

4-4 堤防改修計画

堤防の検討は、主に中国の堤防設計に適用されている基準“湖南省洞庭湖区近期防洪蓄洪初步設計書”“水工建築物抗震設計規格 (SDJ 10-78)”“給水排水設計手冊、第7冊”等に基づき実施した。

4-4-1 堤防改修断面

現在、中国側の計画案に基づき堤防改修が実施されているが、この案に対し現地収集資料に基づき、以下の点について検討を行った。

- ① 堤頂標高、堤頂幅員及び堤防断面の安定性
- ② 地山及び堤体の法面保護工

(1) 堤頂標高及び堤頂幅員

洞庭湖地区の特殊気象及び水文資料を収集解析の結果、堤頂標高は、洪水位と季節風による波浪の影響を重ね合せ、更に安全高を考慮した考え方が適当である。

1) 堤頂標高

堤体のてんばの高さは、次式により求める。

$$Z_H = Z_p + h_e + \delta$$

ここに、 Z_H ; 堤頂標高 (m)

Z_p ; 設計洪水位 (m)

h_e ; 風波高 (m)

δ ; 安全高 (m)

a) 設計洪水位

中国の代表河川の設計洪水位の確率年は、20~50年に設定されている場合が多いが、上海市のような重要都市は、1,000年に設定されているところもある。洞庭湖は、長江の中流域に位置し、近傍流域の堤防改修には1954年8月の洪水位を採用している。この洪水位は概ね25年確率に相当する(附属書(1)表1-3-(2)参照)。

本計画においても、既往の最高洪水位(1954年8月)より、次の値を採用した。

	南堤黄茅洲	南堤新河口	北堤
Z_p (m)	35.35	35.21	35.10

b) 風波高

$$i) h_e = K \Delta \cdot K \cdot R \cdot h_b, \%$$

ここに、 $K \Delta$; 法面粗度係数

K ; 風速影響係数

R ; 相対風波高さ

$h_b, \%$; 累積頻率 1% の風波高さ (m)

$$h_b, \% = \frac{0.13 \text{th} \left[0.7 \left(\frac{g \bar{h}^{0.7}}{\bar{V}_w^2} \right) \right] \text{th} \left\{ \frac{0.0018 (g D / \bar{V}_w^2)^{0.45}}{0.13 \text{th} \left[0.7 \left(\frac{g \bar{h}^{0.7}}{\bar{V}_w^2} \right) \right]} \right\}}{g / \bar{V}_w^2}$$

ここに、 \bar{h} ; 平均水深 (m)

g ; 重力加速度 (m/sec²)

\bar{V}_w ; 風速 (m/sec)

$$\bar{V}_w = \frac{\bar{V}_{w0} - 0.80}{0.88}$$

\bar{V}_{w0} ; 水面上 10m の多年洪水期間中の 10 分間平均最大風速の平均値

\bar{V}_{w0} は風力等級 6 級 (10.8 ~ 13.8 m/sec) の値を採用

D ; 波浪到達距離 (m)

(附属書 (II) IV-1 (1) 参照)

これらの計算結果を示せば、以下のとおりとなる。

項 目	南大 黄茅洲	南大 新河口	北 堤	備 考
$\overline{V}W_0$ (m/sec)	13.8	13.8	13.8	附属書 (II) IV-1-(1), (2) (II) 図IV-1-(4)~(6) (II) 表IV-1-(6) 参照
$\overline{V}W$ (m/sec)	14.8	14.8	14.8	
\overline{h} (m)	10.5	8.4	12.0	
D (m)	800	1,020	50,000	
hb, % (m)	0.199	0.220	0.963	
K Δ	0.80	0.80	0.90	
Kv	1.20	1.20	1.20	
Ro	1.50	1.50	1.50	
he (m)	0.287	0.317	1.560	

一方、河川堤頂である南堤については内陸河川に対する次式及び鶴地公式より風波高を求めれば、以下のとおりとなる。

$$ii) h_e = 3.2 k_n \cdot h_b \cdot \tan \alpha$$

ここに、 k_n ; K Δ 相当値

・ h_b ; 内陸河川の風波高さ 但し $3 < D < 30\text{km}$

$$h_b = 0.0208 V D \quad (\text{m})$$

$$V = 3 \sim 15 \text{ m/sec}$$

V ; 風速 (m/sec) 、洪水期の最大風速多年平均値の1.5倍 $10.6 \times 1.5 = 15.9 \text{ m/sec}$

または、

・ h_b ; 鶴地公式

$$h_b = 0.0206 W D_w \quad (\text{m})$$

D $_w$; 波浪到達距離 (km) $D_w \leq 3\text{km}$ 、 $D_w = D$

W ; 風速 (m/sec) 、 $W = V$

α ; 堤体法面と水平線との夾角 (度)

(附属書 (II) IV-1-(1)、(2) 参照)

① 内陸河川公式

項 目	南大 黄茅洲	南大 新河口	備 考
Kn	0.8	0.8	附属書 (Ⅱ) IV-1-(1) (Ⅱ) 図VI-1-(4) 参照
V (m/sec)	15.9	15.9	
tan α	0.333	0.333	
D (m)	2.3	4.0	
hb (m)	0.871	1.048	
he (m)	0.743	0.893	

② 鶴地公式

項 目	南大 黄茅洲	南大 新河口	備 考
hb (m)	1.086	1.306	
he (m)	0.926	1.113	

iii) 風波高

これらの結果より、各地点の風波高は次の値を採用した。

	南大黄茅洲	南大新河口	北堤
he (m)	0.926	1.113	1.560

c) 堤頂標高

前述の設計洪水位と風波高、安全高から堤頂標高は次のとおりとした。

i) 河川堤

①南大黄茅洲

$$he + \delta = 0.926 + 0.8 = 1.726 > \text{最小余裕高 } 1.5\text{m}$$

$$\therefore ZH = EL35.35 + 1.726 \approx EL37.08\text{m}$$

②南大新河口

$$he + \delta = 1.113 + 0.8 = 1.913 > 1.5\text{m}$$

$$\therefore ZH = EL35.21 + 1.913 \Rightarrow EL37.13m$$

各々の地点で最低堤頂標高は、上述のとおりであるが、

- ・本河川堤に連続する北堤の堤頂標高がEL37.5mであること
- ・既に、施工済み区間での堤頂標高がEL37.5mであること
- ・地域住民に与える影響

等を考慮し、安全側の現在の改修計画案であるEL37.5mを採用した。

ii) 湖岸堤

①北堤

$$h_e + \delta = 1.560 + 0.8 = 2.360 > 2.0m \text{ (湖岸堤)}$$

$$\therefore ZH = EL35.10 + 2.360 \Rightarrow EL37.46m$$

従って、本地点の堤頂標高は、現在施工中のEL37.5mを採用した。

2) 堤頂幅員

現況堤防の堤頂幅員は、5～10mの広い範囲に及んでいるが

- ・堤防が居住区を守る重要構造物であること
- ・堤体及び基礎地盤材料（細粒材料から構成されている）の特性
- ・洪水時の水防活動（資材置場、監視小屋、パトロール用道路等）
- ・道路及び将来の幹線道路としての利用（他地区の利用実態を考慮）
- ・施工中及び施工済み幅員で10m適用区間があること
- ・地域住民に与える影響

等を考慮し、10mを採用した。

(2) 堤防断面改修計画

堤防の改修断面は、前述の堤頂標高及び堤頂幅員に基づき洞庭湖地区の同規模の堤防改修断面として採用されている法勾配 1:3.0 を適用し安定解析を行い決定した。

1) 安定解析

堤防の安定性は、力学的及び水理的安定性に分けて検討する。

- a) 力学的安定性； 外、内法面が安定かどうか、すべり面解析により検討する。対象断面は、ボーリング調査地点 No. 1, 2, 3 の改修断面とする。
- b) 水理的安定性； 浸透水に対して堤防が安定かどうか、浸透流解析により検討する。対象断面は、漏水観測地点 No. 3 の補強断面とする。

2) 堤防改修断面

a) 設計数値

現地調査結果に基づく、各材料に対する設計数値を要約して以下に示す。

断面	材料	ρt (t/m ³)	ρsat (t/m ³)	C (t/m ²)	ϕ (°)
No. 1	堤体	1.96	1.97	4.8	7.0
	基礎Q ₁	1.83	1.83	1.0	10.0
	基礎Q ₂	1.98	2.01	5.6	7.5
No. 2	堤体	1.90	1.91	3.1	10.0
	基礎Q ₁	1.80	1.82	2.5	4.5
	基礎Q ₂	1.89	1.89	0.0	20.0
南堤	盛土	1.91	1.93	2.4	4.6
No. 3	堤体	1.91	1.93	4.2	5.0
	基礎Q ₁	1.82	1.82	1.8	4.0
	基礎Q ₂	1.95	1.96	3.5	5.0
北堤	法先盛土	1.93	1.93	1.7	1.4

(附属書(Ⅱ) IV-1-(3) 参照)

b) すべり面法による安定解析

堤体の性情及び基礎地盤の状況等を考慮し、堤体とその基礎地盤を通るすべりに対し、安定解析を次の条件のもとで行った。

①地震； 洞庭湖地区震烈度区割図(附属書(Ⅱ) 図IV-1-(7)参照)によれば、本典型区は、設計烈度“7”に分類される。中国の“水工建築物抗震設計規格(SDJ 10-78)”より、設計烈度“7”の場合、水平方向地震係数；KHは、“0.10”である。この場合の鉛直方向地震係数；KVは、 $KV=2/3 \cdot KH$ である。

②すべり面法； “湖南省洞庭湖区近期防洪蓄洪初步設計書”より、スウェーデン法に基づき円弧すべり面法により実施した。

c) 安定計算結果

各地点改修断面の各条件に対する安全率は、次のとおりである。

断面	対象法面	水位 (m)	安全率
No. 1	外	32.2	1.276
	内	36.5	1.259
No. 2	外	30.8	1.205
	内	36.5	1.145
No. 3	外	30.8	1.224
	内	36.5	1.432

総ての条件における安全率は限界安全率 1.05 以上であり、堤防改修断面はすべりに対して安全である。

計算結果、安全率等高線及び区間別堤防標準断面図は、各々附属書に示す（附属書（Ⅱ）IV-1-(4)及び図IV-1-(8), (9)参照）。

d) 余盛り

堤防改修に伴う堤体及び基礎地盤の圧密沈下を考慮し、50cmの余盛りを計画する（附属書（Ⅱ）IV-1-(5)及び図IV-1-(9)参照）。

3) 堤防基礎地盤補強対策

漏水観測地点No.3及び永東ポンプ場付近は、基礎地盤が透水係数の大きな厚い層から構成されているため、外水位の上昇に伴い基礎からの漏水及びパイピング現象が起きている。

これら現象に対する軽減及び防止対策としては、浸透路長を長く確保することであり、止水矢板工法、グラウト工法、置換工法、ブランケット工法等が挙げられる。

これら各工法の本地区における適応性について述べれば、次のとおりである。

- ① 止水矢板工法； 透水層が厚い場合、相当深くまで挿入しないと、浸透量や浸透路長の面で効果が少ない。
- ② グラウト工法； 細粒砂や粘性土混じりの層には、特殊な注入材料を用いる必要があり、普通セメント液では効果が期待できない。 また、①同様、

注入深度を深くしないと効果が上がらない。

③ 置換工法 ; 透水層が浅い所にあり、かつ薄い場合、確実に効果が上がるが、本地点のような場合、①、②同様、深くまで処理する必要がある。

④ ブランケット工法 ; 透水層の厚い場合、パイピング防止対策に有効である。また、コストが安く追加工事も容易である。

以上のうち、①～③は、鉛直方向の止水工であり、④は、水平方向の止水工である。これら2種類（鉛直及び水平）の工法を適用した場合の効果について、有限要素法を用いた浸透流解析を行い、各工法の長短を比較した結果を以下に述べる。

上記補強工法の比較に際し、水理的安定性が確保可能なブランケット工法における諸元として、次の値を採用した。

① ブランケット長さ ; 水深の5～8倍（約43～68m）を目安とし、かつ
 $J_o \leq 0.15$ （ J_o ; 許容浸透水流勾配）を満たす長さ ;
 $L = 50\text{m}$ とする（附属書（Ⅱ）IV-1-(6) 参照）。

② ブランケット厚さ ; 水深の1/10（約0.8m）または1～3mから、安全側に1.5mとする。

③ ブランケットの透水係数 ; $K = 1 \times 10^{-5} \text{ cm/sec}$

有限要素法によるアースブランケット工及び鉛直方向止水処理工に対する浸透流解析に基づく内法先直下部基礎の最大流速、動水勾配（浸透水流勾配）及び基礎からの漏水量は、以下のとおりである。

ケース名	最大流速 $v \times 10^{-2}$ (cm/sec)	動水勾配 i	基礎からの漏水量 q_0 (m ³ /day/m)
無処理	0.249	0.226	37.6
アースブランケット	0.158	0.144	24.1
止水壁長さ (m)	G ₁ 7.5	0.229	34.8
	G ₂ 14.5	0.212	32.3
	G ₃ 22.25	0.193	29.5
	G ₄ 30.0	0.172	26.5
	G ₅ 42.25	0.137	21.3
	G ₆ 50.0	0.110	17.1

本解析の結果、ブランケット長さ；L=50m に相当する止水矢板挿入深さは、約35m必要である。

一方、工事費では、ブランケット工法が止水矢板工法よりも経済的である（附属書（Ⅱ）IV-1-(6) 参照）。

従って、本地点に対しては、河川の浚渫と上載盛土による外法面の安全性の増大及び基礎地盤に対する若干の抱束荷重の増大等を兼ねたアースブランケット工法を採用する。

4) 内法先埋戻盛土（北堤）

洞庭湖地区の堤防断面改修計画では、本典型区の堤防内法先の地盤標高は、EL 28.0m以上に設定され、以下の目的のもとに凹地部の埋戻盛土が実施されている。

- ・ 堤防の安定性強化と法先道路の設置による維持管理体制の強化
- ・ 環境衛生の向上

が、1989年から土取場予定地の硬度が大きくなり、従来のポンプ浚渫船（省所有—1,040馬力）では能力不足を来し工事が滞っているため、大型ポンプ浚渫船による吹上げ盛土を継続実施する計画とする（附属書（Ⅱ）図IV-1-(3)及び(8),(9)参照）。

5) 法面保護対策

地山及び堤体に対する法面保護については、現地調査結果に基づき今後、堤体の

安定性上問題となる懸念のある箇所に対して、次のとおり計画する。

a) 地山法面保護

南堤の堤体法先地山長さが短い3区間、延 10.6 km に対し、湖南省における近年の実施例及び基準に則りブロック張工及び練石張工を以下のとおり計画し、風及び船舶航行に伴う波浪の影響による地山法面の浸食を防止する。

地区名	法面勾配	区間長 (km)	法面保護工
黄茅洲	1:2.5 ~ 3.0±	2.2	練石張工
向南閘	1:2.5 ~ 3.0±	3.7	練石張工
新河口	1:2.5 ±	2.7	練石張工
	1:3.5 ~ 5.5±	2.0	コンクリートブロック張工

また、各保護工のEL28.0m以下には、石塊による根固め工を計画する。

b) 堤体法面保護

北堤の堤体外法面及び水門構造物周辺の法面保護については、法脚部における石塊コンクリート処理による根固め工を計画し、法面保護工基盤面の波浪による浸食被害を防止する。

一方、北堤の堤防てんば付近に設置されている防浪壁については、常時、地震時における転倒、滑動及び地耐力に対する安全性は確保されている。

(附属書(Ⅱ) IV-1-(7), (8) 及び図IV-1-(10), (11)参照)

4-4-2 堤防改修延長

以上の検討結果に基づき、堤防改修延長及び計画対象区間は、以下のとおりである。

改修区間		延長 (km)	改修点	計画対象
堤	No. 1.0 ~ 2.04 No. 6.7 ~ 8.0 No. 18.2 ~ 25.5	1.04 1.3 7.3	9.64 堤頂標高、堤頂幅員及び断面の不足部の改修	-
	No. 33.5 ~ 34.3 No. 42.0 ~ 43.0	0.8 1.0		
体	No. 51.126 ~ 65.671	14.545	堤体内法先の地山凹地帯の埋戻盛土による堤体安定性と環境衛生の向上	-
法面保護	・地山法面保護工 南堤堤体法先地山	10.6	堤体法先地山長さの短い区間及び地山表面の浸食箇所	○
	・堤体法面保護工 北堤堤体外法先 No. 42.381 ~ 43.681	24.86 1.3	堤体及び水門構造物周辺の法面保護工末端の根固め、防浪壁未実施区間の施工	○

(附属書(Ⅱ) 図IV-1-(3)及び(8)~(11)参照)。

4-4-3 堤防改修方法

(1) 施工方法

1) 施工可能日数

堤防の建設工事は、洪水時期を除く期間の施工を計画する。この間における洞庭湖地区での土工事可能日数は、工事種目により下表に見られるとおりである。

土工事可能日数 (日/月)
(洞庭湖地区の実績)

1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計	
25	20	15	← 洪水期 →					20	20	25	125	*1	
25	25	20	10	← 洪水期 →				15	20	25	28	168	*2
30	28	30	29	25	← 洪水期 →			27	30	28	31	258	*3

注) 上表中、*1 は人力施工、*2 は機械施工、*3 はポンプ浚渫船による各々、土工事可能日数を示す。

2) 材料及び労働力

盛土材料は、河川及び湖に堆積した粘性土をポンプ浚渫船により採土する。法面保護工材料としての石塊、砂利、砂等は、長沙、桃江、岳陽等から調達される。

労働力は熟練工と未熟練工との組合せにより構成されるが、殆どの労働力は、現場周辺にて調達可能である。

3) 工事内容

堤防の堤体盛土工事は、堤防外周付近に堆積した粘性土をその材料の土質力学的性質及び現地の施工実績等を考慮し、省所有の管送式ポンプ浚渫船（1,040馬力－能力200m³/時間、300馬力－能力80m³/時間）にて2ヵ年2段階盛土で実施されている（附属書（Ⅱ）IV-1-(9)参照）。

本施工方法は、堤体盛土計画区間のうち、腹付け盛土厚さの厚い（ $t = 3.5 \sim 4$ m以上）区間において、今回の現地調査結果より土質力学的にも適切な方法であると判断される。

即ち、堤体の安定計算に使用した盛土の設計数値は、調査試験結果によれば圧密度が71%±であり、この状態で安全率は確保されている。これに対し、2年間で途中8ヶ月の休止期を置いた2段階盛土施工での圧密度は75%±（>71%）となり、安全性は確保されることになる（附属書（Ⅱ）IV-1-(10)参照）。

従って、現在、中国側で採用されている堤体の盛土施工法は、堆積土の土性を把握した適切な方法であると判断される。

また、北堤内法先埋戻盛土工は、中国国家所有の大型ポンプ浚渫船（5,000馬力－能力1,720m³/時間、排送距離 $L = 3$ km、 $L_{max} \leq 5$ km）により、東洞庭湖内の堆積土を浚渫し盛土する。

一方、法面保護工は、ブルドーザー（11～15t－能力20m³/時間）を使用し地山を掘削整形するとともに根固め工部の石積みを施工し、これら作業の完了区間から随時に法面保護工を施工する計画とする。

北堤の堤体法先根固め工は、まずバックホーショベル（0.35m³－能力17m³/時間）により掘削後、石塊コンクリートを施工する。

また、防浪壁工は、根固め工施工時に平行作業を計画する。

(2) 工程計画

土取場材料の土性、河川の洪水期や高水期間、その他社会事情等を考慮して工程計画を立て、附属書にその工程表を添付した（附属書（Ⅱ）表Ⅳ-1-(7)参照）。

4-5 水利施設計画

4-5-1 計画基礎諸元

(1) 計画概要

南大堤典型区は、行政的に黄茅洲区と南大区に分れ、黄茅洲区は南大区の上流に位置し、標高が高く地形も複雑で用排水施設の整備状況も途上である。計画にあたっては両区ともに同一基準を適用し同一整備状況を目指とする。用水は量的に豊富である。一方、低水時の取水に対しては排水で設置される草尾川沿いの排水樋門を利用することとする。

灌漑面積 …… 水田 9,950ha、畑 800ha、計 10,750 ha
 計画単位用水量 …… 水田 0.00268m³/s/ha、畑 0.00106m³/s/ha
 計画最大取水量 …… 27.51 m³/s

黄茅洲区の洪水排水対策として既設機場を廃し向南地点に統合排水機場を設置する。南大区は現況施設の排水能力の不足分を新たに増設する。

洪水面積	黄茅洲区	12,033 ha	} 26,955 ha
	南大区	13,922 ha	
計画基準雨量	確率 1/10	3日連続雨量	225 mm / 3日
計画単位排水量	機械排水 (高水時)	黄茅洲区	q = 0.0075 m ³ /s/ha
		南大区	q = 0.0058 "
	自然 (低水時)		q = 0.00825 "
計画ポンプ排水量	黄茅洲区	90 m ³ /s	(φ2,800 mm × 4台)
	南大区 (不足分)	9.68 m ³ /s	[φ 700mm × 3台 2機場 φ 700mm × 2台 1機場]
	(既設利用)	71.07 m ³ /s	
	計	80.75 m ³ /s	

幹・支線水路は断面不足部分を拡巾するが、従来通り、用排兼用水路として利用し、末端の用水ブロック約50haにおける水路組織は暗渠排水を考慮した用排分離型式とする。

(2) 両典型区の用水計画

1) 灌漑作物、面積、用水量及び水源

a) 灌漑作物及び面積

南大堤典型区に於ける主要計画作物及び地目面積は次の通り。

- 水田 …… 水稲（水稲、晩稲の二期作） A = 10.320ha
 菜種、緑肥
 畑 …… 棉花、苧麻、柑橘、その他 A = 5.080ha

そのうち特に灌漑を要する作物は水稲であり、他に季節的に菜種と棉花がある。

各作物の灌漑面積及び灌漑時期は次の通り。

作物	月 面積 ha	月												備 考
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
水稲（早稲）	8,920				苗床		本田							灌漑要 ■ 特に必要 としない □
（晩稲）	9,950						苗床		本田					
菜種	3,570	■	■	■	■					■	■	■		
棉花	800				苗床					本田				

石磯湖堤典型区はほぼ全年を通じ約50種に及ぶ蔬菜が栽培される。栽培面積は蔬菜区の105haである。

b) 用水量

i) 蒸発散量の算定 (ETo)

作物消費水量の基礎となる蒸発散量及び作物係数は国連食糧農業機関(FAO)の灌漑排水技術書24により求めた。

沅江气象台の気象資料（附属書(II) 図VI-2(2)参照)を用い、修正ペンマン式による。計算結果は次の通り

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
ETo (mm/日)	1.5	1.7	2.3	3.5	4.9	5.0	6.6	5.9	4.5	3.1	2.2	1.7	3.6

ii) 作物の消費水量

作物の消費水量 (ET) は上記の蒸発散量に計画作付体系の生育に合せた作物係数 (Kc) を乗じて求めた。

月別作物消費水量 mm/月

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
早稲 (苗床)	-	-	26	116	54								196
(本田)				39	140	158	126						463
晩稲 (苗床)					14	151	153						318
(本田)							73	201	142	84	5		505
菜種 (苗床)									57	96	11		164
(本田)	47	48	71	79							55	53	353
棉花 (苗床)				32	34								66
(本田)					82	120	184	165	122	63	14		750
蔬菜													

iii) 灌漑必要水量

灌漑必要水量は上記の作物消費水量に地下浸透量代掻湛水深 (いずれも水稲)、有効雨量並びに灌漑効率を加味して求める。

地下浸透量 1.0 mm/日

代掻湛水深 120 mm

早稲 代かき日数 30日 1日当り 4.0mm

晩稲 " 20日 6.0mm

有効雨量

1978~1987年沅江気象台の月雨量の最低値の80%とする。

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	単位 mm/月
月最低雨量	20.7	20.1	42.0	92.9	74.7	95.2	17.0	22.5	8.2	0.1	6.4	-	
有効雨量	16.6	16.1	33.6	74.3	60.0	76.2	13.6	18.2	6.6	0.1	5.1		

灌漑効率

灌漑効率は地形・水路の状態を考え 0.60 とする。

搬送効率	0.9
水路効率	0.9
適用効率	0.75

$$\text{灌漑効率} = 0.9 \times 0.9 \times 0.75 = 0.60$$

最大単位用水量 (q)

水田作と畑作の合計の最大は、晩稲の代掻日最終日に生じその値は次のごとく算定された(附属書(II)表IV-2-(2)参照)。

	作物の 消費水量 mm/日	地下浸透量 mm/日	代掻用水 mm/日	有効雨量 mm/日	単位用水量 mm ℓ/s/ha
水稲(晩稲)	7.26	1.00	6.00	- 0.40	13.86 = 2.68
畑(棉花)	5.94	-	-	- 0.40	5.54 = 1.06

c) 水源

i) 灌漑水源

灌漑水の水源として南大地区は草尾川、塞陽川及び東洞庭湖があるが、地区の高位部に位置し、水量豊富で安定的供給が可能であり、特に行政的、水利用上の制限のない草尾川とする。石磯湖堤地区は洞庭湖に連絡している遊水池より取水する。

ii) 南大堤典型区の取水施設

南大堤典型区は現在勝利閘、向南閘、新河口及び南大河閘の4主要取水工があり、灌漑用水、養魚池給水、雑用水、及び舟運に利用されている。取水門は各区域の比較的上流部にありその敷高はEL24.40 m~26.20 mである。

4~5月の早稲代掻時草尾川の水位が低い場合、末端部で用水が不足する区域も生じる。この為、低水時でも十分な取水が出来る様な改善の計画をした。それには、向南閘を改築(敷高をEL24.30 mに下げる、新向南排水機場併設)し用・排兼用水門として対処することにした。なお、草尾川の高水時には既設の各

圃も利用することが出来る。

iii) 石磯湖堤典型区の取水施設

本地区は現在2用排水機場が設置されている（1機場は機場のみでポンプは未設置）ので、これに拠るほか、蔬菜区域の変更に伴って生まれた北側新地区に新たに1用・排水機場を設置、併せて3機場の取水施設を整備することにした。

2) 用水配水計画

a) 南大堤典型区の用水形態

地区内は既に縦横に水路が整備され、用排水路として利用されている。用排の分離は概念としてあるが、実際は用水路の水位が比較的低いことと、排水の動力費の関係で用排兼用、反覆利用の形が採用されている。このシステムを利用している主なる理由は；

- ① 現行で比較的うまく運営され、特に支障がない。
- ② 水路幅が広く調節機能を有する。
- ③ 養魚池、雑用水等へ利用しやすい。
- ④ 用排分離の場合、工事費がかかる。
- ⑤ “ ” 、土地が新たに潰れる。

上記の諸因を考慮し幹・支線段階では、用排兼用水路とし末端では、用排分離を行う。ただし用排兼用水路の場合、幹・支線水路の水位が極度に低くなり、その状態がながく継続すると末端揚水機の使用頻度の増加、また流水の停滞が生じ易く除草作業の増加等の問題が予測される。計画用水系統別面積及び用水量を郷別に整理すれば次表の如く示される。

最大用水量（南大堤典型区）

区	郷	灌漑面積 (ha)		用水量 (m ³ /s)			備 考
		水 田	畑 (棉花)	水田	畑	計	
黄 茅 洲	子母城	635	142	1.70	0.15	1.85	m ³ /s/ha 水田0.00268 畑 0.00106
	大 成	1,025	121	2.75	0.13	2.88	
	柳樹坪	788	64	2.11	0.07	2.18	
	金南	1,002	73	2.69	0.07	2.76	
	計	3,450	400	9.25	0.42	9.67	
南 大	南 大	1,930	149	5.17	0.16	5.33	
	北 大	1,838	104	4.93	0.11	5.04	
	小 波	1,354	71	3.63	0.07	3.70	
	靈 官	1,378	76	3.69	0.08	3.77	
	計	6,500	400	17.42	0.42	17.84	
合計		9,950	800	26.67	0.84	27.51	

b) 石磯湖堤典型区の用水路

蔬菜地区における末端用水路を新設する。用水路は、レンガ舗装とし各圃場に調整池を設ける。

3) 灌漑方法

a) 南大堤典型区

草尾川より重力取水した後、末端部で揚水して圃場へは重力灌漑とする。畑地の場合はうね間灌漑とする。

b) 石磯湖堤典型区

蔬菜中心であるが栽培作物が多く経営規模も小さい。取水源より揚水したあと圃場内に貯水槽を設け、小型原動機と可搬式ホースによる散水灌漑を採用する。

(3) 両典型区の排水計画

石磯湖堤典型区は、施設も新しく大きな遊水池を有している為、特に排水障害はない。

以下南大堤典型区について述べる。

1) 排水系統及び排水対象面積

a) 排水系統

南大典型区の排水系統は行政上黄茅洲区と南大区に分離する。南大区は排水整備がほぼ完了している為、現況の排水区域を踏襲する。一方黄茅洲区は排水未整備区域と北部の塞陽川系排水不良地区の排水系を草尾川へ変更し併せて既存の草尾川系の排水機の能力を見なおし、合理的な排水計画を行う。両区は、更に地形標高及び現況の排水系統による26区域に細分される（附属書（Ⅱ）図IV-3-(5)参照）。

b) 排水対象面積

黄茅洲区と南大区全域を対象とする。

区名	排水河川	排水面積	区域
黄茅洲区	草尾川	12,033 (ha)	10
南大区	草尾川	9,009	6
	東洞庭湖	4,913	10
南大区小計		13,922	
計		25,955	26

黄茅洲区の区域別面積内訳は附属書（Ⅱ）表IV-3-(6)参照。

c) 排水口の位置

排水口の位置は南大区は現況通りであるが黄茅洲区は地形標高行政的に全地区統合案と分割案がある（附属書（Ⅱ）図IV-3-(4)参照）。

案-1 黄茅洲区全域を1箇所にとめる（統合案）。

1-1 郷境である向南閘付近

1-2 地区の下流部低位部の新河口閘付近

案-2 高位部排水の向南と低位部排水の新河口の2箇所案

各案の長所短所を表4-5-(1)に示す。統合案1-1は水理的にはやや不利であるが向南地点が区の中央部に位置し用水の取水上の要点である事及び分割案より建設費管理費等が経済的であることより案1-1を採用した。

表 4-5-(1) 排水口設置比較案一覽表

項 目	案 1-1 (1機場案)	案 1-2 (1機場案)	案-2 (2機場案)
1. 概要 機場位置 排水区域 排水面積 排水機渠模 最低基準田面高 及び距離	向南 子母城、柳樹坪、大成、金南 12,033ha φ2,800 × 4台 EL27.60 l=12.5km	新河口 子母城、柳樹坪、大成、金南 12,033ha φ2,800 × 4台 EL28.00 l=9.5km	向南 子母城、柳樹坪 5,538ha φ1,500 × 8台 EL28.00 l=5.5km 新河口 大成、金南 6,495ha φ1,650 × 8台 EL27.60 l=9.5km
2. 位置及び連絡	区の中央にあり便利	区の下流部にあり不便	2郷つつの為、管理便利
3. 地形及び水理的 条件	最低部が遠く、自然排水、ポンプ揚程に不利	最低部がやや近く1-1案に比しやや有利	高位部、低位部に別れる為水理的には合理的
4. 危険分散	良くない。機械の故障ゴミの集中等非常時被害大	良くない。機械の故障ゴミの集中等非常時被害大	緩和される。
5. 用地	2機場案により用地面積は少ないが部分的に断面市大となる。	2機場案により用地面積は少ないが部分的に断面市大となる。	1機場案より用地大。
6. 幹線水路の長さ、 深さ	短いが深くなる。	長くなり、深くなる。	短くなりやや浅くてよい。
7. 用水の取水口との 兼用	兼用可	兼用不可	兼用可
8. 用排水時の調整	不要	不要	用排水用水路の為複雑紛争の原因比較的容易
9. 運転操作	ポンプが大きい為常時運転不便	ポンプが大きい為常時運転不便	比較的容易
10. 建設費	2機場案より割安	2機場案より割安	1機場案より割高
11. 管理	1機場の為便利で容易	1機場の為便利で容易	1機場案より割高

2) 単位排水量

単位排水量は地形、降雨、外水位及び許容湛水条件等によって変化する。本地区は低水時自然排水が可能である。このため自然排水と機械排水に関する単位排水量及び黄茅洲区と南大区に関する単位排水量はそれぞれに異った値を示している。

a) 基準内水位

洪水時の排水の基準内水位は、面積的にも多く低位部に栽培される水稻を対象とし許容湛水深を30cmとして次式の値とする。

$$\text{基準内水位} = \text{最低基準田面} + \text{許容湛水深 (30cm)}$$

最低基準田面高は、局部的に低い部分は除外して決定した(受益の10%または50ha以内)。黄茅洲区の各区域別基準最低田面標高は金東区域の EL27.60から永和、志成の EL28.70 まで変化する(附属書(II)表IV-3-(5)及び表IV-3-(7)参照)。南大区靈官区域は EL27.35である。なお、基準内水位以上の許容時間は24時間とする。

b) 計画降雨

i) 自然排水の場合

11～3月期の低水時の最大日雨量 89.1 mm/日を採用する。

資料の期間 1975～1987年

観測所 沅江及び南大

ii) 機械排水の場合

農地排水が主であることより 1/10 確率 3日連続雨量 225.0mmを採用する。本値は、観測期間の長い沅江気象台の資料(1954～1984年間)を基に南大観測所の雨量との相関を求め決定した。

沅江気象台の確率雨量(GUMBEL-CHOWの方法による)。

1/5	175.2 mm	注:洞庭湖地区では 1/10 3日連続雨量として 210mm/3日を採用されている。
1/10	206.2 "	
1/20	236.2 "	
1/50	274.5 "	

地区内は一般に沅江より雨量が大きい。両者の関係は50mm以上の雨量に対し次の関係が認められる。

$$Y = 1.055x + 2.0 \quad (r = 0.8)$$

Y = 南大区の雨量

x = 沅江の雨量

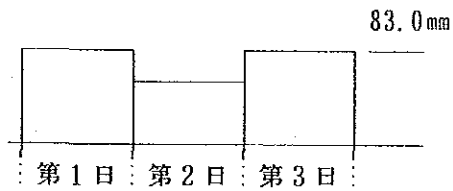
c) 計画降雨の日及び時間配分

1952年より1984年までの沅江の200mm前後の雨量を調べ日雨量が過大でなく、大災害を生じた1954年の降雨分布を採用した。時間配分の詳細については次表に示した。

第1日 80.6 mm/日

第2日 61.4

第3日 83.0



時間日	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	計	累計
第1日	0	0	0	0	0	0	23.4	5.9	26.3	3.6	2.4	2.4	80.6	80.6
	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	0	0	0	0	0	2.4	2.4		
第2日	1.2	0	0	0	0	13.3	12.0	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	61.4	142.0
	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.5	0	0.2	0	0	0	0		
第3日	0	0	0	0.6	0.6	0.6	0.8	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	83.0	225.0
	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	0	0	0	0	0	0	0		

参考

沅江の200mm前後の雨量状況

単位mm

順位	第1日	第2日	第3日	計	発生年	備考
第1位	206.0	111.5	27.3	344.8	1969	
第2位	163.0	66.0	18.2	247.2	1965	
第3位	67.3	51.2	69.2	187.7	1954	

1975~1985年の日最大雨量は124.7mm/日である。

第1、第2位の日最大雨量はやや異常である。

低水時（11～3月）の最大日雨量

単位 mm/日

年 観測所	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	備考
新江	44.5	24.0	34.0	84.9*	38.7	32.8	39.1	66.9	39.5	25.7	★	★	★	
南大	★	★	40.0	16.0	37.0	30.0	35.0	57.5	37.5	29.0	28.0	32.2	25.0	

★ 資料なし

* 最大値

d) 計画外水位

草尾と黄茅洲区の観測資料より各地点の外水位は次の如く推定された。

(附属書(II)表IV-3-(8)参照)

状態	草尾	向 南	靈 官	備 考
最高水位	35.94	35.30	35.1	1954年
5～8月の最高水位				1968～84年間
最高水位	35.53	34.7	34.2	1983年
最大値の平均	33.89	33.0	32.5	この平均を] 年均高水位 と仮称する。
6月の平均	33.04	32.0	31.5	
平均	32.60	31.6	31.1	

靈官地区は1954年東担市で EL35.21m 義南 EL35.09 m より推定、他の値は向南地点より0.5 m 下り。

ポンプの設計外水位はポンプの効率を考え次式で求める。

$$\text{設計外水位} = \text{内水位} + \text{最大内水位差} \times 80\%$$

$$\text{内水位} = \text{基準内水位} - \text{水路の動水勾配による水面低下量}$$

	基準内水位	水面低下量	内水位	外水位
向南地点	EL27.90 m	0.70 m	EL27.20 m	EL33.70 m
靈官地点	27.35	0.30	27.35	33.50

e) 流出率

流出率は、地目による流出率を考慮し次の値とする。

水田 …………… 80% (4.5 cmの地表残留水に相当)

- …………… 0% (洪水時は 225mm貯留)
- 畑その他 …………… 90% (将来の地域整備考慮)

面積の重味を考えた総合流出率は80%程度である。

f) 排水計算方法

排水計算は排水系統別に分割された各区域を池と考えた連続貯水池モデルによった。

(詳しくは附属書(Ⅱ) IV-3-(1)参照)。

- i) 計算は計画の妥当性を確かめる為、現況と計画について行う。
- ii) 計算単位は 1.0時間単位で行い、最大湛水位、湛水時間面積を求める。
- iii) 現況計画に採用した外水位及び検討ケースは次の通り。

	黄茅洲区(向南)			南大区(靈官)		
	水位	現況	計画	水位	現況	計画
最高外水位	35.30	—	○	35.10	—	—
設計外水位	33.70	○	○	33.50	○	○
平均高水位	32.20	○	○	31.70	—	—

- iv) 地形的条件の要素として標高別貯水量を考慮した。黄茅洲区全体と金東区域の H~A、H~V 曲線(附属書(Ⅱ) 図IV-3-(7)参照)

v) ポンプ

運転可能な限り連続運転とする(外水位や保守点検による停止なし)。

運転開始水位は現況の値採用

黄茅洲 EL27.00 m 南大区靈官 EL26.50 m

黄茅洲の計画については EL26.50mについても検討する。

ポンプの能力及び型式

現況 …………… 現況施設能力及び型式による。

計画 …………… ポンプの型式は軸流型と仮定する。

g) 計画ポンプ容量

i) 現況の計算結果

黄茅洲については2ケース検討した。結果は次の通りでケース2が湛水箇所湛水深から妥当と考えられる。

項 目	黄 茅 洲		南大区	
	ケース 1	ケース 2	霊官	華林
勝利長を境として 南北の水流の移動	有	無	—	—
最大湛水深 (m)	0.69	0.82	0.43	0.39
30cm以上湛水時間 (時間)	92	92	34	12
全域の湛水面積 (ha)	2,750	2,392	117	93
最大湛水深の発生位置	紅旗	勝利長 右岸下流	北部	北部

黄茅洲及び南大区霊官は排水改良の必要がある。華林は現況の施設で対応できる。

ii) 計画ポンプ容量

計画外水位時、黄茅洲区については85m³/s、90m³/s、南大霊官区域については3.90 m³/sのポンプ容量を仮定し湛水状況を計算した。

	黄茅洲区		南大霊官
ポンプ排水量 (m ³ /s)	85.0	90.0	3.9
最大湛水深 (m)	0.50	0.49	0.38
30cm以上湛水時間 (hr)	40	25	14
最大湛水面積 (ha)	840	814	100
最大湛水深発生場所	金東	金東	北部

黄茅洲区の場合排水量85m³/sと90m³/sの最大湛水深湛水面積はほぼ同様であるが前者は湛水時間が長い為、90m³/sを採用する。また最大湛水深の生じる金東地区を除外した場合は次の結果を得た。

	Q = 85 m ³ /s	Q = 90 m ³ /s
最大湛水深 (m)	0.37	0.36
30cm以上湛水時間 (時間)	13	11
最大湛水深発生箇所	新河口区域	新河口区域

この場合 85 m³/s弱のポンプの他金東区域で 7.0 m³/s程度のポンプが必要となり、全体的には統合機場の方が有利となる。黄茅洲区について、最高外水位と、平均高水位の場合の計算結果を附属書(II)表IV-3-(10)に示す。

霊官機場については 3.9 m³/sのポンプが必要である。

h) 単位排水量

低水時の自然排水 …… 89.1mm/日を日排除

$$\frac{89.1 \times 10^{-3} \times 10^4 \times 0.80}{86,400} = 0.00825 \text{ m}^3/\text{s}/\text{ha}$$

高水時の機械排水

黄茅洲区 $90.0/12,033 = 0.0075 \text{ m}^3/\text{s}/\text{ha}$
 南大区 $3.90/670 = 0.0058 \text{ m}^3/\text{s}/\text{ha}$

i) 南大区の排水機増設

南大区の現況排水能力と計画（靈官区域を参考）との差分を増設する。増設は郷を単位とする。

南大区増加洪水対策 …… （増設機場）

郷名	現能力	面積	計画排水能力 q=0.0058	不足能力	備考
全体	69.72 m ³ /s	13,922 ha	80.75 m ³ /s	9.68 m ³ /s	
南	南大	3,853	22.35	2.22	} 3.48
	北大	3,945	22.88	3.98	
大	小波	3,052	17.70	0.15	
	靈官	3,072	17.82	3.33	

小波郷靈官郷不足分の内訳は下記方法で対処する。

靈官機場改修増加分 $3.90 - 3.69 = 0.21 \text{ m}^3/\text{s}$
 新機場 $3.48 - 0.21 = 3.27 "$

計画位置は 南大郷 …… 義明機場付近
 北大郷 …… 増加機場"
 靈官小波郷 …… 合興閣付近

3) 排水方法

外排の排水期間及び排水方法

洪水及び常時排水において一般に4月及び11月を過渡期として

5～10月は高水期で機械排水 11～4月は低水期で自然排水

に分けられる。

4-5-2 南大堤典型区水路施設計画

(1) 計画方針

現況の水路の敷高は標高25.5m から26.8m の間に位置しており、水路底幅は3.0mから10.0m の間にある。

計画における幹支線水路は、用・排兼用水路としての機能を目的とすることから、現況水路を極力利用することとなる。

特に、向南に設置される排水機場の敷高及び樋門の敷高標高については、基準田面標高、水路設計水深、管理水位等を考慮し標高 24.30m に決定した。一方、水路の設計は、中国水利電力部が使用している「用・排水路系統設計基準」(SDJ217-84) に準拠してこれを行った。

1) 水理計算

水路基礎諸元の決定は、次式に示すマニング公式を用いた。

$$Q = V \cdot A = 1/n \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} \cdot A$$

Q ; 流量 (m³/s)

V ; 流速 (m/s)

A ; 通水面積 (m²)

n ; マニングの粗度係数

$$Q > 25 \text{ m}^3/\text{s} \quad n = 0.025$$

$$5 < Q \leq 25 \text{ m}^3/\text{s} \quad n = 0.0275$$

$$1 < Q \leq 5 \text{ m}^3/\text{s} \quad n = 0.030$$

$$Q \leq 1 \text{ m}^3/\text{s} \quad n = 0.035$$

R ; 径深 (m)

I ; 水路勾配

2) 位置と形式

位置は現況の水路線が整然とした区画に沿っていること、また水利慣行を守ることから現況水路位置とした。よって、計画水路は現況水路の拡幅、掘り下げとなる。水路形式としては用排兼用であって流速も小さいので経済性を考慮し土水路とする。但し、ポンプ場取付水路(幹線排水路 I-1) はポンプの吸い込みの水理的影響を考慮して練石

張の2面ライニングの護岸とした。

3) 土水路法勾配

計画水路が掘込み水路となるが法面安定を考慮して以下の値をとった。

$Q \geq 5 \text{ m}^3/\text{s}$ $1:m = 1:2.0$ 直高3m毎2m巾の小段を設けた

$Q < 5 \text{ m}^3/\text{s}$ $1:m = 1:1.5$

(2) 水路計画

1) 黄茅洲区

現況幹支線水路に相当する総延長は約113kmになる。これらの水路系図を利用しながら向南に設置される排水機場 ($Q=90 \text{ m}^3/\text{s}$) を中心とした新しい機能をもった水路網図に組み替えることとした(第8章添付図面等図8-1参照)。その結果、幹線水路延長は約35km、支線水路延長は約86kmとなり、両者の総延長は現況水路長を約8km上回る結果となった。

一方、断面形については、計画流量に基づいて幹線水路断面を7種類に区分した。更に支線水路についてはそれぞれ流域面積に応じた断面を与えることとした。(第8章添付図面等表8-1及び図8-2～図8-5参照)

2) 南大区

現況の幹支線水路に相当する総延長は約96kmになる。これらの水路網及び水路通水能力は別途算定された計画流量に基づいて検討した結果、十分な機能を有するものと考えられるので、新排水機場3ヶ所の増設を除いて水路の新設、改修は実施しないこととした。

3) 付帯施設

a) 水門

幹線水路の合流部に水路の維持管理用に水門を設ける。水門を設けるのは幹線Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ、Ⅵ、Ⅶの5ヶ所とする。

水門の全幅は排水が主とするため水面幅程度とし、扉体は鋼製のゲートを設ける。水門の一連の幅は4.00mとする。

底面は、基礎に若干不安があるため、良質土砂で1m程度置換し十分突固め基礎を築造する。

b) 橋

水路の改修とともに現況施設の改修は勿論、必要に応じてその箇所数を増加する。

4-5-3 南大堤典型区排水機場計画

(1) 向南（黄茅洲区）排水機場

1) 計画水位

計画水位は、基準田面高EL 27.60mに許容湛水深0.30mを加えた高さより、水路の動水勾配（約1/20,000）と流入部におけるスクリーン等による損失を考慮してEL27.20 mとした。計画外水位は、過去最高外水位（EL35.30 m）と計画内水位の差の80%を取りEL 33.70mとした。よって、実揚程Hは 6.5mとなる。

計画吸水位	EL27.20m
計画外水位	EL33.70m
最高外水位	EL35.30m

2) ポンプ諸元

a) 容量と台数

設計総排水量90m³/sec に対して台数と1台当りの容量及び口径を決定する。ポンプの容量と台数の決定に当っては次の事を勘案する。

危険分散	台数が多い程有利
汎用性、製作技術	洞庭湖周辺ではφ 700mmのポンプが多く設置されており、φ 1,600 mmまで汎用化されている。
維持管理	新品交換、修理等は上記の汎用型ポンプが有利であるが、台数が多いと管理が煩雑である。
有効性	台数が多い程多様な流量変化に対応可能で、ポンプの運転効率が高い。
経済性	台数が少ない程廉価である。

上記は互に相反する項目もあるが総合的に判断して決定する。

本機場は90m³/s と大型であり、危険分散の面より4台以上が望ましい。また部品の互換性、維持管理の面より同口径同一仕様のポンプを採用する。

各台数に於ける1台当りの排水量及び概略口径は、次のとおり。

台数	4	8	12	15	30	70
1台当り排水流量 m^3/s	22.5	11.25	7.5	6.00	3.00	1.29
口径 (mm)	*2,800	2,200	2,000	1,650	1,200	700

* 中国製のポンプの場合でインペラ径

洞庭湖地区では、小規模機場が多く、大機場は多台数で対処していたが近年ポンプ技術の向上にともない大型化の傾向にある。台数は2台以下が全体の30%で80%近くは4台以下で占めている。中国側として口径2,800mmのポンプについても実施例があり、部品、維持管理の面でも特に支障はない。

次いでポンプの有効性について検討する。

南大区水利事務所における降雨記録からポンプ運転頻度を予測整理すると下記の如く示される。

期間1977~1987年 (附属書(Ⅱ)表IV-4-(7)参照)

雨量 (mm)	R ≥ 10	≥ 20	≥ 40	≥ 60	≥ 80	≥ 100	100 <	計
回数	312	181	90	39	17	5	5	649
頻度 (%)	48.1	27.9	13.9	6.0	2.6	0.8	0.7	100
同上累加 (%)	48.1	76.0	89.9	95.9	98.5	99.3	100.0	

上記の表から運転頻度の5割弱を占める降雨は10mm以下の場合であり、それ以上の3割弱を占める降雨は20mm以下の場合であることが示された。

運転頻度の大半を占める降雨状態時のポンプ容量を算定するための試算を行った。排水面積12,033ha、流出率81.1%日雨量日排除としてR=10mm/日及び20mm/日を基準とした時の1台当りの排水量及びポンプ口径は次の通りである。

$$R = 10 \text{ mm/日} \cdots \cdots Q = 0.01 \times 12,033 \times 10^4 \times 0.811 / 86,400 = 11.29 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\phi \text{ 2,200 mm}$$

$$R = 20 \text{ mm/日} \cdots \cdots Q = 22.59 \text{ m}^3/\text{s} \text{、} \phi \text{ 2,800 mm}$$

また12時間排除とすればR=10mm/日の場合、Q=22.59m³/sとなりφ2,800mm 4台となる。

従って、台数は雨量頻度より4~8台が対象と考えられる。台数は多い程雨量に

応じたきめ細かい多様性の運転（1台当りの動力出力も小さい）が出来るが、遊水池の効用とポンプ施設の規模は総合的関連性のもとに検討されなければならない。

経済性については、下記の如く4台案の方が8台案より有利である。

- i) 土木建築工事費は8台案より25%程度安くなる。
- ii) 機械電気設備費についても一部クレーン等を除いて8台案より25%程度安くなる。
- iii) 管理費では、

動力費は遊水池（水路含む）が大きければ両者に大差はなくなる。

人件費、修理代等は8台案より節約出来る。

以上、経済性、運転方式、水路の貯水容量等を考慮してφ 2,800mm 4台案を採用する。

b) ポンプの機種

主な選定条件は下記の通りである。

ポンプ容量	22.5 m ³ /s	
口径	2,800 mm	
計画揚程	8 m	
計画実揚程	6.5 m	計画外水位 EL33.70 計画内水位 EL27.20
吐き出し側	河川（草尾川）水位の変動が大きい	
機場付近の地盤高	EL30.50 m ±	
堤防実端等	EL37.50 m	

以上の条件からポンプの機種は立軸の軸・斜流型及び円筒型（チューブラ）のポンプが考えられる。横軸ポンプは、起動操作が複雑である上、本ポンプの如く大型の場合は吸込揚程の関係で据付高が低くなり（押込型）、機場が複雑となりかえって割高となる。

円筒型ポンプは、大口徑のポンプの場合有利であるが維持管理に難点がある。

軸流ポンプは、斜流ポンプに比べ、価格、重量などの点で有利であるが、揚程の変化に対して、軸動力の変化が大きく、運転範囲が狭い。揚程変化が大である本ポンプ場では固定翼の軸流ポンプには難点がある。

この欠点を補い、運転範囲をある領域まで可能にし、同時に水量調節、軸動力制御を可能とする軸流ポンプに「可動翼」式が考えられる。

この可動翼立軸軸流ポンプの機種は洞庭湖地域の既設、大中口径ポンプの殆どを占め当地域の低揚程排水ポンプの機種として定着し、実績がある。

特に、当機場と設計仕様が近似する大型ポンプφ 2,800mm× 2,800kwの可動翼立軸軸流ポンプが近隣の漢寿县坂頭機場において施設されている実績がある。(附属書

(Ⅱ) 表Ⅳ-4-(8)参照)

こうした実状からも低揚程大口径ポンプの水量調節や揚程変化の大巾な当機場の機種として、可動翼立軸軸流型ポンプが経済性、使用実績状況より考え適当と思われる。

c) 全揚程の計算

全揚程は次式で求める。

全揚程 = 実揚程 + 吸込及び吐出等の損失水頭

実揚程 = 6.5m

吸込及び吐出等の損失水頭 = 1.5m

従って全揚程は 8.0mとなる。

d) 原動機

i) 原動機種

下記の事を考慮して電動機を採用する。

- 洪水時の排水電力は優先的に確保出来る。
- 5～10月期と運転期間が長い。
- 運転操作が簡単。
- 油の供給が不安定である。(ディーゼル機関の場合)

なお、1～2台エンジン又は自家発による運転が考えられるが、設備費が割高であるので全機電動機とする。

ii) 原動機出力

中国設計基準に拠る計算の結果1台当り 2,800kw

e) ポンプの諸元

計画排水量 22.50m³/s (1台当り)

型式	可動翼立軸軸流ポンプ 2床式
口径 (インベラ径)	φ 2,800mm
台数	4台
原動機機種及び出力	電動機 2,800kw/台
実揚程	6.5m
全揚程	8.0m
全計画排水量	$Q_t = 90\text{m}^3/\text{s}$
全計画出力	11,200kw
運転方式	吸吐水側に水位計を設け設定水位による自動運転

3) 機場計画

a) 機場の位置

機場は向南開地点に設置される。 向南開は自然排水と用水の取水に兼用される。

b) 機場の上屋

構造は鉄筋コンクリート造りとする。 (但し、壁はレンガ造り)

建物の大きさは機械、電気室、修理スペース等を考えて決定する。

c) 機場の床高

現況地盤高はEL30.5m前後、現況最大湛水位EL29.20 m (紅旗) 草尾川の最高外位は EL35.30mである。 このことからポンプは立軸2床式としモーターの据付位置はEL35.50 mとなり破堤時も安全である。

d) 吐水槽

堤防の安全性を考慮し、ポンプからの直接圧送は避け、吐水槽を設け外川へ自然流下させる。

4) 樋管

本樋管は、機械排水、自然排水及び非常時の用水取入れに利用される。

a) 用排水量及び樋管敷高

用排水量	自然排水量	$Q = 99.27\text{m}^3/\text{s}$
	機械排水量	$Q = 90.00\text{m}^3/\text{s}$
	用水量	$Q = 27.51\text{m}^3/\text{s}$

樋管敷高 EL24.30 m

b) 樋管断面及び構造

最大排水量時 ($Q = 99.27 \text{ m}^3/\text{s}$) 常流で流下出来る断面とする。水深 3.0m
流速、 2.0 m/s とすれば樋管巾 = $99.27 / 2.0 \times 3.0 = 16.5 \text{ m}$

従って、巾 4.0m × 高 4.0m × 4連の鉄筋コンクリート箱型構造とする。(ポンプ排水時の流速は満流で 1.41 m/s である。)

c) ゲート

堤内側にポンプ排水時のゲートを設け非常用ゲートを兼ねる。水門は用水の取入水門ともなって利用性が高い断面も大きいので電動駆動とする。

向南機場の計画一般図を第8章添付図面等図 8-6, 8-7 に示す。

(2) 南大区新設排水機場

南大区における排水改良は、以下の地区に排水能力不足をカバーするための機場を新設する。

南大鎮	$\phi 700 \text{ mm} \times 2$ 台	新設
北大郷	$\phi 700 \text{ mm} \times 3$ 台	新設
小波郷	$\phi 700 \text{ mm} \times 3$ 台	新設
霊官郷	モーター-130Kw → 155Kw 交換	

ポンプの機種としては、現在使用されている28ELB-70×155Kwを使用する。ポンプ場の形式としては、現在の形式に準ずる。しかし、吐出水槽が被圧される形式となっているため、堤防の安全を守るために自由水面をもたせる圧力水槽形式とする。

(ポンプ仕様) (機電排灌設計手冊、上冊より)

口 径	$\phi 700 \text{ mm}$
吐出量	$1.35 \text{ m}^3/\text{s}$
揚 程	7.3 m
回転数	730 回/分
動 力	155 Kw

南大区の機場の計画一般図を第8章添付図面等図 8-8に示す。

4-5-4 石磯湖堤典型区かんがい計画

本典型区の面積は 105ha で蔬菜が栽培される。用・排水機場は 2箇所（1 機場はエンジン掛り、他は機械未設置）あるが、設備不足でかんがいは約 100m 毎に設置された排水路より人力汲み取りで行なわれている。

計画にあたっては、一部区の地域変更区を含め蔬菜区全域の地形条件、既設機場の位置を考え 3 用水区域に分けた。水源は、洞庭湖と通じている堤内の遊水池（水量は豊富）を利用するが、水位が低いため、ポンプ揚水の必要がある。取水施設は各区域毎に配すことにし、2ヵ所の既設機場に加え北側地区に 1ヵ所用・排水機場を設けることにした。

揚水機は当地方で多く用いられているバーテカルポンプとする。用水路の路線は、道路排水の位置を考慮して道路沿いに配し、その構造はレンガ舗装とする。

各圃場にはレンガ製の貯水槽（ファームポンド）を設け、可搬式ポンプによってかんがいする。

4-6 圃場改良計画

地区内はほぼ区画整理がなされ、用・排兼用水路によってかんがいされているが、農道は狭く農作業機械の運行が不可能でそのうえ地下水位の高いところが多い。

したがって、圃場改良の基本方針としては、生産性の向上と将来の機械の導入に備え、用・排水の分離を行うと共に農道を整備する。特に地下水位の高いところには暗渠排水施設を導入する。

4-6-1 暗渠排水

1) 圃場の状況

a) 区画形状

現況の区画は、南大堤典型区（水田） 区画 40～50ha - 耕区 20～30a
石磯湖堤典型区（畑） 6.6ha

となり、耕区の長辺方向は100m弱のものが多い。この区画形状は中小の機械力の導入が可能である。従って、現況区画の変更は加えないこととする。

b) 土層の改良

土壌及び地形的条件による排水不良地域の地下水を低下させる。排水不良水稻土の面積は約6,500haと推定され、更に耕盤が硬い場所ではこれを破壊し透水性を増加させる必要がある。地下水排除法は暗渠排水工を原則とし、水路断面は地表残留水及び土壤重力水の排除で決定される。

2) 暗渠排水

a) 単位排水量

地表残留水の排除

地表残留水は一般に20～50mmと云われ、速やかな排除が望ましい。

地表残留水30mm、排除日数2日とすると、

$$\text{単位排水量}(q) = \frac{30 \times 10}{2 \times 86,400} = 0.0017 \text{ m}^3/\text{s} / \text{ha}$$

土壤重力水の排除

降雨による土壤重力水を3日で排除する。

有効間隙率10% 有効土層厚さ500mmとすると、

$$q = \frac{500 \times 0.10 \times 10}{3 \times 86,400} = 0.0019 \text{ m}^3/\text{s} / \text{ha}$$

上記結果より単位排水量は $1.9 \ell / \text{s} / \text{ha}$ とする。

b) 暗渠の深さ及び間隔

- i) 計画地下水位 0.60 m
- ii) 集水渠の埋設深さ 0.80 m (上記の値に 0.20 m の余裕考慮)
- iii) 集水渠の間隔 10.0 m (土壌条件と経験値により)

約 30 a 区画であるから 3 本並列となり 1 渠当り 10 a の集水面積となる。

iv) 管渠の径、配置

$$q = 0.0019 \text{ m}^3/\text{s}/\text{ha} \times 0.10 \text{ ha} = 0.00019 \text{ m}^3/\text{s} = 0.19 \ell / \text{s}$$

技線には、 $D = 50 \text{ mm}$ の素焼土管を使用する $I \approx 1/1,000$

親線には、 $D = 65 \text{ mm}$ の素焼土管を使用する $I \approx 1/500$

4-6-2 小用排水路計画

用水路は、圃区間の配水をする小用水路と耕区に配水する末端用水路に、排水路は耕区の排水である末端排水路と圃区の排水をする小排水路に分れる。用水路は揚水管理の便を考え農道沿いとした。

小用水路は圃区の短辺を、末端用水路は圃区長辺を 2 圃区毎に配列、末端排水路は 2 圃区毎、末端用水路と交互に圃区長辺に沿い、小排水路は圃区の短辺に沿い末端排水路を集める配列とした (第 8 章添付図面等図 8-9 参照)。

土量操作としては排水路の掘削残土を道路、用水路の盛土に流用する。

1) 用水

a) 標準区画

圃場は中南同興地区を標準とする。

$$1 \text{ 区画} = 40 \text{ ha} = 8 \text{ 圃区} = 112 \text{ 耕区}$$

$$1 \text{ 耕区} = 30 \text{ a} \quad \text{但し耕地は } 1 \text{ 圃区} = 13 \text{ 耕区} \approx 3.9 \text{ ha}$$

b) 用水量

代掻用水 120 mm

管理用水（作物の消費水量+浸透量）…………… 8.26 mm

1日の代掻面積 1圃区 3.9haとする。

末端用水路 $120 \times 3.9 \times 10 / (86,400 \times 0.6) = 0.09 \text{ m}^3/\text{s}$

小用水路 $0.09 + 8.26 \times 7 \times 3.9 \times 10 / (86,400 \times 0.6) = 0.14 \text{ m}^3/\text{s}$

$= 0.0045 \text{ m}^3/\text{s}/\text{ha}$

*現在使われている同サンプル地区同興機場のポンプの能力は支配面積 130haで

$\phi 500 \text{ mm} \times 55 \text{ kw} \times 1$ 台揚水能力 $0.69 \text{ m}^3/\text{s}$ ($0.0053 \text{ m}^3/\text{s}/\text{ha}$) である。

c) 用水路断面

用水路は比較的透水性の小さい土質であること、勾配も緩くとれるので流速も小さいこと等から経済性を考えて台型断面、1割法の土水路とした。

d) 水路密度

水田面積 31.2 ha に対し $3,000 \text{ m} / 31.2 \text{ ha} = 96.0 \text{ m} / \text{ha}$

2) 排水

a) 単位排水量

洪水時 $q = 0.00825 \text{ m}^3/\text{s}/\text{ha}$

暗渠排水時 $q = 0.00190 \text{ m}^3/\text{s}/\text{ha}$

b) 排水量

末端排水路（面積10.0ha） 洪水時 0.082 m³/s

暗渠排水時 0.020

小排水路（面積40ha） 洪水時 0.330

暗渠排水時 0.076

c) 排水路の断面

i) 末端排水路

暗渠排水を受けるため、暗渠排水の集水渠埋設深（0.80m）に排水路水位等考慮し
余裕をみて深さ1.20m、底巾 0.5m、法勾配 1割の土水路とする。

ii) 小排水路

末端排水路を受けるため深さ1.50m、底巾 1.0m、法勾配 1割の土水路とする。

d) 排水路密度

水田面積31.2haに対して、 $2,560\text{ m} / 31.2\text{ ha} = 82\text{ m} / \text{ha}$

e) 排水機

地下水は末端部で幹・支線へ機械排水する必要がある。 $q = 0.076\text{ m}^3/\text{s}$ の排水に対し、口径 250mm10馬力程度のポンプが必要となるがこれには現在圃場への用排水に使用されている可搬式バーチカルポンプが利用される。

4-6-3 農道

道路は、用水路に沿って設ける。道路の規格は将来コンバインの走行を考慮し次の通りとする。

全巾 3.5 m

高さ 最低 0.3m

4-7 事業実施計画

開発計画に基づく具体的な事業計画は堤防の補強工事、黄茅洲区の向南排水機場の新設、幹支線水路の改修、新設、及び圃場における用・排水改良工事、南大区における排水機場の増設（3 機場）、更に石磯湖堤典型区では蔬菜区における用排施設の改良が提案されている。

これら事業の実施の進め方、事業実施機関時について以下に示す。

4-7-1 事業実施機関

本事業は水利施設を中心とする事業と農業技術の改善、普及等に関する事業に大別される。従って、前者については、省水利水電庁、沅江市水利局が、後者については省農業庁、沅江市農業局が中心となって事業の実施を担当することとする。この場合、末端圃場の施設の改善については郷人民政府をはじめ地域農民の参画が必要である。

4-7-2 事業実施工程

南大堤典型区における主なる事業の実施工程及び石磯湖堤典型区の事業実施工程を図 4-7-(1) に示す。この場合、主要工事は着手から 5 年程度で完了することを目処とする。また、旧施設の撤去は新規事業が完了した以後実施する。

4-7-3 事業実施順位

南大堤典型区及び石磯湖堤典型区の両典型区を通じて最も優先度の高い工事は、南大堤典型区の堤防補強工事である。本工事は地域内住民の生命、財産及び農地を始めとする重要な公共施設を洪水被害から守る重要な役割をもっている。従って、他の諸工事に先立って早急に実施する必要がある。

上記の堤防補強工事を除くその他の事業については財源措置の難易度、事業効果の速効性、工事施工の難易性等を考慮した場合、事業実施順位は概ね下記の如く考えられる。

1. 技術開発実験センター (石磯湖堤典型区)
2. 向南排水機場工事 (南大堤典型区)
3. 黄茅洲区水路工事 (")
4. 南大区新增設機場工事 (")

図4-7-(1)

事業実施工程

項 目	年		1		2		3		4		5		摘 要	
	月		2	4	6	8	10	12	2	4	6	8		10
A. 南大堤典型区													() は必要月数 3 機場 水路長 = 34km	
1 堤防補強工事														
(1) 地山法面保護工事			(6)				(8)							(3)
(2) 堤体法先保護工事							(6)							
(3) 防浪壁工事							(4)							
2 用排水施設工事														
(1) 実施設計			(6)											
(2) 準備作業							(6)							
(3) 向南排水機場														
1) 仮設工事														(5)
2) 土木工事														(21)
3) ポンプ製作														(21)
4) 輸送、据付、検査														(12)
(4) 南大区新增設機場														
1) 仮設工事														(6)
2) 土木工事														(15)
3) ポンプ製作													(12)	
4) 輸送、据付、検査													(6)	
(5) 黄茅洲区水路工事													(33)	
(6) 末端開場工事													(33)	
B. 石磯湖堤典型区														
1 実施設計			(5)											
2 準備作業													(4)	
3 技術開発実験センター													(15)	
4 用排水施設工事														
(1) 機場工事													(6)	
(2) 用水路工事													(12)	
5 圍芸施設工事													(24)	

- 5. 末端圃場工事 (南大堤典型区)
- 6. 圃芸施設工事 (石磯湖堤典型区)
- 7. 機場及び用水路工事 (")

4-8 維持管理計画

4-8-1 管理組織

(1) 黄茅洲区

現況の組織は機場の分散、排水慣行にともない南大区との間に生じた制限要因が完全に除去され、本地区の排水機構は向南排水機場を中心とした最も単純な形に組替えられた。従って、管理組織もそれに見合ったものに改める必要がある。

特に、圃場・水路・排水機場を結ぶ情報交換のための連絡網を確立しておくことが重要な要素の一つである。更に、機場が大型になりポンプ運転、修理の技術習得に関しても十分な配慮がなされなければならない。

上記のことを念頭においた管理組織を別添図4-8-(1)、及び図4-8-(2)に示した。

(2) 南大区

本地区においては3ヵ所の排水機場が新設されるので、水路組織は現況のままで利用されることから管理組織も現状の姿で推移してゆくものと考えられる。従って、現在の組織に新設の3機場を追加し、南大区水利事務所の管理下に位置づけることとする。

(3) 堤防

現況の組織をそのまま利用することとする。

4-8-2 管理施設

(1) 向南排水機場

本機場における必要な管理施設は以下の項目が表示される施設及びその他必要施設。

- 1) ポンプの運転台数の表示
- 2) 揚水量(排水量)の表示
- 3) 吸水位及び外水位の表示
- 4) 幹線水路からの流入量の表示

5) 気象観測に必要な下記の施設

- ①雨量計（自記式）
- ②温度計（自記式）
- ③湿度計（自記式）
- ④風向・風速計（自記式）
- ⑤日射計（自記式）
- ⑥日照計（自記式）
- ⑦気圧計（自記式）

6) 人員・資機材輸送のための車輛

7) 管理事務所及び各管理所に連続する通信施設

8) 南大区水利事務所と直接通話出来る電話施設

(2) 管理所

- ①各支線・幹線の水門設置ヵ所に水位計を設置する。
- ②末端圃場（50ha）における湛水位、地下水位、排水量を表示する施設。
- ③末端圃場のポンプ運転に関する状況表示。
- ④向南機場及び各管理所を結ぶ通信施設。

(3) 堤防

- ①延長70kmの干拓堤防に対し、約10kmに1ヵ所の割合で水防倉庫を設置する。
- ②堤防からの浸透水をチェックする資機材。

図 4-8-(1)

黄茅洲区施設管理組織図

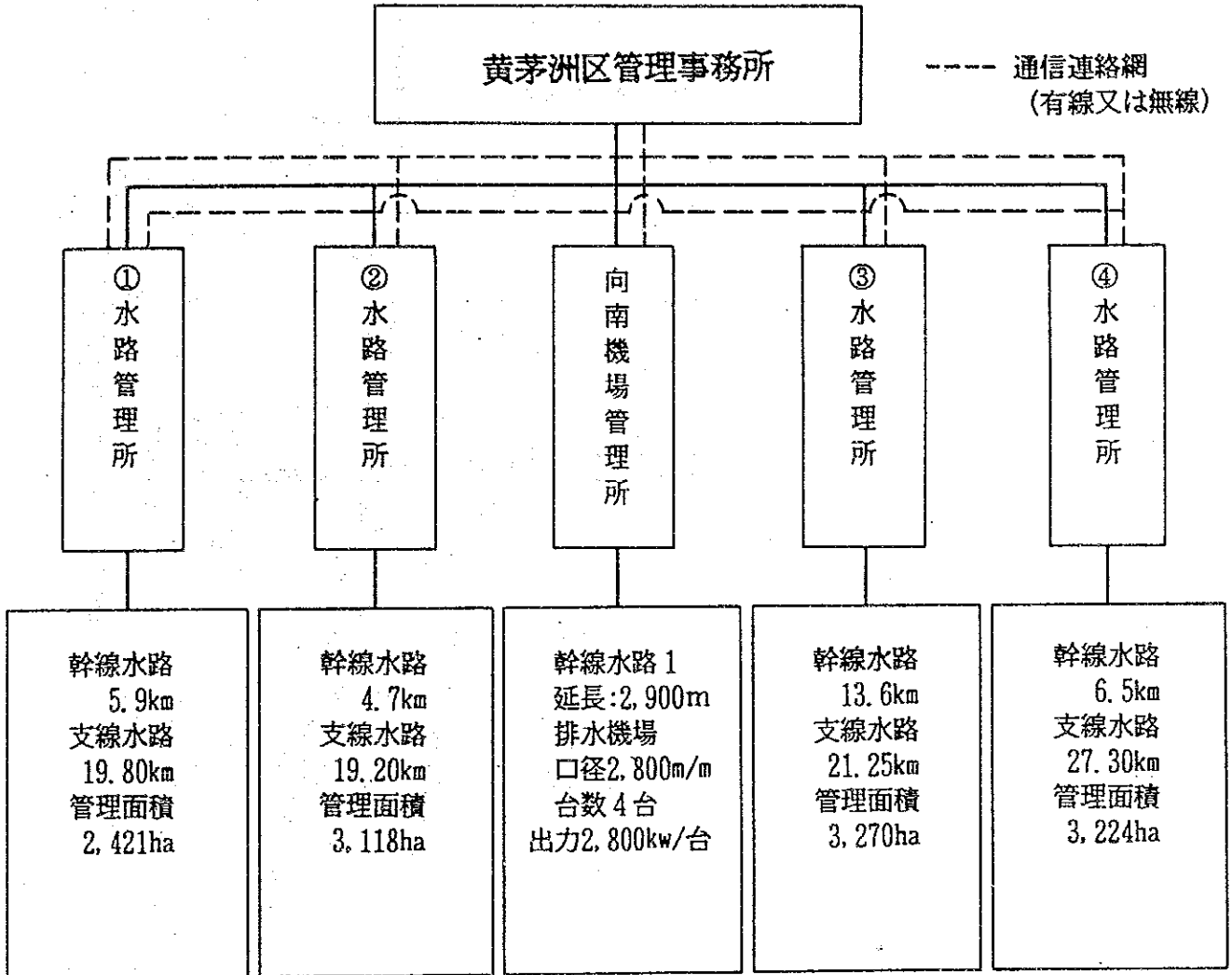







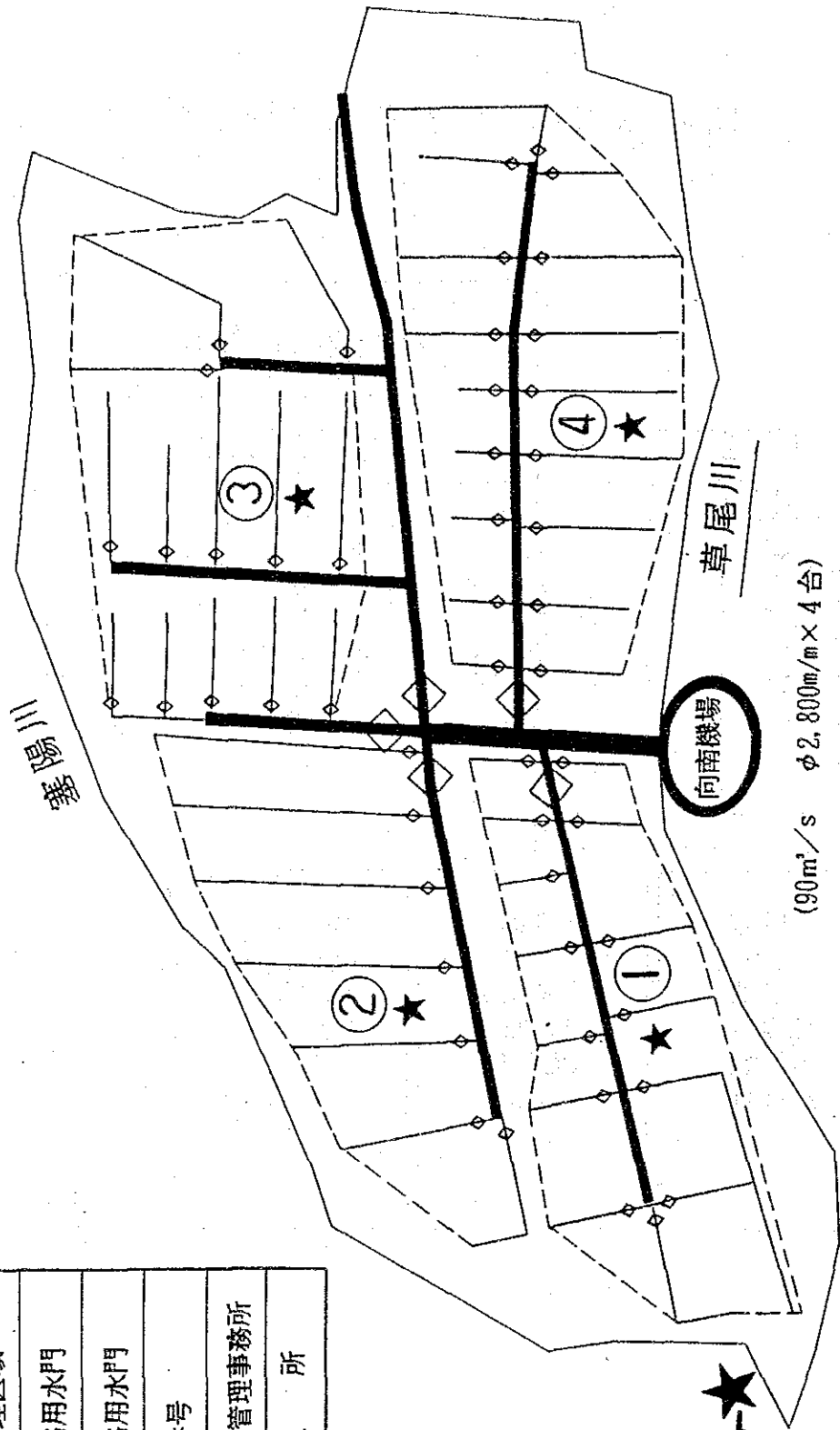


图 4-8-(2) 黄茅洲区主要施設位置图

凡 例	
	幹線水路
	支線水路
	管理所管理区域
	幹線水路用水門
	支線水路用水門
① ④	管理所番号
	黄茅洲区管理事務所
	管 理 所



4-8-3 施設管理のシステム化

(1) 管理図書の整備

南大堤典型区の水利施設を系統的かつ効率的に管理し、適正な水管理を行うために、将来水利施設のコンピューター管理を行うことが望ましい。これを実現するためには、地区内施設の管理図書の整備が必要である。

整備の方法手順は以下のとおりである。

1) 水利施設位置図の整備

計画地区内の既存施設位置図に新たな施設の位置を記入して整理し、新たな施設位置図を作成する。

2) 施設平面図、断面図の整備

上記各施設の施設平面図、断面図を工種別に整理する。また、整理した図面には施設のコードを設定する。

3) 対象施設の系統別分類

対象地域を用水排水に分け、系統分類コードを設定する。施設コードと系統分類コードを組合せて、個々の施設がコード番号で検索可能なようにする。

4) 水利施設維持管理模式図

施設の位置図及び施設コードを組合せて、施設管理模式図を作成する。

5) 個別施設諸元の作表

本地区内対象施設の既存資料を収集整理し、又新たに計画する施設の諸元値も加味して本地区計画に沿った諸元表を作成する。

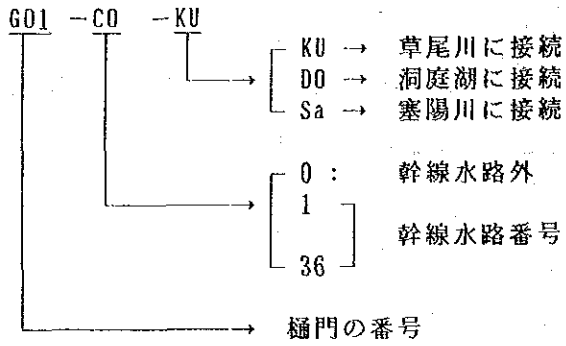
(2) 対象施設の系統別分類と諸元表

管理図書の整備の内、対象施設のコード化については、その前処理として、現況施設に対するコード化を行った。

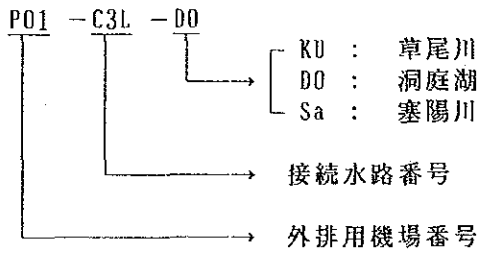
施設のコード化は、施設別に次のように分類し、現況施設配置図及び諸元表を作成した。

(附属書(Ⅱ)図IV-4-(2),(3)参照)

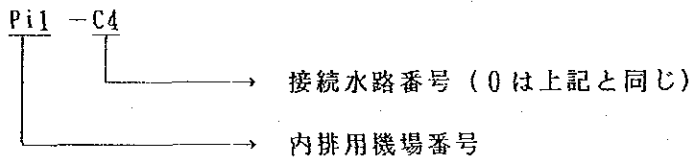
1) 現況用排水樋門



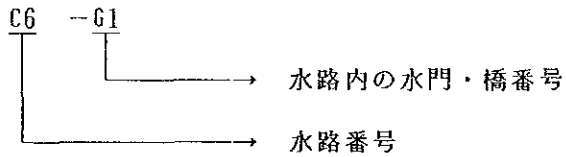
2) 現況外排機場



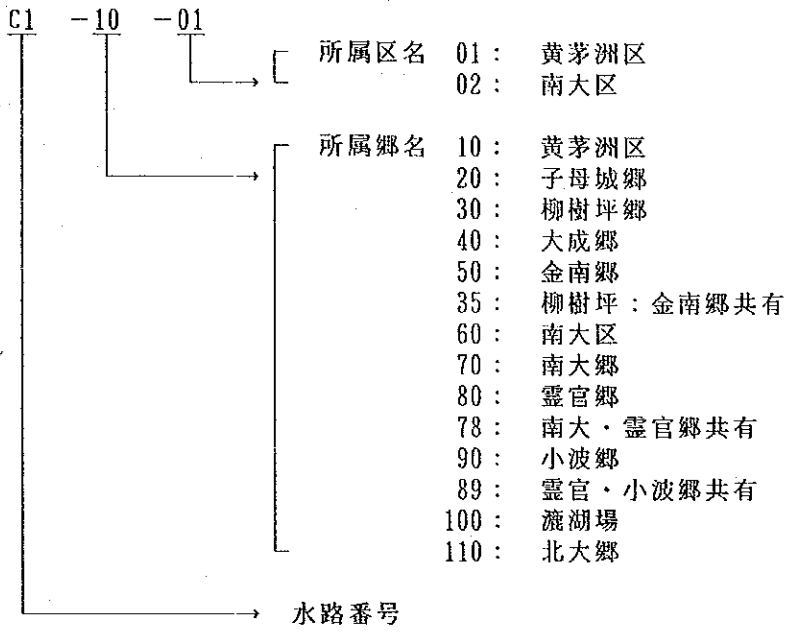
3) 現況内排用機場



4) 現況・水門・橋



5) 現況幹線水路



第5章 事業費の算定

第5章 事業費の算定

5-1 事業費算定の基本事項

5-1-1 工事費算定方式

(1) 工事単価

工事費算定に必要な主要合成単価は中国側によって作成されているものを収集し、本工事費の積算に利用した。この場合、合成単価には諸経費約10%が含まれている。

(大規模な工事の実施は会社を通じた請負方法に類似した手法で実施される)

(2) 工事数量

各種地形図、現場踏査、補足測量、予備設計図等をもとに工程別工事数量を算定した。

(3) 工事雑費

各工種別に算定された工事費の合計金額の5%を工事雑費として加算した。

(4) 内・外貨区分

主要土木工事費及びポンプ機器、送電線施設等の資機材費等の算定において、中国国内での生産調達可能な機器資材等については内貨表示とし、輸入を必要とする機器資材等については外貨で表示した。

5-1-2 向南機場の工事費算定

(1) ポンプ機器類の価格算定

ポンプ機器設備については機能、生産価格、生産実績等について検討した結果、中国製品を用いることとした。

(2) 送電線施設

向南機場の必要電力は11,200kwと非常に大きい。現在、南大堤典型区内での電力供給状況は非常に逼迫しており、地域外からの送電を図る必要がある。

中国側との協議の結果、幹線送電ネットワークの位置する南県武聖宮から専用送電施設を建設する計画とした。即ち、

武聖宮変電所 ～ 草尾変電所 約23km 添架設

草尾変電所 ～ 向南機場 約27km 新設

合計50kmに必要な送電施設についてはすべて中国製品を用いて必要なコストを算定した。

5-1-3 石磯湖堤典型区の工事費算定

石磯湖堤典型区に計画した「技術開発実験センター」及び「園芸施設」の中でプラスチックハウス及び農業機械、自動灌水装置、実験・研修用機器類等、研究用の主要資機器材は中国内で適品の調達が困難なものについては輸入製品を想定し、外貨として計上した。

5-1-4 工事費積算結果

両典型区の工事費をとりまとめ表 5-1及び表 5-2に示した。

工事費内訳表

表 5-1 南大堤典型区

項 目	金 額 (元)		備 考
	内 貨		
1. 堤防補強工事			
1) 法面保護工事	9,075,000		地山法面保護、防浪壁、法先根固め
2) 雑工事	453,000		
計	9,528,000		
2. 用・排水施設工事			
(1) 向南排水機場工事			
1) 土木建築工事	6,983,200		土工、基礎工、コンクリート工、建築工一切
2) 鉄鋼製品工事	1,162,500		ゲート、スクリーン、鋼構造物、鋼管等
3) 仮設橋工事	1,184,100		仮橋切堤防、土留仮設、仮廻し道路等
4) 雑工事	456,500		
5) ポンプ機電設備工事	12,169,200		φ2,800mm/2,800kw×4台、受電施設共、据付一切
小計	21,965,500		
(2) 送電施設工事	6,300,000		110kv L=50km
(3) 南大区新增設機場工事			
1) 南台鎮機場工事	806,000		φ700mm × 2台
2) 北大郷機場工事	1,209,000		φ700mm × 3台
3) 小涼郷機場工事	1,205,000		φ700mm × 3台
4) 黨官郷機場整備	620,000		Motor 取り替え155kw × 3台
5) 雑工事	192,000		
小計	4,036,000		
(4) 黄茅洲区水路工事			
1) 幹線水路Ⅰ工事	3,575,900		l=2,900m 断面拡大、護岸、付帯水門、橋
2) 幹線水路Ⅱ工事	2,713,700		l=5,350m 断面拡大、付帯水門、橋
3) 幹線水路Ⅲ工事	1,976,500		l=4,700m 断面拡大、付帯水門、橋
4) 幹線水路Ⅳ工事	515,300		l=2,900m 断面拡大、付帯水門、橋
5) 幹線水路Ⅴ工事	1,520,800		l=2,800m 断面拡大、付帯水門、橋
6) 幹線水路Ⅵ工事	2,782,500		l=3,750m 断面拡大、付帯水門、橋
7) 幹線水路Ⅶ工事	2,826,800		l=7,000m 断面拡大、付帯水門、橋
8) 雑工事	800,000		l=6,600m 断面拡大、付帯水門、橋
小計	16,711,500		
(5) 末端園場工事			
1) 園場Aタイプ整備工事	19,529,000		用排水路、暗渠排水整備 A = 6,620ha
2) 園場Bタイプ整備工事	3,524,500		用排水路整備 A = 3,710ha
3) 雑工事	1,152,500		
小計	24,206,000		
計	73,219,000		
合 計	82,747,000		

工事費内訳表

表 5-2 石磯湖堤典型区

項 目	金 額 (元)			摘 要
	外 貨	内 貨	計	
(1)技術開発実験センター				
1)建 物		313,600	313,600	事務所、研修施設、宿舍等 834㎡
2)園芸施設	359,000	200,000	559,000	プラスチックハウス等
3)農業機械、装置	203,000		203,000	トラクター、自動灌水装置等
4)実験機器	132,000		132,000	テンションメーター、PHメーター等
5)研修用機器	36,000		36,000	テレビ、ビデオデッキ等
6)調 度 品		25,800	25,800	
7)雑 工		40,600	40,600	
計	730,000	580,000	1,310,000	
(2)用排水施設工事				
1)機場工事		100,000	100,000	新設1ヵ所
2)用水路工事		463,000	463,000	
3)雑 工 事		37,000	37,000	
計		600,000	600,000	
(3) 園芸施設工事費				
1)自動灌水装置	495,000		495,000	
2)トンネルハウス		675,000	675,000	ビニールハウス
3)雑 工 事	25,000	35,000	60,000	
計	520,000	710,000	1,230,000	
合 計	1,250,000	1,890,000	3,140,000	

注：園芸施設

① プラスチックハウス 1,200 ㎡	99,000元	外貨	
② 加温施設	60,000元	外貨	
③ 葦栽培施設	400,000元	(外貨 200,000元 内貨 200,000元)	
計	559,000元	(外貨 359,000元 内貨 200,000元)	

5-2 事業費の積算

5-2-1 積算方式

前項の工事費に準備・技術管理費、補償費、管理施設費、機器輸送費等の関係項目を各々加えて事業費を算定した。

項目毎の算定基準は摘要欄に記載したとおりである。

5-2-2 事業費

兩典型区の事業費の積算結果をとりまとめ表 5-3及び表 5-4に示した。

表 5-3 南大堤典型区 事業費内訳表

項 目	金 額 (千元)			摘 要
	外 貨	内 貨	計	
(1) 準備・技術管理費		1,655	1,655	測量、地質調査、実施設計費等 工事費の2%
(2) 工事費		82,747	82,747	別紙内訳表参照
(3) 補償費		12,000	12,000	家屋移転及び作物補償等
(4) 管理施設費		600	600	電話線施設、気象水象観測施設 車輛等
計	-	97,002	97,002	
(5) 予備費		9,700	9,700	(1)~(4)計の10%
(6) 価格予備費		5,335	5,335	(1)~(5)計の5%
合 計	-	112,037	112,037	

表 5-4 石磯湖堤典型区 事業費内訳表

項 目	金 額 (千元)			摘 要
	外 貨	内 貨	計	
(1) 準備・技術管理費		63	63	測量、地質調査、実施設計費等 工事費の2%
(2) 工事費	1,250	1,390	3,140	別紙内訳表参照
(3) 機器輸送費	100	25	125	外貨ポーション機器等の田内外の 輸送費
計	1,350	1,978	3,328	
(4) 予備費	135	198	333	(1)~(3)計の10%
(5) 価格予備費	74	109	183	(1)~(4)計の5%
合 計	1,559	2,285	3,844	

5-3 年度別支出計画

5-3-1 年度別工事費支出計画

図4-7-(1) に示された事業実施工程に基づき、両典型区の工事費を配分し表 5-5に示した。

5-3-2 年度別事業費支出計画

年度別工事費支出額を基準に各必要項目の支出額を算定し、両典型区の実業費支出計画を策定し、以下の表 5-6及び表 5-7にとりまとめた。

表 5-5 年度別工事費支出表 (単位：千元)

項 目	1	2	3	4	5	計	備 考	
A. 南大堤典型区								
1.堤防補強工事								
(1)地山法面保護工事	4,053.5	2,876.5				6,930		
(2)堤体法先保護工事	1,194	1,194				2,388		
(3)防浪壁工事		210				210		
小 計	5,247.5	4,280.5				9,528		
2.用・排水施設工事								
(1)準備作業	(1,655)直接工事費には含まない							実施設計も含む
(2)向南排水機場								
1)仮設工事	497.1	746				1,243.1		
2)土木工事		3,153	4,179.2			7,332.2		
3)ポンプ製作	5,357	10,715	2,401.2			18,473.2	送電施設も含む	
4)輸送、据付、検査			913	304		1,217		
小 計	5,854.1	14,614	7,493.4	304		28,265.5		
(3)南大区新增設機場								
1)仮設工事	60	61				121		
2)土木工事		411	275			686		
3)ポンプ製作		2,906				2,906		
4)輸送、据付、検査			323			323		
小 計	60	3,378	598			4,036		
(4)黄茅洲区水路工事		1,671	6,016	6,016	3,008.5	16,711.5		
(5)末端圃場工事		2,421	8,714	8,714	4,357	24,206		
年度別支出計	11,161.6	26,364.5	22,821.4	15,034	7,365.5	82,747		
B. 石磯湖堤典型区								
1.準備作業	(54.0)工事費には含まない							実施設計も含む
2.技術開発実験センター	262	1,048				1,310		
3.用排水施設工事								
(1)機場工事				52.5	52.5	105		
(2)用水路工事					495	495		
小 計				52.5	547.5	600		
4.圍芸施設工事				615	615	1,230		
年度別支出計	262	1,048		667.5	1,162.5	3,140		

表 5-6

南大堤典型区事業費年次別配分表

(単位：千元)

No	項目	年次					計	摘要
		1	2	3	4	5		
1	準備・技術管理費	1,655					1,655	
2	工事費	11,161.6	26,364.5	22,821.4	15,034	7,365.5	82,747	
3	補償費		1,200	4,320	4,320	2,160	12,000	
4	管理施設費			300	300		600	
5	予備費	1,282	2,756	2,744	1,965	953	9,700	
6	価格予備費	705	1,516	1,509	1,081	524	5,335	
計		14,803.6	31,836.5	31,694.4	22,700	11,002.5	112,037	

表 5-7

石磯湖堤典型区事業費年次別配分表

(単位：千元)

No	項目	年次					計	摘要
		1	2	3	4	5		
1	準備・技術管理費	63					63	
2	工事費	262	1,048	-	667.5	1,162.5	3,140	
3	機器輸送費	-	125	-	-	-	125	
4	予備費	30	110	-	70	123	333	
5	価格予備費	31	46	-	38	68	183	
計		386	1,329	-	775.5	1,353.5	3,844	

5-4 維持管理費

5-4-1 管理費区分

用・排水の施設管理を主体とするもので、

A. 南大堤典型区では、

- (1) 外排水機場の運転経費と修理費
- (2) 内排水兼用水機場の運転経費と修理費
- (3) 用・排水路の維持管理費

B. 石磯湖堤典型区では、

- (1) 用排水機場の運転経費と修理費
- (2) 用・排水施設の管理費

等より成り、これは電気料金、修理費と人件費に分けられる。

5-4-2 維持管理費

- (1) 電気料金は、設備馬力に年間運転時間（過去の降水実績と、運転実績時間より策定）と料金単価を乗じて算定した。
- (2) 年間修理費は、外排機場の過去の実績グラフ（総口径－修理費）より、推算した。
- (3) 人件費は施設管理組織（黄茅洲区以外は、これに準ず）に基づく入容の年間人件費を算定した。

その結果は次の如く示される。

(4) 南大堤典型区

- 1) 電気料金 771,000元/年 （総設備馬力外排20,630kw、内排 3,866kw）
- 2) 修理費 124,600元/年
- 3) 人件費 273,600元/年

(5) 石磯湖堤典型区

- 1) 電気料金 3,000元/年
- 2) 修理費 400元/年
- 3) 人件費 5,400元/年

第 6 章 事業評価

第6章 事業評価

6-1 概要

6-1-1 評価の目的

本事業評価の目的は、湖南省洞庭湖地区にある沅江市南大堤典型区約26,800haのうち耕地面積約15,400ha及び同市石磯湖堤典型区約700haのうち蔬菜地区面積約105haを対象として選定された技術的最適開発計画に対し、計画によって発生する事業収益性を、国家経済的観点からの経済評価及び財務的観点からの財務評価により総合的に評価し、本事業の妥当性を判定することにある。

6-1-2 評価の手法

(1) 基本的手法

一般的に、開発事業の経済的妥当性を判定する手法として、①便益・費用比率、②便益・費用差、③内部収益率等の指標が用いられているが、本事業評価では、事業の目的が地域の公共的性格が強いことと、事業費のうち初期投資額が比較的大きく、維持管理費が小さいこと等から、原則として内部収益率の指標を用いることとする。

(2) 南大堤典型区

南大堤典型区においては、開発計画が、①排水機場改修計画、②幹線用排水路改修計画、③末端圃場用排水路改修計画、④堤防補強計画を含む総合性を有するため、各コンポーネントにより発生する便益を、総合的な便益として経済評価を行う。また、農家経営分析及び水利費分析を行い、財務評価とする。

(3) 石磯湖堤典型区

石磯湖堤典型区においては、技術開発実験センターの設立を前提とした施設栽培導入計画により発生する便益を扱い、経済評価を行う。また、農家経営分析及び水利費分析を行い、財務評価とする。

6-1-3 事業の社会経済的妥当性

中国の国家計画「第7次5ヵ年計画農村経済発展部門計画（1985～1990年）」では、今

後とも増加を続ける人口に対応するため、食糧の安定的増産が最重要課題としてあげられ、①食糧の高収量地域における栽培面積維持と単位面積当りの収量の増加及び、②洞庭湖地区を含む商品食糧生産基地構想の重点地区における農業生産条件改善のための重点的投資が、求められている。

本事業は、高収量地域である南大堤典型区においては、湛水・早魃・洪水防除による栽培面積維持及び農業基盤整備による単位面積当りの収量増加を、また、石磯湖堤典型区においては、都市近郊型の施設栽培導入に対する重点的投資を目指しており、国家計画と完全に合致している。

また、沅江市の地域計画（1980～2000年沅江市国民経済・社会発展計画）においても、第2・3次産業の発展の基礎としての農業基盤整備を目指しており、本事業は十分な社会的妥当性を有するものと評価する。

6-1-4 事業の技術的妥当性

湖南省及び沅江市は、洞庭湖地域の輪中開発において、本事業に類する事業の十分な経験を有しており、また、南大堤典型区において、現在約70kmの洪水防御堤及び85箇所用の排水機場の維持管理を行っており、技術的妥当性についても問題はないと評価する。

6-2 南大堤典型区経済・財務評価

6-2-1 評価の諸前提

南大堤典型区の事業評価は、下記の諸前提に基づき行うものとする。

(1) 評価期間

評価期間は、施設の耐用年数を考慮して、建設期間を含め50年とする。

(2) WITHOUTケースの解釈

現況農業は、品種改良、農業機械化、農業技術水準の向上等によって土地生産性が向上し、単位面積あたりの収量増をもたらすものと予測されるが、現況農業を WITHOUTケースと解釈することとする。

(3) 財務価格

1) 貿易財

a) 農産物 農産物のうち早稲・晩稲・苧麻・棉花・柑桔は、貿易財（輸出材）であるから、財務価格表示の農家庭先価格の算定にあたっては、世界銀行の推定による2,000年国際価格（FOB/CIF価格）をもとに、関税、港湾経費、国内輸送費等を考慮し算出した。（附属書（I）表Ⅲ-2-(1)～表Ⅲ-2-(5)参照）

b) 肥料 肥料のうち尿素は、貿易財（輸入材）であるから、財務価格表示の農家庭先価格の算定にあたっては、世界銀行の推定による2,000年国際価格（FOB価格）をもとに、関税、港湾経費、国内輸送費等を考慮し算出した。（附属書（I）表Ⅲ-2-(6)参照）

2) 非貿易財

a) 農産物 農産物のうち菜種は、非貿易材であるから、1986～1988年の平均自由市場価格を財務価格とする。（附属書（I）表Ⅲ-2-(7)-参照）

b) その他農業投入資材
尿素肥料を除くその他農業投入資材は、非貿易材であるから、1986～1988年の平均自由市場価格を財務価格とする。（附属書（I）表Ⅲ-2-(8)参照）

(4) 経済価格

1) 貿易財

貿易材の経済価格は、財務価格より、移転費用（関税、補助金等）の削除や変換係数（Conversion Factor）の適用により推計した。（附属書（I）表Ⅲ-2-(1)～(6)参照）

2) 非貿易財

非貿易材の経済価格は、財務価格に標準変換係数を乗じて推計した。（附属書（I）表Ⅲ-2-(7)～(8)参照）

(5) 資本の機会費用

中国の国内金融市場（中国農業銀行）における農業開発計画の長期融資金利は、1989年10月末時点で年率 9.5%であり、これを内部経済収益率のカットオフとしての資本の機会費用とする。

(6) 為替交換率

1989年10月末時点の公定為替交換率 1 US\$ = 3.62元を採用する。

(7) 労賃

熟練及び未熟練労働の労賃は、以下のように算定する。その結果は、附属書（I）表 III-2-(9)～(11)に示す通りである。

1) 熟練労働者の労賃

a) 財務価格

1987～1989年の繁忙期・閑散期加重平均労賃を財務価格とする。

b) 経済価格

上記財務価格に1987年時点の世界銀行による消費変換係数推定値 1.38 を乗じて経済価格とする。

2) 未熟練労働者の労賃

a) 財務価格

未熟練労働者は、繁忙期のみ雇用されること及び同典型区内では、第2・3次産業が未発展であるため、就労機会比率を 0.8と推定したことを考慮し、1987～1989年の繁忙期平均労賃 × 0.8を財務価格とする。

b) 経済価格

上記財務価格に1987年時点の世界銀行による消費変換係数推定値1.38を乗じて経済価格とする。

(8) 変換係数

財務価格から経済価格に変換する際に用いる変換係数は、最も信頼しうる値として、下記の1987年時点の世界銀行推定値を採用する。

標準変換係数	1.62
消費財変換係数	1.38
運輸変換係数	0.79
電力変換係数	0.94

(9) 残存価値及び埋没費用

事業関連施設に関する残存価値及び埋没費用は考慮しないものとする。

6-2-2 事業費

(1) 事業費の内訳

南大堤典型区の実業費は、初期投資額、維持管理費、及び更新費で構成される。これら財務事業費は、経済内部収益率算定の為、移転項目の削除や交換係数の適用を行い、経済事業費に修正される。(附属書(Ⅰ)表Ⅲ-2-(12),(13)参照)

1) 初期投資額

初期投資額には、向南排水機場、南大区新增設機場、黄茅州区水路、末端圃場、及び堤防補強に対する、①直接工事費、②準備・技術管理費、③補償費、④管理施設費、⑤予備費が含まれており、財務価格は、106,702.0 千元、経済価格は、143,174.8 千元である。

2) 維持管理費

維持管理費は、向南排水機場、及び南大区新增設機場に増設及び改修されるポンプに対する①運転費(電力費)、②修理費と現況機場におけるポンプに対する同費用の差であり、財務価格は、122.8 千元、経済価格は、120.9 千元である。人件費は、組織は変わるものの、現有人員で維持管理を行うため計上しない。

3) 更新費

更新費用は、向南排水機場ポンプ及び南大区新增設機場ポンプに対する以下の更新に対する費用が含まれる。

設備名	耐用年数(年)	財務価格(千元)	経済価格(千元)
向南排水機場ポンプ	20年	2,129.6	3,092.2
南大区新增設機場ポンプ	20年	3,323.8	4,826.2

6-2-3 事業便益

(1) 便益の定義

本事業により発生する便益は、計量化可能便益及び非計量化便益(計量化しなかった便益+計量化不能便益)に分類される。後者に関しては、経済分析においては扱わず、6-4

において、波及効果として定性的に記述するものとする。計量化可能便益を要約すると以下の通りである。

事業名	阻害制限要因	事業便益
①排水機場改修計画	湛水	湛水被害軽減便益
②幹線用排水路改修計画	湛水 旱魃	湛水被害軽減便益 旱魃被害軽減便益
③末端圃場用排水路改修計画	地下水 旱魃	農産物増産便益 旱魃被害軽減便益
④堤防補強計画	洪水	洪水被害防止便益

(2) 受益者

上述の計量化可能便益を享受する受益者は、湛水被害軽減便益、洪水被害防止便益を含むため、同典型区内の人口約 168,600人、約 42,000 世帯のほとんど全てである。特に、世帯数の約90%を占める農家は旱魃被害軽減便益、農産物増産便益を含むため、享受する便益が最も大きい。非計量化便益の受益者は、典型区内の人口に加え、典型区外の前方・後方連関産業に携わる流通・生産業者等広範囲に及ぶ。

(3) 湛水被害軽減便益

本典型区においては、1954年の大水害後、大堤の完成により洪水被害は減少したものの、堤内の開発、土地利用の高度化により豪雨による湛水被害が、1969年以降増加した。1969年以降大きな湛水被害は7回起きており、本典型区の大きな課題となっている。

一般に、湛水被害防除事業の場合、以下の便益が想定される。

効果分類		番号	概要
保全効果	直接被害軽減効果	①	洪水時における物的被害の軽減
	間接被害軽減効果	②	通常の活動が阻害されることによって生ずる間接被害の軽減
		③	洪水時の現状復帰に要する間接費用の軽減
		④	洪水防止のための監視、避難等災害対策に要する費用の軽減
地域乗数効果	所得創出効果（投資乗数）	⑤	洪水防除事業への投資から波及的に生みだされる所得の増大
	雇用創出効果（雇用乗数）	⑥	洪水防除事業への投資から波及的に生みだされる雇用の増大
高度化効果		⑦	土地の安全性が向上し、高度な利用が可能となることにより生ずる効果
民生安定効果		⑧	災害に対する不安からの地域住民の開放

しかしながら、現地調査データの不足等により、計量化可能な便益は、①直接被害軽減便益及び、③災害復旧費用軽減便益のみとし、他の②、④、⑤、⑥、⑦、⑧の便益は非計量化便益として 6-4において定性的に記述する。

1) 直接被害軽減便益

a) 計量化の手法

一般に、直接被害の計量化は以下のプロセスで行う。

①	標高別資産賦存状況調査（現況・計画）
②	雨量規模別洪水状況推定（現況・計画）
③	洪水被害基準設定
④	雨量規模別洪水被害額算出（現況・計画）
⑤	年平均被害額算出（現況・計画）
⑥	年平均被害軽減期待額 = 現況年平均被害額 - 計画年平均被害額

黄茅州区は、湛水状況を推定するための排水シュミレーションを全排水ブロックに対して行ったものの、南大区は、一部排水ブロックに対してしか行っていないため、南大区の年平均被害軽減期待額は、黄茅州区の被害率を適用することにより算出する。

b) 黄茅州区

① 資産賦存状況

黄茅州区における湛水被害対象の総資産は、1989年価格で、現況が 40,138.09 万円、計画が 40,294.07 万円であり、その内訳は以下の通りである。また、標高別詳細は附属書(1)表Ⅲ-2-(14)～(17)に示す通りである。農産物のうち、晩稲・菜種・柑桔は湛水時期・時間等の関係上、湛水被害の対象としない。

(単位：万円)

	農用資産	一般・公共資産	総資産
現況	35,096.79	5,041.30	40,138.09
計画	35,252.77	5,041.30	40,294.07

② 雨量規模別湛水状況

1/2, 1/5, 1/10, 1/15, 及び 1/20 確率降雨に対する現況及び計画の湛水面積、湛水深、湛水時間は、排水シュミレーション解析の結果、附属書(1)表Ⅲ-2-(18)～(23)に示す通りであり、計画実施により 1/2～1/10 確率降雨の湛水はほぼ解消されることが確認できる。

③ 湛水被害基準

一般に、湛水防除事業に用いられる被害基準に、同典型区の特異要因を加味し、湛水被害基準を附属書(1)表Ⅲ-2-(24)の通り設定した。

④ 雨量規模別被害額

1/2, 1/5, 1/10, 1/15, 及び 1/20 確率降雨に対する現況及び計画の被害額は以下の通りである。また、標高別詳細は附属書(1)表Ⅲ-2-(25)～(28)に示す通りである。

(単位：千元)

資産	農用資産					一般公共資産				
	1/2	1/5	1/10	1/15	1/20	1/2	1/5	1/10	1/15	1/20
現況	1,382.4	2,823.9	5,130.9	5,359.2	6,188.3	158.0	363.9	645.6	665.4	832.4
計画	0	0	1,507.9	1,767.7	1,793.0	0	0	217.4	251.7	257.3

⑤ 年平均被害額

前述の手法による年平均被害額は、1989年価格で、現況が1,848.1千元、計画が182.7千元であり、その内訳は以下の通りである。

年平均被害額（現況）

降雨規模	超過確率	生起確率	想定被害額 (千元)	区間平均 想定被害額 (千元)	年平均被害額 (千元)	年平均被害額 累計 (千元)
1/2	0.500	0.500	1,540.4	770.2	385.1	385.1
1/5	0.200	0.300	3,187.8	2,364.1	709.2	1,094.3
1/10	0.100	0.100	5,776.5	4,482.2	448.2	1,542.5
1/15	0.067	0.033	6,024.6	5,900.6	194.7	1,737.2
1/20	0.050	0.017	7,020.7	6,522.7	110.9	1,848.1

年平均被害額（計画）

降雨規模	超過確率	生起確率	想定被害額 (千元)	区間平均 想定被害額 (千元)	年平均被害額 (千元)	年平均被害額 累計 (千元)
1/2	0.500	0.500	—	—	—	—
1/5	0.200	0.300	—	—	—	—
1/10	0.100	0.100	1,725.3	862.7	86.3	86.3
1/15	0.067	0.033	2,019.4	1,872.4	61.8	148.1
1/20	0.050	0.017	2,050.3	2,034.9	34.6	182.7

⑥ 年平均被害軽減期待額

黄茅州区の年平均被害軽減期待額は、1,665.4千元（財務価格）である。これは黄茅州区現況総資産額の約0.415%に相当する。

c) 南大区

① 資産賦存状況

南大区における湛水被害対象の総資産は、1989年価格で現況が 44,361.57万円、計画が 44,674.67万円であり、その内訳は以下の通りである。また、その詳細は、附属書(1)表Ⅲ-2-(29)に示す通りである。

(単位：万円)

	農用資産	一般・公共資産	総資産
現況	39,120.67	5,240.90	44,361.57
計画	39,433.77	5,240.90	44,674.67

② 年平均被害軽減期待額

上記の資産額に、黄茅州区の被害率を乗じて、南大区年平均被害軽減期待額は、1,839.6千元(財務価格)である。

	総資産額(千元)	被害率(%)	年平均被害額(千元)
現況	443,615.7	0.460	2,040.6
計画	446,746.7	0.045	201.0
年平均被害軽減期待額	—	0.415	1,839.6

d) 経済価格への変換

黄茅州区と南大区の年平均被害軽減期待額は合計 3,505.0千元であり、これを経済価格に変換すると 3,971.2千元である。

2) 被害復旧費用軽減便益

直接被害の軽減に伴い、被害復旧のための間接費用の軽減が期待できる。郷及び鎮が同典型区の湛水被害復旧のためにかけた費用は、1988年度において 2,112.0千元であった。内訳は労務費 1,250.0千元、資材費 30.0千元、通信・光熱費 800千元、及びその他 32.0千元である。この費用は、直接被害が90.1%減少すること及び復旧費用は、直接被害の減少に対し、ほぼリニアに減少することを考慮すれば、年間 $2,112.0 \text{千元} \times 0.901 = 1,902.9 \text{千元}$ (財務価格) が被害復旧費用軽減便益として計量可能である。これを経済価格に変換すれば、2,626.0千元となる。

(4) 旱魃被害軽減便益

同典型区においては、1956年以来1988年まで合計8回の大きな旱魃被害を受けた。これは、現況の用水施設では、用水量が豊富であるものの、低水時に十分な取水能力が用水路にないことによるものである。

旱魃被害計量化に際して、入手できたデータは1987～1988年の11年間の旱魃による失収面積のみである。計画施設は、湛水防除同様、近似的に10年に1回の低水位に対してまで取水可能であるから、旱魃失収面積を湛水防除同様の手法で年平均失収軽減期待額を求める。ここで被害額は失収面積に旱魃時の平均被害率20.0%及び農産物純生産額（経済価格）を乗じて求めた。これによると、旱魃の年平均被害軽減期待額は23.1千元となる。

(5) 農産物増産便益

本典型区内においては、稲の2期作が行われており、土地利用率は、約180%と中国平均・湖南省平均と比較しても高い地区であり、平年作における大幅な単収増は見込めないが、農業技術の改善及び地下水・排水改善により、単収増が期待される。

農産物のうち、柑桔は新規に作付され、他の作物と違う収量カーブを描くため、別々に分析する。

1) 柑桔以外の農産物

平年作を基準とした柑桔以外の農産物の増産便益は附属書（I）表Ⅲ-2-(30), (31)に示されるように、WITHOUT ケースと WITH ケースの原則に基づき生産額と生産費を差し引いた純生産総額で算定した。尚、その際根拠とした作物収支は、附属書（I）表Ⅲ-2-(33), (34)の通りである。これによると、柑桔以外の増産便益は財務価格で、年間9,655.0千元、経済価格で、年間10,861.0千元となる。

2) 柑桔

平年作を基準とした柑桔の増産便益は附属書（I）表Ⅲ-2-(32)に示されるように、純生産総額で算定した。尚、その際根拠とした作物収支は、附属書（I）表Ⅲ-2-(34)の通りである。これによると、柑桔の増産便益は作付後5年間は生産額が生産量を下廻りマイナス便益となるが、6年目からプラスに転じ、最大収量の31～40年目では、財務価格で、年間21,699千元、経済価格で年間20,952.0千元となる。また、平均収量時点では、財務価格で年間15,676.5千元、経済価格で年間14,881.7千元となる。

(6) 洪水被害防止便益

1) 計量化の手法

一般に洪水被害防止便益の計量化は、湛水被害軽減便益と同様の手法によって行われる。扱う生起確率が、降雨規模ではなく、洪水位となる違いだけである。計画洪水位は、1954年の大水害をもたらした約 1/25 年確率の既往最大の 35.40m に余裕高 2.10 m を適用した 37.50m であるが、現況堤防の堤頂標高は最も低い所で 36.70m であり、余裕高は 1.30m しかない。

一般に、洪水防除事業では、適正な余裕高 2.10 m を満す余裕高を持たない堤防は、堤防とみなさず、足りない余裕高の越流水深をもって浸水するものと想定する。

この考え方のもとでは、現況最高堤頂標高 36.70m は約 1/15 年確率までの洪水位しか対応できない設計となっており、洪水被害防止便益は現況と計画の差、すなわち 1/15 年確率から 1/25 年確率までに生起する洪水被害額に生起確率を乗じたものを洪水被害の年平均軽減期待額として計量化する。

2) 洪水被害対象資産額

本来であれば、域内の総資産を調査する必要があるが、ここでは湛水被害対象資産を洪水被害対象資産とする。また、流量計算によれば 1/25 年確率の洪水位の時、0.8m の越流水深をもって浸水する場合、地区内湛水深が 2～3m となり地区内は壊滅状態となる。これは、1954年の大水害によっても明らかである。従って、地区内総資産の約 30% 約 240,000 千元が被害を受けると見るのは過剰評価とはいえないであろう。

3) 年平均被害軽減期待額

前述の手法による現況の年平均被害額は、1989年価格で 4,440千元であり、その内訳は以下の通りである。

年平均洪水被害額（現況）

洪水位	超過確率	生起確率	想定被害額 (千元)	区間平均 想定被害額 (千元)	年平均被害額 (千元)	年平均被害額 累計 (千元)
1/2	0.500	0.500	—	—	—	—
1/5	0.200	0.300	—	—	—	—
1/10	0.100	0.100	—	—	—	—
1/15	0.067	0.033	—	—	—	—
1/20	0.050	0.017	240,000	120,000	2,040	2,040
1/25	0.040	0.010	240,000	240,000	2,400	4,440

計画では、堤防標高を 37.50m とし、1/25 確率までの洪水を総て防除するため、年平均洪水被害軽減期待額は、財務価格で 4,440.0千元、経済価格で 5,030.5千元となる。

(7) 総便益

以上の便益を要約すると以下の通りとなる。

便 益	財務価格 (千元)	変換係数	経済価格 (千元)
直接被害軽減便益	3,505.0	1.133	3,971.2
被害復旧費用軽減便益	1,902.9	1.380	2,626.0
湛水被害軽減便益	5,407.9	1.220	6,597.2
旱魃被害軽減便益	23.1	—	23.1
柑桔以外	9,655.0	—	10,861.0
柑桔	15,676.5	—	14,881.7
農産物増産便益	25,331.5	—	25,742.7
洪水被害防止便益	4,440.0	1.133	5,030.5
合 計	35,202.5	1.062	37,393.5

(8) 便益の出現率

上述した便益は、工事の進捗状況等を勘案して、附属書(1)表Ⅲ-2-(35)のパターンで出現するものとする。

6-2-4 経済評価

(1) 評価の手法

既に明らかなように、洪水被害防止便益は、余裕高を保持しない堤防は、湛水が発生するものと考えるところから、他の便益と性格の違う想定上の便益である。従って、湛水被害軽減便益、旱魃被害軽減便益、農産物増産便益の3つの便益と堤防補強事業費を除いた事業費を経済内部収益率にて評価し、洪水被害防止便益は、資本の機会費用 9.5%で割り引いた便益・事業費比率 (B/C RATIO)にて評価するものとする。

(2) 経済内部収益率

堤防補強事業費を除いた事業費と洪水被害防止便益を除いた事業便益に基づく年度別事業純増加便益（経済価格表示）は、附属書（I）表Ⅲ-2-(36)に示す通りであり、これにより経済内部収益率を算出すると13.64%であり、これは資本の機会費用9.5%を4.14%上回るものであり、妥当な事業と判断する。

(3) 便益・事業費比率

堤防事業費は、9,528.0 千元であり、年平均洪水被害軽減期待額（経済価格）5,030.5 千元と比較すると、B/C RATIOは、3.68となる。

6-2-5 感応度分析

経済的不確実性が経済内部収益率に与える影響を分析するために、以下の6つのリスク項目についてリスク分析を行った。

リスク項目	経済内部収益率 (%)
基準値	13.64
①便益出現の2年遅延	11.82
②便益出現の5年遅延	9.83
③便益の10%減少	12.65
④費用の10%増加	12.74
⑤事業実施の2年遅延	13.62
⑥事業実施の5年遅延	13.59

経済内部収益率は、便益出現の遅延が想定された場合、最もセンシティブである。すなわち、基準値13.64%は2年遅延の場合11.82%、5年遅延の場合9.83%まで低下する。しかしながら、いずれも資本の機会費用9.5%を上回っており、便益の出現が6年以上遅延することがなければ、本事業は依然妥当である。便益の10%減少及び費用の10%増加に関しては、影響は軽微である。

6-2-6 財務評価

本事業の財務評価は、事業便益を受益する同典型区内のモデル農家を対象に農家経営

分析及び水利費の分析を行い、本事業の財務的健全性を査定することにある。

(1) 農家経営分析

1) モデル農家の定義

同典型区内のモデル農家は、稲作農家、棉花農家、苧麻農家、及び柑桔農家の4モデルに分類される。このうち、分析の対象となるのは、現況と計画の比較が可能な稲作農家、柑桔農家、苧麻農家である。各モデル農家の基礎諸元は以下の通りである。

モデル農家	推定農家数(戸)		一戸当り経営面積(a)						平均家族数(人)	農業従事者(人)
	現況	計画	早稲	晩稲	棉花	苧麻	菜種	合計		
稲作農家	25,800	25,800	35	38	—	—	14	87	4	2
棉花農家	9,425	9,425	—	—	38	—	—	38	4	2
苧麻農家	10,500	9,250	—	—	—	40	—	40	4	2

2) 経営収支分析

上記3モデルの農家に対し、現況と計画のそれぞれの経営収支を推定すると附属書

(1)表Ⅲ-2-(37)の通りであり、稲作農家、棉花農家、苧麻農家の年間農業所得は、それぞれ財務価格で211元(39.7%増)、56元(5.4%増)、165元(8.8%増)増加し、経営収支はそれぞれ改善される。

同典型区は、既に高収量地域であるため、平年作で、現況と計画を比較すると低産田の改善のある稲作農家以外は、農業所得増加率が10%以下と低いが、本事業は経営収支に含まれない湛水時、早魃時の農業所得の減少を大幅に軽減していることは明らかである。

(3) 水利費分析

1) 妥当水利費

世界銀行によれば、灌漑事業における受益農民の事業費負担比率は、維持管理費を含めた総事業費の30%以内が妥当であるという報告があるが、①本事業は、農産物の増産だけでなく湛水、早魃、洪水防除といった公共性を有すること及び現行の水利費は、用排水機場、幹線用排水路、末端用排水路の維持管理費としてha当たり沅江市に対して15元、区に対し15元、郷に対し45元、合計75元を徴収していること等から維持管理費を水利費とし

て公課することが妥当である。

2) 水利費の算定

年間維持管理費 122.8 千円を、本事業の受益面積 15,400 ha、一農家当たり平均経営面積 40 a を考慮し、一農家当たりの年間水利費を算出すると約 3.19 円となり、事業実施によるモデル稲作農家、棉花農家及び苧麻農家の純農業増加所得のそれぞれ 1.44 %、5.70%及び 2.53 %に当たり、十分支払可能な額であると評価する。

6-2-7 事業の妥当性

6-2-4, 6-2-5, 及び 6-2-6において考察されたように、本事業は十分な国家経済妥当性及び財務的健全性を有することになり、十分な事業妥当性を伴うことが確認される。

特に、湛水被害軽減便益、旱魃被害軽減便益、洪水被害防止便益は計量化の便宜上、年平均被害軽減期待額として算出しているため、便益額は大きくないものの、例えば1/10年の湛水被害、1/25年の洪水被害が生起した場合、これを防除しうる本事業の便益は、はかりしれないものがあり、経済計算以上の効果があるものと思われ、本事業の公共性、緊急性は高いものと判断する。

6-3 石磯湖堤典型区経済・財務評価

6-3-1 評価の諸前提

基本的に、6-2-1の南大堤典型区事業評価の諸前提と同様であるが、以下の3項目のみ、条件を変更する。

(1) 評価期間

本事業のメインコンポーネントは、ビニールハウス及び自動灌水装置を中心とした園芸施設及びそのスムーズな導入のための技術開発実験センターであるから、それらの耐用年数等を考慮し、評価期間を建設期間を含め20年とする。

(2) 露地栽培蔬菜の財務価格及び経済価格

露地栽培蔬菜は、非貿易材であるから、琼湖鎮市場における1988～1989年の平均自由市場価格を財務価格とし、これに標準変換係数を乗じた価格を経済価格とする。(附属書(Ⅰ)表Ⅲ-2-(38)参照)

(3) 施設栽培蔬菜の財務価格及び経済価格

施設栽培蔬菜は、露地栽培出荷より早出し可能なので、琼湖鎮市場における1988～1989年の露地栽培出荷の平均初期価格を財務価格とし、これに標準変換係数を乗じ、経済価格とする。(附属書(Ⅰ)表Ⅲ-2-(38)参照)

6-3-2 事業費

(1) 事業費の内訳

石磯湖堤典型区の仕事費は、初期投資額、維持管理費、及び更新費で構成される。これら財務仕事費は、経済内部収益率算定の為、移転項目の削除や変換係数の適用を行い、経済仕事費に修正される。(附属書(Ⅰ)表Ⅲ-2-(39),(40)参照)

1) 初期投資額

初期投資額には、技術開発実験センター、機場、用水路、及び園芸施設に対する、①直接工事費、②準備・技術管理費、③機器輸送費、④予備費が含まれており、財務価格は3,661.0千元、経済価格は4,550.9千元である。

2) 維持管理費

維持管理費には、機場、用水路に対する①運転費(電力費)、②修理費、③人件費が

含まれており、財務価格は、年間 8.8千元、経済価格は、年間10.9千元である。

3) 更新費

更新費用は、技術開発実験センター及び各農家の園芸施設に対する以下の設備の更新に対する費用が含まれる。

設備名	耐用年数(年)	財務価格(千元)	経済価格(千元)
自動灌水装置	5	501.6	456.5
ビニールハウス	2	270.0	388.8
プラスチックハウス	10	39.6	36.7
農業機械、実験機器 研修用機器	8	371.0	337.6

機場及び用水路の耐用年数は、本事業の評価期間と同じ、あるいはそれを越える20年及び50年であるから、更新費用は発生しない。

6-3-3 事業便益

(1) 現況の問題点

石磯湖堤典型区内では現在、1988年3月に入植した167戸の農家が1戸約40haの面積で約50種類に及ぶ野菜を生産し、掠湖鎮市場に出荷しており、都市近郊型の野菜農場といえる。しかしながら、露地栽培であるために、春夏野菜が出荷される6月中旬～8月上旬及び秋冬野菜が生産出荷される10月中旬～3月上旬以外の時期は、供給不足、その他の時期は供給過剰となり、価格が不安定である。

(2) 便益の定義

本事業により発生する便益は、計量化可能便益及び非計量化便益（計量化しなかった便益＋計量化不能便益）に分類される。後者に関しては、経済分析においては扱わず、6-5において、波及効果として、定性的に記述するものとする。

計量化可能便益は、施設栽培導入による農産物増産便益である。これは、施設栽培導入による価格効果及び収量効果の相乗効果によるものである。

この便益は、施設栽培の技術が園芸施設の工事終了までに、技術開発実験センターが十

分機能することにより、典型区内農民に十分普及していることが前提となる。

(3) 受益者

上述の計量化可能便益を享受する受益者は、同典型区内の167世帯及び将来の入植者の農家全てである。非計量化便益の受益者は、典型区内の農民に加え、典型区外の前方・後方関連事業に携わる流通、生産者、施設栽培の技術を市場機能を通じないで外部経済として享受できる近郊農民等広範囲に及ぶ。

(4) 農産物増産便益

当然ながら、本事業のWITHケースは、施設栽培導入のケースであるが、単収がどれだけになるかは、湖南省全体でみても例がないため計量は困難である。従って、同対象地区に気象・土壌条件等が極めて類似している施設栽培実施地区を日本国内より選定し、施設栽培導入時の単収を推計する。尚、蔬菜の種類が50種類と非常に多いため、主要な蔬菜を12種類選定し、農産物増産便益を推定した。

このような方法で求めたWITHケースを用いて、平年作を基準とした農産物増産便益をWITHOUTケースとWITHケースの原則に基づく生産額から生産費を差し引いた純生産総額で算定した。その結果は附属書(Ⅰ)表Ⅲ-2-(41)、(42)に示す通りであり、蔬菜の増産便益は、財務価格で年間1,467.5千元、経済価格で年間2,419.0千元となる。尚、その際根拠とした蔬菜の生産費は附属書(Ⅰ)表Ⅲ-2-(43)の通りである。

(5) 便益の出現

施設栽培の技術は、事業実施後すみやかに普及すると考えることはリスクが大きい。従って、本事業評価では、事業実施後1年目、2年目、3年目、4年目及び5年目以降の便益出現率をそれぞれ20%、30%、50%、80%及び100%と控えめに予測した。

6-3-4 経済評価

前述した事業費と事業便益に基づく年度別事業純増加便益(経済価格表示)は附属書(Ⅰ)表Ⅲ-2-(44)に示す通りであり、これにより経済内部収益率を算出すると、20.13%であり、これは、資本の機会費用9.5%を10.63%と大幅に上廻るものであり、妥当な事業と判断する。

6-3-5 感応度分析

南大堤典型区事業評価同様の6項目についてリスク分析を行った。

リスク項目	経済内部収益率 (%)
基準値	20.13
①便益出現の2年遅延	15.78
②便益出現の5年遅延	2.83
③便益の10%減少	19.05
④費用の10%増加	16.45
⑤事業実施の2年遅延	20.13
⑥事業実施の5年遅延	20.13

経済内部収益率は、便益出現の遅延が想定された場合最も大きく減少する。特に、5年遅延の場合は2.83%と資本の機会費用を大幅に下回る。しかしながら、本事業においては便益の出現率を、施設栽培の普及度を考慮し、工事完了後、1年目、2年目、3年目、4年目、5年目以降に対し、20%、30%、50%、80%、100%と控えめに設定していることを考慮すれば、特に問題はないと評価する。便益出現の3年及び4年の遅延の場合、経済内部収益率はそれぞれ12.85%及び8.86%まで低下するので、本事業を妥当性のあるものにするためには、施設栽培の普及を実効性のあるものにし、便益出現が4年以上遅延しないようにすることが肝要である。

便益10%減少及び費用の10%増加に対しては、影響は軽微である。

6-3-6 財務評価

(1) 農家経営分析

1) モデル農家の定義

同典型区内の中規模蔬菜農家をモデル農家とし、農家経営分析の対象とする。中規模蔬菜農家の基礎諸元は、経営面積40a、家族数5人、うち農業従事者数2名であり、これらの総世帯数は167戸である。

2) 経営収支分析

上記モデル農家に対し、現況と計画のそれぞれの経営収支を推定すると附属書（I）表Ⅲ-2-(45)の通りであり、農業所得は、財務価格で6,731元、約67%増加し、経営収支は大幅に改善される。

(2) 水利・施設費分析

1) 妥当水利・施設費

南大堤典型区と同様の理由から、維持管理費を水利費として公課することが妥当である。また、各農家の園芸施設、すなわち、耐用年数5年の自動灌水装置及び耐用年数2年のビニールハウスの年間更新費を施設費として公課することも妥当である。

2) 水利・施設費の算定

年間維持管理費8.8千元及び園芸施設の年間更新費235.3千元の合計244.1千元を、本事業の受益面積90haと一農家当り平均経営面積40aを考慮し、一農家当りの年間水利・施設費を算出すると約1,084.89元となり、事業実施によるモデル蔬菜農家の純農業増加所得の16%に当り、十分支払い可能な額であると評価する。

6-3-7 事業の妥当性

6-3-4, 6-3-5, 及び 6-3-6において考察されたように、本事業は、十分な国家経済的妥当性及び財務的健全性を有することになり、十分な妥当性を伴うものと確認される。

また、非計量化便益において後述するように、湖南省でも初めての施設栽培導入の近郊地域への学習効果、普及効果は、計量化はできないものの、多大なものがあり、本事業は、本典型区の農家の私経済的便益だけではなく、実験農場的役割を果す公共性を有するものと判断する。

6-4 南大堤典型区波及効果分析

6-4-1 非計量化便益

本事業の便益は、6-2で取り扱った計量化が可能な便益以外に、以下の様な計量化が困難な波及効果があると考えられる。これらを考慮すれば、本事業の妥当性は更に増大するものである。

(1) 前方・後方連関効果

農産物増産によって農業機械、肥料、農薬等農業生産資材供給の前方連関産業及び農産物加工・流通の後方連関産業の生産増及び雇用増が期待できる。これらの効果は、本来であれば、レオンティエフの産業連関分析により計量化が可能であるが、国内及び地域内の多部門乗数は設定が困難であったため非計量化便益とした。尚、南大堤典型区内には、下記のような苧麻加工工場が稼働中であり、需要動向にもよるが、地域内の直接生産増及び雇用増につながる事が期待できる。

南大堤典型区苧麻工場稼働状況

区名	工場名	従業員数(人)	生産額(万元/年)
南大区	南大紡麻工場	135	350
南大区	北大精麻工場	103	200
黄茅洲区	金南郷紡麻工場	136	118
黄茅洲区	金南郷精麻工場	86	150
黄茅洲区	柳樹坪精麻工場	210	200
黄茅洲区	黄茅洲精麻工場	84	60
黄茅洲区	河心州精麻工場	81	60
黄茅洲区	沅江市紡麻工場	1,017	1,350
合計		1,852人	2,488万元

(2) 湛水間接被害軽減効果

湛水防止事業によって発生する効果は、下記のような湛水により間接的に受ける被害の軽減効果も考えられる。

1) 営業停止損失軽減効果

湛水区域内に存在する工場・商店等の営業活動停止による生産・販売額減少の軽減が期待できる。

2) 交通停止損失軽減効果

a) 道路 前述したように湛水により地区の内幹線・支線・圃場内道路のうち湛水地域内の道路が直接被害を受けるが、これら道路が使用不能なことによる農産物の出荷の遅延による損失の軽減が期待できる。

b) フェリーボート

湛水被害時には、復旧活動等のためにフェリーボートを人員輸送用に使用すること等により、典型区と沅江市の市場を結ぶ重要な交通機関であるフェリーボートが営業停止となるが、これらフェリーボートが使用不能なことによる農産物の出荷の遅延による損失の軽減が期待できる。

フェリーボート（沅江市－南大堤典型区）年間欠航日数

年 度	欠航日数（日）
1984	9
1985	8
1986	11
1987	10
1988	12

(3) 民生安定効果

同典型区内では、湛水被害により死亡者こそ発生していないものの、下記のような民家の損失が毎年発生しており、地域住民の湛水に対する不安は大きい。本事業により、住民の災害への不安は大きく解消される。

湛水被害による民家損失数

年 度	民家損失数（カ所）
1980	1,091
1981	2,172
1982	897
1983	420
1984	200
1985	313
1986	540
1987	370
1988	522

(4) 所得創出効果・雇用創出効果

本事業は、事業費の100%が内貨による調達を前提としており、その相当部分が、国産建設資材及び機器の調達に充当されるとともに、建設労働者の大量雇用を通じて労働者の消費財に対する購買力が増大するので、その関連産業の第2次・第3次的生産活動が誘発され、

付加的な所得及び雇用創出が期待される。これらの効果は、本来であれば投資乗数及び雇用乗数を決定することにより、計量化され得るものであるが、乗数決定に必要な限界投資性向 $\Delta I/\Delta Y$ 及び限界消費性向 $\Delta C/\Delta Y$ の設定が困難であったため、非計量化便益とした。

(5) 電力安定供給効果

本事業は、排水機場増設のために、約50kmの送電線により地域内に電力の供給を行うが、ポンプ稼働に必要な電力以外の余剰分により電力の安定供給が実現する。

6-4-2 環境評価

事業実施にともなう本格的な環境アセスメント調査の実施がなされていない現時点では将来的かつ、具体的な課題の提示は出来ないが、本事業の中心的な役割は計画地域の排水改良であること、対象面積が洞庭湖地域の広がりに対して極めて小さいこと等から特に緊急的な解決を必要とする課題はないものと考えられる。

6-5 石礮湖堤典型区波及効果分析

6-5-1 非計量化便益

本事業の便益は、6-3で取り扱った計量化が可能な便益以外に、以下の様な計量化が困難な波及効果があると考えられる。これらを考慮すれば、本事業の妥当性は更に増大するものである。

(1) 前方・後方連関効果

蔬菜増産によって農業機械、肥料、農薬等農業生産資材供給の前方連関産業及び農産物流通の後方連関産業の生産増及び雇用増が期待できる。これらの効果は、本来であれば、レオンティエフの産業連関分析により計量化が可能であるが、国内及び地域内の多部門乗数の設定が困難であったため、非計量化便益とした。

(2) 所得創出効果／雇用創出効果

本事業は、事業費約62.5%が内貨による調達を前提としており、その相当部分が、国産建設資材及び機器の調達に充当されると共に、建設労働者の雇用を通じて労働者の消費財に対する購買力が増加するので、その関連産業の第2・3次的生産活動が誘発され、付加的な所得及び雇用創出が期待される。これらの効果は、本来であれば、投資乗数及び雇用乗数を決定することにより、計量化され得るものであるが、乗数決定に必要な限界投資性向 $\Delta I/\Delta Y$ 及び限界消費性向 $\Delta C/\Delta Y$ の設定が困難であったため、非計量化便益とした。

(3) 技術普及効果（外部経済効果）

1) 蔬菜施設栽培技術

本事業は事業地周辺で初めて蔬菜の施設栽培を導入するものであるが、現在、事業地周辺農家では、施設栽培、生産物の調整、選別、集荷への考慮は行われておらず、本事業の円滑な実施による成果が収められるならば、それによる栽培技術の近郊農家への波及効果を及ぼすことは明らかである。すなわち、施設栽培のショウウィンドウ的役割が期待される。

2) 食用茸生産技術

本事業は技術開発実験センター内において、上記蔬菜施設栽培技術に加え、食用茸生産技術の開発が含まれるが、本事業の円滑な実施による成果が収められるならば、それによる生産技術の近郊農家への波及効果を及ぼすことは明らかである。また、苧麻の葉茎残

渣が茸生産に有効な培地となる可能性もあり、芋麻の多目的利用の普及が期待される。

6-5-2 環境評価

南大堤典型区と同様の観点から特に問題はないものと思われる。

第7章 結論及び勧告

第7章 結論及び勧告

7-1 結論

7-1-1 南大堤典型区

開発の基本方針に基づき、本地域の住民の生活の安定、農業の生産性増大のため策定された開発事業計画は技術的及び経済的な観点から検討結果、実施可能に値する事業計画であるとの結論を得た。

従って、中国政府は適切なる財源措置を講ずるとともに地域住民の協力を得ながら本事業の早期実施を図る必要がある。

7-1-2 石磯湖堤典型区

本地域の重要な役割であるところの沅江市への蔬菜供給基地の機能を果たすための事業計画は技術的にも経済的にも実施可能に値する。

特に、施設園芸の技術改善と農民への普及効果を図るために提案された「技術開発実験センター」の建設と、その機能拡充のための諸施設の設置及び専門技術者の養生、農民への普及指導強化等の早期実施を図るための実施体制が確立される必要がある。

7-2 勧告

7-2-1 農業経済

1. 当該計画地域内の農民組織は近時の中国農業の制度的変革の影響もあり、未成熟な面も見受けられるが、今後、生産性をより高度化し、農民の生活向上を図るためには、生産、流通の各段階において共同、協業化を高めるための農民組織の育成が必要である。
2. 金融については制度的な改善を行い、農民が生産、流通各段階で有効かつ容易に利用可能な制度を緊急に創設する必要がある。
3. 農産物の流通段階においては価格面での適正化、安定化を図るための調整が今後の主要課題の一つである。このことに関して国家経済におけるマクロ調整が必要である。
4. 農産物加工における郷鎮企業の役割は今後とも重要であるが、より高品質で、附加価値の高い生産を目指す必要がある。

この場合、地域、省経済圏域のマクロ経済バランスを十分に検討しつつ育成する必要がある。

7-2-2 農業

(1) 南大堤典型区

稲作機械化の推進について付属書で「技術開発実験センター」設置の考え方を示したが、現在の農村労働力の実状から見ると機械化による省力化は緊急的な課題とは考えられない。従って、今後の地域内余剰労働力の動向を見守りながら、必要に応じてその施策を考慮すべものとする。

(2) 石磯湖堤典型区

「技術開発実験センター」設置迄の間に他の省が行った施設園芸関係技術成果を収集、整理してそれらの成果を十分に活用する準備を進めておくべきであろう。

7-2-3 気象・水文

洞庭湖の水理動向（特に水位変動）については、対象地域の広大なこと、長江を中心とした各流入・流出河川及び湖底の変動、等による複雑な諸要因を含めた総合的な見地からの把握が必要であるとする。

このことに関し、湖内水理動向の総合的な把握のための基本的な事項に属する下記の資料の収集、整理を継続して行うこと。

- (1) 洞庭湖の深浅測量図及び、洞庭湖への流出入河川の縦横断測量図より、洞庭湖内地形の情報を整備する。
- (2) 洞庭湖内の主要地点の水位、流入・流出河川の水位・流量、風向・風速、気圧等の水文、気象に関する各種データの収集、整理。

7-2-4 堤防

- (1) 本調査期間中に設置した浸濁線観測孔を利用し、内水位を観測し、その効果を今迄の設計及び施工に反映させる。
- (2) 堤防法先 100m 区間を土取場等の利用に供することは禁止されている。従って、今迄以上にその禁止令の周知徹底を図ること。
- (3) 地山法面保護・根固め工等の事業実施の場合、その着手前に地形状況堤防状況を正確に示す縦横断、及び平面測量を実施する。
- (4) 洞庭湖地区全域に及ぶ堤防改修工事に関連して盛土材料の分布状況及び土性の把握を行い、これらの材料に適合した堤防断面の検討を行うこと。
- (5) 南大堤典型区周辺の防浪林の効果の測定。
 - 1) 防浪林の両側に自記水位計を設置する。
 - 2) 風速計を設置する。
 - 3) 防浪林の測量を行う。
 - 4) 洞庭湖及び草尾川の深淺測量を行う。
 - 5) 1年以上の観測を行い、防浪林の効果を判定する図を作成する。
- (6) 洞庭湖地区における重要外堤総延長は約 1,150kmと算定されているがその90%に相当する外堤は堤高不足、断面不足等の危険性を有しており、堤域内農民生命、生活を守るとともに農業生産の安定的な確保を図る意味からも緊急迅速な対応策を確立する必要がある。(浚渫船の準備等)

7-2-5 かんがい・排水

(1) 調査工事の実施

今回の事業計画で提案された向南排水機場を始めとする重要施設の実施設計に必要なボーリング調査及び測量調査を実施すること。

(2) 暗渠排水の効果の試験

末端圃場を実施する暗渠排水は種々の工法があるが、施工工事費、施工工事の難易、効果の判定等各種の課題を含んである。従って、これらの課題を明らかにするため工種別効果の試験を実施する必要がある。

(3) 水路の維持管理

現況の水路は草木が繁茂、ゴミ等の投棄によって通水能力が非常に低下している。従って、ポンプの運転効率の向上と湛水障害を減少させるためにも幹線から末端の小用・排水路の管理を十分行う必要がある。

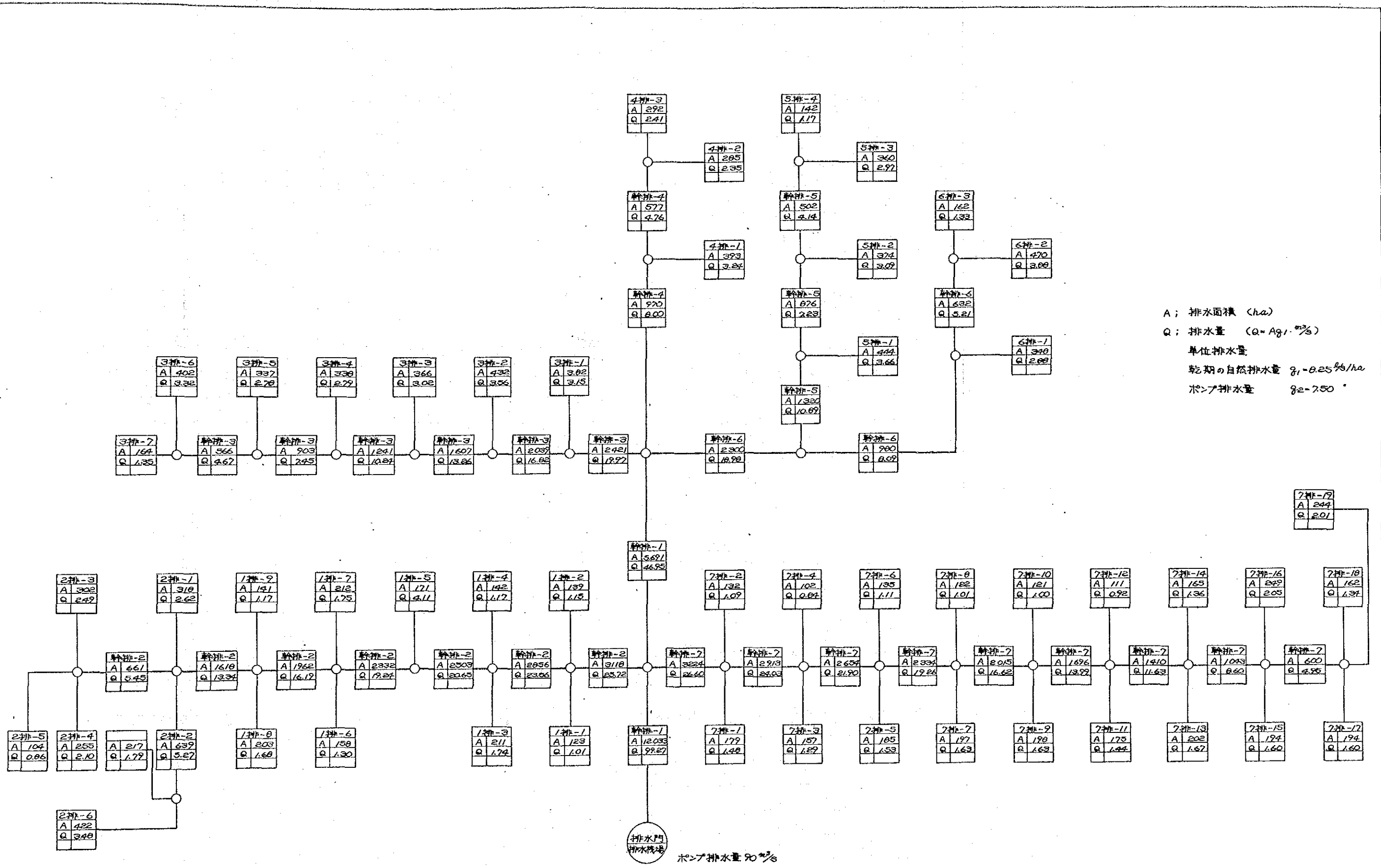
第 8 章 添付図面等

- 表 8-1 計画幹線排水路諸元
- 図 8-1 計画排水系模式図 (黄茅洲)
- 図 8-2 幹線排水路縦断図
- 図 8-3 幹線排水路標準断図 (1/3)
- 図 8-4 幹線排水路標準断図 (2/3)
- 図 8-5 幹線排水路標準断図 (3/3)
- 図 8-6 向南排水機場 (1/2)
- 図 8-7 向南排水機場 (2/2)
- 図 8-8 南大区排水機場一般図
- 図 8-9 圃場計画図

水路名	流量 Q(m ³ /s)	水路勾配 l	底幅 B(m)	水深 h(m)	流速 v(m/s)	実流量 Q(m ³ /s)	距離 l(m)	粗度係数 n	内用勾配 1:n	備考 下流始点底高
幹線排水路 I-1	99.27	1/21.500	57.00	3.00	0.527	99.58	1.800	0.025	1:2	両面ライニング EL24.30m
幹線排水路 I-2	46.25	1/21.500	26.00	3.00	0.494	47.41	1.100	0.025	1:2	EL24.38
幹線排水路 II-1	25.72	1/10.600	13.00	2.50	0.588	26.45	100	0.025	1:2	EL24.89
幹線排水路 II-2	23.56	1/10.600	13.00	2.50	0.534	24.07	750	0.0275	1:2	EL24.96
幹線排水路 II-3	20.65	1/10.600	11.00	2.50	0.523	20.93	650	0.0275	1:2	EL25.02
幹線排水路 II-4	19.24	1/10.600	10.00	2.50	0.517	19.38	950	0.0275	1:2	EL25.11
幹線排水路 II-5	16.19	1/10.600	8.00	2.50	0.502	16.32	950	0.0275	1:2	EL25.20
幹線排水路 II-6	13.34	1/10.600	7.00	2.50	0.493	14.80	950	0.0275	1:2	EL25.29
幹線排水路 II-7	5.45	1/10.600	3.00	2.00	0.393	5.50	1.500	0.0275	1:2	EL25.93
幹線排水路 III-1	19.97	1/16.400	14.00	2.50	0.434	20.59	100	0.0275	1:2	EL24.99
幹線排水路 III-2	16.82	1/16.400	11.00	2.50	0.421	16.83	700	0.0275	1:2	EL25.03
幹線排水路 III-3	13.26	1/16.400	9.00	2.50	0.410	14.35	950	0.0275	1:2	EL25.09
幹線排水路 III-4	10.24	1/16.400	6.00	2.50	0.389	10.69	1.000	0.030	1:2	EL25.15
幹線排水路 III-5	7.45	1/16.400	4.00	2.50	0.369	8.31	950	0.0275	1:2	EL25.21
幹線排水路 III-6	4.76	1/16.400	3.00	2.50	0.326	5.51	1.000	0.030	1:1.5	EL25.27
幹線排水路 IV-1	8.00	1/10.900	3.00	2.50	0.438	8.76	1.250	0.0275	1:2	EL25.09
幹線排水路 IV-2	4.76	1/10.900	2.00	2.50	0.381	5.48	1.550	0.030	1:1.5	EL25.24
幹線排水路 V-1	10.89	1/16.600	7.00	2.50	0.394	11.82	900	0.0275	1:2	EL25.08
幹線排水路 V-2	7.23	1/16.600	4.00	2.50	0.367	8.26	1.600	0.0275	1:2	EL25.18

水路名	流量 Q(m ³ /s)	水路勾配 l	底幅 B(m)	水深 h(m)	流速 v(m/s)	実流量 Q(m ³ /s)	距離 l(m)	粗度係数 n	内用勾配 1:n	備考 下流始点底高
幹線排水路 V-3	4.15	1/16.600	4.00	2.00	0.300	4.20	1.250	0.0275	1:1.5	EL25.76m
幹線排水路 VI-1	18.98	1/21.500	15.00	2.50	0.382	19.09	2.100	0.0275	1:2	EL25.03
幹線排水路 VI-2	8.09	1/21.500	5.00	2.50	0.331	8.29	3.200	0.0275	1:2	EL25.18
幹線排水路 VI-3	5.21	1/21.500	5.00	2.00	0.294	5.29	1.700	0.0275		EL25.71
幹線排水路 VII-1	26.60	1/16.400	17.00	2.50	0.488	26.83	100	0.0250	1:2	EL24.89
幹線排水路 VII-2	24.03	1/16.400	17.00	2.50	0.443	24.39	100	0.0275	1:2	EL24.95
幹線排水路 VII-3	21.90	1/16.400	17.00	2.50	0.443	24.39	800	0.0275	1:2	EL25.00
幹線排水路 VII-4	19.26	1/16.400	13.00	2.50	0.430	19.33	1.000	0.0275	1:2	EL25.06
幹線排水路 VII-5	16.62	1/16.400	13.00	2.50	0.63	19.33	850	0.0275	1:2	EL25.11
幹線排水路 VII-6	13.99	1/16.400	9.00	2.50	0.410	14.35	800	0.0275	1:2	EL25.16
幹線排水路 VII-7	11.63	1/16.400	9.00	2.50	0.410	14.35	750	0.0275	1:2	EL25.20
幹線排水路 VII-8	8.60	1/16.400	5.00	2.50	0.380	9.49	1.000	0.0275	1:2	EL25.26
幹線排水路 VII-9	4.95	1/16.400	5.00	2.00	0.312	4.99	1.200	0.030	1:1.5	EL25.84

表 8-1 計画幹線排水路諸元

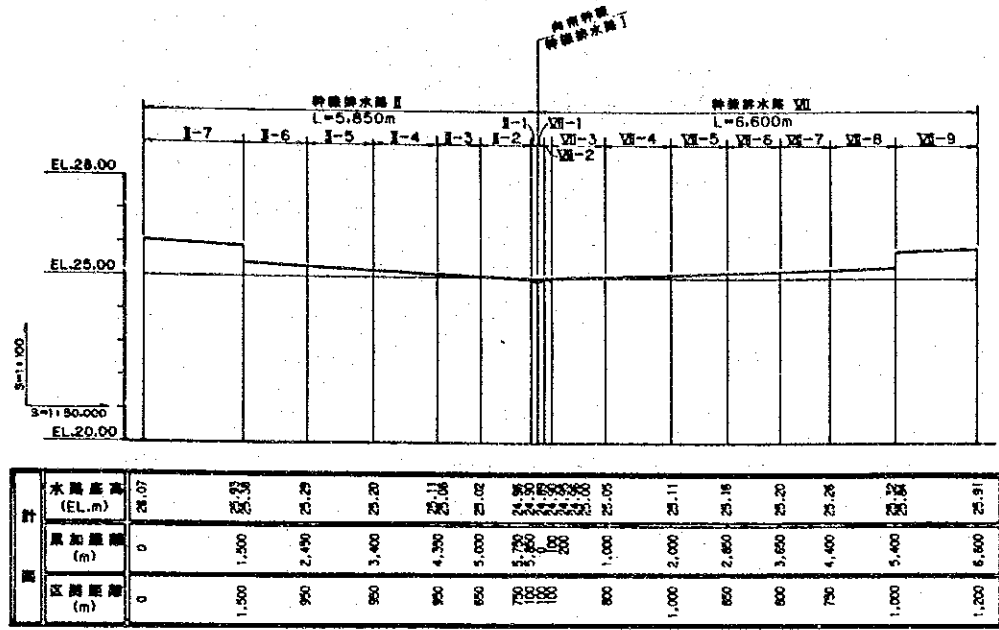


A: 排水面積 (ha)
 Q: 排水量 (Q = Ag₁ · %)

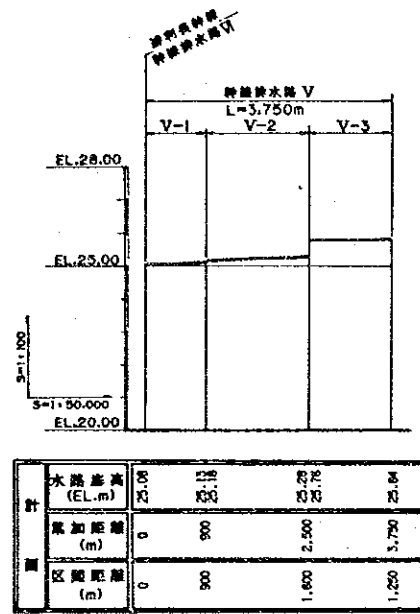
単位排水量
 乾期の自然排水量 $g_1 = 0.25 \text{ t/ha}$
 ポンプ排水量 $g_2 = 7.50$

図 8-1 計画排水系模式図 (黄茅洲)

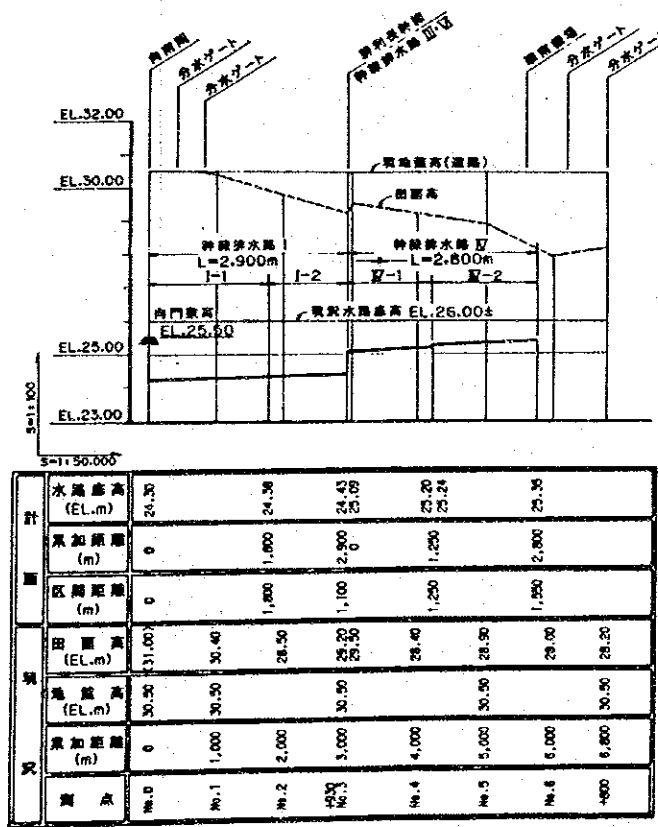
幹線排水路II・VII計画縦断面図



幹線排水路V計画縦断面図



幹線排水I・IV縦断面図
(向東南幹線)



幹線排水路III・VI縦断面図
(勝利長幹線)

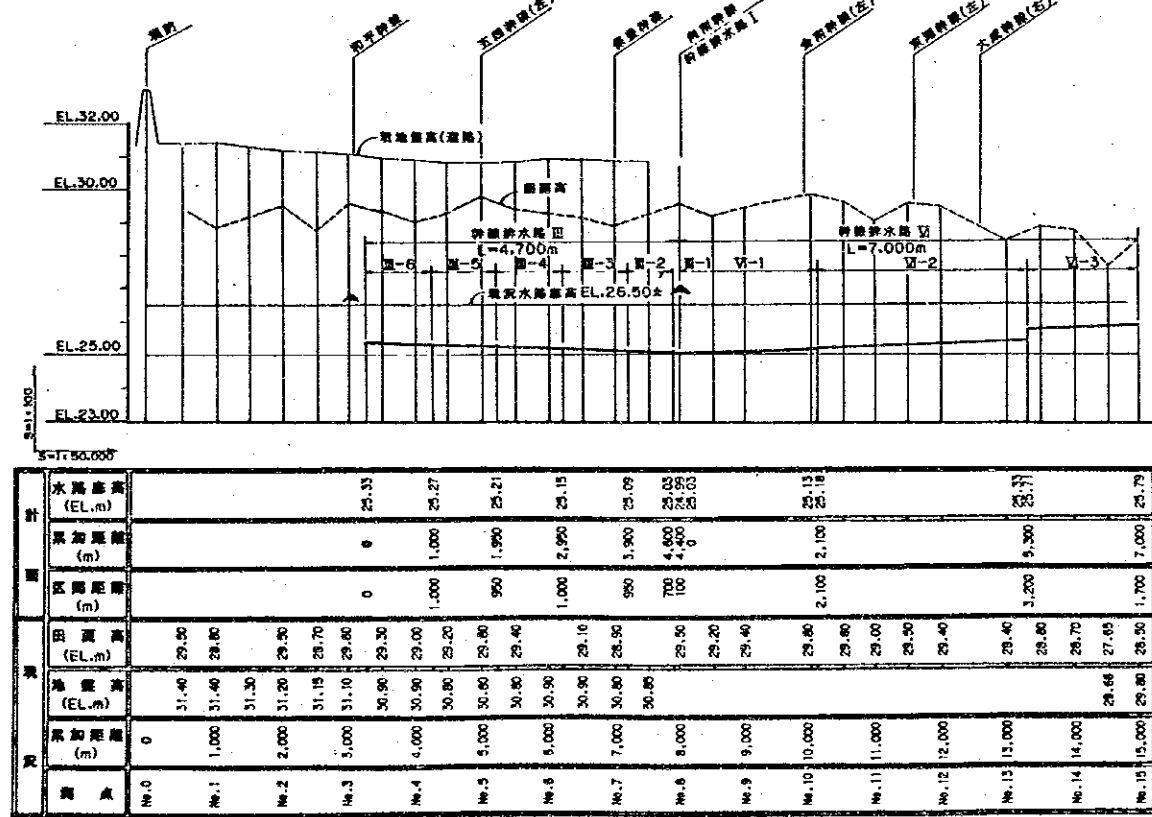


図 8-2 幹線排水路縦断面図

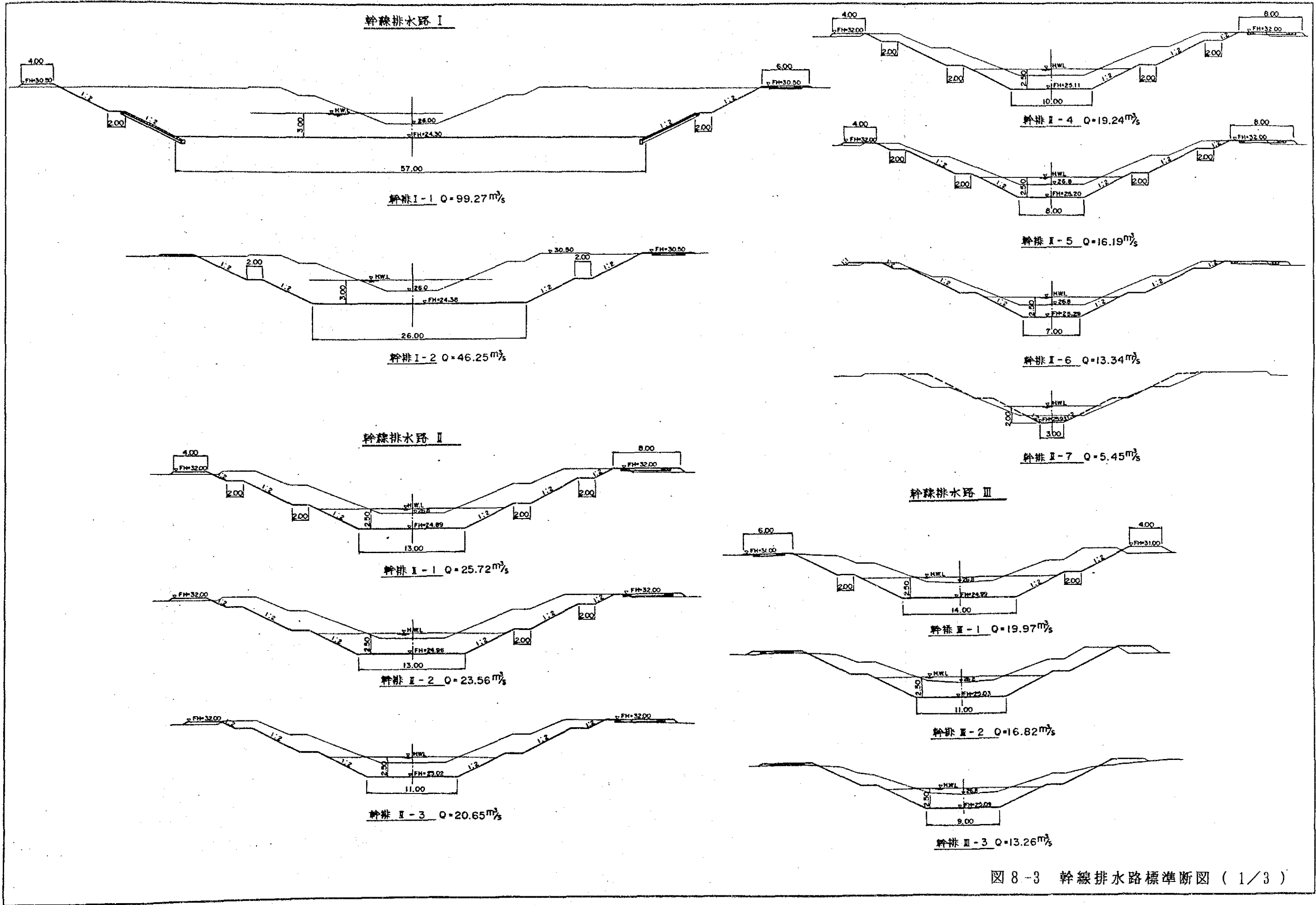
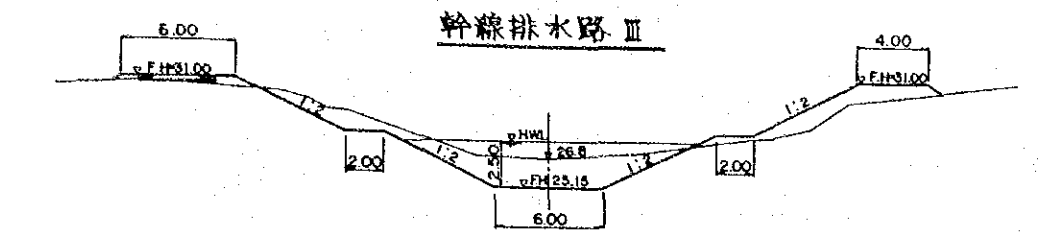
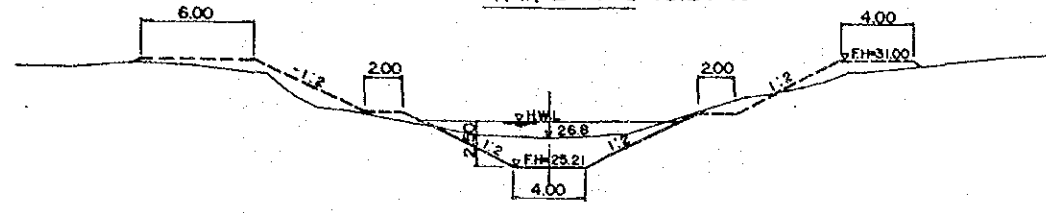


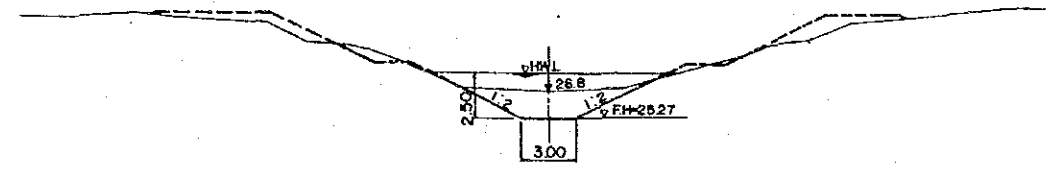
图 8-3 幹線排水路標準断图 (1/3)



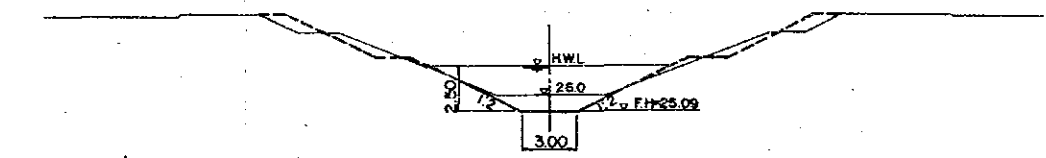
幹排 III-4 $Q=10.24\text{m}^3/\text{s}$



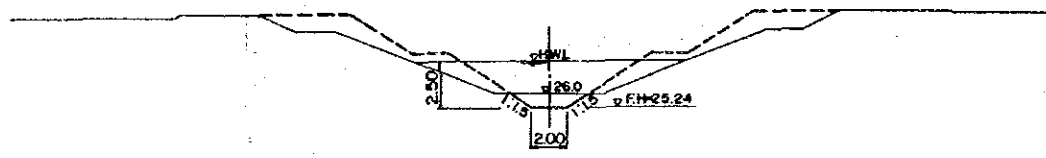
幹排 III-5 $Q=7.45\text{m}^3/\text{s}$



幹線排水路 IV

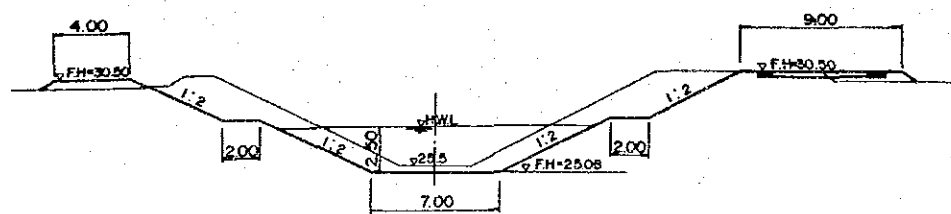


幹排 IV-1 $Q=8.00\text{m}^3/\text{s}$

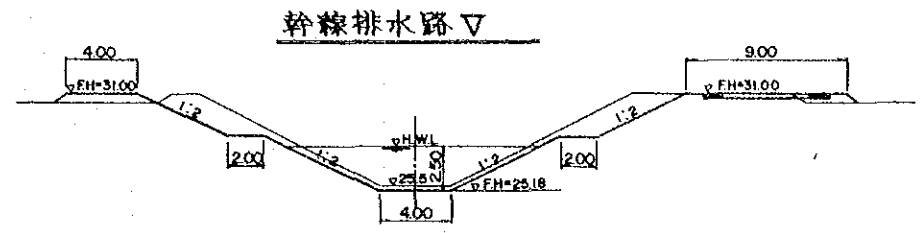


幹排 IV-2 $Q=4.76\text{m}^3/\text{s}$

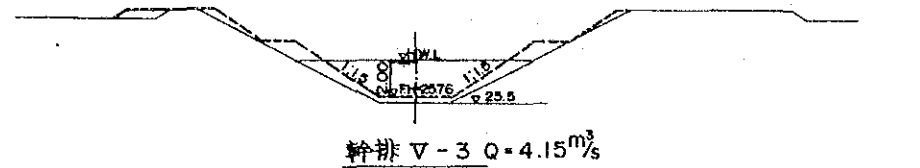
幹線排水路 V



幹排 V-1 $Q=10.89\text{m}^3/\text{s}$

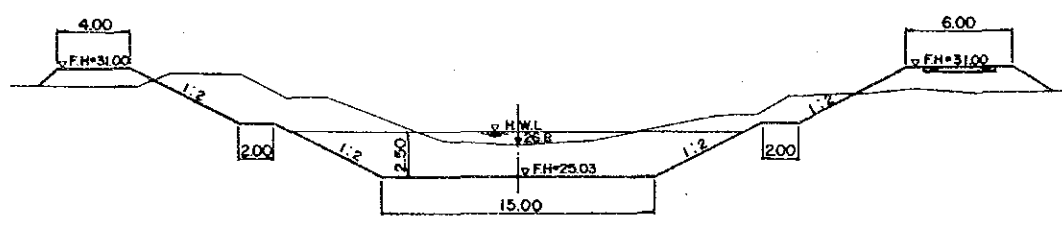


幹排 V-2 $Q=7.23\text{m}^3/\text{s}$

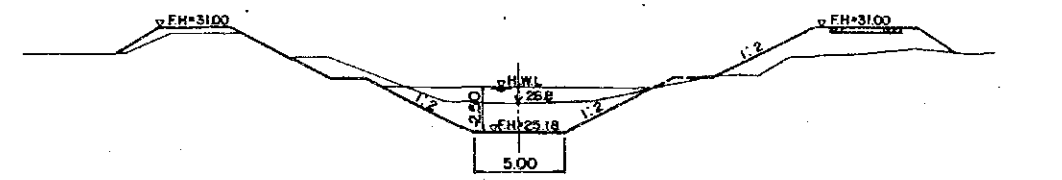


幹排 V-3 $Q=4.15\text{m}^3/\text{s}$

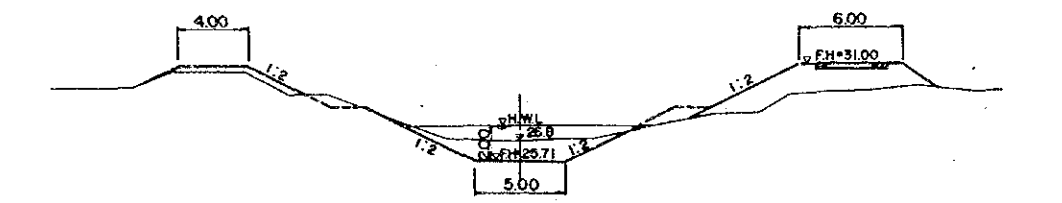
幹線排水路 VI



幹排 VI-1 $Q=18.98\text{m}^3/\text{s}$



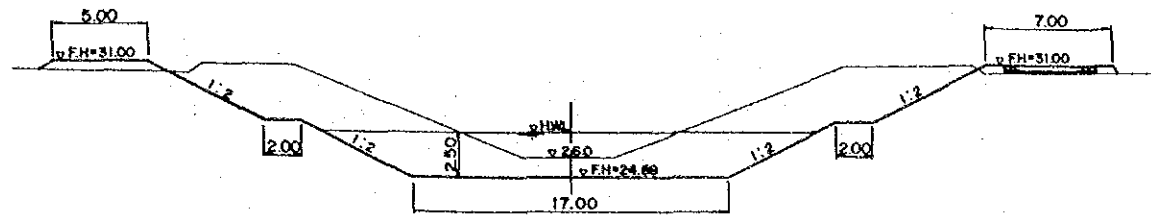
幹排 VI-2 $Q=8.09\text{m}^3/\text{s}$



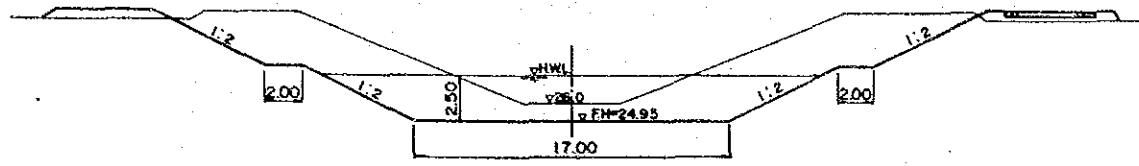
幹排 VI-3 $Q=5.21\text{m}^3/\text{s}$

图 8-4 幹線排水路標準断面图 (2/3)

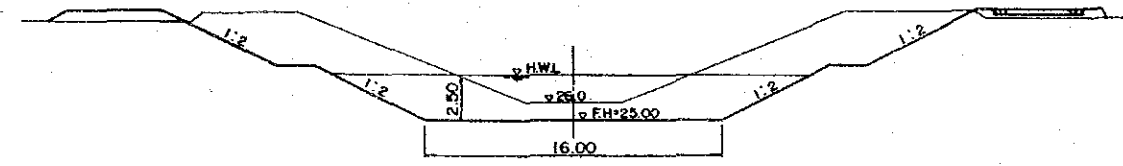
幹線排水路Ⅶ



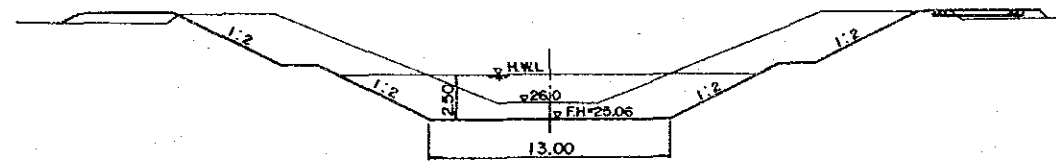
幹排Ⅶ-1 $Q=26.60\text{m}^3/\text{s}$



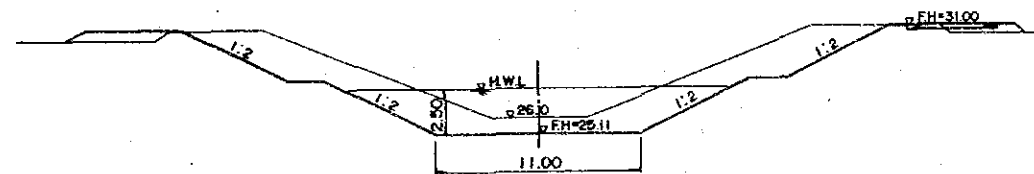
幹排Ⅶ-2 $Q=24.03\text{m}^3/\text{s}$



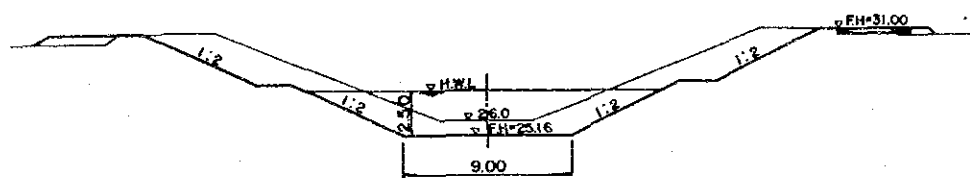
幹排Ⅶ-3 $Q=21.90\text{m}^3/\text{s}$



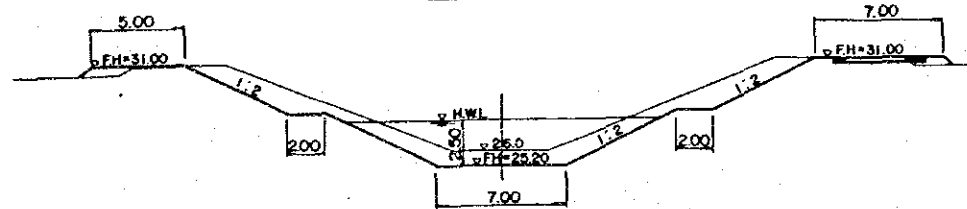
幹排Ⅶ-4 $Q=19.26\text{m}^3/\text{s}$



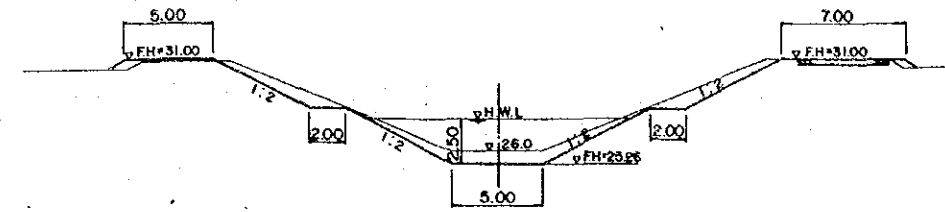
幹排Ⅶ-5 $Q=16.62\text{m}^3/\text{s}$



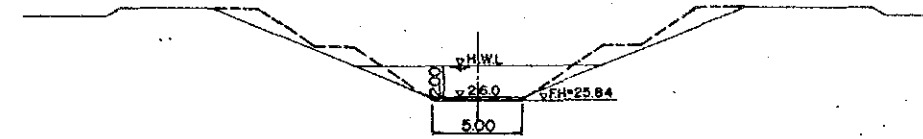
幹排Ⅶ-6 $Q=13.99\text{m}^3/\text{s}$



幹排Ⅶ-7 $Q=11.63\text{m}^3/\text{s}$



幹排Ⅶ-8 $Q=8.60\text{m}^3/\text{s}$



幹排Ⅶ-9 $Q=4.95\text{m}^3/\text{s}$

图 8-5 幹線排水路標準断面 (3/3)

(寸法単位:m)

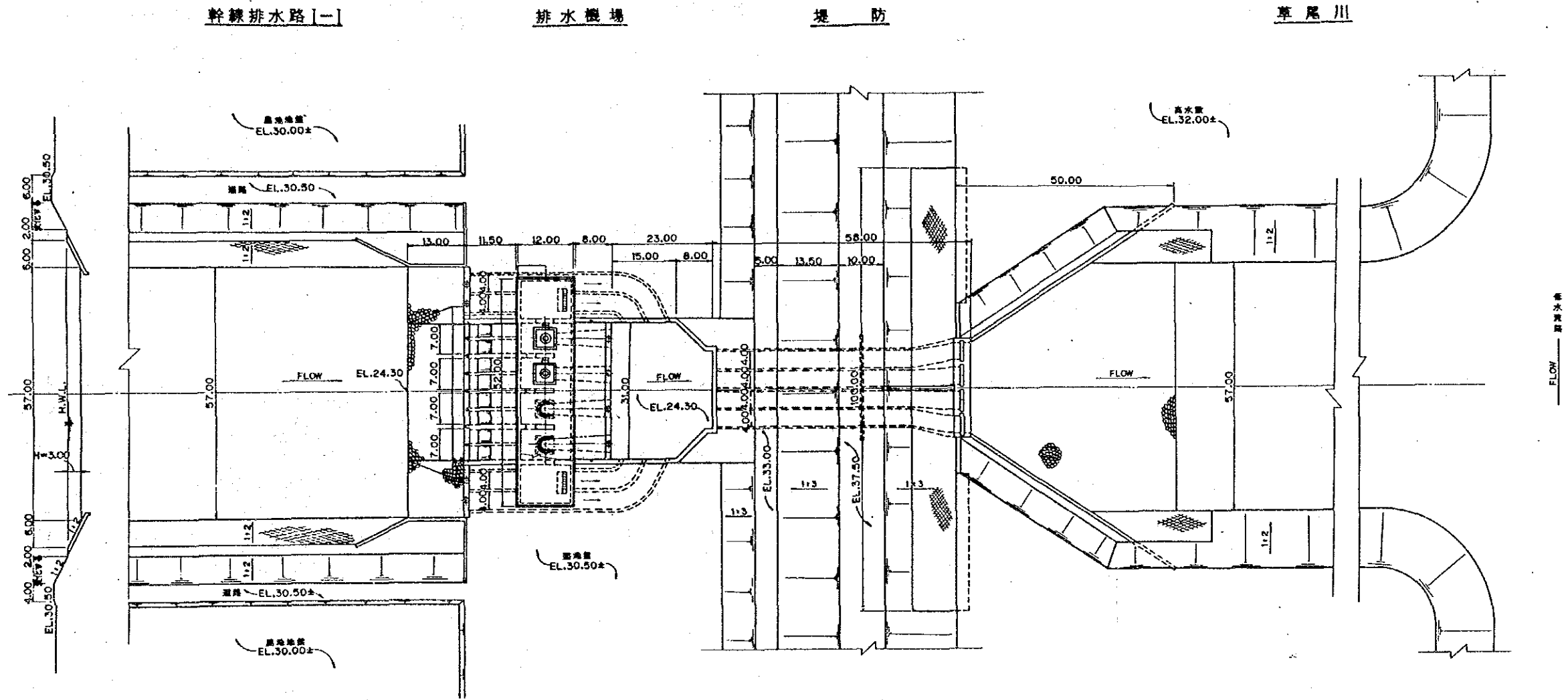


図 8-6 向南排水機場 (1/2)

(寸法単位: m)

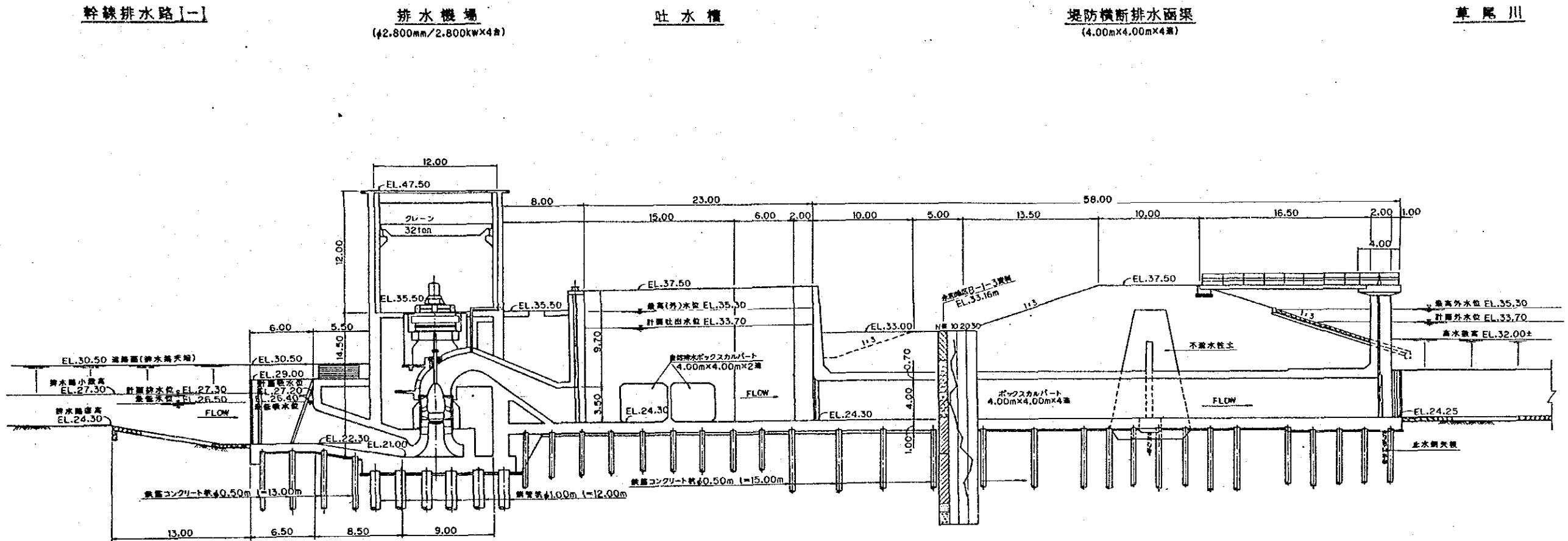
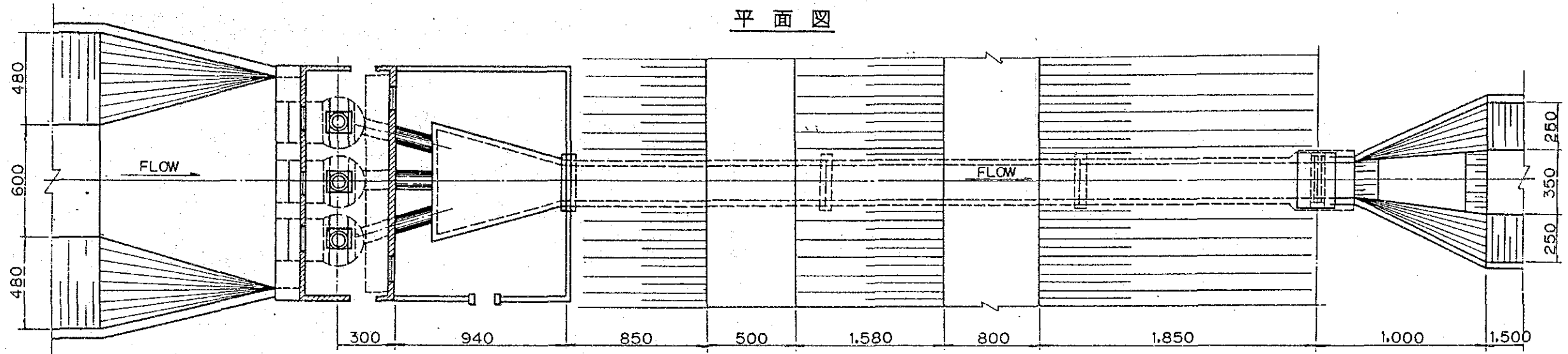


図 8-7 向南排水機場 (2/2)

(寸法單位：cm)

平面圖



南大塚機場	φ700mm×2台
北大塚機場	φ700mm×3台
小波瀨機場	φ700mm×3台

縱斷圖

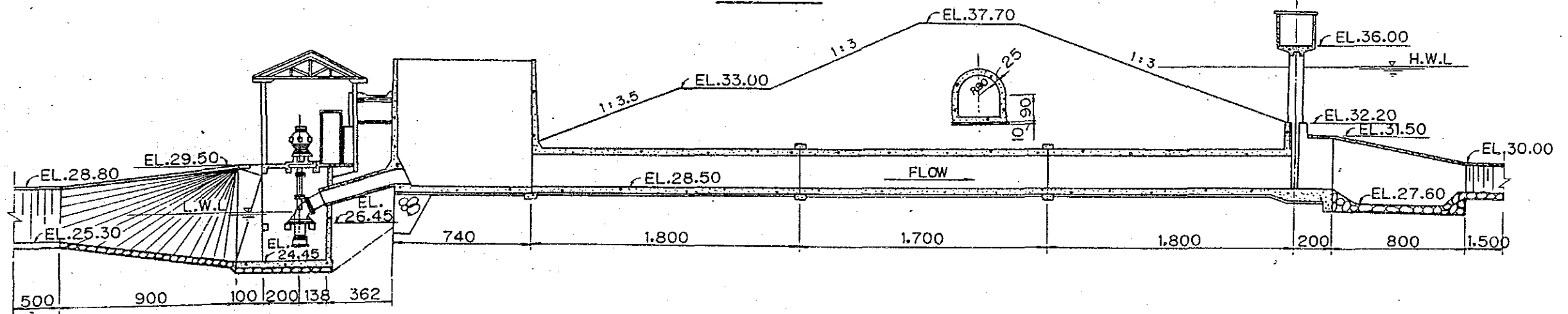
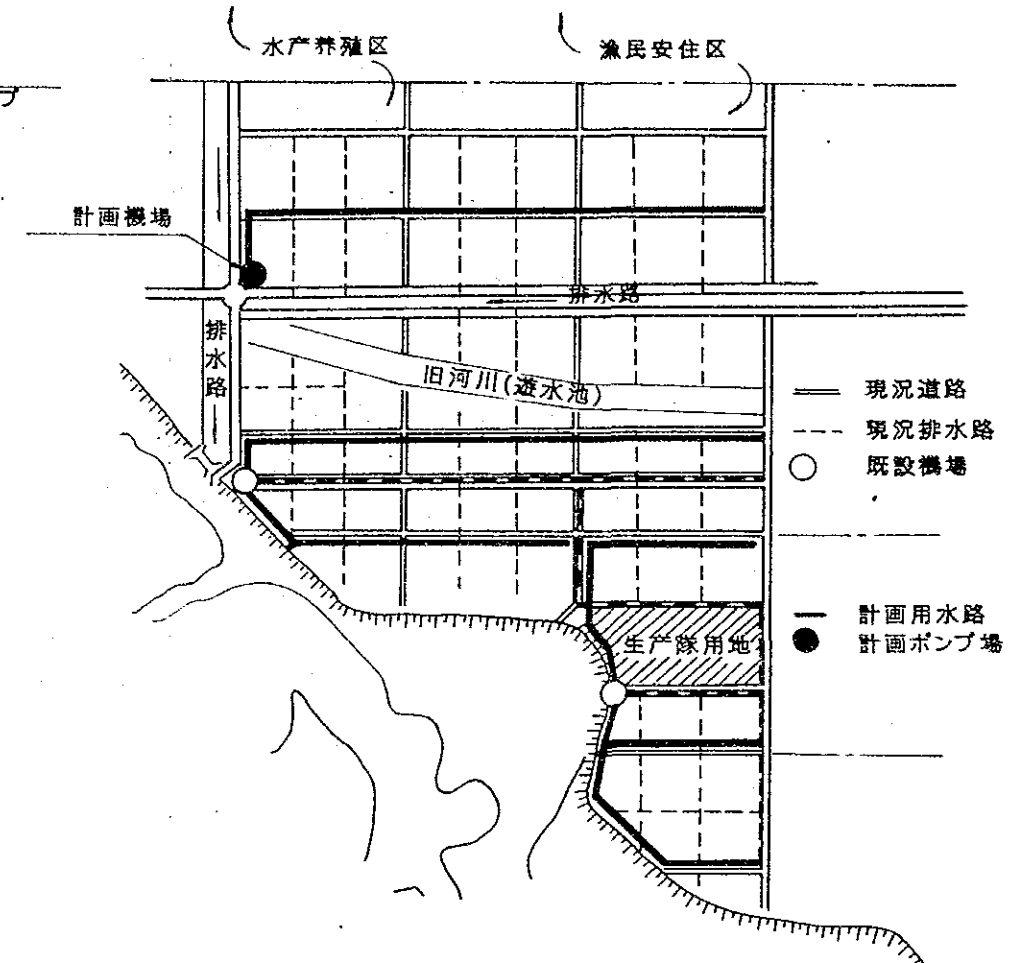
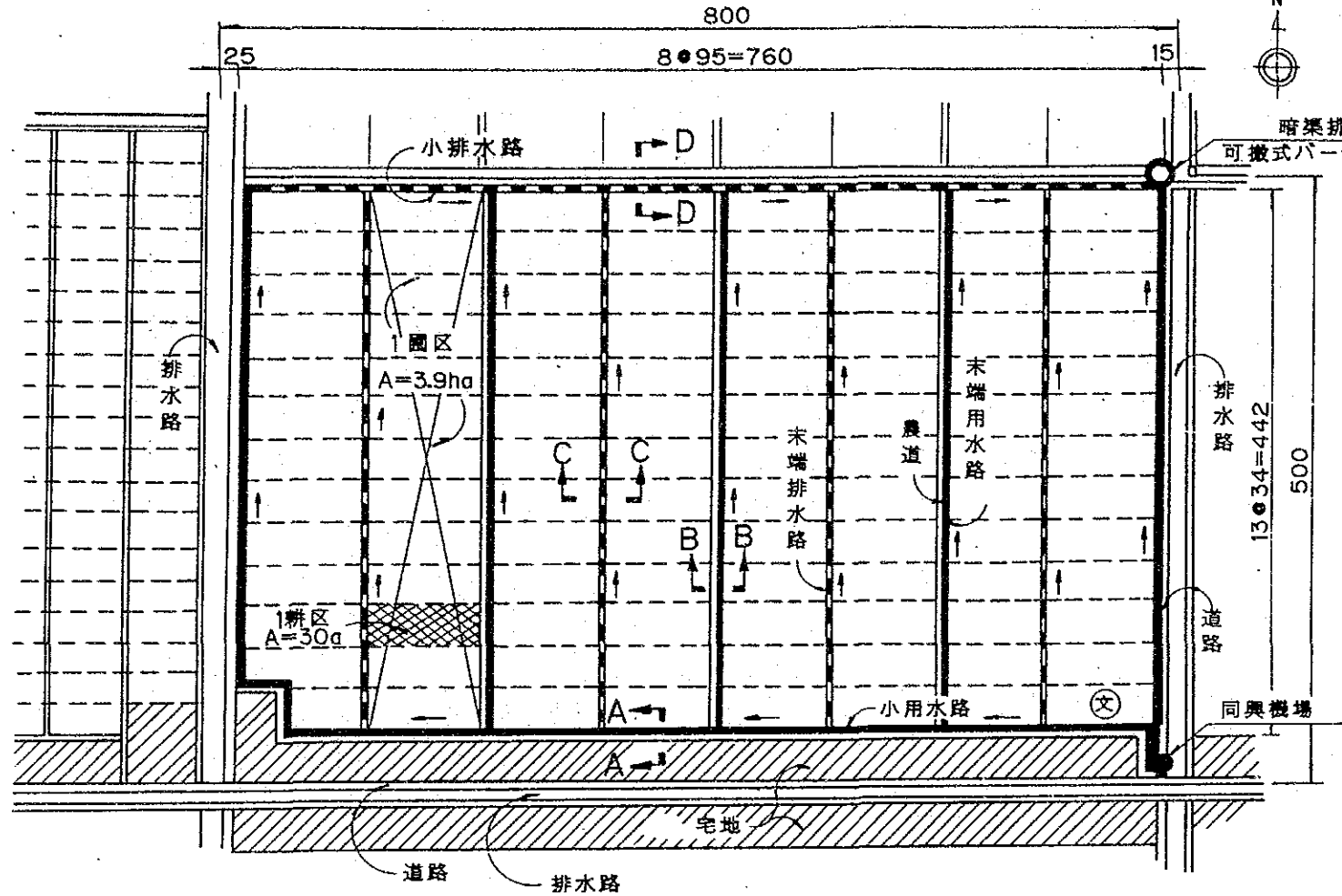


圖 8-8 南大区排水機場一般圖

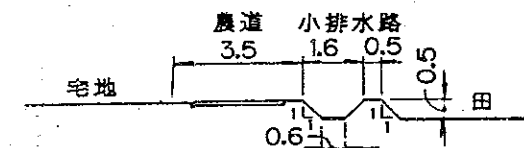
南大堤典型区
(サンプル 中南同興地区)

石磯湖堤典型区

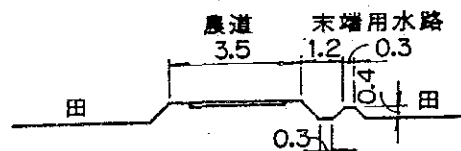
(寸法単位: m)



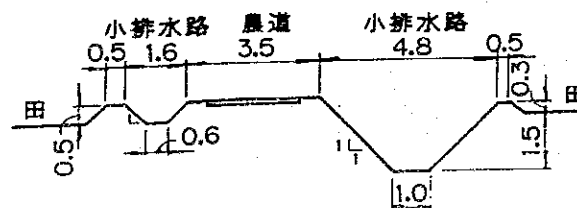
断面A-A



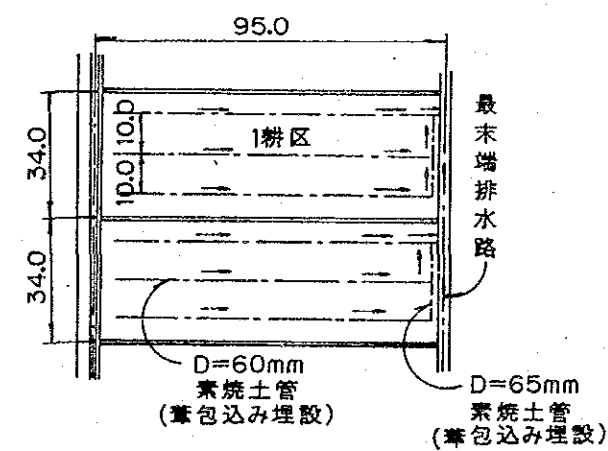
断面B-B



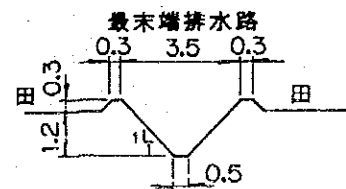
断面D-D



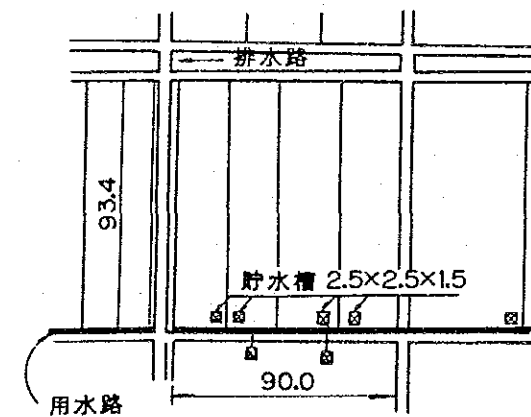
暗渠排水工平面



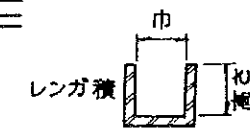
断面C-C



末端圃場施設計画



用水路断面



支配面積(ha)	巾	高さ
~1.0	0.15	0.15
1.0~5.0	0.30	0.25
5.0~10.0	0.40	0.30

図 8-9 圃場計画図

JICA