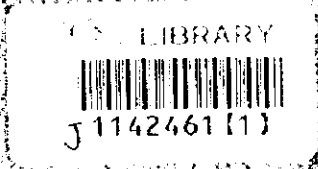


ウイエットナム社会主義共和国

タンチ地区農村排水改善計画

基本設計調査報告書

平成10年3月



国際協力事業団
株式会社 三祐コンサルタンツ

調無一
CR(3)
98-061

タンチ地区農村排水改善計画 基本設計調査報告書
平成10年3月
株式会社 三祐コンサルタンツ

123
833
GR0

ヴェトナム社会主義共和国

タンチ地区農村排水改善計画

基本設計調査報告書

平成10年3月

国際協力事業団
株式会社 三祐コンサルタンツ



1142461 (1)

序 文

日本国政府は、ヴィエトナム社会主義共和国政府の要請に基づき、同国のタンチ地区農村排水改善計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成9年9月9日から9月23日まで及び10月8日から11月6日まで基本設計調査団を現地に派遣いたしました。

調査団は、ヴィエトナム政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施いたしました。帰国後の国内作業の後、平成10年1月15日から1月23日まで実施された基本設計概要書案の現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終りに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成10年3月

国際協力事業団
総裁 藤田 公郎

伝 達 状

今般、ヴェトナム共和国におけるタンチ地区農村排水改善計画基本設計調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

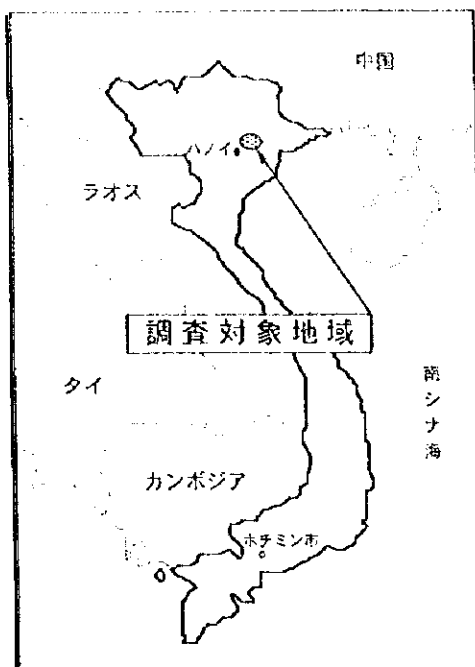
本調査は、貴事業団との契約に基づき弊社が、平成9年9月4日から平成10年3月31日までの7ヶ月にわたり実施いたしてまいりました。今回の調査に際しましては、ヴェトナムの現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

つきましては、本計画の推進に向けて、本報告書が活用されることを切望いたします。

平成10年3月

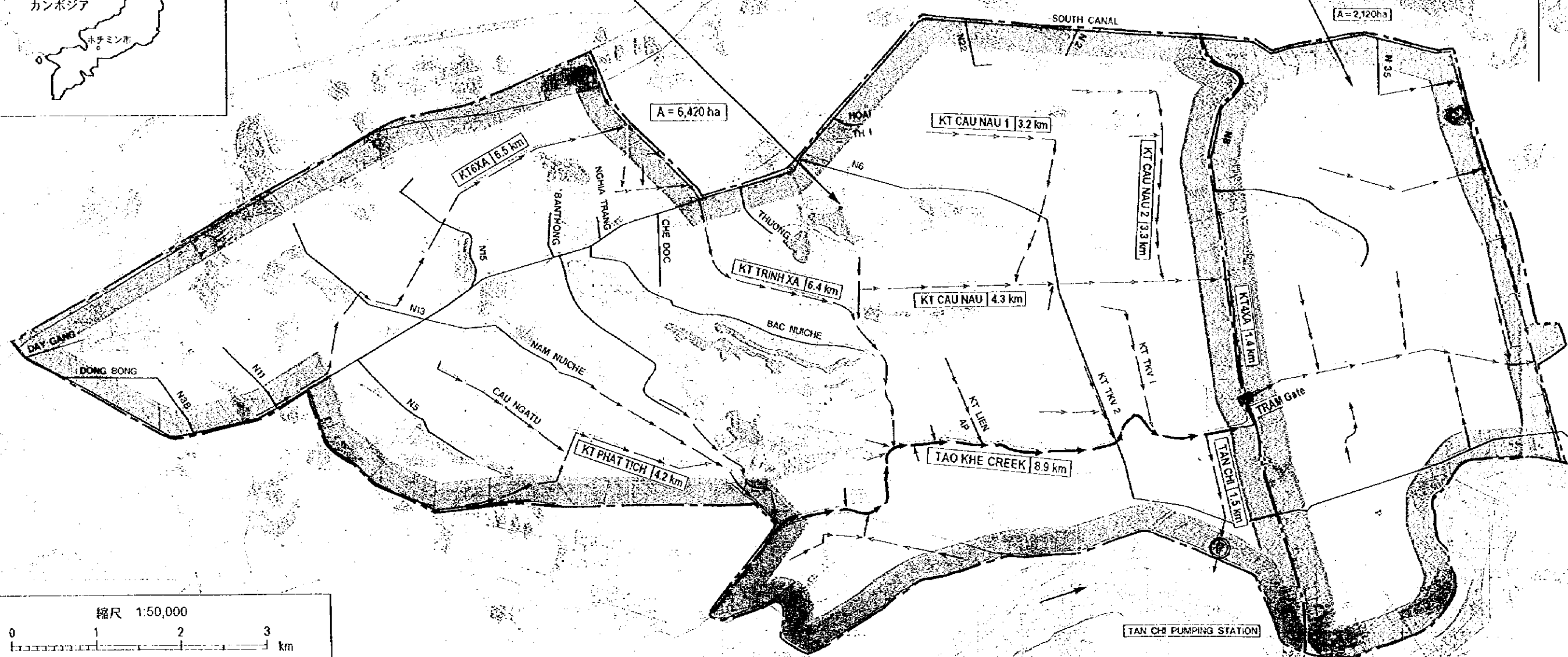
株式会社 三祐コンサルタンツ
ヴェトナム社会主義共和国
タンチ地区農村排水改善計画基本設計調査団
業務主任 大部 史道

調査対象地域位置図

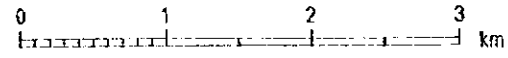


タンチ地区

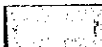
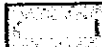




ハンクアン地区



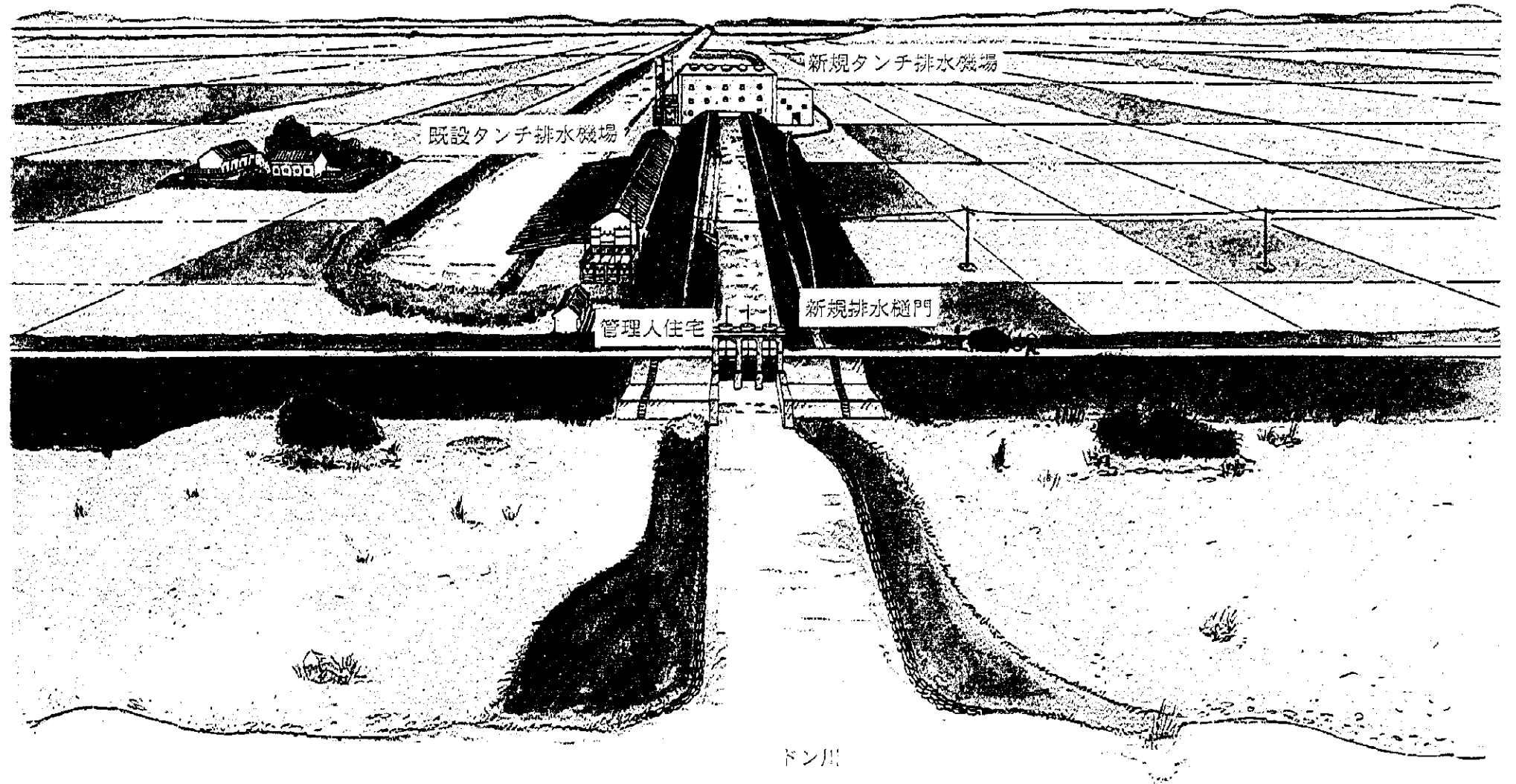
縮尺 1:50,000



凡例

-  調査対象地域
-  ハンクアン地区
-  灌漑水路
-  幹線排水路
-  支線排水路
-  計画(既設改修・新設)排水ポンプ場

新規タンチ排水機場
完成予想図



既設タンチ排水機場

新規タンチ排水機場

管理人住宅

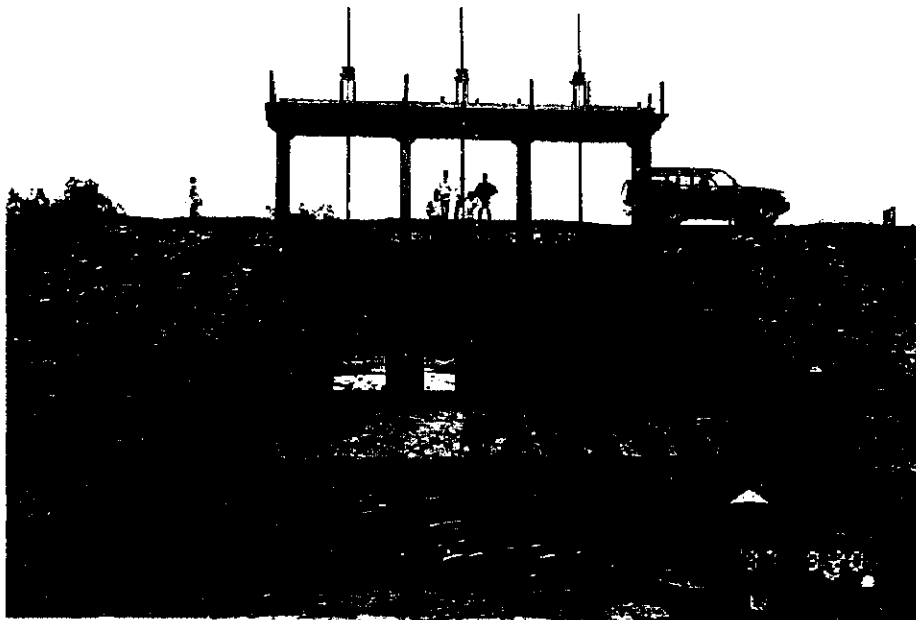
新規排水樋門

ドン川



タンチポンプ場

左側に見える既設タンチポンプ場は 1975 年にポンプ(Φ300mm x 33kw)68 台が設置されたが、老朽化が進んでおり本事業で 46 台の更新を行う。新規ポンプ場は吐水槽正面に設置される。(Φ1,350mm x 500kw 4 台)



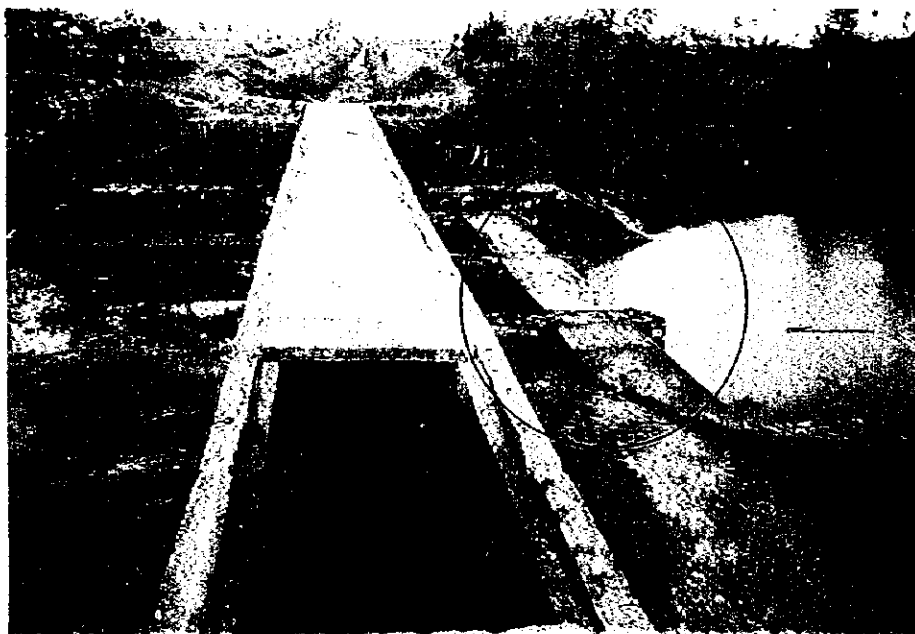
タンチ排水樋門

現在 15.11m³/s の能力を有するが、ポンプ増設により 31.11m³/s の流下能力が必要となるため撤去し、新たに電動ローラーゲート付水門を設置する。



タンチ排水路

現在のポンプ能力が $15.11\text{m}^3/\text{s}$ から $31.11\text{m}^3/\text{s}$ に増量されるので、タンチ水路は一挙に $16\text{m}^3/\text{s}$ の流量増となる。タンチ水路はポンプ場の導水路的役割をはたしているため、この水路改修はポンプの能力を十分に発揮させる為に重要な工事となる。



タンチ水路付帯構造物

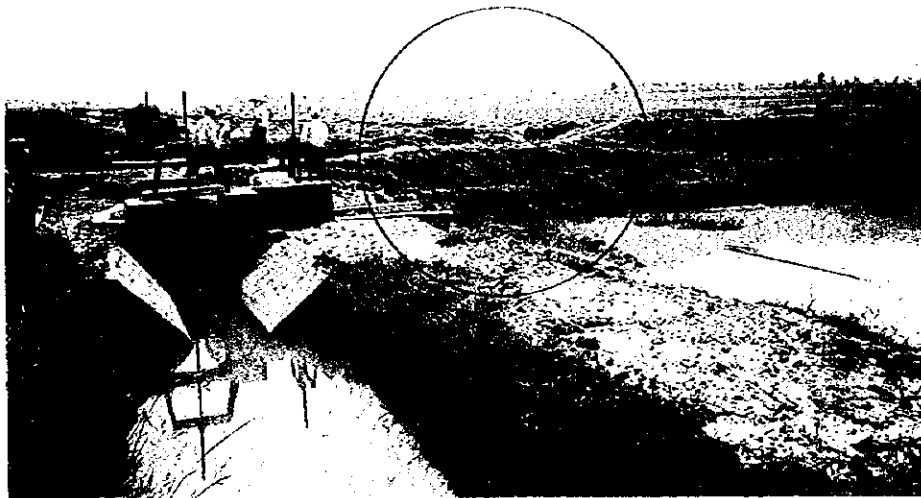
タンチ水路を N6 灌漑水路が横断しているが、横断部が狭窄されているためタンチ水路において流下能力不足が発生している。このためタンチ水路の改修と同時に付帯構造物も改修する。



チャンカルバート

KT4XA 水路と夕オへ幹線水路の接続部において、カルバートの断面が不足して上流部に湛水が生じている。このため、本事業で排水量に応じた断面を確保するように改修する。

排水対策



カウナウ横断構造物

カウナウ排水路に N6 灌漑水路が横断しているが、カルバートの断面不足が原因で上流部において湛水が発生している。このため、本事業で排水量に応じた断面を確保するように改修する。



幹線排水路の浚渫

タオへ幹線排水路（本地区外の下流部）における浚渫状況。ヴェトナム製 HB10 型により浚渫が行われている。本事業において維持管理用機材として同型の浚渫船を供与する。



浚渫土

浚渫された底泥は農地に還元される。下流部では砂分が多く農地には適しない底泥が多いが、上流部のタンチ地区では粘土分が多く農地還元には問題は無い。



公聴会（1）

ティエンソン県人民委員会で農業農村開発省 4 名、地方政府 8 名、12 ヶ村の受益農民代表 52 名、JICA 調査団と専門家 7 名の計 71 名の出席者で開催された。ティエンソン県の人民委員会主席アム氏の挨拶で始まった。



公聴会（2）

公聴会のテーマは①本事業に対する受益農民の合意、②本事業によって発生する土地収用に対する受益農民の基本合意、③維持管理費増に伴う水利費負担増に対する受益農民の基本合意に関してである。

略語、単位及び換算率

略語

ADB	: Asian Development Bank (アジア開発銀行)
CITES	: Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (絶滅の恐れのある野生動植物種の国際取引に関する条約)
CMD	: Construction Management Department (建設管理局)
EIA	: Environmental Impact Assessment (環境影響評価)
FAO	: Food and Agriculture Organization of the United Nation (国連食糧機構)
GDP	: Gross Domestic Product (国内総生産)
GNP	: Gross National Product (国民総生産)
IEE	: Initial Environment Examination (初期環境調査)
IWRPM	: Institute of Water Resources Planning and Management (水利計画・管理院)
JICA	: Japan International Cooperation Agency (国際協力事業団)
MARD	: Ministry of Agriculture and Rural Development
MPI	: Ministry of Planning and Investment
MSTE	: Ministry of Science, Technology and Environment (科学・技術・環境省)
PC	: People's Committee (人民委員会)
WB	: World Bank (世界銀行)

単位表 (度量衡)

長さ	面積
mm : millimeter(s)	sq.mm : square millimeter(s)
cm : centimeter(s)	sq.cm : square centimeter(s)
m : meter(s)	sq.m : square meter(s)
km : kilometer(s)	sq.km : square kilometer(s)
inch : inch(s)=2.54cm	ha : hectare(s)
	sao : sao=360m
重量	容量
mm gr : milligram(s)	lit : liter(s)
gr : gram(s)	cu.m : cubic meter(s)
kg : kilo-gram(s)	gallon : gallon(s)=3.785lit
ton : ton(s)	MCM : million cubic meter(s)
ounce : ounce(s)=28.350gr	

流量

lps : liter per second
 cu.m/sec : cubic meter per second
 lpd : liter per day

流速

mm/sec : millimeter per second
 cm/sec : centimeter per second
 m/sec : meter per second
 knot : knot(s)=1.86km/hr

sec	: second(s)	: 秒
min	: minute(s)	: 分
hr	: hour(s)	: 時間
Max.or max.	: maximum	: 最大
Min.or min.	: minimum	: 最小
%	: percent	: パーセント
C	: degree(s)centigrade	: 摂氏
Hp	: horse power(s)	: 馬力
w	: watt(s)	: ワット
KW	: kilowatt(s)	: キロワット
MW	: megawatt(s)	: メガワット
WH	: watt(s)hour	: ワット時
KWH	: kilowatt(s)hour	: キロワット時
EL	: elevation	: 標高
MSL	: mean sea level	: 平均海面
FWL	: full water level	: 満水位
HWL	: high water level	: 高水位
FY	: fiscal year	: 会計年度

(ヴェトナムは1月1日から12月31日)

dong(VND)	: 1dong=0.0000853US\$	(平成9年11月現在)
US\$: 1US\$=11,710VND	(平成9年11月現在)

要 約

ヴェトナム社会主義共和国（以下「ヴ」国という）は、国土面積は33万km²を有し、1995年の人口は7,400万人であり、2000年までに8,000万人に達すると予想される。これら人口の大半は北部の紅河デルタ及び南部のメコンデルタに集中している。

「ヴ」国政府は第5次5ヶ年計画（1991～1995年）において、国民の安定した食糧確保のため、農業生産性の向上を目的とし、耕地利用率の向上並びに灌漑農地面積の拡大を図ってきた。その後、農業農村開発省は2005年を目標年次とした水資源分野への地域別投資計画と開発方針を策定し、なかでも北部地域の紅河デルタを中心とした開発を重点課題とし、洪水及び洪水被害の解消、灌漑効率の向上に取り組んでいる。

紅河デルタ地域内には3,400の灌漑・排水機場など農業施設が建設され、裨益面積は一時は75万haに達していたが、その後戦争や自然災害により破壊されたり、老朽化により機能が低下した農業施設は、財政難のため未だ修復されていない状況にある。「ヴ」国は、これらの農業施設の修復により農地面積の回復・拡大を行い、最終目標とする農業生産性の増大を成し遂げようとしている。

このような状況のもと、本計画対象地域を含む南バックダウン地域に対して1994年～1995年にかけて、我が国による「南バックダウン地区農村地域排水計画」開発調査が実施され、そのフィージビリティ・スタディの結果最も開発優先度の高い地区としてタンチ地区（6,420ha）が提言された。この提言を受け、1996年「ヴ」国政府は最も緊急性の高い農業施設の建設を「タンチ地区農村排水改善計画」として我が国に無償資金協力を要請した。

我が国政府は、本計画の妥当性を検討するため、基本設計調査の実施を決定し、国際協力事業団が基本設計調査団を派遣した。

現地調査は、平成9年9月9日から9月23日と10月8日から11月6日までの2回、延べ45日間に亘って行われた。

国際協力事業団は帰国後の国内作業を経て基本設計調査のドラフトレポートを作成後、平成10年1月15日から同年1月23日まで基本設計概要説明調査団を現地へ派遣し、「ヴ」国にドラフトレポートを説明の上、その内容について協議を行い、帰国後、内容の検討・整理のうえ最終報告書を作成した。

現地調査及び国内解析の結果、対象地域の排水改善計画を策定する上で、「ヴ」国からの要請内容の一部見直しを行った。見直しを行ったのは、以下の点である。

- ・既設ポンプ場のポンプ、モータ各 68 台のうち要請台数はそれぞれポンプ（口径 300mm）20 台、モータ（33kw）10 台であったが、現地調査の結果、要請以外のポンプにおいても老朽化したポンプ、モータの更新の必要性を認め、各 46 台のポンプ（口径 350mm x 33kw）、モータ（33kw x 50Hz）を計画対象とする。
- ・新規ポンプ場のポンプは、10 年確率の洪水流量（16m³/s）を排水する能力を有すること、また土木建築工事費は、大型ポンプ（口径 1,350mm の場合 4 台）の方が小型ポンプ（口径 350mm を想定した場合 64 台）の場合よりポンプ場の上屋面積が小さくなるので経済的であることと理由から、大型斜流ポンプ（口径 1,350mm、4 台）を採用する。なお、大型ポンプの運転管理についてはシーケンスの導入により運転を簡素化することによって現在の技術水準で充分対応できるものと考えられる。
- ・本地区内の排水路近傍での都市化率は 10%以下であり排水路内にはゴミ等の発生は見受けられない。従って機械的にゴミを除去する自動除塵機の必要性は無く、スクリーンで充分対応出来ると考えられるので、要請された水平・傾斜コンベアーは本事業から除く。
- ・既設ポンプ場に付帯する排水樋門は、老朽化が著しいため撤去し、現位置に新たな樋門を構築する。
- ・排水路改修は、地区内の洪水被害が著しいカウナウ地区の水路施設の改修 6ヶ所とポンプ場への連絡水路となるタンチ支線水路 1.4km を本排水路改修の対象とした。
- ・管理用機材としては、大型の浚渫船（200PS）1 隻が要請されているが、幹線排水路の浚渫のために 100m³/時の能力を持つ小型浚渫船（125PS）2 隻を投入する計画とし、支線排水路の管理用機材としては、水路幅が狭いことと雑草除去が主たる作業であることから、ロングアームのバックホー（135PS）3 台の投入を計画する。

以上より、本計画においては以下に示すように 3 期に分けて機材供与及び施設建設を行う。

第 1 期（機材供与）

既存ポンプ、モータの更新 各 46 台（口径 350mm x 33kw、出力 33kw x 50Hz、据付け
工事を含む。）

水路浚渫機械 浚渫船（125ps）2 隻、バックホー（135ps）3 台
受電設備 一式（据付け工事は「ウ」国負担）

第2期（新規ポンプ場の建設）

ポンプ	4台（1台当り口径1350mm、240m ³ /min）
モータ	4台（1台当り500kw×6.6kv×50Hz）
ポンプ場	324m ²
配電設備	一式
導水路	50m
吸水槽	1ヶ所
吐水槽	1ヶ所
排水樋門	1ヶ所

第3期（排水路施設の改修）

タンチ支線水路	1.4km
水路横断施設の改修	6ヶ所

本計画の全体工期は実施設計4ヶ月、機材調達6ヶ月、施設建設15ヶ月の合計約25ヶ月が必要とされる。

本計画を日本の無償資金協力により実施する場合に必要な事業費の総額は、20.02億円（日本側19.79億円（1期2.52億円、2期14.58億円、3期2.69億円）、「V」国側0.23億円）と見込まれる。

なお、相手側が負担すべき維持管理費は、ポンプの電気代、保守等に必要な29百万円/年と浚渫船及び掘削機の運転・保守に必要な8百万円/年の合計約37百万円/年であり、先方の予算及び水利費の中で充分に対応できる範囲にある。

本計画達成による、タンチ地区及びその周辺地域の裨益人口は、直接が約18万人（タンチ地区）、間接約13万人（周辺地域）に達するが、具体的には、本計画の実施によって以下のような効果が期待される。

本プロジェクト実施による最大の効果は、排水改善効果による洪水防除である。すなわち、現況において1,937haもあつた最大湛水面積は937haに減少し、また洪水時間は4日間も継続していたものが1日以内に改善される。

洪水時間の減少は米作においては安定した営農を可能にし、洪水被害が減少することによる収量増をもたらす。また湛水面積の減少は畑作可能面積を増加させ営農作物の多角化を可能にし、米作から収益性の高い畑作への転換を促進させ、結果として農家所得の増

加をもたらす。

安定した営農は安定した収入をもたらす、農家経済面では小規模農家においても収入増が期待される。このことにより農家に経済的余裕が生まれ、地域に経済的活性化をもたらすことが期待出来る。

一方下流域であるハンクアン地区については、上流部に位置するタンチ地区で洪水カットができるので、今まで頻繁に発生していた水門操作に伴う水争いの問題が解消されることも期待される。またタンチ機場の排水能力の向上に伴い、洪水期に冠水していた住宅地における住環境の改善が期待できる。

このように本プロジェクトの実施により、毎年安定した食料の確保が可能となり、対象地域における農民を貧困から救済するとともに、農村地域の活性化が期待される。

なお、本プロジェクトを円滑に実施するためには、以下の点に留意する必要がある。

「ヴ」側負担により施設建設予定地の土地収用が問題なく確実に行われること。

「ヴ」側負担により送電線設備改修、並びに新規ポンプ場受電設備建設に係わる手続と準備が確実に行われること。

工事中一時的に灌漑用水の供給停止が発生するが、このことに関する「ヴ」側による受益農民の合意取付及び作付け時期の調整がなされること。

排水樋門撤去及び新設に伴う河川堤防横断工事許可に対する早期申請・認可を「ヴ」側へ促すこと。

水路建設に伴い発生する残土処理に対する用地の準備、残土の管理を「ヴ」側が確実に実施すること。

本プロジェクト地区内にあり、本無償資金協力の範囲から除かれ「ヴ」側で実施されることになった水路浚渫・掘削部分の工事進捗状況を把握し、必要に応じて E/N の期限内に工事が完了するよう実施機関に勧告すること。

目次

	頁
序文	
伝達状	
位置図、透視図、写真	
略語、単位及び換算率	
要約	
第1章 要請の背景	1
1-1 要請の経緯	1
1-2 要請の目的	2
1-3 要請の内容（主要コンポーネント）	2
第2章 プロジェクトの周辺状況	3
2-1 当該セクターの開発計画	3
2-1-1 上位計画	3
2-1-2 財政事情	4
2-2 他の援助国、国際機関等の計画	5
2-3 我が国の援助実施状況	6
2-4 プロジェクト・サイトの状況	7
2-4-1 自然条件	7
2-4-2 社会基盤整備状況	8
2-4-3 既存施設・機材の状況	9
2-5 環境問題	15
第3章 プロジェクトの内容	18
3-1 プロジェクトの目的	18
3-2 プロジェクトの基本構想	18
3-3 基本設計	23
3-3-1 設計方針	23
3-3-2 基本計画	29
3-4 プロジェクトの実施体制	54
3-4-1 組織	54
3-4-2 予算	55
3-4-3 要員・技術レベル	55
第4章 事業計画	58
4-1 施工計画	58
4-1-1 施工方針	58

4-1-2	施工上の留意事項.....	58
4-1-3	施工区分.....	60
4-1-4	施工監理計画.....	61
4-1-5	資機材調達計画.....	62
4-1-6	実施工程.....	64
4-1-7	相手国側負担事項.....	64
4-2	概算事業費.....	67
4-2-1	概算事業費.....	67
4-2-2	運営維持管理計画.....	68
第 5 章	プロジェクトの評価と提言	74
5-1	妥当性に係わる実証・検証及び裨益効果.....	74
5-2	技術協力・他のドナーとの連携.....	75
5-2-1	技術協力との連携.....	75
5-2-2	他ドナーとの連携.....	75
5-3	課題.....	75

[資料]

1. 調査団員氏名、所属
2. 調査日程
3. 相手国関係者リスト
4. 当該国の社会・経済事情
5. 参考資料リスト

第1章 要請の背景

1-1 要請の経緯

ヴェトナム社会主義共和国（以下「ヴ」国という）は、北緯 8° ～23°、東経 102° ～100° に位置し、国土面積 33 万 km² を有し、1995 年の人口は 7,400 万人であり、2000 年までに 8,000 万人に達すると予想される。これら人口の大半は北部の紅河デルタ及び南部のメコンデルタに集中し、20%が都市部に、80%が農村部に居住している。なお、都市人口の 44%をハノイ（210 万人）とホーチーミン（410 万人）の両大都市がしめている。

「ヴ」国経済は伝統的に農業を基盤としており、林業、水産を含む農業部門は国内総生産の 35%、全雇用人口の 75%を占め、国家経済において重要な役割を果たしている。総耕地面積は 690 万 ha、農家一戸当たりの耕地面積は北部で 0.2～0.3ha、南部は 1～2ha となっている。

現在実施されている「ヴ」国家 5 ケ年計画(1996～2000 年)の開発目標は、今後も経済刷新政策を継承しつつ、安定かつ持続的な経済成長を維持し、開発の遅れと貧困からの脱却により周辺国との経済較差を縮小することにある。このため、国内総生産(GDP)の年間成長率を国家全体で 9～10%、農業 4.5～5%、工業 13～14%、サービス業 11～12%の目標を定めている。

紅河デルタ地域内には 3,400 の灌漑・排水機場が建設され、受益面積は 75 万 ha に達しているが、これら農業施設は戦争や自然災害により破壊されたり、老朽化により機能が低下しているが、財政難のため未だ修復されていない状況にある。「ヴ」国は、これらの農業施設の修復により実質的な農地面積の拡大を行い、最終目標とする農業生産性の増大を成し遂げようとしている。一方では紅河デルタ開発の方向性について、国連開発計画（UNDP）の財政援助のもとで、世界銀行による灌漑排水事業に関するマスタープランが作成され、短期及び中・長期の開発計画と国際機関による財政援助可能な 5 事業が提案されている。

このような状況の基に、本計画対象地域を含む南バックダウン地域に対して 1994 年～1995 年に国際協力事業団(JICA)による開発調査「南バックダウン地区農村地域排水計画調査(M/P,F/S)」が行われた。この調査結果で最も経済評価の高いタンチ地区(6420ha)は、ポンプ排水を行なっている輪中地域であるが、ポンプ容量不足のため排水の整備水準が 2.4 l/s/ha と低く、湛水被害を余儀なくされている。この湛水被害を解消するためには、ポンプ容量を農業農村開発省(MARD)の排水設計基準である 4.5～5.0 l/s/ha の整備水準に引き上げる必要がある。従って、このためには老朽化したポンプを更新すると共に新規にポンプを増設し、排水能力を増強させる必要がある。

このタンチ地区について、1996年に「ヴ」国より無償資金協力が要請されたものである。

1-2 要請の目的

「ヴ」国政府は国民の安定した食糧確保のため、耕作地の拡大及び灌漑・排水施設の整備による農業生産の増大を主要政策に掲げている。しかし、一方で戦争や自然災害により破壊された農業施設や老朽化により機能の低下した農業施設は、財政難のため未だ修復されていない。このため、「ヴ」国は、これら破壊された或いは老朽化した農業施設の修復により実質的な農地面積の拡大を行い、最終目的とする農業生産性の増大を成し遂げようとしている。

このような状況のもとで、本地区を含む南バックダウン地域に対して1994年～1995年にかけて国際協力事業団(JICA)による「南バックダウン地区農村地域排水計画調査」が行われた。この調査結果で最も経済評価の高いタンチ地区(6,420ha)は、ポンプ容量不足とそのポンプ及び排水路施設の老朽化により排水能力が低下しているため洪水被害を余儀なくされている。そのポンプを更新すると共に新規にポンプ場を増設し、排水能力を増強させ水利条件の改善による農業生産の拡大を目指すものである。

1-3 要請の内容(主要コンポーネント)

要請の主要コンポーネント及び施設内容は下記のように分類される。

(1) 既存タンチ排水機場の改修

既存タンチ排水機場の排水能力は $11.6\text{m}^3/\text{sec}$ 程度である。既存のポンプ設置当初の排水能力 $15.1\text{m}^3/\text{sec}$ まで回復させるため、機能低下したポンプ(口径300mm)とモータ(33kw)の更新を行なう。

(2) 新規タンチ排水機場の建設

既存タンチ排水機場の排水能力 $15.1\text{m}^3/\text{sec}$ のみでは、地区内排水不良の問題は解決出来ないため、新たに $16.0\text{m}^3/\text{sec}$ の排水能力を持つ新規排水機場の建設を行う。

(3) 幹・支線排水路の改修

計画排水量に見合うように、幹・支線水路の通水断面を浚渫等により拡幅する。また、水路を横断する構造物の中で排水能力が不足する箇所については改修し、機能を十分に持たせる。

第2章 プロジェクトの周辺状況

2-1 当該セクターの開発計画

2-1-1 上位計画

(1) 国家5ヶ年開発計画

ヴェトナム国家5ヶ年計画（1996～2000年）の開発目標は、今後も経済刷新政策を継承し、安定かつ持続可能な経済成長を維持し、開発の遅れと貧困からの脱却を計り、農業主体の経済から近代化された工業中心の経済へと移行し、周辺国との経済格差を縮小することにある。このため「ヴ」国は、下記の事を目標として定めている。

- 1) 国内総生産（GDP）の年間成長率を国家全体で、9～10%、農業4.5～5%、工業13～14%、サービス11～12%の目標値を定める。
- 2) 国家の税収はGDPの21～22%を予定し、インフレ率を10%以下におさえる。また、中・長期の財政再建を行うため、対外債務の軽減と輸出・輸入市場の拡大を目指す。このため、外国からの投資と技術の習得が容易に出来る投資環境の改善とODAによる事業の実施を充実させる。
- 3) 家族計画の実施促進、雇用機会の増大、科学技術、教育、文化、情報の振興・発展と公衆衛生の拡充を行なう。
- 4) インフラ・諸制度の整備、財政改革を実施し、包括的な市場経済メカニズムを確立する。

(2) 農業・水利開発計画

- 1) 農業分野における開発方針は、下記に示すとおりである。

商品化を目的とした農村経済の変革による農産物の増産と安全な農業生産システムの確立及び生産規模の拡大、効率的な農業・工業分野との相互連携と農村社会の生産、生活環境の改善を図る。

食糧生産は、国家安全保障の観点から重要な役割を占める。2000年までの食糧生産目標を3,000万トンとし、この内2,650万トンを米作に依存する計画とし、年間180～200万トンの米輸出量を確保する。

付加価値のある工芸作物、果物、野菜の生産拡大を計り、国内消費と輸出に向ける。

全農業生産の 30～35%を高産分野で占めるように計画する。

- 2) 水利分野の開発戦略は、農業開発を支援するための水資源の利用、保全を主な目的とする。即ち、灌漑・排水組織の整備拡大、作物栽培に適した土地開発、既存水利施設の維持管理、水管理体制の強化及び洪水防止である。

全国 600 万 ha の米作の集約栽培による単位収量の増大と 100 万 ha の野菜、果物及び工芸作物に対する灌漑・排水施設の整備

2000 年までに 40 万 ha のかんがい農地の拡大と 10ha の排水改良

紅河デルタにおける米の春作、秋作に対する冠水被害を軽減するための排水改良事業の継続した実施

メコンデルタの酸性硫酸塩及び塩水侵入を管理、防止するための水管理システムの設定と運営管理

現況灌漑、排水システムの改修、施設機材の更新、維持管理強化

北部山岳地域の既存小規模灌漑プロジェクトの改修

洪水防止策として上流域の再植林及び堤防の強化

水資源の有効配分利用と灌漑、排水組織及び堤防の運営管理のための水管理システムの充実

(3) バックニン省開発計画

バックニン省の 2000 年までの農業開発戦略は、域内の食糧の自給確保と栽培作物の多様化と畜産の振興によるアグロインダストリーの形成を目標とした調和ある農業開発を目指す。この目標を達成するためには、農業インフラ整備と環境保全が基本課題とされる。

米の単位収量を 2000 年までに 4.2～5.0t/ha に増加させ、タンチ地区が位置するティエンソン県を含む 5 県を省内の高収量米作地帯とする。この計画を達成するためには、水利条件の改善のための排水と灌漑整備が必要であり、中でも排水は、2000 年までに 58,200ha を改善する必要がある。

2-1-2 財政事情

「ヴ」国の過去 6 年間の国家予算及び農業インフラ整備の責任官庁である農業農村開発省 (MARD) 予算は次に示すとおりである。

表 2-1 国家予算及び農業農村開発省予算 単位：10 億ﾄﾝ

	1991	1992	1993	1994	1995	1996
国家予算	13,194	24,870	38,923	46,140	55,710	64,652
MARD 予算	989	1,278	1,665	2,482	2,896	2,230
(%)	7.5	5.1	4.3	5.3	5.2	3.4

灌漑・排水施設などの農業インフラ整備の大部分は公共投資によって賄われており、これら農業投資額の国家予算に占める比率は約 5%である。

農業農村開発省 (MARD) の予算内訳は次のようになっている。

表 2-2 農業農村開発省の予算内訳 単位：10 億ﾄﾝ

年	農業	林業	灌漑/排水	合計
1991	326	134	529	989
1992	370	180	728	1,278
1993	425	231	1,009	1,665
1994	522	506	1,454	2,482
1995	590	618	1,688	2,896
1996	445	335	1,450	2,230
1997	800	320	2,081	3,201

上表によれば、同省における 1993～1997 年の 5 年間における予算の伸びは約 2 倍となっており着実に増加している。またその中、灌漑・排水部門の全体に占める割合は約 6 割と高い比率であり、「ヴ」国における灌漑・排水事業の重要さを物語っている。

2-2 他の援助国、国際機関等の計画

本プロジェクトが位置する紅河デルタの開発の方向を示すマスタープランは、国連開発計画 (UNDP) の財政援助により世界銀行が 1993 年 4 月から 1994 年 12 月にかけて調査を実施した。本マスタープランは、長期に渡って持続可能な開発を命題として、デルタ地域住民にとって最大の便益をもたらすプロジェクトを構築することにある。計画の主なコンポーネントは、下記の通りである。

- (1) 農業開発の持続
- (2) 水資源の最大限利用
- (3) 洪水防止策

- (4) 投資を促進するためのインフラ改善
- (5) 衛星都市の形成及び農村サービスセンターの設置
- (6) 自然環境の保全と人為的に造られる環境の有為性

一方、アジア開発銀行は、紅河デルタ水利開発の一環として20～30ヶ所の中小規模灌漑排水施設の改修・更新を対象とした事業を1995年「ヴ」国政府とローン締結を行い、2000年までに完了の予定である。本プロジェクト地区近傍における現在進行中の農村排水改善プロジェクトの概要は以下のとおりである。

表2-3 国際機関・他の援助機関による農村排水改善計画

No	期間	プロジェクト名	対象地域	無償/有償	融資額 (百万ドル)	ドナー (機関)	主な内容
1	1996/2000	チンサ/キアトイ地区排水改善計画	南ハットウン地区	有償	3.0	ADB	排水ポンプ (16m ³ /s) 幹線排水路 (L=5.8km)
2	1994/1997	ファンソン地区排水改善計画	ハットウン地区	有償	2.0	ADB	排水ポンプ (7.5m ³ /s) 幹線排水路 (L=1.0km)

2-3 我が国の援助実施状況

1975年の南北統一後の「ヴ」国における灌漑排水施設整備に係わる我が国の無償資金協力プロジェクトの実施案件はないが、類似した協力内容としては以下のものがある。尚、林業省は1995年に農業省、水利省と共に現在の農業農村開発省(MARD)に合併統合されている。

表2-4 無償資金協力実績

No	案件名	年度	E/N額 工程	実施機関	対象地域	施設建設	資機材調達
1	中部高原植林機材整備計画	1992	3.3億円 1期	林業省	タクワ省	無し	トラクタ、灌漑給水用ポンプ
2	北西部高原植林機材整備計画	1995 1996	13.7億円 2期	林業省/ 農業農村 開発省	ライヤウ省 ツラウ省	無し	トラクタ、灌漑給水用ポンプ

2-4 プロジェクト・サイトの状況

2-4-1 自然条件

(1) 気象

本計画地区はハノイに近接した地区であり熱帯モンスーン気候に属し、雨期（4月～10月）と乾期（11月～3月）に分かれる。ハノイでは年間降雨量の約90%が雨期に集中する。年間平均気温は24℃、日照時間は年間平均一日当たり4時間、1月～3月は僅かに2時間となっている。ハノイ気象台の1990～1996年間の平均気象を表2-5に示す。

(2) 水文

本計画地区は、北西から南東へ向かって緩やかに傾斜した低平地からなっている。地区内の標高は、2.0～6.5mの範囲にあり、地区の南側は排水河川であるダウン川に隣接している。洪水期におけるダウン川の水位は、タンチボンブ場の東部ベンホー水位観測所において1961年から観測されており、この内排水機場の設計に必要な最高水位記録は表2-6に示される。

表 2-5 ハノイの平均気象

月		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
平均降雨量	mm	22	27	47	104	177	250	263	299	241	146	76	16
平均最高気温	℃	26	27	29	32	36	36	37	35	34	32	30	27
平均気温	℃	16	17	20	24	27	29	29	29	27	25	21	18
平均最低気温	℃	9	11	13	17	21	23	24	24	22	18	14	10
平均湿度	%	81	84	86	86	82	82	82	84	83	80	79	78
月蒸発量	mm	70	58	57	64	95	97	99	83	85	97	88	83
日照時間	時間/日	2	2	2	3	6	6	6	6	6	5	5	4
風速	km/時	7	8	7	8	8	6	6	5	6	6	6	6
風向		NE	NE	NE	SE	SE	SE	SE	SE	N	N	N	N

(出典：ハノイ気象台)

表 2-6 ドウン川の最高水位

(単位：m)

年	水位	年	水位
1961	7.73	1980	9.17
1962	7.55	1981	8.05
1963	7.15	1982	8.67
1964	8.30	1983	9.04
1965	6.99	1984	8.02
1966	8.43	1985	9.33
1967	7.86	1986	9.70
1968	9.02	1987	7.59
1969	9.59	1988	7.78
1970	8.98	1989	9.22
1971	10.25	1990	8.58
1972	7.53	1991	8.56
1973	7.11	1992	8.87
1974	8.46	1993	7.17
1975	7.87	1994	8.37
1976	8.11	1995	8.56
1977	8.22	1996	9.02
1978	8.40		
1979	8.75		

上記の観測記録を基に、各確率年のベンホ観測所の水位は以下のとおりとなる。

確率年	ベンホ観測所水位 (m)
2	8.34
5	9.02
10	9.40
20	9.72
50	10.09

2-4-2 社会基盤整備状況

(1) 道路

タンチ地区北部はハノイ市と中国国境を結ぶ国道 1A 線が主要幹線道路として走っており、一方バックニン市を起点として国道 1A より分岐した国道 18 号線が地区東部を通り、ファーライ市とホンゲイ市を結んでいる。また、これら国道より省道が 5 本分岐している。その他多数の県道が道路網を形成している。これらの道路に加え、

河川、水路、堤防が村落間交通網として利用されている。

道路網は比較的整備されているとはいえ、アスファルト舗装されている国道、省道以外の集落間連絡道路の維持管理は悪く、雨期にはめかるみになり易い。

(2) 生活用水

生活用水は殆どの村落で地下水を汲み上げて使用している。また雨水、溜池の水及び水路の水も生活用水として使われている。井戸は大半が手掘りの浅井戸で、人口が集中しているバックニン省などの一部地域に深井戸が散在している。

(3) 農村電化

1970～1980年代にかけて殆どの村落が電化されており、生産や農民の生活水準向上に役立っている。本地区内の灌漑・排水機場はすべて地区北部のドウコン変電所から給電されている。タンチ排水機場は、法令により重要施設と認められており、優先的に35 kvのケーブルにより給電される。

2-4-3 既存施設・機材の状況

(1) タンチ既設排水機場

既設排水機場は、吸込み側遊水池、ポンプ室、吐出し水槽、吐出し側遊水池、堤防横断の樋門樋管、受電施設、管理人棟、便所、シャワー室、部品格納庫及び作業場より構成されている。

表 2-7 既存施設・機材の状況

施設・機材の名称	形状・寸法	数
吸込み側遊水池	土水路法勾配 1:1.5 水面幅 25m 長さ 70m 深さ 5m (取付け水路に接続)	1
ポンプ室	梁・柱 RC 造り、屋根梁鉄骨、屋根アスベスト波形スレート板 8m×72m	1
吐出し水槽	RC 造り、上段幅 2m×長さ 67m、下段幅 4m×長さ 67m	1
吐出し側遊水池	土堰堤練石張り法勾配 1:2.5、底幅 10m、平均高さ 3.8m	1
樋門	RC 造り、2.5m×2.5m 3 門、長さ 40m 水叩き翼壁含む	1
管理人・職員宿舎	煉瓦造り、6.m×24m	1
便所	煉瓦造り、3m×1.5m	1
シャワー室・作業場	煉瓦造り、3m×13.5m 深井戸 40m 水中ポンプ φ50mm	1
排水ポンプ	横軸渦巻きポンプ φ300mm 1000m ³ /h (8~9m)×33kw×960rpm× 380V	68
吸水充填ポンプ	真空ポンプ φ50mm	1
配電盤	400V	2
受電設備	35kv 受電、変圧器 1000KVA 台 320KVA 1 台	1

1) 吸込み側遊水池

吸込み側遊水池のポンプ吸込み管取付け法面は、練石積と煉瓦張により補強されていて、修理の必要はない。

2) ポンプ室

ポンプ室は、平屋建て 8.0m×72.0m (576m²)のポンプ室と電気室からなる。基礎は直接地盤であり、柱と梁は鉄筋コンクリートで造られており、壁は煉瓦でモルタル塗装、屋根は鉄骨梁で支えられた波形アスベストのスレート板となっている。1975 年に建造されたものであるが、鉄骨、鉄筋コンクリートともに維持管理されていて、吐出管周りの煉瓦壁を除き改築の必要性は見受けられない。

3) 吐出し水槽

吐出し水槽は、鉄筋コンクリート造りで上下段からなり、上段部は 2.0m×67.0m で、5 個の隔壁により 6 室に分けられ、吐出管からの水は越流して下段部水槽に流下する。下段部は 4.0m×67.0m で、1 個の隔壁で 2 室になっている。下段部には、灌漑用水路に用水を供給するゲート (0.8m×0.8m)が設置されている。

4) 吐出し側遊水池

吐出し側遊水池は、盛土で構築され、練石積により止水と法面保護を行っている。底幅 10m、築堤てんば標高 E L 9.6m~9.5m、底板標高 E L 6.0m~5.5 となっている。

5) 排水樋門

排水樋門は鉄筋コンクリート造りで、2.5m×2.5m のスライドゲート 3 門、巻き上げ装置は 1 点吊り上げのスピンドル形式となっている。下流部分は極度の洗掘を受けていて、吐出し遊水池からの水みちが形成されている恐れがある。コンクリート及び鋼鉄製ゲートは、所々風化している。

6) 受電設備

ポンプ運転の電力は、11.7km 離れたドウコン変電所から 35kv、AC 70mm² の送電線により、既設排水機場に供給されている。排水機場に併設された受電設備では、1000 KVA 2 台、320 KVA 2 台の変圧器により 0.4kv に降圧し、ポンプ運転を行っている。この施設はタン排水機場専用線であり、停電は排水機場建設 (1967 年) 以来から 1997 年までに 4 月と 6 月に計 3 回あり、最長停電時間は 3 時間である。電圧降下は 4% で計画してある。

7) 給水施設

都市水道はなく、40m の深井戸により飲料水をまかなっている。水質検査の結果塩分濃度が多く、また炭酸カルシウム、硫酸塩も多く含まれている。地下水をコンクリート混合に使用する場合は、セメント種類及び単位用水量に注意して、配合設計を行う必要がある。

(2) ポンプ機材

1) ポンプ・モータの老朽化調査

タンチ既設排水機場は 1975 年に建設されたもので、現在設置された機械・電気設備は老朽化し、日常の運転操作に支障を来している状況にある。本調査では、ポンプ及びモータ 68 台について、老朽化程度を製造年、更新年、運転時と停止時における外観検査及び運転時のポンプ軸受、モータ軸受の振動、モータ電流と昇温について計測し、その結果から判断した。

*製造年、更新年の調査

全ポンプの製造年、更新年調査結果は下表の通りである。

表 2-8 ポンプ製造・更新年

製造年・更新年	ポンプ番号	台数
1991	No.1～No.4 No.65～No.68	8台
1987	No.61～No.64	4台
1966	その他	56台

注：ポンプ仕様 $Q=1000\text{m}^3/\text{H} \times 33\text{kw} \times 960\text{rpm} \times 380\text{v}$

既設ポンプ(口径 300mm)は、「ウ」国ハイズンポンプ工場で製造されたものであるが、ポンプ効率が悪く現在造られていない。既設モータは「ウ」国ヴィヘム工場
で製造されたものであるが、同工場では現在、同機種モータの製造はされておらず、
同一仕様のモータでもモータ寸法が大幅に小型化されている。既設ポンプのコモン
ベース(一体型台)は68台の既設ポンプ中、ポンプ番号 No.57 ポンプのみ鋳物で作
られており、他は全て鋼板で作られている。

*ポンプの性能調査

タンチ排水機場の維持管理をしているバックドン農業水利公社の日報に記録され
ているポンプ年間運転時間と年間電力使用量から、現在のポンプ効率を推定すれば、
以下ようになる。

表 2-9 ポンプ年間電力使用量及び運転時間

年度	年間電力使用量 ($\text{kWh}/\text{年}$)	年間運転時間 ($\text{台} \cdot \text{H}/\text{年}$)	ポンプ効率 (%)	
			$Q=1000\text{m}^3/\text{時}$	$Q=600\text{m}^3/\text{時}$
1992	1,237,198	46,157	81.1	48.6
1993	1,035,630	36,061	75.7	45.4
1994	1,881,370	73,554	85.0	51.0
1995	1,166,228	45,385	84.6	50.7
1996	1,142,967	57,497	109.3	65.6
合計	6,463,398	258,654	87.0	52.2

注： $Q=1000\text{m}^3/\text{時} \times 8.0\text{m}$ は定格

調査時計測した負荷電流値から現在の吐出量は、 $Q=600\text{m}^3/\text{時}$ 、ポンプ効率は52%
と推定される。

2) 老朽化程度の判断

ポンプの調査結果から、老朽化程度を下記三種類に整理した。

- ただちに取り換えを要するポンプ
- 早期に取り換えた方が良いポンプ
- 問題があるが、調整しながら使用するポンプ

なお、本調査において電気システムのトラブルで調査できなかったものが4台 (No.6、No.8、No.14、No.47)、実際にポンプ・モータが設置されていないものが1台 (No.1) あった。

①ただちに取り換えを要するもの

イ) 手廻しできない。	3台
No.3、No.13、No.59	
ロ) 水封部よりの漏水多く、使用できない。	10台
No.18、No.22、No.27、No.29、No.40、No.42、No.43、 No.45、No.50、No.66	
ハ) ポンプベアリング損傷 (異常音) 大きく使用できない。	7台
No.9、No.36、No.49、No.56、No.57、No.58、No.64	
ニ) モータ、ベアリング損傷 (異常音) 大きく使用できない。	2台
No.15、No.17	
合計	22台

②早期に取り換えた方が良いもの

振動計により判断した。振巾が 300 μ m を越えるものは運転を中止すべき数値であるが、本振動はコモンベースの強度不足による影響も大きいと考えられるので、振動計で測定した振巾が 130 μ m 以上の物を「早期に取り替えた方が良いもの」に含めることとした。

No.11、No.12、No.23、No.26、No.30、No.31、No.32、No.33、No.35、No.38
No.41、No.46、No.48、No.53、No.54、No.55、No.61、No.62、No.66

合計 19台

③問題があるが、調整しながら使用するもの

残ったものの台数は、 $68 - (22 + 19) - (4 + 1) = 22$ 台 となる。

3) 維持管理状況

小規模の排水時及び灌漑時のポンプの起動の方法は、真空ポンプにより1台に吸水後起動して、上段吐出槽に排水する。この水を各吐出管を通して他のポンプに水を充填し、順次ポンプを起動する。中規模以上の洪水時には、1台に設置されているスルース弁を締切起動し、同様に、吐出水槽から他のポンプに吸水し順次起動する。

施設の維持管理は、バックドン農業用水公社が実施機関となってポンプ施設の塗装、補強等を行っている。ポンプ場職員自身で可能な修理としては、作業量の少ないグラウンドバッキンの締付及び、取替え等の小修理がある。大修理としてポンプインペラ交換、ポンプ軸受取替え工事があり、これらはバックダウン農業公社が入札にて「ヴ」国内の会社へ発注している。なお、これらの修理項目は、ポンプ場より毎年12月公社に提案され、予算化されている。

職員は全て省立の専門学校を卒業した者である。専門学校には、電気ポンプ科、ディーゼルポンプ科があり、本ポンプ場の職員は全て電気ポンプ科の卒業生である。同専門学校は、中学卒業後入学し、18～24ヶ月学習して卒業する。従って職員のポテンシャルは高い。

機材の保守点検用の工具類はハンマー、スパナ、ヤスリが備えてあるが、ポンプの分解点検に必要なポンプグランド締付スパナ、カップリングゲージ類はない。

(3) 排水路

1) 幹線排水路

タオヘクリークは地区の低地を西から東へ流れる全長8.3km、幅20～25mの幹線排水路である。上流部はチーボン水門によりチーボン地区と下流部はチャム水門によりハンクアン地区と接する。本計画で16m³/sのポンプによる排水能力が行われるが、現況排水路断面では通水能力不足となり、現在の水路幅をさらに約8m拡幅する必要がある区間の延長が約5kmある。

幹線水路内にある付帯施設としては、上流部の老朽化したドンマイ橋の改修が必要である。特に橋台護岸の裏側に空洞が発生し、橋梁としての安全性確保に問題がある。また中流部にN6用水路が横断しているが、暗渠構造となっているため、計画で21m³/sの通水能力が必要であるにもかかわらず、現況では10m³/s程度であり、改修の必要がある。最下流にあるチャム水門に関しては、道路橋と水門が一体となり施工されたものの不等沈下により、橋台基礎に亀裂が入っており将来の安全性について問題がある。水門は手動式で操作されているが、設置後約30年近く経ち、老朽化は著しい。

維持管理についてはバックダウン水利公社がポンプ場の給水槽から上流に向かって約830mまでを2年に1度浚渫を行っている。作業は人力で行われ、浚渫深は深いところで約2m、総量は約2万m³である。また浚渫土は農地の客土として利用されている。

2) 支線排水路

地区内には7本、約30kmの支線水路があり、それらはタオヘククリークに集められタンチ水路を経てポンプ場に導水されている。また支線水路と幹線水路は水門付きの暗渠で接続しているケースが多い。

支線排水路のKT4XAとタオケククリークとの合流点チャムには、2連の暗渠があるが能力は $4\text{m}^3/\text{s}$ しかなく、洪水時には能力不足となり上流部に洪水が発生している。本地区における最大の排水不良地帯はカウナウ水路の上流部にあり、この排水不良を解消するために、この暗渠を計画流量 $7.66\text{m}^3/\text{s}$ が流下できるように改修する必要がある。またこの暗渠上流部に2箇所、暗渠タイプの狭さくされた橋梁があり、ボトルネックとなっているためこの橋も改修する必要がある。またさらに上流でN6用水路がカウナウ水路を横断して狭さく部を形成している。この地点の計画排水流量は $4.64\text{m}^3/\text{s}$ であるが能力は $2\text{m}^3/\text{s}$ 程度しかなく改修が必要である。

タンチ排水路は、延長1.4km、幅20mの排水機場への導水路の役割を果たしているが、現況断面ではタオヘククリークとの接続付近で、計画の $31.11\text{m}^3/\text{s}$ を流下させるのが困難なところがありその部分は水路の拡幅が必要である。支線水路の維持管理で雑草の除去及び堆積土砂の除去等が乾季の12月に農民総出で人力により行われている。KT6XA水路では毎年2km分が実施されており、概ね3年に1度のローテーションで維持管理が行われている。

2-5 環境問題

本プロジェクトの実施に伴う環境への影響については、以下の項目が考えられる。

(1) 水管理

本地区を含む南バックドン地域の水管理は、水利省令(No.406-QD-TN 15 July 1987)で規定されているが、現在農業農村開発省(MARD)が見直しを開始している。タンチ地区は、暫定処置としてこの省令を遵守することになっている。バックドン地域内の各プロジェクトが実施された後には、タンチ地区を含めた地域全体の広域排水管理のルールが確定されることが必要である。このルールを確定するには以下のことに配慮されることが肝要である。

タンチ地区とハンクワン地区との境界に設置されているチャム水門において時々上流のタンチ地区と下流のハンクワン地区とで洪水被害をめぐって水争いが発生している。この原因として、タンチ地区におけるポンプ排水量が小さいことが挙げられる。

プロジェクト実施後は、排水のための水門操作機能の改善を計り下流地区へ適切な排水管理を行うことができる。洪水時、この排水門を閉じ上流からの排水を下流ハンクワン地区に流すことなく、既存のタンチ排水機場と隣接して設置される新規排水機場を併用して、計画排水量 31.1m³/s を排除する。下流ハンクワン地区に過剰な水量を流さないためには、新たに作成するタンチ排水機場運転規定と排水門操作規定に基づき、適切で効果的な排水管理を実施することが大切である。

現況水管理システムを急激に変更すれば、環境に影響が生じることが予想される。例えば、排水路の水位を下げすぎると酸性硫酸塩土壌等の不良土壌の性質により、土地生産性の低下と水質悪化をもたらす可能性がある。またこの不良土壌により従来からの生活用水や養魚用水などの水利慣行への影響が考えられる。

また排水系統の大幅な変更は、土砂堆積機構の変化や地域住民の習慣に変化を生じさせる恐れがある為、タンチ地区は、現行水利システムは変えないこととする。

(2) 工事实施に伴う直接的な影響

工事活動がプロジェクト地区内の環境に影響を与える可能性として下記の事が考えられる。

1) 下流域に対する影響

既設ポンプの更新と新設排水機場の建設によるタンチ地区の排水能力の増強により、下流ハンクワン地区への排水による影響は以前に比べ改善される。

2) 新設排水機場の設置に伴う住環境への影響

新設排水機場は最も近い集落まで 500m 以上離れており、住環境に影響を与えることはないと考えられる。

3) 建設廃棄物の発生

排水機場、排水路の工事により発生する土砂、取り壊された構造物のコンクリートくず、金属くず、木くず等の建設廃棄物を処理する必要がある。

4) 労働者の健康及び水質、騒音、埃など周辺環境条件への影響

工事期間中は、労働者の健康及び周辺環境に対する配慮を行う必要がある。

5) 排水機場、排水路建設に伴う用地確保

建設の為に用地は農地のみが対象となり、民家の移転等の問題はない。しかし、農家一戸当りの土地所有は 0.3ha と狭小であり、設計の段階において極力土地収用面積

が少なくなるように配慮する。また用地補償に関しては、「ヴ」国の法令により行われるが、少なくとも現状と同様に農業による生活手段が確保できることと、可能ならば、従来と同じ集落圏内に代替地を確保することが必要である。

第3章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの目的

「ヴ」国政府は国民の安定した食糧確保のため、耕作地の拡大及び灌漑・排水施設の整備による農業生産の増大を主要政策に掲げている。しかし、一方で戦争や自然災害により破壊された農業施設や老朽化により機能の低下した農業施設は、財政難のため未だ修復されていない。このため、「ヴ」国は、これら破壊された或いは老朽化した農業施設の修復により実質的な農地面積の拡大を行い、最終目的とする農業生産性の増大を成し遂げようとしている。

このような状況のもとで、本地区を含む南バックダウン地域に対して1994～1995年にかけて国際協力事業団（JICA）による「南バックダウン地区農村地域排水計画」開発調査が行われた。この調査結果で最も経済評価の高いタンチ地区（6,420ha）は、ポンプ及び排水路施設の老朽化により排水能力が低下しているため、洪水被害を余儀なくされている。そのポンプを更新すると共に新規に排水機場を増設し、排水能力を増強させ水利条件の改善による農業生産の拡大を目指すものである。

3-2 プロジェクトの基本構想

(1) 要請の内容

本プロジェクトの基本となる要請内容の確認に関し、要請内容と現地調査段階で「ヴ」国側と協議した結果は、表3-1に示すとおりである。

表3-1 要請内容の比較 (1/2)

要 請 内 容	数 量	B/D 調査結果
(1) 既設ポンプ場機器更新		
(a) ポンプ	20台 (1台当たりφ300mm×33kw) 10台 (1台当たり33kw×50Hz)	46台 (1台当たりφ350mm×33kw) 46台 (1台当たり33kw×50Hz)
(b) モーター		
(2) 新設ポンプ場建設		
(a) 機械設備		
ポンプ	240m ³ /分 4台 立軸斜流ポンプ 1,350mm 4台 500kw×4P×3kv×50Hz 4台	240m ³ /分 4台 立軸斜流ポンプ 1,350mm 削除(赤*ガ*モ*タ*直結のため) 500kw×20P×6.6kv×50Hz 4台
減速機		
電動機		
ゲート及びバルブ		
- 除塵機	4台	スクリーン (4台)
- バタフライバルブ	4セット (口径1,350mm)	4セット (口径1,350mm)
- フラップバルブ	4セット (口径1,650mm)	4セット (口径1,650mm)
- 走行クレーン	1台 (15t)	1台 (20t)
- 水平コンベア	1台 (750mm×36m)	削除
- 傾斜コンベア	1台 (750mm×15m)	削除
- 吐出配管 (鋼管)	4セット	4セット
(b) 電気設備		
送電設備		
受電設備		
変電所から受電設備までの送電線と引込み線	1面	相手国負担 (1面)
- 34kv Incoming PT & CT	1面	相手国負担 (1面)
- 34kv Metering Primary/バネル	1面	相手国負担 (1面)
- 主変圧器Primary/バネル	1基	相手国負担 (2面)
- 4,500kva主変圧器	1面	相手国負担 (1,800KVA 2基)
- 3kv Incoming/バネル	1面	- 6kv Incoming/バネル (1面)
- 3kv Reactor & Capacitor/バネル	4面	- 6kv Reactor & Capacitor/バネル (4面)
- 3kvモータースターター/バネル	4面	- 6kvモータースターター/バネル (4面)
- 付帯変圧器/バネル	1面	相手国負担 (1面)
- 500kVA付帯変圧器	1面	相手国負担 (35kv, 100KVA付帯変圧器、1基)
- 低電圧/バネル	2面	- 低電圧/バネル (2面)
- バッテリー/バネル	2面	- バッテリー/バネル (2面)
- ローカルポンプ・コントロール/バネル	4面	- ローカルポンプ・コントロール/バネル (4面)
- 付帯リレー/バネル	4面	- 付帯リレー/バネル (4面)
- ケーブル	1式	- ケーブル (一式)

表3-1 要請内容の比較(2/2)

項目	数量	B/D調査結果
(c) ポンプ場建設	410m ²	324m ²
(d) 土木工事		
導水路	1式	1式
吸水槽	1式	1式
吐水槽	1式	1式
その他付帯工事	1式	1式
(3) 排水路の改修		
(a) 幹線水路	8.9km	横断構造物改修1箇所その他は相手国負担
カハクワンク	(付帯工26ヶ所を含む)	
(b) 支線水路		
KT77カ	6.4km	相手国負担
KT67	6.5km	相手国負担
KT6ハットク	4.2km	相手国負担
KT47	1.4km	横断構造物改修2箇所と水門・暗渠改修1箇所その他は相手国負担
KTカカウ	4.3km	横断構造物改修1箇所その他は相手国負担
KTカカウ-1	3.2km	相手国負担
KTカカウ-2	3.3km	相手国負担
KTカカウ	1.5km	相手国負担
計	30.8km	1式(水路浚渫及び横断構造物改修1箇所)
(4) 建設機械の供与	1台(200PS)	幹線水路-小型ドレヅジャー(125PS 2台)
浚渫船	1式	支線水路-掘削機械(135PS 0クワ7-4幅広クワ5-クワ7 3台)
(5) コンサルサービス		

(2) 基本構想

1) タンチ地区排水計画

タンチ地区の広域排水基本概念は、水利省令 (No.06-QD-TN) に準拠し、上流部のチーホン水門と下流部のチャム水門で規制された独立排水区域とし、洪水時、地区内で発生した雨水流出を、タオへ幹線水路を通過してタンチ支線排水路に導水し、タンチポンプ場によりドン川に排出することである。

常時における地区内排水は、南バックダウン地域下流域のヒエルン排水樋門にて、一括して自然排水することになっており、この時チャム水門が操作され、下流への排水影響がない様、開度が調節されることになる。

なお、堤防の安全を確保する立場からドン川へ自然排水が可能な時期があるにもかかわらず、堤防保護省令(16/11/1989)により自然排水樋門の設置は認められていないので、ドン川沿いの排水機場の吐水槽に付帯する排水樋門底の標高は、周辺の地盤高より高く設定し、吐水槽は2重堤防構造とする。

現況の排水不良問題を解決するためには、地区全体の設計洪水量 (31.1m³/s) を既存タンチポンプ場の機器更新によるポンプ能力の回復 (15.1m³/s) および新規ポンプ場建設による排水能力の増強 (16m³/s) によって排除する必要がある。

2) 既設排水機場の更新計画

既存ポンプ場内のポンプ (口径 300mm x 68 台)、モータ (出力 33kw x 68 台) の老朽化程度の調査結果から、早急に取替えるべきもの 22 台、早期に取替えた方がよいもの 24 台、計 46 台を更新計画の対象とする。更新されるポンプ (口径 350mm x 46 台)、モータ (出力 33kw x 46 台) は、「ヴ」国で生産、供給可能なものを調達する。ただし、現在既存ポンプと同一のものは生産されていないことから、更新においては口径を併せるレデューサーが必要となる。ポンプ、モータは一体型台として台に据え付けたものを計画する。(添付資料①参照)

3) 新規排水機場の建設

ポンプの口径及び台数の決定には、運転管理の容易性を検討するために最多頻度洪水流量を把握する必要がある。タンチ地区の最多頻度洪水流量は 3~5m³/s と想定されるので、この洪水流量を排水するには、既設ポンプと同じ小型ポンプの場合は 14~23 台必要であるが、大型ポンプ (口径 1,350mm) は 1 台で充分である。このため、土木建築工事費は大型ポンプの場合の方が小型ポンプの場合より上屋面積が小さくなるので経済的である。従って本地区では、10 年確率の洪水流量(16m³/s)に対応するため、経済性及び維持管理の容易さを考慮し大型斜流ポンプ (口径 1,350mm) 4 台とする。なお、大型ポンプの運転管理についてはシーケンスの導入により運転を簡素化することによって現在の技術水準で充分対応できるものと考えられる。また調達先については、市場調査結果より「ヴ」製の大型ポンプは現在使用されていないことと、

近年、国際機関の援助によりタンチ地区のような広域排水地区では全て大型ポンプの導入が計画、実施されようとしているが、これらのポンプ運転実績がないことから、ポンプ性能が確実に保証されかつ内外で実績が豊富な日本製ポンプの導入を計画する。

4) 排水路計画

計画対象とする排水路は、全排水量が 31m³/s になるタンチ排水機場の能力が十分発揮できるように整備する必要があるが、その整備内容は、水門、樋管及び暗渠等の構造物の改修と断面不足を改修する水路の拡幅に分けられる。特に、水路設計においては、土地収用面積を極力少なくするように配慮すると共に、水門等の水利構造物の改修に当たっては、現行の水利慣行を十分に尊重するものとする。

5) 浚渫機械の調達計画

幹線排水路の工事用および管理用浚渫機械としては、サイトへの搬入、搬出の容易さから考え小型浚渫船が適していると考えられる。支線排水路には、小型あるいは中型の長いアームを持つバックホーが適していると考えられる。これら機材の調達先は、建設事情調査結果から経済性、維持管理の容易さ等を考慮し「ヴ」国ないし日本からとする。

6) 事業実施体制と完了後の維持管理体制

本事業は、農業農村開発省投資建設局が実施機関となる予定である。同省は国内及び海外の資金を得て、数多くの類似排水機場の調査・設計・施工を経験しており、その技術力も高く、事業実施体制としては問題ないと判断される。

完了後の施設維持管理は、現行の法令に基づき農業農村開発省水利灌漑管理局と地方政府であるバックニン省バックダウン農業水利公社がおこなうことになる。管理運営の財源は、公聴会で農民からも合意を得たように、農民からの水利費と政府補助金により賄われる。

7) 期分けについて

本事業には堤防工事が含まれているが、堤防工事は「ヴ」国の法律により 11 月から 4 月までの 6 ヶ月間しか認められていないので、施工時期が限られる排水樋門工事にかかなりの労力が費やされ、1 年以内で全工事を行うことは施工上かなり無理を強いられるため、工事の安全面において問題となることが予想される。従って工事の安全性を考慮して、ポンプ場工事と排水路工事は期分けして実施されるのが好ましい。またプロジェクト効果早期発現のために、既設ポンプの更新及び維持管理用機材の調達が新規ポンプ建設に先立って実施されることが望ましい。従って事業全体を 3 期に分割して実施することを提案する。

- 第1期 : 機材供与 (既存ポンプ・モータの更新機器、水路浚渫機械、新規ポンプ場受電機器)
- 第2期 : 新規ポンプ場の建設
- 第3期 : 排水路施設及び付帯建造物の改修工事

3-3 基本設計

3-3-1 設計方針

(1) 既設ポンプ・モータの更新

調達は「ヴ」国で製造されている汎用型のポンプ (口径 350mm) ・モータ (33kw) とし、一体型台に取り付け、既存配管との接合が円滑に行える構造とする。調達された機材は全面舗装された国道 5 号線及び 1A 号線かダウン川の水運を利用してサイトに輸送するとともに据付ける方針とする。なお、既設ポンプ場内の電気設備は、「ヴ」側で維持管理されており、無償資金協力の対象としない。

(2) 新規排水機場

1) 電源設備

① 電力供給

タンチ排水機場はバックダウン地域の重要な施設と位置づけられており、優先的に給電されるので非常用自家発電装置の設置は必要としない。

② 電力引入ケーブル及び受電設備

「ヴ」国では、電力使用者が電力ケーブルの敷設及び受電設備の建設を行う必要がある。新規排水機場の増設により、電力容量が増えるので、「ヴ」国側の負担で既設ケーブルの敷設替え及び受電設備の建設をする必要がある。

③ 使用電力

「ヴ」国では、400V と 6,600v が一般的に使用されている。本計画のポンプモータ容量は 500KW と大容量となるので、使用電力は 6,600V とする。その他の補機類、操作用、照明用電圧は 3Φ、400V 電源トランスを使用する。

④ 電力料金体系 (ポンプ駆動方式)

電力料金の基本料を抑制するために、使用頻度の少ないポンプの場合はエンジン駆

動方式とする場合があるが、「ウ」国においては基本料は徴収されていないため、この方式は採用しない。全て電動モータ駆動方式とする。

2) ポンプ設計

① 水文条件

ポンプ設計・運転管理に必要な水位流量は、フィジビリティスタディで確定された3日連続降雨の10年超過確率雨量248mm時に基準田面上の許容湛水深0.246m以上の湛水時間が1日を超えないか、0.159m以上の湛水時間が3日を超えない条件で求めた31.11m³/sとする。またドン川水位に関係する設計条件として最高高水位H.H.W.L.9.95m、設計高水位H.W.L.9.65m、締め切り高さ確定に必要な乾期高水位を6.30mとする。

② 地質条件

地質調査結果から本地区の地盤は、調査最大深さ29m標高-24mまで粘性土とシルト質砂の互層となっていて、粘性土はN値5~18の中位に締った土層で、シルト質砂はN値10~18の比較的緩い土層である。粘土層の乱さない試料による三軸圧縮試験と乱した資料の直接せん断試験により、各層の強度定数と一次元圧密試験を行い、体積圧縮係数と先行圧密降伏応力（見かけの先行荷重）及び透水性を求めた。地下水位は、ボーリング穴を利用して計った結果地表より0.30mに存在する。各層の土質定数は添付資料に示す。この調査結果から構造物の基礎について浮き杭基礎、締め切り工法及び施工時の水替え工法を検討する。

③ 建設資材運搬条件

本排水機場は、ドン川に隣接した水田地帯に位置している。もっとも近い村落はドン川上流方向1.5kmのトゥレ村と下流方向2km離れたベンホ村である。国道38号線（県道288号線）はバックニン市を始点とし、ベンホ村でドン川をフェリーで渡り、チャムギアン市で高速国道5号線に連絡している。砂利や砂などの骨材はドン川を利用し運搬していて、ベンホには積卸施設がある。従って、工事中建設資材の国内輸送は産地より国道1号線でバックニン市まで到達後、国道38号線を利用してベンホ村まで運ぶものと、ドン川のだるま船を利用する方法を検討する。

④ 取付道路、電力・給水条件

ポンプ場建設地までは、ドン川堤防天端に幅員5m程度の無舗装の管理用道路があるが、雨期は滑りやすいうえ通行規制が行われる。また乾期は農作業用道路となり建設資材の搬入が困難な状態となることが想定されるため、ベンホ村より幅員6mの簡

易アスファルト舗装した延長 600m の仮設道路を建設して、建設現場に搬入する。施工時の電力は、既設タンチ排水機場の変圧器より分岐する。建設に必要な雑用水は、塩分濃度等の水質障害に対処し、深井戸を利用するものとする。

⑤ 環境

本排水機場は水田地帯に位置し、乾期の余剰水は灌漑用水として反復利用される。従って用水の汚濁を極力避けるため、排水機場の施設からの汚染水、特に油類の漏出がない設計とする。

騒音振動については、水田地帯で最寄りの村落まで距離があることから特別な工法、施設はとらない。締め切りにおける排水に深井戸工法を採用する場合は、既設排水機場の沈下に注意する必要がある。また、建設時にはコンクリート洗浄水が排水路に流れ込まないように処理設備を計画する。

⑥ 土地収用面積

本施設による土地収用面積は建設用地に水田面積で約 13,000m²、仮設用地に必要な借地面積は 10,000m²、残土処理に必要な仮置きの場合用地は 15,000m²、(2m 積土 38.7m×38.7m) 計 38,000m² 程度でありこれは「ウ」国政府により建設に先がけて処置する事になっている。借地の現状復帰は、建設後に建設業者により行われる。

⑦ 作業可能日数と工期

土木工事に対する作業可能年間日数は、日雨量 30mm 以上の平日の雨天日数 17 日と祝祭日 60 (52+8) 日を除く 288 日 (24 日/月) で計画する。排水機場施設は全工期 12 ヶ月、その内樋門樋管部の施工は、乾期の 11 月より 4 月の 6 ヶ月間に実施する。機械供与の工期は設計製作に 6 ヶ月、海上輸送に 2 ヶ月、据付に 2 ヶ月、試運転に 2 ヶ月を土木構造物の進捗状況に沿って計画する。なお、本計画の全体工期は実施設計を含め 25 ヶ月が必要であり、これを実施するには我が国の無償資金協力制度に照らし、3 期分けとすることを提案する。

⑧ 除塵機

本地区内の排水路近傍の都市化率は 10% 以下であり、ゴミ等は見受けられない。またほてい菜等の浮き草は家畜の飼料として栽培しており、農民自身が処理している。従って、本地区の排水機場には除塵機を設けないものとする。

⑨ 灌漑用配水施設

既設排水機場の吐出槽に設けられた灌漑用水の配水施設は、新設排水機場建設によ

り取壊されるため改修が必要となる。この灌漑用水は、既設排水機場より吐出槽に配水された灌漑用水を、新設排水機場吐出槽に導き、新設排水機場吐出槽に設けた配水施設により、灌漑用水路に送水する構造とする。

⑩ 吐水側遊水池

既設吐き出し側遊水池は、新設排水機場と接続共有するため一部取壊し、また吐出最高水位の変更により嵩上げが必要となる。左岸側は既設排水機場があり、用地不足のため土による嵩上げが不可能である。従って、左岸側の平均 1.2m の嵩上げはコンクリート重力壁により、右岸側は土により盛土する。

⑪ 排水樋門

既設排水樋門は下流側が洗掘され、また遊水池より水みち形成の恐れがあるため、取壊して現位置に改築する。動力は排水機場に操作員が常駐すること及び規模から、人力操作とする。規模は設計流量 31.11m³/s 時に最大流速 1.5m/s の制限より、2.5m×2.5m ローラゲート 4 門を操作性・安全面から計画する。吐き出し樋管底の敷高は、堤防保護の観点から現況敷高と同一の EL5.2m で計画する。

⑫ 吸込み側遊水池

新設排水機場の吸込み側遊水池は、ポンプ規模を考慮して用地的に可能な限り大きくし、ポンプ操作時の吸込みによる急激な水面低下を避ける様計画する。吸水槽、吐出水槽、土屋の規模はポンプ規模に合致する様計画する。

⑬ ポンプ形式

ポンプ吐出側に設置したフラップ弁は、完全に閉じることが出来ないと水が逆流し、ポンプが逆回転することがある。この逆水流が空気を含む混気状態であると、ポンプ振動の原因となるので、完全に逆流を防止する吐出弁を設置する必要がある。

「ウ」国内の他排水機場の既設大型ポンプの維持管理状況調査によれば、水中軸受、水封部共、シール水を供給し、使用している。このシール水は、水道水のような清澄な水でなく、原水そのものを使用しているため、軸受部の磨耗が大きくシャフトを交替している他「ウ」国内ポンプ場も見受けられた。

従って、本計画ではポンプの軸受及び、水封部はシール水の不要な型式とする。また、軸受けには耐摩性に優れたセラミック軸受を使用するものとし、軸本体保護のため、超硬合金のスリーブを設置するものとする。

(3) 排水路設計

計画地区は低平地であるので、現況排水路の勾配は 1/10,000～1/20,000 と非常に穏

やかである。31.1m³/sのポンプ能力を十分発揮させるためには、流出量に見合った水路の流下能力を確保する必要がある。本調査において約40kmの幹支線水路の縦平面横断測量を実施し、100m毎に作成した横断図により流下能力を検討する。水理検討の結果、能力不足となるところについて断面拡幅を計画する。また附帯構造物についても、流下能力不足の箇所が6箇所、老朽化した施設が2箇所あり、これらの施設について改修を計画する。

ただし、水路改修に関して、本地区では一戸あたりの土地所有面積が小さいので、用地買収面積を最小にするよう配慮し、断面拡幅は出来る限り水路敷内で行うよう計画する。また附帯構造物の改修に関しては、本地区の排水路が用排兼用であることを考慮し、水位が調節可能なようにゲートを設置し、用水利用時に問題が無いよう配慮する。

本地区における排水路整備は、現地の一般的な水路構造とし、コスト高となる水路のライニングは計画しない。従って、工事は水路の掘削が主たる工種となり、その水路工事は地区近傍でも一般的に行われているので問題はない。

維持管理用機材としては、毎年幹線排水路では流入する土砂の除去に対して、多大な労力が投入されているので、幹線排水路の浚渫のために100m³/時の能力を持つ小型浚渫船を投入する計画とした。なお、支線排水路の管理用機材としては、水路幅が狭いことと雑草除去が主たる作業であることから、ロングアームのバックホー投入を計画する。また地盤がゆるいため、掘削機械は接地圧が小さい幅の広いクローラータイプを計画する。

現況施設の維持管理はバックダウン農業水利公社が行っており、水路の管理状況は良好である。同公社は計画的に独自の予算を計上し、管轄するバックニン省及びティエンソン県の人民委員会と連携をとり維持管理を進めており、本事業実施後においてもこの方法は踏襲されるので問題はない。

なお、本地区で計画した排水施設の整備水準は、農業農村開発省(MARD)での排水計画基準である4-5l/s/haの範囲にあり適正な規模である。

(4) 現地資機材、現地業者に対する方針

1) 既存ポンプ改修

既存ポンプの改修は、老朽化したポンプ(口径300mm)及びモータ(33kw)の更新である。これら老朽化した既存のポンプ、モータ及び付属の管類、固定台などは「ヴ」国で生産、供給されたものである。これらに相当する資機材はハノイ近郊でも

数社により現在も多量に生産、供給されており、本計画においても、それらの会社を利用するのに何ら支障は無いものと判断される。なお、技術革新の為、現在では全く同じ資機材は生産されていない。既存排水機場のポンプ口径は 300mm であり、現在生産されているものは 350mm である。ポンプ（口径 300mm）及びモータ（33kw）は同一軸場に設置する必要があり一体型台を必要とする。また、ポンプは納入前性能検査を必要とする。ポンプの改修には上記の事柄を考慮する必要があるが、これらの会社は十分な実績が有り、施設も相応のものを設置していることから、それを行うだけの能力は十分に有ると判断される。

2) 新規排水機場建設

新規排水機場建設には、導水路、排水路及び樋管などの土木工事と排水機場上屋などの建設が含まれる。ハノイ市街地及び近郊には多数の、又、大小の土木工事会社及び建設会社があり、基礎杭、コンクリート、骨材、鉄筋など殆どの土木、建築材料が出回っており、これら会社では十分な実績を積んでおり、本計画での土木、建築には特殊な工法は使用しておらず、「ヴ」国でも一般的な施工であることから、下請けとして十分に活用できるものと判断される。

3) 新規ポンプ資機材

「ヴ」国にあるポンプ会社は、小型及び中型のポンプは十分に生産、供給能力があるが、ポンプ口径が 1,000mm を越える大型の機材の製造能力、製造実績は皆無である。モータの製造会社では、最大 800kw の大型モータの生産能力があるが、本計画で使用を予定している 18~20P の多極数モータは納入実績がない。ポンプの付帯設備である弁類、クレーン、配電盤などについては、小型のものあるいはシーケンスを使用していないものなどについては、「ヴ」国のポンプ会社で生産可能と判断されるが、本計画で使用を考えている大型で、配電にシーケンスを使用する必要がある設備・機材については、日本あるいは近隣諸国からの調達が必要である。なお、実施後のそれら資機材の維持・管理の能力について、現在ベトナムではこのシーケンスを使用することについて馴染みが少ないが、国際機関の援助で実施中の施設でも本計画と同様なシーケンスを使用していることから、実施後シーケンスに馴れれば、資機材の維持・管理の能力は急速に高まり、問題は無いものと判断される。

4) 排水路改修

排水路改修には、幹線水路及び支線水路の改修並びに数カ所の樋門の改修が含まれる。水路の改修及び樋門の設置は上記「新規排水機場建設」で述べた土木工事会社などで十分な対応ができるものと判断される。樋門の製造については、ハノイ近郊に大抵多数の製造会社があり、「ヴ」製で充分に対応が可能と判断される。

3-3-2 基本計画

(1) 既設ポンプ・モータの更新計画

1) ポンプ必要台数

① 更新ポンプ能力

設置当初のポンプ仕様、性能表及び本計画において設定された図3-1の水位と既設排水機場内の電気設備は更新することなく使用する前提条件から、更新ポンプ能力を $900\text{m}^3/\text{時} \times 9\text{m} \times 33\text{kw}$ とする。なお、既設ポンプの公称能力は $1,000\text{m}^3/\text{時} \times 9\text{m}$ となっているが、性能表から判断してこの能力は出力できないため、本計画においては、 $900\text{m}^3/\text{時}$ とした。また、電気設備は、既存設備をそのまま使用するので、モータ出力は 33kw とする。

② 配管損失水頭及び全揚程

$900\text{m}^3/\text{時}$ の配管損失水頭は、

管内流速 V

$$V = \frac{900\text{m}^3/\text{時}}{\frac{\pi}{4}(0.3)^2} \times \frac{1}{3600} = 3.54\text{m/s}$$

のとき、

・ フォット弁損失 H_1

$$\begin{aligned} H_1 &= C_1 \times \frac{V^2}{2 \times 9.8} \\ &= 1.25 \times \frac{(3.54)^2}{2 \times 9.8} \\ &= 0.80\text{m} \end{aligned}$$

・ 直管損失 H_2 (相当管長 20m とする)

$$\begin{aligned} H_2 &= f \times \frac{V^2}{2 \times 9.8} \times \frac{L}{D} \\ &= 0.02 \times \frac{(3.54)^2}{2 \times 9.8} \times \frac{20}{0.3} \\ &= 0.80\text{m} \end{aligned}$$

・ 合計 H

$$H = H_1 + H_2 = 0.80 + 0.80 = 1.60\text{m}$$

従って、必要ポンプ全揚程は、

7.4m+1.60m=9.0mとなる。

③ 必要台数

全ポンプ必要排水量は $15.1\text{m}^3/\text{s} \times 3,600 \text{秒} = 54,360\text{m}^3/\text{時}$ 、

更新ポンプ能力 (900 $\text{m}^3/\text{時}$) の設置台数を x

既設ポンプ能力 (600 $\text{m}^3/\text{時}$) の設置台数を y

とすると、下記の式が成立する。

$$900x + 600y = 54,360$$

$$x + y = 68$$

上記式より、 $x=45.2$ となる。従って、必要とする更新ポンプ台数は46台とする。この台数は、ポンプ老朽化程度調査の結果から、更新されるべきポンプ台数とも一致する。

2) 更新ポンプの形状及び、コモンベース

既設ポンプの寸法及び更新ポンプの仕様条件に見合う汎用ポンプ寸法(カッコ内数値)を図1-2に示す。更新ポンプのコモンベースは、老朽化した既設コモンベースを取替え新設とする。

3) 更新ポンプに対するモータの取扱い

既設モータの寸法及び「ヴ」国内で現在生産されている同一メーカー(VIHEM社)の汎用寸法を()内に示すと、図1-3のようになる。

現在のモータのケーシングは大幅に小型化されており、旧型の寸法とは全く合致しない。既設モータは振動も多く、再利用しても耐用年数を過ぎているので、更新ポンプに対しては、新規モータを設置する。

4) ポンプの性能試験及びスペアパーツ入手について

ポンプ性能試験を工場で行い、納入するものとし、サイト設置後はこれらの試験データを保守監理の参考として利用する。スペアパーツは、

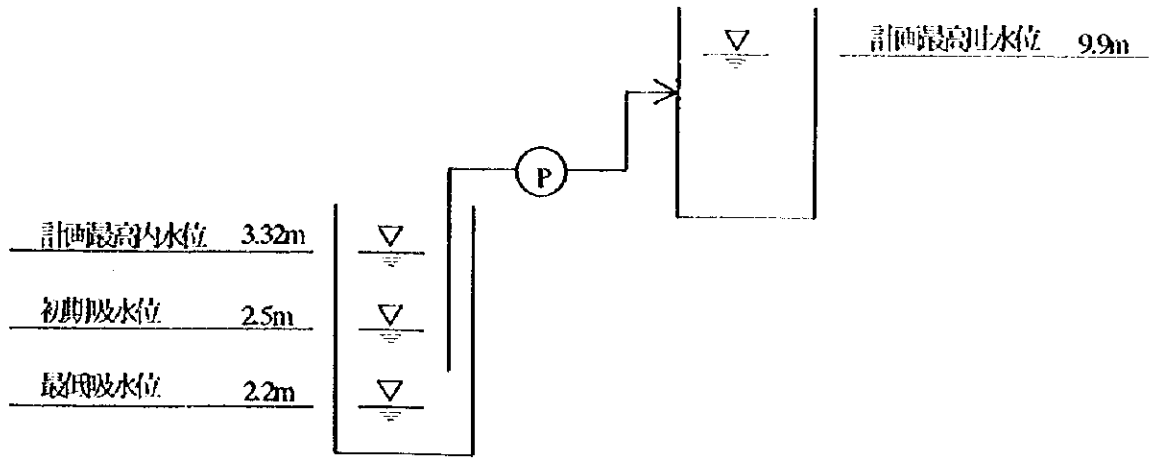
既設ポンプ …………… グランドパッキン

更新ポンプ …………… ランプ、ヒューズ、リレー類、

セラミック軸受、超硬合金スリーブ

これらは、「ヴ」国では生産されていないので、全て輸入品となる。

図3-1 既設ポンプ場計画水位



実揚程は、 $9.9\text{m} - 2.5\text{m} = 7.4\text{m}$

図3-2 ポンプ寸法

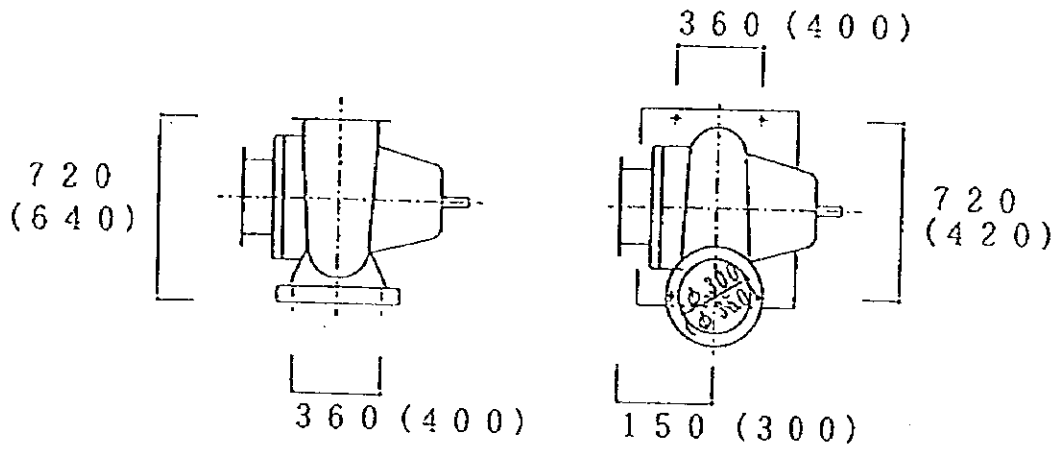
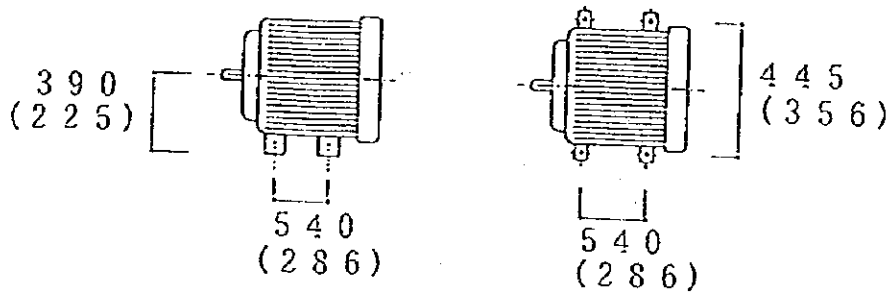


図3-3 モータ寸法



(2) 排水機場

1) 設計条件

フィジビリストアデイで設定されたタンチ排水機場での排水量は、既設排水機場で 15.11m³/s と新設排水機場排水機場で 16.00m³/s あわせて 31.11m³/s である。最新 3 年間の雨量データを追加検討した結果この流量は妥当である。

排水河川のドン川計画水位は、最新 3 年間の河川水位データを追加検討した結果計画水位 (10 年超過確率) は F/S 時点より 42cm 高く 9.65m となった。新設排水機場の吸水水位は、カウナウ地区の最低田面標高から決定した L W L 2.0m とする。

タンチ地域の設計震度は Global Physics Institute の地域地震帯図によりマグニチュード 7 度 (RM) を考慮する。

鉄筋コンクリートは設計強度は 210kgf/cm² (20.58N/mm²)、鉄筋は異形棒鋼 SD295A 相当品 (降伏点 or. 2% 耐力 295N/mm² 以上、引張り強さ 440k~600N/mm²)、PC 杭のコンクリートの設計強度は 500kgf/cm² (49N/mm²)、PC 撚り線は 7 本撚り線 1720N/mm² 級 (JIS G 3516-1994) を使用するものとする。その他の設計条件は各設計項目に記す。

設計基準は日本の設計基準を基本に、ODA 加盟国設計基準、ヴェトナム設計基準を採用可能としている。参考にした設計基準と規模の決定根拠は以下の通りである。

土地改良事業計画設計基準	設計	ポンプ場	農林水産省構造改善局 (日本)
揚排水ポンプ設備技術基準・設計指針 (案)			河川ポンプ施設技術協会 (日本)
水門鉄管基準			
ダム・堰施設技術基準 (案)			ダム・堰施設技術協会 (日本)
樋門樋管設計指針 (案)			国土開発技術研究センター (日本)
灌漑用水路設計指針 (TCVN4118-85)			ヴェトナム基準協会
鉄筋構造物設計基準 (TCVN4116-85)			//
水利構造物の基礎 設計基準 (TCVN4253-86)			//
堤防等級基準 (14-TCVN-19-85)			//

河川堤防における工事可能期間は、堤防保護令(16/11/1989)により乾期の 10 月から 4 月までの 6 ヶ月間に限定される。また人口密度の高く 1 戸当り耕作面積の小さい地域であるため土地利用を考慮して極力つぶれ地の少なくなる設計を行う。また、排水量、揚程の多様な変化に追従でき、また維持管理時の部品調達期間を考慮に入れ部品の相互利用可能な設計とする。建設時に規制される法律令は、下記の通りである。

土 地 法 大統領令 24/7/1993

建築基準	大統領令 No.42/CP 16/7/1996、 No.43/CP 16/7/1996
環境保護法	大統領令 10/1/1994
労働者協約	大統領令 10/9/1990
労働保護	大統領令 19/9/1991

2) 基本計画

①新設排水機場

・排水機場の位置

排水機場の位置は、既設取付排水路内で、既設排水機場より上流地点の中から、以下の点を考慮する。

- 排水河川に容易にかつ安全に排出できる。
- 既設取付水路への接続が容易であり、ポンプ運転に十分な遊水面を持つ排水機場用地が確保できる。
- 事業完成後に浮遊土砂や有機物の堆積の恐れがなく、浮草等が繁茂した場合には容易に撤去搬出できる。
- 騒音公害の恐れがない地点。
- 洪水時に治水上著しい支障を与えることがない。
- 既設ポンプ場の運転に著しい支障を与えることがなく、洪水時の排水に既設排水機と容易に連携運転出来る。

従って、既設排水機場の直上流の、既設取付水路左岸側に選定する。

・排水量及び運転時間

ポンプ場の施設容量は、既存タンチ排水機場により 15.1m³/s、新規排水機場により 16.0m³/s、全体で 31.1m³/s の設計排水量をドン川に排出する。洪水初期のポンプ運転管理（6月～10月）は、水路内水位 2.0m で、新排水機場の台数制御で排水管理を行い、洪水ピーク時には既設ポンプを含めた台数制御を行う。すなわち中小洪水については、新設機場で対応し、大洪水は新設及び既設機場で、日当り 24 時間運転で計画する。新規排水機場を最初に運転する理由は、既設排水機場の運転開始水位が 2.5m と新規排水機場の 2.0m より 0.5m 高いためである。

・吸水位及び吐水位

新設ポンプの運転開始水位は、カウナウ上流部を洪水から救うために、(+) 2.00m とする。また計画ポンプ最低吸水位 P.S.L.W.(+) 1.70m は初期吸水位よりスクリーン等の損失水頭 0.3m を差し引いて求め、ポンプ非常停止水位 P.S.L.L.W.(+) 1.40m は、ポンプに悪影響をおよぼさない余裕水深 0.3m をポンプ最低吸水位から差し引いた水位とする。また計画最高吐水位は、ドン川 1/10 年超過確率高水位 H.W.I.(+) 9.65m にドン川へ流出させる水頭 0.25m を加えた吐出水槽内吐水位 H.W.I.(+) 9.9m とする。計画最低吐出水位は、吐出水槽内最低水位の(+) 5.80m とする。(添付資料②参照)

(既設ポンプ場のポンプ運転の初期吸水位は(+) 2.5m で最高吐出水位は新設ポンプ最高水位と同じ(+) 9.9m とする。)

・ポンプ台数と口径

ポンプの設置台数は、以下の点を考慮し、同一容量機 4 台とし、予備機は設けないものとする。

- 流量変動への対応性
- 故障等に対する危険分散
- 部品の互換性
- 構造物基礎の安定性
- 経済性

ポンプ口径は 1 台当り吐出量 $4.00\text{m}^3/\text{s}$ ($16\text{m}^3/\text{s}/4$ 台) より $\phi 1350\text{mm}$ とする。

(添付資料②参照)

・ポンプ形式

ポンプ形式は、吸込性能の検討結果より、予想される運転範囲において有害なキャビテーションを発生しない立軸斜流ポンプとする。(添付資料②参照)

・揚程

ポンプ設計点における実揚程(H_a)は、計画吸・吐水位から $H_a=8.20\text{m}$ とし、これに吸水槽流入損失水頭、ポンプ廻り配管損失水頭、樋管部流出損失水頭を加えて全揚程(HT)を次の通りとする。(添付資料②参照)

モータ直結ポンプ $HT=9.00\text{m}$

・主配管及び弁類

主ポンプと吐水槽は、鋼管により接続し、蝶形弁及び逆流防止弁を設置する。また主ポンプと吐出水槽を結ぶ鋼管には地震、不等沈下等の想定移動量（10cm）に備え伸縮管を設ける。

ポンプ口径	主配管	電動蝶形弁	逆流防止弁
φ1350mm	鋼管 φ1350～1650mm	φ1350mm×4基	φ1650mm×4基

・天井クレーン

天井クレーンは、ポンプ設備の据付と保守管理上必要な分解・点検時に使用する。クレーンの形式及び容量は、ポンプ設備の形式と規模により決定され、本機場の場合、φ1350mm立軸斜流ポンプ、コラム長5.1mより、20t電動式天井走行クレーンを採用する。（添付資料②参照）

② 原動機

・原動機の機種

主ポンプ用の原動機種は、本地区の電動事情、他地域既設ポンプ場、ADBによる新規ポンプ場の実例、維持管理及び操作の簡便性から全4台を空冷立軸開放防滴筒型とする。（添付資料②参照）

・原動機の出力量

原動機出力は、設計点におけるポンプ吐出量及び全揚程より以下の通りとする。（添付資料②参照）

モータの出力量 PH=500KW×20P×6KV×50HZ

③ 導入路及び取水口

・導入路

導入路にはポンプ保護の為に沈砂機能を持たせることとし、取水路の全長は50.0mとする。また、流入口の敷高は、既設取付水路からの流入土砂を、極力少なくするようEL(-)1.50mとする。

・取水口

- 敷高

取水口の水路敷高はスクリーン前面における流速が 0.50m/s 以下となる様 EL(-) 1.00 とする。

- 天端幅員及び標高

取水口の天端には除塵作業場を設け、幅員は専輦通行のスペースを確保する様 WI=5.00m とする。また除塵作業スペースの標高は、浮草除去、搬出、専輦通行に支障とならない様 EL.4.20m とする。

・スクリーンの目幅

取水口にはバースクリーンを設け、その有効目幅は、主ポンプの口径φ1350mmをもとに 100mm とする。傾斜角度は将来に機械式除塵機を設置する可能性を考慮して 75° とする。スクリーンの形状は、フラットバーとし、バーの板厚は腐食付を見込み 9mm とする。スクリーンの強度は計画最高水位 W.L.(+)3.29m においてスクリーン前後に 1.00m の水位差が生じても支障のない構造とする。

④ 吸水槽

・吸水槽の水深

吸水槽の水深はφ1350mm ポンプの所要潜没水深等から H=3.45m 必要となる。従って、吸水槽の敷高は最低吸水位 (P.S.L.L.W.(+)1.40m) より 3.45m 低い EL(-)2.05m とする。

・吸水槽の広さ

各ポンプの吸水槽水路幅はポンプ口径(D)の 3 倍とし、最深部の長さはポンプ据付中心よりポンプ上流側を 4.5m ($\geq 3D$)、下流側壁面までを 1.5m とする。

吸水槽の全長は機場としての必要規模から 12.70m とし、全幅はポンプ設置台数及び壁厚を考慮し 19.90m とする。

・ポンプ室床面の標高

- 原動機据付高さ

原動機の据付は、ポンプの上に直接据付ける「一床式」とする。据付高さは、ポンプ据付床標高 EL.(+)4.5m にポンプ高さ 3.30m を加えた標高とし、新規排水機場地点の設計洪水位 H.W.L.(+)3.29m に対し安全である様にする。

- ポンプ据付床高さ

ポンプ据付高さは極力低い方がポンプ設備費、機場工事とも安価となるが、機場内への浸水を避けるため、計画洪水位 H.W.L. 3.29m 以上とする。また搬入路との接続及びポンプ廻り配管等からの漏水に備え、場内排水を重力により自然排水できる構造にするようにポンプ室床面は EL.(+)4.20m、仕上床面高さはシンダーコンクリートの厚さを加えて EL. 4.50m とする。

⑤ 上 屋

・ポンプ室の長さ

ポンプ室の長さは、モータ直結型ポンプ及びポンプ廻り配管設置及び小修理部品搬出搬入に必要な長さとし全長 10m とする。

・上屋幅員

上屋の全幅はポンプ設置幅、搬入床幅、電気室床幅より 36.95m とする。

・上屋の高さ

- ポンプ室

搬入床を含めたポンプ室部分の上屋の高さは主ポンプの天井クレーン吊上げ高さ、クレーンの所要高さ及び上屋の梁高さにより決定され、本ポンプ場の場合機場地盤面 (EL. 4.20m) から全高は 12.80m となる。

- 電気室

電気室の床面までの有効高さを 4.00m とし、地盤面からの全高は 5.00m となる。

・上屋の構造形式

上屋の構造は、梁・柱・床部分を鉄筋コンクリート造とし、壁はブリックを使用する。

⑥ 吐水槽

・吐水槽の水深

吐水槽の水深(H)は吐出管の末端が埋没する深さとし $H=2.45m$ 以上とする。従っ

て、吐水槽の敷高は最低吐水位 (Min D.W.L.(+)5.80m) より 2.45m 低い EL.(+)3.35m とする。

- ・吐水槽の平面規模

吐水槽の幅はポンプの据付間隔により内法幅で全幅 18m とする。全長は、既設吐出側調整池への接続分も含め全長 33.5m とする。

- ・用水ゲート

既設ポンプ場の吐水槽に設けられている用水への送水施設は、新設ポンプ場の吐水槽に接続して、新設吐水槽に 1.0m×1.0m のゲートを設け、500ha の受益地に 0.65m³/s の灌漑用水を送水可能な構造とする。

⑦ 樋管及び樋門

- ・樋門の操作水深

樋門の操作水深は河川計画 20 年確率高水位 H.H.W.L.9.95m と樋門ゲート敷高 EL.5.20m より 4.75m とする。

- ・樋門の規模

樋門の規模は操作荷重と動力による操作性を考慮し 2.5m×2.5m のローラーゲート 4 門とする。(添付資料②参照)

- ・操作台

操作台高さは胸壁てんば標高 EL.9.7m にゲート取り外し可能な高さ 3.5m(2.5m+1.0m)及び操作台厚さ 0.75m を加えた標高 EL.13.95m とする。操作台の幅員はゲート巻上げ機と操作に必要なスペースを見込み 3.5m とする。長さは樋門幅と壁厚を見込んだ 14.75m とする。

- ・樋管

ドン川は計画高水位 10 年確率 EL.9.65m、堤内地標高が EL.3.5m となる天井川のため、樋管は現況と同じく満水で流す計画とする。断面はポンプ全揚程を考慮して吐き出し側全損失水頭が 0.25m 以内となるよう樋門ゲートと同一断面で計画し樋門の壁

厚と樋管の壁厚の差が大きいため、 $2.65\text{m} \times 2.5\text{m}$ 2連と $2.8\text{m} \times 2.5\text{m}$ 2連の合計4門とする。浸透流が函体に沿うルーフィング、堤体・基礎地盤にパイピング現象が生じること防ぐため函体に一個所の長さ1mの遮水壁を設ける。

・ 翼壁

翼壁は本体と分離した構造とする。本体との接続部は可撓性のある止水板と伸縮継手を使用し水密性を持たす。翼壁は堤脚の保護が可能な範囲まで24.5m設ける。水路の洗掘を考慮して取付け水路の端部は護岸範囲に1.0m以上加えた値4.0mを堤防に平行に貫入させる。

・ 遮水工

遮水工は鋼矢板II型で底板下端から2m以上打込むものとする。

・ 水叩き

樋門の呑み口、吐き口には鉄筋コンクリートの水叩きを設ける。構造は翼壁と同様に水密性の確保と流水による洗掘及び遮水工との連続に留意した構造とする。

取付け水路と護床工は20m、堤防の護岸及び高水敷保護工は練石積で上下流10mとする。

⑧ 吸水槽の構造計算

吸水槽の構造計算は頂版、底板、側壁、隔壁から成る4連のボックスラーメン構造として行うことを原則とするが、ポンプ背面の土圧壁については四辺固定板として行う。

荷重条件

- 死荷重	鉄筋コンクリート自重 ;	2.4t/m ³	
	無筋コンクリート自重 ;	2.2t/m ³	
- 載荷重	立軸直結モータ 440kw ;	13t×1.2	=15.6 t/台
	主ポンプ立上管、水重 ;	(28.7t+3.19t/m×1.2m)	=32.5t/台
	群集荷重 ;	ポンプ据付床	=0.5t/m ²
		外部盛土上	=1.00t/m ²
- 上屋荷重	上屋の柱に作用する軸力を考慮する。		
- 土圧	土の内部摩擦角と ;	$\phi = 12^\circ 44'$	
	粘着力 ;	$C = 0.25 \text{kg/cm}^2 \approx 2.5 \text{t/m}^2$	
	土圧 $PA = (\gamma z + q) \tan^2(45^\circ - \phi/2) - 2C \tan(45^\circ - \phi/2)$		
	土の重量 ;	$\gamma_w = 1.86 \text{t/m}^3$	
	土被り ;	Zm	
	群集荷重 ;	$q = 1.0 \text{t/m}^2$	
- 水位条件	水槽内水位 ;	Min S.W.L.(+)1.40m	
	地下水位 ;	G.W.L.(+)3.20m	

⑨ 基礎工の設計

・基礎工法

本新規排水機場の各構造物の接地地盤は吐水槽で N 値が 11、内部摩擦角 $\phi = 12^\circ 55'$ $C = 0.24 \text{kg/cm}^2$ の粘性土 (CL) であり、吸水槽で N 値が 6、 $\phi = 18^\circ 25'$ $C = 0.18 \text{kg/cm}^2$ のゆるい粘土質砂 (SC) となっており、N 値 15 以上を示す比較的良好な SC 層までの深さは最も浅いもので 5m 以上である。従って、基礎工法としては、杭基礎を採用することとする。

・杭長の決定

荷重強度が大きく、重要度の高い構造物では杭の支持力が十分得られるよう良質な支持層に杭先端を根入れする必要がある。本排水機場の場合、取水口、吸水槽、吐水槽上屋フーチングについては杭先端位置を EL(-)22m 付近とし、荷重強度の小さいトランシジョンについては EL(-)14m 付近とする。

表 3-2 工種別杭長

工 種 名	杭頭標高	杭先端標高	杭 長
取 水 口	EL(-)1.70	EL(-)21.70	L=20.00m
吸 水 槽	EL(-)3.05	EL(-)23.05	L=20.00m
吐 水 槽	EL(+)2.35	EL(-)22.65	L=25.00m
上屋フーチング	EL(+)2.50	EL(-)22.50	L=25.00m
トランジション	EL(+)5.30	EL(-)14.70	L=20.00m

・杭の鉛直方向許容支持力の算定

地盤による杭の鉛直方向許容支持力(Ra)は次式により求める。
(に本道路協会「道路橋示方書・同解説」P.331 による。)

$$R_a = 1/3 (q_d \cdot A + U \cdot \sum L_i \cdot F_i')$$

ここに Ra ; 鉛直方向許容支持力 (t)

A ; 杭先端面積 (m²)

U ; 杭の周長 (m)

L_i ; 周面摩擦力を考慮する層の層厚 (m)

F_i' ; 周面摩擦力を考慮する層の最大周面摩擦力度 (t/m²)

$$F_i' = C + PA \cdot \tan \phi$$

q_d; 杭先端で支持する単位面積あたりの極限支持力度 (t/m²)

$$L_n/D < 5.0 \cdots q_d = (10 + 4L/D) \cdot N$$

$$L_n/D \geq 5.0 \cdots q_d = 30N$$

L_n ; 支持層 (N 値 15 以上への根入長 (m))

D ; 杭径 (m)

N ; 杭先端の設計 N 値

- 取水口

N = 15、L_n = 4.20m、L_n/D > 5.0

(添付資料③地層想定図 TC-3 参照及び摩擦係数算定表参照)

杭頭位置 EL(-)1.7m 杭先端位置 EL(-)21.7m

3 a 層	Li = EL(-)1.7 ~ EL(-)3.5	Li = 1.8m	Fi' = 3.7t/m ²	Li · Fi' = 6.6t/m
4 層	Li = EL(-)3.5 ~ EL(-)7.8	Li = 4.3m	Fi' = 4.7t/m ²	Li · Fi' = 20.2t/m
3b 層	Li = EL(-)7.8 ~ EL(-)12.2	Li = 4.4m	Fi' = 6.7t/m ²	Li · Fi' = 29.4t/m
4 層	Li = EL(-)12.2 ~ EL(-)17.5	Li = 5.3m	Fi' = 7.6t/m ²	Li · Fi' = 40.2t/m
				Σ Li · Fi' = 96.4t/m
3b 層	Li = EL(-)17.5 ~ EL(-)21.7	Li = 4.2m	q _d · A = 30N · A = 450t/m ² · A	
		杭長 L = 20m		

表 3-3 杭の許容支持力 (取水口)

杭径(mm)	qd	A (m ²)	qd・A (t)	U (m)	U・Li・Fi (t)	Ra (t)
φ450	30N	0.159	71.6	1.413	136.2	69.3
φ500	30N	0.196	88.2	1.570	151.3	79.8
φ550	30N	0.237	106.7	1.727	166.5	91.1
φ600	30N	0.283	127.4	1.884	181.6	103.0
φ700	30N	0.385	173.3	2.198	211.9	128.4
φ800	30N	0.502	225.9	2.512	242.2	156.0
φ900	30N	0.636	286.2	2.826	272.4	186.2

$N=15 \quad A=(\phi/1000)^2/4\pi \quad U=(\phi/1000)\pi$

- 吸水槽

$N=15, L_n=4.20m, L_n/D > 5.0$

(添付資料③地層想定図 TC-3 参照及び摩擦係数算定表参照)

杭頭位置 EL(-)3.05m 杭先端位置(EL-)23.05m

3 a層	Li=EL(-)3.05~EL(-)3.5	Li=0.45m	Fi' = 3.7t/m ²	Li・Fi' = 1.6t/m
4層	Li=EL(-)3.5~EL(-)7.8	Li=4.3m	Fi' = 4.7t/m ²	Li・Fi' = 20.2t/m
3b層	Li=EL(-)7.8~EL(-)12.2	Li=4.4m	Fi' = 6.7t/m ²	Li・Fi' = 29.4t/m
4層	Li=EL(-)12.2~EL(-)17.5	Li=5.3m	Fi' = 7.6t/m ²	Li・Fi' = 40.2t/m
				Σ Li・Fi' = 91.4t/m

3b層 Li=EL(-)17.5~EL(-)23.05 Li=5.55m $qd \cdot A = 30N \cdot A = 450t/m^2 \cdot A$
杭長 L=20m

表 3-4 杭の許容支持力 (吸水槽)

杭径(mm)	qd	A (m ²)	qd・A (t)	U (m)	U・Li・Fi (t)	Ra (t)
φ450	30N	0.159	71.6	1.413	129.1	66.9
φ500	30N	0.196	88.2	1.570	143.5	77.2
φ550	30N	0.237	106.7	1.727	157.8	88.2
φ600	30N	0.283	127.4	1.884	172.2	99.9
φ700	30N	0.385	173.3	2.198	200.9	124.7
φ800	30N	0.502	225.9	2.512	229.6	171.8
φ900	30N	0.636	286.2	2.826	258.3	181.5

$N=15 \quad A=(\phi/1000)^2/4\pi \quad U=(\phi/1000)\pi$

- 吐出水槽

$N=15, L_n=5.0m, L_n/D > 5.0$

(添付資料③地層想定図 TC-6 参照及び摩擦係数算定表参照)

杭頭位置 EL(-)2.35m 杭先端位置 EL(-)17.65m

2層	Li=EL(+)2.35m~EL(-)1.0m	3.35m	Fi' = 3.9t/m ²	Li・Fi' = 13.1t/m
3a層	Li=EL(-)1.0m~EL(-)3.5m	2.5m	Fi' = 3.7t/m ²	Li・Fi' = 12.9t/m
4層	Li=EL(-)3.5m~EL(-)7.8m	4.3m	Fi' = 4.7t/m ²	Li・Fi' = 20.2t/m
3b層	Li=EL(-)7.8m~EL(-)12.2m	4.4m	Fi' = 6.7t/m ²	Li・Fi' = 20.4t/m

4層 $L_i = \text{EL.(-)}12.2\text{m} \sim \text{EL.(-)}17.5\text{m}$ 5.3m $F_i' = 7.6\text{t/m}^2$ $L_i \cdot F_i' = 40.2\text{t/m}$
 $\Sigma L_i \cdot F_i' = 106.8\text{t/m}$

3b層 $L_i = \text{EL.(-)}17.5\text{m} \sim \text{EL.(-)}22.65\text{m}$ 5.15m $q_d \cdot A = 30\text{N} \cdot A = 450\text{t/m}^2 \cdot A$
 杭長 $L = 25\text{m}$

表 3-5 杭の許容支持力 (吐出水槽)

杭径(mm)	q_d	A (m^2)	$q_d \cdot A$ (t)	U (m)	$U \cdot L_i \cdot F_i'$ (t)	Ra (t)
$\phi 450$	30N	0.159	71.6	1.413	150.9	74.2
$\phi 500$	30N	0.196	88.2	1.570	167.7	85.3
$\phi 550$	30N	0.237	106.7	1.727	184.4	97.0
$\phi 600$	30N	0.283	127.4	1.884	201.2	109.5
$\phi 700$	30N	0.385	173.3	2.198	234.7	136.0
$\phi 800$	30N	0.502	225.9	2.512	268.3	164.7
$\phi 900$	30N	0.636	286.2	2.826	301.8	196.0

$$N=15 \quad A=(\phi/1000)^2/4\pi \quad U=(\phi/1000)\pi$$

- トラジション

$N=15$ 、 $L_n=5.0\text{m}$ 、 $L_n/D > 5.0$

添付資料③地層想定図 TC-6 参照及び摩擦係数算定表参照)

杭頭位置 $\text{EL.}(+)5.30\text{m}$ 杭先端位置 $\text{EL.}(-)14.70\text{m}$

1層 $L_i = \text{EL.}(+)5.3\text{m} \sim \text{EL.}(+)3.0\text{m}$ 2.3m $F_i' = 0.0\text{t/m}$ $L_i \cdot F_i' = 0.0\text{t/m}$

2層 $L_i = \text{EL.}(+)3.0\text{m} \sim \text{EL.}(-)1.0\text{m}$ 4.0m $F_i' = 3.9\text{t/m}^2$ $L_i \cdot F_i' = 15.6\text{t/m}$

3a層 $L_i = \text{EL.}(-)1.0\text{m} \sim \text{EL.}(-)3.5\text{m}$ 2.5m $F_i' = 3.7\text{t/m}^2$ $L_i \cdot F_i' = 12.9\text{t/m}$

4層 $L_i = \text{EL.}(-)3.5\text{m} \sim \text{EL.}(-)7.8\text{m}$ 4.3m $F_i' = 4.7\text{t/m}^2$ $L_i \cdot F_i' = 20.2\text{t/m}$

3b層 $L_i = \text{EL.}(-)7.8\text{m} \sim \text{EL.}(-)12.2\text{m}$ 4.4m $F_i' = 6.7\text{t/m}^2$ $L_i \cdot F_i' = 20.4\text{t/m}$

$\Sigma L_i \cdot F_i' = 69.1\text{t/m}$

4層 $L_i = \text{EL.}(-)12.2\text{m} \sim \text{EL.}(-)14.7\text{m}$ 2.5m $q_d \cdot A = 30\text{N} \cdot A = 450\text{t/m}^2 \cdot A$
 杭長 $L = 20\text{m}$

表 3-6 杭の許容支持力 (トラジション)

杭径(mm)	q_d	A (m^2)	$q_d \cdot A$ (t)	U (m)	$U \cdot L_i \cdot F_i'$ (t)	Ra (t)
$\phi 450$	30N	0.159	71.6	1.413	97.6	56.4
$\phi 500$	30N	0.196	88.2	1.570	108.5	65.6
$\phi 550$	30N	0.237	106.7	1.727	119.3	75.3
$\phi 600$	30N	0.283	127.4	1.884	130.2	85.9
$\phi 700$	30N	0.385	173.3	2.198	151.9	108.4
$\phi 800$	30N	0.502	225.9	2.512	173.6	133.2
$\phi 900$	30N	0.636	286.2	2.826	195.3	160.5

$$N=15 \quad A=(\phi/1000)^2/4\pi \quad U=(\phi/1000)\pi$$

- 上屋フーチング

$N=15$ 、 $L_n=5.0\text{m}$ 、 $L_n/D > 5.0$

(添付資料③地層想定図 TC-3 参照及び摩擦係数算定表参照)

杭頭位置 $\text{EL.}(+)2.5\text{m}$ 杭先端位置 $\text{EL.}(-)22.5\text{m}$

2層	Li=EL.(+)2.5m~EL.(-) 1.0m	3.5m	Fi'=3.9t/m ²	Li·Fi'=13.6t/m
3a層	Li=EL.(-)1.0m~EL.(-) 3.5m	2.5m	Fi'=3.7t/m ²	Li·Fi'= 9.3t/m
4層	Li=EL.(-)3.5m~EL.(-) 7.8m	4.3m	Fi'=4.7t/m ²	Li·Fi'=20.2t/m
3b層	Li=EL.(-)7.8m~EL.(-)12.2m	4.4m	Fi'=6.7t/m ²	Li·Fi'=20.4t/m
4層	Li=EL.(-)12.2m~EL.(-)17.5m	5.3m	Fi' =7.6t/m ²	Li·Fi'=40.2t/m
				ΣLi·Fi'=103.7t/m
3b層	Li=EL.(-)17.5m~EL.(-)22.5m	5.0m	qd·A=30N·A =450t/m ² ·A	
		杭長 L=25m		

表 3-7 杭の許容支持力 (上層7-チツ)

杭径(mm)	qd	A (m ²)	qd·A (t)	U (m)	U·Li·Fi (t)	Ra (t)
φ450	30N	0.159	71.6	1.413	146.5	72.7
φ500	30N	0.196	88.2	1.570	162.8	83.7
φ550	30N	0.237	106.7	1.727	179.1	95.3
φ600	30N	0.283	127.4	1.884	195.4	107.6
φ700	30N	0.385	173.3	2.198	227.9	133.7
φ800	30N	0.502	225.9	2.512	260.5	162.1
φ900	30N	0.636	286.2	2.826	293.1	193.1

$$N=15 \quad A=(\phi/1000)^2/4\pi \quad U=(\phi/1000)\pi$$

・杭仕様の決定

ポンプ場各構造物の杭仕様は PC 杭 (JIS 5335) の中から設計荷重をもとに経済比較を行い決定するものとする。

- 設計荷重

表 3-8 各工種の設計荷重

工 種		鉛直力 V(t)	水平力 H(t)	偏心距離 e(m)	モーメント M(t・m)
取水口	揚圧力有	1,400	-130	-0.54	-755
	揚圧力無	2,760	-130	-0.55	-1,518
吸水槽	揚圧力有	3,600	-510	+0.20	720
	揚圧力無	5,360	-510	+0.15	804
吐水槽	揚圧力有	1,500	—	-1.08	-1,620
	揚圧力無	1,980	—	-1.31	-2,593
トランジション 1		850	—	-0.17	-145
トランジション 2		600	—	-0.38	-228
上屋	F1	235	—	—	—
上屋	F2	115	—	—	—

(注) 水平力及び偏心距離は流水方向のもので、下流向を正とした。

- 経済比較

各工種毎の基礎工事の比較を表 3-6 に示す。

- 杭径の決定

杭径の決定は原則として経済比較より行う。

- 杭の配置

杭の配置は図 3-4 に示すとおりである。

• 基礎工の計算結果

前述の荷重条件及び杭の配置計画に基づき、各工種についての杭の押込力、杭体応力、杭頭変位などの検討を行った結果は表 3-10 に示すとおりであり、全て許容値内である。

表 3-9 工種別 基礎工の経済比較一覧表

工種	杭仕様		杭長	1本当 支持力	必要本数 (本)	支持力	1本当り工事費 (千円)	工事費 (千円)	比率
	種別	杭径							
取水口 2760t	P C杭	φ 500mm	20m	64.0	6×6+4×2=44	2816	239	10516	1.01
		φ 550mm		73.6	6×5+2×2=38	2796	274	10412	1.00
		φ 600mm		83.9	6×5+2×2=34	2852	309	10506	1.01
吸水槽 5220t	P C杭	φ 600mm	20m	83.9	11×6=66	5537	309	20394	1.02
		φ 700mm		106.1	9×6=54	5729	404	21816	1.09
		φ 800mm		130.7	8×5=40	5489	499	19960	1.00
吐水槽 1980t	P C杭	φ 550mm	20m	54.9	8×5=40	2196	274	10960	1.01
		φ 600mm		61.6	7×5=35	2156	309	10815	1.00
		φ 700mm		75.7	6×5=30	2271	404	12120	1.12
トランジション 850t+600t	P C杭	φ 550mm	20m	54.9	27	1482	274	7398	1.00
		φ 600mm		61.6	24	1478	309	7416	1.00
		φ 700mm		75.7	20	1514	404	8080	1.09
上屋 F1, F2 235t	P C杭	φ 550mm	20m	54.9	4	219.6	NA	NA	
		φ 700mm		75.7	3	227	NA	NA	
		φ 800mm		86.5	3	259.5	309	927	

比較に用いた杭の単価は土木積算標準単価平成9年度版の杭打ち工（ダイゼルハンマ工）の東京価格（打込み長 20m p208~p212）を使用した。

ただし、標準単価に記載の無いφ 550mmとφ 700mmは直径の単価の平均とした。またφ 800mmは、鋼管杭の材工単価より鋼管杭単価を差し引きPHCパイプφ 800mm単価（積算資料p100）を加えている。

φ 450mm 205千円/本 (p211材工共)、φ 500mm 239千円/本 (p212材工共)、φ 550mm (239+309)/2=274千円/本 (φ 500とφ 600の平均 p212材工共)、φ 600mm 309千円/本 (p212材工共) φ 700mm(309+499)/2=404千円/本 φ 800mm(711-516+304)=499千円/本 (p215鋼管杭材工共+鋼管本当り単価+コングリート杭本当り単価)

上表から杭の使用は経済性の観点から、取水口はφ 550mm、吸水槽と上屋はφ 800mm、吐水槽とトランジションはφ 600mmとする。配置は、杭を単杭として設計するため、構造物端部より杭径の1.5倍、杭中心間隔は杭径の2.5倍以上離すものとする。

表 3-10 基礎工の計算結果一覧表

工種	杭径 (mm)	配置本数 (本)	軸方向押込力(t/本)		杭体内応力度(kg/cm ²)				水平変位 (cm)	
			計算値	許容値	圧縮応力 計算値	許容値	引張り応力 計算値	許容値	計算値	許容値
取水口	φ550	58	47.6	≤73.6	200	≤225	0	0	0.3	≤1.5
吸水槽	φ800	63	82.9	≤130.7	182	≤225	0	0	0.3	≤1.5
吐水槽	φ600	35	56.6	≤61.6	166	≤225			-	
トランジェン	1	16	53.1	≤61.6	93	≤225			-	
	2	10	60.0	≤61.6	93	≤225			-	
上屋	F1	3	78.3	≤86.5	122	≤225			-	
	F2	3	78.3	≤86.5	122	≤225			-	

杭体許容圧縮応力度は $\sigma_c=0.45f_c$ 、引張り応力はプレストレス $\sigma_c=40\text{kg/cm}^2$ を考慮する。

(3) 排水路の設計

1) 設計条件

総延長 39.7km の水路設計については、1/1,000 の平面図、100m 毎に測量した横断面図に基づき、水理計算を行い断面を決定する。

排水基準は農業農村開発省 (MARD) で設定されている基準「洪水状況を基準降雨 (1/10 確率 3 日連続降雨) 時において、許容洪水深 0.246cm をオーバーする時間が 24 時間以内または、0.159cm をオーバーする時間が 72 時間以内に抑えること」を採用する。

水路断面の決定はポンプ地点水位 WL2.0m を出発点とし、水位が周囲の田面以下になるよう計画する。ただし、水位設定は水田を対象とした排水改良事業であることを考慮し、畑地を対象とした過剰排水は行わない。さらに断面決定においては、用地買収幅を出来るだけ少なくするよう配慮する。

流下能力不足となる水路の付帯施設について断面拡幅を検討する。断面拡幅の方法は、幹線水路で暗渠となっている箇所は水路橋タイプとする。また支線水路で暗渠となっている箇所は暗渠断面の拡幅か橋梁タイプとする。なお、支線水路と幹線水路の接続部には川水管理のためのゲートを設置する。

2) 基本計画

① 単位排水量

排水計算より既設 15.11m³/s、新設 16m³/s であるので合計で 31.11m³/s となり、流域面積が 6,420ha であるので、

単位排水量は、 $q = 31.11\text{m}^3/\text{s} / 6,420\text{ha} = 4.846\text{l}/\text{sec}/\text{ha}$ となる。

② ポンプ地点における水位

ポンプの初期吸水水位については、ポンプ場より約 8km 上流のカウナウにある基準標高 EL2.4m を対象に以下の計算により、WL2.0 と決定する。

$WL = EL2.4 - 8,000\text{m} / 20,000 = 2.0\text{m}$ (1/20,000 平均水面勾配)

③ 水路法勾配

砂質ロームであることを考慮して 1:1.5 とする。

④ 許容流速

砂質ロームであることを考慮して 0.60m/s とする。

⑤ 粗度係数

マンニング式における粗度係数は上水路であるため 0.03 とする。

⑥ 付帯構造物

下記に示す幹線 1 箇所、支線 5 箇所について施設改修を計画する。

1) 幹線水路

① N6 Elevated Flume (②)

N6 灌漑水路が横断しているが、夕オヘクリークのカルバートが断面不足のため、能力不足となっている。この区間は $23.45\text{m}^3/\text{s}$ の流下能力が必要であるが、カルバートでは所定の断面が確保できないので、既設カルバートを撤去し水路断面を確保した後、N6 灌漑水路を水路橋で復旧する。

2) 支線水路

① Tram Culvert (S-①)

Cau Nau 水路から流入した排水が、KT4Xa 水路を通じて夕オヘ幹線水路へ流入するとき、Tram Culvert で流量がコントロールされる。しかし、既設の施設能力は $4\text{m}^3/\text{s}$ しかなく、計画流量 $7.66\text{m}^3/\text{s}$ を流下させることは困難であるので、 $1.5\text{m}\times 2.0\text{m}$ の暗渠を 3 門に新設する。

② Bridge-1 (S-②)

③ Bridge-2 (S-③)

KT4XA 水路に上記 2 箇所の暗渠タイプ橋梁があるが、狭さくされているため排水不良の原因となっている。この原因を解消するために、 $7.66\text{m}^3/\text{s}$ を安全に流下出来る様、スパン 8.6m の橋梁を新設する。

④ N6 Culvert (S-④)

N6 灌漑水路が横断しているが、Cau Nau 水路のカルバートが断面不足のため、能力不足となっている。この区間 $4.64\text{m}^3/\text{s}$ の流下能力が必要であるのが、カルバートでは $2.0\text{m}^3/\text{s}$ しか流下能力がないので、既設カルバートを撤去した後、 $2.1\text{m}\times 1.2\text{m}$ の暗渠を 2 門新設する。

⑤ N6 Elevated Flume (S-④)

N6 灌漑水路が横断しているが、Tan Chi 水路のカルバートが断面不足のため、能力不足となっている。この区間は $31.11\text{m}^3/\text{s}$ の流下能力が必要であるが、Tan Chi 水路自体も改修が必要で、水路改修時に既設カルバートを撤去し水路断面を確保した後、N6 灌漑水路を水路橋で復旧する。

図 3-5 に排水路網と水理諸元一覧を示す。

(4) 計画内容・施設機材規模の総括

前述の基本設計で確定された施設・機材の内容・規模を総括すれば、以下の様になる。

①既設ポンプ・モータの交換：

口径 $350\text{mm}\times 33\text{kw}\times 46$ 台

②新規ポンプ場： $16\text{m}^3/\text{s}$

ポンプ上屋 324m^2

ポンプ	口径 1350mm×500kw×4 台
バタフライバルブ	口径 1350mm×4 台
フラップバルブ	口径 1650mm×4 台
吸水/吐水槽	1 式
2次側ポンプ用受電設備	一式

③排水樋門： 4 門

電動ローラーゲート	2.5m×2.5m× 4 門
-----------	----------------

④排水路改修：

タンチ排水路	L=1.4km
タオヘクリーク横断構造物改修	1 ヶ所
KT4XA 排水路横断構造物改修	3 ヶ所
KTカウナウ排水路横断構造物改修	1 ヶ所
KTタンチ排水路横断構造物改修	1 ヶ所

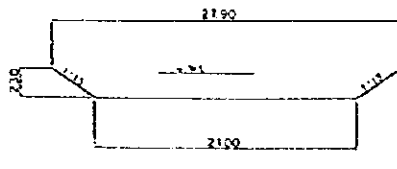
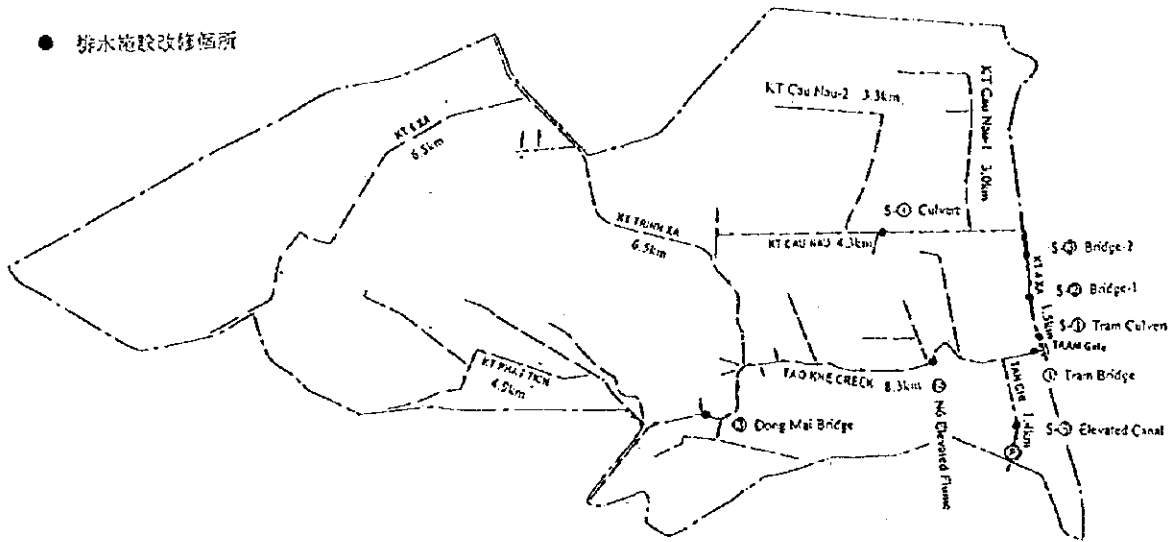
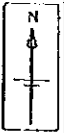
⑤維持管理用機材

幹線排水路管理機材	小型ドレジャー (125PS×2 台)
支線排水路管理機材	掘削機械 (135PS×3 台：ロングアーム/ 幅広クローラ型)

図 3-6 に上記施設改良工事位置図を示す。

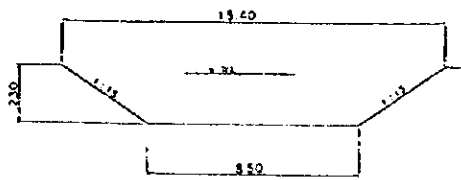
図 3-5 排水路網及び水理諸元

● 排水施設改修箇所



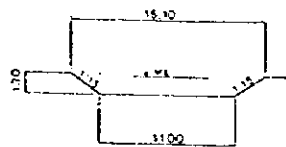
Tao Khe Creek

Q(m ³ /s)	23.45
V(m/s)	0.480
H(m)	2.034
I	1/10,000



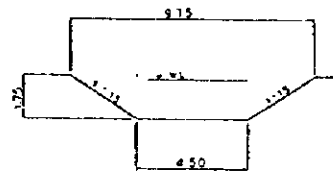
KT Cau Nau-1

Q(m ³ /s)	2.66
V(m/s)	0.246
H(m)	1.578
I	1/20,000



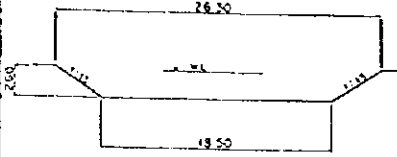
Tao Khe Creek

Q(m ³ /s)	7.66
V(m/s)	0.381
H(m)	1.516
I	1/10,000



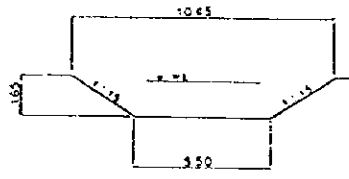
KT Cau Nau-2

Q(m ³ /s)	2.76
V(m/s)	0.243
H(m)	1.472
I	1/20,000



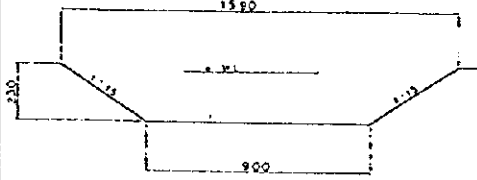
KT Tan Chi

Q(m ³ /s)	31.11
V(m/s)	0.600
H(m)	2.319
I	1/7,000



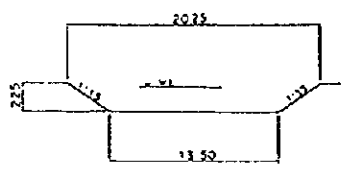
KT Trinh Xa

Q(m ³ /s)	10.70
V(m/s)	0.322
H(m)	2.010
I	1/20,000



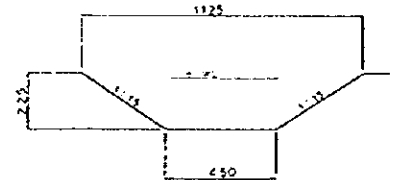
KT 4 Xa

Q(m ³ /s)	7.66
V(m/s)	0.31
H(m)	2.048
I	1/20,000



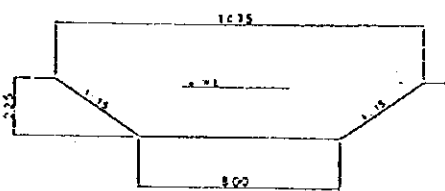
KT 6 Xa

Q(m ³ /s)	6.67
V(m/s)	0.302
H(m)	2.007
I	1/20,000



KT Cau Nau

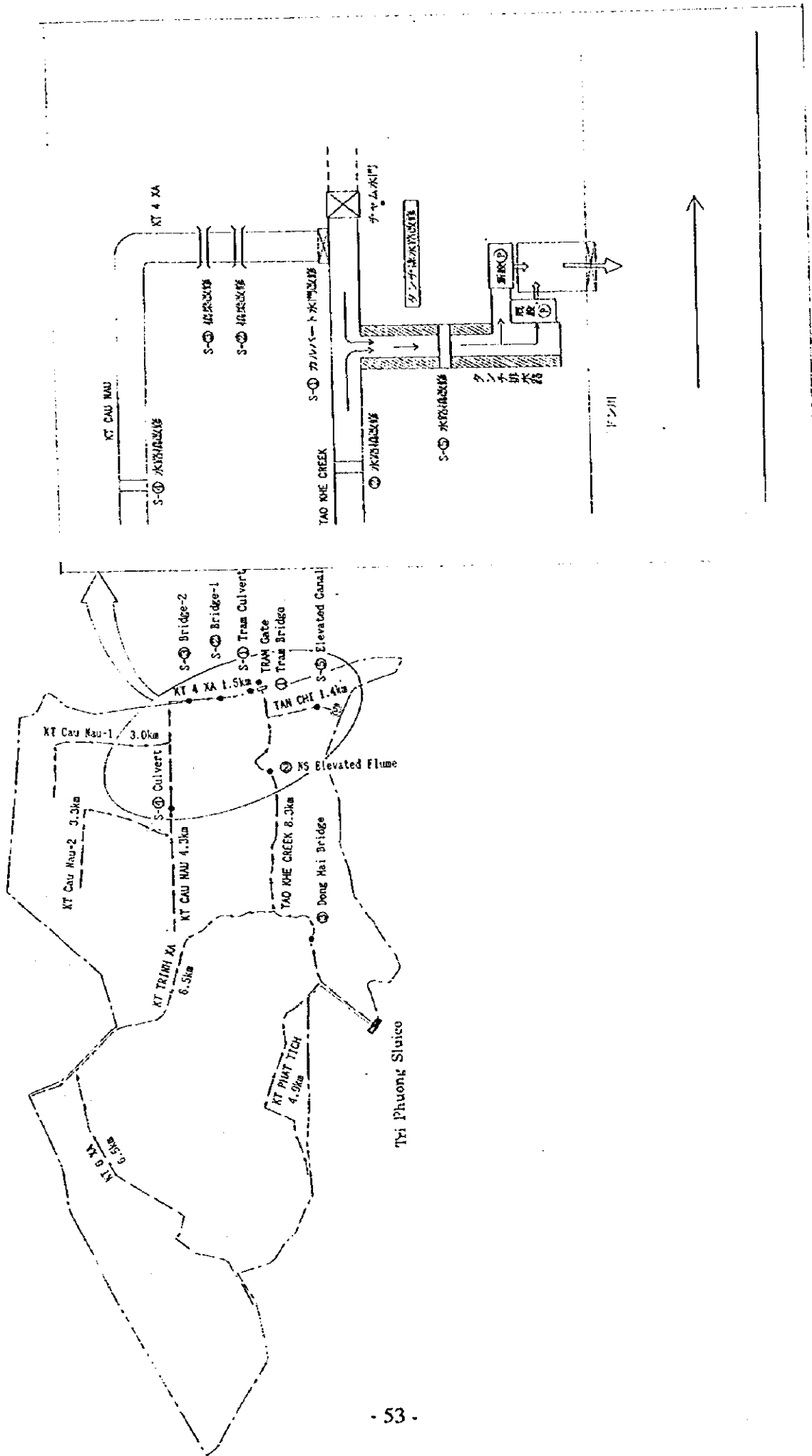
Q(m ³ /s)	7.30
V(m/s)	0.308
H(m)	2.049
I	1/20,000



KT Phat Thich

Q(m ³ /s)	4.31
V(m/s)	0.281
H(m)	2.035
I	1/20,000

図 3-6 タンチン地区農地排水改造計画施設改良工事位置図



3-4 プロジェクトの実施体制

3-4-1 組織

本プロジェクトの実施機関は中央政府では農業農村開発省（MARD）であり、地方政府ではバックニン省人民委員会である。

(1) 農業農村開発省

農業農村開発省（MARD）は旧水利省、農業食品工業省及び林業省の3省が行政改革により1995年11月に合併した省である。本プロジェクトの実施に際しては以下の各部局が係わることになる。

1) 国際協力局

農業農村開発省（MARD）に関係する全ての国際協力、資金援助及び「ヴ」国の対外協力業務を取扱っている。本プロジェクトに関しては、日本政府及び「ヴ」国の関係省庁・部局への業務連絡及び調整、地方自治体であるバックニン省人民委員会への業務連絡及び建設資機材等の輸入手続業務について責務を負い、事業実施の窓口的役割を行う。

2) 計画局

事業実施に向けて調査、設計、施工等に必要ない外資金調達について責務を負う。本プロジェクトの「ヴ」国負担事業費に対して、予算措置を行う。

3) 投資・建設局

プロジェクトの実施計画から施工までを担当する。基本設計、事業費、詳細設計、入札業務に関する国家評価委員会のメンバーであり、本プロジェクトの照査・点検を行う。また、工事の実施工程、工事進捗状況、工事数量の点検を行い、工事内容の充実、施工の質的向上を図っている。

4) 水利灌漑管理局

村落給水を含む水資源と灌漑排水施設の管理・運営を行う部局で、水資源開発事業の定期管理と洪水、渇水対策等の自然災害防止に関する管理を担当する。また、水利費に関する法案の作成を行う。

図3-7に農業農村開発省（MARD）、図3-8にバックニン人民委員会の組織図を示す。

3-4-2 予算

(1) 事業実施の予算措置

本プロジェクトの実施に必要な「ヴ」国側の負担金額は、土地収用費 390 万円、銀行手数料 120 万円、送電設備改修費 1,430 万円、受電設備建設費 50 万円、アクセス道路建設費 240 万円、通関諸掛、内陸輸送費及びその保険料 50 万円、合計 2280 万円が見込まれる。

農業農村開発省 (MARD) は、本プロジェクト実施のため基本設計調査結果を基に 1998 年度以降の各年度の予算措置を考えている。1998 年度に必要な予算は銀行手数料と土地収用費であるが、同省内の確定予算の中で賄われることになる。

3-4-3 要員・技術レベル

農業農村開発省 (MARD) は本事業の実施に係わる詳細設計、入札、工事監理に責任を持つ。事業実施に先立ち、プロジェクト事務所が農業農村開発省 (MARD) 内に設置され、日常の工事監理に責任を持つ。事業の円滑な運営を図るため、同事務所は工事工程の計画・監理、施工監理、工事の品質管理に係わる各種試験の実施、工事に係わる問題処理等に関する業務を行う。

農業農村開発省 (MARD) は紅河デルタに数多くの類似事業を実施しており、中でも ADB ローンの対象となった大規模排水改善事業については、既に同様な事務所が設置され、プロジェクト実施管理に習熟している。従って、本事業に従事する要員及び技術レベルは非常に高いと判断される。

図 3-7 ヴイエトナム国 農業・農村開発省機構図

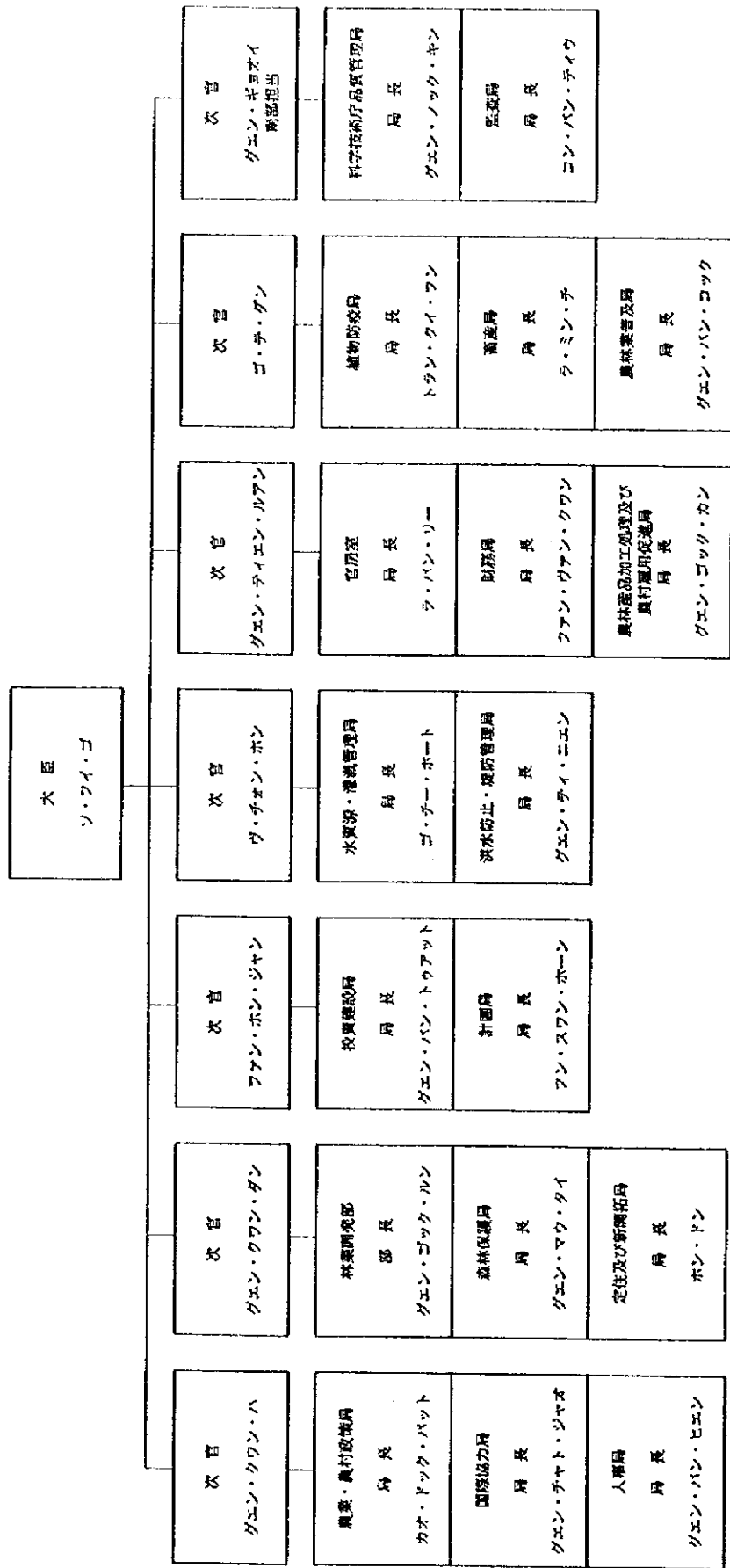


図 3-8 バックニン省 人民委員会農業農村開発局組織図

