

ラオス人民民主共和国  
ヴィエンチャン地区上水道拡充計画  
基本設計調査報告書

昭和58年5月

国際協力事業団

無償設

83-54



JICA LIBRARY



1058656[8]



ラオス人民民主共和国

ヴィエンチャン地区上水道拡充計画

基本設計調査報告書

昭和58年5月

国際協力事業団

國際標準化組織	
84.8.27	1/2
13936	6/8
	GRB

## 序 文

日本国政府はラオス国政府の要請に基づき、同国の首都ヴィエンチャンの水道施設拡充計画のうち、特に優先度の高い取水地点の護岸を含むカオリエオ浄水場改良工事及び配水管の拡張工事計画に協力するため、同計画に係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した。

当事業団は、昭和58年1月12日より31日間にわたり、外務省経済協力局経済協力第二課石田実氏を団長とする調査団を同国に派遣した。

同調査団は、ラオス関係者との協議及び資料の収集等、基本設計に必要な調査を実施し、さらに国内解析を行い、ここに本報告書の完成の運びとなった。

本報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、同国の社会発展ならびに両国の友好親善に資すれば幸いである。

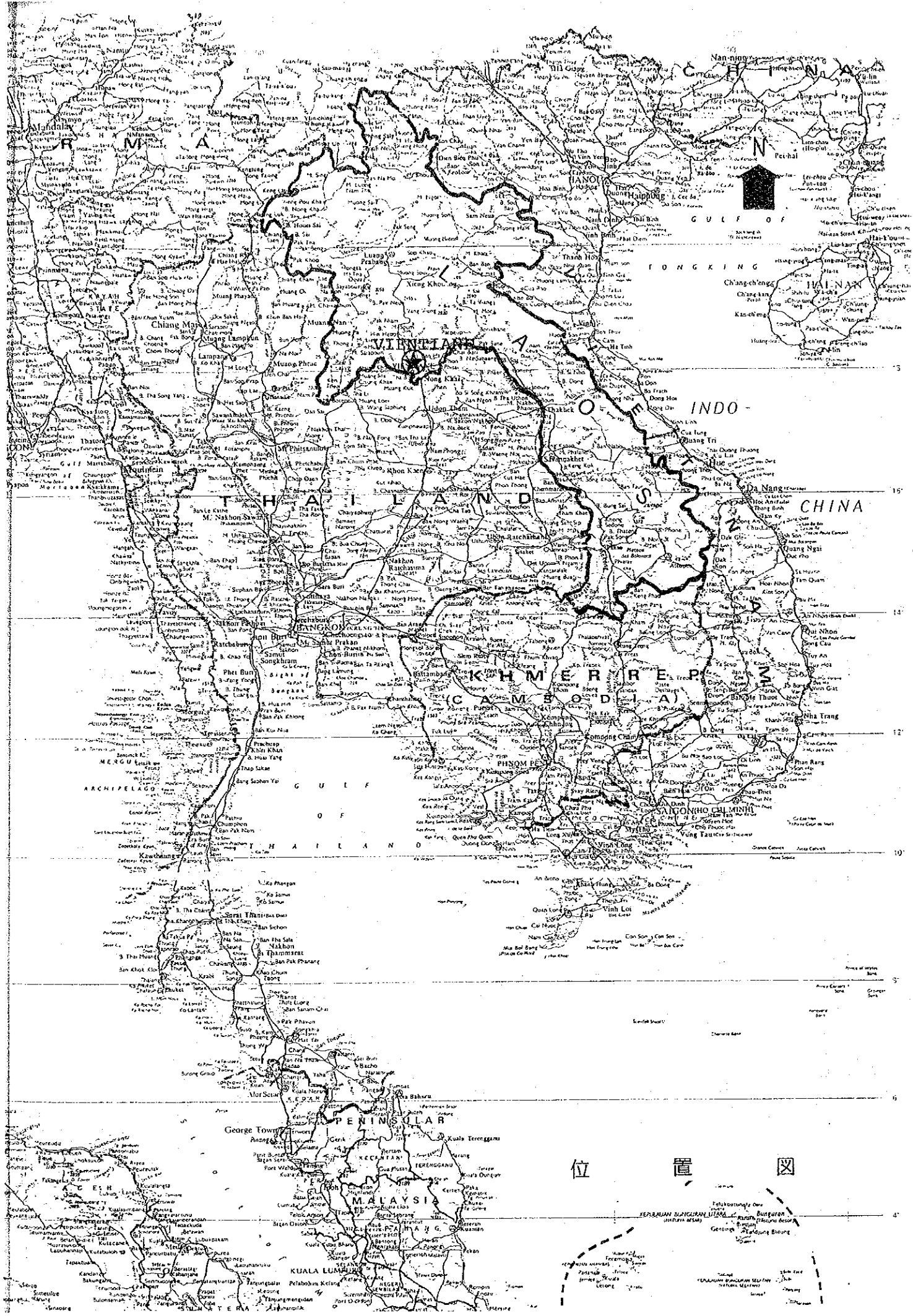
最後に、本調査に御協力いただいたラオス国及び日本国政府関係者各位に対し深甚なる謝意を表する次第である。

昭和58年5月

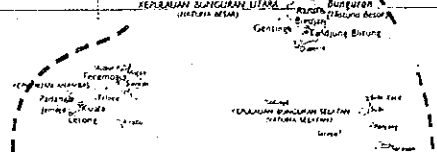
国際協力事業団  
総裁 有田 圭 輔







位置图





# 目 次

序 文	
要 約	
第1章 緒 論	1
第2章 プロジェクトの背景	2
2.1 ヴィエンチャン市の概要	2
2.2 ヴィエンチャン市水道施設の現況	6
2.3 人口および水需要量	15
2.4 プロジェクトの必要性とその緊急性	20
第3章 プロジェクトの内容	22
3.1 カオリエオ浄水場改良工事	24
3.2 取水地点の護岸および沈床工事	33
3.3 配水管拡張工事	33
第4章 設計基準	38
第5章 基本設計	39
5.1 カオリエオ浄水場改良工事	39
5.2 取水地点の護岸および沈床工事	43
5.3 配水管布設拡張工事	46
第6章 事業費	55
6.1 積算条件	55
6.2 事業費	55
第7章 事業計画	56
7.1 実施機関と実施体制	56
7.2 実施工程	58
第8章 維持管理計画	60
8.1 組織と運営	60
8.2 財政状況	62
第9章 事業評価	64
第10章 結論と提言	70
添付資料	
図 面 集	



## 要 約

ラオスは中国、ベトナム、タイなどと隣接している内陸国であり、国土面積23万7000km<sup>2</sup>、人口約350万の小国である。約30年間に及ぶ解放闘争、内戦を経て、1975年にラオス人民民主共和国が成立した。ラオス政府は、発足当初よりその基本目標を国防、治安の確保と並んで、人民の生活条件の改善においている。同国の産業は、農業および林業を主とした1次産業が中心であり、人口の都市への集中度は他の開発途上国に比べて低い。従って水道施設を有する都市は、ヴィエンチャン、パクセ、ルアンプラバン、サバナケットの主要都市だけであり、農村地域はもちろんのこと、他の小都市の住民は未だ浅井戸、河川、池等の水をそのまま生活用水としている。ラオス政府は水道行政として、上記4都市の水道施設の整備を優先させており、中でも首都であるヴィエンチャン市の整備が最優先と考えている。

ヴィエンチャン市はメコン河左岸に位置し、その面積は約5,300ha、現在人口(1982年)は約185,000人と推定される。近い将来市はその行政区域を拡大する計画であり、その中にはラオスにとって重要である多数の工場、政府機関諸施設が含まれる。

ヴィエンチャン市の水道施設は1964年に日本政府の無償資金協力により建設されたカオリエオ浄水場(20,000m<sup>3</sup>/日)を中心として着手され、その後、水需要の増大に伴いアジア開発銀行(ADB)の特別融資により1980年に、チナイモ浄水場(40,000m<sup>3</sup>/日)を中心とする施設が建設された(チナイモプロジェクト)。しかしながら、オイルショックによる建設費の高騰により、当初計画された給水塔、カオリエオ浄水場取水地点護岸工事の建設の中止が余儀なくされ、さらに配水管布設延長も大巾に縮小され今日に至っており、現在市の施設容量は計算上では両浄水場をあわせて60,000m<sup>3</sup>/日となる。しかしながら、カオリエオ浄水場は長年の運転による機械電気設備の老朽化および不十分な維持管理により施設能力を低下させ、現在では当初の半分程度の能力となっている。ため、現在市の給水能力は50,000m<sup>3</sup>/日と推定される。さらに同浄水場をそのまま放置すれば近い将来、全面的な運転停止の事態も危惧されている。

現在市の水道普及率は約50%であり、給水人口は約90,000人と推定される。1982年の日最大給水量は約41,000m<sup>3</sup>/日であった。また、将来人口および水道普及率等の推定に基づく水需要予測によれば、1990年の給水人口は185,000人、日最大給水量は70,000m<sup>3</sup>/日となる。

市の水道事業経営はNam Papa Lao(NPP)により運営されており、水道施設の維持管理費は受益者負担による水道料金収入により賄われている。革命後8年を経て国内の社会的、経済的安定に伴い同市の水需要は確実に増加しつつあり、NPPは施設の拡張を伴う水道事業の整備を求められている。しかしながら、現在のところラオス政府は自力でこれら施設の建設を行うことが財政等の事情により困難であるため、チナイモプロジェクトにより中止された給水塔の無償資金協力による建設を日本政府に要請した。この給水塔は1982年に着工され、1983年3月

に完成の予定である。さらにヴィエンチャン市の水需要を満たすため、ラオス政府は現在老朽化し能力の低下をきたしているカオリエオ浄水場の改良および配水管の拡張を計画し、前年度に引き続きこれら施設の建設のために、日本政府による無償資金協力を要請した。この要請に基づき、日本政府は本計画に係る基本設計調査を実施することを決定し、昭和58年1月、国際協力事業団がこの調査を行なった。

当該プロジェクトの目的は、1) カオリエオ浄水場の改良工事を行い、同浄水場の施設能力を当初の20,000m<sup>3</sup>/日に回復し、当面市の水需要の増加に対処すること、2) 新たに配水管を増設し、市周辺地域の住民約12,000人に対する給水と同地域の重要な工場、政府機関諸施設に給水を行うことである。主な施設の内容および規模は以下の通りである。

#### カオリエオ浄水場改良工事

既設ポンプの取替え	取水ポンプ (3台) 配水ポンプ (4台) 逆洗ポンプ (3台、内1台新設)
浄水機器の取替え	急速攪拌機 (1基) ろ過池コントローラー (4基)
薬品注入設備の取替え	凝集剤 (硫酸バンド) 注入設備 (1式) 滅菌 (次亜鉛素酸ソーダ) 設備 (1式)
電気計装設備の取替え	受配電設備 (1式) 配水ポンプ、逆洗ポンプを除く動力盤 流量計および水位計

#### 取水地点護岸工事

護岸工事 高さ12m、延長40m (法面面積700m<sup>2</sup>)

取水塔廻り沈床工事 面積550m<sup>2</sup>

#### 配水管布設工事

Dong Dok 地区 口径250mm、延長5.7km

Phone Tong 地区 口径400mm、延長1.3km

口径150mm、延長2.1km

Thadua Road 地区 口径250mm、延長1.8km

口径200mm、延長1.7km

Thong Pong 地区 口径150mm、延長2.5km

口径100mm、延長2.3km

プロジェクトの実施は1983年5月から開始され、入札手続き等を含んだプロジェクト期間は約10ヶ月と予想され、建設は着工後、約9ヶ月間の工期を要する。NPPは建設省に属して

おり、当該プロジェクトの実施機関となる。建設はN P Pによる競争入札により決定された日本の土木施工業者により実施され、現地の下請けとしては、同国の場合、政府の機関であるN P Pが選ばれることになる。

プロジェクトの概算事業費は約6億円となる。この事業費は、1983年1月の物価水準により、1ドル35キップおよび240円の換算レートにより計算されたものであり、輸入資機材（カオリエオ浄水場機械電気設備、配管材料、建設機械器具）を含むカオリエオ浄水場改良工事、同浄水場取水地点護岸工事、配水管布設工事、請負業者の諸経費およびコンサルタントによる工事監理費から成る。

建設後の諸施設は、市水道施設の一部として、N P Pにより維持管理が行われる。N P Pは5事業部により構成されており、現在の全職員数は321人である。カオリエオ浄水場の運転方法は改良後も現在とほぼ同じであり、従来通り現スタッフによる運転が可能と考えられる。さらに工事期間中および試運転中に実施されるN P P技術系職員の研修により同浄水場の運転および維持管理が適正に行われることを期待している。昨年度のN P Pの収支決算はわずかながら赤字を計上したが、今年度からは、1982年10月以降に値上げされた水道料金および当該プロジェクトの実施による水道料金収入の増加により、水道施設の維持管理費用を賄うことが出来るであろう。なお値上げされた水道料金は平均的住民の負担能力の範囲にあると考えられる。

プロジェクトの実施に伴い生まれる便益としては、1) カオリエオ浄水場の施設能力を当初の値20,000m<sup>3</sup>/日に回復することにより、当面の市の水需要の増加に対処出来、さらに給水区域の拡張が可能になる。さらに、市周辺の配水管の拡張は、この地域の住民および工場等への給水を可能にし、給水量の増加に伴うN P Pの収入を増すことになる。1984年から1990年までの7年間の増収は現在価格で約57百万キップと推定される。2) 市内および市周辺地域への良質な飲料水の供給を確保することにより、これら地域の住民の保健衛生の向上に貢献し、消火活動の円滑化等を含む社会的、経済的な便益がもたらされる。3) 新給水区域の多数の工場への給水は、市の経済活動を活発にし、経済の発展に寄与するものと思われる。

1984年には市の水需要は現在の施設能力に達するものと推定され、さらにカオリエオ浄水場の運転停止の事態ともなれば直ちにヴィエンチャン市は水不足に直面しなければならない。よって、カオリエオ浄水場の改良工事は取水地点の護岸工事も含めて早急に実施されなければならない。また市の周辺区域の多数の工場および重要な政府機関諸施設への給水は市の経済発展にとって不可欠であり、同時に付近住民への保健衛生の向上への貢献は大きい。一方ラオス政府にとって、このプロジェクトの実施を自己資金または融資により実施することは財政上困難である。従って、当該プロジェクトの日本政府の無償資金協力による早期実現が望まれる。

1972年A D Bにより実施されたマスタープランに基づくヴィエンチャン市水道のフィージビリティスタディおよび1975年の見直し作業以来同市水道の将来計画は行われていない。当

該プロジェクトは当面の市の水需要に対処するためであり、次期拡張事業に至る中間的性格を持っているにすぎない。革命後の市の状況の変化、最近の水需要の増加傾向、現在の施設能力等を考慮すると、次期拡張事業のためのマスタープランおよびフィージビリティスタディの作成が早急に必要である。



## 第 1 章 緒 論

ヴィエンチャン市水道はカオリエオ浄水場（施設能力20,000 $m^3$ /日）と、チナイモ浄水場（施設能力40,000 $m^3$ /日）から給水されている。カオリエオ浄水場は日本政府の無償資金協力によって1964年建設されて以来20年近くにわたって運転されてきたが近年浄水処理のための機械、電気設備の老朽化が著じるしく、ために施設能力は半分程度にまで低下している現状である。また運転、維持管理の現状をみるに、このまま放置すれば近い将来カオリエオ浄水場の全面的運転停止という事態も予想される。

一方同市の水需要は年を追って確実に増加すると共に、市の周辺地域のうち発展拡張地区への水道水の給水も強く要望されている現状である。

こうした事情を背景にラオス国人民民主共和国は日本政府に対しカオリエオ浄水場の機器の整備を主体とした当浄水場改良工事、配水管の拡張工事また加えてカオリエオ浄水場取水地点の護岸工事のための無償資金協力を要請した。これに応じて日本政府は本計画の実施を検討し、国際協力事業団（JICA）を通じて調査団を派遣することを決定した。本調査団の目的は、ヴィエンチャン市水道事業の現況および将来計画を調査検討し、これに基づく当該プロジェクトの基本設計を実施することである。調査対象は、カオリエオ浄水場、同浄水場取水地点および配水管拡張のためのDong Dok, Phone Tong, Thadua Road, Thong Pong地区である。JICAは石田実を団長とする基本設計調査団を編成し、1983年1月16日より同年2月15日に至る1ヶ月間、同調査団を現地に派遣した。調査団の構成、現地調査日程は添付資料-11に示す。

本報告書は、ヴィエンチャン市水道施設の現況、将来計画、カオリエオ浄水場施設および機器の稼動状況に基づく取替えまたは修理を必要とする機器、施設の選定、同浄水場取水地点の浸蝕状況に基づく護岸工事および取水塔廻り沈床工事の計画設計、当該プロジェクトにより取り上げるべき拡張地区の選定およびこれらの地区の水需要予測、配水管路線調査に基づく配水管諸元の決定、本計画実施に必要な現地の施工技術水準、現地産の工事材料、利用可能なラオス政府手持建設機械、輸入資器材の運送、施工体制、各施設の規模および概算工事費、本プロジェクトの実施計画案等を記述するものである。

## 第2章 プロジェクトの背景

ラオスは国土面積23万7,000km<sup>2</sup>、人口約350万、1人当り国民所得わずか90ドル前後の小国であり、中国、ベトナム、タイ、カンボジア、ビルマに隣接している内陸国である。19世紀末にフランス領インドシナ連邦に編入されて以来約半世紀に及ぶ植民地時代の後、約30年間の解放闘争、内戦を経て1975年にラオス人民民主共和国が成立した。新生ラオスは、その基本目標を建国当初より国防・治安の確保と並んで、人民の生活条件の改善においている。ラオスはソ連を中心とする社会主義圏に属しており、基本外交方針としては、ソ連、ベトナムなどの社会主義諸国との関係強化を掲げている。しかし、近年、我国を含む西側諸国との関係も強化しようとしている。特に、国内建設を推進するために、西側諸国からの経済協力に対する期待が大きい。ちなみにスウェーデン、日本、オーストラリアなどが農村開発、民生安定のための経済協力を行っている。

ラオスの主な産業は、農業、林業などの一次産業が中心であり、都市への人口の集中は、他の開発途上国に比べても比較的少ない。従って、都市にとって重要な基幹施設である水道の普及は、主要都市、ヴィエンチャン、バクセ、サバナケット、ルアンブラベンのみとなっている。農村地域は当然のことながら、他の小都市の住民も、浅井戸、河川、池等の水を無処理で生活用水としている現状である。ラオス政府の水道行政については、革命後8年を経て、国内の社会的、経済的安定を向えて、その緒についた所であり、まだ具体的な計画を持つに至っていない。しかしながら、人民の保健衛生の改善は重要な問題であり、ラオス政府としては第1に上記4都市の水道施設の整備が他に優先するものと考えている。中でもヴィエンチャン市は、ラオスの首都であり、同市の水道施設の整備を最優先している。他の小都市および農村地域については、財政的制約からも、これら地域の住民の生活用水としての水源を確保することが先決であると考えられており、農村開発の一環として、水路の建設、揚水ポンプの設置を推進しようとしている。ラオス政府は、これら地域の住民に対し、この水を煮沸して飲料水とするよう指導している段階である。

### 2.1 ヴィエンチャンの概要

ヴィエンチャン市は、北緯18度、東経104度、メコン河左岸に位置するラオスの首都である。同市はメコン河沿いに発達した細長く彎曲した形状をしており、その標高は+165~+180mとやや平坦な地形をしている。市の南西部はメコン河に接し、北東部はフォンケンに至る地域で、東西約14km、南北約4kmに及び、その面積は約5,300haである。同市は4つの行政区(SYHOTTABONG, CHANTHABOURY, SAYSETTA, SYSATTHANAK地区)から構成され、さらに14

地区に細分されている(図2-1参照)。市は近い将来3行政区域を追加することにより、その行政区域を拡大する計画を持っているが、この計画は現在検討中であり、その行政区域界は確定していない。

同市の気候は雨期と乾期に分けられるが、通常雨期は5月から10月迄の約5ヶ月間、乾期は11月から4月迄の約7ヶ月間である。年間雨量は、1,500mmから1,800mmと非常に多く、平均気温は25℃と高い熱帯性気候である。一方、年間を通じての気温の変化は10℃から40℃と大きく、内陸性気候を示している。

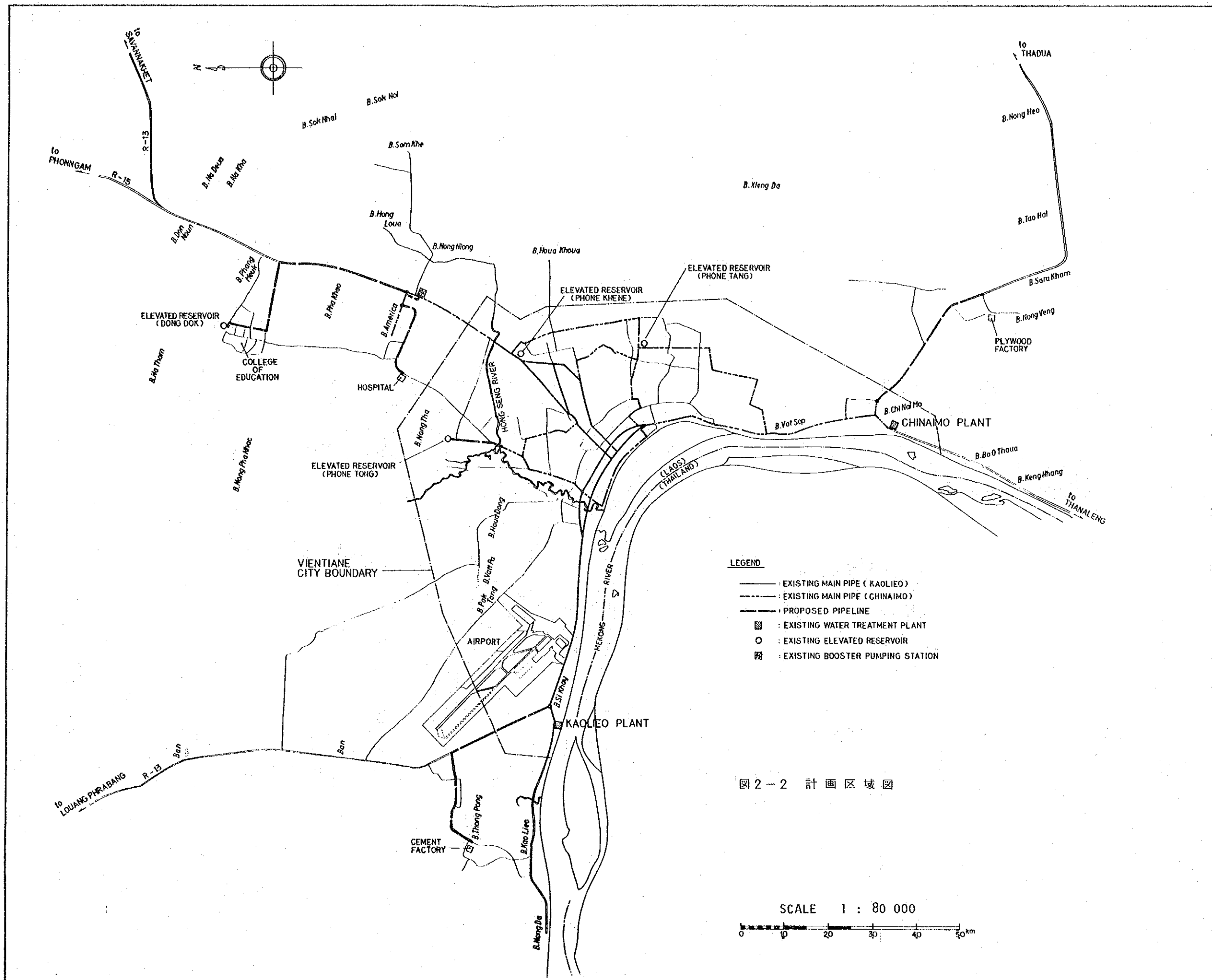
市内の道路総延長は約190kmと報告されており、これらは市内のほぼ全域をカバーしている。しかし、道路舗装率は40%と低く、しかも路面の状態は排水施設の未整備により劣悪である。重量車の交通は主要道路のみ可能である。1975年ADBにより雨水排水の基本計画が作成されたが、財政上の制約、水道施設の整備が優先する事により、今だ実施の段階に至っていない。今共の交通機関はあるが、ほとんどの市民は、自転車、三輪車(サムロ)を利用している。ナムグム発電所の完成により、市の電力需要は充足されたが、配電線網は全市をカバーするに至っておらず、郊外の住民は未だランプに依存している。

図2-2に示す様に、3本の幹線道路が市内を通り、ルアンプラバン、サバナケット、タドゥワ、タナレン等の主要都市とヴィエンチャン市を結んでいる。同市周辺地域のこれら幹線道路沿いには、ヴィエンチャン市のみならずラオスにとっても重要な工場が多数配置されており、また教育大学等の政府機関諸施設も位置している。これらは現在市の行政区域外にあり、未だ給水区域に入っていない。ヴィエンチャン市はラオスの行政的中心であるのみならず、経済的にも中心的役割を負っており、ラオスにおける主な経済活動、農業、林産業、商業および工業の中心地である。この地域の主な工業製品は、タバコ、肥料、石ケン、ビール、清涼飲料、繊維、合板等である。1975年以来、民間企業の多くは新しい公共企業に座を譲り姿を消し、従って公共事業は政府自身によって実施されている。

市民の所得水準は低く、市の推定によれば一家族当り約3,000キップ/月である。







- LEGEND**
- : EXISTING MAIN PIPE (KAOLIEO)
  - - - : EXISTING MAIN PIPE (CHINAMO)
  - : PROPOSED PIPELINE
  - ☒ : EXISTING WATER TREATMENT PLANT
  - : EXISTING ELEVATED RESERVOIR
  - ☒ : EXISTING BOOSTER PUMPING STATION

图 2-2 計画区域图

SCALE 1 : 80 000





## 2.2 ヴィエンチャン市水道施設の現況

ヴィエンチャン市の水道は Nam Papa Lao (NPP) により運営されており、その施設は2つの浄水場(カオリエオ浄水場、チナイモ浄水場)、メコン河に設けられた取水場、給水塔を含む配水施設から成る(図2-4参照)。同市水道は1964年設立されたが、この施設は日本政府の無償資金協力により建設されたものである。その施設能力は20,000 $m^3$ /日であった(カオリエオ浄水場系)。その後水需要の増大に伴い施設能力40,000 $m^3$ /日のチナイモ浄水場系施設が、ADBの援助により計画され、低利子(0.75%)の特別融資により建設が開始され1980年に完成された。全施設能力は60,000 $m^3$ /日で設計されている。しかしながら現在の給水能力は約50,000 $m^3$ /日に減少しているものと推定される。これはカオリエオ浄水場の機械電気設備の老朽化と不十分な維持管理とにより、同浄水場の施設能力が定格値(20,000 $m^3$ /日)の半分程度に減少したことによる。一方昨年度(1982年)の日最大給水量は約41,000 $m^3$ /日と現在の給水能力を下回ってはいるが、カオリエオ浄水場の施設能力は表2-1に示すごとくその低下は著しく、近い将来同浄水場の全面的な運転停止の事態が危惧される。1982年のカオリエオ浄水場およびチナイモ浄水場の年平均給水量はそれぞれ11,000 $m^3$ /日および25,000 $m^3$ /日であった。

### 1) 水源

メコン河はヴィエンチャン市水道の唯一の水源であり、カオリエオ浄水場はメコン河中に設けられた取水塔、チナイモ浄水場はメコン河岸に設けられた取水口により、それぞれ原水を取水している。メコン河の濁水量は約700 $m^3$ /sと報告されている(チナイモ浄水場上流約2.5Kmに位置するWAT SOP 測水所の観測結果)。これはヴィエンチャン市が利用している現在の水量を十分上まわる値である。同河川水位は年間を通じて大きく変化する。過去17年間(1965~1982)のWAT SOPにおける水位観測結果(添付資料-1参照)によれば、通常、年間を通しての水位変動は以下の通りである。

期 間	水 位
1 月 ~ 4 月	+160m 以下
5 月 ~ 6 月	+160 ~ +163m
7 月 ~ 12 月	+163m 以上

メコン河の水質は年間を通して、比較的高い濁度を示しており、特に7月~10月の間に非常に高くなる。アルカリ度およびpHはかなり高い値を示し、かつ年間を通じて大きな変動はない。現在のところ、他からの汚染はほとんど見受けられない。水道水の原水としてメコン河の水質には特に問題点は見当たらない。



表2-1 ヴィエンチャン市水道給水実績

Month	Kaolieo Plant		Chimaimo Plant		Total	
	m3/month	m3/day	m3/month	m3/day	m3/month	m3/day
SEP/1979	578,510	19,280	-	-	578,510	19,280
OCT	575,300	18,560	-	-	575,300	18,560
NOV	589,980	19,670	-	-	589,980	19,670
DEC	594,250	19,670	-	-	594,250	19,670
JAN/1980	566,340	18,270	-	-	566,340	18,270
FEB	562,260	20,080	-	-	562,260	20,080
MAR	561,490	18,110	-	-	561,490	18,110
APR	615,960	20,530	-	-	615,960	20,530
MAY	581,820	18,770	-	-	581,820	18,770
JUN	615,370	20,510	-	-	615,370	20,510
JUL	597,110	19,260	-	-	597,110	19,260
AUG	551,350	17,790	-	-	551,350	17,790
JAN/1982	341,640	11,020	503,930	16,260	845,570	27,280
FEB	423,540	15,130	623,480	22,270	1,047,020	37,400
MAR	477,240	15,390	567,550	18,310	1,044,790	33,700
APR	445,270	14,840	733,590	24,450	1,178,860	39,290
MAY	410,210	13,230	802,800	25,900	1,213,010	39,130
JUN	400,760	13,360	820,940	27,360	1,221,700	40,720
JUL	295,500	9,530	914,790	29,510	1,210,290	39,040
AUG	315,950	10,190	789,240	25,460	1,105,190	35,650
SEP	207,600	6,920	845,210	28,170	1,052,810	35,090
OCT	311,880	10,060	743,140	23,970	1,055,020	34,030
NOV	319,180	10,640	794,270	26,480	1,113,450	37,120
DEC	167,230	5,390	856,850	27,640	1,024,080	33,030

1982

Annual Production

(m3/year) 4,116,000

8,995,790

13,111,790

1982

Average Daily  
Production (m3/day) 11,280

24,650

35,930

## 2) カオリエオ浄水場

カオリエオ浄水場は市の中心部より約7 Km上流のメコン河左岸に位置しており、その施設は以下に示すものにより構成されている(図3-2“カオリエオ浄水場一般平面図”参照)。

取水施設	取水塔 取水ポンプ(3台、内1台予備) 導水管(φ500 mm、1条)
浄水施設	急速攪拌池(1池、機械攪拌式) フロック形成池(2池、上下ろ流式) 薬品沈でん池(2池、横流式) 急速ろ過池(4池、単層砂ろ過)
薬品注入設備	凝集剤注入設備(硫酸バンド) 滅菌設備(次亜塩素酸ソーダ)
配水施設	配水池(2池、2,000 m <sup>3</sup> ×2) 配水ポンプ(4台、内1台予備)

### 電気計装設備

原水はメコン河に設けられた取水塔により取水され、取水ポンプにより急速攪拌池へ導水される。ここで原水は凝集剤(硫酸バンド)と混和される。急攪水は自然流下によりフロック形成池に分配され沈でん池に入る。沈でん水は沈でん池流出帯に設けられた砂利ろ過池(上向流式)により一度粗ろ過され、急速ろ過池でろ過される。砂利ろ過池は原水が高濁度の時、沈でん水濁度の上昇に伴う急速ろ過池の過負荷を軽減するため設けられたものと思われる。ろ過水は配水池入口で滅菌後、配水池に貯水され、配水ポンプにより市内に配水される。配水量は配水本管(φ450 mm)に取付けられた流量計により計量される。

現在同浄水場が抱えている主な問題点は、ほとんどの機械電気設備の機能が低下ないし停止していることと、取水地点が河川の流水により大きく浸蝕されていることの2点である。加えて多数のクラックが各処理池に見られるが、クラックによる漏水は現在のところ処理能力に与える影響は小さい。しかし、長期間にわたる漏水は鉄筋を腐食させる恐れがあり、修理が必要である。また、事務所および水質試験室の浸水に対する対策も必要であろう。同建物は周りの場内道路より低い位置にあり、毎年雨期になると浸水を受けている。

## 3) チナイモ浄水場

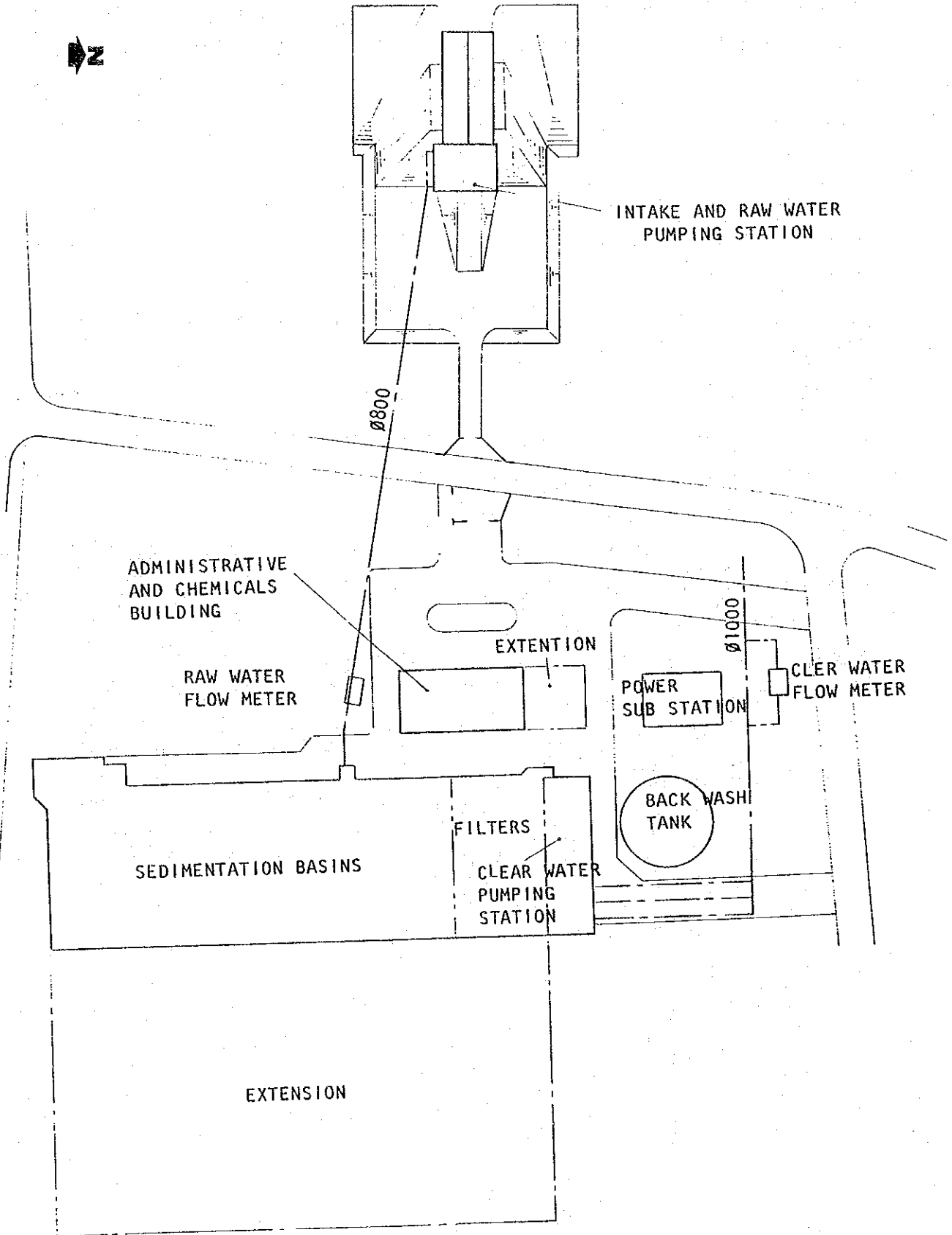
チナイモ浄水場は市の中心部より約7.5 Km下流のメコン河左岸に位置しており、以下の諸施設により構成される(図2-3“チナイモ浄水場一般平面図”参照)

取水施設	取水口 取水ポンプ(3台、内1台予備) 導水管(φ800mm 1条)
浄水施設	着水井(1池) 急速攪拌池(2池、機械攪拌式) フロック形成池(2池、機械攪拌式) 薬品沈でん池(2池、横流式) 急速ろ過池(4池、単層砂ろ過)
薬品注入設備	凝集剤注入設備(硫酸バンド) 滅菌設備(次亜塩素酸ソーダ)
配水施設	浄水池(1池、1,000m <sup>3</sup> ) 配水ポンプ(3台、内1台予備)

#### 電気計装設備

原水はメコン河岸に設けられた取水口により取水され、取水ポンプにより着水井に導水される。原水は導水渠を通り、自然流下により急速攪拌池に入り、ここで凝集剤と混和される。急攪水は2池のフロック形成池に分配され沈でん池に入る。沈でん水は急速ろ過池でろ過され、浄水池に貯水される。ろ過水は滅菌後送水ポンプ井に送られ、配水ポンプにて市内に配水される。同浄水場は将来の拡張(最大120,000m<sup>3</sup>/日)を考慮して設計されており、取水口は120,000m<sup>3</sup>/日の容量を持ち、浄水場からの配水幹線はφ1,000mmとなっている。なお浄水場の東側は拡張のための敷地が用意されている。同浄水場は現在、支障なく運転されている。

図 2-3 チナイモ浄水場一般平面図



#### 4) 配水施設

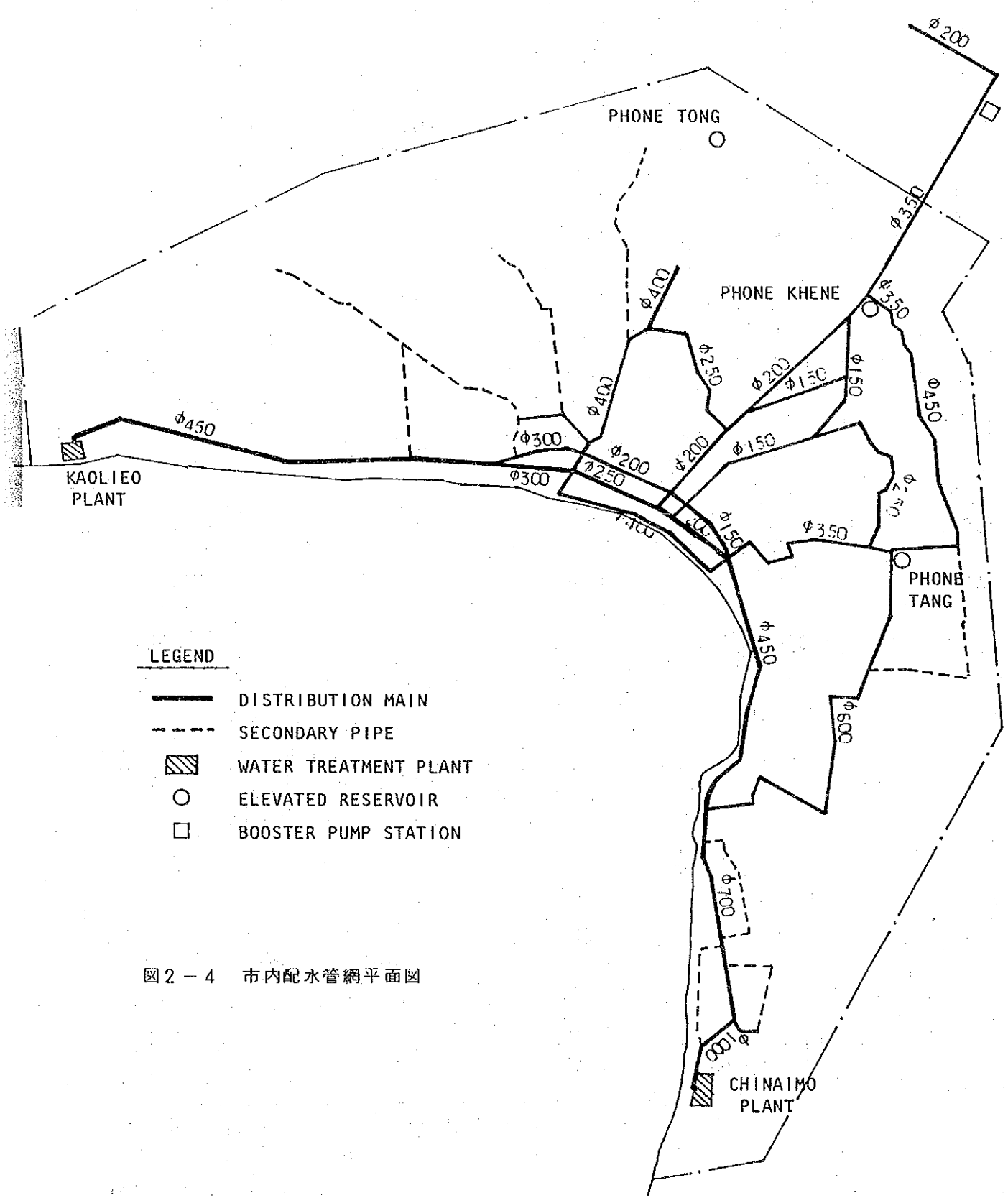
現在の配水管網は図2-4に示す通りであり、カオリエオ浄水場は主に市の西部および中央部を、チナイモ浄水場は残りの地域を給水対象としている。両系統は相互に連絡されており、給水を補完し合っている。配水管の総延長は約120kmであり(φ75mm以上)、口径毎の延長は表2-2に示す通りである。φ300以上の配水管には鋼管および鋳鉄を、φ250mm以下には主に石綿セメント管および硬質塩化ビニール管が使用されている。

現在の配水方法は、時間最大の需要量の一部を給水塔により賄う方式がとられているが、施設が有する貯水量は、1983年3月に完成予定の2基の給水塔を含めて5,000 $m^3$ である。給水塔は、Phone Keng, Phone TongおよびPhone Tangに配置されており、それぞれ配水幹線の途中に設けられている(図2-4参照)。さらにカオリエオ浄水場内に4,000 $m^3$ の配水池があり、総貯水量は9,000 $m^3$ となり、時間最大の需要量を十分賄うことが出来ると思われる。

NPPの報告によれば、チナイモプロジェクトの完成後、市内の給水区域の圧力が上昇し、給水条件は、以前の劣悪な状態に比べて改善されつつあるが、同時に配水管および給水管からの漏水を伴い、無効水量が増大したとのことである。現在、無効水量は約40%と推定される。ちなみにチナイモプロジェクトの完成する以前の1973年に推定された無効水量は約26%であった。これは、古い配水管および給水管からの漏水が、低い給水圧力のために今まで顕著に表われなかったものと思われる。

#### 5) 給水施設

現在各需要者へは全て給水管により給水されており、共用栓による給水は行われていない。また、ほぼ100%の給水管に水道メーターが設置されており、従量制により水道料金が徴収されている。現在(1982年末)登録されている給水栓の総数は1,040栓を数える。過去の給水栓の増加傾向は表2-3に示す通りである。



**LEGEND**






-  DISTRIBUTION MAIN
-  SECONDARY PIPE
-  WATER TREATMENT PLANT
-  ELEVATED RESERVOIR
-  BOOSTER PUMP STATION

图 2 - 4 市内配水管网平面图

表2-2 ヴィエンチャン市水道既設配水管概要

Diameter (mm)	Length (km)	Material	Installed
1,000	0.51	SP	1980
700	2.52	SP	1980
600	4.26	SP	1980
450	4.44	DIP	1964
	<u>6.98</u>	SP	1980
Sub-total	11.42		
400	4.98	SP	1980
350	3.98	SP	1980
300	1.87	CIP	1964
250	1.19	CIP	1964
	<u>3.90</u>	ACP	1980
Sub-total	5.09		
200	6.99	CIP	1964
	2.39	DIP	1973
	<u>1.13</u>	ACP	1980
Sub-total	10.51		
150	14.67	CIP	1964
	1.97	DIP	1973
	5.12	PVC	1973
	<u>3.92</u>	ACP	1980
Sub-total	25.68		
100	7.02	CIP	1964
	2.05	GI	1971
	4.51	PVC	1973
	<u>6.20</u>	ACP	1980
Sub-total	19.78		
75	11.47	CIP	1964
	9.15	GI	1971
	<u>9.33</u>	ACP	1980
Sub-total	29.95		
Total Length	120.55		

Notes: DIP: Ductile Iron    ACP: Asbestos Cement  
 CIP: Cast Iron            PVC: Polyvinyl Chloride  
 SP : Steel                 GI : Galvanized Steel

表2-3 給水栓数(契約実績)

Year	No. of Registered Service Connections
1977	5,450
1978	7,560
1979	8,120
1980	8,920
1981	9,890
1982	11,040

家庭用、商業用、工業用、公共用等の需要者別給水栓数は未整備であり、今回の調査ではこれらの資料は入手出来なかった。



## 2.3 人口および水需要量

### 1) 人口

利用出来る人口に関する資料は、1964年および1973年の人口統計と市当局による最近(1981年および1982年)の推定人口のみである。その間の人口に関する資料は、革命後の混乱の影響もあり、入手することは出来ない。

将来のヴィエンチャン市の人口に関して、市当局は、革命後の社会的および経済的安定を考慮して1990年までは、年率2.6%の人口増加を予測している。この増加率は過去2年の増加率(2.2%)に比べ、やや大きい値である。その後の増加率に関しては、漸的に、2000年まで徐々に増え年率3.5%の増加率になるものとする。この値は過去1964年から1973年の年平均増加率に近い値である。

一方、ヴィエンチャン市は近い将来、その行政区域を拡大する計画である。これら市周辺地域からの給水の要請もあり、従ってNPPは、その給水区域を拡張しようとしている。市との位置関係、経済的関連等を考慮し、図2-2に示す地域を将来のヴィエンチャン市とすると、約60,000人が現在人口に追加されることになる。この人口は航空写真を基に作成された地図(1967年)上の村落の規模から推定された人口を、過去のヴィエンチャン市の人口増加率により現在人口に調整されたものである。

ヴィエンチャン市の過去の人口の推移および拡張区域を含めた将来の推定人口を表2-4に示す。

### 2) 給水人口

NPPの推定によれば、現在の給水人口は約90,000人である。これは現在の給水栓数と一栓当りの平均給水人口とから推定されたものである。一栓当りの平均給水人口はNPPによるサンプル調査(1982年)により求められたものである。過去の給水人口も同様に求められ、表2-5にその結果を示す。

将来の給水人口は、以下の仮定により求めた給水普及率と将来人口により推定し、表2-5に示す。

- a. ヴィエンチャン市内の給水普及率は、現在の49%から徐々に増加し、2000年には90%に達するものとする。
- b. 拡張区域の給水普及率は、1985年の普及率23%から2000年には80%に達するものとする。

普及率23%は、前述した幹線道路沿いの推定給水人口(人口の70%とする)と拡張区域の総人口の比から求められた。

表 2-4 人口预测

Year	Present City Area	Extension Area	Total	Annual Growth Rate (%)
1964	132,253	-	132,253	-
1973	179,000	-	179,000	3.4
1981	181,000	-	181,000	0.1
1982	185,000	(60,000)	185,000	2.2
1985	200,000	65,000	265,000	2.6
1990	227,000	74,000	301,000	2.6
1995	263,000	86,000	349,000	3.0
2000	312,000	102,000	414,000	3.5

表2-5 給水人口

Year	Total Population		Population Served		Service Ratio (%)				
	City Area	Extension Total	City Area	Extension Total	City Area	Extension Average			
1977	179	-	179	44	-	25	25		
1978	180	-	180	60	-	33	33		
1979	180	-	180	65	-	36	36		
1980	180	-	180	71	-	39	39		
1981	181	-	181	79	-	44	44		
1982	185	(60)	185	90	-	49	49		
1985	200	65	265	112	15	127	56	23	48
1990	227	74	301	159	26	185	70	35	61
1995	263	86	349	210	43	253	80	50	72
2000	312	102	414	281	82	363	90	80	88

### 3) 水需要予測

水需要量は、家庭用水、非家庭用水（商業用水、工業用水等）および無効水量の合計から求められる。家庭用水は、1人1日平均給水量と給水人口の積として求められ、非家庭用水は各分野の需要者数と原単位との積により求められる。しかしながら現在のところ、非家庭用水の需要量に関する資料は入手出来ない。従って、給水人口1人当りの平均需要水量の実績（給水量の合計/給水人口）に基づいて、将来の需要予測を行うこととする。

無効水量は、漏水・浪水およびその他計測不能な水量の合計である。現在の無効水量は給水量の約40%と推定されるが、これをNPPによる漏水防止対策により徐々に減少させることとし、2000年までに10%になるものとする。

現在のヴィエンチャン市の1人1日平均給水量は約240ℓと推定される。これは水道メーターにより記録された1982年度の総給水量と給水人口とから求められた。この値は、徐々に増加し、2000年には280ℓ/c/dに達するものと推定する。また、拡張区域の1人1日平均給水量はこの地域の状況から判断して、市内のそれより低いと考えられる。ここでは現在の150ℓから徐々に増加して2000年には市内と同様280ℓに達するものとする（表2-6参照）

将来の給水人口および1人1日平均給水量とから、5年毎の水需要を予測し、その結果を表2-7に示す。

表2-6 一人一日平均給水量

Year	Per Capita Consumption		Unaccounted-for Water	
	Present City Area (lpcd)	Extension Area (lpcd)	Present City Area (%)	Extension Area (%)
1982	240	150	40	10
1985	250	170	35	10
1990	260	200	25	10
1995	270	230	15	10
2000	280	280	10	10

表2-7 ギエンチャン市水需要予測

Year	Present City Area			Extension Area			Day Maximum Water Demand ('000 m3)		
	Population Served ('000)	* (lpcd)	Unaccounted-for Water (%)	Day Ave. Demand ('000 m3)	Population Served ('000)	* (lpcd)		Unaccounted-for Water (%)	Day Ave. Demand ('000 m3)
1982	90	240	40	36.0	-	-	-	40.7	
1985	112	250	35	43.1	15	170	10	2.8	52.8
1990	159	260	25	55.1	26	200	10	5.8	70.0
1995	210	270	15	66.7	43	230	10	11.0	89.4
2000	281	280	10	87.4	82	280	10	25.5	129.8

Day Maximum Water Demand = 1.15 x Day Average Water Demand

\* Per Capita Consumption

## 2.4 プロジェクトの必要性和その緊急性

1975年に新生ラオスが生まれてから8年を経て、ラオスは革命後の混乱から社会的・経済的安定を回復しつつあり、ヴィエンチャン市の再建設も進行中である。しかしながらその進展は、財政上の制約もあり、遅々としている。市民に対する飲料水の供給、商業用水、工業用水等の安定した給水は、民生の安定とともに経済の発展にとって不可欠なものである。同市の水道施設を整備し、水道水の安定した給水を確保することは、ラオス政府にとっても、最も重要なものの一つであり、かつ急を要するものである。

### 1) プロジェクトの選定

ヴィエンチャン市の水需要量は、1985年には53,000 $m^3$ /日、また1990年には70,000 $m^3$ /日に達するものと推定される。一方、現在の給水能力は約50,000 $m^3$ /日と推定される(カオリエオ浄水場10,000 $m^3$ /日、チナイモ浄水場40,000 $m^3$ /日)。しかしながらカオリエオ浄水場は近い将来、全面的な運転停止も危惧され、その際には市の給水能力は40,000 $m^3$ /日となり、現在の需要量を下回ることになる。さらに同浄水場から給水を受けている区域の一部では、給水状態が極度に悪化するであろう。加えて、同浄水場取水地点の流水による浸食の進行は、取水施設のみならず、浄水施設の運転にも支障を与える可能性が大きい。従って取水地点の防護工事と共に、カオリエオ浄水場の改良工事が早急に必要である。

現在市の周辺地域、特に前述した幹線道路沿いには、重要な工場が多数配置されており、政府機関の諸施設も配置されている。当然のことながら、この地域はNPPからの給水を受けておらず、工場、諸施設および周辺の住民は浅井戸等を利用している。その水質は悪く、乾期には一部水不足が生じている。これらの地域は図2-2に示す、1)市の北西、国道13号線沿いのDong Dok及びDong Noun (Donh Dok-2) 地区、2)市の北西、市の境界付近のPhone Tong 地区、3)市の南西、タドゥア道路沿いのThadua Road地区、4)市の北東、国道13号線沿いのThong Pong 地区である。NPPは、上記地区の給水を急いでいるが、各地区に、以下に示す優先順位をつけ、順次配水管の布設を行う計画である(図3-4参照)。

優先順位	地 区 名
1)	Dong Dok 地区 - 1
2)	Phone Tong 地区 - 1
3)	Thadua Road 地区 - 1
4)	Thong Pong 地区
5)	Thadua Road 地区 - 2
6)	Phone Tong 地区 - 2
7)	Dong Dok 地区 - 2

上記各地域のうち、現在の給水区域および配水幹線からの距離、各地区に配置されている工場および施設の重要性、人口の稠密度などから、早急に給水が開始されるべき地区として上位4地区が選定された。

以上、このプロジェクトに取り上げられるべきものとして、また同市水道にとって重要かつ緊急性の高いものとして、以下の工事を列記する。

- a) カオリエオ浄水場の機械、電気設備の取替え、修理を主体とした同浄水場の改良工事
- b) カオリエオ浄水場取水地点の護岸および沈床工事
- c) 配水管布設拡張工事
  - 1) Dong Dok 地区 - 1
  - 2) Phone Tong 地区 - 1
  - 3) Thadua Road 地区 - 1
  - 4) Thong Pong 地区

## 2) 無償資金協力の必要性

前述のごとくカオリエオ系およびチナイモ系施設は無償資金協力または、低利子の特別融資により建設された。しかしながら後者は、建設開始時期に起きたオイルショックによる建設費の高騰により当初計画の縮小を余儀なくされた。従ってカオリエオ浄水場取水地点の護岸工事、給水塔の建設工事が中止され、さらに配水管路の布設延長も大巾に縮小された。これらの施設は依然としてヴィエンチャン市水道に必要なものである。

近年の市の水需要は着実に増加しつつあり、従って上記の給水塔の建設が早急に必要となった。現在建設中の2基の給水塔はラオス政府の要請に基づく日本政府の無償資金協力によるものであり、1983年3月に完成予定である。一方、カオリエオ浄水場の施設能力の減小、さらには同浄水場の運転停止の危険性という、ヴィエンチャン市水道にとって重大かつ緊急な問題が生じて来た。同様に前述した工場および政府機関諸施設を含む拡張地域への給水は同市の経済の発展にとって不可欠であり急を要する事となっている。

NPPは財政的には独立採算により運営されており、水道施設の維持管理は受益者から徴収した水道料金により賄われている。しかし、NPPは今だ今回のプロジェクトの実施を含む水道施設の拡張を財政上、自力で行うことが出来ない。さらに今年度から始まるADBへの償還はNPPの財政を圧迫することと思われる(NPPは1982年10月から水道料金を1.15キップ/m<sup>3</sup>から3.5キップ/m<sup>3</sup>に値上げしている)。ラオス政府も同市の水道施設整備のために限られた財源を振り向けることは困難である。融資による当該プロジェクトの実施はその手続き等に要する期間が長く、さらに融資によってこのプロジェクトを実施するときは、水道料金の大巾な値上げを伴うと予想され、それは平均的の市民の水道料金支払い能力を超えるものと思われる。従って当該プロジェクトの無償資金協力は、その緊急性および重要性から不可欠なものと考えられる。

### 第3章 プロジェクトの内容

このプロジェクトは、カオリエオ浄水場の給水能力を定格値に回復すべく機械、電気設備の取替え修理を主体とした同浄水場の改良工事、同浄水場取水地点の護岸および沈床工事、現在行政区域外にあるが、市の発展にとって重要な工場および政府機関諸施設を含む区域への配水管布設工事の3点から構成される。

前述した如く、現在の給水能力 $50,000\text{ m}^3/\text{日}$ に対し、将来の水需要量は、1985年には日最大 $53,000\text{ m}^3/\text{日}$ 、1990年には日最大 $70,000\text{ m}^3/\text{日}$ に達するものと推定される。さらに、カオリエオ浄水場の運転が停止する事態になれば、給水能力は $40,000\text{ m}^3/\text{日}$ になり、現在(1982年)の需要量約 $41,000\text{ m}^3/\text{日}$ をも下回ることになる。カオリエオ浄水場の改良工事の実施により、同市給水能力は $60,000\text{ m}^3/\text{日}$ と、当初の値までに回復することが出来る。これにより1987年迄の日最大需要量を賄うことが出来るものと予想される。一方、現在の配水施設は現在のままで1990年の日最大需要量 $70,000\text{ m}^3/\text{日}$ を配水する能力を持つものと思われる。この不整合は近い将来、いずれかの浄水場の拡張により解決されるべきものである。さもなくば、暫定的な給水制限により給水量の不足に対処しなければならない。ちなみに、1990年の日平均需要量は $61,000\text{ m}^3/\text{日}$ と推定されるが、これはカオリエオ浄水場改良後の市の給水能力に近い値である。

1日の給水量の時間変化は、配水管網中に設けられた給水塔により調整される。現在の時間一給水量の変化は図3-1に示す通りである。これは、1982年の両浄水場配水ポンプの運転記録より推定されたものである。この図から、時間最大給水量は日最大給水量の125%または、必要貯水量は日最大給水量の約7%と求められる。現在建設中の給水塔の完成により、1990年の時間最大給水量を賄うことが出来ると思われる。



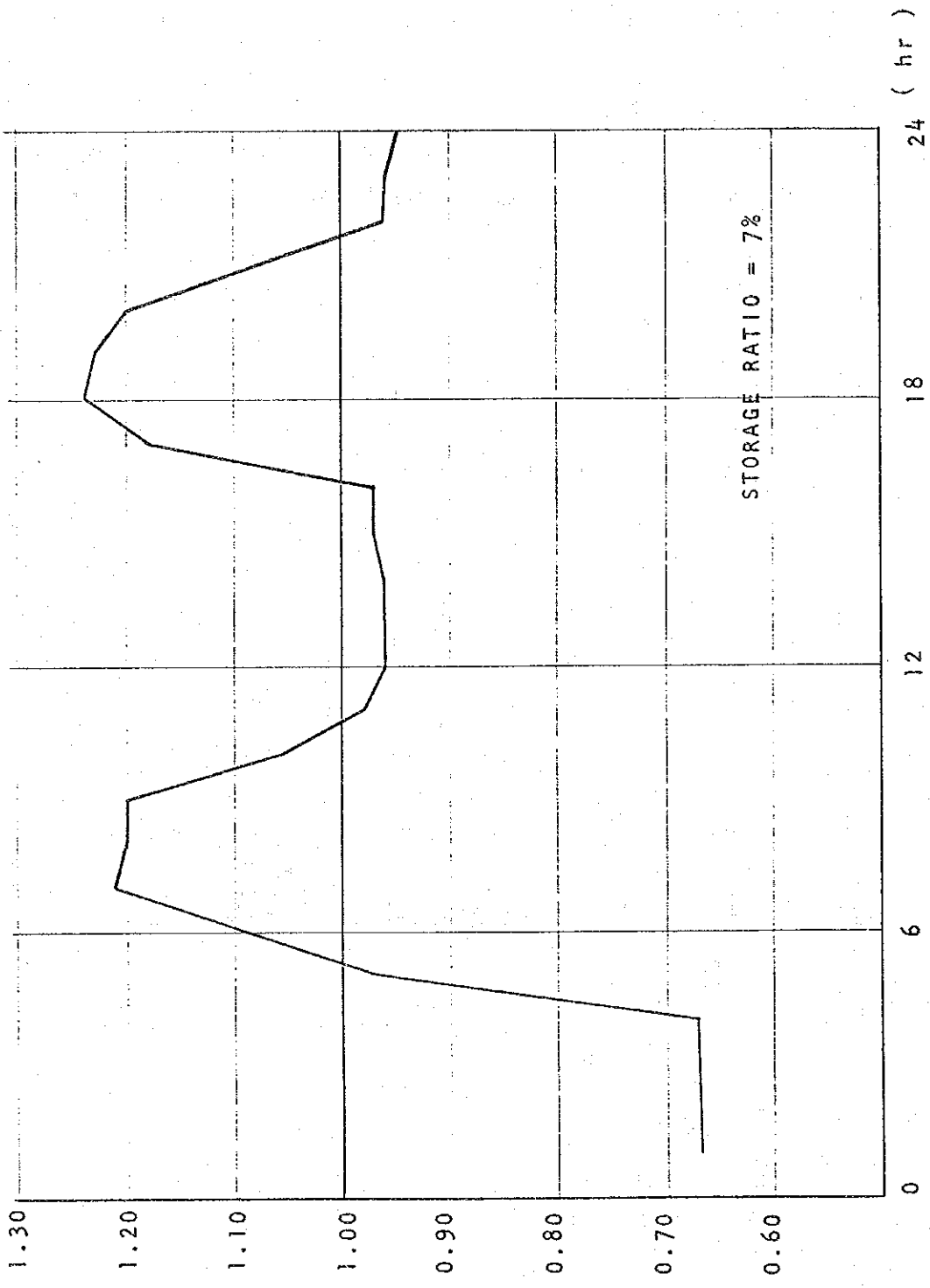


図 3-1 給水量の時間変動の現況

### 3.1 カオリエオ浄水場改良工事

#### 1) 既設施設

カオリエオ浄水場の一般平面および水位高低はそれぞれ図3-2、図3-3に示す通りであり、同浄水場は取水施設、浄水施設、配水施設およびポンプ室、事務所、水質試験室、倉庫等の管理用建物により構成されている。ここでは、各主要施設・設備の現況について詳しく述べるものとする。

取水施設容量は $22,000\text{ m}^3/\text{日}$ で設計されており、主な施設は、取水塔、取水ポンプ室、取水ポンプ(3台、内1台予備)、 $\phi 500\text{ mm}$ 導水管(1条)、オリフィス流量計、管理橋である。計画取水水位は、高水位 $+171.50\text{ m}$ 、低水位 $+159.50\text{ m}$ で設計されている。

計画浄水量は $22,000\text{ m}^3/\text{日}$ で設計されており、そのうち、 $2,000\text{ m}^3/\text{日}$ はろ過洗浄水等の作業用水として消費される。主な施設は、急速攪拌池、フロック形成池(2池)、薬品沈でん池(2池)、砂利ろ過池(2床)、急速ろ過池(4池)である。取水された原水は急速攪拌池から自然流下により配水池まで各処理工程を経るが、その間の損失水頭は約 $54\text{ m}$ である。図3-3に示すように、急速攪拌池の水位は $+176.00\text{ m}$ 、配水池の高水位は $+170.60\text{ m}$ である。砂利ろ過池は沈でん池流出帯に配置され上向流式をとっている。これは沈でん池の沈でん効率を上げるとともに、原水の高濁度時に、沈でん水濁度の上昇に伴う急速ろ過池の過負荷を避けるために設けられている。各施設は今でも計画処理水量 $22,000\text{ m}^3/\text{日}$ を処理出来る能力を持っているものと考えられる。

配水施設は、容量 $2,000\text{ m}^3$ の配水池2池、配水ポンプ(4台、内1台予備)、 $\phi 450\text{ mm}$ 配水本管、ベンチュリー流量計から成り、配水能力は $27,000\text{ m}^3/\text{日}$ である。ろ過水は次亜塩素酸ソーダにより滅菌され、配水池に貯水され、配水ポンプにより市内に配水される。

薬品注入設備は、凝集剤注入設備および滅菌設備があり、凝集剤として硫酸バンド、滅菌用として次亜塩素酸ソーダが使用されている。注入方式はいずれも、自然流下方式を取っており、流量計とコントロールバルブにより注入量を調節する方式を採用している。

電気、計装設備として、受変電設備、ポンプ等の動力盤、計装設備、照明設備がある。受電容量は $750\text{ KVA}$ で、 $22\text{ KV}$ の送電線から、同浄水場敷地内に設けられたラオス電力公社(DPL)の変圧器( $22\text{ KV}/15\text{ KV}$ )を通して受電されている。この変圧器はナムグム発電所の完成後、従来の送電圧が $15\text{ KV}$ から $22\text{ KV}$ に変更されたため、DPLにより設置されたものである。改良工事によりこれは撤去され、 $22\text{ KV}$ の送電線から直接受電される。場内へは $15\text{ KV}$ から $380/220\text{ KV}$ に降圧して、各設備に配電されている。

管理用建物として、事務所、水質試験室、配水ポンプ室、電気室、倉庫、会議室がある。上記事務所および水質試験室は同一の建物内にある。

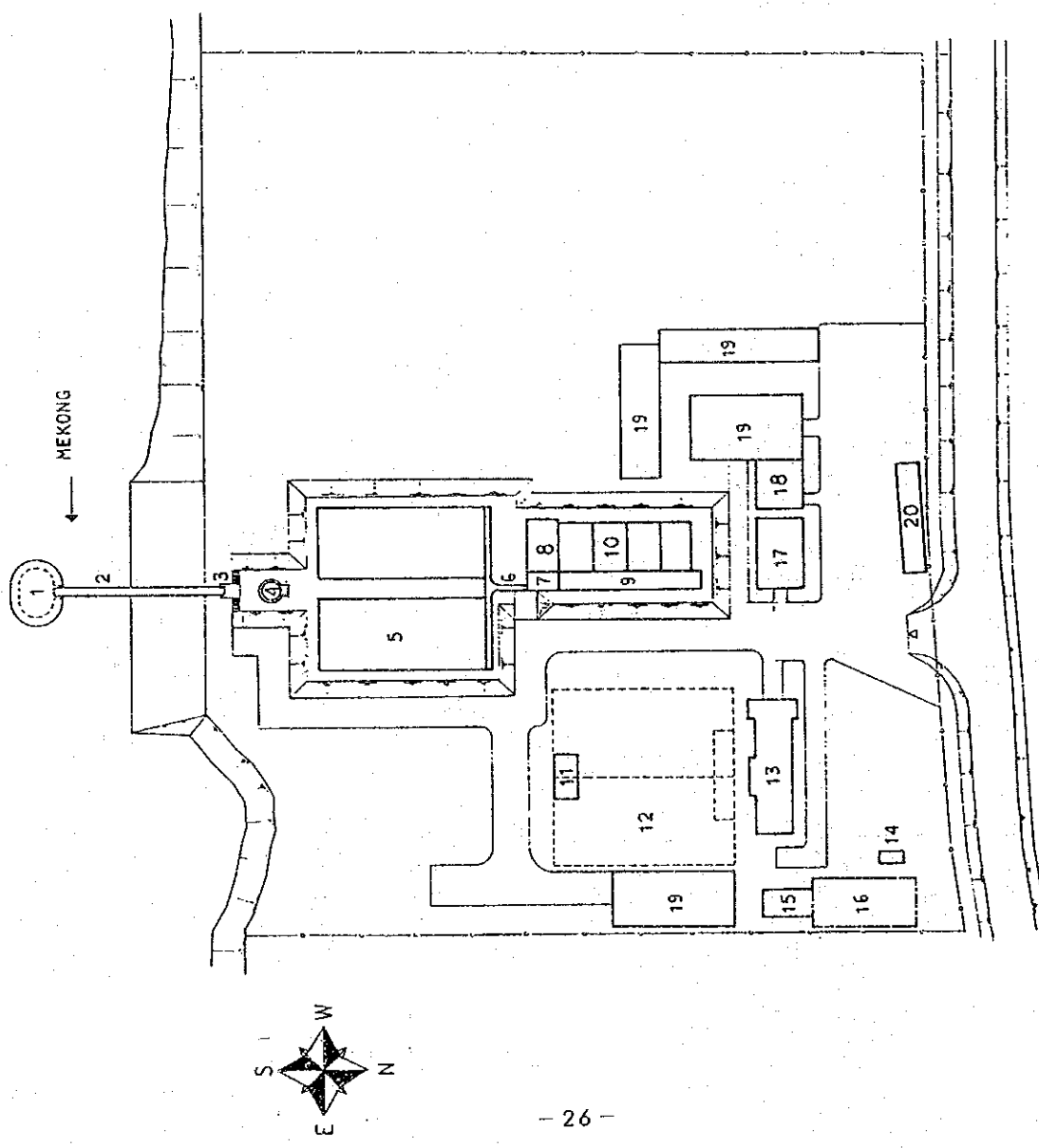
上記施設、設備の構造、規模、定格等についての詳細は添付資料-2に、これら諸施設

の現況・稼動状態については添付資料一三にそれぞれまとめて記載することとする。

## 2) カオリエオ浄水場改良工事

1965年から今日に至る20年に及ぶ運転により、浄水場の機械・電気設備の大多数はその機能を低下させ、またあるものは、その機能を停止している。特に計装設備は全て故障しており、浄水場の運転を適正に保つことは困難な状態である。また、受電設備は、視視盤の計器が全て故障しており、変圧器にはオイル漏れが見受けられ、過去には、メインケーブルの断線の経緯もあり、受電不能の事故が起りうる状態である。しかしながら、取水塔、沈でん池等の土木構造物は、クラックの発生による漏水等を除き、特筆すべき欠陥は見受けられず、その機能を維持している。ただし、ろ過池の運転操作にとって重要である、コントローラーおよび損失水頭計は全て故障しており、これらは取替える必要がある。

各施設・設備の諸元を検討し、またこれらの稼動状況（添付資料一三参照）に基づいて、カオリエオ浄水場の施設能力を当初の値に回復すべく、必要と考えられる施設・設備の取り替え・修復について表3-1に詳しく記載するものとする。



- 1 INTAKE TOWER
- 2 INSPECTION BRIDGE (RAW WATER TRANSMISSION PIPE)
- 3 RAW WATER FLOW METER
- 4 MIXING BASIN
- 5 FLOCCULATION AND SEDIMENTATION BASIN
- 6 CLARIFIED WATER CONDUIT
- 7 CONTROL CENTER/ALUM STORAGE
- 8 ALUM FEEDING ROOM/STORAGE
- 9 FILTER OPERATION GALLERY
- 10 FILTER
- 11 CHLORINATION ROOM
- 12 CLEAR WATER RESERVOIR
- 13 DISTRIBUTION PUMP HOUSE
- 14 DISTRIBUTION FLOW METER
- 15 ELECTRIC ROOM
- 16 POWER SUBSTATION
- 17 OFFICE AND LABORATORY
- 18 HALL
- 19 STORAGE
- 20 GARAGE

図 3-2 カオリエ浄水場一般平面図

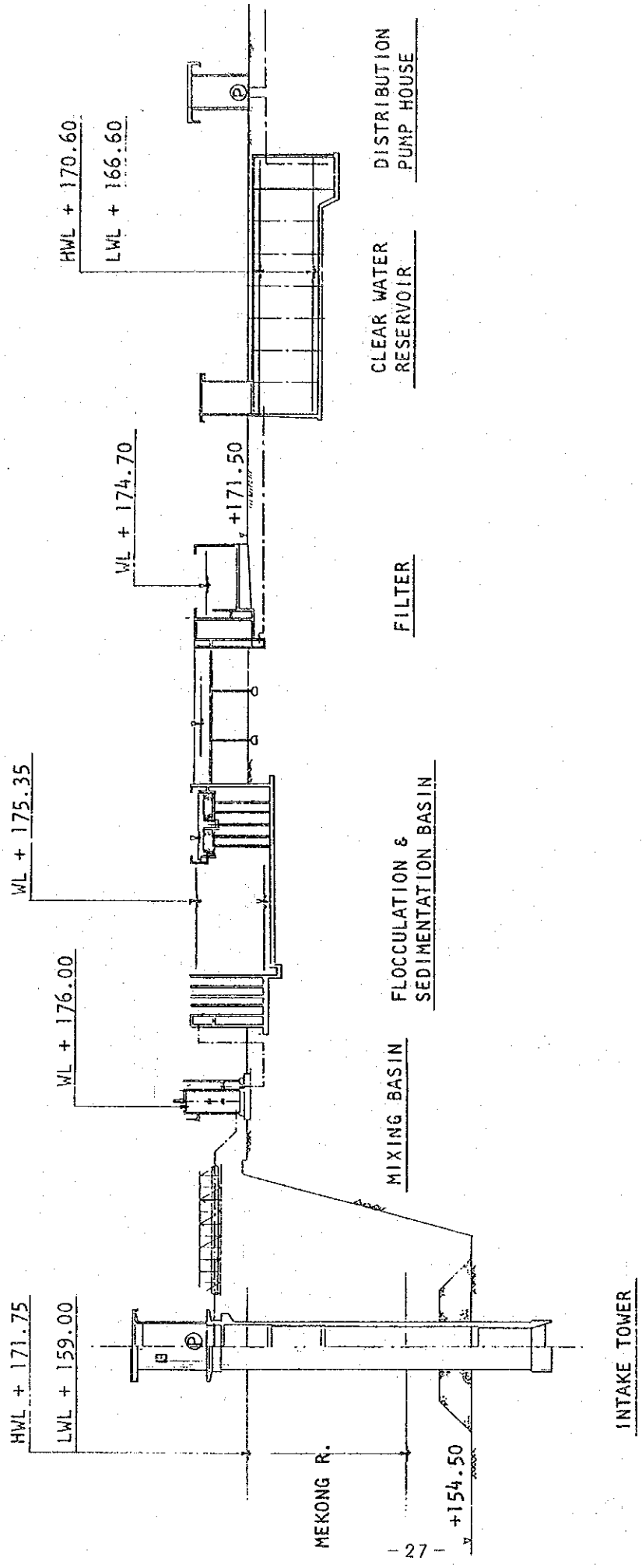


図 3-3 カオリエオ浄水場水位高低図

表 3-1 カオリエオ浄水場改良工事概要

施設および機器	数量	改 良 工 事
A 取水施設		
取水塔		
構造 (RC造)	1	—
流入ゲート (φ700mm)	3	2ヶ所取り替え (下段)
排水ポンプ	1	—
チェーンブロック	2	—
取水ポンプ		
ポンプ (φ250mm×7.65m <sup>3</sup> /分× 19.5m×37kW)	3	取り替え
逆止弁 (φ250mm)	3	同 上
仕切弁 ( " )	3	同 上
管支持台 (鋼製)	1	同 上
吐出管 (鋼管)	1	同 上
ポンプ室		
構造 (RC造)	1	—
導水管		
管 (φ500mm×L30m)	1	要外面塗装
オリフィス板 (φ500mm)	1	取り替え
コントローラー (φ500mm)	1	新設
管理橋		
構造 (鋼製)	1	要塗装
B 浄水施設		
急速かくはん池		
構造 (RC造)	1	—
かくはん機	1	取り替え (支台共)

施設および機器	数量	改良工事
ブロック形成池		
構造 (RC造)	2	漏水ヶ所の修復
薬品洗でん池		
構造 (RC造)	2	漏水ヶ所の修復
越流管 (φ150mm)	4	同上
砂利ろ過池		
構造 (RC造)	2	—
洗浄管 (φ150mm)	4	漏水ヶ所の修復
急速ろ過池		
構造 (RC造)	4	漏水ヶ所の修復
コントローラー (φ250mm)	4	取り替え
損失水頭計 (フロート式)	4	同上 (差圧計)
洗浄排水トラフ (B400×H600mm、鋼製)	8	同上
洗浄排水管	1	排水能力の増強
配管類		
流入管 (φ300mm)	4	—
浄水管 (φ250mm)	4	流出端の位置変更
逆洗管 (φ400mm)	4	—
表洗管 (φ200mm)	4	漏水ヶ所の修復
洗浄排水管 (φ450mm)	8	—
排水管 (φ100~φ600mm)	—	—
越流管 (φ200mm)	4	—
弁類		
流入弁 (φ300mm)	4	—
浄水弁 (φ250mm)	4	漏水ヶ所の修復
逆洗弁 (φ400mm)	4	同上
表洗弁 (φ200mm)	4	—
洗浄排水弁 (φ450mm)	8	—
排水弁 (φ100mm)	4	—

施設および機器	数量	改良工事
操作廊	1	屋根の修復
配管歩廊	1	取り替え
逆洗コントローラー(φ450mm)	1	新設
表洗コントローラー(φ200mm)	1	同上

### C 配水施設

#### 配水池

構造 (RC造)	2	—
弁類		
仕切弁 (φ350mm)	4	2ヶ布設替え、他は廃棄
" (φ300mm)	8	布設替え
水位計 (フロート式)	2	取り替え (電気式)
換気塔	1	撤去後築造

#### 配水ポンプ

ポンプ (φ200mm×6.3m <sup>3</sup> /分×67m ×110kW)	4	取り替え
吸込管 (φ250mm)	4	—
吐出管 (φ200mm)	4	布設替え
フート弁 (φ250mm)	4	ベルマウスに取り替え
逆止弁 (φ200mm)	4	布設替え
仕切弁 (φ200mm)	4	同上

#### 逆洗ポンプ

ポンプ (φ350mm×14.5m <sup>3</sup> /分×16m ×60kW)	2	取り替えおよび1台増設
吸込管 (φ350mm)	2	増設ポンプ用吸込管布設
吐出管 (φ350mm)	2	布設替えおよび増設ポンプ用吐出管布設
フート弁 (φ350mm)	2	ベルマウスに取り替え
逆止弁 (φ350mm)	2	布設替えおよび1ヶ増設
仕切弁 (φ350mm)	2	同上



施設および機器	数量	改 良 工 事
始動装置		
真空ポンプ	2	取り替え
管および弁類	1	同 上
配水本管バイパス管	1	配水ポンプ保護のため新設
D 薬品注入設備		
硫酸バンド注入設備	1	取り替え
次亜塩素酸ソーダ注入設備	1	取り替え
E 電気設備		
受変電設備	1	鋼製フレーム以外全て取り替え
電 気 室	1	全設備取り替え
操 作 盤		
取水ポンプ	1	取り替え
配水ポンプ	1	—
逆洗ポンプ	1	増設ポンプ用操作盤新設
かくはん機	1	取り替え
中央操作盤	1	取り替え
計装設備	1	全計装設備の取り替え（流量計、水位計）
ケーブル	1	全ケーブルの布設替え
照明設備	1	取り替え

施設および機器	数量	改 良 工 事
F 管理用建物		
硫酸バンド貯蔵室		
構造（R C 造）	1	硫酸バンド貯蔵部分の床かさ上げ
ウインチ	1	取り替え（モノレールホイスト）
硫酸バンド注入室および中央操作室	1	仕切壁の築造
次悪塩素酸ソーダ注入室	1	—
配水ポンプ室	1	—
ホール	1	—
倉庫	1	—

### 3.2 取水地点の護岸および沈床工事

カオリエオ浄水場はその周囲を堤防により囲まれており、その標高は+172.0mである。一方敷地内の標高は+171.50mである。又、メコン川に面した堤防の延長は約158mであり、このうち約97mは取水塔の上流である。残りの61mは下流となる。取水塔の上下流約45mは、NPPによりすでに護岸工事が施されており、この部分の浸蝕は見受けられない。護岸の下流は流水により著しく浸蝕を受けており、それは堤防付近にまで及んでいる。現地での測量結果によれば浸蝕は8年間で約5mにもなっており、河岸の法面勾配も非常に急になっており、崖状となっている(約25°)。このままでは、浸蝕はさらに進行し、敷地内に及ぶであろう。ちなみに、8年前の、この地点の平均法面勾配は約45°であった。

取水塔下流の護岸工事は早急に実施されなければならない。必要な護岸の延長は既存の護岸から敷地境界に至る約40mであり、その高さは12mである。護岸の法面勾配は平均約45°となり、従って法面の面積は約700m<sup>2</sup>となる。一方、取水塔の上流側の河岸の浸蝕は軽微であり、今のところ、護岸工事を施す必要はないであろう。

雨期の急流による取水塔のまわりで引き起こされる激しい乱流により、その河床もまた大きく浸蝕を受けている。取水塔廻りの河床は年々低下を続けており、測量結果によれば、建設当初に比べ最大約3m程度の浸蝕となっている。必要な沈床工事の範囲は約550m<sup>2</sup>となる。取水塔廻りの沈床工事も早急に実施の必要がある。

### 3.3 配水管拡張工事

前述した如く、NPPは近い将来、市周辺の幹線道路沿いの地区の給水を開始する予定であり、各地区(7地区)にそれぞれ優先順位をつけ、順次配水管を布設しようとしている。これらのうち図3-4に示す4地区が当該プロジェクトにより実施されるべきものとして選定された。

#### (1) Dong Dok 地区-1

この地区は市の中心より北西6~9Km、国道13号線沿いの地域である。NPPの推定による現在人口は約4,700人であり、計画給水人口は、1990年の推定人口(5,800人)の70%、約4,060人とする。計画日最大給水量2,500m<sup>3</sup>/日は、4,100人の家庭用水量および教育大学、製材工場等の需要水量とから成る(添付資料-4参照)。配水管の口径および布設延長はそれぞれφ250mm、約5.7Kmである。

#### (2) Phone Tong 地区-1

この地区は市の北西部、行政区域界付近の地域である。この配水管布設の主な目的は、建設中の病院用水の給水、現在建設中の給水塔とφ400mm配水幹線との連絡である。NPPの推定によるこの地区の現在人口は約2,000人であり、計画給水人口は、1990年の推定人

口(2,400人)の70%、約1,600人とする。計画日最大給水量 $700m^3$ は、1,600人の家庭用水量と病院等の需要水量とから成る(添付資料-4参照)。配水管は、口径400mm、布設延長約1.3km(Phone Tong 地区1-1)、口径 $\phi 150mm$ 、布設延長約2.1km(Phone Tong 地区1-2)である。

(3) Thadua Road 地区-1

この地区は市の中心より南西7~11km、Thadua 道路沿いの地域である。NPPの推定によるこの地区の現在人口は6,000人であり、計画給水人口は、1990年の推定人口(7,400人)の70%、約5,200人とする。計画日最大給水量 $1,800m^3/日$ は、5,200人の家庭用水量および工場用水等の需要水量とから成る。配水管の口径は $\phi 250mm$ および $\phi 200mm$ 、布設延長は約3.5kmである。

(4) Tong Pong 地区

この地区は市の中心より北東6~9km、国道13号線沿いの地域である。NPPの推定によるこの地区の現在人口は約1,300人であり、計画給水人口は、1990年の推定人口(1,600人)の70%、約1,100人とする。計画日最大給水量 $500m^3$ は、1,100人の家庭用水量および工場用水等の需水量とから成る(添付資料-4参照)。配水管の口径は150mmおよび100mm、布設延長は約4.8kmである。

各地区の需要者の詳細については表3-2に示すものとする。

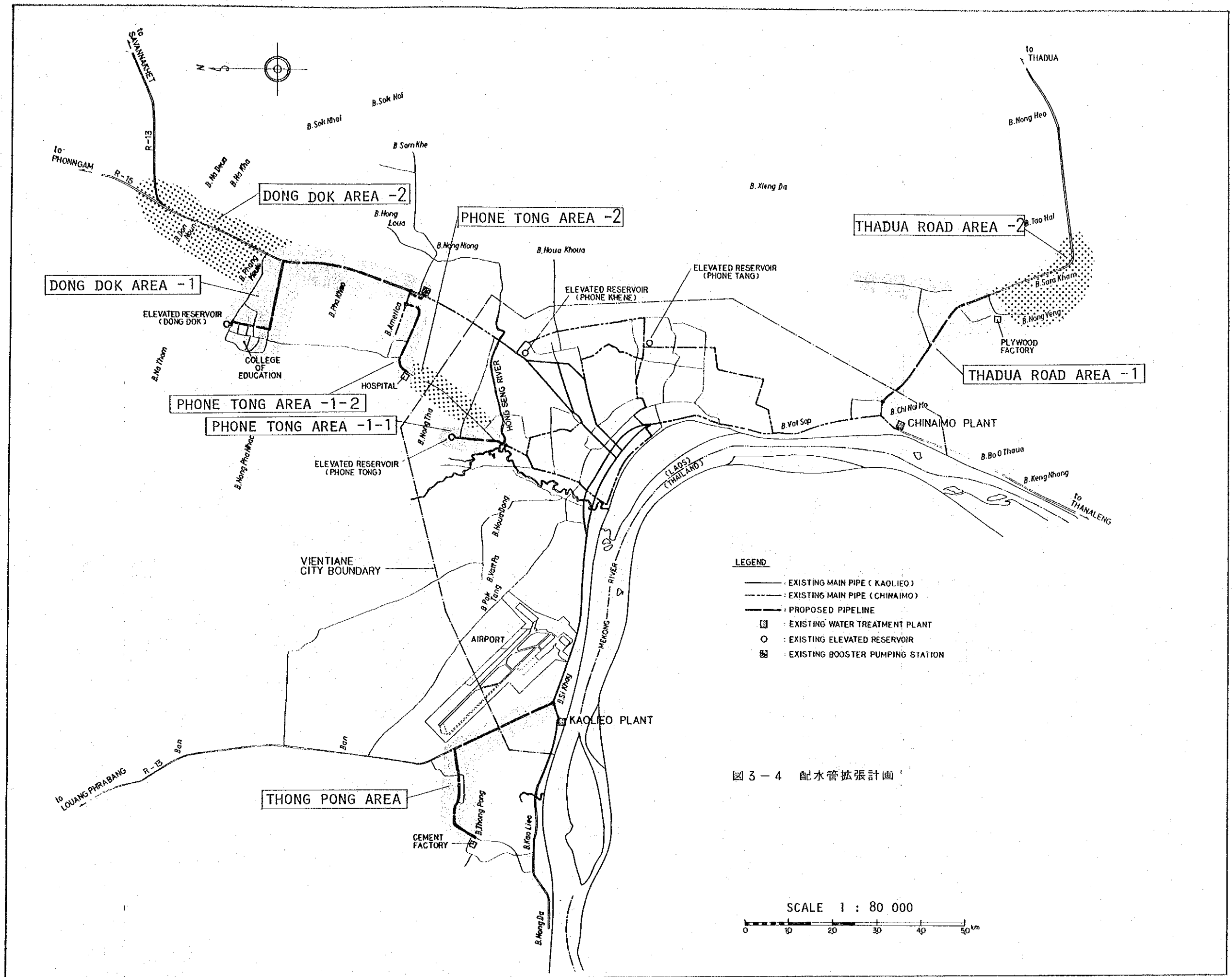


図 3 - 4 配水管拡張計画



表 3 - 2 擴張給水区域需要者一覽

<u>Consumer</u>	<u>Served Population/Number</u>
(Dong Dok Area-1)	
<u>Domestic</u>	
Sa Phang Muk Village	560
Pha Khao Muk Village	1,470
Sang Khau Village	630
Civilay Village	490
Tane Mixay Village	910
	4,060 = 4,100
<u>Non-domestic</u>	
Educational College	1
Institute of Politics	1
Institute of Forestry	1
Repair Shop	1
Saw Mill	2
(Thone Pong-1)	
<u>Domestic</u>	
Thone Pong Village	800
Nong Tha Village	800
	1,600
<u>Non-domestic</u>	
Hospital	1
(Thadua Road Area-1)	
<u>Domestic</u>	
Song Veng Village	2,590
Sone Sanouk Village	1,050
Nong Hai Village	840
Samg Village	700
	5,180 = 5,200
<u>Non-domestic</u>	
Tabacco Factory	1
Fertilizer Factory	1
Soap Factory	1
Petroleum Transportation Station	1
Provincial Irrigation Office	1
Technical School	1
Acetilen Factory	1

<u>Consumer</u>	<u>Population/Number</u>
Textile Factory	1
Plywood Factory	3
	Served
(Thong Pong Area)	
<u>Domestic</u>	
Nakham Village	490
Thong Pong Village	630
	<hr/>
	1,120 = 1,100
<u>Non-Domestic</u>	
Market	1
Saw Mill	4
Repair Shop	1
Cement Factory	1



## 第4章 設計基準

### 1) カオリエオ浄水場改良工事

カオリエオ浄水場改良工事の目的は、減退した施設能力を当初の定格値迄に回復することである。従って、各施設の容量は、取水施設 $2,2000\text{m}^3/\text{日}$ 、浄水施設 $2,2000\text{m}^3/\text{日}$ （内、作業用水量 $2,000\text{m}^3/\text{日}$ ）、配水施設 $2,7000\text{m}^3/\text{日}$ である。

主な改良工事の内容は、故障または疲弊した機器の取替えおよび修復とし、基本的な処理方法、処理過程等の変更は行わないものとする。また運転方法についても、故障している水位計流量計等の計器類の取り替えのみとし、現在の運転方法（手動操作）を採用するものとする。

### 2) 取水地点護岸および沈床工事

表記の工事を設計し、その概算工事費を積算するために、メコン河の計画水位を以下の通りとする。

計画高水位	+17.175
計画低水位	+15.900

### 3) 配水管布設拡張工事

各拡張地区の配水管の口径を決定するために、以下の基準を設けることとする。

計画給水人口	1990年を基準とし、計画給水人口は同年の推定人口の70%とする。
単位給水量	1人1日平均給水量を $136\text{l}$ とし、非家庭用水量についてはNPPの推定値を採用する。 ただし、現在市の行政区域内にあるPhone Tong 地区-1の1人1日平均給水量は $260\text{l}$ とする。
日最大給水量	日最大給水量は日平均給水量の115%とする。
時間最大給水量	時間最大給水量は、日最大給水量の130%とする。
水理条件	水理計算に用いられる管路のマサツ係数は、鑄鉄管の場合110とし、硬質塩化ビニール管の場合120とする。これは曲り、分岐等の異形管の損失を含んだものとする。

## 第5章 基本設計

当該プロジェクトを構成する、1)カオリエオ浄水場改良工事、2)同浄水場取水地点護岸および沈床工事、3)配水管布設拡張工事について、現地調査に基づき、技術的・経済的検討を加え、以下にその主要施設の基本設計の結果を記述する。

### 5.1 カオリエオ浄水場改良工事

#### 1) 取水施設

設計条件	取水量	22,000 $m^3$ /日
	取水々位	HWL + 171.75 LWL + 159.00
	急速攪拌池水位	+ 176.00

#### 取水ポンプ

台数	予備1台を含む3台を既設の取水ポンプ室に設置する。
仕様	堅型斜流ポンプ $\phi 250 \text{ mm} \times Q 7.65 \text{ m}^3/\text{min} \times H 19.5 \text{ m} \times 37 \text{ kW}$ 耐摩耗性の材質を使用し、取水時の砂、シルトによる摩耗に対処する。

電動機	カゴ型誘導モーター 出力37kw
-----	------------------

#### 流量制御

新たに流量制御弁を導水管に設置し、取水々位の変動に伴う流量変化をコントロールし、取水ポンプの運転点が適正な範囲に保たれるようにする。ポンプの揚程に比べ水位変動が大きいため、高水位時はポンプ吐出弁の操作が必要となる。流量制御は取水ポンプ吐出弁と流量制御弁のコンビネーションによる手動方式とする。

#### 2) 浄水施設

設計条件	処理水量	22,000 $m^3$ /日
	水位	急速攪拌池 + 176.00 m 配水池 + 170.60 m (HWL)

#### 急速攪拌池

原水の流入方向を上向きにするとともに底盤をかさ上げし、滞流時間を短くすることにより、また薬注点を変更することにより攪拌効果を良くする。原水と凝集剤の混和は従来通り機械攪拌方式を採用する。

### ろ過池

#### 逆洗

現在逆洗速度を最小値 $60\text{cm/sec}$ に保つため、2台の逆洗ポンプを同時に使用しなければならない。予備ポンプとして既設と同容量のポンプを1台新設し、既設ポンプ2台を取り替る。ポンプ揚程を $18\text{m}$ (既設 $16\text{m}$ )とし、逆洗本管の容量不足を補うこととする。ポンプ仕様は、 $\phi 350\text{mm} \times Q 14.5\text{m}^3/\text{min} \times H 18\text{m} \times 60\text{kW}$ 。逆洗速度を適正な値にコントロールするため、既設の逆洗本管( $\phi 450\text{mm}$ )に流量制御弁を設置する。

#### 表洗

表洗速度を適正範囲に保つため、既設表洗本管に流量制御弁を設置する。表洗本管は高圧の配水本管から分岐している。

#### 洗浄トラフ

既設洗浄トラフが低い位置にあるため、逆洗により膨張したろ過砂により摩耗している。既設洗浄トラフ(鋼製)を取り替え、その底面が膨張後の砂面より上になる位置に設置する。

#### ろ過流量制御

既設のコントローラーを全て取り替える。コントローラーは既設と同様機械式とし、その容量を最大 $8,000\text{m}^3/\text{日}$ とする。ろ過池流出管の吐出端を上向きに変更し、コントローラー内の流れが開水路の流れにならない様にする。

#### 洗浄排水

既設洗浄排水管の排水能力の不足を補うため、新たに排水管を1条追加する。

#### ろ過池操作

ろ過砂の損失水頭を観視し、ろ過池の洗浄開始時期を知るため、故障した既設の損失水頭計(フロート式)に変え、差圧計をろ過池流出管に設置する。

### 3) 配水施設

#### 設計条件

配水量  $2,7000\text{ m}^3/\text{日}$

配水池水位 HWL +  $170.60\text{ m}$

LWL +  $166.60\text{ m}$

#### 配水ポンプ

##### 台数

予備1台を含む4台を既設の配水ポンプ室に設置する。

##### 仕様

横型両吸込渦巻ポンプ

$\phi 250\text{mm} \times \phi 200\text{mm} \times Q 6.3\text{m}^3/\text{min} \times H 67\text{m} \times 110\text{kW}$

##### 電動機

カゴ型誘導モーター 出力 $110\text{kW}$

##### 操作

ポンプ吐出圧力および配水流量を観視しつつ、ポンプ運転台数を手動操作により変え、需要量の変化に対応する。ポンプ吐出流量

は定格値の50 - 120%の範囲とする。最小需要量の配水に対応するため、配水本管にバイパス管を設置する。

逆洗ポンプ

台数 予備1台を含む3台を既設の配水ポンプ室に設置する。

仕様 横型両吸込渦巻ポンプ

$\phi 350\text{mm} \times Q 14.5\text{m}^3/\text{min} \times H 18\text{m} \times 60\text{kw}$

電動機 カゴ型誘導モーター 出力60kw

ポンプ始動装置

配水および逆洗ポンプの起動のために、真空ポンプを設置する。

4) 薬品注入設備

設計条件

(凝集剤注入設備)

凝集剤 硫酸バンド ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ )

注入率 最大 100 ppm

最小 30 "

平均 50 "

注入点 急速攪拌池

混和 機械攪拌

(滅菌設備)

薬品 次亜塩素酸ソーダ

注入率 最大 1 ppm

平均 0.5 "

注入点 ろ過水流出桝

硫酸バンド注入設備

注入方式

自然流下方式を採用する。定水位槽により水位を一定にし、流量計の読みにより流量制御弁の操作を行い注入量を調節する。

溶解槽

円形 グラスファイバー製

容量  $5.5\text{m}^3$  (平均注入量の1日分)のタンクを3基設置する。内1基は予備。

循環ポンプ

予備1台を含む2台を設置

ステンレス製 片吸込渦巻ポンプ、

$Q 100\text{l}/\text{min} \times H 8\text{m} \times 0.75\text{kw}$

定水位槽

方形、ステンレス製

容量  $100\text{l}$ のタンクを1基設置

## 急速攪拌機

型 式 鑿形、モーター直結式  
攪拌翼周速度 1.5 m/sec 以上

攪拌強度 30.0 sec<sup>-1</sup> 以上

## 次亜塩素酸ソーダ注入設備

注 入 方 式 硫酸バンドと同じ

溶 解 槽 円形、グラスファイバー製  
容量800ℓ(平均注入量の1日分)のタンクを2基設置する。

循 環 ポ ン プ 予備1台を含む2台を設置  
硬質塩化ビニール製、片吸込渦巻ポンプ  
Q 60 ℓ/min × H 8 m × 0.75 kw

定 水 位 槽 方形、硬質塩化ビニール製  
容量50ℓのタンクを1基設置

## 5) 電気・計装設備

### 受変電設備

現在と同容量の750KVAで、22KVの送電線より直接受電する。電力供給は現在安定しており、自家発電設備は設けないこととする。設備は、750KVA容量の変圧器(22KV/380V)、観視盤、配電盤から構成される。各施設は既施設撤去後、同じ位置に設置されるためその間浄水場の運転は停止される。

### 動力盤

配水ポンプ、逆洗ポンプおよび真空ポンプ以外の操作盤、中央操作盤は全て取り替えられる。

### 計装設備

浄水場の運転に必要な最小限の計器類を設置する。これらは、取水および配水流量計、配水池水位計および取水位(LWL)、配水位(HWL・LWL)の警報装置

## 5.2 取水地点の護岸および沈床工事

護岸工事の工法を選定するために、考慮すべき条件として、1)工事現場の地形、2)河川水位の季節変動により、工事可能な期間が限られること(添付資料-1・参照)、3)工事の経済性、4)現地で利用出来る工事材料、5)既設護岸工法と現状等がある。

12mにもなる護岸の高さから、工事の経済性、工期、現地の作業スペース等を考えたとき、鉄筋コンクリート扶壁、または石積、コンクリートブロック積による護岸工事は適当な工法ではない。この場合フトン籠による法面の防護が現地に即した最も適当な工法であろう。一方この工法は既設の護岸工事にも適用されており、法面の状況も良好である。工費を低くするため一般に玉石がフトン籠に用いられるが、現地では適当な大きさの玉石を採ることが困難である。従って玉石の代わりにコンクリートブロックを用いたフトン籠による法面の防護を採用するものとする。この工法は、日本でも古くから河川工事等に用いられて来たものであり、工事が容易であり、大きな建設機械を使用する必要がないという利点をもっている。

同様に、取水塔廻りの沈床工事の工法を選定するにあたって、1)河川の大きさおよび取水塔周辺の水深、2)河川水位の季節変動により、工事期間が限られること、3)工事の経済性、4)現地で利用出来る工事材料、等を考慮すると、取水塔の廻りに根固コンクリートブロックを設置する方法が最適と考えられる。ブロックの大きさは、その運搬および設置を考慮注意深く選定されなければならない。

護岸工事および沈床工事の規模、形状は、図5-1および図5-2の一般平面図、標準断面図に示す通りである。

図5-1 護岸工事

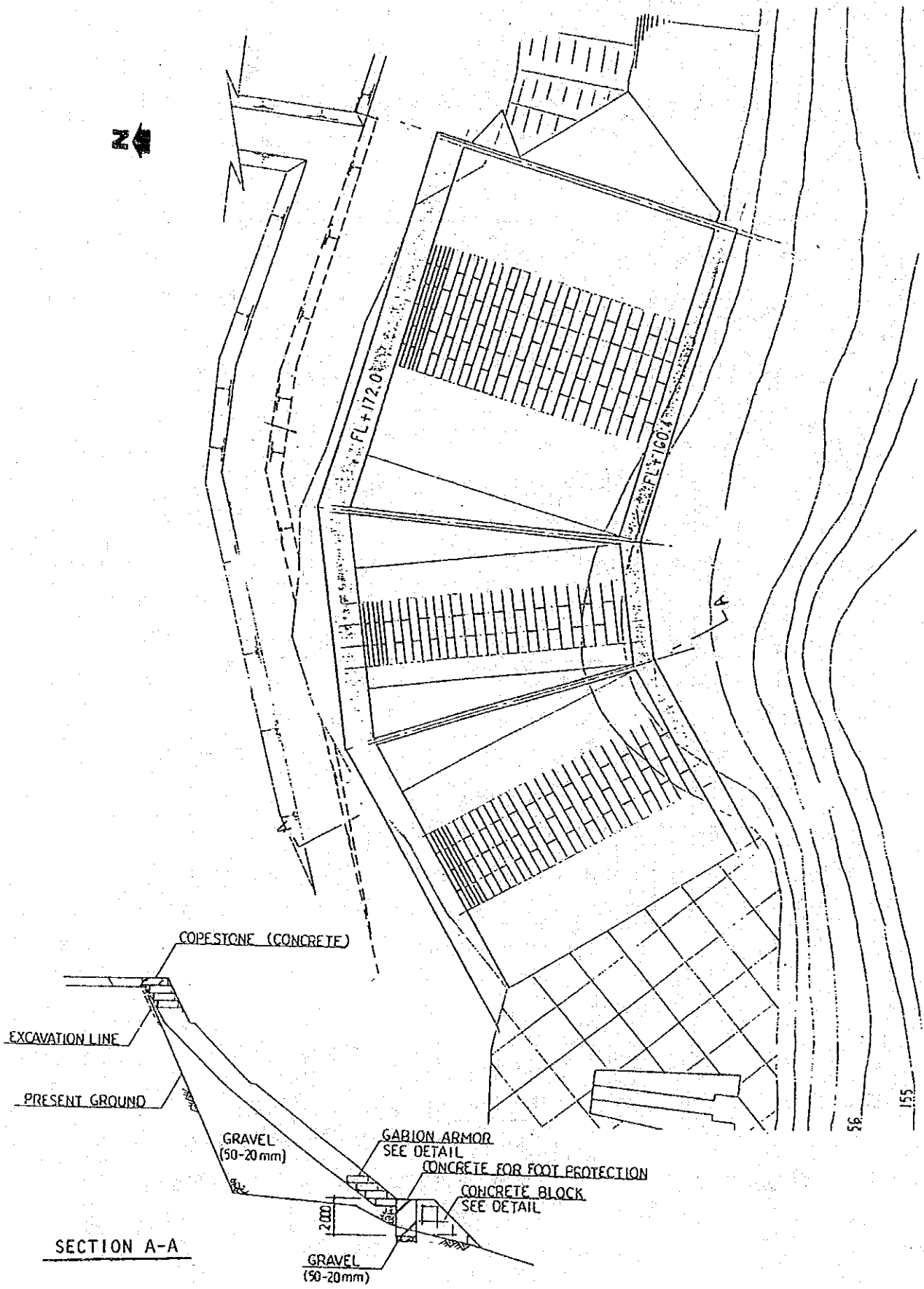
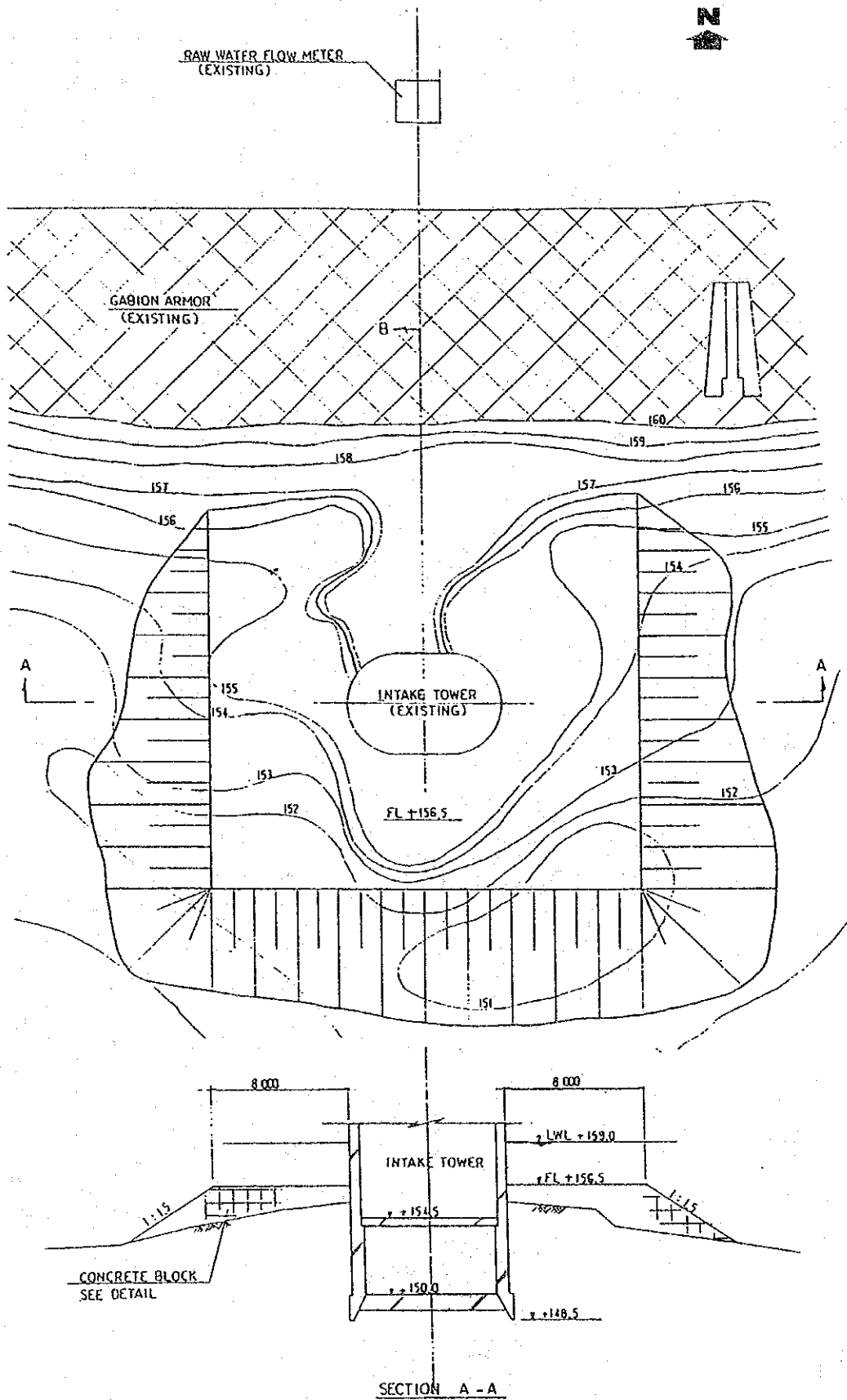


圖5-2 沈床工事



SECTION A - A



### 5.3 配水管布設拡張工事

#### 1) 配水管路線

各給水拡張区域への配水管の路線は以下に列記する通りであり、これらの模式図を図5-3～図5-7に示す。

配水管管路	路 線	拡張地区
管路 A	増圧ポンプ場 - Dong Dok 給水塔	Dong Dok 地区 - 1
管路 B	Hong Seng 川 - Phone Tong 給水塔	Phone Tong 地区 1 - 1
管路 C	B. America - 病院	Phone Tong 地区 1 - 2
管路 D	Chinaimo - 合板工場	Thadua Road 地区 - 1
管路 E	B. Sikay - セメント工場	Thong Pong 地区 - 1

#### 配水管管路 - A

管路は増圧ポンプ場（既設）から約100m下流の、 $\phi 250\text{mm}$ 配水管末端の既設仕切弁から、Dong Dok地区に教育大学に隣接して建設されている給水塔に至る路線で、その口径は $\phi 250\text{mm}$ 、布設延長は約5.7kmである。現在教育大学およびその周辺地域への給水は浅井戸を水源として、この給水塔から行われている。現地で得られた情報によれば、井戸水にはかなりの鉄分が含まれているとのことであるが、現在これは無処理のまま給水されている。給水塔は標高+191mの丘陵の上に建設されており、そのHWLは地盤から3.15mであり、容量は550 $\text{m}^3$ である。将来引続き給水区域に加えられると予想される、Dong Dok地区-2 Na ThanおよびNong Pha Nhae村への分岐をそれぞれ設けるものとする。路線の地形は、図5-3に示すように増圧ポンプ場からDong Dok地区-2への分岐点迄は+167mとほぼ平坦であり、分岐点から教育大学へ向って徐々に高くなり+191mとなる。

現在、増圧ポンプ場の下流から分岐された $\phi 200\text{mm}$ の石綿セメント管(ACP)によりB. Americaへの給水が行われている。Dong Dok地区への給水の際、増圧ポンプの運転が必要となる（現在同ポンプの運転は行われていない）。この時に生じる高圧に同配水管( $\phi 200\text{mm}$  ACP)は耐えることが出来ない。故にこの分岐点を増圧ポンプ場の上流に移設することとする。

#### 配水管管路 - B

管路は $\phi 400\text{mm}$ 既設配水管末端の仕切弁から、Hong Seng川を横断し、建設中のPhone Tong給水塔に至る路線で、その口径は $\phi 400\text{mm}$ 、布設延長は約1.3kmである。路線の地形は、図5-4に示すように既設管末端+166mから徐々に高くなり給水塔の地点で+180mとなる。給水塔の高さは、そのHWLで+206mである。将来引続き給水区域に加えられると予想されるPhone Tong地区-2への分岐およびPhone Tong給水塔とPhone Keng給水塔からの配水管 $\phi 350\text{mm}$ とを連絡するための分岐を設けることとする。

#### 配水管管路-C

管路は前出のB. Americaへ給水している既設管 $\phi 200\text{mm}$ ACPから分岐して、現在建設中の病院に至る路線で、その口径は $\phi 150\text{mm}$ 、布設延長は約 $2.1\text{Km}$ である。路線の地形は図5-5に示すように、分岐点 $+168\text{m}$ から徐々に高くなり、病院のところで $+186\text{m}$ となる。配水管管路AおよびBと将来連絡するためにそれぞれ分岐を設けることとする。

#### 配水管管路-D

管路は $\phi 250\text{mm}$ 既設配水管末端の仕切弁からNong Beng村に位置する合板工場に至る路線で、その口径は肥料工場迄の約 $1.8\text{Km}$ を $\phi 250\text{mm}$ 、その後合板工場迄の約 $1.7\text{Km}$ を $\phi 200\text{mm}$ とする。既設管 $\phi 250\text{mm}$ はチナイモ浄水場から約 $1.0\text{Km}$ の地点で、配水管線 $\phi 1,000\text{mm}$ から分岐している。路線地形は図5-6に示すように $+170\text{m}$ から $+177\text{m}$ までやや変化に富んでいる。将来引続き給水区域に加えられると予想されるThadua Road地区-2への分岐を設けることとする。

#### 配水管管路-E

管路はカオリエオ浄水場から約 $0.7\text{Km}$ の地点で、配水幹線 $\phi 450\text{mm}$ から直接分岐され、Thong Pong村に位置するセメント工場に至る路線である。配水管の口径は、国道13号線からThong Pong村への分岐地点までの約 $2.5\text{Km}$ を $\phi 150\text{mm}$ 、それ以後セメント工場までの約 $2.3\text{Km}$ を $\phi 100\text{mm}$ とする。

路線の地形は $+170\text{m}$ から $+176\text{m}$ までやや変化に富んでいる。将来引続き給水区域に加えられると予想される国道13号線沿いの地区およびKaolieo村への分岐を設けることとする。

圖 5 - 3 新設配水管管路 - A

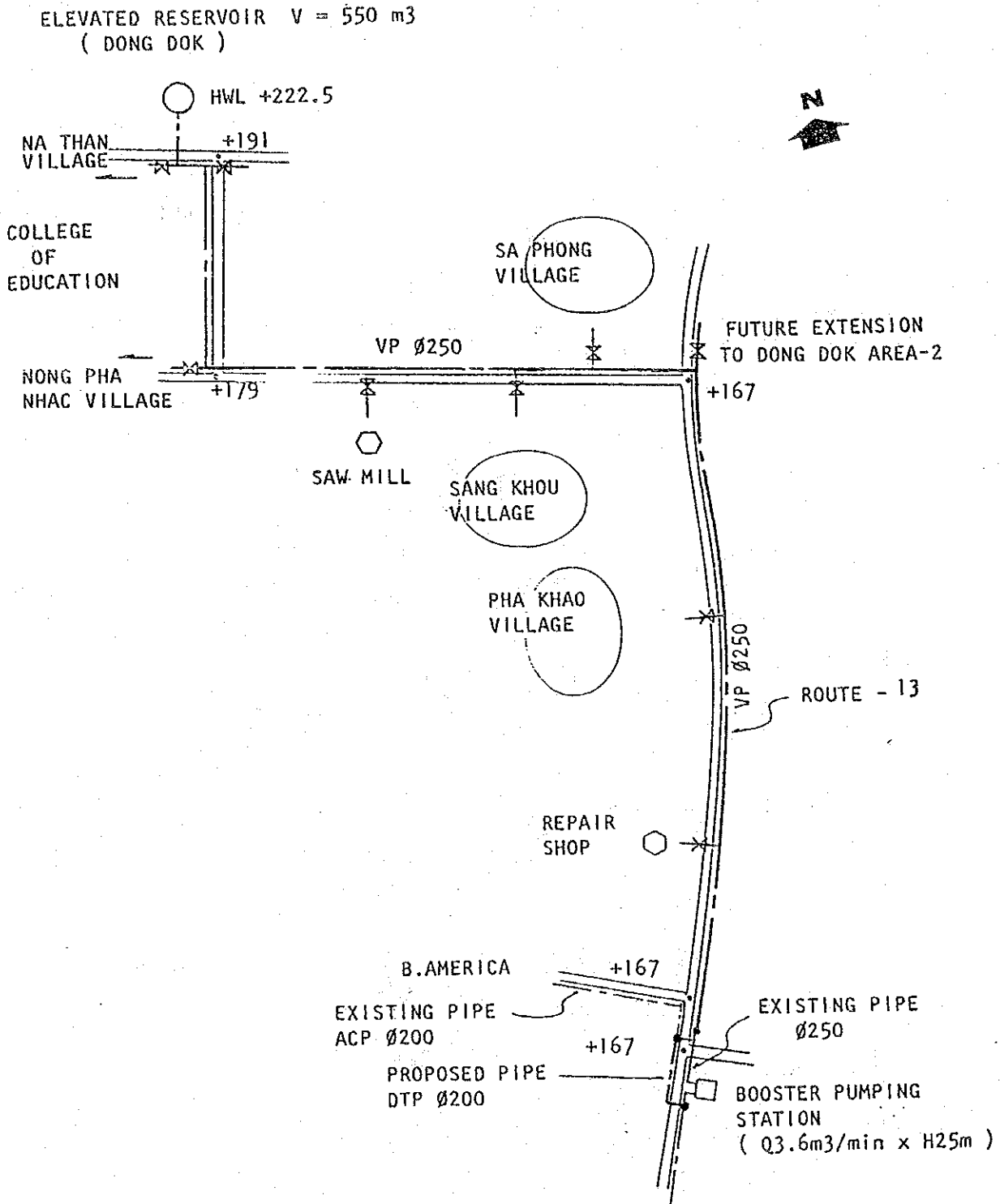


圖 5 - 4 新設配水管管路 - B

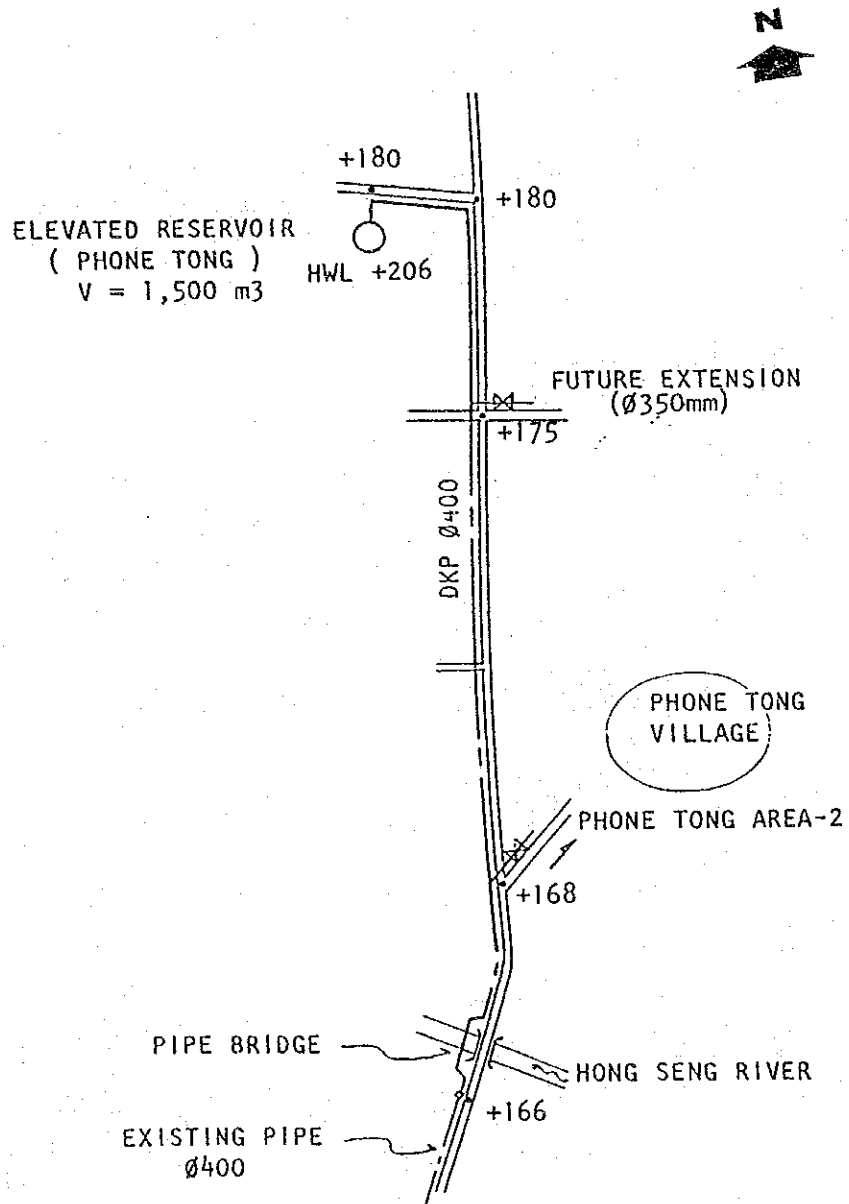


圖 5 - 5 新設配水管管路 - C

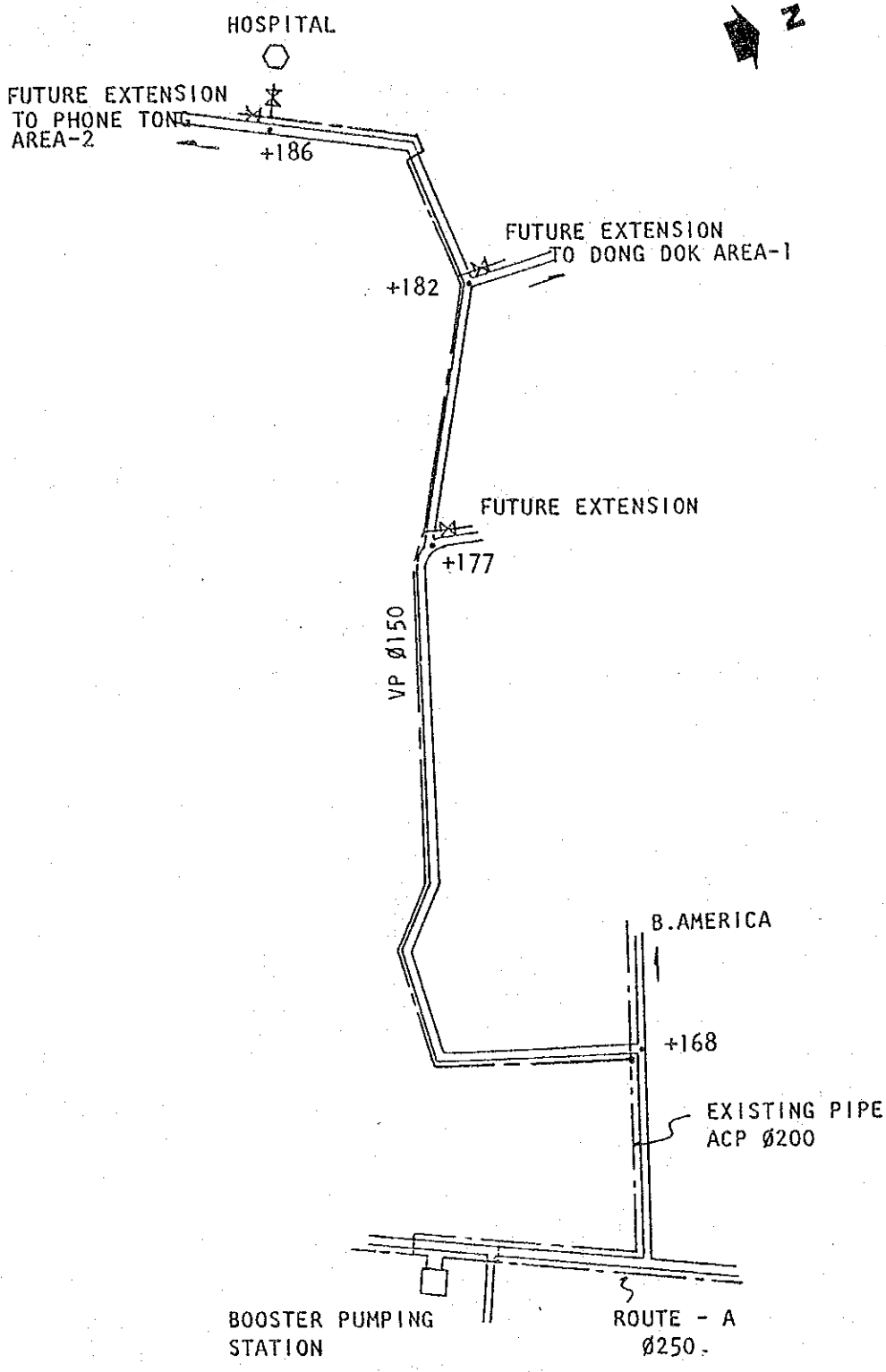


圖 5 - 6 新設配水管管路 - D

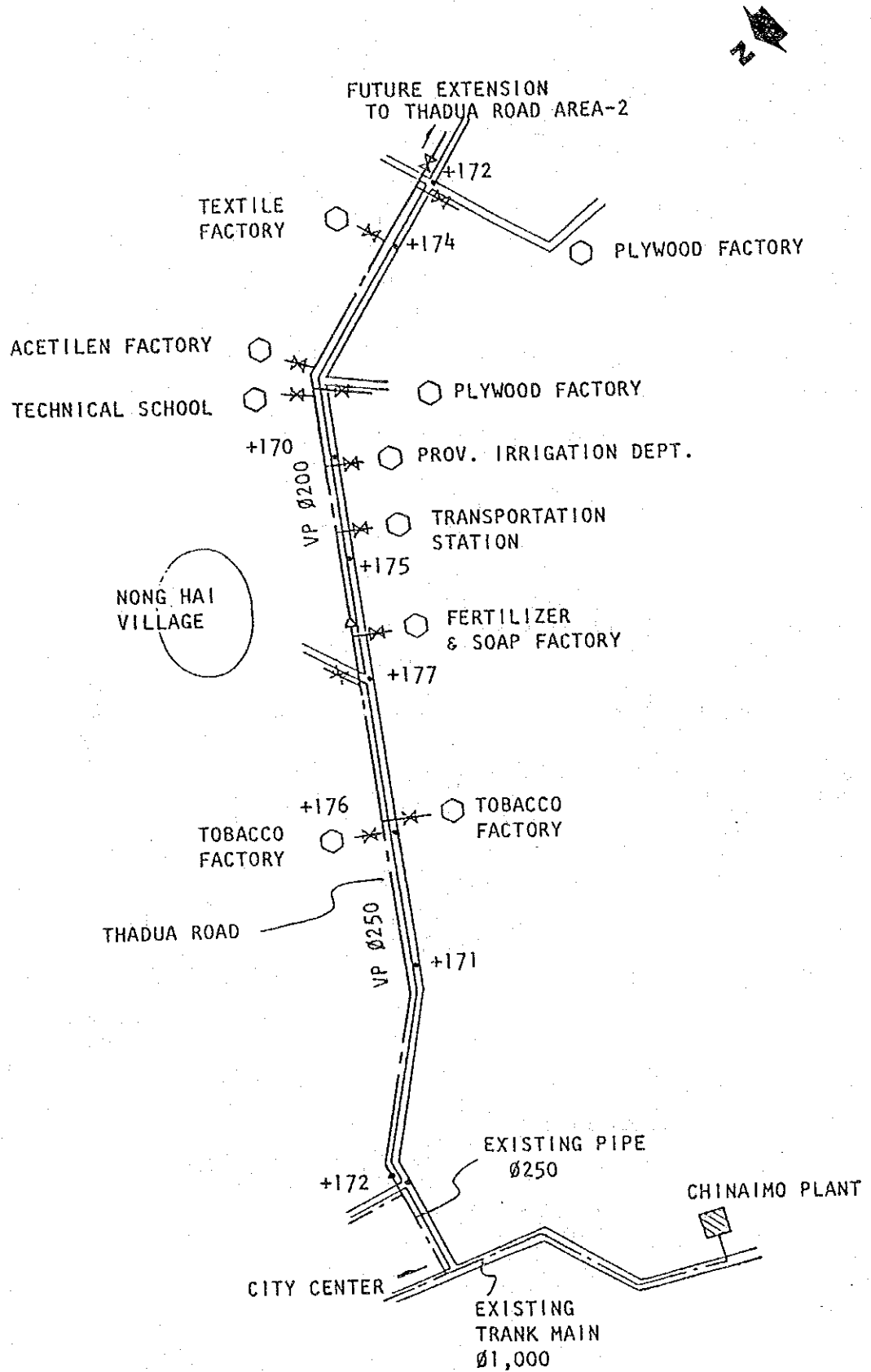
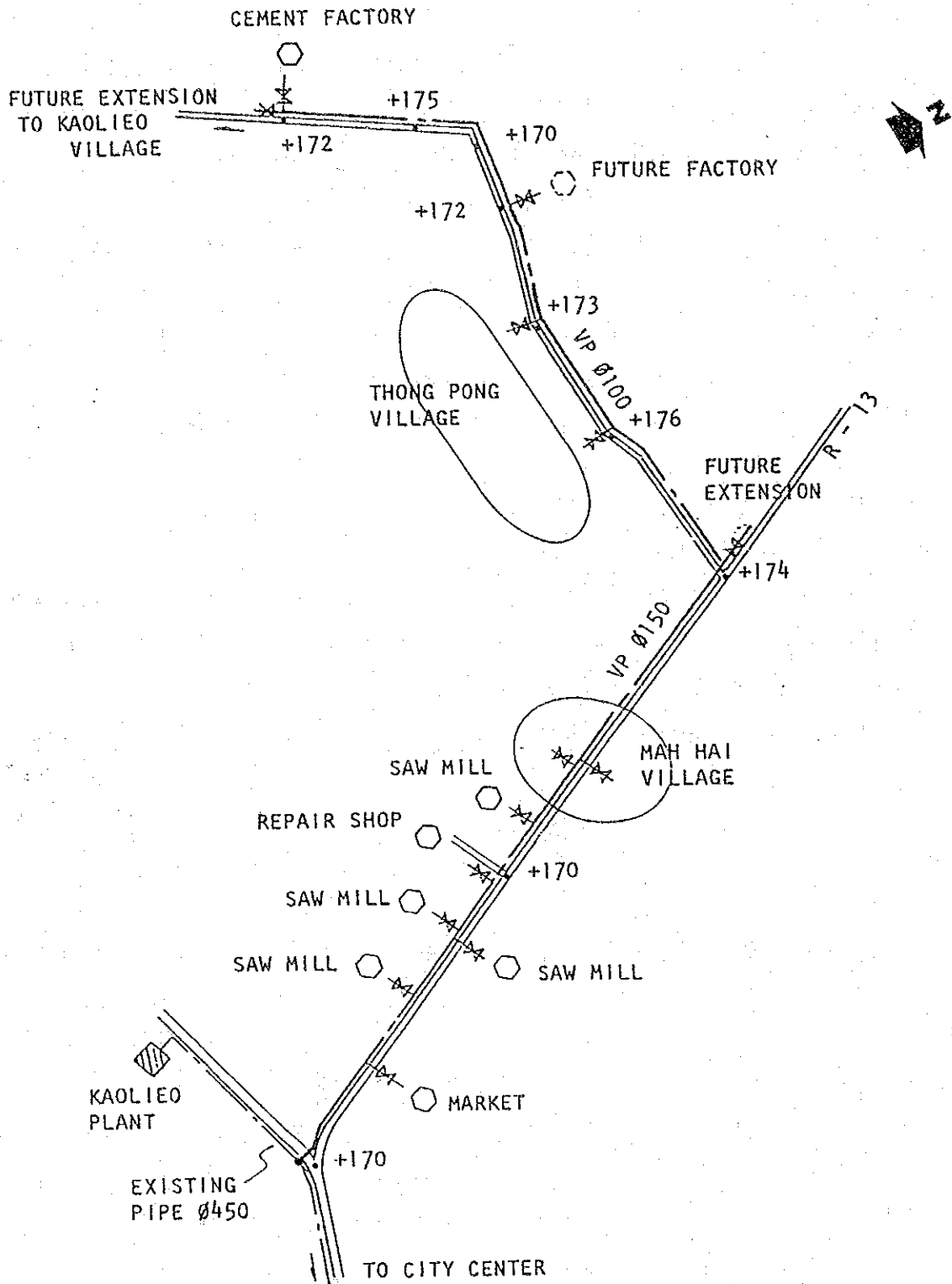


圖 5 - 7 新設配水管管路 - E



## 2) 水 理 計 算

各拡張地区の配水管の口径を決定するために、以下の条件に従って水理計算を行い、その結果を添付資料-6に示すこととする。

1. 各配水管管路起点の動水位は、現配水管網を解析した結果（添付資料-5参照）、以下の通りとする。

配水管管路-A	+ 2 0 2.0 m	Phone Keng 給水塔地点
配水管管路-C	+ 2 0 2.0 m	同 上
配水管管路-D	+ 2 2 5.4 m	チナイモ浄水場約 1 Km 下流の $\phi$ 1,000 mm 配水幹線からの分岐点
配水管管路-E	+ 2 2 9.3 m	カオリエオ浄水場約 0.7 Km 下流の $\phi$ 450 mm 配水幹線からの分岐点

配水管管路-Bの水理計算は添付資料-5により、 $\phi$  400 mmの新設管の布設により、Phong Tong 給水塔に着水することが確かめられた。

配水管管路-Aへ給水するための増圧ポンプの諸元は次の通りである。

揚水量  $3.6 \text{ m}^3/\text{min}$ 、揚程 25 m

2. 配水管管路-AおよびCの水理計算は日最大給水量で行われた。これらの地域の時間最大給水量は給水塔（Phone Keng, Phone Tong, Dong Dok 給水塔）により賄われる。
3. 配水管管路-DおよびEの水理計算は時間最大給水量で行われた。
4. 配水管管路-A、CおよびDの水理計算は、それぞれDong Dok 地区-2、Phong Tong 地区-2、Thadua Road 地区-2の水需要量を加えて計算された。（添付資料-6参照）。

## 3) 配水管の管種および布設工事

### 1. 配水管の管種

現行の価格、材質の耐久性、運搬、布設工事の容易さ等を考慮して各口径毎の管種を以下の通りとする。

管 径	管 種
$\phi$ 75 - $\phi$ 250 mm	硬質塩化ビニールパイプ（ゴム輪形） 常用圧力 10 kg/cm <sup>2</sup>
$\phi$ 300 - $\phi$ 400 mm	ダクタイル鋳鉄管、常用圧力 7.5 kg/cm <sup>2</sup>

注) 道路横断、その他地下埋設物等の横断工事分部はダクタイル鋳鉄管を使用する。

Hong Seng 川の横断工事（配水管管路-B）はパイプビーム式水管橋とし、鋼管を使用する。



## 2. 配水管布設工事

配水管の土被りは小口径管（ $\phi 250\text{ mm}$ 以下）については $1.2\text{ m}$ 、 $\phi 300\text{ mm}$ 以上の管については $1.5\text{ m}$ 以上とする。地下埋設物（パイプ、カルバート等）との交差部の両者の最小間隔を $30\text{ cm}$ とする。この部分の埋戻しは砂によるものとする。

硬質塩化ビニール管は砂基礎上に布設することとし、さらに管頂 $20\text{ cm}$ の高さまでは砂により埋戻し、十分な転圧を加える。铸铁管の埋戻しは発生土によるものとするが、玉石、草、木などの異物は埋戻し土に含まれてはならない。

小河川、水路等の横断は伏起しによるものとし、この部分の管はコンクリートで巻立て防護する。配水主管上に設置される制水弁は、管の損傷等による断水区域を制限するために、少なくとも $1,000\text{ m}$ 程度に1基設けることとする。全ての分岐管には制水弁を設ける。空気弁は配水管管路突部に設けられるが、配水管の口径に従い、以下の空気弁を設置することとする。

配水管の口径	空気弁
$\phi 100 - \phi 300\text{ mm}$	$\phi 13\text{ mm}$ 単口空気弁
$\phi 350\text{ mm}$ 以上	$\phi 50\text{ mm}$ 双口空気弁

排泥管は原則として配水管管路おう部又は排水に便利な河川、水路等の近くに設けるが、その間隔は $1,000 \sim 2,000\text{ m}$ に1ヶ所とする。

消火栓は原則として、配水管管路沿いの住居密集地、工場、政府機関施設の近くに設ける。配水管の口径に従い、以下の消火栓を設けることとする。

配水管の口径	消火栓
$\phi 150 - \phi 250\text{ mm}$	$\phi 75\text{ mm}$ 単口消火栓
$\phi 300\text{ mm}$ 以上	$\phi 100\text{ mm}$ 双口消火栓

## 第6章 事業費

### 6.1 積算条件

現地調達資材および労務費はNPPからの資料(添付資料-8)に基づく。輸入機器及び材料価格は運搬費および保険料を含んだ現地着の価格である。

この積算は1983年1月の物価水準に基づいており、将来の物価上昇は考慮していない。また現地通貨の換算レートはNPPとの協議に基づき1ドル=3.5キップ、円は現行の1ドル=240円で積算した。

### 6.2 事業費

#### A 建設費

##### 1. 直接工事費

1) Kaolieo 浄水場機器整備	189,000	(単位:千円)
2) Kaolieo 浄水場護岸工事	53,500	
3) 配水管布設工事	201,000	
小計	443,500	

2. 共通仮設費 5,000

3. 現場管理費 4,600

4. 一般管理費 49,900

建設費 503,000

B 技術者等派遣費 42,600

C 建設機械等供与 32,500

D 工事監理費 20,000

事業費 598,100

## 第7章 事業計画

### 7.1 実施機関と実施体制

NPPは図7-1に示すように建設省に属しており、当該プロジェクトの実施機関となる。NPPの主な業務は、ヴィエンチャン市水道施設の維持管理であるが、前年度(1982年)から日本政府の無償資金協力により建設が開始された、Phone TongおよびPhone Tang 両給水塔の実施機関ともなっている。これは1983年3月に完成する見込みである。NPPは5つの事業部により構成されており、全職員数は321人である。

このプロジェクトによる諸施設の建設は日本政府の無償援助が供与された場合日本の土木施工業者により実施される。この場合施工業者はNPPによる競争入札の結果選定される。落札業者は工事を実施するため、また技術の移転を含めて、現地の施工業者を下請けとして使用することとなる。現地の民間業者は、現在のところ、その規模、技術能力から本工事の下請けとしては不十分であると判断される。従って、NPPが前回(給水塔の建設)と同様、下請けとしても本工事に参画することとなる。前回の経験によればNPPは下請けとしての遂行能力を十分持っているものと考えられる。

カオリエオ浄水場の適正な運転を行うために、また新しく設置される機器の維持管理のために、NPPの技術系職員の教育・訓練が必要であろう。これは工事期間中および試運転中、コンサルタントの指導に基き、施工業者により実施される。

工事期間が非常に短いため、前回の工事で使用された建設機械等NPPにより支給される機械類に加えて、トラッククレーン等の建設機械の支給が今回も必要となる。NPPおよび当該プロジェクトにより支給される建設機械器具をそれぞれ添付資料-9および10に示す。

当該プロジェクトの実施体制を図示すると前回と同様、図7-2に示す通りとなる。

図7-1 建設省組織図

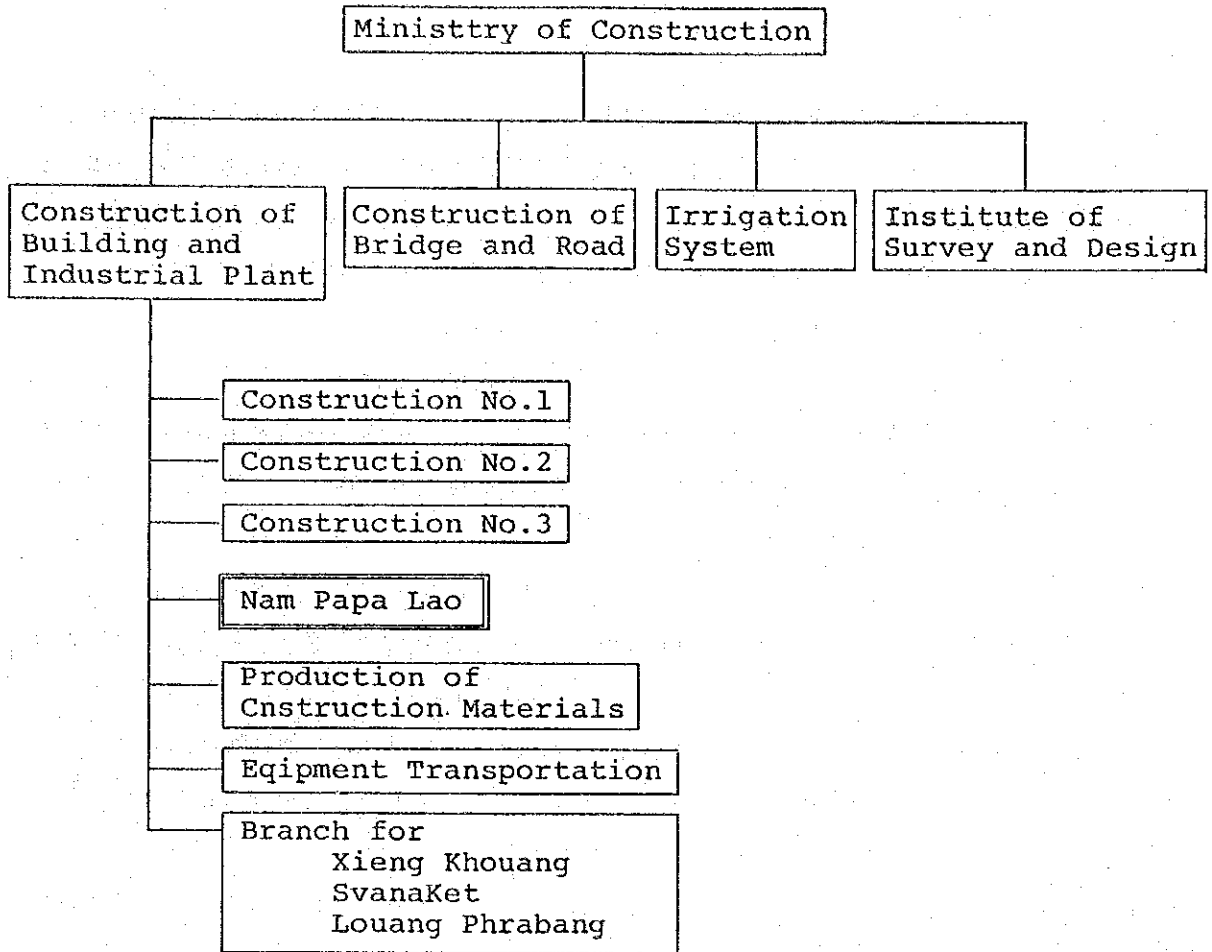
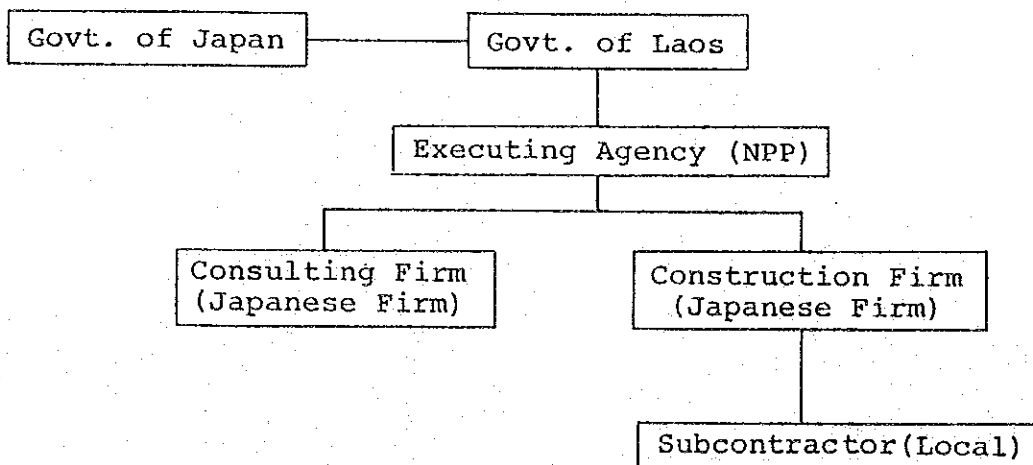


図7-2 プロジェクト実施組織図



## 7.2 実 施 工 程

当該プロジェクトの実施は1983年5月から始まり、入札等の手続きを含めて、プロジェクト期間は約10ヶ月間と予定される。建設は1983年6月に着工され、その工期は約9ヶ月間となろう。入札手続き、工事の規模、機器の製作、輸送に要する期間、工事現場の気候条件等を考慮して、図7-3に示すプロジェクトの実施工程案を作成した。

当該プロジェクトのために輸入されるべき機器、資材の調整、製作に要する期間は2ないし4ヶ月と推定される。これに加えてこれらの輸送(日本-バンコック-現地)に要する期間はバンコックにおける調査の結果約40日程度と推定される。(添付資料-7参照)。

護岸工事および取水塔廻りの沈床工事は、メコン河水位の季節変動から、最も早い開始時期は12月となろう。その以前に工事を開始することは、河川の水深が大きいことから非常に困難であると考えられる(添付資料-2参照)。しかしながら、工事に要するコンクリートブロック等の量は膨大であり、その製作は建設工事開始当初から始める必要があろう。

配水管の布設工事は、雨期の後期、9ヶ月頃から開始することが出来るであろう。それ以前に工事を始めることは、水替え等の費用も多くなり、経済的効率的な施行は出来ない。しかしながら、配水管の口径、布設延長からみて、9月頃から工事を開始しても、十分工期内に完了することが出来るであろう。

カオリエオ浄水場改良工事は機器の到着を待って、9月頃から開始されるであろう。本工事は、既設の機械、電気設備を撤去し、同位置に新施設を設置することになり、同浄水場の運転停止がある時期に必要となる。工事開始に先立ち、NPPと十分協議の上、綿密な施工計画が立てられなければならない。



## 第8章 維持管理計画

### 8.1 組織と運営

前述した如く、ヴィエンチャン市水道施設の維持管理を行っているNPPは5つの事業部により構成されており、その組織は図8-1に示す通りである。

浄水部 (Production Department) は、カオリエオ浄水場、チナイモ浄水場、機器類の修理部の3課により構成されており、77人の職員により運営されている。

経理部 (Financial Department) は4課、27人の職員により運営されており、財政・会計・在庫管理業務を扱っている。

営業部 (Commercial Department) は3課、51人の職員により運営されており、給水栓の登録、水道料金徴収等の業務を扱っている。

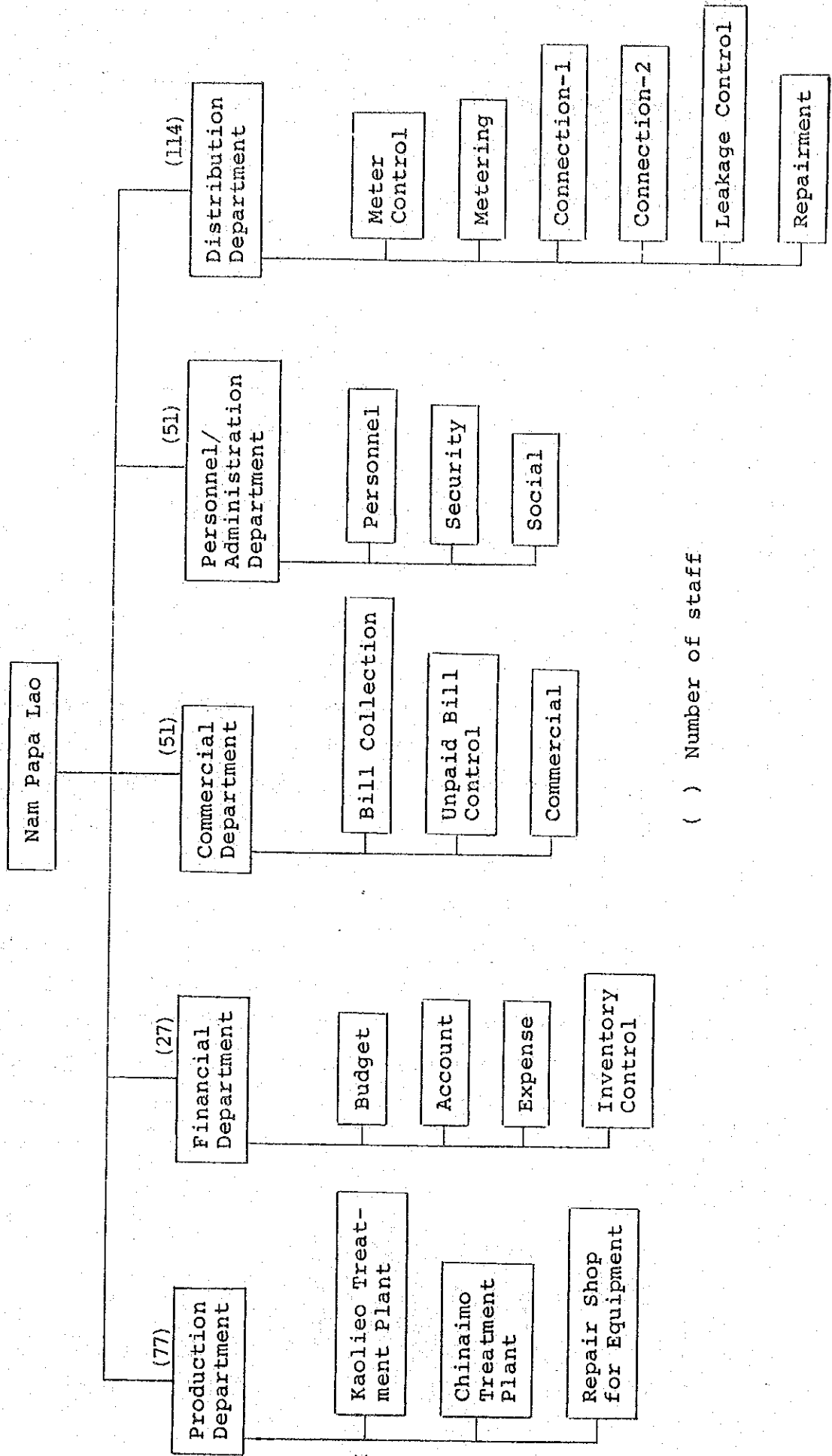
総務部 (Personnel/Administration Department) は3課、51人の職員により運営されており、人事管理、総務管理、警備等の業務を扱っており、配水管、給水管の布設および維持管理、水道メーターの修理、漏水の防止等を業務としている。

配水部 (Distribution Department) は5課114人の職員により運営されており、配水管、給水管の布設および維持管理、水道メーターの修理、漏水の防止等を業務としている。

このプロジェクトにより建設された諸施設は、既設施設と共に、NPPによりその維持管理が行われる。改良後のカオリエオ浄水場の運転および維持管理は、現在の職員により引続き行われるであろう。同浄水場の施設能力、処理過程および運転操作は、改良後も従来とほぼ同様であり、現在の職員による維持管理は彼等にとってそれほど困難ではないであろう。さらに工事期間中および試運転中に実施される同職員の教育、訓練の実施により、また十分な機器類の部品を供給することにより、同浄水場の運転、維持管理は適正に維持されるものと期待される。

新設される配水管の総延長は約17kmであり、これは既設配水管総延長約120kmの14%である。配水管布設により新たに給水を受ける区域の給水栓数は、1990年までに約1,500ヶ所増えることとなる。これらの維持管理のために、配水部 (Distribution Department) の職員の微増が必要になると思われる。

图 8-1 Nam Papa Lao 組織图



( ) Number of staff



## 8.2 財政状況

前述した如く、ヴィエンチャン市水道施設の維持管理は、受益者から徴収した水道料金収入により賄われている。水道料金は従量制を採用しており、給水管に取付けられた水道メーターの読みに従って徴収されており、現行料金は3.5キップ/ $m^3$ である。これは1982年10月以降1.15キップ/ $m^3$ から値上げされたものである。給水管の布設費用もまた受益者負担となっており、現在1ヶ所当たり平均2,500キップの負担額となっている。この費用は、水道メーター(φ13mm)、給水管(φ20mm)、接合材料等の資材費および布設費から成る。

1982年度の総配水量は約13,100,000  $m^3$ であり、そのうち7,850,000  $m^3$ が水道メーターにより読み取られた年間の給水量である。無効水量は約40%と計算される。1982年度の収支決算は表8-1に示すように、わずかながら赤字を計上している。この結果は9月以前の水道料金(1.15キップ/ $m^3$ )がやや低かったことを示している。今年度からチナイモプロジェクトの償還が始るが、水道料金の値上げに伴う料金収入の増収により、さらに当該プロジェクトの実施に伴う給水量の増加による増収が加わり、今年度(1983年)からの収支決算は黒字に転化することと予想される。

一方、市民の一家族当たりの平均月収は約3,000キップと推定されており、収入の4~5%が水道料金に支払いうる範囲とすれば、それは120~150キップ/月となる。一家族当たりの月平均水道使用量は約36  $m^3$ /月と推定され、この水道料金は約126キップとなる。従って現行の水道料金3.5キップ/ $m^3$ は平均的市民の支払い能力の範囲と思われる。

NPPは、自力で水道施設の建設は出来ないまでも、その維持管理は行うことが出来ると考えられる。

表 8-1 ヱィエンチャン市水道 1982年度貸借対照表

Revenue	Water Sales	Kip 10,941
	Customers Contribution <u>1/</u>	<u>Kip 3,183</u>
	Total	Kip 14,124
Expenditures	Salary	Kip 1,864
	Electricity	Kip 665
	Chemicals	Kip 5,605
	Amortization	Kip 500
	Operation and <u>2/</u> Maintenance Cost	Kip 5,000
	Other <u>3/</u>	<u>Kip 1,609</u>
	Total	Kip 15,243
Balance		Kip (1,119)

Note: FY: Fiscal Year from January through December

water rate: Kip 1.15/m<sup>3</sup> up to September 1982  
Kip 3.50/m<sup>3</sup> after October 1982

- 1) charges for service connections paid by customers
- 2) including installation and repair cost of service connections
- 3) including office supply, spare parts, taxes and other miscellaneous expenditures

## 第9章 事業評価

水道施設の整備は都市にとって最も重要な基幹施設の一つであり、良質な水道水を市民に供給することは、市民の健康を維持するためだけではなく、商業用水、工業用水等を確保することにより、都市の社会活動にとって不可欠であり、また経済の発展にとっても重要である。水道事業を含めて、公共事業の便益を定量的に評価することは難しいが、ここでは、当該プロジェクトの実施により生まれるNPPおよび市民への便益の評価を試み以下に記述することとする。

このプロジェクトの実施により、現給水区域内の給水を維持することが出来るとともに、新たに、早急に給水が必要な地域への給水を行うことが出来る。給水量を増大させることは当然NPPの水道料金収入の増加を意味し、一方建設費の償還がないことから、増収に対する支出は維持管理費だけとなり、NPPの財政に貢献する所は大きい。受益者側から見れば、良質な水道水を得る代価として現行の水道料金が見合うものとすれば、給水量の増加は、彼等にとってもそれだけ便益が増えることにもなる。また、プロジェクトの実施により雇用機会を増すことが出来る。

### 1) 水道料金収入

このプロジェクトが実施されず、カオリエオ浄水場が近い将来(1985年までに)運転を停止するものとすれば、この事は十分考えられるが、プロジェクト完成後、1984年から1990年(この年までに次期拡張事業が実施されることが望ましい)までの7年間の、プロジェクトの実施により生まれる増収は現行水道料金で計算すると約81百万キップとなる。一方この増収のための維持管理費は約24百万キップである。すなわち当該プロジェクトの実施に伴い7年間で約57百万キップの純収益を得ることが出来る(表9-1参照)。ただし、計算に用いられた物価水準は1983年現在のものである。

### 2) 火災の防止

このプロジェクトの実施により、市内および拡張区域内の良好な給水条件を維持することが出来る。このことは火災発生時の消火活動が十分に行われることを意味し、火災による損失を少なくすることとなる。

### 3) 保健衛生の改善

同様に、給水状態を良好に保つことは、水系伝染病の発生による費用を軽減することに貢献することになる。また新たに給水区域を拡張することにより、この地域の住民の保健衛生の改善に役立つことが出来る。現在この地域の住民は、浅井戸、小川、池等の汚染された、または汚染の危険性の大きい水源を生活用水として利用している。

### 4) 経済活動

プロジェクトの実施による給水区域の拡張は、この地域の経済活動を活発にすることが予想される。特に、これらの地域にはヴィエンチャン市のみならずラオスにとっても重要な工場

が配置されており、さらにラオス政府は、この地域に新たに工場を建設する計画を持っている。これらの工場に良質で安定した工場用水を給水することにより、工場の運営を活発、安定させることに役立ち、ヴィエンチャン市の経済発展に大きく貢献することと考えられる。また建設工事により雇用機会を増やすことが出来、現地資材の調達によっても、ヴィエンチャン市の経済の活発化に役立つことが出来る。プロジェクトにより直接雇用される労働者は延べ30,000人程度になるものと推定される。

表 9-1 プロジェクトの便益

Year	Water Sold ('000 m3)			Sales ('000 Kip)	O/M Cost *1 ('000 Kip)	Gross Revenue *2 ('000 Kip)
	City Area	Exten. Area	Total			
1983	-	900	900	3,150	-	3,150
1985	700	900	1,600	5,600	1,770	3,830
1986	1,300	1,100	2,400	8,400	2,580	5,820
1987	2,000	1,100	3,200	11,200	3,450	7,750
1988	2,700	1,400	4,100	14,350	4,410	9,940
1989	3,500	1,600	5,100	17,850	5,430	12,420
1990	4,100	1,900	6,000	21,000	6,270	14,730
Total			23,300	81,550	23,910	57,640

Note: water rate: Kip 3.5/m3

For additional water sold and  
expenditure: See Table 9-2 and 9-3

Estimated at 1983 price level

\*1 O/M cost including chemicals, electricity,  
and personnel costs.

\*2 Before debt service and depreciation.

表9-2 プロジェクト実施による給水量の増加

Year	Additional Water Production (m <sup>3</sup> /day)		Total	Unaccounted-for Water (%)		Additional Water Sold ('000 m <sup>3</sup> /year)		
	City Area	Exten. Area		City Area	Exten. Area	City Area	Exten. Area	Total
1984	-	2,600	2,600	37	10	-	900	900
1985	3,100	2,800	5,900	35	10	700	900	1,600
1986	5,400	3,200	8,600	33	10	1,300	1,100	2,400
1987	7,800	3,700	11,500	31	10	2,000	1,200	3,200
1988	10,400	4,300	14,700	29	10	2,700	1,400	4,100
1989	13,100	5,000	18,100	27	10	3,500	1,600	5,100
1990	15,100	5,800	20,900	25	10	4,100	1,900	6,000

Note: The Kaolileo Treatment Plant is expected to stop its operation unless improvement work is made.

表 9 - 3 給水量増加に伴う維持管理費の増加

<u>Year</u>	<u>Additional Projection (m3/day)</u>	<u>Operation and maintenance cost ( '000 Kip)</u>
1984	-	-
1985	5,900	1,770
1986	8,600	2,580
1987	11,500	3,450
1988	14,700	4,410
1989	18,100	5,430
1990	20,900	6,270
Total		23,910

Note: Unit costs for operation and maintenance are estimated based on the present costs.

- Alum: Kip 128/m3.year  
(50 ppm x 1/1,000,000 x 365 x Kip 7kg)
- Hypochlorite: Kip 56/m3.year  
(0.5 ppm x 1/1,000,000 x 365 x Kip 50.75/kg)
- Electricity: Kip 4.3/m3.year  
(0.012 kWh x 24 x 365 x Kip 0.04/kWh)
- Personnel Cost: Kip 43/m3.year  
(75 x Kip 5,800/year x 1/10,000)
- Other Cost: Kip 68/m3.year  
(3,426,000 x 1/5 x 1/10,000)

Estimated unit production cost: Kip 300/m3/year





## 第10章 結論と提言

ヴィエンチャン市の現況、同市水道施設の規模、各施設の現況・稼働状態、現在の水需要を調査し、同市の水需要予測等の検討の結果、以下の施設の建設がヴィエンチャン市水道にとって緊急かつ重要であるとの結論を得た。

1. 機械・電気設備の取替え、修復を主体としたカオリエオ浄水場の改良工事、
2. 同浄水場取水地点の浸蝕の進行を防止するための防護工事、
3. Dong Dok 地区-1、Phone Tong 地区-1、Thadua Road 地区-1 およびThong Pong 地区への配水管の布設工事。

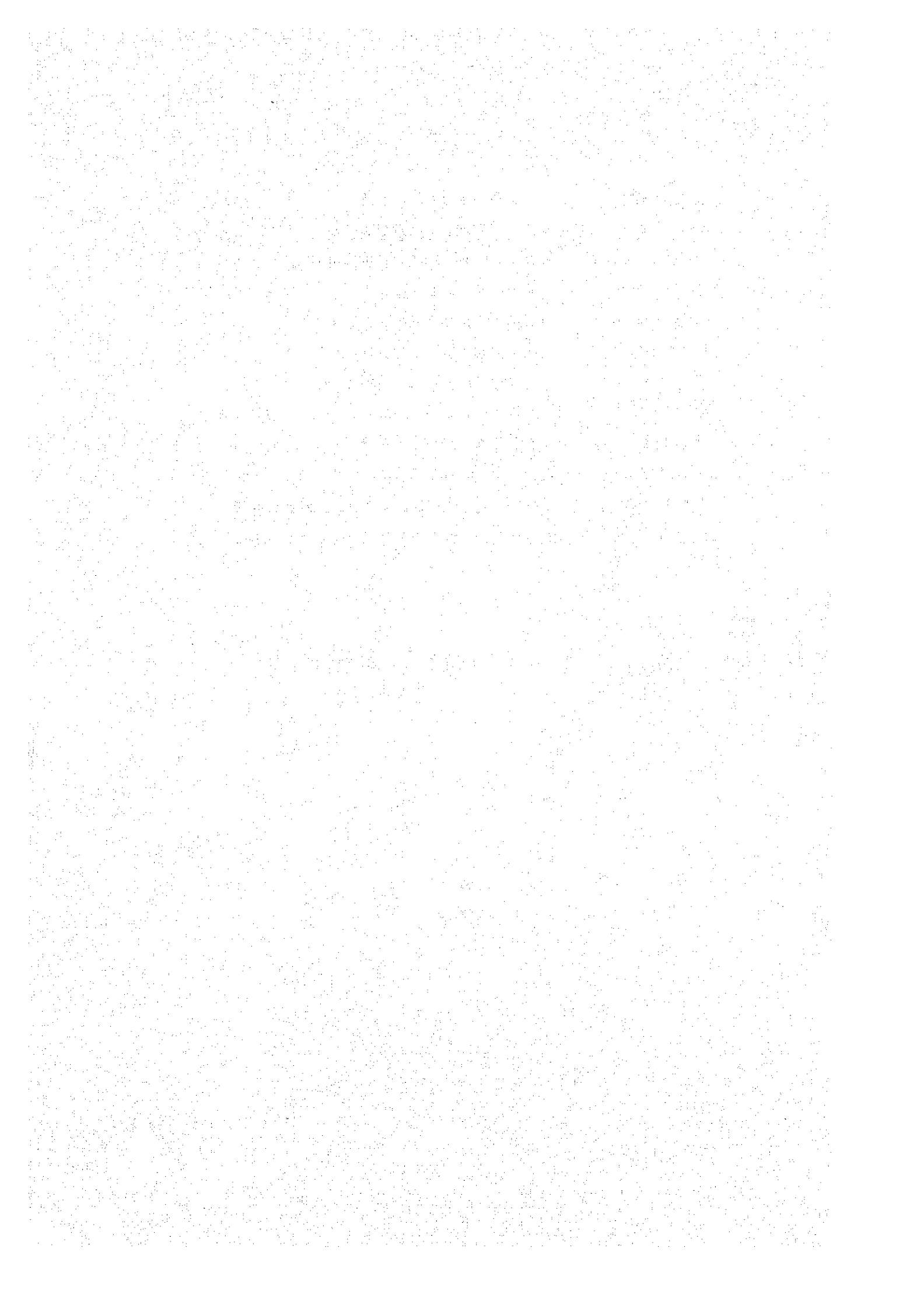
以上の工事は、ヴィエンチャン市水道施設の現況、および同市の将来水需要を考えた場合、来るべき次期拡張事業まで、同市の給水状況を許容出来る程度に維持するために必要な当座の処置であり、NPPの財政状態、市民の水道料金の支払い能力を考慮したとき、これら一連の工事は、無償資金協力により実施されることが望ましい。当該プロジェクトの実施により、十分ではないとしても、1990年までの給水が可能になるものと予想される。

ラオスの社会的、経済的安定に伴い、ヴィエンチャン市の水需要は着実に増加するものと考えられる。一方、当該プロジェクトは当面の水需給関係を保つための処置である。従って将来の水需要に対処すべく次期拡張事業のマスタープラン、フィージビリティスタディは早急に着手されなければならない。通常マスタープランの作成から工事の完了までに要する期間は6～10年の長きに及ぶ。同計画には、給水区域の設定、水需要予測の見直し、取水浄水施設の拡張、配水方式および配水管網の検討、漏水防止対策の作成、組織の構成についての検討、財政計画等が最少の検討事項として含まれなければならない。



## 添 付 資 料

- 添付資料 ー 1      メコン河の水位および水質
- 添付資料 ー 2      カオリエオ浄水場既設施設概要
- 添付資料 ー 3      カオリエオ浄水場既設施設の現況
- 添付資料 ー 4      拡張地区の水需要予測
- 添付資料 ー 5      既設配水管網の水理計算
- 添付資料 ー 6      拡張地区配水管の水理計算
- 添付資料 ー 7      輸入資材の輸送に関する調査
- 添付資料 ー 8      現地資材費および労務費
- 添付資料 ー 9      N P P 提供による建設機械
- 添付資料 ー 10     輸入建設機械および器具
- 添付資料 ー 11     基本設計調査団の構成および現地調査日程
- 添付資料 ー 12     N P P および調査団との間で交された議事録



## 添付資料-1 メコン河の水位および水質

表-1 メコン河の水位

Year	Water Level (m)	
	High	Low
1965	+ 166.62	+ 158.20
1966	+ 170.75	+ 158.30
1967	+ 167.19	+ 158.58
1968	+ 168.20	+ 158.34
1969	+ 169.91	+ 158.08
1970	+ 169.89	+ 158.30
1971	+ 170.55	+ 158.66
1972	+ 167.90	+ 158.47
1973	+ 169.72	+ 158.49
1974	+ 170.24	+ 158.57
1975	+ 168.80	+ 158.37
1976	+ 169.31	+ 158.57
1977	+ 167.94	+ 158.72
1978	+ 170.84	+ 158.42
1979	+ 168.24	+ 158.27
1980	+ 169.94	+ 158.58
1981	+ 169.24	+ 158.69
1982	+ 168.78	+ 158.62

Data Source: Navigation and Irrigation Department

(at Wat Sop)

表-2 ×コン河水位の季節変動

Water Level	Frequency (%)												
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	AVERAGE
less than													
+159	14.5	57.8	86.8	93.9	44.9	3.3	-	-	-	-	-	-	24.9
+159 - +160	70.4	42.2	13.2	6.1	42.2	16.7	-	-	-	-	-	20.2	17.5
+160 - +161	15.1	-	-	-	10.7	32.2	2.2	-	-	-	12.8	54.6	10.7
+161 - +162	-	-	-	-	1.1	23.9	7.2	-	-	1.6	41.1	21.2	8.0
+162 - +163	-	-	-	-	1.1	11.4	20.7	2.1	-	21.5	27.2	4.0	7.4
+163 - +164	-	-	-	-	-	10.0	18.8	3.5	2.5	34.4	8.3	-	6.5
+164 - +165	-	-	-	-	-	2.5	33.6	26.9	38.3	37.6	8.1	-	12.3
more than													
+165	-	-	-	-	-	-	17.5	67.5	59.2	4.9	2.5	-	12.7

表-3 メコン河の濁度変化

Month	1971			1972			1973		
	Max.	Min.	Ave.	Max.	Min.	Ave.	Max.	Min.	Ave.
JAN	280	80	127	200	60	120	140	60	96
FEB	400	80	122	100	60	85	80	40	66
MAR	80	30	44	280	60	119	90	50	75
APR	60	20	40	120	80	91	80	60	73
MAY	200	40	118	120	80	104	120	80	99
JUN	800	100	255	120	40	83	190	120	155
JUL	800	60	381	1280	40	198	1450	180	668
AUG	1280	112	631	1900	460	1300	960	460	713
SEP	2480	280	822	1600	440	772	3200	560	1512
OCT	2240	280	680	640	160	396	1000	380	530
NOV	560	240	320	360	120	213	420	300	349
DEC	200	100	137	640	100	272	580	220	302

(Unit: degrees)

表-4 メコン河のアルカリ度の変化

Month	1971			1972			1973		
	Max.	Min.	Ave.	Max.	Min.	Ave.	Max.	Min.	Ave.
JAN	105	84	93	106	85	95	94	74	85
FEB	110	83	95	106	79	93	95	77	89
MAR	108	90	102	113	83	90	98	78	92
APR	116	95	104	102	85	92	98	84	92
MAY	125	86	103	196	85	88	98	75	84
JUN	115	76	95	102	64	81	89	55	71
JUL	110	70	84	86	54	66	87	62	71
AUG	117	63	84	128	41	80	139	62	89
SEP	98	67	80	89	50	66	134	51	99
OCT	106	65	83	86	61	67	87	56	74
NOV	106	76	87	90	62	76	85	60	72
DEC	114	84	96	89	62	74	94	64	77

(Unit: mg/l)



表-5 メコン河の pH、電気伝導度、過マンガン酸カリ消費量の変化

Month	ph (1973)			E.C. (1972) (micro mho/cm)			KMnO <sub>4</sub> -Con'd (1973) (mg/l)		
	Max.	Min.	Ave.	Max.	Min.	Ave.	Max.	Min.	Ave.
JAN	7.5	7.2	7.3	212	167	200	9.7	5.6	7.3
FEB	7.6	7.3	7.4	250	179	219	9.8	2.5	6.4
MAR	8.2	7.4	7.8	256	185	222	9.5	2.5	5.0
APR	8.1	7.4	7.9	256	217	253	11.1	1.2	4.2
MAY	8.4	7.5	8.0	256	217	235	11.0	4.1	9.5
JUN	8.2	7.9	8.1	250	200	228	15.8	0.5	9.0
JUL	8.3	8.0	8.2	250	189	224	36.3	1.6	15.5
AUG	8.2	7.4	7.8	233	149	179	31.0	8.2	19.1
SEP	8.1	7.3	7.7	238	145	173	29.0	12.0	19.0
OCT	8.1	7.4	7.7	217	154	176	19.0	5.9	8.9
NOV	7.6	7.3	7.4	222	159	197	8.3	4.5	6.8
DEC	7.6	7.2	7.5	200	143	163	8.6	4.7	5.2

## 添付資料-2 カオリエオ浄水場既設施設概要

施設名	数量	施設概要
A 取水施設		
(取水塔)		
構造	1式	鉄筋コンクリート造り(小判型) 巾6.0m×長9.0m×高25.0m 計画取水位 HWL+171.50 LWL+159.50
流入ゲート	3基	φ700mm スクリーン付
排泥ポンプ	1台	φ200mm×3.7kW
チェンブロック	2台	容量5ton 1台、容量10ton 1台
(取水ポンプ)		
ポンプ	3台	縦軸斜流ポンプ φ300mm×φ250mm×Q7.65m <sup>3</sup> /min× H19.0m×3.7kW(内1台予備)
揚水管	3本	φ300mm×L18m(鑄鉄製)
逆止弁	3台	φ250mm(スウィング式)
制水弁	3台	φ250mm
揚水管支持金物	3ヶ	鋼製
(取水ポンプ室)	1式	鉄筋コンクリート造り(小判型) 巾5.6m×長8.6m×高4.8m
(導水管)		
導水管	1条	φ500mm×L30m鋼管 内面:コーラタールエポキシ 外面:油性ペイント塗装
流量計	1ヶ	φ500mmオリフィス板
(管理橋)	1式	鋼製トラス 巾1.5m×長3.0m

施設名	数量	施設概要
B. 浄水施設		
(急速攪拌池)		
構造	1式	鉄筋コンクリート造り 内径 2.8 m × 水深 4.0 m 滞流時間; 1.6分
急速攪拌機	1台	凝集剤注入点: 流入管の前面
附属配管	1式	φ 500 - φ 400 mm、L ≒ 3.8 m
バルブ	2基	φ 400 mm 仕切弁
(フロック形成池)		
構造	2池	鉄筋コンクリート造り(上下り流式) 巾 4.0 m × 長 23.0 m × 水深 4.9 m 滞流時間; 30分
(薬品沈でん池)		
構造	2池	鉄筋コンクリート造り 巾 12.0 m × 長 24.0 m × 水深 5.15 m 滞流時間; 3.2時間 表面積負荷; 1.6 m <sup>3</sup> /hr · m <sup>2</sup> 流出堰; L = 38 m (290 m <sup>3</sup> /日 · m) 排泥; 人力
附属配管	1式	φ 150 mm 越流管 φ 300 mm 排泥管
(砂利ろ過池)		
構造	2床	鉄筋コンクリート造(沈でん池流出帯) 巾 8.0 m × 長 11.0 m ろ過面積; 88 m <sup>2</sup> ろ過速度; 125 m <sup>3</sup> /日 · m <sup>2</sup>
洗净管	1式	φ 50 mm
(沈でん池流出渠)		
構造	1式	鉄筋コンクリート造り 巾 0.6 m × 長 14.5 m × 水深 0.5 m

施設名	数量	施設概要
(急速ろ過池)		
構造	4池	型式；定量ろ過方式 鉄筋コンクリート造 巾5.5 m×長8.2 m ろ過面積；45.1 m <sup>2</sup> ろ過速度；122 m <sup>3</sup> /日・m <sup>2</sup> 砂上水深；1.2 m 損失水頭；3.1 m
ろ材		
ろ過砂		有効径；不明 均等係数；不明 砂層厚；70 cm
ろ過砂利		粒径；不明 砂利層厚；50 cm
下部集水装置		多孔管(PVC、開口率0.3%)
洗浄装置		
逆洗洗浄		逆洗ポンプ
表洗洗浄		固定式(配水本管より分岐)
洗浄トラフ		鋼製；巾0.4 m×高0.3-0.6 m×長8.4 m×2本/池 コンクリート製；巾0.2 m×高0.6 m×長8.4 m×2本/池
ろ過流量制御装置	4基	φ250 mmレバー式
ろ過損失水頭計	4台	フロート式
附属配管		
流入管	4本	φ300 mm、鋼管
流出管	4本	φ250 mm、同上
逆洗管	4本	φ400 mm、同上
表洗管	4本	φ200 mm、同上
排水管	4本	φ100 mm、鋼管(ろ過後排水)
	8本	φ450 mm、同上(洗浄排水)
	1本	φ600 mm、同上(同上)
越流管	4本	φ200 mm、同上

施設名	数量	施設概要
弁 類		
流入弁	4基	φ300mm、仕切弁(手動開閉機付)
流出弁	8基	φ250mm、同上(同上)
逆洗弁	4基	φ400mm、同上(同上)
表洗弁	4基	φ200mm、同上(同上)
洗浄排水弁	8基	φ450mm、平底弁(同上)
ろ過後排水弁	4基	φ100mm、仕切弁(同上)
操作廊	1式	巾3m×長25m
配管操作廊	1式	巾0.6m×長25m(木製)
(場内連絡管)		
急速攪拌池-フロック形成池	1式	φ400-φ500mm(鑄鉄管)、L≒38m 仕切弁; φ400mm×2基
急速ろ過池-配水池	1式	φ400-φ500mm(鑄鉄管)、L≒56m 仕切弁; φ400mm×2基
C, 配水施設		
(配水池)		
構造	2池	鉄筋コンクリート造り 巾16m×長32m×水深4.0m(2,000m <sup>3</sup> ) 滞流時間; 4.5時間 水位; HWL+170.60 LWL+166.60
バルブ類		
両配水池連絡用	2基	φ350mm、仕切弁(手動開閉機付)
両ポンプ井連絡用	2基	同上
配水池・ポンプ井連絡用	8基	φ300mm、仕切弁(手動開閉機付)
水位計	1式	フロート式
換気塔	1式	木製
(配水ポンプ)		
ポンプ	4台	横軸両吸込渦巻ポンプ φ250mm×φ200mm×Q 6.3 m <sup>3</sup> /min×H 6.7m×110kW (内1台予備)

施設名	数量	施設概要
ポンプ廻り配管		
吸込管	4本	φ250mm、鋼管
吐出管	4本	φ200mm、同上
バルブ類		
吸込側	4基	φ250mm、フート弁
吐出側	4基	φ200mm、逆止弁(スウィング式)
	4基	φ200mm、仕切弁
(逆洗ポンプ)		
ポンプ	2台	横軸両吸込渦巻ポンプ φ350mm×Q14.5m <sup>3</sup> /min×H16m×60kW
ポンプ廻り配管		
吸込管	2本	φ350mm、鋼管
吐出管	2本	φ350mm、同上
バルブ類		
吸込側	2基	φ350mm、フート弁
吐出側	2基	φ350mm、逆止弁
	2基	φ350mm、仕切弁
真空ポンプ	2台	ポンプ起動用
D.薬品注入設備		
(硫酸バンド注入設備)		
溶解槽	2基	鉄筋コンクリート造り 巾1.0m×長1.0m×水深1.3m
附属装置	1式	攪拌機(0.4kW)、定水位槽、流量計、流量制御弁、 注入管(φ25mmPVC)
注入点		急速攪拌池流入管前面
(次亜塩素酸ソーダ注入設備)		
溶解槽	2基	硬質塩化ビニール製 内径63cm×水深94cm
注入点		配水池

施設名	数量	施設概要
E. 電気・計装設備		
(受変電設備)		
変圧器	1基	750kW、15kV/380V
附属装置	1式	15kV取引用変成器 油入しゃ断器、15kV断路器、避雷器
(配電設備)		
観視盤	1面	受変電設備用
配電盤	2面	動力用、照明用
発電機	1台	緊急用(停電時)
(動力盤)		
取水ポンプ	1面	設置場所;取水ポンプ室 型式;屋内盤 容量;37kW×3台分 起動;直入れ
配水ポンプ	1面	設置場所;配水ポンプ室 型式;屋内盤 容量;110kW×4台分 起動;コンドルファー
逆洗ポンプ	1面	設置場所;配水ポンプ室 型式;屋内盤 容量;60kW×2台分 起動;リアクター
急速攪拌機	1面	設置場所;急速攪拌池 型式;屋外盤(自立型) 容量;7.5kW×1台分
(中央操作盤)	1面	設置場所;中央操作室 型式;屋内盤(壁掛型) 硫酸バンド溶解槽攪拌機起動装置 取水・逆洗ポンプ起動スイッチ、指示ランプおよび アンペアメーター その他

## 添付資料-2

7/7

施 設 名	数 量	施 設 概 要
(計装設備)		
水 位	1 式	取水水位、配水池水位
流 量	1 式	取水量、配水量
F. 管用用建物		
(硫酸バンド貯蔵室)	1 棟	鉄筋コンクリート造り 巾 6.25 m × 長 13.0 m
附 帯 設 備	1 式	硫酸バンド運搬用ウインチ
(硫酸バンド注入および 中央管理室)	1 棟	鉄筋コンクリート造り 巾 5.0 m × 長 13.0 m
(次亜塩素ソーダ注入室)	1 棟	鉄筋コンクリート造り 巾 4.1 m × 長 8.0 m
(配水ポンプ室)	1 棟	鉄筋コンクリート造り 巾 6.0 m × 長 24.5 m
附 帯 設 備	1 式	走行クレーン(5トン)
(電 気 室)	1 棟	鉄筋コンクリート造り 巾 5.0 m × 長 9.0 m
(事務所および水質試験室)	1 棟	木造、巾 8.5 m × 長 13.0 m
(会 議 室)	1 棟	木造、巾 8.5 m × 長 9.0 m
(倉 庫)	4 棟	木造



## 添付資料-3 カオリエオ浄水場既設施設の現況

## A. 取水施設

## (取水塔)

構造物には重大な損傷は見受けられない。

流入ゲートは、開閉機のシャフトが曲っており基共操作不能。またスクリーンは撤去されている。

排水ポンプ、チェーンブロックは使用可能。

## (取水ポンプ)

インペラー、軸受け部の摩耗が激しく、ポンプは3台共応急処置を受けながら使用されている状態である。

ポンプ吐出側のバルブ類からの漏水が激しい。

ポンプ支持金物の損傷程度が大きい。

## (取水ポンプ室)

構造物には重大な損傷は見受けられない。

ポンプ室床は縞鋼板製であるが、部分的に損傷を受けている。

## (導水管)

内外面とも、大きな摩耗および損傷は見受けられない。

## (管理橋)

重大な損傷は見受けられない。

## B. 浄水施設

## (急速攪拌池)

構造物には重大な損傷は見受けられず、漏水も見当たらない。

急速攪拌機は既に撤去されている。

附属配管およびバルブ類は使用可能。

## (フロック形成池)

浄水処理に影響を与える程ではないが、壁面からの漏水が数ヶ所見受けられる。

## (薬品洗でん池)

浄水処理に影響を与える程ではないが、壁面からの漏水が数ヶ所見受けられる。

さびによる越流管の損傷が見受けられる。

## (砂利ろ過池)

構造物には大きな損傷は見当たらない。

## 添付資料－3

2/3

洗浄管のストップバルブが損傷している。

### (急速ろ過池)

浄水処理に影響を与える程ではないが、壁面からの漏水が数ヶ所見受けられる。

ろ過流量制御装置は全て故障している。

損失水頭計は全て故障している。

管廊内の表洗管からの漏水が見受けられる。

流出弁(8基)および逆洗弁(4基)からの漏水が見受けられる。また、バルブ類のボルトは全てさびている。

他の弁類および配管類は良好である。

操作廊の屋根が部分的に損傷を受けている(石綿セメント波板)。

洗浄トラフ(鋼製)がろ過砂による摩耗を受け、所々損傷が見受けられる。

配管操作廊(木製)はひどく損傷を受けている。

## C. 配水施設

### (配水池)

配水池は地下構造物であり、外面からの観察は出来ないが、構造物には重大な損傷はないものと思われる(現地職員からの情報)。

水位計は既に撤去されている。

換気塔の破損程度が大きい。

全ての弁類は操作不能。

### (配水ポンプ)

全てのポンプは、キャビテーションによる振動、騒音が顕著である。

ポンプ吐出側の弁類からの漏水はかなり激しく見受けられる。

ポンプ廻り配管には特別損傷は見受けられない。

### (逆洗ポンプ)

ポンプおよび弁類共配水ポンプと同じ状況である。

ポンプ廻り配管には特別損傷は見受けられない。

### (真空ポンプ)

修理を受けながら運転されている状態である。

## D. 薬品注入設備

### (硫酸バンド注入設備)

溶解槽および定水位槽の内面は硫酸バンド溶液による浸食が激しく見受けられる。

攪拌機は使用可能。

流量計および流量制御弁の損傷程度が大きい。

(次亜塩素酸ソーダ注入設備)

現在使用している溶解槽の容量は少なすぎる。

注入点位置が適当でないため、次亜塩素酸ソーダとろ過水の混合は不十分である。

E. 電気・計装設備

(受変電設備)

変圧器のオイル漏れ、取引用変成器、油入しゃ断器、断路器、避雷器の故障等ほとんどの設備が損傷している。

(配電設備)

配電盤、観視盤の全ての計器類および保護リレーは故障している。

発電機は故障している。

(動力盤)

配水ポンプ、逆洗ポンプおよび真空ポンプ用動力盤は使用可能。取水ポンプ用動力盤の計器類は故障している。急速攪拌機用動力盤は故障している。

(中央操作盤)

全てのアンペアメーターが故障している。

(計装設備)

全ての設備が故障している。

(照明設備)

ほとんど全ての照明器具が故障または撤去されている。

E. 管理用建物

以下の管理用建物以外は現状のまま使用可能

(硫酸バンド貯蔵室)

硫酸バンド運搬用ウインチが故障している。

(硫酸バンド注入室および中央操作室)

中央操作室は硫酸バンド注入室と隔壁により仕切られなければならない。

(事務室および水質試験室)

同建物は場内道路より低い位置にあるため、雨期の間常に浸水を受けている。

表 - 1 Dong Dak Area - 1

CATEGORY	POPULATION SERVED	POPULATION SERVED	PER CAPITA CONSUMPTION (lpcd)	DAILY	DAILY	HOURLY
				AVERAGE DEMAND (m <sup>3</sup> /d)	MAXIMUM DEMAND (m <sup>3</sup> /d)	MAXIMUM DEMAND (m <sup>3</sup> /d)
Domestic Demand	(4,700 <sup>1/</sup> ) 5,800	4,100	136	620	712	926
Non-domestic						
Education College	6,700	6,700	170	1,266	1,455	1,455
Institute of Forestry	200	200	170	38	44	57
Repair Shop	350	350	200	78	90	117
(Saw Mill)	150	150	50	(8)	(9)	(12)
(Institute of Politics)		8		(38)	(44)	(57)
(Saw Mill & Wood Craft <sup>2/</sup> )	500	500	200	(111)	(128)	(128)
Sub-total				2,159	2,482	2,752
Dong Dak Area - 2				555	638	784
Total				2,714	3,120	3,536

NOTES: 1/ Breakdown of Population by Villages

Village	Year	
	1982	1990
Sa Phang Muk	650	800
Pha Khao Muk	1,700	2,100
Sang Khou	700	900
Civilay	600	700
Tane Miay	1,000	1,300

2/ Future factory

( ) Future factory

表-2 Phone Tong Area - 1

CATEGORY	POPULATION SERVED	POPULATION PER CAPITA CONSUMPTION (lpcd)	DAILY AVERAGE DEMAND (m <sup>3</sup> /d)	DAILY MAXIMUM DEMAND (m <sup>3</sup> /d)	HOURLY MAXIMUM DEMAND (m <sup>3</sup> /d)	
(PHONE TONG AREA-1-1)						
Domestic Demand <u>1/</u> (Branch to Phone Tong village)	1,200	800	260	277	319	415
(PHONE TONG AREA-1-2)						
Domestic Demand <u>1/</u>	1,200	800	260	277	319	415
Non-domestic Hospital		(150beds)	500	83	95	95
Sub-total				360	414	510
Phone Tong Area-2				277	319	415
Total				634	733	925

NOTES: 1/ 1982 population: 1,000

表- 3 Thadua Road Area-1

CATEGORY	POPULATION SERVED	POPULATION PER CAPITA CONSUMPTION (lpcd)	DAILY AVERAGE DEMAND	DAILY MAXIMUM DEMAND	HOURLY MAXIMUM DEMAND
			(m <sup>3</sup> /d)	(m <sup>3</sup> /d)	(m <sup>3</sup> /d)
Domestic Demand	2,700	1,900	290	334	434
Non-domestic Demand					
Tobacco factory	200	200		100	100
Fertilizer factory	300	300		150	150
Soap factory	150	150		50	50
Transportation station	150	150		80	80
Provincial Irrigation Dept.	250	250		40	40
Plywood (1)	380	380		300	300
Acetylene	50	50		50	70
Textile	350	370		90	90
Plywood (2) <u>2/</u>	5,800	5,800		500	500
Technical School	550	550		80	80
Sub-total				1,794	1,894
Thadua Road Area - 2				1,479	1,776
Total				3,273	3,670

NOTES: 1/ Breakdown of Population by villages

Villages	Year	
	1982	1990
Sone Sanouk	1,200	1,500
Nong Hai	1,000	1,200

2/ Including dormitory3/ Requested by each factory

表 - 4 Thong Pong Area

CATEGORY	POPULATION	POPULATION SERVED	PER CAPITA CONSUMPTION (lpcd)	DAILY AVERAGE DEMAND (m <sup>3</sup> /d)	DAILY MAXIMUM DEMAND (m <sup>3</sup> /d)	HOURLY MAXIMUM DEMAND (m <sup>3</sup> /d)
Domestic Demand <u>1/</u>	1,600	1,100	136	166	191	248
Non-domestic						
Market					200	260
Saw Mill A					10	13
Saw Mill B	500	500	50	28	32	42
Repair shop	300	300	200	60	69	69
Cement & Lime Factory	200	200	200	40	46	46
Future Factories					800	800
Total					1,348	1,478

NOTE: 1/ Present Population (1982) : 1,300

Notes for Appendix - 4

- Daily average demand includes 10% loss.
- Daily maximum demand = Daily average demand x 1.15
- Hourly maximum demand = Daily maximum demand x 1.30

## 添付資料-5

1/2

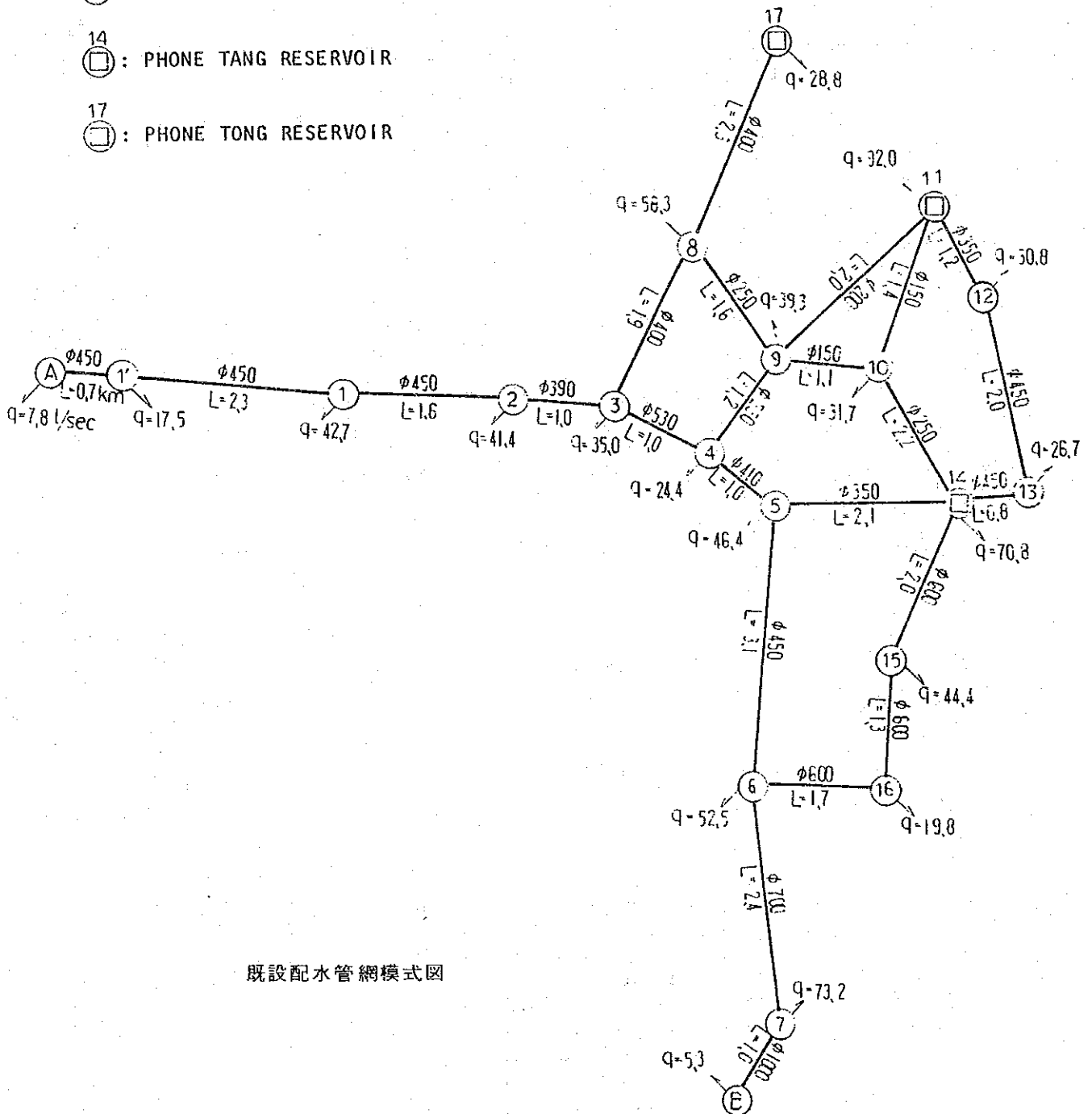
## 添付資料-5 既設配水管網の水力計算

Pipe Line	Discharge Point	G.L.	Discharge Rate (l/sec)	Flow Rate (l/sec)	Pipe Dia. (mm)	Pipe Length (km)	I (o/oo)	Hf (m)	H (m)
<u>Kaolieo System</u>									
	A	+171	8.7						+234.0
A - 1'	1'	+170	19.5	223.7	Ø450	0.7	5.5	3.9	+230.1
1' - 1	1	+170	47.7	206.2	Ø450	2.3	4.2	9.7	+220.4
1 - 2	2	+170	46.2	163.5	Ø450	1.6	3.1	5.0	+215.4
2 - 3	3	+170	39.1	122.1	Ø390	1.0	3.6	3.6	+211.8
3 - 8	8	+169	65.1	87.1	Ø400	1.9	1.7	3.2	+208.6
8 - 17	17	+180	32.2	28.8	Ø400	2.3	0.2	0.5	+208.1
<u>Chinaimo System</u>									
	B	+170	5.3						+226.0
B - 7	7	+170	73.2	551.5	Ø1000	1.0	0.59	0.6	+225.4
7 - 6	6	+171	52.5	478.4	Ø700	2.4	2.58	6.2	+219.2
6 - 5	5	+170	46.4	+144.0	Ø450	3.1	2.42	+7.5	+211.7
5 - 14	14	+177	70.8	+30.0	Ø350	2.1	0.45	+1.0	+210.7
14 - 15	15		44.0	-218.1	Ø600	2.0	1.29	-2.6	+213.3
15 - 16	16		19.8	-262.1	Ø600	1.3	1.81	-2.4	+215.7
16 - 6	6	+171	52.5	-281.9	Ø600	1.7	2.07	-3.5	+219.2
5 - 4	4	+171	24.4	+67.6	Ø410	1.0	0.94	+0.9	+210.8
4 - 9	9		39.3	+43.2	Ø230	1.2	6.85	+8.2	+202.6
9 - 10	10		31.7	-2.2	Ø150	1.1	0.22	-0.2	+202.9
10 - 14	14	+177	70.8	-37.6	Ø250	2.2	3.53	-7.8	+210.7
14 - 5	5		46.4	-30.0	Ø350	2.1	0.45	-1.0	+211.7
10 - 11	11	+172	92.0	+3.7	Ø150	1.4	0.58	+0.8	+202.0
11 - 12	12		30.8	-82.2	Ø350	1.2	2.91	-3.5	+205.6
12 - 13	13		26.7	-113.0	Ø450	2.0	1.54	-3.1	+208.8
13 - 14	14	+177	70.8	-139.7	Ø450	0.8	2.28	-1.8	+210.7
14 - 10	10		31.7	+37.6	Ø250	2.2	3.52	+7.8	+202.9
10 - 9	9		39.3	+2.2	Ø150	1.1	0.22	+0.2	+202.6
9 - 11	11	+172	92.0	+6.1	Ø200	2.0	0.36	+0.7	+202.0
11 - 10	10		31.7	-3.7	Ø150	1.4	0.58	-0.8	+202.9



LEGEND

- ⊙ A : KAOLIED PLANT
- ⊙ B : CHINAIMO PLANT
- 11 : PHONE KHENE RESERVOIR
- 14 : PHONE TANG RESERVOIR
- 17 : PHONE TONG RESERVOIR



既設配水管網模式圖

## 添付資料 - 6 拡張地区配水管の水力計算

表 - 1 新設配水管管路 - A

Discharge Point	G.L.	Discharge Rate (m <sup>3</sup> /day)	Flow Rate (m <sup>3</sup> /day)	Dia. (mm)	Length (m)	I (o/oo)	Hf (m)	H (m)	He (m)
(1)	167	-						227.0	60
			3,120	250	850	2.75	2.3		
(2)	167	90						224.7	57.7
			3,030	"	900	2.60	2.3		
(3)	167	344						222.4	55.4
			2,686	"	1,430	2.08	3.0		
(4)	167	638						219.4	52.4
			2,048	"	400	1.26	0.5		
(5)	167	98						218.9	51.9
			1,950	"	240	1.15	0.3		
(6)	168	110						218.6	50.6
			1,840	"	460	1.03	0.5		
(7)	172	137						218.1	46.1
			1,703	"	490	0.90	0.4		
(8)	179	160						217.7	38.7
			1,543	"	840	0.75	0.6		
(9)	191	44						217.1	26.1
			1,499	"	90	0.71	0.1		
(10)	191	1,499						217.0	26.0

Note: (1) Booster pump station (H=202.0 + 25.0 = 227.0)  
 (2) Repair shop  
 (3) Pha Khao village  
 (4) Dong Noun area  
 (5) Sa Phong village  
 (6) Sang Khou village  
 (7) Saw mill wood craft  
 (8) Tane Mixy village  
 (9) Political institute  
 (10) Education collage & Institute of Forestry  
 (Elevated Reservoir)

表 - 2 新設配水管管路 - C

Discharge Point	G.L.	Discharge Rate (m <sup>3</sup> /day)	Flow Rate (m <sup>3</sup> /day)	Dia. (mm)	Length (m)	I (o/oo)	Hf (m)	H (m)	He (m)
(1)	167	-	856	200	680	0.74	0.5	202.0	35.0
(2)	167	-	733	150	2,100	2.26	4.7	201.5	34.5
(3)	187	733						196.8	9.8

- Note:
- (1) Downstream of booster pump station
  - (2) Connection point with Existing  $\varnothing 200$  ACP
  - (3) Hospital, domestic demand, medicine factory and electric equipment

表-3 新設配水管管路-D

Discharge Point	G.L.	Discharge Rate (m <sup>3</sup> /day)	Flow Rate (m <sup>3</sup> /day)	Dia. (mm)	Length (m)	I (o/oo)	Hf (m)	H (m)	He (m)
(1)	172	-	3,670	250	1,660	3.73	6.2	225.4	53.4
(2)	176	100	3,570	"	400	3.55	1.4	219.2	43.2
(3)	177	434	3,136	"	110	2.81	0.3	217.8	40.8
(4)	177	200	2,936	200	380	7.30	2.8	217.5	40.5
(5)	175	80	2,856	"	310	6.91	2.1	214.7	39.7
(6)	170	40	2,816	"	240	6.74	1.6	212.6	42.6
(7)	171	450	2,366	"	610	4.85	3.0	211.0	40.0
(8)	174	90	2,276	"	180	4.56	0.8	208.0	34.0
(9)	172	2,276						207.2	35.2

- Note:
- (1) Branch point at DIP Ø1,000
  - (2) Tobacco factory
  - (3) Nong Hai village
  - (4) Fertilizer and soap factory
  - (5) Transportation station
  - (6) Provincial irrigation department
  - (7) Plywood factory, Technical school & Acetilen factory
  - (8) Textile factory
  - (9) Plywood factory and Thadua Road area - 2

表-4 新設配水管管路-E

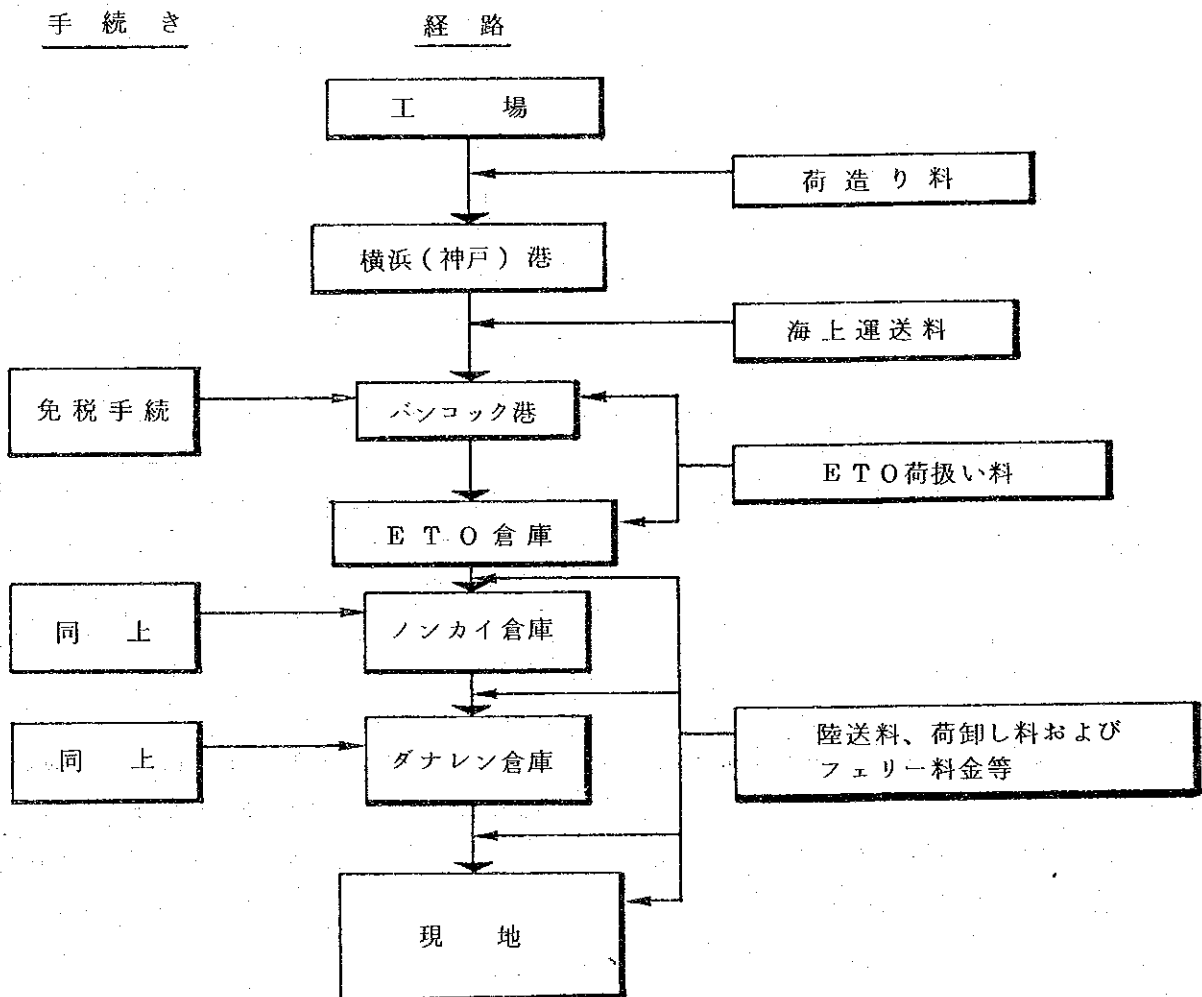
Discharge Point	G.L.	Discharge Rate (m <sup>3</sup> /day)	Flow Rate (m <sup>3</sup> /day)	Dia. (mm)	Length (m)	I (o/oo)	Hf (m)	H (m)	He (m)
(1)	170	-	1,478	150	330	8.29	2.7	229.3	59.3
(2)	169	260	1,218	"	220	5.79	1.3	226.6	57.6
(3)	169	14	1,204	"	250	5.68	1.4	225.3	56.3
(4)	170	28	1,176	"	220	5.43	1.2	223.9	53.9
(5)	170	69	1,107	"	150	4.85	0.7	222.7	52.7
(6)	170	13	1,094	"	210	4.75	1.0	222.0	52.0
(7)	170	108	986	"	1,120	3.92	4.4	221.0	51.0
(8)	174	500	486	100	610	7.61	4.6	216.6	42.6
(9)	176	140	346	"	790	4.06	3.2	212.0	36.0
(10)	172	300	46	"	920	0.097	0.1	208.8	36.8
(11)	172	46						208.7	36.7

Note: (1) Connection point with DKP Ø450 (7) Mah Hai village  
 (2) Market (8) Future factory  
 (3) Saw mill (9) Thong Pong village  
 (4) Saw mill (10) Future factory  
 (5) Repair shop (11) Cement factory  
 (6) Saw mill

添付資料-7 輸入機材の輸送に関する調査

日本からラオスへの輸入機材の輸送経路、所要日数、輸送費についての調査結果は次の通りである。

輸送経路



輸入機材は梱包、免税手続き等が完了した後に横浜港または神戸港からバンコック港に向けて積出される。バンコックでは、PAT（タイ港湾局）の諸手続きを終えてETO（Express Transportation Organization）の手に移管される。ETOは、タイ経由ラオス行き機材の輸送を独占的に扱っている機関である。機材はETOによってタイ領内のノンカイ（バンコックから約700km北方、メコン河右岸に位置する）に輸送され、通関手続き完了後メコン河を渡りヴィエンチャン市の現場迄輸送される。機材は、タナレンに於ける積替えなしに直接現場迄輸送することも可能である。タナレンからヴィエンチャン迄の輸送距離は約20kmである。

### 輸送期間

日本から現地迄の輸送に要する期間はおよそ次の通りである。

荷造（梱包）および通関手続	14日
海上輸送	7～10日
タイ国内輸送	14日

以上、日本からの輸入機材の輸送期間は、約40日程である。機材の製造業者の納品期間は物によって差があるが、受注の日から1ヶ月ないし4ヶ月の期間を要する見込みである。トラックレーン、輸送用トラックは約2ヶ月程度の期間を要する。

### 輸送費

表-1に示す通り、輸送に要する経費には幾つかの項目が含まれるが、およそ36,000円/容量トンとなる。

表-1 輸送関連経費

(単位:容量トン)

項 目	金 額
荷 造 り 料	5,000
海 上 輸 送 費	13,000
タイ国内輸送費 PAT、ETO手数料 ETO国内輸送費 通関手数料 荷下し料 等を含む	18,000
合 計	36,000



## 添付資料-8 現地資材費および労務費

現地産材料のうち、砂利・砂に関する調達結果は次の通りである。砂利・砂の採取はThon hon(市の25km下流)とNong Thavada(カオリエオの上流)で行われている。これは、乾期にメコン河から採取され、道路沿いに集積されている。砂利・砂の量は豊富であり、従って早めに発注しておけば必要な時期に必要な量の砂利・砂は十分確保出来る。

砂利の粒径については、指定寸法のものが入取可能である。また、砂利の中には死に石が多少混在しているが、コンクリート強度に影響する程度ではない。砂の粒径はがいして大きいようであるが、これもまたコンクリート強度への影響はないものと思われる。

現地で調達可能な資材の現行価格および労務費は以下の通りである。

項	目	単 位	単 価 (Kip)
砂	利	$m^3$	350
砂		$m^3$	200
練	瓦	1,000個	3,000
木	材		
	ソフトウッド	$m^3$	7,500
	堅 木	$m^3$	9,000
	合 板 9 mm厚	$m^2$	134
	12 mm厚	$m^2$	230
ガ	ソ リ ン	ℓ	18.5
軽	油	ℓ	12.5
熟	練 工	日	150
非	熟 練 工	日	50

## 添付資料-9 NPP 提供による建設機械

項 目	容 量	数 量
ブルドーザー	D 30	1
バックホー	0.4 m <sup>3</sup>	2
ショベル (ペイローダー)	0.5 ~ 0.8 m <sup>3</sup>	2
ダンプトラック	6 ~ 8 t	4
コンクリートミキサー	0.5 ~ 1 m <sup>3</sup>	2
バーベンダー	電 動 式	1
バーカッター	電 動 式	1
エアーコンプレッサー	2 ~ 3 m <sup>3</sup> /min	1
バイブレーター	エンジン	2
足 場	鋼 製	1 式

## 添付資料 - 10 輸入建設機械および機器

項	目	数	量	摘	要
1)	トラッククレーン	10 t	1 台		
2)	トラッククレーン	3 t	1 台		
3)	フォークリフト	2 t	1 台		
4)	輸送用トラック	3 t	2 台		
5)	ウインチ	1.3 t	1 セット	エンジン	
6)	チェンブロック	0.5 t	2 セット		
7)	溶接機		1 セット	エンジン	
8)	工事用排水ポンプ		3 セット	エンジン	
9)	パイプカッター ( 鋳鉄管用 )		2 セット	手 動	
10)	パイプカッター ( PVC用 )		2 セット	手 動	
11)	管端処理器 ( PVC用 )		2 セット	手 動	
12)	配管用工具		3 セット		
13)	水圧試験用ポンプ		2 セット	10 kg/cm <sup>2</sup>	
14)	タンパー		2 台	手 動	
15)	コンクリートカッター		2 台	手 動	
16)	ハンドパレットトラック		2 台		
17)	工 具		1 式	一般土木、大工用	
18)	建設機械用スペアパーツ		1 式		
19)	水質試験器具				
	アンモニア蒸留器		1 セット		
	濁 度 計		1 セット		
	pHメーター		1 セット		
	比 色 計		1 セット	部品のみ	
	残留塩素計		1 セット		

## 添付資料-11 基本設計調査団の構成および現地調査日程

表-1 基本設計調査団の構成

総括	石田 実	外務省経済協力局経済協力第二課
計画管理	甲斐直樹	国際協力事業団無償資金協力部基本設計課
水道計画および 積算・施工計画	四戸 宏	(株)日本水道コンサルタント
護岸計画および 配水管計画	酒井 武司	(株)日本水道コンサルタント
機械設備計画	村瀬 義郎	(株)日本水道コンサルタント

表-2 ラオス国ヴィエンチャン地区上水道拡充計画調査日程(58年1月16日~2月15日)

年 月 日	行 動 内 容
昭和58年1月16日	出発(成田-BKK)、TG741 17:35
1月17日	移動(BKK-VTE)、QV421 10:30 BKK発 日本国大使館訪問、調査目的説明
1月18日	Nam Papa Lao(NPP)訪問、Manager NPP Mr. Boriboun 建設省訪問、Vice Minister Mr. Seng Khamに調査目的説明 (尚、Mr. Seng Khamは前のNam Papa Lao総裁) NPPとインセプションミーティング
1月19日	カオリエオ浄水場及び当取水地点概略調査 ラオス国外務省表敬訪問
1月20日	給水計画関連資料のためのQuestionnaireをNPPに提出、説明 カオリエオ浄水場機器調査 配水管(拡張)路線踏査(Dong Dok, Phone Tong地区)
1月21日	カオリエオ浄水場機器調査 配水管(拡張)路線踏査(Thadua Thong Pong地区)
1月22日	カオリエオ浄水場機器調査 給水拡張地区(Dong Dok, Phone Tong, Thadua Road, Thong Pong地区)の需要調査
1月23日	休日
1月24日	カオリエオ浄水場機器調査 給水拡張地区の需要調査 カオリエオ浄水場取水地点測量
1月25日	カオリエオ浄水場機器整備概算工事費計算 配水管口径決定のための水理計算
1月26日	工事費の概算
1月27日	チームリーダー(外務省、石田実)、計画管理(JICA、甲斐直樹) ヴィエンチャンに到着 ヴィエンチャン市内視察
1月28日	プロジェクトサイト視察 工事費の概算

年 月 日	行 動 内 容
昭和58年1月29日	NPPと第1回ミーティング、ラオス側からの要請内容および各要請項目の優先順位確認
1月30日	休日
1月31日	NPPと第2回ミーティング、要請の優先順位に従って技術的な詳細討議、ラオス側の供与内容討議確認、議事録案作成、ラオス側に提示
2月1日	NPPより前日提出した議事録内容についてコメントを受け、再度討議、最終議事録作成 概算工事費の修正
2月2日	Minutes of Discussionのサイン交換 概略工事工程表の作成
2月3日	石田実、甲斐直樹BKKに向け出発 詳細調査(実施設計のための)工程およびNPPからの人員配置について討議(Mr. Boribounと)
2月4日	前出Questionnaireに基づき、基礎資料の収集 カオリエオ浄水場機器詳細調査 取水塔まわりの測量開始 取水地点測量
2月5日	基礎資料の収集 カオリエオ浄水場機器詳細調査、(Intake Pump設備)
2月6日	休日
2月7日	基礎資料の収集 カオリエオ浄水場機器詳細調査(Intake Pump設備) 配水管路線Spot Survey(Thong Pong地区)
2月8日	基礎資料の収集 カオリエオ浄水場機器詳細調査(浄水設備) 配水管路線Spot Survey(Dong Dok地区)
2月9日	基礎資料の収集 カオリエオ浄水場機器詳細調査(配水ポンプ設備) 配水管路線Spot Survey(Phone Tong地区)
2月10日	四戸輸送関係調査のためBKKへ出発TH507, 12:00出発 カオリエオ浄水場機器詳細調査(計装設備) 配水管路線Spot Survey

年 月 日	行 動 内 容
昭和58年2月11日	輸送関係調査 カオリエオ浄水場機器詳細調査(受変電設備) 配水管路線 Spot Survey(Booster Pump Station, Dong Dok 既設給水塔)
2月12日	輸送関連調査 資料の整理
2月13日	休日
2月14日	酒井、村瀬BKKへ出発 QV-411 8:00 ヱエンチャン発
2月15日	四戸、酒井、村瀬Tokyoに帰着

添付資料-12 N P P と調査団との間で交された議事録

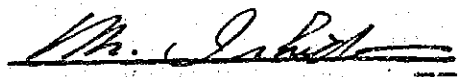


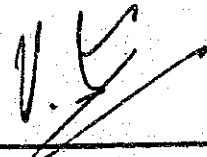
Minutes of Discussion  
on  
Vientiane Water Supply  
Extension and Improvement Project

In response to the request made by the Government of the Lao People's Democratic Republic for Vientiane Water Supply Extension and Improvement (hereinafter referred to as "the Project"), the Government of Japan has sent, through the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), a team headed by Mr. Minoru ISHIDA, Second Economic Cooperation Division, Economic Cooperation Bureau, Ministry of Foreign Affairs, to conduct a survey for 31 days from January 16th, 1983. The team carried out a field survey, held a series of discussions and exchanged views with the authorities concerned of the Government of the Lao People's Democratic Republic.

As the result of the study and discussions, both parties have agreed to recommend to their respective Governments to examine the results of the survey attached herewith towards the realization of the Project.

February 2nd, 1983

  
Mr. Minoru ISHIDA  
Team Leader  
The Japanese Survey Team

  
Mr. Boriboun SANASISANE  
MANAGER of NAM PAPA LAO

ATTACHMENT

1. The objective of the Project is to extend and improve the existing water supply system in Vientiane city.
2. The Japanese Survey Team confirmed the request made by the Government of the Lao People's Democratic Republic and would carry out a detailed design of the Project as for the requested items which would be covered by grant aid. (The request with priority order is shown in Annex 1 and Annex 2 )
3. The Japanese Survey Team will convey to the Government of Japan the desire of the Government of the Lao People's Democratic Republic that the former takes necessary measures to co-operate in implementing the Project and bears the cost of the items requested by the latter (shown in Annex 1) according to the priority within the scope of Japanese economic cooperation program in grant form.
4. The Government of the Lao People's Democratic Republic will take necessary measures listed in Annex 3 on condition that the grant aid assistance by the Government of Japan is extended to the Project.
5. Both sides confirmed that Japanese Survey Team explained Japan's Grant Aid Program and Lao side understood it.
6. Besides above mentioned request, the Government of the Lao People's Democratic Republic also requested the machines and equipment for road repairment. The team mentioned that the request would be conveyed to the Government of Japan.

## ANNEX - I

The following items are requested by the Gouvernement of the Lao People's Democratic Republic as grant aid assistance.

I. the improvement work of the mechanical and electrical equipment of the Kaolieo treatment plant and bank protection works for the intake site of the plant including river bed settlement for the intake tower of the plant.

(1) Improvement works of the mechanical and electrical equipment of Kaolieo treatment plant.

- Intake pump equipment, including intake pumps, electric panel and other miscellaneous appurtenances.
- Distribution pump equipment, including distribution pumps, electric panel and other miscellaneous appurtenances.
- Water treatment equipment, including flush mixer of mixing well, filtered water controllers, backwash pumps and other necessary miscellaneous appurtenances.
- Chemical feeding equipment, including alum and chlorine feeder and other miscellaneous appurtenances.
- Instrumentation equipment, including flow meters for raw water and distribution water, water level meters for raw water and reservoir and other necessary appurtenances.
- Power receiving facilities in power sub-station, including transformer, electric panels and other necessary appurtenances.
- Other miscellaneous works such as reparation of leakage from basins and office, lighting of rooms, apparatus for water quality test and etc. which will be the minimum extent to keep proper operation of the plant.

- Spare parts for the above mentioned equipment which are indispensable for proper operation of the plant.

- Hydrochlorine plant.

(2) Bank protection for the intake site of the plant.

- Bank revetement works at intake site to stop the erosion into the plant.

- River bed settlement around the intake tower for the protection from the collapsion.

II. The extension works of the water distribution system for the following areas : (in priority order)

(1) Dong Dok area

App. 1.3 Km from KM6 to Dong Dok education college

(2) Phone Tong area

App. 1.3 Km from Hong Seng river to Phone Tong elevated reservoir.

App. 1.9 Km from KM6 to Hospital 150 beds(Phone Tong).

(3) Thadeua road area

App. 4.2 Km from Thang Beng Chinaim) village to Ply wood factory (Nong Veng).

(4) Thong Pong area

App. 6.2 Km from Kaolieo treatment plant to cement factory through the National Road Route 13.

(5) Thadeua Road area

App. 2.4 Km from Ply wood factory to Sarakham village.

(6) Phone Tong area

App. 2.7 Km from Hong Seng river to Hospital 150 beds.

(7) Dong Dok area

App. 4.3 Km from Dong Dok to Police training School  
at Done Noun village.

III. Construction machines and equipment necessary for the  
Project as follows :

Fork Lift

Crane

Chain Block

Welder

Winch

Pipe Cutter

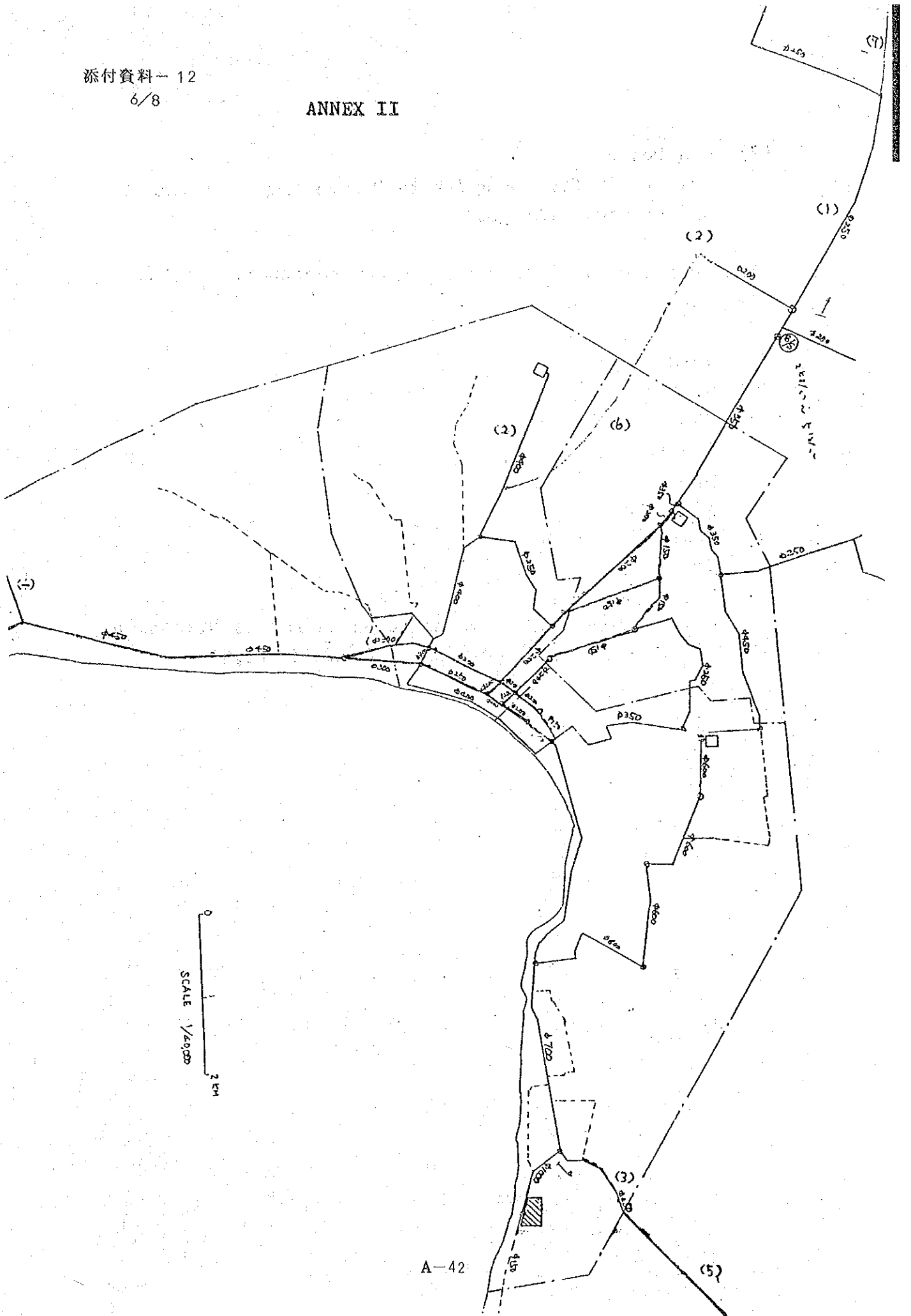
Torque Renti

Truck

Drain pump

Others (including some spare parts for construction  
machines mentioned in ANNEX III,5).

ANNEX II



A-42

## ANNEX III

Following arrangements are requested to be taken by the Government of the Lao People's Democratic Republic.

1. To secure a lot of land necessary for the bank protection works at the intake site of Kaolieo treatment Plant and extension works of the distribution pipeline for proposed areas, and to clear, fill and level the site as needed before the start of the works.
2. To provide facilities for distribution of electricity, water supply and drainage and other incidental facilities outside of the site.
3. To ensure prompt unloading, tax exemption, customs clearance, and prompt internal transportation therein of the products purchased under the grant.
4. To arrange local labor, materials, fuel, and others available in Laos for the project.
5. To provide the following construction machines and equipment necessary for the construction.

Buldozer

Backhoe

Shovel (Payloader)

Dump truck

Concrete mixer

Bar bender

Bar cutter

Air compressor

Concrete vibrator engine type

Steel scaffolding

6. To exempt Japanese nationals from customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in Laos with respect to the supply of the products and services under the verified contracts.

7. To accord Japanese nationals whose services may be required in connection with the supply of the products and services under the verified contracts such facilities as may be necessary for their entry into Laos and stay therein for the performance of their works.
8. To maintain and use properly and effectively the distribution pipeline, the bank reveted and the equipment purchased, installed and constructed under the grant.
9. To bear all the expenses, other than those to be borne by the grant, necessary for the improvement works of the equipment of Kaolieo treatment Plant, the bank protection works and the extension works of the distribution pipeline for water supply.