

タイ国

NAKHON RAJASIMA市

地方都市上水道施設拡張計画

フイージビリティレポート

昭和46年9月

海外技術協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 '84. 3. 22	122
登録No. 01321	61.8
	KE

↑
01321

序

日本政府はタイ国政府の要請に基いて、同国のコラート及びチェンマイ両市の上水道施設拡張計画調査に協力することとし、その実務を海外技術協力事業団に委託した。

事業団は上記水道施設拡張計画の重要性に鑑み、東京大学工学部教授石橋多聞氏を団長とする4名の調査団を編成派遣し、先に派遣中の内藤専門家他3名の協力を得て1971年3月8日から30日間にわたり両市の上水道の現状調査ならびに施設拡張の基本計画作成に必要な現地調査を実施した。

本報告書は、この調査結果をとりまとめたものであって、これがタイ国地方都市水道拡張計画の推進に役立つとともに日本、タイ両国間の友好親善に寄与するならばこれにまさる喜びはない。

終りに本調査の実施に当り支援と協力を惜しまれなかつたタイ国関係機関に対し、また、現地において調査業務に協力された在タイ日本大使館の方々、ならびに調査団の派遣に御協力いただいた外務省、厚生省、㈱東京設計事務所の各位に対し厚く御礼申し上げます。

46年9月

海外技術協力事業団

理事長 田 付 景 一

伝 達 状

昭和46年9月

海外技術協力事業団

理事長 田 付 景 一 殿

タイ国地方都市上水道施設拡張計画調査団

団 長 石 橋 多 聞

今般、タイ国地方都市上水道施設拡張計画調査団は、貴事業団に対してここに本報告書を提出することを喜びとするものであります。

調査団は、1971年3月8日から4月7日までタイ国に滞在し、同国コラート及びチェンマイ市における上水道施設拡張計画について調査を実施しました。

現地滞在中にこれら調査結果の一部をとりまとめ Tentative Proposals としてタイ政府に提出しました。

帰国後、この Tentative Proposals の再検討及び国内設計作業を加え報告書(案)を作成し、1971年8月中旬に案の段階において小職、他2名がタイ政府関係機関に説明に参りました。

この(案)に対し、タイ政府側の要望により若干修正の必要が生じ、この修正を加えて完成したのが本報告書であります。

本報告書では、タイ国北部の都市チェンマイに於いて西歴2000年、北東部の都市コラートに於いては西歴1980年までの上水道拡張計画の作成を目的としたもので、第一期計画及び第二期、第三期計画よりなり、各々、1980年、1990年、2000年の水の需要に対応したもので概略設計のほか、財政計画ならびに Rehabilitation Works を含むものであります。調査団は本報告書の提出にあたり、調査業務に御協力いただいたタイ国政府関係機関、在タイ国日本大使館ならびに外務省、厚生省、海外技術協力事業団(株)東京設計事務所等多くの関係各位の協力と援助に対し厚く感謝の意を表します。

調査団の構成

本調査団の構成は次の通りである。

団 長：石 橋 多 聞

東京大学工学部都市工学科教授

団 員：亀 田 崇

㈱東京設計事務所

山 田 肇

㈱東京設計事務所

陸 路 栄 一

海外技術協力事業団

現地参加団員：

内 藤 幸 穂

コロンボプラン専門家

阪 口 享

コロンボプラン専門家

出 川 弘 一

コロンボプラン専門家

杉 健 次

コロンボプラン専門家

高 杉 正 治

専門家助手

安 達 勸

専門家助手

調査日程と行動

日付	行 動	宿 泊 地
1971年8月 8日	東京→バンコック	バンコック
9	大使館，関係機関挨拶	"
10	調査打合せ，資料収集	"
11	"	"
12	バンコック→チェンマイ	チェンマイ
13	チェンマイ地区調査	"
14	チェンマイ地区調査，資料収集	"
15	" "	"
16	チェンマイ→バンコック	バンコック
17	バンコック→コラート	コラート
18	コラート地区調査，資料収集	"
19	" "	"
20	コラート→バンコック	バンコック
21	調査結果の整理，検討，打合せ	"
22	" "	"
23	資料整理	"
24	タイ側第1回打合せ	"
25	資料整理	"
26	団長バンコック着	"
27	団長に調査経過報告，亀田団員帰国	"
28	団長他バンコック→チェンマイ	チェンマイ
29	チェンマイ地区調査	"
30	チェンマイ→バンコック	バンコック
31	資料整理	"
4月 1日	"	"
2	団長他バンコック→コラート コラート地区調査	コラート
3	コラート→バンコック	バンコック
4	踏査結果検討，打合せ	"
5	タイ側第2回打合せ	"
6	日本側最終打合せ	"
7	団長，資料整理，山田，陸路帰国	団長バンコック
8	団長，大使館関係機関帰国挨拶	" "
9	団長，バンコック→東京	

現地関係者

日本大使館

玉光弘明書記官

海外技術協力事業団

官本守也所長

高橋昭所員

Mr. Damrong Cholvijarn (Director General)	Department of Public and Municipal Works Ministry of Interior Bangkok Thailand
Mr. Sakoljit Panomvan (Chief Engineer)	Ditto
Mr. Kasien Anambutr (Director)	Ditto
Mr. Sawasri Orvichian (Design Chief)	Ditto
Mr. Wiroom Rungrongthanin	Ditto
Mr. Banhan Mekvichai	Mayor of Korat City
Mr. Chana Thanthasiri	Superintendent of Korat Water Supply Division

報告書(案)現地説明会報告

期 間：1971年 8月8日～8月22日

メンバー：団 長 石 橋 多 聞 東京大学工学部教授

団 員 山 田 肇 佛東京設計事務所

団 員 高 杉 正 治 佛東京設計事務所

1971年8月8日より2週間にわたり概略設計のDraftを現地関係者に説明するために再度の渡タイしました。

8月10日、11日両日の地方都市水道部での会議において結論として、Korat 4 Baht/m³ Chiang Mai 35 Baht/m³の水道料金が高すぎるので切り下げてほしいとのタイ側からの要望があり調査団がこれに同意した。そのため残りの期間を費しDraftとして計画した浄水場での使用を考えていた自動操作を従来タイ国内で普及しているような手動による装置に変え、及びコストの安い外貨の手当て等の変更を加え水道料金の切り下げを行なつた。そしてKorat, Chiang Mai とも 2.5 Baht/m³の料金で採算が合うという結論を得た。この料金は現在のKorat 20 Baht/m³ Chiang Mai 1.5 Baht/m³と比較して多少高くなるが妥当なものと判断し、この結果を現地派遣中の水道専門家の協力を得てDraftの修正を行ない関係機関に提出してきました。

目 次

1. 概 要	1
2. 水源についての試案	3
2 - 1 水源の現状	4
2 - 2 計画取水地点	4
2 - 3 代 案	5
2 - 3 - 1 Lam Tha Kong River の保 設	5
2 - 3 - 2 Makam Thawn Gate	5
2 - 4 水 質	6
3. 結 論 と 勧 告	7
3 - 1 計画年次	8
3 - 2 取水地点	8
3 - 3 有収水量の改善	8
4. 既 設 浄 水 場	9
5. 拡 張 計 画	11
5 - 1 給水区域	13
5 - 2 計画人口および計画給水量	14
6. 取 水 地 点	21
7. 浄 水 施 設	23
7 - 1 概 論	24
7 - 2 取水施設および導水管	26
7 - 2 - 1 計画取水量	26

7 - 2 - 2	導水きよ	26
7 - 2 - 3	導水管	26
7 - 2 - 4	導水ポンプ	26
7 - 2 - 5	ディーゼルエンジン	26
7 - 3	浄水施設	27
7 - 3 - 1	計画浄水量	27
7 - 3 - 2	着水井	27
7 - 3 - 3	既設浄水場への場内連絡管	28
7 - 3 - 4	急速攪拌池	28
7 - 3 - 5	フロック形成池	29
7 - 3 - 6	横流式薬品沈殿池	29
7 - 3 - 7	急速ろ過池	30
7 - 3 - 8	高架水槽	30
7 - 3 - 9	塩素注入ポンプ	31
7 - 4	配水施設	31
7 - 4 - 1	概要	31
7 - 4 - 2	配水池	32
7 - 4 - 3	配水ポンプ	32
7 - 4 - 4	配水本管	32
7 - 4 - 5	給水区域	33
8.	建設費および維持管理費	37
8 - 1	建設費算出の基準	39
8 - 1 - 1	建設費の見積	40
8 - 1 - 2	建設費の内訳	41
8 - 1 - 3	建設資金の内訳	44
8 - 2	維持管理費	45

9. 財政計画	52
9 A 償還条件 A による財政計画	53
9 A - 1 給水料金	53
9 A - 1 - 1 有収水量	54
9 A - 1 - 2 減価償却	56
9 A - 1 - 3 償還計画表	59
9 A - 2 財政計画	62
9 A - 2 - 1 資本的収支表	62
9 A - 2 - 2 収益的収支表	63
9 B 償還条件 B による財政計画	64
9 B - 1 給水料金	65
9 B - 1 - 1 償還計画表	66
9 B - 2 財政計画	69
9 B - 2 - 1 資本的収支表	69
9 B - 2 - 2 収益的収支表	70
10. 建設費	71
(第2期分)	
10 - 1 建設費の見積	72
10 - 2 建設費の内訳	73
11. 建設費	76
(第3期分)	76
11 - 1 建設費の見積	77
11 - 2 建設費の内訳	78
12. 復旧計画	81
12 - 1 既設浄水場	82
12 - 2 配水系からの漏水, 盗水の防止	82

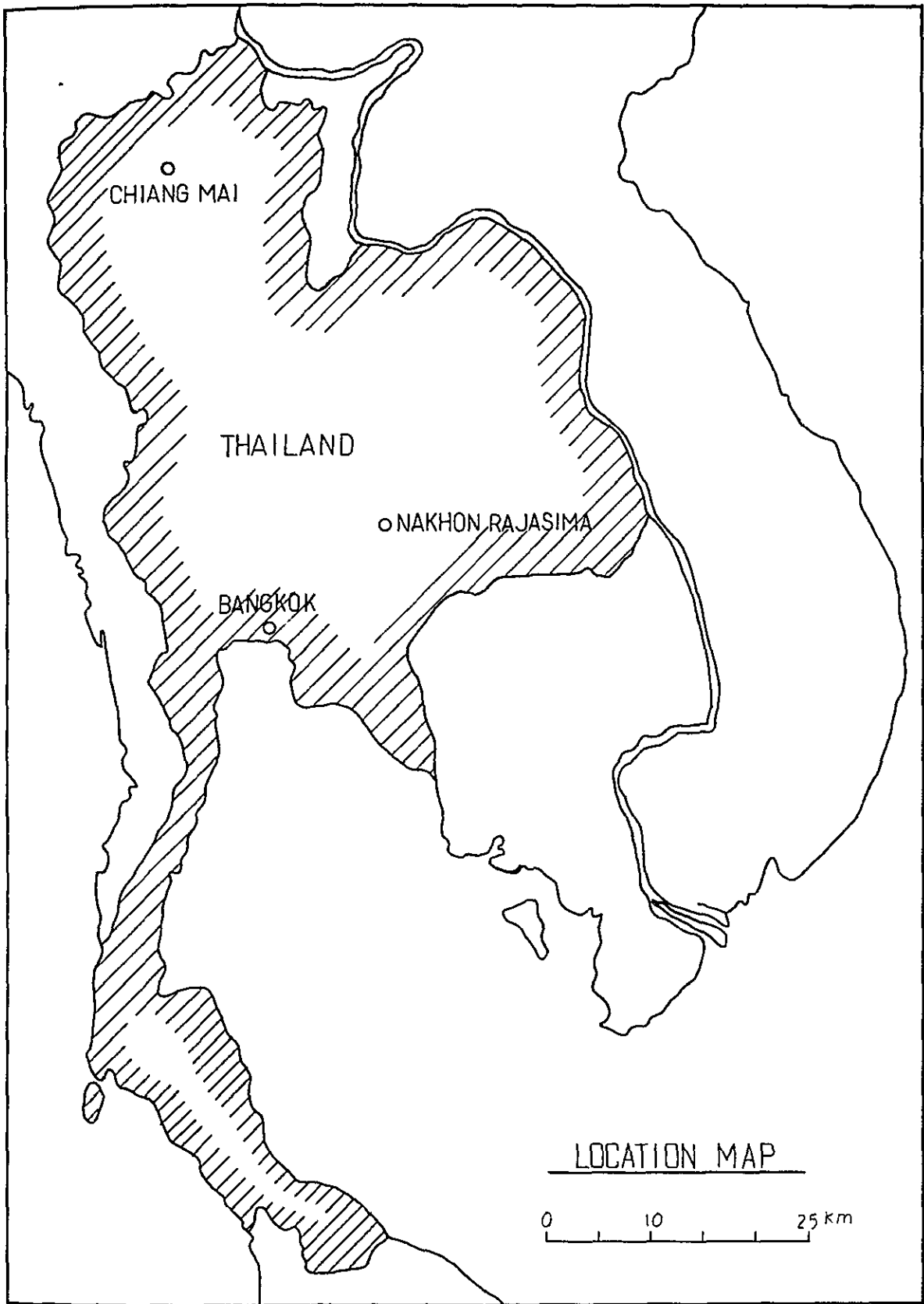
12-3 人口統計の定期的な調査..... 82

11. 図 面 №1 ~ №10

12. 別 冊

(自動洗浄ろ過池)

1. 概 要



1. 概 論

ナコンラジャシマ市はコラート高原の入口に位置しフレンドシップ計画により建設された高速道路に沿ってバンコクより離れること約300 Kmである。

この附近の丘には多くの露出した石灰岩がみうけられ、沢山の牧場が高原に散在している。本市はここ数年の統計によれば急激な人口増を示している。これは軍事基地の設営に伴って社会増加が著しくなつたためであるが生活用水としての水道設備は既設の浄水能力では不足を来し配水管網についても能力が不足している現状である。特に漏水盗水が多くこのことは需要と供給のアンバランスを益々大きなものとしている。

この附近の地下水の水質は良好なものとは云えない。

鉦山局の地下水についての報告も岩塩を含んだ地層が多く、約350 ftの深さに於いても塩の結晶がみられると云われている。今回の調査団がMakamthamゲート附近の寺院境内にある浅井戸について水質の調査をおこなつたところ電導度計は $24 \times 100 \mu\Omega/cm$ の数値を示し口に含んだ場合にクロール分を感じている。

この附近に存在する軍事基地の供給水は地下水を水源としているが揚水量は必ずしも大きなものではない。

口径8吋深さ80 m 1本当りの日揚水量800 m^3 の井戸が8本設けられている。これらの条件から判断すると地下水を水源とすることは水質、水量の面でも適当でないと判断されるのでLam Tha Kong Irrigation Canalからの表流水を水源とする様決定した。

市水道局の昨年1970年における配水量は次の如き記録を示している。

配水管のポンプ吐出側の流量は400,000 $m^3/month$ であつたが給水料金の収入は1ヶ月300,000 Bahtであつた。

このことは現在1.5 Baht/ m^3 として徴収しているから有収水量は200,000 $m^3/month$ と推定され有収率は50%を示している。この原因は盗水、漏水によるものであるから別の計画をもつて改善する必要がある。

市内の家族戸数は登録されたものは6,800戸であり、登録人口より逆算すれば家族構成人員は1戸10人当りとする。

チャーホー地区への給水は市内配水管より分岐して配水するものと考え本計画ではこの方面の配管は含まれていない。

2. 水源についての試案

2-1 水源の現状

Lam Tha Kong River から取水している現在の取水場の大きな問題となつていることは、結論として有機的な汚物による汚染であると言える。この事は沈澱池や急速ろ過池に多くのスカムが見られるという事実から解かる。また特に累積されたスラッジが有機的なスカムが泡状になることから腐敗している状態になつている。以上の状態から、何らかの対策によつて汚染が除かれないならば、現在の取水場は近い将来において廃止させるべきであろう。

次の問題は永久的な水不足、調査団が3月19日に現地を訪ずれたとき、現在の取水点の近くの Lam Tha Kong River には十分な水量があつた。

これは、現在の取水量 ($0.2 \text{ m}^3/\text{sec}$) が明らかに川の流量 ($0.5 \text{ m}^3/\text{sec}$) より少ないためである。だが、これだけの水量では2000年において約 $0.8 \text{ m}^3/\text{sec}$ の取水量を満足させることはできない。

2-2 計画取水地点

提案される取水点は Lam Tha Kong River の Ban Dua 付近に定められる。技術的、経済的見地からこの位置は最も適当な場所のように思われるが Ban Dua 付近においての流量に対していまだに疑念が残る。すなわち、机上の計画では、Lam Tha Kong ダムから最大流量 $23 \text{ m}^3/\text{sec}$ の水量が流されたときに Ban Dua では $7 \sim 17 \text{ m}^3/\text{sec}$ の流量になるといわれるが、実際の最小流量は乾期、または灌漑期でない時期において $1 \text{ m}^3/\text{sec}$ 以下が流量の傾向である。このことは調査団によつて3月18日に Ban Dua での流量が $0.7 \text{ m}^3/\text{sec}$ であつたことにより認められている。

また一方、現在の取水点の近くにおいて $0.5 \text{ m}^3/\text{sec}$ の水量が記録されていることは前に述べたが、このことから Ban Dua から既設取水場までの間に灌漑期でない時期においてわずかであるが水の使用があることがわかる。

上述の $0.7 \text{ m}^3/\text{sec}$ はダムからの流出量か $6 \text{ m}^3/\text{sec}$ の時に記録されたことを指摘しておくことが必要である。

言いかえると Lam Tha Kong ダムからの流出量が現在の流量より増すことが可能な場合には Ban Dua においての $0.7 \text{ m}^3/\text{sec}$ 以上の流量も当然ながら期待できる。このような議論は灌漑局の役人と取水権の問題について話し合う必要がある。

以上の観点から拡張計画は Ban Dua からの取水を基本とする考え方により計画される。

詳しく述べると、取水きよを Ban Dua の付近に建設し、これにポンプ井を接続させる。ポンプ井は 1980 年の水量を基本にして計画される。ポンプ井から着水井までの導水管は 1980 年の水量をまかなえるものとして布設される。着水井は $\#3$ (本計画) の浄水場の近くに位置しそこから $\#1$ (既設の古い浄水場)、 $\#2$ (既設の新しい浄水場) の浄水場へも分水できるものとする。

$\#1$ 、 $\#2$ の既設浄水場の施設において現在の浄水能力と同じ能力を将来において期待できない。そこで $\#1$ 、 $\#2$ において $21,000 \text{ m}^3/\text{day}$ の能力を期待するものとした。

Ban Dua が取水点として計画されるとして、他に重要な問題がある。ひとつは既設配水管の漏水、盗水をできる限り早い時期に改善すること。もうひとつは、軍事基地の撤去などに影響がある実際の人口統計によつて将来人口を十分に再検討する必要がある。

2-3 代 案

2-3-1 Lam Tha Kong River の保護

現在の Lam Tha Kong River は必要な水量を常時、いかなる場所においても得られるように早急に改善されなければならない。しかしこの保護計画は市街地の用途ばかりではなく灌漑用水も含んで広範囲なものとして計画されるべきである。前に述べた机上の計画にある $7 \text{ m}^3/\text{sec} \sim 17 \text{ m}^3/\text{sec}$ の流量を期待するという条件において Ban Dua からの取水は 2000 年においても可能である。

2-3-2 Makam Thawn Gate

このゲートは既設浄水場の上流 10 km の地点に灌漑用水路の流量調節のために建設され、また既設水道が維持されるように運転されてきた。このゲートの上流には各所に池塘が点在している。ゲートのすぐ上流の右岸には $60,000 \text{ m}^2$ の市の土地がある。もしこのゲートのすぐ上流においてポンプによる取水が可能ならば Ban Dua で取水するよりも容易なように思われる。さらに 15 km の導水管を比較してみても同様に考えられる。

しかし、Makam Thawn Gate からの取水を困難にするものとして考えなければならないことは、この Gate はあくまでも灌漑用の水門として建設されたということであるから、上水道に使用するためには灌漑局との交渉いかんによつてはじめて可能性が生ずることになる。

2-4 水 質

調査団はPHメーター、電導度計等を使用して比色による水質試験を行なった。

採水した水は項目によつては野外において試験できなかつたものは、日本に持ち帰り行なつた。その結果乾期においてのデータを得ることができた。残念ながら3月、4月においての乾期のデータであるので濁度については最大値を得ることができなかつた。

次に試験結果を示す。

Test results are follows ;

Place of Sampling : BanDua Irrigation Canal

Date	18th March 1971
Time	A.M. 10:45
Temperature	32 °C
Water temperature	25 °C
Conductivity	$3.2 \times 10^2 \mu\Omega/cm$
Turbidity	330 ppm
pH-Value	8.2

Place of Sampling : Makamthawn Canal Gate

Date	19th March 1971
Time	P.M. 5:00
Temperature	29 °C
Water temperature	25 °C
Conductivity	$3.6 \times 10^2 \mu\Omega/cm$
Turbidity	300 ppm
pH-Value	8.0
Ammonia nitrogen	0.05 ppm, less than
Chlorine	25 ppm, less than
Potassium permanganat consumed	10-30 ppm
Total hardness	110
Color	90

3. 結 論 と 勧 告

3-1 計画年次

この都市の人口増加は他の普通の都市と比べてみると著しいものがある。これは主として軍隊のキャンプの拡大によるものである。過去の人口統計に基づいた増加の割合がおそらくは穏当なものではないということになるだろう。同時に、軍隊が撤退したとなると各方面に影響を与える。この観点から長期間にわたる計画には多くの困難が生じてくる。故に、過大な投資を避けるためにも計画年次を1980年と定めた。

3-2 取水地点

下流の取水点の近くではかなり汚染されている沈澱池にさえもスカムが浮んでいる状態である。こういう状態であるからには取水は上流で行なうべきである。

Makham Thao Gate または Ban Dua あたりが適当であろう。現在の浄水場より約10 Km 上流の Makham Thao Gate からの取水は、水量の点からいつて困難である。というのは、灌漑期においては用水路の水量はまったく不足する。

第2案として15 Km 上流の Ban Dua からの取水は水量の点から保証される。しかし建設費は Makham Thao Gate で取水するよりは高くなる。水量は1期分としては保証されているが、第2期は水路の改修が行なわれないと不足する。

第3案は Lam Tha Kong Dam からの取水である。64.5 Kmの導水管とポンプを使用しての計画であるが実際的な計画ではない。というのは水量(36,300 m³/day 1期分)に比較して過大な投資となる。

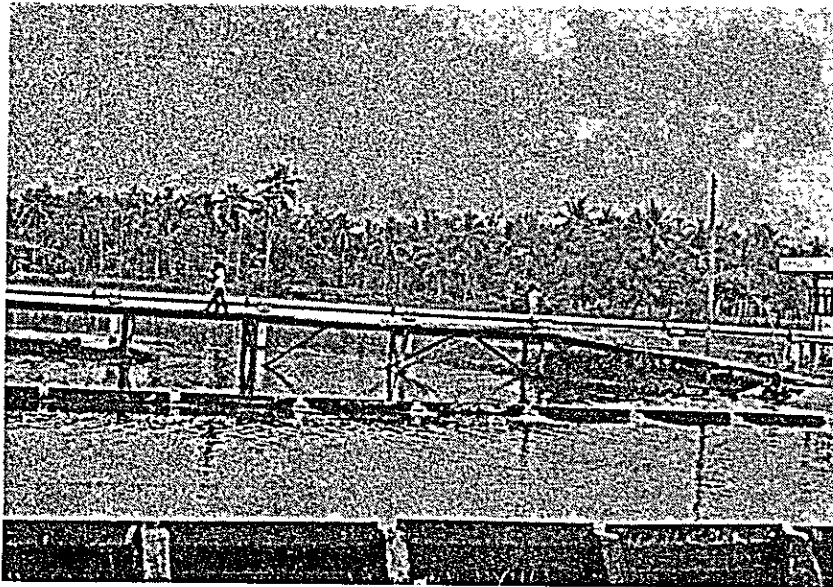
以上の3案から第2案の Ban Dua が選定された。取水の保証ならびに建設費の両面から考慮された結果である。

3-3 有収水量の改善

現在のところかなりの漏水、盗水があるので有収率は低く50%程度になつている。水道料金は現時点において1.5 Baht/m³ であるが将来の拡張に伴なつて賃上げはやむをえないところであろう。有収率は1973年の52%から、少なくとも、1974年以降の70%までにすべきである。このことは水道料金の収支の上からも重要なことになる。

4. 既 設 淨 水 場

(Existing Intake site)



Filters :

	Size	Capacity (m^3/hr)	Capacity (m^3/day)	Effective Capacity (m^3/day)
F No 1	$1.6 \times 2.5 \times 2$	20	480	
F No 2	$3.0 \times 3.0 \times 2$	40	960	
F No 3	D- 4.0×2	80	1920	1920
F No 4	$2.6 \times 3.6 \times 2$	57	1360	1360
F No 5	$3.0 \times 4.0 \times 2$	80	1920	1920
F No 6	$7.0 \times 2.5 \times 4$	200	4800	2400
F No 7	$4.0 \times 3.0 \times 10$	500	12000	12000
Total		977	23440	≈ 21000

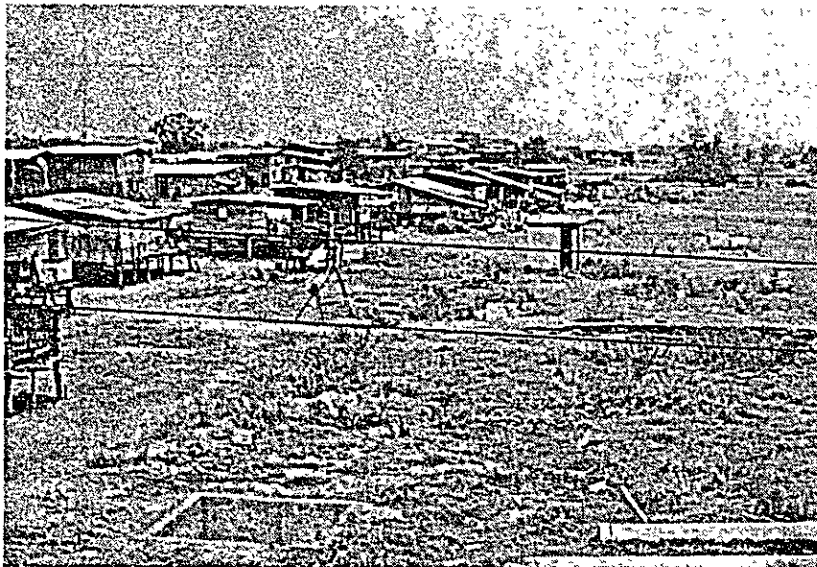
Note : No 6 の 4 池の内 2 池を予備池と考える。

Clear wells and Elevated Tank :

	Capacity(m^3)
ET. No 1	90
CW. No 1	500
CW. No 2	200
CW. No 3	200
CW. No 4	200
ET. No 2	250
CW. No 5	3000
Total	4440

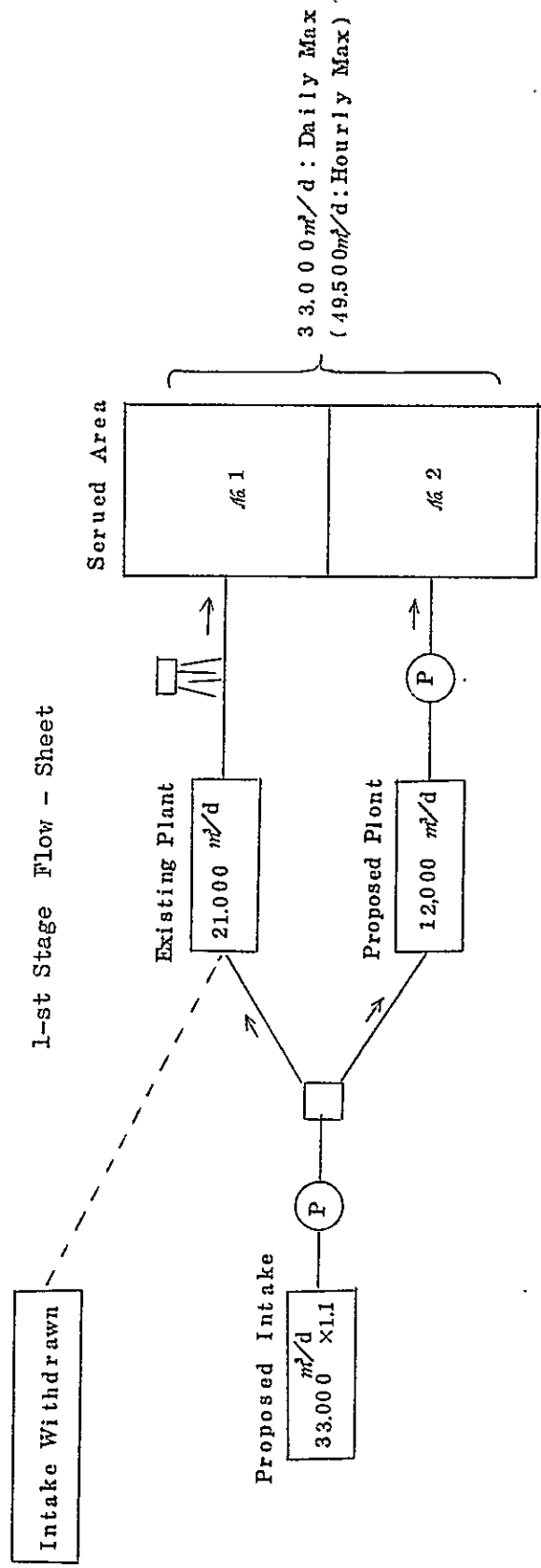
5. 拡張計画

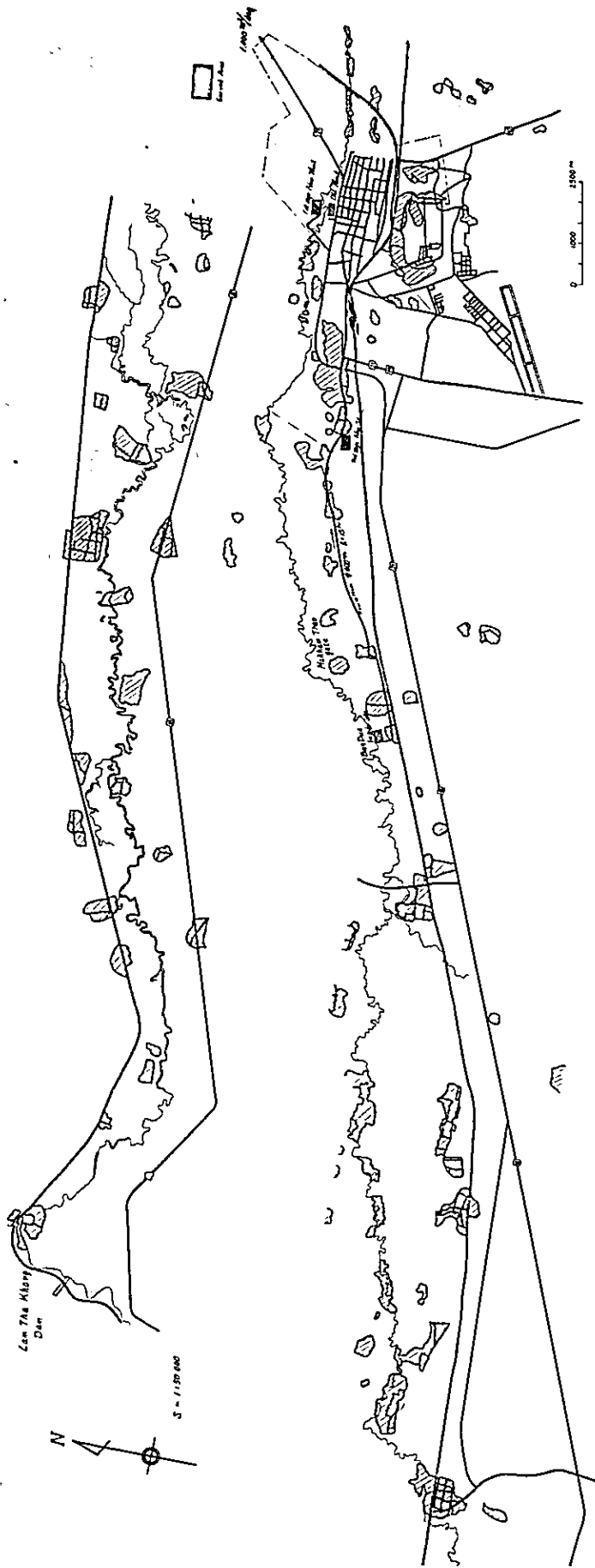
(Proposed Construction Site)



Nakhon Rajasima Project

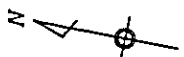
Stage	Basic Quantity						Proposed Plan		Construction Estimate		Alternate Estimate	
	Year	Population	Water Demand m^3/d	Existing m^3/d	Balance m^3/d	Water Intake m^3/d	Water -Treatment m^3/d	Cost	Remark	Cost	Remark	
1-st Stage	1980	186,000	31,000	21,000	10,000	12,000x1.1	12,000	(1,000 Baht) 88,800 Ban Dua				
2-nd Stage	1990	243,000	48,000	21,000	27,000	36,000x1.1	12,000x3 =36,000	64,800 Ban Dua				
3-rd Stage	2000	301,000	69,000	21,000	48,000	48,000x1.1	12,000x4 =48,000	Ban Dua plus 16,200 River Improvement	255,200	Lam Tha Kong Dam: excluding Water treat- ment & Dis- tribution		





Zoo 7/As Klong
Dan

1:10000



0 1000 2500 m

5-2 計画人口および計画給水量

Nakhon Rajasima 市において1964, 1965, 1966年の間に年間10%の著しい人口増加の割合がみられる。これは軍事基地の影響によるものであつて以後も年間4%の増加率が続いている。

この増加率はタイ国内における平均3%の増加率より大きい。

このことから Nakhon Rajasima 市の人口増加は自然増加よりも社会的な背景による増加に強く影響されている, そのため人口統計によつて将来人口を推定する場合にこのことを考慮しておくべきである。

1980年, 2000年の人口は次の表に示してある。相加平均, 相剰平均, 最小自剰法によるものを示した。

我々は最小自剰法で得られた人口を採用した。

またこれの他に, 郊外の人口, 登録されていない人口を加え給水人口とした。

Table 5-2-1 Population Estimated

estimation method	$Y=ax+b$	$P_n=P_0(1+r)^x$	$P_n=P_0+An^2$
time	$Y=2,490x+47,123$	$r=0.05$	$P_n=73,91+3,284xn, 1,1194$
A.D 1980	74,513	135,306	115,700
1990	99,413	220,762	151,000
2000	124,313	359,233	187,700

Population

Table 5-2-2 Statistical data for 11 years from 1959 to 1969

Year	Population	Year	Population
1959	42,718	1965	※ 60,620
1960	44,630	1966	※ 66,774
1961	46,601	1967	73,030
1962	48,984	1968	76,223
1963	52,064	1969	79,126
1964	※ 55,210		

Note: ※ mark shows eccentric increase

Table 5 - 3 Power function method $P_n = P_0 + An^a$

Year	Population	n	X=log n	X ²	P _n	P _n -P ₀	Y=log (P _n -P ₀)	XY
1958	40,806	0	—	—	73.91	—	—	—
59	42,718	1	0	0	77.37	3.46	0.53908	0
60	44,630	2	0.30103	0.09062	80.84	6.93	0.84073	0.25308
61	46,601	3	0.47712	0.22764	84.41	10.50	1.02119	0.48723
62	48,601	4	0.60206	0.36248	88.72	14.81	1.17056	0.70475
63	52,984	5	0.69897	0.48856	94.30	20.39	1.30942	0.91525
64	55,210	6	0.77815	0.60552	100.00	26.09	1.41647	1.10223
	—		2.85733	1.77482	—	—	6.29745	3.46254

$$a = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{N \sum X^2 - \sum X \sum X} = \frac{6 \times 3.46254 - 2.85733 \times 6.29745}{6 \times 1.77482 - 2.85733 \times 2.85733} = 1.1194$$

$$b = \frac{N \sum X^2 \sum Y - \sum X \sum XY}{N \sum X^2 - \sum X \sum X} = \frac{1.77482 \times 6.29745 - 2.85733 \times 3.46254}{6 \times 1.77482 - 2.85733 \times 2.85733} = 0.51647$$

$$\log A = b = 0.51647 \quad A = 3.284$$

$$P_n = 73.91 + 3.284^{1.1194}$$

Municipal Area

Year	P _n	P _n	Population
1964	100	—	—
1968	117.17	—	—
1969	122.01	100	79,126
1970	126.91	104	82,290
1980	178.41	146.23	115,700
1990	232.86	190.85	151,000
2000	289.42	237.21	187,700

Municipal Area—Supposed unregistered population

(20–30% of register population,
1968 supposed 20,000 persons')

Year	Regist. P.	Unregist. P.	Approximate Total population
1968	76,223	20,000	96,000
1969	79,126	20,854	99,980 = 100,000
1970	82,290	21,662	103,952 = 104,000
1980	115,700	30,454	146,154 = 146,000
1990	151,000	39,748	190,748 = 191,000
2000	187,700	49,402	237,102 = 237,000

Suburb Area

Year	Coef.	Population
1968	100	25,991 = 26,000
1969	104.27	27,101 = 27,000
1970	108.31	28,151 = 28,000
1980	152.27	39,576 = 40,000
1990	198.74	51,655 = 52,000
2000	247.01	64,200 = 64,000

Summary

Year	Population		Total population in water served area
	Suburb Area	Municipal Area	
1969	27,000	100,000	127,000
1970	28,000	104,000	132,000
1980	40,000	146,000	186,000
1990	52,000	191,000	243,000
2000	64,000	237,000	301,000

Water Demand

Water consumption coefficient of years.

Year	Served Coef. (%)	Supply Unit (l/head/day)	Supply Coef. (m ³ /head)
1970	60	225	0.1350
1980	65	250	0.1625
1990	70	275	0.1925
2000	75	300	0.2250

Water demand for served area

Year	Demand for Served Area (m ³ /day)	CHO-HO Area (m ³ /day)	Total Demand for Served Area (m ³ /day)	Demand (m ³ /hr)	Demand (m ³ /sec)
1970	18,000	1,000	19,000	792	0.220
1980	30,000	1,000	31,000	1,292	0.359
1990	47,000	1,000	48,000	2,000	0.556
2000	68,000	1,000	69,000	2,875	0.799

FIG-5-2-2 POPULATION GROWTH CURVE

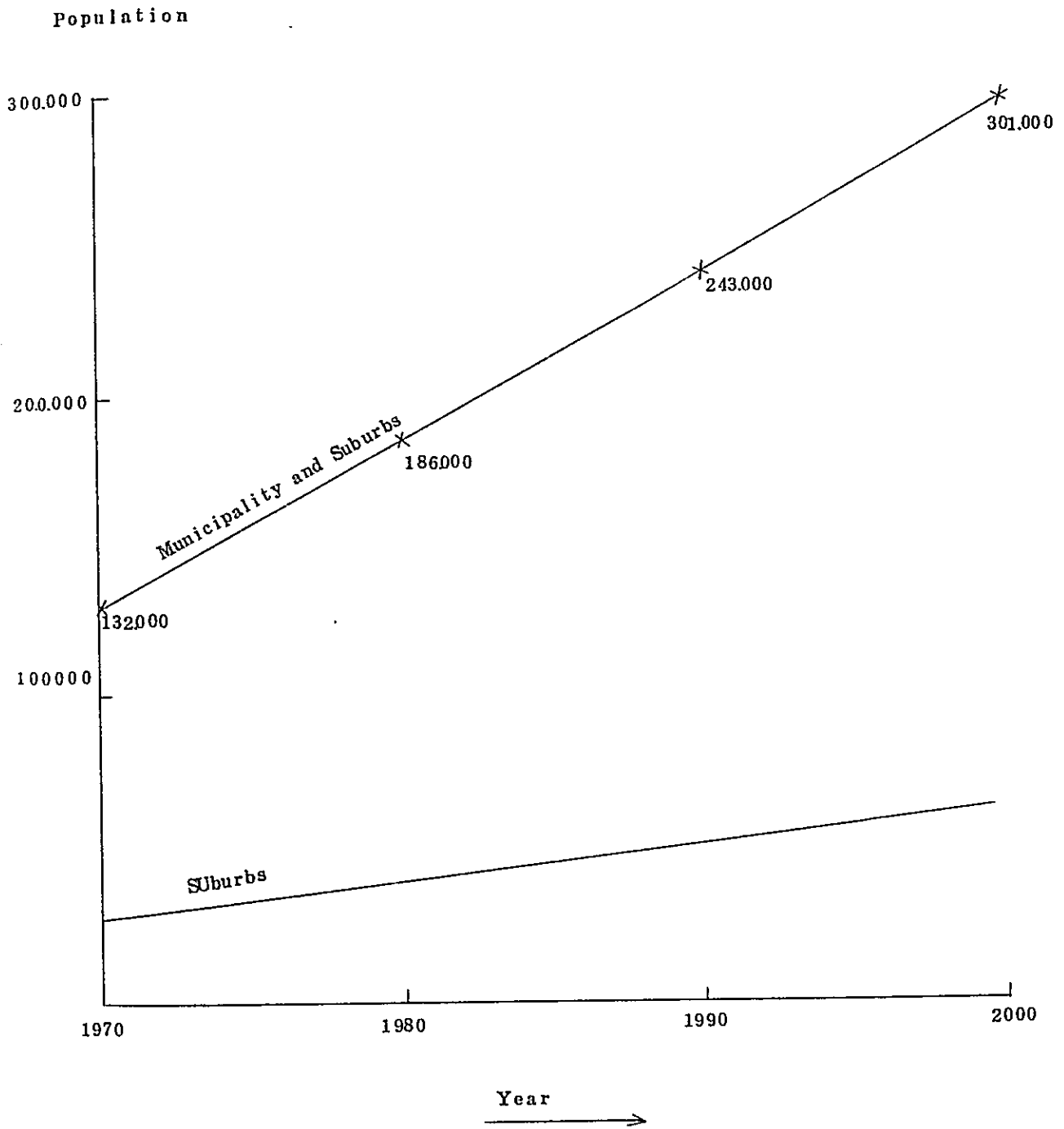
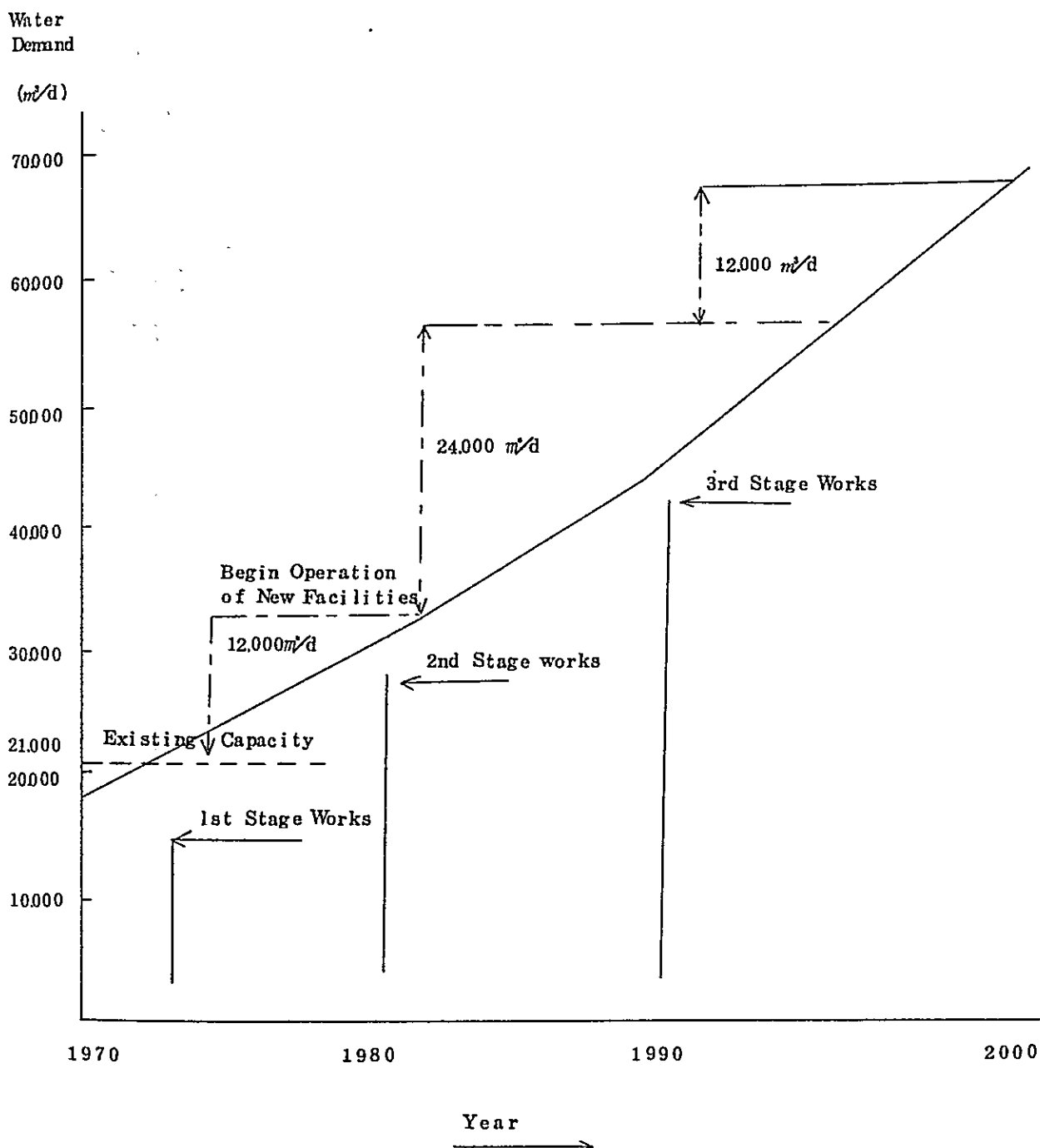


FIG -5-3 CONSTRUCTION PROGRAM



NAKHON RAJASIMA WATER SUPPLY EXPANSION PLAN

T-1 Estimated Water Demand

Year	Average Daily Demand (m ³ /d)	Maximum Daily Demand (m ³ /d)	Existing Plant cap: (m ³ /d)	Proposed Plant cap: (m ³ /d)
1970	12,700	19,000	22,560	—
1980	20,700	31,000	21,000	+12,000
1990	32,000	48,000	21,000	12,000+24,000
2000	46,000	69,000	21,000	36,000+12,000

T-2 Expansion Plan

Year	Raw water Supply System (m ³ /d)	Water Treatment System (m ³ /d)	Distribution System		
			Pumping Station (m ³ /d)	Pumping Equipment (m ³ /d)	Pipe line Net works (m ³ /d)
1970					
1980	33,000×1.1	12,000	12,000×1.5	12,000×1.5	12,000×1.5
1990	69,000×1.1	24,000	24,000×1.5	24,000×1.5	24,000×1.5
2000		12,000	12,000×1.5	12,000×1.5	12,000×1.5

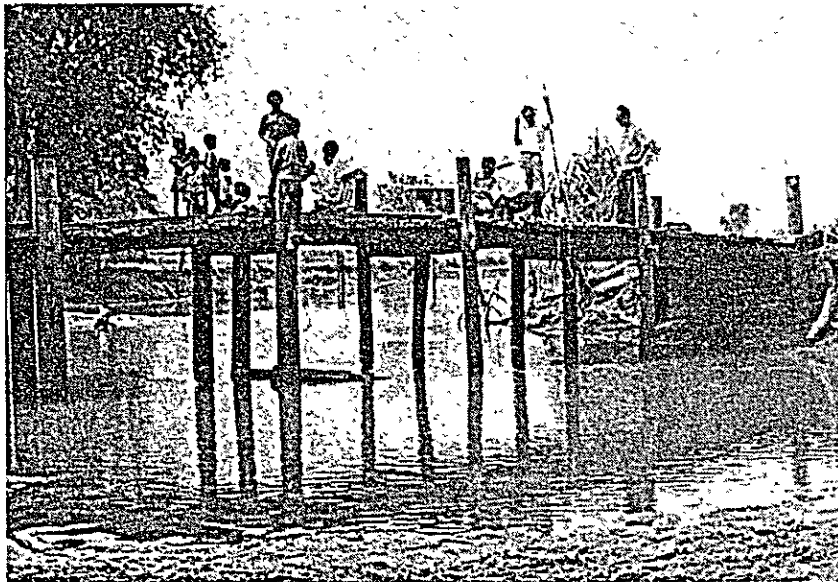
6. 取 水

6. 取 水 地 点

取水地点：Ban Dua (Lam Tha Kong River)

1980年まで Lam Tha Kong River の Ban Dua で $0.36 \text{ m}^3/\text{sec}$ の取水は可能である。我々は乾期に行なつた調査において $0.7 \text{ m}^3/\text{sec}$ の水量を記録している。一方、上流のダムの spillway の地点での観測では $6 \text{ m}^3/\text{sec}$ の水量があつた。1980年までの浄水場は既設の浄水場の側に計画されていて、既設の水源が汚染されていることから、Ban Dua で取水した水を既設の浄水場へも供給するように計画している。

(Proposed Intake Site)



7. 淨 水 施 設

7-1 概 要

1日最大給水量は1980年において31,000 m³/dayで21,000 m³/dayが既設の浄水場より配水されるので少なくとも10,000 m³/dayの能力を持つ施設が必要となる。2000年においては浄水場を4つのブロックに分けることを考えているので、ひとつのブロックにつき12,000 m³/dayの浄水能力を受け持たせる。このことから1980年における浄水場の能力を12,000 m³/dayと決定した。

取水と導水施設に関しては前に述べたように、既設浄水場の水源が有機的な汚染を受けていて水源としてかばしくないので、既設浄水場と新しく建設される浄水場の両方の容量でもって設計している。

Table 7-1

施設 の 名 称	第一期 (1973-1980)
計 画 浄 水 量	12,000 m ³ /day
取 本 量	13,200 m ³ /day (計画浄水場) 23,100 m ³ /day (既設浄水場)
新設水場の位置	既設浄水場に隣接
導 水 管	Dia. 600 mm L. = 15 km.
配 水 方 式	高架タンク 給水区域No.1 (既設浄水場) ポンプ直送式 給水区域No.2 (計画浄水場)

施設の名称	第一期 (1973-1980)
取水きよ	1 ; 2.0 m(W) × 1.5 m(D) × 5.0 m(L)
ポンプ井	1 ; 6.0 m(W) × 3.0 m(D) × 5.0 m(L)
導水管	Dia. 600 mm , L. = 15 Km .
導水ポンプ	3 ; 12.6 m ³ /min . × 71 m
着水井	1 ; Dia. 5.0 m × 7.0 m(H)
混和池	1 ; 2.4 m(W) × 2.4 m(L) × 2.7 m(H)
フロック形成池	2 ; 8.0 m(W) × 1.20 m(L) × 3.0 m(H)
沈澱池	2 ; 8.0 m(W) × 3.15 m(L) × 3.0 m(H)
急速ろ過池	4 ; 6.4 m(W) × 6.4 m(L)
高架タンク	1 ; 7.5m (W) × 7.5m(L) × 3.6 m(H)
浄水池	1 ; 40.0 m(W) × 25.0 m(L) × 3.0 m(H)
配水ポンプ	3 ; 7.2 m ³ /min
配水本管	Dia. 600 mm L. = 150 m (MDCIP)
"	500 1,810 (")
"	450 490 (")
"	400 2,250 (")
"	350 1,010 (")
"	300 1,160 (ACP)
"	250 8,930 (")
"	200 11,840 (")
"	150 14,060 (")
"	100 11,730 (")

7-2 取水施設及び導水管

7-2-1 計画取水量

1980年における計画取水量は、既設浄水場の $23,100 \text{ m}^3/\text{day}$ の水量を合わせて $36,300 \text{ m}^3/\text{day}$ の水量である。

沈砂池を経てきた水は15km離れた所にある浄水場の着水井まで導水される。

パイプはダクタイル鋳鉄管を使用し空気弁、排泥弁を必要な箇所に取り付ける。

取水ポンプの全揚程は71mとした。

7-2-2 取水きよ

構造 : 鉄筋コンクリート

寸法 : $2.0 \text{ m(W)} \times 1.5 \text{ m(D)} \times 5.0 \text{ m(L)}$

平均流速 : 0.58 m/sec .

7-2-3 導水管

管径600mmのPipeがBan Duaから15kmの距離を経て浄水場まで布設される。

7-2-4 導水ポンプ

Total Quantity : $Q = 25.2 \text{ m}^3/\text{min}$

Number : 3 (including spare 1)

Capacity : $12.6 \text{ m}^3/\text{min}$

Total Head : 71m

Motor : 3

Motive Power : 220 kW D = $300 \times 200 \text{ mm}$

Type : Double Suction Volute Pump

7-2-5 Diesel Engine

Type : Water-Cooled 4 Cycle in-line 8Cylinder

Continuous Output : 310 HP

Speed : 1800 rpm

Cooling System: Radiator type

Starter : Battery

Number : 3 (1 Spare)

7-3 浄水施設

浄水施設は着水井，薬品注入設備，混和池，凝集池，沈澱池，急速ろ過池，逆洗用高架タンク，排泥設備，汚泥池，消毒設備，その他の付属設備から成りたつている。

施設の特徴は横流式薬品沈澱池と急速ろ過池の表面洗浄にある。横流式薬品沈澱池は運転が安定してできる。また急速ろ過池の洗浄には表面洗浄，逆流洗浄の両方の洗浄方法を組み合わせ採用した。表面洗浄の方法は次に述べるとおりである。

逆流洗浄の進行中砂層の表面に取り付けられた多くのノズルから圧力水を噴射し泥状層を破碎すると共に砂粒間の衝突による摩擦を増大させて洗浄を効果的におこない泥球の発生を防止するために考案されたものである。

7-3-1 計画浄水量

浄水施設の能力は次の通りとした。

計	33,000 m ³ /日
内訳 {	21,000 m ³ /日 …………… 既設浄水場
	12,000 m ³ /日 …………… 新浄水場

7-3-2 着水井

着水井は本計画の浄水場の入口に建設され，運ばれてきた水はここで安定させられる。流量調整のためのせきが設けられ水量が既設浄水場と新しく計画されている浄水場え2分される。

構 造：鉄筋コンクリート

寸 法：内径5 m，深さ7.0 m

容 量：137m³

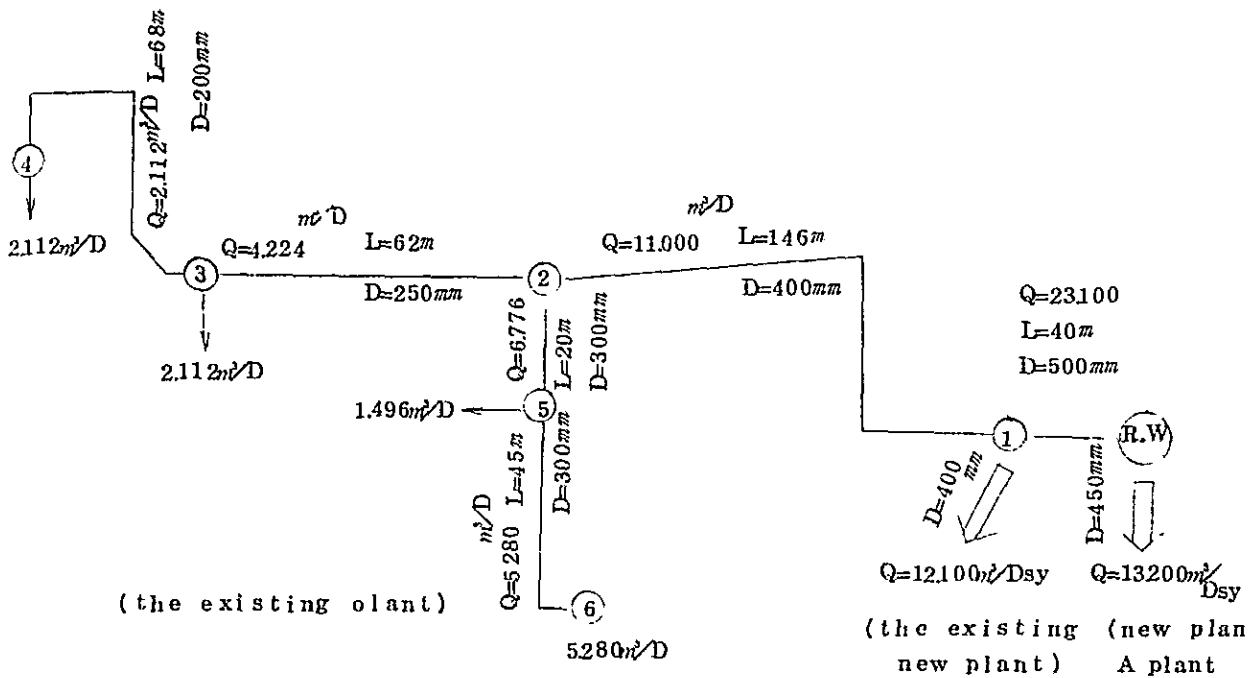
滞留時間：5.4分間

1) 量水堰

寸 法：1 m (巾) × 0.28 m (溢流深) …………… 既設浄水場

：1 m (巾) × 0.19 m (溢流深) …………… 新計画浄水場

7-3-3 既設浄水場内への場内連絡管



②～⑥ 既設旧浄水場

引入管量水設備

流量計は計量の為に流速が 1 m/sec 以上必要である。Q

既設浄水場					Q
沈でん池	№ 4	φ 150 ㎜	V = 1 ~ 1.2 m/s		Q = 1,800 ~ 2,112 m³/D
"	№ 3	φ 150 ㎜	V = 1 ~ 1.2		Q = 1,800 ~ 2,112
"	№ 5	φ 100 ㎜	V = 1 ~ 1.9		Q = 780 ~ 1,496
"	№ 6	φ 200 ㎜	V = 1 ~ 1.95		Q = 2,700 ~ 5,280
"	№ 1	φ 350 ㎜	V = 1 ~ 1.45		Q = 8,200 ~ 12,200
新浄水場沈でん池 φ 350 ㎜ V = 1.44 m/s					Q = 12,000 m³/D

7-3-4 急速攪拌池：i 池

形 式：プロペラ式フラツシユミキサ-

構 造：鉄筋コンクリート造り

寸 法：2.4 m (巾) × 2.4 m (長) × 2.7 m (水深)

容 量：15.5 m^3

滞留時間：1.68分

ミキサー：モーター1 2.2 kW

7-3-5 フロツク形成池：2池

フロツク形成池は緩速攪拌によりフロツクの熟成をおこなう。こゝでは上下迂流式を採用し1池10列に仕切られている。

構 造：鉄筋コンクリート造り

寸 法：8 m (巾)×12 m (長)×3 m (水深)

容 量：192 m^3 (有効容量：160 m^3)

平均流速：0.153 m/sec

滞留時間：38分間

7-3-6 横流式薬品沈でん池：2池

計画された沈でん池は横流式薬品沈でん池で滞留時間3時間池内平均流速を40 cm/min 以下にとつている。引出側には溢流負荷量を小さくしスラツヂの浮上を防ぐ為にトラフを設ける。

スラツヂを排除する為にリンクベルトによつて掻き集めた上、排泥ポンプによつてホツパー内部のスラツヂを排除する。

構 造：鉄筋コンクリート造り

寸 法：8 m (巾)×31.5 m (長)×4.0(水深)

容 量：1,008 m^3 有効容量756 m^3

滞留時間：180分

平均流速：0.175 m/sec

a) ト ラ フ：5本

材 質：FRP製

寸 法：400% (巾)×350% (高)×2 m (長)

b) 汚 泥 量

標準数値(1池につき)

処理水量：6,600 $m^3/日$

濁 度：100 ppm (平均)

： 300 ppm (最大)

パン土注入率： 40 ppm (最大)

含 水 率： 99%

残留固形物： 5%

7-3-7 急速ろ過池： 4池 (1池予備)

濁度の高いことを考慮して急速ろ過池を選んだ。

ろ速は日本に於いては一般に 120m から 150m/日/m² にとつている。然しタイ国に於いては高濁度であるから 100m/日/m² に計画した。洗浄方法は表洗と逆洗とを組み合わせたものを採用し、洗浄に必要な水は高架水槽に貯えられる。

構 造： 鉄筋コンクリート造り

寸 法： 3.20m × 2 (巾) × 6.7m (長)

濾過面積： 40m²

濾 速： 100m/日/m²

管 廊

引 入 口： 径 350% 流速： 0.48 m/秒

引 出 口： 径 300% 流速： 0.65 m/秒

逆 洗 用

本 管： 径 600% 流速： 1.42 m/秒

枝 管： 径 500% 流速： 2.05 m/秒

表 洗 用

本 管： 径 400% 流速： 1.06 m/秒

枝 管： 径 350% 流速： 1.39 m/秒

排 泥 管

洗 浄 用： 径 400%

底部どう吐： 径 150%

溢 流 管： 径 300%

コントローラ： 径 250%

7-3-8 高架水槽

高架水槽は洗浄用水と塩素溶解水を供給する為に設置される。

構 造：鉄筋コンクリート造り
寸 法：7.5 m(巾)×7.5 m(長)×3.6 m(水深)
容 量：203 m³

7-3-9 塩素注入ポンプ

塩素は消毒剤として用いられる。塩素水は配水ポンプの吐出側にインジェクターを用いて圧入される。

注 入 率：5 ppm(最大) 3 ppm(平均) 2 ppm(最小)
日最大配水量：12,000 m³/日 = 500 m³/時 (3 × 500 = 1,500 ㍉)
時間最大配水量：18,000 m³/日 = 750 m³/時 (5 × 750 = 3,750 ㍉)
日平均配水量：8,000 m³/日 = 333 m³/時 (3 × 333 ≒ 1,000 ㍉)
希しやく水(塩素の濃度を2,500 ppmと仮定したとき)

$$18,000 \times \frac{5}{1,000,000} \times \frac{1,000,000}{2,500} = 36.0 \text{ m}^3/\text{日} = 0.025 \text{ m}^3/\text{min}$$

損 失 水 頭：20 m
ポ ン プ：0.75 kW

7-4 配水施設

7-4-1 概 要

配水施設は、配水池と配水ポンプとよりなる。配水池は長方形の鉄筋コンクリート構造である。配水池の容量は1980年の計画一日最大配水量の6時間分、3,000 m³である。

次いで、配水本管と配水区域について述べる。

Nakhon Rajasima Cityは1期では、2つの配水区域に分けられる。一つは既設の浄水場から、一つは既設の傍に建設が予定されている新浄水場から配水される。

第2期に建設を予定されている浄水場は、市街地の西部、鉄道との交差点付近に位置する。そして配水区域は3系統に分けられる。これらは第1期に存在する2系統と鉄道との交差点付近に位置する系統である。

これらの配水区域相互の間はいくつかの仕切弁により仕切られており、必要な時には、この仕切弁を操作する事により各々の配水区域は拡大、縮小が可能である。

パイプラインはできるだけ管網としたが、不可能な時には、枝管を出して接続しておいた。

この報告書では主な管だけに限って述べたが、住民への供給という事を考えにいれるなら100%ないしはそれ以下の数多くの管を布設する必要がある。更には、現在のパイプラインは配水支管として使う事とする。

7-4-2 配水池

構造：鉄筋コンクリート造り
寸法：巾40m×長25m×有効深3m
容量：3,000m³
池数：1池

7-4-3 配水ポンプ

配水本管の計画は時間最大配水量をもととした。

時間最大配水量は次の通り。

$$(\text{時間最大配水量}) = (\text{日最大配水量}) \times 1.5$$

従つて、配水ポンプは次の通り。

$$7.2\text{m}^3/\text{min} \times 3 \text{台} (\text{内}, 1 \text{台予備})$$

7-4-4 配水本管

配水管延長は、Table 7-1 に次した。

管は、350%以上はメカニカル型、ダクタイル鋳鉄管、300%以下は石綿セメント管を用いた。

300mm以下の配水管についてはタイ国で生産している石綿セメント管が質の点からも十分と思われる。この場合、管の布設費は内貨分として計算される。350mm以上の管は大部分が主要な道路に布設されるので将来における交通量の増加も考えられることから輪荷重に十分に耐えられるものとして石綿セメント管よりはダクタイル鋳鉄管をより優れたものとして採用する。布設費は外貨分として見積る。

パイプラインはできるだけ管網としたが、不可能な時には、枝管を出して接続しておいた。

この報告書では主な管だけに限つて述べたが、住民への供給という事を考えにいれるなら100%ないしはそれ以下の数多くの管を布設する必要がある。更には、現在のパイプラインは配水支管として使う事とする。

7-4-2 配水池

構造：鉄筋コンクリート造り

寸法：巾40m×長25m×有効深3m

容量：3,000m³

池数：1池

7-4-3 配水ポンプ

配水本管の計画は時間最大配水量をもととした。

時間最大配水量は次の通り。

$$(\text{時間最大配水量}) = (\text{日最大配水量}) \times 1.5$$

従つて、配水ポンプは次の通り。

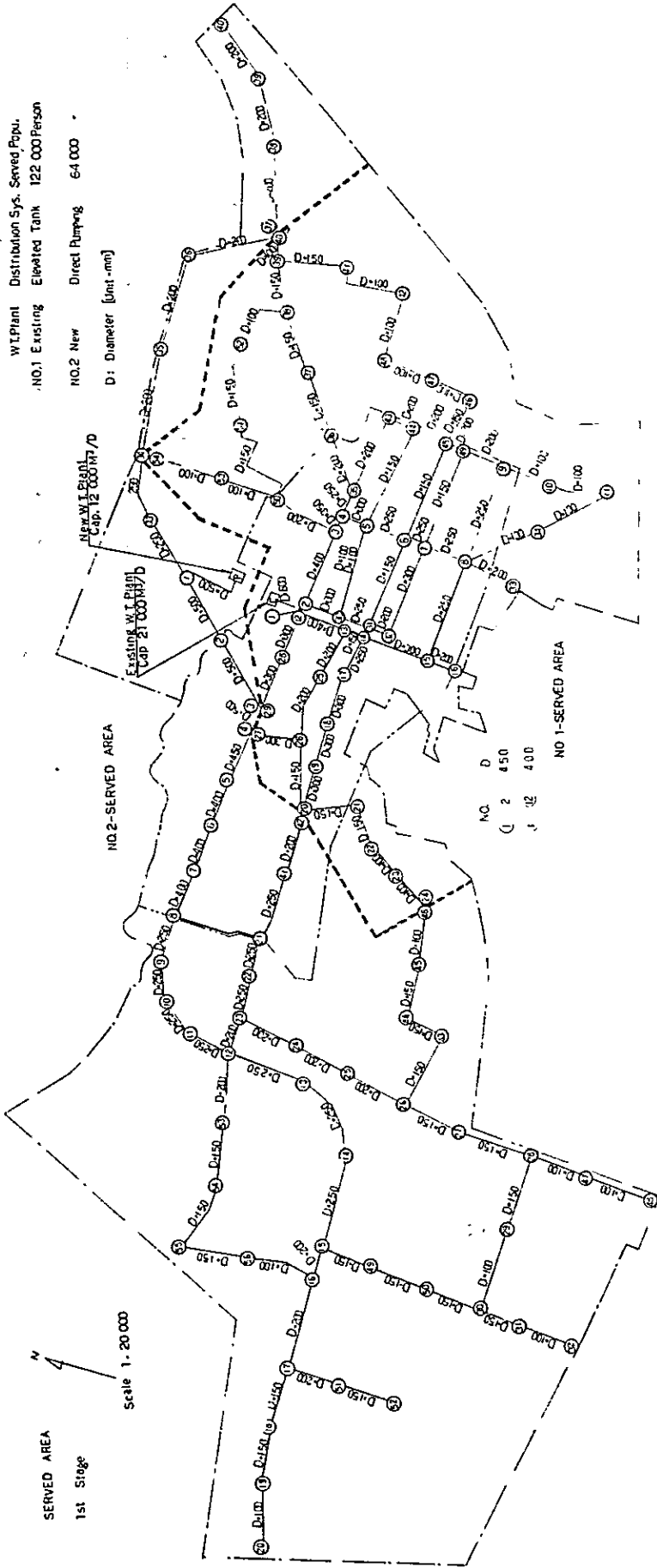
$$7.2\text{m}^3/\text{min} \times 3 \text{台} (\text{内、1台予備})$$

7-4-4 配水本管

配水管延長は、Table 7-1に次した。

管は、350%以上はメカニカル型、ダクタイル鑄鉄管、300%以下は石綿セメント管を用いた。

300mm以下の配水管についてはタイ国で生産している石綿セメント管が質の点からも十分と思われる。この場合、管の布設費は内貨分として計算される。350mm以上の管は大部分が主要な道路に布設されるので将来においての交通量の増加も考えられることから輪荷重に十分に耐えられるものとして石綿セメント管よりはダクタイル鑄鉄管をより優れたものとして採用する。布設費は外貨分として見積る。



Distribution Main

Served Area I (1st Stage)

From-To	C	L	D	Q	V	I	F.L.H	SumH.	W.L.	G.L.	L.H.
0 1	130	150	600	32200	1.14	1.937	0.291	0.29	199.71	177.00	22.71
1 2	"	40	450	18824	1.18	2.913	0.117	0.41	199.59	"	22.59
2 3	"	650	400	13284	1.06	2.712	1.763	2.17	197.83	"	20.83
3 4	"	130	350	9559	0.99	2.827	0.368	2.54	197.46	"	20.46
4 5	"	250	300	5257	0.74	1.981	0.495	3.04	196.96	"	19.96
5 6	"	350	250	3521	0.72	2.294	0.803	3.84	196.16	"	19.16
6 45	"	840	136	7.70	0.53	2.672	2.245	6.09	193.91	"	16.91
45 46	"	400	125	6.07	0.49	2.595	1.038	7.13	192.87	"	15.87
46 47	"	375	100	4.57	0.58	4.550	1.706	8.84	191.16	"	14.16
47 48	"	375	100	3.57	0.45	2.882	1.081	9.92	190.08	"	13.08
48 42	"	550	100	2.57	0.33	1.569	0.863	10.78	189.22	"	12.22

C : Hazen-Williams Coefficient

L : Length (m)

(Elevated Tank)

D : Pipe Diameter (mm)

Q : Quantity (/sec)

V : Velocity (m/sec)

I : Hydroric Gradient

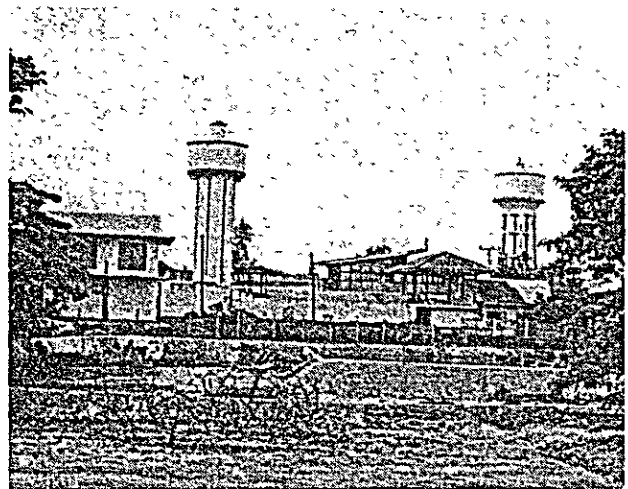
F.L.H. : Friction Loss Head (m)

Sum H. : Sum Head (m)

W.L. : Water Level (m)

G.L. : Ground Level (m)

L.H. : Effective Head (m)



Served Area 2 (1st Stage)

From-To	C	L	D	Q	V	I	F.L.H	Sum H.	W.L.	G.L.	L.H.
0 1	130	550	500	245.50	1.28	2.969	1.633	1.63	220.37	177.00	43.37
1 2	"	600	500	215.50	1.13	2.346	1.408	3.04	218.96	"	41.96
2 3	"	410	500	210.50	1.10	2.239	0.918	3.96	218.04	"	41.04
3 4	"	250	500	202.00	1.05	2.079	0.520	4.48	217.52	"	40.52
4 5	"	450	450	192.00	1.24	3.168	1.426	5.91	216.09	"	39.09
5 6	"	400	450	182.00	1.14	2.737	1.095	7.00	215.00	"	38.00
6 7	"	400	450	167.00	1.05	2.334	0.934	7.93	214.07	"	37.07
7 8	"	400	450	152.00	0.96	1.961	0.784	8.71	213.29	"	36.29
8 9	"	300	250	46.24	0.94	3.798	1.139	9.85	212.15	"	35.15
9 10	"	350	250	44.74	0.91	3.573	1.251	11.10	210.70	"	33.90
10 11	"	350	250	43.24	0.88	3.354	1.174	12.27	209.73	"	32.73
11 12	"	350	250	41.74	0.85	3.142	1.100	13.37	208.63	"	31.63
12 13	"	700	250	40.94	0.83	3.032	2.122	15.49	206.51	"	29.51
13 14	"	700	250	38.44	0.78	2.698	1.889	17.38	204.62	"	27.62
14 15	"	700	250	35.94	0.73	2.383	1.668	19.05	202.95	"	25.95
15 16	"	480	200	24.50	0.78	3.477	1.669	20.72	201.28	"	24.28
16 17	"	800	200	26.00	0.83	3.881	3.104	23.82	198.18	"	21.18
17 18	"	520	150	9.00	0.51	2.213	1.151	24.97	192.03	"	20.03
18 19	"	520	150	6.00	0.49	2.540	1.321	26.29	195.71	"	18.71
19 20	"	520	100	3.00	0.38	2.089	1.089	27.38	194.62	"	17.62

- C : Hazen-Williams Coefficient
L : Length (m)
D : Pipe Diameter (mm)
Q : Quantity (ℓ/sec)
V : Velocity (m/sec)
I : Hydraulic Gradient
F.L.H. : Friction Loss Head (m)
Sum H. : Sum Head (m)
W.L. : Water Level (m)
G.L. : Ground Level (m)
L.H. : Effective Head (m)

Existing Pipe in each Served Area (1st Stage)

Served Area-1

Route	Existing Pipe		New Pipe D(C=130)	D=D'+d' (C=130)
	d(C=100)	d(C=130)		
5-30	100	90	100	125
6-31	150	136		136
6-45	150	136		136
7-32	300	271		271
17-18	300	271		271
18-19	300	271		271
19-20	300	271		271
20-26	150	136		136
26-27	300	271		271
12-28	300	271		271
28-29	300	271		271
43-44	200	182		182
44-45	200	182		182
45-49	200	182		182
49-9	200	182		182

Served Area-2

Route	Existing		New Pipe D(C=130)	D=D'+d' (C=130)
	d(C=100)	d(C=130)		
41-42	200	182		182

8. 建設費および維持管理費

第 1 期 分

本節において建設費の見積り及び維持管理費が計算されている。

8-1 建設費算出の基準

1. 第1期の需要量に応えるべく1期に建設を予定されている施設について建設費は算出される。そして、この報告書ではBahtで計算される。
2. 資材、労賃の基準単価は、1965年の値の20%増しとする。
3. 建設費は日本においての歩掛りを参考にして現地の労務費に比例させて算出した。
4. ポンプ、電気設備、鋳鉄管等の日本から輸入される資材のコストは、バンコック着の運賃保険料込み値段、荷役料、関税を加えたものであるが単価は1973年を考えている。
なお、直径300%以下のパイプはタイ産のACPを用いる（従って、上記の事は適用されない）。
5. 用地費は1Pai当り32,000 Bahtとして、補償費は含まない。
6. 予備費は建設費の10%とする。
7. 経費は建設費のタイ国内貨分の20%とする。

8-1-1 建設費の見積

各施設別の建設費を、この項で述べる。記列を次に掲げるとおりである。

- 1) 取水施設
- 2) 導水施設
- 3) 浄水施設
- 4) 配水施設

建設費は外貨分、内貨分に分けて示してある。算出の基準は上記の通りである。

建 設 費 の 見 積

Items	1 : 1 (Unit Baht)		1 : 18 (Unit 1000 ¥)		1 : 1/20 (Unit US\$)	
	Total cost	Foreign currency	Local currency	Total cost	Foreign currency	Local currency
Intake & Gritchamber Plant	2400000	1800000	600000	43200	32400	10800
Raw-water main	31000000	24000000	7000000	558000	432000	126000
Treatment Plant	9900000	2300000	7600000	178200	41400	136800
Distribution	31500000	9000000	22500000	567000	162000	405000
(Sub total)	74800000	37100000	37700000	1346400	667800	678600
Engineering Fee (5%)	3700000	3700000	-	66600	66600	-
Administration cost (4%)	2900000	-	2900000	52200	-	52200
Reserve (10%)	7400000	3700000	3700000	133200	66600	66600
Grand total	88800000	44500000	44300000	1598400	801000	797400
				4,440,000	2225000	2215,000

8-1-2 建設費の内訳

1) Intake

Unit : Baht

	Items	Quantity	Total	Foreign currency	Local currency
1-1	Land cost	400m ²	8,000	-	8,000
1-2	Conduit channel	5m	32,000	-	32,000
1-3	Suction well	93m ²	62,000	-	32,000
1-4	Pump House	35m ²	105,000	-	105,000
1-5	Pump equipment	3 set	715,000	450,000	265,000
1-6	Diesel-generator	3 set	1,350,000	1,350,000	-
1-7	Miscellaneous	(6%)	128,000	-	128,000
Sub total			2,400,000	1,800,000	600,000

2) Raw-water main

	Items	Quantity	Total	Foreign currency	Local currency
2-1	M.D.C. IP ϕ 600mm Class-2	15km	28,125,000	23,625,000	4,500,000
2-2	expenditure (20% of Local)		900,000	-	900,000
2-3	Pavement	10,000m ²	450,000	-	450,000
2-4	Miscellaneous	5.2%	1,525,000	375,000	1,150,000
Sub total			31,000,000	24,000,000	7,000,000

3) Water treatment plant

Unit : Baht

	Items	Quantity	Total	Foreign currency	Local currency
3-1	Receiving Well	1 set	720,000	303,000	417,000
3-2	Mixing Basin	1 set	39,000	25,000	14,000
3-3	Flocculation & Sedimentation Basin	1 sets	2,900,000	80,000	2,820,000
3-4	Rapid Filter	160m ²	2,100,000	900,000	1,200,000
3-5	Gallery	1	279,000	-	279,000
3-6	Elevated Tank	200m ²	1,100,000	220,000	880,000
3-7	Management House	160m ²	640,000	130,000	510,000
3-8	Chemical Feeder Equipment	1 set	440,000	-	440,000
3-9	Drainage	1 set	340,000	23,000	317,000
3-10	Pipe Arrangement in Plant	1 set	630,000	600,000	30,000
3-11	Miscellaneous	(64%)	582,000	19,000	563,000
3-12	Land Cost	6,500m ²	130,000	-	130,000
Sub total			9,900,000	2,300,000	7,600,000

4) Distribution

Unit : Baht

	Items	Quantity	Total Cost	Foreign currency	Local currency
4-1	Pump House	168 m ²	504,000	-	504,000
4-2	Pump Equipment	3 set	1,130,000	1,010,000	120,000
4-3	Electrical Equip.	1 set	905,000	480,000	425,000
4-4	Reservoir	3,000 m ²	2,700,000	-	2,700,000
4-5	MDCIP ϕ 600 mm (class-3)	150 m	256,500	215,850	40,650
4-6	" ϕ 500 mm	1,810 m	2,324,040	1,954,800	369,240
4-7	" ϕ 450 mm	490 m	529,200	445,900	83,300
4-8	" ϕ 400 mm	2,250 m	2,047,500	1,710,000	337,500
4-9	" ϕ 350 mm	1,010 m	757,500	626,200	131,300
4-10	ACP ϕ 300 mm (class-25)	1,160 m	436,160	-	436,160
4-11	" ϕ 250 mm	8,930 m	2,571,840	-	2,571,840
4-12	" ϕ 200 mm	11,840 m	2,581,120	-	2,581,120
4-13	" ϕ 150 mm	14,060 m	2,249,600	-	2,249,600
4-14	" ϕ 100 mm	11,730 m	1,173,000	-	1,173,000
4-15	Pavement	80,000 m ²	3,600,000	-	3,600,000
4-16	Valve Setting	307 sets	2,599,882	2,172,380	427,502
4-17	Miscellaneous	(6.2%)	1,634,658	334,870	1,249,788
4-18	Expenditure	(20% of Local currency)	3,500,000	-	3,500,000
			31,500,000	9,000,000	22,500,000

8-1-1-3 建設資金の内訳

	1:1 単位: Baht				1:18 単位: 1,000円				1:1/20 単位: 米ドル			
	1972年		1973年		1972年		1973年		1972年		1973年	
	外貨	内貨	外貨	内貨	外貨	内貨	外貨	内貨	外貨	内貨	外貨	内貨
取水施設	1800000	600000	-	-	32400	10800	-	-	90	30	-	-
導水管	24000000	7000000	-	-	432000	126000	-	-	1200	350	-	-
浄水施設	303000	417000	-	-	5454	7506	-	-	1515	2035	-	-
貯水池	-	-	25000	14000	-	-	450	252	-	-	125	070
混和池	-	-	80000	2820000	-	-	1440	50760	-	-	400	14100
凝集池及び沈殿池	-	-	900000	1200000	-	-	16200	21600	-	-	4500	6000
急速ろ過池	-	-	-	279000	-	-	-	5022	-	-	-	1395
廊	-	-	220000	880000	-	-	3960	15840	-	-	1100	4400
高架タンク	-	-	130000	510000	-	-	2340	9180	-	-	65	2550
管理室	-	-	-	440000	-	-	-	7920	-	-	-	2200
薬注装置	-	-	23000	317000	-	-	414	5706	-	-	115	1585
排水設備	-	-	-	-	10800	540	-	-	3000	15	-	-
場内配管	600000	30000	-	-	-	2340	-	-	-	65	-	-
土地買収代	-	130000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
配水施設	-	-	9000000	22500000	-	-	162000	405000	-	-	450	1,125
雑費	19,000	-	-	563,000	342	-	-	10,134	095	-	-	2815
Engineering Fee	3,700,000	-	-	-	66,600	-	-	-	185	-	-	-
Administration Cost	-	1,450,000	-	1,450,000	-	26,100	-	26,100	-	725	-	725
Reserve	1,578,000	1,373,000	2,122,000	23,270,000	28,404	24,714	38,196	41,886	789	6,865	1,061	11,635
計	32,000,000	11,000,000	12,500,000	33,300,000	576,000	1,980,000	225,000	599,400	1,600	550	625	1,665

8-2 維持管理費

この節では年度別の営業費用を示す。1) 人件費、2) Miscellaneous & Repair Expenditure、3) 電力量、4) 薬品費を示す。

物価上昇分として、人件費、Miscellaneous Repair Expenditureで年4%、薬品費5%を見込んでいる。もとよりこの値は最近の傾向より把握した値ではあるが、計画期間全体にわたって用いるには疑問がある。本計画の進展にともなって再評価し、適宜変更する必要がある。

1. 人件費

Type of Work	Existing Plant		New Plant	
	Worker (Person)	Salary (Baht)	Worker (Person)	Salary (Baht)
Superintendant	1	1,500	1	1,500
Senior Attendant	2	2,200	1	1,100
Junior Attendant	2	2,000	1	1,000
Mechanics	6	5,400	2	1,800
Workers	10	5,400	3	1,620
Total(month)	21	16,500	8	7,020
Total(year)	252	198,000	96	84,240

Unit; Baht

Year	Personal Expenditure	Remarks	
1970	198,000		Superintendant. Eng. Experience 5 years
71	198,000		
72	217,440		Senior Attendant, Tec. Experience 3 years
73	293,530	282,240x1.04	Junior Attendant, Mech. Experience 1 year
74	305,270	Including Escalation 4% annum	1972年の人件費には既設浄水場要員の他に新浄水場のための訓練生費用540Baht/日×3人×12ヶ月=19,440Bahtが含まれている。
75	317,480		
76	330,180		
77	343,390		
78	357,130		Escalationは73年度から考える。
79	371,420		
80	386,280		

2. 雑費及び修理費

Unit : Baht

Year	Miscellaneous	Repair Expenditure	Total	Remarks
1970	39,600	19,800	59,400	Miscellaneous Expenditure
71	39,600	19,800	59,400	=Personal exp. x 20%
72	41,184	21,744	62,928	Repair expenditure
73	58,706	29,353	88,059	=Personal exp. x 10%
74	61,540	30,770	92,310	
75	63,498	31,749	95,247	日本に於ける実績より
76	66,036	33,018	99,054	
77	68,678	34,339	103,017	
78	71,426	35,713	107,139	
79	74,284	37,142	111,426	
80	77,256	38,628	115,884	

3. 動力費

a) Plant Power Consumption

Apparatus Capacity

Chemical Pump	2.2
Flash-mixer	2.2
Alumsolution Tank Mixer	3.7
Light	5.5

Total Power ≐ 1.3 KW

Operating time 20 Hours mean

$$P = (5 \times 6 \times 8 \times 20) \times 3.65 = 69,350 \text{ KW}$$

b) Distribution Pump Power

Existing Power $q = 250 \text{ m}^3/\text{Hr}$ 5.5KW $U = 0.22 \text{ KWH}$

New Plant Power $q = 432 \text{ m}^3/\text{Hr}$ 7.5KW $U = 0.17 \text{ KWH}$

Unit Power per m^3

$$\frac{2}{3} Q \times 0.22 + \frac{1}{3} Q \times 0.17 = 0.21 Q \text{ KWH}$$

Year	Mean Demand (m^3)	Unit Power(KWH)	Total Power(KW)
1970	4,635,500	0.22	1,019,810
71	4,891,000	0.22	1,076,020
72	5,157,450	0.22	1,134,639
73	5,434,850	0.21	1,141,318
74	5,719,550	0.21	1,201,105
75	6,007,900	0.21	1,261,659
76	6,299,900	0.21	1,322,979
77	6,599,200	0.21	1,385,832
78	6,905,800	0.21	1,450,218
79	7,219,700	0.21	1,516,137
80	7,555,500	0.21	1,586,655

c) Cost of Electricity

Unit Electric Fare : 0.7 Baht/KW

Year	Apparatus(KW)	Distributing(KW)	Total Power(KW)	Cost(B)
1970	—	1,019,810	1,019,810	713,867
71	—	1,076,020	1,076,020	753,214
72	—	1,134,639	1,134,639	794,247
73	69,350	1,141,318	1,210,668	847,468
74	69,350	1,201,105	1,270,455	889,312
75	69,350	1,261,659	1,331,009	931,706
76	69,350	1,322,979	1,392,329	974,630
77	69,350	1,385,832	1,455,182	1,018,627
78	69,350	1,450,218	1,519,568	1,063,698
79	69,350	1,516,137	1,585,667	1,109,967
80	69,350	1,586,655	1,656,005	1,159,203

d) Raw-water Pump Power

$$q = 12.6 \text{ m}^3/\text{Min.} = 756 \text{ m}^3/\text{Hr} \quad 220 \text{ KW} \quad U = \frac{220}{756} = 0.29 \text{ KWH/m}^3$$

Operated by Diesel Engine $P = 310 \text{ HP}$

Oil Quantity

$$262 \text{ PS} \times 190 \text{ g/H.P.S} = 49,780 \text{ g/Hr} \approx 55,000 \text{ cc/Hr} \approx 55 \text{ l/Hr}$$

Specific Gravity 0.9 Crude Petroleum

Oil Cost 1 Baht/l

$$\text{Unit Oil Power Cost } 55 \text{ Baht/Hrx 1 set} = 55 \text{ Baht/Hr}$$

$$\text{Operating Time} = \frac{\text{Raw-water demand} = 1.1 \text{ Q}}{\text{Pump Cap. } 756 \times 2 = 1,512 \text{ m}^3/\text{Hr}}$$

e) Oil Cost

(Unit: Baht)

Year	Daily Mean Demand (m ³)	Operation:Time (Hours)	Annual Operation:Time (Hours)	Cost
1970	12,700x1.1	-	-	-
71	13,400x1.1	-	-	-
72	14,130x1.1	-	-	-
73	16,379	10.8	3942	216,810
74	17,237	11.4	4161	228,855
75	18,106	12	4380	240,900
76	18,986	12.5	4562.5	251,937
77	19,888	13.1	4781.5	262,982
78	20,812	13.8	5037	277,035
79	21,758	14.4	5256	289,080
80	22,770	15	5475	301,125

f) Total Cost of Electricity and Oil

(Unit: Baht)

Year	Electricity	Oil	Total Cost
1970	713,867	-	713,867
71	753,214	-	753,214
72	794,247	-	794,247
73	847,468	216,810	1,064,278
74	889,312	228,855	1,118,167
75	931,706	240,900	1,172,606
76	974,630	251,937	1,226,567
77	1,018,627	262,982	1,281,609
78	1,063,698	277,035	1,340,733
79	1,109,967	289,080	1,399,047
80	1,159,203	301,125	1,460,328

4. 薬品費

Year	Mean Demand Ratio % (%)	Chemical Cost (Baht)	Escalation Ratio 5% (%)	Annum cost (Baht)
1970	100	625,792	1.0	625,792
71	105.5	660,211	1.05	693,221
72	111.3	696,507	1.10	766,157
73	117	732,177	1.21	885,934
74	123	769,724	1.27	977,550
75	130	813,530	1.33	1,081,994
76	136	851,077	1.40	1,191,508
77	142	888,625	1.47	1,306,278
78	149	932,431	1.54	1,435,943
79	156	976,236	1.62	1,581,503
80	163	1,020,042	1.70	1,734,071

Unit Cost per 1 m³

Alum 60 PPM 0.06Kg × 1.5 Baht = 0.09 Baht

Chlorine 3 PPM 0.03 × 10 = 0.03

Lime 3 PPM 0.03 × 0.5 = 0.015

= 0.135 B/m³

Annum Cost at 1970 AD

0.135 B × 4,635,500 = 625,792 Baht

Note: 1973 には 10% の Escalation が見込まれている。これは給水を始めるために必要な洗管の費用を見込んだものである。

9. 財 政 計 画

9 A 償還条件 Aによる財政計画

水道料金 2.5 Baht/m³

◎利 子

外国資金

利 子……………年 4.0 %

償還期間……………5年据置 20年

国内資金

利 子……………年 6.0 %

償還期間……………4年据置 20年

◎元 金

外国資金

15年均等償還

国内資金

16年均等償還

9 A-1 給水料金

1974年から1980年までの総費用は、次のように計算される。

A 総費用 (単位：Baht)

1. 維持管理費

1) 人件費 (P. 46) 2,411,150

2) 雑費・修繕費 (P. 47) 724,077

3) 電力費 (P. 50) 8,999,057

4) 薬品費 (P. 51) 9,308,847

2. 利 子 (P. 59・P. 60) 2,931,500

3. 減価償却費 (P. 58) 2,439,608

計 75,152,739

B 総有収水量 (P. 54)

32,415,285 m³

C 給水原価

$$\frac{A}{B} = \frac{75,152,739}{32,415,285} = 2.32 \div 2.5 \text{ Baht/m}^3$$

新しい給水料金は収入と支出のバランスを保つべく、上記のように決定され、1974年から効力を発するようになる。

9 A-1-1 有 収 水 量

(a) Annual Water Supply Demand

Year	Me an Daily Demand (m^3)	Annual Demand (m^3)	Effective Rat i o %	Me an Effective Demand (m^3)
1970	12,700	4,635,500	5.0	2,317,750
71	13,400	4,891,000	5.0	2,445,500
72	14,130	5,157,450	5.0	2,578,725
73	14,890	5,434,850	6.0	3,260,910
74	15,670	5,719,550	7.0	4,003,685
75	16,460	6,007,900	7.0	4,205,530
76	17,260	6,299,900	7.0	4,409,930
77	18,080	6,599,200	7.0	4,619,440
78	18,920	6,905,800	7.0	4,834,060
79	19,780	7,219,700	7.0	5,053,790
80	20,700	7,555,500	7.0	5,288,850

(b) Annual Revenue from Water Charges

	Effective Demand (m^3)	Unit Charge (Baht/ m^3)	Revenue (Baht)
1970	2,317,750	1.5	3,476,625
71	2,445,500	1.5	3,668,250
72	2,578,725	1.5	3,868,086
73	3,260,910	1.5	4,891,365
74	4,003,685	2.5	10,009,125
75	4,205,530	2.5	10,513,825
76	4,409,930	2.5	11,024,825
77	4,619,440	2.5	11,548,600
78	4,834,060	2.5	12,085,150
79	5,053,790	2.5	12,634,475
80	5,288,850	2.5	13,222,125

(c) Daily Mean Demand

Year	Population			Mean Demand (m ³ /d/head)	Total Mean Demand (m ³ /d)
	Suburb	Municipality	Total		
1970	28000	104000	132000	0.096	12700
71	29200	108200	137400	0.0975	13400
72	30400	112400	142800	0.0990	14130
73	31600	116600	148200	0.1005	14890
74	32800	120800	153600	0.1020	15670
75	34000	125000	159000	0.1035	16460
76	35200	129200	164400	0.1050	17260
77	36400	133400	169800	0.1065	18080
78	37600	137600	175200	0.108	18920
79	38800	141800	180600	0.1095	19780
80	40000	146000	186000	0.111	20700

9 A-1-2 Depreciation Account

Assets Classification	Assets Amount	Ratio % (A)	Durable Year	Depreciation Ratio % (B)	Conversion Depreciation Ratio (AxB)
Structure	19,147,000	21.5	58	1.8	0.387
Pipe & Fitting	64,067,000	72	38	2.7	1.944
Pump Electric Measuring Chemical Dosing Equipment	5,448,000	6.5	16	6.2	0.403
Total	88,662,000	100	—	—	2.734 2.7%

a) Existing Plant Construction Cost (Estimated)

Example Chiang-mai

1st Adjustment 13,920,000 Baht

2nd Adjustment 17,570,000

3rd Adjustment 5,900,000

Total 24,962,000 (q=14,880 m³/d)

Unit Cost per 1m³ 1,678 Baht

Nakhon Rajasima Existing Plant Capacity

q = 24,000 m³/d

Construction Cost 40,272,000 Baht

Depreciation 40,272,000 × 0.9 × 0.03 = 1,087,344 Baht

c) Construction Expenses

	Unit: Baht		
	Machinery Electric Equip. Instrument	Piping & Fitting	Another Works
Intake	2065000	—	327000
Raw-water-Main	—	30550000	450000
Treatment-Plant	479000	630000	8661000
Distribution	2035000	22661000	6804000
Sub Total	4579000	53841000	16242000
Engineering Fee (5%)	228000	2690000	782000
Administration Cost (4%)	183000	2152000	565000
Reserve (10%)	458000	5384000	1558000
Total	5448000	64067000	19147000

Depreciation

Average Ratio : 3%

Residual Value: 10%

Unit : Baht

	Existing Plant	AT 1972 AD New Plant	AT 1973 AD New Plant	Total
Property Cost	40272000	43000000	45800000	
Depreciation (09x003)	1087344	1161000	1236600	
1970	1087344	0	0	1087344
71	1087344	0	0	1087344
72	1087344	0	0	1087344
73	1087344	1161000	0	2248344
74	1087344	1161000	1236600	3484944
75	1087344	1161000	1236600	3484944
76	1087344	1161000	1236600	3484944
77	1087344	1161000	1236600	3484944
78	1087344	1161000	1236600	3484944
79	1087344	1161000	1236600	3484944
80	1087344	1161000	1236600	3484944

9 A-1-3 Amotization Schedule (Foreign Currency)

Unit:1000Baht

Principal Borrowing Year	32,000		12,500		Total Principal	Total Interest
	1972 A. D		1973 A. D			
Year	Principal	Interest	Principal	Interest	Principal	Interest
1972	0	0	—	—	0	0
73	0	1280	0	0	0	1280
74	0	1280	0	500	0	1780
75	0	1280	0	500	0	1780
76	0	1280	0	500	0	1780
77	21333	1280	0	500	2133333	1780
78	21333	1180	833333	500	2966633	1680
79	21333	1095	833333	499	2966633	1594
80	21333	1010	833333	466	2966633	1476
81	21333	925	833333	433	2966633	1358
82	21333	840	833333	400	2966633	1240
83	21333	755	833333	367	2966633	1122
84	21333	670	833333	330	2966633	1000
85	21333	585	833333	297	2966633	882
86	21333	500	833333	264	2966633	764
87	21333	415	833333	231	2966633	646
88	21333	330	833333	198	2966633	528
89	21333	245	833333	165	2966633	410
90	21333	160	833333	99	2966633	259
91	21333	85	833333	66	2966633	151
92	—	—	833333	33	833333	33

(b) Local Currency

Interest Rate 6%
 Term of Loan 20 years
 Grace Period 4 Years

Principal Borrowing Year	1 : 1 Unit 1000 Baht					
	11000 1972 AD		33300 1973 AD		Total	
Year	Principal	Interest	Principal	Interest	Principal	Interest
1972	0	0	—	—	0	0
73	0	660	0	0	0	660
74	0	660	0	1998	0	2658
75	0	660	0	1998	0	2658
76	6875	660	0	1998	6875	2658
77	6875	61875	208125	1998	276875	261675
78	6875	5775	208125	1873125	276875	2450625
79	6875	53625	208125	1748250	276875	22845
80	6875	495	208125	1623375	276875	2118375
81	6875	453	208125	14985	276875	19515
82	6875	4125	208125	1373625	276875	1786125
83	6875	371	208125	124875	276875	161975
84	6875	330	208125	1123875	276875	1453875
85	6875	28875	208125	999	276875	128775
86	6875	2475	208125	874125	276875	1121625
87	6875	20625	208125	749250	276875	9555
88	6875	165	208125	624375	276875	789375
89	6875	12375	208125	4995	276875	62325
90	6875	825	208125	374625	276875	457125
91	6875	41	208125	24975	276875	29075
92	—	—	208125	124875	208125	124875

Amortization Schedule

Totals of Principal and Interests

(Unit : Baht)

Year	Principal			Interest		
	Foreign Currency	Local Currency	Total	Foreign Currency	Local Currency	Total
1972	0	0	0	0	0	0
73	0	0	0	1280	660	1940
74	0	0	0	1780	2658	4438
75	0	0	0	1780	2658	4438
76	0	6875	6875	1780	2658	4438
77	2,133,333	2,768,75	4,902,083	1780	2,616,75	4,396,75
78	2,966,633	2,768,75	5,735,383	1680	2,450,25	4,130,75
79	2,966,633	2,768,75	5,735,383	1594	2,284,5	3,878,5
80	2,966,633	2,768,75	5,735,383	1476	2,118,375	3,594,375
81	2,966,633	2,768,75	5,735,383	1358	1,951,5	3,309,5
82	2,966,633	2,768,75	5,735,383	1240	1,786,175	3,026,175
83	2,966,633	2,768,75	5,735,383	1122	1,619,75	2,741,75
84	2,966,633	2,768,75	5,735,383	1000	1,453,875	2,453,875
85	2,966,633	2,768,75	5,735,383	882	1,287,75	2,169,75
86	2,966,633	2,768,75	5,735,383	764	1,121,625	1,885,625
87	2,966,633	2,768,75	5,735,383	646	955,5	1,601,5
88	2,966,633	2,768,75	5,735,383	528	789,375	1,317,375
89	2,966,633	2,768,75	5,735,383	410	623,25	1,033,25
90	2,966,633	2,768,75	5,735,383	259	457,125	716,125
91	2,966,633	2,768,75	5,735,383	151	290,75	441,75
92	833,333	2,081,25	2,914,583	33	1,248,75	1,578,75

9A-2 FINANCIAL PLAN

9A-2-1 Statement of Operating Balance

Unit 1000Baht

Operating & Maintenance Exp:

Year	Water Sales	Miscellaneous			Interest	Depreciation	Total	Surplus	Remarks
		Personnel Exp.	Repair Exp.	Power					
1970	3477	198	59	714	0	1088	2685	792	
71	3668	198	59	753	0	1088	2791	877	
72	3868	217	62	794	0	1088	2927	941	
73	4891	294	88	1064	1940	2248	6520	1629	deficit
74	10009	305	92	1118	4438	3485	10416	407	deficit
75	10514	317	95	1173	4438	3485	10590	76	deficit
76	11025	330	99	1227	4438	3485	10771	254	
77	11549	343	103	1282	4397	3485	10916	633	
78	12085	357	107	1341	4131	3485	10857	1228	
79	12634	371	111	1399	3879	3485	10827	1807	
80	13222	386	116	1460	3594	3485	10775	2447	
Total	96942	3316	991	12325	31255	29907	90075	6867	

9A-2-2 Statement of Cash Flow

Unit : 1000 Baht

Year	Sources						Construction Cost	Amortization of Principal	Deficit of Operating Expenses	Total	Balance	Cumulative Balance
	Borrowing		Reserve for Depreciation	Surplus of Operating Expenses	Total							
	Local Fund	Foreign Fund										
1970	0	0	1088	792	1880	0	0	0	0	1880	1880	
71	0	0	1088	877	1965	0	0	0	0	1965	3845	
72	11000	32000	1088	941	45029	43000	0	0	43000	2029	5874	
73	33300	12500	619	0	46415	45800	0	1629	47429	* 1010	4864	
74	0	0	3078	0	3078	0	0	407	407	2671	7535	
75	0	0	3409	0	3409	0	0	76	76	3333	10868	
76	0	0	3485	254	3739	0	688	0	688	3051	13919	
77	0	0	3485	633	4118	0	4902	0	4902	* 784	13135	
78	0	0	3485	1228	4713	0	5735	0	5735	* 1022	12113	
79	0	0	3485	1807	5292	0	5735	0	5735	* 443	11670	
1980	0	0	3485	2447	5932	0	5735	0	5735	197	11867	
Total	44300	44500	27795	8979	125574	88800	22795	2512	114107	11067		

Note: * means "Deficit".

9 B 償還条件 Bによる財政計画

水道事業は多額の建設工事資金を必要とし、莫大な先行投資を必要とするものである。本計画では外貨分は日本からの借入金を想定し、内貨分の借入金はタイ国で調達しなければならないが、

水道料金 2.5 Baht/m³

◎利 子

外国資金

利 子……………年 4.0 %

償還期間……………5年据置 20年

国内資金

利 子……………年 8 %

償還期間……………5年据置 30年

◎元 金

外国資金

15年均等償還

国内資金

6年～10年……………年 2 %

11年～25年……………年 4 %

26年～30年……………年 6 %

9B-1 給水料金

1974年から1980までの総費用は、次のように計算される。

(単位：Baht)

A 総費用

1. 維持管理費

1) 人件費	(P. 46)	2,411,150
2) 雑費・修繕費	(P. 47)	724,077
3) 電力費	(P. 50)	8,999,057
4) 薬品費	(P. 51)	9,308,847
2. 利子	(P. 68)	36,415,000
3. 減価償却費	(P. 58)	24,394,608

計 82,252,739

B 総有収水量 (P. 54)

32,415,285 m^3

C 給水原価

$$\frac{A}{B} = \frac{82,252,739}{32,415,285} = 2.54 \div 2.5 \text{ Baht}/m^3$$

新しい給水料金は収入と支出のバランスを保つべく、上記のように決定され、1974年から効力を発するようにする。

9 B-1-1 Amortization Schedule (Foreign Currency)

Unit : 1000Baht

Principal Borrowing Year	32000		12500		Total Principal	Total Interest
	1972 A. D		1973 A. D			
Year	Principal	Interest	Principal	Interest	Principal	Interest
1972,	0	0	—	—	0	0
73	0	1280	0	0	0	1280
74	0	1280	0	500	0	1780
75	0	1280	0	500	0	1780
76	0	1280	0	500	0	1780
77	2,1333	1280	0	500	2,133333	1780
78	2,1333	1180	833333	500	2966633	1580
79	2,1333	1095	833333	499	2966633	1594
80	2,1333	1010	833333	466	2966633	1476
81	2,1333	925	833333	433	2966633	1358
82	2,1333	840	833333	400	2966633	1240
83	2,1333	755	833333	367	2966633	1122
84	2,1333	670	833333	330	2966633	1000
85	2,1333	585	833333	297	2966633	882
86	2,1333	500	833333	264	2966633	764
87	2,1333	415	833333	231	2966633	646
88	2,1333	330	833333	198	2966633	528
89	2,1333	245	833333	165	2966633	410
90	2,1333	160	833333	99	2966633	259
91	2,1333	85	833333	66	2966633	151
92	—	—	833333	33	833333	33

9 B - 1 - 1 Amortization Schedule (Local Currency)

Unit : 1000Baht

Principal Borrowing Year Year	11000		33300		Total Principal	Total Interest
	1972 A. D		1973 A. D			
	Principal	Interest	Principal	Interest		
1972	0	0	—	—	0	0
73	0	8800	0	0	0	880
74	0	8800	0	2664	0	3544
75	0	8800	0	2664	0	3544
76	0	8800	0	2664	0	3544
77	220	8800	0	2664	220	3544
78	220	8624	666	2664	886	35264
79	220	8448	666	26122	886	34570
80	220	8272	666	25589	886	33861
81	220	8096	666	25056	886	33152
82	440	792	666	24523	1106	32443
83	440	7568	662	23990	1772	31558
84	440	7216	1332	22924	1772	30140
85	440	6864	1332	21858	1772	28722
86	440	6512	1332	20792	1772	27304
87	440	6160	1332	19726	1772	25886
88	440	5808	1332	18660	1772	24468
89	440	5456	1332	17594	1772	23050
90	440	5104	1332	16528	1772	21632
91	440	4752	1332	15462	1772	20214
92	440	4400	1332	14396	1772	18796
93	440	4048	1332	13330	1772	17378
94	440	3696	1332	12264	1772	15960
95	440	3344	1332	11198	1772	14542
96	440	2992	1332	10132	1772	13124
97	660	2640	1332	9066	1992	11706
98	660	2112	1998	800	2658	10112
99	660	1184	1998	640	2658	7584
2000	660	1056	1998	480	2658	5856
01	660	528	1998	320	2658	3728
02	—	—	1998	160	1998	160

9 B-1-1 Amortization Schedule

(Totals Foreign Currency and Local Currency)

Unit : 1000Baht

Currency	Foreign Currency		Local Currency		Total	
	Principal	Interest	Principal	Interest	Principal	Interest
Year						
1972	0	0	0	0	0	0
73	0	1280	0	880	0	2160
74	0	1780	0	3544	0	5324
75	0	1780	0	3544	0	5324
76	0	1780	0	3544	0	5324
77	2133333	1780	220	3544	2350333	5324
78	2966633	1680	886	35264	3852633	52064
79	2966633	1594	886	34570	3852633	5051.
80	2966633	1476	886	33861	3852633	48621
81	2966633	1358	886	33152	3852633	46732
82	2966633	1240	1106	32443	4072633	44843
83	2966633	1122	1772	31558	4738633	42778
84	2966633	1000	1772	30140	4738633	40140
85	2966633	882	1772	28722	4738633	37542
86	2966633	764	1772	27304	4738633	34944
87	2966633	646	1772	25886	4738633	32346
88	2966633	528	1772	24468	4738633	29748
89	2966633	410	1772	23050	4738633	27150
90	2966633	259	1772	21632	4738633	24222
91	2966633	151	1772	20214	4738633	21724
92	833333	33	1772	18796	2605333	19126
93			1772	17378	1772	
94			1772	15960	1772	
95			1772	14542	1772	
96			1772	13124	1772	
97			1992	11706	1992	
98			2558	10112	2658	
99			2558	7584	2658	
2000			2658	5856	2658	
01			2658	3728	2658	
02			1998	160	1998	

9B-2 FINANCIAL PLAN

9B-2-1 Statement of Operating Balance

Unit 1000Baht

Operating & Maintenance Expenditure

Year	Water Charges	Miscellaneous				Interest	Depreciation	Total	Surplus	Remarks
		Personnel Exp.	Repair Exp.	Electricity	Chemical					
1970	3477	198	59	714	626	0	1088	2685	792	
71	3668	198	59	753	693	0	1088	2791	877	
72	3868	217	62	794	766	0	1088	2927	941	
73	4891	294	88	1064	886	2160	2248	6740	* 1849	deficit
74	10009	305	92	1118	978	5324	3485	11302	* 1293	deficit
75	10514	317	95	1173	1082	5324	3485	11476	* 962	deficit
76	11025	330	99	1227	1192	5324	3485	11657	* 632	deficit
77	11549	343	103	1282	1306	5324	3485	11843	* 294	deficit
78	12085	357	107	1341	1436	5206	3485	11932	153	
79	12634	371	111	1399	1582	5051	3485	11999	635	
80	13222	386	116	1460	1734	4862	3485	12043	1179	
Total	96942	3316	991	12325	12281	38575	29907	97395	* 453	deficit

9B-2-2 Statement of Cash Flow

Unit : 1000 Baht

Year	Sources of Funds				Deficit over				Cumulative Balance	
	Local Funds	Foreign Funds	Reserve for Depreciation	Surplus over Operating Exp.	Total	Construction Cost	Amortization of Principal	Operating Expenses		Total
1970			1088	792	1880	0	0	0	0	1880
71			1088	877	1965	0	0	0	0	1965
72	11000	32000	1088	941	45029	43000	0	0	43000	2029
73	33300	12500	399	0	46199	45800	0	1849	47649	* 1450
74			2192	0	2192	0	0	1293	1293	899
75			2523	0	2523	0	0	962	962	1571
76			2858	0	2858	0	0	632	632	2226
77			3191	0	3191	0	2353	294	2647	544
78			3485	153	3638	0	3853	0	3853	* 215
79			3485	635	4120	0	3853	0	3853	267
80			3485	1179	4664	0	3853	0	3853	801
Total	44300	44500	24882	4577	118259	88800	13912	5930	107742	10517

1 0. 建 設 費

第 2 期 分

10-1 建設費の見積

(Unit : Baht)

Item	Total Cost	Foreign Currency	Local Currency
Intake	220000	0	220000
Raw-Water main	18700000	14500000	4200000
Treatment Plant	9700000	2000000	7700000
Distribution	26000000	10900000	15100000
(Sub Total)	54620000	27400000	27220000
Engineering Fee (5%)	2700000	2700000	—
Administration Cost(4%)	2100000	—	2100000
Reserve (10%)	5380000	2700000	2680000
Grand Total	64800000	32800000	32000000

10-2 建設費の内訳

1) Intake

Items	Quantity	Total	Unit Baht	
			Foreign Currency	Local Currency
Land Cost	200m ²	4000	—	4000
Conduct	5m	32000	—	32000
Suction Well	93m ²	62000	—	62000
Pump House	35m ²	105000	—	105000
Pump Equipment	—	—	—	—
Generator & House	—	—	—	—
Micellaneous	(7.9%)	17000	—	17000
Sub Total		220000	0	220000

2) Raw-Water Main

Items	Quantity	Total	Foreign Currency	Local Currency
MDCIP ϕ 600mm Class-3 Expenditure	10 Km (20% of Local)	17,100,000 54,000	14,400,000	2,700,000 54,000
Pavement	7,000m ²	315,000		315,000
Micellaneous	8%	123,100	10,000	113,100
Sub Total		18,700,000	14,500,000	4,200,000

3) Water-Treatment Plant

(Unit : Baht)

Items	Quantity	Total	Foreign Currency	Local Currency
Land Cost	—	—	—	—
Recieve Well	—	—	—	—
Mixing Basin	1 set	39000	25000	14000
Floculation & Sedimentation Basin	1 set	2,900,000	80,000	2,820,000
Rapid Filter	160m ²	2,100,000	900,000	1,200,000
Gallery	1	279,000		279,000
Elevated Tank	—	—	—	—
Management House	—	—	—	—
Chemical Feeder Equipment	—	—	—	—
Drainage	1 set	340,000	23,000	317,000
Pipe Arrangement in Plant	1 set	330,000	300,000	30,000
Micellaneous	(85%)	512,000	172,000	340,000
Sub Total		6,500,000	1,500,000	5,000,000

4) Distribution System

(Unit : Baht)

Items	Quantity	Total	Foreign Currency	Local Currency
Pump House	168m ²	504,000	0	504,000
Pump Equipment	5 sets	1,910,000	1,550,000	360,000
Electrical Equip	1 set	710,000	480,000	230,000
Reservoir	3000m ²	2,700,000	0	2,700,000
MDC IP ϕ 600mm (Class-3)	1,950m	3,334,500	2,806,050	528,450
ϕ 450mm	1,080m	1,166,400	982,800	183,600
ϕ 400mm	2,750m	2,502,500	2,090,000	412,500
ϕ 350mm	1,600m	1,200,000	992,000	208,000
ACP ϕ 300mm	5,550m	2,086,800	—	2,086,800
ϕ 250mm	7,680m	2,211,840	—	2,211,840
ϕ 200mm	5,340m	1,164,120	—	1,164,120
ϕ 150mm	2,750m	440,000	—	440,000
Valve Setting				
ϕ 600mm	2 sets	140,616	122,360	18,256
ϕ 450mm	5 sets	179,765	147,140	32,625
ϕ 400mm	13 sets	363,974	293,748	70,226
ϕ 350mm	8 sets	142,440	136,240	6,200
ϕ 300mm	25 sets	349,825	334,750	15,075
ϕ 250mm	38 sets	339,340	320,492	18,848
ϕ 200mm	26 sets	165,698	154,960	10,738
ϕ 150mm	14 sets	63,210	58,100	5,110
Micellaneous	(7.5%)	1,637,972	431,360	1,206,612
Expenditure	(20% of Local)	2,687,000	—	2,687,000
Sub Total		26,000,000	10,900,000	15,100,000

1 1. 建 設 費

第 3 期 分

11-1 建設費の見積

(Unit : Baht)

Items	Total Cost	Foreign Currency	Local Currency
Intake	1500,000	1,300,000	200,000
Raw-Water Main	—	—	—
Water Treatment Plant	6500,000	1,500,000	5,000,000
Distribution	5600,000	1,100,000	4,500,000
(Sub Total)	13600,000	3,900,000	9,700,000
Engineering Fee (5%)	680,000	680,000	—
Administration Cost (4%)	540,000	—	540,000
Reserve	1,380,000	420,000	960,000
Grand Total	16,200,000	5,000,000	11,200,000

11-2 建設費の内訳

1) Intakes & Grit Chamber Plant

(Unit : Baht)

Items	Quantity	Total	Foreign Currency	Local Currency
Land Cost	—	—	—	—
Conduit Channel	—	—	—	—
Suction Well	—	—	—	—
Pump House	—	—	—	—
Pump Equipment	2 sets	410,000	240,000	170,000
Diesel-Engine	2 sets	1,000,000	1,000,000	0
Micellaneous	(63%)	90,000	60,000	30,000
Sub Total		1,500,000	1,300,000	200,000

2) Raw-Water Main

Items	Quantity	Total	Foreign Currency	Local Currency
—	—	—	—	—
Sub Total		—	—	—

3) Water-Treatment Plant

Items	Quantity	Total	(Unit : Baht)	
			Foreign Currency	Local Currency
Land Cost	13000m ²	260000	—	260000
Receiving Well	1 set	720000	303000	417000
Mixing Basin	1 set	39000	25000	14000
Floculation & Sedimentation Bation	1 set	2900000	80000	2820000
Rapid Filter	160 m ²	2100000	900000	1200000
Gallery	1	279000	—	279000
Elevated Tank	200 m ²	1100000	220000	880000
Chemical Feeder Equipment	1 set	440000	—	440000
Drainage	1 set	340000	23000	317000
Pipe Arrangement in Plant	1 set	330000	300000	30000
Micellaneous	(94%)	552000	19000	533000
Management House	160 m ²	640000	130000	510000
Sub Total		9700000	2000000	7700000

4) Distribution System

Items	Quantity	Total	Foreign Currency	Foreign Currency
Pump House	168m ²	504,000	0	504,000
Pump Equipment	2 sets	780,000	620,000	160,000
Electrical Equipment	1 set	680,000	480,000	200,000
Reservoir	3,000m ²	2,700,000	0	2,700,000
Micellaneous	(55%)	256,000	0	256,000
Expenditure	(20% of Local)	680,000	—	680,000
Sub Total		5,600,000	1,100,000	4,500,000

1 2. 復 旧 計 画

復旧事業

現在の水道の改善作業を勧告する事は緊急かつ必要な事である。この勧告の主たる目的は、いかなる時でも飲料水を供給すべき責任のあるオペレーター、監督者、そして時には技師をも含めた人々への訓練にある。

12-1 既設の浄水施設

現在、異常な状況で運転されている施設に、次に掲げる装置を設置する事は絶対に必要である。

- 1) フラッシュ・ミキサー，硫酸バンド，消石灰供給装置のような正確に計量できる薬品注入装置
- 2) 沈殿池に，流入，整流，流出壁を設ける。
- 3) フルに稼働している現在のフィルターの間補助的な濾層を設ける
- 4) 濾過池の流入管に流量調節器
- 5) 現在使用している濾過砂を標準濾過砂に適合する濾過砂と取替える
- 6) 浄水の残留塩素の連続した監視

12-2 配水系からの漏水盗水の防止

報告によると、扱っている水の約30～50%がもれているか、盗まれているとの事である。従って、5～10年程度の計画をもつて即座に技術者の訓練を行なうと共に、ろう水、盗水対策用の特別計画を持つ事が絶対的に必要である。

12-3 人口統計の定期的な調査

都市で実施され、加速度的に変化している計画のもとでは、工業化、都市化、そして他の人口の動態に伴ない、人口増加率には多くの変化がある。それ故、毎年の人口、給水人口、水道普及率を定期的にチェックせねばならない。1990年、2000年に対する拡張計画は、これで評価しなくてはならない。

I. Existing Water Treatment Plants (Unit:Baht)

Item	Unit	Total cost	Imported equipments	Domestic equipments
Chemical Feeder	4 sets	880,000	—	880,000
Flash-mixer	4 sets	110,000	100,000	10,000
Baffle Walls	10 sets	580,000	140,000	440,000
Filter Bed	258 m ²	370,000	330,000	40,000
Flow Controller (φ250mm)	20 ch	500,000	494,600	5,400
Filter Medium	258 m ²	103,200	—	103,200
Tester of Residual chlorine	2 sets	2,000	2,000	0
Micellaneous	1 set	254,800	33,400	221,400
Sub Total		2,800,000	1,100,000	1,700,000

II. Investigation of Leakage (Unit:Baht)

Item	Unit	Total cost	Foreign currency	Local currency
Flight & Staying cost for technicians team	7 persons 85 days	750,000	750,000	—
Preparation & Report Work in Japan		350,000	350,000	—
Lending machinery		1,100,000	1,100,000	—
Sub Total		2,200,000	2,200,000	—
Grand Total		5,000,000	3,300,000	1,700,000

A professional team shall be invited, and they shall make an investigation of leakage and a leakage-proof construction in the model area, about 1 mile square, which are set in the served area. By this training they shall learn the practice of investigation of leakage and a leakage-proof construction.

1 3. 図 面

№ 1 ~ № 1 0

池 過 ろ 浄 洗 動 自

自動操作濾過池の例

グリーンリーフ・フィルター

型：8池型のグリーンリーフ・フィルター

池：鉄筋コンクリート構造

濾過池表面積：25.9 m^2 /池

濾過速度：平均 120 m /日

最大 150 m /日

中央監視室

流入サイフォン：8セット

流浄サイフォン：8セット

真空タンク：2セット

流出堰：1セット

濾層

P・Sコンクリート板：1セット

ストレーナー：1セット

砂：77 m^3

砂利：26 m^3

真空ポンプ

ナツシュタイプ真空ポンプ：2セット

容量：1.35 m^3 /min

圧力：400 mm Hg

モーター：2.2 kW, 380 V, 50 Hz 密閉空冷型

表面洗浄ポンプ

水平軸ポリユートポンプ：2セット

容量：2.0 m^3 /min

揚程：2.4 m

モーター：1.5 kW, 380 V, 50 Hz 密閉空冷型

表面洗浄

固 定 式： 1 セット

付属品

ト ラ フ： 8 セット

スルース弁 400 mm： 4 セット

100 mm： 5 セット

洗浄管 450 mm： 1 セット

真空バルブ及びパイピング：1 セット

エアーパイピング : 1 セット

コンプレッサー 75 kW : 2 セット

フィルターコントローラー：1 セット

急速濾過装置

[単位 : Baht]

標準型
4 セット (1 セット予備)

自動型
2 セット

① 建設費

①急速濾過池 (180 m ²)	1200000-
②電気・機械・配管・濾材	900000-
③操作廊	279000-
④高架タンク	1000000-

①土木工事費 (120 m ²)	750000-
②機 械	800000-
③電 気	400000-
④管および弁	850000-
⑤濾 材	40000-
⑥荷造又運賃	120000-

計 3379000-
Baht

計 2960000-
Baht

② 維持費 (電力費) ~年 間~

水使用量

$$q_1 = 8.80 \text{ m}^3/\text{min} \quad H = 20 \text{ m}$$

$$q_2 = 26.40 \text{ m}^3/\text{min} \quad H = 20 \text{ m}$$

$$P_s = \frac{0.163 \times 35.20 \times 20}{0.75} = 15.3 \text{ kW}$$

$$P_a = 15.3 \times 1.1 = 16.8 \div 1.9 \text{ kW}$$

運転時間 : (4 池分) 40分間

$$1.9 \text{ kW} \times \frac{40}{60} = 1.267 \text{ KWH}$$

$$0.7 \text{ Baht/KWH} \times 1.267 \times 365^{\text{日}} = 3237 \text{ Baht}$$

3237 Baht

真空ポンプ 2台 (内 1 台予備)

$$2.2 \text{ kW}, 0.35 \text{ m}^3/\text{min} = 2.1 \text{ m}^3/\text{min}$$

表面洗浄ポンプ 2台 (内 1 台予備)

$$1.5 \text{ kW}, 2.0 \text{ m}^3/\text{min} = 120 \text{ m}^3/\text{hour}$$

$$2.2 \text{ kW} \times 8 \text{ Hrs.} = 17.6 \text{ KWH}$$

$$1.5 \text{ kW} \times 8 \text{ 池} \times \frac{1.0}{60} \text{ min} = 2.0 \text{ kW}$$

$$= 37.6 \text{ KWH}$$

$$0.7 \text{ Baht/KWH} \times 37.6 \times 365^{\text{日}} = 9606 \text{ Baht}$$

9606 Baht

③ 管 理 費

必要人員 3人

$$540 \text{ (Baht/月/人)} \times 3 \text{ (人)} \times 12 \text{ (月)}$$

$$= 19440 \text{ Baht}$$

必要人員 1人

$$540 \times 1 \times 12 = 6480 \text{ Baht}$$

◎ 建設費

$$3,379,000 - 2,960,000 = 419,000 \text{ Baht}$$

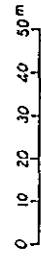
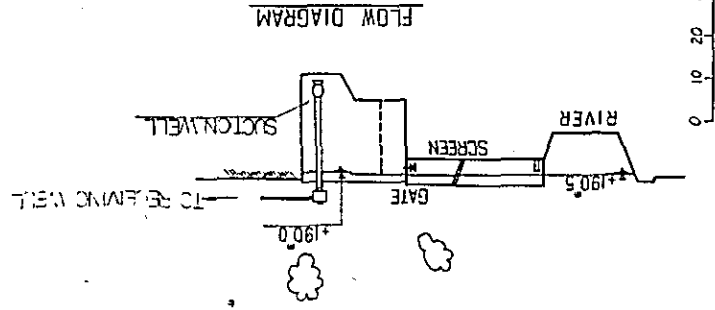
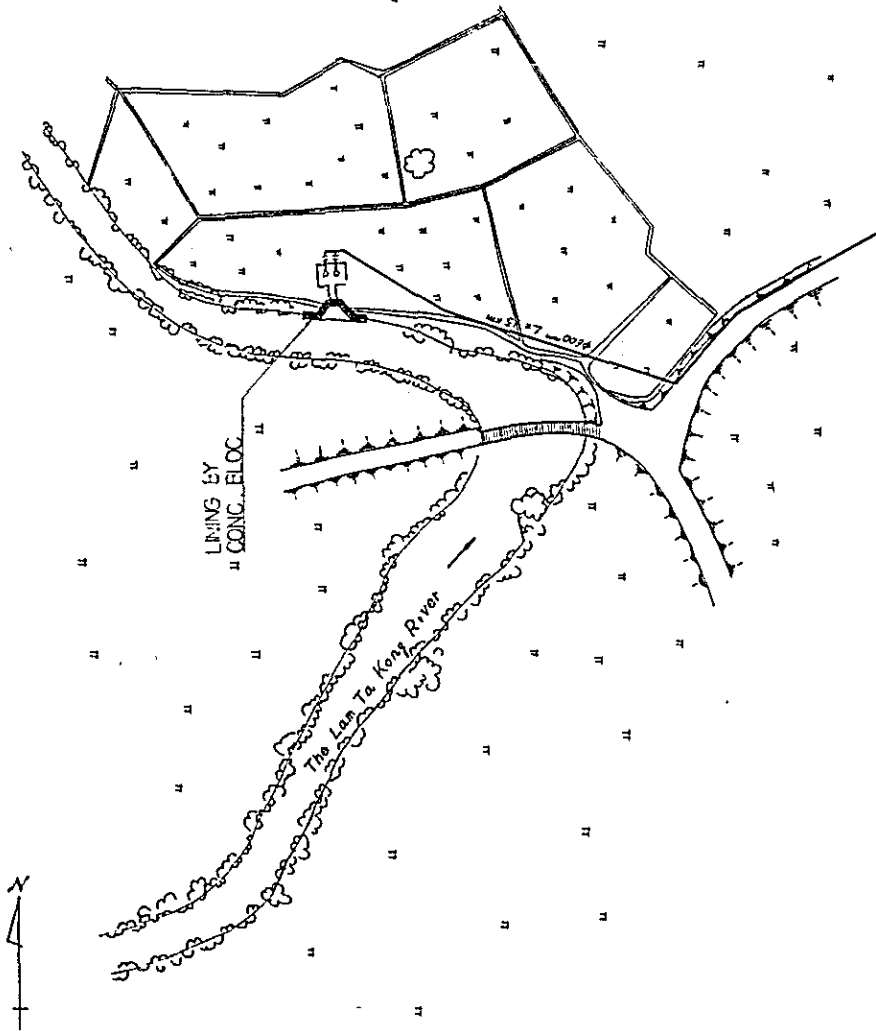
(標準型) (自動型)

◎ 維持管理費

$$(3,237 + 1,944) - (9,606 + 6,480) = 6,591 \text{ Baht}$$

標準型 自動型

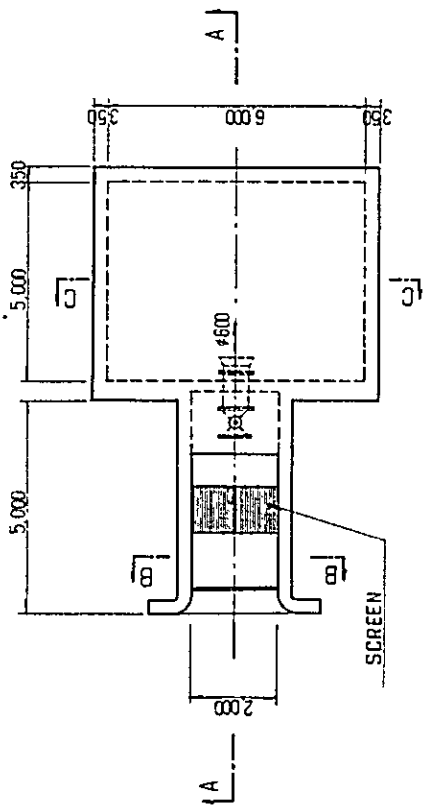
NAKHON RAJASHIMA WATER INTAKE AT BAN OUA



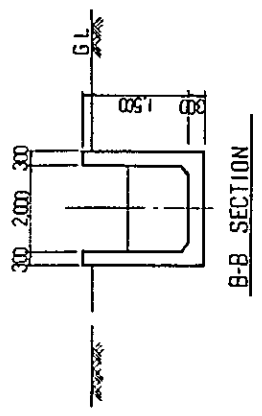
NAKHON RAJASHIMA CITY WATER WORKS

INTAKE & GRIT CHAMBER

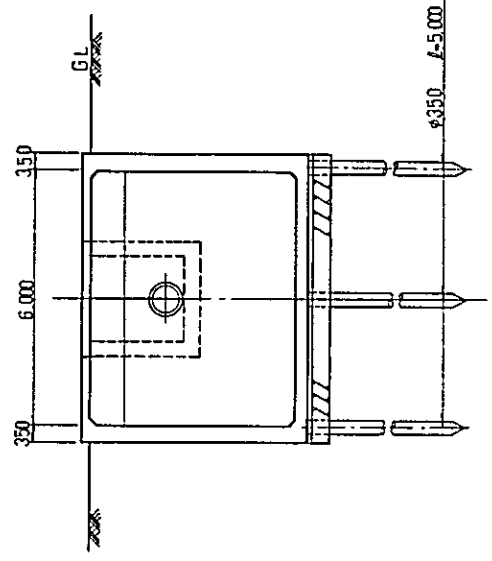
1:1000
SCALE
UNIT 9%



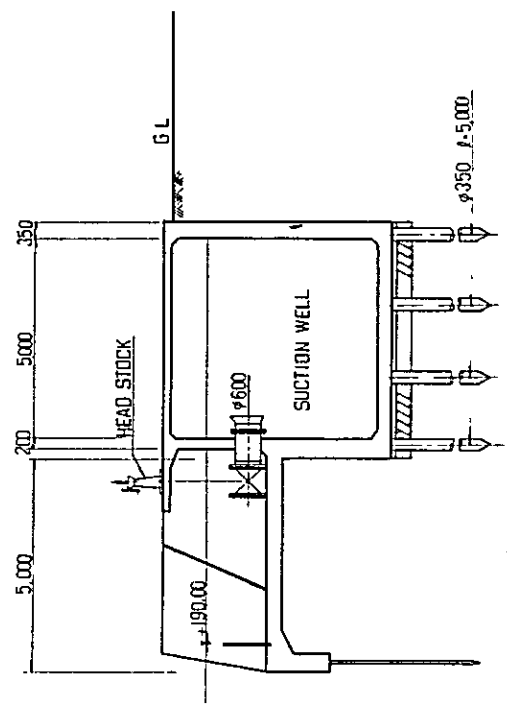
PLAN S-1:100



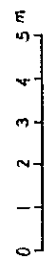
B-B SECTION



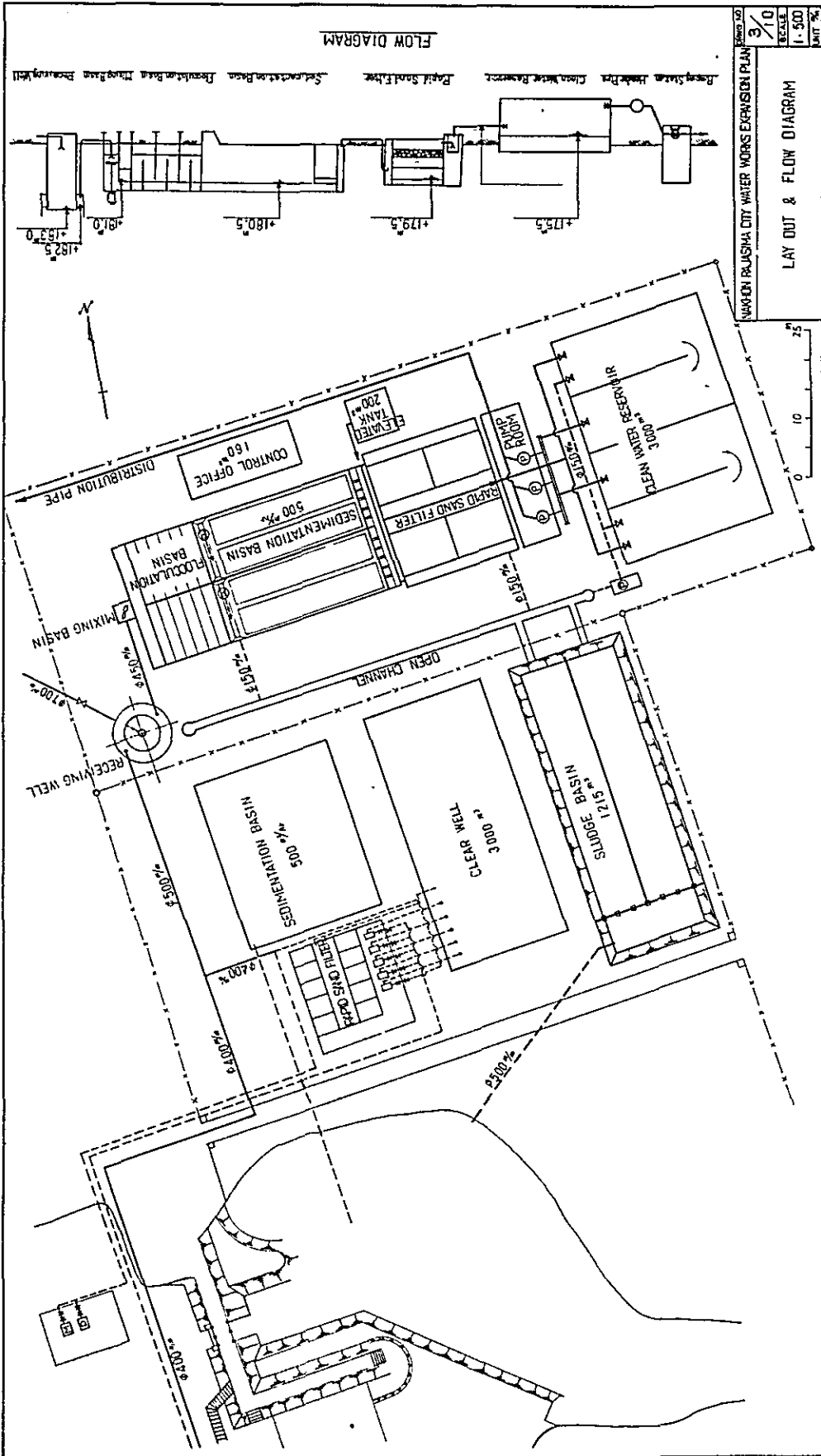
C-C SECTION

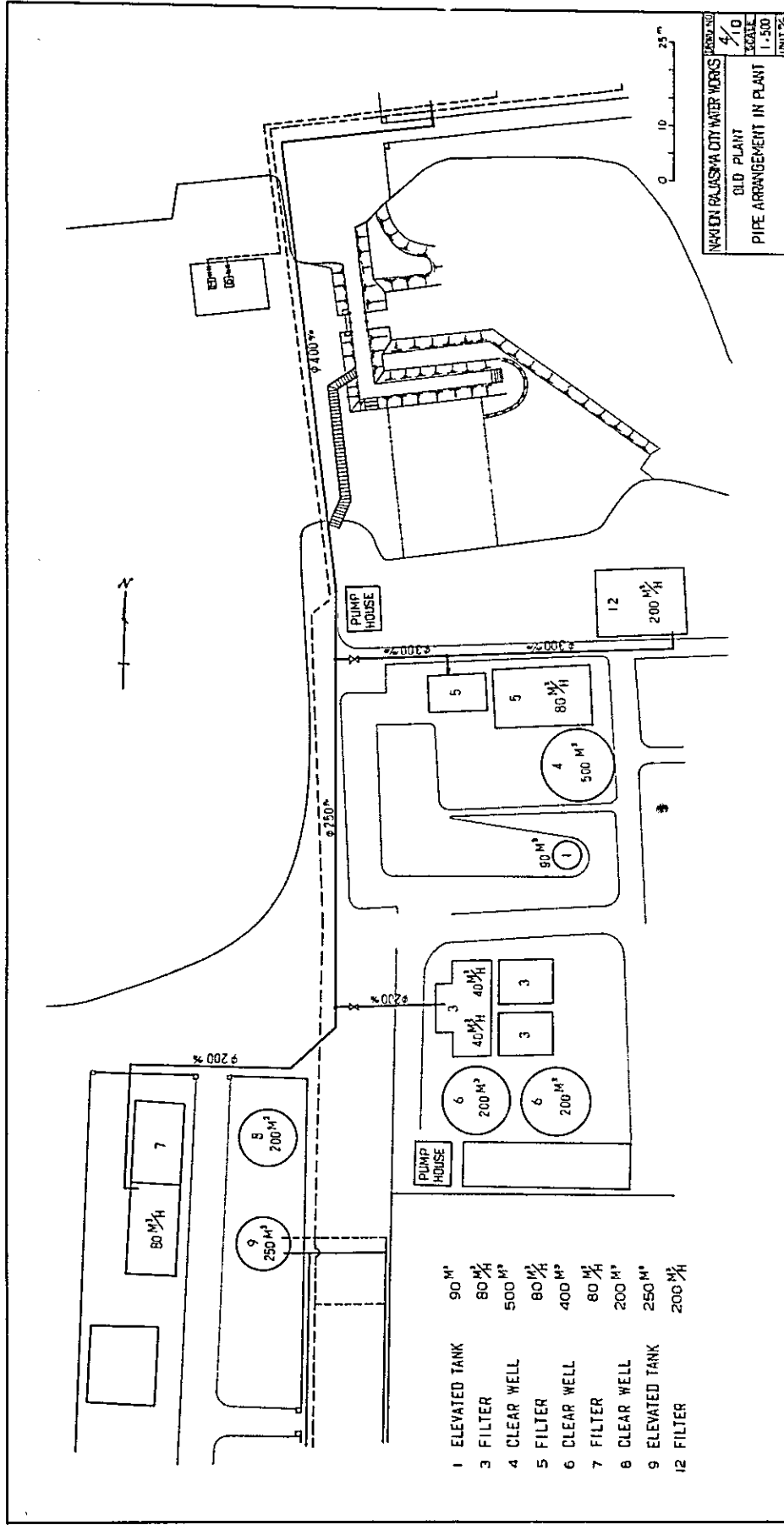


A-A SECTION S-1:100



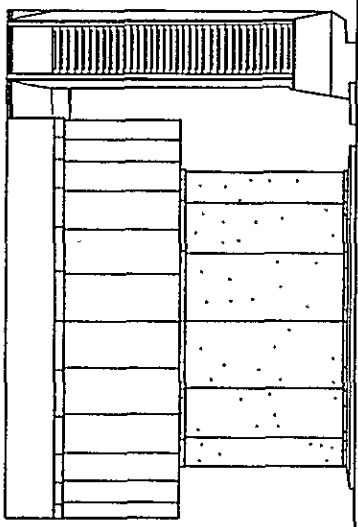
WORKS	NO.
WAKON RAJASIMA CITY WATER WORKS	2/10
SCALE	1:100
UNIT	%
INTAKE CHANNEL	



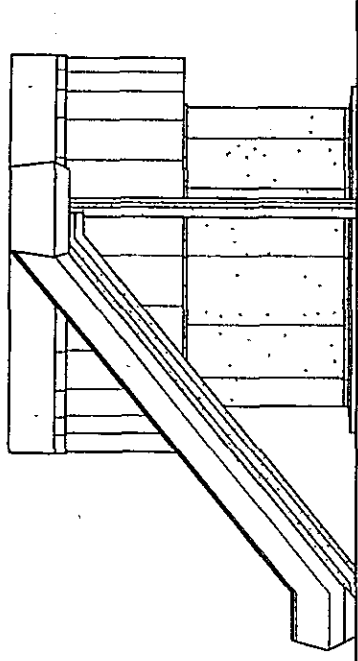


VARDHAN BALASOBA CITY WATER WORKS
 OLD PLANT
 PIPE ARRANGEMENT IN PLANT
 4/10
 SCALE
 1:500
 UNIT 25

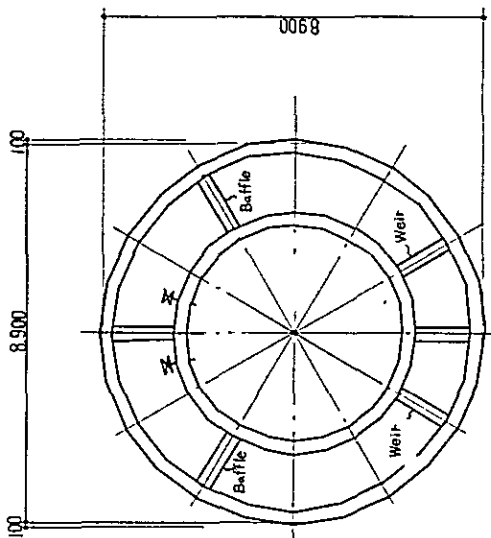
- | | | |
|----|---------------|-----------------------|
| 1 | ELEVATED TANK | 90 M ³ |
| 3 | FILTER | 80 M ³ /H |
| 4 | CLEAR WELL | 500 M ³ |
| 5 | FILTER | 80 M ³ /H |
| 6 | CLEAR WELL | 400 M ³ |
| 7 | FILTER | 80 M ³ /H |
| 8 | CLEAR WELL | 200 M ³ |
| 9 | ELEVATED TANK | 250 M ³ |
| 12 | FILTER | 200 M ³ /H |



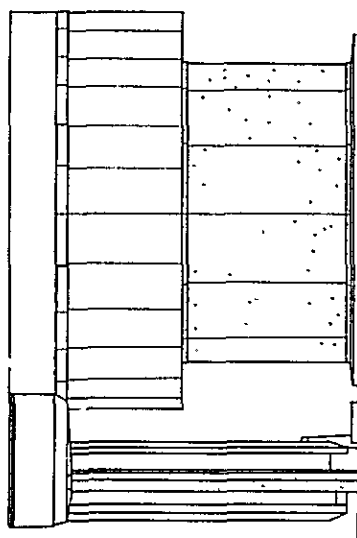
EAST ELEVATION S = 1:100



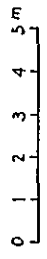
NORTH ELEVATION S = 1:100



ROOF S = 1:100

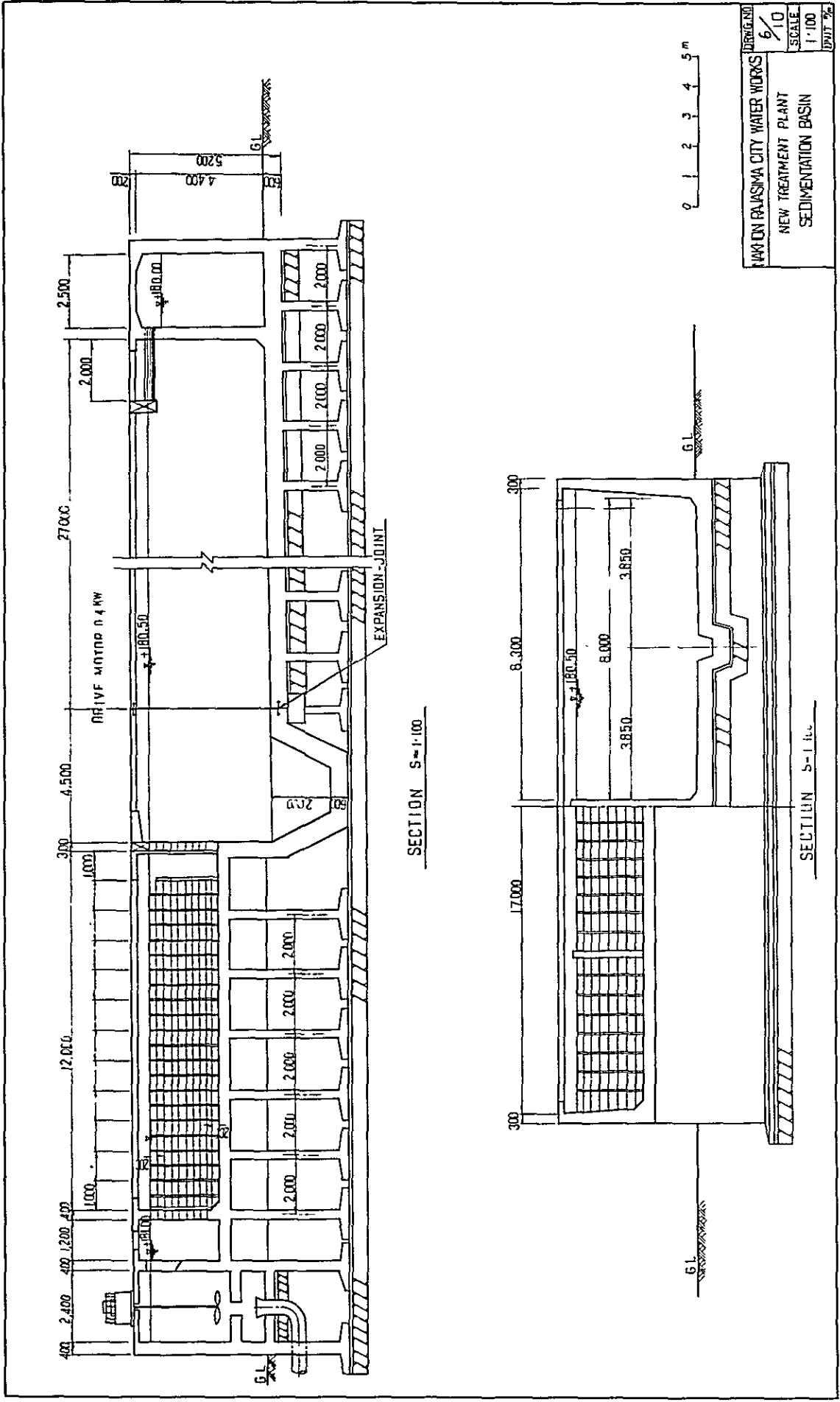


SOUTH ELEVATION S = 1:100



DRAWING NO. 5/10
 NEW TREATMENT PLANT
 RECEIVING WELL
 SCALE 1:100
 UNIT 2

NAKHON RAJASIMA CITY WATER WORKS
 NEW TREATMENT PLANT
 RECEIVING WELL

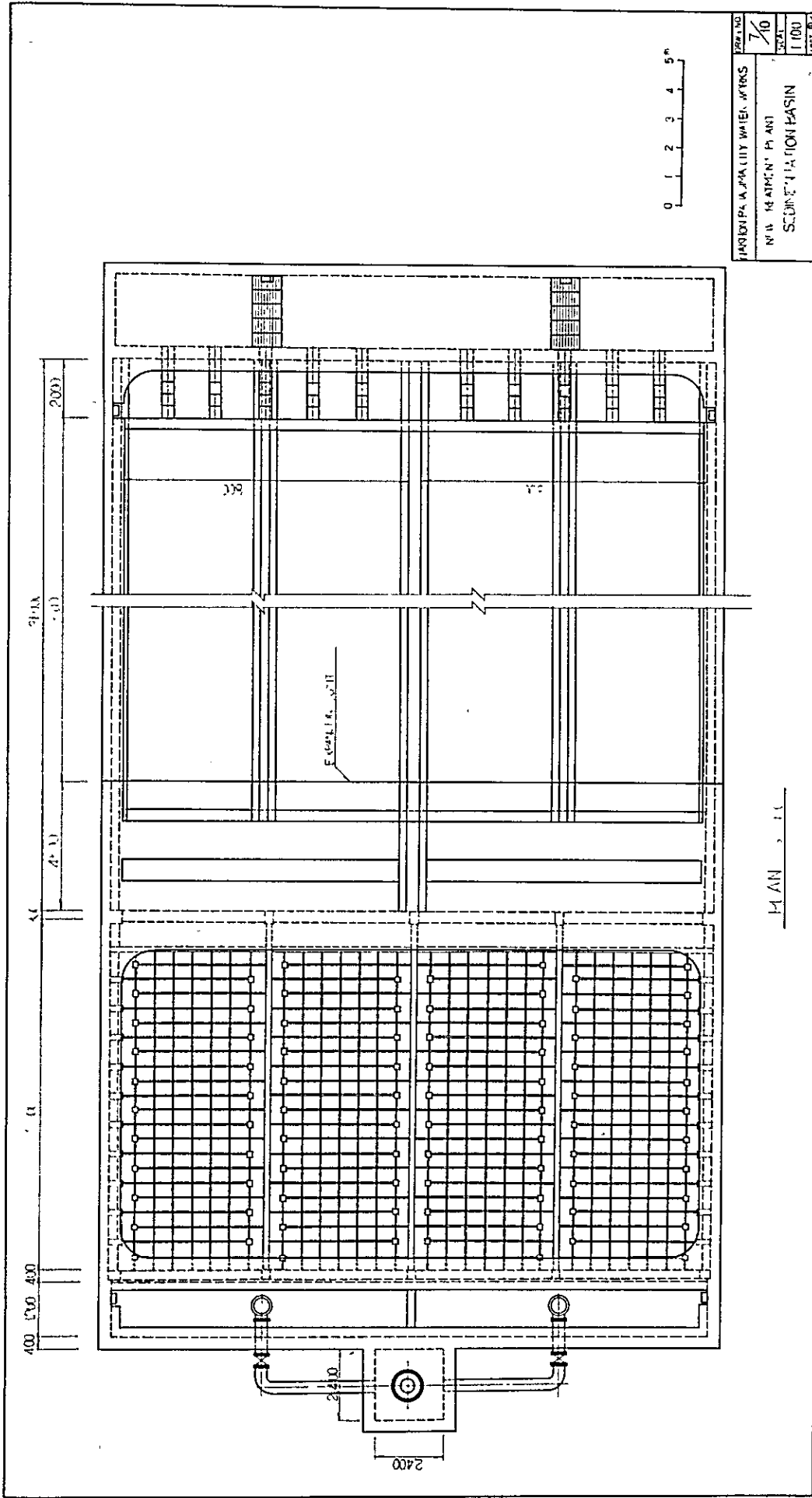


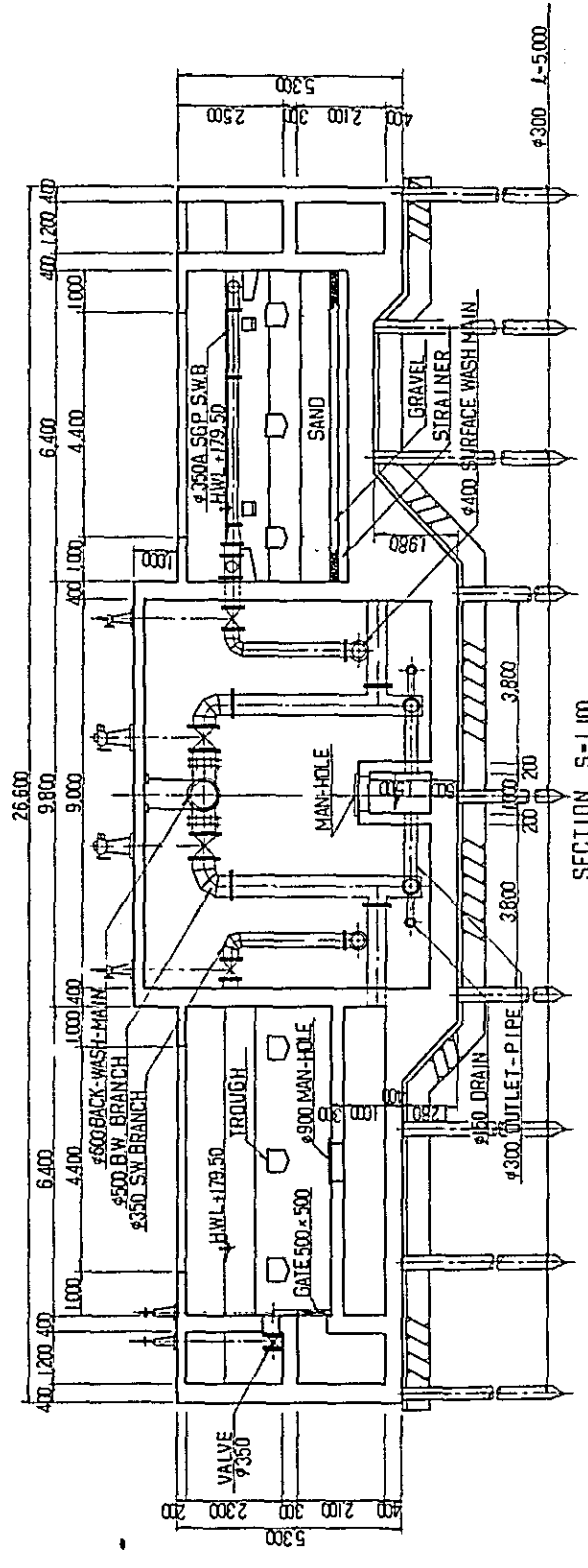
DRAWING NO. 6/10
 SCALE 1:100
 UNIT: mm

MAHON RAJASIMA CITY WATER WORKS
 NEW TREATMENT PLANT
 SEDIMENTATION BASIN

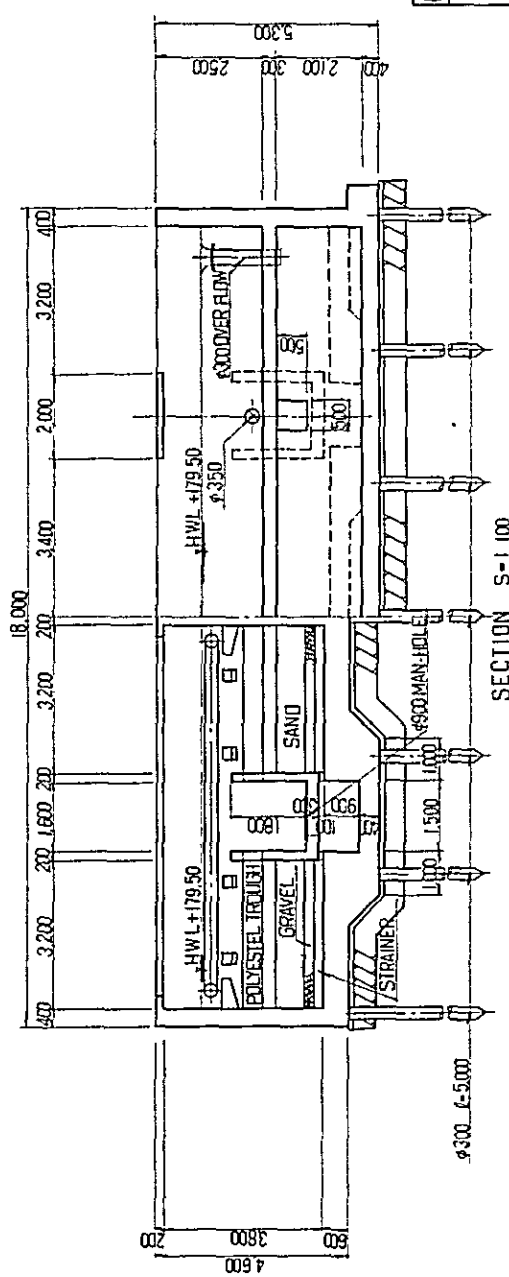
SECTION S-1:100

SECTION S-1.1:100



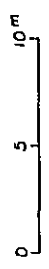
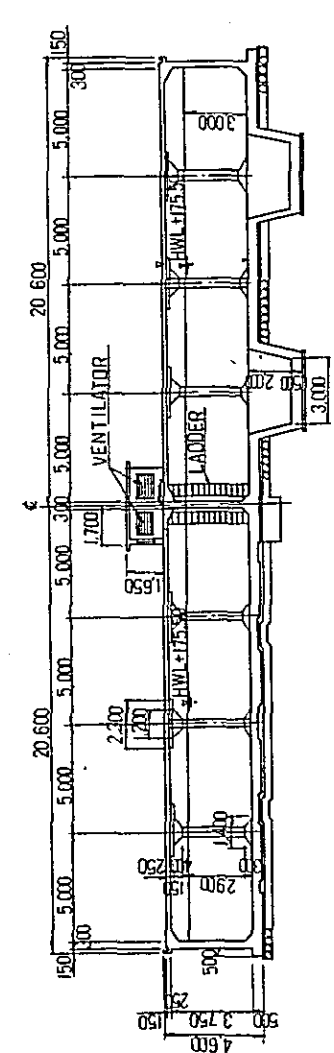
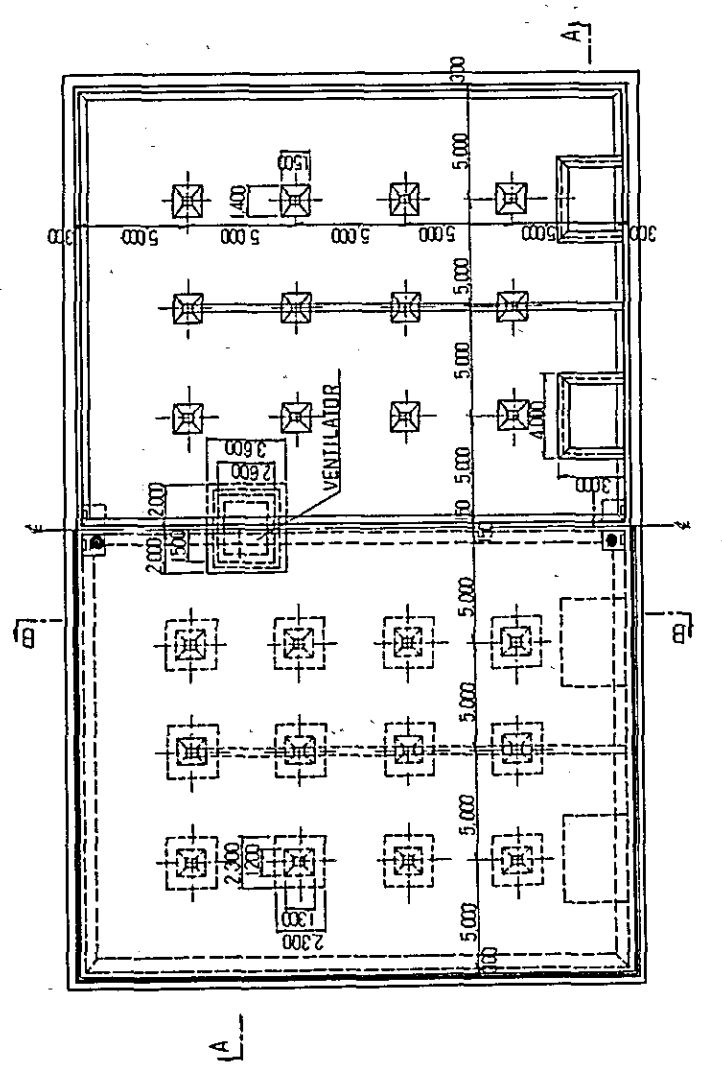
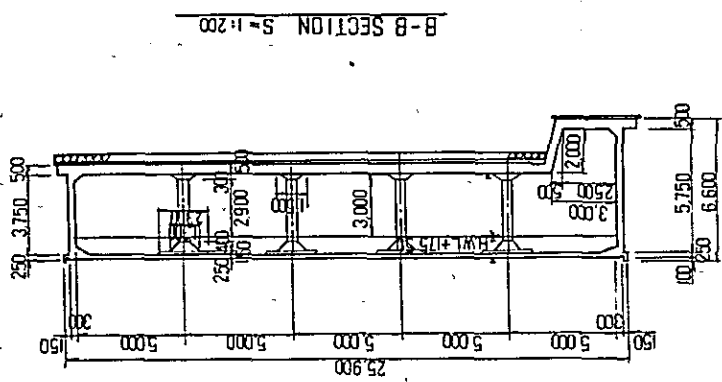


SECTION S-1.100

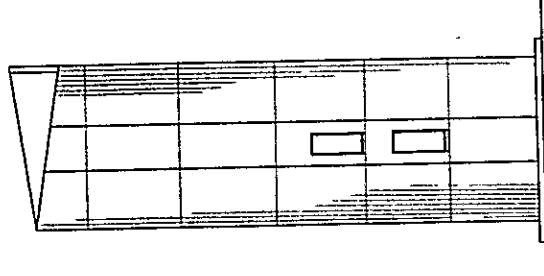


SECTION S-1.100

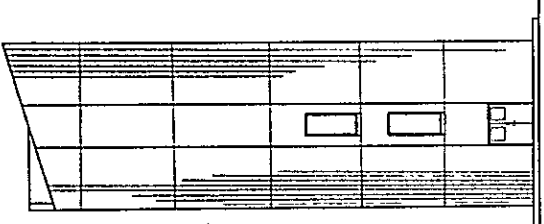
PROJECT NO.	8/10
SCALE	1:100
UNIT	M
NAKHON RAJASIMA CITY WATER WORKS	
NEW TREATMENT PLANT	
RAPID SAND FILTER	



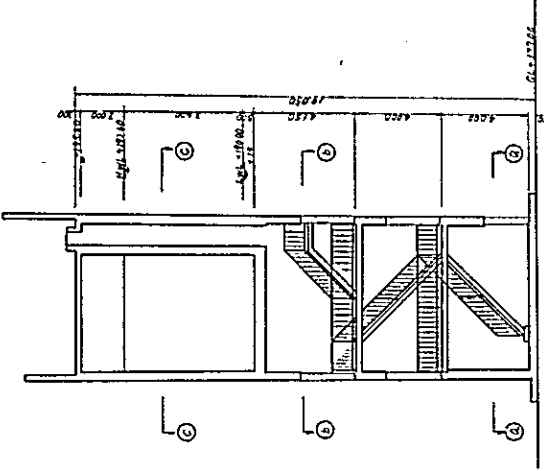
DRAWING NO. **9/10**
 SCALE: **1:200**
 UNIT: **%**
MAKHEM PALASIMA CITY WATER WORKS
CLEAN WATER RESERVOIR



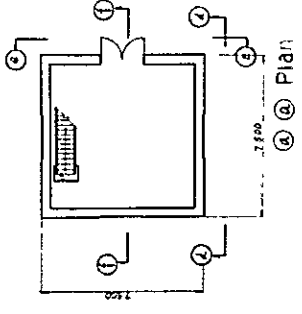
①-① Section



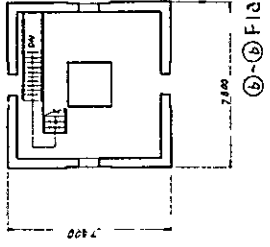
②-② Section



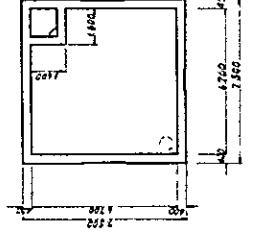
③-③ Section



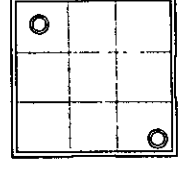
①-① Plan



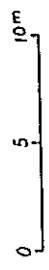
②-② Plan



③-③ Plan



Roof Plan



DRWG NO.	10/10
SCALE	1:200
UNIT	m/m
NATHONRAJASIMA V. WORKS	
BACHWASHING	
ELEVATED TANK	

付属書 自動操作濾過池の例

グリーンリーフ・フィルター

型 ; 8池型のグリーンリーフ・フィルタ

構造 ; 鉄筋コンクリート構造

濾過池表面積 ; 25.9 m²/池

濾過速度 ; 平均 120 m/日

最大 150 m/日

中央監視室

流入サイフォン 8セット

洗浄サイフォン 8セット

真空タンク 2セット

流出堰 1セット

濾層

P.Sコンクリート板 1セット

ストレーナー 1セット

砂 7.5 m³

砂 利 2.5 m³

真空ポンプ

ナツシュタイプ真空ポンプ

容 量 0.35 m³/min

圧 力 400 mmHg

モーター 2.2 kW, 380 V, 50 Hz 密閉空冷型

表面洗浄ポンプ

横軸渦巻ポンプ 2台

容 量 $2.4 m^3/min$

揚 程 $2.4 m$

モーター $1.9 kW, 380 V, 50 Hz$ 密閉空冷型

表 洗 装 置

ノズル付固定型 1式

付 属 装 置

洗浄トラフ 8セット

池, 間仕切り用 450mm スルース弁 4セット

排水用 100mm スルース弁 5セット

真空バルブ, パイプ 1セット

空気パイプ 1セット

$0.75 kW$ エア・コンプレッサー 2セット

濾過池制御装置 1セット

急速濾過装置

[単位 : Baht]

標準型		自動型	
4 セット (1 セット予備)		2 セット	
(I) 建設費			
① 急速濾過池 (207 m ²)	1,200,000	① 土木工事費 (120 m ²)	750,000
② 電気機械, 配管, 濾材	1,300,000	② 機 械	800,000
③ 操 作 廊	285,000	③ 電 気	400,000
④ 高架タンク	1,100,000	④ 管および弁	850,000
		⑤ 濾 材	40,000
		⑥ 荷造及運賃	120,000
計	3,885,000	計	2,960,000
(II) 維持費 (電力費) ~年間~			
水使用量 $q_1 = 8.80 \text{ m}^3/\text{min} \quad H=20\text{m}$ $q_2 = 26.40 \text{ m}^3/\text{min} \quad H=20\text{m}$ $P_s = \frac{35.20 \times 0.163 \times 20}{0.75} = 15.3 \text{ kW}$ $P_a = 15.3 \times 1.1 = 16.8 \text{ kW}$ 運転時間 ; (4 池分) 40分 $19 \text{ kW} \times \frac{40}{60} = 12.67 \text{ kWh}$ $0.7 \text{ Baht} \times 12.67 \times 365 \text{ 日} = 3,237 \text{ Baht}$ <u>3,237 Baht</u>	真空ポンプ 2台 (内1台予備) $2.2 \text{ kW}, 0.35 \text{ m}^3/\text{min} = 21 \text{ m}^3/\text{min}$ 表面洗浄ポンプ 2台 (内1台予備) $1.5 \text{ kW}, 2.0 \text{ m}^3/\text{min} = 120 \text{ m}^3/\text{hour}$ $2.2 \text{ kW} \times 8 \text{ hrs} = 17.6 \text{ kWh}$ $15 \text{ kW} \times 8 \text{ 池} \times \frac{10}{60} \text{ min} = 20.0 \text{ kW}$ $\Sigma = 37.6 \text{ kWh}$ $0.7 \text{ Baht} \times 37.6 \times 365 \text{ 日} = 9,606 \text{ Baht}$ <u>9,606 Baht</u>		
(III) 管 理 費			
必要人員 $540 (\text{Baht}/\text{月} \cdot \text{人}) \times 3 (\text{人}) \times 12 (\text{月})$ $= 19,440 \text{ Baht}$	必要人員 1人 $540 \times 1 \times 12 = 6,480 \text{ Baht}$		

◎ 建設費 ◎

$$3,885,000 - 2,960,000 = 925,000 \text{ Baht}$$

(標準型) (自動型)

◎ 維持管理費

$$(3,237 + 1,944) - (9,606 + 6,480) = 6,591 \text{ Baht}$$

標準型 自動型

