

- 余剰水の年平均値は、49.0 MCMであるが、28ヶ年中の6ヶ年の渇水年には、わずか23.8から35.1 MCMになり、この余剰水はPhase II計画のバヨンガン貯水池の規模決定に大きな影響を与える。
- 1983年は、未曾有の渇水年で、1月から6月迄の連続6ヶ月間に亘って、Phase II地区への余剰水がなかった。

4.3.2. Phase II地区の利用可能水

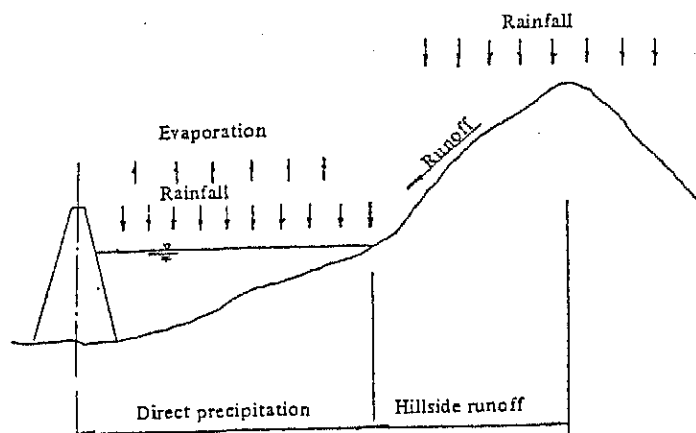
Phase II計画受益地におけるかんがい用主水源は、サンミゲル及びウバイ地区に各々位置するバヨンガン川とバイアン川、そしてPhase I計画の幹線水路を通して導水される余剰水である。

a) バヨンガン貯水池の利用可能水

バヨンガン貯水池の利用可能水は、自己流域からの流出量とPhase I計画地区よりの余剰水からなる。

バヨンガングダム計画地点の流域面積は11.2 km²あって、バヨンガン川の流量測定は1984年以来継続して行なわれているものの、未だ8回のみである。加えて、これらの資料は、低水位時に限られているため、水位流量曲線を作成するには不十分である。

一般に、水位流量曲線を作成するには、適当な水位に分布している20点以上の観測資料が必要である。従って、ここでは流域からの流出解析を行なうために、下図の模式図に示す様な簡易手法を採用する。



上図によると、貯水池への流入は直接流入と山腹流出とに分類される。パヨンガンダム計画地点の流域面積は、わずか 11.2 km²にであり、一方満水面積は、約2.8 km²あって、これは、流域面積の 25 % に相当する。従って、貯水池流入量、換言すれば貯水池への流出量は、直接流入と山腹流出より成る。

貯水池への直接降雨は、貯水池への流入の一部分と考えられ、一方貯水面からは、蒸発による損失が考えられる。従って、直接降雨による貯水池流入量は、下式により算定される。

$$\text{直接流入量} = (\text{降雨} - \text{蒸発}) \times (\text{貯水面積})$$

山腹流出量に関して、詳細な解析を行なうための資料がないので、次の様な式を用いる。丘陵地や山地での降雨は、ある比率でもって流出するが、これを一般に流出率と称している。Phase II 計画地区の流出率に関する実測資料はないので、今回の解析では、Phase I 地区の流出率 0.4 を採用する。

$$\text{間接流入量} = (\text{降雨}) \times (\text{流出率}) \times (\text{流出面積} - \text{貯水面積})$$

従って、流域からの全流入量は、上述の直接流入と間接流入を合成することによって得られる。

月流出量の集計表を資料編 E, 表 E 2 - 1 に示し、月平均流出量を図化して資料編 E, 表 2 E - 1 に示す。また、計画結果は、次のように要約される。

年平均流出量	: 10.3 MCM
年最大流出量	: 16.4 MCM
年最小流出量	: 6.9 MCM

年利用可能水量を 10 月第 3 旬から 10 月第 2 旬を 1 ケ年間とする作付年で集計すると、下表の様になる。

バヨンガン貯水池利用可能水量

<u>年</u>	<u>自己流域流出量</u>	<u>余剰水</u>	<u>バヨンガンダム 利用可能水量</u>
56-57	13.675 MCM	61.438 MCM	75.113 MCM
57-58	7.021	23.815	30.836
58-59	9.814	33.697	43.511
59-60	9.366	35.144	44.510
60-61	10.569	46.071	56.639
61-62	11.978	58.516	70.494
62-63	12.777	69.986	82.763
63-64	9.867	42.222	52.089
64-65	15.346	64.425	79.771
65-66	8.856	38.862	47.718
66-67	11.144	52.912	64.165
67-68	7.339	29.693	37.132
68-69	8.612	26.229	34.841
69-70	8.907	41.951	50.858
70-71	12.782	73.293	86.075
71-72	10.599	59.324	69.923
72-73	7.968	35.400	43.368
73-74	11.492	51.358	62.850
74-75	12.090	61.803	73.893
75-76	8.251	38.916	47.167
76-77	11.496	52.280	63.776
77-78	9.031	54.757	63.788
78-79	7.857	41.962	49.819
79-80	15.382	52.280	68.378
80-81	9.744	63.825	73.569
81-82	10.864	56.660	67.524
82-83	6.118	34.825	40.943
83-84	9.236	69.011	78.247
<u>Average</u>	<u>10.292</u>	<u>48.977</u>	<u>59.270</u>

b) カバヤス貯水池の利用可能水

カバヤス掛りの水源は、自己流域 13.1 km²よりの流出量のみである。この水源も又、バヨンガンダム同様、流出解析を行なうための十分な資料がないので、流域からの流出量を同じ手法で算定する。

流域内には、雨量観測所がないのでダゴホイ観測所の降雨資料を用いる。
計算結果をまとめると、次の様になる。

年平均流出量 : 11.0 MCM
 年最大流出量 : 17.2 MCM
 年最小流出量 : 7.5 MCM

作付年別の年利用可能水量は、次のように要約される。

<u>カパヤス貯水池可能水量</u>			
<u>年</u>	<u>利用可能水量</u> (MCM)	<u>年</u>	<u>利用可能水量</u> (MCM)
1956-57	14.489	1970-71	13.701
1957-58	7.736	1971-72	11.379
1958-59	10.577	1972-73	8.585
1959-60	10.083	1973-74	12.327
1960-61	11.402	1974-75	12.809
1961-62	12.873	1975-76	8.881
1962-63	13.584	1976-77	12.190
1963-64	10.672	1977-78	9.595
1964-65	16.062	1978-79	8.438
1965-66	9.631	1979-80	16.134
1966-67	11.868	1980-81	10.317
1967-68	7.950	1981-82	11.484
1968-69	9.181	1982-83	6.534
1969-70	9.609	1983-84	9.754
		<u>Average</u>	<u>10.994</u>

これらの計算結果より、Phase II 計画に関する全利用可能水量は、下表のようにまとめられる。

<u>項 目</u>	<u>平均年</u> (MCM)	<u>渇水年</u> (MCM)
バヨンガン貯水池 バヨンガン川 余剰水	10.3 49.0	8.0 30.6
カパヤス貯水池 バイアン川	11.0	8.7
計	70.3 MCM	47.3 MCM

4. 4 貯水池計画

4.4.1 貯水池計画の基本方針

a) 水資源

Phase II 事業に利用される水資源は、前述したようバイアングとバイヨングの2河川で、他の小河川は流域面積が小さく、流量を殆どもたないし、また取水がしにくいので計画に利用出来ない。主要な水資源は、Phase I の幹線水路より導入される余剰水である。これら利用可能な河川流量は、何れも季節的に大きな変動をもつが、その年平均流量は以下の通りである。

水 源	年平均流量 (MCM)	海水年平均水量 (MCM)
バヨンガン並びにバイアング 余剰水	21.3 49.0	16.7 30.6
計	70.3	47.3

b) 貯水池の位置、機能

上記何れの水資源も、季節的変動が多いので、貯水池なくしては、事業のかんがいに利用することは出来ない。事業計画では、2つの貯水池、バヨンガンとカパヤスが立案された。前者は、Phase I 幹線水路の末端で、バヨンガン河の上流に位置し、堤高30~35 mでもって、25~30 MCMの貯水池をもつことが出来る効率の良いダムである。

一方、後者はバイアング河の国道を横切る道路橋地点に位置し、バヨンガン貯水池導水する幹線水路の末端に設けられる。この貯水池は、貯水量 2.3 MCMと小さいが以下に述べるような Phase II の事業に幾つかの有利な機能を果たす。

- バイアング河の流量をコントロールし、カパヤスシステムのかんがいに利用する。そしてこの水利用は、バヨンガン貯水池の貯水量を小さく出来、事業全体として経済的となる。
- カパヤス貯水池は、カパヤスかんがい地区を短時間で、かんがい出来、水管理の上で有利となる。バヨンガン貯水池より水路で、カパヤスかんがい地区へ給水するには、水路延長が長く、水管理の上で、受益地区の要求にすぐに水を供給することは、出来ない。

- － カパヤス貯水池は、バヨンガン貯水池からの送水管を調整する役割も果たす。即ち、バヨンガン貯水池より送水されたかんがい用水で、バイアングかんがい地区に利用されない水は、このカパヤスで貯水される。このことは、計画全体の分水ロスを小さくする結果となる。
- － カパヤス貯水池は、ウバイ市街地に対する雑飲料用水を供給するのにも便利な位置にある。
- － カパヤス貯水池とそのかんがい水路は、バヨンガン貯水池並びにそのかんがい水路の民営に比べて、小規模で建設工事は早く完了する。従って、全事業完成前に事業の土地造成、耕作方法、水管理などのモデル事業がカパヤス地区で可能で、この早期完成は事業全体の農業開発を有利に進めることが出来る。

c) カパヤス貯水池計画

- － バイアング河の流量をコントロールし、カパヤスシステムの受益地区 1,160 haをかんがいする。
- － 若し、バイアング河川流量が受益地区のかんがい用水量に十分でない場合は、バヨンガン貯水池より補給用水が、カパヤス貯水池へ幹線水路で送水される。
- － カパヤス貯水池に貯水量が残っている場合、また、バイアング河川流量が多い場合は、バヨンガン貯水池よりの送水はなされない。
- － カパヤス貯水池は、カパヤスシステムのかんがいとウバイ市街地の水道にのみ給水される。

d) バヨンガン貯水池計画

バヨンガン貯水池は、Phase II 事業の主要貯水池である。水管理の上より以下の方針をもって、貯水池を検討した。

- － 貯水池への流入量は、バイヨンガンの河川流量と Phase I 地区よりの余剰水からなる。
- － 貯水池よりの放水量は、バイヨンガンシステム 4,141 ha のかんがい用水量とカパヤスシステム 1,160 ha への補給用水からなる。

- 貯水池規模は、Phase II 受益地区における種々の作付率にもとづくかんがい用水量で変化するので、貯水量は、幾つかの代案にもとづいて検討する。

4.4.2. カパヤス貯水池

1956～1984年の貯水池水収支計算結果にもとづいて、貯水池利用方法と検討した。この場合、作付率 160, 170, 180, 190, 200 %の5種類の代案が検討された。

- かんがい面積 1,160 ha
- かんがい用水量

作付率	160 %	:	8.3 MCM (平均)
	170 %	:	8.7
	180 %	:	9.2
	190 %	:	9.6
	200 %	:	10.1
- 雑飲料用水量 : 0.3 MCM
- 貯水池諸元

総貯水量	: 2.34 MCM
有効貯水量	: 1.63 MCM

この条件下での貯水池水収支計算結果は、概略以下のように要約される。

代 案	貯水量 (MCM)	作付率 (%)	平 均 かんがい用水量 (MCM)	平 均 水不足量 (MCM)
ケース II-1	2.34	160	8.4	1.8
II-2	2.34	170	8.8	2.0
II-3	2.34	180	9.3	2.2
II-4	2.34	190	9.7	2.4
II-5	2.34	200	10.2	2.6

バヨンガン貯水池がない場合の水収支計算、すなわちバヨンガン河川水量のみのオペレーションも検討された。この結果、28年間の平均で乾期 700 ha, 雨期 620 ha のかんがいが、カパヤス受益地区に可能で、その面積は、2シーズンで 1,320 ha となる。ただ、28年のうち、10回の水不足が生じる。しかし、平均年には乾期、雨期とも750 haの面積がかんがい可能となる。

4.4.3. バイオンガン貯水池

a) バイオンガン貯水池の代案

バイオンガン貯水池の最適規模を検討するため、以下の11ケースの比較検討を行なった。

代案Ⅰ： 貯水量25 MCMに対し、作付率 160, 170, 180 の3ケース

代案Ⅱ： 貯水量 27.5 MCM に対し、作付率 160, 170, 180, 190, 200 の5ケース

代案Ⅲ： 貯水量 30.0 MCM に対し、作付率 170, 180, 190 の3ケース

貯水池の水収支計算を表4-10に示す。

b) 貯水池の最適規模

11の代案に対して、最適の貯水規模は、技術的、経済的 (B/C Ratio) 見地から、最適案を選定した。その結果は、下表の通りで、ケースⅡ-5, すなわち 27.5 MCM の貯水池容量で、200 %の作付率をもつものが最適である。

このケースの場合、28年間のうち6回の水不足をもつが、それは大きな不足量ではなく、Phase Iの水不足率とほぼ同じである。図4-7 は、CaseⅡ-5の場合の貯水池水収支計算結果を示す。

代 案	貯水量 (MCM)	作付率 (%)	水不足		B/C 比率	
			回数	量		
ケースⅠ	Ⅰ-1	25	160	4	1.2~16.2	1.05
	Ⅰ-2	25	170	4	1.4~18.0	1.12
	Ⅰ-3	25	180	5	1.3~20.9	1.17
ケースⅡ	Ⅱ-1	27.5	160	4	3.4~14.6	1.02
	Ⅱ-2	27.5	170	4	5.5~16.6	1.08
	Ⅱ-3	27.5	180	5	3.0~18.7	1.13
	Ⅱ-4	27.5	190	6	1.7~21.5	1.17
	Ⅱ-5	27.5	200	6	2.9~23.4	1.21(最大)
ケースⅢ	Ⅲ-1	30.0	170	4	3.5~14.5	1.06
	Ⅲ-2	30.0	180	5	3.0~16.7	1.12
	Ⅲ-3	30.0	190	5	4.6~18.9	1.16

ケースⅡ-5の場合、平水年は200%の作付を満足するが、6回の渇水年は水不足を生ずる。この水不足率に応じて面積を減らすと、28年間の全平均での作付率は177%となる。すなわち、年間の平均作付面積は、雨期作で4,420 ha(作付率83%)、乾期作で4,980 ha(作付率94%)となる。

表 4-10

ハヨンガン貯水池規模比較案の水収支検討結果

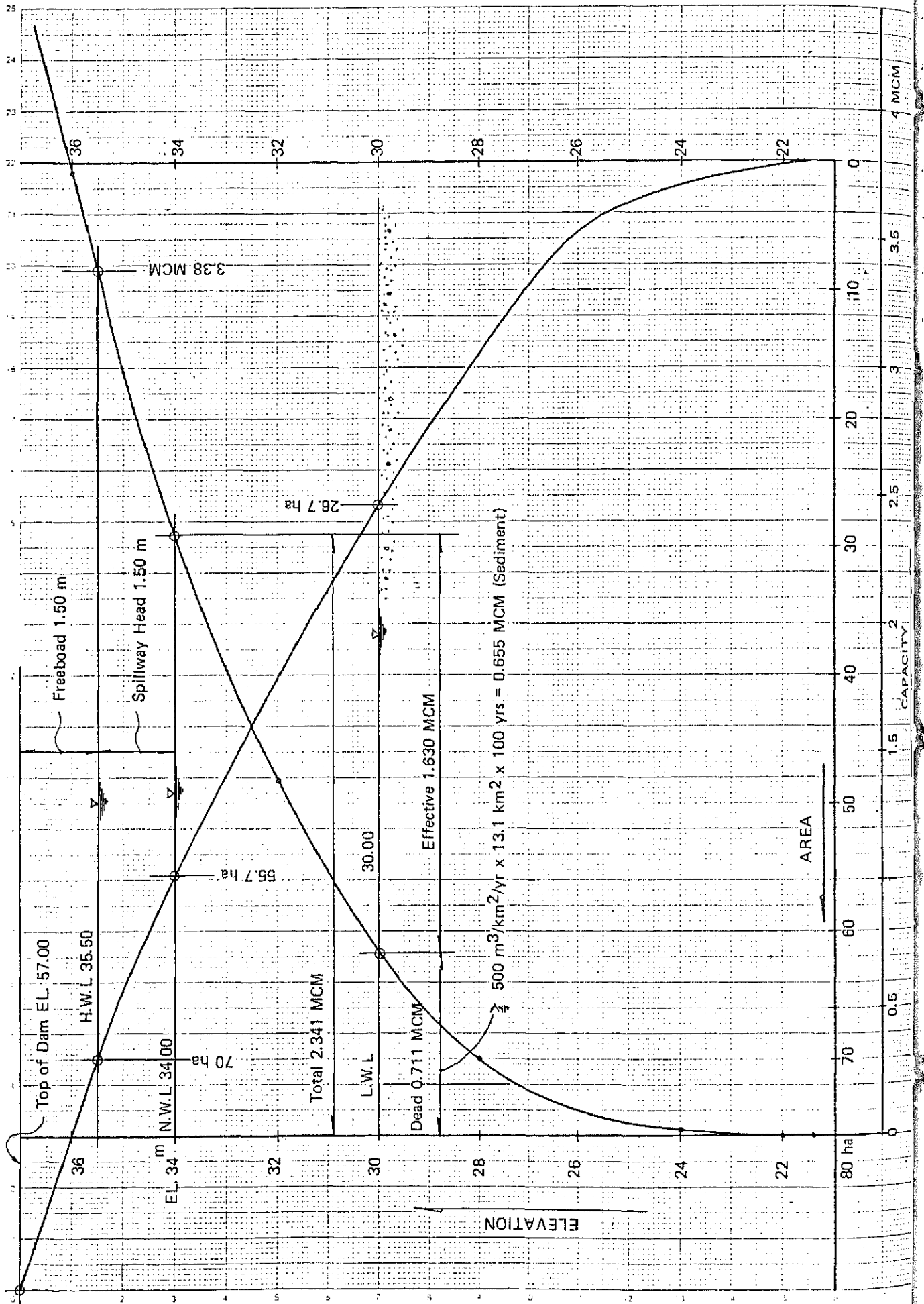
Item	Alternative - I			Alternative - II			Alternative - III				
	Case I-1	Case I-2	Case I-3	Case II-1	Case II-2	Case II-3	Case II-4	Case II-5	Case III-1	Case III-2	Case III-5
1. Cropping Intensity (%)											
Dry Season (Oct. - Mar.)	60	70	80	60	70	80	90	100	70	80	90
Wet Season (May - Oct.)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Total	160	170	180	160	170	180	190	200	170	180	190
1. Cropping Area (ha)											
Dry Season	3,190	3,710	4,240	3,190	3,710	4,240	4,770	5,300	3,710	4,240	4,770
Wet Season	5,300	5,300	5,300	5,300	5,300	5,300	5,300	5,300	5,300	5,300	5,300
Total	8,490	9,010	9,540	8,490	9,010	9,540	10,100	10,600	9,010	9,540	10,100
3. Dam and Reservoir											
Total Storage Capacity (MCM)	25.0	25.0	25.0	27.5	27.5	27.5	27.5	27.5	30.0	30.0	30.0
Dam Height (m)	30.0	30.0	30.0	50.0	31.0	31.0	31.0	31.0	32.0	32.0	32.0
4. Water Demand (MCM)											
Demand in Average Year	38.2	40.1	42.2	38.2	40.1	42.2	44.4	46.3	40.1	42.2	44.3
Demand in Shortage Year	44.4-48.1	49.1-55.9	52.6-58.5	42.1-53.6	44.9-56.0	47.8-58.5	43.3-61.1	56.2-63.4	44.9-56.0	47.8-58.5	43.3-61.1
5. Water Shortage											
Number of Shortage Year	4 (8) ^{1/}	4 (8)	5 (10)	4 (4)	4 (5)	5 (5)	6 (8)	6 (8)	4 (5)	5 (5)	5 (6)
Shortage Amount/Year	1.2-16.1	1.4-18.0	1.3-20.9	3.4-14.6	5.5-16.6	3.0-18.7	1.7-21.5	2.9-23.4	3.5-14.5	3.0-16.7	4.6-18.9

Note:

	Storage Capacity (MCM)	F.W.L. (m)	Dam Top Elevation (m)	Dam Height (m)
Alternative - I	25.0	49.0	52.0	30.0
Alternative - II	27.5	50.0	53.0	31.0
Alternative - III	30.0	51.0	54.0	32.0

1/ : Figures with a parenthesis show the calculated total number of shortage years out of 28 years and figures without parenthesis show the year having the continuous water shortage days more than ten days, which is considered to be the maximum day for paddy to bring the drought damage due to no available water supply.

Detail calculations are shown in Annex E, TABLE E3-7 to TABLE E3-17



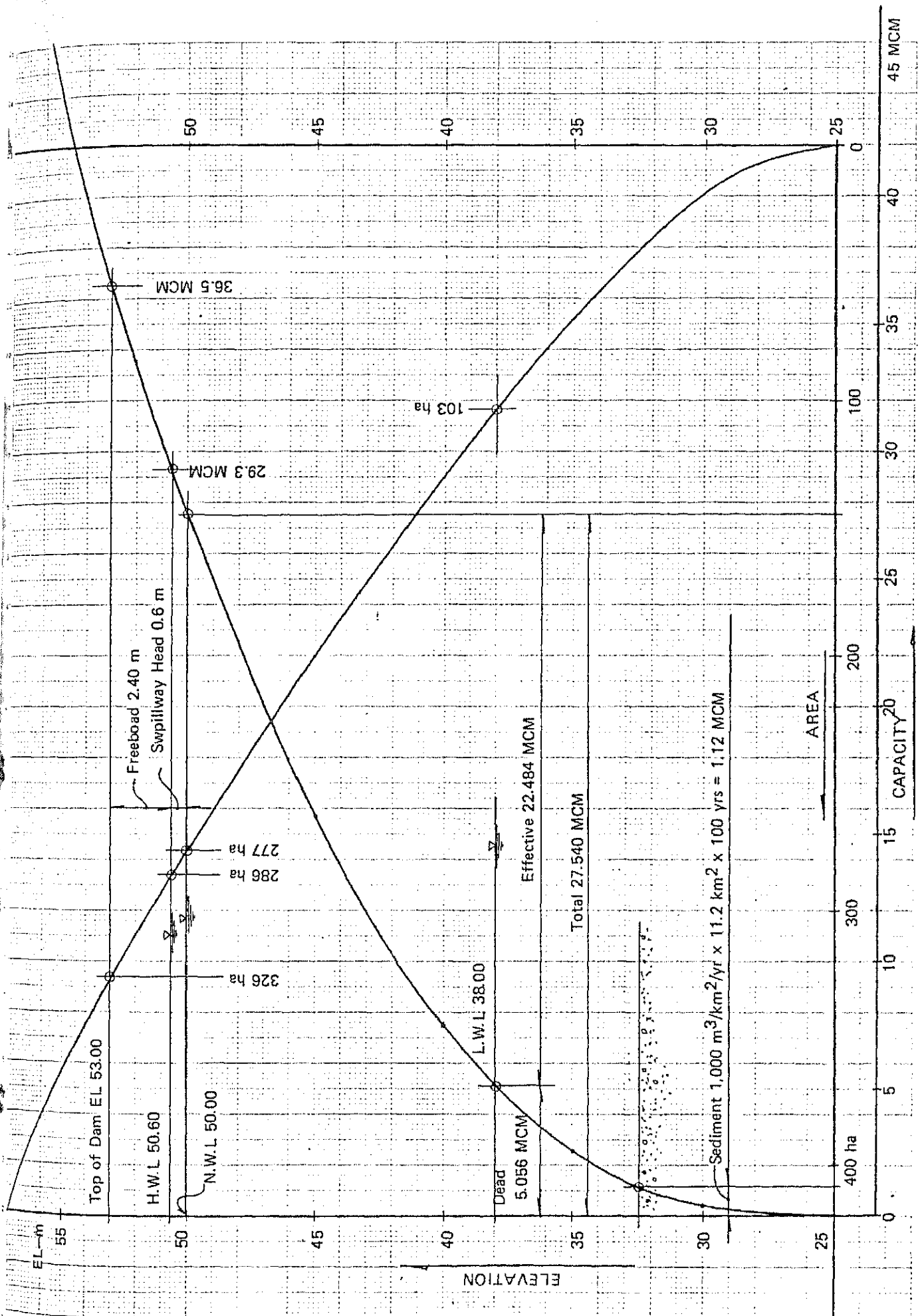
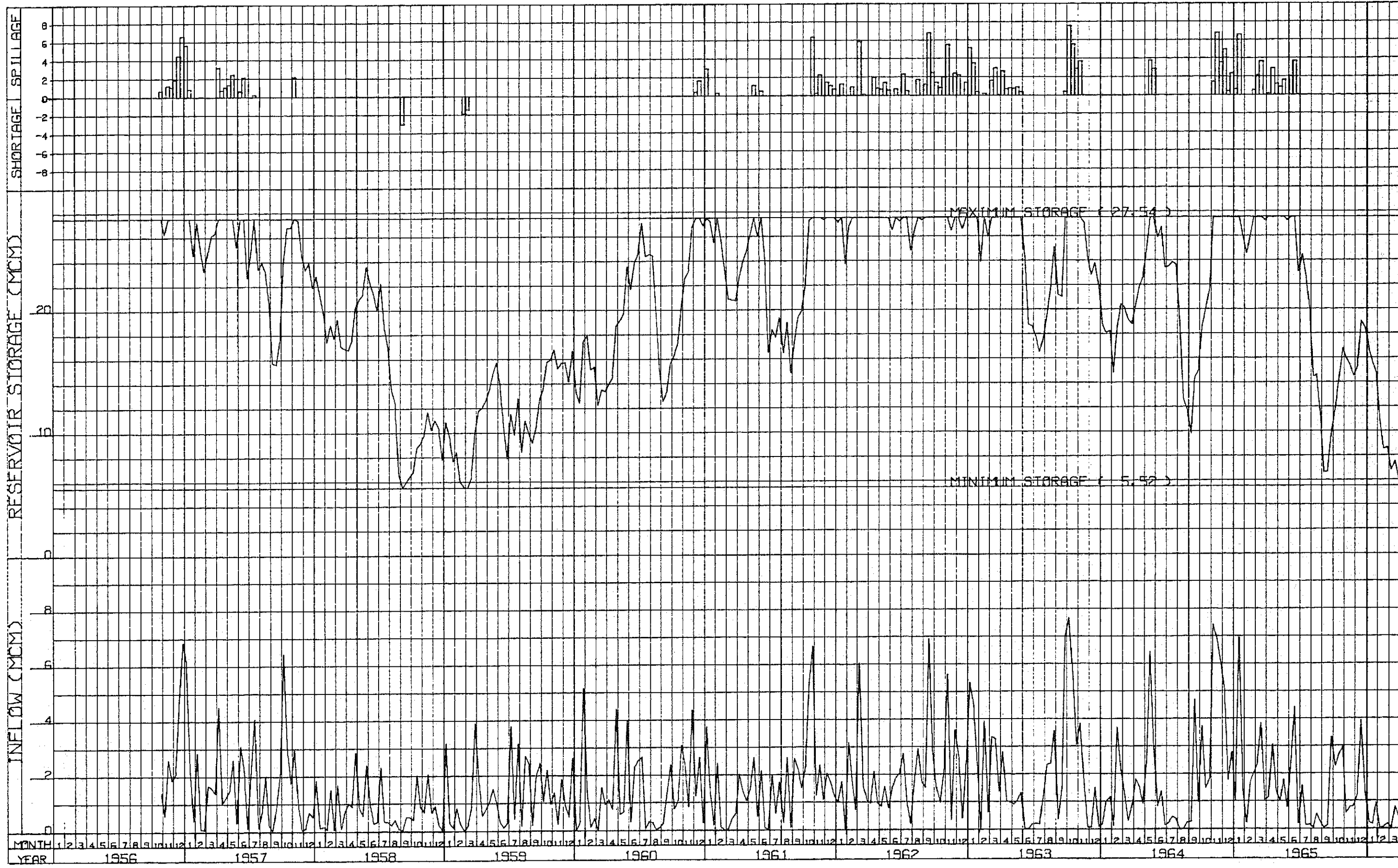


図 4-6 パヨングン貯水池水位-水面積-貯水量曲線



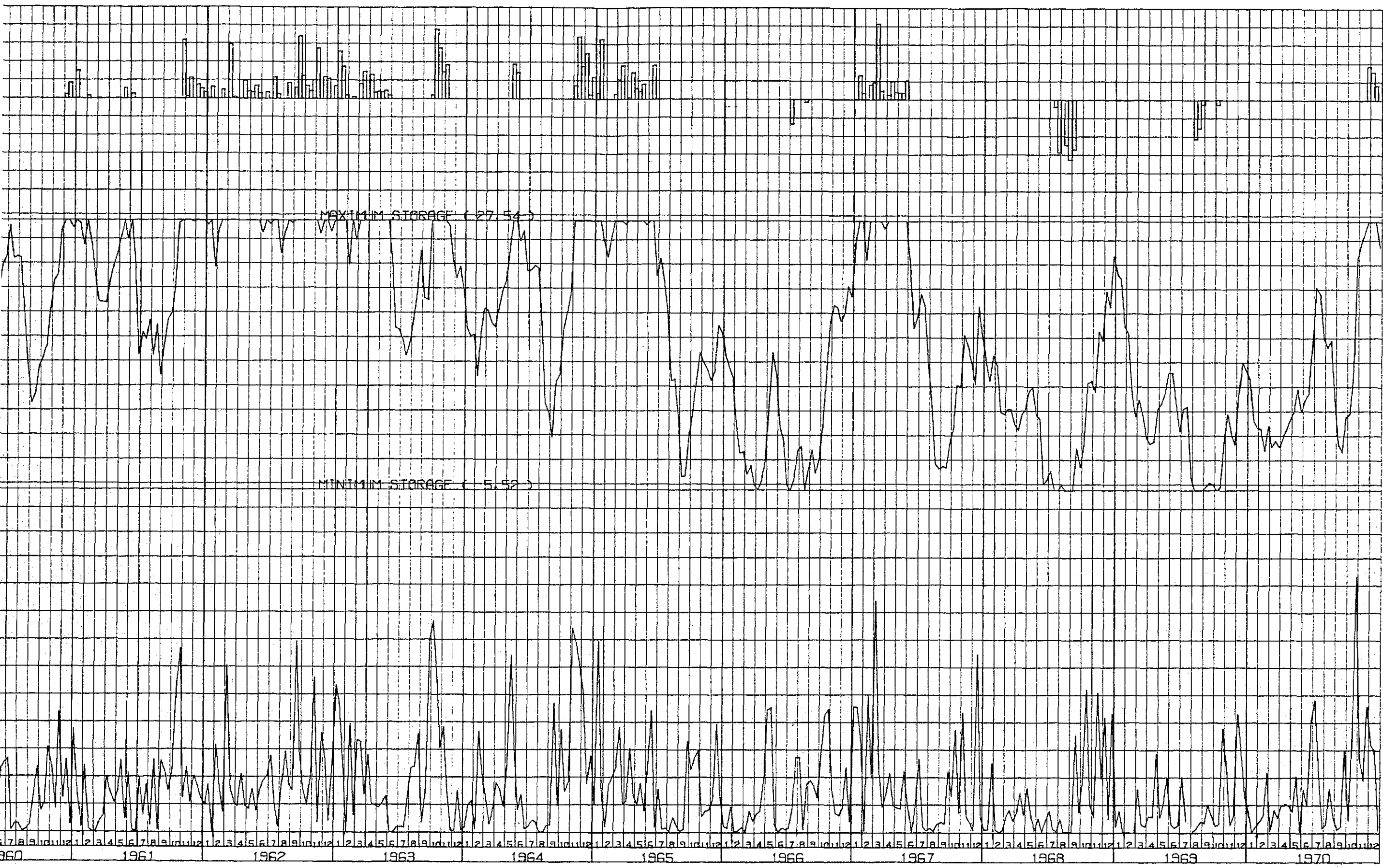
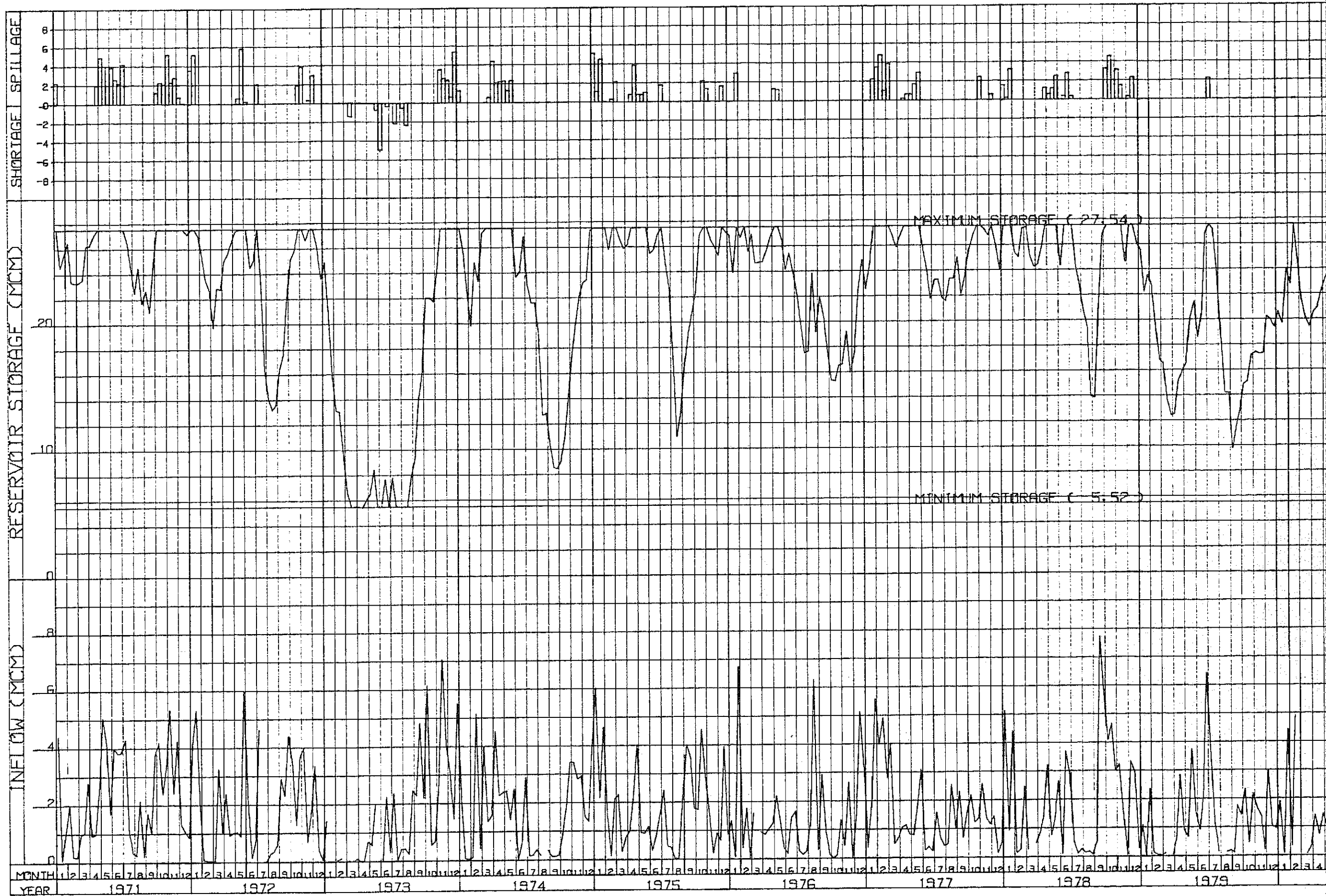
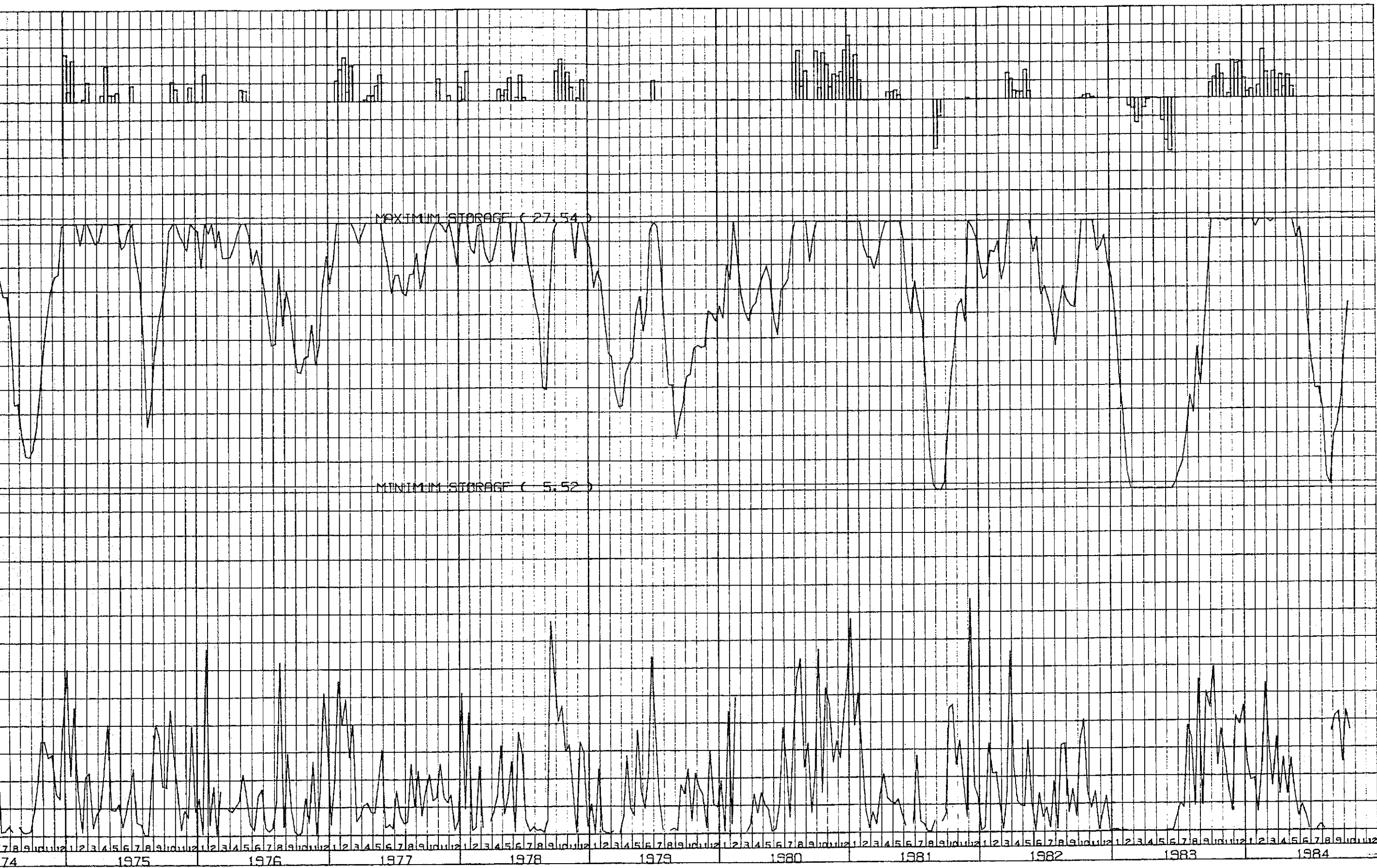


図4-7 バヨンガン貯水池水収支曲線



RESERVOIR OPERATION FOR BAYONGAN DAM



RESERVOIR OPERATION FOR BAYONGAN DAM

4.4.4. 貯水池操作基準

a) カパヤス貯水池

カパヤス貯水池は、バイアング河川水とバイヨンガン貯水池からの補給用水で運営される。バイアング河に十分流量がある雨期には、その流量をかんがい用水量に応じてコントロールし利用する。この場合バイヨンガン貯水池からの補給用水は、送水されない。

バイヨング河の流量が減少し、貯水池水位が低水位に近づくと、バイヨンガン貯水池からの補給用水が送水される。

渇水年には、カパヤス貯水池に流入するバイアング川の流量は少なく、貯水池は、常に低水位にあるので、バイヨンガンよりの貯水給水は、カパヤス貯水位が低水位以下にならないよう、注意して、少し早目にバイヨンガン貯水池より送水するようにする。

b) バイヨンガン貯水池

バイヨンガン貯水池は、特別な渇水年を除いては、乾期の作付の始まる10月末には、常に満水の状態にある。何故なら、9～10月にかけて多くの流入があり、これで貯水池は、満水位に回復するからである。この場合は、事業地区 5,300 ha に対する乾期作付に対し、100%の作付をしても、その後の作付基幹に水不足は起こらない。従って、満水位の場合は安心して、乾期 100%の作付を行う。

貯水池は、乾期のかんがい用水量により、漱次貯水量を減少し、雨期の稲作作付開始時期の5月末には、貯水位は減少している。

貯水位が、5月末において 43 m 以上の場合は、一般に 5,300 ha の雨期稲を100%の作付率で実施することが可能で、その後の作付期間中に水不足は生じない。何故なら、貯水池は、6月～9月の期間に流入する多くの流量で回復する可能性をもっているからである。すなわち、5月に残されている貯水量は、主として雨期でも渇水月である6～7月のかんがい用水に利用され、その後の月では、有効雨量、流入量が多いので水不足は、生じない。

然し、渇水年において、5月の貯水位が 43 m 以下にある場合は、その貯水量は、12 MCMと減少しており、この残貯水量では、100%の作付率に対する稲作のかんがい用水量に水不足を生ずる場合がある。このような場合は、稲作の作付に際し、かんがい面積を減少させるか、あるいはかんがい用水量を計画量に比し、若干減少するような対策が必要となろう。

5月に43 m以上の貯水池があって、作付を100%とした後、渇水年のために、その後の流入がなく、8月初めに貯水位が41 m以下（貯水池 約9 MCM）になった場合は、その後の月のかんがい用水に水不足を生ずる場合がある。この場合においては、8月初めに残貯水の料にもとづき、かんがい用水量を、計画よりうすめて供給するか、一部の面積をかんがいしない（降雨のみに頼る）ような対策が必要となっていく。

若し、特別な渇水年で、貯水位が5月あるいは8月において、38 m以下となる場合、かんがい用水はなくなり、稲作は降雨による栽培にもどる。この場合は、収量が著しく低下しよう。然し、このような年は水収支計算の結果より15年に1回位の割合で生ずる位で全体のかんがい計画に大きな影響を与えるものではない。

4. 5. かんがい排水計画

4.5.1. 灌漑用水量

a) ほ場用水量

1) 蒸発散量

既記したようにPhase II計画の蒸発散量(ET_o)は、タダピラン市の一般気象資料をもとに、ペンマン法を適用して月単位で算出した。算出したET_oは下表の通りである。

ET_o の 計算

月	ET _o		月	ET _o	
	mm/月	mm/月		mm/月	mm/月
Jan.	3.60	111.6	Jul.	3.98	123.4
Feb.	3.94	110.3	Aug.	4.18	129.6
Mar.	4.66	144.5	Sep.	4.00	120.0
Apr.	4.94	148.2	Oct.	3.72	115.3
May	4.48	138.9	Nov.	3.69	110.7
Jun.	3.84	115.2	Dec.	3.24	100.4

2) 消費水量

稲作

一般に、作物消費水量（蒸発散量 ETPc に相当）は、上記計算 ETo と、作物の生育期間に応じて変化する作物係数 Kc を乗ずることによって算定される。NIA における国営かんがいシステムにおけるかんがい計画では、稲作の ETPc は、蒸発量に等しいと仮定されている。従って、稲の消費水量は、Phase I 同様、ネグロス オリエンタルのドゥマゲティにおける資料より引用した ET/ETo 比を用いて算定した。稲の消費水量は、下表のようになる。

月	ETPc		月	ETPc	
	mm/月	mm/月		mm/月	mm/月
Jan.	5.3	164.3	Jul.	5.5	170.5
Feb.	5.0	140.0	Aug.	5.6	173.6
Mar.	5.9	182.9	Sep.	4.8	144.0
Apr.	6.9	207.0	Oct.	4.8	148.8
May	6.6	204.6	Nov.	4.9	147.0
Jun.	5.7	171.0	Dec.	4.4	136.4
			平均	5.5	165.8

畑作

畑作物に関する作物係数 (Kc) が、当計画地区にはないので、FAO Irrigation and Drainage Paper, NO.24 にもとづいて、10日単位で算定した。

畑作物の消費水量算定に用いた係数は、次の通りである。

月	Mungbeans	ピーナツ	トウモロコシ	野菜
Dec. I				
II				
III		0.54	0.54	
Jan. I		0.57	0.57	
II		0.63	0.65	
III	0.52	0.75	0.80	0.50
Feb. I	0.56	0.87	0.95	0.57
II	0.70	0.95	1.05	0.70
III	0.87	0.97	1.08	0.88
Mar. I	0.96	0.95	1.07	0.97
II	0.97	0.88	1.04	0.96
III	0.91	0.55	0.95	0.96
Apr. I	0.85			0.50
II				
III				

3) ほ場用水量

ほ場用水量は、計画作付体系にもとづいて 10 日単位で、以下の条件を考慮して算出した。

- 一 米の生育期間を通じて、ほ場浸透量は、1mm/日とする。浸透量は、既存水田16ヶ所において測定したが、大半の水田で1mm/日以下で不透水性である。
- 一 耕耘、代かき用水量は、下表の様に雨期稲 210 mm, 乾期稲 170 mm と決定した。

耕耘、代かき用水量		
項目	乾期稲 (mm)	雨期稲 (mm)
第1回目	114	132
第2回目	27	29
第3回目	33	45
計	170 (174)	210 (206)

各作物のほ場用水量計算の結果は、以下のように要約される。

一 稲		
・乾期稲		
・移植稲	:	711.6 mm
・直播稲	:	775.5 mm
・雨期稲		
・移植稲	:	789.3 mm
・直播稲	:	847.8 mm
一 Mungbeans	:	260.8 mm
一 ピーナツ	:	314.1 mm
一 トウモロコシ	:	361.3 mm
一 野菜	:	251.6 mm

注) 詳細は、表 4-12 に示される。

b) かんがい用水量

かんがい用水量は、ほ場用水量に有効雨量と損失水量を考慮して算定する。
当計画に用いる有効雨量及び損失水量算定基準を以下に記す。

1) 有効雨量

稲作

- Phase I の有効雨量算定方式と同様

畑作物

- Mungbeans, ピーナツ, トウモロコシ、野菜等の畑作物は、雨期稲の収穫が終了後に植付を行う。
- 計画地区の7ヶ所において、行った土壌調査の結果、ほ場容水量 (Fc)、シオレ点 (Wp) は、地表下 50 cm の範囲で各々 15.5 %, 7.4 % であった。この結果、作物の平均純カン水量は 55 mm、またシオレ点水量は 20 mm となり、先に述べた水田における湛水条件と類似していることが明らかとなった。
- すなわち、土壌水分を考慮した畑作物のかんがい用水補給は、稲に対するそれと、ほぼ似かよっていると考えられる。従って、畑作物の有効雨量も水田の場合と同様の算定方式とする。

以上のことより Phase II 地区の有効雨量は、稲、畑作ともに上述の基準にもとづいて算定する。この際の面積雨量としては、Ubay Central, Ubay Bayang, Ubay Gabi の3観測所の降雨資料を用いる。

有効雨量の算定結果を表 4-13 及び表 4-14 に示した。その概要を以下に示す。

作物名	有効雨量の算定			
	降 雨		有 効 雨 量	
	平均年	渇水年	平均年	渇水年
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
一 稲				
乾期作	793.6	740.4	695.9	547.6
雨期作	874.0	829.9	866.0	749.4
計	1,613.6	1,563.3	1,561.9	1,296.8
二 畑 作	894.7	709.0	456.5	353.4

2) かんがい効率

NIA の実施している大規模かんがい事業のかんがい効率について、種々検討した結果から、以下に示すように乾期稲のかんがい効率を 55.8 %、雨期稲 53.6 %、畑作物 42.1 %と決定した。

効 率	水 稻		畑作物 (%)
	乾 期 (%)	雨 期 (%)	
末端ほ場かんがい効率	73	70	55
送水効率	85	85	85
管理効率	90	90	90
全かんがい効率	55.8	53.6	42.1

Phase II 計画面積 5,300 ha のかんがい必要水量は、上述の基準にもとづいて、作付率を 160%, 170%, 180%, 190%, 200% の 5 ケースについて、1956年から1984年迄の28ヶ年間にわたって算定を行った。その結果を表 4-15 に示し、概要を次表に示す。

作付率 (%)	Phase II かんがい必要量		計 (MCM)
	カパヤス掛り (MCM)	バヨンガン掛り (MCM)	
160	8.32	29.77	38.09
170	8.74	31.30	40.04
180	9.20	32.92	42.12
190	9.62	34.69	44.31
200	10.08	36.13	46.21

注) かんがい面積

カパヤス掛り	: 1,160 ha
バヨンガン掛り	: 4,140 ha
計	5,300 ha

4.5.2. 上水用水量

前節 3.3.2 "水利用" で述べたように、計画地区の北東部に位置するウバイ市には、現在 約 2,300人の住民が生活しているが、彼らの生活用水に不足が生じ、緊急の社会問題となっている。このことから、本計画では、カパヤス貯水池掛りの用水路組織を通じて、ウバイ市への上水用水を送水する計画とする。

年間必要量は、次下に示す基準から 0.30 MCM とした。

- 現在の人口 約 2,300人は、年率 1.6%の人口増加率を想定して20年後の人口を 3,200人とした。
- 生活用水は、1日当りの消費量を 150 l / 人・日として年間 0.18 MCM と算定した。
- その他の用水として年間 0.12 MCM を想定した。

表 4-11 畑作物の消費水量

<u>Month</u>	<u>ETo</u>	<u>Mungbeans</u>	<u>Peanut</u>	<u>Corn</u>	<u>Vegetable</u>
Dec. III	3.24		1.75 (-)	1.75 (-)	
Jan. I	3.60		2.05 (1.94)	2.05 (1.94)	
II	3.60		2.27 (2.05)	2.34 (2.05)	
III	3.60	1.87 (-)	2.70 (2.27)	2.88 (2.34)	1.80 (-)
Feb. I	3.94	2.21 (2.05) ^{1/}	3.43 (2.96)	3.74 (3.15)	2.25 (1.97)
II	3.94	2.76 (2.21)	3.74 (3.43)	4.14 (3.74)	2.76 (2.25)
III	3.94	3.43 (2.76)	3.82 (3.74)	4.26 (4.14)	3.47 (2.76)
Mar. I	4.66	4.47 (4.05)	4.43 (4.52)	4.96 (5.03)	4.52 (4.10)
II	4.66	4.52 (4.47)	4.10 (4.43)	4.85 (4.99)	4.47 (4.52)
III	4.66	4.24 (4.52)	2.56 (4.10)	4.43 (4.85)	4.47 (4.47)
Apr. I	4.94	3.96 (4.50)	- (2.72)	- (4.69)	2.47 (4.74)
II	4.94	- (4.20)			(2.47)
III					

Note: ^{1/} : Figures in parenthesis show the consumptive use in case of planting lag of crops.

表 4 - 12 作物別の10日単位消費水量

	Paddy				(Unit: mm) Upland Crops			
	Dry Season		Wet Season		Mungbean	Peanuts	Corn	Vegetable
	Paddy (1) 1/	Paddy (2) 2/	Paddy (1)	Paddy (2)				
Oct. I			21.8	36.3				
II			7.3	21.8				
III	30.0	30.0		7.8				
Nov. I	42.5	42.5						
II	49.9	49.9						
III	64.6	64.6						
Dec. I	46.3	46.3						
II	47.3	47.3						
III	58.4	58.4				9.5	9.5	
Jan. I	63.0	63.0				20.0	20.0	
II	63.0	63.0				21.6	22.0	
III	68.3	68.3			10.3	27.3	28.7	10.1
Feb. I	60.0	60.0			21.1	31.6	34.1	21.1
II	52.5	60.0			24.6	35.5	39.0	24.8
III	31.3	43.8			24.5	30.0	33.2	24.6
Mar. I	25.9	43.1			43.0	45.1	50.0	43.5
II	8.6	25.9			45.4	43.0	49.6	45.4
III		9.4			48.6	37.0	57.4	41.6
Apr. I					32.8	13.5	23.3	28.2
II					10.5			12.3
III								
May I								
II								
III			37.5	37.5				
Jun. I			52.5	52.5				
II			60.9	60.9				
III			77.6	77.6				
Jul. I			55.6	55.6				
II			56.9	56.9				
III			70.5	70.5				
Aug. I			66.0	66.0				
II			66.0	66.0				
III			71.6	71.6				
Sep. I			58.0	58.0				
II			50.8	58.0				
III			36.3	50.8				
Total	711.6	775.5	789.3	847.8	260.8	314.1	361.3	251.6

1/: Paddy (1) Transplanting Paddy

Paddy (2) Direct Sowing Paddy

Detail calculation of consumptive use are shown in Annex F, paragraph 1.1.1, e)

(Unit: mm)

Cropping Period	1957 - 1958		1959 - 1960		1965 - 1966		1972 - 1973		1978 - 1979		1982 - 1983		Average	
	Rain- fall	Effective Rainfall	Rain- fall	Effective Rainfall	Rain- fall	Effective Rainfall	Rain- fall	Effective Rainfall	Rain- fall	Effective Rainfall	Rain- fall	Effective Rainfall	Rain- fall	Effective Rainfall
1st Crop	0	16.2	16.2	18.0	18.0	79.8	79.8	13.1	13.1	10.6	10.6	23.0	23.0	23.0
Oct. III	46.0	32.8	32.8	16.6	16.6	52.3	52.3	57.9	57.9	37.1	37.1	40.5	40.5	40.5
Nov. I	29.8	17.8	17.8	25.9	25.9	20.3	20.3	56.3	56.3	26.1	26.1	29.4	29.4	29.4
III	9.3	38.1	38.1	33.4	33.4	57.9	57.9	6.6	6.6	15.3	15.3	26.8	26.8	26.8
Dec. I	21.0	29.7	29.7	39.4	39.4	102.7	40.7	104.1	100.7	42.2	42.2	56.5	45.6	45.6
II	63.5	8.3	8.3	80.5	80.5	14.1	14.1	39.1	36.2	41.3	41.3	41.1	40.7	40.7
III	9.6	64.3	64.3	22.7	22.7	8.1	8.1	26.3	26.3	13.4	13.4	24.1	24.1	24.1
Jan. I	47.6	4.0	4.0	24.5	24.5	76.3	76.3	32.4	32.4	39.2	39.2	37.3	37.3	37.3
II	34.2	34.2	41.7	41.1	41.1	0	0	3.9	3.9	17.2	17.2	23.0	23.0	23.0
III	39.8	39.8	110.6	36.1	36.1	0	0	50.9	50.6	2.3	2.3	40.0	39.9	39.9
Feb. I	23.7	43.6	43.6	7.5	7.5	22.2	22.2	43.1	43.1	19.3	19.3	26.6	26.6	26.6
II	67.4	12.1	12.1	21.3	21.3	54.6	54.6	12.8	12.8	0.5	0.5	28.1	28.1	28.1
III	19.1	37.8	37.8	57.7	57.7	0	0	6.7	6.7	9.8	9.8	21.9	21.9	21.9
Mar. I	71.9	2.6	2.6	17.4	17.4	9.3	9.3	39.6	39.6	26.6	26.6	27.9	27.9	27.9
II	1.5	42.2	42.2	56.9	56.9	1.8	1.8	0.4	0.4	0.8	0.8	17.3	17.3	17.3
III	23.5	18.2	18.2	0	0	62.8	62.8	16.6	16.6	1.0	1.0	20.4	20.4	20.4
Apr. I	0.5	15.5	15.5	0.8	0.8	27.2	27.2	16.8	16.8	0	0	10.1	10.1	10.1
Total	508.4	535.5	535.5	499.8	499.8	589.4	527.4	526.6	520.0	302.7	302.7	493.7	482.3	482.3

Cropping Period	1956 - 1957		1954 - 1965		1967 - 1968		1975 - 1976		1980 - 1981		1983 - 1984		Average	
	Rain- fall	Effective Rainfall	Rain- fall	Effective Rainfall	Rain- fall	Effective Rainfall	Rain- fall	Effective Rainfall	Rain- fall	Effective Rainfall	Rain- fall	Effective Rainfall	Rain- fall	Effective Rainfall
2nd Crop	5.7	5.7	26.0	26.0	15.3	15.3	22.9	22.9	37.8	37.8	13.5	13.5	20.2	20.2
May III	106.9	70.1	88.7	88.7	43.5	43.5	25.0	25.0	33.2	33.2	57.5	57.5	59.1	53.0
June I	72.3	72.1	86.8	52.9	6.0	6.0	91.3	91.3	12.2	12.2	26.9	26.9	49.3	43.6
II	14.9	14.9	18.4	18.4	77.4	77.4	39.0	39.0	56.1	56.1	18.5	18.5	37.4	37.4
III	149.0	99.2	61.7	61.7	78.1	78.1	34.2	34.2	100.5	89.7	23.2	23.2	74.5	64.4
July I	70.7	45.4	34.3	34.3	24.7	24.7	30.8	30.8	43.2	27.7	33.1	33.1	39.5	32.7
II	16.9	16.9	35.1	35.1	8.6	8.6	41.8	41.8	52.4	52.4	99.9	99.9	42.5	42.5
III	67.2	67.2	10.1	10.1	98.2	98.2	53.4	53.4	4.1	4.1	46.5	46.5	46.6	46.6
Aug. I	32.2	32.2	63.2	63.2	5.9	5.9	121.2	119.5	9.0	9.0	11.8	11.8	40.6	40.3
II	38.0	38.0	32.5	32.5	5.3	5.3	8.5	8.5	40.0	40.0	27.0	27.0	25.2	25.2
III	7.2	7.2	7.1	7.1	3.1	3.1	91.3	81.0	0	0	132.8	75.6	40.3	29.0
Sep. I	40.6	40.6	56.3	56.3	138.2	118.2	21.8	21.8	25.7	25.7	9.3	9.3	48.7	45.3
II	71.7	64.0	82.1	82.1	10.1	10.1	9.9	9.9	77.9	77.9	39.5	39.5	48.5	47.3
III	96.5	45.7	39.0	29.2	68.6	68.6	2.9	2.9	65.3	65.3	68.1	54.4	56.7	44.4
Oct. I	46.9	46.9	73.2	73.2	88.8	76.4	28.5	28.5	54.8	36.1	66.6	66.6	59.8	54.6
II	0	0	18.0	18.0	16.4	16.4	52.4	52.4	41.6	41.6	27.6	27.6	26.0	28.0
III	46.0	46.0	16.6	16.6	17.9	17.9	38.0	38.0	78.3	78.2	66.9	66.9	44.0	43.9
Nov. I	882.7	712.1	749.1	705.4	706.1	673.7	712.9	700.9	732.1	687.0	768.7	697.8	758.6	696.2
Total	882.7	712.1	749.1	705.4	706.1	673.7	712.9	700.9	732.1	687.0	768.7	697.8	758.6	696.2

表4-14 潟水年における畑地の10日単位有効雨量 (Phase II地区)

(Unit: mm)

Cropping Period	1957 - 1968		1968 - 1969		1972 - 1973		1978 - 1979		1979 - 1980		1982 - 1983		Average	
	Rain- fall	Effective Rainfall	Rain- fall	Effective Rainfall	Rain- fall	Effective Rainfall	Rain- fall	Effective Rainfall	Rain- fall	Effective Rainfall	Rain- fall	Effective Rainfall	Rain- fall	Effective Rainfall
Dec. III	2.5	2.5	65.4	65.4	8.1	8.1	26.3	26.3	30.1	30.1	13.4	13.4	24.3	24.3
Jan. I	25.1	25.1	30.6	30.6	76.3	65.4	32.4	32.4	52.2	47.0	39.2	39.2	42.6	40.0
II	28.7	28.7	41.9	41.9	0.0	0.0	3.9	3.9	49.5	44.6	17.2	17.2	23.5	22.7
III	60.9	60.9	3.5	3.5	0.0	0.0	50.9	50.9	140.9	57.8	2.3	2.3	43.1	29.2
Feb. I	43.3	43.3	50.4	50.4	22.2	22.2	43.1	43.1	32.0	32.0	19.3	19.3	35.1	35.1
II	7.2	7.2	1.4	1.4	54.6	54.6	12.8	12.8	176.8	62.2	0.5	0.5	42.2	23.1
III	33.5	33.5	14.0	14.0	0.0	0.0	6.7	6.7	0.0	0.0	9.8	9.8	10.7	10.7
Mar. I	67.5	67.5	85.3	57.1	9.3	9.3	39.6	39.6	0.0	0.0	26.6	26.6	38.1	33.4
II	24.7	24.7	9.3	9.3	1.8	1.8	0.4	0.4	16.6	16.6	0.8	0.8	8.9	8.9
III	5.1	5.1	2.1	2.1	62.8	62.8	16.6	16.6	18.9	18.9	1.0	1.0	17.8	17.8
Apr. I	0.0	0.0	0.0	0.0	27.2	27.2	16.8	16.8	22.1	22.1	0.0	0.0	11.0	11.0
II	63.8	63.8	0.0	0.0	22.9	22.9	57.3	57.3	3.2	3.2	4.2	4.2	25.2	25.2
III	0.0	0.0	69.7	69.7	14.2	14.2	0.0	0.0	26.5	26.5	0.0	0.0	18.4	18.4
<u>Total</u>	<u>362.3</u>	<u>362.3</u>	<u>373.6</u>	<u>345.4</u>	<u>299.4</u>	<u>288.5</u>	<u>306.8</u>	<u>306.8</u>	<u>568.8</u>	<u>361.0</u>	<u>134.3</u>	<u>134.3</u>	<u>340.9</u>	<u>299.7</u>

(Unit: MCM)

Year	C.I. = 160%			C.I. = 170%			C.I. = 180%			C.I. = 190%			C.I. = 200%		
	Capayas	Bayongan	Total	Capayas	Bayongan	Total	Capayas	Bayongan	Total	Capayas	Bayongan	Total	Capayas	Bayongan	Total
1956 - 1957	8.54	30.55	30.09	8.89	31.82	40.71	9.27	33.17	42.44	9.62	34.64	44.26	10.00	35.83	45.83
1957 - 1958	9.58	34.33	43.91	10.08	36.13	46.21	10.63	38.08	48.71	11.12	40.17	51.29	11.67	41.88	53.55
1958 - 1959	8.08	28.95	37.03	8.48	30.43	38.91	8.93	32.04	40.97	9.34	33.76	43.10	9.79	35.17	44.96
1959 - 1960	8.15	29.20	37.35	8.64	30.99	39.63	9.19	32.99	42.09	9.67	34.97	44.64	10.21	36.66	46.87
1960 - 1961	7.81	27.92	35.73	8.15	29.16	37.31	8.52	30.47	38.99	8.86	31.89	40.75	9.23	33.05	42.28
1961 - 1962	4.73	16.90	21.63	5.05	18.06	23.11	5.39	19.24	24.63	5.70	20.55	26.25	6.04	21.61	27.65
1962 - 1963	6.91	24.72	31.63	7.25	25.97	33.22	7.62	27.26	34.88	7.96	28.69	36.65	8.33	29.84	38.17
1963 - 1964	8.61	30.89	39.50	9.12	32.75	41.87	9.69	34.74	44.43	10.20	36.90	47.10	10.77	38.66	49.43
1964 - 1965	7.98	28.53	36.51	8.28	29.53	37.78	8.55	30.59	39.14	8.83	31.75	40.58	9.13	32.69	41.82
1965 - 1966	9.84	35.24	45.08	10.35	37.20	47.58	10.97	39.27	50.24	11.50	41.53	53.03	12.09	43.37	55.46
1966 - 1967	8.37	29.90	38.27	8.68	31.06	39.74	9.03	32.26	41.29	9.34	33.58	42.92	9.69	34.64	44.33
1967 - 1968	11.69	41.84	53.53	12.19	43.67	55.86	12.75	45.63	58.38	13.25	47.74	60.99	13.80	49.47	63.27
1968 - 1969	9.61	34.38	43.99	10.20	36.53	46.73	10.84	38.76	49.60	11.42	41.21	52.63	12.06	43.20	55.26
1969 - 1970	7.87	28.19	36.06	8.28	29.71	37.99	8.74	31.33	40.07	9.16	33.09	42.25	9.62	34.52	44.14
1970 - 1971	7.14	25.55	32.69	7.52	26.96	34.48	7.95	28.47	36.42	8.34	30.10	38.44	8.76	31.42	40.18
1971 - 1972	7.92	28.36	36.28	8.31	29.79	38.10	8.75	31.32	40.07	9.14	32.97	42.11	9.57	34.32	43.89
1972 - 1973	9.16	32.80	41.96	9.75	34.98	44.73	10.41	37.30	47.71	11.01	39.81	50.82	11.66	41.86	53.52
1973 - 1974	8.48	30.38	38.86	8.88	31.83	40.71	9.32	33.39	42.71	9.72	35.07	44.79	10.16	36.44	46.60
1974 - 1975	7.00	24.99	31.99	7.27	25.96	33.23	7.55	26.96	34.51	7.82	28.06	35.88	8.10	28.95	37.05
1975 - 1976	9.63	34.44	44.07	10.07	36.06	46.13	10.56	37.76	48.32	11.00	39.62	50.62	11.48	41.12	52.60
1976 - 1977	6.02	21.49	27.51	6.31	22.57	28.88	6.63	23.68	30.31	6.92	24.91	31.83	7.24	25.90	33.14
1977 - 1978	7.26	25.97	33.23	7.67	27.48	35.15	8.12	29.07	37.19	8.53	30.80	39.33	8.99	32.21	41.20
1978 - 1979	9.43	33.75	41.18	9.97	35.73	45.70	10.56	37.82	48.38	11.10	40.09	51.19	11.70	41.94	53.64
1979 - 1980	6.47	23.09	29.56	6.89	24.67	31.56	7.36	26.29	33.65	7.79	28.09	35.88	8.25	29.53	37.78
1980 - 1981	10.02	35.79	45.81	10.32	36.92	47.24	10.66	38.10	48.76	10.97	39.39	50.36	11.30	40.43	51.73
1981 - 1982	8.28	29.76	38.04	8.75	31.44	40.19	9.27	33.31	42.58	9.73	35.28	45.01	10.25	36.91	47.16
1982 - 1983	9.74	34.85	44.59	10.48	37.57	48.05	11.29	40.41	51.70	12.03	43.52	55.55	12.84	46.04	58.88
1983 - 1984	8.61	30.74	39.35	8.81	31.50	40.31	9.04	32.29	41.33	9.24	33.15	42.39	9.47	33.85	43.32
Average	8.32	29.77	38.09	8.74	31.30	40.04	9.20	32.92	42.12	9.62	34.69	44.31	10.08	36.13	46.21

Note: 1) Detailed estimation of irrigation water requirement in each case is shown in Annex F, TABLE F1-22 to TABLE F1-36.

2) Cropping areas in each cropping intensity are indicated as follows:

Cropping Intensity (%)	Capayas System (ha)	Bayongan System (ha)	Total (ha)
160	1,860	6,630	8,490
170	1,970	7,040	9,010
180	2,090	7,450	9,540
190	2,200	7,910	10,110
200	2,320	8,280	10,600

Note: Detail cropping area in each cropping intensity is shown in TABLE 4-16.

表 4-16

各作付率における作付面積

(Unit: ha)

Area	Case	Cropping Intensity (%)	Total Cropping Area	Met Season				Dry Season							
				Total	Trans-Planted	Direct Seeded	Total	Rice		Diversified Crops					
								Sub-total	Trans-Planted	Direct seeded	Sub-total	Mung-bean	Peanut	Corn	Vegetables
	1	160	6,630	4,140	3,310	830	2,490	1,690	1,180	510	800	200	200	200	200
Boyongan	2	170	7,040	4,140	3,310	830	2,900	1,940	1,360	580	960	240	240	240	240
(A=4,140)	3	180	7,450	4,140	3,310	830	3,310	2,230	1,560	670	1,080	270	270	270	270
	4	190	7,910	4,140	3,310	830	3,770	2,530	1,770	760	1,240	310	310	310	310
	5	200	8,280	4,140	3,310	830	4,140	2,780	1,950	830	1,360	340	340	340	340
	1	160	1,860	1,160	930	230	700	460	320	140	240	160	60	60	60
Capayas	2	170	1,970	1,160	930	230	810	530	370	160	280	70	70	70	70
(A=1,160)	3	180	2,090	1,160	930	230	930	610	430	180	320	80	80	80	80
	4	190	2,200	1,160	930	230	1,040	680	480	200	360	90	90	90	90
	5	200	2,320	1,160	930	230	1,160	760	540	220	400	100	100	100	100
	1	160	8,490	5,300	4,240	1,060	3,190	2,150	1,500	650	1,040	260	260	260	260
Total	2	170	9,040	5,300	4,240	1,060	3,710	2,470	1,730	740	1,240	310	310	310	310
(A=5,300)	3	180	9,540	5,300	4,240	1,060	4,240	2,840	3,290	850	1,400	350	350	350	350
	4	190	10,110	5,300	4,240	1,060	4,810	3,210	2,250	960	1,600	400	400	400	400
	5	200	10,600	5,300	4,240	1,060	5,300	3,540	2,490	1,050	1,760	440	440	440	440

4.5.3 用水配水計画

a) 計画用水組織

計画かんがい面積 5,300 haは、水源および地形等から、大きく二つの用水組織に分割される。即ち、バヨンガンシステム 4,140 ha、カバヤスシステム 1,160 haである。これらの組織はさらに支線用水組織によりいくつかの用水組織に分割される。(図4-8 参照)。

上記両用水組織の用水系統図を図4-9 及び図 4-10に示す。

b) 計画設計流量

幹・支線水路の設計流量は、雨期稲の生育期の最大用水量である 1.422 l/sec/ha にもとづき、バヨンガンシステムで取水地点最大 $7.54 \text{ cu}\cdot\text{m/sec}$ 、カバヤスシステムで最大 $1.65 \text{ cu}\cdot\text{m/sec}$ となる。

c) 稲作のかんがい方法

1) かんがい方法

稲作の用水取水方式は、一般に、利用可能水量、ローテーション面積、計画作付は体系、作付期、かんがい施設等により決定される。

本計画では、次の二つのかんがい方式を計画した。

i) ローテーションかんがい方式

代かき期において小用水路レベルの配水および水源が乏しい場合に適用。

ii) 同時かんがい方式

作物生育期間及び利用可能水量が十分にある場合に適用。しかし、一たび水源が深刻な状態になった場合には、ローテーションかんがいに移行する

2) 幹線用水路と支線用水路の計画流量

幹線用水路と支線用水路の設計に当たっての単位用水量は、下記の条件に基いて決定された。

- 作付体系と生育期間 : 図 4-11参照
- 計画地区全域の代かき期間は 65 日とする。しかし 30ha ~ 40ha のローテーション面積当りでは 25 日とする。
- 水稲の代かき期間及び生育期間の必要水量は以下のように要約される。

代かき期間	乾期稲 (mm)	雨期稲 (mm)
第1回目	114	132
第2回目	27	29
第3回目	33	45
計	170 (174)	210 (206)

生育期間	乾期稲 (mm/日)	雨期稲 (mm/日)
10 月	5.8	5.8
11 月	5.9	
12 月	5.4	
1 月	6.3	
2 月	6.0	
3 月	6.9	
4 月		7.6
5 月		6.7
6 月		6.5
7 月		6.6
8 月		6.6
9 月		5.8

稲作時の幹・支線用水路の単位設計流量は、作付体系、かんがい計画、作物生育期等を考慮して 10 日単位で算定した(表4-17、表4-18及び図4-12参照)。代かき期及び生育期の最大単位用水量は、それぞれ 1.837 l/sec/ha, 1.422 l/sec/ha である。幹・支線用水路の断面計画に当たっては、1.422 l/sec/ha (6.6mm/日に相当) を計画単位用水量とした。代かき期の最大単位用水量 1.837 l/sec/ha に対しては、短期間のことでもあり、水路の余裕高で対処する計画とする。

3) 末端施設の計画流量

末端施設の単位用水量は、雨期稲代かき用準備用水 132 mm を10日間で配水することとし、2.183 l/sec/ha と決定した。この場合標準ローテーション面積 30 ha 当りの最大計画流量は 65.5 l/secとなる。

d) 畑作のかんがい方法

1) 作物別栽培面積

作付率 200 % の場合の畑物別の栽培面積は以下の通りである。

畑作物	バヨンガン システム (ha)	カバヤス システム (ha)	計 (ha)
緑豆	340	100	440
ピーナツ	340	100	440
トウモロコシ	340	100	440
野菜	340	100	440
計	1,360	400	1,760

2) 畑作物に対するかん水量並びにかんがい日数

インテークレート測定および土壌の物理的分析調査

畑作物に対するかんがい水量及び、かんがい方法を検討するため、計画地区内で 6ヶ所のインテークレートを測定した。またこの測定と同時に深さ 50 cm までの耕土から土壌をサンプリングし、比重、空げき率、ほ場含水量、シオレ点等土壌の物理的性質の分析を行った。以下にこれらの調査、分析結果を示す。

ベーシック・インテークレート

測定位置	ベーシック インテークレート	適用
1. Cambangay Norte, San Miguel	-	-
2. La Union, Trinidad	70.0	Wet Conditions
3. Mahagbo, Ubay	18.3	- do -
4. Bayang, Ubay	1.7	- do -
5. Hambabauran, Ubay	106.8	Dry Conditions
6. Corazon, San Miguel	160.2	- do -
7. Gabi, Ubay	35.7	Wet Conditions

土壌の物理的性質

深さ	真比重 (Sr)	仮比重 (Sa)	空げき率 (P)	ほ場含水量 (Fc)	シオレ点 (Wp)
(cm)	(g/cm ³)	(g/cm ³)	(%)	(%)	(%)
10	2.63	1.48	43.73	12.63	5.98
20	2.68	1.46	45.42	13.10	6.15
30	2.67	1.40	47.56	15.50	7.65
40	2.65	1.37	48.30	17.07	7.90
50	2.65	1.37	48.30	19.29	9.43

表 4-17 乾期稲の平均かんがい用水量の算定

No.	Month	Equation for Calculation of WCWR	Weighted 10-day CWR	Irrigation Water Requirement per Hactare
1	Oct. III	WR = $19P_2/40$	$(19 \times 57)/40 =$	27.1
2	Nov. I	WR = $(20P_2 + 9P_1 + 3P)/40$	$(20 \times 57 + 9 \times 27 + 3 \times 33)/40 =$	37.1
3	II	WR = $(20P_2 + 10P_1 + 10P + 5W_2)/40$	$(20 \times 57 + 10 \times 27 + 10 \times 33 + 5 \times 59)/40 =$	50.9
4	III	WR = $(20P_2 + 10P_1 + 10P + 20W_2)/40$	$(20 \times 57 + 10 \times 27 + 10 \times 33 + 20 \times 59)/40 =$	73.0 <u>1/</u>
5	Dec. I	WR = $(P_2 + 10P_1 + 10P + 20W_2 + 10W_3)/40$	$(57 + 10 \times 27 + 10 \times 33 + 20 \times 59 + 10 \times 54)/40 =$	59.4
6	II	WR = $(P_1 + 7P + 20W_2 + 20W_3)/40$	$(27 + 7 \times 33 + 20 \times 59 + 20 \times 54)/40 =$	63.0
7	III	WR = $(15W_2 + 30W_3)/40$	$(15 \times 59 + 30 \times 54)/40 =$	62.6
8	Jan. I	WR = $(30W_3 + 10W_4)/40$	$(30 \times 54 + 10 \times 63)/40 =$	56.3
9	II	WR = $(20W_3 + 20W_4)/40$	$(20 \times 54 + 20 \times 63)/40 =$	58.5
10	III	WR = $(10W_3 + 30W_4)/40$	$(10 \times 54 + 30 \times 63)/40 =$	60.8
11	Feb. I	WR = $(30W_4 + 10W_5)/40$	$(30 \times 63 + 10 \times 60)/40 =$	62.3
12	II	WR = $(20W_4 + 20W_5)/40$	$(20 \times 63 + 20 \times 60)/40 =$	61.5
13	III	WR = $(10W_4 + 20W_5)/40$	$(10 \times 63 + 20 \times 60)/40 =$	45.8
14	Mar. I	WR = $20W_5/40$	$(20 \times 60)/40 =$	30.0
15	II	WR = $10W_5/40$	$(10 \times 60)/40 =$	15.0

Land soaking and land preparation water; 10-day crop water requirement;

$$P_2 = 114/2 = 57 \text{ mm} \quad W_1 = 58.0 \text{ mm} \quad W_4 = 63.0 \text{ mm}$$

$$P_1 = 27 \text{ mm} \quad W_2 = 59.0 \text{ mm} \quad W_5 = 60.0 \text{ mm}$$

$$P = 33 \text{ mm} \quad W_3 = 54.0 \text{ mm} \quad W_6 = 69.0 \text{ mm}$$

1/ : Maximum irrigation water requirement; (land preparation stage)

$$q = \frac{73.0 \times 10^{-3} \times 1.0 \text{ha} \times 10^4 \times 10^3}{86,400(1-0.27) \times (1-0.15) \times (1-0.10)} = 1.513 \text{ l/sec/ha}$$

2/ : Maximum irrigation water requirement; (Crop growing stage)

$$q = \frac{62.3 \times 10^{-3} \times 1.0 \text{ha} \times 10^4 \times 10^3}{86,400 \times (1-0.27) \times (1-0.15) \times (1-0.10)} = 1.291 \text{ l/sec/ha}$$

No.	Month	Equation for Calculation of WCWR	Weighted 10-day CWR	Irrigation Water Requirement per Hactare
1	May	WR = $19P_2/40$	$(19 \times 66)/40 = 31.4$	0.679
2	Jun.	WR = $(20P_2 + 9P_1 + 3P)/40$	$(20 \times 66 + 9 \times 29 + 3 \times 45)/40 = 42.9$	0.927
3	II	WR = $(20P_2 + 10P_1 + 10P + 5W_2)/40$	$(20 \times 66 + 10 \times 29 + 10 \times 45 + 5 \times 67)/40 = 59.9$	1.295
4	III	WR = $(20P_2 + 10P_1 + 10P \times 20W_2)/40$	$(20 \times 66 + 10 \times 29 + 10 \times 45 + 20 \times 67)/40 = 85.0$ (max.)	1.837 ^{1/}
5	Jul.	WR = $(P_2 + 10P_1 + 10P + 20W_2 + 10W_3)/40$	$(66 + 10 \times 29 + 10 \times 45 + 20 \times 67 + 10 \times 65)/40 = 69.9$	1.511
6	II	WR = $(P_1 + 7P + 20W_2 + 20W_3)/40$	$(29 + 7 \times 45 + 20 \times 67 + 20 \times 65)/40 = 74.6$	1.612
7	III	WR = $(15W_2 + 30W_3)/40$	$(15 \times 67 + 30 \times 65)/40 = 73.9$	1.597
8	Aug.	WR = $(30W_3 + 10W_4)/40$	$(30 \times 65 + 10 \times 66)/40 = 65.3$	1.412
9	II	WR = $(20W_3 + 20W_4)/40$	$(20 \times 65 + 20 \times 66)/40 = 65.5$	1.416
10	III	WR = $(10W_3 + 30W_4)/40$	$(10 \times 65 + 30 \times 66)/40 = 65.8$	1.422 ^{2/}
11	Sep.	WR = $(30W_4 + 10W_5)/40$	$(30 \times 66 + 10 \times 58)/40 = 64.0$	1.383
12	II	WR = $(20W_4 + 20W_5)/40$	$(20 \times 66 + 20 \times 58)/40 = 62.0$	1.340
13	III	WR = $(10W_4 + 20W_5)/40$	$(10 \times 66 + 20 \times 58)/40 = 45.5$	0.983
14	Oct.	WR = $20W_5/40$	$(20 \times 58)/40 = 29.0$	0.627
15	II	WR = $10W_5/40$	$(10 \times 58)/40 = 14.5$	0.313

Land soaking and land preparation water;

$$P_2 = 132/2 = 66 \text{ mm}$$

$$P_1 = 29 \text{ mm}$$

$$P = 45 \text{ mm}$$

10-day crop water requirement;

$$W_1 = 76.0 \text{ mm} \quad W_4 = 66.0 \text{ mm}$$

$$W_2 = 67.0 \text{ mm} \quad W_5 = 58.0 \text{ mm}$$

$$W_3 = 65.0 \text{ mm} \quad W_6 = 58.0 \text{ mm}$$

$$1/ : \text{Maximum irrigation water requirement; (land preparation stage)} \quad q = \frac{8.5 \times 10^{-3} \times 1.0 \text{ha} \times 10^4 \times 10^3}{86,400(1-0.3) \times (1-0.15) \times (1-0.10)} = 1.837 \text{ l/sec/ha}$$

$$2/ : \text{Maximum irrigation water requirement; (Crop growing stage)} \quad q = \frac{6.58 \times 10^{-3} \times 1.0 \text{ha} \times 10^4 \times 10^3}{86,400 \times (1-0.3) \times (1-0.15) \times (1-0.10)} = 1.422 \text{ l/sec/ha}$$

図 4 - 8 支線用水路別の計画用水系統図

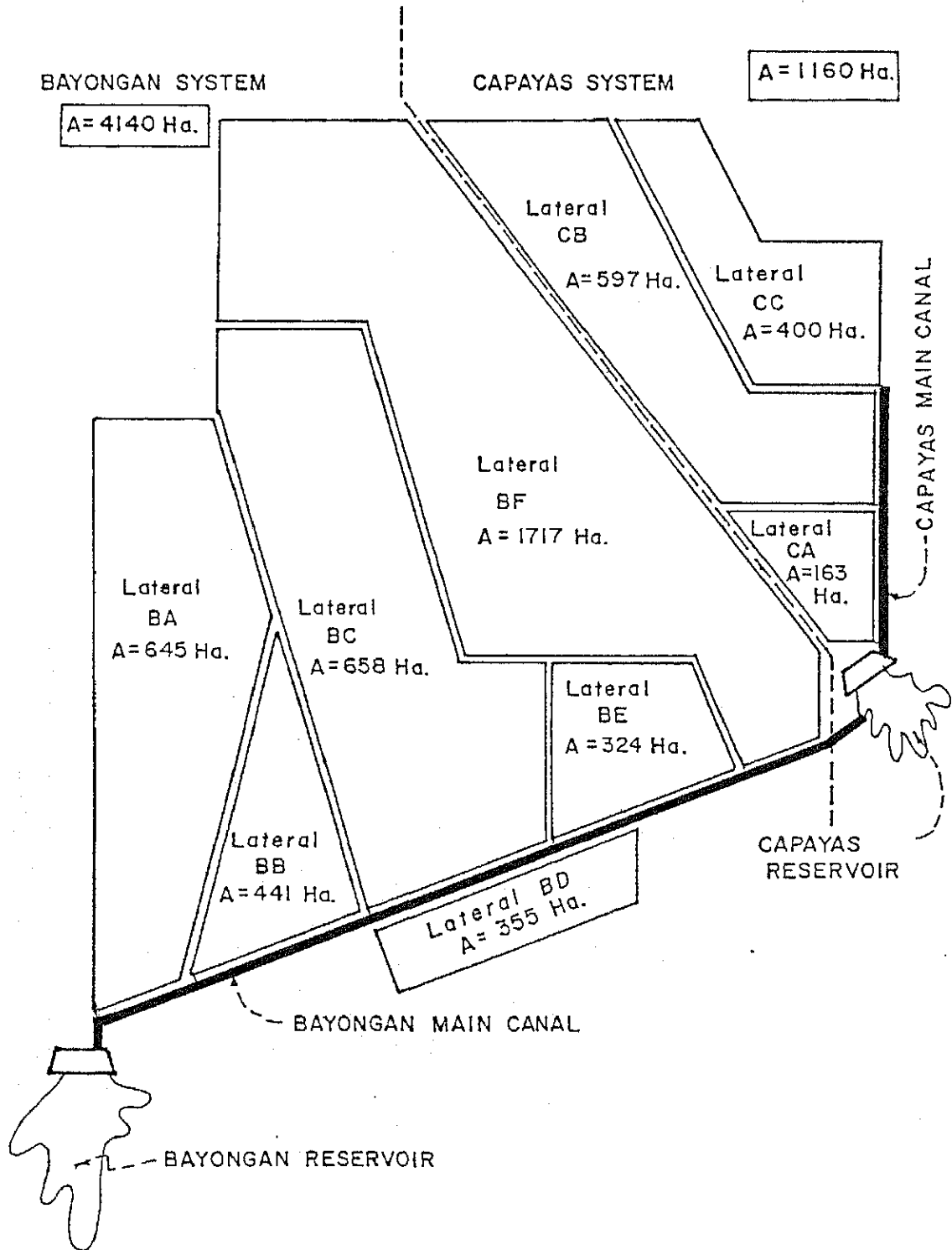
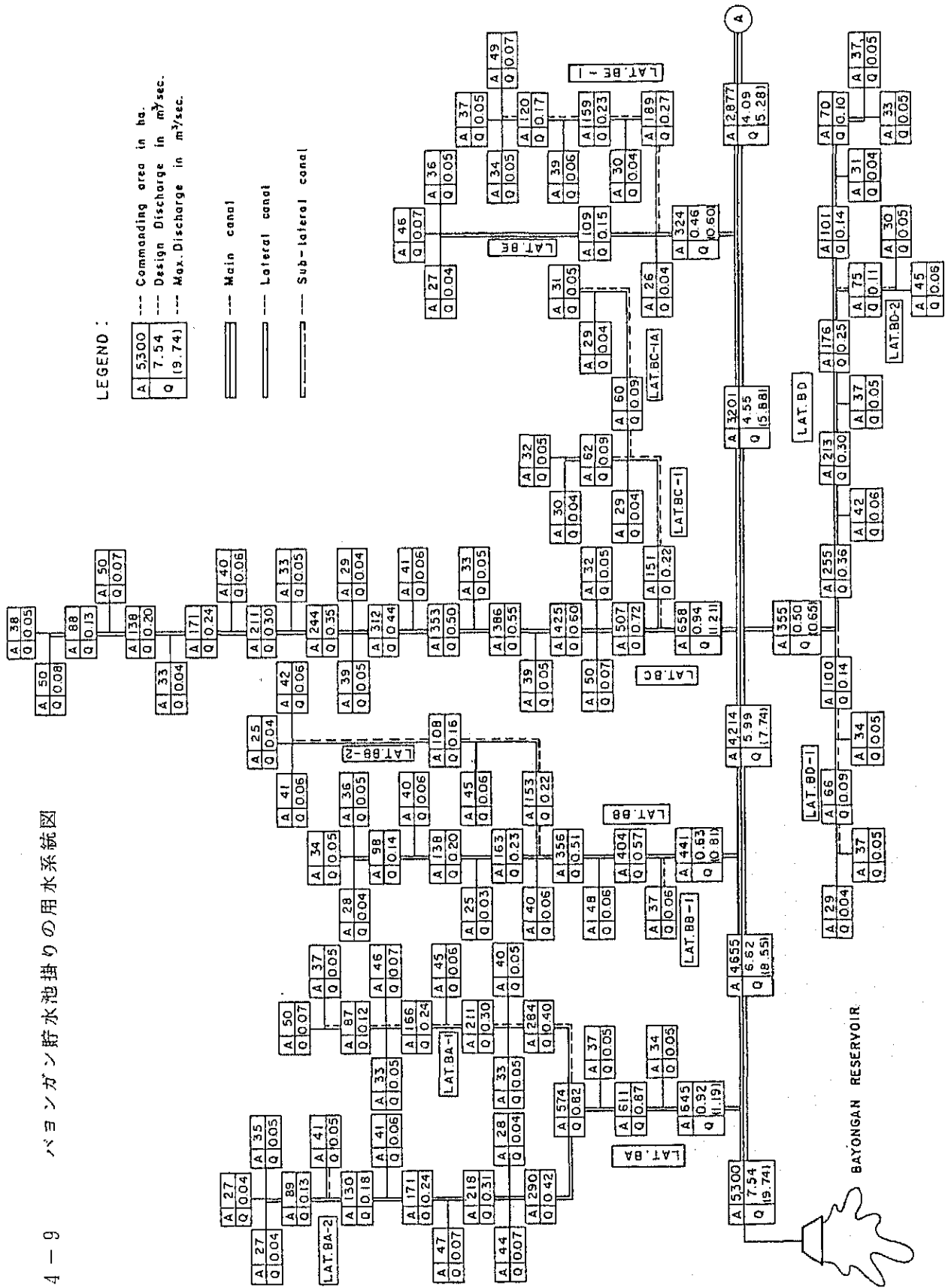


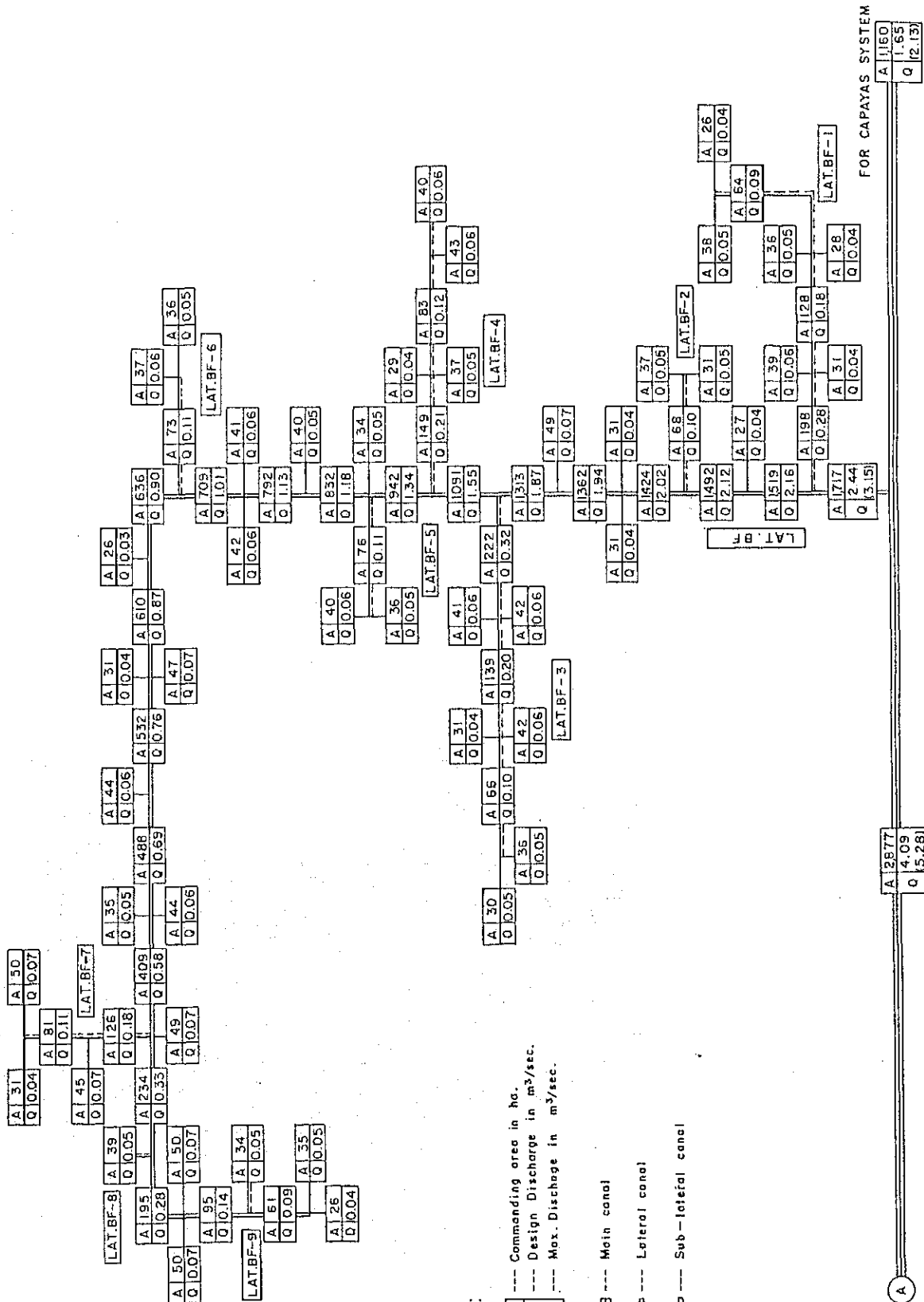
図 4-9 バヨングアン貯水池掛りの用水系統図



LEGEND :

A 5300 --- Commanding area in ha.
 Q 7.54 --- Design Discharge in m³/sec.
 Q (19.74) --- Max. Discharge in m³/sec.

Main canal
 Lateral canal
 Sub-lateral canal



LEGEND :

- A 2,877 --- Commanding area in ha.
- Q 4.09 --- Design Discharge in m³/sec.
- (5.28) --- Max. Discharge in m³/sec.

- ==== Main canal
- ==== Lateral canal
- Sub-lateral canal

FOR CAPAYAS SYSTEM

図 4-10 カバヤス貯水池掛りの用水系統図

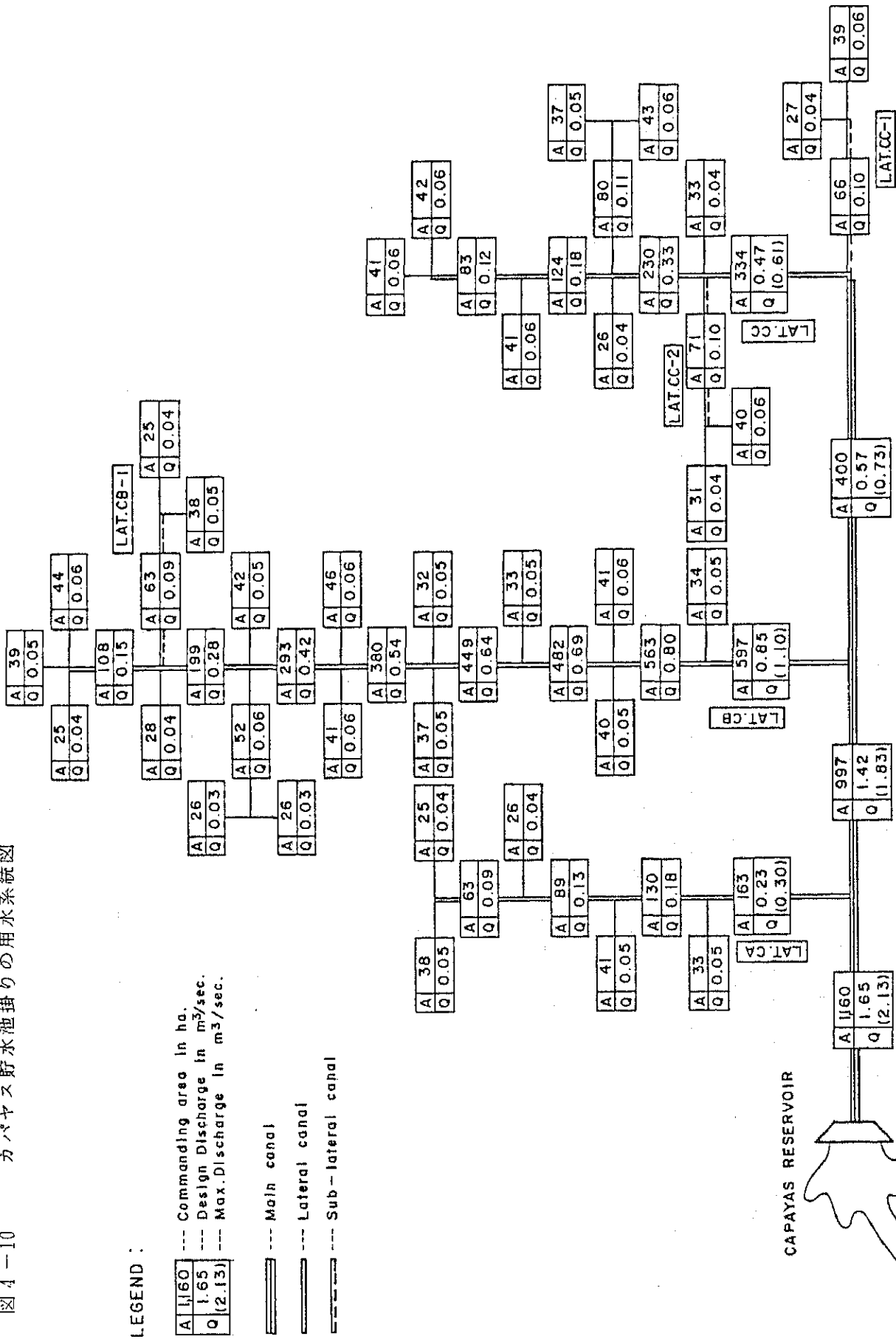


图 4-11 計画作付体系

ITEM	MAY	JUNE	JULY	AUG.	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.	JAN.	FEB.	MAR.	APR.	MAY
Irrigated Area													
Rainfed Area													

MONTH	MAY	JUNE	JULY	AUG.	SEP.	OCT.						
10-DAY CROP WATER REQUIREMENT (mm)	$W_1 = 76.0$	$W_2 = 67.0$	$W_3 = 65.0$	$W_4 = 66.0$	$W_5 = 58.0$	$W_6 = 58.0$						
GROWING STAGE OF PADDY												
IRRIGATION SCHEDULE												
CALCULATION OF WEIGHTED CROP WATER REQUIREMENT							(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
							$WR = 19P_2 / 40$	$WR = (20P_2 + 9P_1 + 3P) / 40$	$WR = (20P_2 + 10P_1 + 10P + 5W_2) / 40$	$WR = (20P_2 + 10P_1 + 10P + 20W_2) / 40$	$WR = (P_2 + 10P_1 + 10P + 20W_2 + 10W_3) / 40$	$WR = (P_1 + 7P + 20W_2 + 20W_3) / 40$
											(7)	(8)
											$WR = (15W_2 + 30W_3) / 40$	$WR = (30W_3 + 10W_4) / 40$
												(9)
												$WR = (20W_3 + 20W_4) / 40$
												(10)
												$WR = (10W_3 + 30W_4) / 40$
												(11)
												$WR = (30W_4 + 10W_5) / 40$
												(12)
												$WR = (20W_4 + 20W_5) / 40$
												(13)
						$WR = (10W_4 + 20W_5) / 40$						
						(14)						
						$WR = 20W_5 / 40$						
						(15)						
						$WR = 10W_5 / 40$						

MONTH	OCT.	NOV.	DEC.	JAN.	FEB.	MAR.						
10-DAY CROP WATER REQUIREMENT (mm)	$W_1 = 58.0$	$W_2 = 59.0$	$W_3 = 54.0$	$W_4 = 63.0$	$W_5 = 60.0$	$W_6 = 69.0$						
GROWING STAGE OF PADDY												
IRRIGATION SCHEDULE												
CALCULATION OF WEIGHTED CROP WATER REQUIREMENT							(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
							$WR = 19P_2 / 40$	$WR = (20P_2 + 9P_1 + 3P) / 40$	$WR = (20P_2 + 10P_1 + 10P + 5W_2) / 40$	$WR = (20P_2 + 10P_1 + 10P + 20W_2) / 40$	$WR = (P_2 + 10P_1 + 10P + 20W_2 + 10W_3) / 40$	$WR = (P_1 + 7P + 20W_2 + 20W_3) / 40$
											(7)	(8)
											$WR = (15W_2 + 30W_3) / 40$	$WR = (30W_3 + 10W_4) / 40$
												(9)
												$WR = (20W_3 + 20W_4) / 40$
												(10)
												$WR = (10W_3 + 30W_4) / 40$
												(11)
												$WR = (30W_4 + 10W_5) / 40$
												(12)
												$WR = (20W_4 + 20W_5) / 40$
												(13)
						$WR = (10W_4 + 20W_5) / 40$						
						(14)						
						$WR = 20W_5 / 40$						
						(15)						
						$WR = 10W_5 / 40$						

Note: Detail descriptions of water supply and works for land soaking and land preparation periods are shown in Annex F, TABLE F1-3.

畑作物に対するかん水量並びにかんがい日数

計画畑作物に対するかん水量およびかんがい日数の検討は、次の項目について行った。

- i) 有効根群域の決定
- ii) 水分吸収パターンの決定
- iii) 有効根群域の各層別の利用可能水量の決定
- iv) 総容易利用可能水量(TRAM)の決定

以上の検討結果は以下のように要約される。

作物	TRAM (mm)	最大蒸発散量 (mm/Day)	かんがい日数 (Day)
Mungbean	57.6	4.9	11
Peanut	43.3	4.5	9
Corn	86.3	5.7	15
Vegetables	28.8	4.5	6

上記の表に見られるように、畑作物のかんがい日数は作物により異なるが、水管理の面から同じかんがい日数であることが望ましいことから、畑作物のかんがい日数を7日とする。

4.5.4 排水計画

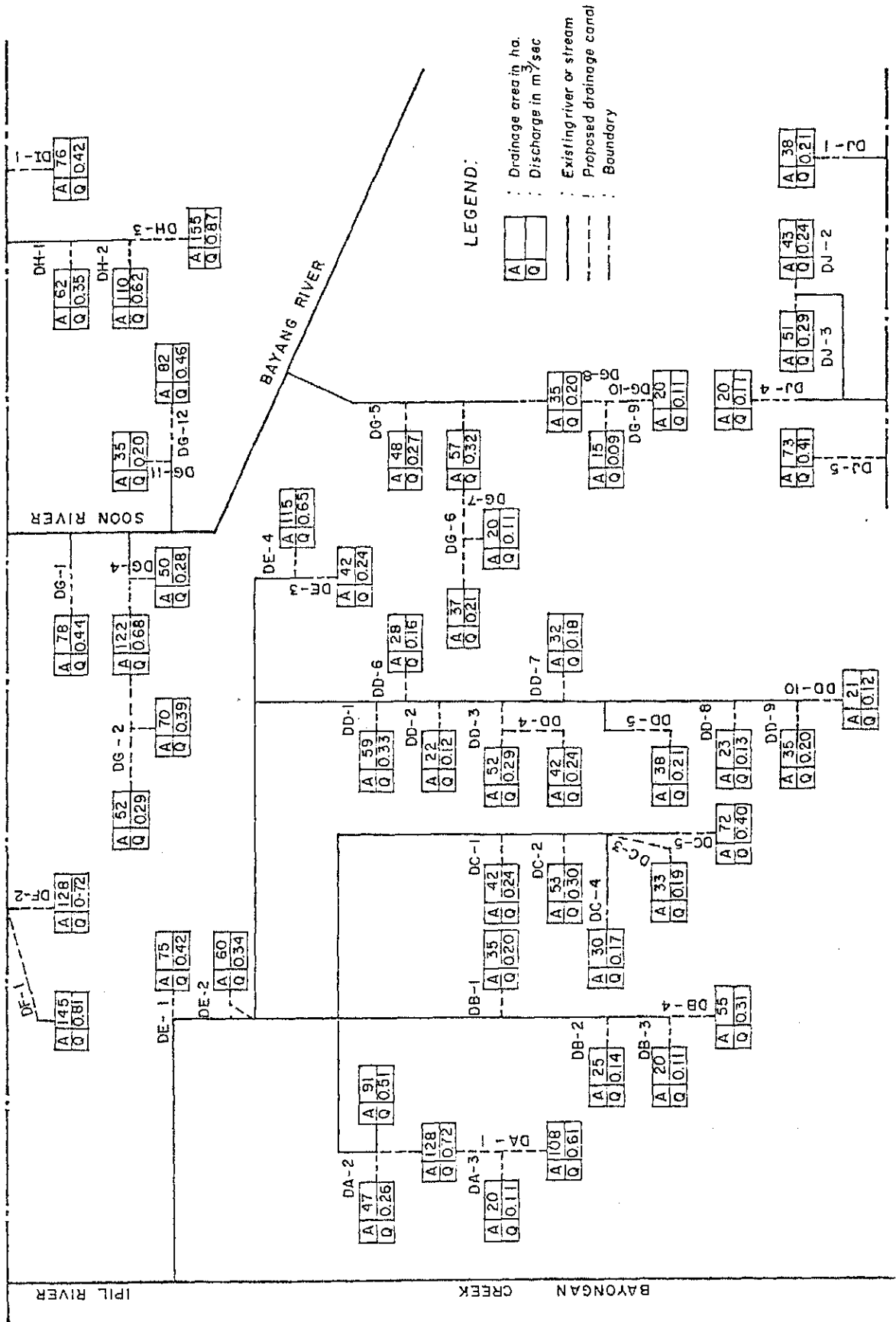
計画地区内の主要排水河川は、トリニダード川(Trinidad) およびスーム川(Soom)であり、この他に数多くの小河川クリークが見られる。これらの小河川、クリークの現況通水能力は、排水必要量が 3.0mm/hr ~ 5.0mm/hr であるのに対して、80mm/hr ~ 6.0mm/hr もあり、排水能力は十分と言える。従って、これらの小河川、クリークの改修は行なわない方針とした。しかし、末端のローテーション地区からこれらの排水河川へ降雨による余剰水を送水するための連結配水路については新設する計画とした。

a) 単位排水量

計画降雨

計画降雨の解析に用いる降雨観測所としては、計画地区内に三ヶ所の観測所(Ubay Central、Ubay Bayang、Ubay Gabi)がある。これらの観測所による降雨記録をDagohoy 降雨で補間し、日最大、2日連続、3日連続降雨の確率1/5、1/10の確率降雨を以下のように算定した。

圖 4-13 計畫排水系統圖



(単位: mm)

観測所	日最大降雨		2日連続降雨		3日連続降雨	
	1/5	1/10	1/5	1/10	1/5	1/10
Ubay (Central)	79.0	92.0	107.6	197.6	118.7	146.3
Ubay (Bayang)	93.0	102.3	114.7	114.7	130.1	143.7
Ubay (Gabi)	101.1	111.0	151.1	151.1	160.4	188.7

計画単位排水量

計画単位排水量は以下の項目を考慮し、5.64 ℓ/sec/hr と決定した。

- 雨期は全耕地にわたり水稲栽培を行う。
- 水稲の許容湛水日数は2日とする。
- 排水計画の基準は1/5確率とする。
- 計画降雨は日最大降雨とする。但し、Ubay Centra の観測所は地区の端部の海岸沿いに位置し、地区の代表とは言い得い。従って、Ubay Censralを除いたUbay Bayang、Ubay Gabi 両観測所の平均降雨 97.1 mmを計画降雨とする。

4.6 農業生産計画

4.6.1. 農業生産

a) 作物選定

水稲がかんがい田の主作物として、雨期水稲収穫後1部畑作物を導入する目的で、4種類の畑作物を選定した。4種類の畑作物は豆類(代表作物として緑豆)、落花生、とうもろこし/飼料穀物、(代表作物として、とうもろこし)および果菜を含む野菜類(代表として、すいか)である。

これらの作物選定は、土壌適性、流通見通し、農家の意向、および、かんがい水量等を考慮して行った。

各作物の選定理由は、次に示すようである。

1) 水稲

計画地区の土壌条件、およびボホール州および第7 Region の米の需給見通しを考慮して主作物として選定した。

2) 豆類

州内における供給不足、および豆科作物の土壌改善効果の観点から選定。

3) とうもろこし、および飼料穀物

州内における主食とうもろこしの多大な不足と、飼料穀物の不足に対処する目的で選定。

4) 野菜類

州内の生産不足に主として対処。

無かんがい畑の作物は、現況と同じくキッサバ、甘藷の作付が行われるものとする

b) かんがい事業がない場合の作付体系

計画地区の過去における作付体系の変遷を示す資料は得られなかったが、計画地区の一部について、1970年撮影の航空写真と今回調査の実施調査に基づく土地利用を含む詳細地形図を比較した結果、作付体系の大きな変化はなかったと判断された。従ってかんがい事業がない場合、今後の作付体系の変化はほとんどないものと考えられる。

c) 計画作付体系

水稲の2期作と水稲（雨期）＋畑作物（乾期）の2作付体系がかんがい田の土地条件によって、次に示すように導入区域を異って導入される。

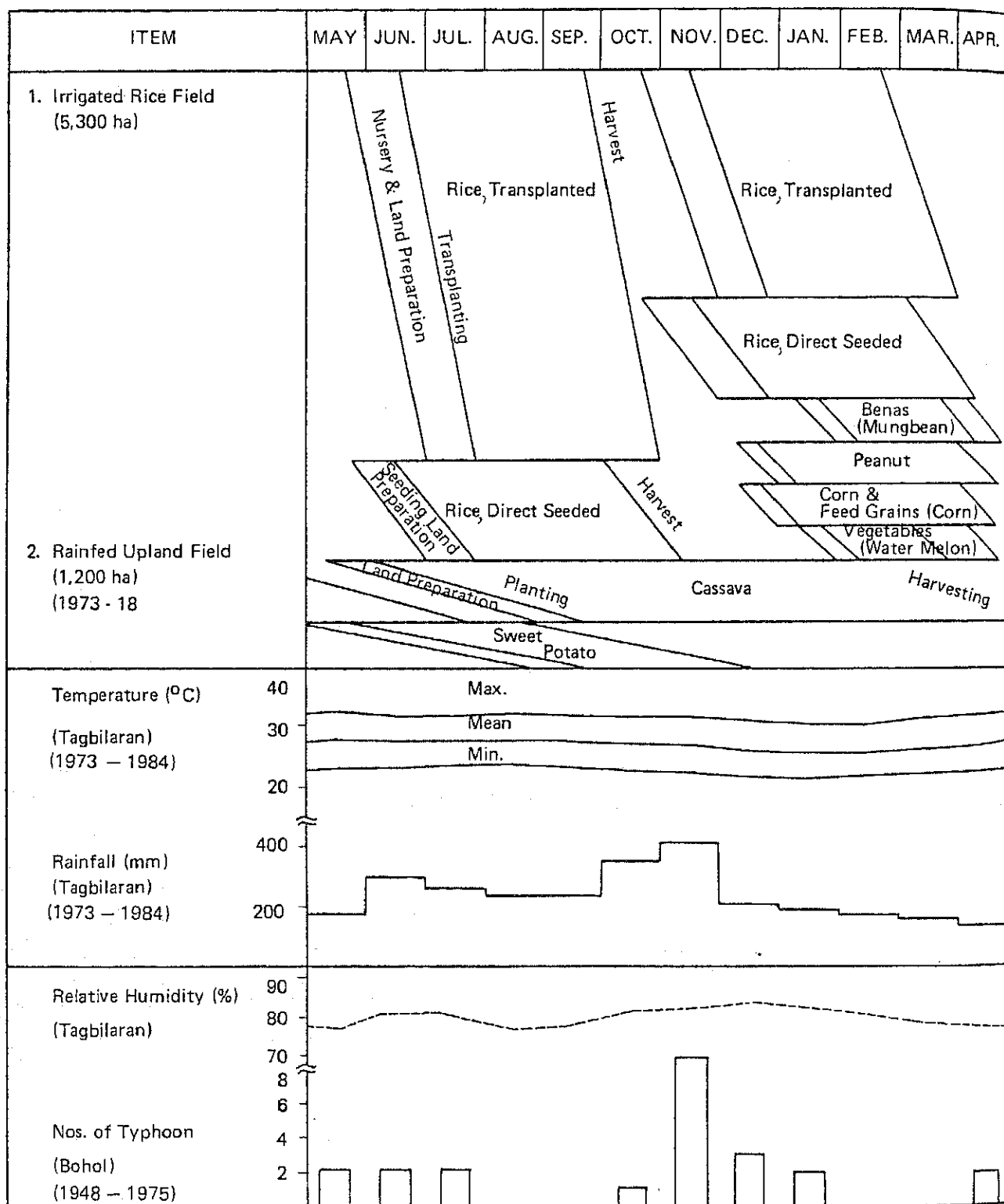
1) 水稲2期作導入地区

現況水田、および開田部分で相対的に標高が低く、畑作物の導入が困難と考えられる水田に水稲2期作が導入される。該当する水田面積は、現況水田1,700 haと開田部分約1,800 haよりなる3,500 haである。

2) 水稲（雨期）＋畑作物導入地区

前者の地区より相対的に標高がたかい開田部分に、雨期作水稲収穫後、畑作物の作付を行う地区、残りの水田面積である約1,800 haよりなる地区である。

图 4-14 計画作付体系



両地区は耕地形条件に従って混在している。全体の作付計画面積において、乾期作における水稲と畑作物の面積比率は70:30である。なお水稲作面積において直播栽培を雨期作20%、乾期作30%含む。

4.6.2. 生産計画

a) 栽培方法および生産資材用量

各計画作物の栽培方法と生産資材用量は資料編 G、表G3-3～表3-11に示すように策定した。水稲については田植栽培の場合、ha当たり50kgの種子用量で、踏み切り溝を設けた水田代で育苗し、直播栽培の場合は100kg/haの種子を催芽させて十分な整地、除草剤の使用を伴う栽培を行う。施肥用量は栽培方法を問わず、雨期、乾期作それぞれN-P-Kの要素量で60-40-0、70-40-0を施用する計画である。最小限の除草剤、および殺虫剤の使用は避けることができないと考えられるが、計画下流に位置する内水面漁業への悪影響を及ぼさないようにしなければならない。上記資料編に示すようにこのことを考慮した除草剤と殺虫剤の使用を計画しているが、今後十分な調査が必要であると考えられる。

b) 単収

かんがい事業なしの場合の現況作物の単収については、ボホールないしは第7 Regionの過去における単収の推移から判断して、年率の水稲、キャッサバ、甘藷の単収増加率をそれぞれ0.4%、0.2%、0.7%と見積り、資料編Gに将来の年ごとの単収を示した。

かんがい事業なしの場合の現況作物の単収については、主として計画区内および周辺の農家圃場、および試験地で達成された収量資料、および土地分級結果に基づいて決定した(詳細は資料編G参照)。水稲については田植、直播の区別なく雨期作4.2ton/ha、乾期作4.5ton/haを目標単収として見積った。畑作物については豆類(代表作物、緑豆)1.0ton/ha、落花生1.7ton/ha、とうもろこしおよび飼料穀物(代表作物、とうもろこし)2.7ton/ha、および果菜を含む野菜類(代表作物、すいか)8.9ton/haの目標単収を設定した。非かんがい畑作物である、キャッサバと甘藷の単収はそれぞれ、14.2ton/haである。

事業施工後上記目標単収達成に至る期間については、かんがい対象の既耕地で5年、新規造成田で8年と計画した(各年の単収については資料編G参照)。非かんがい畑

についても、施肥を伴う栽培方法の改善により、8年を目標達成期間とした。その結果下記に示すような計画地区全体の目標達成年、作物生産が見込れ、事業を行った場合の増産量を合せて示す。

作物生産目標と増産量（平均年作付率）

作物	事業を実施しない場合		事業を実施した場合	
	収穫面積 (ha)	生産量 (ton)	収穫面積 (ha)	生産量 (ton)
水稲				
- かんがい田	-	-	7,720	33,414
- 天水田	2,490	3,286	-	-
水田畑作物				
- 豆類（緑豆）	-	-	420	420
- 落花生	-	-	420	714
- とうもろこし、および飼料穀物 （とうもろこし）	-	-	420	1,134
- 果菜を含む野菜類（すいか）	-	-	420	3,738
小計				
畑作				
- キャッサバ	570	6,840	720	10,224
- 甘藷	430	869	480	5,184

C) 需給バランス

1) 米

2000年におけるボホール州の米消費量は、1人当り年間米消費量 130 kg、米常食人口率 70%のもとに、初換算で 156,000トンが見込まれる。他方、ボホールかんがい事業計画 Phase I 及び Phase II 地区の米増加生産量は、約 67,000 トンである。

2000年におけるボホール州の米生産量の見通しは、既成田より 114,800トン、上記プロジェクトの増加生産量 67,100 トンを加えた 181,900トンである。よって、25,900 トンの余剰米がボホール島外へ移出されるであろう。

2) とうもろこし

計画地区内における、フル・デベロップメント・ステージのとうもろこしの生産は 1,385 トンで、受益地内の住民の消費を補うにすぎない。

表 4 - 19

計画作物生産量

Crop	Total			Bayongan			Capayas		
	Area (ha)	Yield (ton/ha)	Production (ton)	Area (ha)	Yield (ton/ha)	Production (ton)	Area (ha)	Yield (ton/ha)	Production (ton)
I. Rice Field, Irrigated									
(1) Rice, wet season	4,420	4.2	18,564	3,450	4.2	14,490	970	4.2	4,074
(2) Rice, dry season	3,300	4.5	14,850	2,580	4.5	11,610	720	4.5	3,240
Sub-total	<u>7,720</u>		<u>33,414</u>	<u>6,030</u>		<u>26,100</u>	<u>1,690</u>		<u>7,314</u>
(3) Beans	420	1.0	420	330	1.0	330	90	1.0	90
(4) Peanut	420	1.7	714	330	1.7	561	90	1.7	153
(5) Feed grains	420	2.7	1,134	330	2.7	891	90	2.7	243
(6) Fruit crops/vegetables	420	8.9	3,738	330	8.9	2,937	90	8.9	801
Sub-total	<u>1,680</u>		<u>6,006</u>	<u>1,320</u>		<u>4,719</u>	<u>360</u>		<u>1,287</u>
2. Upland Field, Rainfed									
(1) Cassava	720	14.2	10,224	590	14.2	8,378	130	14.2	1,846
(2) Sweet potato	480	10.8	5,184	390	10.8	4,212	90	10.8	972
Sub-total	<u>1,200</u>		<u>15,408</u>	<u>980</u>		<u>12,590</u>	<u>220</u>		<u>2,818</u>
Total	<u>10,600</u>		<u>54,828</u>	<u>8,330</u>		<u>43,409</u>	<u>2,270</u>		<u>11,419</u>

3) 他の作物

フル・デベロップメント・ステージの緑豆と野菜の生産量は、受益地内の需要をカバーでき、余剰分は州内の市場に出荷できる。落花生は州内の需要を上廻り、Regionの不足量をカバーできる。キャッサバの生産量は、フィリピン澱粉工場に供給される。日量生キャッサバ 800トンの工場処理能力があるので、すべてこの工場に供給可能である。

4.6.3 農業経営計画

a) 営農土地規模

受益地内の耕地は、計画前の水田 1,800 ha、畑 1,900 ha、ココナッツ畑 1,230 haが、計画後、水田 5,300 ha、畑 1,200 ha、ココナッツ畑 1,230 haに増減が見込まれる。他方、現在の農家 2,280戸を将来 2,860戸と見込むと、1戸当り平均耕地面積は 2.7 ha となり、内訳は、水田1.9 ha、畑0.4 ha、ココナッツ畑0.4 haとなる。

b) 作付方法

水稻2期作区域の土地は、NPK以外の要素を含めた必要量の施肥、糞の堆肥ないしは家畜厩肥の形態による土壌還元により連作が可能であると考えられるが、水稻+畑作物の場合については畑作を輪作を考慮すべきである。特に非かんがい畑作物については、同一作物の連作を避けて輪作を行なう必要がある。かんがい田の作付率は 200 % 以下であり平均年の作付率が 177 % であるので上記の輪作は可能であり、非かんがい畑作物については、キャッサバ、甘藷とも年1作であるため、同様に輪作可能である。

c) 機械化計画及び労力需給バランス

1) 機械化計画

かんがい事業実施後においては、末端に至る排水計画に対応した農作業を遅れることなく効率的に進める必要があるため、機械化の導入を必要とする。しかし、現在の蓄力と人力による農作業体系から大巾な機械化を行なうことなく、蓄力を補う形態の最小限度の部分的機械化で対応すべきであろう。これに沿った機械化計画として、次に示すような機械化作業の面積割合と機械の選択に基づいて、計画を策定した(詳細は資料編 G参照)。

導入機械及び機械化面積割合

作 業	機 械		機械化 面積割合 (%)
	原 動 機	アタッチメント	
(1) 植え付け準備作業	4 輪トラクター (40~50HPジーゼル)	ロータリー (1.6 m)	20
(2) 植え付け準備作業	耕うん機 (7~8 HPジーゼル)	プラウ(0.25 m) ハロー(1.5 m)	40
(3) 脱穀	動力脱穀機 (7~8HP投げ入れ式)		75
(4) 脱穀	足踏み脱穀機		25
(5) 乾燥	乾燥期 (2 ton, 平型 5 HP)		60 (補助乾燥)

導入機械は最小限の台数で共同利用や請負方式による賃料支払いによる利用となるであろう。 初乾燥について、日乾のためのコンクリート床初乾燥場を増設する計画を別途集落総合整備計画に取り入れているが、刈り取り時水分から 18 % まで 1 時間に機械乾燥を行なう必要があると考えられる。 その面積割合を 60 % として機械化計画に取り入れた。 上記の機械化計画において ha 当りの機械経費を見積ると 893 ペンである（詳細は資料編 G 参照）。

2) 労力の需給バランス

上述の農業機械化計画を導入した場合、現行の畜力と人力を主体とした農作業体系の場合の ha 当りの必要労力に基づいて、それぞれの面積割合による地区内必要労力を算定した。 一方、将来の農家戸数を推定して、戸当り男子労力換算 2 人の労力供給があるものと見積り、労力の需給バランスをみた結果、必要労力のピーク月で需要が供給量の 90 % に達し、かつ現況に比較して年間の労力需要が均等化される。 畜力においては、必要量のピーク月で供給量の 91 % 需要があると思積られる。

4.6.4. 農業支援体制

a) 農業普及

農業受益地区内で、かんがい農業開発を達成し農業の農業生産性を向上するためには、以下述べる農業普及が重要である。

- フィリピン政府の地域 5 ヶ年計画で述べられているよう、適切かつ組織的な農業指導を農民に与えるためには、少なくとも 1 人の農業指導員と 1 人の畜

産指導員が3つの村落 (barangay) ごとに配置されるべきである。

- 指導員による農民の指導項目としては、1) 適切な肥料供給にもとづく土壌の生産性改良、2) 圃場におけるかんがい技術、3) 農業生産物の品質管理が特に大切である。
- 適切な運搬並びに視聴覚教育機器を準備して農民教育につとめる。
- 近代的かんがい農業耕法をデモンストレーション農場で実施し、農民に教えること。

事業実施の早期において、パイロット事業が導入確立され、農業普及に関する活動がそこで実施されねばならない。パイロット事業の成功が、本事業の目的を予定された期間内に達成する重要な鍵となる。

b) 協同組合

事業完成後の農業生産高は、米で現在の 3,300 ton から 33,400 ton に、また畑作で 21,400 ton の増加が期待される。この生産をあげるためには、400 ton の種もみ、4,500 ton の肥料、500 ton の農薬が農業受益地区に投入される。これらの農業生産性資材、農業生産物の流通並びに資金のローンを適切に行なうことが要求されよう。現在の流通量、資金需要量は小さく、殆どが農民自身あるいは商人によって運営されている。然しながら、事業完成後は、この役割を共同組合が行なう必要がある。現在事業地区に関係したサンミゲル地区にある農業出荷組合は上記の目的でその機構、活動を拡大することになる。そして同じような組合がトリニダード並びにウバイにも設立されるべきであろう。

これらの組合は以下述べるような役割を果すことになる。

- 農産物出荷の契約、保険、また農業投資資金のクレジットそしてサマハンナイヨング (Samahang Nayon) 住民 (農村小組合) の教育。
- 精米所、貯蔵所、トラック、農機具の修理工場などへの投資。
- 共同組合は、サマハンナイヨング住民の下部組織で運営されるようにする。
- 農産物保険は商業ベースの農業には重要な役割をもつもので、この保険システムの発展に寄与する。

- ー フィリピンの5ヶ年計画では、生産、加工、流通の体系を一貫する農業組織の確立を重要項目として挙げている。この政策は共同組合の中にとり入れられ、農業出荷組合は、この農業組合と協力しながらこの体系を発展させて行く必要がある。

NIA は現在農民水利組合と協力し、組合の農民が農業生産性資材を購入する場合は、その資金にたいするクレジットを与えている。事業完成後の初期には、この方法が利用されよう。

c) パイロットファームの計画

1) 目的

現在 Phase I 事業地区のカルメンにパイロットファームが建設中であるが、Phase II 事業地区内にもそれが必要である。その目的は、現在の慣習的耕作方法を近代的方法にかえるため、このパイロットファームで農民を指導し、その技術を高めることである。少なくとも事業実施の2年後にはパイロットファームが事業地区内に建設され、その運営、農民の指導が始められるべきであろう。

事業完成後、農業生産が所定の目的に達成したあかつきには、このパイロットファームで約100 ton の新しい種もみを生産する計画とする。品質の良い種もみを供給することは、この事業の農業生産を安定さす役割を果たすことになる。また、畑作物の良質な種子をこのパイロットファームで生産することも考慮されよう。

2) パイロットファームの位置

パイロットファームの位置は、以下の地区に選定される。

- i) 幹線道路に近くかつ農民組織の活動がある地区
- ii) かんがい用水が事業完成前に得られる地区
- iii) 農民が喜んでパイロット事業に参加する地区

このような点より考えると、パイロットファームはカバヤスかんがい地区の支線水路CA区に選定するのがよい。この地区は、ウバイからカルメンへ走る幹線道路に面しバイアング河よりポンプでかんがい用水がえられる。

各圃場のかんがい用水施設は NIAによって雇用される農民によって建設され、その資金は土地所有者によって借り入れられ、長期償還により返済される。

水利組合組織は自分達で末端水路の維持管理を行ない、すなわち配水の計画並びに実施、施設費の償還金徴収かんがい組織は以下のような役割も果たす必要がある。新規に入植して来る農民は、開発された農地を購入せねばならない。従って、水利組合組織は土地購入や水田開発に貸し与えた資金の返済調達を行なう機能も、もつ必要がある。

資本家により保有されている大農場農地は、政府が先づ保有されている草地を購入し水田圃場に開発する。そしてこの水田圃場は水利組合組織を通じて農民へ売却される。

小面積を保有している土地所有者の草地で水田に開発された地区は直接入植者により購入される。この場合、水利組合がその指導を行なう。新規の入植者は上記の資金借り入れ調達のため、新規の小・中規模水利組合を形成する。

3) パイロットファームの施設並びに運営

パイロットファームの組織は、稲作栽培に熟知した農業技術者をマネージャーとして、4人のアシスタントより構成される。

4人のメンバーは、畑作農業・かんがい用水管理・土地造成並びに機械耕作そして農業経済の技術者よりなる。パイロットファームの規模は、25 ha とする。

d) 水利組合組織

かんがい用水を管理するため、4区分の水利組合組織が計画される。すなわち、

- i) 約 5~10 ha の面積に対する圃場水路を管理する小組合組織
- ii) 約25~50 ha の面積に対する分土工を管理する中規模組合組織
- iii) 約 1,000 ha のかんがい地区を管理する、大規模組合組織
- iv) 全事業地区の水管理を統轄する大規模組合組織の統轄組織

事業の工事の開始に先づ、上記 i) 並びに ii) の組織の確立が必要である。その理由は受益農民は工事の当初より農業計画に参加し、圃場における解決すべき問題点を熟知すると共に圃場のかんがい水路などの計画に参加すべきである。

上記 i) 並びに iv) の組織は、事業完成後水管理が行われる段階で形成されよう。

e) 農業開発調整委員会

事業地区の農民を支援するため農業開発委員会が事業着工の初期に設立される必要がある。この委員会は政府の種々の機関、NIA、農業省、食糧庁、土地改革省、種々の銀行、農業資金貸付庁などより構成される。

調整委員会はNIAの事業所長を中心とし、ボホール州の知事のもとで以下の目的と機能を果たすものになる。

- 食糧供給を達成するための総合農業開発計画を組み立てる。
- 農民の水利組合に対し、かんがい用水・肥料・農薬・労機具などの有効な供給計画を策定する。
- 事業実施中における各政府機関の協力体制方法を調整し、農民に対する支援体制を円滑に進める。
- かんがい農業の事業実施が成功中に完了すべく支援する。

4.6.5. 農産物加工並びに流通

a) 米の加工と施設

関連三行政地区にある27の精米所の処理能力は165 ton/日と推定されている。現在の雨期稲作の20%量約1,400 tonを市場に出荷するとすると、この27の精米所が10~15日稼働すれば十分である。

然し、事業が完成し米の生産が増加した場合は、雨期稲作で約18,500 tonが9月20日~11月10日の間に収穫されることになり、現在の精米能力では処理不可能となる。

精米貯蔵倉庫との関係で、以下のような三ケースの精米施設が必要となる。

代案	貯蔵施設容量			精米容量		
	現在	追加	計	現在	追加	計
A	2,157	7,200	9,357ton	165	165	330ton/日
B	2,157	2,157	4,314 "	165	200	365 "
C	2,157	-	2,157 "	165	250	415 "

b) 農業生産資材の設備

農業生産資材としては、約 500 tonの種もみ、4,500 ton の肥料、350 ton の農薬 3,150 ton の石灰が必要である。

種もみは4年に1回のわりでつくられ、年100 ton の種が事業地区で生産されねばならない。この種子生産としてパイロットファームが利用されよう。

肥料は Phase I の約 3,200 tonを考慮すると 7,700 ton必要で、こらはセブ港經由でボホールへ搬入される。1982年の実績ではボホールのタグピララン港に約 4,000 ton の肥料が搬入されている。Phase I、Phase II 事業が運営に入ったあかつきには現在の約3倍の量の肥料がボホール島に搬入されることになり、搬入船舶の増加、分配組織の改良、追加倉庫が必要となってくる。

c) 畜産設備

トリニタッドとサンミゲルでは、以下のような畜産施設の増大計画が 1984年に樹立されている。

事業名	場所	事業費	実施工期	実施期間
<u>San Miguel</u>		(P'000)		
飼料工場	Bayongan	1,000	1985-88	MOAF, MHS
"	Poblacion	750	1985-88	銀行
屠殺場	Mahayang	60,000	1985-86	ボホール州
<u>Trinidad</u>				
飼料供給計画	全部落	-	1980-90	NGA, BAEX
屠殺場	Poblacion	30,000	1981	MPWH/Municipality

州開発委員会の計画によると、12ヶ所の家畜飼育センターが、ボホール州に設立すべく計画されている。

一方、タグピラランの農業振興センターでは、イピルイピルの葉茎を利用した飼料テストが実施されている。イピルイピルとキャッサバを混合して機械により飼料ピレットをつくる計画である。この飼料の利用は本事業地区の畜産振興に大きく役立つと思われる。

d) 石灰の生産

州開発委員会では、ボホール島の石灰岩を利用して、農業、工業用石灰をウバイ並びにトリニダードで生産する計画をとっている。

4. 7 末端農地施設計画

4.7.1 丘陵地の農地開発

a) 農地開発の概要

水田開発は、本事業の本質的な構成要素である。事業効果の早期発生を図るために、農地造成と末端農地施設の整備を重機械施工により、本工事と併行に実施するものとする。

傾斜地での水田造成は、地形勾配が大きく、水田区画の巾が大きくなる程造成量が高むことになるが、特殊の土地利用の便利さを考慮して、適当な巾を定める必要がある。

図4-15に示すように、土地造成の土工量の増大は、造成地の勾配と水田巾の増加に比例していることが判る。検討の結果造成水田の標準的な大きさを、長辺 100 m (最大)、幅 10 m ~ 30 m の範囲とし 20 m を標準にする。水田の段差は最大 60 cm に定めた。

b) 末端地区

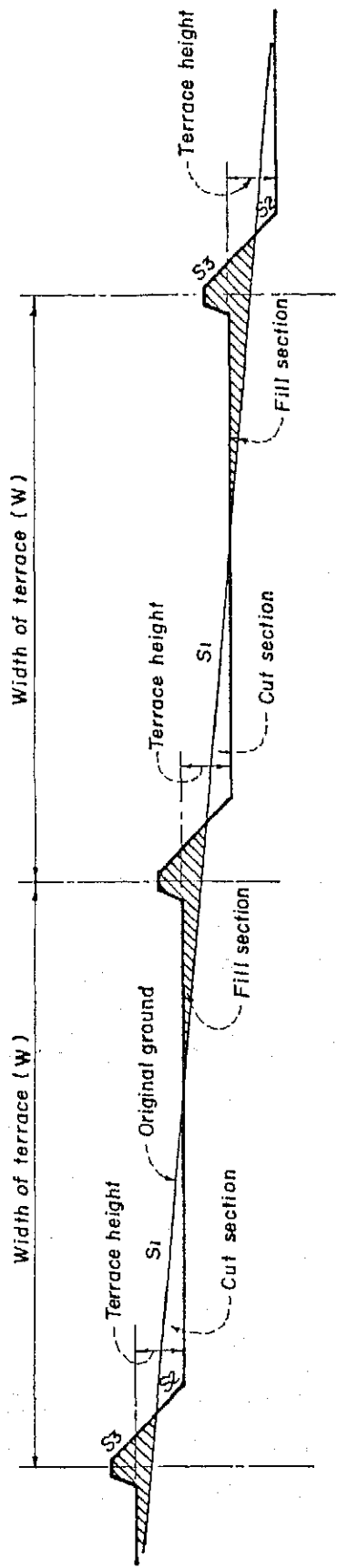
支線分水工掛りとなる末端地区は、1/10,000 地形図を利用し、現地調査結果、地形、河川状況、現況水田、土地利用状況等を考慮して決定した。

この作業の基準として、i) 一地区内のかんがい農地面積は50~25 ha とする、ii) 行政区画、個人の土地境界にはこだわらない、iii) 地区内の主用水路はできるだけ高い位置を保つよう配慮する、iv) 地区内主用水路、支線用水路の延長は各々 1,000 m 以内に留めることにした。

検討の結果、末端地区数は総計145 地区、内訳はバヨンガン かんがい組織掛り 112、カパヤス 掛り33地区となった。

c) 末端地区のかんがい用水量

末端におけるかんがい用水量は、水分量と無効利用を含む地区内消費量との過不足とに表される。従って、かんがい効率を高めるためには、地区内圃場でのかんがい必要量を調査し、用水補給量の調節を図る用水管理機構を検討する必要がある。



REMARKS:

- S1 : Ground slope, (%)
- S2 : Cut slope, 1:1
- S3 : Raise slope, 1:1

TERRACE DIMENSION AND EARTH WORK VOLUME IN EACH GROUND SLOPE

ITEM	UNIT	GROUND SLOPE IN PERCENT (%)										
		1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	10	20	30	40	50	
WIDTH OF TERRACE	m	20	30	20	10	20	10	20	10	20	5	10
HEIGHT OF TERRACE	cm	20	30	40	60	30	60	80	40	80	5	100
LEVELING WORKS	m ³	250	375	500	750	375	750	1,000	500	1,000	625	1,250

図 4-15 土地整備のレイアウト図

代かき期のかんがい必要量は、有効土壌水分量、耕土の深さ、供給日数により定められる。畑作物の場合は、土壌水分量、成育期別の必要量、かんがい間隔日数により異なってくる。

d) 末端地区内の用排水路と道路施設

末端用排水路は、用途により主用水路、支線用水路、排水路に分類できる。これらの水路配置は、かんがい農業の効果を最大限に発揮できるように配慮する必要がある。

用水路の設計流量は、代かき期に見られる最大用水量の2,183 lit/sec/haとする。用水路は、分水工と支線用水路を結ぶものであり、直接圃場に分水は行なわない。圃場への分水は支線用水路が受持ち、各圃場ごとに取水口を設けて水分する。主用水路から支線用水路への分岐点には分水設備を設置する。

排水路は、主として既設水田沿いに必要に応じて計画する。設計流量は5.61 lit/sec/haとする。

農道は、地区内の農作業への便益を主体として計画し、特殊の機械化農業と用排水施設の維持管理からの必要性を考えて、総幅員を3 mとした。

4.7.2 既存水田の開発

丘陵地に分布する天水田は、地表水の集まり易い谷間沿いにあり、水田自体が排水路を兼ねているものが多い。従って、用水補給面では、その上流端に支線用水路を接続させると、いわゆる田越しかんがいにより、全面積にかんがいすることが可能である。他方、周辺の丘陵地が水田として開発された場合には、むしろ排水の必要性が高まってくることが予想される。

従って、既存水田の開発計画として用水補給を兼用する排水溝を計画し、谷沿いに細長く延びている水田の場合、適当な延長と面積に分けてかんがい単位に分別する計画等を定とした。

4.7.3 水管理機構

a) 末端地区のかんがい時間

圃場におけるかんがい方法は、同時かんがい、輪番かんがい、間断かんがいの3タイプに分けられる。

同時かんがいは、補給用水を全圃場に連続してかんがいを行うもので、特に時間単位の水管理を必要としない。

水田における輪番かんがいでは、圃場の大きさが一様でないために、公平な分水を行うためには、日単位でなく時間単位の配水管理が必要となる。

間断かんがいは、畑作物のかんがいに Rowe れるもので、或る日数ごとにかんがいをを行うものであるが、作物の品種、気象条件により用水量、間断日数が著しく異なってくる。

以上の輪番、間断の両かんがいを円滑に実施してゆくためには、末端かんがい区の農民が相互に協力して具体的方法の実施を通じて見出してゆく他はない。

b) 分水量の制御

支線／派線水路から供給されるかんがい用水は、主用水路により運ばれ、分水設備において、それぞれ小用水路に分水される。

支線からの分水工地点で直接分岐する場合には、分水工の出口水槽が上記分水設備と同じ役割を果たすことになる。分水設備は、せき構造とし、用水を受益面積に応じた割合で分配する。但し、一時的に分水割合を変更する必要がある場合は、せきの高さを角落しにより補正する。分水割合自体の変更は、せきを取替えることにより対応する。

各圃場への分水は、小用水路に取水口を設けて取水することになるが、此処には、特に調整量水施設は設けないため、関係農民相互の協力により円滑に取水を行う必要がある。

4. 8 農村集落開発計画

4.8.1 道路

既存する道路は、事業地区内の村落間並びに村落と市場の交通を円滑にはかるには、極めて不十分である。

かんがい用水路沿いに計画される維持管理用道路は以下の通りで、この道路は上記の不便を十分にカバーすると思われる。

項目	幅員 (m)	延 長		計 (km)
		バイヨンガン システム (km)	カペヤス システム (km)	
幹線道路	4.5	9.9	2.4	12.3
支線道路	3.0	52.0	16.0	68.0
計		61.9	18.4	80.3
道路密度		15.0	15.9	15.2

上記の維持管理用道路に加えて、有効幅員2.0mの圃場道路が末端圃場水路と平行して準備され、その後延長は 226kmに達する。この道路は、村落間の運行道路として大きな役割りをなすと考えられる。

4.8.2 村落共同センター

第5次5ヶ年計画では、社会経済問題を解決するための国家開発政策として新しい方向づけがされており、その中でバランスを考慮した経済成長と住民福祉への開発が力説されている。8項目の具体的目標がかかげられているが、7項目は、後進地域の貧困を除くための地域開発を推進する内容により構成されている。

この国家開発政策に沿って、ボホールかんがい事業は、ボホールの地域の社会経済を発展させることに寄与するであろう。更にこの開発政策に沿って、事業は以下述べるような村落共同センターを設立し、農民の生活改善・福祉を向上させる必要がある。

- i) 村落に内水面漁業の小池をつくり、農民の蛋白並びに現金収入の源とする。
- ii) 浅井戸を利用した雑飲料用水施設を完備する。

iii) 農産物の乾燥物を円滑にするための乾燥物を設ける。また、この乾燥物を利用したスポーツを振興する。

このような村落共同センターは、事業地区内に 22 ケ所計画され、その代表的なレイアウトは、図 4-16 及び図 4-17 に示される。

図 4-16 集落共同センター一般図

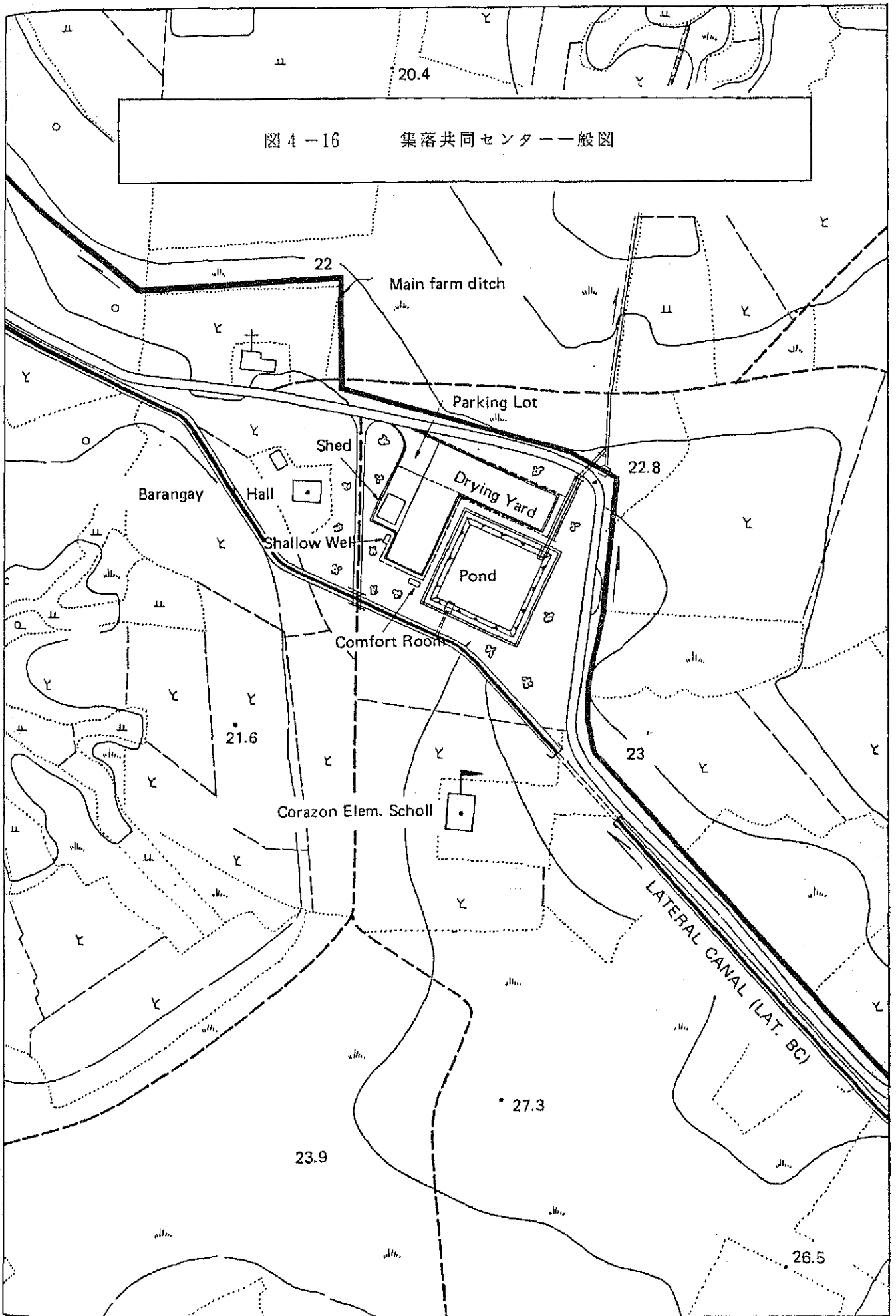
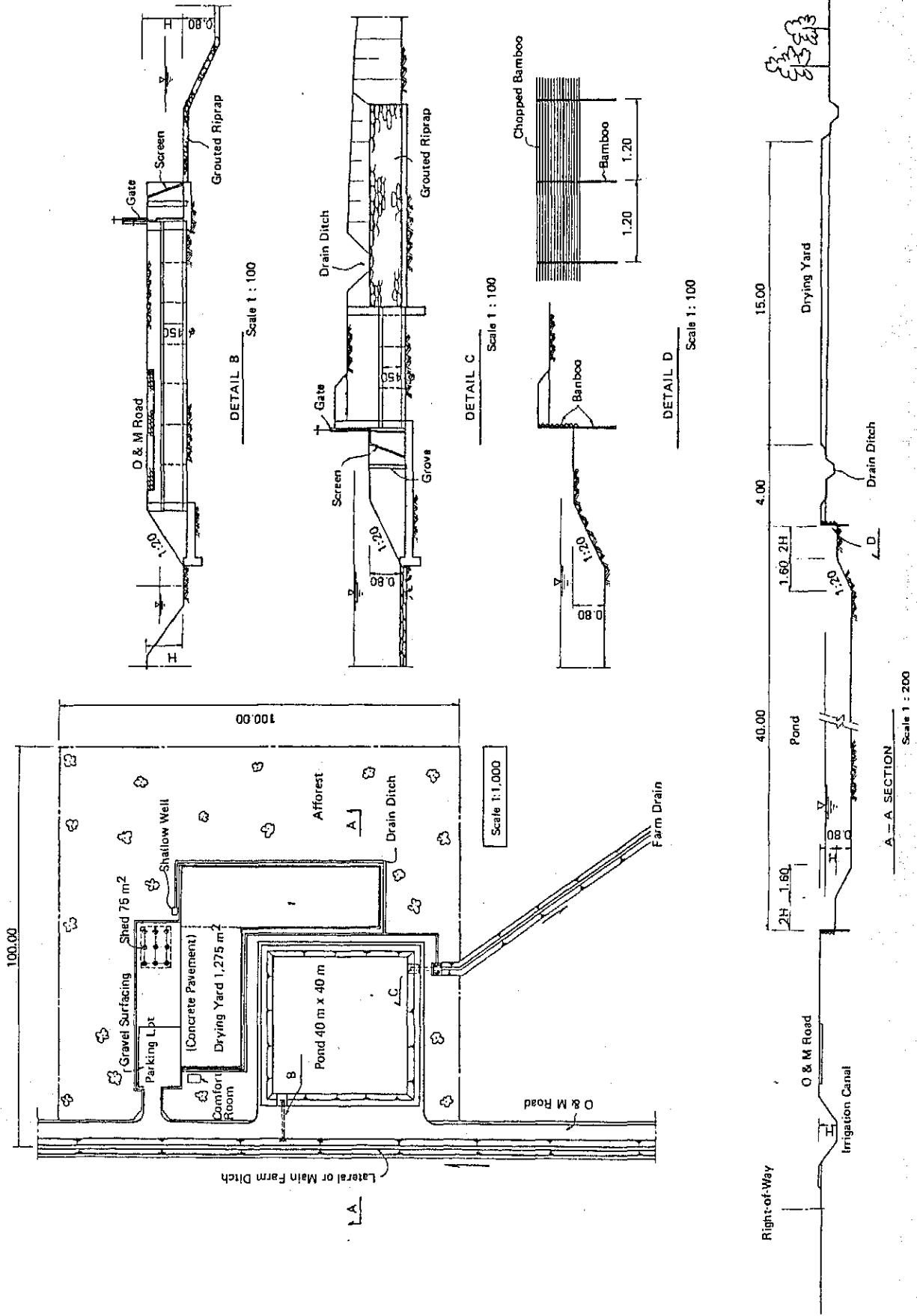


図 4-17 集落共同センターのレイアウト図



第 5 章 施設計画

第 5 章 施設建設

5. 1 貯水池及びダム計画

5.1.1 基本条件

a) 基礎資料

貯水池及びダム計画にかかる地形、地質、材料等の基礎資料については、以下のものが準備又は調査されている。

地形図		貯水池敷	縮尺	1 : 4,000
		ダム敷	縮尺	1 : 4,000
地質調査				
項目		バヨンガンダム	カパヤスダム	計
コアボーリング (孔)		28	3	31
同上延長試験 (m)		635	63	698
孔内透水試験 (回)		85	17	102
標準貫入試験 (")		90	0	90
材料調査				
テサトピット (坑)		25	6	31
サンプリング (試料)		15	7	22
粒度試験 (点)		14	9	23
比重試験 (")		17	12	29
安定性試験 (")		3	3	6
自然含水率試験 (")		11	6	17
液性限界 (")		8	4	12
固相試験 (")		9	3	12
三軸試験 (")		3	1	4
U. U (")		3	1	4
C. U (")		3	1	4
圧密試験 (")		3	1	4

b) 地震

PAGASAの試料を分析した結果、生起確率年を100年として、約200ガルの地震が予測されたので設計地震力係数を $K=0.20$ とした。

c) 洪水

ダム洪水吐の設計洪水量は、フィリピン公共事業省(MPWH)の流量式により算出したものをクリーガー公式、合理式、近傍の既往高水調査並びに気象物理学的最大可能降雨(PMP)等に基づいて検照した。これをピーク流量としたヒドログラフを流域特性等の所見に基づき作成して、洪水収支を種々に行い、洪水吐の適切なサイズを決定した。

その結果は、次のとおりである。

項 目	バヨンガンダム	カパヤスダム
設計洪水流入量 (cu. m/s)	443	417
〃流出量 (〃)	20	226
洪水吐セキ長 (m)	20	60

5.1.2 バヨンガンダム

a) 貯水池計画

貯水池の諸元は、図4-6 並びに表5-2 に示す通りである。 当貯水池の問題点としては、約 30 ケ戸の農家と約 200 ha の農地の水没がある。

b) 地形及び地質

流域の最高地点で標高 130 m、貯水池まわりの丘で100 ~70 mダムアバットメントをなす丘で、50~30m という比較的低平池型の貯水池であるが、小支流が合流してバヨンガン クリークになる地点を軸としているので良いポケットを形成している。 ダムサイトの地質はシルト岩を主体として、これと泥岩、砂岩、礫岩等との互層になっており、これらを2 ~3 m の表層土が覆っている。 基盤岩の風化厚さも2 ~3 m 程度であり、これ以深ではフィルダムに対する支持力や浸透性の面からに特に問題はない。

c) 材料

リップラップ材及びロック材は、ダムサイトより約 12.5 km離れているダゴホイ原石山候補地が最密りの採取地であるが、その他の盛土材料はダム近傍から得られる。 特に、シェル材として好適の山砂利が池敷内丘陵地で発見されたので、これを効果的に利用できる。 フィルター材やコンクリート骨材は事業地域内では産しないが隣接地域の河川から得られる。 これらの材料調査の結果をまとめると表5-1 の通りである。

d) ダム設計

1) 基礎処理

ダム敷の表土はぎに平均 1 m、コアトレンチは地質に応じて3 ~4 m が必要となるが、グラウティングは、特に要しない。 その代わりに極く小規模の堤内ブランケットを設けて、止水ゾーンと基礎地盤との接合面を大きくする。

2) 堤体

ダムタイプは中心コア型ゾーンタイプ（グラベル）フィルである。広い谷の形状や基礎岩種からみてコンクリートダムに考えられず、近傍で得られる土質材料の質（不透水性、難施工性）からコアゾーンは出来るだけうすくした。良質のシェル材が大量に得られることがその理由である。

3) 洪水吐

洪水吐の位置に、下流河川への取付け上、右岸の地山が適しており、型式にゲートなしの正面越流シュートタイプである。

4) 取水設備

各タイプ、各ルートと比較検討の結果、幹線水路と貯水池とを短絡する斜樋、トンネル案を採用した。斜樋とは言え、基部にゲートを900 mm 方形で2門設けるのみで樋管はない。これらダムの設計諸元は、表5-2 に示すとおりである。

5.1.3. カバヤスダム

a) 貯水池計画

貯水池の諸元は、図4-5 並びに表5-2 に示す通りである。当貯水池には、ウバイ町営牧場の一部及びカバヤス採石場への進入路の他に、民家、耕地等の水没はない。

b) 地形及び地質

標高 425 m から100 m の山々に囲まれた流域から低平地へ流れ出る地点がダムサイトであるが、既にここを国道が走っていることが特徴である。

ダムサイトの地質は、シルト岩、泥岩、砂岩、並びに礫岩の互層である。

c) 材料

ダム近傍、特に池敷内で得られる SC, SII 材で、堤体の全量をまかなえる。但しリップラップ材は、バヨンガンと同じく、ダゴホイ原石山候補地から運ぶ必要がある（約35km）。

d) ダム設計

1) 基礎処理

ダム敷の表土はぎは、0.5 ～ 1.0 m、コアトレンチは川床部で約1 m、地山部では最大約5 m と深いところもあるが、グラウティングは必要としない。

2) 堤体

堤高が最大で 17 m、大部分が 10 m 以下の低ダムであるのでダムタイプは均一型アー スフィルとなる。 コアトレンチを比較的広く深くして、ブランケットなどは設けない。

3) 洪水吐

流域面積に比して貯水池が小さいので、サーチャージ 効果が少なく、洪水吐 サ イズは、それだけ大きい。 位置は、左岸の地山が適しており、型式はゲートなしの正面越流シュートと側溝式との組合せであり、シュートの上を国道が渡ることになる。

4) 取水設備

貯水池低水位 (W.L 30 m)、現河床 (E.L. 20 m)、用水路高さ (W.L 29 m) の三者を 結ぶ必要から取水塔、底樋並びに吐出槽から成るサイフォン 式の取水設備を設ける。 堤体工事中は、底樋を仮排水路としても使用する。

バヨンガン及びカパヤス両ダムの標準設計を巻末図面、NO. DA-1 から NO. DA-10 に 示す。

5. 2 灌漑・排水組織

5.2.1 幹線水路

a) 地形及び地質

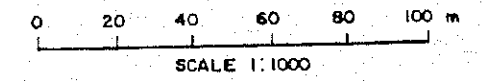
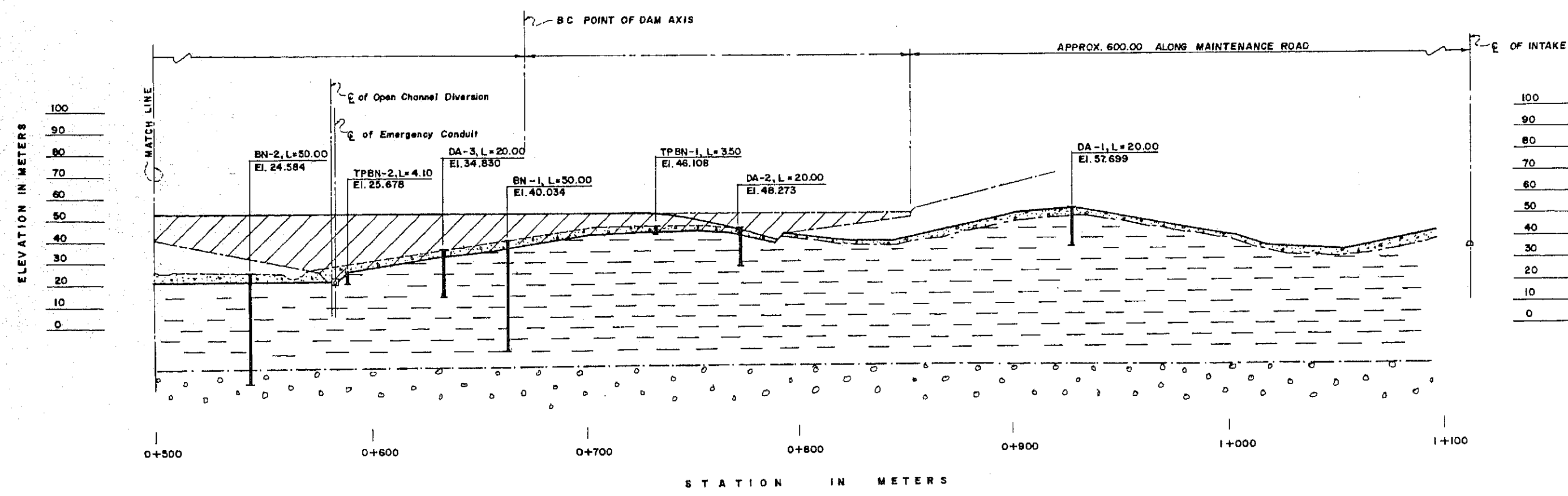
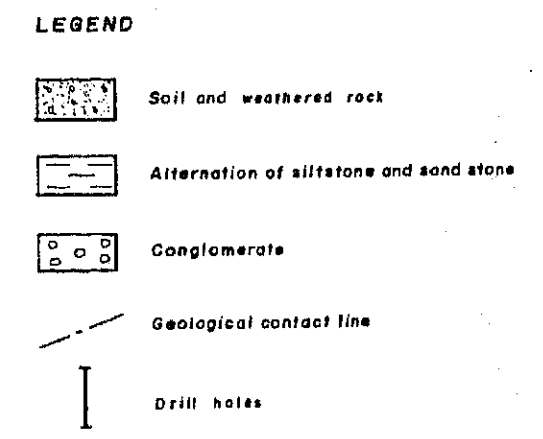
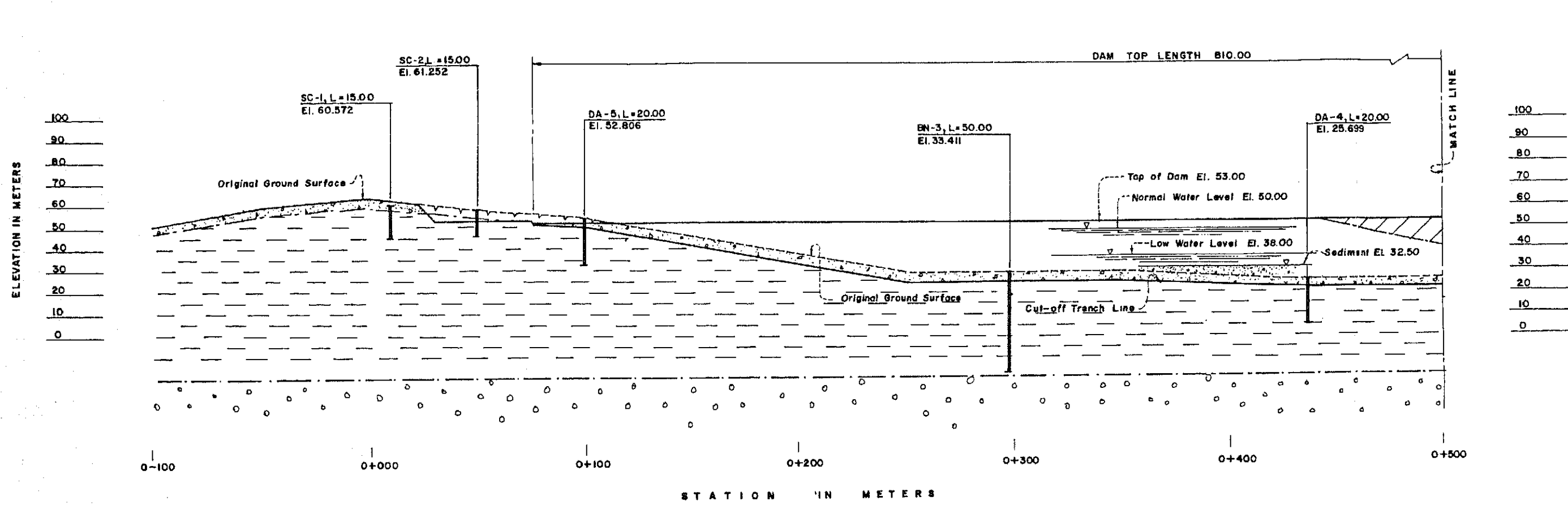
計画地区は標高 40 m から5 m でゆるやかに起伏した丘陵地に位置し、地区の南から北へ溪流沿いに小さな谷が発達している。 現況水田は、地区内低地の溪流沿いに広がり、これら水田に加えて、畑が丘陵地に展開している。 現況の水田、畑は組織的な灌漑施設をもたず、主として天水に依存している。 他の水源としては、浅井戸による地下水や小規模な池により灌漑や飲雑用水に供されているが、これらの施設は農民自身によって施設されたものである。

Material Name and Use of Resources	Capayas Dam				Bayongan Dam			
	Impervious Material for Core	Pervious M. for Filter	Pervious M. for Riprap	Gravel & Sand for Concrete	Impervious M. for Core	Semi-pervious M. for Shell Hills	Pervious M. for Riprap	Gravel & Sand for Filter and Concrete
	Damsite	Ilaya River	Dagohoy	Ilay River	Left Hillside of Dam	Upstm. Dam	Dagohoy	Hinlayagan
Physical Properties	SC, CH, MH	GW, GP	Rock	GW, GP	CH, MH	GM, GC	Rock	GW, GP
Classification	2.54-2.76	2.60-2.64	2.70	2.60-2.64	2.46-2.75	(2.60)	2.70	2.61-2.69
Specific Gravity	23-33%	-	-	-	27-42	N.A	-	-
N. Moisture Content	15-32%	Negligible	-	Negligible	25-60	"	-	Negligible
Clay Content	0-34%	87	-	87	0-6	"	-	77
Gravel Content	32-46	N.P	-	N.P	34-59	"	-	N.P
Plastic Index	-	27.5%	N.A	27.5	-	-	N.A	8.2
Loss by S. Sulfate								
Mechanical Properties	gr./cu.cm							
Max. Dry Density	1.50-1.61	(1.86)	(2.04)	-	1.36-1.49	(1.86)	(2.04)	(1.86)
Optimum M.C	20-23%	(10)	-	-	23-29	N.W.C.	-	N.W.C.
C by UU. Test	7.8 t/sq.m	(0)	(0)	-	9-11	(0)	(0)	(0)
Ø by "	7.5 deg.	(43)	(45)	-	12.5-20.5	(43)	(45)	(43)
C by CU. Test	-	-	-	-	1.2-2.1	-	-	-
Ø by "	7x10 ⁻⁶ cm/sec	-	-	-	18.0-27.0	-	-	-
Permeability	0.15	-	-	-	0.28-0.29	-	-	-
CC by Con. Test								
UC. Comp. Strength	-	-	710 kg/sq.cm	-	-	-	-	710 kg/sq.cm

Note: Figures in parenthesis are temporarily assumed by the Study Team.

表 5 - 2 貯水池及びダムの主要諸元

Description	Unit	Bayongan	Capayas
1. General			
Name of Basin		Bayongan	Capayas
Name of River		Bayongan Creek	Bayang
Base Rock Formation		Siltstone, Mudstone & Sandstone	Siltstone, Mudstone, Sandstone & Conglomerate
Catchment Area	sq.Km	11.2	14.6
Annual Mean Rainfall	mm	2,050	2,050
Annual Mean Runoff	MCM	10.29	10.99
2. Reservoir			
Reservoir Area	sq.Km	2.77	0.56
Total Reservoir Capacity	MCM	27.54	2.34
Effective Reservoir Capacity	MCM	22.48	1.63
Dead Water Capacity	MCM	5.06	0.71
High Water Level	m		35.50
Full Water Level	m	50.00	34.00
Low Water Level	m	38.00	30.00
Effective Water Depth	m	12.00	4.00
3. Dam			
Dam Type		Zone	Homogeneous
Dam Height	m	31.00	17.00
Dam Length	m	810.00	1,150.00
Dam Crest Width	m	7.00	6.00
Dam Crest Elevation	m	53.00	37.00
Embankment Volume	1,000 cu.m	1,126	233
4. Spillway			
Type		Chute	Side Channel
Design Flood Discharge	cu.m/sec	454.8	419.1
Design Flood Capacity for Spillway	cu.m/sec	20.0	226.0
Overflow Depth	m	0.60	1.50
Overflow Length	m	20.0	60.0
5. Intake Facilities			
Type		Tunnel	Conduit
Maximum Intake Capacity	cu.m/sec	9.74	2.13
Size of Intake	mm	2,400	1,300



BAYONGAN DAM

図5-1 バヨンガン ダム軸の地質横断面図

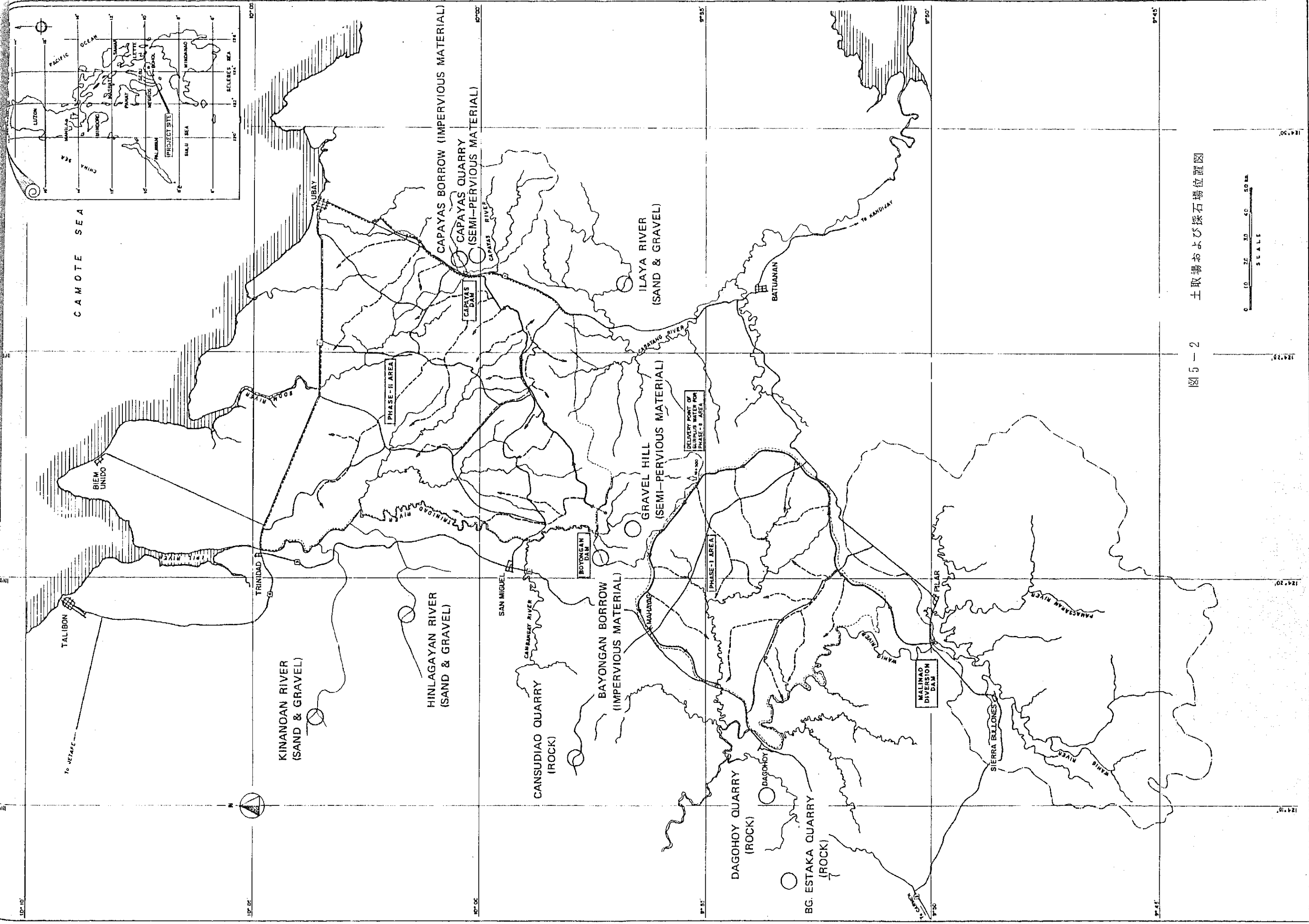
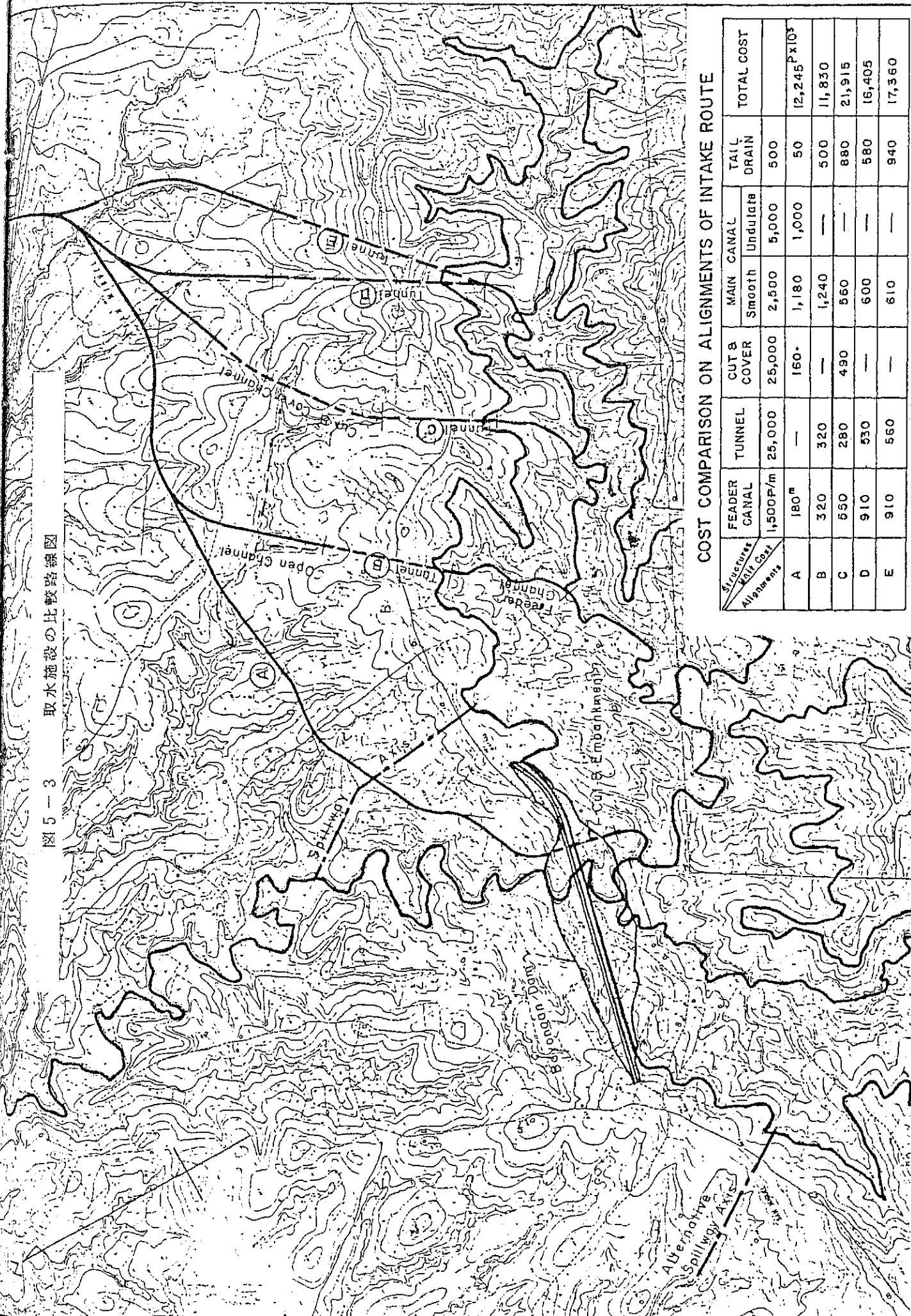


图 5-2 土取場および採石場位置図

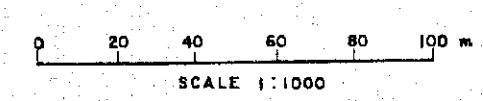
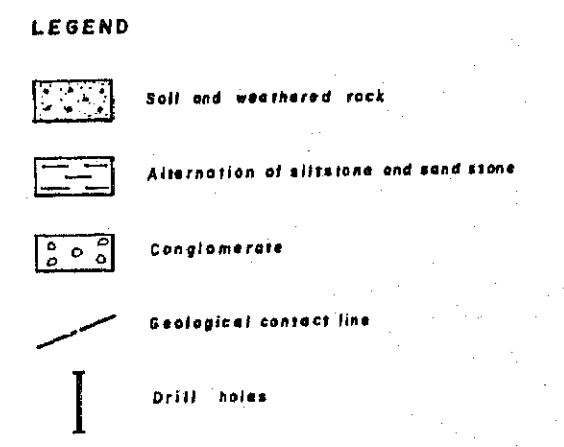
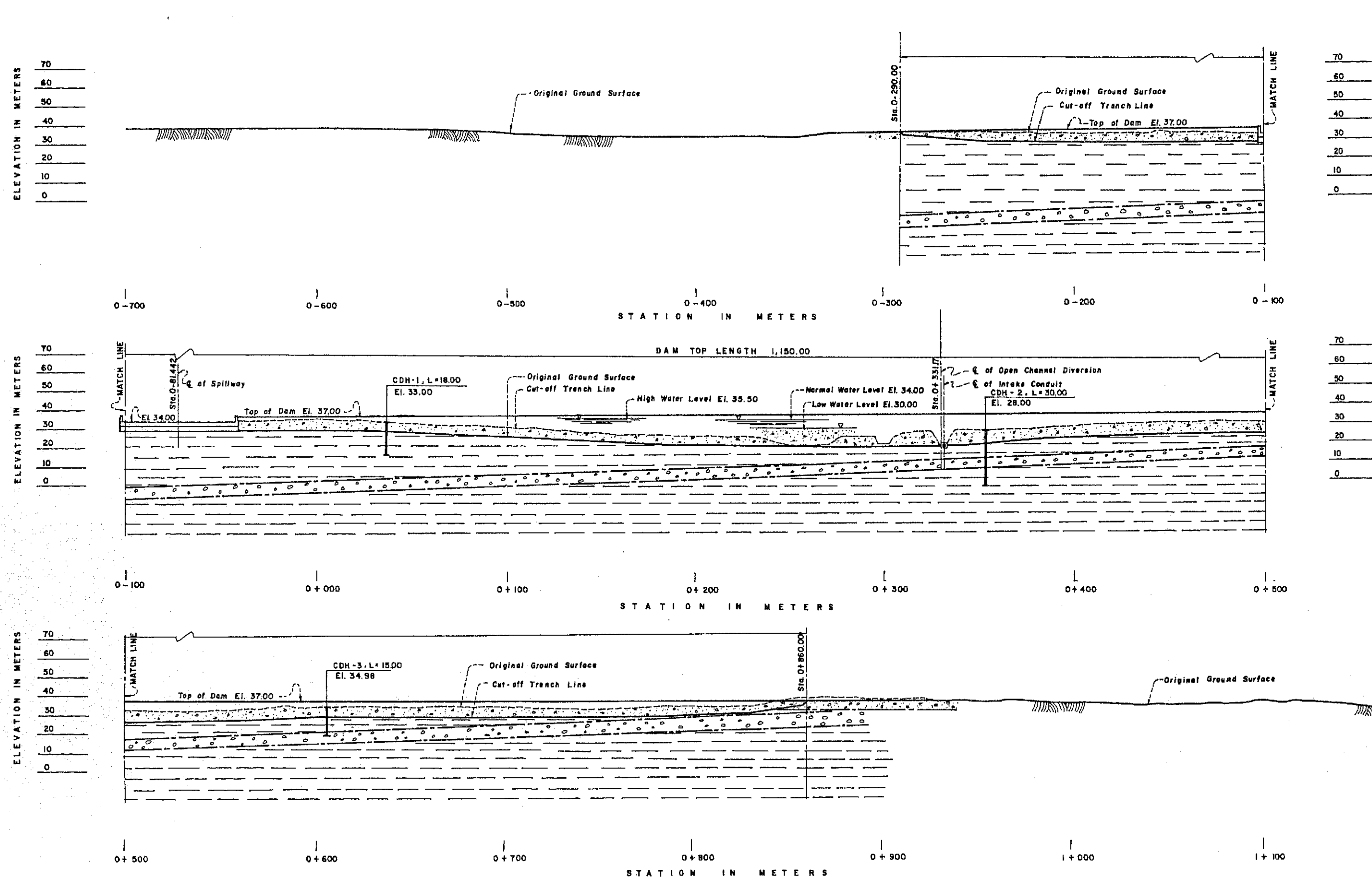


图 5-3 取水施設の比較路線図



COST COMPARISON ON ALIGNMENTS OF INTAKE ROUTE

Alternative	FEEDER CANAL 1,500P/m	TUNNEL	CUT & COVER	MAIN CANAL		TAIL DRAIN	TOTAL COST
				Smooth	Undulate		
A	180 ^m	—	150	2,500	5,000	500	12,245 × 10 ³
B	320	320	—	1,180	1,000	50	11,830
C	650	280	490	1,240	—	500	21,915
D	910	530	—	560	—	880	16,405
E	910	560	—	600	—	580	17,360



CAPAYAS DAM

図5-4 カパヤス ダム軸の地質横断面図

地区内の土層は、やや粗粒の上層土と小粒径の礫を含むローム質・粘土質の下層土からなる　ウバイ　層より構成されている。

b) 幹線水路路線

計画地区は、スーン及びバイアング河により、バヨンガン、カパヤスの両灌漑組織に分けられる。それぞれの灌漑組織の水源としてバヨンガン貯水池がトリニグード川上流に、カパヤス貯水池がバイアング川上流に設けられる。バヨンガン灌漑組織に施設される幹線水路は、バヨンガン　ダム取水口出口よりカパヤス貯水池間に位置し、計画地区北側の標高40mから35mの比較的平坦な丘陵地に施設される。水路水面標高は、始点で 37 m, カパヤス　貯水池放流口で 34 m となる。幹線水路は最大流量 9.74 cu . m/sec、総延長 45 kmで計画される。

カパヤス灌漑組織に施設される幹線水路は、カパヤス　ダム取水口出口からウバイ付近まで計画される。水路路線は、計画地区の西側の標高 30 m から 25 m のゆるやかに起伏した丘陵地を通る。水面標高は、カパヤス　ダム出口で 29 m 、終点のウバイ付近支線分岐点で 26 m として計画される。計画幹線水路の総延長は、3.27 kmで、最大流量は 2.13 cu.m/secとなる。

両幹線水路とも丘陵地の尾根部を通ることから小溪流の横断は少ない。水路は切盛土量を考慮して計画され、掘削土は盛土に転用できる。

c) 幹線水路の設計

用水の有効利用、灌漑施設の経済的配置を主眼としてN I Aで使用されている設計基準をもとに以下の設計方針をもとに幹線水路の設計を行なった。

水路設計流量は、作物生育期間ピーク用水量、1.422 l/sec/ha からもとめる。代かき期のピーク水量は水路の余裕高を利用して流下させる。水路は台形断面で内法勾配 1:1 あるいは 1:1.5、底幅水深比は1.0 あるいは 2.0, 水路の天端幅は水路高さと同じとする。内法勾配、底幅水深比の選定は設計流量により決定する。幹線水路は 10 cm厚の無筋コンクリートライニングとし断面内からの浸透、水路断面の水流による侵食を防止する。水理計算はマニング公式により粗度係数は 0.015 を使用する。許容流速は 0.5 m/secから 1.0 m/sec以内とし余裕高は、設計水深の 0.4倍とする。

d) 関連構造物

幹線水路の関連構造物は、配水分水量測定、水位調整、水路保護、横断等の目的にわけられる。

1) 排水施設

9箇所に分水工を幹線水路から支線水路へ適正量の分水を行うために設ける。ネルピックタイプの分水装置を水量計測のために分水工に施設する。

2) 水位調節施設

7ヶ所の水位調節ゲートを分水工直下に設け幹線水路の必要水位を確保する。スライドゲートとダックビル堰の複合タイプで水量計測を確実に行う。水面差 1.5m の落差工を余剰エネルギーの拡散のためにカバヤス掛かりの幹線水路に設ける。

3) 通過構造物

15ヶ所のコンクリート橋を道路横断のために設ける。

2) 保護構造物

幹線水路の余剰水を排除するために4ヶ所の側溝余水吐を設ける。また、水路が低地や小溪流を通過する28ヶ所に横断暗渠を設ける。

5) 管理用道路

現況道路が水路沿いにある場合を除いては管理用道路を設ける。道路は全幅で 6.0 m、その内 4.5 m の幅に砂利を 20 cm 敷設し、水路の片側に設ける。

5.2.2. 支線水路

a) 支線水路路線

支線水路は、重力かんがい方式で、できるだけ多くの末端団地をカバーできるよう、丘陵地の高位部に位置させる。支線水路は、発達した小溪流によって形づくられた半島状の地形の尾根部に沿って計画される。末端団地が水路路線から離れて位置する場合は、支線水路より分岐する2次支線水路を計画する。

支線水路は9路線、二次支線水路は21路線で、総延長は、87.731 km、計画流量は

3.15 cu.m/secから 0.04 cu.m/secで計画される。支線水路によりカバーされる末端団地は 160 ha から 1,700 ha で 5から46の末端団地で構成される。バヨンガン、カパヤス両灌漑組織の用水系統は図4-9 及び図4-10に示す。

b) 支線水路の設計

支線水路は台形断面の水路で計画し、内法勾配 1:1.5、底幅・水深比2.0、水路天端幅は水路高さと同じで設計する。水理計算はマニング公式により行い、粗度係数は、0.025 とする。許容流速は、0.3 m/sec から 0.8 m/secとし、余裕高は計画水量の4割、あるいは最小 30 cmのいずれか大なる方で決定する。

c) 関連構造物

以下の構造物を支線水路網に設ける。

1) 分水工

分水工は支線水路より2次支線水路あるいは支線水路及び二次支線水路より末端団地への分水位置に施設する。定水頭オリフィスを分水量測定のために分水工に付帯して設ける。計画される分水工は 162ヶ所となる。

2) チェック及び落差工

チェックは分水工の直下流に設ける。チェックと落差工の複合タイプとゲートのみ2種のタイプを現場条件にあわせて計画する。落差工は水面落差 1.5 m及び 1.0 m の2種類のを計画し水路の余剰水頭を減ずる。チェックは 69ヶ所、落差工は 112ヶ所に設けられる。

3) 橋、パイプカルバート及びサイフォン

18ヶ所の橋、140ヶ所のパイプカルバート及び2ヶ所のサイフォンを、水路が道路、小溪流等を横ぎる場合に設ける。

4) 余水吐及び横断暗渠

水路保護構造物として側溝余水吐、横断暗渠工を設ける。必要とされるヶ所数は余水吐 3ヶ所、横断暗渠 97ヶ所となる。

5) 管理用道路

管理用道路は、全幅 4.0 m、有効幅員 3.0 mで、20 cmの砂利敷設で現況道路がな

い部位に計画する。

5.2.3. 排水路

a) 排水網

地区内排水網は、現況小河川、排水区割、単位排水量及び灌漑用水路配置を考慮に入れて計画する。多くの自然河川が、地区内を南から北へ流下しており、これらは幹線排水路として利用できる。河道は地区内の最低部位に位置し、十分な排水能力を持っている。

支線排水路は、流下水が丘陵地の斜面沿いに開けた水田を田越して流下し、現況河川に流入するため原則的には必要としないが、流路が判然としない低位部や、新しい灌漑組織の形成に依って現況河川迄末端団地の排水を導く必要のあるヶ所には、排水路を新設する。

排水路は 49 路線で、総延長 49.0 kmを計画し、その計画流量は 0.87 cu.m/sec から 0.09 cu.m/sec となる。

b) 排水路の設計

排水路の設計流量は、単位排水量 5.61 ℓ/sec/ha を基準として算定する。水路断面は台形の土水路で、内法勾配 1:1 底幅水深比 1.0とし、水理計算は Manning 公式で粗度係数 0.04 を用いる。許容流速は 0.3 m/secから 0.8 m/secとする。関連構造物として、落差工、道路横断工、終点工を施設する。

5.2.4. 水路の主要諸元

水路施設の基本設計は巻末添付図に示す。計画の主要諸元は用水路については、表5-3、排水路については表5-4 に示す。また、用・排水路の路線、縦横断及び水路付帯構造物の標準設計を巻末図面、NO. CA-1 からNO. CA-10に示す。

表 5 - 3 用水組織の主要諸元

<u>Description</u>	<u>Unit</u>	<u>Bayongan System</u>	<u>Capayas System</u>	<u>Total</u>
Irrigation Area	ha	4,140	1,160	5,300
No. of Service Unit	unit	112	33	145
Total Length of Canal	km	81.32	22.13	103.45
Main Canal	km	12.45	3.27	15.72
Lateral Canal*	km	68.87	18.86	87.73
Canal Density, Total	m/ha	19.60	19.00	19.50
Main Canal	m/ha	3.00	2.80	3.00
Lateral Canal*	m/ha	16.60	16.20	16.50
No. of Lateral	line	6	3	9
No. of Sub-Lateral	line	18	3	21
Maximum Design Discharge				
Main Canal	cu.m/sec.	9.74	2.13	-
Lateral Canal	cu.m/sec.	3.15	1.10	-
Canal Gradient				
Main Canal		1/7,000	1/3,000	-
Lateral Canal*		1/5,000-1/1,000	1/3,000-1/1,000	-
Length of Lining Section				
Main Canal	km	12.45	3.27	15.72
Related Structure				
No. of Head Regulator	place	6	3	9
No. of Turnout	place	126	36	162
No. of Check	place	62	14	76
No. of Drop	place	84	29	113
No. of Spillway	place	4	3	7
No. of Crossing	place	105	35	140
No. of Bridge	place	29	4	33
No. of Syphon	place	-	2	2
No. of Cross Drain	place	75	50	125
Length of O&M Road				
Main Canal	km	9.9	2.6	12.5
Lateral Canal*	km	52.0	16.0	68.0

* including sub-lateral canal

表 5 - 4 排水組織の主要諸元

<u>Description</u>	<u>Unit</u>	<u>Bayongan System</u>	<u>Capayas System</u>	<u>Total</u>
Irrigation Area	ha	4,140	1,160	5,300
Total Length of Canal	km	39.9	9.1	49.
Canal Density	m/ha	9.6	7.8	9.2
No. of Canal	Line	43	6	49
Maximum Design Discharge	cu.m/sec.	0.81	0.87	-
Canal Gradient		1/3,000-1/500	1/2,000-1/750	-
Rerated Structure				
No. of Crossing	Place	63	16	79
No. of Drop	place	178	28	206
No. of Drain Outlet	place	43	6	49