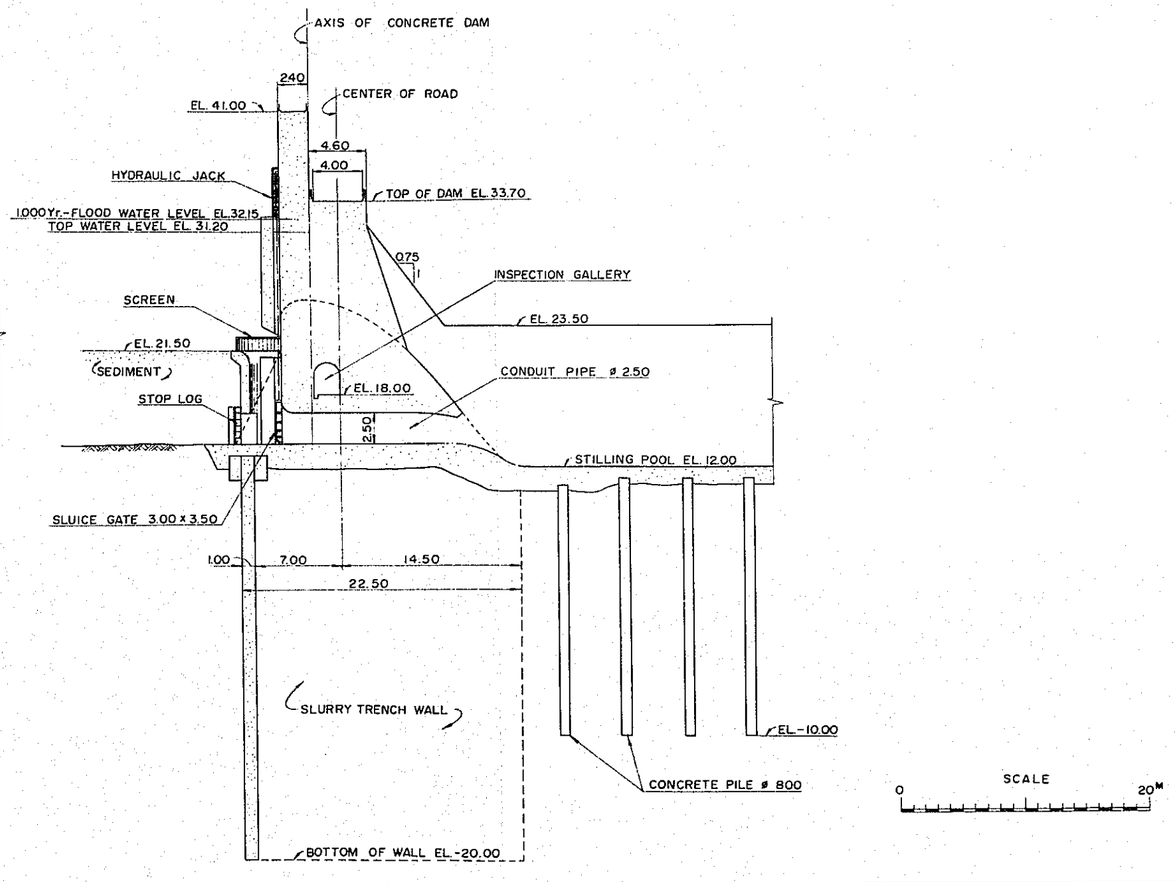
| | |
|---|---|
| SUBMITTED | DATE |
| APPROVED | DRAWING NO. 2 |




| | |
|---|---|
| OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY, JAPAN | |
| STUNG CHINIT MULTI-PURPOSE PROJECT<br>PHNOM TAKHO DAM<br>PLAN VIEW OF GRAVITY BLOCK | |
| SANYU CONSULTANTS INTERNATIONAL INC. | |
| SUBMITTED | DATE |
| APPROVED | DRAWING NO. 3 |

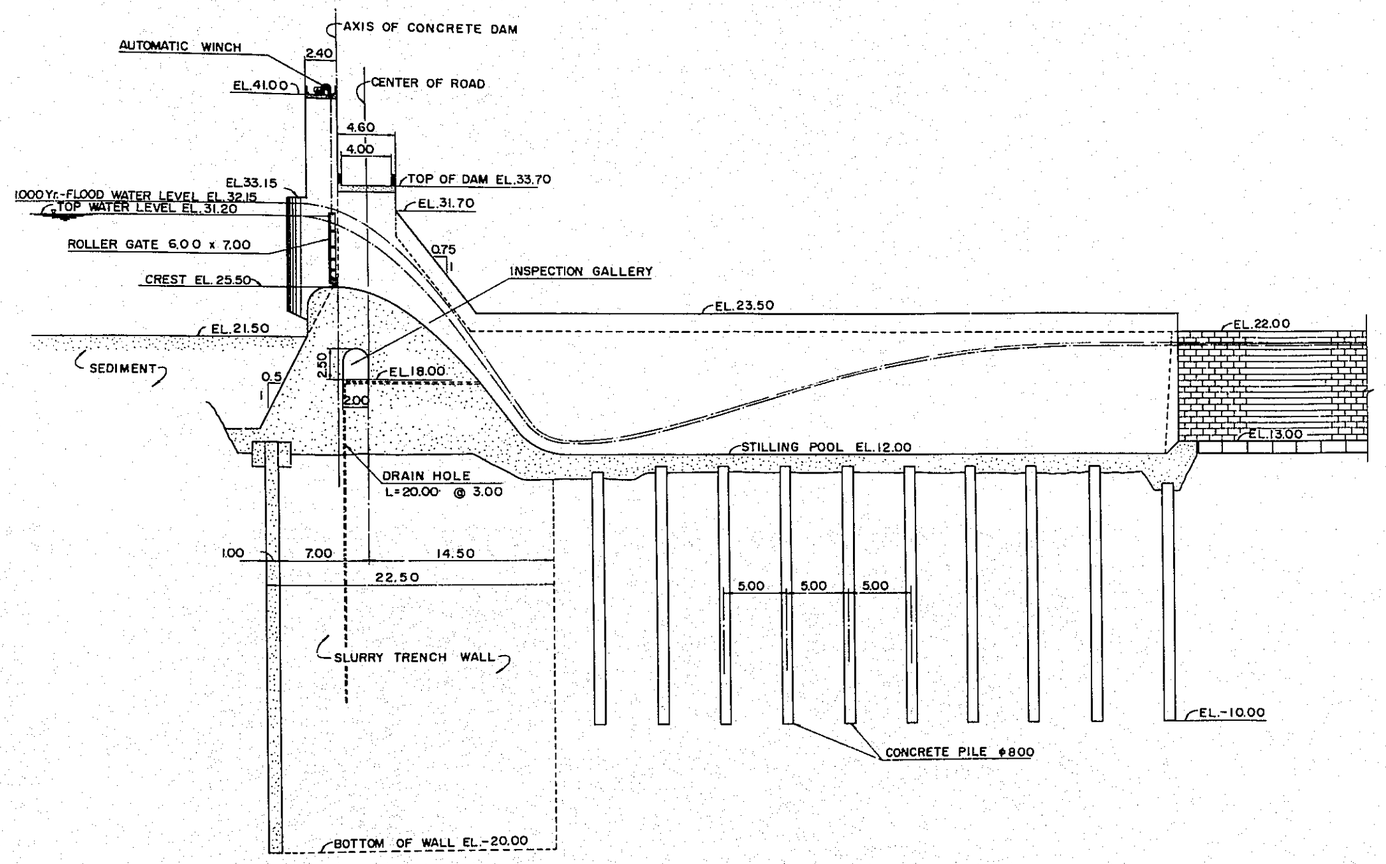



UPSTREAM VIEW

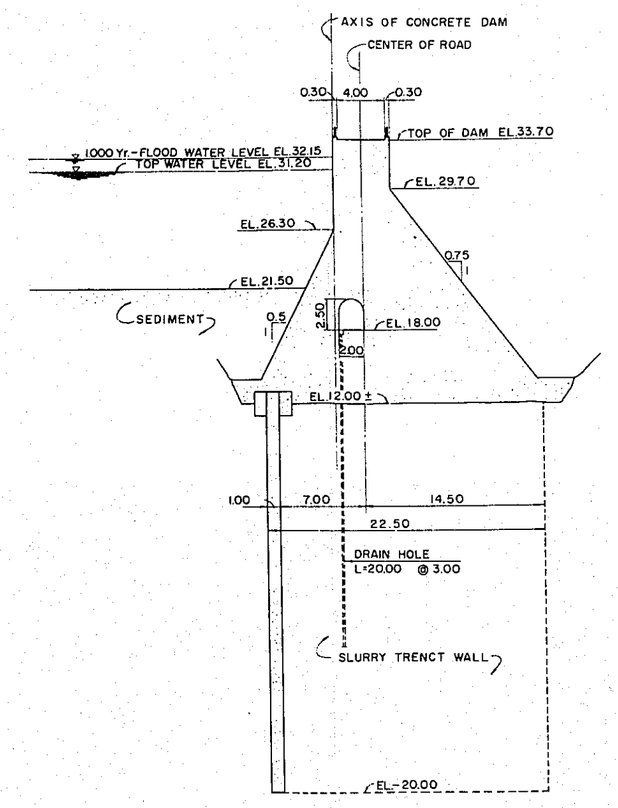



SECTION OF FLOOD CONTROL BLOCK

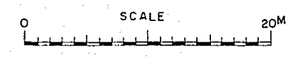
| | |
|---|---|
| OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY, JAPAN | |
| STUNG CHINIT MULTI-PURPOSE PROJECT<br>PHNOM TAKHO DAM<br>UPSTREAM VIEW AND TYPICAL SECTION | |
| SANYU CONSULTANTS INTERNATIONAL INC. | |
| SUBMITTED | DATE |
| APPROVED | DRAWING NO. 4 |



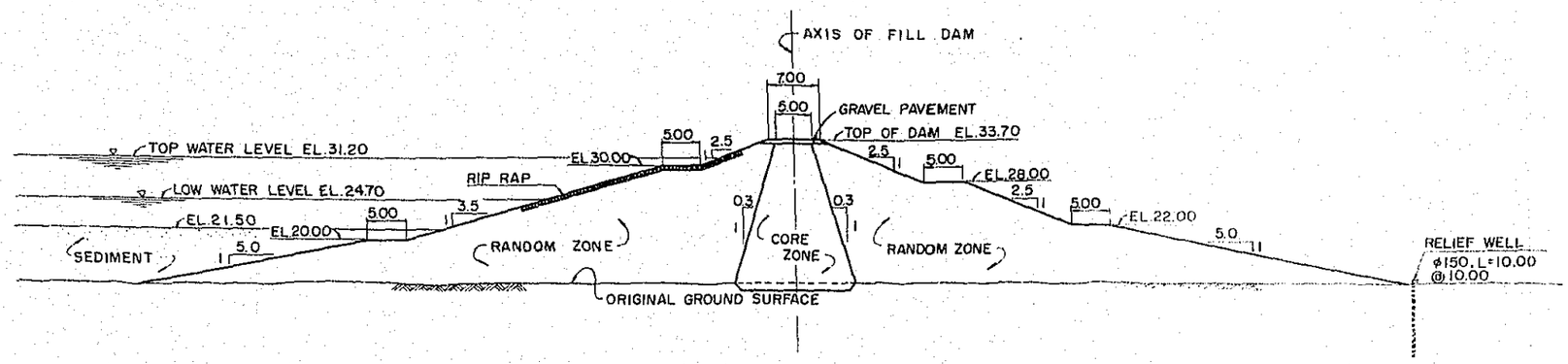

SECTION OF FLOOD DISCHARGE BLOCK



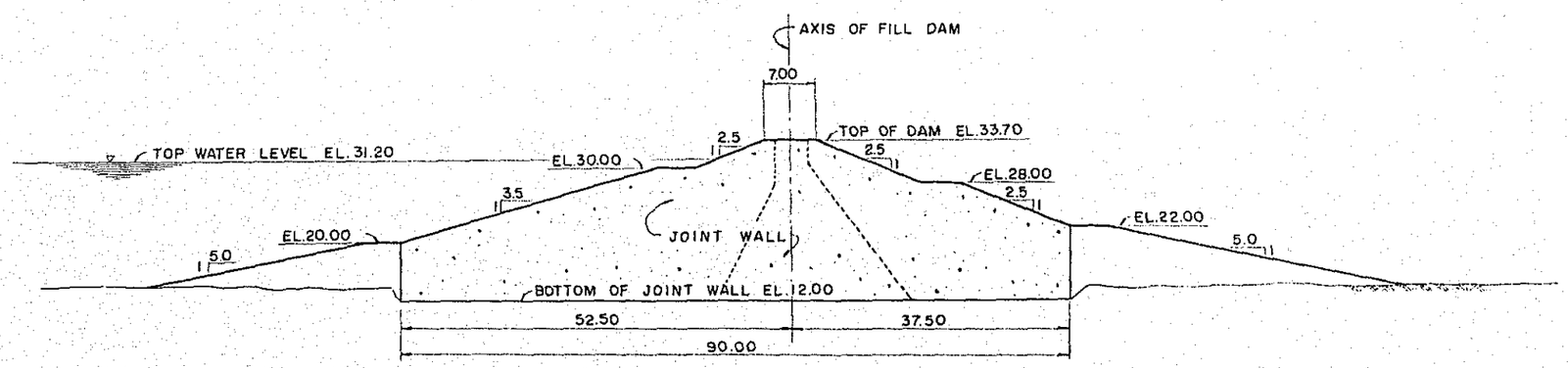

SECTION OF GRAVITY BLOCK



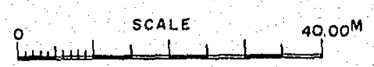

| | |
|---|---|
| OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY, JAPAN | |
| STUNG CHINIT MULTI-PURPOSE PROJECT<br>PHNOM TAKHO DAM<br>TYPICAL SECTIONS (1) | |
| SANYU CONSULTANTS INTERNATIONAL INC. | |
| SUBMITTED | DATE |
| APPROVED | DRAWING NO. 5 |



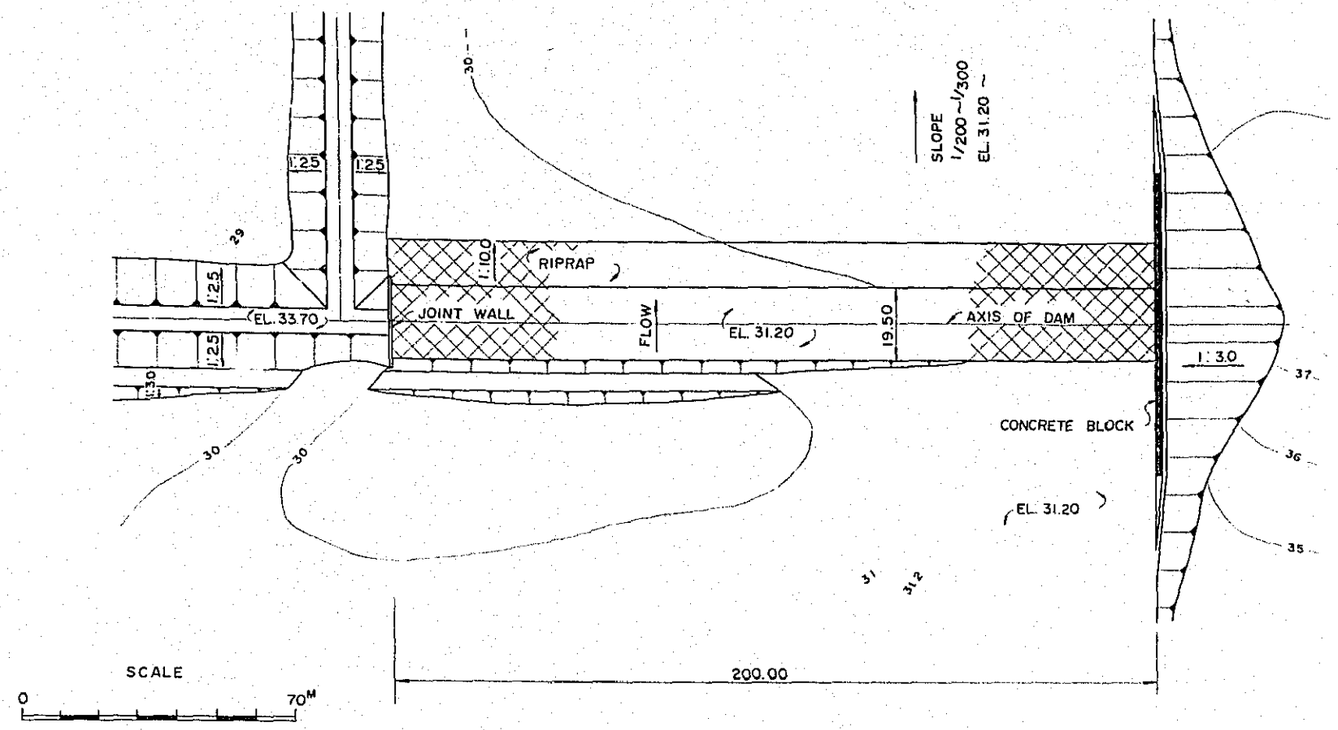

## TYPICAL SECTION OF FILL DAM



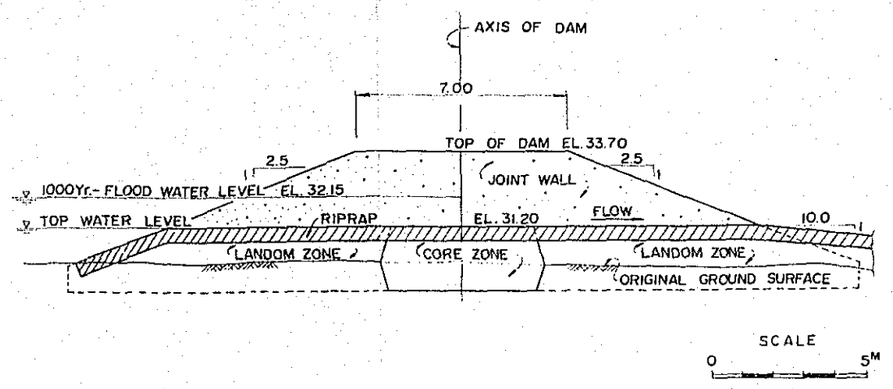

## SECTION OF JOINT BLOCK WITH CONCRETE DAM



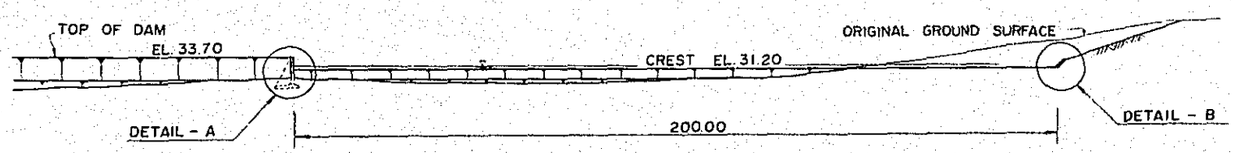

| | |
|---|---|
| OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY, JAPAN | |
| STUNG CHINIT MULTI-PURPOSE PROJECT<br>PHNOM TAKHO DAM<br>TYPICAL SECTIONS (2) | |
| SANYU CONSULTANTS INTERNATIONAL INC. | |
| SUBMITTED | DATE |
| APPROVED | DRAWING NO. 6 |



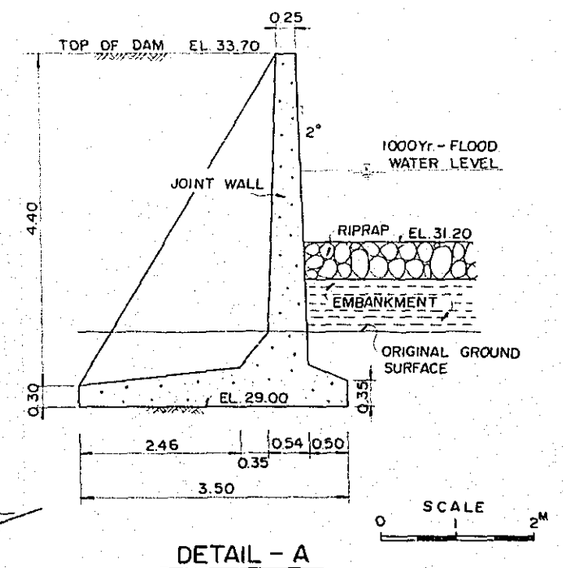

PLANE OF EMERGENCY SPILLWAY



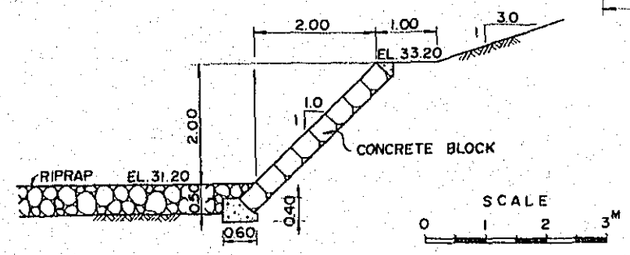

SECTION OF EMERGENCY SPILLWAY




UPSTREAM VIEW OF EMERGENCY SPILLWAY

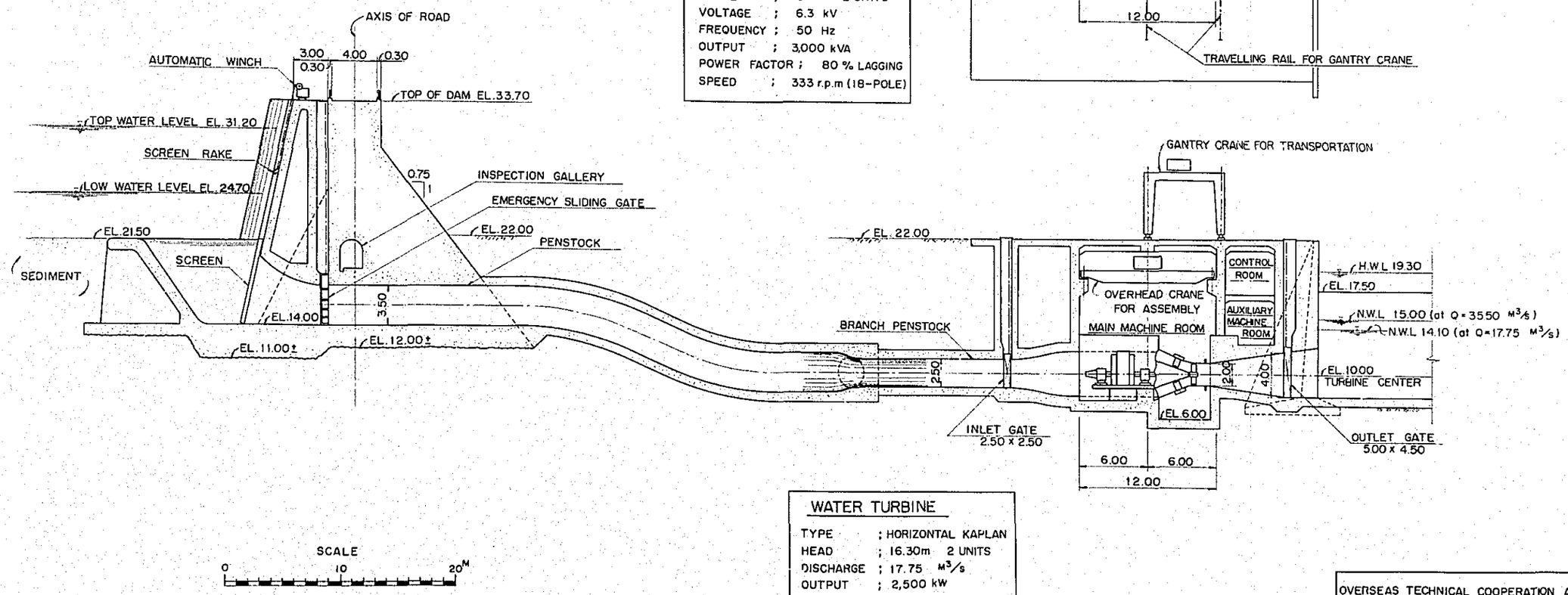



DETAIL - A




DETAIL - B

| | |
|---|---|
| OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY, JAPAN | |
| STUNG CHINIT MULTI-PURPOSE PROJECT<br>PHNOM TAKHO DAM<br>EMERGENCY SPILLWAY | |
| SANYU CONSULTANTS INTERNATIONAL INC. | |
| SUBMITTED | DATE |
| APPROVED | DRAWING NO. 7 |




## A.C. GENERATOR

| | |
|---|---|
| TYPE | ; HORIZONTAL SYNCHRONOUS |
| PHASE | ; 3 2 UNITS |
| VOLTAGE | ; 6.3 kV |
| FREQUENCY | ; 50 Hz |
| OUTPUT | ; 3,000 kVA |
| POWER FACTOR | ; 80 % LAGGING |
| SPEED | ; 333 r.p.m (18-POLE) |

## WATER TURBINE

| | |
|---|---|
| TYPE | ; HORIZONTAL KAPLAN |
| HEAD | ; 16.30m 2 UNITS |
| DISCHARGE | ; 17.75 $M^3/s$ |
| OUTPUT | ; 2,500 kW |
| SPEED | ; 333 r.p.m |

PLANT OUTPUT = 4,500 kW

OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY, JAPAN

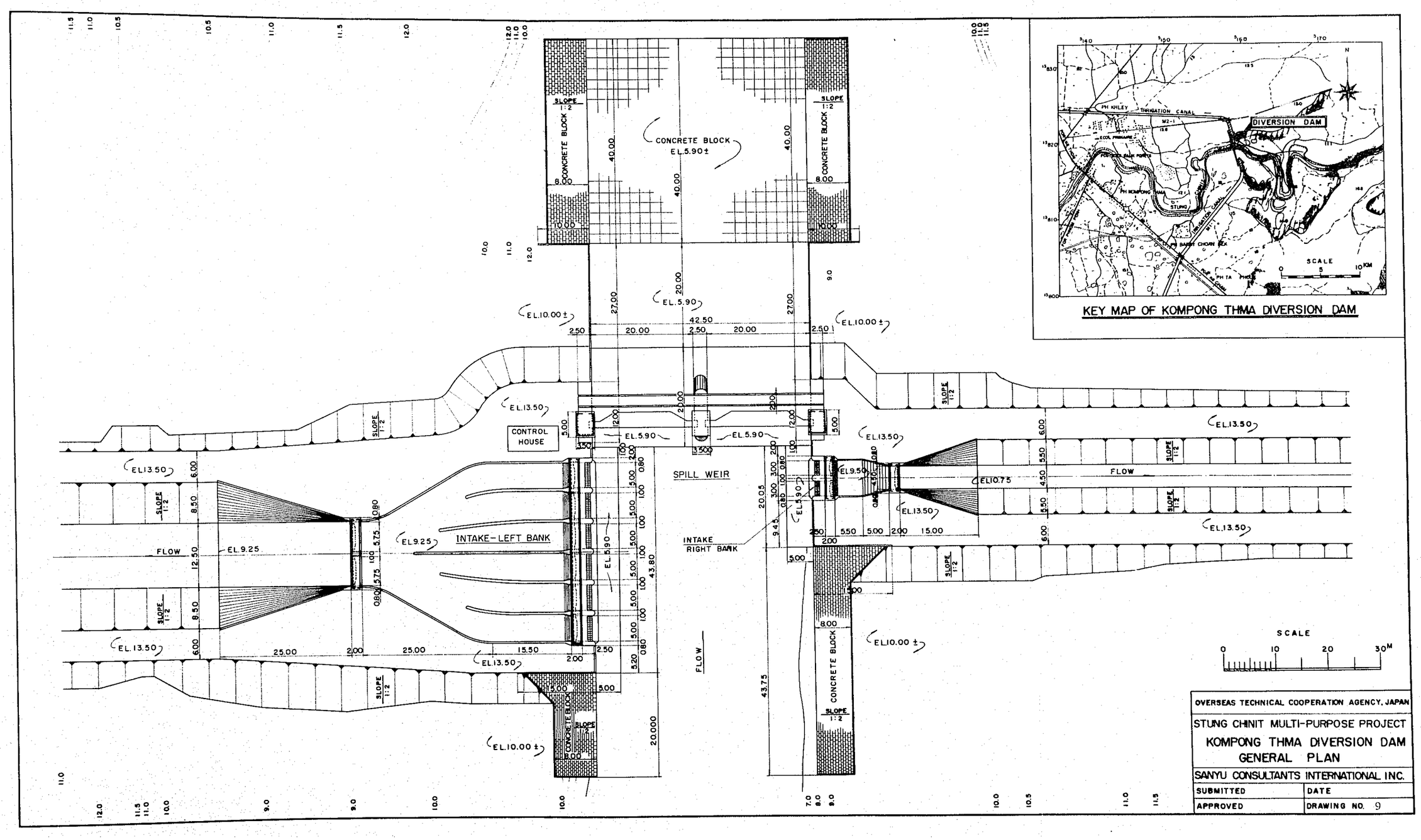
STUNG CHINIT MULTI-PURPOSE PROJECT

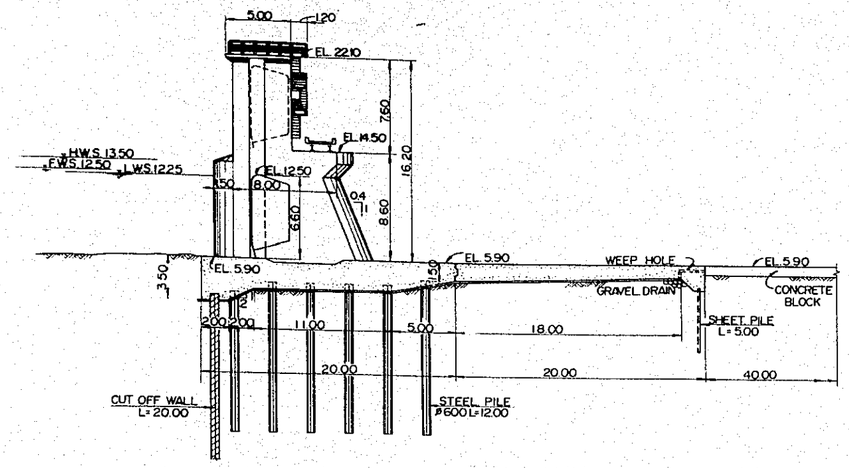
# PHNOM TAKHO DAM

HYDROELECTRIC POWER STATION

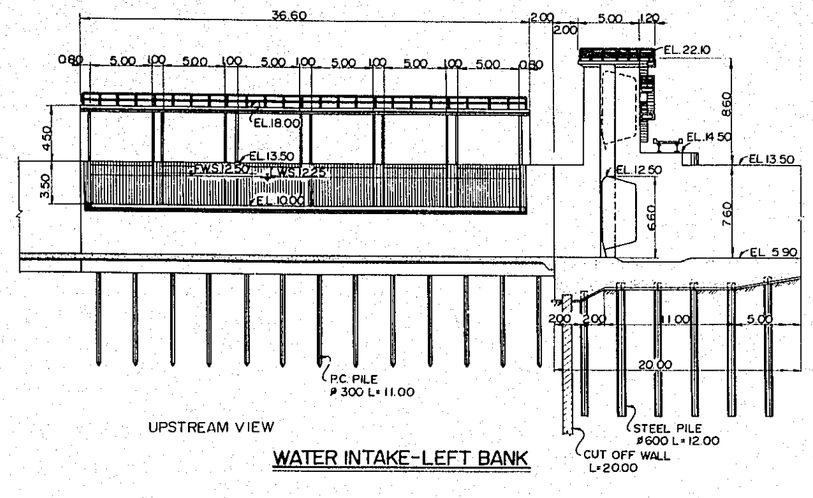
SANYU CONSULTANTS INTERNATIONAL INC.

| | |
|---|---|
| SUBMITTED | DATE |
| APPROVED | DRAWING NO. 8 |


CONCRETE BLOCK
EL.5.90±
SLOPE 1:2
CONCRETE BLOCK
EL.10.00±
EL.5.90
EL.13.50
CONTROL HOUSE
SPILL WEIR
INTAKE-LEFT BANK
INTAKE RIGHT BANK
FLOW
EL.9.25
EL.9.50
EL.10.75
EL.10.00±
SCALE
0 10 20 30M
DIVERSION DAM
IRRIGATION CANAL
SCALE
0 5 10KM
KEY MAP OF KOMPONG THMA DIVERSION DAM
OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY, JAPAN
STUNG CHINIT MULTI-PURPOSE PROJECT
KOMPONG THMA DIVERSION DAM
GENERAL PLAN
SANYU CONSULTANTS INTERNATIONAL INC.
SUBMITTED
DATE
APPROVED
DRAWING NO. 9

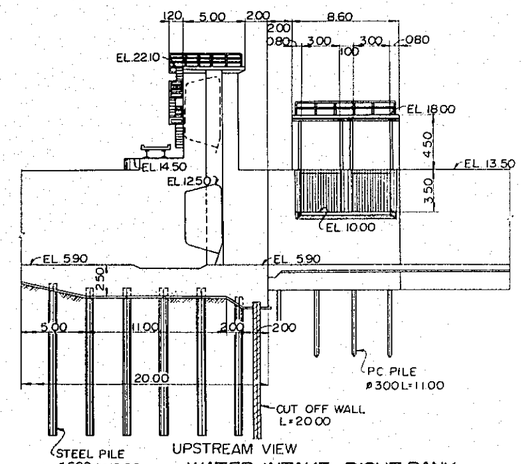



SECTION OF SPILL WEIR



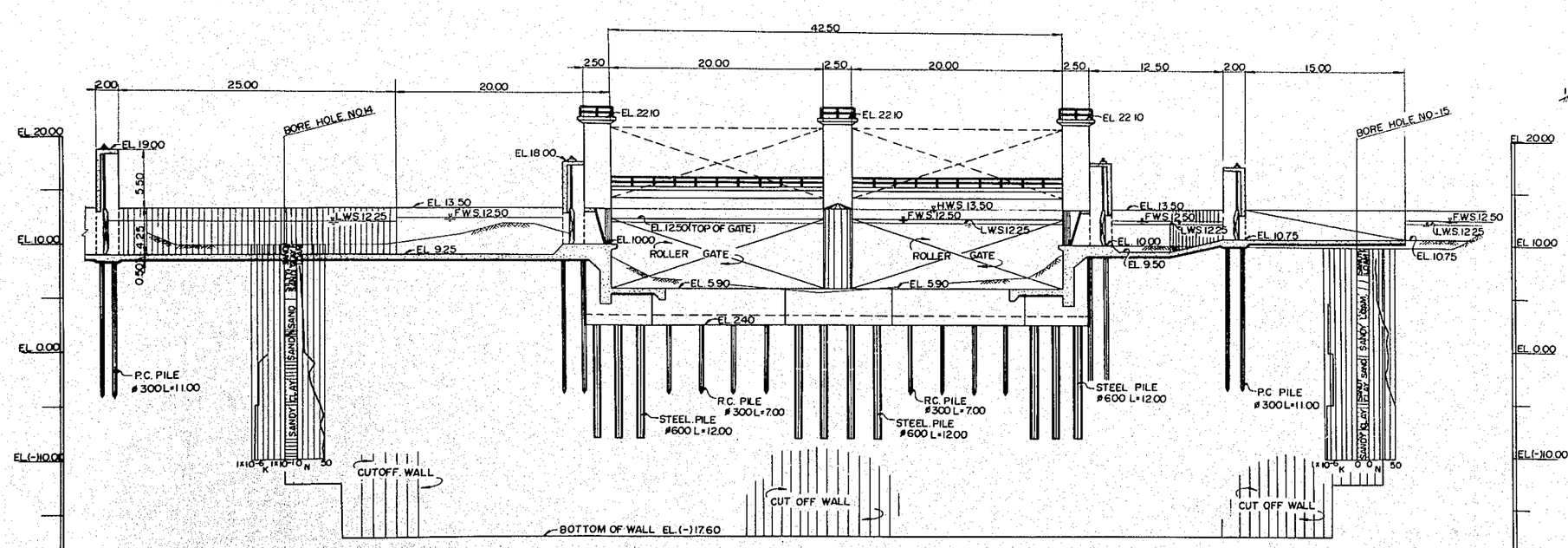

UPSTREAM VIEW

WATER INTAKE-LEFT BANK

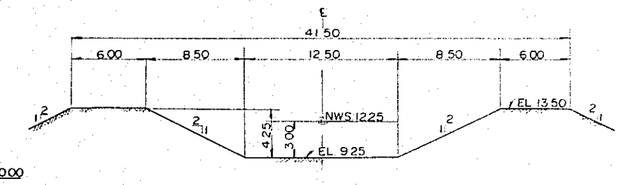



UPSTREAM VIEW

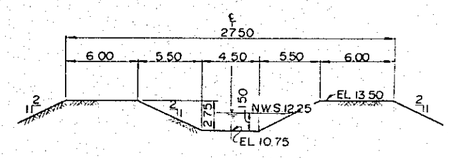
WATER INTAKE-RIGHT BANK




PROFILE




MAIN CANAL-LEFT BANK

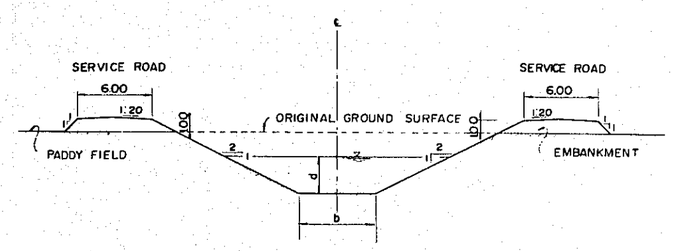



MAIN CANAL-RIGHT BANK

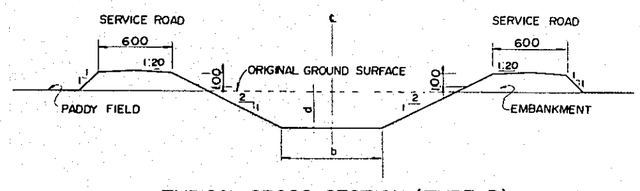
SCALE

0 10 20M

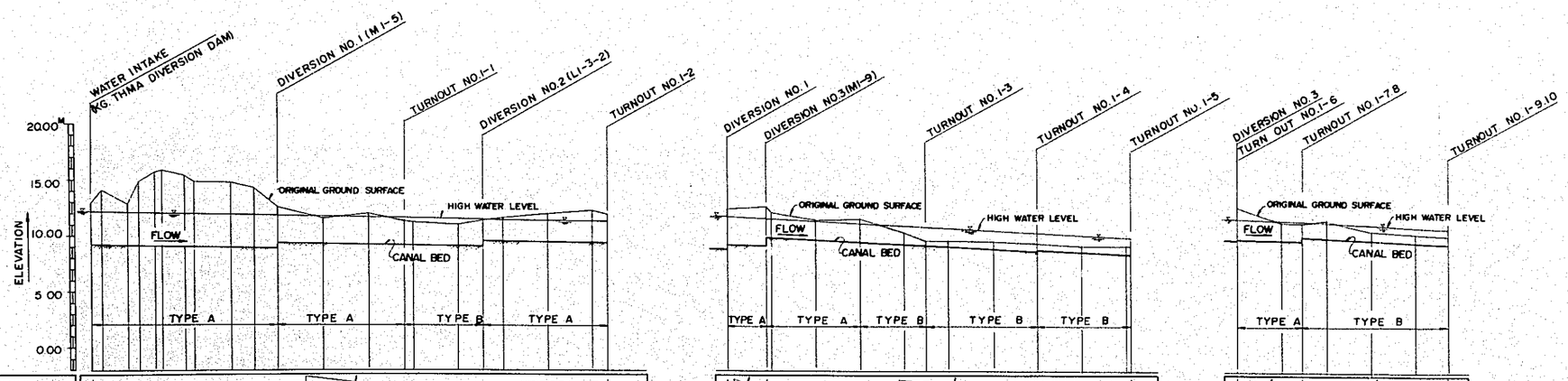
| | |
|---|---|
| OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY, JAPAN | |
| STUNG CHINIT MULTI-PURPOSE PROJECT<br>KOMPONG THMA DIVERSION DAM<br>PROFILE AND SECTIONS | |
| SANYU CONSULTANTS INTERNATIONAL INC. | |
| SUBMITTED | DATE |
| APPROVED | DRAWING NO 10 |




TYPICAL CROSS SECTION (TYPE A)




TYPICAL CROSS SECTION (TYPE B)




| NAME OF CANAL | M1-1 | | | | | | | | | | M1-2 | | | | | | | | | | M1-3 | | | | | | | | | | M1-4 | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SLOPE | 20,000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| WATER LEVEL (M) | 12.25 | 12.24 | 12.21 | 12.20 | 12.18 | 12.18 | 12.15 | 12.14 | 12.10 | 12.08 | 12.05 | 12.00 | 11.95 | 11.90 | 11.86 | 11.85 | 11.80 | 11.77 | 11.72 | 11.75 | 11.70 | 11.65 | 11.63 |
| CANAL BED ELEVATION (M) | 9.20 | 9.24 | 9.21 | 9.20 | 9.18 | 9.18 | 9.15 | 9.14 | 9.10 | 9.08 | 9.05 | 9.50 | 9.45 | 9.40 | 9.36 | 9.35 | 9.30 | 9.27 | 9.72 | 9.75 | 9.70 | 9.65 | 9.63 |
| ORIGINAL GROUND EL. (M) | 13.00 | 14.20 | 13.00 | 15.00 | 15.85 | 16.00 | 15.60 | 15.00 | 15.00 | 14.50 | 12.80 | | 11.80 | 12.30 | 11.60 | 11.50 | 11.30 | 11.70 | 11.90 | | 12.30 | 12.60 | 12.30 |
| ACCUMLATED DISTANCE (KM) | 0.00 | 0.20 | 0.76 | 1.00 | 1.35 | 1.50 | 2.00 | 2.20 | 3.00 | 3.50 | 4.00 | | 5.00 | 6.00 | 6.80 | 7.00 | 8.00 | 8.55 | 9.00 | | 10.00 | 11.00 | 11.35 |
| DISTANCE (KM) | 0.00 | 0.20 | 0.56 | 0.24 | 0.35 | 0.15 | 0.50 | 0.20 | 0.80 | 0.50 | 0.50 | | 1.00 | 1.00 | 0.80 | 0.20 | 1.00 | 0.55 | 0.45 | | 1.00 | 1.00 | 0.35 |

| NAME OF CANAL | M1-5 | | | | | | | | | | M1-6 | | | | | | | | | | M1-7 | | | | | | | | | | M1-8 | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SLOPE | 20,000 | | | | | | | | | | 3,000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| WATER LEVEL (M) | 12.05 | 12.00 | 11.91 | 11.86 | 11.84 | 11.64 | 11.44 | 11.24 | 11.14 | 11.04 | 10.84 | 10.64 | 10.44 | 10.24 | 10.22 |
| CANAL BED ELEVATION (M) | 9.50 | 9.41 | 9.16 | 10.14 | 9.94 | 9.74 | 9.54 | 9.44 | 9.34 | 9.14 | 8.94 | 9.04 | 8.84 | 8.64 | 8.62 |
| ORIGINAL GROUND EL. (M) | 12.80 | 13.00 | 12.30 | 11.80 | 12.00 | 10.70 | 9.90 | 9.90 | 9.90 | 9.70 | 9.50 | 9.50 | 9.50 |
| ACCUMLATED DISTANCE (KM) | 0.00 | 0.90 | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 4.00 | 4.50 | 5.00 | 6.00 | 7.00 | 8.00 | 9.00 | 9.10 |
| DISTANCE (KM) | 0.00 | 0.90 | 0.10 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.50 | 0.50 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.10 |

| NAME OF CANAL | M1-9 | | | | | | | | | | M1-10 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SLOPE | 10,000 | | | | | | | | | | 5,000 | | | | | |
| WATER LEVEL (M) | (11.91) | 11.86 | 11.76 | 11.71 | 11.60 | 11.40 | 11.20 | 11.05 |
| CANAL BED ELEVATION (M) | 10.06 | 9.96 | 9.91 | 10.31 | 10.20 | 10.00 | 9.80 | 9.65 |
| ORIGINAL GROUND EL. (M) | 3.00 | 1.60 | 1.60 | 1.80 | 1.80 | 0.80 | 0.60 | 0.40 |
| ACCUMLATED DISTANCE (KM) | 0.00 | 1.00 | 1.45 | 2.00 | 3.00 | 4.00 | 4.75 |
| DISTANCE (KM) | 0.00 | 1.00 | 0.45 | 0.55 | 1.00 | 1.00 | 0.75 |

## CANAL TYPE

| NAME OF CANAL | CANAL TYPE | DISCHARGE CAPACITY (M³/S) | LENGTH (KM) | b (M) | d (M) | REMARK |
|---|---|---|---|---|---|---|
| M1-1 | A | 25.89 | 4.00 | 12.5 | 3.0 | |
| M1-2 | A | 12.41 | 2.80 | 7.6 | 2.5 | |
| M1-3 | B | 11.75 | 1.75 | 7.1 | 2.5 | |
| M1-4 | A | 7.06 | 2.80 | 6.5 | 2.0 | |
| M1-5 | A | 13.48 | 0.90 | 5.0 | 2.5 | |
| M1-6 | A,B | 6.67 | 3.60 | 3.5 | 1.7 | |
| M1-7 | B | 6.20 | 2.50 | 3.0 | 1.7 | |
| M1-8 | B | 5.29 | 2.10 | 3.0 | 1.6 | |
| M1-9 | A | 6.36 | 1.45 | 4.5 | 1.8 | |
| M1-10 | B | 4.93 | 3.30 | 4.0 | 1.4 | |

OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY, JAPAN

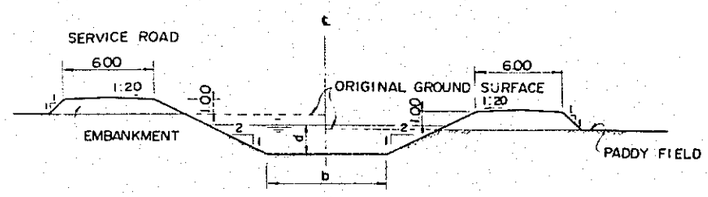
STUNG CHINIT MULTIPURPOSE PROJECT

# PLAN AND PROFILE (MAIN IRRIGATION CANAL M1)

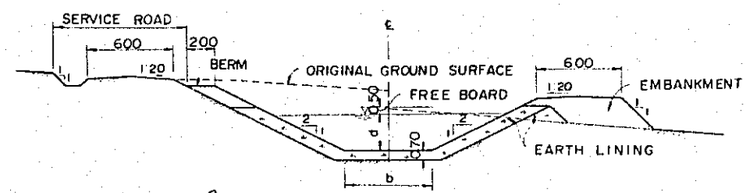
SANYU CONSULTANTS INTERNATIONAL INC.

SUBMITTED | DATE

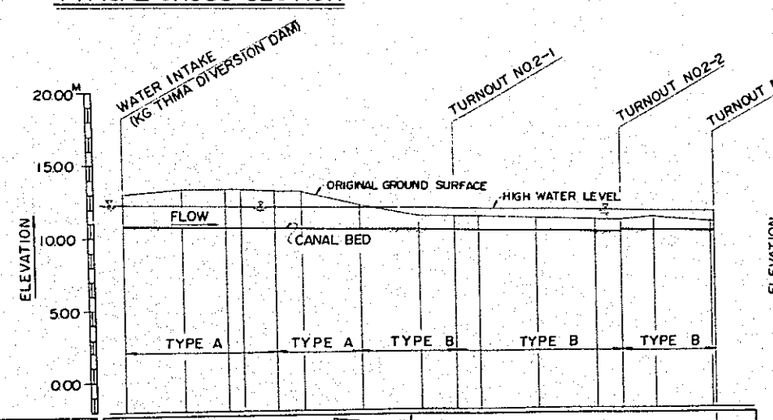
APPROVED | DRAWING NO. 11



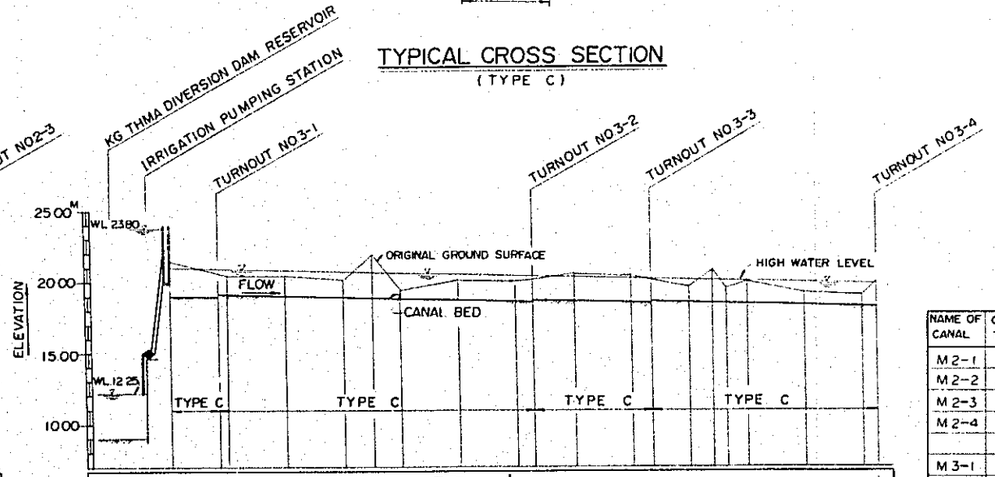
## TYPICAL CROSS SECTION



## TYPICAL CROSS SECTION
( TYPE C )



| SLOPE | 1/20,000 | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| WATER LEVEL (M) | 12.25 | 12.20 | 12.16 | 12.15 | 12.12 | 12.10 | 12.05 | 12.00 | 11.97 | 11.95 | 11.90 | 11.85 | 11.83 | 11.80 | 11.75 | 11.75 |
| CANAL BED ELEVATION (M) | 10.75 | 10.70 | 10.66 | 10.65 | 10.62 | 10.60 | 10.55 | 10.50 | 10.47 | 10.45 | 10.40 | 10.35 | 10.33<br>10.43 | 10.40 | 10.35 | 10.35 |
| ORIGINAL GROUND EL. (M) | 13.00 | 13.40 | 13.40 | 13.40 | 13.28 | 13.20 | 12.20 | 11.50 | 11.50 | 11.50 | 11.30 | 11.20 | 11.20 | 11.40 | 11.00 | 11.00 |
| ACCUMLATED DISTANCE (KM) | 0.00 | 1.00 | 1.75 | 2.00 | 2.55 | 3.00 | 4.00 | 5.00 | 5.60 | 6.00 | 7.00 | 8.00 | 8.45 | 9.00 | 10.00 | 10.05 |
| DISTANCE (KM) | 0.00 | 1.00 | 0.75 | 0.25 | 0.55 | 0.45 | 1.00 | 1.00 | 0.60 | 0.40 | 1.00 | 1.00 | 0.45 | 0.55 | 1.00 | 0.05 |
| NAME OF CANAL | M 2-1 | | | | | M 2-2 | | | | | M 2-3 | | | M 2-4 | | |



| SLOPE | 1/10,000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| WATER LEVEL (M) | 21.00 | 20.96 | 20.95 | 20.85 | 20.75 | 20.70 | 20.65 | 20.55 | 20.45 | 20.42 | 20.35 | 20.25 | 20.22 | 20.15 | 20.11 | 20.09 | 20.05 | 19.95 | 19.85 | 19.83 |
| CANAL BED ELEVATION (M) | 19.00 | 18.96<br>19.16 | 19.15 | 19.05 | 18.95 | 18.90 | 18.85 | 18.75 | 18.65 | 18.62<br>18.72 | 18.65 | 18.55 | 18.52<br>18.62 | 18.55 | 18.51 | 18.49 | 18.45 | 18.35 | 18.25 | 18.23 |
| ORIGINAL GROUND EL. (M) | 21.50 | 20.65 | 20.50 | 20.50 | 20.20 | 22.00 | 19.50 | 20.20 | 20.10 | 20.25 | 20.60 | 20.50 | 20.25 | 19.70 | 20.90 | 19.60 | 20.00 | 19.20 | 19.00 | 20.00 |
| ACCUMLATED DISTANCE (KM) | 0.00 | 0.85 | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 3.50 | 4.00 | 5.00 | 6.00 | 6.30 | 7.00 | 8.00 | 8.35 | 9.00 | 9.40 | 9.65 | 10.00 | 11.00 | 12.00 | 12.25 |
| DISTANCE (KM) | 0.00 | 0.85 | 0.15 | 1.00 | 1.00 | 0.50 | 0.50 | 1.00 | 1.00 | 0.30 | 0.70 | 1.00 | 0.35 | 0.65 | 0.40 | 0.25 | 0.35 | 1.00 | 1.00 | 0.25 |
| NAME OF CANAL | M3-1 | | M 3-2 | | | | | | | M 3-3 | | | M 3-4 | | | | | | | |

## CANAL TYPE

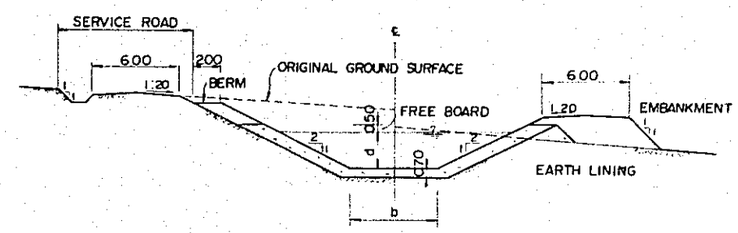
| NAME OF CANAL | CANAL TYPE | DISCHARGE CAPACITY (M3/S) | LENGTH (KM) | b (M) | d (M) |
|---|---|---|---|---|---|
| M 2-1 | A | 3.19 | 2.55 | 4.5 | 1.5 |
| M 2-2 | A B | 3.19 | 3.05 | 4.5 | 1.5 |
| M 2-3 | B | 2.65 | 2.85 | 4.0 | 1.5 |
| M 2-4 | B | 2.32 | 1.60 | 4.0 | 1.4 |
| | | | | | |
| M 3-1 | C | 963 | 555 | 6.0 | 2.0 |
| M 3-2 | C | 696 | 545 | 6.0 | 1.8 |
| M 3-3 | C | 6.36 | 2.05 | 6.0 | 1.7 |
| M 3-4 | C | 569 | 3.90 | 6.0 | 1.6 |

OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY, JAPAN

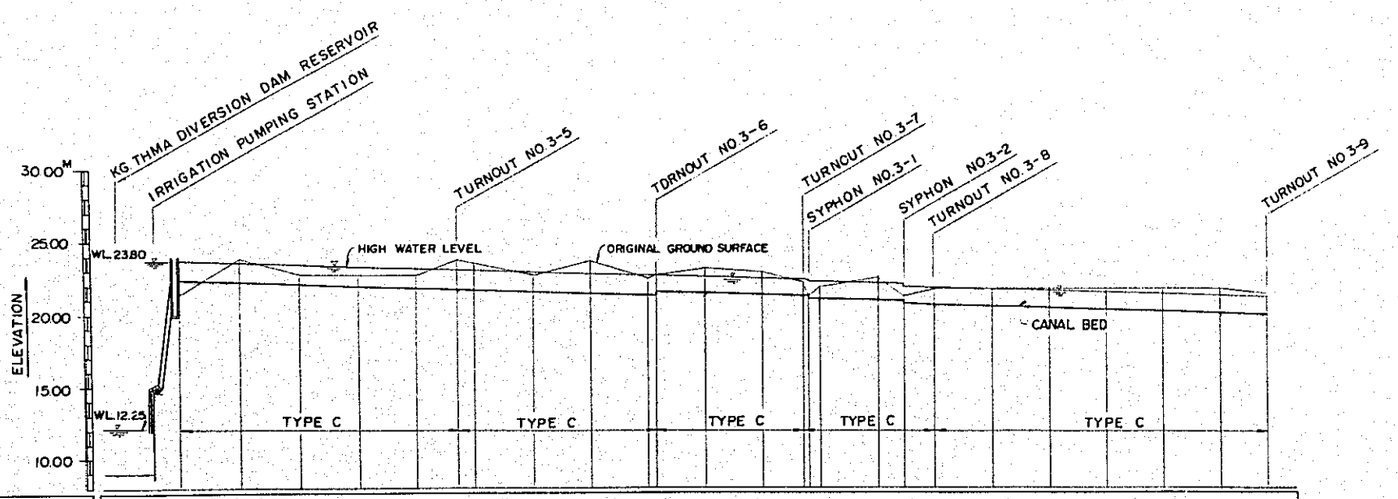
STUNG CHINIT MULTIPURPOSE PROJECT
PLAN AND PROFILE
(MAIN IRRIGATION CANAL M2.M3 )

SANYU CONSULTANTS INTERNATIONAL INC

| | |
|---|---|
| SUBMITTED | DATE |
| APPROVED | DRAWING NO. 12 |




## TYPICAL CROSS SECTION (TYPE C)




| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SLOPE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| WATER LEVEL (M) | 23.80 | 23.70 | 23.60 | 23.50 | 23.40 | 23.33 | 23.30 | 23.20 | 23.10 | 23.00 | 22.98 | 22.90 | 22.80 | 22.73 | 22.70 | 22.65 | 22.40 | 22.35 | 22.15 | 22.10 | 22.00 | 21.90 | 21.80 | 21.70 | 21.60 | 21.52 |
| CANAL BED ELEVATION (M) | 22.40 | 22.30 | 22.20 | 22.10 | 22.00 | 21.93 | 21.90 | 21.80 | 21.70 | 21.60 | 21.58 | 21.70 | 21.60 | 21.53 | 21.50 | 21.35 | 21.20 | 21.15 | 20.95 | 20.90 | 20.80 | 20.70 | 20.60 | 20.50 | 20.40 | 20.32 |
| ORIGINAL GROUND EL. (M) | 21.50 | 24.00 | 23.00 | 23.00 | 23.00 | 24.00 | 23.80 | 23.00 | 24.00 | 22.80 | 23.00 | 23.50 | 23.20 | 22.50 | 22.00 | 22.20 | 22.80 | 21.50 | 21.50 | 22.00 | 22.00 | 22.00 | 22.00 | 22.00 | 22.00 | 21.80 |
| ACCUMLATED DISTANCE (KM) | 0.00 | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 4.00 | 4.70 | 5.00 | 6.00 | 7.00 | 8.00 | 8.15 | 9.00 | 10.00 | 10.70 | 10.80 | 11.00 | 12.00 | 12.45 | 12.50 | 13.00 | 14.00 | 15.00 | 16.00 | 17.00 | 18.00 | 18.80 |
| DISTANCE (KM) | 0.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.70 | 0.30 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.15 | 0.85 | 1.00 | 0.70 | 0.10 | 0.20 | 1.00 | 0.45 | 0.05 | 0.55 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.80 |
| NAME OF CANAL | M 3-5 | | | | | M 3-6 | | | | M 3-7 | | | | M 3-8 | | | | | | | M 3-9 | | | | | |

## CANAL TYPE

| NAME OF CANAL | CANAL TYPE | DISCHARGE CAPACITY ($M^3/S$) | LENGTH (KM) | b (M) | d (M) | REMARK |
|---|---|---|---|---|---|---|
| M 3-5 | C | 4.06 | 4.70 | 5.0 | 1.4 | |
| M 3-6 | C | 3.29 | 3.45 | 4.0 | 1.4 | |
| M 3-7 | C | 2.14 | 2.55 | 3.0 | 1.2 | |
| M 3-8 | C | 1.65 | 2.30 | 2.0 | 1.2 | |
| M 3-9 | C | 1.47 | 5.80 | 2.0 | 1.2 | |

OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY, JAPAN

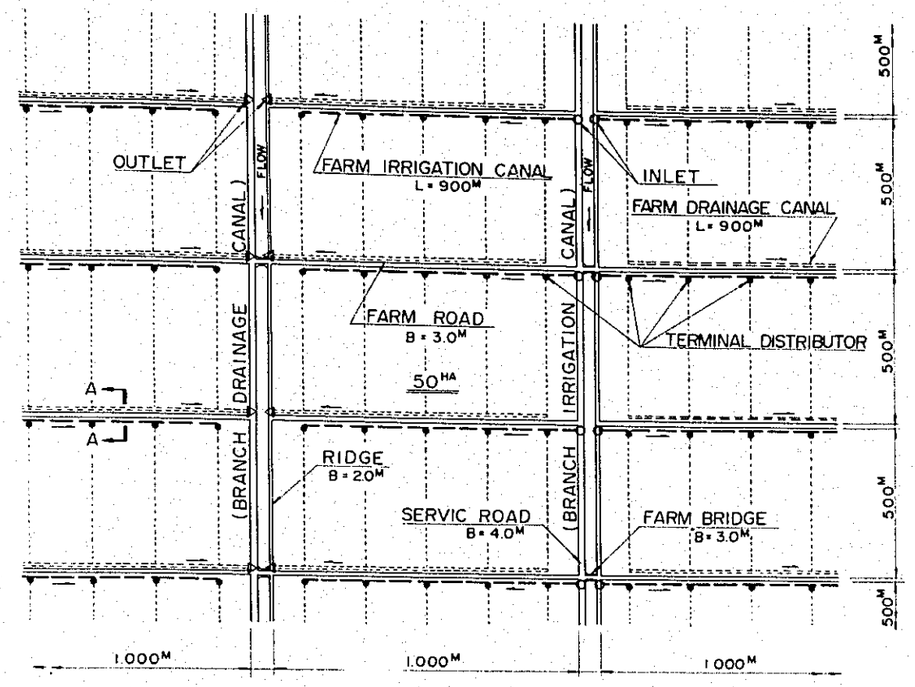
STUNG CHINIT MULTIPURPOSE PROJECT

PLAN AND PROFILE

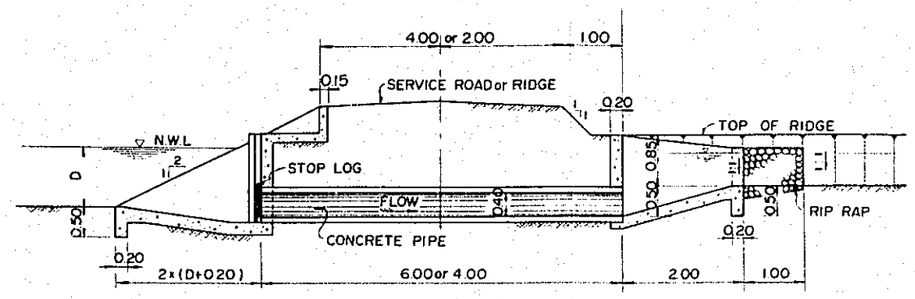
(MAIN IRRIGATION CANAL M3)

SANYU CONSULTANTS INTERNATIONAL INC

| | |
|---|---|
| SUBMITTED | DATE |
| APPROVED | DRAWING NO. 13 |

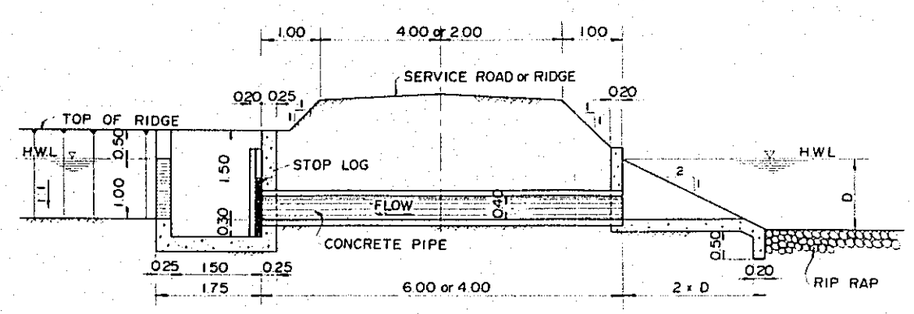



SYSTEM OF IRRIGATION AND DRAINAGE

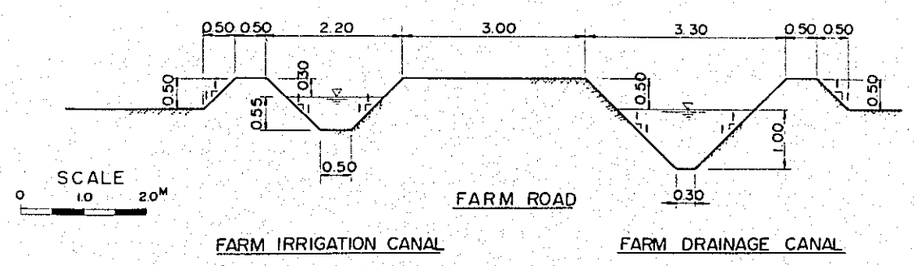



PROFILE OF INLET

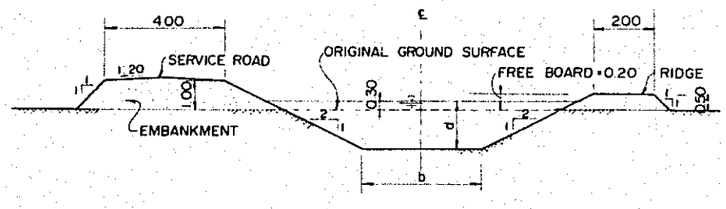
SCALE
0 1 2 3M




PROFILE OF OUTLET

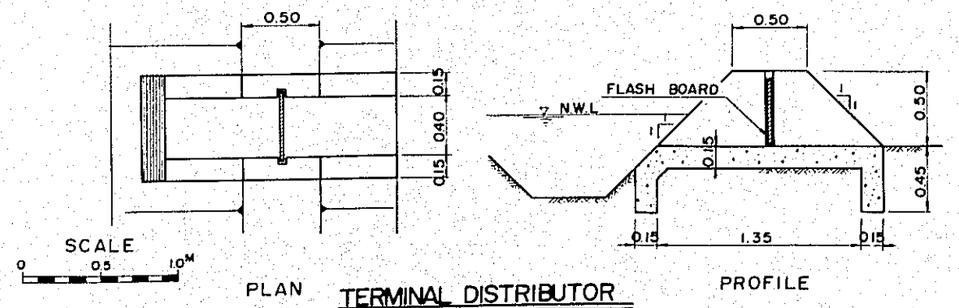



TYPICAL CROSS SECTION A-A

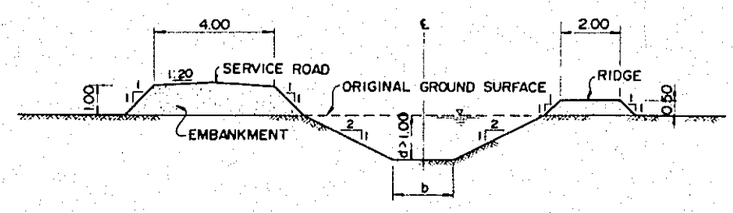



TYPICAL CROSS SECTION OF BRANCH IRRIGATION CANAL

SCALE
0 1 2 3 4 5

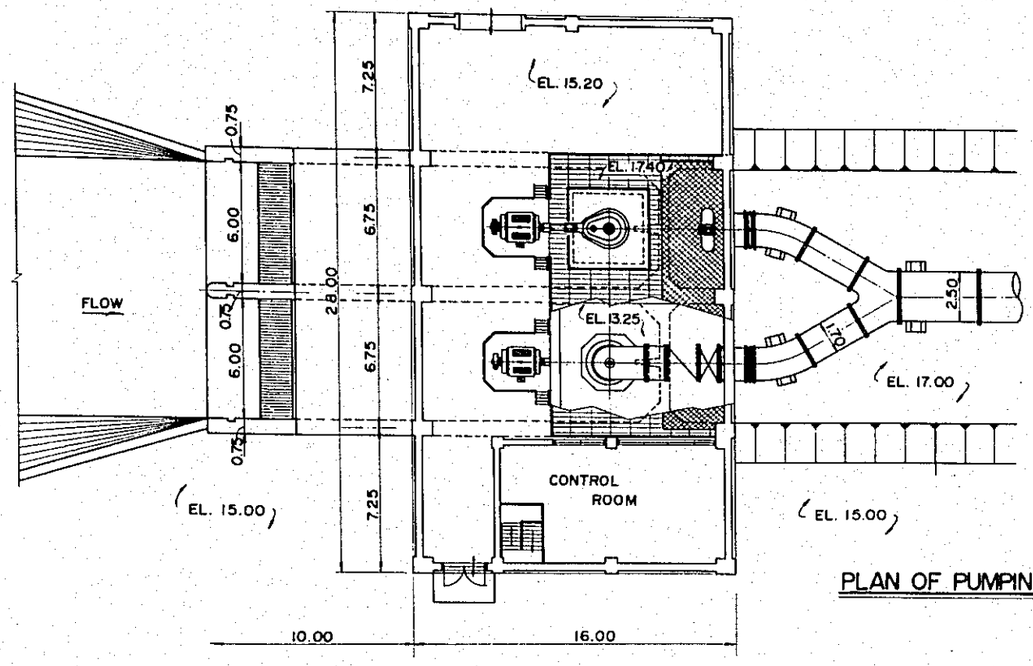



TERMINAL DISTRIBUTOR

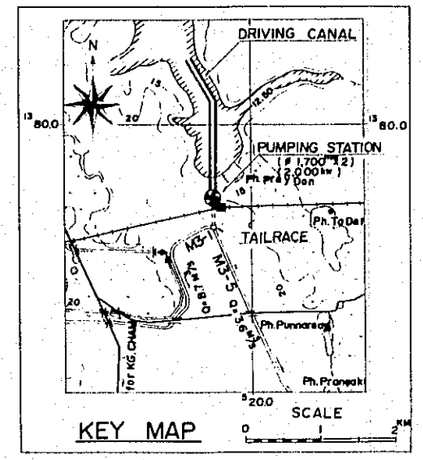


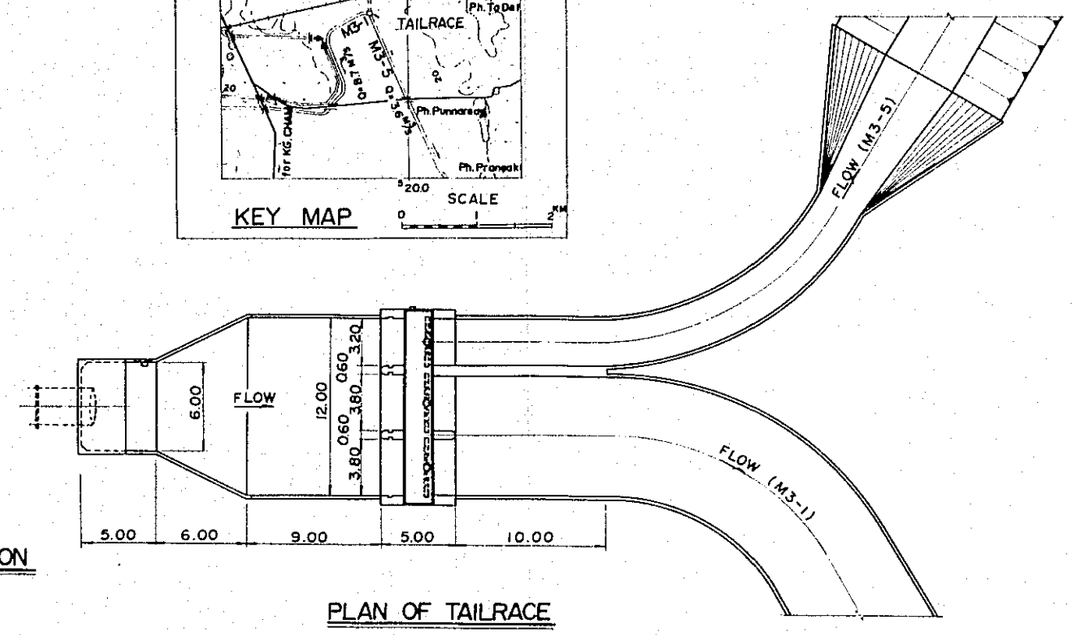

TYPICAL CROSS SECTION OF BRANCH DRAINAGE CANAL

| | |
|---|---|
| OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY, JAPAN | |
| STUNG CHINIT MULTIPURPOSE PROJECT<br>**SYSTEM OF IRRIGATION AND DRAINAGE** | |
| SANYU CONSULTANTS INTERNATIONAL INC. | |
| SUBMITTED | DATE |
| APPROVED | DRAWING NO. 14 |



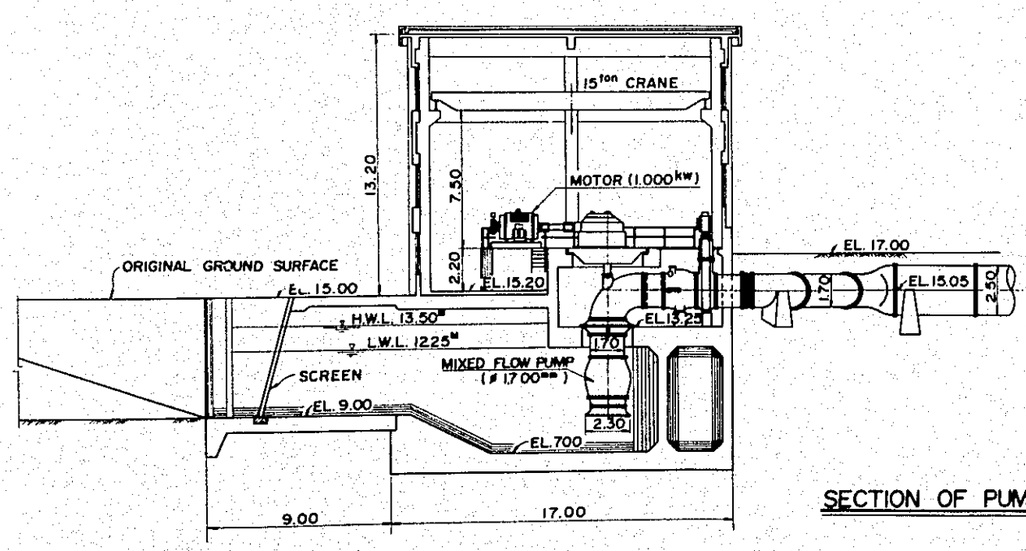

PLAN OF PUMPING STATION



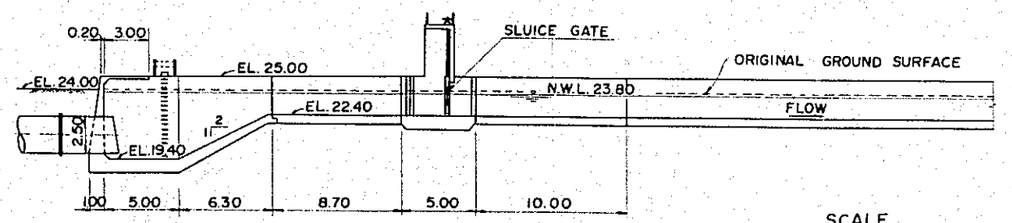




PLAN OF TAILRACE

SCALE
0 5 10M



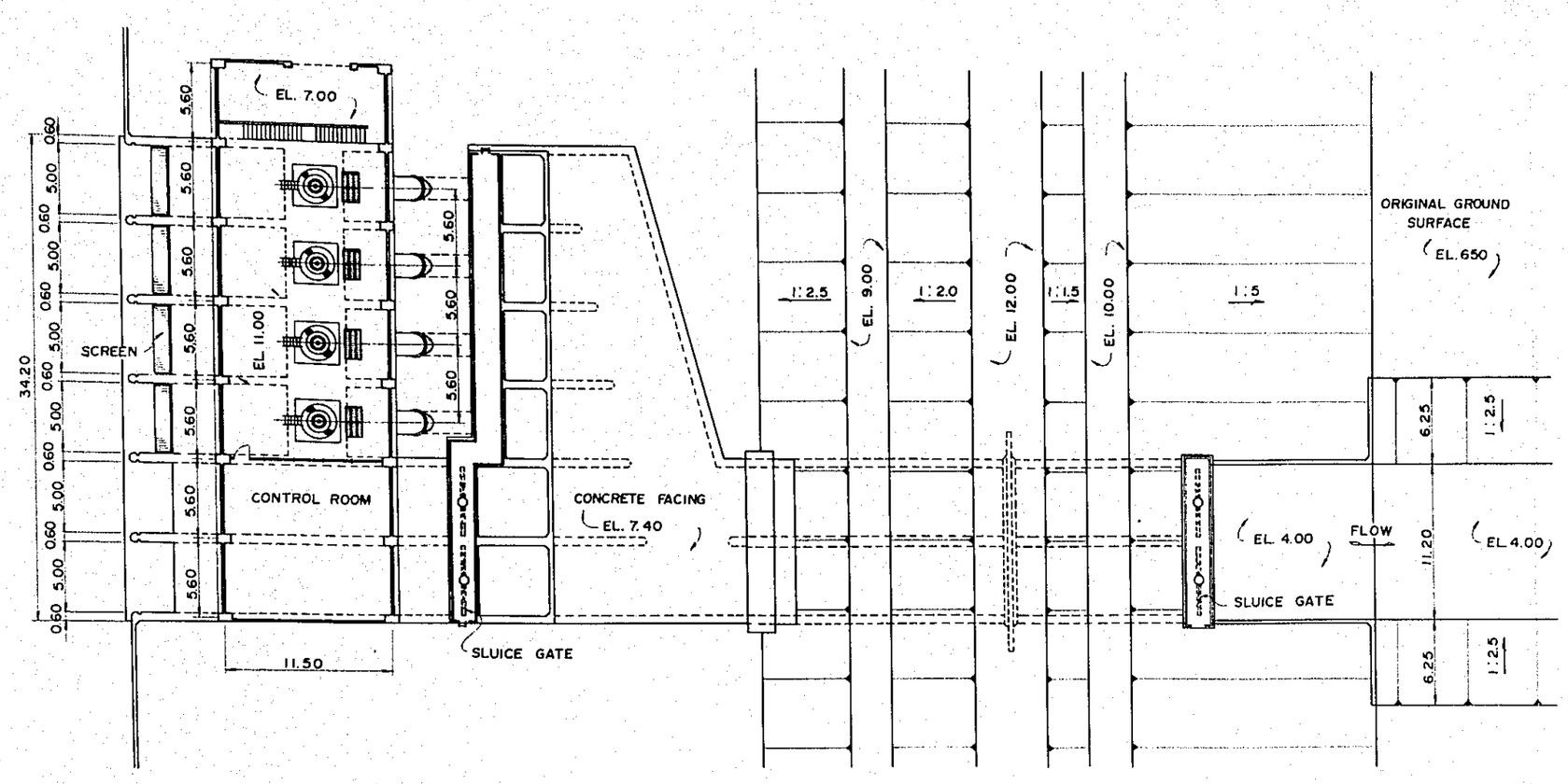

SECTION OF PUMPING STATION



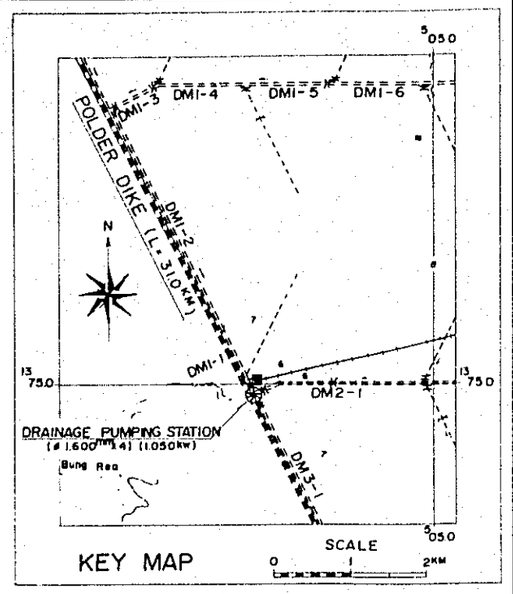

SECTION OF TAILRACE

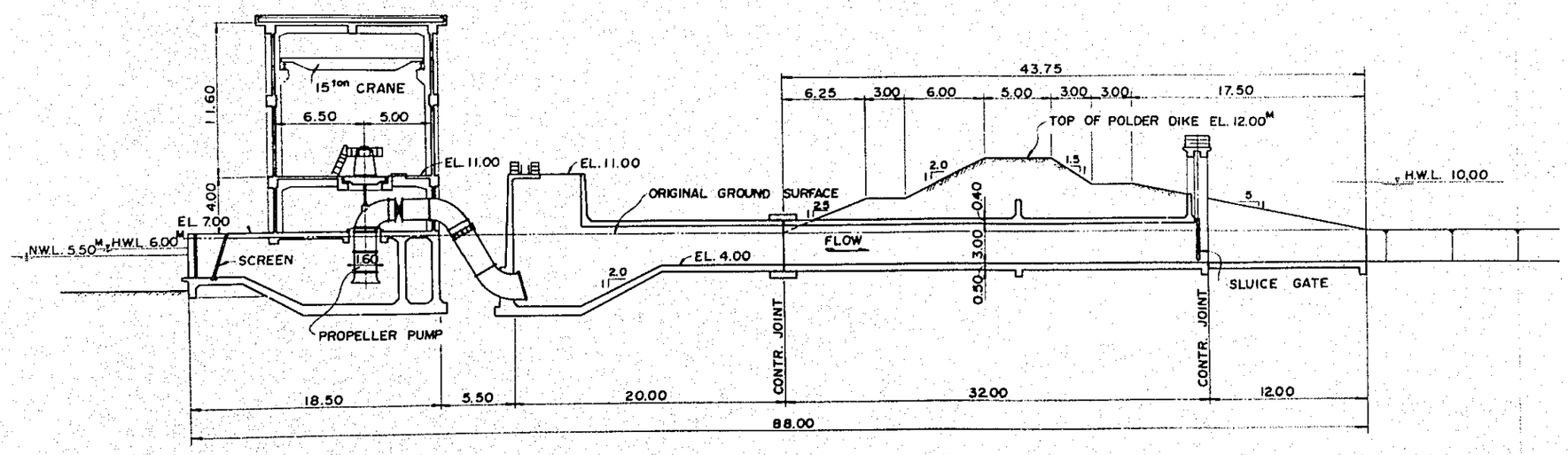
SCALE
0 5 10 15M

| | |
|---|---|
| OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY, JAPAN | |
| STUNG CHINIT MULTIPURPOSE PROJECT | |
| IRRIGATION PUMPING STATION | |
| SANYU CONSULTANTS INTERNATIONAL INC. | |
| SUBMITTED | DATE |
| APPROVED | DRAWING NO. 15 |




PLAN



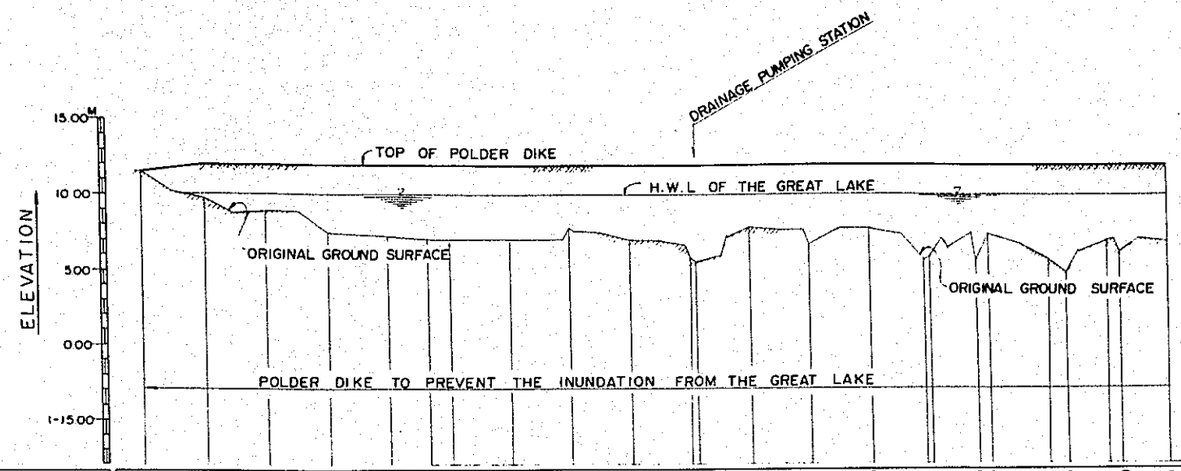




SECTION

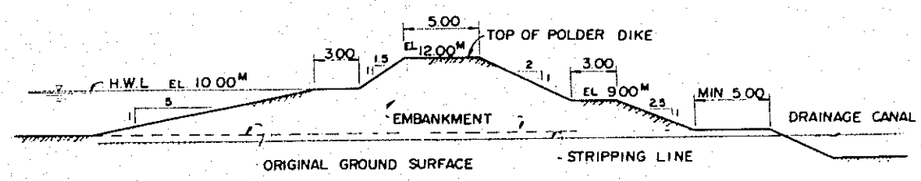
SCALE

0 5 10 15M

| | |
|---|---|
| OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY, JAPAN | |
| STUNG CHINIT MULTIPURPOSE PROJECT | |
| DRAINAGE PUMPING STATION | |
| SANYU CONSULTANTS INTERNATIONAL INC. | |
| SUBMITTED | DATE |
| APPROVED | DRAWING NO. 16 |

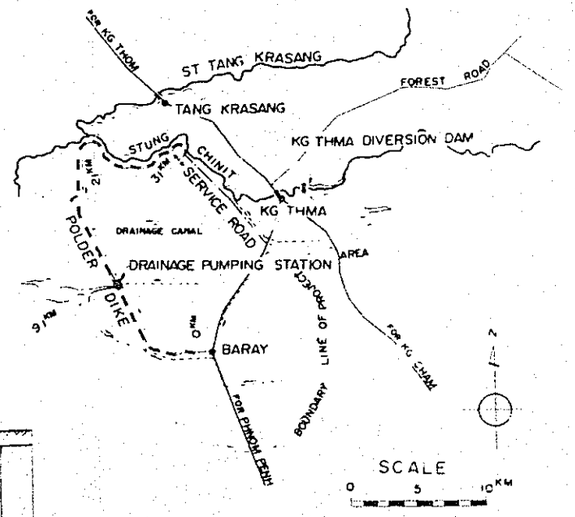



| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TOP ELEVATION OF DIKE (M) | 11.50 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 |
| FLOOD WATER LEVEL (M) | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 |
| ORIGINAL GROUND ELEVATION (M) | 11.50 | 9.80 | 8.90 | 7.55 | 7.24 | 7.12 | 7.05 | 7.10 | 7.83 | 7.08 | 5.91 | 5.51 | 7.88 | 6.71 | 7.76 | 5.69 | 5.88 | 5.65 | 7.35 | 5.72 | 4.82 | 6.98 | 6.15 | 6.92 |
| ACCUMLATED DISTANCE (KM) | 0.00 | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 4.00 | 4.65 | 5.00 | 6.00 | 7.00 | 8.00 | 9.00 | 9.10 | 10.00 | 11.00 | 12.00 | 12.90 | 13.00 | 13.80 | 14.00 | 15.00 | 15.30 | 16.00 | 16.20 | 17.00 |
| DISTANCE (KM) | 0.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.65 | 0.35 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.10 | 0.90 | 1.00 | 1.00 | 0.90 | 0.10 | 0.80 | 0.20 | 1.00 | 0.30 | 0.70 | 0.20 | 0.80 |

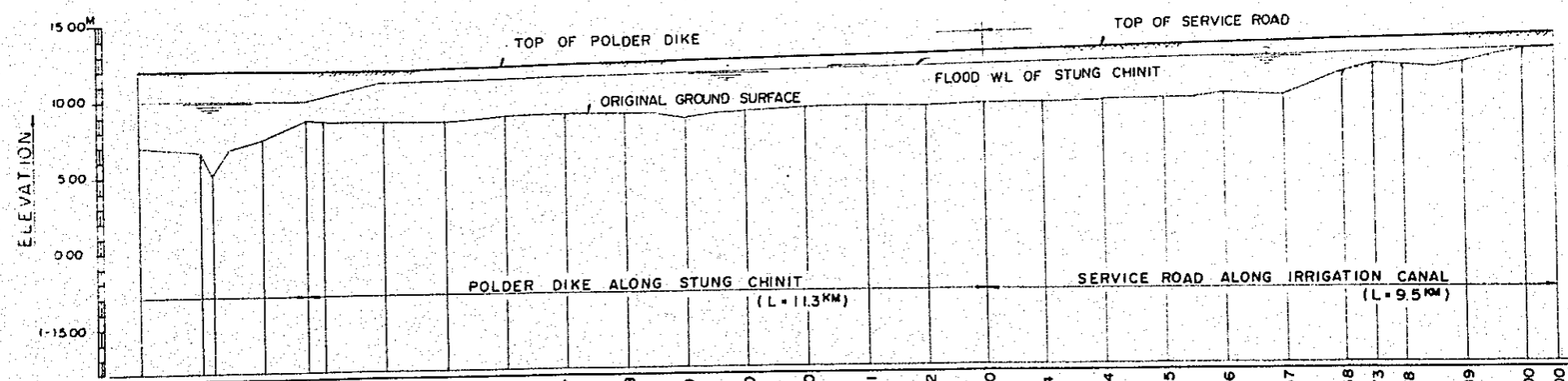



SCALE 0 5 10M

## TYPICAL SECTION OF POLDER DIKE




## LOCATION OF POLDER DIKE




| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TOP ELEVATION OF DIKE (M) | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.05 | 12.16 | 12.27 | 12.38 | 12.49 | 12.60 | 12.70 | 12.81 | 12.92 | 13.00 | 13.14 | 13.24 | 13.35 | 13.46 | 13.57 | 13.68 | 13.73 | 13.78 | 13.89 | 14.00 | 14.00 |
| FLOOD WATER LEVEL (M) | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.90 | 11.20 | 11.30 | 11.40 | 11.50 | 11.60 | 11.70 | 11.80 | 11.90 | 12.00 | 12.10 | 12.20 | 12.30 | 12.40 | 12.50 | 12.60 | 12.70 | 12.75 | 12.80 | 12.90 | 13.00 | 13.05 |
| ORIGINAL GROUND ELEVATION (M) | 6.92 | 6.64 | 5.18 | 7.47 | 8.75 | 8.65 | 8.60 | 8.56 | 8.90 | 9.00 | 9.00 | 8.66 | 9.10 | 9.30 | 9.40 | 9.40 | 9.50 | 9.60 | 9.70 | 9.80 | 10.20 | 10.00 | 11.50 | 12.00 | 11.90 | 12.10 | 13.00 | 13.00 |
| ACCUMLATED DISTANCE (KM) | 17.00 | 18.00 | 18.20 | 19.00 | 19.70 | 20.00 | 21.00 | 22.00 | 23.00 | 24.00 | 25.00 | 26.00 | 27.00 | 28.00 | 29.00 | 30.00 | 31.00 | 32.00 | 33.00 | 34.00 | 35.00 | 36.00 | 37.00 | 37.50 | 38.00 | 39.00 | 40.00 | 40.50 |
| DISTANCE (KM) | 0.80 | 1.00 | 0.20 | 0.80 | 0.70 | 0.30 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.50 | 0.50 | 1.00 | 1.00 | 0.50 |

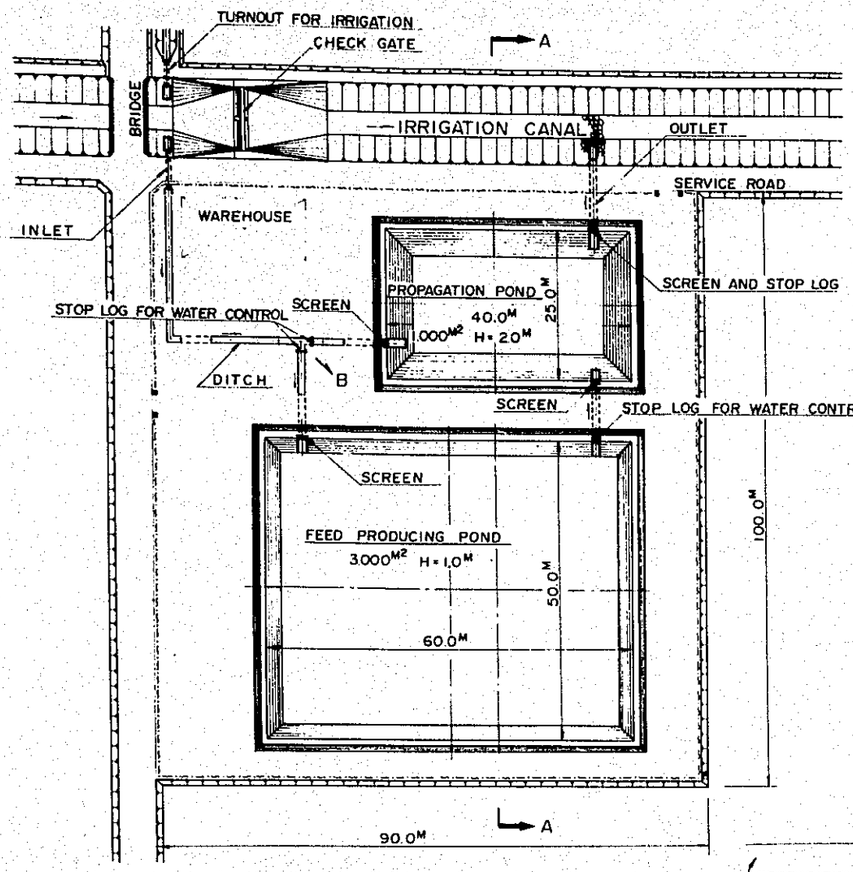
OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY, JAPAN

STUNG CHINIT MULTIPURPOSE PROJECT

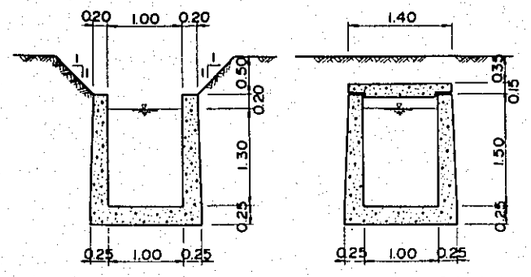
# PROFILE OF POLDER DIKE

SANYU CONSULTANTS INTERNATIONAL INC.

| | |
|---|---|
| SUBMITTED | DATE |
| APPROVED | DRAWING NO. 17 |

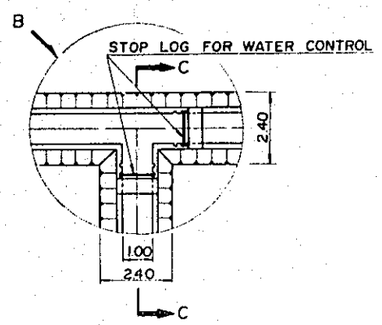


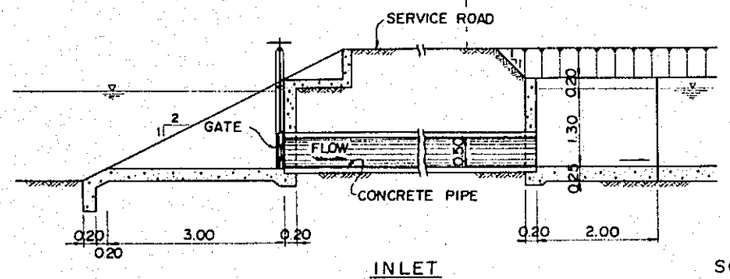

TYPICAL PLAN OF PILOT FISH POND




DITCH

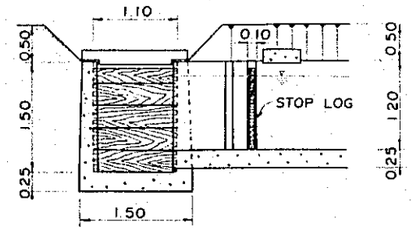
SCALE
0 1 2



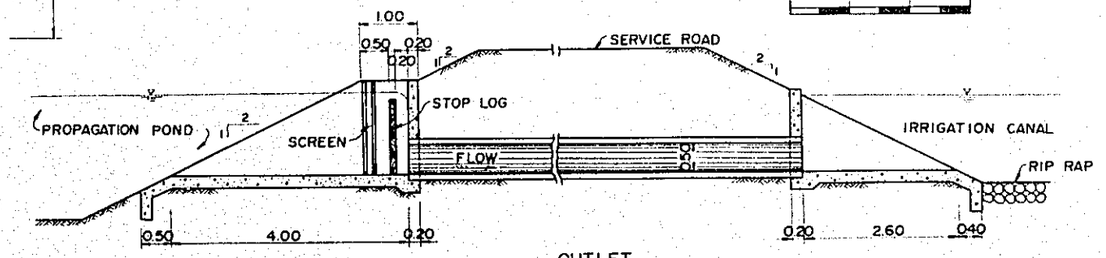




INLET

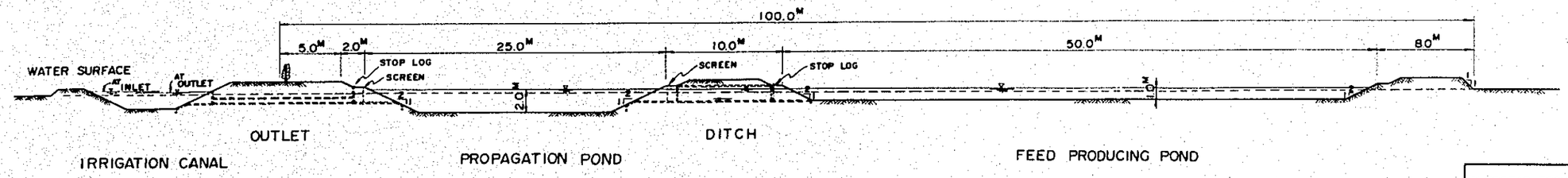
SCALE
0 1 2 3M




SECTION C-C




OUTLET




TYPICAL CROSS SECTION A-A

SCALE
0 10 20M

| | |
|---|---|
| OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY, JAPAN | |
| STUNG CHINIT MULTIPURPOSE PROJECT | |
| PILOT FISH POND | |
| SANYU CONSULTANTS INTERNATIONAL INC. | |
| SUBMITTED | DATE |
| APPROVED | DRAWING NO. 18 |