

ベトナム共和国

メコン河スレポック上流域(クロンボック地区)農業開発計画

報 告 書

昭和 39 年 12 月

海外技術協力事業団

JICA LIBRARY



1042422[4]

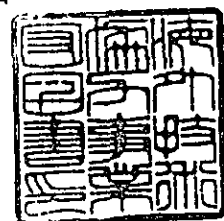
ベトナム共和国

メコン河スレポック上流域(クロンボック地区)農業開発計画

報 告 書

昭和 39 年 12 月

海外技術協力事業団



調査統計課
40. 1. 18

国際協力事業団

| | | |
|----------|------------|-----|
| 受入 月日 | '84. 3. 13 | 123 |
| 登録No. | CC218 | 833 |
| | | KE |

目 次

| | |
|--------------------------------|---------|
| 序 文 | |
| 要約および結論 | I |
| 第 1 章 総 説 | |
| 1. 1 Srepok 上流域 | I - 1 |
| 1. 2 関連調査事業ならびに報告書 | I - 2 |
| 1. 3 Krong Buk 流域 | I - 3 |
| 第 2 章 計画地域の自然条件 | |
| 2. 1 Srepok 上流全域の現況および農業開発の必要性 | II - 1 |
| 2. 2 Krong Buk 流域の現況 | II - 3 |
| 第 3 章 Srepok 上流全域の開発計画の予想 | III - 1 |
| 第 4 章 水文解析 | |
| 4. 1 流量記録 | IV - 1 |
| 4. 2 流出量と利用流量 | IV - 1 |
| 第 5 章 開発計画 | |
| 5. 1 開発地域 | V - 1 |
| 5. 2 計画かんがい方法 | V - 2 |
| 5. 3 必要用水量 | V - 3 |
| 5. 4 取水施設と導水方法 | V - 6 |
| 5. 4. 1 Krong Buk 下流地域 | V - 6 |
| 5. 4. 2 Krong Buk 上流地域 | V - 13 |
| 5. 5 建設費概算 | V - 14 |
| 5. 6 効果 | V - 18 |
| 5. 7 計画の可能性について | V - 19 |
| 第 6 章 将来計画 | |
| 6. 1 かんがい | VI - 1 |
| 6. 2 発電計画 | VI - 2 |
| 第 7 章 結論及び勧告 | VII - 1 |

序 文

Srepok 河は Mekong 河の主要支流の一つであり，Srepok の上流域は Viet Nam における重要な水資源となつている。

メコン河下流調査調整委員会の要請によつて，日本政府は 1961 年度において Srepok 河の水文調査を実施し，さらに 1962 年度には，Srepok 上流域にある Darlac 低湿地におけるかんがい計画についての検討を実施した。

これらの調査の結果によれば，この河の下流部の開発すなわち Darlac 低湿地の開発は Krong Buk，Krong Pach，Krong Boung，Krong Kno およびその他の流域におけるかんがい，洪水調節計画などを含む全 Srepok の上流域の総合開発計画の一部として考えるほかには経済的に実施することはできない。

このような事情のもとで，日本政府は上記メコン委員会の強い要請にしたがつて全上流地域の開発計画の重要な部分を占める Krong Buk かんがい計画の調査を実施することを決定した。日本政府は，この調査業務を 38 年度の予算をもつて政府の実施機関である海外技術協力事業団に委託した。

海外技術協力事業団は，日本工営株式会社と技術および役務の提供契約を締結のうえ，調査団を編成し，昭和 38 年 11 月中旬から昭和 39 年 2 月中旬までの間，現地において調査を実施した。

本報告書はメコン委員会および日本政府によつて署名された運用計画書によつて作成され，さらに本報告書は Krong Buk 下流かんがい計画についての技術および経済上からの可能性と Srepok 上流全域の総合開発計画の予備的な研究について言及している。

報告書の完成にあたり，調査の実施にご協力いただいた政府機関各位ならびに日本工営株式会社に対し心から感謝の意を表する。

昭和30年12月

海外技術協力事業団

理事長 渋 沢 信 一

この計画調査作業に従事した人たちは，つぎのとおりである。

| <u>氏 名</u> | <u>担 当</u> |
|-------------|------------|
| 久 保 田 豊 | 総 括 |
| 有 元 一 郎 | 調 査 隊 長 |
| 境 田 正 宣 | 地 質 |
| 菅 原 道 太 郎 | 農 業 |
| 吉 田 良 三 | 土 木 |
| 吉 松 昭 夫 | 土 木 |
| 志 賀 正 臣 | 地 質 |
| 入 江 邦 男 | か ん が い |
| 沢 谷 一 夫 | 土 木 |
| 鈴 木 勇 | 土 木 |
| 矢 田 部 権 次 郎 | か ん が い |
| 越 智 治 明 | 土 木 |
| 池 田 勉 | 事 務 |

要約および結論

Mekong 河下流流域の主要支流の総合調査報告書にも述べられているように、Srepok 上流域は発電・かんがいの両面において非常に大きな開発の可能性を有している。しかも、現在 Viet Nam 政府はこの地域において大規模な開発計画を企図している。

このような Srepok 上流域の開発の必要性にかんがみ、Darlac 地方の低湿地域におけるかんがい計画についての予備設計報告書が昭和 39 年 1 月に提出された。この報告書によれば、Darlac 地域の最終的な開発計画は、この地域は Srepok 上流域の下流部に在つて、かつ上流部の諸開発計画による効果と密接な関係をもつているという理由からこれら上流部において考えられる開発計画の設計と一緒にして実施されなければならない。

このような状況のもとで、Darlac 地域の上流部に在る Krong Buk 地域の調査が昭和 38 年度に日本政府の援助によつて実施された。

この調査の結果としてつぎの事項が明らかにされた。

- 1) Krong Buk 流域の地勢から、この流域はほぼ高台地と低地帯に分けられる。この低地帯が今回の調査の主目的である。
- 2) 原計画案による 10000 ha の耕地（ほとんど低地帯にある）をかんがいするためには、非常に大規模な貯水池を Krong Buk 河が国道 21 号線を横切るすぐ上流部に在る Krong Buk 下流サイトに建設する必要がある。検討の結果によれば、このような大規模な貯水池を建設するためにはダムサイトの地形的な条件から非常に多量の盛土材料が必要となるだろう。
- 3) さらに、かんがい予定区域 10000 ha のうち一部分の耕地は、標高

500m以上に貯水池の水を揚水してかんがいしなければならない。このため、多額の費用を新しいポンプ施設建設のために投資しなければならないだろう。

4) 上述の理由から、下流部サイトに建設されるだろう貯水池 (Krong Buk 下流貯水池) で支配されるかんがい面積は経済的に妥当な投資額の範囲ならびに流域の自然条件を考慮して、合理的に 3500 ha と決定した。

このような検討の結果において、Krong Buk 河の兩岸に広がる 3500 ha の耕地のかんがい計画 (以下 "Krong Buk 下流かんがい計画" という) が立案され、その計画の概要はつきに示される。

(1) かんがい面積 3500 ha

(2) 水源施設

貯水池：

H . W . L EL . 473.1 m

総貯水量 46,000,000 m³

有効貯水量 33,000,000 m³

ダム：

堤頂標高 EL . 476.7 m

堤高 21 m

型式 アースダム

盛土量 810,000 m³

(3) 配水施設

かんがい用水路

幹線水路 383 Km

支線水路

575 Km

(4) 開かん面積

3460 ha

このかんがい計画の建設費は3875,000米ドルで、ha当り1,100米ドルに相当する。これはかなり高い初期投資額となる。

一方、現在政府が適切なかんがい農業の実施によつて大規模な農業開発を企図している高台地域には約6,000haの既耕地があり、これにはいくつかのゴム、茶、コーヒーなどの農園が含まれている。さらにこの地域には多くの開拓部落が既に建設されている。このような状況から、Krong Buk 上流域の開発は重要なかつ非常に価値のあるものと考えられる。

調査結果によれば、Krong Buk 河の上流部ならびにKrong Buk 河の支流であるEa Jung 河に二つの適当なダムサイトがある。この二つのダムサイトに、アースダムを建設して二つの貯水池を造ることができる。一つはKrong Buk 上流貯水池でもう一つはEa Jung 貯水池である。Krong Buk 上流貯水池を利用して既耕地約6,000haを含む7500haの土地を自然流下によつてかんがいできるだろう。一方、Krong Buk 河の中流部右岸に広がる約1,500haの土地がEa Jung 貯水池および取入比を利用して自然流下によつてかんがいできるだろう。この取入比はKrong Buk 下流ダムサイトの上流部約10Kmの地点に建設されるだろう。

したがつて、自然かんがいによる約9,000haの耕地をKrong Buk 流域の高台地において計画することができるだろう。

これらのかんがい計画実施に必要な建設費は概算で約6,800,000米ドル相当額となり、これはほぼha当り755米ドルに等しい。勿

論これらの数字は今後において行なわれるであろう調査および研究の結果によつて修正される。

以上のべたような事情にかんがみ、Krong Buk 下流かんがい計画は将来において実施するよう現段階においては見送り、むしろ Krong Buk 流域高台地の開発を最初に実施することが望ましい。

このため、詳細な調査、特にかんがい計画地域の農業調査ならびに Krong Buk 上流ダムサイトおよび Ea Jung ダムサイトの地質調査をなるべく早い機会に実施しなければならぬだろう。こゝによつて、これら開発計画の詳細な可能性について検討しなければならない。

第 1 章 総 説

1.1 Srepok 上流域

Srepok 上流流域は、中央 Viet Nam の高原地帯になる。そしてこの地域において、かんがいあるいは発電計画を立案することは十分に可能性のあることである。

Srepok 河は Mekong 河の主要支流の一つであり、その源を安南山脈に発し Viet Nam の高原地帯を流れ、さらに Cambodia 平野を通りぬけて他の二つの大きな支流と一緒になつて Stung Treng 附近で Mekong 河に合流する。他の二つの大きな支流とは Se Kong 河と Se San 河である。Srepok 河の総延長は約 390 Km で、流域面積は約 31,000 Km² である。

Srepok 上流域は Ea Krong , Ea Krong Ana , Krong Kno , Krong Buk , Krong Pach などの流域から成る。流域の地形からみて、これらの流域はほぼ二つの地帯、すなわち、平坦な沖積低地帯と緩やかな起伏をもつ高台地帯に分けることができる。一般に、低平地は標高 410 から 450 m で各河川の兩岸に拡がっている。これに反し高台地帯はほぼ 450~580 m の標高で広がっている。

気候は熱帯性気候でしかも明瞭に二つの季節、すなわち乾期と雨期に分かれる。年平均雨量はほぼ 1,700 から 2,000 mm までで、月平均気温は 18 °C から 26 °C の間で変化する。

元来、この地域の経済は米作を主体とする農業に依存している。ところが、11月から翌年4月にかけての乾期には土壌水分の不足のため農業を営むことができない。雨期にのみ、低平地において稲作が

実施されるがこの低平地は度々周期的な洪水の被害をうける。その他の農作物としては、果物類、とうもろこし、落花生、ケナフなどが殆んど小さい谷間の耕地で栽培されている。さらに、いくつかの個人経営によるゴム、茶、コーヒーの農園がある。高台地の殆んどは草原あるいは森林で耕作に利用されていない。最近、政府はこの地方の農業の開発のために農民を入植させて自作農を創設しようと強力にこの政策をこの計画地域において実施しようとしてきた。

このような状況にあるので、この地方の農業生産力は非常に貧弱である。したがって、適切なかんがい農業を実施することが要求される。

Srepok 上流域の主要都市は Ban Me Thuot 市であつて Saigon の北東約 275 Km, 海岸地方にある Nha Trang 市の北西約 150 Km にある。そしてこれらの都市とは、良好な国道によつて連絡している。

政府はこの地域に開発の中心地を設けようと、非常な努力を現在行なつている。そして、北ならびに人口過剰地方から農民を入植させ、その入植地における生産の多様化と生産力の増加に重点を置いている。この地域はその入植用地の一つである。

このような事情から、この地域の水資源の開発は Viet Nam 国にとつて、多年の懸案事項であつた。

1.2 関連調査事業ならびに報告書

Srepok 上流域の上述のような開発の必要性の見地から、Srepok 河上流部の水文調査が日本政府の援助で昭和 36 年度予算をもつて実施された。引続き、昭和 37 年度において、日本政府は Srepok 上流域内で Darlac 地方の低湿地域のかんがい計画の調査を実施した。

そして Darlac かんがい計画の予備設計報告書が、昭和 39 年 1 月にメコン河下流調査調整委員会（以下“メコン委員会”という）に提出された。この報告書の概要をつぎに示す。

- 1) 面積約 8000 ha の Darlac 地域の低湿地帯は Srepok 上流域の下流部に位置するので当然、Krong Buk、Krong Boun、Krong Pach およびその他河川流域を包含する Srepok 上流域総合開発計画の一環として計画を考えなければならない。ことに、Darlac 低湿地域の排水は、上流部地域における洪水調節工事の影響を大きくうけるので、最終的な排水計画を上流部流域の諸計画と一緒にして、設計完成させねばならない。
- 2) ところが、この地域内には約 500 ha の耕地が開かんされ、既に二つの開拓部落が建設されている。この部落の農民達の農業経営を出来る限り早く安定させるために、この地域において乾期におけるかんがい農業を有利に農民が実施できるよう開発工事を是非共施行しなければならない。この目的のために、既耕地約 500 ha を含む第一次開発地区約 1,000 ha の地域において、経済的に妥当な投資額の範囲内で、かんがい組織の建設を行なうことが可能である。
- 3) 第一次開発地区を除く残りの地域の開発は将来における全 Srepok 上流流域の総合開発計画の一環として考えることが望ましい。

1.3 Krong Buk 流域

Krong Buk 河は Srepok 河の支流の一つである。Viet Nam の中央高原地帯の中央部にある山脈にその源を発し、流域の中心部を南に向つて流れ Ea Krong Ana 河に合流する。総延長は約 70 Km で、流域

面積は 740 Km² となる。

Krong Buk 地域は Darlac 低平地の上流部を占め、現在新農村建設のために開かれており、多くの開拓部落が既に建設されている。

Darlak 地域の上流部にあるこの地域での開発は洪水による被害を減少させることができるだろうし、さらに下流部低地の開発を容易にするだろう。

このようなわけで、Krong Buk 開発計画は将来の Darlac 地方の開発に有利な効果を与えることになろう。

第 2 章 計画地域の自然条件

2.1 Srepok 上流全域の現況および農業開発の必要性

Srepok 上流域の農村の現状についての農学的な研究の結果によつて、計画地域の農業の現況はつぎのように要約される。

比較的最近まで、Srepok 上流域のゴム、コーヒー、茶などの農園を除くほとんどの地域は、細々と山岳民族による焼畑農業のために利用されてきた。

1957 年来、Viet Nam 政府は Ban Me Thuot 市を中心都市とする中央高原地帯に、新農村を建設するため国内入植政策を実施してきた。そして 1961 年までに約 35,000 戸の農家を入植させ、約 16,000 ha の耕地を開こんした。かくて、Srepok 上流域の耕地は総計 30,000 ha に達した。これは Darlac 省の総地域面積の約 3% に相当する。

この地域の主要作物は、天水によつて栽培される稲であつて、これらは河川の兩岸に広がる低湿地で耕作されている。収量は比較的安く平均して ha 当り約 1.1 ton 程度である。これは雨期の降雨のみに頼る年 1 作が原因で、なお、かんがい、肥培管理その他の農耕法改良のための必要な方策がとられないのも原因の 1 つである。

ゴムは最近、政府の奨励のもとで、入植農民の現金収入源として栽培されてきた。その面積は既存ゴム園を含み約 3,000 ha になる。

このほかに、とうもろこし、煙草、豆類、ケナフ、落花生および野菜類もまたこの地域で栽培されているが、その面積と収量は全般的に少ない。

1961年政府発行の農業統計書によれば、この地方の米の生産高は約26,000 ton(精米で約17,000 tonに相当)で耕作面積は約24,000 haである。また他の農作物の収量は、つぎのとおりである。

| 作物名 | 作付面積 | 収量 | ha当り収量 |
|--------|----------|-----------|-------------|
| ゴム | 2,096 ha | 1,080 ton | 0.51 ton/ha |
| コーヒ | 3,600 | 2,100 | 0.58 |
| 煙草 | 230 | 200 | 0.87 |
| 綿 | 200 | 120 | 0.60 |
| 落花生 | 1,300 | 1,720 | 1.30 |
| とうもろこし | 150 | 240 | 1.60 |
| ケナフ | 1,500 | 1,500 | 1.00 |

この地域のこのような低位生産力は主につぎの3つの要素に原因しているものと考えられる。すなわち、(1) 乾期における農作物生育に必要な水の不足、(2) 雨期末に起る周期的な洪水による浸水被害、(3) 農民の農業経営についての経験不足である。乾期中の平均総降雨量は約200 mmで、これに対し同じ期間における作物の生育に必要な総水量は約800 mmとなる。このことが、すなわち、この地域を単作地帯にしている理由なのである。計画地域内の低平地、とくに Ea Krong Ana 河の中流および下流部の兩岸に広がる低平地は殆んど毎年の雨期に起る度々の洪水によつて、浸水の被害をうけている。また現在の農業においては、土壌改良、適作物の選択などについての方法なり、考慮が全く払われていない。したがつて、この地域の農民の生活は全般的に乏しく余り豊かとはいえない。

この地域は、気候および自然条件からみると年2作或は3作することは、可能である。さらに、日本工営株式会社が Pleiku 市で実施した退化ラテライト土壌での水稻の畑作かんがい法による野外試験の結

果によれば、所謂“水稲の畑作かんがい農耕法”によつて ha 当り平均 3.5 ton のモミ収量をうることは可能である。したがつて、この地方でのかんがい農業の実施は Viet Nam 国中央高原地帯の農業開発にとつて極めて重要なことである。さらに、かんがいに依る農業の開発はこの地域の総合開発への道を開くことにならう。

2.2 Krong Buk 流域の現況

2.2.1 農業の現況

Srepok 上流域の北東部を占める Krong Buk 地域は地域の地形的条件から高台地帯と低地域帯との二つの地帯に大別される。

標高 500 ないし 580 で、国道 14 号と 21 号線の間には広がる高台地帯には現在約 6,000 ha の土地が耕作に利用されており、この中にはゴム、茶、コーヒー園がいくらか含まれている。さらに政府は現在強力にこの地域に農民の入植を奨励している。さらに、政府は中央高原地帯の効果的な農業開発のために、この地域における適切なかんがい農業の実施を熱望している。

標高 440 ないし 500 で Krong Buk 河の下流部の両岸に広がる低地域帯の面積は約 5,000 ha でそのほとんどは密林でおおわれている。農耕地は部落の周辺にのみわずかに見られる。調査によればこの地帯間の既存耕地の面積は約 40 ha である。

2.2.2 土 壤

計画地域全般にわたる土壌調査の結果によれば、主なる土壌群の分布とその区分は、図-9 に示されるようになる。土壌群の主要性質および性分は以下に説明される。

計画地域の土壌は大別して2つの土壌群に分けられる。1つは、標高440~450の低平地に分布する低地土壌群で主にKrong Buk河およびその支流によつて運ばれまた堆積して形成された新沖積土である。もう1つは、標高450~500の波状台地に分布する高台地土壌群で、主に玄武岩質残積ラトゾル土壌から成る。

前者すなわち、新沖積土壌はクレイロームまたはシルト質クレイロームの土性を有しPH5.5~5.8の弱酸性である。さらに、かなり大きい陽イオン置換容量を有し、塩基飽和度も適度で自然肥沃度はかなり高い。また、この土壌は適度の保水力と低い浸透性を有している。このような性質から、この土壌はこの地域の農業開発にとつて好ましいものである。

しかしながら、地形上から雨期における排水不良によつて常に過剰湿潤の状態にある。ことに9月から10月にかけての雨期の終りには、この土壌からなる土地は周期的に河あるいは、排水路の氾らんによつて浸水する。これは、これらの土地がかなり高い自然肥沃度をもつにもかかわらず殆んど荒廃するままになつている所以である。

高台地の玄武岩質残積ラトゾルは、玄武岩を母岩とする残積土である。これらは典型的なラトゾル型土壌断面を有しており、表土および浅層土はシルト質クレイまたはシルト質クレイロームの中崩土性で、PH値で4.5またはこれ以上の比較的強い酸性を呈し、陽イオン置換容量も小さく塩基飽和度も低い。天然の養分供給量もまた少ない。全般的にいつて、この土壌の自然肥沃度は低平地のそれに較べて低い。この種の土壌はゴム、茶およびコーヒーの栽培その他の

永年作物の栽培に適する。

抽出的に実施した農業調査および理化学試験の結果によつて、この土壌の植物養分含有量は必ずしも豊富ではないことが確認された。化学成分の点からすれば、この土壌はそれ程好適な土壌とはいえないけれども、5～10mの及ぶ厚い層が均一な土性であるという非常にすぐれた性質を有している。

このような事実および同種土壌群の農耕地における野外実験の結果から、ラトゾル高台地土壌は、かんがい組織の完成によつて供給されるかんがい水を利用して効果的な農業開発を行なうに十分な可能性を有している。

第3章 Srepok 上流全域の開発計画の予想

支流を含む Srepok 上流域の流域面積は約 7800 km²である。Srepok 上流域は Ea Krong Ana, Krong Buk, Krong Pach, Krong Boung および Krong Kno の各流域より成る。これらの流域は概して緩やかなところどころに小高い丘をもつ波状の地形である。計画地域内の溪流の間にある広い地域は現在農耕地として利用されており、これらの中にはゴム・コーヒー・茶等の農園が含まれる。

日本政府の行なつたメコン河主要支流の踏査によれば、六つのかんがい・発電の開発計画がこの Srepok 上流域において考えられる。これらのうち、Darlac 地方にある低湿地の開発計画が最も有利な条件を有するとして、1962 年度に日本の調査隊によつて野外調査が実施された。そして Darlac かんがい計画についての可能性を論ずる報告書が 1964 年 1 月にメコン調査委員会に提出された。

さらに、日本政府は Srepok 上流域の全般的な開発計画の研究と Krong Buk かんがい計画予備設計のための調査を 1963 年度予算をもつて実施することを決定した。これらの調査結果に基づいて、Srepok 上流域内において、予想されるかんがい計画がつぎのように考えられた。

(1) Krong pach かんがい計画 (かんがい面積 8000 ha)

Ea Krong Pach 河は Ea Krong Ana 河の上流に在り、これは安南山脈にその源をもつ河の一つである。そして最初西方に向つて流れ、その後南に方向を転じ Ea Krong Ana 河に分流する。

この Ea Krong Pach 河に、B. Rok 部落の東約 2 Km の地点に恰好のダムサイトがある。その流域面積は約 400 km²である。

ダムサイトの地質調査の結果によれば、砂岩から成る基礎岩盤は約10mの厚さのシルト質の沈澱物の下に存在する。このサイトに高さ18.5mのフィルタイプのダムを建設することによつて総貯水容量17,000,000m³の貯水池ができよう。この17,000,000m³の容量のうち7,200,000m³の水はKrong Pse^h河下流の兩岸に拡がる平坦地約8,000haのかんがいのために利用される。

この計画によると建設費は6,300,000米ドル相当額となり、これはha当たり700米ドルに相当する。

(2) Krong Boung かんがい計画 (かんがい面積 8,000ha)

Ea Krong Ana 河の東にあつて流域面積約790km²のEa Krong Boung 河に適当なダムサイトがある。このダムサイトはEa Krong Ana 河との合流点の上流約4kmの地点にある。

ここに、高さ約21mのダムを建設することによつて(堤頂標高El. 45.0m, H.W.L. El. 44.75m)約17,000,000m³の水が確保できよう。これは洪水調節に役立つとともに年間を通じて約10m³/Sの水を常に確保出来るであろう。この貯水池を利用して、Ea Krong Ana 洪水調節池の中の約8,000haの低平地をかんがいし、さらにEa Krong Ana 河の乾季流量を増加させるだろう。

概算建設費は約4,000,000米ドル相当額となろう。

(3) Darlac かんがい計画 (かんがい面積 8,000ha)

1964年1月に提出されたDarlac かんがい計画の可能性報告書に述べたように、Darlac 地域内において約8,000haの低平地のかんがいが考えられる。またこの報告書において、この地区はSrepok 上流域でも最も下流部に位置しているので、上流地域における洪水調節工事によつ

て大きく影響される。したがって是非共 Srepok 上流域総合開発計画の一環として考えることが必要である。Srepok 上流域の開発並びに Krong Kno の開発は Ea Krong 河の洪水を約 $800\text{ m}^3/\text{sec}$ 程度に調節することができるだろう。したがって Darlac 地域内の低平地約 6000 ha は雨季の周期的な洪水による被害から保護されるであろう。そこで Darlac 低湿地のかんがい排水組織についての最終的な設計が必要となるろう。

Darlac かんがい計画可能性報告書に述べたように、既耕地 4400 ha を含む 8000 ha のかんがいは十分実現可能であろう。

現段階におけるこの開発計画の概要はつぎのとおりである。

かんがい施設

| | |
|-----------|---------|
| 揚 水 機 場 | 6ヶ所 |
| かんがい幹線水路 | 84 Km |
| 支 線 水 路 | 86 Km |
| 開 こ ん 面 積 | 3600 ha |

(4) Krong Kno かんがい計画 (かんがい面積 2000 ha)

Srepok 河の主要支流の一つである Krong Kno 河に有効貯水量 800000000 m^3 の貯水池の建設が可能であろう。この貯水池を利用して、下流部にある約 2000 ha の耕地のかんがいと約 25000 KW の発電に必要な水約 $60\text{ m}^3/\text{sec}$ が年間を通じて確保できるだろう。

第 4 章 水 文 解 析

4.1 流 量 記 録

日本政府によつて採りあげられた Srepok 河の水文調査が実施されるまで Srepok 上流域における利用できる水文資料はなかつた。日本政府の援助によつて、Srepok 上流域計画のための水文資料を得るために、Ban Bur および Kana に二つの水位かん測所が設置された。この二つのかん測所に加えて、さらに Krong Buk および Krông Pach ダム建設予定地点に二つのかん測所が設置され、合わせて四つのかん測所で水位のかん測が実施された。

河川の水位は毎日かん測され、またカレントメーターによる周期的な流量測定が実施された。これらのかん測によつて、Srepok 河およびその支流である Ea Krong Ana 河、Krong Buk 河、Krong Pach 河の流量資料が入手できた。これらは表 4.1 に示される。このかん測は現在も、さらに豊富な正確な資料を入手するために現地人の手によつてつづけられている。

計画地域内の気象資料については、降雨、気温、蒸発および相対湿度の気象資料が Ban Me Thuot 測候所で 1959 年から現在までの分を入手した。ただしこれらの資料には欠測部分がいくらかある。

これらのすべての資料は資料書にある。

4.2 流出量と利用流量

Krong Buk かん測所においては、僅かに 6 ヶ月間の流量資料しか得られなかつた。これではこの程度の水資源開発計画の研究のためには

充分な資料とはいえない。ことにこの地域の総合的な洪水調節計画の研究には充分でない。そこで、Krong Buk かん測所における利用流量を降雨記録から推定することを試みた。河川流出は降雨の一部分である。したがって河川流出と降雨との間には或関係が存在する。そこで近傍類地の流量資料を利用して、このような流出と降雨との関係を見出そうとした。

この場合、近傍の流量資料としては Krong Buk サイトから下流約 60 Km の位置にある Kana かん測所の 2 ケ年間の流量資料しかない。Kana サイトの流量資料と Ban Me Thuot 市の降雨資料を利用して流量についての水文解析を実施する以外に方法がない。調査によれば、Kana サイトの流域は Krong Buk サイトにくらべて非常に大きく、かつこの流域は Kana サイトの直上流部で大きな貯溜作用をもっている。このような状況から、Kana サイトにおける流域の単位面積あたりの流出量は Krong Buk サイトのそれにくらべて小さくなることが考えられる。このような事実は表 4.1 にも見られる。したがって、Kana サイトの流量資料に基づいて計算される Krong Buk の流量は、このかんがい計画のための設計値として利用しても安全側として充分許容されるだろう。そこで、Krong Buk サイトの利用流量の暫定的な推定が Kana サイトの資料を利用してなされた。もちろん、これらの流量値は引続いて実施されるかん測から得られる豊富な資料に基づいて将来修正されるだろう。

補遺第 3 章において述べられるように、流出-降雨の関係は、Kana かん測所における月流量と全時期にかん測された Ban Me Thuot 市の月降雨量の相々関係を用いて見出された。この関係を月降雨量に応用

して、Krong Buk ダムサイトの 1959 年から 1963 年までの月流量が決定された。この計算流量から、夫々の面積比によつて Krong Buk 上流ダムサイト予定地点の利用流量を表 4.2 に示すように推定した。同じ方法で、Krong Buk 下流および Ea Jung ダムサイトにおける流量を表 4.3, 4.4 に示すように計算された。

これらの表から、Krong Buk 上流ダム地点における年流量は $2.67 \text{ m}^3/\text{sec}$ すなわち $85,000,000 \text{ m}^3$ で、また Krong Buk 下流ダム地点では $2.11 \text{ m}^3/\text{sec}$ の年流量すなわち $67,000,000 \text{ m}^3$ となる。また、Ea Jung ダム地点では年流量は $25,000,000 \text{ m}^3$ すなわち $0.79 \text{ m}^3/\text{sec}$ となる。

各ダム地点とも、全年流量の 66% は 5 月から 10 月にかけての雨期に流出する。一般に、河川流量は雨期末に近づくにしたがつて漸次増加し、9 月あるいは 10 月に最高に達する。この後は次第に減少して翌年 4 月に最低値があらわれる。

Table - 4.1 Monthly discharge at each gauging station (measured)

(discharge in m³/sec)

| Year | Kana Gauging station | | | Ban Bar Gauging station | | | Krong Pach Gauging station | | | Krong Pak Gauging station | | |
|------|----------------------|-------------------|-------------------|-------------------------|-------------------|-------------------|----------------------------|-------------------|-------------------|---------------------------|-------------------|-------------------|
| | Mean discharge | Maximum discharge | Minimum discharge | Mean discharge | Maximum discharge | Minimum discharge | Mean discharge | Maximum discharge | Minimum discharge | Mean discharge | Maximum discharge | Minimum discharge |
| 1961 | 0 | 85.6 | 139.0 | 30.5 | 487.4 | 222.0 | 266.0 | | | | | |
| | M | 59.4 | 72.5 | 43.0 | 19.5 | 296.0 | 160.0 | | | | | |
| 1962 | D | 31.8 | 45.5 | 25.0 | 120.0 | 160.0 | 90.0 | | | | | |
| | J | 25.5 | 36.5 | 20.0 | 64.2 | 103.0 | 41.5 | | | | | |
| | F | 18.1 | 21.5 | 15.0 | 50.1 | 61.0 | 38.0 | | | | | |
| | M | 12.9 | 16.5 | 10.5 | 45.0 | 57.0 | 41.5 | | | | | |
| | A | 9.8 | 11.5 | 8.5 | 42.3 | 50.0 | 39.0 | | | | | |
| | M | 13.0 | 24.5 | 8.0 | 62.0 | 100.0 | 41.0 | | | | | |
| | J | 14.4 | 35.5 | 9.5 | 83.6 | 123.0 | 63.0 | | | | | |
| | J | 37.8 | 91.0 | 12.0 | 211.6 | 416.0 | 59.0 | | | | | |
| | A | 88.7 | 158.0 | 41.0 | 259.3 | 403.0 | 57.0 | | | | | |
| | S | 94.8 | 185.0 | 35.0 | 94.0 | 227.0 | 38.0 | | | | | |
| | O | (110.0) | (417.0) | (71.0) ^{1/} | 336.5 | 1,040.0 | 121.0 | | | | | |
| | N | 286.4 | 400.0 | 133.0 | 627.1 | 1,000.0 | 305.0 | | | | | |
| 1963 | D | 172.9 | 395.0 | 51.0 | 283.3 | 482.0 | 114.0 | | | | | |
| | J | 34.98 | 54.0 | 24.5 | 88.5 | 111.0 | 73.0 | | | | | |
| | F | 19.93 | 24.0 | 16.0 | 60.8 | 73.0 | 51.0 | | | | | |
| | M | 13.06 | 15.0 | 12.0 | 44.2 | 49.0 | 41.0 | | | | | |
| | A | 11.13 | 12.0 | 10.0 | 35.6 | 40.0 | 31.0 | | | | | |
| | M | 10.95 | 15.0 | 10.0 | 36.7 | 61.7 | 28.7 | | | | | |
| | J | 11.63 | 16.9 | 10.0 | 48.4 | 98.1 | 31.0 | | | | | |
| | J | 33.58 | 39.2 | 29.2 | 59.4 | 78.3 | 43.8 | | | | | |
| | A | 71.97 | 104.0 | 34.1 | 158.0 | 260.2 | 61.7 | | | 4.26 | 9.30 | 1.76 |
| | S | 120.23 | 240.0 | 34.1 | 334.8 | 555.1 | 176.6 | | | 13.34 | 62.04 | 5.17 |
| | O | 214.73 | 355.9 | 39.3 | 466.7 | 764.2 | 271.9 | | | 18.75 | 74.99 | 3.13 |
| | N | 57.02 | 116.4 | 32.3 | 161.5 | 260.2 | 96.0 | | | 7.33 | 11.74 | 5.19 |
| 1964 | D | (46.6) | (95.0) | (22.0) ^{1/} | 24.6 | 118.6 | 58.7 | | 11.68 | 27.53 | 5.58 | 3.13 |
| | J | (38.0) | (48.0) | (15.0) ^{1/} | 46.4 | 60.2 | 38.0 | | 4.99 | 5.58 | 4.46 | 2.07 |
| | F | 15.58 | 19.3 | 12.7 | 38.9 | 42.7 | 39.6 | | 4.42 | 5.15 | 9.09 | 1.90 |

^{1/} Estimated runoff

Table 4.2

Estimated mean monthly discharge at the Upper Krong Buk dam site (unit: m^3/s)

| Year | (Catchment area 149 km^2) | | | | | | | | | | | | |
|------|--------------------------------------|------|------|------|------|------|-------|------|------|-------------|------|------|------|
| | Apr. | May | Jun. | Jul. | Aug. | Sep. | Oct. | Nov. | Dec. | (Next Year) | | | Mean |
| | | | | | | | | | | Jan. | Feb. | Mar. | |
| 1959 | 0.82 | 0.88 | 1.02 | 1.57 | 3.63 | 4.64 | 7.69 | 3.91 | 1.56 | 1.09 | 0.83 | 0.49 | 2.34 |
| 1960 | 0.92 | 0.98 | 1.13 | 1.85 | 4.27 | 5.61 | 10.80 | 5.83 | 1.70 | 1.31 | 0.98 | 0.58 | 2.99 |
| 1961 | 1.20 | 1.21 | 1.39 | 2.00 | 4.62 | 6.07 | 9.26 | 4.70 | 1.88 | 1.41 | 1.06 | 0.63 | 2.95 |
| 1962 | 0.49 | 0.52 | 0.61 | 1.50 | 3.47 | 4.55 | 7.74 | 8.71 | 4.09 | 0.98 | 0.74 | 0.44 | 2.82 |
| 1963 | 0.42 | 0.53 | 0.52 | 1.66 | 3.78 | 4.96 | 7.39 | 3.75 | 1.50 | 0.90 | 0.62 | 0.38 | 2.20 |
| Mean | 0.77 | 0.82 | 0.93 | 1.72 | 3.95 | 5.17 | 8.58 | 5.38 | 2.15 | 1.14 | 0.85 | 0.50 | 2.67 |

Table 4.3

Estimated mean monthly discharge at the Lower Krong Buk dam site (unit: m^3/s)
 (Remaining catchment area 118 km^2)

| Year | Apr. | May | Jun. | Jul. | Aug. | Sep. | Oct. | Nov. | Dec. | (Next Year) | | | Mean |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------|------|------|------|
| | | | | | | | | | | Jan. | Feb. | Mar. | |
| 1959 | 0.65 | 0.70 | 0.81 | 1.24 | 2.88 | 3.67 | 6.09 | 3.09 | 1.24 | 0.87 | 0.65 | 0.39 | 1.86 |
| 1960 | 0.73 | 0.85 | 0.90 | 1.46 | 3.38 | 4.44 | 8.55 | 4.62 | 1.34 | 1.03 | 0.78 | 0.46 | 2.38 |
| 1961 | 0.88 | 0.95 | 1.10 | 1.58 | 3.66 | 4.81 | 7.33 | 3.72 | 1.49 | 1.12 | 0.84 | 0.50 | 2.33 |
| 1962 | 0.39 | 0.41 | 0.48 | 1.19 | 2.74 | 3.60 | 6.08 | 6.90 | 3.24 | 0.85 | 0.58 | 0.35 | 2.24 |
| 1963 | 0.34 | 0.36 | 0.42 | 1.29 | 2.99 | 3.92 | 5.85 | 2.97 | 1.19 | 0.71 | 0.48 | 0.30 | 1.74 |
| Mean | 0.60 | 0.65 | 0.74 | 1.35 | 3.13 | 4.09 | 6.78 | 4.26 | 1.70 | 0.92 | 0.67 | 0.40 | 2.11 |

Table 4.4

Estimated mean monthly discharge at the Ea Jung dam site (unit: m^3/S)

| Year | (Catchment area 44 Km ²) | | | | | | | | | | | | |
|------|--------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------|------|------|------|
| | Apr. | May | Jun. | Jul. | Aug. | Sep. | Oct. | Nov. | Dec. | (Next Year) | | | Mean |
| | | | | | | | | | | Jan. | Feb. | Mar. | |
| 1959 | 0.24 | 0.26 | 0.30 | 0.46 | 1.07 | 1.37 | 2.27 | 1.51 | 0.46 | 0.32 | 0.24 | 0.14 | 0.69 |
| 1960 | 0.27 | 0.29 | 0.33 | 0.55 | 1.26 | 1.66 | 3.19 | 1.72 | 0.50 | 0.39 | 0.29 | 0.17 | 0.89 |
| 1961 | 0.33 | 0.35 | 0.41 | 0.59 | 1.36 | 1.79 | 2.73 | 1.39 | 0.55 | 0.42 | 0.31 | 0.19 | 0.87 |
| 1962 | 0.14 | 0.15 | 0.18 | 0.44 | 1.02 | 1.34 | 2.29 | 2.57 | 1.21 | 0.29 | 0.22 | 0.13 | 0.83 |
| 1963 | 0.13 | 0.13 | 0.15 | 0.49 | 1.12 | 1.46 | 2.18 | 1.11 | 0.44 | 0.27 | 0.18 | 0.11 | 0.65 |
| Mean | 0.22 | 0.24 | 0.27 | 0.51 | 1.17 | 1.52 | 2.53 | 1.59 | 0.63 | 0.34 | 0.25 | 0.14 | 0.79 |

第 5 章 開 発 計 画

5. 1 開 発 地 域

日本政府のメコン調査隊によるメコン河主要支流踏査報告書にあるように Krong Buk 地域の開発計画の原案は、国道 21 号線と Krong Buk 河が交叉する地点に貯水池を造り、兩岸に広がる約 10000ha の土地（主として右岸）をかんがいすることである。

その結果、Krong Buk 地域の農業開発は一つの水源によるよりも、むしろそれぞれの水源をもつ二つの地区に分割することによつて成功裡に実現されることが明らかになつた。またこれは経済的、技術的な見地よりも明らかなことである。これについては以下の章において説明される。

上述したように、Krong Buk 下流地域は 1 部落のまわりの約 40ha の農耕地を除けば、ほとんどは密生した森林に覆われている。また、検討の結果によれば、約 10000ha の農耕地をかんがいするに必要な水源を得るとすれば、Krong Buk 下流ダムサイトの地形からみて、大規模のダムを造らなければならない。このような条件から鑑みて、Krong Buk 下流ダムを利用して、10000ha のかんがいを期待することは、主として経済の見地から難かしい。したがつて、流域の自然条件および、有効な農業開発のための経済的な投資額を考慮して、計画かんがい面積は 3500ha 程度が適当であろう。

一方、Krong Buk 上流地域には、ゴム、茶、コーヒーなどの農園も合せて、約 6000ha の既耕地がある。しかも、Krong Buk 上流域には恰好のダム地点が見つげ出された。

1) B. Anur 村より北東約 7 Km の地点に位置する Krong Buk 上流ダムサイト。

4) Krong Buk 河の支流である Ea Jung 河が, Saigon, Kontom 間をつなぎ, 中央高原地帯を走っている重要な連絡路である国道 14 号線と交差する地点に位置する Ea Jung ダムサイト。

調査の結果によると, 以下の項で述べるように二つの貯水池を造ることが可能であろう。すなわち, この二つのサイトに, それぞれアースダムを造ることにより Krong Buk 上流および Ea Jung 貯水池を建設することができる。また, Krong Buk 下流ダムサイトから上流約 10 Km の地点にコンクリート取水堰を建設することができる。

Krong Buk 上流貯水池を用いて, 約 6,000 ha の既耕地を含む約 7,500 ha の土地が自然流下でかんがいできる。一方, Ea Jung 貯水池および取水堰を用いて, Krong Buk 中流の右岸の約 1,500 ha の自然かんがいが期待できる。

したがって, 予定かんがい面積は, Krong Buk 上流地域の 9,000 ha と Krong Buk 下流地域の 3,500 ha を合わせて 12,500 ha が, Krong Buk 流域において期待できる。

5.2 計画かんがい方法

Krong Buk 地域で, 農業開発を成功させるには, 土壌調査および農業調査の結果二つの異つた農業経営方式すなわち, 水田酪農方式と畑作酪農方式が推奨される。

水田酪農方式の単位農家の標準所有面積は 2 ha で, そのうち 1.8 ha が純耕作地として使われ, 0.1 ha は宅地, 残りの 0.1 ha は草生屋敷林

とする。一方、1戸当りの畑作酪農方式の経営面積は4.5haとし、4.2haを純耕作地とし、0.15haを宅地、0.15haを草生屋敷林とする。

畜産に関しては、水田酪農方式の場合、乳牛2頭、ブタ3頭、ニワトリ11羽とし、畑作酪農方式では乳牛3頭、ブタ3頭、ニワトリ11羽とする。

これらの経営形態についての詳細は補遺第5章、第1節に述べられている。

Krong Buk下流地域では、計画耕地3,500haが、既存の農家20家族と、人口過剰な地域からの移住者1,340家族の合計1,360家族に割当てられる。

一方、Krong Buk上流地域では、約1,300戸の既存農家が、かんがい農業による利益をうけるだろう。

5.3 必要用水量

補遺第5章の図-5.1および図-5.2に示される将来の予定された作物の作付計画に基づいて、水田および畑作の計画単位農家の各月の作物の生育に要する消費水量は、表-5.1に示されるように推定される。

この表から明らかのように、両方の経営形態とも、最大用水量の必要な時期は1月で、これらの値は以下に示す通りである。

水田方式

148 mm

畑作方式

111 mm

かんがい方式の設計に当つて、十分な必要用水量を決定するために、かんがいによる損失および、導水中の損失が、消費水量に加えられな

ければならない。したがって、最大用水量は以下に示される。

| | <u>水 田 方 式</u> | <u>畑 作 方 式</u> |
|----------|---------------------------------|---------------------------------|
| 1 最大消費水量 | 1 4 8 mm | 1 1 1 mm |
| 2 かんがい損失 | 7 7 mm | 8 3 mm |
| 3 導水中の損失 | 7 7 mm | 7 1 mm |
| 4 必要用水量 | 3 0 2 mm | 2 6 5 mm |
| | 1.05m ³ /sec/1,000ha | 0.93m ³ /sec/1,000ha |

最大消費水量および、計画かんがい方法に基づいて、取入れ水量はつぎのように計算される。

Krong Buk 上流地域

| | <u>水 田 方 式</u> | <u>畑 作 方 式</u> |
|--------|---------------------------------|---------------------------------|
| 最大用水量 | 1.05m ³ /sec/1,000ha | 0.93m ³ /sec/1,000ha |
| かんがい面積 | - | 9,000ha |
| 取入れ水量 | - | 8.37m ³ /sec |

Krong Buk 下流地区

| | <u>水 田 方 式</u> | <u>畑 作 方 式</u> |
|--------|---------------------------------|---------------------------------|
| 最大用水量 | 1.05m ³ /sec/1,000ha | 0.93m ³ /sec/1,000ha |
| かんがい面積 | 2,100ha | 1,400ha |
| 取入れ水量 | 2.21m ³ /sec | 1.30m ³ /sec |

この表によれば、Krong Buk 上流地域および Krong Buk 下流地域の取入れ水量はそれぞれ 8.37m³/sec および 3.51m³/sec である。これは平均して、1,000haにつき約 1.00m³/sec に相当する。

5.4 取入施設と導水方法

5.4.1 Krong Buk 下流地域

地形上から、Krong Buk 下流の計画地区は二つに分けられる、すなわち Krong Buk 流域の両岸に広がる 2,100ha (標高 440m~450m) の低湿地と、計画地区の北部に位置する 1,400ha (標高 450m~500m) の高台地に分けられる。

3,500ha の耕地をかんがいするため、Krong Buk 下流のダムサイトに高さ約 21m のアースダムを建設して、Krong Buk 河の水位を 473.1m まで上げる必要がある。

Krong Buk 下流貯水池から供給される 351m³/sec の必要なかんがい水は 3 本の幹線水路でかんがい地区に配水される。まず、水は、1 号幹線水路でもつて、貯水池の南東の 500ha の高台地と 1,500ha の低湿地に導水される。第 2 に、2 号幹線水路でもつて Krong Buk 河の左岸に広がる 600ha の高台地と 400ha の低湿地に自然流で供給される。第 3 に、右岸の 300ha の高台地と、200ha の低湿地へは 3 号幹線水路で導水される。

1) ダムサイトの地質と、ダムの型式の選定

調査の結果、Ban Me Thuot 市の東方約 50km にある B.Krong Buk 部落の近くで、Krong Buk 河が Ban Me Thuot-Ninh Hoa 街道と直交する地点に、恰好のダムサイトがある。

上記のダムサイトで、Plate 163 に示すように、地質調査のために 3 本の試掘がなされた。ボーリングの結果によれば、厚さ約 2~3m の砂および、砂利の堆積の下に新鮮な玄武岩が見られる、兩岸は玄武岩を母岩とする赤褐色の残積土でおおわれている。そ

の深さは3~10mにおよぶ。したがって、重力式ダムをこのサイトに造るとすれば、ダム基礎を新鮮な玄武岩に置くために、上記の残積土を完全にとり除かなければならないので、多量の掘削が必要となる。

一方、フィルタイプダムの場合は、もし、中心コアまたは止水壁が、ダムの下部からの浸透損失を最少にするために、完全な玄武岩の岩床上に密接させ、十分なカーテングラウトが堆積土中の浸透層になされるならば、このような堆積土の浸透層上に堤体の大部分を築くことは可能である。

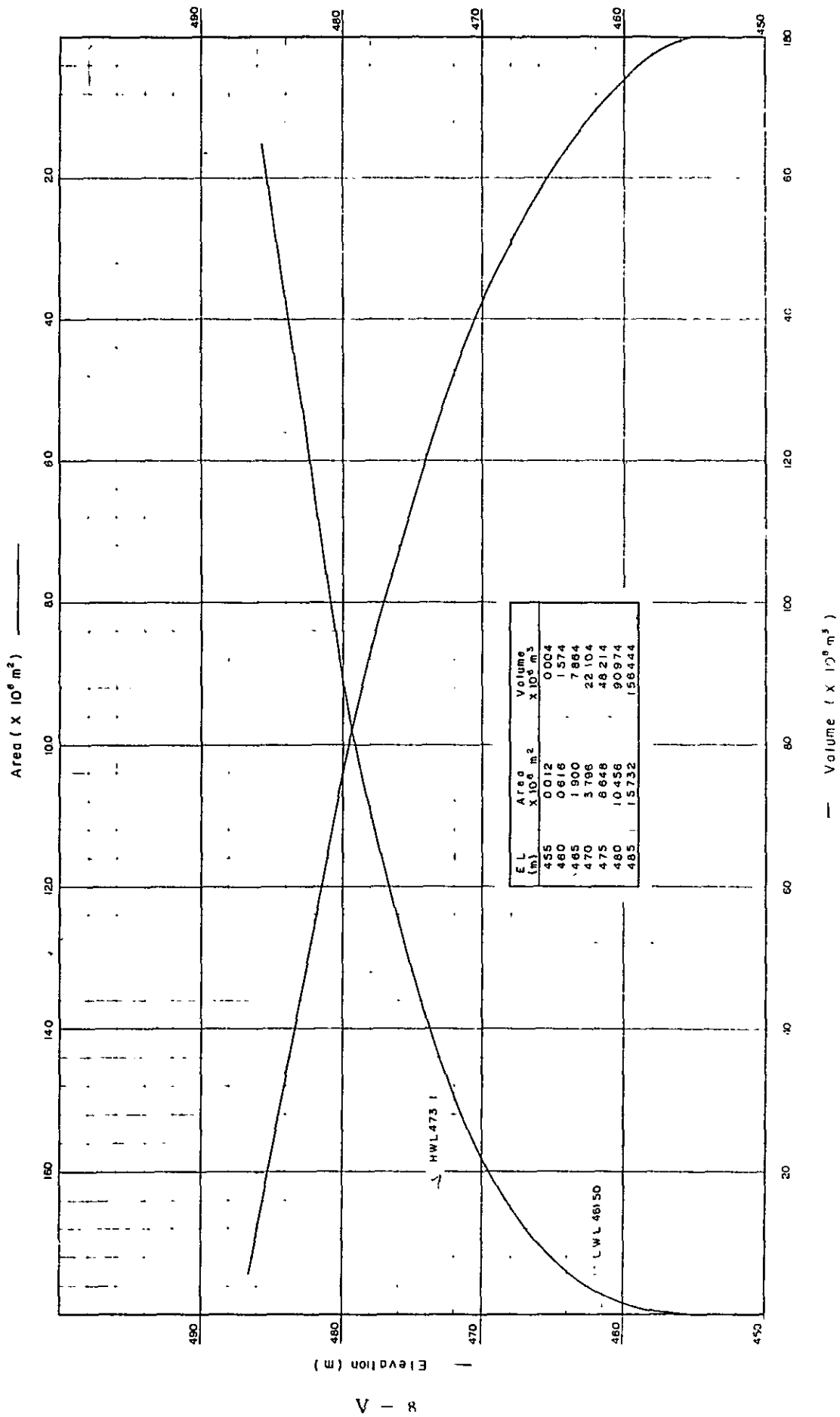
上記の考察からして、このサイトはフィルタイプダムに適している。フィルタイプとしては、現地の材料を有効に利用するために、填圧土堰堤が適している。盛土のための必要な材料としては兩岸の土が利用できる。土取場から得られる材料は砂質粘土および砂質ロームである。試験の結果、これらの土質は、築堤材料として、とくに不適当な性質を有している。これらの要因を考慮しまた、建設費を考慮して、この堰堤は均一質填圧土堰堤として設計すべきである。

2) 貯水池

グランドコントロールによつて、航空写真から縮尺1:20000の計画地域の地形図を作製した。図-5.1に示す貯水容量曲線はこの地図から求めたものである。

貯水池の、H.W.Lは、海拔4731mで、そのときの水面積は5.4Km²である。有効貯水量は3300万m³、有効利用水深11.6mで、乾季に3500haの耕地をかんがいでいる。

Fig-5.1 LOWER KRONG BUK RESERVOIR



H.W.L 上 1.5 m (E.L. 474.6 m) の有効貯水量をとり、これを洪水調節用とすれば、約 $1,000$ 万 m^3 の洪水が調節できる。L.W.L は海拔 461.5 m とする。そのときの貯水容量 (死水) は約 300 万 m^3 と推定される。

3) ダムと余水吐

Krong Buk 下流ダムは、均一質のアースダムで、堤頂長は $1,400\text{ m}$ 、河床より堤頂 (E.L. 476.7 m) までの高さは 21 m になる。

ダムの平面図、正面図および断面図は Plate $\text{A}63$ および $\text{A}64$ に示した通りである。

ダム断面は均一質の盛土部、センタードレン、オフセットドレン、トウロックフィルおよび上流側保護工を示した。

余水吐は左岸側に設ける。余水吐の堤頂標高は 466.1 m と決定し、 200 年確率洪水量 $700\text{ m}^3/\text{sec}$ を排水できるように設計した。越流部の高さは 8 m である。

有効幅 11 m 、高さ 7 m のテンターゲート 2 門が設けられる。これにより、 $3,500\text{ ha}$ の耕地をかんがいするのに必要な水量 $3,300$ 万 m^3 の水が確保でき、そのときの水位は E.L. 473.1 m である。

4) 取水工

取水工は取水塔および取入水路からなる。取水塔は貯水池内に建設され高さ 18 m である。取入水路は鉄筋コンクリート製で延長約 590 m である。取入水路を通じて取水される流量は $351\text{ m}^3/\text{sec}$ である。また取入水路の末端には Howell-Bunger バルブが設置される。

5) 幹線水路および支線水路

Krong Buk 下流地区では，3500haをかんがいするのに総延長383Kmの幹線水路の建設が必要である。

幹線水路の長さおよびその支配面積はつぎのとおりである。

| | | |
|----------|---------|----------|
| I 幹線水路 | 2000 Km | 2,000 ha |
| II 幹線水路 | 1230 Km | 1,000 ha |
| III 幹線水路 | 5.10 Km | 500 ha |
| 総計 | 383 Km | 3,500 ha |

水路は土水路とし，水路底，側面にライニングを行なわない。

通水可能量は，必要用水量を基にして定められた。

それぞれの幹線水路から分岐する支線水路の数および総延長はつぎのとおりである。

| | | |
|--------|------|---------|
| I 幹線 | 17支線 | 3520 Km |
| II 幹線 | 15支線 | 1380 Km |
| III 幹線 | 8支線 | 85 Km |
| 総計 | 40支線 | 575 Km |

これら全ての支線は土水路である。

6) 主要構造物

幹線水路および支線水路の主要構造物は分水工，ドレーンカルバート，横断暗渠，水位調整堰および余水吐である。

幹線水路の各々の主要構造物の数をつきに示す。

| | 分 水 工 | ク ロ ス ド レ ー ン | ド レ ー ン カ ル バ ー ド | 水 位 調 整 堰 | 余 水 吐 |
|----------------|-------|------------------|----------------------|--------------|-------|
| I 幹 線 水 路 | 11 | 2 | 2 | 3 | 1 |
| 水 路 II 幹 線 水 路 | 10 | 2 | 2 | 3 | 2 |
| III 幹 線 水 路 | 3 | 1 | — | — | 1 |
| 合 計 | 24 | 5 | 4 | 6 | 4 |

7) 主要構造物の概要

主要構造物の概要はつぎのとおりである。

取入れ施設：

1. 貯 水 池

| | |
|----------|---------------------------|
| H. W. L. | EL. 4'73.1m |
| 全貯水容量 | 46,000,000 m ³ |
| 有効貯水量 | 33,000,000 m ³ |
| 有効利用水深 | 11.6m |

2. ダ ム

| | |
|------|------------------------|
| 堰堤頂長 | EL. 476.7m |
| 高さ | 21.0m |
| 型式 | 均一質アースダム |
| 土量 | 810,000 m ³ |

導水施設：

1. 161地区（かんがい面積2,000ha）

水 路

1) 幹 線 水 路

| | |
|-----|-------------------------|
| 長 さ | 20.90km |
| 流 量 | 204 m ³ /sec |

| | |
|------------|-------------|
| 型 式 | 土 水 路 |
| 附 帯 設 備 | 1 9 ケ 所 |
| Ⅱ) 支 線 水 路 | |
| 水 路 数 | 1 7 線 |
| 全 延 長 | 3 5. 2 0 Km |
| 型 式 | 土 水 路 |

2. 162 地区 (かんがい面積 1, 0 0 0 h a)

水 路

Ⅰ) 幹 線 水 路

| | |
|---------|----------------------------|
| 長 さ | 1 2. 3 0 Km |
| 流 量 | 0. 9 8 m ³ /sec |
| 型 式 | 土 水 路 |
| 附 帯 設 備 | 1 9 ケ 所 |

Ⅱ) 支 線 水 路

| | |
|-------|-------------|
| 水 路 数 | 1 5 線 |
| 全 延 長 | 1 3. 8 0 Km |
| 型 式 | 土 水 路 |

3. 163 地区 (かんがい面積 5 0 0 h a)

水 路

Ⅰ) 幹 線 水 路

| | |
|---------|----------------------------|
| 長 さ | 5. 1 0 Km |
| 流 量 | 0. 4 9 m ³ /sec |
| 型 式 | 土 水 路 |
| 附 帯 設 備 | 5 ケ 所 |

ii) 支線水路

| | | |
|-----|-----|----|
| 水路数 | 8 | 線 |
| 全延長 | 8.5 | Km |
| 型式 | 土 | 水路 |

5.4.2 Krong Buk 上流地域

前述したように、Krong Buk 上流域 9,000 ha をかんがいするためには二つの貯水池と、一つの取水堰を造る必要がある。貯水池に関して、一つは、Krong Buk 河上流に Krong Buk 上流貯水池を、もう一つは Krong Buk 河の支流の Ea Jung 貯水池を作る。

ただし、Krong Buk 上流域のかんがい計画は 1963 年に行なわれた調査の主要目的ではなかつた。

したがって、予備設計に用いる基本資料は、極く僅かである。このような状況のもとで、貯水池、取水堰、幹線水路などのかんがい施設の暫定的な計画を樹てた。その概要はつきに示すとおりである。

取水施設：

1. Krong Buk 上流貯水池

| | | |
|----------|------------|----------------|
| H. W. L. | EL. 701.0 | m |
| 全貯水容量 | 86,400,000 | m ³ |
| 有効貯水容量 | 83,400,000 | m ³ |
| 有効利用水深 | 15.0 | m |
| ダム | | |
| 堰堤長標高 | EL. 705.5 | m |
| 高さ | 29.3 | m |
| 型式 | 均一質アースダム | |
| 土量 | 950,000 | m ³ |

2. Ea Jung 貯水池

| | | |
|----------|-----------|----------------|
| H. W. L. | EL. 618.0 | m |
| 全貯水容量 | 5,000,000 | m ³ |
| 有効貯水容量 | 4,760,000 | m ³ |
| 有効利用水深 | 1.10 | m |

ダム :

| | | |
|-------|-----------|----------------|
| 堰堤頂標高 | EL. 620.0 | m |
| 高さ | 1.80 | m |
| 型式 | アーサダム | |
| 土量 | 400,000 | m ³ |

3. 取水堰

| | | |
|---------|-----------|----------------|
| 堰頂標高 | EL. 507.0 | m |
| 堰長 | 300 | m |
| 型式 | コンクリート重力式 | |
| コンクリート量 | 460 | m ³ |

導水施設 :

1. 上流地区 (かんがい面積 7,500 ha)

| | | |
|------|-----|----|
| 幹線水路 | 5.7 | Km |
|------|-----|----|

2. Ea Jung 地区 (かんがい面積 1,500 ha)

| | | |
|------|-----|----|
| 幹線水路 | 4.0 | Km |
|------|-----|----|

5.5 建設費概算

Krong Buk 下流のかんがい施設に要する建設費は 3,875,000 米ドルと算定される。そのうち、外貨分として 1,790,000 米ドル、残りの

残りの 2,085,000 米ドルが現地貨である。表 - 5.2 は概算建設費の内訳で、単位は米ドルで表わしてある。

一方、Krong Buk 上流および、Ea Jung を含めた建設費は表 - 5.3 に示すごとく 6,800,000 米ドル程度と推定される。ただし、この概算建設費は 1964 年度予算で行なわれる野外調査に基づいて開発計画が再度検討される場合、若干修正されるであろう

概算建設費にはつぎのものを含んでいない。すなわち、Viet Nam 国内での建設工事用の諸施設および諸材料に対する輸入税、その他税金ならびに、技術者、外国の雇用技術者、請負者の施設、請負者の雇用人などに課せられる諸々の税金である。

Krong Buk 下流かんがい計画概算建設費 (3,500 ha)

| 項 目 | 建設費 (単位 1,000米ドル) | | 備 考 |
|-------------------------|-------------------|---------|------------------------------------------------|
| | 外 貨 | 現地貨 合 計 | |
| (A) 準 備 工 事 | 8.0 | 2.00 | |
| (B) 貯 水 池 | 6.61.0 | 929.0 | 2.00 建坪約1,000㎡の事務所, 技術者のキャンプその他を含む。 余水吐を含む。 |
| (C) 取 水 工 | 117.0 | 100.0 | 217.0 取水ゲート, 導水路末端に設けるHowell-Bungerバルブを含む。 |
| (D) 建 設 機 械 | 150.0 | 40.0 | 190.0 |
| (E) 幹 線 水 路 | | | |
| (a) 土 工 | 265.2 | 142.5 | 407.7 掘削および盛土 |
| (b) 附 帯 構 造 物 | 29.8 | 16.0 | 45.8 分水工, チエツクゲートサイトホンその他。 |
| (F) 支 線 水 路 | | | |
| (a) 土 工 | 46.0 | 50.0 | 96.0 |
| (b) 附 帯 構 造 物 | 12.0 | 30.0 | 42.0 |
| (G) 開 工 人 | 122.5 | 332.5 | 455.0 末端配水路の建設費は含まない。 |
| (H) 諸 経 費 お よ び 技 術 報 酬 | 233.5 | 272.0 | 505.5 総額の約15% |
| (I) 平 備 費 | 145.0 | 161.0 | 306.0 (A)から(F)までの総計の約10% |
| 合 計 | 1,790.0 | 2,085 | 3,875 |

110

Krong Buk 上流かんがい施設のための概算建設費

| 項 目 | 建設費 (単位 1,000米ドル) | 備 考 |
|----------------|-------------------|----------------------------------------|
| (A) 準備工事 | 40 | 建坪約 1,000㎡の事務所, 技術者のキャンプその他を含む。 |
| (B) 貯水池 | 2,050 | 余水吐を含む |
| (C) 取水工 | 520 | 取水ゲート, 導水路末端に設ける Howell-Bunger バルブを含む。 |
| (D) 建設機械 | 320 | - |
| (E) 幹線水路 | | |
| (a) 土 工 | 840 | 掘削および盛土 |
| (b) 附帯構造物 | 640 | 分水工, チエツクゲート, サイホンその他。 |
| (F) 支線水路 | | |
| (a) 土 工 | 280 | - |
| (b) 附帯構造物 | 120 | - |
| (G) 開 かん | 390 | 末端配水路の建設費は含まない。 |
| (H) 諸経費および技術報酬 | 1,000 | 総額の約 15% |
| (I) 予備費 | 600 | (A)から(F)までの総計の約 10% |
| 合 計 | 6,800 | |

5.6 効 果

5.6.1 かんがいによる直接の効果

さきに述べたように、Krong Buk 地域においては、低湿地で水田酪農方式、高台地で畑作酪農方式の農業が適当である。

Krong Buk 下流地域では、補遺第 5 章に示す土地利用の規準、栽培作物、畜産物、経営規模に基づいて、低湿地で、年間の純収益は 361 米ドル、高台地で、240 米ドル程度と推定される。かんがい農業の実施によつて、水田二毛作が可能で、年間 3900 トン以上の米の増産が期待できる。したがつて、農業生産による総年増加収入はこの地域で 900000 米ドル相当額が期待できる。

一方、Krong Buk 上流地域では現場の農業生産高に関する確かな資料がないが、Krong Buk 下流域のかんがい農業による農家の収入の計算方法を適用して考えれば、Krong Buk 上流の増産による収入は全体で 2,300,000 米ドル相当するだろう。

5.6.2 洪水調節の効果

高水期には Krong Buk 河の水はよどみ、河の両岸に広がる低湿地に氾濫し、湛水面積はかなり広い。

Krong Buk 上流および下流両貯水池を造ることにより、全洪水量約 22,000,000 m^3 は調節されるだろう。この調節によつて 2,000 ha 以上の土地が洪水よりまぬがれ農耕地として利用できる。しかし低湿地の一部は Krong Buk 河と Krong Pach 河の洪水ピークが一致するときは被害をこうむるであろう。洪水調節の完全な効果を期待するためには、Srepok 上流域全体の開発計画が必要である。現段階において洪水による被害額を見積もるための、詳細な資料がないた

めに、確実な根拠に基づく洪水調節効果を判断することはできない。しかし、洪水調節にある程度の効果はある。すなわち、耕地の利用範囲の増加、地価の上昇ならびに公共的な利益である。しかし、これらの効果は金額で表わすことがむずかしい。

5.7 計画の可能性について

Krong Buk 上流および Krong Buk 下流開発計画はかんがいおよび洪水調節を目的とする。したがって計画が経済的に引合いかどうかは、二つの要因、すなわちかんがいおよび洪水調節による経済効果を考慮して判断されなければならない。しかし現状では、前述したように、洪水調節による効果と、かんがいによる間接効果は、金額的に計算できない。したがってこれらの効果は、国家経済の見地から、計画の可能性を判断するための費用便益比の計算から除くこととする。

費用便益比の計算における、経済分析の期間を、計画が完成してから40年間とした。資本に対する利子は年3%の複利とする。

つぎの表で示すように、Krong Buk 下流かんがい計画の費用便益比は1.05:1.00であるのに対して、Krong Buk 上流かんがい計画の費用便益比は2.35:1.00になる。それ以上に、5.5の項で述べたように、Krong Buk 上流および Krong Buk 下流の両かんがい計画はそれぞれ約755米ドル/ha および1,100米ドル/ha になる。したがって Krong Buk 下流計画に比べて経済的に有利であるといえよう。

費用便益比の試算

| 項 目 | Krong Buk 上流地区 | Krong Buk 下流地区 |
|--------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| (1) 年 収 益 | | |
| 年 増 加 収 益 | US\$2,300,000 | US\$900,000 |
| (2) 年 支 出 | | |
| かんがい施設建設費 | US\$680,000 | US\$387,500 |
| かんがい施設建設費 | | |
| の 年 均 等 償 還 金 | $US\$6800 \times 0.0433 = US\$294,000$ | $US\$3875,000 \times 0.0433 = US\$168,000$ |
| かんがい施設 | | |
| 年 維 持 管 理 費 | $US\$208^1/ha \times 9,000ha = US\$1,870,000$ | $US\$25^2/ha \times 2,100ha + US\$208^1/ha \times 1,400ha = US\82^3 |
| 年 必 要 経 費 の 増 加 | | |
| (補遺第5章表-5.10.11参照) | | |
| | $US\$(281-32)^2/4.5/ha \times 9,000ha$ | $US\$(153-25)^2/2/ha \times 2,100ha$ |
| | -US\$498,000 | +US\$(281-32)^2/4.5/ha \times 1,400ha = US\$212,000 |
| 年 農 家 経 費 集 計 | $US\$2,490,000 + 1,870,000 + 498,000$ | $US\$1,680,000 + 82,000 + 212,000$ |
| | -US\$980,000 | -US\$462,000 |
| (3) 費用便益比 | $\frac{US\$2,300,000}{US\$980,000} = 2.35$ | $\frac{US\$900,000}{US\$462,000} = 1.95$ |

1, 2 : 補遺第5章表-5.1.0および5.1.1に示すように、水の使用料として農家に賦課する数値である。

3 : 次表から得られる数値である。

| | かんがい前 | | かんがい後 | |
|------------------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| | 水田酪農方式 | 畑作酪農方式 | 水田酪農方式 | 畑作酪農方式 |
| I) 家屋の減価償却 | 5 | 5 | 8 | 9 |
| II) 農家の初期投資の減価償却 | 5 | 5 | 6 | 7 |
| III) 原投資金の償還 | - | - | 4 | 6 |
| IV) 自家用食物 | 5 | 5 | 35 | 78 |
| VI) 補足食物 | 5 | 5 | 10 | 15 |
| V) 補充種子 | - | - | 5 | 10 |
| VII) 自給肥料 | - | - | 15 | 20 |
| VIII) 化学肥料 | - | 5 | 40 | 100 |
| IX) 農薬 | - | 2 | 10 | 15 |
| X) その他 | 5 | 5 | 20 | 22 |
| 合 計 | US\$25/単位農家 | US\$92/単位農家 | US\$135/単位農家 | US\$281/単位農家 |

第6章 将来計画

6.1 かんがい

Ban Me Thuot 周辺の約100000haの高台地は、主として比較的ゆるやかな地形で、自然の肥沃度はやや高い。この地は、地形上からも、土性上からも、かんがい農業に適しているため、農業開発上極めて大きな可能性を含んでいる。

しかし、既存農耕地約6000haと、ゴム・コーヒー・その他のプランテーションとして利用されている一部の地区を除けば、大部分の土地は森林や草原に覆われた未開発地となつている。そこで、第3章に述べられているように Srepok 地域総合開発の一環であるかんがいによる本地域の開発の可能性についての初期的検討がなされた。その上、将来における計画としてつぎのかんがい計画が現在考慮中である。

- 1) メコン河流域外であるが Krong Hnang 河上流で、標高約715mの地点に、貯水池を作ることが可能であろう。この貯水池は有効貯水量約100000000m³を有するものである。この貯水池によれば、Krong Buk 河の左岸の高台地約8500haを自然流下によつてかんがいできるだろう。
- 2) Srepok 河の支流である Ea Knir 河・Tray Ho 河・Ea Nang 河に貯水池を作ることが可能であろう。この貯水池によれば、Ban Me Thuot の南の高台地約8500haは有効貯水量約60000000m³でかんがいを行なうことができる。
- 3) Ea Jung および Krong Buk 上流両貯水池の余剰の水は、Krong Buk 河の支流である Ea Uy 河に建設する貯水池に供給することができよう。この貯水池によれば Ea Krong Ana 河の右岸に広がる約5000haの高台地は自然流下でかんがいできる。

これら、将来のかんがい計画によれば、全かんがい可能面積は約 17000 ha になる。従つて、Krong Buk 上流、Ea Jung、Krong Boung、Krong Pach 上流、貯水池および Darlac 計画を加えれば、Ban Me Thuot 附近の期待し得るかんがい可能面積は 52,500 ha に達する。

加うるに、Ban Dray 滝の下流の兩岸は比較的平坦であるので、この地区において将来考えられる発電計画を考慮に入れ、つぎのようなかんがい計画が予想できるだろう。

- 1) Ban Dray 滝の下流に位置する Dak Sor 発電計画の放流水を利用することによつて、Ban Dray 発電所の兩岸に広がる約 35,000 ha の高台地を自然かんがいができる。
- 2) Srepok 河の左岸で、Ban Don の西に位置する、約 5,000 ha の沖積土よりなる低湿地かんがいは、Srepok 河の支流である Dak Ken かんがい用貯水池を利用して自然かんがいが出る。

上の二つのかんがい計画によれば、Ban Me Thuot の西方、Srepok 河の兩岸に将来期待できるかんがい可能面積は約 40,000 ha に達する。

したがつて、これらの将来計画が完成すれば、Srepok 上流域内のかんがい可能面積は結局合計で 92,500 ha に達するだろう。

6.2 発電計画

Srepok 河の地形および水文の大まかな解析結果によると、将来野外調査がもつと詳しく行なわれるならば、Krong Kno 河および Ban Dray 滝の下流でいくつかの発電計画が期待出来る。以下、これらの計画の概要を示す。

(1) Krong Kno 計画

Krong Kno 河は Srepok 河の最も大きな支流の一つに数えられる。そ

の流域面積は約 3800km² で、大部分は密生した森林に覆われている。

Ban Ton Srah から上流約 2 km にダムサイトとして適当な場所があることが調査の結果判明した。

Ban Bur および Kana 測水所の流量記録および過去の雨量記録から Krong Kne の上流のダム計画地点の乾季の月平均流量および年間平均流量は 13 m³/sec および 43 m³/sec とそれぞれ推定される。

このダムサイトに高さ 71 m のロックフィルタイプのダムを作ることにより、全貯水容量約 1,200,000,000 m³ の貯水池ができるであろう。この貯水池を利用して、約 20,000 KW の電力を発電することが可能である。しかも、下流の、雨季に湛水する約 2,000 ha の低湿地は、この貯水池の洪水効果によつて年間を通じて使用可能となろう。

その上発電所からの水は、Dak Sor 貯水池につながる長さ約 1 km のトンネルを通つて放水され、Dak Sor 貯水池に流入する。Dak Sor 開発計画については次項で述べる。

(2) Dak Sor 開発計画

Dak Sor 河においては、Ea Krong Ana 河の合流点より、約 1 km 上流に、高さ約 54 m のアースフィルダムを建設することによつて、65,000,000 m³ 程度の貯水容量を有する貯水池を作ることが可能であろう。

Krong Kne 河からの供給水をうけ、この貯水池を利用して約 23,000 KW の発電が可能であり Srepok 河の左岸に広がる約 35,000 ha のかんがいが可能である。

(3) Ea Krong 河開発計画

Ban Dray 滝から下流 Ban Don に至る約 40 km の間において、既設の

Drayling 発電所の拡張計画を含めて六つの発電計画がこの地域の地形上から考えられる。それらの概要を説明するとつぎのとおりである。

- a) Dak Sor との合流点から約 4 Km 下流に，高さ約 23m の重力ダムを建設すれば，約 14,000KW の発電を行なうことができる。（“D”ダムサイト）
- b) Drayling 滝から上流約 5 Km の地点（“C”ダムサイト）では，高さ約 12.5m の重力ダムを作ることが可能で，このダムを利用して，約 7600KW の発電ができる。
- c) Drayling 発電所の拡張計画が実現すれば，最終的に 10000KW の出力が確保できよう。
- d) Drayling 滝から Ban Don に至る流路内には，数ヶ所の急流部がある。この流路中に高さ約 20m の重力ダムを建設すれば約 8400KW の電力が発電できよう。（“B”ダムサイト）
- e) Drayling 滝から Ban Don に至る流路内に恰好のダムサイトがある。（“A”ダムサイト）ここに，高さ約 42m の重力ダムを作ることにより約 18000KW の出力が確保されよう。
- f) “A”ダムサイトよりほぼ 10 Km 下流地点にアースフィルダムを建設することにより 21000KW の電力が実現できる。

これらの発電計画が実現すれば，年間総出力は約 865 mega - W.hr となるだろう。

これら発電計画の概要は表 - 6.1 に要約される。

Table - G.1 SUMMARY OF HYDROELECTRIC DEVELOPMENT
IN JEPPIR SIKROK BASIN

| TYPE | KHOING KHO | DAK SOR | DAM "D" | DAM "C" | DEAT LING | DAM "B" | DAM "A" | BAI DOH | TOTAL |
|----------------------------------------------|-------------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------------------------|
| I. Catchment area (km ²) | 2,965 | Koong Koo 697 | 8,437 | 4,786 | 8,808 | 9,069 | 9,317 | 10,708 | |
| II. Reservoir | | | | | | | | | |
| High water level (m) | 480 | 400 | 350 | 315 | 301.5 | 284.5 | 264 | 200 | |
| Low water level (m) | 460 | 388 | | | | | | 195 | |
| Surface area (km ²) | 43.5 | 36.0 | | | | | | 92 | |
| Gross storage capacity (m ³) | 1,170 x 10 ⁶ | 655 x 10 ⁶ | | | | | | 1,120 x 10 ⁶ | |
| Net storage capacity (m ³) | 510 x 10 ⁶ | 350 x 10 ⁶ | | | | | | 480 x 10 ⁶ | |
| III. Dam | | | | | | | | | |
| Type | Rock fill | Earth | Concrete | Concrete | Concrete | Concrete | Concrete | Earth | |
| Height (m) | 71 | 54 | 23 | 12.5 | 2.5 | 19.5 | 42 | 28 | |
| Crest Length (m) | 770 | 1,100 | 500 | 200 | 725 | 500 | 600 | 6,500 | |
| Volume (m ³) | 3,750,000 | 4,900,000 | 70,000 | 20,000 | 11,000 | 100,000 | 290,000 | 6,500,000 | |
| IV. Head | | | | | | | | | |
| Max. effective (m) | 59.0 | 49.0 | 22.4 | 11.9 | 15.4 | 18.9 | 40.4 | 24.0 | |
| Min. effective (m) | 39.0 | 37.0 | 23.0 | 12.5 | 16.0 | 19.5 | 41.0 | 19.0 | |
| Average effective (m) | 49.0 | 43.0 | 23.0 | 12.5 | 16.0 | 19.5 | 41.0 | 21.5 | |
| V. Discharge | | | | | | | | | |
| Firm (m ³ /s) | 43 | 51 | 51 | 52 | 52.0 | 53 | 54 | 95 | |
| Maximum (m ³ /s) | 66 | 78 | 78 | 80 | 80.0 | 81 | 82 | 140 | |
| VI. Power generation | | | | | | | | | |
| Firm at min head (KW) | 17,000 | 18,000 | 9,600 | 5,300 | 6,800 | 8,400 | 18,000 | 16,000 | |
| Firm at average head(KW) | 20,000 | 20,000 | 14,000 | 7,600 | 10,000 | 12,000 | 26,000 | 18,000 | |
| Installed capacity (KW) | 20,000 | 23,000 | 14,000 | 7,600 | 10,000 | 12,000 | 26,000 | 21,000 | |
| Annual energy output (kwh) | 149 x 10 ⁶ | 157 x 10 ⁶ | 84 x 10 ⁶ | 46 x 10 ⁶ | 59 x 10 ⁶ | 77 x 10 ⁶ | 157 x 10 ⁶ | 140 x 10 ⁶ | 135,600 KW 665 x 10 ⁶ kWh |
| Construction cost Dam and power plant (US\$) | 35,600,000 | 27,400,000 | 6,500,000 | 3,700,000 | 4,500,000 | 3,000,000 | 5,900,000 | 33,500,000 | |
| Construction cost per kwh (US-Cent) | 24.6 | 17.5 | 7.7 | 8.0 | 7.6 | 6.9 | 4.4 | 23.8 | |

第7章 結論および勧告

1. 調査および研究の結果として、Krong Buk 下流貯水池によつてかんが
いできる地域は、流域の自然条件およびこの地域の効果的な開発のため
の経済的な投資額を考慮に入れて、合理的に 3,500 ha と決定される。
ところが、この計画によれば、3,500 ha の耕地のかんがい組織を建設
するため、ha 当り約 1,100 米ドルもの高い投資を必要とするだ
らう。ただこの計画は、将来 Krong Buk 上流かんがい計画との関連にお
いて或程度変更されるかも知れない。また上流地域のための調査は
1948 年度に実施される予定である。

2. 現在、Viet Nam 政府が開発の中心地を設けようと非常な努力を行
なつている Krong Buk 上流域にはゴム、茶、コーヒーなどの農園を含ん
で約 6,000 ha の既耕地がある。このようなわけで、Viet Nam 政府
はこの地域において、適切なかんがい農業を実施することによつて、大
規模な農業開発計画を実施しようと強力に企図している。

Krong Buk 上流かんがい計画案についての予備的な検討によれば、
Krong Buk 河上流部において、Krong Buk 上流および Ea Jung 貯水池を
建設することによつて約 9,000 ha の土地が自然流下でかんがいで
き
るであろう。この計画完成には約 ha 当り 755 米ドル相当の費用が必要
となるらう。

3. このような事情にかんがみ、1963 年の調査の主目的である Krong
Buk 下流かんがい計画は将来において考えるべき計画で、むしろ Krong

Buk 上流域の開発を最初に実施するのが望ましい。

4. Krong Buk 上流開発計画地域における農業調査ならびに、ダム建設予定地点の地質調査など詳細な調査をなるべく早い機会に、計画の可能性について詳細に研究するため実施しなければならない。
5. 適切な洪水調節計画案について研究するため、通常、豊富な、かつ正確な水文資料収集することが必要である。ことに過去の洪水記録が必要である。また、Srepok 上流流域のように複雑な流出機構をもっている流域の、効果的かつ経済的な洪水調節計画の検討および、洪水時における流出と降雨との関係についての正確な水文解析が今後において入手できる予定の豊富な利用資料に基づいて実施されねばならない。
6. ゴムは現在政府が強力に奨励している作物の一つで、通常、苗木の時期および初期生育期における移植の時期を除いて、とくにかんがい水の補給を必要としない。それは、非常に根群域が深いので、早ばつに対する抵抗性が強いからである。

しかし、乾季におけるかんがいによつて、生育期間を通じて土壤水分が適度に保たれる土地ではゴムの生育は非常に活潑になることが考えられる。

しかしながら、ゴムの生育におけるかんがいの効果、ことに生ゴムの生産力に対するかんがいの効果に関する資料がないので、計画案の可能性についての検討を実施することが極めてむづかしい。

このような理由から、計画地域内において、ゴムのかんがい効果を調

べるための野外実けんをすることが必要である。

補

造

補 遺

目 次

- 第 1 章 調 查
- 第 2 章 気 象
- 第 3 章 水 文 解 析
- 第 4 章 地 質
- 第 5 章 農 業 計 画

第 1 章
調 査

- 第 1 節 総 説
- 第 2 節 測 量
- 第 3 節 航 空 写 真 図 化
- 第 4 節 地 質 調 査
- 第 5 節 気 象 お よ び 水 文 調 査
- 第 6 節 農 業 調 査

第 1 章 調 査

第 1 節 総 説

Viet-Nam 政府および Mekong 河 下流調査調整委員会の協力を得て、日本政府が採り上げた、Srepok 河、上流域内の Krong Buk 地区のかんがい計画のための運用計画書によつて、野外作業が 1963 年 11 月中旬から、1964 年 2 月中旬に至る 3 ヶ月間に亘つて Krong Buk, Krong Pach, Krong Boung および、その他、支流を含む Srepok 上流域、全域について、実施された。土木技師 2 名、地質技師 1 名、かんがい技師 1 名および土壌技師 1 名からなる調査隊は、つぎに述べられるように地形測量、土壌および河水調査、農業調査、水文、地質調査を実施した。

| 調 査 内 容 | 作 業 実 績 |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (1) 主に Krong Buk ダムサイトの地形測量および河川縦断測量 | 275Km ² に亘る Krong Buk ダムサイトの地形測量と Krong Pach, Krong Boung, Ea Hlang, Ea Jung, Krong Buk 上流, Krong Ana, Krong Pach 下流および Ea Kmat のダム予定地の合計面積 496Km ² に亘る地形測量を実施した。更に Ngo Dien から Quang Cu 部落に至る約 65km の Krong Ana に沿つての河川縦断および Krong Buk 河の 64km におよび河川縦断測量が実施された。 |
| (2) Krong Buk ダムサイトの地質調査および築堤材料の調査 | ダム予定中心線に沿う、5 地点で総計 45m のボーリングと築堤材料調 |

査のための総計 32mにおよぶ試掘が
必要な場所において実施された。

(3) 農 業 調 査

詳細なる土壌調査および農業実態
調査が Krong Buk 計画地域のかんが
い予定地全域について実施された。

(4) 水文調査，気象および水文資料
の蒐集・調査期間中の河川水位の
観測および流量測定

水位観測所が，Krong Buk および
Krong Pach ダム予定地点に設置さ
れ，先に設置された，Kana, Ban Bur
と共に調査期間および現在も観測実
施中である。

(5) 航空写真図化のためのレベル測
量

刺針測量を含む航空写真図化のた
めのグラウンド・コントロールは総計
500Km²の地域について実施された。

第 2 節 測 量

2.1 基幹レベル測量

基幹レベル測量は 2 名の技師によつて，1968 年の 11 月から 12 月
に至る 2 ヶ月間実施された。

国道 21 号線に沿つて設置されている，既存水準点が基幹レベル測量
の基準点として利用された。この基準レベル測量は国道 21 号線に沿つ
て Krong Pach から，Krong Buk に至る 25km と今一つ，Jhang Tien 部落
から B. Knir 部落に至る約 8 km の基幹レベル測量が実施された。

支線レベル測量は B. Hang Ala, Phuoc Trach, Le Giao および Khue
Dien 部落を通り Ea Krong Pach および Ea Krong Ana に沿つて約 55
km に亘り実施された。

すべてのベンチマークはレベル測量線にそつて設置され、それらは永久保存のためコンクリート製とした。ベンチマークについての詳細は添付資料書の中に示されている。

レベル測量には日本製の精確なチルチングレベルが使用された。視準最大距離はスタジアによつて100m以内に保たれた。また仮ベンチマーク間において前視と後視の距離の差は20m以内に保たれた。

基幹レベル測量においては、誤差を検査するためにすべての仮ベンチマーク間において往復測量が実施された。許容誤差は10 L m.m (L = Km) 以内としこれを越えた場合はいつでも3回目のレベル測量を実施した。

2.2 グランド・コントロール測量

航空写真図化のために必要な刺針測量を含むグランド・コントロール測量は4名の技師によつて1963年11月中旬から1964年2月中旬の3ヶ月に亘つて実施された。

米軍地図局の航空写真を利用し、かんがい計画区域約500km²に対してテルロメーターおよびウィルド測量器具を用いて航空三角測量が実施された。この三角測量の結果は添付資料書に示される。

基幹および支線レベル測量の結果を用いて計画地域の航空写真図化のため総延長で約225kmにおよぶ刺針測量が実施された。

2.3 地形測量

地形測量の野外作業は4名の技師によつて1963年11月中旬に開始され1964年1月末に終了した。

詳細な地形測量はKrong Bukダムサイトについて実施され、さらにつぎのダム地点のスタジアによる地形測量がなされた。

これらの地形測量の面積は総計で 27Km² に達する。

地形図は縮尺 1/1000, 1 mコンターで作成された。

| ダム地点 | 測量区域 |
|-----------------|----------------------|
| Krong Buk ダム地点 | 2.75 Km ² |
| Krong Boung " | 1.21 |
| Krong Pach " | 0.58 |
| Krong Buk 上流 " | 0.28 0.93 |
| Ea Jung " | 0.65 |
| Ea Hlang " | 0.36 |
| Krong Ana " | 0.29 |
| Krong Pach 下流 " | 0.81 |
| Ea Kmat " | 0.35 |
| 計 | 27.1 Km ² |

2.4 河川縦断測量

既存水準点および調査隊によつて設置された仮設水準点を用いて二つの河川縦断測量が 2 名の技師によつて実施された。一つは Krong Ana から Krong Pach に至る 65km と他の一つは Krong Ana の合流点から Krong Buk ダム地点に至る 64km である。

第 3 節 航空写真図化

米軍地図局の 1/40000 の縮尺の航空写真とグラント・コントロール測量の結果を利用して、計画地域の地形図（縮尺 1/20000, 平坦地は 1 mコンター, 急傾斜地は 5~10 mコンター）が東京において作成された。図化区域およびその面積はつぎのとおりである。

| 図 化 区 域 | 縮 尺 | コ ン タ ー | 図 化 面 積 |
|--------------------|----------|----------|------------------------|
| Krong Kno 貯水池区域 | 1/50,000 | 5 m コンター | 150.0Km ² |
| Krong Bounng " | 1/50,000 | 5 m コンター | 155.6 |
| Krong Buk かんがい計画区域 | 1/20,000 | 1 m コンター | 7070 |
| | | | 1,012.6Km ² |

第 4 節 地 質 調 査

地質調査のための試錐作業がつぎのダム予定地点で高速回転試錐機を用いて実施された。

(1) Krong Buk ダム地点：国道 21 号線に沿つて Ban Me Thuot の東，4.2Km にある Krong Buk ダム地点で 3 本，合計 16m の試錐が実施され，更にダム築堤材料の調査のために，ダム地点右岸において，4ヶ所の試錐坑が掘削された。

(2) Krong Pach: Quan Cu 部落附近にある Krong Pach ダム予定地点で総延長 29m におよぶ試錐が実施され，さらに四つの試錐坑がダムサイト附近で掘削された。

試錐におけるコアの採取は 73mm 径のメタル・クラウンおよび 46mm 径のビットにて実施された。

第 5 節 気 象 お よ び 水 文 調 査

1961 年日本政府の援助で設置された Kana および Ban Bur 水位観測所に加えて，さらに 2ヶ所の水位観測所が Krong Buk および Krong Pach ダム建設予定地点に設置された。これら四つの観測所で，河川の水位が，日々観測され，更に調査期間中 Current-meter による流量測定が周期的に実施された。尚水位の観測は現在も地方人の手で続けられている。

雨量，気温，湿度，蒸発などの気象資料は Saigon の気象局において収集された。

第 6 節 農 業 調 査

詳細な土壌調査が，かんがい計画予定区域全域について実施された。野外作業の途上において，土壌の主なる性格，例えば仮比重，含水量，圃場容水量などが，適切なかんがい方法を決定するために明らかにされた。また，計画地域の作物生産高，農耕法，農業経営状況などが，土壌調査と併行して調査された。これらの資料に基づいて，土壌の肥沃度および型の概要を示す土壌図および土地の利用可能性を示す図面が作成される。

計画地域の経済および自然条件に適合する作物の型および作付計画を決定するために最も適切な農業経営形態が考えられた

第 2 章

氣 象

第 1 節 概 說

第 2 節 降 雨

第 3 節 蒸 發

第 4 節 氣 溫

第 5 節 月 別 平 均 相 對 濕 度

第 2 章 気 象

第 1 節 概 況

Srepok 河上流域の東側には安南山脈がほぼ南北に走り、南西季節風の障壁となつて、山脈の前面に多量の降雨をもたらす、風背地である Viet-Nam 東海岸は少雨地帯となる。11月～4月までの北西季節風の場合はこれと反対の現象がおこる。

第 2 節 降 雨

計画地域の東西約 30km の位置にある Ban Me Thuot における平均月降雨量記録はつぎのとおりである。

表 - 2.1 月別平均降雨量

| 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 合計 |
|----|----|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|---------|
| 17 | 24 | 25.9 | 104.1 | 213.0 | 234.3 | 268.5 | 277.9 | 298.2 | 207.0 | 78.8 | 16.5 | 1,728.8 |

(資料: Engineers in charge of hydrologic investigation on the Upper Srepok, the Government of Japan)

月平均降雨量の最高記録は 1960 年 9 月の 450mm というのがある。乾燥期 4 ヶ月 (12~翌 3 月) の平均降雨量は計 42.8mm で、1 月当り 10.7mm で、他に水源が得られない限り農作を行なうには水分は十分でない。

第 3 節 蒸 発

Ban Me Thuot における観測記録によれば、月別蒸発量は、つぎの如くである。

表 - 2.2 月別平均蒸発量

| | | | | | | | | | | | | 単位 mm/day |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------|
| 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 平均 |
| 2.80 | 5.00 | 5.86 | 5.61 | 3.44 | 2.61 | 2.17 | 1.92 | 1.72 | 2.15 | 2.80 | 3.20 | 3.27 |

平均年蒸発量は約 1,190 mm で，1 日平均 3.27 mm である。月別に見ると，乾季の 11 ~ 4 月にはげしく平均 4.21 mm/day，雨季 5 ~ 10 月の平均は 2.34 mm/day である。

貯水池における蒸発：蒸発計の蒸発記録から貯水池における蒸発を計算する場合，適当な換算率が必要である。

一般に，蒸発計蒸発量の 65 乃至 85 パーセントが貯水池の蒸発量になるとされている。さらに，貯水池の蒸発量は貯水池水面積によつて変化し水面積は貯水容量によつて変化する。通常貯水中の平均水面積は満水時水面積の 30 乃至 50 パーセントになるようである。そこで，貯水中の貯水池よりの蒸発量 Q はつぎの式で表わされる。

$$Q = C_1 \cdot C_2 \cdot A \cdot E$$

| | | |
|-----|-----------------------------|----------|
| ここに | E : Ban Me Thuot における年蒸発量 | 1,190 mm |
| | C_1 : E に対する換算率 | 70 % |
| | A : 貯水池満水面積 | m^2 |
| | C_2 : A に対する換算率 | 40 % |

上式にこれら数値を代入して

$$Q = 0.7 \times 0.4 \times 1,190 \times A = 0.333 \cdot A$$

従つて，貯水中の貯水池よりの蒸発総量は上式を用いて計算できる。

第 4 節 気 温

年平均気温は 24.23 °C で最も暑い月は 4 月の 26.5 °C，最低は 1 月の 21.3 °C である。

日最高の極値は 39.4 °C (1937 年 4 月) 日最低の極値は 7.1 °C (1955 年 12 月) である。

表 - 2.3 月別平均気温

単位 °C

| 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 平均 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 21.80 | 23.33 | 25.81 | 26.54 | 26.11 | 25.27 | 24.87 | 24.80 | 24.52 | 23.73 | 22.93 | 21.57 | 24.23 |

[1953年度気象局資料による('37~'39, '55~'63)]

第5節 月別平均相対湿度

Ban Me Thuot の観測記録によれば，月別相対湿度はつぎの如くである。

表 - 2.4 月別平均相対湿度

単位 %

| 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 平均 |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 79.4 | 74.7 | 73.2 | 74.4 | 82.2 | 85.7 | 87.0 | 87.6 | 88.7 | 86.9 | 85.9 | 82.5 | 82.4 |

[1957年気象局資料による('37~'41, '54~'5)]

Fig. 2.1 Monthly mean precipitation

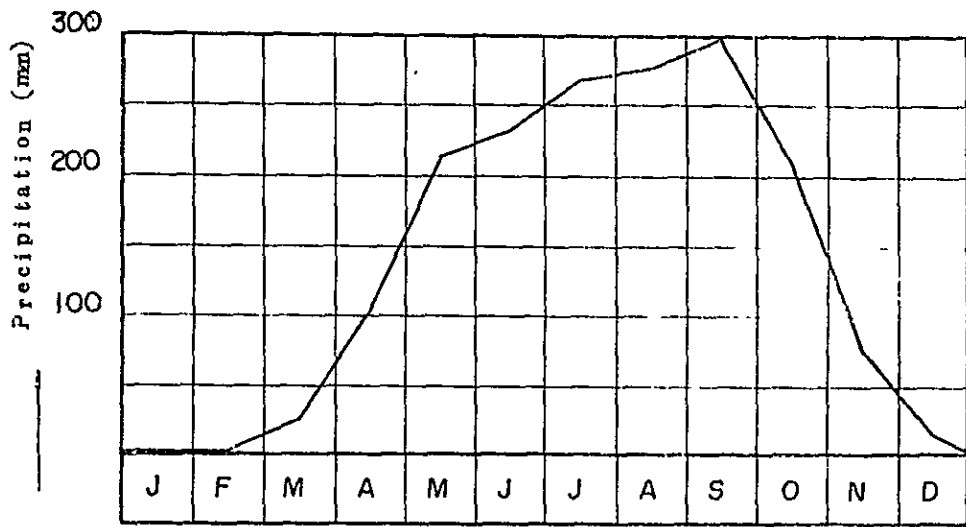


Fig. 2.2 Monthly mean evaporation

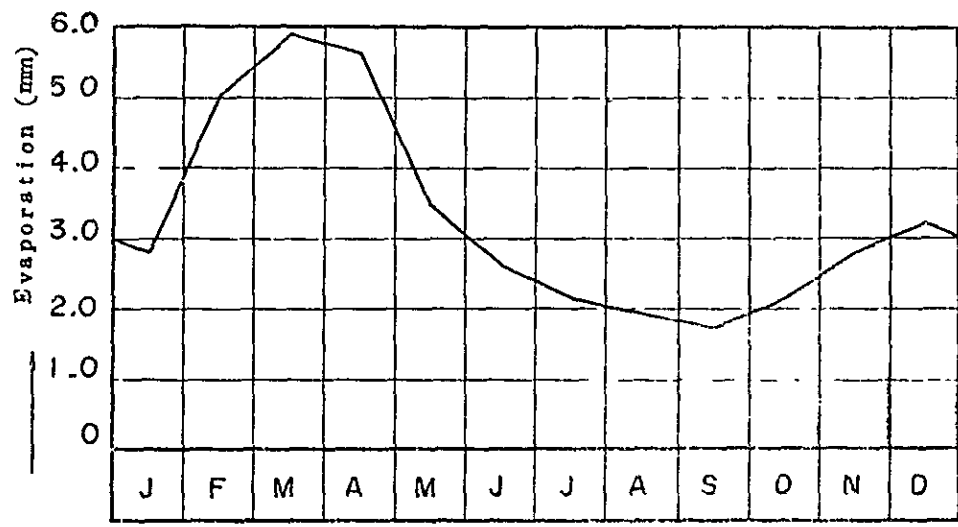


Fig. 2.3 Mean temperature by month

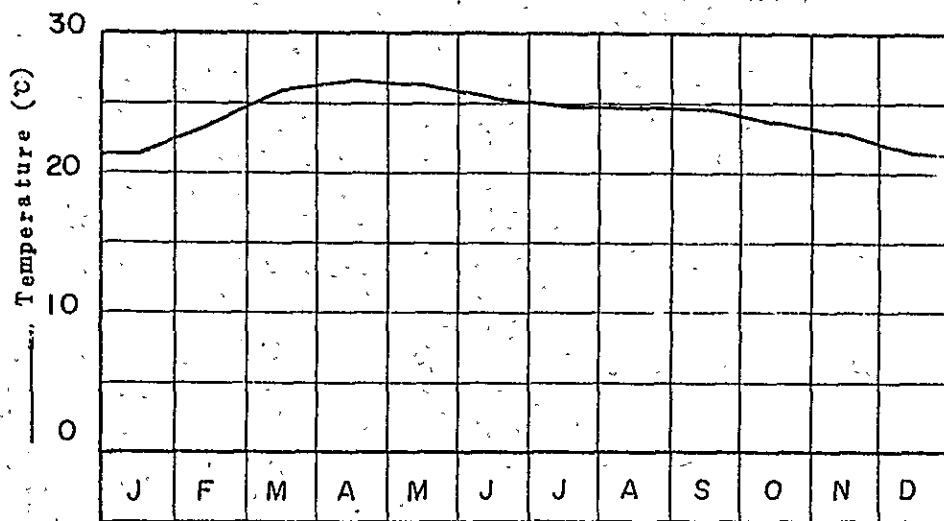
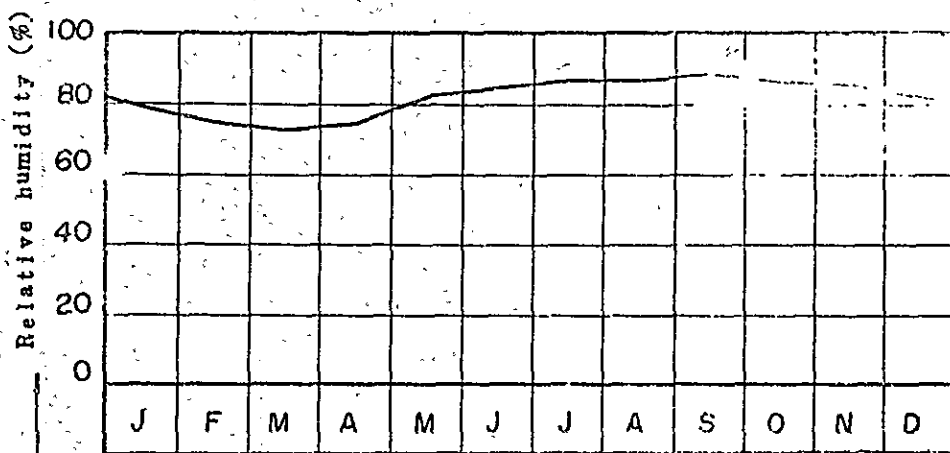


Fig. 2.4 Monthly mean relative humidity



第 3 章

水 文 解 析

第 1 節 使 用 資 料

第 2 節 Krong Buk 流 域 の 特 質

第 3 節 水 年 に つ い て

第 4 節 Krong Buk ダム サイト の 利 用 流 量

第 3 章 水 文 解 析

第 1 節 使用資料

1) 降 水

降水は河川流量の推定に最も大きな因子となるにもかかわらず，Ban Me Thuot に雨量観測所が 1 ケ所あるのみである。しかし観測所には 1955 年より 9 年間の降雨記録があるので，これを使用資料とする。

年間降雨量はつぎの表に示すとおりである。

表 - 3.1 年 間 降 雨 量 (単位 mm)

| 年 | 降水量 | 年 | 降水量 |
|------|-------|------|-------|
| 1955 | 1,695 | 1960 | 1,960 |
| 1956 | 1,541 | 1961 | 1,960 |
| 1957 | 1,881 | 1962 | 1,807 |
| 1958 | 1,603 | 1963 | 2,016 |
| 1959 | 1,617 | | |

2) 流 量 記 録

日本政府の分担によつて設置した下記 4 ケ所の測水所で，毎日の水位観測および定期的な流量測定が行なわれた。

各測水所における流量記録が使用できる期間はつぎのとおりである。

| 測 水 所 | 流 量 記 録 の 期 間 |
|-------------------------------|--------------------|
| Kana | 1961年10月 - 1964年2月 |
| Ban Bur | 1961年10月 - 1964年2月 |
| Krong Buk (Krong Buk 下流ダムサイト) | 1963年9月 - 1964年2月 |
| Krong Pach | 1963年12月 - 1964年2月 |

これらの流量記録は，観測期間中毎日の水位記録から計算したものであ

る。月平均流量および日流量は表- 3.2 および添附資料にそれぞれ掲載してある。

第 2 節 Krong Buk 流域の特質

Krong Buk 河は河床勾配がかなり急(1:400)で、Ban Me Thuot 東方の平原の中央部を南に流れている。ダム計画地点より上流の河川長は約 82.6Km で、流域面積は 460Km² である。

Krong Buk 流域はつぎの四つの特質をもっている。

1. 地形的にはやや急勾配(4~10%)で起伏もやや顕しい。
2. 流域面積の大部分は森林に覆われているが、部分的に草原がある。
3. 土壌調査の結果、この地域の土壌は、玄武岩を母岩とする残積土で、透水性は低い。
4. この地域内には、雨季に貯水池になつたり、流れを妨げるような低湿地はない。

第 3 節 水 年

観測によつてえられたハイドログラフによれば、河川流量は雨季を通じて増加し、一般に最大流量は9月または10月に起こる。その後乾季を通じて徐々に減少する。各々の測水所で、これと全じ傾向が見られる。したがつて水年を4月に始まつて翌年3月に終るものとする。

第 4 節 Krong Buk ダムサイトの利用流量

Krong Buk 測水所での実測期間は6ヶ月しかないので、これを以て、この河川の年間を通じての流量を推定することはできない。しかし、Krong Ana 水系の中流部に位置する Kana 測水所では2年間の実測記録があるため、こ

れを利用して Krong Buk ダムサイトの流量を推定する以外にないと考える。Kana 観測所でさえ流量記録は 2 年間しかないので、過去にさかのぼつて流量を推定するため、以下流量と降雨量の関係を求めようとするものである。

1) 流 出

流出量と降雨量の関係を見出すために、まず、実測流量をつぎのように修正した。(以下単位は mm で表わす)

上記の流量記録を解析した結果、1962 年 11 月および 12 月の流量記録は、台風の影響を受けてある程度増加していることがわかった。

この増加分は、11 月では洪水量の 70%、12 月では 30% と考えられる。一方、洪水時の流量は、Cook の方法^{*}によれば、台風による日雨量(170mm)の 70% であると推定される。したがつて台風の影響をうけて増加した流量はつぎに示すように算出される。

$$170 \text{ mm} \times 0.7 \times 0.7 = 83.63 \text{ mm} \quad (11 \text{ 月})$$

$$170 \text{ mm} \times 0.7 \times 0.3 = 35.56 \text{ mm} \quad (12 \text{ 月})$$

表-3.3 において、* 印は 1962 年の洪水の影響を受けない、正常な数値を示したものである。

この数値は 11 月および 12 月の実測流量から、上記増加分を各々差し引いて求めたもので、この数値はつぎに示すように過去の河川流量の推定に用いられる。

* This method is indicated in "Soil and Water Conservation Engineering" by Richard K. Frevert, Glenn O. Schwab, Talcott W. Edminster, Kenneth K. Barnes: (1955)

表 - 3 3 Kana 測水所における流量 (単位 m^3)

| 年 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 1月 | 2月 | 3月 |
|------|-----|------|------|------|------|------|-------|------------------|------------------|------|------|------|
| 1962 | 790 | 1084 | 1162 | 3152 | 7484 | 7784 | 11000 | *8213 (16576) | *7809 (11365) | 2917 | 1501 | 1090 |
| 1963 | 898 | 909 | 936 | 2802 | 6004 | 9232 | 14879 | 4187 | 4663 | | | |

2) 流出量と降水量の関係

降水量の大部分が流出するものであるから、降水量と流出量の間には何らかの相関関係があるものと考えられる。そこでつきに述べる手順によつて両者の相関関係を推定する。

まず第 1 に、1 水年を 4 期間に分けて考える。すなわち Ⅰ) 4 月～6 月 Ⅱ) 7 月～9 月 Ⅲ) 10 月～12 月 Ⅳ) 1 月～3 月 に分ける。Kana 測水所では地形上かなり大きい貯留作用があるので 10 日間の時間的遅延を考慮する。すなわち上記 4 期間の流量に影響する降雨量はつぎの期間の値を用いる。Ⅰ) 3 月 21 日～6 月 20 日 Ⅱ) 6 月 21 日～9 月 20 日 Ⅲ) 9 月 21 日～12 月 20 日 Ⅳ) 12 月 21 日～3 月 20 日

表 - 3 3 で推算した流量を用い、上記の仮定に基づいて、各期間 (3 ヶ月間) の流量と積算雨量との比を求めると次表のようになる。

表 - 3 4 流出量と積算雨量の関係

| 年 | 項 目 | (Ⅰ) | (Ⅱ) | (Ⅲ) | (Ⅳ) |
|------|----------------|-------|---------|---------|---------|
| | | 4月～6月 | 7月～9月 | 10月～12月 | 1月～3月 |
| 1962 | 流 出 (m^3) | 3036 | 18420 | 27022 | 5508 |
| | 積算雨量 (m^3) | 3180 | 1,134.8 | 1,422.2 | 1,433.7 |
| | 比 率 | 0.095 | 0.162 | 0.190 | 0.038 |
| 1963 | 流 出 (m^3) | 2743 | 18038 | 24564 | |
| | 積算雨量 (m^3) | 251.3 | 1,201.3 | 1,021.5 | |
| | 比 率 | 0.109 | 0.151 | 0.147 | |

上表より，過去2年間の実測では各期間（3ヶ月間）の流出量と積算雨量との比は大差がないことがわかる。したがって甚だ独善的ではあるが，過去の雨量で各期間の流出量を想定するために，つぎの数値を利用する。

| 期 間 | (i) | (ii) | (iii) | (iv) |
|-----|-------|-------|-------|-------|
| 比 率 | 0.102 | 0.156 | 0.168 | 0.030 |

3) 過去の月平均流量の推定

前項で求めた流量と積算雨量との比を用いて，過去の雨量記録から特定の年の各期間（3ヶ月間）の Krong Buk 下流ダムサイトの流量を推定することが可能である。各期間（3ヶ月間）の推定流量から，月平均流量を計算するために，Krong Buk および Kana 測水所で記録された各期間（3ヶ月間）の全流量に対する各月平均流量の比を求めて，下表に示す。

表 - 3.5 月別流量比

| 区分 | (i) | (ii) | (iii) | (iv) | | | | | | | | |
|----|------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 1月 | 2月 | 3月 |
| 比率 | 0.30 | 0.33 | 0.37 | 0.10 | 0.37 | 0.47 | 0.59 | 0.29 | 0.12 | 0.47 | 0.32 | 0.21 |

したがって，Krong Buk 測水所の月平均流量は，上記の流出量と，降雨量の比を用いて推定することができる。この資料から，Krong Buk 下流ダムの月平均流量は，Krong Buk 測水所の流域面積に対する Krong Buk 下流ダムの流域面積の比を用いて求められる。同様に，Krong Buk 上流および Ea Jung ダムサイトにおける月平均流量を求めたものを表 - 3.7 および表 - 3.8 に示す。

第 4 章
地 質

- 第 1 節 総 説
- 第 2 節 流 域 の 地 質
- 第 3 節 ダ ム サ イ ト の 地 質
- 1) Krong Buk 下 流 地 点
 - 2) Krong Buk 上 流 地 点
 - 3) Ea Jung 地 点
 - 4) Krong Bounng 地 点
 - 5) Krong Pach 下 流 地 点
 - 6) Krong Pach 上 流 地 点

第 4 章 地 質

第 1 節 総 説

1963年11月5日から1963年11月30日までと1964年2月1日から2月12日の2回に亘つて地質踏査が地質技師によつてKrong Ana流域において実施された。さらに、試維がつぎのダムサイトにおいて1963年11月下旬から1964年2月中旬の3ヶ月に亘つて実施された。

- i) Krong Buk 下流地点 3 孔 総計 16m
- ii) Krong Pach 上流地点 2 孔 総計 29m

第 2 節 流域の地質

海拔430~750のEa Krong Ana 河の流域はViet-Nam 中央高原地帯のほぼ南の部分占有している。そして流域の大部分は緩やかな勾配をもつ高台地に属しその中に50~100mの高さの丘が点在している。

高台地の基盤は古生層である。古生層はほぼ第3紀代において花崗岩類によつて蔽われ其の後第3紀末期または第4紀始めに火山岩類によつて被覆された。高台地に点在する小丘は古紀岩類より成る。

火山岩類は主に玄武岩から構成されている。流域内の多くの河には、河の流れを玄武岩の熔岩流でせきとめて出来た小さな滝や急流部が存在する。これらの火山活動は典型的な波状台地を形成する原因となつた。火山活動によつて流域に噴出した玄武岩流は熱帯季節風の影響をうけて風化し、その結果、所謂“紅土”といわれる赤褐色の厚い残積土壌を形成した。この紅土は一般に農園経営特にゴム園経営にはよい土壌であるといわれているが化学的分析の結果は必ずしも特に肥沃であることを示していない。

海拔1,000~2,000mの標高をもつ山岳地帯は主に第3紀代の花崗岩類からなる。然もこれらは急峻な地形を有しているこの山岳地帯に源を発する

河川の勾配は急で、河川は比較的清浄で洪水時でさえあまり濁ることはない。

第3節 ダムサイトの地質

- 1) Krong Buk 下流地点：Krong Buk 河は Ea Krong Ana 河の主要主流の一つである。Krong Buk 河はこれが国道 21 号線を横切る地点から上流約 750m の地点で Ea Drang 河と合流する。地形上から二つのダムサイトがこの合流点の上・下流においてみつげられる。

そこで、地形上、地質上および経済上から適当なダムサイトを選択するためこれら二つのダムサイトについて調査が行なわれた。いずれの地点ともに基盤は玄武岩より成る。ボーリングの結果によれば、上流地点では（合流点より上流約 250m）健固な玄武岩の基盤が約 3 m の厚さの沈澱層の下にあり、下流地点では（合流点より 500m 下流）新鮮な玄武岩が河床のある部に露出している。

上流地点の地形状況から、Krong Buk および Ea Drang の二つの河を横切つて高さ 20m 以上、堤長 1,400 m のダムを建設することが可能である。このような場合において、若しコンクリート重力式が採用されるならば、沈澱層を完全に取除き新鮮な岩盤の上にダムの基礎を建設するために多量の掘削をしなければならないだろう。このことはダムの基礎処理のために多額の投資を必要とする。

一方、下流地点は堤長 600m のダムを建設するのに適する地形をもっているが、兩岸の標高が低いので河床から 15 m 以上の高さにダムを建設することは不可能である。

Krong Buk 地区の予想される開発計画において、かんがい、洪水調節の目的のために貯水池の容量は約 50000000m³ が要求されるだろう。

このために、21 mの高さのダムを建設する必要がある。したがってダム建設適地として上流地点が選ばれダムの型式は建設費、基礎処理の問題および築堤材料などの条件を考慮してフィルタイプになるだろう。

- 2) Krong Buk 上流地点：調査によれば、適当なダムサイトが（流域面積149km²）B-Anur 部落の北東約7 kmの地点にある。

地質踏査の結果から、玄武岩の基盤の上に厚さ約2 mの残積土が存在すると考えられる。

この地点に地質上および地形上から高さ約29 m堤長約665 mのフィルタイプのdamが建設可能である。築堤材料としてはダムサイト附近にある残積土および玄武岩が有効であろう。

- 3) Ea Jung 地点：Ea Jung ダムサイトはEa Jung 河が国道14号線を横切る点のすぐ上流に存在する。国道14号線はSaigon～Kon tum を走る中央高原地帯の重要な交通路である。地質踏査の結果によれば、この地点は厚さ2～3 mの沖積層によつて被覆された玄武岩から構成されている。主にこの地点の位置する状況から、さらに精しい地質調査が実施されなければならないがコンクリート重力式ダムの建設が可能である。

したがって、ダムサイト附近で安価に得られる盛土材料の有効的な使用の点から混合タイプのダムの建設が考えられる。

- 4) Krong Bounng 地点：流域面積790km²を支配するKrong Bounng 河はEa Krong Ana 河の支流の一つである。この河とEa Krong Ana 河との合流点から上流約4 kmの地点に適当なダム建設地点が存在する。

この地点の両岸にある既存道路に粘板岩質の露岩が見られるので、河床から数mの深さに新鮮な岩盤層が存在するものと考えられる。したがって地質上および地形上からあらゆるタイプのダムの建設に適する地点

であると考えられる。

- (5) Krong Pach 下流地点：Ea Krong Ana 河の上流に位置する Ea Krong Pach 河において，Krong Boung 河との合流点の上流約 2 Km の地点に適当なダムサイトがある。

ダムサイトの上流地域には長さ 15 Km に亘る低湿地が河の兩岸に拡がる。

ダムサイトの兩岸（標高 600~640m）は主に珪岩から成り，低平地では玄武岩の基盤がシルト或いは粘土質の沖積層の下に存在する。ダムサイト周辺には乾季における低水位の水際に沿って玄武岩の露出が見られる。

地質上から本ダムサイトはあらゆるタイプのダム建設にも適するから非常に長い堤長および洪水調節のために必要な容量をもつダムが地形上から建設されるだろう。このようなダムサイトの地形上および現地の築堤材料の経済的利用の見地からフィルタイプのダムが勧告されよう。

- (6) Krong Pach 上流地点：調査によれば，Krong Pach 下流ダムサイトの上流約 20 Km に適当なダムサイトが在る。このダムサイトにおけるボーリングの結果から砂岩から成る基礎岩盤は 11~13 m の厚さのシルト質層の下に存在する。このような状況では，主に経済的な見地からフィルタイプのダムを建設することが望ましい。

第 5 章

農 業 計 画

第 1 節 農 業 經 営 方 式

第 2 節 適 切 な か ん が い 方 法

第 3 節 か ん が い 必 要 水 量

第 4 節 収 量 予 想

第 5 節 貯 水 池 計 画

第 5 章 農 業 計 画

第 1 節 農 業 方 式

Srepok 上流域で、農業開発計画を首尾よくやるために、この地域の自然および経済的見地から、単位農家に畜産を導入することによつて水田酪農方式および畑作酪農方式を採用するのがよい。単位農家の安定した経営方法は、土壤調査および農業調査を基にして考えられる。

水田酪農方式の単位農家の標準面積は 2 ha とし、畑作酪農方式の単位農家の標準面積は 4.5 ha と決定した。

このような小規模の単位農家は、長年狭い耕地の農業に慣れてきているアジアの農民に対して最も適切であろう。

それぞれの農業経営方式の要点を以下に述べる。

(1) 水田酪農方式

土地利用：全面積の 2 ha 中 1.8 ha を純耕作面積とし、0.1 ha を宅地、残りの 0.1 ha を草生屋敷林とする。

作付作物および作付形式：計画地区の作付作物に関しては、他の熱帯季節風地帯で一般に耕作されている作物は大体において栽培されよう。輪作作付形式は、各農家の労働力を有効に利用するための農耕形式のみならず、有効な土地利用、生育期間、病害中に対する抵抗力などを考慮して決められなければならない。

水稻は主要作物として栽培し、白菜・タマネギ・トウガラシ・トマトなどの野菜類は、自家用、市場用として栽培されよう。牧草は家畜の飼料とし、ケナフ・タバコ・ラミー麻・落花生・緑豆等は主に市場用として栽培される。

単位農家の作付形式は図 - 5.1 に図示した。

飼育家畜：この形式の単位農家に家畜を導入する最も基本的な目的は農家の収益を増大するために畜産物を生産するばかりでなく、農耕地の維持および生産力の増大のために、厩肥を生産することにある。

肥料：土壌調査の結果が示すように、この地域の低地土壌は全流域の土壌のうちでは比較的高い自然肥沃度を持っているが、かんがい農業の効果を十分にあげるには適量の化学肥料の施用が必要であろう。

この場合、大体基準として、窒素分はヘクタール当り 0.03 ton， 磷酸分はヘクタール当り 0.02 ton， カリ分はヘクタール当り 0.01 ton を施すことが必要であろう。

なお、このほかに土壌改良剤としてヘクタール当り 1 ton の炭酸石灰または、けい酸石灰を 10 年毎に施行して土壌の酸性の緩和と作物の病害抵抗性増昇を期することが望ましい。

(2) 畑作酪農方式

土地利用：全面積 4.5 ha 中 4.2 ha を純耕作面積とし、0.15 ha を宅地、残りの 0.15 ha を草生屋敷林とする。高台地の単位農家は自然の肥沃度が低く、したがって生産力が低いために、これを耕地の広さで、埋め合わせる目的で、水田酪農方式に比べて広くしてある。

作付作物および作付形式：サトウキビを除けば、水田酪農方式で栽培される作物がほとんど全部採用される。地方の需要によつてはサトウキビは食用として、いくらか栽培されよう。畑作農家の作付形式は図-5.2 に図示したとおりである。現在政府が強く推奨しているゴムの栽培は、播種期およびその生育過程の初期の段階において移植する以外の期間は、極めて根群域が深いために、かんがい水は一般には必要ないと考えられている。

Fig-5.1 Cropping pattern on paddy livestock unit farm of 2 hectares during 7 years after the beginning of irrigation

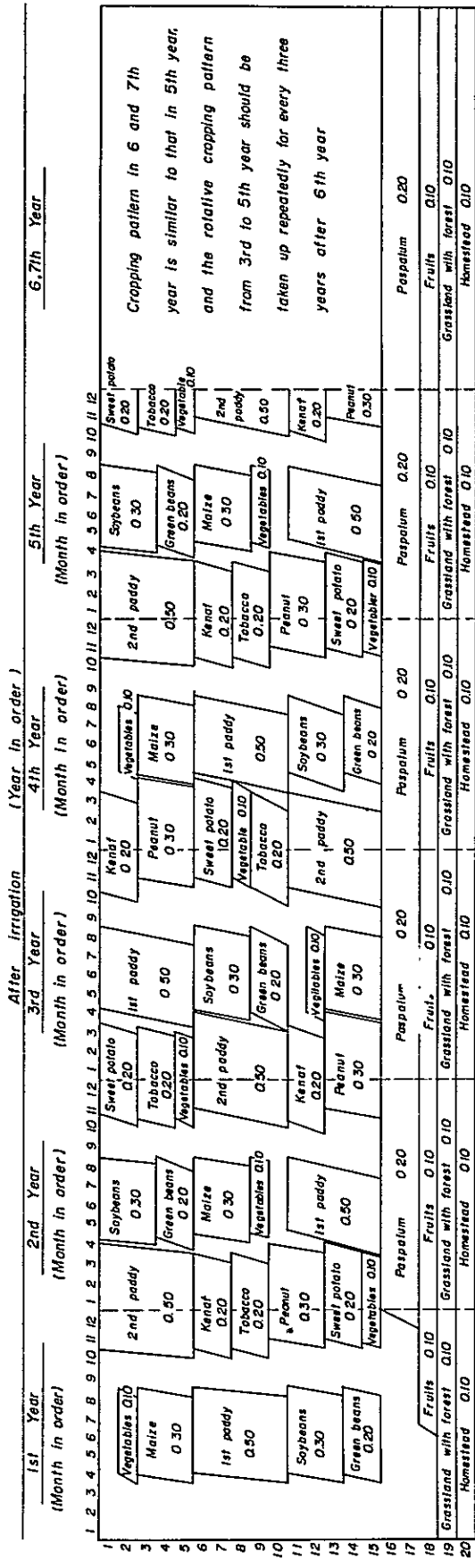
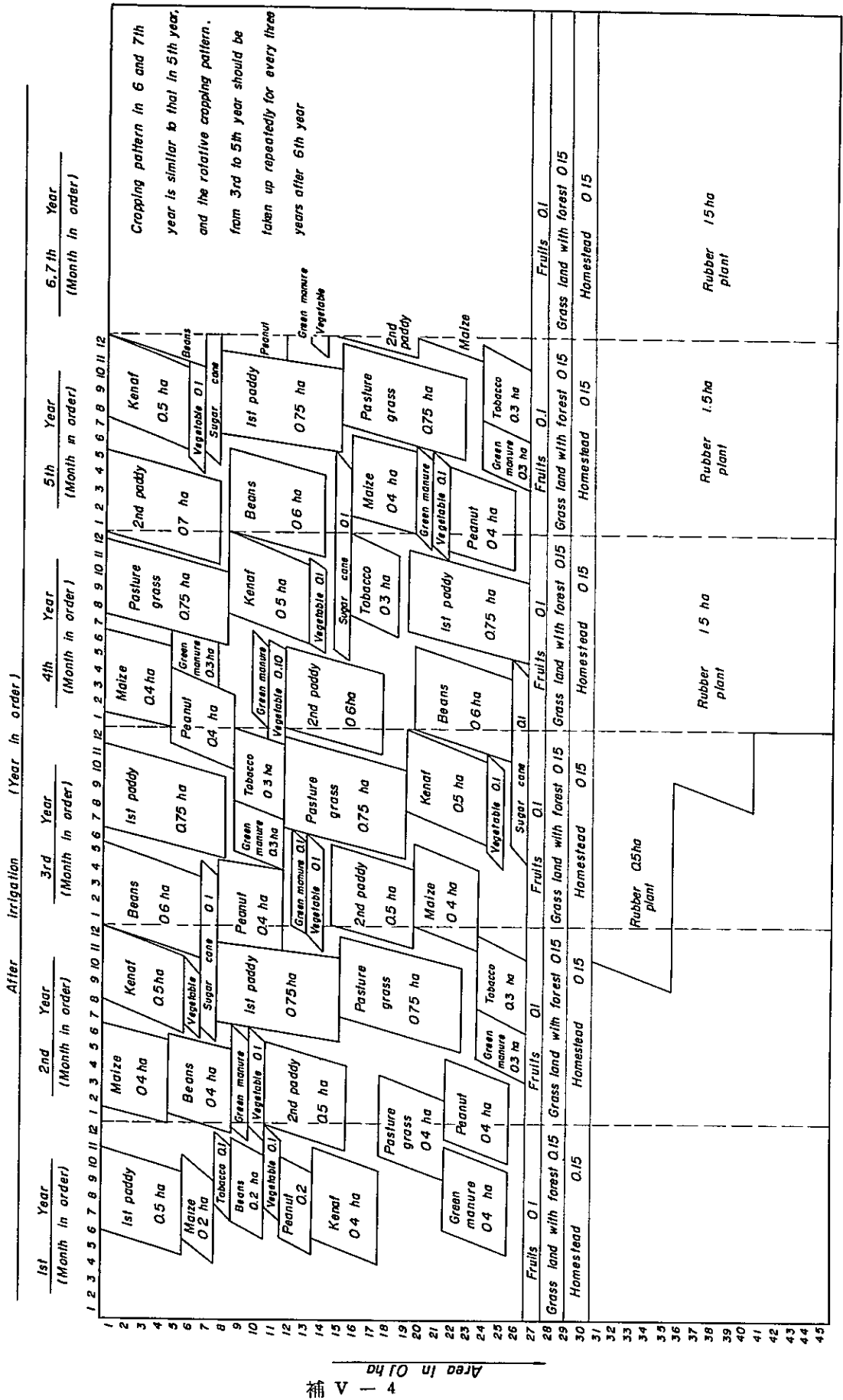


Fig-5.2 Cropping pattern on upland livestock unit farm of 4.5 hectares during 7 years after the beginning of irrigation



ただし、この場合、かんがいによるゴムの生育の効果、特にラテックスの生成を評価するに十分な資料がない。

しかし乾季にかんがいを行なうことによつて、ゴムの生育期間を通じて、土壌水分を一定に保つことができるため、生育は活発になることが十分推定できる。

その上ゴムの栽培は、合成ゴムの進出にもかかわらず、国際市場へ出されるとの確約の上に、Viet Nam 政府当局の意見を入れて、特に強く考慮されている。

飼育家畜：農耕地改良を行なうために、厩肥を生産することと畜産物の生産のために、牛 3・豚 3・ニワトリ 11 が上げられる。

肥料：土壌試験の結果、かんがい農業を行なうにあつて、1 ha 当り毎年 80Kg の窒素、80Kg のリン酸、10 Kg のカリが必要であることがわかつた。

上記のかんがい農業経営方式に従つて、水田酪農方式の農民に与えられる 2 ha 中 1.8 ha が農耕に利用され、そのうち水稲・トウモロコシ 0.3 ha、ケナフ 0.2 ha、タバコ 0.2 ha、ピーナツト 0.3 ha、サツマイモ 0.2 ha、大豆 0.3 ha、野菜 0.2 ha、緑肥 0.2 ha、牧草 0.2 ha、果樹園 0.1 ha が栽培される。

同様に、畑作酪農方式の農家では、水稲・トウモロコシ 0.4 ha、ケナフ 0.5 ha、緑肥 0.2 ha、牧草 0.75 ha、タバコ 0.3 ha、野菜 0.2 ha、サトウキビ 0.1 ha、果樹園 0.1 ha、ゴム 1.5 ha が、4.2 ha の耕地中で栽培される。

第 2 節 適切なかんがい方法

(1) 低湿地域

全般的調査および土壌調査の結果によれば、低湿地は比較的平坦で、

かつ比較的高い保水力と低い浸透率の土壌からできている。だから、かんがい農業の実施において、適切なかんがい方法はかんがいをうける土地の特殊な条件を考慮して決められねばならない。そしてつぎのような方法が勧告できよう。すなわち、水稻には平盤かんがい法，緑豆・小豆・野菜などには，地表勾配小うね間かんがい法または等高線小うね間かんがい法，さらに大豆・ケナフ・甘藷・低丈作物類および高丈野菜には地表勾配大うね間かんがい法か等高線大うね間かんがい法が適するであろう。

(2) 高台地

高台地のかんがい予定地域は緩やかな勾配の地形である。そして主に玄武岩質残積土からなっている。これら土壌はシルトローム或いはローム質で可成り低い保水力と高い浸透性を有している。

したがって、このような地形および土壌条件は当然かんがい方法の決定に考慮されねばならない。そしてつぎのような方法が勧告されよう。稲およびキャベツ高菜などには地表勾配うね間かんがい法か適するだろうし，大豆，豆類，果物には地表勾配大うね間かんがい法か等高線うね間かんがい法が適当であろう。

スプリンクラーによるかんがいは水稻の開花，収かく期を除き使用可能である。

上記の諸方法を実際に適用する場合有効的且効果的な水利用を完成させるために，適切なかんがい法かどうかを評価する基礎的な要素を明らかにすることが必要である。例えば必要用水量，かんがい頻度，かんがい日数などと土壌のかんがい工学的特性や作物の各生育時期における消費水量等から決定しなければならない。

第 3 節 用 水 量

用水量は，新しくかんがい計画を実施するに当つて，適切な水利用の決定および水路その他の構造物の設計のために必要とされる。

用水量の算定をつぎの手順で行なう。

a) 各作物の消費水量の計算

b) かんがい用水の導水中の消費量を上記消費水量に加える。

各作物の消費水量：各作物の消費水量は主として気象状況に左右される。世界各国での種々の作物の生育過程における消費水量および気象資料に基づいて，実験的に求められた曲線を図 - 5.3^{*} に示す。この図は作物の生育段階に対する，作物の消費水量と，蒸発量の関係とを示したものである。

一般に消費水量は稲作の場合が多い，したがつて他の作物の標準的な消費水量を稲作の消費水量に対する比で示したものが表 - 5.1 である。

表 - 5.1 計画地域内における各作物の標準的消費水量の比率

| 作物 | 生育期間 (平均) | 消費水量係数 (K) |
|-------------|-----------|------------|
| 水 田 稲 作 | 1 2 0 日 | 1.0 |
| サ ト ウ キ ビ | 3 6 0 日 | 1.0 |
| タ バ コ | 1 5 0 日 | 0.7 |
| 緑 肥 | 1 5 0 日 | 0.6 |
| ケ ナ フ | 1 5 0 日 | 0.75 |
| ト ウ モ ロ コ シ | 1 2 0 日 | 0.7 |

※：この表は Orson W. Israelsen, Vaughn E. Hansen 共著の

“ Irrigation Principles and Practices ” の 257 頁に示される。

| 作物 | 生育期間（平均） | 消費水量係数（K） |
|-------|----------|-----------|
| 豆類 | 120日 | 0.65 |
| 牧草 | 無霜期間 | 0.55 |
| ピーナツト | 120日 | 0.7 |
| 果実 | 永年 | 0.55 |
| 野菜 | 不定 | 0.55 |
| サツマイモ | 120日 | 0.65 |
| ゴム | 永年 | 0.5 |

適切なかんがい期間を決定するに当つては、作物の生育段階、とくに収穫期を考慮しなければならない。

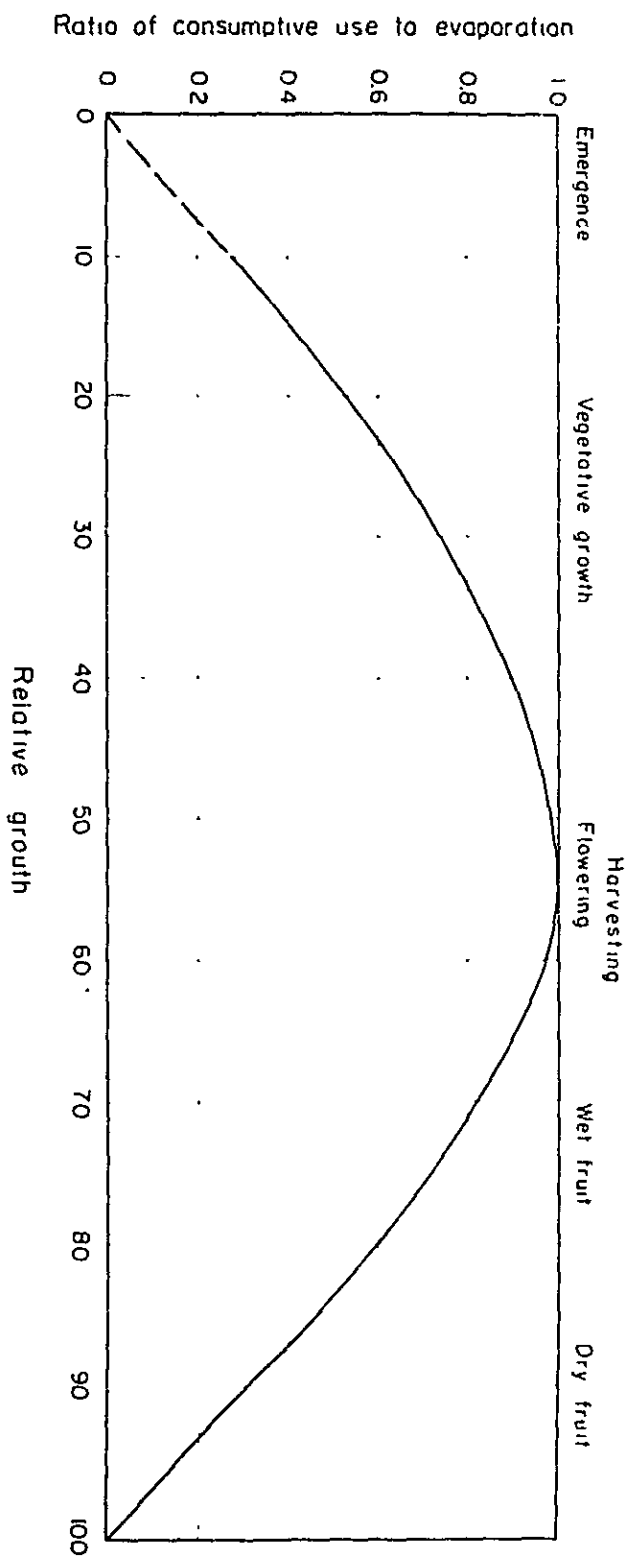
作物の生育段階は大きく三つに分けられる、すなわち栄養生長期、開花期、結実期がそれである。これら3段階における消費水量の関係は図-5.3のとおりである。この表から明らかのように消費水量は栄養生長期を通じて上昇し、開花期附近で最高に達することがわかる。結実期に至つて消費水量は徐々に減少し、蒸散はほぼ完全に結実するまで続く。

図-5.3で示されている各作物の生育時期と消費水量の概念を利用して図-5.4に示すように数種の作物について、適切なかんがい期間および、蒸発量に対する消費量の比を算出した。

上記の概念から、低湿地および高台地の計画農家1戸当りの用水量の計算過程は表-5.3に示すとおりである。

全体のかんがい効率：導水中およびかんがい中の効率を合わせた全体のかんがい効率は、土壌、気象、水文および農業状況の詳細な調査結果、下記の如く定めた。

FIG.-5.3 Generalized curve consumptive use-evaporation ratio to relative growth of crop



Source Orson W Israelien and Vaughn E Hansen "Irrigation Principles and Practices" third edition 1962

Fig.-5.4. Seasonal variation of the ratio of consumptive use to evaporation

| stage | Growing period | | | | | | | |
|-------|----------------|------|------|------|------|------|------|------------------|
| | 180 | 165 | 150 | 135 | 120 | 105 | 90 | |
| 1. | 0.24 | 0.25 | 0.25 | 0.27 | 0.26 | 0.28 | 0.29 | |
| 2 | 0.41 | 0.45 | 0.47 | 0.54 | 0.56 | 0.65 | 0.69 | |
| 3 | 0.61 | 0.67 | 0.73 | 0.82 | 0.88 | 1.01 | 1.09 | |
| 4 | 0.77 | 0.90 | 0.97 | 1.11 | 1.20 | 1.31 | 1.39 | |
| 5 | 1.05 | 1.16 | 1.21 | 1.35 | 1.45 | 1.54 | 1.59 | |
| 6 | 1.21 | 1.33 | 1.40 | 1.53 | 1.59 | 1.67 | 1.68 | 1) Last season |
| 7 | 1.40 | 1.50 | 1.55 | 1.63 | 1.68 | 1.69 | 1.60 | 2) of irrigation |
| 8 | 1.52 | 1.59 | 1.64 | 1.68 | 1.68 | 1.60 | 1.33 | 3) |
| 9 | 1.62 | 1.66 | 1.69 | 1.69 | 1.59 | 1.30 | 0.96 | 4) |
| 10 | 1.68 | 1.68 | 1.68 | 1.52 | 1.40 | 1.00 | 0.51 | |
| 11 | 1.69 | 1.68 | 1.63 | 1.39 | 1.15 | 0.72 | 0.14 | |
| 12 | 1.68 | 1.64 | 1.48 | 1.19 | 0.85 | 0.35 | | |
| 13 | 1.62 | 1.47 | 1.30 | 1.03 | 0.48 | | | |
| 14 | 1.52 | 1.30 | 1.06 | 0.65 | 0.21 | | | |
| 15 | 1.38 | 1.21 | 0.79 | 0.39 | 0.02 | | | |
| 16 | 1.21 | 0.90 | 0.53 | 0.16 | | | | |
| 17 | 0.99 | 0.67 | 0.27 | | | | | |
| 18 | 0.77 | 0.45 | 0.10 | | | | | |
| 19 | 0.53 | 0.20 | | | | | | |
| 20 | 0.34 | 0.03 | | | | | | |
| 21 | 0.16 | | | | | | | |
| 22 | 0.02 | | | | | | | |

Crops harvested during the different stage of

Growth

Vegetables

1 Vegetative: Pasture grass, Green manure

2 Flowering: Kenaf., Tobacco

3 Fruiting (Wet): Beans, Fruits,

4 Fruiting (Dry): Rice, Peanut, Maize

Table - 5.3 Calculation sheet of consumptive use of water

Farm unit : Lowland live stock farming unit

| Crop | Length of Growing | K | Irrigation area | IRRIGATION PERIOD | | | | | | | | | | | | Oct. | Nov. | Dec. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|-------------------|------|-----------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | | Jan. | Feb. | Mar. | Apr. | May | Jun. | Jul. | Aug. | Sep. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Rice | 120 | 1.00 | 0.5 | 0.725 | 0.795 | 0.840 | 0.840 | 0.795 | 0.700 | 0.575 | 0.425 | 0.130 | 0.280 | 0.440 | 0.600 | 0.725 | 0.795 | 0.840 | 0.840 | 0.795 | 0.700 | 0.575 | 0.425 | | | | 0.130 | 0.280 | 0.440 | 0.600 | | | | | | |
| Kenaf | 150 | 0.75 | 0.2 | 0.254 | 0.252 | 0.245 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0.038 | 0.071 | 0.110 | 0.146 | 0.182 | 0.210 | 0.233 | 0.246 | | |
| Tabacco | 150 | 0.70 | 0.2 | 0.237 | 0.235 | 0.228 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0.035 | 0.066 | 0.102 | 0.136 | 0.169 | 0.196 | 0.217 | 0.230 | | |
| Peanut | 120 | 0.70 | 0.3 | 0.353 | 0.353 | 0.334 | 0.294 | 0.242 | 0.179 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0.055 | 0.118 | 0.185 | 0.252 | 0.305 | 0.334 | | | |
| Sweet potato | 120 | 0.65 | 0.2 | 0.218 | 0.207 | 0.182 | 0.150 | 0.111 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0.034 | 0.073 | 0.114 | 0.156 | 0.189 | 0.207 | 0.218 | | |
| Vegetables | 90 | 0.55 | 0.1 | | | | | | | 0.016 | 0.038 | 0.060 | 0.076 | 0.087 | 0.092 | | | | | | | | | | | | 0.016 | 0.038 | 0.060 | 0.076 | 0.087 | 0.092 | | | | |
| Soybeans | 120 | 0.60 | 0.3 | | | | | | | 0.047 | 0.101 | 0.158 | 0.216 | 0.261 | 0.286 | 0.302 | 0.302 | 0.286 | 0.252 | 0.207 | 0.153 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Green beans | 120 | 0.60 | 0.2 | | | | | | | 0.031 | 0.067 | 0.106 | 0.144 | 0.174 | 0.191 | 0.202 | 0.202 | 0.191 | 0.168 | 0.138 | 0.102 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Maize | 120 | 0.70 | 0.3 | | | | | | | 0.055 | 0.118 | 0.185 | 0.252 | 0.305 | 0.334 | 0.353 | 0.353 | 0.334 | 0.294 | 0.242 | 0.179 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Paspalm | 360 | 0.75 | 0.2 | 0.150 | 0.150 | 0.150 | 0.150 | 0.150 | 0.150 | 0.150 | 0.150 | 0.150 | 0.150 | 0.150 | 0.150 | 0.150 | 0.150 | 0.150 | 0.150 | 0.150 | 0.150 | 0.150 | 0.150 | 0.150 | 0.150 | 0.150 | 0.150 | 0.150 | 0.150 | 0.150 | 0.150 | 0.150 | 0.150 | 0.150 | 0.150 | |
| Fruits | 360 | 0.55 | 0.1 | 0.055 | 0.055 | 0.055 | 0.055 | 0.055 | 0.055 | 0.055 | 0.055 | 0.055 | 0.055 | 0.055 | 0.055 | 0.055 | 0.055 | 0.055 | 0.055 | 0.055 | 0.055 | 0.055 | 0.055 | 0.055 | 0.055 | 0.055 | 0.055 | 0.055 | 0.055 | 0.055 | 0.055 | 0.055 | 0.055 | 0.055 | 0.055 | |
| Grassland with forest | 360 | 0.55 | 0.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Home stead | 360 | 0.60 | 0.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Total | | | | 1.992 | 2.047 | 2.034 | 1.489 | 1.353 | 1.084 | 0.780 | 0.646 | 0.321 | 0.618 | 0.943 | 1.277 | 1.584 | 1.712 | 1.838 | 1.902 | 1.875 | 1.754 | 1.544 | 1.277 | 0.609 | 0.205 | 0.205 | 0.205 | 0.205 | 0.205 | 0.205 | 0.205 | 0.205 | 0.205 | 0.205 | 0.205 | 0.205 |
| f | | | | 1.125 | 0.727 | 0.324 | 0.527 | 0.951 | 1.024 | 0.672 | 0.114 | 0.114 | 0.180 | 0.471 | 0.882 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| E | | | | 131.6 | 139.9 | 181.5 | 168.3 | 106.8 | 77.0 | 57.2 | 59.5 | 66.6 | 84.1 | 102.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| U = E x f | | | | 148 | 102 | 59 | 89 | 102 | 79 | 38 | 7 | 12 | 40 | 90 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

where K: Normal seasonal consumptive use coefficient.
 E: Average monthly evaporation (mm)
 f: Ratio of consumptive use to evaporation
 U: Average monthly consumptive use of water per hectare

Farm unit: Upland livestock farming unit

| Crop | Length of Growing | K | Irrigation area | IRRIGATION PERIOD | | | | | | | | | | | | Oct. | Nov. | Dec. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|-------------------|------|-----------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | | Jan. | Feb. | Mar. | Apr. | May | Jun. | Jul. | Aug. | Sep. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Rice | 120 | 1.00 | 0.75 | 1.260 | 1.260 | 1.193 | 1.050 | 0.863 | 0.638 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0.195 | 0.420 | 0.660 | 0.900 | 1.088 | 1.193 | | | | | | | | | |
| Kenaf | 150 | 0.75 | 0.50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0.094 | 0.176 | 0.274 | 0.364 | 0.454 | 0.525 | 0.581 | 0.615 | 0.634 | 0.630 | 0.611 | | |
| Vegetable | 90 | 0.55 | 0.10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0.016 | 0.038 | 0.060 | 0.076 | 0.087 | 0.092 | | | | | | |
| Beans | 120 | 0.65 | 0.65 | 0.710 | 0.710 | 0.672 | 0.592 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0.110 | 0.237 | 0.372 | 0.507 | 0.613 | 0.672 | | | | | |
| Peanut | 120 | 0.70 | 0.40 | 0.445 | 0.392 | 0.322 | 0.238 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0.073 | 0.157 | 0.246 | 0.336 | 0.406 | 0.445 | 0.470 | 0.470 | | | |
| Maize | 120 | 0.70 | 0.40 | 0.073 | 0.157 | 0.246 | 0.336 | 0.406 | 0.445 | 0.470 | 0.470 | 0.445 | 0.392 | 0.322 | 0.238 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0.053 | 0.099 | 0.153 | 0.204 | 0.254 | 0.294 | 0.326 | 0.344 | 0.355 | 0.353 | 0.342 |
| Tobacco | 150 | 0.70 | 0.30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Green manure | 150 | 0.60 | 0.10 | 0.073 | 0.684 | 0.093 | 0.098 | 0.101 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pasture | 120 | 0.55 | 0.75 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fruit | 360 | 0.55 | 0.10 | 0.055 | 0.055 | 0.055 | 0.055 | 0.055 | 0.055 | 0.055 | 0.055 | 0.055 | 0.055 | 0.055 | 0.055 | 0.055 | 0.055 | 0.055 | 0.055 | 0.055 | 0.055 | 0.055 | 0.055 | 0.055 | 0.055 | 0.055 | 0.055 | 0.055 | 0.055 | 0.055 | 0.055 | 0.055 | 0.055 | 0.055 | 0.055 | 0.055 | 0.055 | 0.055 | 0.055 | 0.055 | 0.055 | 0.055 | 0.055 | | | | | | | |
| Sugar cone | 360 | 1.70 | 0.10 | 0.100 | 0.100 | 0.100 | 0.100 | 0.100 | 0.100 | 0.100 | 0.100 | 0.100 | 0.100 | 0.100 | 0.100 | 0.100 | 0.100 | 0.100 | 0.100 | 0.100 | 0.100 | 0.100 | 0.100 | 0.100 | 0.100 | 0.100 | 0.100 | 0.100 | 0.100 | 0.100 | 0.100 | 0.100 | 0.100 | 0.100 | 0.100 | 0.100 | 0.100 | 0.100 | 0.100 | 0.100 | 0.100 | 0.100 | | | | | | | | |
| Rubber | 360 | 1.50 | 1.50 | 0.750 | 0.750 | 0.750 | 0.750 | 0.750 | 0.750 | 0.750 | 0.750 | 0.750 | 0.750 | 0.750 | 0.750 | 0.750 | 0.750 | 0.750 | 0.750 | 0.750 | 0.750 | 0.750 | 0.750 | 0.750 | 0.750 | 0.750 | 0.750 | 0.750 | 0.750 | 0.750 | 0.750 | 0.750 | 0.750 | 0.750 | 0.750 | 0.750 | 0.750 | 0.750 | 0.750 | 0.750 | 0.750 | 0.750 | | | | | | | | |
| Total | | | | 3.466 | 4.108 | 3.431 | 3.219 | 2.275 | 1.988 | 1.375 | 1.375 | 1.350 | 1.342 | 1.312 | 1.274 | 1.291 | 1.581 | 1.877 | 2.361 | 2.782 | 3.131 | 3.077 | 3.316 | 3.432 | 3.433 | 3.330 | 3.127 | 2.439 | 2.334 | 1.611 | 1.258 | 1.320 | 1.062 | 1.472 | 1.936 | 2.403 | 2.833 | 3.163 | 3.332 | | | | | | | | | | | |
| f | | | | 0.846 | 0.608 | 0.333 | 0.321 | 0.386 | 0.673 | 0.799 | 0.804 | 0.519 | 0.296 | 0.472 | 0.758 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| E | | | | 131.6 | 139.9 | 181.5 | 168.3 | 106.8 | 77.0 | 57.2 | 59.5 | 66.6 | 84.1 | 102.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| U = E x f | | | | 111 | 85 | 60 | 54 | 41 | 52 | 46 | 48 | 27 | 20 | 40 | 77 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | 低 湿 地 | 高 台 地 |
|-------------|-------|-------|
| 導 水 中 の 効 率 | 70 % | 70 % |
| かんがい中の効率 | 70 % | 60 % |
| 全 体 の 効 率 | 49 % | 42 % |

最大月用水量：表 - 5.2 から，最大月用水量は低湿地および高台地ともに1月に起こる。詳細は下記の如くである。

| | 低 湿 地 | 高 台 地 |
|-----------|--------|--------|
| 純 用 水 量 | 148 mm | 111 mm |
| 有 効 雨 量 | 0 mm | 0 mm |
| 全体のかんがい効率 | 49 % | 42 % |
| 最大月用水量 | 302 mm | 264 mm |

1.05m/sec/1,000ha 0.93m/sec/1,000ha

かんがい取水量：最大かんがい取水量は，最大月用水量を基にして算出される。

第4節 収 かく 予 想

第1節に述べたように，適切なかんがい農業経営方式は低湿地では水田酪農方式であり，高台地では畑作酪農方式である。

低湿地にかいては，かんがい農業の実施により，農家の年粗収入は年々増加しかんがい開始後7年目には721.5米ドルに達する（ha当り361米ドル）これは554.5米ドルの農作物による収入（ha当り277米ドル）と167米ドルの畜産による収入（ha当り84米ドル）との合計である。農家の年純収益は，上記粗収入721.5米ドルから必要年経費533米ドル（ha当り267米ドル）を差引いて188.5米ドル（ha当り94米ドル）となる。

一方，高台地の畑作酪農方式の農家における年純収益は年粗収入1,078.4

米ドル (ha 当り 240 米ドル) から年必要経費 704.8 米ドル (ha 当り 156.5 米ドル (ha 当り 156.5 米ドル) を差引いて 373.5 米ドルとなる (ha 当り 83.5 米ドル)。年粗収入 1,078.4 米ドルは 296.0 米ドル (ha 当り 66 米ドル) と 782.4 米ドル (ha 当り 174 米ドル) との合計である。

農家の年経営収支の詳細は表 - 5.4 および表 - 5.5 に示される。

かんがい農業実施後 7 年目において、年間約 900,000 米ドル相当の農業生産による純増収額が期待できよう。これらの増収は 3,980 トンの米、1,310 トンの豆類、360 トンの煙草、660 トンのとうもろこし、660 トンの落花生、4,100 トンの野菜、1,360 トンの果物、2,720 リットルのミルクおよび 91 トンの生卵 (1,515,000 個) の生産によるものである。

このような各種農業生産物の増収はこの地方の食糧事情を大きく改革するであろう。

第 5 節 Krong Buk 下流貯水池

貯水池の貯水容量の決定：Krong Buk 下流貯水池の必要な貯水容量の決定に際しては、つぎの基本的条件を必要とする。

5.1 かんがい用水量

各月の用水量は表 - 5.3 「Calculation of consumptive use of water」 から算出できる。

かんがい面積 3,500 ha を有する Krong Buk 下流水系に関する計算結果はつぎの表 - 5.12 に示すとおりである。この表の数値は、全てのかんがい損失を含む。

Table-5.4. Annual balance sheet of a unit farm management of farmers at a paddy livestock farm unit of 2 hectares

| | After irrigation (year in order) | | | | | | |
|-----------------------------------|----------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | 1st year (US\$) | 2nd year (US\$) | 3rd year (US\$) | 4th year (US\$) | 5th year (US\$) | 6th year (US\$) | 7th year (US\$) |
| Crop products ^{1/} | 130.0 | 393.2 | 475.2 | 536.5 | 554.5 | 554.5 | 554.5 |
| Livestock products ^{2/} | 57 | 143 | 143 | 167 | 167 | 167 | 167 |
| Wages | 103 | - | - | - | - | - | - |
| <u>Total</u> | 290 | 536.2 | 618.2 | 703.5 | 721.5 | 721.5 | 721.5 |
| <u>Annual outgo</u> ^{3/} | 290 | 379 | 398 | 491 | 521 | 533 | 533 |
| <u>Annual balance</u> | 0 | +157.2 | +220.2 | +212.5 | +200.5 | +188.5 | +188.5 |

^{1/} Figures are itemized in Table -5.6.

^{2/} Figures are itemized in Table -5.7.

^{3/} Figures are itemized in Table -5.10.

Table 5.5. Annual balance sheet of a unit farm management of farmers at an upland livestock farm unit of 4.5 hectares

| | After irrigation (year in order) | | | | | | |
|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | 1st year (US\$) | 2nd year (US\$) | 3rd year (US\$) | 4th year (US\$) | 5th year (US\$) | 6th year (US\$) | 7th year (US\$) |
| Crop products ^{1/} | 215.0 | 499.6 | 638.5 | 760.0 | 782.0 | 782.4 | 782.4 |
| Livestock products ^{2/} | 49 | 71 | 151 | 171 | 172 | 262 | 296 |
| Wages | 100 | - | - | - | - | - | - |
| <u>Total</u> | 366.0 | 570.6 | 789.5 | 931.0 | 954.4 | 1044.4 | 1078.4 |
| <u>Annual outgo</u> ^{3/} | 361 | 508.5 | 568.25 | 644.75 | 699.75 | 704.75 | 704.75 |
| <u>Annual balance</u> | +3.0 | +62.1 | +221.25 | +286.25 | +254.65 | +339.65 | +373.65 |

^{1/} Figures are itemized in Table -5.8.

^{2/} Figures are itemized in Table -5.9.

^{3/} Figures are itemized in Table -5.11.

Table 5.6 Annual gross income due to crop products on a paddy livestock farm unit of 2 hectares during 7 years after the beginning of irrigation.

| Kind of crop product | After irrigation (Year in order) | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|----------------------------------|---------------------|-----------------------|--------------------|-----------|---------------------|-----------------------|--------------------|-----------|---------------------|-----------------------|--------------------|-----------|---------------------|-----------------------|--------------------|------|
| | 1st Year | | 2nd Year | | 3rd Year | | 4th Year | | 5th Year | | 6th, 7th Year | | | | | | |
| | Area (ha) | Unit yield (ton/ha) | Unit price (US\$/ton) | Total price (US\$) | Area (ha) | Unit yield (ton/ha) | Unit price (US\$/ton) | Total price (US\$) | Area (ha) | Unit yield (ton/ha) | Unit price (US\$/ton) | Total price (US\$) | Area (ha) | Unit yield (ton/ha) | Unit price (US\$/ton) | Total price (US\$) | |
| 1st paddy | 0.50 | 2.00 | 100 | 40 | 400 | 0.50 | 3.00 | 150 | 40 | 600 | 0.50 | 3.00 | 150 | 40 | 600 | | |
| 2nd paddy | — | — | — | — | — | 0.50 | 1.50 | 0.75 | 40 | 30 | 0.50 | 2.50 | 1.25 | 40 | 500 | 0.50 | 5.00 |
| Soybeans | 0.30 | 1.50 | 0.45 | 100 | 45 | 0.30 | 2.00 | 0.60 | 100 | 60 | 0.30 | 2.00 | 0.60 | 100 | 600 | 0.30 | 600 |
| Green beans | 0.20 | 1.00 | 0.20 | 100 | 20 | 0.20 | 1.50 | 0.30 | 100 | 30 | 0.20 | 2.00 | 0.40 | 100 | 400 | 0.20 | 400 |
| Paspalum | — | — | — | — | — | 0.20 | 4000 | 800 | 1 | 8 | 0.20 | 5000 | 1000 | 1 | 8 | 0.20 | 1000 |
| Maize | 0.30 | 1.00 | 0.30 | 50 | 150 | 0.30 | 1.00 | 0.30 | 50 | 150 | 0.30 | 1.50 | 0.36 | 50 | 180 | 0.30 | 225 |
| Tobacco | — | — | — | — | — | 0.20 | 1.00 | 0.20 | 200 | 40 | 0.20 | 1.00 | 0.20 | 200 | 40 | 0.20 | 40 |
| Peanut | — | — | — | — | — | 0.30 | 1.20 | 0.36 | 120 | 432 | 0.30 | 1.20 | 0.35 | 120 | 432 | 0.30 | 540 |
| Kenaf | — | — | — | — | — | 0.40 | 1.00 | 0.40 | 200 | 80 | 0.40 | 1.20 | 0.48 | 200 | 96 | 0.40 | 120 |
| Sweet potato | — | — | — | — | — | 0.20 | 1000 | 200 | 5 | 10 | 0.20 | 2000 | 400 | 5 | 20 | 0.20 | 200 |
| Fruits | — | — | — | — | — | 0.10 | 3.00 | 0.30 | 40 | 12 | 0.10 | 5.00 | 0.50 | 40 | 20 | 0.10 | 40 |
| Vegetables | 0.10 | 10.00 | 100 | 10 | 130 | 0.10 | 15.00 | 1.50 | 10 | 15 | 0.20 | 15.00 | 3.00 | 10 | 30 | 0.20 | 300 |
| Total | 1.40 | | | | 130 | 3.10 | | | 2992 | 320 | | | 3672 | 320 | | | 4165 |

1 Crops are selected so as to meet with the regional demand for each crop product

2 Unit yield of crop on farm is raised with the advance of improved irrigation farming

Table 5.7 Annual gross income due to livestock products on a paddy livestock farm unit of 2 hectares during 7 years after the beginning of irrigation

| Kind of livestock product | Before irrigation | | After irrigation (Year in order) | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|-------------------|---------------------|----------------------------------|----------|----------|----------|--------------|------------|----------|---------------------|------------|----------|---------------------|------------|----------|---------------------|-----|
| | Unit price | Total price (US \$) | 1st year | 2nd year | 3rd year | 4th year | 5th~7th year | Unit price | Number | Total price (US \$) | Unit price | Number | Total price (US \$) | Unit price | Number | Total price (US \$) | |
| Beef cattle | 0.1 | 30 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| Calf | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 head | 20 | 20 | - | - | |
| Milk | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 kl | 30 | 60 | 2 kl | 60 | |
| Shoat | 3 head | 30 | 3 head | 30 | 5 head | 50 | 5 head | 50 | 5 head | 50 | 10 | 5 | 50 | 10 | 5 | 50 | |
| Swine | 0.3 head | 6 | 0.3 head | 6 | 0.3 head | 6 | 0.3 head | 6 | 0.3 head | 6 | 20 | 0.3 head | 6 | 20 | 0.3 head | 6 | |
| Egg | 100 | 0.02 | 2 500 | 0.02 | 10 800 | 0.02 | 16 800 | 0.02 | 16 800 | 0.02 | 16 800 | 0.02 | 16 800 | 0.02 | 16 800 | 0.02 | 20 |
| Fowl | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Total | | | 52 | 57 | 143 | 143 | 143 | 143 | 143 | 143 | 143 | 143 | 143 | 143 | 143 | 143 | 167 |

1 Kind of domestic animals should be changed or improved by introducing improved strains

Table--5.8 Annual gross income due to livestock products on an upland livestock farm unit of 4.5 hectares during 7 years after the beginning of irrigation.

| Kind of livestock product | After irrigation (Year in order) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|----------------------------------|-------------|----------|----------|------------|-------------|----------|--------|------------|-------------|----------|-----------------|------------|-------------|-----------------|----------|------------|-----------------|----------|--------|-----------------|-------------|----------|-----------------|------|----|
| | Before irrigation | | | 1st year | | | 2nd year | | | 3rd year | | | 4th year | | | 5th year | | | 6th year | | | 7th year | | | | |
| | Unit price | Total price | (U.S.\$) | Number | Unit price | Total price | (U.S.\$) | Number | Unit price | Total price | (U.S.\$) | Number | Unit price | Total price | (U.S.\$) | Number | Unit price | Total price | (U.S.\$) | Number | Unit price | Total price | (U.S.\$) | | | |
| Buffalo | 0.2 | 30 | 6 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | | |
| Calf | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 head 20 | | |
| Milk | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 ^{kl} | 30 | 60 | 2 ^{kl} | 30 | 60 | 2 ^{kl} | 30 | 60 | 2 ^{kl} | 30 | 60 | 2 ^{kl} | | |
| Shoot | 2 | 10 | 20 | head 2 | 10 | 20 | head 3 | 10 | 30 | head 5 | 10 | 50 | head 6 | 10 | 60 | head 6 | 10 | 60 | head 15 | 10 | 150 | head 15 | 10 | 150 | | |
| Swine | 0.4 | 20 | 8 | 0.2 | 20 | 4 | 0.3 | 20 | 6 | 0.3 | 20 | 6 | 0.3 | 20 | 6 | 0.3 | 20 | 6 | 0.3 | 20 | 6 | 0.3 | 20 | 6 | 0.3 | 20 |
| Egg | 100 | 0.02 | 2 | 600 | 0.02 | 12 | 1000 | 0.02 | 20 | 1000 | 0.02 | 20 | 1500 | 0.02 | 30 | 1500 | 0.02 | 30 | 1500 | 0.02 | 30 | 1500 | 0.02 | 30 | 1500 | |
| Fowl | 6 | 1 | 6 | 13 | 1 | 13 | 15 | 1 | 15 | 15 | 1 | 15 | 15 | 1 | 15 | 16 | 1 | 16 | 16 | 1 | 16 | 16 | 1 | 16 | | |
| Total | 42 | | 42 | 49 | | 49 | 71 | | 71 | 151 | | 151 | 171 | | 171 | 262 | | 262 | 262 | | 262 | 262 | | 262 | | |

Kind of domestic animals should be changed or improved by introducing the improved strains

Table 5.9 Annual gross income due to crop products on an upland livestock farm unit of 4.5 hectares during 7 years after the beginning of irrigation

| Kind of crop product | After irrigation (Year in order) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|----------------------------------|---------------------|-------------------|-----------------------|--------------------|-----------|---------------------|-------------------|-----------------------|--------------------|---------------|---------------------|-------------------|-----------------------|--------------------|------|------|------|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|-------|
| | 1st Year | | 2nd Year | | 3rd Year | | 4th Year | | 5th Year | | 6th, 7th Year | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Area (ha) | Unit yield (ton/ha) | Total yield (ton) | Unit price (US\$/ton) | Total price (US\$) | Area (ha) | Unit yield (ton/ha) | Total yield (ton) | Unit price (US\$/ton) | Total price (US\$) | Area (ha) | Unit yield (ton/ha) | Total yield (ton) | Unit price (US\$/ton) | Total price (US\$) | | | | | | | | | | | |
| 1st paddy | 0.50 | 200 | 100 | 40 | 4000 | 0.75 | 200 | 150 | 40 | 6000 | 0.75 | 240 | 180 | 40 | 7200 | 0.75 | 280 | 210 | 40 | 8400 | 0.75 | 250 | 225 | 40 | 9000 | |
| 2nd paddy | 0.50 | 100 | 0.50 | 40 | 2000 | 0.50 | 120 | 0.60 | 40 | 2400 | 0.50 | 140 | 0.84 | 40 | 3360 | 0.70 | 160 | 112 | 40 | 4480 | 0.70 | 180 | 126 | 40 | 5040 | |
| Maize | 0.20 | 100 | 0.20 | 50 | 1000 | 0.40 | 120 | 0.48 | 50 | 2400 | 0.40 | 130 | 0.52 | 50 | 2600 | 0.40 | 140 | 0.84 | 100 | 8400 | 0.40 | 150 | 0.60 | 50 | 3000 | |
| Beans | 0.20 | 100 | 0.20 | 100 | 2000 | 0.40 | 120 | 0.48 | 100 | 4800 | 0.40 | 140 | 0.84 | 100 | 8400 | 0.40 | 140 | 0.84 | 100 | 8400 | 0.40 | 140 | 0.84 | 100 | 8400 | |
| Peanut | 0.20 | 100 | 0.20 | 120 | 2400 | 0.40 | 120 | 0.48 | 120 | 5760 | 0.40 | 130 | 0.52 | 120 | 6240 | 0.40 | 140 | 0.56 | 120 | 6720 | 0.40 | 150 | 0.60 | 120 | 7200 | |
| Pasture grass | 0.40 | 2000 | 800 | 1 | 8000 | 0.75 | 4000 | 3000 | 1 | 3000 | 0.75 | 5000 | 375 | 1 | 375 | 0.75 | 5000 | 375 | 1 | 375 | 0.75 | 5000 | 375 | 1 | 375 | |
| Green manure | 0.40 | 2000 | 800 | 1 | 8000 | 0.40 | 4000 | 1600 | 1 | 6000 | 0.40 | 5000 | 2000 | 1 | 2000 | 0.40 | 5000 | 2000 | 1 | 2000 | 0.40 | 5000 | 2000 | 1 | 2000 | |
| Kenaf | 0.20 | 100 | 0.20 | 200 | 4000 | 0.30 | 120 | 0.36 | 200 | 7200 | 0.30 | 130 | 0.39 | 200 | 7800 | 0.30 | 140 | 0.42 | 200 | 8400 | 0.30 | 150 | 0.45 | 200 | 9000 | |
| Tobacco | 0.10 | 100 | 0.10 | 200 | 2000 | 0.30 | 120 | 0.36 | 200 | 7200 | 0.30 | 120 | 0.36 | 200 | 7200 | 0.30 | 120 | 0.36 | 200 | 7200 | 0.30 | 120 | 0.36 | 200 | 7200 | |
| Sugar cane | — | — | — | — | — | 0.10 | 6000 | 600 | 3 | 18000 | 0.10 | 6000 | 600 | 3 | 18000 | 0.10 | 6000 | 600 | 3 | 18000 | 0.10 | 6000 | 600 | 3 | 18000 | |
| Fruits | 0.10 | 500 | 0.50 | 40 | 2000 | 0.10 | 600 | 0.60 | 40 | 2400 | 0.10 | 700 | 0.70 | 40 | 2800 | 0.10 | 1000 | 100 | 40 | 4000 | 0.10 | 1000 | 100 | 40 | 4000 | |
| Vegetables | 0.10 | 500 | 0.50 | 10 | 5000 | 0.20 | 1200 | 240 | 10 | 24000 | 0.20 | 1300 | 260 | 10 | 26000 | 0.20 | 1500 | 300 | 10 | 30000 | 0.20 | 1500 | 300 | 10 | 30000 | |
| Rubber | — | — | — | — | — | 0.50 | 0.20 | 0.10 | 300 | 3000 | 0.50 | 100 | 0.27 | 300 | 8100 | 0.50 | 150 | 0.33 | 0.495 | 300 | 14850 | 0.50 | 0.33 | 0.495 | 300 | 14850 |
| Total | 3.10 | — | — | — | 2150 | 5.30 | — | — | — | 4996 | 6.10 | — | — | — | 6385 | 6.70 | — | — | — | 760 | 6.70 | — | — | — | — | 7824 |

1. Crops are selected so as to meet with the regional demand for each crop product

2. Unit yield of crop on farm is raised with the advance of improved irrigation farming

Table-5.10. Annual outgo of farmers at a naddy livestock farm unit of 2 hectares

| Item of outgo | After irrigation (year in order) | | | | | | |
|---------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | 1st year | 2nd year | 3rd year | 4th year | 5th year | 6th year | 7th year |
| | Annual amount (US\$) | Annual amount (US\$) | Annual amount (US\$) | Annual amount (US\$) | Annual amount (US\$) | Annual amount (US\$) | Annual amount (US\$) |
| Depreciation of buildings ^{1/} | 5 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| Depreciation of farm implements ^{2/} | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| Redemption of farm reformation cost ^{3/} | - | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Water rates ^{4/} | - | 20 | 30 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| Living expense ^{5/} | 150 | 250 | 250 | 300 | 300 | 300 | 300 |
| Self-supplied food | 20 | 25 | 25 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| Self-supplied feed ^{6/} | 5 | 15 | 28 | 35 | 35 | 35 | 35 |
| Supplementary feed ^{7/} | 5 | 10 | 5 | 7 | 8 | 10 | 10 |
| Supplementary seed | - | - | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Self-supplied manure ^{8/} | - | 10 | 10 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| Commercial fertilizer | - | 10 | 10 | 20 | 30 | 40 | 40 |
| Agricultural chemicals | - | 2 | 3 | 6 | 10 | 10 | 10 |
| Insurance | - | - | - | - | - | - | - |
| Tax and public impost | - | - | - | - | - | - | - |
| Employed labor | - | - | - | - | 5 | 5 | 5 |
| Miscellaneous and contingency | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Total outgo | 190 | 290 | 379 | 491 | 521 | 532 | 532 |

^{1/} Initial farm investment at the commencement of irrigation farming.

^{2/} Ditto

^{3/} Ditto

^{4/} The rates will be 10 US dollars per hectare for the 2nd year, 15 US dollars for the 3rd year and 25 US dollars for the 4th year and afterward.

^{5/} Living expense increases with the advance of irrigation farming.

^{6/} Most yields of maize, soybeans, pasture grass are used for self-supplied feed.

^{7/} Some amount of lime and salt are purchased for supplementary feed.

^{8/} Green manure is used for self-supplied manure.

Table-5.11. Annual outgo of farmers at an upland livestock farm unit of 4.5 hectares

| Item of outgo | After irrigation (year in order) | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | Before irrigation | 1st year | | 2nd year | | 3rd year | | 4th year | | 5th year | | 6th year | | 7th year | |
| | Annual amount (US\$) | Annual amount (US\$) | Annual amount (US\$) | Annual amount (US\$) | Annual amount (US\$) | Annual amount (US\$) | Annual amount (US\$) | Annual amount (US\$) | Annual amount (US\$) | Annual amount (US\$) | Annual amount (US\$) | Annual amount (US\$) | Annual amount (US\$) | Annual amount (US\$) | Annual amount (US\$) |
| Depreciation of building ^{1/} | 5 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| Depreciation of farm implements ^{2/} | 5 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| Redemption of farm reformation cost ^{3/} | - | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| Water rates ^{4/} | - | - | 37.5 | 56.25 | 93.75 | 93.75 | 93.75 | 93.75 | 93.75 | 93.75 | 93.75 | 93.75 | 93.75 | 93.75 | 93.75 |
| Living expense ^{5/} | 150 | 220 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 |
| Self-supplied food ^{6/} | 15 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| Self-supplied feed ^{7/} | 5 | 32 | 64 | 64 | 64 | 64 | 64 | 64 | 64 | 64 | 64 | 64 | 64 | 64 | 64 |
| Supplementary feed ^{8/} | 5 | 8 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Supplementary seed | - | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Self-supplied manure | - | 16 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| Commercial fertilizer | 5 | 20 | 60 | 80 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Agricultural chemicals | 2 | 4 | 6 | 10 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| Insurance | - | - | - | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Tax and public impost | - | - | - | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| Employed labor | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Miscellaneous and contingency | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Total outgo | 197 | 361 | 508.5 | 568.25 | 644.75 | 699.75 | 704.75 | 704.75 | 704.75 | 704.75 | 704.75 | 704.75 | 704.75 | 704.75 | 704.75 |

1/ 2/ 3/ Initial farm investment at the beginning of irrigation farm.

4/ The water rates in farm land used for cropping will be 10 US dollars per hectare for the 2nd year, 15 US dollars for the 3rd year, the 4th year and afterward. The rate of land for rubber plant will be 5 US dollars per hectare for the 2nd year, 7.5 US dollars for the 3rd year and 12.5 US dollars for the 4th year and afterward.

5/ Living expense increases with the advance of irrigation farming.

6/ Most of maize, soybeans, pasture grass are used for self-supplied feed.

7/ Some amount of lime and salt are purchased for supplementary feed.

8/ Green manure is used for self-supplied manure.

表 - 5.12 各月のかんがい用水量

| かんがい面積 | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 低 湿 地 2,100 ha | 2.21 | 1.52 | 0.88 | 1.33 | 1.52 | 1.18 | 0.57 | 0.10 | 0.09 | 0.18 | 0.60 | 1.34 |
| 高 台 地 1,400 ha | 1.30 | 1.00 | 0.70 | 0.65 | 0.48 | 0.61 | 0.54 | 0.56 | 0.32 | 0.23 | 0.47 | 0.90 |
| 合 計 3,500 ha | 3.51 | 2.52 | 1.58 | 1.96 | 2.00 | 1.79 | 1.11 | 0.66 | 0.41 | 0.41 | 1.07 | 2.24 |

2.2 有効雨量

農耕地上に降る各月の有効雨量は、月雨量の60%と仮定する。ただし月雨量が15mm以下の場合には、これを0とみなす。

2.3 ダムサイトにおける推定流量

当ダムサイトにおける推定流量は第3章で述べたとおりである。

当貯水池の必要貯水容量の算定：かんがい期間中にこの貯水池から供給しなければならないかんがい水量は農耕地上に降る有効雨量および貯水池に流入する月流量を各月のかんがい用水量から差引いて求める。

したがってこの貯水池の必要貯水容量は、かんがい期間中の各月の供給水量を積算することによつて算出される。そこで1959~1963年の5年間の供給水量の計算を行なつた。

表 - 5.13はKrong Buk下流かんがい組織の、この計算結果および過程を示したものである。この表から明らかなように1963年に、最大貯水容量が必要となり、月当りにして986m³/secが必要である。この数値をもつて5年確率干ばつ年の必要貯水容量と見なした。

設計貯水容量：この貯水池の場合経済的設計の見地から、一般に5年間確率の早魃年の設計貯水容量を計算するのが望ましい。したがって、必然的に起こる貯留水の漏水および蒸発による損失を十分に考慮して、

Krong Buk 下流貯水池の設計貯水容量を下記の如く定めた：

最大貯水容量は月当りにして $0.86 \text{ m}^3/\text{sec}$ である，すなわち体積にして $25,540,000 \text{ m}^3$ に相当する。いま貯水池の高水位を 473.10 m と仮定すれば，
図 - 5.5 に示す貯水容量曲線から，総貯水容量は $36,200,000 \text{ m}^3$ となる。

一方，貯水中に起こる損失は，漏水によるものが $5,430,000 \text{ m}^3$ ^{*}，蒸発によるものが $1,800,000 \text{ m}^3$ ^{**} と推定される。その上に，かんがい水の導水中に必要な十分な落差をとるために，死水として $2,700,000 \text{ m}^3$ を必要とする。したがって必要な貯水容量はつぎのように計算される，

$$36,200,000 - (5,430,000 + 1,800,000 + 2,700,000) = 26,270,000 \text{ (m}^3\text{)}$$

この数値は，上述した必要最大貯水容量 $25,540,000 \text{ m}^3$ を上まわるものである。したがって Krong Buk 下流貯水池の総貯水容量は $26,200,000 \text{ m}^3$ で，そのときの水位は 473.10 m を決定する。

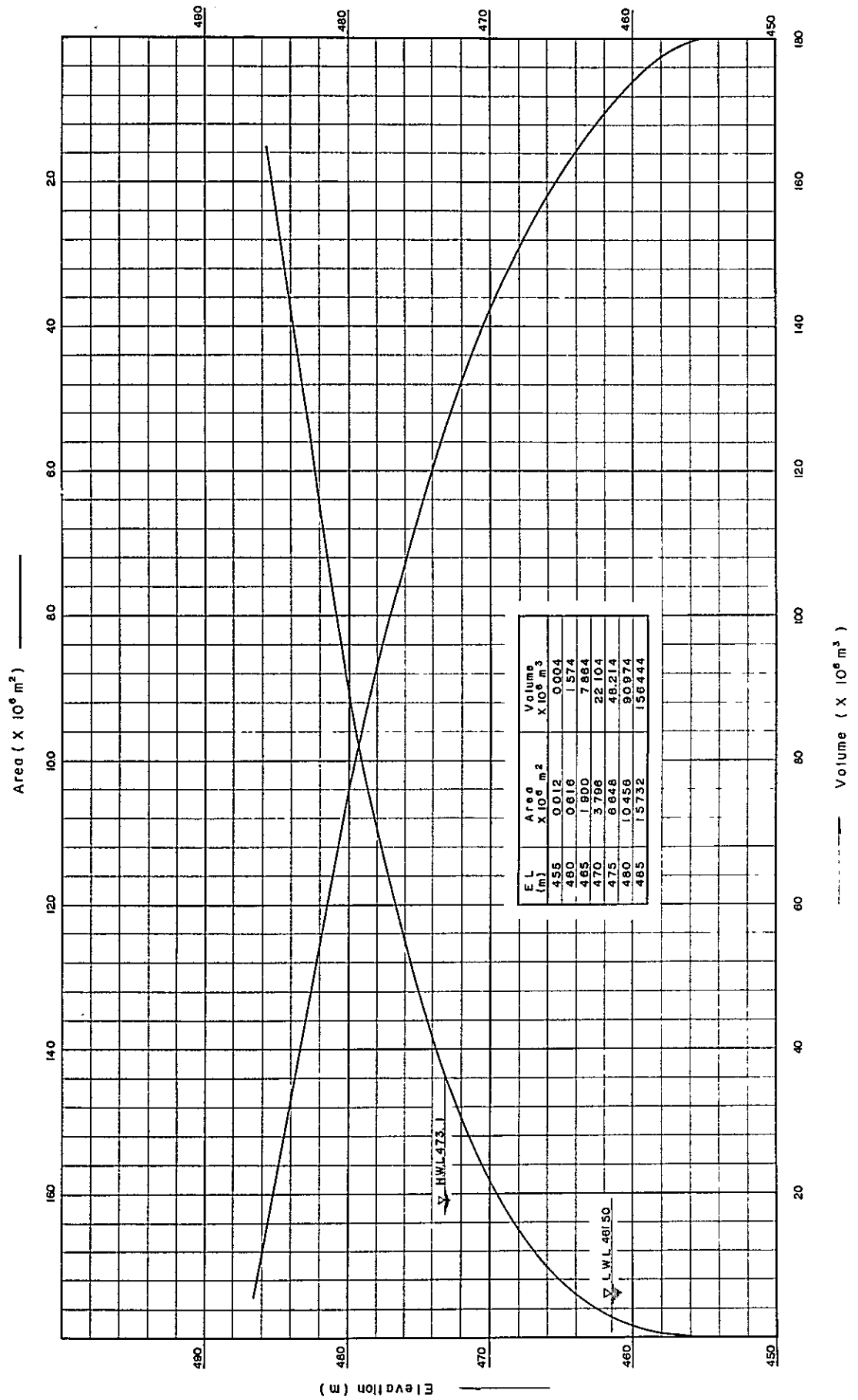
* 漏水による損失は，与えられた水面のときの総貯水量の 15% と仮定して推定したものである。

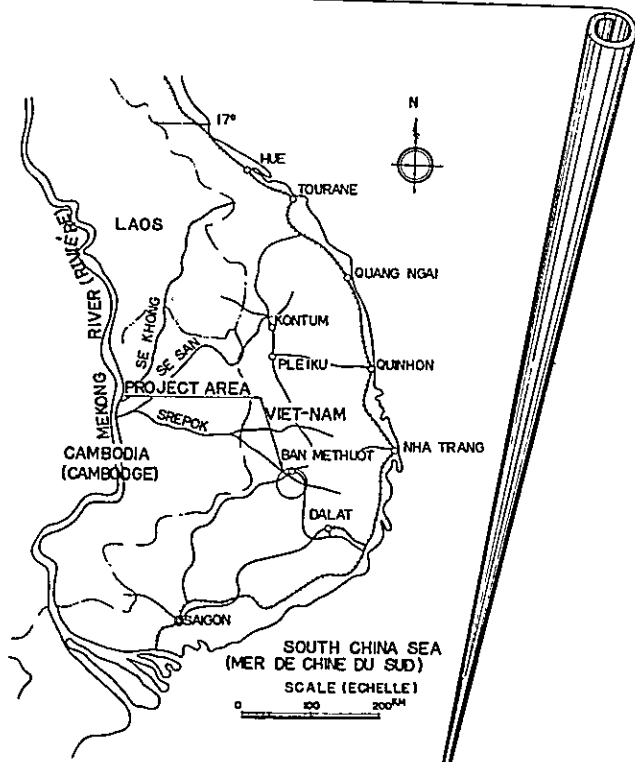
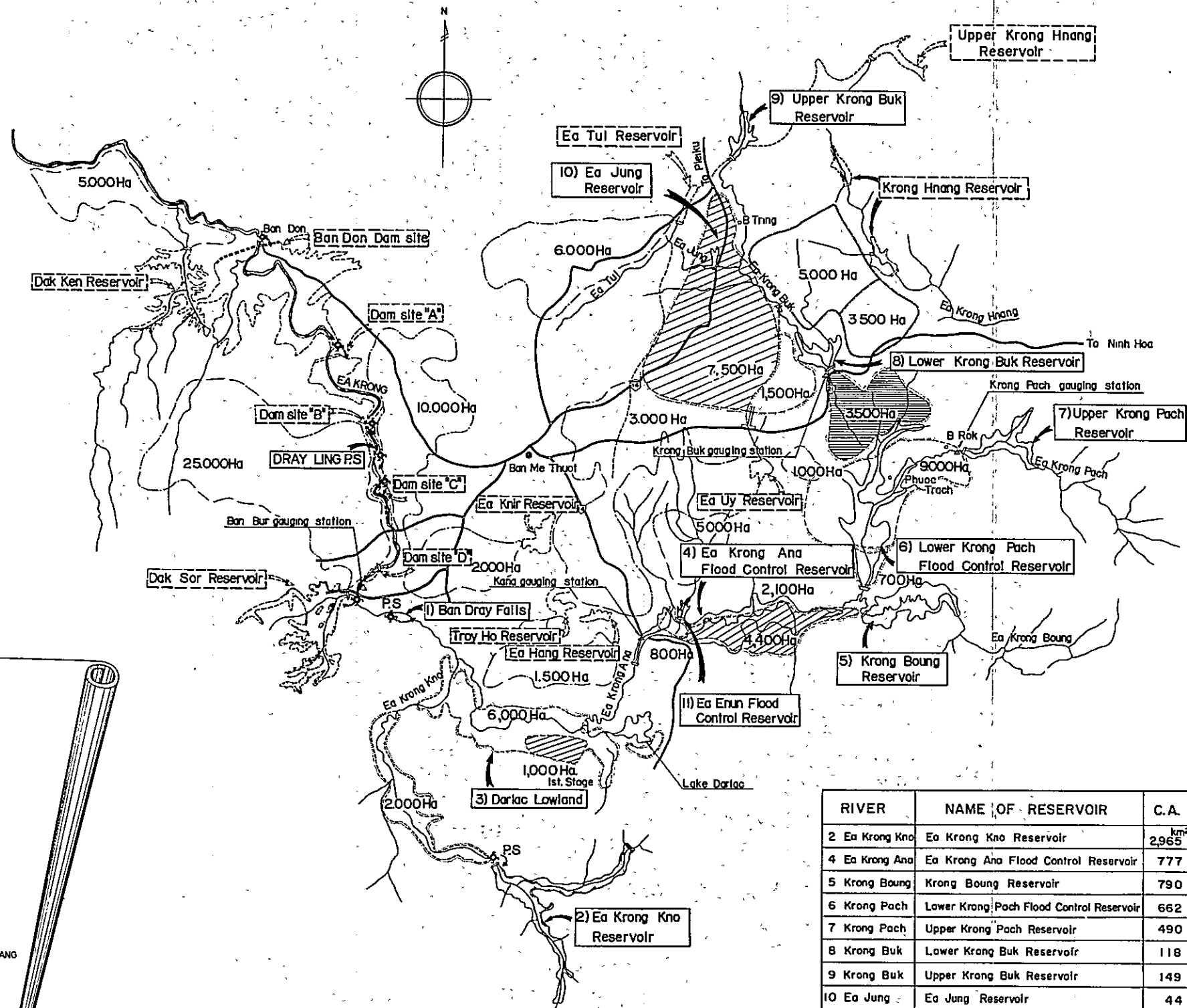
** この数値は第 2 章で求めた公式を基にして算出したものである。

Table 5.13 Calculation of the required capacity of reservoir

| Year Month | 1959 | | | | | 1960 | | | | | 1961 | | | | |
|---------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|-------------|-----------------------------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|-------------|-----------------------------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|-------------|-----------------------------------------------------|
| | Water Requirement (1) | Effective Rainfall (2) | Supplementary water (1)-(2) | Run-off (3) | Discharge to be supplied from Reservoir (1)-(2)-(3) | Water Requirement (1) | Effective Rainfall (2) | Supplementary water (1)-(2) | Run-off (3) | Discharge to be supplied from Reservoir (1)-(2)-(3) | Water Requirement (1) | Effective Rainfall (2) | Supplementary water (1)-(2) | Run-off (3) | Discharge to be supplied from Reservoir (1)-(2)-(3) |
| | (1) | (2) | (1)-(2) | (3) | (1)-(2)-(3) | (1) | (2) | (1)-(2) | (3) | (1)-(2)-(3) | (1) | (2) | (1)-(2) | (3) | (1)-(2)-(3) |
| Apr. | 1.96 | 0.64 | 1.32 | 0.65 | 0.67 | 1.96 | 0.44 | 1.52 | 0.73 | 0.79 | 1.96 | 1.15 | 0.81 | 0.88 | - |
| May | 2.00 | 1.99 | 0.01 | 0.70 | 0.67 | 2.00 | 2.30 | - | 0.65 | 0.79 | 2.00 | 1.97 | 0.03 | 0.95 | - |
| Jun. | 1.79 | 1.40 | 0.39 | 0.81 | 0.67 | 1.79 | 1.73 | - | 0.90 | 0.79 | 1.79 | 2.37 | - | 1.10 | - |
| Jul. | 1.11 | 1.96 | - | 1.24 | 0.67 | 1.11 | 2.25 | - | 1.46 | 0.79 | 1.11 | 2.71 | - | 1.58 | - |
| Aug. | 0.67 | 2.20 | - | 2.88 | 0.67 | 0.67 | 1.33 | - | 3.38 | 0.79 | 0.67 | 2.20 | - | 3.66 | - |
| Sep. | 0.41 | 1.51 | - | 3.67 | 0.67 | 0.41 | 3.32 | - | 4.44 | 0.79 | 0.41 | 1.84 | - | 4.81 | - |
| Oct. | 0.41 | 1.35 | - | 6.09 | 0.67 | 0.41 | 1.42 | - | 8.55 | 0.79 | 0.41 | 1.80 | - | 7.33 | - |
| Nov. | 1.07 | 0.70 | 0.37 | 3.09 | 0.67 | 1.07 | 0.90 | - | 4.62 | 0.79 | 1.07 | 0.28 | 0.79 | 3.72 | - |
| Dec. | 2.24 | 0.20 | 2.04 | 1.24 | 3.80 | 2.24 | - | 2.24 | 1.34 | 1.69 | 2.24 | - | 2.24 | 1.49 | 0.75 |
| Jan. | 3.51 | - | 3.51 | 0.87 | 2.64 | 3.51 | - | 3.51 | 1.03 | 4.17 | 3.51 | - | 3.51 | 1.12 | 3.14 |
| Feb.* | 2.52 | - | 2.52 | 0.65 | 1.87 | 2.52 | - | 2.52 | 0.78 | 5.91 | 2.52 | - | 2.52 | 0.84 | 4.82 |
| Mar. | 1.58 | - | 1.58 | 0.39 | 1.19 | 1.58 | 0.51 | 1.07 | 0.46 | 6.18 | 1.58 | - | 1.58 | 0.50 | 5.90 |
| | 1962 | | | | | 1963 | | | | | | | | | |
| Apr. | 1.96 | 0.33 | 1.63 | 0.39 | 1.24 | 1.96 | - | 1.96 | 0.34 | 1.62 | 1.96 | 1.62 | 1.62 | 1.62 | 1.62 |
| May | 2.00 | 1.18 | 0.82 | 0.41 | 0.41 | 2.00 | 0.86 | 1.14 | 0.36 | 0.78 | 2.00 | 0.78 | 2.40 | 2.40 | 2.40 |
| Jun. | 1.79 | 0.88 | 0.91 | 0.48 | 0.43 | 1.79 | 1.08 | 0.71 | 0.42 | 0.29 | 1.79 | 0.29 | 2.69 | 2.69 | 2.69 |
| Jul. | 1.11 | 3.10 | - | 1.19 | - | 1.11 | 1.72 | - | 1.29 | - | 1.11 | - | 2.69 | 2.69 | 2.69 |
| Aug. | 0.67 | 1.95 | - | 2.74 | - | 0.67 | 2.84 | - | 2.99 | - | 0.67 | - | 2.69 | 2.69 | 2.69 |
| Sep. | 0.41 | 1.74 | - | 3.60 | - | 0.41 | 3.37 | - | 3.92 | - | 0.41 | - | 2.69 | 2.69 | 2.69 |
| Oct. | 0.41 | 1.86 | - | 6.08 | - | 0.41 | 1.29 | - | 5.85 | - | 0.41 | - | 2.69 | 2.69 | 2.69 |
| Nov. | 1.07 | 0.88 | 0.19 | 6.90 | - | 1.07 | 0.16 | 0.91 | 2.97 | - | 1.07 | - | 2.69 | 2.69 | 2.69 |
| Dec. | 2.24 | - | 2.24 | 3.24 | - | 2.24 | - | 2.24 | 1.19 | 1.05 | 2.24 | 1.05 | 3.74 | 3.74 | 3.74 |
| Jan. | 3.51 | - | 3.51 | 0.85 | 2.66 | 3.51 | - | 3.51 | 0.71 | 2.80 | 3.51 | 2.80 | 6.54 | 6.54 | 6.54 |
| Feb. | 2.52 | - | 2.52 | 0.58 | 1.94 | 2.52 | - | 2.52 | 0.48 | 2.04 | 2.52 | 2.04 | 8.58 | 8.58 | 8.58 |
| Mar. | 1.58 | - | 1.58 | 0.35 | 1.23 | 1.58 | - | 1.58 | 0.30 | 1.28 | 1.58 | 1.28 | 9.86 | 9.86 | 9.86 |

Fig-5.5 LOWER KRONG BUK RESERVOIR





LEGEND

- National highway NO 14 (Route nationale No 14)
- River (Rivière)
- Dam and reservoir (Barrage et réservoir)
- Irrigation area (Superficie d'irrigation)
- Water gauging station (Station de jaugeage)
- Power station (Centrale électrique)
- Lower Krong Buk project area (Zone du projet du Krong Buk Inferieur)
- Initial stage development area (Region a aménager au début)

| RIVER | NAME OF RESERVOIR | C.A. | H.W.L. | L.W.L. | A.S.C. | CREST LENGTH | HEIGHT OF DAM |
|----------------|------------------------------------------|-----------------------|---------|---------|------------------------------------------|--------------|---------------|
| 2 Ea Krong Kno | Ea Krong Kno Reservoir | 2,965 km ² | 488.0 m | 460.0 m | 800,000 x 10 ³ m ³ | 850 m | 70.0 m |
| 4 Ea Krong Ana | Ea Krong Ana Flood Control Reservoir | 777 | 432.0 | 422.8 | 110,000 | 164 | 22.6 |
| 5 Krong Boung | Krong Boung Reservoir | 790 | 447.5 | 444.5 | 21,600 | 155 | 21.0 |
| 6 Krong Pach | Lower Krong Pach Flood Control Reservoir | 662 | 441.0 | 435.0 | 95,000 | 600 | 14.0 |
| 7 Krong Pach | Upper Krong Pach Reservoir | 490 | 454.6 | 451.5 | 72,000 | 585 | 18.5 |
| 8 Krong Buk | Lower Krong Buk Reservoir | 118 | 473.1 | 461.5 | 45,000 | 1,365 | 21.7 |
| 9 Krong Buk | Upper Krong Buk Reservoir | 149 | 701.0 | 686.0 | 83,400 | 665 | 29.3 |
| 10 Ea Jung | Ea Jung Reservoir | 44 | 618.0 | 607.0 | 4,700 | 280 | 18.0 |

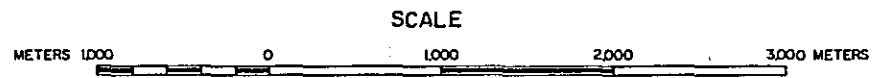
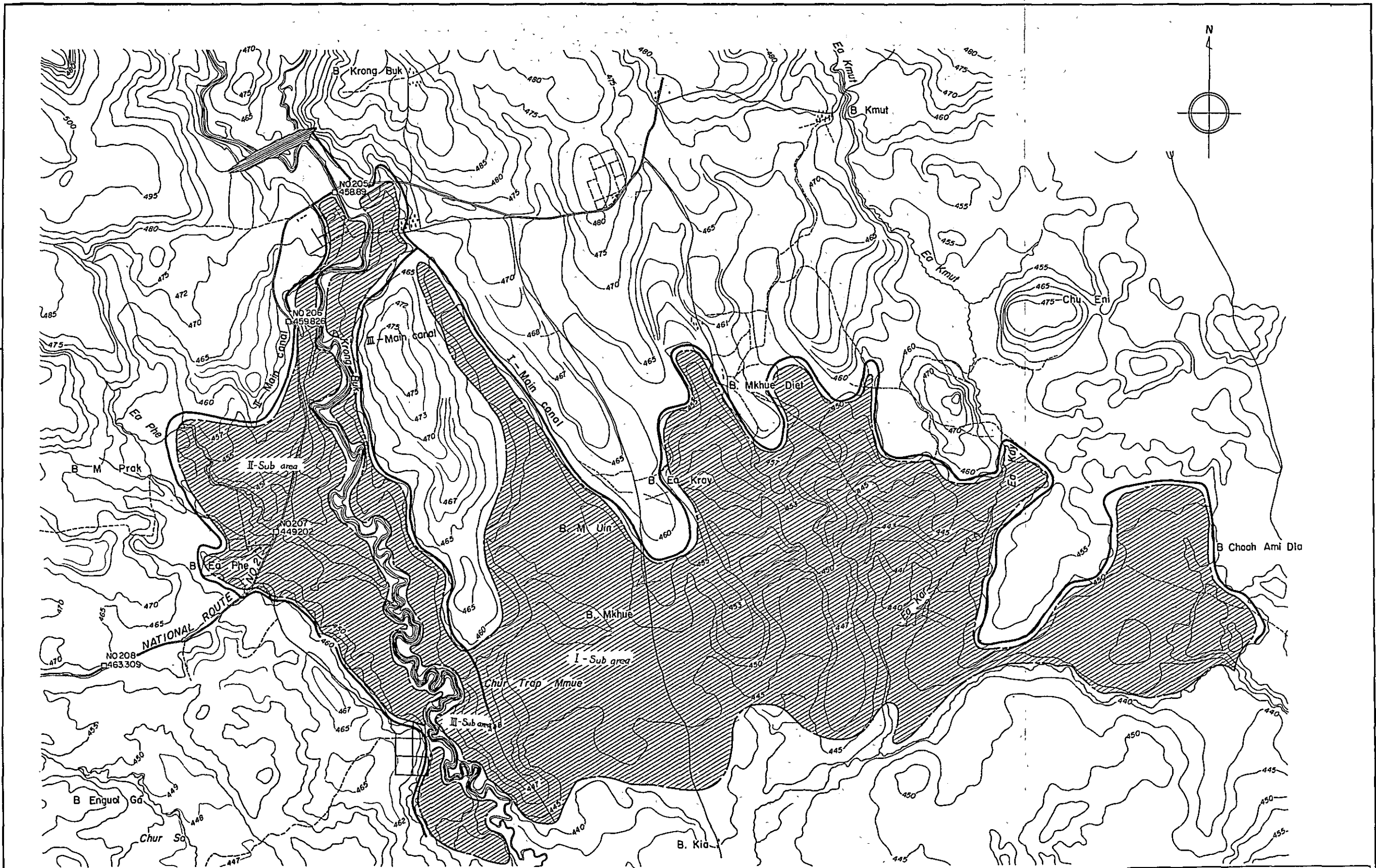
C.A.: Catchment Area H.W.L. High Water Level L.W.L. Low Water Level
A.S.C. Available Storage Capacity

SCALE (ECHELLE)

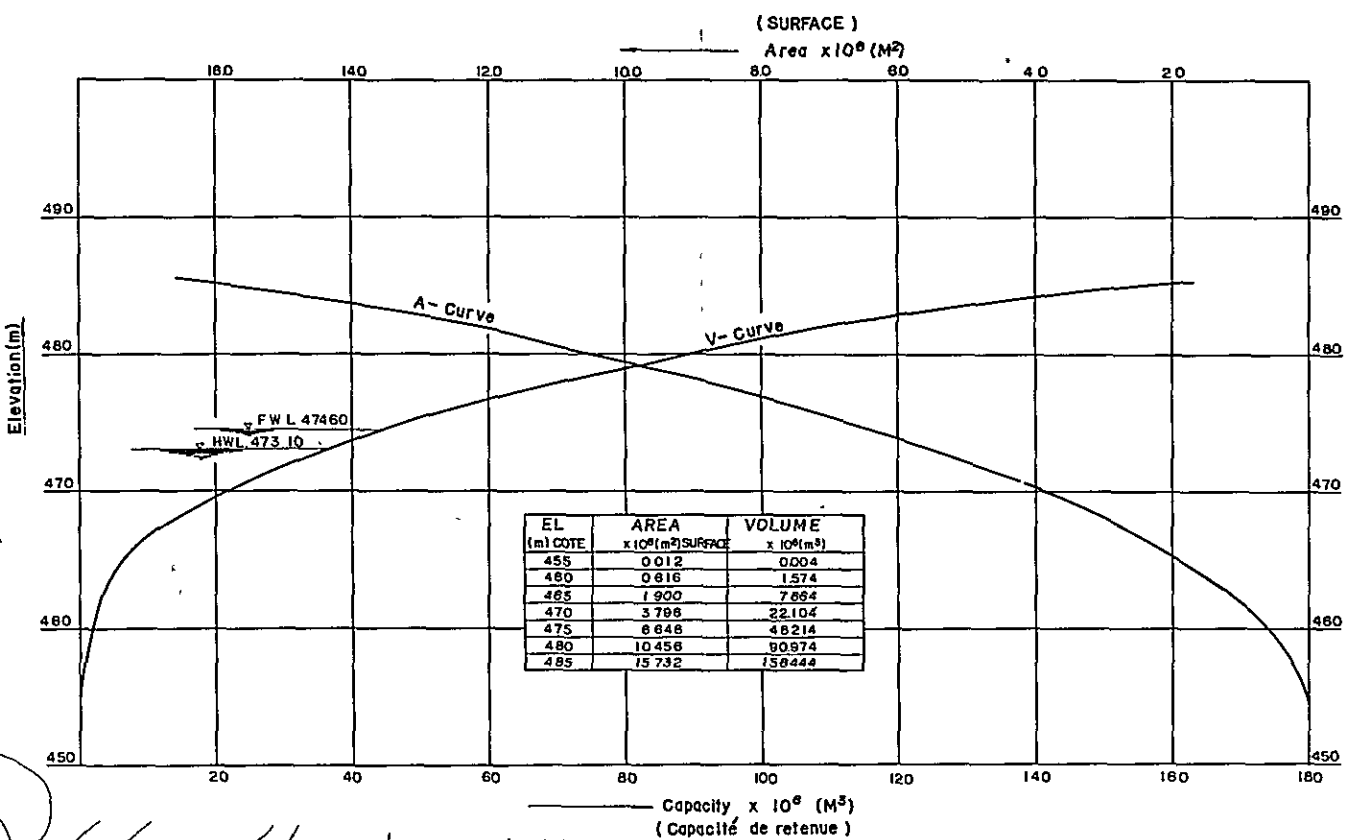
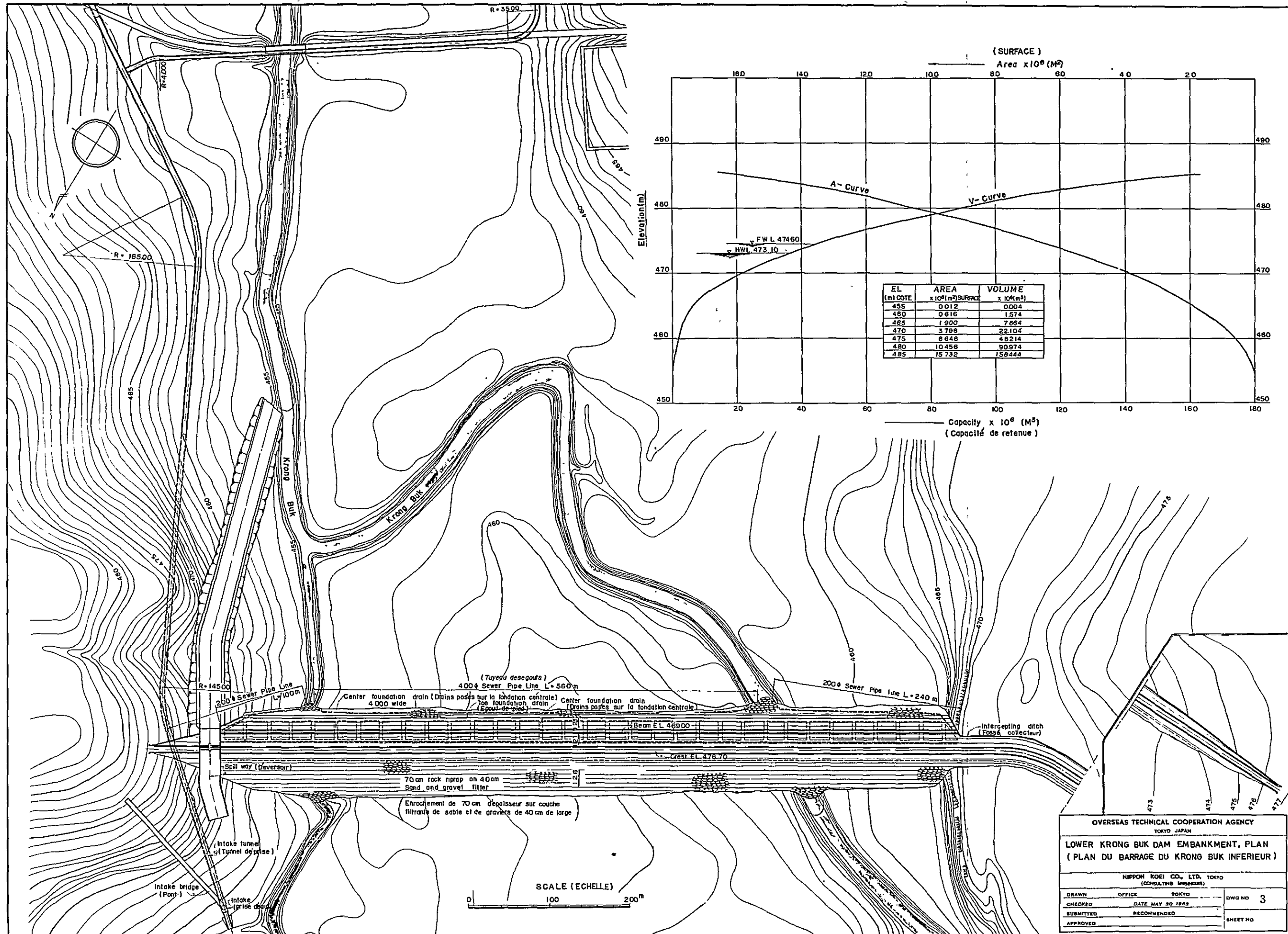


OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY
 TOKYO JAPAN
UPPER SREPOK PROJECT, VIET-NAM
GENERAL PLAN
(PLAN GENERAL)
 NIPPON KOGI CO., LTD. TOKYO
 (CONSULTING ENGINEERS)

| | | | | |
|-----------|-------------|-------------|--------|----------|
| DRAWN | OFFICE | TOKYO | DWG NO | 1 |
| CHECKED | DATE | MAY 30 1983 | | |
| SUBMITTED | RECOMMENDED | | | |
| APPROVED | | | | SHEET NO |



| | | | |
|-------------------------------------------------------|------------------|-------|-----------|
| OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO JAPAN | | | |
| KRONG BUK IRRIGATION SCHEME GENERAL MAP | | | |
| NIPPON KOKI CO., LTD. TOKYO (CONSULTING ENGINEERS) | | | |
| DRAWN | OFFICE | TOKYO | DWG NO. 2 |
| CHECKED | DATE MAY 30 1963 | | |
| SUBMITTED | RECOMMENDED | | SHEET NO |
| APPROVED | | | |

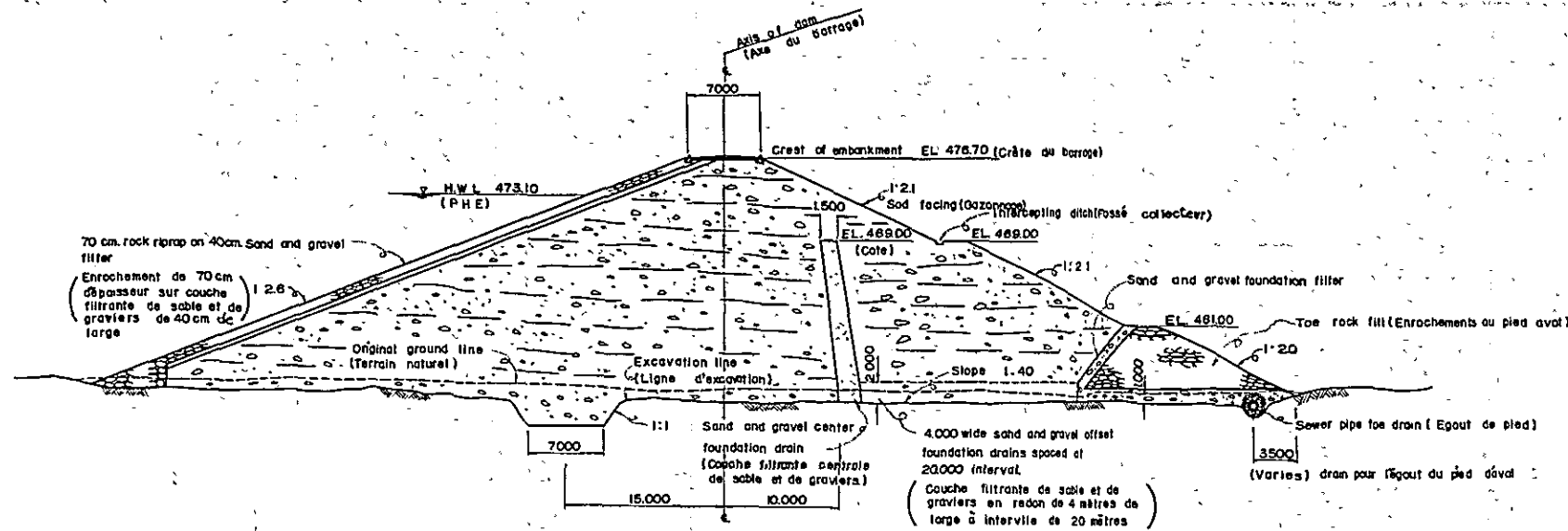


OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY
TOKYO JAPAN

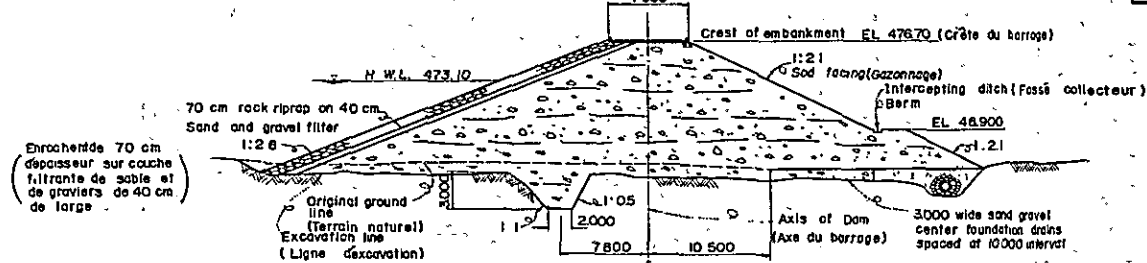
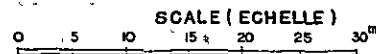
LOWER KRONG BUK DAM EMBANKMENT, PLAN
(PLAN DU BARRAGE DU KRONG BUK INFÉRIEUR)

NIPPON KOEI CO., LTD. TOKYO
(CONSULTING ENGINEERS)

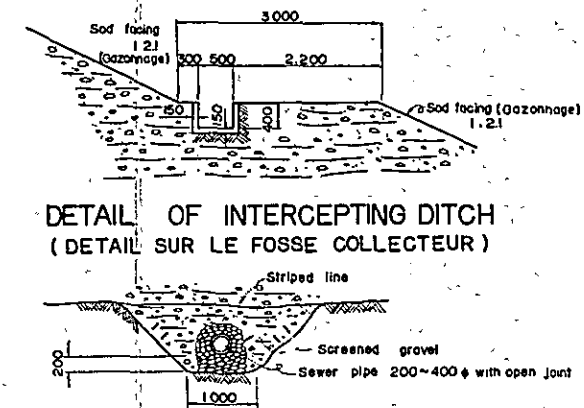
| | | | | |
|----------|-------------|-------------|-----------|---|
| DRAWN | OFFICE | TOKYO | DWG NO | 3 |
| CHECKED | DATE | MAY 20 1982 | SUBMITTED | |
| APPROVED | RECOMMENDED | | SHEET NO | |



TYPICAL SECTION OF DAM EMBANKMENT
(COUPE TRANSVERSALE-TYPE DU BARRAGE)

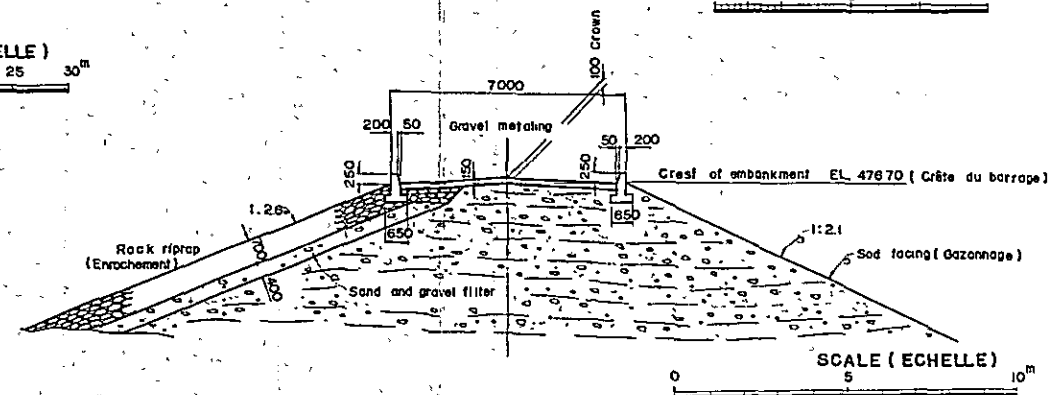
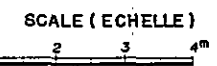


ABUTMENT SECTION OF DAM EMBANKMENT
(COUPE TRANSVERSALE DES BUTÉES)

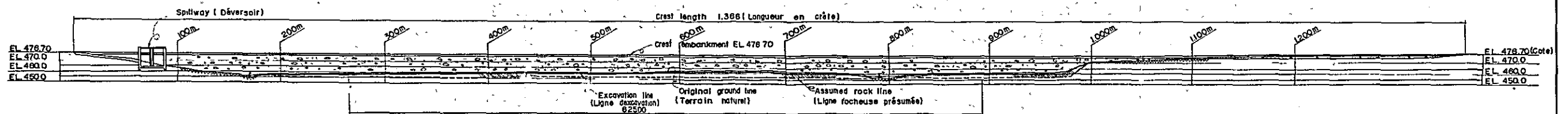
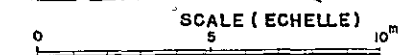


DETAIL OF INTERCEPTING DITCH
(DETAIL SUR LE FOSSE COLLECTEUR)

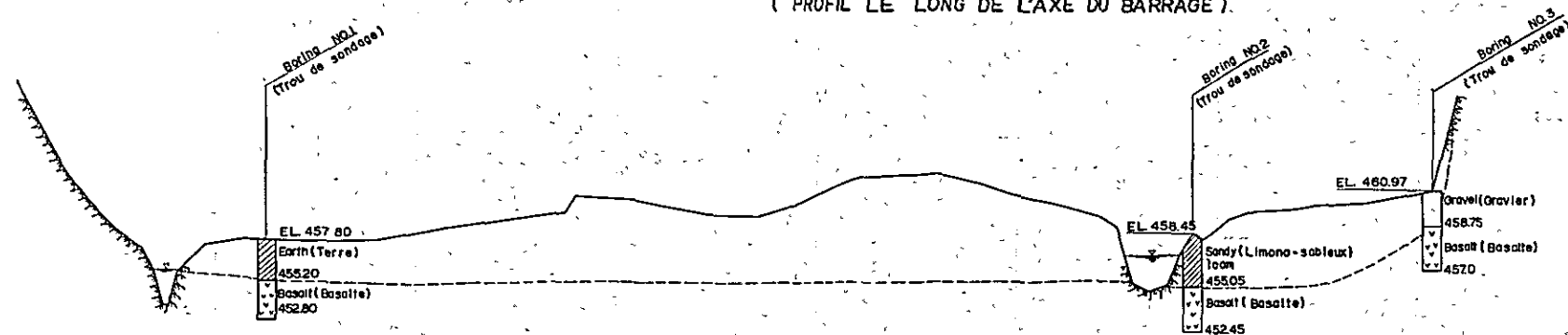
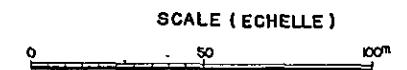
DETAIL OF TOE DRAIN
(DETAIL SUR L'ÉGOUT DU PIED D'AVANT)



DETAIL OF CREST
(DETAIL SUR LA CRETE DU BARRAGE)

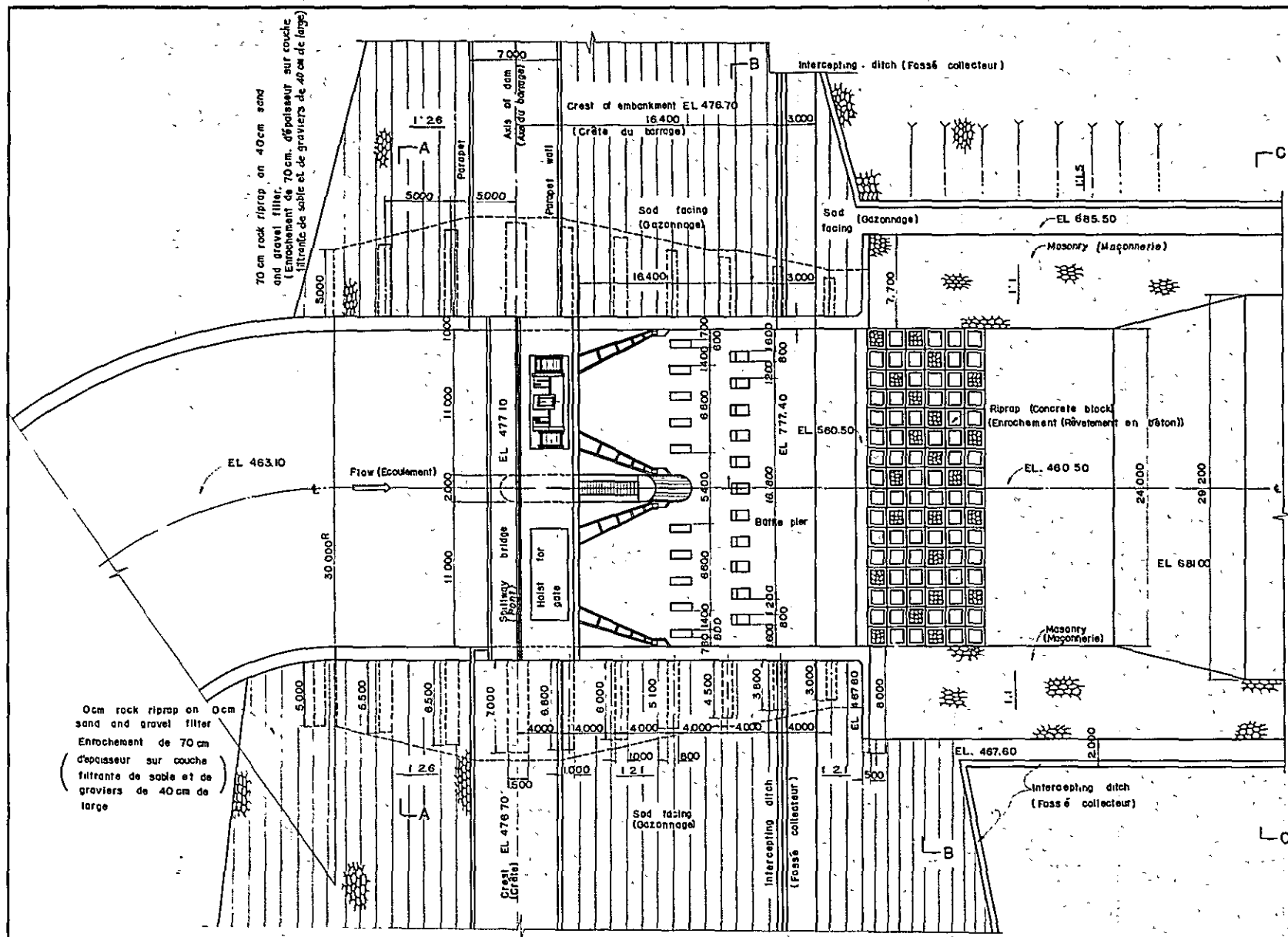


PROFILE ALONG CENTER LINE
(PROFIL LE LONG DE L'AXE DU BARRAGE)

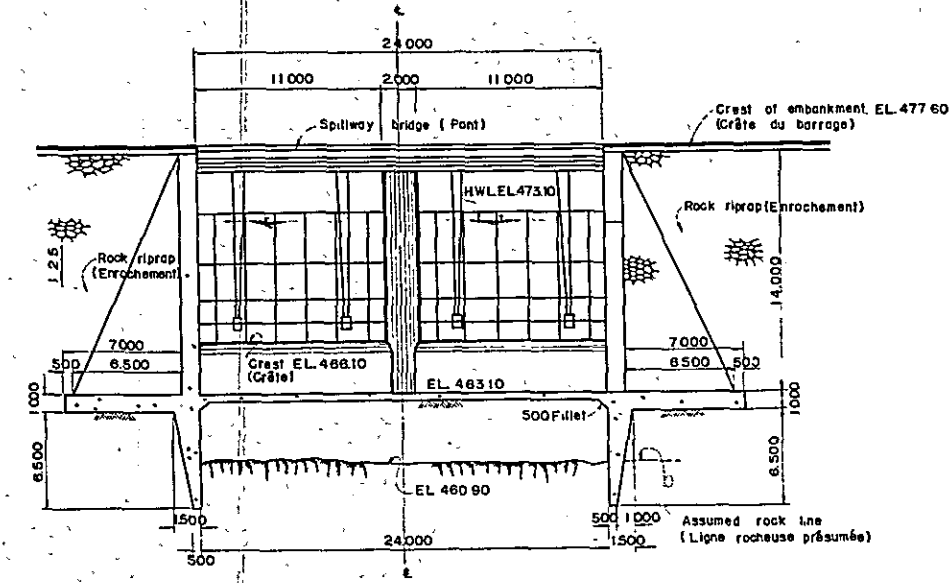


GEOLOGICAL SECTION
(GEOLOGIE DU SITE DU BARRAGE)

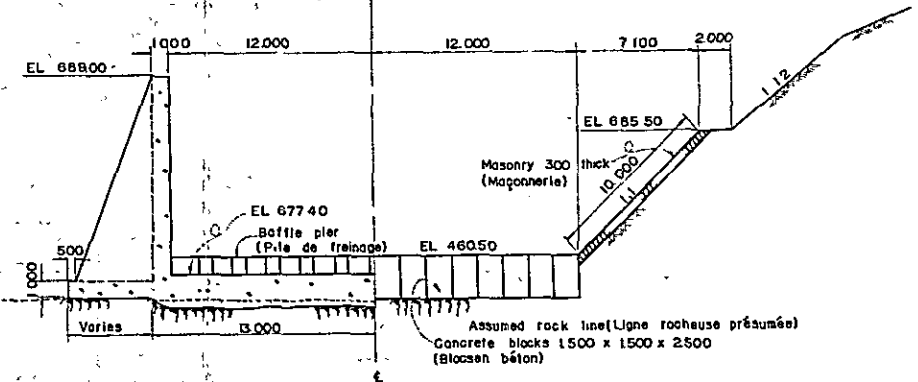
| | | | |
|-----------------------------------------------------------------------|------------------|-------|------------|
| OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY | | | |
| TOKYO JAPAN | | | |
| LOWER KRONG BUK DAM EMBANKMENT TYPICAL SECTION AND PROFILE | | | |
| (COUPE TRANSVERSALE-TYPE ET PROFIL DU BARRAGE DU KRONG BUK INFÉRIEUR) | | | |
| NIPPON KOKI CO., LTD. TOKYO | | | |
| (CONSULTING ENGINEERS) | | | |
| DRAWN | OFFICE | TOKYO | DWG. NO. 4 |
| CHECKED | DATE MAY 30 1963 | | |
| SUBMITTED | RECOMMENDED | | |
| APPROVED | | | SHEET NO. |



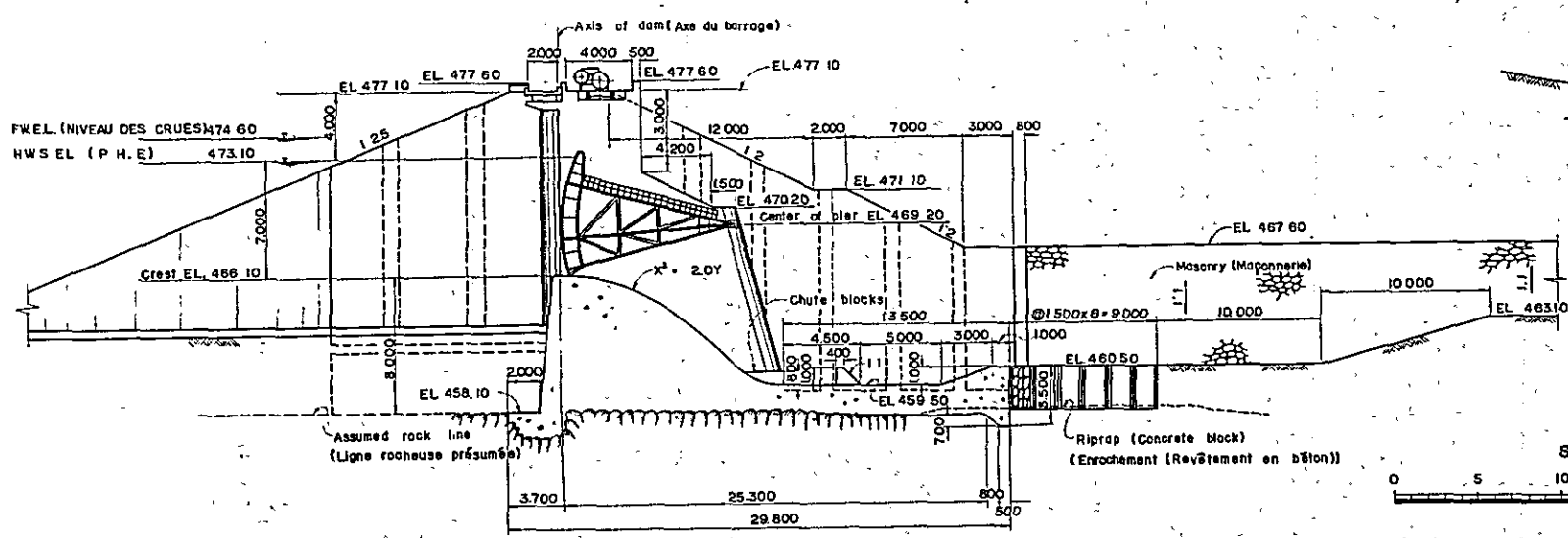
PLAN



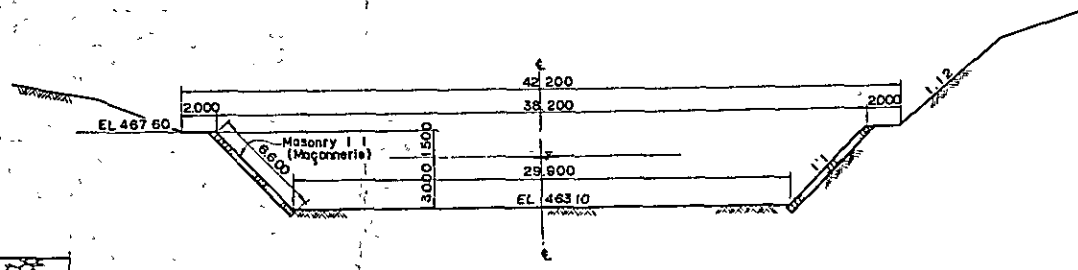
SECTION A-A
(COUPE A-A)



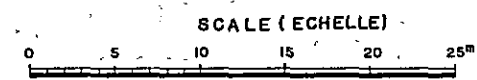
SECTION B-B
(COUPE B-B)



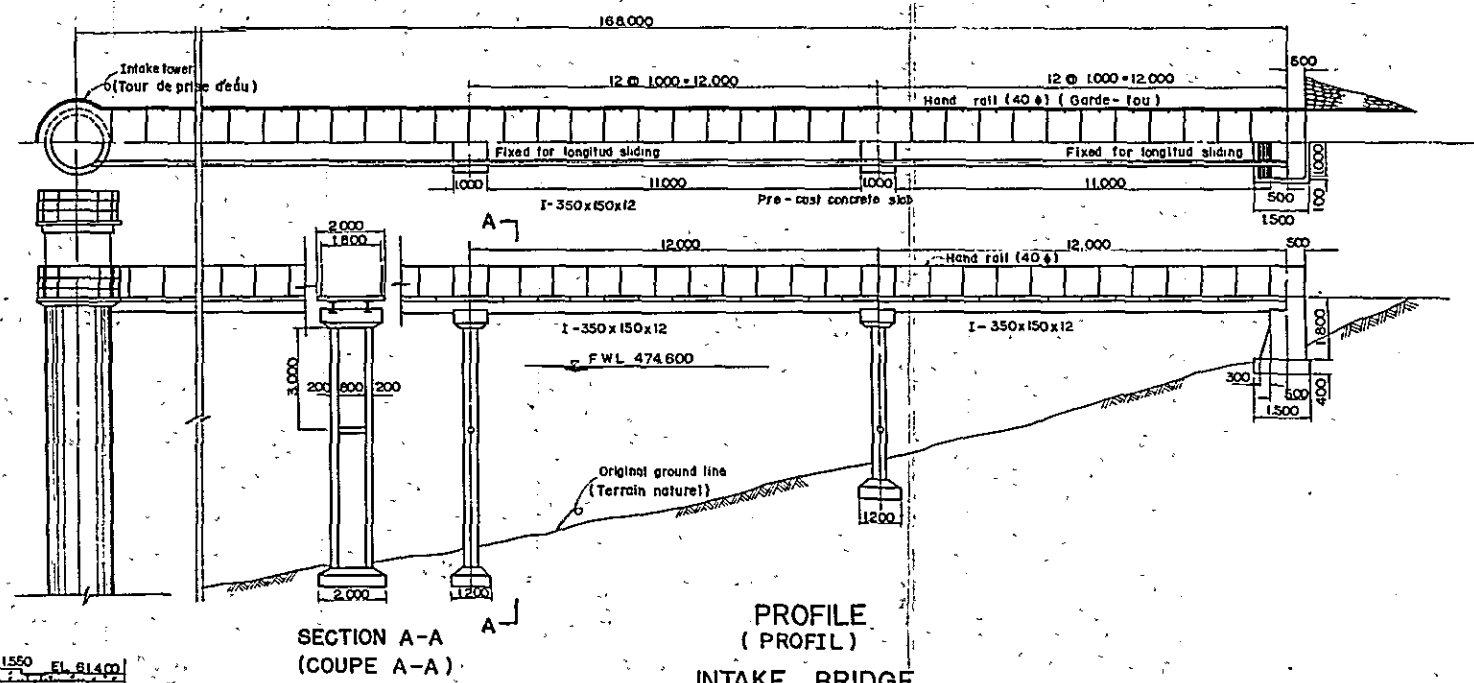
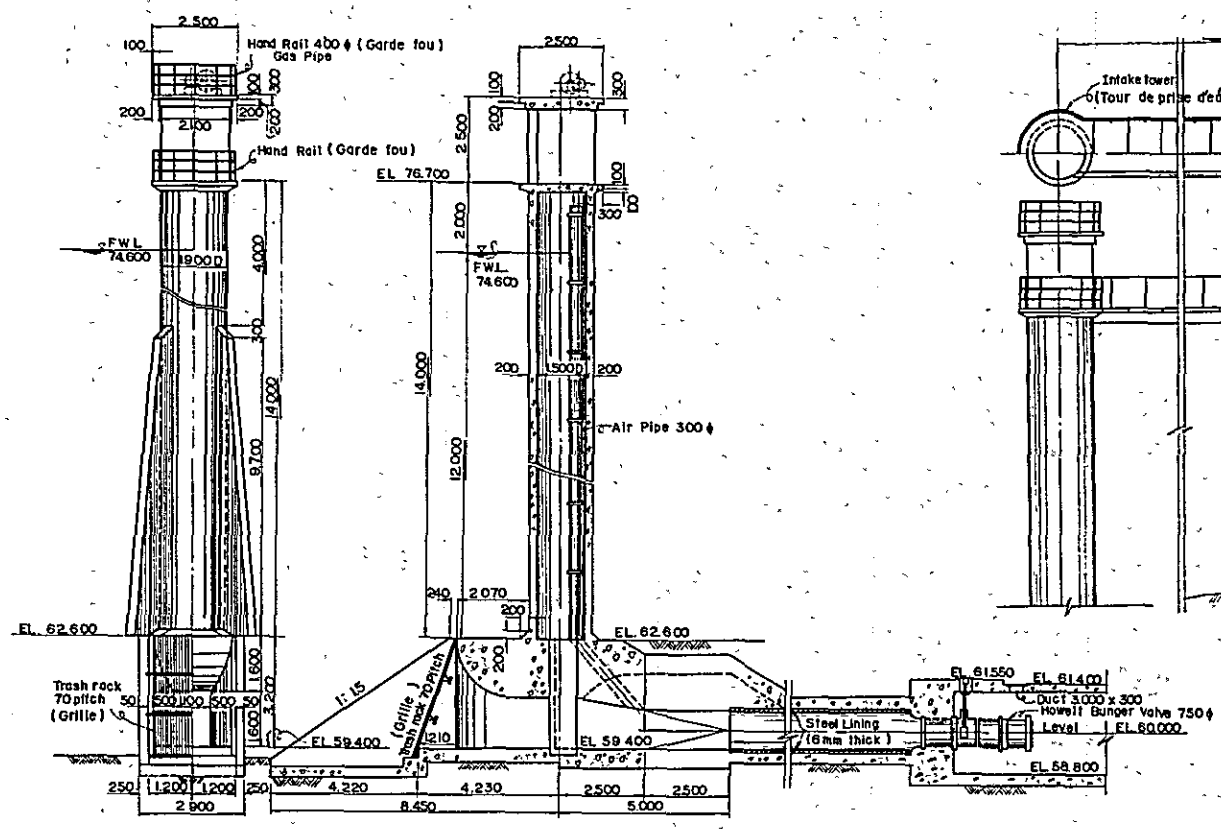
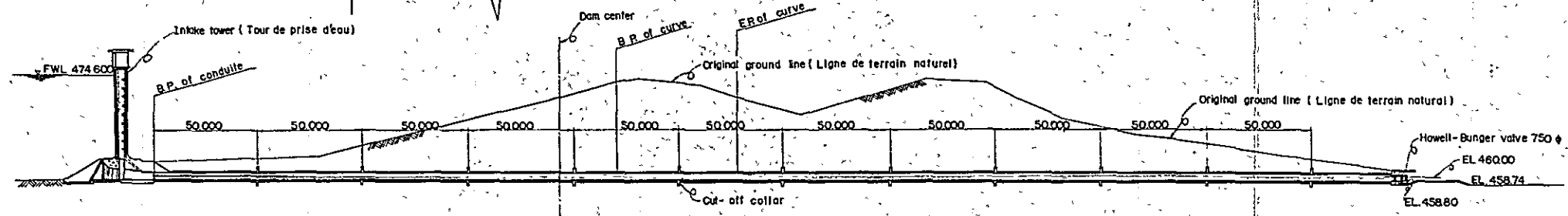
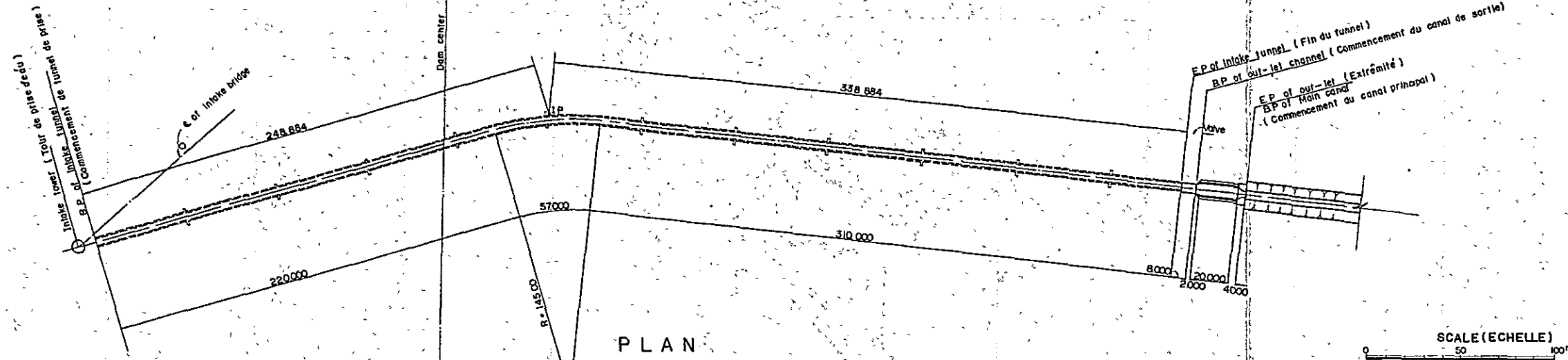
PROFILE (PROFIL)



SECTION C-C
(COUPE C-C)

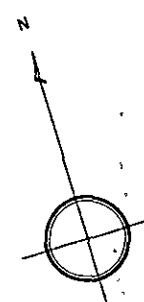


| | | | |
|-----------------------------------------------|-------------|-------------|-----------|
| OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY | | | |
| TOKYO JAPAN | | | |
| LOWER KRONG BUK DAM SPILLWAY | | | |
| (DEVERSDIR DU BARRAGE DU KRONG BUK INFÉRIEUR) | | | |
| NIPPON KOGI CO., LTD. TOKYO | | | |
| (CONSULTING ENGINEERS) | | | |
| DRAWN | OFFICE | TOKYO | DWG NO. 5 |
| CHECKED | DATE | MAY 30 1983 | |
| SUBMITTED | RECOMMENDED | | |
| APPROVED | | | SHEET NO |

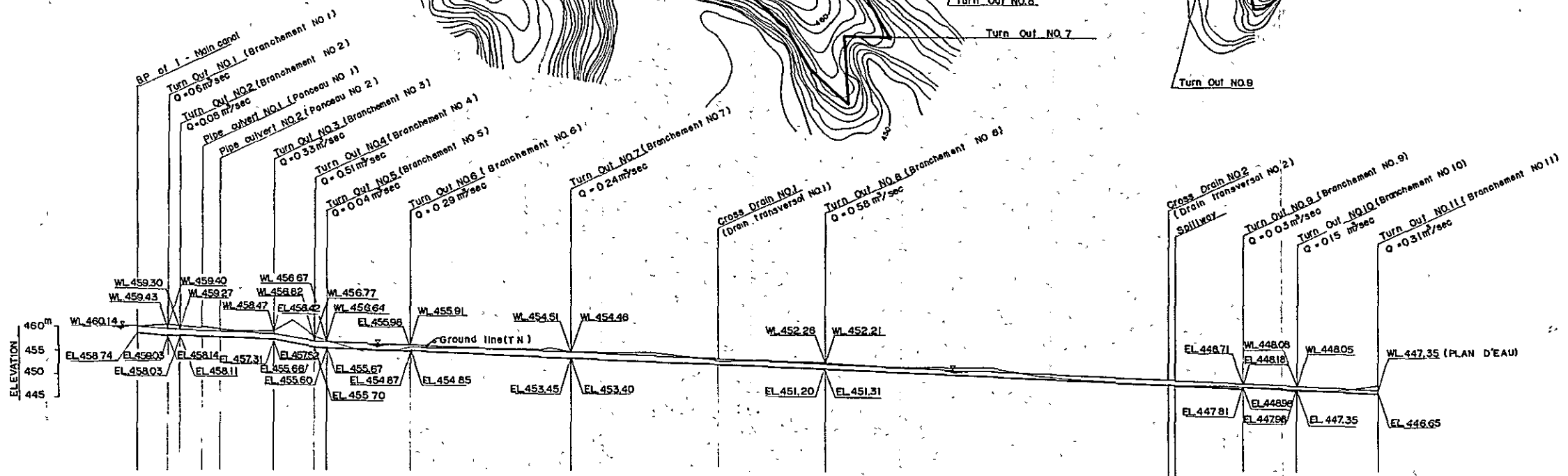
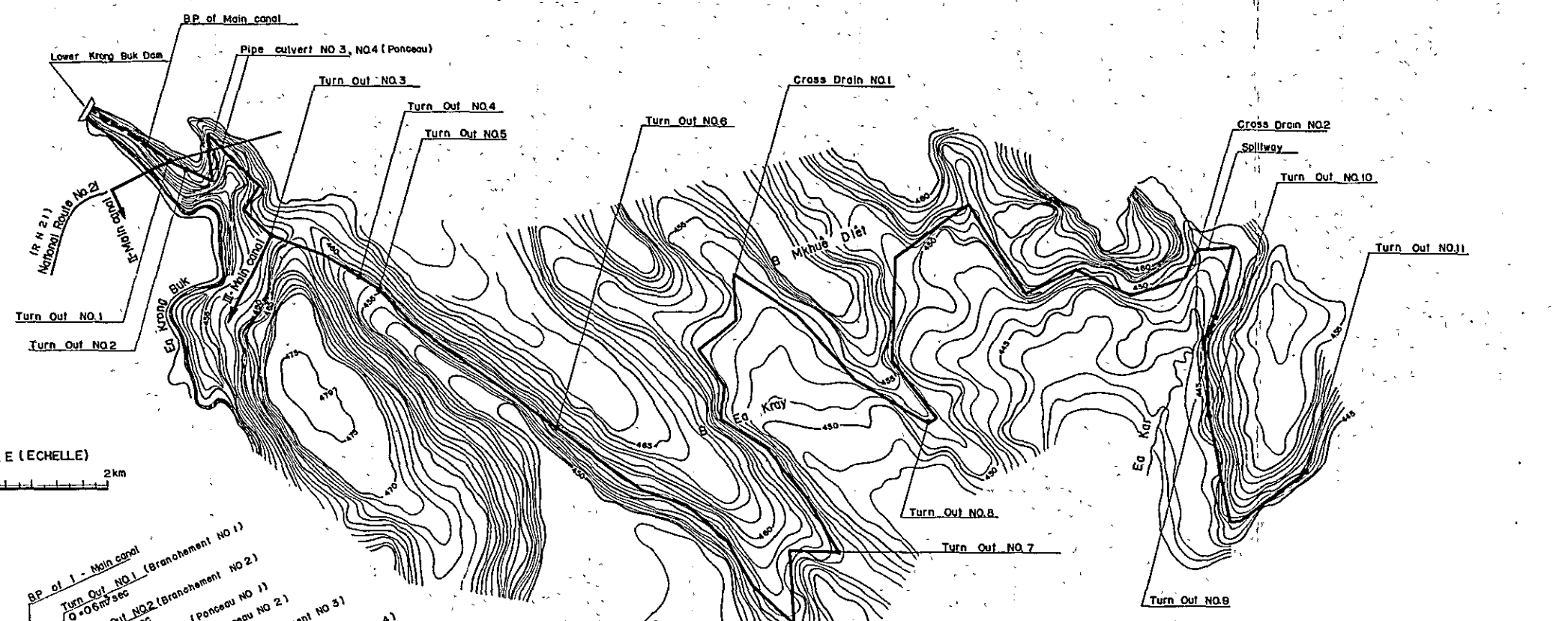


SCALE (Echelle) 0 5 10m

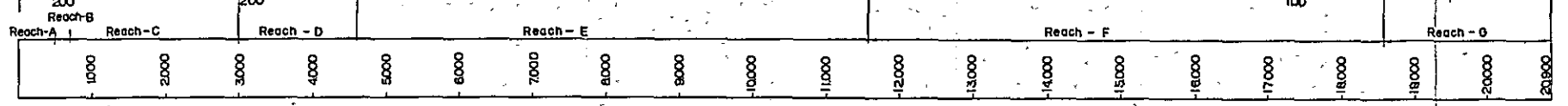
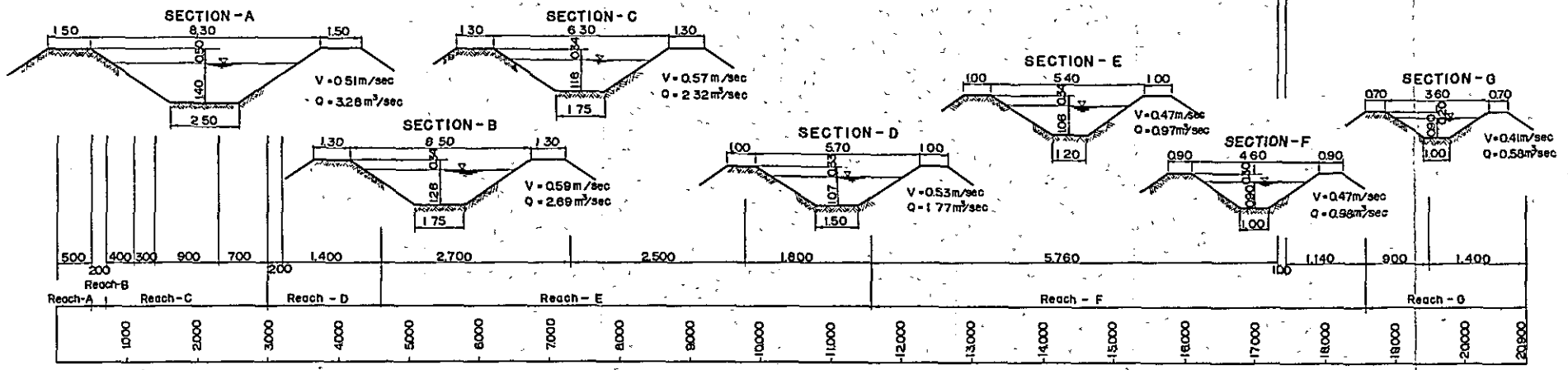
| | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------|----------|
| OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO JAPAN | | | |
| LOWER KRONG BUK RESERVOIR INTAKE (PRISE D'EAU DU RESERVOIR DU KRONG BUK INFERIEUR) | | | |
| NIPPON KOEI CO., LTD. TOKYO (CONSULTING ENGINEERS) | | | |
| DRAWN | OFFICE | TOKYO | DWG NO 6 |
| CHECKED | DATE MAY 30 1969 | | |
| SUBMITTED | RECOMMENDED | | |
| APPROVED | | | SHEET NO |



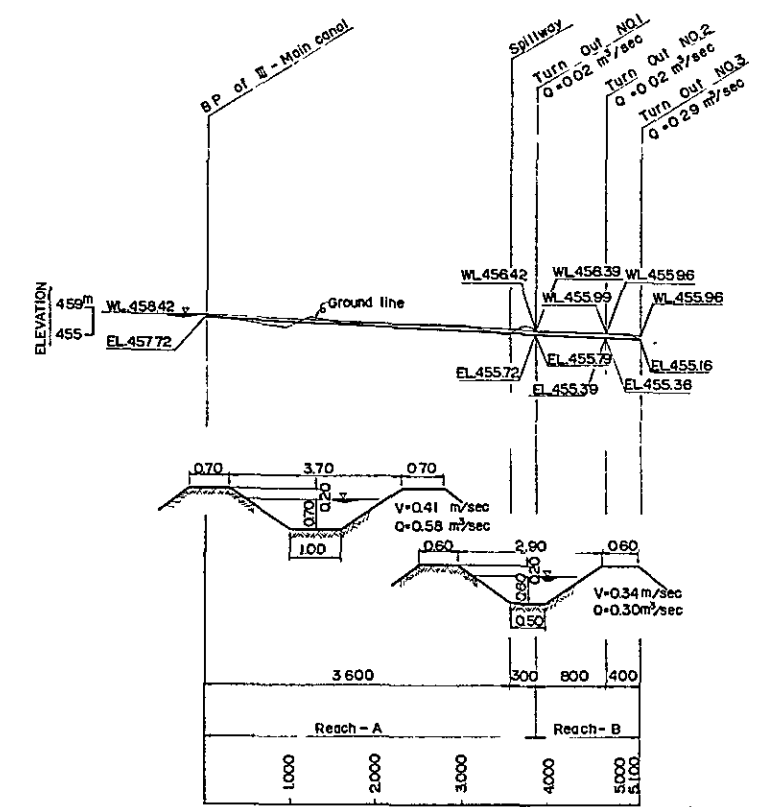
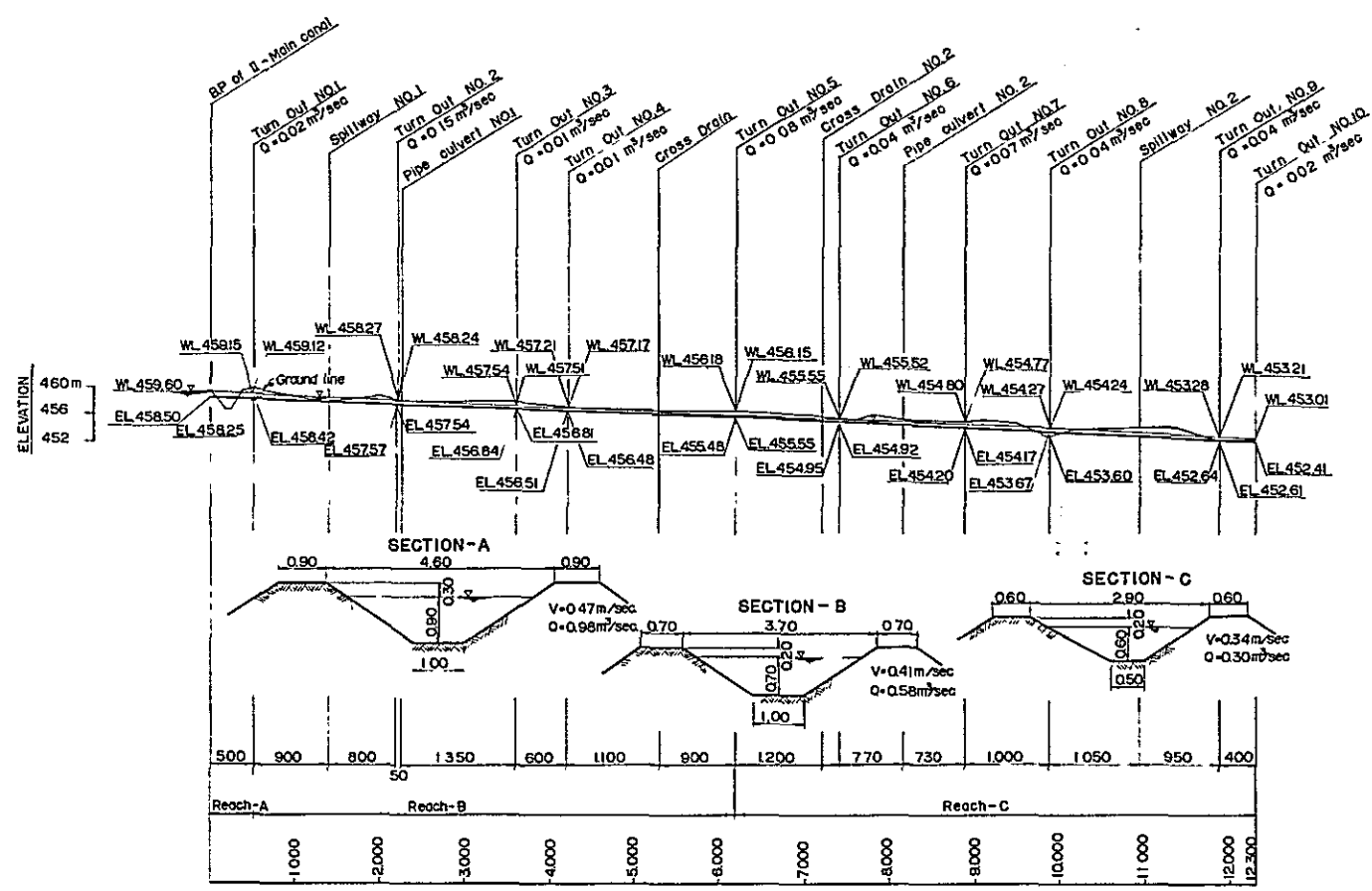
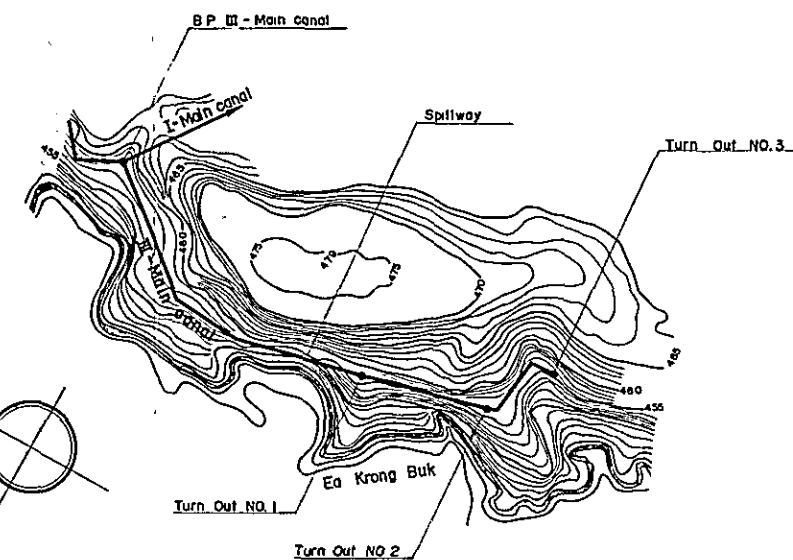
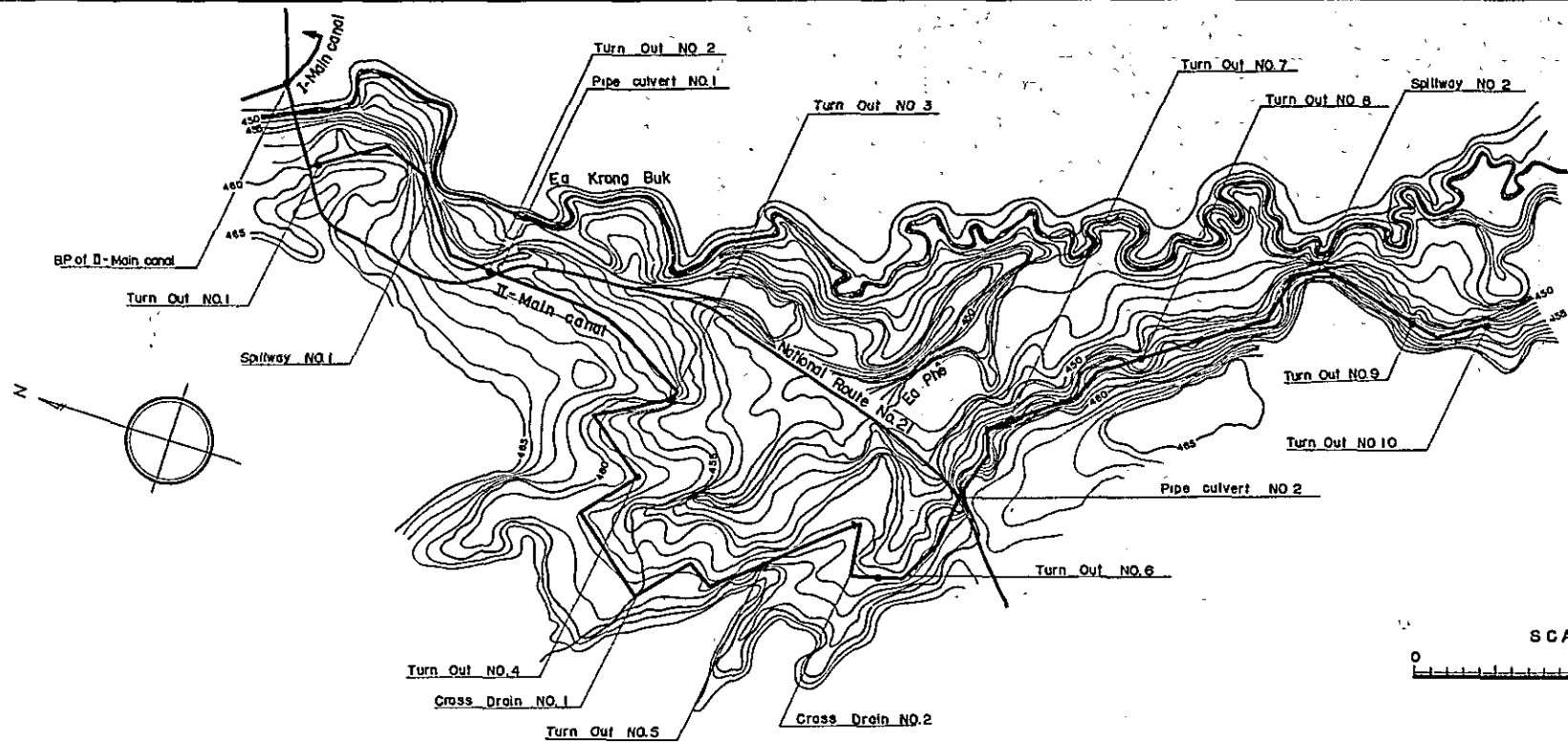
SCALE (ECHELLE)
0 2km



ELEVATION
460m
455
450
445



| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------|
| OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO JAPAN | | |
| LOWER KRONG BUK SUB AREA I - MAIN CANAL PLAN AND PROFILE (PLAN ET PROFIL DE CANAL PRINCIPAL NO.1 DE LA SUBDIVISION DU KRONG BUK INFÉRIEUR) | | |
| NIPPON KOKI CO., LTD. TOKYO (CONSULTING ENGINEERS) | | |
| DRAWN | OFFICE | DWG NO. 7 SHEET NO |
| CHECKED | DATE MAY 30 1983 | |
| SUBMITTED | RECOMMENDED | |
| APPROVED | | |



OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY
 TOKYO JAPAN

**LOWER KRONG BUK SUB AREA II - MAIN CANAL
 AND III - MAIN CANAL PLAN AND PROFILE
 (PLAN ET PROFIL DES CANAUX PRINCIPAUX NO II
 ET III DE LA SUBDIVISION DU KRONG BUK INFERIEUR)**

NIPPON KOKI CO., LTD. TOKYO
 (CONSULTING ENGINEERS)

| | | | |
|-----------|-------------|-------------|-----------|
| DRAWN | OFFICE | TOKYO | DWG NO. 8 |
| CHECKED | DATE | MAY 30 1963 | |
| SUBMITTED | RECOMMENDED | | |
| APPROVED | | | SHEET NO |

