

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、これに入植地100haを加えると対象灌漑面積は1,280haとなり、これに対し2期米作を期待すれば乾期必要用水量は1,500万 m^3 程度となる。

(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、即ち小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での不利もある。

(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)ダム盛立量

本ダムの様な比較的小規模ダムに対し、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、ターラック州西部バ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

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約40万m³が限度であると判断される。

検討は予備検討及び最適規模の決定に分けて行った。以下の通りである。

予備検討（比較予備検討と代替案の設定）

予備検討に用いた資料は事前調査時にバンガシナン州より提供されたF/S調査報告書、ダムサイト予定地付近1/1,000地形図、地質調査報告書、Nayom川流量年表及び第1次基本設計調査で実施された航測による1/5,000地形図である。つまり予備検討段階ではB/Dでの地質調査結果はまだ得られていない。ダム軸としては、San Felipe小溪谷の末端に2つのダム軸（上流案、下流案；但し、予備検討での上流案は、最適規模決定の代替比較では中流案に相当する）を設定し、常時満水位、ダム体積、貯水池容量及び貯水効率（貯水池容量/ダム体積）について比較検討を行なった。結果は、表-3.3.2.2-1、表-3.3.2.2-2に示す。

表3.3.2.2-1 貯水池容量とダム体積（上流案）

常時満水位標高 (m)	貯水池容量 (×10 ⁶ m ³)	ダム体積 (m ³)	貯水池容量 / ダム体積
EL53	5.67	270,000	21.0
EL54	6.28	300,000	20.9
EL55	6.96	330,000	21.1
EL56	7.72	370,000	20.9
EL57	8.57	430,000	19.9
EL58	9.66	450,000	21.5
EL59	10.59	460,000	23.0
EL60	11.65	500,000	23.3
EL61	12.44	580,000	21.5

表3.3.2.2-2 貯水池容量とダム体積（下流案）

常時満水位標高 (m)	貯水池容量 (×10 ⁶ m ³)	ダム体積 (m ³)	貯水池容量 / ダム体積
EL53	6.24	280,000	22.3
EL54	6.88	310,000	20.4
EL55	7.6	320,000	23.8
EL56	8.39	350,000	24.0
EL57	9.28	380,000	24.4
EL58	10.5	410,000	25.6
EL59	11.48	440,000	26.0
EL60	12.5	480,000	26.0
EL61	14.61	570,000	25.6

表-3.3.2.2-1、表-3.3.2.2-2によれば全対象灌漑面積1,280haに対し、乾期100%の2期米作を期待すれば、常時満水位標高6.1m、堤体積57万m³以上のダムとなり仮排水路トンネルの建設が必要になる。またダム盛立量1m³で何m³の貯水量が得られるかを示すダム貯水効率をみれば、貯水容量1,200万m³までは、ダムは一般に高い方が経済的になる。また同規模の貯水量を確保するものとして比較した場合、上・下流のダムサイトについては上流案に比し下流案が有利となる。

以上の予備検討を基に、第2次基本設計の現地調査を実施し、ダムの規模は1乾期で盛立て可能な範囲（約40万m³）で出来る丈多くの貯水量を確保する案で検討を進めることとした。

最適規模の決定

最適規模の決定に用いた資料は予備検討に用いた資料に加え、第2次現地調査で実施された地質調査及び材料調査で得られた資料である。バンガシナン州政府から提出されたF/S報告書では、ダム軸（3案の中流案の位置に当たる）の河床部基礎岩盤は、地質断面図から3～5m程度の深さと表示されていた。しかし追加地質調査の結果、下流案ダム軸の河床部の基礎岩盤は深く（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（予備検討での上流案）のダム軸で実施したDBH-2によると約10mの深さがあることがわかった。このため予備検討での上流案を更に上流に移し、これを上流案とし、旧（予備検討）上流案を中流案として、3つのダム軸についてダムの最適規模の検討を行なった。検討に当っては、予備検討の結果を基にダムの規模は堤体積40万 m^3 、貯水容量800万 m^3 を確保するダムの規模を目途とした。

ダム軸3案についての検討結果は、表3.3.2.2-3の通りである。

表3.3.2.2-3 各ダム軸に対するダム計画諸元

ダム軸	常時満水位 ELm	ダム頂 ELm	ダム高 m	ダム頂長 m	堤体積 m^3	貯水量 MCM	貯水量 / ダム体積
上流案	57	61	40	310	420,000 (310,000)	8.41	20.0
中流案	56	60	38	370	450,000 (330,000)	7.72	17.2
下流案	56	60	41	305	500,000 (370,000)	8.39	16.8

()内は現地盤上の体積

上流案の基礎も深いことには変わらないが、下流及中流案と比べて1～3m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。表-3.3.2.2-3によれば、貯水量800万 m^3 を確保するための堤体積は上流案が最小となり、ダム貯水効率（貯水量/ダム体積）も最大となる。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する。また本計画の対象面積1,280haを乾期100%灌漑するためには、予備検討で述べたように堤体積57万 m^3 以上となり、仮排水路トンネルの建設が必要になる。この場合仮排水路建設費を含めたダム本体工事費は、11億円程度となり、乾期60%米作の場合の推定工事費5億3千万円に比較して約2倍となる。一方米の収穫高は、雨期100%乾期60%の場合7,100トン、雨期100%乾期100%の場合8,960トンとなり、約13%の増加しか期待出来ず、経済的な効率は低い。従って、ダム貯水池は仮排水路トンネルの建設を行わずに築堤可能な規模として、基本設計を進めるものとした。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・貯水池諸元—

ダム高	:	40m
堤頂長	:	310m
貯水池満水位	:	N.H.W.L. 57.00
貯水池低水位	:	L.W.L. 37.00
総貯水量	:	8,410,000m ³
有効貯水量	:	8,000,000m 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40万 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1,280ha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841万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、雨期の終わ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1956年～1979年までの24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パンガシナン州サン・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、10日毎の集積値が180mmまでを有効雨量とし、これ以上を無効放流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1,280ha(100%)の補給灌漑が可能となり、乾期においては760ha(60%)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とがわかり、これ(乾期60%灌漑)を、基本計画として設定した。なお、70%(900ha)の灌漑面積では2年に一度の割合で用水不足を生ずる。また、24年間の平均河川流出量で水収支計算をすると75%(960ha)が灌漑可能面積になる。

ただし、降雨/流出状況は各年により変動するので、実質的運用(灌漑面積)は上記の平均的な年の想定とは異なってくる。

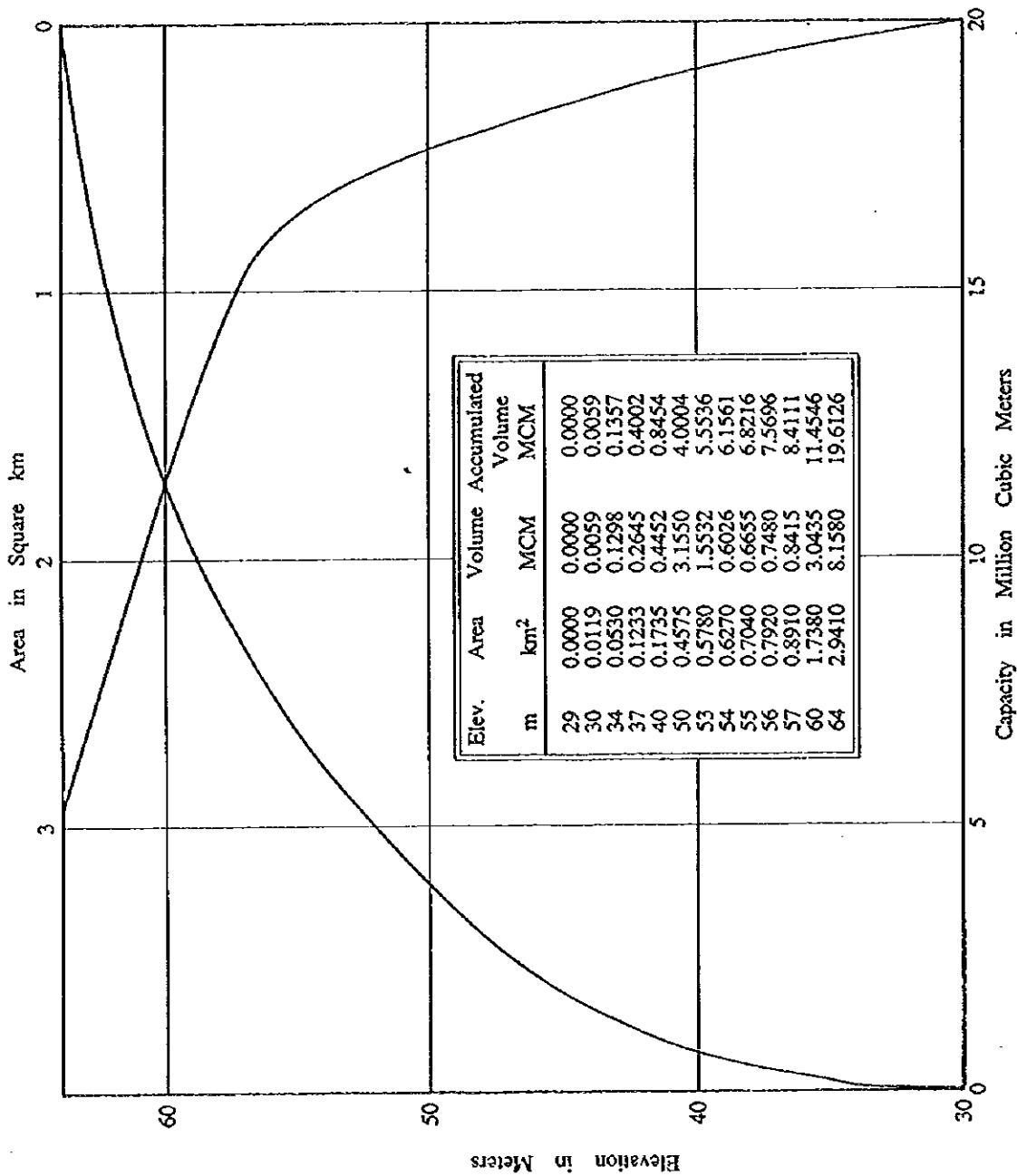


Fig3.3.22-1
 BASIC DESIGN FOR INFANTA IMPOUNDING IRRIGATION
 AND ENVIRONMENTAL IMPROVEMENT PROJECT

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

AREA - CAPACITY - ELEVATION CURVE

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8～12m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

本基礎設計調査において、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。

- ・地表付近（ダムサイトの地表勾配は、左岸が20°、右岸が10°と緩い）は風化しており、風化土厚は左岸12m、右岸13.6mと深く、下部に風化岩が6～7mあり、その下が堅硬な岩盤となっている。
- ・透水係数は、風化岩部で5.3ルジオン程度、堅硬な岩で1.6ルジオン程度である。
- ・河床部は、砂礫が約10m程度堆積しており、河床幅は約30mである。

(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、原石山ボーリング、ピット調査、コア材についてはピ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。

試験結果等より各材料採取の候補地（技術資料4.1-2を参照）としては、次のように決定した。

- ・コア材……………バンガシナン州立大学裏(TP-7)、入植予定地(TP-8, TP-11)
ダム下流側右岸区域（TP-3）、ダム下流側左岸区域(TP-5；但しブレンド材)

注：ブレンド材は河床砂礫（TP-6）を使用する可能性もある。

- ・フィルタ材……………河床砂礫（TP-6）
- ・ランダム……………河床砂礫（ナヨム川河床）及び原石山（MBH-1）

他にも各材料で候補地があるが、必要量を確保するためには、上記で十分と判断される。

(C) 貯水位 (所要貯水量)

ダム計画より決定された常時満水位はEL57.0m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年確立または100年確率が採用されている。本ダム地点では安全のため、1/200年確率洪水流量となる446m³/sを採用した。また本貯水池の面積が大なるため、貯留効果を考慮して200年洪水量の2割増の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、 $Q=347\text{m}^3/\text{s}$ となるため、設計洪水量は350m³/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。左右岸の風化土が厚く、その下に風化岩があり、河床は砂礫の堆積層(約10m)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。ダム高が約40mとなるため安定性のよい中央コアゾーン型のフィルダムとする。

(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 59 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2mの付加高さを加え、標高61mとした。ダム基礎岩盤最深部標高は31mであり、従ってダムの高さは40m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。遮水ゾーンの基礎掘削線は、通常のグラウチングで改良可能な範囲で遮水が可能な範囲まで表土遮水性を重視して風化帯、砂礫層を掘削除去し、強度的には問題のない基盤に着岩させるものとする。基礎掘削線の深さは、具体的には、左岸では約12m、右岸では約11m、河床では約10mとなる。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(一般にN値30以上の地盤)まで掘削するものとする。図3.3.2.3-4にグラウト計画を示す。

(3.3.3) 盛立材料

ダムの盛立材料は、ダム近傍から得られる土石を使用することとする。材料採取地の位置は技術資料4.1-2の図に、採取可能量の算定は技術資料4.1-3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結果を基に決定した。なお、粗粒材については、既設ダムの設計値を参考にせん断抵抗角(ϕ)を決定した。(試験値と設計値は技術資料3.3.2.3-1参照)

(3.3.4) 堤体断面 (ゾーンング)

堤体断面は、ダム高が40m (河床より約30m) 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、調査の結果ロックフィル材料は十分にはなく、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6～9m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、及びブレンドの必要性については、2.4.1.3 (地質・土質) にて説明してあるが、ブレンドの組合せと割合に関しては、今後の追加/補足調査で検討し決定するものとする。但し、今回の各候補材料の試験結果 (特に、粒度) からは、粘性/シルト質材料に対して、平均的には1～2倍の砂質材料を加えることにより、適性な範囲の材料になる。(次ページの添付図2枚を参照)

(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、2m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、岩石 (シルト岩等)、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参照) なお設計値は安全側で設定してあるが、D/Dにおいて追加調査をして確認するものとする。

(3.3.4.5) 上下流面保護工

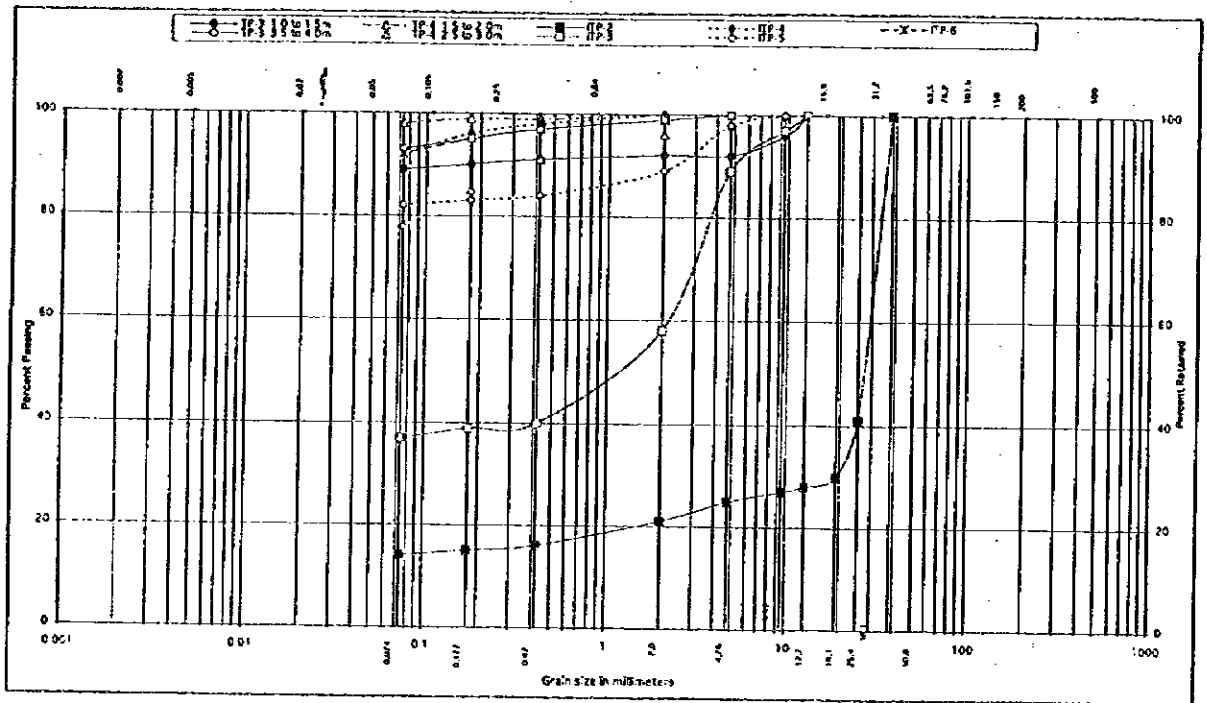


図 (1) コア材試料の粒度分布 (ダムサイト付近)

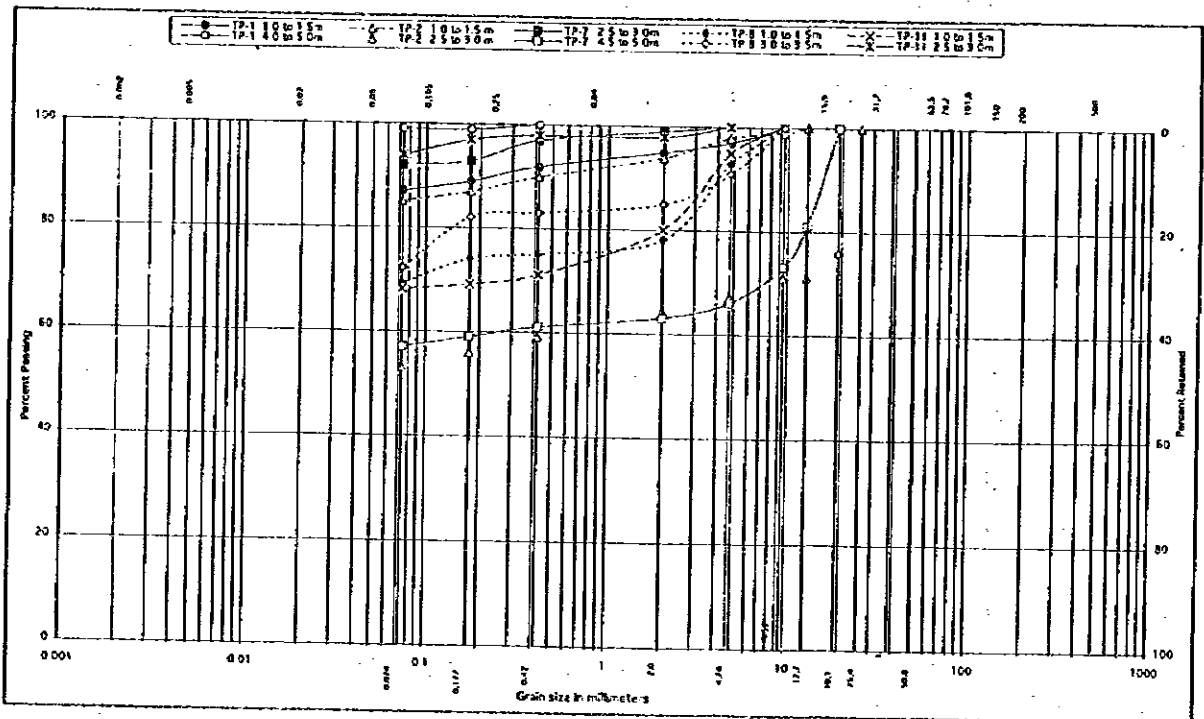


図 (2) コア材試料の粒度分布 (その他の区域)

図 3.3.2.3添付(1) コア材の粒度分布

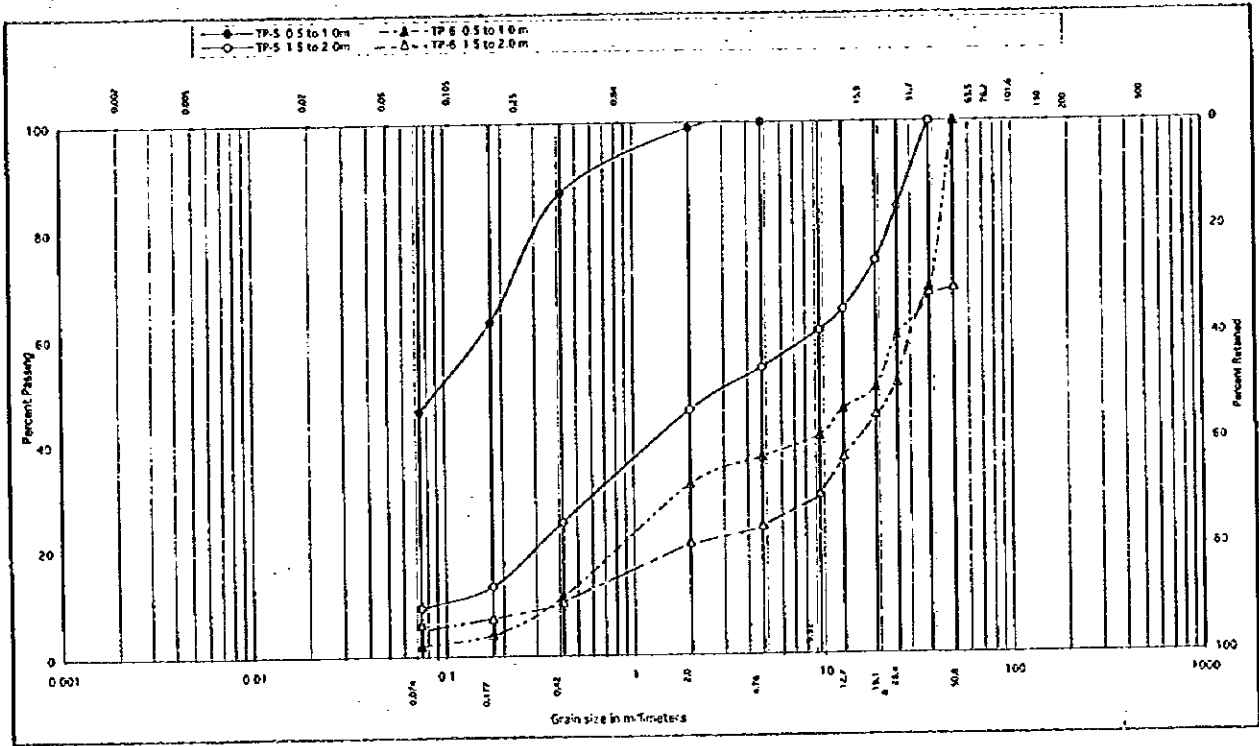


図 (3) 混合材試料の粒度分布

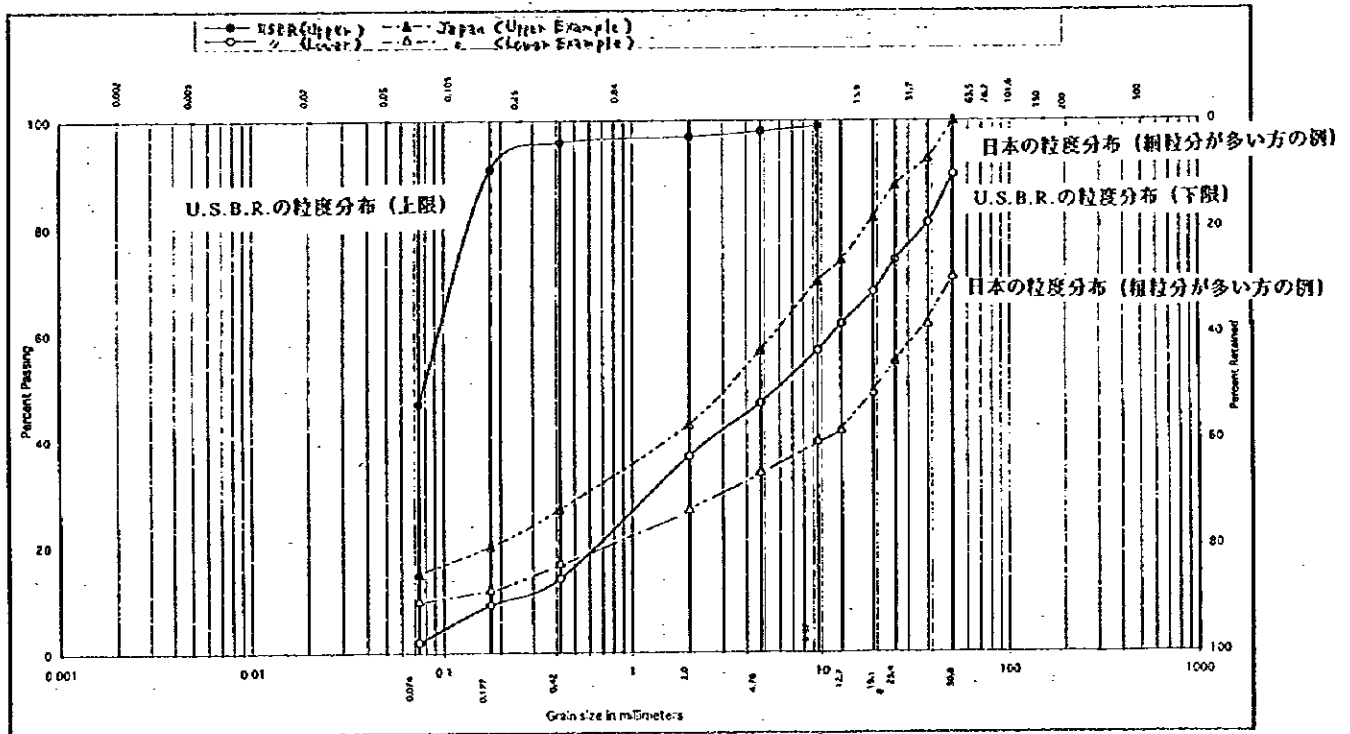
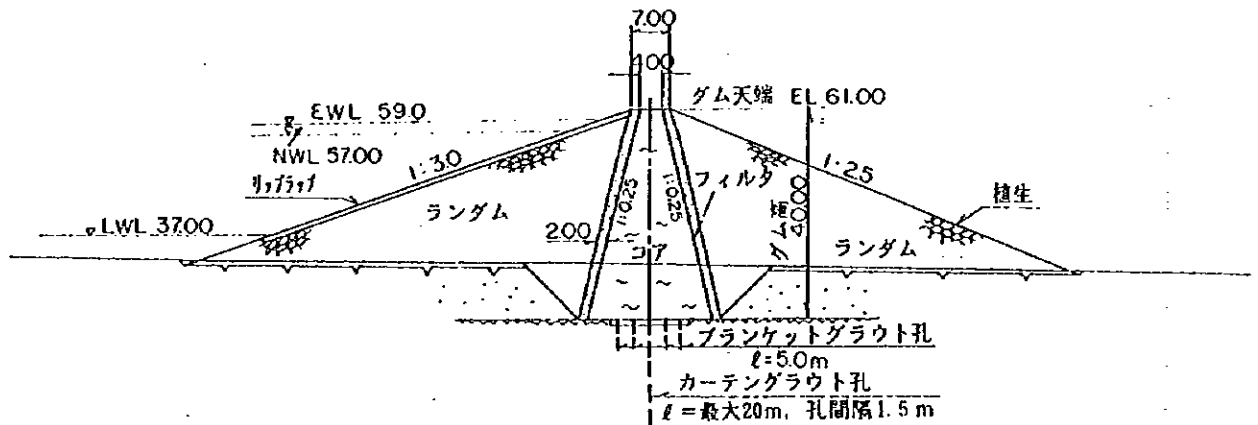


図 (4) 混合後の粒度分布 (参考: 一般的な範囲)

図 3.3.2.3添付(2) コア材の粒度分布

- (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。
堤体の標準断面を下図に示す。



(3.3.5) 基礎処理 (グラウチング)

基礎岩盤となるはんれい岩の風化部の透水係数は、1.4~5.3ルジオン、その下の堅岩部は0.3~1.6ルジオンとなっている。風化部はクラッキーであり多少透水性が大きくなるので、透水性の改良のためグラウチングを行なう。設計の基本的な考えは、下記のとおりとする。

- (A) 基礎上層部の空隙を填充し、岩盤支持力の強化と均一性を高めるためにブランケットグラウチングを行なう。このグラウトは、カーテングラウチングの止水補強となる。
- (B) ブランケットグラウチングは河床については4列、左右岸低標高部は2列、左右岸高標高部は1列とする。孔長は5mで3m間隔とする。
- (C) 基礎岩盤に対して止水膜を形成し、貯水池からの漏水防止のためカーテングラウチングを行なう。堅岩部のルジオン値は小さいが地盤の不均一性を考慮して最深部で水深の約50%の20mとし、左右岸上部で堅岩部で5mとする。孔間隔は1.5mとする。
- (D) 注入工法は、上位岩盤を固めることにより、確実な注入が期待できるステージ工法とし、施工順序はブランケット→カーテンとする。

グラウト計画は、図3.3.2.3-4に示す。

(3.3.5) 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、巻末の技術資料に示す。

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	2.45	1.94	2.30	1.22
下流面	2.04	1.66	2.04	1.39

(3.3.6) 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、グラウチングにより漏水量を計ることとした。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。

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

- 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/sec)	全浸透量 (m ³ /日)
5.7	1×10^{-7}	6.3

(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、グラウチングによりダム周辺の透水性を改良するものであり改良後の浸透量を、堤体からの浸透量の計算と同様の方法にて計算した。

常時満水位 (m)	下流水位 (m)	透水係数 (m)	全浸透量 (m ³ /日)
57.0	30.0	5×10^7	29

全浸透量 $Q = 6.3 + 29 = 92 \text{ m}^3/\text{日}$

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0.05%が目安とされている。

許容漏水量は $8,400,000 \text{ m}^3 \times 0.0005 = 4,200 \text{ m}^3/\text{日}$ で比べて、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。

(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、設計洪水量位か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。さらに左岸側には地形・地質および利水先の関係上、取水放流設備（転流工兼用）を左岸側に設ける必要があり同工事との作業の錯綜が予想されるためにも、洪水吐の位置は右岸側に設けるものとする。
- ・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、問題を起こしやすいで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。
- ・シュート部は開渠とし、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。
- ・流入部の越流幅は60m、越流水深2.0m、シュート幅は15mとし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H型を採用する。

(3.5) ダム 諸 元

上記の検討結果から、ダムの基本的な緒元は、次のようになった。

型式 中央進水壁型ロックフィルダム

堤高 40.0m

堤頂長 330.0m

堤頂幅 7.0m

堤体積 423,000m³

天端標高 EL 61.0m

洪水吐型式 自由越流側水路型

設計洪水流量 350m³/s

集水面積 23.68km²

総貯水容量 8,411,000m³

有効貯水容量 8,000,000m³

設計洪水位 EL 59.0m

常時満水位 EL 57.0m

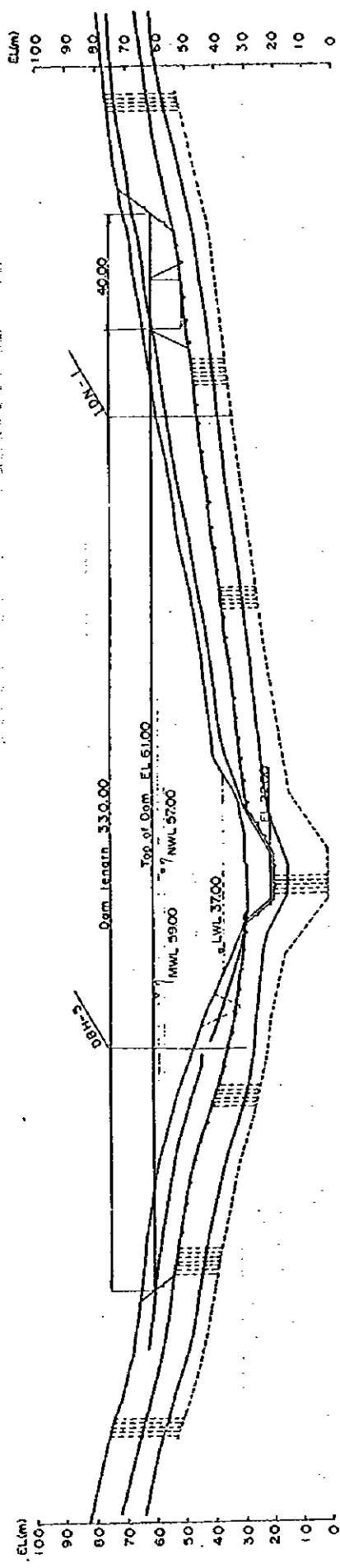
最低水位 EL 37.0m

(3.6) 取水施設の計画

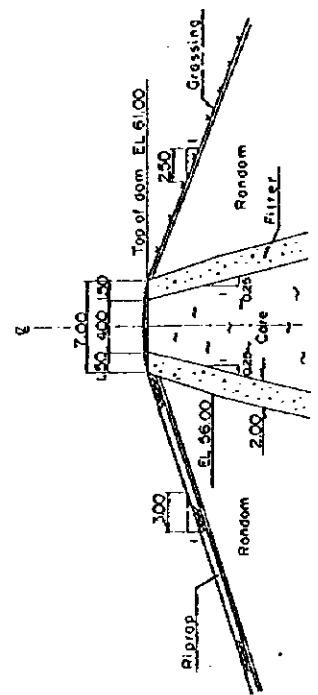
取水工の形式は、取水量の規模、利用目的、管理体制などから勘案し、最も経済的な斜樋型とする。斜樋のゲートは地山に取り付けて安定させる。また、底樋は仮排水路の鋼管1,000mmを利用する。鋼管はダム基礎岩盤に抱き込ませて、漏水の原因にならないように計画する。斜樋ゲートは計画最大取水量2.50m³/secを100%できるように口径600mmのを4門ゲート設置する。取水後の減勢工調節バルブとしてスルースバルブ(Sluice Valve)にはφ600を2ヶ設置する。

(4) ダム設計図

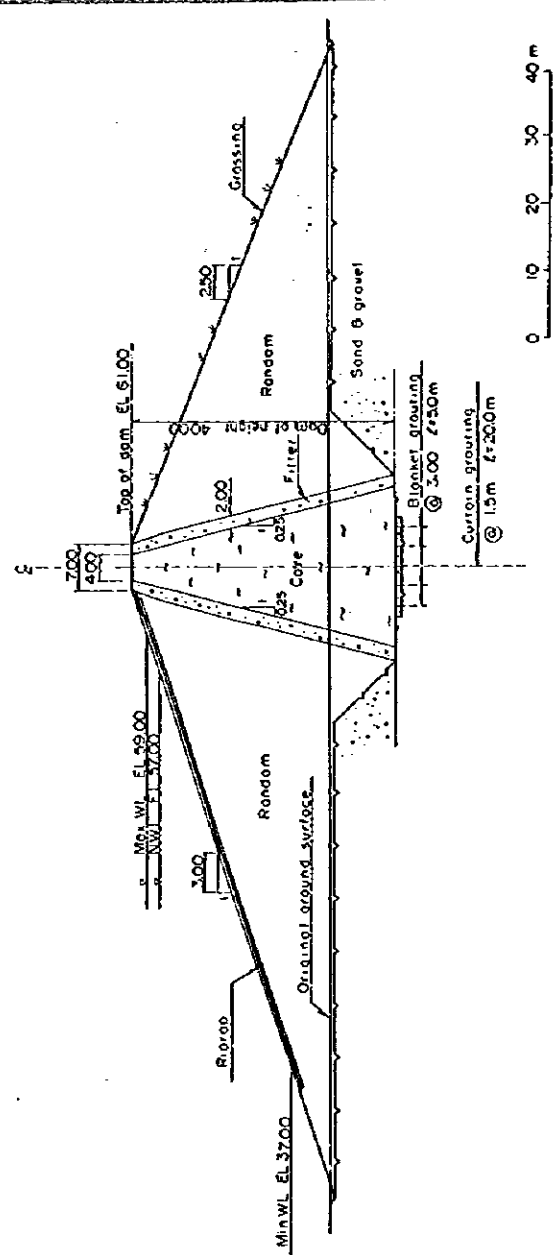
ダム及び付帯構造物の基本設計図を次ページ以降に添付する。



PROFILE ON 2 OF DAM



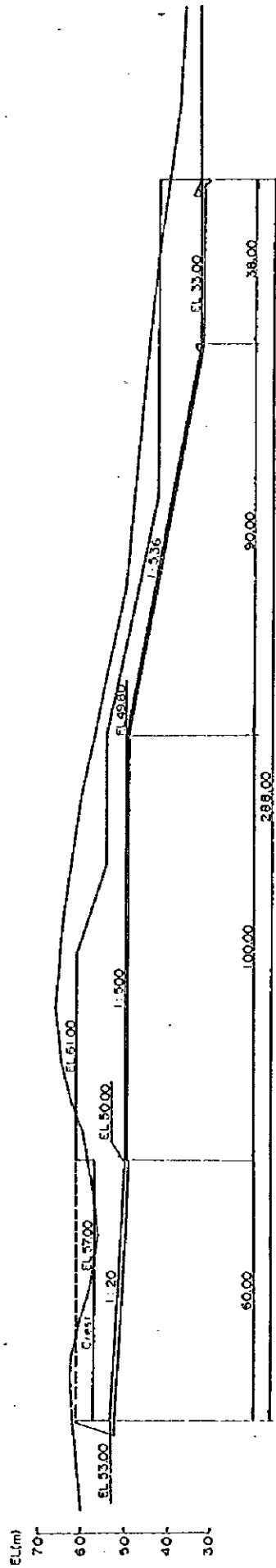
DETAIL OF DAM CREST



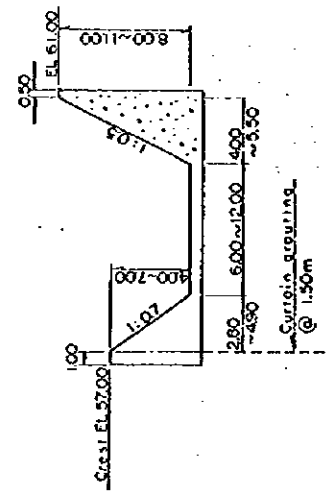
TYPICAL SECTION OF DAM

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

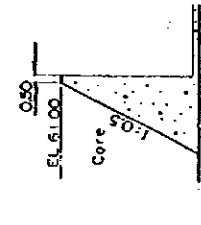
図-3.3.2.3-2 ダム軸統断、標準断面図



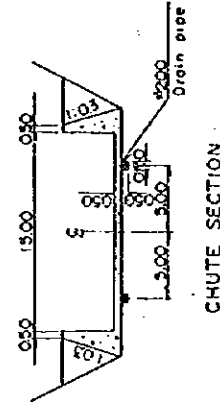
PROFILE ON E OF SPILLWAY



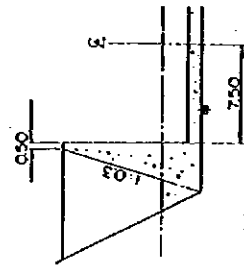
WEIR SECTION



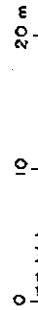
CONTACT OF DAM SECTION



CHUTE SECTION

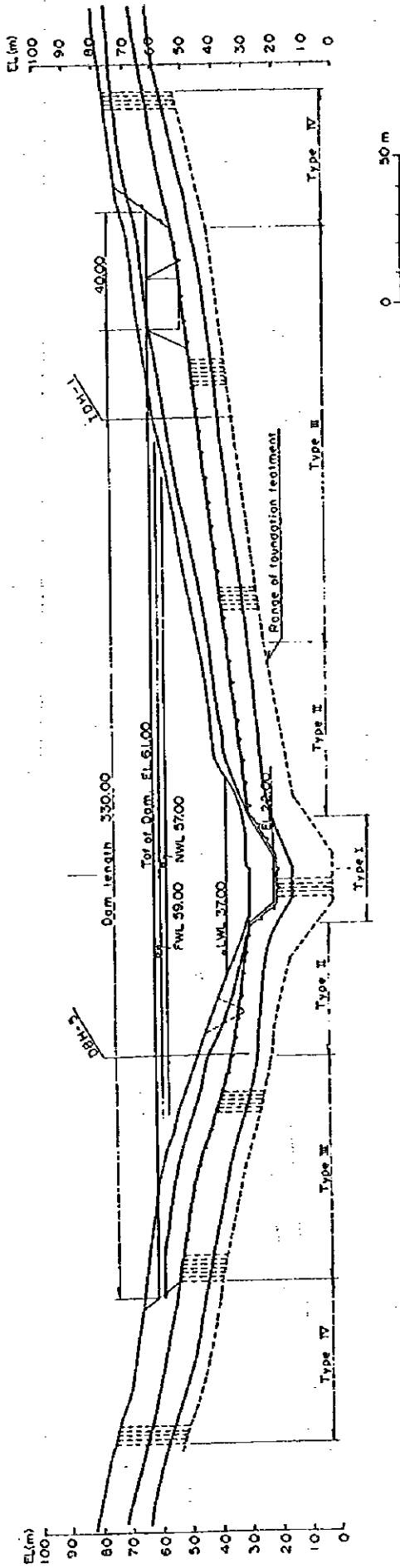


STILLING BASIN SECTION

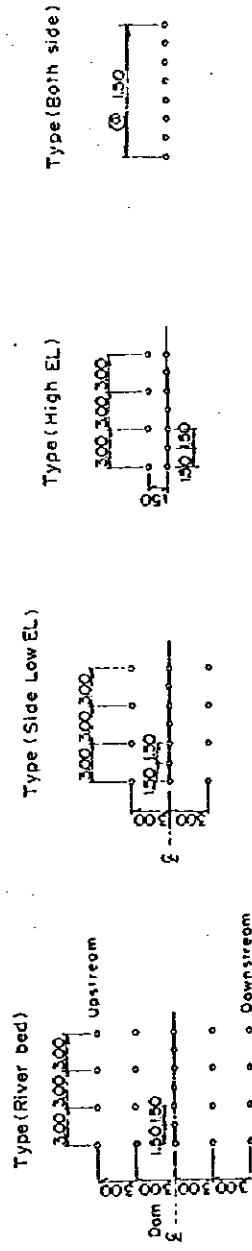


インフアータ地区天水農業
環境整備計画基本設計調査
国際協力事業団

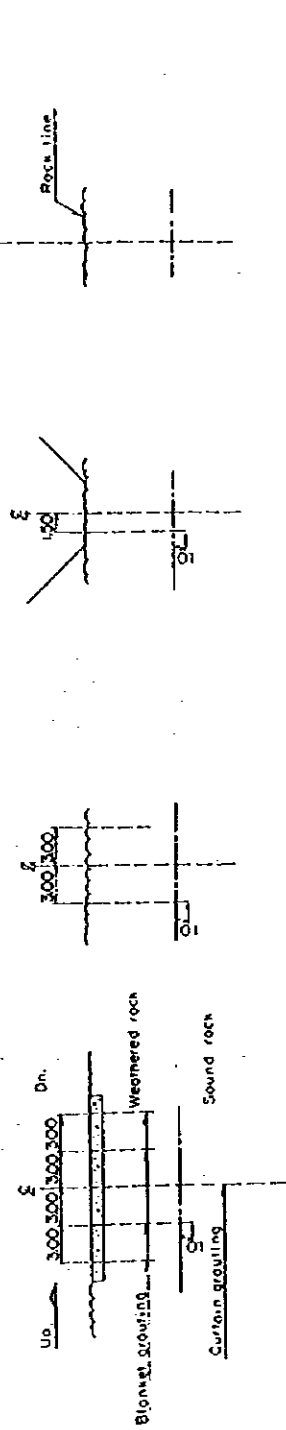
図-3.3.2.3-3 洪水吐梁断、標準断面図



PLAN

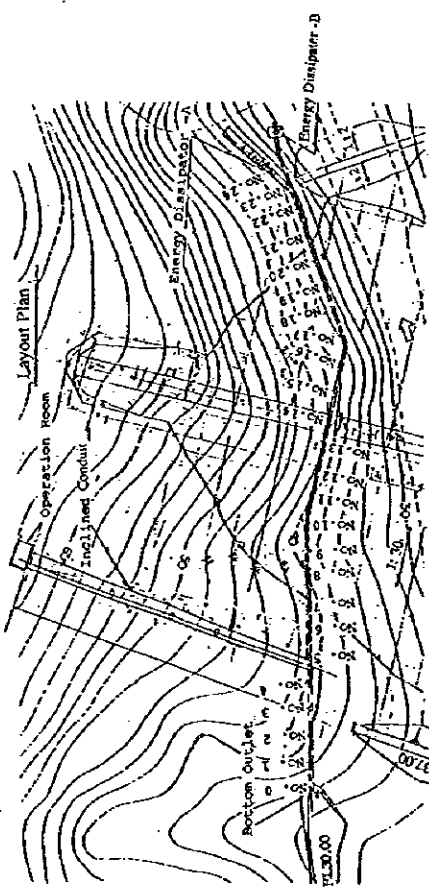


SECTION

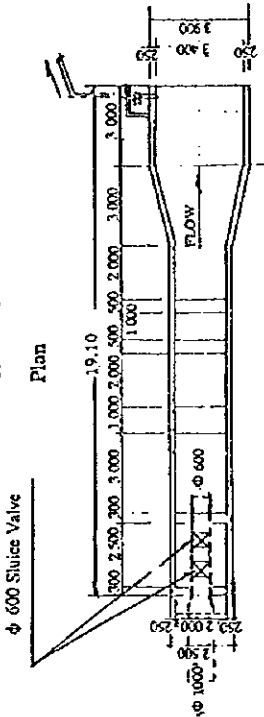


インファンタ地区天水震業
環境整備計画基本設計調査
国際協力事業団

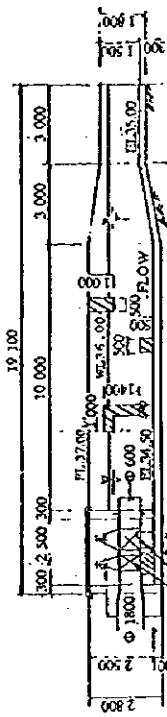
図-3.3.2.3-4 基礎処理 (グラウチング)



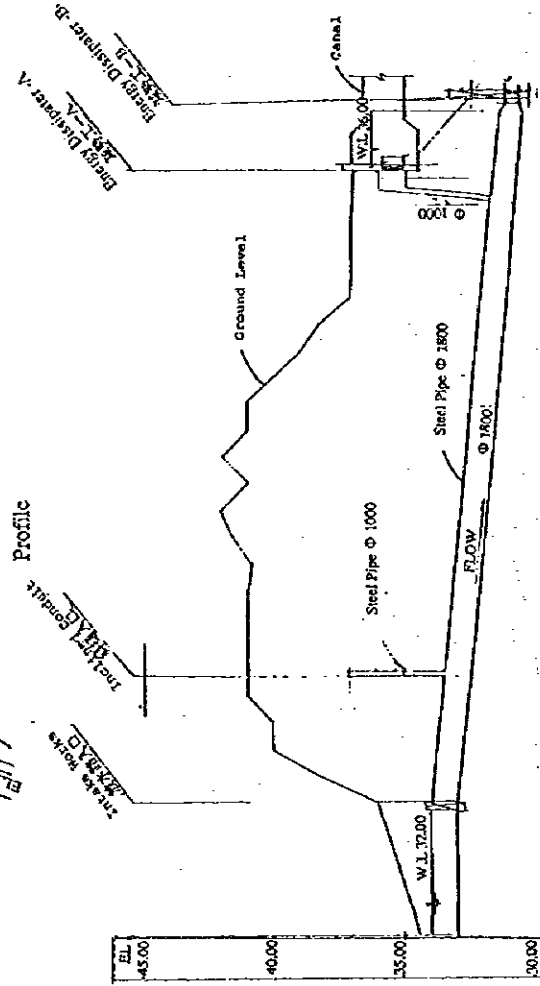
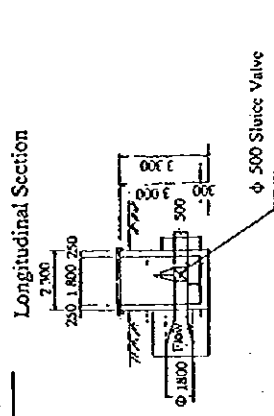
Energy Dissipater - A



Longitudinal Section



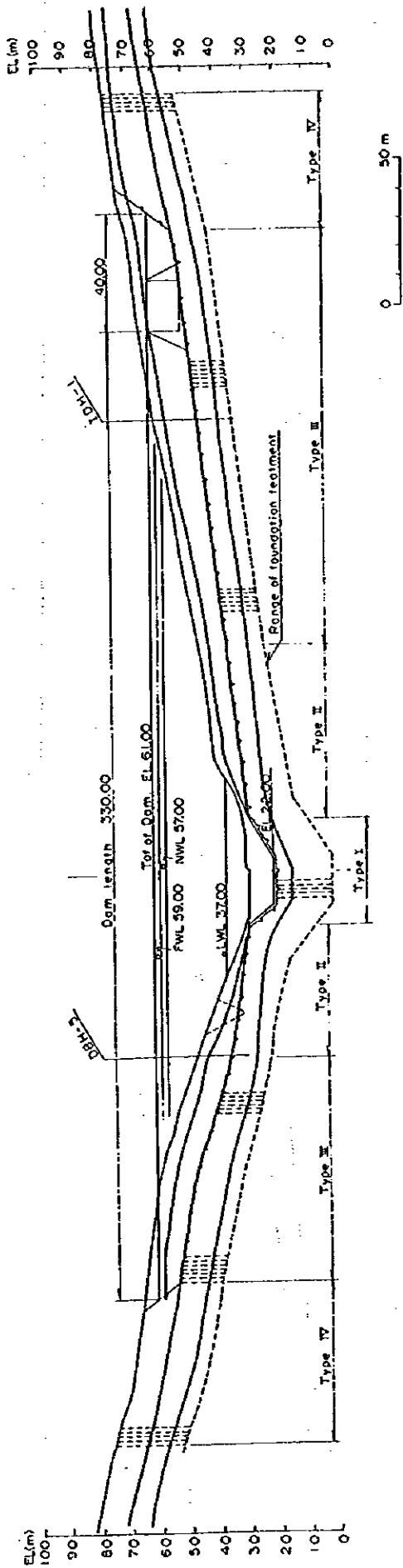
Energy Dissipater - B



No.	Static Ground	No.	
1	36.00	27	33.00
2	39.20	28	34.00
3	40.00	29	37.00
4	41.00	30	37.00
5	41.00	31	37.00
6	41.00	32	37.00
7	41.00	33	37.00
8	41.00	34	37.00
9	40.85	35	37.00
10	41.60	36	37.00
11	42.00	37	37.00
12	41.00	38	37.00
13	42.03	39	37.00
14	42.03	40	37.00
15	41.00	41	37.00
16	49.00	42	37.00
17	30.80	43	37.00
18	30.23	44	37.00
19	37.40	45	37.00
20	37.00	46	37.00
21	37.00	47	37.00
22	37.00	48	37.00
23	37.00	49	37.00
24	37.00	50	37.00
25	34.00	51	37.00
26	33.00	52	37.00
27	33.00	53	37.00

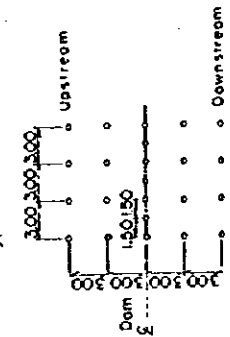
インファンタ地区天水農業
環境整備計画基本設計調査
国際協力事業団

PLAN OF INTAKE FACILITY
AND ENERGY DISSIPATER

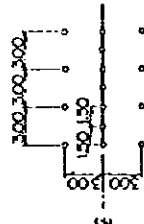


PLAN

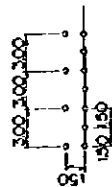
Type (River bed)



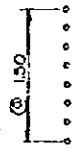
Type (Side Low EL)



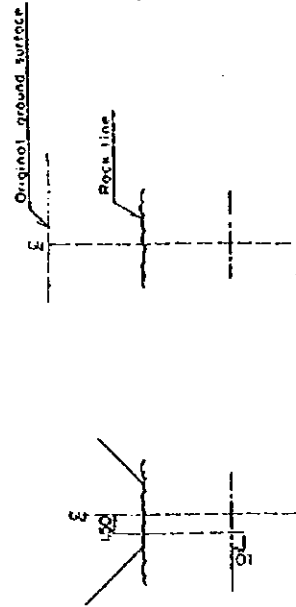
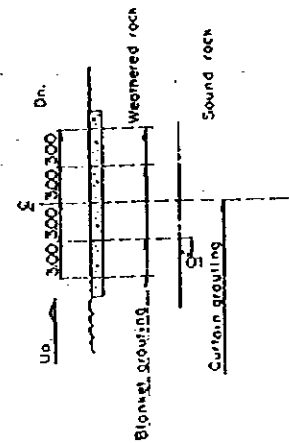
Type (High EL)



Type (Both side)



SECTION



インファンタ地区天水構築
環境整備計画基本設計調査
国際協力事業団

図-3.3.2.3-4 基礎処理 (グラウチング)

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。

- ・既設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
既設道路改修	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現況道路調査を踏まえ、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 区間)、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)を主に改修計画を立てる。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)を含めて計3路線を選定する。

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(2^ヶ×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、バランガイ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、トラクター等)	50 台/日
4.生活道路としての利用	トラック(オートリキソン)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.工事用アクセス道路	プロジェクト外実施中は工事用に利用	

(B)州立大学~サンフェリペ川間道路(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、トラクター等)	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.工事用アクセス道路	プロジェクト外実施中は工事用に利用	

(C)バンバン~入植予定地間道路(一部新設、一部改修)

はサンフェリペ川を挟んで、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	ジプニー(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	トライカ(オートリキッ)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用に利用	

(4) 橋梁の設計

本計画の道路整備予定路線であるカト〜バンバン道路には、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=20~40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、交通量は比較的少ないため二等橋(T15)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・カルバーと式を採用する。

また、サン・フェリッペ川横断については、河川流況(平年で年間15日程度が5.0m³/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23km²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

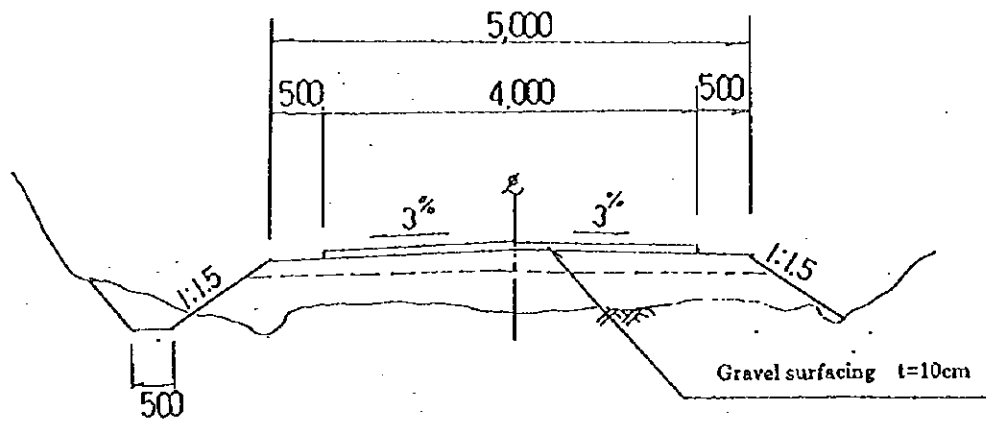
・潜水橋 3ヶ所（サンフェリッペ川、及びその支流）

・横断暗渠工 10ヶ所程度（小溪流横断区間）

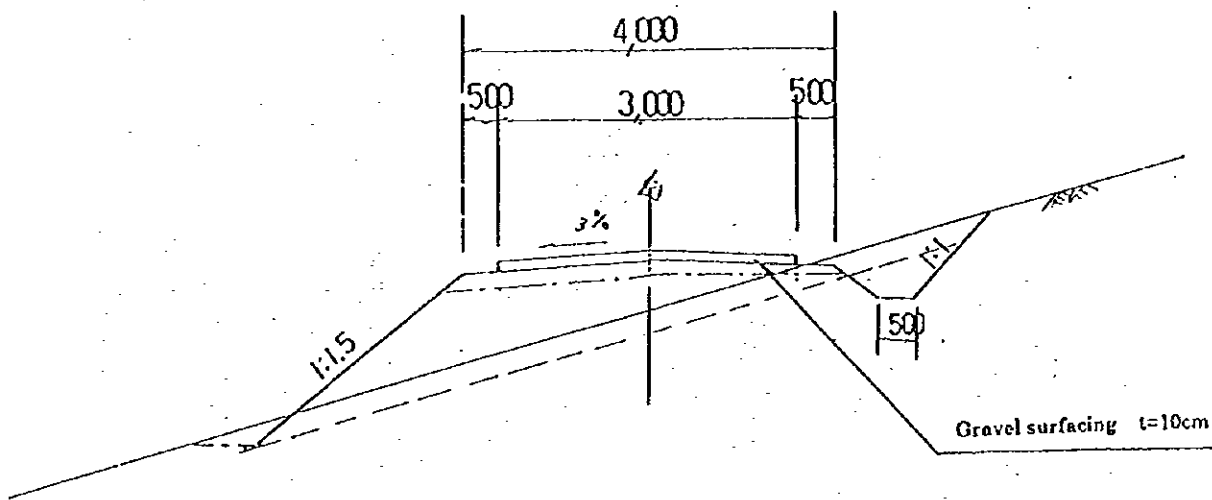
(6) 設計図

道路及橋梁の基本設計図を次ページ以降図ー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

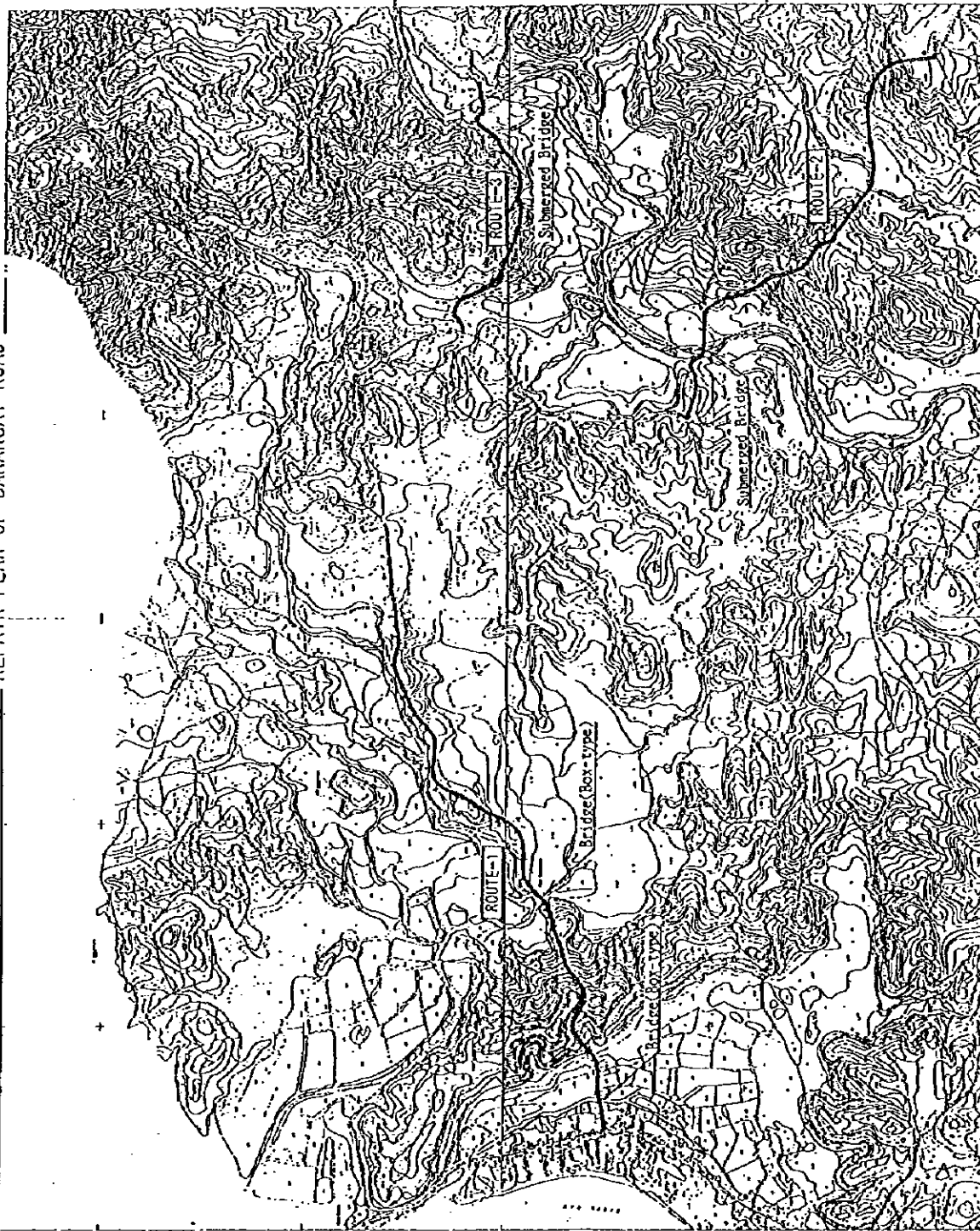


インファンタ地区天水農業
環境整備計画基本設計調査

国際協力事業団

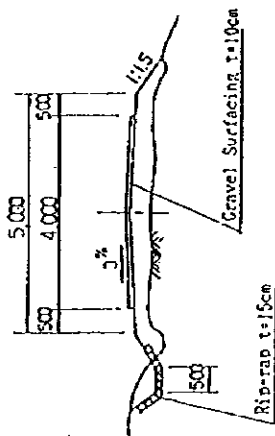
図 3.3.2.4-1 道路標準断面図

REPAIR PLAN OF BARANGAY ROAD

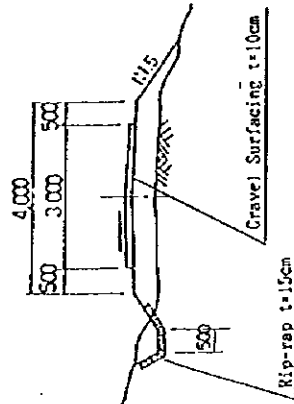


TYPICAL ROAD SECTION

[TYPE 1] ROUTE-1&2



[TYPE 2] ROUTE-3

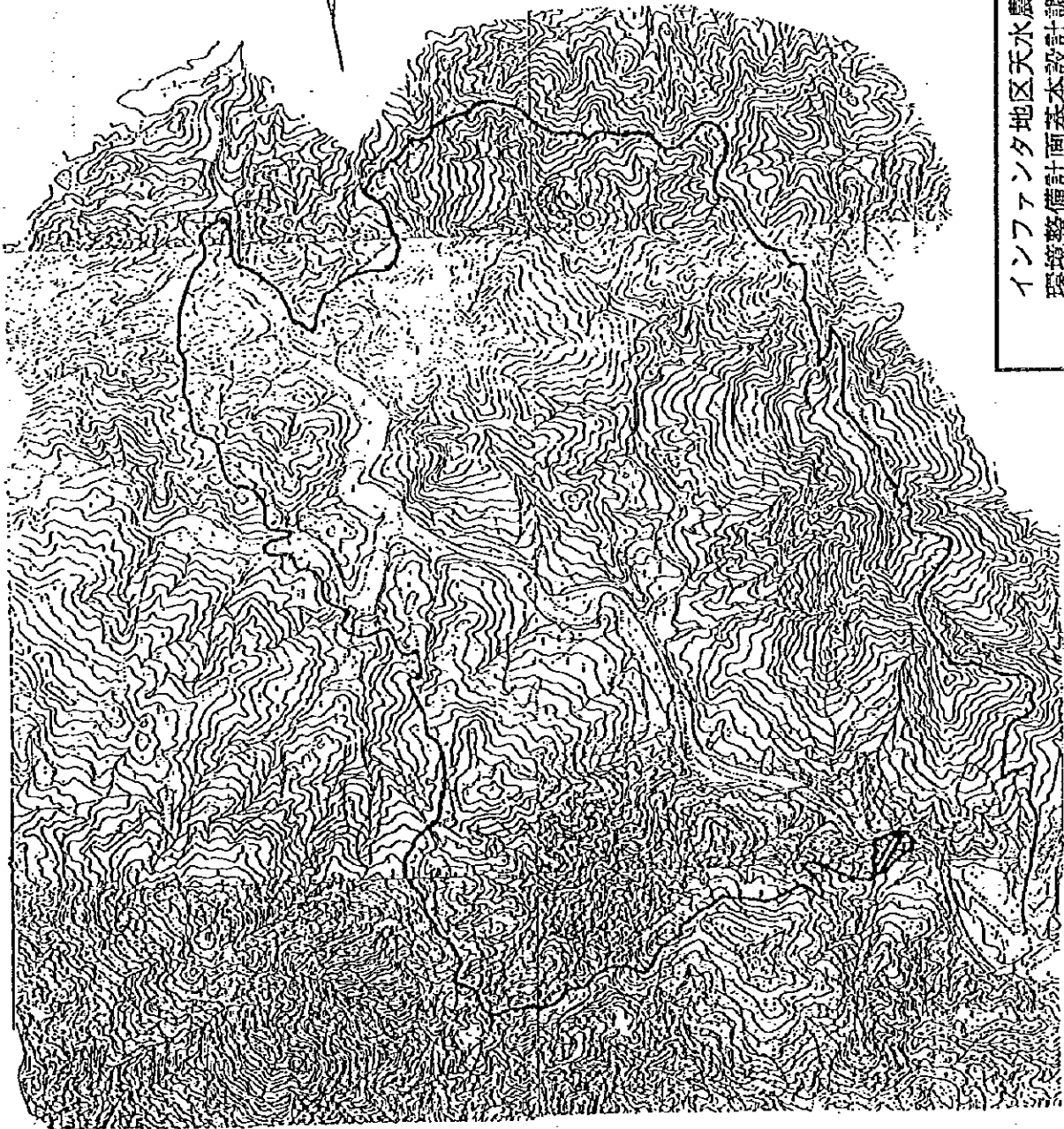


インファンタ地区天水農業
環境整備計画基本設計調査

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)

ARC RESERVOIR ROAD PLAN



TYPICAL ROAD SECTION

インファント地区天水農業
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)

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・乾期共にかな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)が必要となる。

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が大であり、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1,280ha、乾期の灌漑栽培で760ha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、3月(30日間)および10月から11月にかけて約40日間で、この時期に一齐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. Nangalisan	154	91	40	30	70
3. Maya	117	70	39	24	63
4. Doliman	216	128	40	40	80
5. Potoi	140	83	40	28	68
6. Patima	99	59	33	20	53
7. Cato	62	37	21	13	34
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)

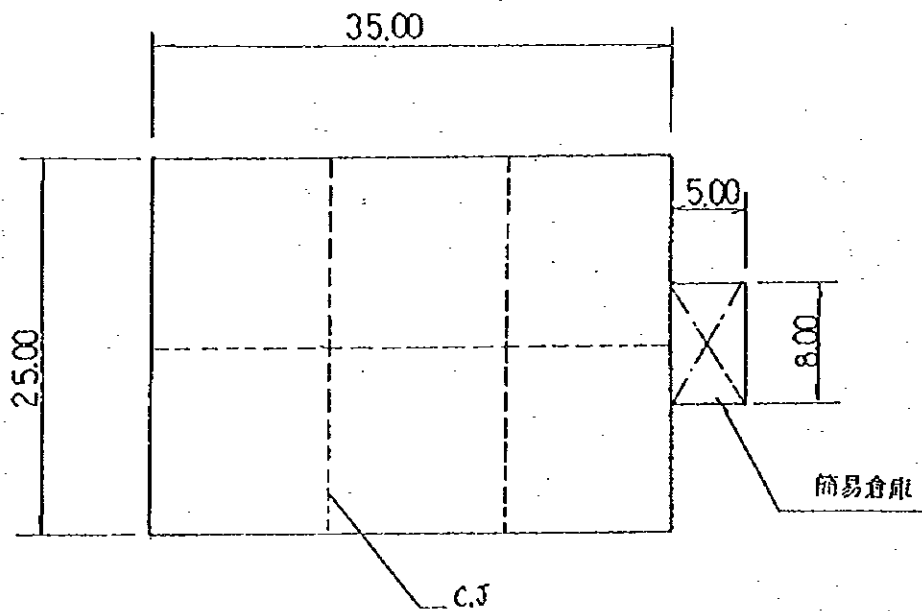


■：ポストハーベスト施設位置

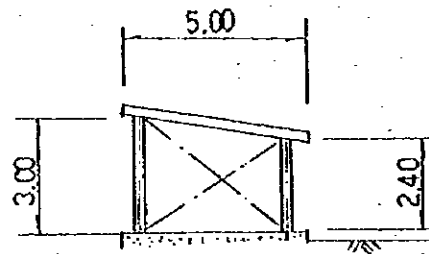
インファンタ地区天水農業
環境整備計画基本設計調査

国際協力事業団

図 3.5.2.5-1 ポストハーベスト施設設置



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 ポストホール施設

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ペ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。調査結果から、適切な用水補給と肥培管理の実施により、農地化に大きな支障はない。入植予定地内の土地利用は水田3ha、マンゴ畑10haを除き草地となっている（草地率95%）。露頭踏査によると、局所的に地表面にれきが出現する土地もあるが、造成時に集積すれば耕作地として利用出来るものと判定している。

持続性のある農業経営のために、配分する農地も含めて、全体面積は220haである。パンガシナン州政府は各入植者に配分する農地としては灌漑用水を得て灌漑農地が造成できる水田地区と、天水地区のそれぞれ土地の条件によって、2.0ha～3.0haを配分する計画である。

(2) 入植予定者と戸数

本計画入植地への予定入植者は、次の三つのカテゴリーに分類され、約70戸が当該入植地に移転することになる。

- a: ダム建設による水没補償者
- b: ピナツボ被災者(インファンタ市内在住者)
- c: 新規ピナツボ被災者

(A) ダム建設による水没補償者

ダム建設による水没補償者は、自作農、小作農合わせて20戸である。これらの農家はダム建設中に入植地に移転する。

(B) ピナツボ被災者(インファンタ市内在住者)

インファンタ市内には、現在既にピナツボ被災者が20戸在住しており、まずこの家族を早期に入植させる計画としている。

(C) 新規ピナツボ被災者

パンガシナン州では、ザンバレスの被災者が少数ではあるが、州内の知人を頼って疎開してきている。このような状況に鑑み、また、中央政府の要請もあり、パンガシナン州政府はインファンタ市

を中心に100戸程度の被災民の受け入れを決定したが、入植地の規模から新規入植戸数は30戸程度の範囲になる。これらの入植家族はピナツボ被災民対策協議会(MPC)が公募により農業経営希望入植者、特に稲作経験を有する人を選定することとしている。

(3) 土地利用と栽培計画

(A) 土地利用計画

入植地としてインファンタ市が用意できる入植地用地は住居地区、農地含めて約220haの丘陵地である。その内120haは本プロジェクトで新しく建設されるダムによって灌漑用水が配水できる地区となるが、100haは標高が水路よりも高い位置にあるので重力による灌漑はできない天水農業地区となる。灌漑可能地区は稲作耕地として利用される。また天水地区は牧草地、果樹(マンゴ)、天水田として利用されるものとなる。野菜の栽培も考えられるが、土地の肥沃性から相当の肥料投下が必要となり、経済的に難しい。

農地としての利用においては地区全体が丘陵地であるため、水田とするには棚田としての造成が必要であり、水田の形状は標高に沿った細長い形状となる。棚田へ造成の際には耕土となる表土は一時的に仮置きし、均平後に戻すことが重要である。また地区内には多数の角礫を含んでいるため、この除去は手作業でも可能であるが、州政府が持っているブルドーザなど重機利用が作業効率を上げる上でも望ましい。水田の造成は、州政府がNIAの協力を得て計画、実施することになっている。

(B) 栽培計画

灌漑地区は水稲が栽培が主体になり、天水地区は果樹、牧草の栽培、また放牧地としても利用されるものと思われる。水稲による米の生産量は投下肥料の量にもよるが、通常沖積層にある既存水田地区の70%程度と推定されha当たり2.0~2.5ton程度と見積られる。

天水地区は現在既に幾つかの場所で天水田栽培も見られ、雨期の稲作も可能と判断できる。また、マンゴの果樹栽培もあり、マンゴは将来有望と思われる。ただ収穫までには8~10年を要するため全面的にマンゴ栽培にするわけにはいかず、生活収入の早い牧畜も行う必要がある。牛肉など肉類が不足している関係から、牧草栽培と放牧などの組み合わせとなる営農が良いと思われる。トーマロコシ、豆などの畑作については相当量投下肥料が必要なため現実的ではないと判断される。したがって、生活の基盤になる営農は水稲栽培と、副次的は牧畜、果樹、天水農業を組み合わせた営農となる。特にマンゴはマニラ方面からの

仲買業者がに矢先まで買い付けに来ているのが実態である。

(4) 農業経営と配分面積

パンガシナン州政府では灌漑地区は水稲が主体となり、天水地区は天水田、果樹、牧草の栽培、また肉牛の放牧地としても利用することを計画している。配分面積は入植者が農業経営によりサステイナブルに生活できる規模を配慮して配分計画を立てている。インファンタ地区8バラングイの営農規模として、農家1戸当たり農地所有は水田1.3~1.8haで、営農収入100,000~250,000Psである。入植地は新規開墾地であり、土壌的に既存水田地区に比較して生産性が落ちる。したがって、入植者への配分規模は灌漑可能地 約1.4ha、天水畑地1.4haとすることを提案している。この営農規模は入植後の租収入(入植10年後)に215,000Psを予測している。なお、10年後までの期間は、植林事業への労務提供、近隣農家への労務提供、貯水池での漁業等で生計をたてるものとする。

(5) 入植者の住居地区と居住区面積

入植者の住居地区は、農民生活や営農がをサステイナブルに継続できるように計画されなければならない。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、農地利用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、農業によって生活を維持できる必要な住居スペース、すなわち家庭菜園程度ができる農地、家畜飼育場、農機具、穀物倉庫などが配置できる規模として1戸あたり1,200m²(30m×40m)以上を確保する計画となっている。また、パンガシナン州政府は入居者の優先度を次のように計画している。

Phase 1・・・ダム水没補償者	20戸
Phase 2・・・既存ピナツボ被災者	20戸
Phase 3・・・新規ピナツボ被災者	30戸

上記の農業営農、住居規模、入植戸数の検討から入植地の土地利用は次表のように計画される。

土地配分計画 (Land Distribution Plan)

Category of land	Settlers (family)	Area (ha) /family	Total Area (ha)
Settlement Area	70	0.12	8.4
Irrigation field		1.42	100.0
Rainfed Field		1.42	100.0
Road & Other	-	-	11.6
Total			220.0

(6) 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 のところにバランガイ・シティオ・モセ (Sitio Mose) 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 1 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通常農家負担となっている。

(B) 学校

入植地の学童はバランガイ・ドリマンの学校に通うものとなる。また中学校は約 3 km 離れたバランガイ・バンバンに通うことになる。入植は一度に行われる計画ではなく、入植移転の進捗に合わせて数年にわたり拡張される。入植計画の初期には、水没者の入植を優先することを決めており、概ね 20 家族となる。したがって、直ちに既存学校に受け入れが困難なほどのインパクトではないと市側では判断している。また、それ以降では、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。

(7) 入植計画の実施行程

入植計画の実施行程は入植地の道路、給水事業が先行して行われるが、パンガシナン州政府は以下のような建設行程計画を立案をしている。

Implementation Plan of Settlement									
Items	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Land acquisition	[Bar]								
Construction of road		[Bar]	(Japan)						
Construction of Potable water			[Bar]	(Japan)					
Distribution of land			[Bar]						
Construction of House				[Bar]	(MPC)				
Conduct of settlement				[Bar]					
phase I (Affected Farmer)				[Bar]	(20 Settlers)				
phase II (Pinatubo Victim I)					[Bar]	(20 Settlers)			
phase III (Pinatubo Victim II)						[Bar]	(20 Settlers)		
Electricity				[Bar]					
Social Welfare						[Bar]			
Finance of Pangasinan Pro.	3,000	3,000	1,000	3,000	3,000	3,000	1,000	1,000	1,000
Finance of Pangasinan Province: Unit; 1,000 Ps									
Construction of Japanese Grant Aid									
Construction of road		[Bar]							
Construction of Canal work		[Bar]							
Construction of Potable water			[Bar]						
Construction of Dam			[Bar]						

(8) 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、農地の区画割を速やかに行うこと
- 給水栓は2戸に1カ所のため各農家が利用しやすい配置とすること
- 配分される農地は未耕地であり、傾斜もあるため州政府は開墾の指導をすること
- 営農指導、立ち上がり資金融資などについても支援・補助を行うこと

農地開発、社会インフラ整備にはにパンガシナン政府が予算立て、実施を行うものである。

(9) 本計画での事業範囲

上記の入植計画の建設に当たり、日本側の事業範囲は、入植地への進入道路、入植地内の住居区の道路、入植者への給水施設である。入植地内の造成は、地形が農村住居地として現況の状態で行うことができるため、樹木などを残し、現況のままとする。入植地区内は既存灌漑施設がないため、将来灌漑農業地となる地区については、入植後円滑な営農のために補助水路を建設する。

(A) 給水施設計画

(a) 給水量

入植地への給水量は入植戸数によ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）、家族数は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 (Q1) は10%の余裕をみて

$$\begin{aligned} Q1 &= 180.0 \times 1.1 = 198.0 \text{ (m}^3\text{/day)} \\ &= 0.138 \text{ (m}^3\text{/min)} \\ &= 2.3 \text{ (l/sec)} \end{aligned}$$

(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

飲雑用水用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。

$$V_{rr} = Ql \cdot Mt \cdot a \quad (m^3)$$

ここに V_{rr} : 着水井 (m³)
 Ql : 計画浄水量 (m³/min)
 Mt : 滞留時間 (1.5min)
 a : 安全率 (5.0)

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

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。

$$1.0m (W) \cdot 1.0(L) \cdot 1.2(H) = 1.2 \quad (m^3)$$

[緩速濾過池]

濾過に必要な面積は次式で与えられる。

$$A = Ql / Vs \quad (m^2)$$

ここに、 A : 必要面積 (m²)
 Ql : 計画浄水量 (m³/day)
 Vs : 濾過速度 (m/day)

濾過速度を 6m/day とすれば

$$A = 198.0 / 6.0 = 33.0 \quad (m^2)$$

となり、構造は次のとおりである。

$$3.0m(W) \cdot 6m(L) \cdot 2.0m(H) \cdot 2 \text{池} = 36m^2 > 33m^2$$

ここで2池を計画しているのは、濾過池の清掃時の予備のためである。

[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。

$$V_c = Q_1 \cdot R \cdot 100 / C \cdot 1/d \text{ (lit/day)}$$

ここに、 Q_1 : 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。

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

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。

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

したがって、配水池の規模は以下のように計画する。

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

(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蛇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/A ² M ² φ 150mm
送水管	塩ビ管 φ 150m / 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 = 3 6 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 15 /40}

(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バランガイ・Sitio Meso 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ので補修を行うものとする。また、居住区になる区間の道路2.09 kmの舗装道路とする。

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。

(C) 灌漑水路

入植地区内は既存灌漑施設がない。将来灌漑農業地となる地区については、入植後円滑な営農のために補

助水路を建設する。水路計画としては、4カ所の分水ゲートと水路3.25kmを計画する。

水路施設

ゲート	水路延長(m)	水路構造	道路横断行
ゲート No.1	600	土水路	
ゲート No.2	750	土水路	
ゲート No.3	950	土水路	コンクリートφ 300(2箇所)
ゲート No.4	950	土水路	コンクリートφ 300(3箇所)
計	3,250		

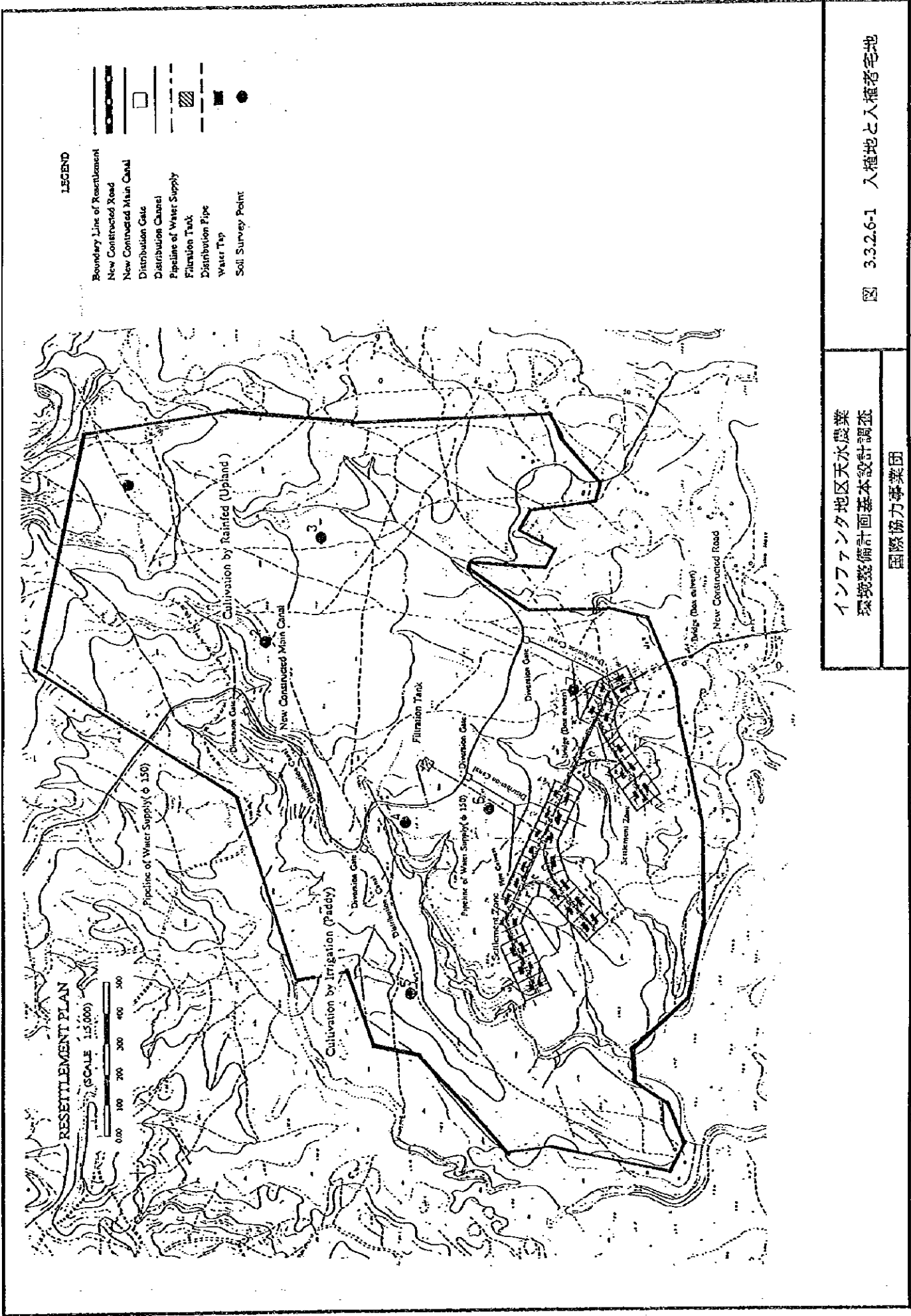
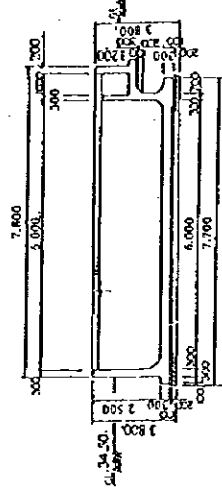
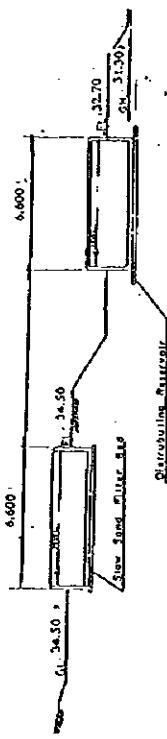


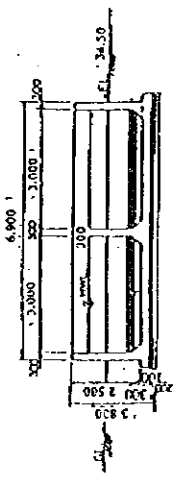
図 3.3.2.6-1 入植地と入植者宅地



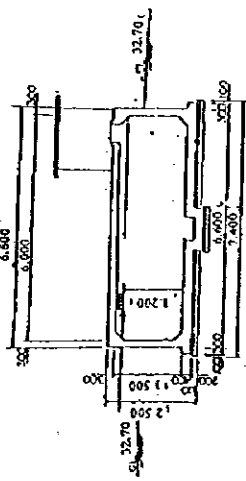
SECTION B-B
(SEDIMENTATION BASIN)



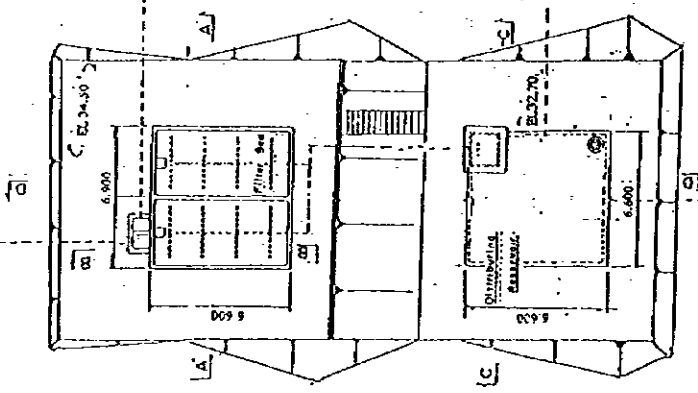
SECTION D-D



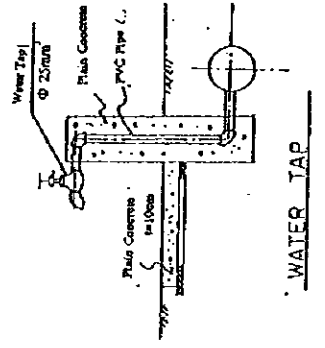
SECTION A-A
(SLOW SAND FILTER BED)



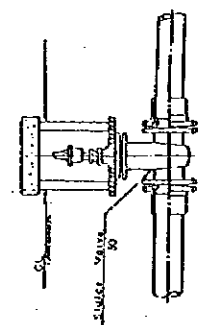
SECTION C-C
(DISTRIBUTING RESERVOIR)



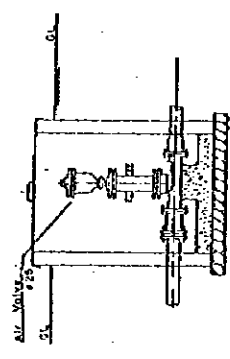
WATER SUPPLY PLANT



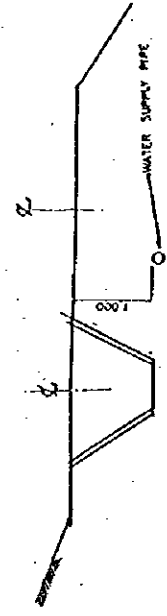
WATER TAP



SLUICE VALVE



AIR VALVE



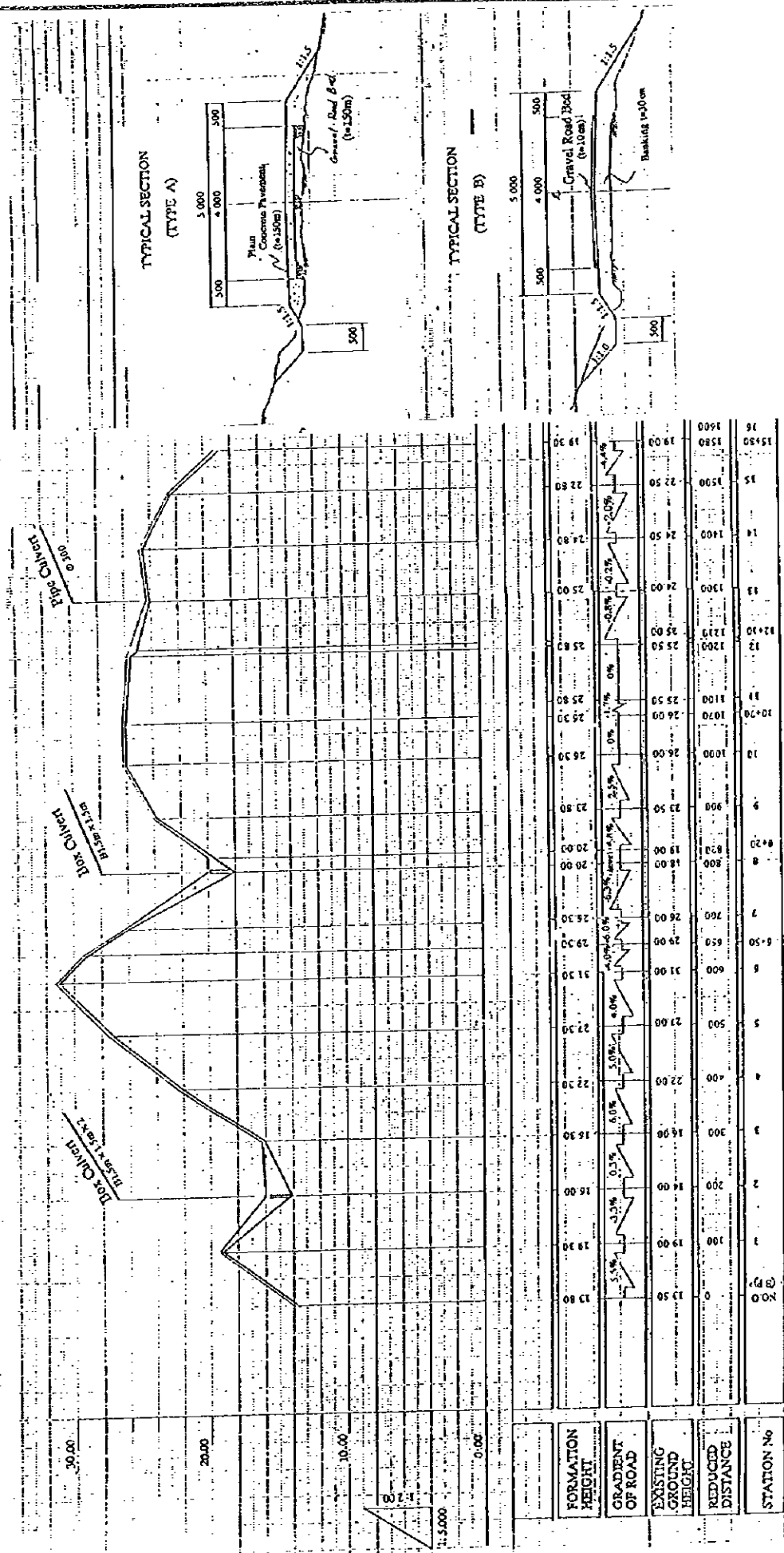
TYPICAL PIPE LINE CRSS SECTION

図 3.3.2.6-2 給水施設

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

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

3.3.2.7 苗畑・植林計画

(1) バンガシナン州政府/DENR側の植林計画 (案)

州政府は、計画の目的について次のように説明している。

- (a) 環境に与える影響が大きい……環境保全、自然保護及び自然災害防止等に効果がある。例えば、洪水対策、水資源かん養、土砂流出防止、等。
- (b) 経済的影響が大きい……有用/実用木、果樹等を大規模に植えることによって経済的効果を与える。
- (c) 社会的影響が大きい……森林による美化、緑化が進み、自然の景観を整えることによって、地域住民が環境保全・保護の必要性に気付く。地域住民に自覚と多くの可能性を与える。

また、州政府が考えている本プロジェクトに適性な植林樹木は次のようになっている。(日本名では不明確になる樹種もあるので英語名で表示)

(A) 森林樹木

- (a) *Gmelina arborea* (Yemane)
- (b) Mahogany
- (c) *Acacia auriculaeformis*
- (d) *Acacia Mangium*
- (e) Teak
- (f) *Eucalyptus deglupta*
- (g) Neem tree
- (h) Nara

(B) 果樹

- (a) Mango
- (b) Cashew
- (c) Jackfruit
- (d) Guyabano
- (e) Duhat
- (f) Coconut

(C) その他

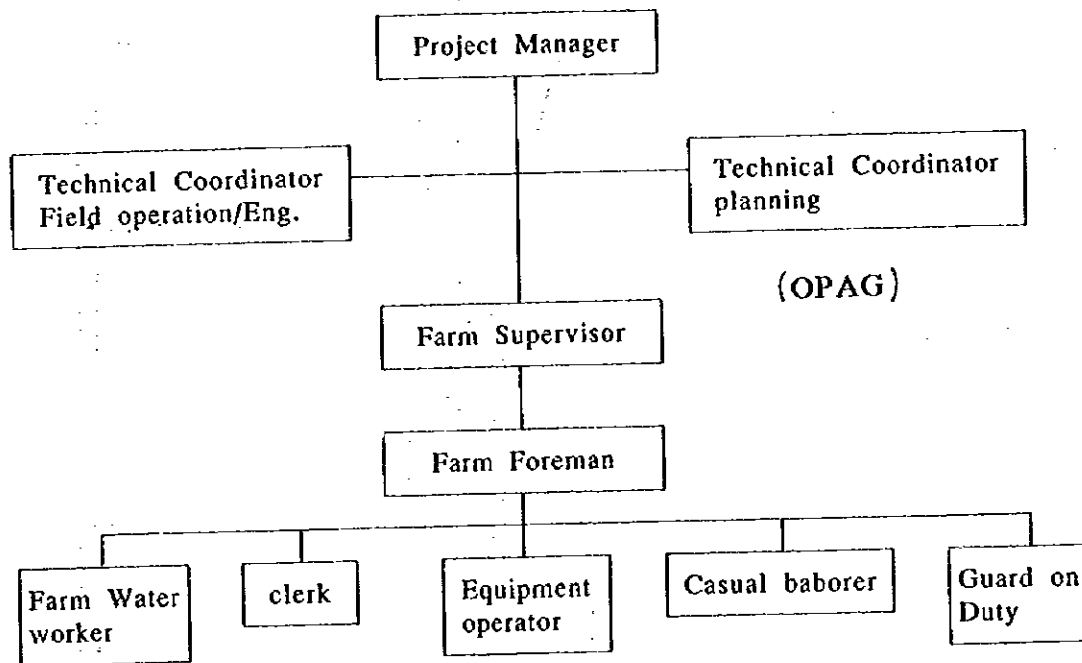
- (a) Native Bamboo
- (b) Grass

これらの樹木は、すべて当プロジェクト対象地域で植えられて、比較的成長が良かったものである。したがって当地域の自然条件に合致する樹木である。

州政府による植林事業の初期スケジュールでは、無償資金協力により、苗畑が1996年度～1997年度にかけて造成されるものと考えていたようで、1997年後半からの植林を想定していた。しかし現在では、苗畑造成は2000年になる予定ということがわかって、スケジュールを見直し中である。

また、実施機関については、当初は州政府の農業事務所が主体になって管理運営し、DENR他の関連機関が協力することを予定していた。しかしその後、PENRO (DENRの州事務所) との協議において、管理運営は、PENROに委任し州側は協力する方の立場で参画することが合意され、両者で合意書も取り交わしている。その主な理由は、PENROの方がより多くの予算を確保出来ることと、山地を対象とした一般樹木ではPENROの方が技術的経験が豊富であることである。運営管理の実施組織については、

PENRO/DENRを中心とした組織で、次のように計画している。



上記の人員のうち、Technical Coordinator Planning は、OPAGから派遣され、他の人員はPENRO/DENRから派遣される予定である。

植林区分/区域計画については、州/DENRからは明確な計画図(案)が提示されなかったため、関係者との協議を通して得た考えを基に、図3.3.2.7-1に示した平面図を作成した。これについては、基本的に彼等の考えに一致していることを確認した。平面計画では、ダム集水域とほぼ一致する2,290 haを植林区域として、基本的には次のような3つの植林樹種区域区分に分けた。

- (a) 水源涵養機能の他に木材としても利用できるナラ、マホガニー、チーク類を1,200 ha
- (b) 主として水源涵養機能を期待したアカシア、ユーカリ、ジメリーナ類を600 ha
- (c) 経済的に毎年の利益が期待出来る果樹木(みかん、レモン等のかんきつ類を含むがマンゴ、ジャックフルーツは適さない)を490 ha

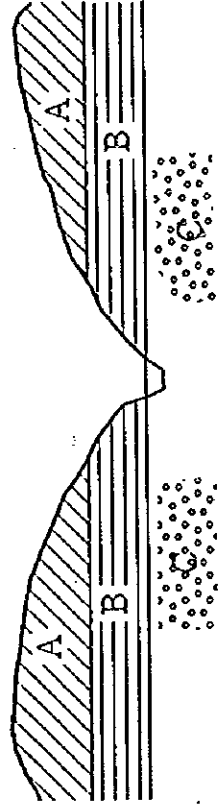
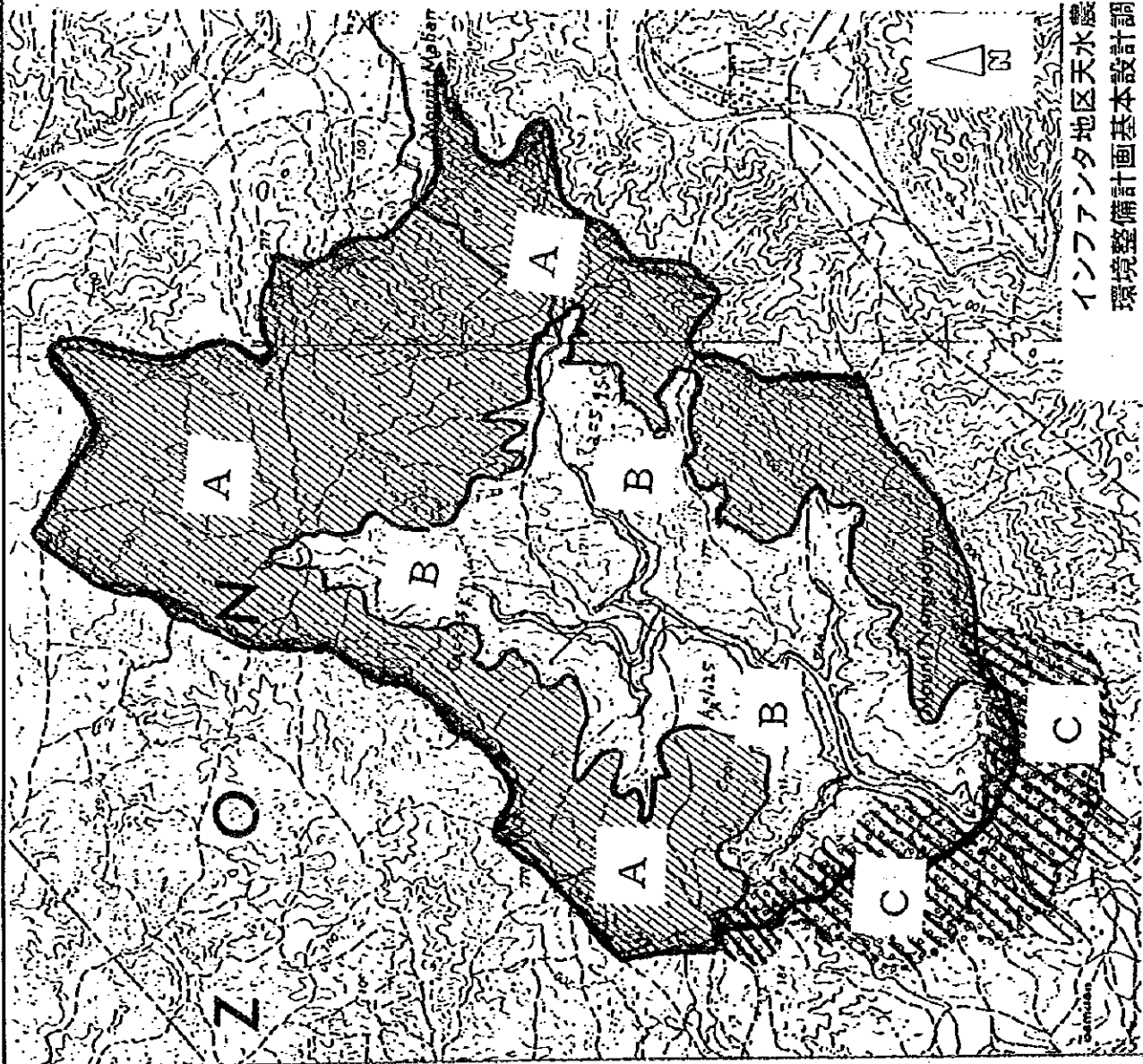
仮設定した各区域は図に示した通りである。なお植林活動は、労務者を雇用して実施する予定になっているが、ボランティアによる活動も期待される。

(2) 苗木の生産計画

バンガシナン州政府の植林計画に基づいて、苗木の生産の計画をおこなった。

苗畑における苗木の生産は、造林事業に必要な優良苗木を計画的に自給することを目的とする。育苗は

ゾーンタイプ	植林樹種・目的
A	経済樹木、水源涵養 (ナラ、マホガニー、チーク)
B	水源涵養、環境保全 (アカシア属、ユーカリ属、ジメリーナ)
C	果樹木



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-3.3.2.7-1 植林計画平面図

固定苗畑で容器（ポット）を使用して行う。ポット育苗は、健全な苗を効率的にかつ低コストで生産することを主眼し、苗木植付の活着向上と良好な生育を期待するものである。

植林計画に基づく年次別苗木生産量は以下になる。なお、ha当りの植付本数は、植林後の作業管理を考慮して3m×3m=1,111本/haで計画した。

表3.3.2.7-1 年次別植林・苗木生産計画

単位（本数：千本、面積：ha）

種別	年次年度	1	2	3	4	5	6	7	8	合計
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005		
ナラ、マホガニー、チーク類										
植林面積	--	--	80	160	240	240	240	240	240	1,200
山出し本数	--	--	88.9	177.8	266.7	266.7	266.7	266.7	266.7	1,333.5
育苗本数	--	--	104.6	209.1	313.7	313.7	313.7	313.7	313.7	1,568.5
アカシア、ユーカリ、ジメリーナ類										
植林面積	--	--	40	80	120	120	120	120	120	600
山出し本数	--	--	44.5	88.9	133.4	133.4	133.4	133.4	133.4	667.0
育苗本数	--	--	52.3	104.6	156.9	156.9	156.9	156.9	156.9	784.5
果樹木類										
植林面積	--	--	--	90	100	100	100	100	100	490
山出し本数	--	--	--	100	111.1	111.1	111.1	111.1	111.1	544.4
育苗本数	--	--	--	125.0	138.8	138.8	138.8	138.8	138.8	680.2
合計										
植林面積	--	--	120	330	460	460	460	460	460	2,290
山出し本数	--	--	133.4	366.7	511.2	511.2	511.2	511.2	511.2	2,544.9
育苗本数	--	--	156.9	438.7	609.4	609.4	609.4	609.4	609.4	3,033.2

注：(1) 山出し本数は育苗本数の85%とした。

(2) 竹類、シバ類は森林土壌保全の面から早急に必要が生じた時に行う。したがって、山出し本数は少量ではあるが、育苗数は2000年以降十分に準備しておく必要がある。

(3) 苗畑の位置選定と自然立地概要

計画苗畑地は、ダム予定地の南南東約1.6km（直線距離）の地点で、入植予定地に隣接した場所にある。また新設予定の灌漑用水路および上水管施設に北東斜面で隣接している。やや小高い丘陵の南西方向に向って、海拔高度約28mから36m程の緩い傾斜面に位置する。北側は傾斜面の上部でまばらに灌木が生え、東側は雑草が繁茂しているが、西側及び南西側はやや低地になっており水田耕作地となっている。雑草は主に Samon Grass、Tanlar Grass、及びカヤの種類でCogonなどが群生している。隣接する低地/窪地は、付近の丘陵斜面からの浸透水が流出するため、湿地帯になっている。排水条件は良くないが、水稻の生育状況や雑草の植生状況から判断すると、苗畑の土壌としても十分利用できるものとする。

計画苗畑地は、立地条件として次のような利点がある。

- (A) 苗畑の散水用水は、新設計画予定の灌漑用水路から分水して行なわれるため、低コストの重力式散水が可能である。
- (B) 苗畑予定地の東側は、やや高台になっており、台風等の強風による被害を最小限に防ぐことができる地形である。
- (C) 苗畑用地として必要な面積を十分確保出来る。つまり、比較的なだらかな斜面で、現在の土地利用度が低いため、私有地が含まれていても比較的安価で購入可能である。
- (D) 移転入植地に近く、またPSU農業部／バンバン村中心部から約1.7km（直線距離）にある。したがって管理者が通うのも容易であり、労務者も確保しやすい。
- (E) 苗畑の土壌として、満足できる土壌を付近から入手出来る。

(4) 苗畑の規模

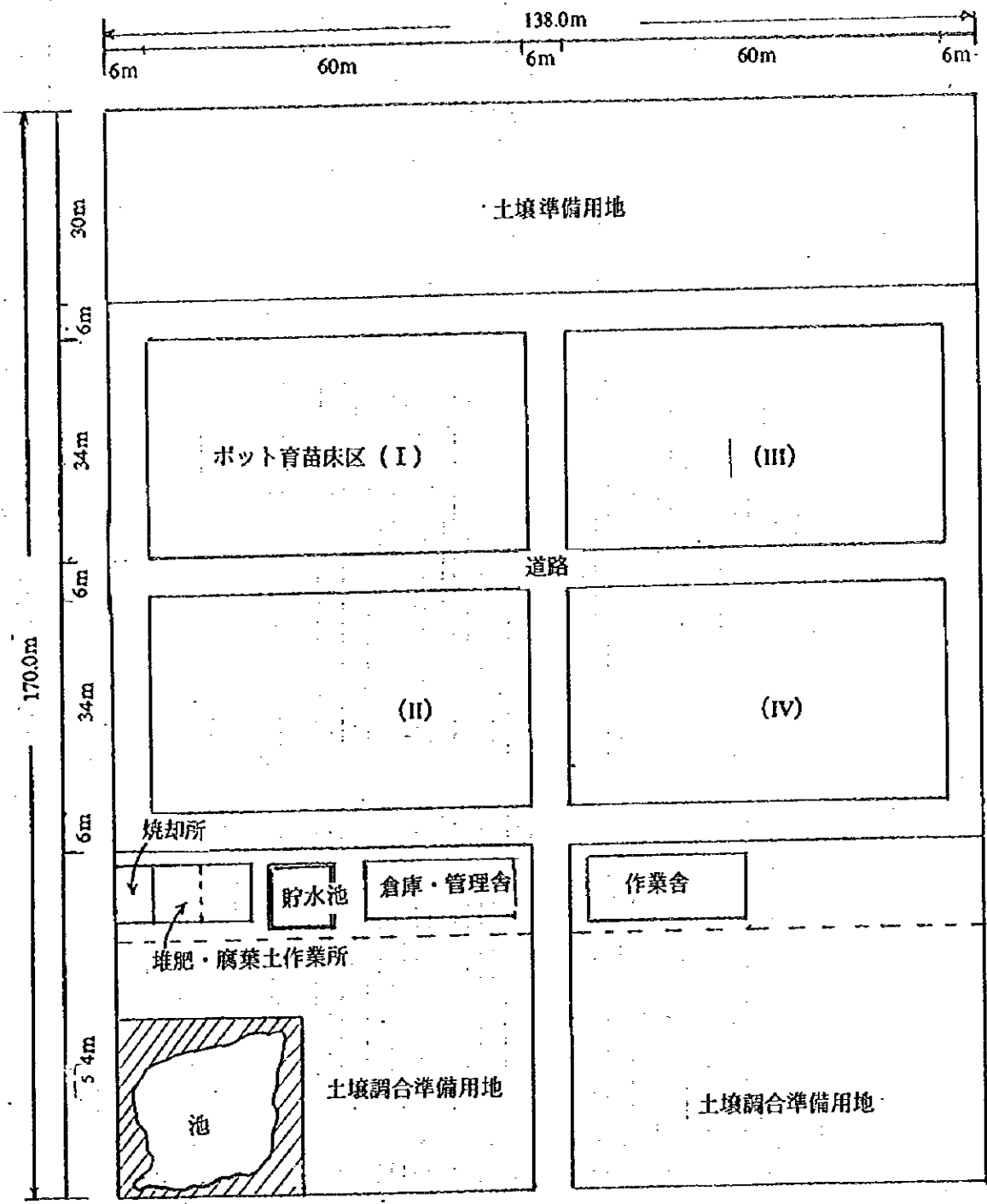
植林計画に基づき、必要な苗木の生産が効率的に実行できるよう計画する。苗木生産に必要な諸施設は、育苗用施設はもちろん、管理用施設の一部も併設する。最大育苗本数609,400本の苗木生産に必要なポット育苗床は4,320m²であり、作業用通路を含め計8,160m²とした。試験用圃場は将来の必要性が明確となっていないので、現計画では確保しなかった。したがって、通路、建物、土壌調合用地、その他の施設用地を含め、必要面積は合計2.35haとした。

苗畑の規模は以下のとおりである。

名 称	面 積 (m ²)	摘 要
ポット育苗床区	8,160	年回転率1回、床間通路を含むポット育苗床は4,320m ² である。
通 路	4,032	幅員5m両側に側溝0.5m設置、全長672m
附帯施設用地	1,848	建物用地、広場、貯水池など
溜池及び施設周辺広場	5,280	地下水、湧水、雨水等を貯溜する溜池 土壌調合準備用地など
土壌準備用地	4,140	防風林、土壌肥料配合広場を含む
計	23,460	

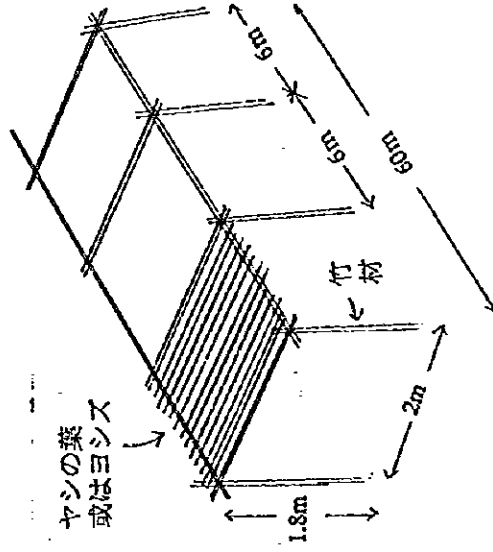
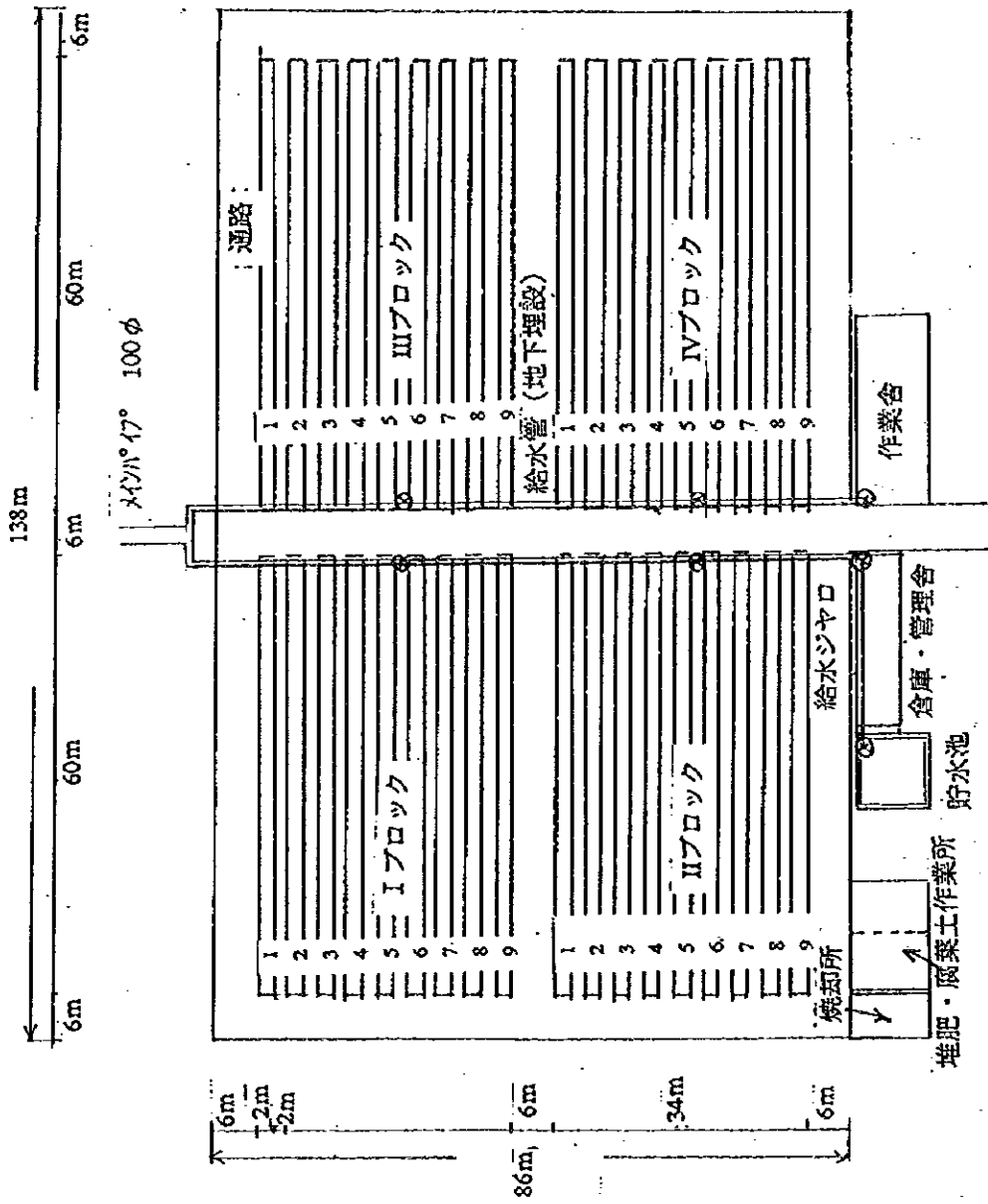
(5) 苗畑施設計画と設計

苗畑の諸施設は、苗畑の地形、地理など環境条件を考慮して効率的に健全な苗の育成を行う観点から配置する。諸施設の配置計画は図3.3.2.7-2及び図3.3.2.7-3のとおりである。以下に各主要施設について説明する。



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-3.3.2.7-2 苗畑施設配置図



インフリ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-3.3.2.7-3 ポット育苗床配置図
(給水施設及び日覆施設)

(A) 育苗施設

(a) ポット育苗床区；面積 $8,160\text{m}^2$ (ポット育苗床は $4,320\text{m}^2$)

圃場を平らに整地したのち、土の安定、雑草の繁茂の防止に努める。雨期に排水等も考慮に入れ、床面積は10cm程高く盛土する。育苗床は2m×60mの広さで高さ10cmに盛土し9区画計 1080m^2 を1ブロックとし、合計4ブロック36区画 $4,320\text{m}^2$ を準備する。

直径8cmのポットだけを使用すると1区画育苗床に18,750株のポット育苗可能で、全体で18,750株×36区画=675,000ポットとなり苗木生産計画の最高時は609,400本(山出し数511,200本)であるため十分な余裕を保てる。したがって直径10cmのポットを併用して育苗もできる面積である。

(b) 日覆設備 (床面積 $4,320\text{m}^2$)

ポット育苗床には、発芽後ポットに移植した幼苗の保護と生育促進のため日射強度、日射量および日照や採光などを調整できるようにする。現地にある竹材を利用し、また、ヤシの葉或はカヤやヨシを編んだヨシズで日覆する。遮光率40~50%程度のものを用いる。

日覆設備の見取図は図3.3.2.7-3のようになり、また、必要資材は以下の通りである。

日覆設備

種別	摘要	数量
竹	竹材セット 長さ6m強、直径5cm (20本) 長さ2m強、直径5cm (11本) 長さ1.8m強、直径5cm (22本)	36セット
ヤシの葉或はヨシズ	セット600kg、計21,600kg	36セット
その他	ヒモ、縄など	

(c) 灌水設備 (灌水面積 $4,320\text{m}^2$)

灌水設備は、ポット育苗床にだけ準備する。水源はダムから移住地域まで灌漑用水路が苗畑北側の高台に隣接して通るので、そこから分水する。灌水方法は雨期や乾期など、季節的に制約を受けない重力式散水方式にする。当地域において最も経済的で、しかも効率的で実用的な方法である。

灌水量の決定については、当地域は蒸発量が多く、しかもユーカリ類を育苗する計画があるため、平均1日当り灌水量として8mmを供給できることを目標とした。すなわち、以下のようになる。

ポット育苗床 $2\text{m} \times 60\text{m} \times 36\text{面} = 4,320\text{m}^2$
 灌水量 (日) $0.008\text{m} \times 4,320\text{m}^2 = 34,56\text{トン}$

したがって乾期の必要灌漑用水総量は $34.56\text{トン} \times 180\text{日} = 6,300\text{トン}$ になる。

また管理室、発芽室、作業舎、貯水池等では 10トン/日 と想定し、計 $1,800\text{トン}$ 必要とするものとした。そして雨期は、乾期の $1/4$ 程度で約 12トン/日 の用水量が必要とするものとした。

従って、雨期の必要用水量は、 $12\text{t} \times 180\text{日} = 2,160\text{トン}$ になり、

苗畑用年間必要量は、 $10,260\text{トン}$ となる。

(d) 貯水池/溜池

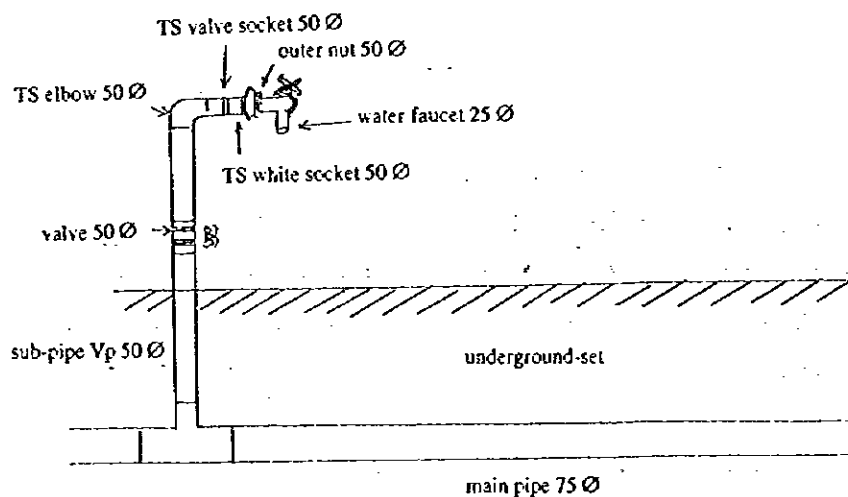
地下水、湧水、雨期の排水を、排水溝を通して集水し、低地の適当な場所に溜池を設け水の有効利用及び自然環境の保全をはかるものとした。面積は 400m^2 程度を想定している。また貯水池は日常の水利用と給水トラブル時のために設置するものとし、場所は苗畑の南側区域を利用するものとした。貯水池の規模は $10\text{m} \times 10\text{m} \times 1.5\text{m}$ のコンクリートライニング構造とした。

(e) 灌水設備

重力式灌水方法の必要資材及び苗畑配管図は次に示す通りである。

パイプは塩化ビニール製のものを使用し、灌水方式は蛇口より合成ゴムホースにて動力散水するものとする。

取水工	取水バルブ	1式
メインパイプ	Vp 100φ	28m
サブパイプ	Vp 75φ	210m (内埋設距離 $70\text{m} \times 2 = 140\text{m}$)
排水蛇口付パイプ	Vp 50φ	60cm 7本
放水蛇口	Vp 25φ	7個



(B) 建物施設

(a) 倉庫・管理舎：面積 90m^2

簡単な木造平屋建とし、育苗用資材などが十分格納できる設備とする。一部分を仕切って事務室及び当直・宿直休憩室を設ける。また倉庫の戸は出来る限り広く開けられる構造とし、盗難等の予防できる配慮の設備を設ける。

(b) 発芽小屋：面積 48m^2

倉庫と接続し、簡易な木造平屋建とし、下半分板壁で囲う。ドアで倉庫から出入りが可能なものとする。半透明な硬質プラスチック屋根を一部用い、採光と発芽箱への日照を考慮する。また発芽箱を置く棚を設置する。

(c) 作業小屋：面積 250m^2

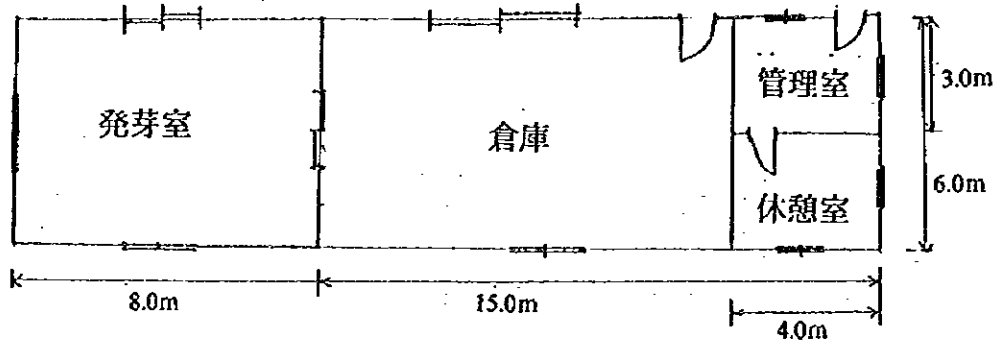
作業所は木造平屋建、床の一部はコンクリートモルタルとし、一部を下半分板壁又はブロックで囲う簡易な建物とする。ポット用土置場、ポット用土混合作業、ポット土入れ作業などに使用する。また、肥料調合もここで行なう。

以上の建物施設に要する施設及び建物の平面図は図3.3.2.7-4のようになる。

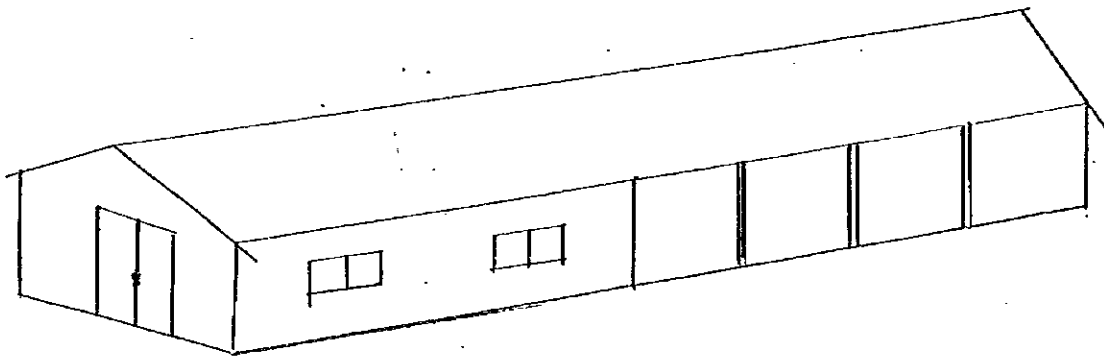
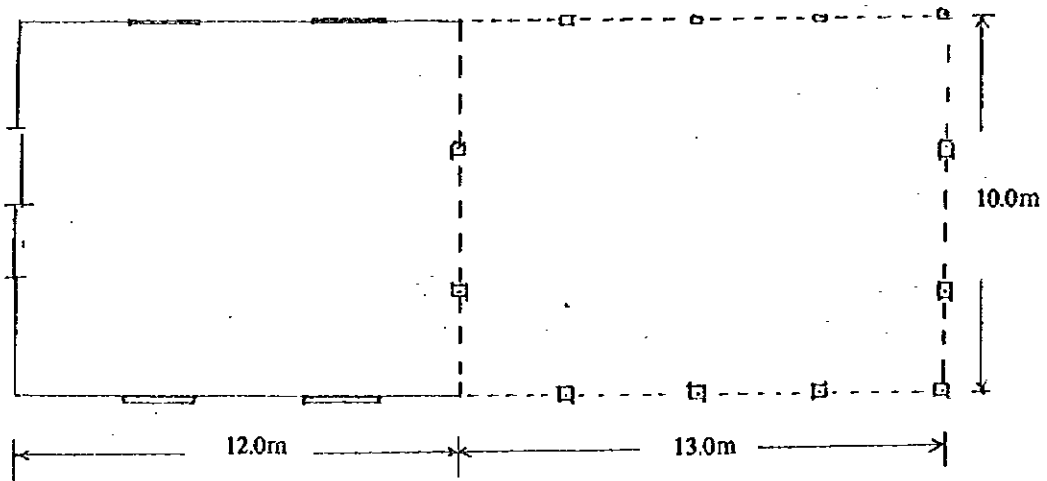
(C) 道路施設

苗畑内道路は、幅員5m、盛土高さ30cm、砂利厚6cmとし、総延長672mとなる。側溝は、道路両側に幅50cm、底幅30cm、深さ30cmとした。

(a) 倉庫、管理舎、発芽小屋



(b) 作業舎



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-3.3.2.7-4 建物施設

(6) 苗畑造成スケジュール

本プロジェクトの苗畑・植林計画は、育苗から造林まで一貫して行うため、先づ水源確保および苗畑の造成から着手しなければならない。灌漑用水路と給水管の設置時期との関係から、苗畑の造成は1999年度に実施するものとして、次のような苗畑造成スケジュールを作成した。

項目	年度別	1999年度											
	月別	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
苗畑用地クレンジング													
伐根除去、地均し													
用地測量 (用途別)													
圃場用地整備													
育苗施設建設													
灌水施設建設													
作業所建設													
倉庫、発芽小屋建設													

(7) 植林・育林計画

植林・育林計画について、以下に参考となる点を記述しておく。

(A) 植林・育林工程

州の計画では、具体的に示されていないが、参考として、植林・育林計画年中行事工程(案)を表3.3.2.7-2に示すものとする。

植え付けの行程は、一般的には1人1日の作業量 100～300本ほどであるが、経験不足の作業員も参加させることや、入念に植え付けることが望ましく、着実な計画とするために100本とした方がよいと考える。なお、実際の植林は、PENROが労務者を雇用して実施する計画である。

表3.3.2.7-2 育林計画年中行事工程表 (案)

行事		月												必要度		
		乾・雨季次期間			雨 期			雨・乾季次期間			乾 期					
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3			
育苗計画	苗の養成	種子採集・培養													△	
		苗畑耕起													●	
		床作り													●	
		まきつけ	←	→										←	→	●
		さし木		←	→					←	→					○
		つぎ木	←	→						←	→					○
		床替	←	→												○
	苗畑の保護・管理	元肥	←	→										←	→	●
		追肥		←	→					←	→					●
		除草	←	→						←	→					●
		間引		←	→											●
		病害防止		←	→											○
土の消毒											←	→			○	
育林計画	植 林	地ごしらえ	←	→					←	→					●	
		苗木輸送	←	→											●	
		植え付け	←	→											●	
	保 育	下刈り、つる切り		←	→										●	
		除伐		←	→										○	
		枝打ち、間伐										←	→		○	
		林地施肥										←	→		△	
		竹林計画	移植	←	→											●
伐採									←	→				●		
敷草土入れ									←	→				○		
土壌・肥料作り計画	土壌物理性改善								←	→					○	
	土壌酸度改善									←	→				△	
	土壌肥沃改善									←	→				△	
	自給肥料作り	←	→												●	

- 非常に重要な作業
- 必要があれば、行った方がいい作業
- △ 状況判断で行う作業

(B) 林地保育

林地肥培は以下のようにして行うものとする。

区分	施肥法		施肥量		
	時期		1本当り (g)		
1 回目	1. 植栽と同時に行う	樹種	N	P	K
	2. 活着後または下刈後				
3. 植栽の翌年					
2 回目	1. 例方施肥 (3~4箇所)	プロジェクトサイト的一般樹種 広葉樹 (果樹木を含む)	6~8	4~6	4~6
	2. 植穴底施肥		10~20	8~16	6~12
	3. 地表面施肥				
	4. 以上の組合せ				

2回目以降は、植栽してうつ閉後成林するまでの間に、肥培目標、林地の肥沃度等に応じ、施肥効果を見ながら、1回目の2~4割程度増量して施す。成林後は窒素を単用することもあるが、リン酸、カリを併用し地表施肥でもよく、2~3回施し、間伐後はN成分で80~100kg/haが適当と思われる。また植栽時期が遅れた場合や、乾燥している場合、あるいは苗木が弱っている場合などは、植栽と同時の施肥はさけた方がよい。さらに林地肥料については、現在市販されている林地用肥料は多数あるので、林地の土壌成分特性及び樹木の生長程度を確かめ、肥料成分量に注意して使用する。

(C) 森林保育と管理

(a) 下刈り

新植の年に1回、第5年目までに4回行ないたい。下刈りと同時につる切りを行う。下刈りの行程は全刈りの場合、萌芽、灌木、草類の混生地では1人1日の作業量約0.05~0.1ha程度の目安である。

(b) 枝打ち

枝打ちの時期および繰り返し年数は、一般的にみて樹冠うつ閉し下枝が数段枯れ上がった頃開始する。普通は、第1回の間伐と同時に、またはそれと前後して行う。インファンタ地域のような暖地では5~15年生の間に2~3回行う方がよい。

(c) 間伐

間伐の目的は立木密度を調節して、残存立木の量・質の生長の向上をはかることにある。間伐後残された木の本数や材質および立木の配置が重要であるから、実行にあたっては伐る木よりも残す木を中心に考えて、枯木や将来の見込みのない木、形質の悪い木、隣りの優良な木の生長を妨げる木などを伐る。間伐開始年度は5~15年、間伐繰り返し年数(間断年数)は樹種、樹齡、地

位、間伐の程度によって異なる。普通は伐採林積歩合20%程度4～5年ごとの繰り返しが標準である。

(8) 我が国側との分担

上記は、苗畑及び植林に関して、必要な施設及び機材について検討したものであるが、すべてが我が国側の負担で実施するものではない。比較的簡易な施設と運営管理に係わる機材については、州/PENRO側の負担とするのが適当と判断し、協議した結果、施設については、表3.3.2.7-3、機材については表3.3.2.7-4に示すような分担で合意した。

表 3.3.2.7-3 苗畑施設の仕様と負担区分

育苗施設 Pot nursery site

名称	摘要	負担区分
区画 ポット育苗床 Pot beds 作業用道路 Passage	幅 2 m × 長さ 60 m × 36 条 × 盛土 10 cm = 4,320 m ² 2 m × 60 m × 32 条 = 3,840 m ²	日本側
日覆設備 Sun shade facility	竹材セット 長 6 m 強 直径 5 cm × 20 本 × 36 セット 長 2 m 強 " × 11 本 × 36 セット 長 1.8 m 強 " × 22 本 × 36 セット ヤシの葉或いはヨシズ 1 セット × 600 kg × 36 = 21,600 kg その他、針金、ヒモ、縄など。	フィリピン側
貯水槽 Water pool	体積 10 m × 10 m × 1.5 m = 150 m ³ 型枠、鉄筋コンクリートライニング構造	日本側
灌水施設 irrigation facility	①塩化ビニール製水管 取水工 取水バルブ 1 式 メインパイプ Vp 100 φ 28 m サブパイプ Vp 75 φ 210 m (内埋設距離 70 m × 2 = 140 m) 排水蛇口付パイプ Vp 50 φ 60 cm × 7 本 放水蛇口 Vp 25 φ 7 個 ②動力散水用 合成ゴムホース 100 m × 2	日本側

(B) 建物施設 Buildings

名称	摘要	負担区分
倉庫・管理舎 Warehouse administrative office	90 m ² 木造平屋建、屋根コゴンぶき或はスレート、コンクリート土台、育苗用資材格納室、事務室、当直・宿直室	フィリピン側
発芽小屋 germination house	48 m ² 簡易木造平屋建、下半分板壁 半透明硬質プラスチック屋根を兼用 発芽箱と発芽棚の準備	
作業小屋 Work shop	250 m ² 木造平屋建、コゴンぶき或はスレート、床の一部はコンクリートモルタル、一部を下半分板壁またはブロックで囲う。	

(C) 道路 Passage (Road)

	摘要	負担区分
道路 Road	幅員 5 m × (盛土 30 cm + 砂利厚 15 cm) × 長さ 672 m	日本側
側溝 ditch	幅 50 cm、底幅 30 cm、深さ 30 cm	

表 3.3.2.7-4 苗圃機材の仕様と負担区分

名 称	数量	摘 要	費用 (円)	負担区分
噴霧器 (1式) sprayer	2	半圧式、全自動、 10ℓ用 農薬、液肥散布用	7,000~15,000	フィリピン側
培養器 (大型1式) incubator	2	温度、湿度、照明度等 全自動調節可能		フィリピン側
小型トラクター Tracter (accessories plow, harrow dozer, diesel fed.)	1	耕起、地均し用備品を含む。 8~10馬力	1,500,000	フィリピン側
管理機 Kuliglig (Hand tractor) tractor and complete accessories	1	3~4馬力 本体 その他附属備品	200,000 200,000	フィリピン側
動力刈払機 Grass Cutter	4	本体 ダイヤモンド歯 ヤスリ	40,000~70,000 3,000~5,000 400~500	フィリピン側
小型トラック truck (1t, Small Size)	1	4WD、1トン車 ポット用の土壌運搬、苗木運 用、資機材運搬用	1,500,000	フィリピン側
小型ポンプ pump (Small Size)	1	2インチ、3馬力 本体 ホース ナイロン合成 長さ 100m	40,000~50,000 40,000~50,000	フィリピン側
土壌・肥料簡易調査 試験器 Soil Sampling and tester	1		50,000~100,000	フィリピン側
焼却炉 (1式) incinerator	1			フィリピン側

注：費用は日本側が日本で調達する場合を参考に示したが、実際にはフィ側の負担となり、この場合、基本的にはすでに保有している機材を使用することである。

3.3.2.8 運営維持管理計画

プロジェクトの建設完了後の運営維持管理については、まず、全体の施設に共通することとして、次のような点をコメントしておくものとする。

・各施設の運営維持管理体制

プロジェクトの実施及び運営維持管理のための組織が出来ており関係各機関の協力を得られることになっている。各施設によって関係機関は異なるが、特にNIAの協力は有効である。

・州政府、インファンタ市等の各種分担

役割分担については、プロジェクトの実施及び運営維持管理のための組織の中で州政府が具体的な調整を行うことになる。実施能力については、州政府自体には技術的能力・経験に一部不足する部分があり、NIA等関係機関の協力により対応することになっている。またインファンタ市は州の出先機関のような役割を果たし現地での具体的な活動を実施しサポートすることになる。

要員計画については現段階で明確にするのは難しいが、関係各機関／部署の責任者がカウンターパートとしてリストアップされていることもあり、必要に応じ準備することになる。

・財政・予算確保

財政的には州政府が責任を持つことになる。予算については州側の責任で既に想定した額を確保しているが、必要に応じ増加することとなっている。

次に各施設ごとに、計画後の状況について分析し、必要と思われる点について提言する。

(1) 道路

新設及び改修道路は、インファンタ市 (Municipality of Infanta) の道路になるので、維持管理もインファンタ市が行うことになる。インファンタ市自体には、現状のままであると維持管理用機械はないので、次のような方法が考えられる。

人力に関しては、これまでと同様に住民の協力が期待できる。

材料に関しては、砂利は現地周辺から調達できる。

機械に関しては、次の方法がある。

一 鉦山会社の機械を借用する。

(但し、短時間なら借りられるのが、現実のようである)

一 国道を管理しているDPWHのDistrict Office に頼む。

(但し、相手側の都合もあり、特別の理由/状況がない限り、すぐには対応してもらえないのが現実のようである)

一 州が今年購入しの機械(20台で一チームを作っている)を借用する。

(最も期待できる方法であるが、インファンタ地区を含む10地区で1チームなので、インファンタ地区のみ優先するわけにはいかず、基本的には各地区を順番にまわることになると思う。)

上記の方法をうまく活用すれば、ある程度の維持管理体制はあるともいえるが、必要な時期にすぐに対応する体制を作るのは難しく、十分な維持管理は出来ないものと予測される。

従って、本計画で調達する、グレーダーとダンプトラック各1台の維持管理用機械は、特に道路のために有効に使われるものとする。供与された機械についての維持管理は、代替案として、民間会社に運転維持管理を委託することも考えられるが、現段階ではインファンタ市が所有して管理し燃料費等の運転費を負担することになっている。しかし、維持修理及びオペレーター訓練等に関して、州側による協力は必要である。また、機械のガレージは、市側の負担で準備することになっている。

(2) 灌漑施設

プロジェクトの対象灌漑区域には、既存の3つの農民組合(Bamban, Sanfelipe / Mana, 及びNayom / DPL)があり又それらに属さない農民もいる。これらの農民組合及び農民を再組織化により1つの新組合に統合する予定になっている。基本的な組織と活動内容は現在のものと大きく変わらないものになっている。既存の各組合は統合に対して異論は持っていない。新組合はプロジェクトの建設完了前に組織化される予定である。

灌漑施設の維持管理は、統合された新しい灌漑組合(IA)が実施し、NIAが技術指導等の協力をする他、人力では難しい部分の修復に助力することになる。現在のシステムと基本的には同じである。既設(改修)水路、新設水路、及び取水工の維持管理については、既設(改修)と新設でシステムを変えるのは繁雑になるので、一元的に管理されるものとする。維持管理の実施は、基本的には次のようになるものとする。

(a) 水路

大～中規模水路工事(取水工を含む)：NIAの技術協力の元に、州政府が実施。

但し、NIAが建設した施設については、NIAは必要に応じ工事の負担もする。

また、農民側も必要に応じ労働力を提供する。

小規模水路工事：農民が合議により面積割りを基本にして負担。

但し、州及びNIAも必要に応じて協力する。

現灌漑施設の利用料金については、州が残金を立て替えてNIAに支払うことになるが、農民側としては支払う相手が州に変わっただけで、基本的には同じシステムとなる。現在水利費が多少異なる既存の各灌漑組合と、現在組合に属していない新たな組合員との間での調整は必要であるが、どのように調整するかについては、関係機関と新灌漑組合の話し合いで決められるものとする。徴収額については、現在の実際の額を基本にして決められることになるので、1.5～2.0カバン(75～100kg)/ha/年程度になるものとする。現在も徴収率は高く特に問題点はないので、新しい灌漑施設に対する料金徴収及び維持管理は可能と考える。

2次、3次水路についても、農民自身が直接参加して建設することになり、州側もある程度の予算を準備している。現在の3つの灌漑システムでの実績と経験を有効に生かせるものとする。

(3) ダム・貯水池

新しく出来るダムについては、電動操作が必要となる洪水吐けゲートを設置しない、監査廊を設置しない等、管理が容易な施設となっている。従って、維持管理費用節減を計るならば、ダムサイトには特に管理者が常駐しなくても管理は可能である。しかし適切な水管理のために専属管理者は必要であり、州のOPAGから派遣される技術者と灌漑組合から選任された農民が行う計画である。しかしながら、OPAGには十分な技術経験に籍しないため、NIAの協力が不可欠である。つまり、ダム(付帯設備を含む)の維持管理は、NIAの技術協力の元に、州政府が全体的な責任を持つことになるが、日常の直接の維持管理は、新に出来た灌漑組合が行うことが望ましい。管理協力組織としては、BSWM, NIA, 及び州(PEO, OPAG)が協力して体制を組むことになっている。インファンタ市が必要に応じて協力するのはもちろんである。予算については、州が準備することになるが、水利費の積立金から相当額を充当出来るものとする。また、維持管理に関しては、建設完了前に、堤体の計測設備、気象・水文観測、施設・設備の点検/補修、等に関して、コンサルタントが運営維持管理規則(マニュアル)を作成する予定になっており、このマニュアルに基づく訓練も実施する予定である。

(4) 苗畑・植林

DENRの州事務所(PENRO)が中心となって、州のOPAGの協力を得て、運営維持管理をすることになるが、必要に応じ、BSWM, OMAG, PSU, インファンタ市等が協力することになる。州側ではすでにある程度の予算(当面の百万ペソ)の準備が可能である。DENRでも予算を準備出来るとのことである。両者が協議して管理と予算の配分/担当業務を具体化することになるものとする。苗畑・植林についてはOPAGとDENR共、十分な経験があるので現実的な計画があれば、十分に有効な活動が出来るものとする。また、学校の生徒を含む一般の住民からの協力も得られるし、労働賃金も安いので比較的経済的な管理が可能であるとする。実施計画については、州側がDENRの協力のもとに作成しているが、現在の計画をさらに改善し、より現実的で有効なものとする必要がある。

(5) 入植地

入植地の運営維持管理は、基本的には入植者自身が行うことになるが、少なくとも数年間の経済的自立が出来るまで（農業による収穫がある程度以上になるまで）、関係機関のバックアップが必要になる。これに関しては州側でも配慮しており、MPC、NIA、BSWM等の協力により、技術的かつ経済的な面からサポートすることである。現在の計画では、ほかの地域の一般的な入植地と比べると一家族当りの土地面積が広いほか、灌漑面積も十分にあり、水道、電気、道路等のインフラストラクチャーにも比較的恵まれており、入植地としてよいモデルになる可能性も十分あるものと期待している。地形、土壌については（造成に多少の手間ひまがかかる点はあるが）特に顕著な問題点はないものと考えている。

但し、入植地開発に関しては日本側が水路、道路及び給水施設を建設した後の、州側で実施する予定の水路の建設と農地造成、入植者用住宅の建設、電力供給等に関して、タイミングのよい対応が出来るかという点が多少危惧される。州側は、入植者用の家屋に5百万ペソ、その他のインフラ整備に3百万ペソ準備しているが、必要に応じて増額出来るので予算措置等問題はない。建設後の維持管理については、州側が負担をすることになるものと考えているが、住民も必要に応じて労働力等で協力することになる。

3.3.2.9 調達機材計画

本計画地区内には8集落が点在し、それらを結ぶバランガイ道路が約30kmある。これらの集落道路は極一部の舗装区間を除いて無舗装の土の道又は部分的な砂利道であり、雨期には通行不能区間が各所に発生する。

今回これらの道路改修を計画しているが、交通量・道路規模等勘案し砂利舗装改修が主体であるため、将来的には路面の維持管理は必要となる。道路の修復・維持管理には建設機械が必要であるが、インファンタ市は一台も所有しておらず、また他からの借用も難しい。このため、州側は本プロジェクトにて、道路維持管理用機材を調達したいと考えている。

検討の結果、最小限の機材として、モーターグレーダ1台、及びダンプトラック1台が必要と判断した。グレーダの規模は、5～6mの道路幅に効率良く対応出来る規格となる3.7mクラスを選定した。またトラックは、土砂、砂利を運搬するために、汎用性のある11トン級のダンプトラックとした。これらの機械の使用計画は以下のとおりである。

機 械 名	使 用 目 的	年 間 使 用 量
モーターグレーダ	路面整形、路肩整形	地区内集落道路約30kmに対し、年間2回（乾期終わり、雨期中）計120日（0.5km/日）稼働
ダンプトラック	盛土材料、砂利運搬	上記、モーターグレーダの稼働と併せて使用する。