

第3章 プロジェクトの内容

3.1 プロジェクトの目的

本計画の目的は、次の4点に区分される。

- (1) ダム及び灌漑用水路を建設することにより、灌漑用水供給量を増加し、農作物の生産高の向上を計る。また、ポストハーベスト施設として天日乾燥場を建設し、農業生産物の品質向上を計る。
- (2) 植林用の苗畑を建設し、ダム貯水池周辺に植林を行い、森林を復活させ、貯水池周辺斜面の安定を計るとともに自然環境の保全に資する。
- (3) 貯水池周辺及び地区内の道路を新設／改修し、貯水池周辺斜面の植林活動に役立てるとともに、住民の生活・通行状況の改善と流通・経済状況の向上に資する。
- (4) 移転地を建設し、ピナツポ山の噴火と土砂流による被災者に生活の基盤を与える。

3.2 プロジェクトの基本構想

要請された内容に対して、調査団は現地調査を実施し、計画の妥当性を再確認するとともに、適性な位置／配置、規模／容量、施設のグレード、利用形態等について代替案を含めて比較検討した。またこの検討過程においては、パンガシナン州政府及び関連機関（インファンタ市、NIA、BSWM、JICA/Manila等）と密接に協議した。

各施設の検討内容と結果については、次節3.3（基本設計）に具体的に示す。ここでは、主な施設の比較検討と最適案決定の根拠となる考え方を概説する。

(A) 農業・灌漑計画

灌漑計画は、現地の農耕状況調査結果から最適なクロッピングパターンを設定し、ダム設置と地形上の制約から、灌漑可能な区域面積計1,180 ha（入植地予定地内の100 haは、土壌調査の結果から農耕には不適当と判断されたため、当初の計画から取り除くものとした。）を対象に、施工性、経済性等から比較検討し、雨期の完全灌漑及び既存灌漑地区620 haの乾期の100%灌漑（渇水確率：5年に一回）の二期作（稲作のみ）を可能にするような計画とした。それにより、灌漑計画に必要な有効貯水容量は、450万 m^3 になった。これを確保するためには、ダム以外の代替案（小規模溜池群等）との比較も行ったが、ダム開発が優位で最適であると判断した。

用水計画は、現況の用水システムを生かし、各受益面積に灌漑出来るように検討した結果、幹線用水路9路線で計約22kmの新設・改修計画となった。

(B) ダム・貯水池

ダムサイトは谷の出口付近に設定するのが有利であり、具体的なダム軸の位置については、谷の出口付近の約1km区間で選定された、上流案、中流案及び下流案の3つの代替案を、地形、地質等の自然条件調査結果に基づき施設の安定性／安全性、経済的優位性、施工性等を総合的に比較して上流案を採用することにした。但し、参考比較のために、さらに上流側の区間でのサイトも検討し、出口付近の選定されたサイトの優位性を確認した。

ダム規模については、灌漑計画による必要貯水容量を基に、ダム基礎地質状況、洪水流量、堆砂容量、付加高さ等を総合的に検討した上で、高さ34mに決定した。なお、ダムの施工法及び施工スケジュールによる適性規模の検証も行った。

ダムタイプについては、主として、ダム基礎地質の状況と材料人手可能状況を検討して、コンクリートダムは不利であり、フィルタイプダムを採用するものとした。

ダムの築堤材料については、現地地質調査及び材料調査・試験の結果（位置、量及び性質）を解析して、施工性、経済性及び材料の適性から総合的な検討をして、フィルタイプとしての最適なゾーニングをした。

ダム基礎設計に対しては、現地地質調査の結果を解析して、技術性及び経済性から総合的な検討をし、掘削深さ、処理方法（ブランケット及びグラウト）及びその数量を決定した。

設計洪水量については、フィリピン国では一般的に100年確率洪水を採用しているが、水文資料が十分とはいえないこと等を考慮して、我が国のフィルタイプダムの基準である、200年確率洪水の1.2倍を採用することにした。また、洪水流量の算定は、貯水池の容量効果がある程度期待出来るので基本的にはユニットハイドログラフにより算定したが、ピーク流量の妥当性については、その他の方法（合理式、クリーガー曲線、聞き取りに基づく既往最大洪水計算、他のプロジェクトでの例との比較等）でも検証した。

貯水池の堆砂量については、具体的で明確な数値と算定法に基づく推定根拠は難しく、類似のプロジェクトの例を参考に、十分な安全率を考えて総合的な判断から決定した。

(C) 道路計画

灌漑区域及び周辺の balan-gai 道路については、3路線で計約7.2kmの集落間連絡道路の拡幅・改修（一部新設）を計画し、その断面は、フィリピン国の道路設計基準及び既存道路の実例を参考に決定した。路線の選定に当たっては、現地の要望を参考に、現状を調査し必要性／利用度から判断した。また、改修区間には、老朽化が進んでいる既存2橋を含めることにした。地区内には他に老朽化している2橋があるが、選定された改修区間外の道路にあるため、本計画には含めないこととした。

貯水池周辺道路（約17km）の路線選定に当たっては、既存の道路路線及び地形条件を基に、集水区域の植林のためのアクセス及び流域内に住んでいる農民の利便性にも配慮して、経済性、施工性、安全性、防災等を総合的に検討した結果、ほとんどの区間が尾根伝いの路線となった。

(D) 入植地計画

入植地計画については、州側が予定していた地区の適性について調査検討した。その結果、現在の土地利用度が比較的安くまとまった土地が確保されること、比較的なだらかな地形であること、想定した約220haは規模的に適当であること等の有利性はあるが、追加土壌調査の結果から、農耕栽培には支障が多く改良は非現実的であると判断し、入植地予定区域の農地としての使用は断念することとした。したがって、入植地は約70戸を対象とした宅地造成区域、アクセス道路及び給水施設に限定して計画するものとした。

入植地の整備については、日本側では、集落地区域への道路及び給水施設を建設するものとし、その

他の設備（電力、集落区画造成、家屋建築等）は、地元／州側が実施することとなっている。

(E) 苗畑計画

入植予定地の西側に隣接する約2.35haを選定した。位置については、土地確保のしやすさ、地形、アクセス、給水施設の設置等を考慮した。広さ、施設配置及び造成の計画／設計は、他の苗畑の実例を参考にして、実用的なものとした。苗畑については、日本側では、基本計画・設計に基づいて、構内道路、給水施設等基本的な施設は建設するものとし、比較的簡易な施設／設備と資機材については地元／州側が準備することを予定している。

調査検討の結果として、計画の目的を達成するために最適な内容として、次のような主要諸元を持つ施設が決定され、関係機関の合意／承認後提供されることになる。

(1) ダム建設（付帯施設を含む）

貯水池

集水面積	23.68 平方km
NHWL	El. 52m
LWL	El. 37m
全容量	500万m ³
有効容量	450万m ³

ダム

形式	フィルタイプ
高さ	33m
天端長	330m
堤体積	28万m ³
洪水吐タイプ	横越流シュート式（ゲートなし）

(2) 灌漑主水路（管理用道路付）新設・改修

対象灌漑面積	約1,180 ha
水路形式	開水路（一部を除きライニングなし）
主水路総延長	約21.7km

(3) 入植地開発（ピナツボ火山被災民用）

対象面積	約12 ha（入植者規模 約70戸）
集落地区道路及び給水施設建設	

(4) 植林用苗畑開発（水道供給施設付）

面積 約 2.35 ha

道路、給水施設、溜池等の建設

(5) 道路建設（新設・改修）

貯水池周辺道路 約16.8km

集落地域内道路 約7.2km

(3路線、潜橋2カ所新設、既存の2橋付け替え含む)

(6) ポストハーベスト施設建設

天日乾燥場 8カ所

(7) 維持管理用機械

モーターグレーダー 1台

ダンプトラック 1台

バックホー 1台

ブルドーザ 1台

3.3 基本設計

3.3.1 設計方針

基本設計の最適案として提案する各施設の計画を策定するに当たり、対象地域の自然・社会条件、建設・調達の状況、施設の安全性、環境保全等を勘案する必要がある。次のような設計方針の基に、基本設計を進めるものとする。

(1) 自然条件に対する方針

地域の気象・水文の特性として東南アジア特有のモンスーン気候帯に属し、年中高温であるが、雨期と乾期における雨量及び河川流量の差が著しい。このため工事中に河川処理が必要な主要構造物であるダムは河川処理費が高む雨期を避け、乾期に利用出来る施工日数内で、安全かつ確実に施工出来るような対策を講じるものとする。また地域全体は風化の進んだ老年期のなだらかな丘陵から形成されている。このため道路及び水路の建設は比較的容易であるが、ダムの基礎処理即ち、掘削線の決定及びグラウト等の設計については地質状況に十分な配慮を払うものとする。

(2) 地元住民の意見に対する方針

インファンタ市の人口は約18,000人であり、その多く(約65%)が米作を生活の基礎としている。地域内には3つの水利組合があり、調査団との説明会を通じて、地元民の河川水の利用についてはかなりの経験と知識をもち、その活用に熱心である。従ってダム完成後、貯留された水の有効利用については特に問題はないと思われるが、水配分それに伴う水路の配置、容量、形式等は地元民の意見をとり入れ、地元民が作る二次水路を考慮した設計を行なうものとする。

また、計画地域の生活習慣、宗教、文化等はフィリピンにおける他の地方と特に異なるものはない。

(3) 農業事情に対する方針

地区全体の灌漑を考慮すると畑作(コーン)の栽培も考えられるが、本地域では収穫機械、加工設備、販売ルートが未整備なうえ、農民もインファンタ市の農政部も米の生産を望んでいる。したがって、すべて水田として計画する。

(4) 灌漑計画区域選定に対する方針

本プロジェクト内には、ナヨム川及びサンフェリベ川を水源とする3つの既存灌漑システムがある。しかし、これらの河川流量は、乾期にはそれぞれ $0.3 \sim 2.5 \text{ m}^3/\text{s}$ 、 $0.1 \sim 0.3 \text{ m}^3/\text{s}$ と非常に少なくなり、乾期の作付け率が、河川流量に制限されている。また、雨期においても年によって補給灌漑が必要である。従って、既存灌漑区域もこのような天水による不安定な稲作栽培から解放するために、既存灌漑区域も含めて、地形的に貯水池より灌漑出来る範囲を選定し、計画作付け・栽培が可能な区域を決定する。

本プロジェクトの受益地は、インファンタ市内の既存水田耕作地帯を含む低平地にある。対象地域の水田耕地は、1,180haである。このうち620haは既存灌漑施設地区となっているが、乾期の灌漑面積は250haで、残りは不安定な天水農業に頼っている。計画では、この既存灌漑施設地区

(620ha) を乾期でも 100%灌漑とし、残りの地区(560ha) を雨期には100%、乾期には部分灌漑(降雨流量状態による)が可能なものとする。

(5) 建設事情及び現地業者の活用等に対する方針

近年フィリピンに対する外国の投資は著しく増大し、建築、道路、港湾、電力工事は飛躍的に増大している。それに伴いこの数年間で下請けとして採用される現地業者の技術力、保有施工機械の質、量はかなり向上しているものと考えられる。しかし、保有しているダンプ、トラック、ブルドーザー等建設機械には大容量のものがなく、特殊な技術・工法についても経験不足が考えられる。従って特殊技術・工法が必要な設計は出来るだけ避けると共に、工期内の施工を確実にする様な工事規模を設定する。

(6) 実施機関の維持、管理能力に対する方針

本計画で建設されるダム、水路及び道路等主要構造物は完成後州政府に移管され日常的な維持管理は水利組合が行なうことになる。水路の維持管理については既設の水路の管理をみてもかなりの程度期待出来る。道路についても、維持修理用機械が調達されれば彼等のみでの管理に特に問題はないと考える。しかし、ダムの維持管理については、十分な経験はない。従ってダムの設計に当っては原則的にメンテナンスフリーとなる様、例えば洪水吐はゲートなしの坊主堰堤とし、その他の設備についても出来るだけ操作の簡単なものを採用する。

(7) 工期・工程に対する方針

本計画で建設される構造物のうち、特にダムの建設は気象、水文、地形、地質条件に大きく左右される。上述した様に本地域の河川流量は雨期と乾期で著しい差があるので、ダムの施工特に河川部の施工は流量の少ない乾期に実施するのが経済的であると同時に安全確実である。従って工期は2期に分け、ダムの基礎部の処理は第1乾期に、地表上の盛立は第2乾期に施工する事になる。このため、乾期に確実に工事が終了する工程とする。また施工中に出水が生じたとしても安全性が保たれる施工計画とする。水路、道路についても、一般的には雨期の施工は困難を伴うので非効率的である。従って、雨期の最盛期には主要工事を中断する工程で計画する。

(8) 安全性に対する方針

フィリピン国は、自然災害が多く、特に台風と地震に伴う被害が頻発している。火山被害は、一部の地域(マヨン山とピナツポ山)で深刻であるが、当該地はそのような火山の影響はないと判断される。本計画ではダムの位置が谷の出口付近に予定されているので下流低平地に近く、現在は資産価値が比較的安く住民の数も少ないが将来は開発が進むことが予想されるので、万一洪水事故が発生する場合はその被害が小さくないものと考えられる。従って、ダムの安全性には十分な配慮をする必要がある。つまり台風・豪雨・洪水、地震、貯水池水位変動、沈下、浸透流等に対して十分な安全性/安定性を持つ構造物を設計するものとする。また貯水池周辺の地滑り地形等を調査して、不安適な地形状況があれば、対策を検討すると共に、実施設計段階での確認調査を提案するものとする。

(9) 既存施設の有効利用に関する方針

灌漑対象地域には2ヶ所の既設頭首工が存在し、3つの既存灌漑区域があり水路が設置されている。灌漑用主水路の計画に当たっては、これら既設の頭首工及び水路の有効利用を考えた設計を行うものとする。

(10) 将来の関連開発計画に関する方針

インファンタ地区・地域の状況・特性を充分把握した上で、この地域の将来の開発に対して、計画・設計の成果が生かせるような配慮をした設計を行う。具対策を次に示す。

- －灌漑用水路を住民の憩いや子供達の遊び場として利用することも配慮する。
- －工事用道路の計画は将来の住民の利用や施設の維持管理用に使用することを配慮する。
- －ダム貯水池が、内水魚場として利用されることも配慮する。
- －植林計画については、果樹や樹木による収入も考慮する。

(11) 設計基準に関する方針

計画・設計基準に関しては、N I Aが合衆国農務省開拓局の基準に準拠した設計基準を有しており、フィリピン国では一般に合衆国の基準を準用している。我が国の設計基準及びフィリピン国の類似計画で採用されている基準の例を互いに比較した上で、必要に応じフィリピン側と技術的討議をして決定するものとする。但し、本計画は我が国による無償工事で万が一でも不測の事態が生ずれば我が国の技術力の評価に重大な影響を与える可能性が大きいので、安全度の高い我が国の設計基準を優先して採用する。

(12) 精度の高い積算に関する方針

基本設計で積算される事業費は、精度の高いものが求められる。基本設計段階とはいえ、実施設計での修正・変更の最小化を目指した設計と精度の高い積算が必要である。

(13) ダム設計に実例を参考にするに関する方針

ダムの設計は、経験や実例を充分参考にすることで、信頼性が高まるものとする。本計画のような海外での無償資金協力によるダムの場合、日本で通常実施しているような調査は期間的にも費用的にも自ら制限がある。従って、調査結果を有効に利用し、かつ補足するためにも、類似プロジェクトの実績を参考とする必要がある。西部バリオス溜池灌漑計画は、ダム建設を含む我が国の無償資金援助であり、地理的に近く気象を含む自然条件が似ていること等により、参考とする。

(14) 裨益効果の検証に関する方針

本プロジェクトのフィージビリティ (F/S) 調査は、1993年に実施されたものであり、またプロジェクトのコンポーネントと諸元は多少変更されている。したがって、現時点でのプロジェクトの内容と条件においても、建設費用等に対して十分な裨益効果を持っているか検証が必要である。

3.3.2 基本計画

3.3.2.1 農業・灌漑計画

(1) 営農計画

(A) 土地利用計画

計画対象地域は、パンガシナン州の西端にあるインファンタ市を中心とした低平地で、既存農地面積は1,385haである。現況の作目は殆どが水稻栽培であり、一部の灌漑による二期作を除けば、大部分は雨期の天水による不安定な一期作である。このため、所得が低くパンガシナン州のなかでは貧困農村地域になっている。貧困状況から脱出し、経済・生活基盤の改善を図るには、開発ポテンシャルの高い米の生産性向上が必要となる。しかし、農地面積の新たな拡大は地形的に困難であり、既存農地の効率的土地利用を図ること、つまり灌漑農業による二期作面積の増大を計画することが必要となる。代案として畑作のコーン栽培も検討したが、栽培技術が確立していないこと、農民は収穫機械、加工設備を持たず、販売ルートもないため米の2期作を導入する。農民、インファンタ市の農政部も米の生産を望んでいる。既存農地の1,385haのうち、地形上の制約及び土壌の適性から、1,180haが灌漑対象地区として選定された。

つまり、本計画では対象地域の中央を貫流するSan Felipe川の標高約30m地点に貯水池を建設し、この水源を灌漑用水として利用する。この貯水池から重力灌漑で利用できる地形的制約条件範囲から、San Felipe川を中心とした約1,180haの範囲が対象受益面積となる。

(B) 作付計画

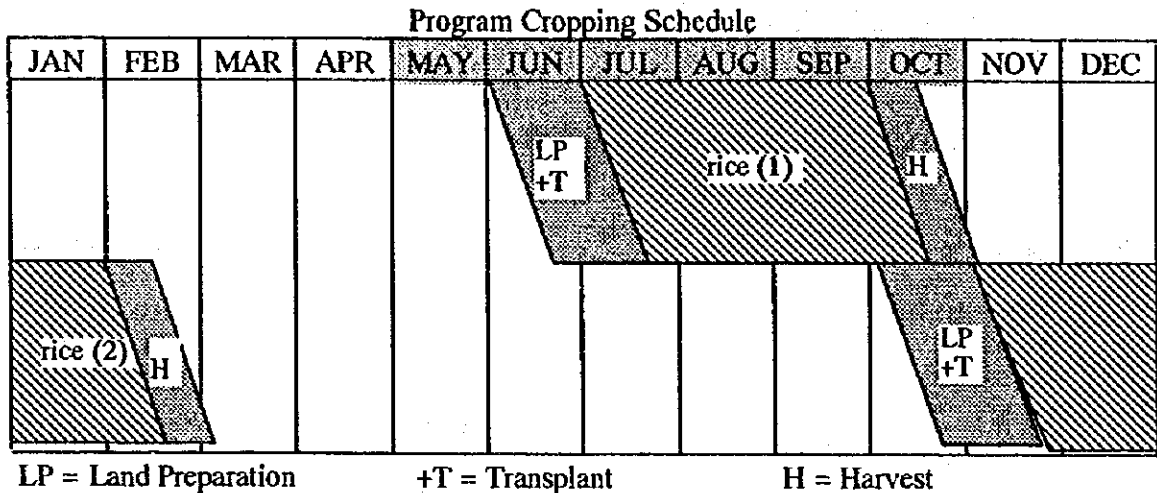
作付けは米の2期作を基本として計画する。作付スケジュールは別図に示すとおり、雨期・乾期とも耕起から収穫までを4.5ヶ月として計画を立てるものとする。作付面積は雨期には地区全体の1,180ha、乾期には灌漑施設の運用能力及び栽培能力を勘案して、既存灌漑施設を有し、現在も豊水年に灌漑による2期作を行っている620haが、100%灌漑可能となる計画とする。この条件下において、貯水池計画にて水収支計算を行い、ダムの有効貯水量を算定した。計画作付面積は現況の作付け率113%から153%へと増加する計画である。

表3.3.2.1-1 現況と計画の栽培面積と作付効率

	灌漑栽培面積		天水栽培面積	合計 (ha)	作付効率 (%)
	雨期栽培 (ha)	乾期栽培 (ha)	雨期栽培 (ha)		
現況時栽培面積	620	250	460*	1,330	113
計画後栽培面積	1,180	620	0	1,800	153

* :対象地区の天水栽培面積は560haであるが、約100haは休耕しているため460ha(560-100)となっている。

作付期間は第一期が6月から9月中旬、第二期が10月から2月下旬とし、耕作スケジュールは下図のような計画となる。特に乾期作は、出来るだけダムが無効放流を避けるため、雨期の刈り取りが終わると耕起等の準備にかかる計画となる。尚、2月下旬に貯水が100万m³以上残る場合は約100~150haの3期作が可能となる。



- (2) 灌漑計画
- (A) 灌漑用水量
- (a) 灌漑方法

水田の灌漑は24時間灌漑を行う。耕作準備期間は栽培期間より倍以上の用水量が必要とされるので、灌漑地区単位でローテーション灌漑を行うものとする。灌漑地区は大きく3地区に分割され、サンフェリッペ川の右岸はバンパン C.I.Sとサンフェリッペ C.I.Sの2つのブロック、左岸はナヨム C.I.Sブロックが1つである。これらの地区単位で耕作準備期間を調整し、ローテーション灌漑を行うものとする。

- (b) 計画用水量

灌漑用水量は作物蒸発散量、水田準備用水量及び水田土壌浸透量から生育期間の有効雨量を差し引き、次に灌漑効率を考慮し算出した。計画単位用水量は最大は乾期である10月が最も多く2.0l/haとなり、これが施設計画の用水量となる。以下にその設計条件を示すと次のようである。

作物蒸発散量

作物蒸散量 (ET_{crop}) は、稲作の蒸発散量(ET₀)及び作物係数(K_c)を用いて以下により求められる。

$$E_{crop} = K_c \times E_{To}$$

稲作蒸発散量は以下に示す計器蒸発法を用いて計画する。計画地域近傍の気象観測所には蒸発量の観測データがないため、気象区分が同じで気象条件が類似しているパンガシナン州サン・マニユル (San Manul) 観測所のデータを利用する。

水田準備用水量 (シロカキ、苗代用水)

水田の土地準備及びシロカキ用水は、雨期作の場合は降雨時期の到来とともに田面に貯留して利用しながら、バラツキを貯水池からの給水で補給する。本計画ではシロカキ用水としてバンバン灌漑システムの実績から 120mm、田植え後の田面維持用水として 30mm 合計 150mm を配水する。

土壌浸透量

水田土壌浸透量は、バンバン、ナヨム灌漑システムで採用されている計画値が 1.5~2.0mm/day であることから、本プロジェクトにおいてもはこれらの実績を考慮し 2mm/day を採用する。

有効雨量

灌漑期間中に降る雨の有効供給量は、プロジェクトサイトに近いサンタクルスの降雨資料より求める。有効雨量は旬別で求める。日雨量は 5mm 未満を無効とし、その 80% を有効雨量とする。また、5 日間合計で畦高を超える 150mm 以上の雨は無効とする。以上の有効雨量について、過去 20 年の平均値を算定し、この値の 67% (3 年に 2 回) を計画有効雨量として採用する。

灌漑効率

NIA の設計基準では、灌漑効率として(a)圃場適用率、(b)送水効率、(c)管理効率の要素を考慮して決定しており、この基準を適用すれば本地区の灌漑効率は 55% を採用する。

灌 漑 効 率

(単位：%)

項目	水田	畑
1 圃場適用効率	85	72
2 送水効率	77	77
3 管理効率	85	90
総合効率	55	50

以上の灌漑条件下で計画用水量を算定する下表のようになる。

計画用水量

月・半旬	高粱量 Epan	計畝 Kg	対象作物 Eto	作物係数					平均 Kc	作物蒸発 量 Et	浮輪 水量 Km	透過 水量 P	Total 用水量 mm/5day	有効雨量 mm/5day	純用水量 mm/5day	0.55 mm/5day	需水量 1,180 mm/5day	雨期(ha) 620
				(1) Kc	(2) Kc	(3) Kc	(4) Kc	(5) Kc										
Jan. 1	32.74	0.75	24.56	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	25.78	10	35.78	0	35.78	65.06	403,386		
2	32.74	0.75	24.56	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	25.78	10	35.78	0	35.78	65.06	403,386		
3	32.74	0.75	24.56	1	1.05	1.05	1.05	1.05	1.04	25.54	10	35.54	0	35.54	64.62	400,618		
4	32.74	0.75	24.56	1	1	1.05	1.05	1.05	1.03	25.29	10	35.29	0	35.29	64.17	397,850		
5	32.74	0.75	24.56	1	1	1	1.05	1.05	1.02	25.05	10	35.05	0	35.05	63.72	395,082		
6	39.29	0.75	29.47	1	1	1	1.05	1.05	1.01	29.76	10	39.76	0	39.76	72.30	448,231		
Feb. 1	44.64	0.75	33.48		1	1	1	1	0.8	26.79	8	34.79	0	34.79	63.25	392,130		
2	44.64	0.75	33.48			1	1	1	0.6	20.09	6	26.09	0	26.09	47.44	294,097		
3	44.64	0.75	33.48				1	1	0.4	13.39	4	17.39	0	17.39	31.62	196,065		
4	44.64	0.75	33.48					1	0.2	6.70	2	8.70	0	8.70	15.81	98,032		
5	44.64	0.75	33.48													0		
6	26.79	0.75	20.09													0		
Mar. 1	41.77	0.75	31.33													0		
2	41.77	0.75	31.33													0		
3	41.77	0.75	31.33													0		
4	41.77	0.75	31.33													0		
5	41.77	0.75	31.33													0		
6	50.13	0.75	37.60													0		
Apr. 1	38.33	0.75	28.75													0		
2	38.33	0.75	28.75													0		
3	38.33	0.75	28.75													0		
4	38.33	0.75	28.75													0		
5	38.33	0.75	28.75													0		
6	38.33	0.75	28.75													0		
1-May	23.71	0.75	17.78													0		
2	23.71	0.75	17.78													0		
3	23.71	0.75	17.78													0		
4	23.71	0.75	17.78													0		
5	23.71	0.75	17.78										18.7	0.00	0.00	0		
6	28.45	0.75	21.34										38.3	0.00	0.00	0		
Jun. 1	22.5	0.85	19.13											28.1	0.00	0.00	0	
2	22.5	0.85	19.13											38.7	0.00	0.00	0	
3	22.5	0.85	19.13											25	0.00	0.00	0	
4	22.5	0.85	19.13								25	25.00	29.5	0.00	0.00	0		
5	22.5	0.85	19.13								25	25.00	51.7	0.00	0.00	0		
6	22.5	0.85	19.13								25	25.00	36.4	0.00	0.00	0		
Jul. 1	19.83	0.85	16.86	1.1					0.22	3.71	25	2 30.71	34.2	0.00	0.00	0		
2	19.83	0.85	16.86	1.1	1.1				0.44	7.42	25	4 36.42	35.7	0.72	1.30	15,397		
3	19.83	0.85	16.86	1.1	1.1	1.1			0.66	11.13	25	6 42.13	27.1	15.03	27.32	322,387		
4	19.83	0.85	16.86	1.1	1.1	1.1	1.1		0.88	14.84	8	22.84	52	0.00	0.00	0		
5	19.83	0.85	16.86	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	18.54	10	28.54	46.4	0.00	0.00	0		
6	23.8	0.85	20.23	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	22.25	10	32.25	66.2	0.00	0.00	0		
Aug. 1	22.9	0.85	19.47	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	21.41	10	31.41	45.6	0.00	0.00	0		
2	22.9	0.85	19.47	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	21.41	10	31.41	50.7	0.00	0.00	0		
3	22.9	0.85	19.47	1.05	1.1	1.1	1.1	1.1	1.09	21.22	10	31.22	61.9	0.00	0.00	0		
4	22.9	0.85	19.47	1.05	1.05	1.1	1.1	1.1	1.08	21.03	10	31.03	41.8	0.00	0.00	0		
5	22.9	0.85	19.47	1.05	1.05	1.05	1.1	1.1	1.07	20.83	10	30.83	57.2	0.00	0.00	0		
6	27.48	0.85	23.36	1.05	1.05	1.05	1.05	1.1	1.06	24.76	10	34.76	40.3	0.00	0.00	0		
Sep. 1	23.17	0.85	19.69	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	20.68	10	30.68	51.1	0.00	0.00	0		
2	23.17	0.85	19.69	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	20.68	10	30.68	41.5	0.00	0.00	0		
3	23.17	0.85	19.69	0.95	1.05	1.05	1.05	1.05	1.03	20.29	10	30.29	39.3	0.00	0.00	0		
4	23.17	0.85	19.69	0.95	0.95	1.05	1.05	1.05	1.01	19.89	10	29.89	52	0.00	0.00	0		
5	23.17	0.85	19.69	0.95	0.95	0.95	1.05	1.05	0.99	19.49	10	29.49	23.1	6.39	11.63	137,196		
6	23.17	0.85	19.69	0.95	0.95	0.95	0.95	1.05	0.97	19.10	10	29.10	25.8	3.30	6.00	70,820		
Oct. 1	25.65	0.85	21.80		0.95	0.95	0.95	0.95	0.76	16.57	8	24.57	28.3	0.00	0.00	0		
2	25.65	0.85	21.80			0.95	0.95	0.95	0.57	12.43	6	18.43	11.9	6.53	11.86	139,993		
3	25.65	0.85	21.80				0.95	0.95	0.38	8.28	4	12.28	13.2	0.00	0.00	0		
4	25.65	0.85	21.80					0.95	0.18	4.14	25	2 31.14	15.4	14.74	26.80	316,276		
5	25.65	0.85	21.80								25	25.00	14.3	10.70	19.45	120,618		
6	30.77	0.85	26.16								25	25.00	15.7	9.30	18.91	104,836		
Nov. 1	22.83	0.75	17.13	1.1					0.22	3.77	25	2 30.77	0	30.77	55.94	348,834		
2	22.83	0.75	17.13	1.1	1.1				0.44	7.54	25	4 36.54	0	36.54	66.43	411,849		
3	22.83	0.75	17.13	1.1	1.1	1.1			0.66	11.30	25	6 42.30	0	42.30	76.91	478,885		
4	22.83	0.75	17.13	1.1	1.1	1.1	1.1		0.88	15.07	8	23.07	0	23.07	41.95	260,062		
5	22.83	0.75	17.13	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	18.84	10	28.84	0	28.84	52.43	325,077		
6	22.83	0.75	17.13	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	18.84	10	28.84	0	28.84	52.43	325,077		
Dec. 1	25.65	0.75	19.23	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	21.16	10	31.16	0	31.16	56.65	351,227		
2	25.65	0.75	19.23	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	21.16	10	31.16	0	31.16	56.65	351,227		
3	25.65	0.75	19.23	1.05	1.1	1.1	1.1	1.1	1.09	20.96	10	30.96	0	30.96	56.30	349,059		
4	25.65	0.75	19.23	1.05	1.05	1.1	1.1	1.1	1.08	20.77	10	30.77	0	30.77	55.95	348,891		
5	25.65	0.75	19.23	1.05	1.05	1.05	1.1	1.1	1.07	20.58	10	30.58	0	30.58	55.60	344,723		
6	30.77	0.75	23.08	1.05	1.05	1.05	1.05	1.1	1.06	24.47	10	34.47	0	34.47	62.66	388,520		

(B) 灌漑面積と用水量

計画の対象となる灌漑面積は雨期 1,180ha、乾期 620ha とする。すなわち、雨期は地区全体の安定栽培を図るものとしその計画を 1,180ha とし、乾期作については、既存のかんがい施設を有し、現況においても豊水年時には 2 期作を行っている地区 620ha を対象とする。上記の計画かんがい面積と用水量をもとに過去 20 年間のサンフェリベ川の流量との関連における水収支計算を行った。その結果、4~5 年で一度の割で用水不足が生じる程度の貯水量は 450 万 m³ が必要となる。尚これらの水収支の計算結果は技術資料 3.3.2.1-2「水収支計算」に示している。

(C) 用水計画／用水系統

本計画で建設されるダムは、計画貯水量約 450 万 m³ を有し、この貯水量を水源とし地区内既耕地 1,180ha を灌漑するものである。用水系統としては極力既存の灌漑システムを利用することとし、以下の 3 系統に大別される。

用水系統名	受益面積(ha)	水源施設
1. バンバン	493	ダム及び Bamban 堰
2. サンフェリベ	272	ダム及び San Felipe 堰
3. ナヨム	415	ダム直接
計	1,180	

上記の 3 系統の用水ブロックを別紙図 3.3.2.1-1 に示す通りとなる。

(3) 水路設計

(A) 計画路線の選定

灌漑水路の計画予定路線は、バンバン堰系統及びサンフェリベ堰系統は現況水路の拡張改修及び新設水路の延長である。これらの系統では下流側に地形的灌漑可能区域を有するため、バンバン系統で 2 路線 (B-2、B-5)、サンフェリベ系統 (S-2) で 1 路線の計 3 路線の新設水路を計画する。

また、サンフェリベ川左岸側では、ダムより直接取水しナヨム地域まで導水する水路を新設する。本水路は路線沿いにある高位部の既設天水田に灌漑できるようダム取水位より出来るだけ緩勾配に計画する。

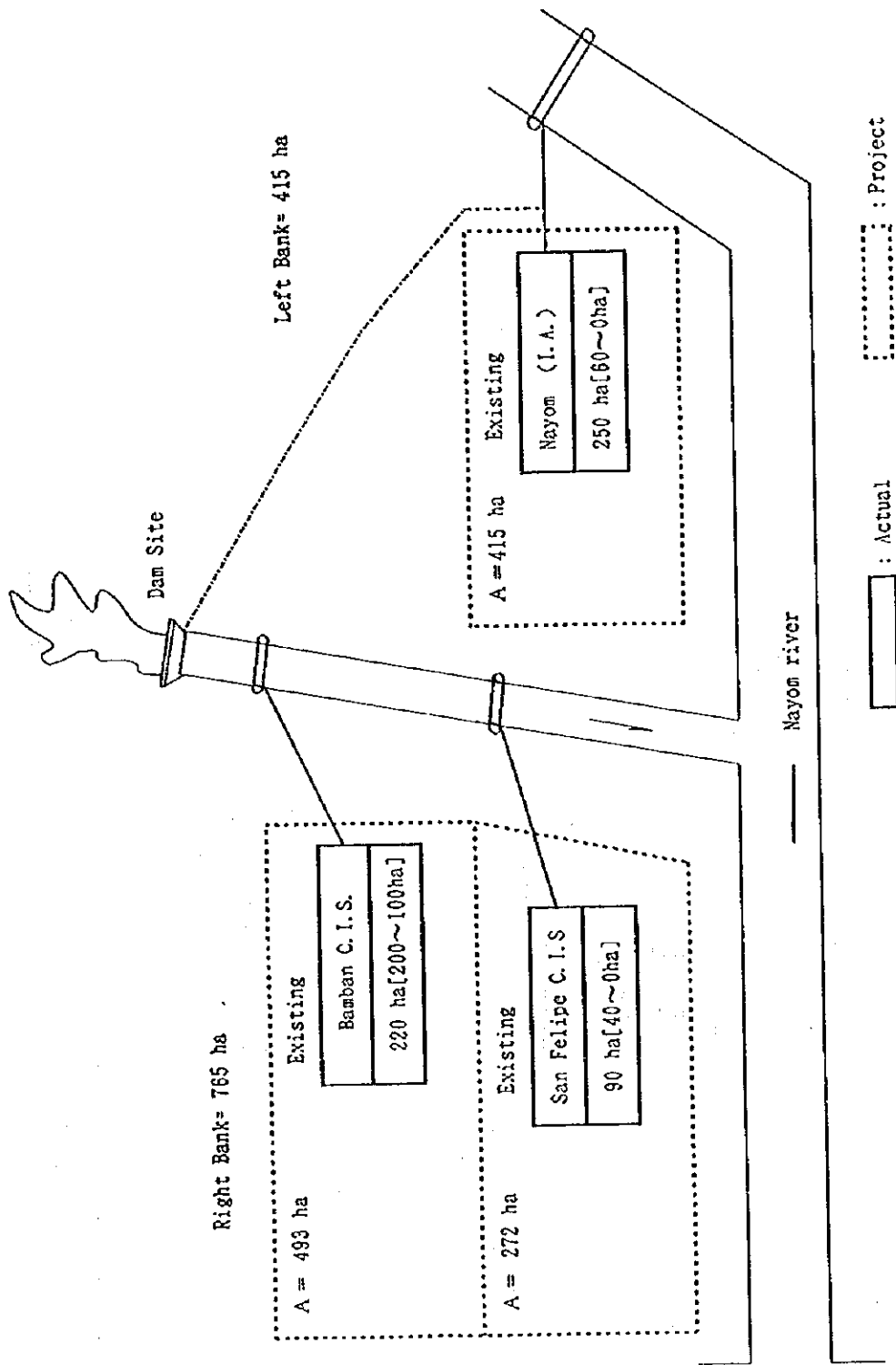
(B) 計画流量

灌漑計画より、期別の計画単位最大流量は76mm/month(10月):1.8l/sより、水路の単位設計流量としては、余裕を考慮し2.0 l/s/haを採用する。フィリピン国内における国家灌漑庁(NIA)の灌漑用水路の設計流量としては、一般的に1.7~2.3 l/s/haが採用されており、上記数値は妥当であると思料される。以上で計算した計画用水系統図を図3.3.2.1-2に示す通りである。

(C) 水路設計方針

バンバン堰掛り及びサンフェリッペ堰掛りは現況土水路の拡幅改修及び新設水路の延長である。これらの水路周辺は粘性土壌であり、かつ比較的平坦地に位置するため、現況水路形式同様に土水路形式を採用する。また、分土工及び道路横断暗渠工等の付帯構造物については、通水断面能力の検討を行い、不足の場合は改修する。また、ダムより直接取水しナヨム地域まで導水する新設水路は、比較的礫を多く含む丘陵地の中腹を流下し、約6.3kmと長い場合漏水防止策として、練石コンクリートライニング水路として計画する。

なお、これらの水路の設計に際しては、NIAの設計基準に準じて行うものである。



Right Bank= 765 ha

Left Bank= 415 ha

Dam Site

A = 493 ha
Existing

Bamban C. I. S.
220 ha [200~100ha]

A = 272 ha
Existing

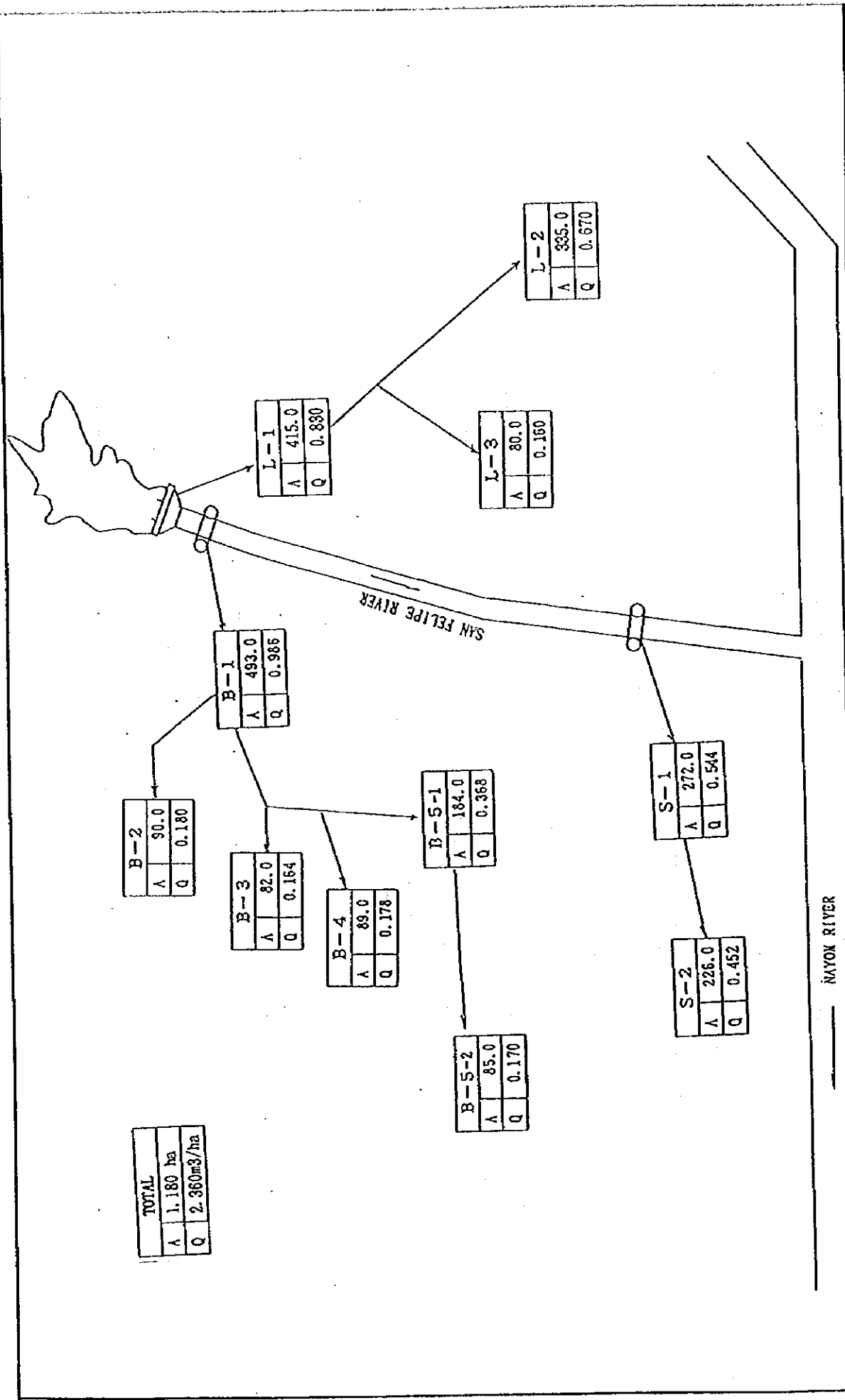
San Felipe C. I. S
90 ha [40~0ha]

A = 415 ha
Existing

Nayom (I. A.)
250 ha [60~0ha]

インファンタ地区天水農業
環境整備計画基本設計調査
国際協力事業団

図 3.3.2.1-1 灌漑用水計画ブロック



TOTAL	
A	1,180 ha
Q	2,360m ³ /ha

B-2	
A	90.0
Q	0.180

B-1	
A	493.0
Q	0.986

B-3	
A	82.0
Q	0.164

B-4	
A	89.0
Q	0.178

B-5-1	
A	184.0
Q	0.368

B-5-2	
A	85.0
Q	0.170

L-1	
A	415.0
Q	0.830

L-3	
A	80.0
Q	0.160

L-2	
A	335.0
Q	0.670

S-1	
A	272.0
Q	0.544

S-2	
A	226.0
Q	0.452

MAYON RIVER

SAN FELIPE RIVER

インファンタ地区天水農業
環境整備計画基本設計調査
国際協力事業団

図 3.3.2.1-2 計画灌漑用水系統

(D) 水理諸元

水路の水理諸元は、以下により計算する。

項目	水 理 諸
1. 平均流速計算公式	マニング式：粗度係数 $n=0.030$ (土水路) $n=0.018$ (練石コンクリート水路)
2. 最小許容流速	0.40m/s 程度(浮遊土砂の堆砂防止)
3. 余裕高	0.30m(最小余裕高にて決定)

(E) 幹線用水路

ダム建設に伴う幹線用水路の新設・改修延長として 19.8km が要請されている。本調査においては、縮尺 5,000 分の 1 の地形図を基に、既存の用水路状況（路線、断面、構造等）調査を実施し、計画用水系統を作成した。そして、各用水系統毎に極力灌漑可能面積の拡大が図れるように、9 路線・延長 21.6km の新設・改修路線を選定した。このうち、新設用水路は 14.5km、拡幅改修用水路は 7.1km である。幹線用水路には、既設道路沿いの水路を除いて、原則として維持管理用の側道（車道幅員 3.0m、全幅 4.0m で砂利舗装）を設置することとする。本道路は場所によっては農道としても利用され、副次的な効果もある道路である。改修水路、新設水路、路線ごとの分水工の位置は別紙図 3.3.2.1-3 の通りである。また、計画水路及び管理道の標準断面は別紙図 3.3.2.1-4 の通りである。また、各路線毎の延長・通水量及び通水断面計算書は表 3.3.2.1-2 及び表 3.3.2.1-3 の通りである。

幹線水路には、合理的な水配分が可能な位置に分水工を設置して、ゲート操作（小型で操作は容易である）による水管理を可能にする。

各路線には以下の分水工を設置する。

幹線水路名	灌漑面積 (ha)	分水工の数 (箇所)	幹線水路名	灌漑面積 (ha)	分水工の数 (箇所)
L-1	415	5	B-5-1	184	5
L-2	335	4	B-5-2	85	6
L-3	80	2	S-1	272	6
B-1	493	6	S-2	226	4
B-2	90	5			

(F) 付帯構造物

計画用水路建設に伴い、分水工（背割ゲート分水）、小分水（T字分岐）、道路横断暗渠工、落差工、水路横断歩道橋等の付帯構造物が必要となるが、これらは維持管理が容易で安全性を配慮した構造とし、原則として現地の既製品（パイプ、ゲート等）を用いたコンクリート構造物とする。また、現況水路内で付近の主婦が洗濯・洗い物等している箇所が見受けられるため、その地点には洗い場を設置する。本プロジェクトでは下表に示す付帯施設を計画する。

各施設名	付帯構造物	数量
1. 通水施設	・開水路	20,650 m
	・管水路	1,060 m
	・落差工	21ヶ所
	・道路横断工	20ヶ所
2. 分水・量水施設	・大分水工	5ヶ所
	・小分水工	34ヶ所
	・量水施設	39ヶ所
3. 調圧施設	・減勢工	3ヶ所
4. 管理施設	・管理用道路	20,650 m
	・水路横断橋	24ヶ所
5. その他付帯施設	・洗い場	4ヶ所

*位置については水路縦断面図に示す（技術資料に添付）

(G) 二次・三次水路

a) 概要

Main Canalに接続する二次・三次水路は、フィリピン国側（NIA指導による地元農民建設）によって建設されるものであり、末端水田まで灌漑出来るよう配置されるもので、以下のように分類される。

一 二次水路： Main Canal から分水され、下流受益地域に延長される水路で、受益地域の高位部または、水田の畦畔沿いに配置される。この水路は基本的には土水路にて建設される。

一 三次水路： 二次水路より分水され、田越し灌漑が可能な水田まで延長される水路で、受益面積は地区の地形状況に合わせて、約 10ha～20ha 程度である。この水路は既設水田内の高位部に配置されるもので、受益者農民によって建設される。

b) 用水系統別水路計画

地区内には、バンバン堰掛かり、サンフェリベ堰掛かり、ナヨム堰掛かりと3系統の用水ブロックがあり、それぞれに幹線水路が受益地高位部に配置されている。各堰掛かりの二次・三次水路の延長は以下の通りである

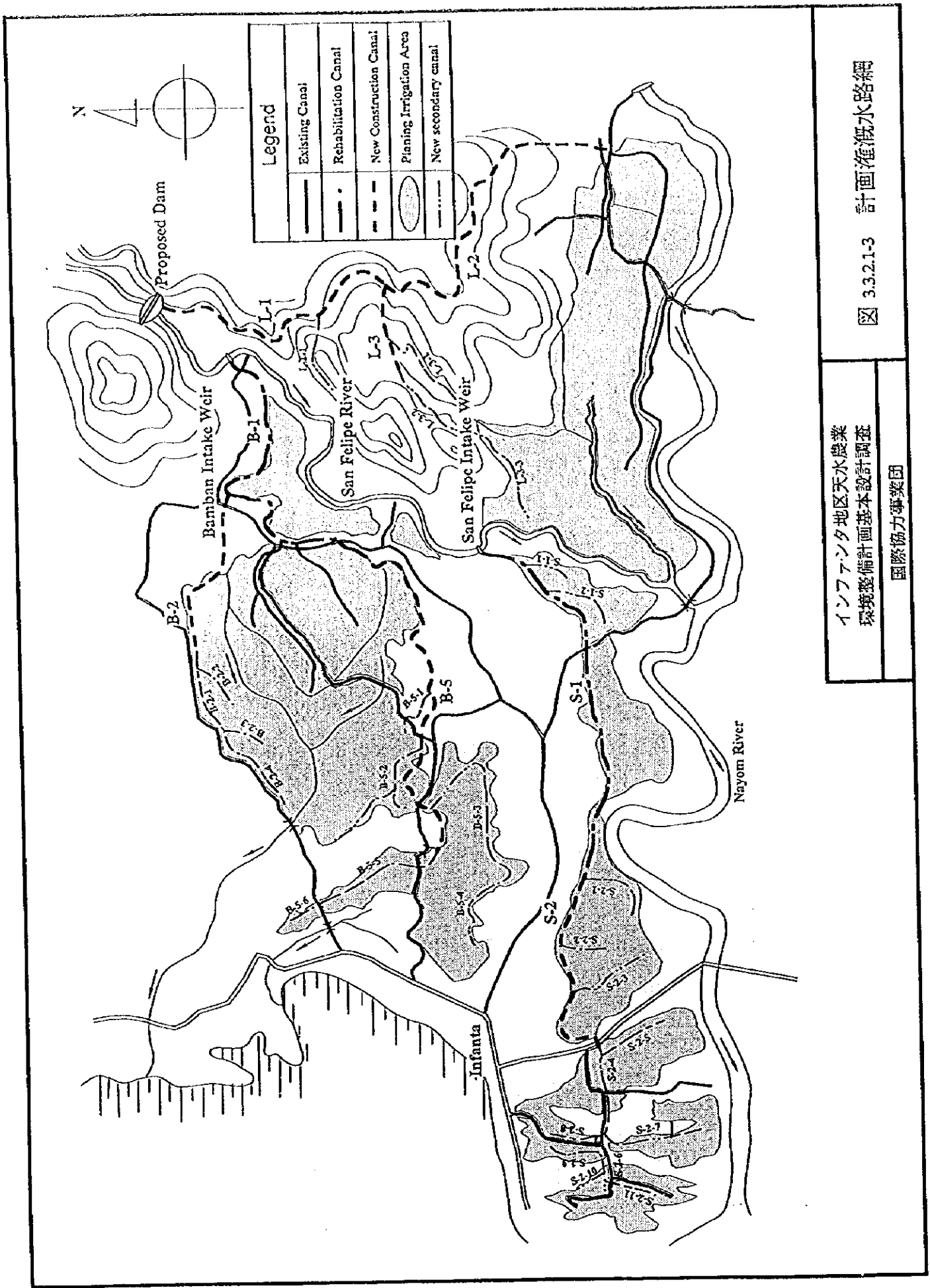
系 統 名	区 分	路 線 数	延 長(m)
バンバン堰掛かり	二次	5	5,980
	三次	5	2,590
サンフェリベ堰掛かり	二次	6	3,830
	三次	7	3,740
ナヨム堰掛かり	二次	3	3,010
	三次	1	800
計	二次	14	12,820
	三次	13	7,130

これらの水路は全て土水路にて建設されるもので、幹線水路の建設進捗状況に合わせて平行して実施される計画となっている。これにより地区全体の用水路延長は、幹線水路 21.6km、二次・三次水路 20.0km、既設用水路 13.0km の計 54.6km となり、水路密度は 46.3m/ha である。これは、ADB 推奨の整備水準 (50~80m/ha) に近い数値となる。

(3) 水路設計図

水路及び付帯構造物の基本設計図を次ページ以降に添付する。

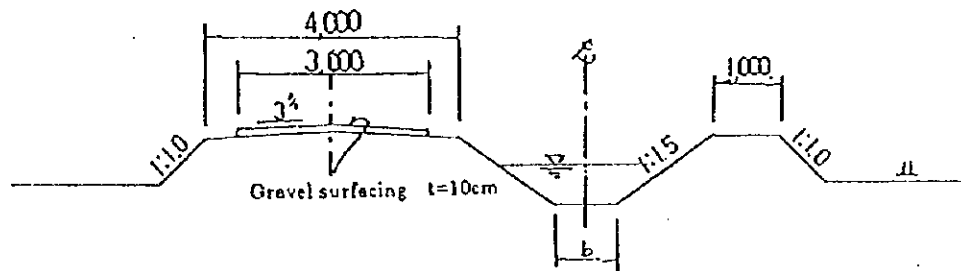
但し、水路の縦断図は、技術資料に添付する。



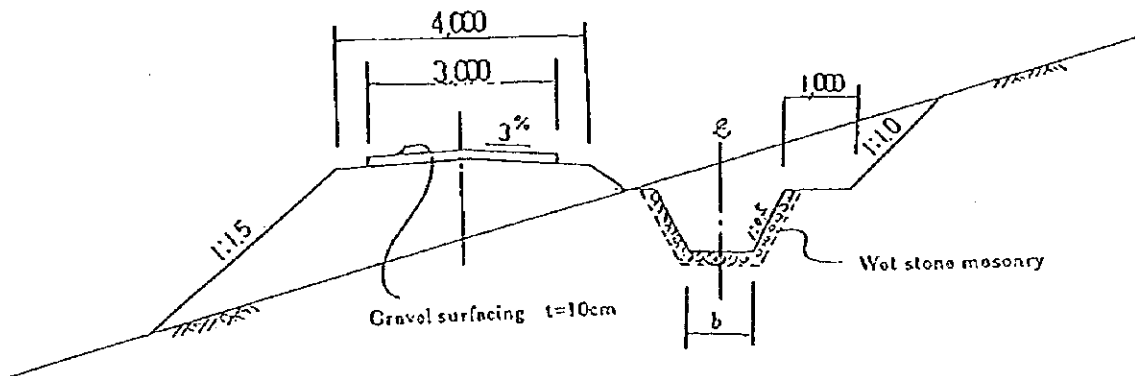
インファンタ地区天水農業
環境整備計画基本設計調査
国際協力事業団

図 3.3.2.1-3 計画灌漑水路網

改修水路標準断面



新設水路標準断面
(L1 & L2)



インファンタ地区天水農業
環境整備計画基本設計調査

国際協力事業団

図 3.3.2.1-4 幹線用水路標準断面図

表 3.3.2.1-2

路線別用水路調書

路線名	受益面積(ha)	計画通水量(m ³ /s)	延長(m)	改修区分	摘要
L-1	415	0.830	3,100	新設	
L-2	335	0.670	3,230	〃	
L-3	80	0.160	600	〃	
B-1	493	0.986	2,720	改修(断面f ₁₇₇)	
B-2	90	0.180	1,800	新設	
B-3	82	0.164	(1,380)	既設水路	既設利用
B-4	89	0.178	(1,100)	〃	〃
B-5-1	184	0.368	3,880	改修、新設 1,480+2,400	
B-5-2	85	0.170	900	新設	
S-1	272	0.544	3,250	改修(断面f ₁₇₇)	
S-2	226	0.452	2,230	新設	
計	(1,180)	(2.360)	21,710	内訳：新設14,260 改修 7,450	

表3.3.2.1-3 用水路水利計算書

路線名	計画流量	b(m)	H(m)	m	I	n	Bo(m)	A(m ²)	P(m)	R=A/P	R ² /3	1/n	(I ¹) ^{1/2}	V(m/s)	Q(m ³ /s)	摘要
L-1	0.83	1.35	0.66	0.5	1500	0.018	2.01	1.1088	2.8258	0.3924	0.536	55.56	0.0258	0.7688	0.85244	
L-2	0.67	1.2	0.62	0.5	1500	0.018	1.82	0.9362	2.5864	0.362	0.5079	55.56	0.0258	0.7285	0.68206	L-2-1
L-2	0.62	1	0.48	0.5	500	0.018	1.48	0.5952	2.0733	0.2871	0.4352	55.56	0.0447	1.0812	0.64351	L-2-2
L-3	0.16	0.6	0.31	1.5	500	0.03	1.53	0.3302	1.7177	0.1922	0.333	33.33	0.0447	0.4965	0.16390	
B-1	0.986	1.4	0.69	1.5	1000	0.03	3.47	1.6802	3.8878	0.4322	0.5716	33.33	0.0316	0.6025	1.01230	
B-2	0.18	0.6	0.35	1.5	500	0.03	1.65	0.3938	1.8619	0.2115	0.3549	33.33	0.0447	0.5291	0.20833	
B-3	0.164	0.65	0.36	1.5	1000	0.03	1.73	0.4284	1.948	0.2199	0.3643	33.33	0.0316	0.384	0.16452	
B-4	0.178	0.65	0.38	1.5	1000	0.03	1.79	0.4636	2.0201	0.2295	0.3748	33.33	0.0316	0.3951	0.18317	
B-5	0.368	1	0.47	1.5	1000	0.03	2.41	0.8014	2.6946	0.2974	0.4455	33.33	0.0316	0.4696	0.37633	B-5-1
B-5	0.17	0.6	0.32	1.5	500	0.03	1.56	0.3456	1.7538	0.1971	0.3386	33.33	0.0447	0.5048	0.17445	B-5-2
S-1	0.544	1.1	0.56	1.5	1000	0.03	2.78	1.0864	3.1191	0.3483	0.495	33.33	0.0316	0.5218	0.566882	
S-2	0.452	1	0.52	1.5	1000	0.03	2.56	0.9256	2.8749	0.322	0.4697	33.33	0.0316	0.4951	0.45830	

表 3.3.2.1-4

二次・三次水路調書

系統名	路線名	区分	受益面積(ha)	延長(m)	始点標高	終点標高	水路勾配
Bamban	B-2-1	2次	38.3	1,100	9.5	5.0	1/300
	B-2-2	3次	15.0	480	9.5	3.0	1/300
	B-2-3	3次	13.2	350	7.0	4.0	1/300
	B-2-4	3次	10.1	370	5.0	2.5	1/300
	B-5-1	2次	13.1	600	14.0	12.0	1/500
	B-5-2	2次	28.7	1,450	12.0	3.5	1/300
	B-5-3	2次	45.2	1,670	7.0	3.0	1/500
	B-5-4	3次	19.8	940	3.0	2.0	1/1,000
	B-5-5	2次	24.2	1,160	5.0	3.5	1/1,000
	B-5-6	3次	9.5	450	3.5	3.0	1/1,000
(小計)				(8,570)			
San Felipe	S-1-1	2次	7.2	600	8.7	7.0	1/500
	S-1-2	2次	6.3	650	7.9	7.0	1/1,000
	S-2-1	2次	24.7	460	2.1	1.5	1/1,000
	S-2-2	2次	27.6	470	3.5	2.4	1/500
	S-2-3	2次	14.6	720	2.7	2.0	1/1,500
	S-2-4	2次	80.0	930	2.5	1.9	1/1,500
	S-2-5	3次	26.4	800	2.3	1.5	1/1,000
	S-2-6	3次	26.2	600	1.9	1.3	1/1,500
	S-2-7	3次	14.2	770	1.9	1.3	1/1,500
	S-2-8	3次	6.8	450	1.8	1.2	1/1,000
	S-2-9	3次	6.0	400	1.8	1.2	1/1,000
	S-2-10	3次	3.1	320	1.7	1.4	1/1,500
	S-2-11	3次	5.8	400	1.7	1.4	1/1,500
(小計)				(7,570)			
Nayom	L-1-1	2次	10.0	580	34.0	25.0	1/300
	L-3-1	2次	11.5	1,050	14.5	10.0	1/300
	L-3-2	2次	68.5	1,380	12.5	10.0	1/1,000
	L-3-3	3次	41.4	800	10.0	7.5	1/500
(小計)				(3,810)			
計	(27本)			19,950			

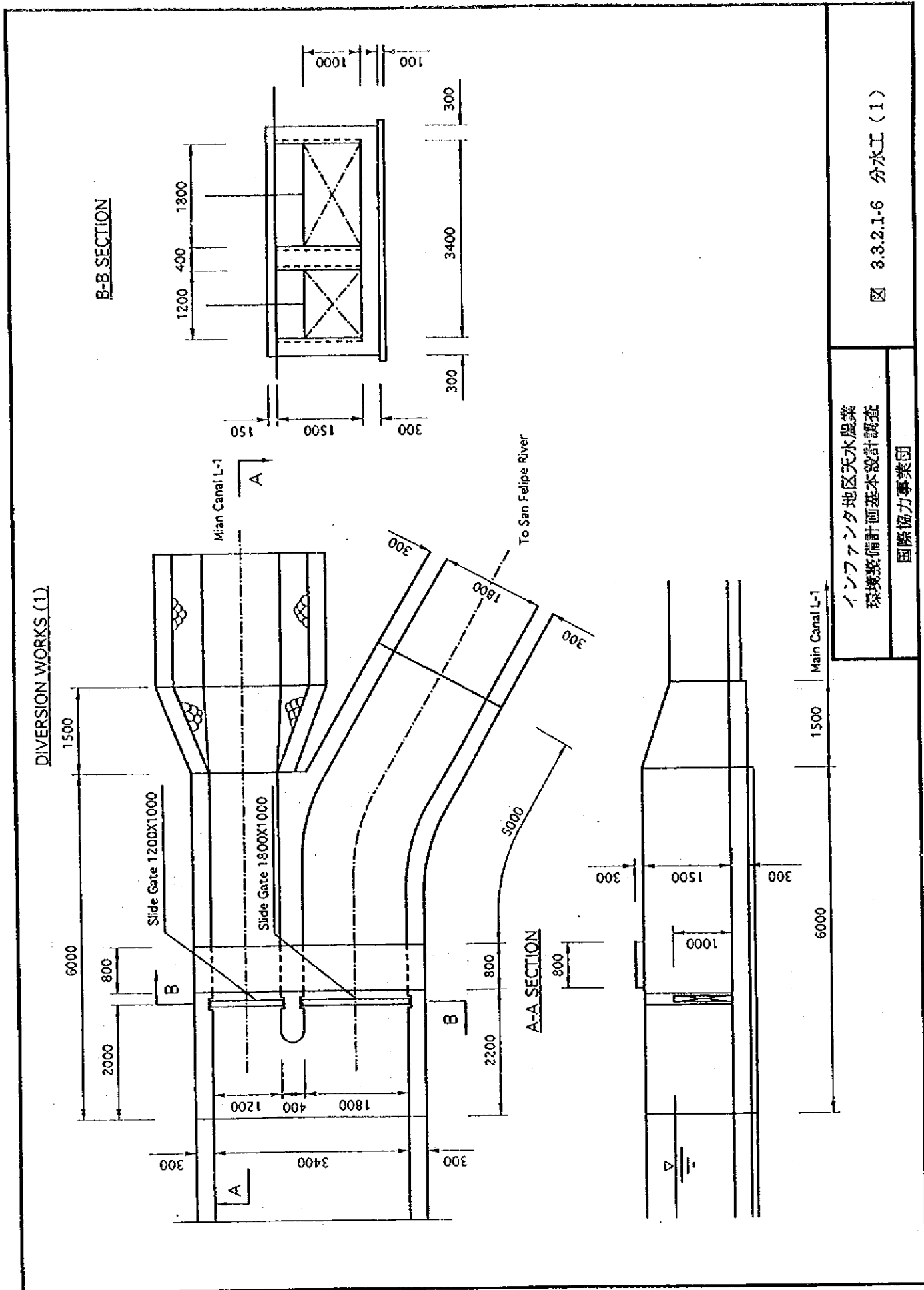
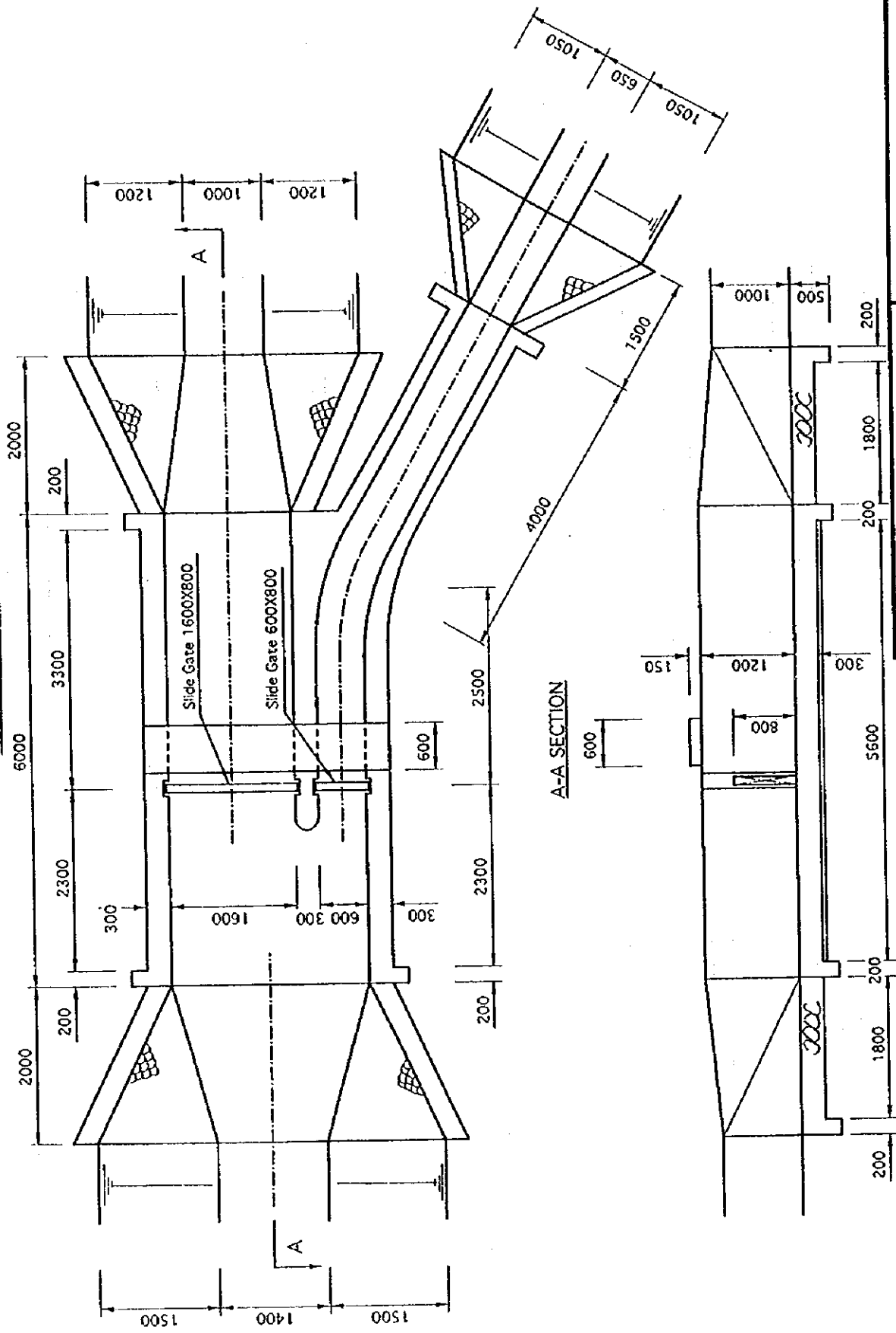


図 3.3.2.1-6 分水工 (1)

インフアタングタ地区天水農業
 環境整備計画基本設計調査
 国際協力事業団

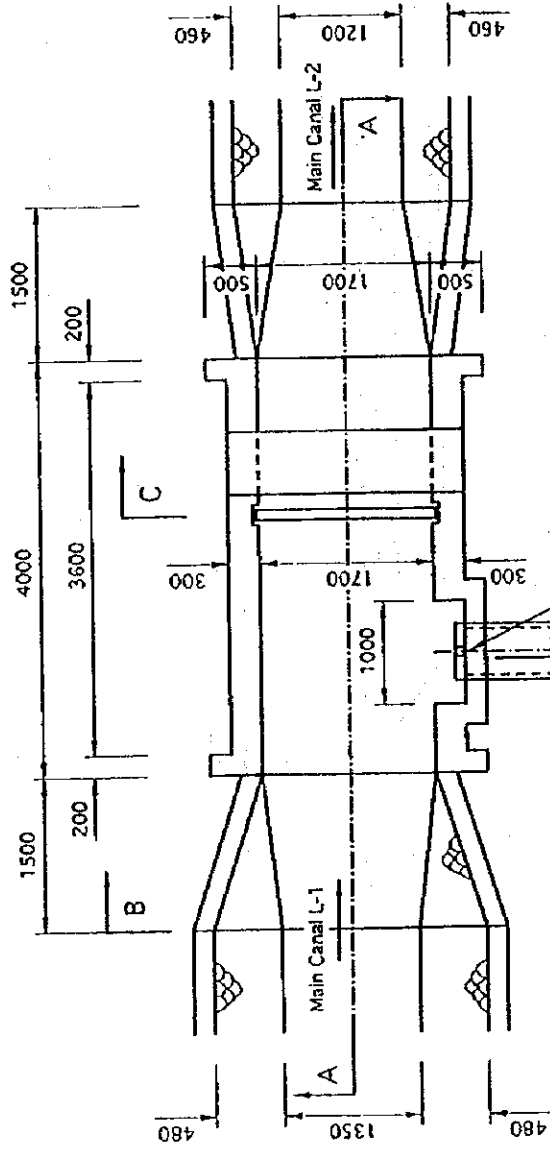
DIVERSION WORKS (3)



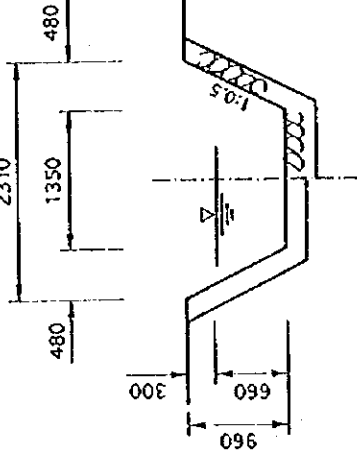
インフアンタ地区天水農業
環境整備計画基本設計調査
国際協力事業団

図 3.3.2.1-8 分水工 (3)

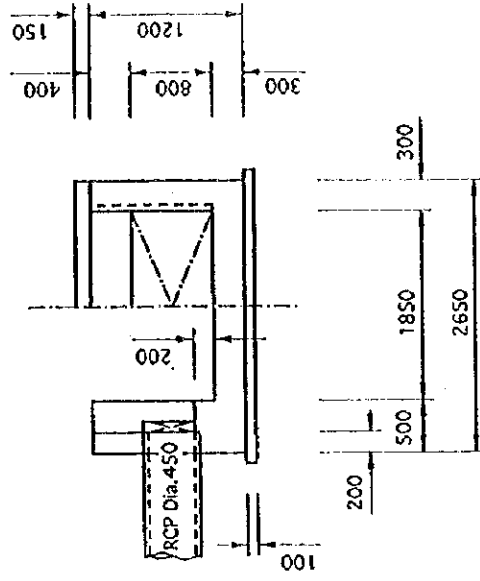
DIVERSION WORKS (4)



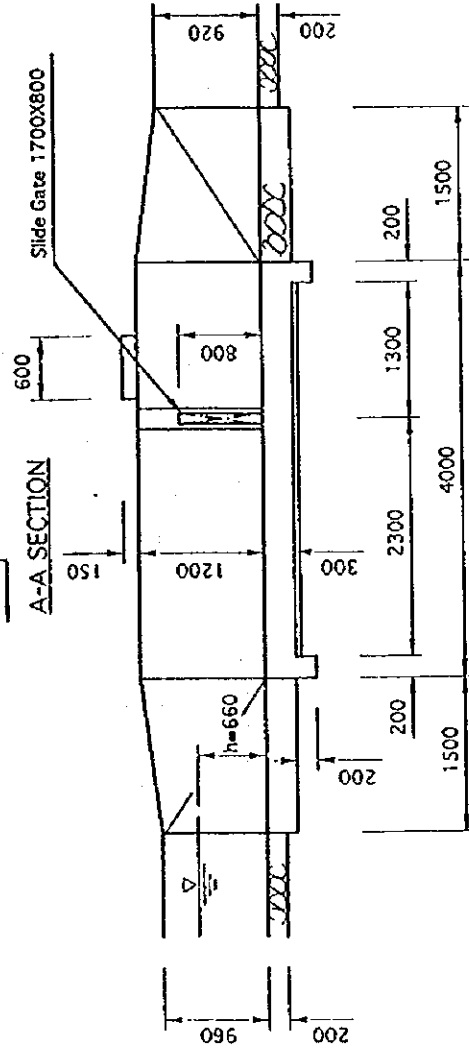
B-B SECTION



C-C SECTION



A-A SECTION

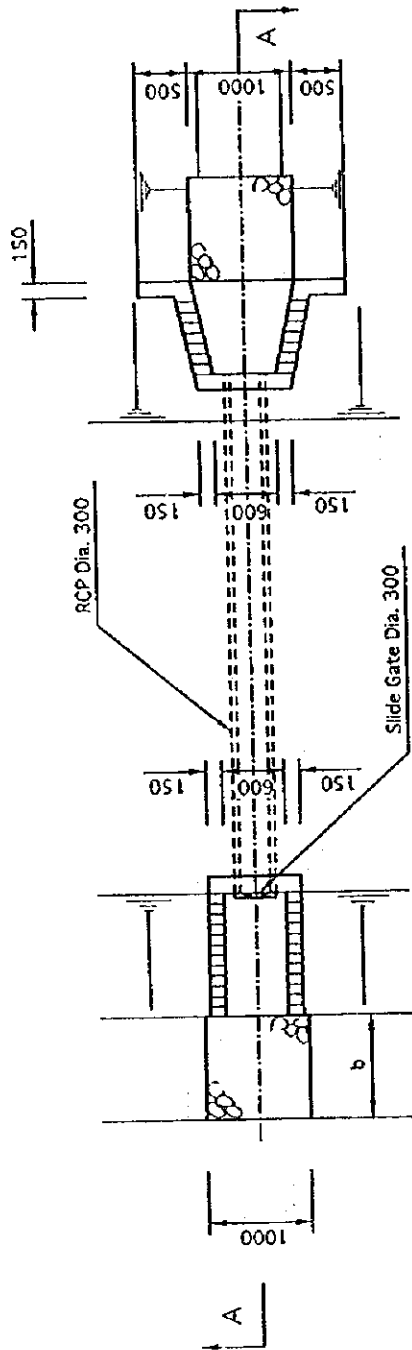


インファンタ地区天水農業
環境整備計画基本設計調査

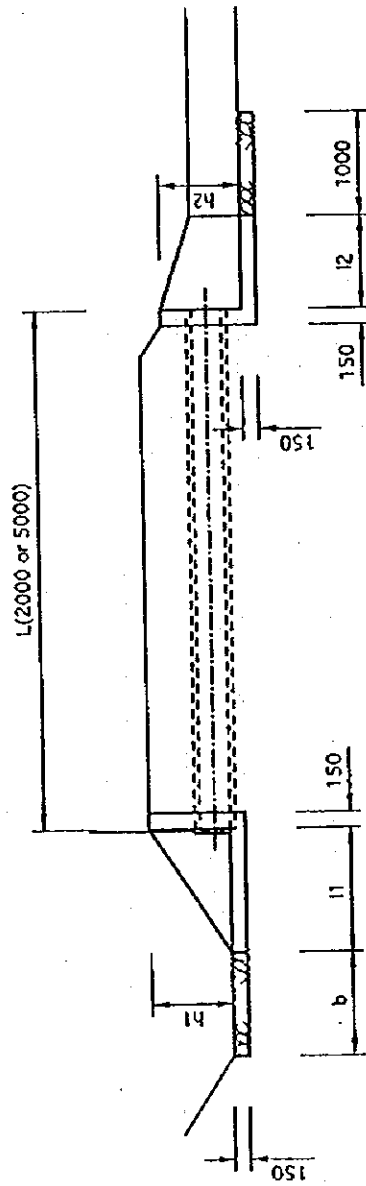
国際協力事業団

図 3.3.2.1-9 分水工 (4)

TURNOUT



A-A SECTION



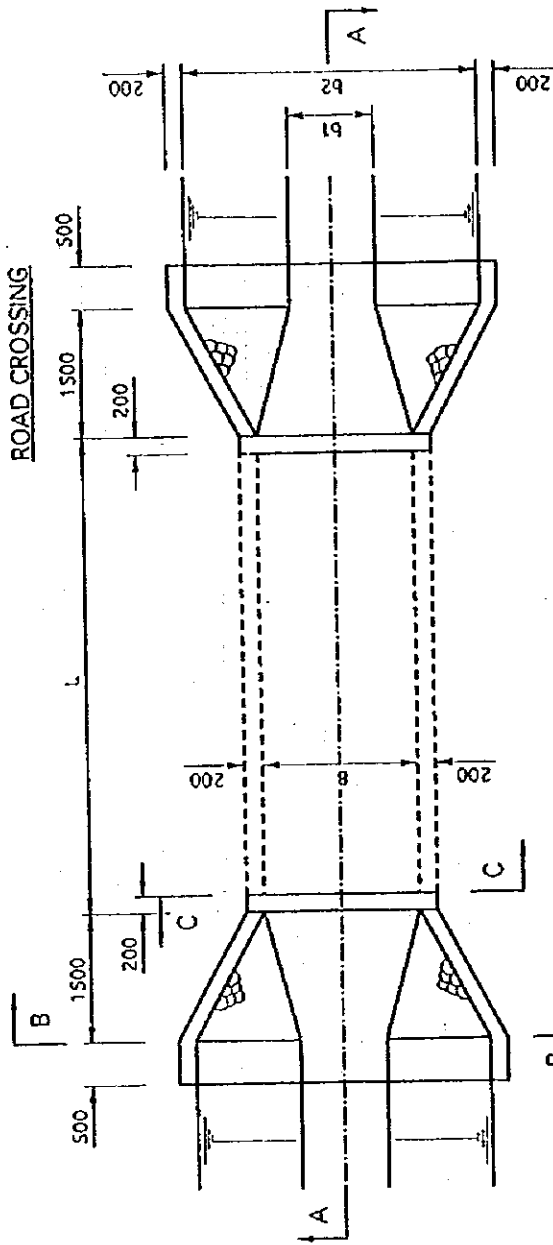
Unit: m

TYPE	b	h1	h2	I1	I2	Remarks
I	1.40	1.00	0.60	1.50	0.90	
II	1.10	0.90	0.60	1.35	0.90	
III	1.00	0.80	0.60	1.20	0.90	
IV	0.65	0.70	0.50	1.05	0.75	
V	0.60	0.65	0.50	0.98	0.75	
VI	1.35	1.00	0.60	0.50	0.90	
VII	1.20	0.90	0.60	0.45	0.90	
VIII	1.00	0.80	0.60	0.40	0.90	

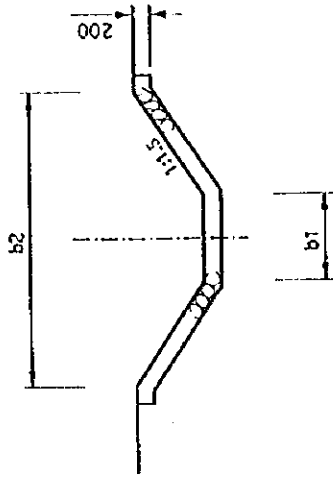
インファンタ地区天水農業
環境整備計画基本設計調査
国際協力事業団

図 3.3.2.1-10 取水工

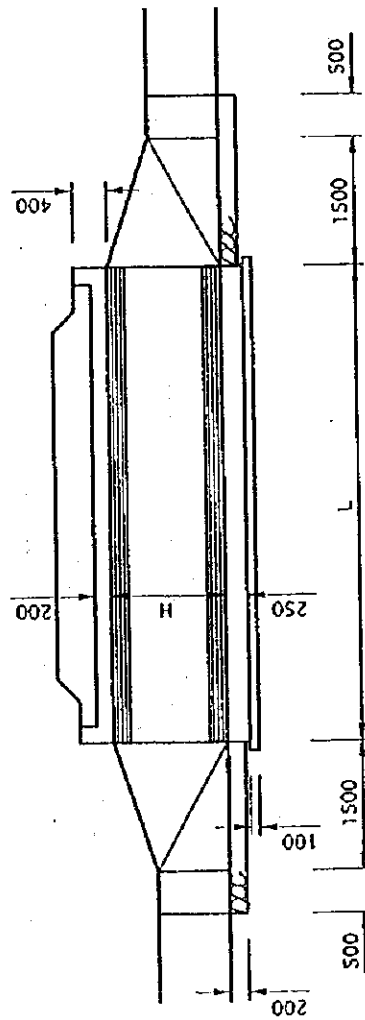
ROAD CROSSING



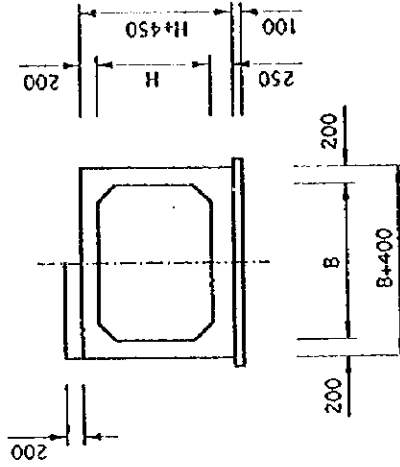
B-B SECTION



A-A SECTION



C-C SECTION



Unit: m

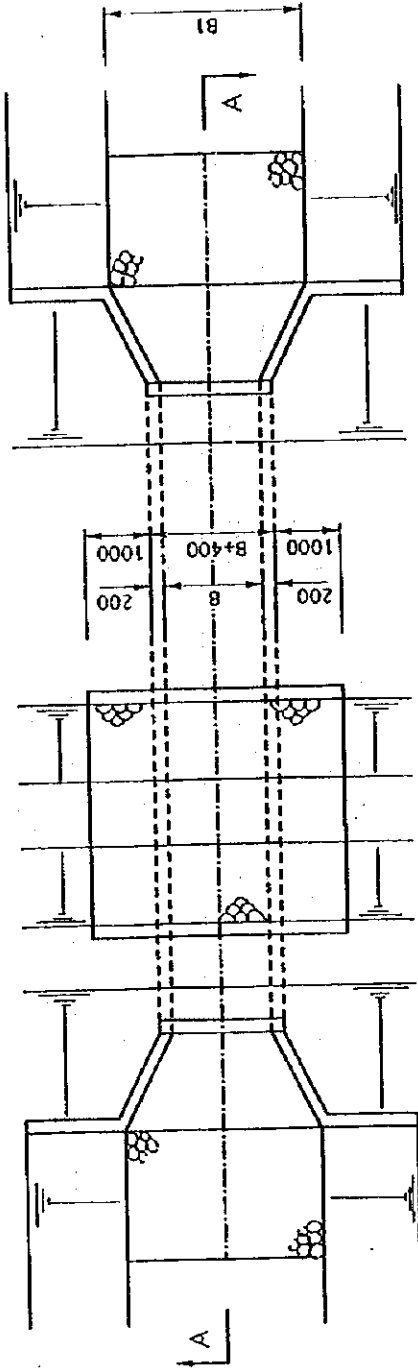
TYPE	b1	b2	B	H	Remarks
I	1.40	4.40	2.50	1.50	
II	1.10	3.80	1.90	1.40	
III	1.00	3.40	1.80	1.30	
IV	0.65	2.75	1.30	1.00	
V	0.60	2.55	1.20	1.00	
VI	1.35	2.35	1.70	1.30	
VII	1.20	2.10	1.50	1.20	
VIII	1.00	1.80	1.30	1.00	

インフアングタ地区天水農業
環境整備計画基本設計調査

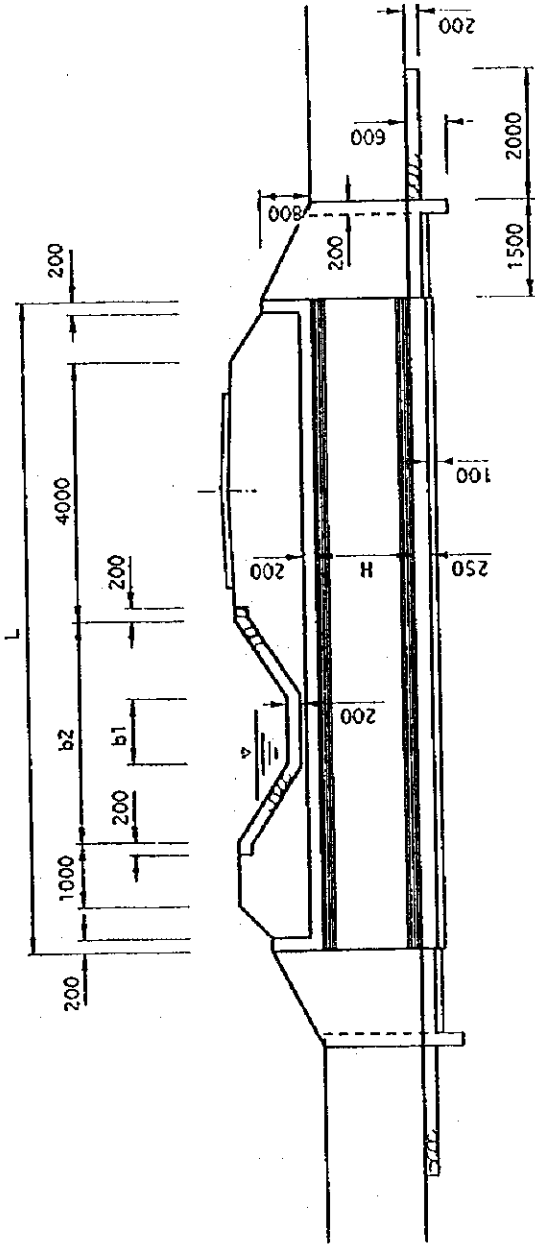
国際協力事業団

図 3.3.2.1-11 道路横断工

DRAINAGE BOX CULVERT



A-A SECTION

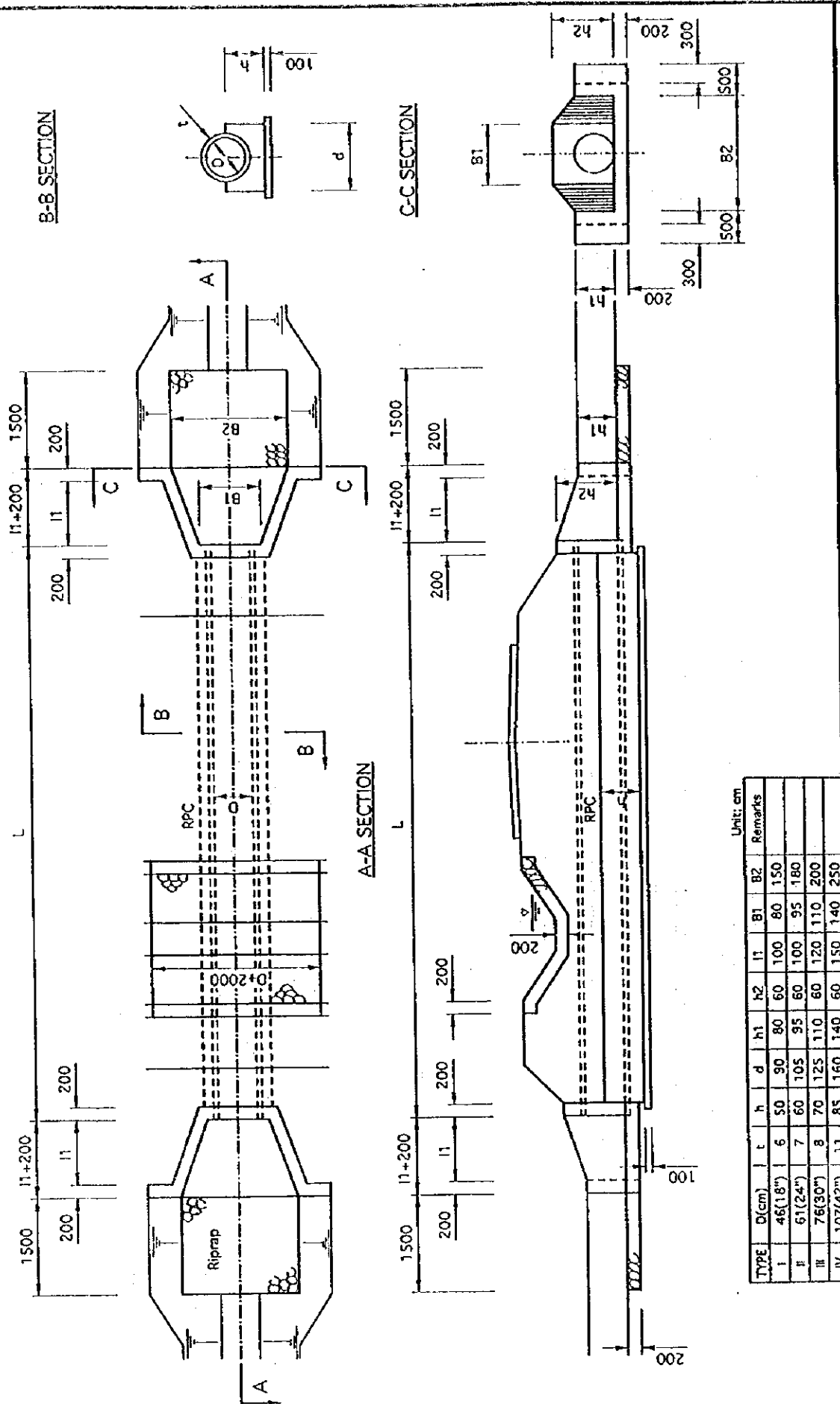


TYPE	H	B	B1	Remarks
I	1.00	1.00	2.00	
II	1.00	1.50	3.00	
III	1.50	1.50	3.00	
IV	1.50	2.00	3.50	
V	1.50	3.00	4.00	

インファンタ地区天水段業
環境整備計画基本設計調査
国際協力事業団

図 3.3.2.1-13 排水路ボックスハート

DRAINAGE PIPE CULVERT



インファンタ地区天水農業
環境整備計画基本設計調査
国際協力事業団

図 3.3.2.1-14 排水路パイプカバート

CHUTE-IMPACT BOX

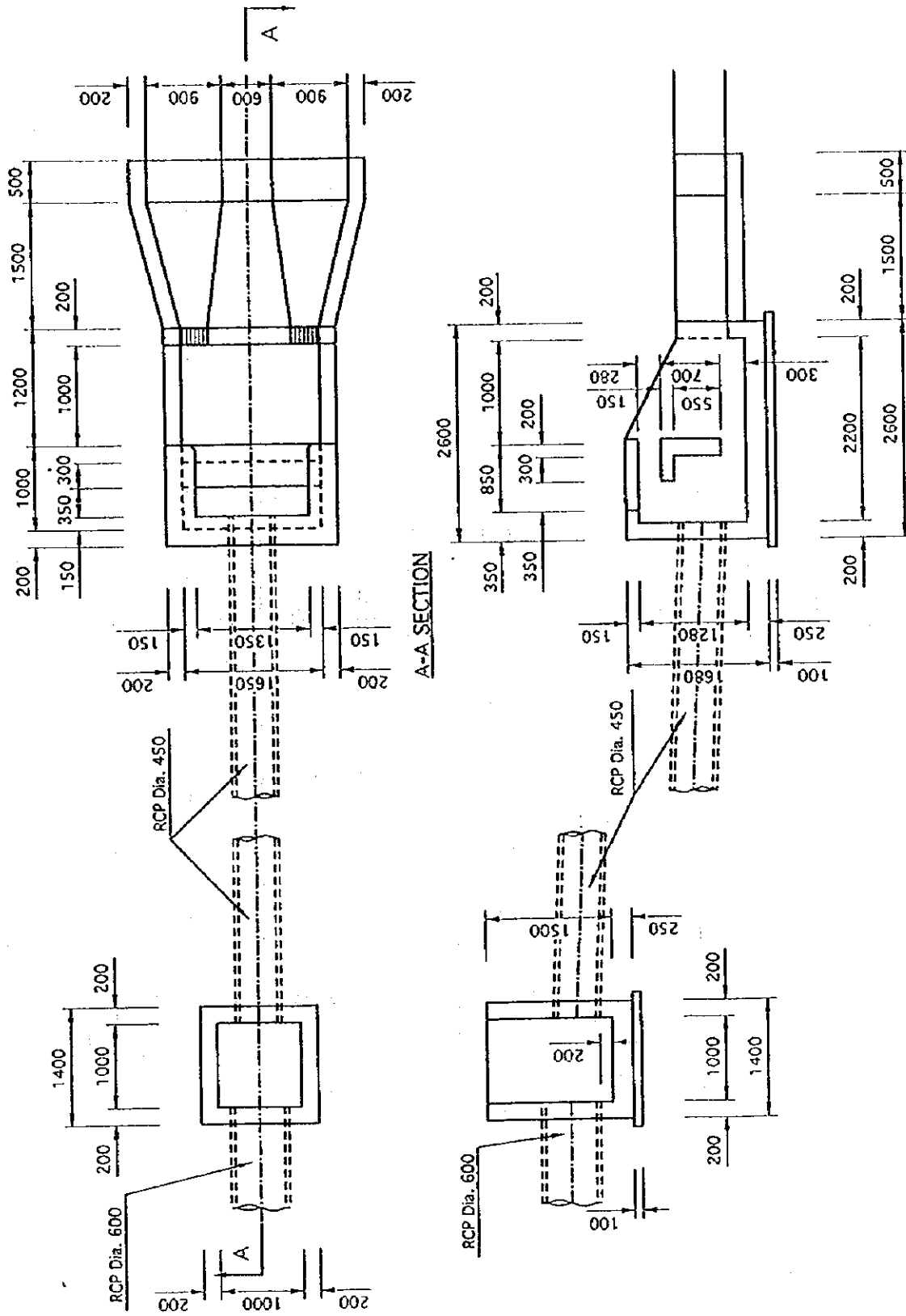


図 3.3.2.1-15 減勢工

インファンタ地区天水農業
環境整備計画基本設計調査

国際協力事業団

SIPHON STRUCTURE

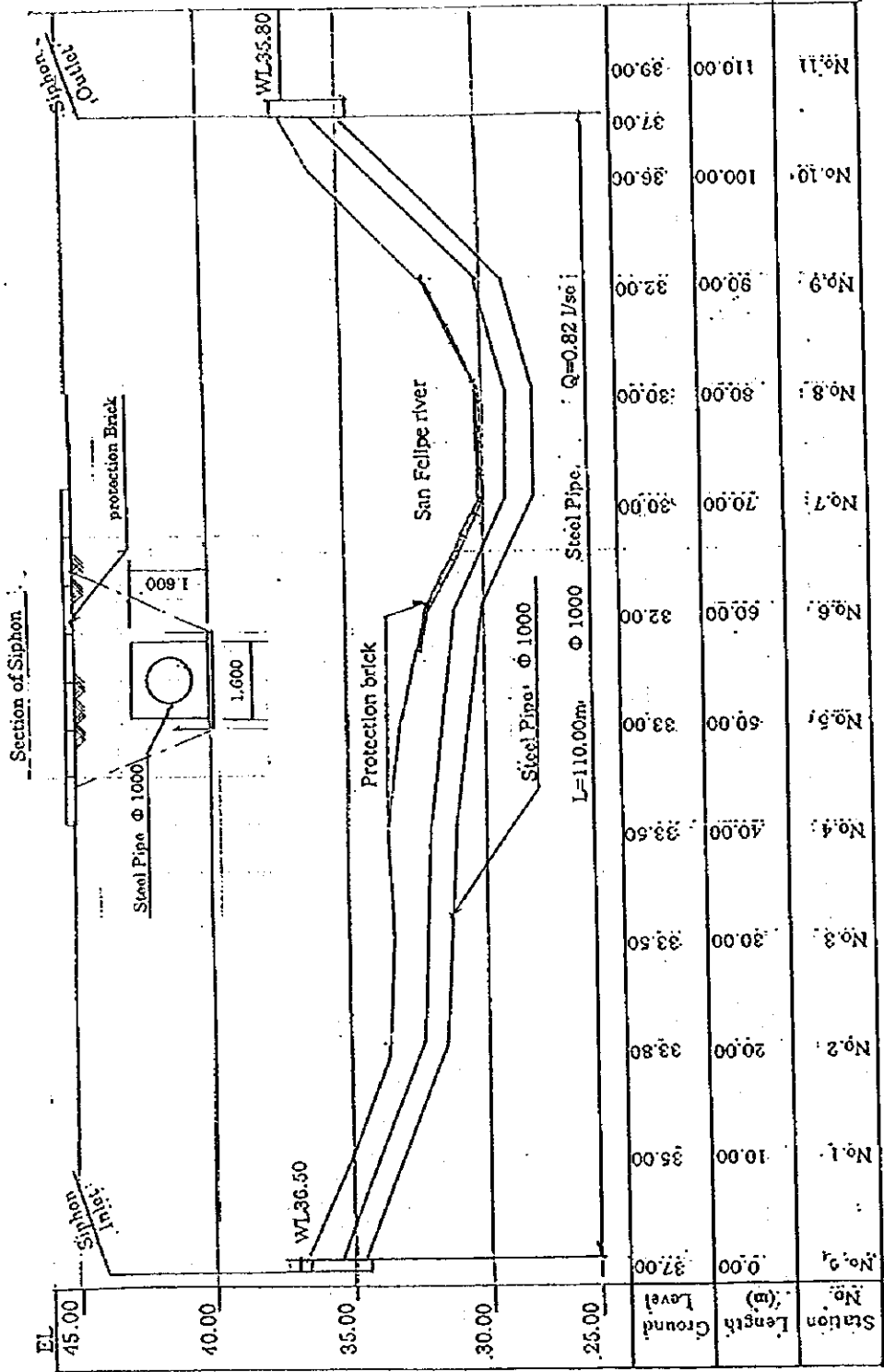


図 3.3.2.1.1-16 サイホン水路構造図

インファンク地区天水農業
環境整備計画基本設計調査

国際協力事業団

3.3.2.2 ダム及び貯水池計画

(1) ダム計画 (ダム軸・ダム高・貯水量の決定)

本計画地域の気象・水文の特徴は5月～10月にかけての雨期と11月～4月の乾期に明確に区分され、乾期には年間雨量の10%程度しか期待出来ない。一方、地元農民は生活水準の向上を目指して米の2期作を希望している。したがって本貯水池は地域の重要な水源になるものであり、貯水池の運用は雨期の無効となる流入量を出来るだけ貯溜し、これを乾期に放流する年1回使いとし、ダムの規模を次の条件を考慮して検討した。

(A)必要灌漑用水量

本計画対象地域の既存水田面積は1,180haであり、これに対し100%の2期米作を期待すれば乾期必要用水量は約1,400万 m^3 程度となる。しかし、前節3.3.2.1 (農業灌漑計画)において検討したように、計画の対象となる灌漑面積は雨期1,180ha、乾期620haの必要用水量に対して、過去20年間のサンフェリペ川の流量を使って水収支計算を行った結果、本灌漑計画における必要灌漑用水量は、約450万 m^3 となり、これがダムで確保すべき有効貯水量となる。

一方、ダム盛立量から検討した経済性及び施工性から考えても、有効貯水量約450万 m^3 に対応する規模のダムは、盛立量が約30万 m^3 となり施工上特に問題のない規模であると判断した。つまり、本ダムの様に比較的小規模なダムに対し、豊水期を含む通年施工を計画すれば工事中の河川処理費は飛躍的に増加し、経済的に著しく不利になるため、乾期だけで施工が可能な計画とする必要がある。本地点で通年施工を計画する場合は、少なくとも10年確率洪水量(250 m^3/s)に対応する仮排水路トンネルを設ける必要があり、その工事費は約3.5～4億円と推定される。本地域は、雨期と乾期が明確に分かれるゾーンIの気候帯に属し、河床以上の盛立を乾期の6ヵ月間に限定すれば、小容量の仮排水路で河川処理が可能である。一乾期で施工可能な盛立量は、ターラック州西部ハリオス溜池灌漑計画及びダム施工経験者の実績/経験を参考にし、また本プロジェクトの条件による施工計画を立てて検討した結果、カットオフ部を含めて約40万 m^3 が限度であると判断される。しかし、現実的には、毎年の気候変動や予期せぬトラブルを考えると、多少なりとも余裕のある、30～35万 m^3 が適当であると考えられる。

(B)ダム軸

ダム軸は地形、地質条件の許す限りSan Felipe川小溪谷がインファンタ平野に広がる直前、即ち溪谷の下流末端部付近に設定することが望ましい。上流側に設置する場合、集水域が減少することによる流入量が減少するという点の他に、ダムから溪谷出口までの溪谷に沿った水路等の工事が必要になる。また、同じ貯水量を確保するためには、ダム高さが高くなる。さらにダムまでのアクセスが遠くなることによる工事費及施工計画上的の不利もある。確認のために、上流側で最も条件が良いと判断した、上流約1kmの合流点直下流のサイトで、ダム貯水池容量とダム体積の各々のカーブを作成し、選定された地点のものと比較した。その結果、やはり上流側(約1km)のサイトは不利であることを確認した。(ダム貯水池容量とダム体積の各々のカーブは、技術資料参

照)

また、溪谷の下流末端部付近の区間において、上流案、中流案、下流案の代表的な3つのダム軸案で比較をした。上流案が選択された案であるが、中流案はフィリピン政府側で想定して調査を実施していた案であり、下流案は地形的には中流案より有利と判断して本調査の開始時(1996年度)に設定した案である。各々の軸は、150~180m間隔である。

地質調査の結果、下流案ダム軸の河床部の基礎岩盤は、バンガシナン州政府から提出されたF/S報告書(中流案ダム軸位置であったが、下流案ダム軸位置でも大きな差はないと想定した)では、河床部基礎岩盤は、地質断面図から3~5m程度の深さと表示されていたが、実際には深く(現地盤下12m)また幅広いので、当初想定していた条件に比べて、基礎処理費、盛立量がかなり増大することが予想された。また、中流案も、下流案より多少浅くなっている傾向があるが、ダム軸で実施したDBH-2によると約10mの深さがあることがわかった。一方、上流案の基礎(深さ約8m)も深いことには変わらないが、下流及中流案と比べて1~4m程度浅くなる他、河床幅が狭いので基礎の掘削及び盛立量は、比較的小さくてすむ。加えて下流案、中流案夫々に右岸ダム直上流に流入する沢の工事中の水処理、及び左岸にあるガリの処理に工事費の増大が予想される。従ってダム軸は上流案とした。

(C)ダムの型式

ダムの型式としてはフィルダム及びコンクリートダムが考えられるが、前者の方が地質条件に対し適応性が高く、本区域のように盛立材料等工事材料の大部分が計画地域内で得られる場合は、一般的に経済性が高いと判断される。一方、コンクリートダムを採用した場合を考えると、特に地質条件から、安全性と経済性で不利になる。ダム計画地点付近では、河床部の一部で堅岩が露出しているものの、兩岸の地山の風化は著しく、フィルダムの場合に比べて、狭い範囲で水圧及び自重を負担することになり、安定性を確保するために、掘削量及びコンクリート量は、大幅に増加し、また基礎処理費用も増大することになる。従って、本計画においては、フィルダムを採用することとする。

(D)ダム・貯水池諸元

検討の結果、ダム・貯水池の基本的な諸元は、次のようになった。

ダム高	:	34m	
堤頂長	:	270m	
貯水池満水位	:	N.H.W.L	52.00
貯水池低水位	:	L.W.L	37.00
総貯水量	:	5,000,000m ³	
有効貯水量	:	4,500,000m ³	

なお、貯水池低水位（37.00m）は、設計堆砂量 約35.5万 m³（推定根拠については、技術資料2.4.1.2-6を参照）に、多少の余裕を加えた、約50万 m³の容量がある。

（2） 貯水池運用計画

本計画で築造されるダム・貯水池の主な目的は、ダムより下流に位置する1,180haの灌漑用水、2,35haの苗畑用水、及び約70戸の入植地住民の上水に対する需要に合致するように、貯水池への自然流入量を貯水により調整し放流することにある。また本ダムは、上記の水供給の他に、洪水調節にも副次的な機能がある。本貯水池の総貯水量は500万m³であり、その80%強は雨期6ヶ月に流入する。従って貯水池流入量のすべてを貯水調整する容量はないが、雨期の終りに貯水池を満水にし、貯水した水を乾季に補給することを基本的なルールとし、本貯水池の灌漑計画上の信頼度及び、雨期、乾期における灌漑可能面積を把握する目的で貯水池運用計画を検討した。

検討に用いた資料は次の通りである。

（A）貯水池流入量

貯水池への流入量は、低水量解析で推定した、ナヨム川の1960年～1979年までの20年間の流量をサンフェリベ川のダムサイトの流量に換算したものをを用いた。

（B）蒸発による損失量

貯水池からの蒸発量は、記録が比較的長期にあり欠測が少ないバンガシナン州サン・マニエルの観測所の記録を使用した。観測記録は、一般に実際の蒸発量より大きくなるので換算するものとし、平均値の70%と設定した。

（C）雨量

貯水池内の降雨量は流域の規模から勘案し、河川流出量に含むものとする。水田への降雨は5mm以上を有効雨量とし、5日毎の集積値が150mmまでを有効雨量とし、これ以上を無効放流として、有効雨量の80%を実有効雨量として扱うものとした。この条件で、1956～1995年の平均を算出し、灌漑用水量を計画した。

（D）貯水池の水位・容量曲線

貯水池の水位—表面積—貯水量曲線は1/5,000地形図を基に作成した。（図3.3.2.2-1を参照）

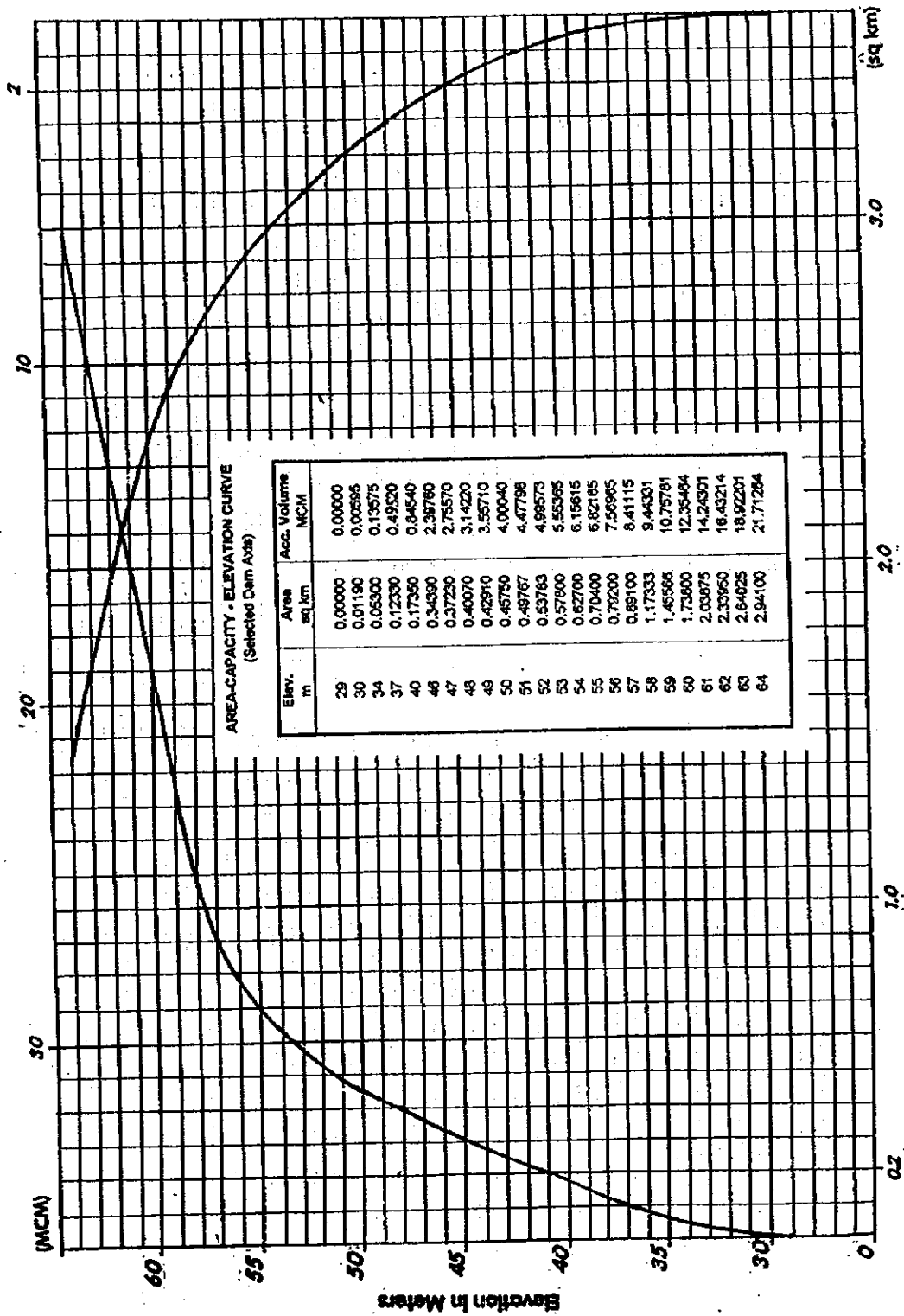
（E）貯水池運用による水収支計画

上述の貯水量、河川流入量、蒸発量、灌漑要水量の条件下で水収支を行なった結果は技術資料に示すとおりである。

この結果から、雨期においては1,180ha(100%)の補給灌漑が可能となり、乾期においては620ha(54%)に対し、4～5年に1度（2月のみ）の割合で用水不足を生ずる程度で灌漑が出来る。

この水収支計算結果から、2月末に100万 m^3 以上の貯水が残る場合は、サンフェリペ川の流量と合わせ、さらに約150～200haの灌漑（3期作）が可能である。

AREA-CAPACITY-ELEVATION CURVE



インフアンタ地区天水農業
環境整備計画基本設計調査

国際協力事業団

図3.3.2.2-1
貯水池の水位-表面積-貯水量曲線

3.3.2.3 ダム施設設計

(1) 設計方針

- ・ダムの設計は、予想される荷重（貯水圧、地震力）に対する安全性、確実に効力を発揮するのに必要な耐久性、管理上操作が確実で容易な構造とするものとし、経済性を配慮して行なう。
- ・本地域の降雨量は年平均2900～3000mmと多雨であり、そのうち90%以上が5月から10月の雨期に集中している。この雨期の降雨による洪水処理のため洪水吐規模は、十分安全に流下できる施設として堤体越流を防止する。
- ・河床部には砂礫堆積層が6～9mあり、河床部の止水性を考慮し砂礫層は掘削除去し、コア材で置換える。
- ・左右岸は、基礎としての必要な強度と止水性を考慮して、掘削線を決定する。
- ・基礎処理（止水性の確保）範囲は、透水性の高い風化岩の分布範囲等を考慮して決定する。
- ・ダム設計にあたっては、本地域における降雨、地質などの自然条件を考慮し2乾期（最初の乾期に基礎、2期目に盛立）にわたって施工することを基本方針とする。

(2) 設計条件

ダム施設設計のための、地質、水文、堤体材料、貯水池計画等の条件は下記のとおりである。

(A) 地質

本年度基礎調査は、調査の精度を上げるためにダム軸にボーリング9孔、洪水吐沿いに3孔、ボーリング調査、透水試験を実施した。この結果によると本ダムサイトの地質は以下のとおりである。

- ・ダムサイトの地表勾配は、左岸が20°、右岸が10°と緩い。
- ・ダムの基盤岩は主としてはんれい岩である。地表付近で深さ約10mまで強風化し、マサあるいは粘土状のD級岩盤である。
- ・強風化部は、岩着面から3～5mの深さでN値30以上の締まったマサである。
- ・強風化以深の基盤岩は急激に堅硬なCL級以上の岩盤である。
- ・河床部は、砂礫が約9m程度堆積しており、現河床幅は約30mである。なお右岸河床部付近には岩が露頭している。
- ・透水性は、風化岩部で 10^3cm/s オーダ、強風化以深の岩盤は5Lu以下の難透水性である。

る。なお、河床砂礫部は 10^2 cm/s程度である。

- ・地下水位は、左岸側は地形沿いに上昇しているが、右岸側は河床標高からほとんど上昇せず天端上部のUBH-8孔においてEL51.0mと深い位置にある。(2.4.1.3 地質に添付した断面図及び技術資料2.4.1.3-3ボーリング柱状図参照)

(B) ダム材料

堤体材料はランダム材、フィルタ材についてはH8年度、9年度にわたり、原石山ボーリング、ビット調査、コア材についてはビット調査及び両材料について室内試験を実施した。この調査結果は、本文2.4.1.3(地質・土質)及び技術資料に示す。

H9年度の試験結果等より各材料採取の候補地(2.4.1.4土質・材料を参照)としては、次のように決定した。

- ・コア材……………材料調査の結果、単独材としての使用は困難であり、細粒材と粗粒材をブレンドして使用する。
 - ・主としてダム右岸上流(TP-25付近)、ダム下流河床(TP-16~19付近)
- ・フィルタ材……………河床砂礫、主としてダム下流河床(TP-16~20付近)
- ・ランダム材……………シルト岩は試験の結果突固めにより細粒化し不透水性となること、物理的、力学的性質が劣ることより採用しない。
河床砂礫、主としてナヨム川河床(TP-12付近)

(C) 貯水位(所要貯水量)

H9年度のダム計画見直しにより決定された常時満水位はEL52.0mであり、堆砂量より決定される最低水位はEL37.0mである。

(D) 設計洪水量

ダムの設計洪水流量は、NIAのため池設計では規模に応じ50年確率または100年確率が採用されている。しかし本ダムでは、安全性を重視し、PMF(可能最大洪水流量)の736 m³/s(ピーク時)を採用した。また本貯水池の貯留効果を考慮して設計洪水量が流入した場合について検討すると、洪水吐放流量は、 $Q=565$ m³/sとなるため、設計洪水量は565 m³/sとする。(技術資料参照)

(3) 基本設計

(3.1) ダム軸

ダム軸は、3.3.2.2で述べた通り、ダムサイト候補地3地点（上流、中流、下流等）の比較検討の結果、上流案が最適と判断した。

(3.2) ダムタイプ

ダムタイプは、ダムサイトの地形、地質、洪水吐、ダム材料、施工量、工事費等の諸条件を検討して決定される。本ダムサイトの地形は緩やかである。左右岸の風化岩が厚く、その下にCl級岩盤があり、河床は砂礫の堆積層（約9m）があるので、地質条件及びダム材料が近傍で得られることを考慮するとフィルダムが適している。フィルダムでは最も標準のタイプである、中央コアゾーン型のフィルダムとした。

(3.3) 堤体設計

(3.3.1) ダム高さ

ダムの天端標高は、設計洪水流入時の貯水池最高水位標高El 54.15 m に風波高(SWB法と Saville法の組合せにより算定)等を考慮した2 m余の付加高さを加え、標高57.0 mとした。ダム基礎岩盤最深部標高は23mであり、従ってダムの高さは34.0 mとなる。

(3.3.2) 基礎掘削線

ダムの基礎として必要な性質は、支持力と止水性である。

透水ゾーンの掘削線は、(2)の地質に示すように岩盤の風化が深いため、通常のグラウチングバツカーの使用が可能と判断されるN値50以上の締まった岩盤部まで(DH~Cl級)掘削除去する。なお強風化部の止水性の改良については確認が困難のため、グラウチングは補助工法とし、止水工法としては後の[3.3.5]項に述べるブランケット工法とする。

基礎掘削線の深さは、おおよそ左岸で10~12m、右岸で10m、河床で9mである。

また透水ゾーンの基礎は、盛立材に対して所要の支持力及び剪断強度を有する地盤(N \geq 20以上)まで掘削するものとする。

図 3.3.2.3 - 2及び4にダム軸縦断図及び基礎処理図を示す。

(3.3.3) 盛立材料

ダム盛立材料は、ダム近傍から得られる堤体材料として適する土石を使用する。材料採取地の位置は(2.4.1.4 土質・材料)の図に、採取可能量は(2.4.1.4 土質・材料)の添付表に示した通りである。堤体材料の設計値は、土取場及び粗粒材料採取地の調査及び試験結果を基に決定した。(試験値と設計値は技術資料2.4.1.4-2 及び3.3.2.3-1を参照)

(3.3.4) 堤体断面 (ゾーニング)

堤体断面は、ダム高が34.0 m (河床より約25m)となることより、ゾーン型フィルダムとし、遮水ゾーン(コア材)、その外に半透水ゾーン(フィルタ材)、透水ゾーン(ランダム材)を適切に配置し、各ゾーンの粒子の移動が生じないようにする。なお、本ダムは、経済的に有利なロック材が得られれば、ロックフィルタイプも検討することを予定していたが、調査の結果ロック材料は量的に十分にはなく、ゾーンタイプを採用するものとした。

(3.3.4.1) 堤頂幅

堤頂幅は、波浪や透水に対する安全性、堤頂の利用、施工上の理由により決定されている。一般的には6～9 m程度が採用されているが交通量等を考慮して7.0mとする。

(3.3.4.2) 遮水ゾーン (コア材)

- (A) コアの厚さは、一般に水深の30～50%と言われている。本ダムは安全側の50%程度とし、天端幅4.0m上下流面勾配1:0.25とする。
- (B) コア材の透水係数は、一般的に採用されている 1×10^{-5} cm/s以下とする。
- (C) コア材の材料は、風化崩積土及び河床砂のブレンド材を利用する。
なお、コア材の性質、採取場所及び量、及びブレンドについては今回調査を行ったが、詳細は、(2.4.1.4 土質・材料)にて述べている。

(3.3.4.3) 半透水ゾーン (フィルタ材)

- (A) フィルタ材は、コア材の流出を防ぎ、浸透水の排水を目的として設ける。
- (B) 半透水ゾーンは、コア材の粒度に応じて、フィルタに関する基準(技術資料2.4.1.3-7を参照)を満足する材料を使用する。
- (C) フィルタ材の厚さは、施工条件を考慮し、2 mとする。

(D) フィルタ材は、河床砂礫を使用する。

(3.3.4.4) 透水ゾーン (ランダム材)

ランダム材は、堤体のすべり破壊に対する安定性を確保するため、砂礫等の十分な剪断強度を持つ材料を使用する。(試験値と設計値は、技術資料2.4.1.4-2及び3.3.2.3-1を参照)なお設計値は試験値を基に決定した。

(3.3.4.5) 上下流面保護工

- (A) 上流面には、波浪に対する浸食を防護するため、リップラップ材を天端より最低水位 (LWL) まで設置する。
- (B) リップラップ材は、河床礫を使用する。
- (C) 下流面の保護は、雨水による浸食を防止するため、植生を行なう。
堤体の標準断面を図3.3.2.3-2に示す。

(3.3.5) 基礎処理

(A) カーテングラウチング

止水線下に分布する強風化岩部のうちN値50以上の締まった岩盤部では、孔壁にバッカーを効かせてグラウチングを施工できると判断され、これにより亀裂性の透水路を遮断することは可能である。これらの区間に対しては、深部の堅硬な岩盤部で低い透水性を示すことから、従来B/D段階で示されたカーテングラウチングおよびブランケットグラウチングで十分に改良できると判断され、図3.3.2.3-4に示すように孔間隔はカーテンで1.5m、ブランケットで3.0m、カーテン深度についてはCM級以上の岩盤内に1～3ステージ、ブランケット深度については各孔とも1ステージを注入することとした。また、左岸部ではUBH-1孔において右岸部では洪水吐上流端のUBH-9孔において設計洪水水位(EL.54.0m)以上の地下水位が確認されたことから、リム部の止水線を左右岸ともこれらの孔に向けて配置し、止水延長を地下水位と設計洪水水位とが交わる点までとした。

一方、亀裂に区切られた礫混じり土砂状風化岩盤内においてダルシー則に従って流れる浸透流が発生している場合には、これらの流路を細かく遮断するために二重管工法によるカーテングラウチングやソフトコンクリートによる連続地中壁が必要となり、コストや施工性の点で現実的でない。今回の設計では、コア上流端から貯水池側に土質ブランケットを敷き、貯水池からの浸透路長を長くすることにより浸透流量を抑制する工法を併用することとした。土質ブランケット工法

に関する詳細は次項に記す。

土質ブランケット工法を併用することでカーテングラウチングの目的を亀裂性の流路遮断に限定するならば、深部岩盤に透水性割れ目が少ない状況を考慮して、カーテングラウチングの注入区間隔を当初計画の1.5 mから3.0 mに拡げても改良効果が得られる可能性が推定される。

いずれにしても、次の調査段階においてダム敷基礎下に分布する 10^3 オーダーを示す高透水部の範囲、地盤性状、透水様式を把握し、グラウチングによる改良特性を確認する必要がある。

また、強風化岩より深部の堅硬岩盤部はいずれも5 Lu以下の難透水性岩盤であり、カーテングラウチング下端範囲については1ステージ程度の根入れで充分であると判断される。

(B)ブランケットグラウチング

ブランケットグラウチングについては、コア数に3 m格子で配置する。すなわち、河床で4列、左右岸低標高部で2列、左右岸高標高部で1列とする。注入区間長は5 mとする。

(C)土質ブランケット

前述のように、土質ブランケット工法はダルシー則に従って流れる浸透流に対し、浸透路長を長くすることで流量を抑制する工法である。浸透流を所定の流量以下に抑制するために必要な土質ブランケット長さは、現時点では有意な解析を行うために必要なダム敷地下の情報(ダム敷地下の地質分布、透水性状と改良性)が充分でないため、下表に示すように他ダムにおける施工例を参考にして仮決定した。

表 土質ブランケット施工例

ダム名	事業者	ダム高	地質	層厚(m)	処女地盤の透水性	改良後の透水性	土質ブランケット	
							厚さ	長さ
漢那脇ダム	沖縄開発庁	37.0m	礫層*	10**	$1\sim 9\times 10^4$	10Lu***	1.5m	15m
倉敷ダム	沖縄開発庁	33.5m	砂層	15	$1\sim 9\times 10^3$	10Lu***	1.5m	40m
			礫層	最大40	$1\sim 9\times 10^4$	5Lu***	1.5m	80m
カマエリバダム		34.0m	風化斑 れ岩	5~10	$1\sim 2\times 10^3$?	1.5m	ダム高 (1H)

*最大断面部付近に分布

**基礎面より2ステージ間のみ対象

***二重管ダブルパッカー工法により改良で、浸透流解析を実施し検証する必要がある。

なお、検証のために、現時点で推定したモデルによる浸透流解析を実施した。結果は図 3.3.2.3-5 に示すとおりであり、仮設計値の妥当性が確認された。ダム敷地下の地質分布、透水性状と改良性が判明した時点で、実際に則した浸透流解析を実施し検証する必要がある。

(D)土質ブランケット基礎の間詰めグラウチング

土質ブランケット材と基礎岩盤との付着面における脈流、パイピングの防止と、土質ブランケット下の風化岩盤内における亀裂性透水路の間詰めとを目的として、土質ブランケット敷にも粗いブランケットグラウチングを配置することとした。配列は列間隔 5 m、列内孔間隔 10m の千鳥配列（実孔間隔 7 m）とし、注入区間長は 5 m とする。

これらのグラウト設計図を 図 3.3.2.3-6 に示す。

(3.3.6) 堤体の安定性

堤体および基礎のすべり破壊に対する安定性について、円形すべり面法により検討を行う。検討ケースは下記の通りとする。

- (a) 完成直後
- (b) 常時満水位

安定計算に使用する設計数値は、技術資料 3.3.2.3-1 に示す。

以下にダムの安定計算結果得られた安全率を示す。なお、地震係数は、フィリピンで一般的な係数 ($K=0.12$) より安全側となる、本地点から近傍の西部バリオス灌漑計画で採用した値を参考に、常時満水位 $K=0.15$ 、完成直後時 $K=0.075$ とした。結果は次の通りである。

法 面	完成直後		常時満水位	
	常 時	地震時	常 時	地震時
上流面	2.42	1.93	2.32	1.21
下流面	2.03	1.66	2.02	1.38

(3.3.7) 浸透に対する検討

フィルダムの浸透に対して下記事項について検討する。

- (a) 堤体および基礎地盤内における浸透流量の推定。
- (b) 浸透水が堤体および基礎地盤の安定に及ぼす影響

基礎の透水性に対する処理として、グラウチングとブランケットにより漏水量の減少を計ることにした。漏水量算出の結果は次の通りである。

(a) 堤体からの浸透量 (漏水量)

各ダムの遮水部を通過する浸透流量を、流線網による方法によって求めた。計算条件は常時満水を想定し、定常状態にあるとした。浸透流量は次式によって求めた。

$$Q = \sum \Delta q = \sum \cdot K \cdot \frac{H}{L} \cdot \Delta x$$

- ここに、
- Q : 全浸透量 (m³/sec)
 - Δq : 単位当り浸透量
 - K : 透水係数
 - H : 遮水ゾーン上下流の水頭差
 - L : 遮水ゾーンを通過する流線の長さ

計算の結果は以下に示す。

常時満水位 (m)	透水係数 (m/s)	全浸透量 (cu.m/日)
5.2	1 × 10 ⁻⁷	40

(b) 基礎地盤からの浸透水

堤体周辺の地山からの浸透量は、グラウチングとブランケットにより浸透路長を長くすることにより動水勾配を減じ浸透流速及び流量を適性なものとする。

	常時満水位 (m)	下流水位 (m)	浸透幅 (m)		全浸透量 (cu.m/日)	最大流速 (cm/s)
河床部	52.0	30.0	140	カーテング ラウチング	66	1.28x10 ⁶ *
左右岸部	52.0	30.0	100	土質ブラン ケット	67	2.35x10 ⁶

*: 風化岩部にグラウチングで止水した場合

$$\text{全浸透量 } Q = 40 + 66 + 67 = 173 \text{ m}^3/\text{日}$$

浸透流量（許容漏水量）は灌漑を目的とするダムでは貯水効率の面から1日当り総貯水量の0.05%が目安とされている。

許容漏水量は $4,600,000\text{m}^3 \times 0.0005 = 2,300\text{m}^3/\text{日}$ に比べて、漏水量に関しては問題ない。

パイピングに対する安定性を確保するためにコアの両側にフィルタ層を設け、基礎地盤に対してはグラウチングにより止水性の改良を行なう。

また、最大流速は、 10^6 cm/s のオーダーであり、パイピングの発生する限界流速と比べて十分小さくなっている。

(3.4) 洪水吐の設計

洪水吐の設計は次のようにした。

- ・洪水吐は、設計洪水量以下の洪水を安全に流下できる構造とする。集水面積が小さいことにより洪水吐ゲートの操作の必要のないゲート無しの自由越流方式とする。
- ・洪水吐の位置は、地形上右岸側の配置が、施工上にも経済的にも有利となる。
- ・越流部型式は地形上斜面が比較的急峻なため側水路型とし、問題を起こしやすすいゲート操作を避けるため自由越流式とする。
- ・洪水吐の線形は、ダム下流側に沢があることより沢の上流側に設け、洪水吐のコンクリート構造物の延長をできるだけ短くするものとする。

- ・流入部の越流水深、越流長は、安全性、水理特性を考慮すれば、越流水深が小さく越流長が長い方が好ましい。地形地質、ダム本体と洪水吐の工事費、既設の他の洪水吐の実例、現在の調査精度等を勘案して、設計洪水時の越流水深 2.66m、越流長 65m とした。
- ・シュート部は幅 16m の開渠とし、流量の増大に容易に対応できるものとする。
- ・洪水吐構造物の基礎は、支持力を確保するため N 値 30 以上の地盤とする。
- ・減勢池をシュート部の末端に設け洪水のエネルギーを消失させ常流に戻して下流河川に流すものとする。
- ・減勢工の型式は減勢池の長さを短くできる強制跳水型となる USBR の II 型を採用する。
- ・管理等のためダム天端標高に接続して管理橋（幅員 3.0m）を設置する。

(3.5)取水施設の計画

取水工つまり底樋の位置は、右岸側とした。地質調査の結果、工事の難易度と経済性から判断した。（技術資料 3.3.2.3.6 参照）

取水工の形式は、取水量の規模、利用目的、管理体制などから勘案し、最も経済的な斜樋型とする。斜樋のゲートは地山に取り付けて安定される。また、底樋は仮排水路の鋼管 1,800mm を利用する。鋼管はダム基礎岩盤に抱き込ませて、漏水の原因にならないように計画する。斜樋ゲートは計画最大取水量 2.50m³/sec をコントロールできるように口径 600mm のゲートを 3 門設置する。取水後の減勢工調節バルブとして φ 600mm のスルースバルブ(Sluice Valve)を 2 ヶ設置する。

(3.6)計測

- ・ダムの安全性を大局的な見地から把握するための管理施設としては、本ダム型式のフィルダムでは一般に変位置と漏水量測定設備が設けられている。
- ・変位置に対してはダム天端に 3 点外部標的を設けて定期的に観測する。
- ・漏水量は河床堆積物が約 9 m と厚く堆積しているため、施設の設置、管理が困難なため左右岸の河床より 引き上がった所で、ダム等からの漏水量を集水し、三角堰等で測定する。

施工中の管理として、コア盛立時の過剰間隙圧の有無の検証がある。

間隙圧計の設置標高は、ダム盛立は 2 年度が河床以上となるため、約 25m 高に対し高さ約 8m 間隔で 3 列程度最大断面に対し設置する。

なお、コア材は、細粗材料をストックヤードに運搬、層状にバイピング仮置するため含水比は十

分調整されるように配慮する。盛立は乾期に行われるため、むしろ乾燥側となることより、間隙圧計は、検証及び完成後の管理のために設置するものとする。

その他浸潤線の確認のため、ダム天端と下流面に各一箇所水位観測用の孔（ボーリング孔に塩ビ管挿入）設ける。

(3.7)ダム諸元

上記の検討結果から、ダムの基本的な諸元は、次のようになる。

型式	中央進水壁型ロックフィルダム
堤高	34.0m
堤頂長	270.0m
堤頂幅	7.0m
堤体積	304,000m ³
天端標高	EL 57.0m
洪水吐型式	自由越流側水路型
設計洪水流量	565 m ³ /s
集水面積	23.68km ²
総貯水容量	5,000,000m ³
有効貯水容量	4,500,000m ³
設計洪水位	EL 54.66m
常時満水位	EL 52.0m
最低水位	EL 37.0m

(3.8)ダム施設設計図

ダム及び付帯構造物の基本設計図を次ページ以降に添付する。

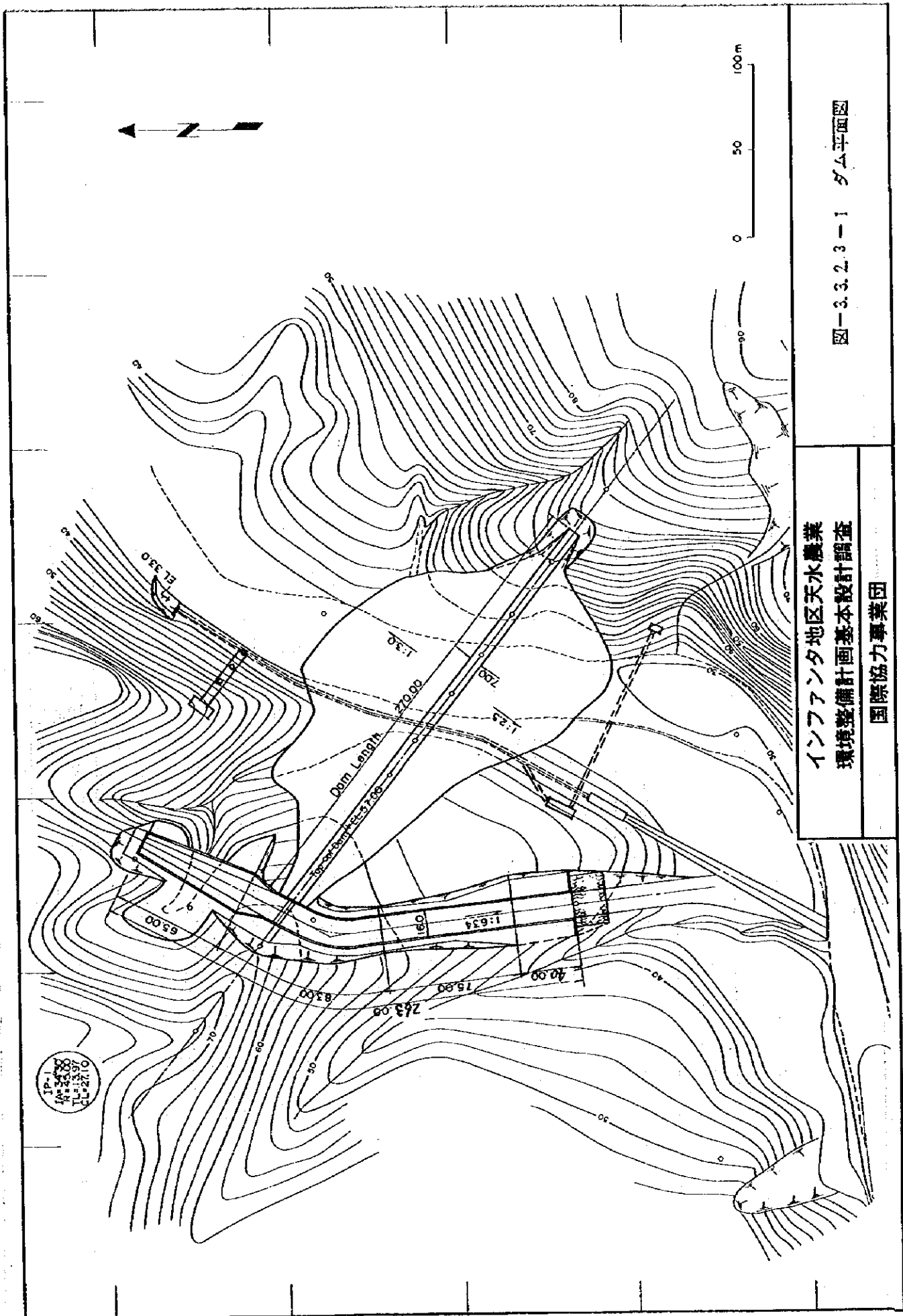
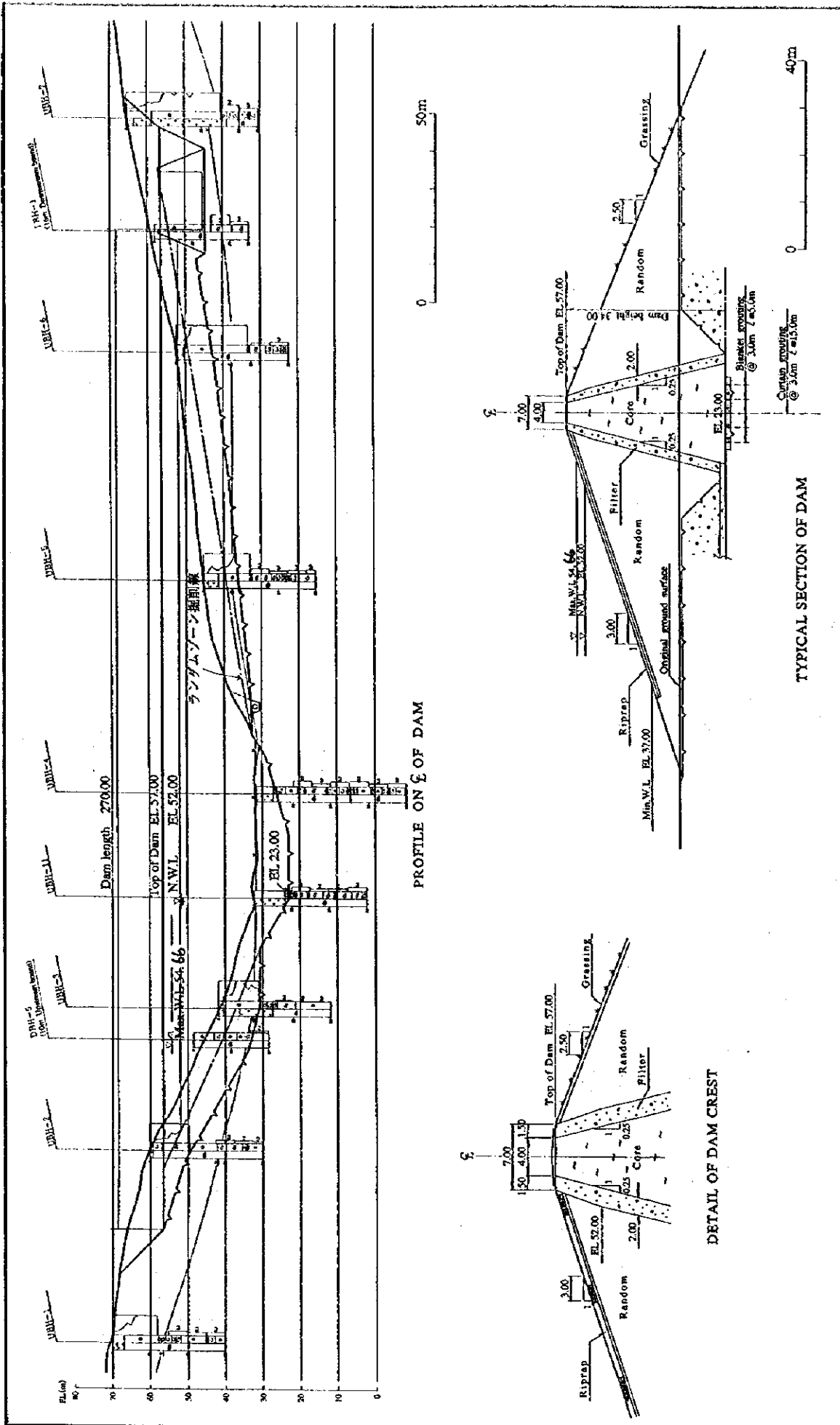


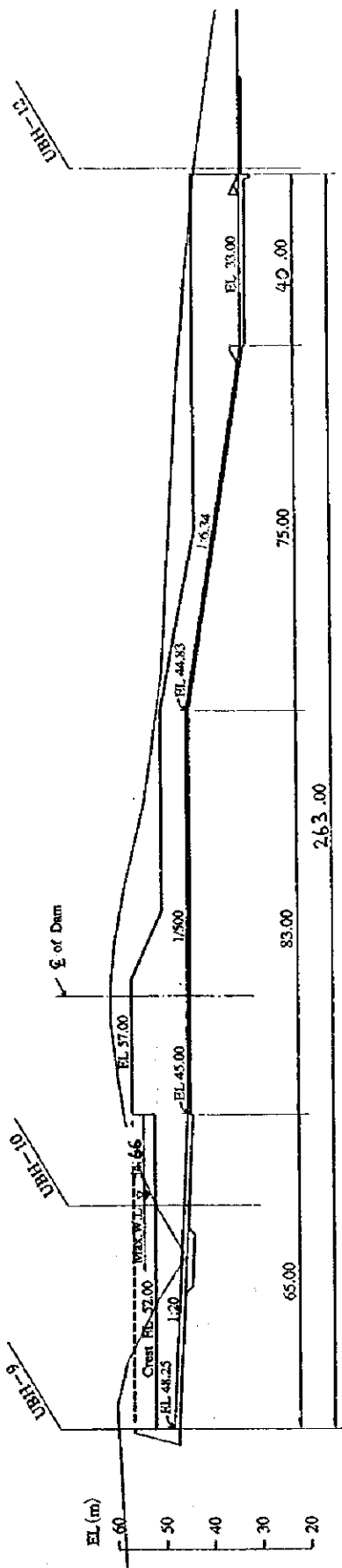
図-3.3.2.3-1 ダム平面図

インファンタ地区天水農業
環境整備計画基本設計調査
国際協力事業団

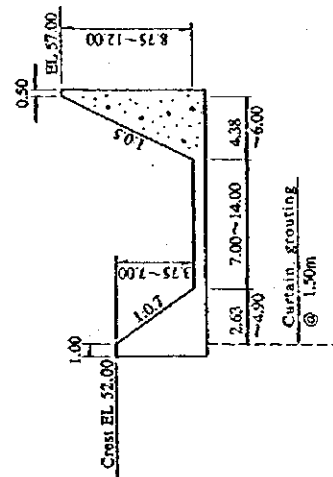


インフアンタ地区天水農業
環境整備計画基本設計調査
国際協力事業団

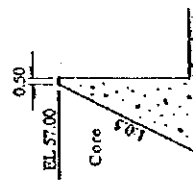
図-3.3.2.3-2 ダム軸縦断、標準断面図



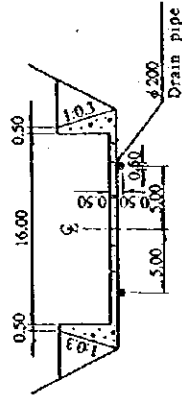
PROFILE ON ξ OF SPILLWAY



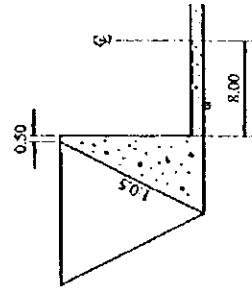
WEIR SECTION



CONTACT OF DAM SECTION



CHUTE SECTION



STILLING BASIN SECTION



インファンタ地区天水農業
環境整備計画基本設計調査

国際協力事業団

図-3.3.2.3-3 洪水吐縦断、標準断面図

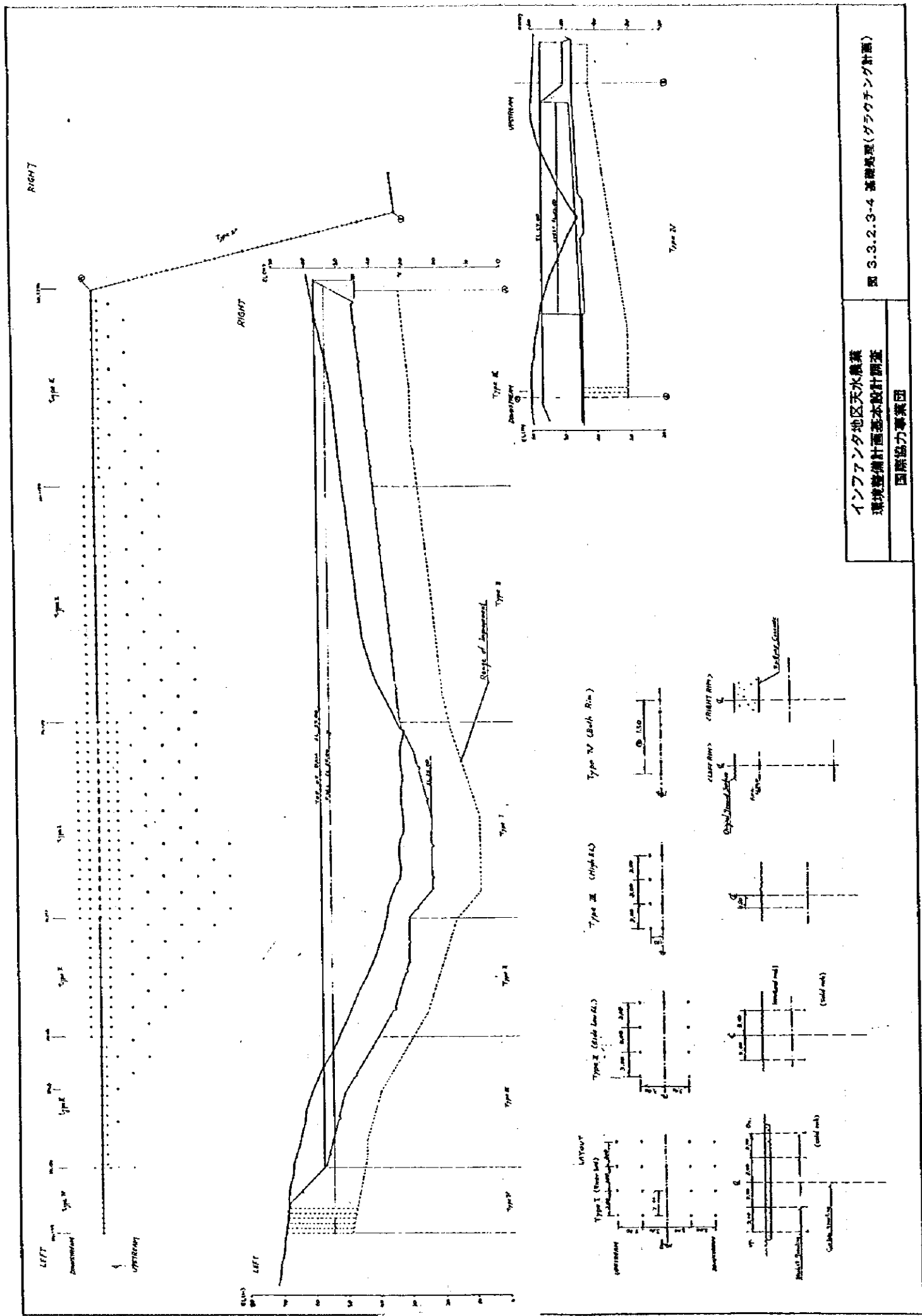
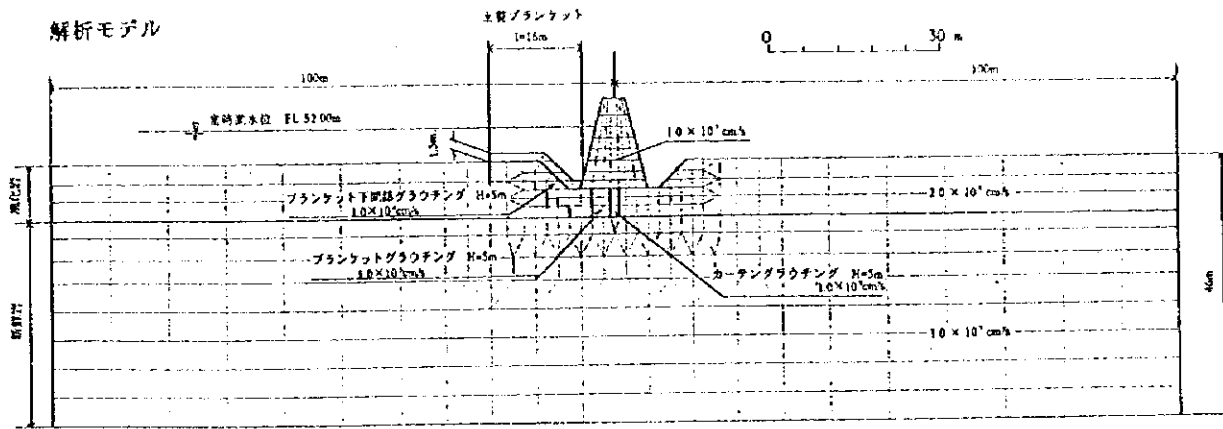
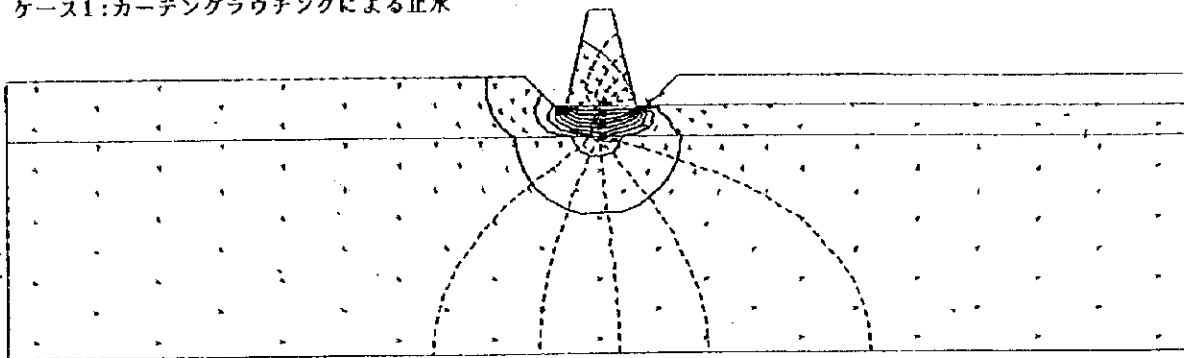


図 3.3.2.3-4 基礎処理(グラウチング計画)
 インファンタ地区天水農業
 環境整備計画基本設計調査
 国際協力事業団

解析モデル

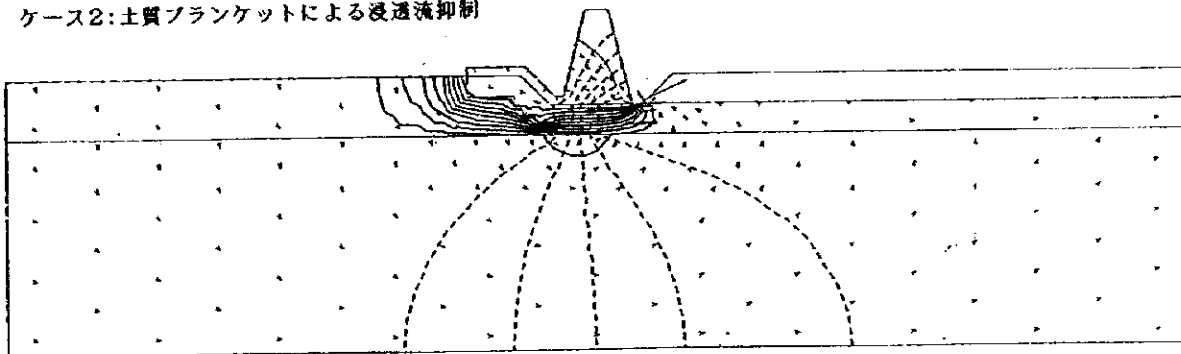


ケース1:カーテングラウチングによる止水



浸透流量 $0.279 \ell / \text{min}$: 最大流速 $1.28 \times 10^{-3} \text{ m/S}$

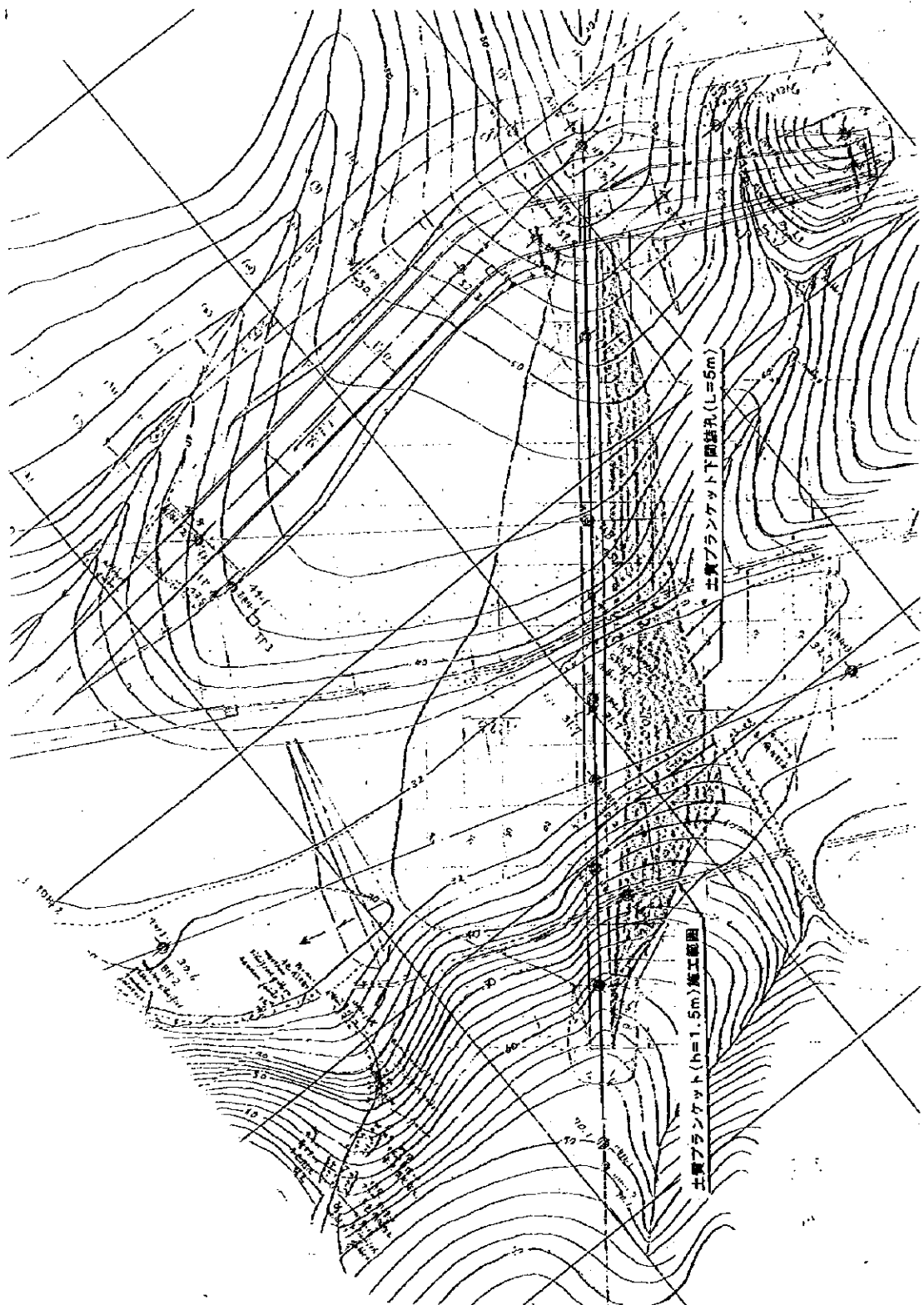
ケース2:土質ブランケットによる浸透流抑制



浸透流量 $0.463 \ell / \text{min}$: 最大流速 $2.35 \times 10^{-3} \text{ m/S}$

インファンタ地区天水農業
環境整備計画基本設計調査
国際協力事業団

図 3.3.2.3-5 浸透流解析結果

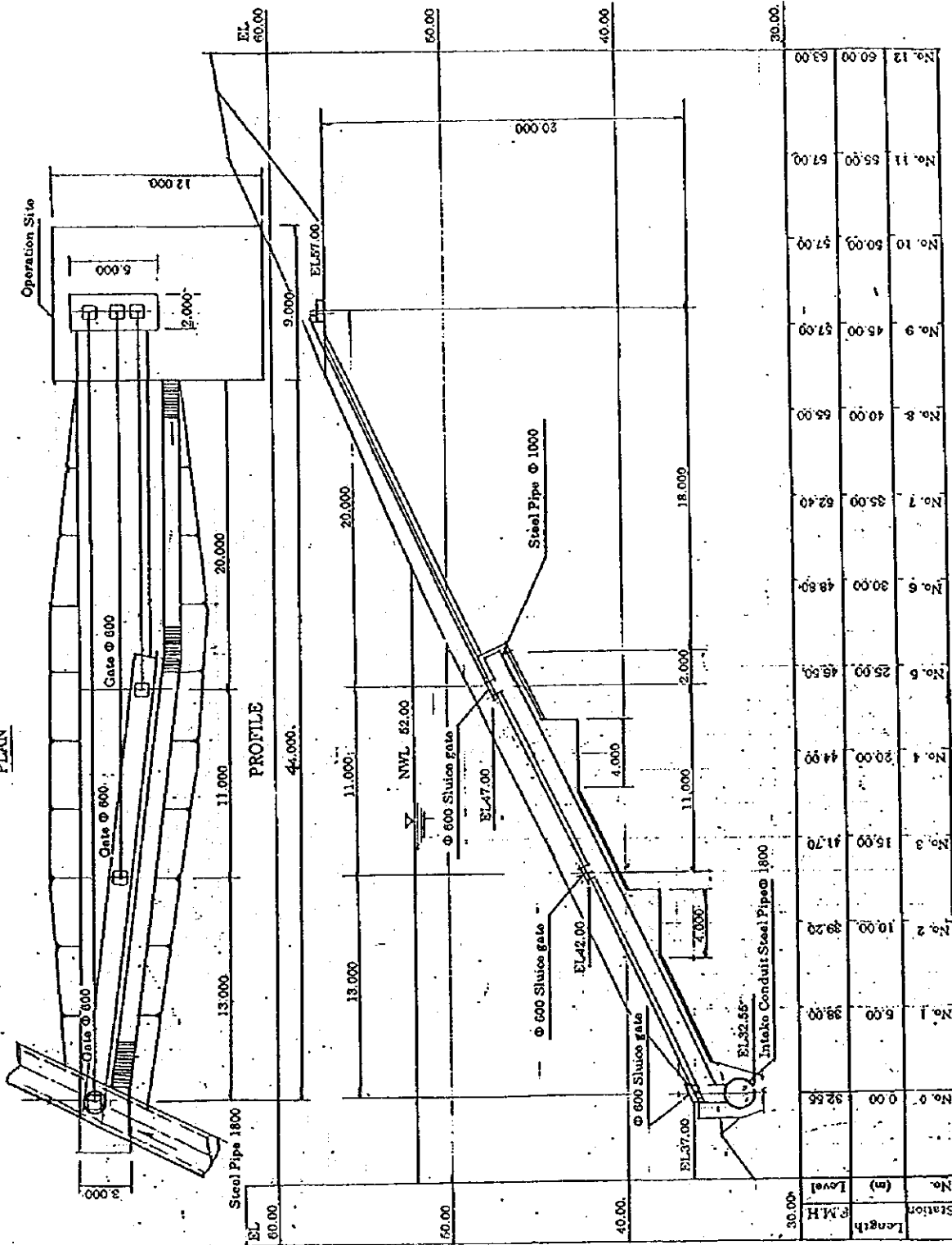


インファタ地区天水農業
環境整備計画基本設計調査
国際協力事業団

図 3.3.2.3-6 土質プランケット計画図及び
簡誌グラウチング計画図

INTAKE FACILITY (INCLINED CONDUIT)

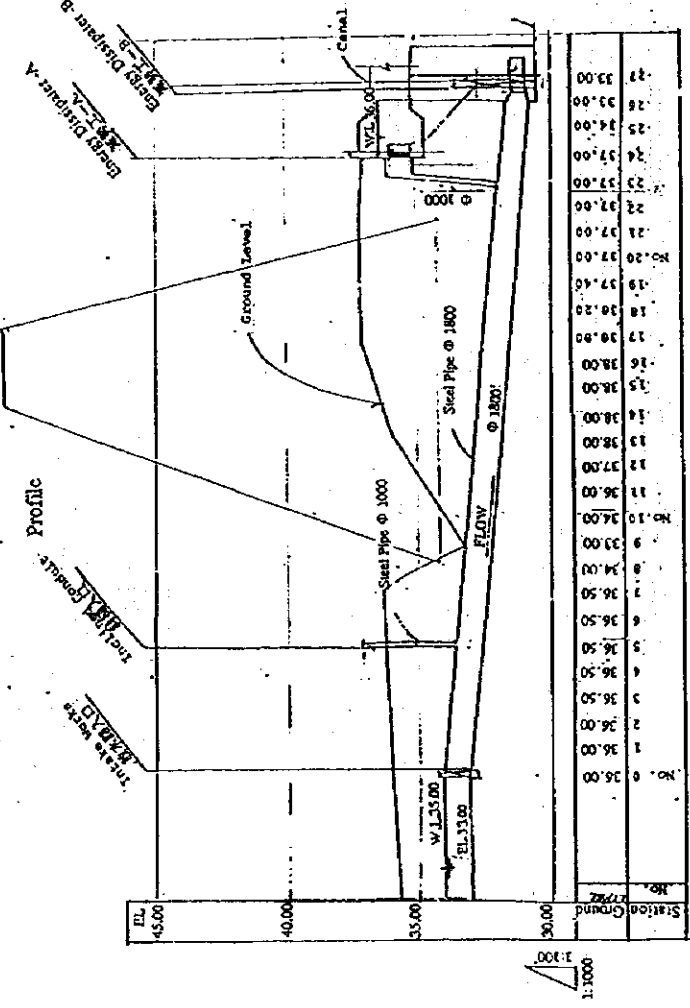
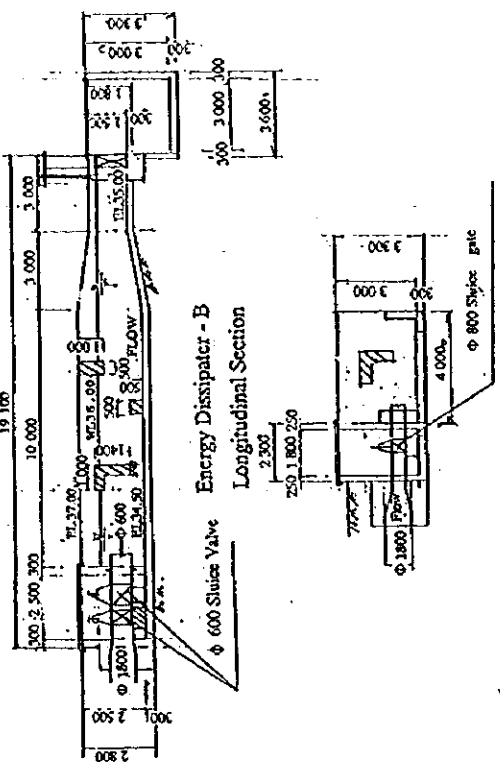
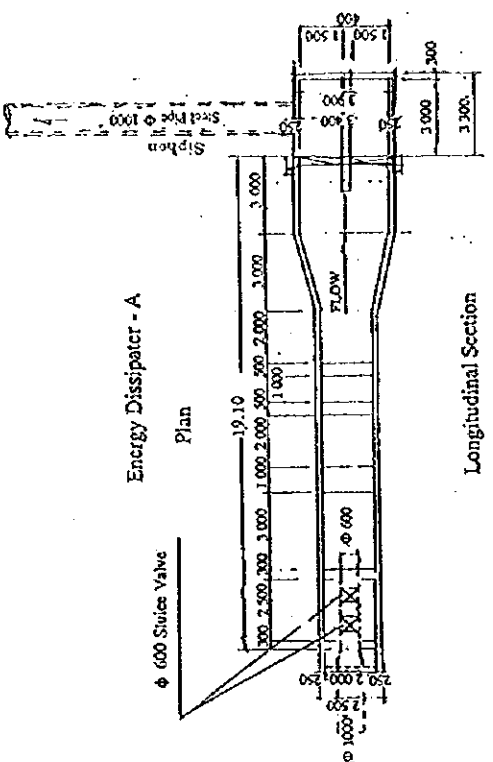
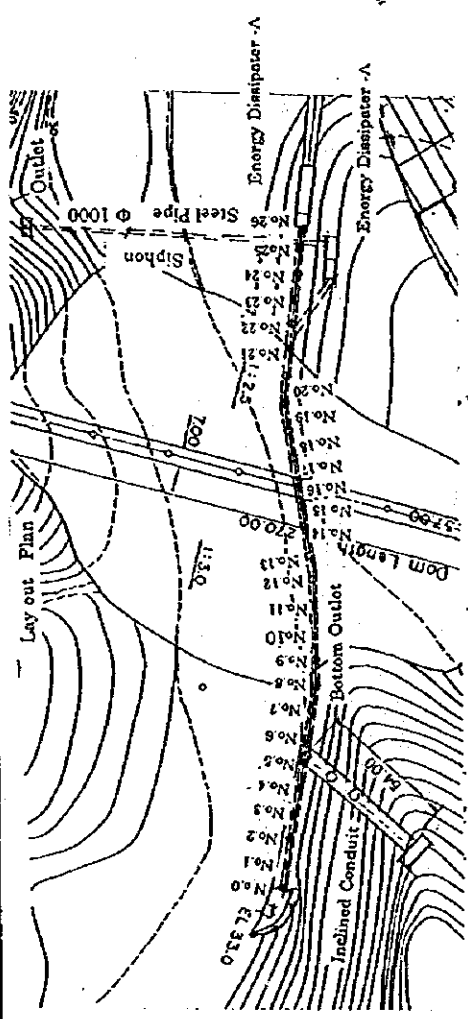
PLAN



インフレーション地区天水農業
環境整備計画基本設計調査

国際協力事業団

図-3.3.2.3-7 底堰、減勢工構造図



インファンタ地区天水農業
環境整備計画基本設計調査
国際協力事業団

図-3.3.2.3-8 取水工（斜樋）構造図

3.3.2.4 道路・橋梁計画

(1) 設計方針

道路・橋梁計画に対する設計方針は次の通りである。

- ・集落内道路改修については、灌漑区域内の既設バランガイ道路 2 路線の改修を考えている。また、今回計画されている入植地への連絡道路（一部新設含む）1 路線も含めて計 3 路線計画する。なお、改修は全天候通行可能な砂利舗装を基本とする。
- ・貯水池周辺道路は、貯水池の管理用道路になるとともに、集水流域内の水源林の管理、植林のためのアクセス、貯水池周辺に住んでいる農民の利便性も配慮して路線選定を実施する。また、本道路は貯水池周辺に新設または改修される道路のため、降雨対策等に対する安全性、環境破壊に対する配慮などをして設計する。
- ・これらの道路設計に当たっては、予測交通量より道路規模を選定し、「フィ」国の道路基準等を参考に道路諸元（幅員、荷重、構造等）を決定して設計することとする。

(2) 道路設計断面

計画道路の設計断面は、「フィ」国の道路基準を参考に以下のように決定する。

区分	幅員(有効/全幅)	設計速度	路面構造	縦断勾配
集落内道路改修	4.0/5.0 m	30 km/h	砂利舗装	8.0 %
貯水池周辺道路	3.0/4.0 m	20 km/h	砂利舗装	10.0 %

なお、計画道路の標準断面は別紙断面図の通りである。

(3) 改修道路の選定

地区内には前述(2.4.2.4 節)で示した4路線のバランガイ道路がある。この道路網状況及び道路現況調査を踏まえ、相対的に悪条件でありかつ地元要請度の強いカト (Cato) ～ バンバン間道路 (3.5km)、及び州立大学 (PSU Infanta Campus) ～ サンフェリペ (San Felipe) 川に至る道路(1.2km)を対象として改修計画を立てる。なお、この道路は本プロジェクト実施に際しても工事用アクセス道路に活用でき効果的であると考えられる。

また、現在バンバンと入植予定建設地を結ぶ既設道路はなく、将来不可欠となる連絡道路 2.5km(新設1.9km、改修0.6km)を建設する。従って、計3区間の路線となる。

改修計画をまとめると次のようになる。

(a) 道路改修計画

- ・改修区間：3路線 5.3 km
- ・新設区間：1路線 1.9 km

(b) 付帯構造物

- ・道路橋(幅員18.0m) 2ヶ所
- ・潜水橋(San Felipe川横断) 2ヶ所

なお、各路線の選定理由は下記の通りである。

(A)カト (Cato) ～ バンバン (Bamban) 間道路 (改修)

本道路沿いには、カト及びバンバンの2つの集落が関係しており、約50戸の農家と、150haの水田がある。なお、カトの小学校は国道沿いにあるため、約30人の児童・生徒がこの道路を通学に利用している。これらの交通状況は下表の通り推定される。

利用区分	交通状況	日交通量
1.定期バス	ジブニー(乗合バス)が毎日5~6往復	10 台/日
2.米の運搬(雨期)	約450 ton(2tonトラック)の米の輸送	24 台/日
3.通作交通	100haに通作(バイク、トラ等)	50 台/日
4.生活道路としての利用	トランクル(オートクレーン)利用による婦人の買出し約	20 台/日
5.通学道	30人の児童・生徒が通学	60 人/日
6.工事前アクセス道路	プロジェクト実施中は工事に利用	

(B)州立大学~サンフェリベ川間道路(改修)

本道路はバランガイピタ(Pita)へ至る生活道路であるとともに、バンバン堰の維持管理用道路でもある。また、将来本計画でダムが建設された場合には、ダム地点に至る

アクセス道路となり、また貯水池周辺道路に接続する進入道路となる道路である。

利用区分	交通状況	日交通量
1.生活道路として利用	Pita Barangayの住民交通	20 台/日
2.農産物の運搬	約50haからの農産物の輸送	5 台/日
3.通作交通	農地50haに通作(バイク、トラ等)	25 台/日
4.維持管理用道路	ダム、堰等施設の管理としての交通	5 台/日
5.植林のための進入道路	植林用苗木の運搬(将来)	5 台/日
6.工事前アクセス道路	プロジェクト実施中は工事に利用	

(C)バンバン~入植予定地間道路(一部新設、一部改修)

本道路は、サンフェリベ川を挟んで地区内のほぼ中央部を走り、右岸・左岸を結ぶ基幹道路であり、バンバン集落と入植予定地を結ぶ道路となる。また、将来は入植予定者がインファンタ市街に出るための連絡道路となるものである。

利用区分	交通状況	日交通量
1.定期バス	ジブニー(乗合バス)が毎日5~6往復(将来)	10 台/日
2.生活道路としての利用	トイカ(オートカブ)利用による婦人の買出し	30 台/日
3.通学道	約40人の児童・生徒が通学(予定)	80 人/日
4.工事用アクセス道路	プロジェクト実施中は工事に利用	

(4) 橋梁の設計

本計画の道路整備予定路線であるカト〜ハンバン道路には、2ヶ所の橋梁がある。これらの橋はクリークを横断しており、何れも橋長 18.0m の木橋であり、木桁は腐っている部分が見られ、渡橋は非常に危険な状態にある。

基礎地盤は、深度 20m まで中〜堅い粘土層が主体で、一部を除いて $N=20\sim40$ と比較的良好な支持層が形成されている。なお、本道路は集落間連絡道路であり、交通量は比較的小ないため二等橋(TIS)規格とし、形式は経済的(橋梁タイプの 50%)で地盤反力の小さいボックス・カルバート形式を採用する。

また、サンフェリベ川横断については、河川流況(平年で年間 15 日程度が $5.0\text{m}^3/\text{s}$ 以上)より年間 350 日程度が通行可能な潜水橋方式を採用する。

(5) 貯水池周辺道路整備計画

今回建設されるダムは標高約 57.0m が予定されており、流域面積は約 23km^2 となる。貯水流域の地形は、標高 100m〜300m の尾根が連なった比較的緩傾斜の丘陵地で、沢にある林地を除いて殆ど草地で覆われている。そのため、植林が一部実施されている。本計画では、貯水池右岸側には尾根伝いにある既設山岳林道を活用し、これに結ぶ左岸側の尾根伝いの道路を計画する。路線選定に当たっては、地形図 1/5,000 を基に現地踏査を実施し、自然環境・防災面等配慮した、

極力切り盛りが少なく安全性・経済的な路線を選ぶこととする。整備計画は以下の通りである。

(a) 道路整備計画

- ・新設区間：13.4 km
- ・改修区間： 3.4 km
- 計 16.8 km

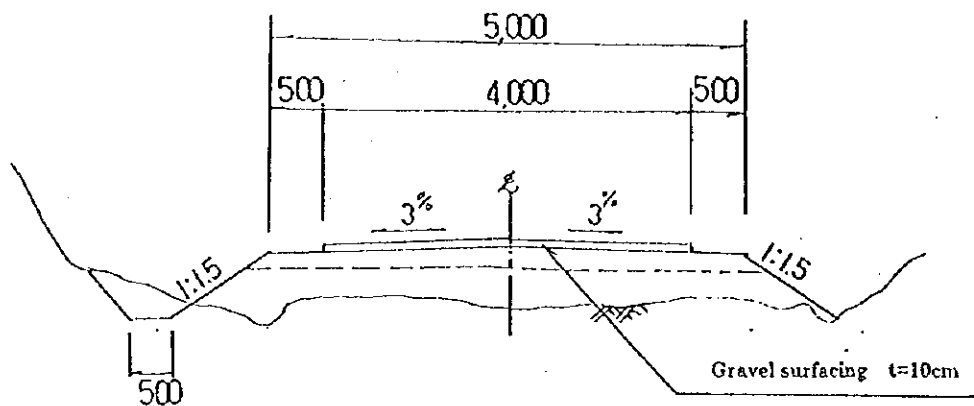
(b) 付帯構造物

- ・潜水橋 3ヶ所 (サンフェリベ川、及びその支流)
- ・横断暗渠工 10ヶ所程度 (小溪流横断区間)

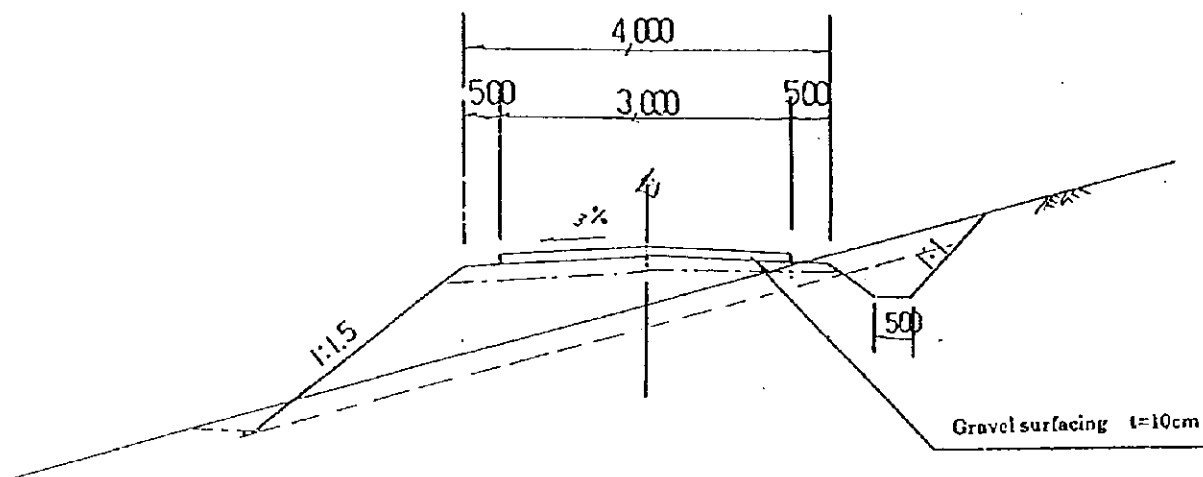
(6) 設計図

道路及橋梁の基本設計図を次ページ以降図-3.3.2.4-1～3.3.2.4-4に示すものである。

集落間連絡道路改修断面



貯水池周辺管理道路



インファンタ地区天水農業
環境整備計画基本設計調査

国際協力事業団

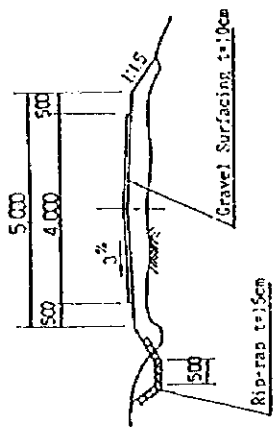
図 3.3.2.4-1 道路標準断面図

REPAIR PLAN OF BARANGAY ROAD

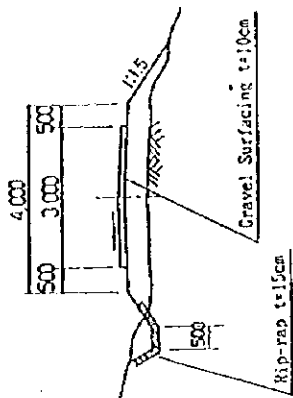


TYPICAL ROAD SECTION

(TYPE 1) ROUTE-1&2



(TYPE 2) ROUTE-3

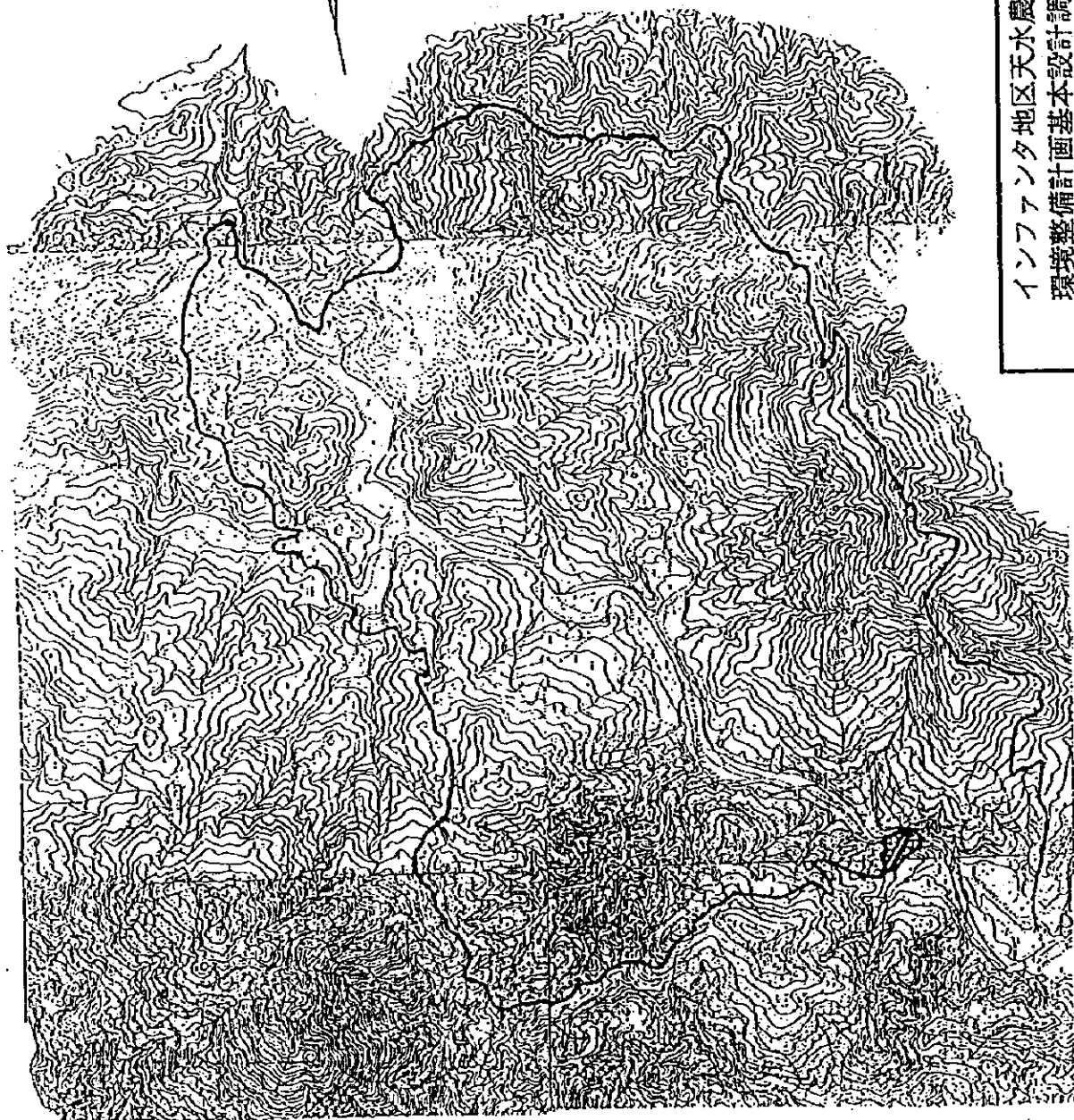


インファンタ地区天水農業
環境整備計画基本設計調査

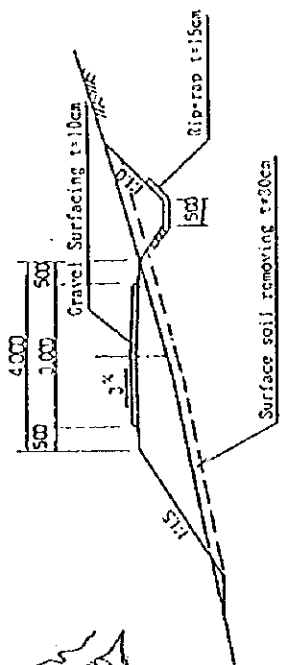
国際協力事業団

図 3.3.2.4-2 改修道路位置と標準
断面図 (1)

ARO RESERVOIR ROAD PLAN



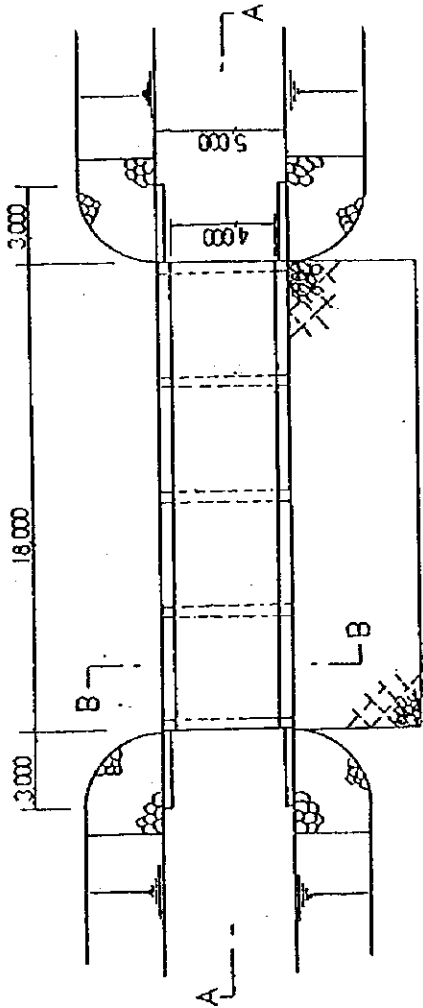
TYPICAL ROAD SECTION



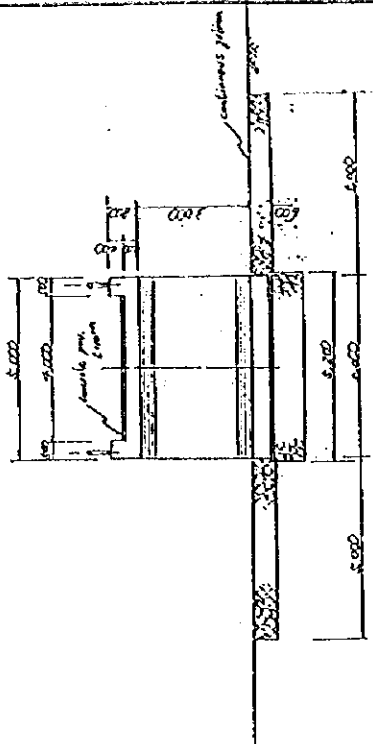
インフアンタ地区天水農業
環境整備計画基本設計調査
国際協力事業団

図 3.3.2.4-3 改修道路位置と標準
断面図 (2)

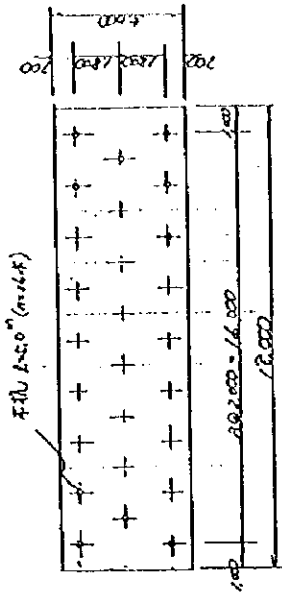
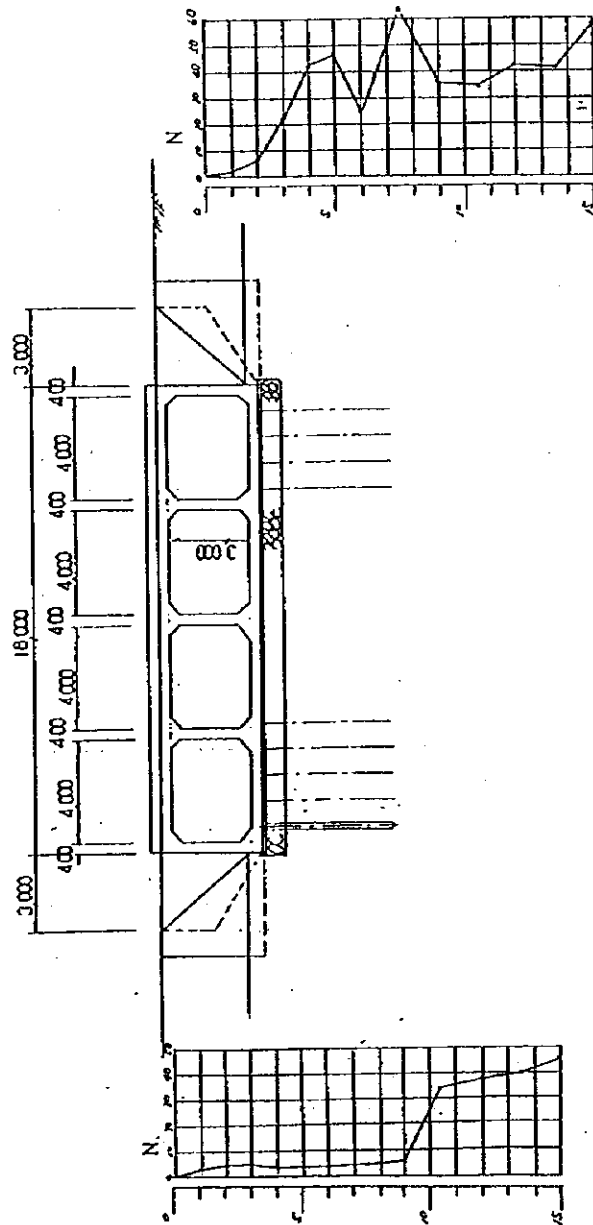
BRIDGE (Box-Type)



B-B SECTION



A-A SECTION



インファンタ地区天水農業
環境整備計画基本設計調査

国際協力事業団

図 3.3.2.4-4 橋梁 (カハート)

3.3.2.5 ポストハーベスト施設計画

本プロジェクト実施後は、各バランガイ毎に雨期・乾期共にかかりの米の増産が予想される。このため、インファンタ市より各バランガイに幅25m×長さ35mの天日乾燥場(コンクリート舗装)1ヶ所、計8ヶ所の設置に関する追加要請が出されている。

各バランガイにおいて、天日乾燥施設の状況調査を実施した結果、集落によってはバスケットコート兼天日乾燥に利用されているコンクリート面を一部保有しているケースもあるが、各集落共に乾燥場の絶対量が不足しており、道路舗装面、学校の校庭(休校日のみ)等を利用している。道路面は、交通の妨げになるとともに、非常に危険である。

各集落は約60ha～200haの水田面積を保有しており、本計画による増産を考慮すれば必要・妥当な施設であると思慮される。

本施設は1ヶ所当たり875 m² (25×35)を有し、標準バスケットコートの面積のほぼ2倍に広さがある。天日乾燥能力は、概ね200 カバン/day (1カバン=50 Kg) が可能で、収穫期間を約20日とすれば2.5ha～3.0ha/day×20day=50～60 ha分の籾の乾燥が可能となる。なお、雨期には急な降雨が予想されるため、乾燥施設の脇に簡易倉庫(5m×8m程度)を設けることとする。

これらの施設は、米の増産に伴う必要な施設であり、以下の施設計画とする。

[施設計画]

- ・天日乾燥施設：コンクリート舗装(15cm程度) 8ヶ所
875 m² (25m×35m)
簡易倉庫(5m×8m程度)付き
(計画位置は図3.3.2.5-1に示す)

なお、この施設は天日乾燥以外の時は、各集落毎のレクリエーション及びスポーツ競技場としての副次的効果もあり、地元農民からの要望も高い施設である。

地区内の水田は、計画実施後雨期栽培で1,180ha、乾期の灌漑栽培で620haの稲作が可能となり、この収穫時期は集落によって多少の差はあるが、2～3月および9～10月にかけてそれぞれ約30～40日間で、この時期に一斉に天日乾燥施設が必要となる。1箇所当たりの天日能力を3.0ha/日とすれば、各施設の年間使用日数は以下の通りである。

集 落 名	栽 培 面 積(ha)		新設天日乾燥施設の年間使用日数(日)		
	雨 期	乾 期	雨 期	乾 期	年間使用日数
1. Bamban	417	248	40	30	70
2. Doliman	216	128	40	40	80
3. Potoi	140	83	40	28	68
4. Nangalisan	154	91	40	30	70
5. Fatima	99	59	33	20	53
6. Cato	52	37	21	13	34
7. Maya	117	70	39	24	63
8. Nayom	180	107	40	36	76

(各集落に設置するポストハーベスト施設の位置は図3.3.2.5-1に示す)

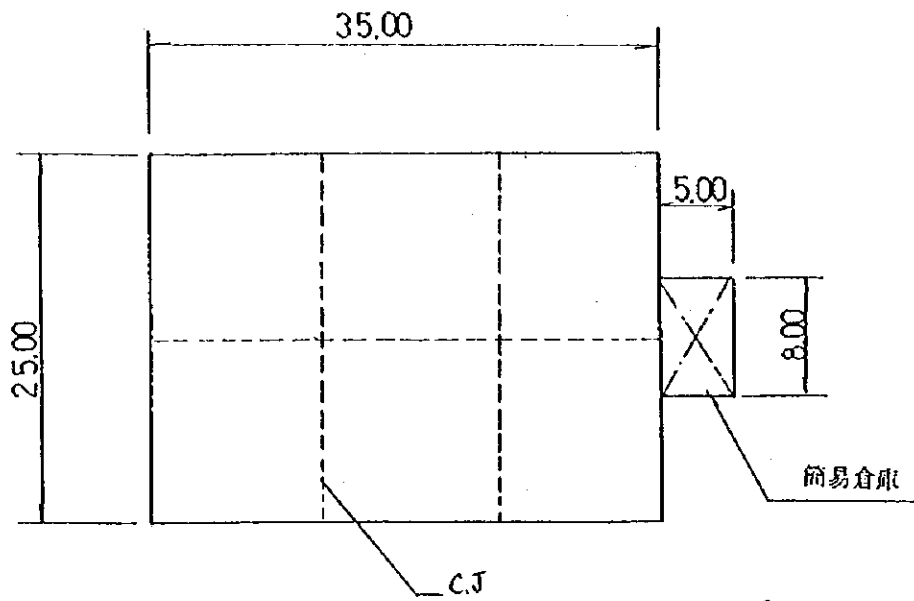


■: Post-Harvest Facility Locations

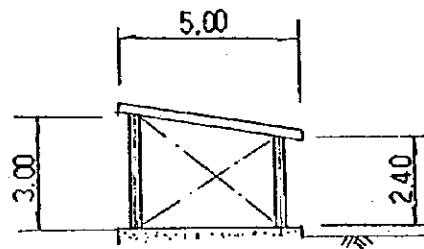
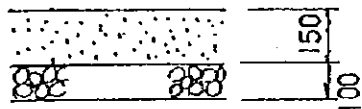
Inphanta Area Water Agriculture
 Environment Improvement Plan Basic Design Survey

Figure 3.5.2.5-1 Post-Harvest Facility Locations

International Cooperation Agency



コンクリート舗装



インファンタ地区天水農業
環境整備計画基本設計調査

国際協力事業団

図 3.5.2.5-2 ポストハーベスト施設

3.3.2.6 入植地計画

(1) 入植予定地

入植予定地は、インファンタ市の東側サンフェリベ川の左岸に設定されている。入植地の土壌については7カ所の土壌調査を行った。また、BSWM/SRDC（農業省土壌水管理局/土壌研究センター）でも本地区の土壌調査（1997）を行っており、そのデータを提供されている。

調査結果から、当該地区を農地として利用するには土壌、地形的な制限要素があり、安定的な営農を行うには以下のような施設整備と土壌改良対策が必要となる。

- a. 圃場のレベリングのための農地造成と水路建設
- b. 除礫による耕土の改善
- c. 石灰質資材と有機物の投入による土壌改善
- d. 適正な水管理と肥培管理等の営農支援

これらの改善対策の実施は、技術的には提案が可能と思われるが、経済的見地と入植者の営農技術と支援が期待し得ない状況であることから、入植予定地の農地化計画は本計画では取り扱わないものとする。

(2) 入植予定者と戸数

本計画入植地への予定入植者は、現在本プロジェクト近隣農村（インファンタ、ダソル、サンタクルス）に在住（仮住まい）している被災民70戸程度を入植させる計画としている。

(3) 入植者の住居地区と居住区面積

入植者住居地区としては、住民の生活用水の取得の条件（ダムから供給される飲料水が、浄水後も重力で配水され、維持管理費がかからない地区であること）、社会生活の利便性などの点から入植地の南側に計画する。

住居地区の面積については、家庭菜園、家禽類の家畜飼育程度ができる規模として1戸あたり1,200m² (30m×40m)以上を確保する計画となっている。住居地区、生活道路等の土地利用面積は約12haとなる。

(4) 社会インフラ整備計画

(A) 電気事情

入植地が予定されている地域から約 1.0 km のところにシテリオ・モセ (Sitio Mose) 集落があり、ここまでは農家への配電がなされている。したがって、入植地への配電はここから延長される。配電延長計画は District I の電力会社 (Electric cooperative) が実施し、パンガシナン州政府が負担する。現在この見積もりを取り揃えている。建設される道路沿いに配電線され、この配電線から各農家への引き込み線は農家負担となる。

(B) 学校

入植地の小学生はドリマンの小学校に通うこととなる。また中学生は約 3 km 離れたバンバンの中学校に通うことになる。入植は一度に行われる計画ではなく、入植地建設の進捗に合わせて数年にわたり実施される。市側では、学生の増加に対しては、既存の学校で対応出来ると判断している。また、すでに州政府の社会福祉開発事務所 (Provincial Social Welfare & Development Office) が拡張計画を検討している。

(C) 保健衛生

入植地の家庭の保健衛生には、当面約 3 km 離れたバランガイ・バンバンの保健所を利用することになる。市側では現在も保健衛生施設は充分でないことを認識しており、拡張計画を州政府に要請している。

(5) 入植計画の実施行程

入植計画の実施行程についてパンガシナン州政府は、以下のような建設工程計画を立案をしている。

Implementation Plan of Resettlement

Items	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Land acquisition		■	PGP				
Construction of road			■	Japan			
Construction of domestic water				■	Japan		
Construction of house			■	■	PGP		
Conduct of resettlement				■	■	PGP	
Electric power				■	PGP		
Social welfare					■	■	■
Finance of Pangasinan Province	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000

Notes: Unit on Finance of Pangasinan Province is Ps. 1,000.

Construction of Japanese Grant Aid

Construction of road		■				
Construction of domestic water			■			
Construction of dam		■	■			

(6) 移転実施上の留意点

入植計画実施に当たっては以下のような留意点があげられる。

- 入植計画は道路建設後、入植者への住居割当てを速やかに行うこと
- 給水栓は2戸に1カ所のため各家庭が利用しやすい配置とすること
- 地域住民と入植者との間に摩擦が生じないための生活指導

社会インフラ整備にはバンガシナン政府が予算を立てて、実施を行う計画である。

(7) 本計画での事業範囲

上記の入植地の建設に当たり、日本側の事業範囲は、入植住居区への進入道路、住居区内の道路、住居地区の造成、入植者への飲雑用水の給水施設である。入植地内の造成は、樹木などを残し、現況の自然をできるだけ残すものとする。

(A) 給水施設計画

(a) 給水量

入植地への給水量は入植戸数から推定される人口と家畜等の雑用水を合わせた用水量を配水するものとする。入植戸数100戸（将来の分家を見込む）、1家族の人数は7人を予定し、1人200 l/day とする。また、雑用水として、1戸400 l/day 程度を見込むものとする。

$$Q_{\max} = 100 \times 7 \times 200 + 100 \times 400 = 180,000 \text{ (l/day)}$$

計画浄水量 (Qt) は10%の余裕をみて

$$\begin{aligned} Q_t &= 180.0 \times 1.1 = 198.0 \text{ (m}^3\text{/day)} \\ &= 0.138 \text{ (m}^3\text{/min)} \\ &= 2.3 \text{ (l/sec)} \end{aligned}$$

(b) 施設規模

(b-1) 取水施設

飲雑用水はダムの水源を利用する。取水位置は灌漑用水が斜樋から取水後に建設する分水工の位置で取水する。したがって、取水施設は分水工位置で流量コントロールのバルブを設置する。

(b-2) 送水管

飲雑用水の送水は塩ビ管を利用する。管の口径は配水地区の標高、利用する給水圧を考慮し150mmを利用する。管路の水利条件は以下ようになる。

$$I = 10.66 \cdot C^{(-1.85)} \cdot D^{(-4.87)} \cdot Q^{(1.85)}$$

$$hf = I \cdot L = 1.8\text{m}$$

ここに、I: 導水勾配

C: 流量係数	: 130
D: 管内径	: 0.15(m)
Q: 流量	: 2.3(lit/sec)
L: 管路延長	: 3600(m)
hf: 摩擦損失水頭	(m)

(b-3) 浄水施設

浄水施設は着水井、緩速濾過池、消毒施設及び配水池より構成される。各施設規模は以下のとおりである。

[着水井]

着水井規模(V_{rr})は以下のように求められる。

$$V_{rr} = Q_t * M_t * a \quad (m^3)$$

ここに V_{rr} : 着水井 (m³)

Q_t : 計画浄水量 (m³/min)

M_t : 滞留時間 (1.5min)

a : 安全率 (5.0)

$$V_{rr} = 0.18 * 1.5 * 5.0 = 10.35 \text{ (m}^3\text{)}$$

よって、構造は以下のとおりで、鉄筋コンクリート造りとする。

$$1.0m \text{ (W)} * 1.0(L) * 1.2(H) = 1.2 \text{ (m}^3\text{)}$$

[緩速濾過池]

濾過に必要な面積は次式で与えられる。

$$A = Q_t / V_s \quad (m^2)$$

ここに、 A : 必要面積 (m²)

Q_t : 計画浄水量 (m³/day)

V_s : 濾過速度 (m /day)

濾過速度を 6m/day とすれば

$$A = 198.0 / 6.0 = 33.0 \text{ (m}^2\text{)}$$

となり、構造は次のとおりである。

$$3.0m(W) * 6.0m(L) * 2 \text{ 池} = 36m^2 > 33m^2 * 2.0m(H) = 72m^3$$

なお、濾過池は清掃時に給水を行えるよう 2 池を計画する。

[消毒設備]

消毒は塩素剤（水道用次亜鉛素酸ナトリウム）で行い、注入量(V_c lit/day)は次のようになる。

$$V_c = Q_t * R * 100 / C * 1/d \text{ (lit/day)}$$

ここに、Qt：計画浄水量 (m³/day)
R：注入量 (ppm)
C：有効塩素濃度 (%)
d：塩素比重

注入率(1.0ppm)、有効塩素濃度(6%)および塩素比重(1.2)とすれば、必要塩素量は以下のとおりである。

$$V_c = 198.0 * 1.0 * 100/6 * 1/1.2 = 2.7 \text{ (lit/day)} = 1.9 \text{ (cc/min)}$$

塩素剤は管路内に直接注入する。

【配水池】

配水池容量は計画1日最大給水量(Q_{max})の8時間以上とし、2回使いとすれば、浄水池有効容量(V_{dr})は次のようになる。

$$V_{dr} = Q_{max} \text{ (m}^3\text{/day)} * 8/24 \text{ (hr)} / 2 = 198.0 * 8/24 / 2 = 33.0 \text{ (m}^3\text{)}$$

したがって、配水池の規模は以下のように計画する。

$$6.0 \text{ m (W)} * 6.0 \text{ m (L)} * 1.0 \text{ m (H)} (=36.0 \text{ m}^3)$$

(b-4) 家庭へ給水施設

浄水施設からの家庭への給水は管路で各家庭に配水する。配水パイプは出来るだけ給水栓口で水頭を残すことを考慮し、パイプの径はφ50～150までのパイプを使用する。給水栓は2戸に1カ所φ25 野外型を配置する計画とする。

(c) 施設の総括

上述の基本方針および基本設計に基づく主な施設の概要は以下のとおりとなる。

施 設	規模・構造
取水施設	取水工/灌漑共用ハブφ 150mm
送水管	塩ビ管φ 150mm / L = 3.6km
着水井	V = 1.2 m ³ /コンクリート造り
緩速濾過池	V = 36 m ³ ×2/コンクリート造り
滅菌施設	塩素注入
配水池	V = 36 m ³ /コンクリート造り
配水管	塩ビ管φ 50~1150 L=4.12km
給水栓	野外型φ 25 /40t

(d) 施設の維持管理

ダムから家庭の給水栓までは、重力配水のために、特に維持管理は必要ない。塩素滅菌は、年数回固形錠剤の追加を必要とする。その管理は、インファンタ市が行い、実費は受益者から徴収する計画である。

(B) 道路施設計画

入植地への進入道路はシティオ・モセ集落から400m 入ることになる。この区間は既存道路が極めて悪いため補修を行うものとする。また、居住区内の道路2.09 kmを舗装道路とする。

施設内容

種 目	道路構造	幅員(m)	(m)
進入道路	砂利道	5	400
地区内道路	コンクリート舗装	5	2,090
橋梁	コンクリートボックス	4	3
橋梁	コンクリートボックス	4	1.5
配水横断況	コンクリートパイプ	径φ 500	8

住居地区の道路は、利用度も高くメンテナンスの関係から、MPCもコンクリート舗装を要請している。

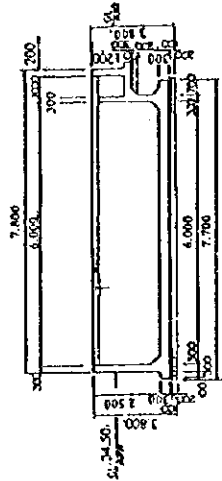
LEGEND

- Boundary Line of Resettlement
- New Constructed Road
- New Constructed Main Canal
- Distribution Canal
- Distribution Channel
- Pipeline of Water Supply
- Filtration Tank
- Distribution Pipe
- Water Tap
- Soil Survey Point

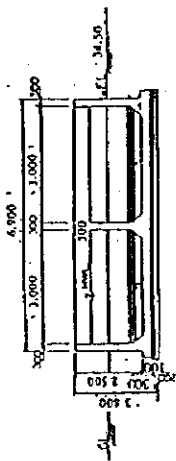


インフアータ地区天水農業
環境整備計画基本設計調査
国際協力事業団

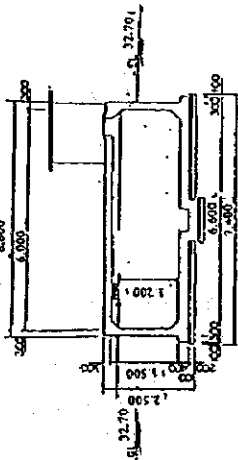
図 3.3.2.6-1 入植地と入植者宅地



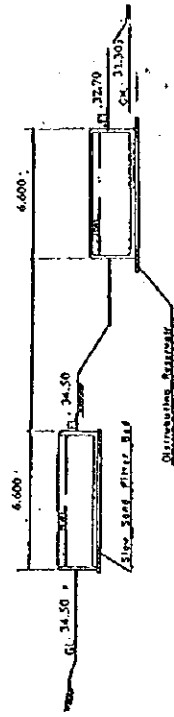
SECTION B-B
(SEDIMENTATION BASIN)



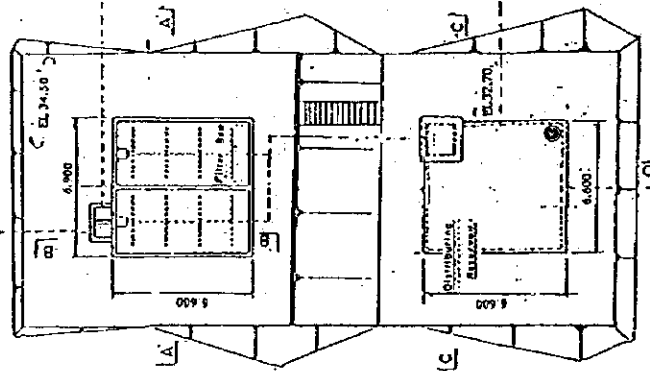
SECTION A-A
(SLOW SAND FILTER BED)



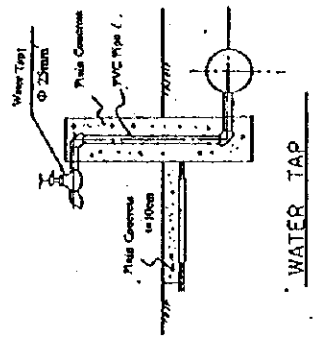
SECTION C-C
(DISTRIBUTING RESERVOIR)



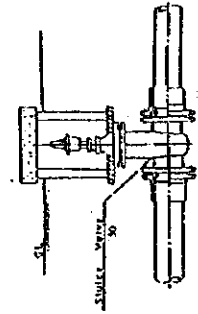
SECTION D-D



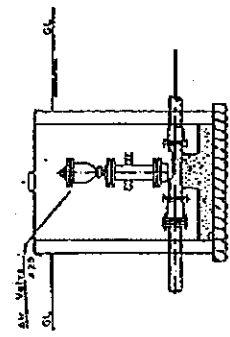
WATER SUPPLY PLANT



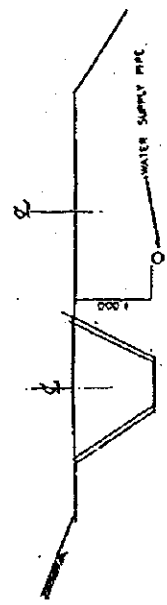
WATER TAP



SLUICE VALVE



AIR VALVE



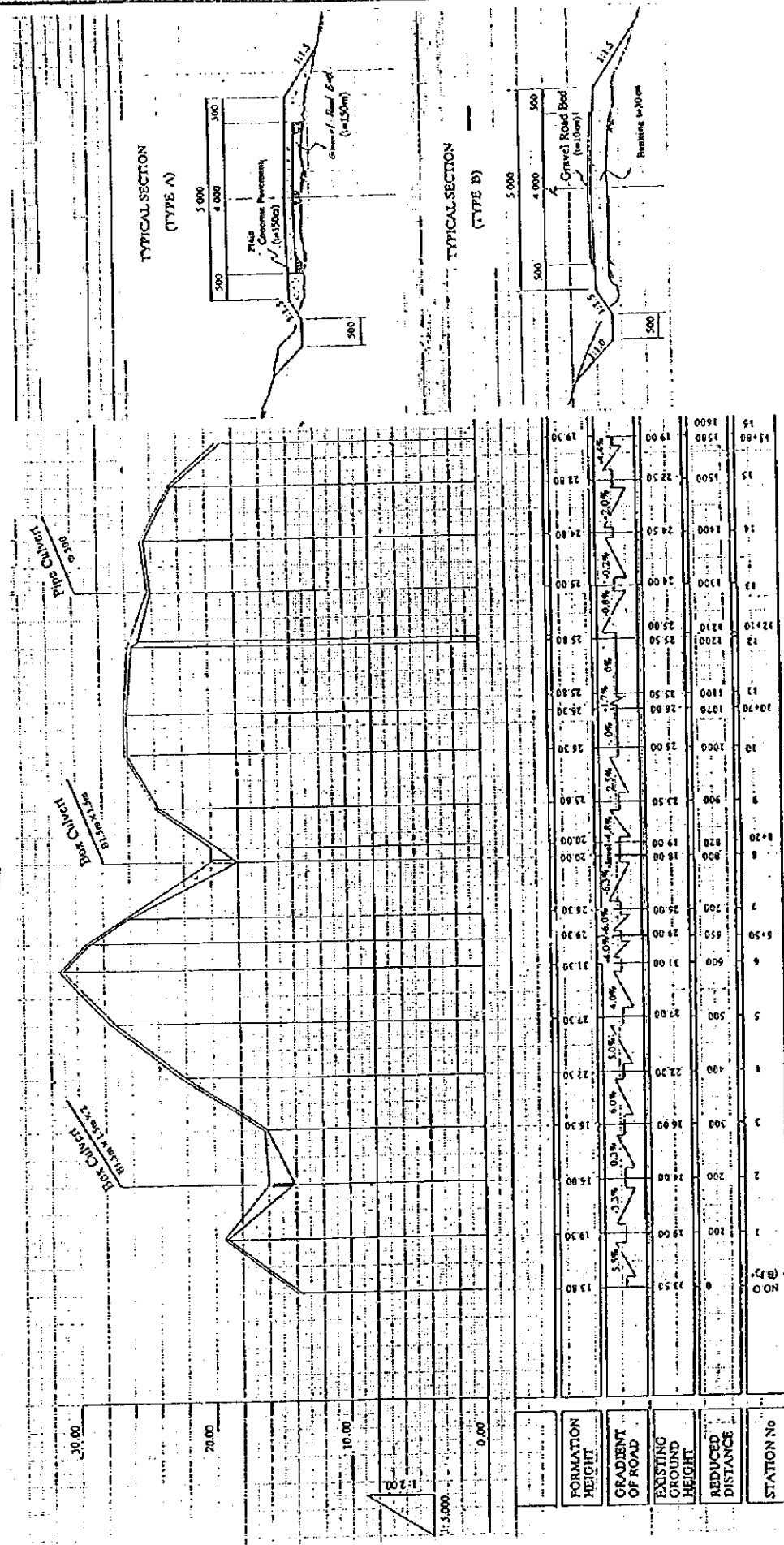
TYPICAL PIPE LINE CROSS SECTION

インファンタ地区天水農業
環境整備計画基本設計調査

国際協力事業団

☑ 3.3.2.6-2 給水施設

Profile of Proposed Road for Settlement Area



インファクタ地区天水農業
環境整備計画基本設計調査
国際協力事業団

図 3.3.2.6-3 入植地道路縦断面図