

タイ 国

東北タイ地方水道施設緊急整備計画調査

報告書

(要約版)

昭和 61 年 2 月

国際協力事業団

東北タイ地方水道施設緊急整備計画調査報告書

(要約版)

UNIVERSITY LIBRARY

JICA LIBRARY



1030765L0J

タイ国

東北タイ地方水道施設緊急整備計画調査

報告書

(要約版)

昭和61年2月

国際協力事業団

国際協力事業団

受入 月日 '86. 8 22	122
登録 No. 15216	61.8
	SDS

あいさつ状

日本国政府は、タイ王国政府の要請に基づき、東北タイ地方水道施設に関する妥当性調査を実施することを決定し、国際協力事業団が、この調査を実施した。

当事業団は、1984年10月から1985年9月まで、門脇達氏を団長とする調査団を、タイに派遣した。

調査団はタイ王国政府関係者と協議するとともに、東北タイ地方の現地調査を実施した。これらの調査結果をもとに、国内において更に解析作業を行い、本報告書が作成された。

この報告書が本事業の実施の促進に寄与し、日本及びタイ両国の友好関係を深める一助となれば幸いである。

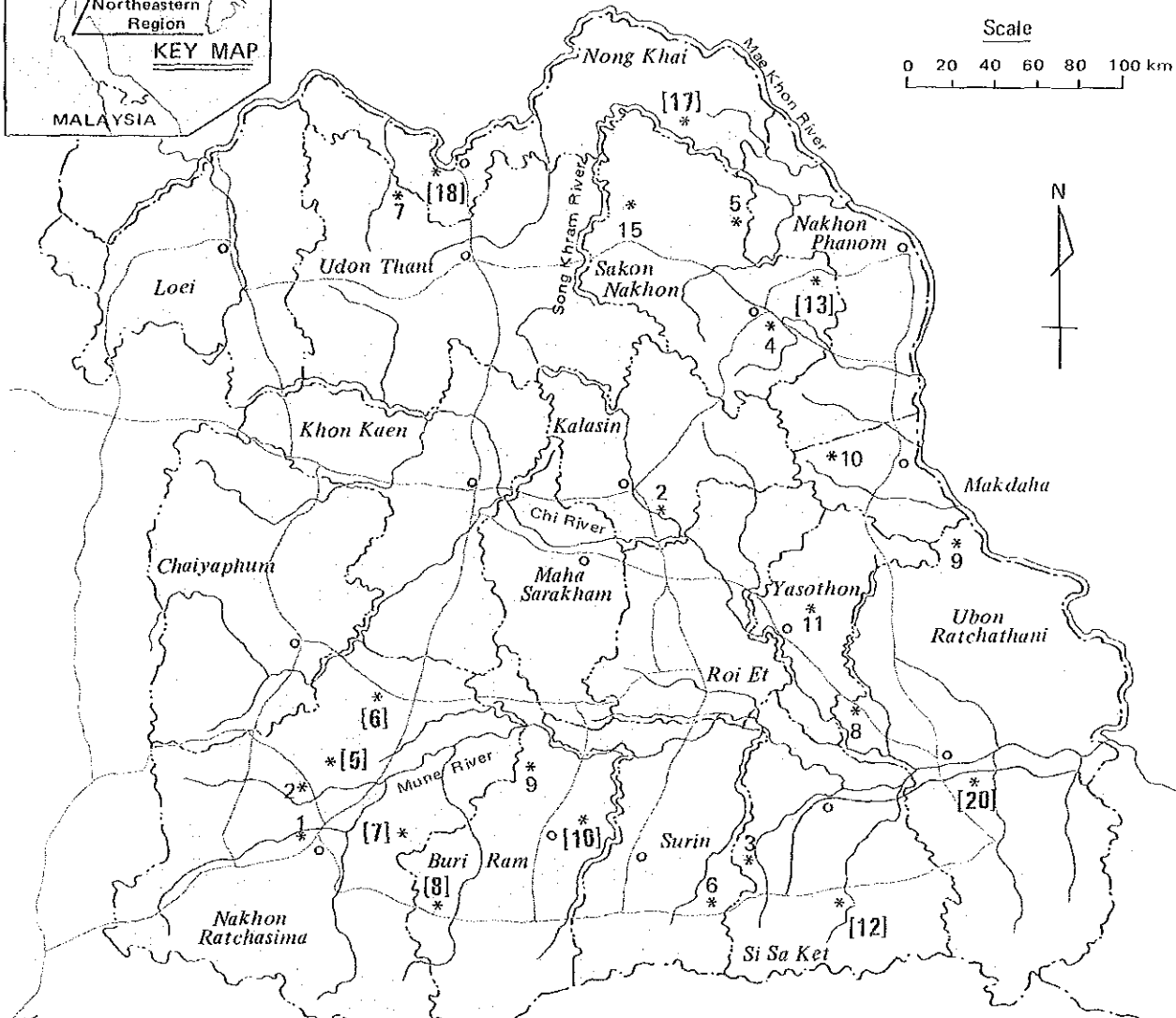
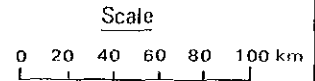
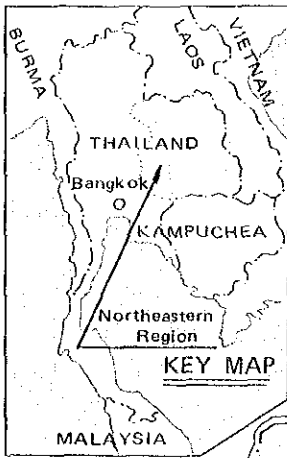
終わりに、本調査の実施にあたり、多大な御協力をいただいたタイ王国政府関係者及び関係各位に対し、衷心よりお礼申し上げる次第である。

昭和61年2月

国際協力事業団
総裁 有田 圭 輔

PROJECT LOCATION MAP

THE SANITARY DISTRICT WATER WORKS PROJECT
IN THE NORTHEASTERN REGION OF THAILAND



To Bangkok

LIST OF SANITARY DISTRICTS STUDIED

LEGEND

- National Boundary
- - - Provincial (Changwat) Boundary
- o Provincial Capital
- National Highway
- ~ River
- * 2 NSD Studied
- * [5] Proposed 10 NSDs
- * 1 ESD Studied

New Sanitary District Without Water Works (NSD)

- 2 Rong Kham
- [5] Kham Sakae Sang
- [6] Nong Bua Lai
- [7] Huai Thalaeng
- [8] Nong Ki
- 9 Hin Lek Fai
- [10] Huai Rat
- 11 Sai Mun
- [12] Khun Han
- [13] Kusuman
- 15 Don Khuang
- [17] Phon Charoen
- [18] Nong Song Hong
- [20] Huai Kha Yung

Existing Sanitary District With Water Works (ESD)

- 1 Cho Ho
- 2 Non Thai
- 3 Prang Ku
- 4 Tha Rae
- 5 Akat Ammuai
- 6 Sankhu
- 7 Ban Phu
- 8 Khuang Nai
- 9 Chanuman
- 10 Khamcha-i

目 次

	頁
あいさつ状	
調査地区位置図	
目次	i
表の一覧	iii
図の一覧	iv
1 章 序文	
1.1. 事業の背景	1
1.2. 調査対象地区	1
1.3. 調査の範囲	2
2 章 東北タイの水道事業の現状	
2.1. タイ国の地方行政組織	4
2.2. サニタリー・ディストリクトの組織と機能	4
2.3. 水道事業の実施機関	6
2.4. 水道事業の拡充政策	6
3 章 地域の現状	
3.1. 東北タイの一般現況	7
3.2. 調査対象地域の社会経済	8
3.3. 既存水道施設の現状	9
4 章 調査対象地区の選定	
4.1. 概要	12
4.2. 評価基準	12
4.3. 調査地区の選定	12

5 章	給水量	
5.1.	給水人口の推計	14
5.2.	給水量	15
5.3.	水源	15
5.4.	水質	16
5.5.	水源の利用可能水量の評価	16
6 章	事業計画	
6.1.	事業の目的と構成	19
6.2.	施設計画と代替案の検討	19
6.3.	事業費	20
6.4.	事業の実施計画	21
6.5.	施設の維持管理計画	22
7 章	事業評価	
7.1.	財務分析と水道料金	26
7.2.	感度分析	28
8 章	結論と勧告	
8.1.	結論	31
8.2.	勧告	31

添付図面

表の一覧

	頁
表-1. 東北タイにおける地域総生産	7
表-2. 地区別指標	11
表-3. 東北タイにおける県民総生産	8
表-4. 既存地区の平均水価	10
表-5. 評価対象地区の概要	13
表-6. 評価点と優先順位	13
表-7. 推定給水人口	14
表-8. 試験井のポンプ揚水量と塩分濃度	16
表-9. 地表水源の水質	18
表-10. 地水水源の水質	18
表-11. 地区別施設の諸元	24
表-12. 地区別総事業費	25
表-13. 地区別財務指標 (ケーススタディ)	29
表-14. 財務指標の要約	28

図の一覧

	頁
図-1. 事業実施組織	21
図-2. 事業の実施工程	22
図-3. 維持管理組織機構	23
図-4. 事業計画一般図 (NSD - 5, Kham Sakae Sang)	32
図-5. 事業計画一般図 (NSD - 6, Nong Bua Lai)	33
図-6. 事業計画一般図 (NSD - 7, Huai Thalaeng)	34
図-7. 事業計画一般図 (NSD - 8, Nong Ki)	35
図-8. 事業計画一般図 (NSD -10, Huai Rat)	36
図-9. 事業計画一般図 (NSD -12, Khun Han)	37
図-10. 事業計画一般図 (NSD -13, Kusuman)	38
図-11. 事業計画一般図 (NSD -17, Phon Charoen)	39
図-12. 事業計画一般図 (NSD -18, Nong Song Hong)	40
図-13. 事業計画一般図 (NSD -20, Huai Kha Yung)	41
図-14. 浄水場の水理模式図	42
図-15. 浄水場の標準設計	43
図-16. 配水池及び高架タンクの標準設計	44

1 章 序

1.1. 事業の背景

タイ国は、インドシナ半島にあって、国土面積は 51 万 4000 平方キロメートル、1982 年の人口は 4800 万人で年平均増加率は 2.3 % である。タイ国は、首都バンコクを含む 1 都 72 県から成り、地域的に大別して北部、東北、中央そして南部に区分される。各県は、更に県庁所在地を含め約 700 余の郡から構成される。タイ国政府は、概ね郡庁所在地を中心とした 712 のサニタリー・ディストリクト (Sanitary District - 以下 SD と略す) と呼ぶ特別地区を指定し、地域振興の核として、社会・経済の開発を推進している。

全国の SD のうち、水道施設を持たない地区 (New Sanitary District - 以下 NSD と略す) が約 200 あるが、これらの地区では、現在雨水または池の水を生活用水として利用しているため、特に乾期の水不足が深刻な問題となっている。一方、水道施設を有する地区 (Existing Sanitary District - 以下 ESD と略す) においても施設の老朽化、水源量の不足、需要の急激な増加、資金不足等から各種の問題を生じている。

タイ国政府は、これらの地域住民の生活水準の向上を図ることにより民生安定をめざし、併せて水道施設の建設・維持管理の技術水準を高めるため、日本国政府に技術協力を要請した。この要請を受け、日本国政府は、調査団を派遣し、特に社会および生活基盤整備の遅れた東北タイを中心として、本種事業に関する妥当性調査 (Feasibility Study)、施設計画及び設計の基準作成、完成した施設の維持管理基準、既存施設の改善指針の作成等を内容とする調査を実施することに合意した。

1.2. 調査対象地区

タイ国政府からは東北タイの 14 NSD について調査要請があったが、社会・経済的に優先度が高く技術的に十分対応可能な 10 地区が妥当性調査の対象として選定された。選定された 10 NSD は次のとおりである。

NSD コード

番号	地区名	県名	郡名
5	Kham Sakae Sang	Nakhon Ratchasima	Kham Sakae Sang
6	Nong Bua Lai	Nakhon Ratchasima	Bua Yai
7	Huai Thalaeng	Nakhon Ratchasima	Huai Thalaeng
8	Nong Ki	Buriram	Nong Ki
10	Huai Rat	Buriram	Huai Rat
12	Khun Han	Si Sa Ket	Khun Han
13	Kusuman	Sakon Nakhon	Kusuman
17	Phon Charoen	Nong Khai	Phon Charoen
18	Nong Song Hong	Nong Khai	Nong Song Hong
20	Huai Kha Yung	Ubon Ratchathani	Warin Chamrap

また、既存施設の改善対策樹立のモデル地区として次の 10 ESD が、タイ政府より提案された。

ESD コード

番号	地区名	県名	郡名
1	Cho Ho	Nakhon Ratchasima	Muang
2	Non Thai	Nakhon Ratchasima	Non Thai
3	Prang Ku	Si Sa Ket	Prang Ku
4	Tha Kae	Sakon Nakhon	Muang
5	Akat Amnuai	Sakon Nakhon	Akat Amnuai
6	Sankha	Surin	Sankha
7	Ban Phu	Udon Thani	Ban Phu
8	Khuang Nai	Ubon Ratchathani	Khuang Nai
9	Chanuman	Ubon Ratchathani	Chanuman
10	Khamcha-i	Mukdaha	Khamcha-i

1.3. 調査の範囲

調査業務の内容は、既述の如く 10 NSD の妥当性調査 (F/S)、設計基準及び維持管理基準の作成及び 10 ESD の施設改善対策の提言の四項目で、第一次 (昭和59年11月～昭和60年3月) 及び第二次 (昭和60年6月～昭和61年2月) にわたり現地及び国内作業を実施した。

各種調査業務の概要と範囲は次のとおりである。

第一次調査業務

- 14 NSD 及び 10 ESD の現地調査及び資料収集
- 対象地域の社会経済調査
- 東北タイを中心とする ESD 水道施設の評価と問題点の整理
- 緊急性の高い 10 NSD の選定基準の作成と評価に必要な諸指標の検討

- 14 NSDの施設の概略設計と水源の検討及び優先順位の決定
- 施設の設計基準及び維持管理基準作成に関する基本事項の検討

第二次調査業務

- 選定された 10 NSD の受益地の確定
- 水源の利用可能量と他種利水に関連する事項の調査及び水利調整
- 地下水源の開発可能量調査
- 利用可能水源の水質調査と分析
- 施設計画の基本事項の検討と施設の概略設計
- 事業計画の樹立と事業の実施計画、完了施設の維持管理計画の作成
- 事業の財政計画、財務分析と水道料金体系の提案、並びに事業の総合評価
- 現地調査の結果と施設の概略設計を通じ、タイ国政府担当者と協議し、水道施設の調査計画及び設計に関する基準(Manual)の作成
- SD の水道施設の維持管理現況と財政事情、技術水準を考慮した管理基準の作成
- 10 ESDを中心とした水道施設の現状とその施設の建設当時の技術水準及び現在の各 ESD の財政事情を考慮した施設の改善案の提言

2 章 東北タイの水道事業の現状

2.1. タイ国の地方行政組織

タイ国における地方行政の単位は、県(Changwat)、郡(Amphoe)、村(Tambon)、区(Muban)からなる。県及び郡は、中央政府の政治・行政の地方分散政策に基づき、内務省の派遣行政官によって執務が行われている。一方、村および区では、住民から選挙によって選ばれた長が事務をとり行っている。内務省地方自治局の資料によれば、地方自治体の数は次のとおりである。

Changwat ; 73 (バンコク首都を含む)

Amphoe ; 699 (83のKing Amphoe を含む)

Tambon ; 6,184

Muban ; 55,772

上記自治体組織と分離して次の組織がある。

バンコク特別市

パタヤ "

市(Municipal, Tesaban); 123

衛生区(Sanitary District); 712

各県の行政は、内務省から派遣された知事と複数の副知事のもとに行われる。立法府としては、県議会があり、18人~36人の県議会議員によって構成される。県議会議員は、各県の人口によって異なるが、任期は5年である。さらに、各市には市長と助役そして市議会がある。市の予算は、中央政府からの交付金と市内で徴収される税金によって主に賅われる。

2.2. サニタリイ・ディストリクトの組織と機能

(1) 組織

1952年制定のSD法によると、SDの指定地域は、郡庁所在地を主な対象地とし、将来の地域開発の核となる一定の範囲としている。また、SDにおける開発行為、予算執行、税の徴収等は、国の管轄下におかれるとしている。

SD の組織運営は郡長を委員長とする SD 委員会によってなされる。SD 委員会の構成は次のとおりである。

政府機関； 郡庁々長，警察署長，保健所長，税務署長，郡長
 によって承認された村長及び区長
任命官 ； 事務担当として郡庁次長が兼務
住民代表； 住民から直接選ばれた 4 名の委員

(2) 機能

SD が行う主な事業の内容と機能は、次のとおりである。

- 道路及び河川の新設・改修
- 排水施設の新設・改修
- 道路・歩道・公共広場の清掃
- 水道施設の新設
- ごみ及び廃棄物の処理
- 屠殺場，船着場，市場，墓場等の建設，整備
- 消防施設の整備
- 伝染病等の予防
- 公共施設の建設と維持管理
- 教育振興，宗教・文化の啓蒙
- 商工業の振興

(3) 財源と収入

SD の主要財源は、中央政府の交付金のほか、1955年制定の SD 税法によって、次の収入で賄われている。

- 土地及び建物税
- 屠殺税
- 公告税
- 各種間接税及び法人税
- 寄付金及び事業税

2.3. 水道事業の実施機関

タイ国の水道事業の実施機関は、施設整備の歴史的背景をから、内務省、厚生省、農業及び農業協同組合省、工業省、国防省、科学技術省の16の部局が関与している。これらの16の部局のうち、バンコクとその周辺の首都圏を管轄する首都水道公社(MWWA)、地方水道の新設・改修、維持管理を行う地方水道公社(PWA)内務省公共事業局の地方水道部は、SD及び大規模水道施設の新設改修事業を実施する主要な機関である。前記の二者は、政府系公社であるが、予算のひっ迫から新規事業の着手、着工が遅延している。内務省の地方水道部は、地方水道施設の拡充強化と行政指導にあたっている。

2.4. 水道事業の拡充政策

地方における水道事業の普及に際しては、施設の建設、予算の補助、維持管理方法の問題にとどまらず、衛生、嗜好等の問題も提起される。すなわち、上水施設が整備されていない地域においては、雨水は味覚の良さから飲料水として他の水源より好んで消費されているが、乾期には降雨に乏しく利用が困難となるため、浅井戸、池、河川等の水源に頼らざるを得ない。これら乾期の水源は、非衛生的で枯渇することが多く、運搬にも多大の労力を要している。一方、上水施設が整備されている地域においては、水質が好まれず、未だ雨期の飲料水だけは、雨水に依存している例がある。

タイ国政府は、第5次国家経済社会開発5カ年計画(1982~1986年)の中で、SDを含む農村地域の住民の95%に対して安全な飲料水の供給を行うため、水道施設の整備を計画している。第5次5カ年計画に基づき、1982年内務省地方水道部(PWSD)は、サニタリー・ディストリクト水道施設緊急整備計画(Immediate Improvement and Construction of Sanitary District Waterworks Project, ICSDP)の事前調査を実施した。この事業計画の実施を通して、次の効果が期待される。

- 社会経済条件を改善し、地域の中核都市として機能する。
- 地方から大都市への人口、産業の集中化を防ぐ
- SD住民の保健衛生の向上を図る

タイ国政府は、以上述べた政策の実行と効果を上げるべく最大の努力を払っているが、財政事情の悪化に伴い、事業の進捗が遅延しているのが現状である。

3章 地域の現況

3.1. 東北タイの一般現況

東北タイは、コラート高原と称する海拔標高 100~200 m の平地に位置し、全体として西から東の方向に傾斜し、国境河川であるメコン川と接している。東北タイ全体の面積は約17万平方キロメートルで全国土の 33 % を占め、人口 1672 万人は全国の 34 % に相当する。

東北タイにおける年平均降雨量は、地域により1100~1800 mm と異なるが、降雨の大部分は 8月から11月に集中している。流域内の主要河川は、ムン川及びチィ川で、いずれもメコン川の支流である。これら河川の流量は降雨分布に類似して雨期に集中し、支派川では乾期の流出流量はほとんど期待できない。

東北タイは、経済、産業育成、交通体系の整備の立ち遅れ、低生産性土壌の分布、降雨の不規則性等様々な問題を含んだ地域である。当地方は、前述のようにタイの総人口の 34 % を占めているが、国内総生産では 13 % を占めるに過ぎず、また就業人口の67 % が農業従事者である。このため、当地方の長期的開発計画の策定は複雑多岐に渡る。

1982年の地域総生産を表-1に要約した。

表-1 東北タイにおける地域総生産
-1982年 実績値-

産業分類	東 北 タ イ		全 国	
	総生産	%	総生産	%
1. 農 業	38,561	35.2	177,152	20.6
- 作物	29,389	26.8	129,825	15.1
- 畜産	6,949	6.3	22,227	2.6
- 水産	1,219	1.1	13,544	1.6
- 林業	1,004	0.9	11,556	1.3
2. 鉱 業	820	0.7	15,703	1.8
3. 製造業	8,807	8.0	177,147	20.6
4. 建設業	6,447	5.9	44,821	5.2
5. 電気・水道業	975	0.9	12,353	1.4
6. 運輸・通信業	7,719	7.0	68,683	8.0
7. 卸売・小売業	21,822	19.9	167,605	19.5
8. 銀行・保険及び不動産業	3,192	2.9	61,182	7.1
9. 住宅貸付業	1,092	1.0	9,874	1.2
10. 公共事業・防衛	7,960	7.3	37,032	4.3
11. サービス業	12,209	11.2	86,819	10.2
合計 (GRP及びGDP)	109,604(12.8)*	100.0	858,371	100.0
1人当たり GRP及びGDP(パーツ)	6,390(36.1)*		17,702	

注：*……全国 = 100 出典：NESDB

3.2. 調査対象地区の社会経済

調査対象の SD は、周辺農村地域の社会経済活動の中心として機能しているものの、社会および経済的基盤整備の遅れた地区が多い。SD 内には学校、保健所、警察署、寺院等の様々な公共施設があり、地域住民の生活の要となっている。また SD では、各種商品の取引が行われ流通の中心として機能しているが、全般に工業活動は余り活発ではない。調査対象 SD の世帯の半数以上は農家で、平均年間所得は約 1 万～6 万バーツである。このような社会および経済条件の SD について、水道施設整備の緊急性に関する技術および経済的妥当性を慎重に検討する必要がある。

各地区の社会概況を表-2（章末に添付）に、各県別の総生産を表-3 にそれぞれ示した。

表-3 東北タイにおける県民総生産
- 1982年 実績値 -

(単位；百万バーツ)

県名	総生産 (1)	農業 (2)	(1)/(2) %
A. 東北タイ			
1. Kalasin	4,257	1,786	42.0
2. Khon Kaen	11,462	2,823	24.6
3. Chaiyaphum	5,435	2,256	41.5
4. Nakhon Phanom	4,621	1,657	35.9
5. Nakhon Ratchasima	16,074	4,996	31.1
6. Buriram	6,364	2,588	40.7
7. Maha Sarakham	4,541	1,713	37.7
8. Yasothon	2,735	981	35.9
9. Roi Et	5,848	2,051	35.1
10. Loei	4,040	1,719	42.5
11. Si Sa Ket	5,733	2,210	38.5
12. Sahon Nakhon	5,248	1,913	36.5
13. Surin	5,800	1,946	33.6
14. Nong Khai	4,757	1,876	39.4
15. Udon Thani	12,538	4,856	38.7
16. Udon Ratchathani	10,151	3,190	31.4
合計 (GRP)	109,604	38,561	35.2
B. 全国 (GDP)	858,371	177,152	20.6

出典；NESDB

3.3. 既存水道施設の現状

(1) 給水量

平均日給水量は、給水地区の人口、商工業活動、有収率等によって異なる。ESDにおける調査によると、人口規模が1万人前後の地区における給水量は1人1日当たり120リットルという結果を得た。

(1) 給水率

調査した ESD におけるの平均給水率は、18～56 %、平均で約 36 % と極めて低い。平均的に給水率が低いのは、施設の建設予算の制約による不十分な末端配管整備と従来からの雨水の飲料水としての利用慣習が大きな原因とみられる。

(3) 水源と水質

現況水道施設の水源は主として河川、貯水池及び深井戸であるが、水量・水質的に安全であるのは、王室かんがい局が実施した比較的規模の大きい貯水池である。中小河川は、乾期の流出流量が不安定もしくは皆無に等しく、また深井戸の場合、塩分濃度が基準値に比べて大きい場合が見うけられる。このため一部の ESD 地区では、水源の取水地点の変更を計画している。

浄水後の水質の分析の結果は、一部の地区を除いてタイ国の水質基準の許容値以下である。しかし、地下水源を利用する地区の一部では、塩分濃度が許容値以上のものがあり、飲料水として利用されていない場合がある。

(4) 水道施設と維持管理

地下水源からの取水施設は、貯水タンクに井戸から直送する方法と瀑気、沈殿、ろ過施設を経て貯水タンクに送水する方法の2タイプがある。地表水の取水施設は、水源の水位変動に適応したポンプ設備を設け、浄水場まで圧送するタイプが一般的である。

浄水施設は、着水井、凝固池、沈殿池、ろ過池及び薬品処理設備等からなる。施設の設計は、一部の地区を除いておおむね良好である。設計上考慮すべき点としては、着水井の容量不足によるオーバーフロー、水平式凝集池の水理的損失水頭の不足、フロック

の下流部での破壊である。また沈澱池のスラッジの排水が完全でない施設があり、改善の余地がある。その他、急速ろ過池で洗滌技術の劣悪なもの、塩素処理課程における薬品計量が不完全なもの等維持管理上の問題点も多い。

配水施設は、配水池、ポンプ、配水タンク及び配水管網から構成される。配水池及びタンクの貯水量は、日最大給水量の4時間分及び2時間分程度で、円形構造が多い。配水用ポンプは、常時用電動ポンプのほかに非常用としてエンジンタイプの設備があるが、維持管理が不十分なものが多い。

配水管は、一般に石綿セメント管、塩化ビニール管、鋼管が使用されている。しかし、布設と管理状況が適切でないため、配水管が露出している場合が多い。また、配水管工事が対象受益地全体に完了していない場合が多く、浄水能力との不均衡を生じ、低い給水率を示している。

施設の維持管理は、管理技術者の訓練及び水道技術に対する理解の不足と予算的問題から、いずれの地区においても十分な状態ではない。そのため、今後水道施設の維持管理に関する基準の作成と技術の実施訓練を兼ねた研修事業の強化が急務と考えられる。

現行の水道料金体系は、各水道企業者からの申請に基づき、施設の管理機関に応じて、内務大臣又は内閣の承認を得る必要がある。ESD地区の平均的な料金は、基本料金が月当たり1.0~7.0パーツ、使用料金が1.0m³当たり2.5~5.0パーツとなっている。一方、生産費用は8地区のESDの平均として1m³当たり3.4パーツである。その内訳は次表のとおりである。

表-4 既存地区の平均水価

費 目	水 価	構成比
人件費	0.7 パーツ/m ³	19.5 %
事務所費	0.5	15.4
電力費	0.9	27.4
薬品費	0.4	11.1
修理費	0.4	11.1
ローン返済費	0.4	11.0
その他	0.1	4.5
計	3.4	100.0

表-2 地区別指標

項目	(単位)	NSD-5 Kham Sakae Sang	NSD-6 Nong Bua Lai	NSD-7 Huai Thalaeng	NSD-8 Nong Ki	NSD-10 Huai Rat
1. 位置						
- 郡		Kham Sakae Sang	Bua Yai	Huai Thalaeng	Nong Ki	Muang Buri Ran
- 県		Nakhon Ratchasima	Nakhon Ratchasima	Nakhon Ratchasima	Buri Ran	Buri Ran
2. SDの創設年						
		1972	1964	1962	1969	1962
3. 計画地区及び人口(1984)						
- 計画地区面積	km ²	2.00	3.03	2.62	5.40	1.73
- 総人口	人	4,816	3,314	9,598	13,100	3,785
- 農家人口	"	3,227	1,756	4,511	7,991	2,233
- 非農家人口	"	1,589	1,558	5,087	5,109	1,552
- 人口密度	人/km ²	2,408	1,094	3,658	2,425	2,194
- 世帯数	戸	633	451	1,100	1,912	457
- 集落数		3	4	3	12	3
4. 社会基盤						
- 保健センター	箇所	1	1	-	-	1
- 政府機関事務所	"	4	3	5	10	3
- 寺院	"	1	-	1	2	1
- ホテル	"	-	-	-	1	-
- 工場	"	精米所	精米所	精米所	精米所	精米所
- 市場	"	70~80	60	130~140	100	50

項目	単位	NSD-12 Khun Han	NSD-13 Kusuman	NSD-17 Charoen	NSD-18 Nong Song Hong	NSD-20 Huai Khayung
1. 位置						
- 郡		Khun Han	Kusuman	Phon charoen	Nong Song Hong	Warin Chamrap
- 県		Si Sa Ket	Sakon Nakohn	Nong Khai	Nong Khai	Ubon Ratchathani
2. SDの創設年						
		1956	1973	1981	1982	1956
3. 計画地区及び人口(1984)						
- 計画地区面積	km ²	2.2 (12.00)	4.00	10.00	4.53	2.80
- 総人口	人	3,139 (8,111)	5,248	9,697	7,914	3,813
- 農家人口	"	1,836 (4,743)	4,041	-	-	2,326
- 非農家人口	"	1,303 (3,368)	1,207	-	-	1,487
- 人口密度	人/km ²	1,427 (676)	1,371	970	1,747	1,362
- 世帯数	戸	920 (1,380)	781	1,448	951	569
- 集落数		1 (7)	2	8	5	4
4. 社会基盤						
- 保健センター	箇所	-	1	1	1	1
- 政府機関事務所	"	6	5	3	3	3
- 寺院	"	6	2	3	2	1
- ホテル	"	-	-	-	-	-
- 工場	"	精米所	精米所	精米所	精米所	精米所
- 市場	"	80	40	80	150	160

4章 調査対象地区の選定

4.1. 概要

この調査計画の目的は、調査対象地区の水道施設の計画と財務分析及び妥当性の評価を行うためのモデル・スタディである。本章では、複数地区の事業実施申請がある場合の優先順位と緊急性を判断する方法について検討し例示するものである。

4.2. 評価基準

浄水された飲料水の安定供給は、都市部の生活者にとって不可欠なものであり、この点でどのSDも水道施設整備の必要性が高いと言える。しかしながら、事業が公共性を持つ半面、建設費と維持管理費について地元負担を原則とすることから、事業実施の可能性は、SDにより異なってくる。そこで、人口動態、水に関連する罹病率、受益者の所得と水道料金に対する支払能力、対象地域の公共施設(市場、道路状況等)整備状況、計画施設の工事費の妥当性、優位性等を考慮し、地域別に事業実施の優先順位と緊急性の評価を行う。評価項目と項目別ウェイトは次の通り設定した。

<u>人口及び社会要因</u>	
－総人口	20
－人口増加率	15
－人口密度	10
－罹病率	5
<u>所得及び支払能力</u>	
－受益者の平均所得	10
－1人当たりの農用地面積	10
－主要道路と受益地との距離	5
<u>建設工事費</u>	
－単位設計流量当たり事業費	15
－1人当たり事業費	10
計	100

4.3. 調査地区の選定

タイ国政府から要請のあった14 NSD について、前節の評価基準を基に、妥当性調査地区選定のための分析を行った。分析の手順は、現地調査とその解析、関連資料の収集解析に基づく、給水量と人口の推計、利用可能水源の評価、施設の概略設計と工事費の概算、社会経済条件、罹病率の調査分析等を経て総合評価を行った。総合評価の結果、10の妥当

性調査対象地区が選定された。

評価の対象となった地区は次のとおりである。

表-5 評価対象地区の概要

NSD コード 番号	地区名	SD 面積 (kad)	人口 (1984年)
2	Rong Kham	3.10	4,886
5	Kham Sakae Sang	1.48	4,816
6	Non Bua Lai	5.23	3,314
7	Huai Thalaeng	2.58	9,598
8	Nong Ki	2.62	13,100
9	Hin Lek Fai	6.34	5,086
10	Huai Rat	1.72	3,785
11	Sai Mun	6.25	6,087
12	Khun Han	2.20	3,137
13	Kusuman	1.32	5,248
15	Dong Khuang	8.00	13,460
17	Phon Charoen	8.14	9,697
18	Nong Song Hong	4.47	7,914
20	Huai Kha Yung	1.46	3,813

上記 14 地区に対し、評価基準項目をそれぞれ検討し、次の表-6 の結果を得た。

表-6 評価点と優先順位

NSD コード 番号	人口及び 社会要因 (50)	所得及び 支払い能力 (25)	建設 工事費 (25)	合計 (100)	優先 順位
2	21.6	19.6	13.0	54.2	12
5	26.3	16.0	12.6	54.9	11
6	20.6	22.0	14.7	57.3	8
7	35.6	9.5	11.2	56.3	9
8	42.8	14.2	17.9	74.9	1
9	21.8	11.5	11.3	44.6	14
10	23.7	20.9	17.9	62.5	7
11	23.9	15.1	13.7	52.7	13
12	22.8	22.0	23.0	67.8	2
13	29.2	16.0	20.8	66.0	5
15	35.6	14.8	16.5	66.9	3
17	27.5	14.1	14.1	55.7	10
18	26.0	15.8	25.0	66.8	4
20	27.8	23.0	14.4	65.2	6

評価の結果をタイ政府と協議し、コード番号 15 の Dong Khuang は、PWA の実施計画に組み入れられていることから、除外し、優先順位 11 位までの 10 地区を選定した。

5章 給水量と水源

5.1. 給水人口の推計

各地区の給水対象範囲は、原則としてSD法で認可された地区内とする。但し、Khum Han 地区(NSDコード番号12)は、近年、旧SD地区2.2km²がNong Si貯水池周辺12.0km²に拡大されたが、水道施設の経済性、緊急性から旧SD地区のみを第一次事業対象地区とした。

給水方法は、配水支線からの各戸給水を原則とし、共同栓方式は採用しないものとする。計画の基準達成年は2000年とする。

人口の推計は、過去の人口統計及び各SDでの聴取り調査を基にした。各NSDの人口動態は農家人口と非農家人口は、その年間増加率が異なる事が判明したので、それぞれの年平均人口増加率は、そのまま適用して計画人口を推定した。人口増加率は、農家人口に対して年率2.3%、非農家人口に対して5.8%で、統計資料から区分不明の地区(Phon Charoen 及び Nong Song Hong の2地区)に対しては平均の2.8%を採用した。

また、給水人口は、推定人口に予定される給水普及率を乗じて求めるが、その率は既存地区の普及状況と、目標年における対象地区の地域社会における位置づけ、施設の経済性等を考慮し70%とした。以下にその結果を示す。

表-7 推定給水人口

NSDコード 番号	地区名	全人口		2000年の 給水人口
		1984年 (実績)	2000年	
5	Kham Sakae Sang	4,816	8,559	6,000
6	Nong Bua Lai	3,314	6,366	4,500
7	Huai Thalaeng	9,598	19,028	13,300
8	Nong Ki	13,100	24,089	16,900
10	Huai Lat	3,785	7,037	4,900
12	Khun Han	3,139	7,190	5,000
13	Kuseman	5,428	8,788	6,200
17	Phon Charoen	9,697	15,084	10,600
18	Nong Song Hong	7,914	12,310	8,600
20	Huai Kha Yung	3,813	7,011	4,900

5.2. 給水量

設計の基本となる1人当たりの平均給水量は、大別して1人当たりに換算した実質使用分、即ち有収水量と漏水及び無効放流量に二分される。前者は家庭の飲雑用水、公共施設、商工業での利用水量の合計を給水人口で除して得た平均値である。これらの将来推定値は、その対象地区の都市計画、産業振興等の計画が未確定の場合或いは参考となる資料が不足している場合は、過去の類似都市での実績から推定する。本調査では積上げ方式によらず、過去のESDその他類似地区の例から推定した。

1人当たり日平均給水量は、消費水量を90ℓ、有収率75%を目標値と定め120ℓ ($90 \div 0.75 = 120$) とする。日最大給水量は、日平均の1.25倍とし150ℓ、時間最大給水量は日最大給水量の更に1.50倍、即ち225ℓとする。

5.3. 水源

調査対象10NSDの利用可能水源は、技術的な観点から、河川、貯水池及び地下水に限定される。詳細な現地調査と水文資料の検討によると、河川から直接取水が可能な地区は、乾期でも流況が安定しているHuai Kha Yung (NSDコード番号20)のみである。

貯水池からの取水は、乾期に最も安定した水源として有望である。既存の貯水池は、そのほとんどが王室かんがい局によってかんがい用に建設されたものである。貯水池利用にあたっては、小規模かんがい事業で建設した貯水池は水道優先取水とし、その他の貯水池はかんがい用水取水後に余剰水がある場合には管理機関と協議の上、水道への利用を計画した。また、かんがい事業と共同利用する場合、約10年に1回の割合で生起する渇水年の水不足については、他流域からの流域変更、あるいはダムのかさ上げ等を検討し、必要水量を確保供給する計画とした。

地下水源の新規開発の可能性については、既存井戸の地質、水質を収集資料に基づいて検討し、さらに、現地で電気探査による地質構造、滞水層の有無の検討を行い確認した。地下水源の開発可能性の検討結果、5地区が選定された。試験井の揚水試験と水質調査結果は表-8に示す。

表-8 試験井のポンプ揚水量と塩分濃度

NSD コード番号	地区名	ポンプ揚水量 (cu. m/hr)	塩分濃度 (ppm)
5	Kham Sakae Sang	2.5	280
7	Huai Thalaeng	1.7	270
13	Kusuman	18.4	70
17	Phon Charoen	10.0	8
18	Nong Song Hong	10.7	6

以上の調査解析結果によると、Kham Sakae Sang と Huai Thalaeng の2地区は、水量が乏しく、また塩分濃度も高いことから利用水深として不適と判断される。

5.4. 水質

計画対象地区の地表水源として予定されている貯水池、河川そして前節に示した5地区の地下水源の水質調査の結果は、表-9及び表-10にそれぞれ示した。調査分析結果から判断すると、計画対象地区の地表及び地下水源の水質は、一部の地区を除き、現在のタイ国のこの種の水道施設に関する技術水準から処理可能な原水水質である。また一部の調査結果がタイ国の水質基準と比べて高い値を示しているのは、調査期間が雨期の末期から乾期に集中したためと、1985年の雨期がかんばつであったことに起因しているものと考えられる。

5.5. 水源の利用可能水量の評価

既述の如く、既存貯水池の水収支計算は、現況における各々の貯水池の利用目的に応じた取水順位に基づき、次式により必要な貯水容量の検証を行った。

$$V = I - W - IR - L$$

V ; 貯水容量 (有効)

I ; 降雨その他による貯水池への流入量

W ; 水道用水への給水量

IR ; かんがい用水量

L ; 貯水池水面からの蒸発量

水収支計算の結果、Kham Sakae Sang 地区 (NSD-5) は、流域面積が小さく流入量が必要水量に比べて極端に少ないため、Yang 川の洪水時の水を最大 2.0m³/secの割合で貯水池に導水する。Huai Thalaeng 地区 (NSD-7) は、既存の貯水池容量と流入量から、通年かんがいと水道用水の供給が困難で、1.50m のダムのかさ上げが最も有利な方法と考えられる。また、Nong Song Hong地区 (NSD-18) も同様に、約1.30m のダムかさ上げが必要である。

Phon Charoeng 地区 (NSD-17) は、かんがい面積を 15 % 程度減少させることにより水道用水の確保が可能である。その他の 6 地区は、既存水源の管理者の同意が得られるならば水量・水質的に問題はないと思われる。

10 NSDのうち下水源の利用可能な Kusuman, Phon Charoeng, Nong Song Hong の 3 地区は地表水源との組合せ利用が可能である。工事費・維持管理費を含めた総合評価は次章で詳述する。

表-9 地表水源の水質

調査分析期間： -1984年11月11日~12月16日
 -1985年 7月11日~同月17日

NSD コード 番号	地区名	水源	濃度 PH	色度 (NTU)	過マン ガンカ リウム 消費量 (mg/ℓ)	鉄分 (mg/ℓ)	塩分 (mg/ℓ)	アル カリ度 (mg/ℓ)	ジャーテスト			
									アル カリ度 状態	硫酸アル ミニウム 注入率 (mg/ℓ)	アル カリ 剤注 入率	
5	Kam Sakae Sang	Bunchiwuk 貯水池	6.7	50	25	30.5	0.1	900	86	4/5	20-30	-
6	Nong Bua Lai	Nong Sanp 貯水池	7.5	55	15	28.5	9.0	19	73	4/5	20-30	-
7	Huai Thalaeng	Nong Takai 貯水池	7.4	12	15	20.8	1.2	19	146	2/5	10-20	-
8	Nong Ki	Toong Katen 貯水池	7.5	200	30	30.8	2.25	41	82	4/5	40	-
10	Huai Lat	Ram Huai Rat 川	7.3	220	20	28.5	10	13	63	4/5	40	-
12	Khun Han	Nong Si 貯水池	6.4	8	-	-	0.4	4	-	2/5	10	10
13	Kusuman	Huai Daeng 貯水池	7.5	30	20	7.4	1.15	5	17	2/5	20	10
17	Phon Charoen	Nong Loeng 貯水池	6.8	25	30	2.28	0.45	8	10	2/5	20	20
18	Nong Song Hong	Nong Song Hong貯水池	7.2	9	15	13.7	0.85	8	20	2/5	10	10
20	Huai Kha Yung	Kha Yung川	7.4	40	15	21.5	2.85	10	24	2/5	30	15

表-10 地下水源の水質

項 目	(5)	(7)	(13)	(17)	(18)
	Kham Sakae Sang	Huai Talaeng	Kusuman	Phon Charoen	Nong Song Hong
分析年月日	1985年 9月10日	1985年 9月10日	1985年 10月6日	1985年 10月3日	1985年 9月14日
1. PH	7.8	7.8	7.9	8.2	8.0
2. 濁度	66	42	11	12	12
3. 色度	6	4	5	7	2
4. 総硬度	824	1,340	354	190	240
5. カルシウム (mg/ℓ)	141	401	93	62	74
6. マグネシウム (mg/ℓ)	115	83	30	8	13
7. 鉄分 (mg/ℓ)	2.3	2.2	0.71	0.55	0.88
8. マンガン (mg/ℓ)	0.04	0.52	0.10	0.15	0.02
9. 塩分 (mg/ℓ)	280	270	70	8	6
10. 硝酸塩 (mg/ℓ)	0.67	4.3	1.6	0.1	0.2
11. 亜硝酸塩 (mg/ℓ)	0.01	0.16	nil	nil	nil
12. 電気伝導度	105	2,900	700	375	425

6章 事業計画

6.1. 事業の目的と構成

本事業の目的は、安定した水道水を給水対象地域（NSD）に供給し、住民の生活水準の向上を図ろうとするものである。本事業の波及効果として、SD内外における商工業の発展、学校、病院等の公共施設の拡充、農業生産活動の改善等が考えられる。その結果、SD地区が、将来都市と農村の中間的特色をもつ共同体として、地域開発及び発展に重要な役割を果たすものと期待される。

事業の範囲は、取水工を含む水源施設から末端配水管網までの基幹施設の建設、施設の維持管理組織の確立とこれら業務の遂行が重要な要素である。地方基幹事業と併行して、住民の同意が必要な配水管路から各戸給水管及び給水栓の施工を、協力を推進する必要がある。

6.2. 施設建設と代替案の検討

(1) 設計基準

施設計画の基本となる設計の基準を定め、技術的に安全で、維持管理が容易、且つ全体の施設の建設工事費及び管理費が低廉となる最適計画を提案する。

取水施設は、受益地の地盤標高との関係からポンプ圧送とし、ポンプ台数は予備を含め2台とする。送水管路は内外圧条件、施工性、経済性を考慮し、石綿セメント管とし、経済流速の範囲で管径を決定した。

地表水源の浄水施設は、急速ろ過方式を採用し、処理能力50 m³/hr以上の施設は、沈澱およびろ過池を2連とした。浄水施設は、着水井、凝集池、沈澱池、ろ過池及び薬品注入混合施設から成る。地下水源の場合は曝気及びろ過施設が主な施設である。

配水施設は配水池、ポンプ、高架タンク及び配水管網から構成される。配水池は日最大給水量の6時間容量、高架タンクは夜間給水量及び消火水量を考慮して約2時間容量でそれぞれ計画する。配水ポンプは、消費水量変動を考慮し、同容量ポンプ3台（内1台は予備）とした。末端管水路は、消火用水の通水能力を加味し、時間最大給水量を配水する容量で圧力バランス、危険分散を考え管網方式とした。

(2) 代替案の検討

各地区別の利用可能水源の水収支検討と水質調査から水源を決定し、水道施設全体が低廉で安全な施設計画となるよう数種の代替案について技術的・経済的評価を加えて最適案を選定した。

基本的に代替案設定の範囲は、水源施設、取水工、導水施設で浄水施設及び配水施設は大同小異であるため、比較の対象から除外した。但し、地下水源の利用の場合には水質及び水量から判断して個別の水処理及び配水する方法と原水を集中し一括処理後配水する方法について比較検討を行った。

総合評価の結果得られた各地区別の施設諸元を表-11(章末)に示す。

6.3. 事業費

事業費の構成は、取水、送水、浄水及び配水施設を主要工種とする工事費と用地買収、技術費、事務費及び技術予備費、物価上昇予備費の諸費目から成る。工事費は概略設計に基づく工事数量と資材労務、建設機械費用等から積上げ方式で算定した。技術費及び事務費は建設工事費の10%を計上した。さらに技術予備費は、上記諸費の合計額の10%を見込んだ。物価上昇予備費は、年平均上昇率を外貨分5~8%、内貨分7%として加算した。事業費の内訳を表-12に示すとともに地区別の事業費(物価上昇予備を含む)を下表に要約した。

(単位：1000バーツ)

NSD コード 番号	地区名	外貨分	内貨分	計	外貨率
5	Kham Sakae Sang	8,357	7,807	16,164	51.7%
6	Nong Bua Lai	4,705	4,384	9,089	51.8
7	Huai Thalaeng	16,699	14,947	31,645	52.8
8	Nong Ki	13,221	12,132	25,353	52.1
10	Huai Rat	5,402	5,057	10,459	51.6
12	Khun Han	4,799	4,455	9,254	51.9
13	Kasuman	6,738	5,692	12,429	54.2
17	Phon Charoen	13,202	11,754	24,956	52.9
18	Nong Song Hong	11,311	10,621	21,933	51.1
20	Huai Kha Yung	6,915	6,323	13,238	52.2
	Total	91,348	83,172	174,520	52.3

6.4. 事業の実施計画

事業の実施機関は、各 NSD の委員会 (Sanitary District Board) とし、予算及び事務的分野の指導は内務省の地方自治局 (BOLA) が、技術的指導及び設計、施工管理は同省公共事業局 (PWD) がそれぞれ分担してあたるものとする。事業実施組織を図-1 に示す。

事業の実施工程は、財政計画の相異により若干異なるが施設の詳細設計及び契約手続きに約1年を要し、施設の建設工事は約15カ月の工期が見込まれる。施設の試運転期間は全工事完了後約3カ月間とするため、実質的な用水供給は事業開始後約32カ月目となる。その詳細を図-2 に示す。

図-1 事業実施組織

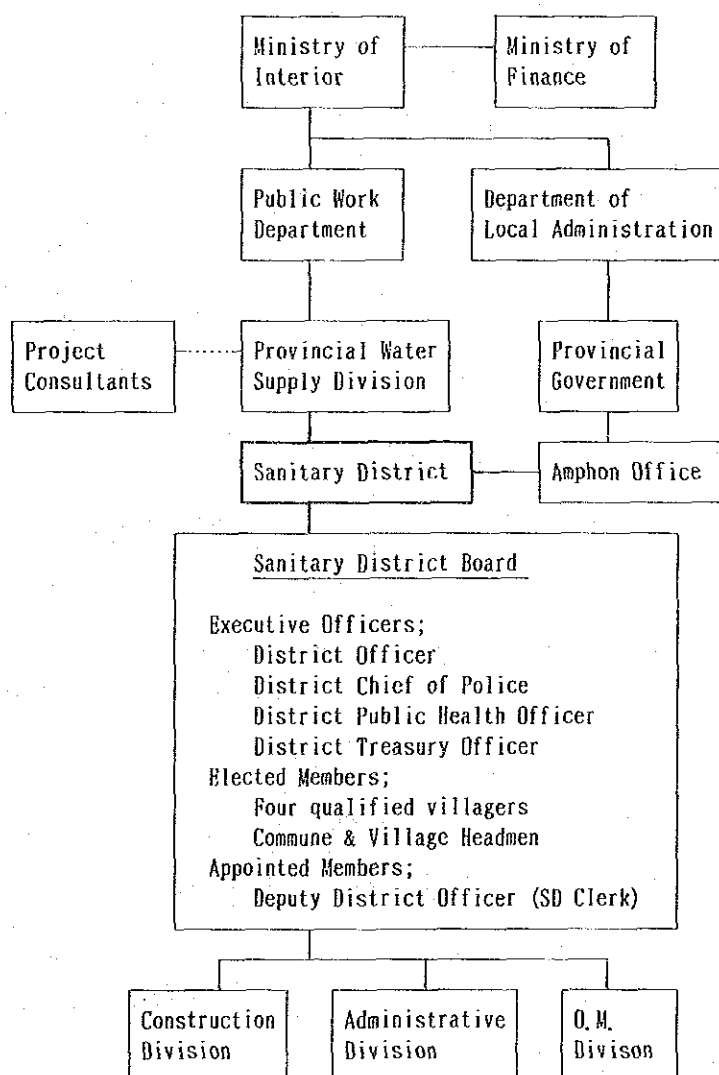


図-2 事業の実施工程

工 事	1986				1987				1988				1989			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
1. 準備				■	■	■	■	■								
事務所建設				■	■											
測量設計				■	■	■										
入札手続						■	■	■								
用地買収						■	■	■								
2. 建設工事								■	■	■	■	■	■	■	■	■
取水工								■	■	■	■					
導水路工								■	■	■						
浄水場								■	■	■	■	■	■	■	■	■
配水管工												■	■	■	■	■
3. 検査引渡															■	■
4. 給水施設															■	■

6.5. 施設の維持管理計画

施設の維持管理は、新設される管理事務所の職員によって行われる。管理事務所の主要業務は、施設の維持管理のみならず、各種資料の整理、浄水及び配水記録、水道料金の賦課徴収、予算書の作成及び資金の償還事務等である。事務所の機構組織は、図-3に示すように水道施設管理者(郡庁次長の兼務)の下に技術管理者と現場管理者及び若干の職員を雇用する。

管理事務所内の全体業務が軌道に乗るまでの間は、SD委員会の他DOLA及びPWDの行政指導のもとに運営される必要がある。業務の初期段階において、職員を訓練、セミナー等に積極参加させ、正確で正しい管理の方法を取得させる必要がある。

また、安全で安定した飲料水を受益者に供給するために、定期的な水質試験の実施は最も重要な業務である。更に、日常の業務と併行して、地域内の衛生管理に積極的に協力する必要がある。

圖-3 維持管理組織機構

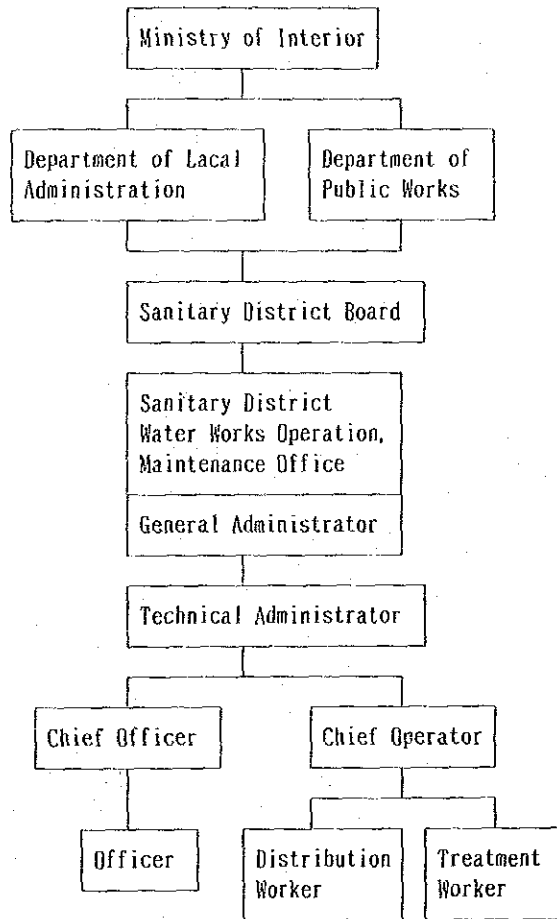


表-11 地区別施設の諸元

項目	単位	NSD-5	NSD-6	NSD-7	NSD-8	NSD-10
1. 計画給水量						
-年間給水量	m ³ /年	300,000	200,000	640,000	810,000	240,000
-日最大給水量	m ³ /日	900	675	1,995	2,535	735
-期間最大給水量	m ³ /時	1,350	1,013	2,993	3,802	1,103
2. 水源	-	貯水池	貯水池	貯水池	貯水池	貯水池
3. 取水施設						
-取水路	m	2,000	-	100	100	100
-貯水池のかさ上げ	m	-	-	ΔH = 1.5	-	-
-ポンプ	-	mm kw sets φ80 x 11 x 2	φ80x2.2x2	φ125x30x2	φ150x22x2	φ80x3.7x2
-その他	-	Intake weir	-	-	-	分水工
4. 導水路						
-管径	mm	ACP φ 150	-	ACP φ 200	ACP φ 250	ACP φ 150
-延長	m	5,800	-	6,000	3,050	100
5. 浄水施設						
-容量	m ³ /時	38	28	83	105	31
-ろ過型式	-	急速ろ過	急速ろ過	急速ろ過	急速ろ過	急速ろ過
-薬品注入	-	硫酸アルミニウム	硫酸アルミニウム	硫酸アルミニウム	硫酸アルミニウム	硫酸アルミニウム
6. 配水槽						
-配水池	m ³	250x1	200x1	500x1	600x1	200x1
-高架水槽	m ³	80x1	60x1	160x1	200x1	60x1
7. 配水ポンプ	-	mm kw sets φ80 x 5.5 x 3	φ65x3.7x3	φ100x11x3	φ125x11x3	φ65x3.7x3
8. 配水管	m	10,450	6,900	12,250	25,580	8,970
-幹線 (φ100-φ200)	m	4,130	2,540	6,100	6,970	3,150
-支線 φ75	m	1,120	890	-	5,810	1,320
-枝栓 φ50	m	5,200	3,470	6,150	12,800	4,500

項目	単位	NSD-12	NSD-13	NSD-17	NSD-18	NSD-20
1. 計画給水量						
-年間給水量	m ³ /年	220,000	300,000	510,000	420,000	240,000
-日最大給水量	m ³ /日	750	930	1,590	1,290	735
-期間最大給水量	m ³ /時	1,125	1,395	2,370	1,935	1,103
2. 水源	-	貯水池	地下水	地下水	貯水池	河川
3. 取水施設						
-取水路	m	-	-	500	200	-
-貯水池のかさ上げ	m	-	-	-	ΔH= 1.3	-
-ポンプ	-	mm kw sets φ80 x 2.2 x 2	Deep Well φ65x3.7x3	φ125x30x2	φ100x3.7x2	φ80x4.5x2
-その他	-	-	-	-	-	-
4. 導水路						
-管径	mm	ACP φ 150	PVC φ 100	ACP φ 200	ACP φ 150	ACP φ 150
-延長	m	470	1,690	12,500	200	1,000
5. 浄水施設						
-容量	m ³ /時	31	39	66	53	31
-ろ過型式	-	急速ろ過	急速ろ過	急速ろ過	急速ろ過	急速ろ過
-薬品注入	-	硫酸アルミニウム ソーダ灰	-	硫酸アルミニウム ソーダ灰	硫酸アルミニウム ソーダ灰	硫酸アルミニウム ソーダ灰
6. 配水槽						
-配水池	m ³	200x1	250x1	400x1	300x1	200x1
-高架水槽	m ³	60x1	80x1	120x1	100x1	60x1
7. 配水ポンプ	-	mm kw sets φ65 x 3.7 x 2	φ80x5.5x3	φ100x7.5x3	φ80x5.5x3	φ65x5.5x3
8. 配水管	m	6,700	9,210	12,100	13,230	13,460
-幹線 (φ100-φ200)	m	2,410	3,790	4,700	2,970	3,500
-支線 φ75	m	910	780	1,240	1,410	3,200
-枝栓 φ50	m	3,380	4,640	6,160	8,850	6,760

表-12 地区別総事業費

(単位: 1,000 パーツ)

項 目	NSD-5			NSD-6			NSD-7			NSD-8		
	FC	LC	計	FC	LC	計	FC	LC	計	FC	LC	計
1. 建設費												
1) 取水工	680	440	1,120	280	190	470	4,250	3,390	7,640	620	230	850
2) 導水路工	970	810	1,780	0	0	0	1,630	1,280	2,910	1,150	850	2,000
3) 浄水場	1,750	1,720	3,470	1,500	1,400	2,900	2,200	2,150	4,350	2,400	2,160	4,560
4) 配水管工	1,620	1,480	3,100	1,040	960	2,000	2,010	1,970	3,980	3,710	3,870	7,580
小計	5,020	4,450	9,470	2,820	2,550	5,370	10,090	8,790	18,880	7,880	7,110	14,990
2. 用地費	0	200	200	0	50	50	0	50	50	0	0	0
3. エンジニアリング費	752	188	940	420	110	530	1,510	380	1,890	1,200	300	1,500
4. 事務費	188	752	940	110	420	530	380	1,510	1,890	300	1,200	1,500
計	5,960	5,590	11,550	3,350	3,130	6,480	11,980	10,730	22,710	9,380	8,610	17,990
5. 予備費	596	559	1,155	335	313	648	1,198	1,073	2,271	938	861	1,799
計	6,556	6,149	12,705	3,685	3,443	7,128	13,178	11,803	24,981	10,318	9,471	19,789
6. 物価上昇予備費	1,801	1,658	3,459	1,020	941	1,961	3,521	3,144	6,664	2,903	2,661	5,564
合 計	8,357	7,807	16,164	4,705	4,384	9,089	16,699	14,947	31,645	13,221	12,132	25,353
項 目	NSD-10			NSD-12			NSD-13			NSD-17		
	FC	LC	計	FC	LC	計	FC	LC	計	FC	LC	計
1. 建設費												
1) 取水工	340	220	560	300	210	510	690	180	870	690	270	960
2) 導水路工	20	20	40	80	70	150	410	440	850	3,390	2,680	6,070
3) 浄水場	1,500	1,430	2,930	1,500	1,430	2,930	1,530	1,310	2,840	2,000	1,860	3,860
4) 配水管工	1,360	1,310	2,670	990	920	1,910	1,440	1,350	2,790	1,880	2,110	3,990
小計	3,200	2,980	6,200	2,870	2,630	5,500	4,070	3,280	7,350	7,960	6,920	14,880
2. 用地費	0	0	0	0	0	0	0	50	50	0	0	0
3. エンジニアリング費	496	124	620	440	110	550	584	146	730	1,180	300	1,480
4. 事務費	124	496	620	110	440	550	146	584	730	300	1,180	1,480
計	3,840	3,600	7,440	3,420	3,180	6,600	4,800	4,060	8,860	9,440	8,400	17,840
5. 予備費	384	360	744	342	318	660	480	406	886	944	840	1,784
計	4,224	3,960	8,184	3,762	3,498	7,260	5,280	4,466	9,746	10,384	9,240	19,624
6. 物価上昇予備費	1,178	1,097	2,275	1,037	957	1,994	1,458	1,226	2,683	2,818	2,514	5,332
合 計	5,402	5,057	10,459	4,799	4,455	9,254	6,738	5,692	12,429	13,202	11,754	24,956
項 目	NSD-18			NSD-20						備 考		
	FC	LC	計	FC	LC	計	FC	LC	計			
1. 建設費												
1) 取水工	3,070	2,830	5,900	580	310	890	11,500	8,270	19,770			
2) 導水路工	40	30	70	170	140	310	7,860	6,320	14,180			
3) 浄水場	1,900	1,800	3,700	1,490	1,440	2,930	17,770	16,700	34,470			
4) 配水管工	1,790	1,610	3,400	1,890	1,780	3,670	17,730	17,360	35,090			
小計	6,800	6,270	13,070	4,130	3,670	7,800	54,860	48,650	103,510			
2. 用地費	0	50	50	0	50	50	0	450	450			
3. エンジニアリング費	1,040	260	1,300	624	156	780	8,248	2,072	10,320			
4. 事務費	260	1,040	1,300	156	624	780	2,072	8,248	10,320			
計	8,100	7,620	15,720	4,910	4,500	9,410	65,180	59,420	124,600			
5. 予備費	810	762	1,572	491	450	941	6,518	5,942	12,460			
計	8,910	8,382	17,292	5,401	4,950	10,351	71,698	65,362	137,060			
6. 物価上昇予備費	2,401	2,239	4,641	1,514	1,373	2,887	19,650	17,810	37,460	*1: 外貨率 52.3%		
合 計	11,311	10,621	21,933	6,915	6,323	13,238	91,348	83,172	174,520	*2: 内貨率 47.7%		

7章 事業評価

7.1. 財務分析と水道料金

水道事業における財務分析の目的は、人々の生活に欠かすことの出来ない飲料水の供給を、受益者の支払能力の範囲内で実施し得る条件を様々な方向から検討して、適切な水道料金を決定することにある。各 NSD の財政規模は、国の交付金、域内からの税収入さらに寄付金を加えても小規模であり、事業を自己資金のみで実施することは困難と思われる。

タイ国政府は国内経済及び財政事情のひっ迫から、本種事業に対する補助金の枠を縮小しているため、事業の実施に当たっては、事前の綿密な財政計画の樹立が重要である。過去の慣例と行政指導によると、通常事業費の約 10 % を自己資金として SD 予算等から調達し、事業費の一部に充当している。

一般に水道事業では、初期投資の段階では財政赤字は避けられない。そこで、施設の耐用年数の 3 分の 1 あるいは前半までに累積赤字を解消出来るよう財政計画を検討する必要がある。

以上の諸条件を前提にして、政府からの補助金、融資条件、自己資金額、健全経営に至るまでの経過年数、財務内部収益率をパラメーターとする試算により、地区別に適切な水道料金を検討する。以下、各種パラメーターの設定条件と考え方を要約する。

(1) 水道料金

ESD における現行の水道料金は、既述のごとく使用料金で 1m³当たり 2.5~5.0 パーツである。1m³当たりの生産原価は 3.4 パーツで、ローン返済費の 11 % を除く約 90 % は施設の維持管理費で占められている。一方、PWA が設定している料金体系によると、月当たり使用量 10 ~20 m³の単価は約 4.5 パーツである。

調査対象地域で実施した社会経済調査によれば、受益者の 1m³当たり支払い意志は、分析の結果約 4.7 パーツと評価されている。開発途上国では、平均所得に占める水道料金支払い額の割合は 4~5 % が限度といわれている。ESD におけるサンプル調査でも、年間所得に占める水道料及び施設費の割合は、農家で 3.5%、非農家で 4.8% という結果を得た。統計局の資料によれば、東北タイ地方の SD における戸当たり月平均所得は、約

2900 パーツ（1985年価値水準）である。家族構成員 5.3人、1人当たり消費水 90 ℓ、1㎡当たり 8 パーツの料金とすれば、1カ月の世帯当たり負担額は 115 パーツとなり、所得に占める割合は約 4 %となる。したがって、財務分析では、水道料金の 1㎡当たり上限を 8 パーツとした。

(2) 政府の補助金

タイ国政府の水道事業に対する国家補助は、財政事情の逼迫から、極力削減の方向にある。本事業の補助率に関する分析によると、いずれの SD においても総事業費の少なくとも 25 % は SD の外から補助金として賄われる必要がある。そこで、政府の補助金に関するパラメーターとしては、総事業費の 25 % を最小限度の補助率として設定した。

(3) 自己資金調達

事業費の内貨・外貨比率は既述のようにおおむね同率の 50 % である。SD の財政事情及び過去の事例から内貨分の 20 %、すなわち総事業費に対して約 10 % の事業費は、SD の自己財源とする。

(4) 借入条件の設定

事業費の借入条件は、外貨分については国際金融機関のもの、内貨分についてはタイ国の市中のものを前提とした。

項 目	外貨分	内貨分
借入利子	4~8 %	4 %
据置期間	10 年	1 年
返済期間	30 年	10 年
事業費に対する要借入率	75 %	55 %

(5) 内部収益率と経営収支

財務内部収益率（FIRR）は、水道会計の健全化、不測の災害対策等を考えると 6~7 % が適切である。また、経営収支は、総合耐用年数が約 40 年であることから、創業後 10 ~ 15 年で累積赤字克服をめざすものとする。

以上の諸条件を勘案し、地区別の財務分析結果を表-13に示す。

(6) 総合評価と地区別水道料金

表-13に示すスタディ結果から、水道料金決定に関連する諸因子を前項までの設定条件に準拠して総合評価すると、次のような最適案が提案される。

表-14 事業の財務指標

NSD コード 番号	地区名	水道料金 パーツ/m ³	累積赤字年 年	内部収益率 %
5	Kham Sakae Sang	8	14	7.3
6	Nong Bua Lai	7	14	7.7
7	Huai Thalaeng	7	14	7.3
8	Nong Ki	5	12	8.6
10	Huai Rat	7	14	7.6
12	Khun Han	6	15	7.3
13	Kasuman	6	14	7.4
17	Phon Charoen	7	14	7.3
18	Nong Song Hong	6	15	6.5
20	Huai Kha Yung	8	15	7.0

注；この場合の借入利子は外貨分 4 %、内貨分 14 % である。

7.2. 感度分析

事業期間中或いは、完了後の諸条件の変化、すなわち事業費の増加 20 %、給水率の 10 % 減、料金徴収率の 10 % 減及びこれらの組み合わせでは、上記料金体系の m³ 当たり料金で 1~2 パーツ加算するか、政府の補助率の拡大或いは借入金の政府その他の機関による借入金に対する利子補給等の対策が必要となろう。

また、政府補助率を総事業費の 50 % 及び 75 % に引き上げする場合は、1 m³ 当たり料金が各地区とも 1~2 パーツそれぞれ低く押え得ることが判明した。

表-13 (1) 地区別財務指標 (ケース・スタディ)

ケース	水道料 (B/m ³)	1. NSO-5		2. NSO-6		3. NSO-7		4. NSO-8		5. NSO-10	
		Kham Sakae		Nong Bua Lai		Huai Thalaeng		Nong Ki		Huai Rat	
		累積赤 字年数	FIRR	累積赤 字年数	FIRR	累積赤 字年数	FIRR	累積赤 字年数	FIRR	累積赤 字年数	FIRR
ケース1											
1-1	4	-	-	-	-	-	-	21	3.1	-	-
1-2	5	-	-	-	-	-	-	9	6.2	-	-
1-3	6	36	0.9	19	3.1	19	2.9	5	8.7	22	3.0
1-4	7	18	3.2	12	5.5	12	5.0	4	10.9	14	5.3
1-5	8	12	5.0	8	7.4	8	6.7	4	12.9	10	7.2
ケース2											
2-1	4	-	-	-	-	-	-	30	3.1	-	-
2-2	5	-	-	-	-	-	-	16	6.2	-	-
2-3	6	-	0.9	27	3.1	29	2.9	11	8.7	30	3.0
2-4	7	27	3.2	17	5.5	19	5.0	8	10.9	19	5.3
2-5	8	19	5.0	13	1.4	14	6.7	6	12.9	14	7.2
ケース3											
3-1	4	-	-	-	-	-	-	15	5.1	-	-
3-2	5	-	-	35	1.5	33	1.7	6	8.6	39	1.5
3-3	6	27	2.7	15	5.1	15	4.9	4	11.5	17	5.0
3-4	7	14	5.2	9	7.7	9	7.3	3	14.1	11	7.6
3-5	8	8	7.3	5	9.9	5	9.2	3	16.6	8	9.8
ケース4											
4-1	4	-	-	-	-	-	-	22	5.1	-	-
4-2	5	-	-	-	1.5	-	1.7	12	8.6	-	1.5
4-3	6	36	2.7	20	5.1	21	4.9	8	11.5	21	5.0
4-4	7	20	5.2	14	7.7	14	7.3	5	14.1	14	7.6
4-5	8	14	7.3	10	9.9	11	9.2	4	16.6	10	9.8
ケース5											
5-1	4	-	-	-	-	-	-	26	5.1	-	-
5-2	5	-	-	-	1.5	-	1.7	15	8.6	-	1.5
5-3	6	39	2.7	24	5.1	25	4.9	10	11.5	26	5.0
5-4	7	24	5.2	17	7.7	18	7.3	7	14.1	18	7.6
5-5	8	17	7.3	13	9.9	14	9.2	5	16.6	14	9.8
ケース6 (末端家屋の配管までを含む場合)											
6-1	4	-	-	-	-	-	-	31	2.9	-	-
6-2	5	-	-	-	0.1	-	0.6	16	6.0	-	-
6-3	6	-	1.4	26	3.7	27	3.7	11	8.6	29	2.9
6-4	7	25	3.8	17	6.1	18	5.9	7	10.8	18	5.3
6-5	8	17	5.7	13	8.2	14	7.8	5	12.9	13	7.2

表-13 (2) 地区別財務指標 (ケース・スタディ)

ケース	水道料 (B/m ³)	1. NSD-12		2. NSD-13		3. NSD-17		4. NSD-18		5. NSD-20	
		Khun Han		Kusuman		Phon Chaloen		Nong Song Hong		Huai Kha Yung	
		累積赤字年数	FIRR	累積赤字年数	FIRR	累積赤字年数	FIRR	累積赤字年数	FIRR	累積赤字年数	FIRR
ケース1											
1-1	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1-2	5	22	2.5	23	2.5	-	0.2	23	1.8	-	-
1-3	6	13	5.1	12	5.1	22	3.0	13	4.2	-	0.5
1-4	7	9	7.2	7	7.2	12	5.1	7	6.1	20	2.9
1-5	8	6	9.0	5	9.0	7	6.9	5	7.8	13	4.8
ケース2											
2-1	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2-2	5	31	2.5	33	2.5	-	0.2	35	1.8	-	-
2-3	6	19	5.1	19	5.1	32	3.0	21	4.2	-	0.5
2-4	7	14	7.2	13	7.2	19	5.1	15	6.1	30	2.9
2-5	8	12	9.0	10	9.0	14	6.9	12	7.8	20	4.8
ケース3											
3-1	4	-	-	-	0.3	-	-	-	-	-	-
3-2	5	18	4.4	17	4.5	-	1.9	16	3.9	-	-
3-3	6	11	7.3	8	7.4	15	4.9	8	6.9	32	2.2
3-4	7	7	9.7	5	9.8	7	7.3	5	8.7	15	4.9
3-5	8	5	11.8	4	11.9	4	9.4	4	10.6	10	7.0
ケース4											
4-1	4	-	-	-	0.3	-	-	-	-	-	-
4-2	5	23	4.4	24	4.5	-	1.9	25	3.9	-	-
4-3	6	15	7.3	14	7.4	23	4.9	15	6.5	-	2.2
4-4	7	11	9.7	10	9.8	14	7.3	11	8.7	22	4.9
4-5	8	9	11.8	7	11.9	10	9.4	8	10.6	15	7.0
ケース5											
5-1	4	-	-	-	0.3	-	-	-	-	-	-
5-2	5	27	4.4	28	4.5	-	1.9	29	3.9	-	-
5-3	6	18	7.3	18	7.4	27	4.9	19	6.5	-	2.2
5-4	7	14	9.7	13	9.8	18	7.3	14	8.7	26	4.9
5-5	8	11	11.8	10	11.9	13	9.4	11	10.6	19	7.0
ケース6 (末端家屋の配管までを含む場合)											
6-1	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6-2	5	31	2.7	33	2.5	-	0.6	30	2.8	-	-
6-3	6	19	5.4	18	5.1	29	3.5	17	5.4	-	0.9
6-4	7	14	7.5	13	7.2	17	5.7	12	7.4	27	3.5
6-5	8	12	9.4	9	9.1	12	7.6	9	9.2	18	5.5

計算条件:

	内貨に対する地元負担率(%)	政府の補助率(%)		融 資 条 件					
		外貨	内貨	外 貨			内 貨		
				利子 (%)	据置期間	償還期間	利子 (%)	据置期間	償還期間
ケース1	20	0	0	4	10	30	4	1	10
ケース2	20	0	0	4	10	30	14	1	10
ケース3	20	25	25	4	10	30	4	1	10
ケース4	20	25	25	4	10	30	14	1	10
ケース5	20	25	25	8	5	20	14	1	10
ケース6	20	25	25	4	10	30	14	1	10

8章 結論と勧告

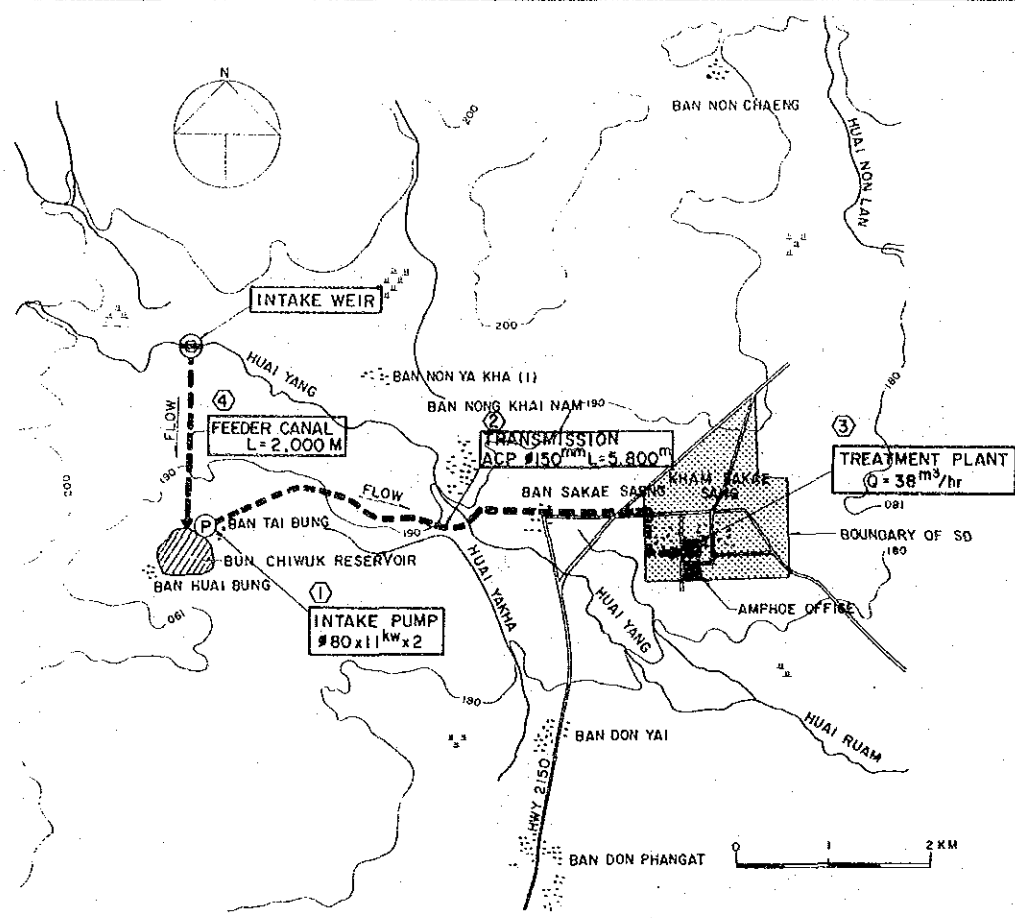
8.1. 結論

計画対象地区の水道施設は、技術的に最適で、その施設の維持管理も容易であり経済的にも妥当であると判断される。事業費のうち外貨分、内貨分の借入れ利子がそれぞれ4%及び14%以下で、政府の補助金が事業費の25%以上を期待出来るならば、水道料金は1㎡当たり5~8パーツで供給可能である。この場合の水道料金は、受益者の支払い能力の範囲内にあり、いずれのNSDにおいても財務内部収益率が6~8%で水道事業として健全な指標の範囲に納まる。本事業の実施による間接効果も様々な方面に及び、全体として経済的・財務的に妥当と評価し得る。

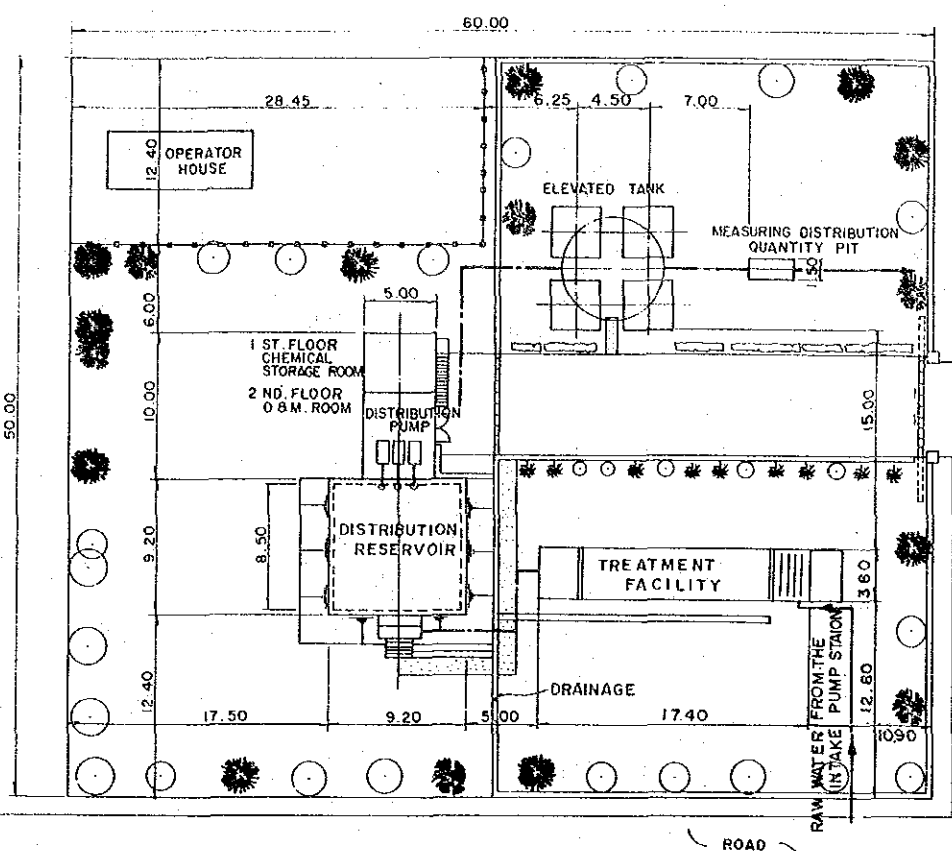
8.2. 勧告

- 本妥当性調査はサニタリー・ディストリクトの水道事業計画策定のモデル・スタディであり、今後この種の事業の調査計画の指針として利用する必要がある。
- 事業の詳細設計前あるいは期間中に詳細な地形、地質調査を実施する必要がある。
- 貯水池の共同利用に関する協議あるいはこれに関連して生ずるダム施設等の改修工事の方法について、現有施設の管理者と事前協議が必要である。
- 計画取水地点での原水の水質試験は、可能な限り事業実施主体が事業着手前まで継続実施することが望ましい。
- 受益地域全体の配水管網及び各戸給水管の工事はできるだけ速やかに事業期間内に完了する必要がある。この結果、受益者が平等の便益を受け、早期に目標給水率が達成される。
- 本事業計画の実施機関及び行政指導機関は、スタディの内容を吟味し、政府補助及び借入資金の調達方法等に関する施策の検討を急ぐ必要がある。
- 事業の実施機関は、水道事業に関する受益者の理解と要望、維持管理、資金調達、水道料金、給水栓工事等について事前協議を行う必要がある。
- 行政指導機関を中心に、水道施設に携わる技術者訓練計画を策定し実施する必要がある。

添付図面



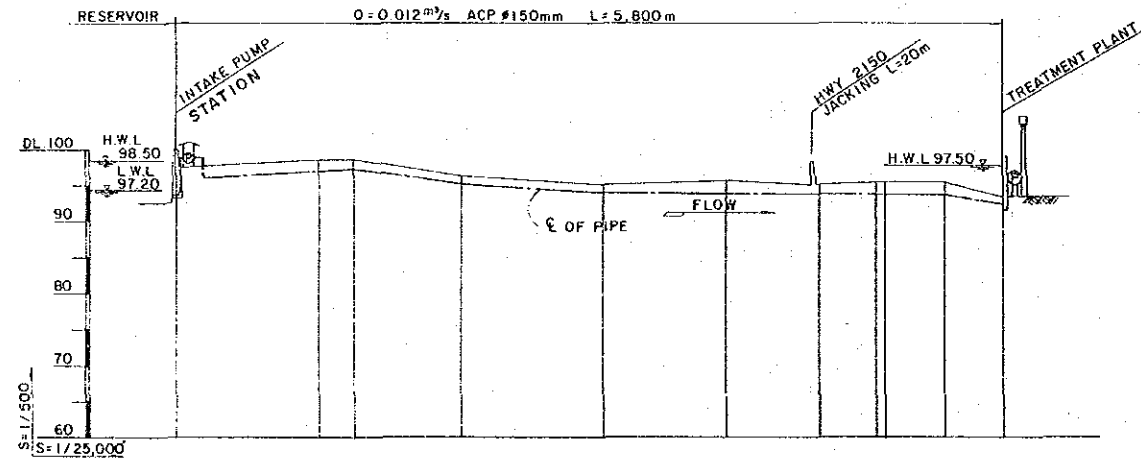
GENERAL PLAN



PLAN OF WATER TREATMENT PLANT

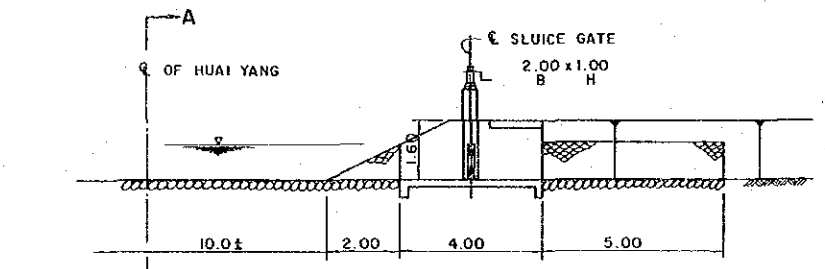
DIMENSION OF MAIN FACILITIES

DESCRIPTION	DIMENSION
1. INTAKE	
DESIGN CAPACITY	0.012 cu.m/s
INTAKE PUMP TYPE	VOLUTE PUMP
(1 FOR STAND-BY)	#80 x 11.0 kw x 2
2. TRANSMISSION	ACP #150 x 5,800m
3. TREATMENT PLANT	
DESIGN CAPACITY	38 cu.m/h
DISTRIBUTION RESERVOIR	250 cu.m
ELEVATED TANK	80 cu.m
DISTRIBUTION PUMP (1 STAND BY)	#80 x 5.5 kw x 3
4. OTHERS	
FEEDER CANAL	2,000 m
INTAKE WEIR	1 LS

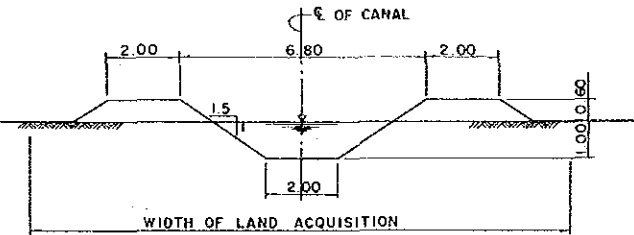


PROFILE OF WATER TRANSMISSION

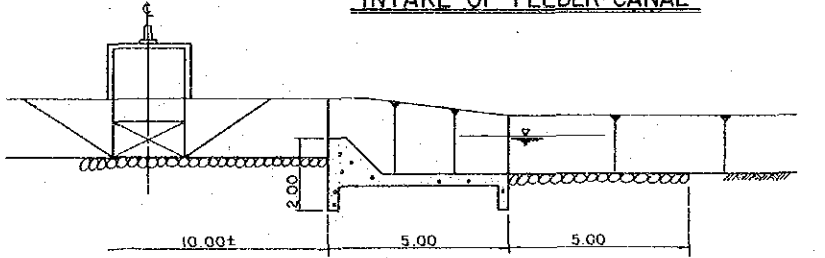
STATION	GROUND LEVEL
0+000	
1+000	98.80
2+000	96.40
3+000	95.01
4+000	95.07
5+000	96.15
5+400	95.15
5+47	95.47
5+800 (E.P.)	93.55



INTAKE OF FEEDER CANAL



SECTION OF FEEDER CANAL

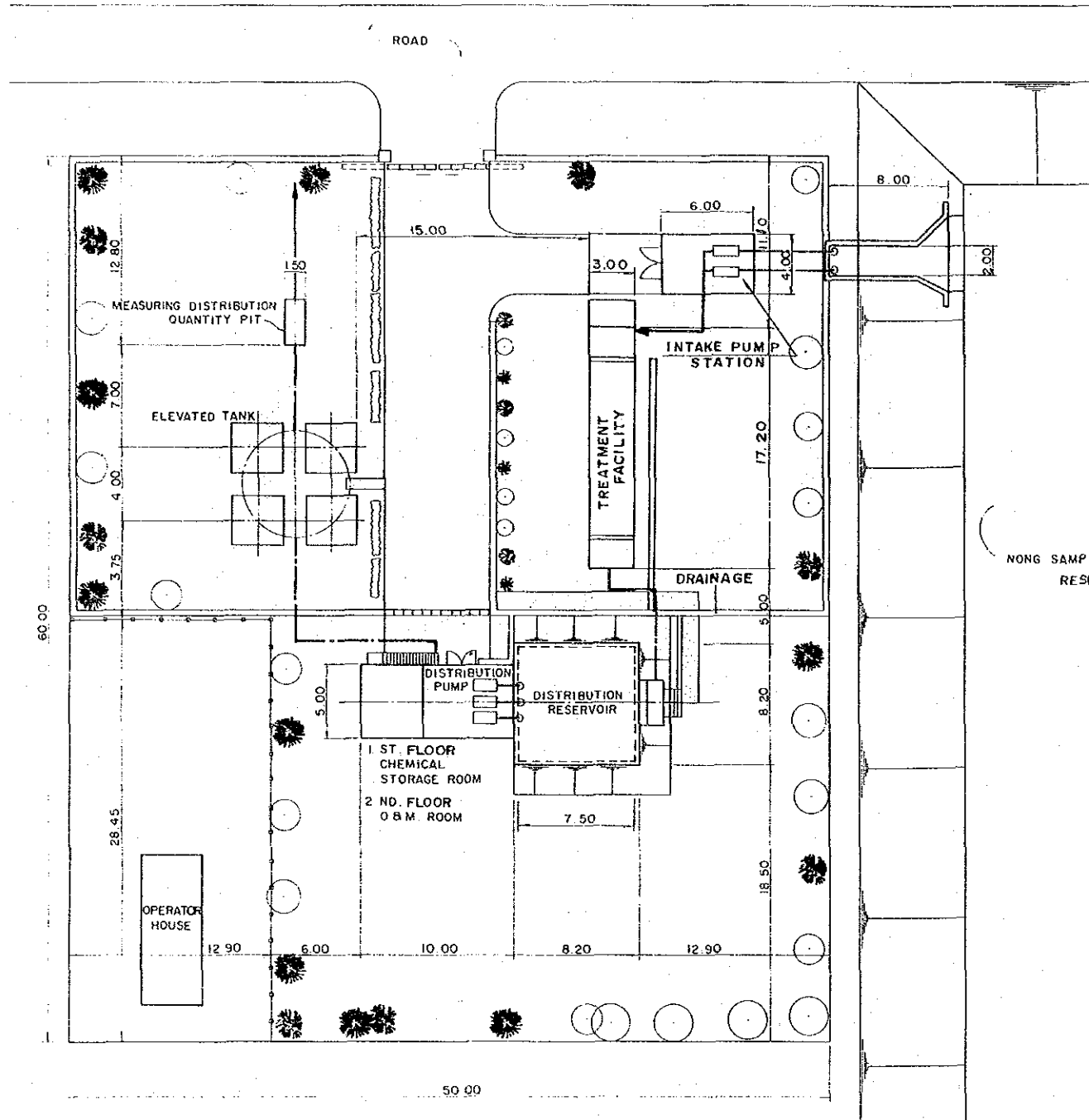


SECTION A-A

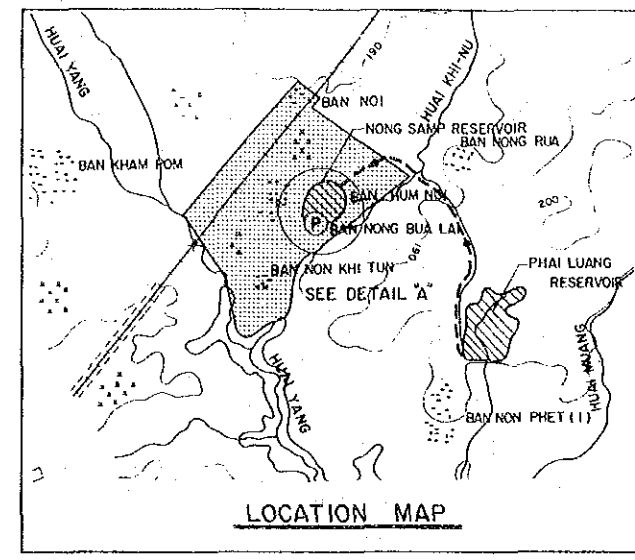
INTAKE WEIR AND FEEDER CANAL

図-4 事業計画一般図
NSD-5 Kham Sakae Sang

KINGDOM OF THAILAND MINISTRY OF INTERIOR PUBLIC WORKS DEPARTMENT		
THE SANITARY DISTRICT WATER WORKS PROJECT IN THE NORTH EASTERN REGION OF THAILAND		
WATER TRANSMISSION AND WATER TREATMENT PLANT KHAM SAKAE SANG (NSD-5)		
DATE	DWG	I
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY		



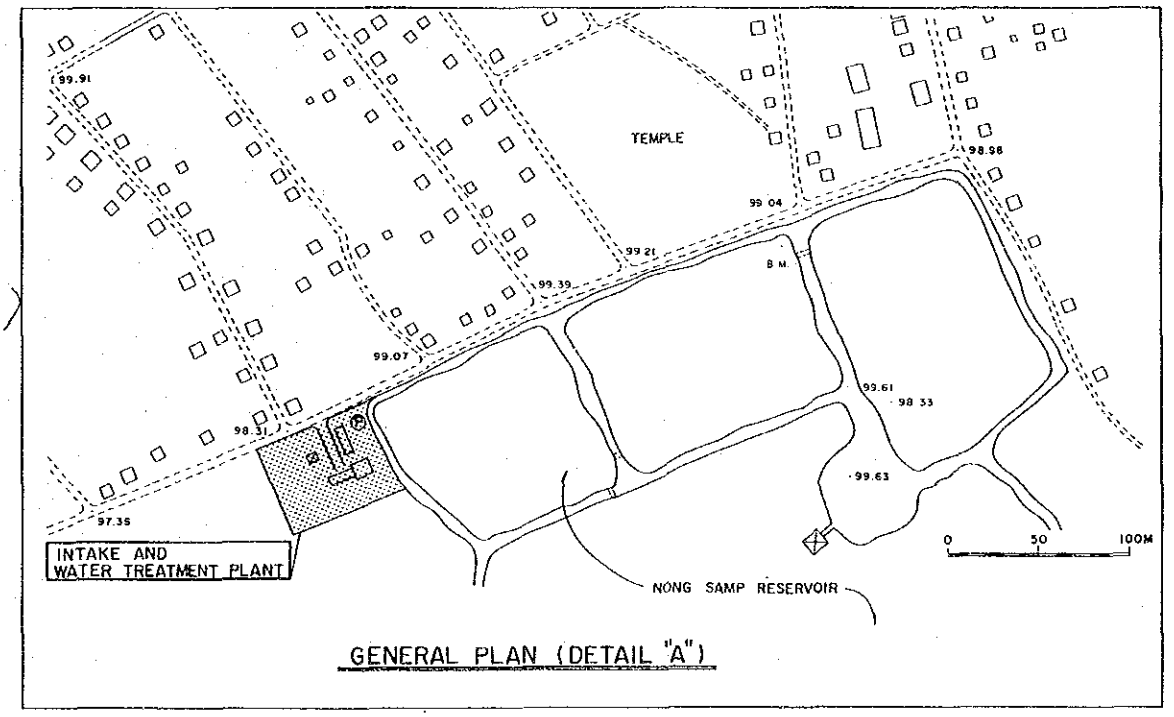
PLAN OF TREATMENT PLANT



LOCATION MAP

DIMENSION OF MAIN FACILITIES

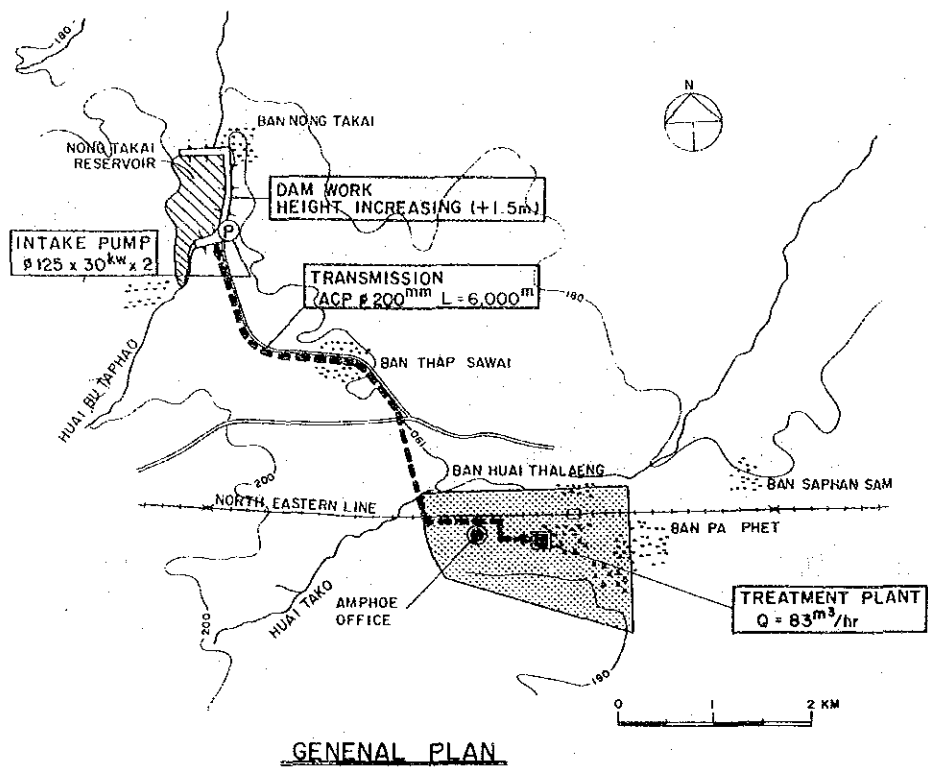
DESCRIPTION	DIMENSION
1. INTAKE	
DESIGN CAPACITY	0.009 m ³ /S
INTAKE PUMP	VOLUTE PUMP
(1 FOR STAND-BY)	# 60 x 2.2kw x 2
2. TRANSMISSION	---
3. TREATMENT PLANT	
DESIGN CAPACITY	28 cu.m/h
DISTRIBUTION RESERVOIR	200 cu.m
ELEVATED TANK	60 cu.m
DISTRIBUTION PUMP	# 65 x 3.7kw x 3
(1 FOR STAND-BY)	



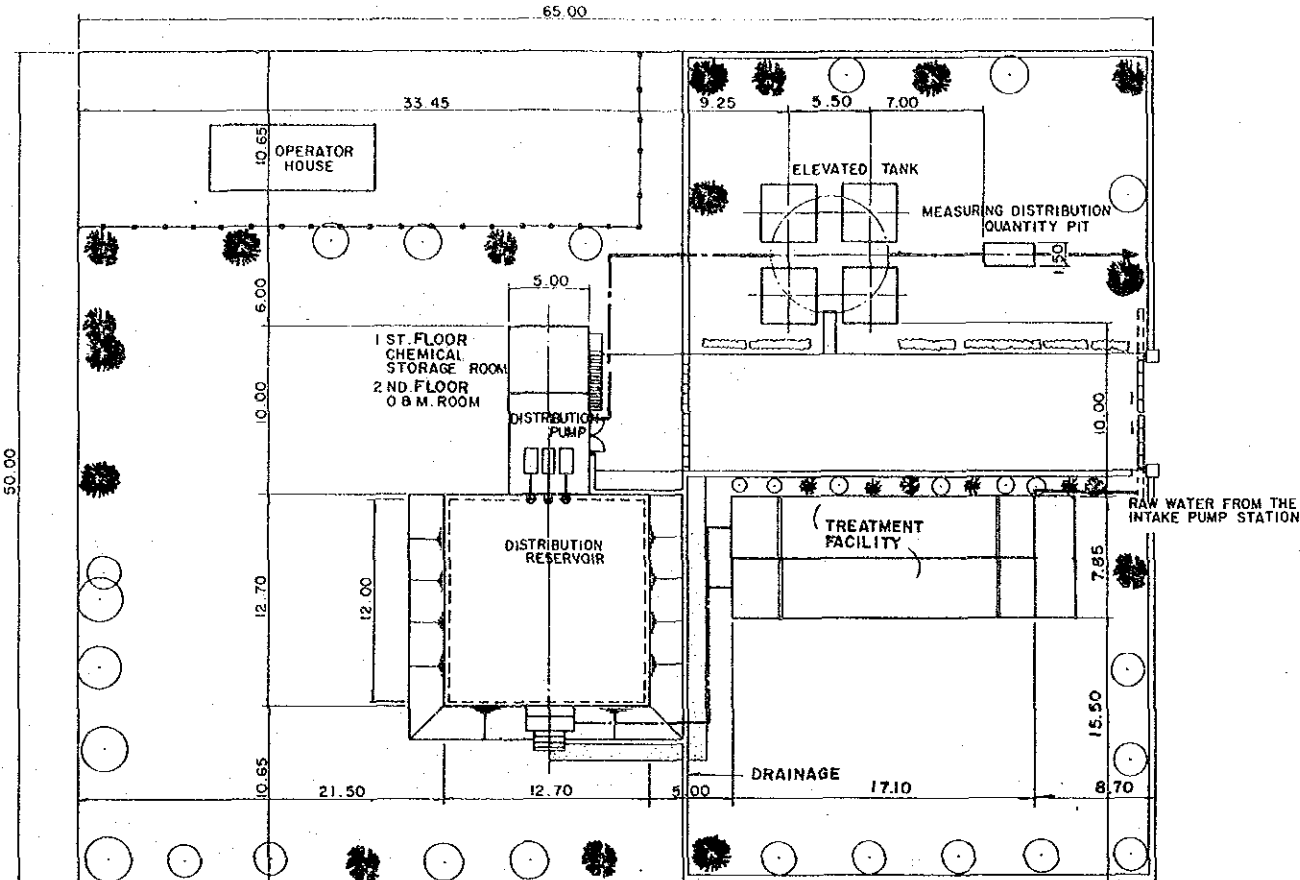
GENERAL PLAN (DETAIL "A")

図-5 事業計画一般図
NSD-6 Nong Bua Lai

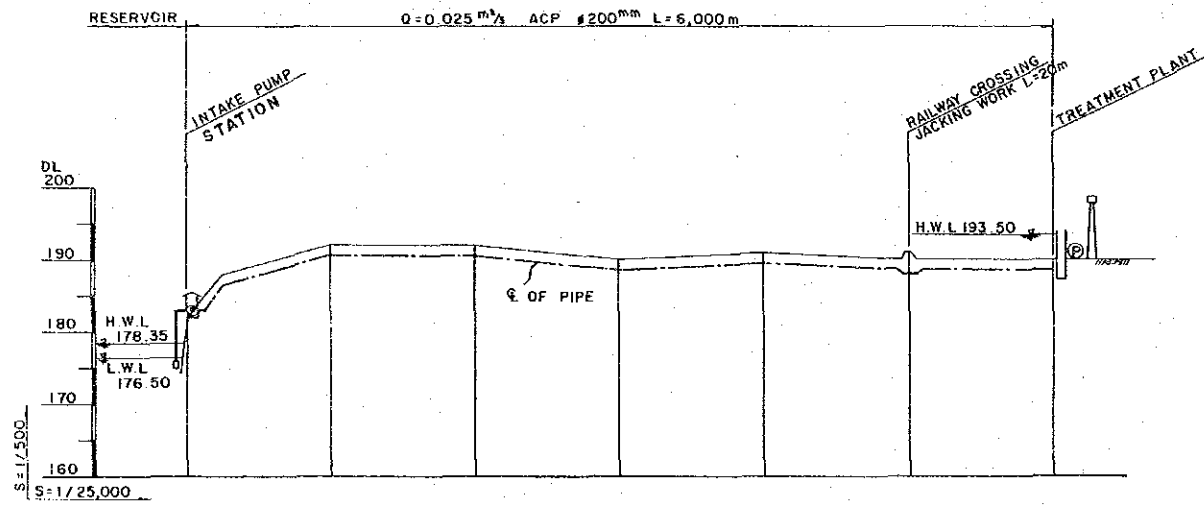
KINGDOM OF THAILAND MINISTRY OF INTERIOR PUBLIC WORKS DEPARTMENT			
THE SANITARY DISTRICT WATER WORKS PROJECT IN THE NORTH EASTERN REGION OF THAILAND			
WATER TRANSMISSION AND WATER TREATMENT PLANT NONG BUA LAI (NSD-6)			
DATE		DWG	2
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY			



GENERAL PLAN



PLAN OF WATER TREATMENT PLANT

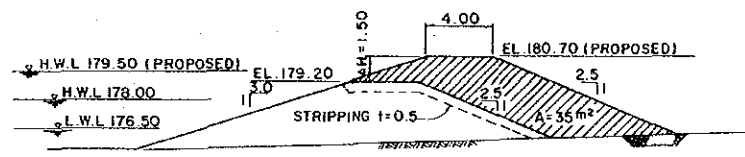


PROFILE OF TRANSMISSION

STATION	0+000	1+000	2+000	3+000	4+000	5+000	6+000
GROUND LEVEL	182.0	192.0	192.0	190.0	191.0	190.0	190.0
OF PIPE							

DIMENSION OF MAIN FACILITIES

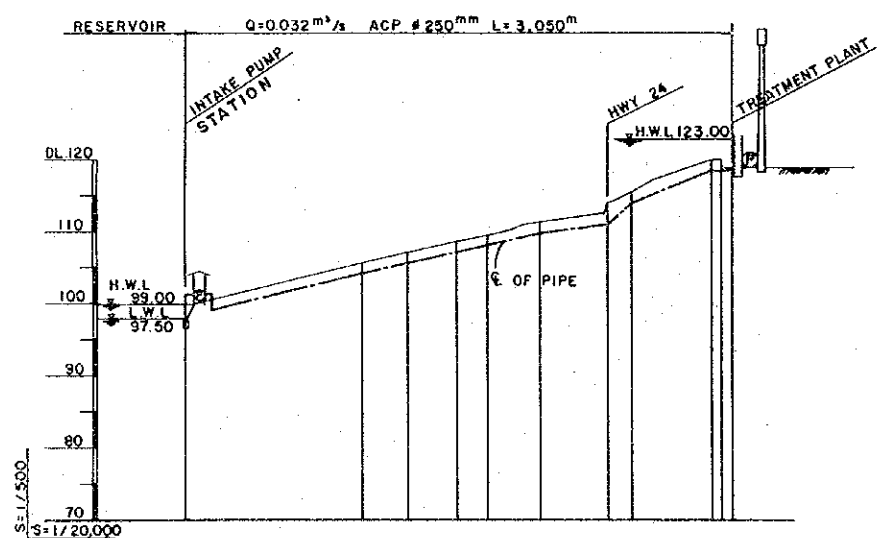
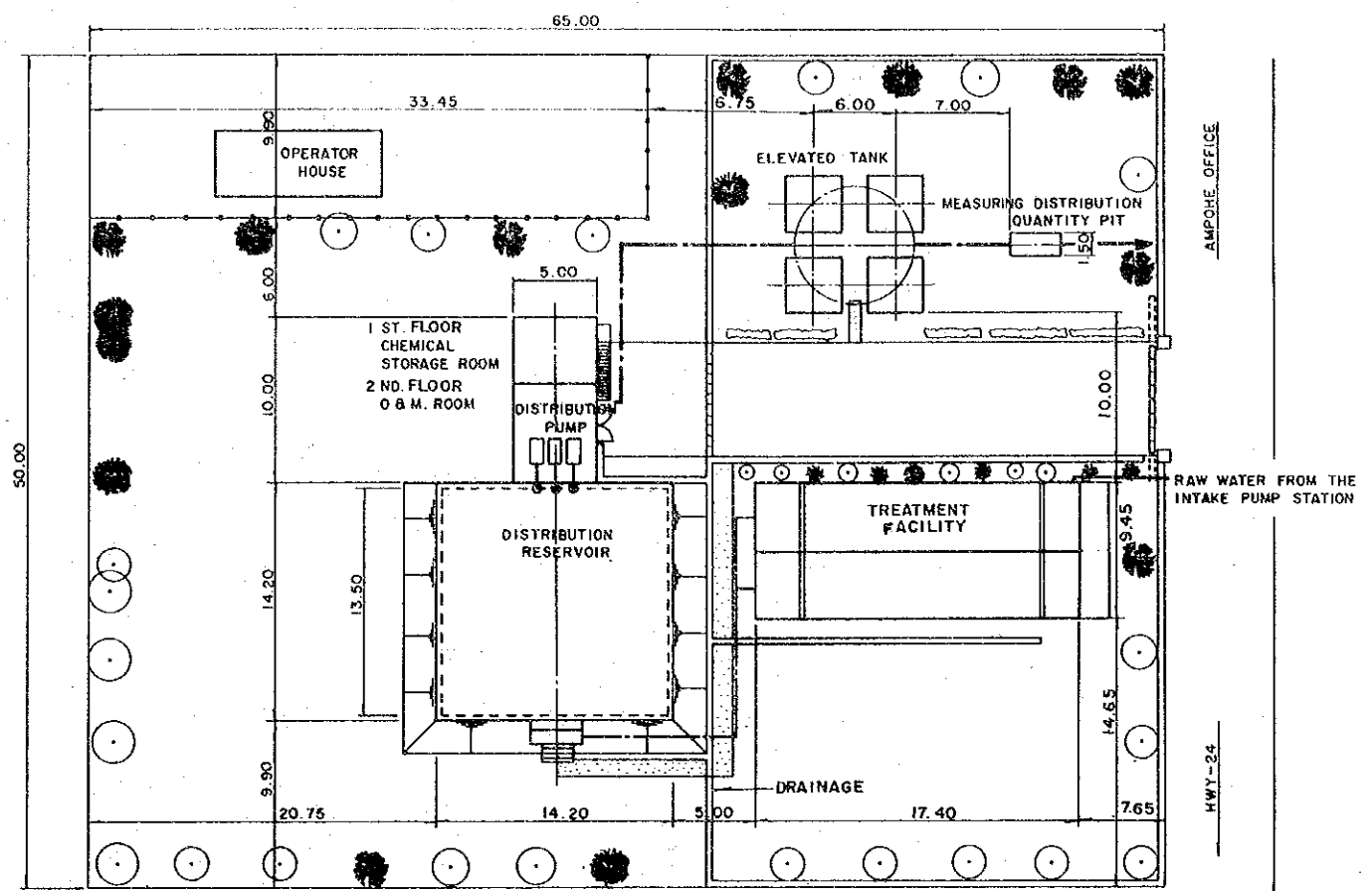
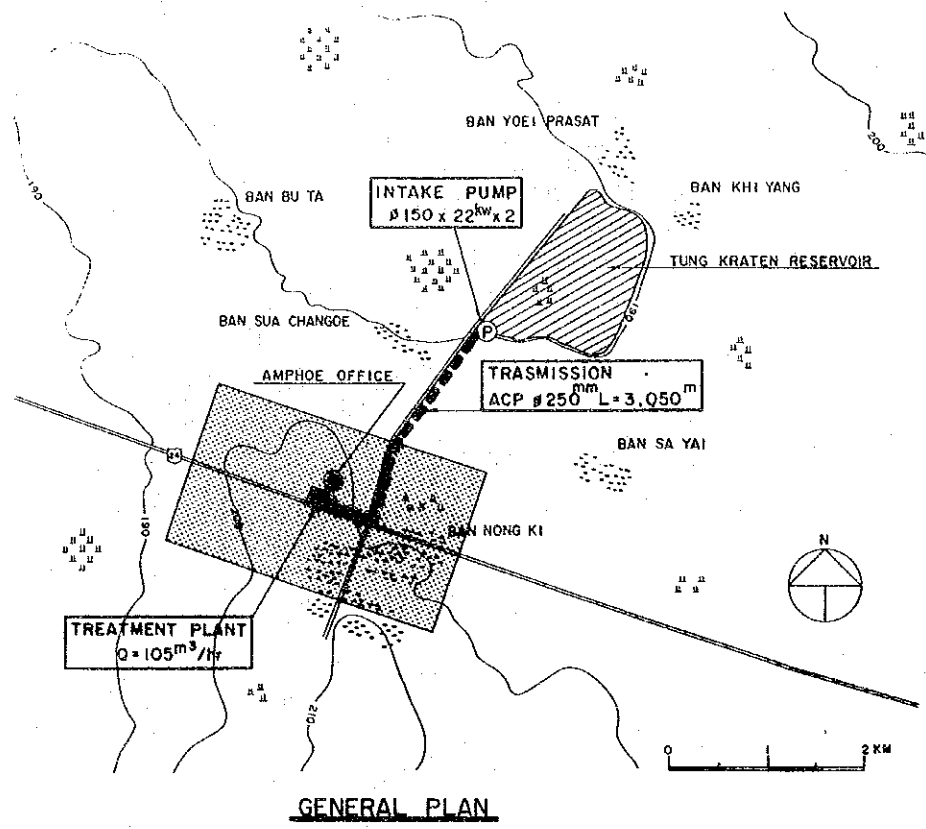
DESCRIPTION	DIMENSION
1. INTAKE	
DESIGN CAPACITY	0.025 m³/s
INTAKE PUMP	VOLUTE PUMP
(1 FOR STAND-BY)	#125 x 30kW x 2
2. TRANSMISSION	ACP #200 x 6,000m
3. TREATMENT PLANT	
DESIGN CAPACITY	83 cu.m/h
DISTRIBUTION RESERVOIR	500 cu.m
ELEVATED TANK	160 cu.m
DISTRIBUTION PUMP (1 STAND BY)	#100 x 11kW x 3
4. OTHERS	
IMPROVEMENT OF RESERVOIR (HEIGHT INCREASING)	ΔH = +1.5 m



TYPICAL CROSS SECTION OF DAM HEIGHT INCREASEMENT

図-6 事業計画一般図
NSD-7 Huai Thalaeng

KINGDOM OF THAILAND MINISTRY OF INTERIOR PUBLIC WORKS DEPARTMENT			
THE SANITARY DISTRICT WATER WORKS PROJECT IN THE NORTH EASTERN REGION OF THAILAND			
WATER TRANSMISSION AND WATER TREATMENT PLANT HUA I THALAE NG (NSD-7)			
DATE	DWG	3	
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY			



STATION	GROUND LEVEL	Ø OF PIPE
0+000	100.00	
1+000	107.00	
+250	108.89	
+700	109.84	
2+000	113.95	
+300	115.31	
3+000	120.44	
3+000	119.00	(E.P.)

PROFILE OF TRANSMISSION

PLAN OF WATER TREATMENT PLANT

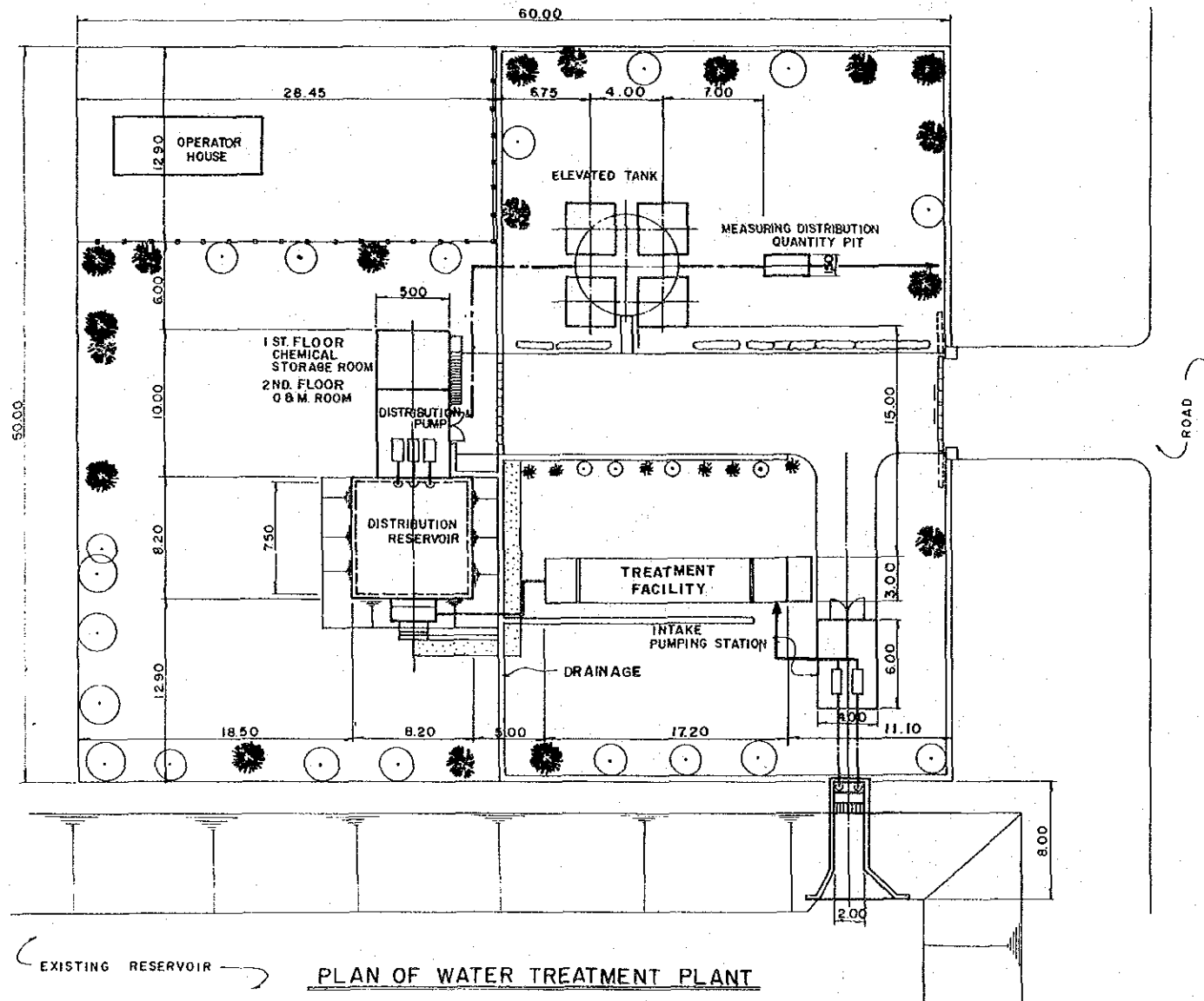
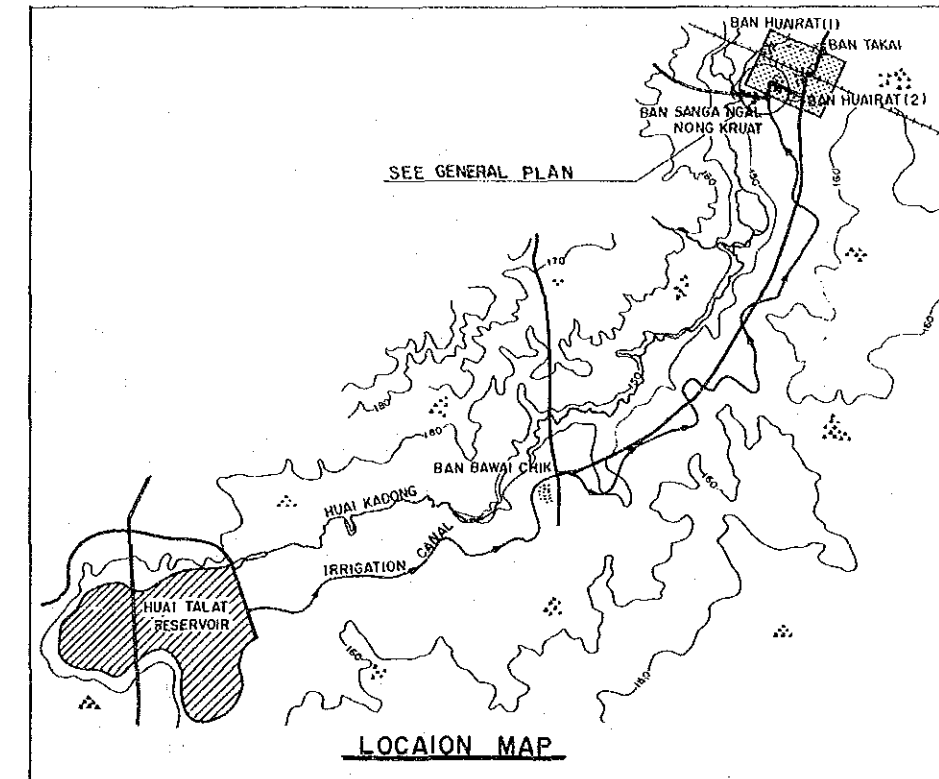
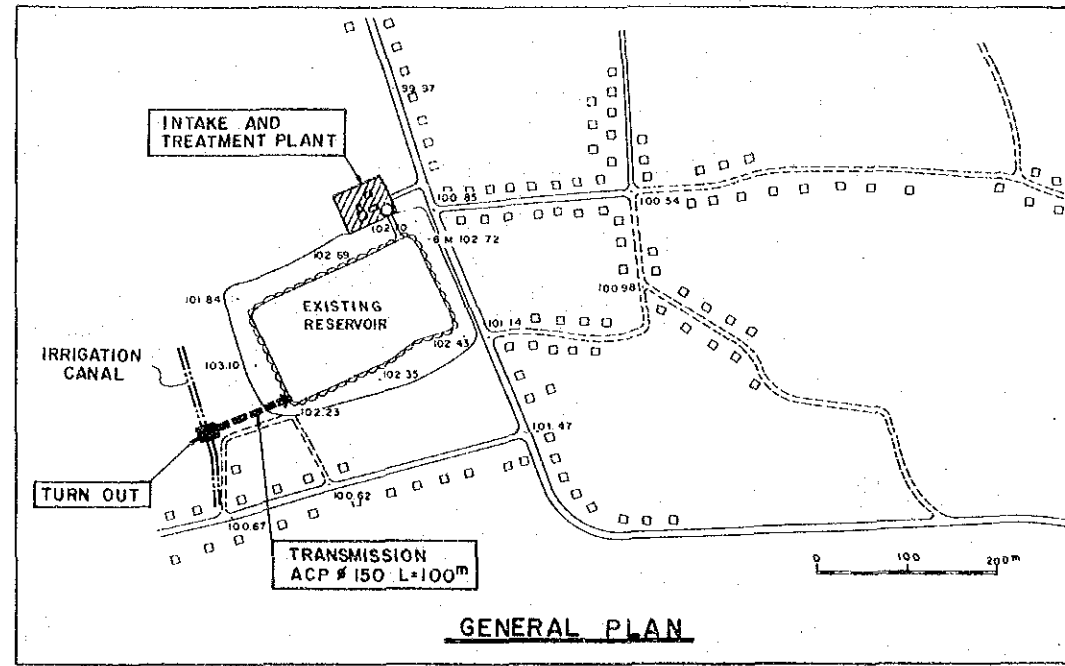
DIMENSION OF MAIN FACILITIES

DESCRIPTION	DIMENSION
1. INTAKE	
DESIGN CAPACITY	0.032 cu.m/s
INTAKE PUMP TYPE	VOLUTE PUMP
(1 FOR STAND-BY)	#150 x 22kw x 2
2. TRANSMISSION	ACP #250 x 3,050m
3. TREATMENT PLANT	
DESIGN CAPACITY	105 cu.m/h
DISTRIBUTION RESERVOIR	600 cu.m
ELEVATED TANK	200 cu.m
DISTRIBUTION PUMP TYPE	VOLUTE PUMP
(1 FOR STAND-BY)	125 x 11kw x 3

図-7 事業計画一般図

NSD-8 Nong Ki

KINGDOM OF THAILAND MINISTRY OF INTERIOR PUBLIC WORKS DEPARTMENT			
THE SANITARY DISTRICT WATER WORKS PROJECT IN THE NORTH EASTERN REGION OF THAILAND			
WATER TRANSMISSION AND WATER TREATMENT PLANT NONG KI (NSD-8)			
DATE		DWG	4
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY			



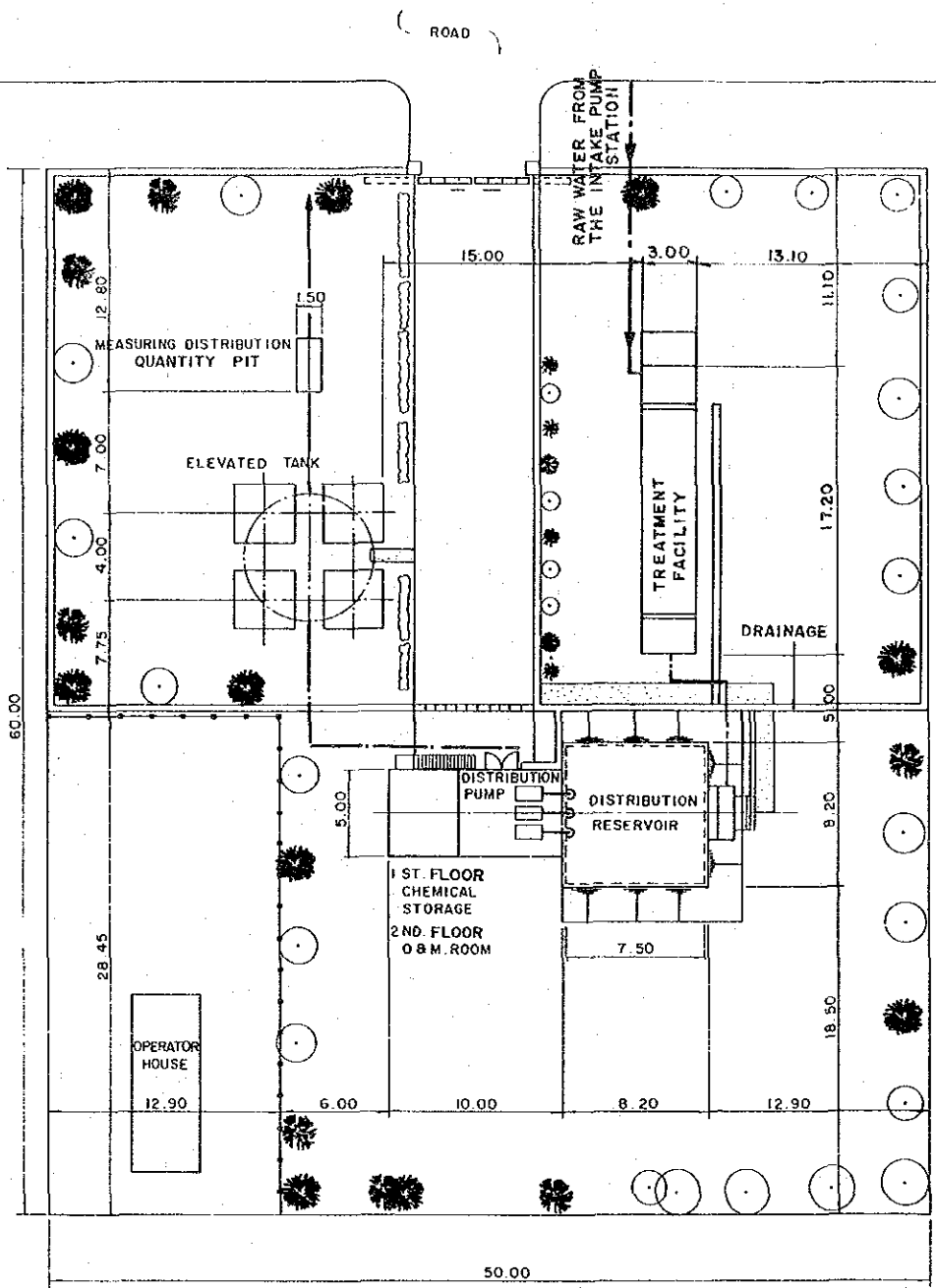
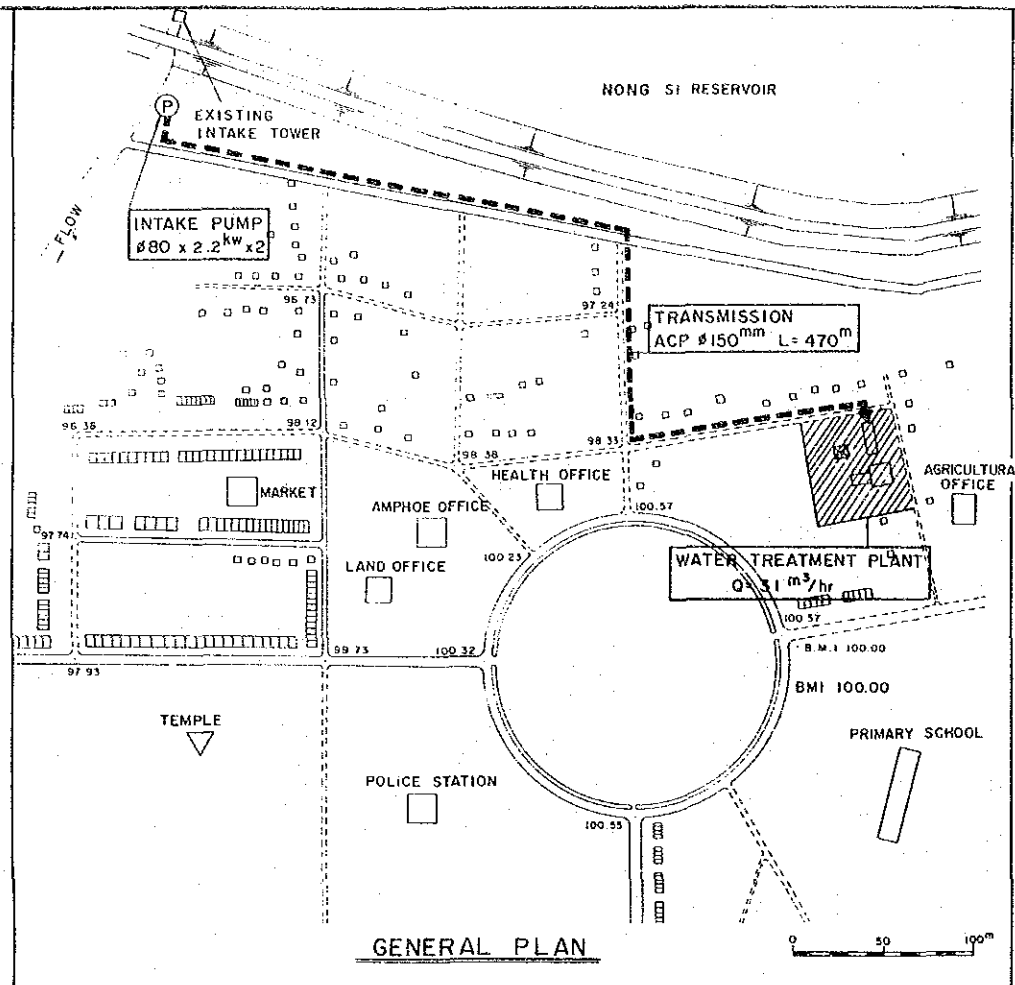
DIMENSION OF MAIN FACILITIES

DESCRIPTION	DIMENSION
1. INTAKE	
DESIGN CAPACITY	0.009 cu.m/h
INTAKE PUMP TYPE	VOLUTE PUMP
(1 FOR STAND-BY)	φ80 x 3.7kw x 2
2 TRANSMISSION	φ150x100M
3 TREATMENT PLANT	
DESIGN CAPACITY	31 cu.m/h
DISTRIBUTION RESERVOIR	200 cu.m
ELEVATED TANK	60 cu.m
DISTRIBUTION PUMP TYPE	VOLUTE PUMP
(IFOR STAND-BY)	φ 65 x 3.7kw x 3
4. OTHERS	TURN-OUT

図-8 事業計画一般図

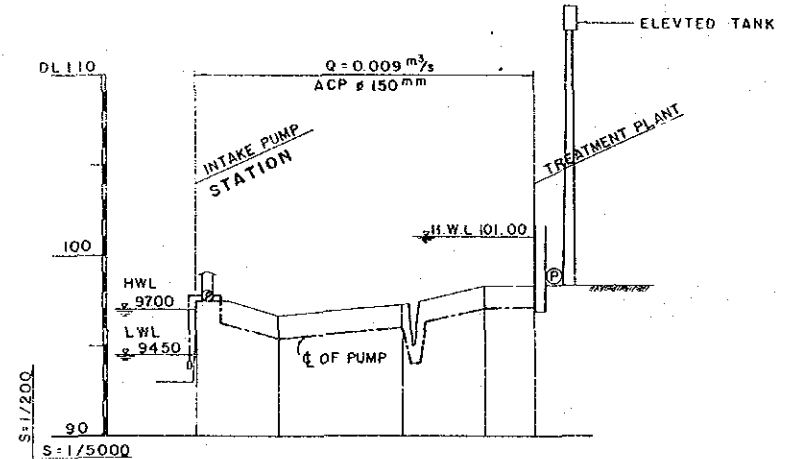
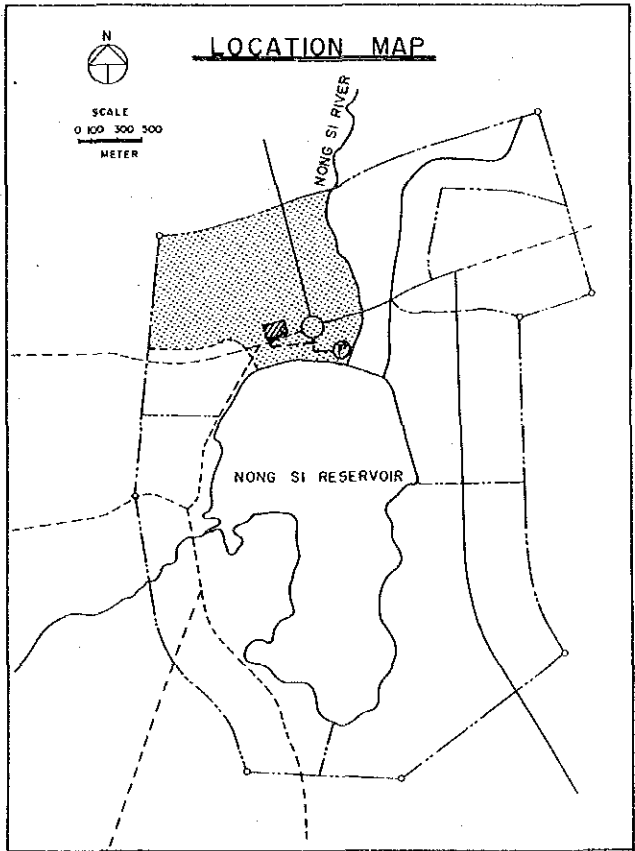
NSD-10 Huai Rat

KINGDOM OF THAILAND MINISTRY OF INTERIOR PUBLIC WORKS DEPARTMENT			
THE SANITARY DISTRICT WATER WORKS PROJECT IN THE NORTH EASTERN REGION OF THAILAND			
WATER TRANSMISSION AND WATER TREATMENT PLANT HUAI RAT (NSD-10)			
DATE		DWG	5
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY			



DIMENSION OF MAIN FACILITIES

DESCRIPTION	DIMENSION
1. INTAKE	
DESIGN CAPACITY	0.009 cumy _s
INTAKE PUMP TYPE	VOLUTE PUMP
(1 FOR STAND-BY)	#80 x 2.2 kW x 2
2. TRANSMISSION	ACP #150 x 470 ^m
3. TREATMENT PLANT	
DESIGN CAPACITY	31 cum _h
DISTRIBUTION RESERVOIR	200 cu.m
ELEVATED TANK	60 cu.m
DISTRIBUTION PUMP TYPE	VOLUTE PUMP
(1 FOR STAND-BY)	#65 x 3.7 kW x 3



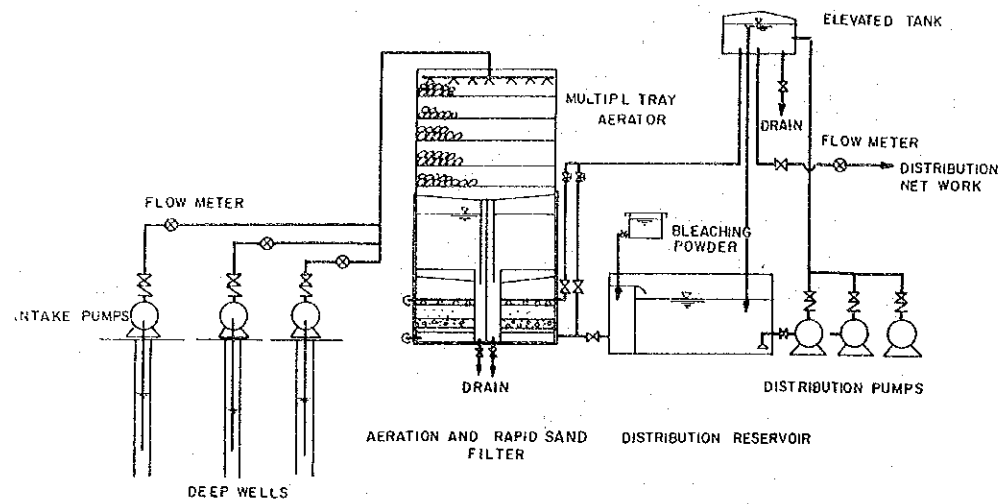
STATION	GROUND LEVEL	Q OF PIPE
0+000	98.50	
+115	96.70	
+285	97.30	
+400	98.30	
+470	98.30	

PROFILE OF TRANSMISSION

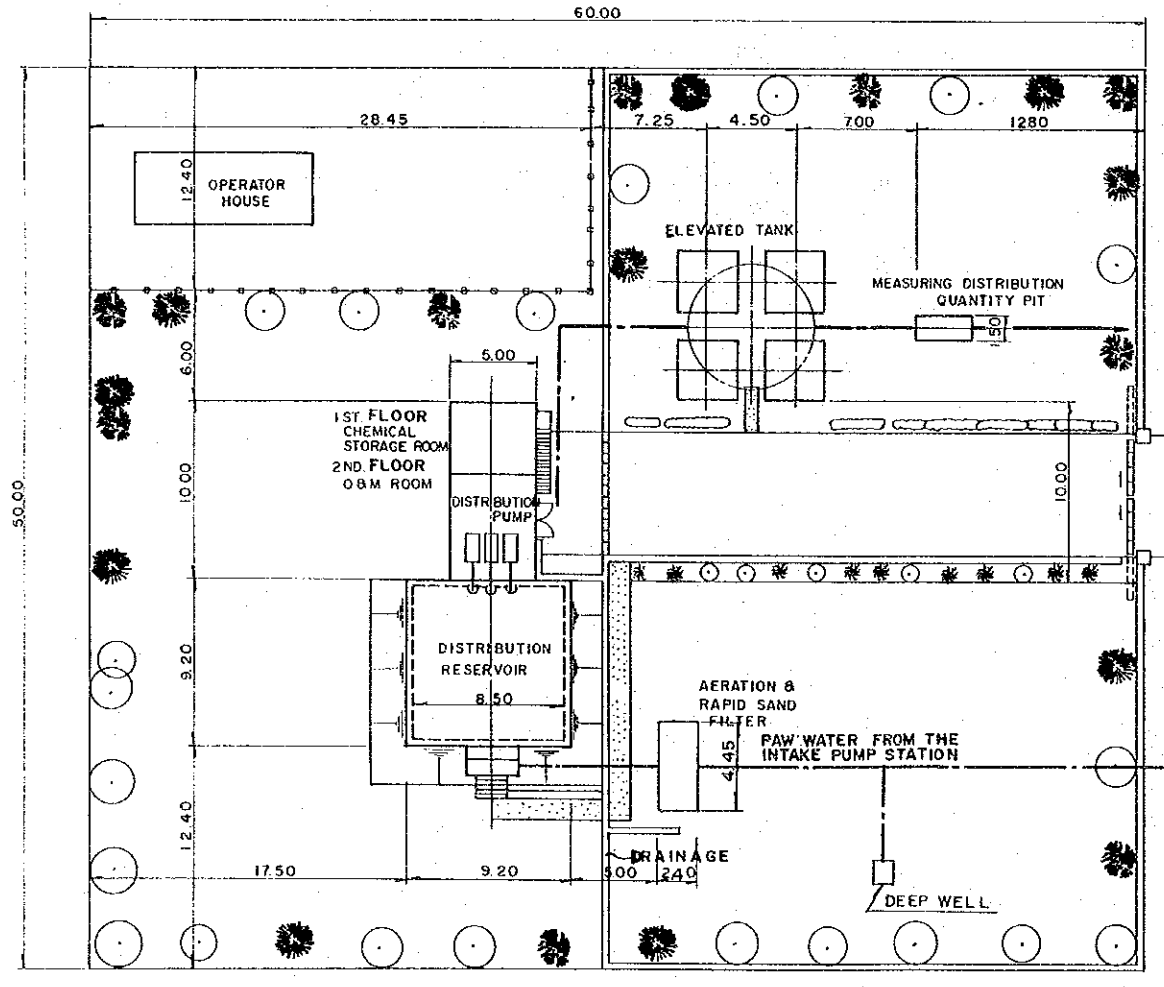
PLAN OF WATER TREATMENT PLANT

図-9 事業計画一般図
NSD-12 Khun Han

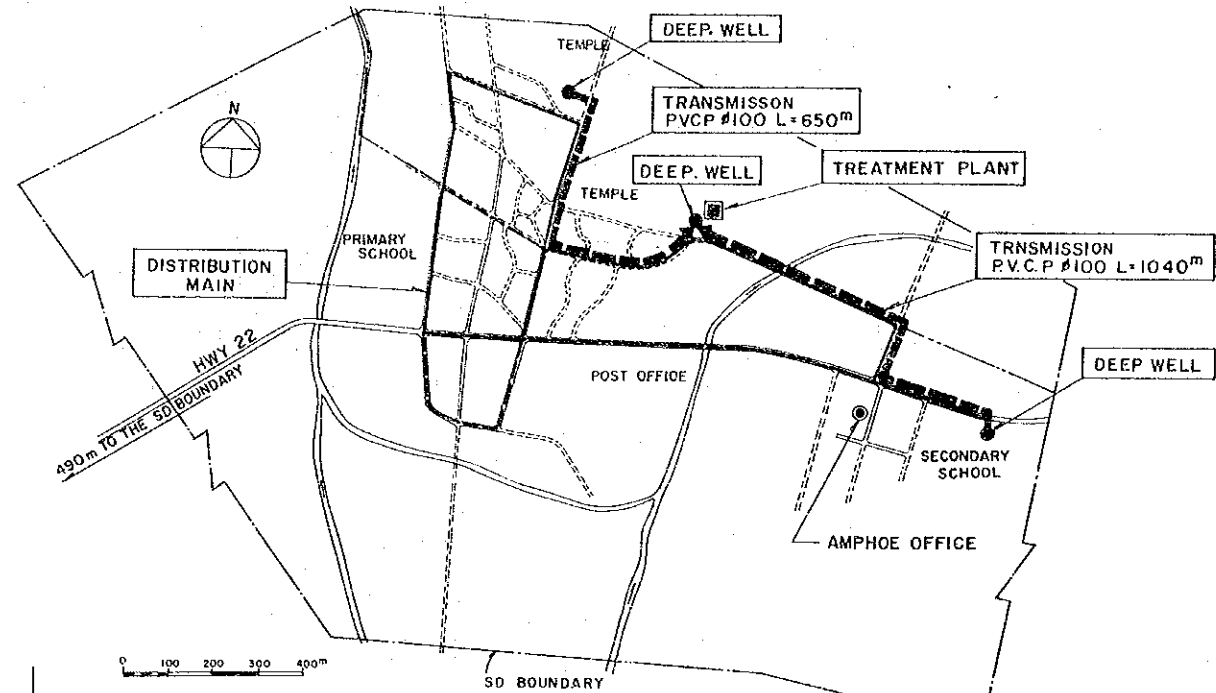
KINGDOM OF THAILAND MINISTRY OF INTERIOR PUBLIC WORKS DEPARTMENT		
THE SANITARY DISTRICT WATER WORKS PROJECT IN THE NORTH EASTERN REGION OF THAILAND		
WATER TRANSMISSION AND WATER TREATMENT PLANT KHUN HAN (NSD-12)		
DATE	DWG	6
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY		



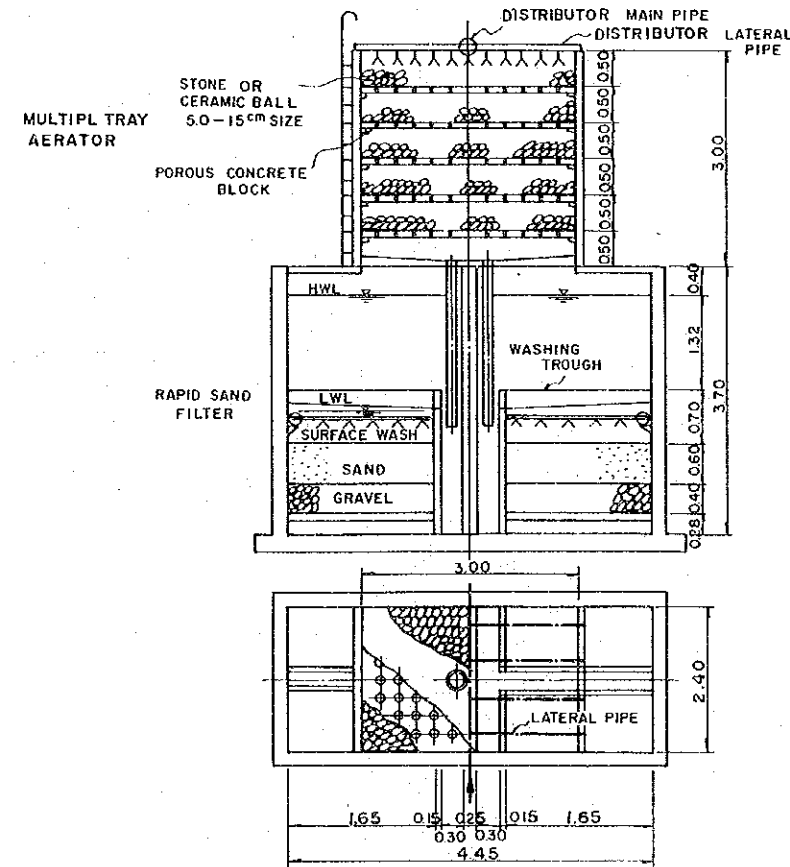
AERATION AND RAPID SAND FILTER PROCESS FLOW DIAGRAM



PLAN OF WATER TREATMENT PLANT



GENERAL PLAN



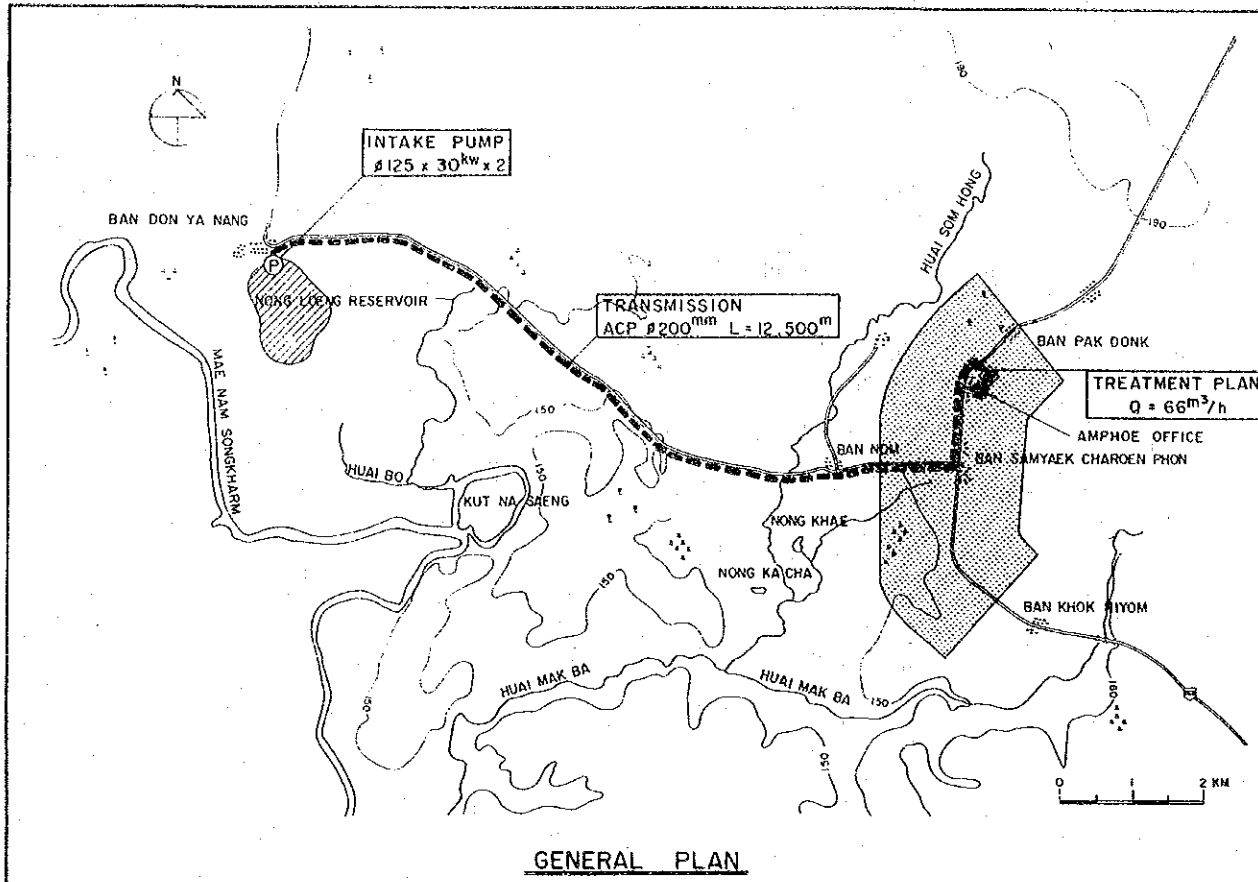
AERATION AND RAPID SAND FILTER

DIMENSION OF MAIN FACILITIES

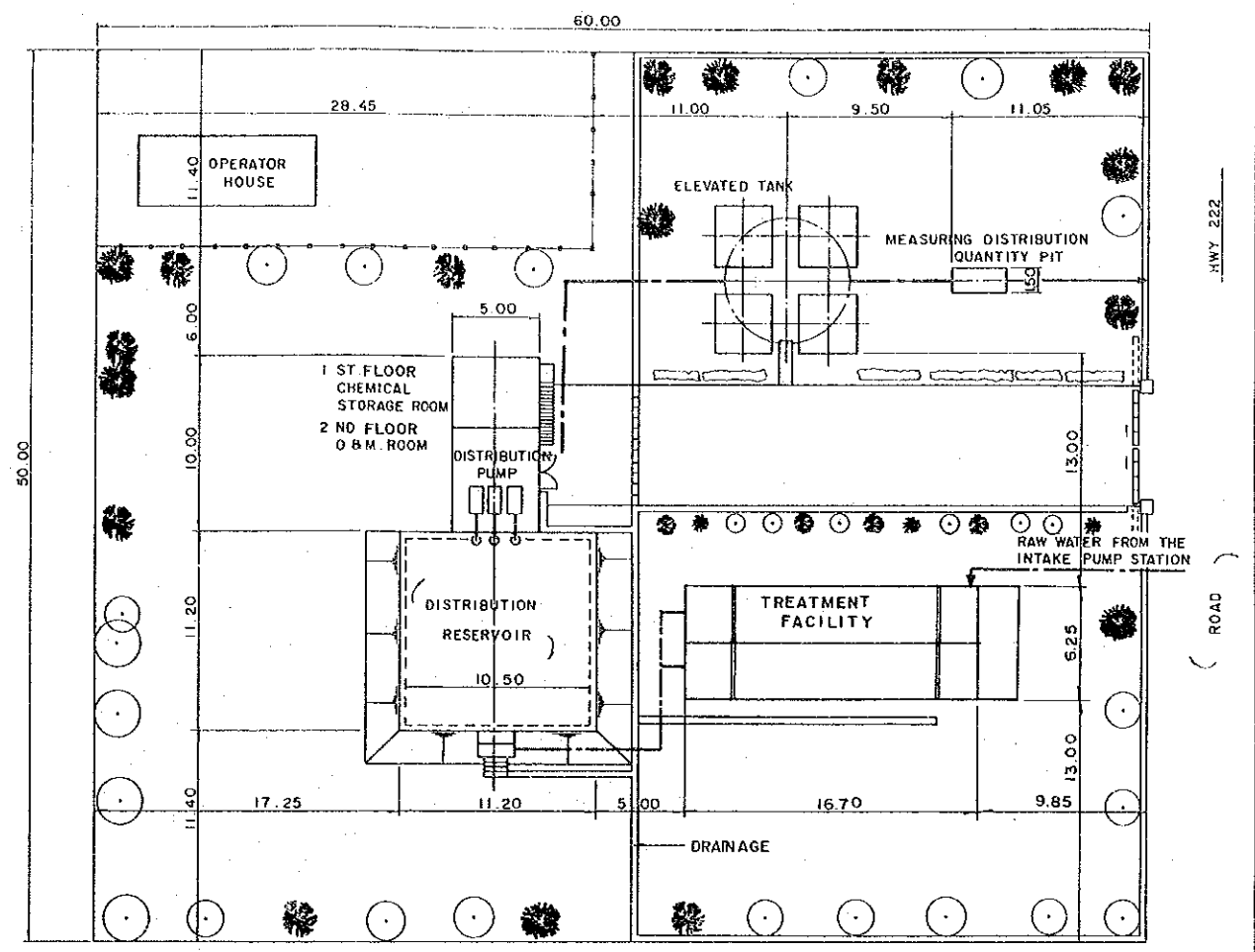
DESCRIPTION	DIMENSION
1. INTAKE	
DESIGN CAPACITY	3 x 0.0039 cum/s
INTAKE PUMP TYPE	SUBMERGED PUMP
	#65 x 3.7 ^H x 3
2. TRANSMISSION	P.V.C.P #100 x 1690 ^M
3. TREATMENT PLANT	
DESIGN CAPACITY	39 cum/h
DISTRIBUTION RESERVOIR	250 cum
ELEVATED TANK	80 cum
DISTRIBUTION PUMP TYPE	VOLUTE PUMP
(1 FOR STAND - BY)	#80 x 5.5 ^H x 3

図-10 事業計画一般図
NSD-13 Kusuman

KINGDOM OF THAILAND MINISTRY OF INTERIOR PUBLIC WORKS DEPARTMENT		
THE SANITARY DISTRICT WATER WORKS PROJECT IN THE NORTH EASTERN REGION OF THAILAND		
WATER TRANSMISSION AND WATER TREATMENT PLANT KUSUMAN (NSD-13)		
DATE	DWG	7
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY		



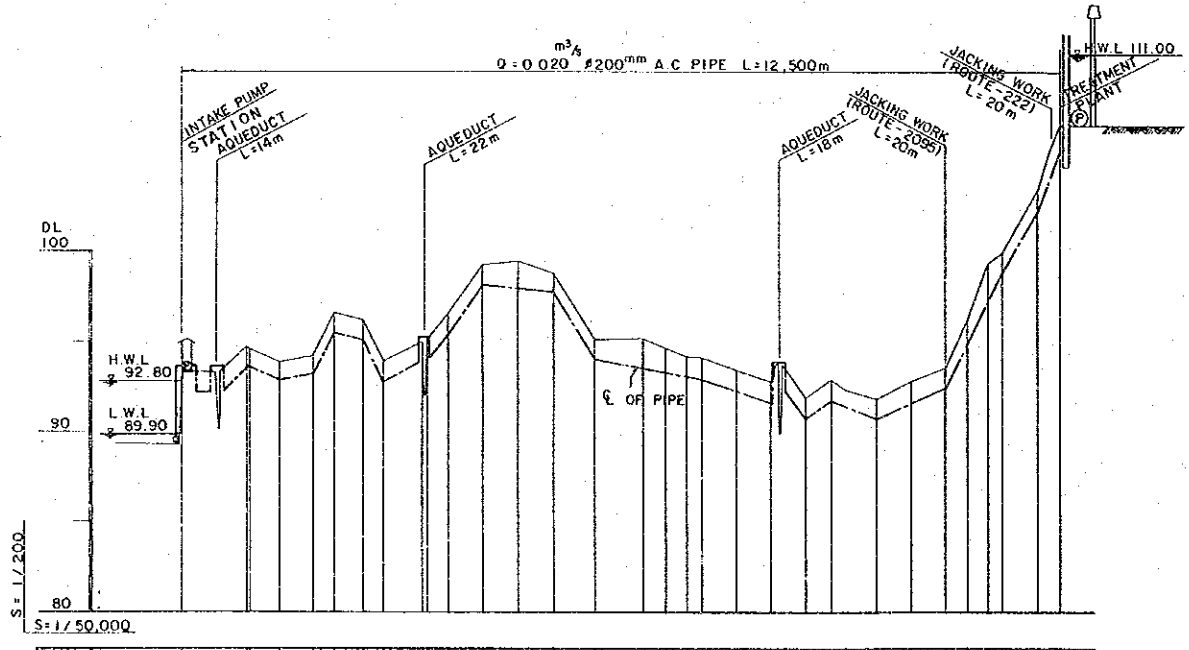
GENERAL PLAN



PLAN OF WATER TREATMENT PLANT

DIMENSION OF MAIN FACILITIES

DESCRIPTION	DIMENSION
1. INTAKE	
DESIGN CAPACITY	0.020 cu m/s
INTAKE PUMP	VOLUTE PUMP
(1 FOR STAND-BY)	#125 x 30kw x 2
2. TRANSMISSION	ACP #200 x 12,500
3. TREATMENT PLANT	
DESIGN CAPACITY	66 cu m/h
DISTRIBUTION RESERVOIR	400 cu m
ELEVATED TANK	120 cu m
DISTRIBUTION PUMP TYPE	VOLUTE PUMP
(1 FOR STAND-BY)	#100 x 7.5 kw x 3

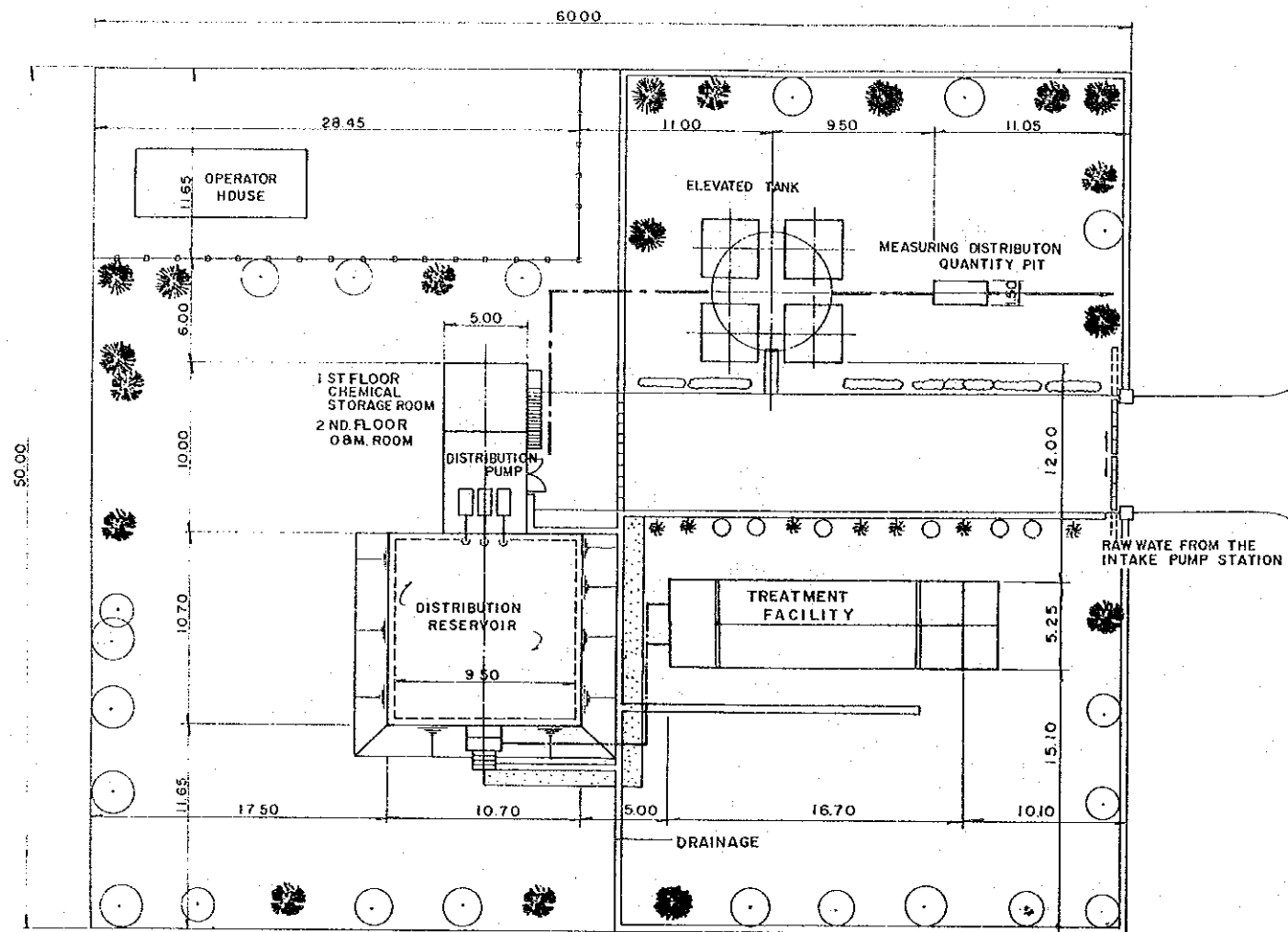


PROFILE OF TRANSMISSION

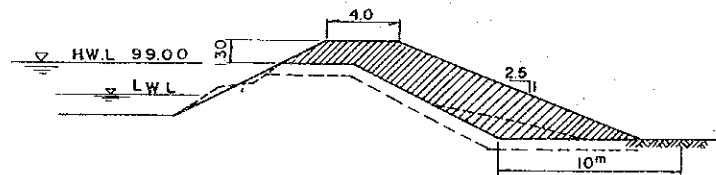
STATION	GROUND LEVEL	¢ OF PIPE
0+000	93.34	
1+000	94.75	
4+000	93.83	
4+800	94.26	
4+800	96.68	
4+800	96.08	
4+800	93.96	
4+800	95.16	
4+800	95.39	
4+800	96.42	
4+800	99.27	
5+000	99.55	
5+000	98.81	
6+000	95.02	
6+000	95.23	
6+000	95.16	
7+000	94.18	
7+000	94.08	
7+000	95.24	
8+000	92.70	
8+000	91.86	
9+000	92.85	
9+000	92.00	
10+000	92.77	
10+000	93.55	
11+000	96.03	
11+000	99.31	
11+000	99.85	
12+000	103.55	
12+000		
13+000		

図-11 事業計画一般図
NSD-17 Phon Charoen

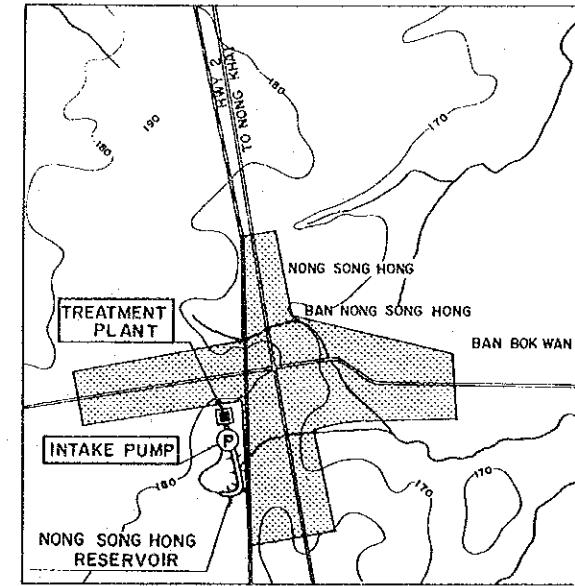
KINGDOM OF THAILAND MINISTRY OF INTERIOR PUBLIC WORKS DEPARTMENT		
THE SANITARY DISTRICT WATER WORKS PROJECT IN THE NORTH EASTERN REGION OF THAILAND		
WATER TRANSMISSION AND WATER TREATMENT PLANT PHON CHAROEN (NSD-17)		
DATE	DWG	8
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY		



PLAN OF WATER TREATMENT PLANT



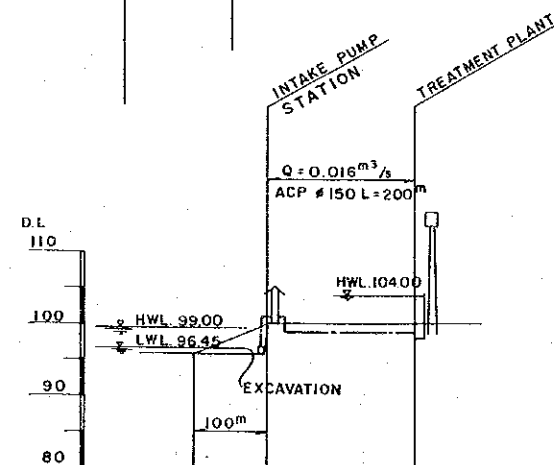
TYPICAL CROSS SECTION OF DAM HEIGHT INCREASEMENT



LOCATION MAP

DIMENSION OF MAIN FACILITIES

DESCRIPTION	DIMENSION
1. INTAKE	
DESIGN CAPACITY	0.016 cu m/s
INTAKE PUMP TYPE	VOLUTE PUMP
(1 FOR STAND-BY)	$\phi 100 \times 3.7^{\text{H}} \times 2$
2. TRANSMISSION	ACP $\phi 150 \times 200^{\text{H}}$
3. TREATMENT PLANT	
DESIGN CAPACITY	53 cu m/h
DISTRIBUTION RESERVOIR	300 cu m
ELEVATED TANK	100 cu m
DISTRIBUTION PUMP	$\phi 80 \times 7.5^{\text{H}} \times 3$
4. OTHERS	
IMPROVEMENT OF RESERVOIR	H = +1.30 ^m
(HEIGHT INCREASING)	



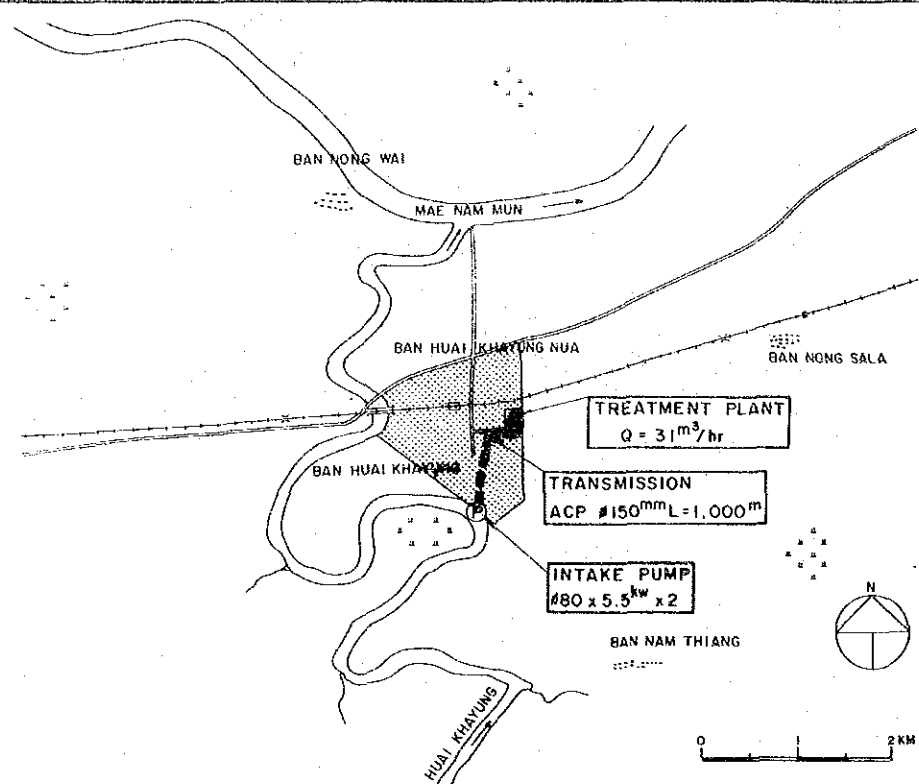
STATION	GROUND LEVEL	€ OF PIPE
-100.00	96.00	
0+000	100.00	
+200	100.00	

PROFILE OF TRANSMISSION

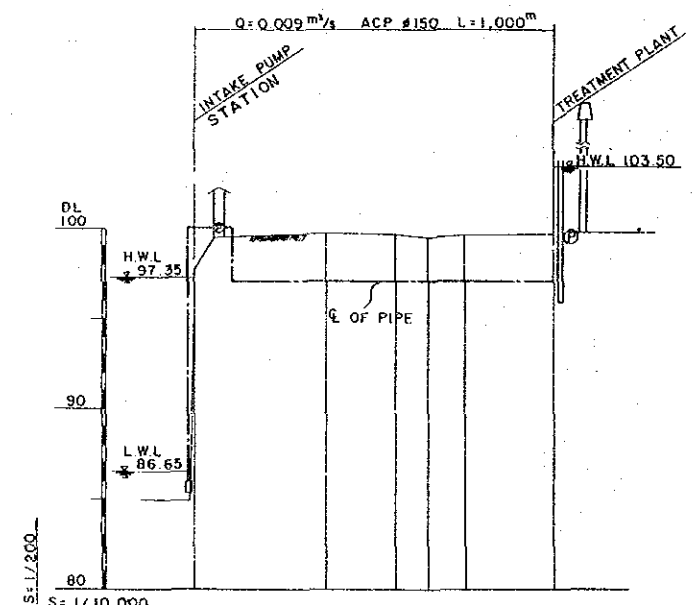
図-12 事業計画一般図

NSD-18 Nong Song Hong

KINGDOM OF THAILAND MINISTRY OF INTERIOR PUBLIC WORKS DEPARTMENT		
THE SANITARY DISTRICT WATER WORKS PROJECT IN THE NORTH EASTERN REGION OF THAILAND		
WATER TRANSMISSION AND WATER TREATMENT PLANT NONG SONG HONG NSD-18		
DATE	DWG	9
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY		

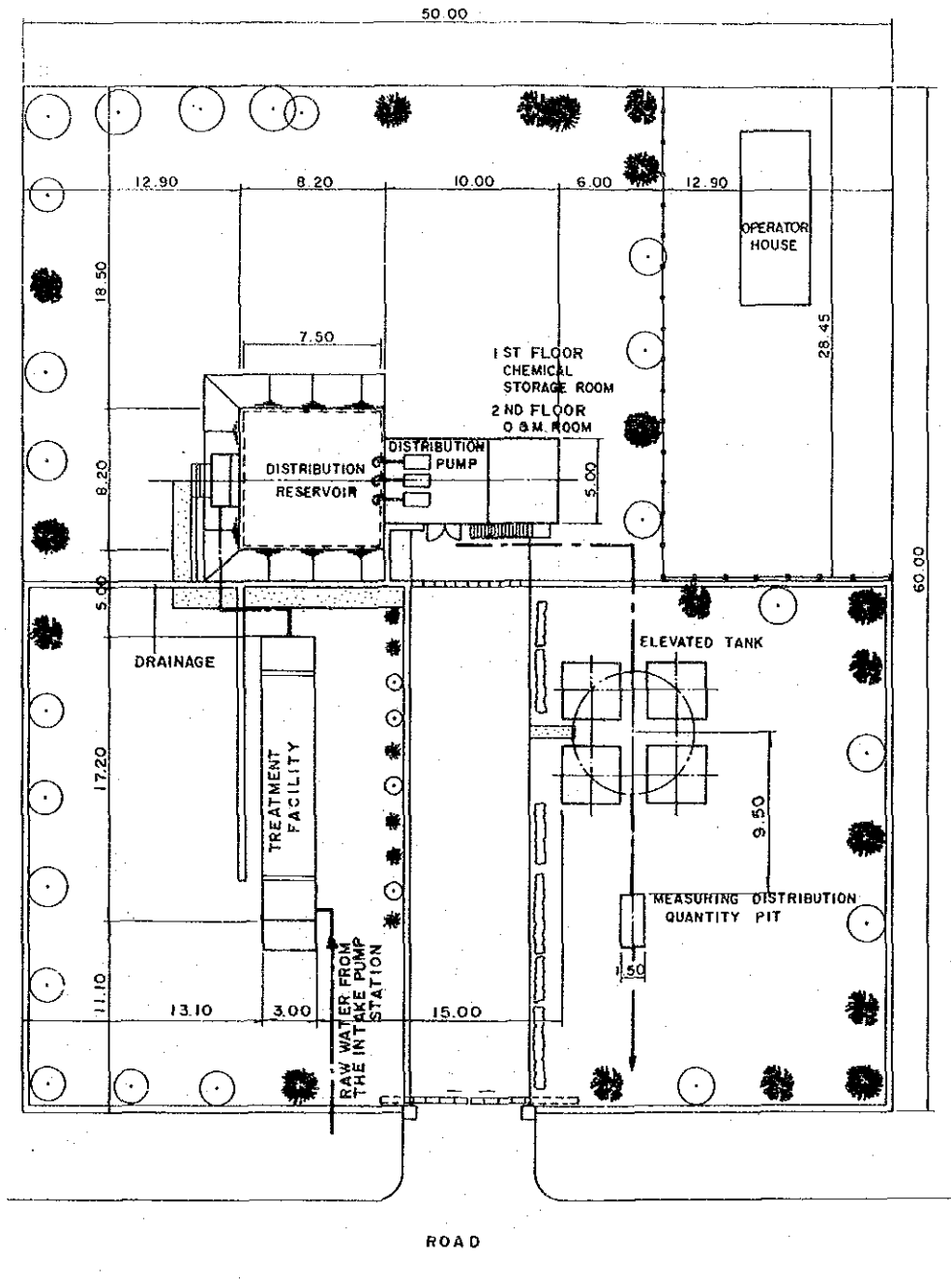


GENERAL PLAN



PROFILE OF TRANSMISSION

STATION	GROUND LEVEL	CL OF PIPE
0+000	97.60	
+370	99.70	
+560	99.70	
+650	99.35	
+750	99.65	
+1,000 (E.P.)	99.65	



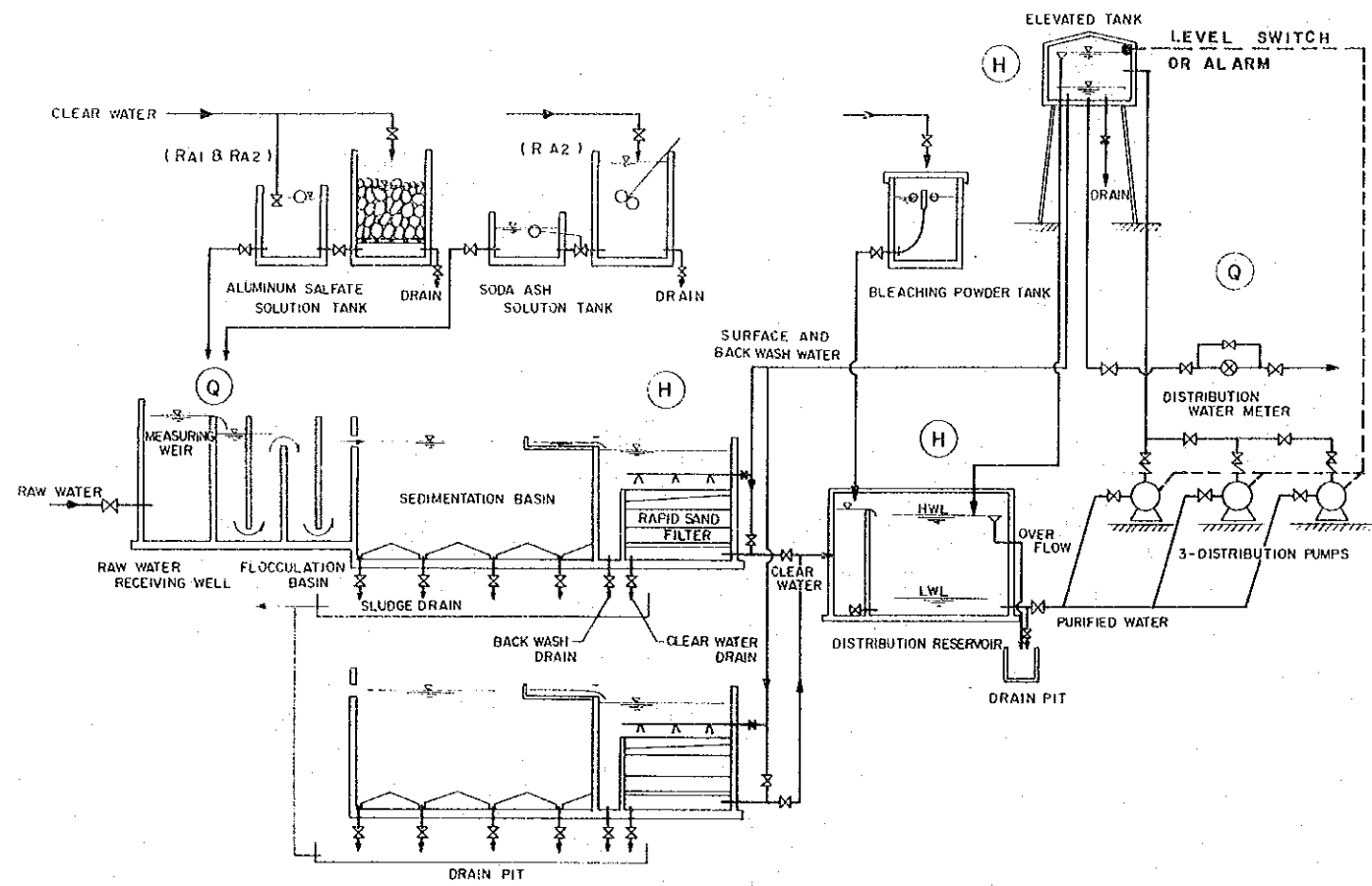
PLAN OF WATER TREATMENT PLANT

DIMENSION OF MAIN FACILITIES

DESCRIPTION	DIMENSION
1 INTAKE & TRANSMISSION	
DESIGN CAPACITY	0.009 cu.m/s
INTAKE PUMP	MIXED FLOW PUMP
(1 FOR STAND-BY)	#80 x 5.5 ^{kw} x 2
2 TRANSMISSION	ACP #150 x 1,000m
3 TREATMENT PLANT	
DESIGN CAPACITY	31 cu.m/h
DISTRIBUTION RESERVOIR	200 cu.m
ELEVATED TANK	60 cu.m
DISTRIBUTION PUMP	VOLUTE PUMP
	#65 x 5.5 ^{kw} x 3

図-13 事業計画一般図
NSD-20 Huai Kha Yung

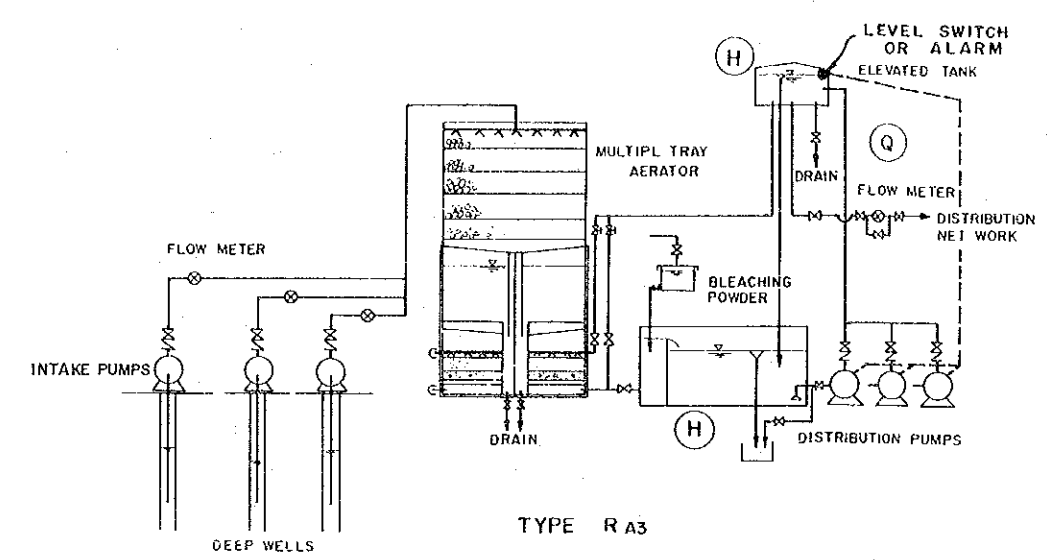
KINGDOM OF THAILAND MINISTRY OF INTERIOR PUBLIC WORKS DEPARTMENT			
THE SANITARY DISTRICT WATER WORKS PROJECT IN THE NORTH EASTERN REGION OF THAILAND			
WATER TRANSMISSION AND WATER TREATMENT PLANT HUI KHA YUNG (NSD-20)			
DATE		DWG	10
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY			



TYPE RA1, RA2

REMARK
 (Q) MEASURING OF WATER QUANTITY
 (H) MEASURING OF WATER LEVEL

FLOW DIAGRAM OF RAPID SAND FILTRATION SYSTEM

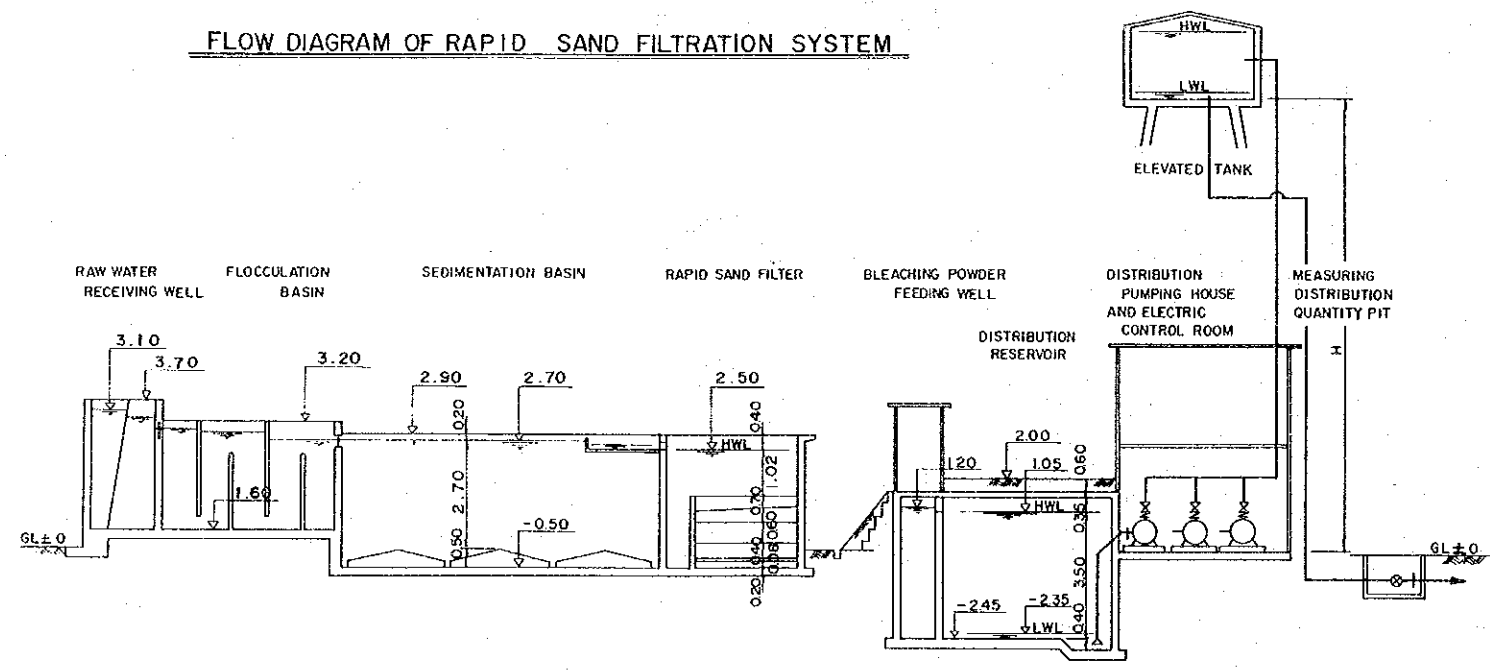


TYPE RA3

FLOW DIAGRAM OF AERATION AND RAPID SAND FILTRATION

DIMENSIONS

NSD NO	TYPE	CAPACITY			CHEMICAL FEEDING			
		TREAT	DRESERVOIR	E TANK	PUMP	ALUM	SODA	B.POWDER
5	RA1	38 m ³ /h	250 m ³	80 x 18 m	80 x 55 x 3	○	—	○
6	-do-	28	200	60 x 18	65 x 37 x 3	○	—	○
7	-do-	83	500	160 x 18	100 x 11 x 3	○	—	○
8	-do-	105	600	200 x 18	125 x 11 x 3	○	—	○
10	-do-	31	200	60 x 14	65 x 37 x 3	○	—	○
12	RA2	31	200	60 x 14	65 x 37 x 3	○	○	○
13	RA3	39	250	80 x 18	80 x 55 x 3	○	—	○
17	RA2	66	400	120 x 14	100 x 75 x 3	○	○	○
18	RA2	53	300	100 x 14	80 x 55 x 3	○	○	○
20	RA2	31	200	60 x 18	65 x 55 x 3	○	○	○



HYDRAULIC PROFILE OF A RAPID SAND FILTRATION SYSTEM

NOTE
 THE ELEVATIONS ARE TYPICALLY INDICATED FROM GROUND LEVEL.

図-14 浄水場の水理模式図

KINGDOM OF THAILAND MINISTRY OF INTERIOR
 PUBLIC WORKS DEPARTMENT

THE SANITARY DISTRICT WATER WORKS PROJECT
 IN THE NORTH EASTERN REGION OF THAILAND

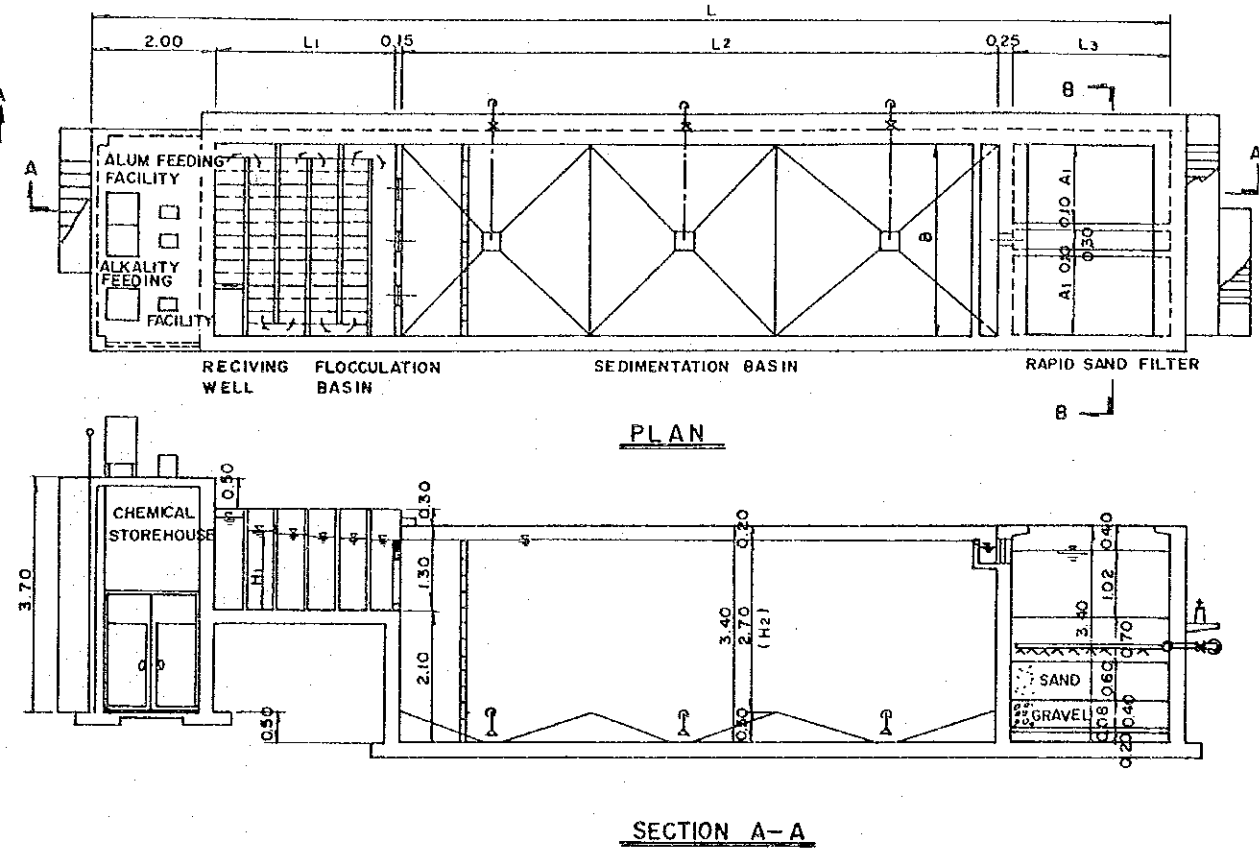
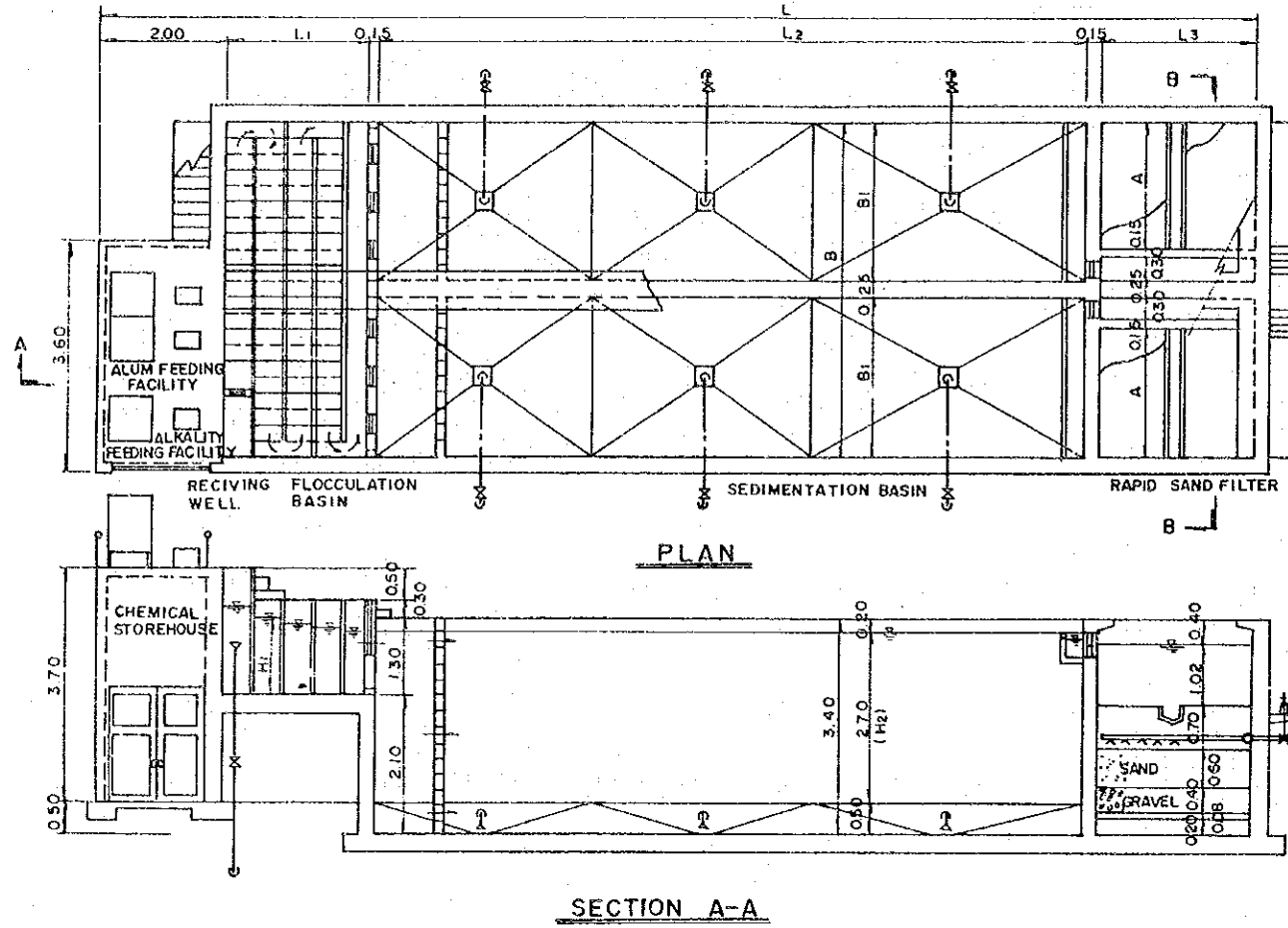
TYPICAL DRAWING
 FLOW DIAGRAM AND HYDRAULIC PROFILE
 FILTRATION SYSTEM

DATE _____ DWG 21

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

TYPE "A" TREATMENT PLANT

TYPE "B" TREATMENT PLANT



DESIGN STANDARD ON THE RAPID SAND FILTRATION

UNIT: METER

TYPE	CAPACITY (Cum/H)	NSD	L	RECVING WELL & FLOCCULATION BASIN			SEDIMENTATION BASIN			RAPID SAND FILTER		REMARKS (FEEDING)
				L1	B	H1	L2	2x B1	H2	L3	2A1	
A	50 ±	NSD-18 NONG SONG HONG	18.70	2.40	5.25	1.30	11.50	2x 2.50	2.70	2.40	2x 2.05	ALUM ALKALITY
	60 ±	NSD-17 PHON CHAROEN	18.70	2.40	6.25	1.30	11.50	2x 3.00	2.70	2.40	2x 2.55	ALUM ALKALITY
	80 ±	NSD-7 HUAI THALAENG	19.10	2.60	7.85	1.30	11.70	2x 3.80	2.70	2.40	2x 3.35	ALUM
	100 ±	NSD-8 NONG KI	19.40	2.60	9.45	1.30	12.00	2x 4.60	2.70	2.40	2x 4.15	ALUM
B	30 ±	NSD-6 NONG BUA LAI	19.20	2.90	3.00	1.30	11.50	3.00	2.70	2.40	2x 1.25	ALUM
		NSD-10 HUAI RAT										ALUM
		NSD-12 KHUN HAN										ALUM ALKALITY
		NSD-20 HUAI KYA YUNG										ALUM ALKALITY
	40 ±	NSD-5 KHAM SAKAE SANG NSD-13 KUSUMAN	19.40	2.90	3.80	1.30	11.70	3.80	2.70	2.40	2x 1.65	ALUM

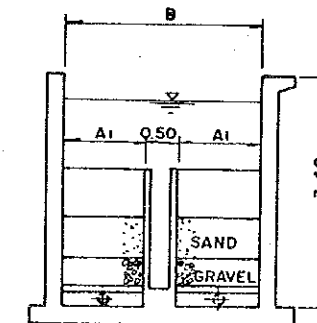
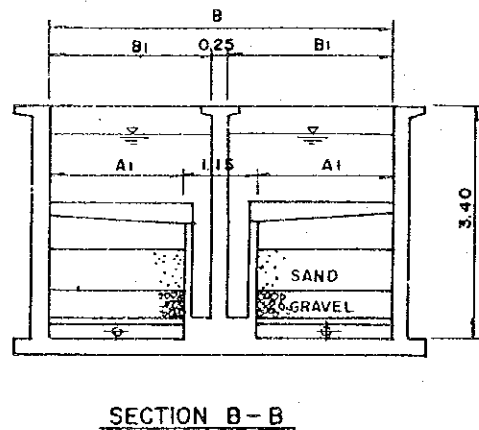
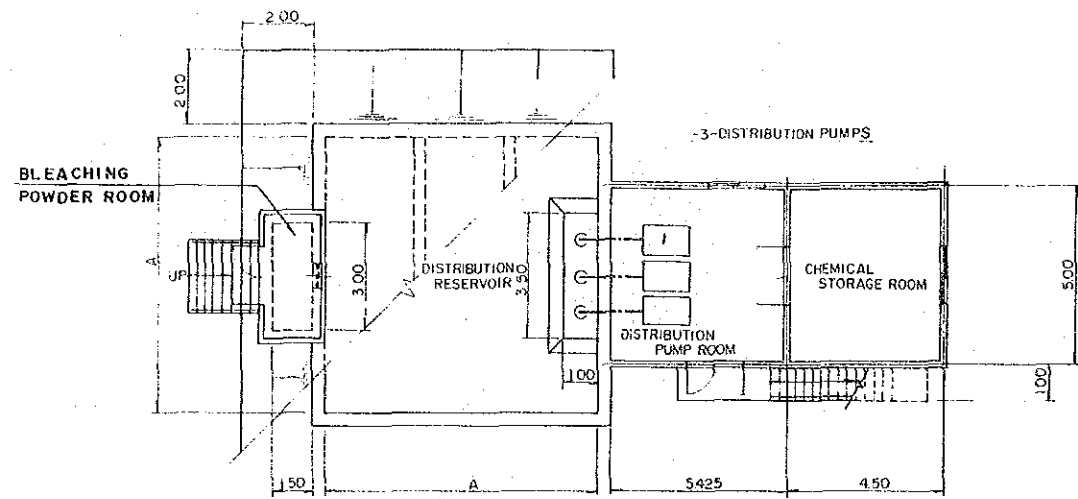


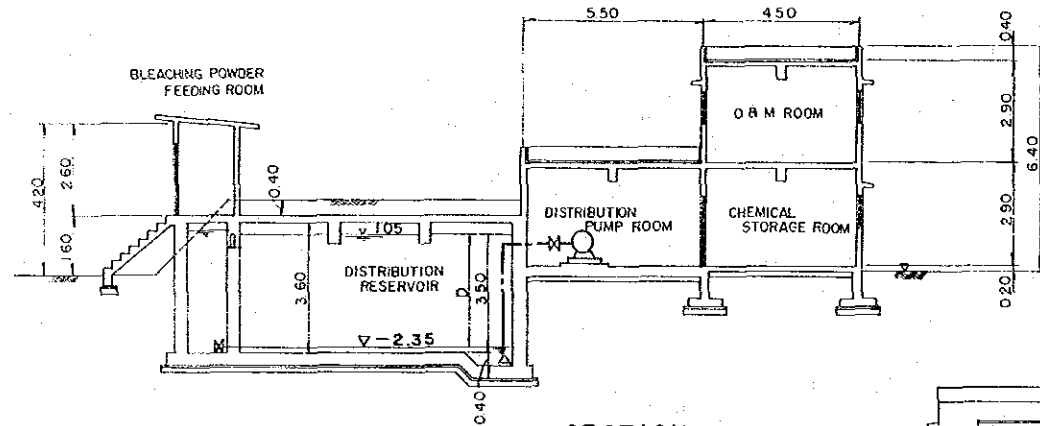
図-15 浄水場の標準設計

KINGDOM OF THAILAND MINISTRY OF INTERIOR PUBLIC WORKS DEPARTMENT		
THE SANITARY DISTRICT WATER WORKS PROJECT IN THE NORTH EASTERN REGION OF THAILAND		
TYPICAL DRAWING WATER TREATMENT PLANT		
DATE	DWG	22
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY		

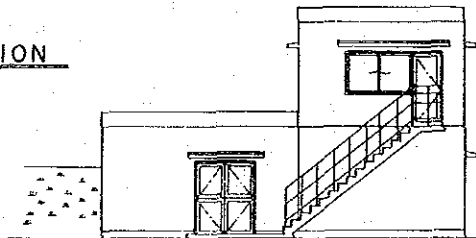
DISTRIBUTION RESERVOIR



PLAN



SECTION

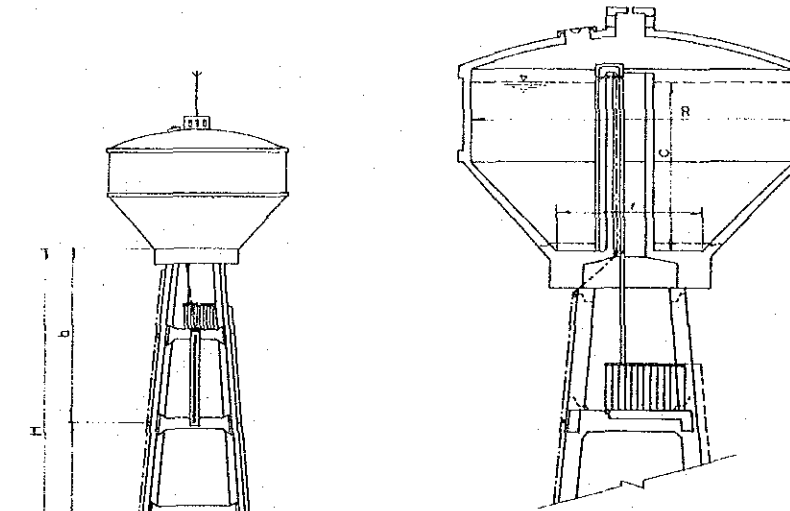


ELEVATION

DIMENSINS

CAPACITY	N S D	A m	D m
200	6 NONG BUA LAI	7.50	3.40
	10 HUAI RAT	"	"
	12 KHUN HAN	"	"
	20 HUAI KYA YUNG	"	"
250	5 KHAM SAKAE SANG	8.50	"
	13 KUSUMAN	"	"
300	18 NONG SONG HONG	9.50	"
400	17 PHON CHAROEN	10.50	3.40
500	7 HUAI THALAENG	12.00	3.40
600	8 NONG KI	13.50	3.40

ELEVATED TANK



ELEVATION

DIMENSIONS

CAPACITY	TYPE	NSD . NO	H (m)	a _m	b _m	c _m	e _m	f _m	R _m	r _m
60 cum	A	6, 20	18.00	3.60x5	—	3.10	4.00	3.00	6.00	2.70
	B	10, 12	14.00	3.60x3	3.20	"	"	"	"	"
80	—	5, 13	18.00	3.60x5	—	3.30	4.50	3.50	6.50	3.00
100	—	18	14.00	3.60x3	3.20	3.55	5.00	3.50	7.00	3.20
120	—	17	14.00	3.60x3	3.20	3.80	5.00	4.00	7.50	3.50
160	—	7	18.00	3.60x5	—	4.05	5.50	4.00	8.00	4.00
200	—	8	18.00	3.60x5	—	4.55	6.00	4.00	8.50	4.00

図-16 配水池及び
高架タンクの標準設計

KINGDOM OF THAILAND MINISTRY OF INTERIOR
PUBLIC WORKS DEPARTMENT

THE SANITARY DISTRICT WATER WORKS PROJECT
IN THE NORTH EASTERN REGION OF THAILAND

TYPICAL DRAWING
DISTRIBUTION RESERVOIR &
ELEVATED TANK

DATE _____ DWG 23

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

JICA

TEL