

#### 2.4.2.4 道路・橋梁

##### (1) 地区内道路・橋梁の状況

計画地区内の現況道路網は、地区の西側海岸沿いに南北に走る国道7号線を基幹道路とし、これより地区中央部に位置するバランガイ・バンバンに向かって3本(下表A,B,C路線参照)のバランガイ道路が東西に走っている。このうち、インファンタ市中心部よりバランガイ・バンバンに通じている道路(C路線)は、丘陵地域の高位部に配置されており、地区内幹線道路として機能している。このため、州政府道路部にて一部区間コンクリート舗装が実施中である。その他の2路線(B路線:カトーバンバン、A路線:ファテマーバンバン)は、国道とバンバンを結ぶ集落間連絡生活道路として使用されている。また地区東側にはサンフェリッペ川を横断して、各バランガイ(マヤ、ナガリサン、ポトル、ドリマン)を結ぶ集落間連絡生活道路(D路線)がある。

道路幅員は、国道は車道幅員6m、全幅10mのアスファルト舗装道路である。地区内のバランガイ道路は一部のコンクリート舗装区間以外は全て砂利道であり、雨期には所々水たまり及びぬかるんだ区間が生じ、通行不能になる道路がある。幅員は、全般的に3~4mの一車線であり、平均走行速度は10km~20km/時である。

地区内のバランガイ道路には、4ヶ所橋梁があり、サンフェリッペ川に架かる約50m支間の橋梁が最大である。その他の3ヶ所はクリークの横断橋で何れも約18m支間である。橋の構造は上部が古い鉄骨トラス橋又は木桁橋で、何れも相当老朽化しており、また下部工の橋脚が傾いている橋梁もあり、渡橋には非常に危険な状態である。橋梁の幅員は全て3mで一車線橋である。

各バランガイ道路の現況は下表の通りである。

道路名	延長	平均幅員(全幅/有効)	構造
A路線: Poblacion to Bamban-PSU Infanta Campus Road	7.5 km	5.0/4.0 m	砂利道(一部コンクリート舗装)
B路線: Cato to Bamban Access Road	5.8 km	4.5/3.5 m	砂利道
C路線: Patima to Bamban Road	7.0 km	4.5/3.5 m	砂利道
D路線: Nangalisan-Potol-Doliman Road	11.0 km	4.0/3.0 m	砂利道

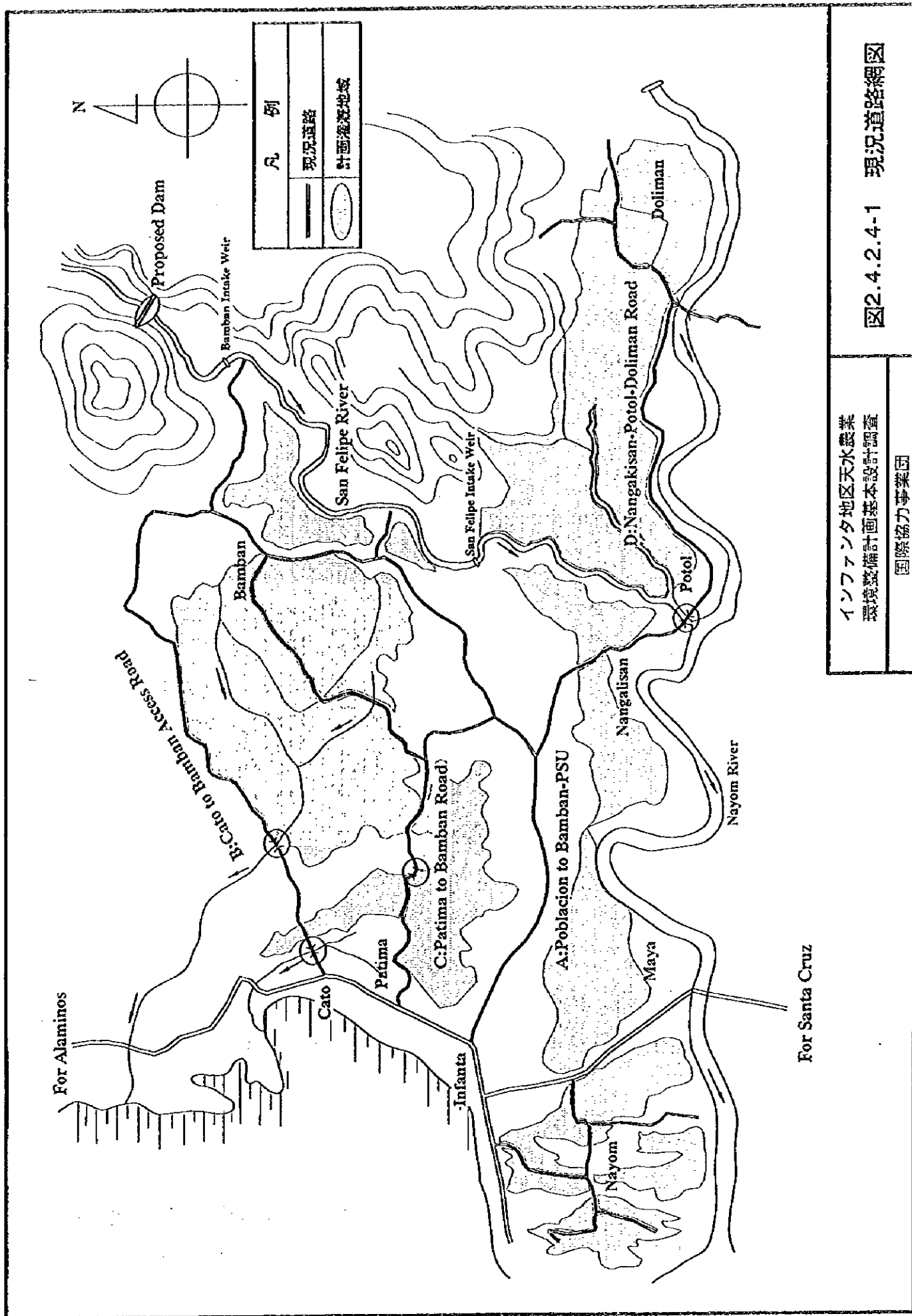


図2.4.2.4-1 現況道路網図

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

なお、地区内の道路網状況及び橋梁の位置は図 2.4.2.4-1 に示す通りである。各バラングイ道路の状況は以下の通りである。

(A) ポブラシオン から バンバン - PSU への道路

インファンタ市街地より地区のほぼ中央・低丘陵地内を通過して、バンバン集落を横切りパンガシナン州立大学インファンタキャンパスに至る道路である。この道路は、地区内の幹線道路として使用されており、比較的路面状態も良く整備されている。また、現在インファンタ入口より約 1.0km に亘ってコンクリート舗装工事(幅員 4.0m)が実施されており、その他の区間も概ね全幅 5.0m 以上ある。

(B) カトからバンバンへの道路

地区内の一番北側に位置する道路で、国道入口のカト集落より、バンバン集落北部(Norte)を通過して丘陵地内を経てバンバン集落に至る道路である。道路幅員は国道よりバンバン集落北部までは約 5.0m あるが、その先の丘陵地内は 3.0~4.0m と狭くなっている。この道路には 2ヶ所のクリーク横断橋梁があり、何れもがスパン 18.0m、幅員 3.0m の木橋であり桁が腐っているため、通行には非常に危険な状態にある。また、路面が粘性土の区間では所々ぬかるんでおり、雨期には一般車の通行は不可能となる。

(C) ファチマからバンバンへの道路

国道入口のファチマ集落よりバンバン集落に至る道路で、上記 2路線の中央部を走っており、道路沿いには比較的農家が多くあり生活道路としても利用されている。この道路はカーブ及び急勾配な坂があり、幅員は 4.0~5.0m である。また、1ヶ所古い鋼製トラス補強橋がある。

(D) ナガリサンからポトル、ドリマンへの道路

この道路は、バンバン - PSU への道路に接続し、ナガリサン集落を經由してサンフェリベ川を横断し、ナヨム川沿いを東進しポトル集落を通過してドリマン集落までの集落間道路である。

道路幅員は3.0~4.0mで、主に集落間の連絡道路として利用されている。サンフェリペ川横断部にはスパン50mの古い鋼製トラス補強橋があり、軽自動車程度が危険を冒して渡橋している。なお、ポトル集落付近にはナヨム川に橋梁があり、国道方面にはこの橋を利用して農産物等運搬されている。

## (2) ダム貯水池周辺道路の状況

バランガイ バンバン より北部には標高100m~300mの尾根を有する丘陵地域が広がっており、そのほぼ中央を南北にサンフェリペ川が南下している。この丘陵地域内にはピタがあり、バンバンよりピタに通ずる山岳林道がサンフェリペ川右岸側の丘陵尾根伝いにある。

この道路は、排水側溝が設置されていないため、雨期には降雨が路面上を流れ、各所で路面浸食が著しくなり、ほとんど通行不能となる。そのため、毎年乾期の始め(10月下旬~11月初旬)にブルドーザにて路面補修が実施され、乾期の間の通行が可能となる。

道路幅員は平均して3.0m程度で、路面はブルドーザで均しただけの土砂道である。

## 2.4.2.5 苗畑・植林活動

### (1) 植林計画地域の自然条件

植林計画地域の自然条件は次の通りである。

#### (A) 地形

植林計画区域（3.3.2.7節の苗畑・植林計画の添付図を参照）は、ザンバレス山系の西の斜面、ナヨム川の支流であるサンフェリッペ川の中～上流域に位置している。つまり計画されているダム／貯水池の周辺に位置する。一部の区域はダムサイトの下流側区域に位置するが、ほとんどの区域は、ダムの集水区域内にあり、標高は貯水池満水位（海拔高度60m程度）以上である。全体的に比較的緩い（ほとんどが特別の道具なしで徒歩で登れる程度の）傾斜地／山地で、小高い丘陵あるいは高原状の地形になっている。区域内にある山は全体が連なっているが、標高180m～350mの範囲にあるいくつかのピークがある。また山地斜面では中～小規模のガリ浸食が発達しているところも数カ所で見受けられる。

#### (B) 気候・気象

植林計画対象地域は、年間平均気温29℃程度で、雨期と乾期が非常に明瞭である。すなわち年間平均降雨量は2,900mmから3,000mm程であり、特に5月から10月の6箇月間は雨期で、全年降雨量の90%以上を占める。また、反対に11月から4月までの6箇月間は乾期で、降雨量は非常に少ない。但し、4月、5月及び10月、11月は乾・雨期の漸次期間で、多少不安定な天気が続く。台風なども、この時期に発生することが多いようである。年間総蒸発量は2,100mm程で特に3月、4月及び5月に多い。

#### (C) 土質・土壌条件

植林計画対象地域の表土は、粘土質の土壌を主体としている。ほとんどの土は赤色あるいは赤褐色を呈している。全体的に、表土は数メートルの深さまで風化を受け、多くの箇所で、径数cm～30cm程度の岩塊を多く含んでいる。現場簡易土壌調査資料によると有機物質含有量は比較的少なく、土壌肥沃度は低く、土壌酸性化が進んでいる。また、カリウム、リン、ナトリウム、カルシウム等の養分も、樹木育成にとって十分とはいえないレベルにある。したがって、植林の樹種選定と植林時及びその後の養分補給については、実績に基づいた適性な対応が必要であろうと考える。

#### (D) 土地利用と植生条件

丘陵及び山地部の土地利用度は低く、一部で畑地、牧草地として利用されている。河川沿いに水田、畑、果樹耕作地、民家などが見受けられる。しかし全体としては、高さ約50cm～100cm程のサモン、タンラル、コゴン等の雑草で覆われており、ところどころに灌木が生えているにすぎない。植生の種類も多くはない。

## (2) 植林地の現状と植林樹木の状況

植林予定地域周辺の山地は、大小の谷あいには雑木が生えている程度で、山腹斜面の雑木は、まばらであり、コゴン等の草が繁茂している。このような状態は、少なくとも50年以上も前となんら変わっていない状態にあり、森林の減少は、100年以上前に発生していると判断している。

当地域での植林活動は、全区域から見ると部分的ではあるが、下記のような状況である。

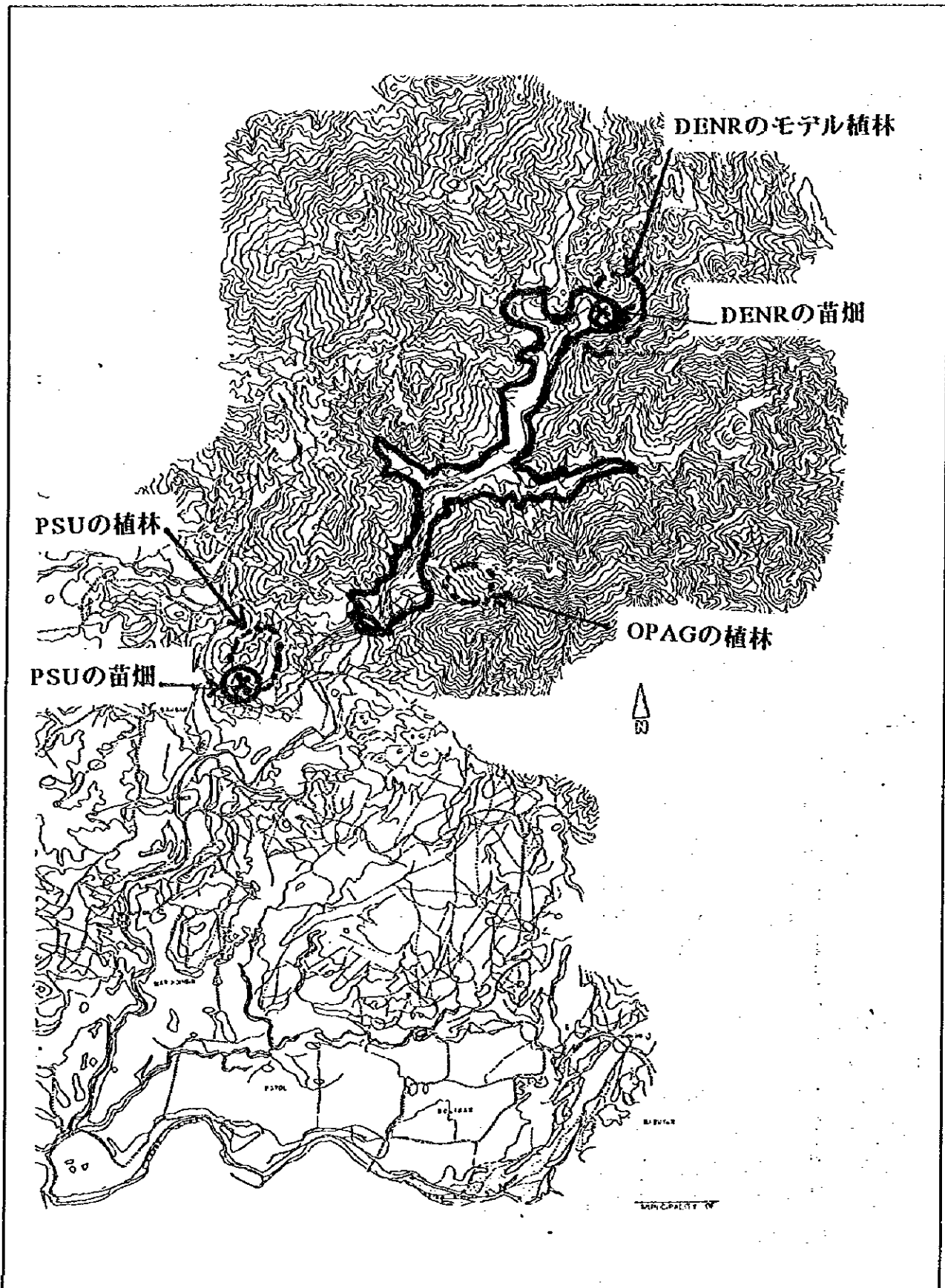
- ・ 集水域内のダム予定地から上流へ約 3.5kmの地点に環境天然資源省 (DENR) による約2.66haのモデル植林区域があり、年度毎に植林が行われている。ここでは マホガニー (Mahogany)、マンゴ (Mango)、ナラ (Nara)、アカシアオーリカラフオミス (Acacia auricalaeformis)、ユーカリテグルプタ (Eucalyptus deglupta) 等が植えられている。植林間隔は、山腹斜面に沿って約2m、等高線に沿って約2.5mほどの等間隔である。植林活動は、DENRの現地管理者の指導で、地元農民のパートタイムの仕事として行われている。
- ・ 州の農業事務所 (OPAG) の植林事業は、ダム予定地の北東約1km地点及び2km地点付近の数箇所合計面積約200haが実施されている。主にユーカリテグルプタ (Eucalyptus deglupta)、ジメリナルボレア (Gmelina arborea) 等が約3m程の等間隔で帯状に植えられている。すでに枯死したものも見られるが、住民による山焼き (屋根葺き材料となるコゴン草の生育を良くするため) が主な原因である。
- ・ バンガシナン州立大学 (PSU) 農業学部では特に果樹木の育苗に重点を置いて植林事業の教育指導を行っている。主に マンゴ (Mango)、カシユウ (Cashew)、ジャックフルーツ (Jack fruit)、グアヤバノ (Guyabano)、ドウハット (Duhat)、ココナツ (Coconut) などであり、その他にも実用木、花木及び竹類など色々な種類の樹木がキャンパスの北側及び東側傾斜面に植えられている。当校キャンパスの面積約1,000haのうち、約50%が植林予定地となっており、色々な樹種ごとに区分して植林を行っている。

## (3) 既存苗畑の状況

州内には、OPAGとDENRが比較的規模の大きな規模のものから小さな規模のものまでの苗畑を持っている。インファンタ地区には、DENRの1ha程度の中規模苗畑と、PSUの小規模苗畑があり各々植林活動しているが、OPAGの苗畑はないので、植林活動は州内のOPAGの苗畑を利用している。インファンタ地区の苗畑及び植林の位置は、図2.4.2.5-1に示す。またOPAG、PSU、DENRの苗畑状況について、以下に概説する。

### (A) OPAGの苗畑

OFFICE OF THE PROVINCIAL AGRICULTURIST (OPAG) の植林事業の苗畑 (主として果樹) として、当州の中央部 サンタバーバラ に苗畑センターがあり、また、ここでは必要に応じて、苗



BASIC DESIGN FOR  
INFANTA IMPOUNDING IRRIGATION AND  
ENVIRONMENTAL IMPROVEMENT PROJECT

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

図 2.4.2.5 - 1

インファンタ地区の苗畑及び植林位置

ミノスにも比較的規模の大きい苗畑がある。(設備等については、技術資料を参照)

#### (B) PSU 農業学部の苗畑

当校では、主に果樹木の育苗に重点を置いているようであるが、その他にも花木、竹類、花など様々な種類の育苗を行なっている。当校では、教師・職員計18人、大学生部 121人、高校生部 179人が在籍している。農場には約10人程(臨時雇用を含む)の管理労務者がいる。主に育苗、植林活動の教育指導を目的としている。苗畑の規模は0.1ha程度であり、特に決まった生産量はない。

#### (C) DENRの苗畑

DENRは州内に各種規模の苗畑を持っているが、流域内にも1ヶ所あり、上記のモデル植林活動に利用している。ダム予定地の upstream 約3.5kmの地点に、広さ約1haあり、苗床は2m×25mのものが6条、ビニールポット植生されている。又、予備地には、かなり大きくなった苗木が育っており、苗畑の土壌条件は非常に良い。水供給は、サンフェリッペ川の支流よりポンプによる汲み上げにより行なわれている。この苗畑は、266haの区域で約5年(1995-1999)をかけてモデル植林を実施するためのものであり、年間10万本以上を生産している。なお、この苗畑は1999年で終了予定となっているとともに、貯水池の水没区域に位置している。



#### 2.4.2.6 入植予定地

##### (1) 入植予定地

パンガシナン州政府が確定している入植予定地は、インファンタ市の東側サン・フェリッペ川の左岸に設定されている。入植予定区域の標高は10~78mの範囲にある。南西方向になだらかな自然傾斜を有し、地形はほぼ平坦または傾斜度5%（傾斜角度3°）以下の緩傾斜地であり、大部分は自然草地である。

パンガシナン州政府は、入植予定地として候補地240haを準備しているが、その中で実質入植地面積として、220haを確保することになっている。パンガシナン州政府が予定している入植地の中央を新しい灌漑水路が通るため、南西部は灌漑が可能となり、稲作栽培を計画している。一方州政府としては、北東部の高位部は天水田、果樹園、あるいは放牧地として利用することを計画している。

##### (2) 土壌

入植地の農業の適正判定のため、土壌調査を7地点で行った。結果は次の通りである。

- ・表土 (A<sub>1</sub>) は厚さ15~25cm、湿土の色は褐 (7.5YR4/4~4/6) または暗赤褐 (5YR3/4~3/6) で、腐植を有し、土性は中粒質 (FSL, L, Sil) または細粒質 (CL) である。細小半角礫を含むまたは有し、細粒状構造を示し、細孔を有する。
- ・次表層 (A<sub>2</sub>) は厚さ15~30cm、湿土の色は褐 (7.5YR4/6) または赤褐 (5YR4/6~4/8) で、腐植を有し、土性は大部分が細粒質 (CL) で、一部が中粒質 (L) である。細小半角礫は「合むから顔る富む」の範囲にあり、地点により含む量が異なる。細孔を有し、構造は発達していない。
- ・第3層 (B) は深さ40~50cm以下で、湿土の色は褐 (10YR4/6)、黄褐 (10YR5/6)、赤褐 (5YR4/8) または明赤褐 (5YR5/6~5/8) で、土性は細粒質 (CL) または微粒質 (LC) で、腐植を有しない。細小半角礫は「富むから顔る富む」の範囲にあり、地点により含量を異にする。細孔を有し、構造は発達していない。
- ・有効土層の厚さは30~50cmで、表層と次表層の境界または地表面に未風化の中大半角礫を伴う場合がある。

・ 土壌分類 (Soil Taxonomy) は Inceptisols (目)、Tropepts (亜目)、Ustropepts、Dystropepts の Association (大群) と推定される。

・ 表土の養分状態は pH (H<sub>2</sub>O) が 5.3~5.8, pH (KCl) が 4.2~4.9 の範囲にあり、弱い酸性を示し、有機物 (腐植) は 2% 以下である。有効態リン (Bray - 2 法) は 0.5~0.8ppm で著しく少ない。置換性 Ca は 0.4~2.6me (8~52mg) で、少なく、置換性 Mg は 0.6~2.9me (7~35mg) で、少~中程度、置換性 K は検出されない。塩基置換容量は 4.7~12.6me で、保肥力は少~中程度、塩基飽和度は 21~60%、Ca 飽和度は 8~30% で、土層の塩基状態はやや不良である。

・ 次表層の養分状態は pH (H<sub>2</sub>O) が 5.5~6.1pH (KCl) が 4.1~5.0 の範囲にあり、弱い酸性を示し、有機物 (腐植) は 1% 以下である。有効態リン (Bray - 2 法) は 0.6~0.7ppm で著しく少ない。置換性 Ca は 1.0~3.4me (20~68mg) で、少なく、置換性 Mg は 1.3~4.1me (16~50mg) で、中~多程度、置換性 K は検出されない。塩基置換容量は 5.0~12.2me で、保肥力は少~中程度、塩基飽和度は 38% 以上、Ca 飽和度は 12~52% で、土層の塩基状態はやや不良~良の範囲にある。

以上の調査結果から、有効土層厚さは 30~40 cm である。土壌は弱い酸性で、有効態りんが少なく、保肥力は小~中程度、土壌の塩基状態はやや不良~良の範囲にある。土壌的には有効土層と養分状態に若干またはある程度の制限因子が存在している。表土の土性は中~細粒質で、粘着性、可塑性、透水性その他の物理性は比較的良好である。土地利用上の制限因子として、有効土層の厚さ、表土のれき含有量、自然肥沃度、気候因子 (乾期の乾燥) 等があるが、本入植予定区域においては、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。なお、土壌分析地点位置を図 2.4.2.6-1 に示すものである。

### (3) 土地所有状況

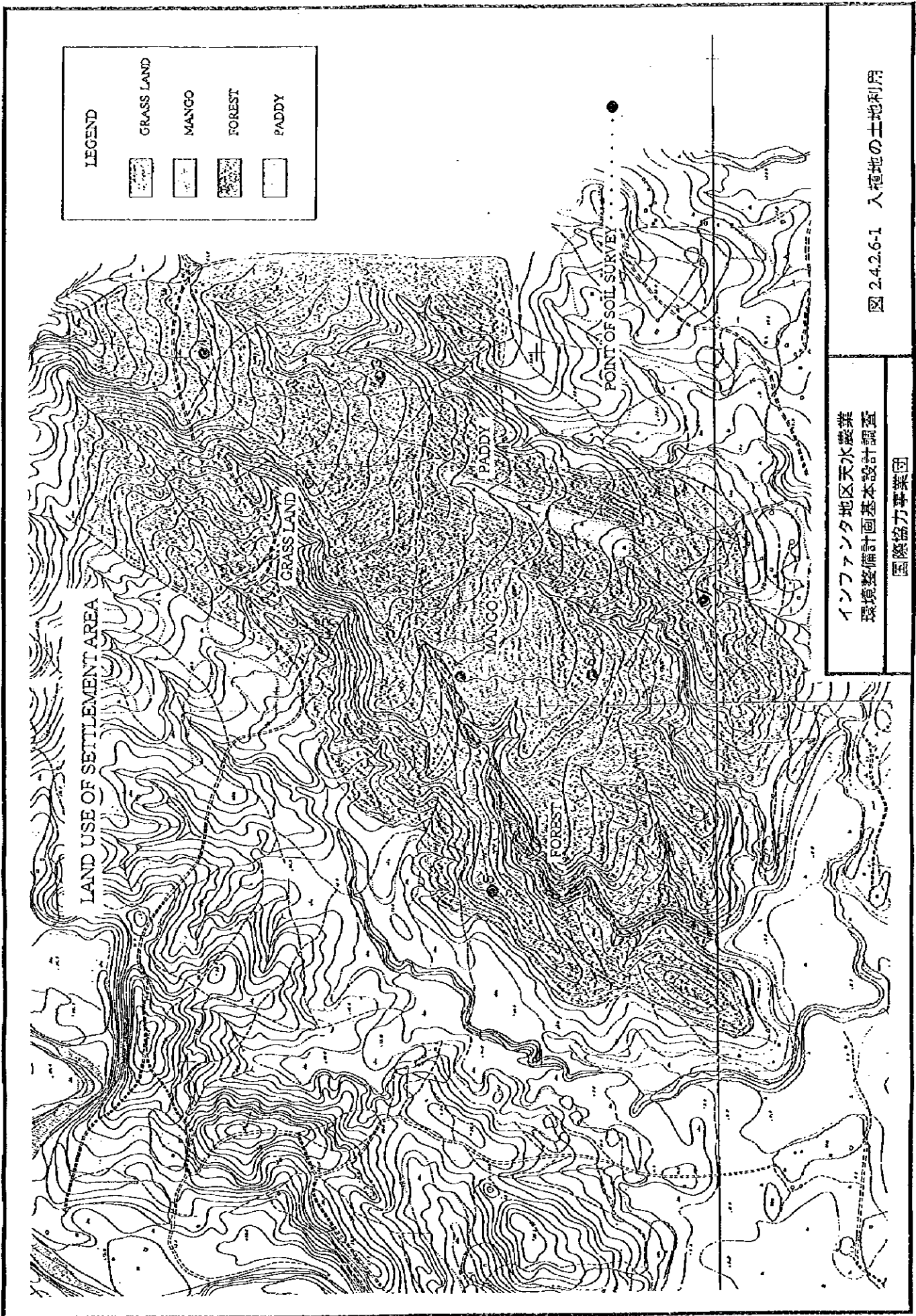
入植地としてインファンタ市が用意する対象区域計約 240 ha のうちから、急傾斜地等が除かれた約 220 ha が選定されて住居地区又は農地として使用される予定である。入植地の土地は大部分がバランガイ ポトルに属し、現在入植予定区域内に水田約 4ha、樹園地 (マンゴ) 約 10ha、広葉樹林約 6ha を含んでいるが、ほとんど大部分は自然草地である。入植予定地 (対象区域) の所有は、現在約 130ha が民有地であり、およそ 22 戸の農民によって保有されている。残りは国有地となっている。従って、一部購入が難しい農地も含まれる可能性もあるが、入植者への農地配分はこれらを除き行われる計画である。

#### (4) 入植地周辺のインフラ整備状況





入植予定地へのアクセス道路としては、ポトルより入植地に至る道路がある。また、バンバンよりサンフェリペ川を渡って丘陵地を東西に走る道路がある。これらの道路は全幅員は平均 3.0m 程度で、側溝が無い  
ため雨期にはしばしば通行不能となる。

学校は、各バラングイには小学校があり、入植地に最も近い小学校はドリマンにある小学校で、入植地中心より約2km離れた所にある。また、中学校はインファンタ市内に4校あり、バンバンの中学校が最も近い。電気は、予定地より約2km離れたバンバン、および約1km離れたポトルの各バラングイに配電されている。

インファンタ市には病院 (Hospital) はなく、簡単なまたは一時的な治療のみ可能な、中央保健所 (Rural Health Unit) が1ヶ所、保健所支所 (Barangay Health Station ) が3ヶ所ある。本予定地からはバンバンの Health Station が近い。



LEGEND

	GRASS LAND
	MANGO
	FOREST
	PADDY

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 2.4.2.6-1 入植地の土地利用

#### 2.4.2.7 その他公共施設

計画地区内には、8バラングイが点在し関係戸数 2,060 戸（内、農家戸数 824 戸）があり、およそ 12,000 人が住んでいる。そして、地域の中心であるインファンタ市街地が計画地区の西端に位置し、各集落が集落道路で結ばれている。計画地区内には、以下のような公共施設があり、その位置は図 2.4.2.7-1 に示す。

##### (A) 教育施設

小学校は各バラングイに設置されており計 10 校がある。また、インファンタ市街地周辺の国道沿いには 3 ヶ所の中学校がある。

小学校：アテル・バタング (Ater-Batang) ,カト (Cato) , ファテマ (Fitama) , ナヨン (Nayon) , マヤ (Maya) , ナンガリサン (Nangalisan) , ポトール (Potol) , ドリマン (Doliman) 、バンバン (Bamban)

中学校：カト (Cato) , ポブラシオン (Pobulacion) — 2 校は公立、Pobulacion (Saint John's Institute) — 私立

また、バンバン・バラングイにはパンガシナン州立大学 (PSUI) のキャンパスがあり、農業関係の高等教育を行っている。

##### (B) 医療施設

計画地区内には中央保健所 (Rural Health Unit) が 1 ヶ所 (pobulacion) 、保健所支所 (Barangay Health Station) が 3 ヶ所 (Ater-Batang , Potol, Bamban) 計 4 ヶ所が設置されている。病院はインファンタ市内にはない。

##### (C) 公共ホール

インファンタ市庁舎に 1 ヶ所あり、また各バラングイには小規模な集会所又は屋外ホールがある。

##### (D) レクリエーション施設

各バラングイには、バスケットボール・コートがあり、付近の子ども達の遊び場となっている。また、米の収穫時期には初めの天日干し施設として活用されている。

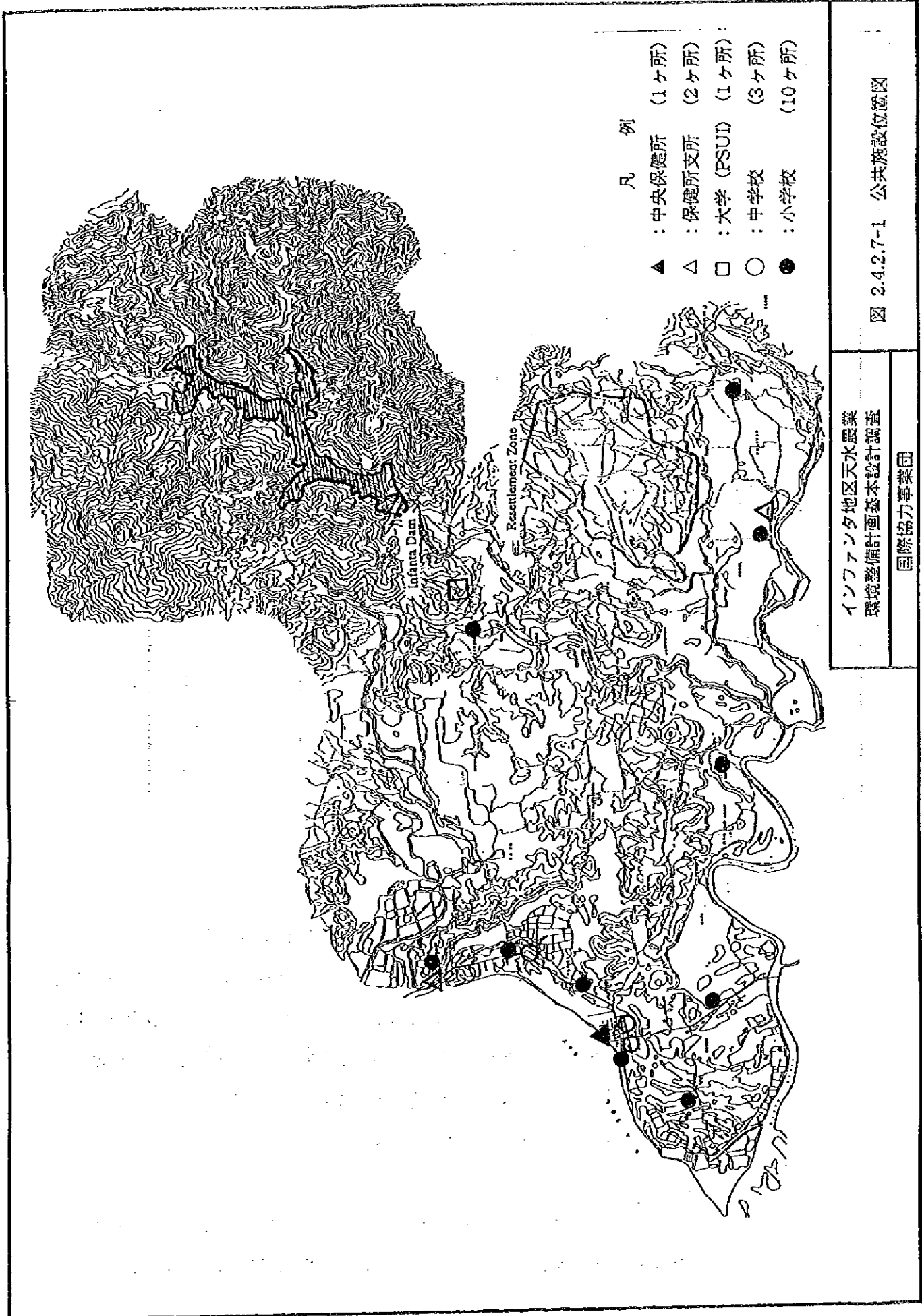


図 2.4.2.7-1 公共施設位置図

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

## 2.4.3 既存施設・機材の現状

### 2.4.3.1 農業用施設

#### (1) 水稻の生産状況及びポストハーベスト施設の状況

現在関係する8 バランガイの乾期・雨期別の年間生産量は以下のように推定される。

Barangay 名	作付け面積(ha)		生産量(gavan)		
	雨 期	乾 期	雨 期	乾 期	合 計
1. Bamban	417	211	27,105	15,825	42,930
2. Nangalisan	154	19	10,010	1,425	11,435
3. Maya	117	20	7,605	1,500	9,105
4. Doliman	216	-	14,040	-	14,040
5. Poto1	140	-	9,100	-	9,100
6. Patima	99	-	6,435	-	6,435
7. Cato	62	-	4,030	-	4,030
8. Nayom	180	-	11,700	-	11,700
計	1,385	250	90,025	18,750	108,775

ここで、雨期：65 gav./ha 乾期：75 gav./ha (灌漑栽培)

1 gavan= 50kg

これらの収穫した物は、殆ど各農家が天日干した後、集落内にある共同精米所（Rice Mill）施設で精米して出荷されている。各農家には天日干しする場所がないため、国道等舗装道路周辺の農家では道路面を利用して干している。また、集落内の農家はバランガイ内にある平らなコンクリート面（小学校のコート、公共バスケットコート等）を全て利用して干しているが、全般的に十分な面積が確保されていないのが現状である。なお、バンバン集落にはメカニカルドライヤーが1ヶ所にある。

各バランガイのポスト・ハーベスト施設の現状は以下の通りである。

バンバン: コンクリート舗装のバスケットボールコート及び無舗装コートがそれぞれ3面づつあり、それらを利用して天日乾燥している。但し、無舗装ではシートが必要で

あり能率が悪いとのことであった。また、共同精米所（Rice Mill）は2ヶ所ある。

ナガリサン： 天日乾燥場兼用のコンクリート舗装のバスケットボールコートが1ヶ所のみで、週末には小学校のコンクリートコートを利用している。精米所（Rice Mill）は1ヶ所ある。

マヤ： 天日乾燥場兼用のコンクリート舗装のバスケットボールコートが2ヶ所、その他は小校庭及び国道の路面を使用している。共同精米所（Rice Mill）は1ヶ所ある。

ドリマン： バランガイ・ホール前のコンクリート、及び小学校のコンクリートコートを利用している。共同精米所（Rice Mill）は30年前の古い機械を使用している。

ポトル： 無舗装コートが1面あるのみで、殆どが集落内道路のコンクリートコート舗装部を利用している。精米所（Rice Mill）施設は無く、ナヨム川対岸であるザンパレス州の施設に持っていつている。

ファテマ： 天日乾燥場兼用のコンクリート舗装のバスケットボールコートが1面あるのみで、国道に近い農家はこの路面を利用している。精米所（Rice Mill）施設は集落内には無い。

カト： 小学校の校庭にあるコンクリートコート面、及び国道の路面を利用して天日乾燥している。共同精米所（Rice Mill）は1ヶ所ある。

ナヨム： 天日乾燥場2ヶ所、及びコンクリート舗装のバスケットボールコートが2ヶ所の計4ヶ所利用されている。精米所（Rice Mill）の施設はない。

## (2) 農業機械

本地域は水田耕作が中心であり、農耕用機械としては、一部の農家では耕耘・シロカキ用機械として小型耕耘機・テラーが使用されているが、大部分は役牛（水牛）を利用している。また、収穫時には稲刈りは共同手作業で行われ、小型脱穀機にて脱穀し乾燥後共同精米所にて精米・出荷されている。



#### 2.4.3.2 維持管理用機械

現在インファンタ市は道路維持管理機械を保有していないため、当市では乾期の始めに本計画区域内にあるカリオン鉱山業者や近隣の建設業者の所有するブルドーザ又はモーターグレーダ等を借上げ、雨期に通行不能になった集落道路の修復を実施している。これらは、市の予算により賄われているが、資金が限られていることから、集落道の修復は応急的な整備のみ行われ、雨期には再び通行不可能になることが一般的である。

一方、パンガシナン州は、1996年に州内の道路等の修復及び新設工事に使用する目的で、建設機械を日本から輸入した。20台の建設機械と運転管理に必要なオペレーター及びメカニックを1チームとし、州内に4チームを配置することとした。インファンタ市を含むDISTRICT 1には、1996年10月末までに1チームが配置され、DISTRICT 1 区域内の10の地区(MUNICIPALITY)を管轄することになっている。しかし、当該チームの管轄する地域が広く、協力依頼を出しても要求通りの時期に使用できないのが実状であると考える。

## 2.4.4 運営維持管理の現状

### 2.4.4.1 関連機関・組織

プロジェクト実施後の運営維持管理に係わる、主な関連機関等には、次のようなものがある。

- ・ PROVINCE OF PANGASINAN (バンガシナン州政府)
- ・ NIA (農業省灌漑局)
- ・ BSWM (農業省土壌水利管理局)
- ・ DENR (環境・天然資源省)
- ・ DPWH (公共事業道路省)
- ・ MUNICIPALITY OF INFANTA (インファンタ市)
- ・ IRRGATOR'S ASSOCIATION (灌漑組合)
- ・ MPC (ピナツボ山委員会)
- ・ NEDA (国家経済開発企画庁)

上記のうち、NIA、BSWM、DPWH、MPC、NEDA及びDENRは、国家機関であるが、各々バンガシナン州または同州を含むRegion 1に出先機関を持っている。したがって、同州とこれらの国家機関との協力関係は比較的円滑である。NIAは灌漑関係、BSWMは土壌関係、DPWHは道路関係、そしてDENRは環境整備・植林関係を管轄し、州及びインファンタ地区と協力関係にある。

バンガシナン州政府は、実施機関になる。リンガエンにほとんどの事務所を集中させて、オルボス知事を中心として、約16の部/事務所から構成された組織で機能している。

インファンタ地区/市は、同州にある46のMunicipality (地区/市) の一つであり、同州の行政機関の一部として機能しているが、Municipalityとして政府中央機関との直接係わる面も少なくない。Municipalityという小規模な政府ユニットでも比較的自治独立性が高いといえる。インファンタ地区は、13のバランガイ(村) から構成されている。

インファンタ地区/市には3つのIRRGATOR'S ASSOCIATION (灌漑組合) がある。各々NIA が建設した取水堰を利用した灌漑システムを管理運営している。そのうちの一つは、NIA の直営灌漑区域の一部に含まれている。

これらの関連機関は、特にプロジェクト実施後の運営管理段階において協力関係が必要になってくる。各関連機関に関する説明は、第3章の3.4 (プロジェクトの実施体制) に示す。

## 2.4.4.2 予算・資金の現状

### 州政府

バンガシナン州は、現知事の政治力が高いこともあり、地方の州としては、経済力も比較的高く、財政的にも比較的恵まれているといわれている。しかし、大都市を持つ州やその近隣の州と比べれば、開発に使用可能な自己資金・予算は十分ではない。バンガシナン州から出された1992年から1995年までの州の収支結果は、3章の表3.4.2-1に示した通りである。但し、この額には、ダグバン市他主要市町は含まれておらず、これらについては、別途各々の予算が組まれる。フィリピン国では各開発プロジェクトに対して、条件・状況に応じ州、国会議員、国家（機関）、公社等から資金提供が行われるとのことであり、州の財政状況のみで評価することは困難である。

### インファンタ市

バンガシナン州が経済的には比較的高いレベルにあるのに対して、インファンタ市の経済レベルは、州の46 MUNICIPALITYの中で最下位レベルのMUNICIPALITYの一つとして評価され、国が設定した5段階の第5クラス（最下層）に属している。（現在の基準は6段階に改訂されているが、州及びインファンタでは、依然5段階分類を使用している。）インファンタ市は、本プロジェクトの実施により、第3クラス程度まで向上させることを期待している。クラスが上がると、国や州からの割り当て額も増加し、開発に利用できる予算増につながることになる。

インファンタ市の年間予算は、約10百万ペソ（5,000万円程度）であり、その内訳は概略次のようになっている。

約55%	職員等への給与・手当
約20%	開発費用
約25%	維持管理その他

職員等への給与・手当は、ほぼ固定した額であり、約60名の職員及び関係職員の給与・手当を支払っている。又、「維持管理その他」は事務所運営、車両の運用に使用されている。したがって、「開発費用」に割り当てが可能な約2百万ペソによって、毎年少しずつ公共工事を進めている。その主体は道路であり、現在工事中の村道の舗装（約1.4km、幅4m、厚さ8インチのコンクリート）工事は、予算3.5百万ペソのうち、市が1.5百万ペソを負担し、DISTRICT 1 から選出された国会議員に割り当てられた国家からの援助予算額のうち、2.0百万ペソが支出されている。市の各種開発に対しては国家、州、公社等からの援助を申請出来るが、市側も負担しなければならないので、毎年わずかの開発しか出来ない。

農民組合等（組合の内容説明は、次の2.4.4.3節を参照）

インファンタ市には現在 BAMBAN IA、MANA IA、及びDPL IA の3つの灌漑組合 (Irrigator's Association)

がある。各IAの運営管理の予算としては、灌漑用水に対する料金の一部が収入になっている。各組合によって収入の方法と割合は多少異なるが、バンバン (BAMBAN IA) の場合は、15%が組合にそして約10%が集金者と組合の幹部に割り当てられている。但し、IA活動のほとんどが、各農民が参加(報酬なし)するかたちで行われているので、運営費用はそれほどかからないとのことである。3つのIAのうち、BAMBAN IAとMANA IAには、各々の灌漑施設建設費用(NIAが立て替え)に対する割賦返済という形が取られており、建設時期と建設費用に基づき、各農民(会員)は次のような支払いをしている。

BAMBAN IA のAmortization (償却金)

75 Kg (1.5 Cavan) / ha /Year or Cash in prevailing price for 25 Years

MANA IA のAmortization (償却金)

100 Kg (2.0 Cavan) / ha /Year or Cash in prevailing price for 50 Years

両IA共、償却金/返済金の集金額のうち、15%がIAの収入になり、10%が集金者(組合理事)へのインセンティブになっているとのことである。つまり、75%がNIAに支払われることになる。

一方、DPL IAの方は、NIA直営なので、各農家は次のようなIRRIGATION FEE(灌漑料金)を支払っている。

100 KG (2.0 CAVAN) / ha for the First Crop

150 KG (2.5 CAVAN) / ha for the Second Crop

Free of Charge for the Third Crop

こちらの方は、組合への配分額(率)が、集金率によって変わってくるとのことである。例えば、集金率50%では5%がIAの収入になるが、80%では20%、100%では25%となっているとのこと。努力して集金する動機(インセンティブ)を与えている。但し、集金者への直接の収入にはならず、すべて組合の収入になる。

フィリピン全体では、料金の回収率がかなり低いという問題を抱えているが、インファンタ地区では比較的高い回収率を示しており、バンバン(BAMBAN) IAでは約180農家のうち10農家程度、マナ(MANA) IAでは5%程度の農家が支払いを遅延している。DPL IAの方は、具体的には確認出来なかったが、特に問題はないとのことであった。

### 2.4.4.3 運営維持管理状況

インファンタ地区の既存施設（道路及び灌漑施設）の運営維持管理は次のような状況である。

#### (1) 道路

道路・橋梁施設の維持管理は、国道についてはDPWH（公共事業道路省）のDISTRICT ENGINEER事務所が担当しているが、その他の一般の村道については、MUNICIPALITYが管理している。インファンタ地区の村道の状況は悪く、特に雨期には通行不能になる箇所・区間も多く、通行困難な箇所はさらに多い。しかし、インファンタ市自体には、維持管理用機械はなくまた予算も非常に限られているので、維持管理がほとんど行われていない。毎年雨期が終わると、通行不能だった区間は、主として流域内にあるカオリン（ホワイトクレイ）鉱山の業者のブルドーザ等によって修復されているが、応急的なものなので雨期が始まると再び崩れて不通になってしまう。インファンタ市では村道の舗装化を進めようとしているが、毎年1km程度が限度で、主要村道だけでも数十年かかる可能性が高い。一方橋梁については、現在主要村道に架かっている4つの橋が、付け替えを必要としている状態にある。しかし、市側としては、経済的に手がつけられない状況にある。

村道の補修については、DISTRICT ENGINEER 事務所（アラミノス）に協力依頼することも出来るのであるが、なかなかすぐに対応してもらうわけにはいかないようである。

また1996年になって、パンガシナン州は州の予算（但しローン）でまとまった量の建設機械を日本から輸入した。20台の機械とその運転維持管理に必要なオペレーターやメカニックを一チームとして、四チーム準備している。そのうちチームは、インファンタ地区も含まれるDISTRICT 1 に配置され、これらの機械は、担当DISTRICT 1 区域内の道路等の修復や新設の工事に使われることになっている。但し、DISTRICT 1 には 10のMUNICIPALITYがあり、修復が行われる頻度は低い。

#### (2) 灌漑施設及び農業生産

灌漑施設の運営維持管理は、現在3つある灌漑組合（IA）が実施し、主に人力に頼っている。またNIAが運営維持管理に関する技術指導等の協力をしており、必要に応じ人力では難しい部分の修復の助力も行っている。比較的問題はなく管理されているが、水路のライニング等資金が必要な改修を行うことは出来ない。

各IAの状況については、概略的には次のようになる。

#### BAMBAN IA 及び MANA IA

灌漑区域の農民が全員会員になっている。灌漑組合の理事会は毎月開かれ、組合員全員による総会は3ヵ月に一度開かれている。IAの主な活動は、次のようなものである。

一水配分のルールの決定とその管理操作

一水路のクリーニングと簡単な修復

NIAは、IAに対し人力では簡単に出来ない部分の修復をする他、各種の技術指導をしている。

#### DPL IA

灌漑区域の農民が全員会員になっているが、NIAの直営システムであり、NIAの指導の下で活動を行っている。灌漑施設の修復は、堆砂除去や農道修復を含めて、基本的にはNIAが実施している。IAの方は人力による水路のクリーニングを行う程度である。水配分については、NIAとIAで協議して決定することと、取水堰ゲート操作はNIAが担当し、水路のゲート操作はIAの方で担当している。

なお、雨期には取水堰ゲートでの調節（洪水時に流入しすぎないように）は行うが、水配分する必要はないので、水路でのゲート操作には特に規制はない。

また農業生産に関しては、IAとは別に、インファンタ地区にはいくつかの、MPCI (Multipurpose Cooperative Incorporated) が組織されている。多目的共同会社ということであるが、主な活動は、共同で農業生産のための資金を銀行等から借りて、会員に資金援助をすることであり、又その他に肥料、農薬、労働力等についても会員の援助をしている。会員になるには、一定額以上の出資金を払うことが条件で、例えばバンバンMPCIでは、最低500ペソとのことである。同MPCIの現在の資金は40万ペソであるが、次第に増加している。又、MPCIの組織はIAと似ている。バンバンMPCIでは、BGYのキャプテンが代表者を兼任していると。さらに、バンバンMPCIといっても出資者はバンバン地区の居住者に限らない。

### (3) 苗畑・植林

現在インファンタ地区には、2つの苗畑がある。一つはPSU (バンガシナン州州立大学農学部) の構内にあるが、せいぜい1アール程度の小規模なものである。PSU構内(但し約1000haある)の試験林や実用林を対象としているが、この苗畑では不十分なので、植林用には、かなり遠方の苗畑から苗を入手している。苗畑や植林に関する特別の予算はなく、大学の維持管理費の予算を運用している。大学の先生や学生が実施しているので、人件費はかからない。

また、もう一つの苗畑は計画されたダム流域内にある。DENRのモデル植林計画 (Bamban Administrative Managed (Model) Reforestation Project) のためのもので、DENRが直接管理している。毎年80Ha程度で、モデル区域の植林は3年間程で完了する。

苗畑・植林の管理運営は、小規模なものや一時的な実施を除き、州のOPAGがDENRの協力を得て実施することになっている。OPAG、DENRとも州内にも数カ所の苗畑を有しており、植林の実績も豊富でありその資料もある。また、インファンタ地区の周辺にはないが、内外のNGOの多くが、フィリピン国内で植林活

動を実施している。

植林への意識は、一般的にも比較的高く、かなりの活動が実施されているが、ほとんどの山に樹木が乏しいという実態から、維持管理運営での問題があると考えられる。例えば、野焼きにより植林された樹木が枯れてしまった状況が観察され、植林後の管理は十分には行なわれていない。

## 2.5 環境への影響

### 2.5.1 環境関連法と環境行政

フィリピン共和国の環境アセスメントに係る根拠法令を以下に示す。

- ・大統領令 (President Decree) 1151 号 (1977 年) : フィリピン環境政策 (Philippine Environmental Policy)
- ・大統領令 1152 号 (1977 年) : フィリピン環境法典 (Philippine Environmental Code)
- ・大統領令 1586 号 (1978 年)
- ・大統領布告 (President Proclamation) 2146 号 (1981 年)

それらに基づく手続きは環境天然資源省行政命令 (DENR Administrative Order) 21 号 (1992 年) : 修正された新しい環境影響評価制度 (Amending the Revised Rules and Regulations Implementing) により規定されている。環境に及ぼす影響の著しいプロジェクト (Environmentally Critical Projects, ECP) は環境影響評価報告システム (Environmental Impact Statement System, EIS) に関する手続きを履行することが義務付けられていて、環境的に脆弱な地域 (Environmentally Critical Areas, ECR) で行われる ECP 以外のプロジェクトはプロジェクトの記述 (Project Description, PD) に係る書類の提出を求められている。PD に係る書類の提出を求められているプロジェクトは、必要があると見なされれば EIS に係る書類の提出を求められることがある。

大統領布告 2146 号に掲げられた、環境影響のとくに著しいプロジェクト及び環境的に脆弱な地域は以下のとおりである。

#### 環境影響の特に著しいプロジェクト

- ・重工業プロジェクト  
(非鉄金属工業、製鉄所及び製鋼所、石油及び石油化学工業、精練プラント)
- ・資源利用産業プロジェクト  
(大規模な鉱業及び採石業、林業、水産業)
- ・基盤整備プロジェクト



(大規模なダム、大規模な発電プラント、大規模な埋立て、大規模な道路及び橋梁)

#### 環境的に脆弱な地域

- ・ 国立公園、流域保全区域、野生生物保護区域及び鳥獣保護区域
- ・ 重要な観光地
- ・ 絶滅寸前の、または絶滅の恐れのあるフィリピン固有の野生生物（植物及び動物）の種の生息地
- ・ 比類のない歴史的、考古学的または科学的に重要な地域
- ・ 文化的コミュニティまたは部族により伝統的に占有されている地域
- ・ 自然災害にしばしば見舞われ、及びまたは自然災害の激しい被害を受けている地域
- ・ 急傾斜の地域
- ・ 重要な農業地域
- ・ 帯水層（地下水）かん養地域
- ・ 水域

環境アセスメントに係る事務を所掌する行政機関は環境天然資源省 (DENR) で、その下部機構として環境保護局 (Environmental Management Bureau, EMB)、EIS 評価委員会 (EIS Review Committee)、州（地域）環境保護事務所 (DENR Regional Office)、州（地域）EIS 評価委員会 (Regional EIS Review Committee) 等がある。

EIS に係る書類及び PD に係る書類に記載する内容は環境天然資源省行政命令 21 号に示されている。主な内容は次の通りである。

- ・ EIS の手続きを必要とするプロジェクトの提案者 (Proponent) は EIS に係る書類を EMB に提出しなければならない。
- ・ 提出された EIS に係る書類は EIS Review Committee 及び、または DENR Regional Office による審査を経て、DENR の長または DENR の長が任命した代理人により承認された環境許可証明 (Environmental Compliance Certificate, ECC) を取得しなければならない。
- ・ EIS の手続きを必要とするプロジェクトは ECC を取得しなければ実施することができない。
- ・ PD に係る書類の提出を求められているプロジェクトの提案者はその書類を DENR Regional Office に提出しなければならない。

- ・提出されたPDに係る書類は DENR Regional Office 及び、または Regional EIS Committee による審査を経て、DENR の出先機関の長 (Regional Executive Director, RED) により承認された ECC を取得しなければならない。

EIS 作成から、ECC 取得までの基本的な流れを、図 2.5.1-1 に示す通りである。

## 2.5.2 現地政府側の環境調査

このプロジェクトにはダム建設が含まれているので、環境影響評価 (Environmental Impact Assessment, EIA) に関する手続きを履行し、ECC を取得しなければならない。プロジェクトの提案者は Pangashinan 州政府であるので、EIA の手続きを履行する主体は州政府である。州政府は 1996 年 10 月 8 日に、PD に係る書類を DENR Regional Office に提出し、ECC の取得を要請した。これに対する DENR Regional Office の回答が 10 月 28 日にあり、EIS に係る書類の提出を求められた。州政府は ECC の取得に必要な、EIS の書類作成等の手続きを進めている。

## 2.5.3 環境影響の調査、予測及び評価

### (1) 土地の形状の変更等の規模及び内容

土地の形状の変更等を伴うプロジェクトの構成内容は以下のとおりである。

#### ・ダム及び貯水池の建設 (上流案)

ダム形式 中央遮水型ロックフィルダム、堤高 40m、堤頂高 EL 61m、

堤頂長 330m、堤体積 42.3 万 m<sup>3</sup>、有効貯水容量 800 万 m<sup>3</sup>、

貯水池の面積 (EL60m 以下) 120ha (水田 7ha、広葉樹林 20ha、自然草地 93ha)

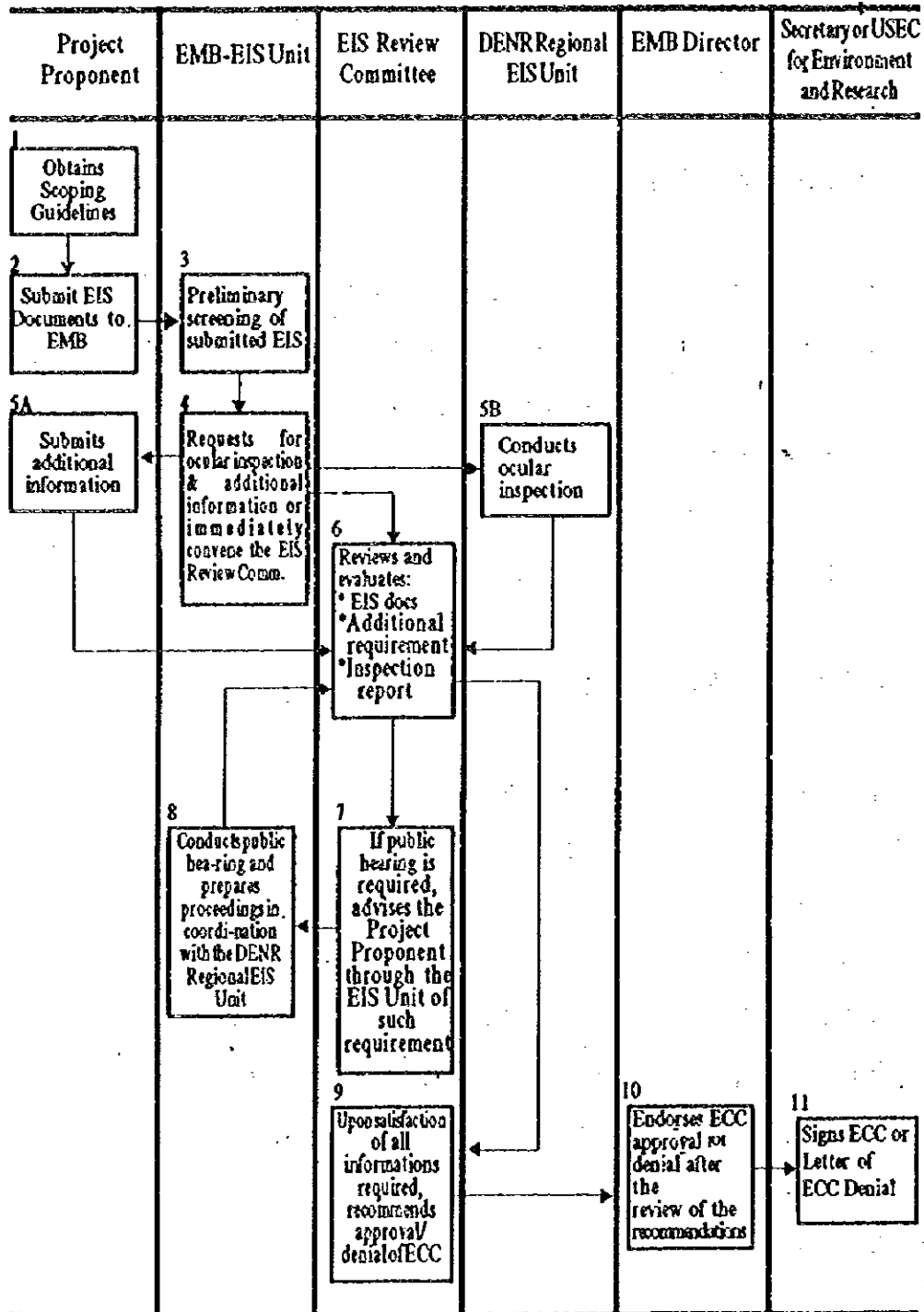
#### ・土取り場予定地

コア材 (79 千 m<sup>3</sup>) : 15ha (草地)

ランダム材 (306 千 m<sup>3</sup>) : 7ha (草地)

フィルター材 (28 千 m<sup>3</sup>) : 3ha (河川敷)

## REVIEW OF ENVIRONMENTAL IMPACT STATEMENT (EIS) DOCUMENTS



BASIC DESIGN FOR  
 INFANTA IMPOUNDING IRRIGATION AND  
 ENVIRONMENTAL IMPROVEMENT PROJECT

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

図 2.5.1-1

EIS作成から、ECC取得までの流れ

・入植地及び苗畑の開発（水道供給施設付き）

入植地の面積 220ha（水田 4ha、樹園地 10ha、広葉樹林 6ha、その他は自然草地）

苗畑の面積 約 2.2 ha

・灌漑水路の建設

新設 14.3km、拡幅改修 7.4km

・道路の建設

貯水池周辺道路（全幅員 4m、有効幅員 3m）新設 13.4 km、改修 3.4km

地区内連絡道路（全幅員 5m、有効幅員 4m）新設 1.9km、改修 5.3km

・ポストハーベスト施設の建設

天日乾燥施設 875m<sup>2</sup>（25 x 35m、簡易倉庫 40m<sup>2</sup> 付き） 8 か所、各 Barangay に1か所

(2) 環境影響評価項目並びに調査、予測及び評価の結果

(A) 建設工事の実施が環境に及ぼす影響

・大気汚染（建設工事の実施に伴って発生する粉じん及び土石の搬出入に伴って発生する粉じんの影響）

ダムの建設工事における基礎掘削線までの河床砂礫層及び表土層の掘削除去作業、盛立て材料（コア材、フィルター材、ランダム材、リップラップ材）による堤体の盛立て作業、盛立て材料の搬入作業、掘削残土の搬出作業等、道路の新設及び改修における切り盛り作業、灌漑水路の新設及び改修における掘削作業等から粉じんが発生する。しかしダム建設予定地は直近の集落（バンバン）から 2km 以上離れている。又盛立て材料（コア材）の採取は入植予定地内及びその他の適切な場所を、掘削残土の処分は San Felipe 川下流左岸の適切な場所をそれぞれ候補地としていて、ともに直近の集落から 3km 以上離れている。さらに、道路及び灌漑水路の新設及び改修は、それらの実施に伴う土地の形質の変更行為の規模が比較的小規模である。したがって、粉じんの発生による大気汚染が住民の生活環境に及ぼす影響はほとんど生じない。

・水質汚濁（建設工事の実施に伴って発生する濁水による河川の外觀の変化）

ダム建設工事における河床砂礫層及び表土層の掘削除去作業、堤体の基礎処理（ブランケットクラウチング、カーテンクラウチング等）の作業の実施に伴って濁水が発生し、ダム建設予定地より下流の河川の外觀を変化させる恐れがある。これに対しては、濁水防止対策としてダム建設予定地の下流部に仮堰堤を設置し、沈殿池を設置して、土砂を沈降させた後に放流する。

・騒音（建設工事の実施に伴って発生する建設作業騒音の影響）

ダムの建設工事、道路及び灌漑水路の新設及び改修に係る建設作業に使用する機械（コンクリートブレイカー、空気圧縮機等）から建設作業騒音が発生する。建設作業騒音の騒音レベルは使用する機械の能力及び発生源からの距離により異なるが、これらの機械を使用する場所はいずれも直近の集落（バンバン）から 2km 以上離れていて、住民の生活環境にほとんど影響を及ぼさない。

・振動（建設工事の実施に伴って発生する建設作業振動の影響）

ダムの建設工事、道路及び灌漑水路の新設及び改修に係る建設作業に使用する機械（振動ローラ、コンクリートブレイカー、空気圧縮機等）から建設作業振動が発生する。建設作業振動の振動レベルは使用する機械の能力及び発生源からの距離により異なるが、これらの機械を使用する場所はいずれも直近の集落（バンバン）から 2km 以上離れていて、住民の生活環境にほとんど影響を及ぼさない。

・廃棄物（建設工事の実施に伴って発生する残土と、その処分方法の影響）

ダムの建設工事における基礎掘削により河床砂礫層及び表土の風化層を除去する。この作業の実施により発生する河床砂礫の一部は堤体の盛立て材料として使用されるが、残余の部分と表土の風化層のほとんどは残土となる。これに対しては、サンフェリペ川下流左岸に土捨て場として予定している約 9ha の区域（土取り場採取計画図参照）に、発生した残土を運搬し、集積し、均平化する。一方灌漑水路の新設及び改修における掘削作業の実施により発生する残土の量は比較的少ないと考えられるが、同じく所定の土捨て場に運搬し、集積し、均平化する。また道路の新設及び改修における切り盛り作業の実施からはほとんど残土の発生が生じない。したがって、建設工事の実施に伴って発生する残土はすべてプ

プロジェクトサイト内の所定の場所に処分されるので、周辺の生活環境に影響を及ぼさない。

・安全（建設工事の実施に使用する工事用車両の通行に伴う交通安全）

建設工事に使用する工事用車両は、ダソール（Dasol）湾岸を北から南に走っている国道沿線の3地点、カト、ファティマ、ポブラシオンから計画地内に入出する。第一の経路はカトからバンバン・ノルテを経てバンバンの集落に至る道路、第二の経路はファティマからバンバンの集落に至る道路、第三の経路はポブラシオンからバンバンの集落を経てパンガシナン州立大学インファンタキャンパスに至る道路であり、第三の経路はダム建設地点及び貯水池の区域の周辺道路にアクセスしている。これらの道路はいずれも地区内幹線道路、集落間連絡道路及び生活道路として利用されている。工事用車両の通行に伴う交通安全対策として、主要な出入路に交通整理員を配置し、適切な場所に待避所を設置するなど施工管理に万全を期することにより、地域住民の交通安全は確保される。

(B) 事業の実施が自然環境に及ぼす影響

・気象（ダムの建設による湛水に伴う気温及び湿度の変化）

貯水池の面積（EL 60m 以下）は約 120ha、有効貯水量は 800 万  $m^3$ 、常時満水位は EL 57m、最低水位は EL 37m である。大規模な貯水池の場合は、湛水に伴って貯水池の表面水温と貯水池周辺の気温の昇度に位相の差が生じて、風向が変化し、また貯水池の水面蒸発により、貯水池周辺の微気象（気温及び湿度）が変化すると考えられる。しかしながら、このプロジェクトにおけるダムの建設による湛水面積は比較的小さいので、周辺地域全体に及ぼす気象変化は小さいものと考えられるが、現時点での確に予測することはむずかしい。

・水象（ダムの建設による湛水に伴う河川流量の変化）

ダム建設予定地付近の サンフェリペ 川の流量は年平均が約 1.2  $m^3/s$ 、乾期の平均が約 0.29  $m^3/s$ 、雨期の平均が約 2.12  $m^3/s$  と推定される。貯水池に流入する水量の年平均値は約 4360 万  $m^3$  で、その約 80% は 5月中旬から 10月中旬の雨期に流入する。ダム貯水池（有効貯水量は 800 万  $m^3$ ）は、雨期の終期に満水させ貯水した水を乾期に灌漑水として放流する。雨期の河川流量は、通常は現況より

多少減少することになり、洪水後は現状と同じになる。河道の形状を変化させるような河川流量の変化は生じない。又ダム建設予定地より下流には水利権を有する水利用は存在しない。

・地象（ダムの建設による洪水に伴う傾斜地の崩壊及び土壌侵食の危険性）

ダム建設予定地及び洪水予定区域約 2400ha の周辺には、サン・フェリッペ 川の左岸側 8 箇所、右岸側 13 箇所に小峡谷が分布している。小峡谷の傾斜度は様々であるが、傾斜度は緩く（ほとんどが 10 度以下）、植生に覆われて安定している。一方、同区域にはガリ（雨裂）が 7 ヲ所あるが、いずれも貯水池が接する位置と高さからは離れており、ダム建設がガリの安定に影響を及ぼすことはない。又そのうち、ダム建設予定地周辺（左岸側）に位置する 2 ヲ所のガリは、ダム建設予定地より下流側に位置しており、近年に発生したものではないが比較的大規模な侵食を受けている。これらのガリも、安定した形態となっているので、特に対策工は必要ないと判断されるが、ダム及道路の建設工事でこれらのガリを横断するような工事が必要な場合は、練石積み／蛇籠等を使用した谷止工による小規模対策工実施する必要はあるものとする。

・動物（ダムの建設による洪水及び入植地の確保）に伴う動物の生息状況の変化

インファンタ 市の広葉樹林、自然草地または河川で一般に観察される野生動物について聴き取りを行った結果、貴重種または重要種の動物は存在せず、野生動物の生息密度は低い（2.4.1.5 の (2) を参照）と考えられる。野生動物の生息場所は主として広葉樹林及びその周辺の地域であるが、土地の形状の変更等を伴うプロジェクトの区域に存在している広葉樹林は、ダム及び貯水池の建設予定区域内に含まれている 20ha が主体で、その他貯水池周辺道路の新設に伴って若干の伐採が行われることになる。プロジェクトの実施に伴って消滅する広葉樹林は比較的少なく、動物の生息状況の変化は極めて少ない。

・植物（ダムの建設による洪水及び入植地の確保に伴う植物の生育状況の変化）

ダム及び貯水池の建設予定区域は面積約 120ha で、その中には水田約 7ha、広葉樹林約 20ha、自然草地約 93ha が含まれている。水田は標高 30m の谷部、標高 40~50m 及び標高 40~60m の緩斜面に点在し、広葉樹林は サンフェリッペ 川に流入する小溪流により開折された谷の斜面部に主として分布している。

入植予定地は面積約 220ha で、水田約 4ha、樹園地（マンゴ）約 10ha、広葉樹林約 6ha を含み、その他は自然草地である。水田は入植予定地内の東側、標高 26-41m の位置に、おおむね幅 50m 以下の細長い帯状に分布している。樹園地（マンゴ）は入植予定地内のほぼ中央部の、標高 30-40m の位置に分布し、樹齢は 15 年程度と推定される。さらに、入植予定地内の南東端部に小面積の樹園地（マンゴ）が分布している。広葉樹林は、入植予定地内の北側の標高 36m の付近から南西方向に蛇行して、サンフェリベ川の支流の Putol クラークに流入する水路沿いに、ほぼ 30-60m の幅で細長く分布している。

灌漑区域は面積約 1,180ha で、現況の土地利用はすべて水田である。なお、灌漑区域周辺の標高 10-30m の範囲には、広葉樹林と自然草地がそれぞれ相当の面積で分布している。

ダム及び貯水池の建設予定区域、入植予定地及び苗畑予定地、灌漑区域周辺の広葉樹林の主要樹種は、平地から標高 1,200m 以下の湿潤な谷部、丘陵及び山地に分布しているフタバガキ科 (*Dipterocarpaceae*) 及び乾期と雨期が明確に分かれている地域に分布しているクマツズラ科 (*Verbenaceae*) の植物が主で、ダム及び貯水池の建設予定区域、入植予定地及び苗畑予定地の自然草地の主要な草種はイネ科 (*Gramineae*) の草本類である。(2.4.1.5の(1)を参照)

上記の状況を総合的に評価判断すると、土地の形状の変更等を伴うプロジェクトの区域内には保存または移植を必要とするような貴重な植物の種、群落及び植生は存在せず、プロジェクトの実施に伴って消滅する広葉樹林も比較的少ないので、植物の生育状況の変化は極めて少ない。

### (C) 事業の実施が社会経済的環境に及ぼす影響

文化財（ダムの建設による湛水及び入植地の確保に伴う文化財、遺跡、重要構造物の消滅の有無）

事業の実施区域内に文化財、遺跡、重要構造物等は存在していないので、それらの消滅の問題は生じない。



・景観（ダム建設による湛水）が周辺の主要展望地点からの眺望に及ぼす影響

ダム建設計画地点、湛水による水没予定区域、入植予定地及び灌漑区域内には、不特定多数の人々の展望の用に供する園地、休憩所、展望施設その他の利用者の眺望の用に供される公共的な場所は存在しない。

ダム建設計画地点より下流域で、この計画に基づく構造物全体を眺望し得る範囲は、標高及び地形条件から南南西の方向に限られ、ダム頂を基線として、左岸側ではほぼ 90 度、右岸側ではほぼ 100 度の比較的狭い区域である。また、構造物の大部分 (80%) を眺望し得る範囲は同様に、ダム頂の左岸側ではほぼ 100 度、右岸側ではほぼ 105 度の範囲と推定される。

ダム建設計画地点から南南西の方向にある地域について、地形の縦断解析により推定される構造物の可視領域はおおむね 2-2.4Km の範囲である。なお、構造物を眺望し得る範囲の延長線上に標高の高い台地または丘がある場合には、その背後地からは構造物を眺望し得ない。

balan gai banban の集落及び ban gashinan 州立大学 (PSU) インファンタキャンパス、その他の市内の主要な集落からは、ダム建設計画地点を直接眺望することはできない。

・レクリエーション資源（ダム建設による湛水及び入植地の確保がレクリエーション資源の利活用に及ぼす影響）

各 balan gai にバスケットボール・コートとバレーボール・コート、ポブラシオン の公園内にテニス・コートがある。バスケットボール・コート及びテニス・コートはコンクリート・コート、バレーボール・コートはクレー・コートである。これらの運動施設は balan gai 対抗競技会などの他に、各種の祭典、催し物などに広く利用されている。また、バスケットボール・コートはイネ収穫後の稲の乾燥施設として活用されている。

事業の実施区域内にはレクリエーション資源（主として運動施設）は存在していないので、レクリエーション資源の利活用に及ぼす影響は生じない。地区内道路の新設及び拡幅改修により、既存のレクリエーション資源に対するアクセスが容易になる。新たに設置されるポストハーベスト施設はレクリエーション資源として活用できる。

・地域分断 (ダムの建設による湛水及び入植地の確保が学校、公園その他の公共施設の利用に及ぼす影響及び地域のコミュニティに及ぼす影響)

インファンタ 市には 13 の バランガイがあり、ダム建設計画地点、湛水による水没予定区域、入植予定地は バランガイ バンバン に位置し、灌漑区域は バンバン、カト、ファテイマ、マヤ、ナヨム、ポトル、ナガリサン、ドリマン の各 バランガイ に分布している。

市の総面積は 約 250 km<sup>2</sup>、人口は 約 18,000 人、世帯数は 3,132 であり、使用言語 (方言) は イロカノ (Ilocano) (76%)、タガログ (Tagalog) (15%)、その他 (9%)、宗教はほとんどがカトリック教である。市内の主要な公共施設は以下のとおりである。

- 教育施設： 小学校は各 バランガイ に 1 校、計 13 校、高校は公立 3 校 (バンバン、カト、ポブラシオン)、私立 1 校 (Saint John's Institute)、計 4 校がある。また、バンバンには バンガシナン 州立大学 (PSU) Infanta キャンパスがあり、農業関係の高等教育を行っている。
- 公共ホール： 1 施設が ポブラシオン の市庁舎にある。又各バランガイにもホールがある。
- 公園： 1 施設が ポブラシオン にある。
- 保健所： 地区保健所 (Barangay Health Station) が 3 施設 (バンバン、ポトル、ピタ) と、中央保健所 (Rural Health Unit) が 1 施設 (Poblacion の市庁舎内)、計 4 施設が設置されている。
- 病院： 存在していない。隣町のサンタクルツにある。

ダム及び貯水池の建設に伴って水没する地域及び周辺に居住する農家は 20 戸である。水没する地域には教育施設、公共ホール、公園、保健所等の公共施設は存在していないので、公共施設の利用に対する影響は生じない。水没地域の農家は入植地に移転する計画である。

入植地に移住した農家の子女は バンバン または ドリマン の小学校または中学校 (高等学校) に通学することになる。地区内道路の新設及び拡幅改修により、既存の公共施設に対するアクセスが容易になる。

上記の状況を総合的に判断すると、プロジェクトの実施により地域のコミュニティ（一体性）が損なわれる恐れはないと考える。

#### 2.5.4 環境影響の軽減対策と配慮事項

環境影響の調査、予測及び評価の結果から、プロジェクトの実施が地域の自然的環境及び社会経済的環境に及ぼす負のインパクトはほとんど無いが、または著しく少ないと考えられるが、より万全を期するために必要と考えられる。ダム、水路、道路等の建設工事の実施中及び施設の共用時における環境影響の軽減対策と配慮事項は、以下のとおりである。

- ・建設工事に使用する資機材の搬入及び搬出の用に供する道路は地区内幹線道路、集落間連絡道路または生活道路であり、その一部は改修し、拡張することになる。そのため、地域住民の交通安全を確保し、地域住民による利用に支障をきたすことのないように配慮する。
- ・建設工事に使用する資機材を搬入し、または搬出する車両が地区内の集落を通過する際及び集落内またはその付近で道路の改修を実施する際には、施工の時期が乾期になるので、粉じんの発生が生活環境に影響を及ぼさないように、散水等適切な対策を講じる。
- ・ダムの建設工事中に発生する濁水の防止対策としては、沈殿池を設置して土砂を沈降させ、上澄液を放流することとなっている。工事の実施に際しては適正規模の沈殿池を設置するとともに、それが十分に機能するように排水の放流管理に留意する。
- ・ダムの建設工事における基礎掘削により発生する残土は San Felipe 川下流左岸部の適切な場所に予定している土捨て場に運搬し、処分することとなっている。土捨て場は工事終了後に、周辺の地形に即応した整形を行い、土地の有効利用に資する。
- ・貯水池の湛水後における水面蒸発による貯水池周辺の微気象（気温及び湿度）の変化は現時点での確に予測することは難しいが、湛水面積が比較的小規模であるので、影響はほとんど生じないと考えられる。しかしながら、ダム周辺の気象条件を将来にわたって把握するために、ダムサイトの管

理事務所等で温湿度、風その他の気象観測を併せて実施することが望ましい。

- ・ダム建設予定地及び湛水予定区域の周辺に分布するガリによる傾斜地の崩壊と土壌浸食の防止対策としては、必要な箇所に対して練石積みの土止堤の工事等を行うこととしている。ダムの建設工事に先立って対策の必要な箇所を改めて精査し、事故の未然防止に万全を期する。
- ・ダム堤体の盛立てに使用する材料の一部は入植予定地その他の適切な場所から採取する計画である。これらの土取り場については工事の終了後に整地し、均平化することになっているが、崩落、地滑り等の事故が生じないように、周辺の地形に即応した、安全な土地の再造成を行い植生の回復を図る。
- ・土地の形質の変更行為の実施により改変される主要な区域はダムの建設予定地とその上流の貯水地の予定区域約 120ha、入植予定地約 220ha で、その他に道路の新設区域等が若干含まれている。これらの区域と周辺の地域に貴重種または重要種の動物及び植物は存在せず、また大部分が植生の比較的単純な草地であるため、動物の生息状況及び植物の生育状況の変化は極めて少ない。ただし、広葉樹林はこの地域の重要な天然資源であるので、ダムの建設予定地と貯水地の予定区域以外の区域においては、できるだけ保全する方向で工事の実施区域を選定する。
- ・入植予定地内には 120ha の灌漑農地と 100ha の天水農地が新たに造成される。これらの農地造成工事はフィリピン側で実施することになるが、造成農地の地力を保全し、可及的速やかに入植者の経済的自立を図るためにも、農地造成に際しては表土扱いが必要である。
- ・ダム建設予定地の周辺には、現在は、主要な展望地点（不特定多数の人々の展望の用に供される公共的主要な場所）は存在せず、ダムの建設が周辺地域の景観を損なう恐れは少ないが、ダム建設予定地周辺の小山からダム建設予定地及び西～南の方向を展望する景観は優れている。そのため、周辺の自然景観と調和した構造物及び付帯施設の設計について配慮する。



## 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と取入源を与える。また計画実施に伴う水没家屋住民の移転地としても使用し、計画の円滑な進行を計る。

### 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) ダム・貯水池

ダムサイトは谷の出口付近に設定されているが、具体的なダム軸の位置については、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。

ダムの築堤材料については、現地地質調査の結果（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（グラウト）及びその深さを決定した。

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、十分な安全率を考慮して総合的な判断から決定した。

貯水池容量／ダム高さについては、水の有効利用の面からは極力多くとることが望ましいが、灌漑計画に基づく水収支計算を行い、ダムの施工スケジュールや経済性を含めた総合的な検討を行って決定した。

## (B) 農業・灌漑計画

灌漑計画は、ダム設置と地形上の制約から、灌漑可能な区域面積計1,280 ha（入植地100 haを含む）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乾期の約60%灌漑の二期作（稲作のみ）を可能にするよ計画とした。

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、幹線水路9路線で計約22kmの新設・改修計画となった。

## (C) 道路計画

灌漑区域及び周辺のバランガイ道路については、3路線で計約7kmの集落間連絡道路の拡張・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。

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低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、土壌調査の結果作物（特に稲作）栽培には特に支障がないこと、想定した約220haは規模的に適当であること等を確認した。入植者については、ピナツポ被災者の他、計画実施で移転しなくてはならない水没地等の住民も対象とすることとし、入植後の安定した生活を確保するために、最小限約70戸と仮設定しているが、周辺農民と比べても有利な条件を与えられている面もあるので、移転希望者の数によってはある程度増加する可能性がある。

入植地の造成については、日本側では、入植地を横断する主水路、集落地域道路及び給水施設を建設するものとし、その先の造成等については、未確定条件もあり、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、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. 57m

LWL El. 37m

全容量 841万m<sup>3</sup>

有効容量 800万m<sup>3</sup>

ダム

形式 フィルタイプ

高さ 40m

天端長 330m

堤体積 42.3万m<sup>3</sup>

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1,280 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 21.7 km

(3) 入植地開発 (主としてピナツポ火山被災民用)

対象面積 約 220 ha (内 灌漑地区面積 約 100 ha)

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

既設道路 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) 維持管理用機械供与

グレーダー 1台

ダンプトラック 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西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嵩む雨期を避け、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又規模を決定する。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設計については地質状況に充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も、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

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。受益地域の計画実施後の土地利用では、雨期は米作が100%可能であるが、乾期は灌漑用水が導入されても地区全体で60%程度の作付けにとどまる見込みである。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。

#### (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、グラウト等特殊な技術についても経験不足が考えられる。従って特殊技術が必要な設計は出来るだけ避けると共に、工期内で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、維持管理用機械があれば特に大きな問題はないものとする。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中、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し非効率的である。従って、雨期の最盛期には主要工事を中断するような工程で計画する。

#### (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、谷の出口付近にダムが予定されているので、事故等による下流低平地への影響に配慮してダムの安全性には十分なものとする必要がある。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。

#### (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ている。又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。

- －ダム貯水池周辺を行楽地として開発するために、景観に配慮する。
- －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、養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) 類似プロジェクトの実例を参考にすることに関する方針

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調査費も自ら制限がある。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) 建設費用に対する効果の検証に関する方針

本プロジェクトのフィジビリティ (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、建設費用に対して十分な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、インファンタ市を中心とした低平地で、既存水田面積が 1,385ha が営農されている。このうち乾期の灌漑面積は 250ha で残りは不安定な天水農業に頼っている。したがって、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。受益地域の計画土地利用としては、雨期は勿論、灌漑用水が導入される乾期においても、現況の土地利用を考慮して水田として計画する。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。

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。この他にはダムによる水没補償農民と、パンガシナン州政府が受け入れるピナツボ被災民の入植者用の灌漑耕地約 100ha を加えると、受益面積の合計は 1,280ha となる。

##### (B) 作付計画

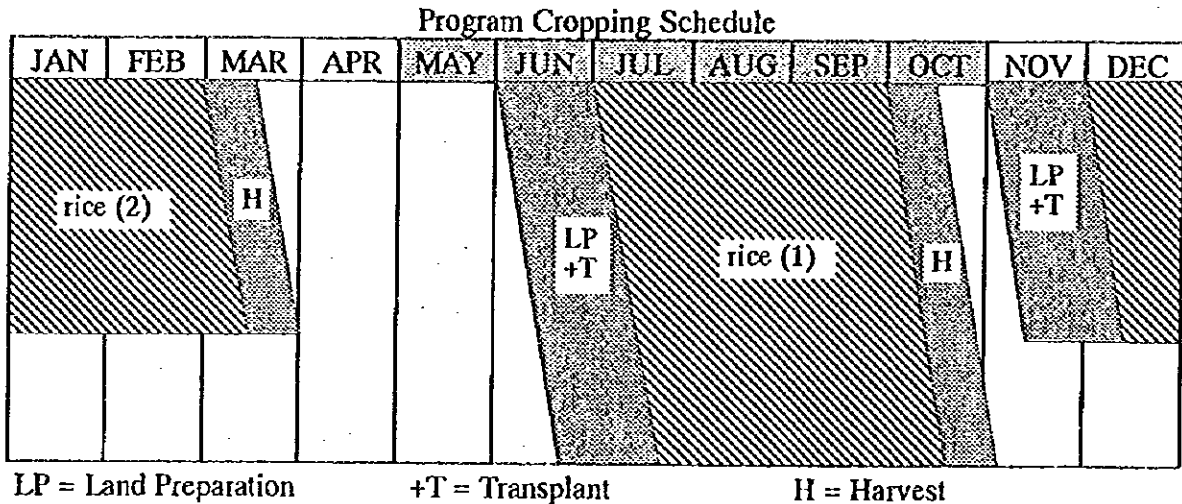
作付けは米の 2 期作を基本として計画する。作付期間は、雨期・乾期とも 120 日として灌漑計画を立てるものとする。貯水池計画にて水収支計算を行い、灌漑可能面積を算定した結果、現況の作付け率 123% から 159% へと増加する計画である。

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	123
計画後栽培面積	1,280	760	0	2,040	159

\* : 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10月中旬、第2期が11月から3月中旬とし、耕作スケジュールは下図のような計画となる。



(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バン 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 2 月が最も多く 1.97 Mha 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<sub>crop</sub>) は、稲作の蒸発散量(ET<sub>o</sub>)及び作物係数(K<sub>c</sub>)を用いて以下により求められる。

$$ET_{crop} = K_c \times ET_o$$

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、10 日間合計で畦高を超える 180mm 以上の雨は無効とする。

#### 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	計器 対象作物 作物準備 作物蒸発 浸透								有効雨量 mm/Month	純用水量 mm/Month	粗用水量 0.55 mm/Month
	蒸発量	係数	蒸発散量	係数	水量	散量	水量	計			
	mm/月		mm/月		mm	mm/月	mm	mm			
Epan.	Kp	Eto	Kc	Kh	Et	P					
Jan.	203	0.75	152.3	1.1	0	167	62	229	0	229	417
Feb.	250	0.75	187.5	1.1	0	206	56	262	0	262	477
Mar.	259	0.75	194.3	0.4	0	78		78	10	68	123
Apr.	230	0.75	172.5	0	0	0		0	34	0	0
May	147	0.75	110.3	0	0	0		0	160	0	0
Jun.	135	0.85	114.8	0.7	100	80	60	240	277	0	0
Jul.	119	0.85	101.2	1.1	50	111	62	223	339	0	0
Aug.	142	0.85	120.7	1.1	0	133	62	195	353	0	0
Sep.	139	0.85	118.2	0.68	0	81	60	141	304	0	0
Oct.	159	0.85	135.2	0	100	0		100	166	0	0
Nov.	137	0.75	102.8	0.6	50	62	60	172	54	118	214
Dec.	159	0.75	119.3	1.1	0	131	62	193	18	175	319

(B) 灌漑用水量と面積

上記の灌漑用水量算定から、地区全体（ビナツボ入植地 100ha を含め）1,280ha を米の 2 期作とすると 1,500 万 m<sup>3</sup> となるが、別項で検討している自然・施工条件からのダム の適正規模から有効貯水量は 800 万 m<sup>3</sup> となる。このダム の貯水量により、雨期は 1,280ha の完全灌漑による水稲栽培が可能になる。一方乾期はサンフェリッペ川流出量の 24 年間の平均河川流出量による灌漑面積は、地区全体の 75% : 960ha になる。また、4-5 年で一度の割で用水不足が生じる程度の灌漑面積は 65% : 760ha となる。したがって、本計画の灌漑計画面積は 760ha とする。尚、これらの水収支の計算結果は別項「ダム計画と貯水量」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 800 万 m<sup>3</sup> を有し、この貯水量を水源とし地区内既耕地 1,180ha 及び入植者予定農地 100ha の計 1,280ha 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. サンフェリッペ	272	ダム及び San Felipe 堰
3. ナヨム	515	ダム直接
計	1,280	

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ペ堰系統は現況水路の拡幅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）、サンフェリペ系統（S-2）で1路線の計3路線の新設水路を計画する。

また、サンフェリッペ川左岸側では、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及び入植予定地にも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477mm/month（2月）より、水路の単位設計流量としては、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、分水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と長いため漏水防止策として、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。

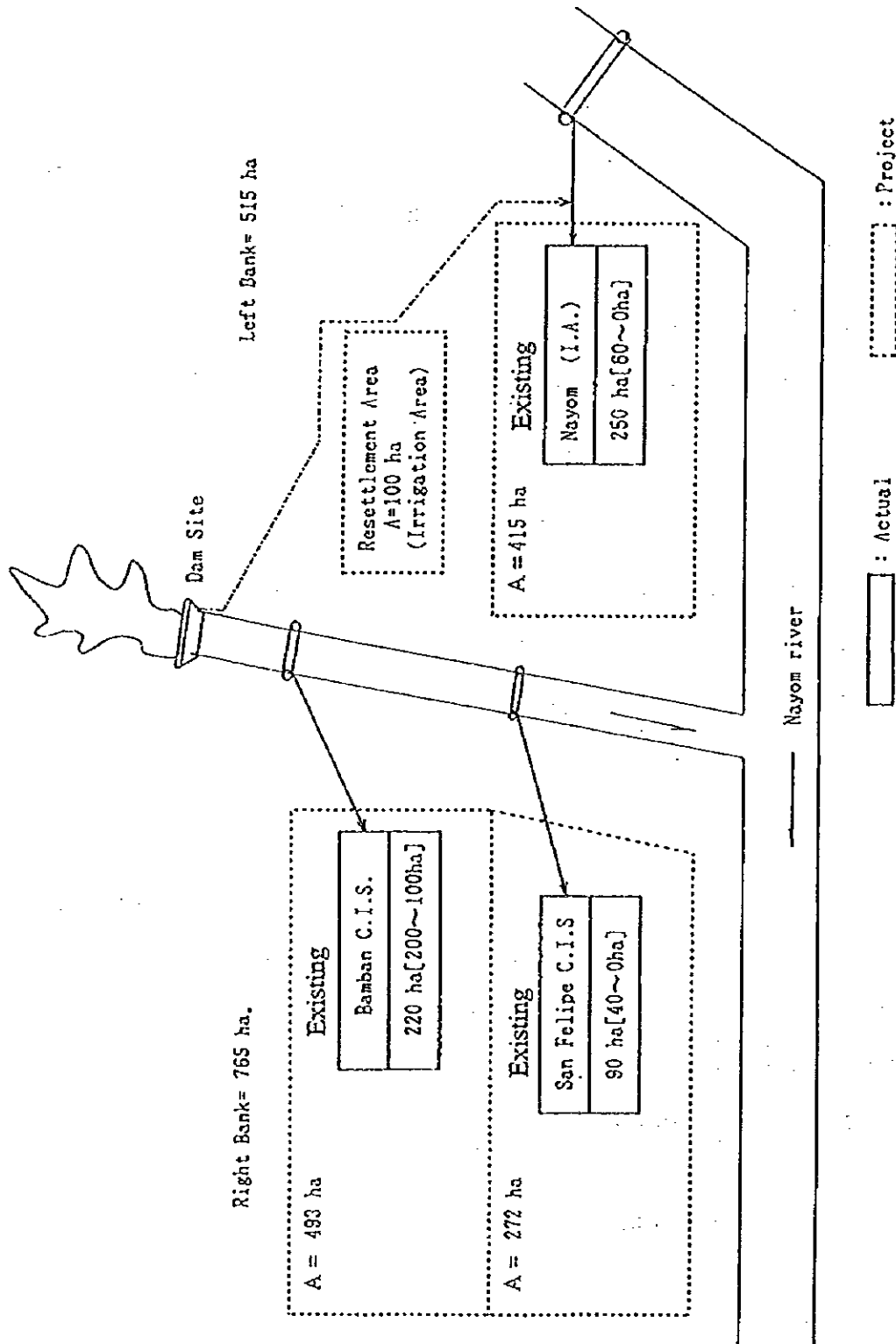


図 3.3.2.1-1 灌漑用水計画ブロック

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

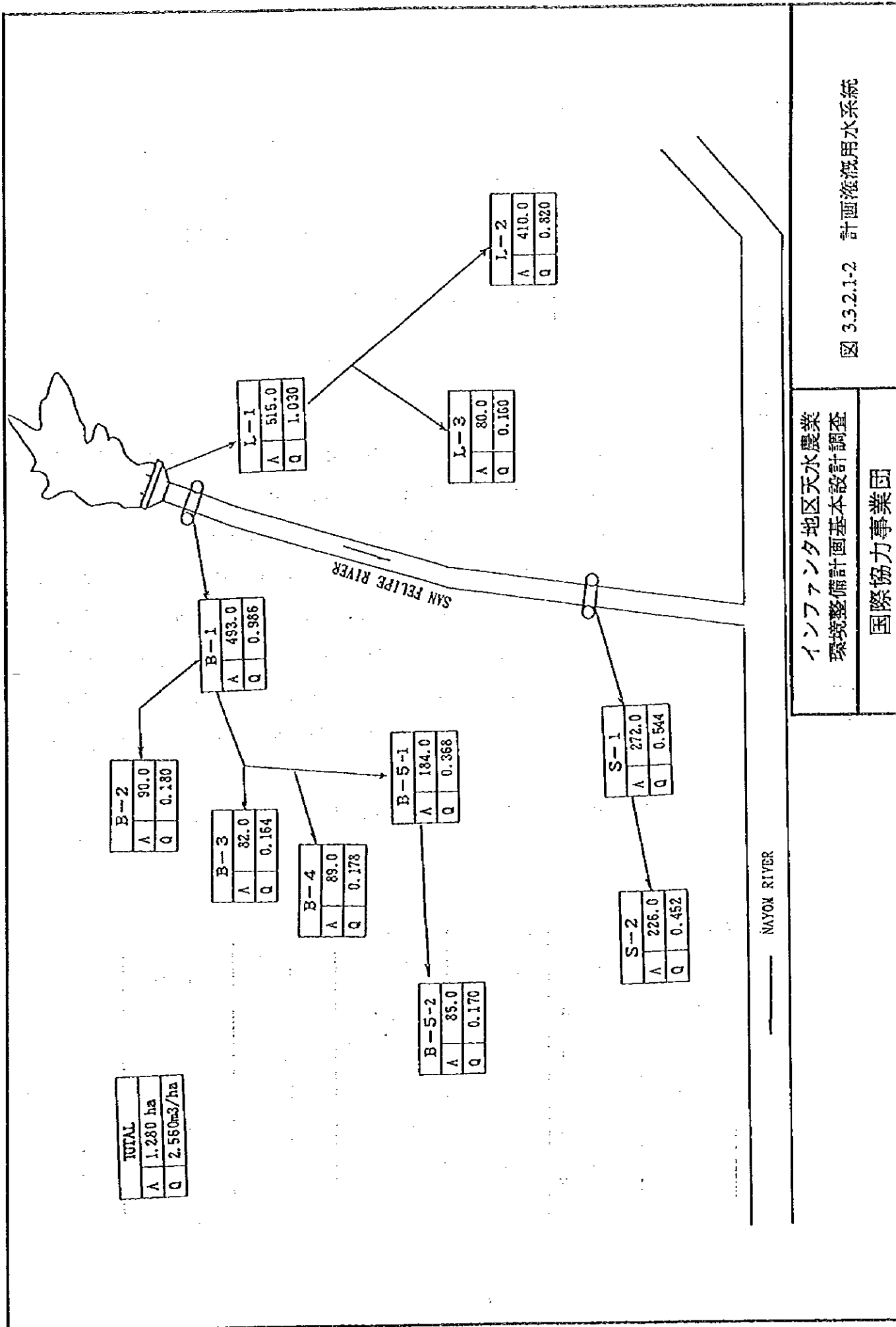


図 3.3.2.1-2 計画灌漑用水系統

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

(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	515	5	B-5-1	184	5
L-2	410	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

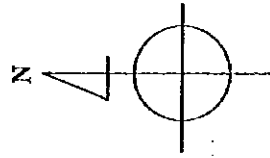
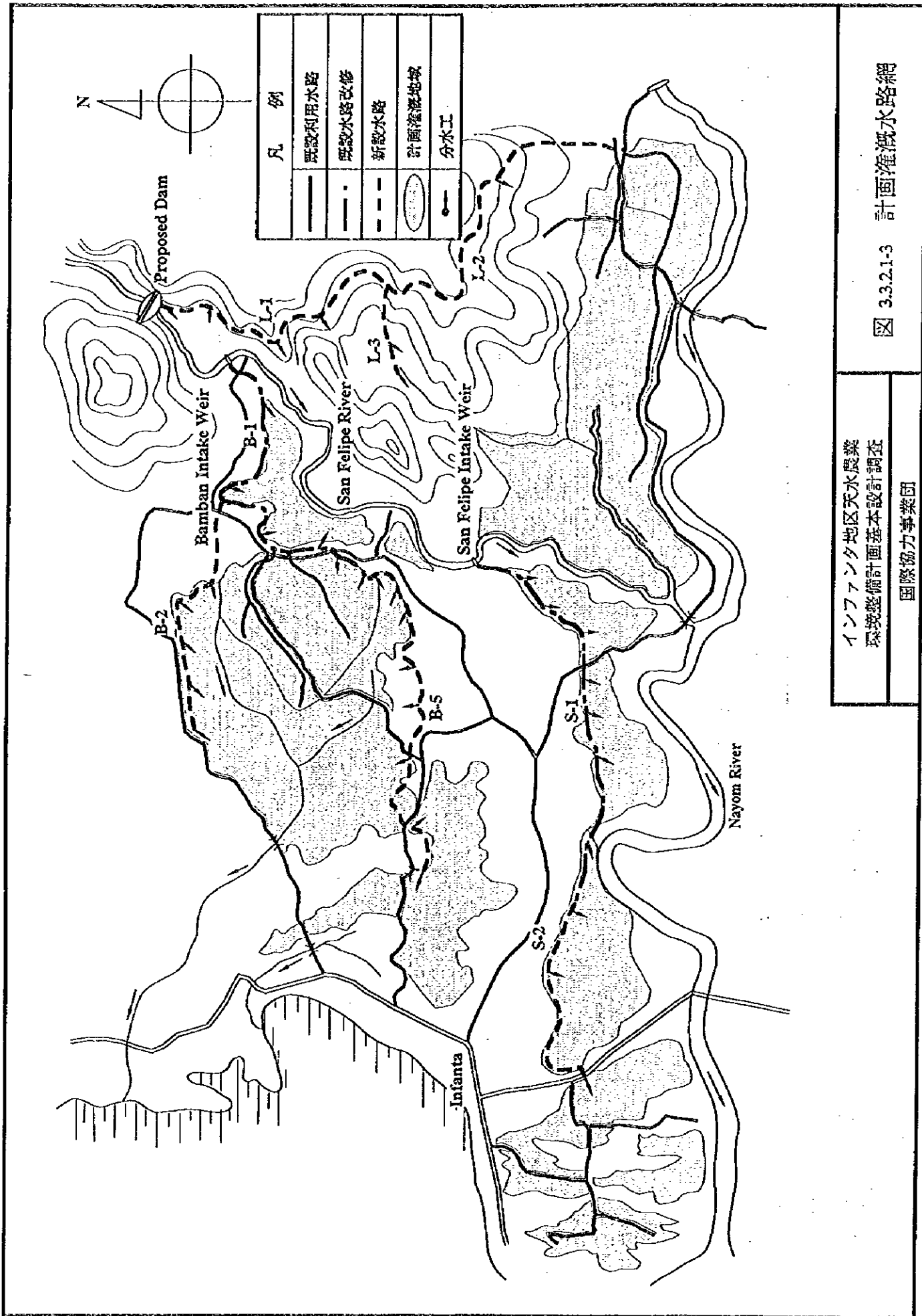
Main Canalに接続する二次・三次水路は、フィリピン国側（NIA指導による地元農民建設）によって建設されるものであるが、以下のような水路網が出来るよう配慮する。

- Main Canalからの分水工は、約40～50ha程度の灌漑面積を持つよう配置する。
- 各灌漑ブロックの高位部で分水し、その後の二次水路が配置し易い様配慮する。

### (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、水路の縦断面図は、技術資料に添付する。

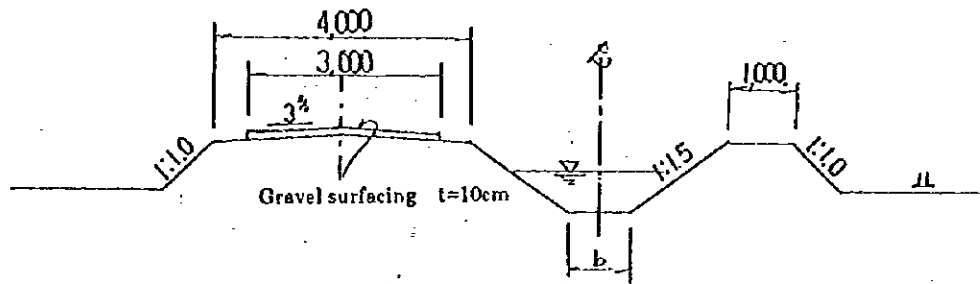


凡 例	
	既設利用水路
	既設水路改修
	新設水路
	計画灌漑地域
	分水工

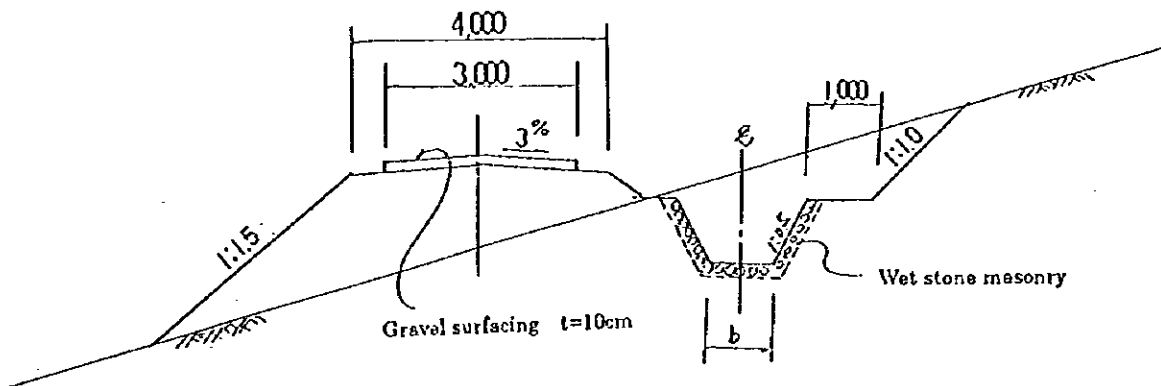
インファンタ地区天水農業  
環境整備計画基本設計調査  
国際協力事業団

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 <sup>3</sup> /s)	延長(m)	改修区分	摘要
L-1	515	1.030	3,100	新設	
L-2	410	0.820	3,230	"	
L-3	80	0.160	600	"	
B-1	493	0.986	2,720	改修(断面1.77)	
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1.77)	
S-2	226	0.452	2,230	新設	
計	(1,280)	(2.560)	21,710	内訳：新設14,260 改修 7,450	

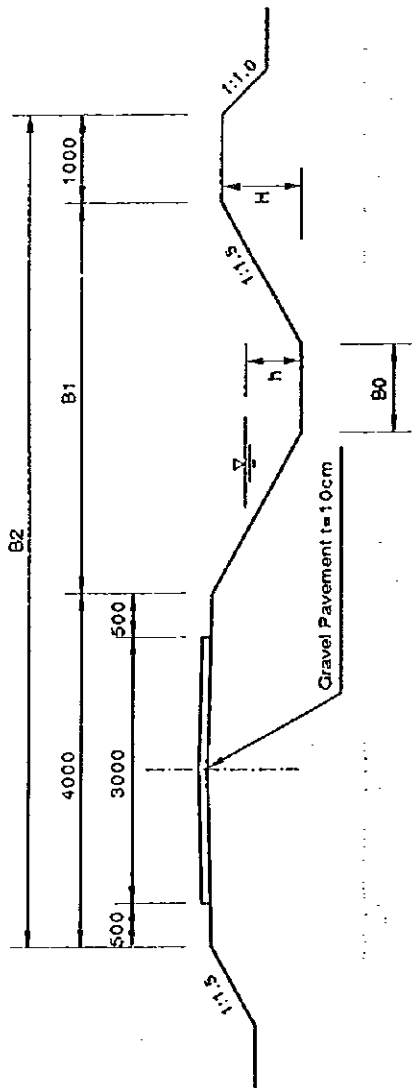
(位置については図 3.3.2.1-4 に示す)

表3.3.2.1-3 用水路水利計算書

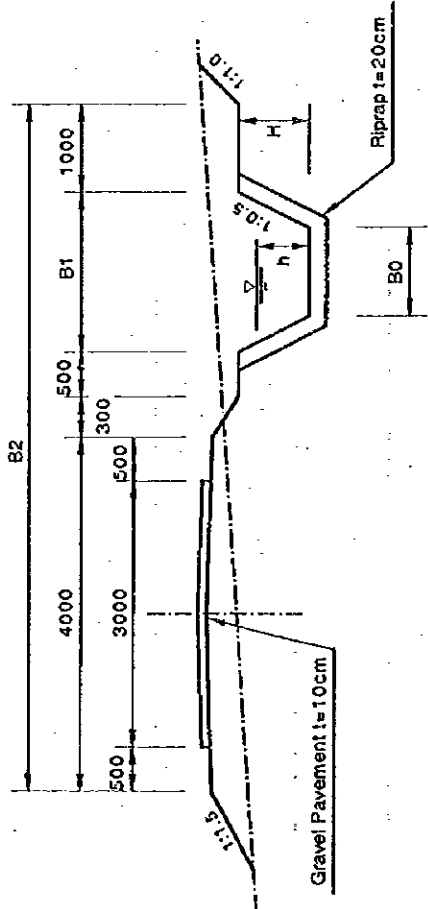
路線名	計畫流量	b(m)	H(m)	m	I	n	Bo(m)	A(m <sup>2</sup> )	P(m)	R=A/P	R <sup>2/3</sup>	1/n	(D)1/2	V(m/s)	Q(m <sup>3</sup> /s)	摘要
L-1	1.03	1.35	0.66	0.5	1000	0.018	2.01	1.1088	2.8258	0.3924	0.536	55.56	0.0316	0.9416	1.04402	
L-2	0.82	1.2	0.62	0.5	1000	0.018	1.82	0.9362	2.5864	0.362	0.5079	55.56	0.0316	0.8923	0.83535	
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	0.584	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	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-5-1
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	B-5-2
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	

TYPICAL CANAL SECTION

(Main Canal TYPE I)



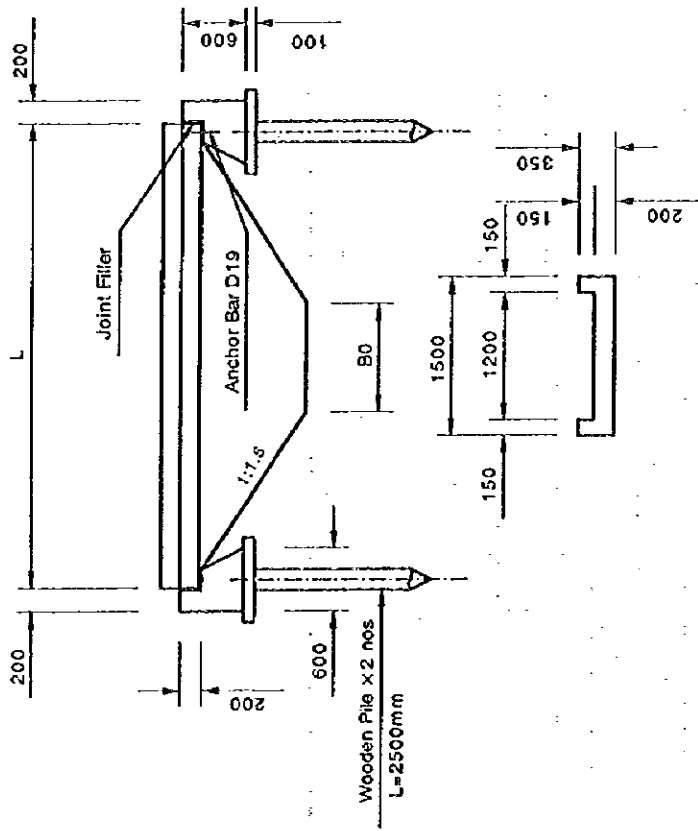
(Main Canal TYPE II)



Unit: m

TYPE	B0	H	h	B1	B2	Remarks
TYPE I	I-1	1.40	1.00	0.69	4.40	9.40
	I-2	1.10	0.90	0.56	3.80	8.80
	I-3	1.00	0.80	0.47-0.52	3.40	8.40
	I-4	0.65	0.70	0.36-0.38	2.75	7.75
	I-5	0.60	0.65	0.32-0.35	2.55	7.55
TYPE II	II-1	1.35	1.00	0.66	2.35	8.15
	II-2	1.20	0.90	0.62	2.10	7.90
	II-3	1.00	0.80	0.48	1.80	7.60

O&M BRIDGE ON MAIN CANAL



Unit: m

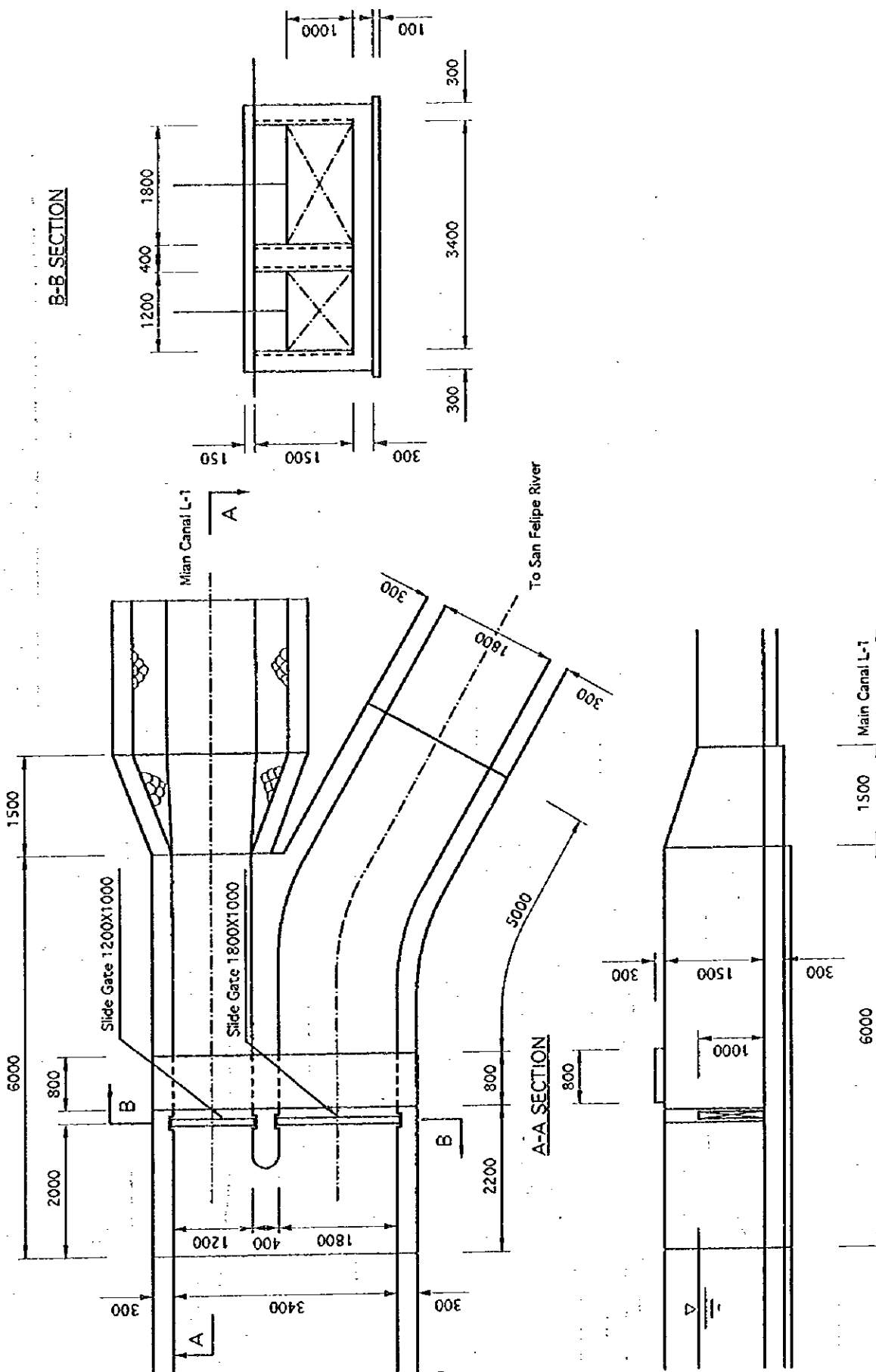
TYPE	L	Remarks
I	5.00	
II	4.40	
III	4.00	
IV	3.40	
V	3.00	
VI	2.70	
VII	2.40	

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 3.3.2.1-5 用水路標準断面図

**DIVERSION WORKS (1)**



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 3.3.2.1-6 分水工 (1)

DIVERSION WORKS (2)

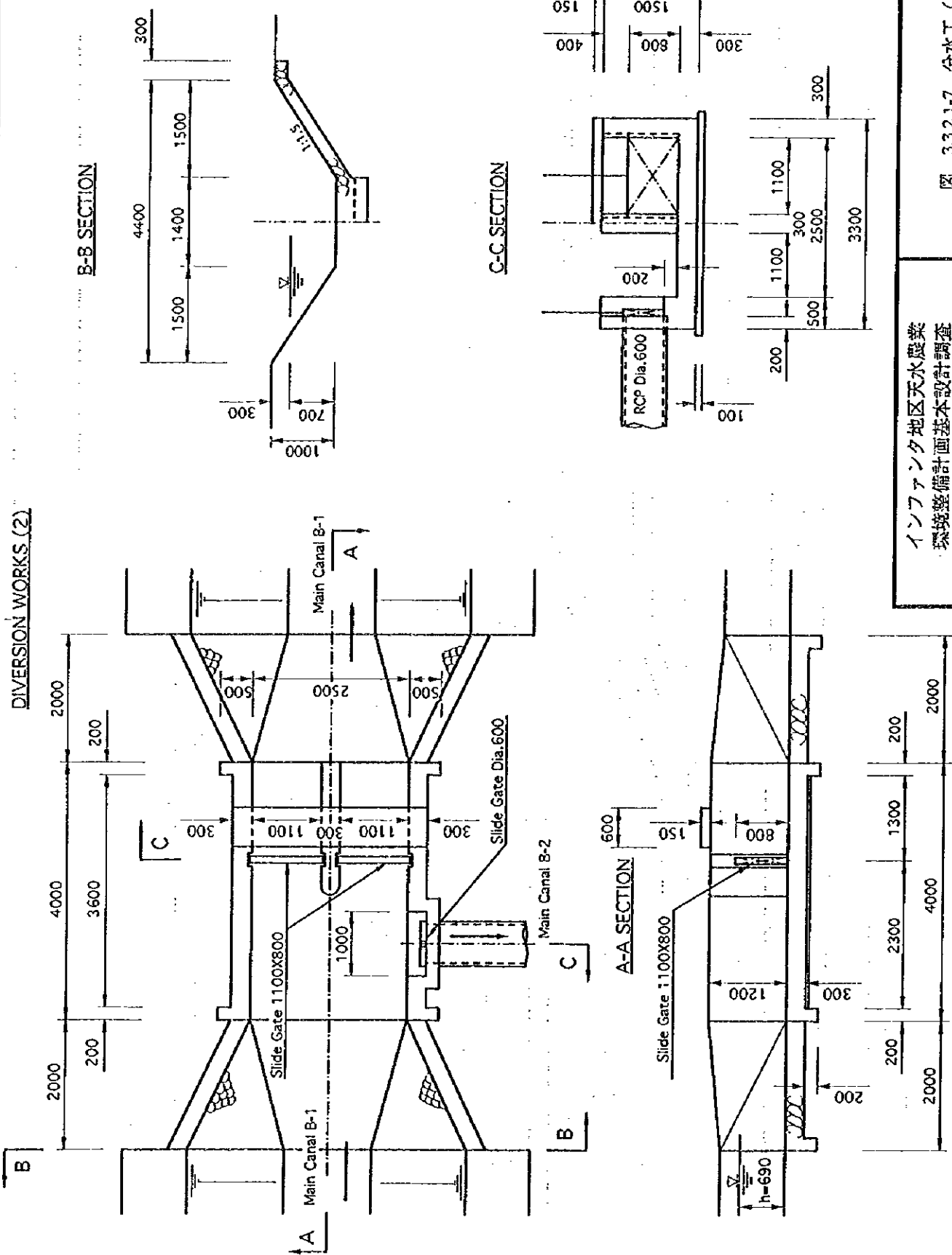
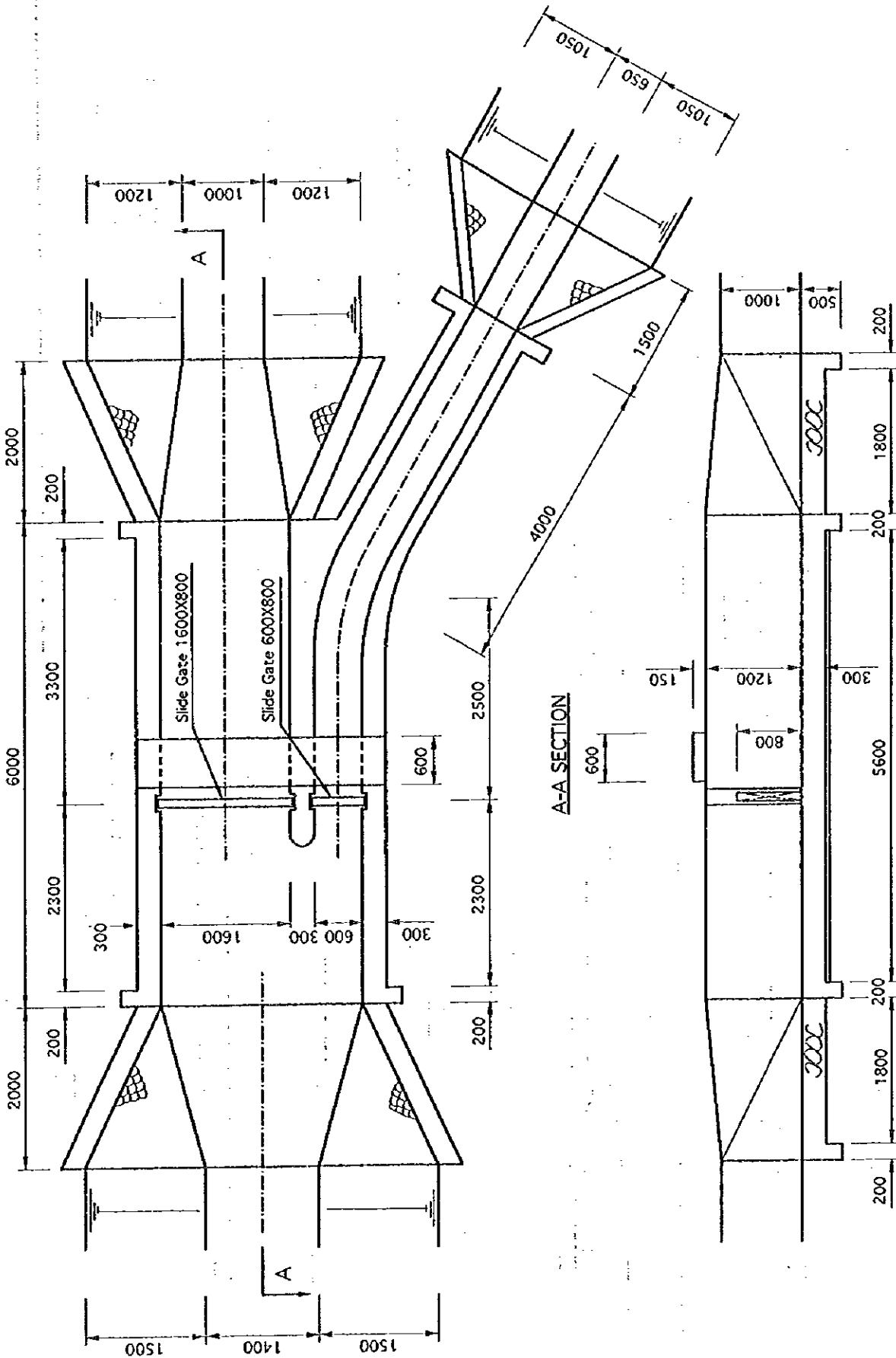


図 3.3.2.1-7 分水工 (2)

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

DIVERSION WORKS (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 3.3.2.1-8 分水工 (3)

DIVERSION WORKS (4)

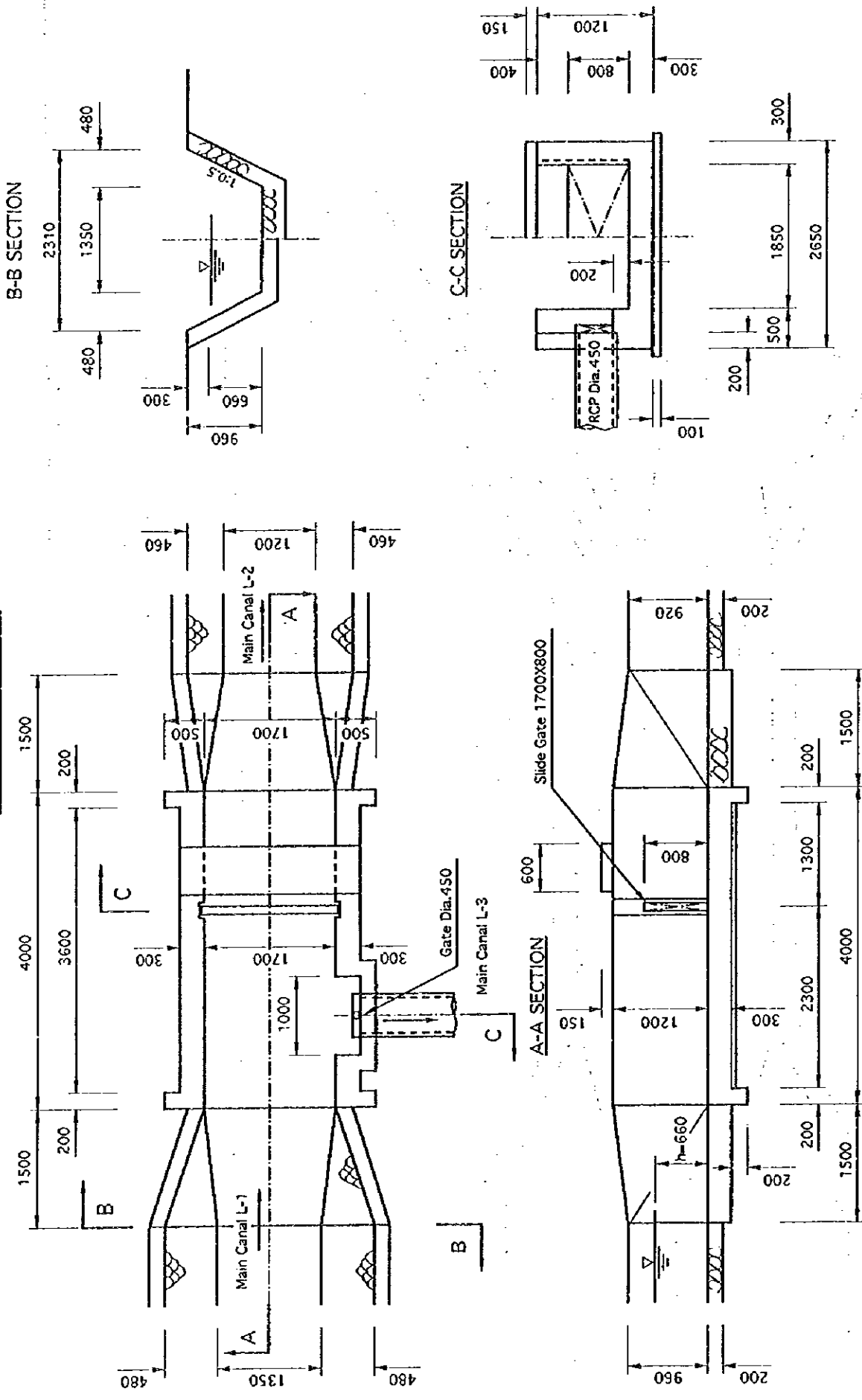
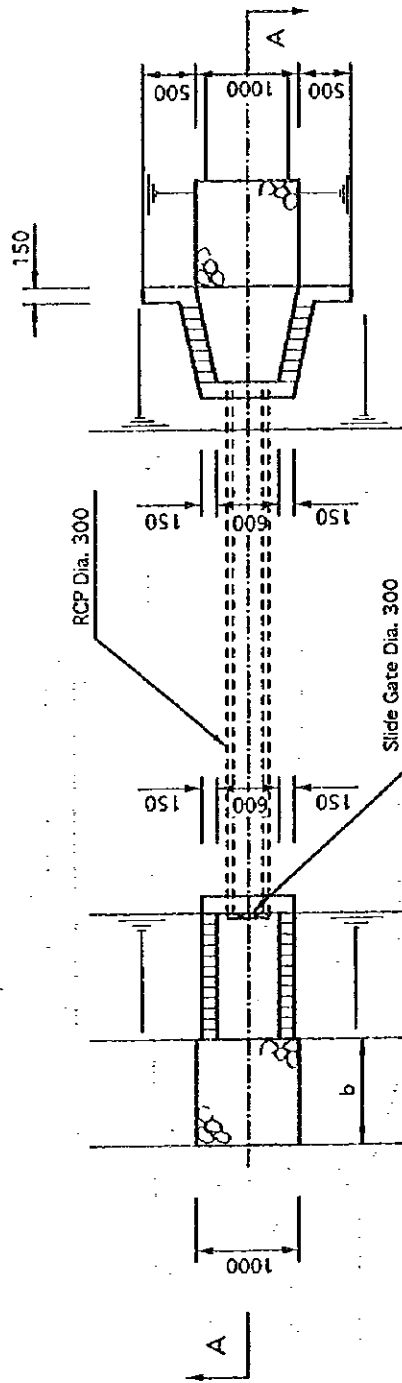


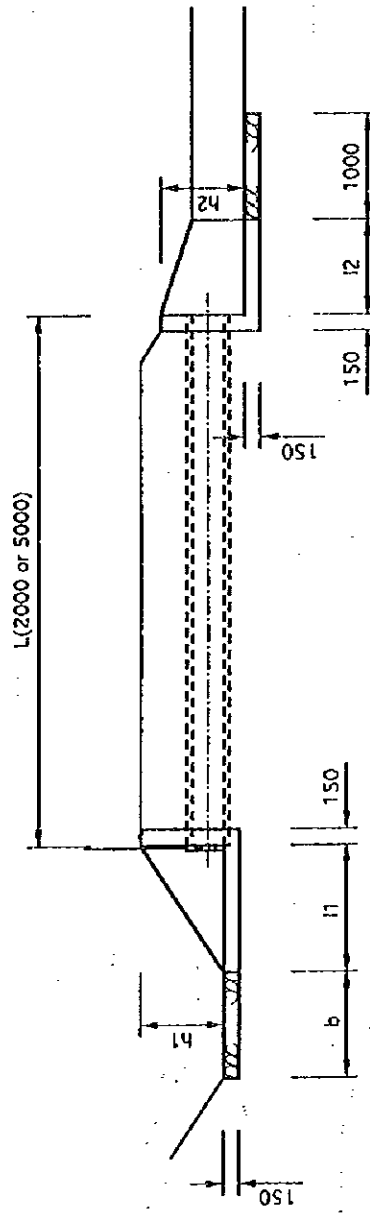
図 3.3.2.1-9 分水工 (4)

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

# TURNOUT



# A-A SECTION



Unit: m

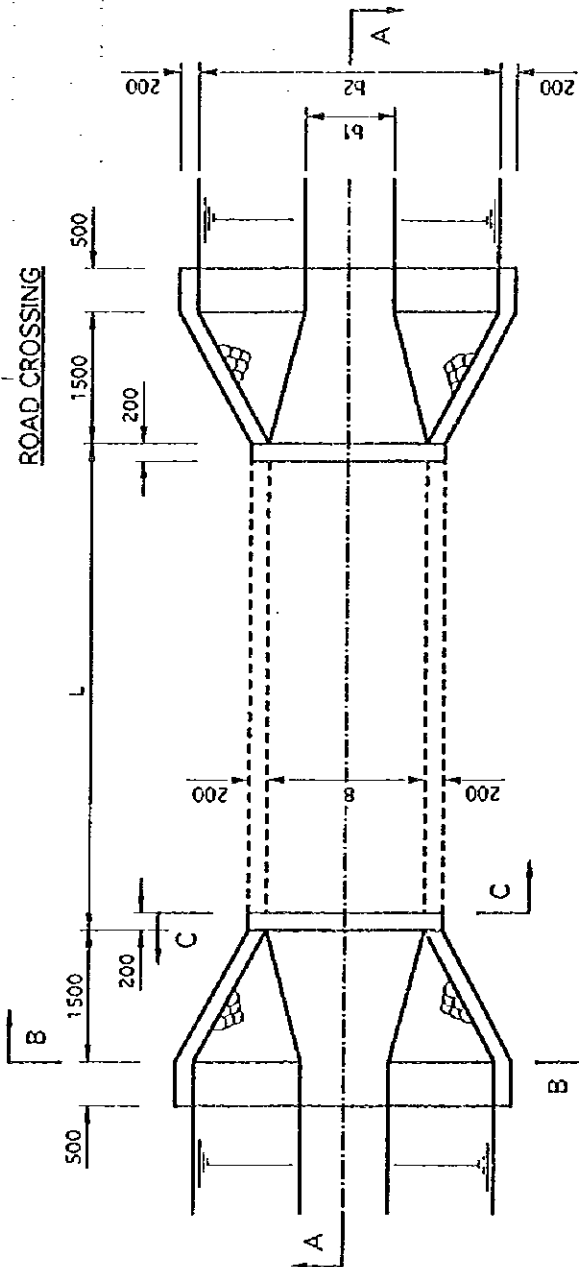
TYPE	b	h1	h2	I1	I2	Remarks
I	1.40	1.00	0.60	1.50	0.90	
II	1.10	0.90	0.60	1.35	0.90	
III	1.00	0.80	0.60	1.20	0.90	
IV	0.65	0.70	0.50	1.05	0.75	
V	0.60	0.65	0.50	0.98	0.75	
VI	1.35	1.00	0.60	0.50	0.90	
VII	1.20	0.90	0.60	0.45	0.90	
VIII	1.00	0.80	0.60	0.40	0.90	

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

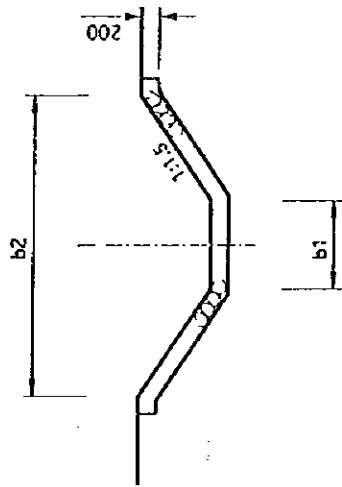
図 3.3.2.1-10 取水工



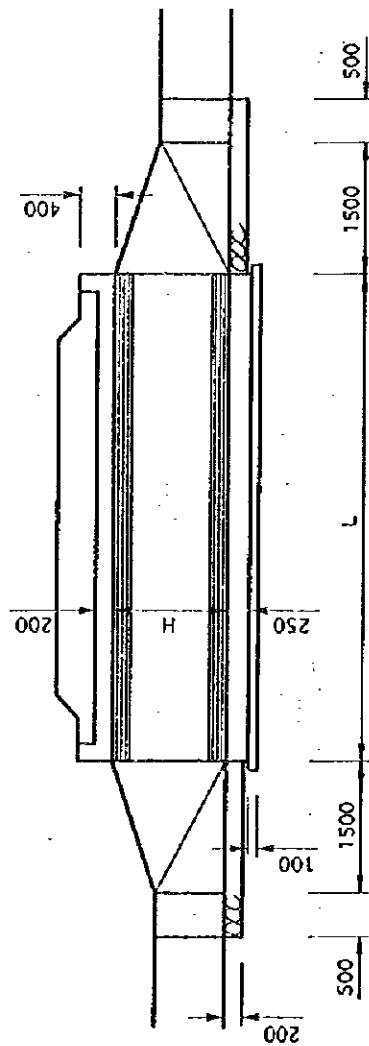
ROAD CROSSING



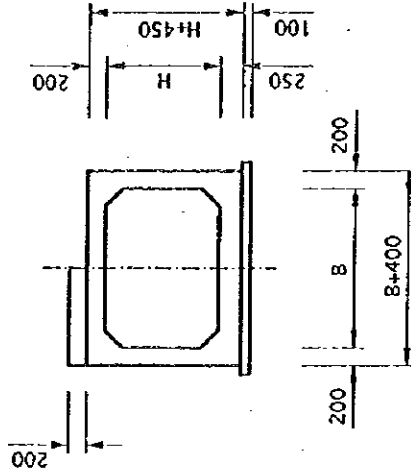
B-B SECTION



A-A SECTION



C-C SECTION



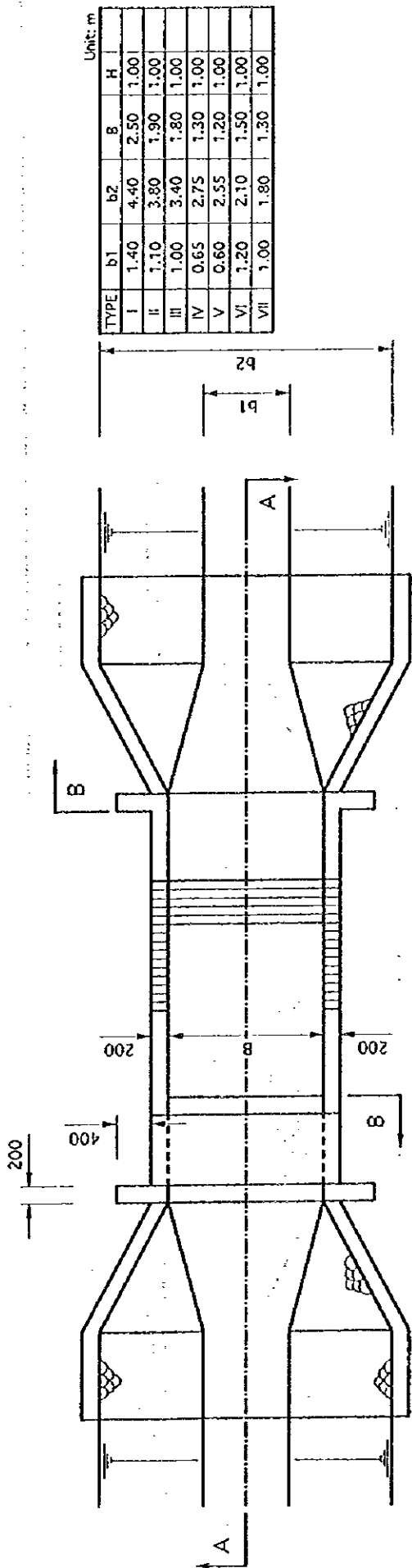
Unit: m

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 3.3.2.1-11 道路横断工

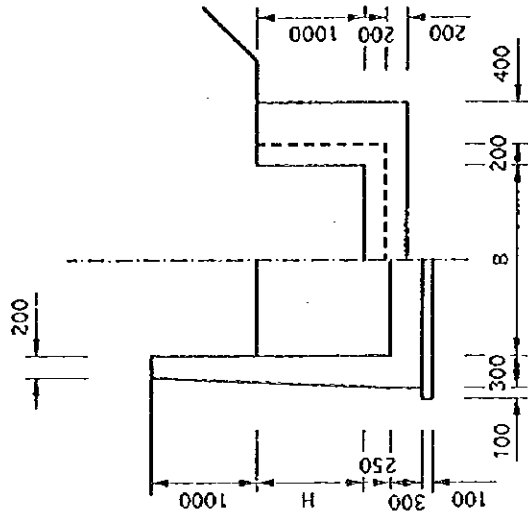
**DROP**



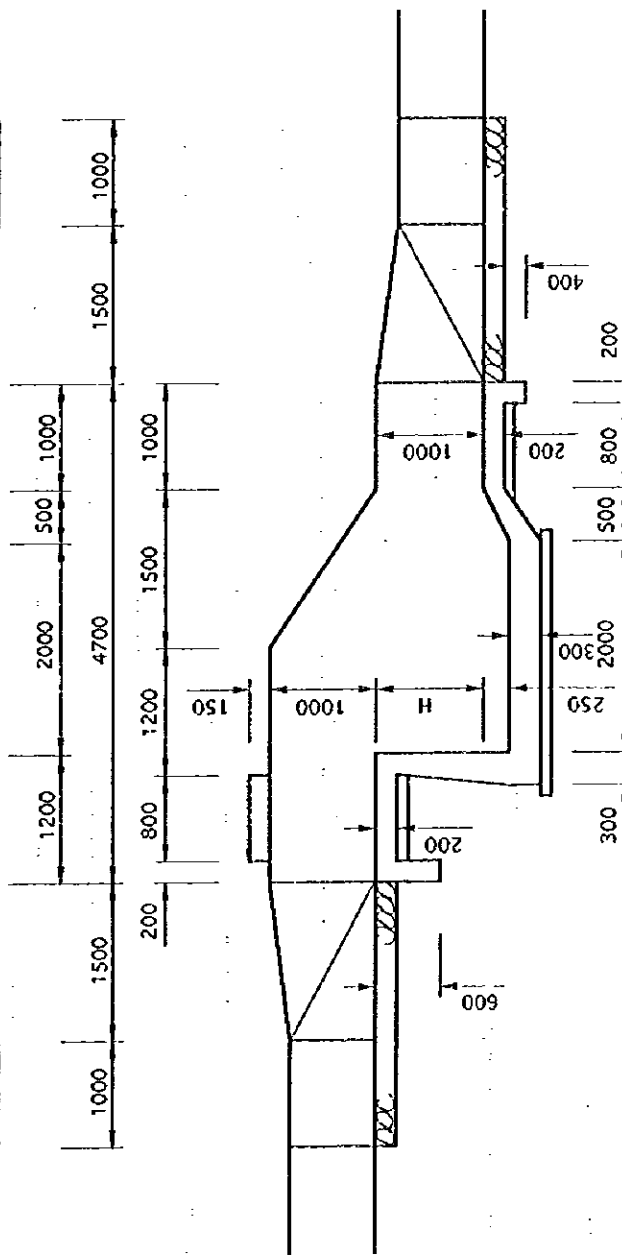
Unit: m

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

**B-B SECTION**



**A-A SECTION**



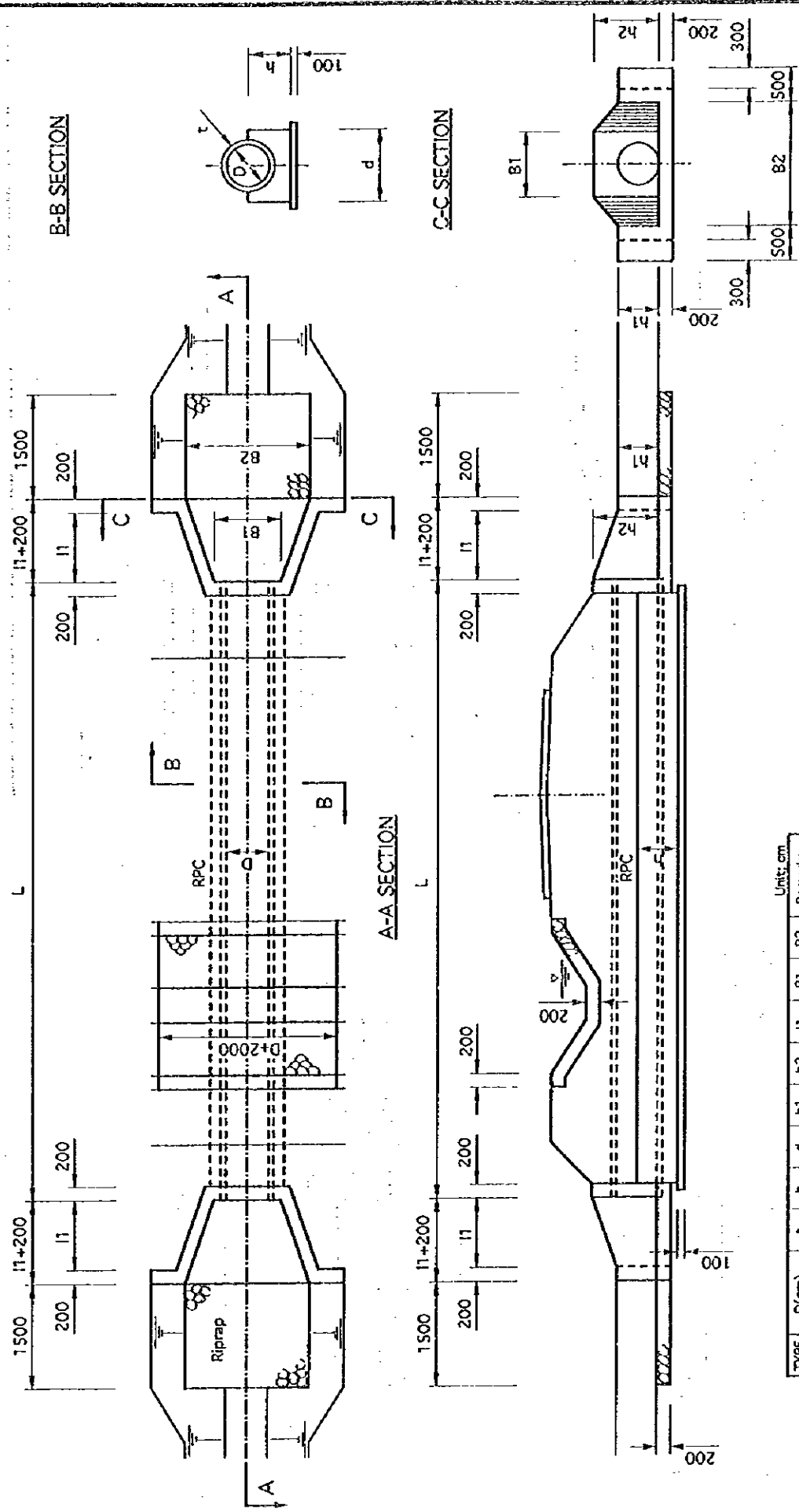
インフアンタ地区天水農業  
環境整備計画基本設計調査

国際協力事業団

図 3.2.1-12 落差工



DRAINAGE PIPE CULVERT



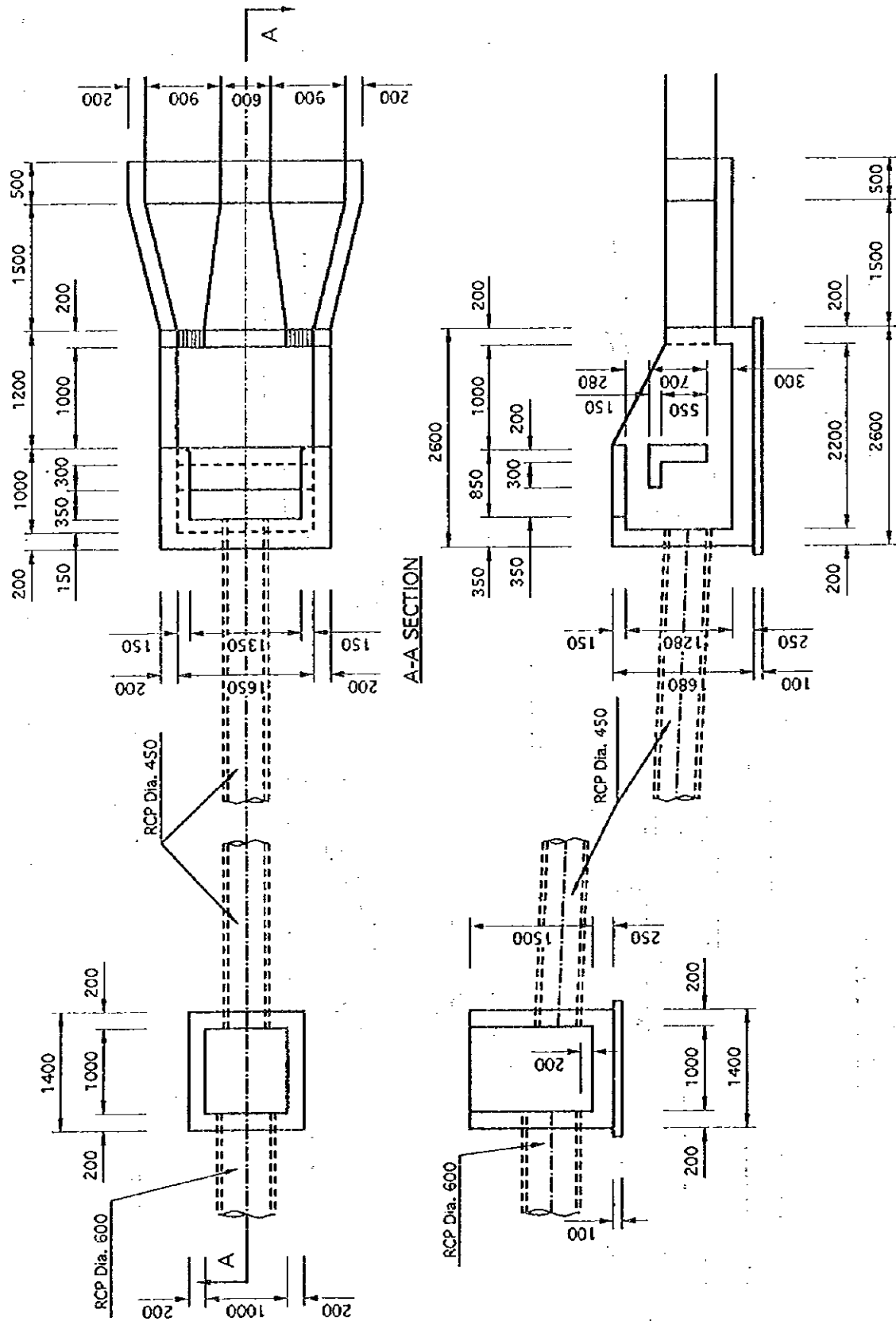
Unit: cm

TYPE	D(cm)	t	h	d	h1	h2	l1	B1	B2	Remarks
I	46(18")	6	50	90	80	60	100	80	150	
II	61(24")	7	60	105	95	60	100	95	180	
III	76(30")	8	70	125	110	60	120	110	200	
IV	107(42")	11	85	160	140	60	150	140	250	

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



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 3.3.2.1-15 減勢工