

タイ 国
CHIANG MAI 市

地方都市上水道施設拡張計画

フーズビリティーレポート

昭和46年9月

海外技術協力事業団

海外技術協力事業団	
受入 月日	
登録No.	

JICA LIBRARY



1017989[3]

国際協力事業団	
受入 月日 '84. 3. 21	123
登録No. 01175	618
	KE

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ても、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 素

㈱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 Cholvi-jarn (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. Wi-roon 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 ㈱東京設計事務所

団 員 高 杉 正 治 ㈱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った。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 2.0 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 論	1
2. 現在の状況	3
2-1 取水場及び浄水場の現況	4
2-1-1 Ping 川	4
2-1-2 浄水施設の現況	4
2-1-3 既設浄水場の能力	5
3. 取水地点の選定及び提案	6
3-1 基本的な考え	7
3-2 取水地点の選定	8
3-3 水質及び水量	8
3-4 他の取水案についての考察	11
3-4-1 Ping 川と灌漑用水路との併用	11
3-4-2 Nam Mae, Tha Chang ダム	11
3-4-3 灌漑用水路からの取水	11
3-5 水源毎の必要水量の配分	11
3-6 施行施設容量の各ステージのとり方	12
3-7 管種を選択について	12
3-8 有収量の改善について	12
4. 拡張計画	13
4-1 計画の一覧表	14
4-2 給水人口と給水量	15
4-3 施設の拡張	22
4-4 取水地点と導水	24

5.	浄水施設	25
5-1	概要	26
5-2	取水施設と導水管	29
5-2-1	取水量	29
5-2-2	取水塔	29
5-2-3	導水ポンプ	29
5-2-4	導水管	29
5-2-5	着水井	30
5-3	浄水施設	30
5-3-1	急速攪拌池	31
5-3-2	フロック形成池	31
5-3-3	薬品沈澱池	31
5-3-4	急速ろ過池	32
5-3-5	高架タンク	32
5-3-6	塩素消毒ポンプ	33
5-4	配水施設	33
5-4-1	配水量	34
5-4-2	浄水池	34
5-4-3	配水ポンプ	34
5-4-4	配水管	34
6.	建設費および維持費(第1期)	41
6-1	建設費	43
6-1-1	建設費見積の一覧表	44
6-1-2	建設費の内訳	45
6-1-3	建設資金の内訳	46
6-2	維持管理費	51
7.	財政計画および水道料金	57

(A) 7 - 1	試算 A、C による水道料金	59
7 - 1 - 1	水道料金 (A, B)	61
7 - 1 - 2	原価償却費集計表 (A, B)	63
7 - 1 - 3	借入償還金集計表 (A)	65
7 - 2	財政計画	67
7 - 2 - 1	経常収支表	67
7 - 2 - 2	収益的収支表	68
(B) 7 - 3	試算 B による水道料金	69
7 - 3 - 1	借入償還金集計表	74
7 - 4	財政計画	75
7 - 4 - 1	経常収支表	75
7 - 4 - 2	収益的収支表	76
8.	建設費および維持費 (第 2 期)	77
8 - 1	建設費	78
8 - 1 - 1	建設費見積の概要	78
8 - 1 - 2	建設費の内訳	79
8 - 2	維持管理費	81
9.	財政計画および水道料金 (第 2 期)	85
(A) 9 - 1	試算 A による水道料金	86
9 - 1 - 1	水道料金	88
9 - 1 - 2	原価償却費集計表 (A・B)	90
9 - 1 - 3	借入償還金集計表	91
9 - 2	財政計画	94
9 - 2 - 1	経常収支表	94
9 - 2 - 2	収益的収支表	95
(B) 9 - 3	試算 B による水道料金	96
9 - 3 - 1	水道料金	98

9 - 3 - 2	借入償還金集計表	99
9 - 4	財政計画	103
9 - 4 - 1	経常収支表	103
9 - 4 - 2	収益的収支表	104
9 - 5	試算〇による水道料金	105
9 - 6	年間の収益	107
9 - 7	借入償還金集計表	108
9 - 8	財政計画	110
9 - 8 - 1	経常収支表	110
9 - 8 - 2	収益的収支表	111
10.	建設費の見積(第3期)	112
10 - 1	建設費	113
10 - 1 - 1	建設費見積の概要	113
10 - 1 - 2	建設費の内訳	114
11.	Rehabilitation Works	116
11 - 1	既設浄水場	117
11 - 2	配水系統よりの漏水, 盗水防止	117
11 - 3	人口統計の定期的監視	117
11 - 4	Rehabilitation Works の Cost	118

§ 図 面 Ⅱ 1 ~ Ⅱ 1 2

§ 付属書

~ 自動洗浄ろ過池 ~

1. 概 要

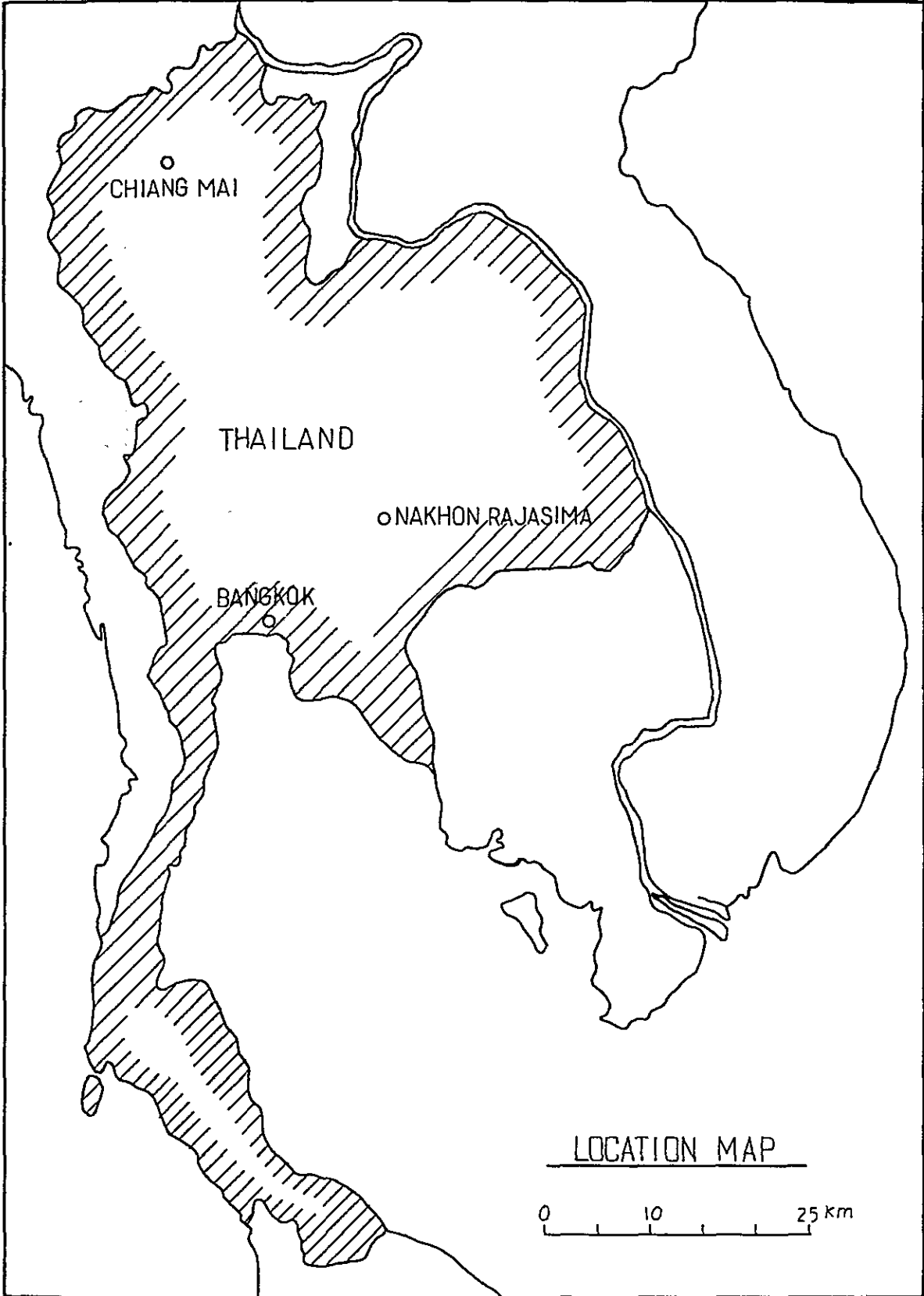
チェンマイ市は、バンコクの北方、約750kmに位置する古い歴史と文化の都市である。近年までバンコクについて第2の都市として盛えてきた、海拔300mの平野であつて囲りを1,500m前後の山岳に囲まれている。この山岳地帯では、時には、熱帯地方であるにもかかわらず降霜がある。

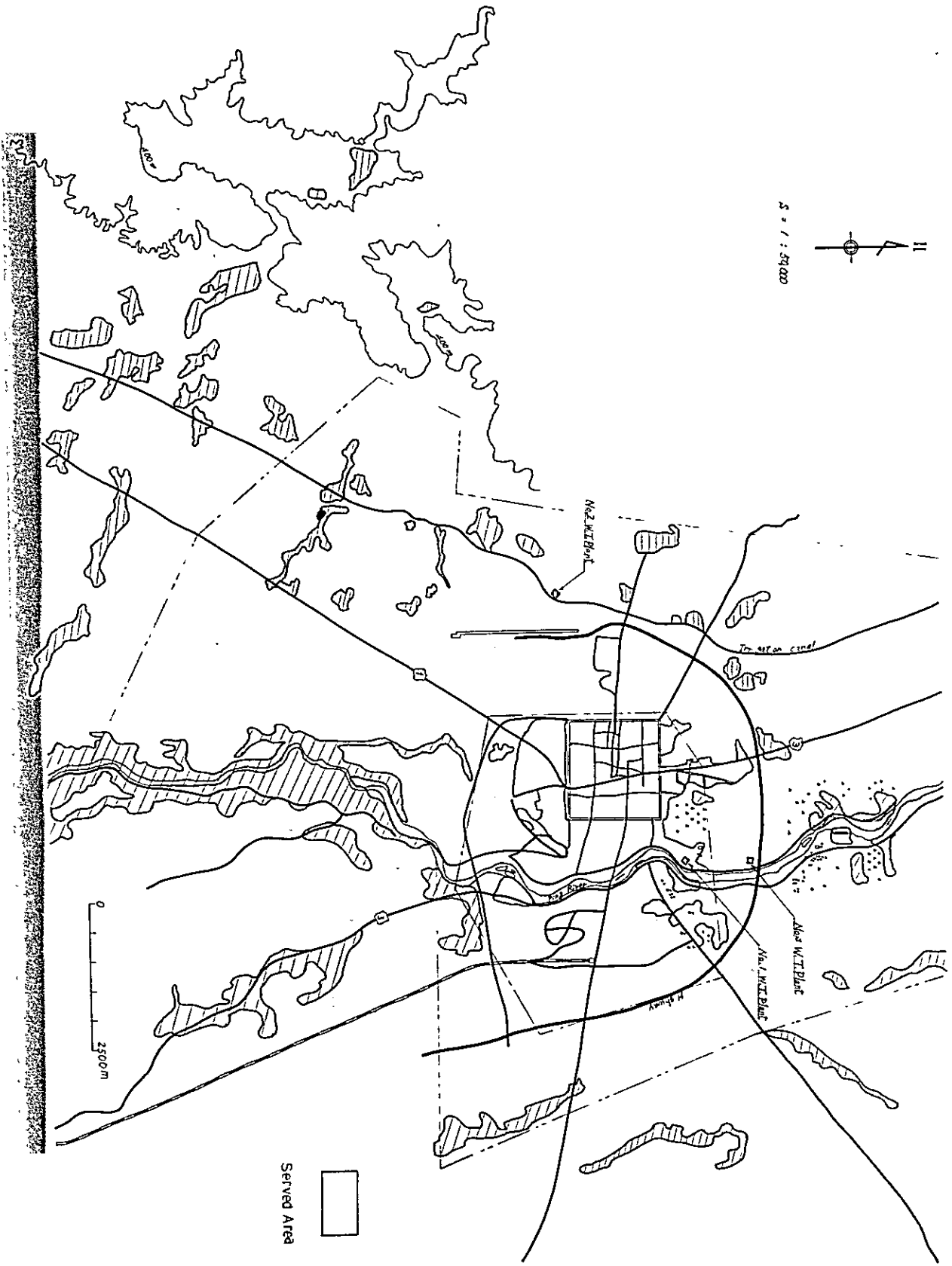
旧市街地は古い城壁によつて囲まれ、各所に大小200以上の寺院が点在し一種独特な雰囲気をかもしだしている。一方、新しい市街地は主に北西部に広がり、チェンマイ大学、大学病院などの近代的な建築が並び学校街が形作られている。チェンマイ市は新旧の入れ混つた静かな市街地であり、また観光都市である。

Mae Nam Ping は市街地を北から南に流れまた道路は市中心部から四方八方に広がっている。そして高速道路が市街地の外側を走っている。

既設の古い浄水場は市街地の北部に位置しMae Nam Ping に面している。既設の新しい浄水場は最近完成し、市街地の西方にある飛行場の近くにあり、すぐ側を北から南へと流れている灌漑用水路から取水を行なっている。この2つの浄水場は表流水をその水源としている。

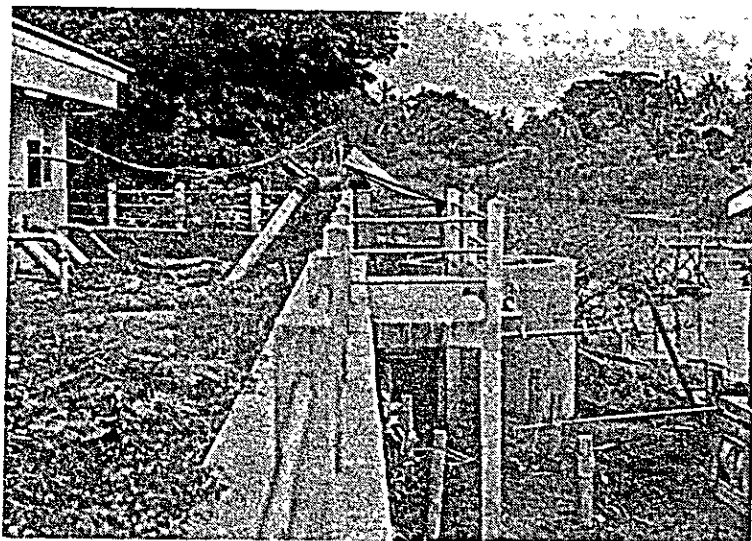
近年においての市の発展、給水区域の拡大などに伴う給水量の増加から浄水場の拡張が必要となつてきた。





2. 現 在 の 状 況

(Existing Intake Site)



2-1 取水場及び浄水場の現況

2-1-1 Ping川

“Statistic year Book in Thailand”の河川の流量に関する限りにおいて Royal Irrigation Department の説明のもとに訂正を必要とすべきであることを言明するのは重要な事である。すなわち、Ping River の最小流量は過去4年間(1964~1967)において $5.0 \text{ m}^3/\text{sec}$ であつたとするものに他ならない。

この流れは明らかにAD 2,000年における給水量を補なうためには十分である事に疑いはない。さらに、日本からの調査団によつて1971年3月15日に測定された時には、高速道路にかかっている橋から330m上流の地点での流量は $14.5 \text{ m}^3/\text{sec}$ と記録された。

慎重なる水質検査の結果、現在の水質はかならずしも悪いものではなく、人々に汚染の減少に注意をはらうことが受け入れられているかぎりには河川水を取水することは可能である。しかし、No.1の浄水場の取水施設においては砂州の蓄積、河床の低下や河巾のあまりに広いことなどから既設の取水施設の撤去がなされる必要がある。

2-1-2 浄水施設の現況

現在 Chiang-Mai 市には2つの浄水場がある。一つは Ping Riverに面する Wang Sing Kum にあり(これを Old Plant と称する)、一つは Irrigation Canal に面する Umong にある(これを New Plant と称する)。公称能力は前者で $8,880 \text{ m}^3/\text{日}$ 、後者で $6,000 \text{ m}^3/\text{日}$ の計 $14,880 \text{ m}^3/\text{日}$ で、各々市の東部、西部へ配水を行なっている。

しかしながら、運転状況は必ずしも良好とはいえない。従つて、この能力は少々、割引いて考えねばならない。

2-1-3 既設浄水場の能力

OLD Treatment Plant : WANG SING KUM, PING RIVER SOURCE

NEW Treatment Plant : UMONG, IRRIGATION CANAL SOURCE

1. Old Plant

	SIZE	Capacity (m ³ /hr)	Capacity (m ³ /day)	Effective Capacity (m ³ /day)
Filter #1	$2.50 \times 3.0 \times 2$ (fan shape)	40	960	0
Filter #2	$4.00 \times 3.0 \times 2$	80	1,920	960
Filter #3	$4.00 \times 3.0 \times 5$	250	6,000	6,000
Total		370	8,880	6,960

Say 7,000

注：#1のフィルターを廃止，#2の1池を予備池と考える。

2. New Plant

	SIZE	Capacity (m ³ /hr)	Capacity (m ³ /day)
Filter #1	$4.0 \times 3.0 \times 5$	250	6,000
Total		250	6,000
Grand Total		620	14,880 = 13,000

(remark : At 1980 AD. Capacity of filter is reduced to 7000m³/d from 8880m³/day at present.)

3. Clear Wells and Head tanks

Old Plant	SIZE	Capacity (m ³)
H.T #1	In the tower	200
C.W #1	In the tower	300
C.W #2	Cylindrical	500
C.W #3	$2.70 \times 2.10 \times 2.65$	1,800
Total		2,800

New Plant	SIZE	Capacity (m ³)
C.W #1	$2.70 \times 2.10 \times 2.65$	1,800
Total		1,800
Grand Total		4,600

Filter Capacity $620\text{m}^3/\text{hr} \times 74\text{hr} = 4600\text{m}^3$

3. 取水地点の選定及び提案

3-1 基本的な考え

試案として、№1 (Old) の浄水場は取水施設の撤去がなされるのであろうがほゞ現状のように運転し、№2 (New) の浄水場も灌漑用水路から取水し運転する。

1) 提案 1.

提案される取水地点は河巾が細く、また水深があることなどから、高速道路の橋の近くに位置し、これはまた、提案される№3の浄水場の近くでもある。またPEAの変電所が近くにある。Ping River においてムーラン寺院や前述の橋から離れた所にも何ヶ所かの取水可能な地点があるがやはり技術的、経済的な立場から考えると前述の場所が最良の取水点であろう。

提案された取水場は№2の浄水場が受け持つ以外の計画水量で計画されなければならない。すなわち№3の取水場は、№3に加えて№1の水量も取水しなければならない。言いかえると提案される取水場は№2の浄水場には何の関係もない。

№1への導水はさておき、№3の浄水場に関する詳細設計の基本は次の通りである。

№3 取水施設

取水塔；AD 2,000年における計画水量

原水ポンプ；AD 2,000年における計画水量にかなり敷地とAD 1,980年におけるポンプ設備

№3 浄水施設

敷地；AD 2,000年

導水管；AD 2,000年

浄水施設；AD 1,980年

配水施設；AD 1,980年

原水ポンプは操作の簡易化のために水中ポンプとすべきである。そして№3の浄水場から調整ができるものとする。

浄水施設は沈殿池において硫酸バンド、石灰の注入できる薬品沈殿池とし機械攪拌、上下流式を採用し、また整流壁、手動による排泥設備を有する従来のような沈殿池とする。

急速ろ過は簡易な操作、また、維持を良くするためにも従来のように洗、表面洗浄できるものとする。

現在の毎日の操作から判断すると、有効径、均等係数の点からも標準的なろ過砂が使用されるべきである。

配水施設は、配水本管においてAD 2,000年の計画水量に対処できるものとして計画されなければならない。本管は現在の市街地の外側に環状をなし、郊外にはAD2000年における枝管を布設し、また既設管との接続のための管も必要となる。

配水は、ポンプ直送式によつて行なわれ、操作中のポンプが消費水量の時間変化に対して十分対処できるように考え合わせるべきである。

高架タンクから配水されている既設管との接合を考えるにおいて、既設管と新しい配水系統との水圧のバランスを良好な状態に保つことを考慮しておくべきであろう。

チェンマイ大学のキャンパスに関しては独立した配水系統を考えるべきだが、もし、特に必要であれば市の浄水場から大学内の着水井に導水も可能である。

3-2 取水地点の選定

既設旧浄水場のピン川からの取水設備は望ましいものではない。

流心が左岸寄りとなり梁掘りの水路によつて右岸へ導びかれている。今後市の発展に伴い川筋上流の汚染が考えられるので新計画では高速道路の橋の上流側に取水地点を選定した。

なお、水質、水量に関する調査は次の通りであつた。

3-3 水質及び水量

調査団は電導度計、PH計、そして比色法に依つて判定する簡易水質試験器具を携行した。現地で判定のできない項目については採水試料を日本へ持ち帰り試験室でテストをおこなつた。

調査団は水量は把握できたけれども3月のドライ・シーズンであつた為最高濁度はつかめなかつた。

ピング河では川砂の採取とこれを岸まで運搬している作業が屢々見受けられた。

水質試験の結果は次の通りである。

調査団は71年3月13日高速道路の橋より約30.0m上流の地点に於いて、流量視測のため河横の断面測流と流速計による流速の測定をおこなつた。そして毎秒14.5m³の流量を測定した。

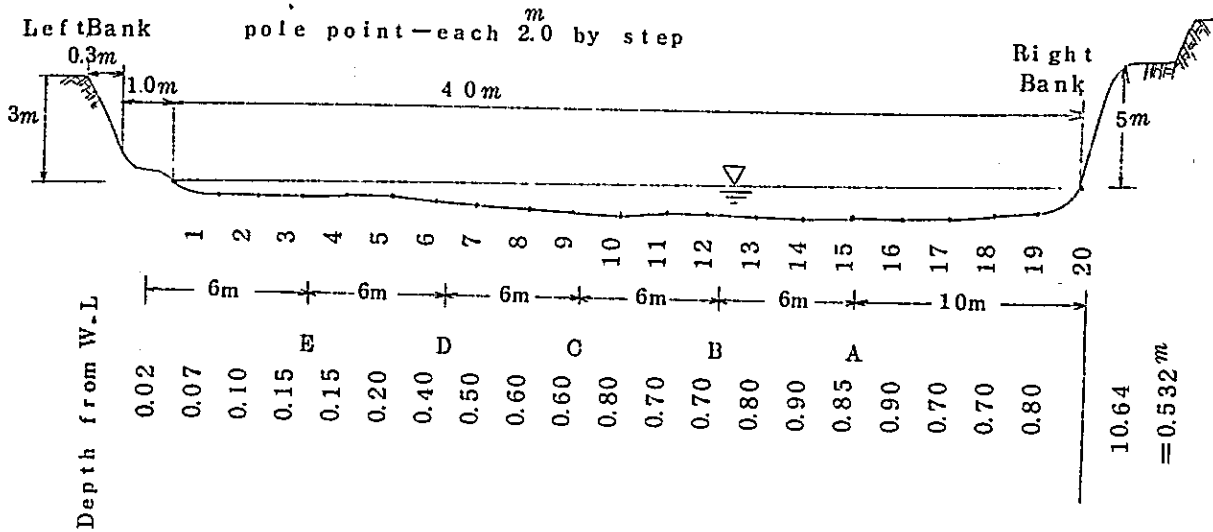
採水場所；旧浄水場取水地点

日 付；1971年3月13日
時 刻；午前9：50
気 温；26.5℃
水 温；25.0℃
電 導 度； $1.65 \times 10^2 \mu\Omega/cm$
P H 値；7.9
色 度；13.4
濁 度；46.9
アンモニア性窒素；0.05 ppm 以下
亜硝酸性窒素；0.002 ppm以下
硝酸性窒素；0.22 ppm
Mアルカリ度；95 ppm
塩素イオン；1.25 ppm
O O D；3.60 ppm
総 硬 度；89.6 ppm

採水場所；ピン川マウラン寺院前

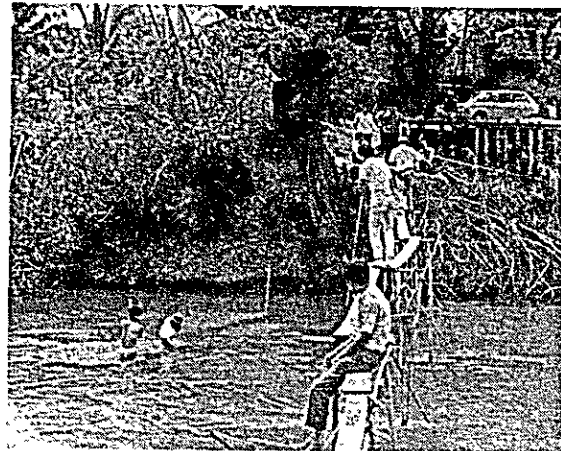
日 時；1971年3月14日
時 刻；午前10：30
気 温；26℃
水 温；24.5℃
電 導 度； $1.6 \times 10^2 \mu\Omega/cm$
P H 値；7.9
濁 度；50
アンモニア性窒素；0.05 ppm 以下
硝酸性窒素；0.002 ppm以下
亜硝酸性窒素；0.15 ppm
Mアルカリ度；92 ppm
塩 素；1.2 ppm
O O D；3.6 ppm
総 硬 度；95.1 ppm

Fig.3-1 flow quantity-cross section



Point	Depth from W.L.	Velocity	
		min	sec
A	0.02	1.25	85
	0.07	1.20	80
	0.10	1.38	98 Neglect
	0.15	1.13	73
	0.15	1.13	73
B	0.20	1.22	82
	0.40	1.23	83
	0.50	1.44	104
C	0.60	1.31	91
	0.60	1.21	81
	0.80	2.32	152
D	0.70	2.30	150
	0.70		
E	0.80		
	0.90		

Just up Stream of proposed Intake Site



$n = 11$ 1,054 sec

$V = 0.645N + 0.01$

$= 0.645 \times 100/95 + 0.01$

$= 0.645 \times 1.053 + 0.01$

$= 0.680 \text{ m/sec}$

$A = 40 \times 0.532 = 21.28 \text{ m}^2$

$Q = 21.28 \times 0.680$

$= 14.5 \text{ m}^3/\text{sec}$

3-4 他の取水案についての考察

3-4-1 Ping 川と灌漑用水路の併用

7月から12月までの6ヶ月間は十分な水量が灌漑用水路に流れているが、1月から6月の期間に十分な取水が出来るか否かの解固たるものがない。しかしPing 川との併用を考えると№1, №2, №3の各浄水場への導水は十分期待できる。この場合、導水管を高速道路に沿って布設し灌漑用水路を経て№2の浄水場へと導水する。また水路に十分な水量がある期間には反対に水路から№1の浄水場への導水が可能である。

3-4-2 Nam Mae Tha Chang ダム

Ping 川と水路からの取水が保証されるとなると、Nam Mae Tha Chang にダムを建設し全ての浄水場の取水量をまかなうことが考えられる。しかし取水は永久的に保証されるが、建設費及び賠償金などによつて多額の出費を強いられることになる。ダムの建設費は概算で4 4,0 0 0,0 0 0 Baht になる。

3-4-3 灌漑用水路からの取水

Nam Mae Taeng Reservoirからの灌漑用水路の入口において23 m³/sec の流量があり、その中の1 m³/sec はチェンマイ市が使用するものとして含まれているが、№2の浄水場の近くにある取水点で1 m³/sec の水量はほとんど保証されていない。そこで、現在の取水点において原水量が不足している場合に現在あるところの約20 0,0 0 0 m³の貯水が可能で貯水池でもつてカバーすることが必要である。しかし水質は長い貯留の間には悪くなるので灌漑用水路の水質と同じような状態に保つておくにはさらに注意が必要となつてくる。

7月から12月までの期間には灌漑用水路の流域にわたり水量が十分あることがわかつているが1月から6月までの期間は非灌漑期にあたる。ために十分な水量がない。

3-5 水源毎の必要水量の分配

Ping 川から取水している既設浄水場の能力は7,0 0 0 m³/day として使用する。前述のように取水場の改善が必要なため、本計画の浄水場の能力12,0 0 0 m³/day の水量を加えたものを取水量としてポンプ圧送により2つの浄水場に送るものとする。

既設の農業水路の前にある新浄水場の能力は1日6,0 0 0 m³であつて、完成して1年を経過していない。農業水路のWetシーズンに於ける流量は23 m³/sec でこの内水道用と

して $1 \text{ m}^3/\text{sec}$ が含まれている。然し乍らドライシーズンの流量は推定できない。そこで、この計画では処理水量を $6,000 \text{ m}^3/\text{日}$ と仮定し、不足処理水量は他の浄水場で受け持たせる考えである。

3-6 施行施設容量の各ステージのとり方

イ) 取水施設

取水塔と着水井は第3ステージ迄対処できる設備とする。

原水ポンプは第1ステージ迄対処できる計画とする。

沈砂池は第1ステージとし取水から浄水場迄の原水用導水管は第3ステージ迄対処でききる設備とする。

ロ) 浄水施設

ポンプ室ポンプ設備、そして配水池は第1ステージ迄対処できる計画とする。

配水管の幹線は第2ステージ迄対処できる計画とする。

3-7 管種の変更について

配水管の材質は口径300%以下についてはタイ国内産の品質的にも保証され安価な現地負担の石綿セメント管を使用する。

現地負担分の替りに国外負担分として計上した場合建設費は運賃及び税金により増加する。

3-8 有収量の改善について

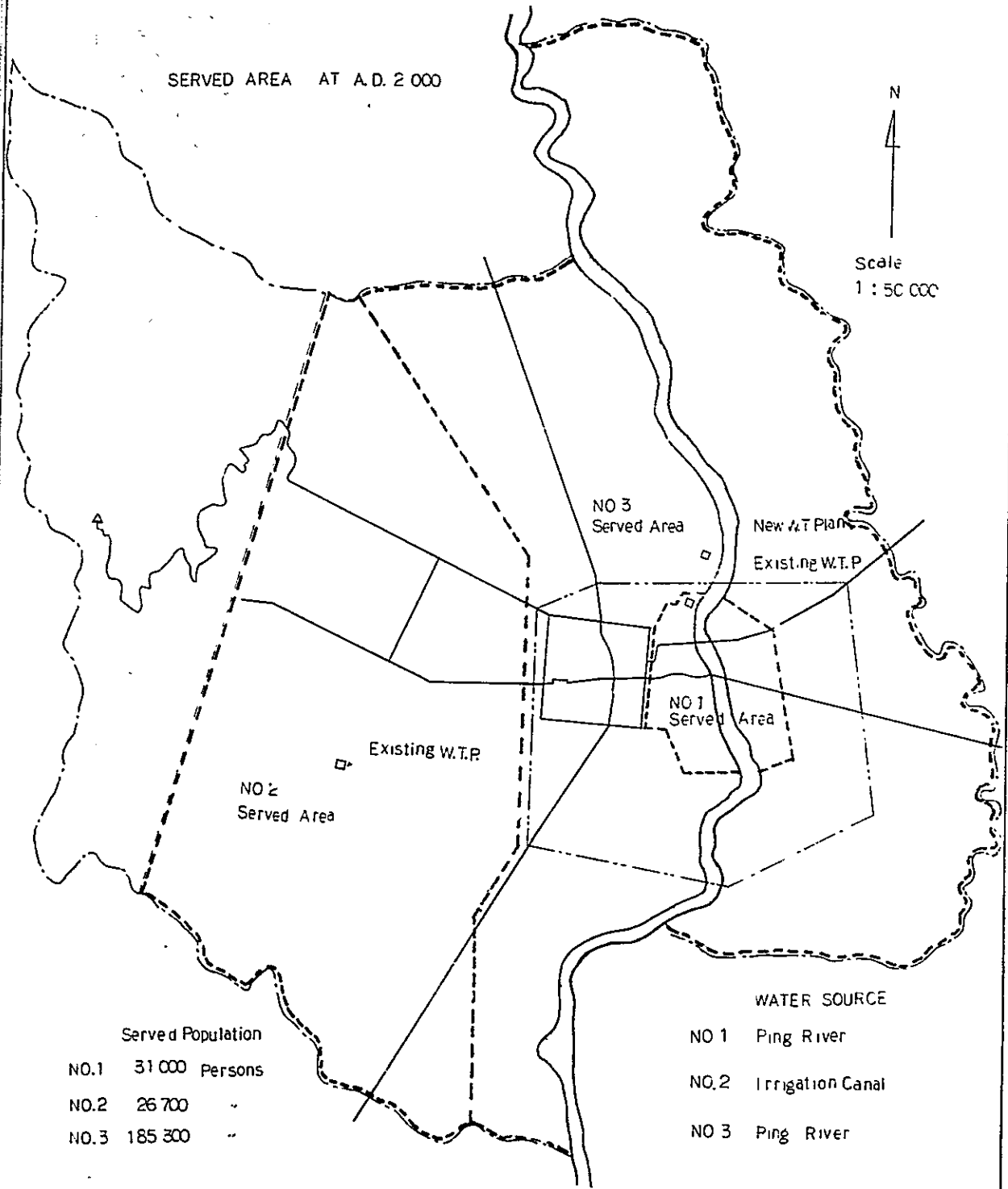
現在の水道料金は $2 \text{ Baht}/\text{m}^3$ であるが拡張工事の結果これを $2.5 \text{ Baht}/\text{m}^3$ に値上げせざるを得ないが、この場合の有収量は70%として計算してある。漏水を防止して有収量を増加する様改善しなければならない。

4. 擴 張 計 画

SERVED AREA AT A.D. 2 000



Scale
1 : 50 000



Served Population	
NO.1	31 000 Persons
NO.2	26 700 "
NO.3	185 300 "

WATER SOURCE	
NO 1	Ping River
NO.2	Irrigation Canal
NO 3	Ping River

0 2500 m

4-1 Chiang Mai Project

Stage	Year	Basic Quantity				Proposed Plan	
		Population	Water Demand	Existing	Balance	Water Intake	Water Treatment
1-st Stage	1980	155,000 Person	25,000 m ³ /d	13,000 m ³ /d	12,000 m ³ /d	14,000 × 1.1 m ³ /d	14,000 m ³ /d
2-nd "	1990	196,000	38,000	13,000	25,000	28,000 × 1.1	14,000 + 14,000 + 28,000
3-rd "	2000	243,000	55,000	13,000	42,000	42,000 × 1.1	14,000 + 14,000 + 14,000 = 42,000

Remarks: Plus existing intake (7,700 m³/d) Withdrawn.

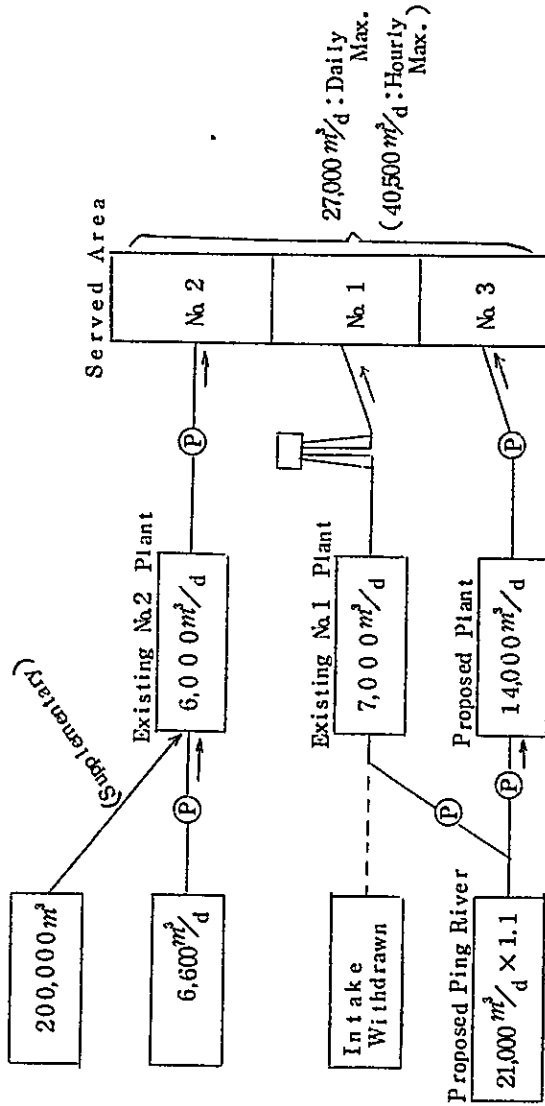
Construction Cost Unit: Baht

1-st Stage	7,070,000
2-nd "	2,380,000
3-rd "	1,550,000
Total	11,000,000

From Nam Mae Tha Chang Dam to Existing No.2 W.T. Plant

Dam Site	4,400,000
Raw-Water main	3,300,000
Total	7,700,000

1-st Stage Flow Sheet



4-2 給水人口と給水量

POPULATION

Table 4.1 Statistical data for 11 years from 1959 to 1969

Year	Population	Year	Population
1959	64,773	1965	77,858
1960	66,823	1966	79,694
1961	68,850	1967	81,579
1962	70,995	1968	84,105
1963	72,649	1969	89,474
1964	76,176		

Table 4.2 Arithmetical Series $Y = ax + b$

Year	X	X ²	Y	XY
1959	-5	25	64,773	-3,238,650
1960	-4	16	66,823	-2,672,920
1961	-3	9	68,850	-2,065,500
1962	-2	4	70,995	-1,419,900
1963	-1	1	72,649	-72,649
1964	0	0	76,176	0
1965	1	1	77,858	77,858
1966	2	4	79,694	1,593,880
1967	3	9	81,579	2,447,370
1968	4	16	84,105	3,364,200
1969	5	25	89,474	4,473,700
	0	110	832,976	253,427

$$a = \frac{N\sum XY - \sum X\sum Y}{N\sum X^2 - \sum X\sum X} = \frac{11 \times 253427}{11 \times 110} = 2304$$

$$b = \frac{\sum X^2 \sum Y - \sum X\sum XY}{N\sum X^2 - \sum X\sum X} = \frac{110 \times 832976}{11 \times 110} = 75,725$$

$$Y = 2,304X + 75,725$$

Table 4.3 Municipal Area

Year	X	Y	Year	X	Y
1970	6	89,549	1977	13	105,677
1971	7	91,853	1978	14	107,981
1972	8	94,157	1979	15	110,285
1973	9	96,461	1980	16	112,565
1974	10	98,765			
1975	11	101,069	1990	26	135,629
1976	12	103,373	2000	36	158,669

Table 4.4 Suburb Area

3% 1593^P equivalent growth per year
 $Y = 1593X + 53,107$

Year	X	Y	Year	X	Y
1970	—	53,107	1977	7	64,258
1971	1	54,700	1978	8	65,851
1972	2	56,293	1979	9	67,444
1973	3	57,886	1980	10	69,037
1974	4	59,479			
1975	5	61,072	1990	20	84,967
1976	6	62,665	2000	30	100,897

Table 4.5. Served Population in Suburb (AD 2000)

Block	Present Population	Specific Population	Propagation Ratio %	Served Population
1. Suthep	10,042	(19%) 19,170	80	15,000
2. Chang Puerg	10,610	(20) 20,179	80	16,000
3. Paton	2,639	(5) 5,045	80	4,000
4. Sun Peesua	4,639	(9) 9,081	80	7,200
5. Fah Hum	3,761	(7) 7,063	80	5,600
6. Nong Pacrung	3,663	(7) 7,063	100	7,000
7. Tha Sala	4,485	(8) 8,072	100	8,000
8. Non Hoi	3,374	(6) 6,054	100	6,000
9. Pa--Dad	5,903	(11) 11,098	80	8,800
10. Mae Hia	3,991	(8) 8,072	80	6,400
Total	53,107	(100%) 100,897	83.5	84,000

Table 4.6 Total Population

	Population		Total Population in water Served Area
	Suburbs (Estimated)	Municipal Area	
1970	-	89,000	89,000
1971	-	92,000	92,000
1972	-	94,000	94,000
1973	-	96,000	96,000
1974	1,000	99,000	100,000
1980	43,000	112,000	155,000
1990	60,000	136,000	196,000
2000	84,000	159,000	243,000

1人1日最大給水量は、第2回コロポプラン専門家によつて決定されていたのでこのレポートにおいては基礎データの一部を参考にした。

給水量と普及率は次の通りである。

Table 4-5 : Percentage of House Concection

Year	%
1973	60
1980	65
1990	70
2000	75

Table 4-19 Daily consumption of Municipalities

Populated more than 100,000

Year	Average from Equation	Average Determine	Unit : <i>l</i> /capita
			Maximum, <u>Average X 1.5</u>
1970	146	150	225
1980	168	167	250
1990	185	183	275
2000	200	200	300

—コロポプラン専門家のレポートより—

Water Demand

Table 4.7 Water Consumption Coefficient of Years

Year	Served coef. (%)	Supply Unit (l/head/day)	Water Demand (m ³ /head/day)
1970	60	225	0.135
1971	60.5	227.5	0.138
1972	61	230	0.140
1973	61.5	232.5	0.144
1974	62	235	0.146
1975	62.5	237.5	0.148
1980	65	250	0.1625
1990	70	275	0.1925
2000	75	300	0.225

Table 4.8 Water Demand for Served Area

Year	Total Population	Demand for served area			
		(m ³ /d)	(m ³ /d)	(m ³ /hr)	(m ³ /sec)
1970	89,000	12,015	12,000	500	0.139
1971	92,000	12,696	12,700	529	0.147
1972	94,000	13,160	13,200	550	0.153
1973	96,000	13,824	13,800	575	0.160
1974	100,000	14,600	14,600	608	0.169
1980	155,000	25,187	25,000	1,042	0.289
1990	196,000	37,730	38,000	1,580	0.440
2000	243,000	54,675	55,000	2,292	0.637

Fig-- 4.2 Population Growth Curve

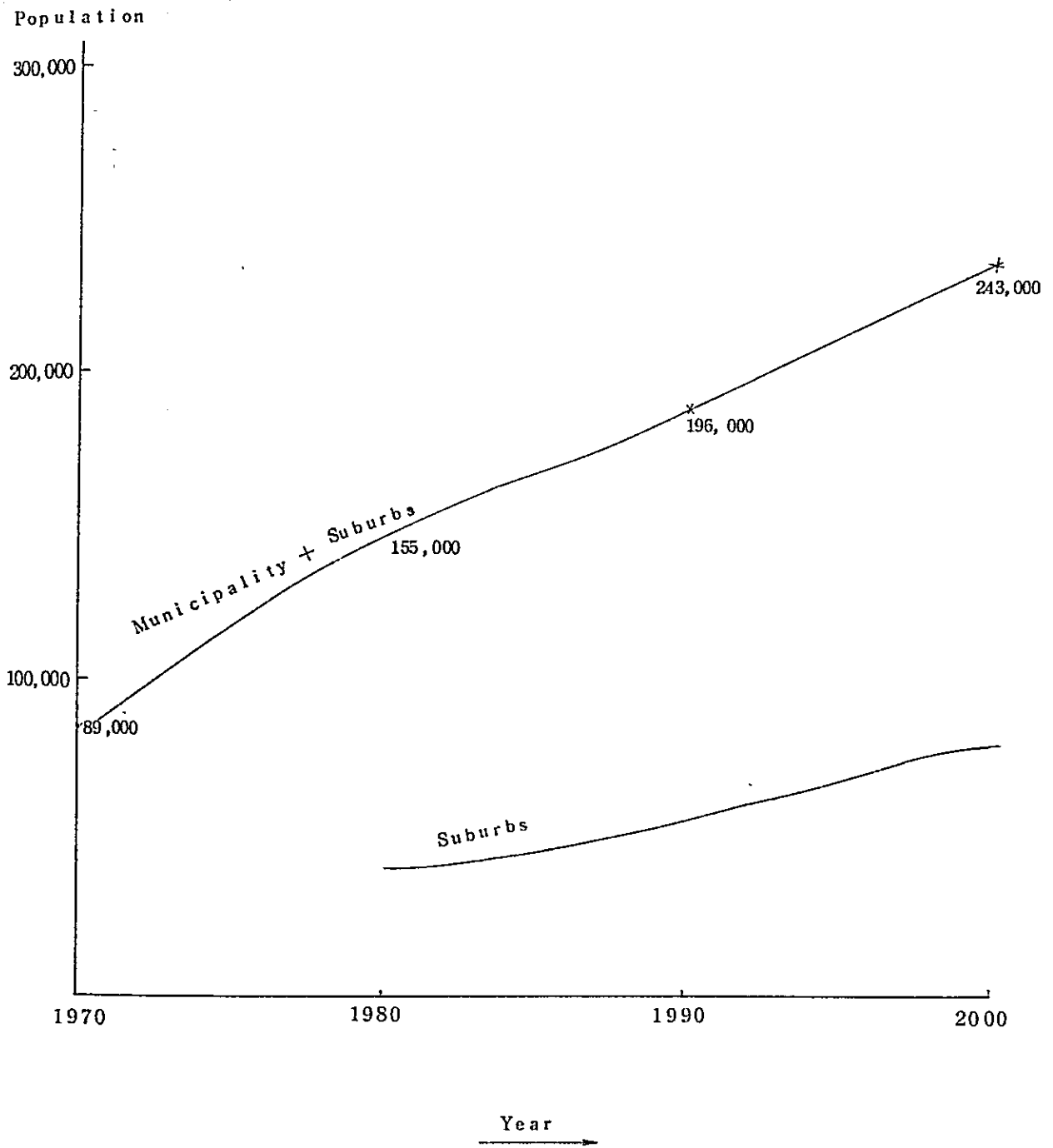
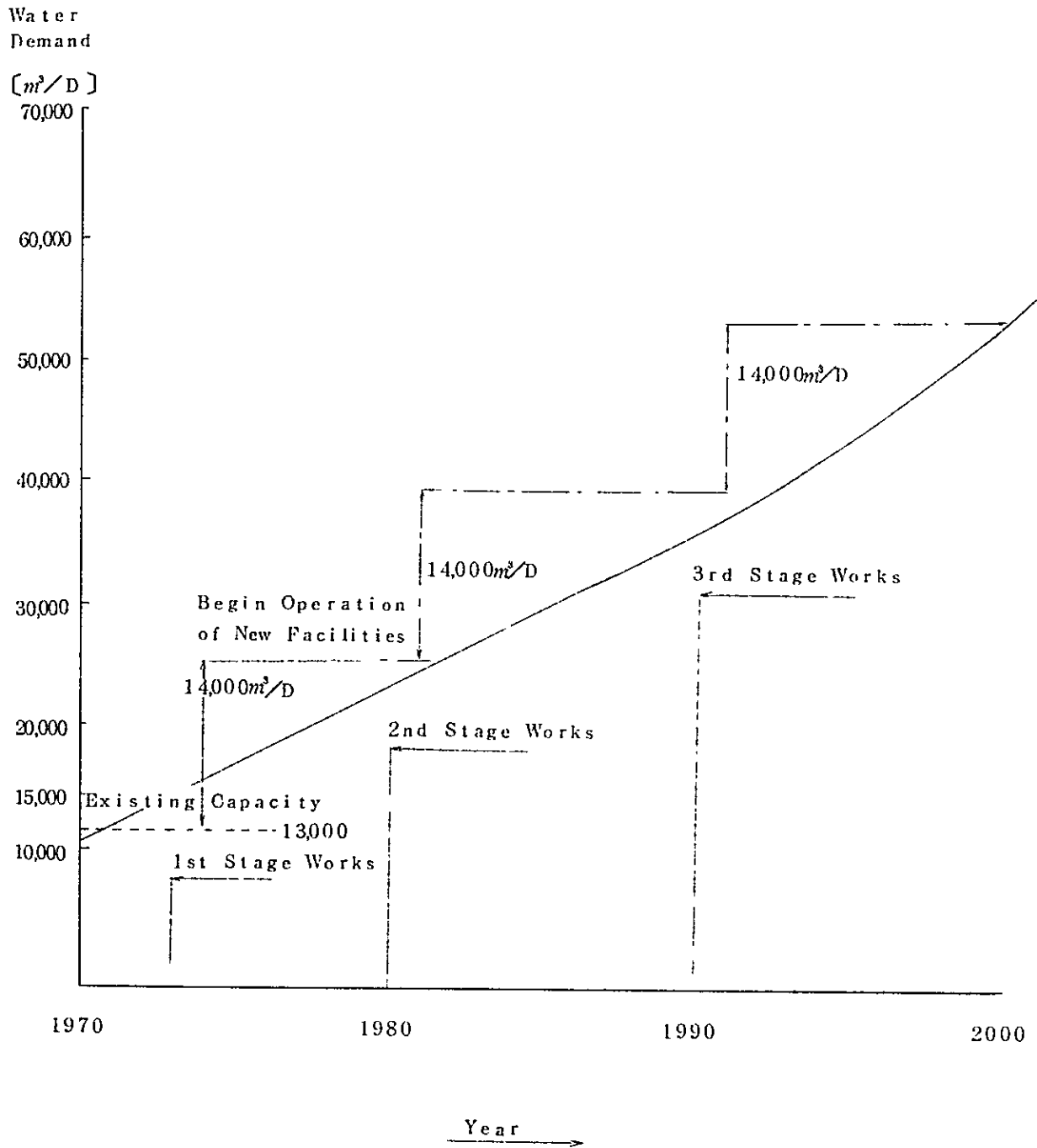


Fig. - 4.3 Construction Program



4-3 施設の拡張

日最大給水量の統計的膨量は図表4-9に示す如く1980年25,000 m^3 /日、1990年38,000 m^3 /日、2000年55,000 m^3 /日である。

既設浄水場の合計処理水量は14,880 m^3 /日であるが新浄水場の受持つ処理水量は10,120 m^3 /日となる。然し乍ら既設浄水場の能力及び農業水路よりの取水は1年を通じては安定性を欠くものである。

そこでピン川からの水量の内旧浄水場の能力は8,880 m^3 /日を7,000 m^3 /日に低下して使用し、また農業水路からの水量を6,000 m^3 /日として計画する。この為新浄水場の水量は12,000 m^3 /日が必要である。一方2,000年には新浄水場の水量は4,200 m^3 /日が必要となる。

本建設計画では14,000 m^3 /日-1ステージ、14,000 m^3 /日-2ステージ、14,000 m^3 /日-3ステージとして各々計画する。

Table 4.9 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	8,000	12,000	14,880	—
1980	16,700	25,000	13,000	14,000
1990	25,400	38,000	13,000	14,000+14,000
2000	36,600	55,000	13,000	28,000+14,000

Table 4.10 Expansion Plan

Year	Raw-water Supply System m ³ /d	Water Treatment System m ³ /d	Distributing System m ³ /d		
			Pumping Station	Pumping Equipment	Pipe line net works
1970					
1980	42000+7000	14000	14000×15	14000×15	30000×15
1990		14000	14000×15	14000×15	25000×15
2000		14000	14000×15	14000×15	

Existing Plant

Old Plant Intake 7,700 m³/d ping River

New Plant Intake 6,600 m³/d Irrigation Canal

Proposed Plant

Old Plant + New Plant Intake 53,900 m³/d ping River
High-way Bridge

Existing New Plant Intake 6,600 m³/d Irrigation Canal

3,300 m³/day additional allowance for irrigation canal storage.

4-4 取水地点

取水の位置；ピン川高速道路の橋附近

既設の旧浄水場は流心が左岸よりとなつてゐる為現在取水している場所と反対側になり右岸での取水は困難となつてゐる、そして水質は汚染されつゝある。

これらのことから現在より上流の高速道路橋の附近に位置を移し旧浄水場と新計画浄水場へ原水を導く。既設の新浄水場はその纏活用し非常対策として現在貯水池に原水を貯える。

5. 淨 水 施 設

5 - 1 概 要

処理過程の概略は次の通りである。

ピン川の高速道路橋の附近に取水地点を設置し取水塔を施け既設旧浄水場と新浄水場とにポンプ圧送により導水される。新浄水場へ導水された原水は急速攪拌池にはいり薬品注入を施しフラッシュミキシングされた後フロック形成池へ導かれる。原水は2池に仕切られた沈でん池へ分けられフロックはこゝで沈降をおこない上澄水は急速ろ過池へ移りろ過される。ろ過された水は浄水となり配水池に貯わえられ塩素注入の後配水ポンプにより配水される。一方旧浄水場へ分配された原水は着水井に導かれ各々の既設浄水設備へ自然流下で導かれる。取水塔内に配置される原水ポンプは1ステージに対処できる能力とし他の施設は各ステージ毎に対処できる様分割し建設される。

Table - 5. 1

次に、各ステージにおいて必要な施設の容量を示す。

	1st Stage (1973 - 1980)	2nd Stage (1981-1990)	3rd Stage (1991-2000)
Expected Amount [†] of Water Treatment	14,000 m ³ /D	14,000 m ³ /D	14,000 m ³ /D
Raw Water Demand	29,700 m ³ /D	15,400 m ³ /D	15,400 m ³ /D
Location of New Plant	Nearly the existing old water treatment plant, in the east part of the municipality on the right bank on Ping River		
Intake Tower	1 : 6.0 m (W) × 9.0 m (L) × 6.6 m (H)		
Raw Water Pump	1 : 1.07 m ³ /min. × 26 KW 1 : 5.32 m ³ /min. × 26 KW	1 : 1.07 m ³ /min. × 26 KW	1 : 1.07 m ³ /min. × 26 KW
Raw Water Main			
Intake Tower to Proposed Plant	Dia. 600mm L = 240m	—	—
Intake Tower to Existing Plant	Dia. 300mm L = 1,300m	—	—
Mixing Basin	1 : 2.4 m (W) × 2.4 m (L) × 2.7 m (H)	2.4 m (W) × 2.4 m (L) × 2.7 m (H)	2.4 m (W) × 2.4 m (L) × 2.7 m (H)
Flocculation Basin	2 : 9.0 m (W) × 1.20 m (L) × 3.0 m (H)	1 : 9.0 m (W) × 12.0 m (L) × 3.0 m (H)	1 : 9.0 m (W) × 12.0 m (L) × 3.0 m (H)
Sedimentation Basin	2 : 9.0 m (W) × 3.20 m (L) × 4.0 m (H)	2 : 9.0 m (W) × 3.20 m (L) × 4.0 m (H)	2 : 9.0 m (W) × 3.20 m (L) × 4.0 m (H)
Rapid Sand Filter	4 : 3.45 m × 2 (W) × 6.9 m	4 : 3.45 m × 2 (W) × 6.9 m	4 : 3.45 m × 2 (W) × 6.9 m
Elevated Tank	1 : 7.5 m (W) × 7.5 m (L) × 3.6 m (H)	—	—

	1st Stage (1973-1980)	2nd Stage (1981-1990)	3rd Stage (1991-2000)
Clean Water Reservoir	1 : 40 m(W) × 38 m(L) × 3 m(H) Cap.: 4,600 m ³	40 m(W) × 34 m(L) × 3 m(H)	40 m(W) × 34 m(L) × 3 m(H)
Distribution Pump	3 : 7.30 m ³ /min. × 90 KW 3 (1)	7.30 m ³ /min. × 90 KW 2 (1)	7.30 m ³ /min. × 90 KW 2 (1)
Distribution Pipe	(CIP-Class 3) Dia. Length 700 mm 570 m 600 2,900 500 740 450 2,320 400 1,370 350 4,940 (ACP-Class 25) 300 3,100 250 6,925 200 16,445 150 9,900 100 11,260	(CIP-Class 3) Dia. Length 700 mm 50 m (ACP-Class 25) 300 2,410 m 250 3,080 200 1,980 150 5,850 100 8,150	

5-2 取水施設及び導水管

5-2-1 計画取水量

$$23,100 \text{ m}^3/\text{D} = 16.02 \text{ m}^3/\text{min.} \quad (\text{1st stage})$$

Ping 川に面している既設の浄水場への導水 $7,700 \text{ m}^3/\text{day}$ も含まれている。

$$38,500 \text{ m}^3/\text{D} = 26.72 \text{ m}^3/\text{min.} \quad \dots\dots\dots \text{At the 2nd stage}$$

$$53,900 \text{ m}^3/\text{D} = 37.42 \text{ m}^3/\text{min.} \quad \dots\dots\dots \text{At the 3rd stage}$$

5-2-2 取水塔 : 1

構造 : 鉄筋コンクリート

寸法 : $6.0 \text{ m (W)} \times 9.0 \text{ m (L)} = 6.6 \text{ m (H)}$

四角せき : 2

構造 : 木板製

寸法 : $1.2 \text{ m (W)} \times 1.0 \text{ m (H)}$

平均流速 : 0.27 m/sec

5-2-3 導水ポンプ

第一期

$$5.32 \text{ m}^3/\text{min} \times 18 \text{ m} \times 26 \text{ KW} \times 1 \text{ Set} \quad \dots\dots \text{Existing Plant}$$

$$1.07 \text{ m}^3/\text{min} \times 11 \text{ m} \times 26 \text{ KW} \times 1 \text{ Set} \quad \dots\dots \text{Proposed Plant}$$

$$1.07 \text{ m}^3/\text{min} \times 12 \text{ m} \times 30 \text{ KW} \times 1 \text{ Set} \quad \dots\dots \text{Spare}$$

第二期

$$1.07 \text{ m}^3/\text{min.} \times 11 \text{ m} \times 26 \text{ KW} \times 1 \text{ set}$$

第三期

$$1.07 \text{ m}^3/\text{min.} \times 11 \text{ m} \times 26 \text{ KW} \times 1 \text{ set}$$

5-2-4 導水管

a) 取水塔～既設浄水場

原水はポンプにより既設浄水場まで送られる。

管種 : 石綿セメント管

管径 : Dia. 300 mm

管長 : 1,300 m

平均流速 : 1.26 m/sec

b) 取水塔～計画浄水場

管 種 : メカニカルダクトイル鋳鉄管
管 径 : 600 mm
管 長 : 240 m
平均流速 : 1.92 m/sec

5-2-5 着水井

既設浄水場の着水井へ原水は導かれる。

構 造 : 鉄筋コンクリート造り
寸 法 : 3.0 m (Dia.) × 3.0 m (H)
容 量 : 35 m³
滞留時間 : 6.6 min.

量水設備 (せき)

構 造 : 木 製
寸 法 : 1.0 m (W) × 0.7 m (L)
越流水深 : 170 mm (q = 5.32 m³/min.)

5-3 浄水施設

浄水場は薬品注入設備, 急速攪拌池, フロック形成池, 横流式沈でん池, 急速ろ過池, 高架水槽, スラッジ除去設備, 汚泥池, 消毒設備その他附帯設備よりなっている。

プラントの特徴は横流式沈でん池と表面洗滌装置を装備したろ過池である。

横流式沈でん池は操作上安定したものでありろ過池の洗滌は表面を空にしておこなう表洗と逆洗とを組み合わせたものを採用した。

表面洗滌の方法は次のとおりである。

ろ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砕すると共に砂粒相互の衝突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ぐ目的で考案されたものである。

5-3-1 急速攪拌池

構 造 ; 鉄筋コンクリート造り
内法寸法 ; 2.4 m (W) × 2.4 m (L) × 2.7 m (H)

容 量 ; 15.5 m³

滞留時間 ; 1.60 min

フラッシュミキサー

駆 動 機 ; 1

馬 力 ; 22 kW

5-3-2 フロック形成池

フロック形成池は急速攪拌作用と沈でんフロックの熟成を助けるもので、こゝでは上下迂流式を採用している。そして1池を2列に仕切っている。

構 造 ; 鉄筋コンクリート造り

内法寸法 ; 9 m (W) × 12 m (L) × 2 m (H)

容 量 ; 216 m³ (有効容量180 m³)

平均流速 ; 0.158 m/min

滞留時間 ; 37 min

5-3-3 横流式薬品沈でん池

沈でん池の形式は横流式薬品沈でん池を採用し沈でん時間を3時間分にとり平均流速は40 cm/min以下にとっている。流出側には溢流堰の長さを増大する為にトラフを設けている。池のスラッジ掻き寄せ用としてリンクベルトをとりつけてある。

構 造 ; 鉄筋コンクリート造り

内法寸法 ; 9 m (W) × 32 m (L) × 4 m (H)

容 量 ; 1,150 m³, 有効容量 870 m³

滞留時間 ; 180 min

平均流速 ; 0.18 m/min

a) ト ラ フ ; 5本

材 質 ; FRP

寸 法 ; 400 mm (W) × 350 mm (H) × 2,000 mm (L)

b) 汚 泥 量

各1池当り標準数値

処 理 水 量 ; 7,000 m³/日

濁 度 ; 50 ppm (平均), 300 ppm (最高)

パン土注入率 ; 40 ppm (最高)
含水率 ; 99 %
残留固型物 ; 5 %

5-3-4 急速ろ過池

高濁度時について考慮し標準的ろ過材が手にはいりにくいことからろ過速度を100 m / 日とする。日本では一般に120 m / 日から150 m / 日にとられている。

洗滌方法は表洗と逆洗の両方を備えその必要水量は高架水槽から供給される。

構造 ; 鉄筋コンクリート造り
寸法 ; 3.45 m × 2 (W) × 6.9 m (L)
ろ過面積 ; 47 m²
ろ速 ; 100 m / 日

管廊内配管

引入制水扉 ; 350 mm 流速 0.56 m / sec
引出管 ; 300 mm 流速 0.76 m / sec

逆洗用配管

本管 ; 600 mm 流速 1.65 m / sec
枝管 ; 500 mm 流速 2.40 m / sec

表洗用配管

本管 ; 400 mm 流速 1.28 m / sec
枝管 ; 350 mm 流速 1.66 m / sec

排泥管

洗滌用 ; 400 mm 溢流管 300 mm
底部排泥用 ; 150 mm コントローラー 250 mm V = 1.2 m / sec

5-3-5 高架水槽

高架水槽は洗滌用水と塩素溶解水その他場内雑用水を供給する為に設けられる。

構造 鉄筋コンクリート造り
内法寸法 7.5 m (W) × 7.5 m (L) × 3.6 m (H)
容量 200 m³

5-3-6 塩素注入ポンプ

注 入 率 ; 5 ppm (最大) 3 ppm (平均) 2 ppm (最小)

日最大配水量 ; 14,000 m³/日 : 584 m³/時 (3 × 584 = 1752 ℓ)

時 間 最 大
配 水 量 ; 21,000 m³/日 : 875 m³/時 (5 × 875 = 4375 ℓ)

日平均配水量 ; 9,350 m³/日 : 390 m³/時 (3 × 390 = 1110 ℓ)

塩素水の濃度が 2,500 ppm 以下と仮定した場合

$$21,000 \times \frac{5}{1,000,000} \times \frac{1,000,000}{2,500} = 42 \text{ m}^3/\text{日} = 0.029 \text{ m}^3/\text{分}$$

5-4 配水施設

配水施設は配水ポンプ配水池及び配水管からなる。配水池は矩形の鉄筋コンクリート造りである。その容量は日最大給水量の8時間分とする。

配水管はコンピューターにより管鋼計算をおこなって、時間最大給水量を流したときに管路の末端圧力が 1.5 $\frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$ を保持できる様計画された。この値はタイで通常用いられている値である。

配水範囲は1期には2つに区分される。そして、それ以降配水範囲は拡張される。従って(第3期事業の完成する)2000年には、配水は3系統に分けられる。一つは、ハイ・ウェイの橋付近に建設予定の新浄水場から供給される。この配水範囲は1期では現市街地内の周辺部と郊外である。他の一つは、現在運転中の2つの浄水場から供給され、その範囲は現市街地内部である。

2期には、配水は3系統になる。新浄水場、かんがい用水路の傍にある既設の浄水場、そして最も古くからある既設の浄水場から各々配水される。新浄水場は現市街地と郊外の一部を受けもつ。かんがい用水路近くにある浄水場は、郊外の高区を受けもつ。そして最も古い浄水場はその周辺を受けもつ。

パイプは最初、現市街地を取り巻いてループ状に配置する予定であり、その後、すなわち1期の後半から2期にかけて郊外に延ばす予定である。従って、本管が設置し終るのは2期事業の完成した時である。

5-4-1 配水量

配水池は、日最大量の8時間分を貯留できるように設計する。

年	容 量	既設配水池	新 設 配 水 池		
			有効容量	有効深さ	有効水面積
1980年	$25,000 m^3 \times \frac{8}{24}$	4,100 m^3	4,600 m^3	3 m	1,520 m^2
1990年	$38,000 m^3 \times \frac{8}{24}$	4,100 m^3	4,600+4,000	3 m	1,520+1,360
2000年	$55,000 m^3 \times \frac{8}{24}$	4,100 m^3	8,600+4,000	3 m	2,880+1,360

配水管は、時間最大需要量（一日最大給水量の1.5倍）に基づいて設計する。

5-4-2 配水池

構 造 ; 鉄筋コンクリート造り

各年次に建設を必要とする配水池

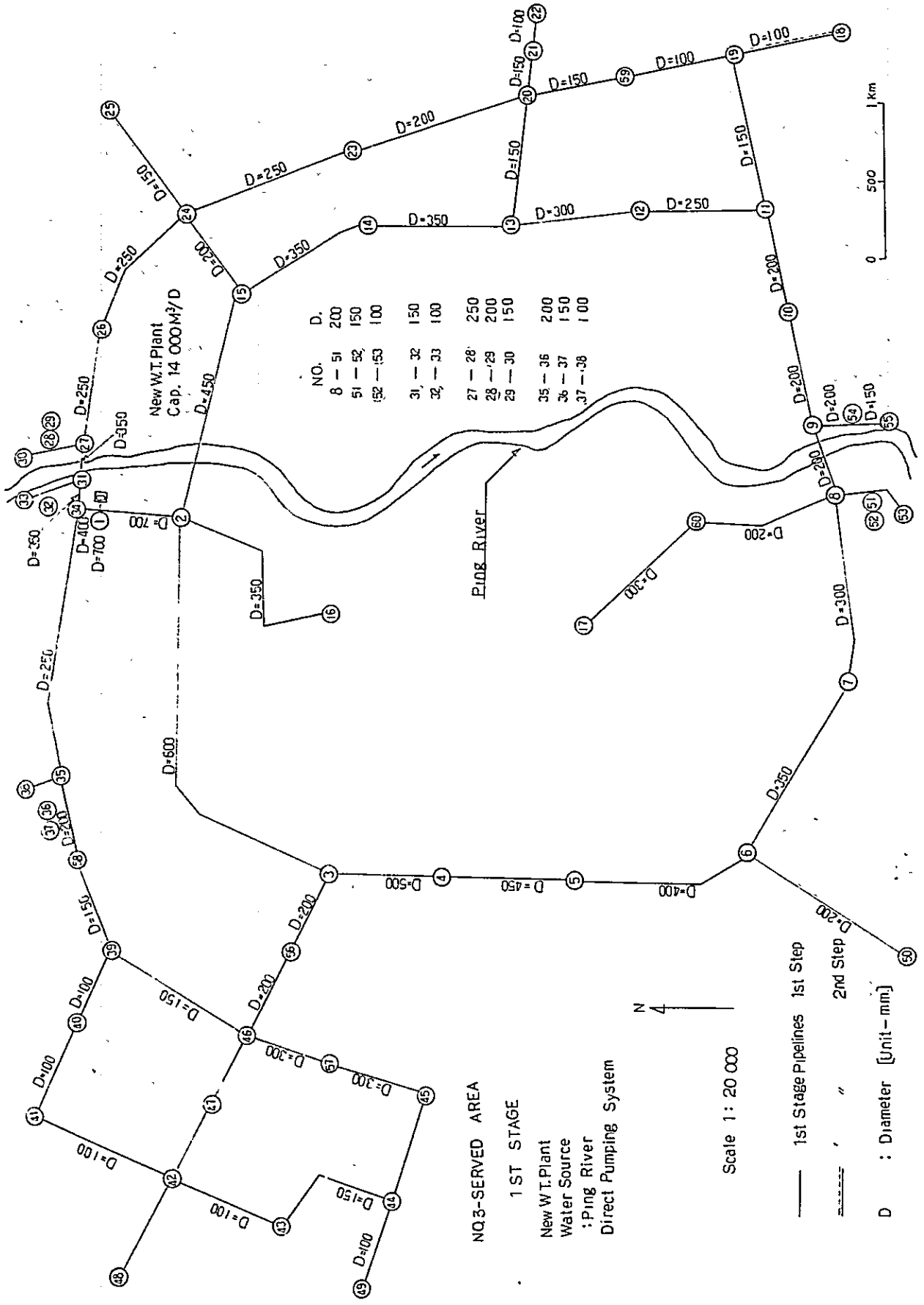
年	寸 法	数 量	有効容量	滞留時間
1980年	巾40m×長38m×深3m	1池	4,600 m^3	8時間
1990年	巾40m×長34m×深3m	1池	4,000 m^3	8時間
2000年	巾40m×(長15m×2ヶ)×深3m	1池	4,000 m^3	8時間

5-4-3 配水ポンプ

年	時 間 最大給水量	容 量		ポ ン プ
		既 設	計 画	
1980年	40,500 m^3 /日	19,500 m^3 /日	21,000 m^3 /日 7.3 m^3/min ×90KW×3台 (内1台予備)
1990年	61,500 m^3 /日	19,500	42,000 7.3 m^3/min ×90KW×5台 (" ")
2000年	82,500 m^3 /日	19,500	63,000 { 7.3 m^3/min ×90KW×5台 7.3 m^3/min ×90KW 2台 (内1台予備)

5-4-4 配水管

配水管は第1期の拡張計画の分と2000年において、拡張が完成した時点での図が次のページから示されている。



NO.	D.
8 - 51	200
51 - 52	150
52 - 53	100
31 - 32	150
32 - 33	100
27 - 28	250
28 - 29	200
29 - 30	150
35 - 36	200
36 - 37	150
37 - 38	100

NQ3-SERVED AREA

1ST STAGE

New W.T. Plant
 Water Source
 : Ping River
 Direct Pumping System

Scale 1 : 20 000

— 1st Stage Pipelines 1st Step
 - - - - - " " 2nd Step

D : Diameter [Unit - mm]

Served Area 3

(1st Stage)

From-To	C	L	D	Q	V	I	F.L.H	SumH	W.L.	G.L.	L.H.
0-1	130	50	700	242.00	0.63	0.539	0.027	0.03	351.97	305.00	46.97
1-2	130	520	700	175.77	0.46	0.298	0.155	0.19	351.81	305.00	46.81
2-3	130	2900	600	87.23	0.31	0.173	0.501	0.69	351.31	305.00	46.31
3-56	130	700	182	18.95	0.74	3.515	2.460	3.15	348.85	310.00	38.85
56-46	130	700	182	16.95	0.66	2.859	2.002	5.15	346.85	315.00	31.85
46-47	130	600	200	7.50	0.24	0.389	0.233	5.38	346.62	325.00	21.62
47-42	130	600	200	6.50	0.21	0.299	0.179	5.56	346.44	325.00	21.44
42-48	130	1000	100	4.00	0.51	3.556	3.556	9.12	342.88	330.00	12.88

C : Hazen-William's Coefficient

L : Length (m)

D : Pipe Diameter (mm)

Q : Quantity (l/sec)

V : Velocity (m/sec)

I : Hydraulic Gradient

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

Sum H : Sum Head (m)

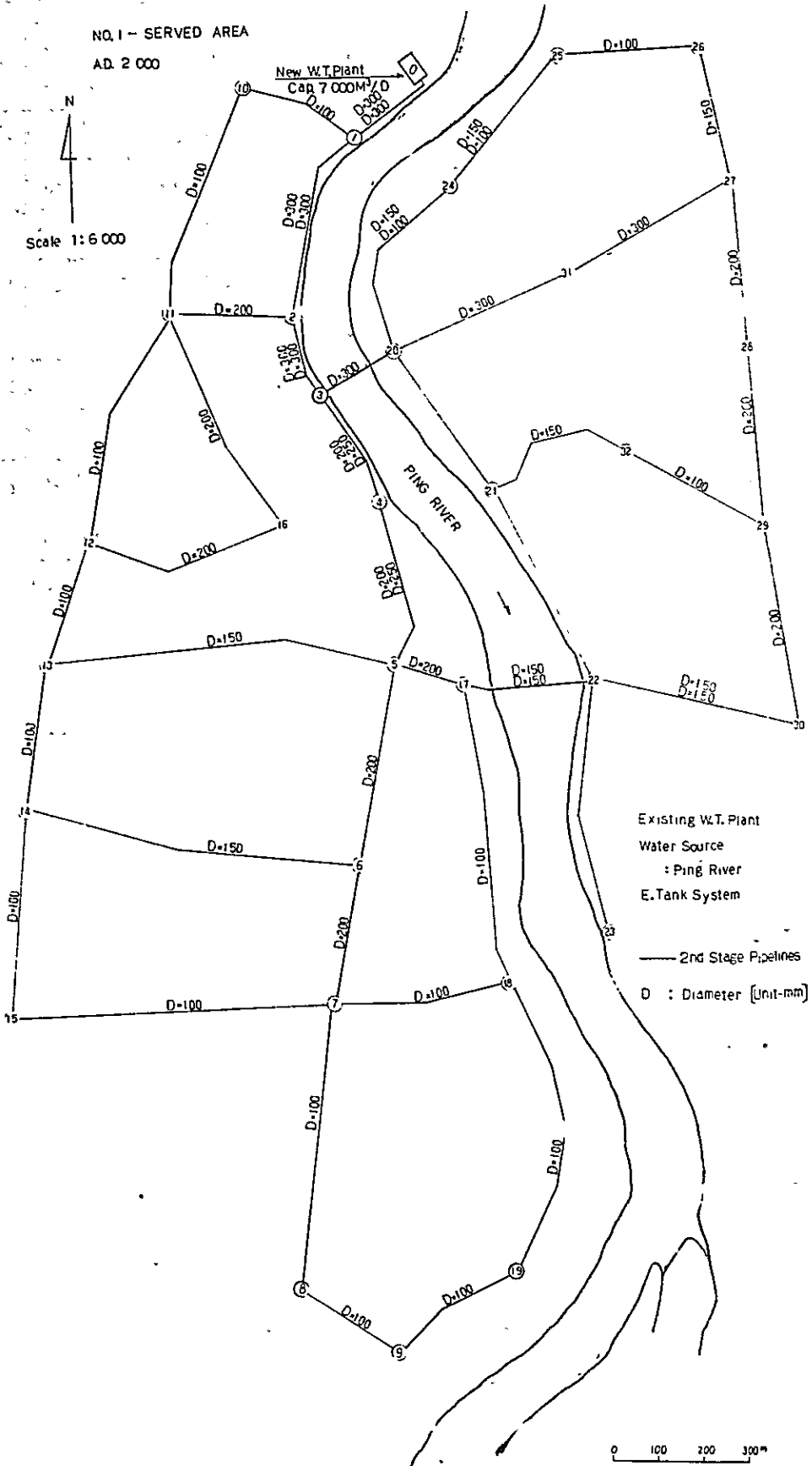
WL : Water Level (m)

GL : Ground Level (m)

LH : Effective Head (m)

NO. 1 - SERVED AREA

AD. 2 000



New W.T. Plant
Cap. 7 000 m³/d

Scale 1:6 000

PING RIVER

Existing W.T. Plant
Water Source
: Ping River
E. Tank System

— 2nd Stage Pipelines
D : Diameter [Unit-mm]

0 100 200 300^m

From-To	C	L	D	Q	V	I	F.L.H	SumH	S.L.	G.L.	L.H.
0 - 1	130	200	372	122.00	1.12	3.299	0.660	0.66	329.34	305.00	24.34
1 - 2	130	430	372	116.52	1.07	3.030	1.303	1.96	328.04	305.00	23.04
2 - 3	130	180	372	102.31	0.94	2.382	0.429	2.39	327.61	305.00	22.61
3 - 4	130	260	278	52.81	0.92	3.278	0.852	3.24	326.76	305.00	21.76
4 - 5	130	370	278	45.31	0.79	2.469	0.914	4.15	325.85	305.00	20.85
5 - 6	130	440	182	17.48	0.68	3.027	1.332	5.48	324.52	305.00	19.52
6 - 7	130	310	182	11.80	0.46	1.463	0.454	5.93	324.07	305.00	19.07
7 - 8	130	610	100	4.71	0.60	4.812	2.934	8.87	321.13	305.00	16.13
8 - 9	130	260	100	1.71	0.22	0.738	0.192	9.06	320.94	305.00	15.94

C : Hazen-William's Coefficient

L : Length (m)

(Elevated Tank)

D : Pipe Diameter (mm)

Q : Quantity (l/sec)

V : Velocity (m/sec)

I : Hydraulic Gradient

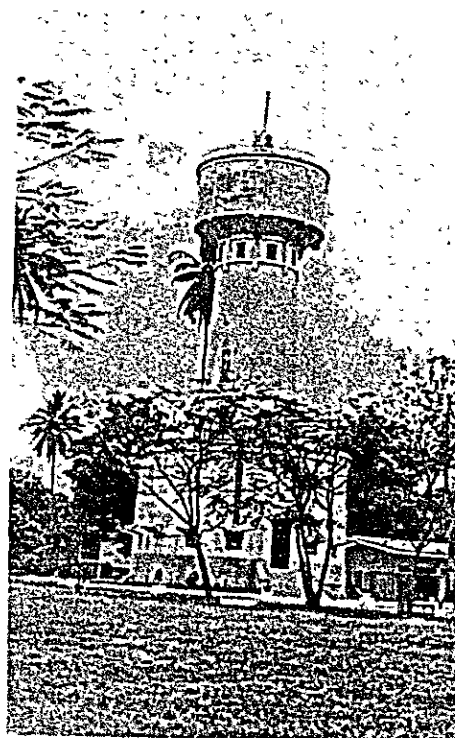
F.L.M. : Friction Loss Head (m)

Sum H : Sum Head (m)

WL : Water Level (m)

GL : Ground Level (m)

LH : Effective Head (m)



NO. 2-SERVED AREA
A.D. 2 000



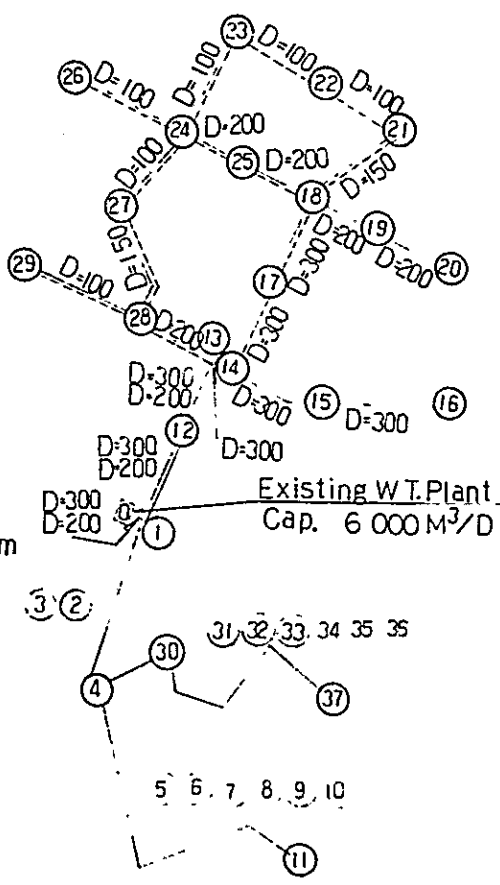
Scale 1 : 50 000

Existing W.T.Plant
Water Source :

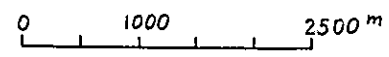
Irr. Canal

Direct Pumping System
D : Diameter [Unit-mm]

NO.	D.
① — ④	250
④ — ⑧	200
⑧ — ⑩	150
⑩ — ⑪	100
④ — ③①	200
③① — ③⑤	150
③⑤ — ③⑦	100



==== 1st Stage Pipelines
—— 2nd Stage "



Served Area 2 A.D. 2000

From-To	C	L	D	Q	V	I	F.L.H	Sum H	W.L.	G.L.	L.H.
0-1	130	50	350	104.00	1.08	3.305	0.165	0.17	365.83	325.00	40.83
1-12	130	650	313	64.00	0.83	2.319	1.507	1.68	364.32	325.00	39.32
12-13	130	650	313	61.50	0.80	2.154	1.400	3.08	362.92	325.00	37.92
13-28	130	950	200	15.96	0.51	1.573	1.495	4.57	361.43	325.00	36.43
28-27	130	940	150	5.96	0.34	1.032	0.970	5.54	360.46	325.00	35.46
27-24	130	940	100	3.46	0.44	2.720	2.556	8.10	352.90	325.00	32.90
24-26	130	1000	100	4.00	0.51	3.556	3.556	11.66	354.34	330.00	24.34

C : Hazen-William's Coefficient

L : Length (m)

D : Pipe Diameter (mm)

Q : Quantity (l/sec)

V : Velocity (m/sec)

I : Hydraulic Gradient

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

Sum H : Sum Head (m)

WL : Water Level (m)

GL : Ground Level (m)

LH : Effective Head (m)



NO3-SERVED AREA
A.D. 2 000

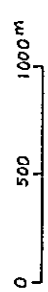
New W.T. Plant
Water Source : Ping River
Direct Pumping System

2nd Stage Pipelines
D : Diameter (Unit-mm)

Scale 1 : 20 000

NO.	D.
23	200
24	200
25	200
26	200
27	150
28	150
29	100
30	150
31	150
32	100
33	100
34	100
35	100
36	250
37	250
38	250
39	250
40	200
41	200
42	200
43	200
44	200
45	200
46	150
47	200

NO.	D.
59	200
60	200
61	150
62	150
63	150
64	100
65	100



Served Area 3

2000 AD

From-To	C	L	D	Q	V	I	F.L.H	Sum H	W.L.	G.L.	L.H
0 - 1	130	50	870	729.00	1.15	1.219	0.061	0.06	351.94	305.00	46.94
1 - 2	130	520	700	589.94	1.53	2.795	1.453	1.51	350.49	305.00	45.49
2 - 3	130	1550	600	302.07	1.07	1.721	2.668	4.18	347.82	305.00	42.82
3 - 4	130	1350	600	277.07	0.98	1.467	1.980	6.16	345.84	305.00	40.84
4 - 5	130	740	500	230.85	1.18	2.543	1.882	8.04	343.96	305.00	38.96
5 - 6	130	840	450	169.99	1.07	2.412	2.026	10.07	341.93	305.00	36.93
6 - 7	130	1170	400	111.13	0.88	1.950	2.281	12.35	339.65	305.00	34.65
7 - 8	130	1250	300	72.13	1.02	3.557	4.447	16.80	335.20	305.00	30.20
8 - 9	130	1250	300	56.63	0.80	2.274	2.842	19.64	332.36	305.00	22.36
9 - 60	130	500	200	17.50	0.56	1.866	0.933	20.57	331.43	305.00	26.43
60 - 61	130	500	200	15.00	0.48	1.403	0.703	21.27	330.73	305.00	25.73
61 - 62	130	500	150	12.00	0.68	3.768	1.884	23.15	328.85	305.00	23.85
62 - 63	130	500	150	9.00	0.51	2.213	1.107	24.26	327.74	305.00	22.74
63 - 64	130	500	150	6.00	0.34	1.045	0.523	24.78	327.22	305.00	22.22
64 - 65	130	500	100	3.00	0.38	2.089	0.044	25.82	326.18	305.00	21.18

C : Hazen-William's Coefficient

L : Length (m)

D : Pipe Diameter (mm)

Q : Quantity (l/sec)

V : Velocity (m/sec)

I : Hydraulic Gradient

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

Sum H : Sum Head (m)

WL : Water Level (m)

GL : Ground Level (m)

LH : Effective Head (m)

2	11	200	182		182
11	16	200	182		182
12	16	200	182		182
5	13	150	136		136
6	14	150	136		136
7	15	100	91		91
3	20	300	272		272
20	24	100	91	150	164
24	25	100	91	150	164
20	31	300	272		272
31	27	300	272		272
20	21	200	182		182
21	22	200	182		182
22	17	150	136	150	186
22	30	150	136	150	186
27	28	200	182		182
28	29	200	182		182
29	30	200	182		182
0	1	300	272	300	372

Table-5.3 Existing Pipe in Served Area - 3 1st Stage

Route		Existing Pipe		New Pipe	$D=D'+d'$
		$d(c=100)$	$(c=130)$	$D'(c=130)$	$(c=130)$
3	56	200	182		182
56	46	200	182		182

Table-5.2 Existing Pipe in each Served Area (A.D. 2000)

Served Area - 1

Route		Existing Pipe		New Pipe	$D=D'+d'$
		$d(c=100)$	$d'(c=130)$	$D'(c=130)$	$(c=130)$
1	2	300	272	300	378
2	3	300	272	300	372
3	4	200	226	200	278
4	5	200	226	200	278
5	6	200	182		182
6	7	200	182		182

Served Area - 2

Route		Existing Pipe		New Pipe	$D=D'+d'$
		$d(c=100)$	$d'(c=130)$	$D'(c=130)$	$(c=130)$
0	1	300	272	250	350
1	12	300	272	200	313
12	13	300	272	200	313
13	14	300	272		272
14	17	300	272		272
15	15	300	272		272
16	16	300	272		272
17	18	300	272		272
18	19	200	182		182
19	20	200	182		182

Served Area - 3

Route		Existing Pipe		New Pipe	$D=D'+d'$
		$d(c=100)$	$d'(c=130)$	$D'(c=130)$	$(c=130)$
16	20	200	182		182
17	21	300	272		272
5	21	300	272		272
0	1	200	632	700	870

6. 建設費及び維持費

(第一期)

建設費の算出

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、労賃の現地基準単価は、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より算出した。
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（従つて、上記の事は適用されない）。
5. 用地費は1 Rai 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。

6-1 建設費

Unit : Baht

	Total Cost	Foreign Currency	Local Currency
1st stage	70700000	25600000	45100000
2st stage	23800000	5000000	18800000
2st stage	(35700000)	(7500000)	(28200000)
3st stage	15500000	3000000	12500000
	(31000000)	(6000000)	(25000000)
Total	110000000	33600000	76400000
	(137400000)	(39100000)	(98300000)

Note: () escalated cost 2ndstage = 1st stage x15
 3rdstage = 1st stage x20

円に換算

Unit 1,000 ¥

	Total Cost	Foreign Currency	Local Currency
1st stage	1272600	460800	811800
2st stage	428400	90000	338400
	(642600)	(135000)	(507600)
3st stage	279000	54000	225000
	(558000)	(108000)	(450000)
Total	1980000	604800	1375200
	(2,473,200)	(703,800)	(1,769,400)

ドルに換算

Unit U.S.\$

	Total Cost	Foreign Currency	Local Currency
1st stage	3535000	1280000	2255000
2st stage	1190000	250000	940000
	(1785000)	(375000)	(1410000)
3st stage	775000	150000	625000
	(1550000)	(300000)	(1250000)
Total	5500000	1680000	3820000
	(6870000)	(1955000)	(4915000)

6-1-1 建設費見積の一覧表

(Unit : Baht)

項 目	Total cost	Foreign currency	Local currency
取水施設	4,400,000	1,500,000	2,900,000
着水井	400,000	—	400,000
導水管	1,000,000	350,000	650,000
浄水施設	10,000,000	1,600,000	8,400,000
配水施設	43,800,000	17,200,000	26,600,000
(小計)	(59,600,000)	(20,650,000)	(38,950,000)
Engineering Fee (5%)	2,900,000	2,900,000	—
Administration Cost (4%)	2,300,000	—	2,300,000
Reserve (10%)	5,900,000	2,050,000	3,850,000
総 計	70,700,000 (100%)	25,600,000 (36%)	45,100,000 (64%)

6-1-2 建設費の内訳

1

1) 取水施設

Unit: Baht

項 目	Quantity	Total	Foreign currency	Local currency
1-1 敷地買収代	70 m ²	1400	-	1400
1-2 取水塔	1 set	1630000	170000	1460000
1-3 電気設備	1 set	1138000	810000	328000
1-4 導水ポンプ	3 set	735000	465000	270000
1-5 ポンプ場	130 m ²	650000	-	650000
1-6 雑費	(6%)	245600	55000	190600
小 計		4400000	1500000	2900000

2) 着水井 (既設浄水場に建設)

項 目	Quantity	Total	Foreign Currency	Local Currency
2-1 着水井	1 set	400000	-	400000
小 計		400000	-	400000

3) 導水管

項 目	Quantity	Total	Foreign Currency	Local Currency
3-1 導水管 ACP	φ300mm 1300 m	520000	-	520000
3-2 導水管	φ600mm 240 m	420000	346000	74000
3-3 雑費 (6.5%)		60000	4000	56000
小 計		1000000	350000	650000

4) 浄水施設

Unit : Baht

項 目	Quantity	Total	Foreign Currency	Local Currency
4-1 混和池	1 set	39,000	25,000	14,000
4-2 フロック形成池及沈殿池	1 set	3,100,000	80,000	3,020,000
4-3 急速ろ過池	188m ²	2,500,000	800,000	1,700,000
4-4 管 廊	1 set	285,000	—	285,000
4-5 高架タンク	200m ²	1,100,000	220,000	880,000
4-6 管 理 室	160m ²	640,000	130,000	510,000
4-7 薬品注入装置	1 set	440,000	—	440,000
4-8 排水施設	1 set	346,000	23,000	323,000
4-9 浄水場内配管	1 set	330,000	300,000	30,000
4-10 雑 費 (7 %)	1 set	816,000	22,000	794,000
4-11 敷地買収代	20,200m ²	404,000	—	404,000
		10,000,000	1,600,000	8,400,000

5) 配水施設

項 目	Quantity	Total Cost	Foreign Currency	Local Currency
5-1 ポンプ場	168m ²	504000	—	504000
5-2 ポンプ	3 set	815000	615,000	200000
5-3 電気設備	1 set	1,370,000	870,000	500,000
5-4 浄水池	4500m ³	4,050,000	—	4,050,000
5-5 雑費	(6%)	461,000	15,000	446,000
5-6 配水本管		26,000,000	15,000,000	11,000,000
5-7 配水支管		7,900,000	700,000	7,200,000
5-8 舗装	60,000m ²	2,700,000	—	2,700,000
小 計		43,800,000	17,200,000	26,600,000

5)-6 Distribution main

Item	Quantity	total	Foreign Currency	Local Currency
CIP class-3				
φ 700 mm	570 m	1348620	1089270	259350
φ 600	2900	5075000	4184700	890300
φ 500	740	973840	799940	173900
φ 450	2320	2558960	2111200	447760
φ 400	1370	1271360	1041200	230160
φ 350	4940	3813680	3072680	741000
ACP class-25				
φ 300	3100	1227600	—	1227600
φ 250	5425	1660050	—	1660050
φ 200	5145	1203930	—	1203930
φ 150	3060	541620	—	541620
φ 100	720	79200	—	79200
Venturi φ 700mm	(30290 m) 1 set	895000	840000	55000
Valve φ 700mm	1	96380	85148	11232
φ 600	2	141016	122360	18656
φ 500	2	89124	73304	15820
φ 450	10	360880	294280	66600
φ 400	6	168618	135576	33042
φ 350	20	358700	340600	18100
φ 300	15	211245	200850	10395
φ 250	25	255000	210850	14150
φ 200	25	160950	149250	11700
φ 150	15	68700	62250	6450
φ 100	5	13500	11650	1850
Subtotal		22542973	14825108	7717865
Expenditure (20% Local)		1500000	—	1500000
Miscellaneous (8.7%)		1957027	174892	1782135
Total		26000000	15000000	11000000

5)-7 · Distribution branch .

	Quantity	Total	Foreign Currency	Local Currency
ACP class-25				
φ 250 mm	1500 m	459000	--	459000
φ 200	11300	2644200	--	2644200
φ 150	6840	1210680	--	1210680
φ 100	10540 (30180 m)	1,159,400	--	1,159,400
Valve Setting				
φ 250	7	63000	59038	3962
φ 200	50	321900	298500	23400
φ 150	35	160300	145250	15050
φ 100	50	135,000	116500	18500
<hr/>				
Subtotal		6,153,480	619288	5,534,192
Expenditure (20% Local)		1,160,000	--	1,160,000
Miscellaneous (9.5%)		586,520	80,712	505,808
<hr/>				
Total		7,900,000	700,000	7,200,000

6-1-3 建設資金の内訳

項 目	1 : 1		Unit : Baht	
	1972	AD	1973	AD
	Foreign currency	Local currency	Foreign currency	Local currency
取水施設	1500,000	2900,000	-	-
着水井	-	400,000	-	-
導水管	350,000	650,000	-	-
浄水施設	1,600,000	8,400,000	-	-
配水施設	-	-	-	-
ポンプ場	-	504,000	-	-
ポンプ	615,000	200,000	-	-
電気設備	870,000	500,000	-	-
浄水池	-	4,050,000	-	-
配水本管	-	-	15,000,000	11,000,000
配水支管	-	-	700,000	7,200,000
舗装	-	-	-	2,700,000
雑費	5,000	236,000	10,000	210,000
Engineering Fee	2,900,000	-	-	-
Administration Cost	-	1,150,000	-	1,150,000
Reserve	760,000	1,810,000	1,290,000	2,040,000
Total	8,600,000	20,800,000	17,000,000	24,300,000

6-2 維持管理費

1) Personnel expenses

Type of Work	Existing Plant		New Plant	
	Worker (Person)	Salary (Baht)	Worker (Person)	Salary (Baht)
Super intendant	1	1500	1	1500
Senior attendant	1	1100	1	1100
Junior attendant	2	2000	1	1000
Mechanics	6	5400	2	1800
Workers	16	8640	3	1620
Total (Month)	26	18640	8	7020
Total (Year)	312	223680	96	84240

Year	Personal Expenditure	Remarks	
1970	223680		Superintendent. Eng. Experience 5 years
71	233680		Senior Attendant. Tec. Experience 3 years
72	243030		
73	320240	307920x1.04	Junior Attendant. Mech. Experience 1 year
74	333050	Including	
75	346370	Escalation 4% annum	※ Escalationは1973年より 考える。
76	360230		
77	374640		※ 1972年には新浄水場開設のため にWorker 3人を訓練生として 一年間実習させる。
78	389630		
79	405220		
80	421430		

2) Miscellaneous & Repair Expenditure

Unit: Baht

Year	Miscellaneous	Repair Expenditure	Total	Remarks
1970	44736	22368	67104	Miscellaneous Exp:= Personnel Exp: x 20%
71	44736	22368	67104	Repair Exp:= Personnel Exp: x 10%
72	48,624	24312	72936	※ Exp:=Expenses
73	64,048	32,024	96,072	
74	66,610	33,305	99,915	
75	69,274	34,637	103,911	
76	72,046	36,023	108,069	
77	74,928	37,464	112,392	
78	77,926	38,963	116,889	
79	81,044	40,522	121,566	
80	84,286	42,143	126,429	

3) Power Cost

a) Power Consumption

Apparatus	Wattaze	Operating time 20H
Chemical pump	220	$P=(5 \times 6 + 8.0 \times 20) \times 365$
Flash-mixer	220	$=69350 \text{ KW}$
Alum Solution tank mixer	370	
<hr/>		
Light	5.0	
Total	$\approx 13 \text{ KW}$	

b) Pump Power Raw-water Pump

	Capacity	Wattaze	Unit Power
Exist. Old Plant	$q=208 \text{ m}^3/\text{H}$	37 KW	$u=0.18 \text{ KWH}/\text{m}^3$
Exist. New Plant	$q=250 \text{ m}^3/\text{H}$	30 KW	$u=0.12 \text{ KWH}/\text{m}^3$
Proposed Plant	$q=319 \text{ m}^3/\text{H}$	26 KW	$u=0.08 \text{ KWH}/\text{m}^3$
	$q=642 \text{ m}^3/\text{H}$	26 KW	$u=0.04 \text{ KWH}/\text{m}^3$
Distributing pump			
Existing Old Plant	$q=490 \text{ m}^3/\text{H}$	75 KW	$u=0.15 \text{ KWH}/\text{m}^3$
Existing New Plant	$q=330 \text{ m}^3/\text{H}$	90 KW	$u=0.27 \text{ KWH}/\text{m}^3$
New Plant	$q=438 \text{ m}^3/\text{H}$	90 KW	$u=0.20 \text{ KWH}/\text{m}^3$

Unit Power per 1 m^3

Raw-water Pump (Existing Plant $\frac{0.08+0.12}{2} = 0.10$)

$$\frac{1}{5} Q \times 0.10 + \frac{4}{5} Q \times 0.043 = 0.06 \text{ KWH}/\text{m}^3$$

Distribution Pump

$$\frac{22}{10} \times 0.27 + \frac{2.6}{10} \times 0.15 + \frac{5.2}{10} \times 0.2 = 0.2 \text{ KWH}/\text{m}^3$$

c) Cost of Electricity · Unit Electric Fare: 0.7 B/KW

Year	Raw - Water		Distributing		Plant Power (KW)	Sub Total Power (KW)
	Power (KW)	Mean Demand (m ³ /Year)	U. P (KWH)	Power (KW)		
1970	369500	2920000	0.18	525600	—	895100
71	508840	3082790	0.18	554902	—	1063742
72	529860	3211270	0.21	674367	—	1204227
73	264734	3342600	0.2	668520	69350	1002604
74	280955	3547800	0.2	709560	69350	1059865
75	311855	3938715	0.2	787743	69350	1168948
76	343576	4341310	0.2	868262	69350	1281188
77	376893	4755950	0.2	951190	69350	1397433
78	410430	5182270	0.2	1036454	69350	1516234
79	445386	5621000	0.2	1124200	69350	1638936
80	482703	6095500	0.2	1219100	69350	1771158

Year	Electricity	Electric Fare	Sub Total cost
1970	895100	0.7 Baht/KW	626570
71	1063742	0.7 "	744619
72	1204227	0.7 "	842958
73	1002604	0.7 "	701822
74	1059865	0.7 "	741905
75	1168948	0.7 "	818263
76	1281188	0.7 "	896832
77	1397433	0.7 "	978203
78	1516234	0.7 "	1061364
79	1638936	0.7 "	1147255
80	1771158	0.7 "	1239810

4) Cost of Chemicals for Water Supply

1969 AD

Month	Alumn Kg	Dime Kg	Chlorine Kg
1	7300	25	315
2	4700	—	380
3	6200	—	660
4	8600	285	680
5	11100	700	470
6	21200	640	530
7	10400	445	450
8	15500	640	175
9	14900	1290	—
10	12200	680	—
11	9800	640	—
12	8400	550	130
Total	130300	5895	3790

1970 AD

Month	Alumn Kg	Lime Kg	Chlorine Kg
1	8200	—	—
2	8700	—	50
3	9200	260	—
4	10100	450	—
5	38000	1000	50
6	38200	660	250
7	38100	920	299
8	47800	1690	140
9	38300	1470	320
			—
10	22000	890	—
11	Esti- mated 17600	840	—
12	15,000	720	115
Total	291200	8900	1224

Unit cost	Alum	1.5 Baht/Kg	
	Chlorine	10 Baht/Kg	Estimated
	Lime	0.5 Baht/Kg	Estimated

Year	Mean Demand Ratio (%)	Chemical Cost (Baht)	Escalation Ratio 5% (%)	Annum Cost (Baht)
1970	100	394,200	1.00	394,200
71	105.5	415,881	1.05	436,675
72	110	433,620	1.10	476,982
73	114	449,388	1.21	543,759
74	121	476,982	1.27	605,767
75	135	532,170	1.33	707,786
76	148	583,416	1.40	816,782
77	163	642,546	1.47	944,542
78	178	701,676	1.54	1,080,581
79	192.5	758,835	1.62	1,229,312
80	209	823,878	1.70	1,400,592

Unit Cost per 1m³

Alum	60 ppm	0.06 Kg x 1.5 Baht = 0.09 Baht
Chlorine	3 ppm	0.03 Kg x 10 Baht = 0.03 Baht
Lime	3 ppm	0.03 Kg x 0.5 Baht = 0.015 Baht
		= 0.135 Baht

Annum Cost at 1970 AD

$$0.135 \times 2,920,000 = 394,200 \text{ Baht}$$

Note: 1973年は通水年にあたり洗管の必要性から10%のEscalationとして費用を見込んだ。

7. 財政計画および水道料金

(第 一 期)

各々の計算方法による水道料金：

Method A

1 st Stage P.59

Water Charges : 2.5 Baht/M³

2 nd Stage P.69

Water Charges : 2.7 Baht/M³

Method B

1 st Stage P.86

Water Charges : 2.9 Baht/M³

2 nd Stage P.96

Water Charges : 2.9 Baht/M³

Method C P.105

1 st Stage

2 nd Stage

Water Charges : 2.7 Baht/M³

水道料金は各々の計算方法によつて異なる。これは利息と元金返済方法の違いによるものである。資金の借入れ条件によつてA, B, Cの財政計画が考えられ、各々の借入条件は水道料金を算出する際の最初のページに示した。

7- 試算Aによる水道料金

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

給水原価

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. 51)	2,630,570
2) 雑費, 修繕費 (P. 52)	789,171
3) 電力費 (P. 54)	6,883,632
4) 薬品費 (P. 56)	6,785,367
2. 利子 (P. 65.66)	2,440,947 (6,794,220 17,615,250)
3. 減価償却費 (P. 64)	18,080,118
計	59,578,328

(B) 総収水量 (P. 61)

23,437,781 m³

(C) 給水原価

$$\frac{A}{B} = \frac{59,578,328}{23,437,781} = 2,541 \div 2.5 \text{ Baht/m}^3$$

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、そして1974年から発効されねばならない。

7-1-1 水道料金

a) Annual Water Demand

Year	Mean		Effe. Ration (%)	Mean
	Daily Demand (m^3)	Annual Demand (m^3)		Effe. Demand (m^3)
1970	8,000	2,920,000	70	2,044,000
71	8,446	3,082,790	70	2,157,953
72	8,798	3,211,270	70	2,247,889
73	9,158	3,342,600	70	2,339,820
74	9,720	3,547,800	70	2,483,460
75	10,791	3,938,715	70	2,757,100
76	11,894	4,341,310	70	3,038,917
77	13,030	4,755,950	70	3,329,165
78	14,198	5,182,270	70	3,627,589
79	15,400	5,621,000	70	3,934,700
80	16,700	6,095,500	70	4,266,850

b) Annual Revenue from Water Sales

Year	Effe. Demand (m^3)	Unit Charges (Baht/ m^3)	Revenue (Baht)
1970	2,044,000	2.0	4,088,000
71	2,157,953	2.0	4,315,906
72	2,247,889	2.0	4,495,778
73	2,339,820	2.0	4,679,640
74	2,483,460	2.5	6,208,650
75	2,757,100	2.5	6,892,750
76	3,038,917	2.5	7,597,292
77	3,329,165	2.5	8,322,915
78	3,627,589	2.5	9,068,972
79	3,934,700	2.5	9,836,750
80	4,266,850	2.5	10,667,125

c) Daily Mean Demand

Year	Population			Mean Demand (m ³ /Day/Head)	Total Mean Demand (m ³ /d)
	Suburb	Municipal	Total		
1970	—	89,000	89,000	0.09	8,000
71	—	92,000	92,000	0.0918	8,446
72	—	94,000	94,000	0.0936	8,798
73	—	96,000	96,000	0.0954	9,158
74	1,000	99,000	100,000	0.0972	9,720
75	8,000	101,000	109,000	0.099	10,791
76	15,000	103,000	118,000	0.1008	11,894
77	22,000	105,000	127,000	0.1026	13,030
78	29,000	107,000	136,000	0.1044	14,198
79	36,000	109,000	145,000	0.1062	15,400
80	43,000	112,000	155,000	0.108	16,700

7-1-2 原価償却費 (A.B)

Assets classification	Assets Amount	Ratio (A) (%)	Durable Year	Depreciation Ratio (B) (%)	Conversion Depreciation Ratio (AxB)
Structure	21,194,600	30.0	58	1.8	0.54
Pipe and Fittings	43,500,000	62.0	38	2.7	1.674
Pump, Electric Measuring	5,600,000	8.0	16	6.2	0.496
Chemical Dosing Equip.					
Total	70,294,600	100			2.710 =3.0%

Construction Expenses

	機械・電気設備	配管及び掘付	その他
1. 取水施設及び貯水井	1,900,000	180,000	2,718,600
2. 導水管	-	1,000,000	-
3. 浄水施設	500,000	1,500,000	7,596,000
4. 配水施設	2,300,000	33,900,000	7,600,000
小計	4,700,000	36,580,000	17,914,600
5. Engineering Fee (5%)	230,000	1,800,000	870,000
6. Administration Cost (4%)	190,000	1,480,000	630,000
7. Reserve (19%)	480,000	3,640,000	1,780,000
総計	5,600,000	43,500,000	21,194,600

Depreciation

Average Ratio : 3%

Residual Value : 10%

Unit : Baht

	Existing Plan	At 1972 AD New Plan	At 1973 AD New Plan	Total
Property cost	24,962,000	29,400,000	41,300,000	
depreciation (0.9x0.03)	673,974	793,800	1,115,100	
1970	673,974	—	—	673,974
71	673,974		—	
72	673,974			
73	673,974	793,800		
74	673,974	793,800	1,115,100	2,582,874
75	673,974	793,800	1,115,100	2,582,874
76	673,974	793,800	1,115,100	2,582,874
77	673,974	793,800	1,115,100	2,582,874
78	673,974	793,800	1,115,100	2,582,874
79	673,974	793,800	1,115,100	2,582,874
80	673,974	793,800	1,115,100	2,582,874

注：建設費の中に土地代は含んでいない。

7-1-3 Amortization Schedule (a) Foreign Currency

Interest rate : 4

Term of Loan : 20 Years : Grace Period 5 Years

Currency	1 : 1		Unit : 1,000 Baht			
Principal	8,600		17,000			
Borrowing Year	1972 AD		1973 AD			
Year	Principal	Interest	Principal	Interest	Total Principal	Total Interest
1972	-	-	-	-	-	-
73	-	344	-	-	-	344
74	-	344	-	680	-	1,024
75	-	344	-	680	-	1,024
76	-	344	-	680	-	1,024
77	573.333	344	-	680	573.333	1,024
78	573.333	321	1,133.338	680	1,706.671	1,001
79	573.333	298.12	1,133.333	584.62	1,706.666	882.74
80	573.333	275.19	1,133.333	539.29	1,706.666	814.48
81	573.333	252.25	1,133.333	543.96	1,706.666	796.21
82	573.333	229.32	1,133.333	498.63	1,706.666	727.95
83	573.333	206.40	1,133.333	453.3	1,706.666	659.7
84	573.333	183.46	1,133.333	407.97	1,706.666	591.43
85	573.333	160.52	1,133.333	362.64	1,706.666	523.16
86	573.333	137.59	1,133.333	317.31	1,706.666	454.90
87	573.333	114.66	1,133.333	271.98	1,706.666	386.64
88	573.333	91.70	1,133.333	226.65	1,706.666	318.35
89	573.333	68.79	1,133.333	181.32	1,706.666	250.11
90	573.333	45.86	1,133.333	135.99	1,706.666	181.85
91	573.333	22.9	1,133.333	90.66	1,706.666	113.56
92	-	-	1,133.333	45.33	1,133.333	45.33

Amortization Schedule (b) Local Currency

Interest rate : 6%

Term of Loan : 80 Years : Grace period 4 Years

	1 : 1		Unit 1000 Paht			
Principal	20,800		24,300			
Borrowing Year	1972 AD		1973 AD			
Year	Principal	Interest	Principal	Interest	Total Principal	Total Interest
1972	—	—	—	—	—	—
73	—	1,248	—	—	—	1,248
74	—	1,248	—	1,458	—	2,706
75	—	1,248	—	1,458	—	2,706
76	1,300	1,248	—	1,458	1,300	2,706
77	1,300	1,170	1,518.75	1,458	2,818.75	2,628
78	1,300	1,092	1,518.75	1,366.875	2,818.75	2,458.875
79	1,300	1,014	1,518.75	1,275.75	2,818.75	2,289.75
80	1,300	936	1,518.75	1,184.625	2,818.75	2,120.625
81	1,300	858	1,518.75	1,093.5	2,818.75	1,951.5
82	1,300	780	1,518.75	1,002.375	2,818.75	1,782.375
83	1,300	702	1,518.75	911.25	2,818.75	1,613.25
84	1,300	624	1,518.75	820.125	2,818.75	1,444.125
85	1,300	546	1,518.75	729	2,818.75	1,275
86	1,300	468	1,518.75	638.875	2,818.75	1,106.875
87	1,300	390	1,518.75	546.75	2,818.75	936.75
88	1,300	312	1,518.75	455.625	2,818.75	767.625
89	1,300	234	1,518.75	364.5	2,818.75	598.5
90	1,300	156	1,518.75	273.375	2,818.75	429.375
91	1,300	78	1,518.75	182.25	2,818.75	260.25
92	—	—	1,518.75	91.125	1,518.75	91.125

7-2 Financial Plan

7-2-1 Statement of Operating Balance (Assuming 2.5B/m³ Water Charge after 1974 AD)

(Unit: 1000 Baht)

Year	Operating & Maintenance Exp.										Total Surplus	Remarks
	Water Charges	Personnel Expenses	Miscel Repair Expenses	Electricity	Chemicals	Interest	Depreciation	Total	Surplus	Remarks		
1970	4088	224	67	627	394	-	674	1986	2102			
71	4316	234	67	745	437	-	674	2157	2159			
72	4496	243	73	843	477	-	674	2310	2186			
73	4680	320	96	702	544	1592	1468	4722	* 42	Deficit		
74	6208	333	100	742	606	3730	2583	8094	* 1886	Deficit		
75	6893	346	104	818	708	3730	2583	8289	* 1396	Deficit		
76	7597	360	108	897	817	3730	2583	8495	* 898	Deficit		
77	8323	375	112	978	945	3652	2583	8645	* 322	Deficit		
78	9069	390	117	1061	1081	3460	2583	8692	377			
79	9837	405	122	1147	1229	3173	2583	8659	1178			
80	10667	421	126	1240	1401	2935	2583	8706	1961			
Total	76174	3651	1092	9800	8639	26002	21571	70755	5419			

7 - 2 - 2 Statement of Cash Flow

(Unit: 100 Baht)

Year	Source of Funds				Disbursements					Balance	Cumulative Balance
	Local Fund	Foreign Fund	Reserve for Depreciation	Surplus Over Operating Expenses	Total	Construction Cost	Amortization of Principal	Dericit over Operating Expenses	Total		
1970	-	-	674	2102	2776	-	-	-	-	2776	2776
71	-	-	674	2159	2833	-	-	-	-	2833	5609
72	20800	8500	674	2186	32260	29400	-	-	-	29400	8469
73	24300	17000	1426	-	42726	41300	-	42	42	41342	9853
74	-	-	697	-	697	-	-	1886	1886	1886	8664
75	-	-	1187	-	1187	-	-	1396	1396	1396	8455
76	-	-	1685	-	1685	-	1300	898	898	2198	7942
77	-	-	2262	-	2262	-	3392	322	322	3714	6490
78	-	-	2583	377	2960	-	4525	-	-	4525	4925
79	-	-	2583	1178	3761	-	4525	-	-	4525	4161
80	-	-	2583	1961	4544	-	4525	-	-	4525	4180
Total	45100	25600	17028	9963	97691	70700	18267	4544	4544	93511	4180

Note : * mark means "Deficit"

7-3 試算Bによる水道料金

水道料金 2.9 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

0～5年 …… 年0%

6年～10年 …… 年2%

11年～25年 …… 年4%

26年～30年 …… 年6%

給水原価

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

1. 維持管理費

1) 人件費 (P. 51)	2,630,570
2) 雑費, 修繕費 (P. 52)	789,171
3) 電力費 (P. 54)	6,883,632
4) 薬品費 (P. 56)	6,785,363
2. 利子 (P. 74)	31,733,900
3. 減価償却費 (P. 64)	18,080,118
計	66,902,754

(B) 総有収水量 (P. 61)

23,437,781 m³

(C) 給水原価

$$\frac{A}{B} = \frac{66,902,754}{23,437,781} = 2.854 \approx 2.9$$

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、そして1974年から発効されねばならない。

Annual Revenue From Water Sales

Year	Effective demand (m ³)	Unit Rate (Baht / m ³)	Revenue (Baht)
1970	2,044,000	2.0	4,088,000
71	2,157,953	2.0	4,315,906
72	2,247,889	2.0	4,495,778
73	2,339,820	2.0	4,679,640
74	2,483,460	2.9	7,202,034
75	2,757,100	2.9	7,995,590
76	3,038,917	2.9	8,812,859
77	3,329,165	2.9	9,654,579
78	3,627,589	2.9	10,520,008
79	3,934,700	2.9	11,410,636
80	4,266,850	2.9	12,373,865

Amortization Schedule (b) Local Currency

Interest rate : 8%

Length of loan : 30 years

Amortization of Principal : 6 to 10 years 2%

Per year, 11 to 25 years 4%

Per year, 26 to 30 years 6% Per years

Grace period : 5 years

(Unit : 1,000 Baht)

Principal	20,800		24,300		Total	
	1972 AD		1973 AD			
Borrowing Year	Principal	Interest	Principal	Interest	Principal	Interest
1972 AD	—	—	—	—	—	—
73	—	1,664	—	—	—	1,664.0
74	—	1,664	—	1,944	—	3,608.0
75	—	1,664	—	1,944	—	3,608.0
76	—	1,664	—	1,944	—	3,608.0
77	416	1,664	—	1,944	416	3,608.0
78	416	1,630.78	486	1,944	902	3,574.72
79	416	1,597.50	486	1,905.12	902	3,502.56
80	416	1,564.22	486	1,866.24	902	3,430.40
81	416	1,530.88	486	1,827.36	902	3,358.24
82	832	1,497.60	486	1,788.48	1,318	3,286.08
83	832	1,431.04	972	1,749.6	1,804	3,180.64
84	832	1,364.48	972	1,671.84	1,804	3,036.32
85	832	1,297.92	972	1,594.08	1,804	2,892.
86	832	1,231.86	972	1,516.32	1,804	2,748.18
87	832	1,164.80	972	1,438.56	1,804	2,603.36
88	832	1,098.24	972	1,360.80	1,804	2,459.04
89	832	1,031.68	972	1,283.04	1,804	2,314.72
90	832	965.12	972	1,205.28	1,804	2,170.4

1991	832	898.56	972	1,127.52	1,804	2,026.08
92	832	832.0	972	1,049.76	1,804	1,881.76
93	832	765.44	972	972.0	1,804	1,737.44
94	832	698.88	972	894.24	1,804	1,593.12
95	832	632.32	972	816.48	1,804	1,448.8
96	832	565.76	972	738.72	1,804	1,304.48
97	1,248	499.20	972	660.96	2,220	1,160.16
98	1,248	399.36	1,458	583.20	2,706	982.56
99	1,248	299.52	1,458	466.56	2,706	766.08
2000	1,248	199.68	1,458	349.92	2,706	549.6
01	1,248	99.84	1,458	233.28	2,706	333.12
02	—	—	1,458	116.64	1,458	116.64

注：外貨分に関し，試算Bの元金の償還及び利子は試算Aの条件と同じである。

7-3-1 Amortization Schedule (Totals of Foreign Currency and Local
Currency)

Unit : 1,000 Baht

<u>Year</u>	<u>Principal</u>		<u>Total</u>	<u>Interest</u>		<u>Total</u>
	<u>Foreign</u>	<u>Local</u>		<u>Foreign</u>	<u>Local</u>	
1972	-	-	-	-	-	-
73	-	-	-	344	1,664.0	2,008
74	-	-	-	1,024	3,608.0	4,632
75	-	-	-	1,024	3,608.0	4,632
76	-	-	-	1,024	3,608.0	4,632
77	573.333	416	989.333	1,024	3,608.0	4,632
78	1,706.666	902	2,608.666	1,001	3,574.72	4,575.72
79	1,706.666	902	2,608.666	882.740	3,502.56	4,385.3
80	1,706.666	902	2,608.666	814.480	3,430.40	4,244.88
81	1,706.666	902	2,608.666	796.210	3,358.24	4,154.45
82	1,706.666	1,318	3,024.666	727.950	3,286.08	4,014.03
83	1,706.666	1,804	3,510.666	659.700	3,180.64	3,840.34
84	1,706.666	1,804	3,510.666	591.430	3,036.32	3,627.75
85	1,706.666	1,804	3,510.666	523.160	2,892	3,415.16
86	1,706.666	1,804	3,510.666	454.900	2,748.18	3,203.08
87	1,706.666	1,804	3,510.666	386.640	2,603.36	2,990
88	1,706.666	1,804	3,510.666	318.350	2,459.04	2,777.39
89	1,706.666	1,804	3,510.666	250.110	2,314.72	2,564.83
90	1,706.666	1,804	3,510.666	181.850	2,170.4	2,352.25
91	1,706.666	1,804	3,510.666	113.560	2,026.08	2,139.64
92	1,133.333	1,804	2,937.333	45.330	1,881.76	1,927.09
93	-	1,804	1,804	-	1,737.44	1,737.44
94	-	1,804	1,804	-	1,593.12	1,593.12
95	-	1,804	1,804	-	1,448.8	1,448.8
96	-	1,804	1,804	-	1,304.48	1,304.48
97	-	2,220	2,220	-	1,160.16	1,160.16
98	-	2,706	2,706	-	982.56	982.56
99	-	2,706	2,706	-	766.08	766.08
2000	-	2,706	2,706	-	549.2	549.2
01	-	2,706	2,706	-	333.12	333.12
02	-	1,458	1,458	-	116.64	116.64

7-4 Financial Plan

7-4-1 Statement of Operating Balance (Assuming 29 Baht/m³ water charge after 1974 AD)

(Unit: 1000 Baht)

Operating and Maintenance Exp.										
Year	Water Charges	Personnel Exp.	Miscellaneous & Repair Exp.	Electricity	Chemicals	Interest	Depreciation	Total	Burpius	Remarks
1970	4088	224	67	627	394	--	674	1986	2,102	
71	4316	234	67	745	437	--	674	2157	2159	
72	4496	243	73	843	477	--	674	2310	2186	
73	4680	320	96	702	544	2008	1,468	5,138	* 458	Deficit
74	7202	333	100	742	606	4632	2583	8,996	* 1,794	"
75	7996	346	104	818	708	4632	2583	9,191	* 1,195	"
76	8813	360	108	897	817	4632	2,583	9,397	* 584	"
77	9655	375	112	978	945	4632	2,583	9,625	30	
78	10520	390	117	1061	1,081	4,576	2,583	9,808	712	
79	11411	405	122	1,147	1,229	4,385	2,583	9,871	1,540	
80	12374	421	126	1,240	1,401	4,245	2,583	10,016	2,358	
Total	85551	3651	1092	9800	8639	33742	21571	78495	7056	

7-4-2 Statement of Cash Flow

(Unit: 1,000 Baht)

Year	Source of Funds			Disbursements					Balance	Comulative Balance	
	Borrowings		Reserve for Depreciation	Surplus Over Operating Expenses	Total	Construction Cost	Amortization of Principal	Deficit over Operating Expenses			Total
	Local Funds	Foreign Funds									
1970	-	-	674	2102	2776	-	-	-	-	2776	2776
71	-	-	674	2159	2833	-	-	-	-	2833	5609
72	20800	8600	674	2186	32260	29400	-	-	-	29400	8469
73	24300	17000	1010	-	42310	41300	-	-	458	41758	9021
74	-	-	789	-	789	-	-	-	1794	1794	8016
75	-	-	1388	-	1388	-	-	-	1195	1195	8209
76	-	-	1999	-	1999	-	-	-	584	584	9624
77	-	-	2583	30	2613	-	-	989	-	989	11248
78	-	-	2583	712	3295	-	-	2609	-	2609	11934
79	-	-	2583	1540	4123	-	-	2609	-	2609	13448
1980	-	-	2583	2358	4941	-	-	2609	-	2609	15780
Total	45100	25600	17540	11087	99327	70700	8816	4031	83547	15780	15780

Note: * mark means "Deficit"

8. 建設費及び維持費

(第二期)

8-1 建設費

8-1-1 建設費見積の概要

a) 1st Stage

<u>Items</u>	<u>Total Cost</u>	<u>Foreign Currency</u>	<u>Local Currency</u>
1. Intake	490,000	300,000	190,000
2. Treatment Plant	7,000,000	1,000,000	6,000,000
3. Distribution System	12,600,000	2,500,000	10,100,000
Sub Total	20,090,000	3,800,000	16,290,000
Engineering Fee (5%)	1,000,000	1,000,000	
Administration Cost (4%)	800,000		800,000
Reserve (95%)	1,910,000	200,000	1,710,000
Grand Total	23,800,000	5,000,000	18,800,000

b) 2nd Stage (including 50% Escalation from 1st Stage Costs or 1980 AD Costs x 1.5)

<u>Items</u>	<u>Total Cost</u>	<u>Foreign Currency</u>	<u>Local Currency</u>
1. Intake	735,000	450,000	285,000
2. Treatment Plant	10,500,000	1,500,000	9,000,000
3. Distribution System	18,900,000	3,750,000	15,150,000
Sub Total	30,135,000	5,700,000	24,435,000
Engineering Fee	1,500,000	1,500,000	
Administration Cost	1,200,000		1,200,000
Reserve	2,865,000	300,000	2,565,000
Total	35,700,000	7,500,000	28,200,000

8-1-2 建設費の内訳

1) 取水施設

Unit Baht

項目	Quantity	Total	Foreign Currency	Local Currency
1-1 導水ポンプ	1 set	230,000	170,000	60,000
1-2 電気設備	1 set	235,000	120,000	115,000
1-3 雑費 (6%)		25,000	10,000	15,000
小計		490,000	300,000	190,000

2) 浄水施設

項目	Quantity	Total	Foreign Currency	Local Currency
2-1 混和池	1 set	39,000	25,000	14,000
2-2 フロック形成池 及び沈殿池		3,100,000	80,000	3,020,000
2-3 急速ろ過池	188 m ²	2,500,000	80,000	1,700,000
2-4 管廊	1 set	285,000		285,000
2-5 薬品注入装置	1 set	440,000		440,000
2-6 排水設備	1 set	70,000	25,000	45,000
2-7 浄水場内配管	1 set	60,000	45,000	15,000
2-8 雑費	1 set (10%)	506,000	25,000	481,000
小計	1 set	7,000,000	1,000,000	6,000,000

3) 配水施設

項目	Quantity	Total Cost	Foreign Currency	Local Currency
3-1 ポンプ場	168m ²	504,000	150,000	354,000
3-2 ポンプ	2set	540,000	380,000	160,000
3-3 電気設備	1set	460,000	260,000	200,000
3-4 浄水池	4000m ³	3,600,000	0	3,600,000
小計		5,104,000	790,000	4,314,000
3-5 配水本管				
D OIP class φ700mm	50m	118,300	95,550	22,750
ACP φ300mm	2410m	954,360		954,360
φ250mm	3080	942,480		942,480
φ200mm	1980	463,320		463,320
φ150mm	5850	1,035,450		1,035,450
φ100mm	8150	896,500		896,500
Venturi φ700	1set	895,000	840,000	55,000
Valve Setting φ700	1set	96,380	85,148	11,232
φ300	10	140,830	133,900	6,930
φ250	15	135,000	126,510	8,490
φ200	10	64,380	59,700	4,680
φ150	30	137,400	124,500	12,000
φ100	40	108,000	93,200	14,800
Subtotal		5,987,400	1,558,508	4,428,892
Expenditure (20%) Local		888,000	—	888,000
Miscellaneous (6.6%)		620,600	151,492	469,108
Total (4)		12,600,000	2,500,000	10,100,000

8-2 維持管理費

Unit: Baht

Year	Personal expenditure	Remarks	Miscellaneous (A) x20%	Repair Expenditure (A) x10%	Total
1980	421,430	including	84,286	42,143	547,859
81	438,290	escalation	87,658	43,829	569,777
82	455,820	4% annum	91,164	45,582	592,566
83	474,050		94,810	47,405	616,265
84	493,000		98,600	49,300	640,900
85	512,720		102,544	51,272	666,536
86	533,230		106,646	53,323	693,199
87	554,560		110,912	55,456	720,928
88	576,740		115,348	57,674	749,762
89	599,810		119,962	59,981	779,753
90	623,800		124,760	62,380	810,940
	56,834,450		1,136,690	568,345	7,388,485

Power Cost

1. Plant Power Consumption

Apparatus Capacity 13 KW

Operating Time 20 Hours mean

$$P = (5 \times 6 + 8.0 \times 20) \times 365 = 69.350 \text{ KW}$$

2 set Operating about power \cong 137.240 KW

2. Distribution pump Power

Unit Power per $1m^3$ 0.20 KW Q

Year	Mean Demand (m^3)	Total power (KW)
1980	6,095,500	1,219,100
81	6,387,500	1,277,500
82	6,671,470	1,334,294
83	6,961,280	1,392,256
84	7,256,930	1,451,386
85	7,558,785	1,511,757
86	7,866,480	1,573,296
87	8,180,000	1,636,000
88	8,499,755	1,699,951
89	8,825,335	1,765,067
90	9,157,120	1,831,424

3 Raw-water Pump Power
Unit Power per 1 m³

0.06 KW

Year	Mean Demand m ³	Sub Total power KW
1980	6,705,050	402,303
81	7,026,250	421,575
82	7,338,617	440,317
83	7,657,408	459,444
84	7,982,623	478,957
85	8,314,663	498,880
86	8,653,128	519,188
87	8,998,000	539,880
88	9,349,730	560,984
89	9,707,868	582,472
90	10,072,832	604,370

4 Total power & Total cost

Unit 0.7 Baht/KW

Year	Raw-water	Plant Apparatus	Distribution	Total	Total Cost
1980	402,303	137,240	1,219,100	1,758,643	1,231,050
81	421,575	137,240	1,277,500	1,836,315	1,285,420
82	440,317	137,240	1,334,294	1,911,851	1,338,296
83	459,444	137,240	1,392,256	1,988,940	1,392,258
84	478,957	137,240	1,451,386	2,067,583	1,447,308
85	498,880	137,240	1,511,757	2,147,877	1,503,514
86	519,188	137,240	1,573,296	2,229,724	1,560,807
87	539,880	137,240	1,636,000	2,313,120	1,619,184
88	560,984	137,240	1,699,951	2,398,175	1,678,722
89	582,472	137,240	1,765,067	2,484,779	1,739,345
90	604,370	137,240	1,831,424	2,573,034	1,801,124

Cost of Chemicals for Water Supply

Year	Mean Demand Ratio	Chemical Cost	Escalation Ratio 5%	Annum Cost
	(%)	(Baht)	(%)	(Baht)
1980	100	1,400,592	1.00	1,400,592
81	105	1,470,622	1.05	1,544,153
82	110	1,540,651	1.1	1,694,716
83	115	1,610,681	1.21	1,948,924
84	120	1,680,711	1.27	2,134,503
85	125	1,750,740	1.33	2,328,485
86	130	1,820,770	1.40	2,549,078
87	135	1,890,800	1.47	2,779,476
88	140	1,960,830	1.54	3,019,678
89	145	2,030,859	1.62	3,289,991
90	150	2,100,889	1.70	3,571,511

Unit Feeding Ratio per $1m^3$

Alumn 60 ppm Chlorine 3 ppm Lime 3 ppm

Annum cost at 1980 AD

1,400,592 Baht

9 財 政 計 画 及 び 水 道 料 金

(第 二 期)

9-1 試算-Aによる水道料金

水道料金	2.5 Baht/m ³	1974年~1980年
	2.7 Baht/m ³	1981年~1990年

◎ 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

給水原価

1981年から1990年までの総費用は次のように計算される。

A) 総費用		Unit : Baht
1. 維持管理費		
1) 人事費, 修繕費	(P. 81)	6,840,626
2) 電力費	(P. 83)	15,365,978
3) 薬品費	(P. 84)	24,860,515
2. 利子	(P. 92)	39,094,175
3. 原価償却費	(P. 90)	35,467,740
4. 資本元金の不足額	(P. 93)	25,623,920
計		147,252,954

B) 総有収水量 (P. 88)

1981年から1990年 54,155,260 m³

C) 給水原価

1981年から 給水料金 3.5 Baht/m³

$$\frac{A}{B} = \frac{147,252,954}{54,155,260} = 2.72 = 2.7 \text{ Baht/m}^3$$

9-1-1 水道料金

Annual water supply demand

Year	Mean Daily Demand (m^3)	Annual Demand (m^3)	Effective Ratio (%)	Mean Effective Demand (m^3)
1980	16,700	6,095,500	70	4,266,850
81	17,500	6,387,500	70	4,471,250
82	18,278	6,671,470	70	4,670,030
83	19,072	6,961,280	70	4,872,900
84	19,882	7,256,930	70	5,079,850
85	20,709	7,558,785	70	5,291,150
86	21,552	7,866,480	70	5,506,540
87	22,411	8,180,000	70	5,726,000
88	23,287	8,499,755	70	5,949,830
89	24,179	8,825,335	70	6,177,730
90	25,088	9,157,120	70	6,409,980

Annual Revenue from Water Sales

Year	Effective Demand (m^3)	Unit Fare (Baht/ m^3)	Revenue (Baht)
1980	4,266,850	2.5	10,667,125
81	4,471,250	2.7	12,072,375
82	4,670,030	2.7	12,609,081
83	4,872,900	2.7	13,156,830
84	5,079,850	2.7	13,715,595
85	5,291,150	2.7	14,286,105
86	5,506,540	2.7	14,867,658
87	5,726,000	2.7	15,460,200
88	5,949,830	2.7	16,064,541
89	6,177,730	2.7	16,679,871
90	6,409,980	2.7	17,306,946

Daily mean demand

Year	Population		Total	Mean Demand (m ³ /d)	Total Mean Demand (m ³ /d)
	Suburb	Municipal			
1980	43,000	112,000	155,000	0.108	16,700
81	44,700	114,400	159,100	0.110	17,500
82	46,400	116,800	163,200	0.112	18,278
83	48,100	119,200	167,300	0.114	19,072
84	49,800	121,600	171,400	0.116	19,882
85	51,500	124,000	175,500	0.118	20,709
86	53,200	126,400	179,600	0.120	21,552
87	54,900	128,800	183,700	0.122	22,411
88	56,600	131,200	187,800	0.124	23,287
89	58,300	133,600	191,900	0.126	24,179
90	60,000	136,000	196,000	0.128	25,088

9-1-2 減 価 償 却 費

Average ratio 3%

Residual value 10%

Unit : Baht

	1st stage plan	2nd stage plan	Total
Property Cost	95,662,000	35,700,000	
Depreciation (0.9x0.03)	2,582,874	963,900	
1980	2,582,874	0	2,582,874
81	2,582,874	963,900	3,546,774
82	2,582,874	963,900	3,546,774
83	2,582,874	963,900	3,546,774
84	2,582,874	963,900	3,546,774
85	2,582,874	963,900	3,546,774
86	2,582,874	963,900	3,546,774
87	2,582,874	963,900	3,546,774
88	2,582,874	963,900	3,546,774
89	2,582,874	963,900	3,546,774
90	2,582,874	963,900	3,546,774

Existing Plant (Before 1970 AD)

1st Adjustment	1,392,000	Baht (1964)	Beginning September 1956
2nd Adjustment	17,570,000	(1968)	
3rd Adjustment	6,000,000	(1970)	
1st Expansion	70,700,000	(1972~1973)	
	95,662,000		

g-1-3 Amortization Schedule

a) Foreign Currency

Principal : 7,500,000 Baht
 Borrowing year : 1980 AD
 Interest rate : 4.0%
 Term of loan : 20 year
 Grace period : 5 years

b) Local Currency

Principal : 28,200,000 Baht
 Borrowing year : 1980 AD
 Interest rate : 8%
 Term of loan : 20 year
 Grace period : 4 years

<u>Year</u>	<u>Principal</u>	<u>Interest</u>	<u>Principal</u>	<u>Interest</u>
1980	0	0	0	0
81	0	300	0	2,256
82	0	300	0	2,256
83	0	300	0	2,256
84	0	300	1,762.5	2,256
85	500	300	1,762.5	2,115
86	500	280	1,762.5	1,974
87	500	260	1,762.5	1,833
88	500	240	1,762.5	1,692
89	500	220	1,762.5	1,551
90	500	200	1,762.5	1,410
91	500	180	1,762.5	1,269
92	500	160	1,762.5	1,128
93	500	140	1,762.5	987
94	500	120	1,762.5	846
95	500	100	1,762.5	705
96	500	80	1,762.5	564
97	500	60	1,762.5	423
98	500	40	1,762.5	282
99	500	20	1,762.5	141
2000	-	-	-	-

Total Interest Costs

Unit : 1000 Baht

Year	<u>1st Stage</u>		<u>2nd Stage</u>		Total
	<u>Foreign Currency</u>	<u>Local Currency</u>	<u>Foreign Currency</u>	<u>Local Currency</u>	
1980	814.48	2,120.625	0	0	2,935.105
81	796.21	1,951.5	300	2,256	5,303.71
82	727.95	1,782.375	300	2,256	5,066.325
83	659.7	1,613.25	300	2,256	4,828.950
84	591.43	1,444.125	300	2,256	4,591.555
85	523.16	1,275	300	2,115	4,213.160
86	454.90	1,106.875	280	1,974	3,815.775
87	386.64	936.75	260	1,833	3,416.390
88	318.35	767.625	240	1,692	3,017.975
89	250.11	598	220	1,551	2,619.110
<u>90</u>	<u>181.85</u>	<u>429.375</u>	<u>200</u>	<u>1,410</u>	<u>2,221.225</u>

Total Principal Costs

Unit : 1000 Baht

Year	<u>1st Stage</u>		<u>2nd Stage</u>		<u>Total</u>
	<u>Foreign Currency</u>	<u>Local Currency</u>	<u>Foreign Currency</u>	<u>Local Currency</u>	
1980	1,706.666	2,818.75	0	0	4,525.416
81	1,706.666	2,818.75	0	0	4,525.416
82	1,706.666	2,818.75	0	0	4,525.416
83	1,706.666	2,818.75	0	0	4,525.416
84	1,706.666	2,818.75	0	1,762.5	6,287.916
85	1,706.666	2,818.75	500	1,762.5	6,787.916
86	1,706.666	2,818.75	500	1,762.5	6,787.916
87	1,706.666	2,818.75	500	1,762.5	6,787.916
88	1,706.666	2,818.75	500	1,762.5	6,787.916
89	1,706.666	2,818.75	500	1,762.5	6,787.916
90	1,706.666	2,818.75	500	1,762.5	6,787.916
	<u>18,773.326</u>	<u>31,006.25</u>	<u>3,000</u>	<u>12,337.5</u>	<u>65,617.076</u>

from 1981 to 1990

Total Principal Cost = 61,091.660 (1000B)

9-2 Financial Plan

9-2-1 Statement of Operating Balance (Assuming 2.5 B/m³ to 1980 AD - 2.7 B/m³ Water Charge after 1981 AD)

(Unit: 1,000 Baht)

Operating & Maintenance Exp.										
Year	Water Charges	Personnel Exp.	Miscellaneous & Repair Exp.	Electricity	Chemicals	Interest	Depreciation	Total	Surplus	Remarks
1980	10,667	421	126	1,240	1,401	2,935	2,583	8,706	1,961	Page- 85
1981	12,072	438	132	1,285	1,544	5,304	3,547	12,250	* 178	Deficit
1982	12,609	456	137	1,338	1,694	5,066	3,547	12,238	371	
1983	13,157	475	142	1,392	1,949	4,529	3,547	12,333	824	
1984	13,716	493	148	1,447	2,134	4,592	3,547	12,361	1,355	
1985	14,286	513	154	1,503	2,379	4,213	3,547	12,309	1,977	
1986	14,867	533	160	1,561	2,549	3,816	3,547	12,166	2,701	
1987	15,460	555	166	1,619	2,779	3,416	3,547	12,082	3,378	
1988	16,065	577	173	1,679	3,019	3,018	3,547	12,013	4,052	
1989	16,680	600	180	1,739	3,290	2,619	3,547	11,975	4,705	
1990	17,307	624	187	1,801	3,571	2,221	3,547	11,951	5,356	
Total	156,886	5,684	1,705	16,604	26,309	42,029	38,053	130,384	26,502	

9-2-2 Statement of Cash Flow

(Unit: 1,000 Baht)

Year	Source of Funds			Disbursements					Balance	Cumulative Balance	Remarks	
	Borrowing		Reserve for Depreciation	Surplus over Operating Expenses	Total	Const- ruction Cost	Amortiza- tion of Principal Expenses	Deficit of Operating Expenses				Total
	Local Fund	Foreign Fund										
1980	28,200	7,500	2,583	1,961	40,244	35,700	4,525	0	40,225	19	4,180	Page
1981	0	0	3,369	0	3,369	0	4,525	178	4,703	*1,334	2,846	
1982	0	0	3,547	371	3,918	0	4,525	0	4,525	* 607	2,239	
1983	0	0	3,547	824	4,371	0	4,525	0	4,525	* 154	2,085	
1984	0	0	3,547	1,355	4,902	0	6,288	0	6,288	*1,386	699	
1985	0	0	3,547	1,977	5,524	0	6,288	0	6,288	* 764	* 65	Deficit
1986	0	0	3,547	2,701	5,248	0	6,288	0	6,288	*1,040	*1,105	Deficit
1987	0	0	3,547	3,378	6,925	0	6,288	0	6,288	637	* 468	Deficit
1988	0	0	3,547	4,052	7,599	0	6,288	0	6,288	1,311	843	
1989	0	0	3,547	4,705	8,252	0	6,288	0	6,288	1,964	2,807	
1990	0	0	3,547	5,356	8,903	0	6,288	0	6,288	2,615	5,422	
Total	28,200	7,500	36,267	26,680	99,255	35,700	62,116	178	97,994	1,261	-	

Note: * mark means "Deficit."

9-3 試算-Bによる水道料金(第二期)

水道料金 2.9 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

0年～5年 …………… 年0%

6年～10年 …………… 年2%

11年～25年 …………… 年4%

26年～30年 …………… 年6%

給水原価

1874年から1980年までの総費用は次のように計算される。

Unit : Baht

A) 総費用

1. 維持管理費

1) 人件費, 修繕費	(P. 81)	6,840,626
2) 電力費	(P. 83)	15,365,978
3) 薬品費	(P. 84)	24,860,515
2. 利子	(P. 99)	57,602,480
3. 原価償却費	(P. 90)	35,467,740
4. 資本元金の不足額	(P.102)	5,198,587

計 140,137,339

B) 総有収水量 (P. 98)

54,155,260 m³

C) 給水原価

$$\frac{140,137,339}{54,155,260} = 2.59 \text{ (2.9 Baht/m}^3 \text{)}$$

9-3-1 水道料金

Annual Revenue From Water Sales

Year	Effective demand (m ³)	Unit fare (Baht/m ³)	Revenue (Baht)
1980	4,266,850	2.9	12,373,865
81	4,471,250	2.9	12,966,625
82	4,670,030	2.9	13,543,087
83	4,872,900	2.9	14,131,410
84	5,079,850	2.9	14,731,565
85	5,291,150	2.9	15,344,335
86	5,506,540	2.9	15,968,966
87	5,726,000	2.9	16,605,400
88	5,949,830	2.9	17,254,507
89	6,177,730	2.9	17,915,417
90	6,409,980	2.9	18,588,942

9-3-2 Amortization Schedule

(a) <u>Foreign Currency</u>			(b) <u>Local Currency</u>	
7,500,000 Baht	Propasal		28,200,000 Baht	
1980 A.D.	Borrowing Year		1980 A.D.	
4 %	Interest Rate		8 %	
20 years	Length of Loan		30 years	
5 year	Grace Period		5 year	
	6 to 10 years 2%	Per years		
	11 to 25 years 4%	Per years		
	26 to 30 years 6%	Per years		

(Unit 1000 Baht)

<u>Year</u>	<u>Principal</u>	<u>Interest</u>	<u>Year</u>	<u>Principal</u>	<u>Interest</u>
1980	0	0	1980	0	0
81	0	300	81	0	2,256
82	0	300	82	0	2,256
83	0	300	83	0	2,256
84	0	300	84	0	2,256
85	500	300	85	564	2,256
86	500	280	86	564	2,210.88
87	500	260	87	564	2,165.76
88	500	240	88	564	2,110.64
89	500	220	89	564	2,075.52
1990	500	200	1990	1,128	2,030.4
91	500	180	91	1,128	1,940.16
92	500	160	92	1,128	1,849.92
93	500	140	93	1,128	1,759.68
94	500	120	94	1,128	1,669.44
95	500	100	95	1,128	1,579.2
96	500	80	96	1,128	1,488.96

<u>Year</u>	<u>Principal</u>	<u>Interest</u>	<u>Year</u>	<u>Principal</u>	<u>Interest</u>
1997	500	60	1997	1,128	1,398.72
98	500	40	98	1,128	1,308.48
99	500	20	99	1,128	1,218.24
2000	-	-	2000	1,128	1,128.00
			01	1,128	1,037.76
			02	1,128	947.52
			03	1,128	857.28
			04	1,128	767.04
			05	1,692	676.80
			06	1,692	541.44
			07	1,692	406.08
			08	1,692	270.72
			09	1,692	135.36

Total Interest Cost

Unit : 1000 Baht

Year	<u>1st Stage</u>		<u>2nd Stage</u>		Total
	<u>Foreign Currency</u>	<u>Local Currency</u>	<u>Foreign Currency</u>	<u>Local Currency</u>	
1980	814.48	3,430.4	0	0	4,244.88
81	796.21	3,358.24	300	2,256	6,710.45
82	727.95	3,286.08	300	2,256	6,570.03
83	659.70	3,180.64	300	2,256	6,396.34
84	591.43	3,036.32	300	2,256	6,183.75
85	523.16	2,892	300	2,256	5,971.16
86	454.90	2,748.18	280	2,210.88	5,693.96
87	386.64	2,603.36	260	2,165.76	5,415.76
88	318.35	2,459.04	240	2,110.64	5,128.03
89	250.110	2,314.72	220	2,075.52	4,860.35
90	181.850	2,170.40	200	2,030.4	4,582.65

Total Principal

Unit : 1000 Baht

Year	<u>1st Stage</u>		<u>2nd Stage</u>		Total
	<u>Foreign Currency</u>	<u>Local Currency</u>	<u>Foreign Currency</u>	<u>Local Currency</u>	
1980	1,706.666	902	0	0	2,608.333
81	1,706.666	902	0	0	2,608.333
82	1,706.666	1,318	0	0	3,024.666
83	1,706.666	1,804	0	0	3,510.666
84	1,706.666	1,804	0	0	3,510.666
85	1,706.666	1,804	500	564	4,574.666
86	1,706.666	1,804	500	564	4,574.666
87	1,706.666	1,804	500	564	4,574.666
88	1,706.666	1,804	500	564	4,574.666
89	1,706.666	1,804	500	564	4,574.666
90	1,706.666	1,804	500	1,128	5,138.666

from 1981 to 1990

Total Principal Cost = 40,666.327 (1000B)

9-1 Financial Plan

9-4-1 Statement of Operating Balance

(Assuming 2.9R/m³ Water Charge after 1974 to 1980)

(Unit : 1000 Baht)

Year	Operating and Maintenance Expenses										Total	Surplus	Remarks
	Water Charges	Personnel Exp.	Miscellaneous & Repair Exp.	Electricity	Chemicals	Interest	Depreciation						
1980	12,374	421	126	1,240	1,401	4,245	2,583				1,0016	2,358	
81	12,567	438	132	1,285	1,544	6,710	3,547				13,656	1,089	Deficit
82	13,543	456	137	1,338	1,694	6,570	3,547				13,742	199	Deficit
83	14,104	474	142	1,392	1,949	6,396	3,547				13,900	204	
84	14,731	493	148	1,447	2,134	6,184	3,547				13,959	778	
85	15,343	513	154	1,503	2,379	5,971	3,547				14,067	1,276	
86	16,069	533	160	1,561	2,549	5,694	3,547				14,041	2,025	
87	16,605	555	166	1,619	2,779	5,416	3,547				14,082	2,523	
88	17,254	577	173	1,679	3,019	5,218	3,547				14,213	3,041	
89	17,921	600	180	1,739	3,290	4,860	3,547				14,216	3,705	
90	18,589	624	187	1,801	3,571	4,583	3,547				14,313	4,276	
Total	169,100	5,684	1,705	16,604	26,309	61,847	38,053				150,202	18,898	

9-4-2 Statement of Cash Flow

(Unit : 1000 Baht)

Year	Source of Funds				Total	Disbursements				Balance	Cumulative Balance
	Borrowed Funds		Reserve for Depreciation	Surplus/Over Operating Expenses		Construction Cost	Amortization of Principal	Deficit Over Operating Expenses	Total		
	Local Fund	Foreign Fund									
1980	28,200	7,500	2,583	2,358	4,0641	3,5700	2,609	0	3,8309	2,332	15,780
81	0	0	2,458	0	2,458	0	2,609	1,089	3,698	※ 1,240	14,540
82	0	0	3,348	0	3,348	0	3,025	199	3,224	124	14,664
83	0	0	3,547	204	3,751	0	3,511	0	3,511	240	14,904
84	0	0	3,547	778	4,325	0	3,511	0	3,511	814	15,718
85	0	0	3,547	1,276	4,823	0	4,574	0	4,575	248	15,966
86	0	0	3,547	2,025	5,572	0	4,574	0	4,575	997	16,963
87	0	0	3,547	2,523	6,070	0	4,574	0	4,575	1,495	18,458
88	0	0	3,547	3,041	6,588	0	4,574	0	4,575	2,013	20,471
89	0	0	3,547	3,705	7,252	0	4,574	0	4,575	2,677	23,148
90	0	0	3,547	4,276	7,823	0	4,574	0	4,575	3,248	26,396
Total	28,200	7,500	36,765	20,186	92,651	3,5700	42,715	1,288	79,703	12,948	

Note : ※ = Deficit

9-5 試算-Cによる水道料金(第一期,第二期)

水道料金 2.7 Baht/m

◎ 利 子

外 貨

利 子 年4%

償還期間 5年据置20年

内 貨

利 子 年8%

償還期間 5年据置30年

◎ 元 金

外 貨

15年均等償還

内 貨

0年~5年 年0%

6年~10年 年2%

11年~25年 年4%

26年~30年 年6%

Cの計算方法は他のA, Bの計算方法とは多少の違いがある。すなわち, A, Bは第一期, 第二期と区切って計算されたが, Cの場合には第一期, 第二期を通して一連のものとして計算してあるので給水原価において違いがある。

給水原価

1974年から1990年までの給費用は次のように計算される。

A) 総費用

1. 維持管理費		(Unit : Baht)
1) 人件費及び修繕費 (P. 51) P. 52. P. 81)		10,260,367
2) 電力費 (P. 54. P. 83)		22,249,610
3) 薬品費 (P. 56. P. 84)		31,645,878
2. 利子 (P. 90)		89,336,380
3. 原価償却費 (P. 64. P. 90)		53,547,858
計		207,040,093

B) 総有収水量 (P. 107)

1974~1980	23,437,781 m ³
1981~1990	54,155,260 m ³
1974~1990	77,593,041 m ³

C) 給水原価

$$\frac{207,040,093}{77,593,041} = 2.66 \text{ (2.7 Baht/m}^3\text{)}$$

9-6 年 間 の 収 益

Year	Effective Demand (m ³)	Unit Charge (Baht/m ³)	Revenue (Baht)
1970	2,044,000	2.0	4,088,000
71	2,157,953	2.0	4,315,906
72	2,247,889	2.0	4,495,778
73	2,339,820	2.0	4,679,640
74	2,483,460	2.7	6,705,342
75	2,757,100	2.7	7,444,170
76	3,038,917	2.7	8,205,076
77	3,229,165	2.7	8,988,746
78	3,627,589	2.7	9,794,490
79	3,934,700	2.7	10,623,690
80	4,266,850	2.7	11,520,495
81	4,471,250	2.7	12,072,375
82	4,670,030	2.7	12,609,081
83	4,872,900	2.7	13,156,830
84	5,079,850	2.7	13,715,595
85	5,291,150	2.7	14,286,105
86	5,506,540	2.7	14,867,658
87	5,726,000	2.7	15,460,200
88	5,949,830	2.7	16,064,541
89	6,177,730	2.7	16,679,871
90	6,409,980	2.7	17,306,946

Amortization Schedule (Interest)

Unit : 1000 Baht

Year	1st Stage Interest			2nd Stage Interest			Grand Total
	Foreign Currency	Local Currency	Total	Foreign Currency	Local Currency	Total	
1972	0	0	0				
73	344	1,664	2,008				2,008
74	1,024	3,608	4,632				4,632
75	1,024	3,608	4,632				4,632
76	1,024	3,608	4,632				4,632
77	1,024	3,608	4,632				4,632
78	1,001	3,574.72	4,572.72				4,572.72
79	882,740	3,502.56	4,385.3				4,385.3
80	814,480	3,430.40	4,244.88	0	0		4,244.88
81	796,210	3,358.24	4,154.45	300	2,256	2,556	6,710.45
82	727,950	3,286.08	4,014.03	300	2,256	2,556	6,570.03
83	659,700	3,180.64	3,840.34	300	2,256	2,556	6,396.34
84	591,430	3,036.32	3,627.75	300	2,256	2,556	6,183.75
85	523,160	2,892	3,415.16	300	2,256	2,556	5,971.16
86	454,900	2,748.18	3,203.08	280	2,210.88	2,490.88	5,693.88
87	386,640	2,603.36	2,990	260	2,165.76	2,425.76	5,415.76
88	318,350	2,459.04	2,777.39	240	2,110.64	2,350.64	5,128.03
89	250,110	2,314.72	2,564.83	220	2,075.52	2,295.52	4,860.35
90	181,850	2,170.4	2,352.25	200	2,030.4	2,230.4	4,582.65
91	113,560	2,026.08	2,139.64	180	1,940.16	2,120.16	4,259.80
92	45,330	1,881.76	1,927.09	160	1,849.92	2,009.92	3,937.01
93		1,737.44	1,737.44	140	1,759.68	1,899.68	3,637.12
94		1,593.12	1,593.12	120	1,669.44	1,789.44	3,382.56
95		1,448.8	1,448.8	100	1,579.2	1,679.2	3,128
96		1,304.48	1,304.48	80	1,488.96	1,568.96	2,873.41
97		1,160.16	1,160.16	60	1,398.72	1,458.72	2,618.88
98		982.56	982.56	40	1,308.48	1,348.48	2,331.04
99		766.08	766.08	20	1,218.24	1,238.24	2,004.32
2000		549.20	549.20		1,128	1,128	1,677.2
1		333.12	333.12		1,037.76	1,037.76	1,370.88
2		116.64	116.64		947.52	947.52	1,064.16
3					857.28	857.28	857.28
4					767.04	767.04	767.04
5					676.8	676.8	676.8
6					541.44	541.44	541.44
7					406.08	406.08	406.08
8					270.72	270.72	270.72
9					135.36	135.36	135.36

Amortization Schedule (Principal)

Unit : 1000 Baht

Year	1st Stage	Principal		Total	2nd Stage	Principal		Total	Grand Total
	Foreign Currency	Local Currency	Local Currency		Foreign Currency	Local Currency			
1972	0	0	0	0					0
73	0	0	0	0					0
74	0	0	0	0					0
75	0	0	0	0					0
76	0	0	0	0					0
77	573.3333	416		989.3333					989.3333
78	1,706.6666	902		2,608.6666					2,608.6666
79	1,706.6666	902		2,608.6666					2,608.6666
80	1,706.6666	902		2,608.6666	0	0	0	0	2,608.6666
81	1,706.6666	902		2,608.6666	0	0	0	0	2,608.6666
82	1,706.6666	1,318		3,024.6666	0	0	0	0	3,024.6666
83	1,706.6666	1,804		3,510.6666	0	0	0	0	3,510.6666
84	1,706.6666	1,804		3,510.6666	0	0	0	0	3,510.6666
85	1,706.6666	1,804		3,510.6666	500	564	1,064	1,064	4,574.6666
86	1,706.6666	1,804		3,510.6666	500	564	1,064	1,064	4,574.6666
87	1,706.6666	1,804		3,510.6666	500	564	1,064	1,064	4,574.6666
88	1,706.6666	1,804		3,510.6666	500	564	1,064	1,064	4,574.6666
89	1,706.6666	1,804		3,510.6666	500	564	1,064	1,064	4,574.6666
90	1,706.6666	1,804		3,510.6666	500	1,128	1,628	1,628	5,138.6666
91	1,706.6666	1,804		3,510.6666	500	1,128	1,628	1,628	5,138.6666
92	1,133.3333	1,804		2,937.3333	500	1,128	1,628	1,628	4,565.3333
93		1,804		1,804	500	1,128	1,628	1,628	3,432
94		1,804		1,804	500	1,128	1,628	1,628	3,432
95		1,804		1,804	500	1,128	1,628	1,628	3,432
96		1,804		1,804	500	1,128	1,628	1,628	3,432
97		2,220		2,220	500	1,128	1,628	1,628	3,848
98		2,706		2,706	500	1,128	1,628	1,628	4,334
99		2,706		2,706	500	1,128	1,628	1,628	4,334
2000		2,706		2,706		1,128	1,128	1,128	3,831
1		2,706		2,706		1,128	1,128	1,128	3,834
2		1,458		1,458		1,128	1,128	1,128	2,586
3						1,128	1,128	1,128	1,128
4						1,128	1,128	1,128	1,128
5						1,692	1,692	1,692	1,692
6						1,692	1,692	1,692	1,692
7						1,692	1,692	1,692	1,692
8						1,692	1,692	1,692	1,692
9						1,692	1,692	1,692	1,692

9-8 Financial Plan

9-8-1 Statement of Operating Balance

Unit : 1000 Baht

Year	Water Charges	Personnel Expn	Miscellaneous & Repair Exp	Electricity	Chemicals	Interest	Depreciation	Total	Surplus	Remarks
1970	4,088	224	67	627	394	0	674	1,986	2,102	
71	4,316	234	67	745	437	0	674	2,157	2,159	
72	4,496	243	73	843	477	0	674	2,310	2,186	
73	4,680	320	96	702	544	2,008	1,468	5,138	458	Deficit
74	6,705	333	100	742	606	4,632	2,583	8,996	2,291	Deficit
75	7,444	346	104	818	708	4,632	2,583	9,191	1,747	Deficit
76	8,205	360	108	897	817	4,632	2,583	9,397	1,192	Deficit
77	8,989	375	112	978	945	4,632	2,583	9,625	636	Deficit
78	9,794	390	117	1,061	1,081	4,576	2,583	9,808	14	Deficit
79	10,624	405	122	1,147	1,229	4,385	2,583	9,871	753	
80	11,520	421	126	1,240	1,401	4,245	2,583	10,016	1,504	
81	12,072	438	132	1,285	1,544	6,710	3,547	13,656	1,584	Deficit
82	12,609	456	137	1,338	1,694	6,570	3,547	13,742	1,133	Deficit
83	13,157	474	142	1,392	1,949	6,396	3,547	13,900	743	Deficit
84	13,716	493	148	1,447	2,134	6,184	3,547	13,953	237	Deficit
85	14,286	513	154	1,503	2,379	5,971	3,547	14,067	219	
86	14,868	533	160	1,561	2,549	5,694	3,547	14,044	824	
87	15,460	555	166	1,619	2,779	5,416	3,547	14,082	1,378	
88	16,065	577	173	1,679	3,019	5,218	3,547	14,213	1,852	
89	16,680	600	180	1,739	3,290	4,860	3,547	14,216	2,464	
90	17,303	624	187	1,801	3,571	4,583	3,547	14,313	2,994	
Total	227,081	8,914	2,671	25,164	33,547	91,341	57,041	218,681	8,400	

9-8-2 Statement of Cash Flow

Year	Source of Funds				Total	Disbursement				Total	Balance	Cumulative Balance
	Borrowed Funds		Reserve for Depreciation	Surplus Over Operating Expenses		Construction Cost	Amortization of Principal	Deficit Over Operating Expenses	Total			
	Local Funds	Foreign Funds										
1970			674	2,102	2,776		0	0	0	2,776	2,776	2,776
71			674	2,159	2,833		0	0	0	2,833	2,833	5,609
72	20,800	8,600	674	2,186	32,260	29,400	0	0	0	29,400	2,860	8,469
73	24,300	17,000	1,010	0	42,310	41,300	0	458	0	41,758	552	9,021
74			292	0	292		0	2,291	0	2,291	1,999	7,022
75			836	0	836		0	1,747	0	1,747	911	6,111
76			1,391	0	1,391		0	1,192	0	1,192	199	6,310
77			1,947	0	1,947		989	636	0	1,625	322	6,632
78			2,569	0	2,569		2,609	14	0	2,623	54	6,578
79			2,583	753	3,336		2,609	0	0	2,609	727	7,305
80	28,200	7,500	2,583	1,054	39,337	35,700	0	0	0	38,309	1,028	8,333
81			1,963	0	1,963		2,609	1,584	0	4,193	2,230	6,103
82			2,414	0	2,414		3,025	1,133	0	4,158	1,744	4,359
83			2,804	0	2,804		3,511	743	0	4,254	1,450	2,909
84			3,310	0	3,310		3,511	237	0	3,748	438	2,471
85			3,547	219	3,766		4,575	0	0	4,575	809	1,662
86			3,547	824	4,371		4,575	0	0	4,575	204	1,458
87			3,547	1,378	4,925		4,575	0	0	4,575	350	1,808
88			3,547	1,852	5,399		4,575	0	0	4,575	824	2,632
89			3,547	2,464	6,011		4,575	0	0	4,575	1,436	4,068
90			3,547	2,994	6,541		5,139	0	0	5,139	1,402	5,470
	73,300	33,100	47,006	17,985	171,391	106,400	49,486	10,035	0	165,921	5,470	

10. 建設費の見積
(第三期)

10-1 建設費

Construction Cost

10-1-1 建設費見積の概要

項目	Total Cost	Foreign Currency	Local Currency
取水施設	490,000	300,000	190,000
浄水施設	7,000,000	1,000,000	6,000,000
配水施設	5,510,000	800,000	4,710,000
小計	13,000,000	2,100,000	10,900,000
Engineering Fee (5%)	650,000	650,000	
Administration Cost (4%)	520,000		520,000
Reserve (10%)	1,330,000	250,000	1,080,000
総計	15,500,000	3,000,000	12,500,000

第一期分と比較して第三期においては100%の Escalation を含む。

Item	Total Cost	Foreign Currency	Local Currency
Intake	980,000	600,000	380,000
Treatment Plant	14,000,000	2,000,000	12,000,000
Distribution System	11,020,000	1,600,000	9,420,000
Sub Total	26,000,000	4,200,000	21,800,000
Engineering Fee	1,300,000	1,300,000	
Administration Cost	1,040,000		1,040,000
Reserve	2,660,000	500,000	2,160,000
Grand Total	31,000,000	6,000,000	25,000,000

10-1-2 建設費の内訳

Unit: Baht

1) 取水施設

項目	Quantity	Total Cost	Foreign Currency	Local Currency
1-1 導水ポンプ	1set	230,000	170,000	60,000
1-2 電気設備	1set	235,000	120,000	115,000
1-3 雑費(10%)		25,000	10,000	15,000
小計		490,000	300,000	190,000

2) 浄水施設

項目	Quantity	Total Cost	Foreign Currency	Local Currency
2-1 混和池	1set	39,000	25,000	14,000
2-2 フロック形成池及び沈殿池	1set	3,100,000	80,000	3,020,000
2-3 急速ろ過池	188 m ²	2,500,000	800,000	1,700,000
2-4 管廊	1set	285,000		285,000
2-5 薬品注入装置	1set	440,000		440,000
2-6 排水設備	1set	70,000	25,000	45,000
2-7 浄水場内配管	1set	60,000	45,000	15,000
2-8 雑費(9%)		506,000	25,000	481,000
Sud Total		7,000,000	1,000,000	6,000,000

3) 配水施設

項目	Quantity	Total Cost	Foreign Currency	Local Currency
3-1 ポンプ場	168 m ²	504,000	150,000	354,000
3-2 ポンプ	2 set	540,000	380,000	160,000
3-3 電気設備	1 set	460,000	260,000	200,000
3-4 浄水池	4000 m ³	3600,000	0	3,600,000
3-5 雑費(9%)		406,000	10,000	396,000
小計		5,510,000	800,000	4,710,000

第三期の財政計画は割愛

1 1. Rehabilitation

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。

1 1 - 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

1 1 - 2 配水施設全般にわたる漏水および盗水の改善

報告によると、扱っている水の約20～30%がもれているが、盗まれているとの事である。従つて、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、漏水、盗水対策用の特別計画をもつ事が絶対的に必要である。

1 1 - 3 重要な統計の定期監視

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い、人口増加率には多くの変化がある。それ故、毎年的人口、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。

11-4 Rehabilitation Works の費用

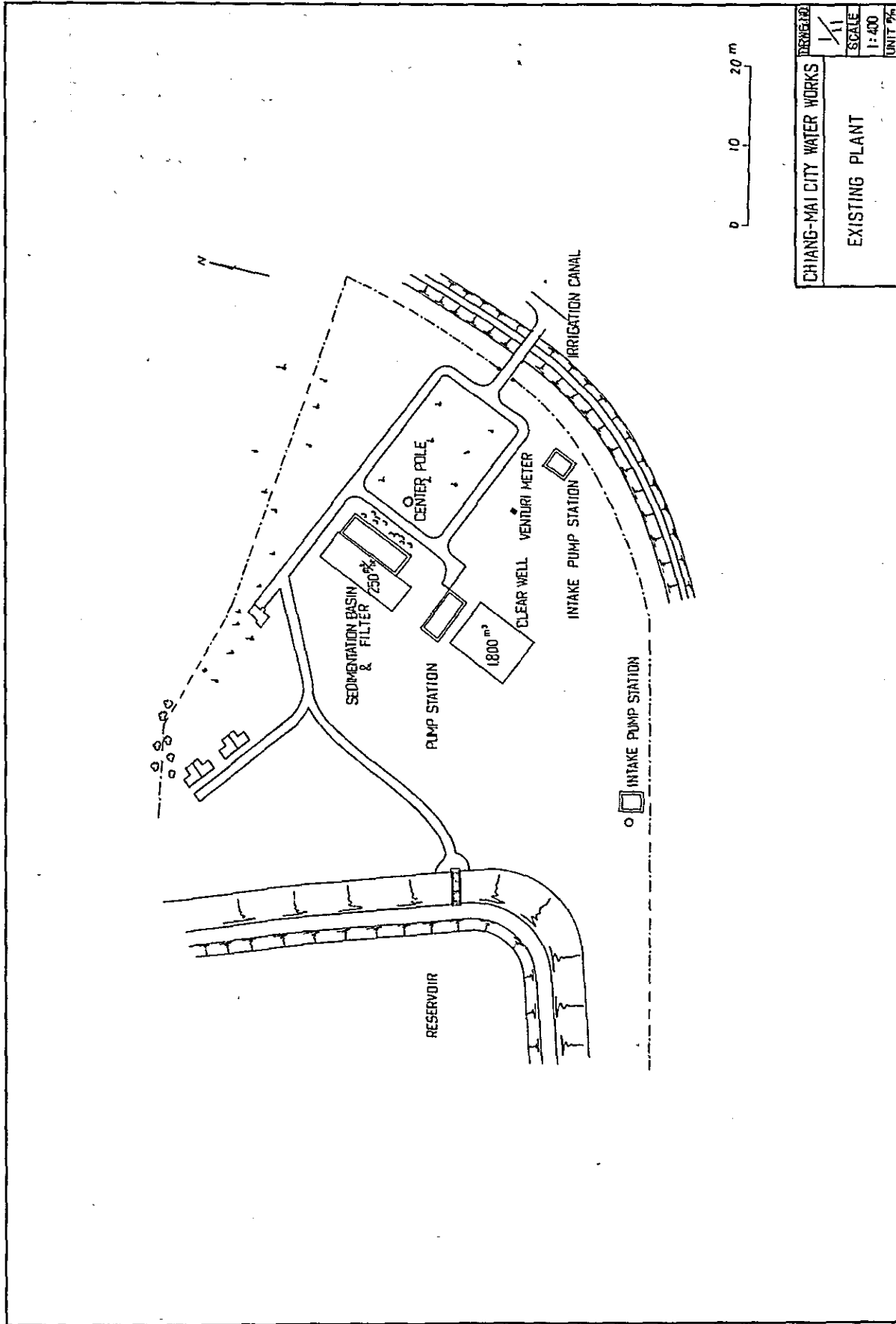
1) 既設浄水場

項 目	数 量	Total	外 貨	内 貨
1. 薬品注入装置	2 set	440,000		440,000
2. フラッシュユミキサー	5 セット	137,500	125,000	12,500
3. 整流壁	10 セット	580,000	140,000	440,000
4. ろ 床	156 m ²	210,000	187,000	23,000
5. 流量調節器 (φ100m)	14 池	182,000	177,800	4,200
6. ろ 材	156 m ²	62,400	—	62,400
7. 残留塩素測定器	2 セット	2,000	2,000	
8. 雑 費		86,100	18,200	67,900
計		1,700,000	650,000	1,050,000

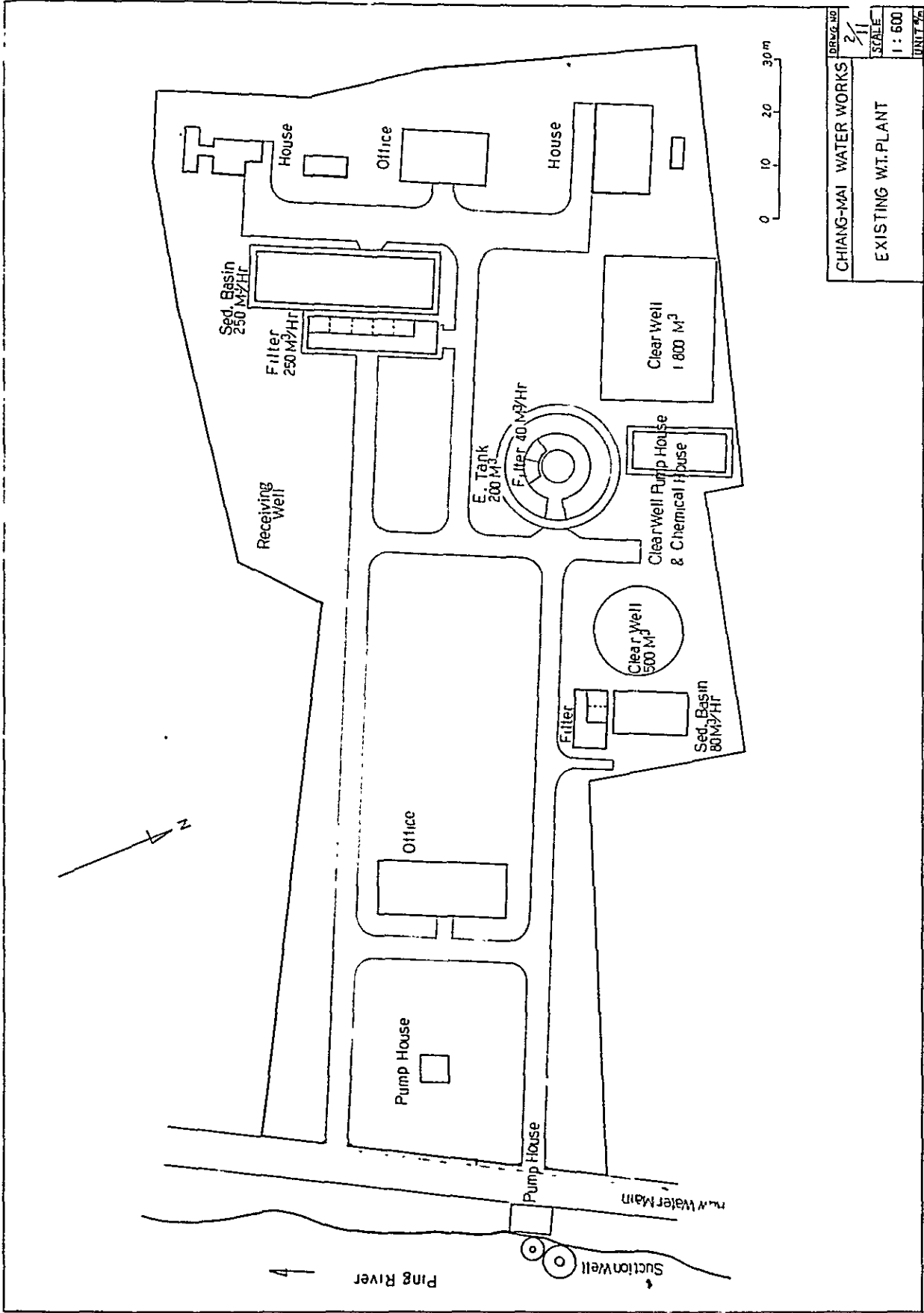
2) 漏水調査

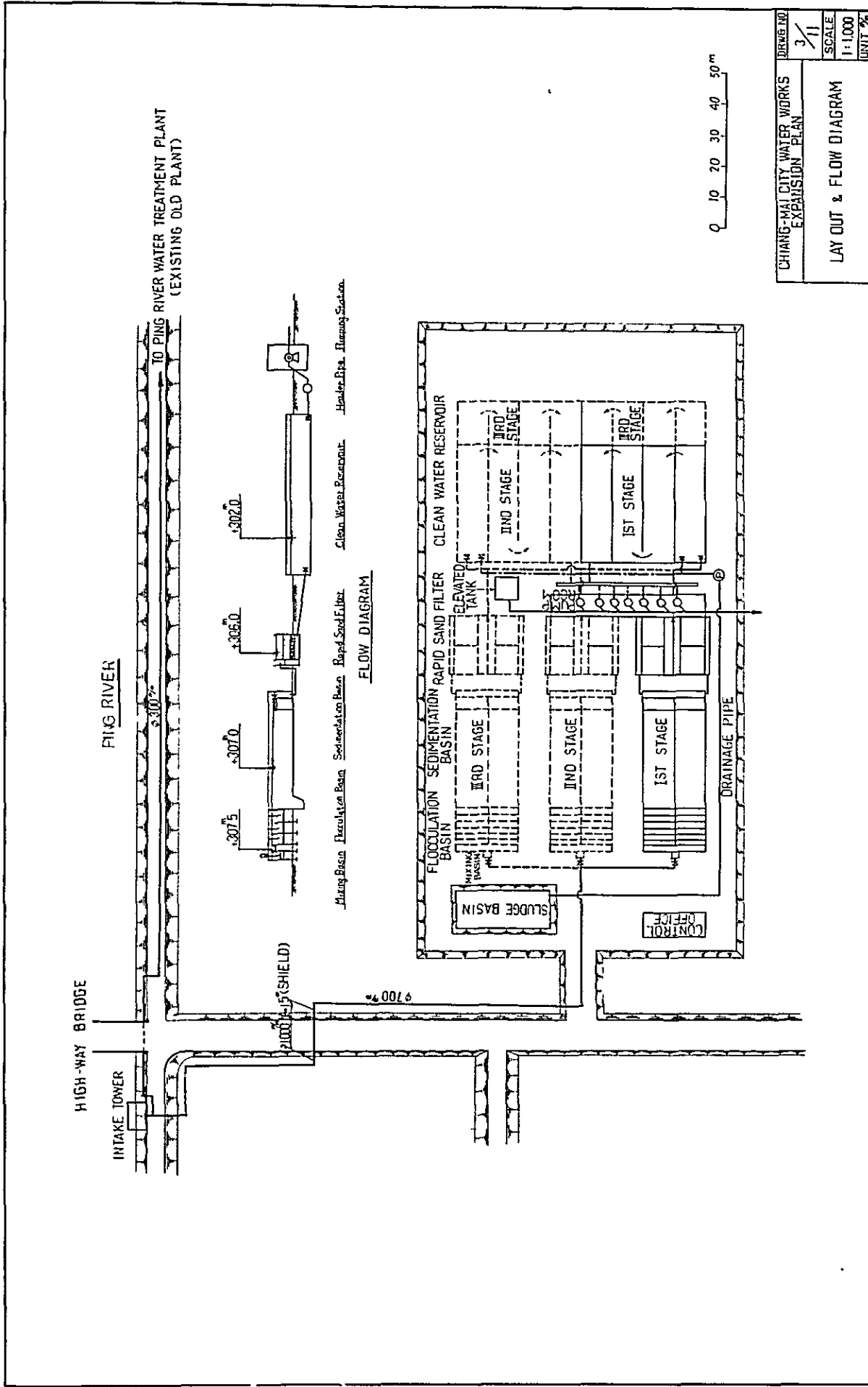
項 目	数 量	Total	外 貨	内 貨
調査団の旅費 及び滞在費	7 人 85日	750,000	750,000	—
日本に於いての準備 及び報告書作成		350,000	350,000	—
調査器具		1,100,000	1,100,000	—
Sub Total		2,200,000	2,200,000	—
Grand Total		3,900,000	2,850,000	1,050,000

漏水調査団を招き給水区域内に約1マイル平方のモデル地区を選んで、漏水調査及び漏水防止工事を行なう。このトレーニングによつて漏水防止の実際を知ることができる。



CHANG-MAI CITY WATER WORKS	REVISED
EXISTING PLANT	11
	SCALE
	1:400
	UNIT 5%



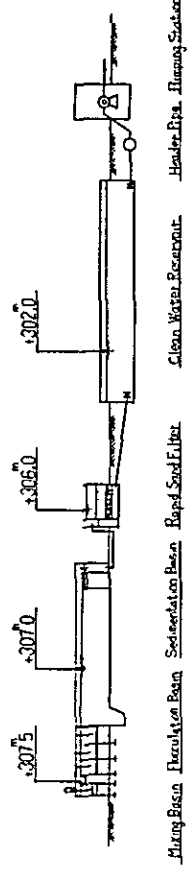


HIGH-WAY BRIDGE

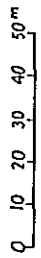
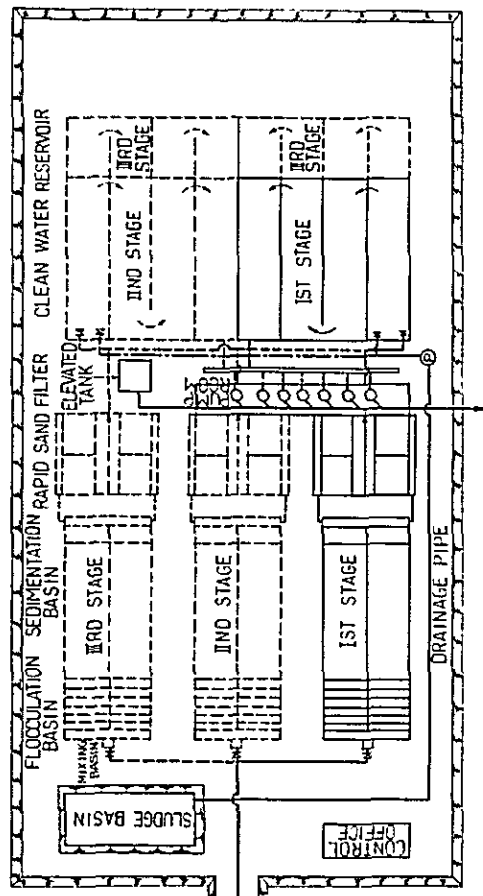
INTAKE TOWER

PING RIVER

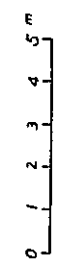
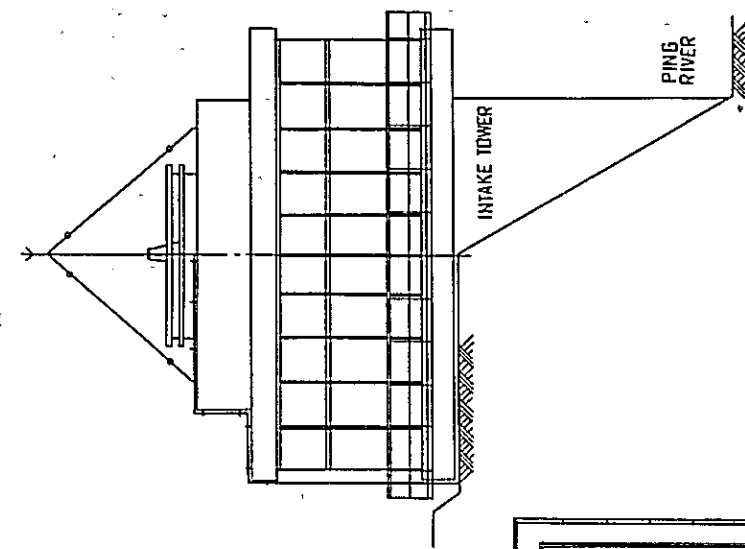
TO PING RIVER WATER TREATMENT PLANT
(EXISTING OLD PLANT)



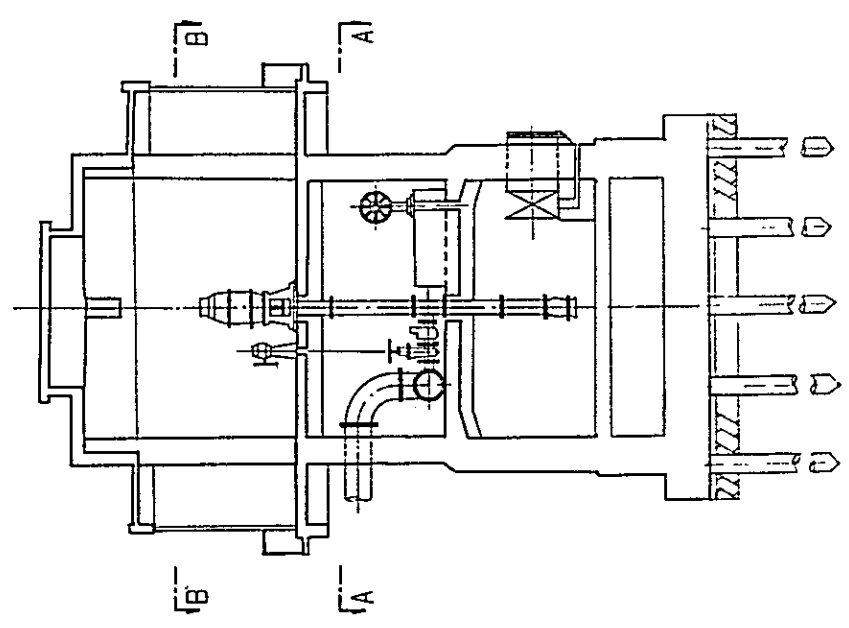
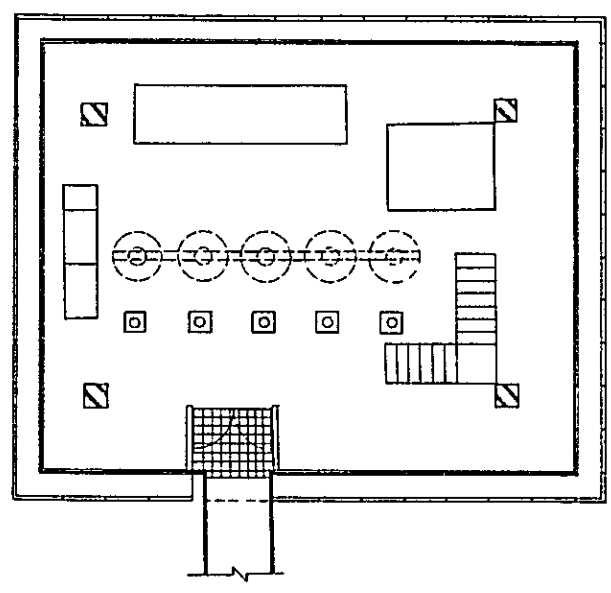
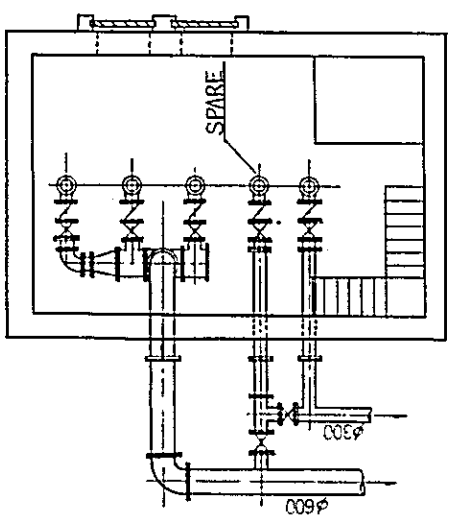
FLOW DIAGRAM

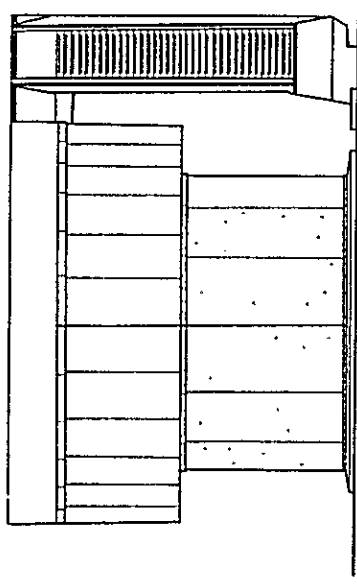


CHANG-MAI CITY WATER WORKS EXPANSION PLAN	DRWG NO	3/11
	SCALE	1:1,000
LAY OUT & FLOW DIAGRAM		UNIT %

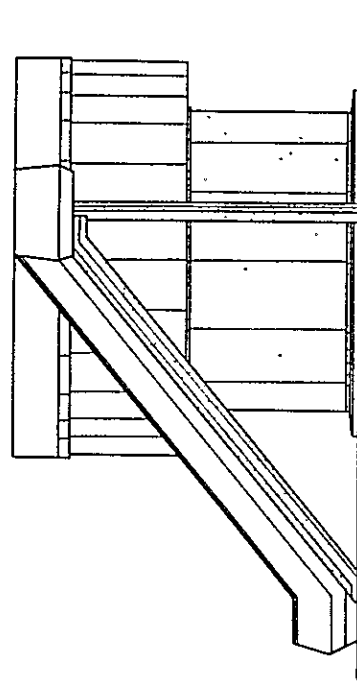


CHANG-MAI CITY WATER WORKS	REVISION NO. 4/11
INTAKE TOWER	SCALE 1:100
	DATE 11/11/76

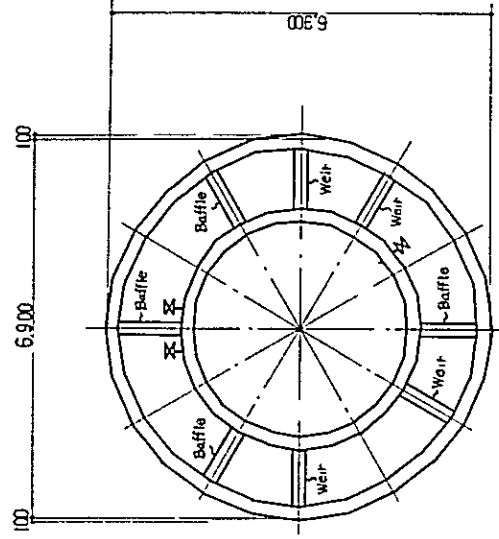




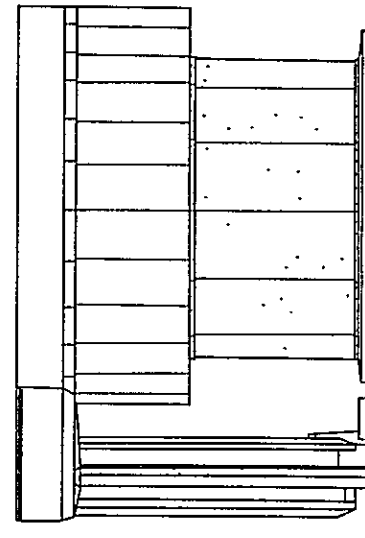
EAST ELEVATION



NORTH ELEVATION



ROOF

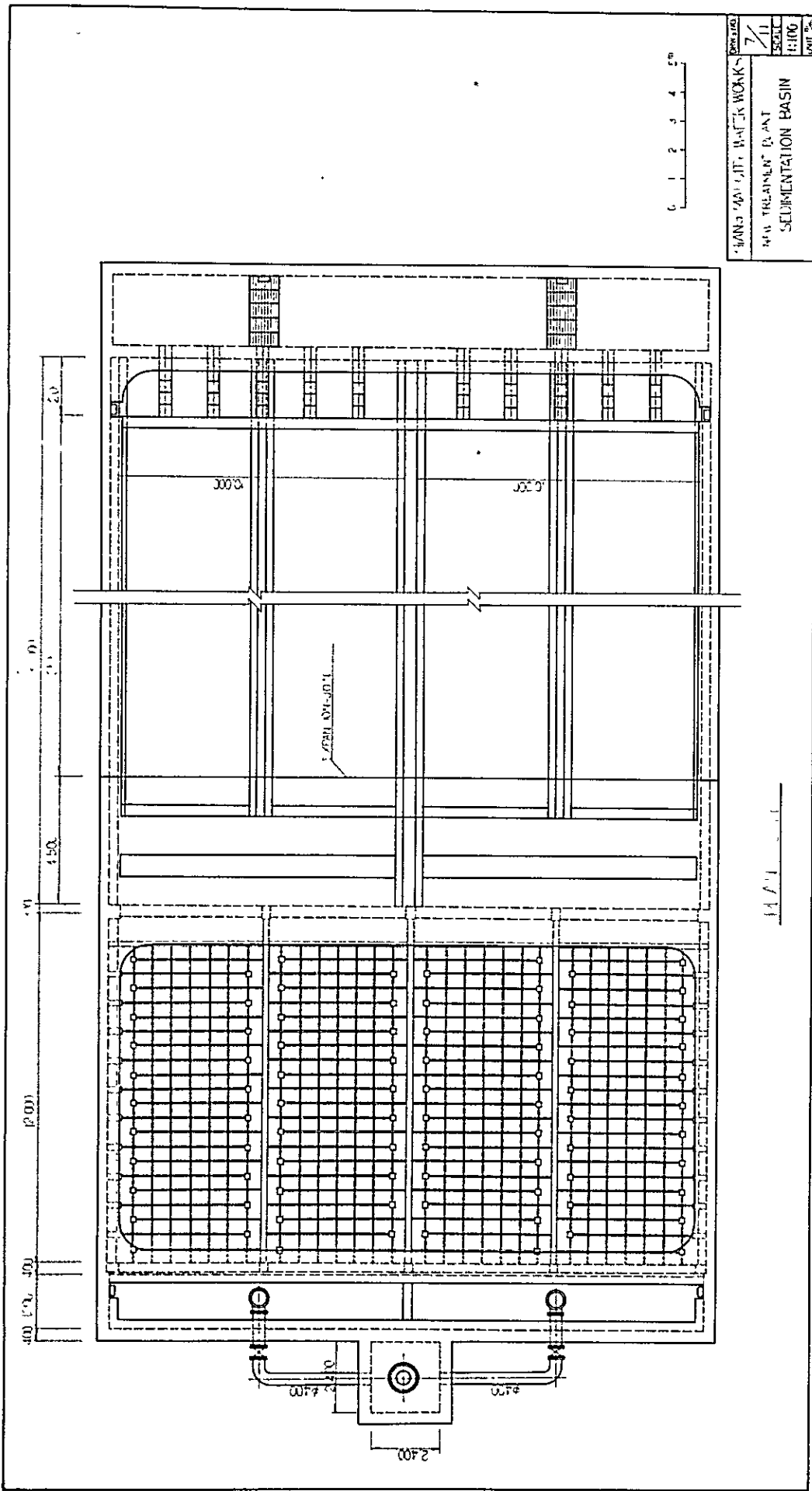


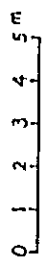
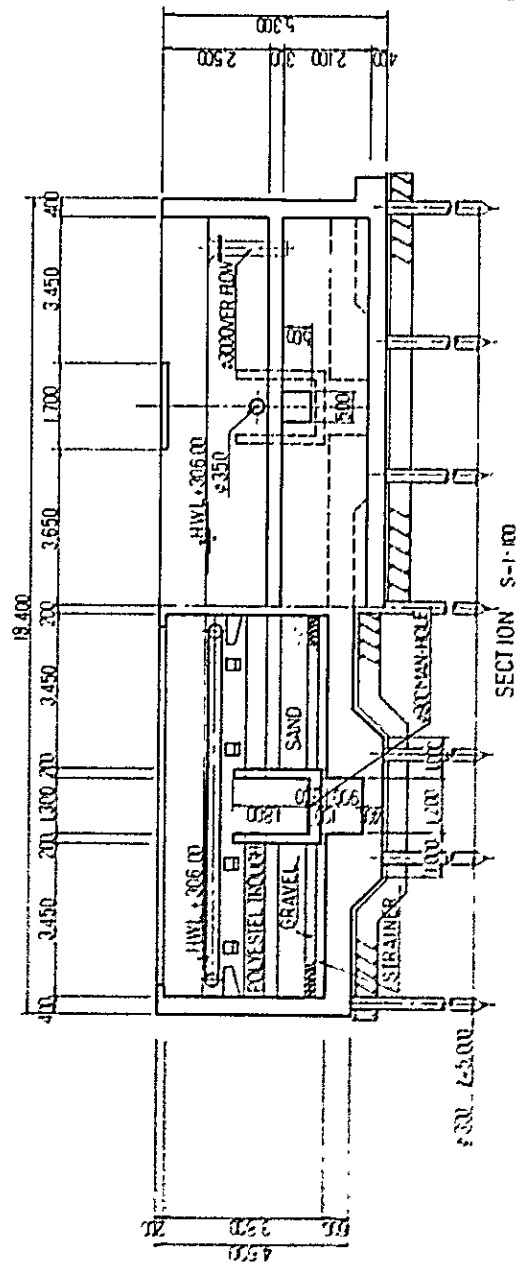
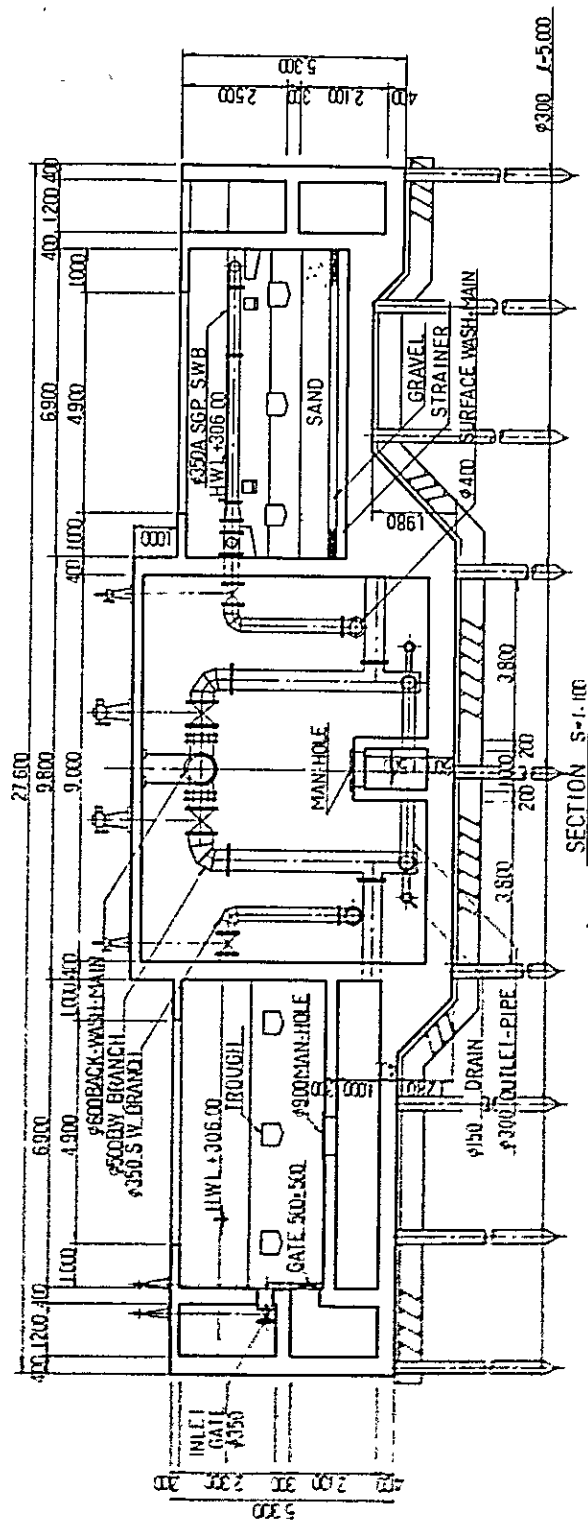
SOUTH ELEVATION



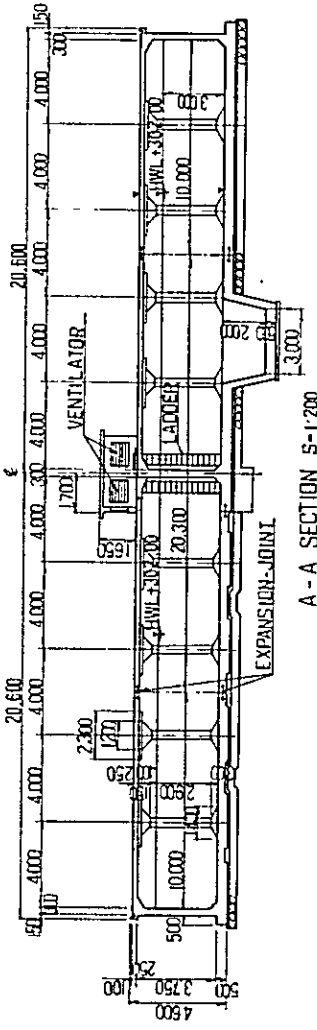
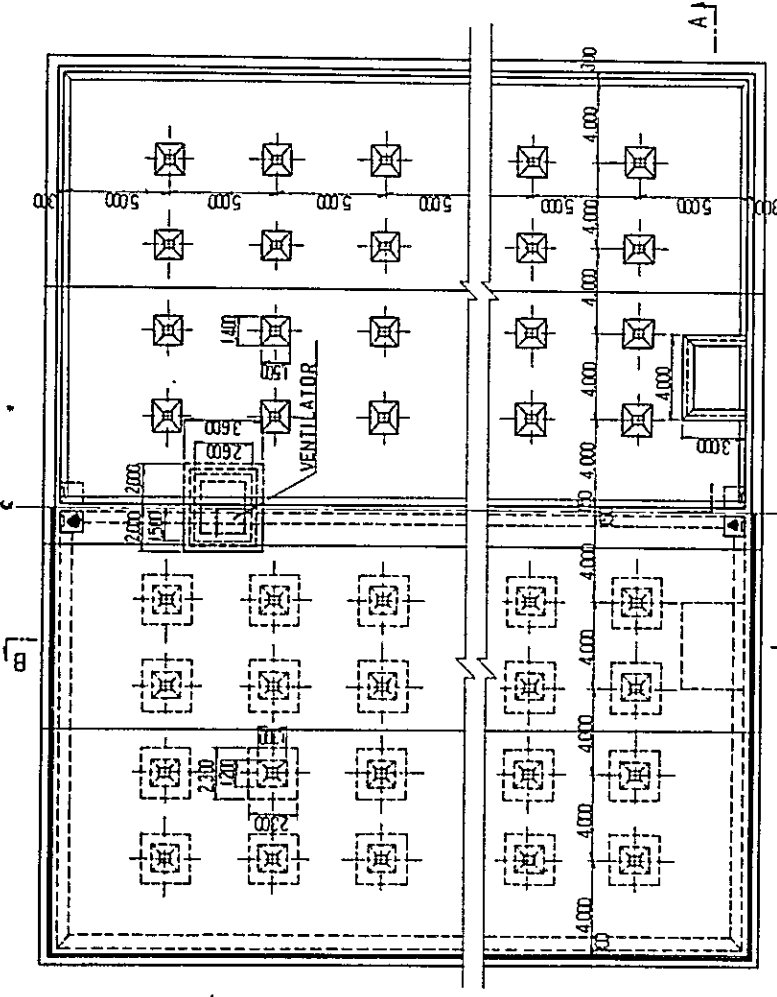
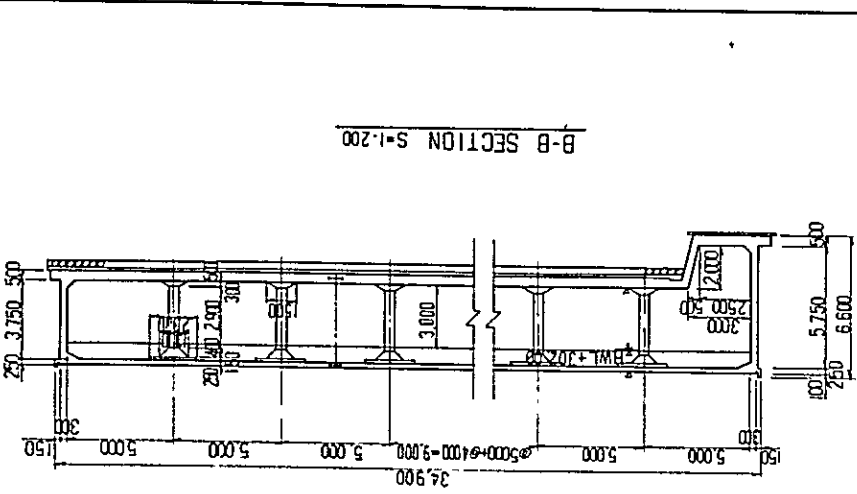
DESIGN NO.	5/11
SCALE	1:100
UNIT	%

CHIANG-MAI CITY WATER WORKS
 EXISTING TREATMENT PLANT
 RECEIVING WELL

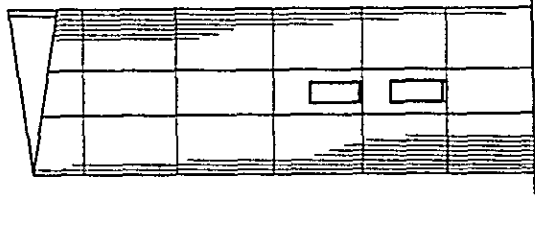




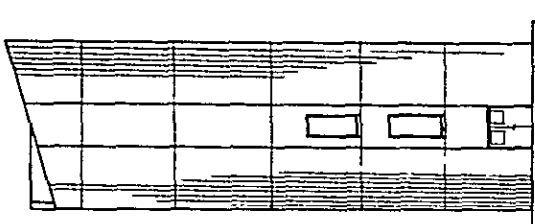
CHANG-MAI CITY WATER WORKS	8/11
NEW TREATMENT PLANT	SCALE
RAPID SAND FILTER	1:100
	UNIT: %



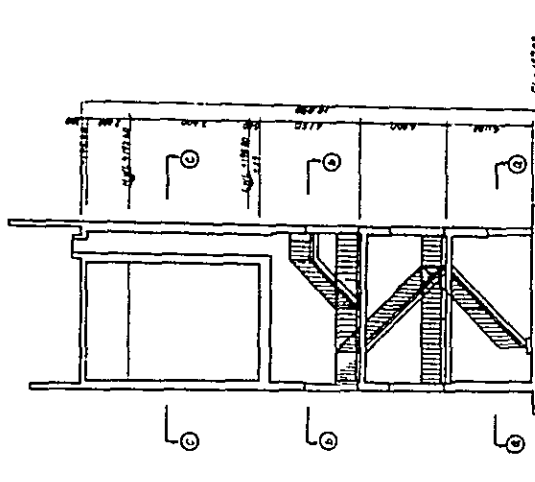
CHANG-MAI CITY WATER WORKS	DRWING NO. 19/11
CLEAN WATER RESERVOIR	SCALE 1:200
~ 2nd Stage ~	UNIT %



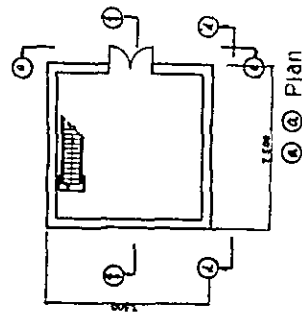
a-a Section



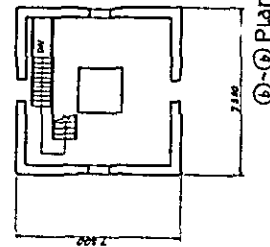
b-b Section



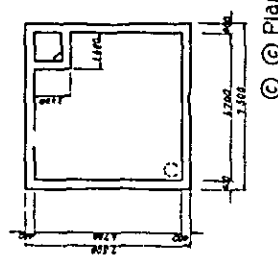
c-c Section



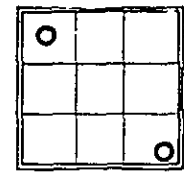
a-a Plan



b-b Plan



c-c Plan



Roof Plan



CHANG-MAI	W. WORKS
BACKWASHING	
ELEVATED TANK	
DATE	1:200
NO.	107-72

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・フィルター

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 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

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 450 $\%$ スルース弁 4セット

排水用 100 $\%$ 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	
① 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
② 維持費 (電力費) ~年間~			
<p>水使用量</p> <p>$q_1 = 8.80 \text{ m}^3/\text{min} \quad H=20\text{m}$</p> <p>$q_2 = 26.40 \text{ m}^3/\text{min} \quad H=20\text{m}$</p> <p>$P_s = \frac{35.20 \times 0.163 \times 20}{0.75} = 15.3 \text{ kW}$</p> <p>$P_a = 15.3 \times 1.1 = 16.8 \text{ kW}$</p> <p>運転時間 ; (4 池分) 40分</p> <p>$19 \text{ kW} \times \frac{40}{60} = 12.67 \text{ kWh}$</p> <p>$0.7 \text{ Baht} \times 12.67 \times 365 \text{ 日} = 3,237 \text{ Baht}$</p> <p style="text-align: center;"><u>3,237 Baht</u></p>		<p>真空ポンプ 2台 (内 1 台予備)</p> <p>2.2 kW , 0.35 m³/min = 2.1 m³/min</p> <p>表面洗浄ポンプ 2台 (内 1 台予備)</p> <p>1.5 kW , 2.0 m³/min = 1.20 m³/hour</p> <p>2.2 kW × 8 hrs = 17.6 kWh</p> <p>$15 \text{ kW} \times 8 \text{ 池} \times \frac{10}{60} \text{ min} = 20.0 \text{ kW}$</p> <p style="text-align: center;"><u>$\Sigma = 37.6 \text{ kWh}$</u></p> <p>$0.7 \text{ Baht} \times 37.6 \times 365 \text{ 日} = 9,606 \text{ Baht}$</p> <p style="text-align: center;"><u>9,606 Baht</u></p>	
③ 管理費			
<p>必要人員</p> <p>$540 \text{ (Baht / 月・人)} \times 3 \text{ (人)} \times 12 \text{ (月)}$</p> <p>$= 19,440 \text{ Baht}$</p>		<p>必要人員 1人</p> <p>$540 \times 1 \times 12 = 6,480 \text{ Baht}$</p>	

◎ 建設費 ◎

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

(標準型) (自動型)

◎ 維持管理費

$$(3,237 + 19,440) - (9,606 + 6,480) = 6,591 \text{ Baht}$$

標準型 自動型

