の見直しが必要である。

5－4－2　Chao Phraya River 左岸地区

(1)　CASE－1

Case－1 の水源としては5 Amphoes と Bang Chan を Well、他の新規開発地域はすべて Klong の表流水を使用する計画である。

この Case ではRight Bank と同じく、Amphoe に対してはWell を水源とするため、実施への対応が比較的容易である。

一方 Klong から取水を必要とする新規開発地区の給水量は161,350m^3/dで、Klong Sam Wa と Klong Sip Sam の2本の Klong から取水する計画としその2ヶ所の取水点からMin Buri の Amphoe Town の近くに計画する浄水場に導く。

この計画は、Amphoe 給水と新規開発地域への給水の異った事業体への給水を分離して計画するため、地域的に不利な面も生じるが、Well による Amphoe への給水計画は実現への対応が比較的容易と思われる。

(2)　CASE－2

Case－2は、Left Bank のすべての水源を Klong に求める計画である。この Case は、Klong に対する依存度がどの Case よりも大きく、従って、計画される浄水場も最大となる。（212,500m^3／d）

この Case で利用する Klong は Case－1と同じで、取水から浄水の位置関係も同じとする。

この Case は表流水にすべて依存するため、緊急を要する Amphoe Townの水需要に対応することは難しいが、Case－1 から移行させた計画とすることも考えられる。また取水から配水までを一貫した施設で計画するので、安定した供給が可能で、管理も統一して出来る。

(3)　CASE－3

Case－3は、5 Amphoes と Bang Chan の給水をWell で賄い、他の新規開発地域のうち、東新規開発地区は Klong の表流水、南新規開発地区はCentral System からの分水によって給水する計画である。

Amphoe に対するWell の考えは、Case－1 と同様である。

Klong からの取水は、 Klong Sam Wa を水源として、Min Buri の Amphoe Town の近くに計画する浄水場に導く。

南新規開発地区の Central System からの分水は、 Samrong の配水池から分水をするが、送水は Bang Phli－Bang Bo と Bang Poo、 Klong Dan へは別々のルートをとる。

この計画は、それぞれ給水地区に近い水源を利用する計画であるため、水源の種類は一番多くなり、地域間の相互関連は少ない。

(4) CASE－4

Case－4は東3地区の Amphoe と東新規開発地区を Klong の表流水を水源とし、南2地区の Amphoe と南新規開発地区は Central System からの分水を受ける計画である。

この計画は Case－3 と類似し、また、その移行（ Case－3へ）も可能な計画であるが、この Case は全く地域的に線引きされた計画とも考えられる。

Klong からの取水は、 Klong Sam Wa からの単独取水とし、Central System からの分水は Samrong の配水池から受け、それらの基本的な考えは Case－3 と同様とする。

(5) CASE－5

Case－5 の水源は、 5 Amphoes と Bang Chan を Well によって給水し、その他の新規開発地区はすべて Central System からの分水を受ける計画である。

Amphoe に対する Well の考えは Case－1 と同様である。

Central System からの分水は、 Pak Bo， Samrong の2つの配水池からの送水を受ける。それぞれの地域へは、 Central System から相当な距離を送水する結果となるが、浄水施設を必要としないため経済的に有利な計画であり施設の管理も簡易に済むと考えられる。

(6) CASE－6

Case－6は、 Left Bank すべての給水地区を Central System からの分水を受けて給水する計画である。

利用する配水池は、 Bang Thong Lang， Pak Bo， Samrong の3ケ所である。

また、このCaseは、Central Systemへの依存度が最も大きく、そのため、給水計画も、Central Systemの建設年次計画に左右され、独自の水道計画立案はRight BankのCase－6と同様である。

5－5　概算建設費と施設規模

5－5－1　建設費の算定

建設費の算出は現地収集資料による単価を使用し、主な輸入製品、ポンプ、機械及び電気、計装設備、管（D.C.I.P）等は日本国内の価格に輸送料及び輸入関連税金を加味して算出したものである。

各Caseの建設費の内Central Systemからの分水による建設費は利用するCentral Systemの配水池周辺に設けた送水ポンプ場の工事費までで、Central System内の施設に負担されるであろうポンプ能力アップ等の見替り費用は含まない。

又、Development Areaの配水施設及び配水管布設費等も含ませていない。尚これらの建設費には、物価上昇分と用地費も含まれていない。

各Caseの概算建設費は表5－3に示す通りであり、その建設費の水源別内訳を表5－4、表5－5に示す。

economic cost ?
probably not

local cost evaluation を行なうには現在価値。

Table 5-3 SUMMARY OF BASIC CONSTRUCTION COST

CASE		BASIC CONSTRUCTION COST (₱)	GRADE
RIGHT BANK	1	735,302,000	D
	2	873,660,000	E
	3	882,309,000	F
	4	406,936,000	A
	5	489,372,000	C
	6	481,017,000	B
LEFT BANK	1	1,761,384,000	E
	2	1,908,000,000	F
	3	956,415,000	C
	4	1,059,751,000	D
	5	847,725,000	A
	6	920,800,000	B

(1) Right Bank

Table 5-4 SUMMARY OF BASIC CONSTRUCTION COST PER CMD

Case	District	Water Source	Water Demand (CMD)	Basic Construction Cost (฿)	฿/CMD
1	North 3 Districts	Well	11,100	123,847,000	11,157
	Nong Khaem District	River	45,300	611,455,000	13,498
	Total		56,400	735,302,000	13,037
2	All Right Bank	River	56,400	873,660,000	15,490
3	All Right Bank	Klong	56,400	882,309,000	15,643
4	North 3 Districts	Well	11,100	123,847,000	11,157
	Nong Khaem District	Central	45,300	283,089,000	6,249
	Total		56,400	406,936,000	7,215
5	North 3 District	Klong	11,100	206,283,000	18,584
	Nong Khaem District	Central	45,300	283,089,000	6,249
	Total		56,400	489,372,000	8,677
6	All Right Bank	Central	56,400	481,017,000	8,529

(2) Left Bank

Table 5-5 SUMMARY OF BASIC CONSTRUCTION COST PER CMD

Case	District	Water Source	Water Demand (CMD)	Basic Construction Cost (฿)	฿/CMD
1	All Amphoes & Bang Chan	Well	31,800	236,254,000	7,429
	East & South Developments	Klong x 2	161,350	1,525,130,000	9,452
	Total		193,150	1,761,384,000	9,119
2	All Left Bank	Klong x 2	193,150	1,908,000,000	9,878
3	All Amphoes & Bang Chan	Well	31,800	236,254,000	7,429
	East Developments	Klong	51,350	356,110,000	6,935
	South Developments	Central	110,000	364,051,000	3,310
	Total		193,150	956,415,000	4,952
4	East 3 Districts & Developments	Klong	77,350	626,282,000	8,097
	South 2 District & Developments	Central	115,800	433,469,000	3,743
	Total		193,150	1,059,751,000	5,487
5	All Amphoes & Bang Chan	Well	31,800	236,254,000	7,429
	East & South Developments	Central	161,350	611,471,000	3,790
	Total		193,150	847,725,000	4,389
6	All Left Bank	Central	193,150	920,800,000	4,767

5－5－2　主要施設の概要と工事費内訳

各Caseについて水源別及びブロック別による給水地域別の施設規模とその工事費の内訳を算定した。（表5－6～表5－17）

水源別では、

1) Well

2) Sarface Water（Klong & River）

3) Central Systemよりの分水

の3種類に分け、その系統に対する給水区域の施設規模と工事費を主要施設について表示した。

この中で配水施設費は9 Amphoesだけで Development Area に対してはその地区で想定される配水池位置までの送水管工事費までである。

各々の工事費には20％の諸経費が含まれている。

Table 5-6 (R) CASE - 1 SURFACE WATER : NAKHON CHAI SI RIVER (UNIT, 1000 ฿)

DESCRIPTION \ SERVED AREA			NORTH 3 DISTRICTS (AMPHOE)			AMPHOE NONG KHAEM	DEVELOPMENT PROGRAM BANG KHUN THIAN	COST
			SAI NOI	BANG BUA THONG	BANG YAI			
WELL			Q = 1,000 m^3/d x 1 unit Q = 500 m^3/d x 1 unit	Q = 1,500 m^3/d x 2 units Q = 1,100 m^3/d x 2 units	*Q = 1,200 m^3/d x 1 unit Q = 1,000 m^3/d x 1 unit Q = 1,100 m^3/d x 2 units	-		26,092
SURFACE WATER	INTAKE	QUANTITY	-			Q = 49,800 m^3/d		
		PUMP				ϕ300 x 11.53m^3/min x 42m x 114kw x 2 sets ϕ250 x 5.76 m^3/min x 42m x 60kw x 4 sets		14,667
	RAW WATER MAIN		-			DCIP ϕ700 L = 12.0 km		80,796
	TREATMENT PLANT		-			Q = 49,800 m^3/d		
	TRANSMISSION	PUMP	-			ϕ300 x ϕ250 x 10.49m^3/min x 39m x 96kw x 2sets ϕ200 x ϕ150 x 5.24m^3/min x 39m x 52kw x 4 sets		243,412
		BOOSTER PUMP	-			ϕ100 x 1.84m^3/min x 50m x 25kw x 3 sets		4,000
		PIPE	-			DCIP ϕ700 L = 13.0 km DCIP ϕ300 L = 14.5 km		112,722
CENTRAL SYSTEM			-			-		-
DISTRIBUTION	SERVICE RESERVOIR		V = 520 m^3	V = 1,860 m^3	V = 1,520 m^3	V = 14,240 m^3	-	
	DISTRIBUTION PUMP		-			6 sets		
	LIFTING PUMP		3 sets	4 sets	4 sets	-		
	ELEVATED TANK		V = 100 m^3	*V = 50 m^3	*V = 60 m^3	-		
	BOOSTER PUMP		3 units	6 units	5 units	-		
	PIPE		ϕ100 - ϕ150 L = 22.0 km	ϕ100 - ϕ400 L = 58.85 km	ϕ100 - ϕ250 L = 38.4 km	ϕ100 - ϕ700 L = 79.09 km		253.613
COST (1,000 ฿)			20,294	61,366	42,187	611,455		735,302

* EXISTING

Table 5-7 (R) CASE - 2

SURFACE WATER : NAKHON CHAI SI RIVER

(UNIT 1,000 ฿)

DESCRIPTION			SERVED AREA: NORTH 3 DISTRICTS (AMPHOE) SAI NOI	BANG BUA THONG	BANG YAI	AMPHOE NONG KHAEM	DEVELOPMENT PROGRAM BANG KHUN THIAN	COST
WELL			-					-
SURFACE WATER	INTAKE	QUANTITY	Q = 62,000 m^3/d					
		PUMP	ϕ300 x 10,764 m^3/min x 37 m x 94 kw x 5 sets					15,208
	RAW WATER MAIN		DCIP ϕ800 L = 12.0 km					99,084
	TREATMENT PLANT		Q = 62,000 m^3/d					
	TRANSMISSION	PUMP	ϕ300 x ϕ250 x 10.49 m^3/min x 39m x 96kw x 2 sets ϕ200 x ϕ150 x 5.24 m^3/min x 39m x 52kw x 4 sets			ϕ100 x 2.08m^3/min x 49m x 28kw x 3 sets ϕ100 x 1.77m^3/min x 49m x 24kw x 2 sets		291,712
		BOOSTER PUMP	ϕ100 x 1.55m^3/min x 50m x 23kw x 4 sets ϕ 80 x 0.52m^3/min x 39m x 7.5kw x 3 sets			ϕ100 x 1.84m^3/min x 50m x 25kw x 3 sets		10,847
		PIPE	DCIP ϕ400 L = 14.0 km DCIP ϕ300 L = 9.5 km DCIP ϕ200 L = 15.0 km			DCIP ϕ700 L = 13.0 km DCIP ϕ300 L = 14.5 km		203,196
CENTRAL SYSTEM			-					-
DISTRIBUTION	SERVICE RESERVOIR		V = 520 m^3	V = 1,860 m^3	V = 1,520 m^3	V = 14,240 m^3	-	
	DISTRIBUTION PUMP		-			6 set		
	LIFTING PUMP		3 sets	4 sets	4 sets	-		
	ELEVATED TANK		V = 100 m^3	*V = 50 m^3	*V = 60 m^3	-		
	BOOSTER PUMP		3 units	6 units	5 units	-		
	PIPE		ϕ100 - ϕ150 L = 22.0 km	ϕ100 - ϕ400 L = 58.85 km	ϕ100 - ϕ250 L = 38.4 km	ϕ100 - ϕ700 L = 79.09 km		253,613
COST (1,000 ฿)			-					873,660

* EXISTING

Table 5-5 (R) CASE - 3

SURFACE WATER : KLONG MAE NAM OM

(UNIT 1,000 B)

DESCRIPTION \ SERVED AREA			NORTH 3 DISTRICTS (AMPHOE)			AMPHOE NONG KHAEM	DEVELOPMENT PROGRAM BANG KHUM THIAN	COST
			SAI NOI	BANG BUA THONG	BANG YAI			
WELL			-					-
SURFACE WATER	INTAKE	QUANTITY	Q = 62,000 m^3/d					
		PUMP	ϕ300 x 10.764 m^3/min x 10 m x 25 kw x 5 sets					
	RAW WATER MAIN		-					
	TREATMENT PLANT		Q = 62,000 m^3/d					
	TRANSMISSION	PUMP	ϕ300 x ϕ200 x 11.5 m^3/min x 46 m x 124 kw x 2 sets ϕ250 x ϕ150 x 5.75 m^3/min x 46 m x 67 kw x 4 sets			ϕ100 x 1.55m^3/min x 30m x 14kw x 4 sets		304,313
		BOOSTER PUMP	ϕ300 x ϕ250 x 10.49 m^3/min x 39 m x 96 kw x 2 sets ϕ200 x ϕ150 x 5.24 m^3/min x 39 m x 52 kw x 4 sets			ϕ100 x 1.84m^3/min x 50m x 25kw x 3 sets ϕ 80 x 0.52m^3/min x 39 m x 7.5kw x 3sets		35,699
		PIPE	DCIP ϕ800 L = 4.5 km DCIP ϕ700 L = 14.0 km DCIP ϕ300 L = 5.0 km		DCIP ϕ700 L = 13.0 km DCIP ϕ300 L = 14.5 km DCIP ϕ200 L = 15.0 km			288,684
CENTRAL SYSTEM			-					-
DISTRIBUTION	SERVICE RESERVOIR		V = 520 m^3	V = 1,860 m^3	V = 1,520 m^3	V = 14,240 m^3	-	
	DISTRIBUTION PUMP		-			6 sets		
	LIFTING PUMP		3 sets	4 sets	4 sets	-		
	ELEVATED TANK		V = 100 m^3	*V = 50 m^3	*V = 60 m^3	-		
	BOOSTER PUMP		3 units	6 units	5 units	-		
	PIPE		ϕ100 - ϕ150 L = 22.0 km	ϕ100 - ϕ400 L = 58.85 km	ϕ100 - ϕ250 L = 38.4 km	ϕ100 - ϕ700 L = 79.09 km		253,613
COST (1,000 B)			-					882,309

* EXISTING

Table 5-9 (R) CASE - 4

CENTRAL SYSTEM : THA PHRA RESERVOIR

(UNIT 1,000 ฿)

DESCRIPTION \ SERVED AREA		NORTH 3 DISTRICTS (AMPHOE)			AMPHOE NONG KHAEM	DEVELOPMENT PROGRAM BANG KHUM THIAN	COST
		SAI NOI	BANG BUA THONG	BANG YAI			
WELL		Q = 1,000 m^3/d x 1 unit Q = 500 m^3/d x 1 unit	Q = 1,500 m^3/d x 2 units Q = 1,100 m^3/d x 2 units	*Q = 1,200 m^3/d x 1 unit Q = 1,000 m^3/d x 1 unit Q = 1,100 m^3/d x 2 units	-		26,092
SURFACE WATER		-			-		-
CENTRAL SYSTEM	PUMP	-			Q = 45,300 m^3/d ϕ250 x ϕ200 x 7.9m^3/min x 35m x 70kw x 5sets		28,327
	PIPE				DCIP ϕ700 L = 13.2 km DCIP ϕ300 L = 7.6 km		98,904
DISTRIBUTION	SERVICE RESERVOIR	V = 520 m^3	V = 1,860 m^3	V = 1,520 m^3	V = 14,240 m^3	-	
	DISTRIBUTION PUMP	-			6 sets		
	LIFTING PUMP	3 sets	4 sets	4 sets	-		
	ELEVATED TANK	V = 100 m^3	*V = 50 m^3	*V = 60 m^3	-		
	BOOSTER PUMP	3 units	6 units	5 units	-		
	PIPE	ϕ100 - ϕ150 L = 22.0 km	ϕ100 - ϕ400 L = 58.85 km	ϕ100 - ϕ250 L = 38.4 km	ϕ100 - ϕ700 L = 79.09 km		253,613
COST (1,000 ฿)		20,294	61,366	42,187	283,089		406,936

* EXISTING

Table 5-10 (R) CASE - 5

SURFACE WATER : KLONG MAE NAM OM
CENTRAL SYSTEM : THA PHRA RESERVOIR
(UNIT 1,000 ฿)

DESCRIPTION \ SERVED AREA			NORTH 3 DISTRICTS (AMPHOE)			AMPHOE NONG KHAEM	DEVELOPMENT PROGRAM BANG KHUN THIAN	COST
			SAI NOI	BANG BUA THONG	BANG YAI			
WELL			-			-		-
SURFACE WATER	INTAKE	QUANTITY	Q = 12,200 m^3/d			-		
		PUMP	ϕ200 x 2.82 m^3/min x 10 m x 8 kw x 4 sets					
	RAW WATER MAIN		-			-		
	TREATMENT PLANT		Q = 12,200 m^3/d			-		
	TRANSMISSION	PUMP	ϕ100 x 1.55m^3/min x 30 m x 14 kw x 3 sets ϕ100 x 1.53m^3/min x 17 m x 7.5 kw x 4 sets					62,669
		BOOSTER PUMP	ϕ 80 x 0.52m^3/min x 39 m x 7.5 kw x 3 sets			-		2,749
		PIPE	DCIP ϕ300 L = 9.5 km DCIP ϕ200 L = 15.0 km			-		43,110
CENTRAL SYSTEM		PUMP	-			Q = 45,300 m^3/d ϕ250xϕ200x7.9m^3/min x 35m x 70kw x 5sets		28,327
		PIPE	-			DCIP ϕ700 L = 13.2 km DCIP ϕ300 L = 7.6 km		98,904
DISTRIBUTION	SERVICE RESERVOIR		V = 520 m^3	V = 1,860 m^3	V = 1,520 m^3	V = 14,240 m^3	-	
	DISTRIBUTION PUMP		-			6 sets		
	LIFTING PUMP		3 sets	4 sets	4 sets	-		
	ELEVATED TANK		V = 100 m^3	*V = 50 m^3	*V = 60 m^3	-		
	BOOSTER PUMP		3 units	6 units	5 units	-		
	PIPE		ϕ100 - ϕ150 L = 22.0 km	ϕ100 - ϕ400 L = 58.85 km	ϕ100 - ϕ250 L = 38.4 km	ϕ100 - ϕ700 L = 79.09 km		253,613
COST (1,000 ฿)			206,283			283,089		489,372

* EXISTING

Table 5-11 (R) CASE - 6

Table

CENTRAL SYSTEM : PHRA RAM HOK & THA PHRA RESERVOIR

(UNIT 1,000 ฿)

DESCRIPTION \ SERVED AREA		NORTH 3 DISTRICTS (AMPHOE)			AMPHOE NONG KHAEM	DEVELOPMENT PROGRAM BANG KHUN THIAN	COST
		SAI NOI	BANG BUA THONG	BANG YAI			
WELL		-					-
SURFACE WATER		-					-
CENTRAL SYSTEM	PUMP	Q = 11,100 m^3/d ϕ100 x 2.08 m^3/min x 50 m x 30 kw x 3 sets ϕ100 x 1.77 m^3/min x 50 m x 30 kw x 2 sets ϕ 80 x 0.52 m^3/min x 39 m x 7.5 kw x 3 sets			Q = 45,300 m^3/d ϕ250 x ϕ200 x 7.9 m^3/min x 35m x 75 kw x 5 sets		50,312
	PIPE	DCIP ϕ400 L = 13.4 km DCIP ϕ300 L = 1.6 km DCIP ϕ200 L = 15.0 km			DCIP ϕ700 L = 13.2 km DCIP ϕ300 L = 7.6 km		177,092
DISTRIBUTION	SERVICE RESERVOIR	V = 520 m^3	V = 1,860 m^3	V = 1,520 m^3	V = 14,240 m^3	-	
	DISTRIBUTION PUMP	-			6 sets		
	LIFTING PUMP	3 sets	4 sets	4 sets	-		
	ELEVATED TANK	V = 100 m^3	*V = 50 m^3	*V = 60 m^3	-		
	BOOSTER PUMP	3 units	6 units	5 units	-		
	PIPE	ϕ100 - ϕ150 L = 22.0 km	ϕ100 - ϕ400 L = 58.85 km	ϕ100 - ϕ250 L = 38.4 km	ϕ100 - ϕ700 L = 79.09 km		253,613
COST (1,000 ฿)		197,928			283,089		481,017

* EXISTING

Table 5-12 (L) CASE - 1

SURFACE WATER : KLONG SAM WA & SIP SAM

(UNIT 1,000 ฿)

DISCRIPTION \ SERVED AREA			EAST 3 DISTRICTS (AMPHOE)			SOUTH 2 DISTRICTS (AMPHOE)		EAST DEVELOPMENT PROGRAM	SOUTH DEVELOPMENT PROGRAM	COST
			NONG CHOK	MIN BURI	LAT KRABANG	BANG PHLI	BANG BO			
WELL			Q = 945 m^3/d x 2 units Q = 870 m^3/d x 3 units	Q = 1,460 m^3/d x 5 units	Q = 1,520 m^3/d x 4 units Q = 1,510 m^3/d x 2 units	Q = 1,400 m^3/d x 2 units	*Q = 1,200 m^3/d x 1 unit oQ = 1,000 m^3/d x 1 unit Q = 1,000 m^3/d x 2 units	Bang Chan Q = 1,275 m^3/d x 4 units	—	74,354
SURFACE WATER	INTAKE	QUANTITY	-					Q_1=94,400 m^3/d Q_2=83,100 m^3/d		
		PUMP	-					ϕ400 x 16.4 m^3/min x 13m x 55 kw x 5 sets ϕ400 x 14.5 m^3/min x 48m x 200 kw x 5 sets		65,300
	RAW WATER MAIN		-					DCIP ϕ1,000 L = 1.5 km DCIP ϕ 900 L = 19.0 km		183,700
	TREATMENT PLANT		-					Q = 177,500 m^3/d		
	TRANSMISSION	PUMP	-					ϕ400 x 28.1 m^3/min x 25m x 190 kw x 5 sets		548,660
		BOOSTER PUMP	-					ϕ400 x 21.5 x 40 x 220 x 5 ϕ450 x 25.5 x 25 x 150 x 4 ϕ400 x 20.0 x 27 x 150 x 4 ϕ200 x 4.8 x 25 x 30 x 4		118,700
		PIPE	-					DCIP ϕ1,200 ϕ1,100 L = 7.2km L = 4.0km DCIP ϕ1,100 ϕ 900 L = 15.0km L = 10.3km DCIP ϕ 800 ϕ 700 L = 5.3km L = 1.6km DCIP ϕ 600 ϕ 500 L = 10.2km L = 11.2km DCIP ϕ 400 ϕ 300 L = 9.4km L = 3.0km		608,770
CENTRAL SYSTEM			-					-		-
DISTRIBUTION	SERVICE RESERVOIR		V = 1,520 m^3	V = 2,560 m^3	V = 3,040 m^3	V = 1,000 m^3	V = 1,000 m^3	-		161,900
	LIFTING PUMP		5 sets	5 sets	5 sets	4 sets	4 sets			
	ELEVATED TANK		*V = 60 m^3	*V = 50 m^3, 70 m^3	*V = 50 m^3, 60 m^3	*V = 100 m^3	*V = 100 m^3, 120 m^3			
	BOOSTER PUMP		3 units	7 units	6 units	2 units	1 unit			
	PIPE		ACP ϕ300 - ϕ100 = 33.05 km	DCIP ϕ400 ACP ϕ300 - ϕ100 L = 44.2 km	DCIP ϕ400 ACP ϕ300 - ϕ100 L = 57.95 km	ACP ϕ200 - ϕ100 L = 26.15 km	ACP ϕ200 - ϕ100 L = 15.1 km			
COST (1,000 ฿)			40,549	60,458	72,451	27,990	20,282	1,539,654		1,761,384

* EXISTING

o EXISTING NEW WELL

Table 5-13 (L) CASE - 2

SURFACE WATER : KLONG SAM WA & SIP SAM

(UNIT 1,000 B)

DESCRIPTION \ SERVED AREA			EAST 3 DISTRICTS (AMPHOE)			SOUTH 2 DISTRICTS (AMPHOE)		EAST DEVELOPMENT PROGRAM	SOUTH DEVELOPMENT PROGRAM	COST
			NONG CHOK	MIN BURI	LAT KRABANG	BANG PHLI	BANG BO			
WELL			-					-		
SURFACE WATER	INTAKE	QUANTITY	Q_1 = 112,500 m^3/d, Q_2 = 100,000 m^3/d							
		PUMP	ø400 x 19.6m^3/min x 12 m x 60 kw x 5 sets			ø400 x 17.4 m^3/min x 42 m x 200 kw x 5 set				74,500
	RAW WATER MAIN		DCIP ø1,100 L = 1.5 km, DCIP ø1,000 L = 19.0 km							222,800
	TREATMENT PLANT		Q = 212,500 m^3/d							
	TRANSMISSION	PUMP	ø400 x 30.6 m^3/min x 27 m x 220 kw x 5 sets ø125 x 2.8 x 10 x 11 x 4			ø100 x 1.8 x 27 x 15 x 3				637,700
		BOOSTER PUMP	ø450 x 24.0 x 50 x 300 x 5 ø125 x 1.6 x 48 x 22 x 3			ø350 x 15.0 x 25 x 95 x 5 ø200 x 4.8 x 25 x 30 x 4 ø125 x 1.1 x 50 x 15 x 3				117,600
		PIPE	DCIP ø1,200 L = 7.2 km " ø1,100 L = 19.0 km " ø 900 L = 10.3 km		DCIP ø800 L = 5.3 km " ø700 L = 1.6 km " ø600 L =10.2 km		DCIP ø500 L = 14.8 km " ø400 L = 5.9 km " ø300 L = 25.9 km " ø200 L = 5.4 km			693,500
CENTRAL SYSTEM			-							—
DISTRIBUTION	SERVICE RESERVOIR		V = 1,520 m^3	V = 2,560 m^3	V = 3,040 m^3	V = 1,000 m^3	V = 1,000 m^3	-		161,900
	LIFTING PUMP		5 sets	5 sets	5 sets	4 sets	4 sets			
	ELEVATED TANK		*V = 60 m^3	*V = 50m^3,70m^3	*V = 50m^3,60m^3	*V = 100 m^3	*V = 100m^3,120m^3			
	BOOSTER PUMP		3 units	7 units	6 units	2 units	1 unit			
	PIPE		ACPø300 - ø100 L = 33.05 km	DCIP ø400 ACPø300 - ø100 L = 44.2 km	DCIP ø400 ACPø300 - ø100 L = 57.95 km	ACPø200 - ø100 L = 26.15 km	ACP ø200 - ø100 L = 15.1 km			
COST (1,000 B)			-							1,908,000

* EXISTING

Table 5-14 (L) CASE - 3

SURFACE WATER : KLONG SAM WA
CENTRAL SYSTEM : SAMRONG RESERVOIR

(UNIT 1,000 ฿)

DESCRIPTION \ SERVED AREA			EAST 3 DISTRICTS (AMPHOE)			SOUTH 2 DISTRICTS (AMPHOE)		EAST DEVELOPMENT PROGRAM	SOUTH DEVELOPMENT PROGRAM	COST
			NONG CHOK	MIN BURI	LAT KRABANG	BANG PHLI	BANG BO			
WELL			Q = 945 m^3/d x 2 units Q = 870 m^3/d	Q = 1,460m^3/d x 5 units	Q = 1,520m^3/d x 4 units Q = 1,510m^3/d x 2 units	Q = 1,400 m^3/d x 2 units	*Q = 1,200 m^3/d x 1 unit oQ = 1,000m^3/d x 1 unit Q = 1,000m^3/d x 2 units	Bang Chan Q = 1,275 m^3/d x 4 units	-	74,354
SURFACE WATER	INTAKE	QUANTITY	-					Q = 56,500m^3/d	-	
		PUMP	-					ϕ300x9.8m^3/min x15m x45kw x5sets	-	15,900
	RAW WATER MAIN		-					DCIP ϕ800 L = 1.5 km		11,000
	TREATMENT PLANT		-					Q = 56,500m^3/d	-	
	TRANSMISSION	PUMP	-					ϕ300x19m^3/min x23m x75kw x4sets		210,860
		BOOSTER PUMP						ϕ200x3.1x51x55x4		10,700
		PIPE	-					DCIP ϕ800 L=7.2km " ϕ700 L=1.6km " ϕ400 L=13.4km " ϕ300 L=3.0km	-	170,650
CENTRAL SYSTEM	PUMP		-					-	Q=110,000m^3/d ϕ350x19.1m^3/min x35m x170kw x 5 sets ϕ250x7.2m^3/min x 50m x90kw x3sets	55,051
	PIPE		-					-	DCIP ϕ900 L=15.0km ϕ600 L=23.0km ϕ500 L=16.5km	309,000
DISTRIBUTION	SERVICE RESERVOIR		V = 1,520m^3	V = 2,560m^3	V = 3,040m^3	V = 1,000m^3	V = 1,000m^3	-	-	161,900
	LIFTING PUMP		5 sets	5 sets	5 sets	4 sets	4 sets			
	ELEVATED TANK		*V = 60 m^3	*V=50m^3,70m^3	*V=50m^3,60m^3	*V = 100m^3	*V = 100m^3,120m^3			
	BOOSTER PUMP		3 units	7 units	6 units	2 units	1 unit			
	PIPE		ACP ϕ300 - ϕ100 L = 33.05 km	DCIP ϕ400 ACP ϕ300 - 100 L = 44.2 km	DCIP ϕ400 ACP ϕ300 - ϕ100 L = 57.95 km	ACP ϕ200 - ϕ100 L = 26.15km	ACP ϕ200 - ϕ100 L = 15.1 km			
COST (1,000 ฿)			40,549	60,458	72,451	27,990	20,282	370,634	364,051	954,415

* EXISTING
o EXISTING NEW WELL

Table 5-15 (L) CASE - 4

SURFACE WATER : KLONG SAM WA
CENTRAL SYSTEM : SAMRONG RESERVOIR
(UNIT 1,000 ฿)

DISCRIPTION \ SERVED AREA			EAST 3 DISTRICTS (AMPHOE)			EAST DEVELOPMENT PROGRAM	SOUTH 2 DISTRICTS (AMPHOE)		SOUTH DEVELOPMENT PROGRAM	COST
			NONG CHOK	MIN BURI	LAT KRABANG		BANG PHLI	BANG BO		
WELL			-				-			-
SURFACE WATER	INTAKE	QUANTITY	Q = 85,100 m^3/d				-			
		PUMP	ϕ350 x 14.8 m^3/min x 15 m x 60 kw x 5 sets							22,600
	RAW WATER MAIN		DCIP ϕ900 L = 1.5 km				-			13,300
	TREATMENT PLANT		Q = 35,100 m^3/d				-			
	TRANSMISSION	PUMP	ϕ350 x 14.0 m^3/min x 27 m x 90 kw x 4 sets ϕ200 x 2.8 x 10 x 11 x 4 ϕ100 x 1.8 x 27 x 15 x 3							284,300
		BOOSTER PUMP	ϕ250 x 5.2 x 35 x 55 x 3 ϕ200 x 3.5 x 28 x 26 x 3 ϕ100 x 1.6 x 43 x 22 x 3				-			23,500
		PIPE	DCIP ϕ800 L = 7.2 km ϕ400 L = 5.9 km ϕ700 L = 1.6 km ϕ300 L = 25.9 km ϕ500 L = 7.6 km				-			157,700
CENTRAL SYSTEM	PUMP		-				Q = 115,800 m^3/d ϕ350 x 20.1 m3/min x 35m x 180kw x 5 sets ϕ200 x 4.8 x 50 x 60 x 4 ϕ100 x 1.1 x 45 x 15 x 3			78,851
	PIPE		-				DCIP ϕ900 L = 15.0 km ϕ600 L = 23.0 km ϕ200 L = 6.4 km ϕ500 L = 16.0 km			317,600
DISTRIBUTION	SERVICE RESERVOIR		V = 1,520 m^3	V = 2,560 m^3	V = 3,040 m^3	-	V = 1,000 m^3	V = 1,000 m^3	-	161,900
	LIFTING PUMP		5 sets	5 sets	5 sets		4 sets	4 sets		
	ELEVATED TANK		*V = 60 m^3	*V =50m^3,70m^3	*V=50m^3,60m^3		*V = 100 m^3	*V =100m^3,120m^3		
	BOOSTER PUMP		3 units	7 units	6 units		2 units	1 unit		
	PIPE		ACPϕ300 - ϕ100 L = 33.05 km	DCIP ϕ400 ACPϕ300 - ϕ100 L = 44.2 km	DCIP ϕ400 ACPϕ300 - ϕ100 L = 57.95 km		ACPϕ200 - ϕ100 L = 26.15 km	ACPϕ200 - ϕ100 L = 15.1 km		
COST (1,000 ฿)			626,282				433,469			1,059,751

* Existing

Table 5-16 (L) CASE - 5

CENTRAL SYSTEM : PAK BO & SAMRONG RESERVOIR
(UNIT 1,000 ฿)

DISCRIPTION \ SERVED AREA		EAST 3 DISTRICTS (AMPHOE)			SOUTH 2 DISTRICTS (AMPHOE)		EAST DEVELOPMENT PROGRAM	SOUTH DEVELOPMENT PROGRAM	COST
		NONG CHOK	MIN BURI	LAT KRABANG	BANG PHLI	BANG BO			
WELL		Q = 945 m^3/d x 2 units Q = 870 m^3/d x 3 units	Q = 1,460 m^3/d x 5 units	Q = 1,520m^3/d x 4 units Q = 1,510m^3/d x 2 units	Q = 1,400m^3/d x 2 units	*Q = 1,200m^3/d x 1 units oQ = 1,000m^3/d x 1 units Q = 1,000m^3/d x 2 units	Bang Chan Q = 1,275m^3/d x 4 units	-	74,354
SURFACE WATER		-					-		-
CENTRAL SYSTEM	PUMP	-					Q_1= 51,350m^3/d Q_2=110,000m^3/d ϕ300x8.9m^3/min x45m x100kw x5sets ϕ350x19.1 x35 x170 x5 ϕ250x7.2 x50 x 90 x3		85,173
	PIPE	-					DCIPϕ900 L=15.0km ϕ500 L=16.5km ϕ800 L=14.3km ϕ400 L= 9.4km ϕ700 L= 5.6km ϕ300 L= 3.0km ϕ600 L=23.0km		526,298
DISTRIBUTION	SERVICE RESERVOIR	V = 1,520 m^3	V = 2,560 m^3	V = 3,040 m^3	V = 1,000 m^3	V = 1,000 m^3	-		161,900
	LIFTING PUMP	5 sets	5 sets	5 sets	4 sets	4 sets			
	ELEVATED TANK	*V = 60 m^3	*V=50m^3,70m^3	*V=50m^3,60m^3	*V = 100 m^3	*V=100m^3,120m^3			
	BOOSTER PUMP	3 units	7 units	6 units	2 units	1 unit			
	PIPE	ACP ϕ300 - ϕ100 L = 33.05 km	DCIP ϕ400 ACP ϕ300 - ϕ100 L = 44.2 km	DCIP ϕ400 ACP ϕ300 - ϕ100 L = 57.95 km	ACPϕ200 - ϕ100 L = 26.15 km	ACP ϕ200 - ϕ100 L = 15.1 km			
COST (1,000 ฿)		40,549	60,458	72,451	27,990	20,282	625,995		847,725

* EXISTING
o EXISTING NEW WELL

Table 5-17 (L) CASE - 6

CENTRAL SYSTEM : BANG THONG RANG, PAK BO & SAMRONG RESERVOIR

(UNIT 1,000 ฿)

DESCRIPTION \ SERVED AREA		EAST 3 DISTRICTS (AMPHOE)			SOUTH 2 DISTRICTS (AMPHOE)		EAST DEVELOPMENT PROGRAM	SOUTH DEVELOPMENT PROGRAM	COST
		NONG CHOK	MIN BURI	LAT KRABANG	BANG PHLI	BANG BO			
WELL		-							-
SURFACE WATER		-							-
CENTRAL SYSTEM	PUMP	Q_1 = 16,900 m^3/d Q_2 = 60,450 m^3/d Q_3 = 115,800 m^3/d ø200 x 4.0m^3/min x 35m x 37kw x 4sets, ø200 x 4.4m^3/min x 25m x 30kw x 4sets, ø100 x 1.1m^3/min x 45m x 15kw x 3 sets ø350 x 14.0 x 48 x 190 x 4 ø350 x 20.1 x 35 x 180 x 5 ø200 x 2.8 x 28 x 22 x 4 ø200 x 4.8 x 50 x 60 x 4 ø100 x 1.6 x 43 x 22 x 3 ø250 x 6.2 x 30 x 45 x 4							150,900
	PIPE	DCIP ø900 L = 15.0 km ø500 L = 31.6 km ø800 L = 14.3 km ø400 L = 11.0 km ø700 L = 5.6 km ø300 L = 20.6 km ø600 L = 23.0 km ø200 L = 6.4 km							590,000
DISTRIBUTION	SERVICE RESERVOIR	V = 1,520 m^3	V = 2,560 m^3	V = 3,040 m^3	V = 1,000 m^3	V = 1,000 m^3	-		161,900
	LIFTING PUMP	5 sets	5 sets	5 sets	4 sets	4 sets			
	ELEVATED TANK	*V = 60 m^3	*V=50m^3,70m^3	*V=50m^3,60m^3	*V = 100 m^3	*V=100m^3,120m^3			
	BOOSTER PUMP	3 units	7 units	6 units	2 units	1 unit			
	PIPE	ACP ø300 - ø100 L = 33.05 km	DCIP ø400 ACP ø300 - ø100 L = 44.2 km	DCIP ø400 ACP ø300 - ø100 L = 57.95 km	ACP ø200 - ø100 L = 26.15 km	ACP ø200 - ø100 L = 15.1 km			
COST (1,000 ฿)		-							920,800

* EXISTING

5－6 実施可能最適案の選択

前項で述べた各Case の比較設計より技術的にも経済的にも最も合理的な計画を選定するにはまだ未解決な問題も含まれており、なかなか難かしい事であるが、現状より推察される開発途上国の社会経済の発展形態を背景に Separate System の Feasibility Study として最も適正であると考えられる案を選定する事とする。

水源の選定では各Case 全体を見わたした場合Central System と Separate System を含めたGreater Bangkok Area に対し、広域水道圏として本計画を指向するなら水源の相互運用による取水及び給水の安定性をはかる意味において表流水による複数水源とする事が理想的である。（Right Bank Case－2, Left Bank Case－2）

しかし、経済的条件や適切な維持管理体制の確保、あるいは料金アップによる住民の負担及び現況の経営基盤を配慮すると実施可能最適案は建設費が最小となるCase が妥当である。

従って Right Bank 及び Left Bank を金額的に小さいものからの組み合せと水源別の割合を表5－18、図5－1.3に示し、建設費からみた水源の選択を総括的に述べると次の通りである。

1) Well の使用は調査結果による補給量と常にバランスする範囲内で許す限り利用した方が経済的である。

2) 表流水とCentral System を比較すると処理施設が不要であるCentral System の方が安くなる。

3) 表流水の利用は、広域的な地域を対象とすると、建設費は大幅に上昇するので取水地点に近いまとまった地域のみを対象とした方が効果的である。（Grade 3 or 4）

次に各水源を利用する上での考慮すべき事項を述べる。

1) well の使用は8 Amphoes（Nong Khaem を除く）と Bang Chan に限る。

2) Central System は現在1 st. Stage, Phase 1 が建設中であり、Phase2 は実施計画が完了している段階である。ゆえに以後の Stageからの分水計画はCentral System と整合させねばならない。

3) 表流水は水利権について他の関係官庁と調整を必要とする。

4) 表流水のみによる水源及び浄水場を複数とした広域的計画は建設費が最大となり、最小の約2.2倍で経済的に実施可能とはいいがたい。（Right Bank Case－2 or 3, Left Bank Case－2）

これらを考慮に入れて建設費最小の組み合せを考察すると、既存のAmphoeは殆んどWellからの給水となるため実現への対応が容易でかつ費用も少なくて済む。また、その他の地域はCentral Systemから分水を受けることとなるが、Chao Phraya River右岸のTha Phra Reservoirは既に着工しており、目標としている1982年からの給水は可能である。又、左岸もKhlong Toeyまで実施設計が完了している現在、それに続くPak BoおよびSamrong Reservoirを次なるStage計画で建設しさえすれば、左岸のDevelopment Programへは1985年より給水が可能となる。

故に、実現可能最適案としては建設費が最小となる下記のCaseを選定する。

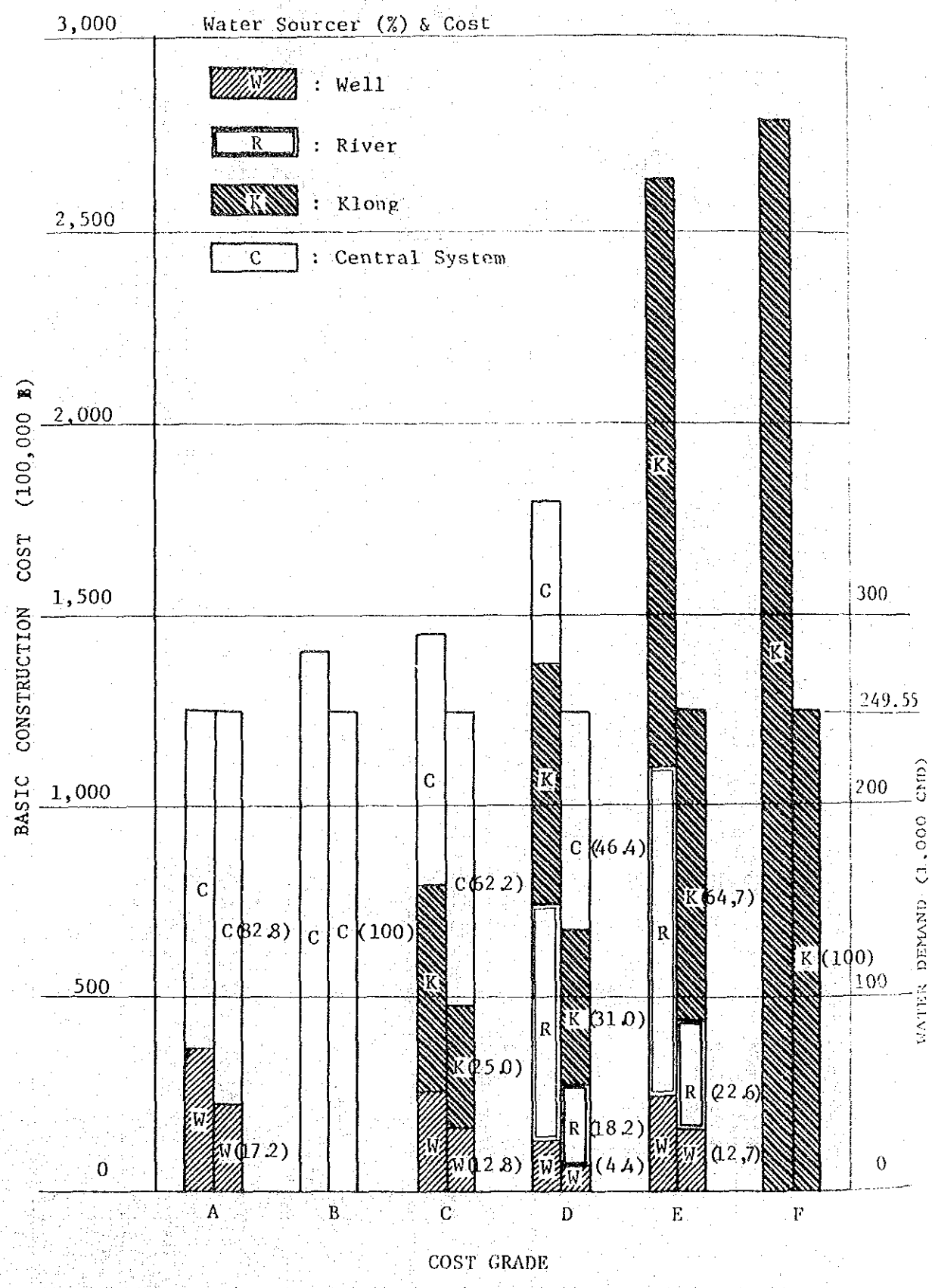
1) Right Bank, Case－4

2) Left Bank, Case－5

Table 5-18 TOTAL BASIC CONSTRUCTION COST OF SEPARATE SYSTEM

Grade	Case	Basic Construction Cost (1,000 ฿)	Cost (฿/CMD)	Per-centage (%)	Water Sources (CMD)							
					Well	(%)	River	(%)	Klong	(%)	Central	(%)
A	R - 4	406,936	7,215		11,100		-		-		45,300	
	L - 5	847,725	4,389		31,800		-		-		161,350	
	Total	1,254,661	5,004	100	42,900	17.2	-		-		206,650	82.8
B	R - 6	481,017	8,529		-		-		-		56,400	
	L - 6	920,800	4,767		-		-		-		193,150	
	Total	1,401,817	5,617	112	-		-		-		249,550	100
C	R - 5	489,372	8,677		-		-		11,100		45,300	
	L - 3	956,415	4,952		31,800		-		51,350		110,000	
	Total	1,445,787	5,794	115	31,800	12.8	-		62,450	25.0	155,300	62.2
D	R - 1	735,302	13,037		11,100		45,300		-		-	
	L - 4	1,059,751	5,487		-		-		77,350		115,800	
	Total	1,795,053	7,193	143	11,100	4.4	45,300	18.2	77,350	31.0	115,800	46.4
E	R - 2	873,660	15,490		-		56,400		-		-	
	L - 1	1,761,384	9,452		31,800		-		161,350		-	
	Total	2,635,044	10,559	210	31,800	12.7	56,400	22.6	161,350	64.7	-	
F	R - 3	882,309	15,641		-		-		56,400		-	
	L - 2	1,908,000	9,878		-		-		193,150		-	
	Total	2,790,309	11,181	222	-		-		249,550	100	-	

Fig. 5-13 BASIC CONSTRUCTION COST & WATER SOURCES RATIO



第6章　Central System からの送水計画に対する調査

第6章　Central Systemからの送水計画に対する調査

6-1 Central Systemの概要

Bangkokの水道は約300年以前にRoyal palaceに給水するためにLopburiに建設されたものが最初で、その後King Rama Vの時代に現在活用されている水道システムが提唱され、1914年に供給が開始された。

現在、Bangkok Metroporisの人口は、1976年において4,559,000人を数え年々増加の一途をたどっている。

そのうち現在給水人口(1976)は2,469,000人で日平均給水量が1,177,000m³/dとなっている。この水量をSam SenとThonburiの2つの浄水場で850,000m³/dを供給し、残り327,000m³/dは地下水によって給水されている。

水道施設も人口増加に伴い拡張がなされてきたが需要量の増加には追いつけず、ここ数年供給不足が続いている。又地下水の過剰な汲み上げによる地盤沈下あるいは、地下水位の低下や塩分濃度の増加等の問題が提起されてきており、水源開発及び大規模な水道計画の実現が望まれてきた。

この問題を解決するために、1968年からアメリカ合衆国のコンサルタントCamp, Dresser & Mckee, (CDM)がMaster Planの作成に従事し、1970年に完成した。

Master Planは、2000年までの長期にわたる計画を策定したものであり、現在、それに基づいて1st. StageのPhase 1(800,000m³/d)が施工中で、1st StageのPhase 2は実施設計が完了している。しかし、これらの事業も、オイル危機、世界的なインフレーションのため、予定より大幅に遅れており、Phase 1の完成予定が1979年に変更されている。そこで、1977年8月にMWWAがPhase 2の見直しの報告書(A REVIEW OF THE BANGKOK WATER SUPPLY PHASE 2 PROJECT)を作成し、全体計画の諸量をも含めた再検討がなされた。

Central Systemの現状と計画規模は表6-1に示す通りである。

Table 6-1 CENTRAL SYSTEM FUTURE WATER REQUIREMENTS

(Prepared by M.W.W.A. Phase 2 Estimate)

Item \ Year (AD)	1976	1979	1981	1985	1990	1995	2000	Remarks
Served Area (Sq. km)	242	—	273	430	—	—	825	
Population to be Served (1,000 Person)	2,469	2,820	3,175	4,059	5,027	6,260	7,797	
Daily Water Consumption per Head (ℓ/c.d.)	477	465	456	465	475	479	482	
Daily Mean Water Demand (1,000 CMD)	1,177	1,311	1,448	1,887	2,338	2,999	3,758	
Daily Maximum Water Demand (1,000 CMD)	1,472	1,639	1,810	2,359	2,985	3,749	4,698	

6－2　Central Systemの現況と将来計画

6－2－1　現況施設の概要

(1) 表流水の取水、導水施設

表流水はChao Phraya River河口から91KmのSam Lae Pump Stationに取水し、Bang Luang Reservoir（Chao Phraya Riverのわん曲部）に流入させ、そこからKlong Prapaを導水路として25Km南下させ、Sam Sen浄水場に導いている。この導水路の途中、Sam Sen浄水場の北約3KmのBan Suにて、Thonburi浄水場へ分水している。

(2) 浄水、配水施設

現在稼動中の浄水施設は、Sam SenとThonburiの2ケ所の浄水場である。

Sam Senは10系列の浄水施設で構成され、その能力は日平均約680,000m³/日であり、一方Thonburiは約170,000m³/日の浄水能力を有している。そして、浄化された水は、浄水場から直接配水されている。

(3) 地下水

1976年時点においてMWWAが管轄する約140本のDeep Wellが稼動しており、その揚水量は一日平均327,000m³である。

6－2－2　将来計画

(1) 表流水の取水、導水施設

表流水の取水地点ならびに導水ルートは、既存と同じとするが、2000年における取水量は6,000,000m³/日（≒70m³/S）となるため、Sam Laeに新たなPump Stationを建設し、Bang Luang Reservoir，Klong Prapaの改修を行なう。

(2) 浄水施設

浄水施設は、現在稼動中のSam SenとThonburi浄水場の他にBang Khenに大規模な浄水場を建設中である。

Sam Sen浄水場は現在の680,000m³/日から将来は、480,000m³/日に減少させ、また、Thonburi浄水場も約142,000m³/日に浄水能力を減少させる計画である。

Bang Khen 浄水場は、最終4,800,000m³/日を処理出来る浄水場とし、1,200,000m³/日を4系列とする施設である。

(3) 送、配水施設

Sam Sen ならびに Thonburi 浄水場で浄化された水は直接市内に配水される。これらの水量は給水区域の一部に給水するにとどまり、残る大部分は Bang Khen 浄水場から送水されることとなる。

Bang Khen からの送水システムはφ4.6 m～φ2.0 mの地下送水路より給水区域全域に配置された13ヶ所の配水池に送水され、そこから配水される。

(4) 地下水

地下水への依存の計画は、Bang Khen 浄水場からの送水路が完成するまでの暫定的処置とし、現在(1976年)の327,000m³/日から1979年には532,000m³/日まで増加させる。

その後毎年10%前後づつ地下水の依存量を減少させて、1990年までには、地下水はすべて表流水へ転換させる計画である。

以上 Central System における水道施設能力の将来計画は表6－2に示す通りである。

Table 6-2 CONSTRUCTION OF RAW WATER REQUIREMENTS FOR BANGKOK WATER SUPPLY

Item / Stage	Year (AD)	Raw Water Requirement		Capacity (1,000 CMD)			Daily Demand (1,000 CMD)	
		CMS	1,000 CMD	Plant	Ground Water	Total	Average	Maximum
Present	1977	11	950	850	312	1,162	1,211	1,514
1st Stage - Phase 1	1979	21	1,800	1,622	532	2,154	1,311	1,639
1st Stage - Phase 2	1981	26	2,300	2,022	448	2,470	1,448	1,810
2nd Stage	1985	42	3,600	3,222	294	3,516	1,887	2,359
3rd Stage	1990	54	4,700	4,222	0	4,222	2,388	2,985
Final Stage	1995	70	6,000	5,422	0	5,422	2,999	3,749
	2000	70	6,000	5,422	0	5,422	3,758	4,698

6－3　Separate Systemへの送水計画に対する概略検討

6－3－1　検討事項

この項で検討する事項は、MWWA が作成した「A REVIEW OF THE BANGKOK WATER SUPPLY PHASE 2 PROJECT」(1977年8月)に基づいたCentral Systemの需要量にSeparate Systemの需要量を上乗せした水量に対してCentral Systemの浄水、送水施設が対応出来るかどうかをまず検討する。

(1)　需要量

Central Systemの需要量とSeparate Systemの需要量を各建設年次ごとに求めとのうちSeparate Systemの全需要量(A)と井戸で供給が可能な地域の水量を差し引いた水量(B)の2通りについて求めた値をCentral Systemの需要量に上乗せすると表6－3に示す水量となる。

(2)　Central Systemの浄水施設建設年次計画

Central Systemの浄水施設をExisting Treatment Plantと現在工事中のBang Khen Plantそれに Ground Water に分けるとそれぞれの建設年次計画における施設能力は表6－4に示す通りである。

(3)　水の需給バランス

Separate Systemの2000年におけるDevelopment Programを含めた総需要量249,550㎥/日はCentral System の需要量4,698,000㎥/日に対しわずか5.3%にしかあたらず、このSeparate System の需要量が全部上乗せされた場合においても計画浄水施設は充分対応出来る能力を有している。(図6－1)

6－3－2　Central及びSeparate Systemの年次計画

Separate System の給水開始予定年次は全給水区域共1982年とし、Centralと関連する区域に対してCentral Systemの年次計画からみたSeparate System の給水開始可能年次を実施可能案について検討する。

Separate Systemが依存するCentral Systemの配水池はTha Phra (Right Bank) と Pak Bo 及び Samrong (Left Bank)の3ケ所である。それらの配水池の建設年次計画は、Tha Phra は現在建設中で、1st Stage Phase 1の終了時(1979AD)

から給水が可能とされている他は計画が明確に定まっていない。Pak Bo および Samrong の各配水池は現在の Central System の建設年次計画が 1 st Stage Phase 2 (1981AD) まで決定されているため早くて 2 nd-Stage 以降とならざるを得ない。その 2 nd-Stage を Master Plan の年次に合わせると完了予定年次は 1985年 となる。

従って、Right Bank においては、Separate System と Central System の整合は容易と考えられるが、Left Bank においては Central System 2 nd Stage の建設、特に Klong Toey から Pak Bo, Samrong へ至る Transmission 及び配水池の建設を可能な限り早くする事が望まれる。

Left Bank のうち Central System に依存するものは、すべて Development Program の給水量であり、これらの Project は今後に実現へと向う計画である。しかしこれらの Project が Central System からの分水が可能となる以前に進められるならば、その水源は地下水に頼らざるを得ない。

しかし、地下水はあくまで暫定的なものとし、安全揚水量を十分確認の上、その利用を計る必要がある。

Table 6-3 DAILY MAXIMUM WATER DEMAND

(CMD)

Item / Stage	Year (AD)	Central System	Separate System		Total	
			(A)	(B)	Case (A)	Case (B)
Present	1977	1,514,000	-	-	1,514,000	1,514,000
1st Stage - Phase 1	1979	1,639,000	-	-	1,639,000	1,639,000
1st Stage - Phase 2	1981	1,810,000	77,980	58,020	1,887,980	1,868,020
2nd Stage	1985	2,359,000	120,040	96,240	2,479,040	2,455,240
3rd Stage	1990	2,985,000	182,450	152,850	3,167,450	3,137,850
Final Stage	1995	3,749,000	219,750	183,850	3,968,750	3,932,850
	2000	4,698,000	249,550	206,650	4,947,550	4,904,650

(A) : All Separate System Area

(B) : Amphoe Nong Khaem
and All Development Areas without Bang Chan

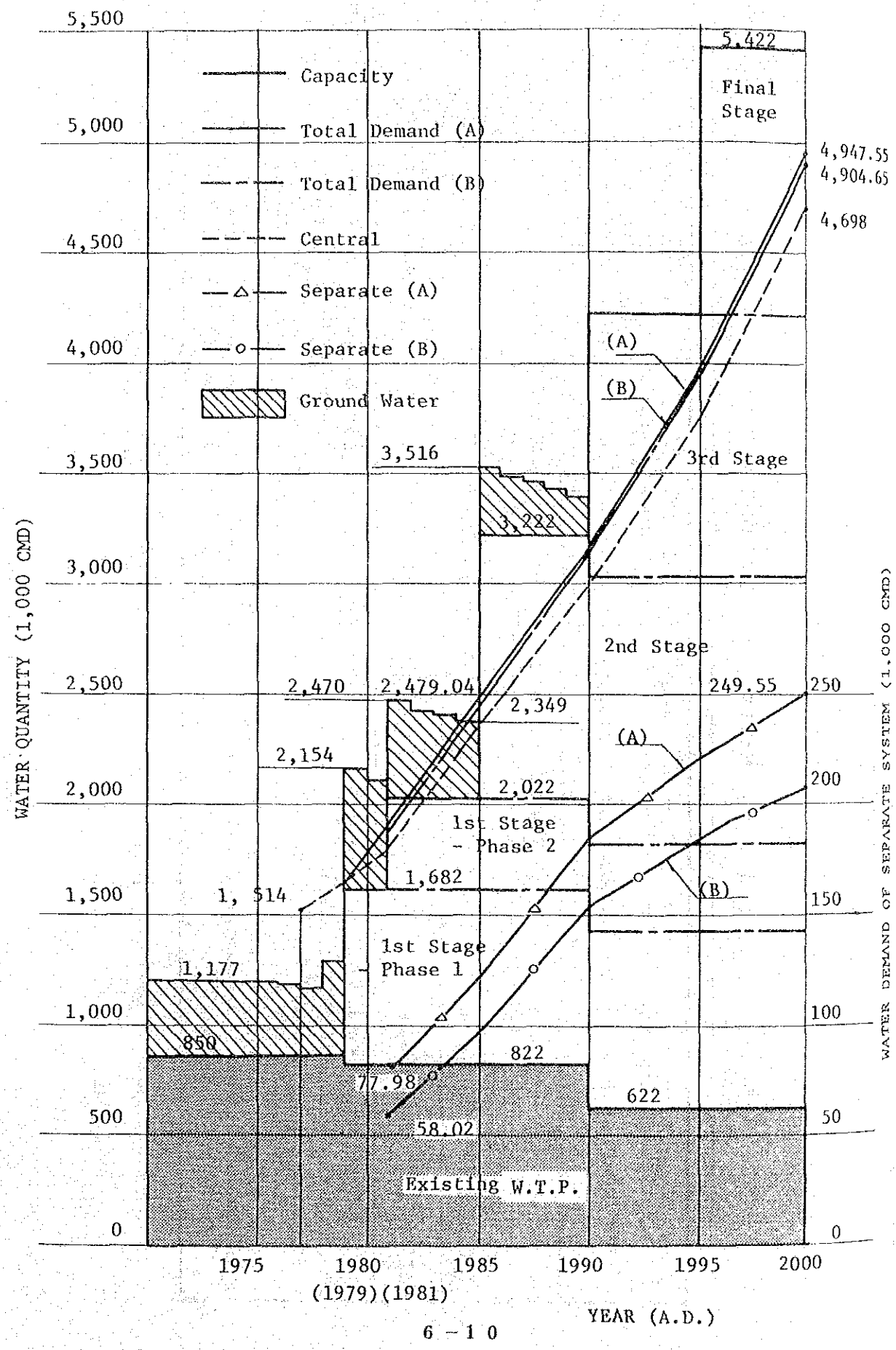
Table 6-4 CONSTRUCTION SCHEDULE OF CENTRAL SYSTEM

(CMD)

Item / Stage	Year (AD)	* Existing Plant		Bang Khen W.T.P.		Surface Water Sub Total	Ground Water		Total
		Abandon	Capacity	Extension	Capacity		Development or Abandon	Capacity	
Present	1977	-	850,000	-	-	850,000	-	312,000	1,162,000
1st Stage Phase 1	1979	-28,000	822,000	800,000	800,000	1,622,000	220,000	532,000	2,154,000
1st Stage Phase 2	1981	-	822,000	400,000	1,200,000	2,022,000	-84,000	448,000	2,470,000
2nd Stage	1985	-	822,000	1,200,000	2,400,000	3,222,000	-154,000	294,000	3,516,000
3rd Stage	1990	-200,000	622,000	1,200,000	3,600,000	4,222,000	-294,000	0	4,222,000
Final Stage	1995	-	622,000	1,200,000	4,800,000	5,422,000	-	0	5,422,000
	2000	-	622,000	-	4,800,000	5,422,000	-	0	5,422,000

* Existing Plant : Sam Sen & Thonburi W.T.P.

Fig.6-1 CONSTRUCTION SCHEDULE OF CENTRAL & SEPARATE SYSTEM



6－3－3　Bang Khen 浄水場に関する水の需給バランスと施設の検討

(1) 需給バランス

Central System と Separate System の全体における水の需給はバランスする事が前項検討より明確になった。次に Separate System が直接分水を受ける事となる Bang Khen 浄水場に関する水の需給バランスについて検討を加える。

Bang Khen 浄水場の能力は既に示した計画通りとするが、当浄水場がカバーする需要量の算定は以下に示す条件に従って算出する。

1) 井戸は計画施設能力の上限まで利用する。

2) 既設浄水場も計画施設能力の上限まで利用する。

3) Central System の計画全需要量から上記の井戸と既設浄水場の給水量を差し引いた水量を Bang Khen 浄水場によってカバーされる需要量とする。

上記の条件に基づいて Bang Khen 浄水場がカバーする Central System 内の年次別需要量は Master Plan を基に推定すると表６－５に示す量となりこの水量に Separate System の計画需要量(A), (B)を加えると表６－６、図６－２の如くとなる。

これらの需要量(B)と Bang Khen 浄水場能力とのバランスを検討すると１st Stage 並びに２nd Stageの最終年次に於いて年次内の需要量増加がある場合には供給量が不足する結果となるが、計画年次の需要量に対してはカバーする事が出来る。又最終Stage の施設規模は需要量を十分満足する能力である。この Stage の内、１９８４年 までは Separate System の需要量に対して Central System の送水トンネル及び配水池の施工年次計画より右岸地区の Nong Khaem と Bang Khun Thian しか実際には供給できず、その他は２nd Stageが完了する１９８５年からの給水計画に変更される事となる。従って、１９８４年 次の Separate System への実質の供給量は１８,１００m³／日で Total Demand は 1,881,000m³／d となり供給は充分可能である。又年次内の需要量増加が生じる場合、その不足量は浄水量の５％程度であり、その期間も短期間であることから充分対応出来る範囲と考えられる。

Central System からの分水を受ける Separate System (B) の地域別需要量とその量を分水する配水池別送水量を表６－７、表６－８、図６－３に示す。

又、その配水池が受け持つ Central と Separate の Total 需要量は表６－９に示す通りである。

Table 6-5 MAXIMUM DAILY DEMAND OF CENTRAL SYSTEM

(1,000 CMD)

Service Reservoir		1st Stage Phase 1	1st Stage Phase 2		2nd Stage	3rd Stage	Final Stage
No.	Name	1979	1981	1982	1985	1990	2000
1	Bang Khen	-	60	88	134	217	300
2	Sam Sen W.T.P.	822	822	822	822	622	622
3	Thonburi W.T.P.						
4	Tha Phra	146	170	204	221	277	332
5	Phahon Yothin	-	75	109	168	224	279
6	Lunpini Park	139	166	200	221	247	273
7	Klong Toey	-	69	100	154	205	256
8	Pak Bo	-	-	-	168	253	388
9	Phra Ram Hok	-	-	-	87	194	300
10	Kaset Sat	-	-	-	-	113	338
11	Rat Burana	-	-	-	90	199	307
12	Yannava	-	-	-	-	116	349
13	Samrong	-	-	-	-	116	350
14	Huai Khwang	-	-	-	-	101	302
15	Bang Thong Lang	-	-	-	-	101	302
Sub Total		1,107	1,362	1,523	2,065	2,985	4,698
Groud Water		532	448	404	294	0	0
Total		1,639	1,810	1,927	2,359	2,985	4,698
*Covered by Bang Khen W.T.P.		285	540	701	1,243	2,363	4,076

*Excluding Sam Sen, Thonburi W.T.P. & Groud Water

Table 6-6 WATER DEMAND COVERED BY BANG KHEN W.T.P.

(CMD)

Item / Stage	Year (AD)	W.T.P. Capacity	Central System	* Separate System		Total	
				(A)	(B)	Case (A)	Case (B)
Present	1977	-	-	-	-	-	-
1st Stage - Phase 1	1979	800,000	285,000	-	-	285,000	285,000
1st Stage - Phase 2	1981	1,200,000	540,000	77,980	58,020 *(-)	617,980	598,020 *(-)
	1982	1,200,000	701,000	88,500	67,580 *(15,700)	789,500	768,580 *(716,700)
2nd Stage	1985	2,400,000	1,243,000	120,040	96,240	1,363,040	1,339,240
3rd Stage	1990	3,600,000	2,363,000	182,450	152,850	2,545,450	2,515,850
Final Stage	1995	4,800,000	3,127,000	219,750	183,850	3,346,750	3,310,850
	2000	4,800,000	4,076,000	249,550	206,650	4,325,550	4,282,650

* Amount of water from Central System to Separate System at Phase 2.

* Separate System (A) : Total Water Demand of Separate System
(B) : Water Demand covered by Central System

Fig. 6-2 WATER DEMAND COVERED BY BANG KHEN W.T.P.

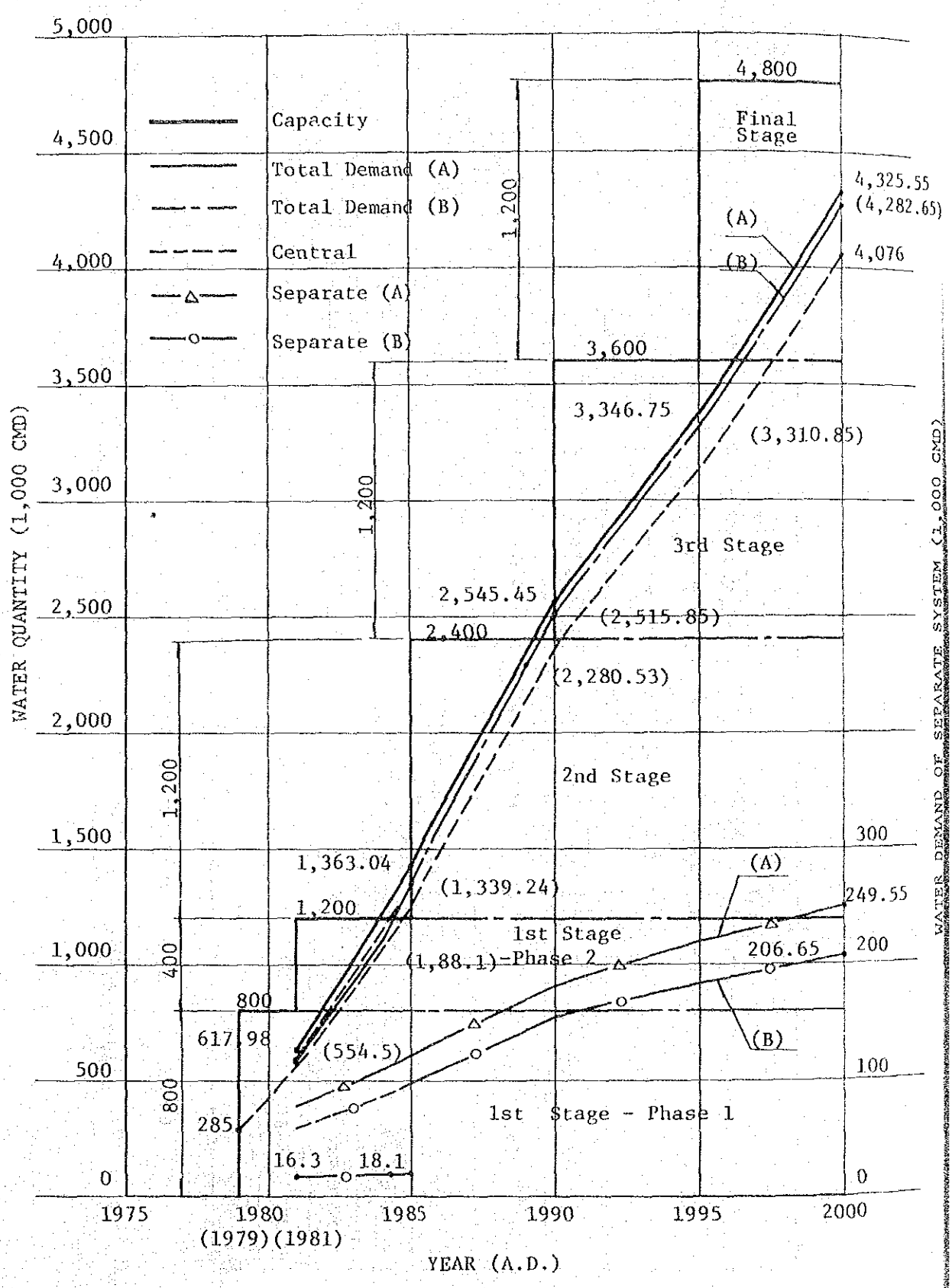


Table 6-7 WATER DEMAND OF SEPARATE SYSTEM (B) COVERED BY CENTRAL SYSTEM

(CMD)

Location				1980	1981	1982	1985	1990	1995	2000
Right Bank	Nong Khaem District	Nong Khaem	Amphoe	8,000	9,200	10,400	14,000	20,000	28,000	40,000
		Bang Khun Thian	Ho	5,300	5,300	5,300	5,300	5,300	5,300	5,300
		Sub Total		13,300	14,500	15,700	19,300	25,300	33,300	45,300
Left Bank	East Development Program	Lat Krabang	In	5,200	5,200	5,200	5,200	9,850	9,850	9,850
		Lat Krabang	Ho	2,730	4,850	6,970	13,330	26,000	38,000	38,000
		New Airport		1,500	1,600	1,700	2,000	2,500	3,000	3,500
		Sub Total		9,430	11,650	13,870	20,530	38,350	50,850	51,350
	South Development Program	Bang Phli-Bang Bo	In, Ho	5,100	7,240	9,380	15,800	23,800	23,800	23,800
		Bang Poo	In, Ho	15,440	17,980	20,530	28,160	44,700	55,200	65,500
		Klong Dan	In	5,200	6,650	8,100	12,450	20,700	20,700	20,700
		Sub Total		25,740	31,870	38,010	56,410	89,200	99,700	110,000
	Total			35,170	43,520	51,880	76,940	127,550	150,550	161,350
Grand Total				48,470	58,020	67,580	96,240	152,850	183,850	206,650

Note: In : Industrial Development Program

Ho : Housing Development Program

Table 6-8 WATER DEMAND OF SEPARATE SYSTEM COVERED BY CENTRAL SYSTEM RESERVOIR

(CMD)

Reservoir / Year (AD)	Tha Phra (4)	Pak Bo (8)	Samrong (13)	Total
1980	13,300	9,430	25,740	48,470
1981	14,500	11,650	31,870	58,020
1982	15,700	13,870	38,010	67,580
1983	16,900	16,090	44,140	77,130
1984	18,100	18,310	50,280	86,690
1985	19,300	20,530	56,410	96,240
1990	25,300	38,350	89,200	152,850
1995	33,300	50,850	99,700	183,850
2000	45,300	51,350	110,000	206,650

Fig. 6-3 WATER DEMAND OF SEPARATE SYSTEM COVERED BY CENTRAL SYSTEM RESERVOIR

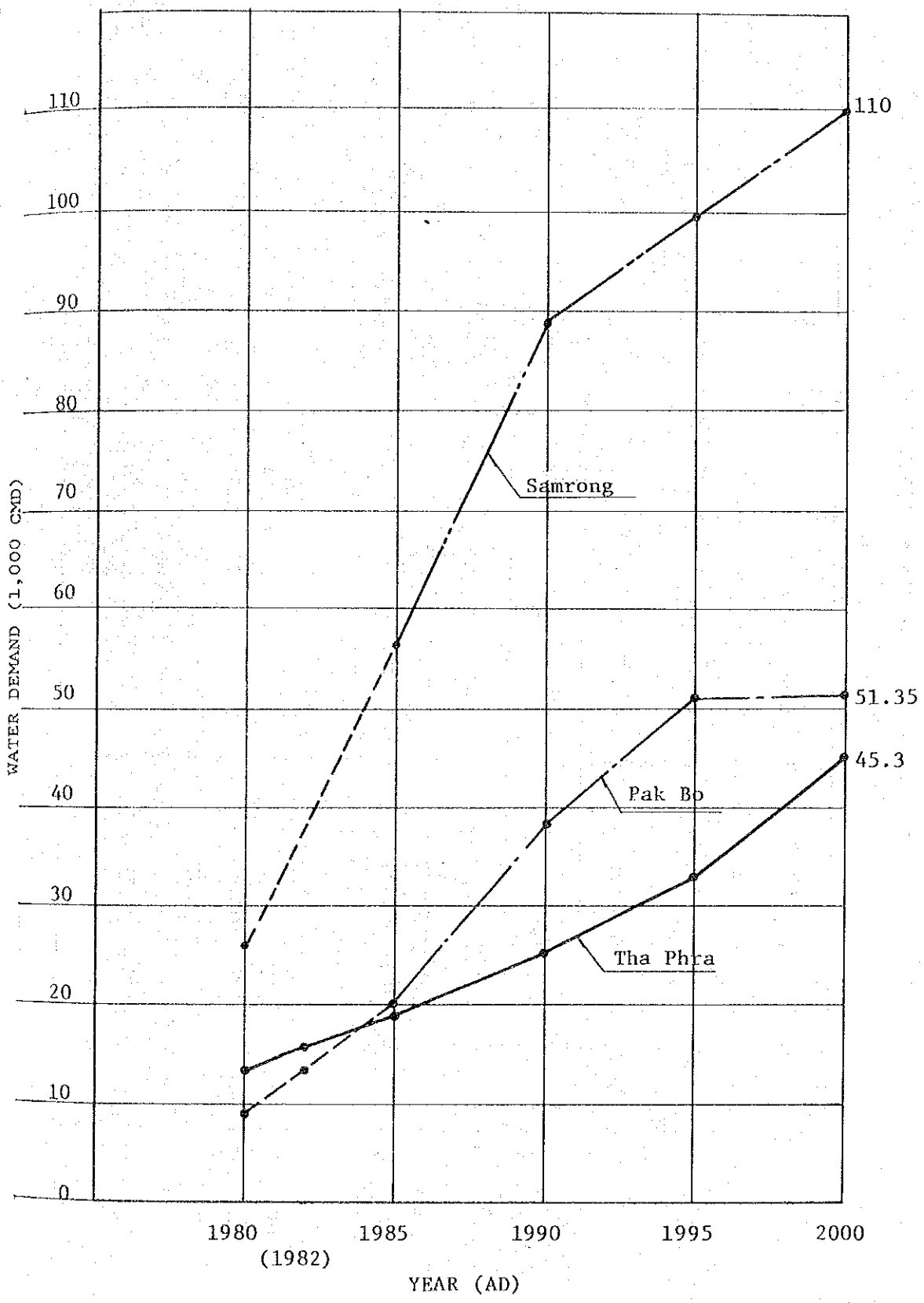


Table 6-9 WATER DEMAND COVERED BY 3 RESERVOIRS

(CMD)

Reservoir \ Year (AD)		1980	1981	1982	1985	1990	1995	2000
Tha Phra (No. 4)	Central S.	158,000	170,000	204,000	221,000	277,000	304,500	332,000
	Separate S. (B)	*(13,300)	*(14,500)	15,700	19,300	25,300	33,300	45,300
	Total	158,000	170,000	219,700	240,300	302,300	337,800	377,300
Pak Bo (No. 8)	Central S.	-	-	-	168,000	253,000	320,500	388,000
	Separate S.(B)	*(9,430)	*(11,650)	*(13,870)	20,530	38,350	50,850	51,350
	Total	-	-	-	188,530	291,350	371,350	439,350
Samrong (No. 13)	Central S.	-	-	-	-	116,000	233,000	350,000
	Separate S.(B)	*(25,740)	*(31,870)	*(38,010)	56,410	89,200	99,700	110,000
	Total	-	-	-	56,410	205,200	332,700	460,000

* Water demand which can not be covered by Central System.

(2) Bang Khen 浄水場の施設能力

Bang Khen 浄水場施設のうち、高速沈澱池と急速ろ過地、それに浄水池について Separate System の需要量(B)が上乗せされた場合の最終年次（２０００ＡＤ）における施設能力の概略検討を行なう。

1) 高速沈澱池

i) 形　　状　　φ58.0m×H5.3m×24 units = 335,760m³

ii) 処理能力　　200,000m³/d/unit

iii) 滞留時間（Central）　$\frac{335,760m^3}{4,076,000m^3/D} \times 24hr = 1.98hr$

iv) 滞留時間（Total）　$\frac{335,760m^3}{4,282,650m^3/D} \times 24hr = 1.88hr$

2) 急速ろ過池（Anthracite with Sand）

i) 形　　状　　W9.35m×L27.4m×80 units = 20,495m²

ii) ろ過速度（Central）　$\frac{4,076,000m^3/D}{20,495m^2} = 198.9m/D$

iii) ろ過速度（Total）　$\frac{4,282,650m^3/D}{20,495m^2} = 209.0m/D$

3) 浄水池

i) 形　　状　　W70m×L180m×H6m×8 units = 604,800m³

ii) 滞留時間（Central）　$\frac{604,800m^3}{4,076,000m^3/D} \times 24hr = 3.56hr$

iii) 滞留時間（Total）　$\frac{604,800m^3}{4,282,650m^3/D} \times 24hr = 3.39hr$

となり、いずれも運転上差しつかえない範囲と判断せられる。浄水場全体の概略平面は図６－４に示す通りである。

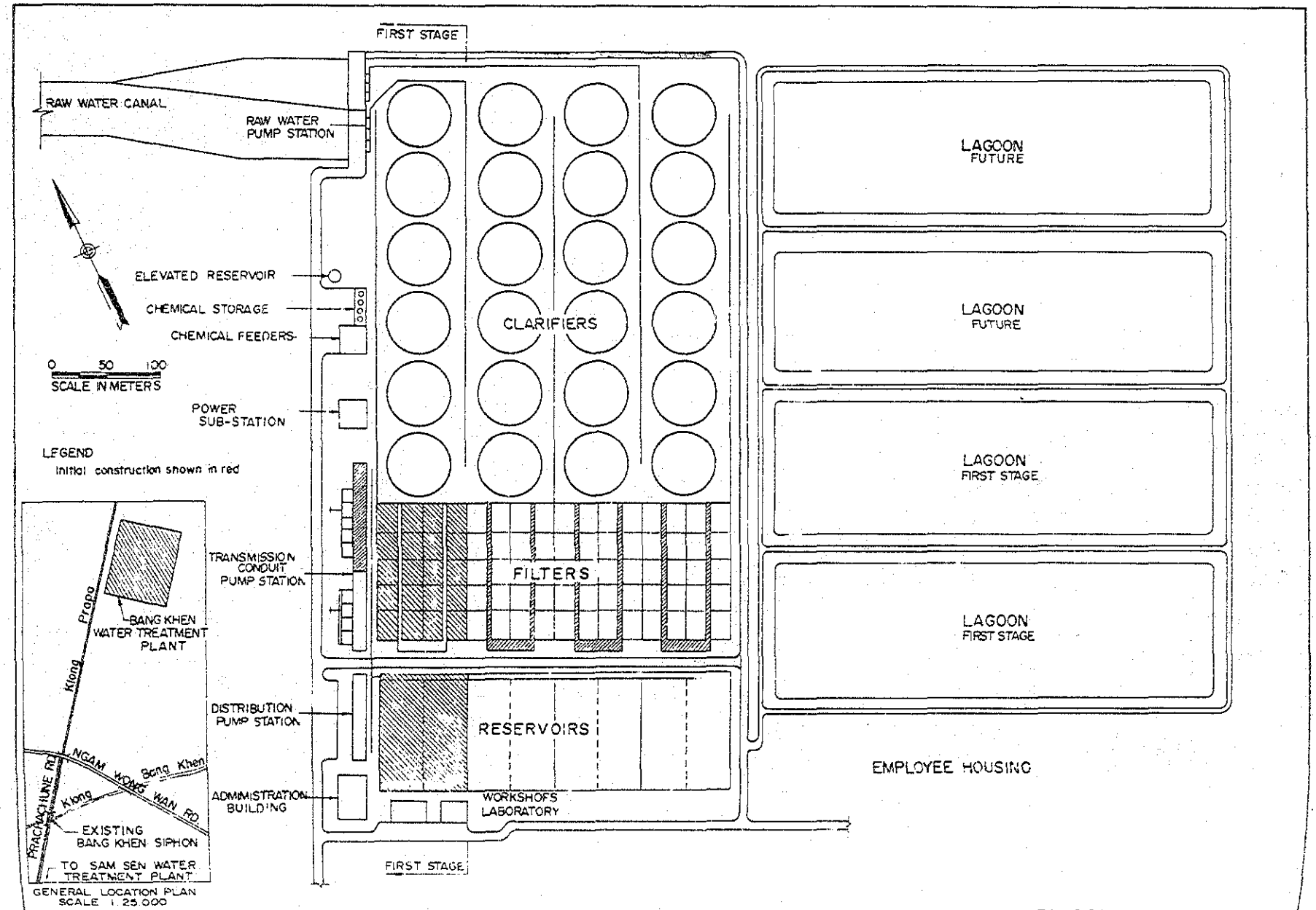


Fig 6—4 BANG KHEN WATER TREATMENT PLANT — SITE PLAN

(3) 送水管路の検討

Bang Khen 浄水場と市内１３ヶ所の配水池を結んでいる送水トンネルについて、Separate Systemの需要量を上乗せした場合の水理的な検討を加える。

水理計算は、Separate System の全需要量を加えた場合(A)と、井戸で供給が可能な地域の水量を差し引いた場合(B)について行なう。

(A)の Case に対しては２０００年の姿についてのみ(B)の Case に対しては各 Stageごとの水理計算を行なう。

なお、水理計算は次に述べる条件に従って行なう。

1) 1 st Stageの口径、トンネル延長は実施設計に基づいた数値を用いる。

2) 2 nd Stage 以降の送水ルートは、Master Plan に従うが、Yannavaへ至るルートはLumpini Park から分岐する。

3) 2 nd Stage以降の口径は、ループを構成している口径についてはMaster Plan に従うが、ループから分岐する口径は、実施設計に準じて、すべて ϕ 2.0 m とする。

4) 各配水池への水量配分は、Master Plan を基準として決めた。（表６－５）

Bang Khen 浄水場から各配水池までの送水ルートは図６－５に示す通りでありStage毎の水理計算結果は図６－６～図６－１１に示す。

(4) 配水池容量の検討

Central Systemの配水池容量は１日最大給水量の１０％を基準として決められている。

Master Planに示されている配水池は、各配水池からの配水量が約３００,０００～４００,０００m^3／日となるように配置されているため、配水池の容量はPak Bo の５０,０００m^3を除きすべて４０,０００m^3 で統一されている。この考えに基づいてSeparate Systemの需要量を上乗せした場合の配水池容量を検討すると、Samrong の配水池のみが変更する必要が生じ、その容量は、当初計画の４０,０００m^3を５０,０００m^3 にするのが適当と思われる。しかし、Separate Systemにおいて、各Amphoeでは配水池を計画しており新規開発地域においても配水池の建設を義務づけるならばSeparate SystemがCentral Systemの配水池に依存する水量は考慮に入れなくてよいものと考えられる。

(5) Separate System への送水方法

Separate System への送水はCentral System の配水池から分水を受け新たな

ポンプ設備によって、Separate Systemへ送水する。Separate Systemのポンプ施設はCentral Systemの配水池敷地内でCentral の配水ポンプ施設計画に含ませて建設されるのが望ましいが、用地の不足などでやむを得ない場合は近隣に別途Separate用の送水ポンプ施設を設けることになる。

尚Left Bank におけるSeparate System への送水をCentral Systemの2nd Stage完成（1985年）を待たずにKlong Toey配水池よりPak Bo, Samrong へ独自の送水管布設工事を行った場合その概算工事費は1984年の送水量に対しては約145×10^6バーツ，2000年の送水量に対しては約244×10^6バーツの送水管布設費が必要となる。

Fig 6-5 TRANSMISSION LINE

Fig. 6-6 1st. STAGE - PHASE 2 (1981 AD)

Flow Coefficient : C=110 Capacity 1,200 (1,000 CMD)

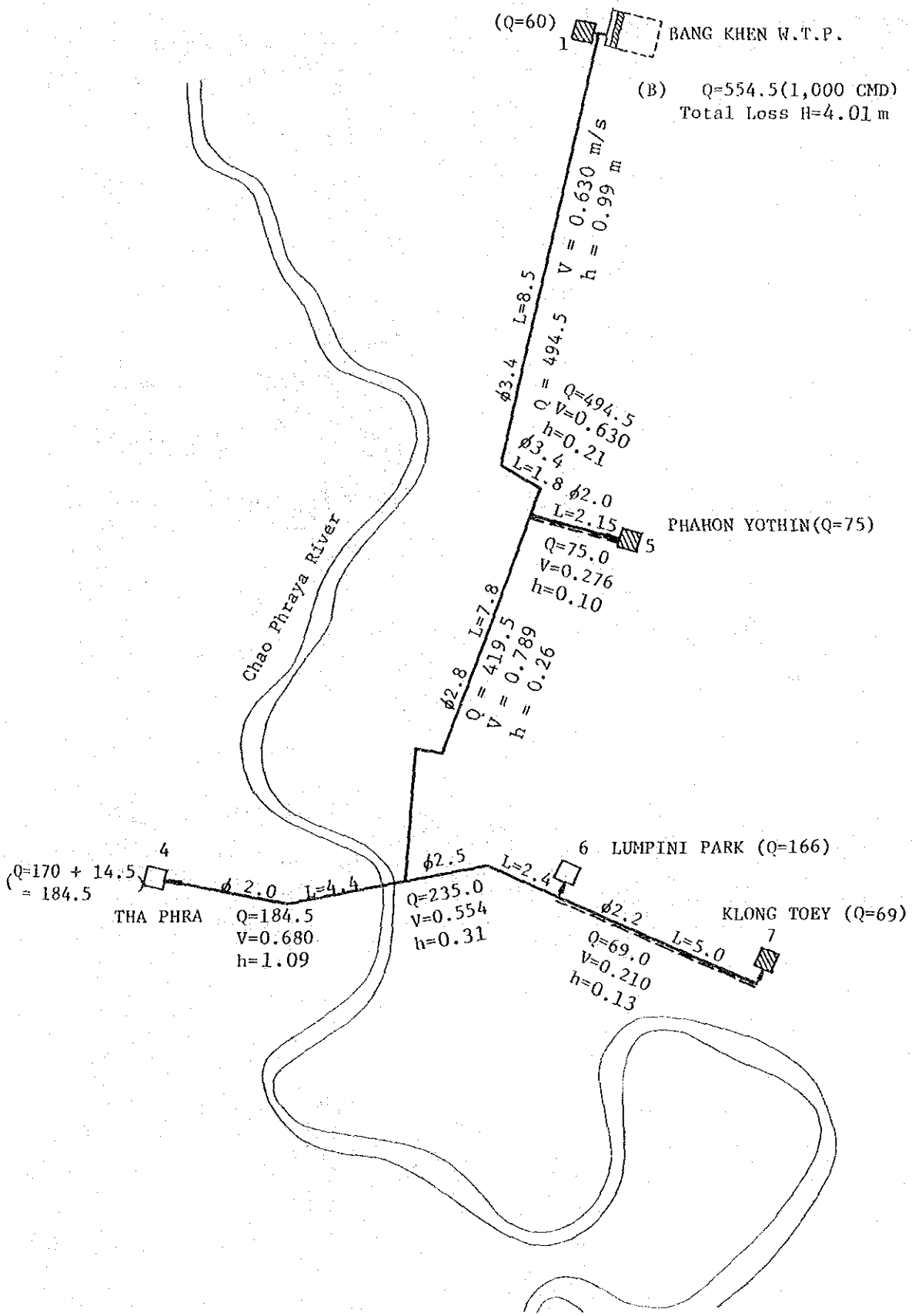


Fig. 6-7 1st. STAGE - PHASE 2 (1982 AD)

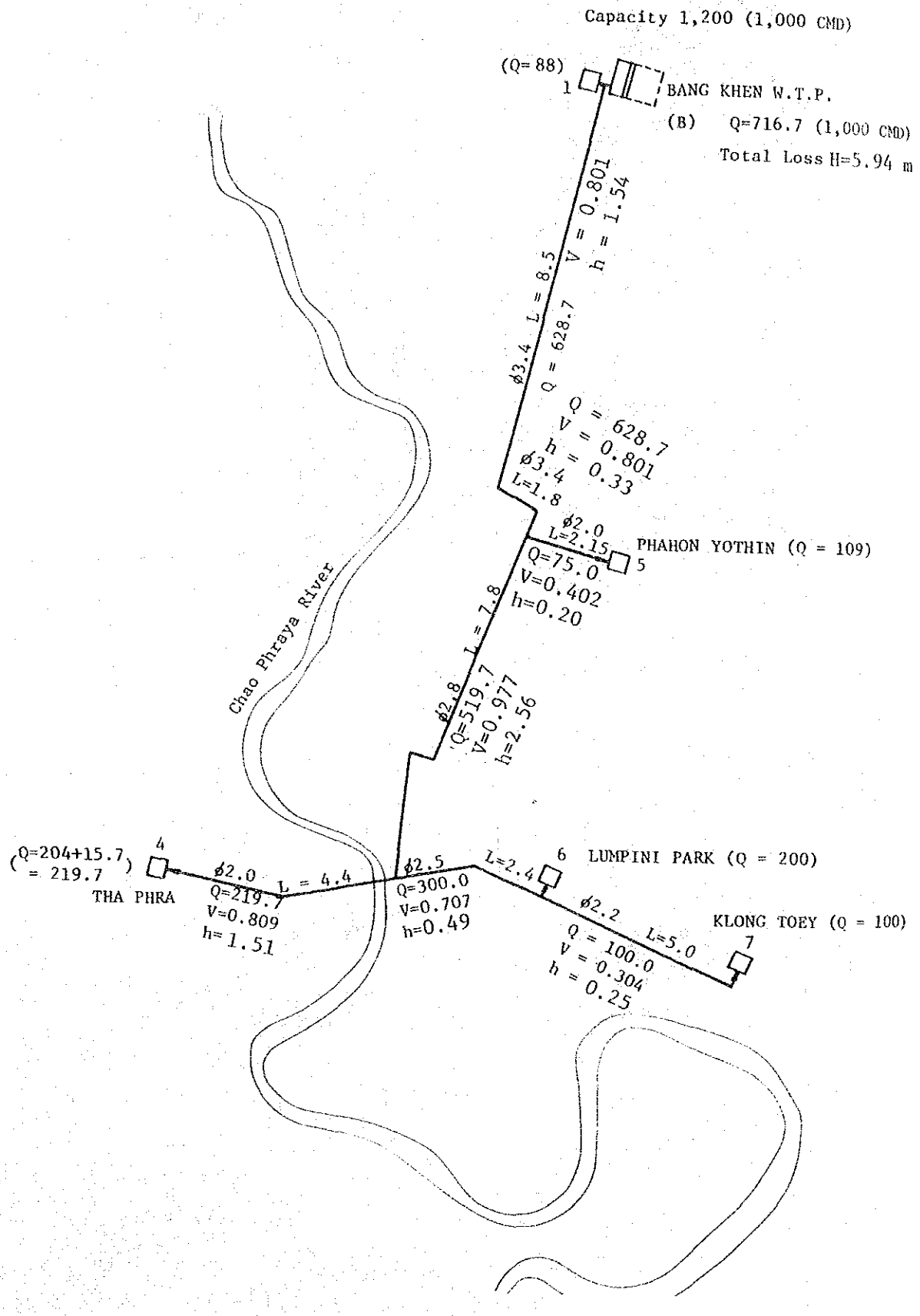


Fig. 6-8 2nd. STAGE (1985 AD)

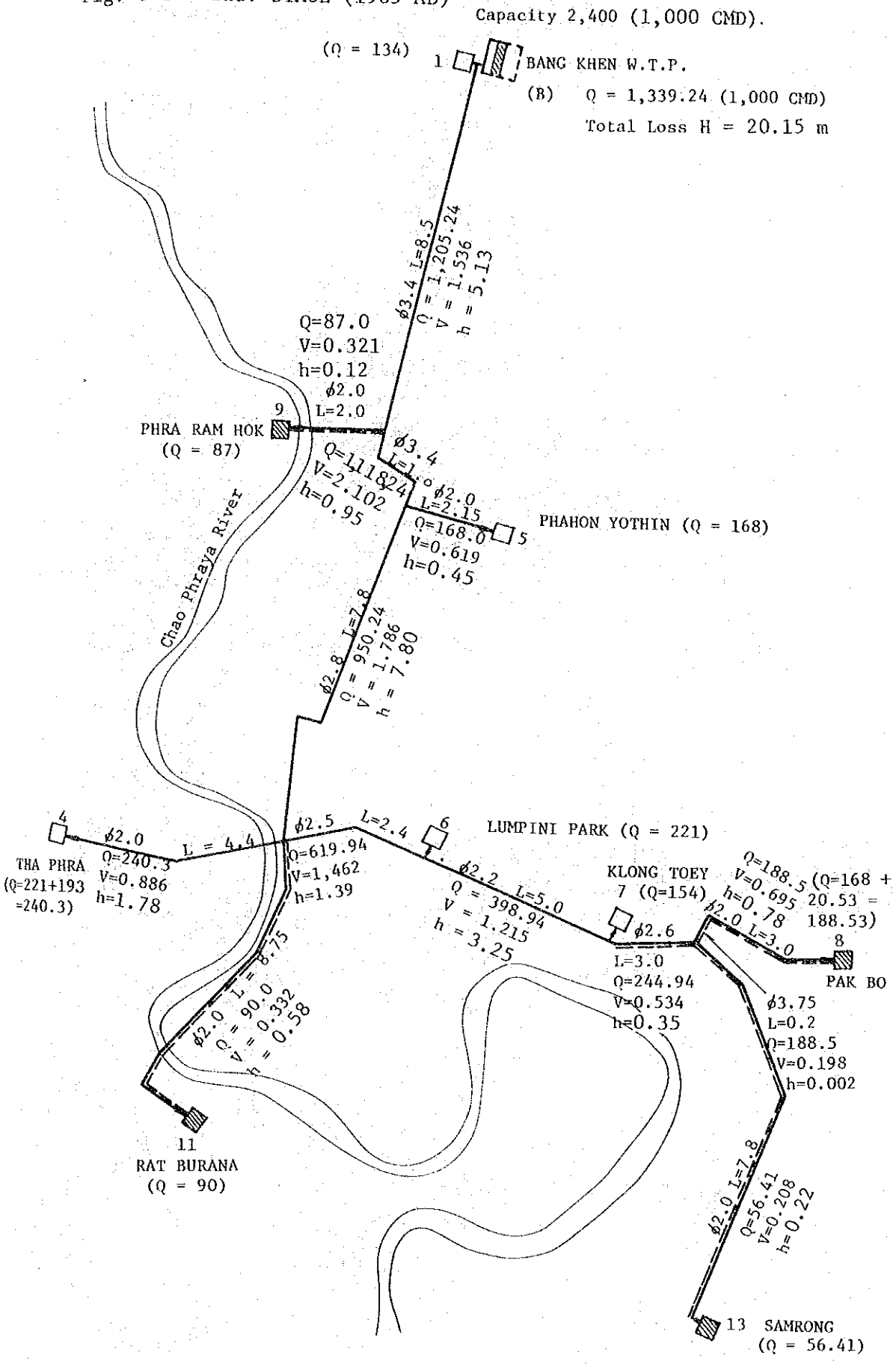


Fig. 6-9 3rd. STAGE (1990 AD)

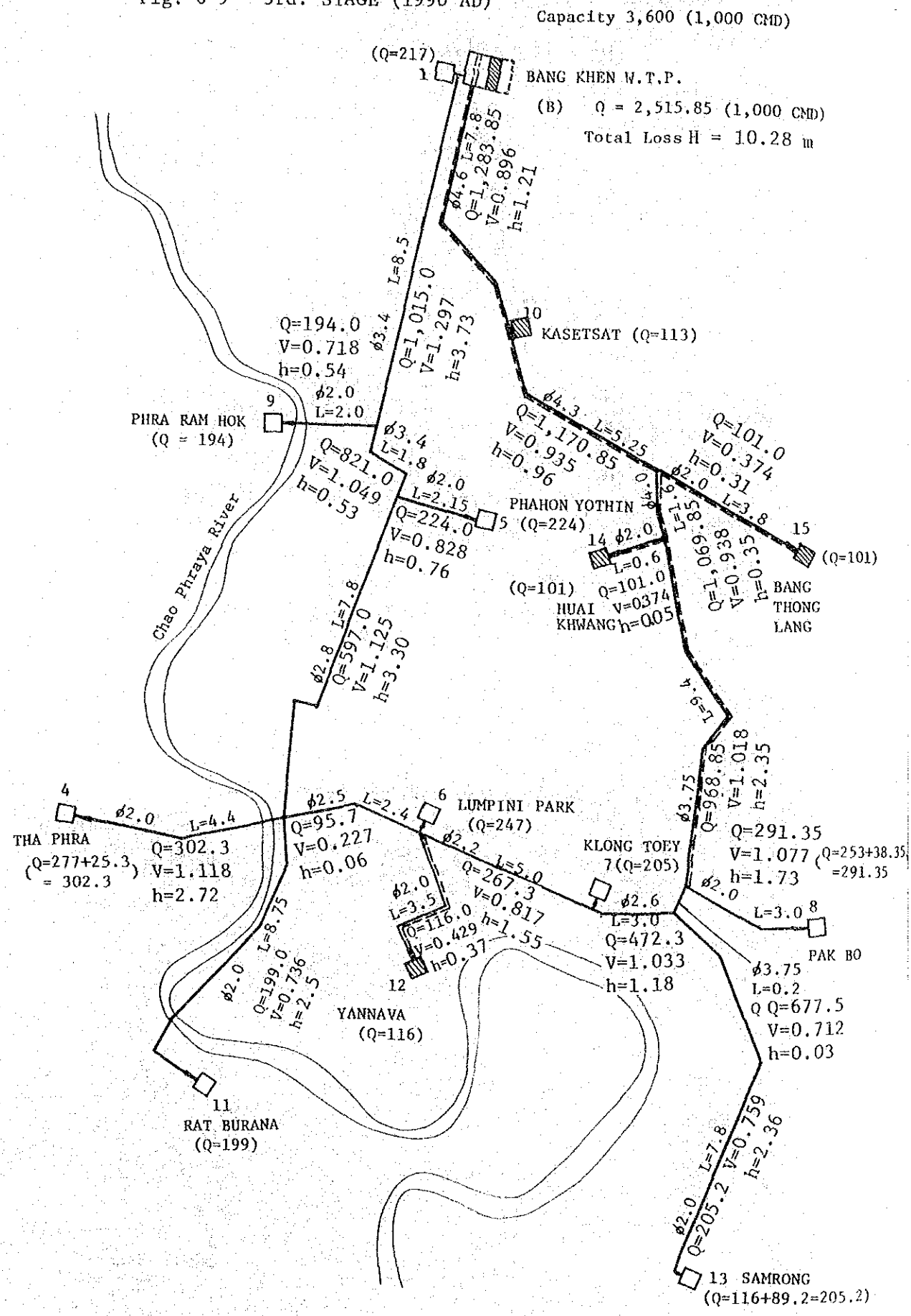


Fig. 6-10 FINAL STAGE (2000 AD)

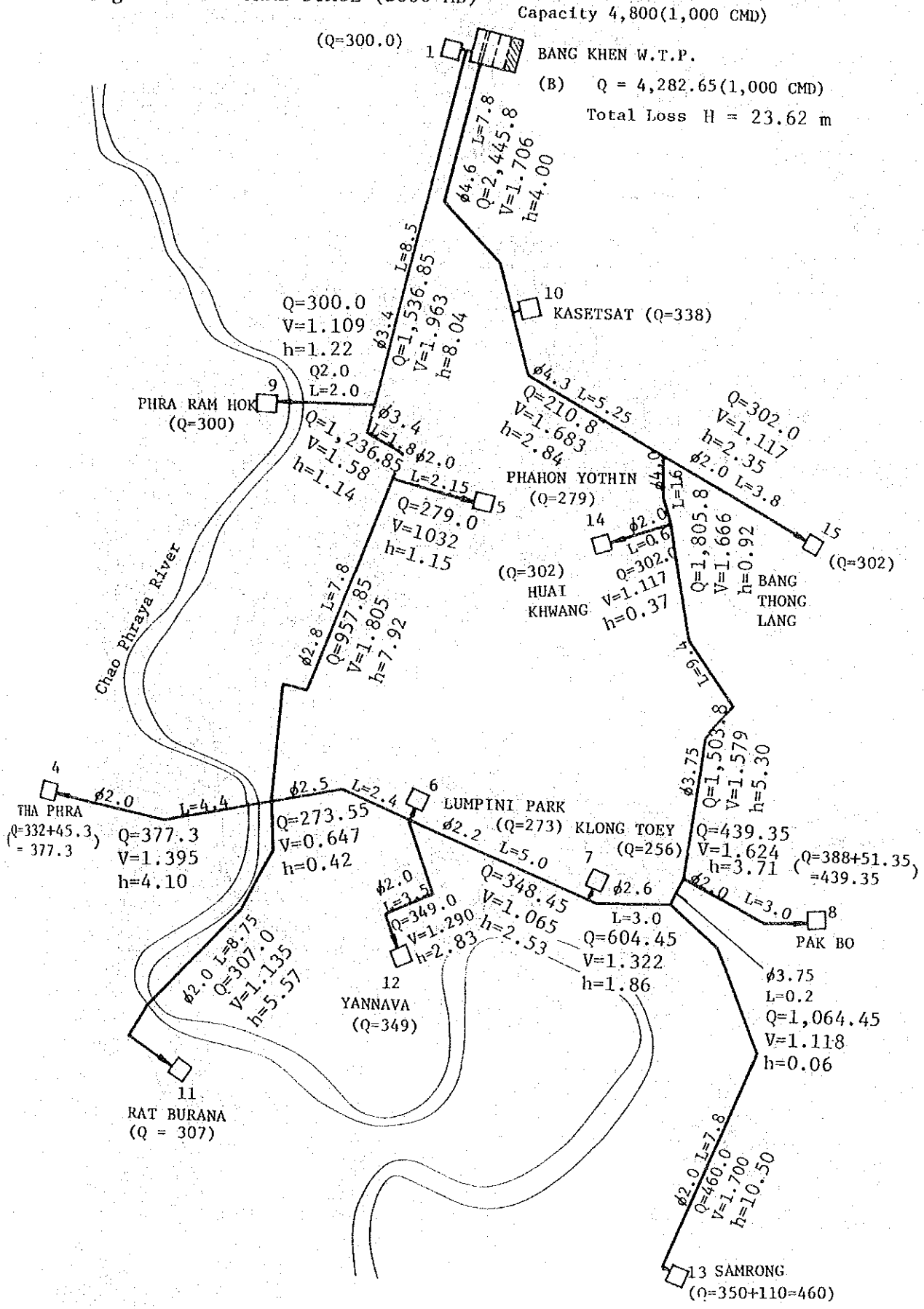
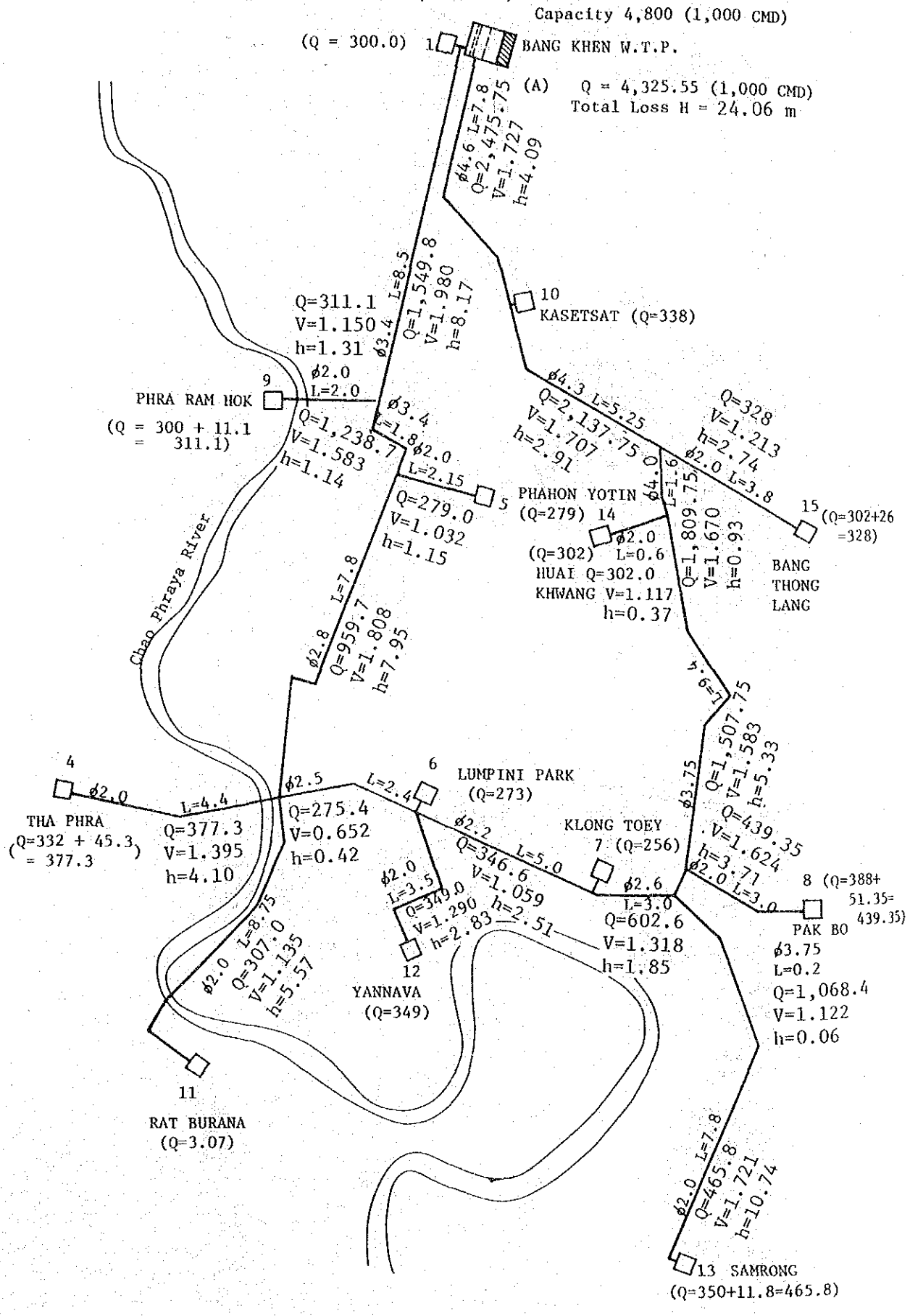


Fig. 6-11 FINAL STAGE (2000 AD)



6－4 考 察

バンコク水道のマスタープランを作成したＣＤＭは、その当時Separate Systemをその名前の如く、Central Systemとは切り離して計画した。しかし、時代の推移と共に、新しいHousing & Industrial Projectを含めたSeparate Systemは次第にその意義を高め、その水需要量は単独に地下水に依存していたのではまかない切れない量にまで増加した。そこに、Central Systemからの分水計画の意味があるのだが、Central Systemからの分水は、とりあえず、ＭＷＷＡ独自の判断で進められるところに、大きなメリットがある。

Central Systemの内容をReview、Separate Systemのために、その一部の手直しをすることは、Identityの消滅とうけとられるおそれなしとしない。しかし、新しい水源を他に求めることは、ＭＷＷＡ百年の計を論ずる場合に有効であっても、それが国家的な事業となる可能性からしても、今日明日に解決できる目途はない。

そこで、２－４－３で述べた如く、Central Systemからの分水計画の考察は、今直ちにはじめられるべきであり、それは原則的にはExpert Baseの仕事として進めることが最も好ましい。その他の手順については、２－４－３で述べた通りである。