

(3) 幹・支線排水路の改修及び新設

1) 排水路網

排水路は、既設の主要な排水路を改修して水路底を深くし、これに接続している排水不良地の支線排水路も改修する。ただし、用排兼用水路については本改修によって排水専用水路とし、これに沿って小用水路を新設する。

既設排水路網が不十分な地域には、現状の圃場区画の状況および地形状況を勘案して、水路間隔が 300～500m になるように新設排水路を設置する。

以上より、排水路網の配置を示せば図 5.2 の通りである。

2) 計画排水量

計画対象地区は無降雨に等しいため、計画排水量は地下水位低下を目的に決定される。従って、計画排水量は上流地域からの地下水浸透量と直接流域のかんがい浸透量が対象となる。即ち、上流地域であるエスペランサ及びウワンド地区の耕地面積 4,850 ha からの浸透水が排水改良地区であるワラルの還元水利用地区 1,900 ha に影響しているとして排水量を計算する。

(4) 小排水路の設計

排水不良地区の中で、特に地下水位が 1.0m 以内と恒常的に高く、耕作不能あるいは農業生産性が極めて低い地区、約 840 ha について小排水路を計画する。小排水路は幹・支線排水路に接続して圃場内に配置されるもので、地下水位は地表下 1.5 m 以深を目標に平均 1.8 m の深さに管渠で埋設する。水路間隔は地区内土壤を勘案し 100 ～ 150 m とし図 5.3 に示す様に魚骨状に配置する。

小排水路は地区内地下水位低下に効果的であるにとどまらず、塩類集積土壤のリーチングを行なう場合にも有効である。

5.3.4 管理事務所の移設

(1) 計画の方針

管理事務所は、計画地域の水利施設に関する維持管理及びかんがい用水の水管理を実施するために、現状の水利組合の事務所を移設しワラル市の郊外に新しく事務所を建設するものである。計画の方針は以下の通りである。

- 管理事務所の計画は本復旧計画による水利施設の改修或いは新設工事の完了後に想定される維持管理計画を踏まえたものとする。
- 管理事務所の運営は水利組合が行なうが、水利施設の改修或いは新設工事の期間中は現場の建設事務所として利用し、工事完了後に水利組合へ引き渡されるものとする。

(2) 施設計画

管理事務所は以下の施設から構成される。(P91 に計画図を示す)

- ・ 管理事務所に常駐するスタッフの為の事務室
- ・ 維持管理及び水管理の推進の為の無線室
- ・ 維持管理用の資機材を格納するための倉庫
- ・ その他(事務所の警備室等)

5.4 基本設計及び設計図

5.4.1 取水工の設計

施設の基本計画で示したように計画される取水工は土砂吐水路、取水口、余水吐、導水路、沈砂池、排砂管、取付水路で構成される。又、サンホセ取水工については集水渠が計画される。各工種の基本諸元は以下の通りである。

(1) 土砂吐水路

取水口前面に設ける土砂吐水路の諸元決定に当たっては以下の点を考慮する。

- 掃砂時の流水領域は射流とする。
- 取水工設置地点を中心として、付近に存在する最大粒径までの掃砂能力を与える。
- 土砂吐水路の敷標高は、原則として現河床におけるミオ筋標高と同程度にする。
- 土砂吐水路の勾配は、原則として一定とする。
- 土砂吐水路は取水口への導水路としても機能するため取水量、掃砂に必要な限界単位幅流量、ゲート径間等を勘案してその幅を決定する。水路幅は水路長の 1/2 以下とする。
- 土砂吐ゲートは電動および人力操作を基本として、最大径間を4 mとする。ゲートが2門以上となる場合は、3 m 以下とする。
- 土砂吐ゲートは、取水位安定のため越流式とする。

1) 流入部

土砂吐水路内の流れを射流とする条件から、この水路の流入口においては限界流が生じる。この限界流をもって河床材料の最大粒径を移動させるよう設計する。土砂移動に必要な限界流速(V_c)は次式で算定する。

$$\begin{aligned} V_c &= \sqrt{20 \cdot d_1} \\ h_c &= 20 \cdot d_1 / g \\ q_e &= \sqrt{(20 \cdot d_1)^3 / g^2} \end{aligned}$$

d_1 : 河床材料の最大粒径(m)、 g : 重力の加速度(m/s^2)、 h_c : 限界水深(m)、 q_e : 単位幅流量($m^3/s/m$)

又、土砂吐水路を形成するために必要な導流壁高(H)は、この水路の流入口地点において、 $1.5 h_c$ とする。以上から各取水工における土砂吐水路流入口の諸元は以下の通り。

取水工	Esperanza	Chancay-Huaral
d_1	30cm	20cm
V_c	2.45m/s	2.00m/s
h_c	0.61m	0.41m
q_e	1.50 $m^3/s/m$	0.82 $m^3/s/m$
H	1.00m	0.70m

2) 上流部水路

上流部水路長 l_1 は次式により算定する。

$$l_1 = S + L + 1.5 \cdot H_s$$

ここで、 L : 取水口幅(m)

S : 土砂吐ゲートの上流端と取水口下流端との間隔(m)

H_s : 土砂吐水路床標高と設計取水位との差(m)

土砂吐水路流入口地点の標高は、現況河床標高程度とする。流入口地点から上流へは 1:3.0 の逆勾配を与えて河床表面から深さ1.5m 程度貫入させる。水路内は限界流に近い射流となるよう次式で算定される勾配(i)を与える。

$$i = \frac{1}{l_1} \cdot \left\{ h \frac{h c^3}{2 h^2} - 1.5 h c \right\} + \frac{n^2 \cdot g \cdot h c^3}{h m^{10/3}}$$

上式中、土砂吐水路内の堆砂礫を掃流するために必要なエネルギー勾配(i_e)は、以下に示す限界流勾配(i_c)、及び限界掃流力時のエネルギー勾配(i_{tg})の範囲内で定める。

$$l_c = n^2 g / hc^{1/3}$$

$$l_{tg} = 0.0825 d_m / h_m$$

$$l_c < \frac{n^2 \cdot g \cdot hc^3}{h_m^{10/3}} < l_{tg}$$

n: マニング粗度係数(0.018)、hc: 土砂吐流入口の限界水深(m)

h: 水路下流側の断面(ゲート戸当り部)の水深(m)、h_m: (hc+h)/2 (m)

d_m: 河床の平均粒径 (m)

尚、下流側水深 h は最大粒径 d₁ と等しいか、それ以上とする。以上より土砂吐水路上流部の勾配(i)は以下の様に算定される。

取水工	Esperanza	Chancay-Huaral
i	7.0m	11.0m
s	2.0m	2.0m
Hs	1.7m	1.6m
l _t	12.0m	16.0m
hc	0.61m	0.41m
h	0.43m	0.27m
h _m	0.52m	0.34m
d _m	0.10m	0.06m
l _c	1/267	1/233
l _{tg}	1/63	1/63
l _e	1/156	1/125
i	1/60	1/65
h	0.42m	0.26m
d ₁	0.30m	0.20m

3) 土砂吐水路幅

土砂吐水路幅 (B) は、取水量(Q_d)、土砂移動限界流量(Q_e)に対するチェックを行った上でゲート径間を考慮して決定する。

取水工	Esperanza	Chancay-Huaral
B	4.0m	10.0m ¹⁾
Q _e	6.0m ³ /s	8.2m ³ /s
Q _d	5.0m ³ /s	7.0m ³ /s
ゲート径間	4.0m	2.5m
ゲート門数	1 門	3 門 ¹⁾

1) ただし、Q_e=q_e×B セキ柱幅=1.25mとした。

4) 下流部水路

下流部水路長(l_2)は水路幅の1.5倍程度とする。また、勾配(i_2)は上流部の勾配と等しくする。

取水工	Esperanza	Chancay-Huaral
l_2	6.0m	15.0m
i_2	1/60	1/65

(2) 取水口

取水口は必要な取水が可能で、有害な土砂、浮遊物等の流入を極力防止できるように、次の基本的な考え方の下に設計を行う。

- 取水口敷高は、土砂吐敷より50cm以上あげる。
- 取水口流速は、1.0m/s以下とする。
- 取水位は一定とし、取水量調節は取水口ゲートで行う。
- 取水口にはスクリーンを設置する。
- 取水口幅はゲート径間を考慮して決定する。

各取水工の設計取水量は、以下の通りである。

取水工	Palpa	Esperanza	Chancay-Huaral	San. Jose
設計取水量	3.5m ³ /s	5.0m ³ /s	7.0m ³ /s	2.0m ³ /s

1) 取水口幅

取水口幅は次式により決定する。

$$B = Q / (h_1 \cdot V)$$

B: 取水口幅(m)、Q: 設計取水量(m³/s)、 h_1 : 流入水深(m)、V: 取水口流速(m/s)

取水工	Palpa	Esperanza	Chancay-Huaral	San. Jose
Q	3.5m ³ /s	5.0m ³ /s	7.0m ³ /s	2.0m ³ /s
h_1	1.0m	1.0m	0.9m	0.8m
V	0.7m/s	0.7m/s	0.7m/s	1.0m
B	5.0m	7.0m	11.0m	2.5m
ゲート	2.0m×2門*	3.0m×2門*	3.0m×3門*	2.5m×1門

注) *セキ柱幅は1.0m

以上の形状から取水口での損失水頭及び水位変化量を計算すると以下の結果となる。

取水工	Palpa	Esperanza	Chancay-Huaral	San. Jose
損失水頭 合計	0.08m	0.07m	0.08m	0.12m
水位変化量 合計	0.14m	0.14m	0.12m	0.13m

(3) 導水路の設計

取水口から沈砂池へ連絡する導水路の設計は以下の方針とする。

- 水理的有利断面を採用する。(矩形断面)
- フルード数(Fr) 0.5 以下、流速 2.5 m/s 以下とする。

矩形の水理的有利断面は水路底幅を B、水深を h とすると $h/B=0.5$ である。従って、流量を Q、流速を V、粗度係数を n とすると水路底幅 B 及び水路勾配 i は次式で求められる。

$$B = \sqrt{2Q/V}$$

$$i = \frac{n^2 \cdot V^2}{(B/4)^{4/3}}$$

上式より導水路諸元は以下の通りとなる。

取水工	Palpa	Esperanza	Chancay-Huaral
Q	3.5m ³ /s	5.0m ³ /s	7.0m ³ /s
V	1.59m/s	1.59m/s	1.79m/s
B	2.1m	2.5m	2.8m
i	1/105	1/650	1/600
h	1.05m	1.25m	1.40m
Fr	0.49	0.46	0.48

(4) 沈砂池の設計

有害土砂を沈積・排除するために沈砂池を設けるが、その設計に当たっては以下の点を基本とする。

- 沈積・排除する対象粒径は、用水路の掃流能力を考慮して決定する。
- 自然排砂とする。(San. Joseを除く)
- 維持管理上、沈砂溝は2連以上とする。(San. Joseを除く)
- 沈砂溝断面形状は矩形とする。

1) 対象粒径

水路諸元より定まる水路の掃流力(τ_0)をもとに限界摩擦速度(U_{*c}^2)を算定すると、次式より掃流粒径が求められる。従って、用水路諸元からは最小粒径、導水路諸元から最大粒径が定まる。

$$\begin{aligned}
 d &\geq 0.303\text{cm} & U_{*c}^2 &= 80.9d \\
 0.303 > d &\geq 0.118\text{cm} & U_{*c}^2 &= 134.6d^{31/22} \\
 0.118 > d &\geq 0.0565\text{cm} & U_{*c}^2 &= 55.0d \\
 0.0565 > d &\geq 0.0065\text{cm} & U_{*c}^2 &= 8.41d^{11/32} \\
 0.0065 > d & & U_{*c}^2 &= 226d
 \end{aligned}$$

d : 粒径(cm)、 U_{*c}^2 : 限界摩擦速度(cm/s)²

各取水工沈砂池対象粒径は以下の通りである。

取水工	Palpa	Esperanza	Chancay-Huaral	San. Jose
最小粒径	3mm	5mm	3mm	2mm
最大粒径	30mm	30mm	30mm	20mm

2) 沈砂溝の通水幅と深さ

沈砂溝を完全射流排砂として設計するとき、その幅は次式で得られる。

$$B = \left(h^2 + \frac{\alpha Q^2}{kh^2} \right)^{1/2} - h$$

B : 沈砂溝の幅(m)、 h : 沈砂溝水深(m)、 Q : 沈砂溝の設計通水量(m³/s)

α : 流速変動係数=1.2 $k = \tau_c / (\rho i)$ 、 τ_c : 沈積すべき最小粒径の限界掃流力(t/m²)、 ρ : 通水の密度=1.1(t·s²/m³)、 i : 沈砂溝の底勾配=1/80

各取水工の沈砂溝諸元は次項の通りである。

取水工	Palpa	Esperanza	Chancay-Huaral	San. Jose
沈砂溝数	2 連	2 連	2 連	1 連
Q	1.75m ³ /s	2.5m ³ /s	3.5m ³ /s	2.00m ³ /s
最小粒径	0.3cm	0.5cm	0.3cm	0.2cm
k	0.194	0.324	0.194	—
h	1.50m	1.50m	2.00m	1.00m
B	1.80m	2.10m	2.80m	7.00m *1

*1 San. Joseについては、沈砂溝内流速を0.3m/sとした。

3) 沈砂溝の長さ

沈砂溝の長さは沈降理論に基づき下式で算定する。

$$L = k \cdot \frac{Q}{B \cdot Vg}$$

L: 沈砂溝の長さ(m)、K: 安全係数=3、B: 沈砂溝の幅(m)、
Vg: 限界沈降速度(m/s)、Q: 設計通水量(m³/s)

取水工	Palpa	Esperanza	Chancay-Huaral	San. Jose
Q	1.75m ³ /s	2.5m ³ /s	3.5m ³ /s	2.00m ³ /s
B	1.80m	2.10m	2.80m	7.00m
最小粒径	0.3cm	0.5cm	0.3cm	0.2cm
Vg	0.19m/s	0.25m/s	0.19m/s	0.14m/s
L	16m	15m	20m	7m

(5) 排砂管の設計

排砂流量は沈砂溝の通水量とする。沈砂溝の幅と排砂管の幅との関係は次式で求められる。

$$\frac{b}{B} = \frac{2 \{1 + (2l/B)^2\}}{2 + \left(\frac{2l}{B}\right)^2 \left\{ \sqrt{1 + \frac{8Fr_1^2}{1 + (2l/B)^2}} - 1 \right\}}$$

又、排砂を完全とするため次式を満足させる。

$$\frac{h_2}{hc_2} = \frac{\frac{1}{2} \left\{ \sqrt{1 + \frac{8Fr_1^2}{1 + (2l/B)^2}} - 1 \right\} h_1}{\sqrt[3]{Q^2/(gb^2)}} < 1$$

B: 沈砂溝の幅(m)、b: 排砂管の幅(m)、l: 移行部の長さ(m)、
 Fr_1 : 沈砂構内のフルード数、 h_2 : 衝撃波水深(m)、 hc_2 : 排砂管限界水深(m)、
 h_1 : 沈砂溝内射流水深(m)、Q: 排砂流量(m^3/s)

上式より、各取水工の排砂管諸元は以下の通り。

取水工	Palpa	Esperanza	Chancay-Huaral
Q	1.75 m^3/s	2.5 m^3/s	3.5 m^3/s
B	1.80m	2.10m	2.80m
h_1	0.23m	0.27m	0.26m
Fr_1	2.85	2.66	3.03
b	1.10m	1.40m	1.60m
l	2.00m*	2.00m*	3.00m*

*計算結果の2倍の長さとする

(6) 集水渠の設計

サンホセ取水工地点は河川水が伏流し、渇水期に表流水のみでは不足するため、伏流水を取水する集水渠を計画する。集水渠による計画取水量は0.2 m^3/s である。既存資料によれば計画地区内の帯水層深さは1~2m、層厚は10~40mである。以上の条件をもとに設計においては以下の点に配慮する。

- 極力土砂流入を防止する構造とするが、十分な掃流能力をもたせる。
- 最悪の場合、水中施工も可能な工法とする。
- 集水渠末端に制水ゲートを設け、水流を利用した維持管理が可能な構造とする。
- 集水管から決まる限界集水量と地盤から決まる限界集水量の小なる方で設計する。

1) 地盤から決まる限界集水量

限界集水量は次式で算定する。

$$Q = \frac{K \cdot (H^2 - h^2) \cdot L}{R \cdot \left(\frac{h}{t + 0.5r} \right)^{0.5} \cdot \left(\frac{h}{2h - t} \right)^{0.25}}$$

K: 透水係数(m/s)、H: 透水水層厚(m)、h: 管内水位(m)、L: 集水渠延長(m)
R: 影響範囲(m)、t: 管内水深(m)、r: 管半径(m)

2) 管から決まる限界集水量

土砂流入防止のため孔からの流入流速を 3 cm/s 以下におさえる必要がある。従って限界集水量は次式で求まる。

$$Q = v \cdot A$$

Q : 管から決まる限界集水量 (m³/s/m)

v : 流入流速 (0.03 m/s)

A : 集水孔の有効面積 (m²/m)

両式の検討の結果、集水渠の管径及び延長は以下の通り決定する。

管 径	φ 600mm
延 長	集水部 (有孔管) l ₁ =350m
	導水部 (無孔管) l ₂ =450m

表 5.2 に以上の取水工諸元検討結果を纏めて示す。

5.4.2 用水路の設計

(1) 水路の断面

水路の内面は、コンクリートライニングとし、法勾配1:1.0の台形断面を基本形とする。ライニングの厚さは、7.5 cm~5.0 cmとする。更に水路に沿って管理用道路を整備する。但し、カノン支線水路及びレテス支線水路の一部についてはU字フリューム構造とし、特にカノン支線水路については上面に蓋を置いた構造とする。

(2) 水路の許容流速と縦断勾配

水路の設計最大許容流速は、ペルー国の指針 (CONSIDERACIONES Y CRITERIOS DEDISEÑO PARA REHABILITACION DE SISTEMAS DE RIEGO Y DRENAJE)より 2.5 m/sとする。水路の縦断勾配は、改修水路については既設水路の勾配を維持し、新設水路 (カノン支線水路の一部変更部を含む) については水路の許容流速を越えないように勾配を設定する。

(3) 水路の水理計算

水路の水理計算はマニング公式によって行なう。尚、公式における水路粗

度係数は 0.024 を採用する。

各水路別の水理計算結果は、表 5.3 の通りである。

(4) 付帯構造物の設計

1) 分水工

以下に示す幹線水路の分水地点に分水工を設置する。

分 水 工 名	水 路	地 点 (分水路)
ハ ^ル ハ ^ハ	ハ ^ル ハ ^ハ 幹線水路	頭首工直下流 (ハ ^ル ハ ^ハ ア ^ハ トとハ ^ル ハ ^ハ ハ ^ハ 幹線水路への分水)
カ ^キ	ハ ^ル ハ ^ハ 幹線水路	4.35km地点 (ハ ^ル ハ ^ハ ハ ^ハ とカ ^キ 水路への分水)
チ ^ン カ ^イ	チ ^ン カ ^イ 導水路	1.10km地点
ハ ^ス テ ^ハ ハ ^ハ ジ ^エ	チ ^ン カ ^イ 導水路	2.80km地点 (ワ ^ラ ルとハ ^ス テ ^ハ ハ ^ハ ジ ^エ 幹線水路への分水)
カ ^ル ツ ^ア ロ ^ツ	ワ ^ラ ル幹線水路	2.93km地点 (カ ^ル ツ ^ア ロ ^ツ 水路への分水)
カ ^ノ	ワ ^ラ ル幹線水路	4.36km地点 (レ ^テ スとカ ^ノ 水路への分水)
フ ^キ キ	ハ ^ス テ ^ハ ハ ^ハ ジ ^エ 幹線水路	4.32km地点 (ハ ^ス テ ^ハ ハ ^ハ ジ ^エ とフ ^キ キ水路への分水)
ホ ^サ ハ ^ト	サ ^ノ セ ^ホ ホ ^サ ハ ^ト 導水路	3.60km地点 (サ ^ノ セとホ ^サ ハ ^ト 幹線水路への分水)

分水工は、水路内に隔壁を設け、これにより定率分水を行なう脊割分水工とする。また、施設の維持管理と計画分水に際し比較的誤差の少ないゲート併設型とする。

分水工は、入口トランジション、整流部、越流部、静水池、出口トランジションより構成される。また、維持管理のためゲートを併設し、分水量の確認・チェックのため、下流側にパーシャルフリュームを設置する。

2) 給水工

給水工は、用水路からホ場へ分水するための分水工であり、構造は側方直角分水形式とする。

3) 道路横断工

原則として、現況の施設（殆どがボックスカルバート構造からなる）を有効に活用する。但し、通水能力が不足するもの、或いは破損等によってその機能に支障を来しているものについては改修を行なう。又、橋梁については水路の改修によってスパンが変わる為に、簡易橋に取り替える。

4) 落差工

現状では3ヵ所の落差工（ワラル幹線水路の300m地点、レテス支線水路の3.4km地点及び4.1km地点）があるが、何れも規模が小さい為に水路勾配の調節によって廃止する。又、新設水路についても落差工は設けない。

5.4.3 排水路の設計

(1) 幹・支線排水路

1) 計画排水量

計画排水量は以下の考え方によって求める。

$$Q = R_1 + R_2 + R_3$$

ここに、 Q : 単位排水量 (l/s/ha)

R_1 : 上流域耕地のかんがい損失の地下浸透量

R_2 : 流域内のかんがい損失の地表流出量

R_3 : 送配水損失による地下浸透量

上式において、 R_1 は上流域の耕地でのかんがいによって地下浸透した水が当該排水流域に伏流し排水路に流出する量であり、その大きさは以下によって求めることが出来る。

$$R_1 = \frac{\text{上流域の耕地面積}}{\text{当該流域の全面積}} \times \text{当該流域面積} \times \text{上流域での地下浸透量} \times p$$

$$p = 1 - \text{損失} (0.1) = 0.9$$

ここに、上流域の耕地面積：イサラソおよびウツド 4,850ha

当該流域の全面積：ワラ 還元水域 1,900ha

R₂およびR₃は、当該流域内の耕地へのかんがいによって排水路に流出する地表流出量および地下浸透量であり、以下によって求めることができる。

$$R_2 = \text{当該流域面積} \times \text{かんがいによる地表流出量} \times p$$

$$R_3 = \text{当該流域面積} \times \text{かんがいによる地下浸透量} \times p$$

(a) かんがいにおける損失水量と地表流出量および地下浸透量

かんがいにおける損失量は、F/S レポートのレビューの結果から、棉花の粗用水量7.87mm/dayから純用水量3.57mm/dayを差し引いた4.21mm/dayとし、その内訳は以下の通りである。

適用損失	: 2.38mm/day (耕地での冠水による損失)
配水損失	: 0.66mm/day (水路の分水操作等による損失)
送水損失	: 1.17mm/day (水路の送水にともなう損失)
計	4.21mm/day

この損失水量の内、地表流出量は適用損失の25%とし、その水量は0.60mm/day(0.071 l/s/ha)と推定される。また、地下浸透量は適用損失の75%および送水損失とし、その量は2.96mm/day(0.351 l/s/ha)と推定される。

(b) 計画単位排水量

以上より、単位面積当りの計画排水量は以下のように求められる。

$$Q = R_1 + R_2 + R_3 \\ = 0.804 + 0.071 + 0.351 = 1.226 \text{ (l/s/ha)}$$

よって、設計単位排水量は余裕を見込み1.5 (l/s/ha)とする。

改修および新設排水路の路線別流域面積および計画排水量は、表5.4の通りである。

2) 排水路の断面

排水路断面は原則としてホヱ掘削による開水路方式とする。水路の深さは、幹線排水路は2.50m、支線排水路では小排水路の合流を考慮して2.20mとする。法勾配は、ローム質土壌のため1:1.2とし、図5.4に示すように片側に幅員4.0mの管理用道路を設置する。

水路の縦断勾配は、地形勾配及び現況水路勾配を考慮して設計するが、土質条件より最大流速が 0.75 m/s 以下になるように計画し、必要に応じて落差工を設置する。

水理計算は、水路別の計画排水量を用い下記のマニング式によって計算する。
すなはち、

【水理断面】

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

$$Q = A \cdot V$$

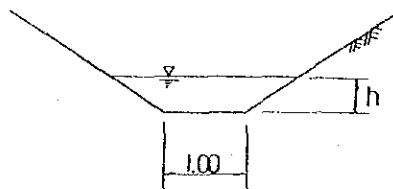
ここで、 n : 粗度係数(0.033)

R : 径深

I : 水路勾配

V : 流速 (Franco arenoso : $V_{max} = 0.75\text{m/s}$)

Q : 計画排水量



計算結果は、表 5.5 に示す通りである。

新設排水路の内、Qupepampa の 2.8 km については特に零細な小農地域のため、図 5.5 のような管渠を計画し極力潰れ地を減らすようにする。

施工時の掘削残土については、原則として運搬・捨土せず隣接した圃場に集積しておく計画とする。

3) 付帯構造物

排水路の付帯構造物としては、落差工、道路横断工、取人工等が考えられるが、これらの構造については次の考え方で設計する。

- 落差工は排水路の縦断計画によって、最大許容流速を越えないような勾配とした場合に必要箇所を設置する。 1ヶ所当りの落差は 1.0m を標準とし、上下流の土水路の洗掘を起こさない構造とする。
- 道路横断工は既設道路と排水路が交差する地点に設置するもので、排水路が深くて比較的排水量が小さい場合には暗渠方式が安価で有利となる。従って、本設計では幹線排水路ではφ1,000mm の管渠を、支線排水路ではφ800mm の管渠を使用する。 又、道路幅員は 5.0m で設計する。
- 既設排水路に設置されている取人工については極力廃止する方針で排水

路を計画するが、縦断計画において十分な深さが確保され、また地形的に用水系統上必要となるヶ所においてのみ計画する。

- 既設排水路には簡易な渡橋や管渠が所々設置されており、これらの復旧施設として歩道橋を計画する。

これらの数量は表 5.6 の通りである。

(2) 小排水路

1) 埋設間隔の計算

小排水路の間隔は、Hooghoudt公式により求める。

$$L^2 = \frac{8 \cdot K \cdot Y_0 \cdot \Delta h}{R} + \frac{4 \cdot K \cdot \Delta h^2}{R}$$

- ここに、L : 小排水路の間隔
 K : 土の透水係数 (排水不良地4.3m/day,
 耕作不能地1.5m/day)
 Y₀ : 不透水層までの深さ10-1.8(管渠の埋設深)=8.2m
 Δh : 小排水路と中間部の水位差 (0.3m)
 R : かんがいによる浸透量 (記述の検討から3m/day)

[排水不良地の間隔]

$$L^2 = \frac{8 \times 4.3 \times 8.2 \times 0.30}{0.003} + \frac{4 \times 4.3 \times 0.30^2}{0.003} = 28,724$$

$$\therefore L = 150 \text{ m}$$

[耕作不能地の間隔]

$$L^2 = \frac{8 \times 1.5 \times 8.2 \times 0.30}{0.003} + \frac{4 \times 1.5 \times 0.30^2}{0.003} = 10,020$$

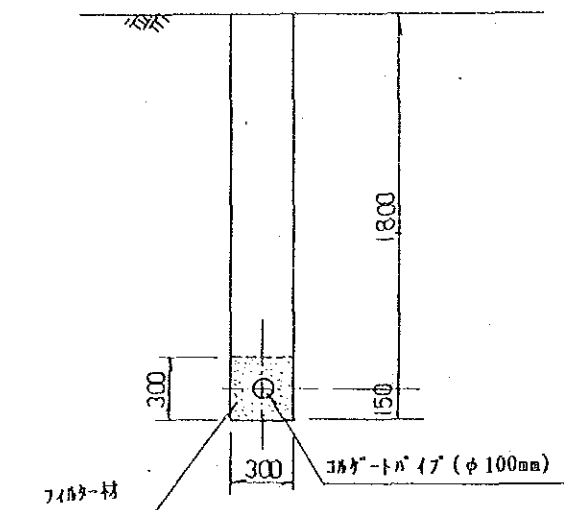
$$\therefore L = 100 \text{ m}$$

2) 小排水路の断面

小排水路は、幹・支線排水路に合流させる末端水路で、圃場内に配置されるため管渠で計画する。管の深さは、地下水低下を考慮して平均 1.80m (1.50m ~ 2.00m) とする。管径はφ100mm の塩ビ製「コルゲートパイプ」を使用し、下記のようにその回りに「フィル材 (小砂利)」を入れることとする。施工は、PRONADRET 所有の大型ト

レンチャを用いる。標準断面は下記の通りである。

小排水路標準断面



2) 付帯構造物

小排水路は原則として各々の水路を幹・支線排水路に合流させることとする。この場合、排水路がオープン掘削断面の時は基本図に示すように放流口に洗掘防止のための巻立て工を設置する。又、Quepepampaに計画されている排水路は図 5.5に示すように管渠のため小排水路の放流口には排水樹が必要となる。この樹は将来の管渠の清掃等維持管理を考慮した構造とする。

5.4.4 管理事務所の設計

(1) 要員計画

計画地域の維持管理及び水管理を実施して行く上で必要な要員計画は第7章で明らかにされるが、その概要は以下の通りである。

区 分	専任	期間雇用
理事長	1	
マネージャー	(1)	
総 務	1	
タイピスト	-	2
オペレーター	(2)	
機材整備	1	

() は、将来計画を示す。

区 分	専任	期間雇用
河川管理	1	
取水工管理	3	
送配水管理	-	
水管理指導員	12	
計	19(22)	2

この内、将来的に管理事務所に常駐するスタッフは、第7章に示す要員確保の計画より、取水工管理人と水管理指導員を除いた9名（期間雇用を含む）である。

(2) 事務所の設計

事務所スペースは、ペルー国の建築基準を参考にして以下の条件とする。

理事長スペース	20.0 m ²
事務スペース	12.0 m ² /人
会議スペース	2.0 m ² /人

以上により、必要な事務所スペースは、以下の通りである。

区 分	スペース(m ²)	備 考
理事長室	20	
事務室	97	事務員 8名
無線室	12	事務員 1名を想定
会議室	60	30名程度を想定
倉庫	12	事務員 1名を想定
計	201	

注：スペースは、有効スペースである。

(3) 機械格納庫

5.5.3 で詳述する様に、計画地区の維持管理用機械として以下が計画される。

機 械	台数	仕 様	サイズ(m)
			L * W * H
ブルドーザー	1	15t , 160HP	5.2*2.4*3.1
バックホー	1	0.4m ³ , 90HP	7.6*2.5*2.6
トラクターショベル	1	0.7m ³ , 70HP	4.2*1.5*2.5
車両 (ジープタイプ)	1	4 輪駆動	
モーターサイクル	3	250CC	
無線機	7セット	HF1.6-18MHz	

注：無線機は、無線室に格納する。

これらの機械を収納する格納庫として、135m²(15m*9m)の広さが必要である。

(4) 管理事務所の敷地

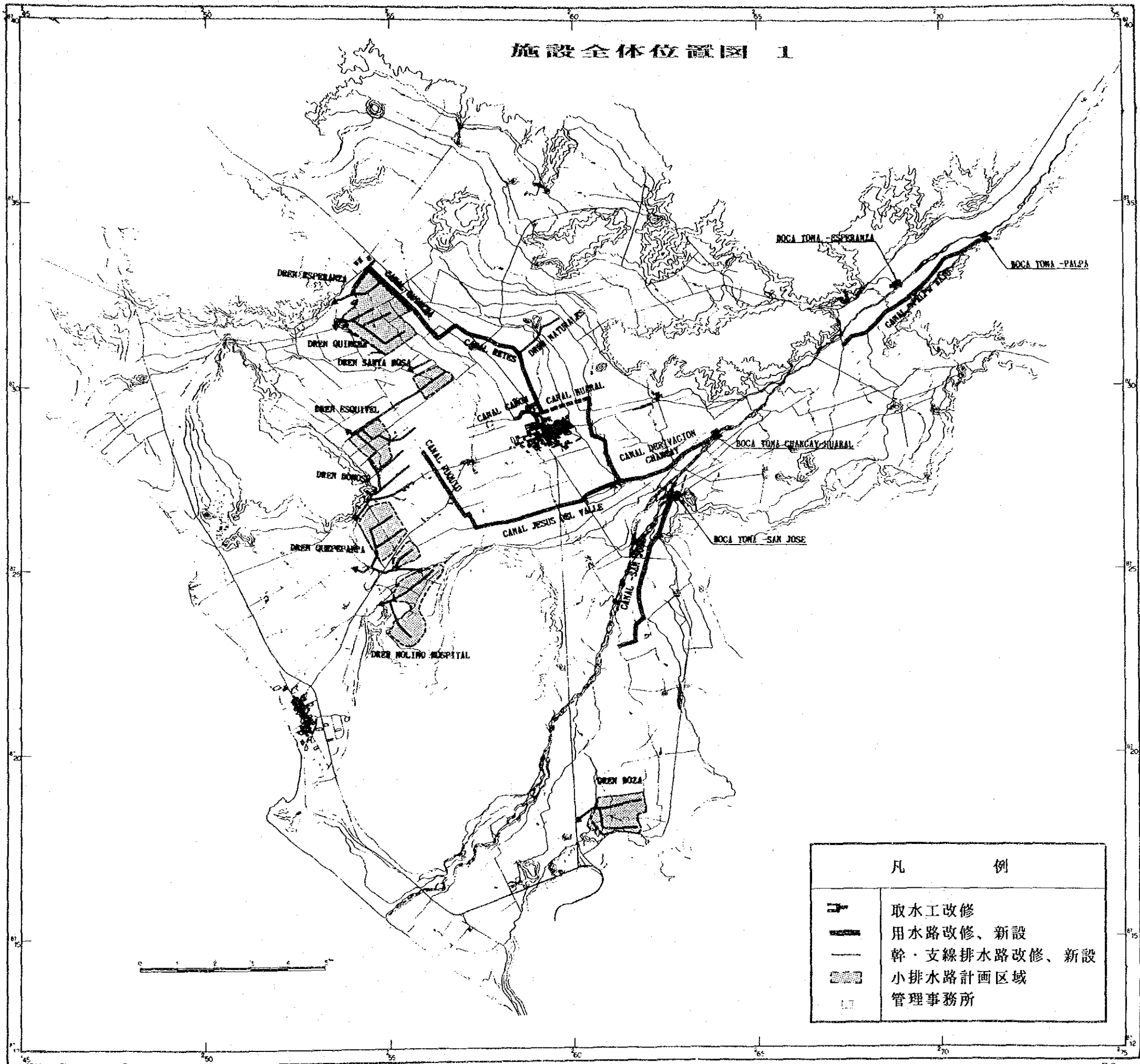
管理事務所の造成敷地としては、約1,000m²、全体敷地として1haが提案される。

5.4.5 基本設計図

基本設計図は下記の内容で構成される。

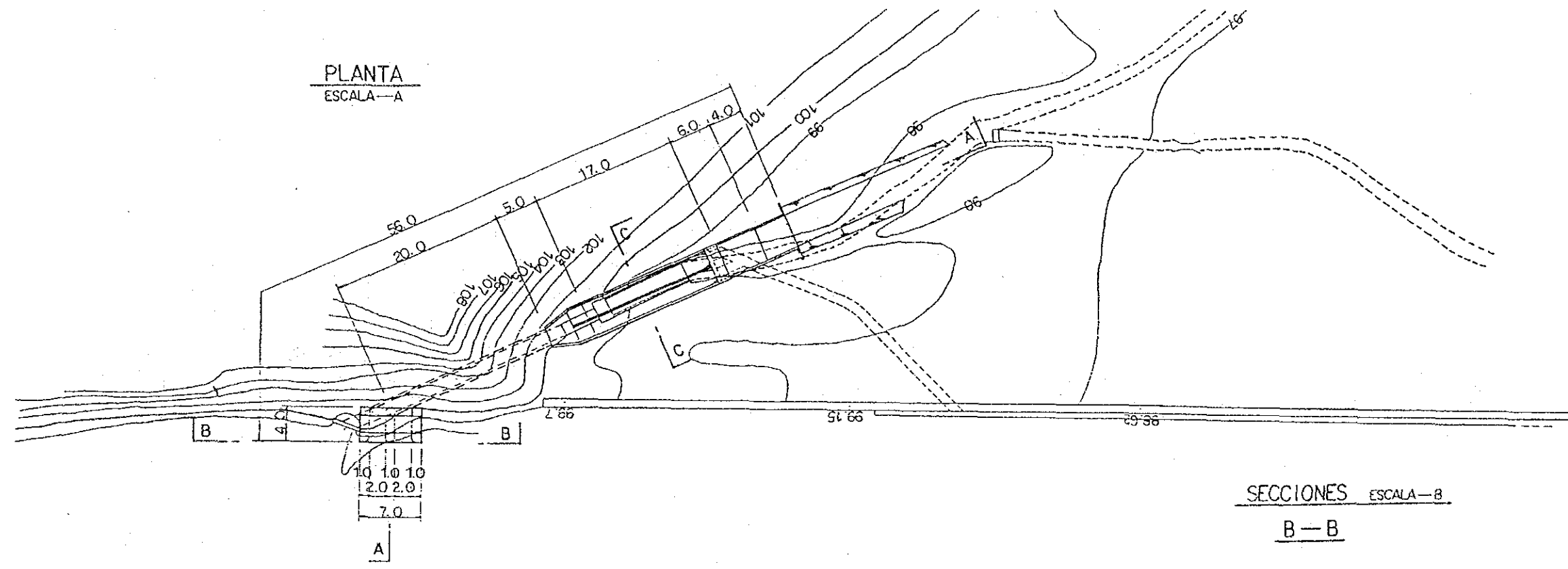
図 面 名 称	枚数
(1) 施設全体位置図	1
(2) 取水工一般構造図	
・ PALPA 取水工	1
・ ESPERANZA 取水工	1
・ CHANCAY-HUARAL 取水工	1
・ SAN JOSE 取水工	1
・ 集水渠一般図	1
(3) 用水路工	
・ 標準断面図	1
・ 縦断図 (主要幹線1 ~2 本)	1
・ 付帯構造図	2
(4) 排水路工	
・ 標準断面、縦断図 (主要幹線1 本)	1
・ 小排水路計画図	1
・ 付帯構造図	1
(5) 管理事務所一般計画図	1
計	14

施設全体位置図 1

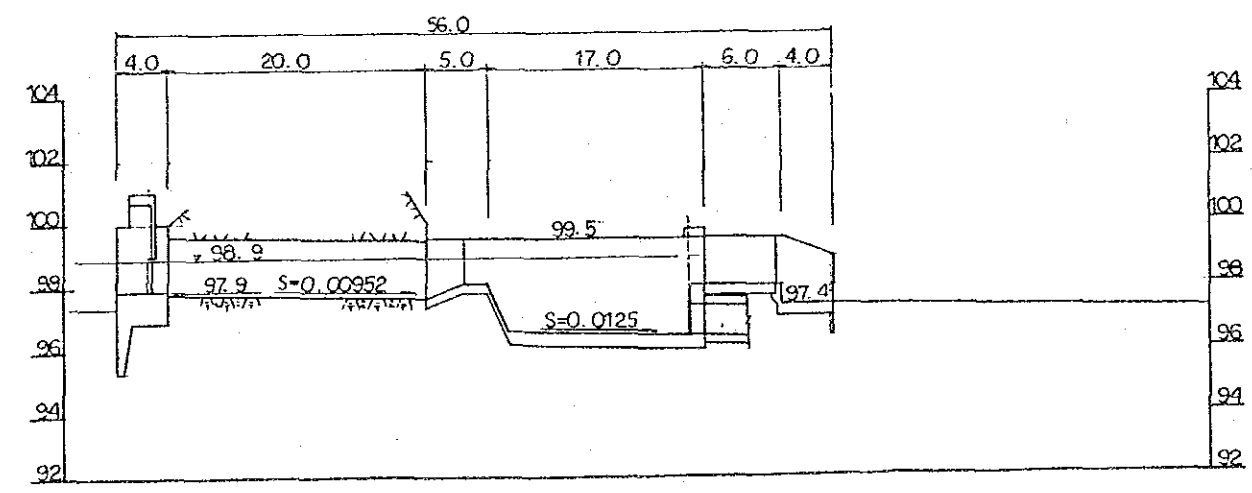


凡 例	
	取水工改修
	用水路改修、新設
	幹・支線排水路改修、新設
	小排水路計画区域
	管理事務所

PLANTA
ESCALA—A

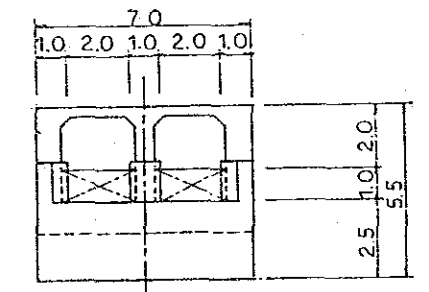


SECCION A—A
ESCALA—A, B

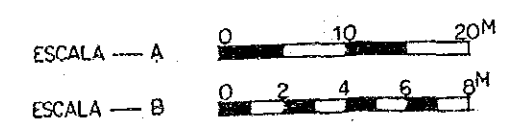
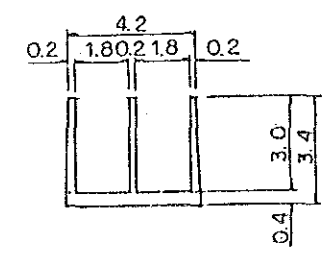


SECCIONES ESCALA—B

B—B



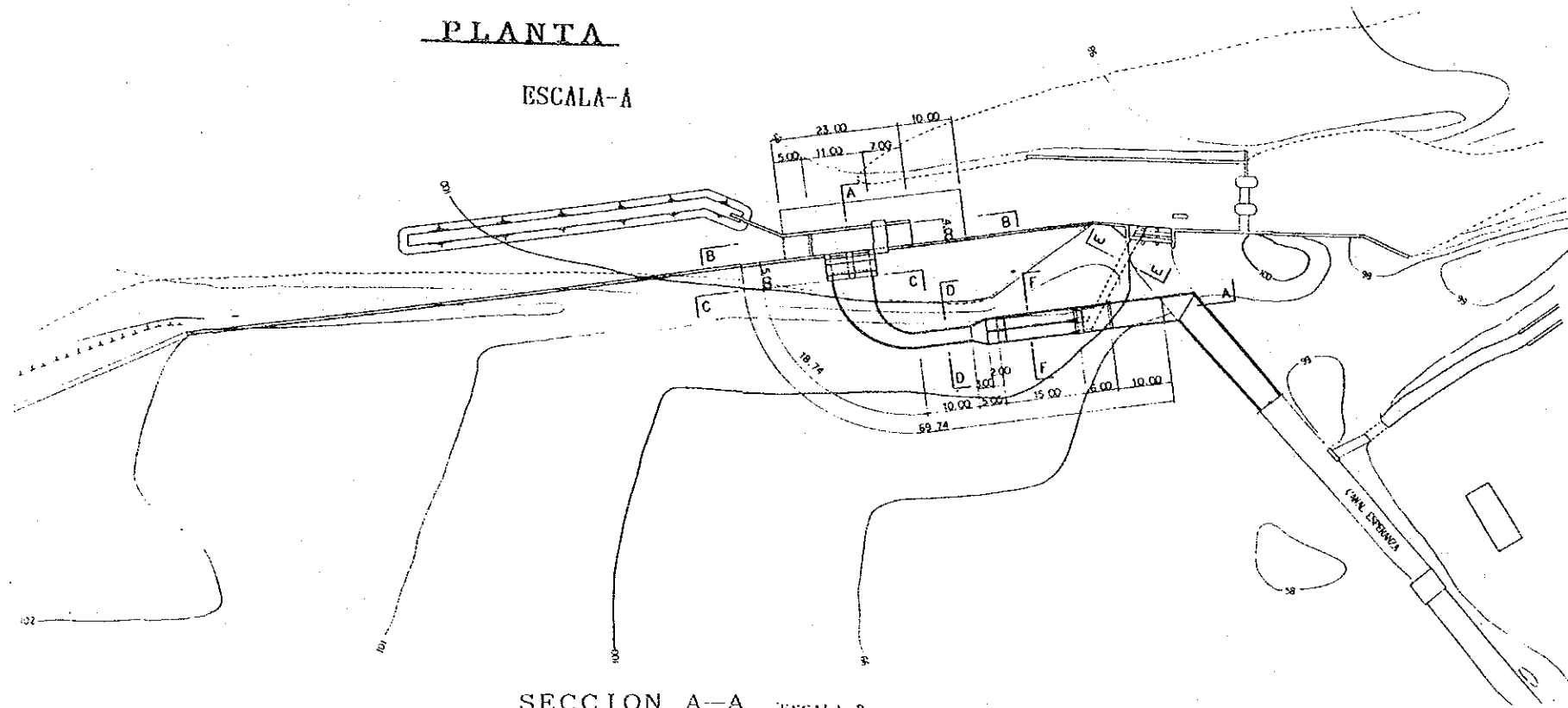
C—C



ESPERANZA 取水工一般計面図 3

PLANTA

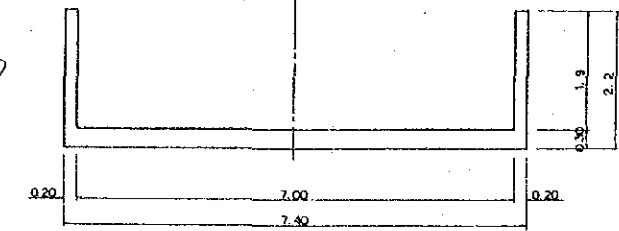
ESCALA-A



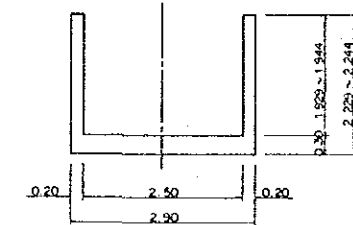
SECCIONES

ESCALA-C

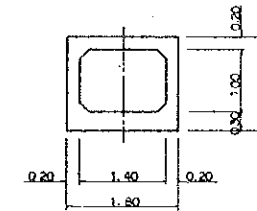
C-C



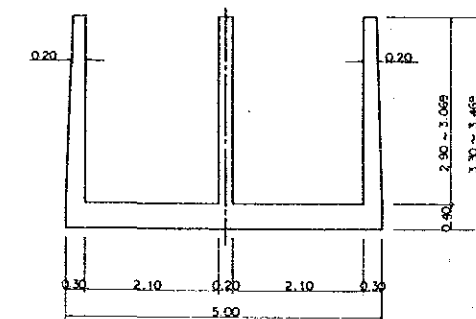
D-D



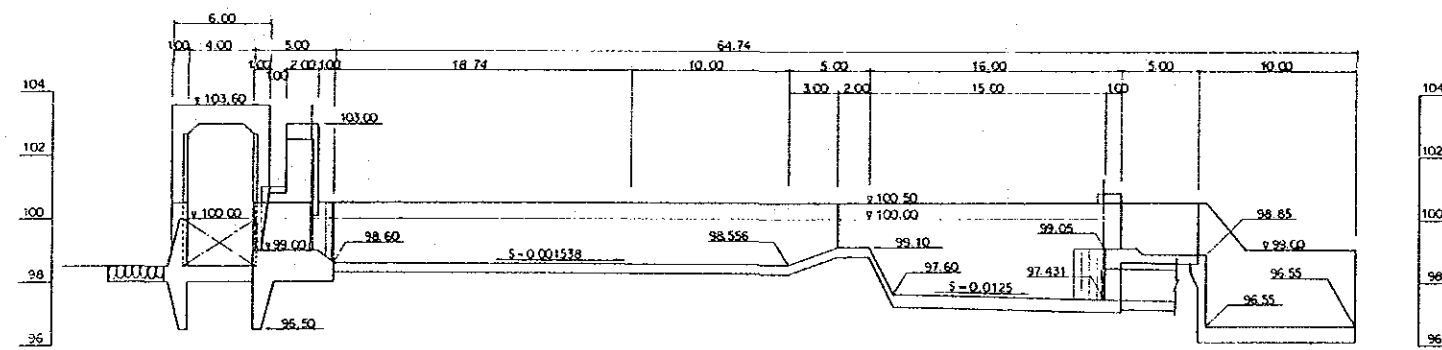
E-E



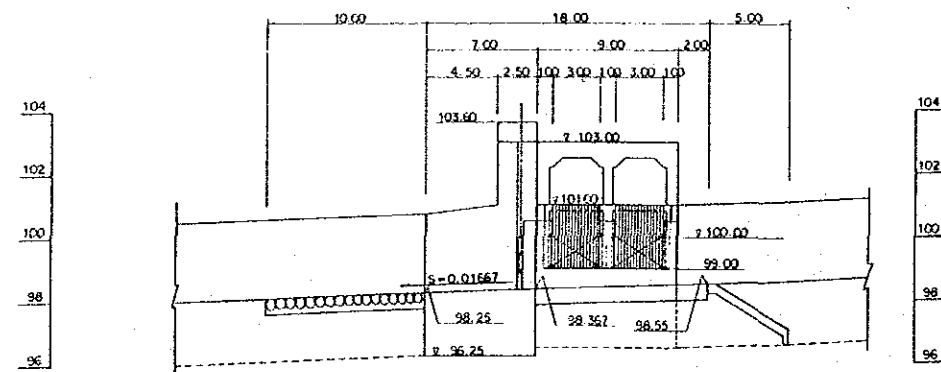
F-F



SECCION A-A ESCALA-B



SECCION B-B ESCALA-B

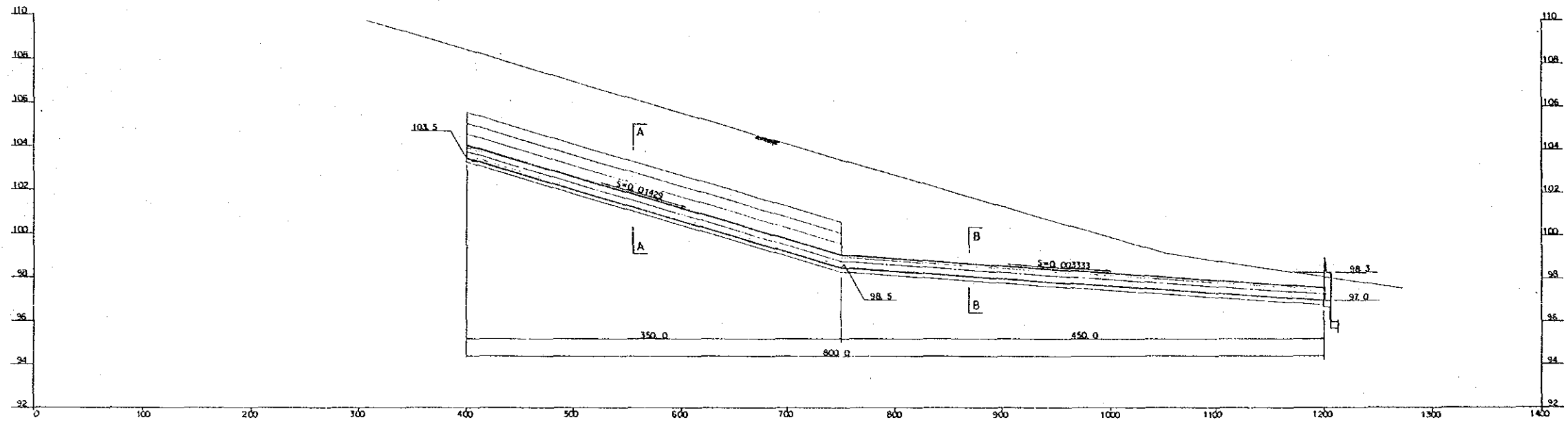


ESCALA-A 0 10 20 30^M

ESCALA-B 0 2 4 6 8 10^M

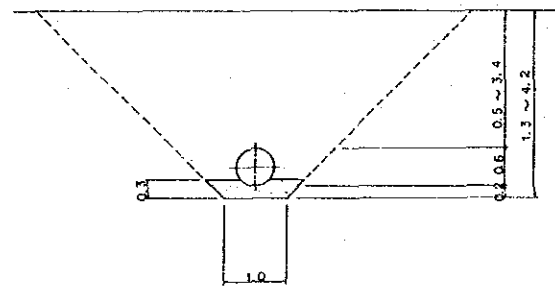
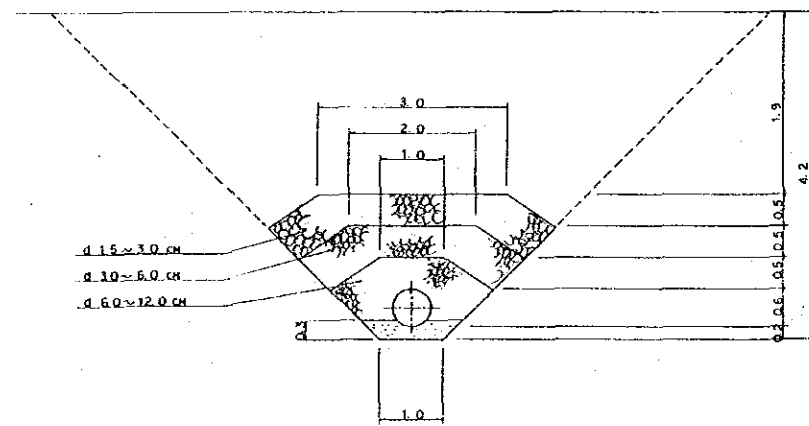
ESCALA-C 0 1 2 3^M

PERUEIL LONGITUDINAL



SECCION A-A
ESCALA B

SECCION B-B
ESCALA B



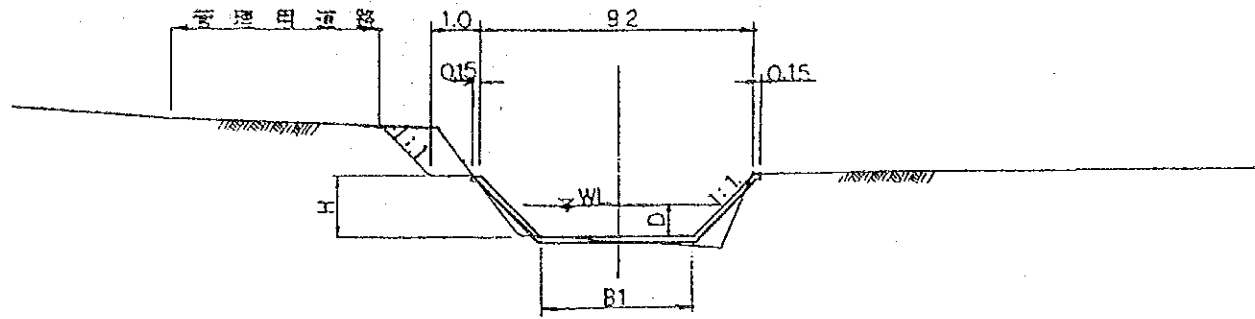
ESCALA A 0 2 4 6 8 10^M

ESCALA B 0 1 2 3^M

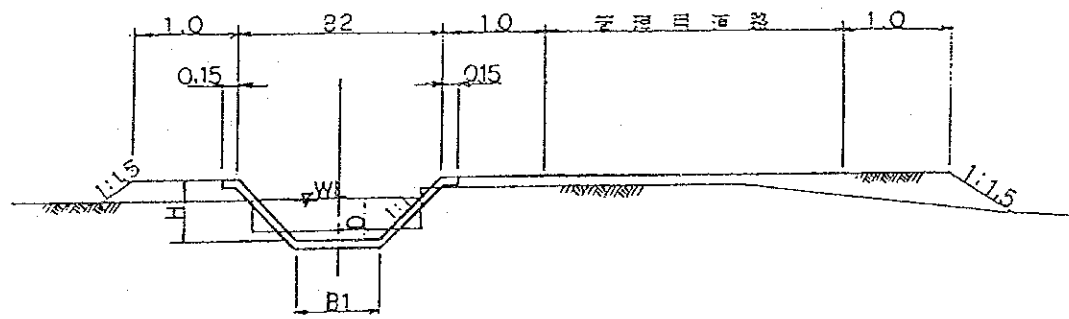
用水路標準断面図 7

() : 現況水路

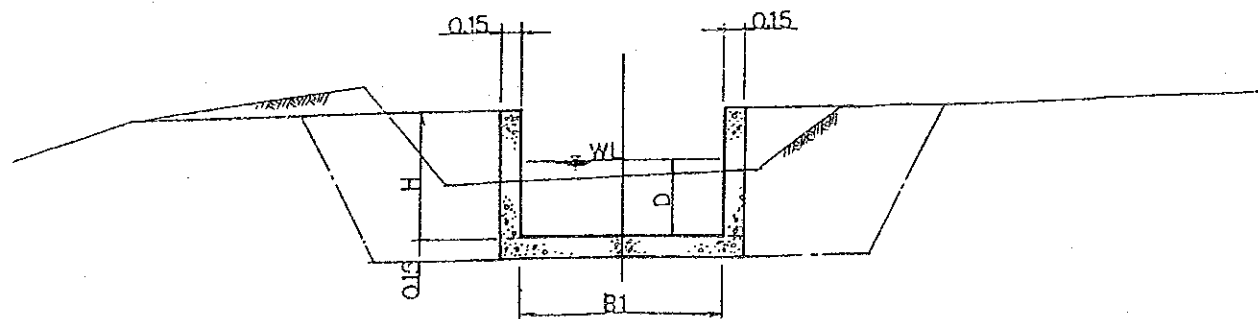
切土型



盛土型

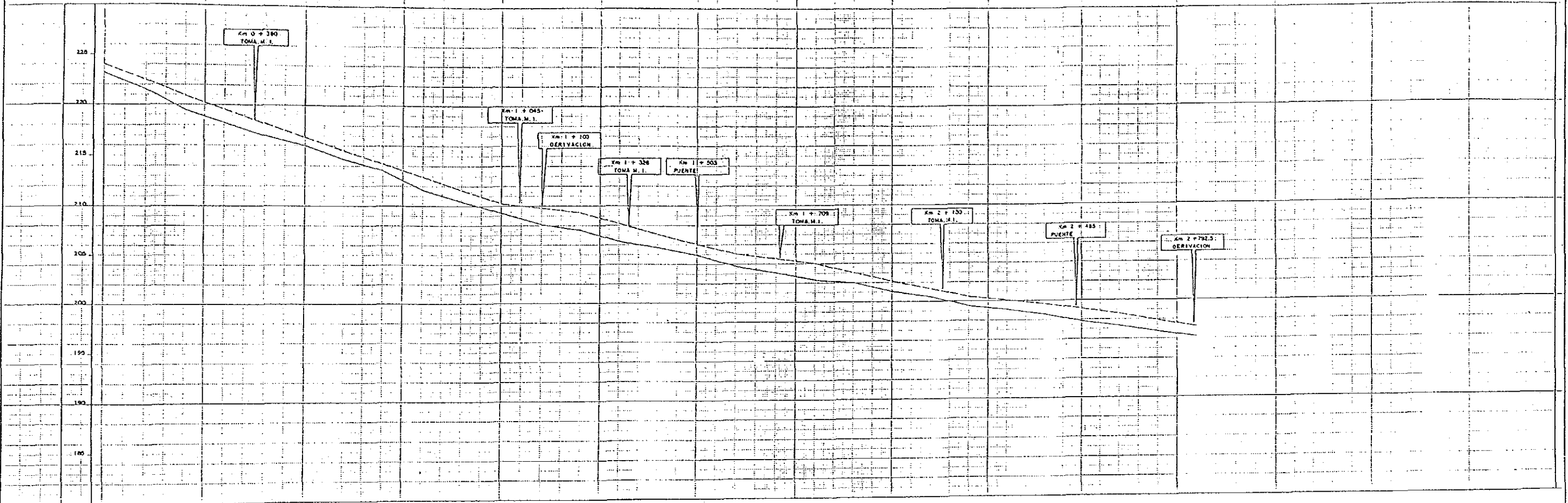


フレーム水路



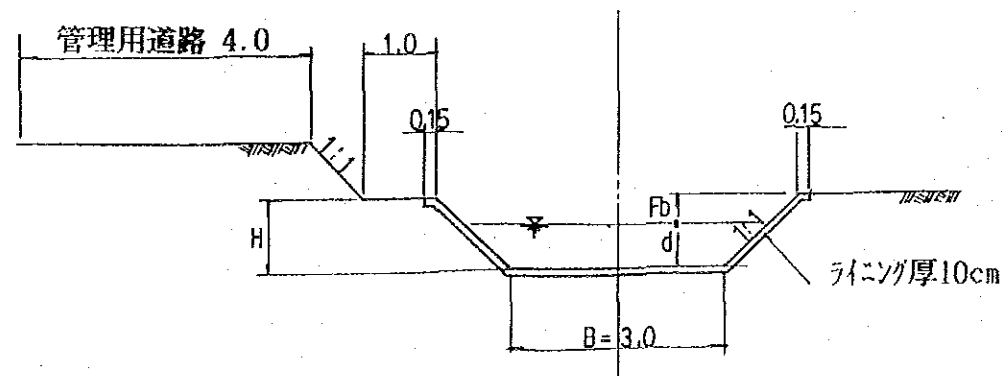
Canal	区 間		流量 (m³/s)	流速 (m/s)	勾 配	B1 (m)	B2 (m)	D (m)	H (m)	ライニング厚 (cm)	管理用道路	
	自	至									左	右
Chancay	0-00	0-200	5.54	3.08	1/55	3.0	5.4	0.51	1.2	7.5	左	4.0
	0-200	1-100	5.54	2.55	1/95	3.0	5.4	0.60	1.2	7.5	左	4.0
	1-100	2-200	3.74	2.02	1/130	3.0	5.0	0.52	1.0	7.5	左	4.0
	2-200	2-600	3.74	1.83	1/175	3.0	5.0	0.57	1.0	7.5	左	4.0
Huaral	0-00	0-700	1.75	1.43	1/230	2.0	3.6	0.49	0.8	7.5	左	4.0
	0-700	1-200	1.75	0.90	1/805	2.0	4.0	0.71	1.0	7.5	左	4.0
	1-200	1-400	1.75	1.73	1/125	2.0	4.0	0.42	1.0	7.5	左	4.0
	1-400	2-900	1.75	0.93	1/750	2.0	4.0	0.70	1.0	7.5	左	4.0
	2-900	4-200	1.28	(2.04)	(1/70)	(1.5)	(3.1)	(0.35)	(1.0)	(7.5)	(左)	(4.0)
	4-200	4-300	1.28	1.72	1/110	1.5	3.1	0.39	0.8	7.5	左	4.0
Jesus del	0-00	0-200	0.99	1.67	1/110	1.0	2.6	0.42	0.8	5	左	4.0
Valle	0-200	0-500	0.99	1.96	1/70	1.0	2.6	0.37	0.8	5	左	4.0
	0-500	1-300	0.99	2.07	1/60	1.0	2.6	0.35	0.8	5	左	4.0
	1-300	1-600	0.99	1.59	1/125	1.0	2.6	0.43	0.8	5	左	4.0
	1-600	1-800	0.99	2.65	1/30	1.0	2.6	0.29	0.8	5	左	4.0
	1-800	4-500	0.99	1.87	1/80	1.0	2.6	0.38	0.8	5	左	4.0
	4-500	4-600	0.99	1.87	1/80	1.0	2.6	0.38	0.8	5	左	4.0
Ñetes	0-00	0-600	0.88	1.53	1/110	1.5	2.9	0.32	0.7	5	左	3.0
	0-600	1-200	0.88	1.27	1/190	1.5	2.9	0.37	0.7	5	左	3.0
	1-200	3-700	0.88	1.02	1/360	1.5	2.9	0.45	0.7	5	左	3.0
	3-700	3-900	0.88	1.56	1/105	1.5	2.9	0.31	0.7	5	左	3.0
	3-900	4-400	0.88	1.94	1/55	1.5	2.9	0.26	0.7	5	左	3.0
Puquio	0-00	1-200	0.41	1.33	1/110	0.8	2.0	0.29	0.6	5	右	3.0
	1-200	2-600	0.41	0.99	1/250	0.8	2.0	0.36	0.6	5	右	3.0
Quincha	0-00	1-350	0.21	0.91	1/105	0.8	1.8	0.23	0.5	5	右	3.0
	1-350	1-650	0.21	1.27	1/70	0.8	1.8	0.18	0.5	5	右	3.0
	1-650	2-450	0.21	0.99	1/145	0.8	1.8	0.22	0.5	5	右	3.0
Canon	0-00	0-150	0.31	1.06	1/105	0.8	1.8	0.27	0.5	5	右	3.0
	0-150	0-200	0.31	1.07	1/105	0.8	0.8	0.36	0.6	7.5-4水路	右	3.0
	0-200	0-500	0.31	1.27	1/105	0.8	0.8	0.31	0.6	7.5-4水路	右	3.0
	0-500	0-600	0.31	1.40	1/80	0.8	0.8	0.28	0.6	7.5-4水路	右	3.0
	0-600	0-920	0.31	1.37	1/80	0.8	1.8	0.22	0.5	5	右	4.0
San Jose	0-00	2-00	1.11	1.93	1/70	1.5	2.9	0.32	0.7	7.5	右	4.0
- Boza Alto	2-00	3-600	1.11	1.55	1/130	1.5	2.9	0.38	0.7	7.5	右	4.0
	3-600	4-800	0.53	1.84	1/50	1.0	2.2	0.23	0.6	5	右	4.0
Palpa	0-00	3-500	0.97	1.78	1/65	2.0	3.2	0.24	0.6	7.5	右	4.0
	3-500	4-350	0.97	1.27	1/180	2.0	3.2	0.33	0.6	7.5	左	4.0
- Caqui	4-350	4-550	0.42	2.41	1/18	1.0	2.2	0.15	0.6	5	左	4.0
	4-550	5-230	0.42	1.60	1/60	1.0	2.2	0.22	0.6	5	左	4.0

縦断計画図 (CANAL CHANCAY) 8



ESTACION (Km.)	0+000	0+100	0+200	0+300	0+400	0+500	0+600	0+700	0+800	0+900	1+000	1+100	1+200	1+300	1+400	1+500	1+600	1+700	1+800	1+900	2+000	2+100	2+200	2+300	2+400	2+500	2+600	2+700	2+800							
COTA TERRENO DOMINANTE (m.)	224.00		220.90		218.20		215.50		212.90		210.22		207.50		204.80		202.05		199.30		196.55		193.80		191.05		188.30		185.55		182.80					
NIVEL HIDRAULICO (m.)																																				
COTA TERRENO EJE (m.)	223.21	221.49	219.47	218.21	217.00	215.97	214.62	213.26	211.67	210.27	209.20	208.12	207.24	206.31	205.62	204.96	203.74	203.06	202.34	201.65	201.12	200.43	199.34	198.45	197.16	196.27	195.02	193.81	192.70	191.70	190.72	189.10	187.20	185.00		
COTA RASANTE (m.)																																				
CORTE o RELLENO (m.)																																				
PENDIENTE																																				
PERFIL ESTRATIGRAFICO (m.)																																				

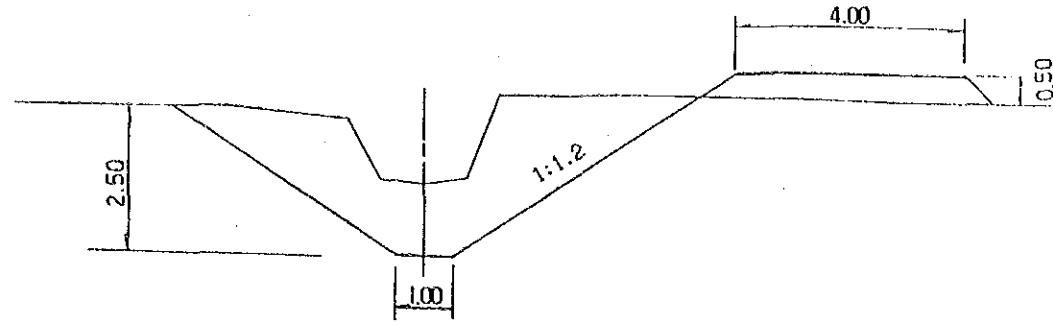
標準断面図



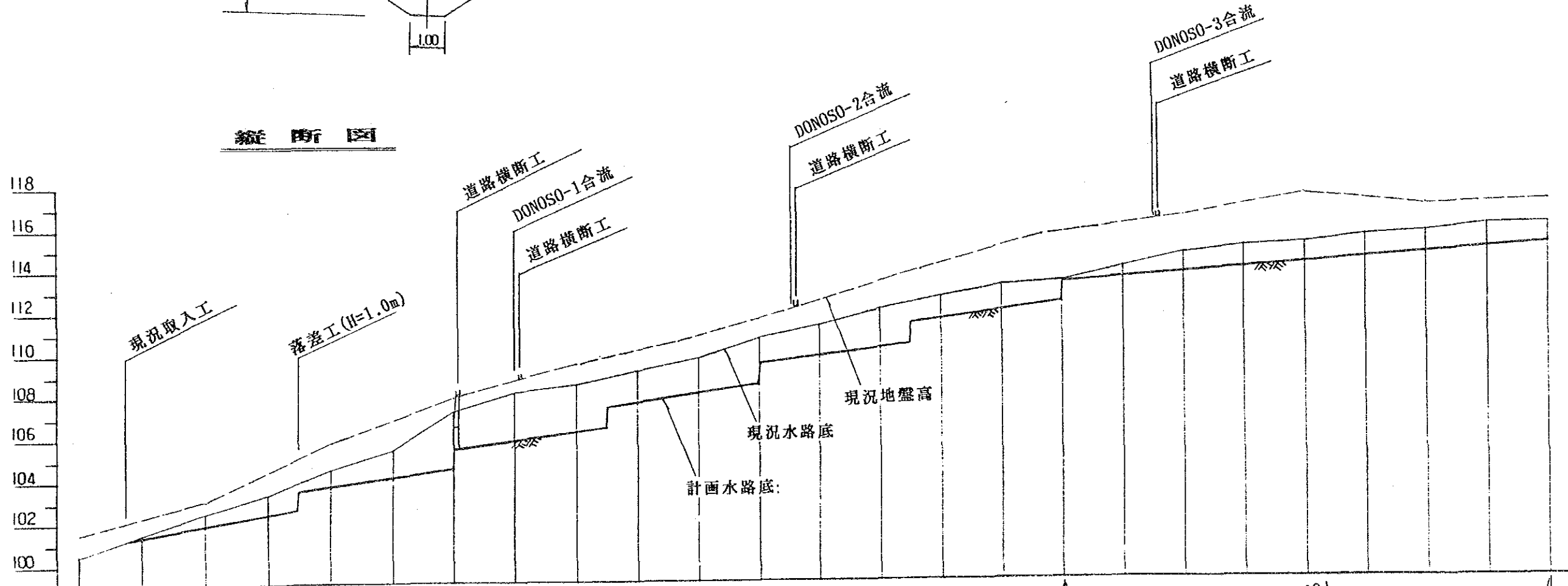
PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL
CANAL CHANCAY (0+000 - 2+800)

DONOSO 排水路計画図

標準横断面図



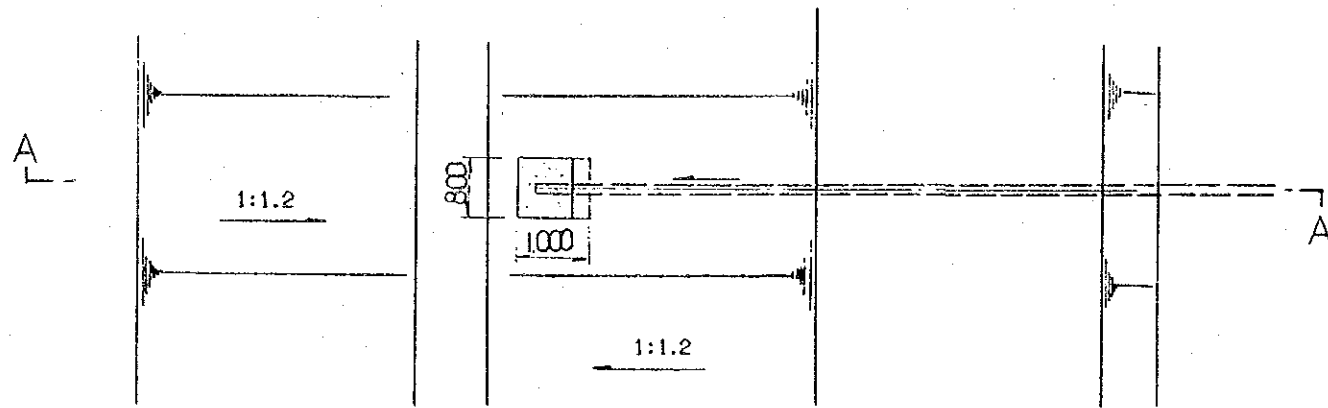
縦断図



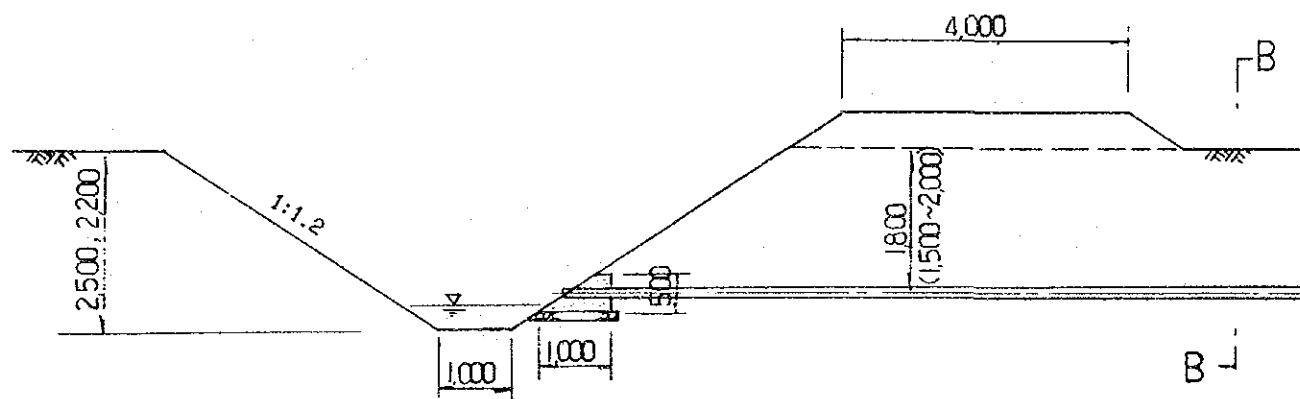
計画勾配	i=0.0040										i=0.00221															
計画敷高	101.31	102.50 103.50		104.50 105.50		106.50 107.50		108.50 109.50		110.50 111.50		112.50 113.50		114.50 115.50		116.50 117.50		118.50 119.50								
現況地盤高	101.53	103.00		105.73		107.90		109.50		110.59		112.30		114.00		116.63		117.28								
現況水路底	100.61	101.60	102.39	103.33	104.55	105.49	107.17	108.10	108.46	109.12	109.81	110.84	111.34	112.08	112.71	113.25	113.56	114.18	114.68	115.15	115.22	115.71	115.85	116.10	116.20	116.28
測点・距離	0+0	0+100	0+200	0+300	0+400	0+500	0+600	0+700	0+800	0+900	1+0	1+100	1+200	1+300	1+400	1+500	1+600	1+700	1+800	1+900	2+0	2+100	2+200	2+300	2+400	

小排水路合流工 (オープン排水路の場合)

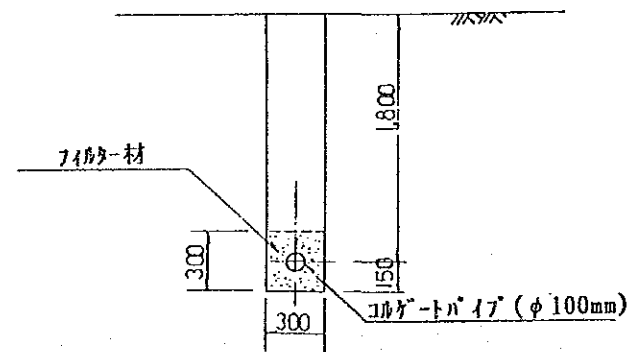
PLANTA



SECCION A-A

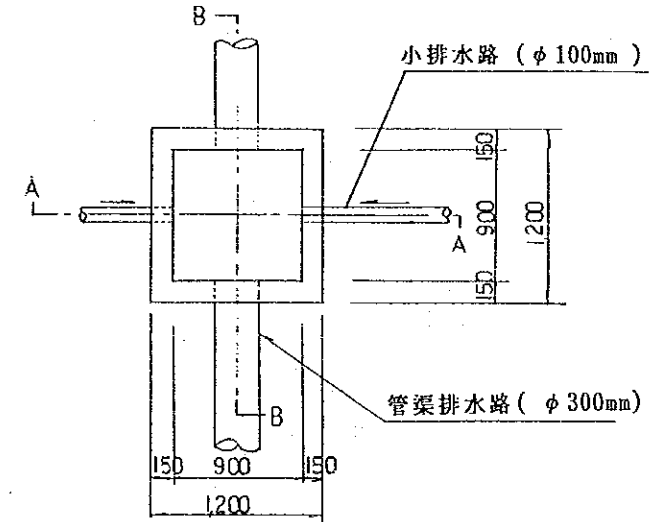


SECCION B-B

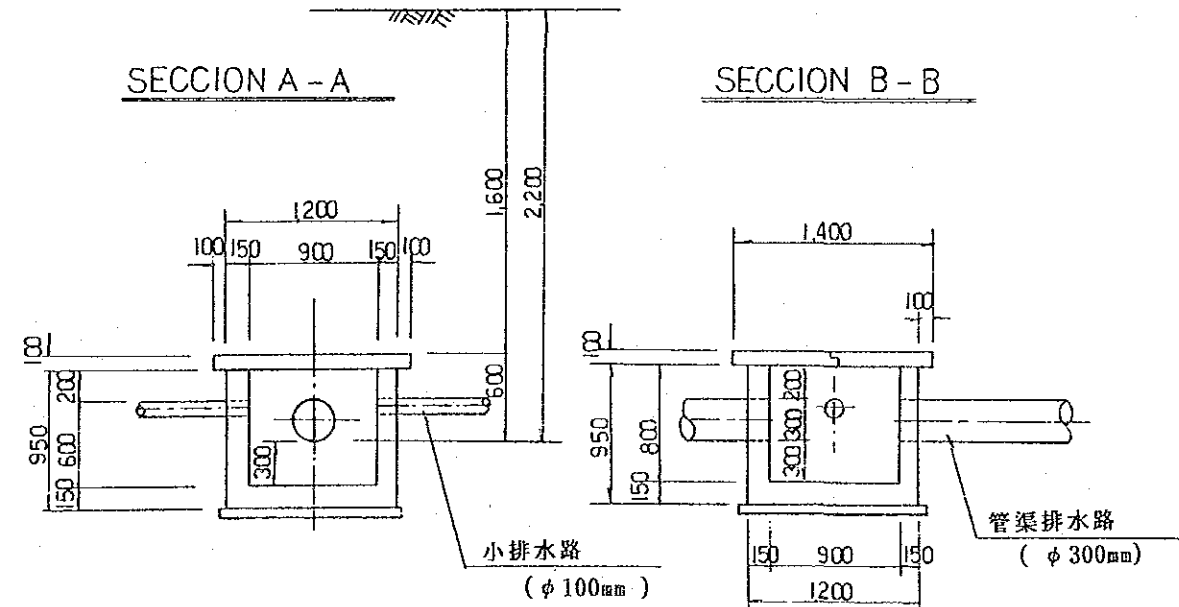


小排水路合流桝 (管渠排水路の場合)

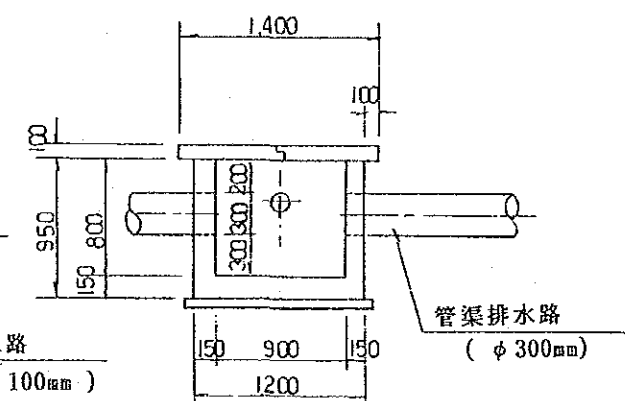
PLANTA



SECCION A-A

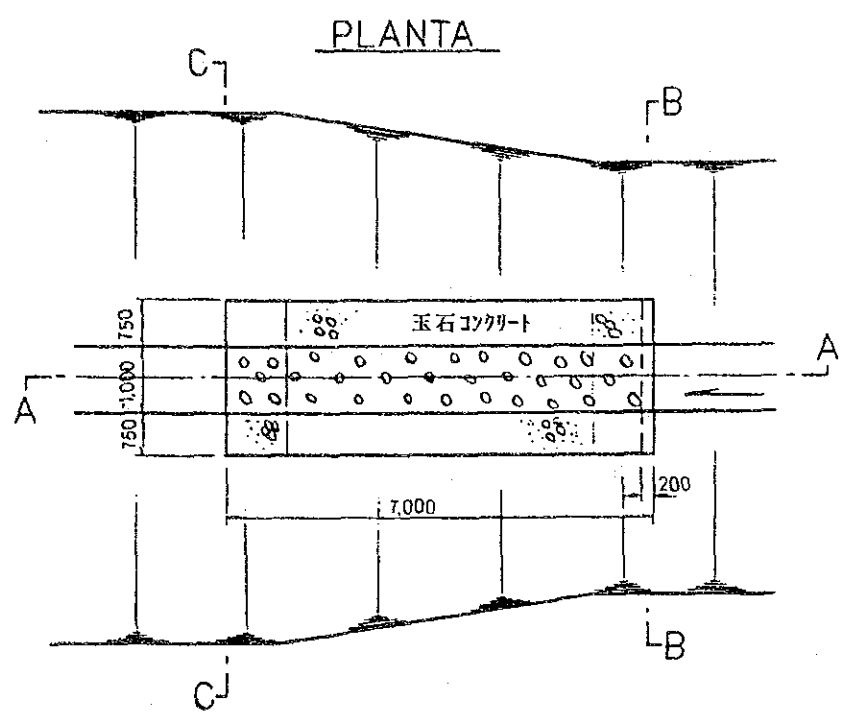
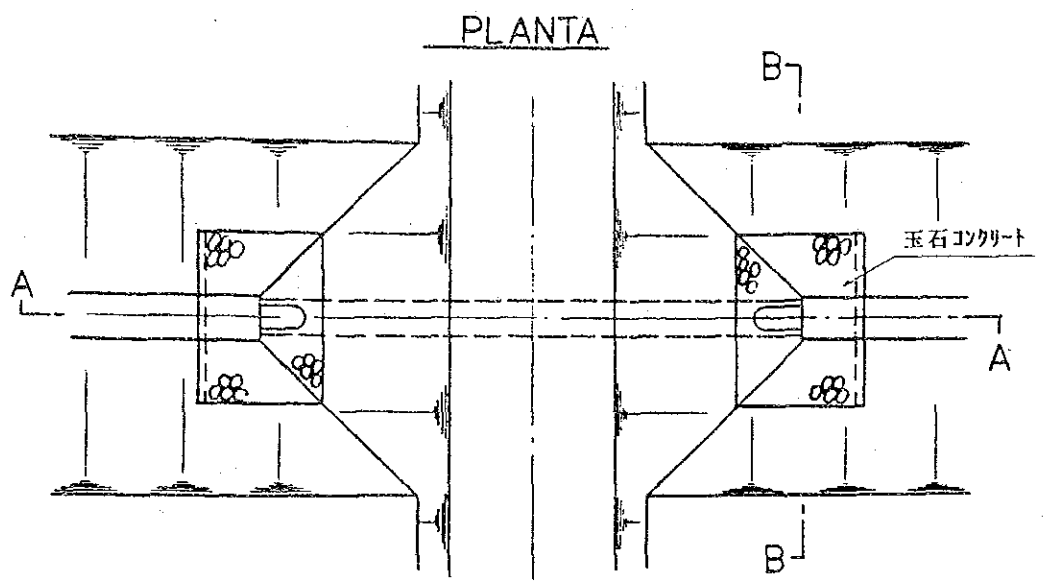


SECCION B-B



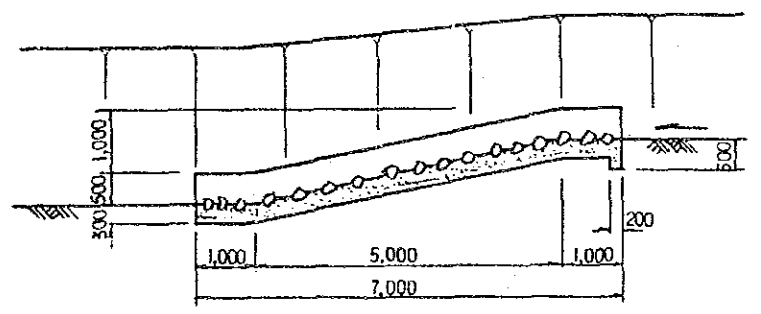
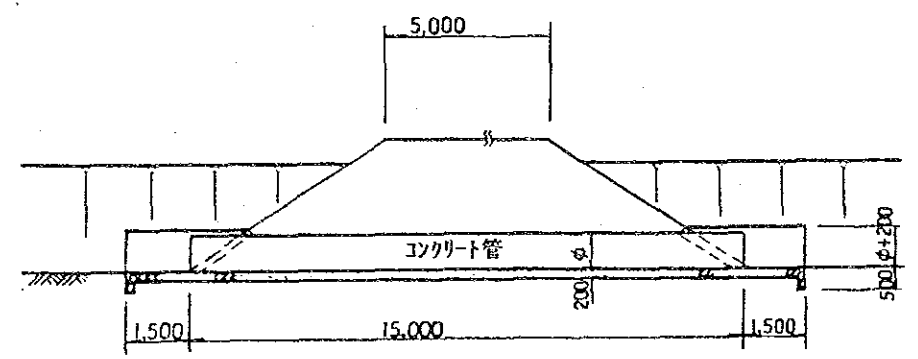
道路横断工、暗渠工標準図

落差工標準図



SECCION A-A

SECCION A-A

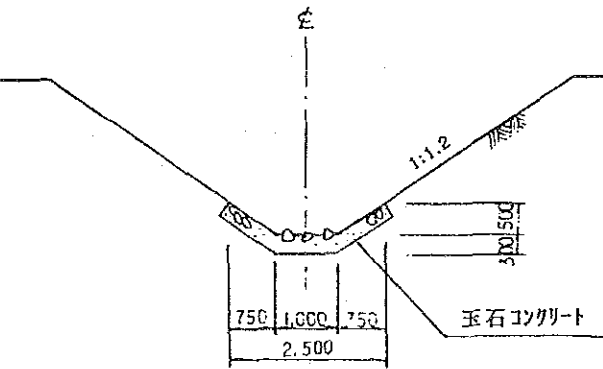
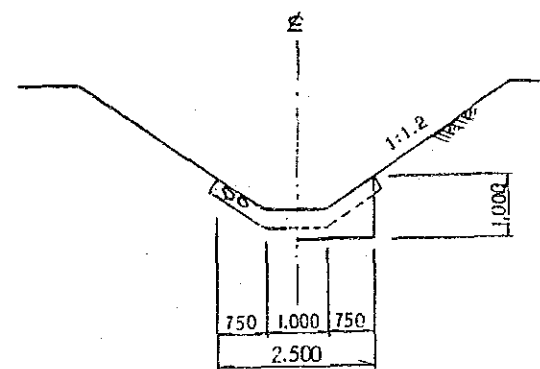
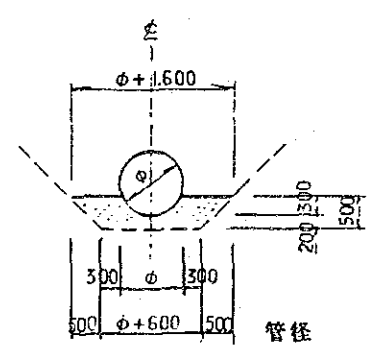
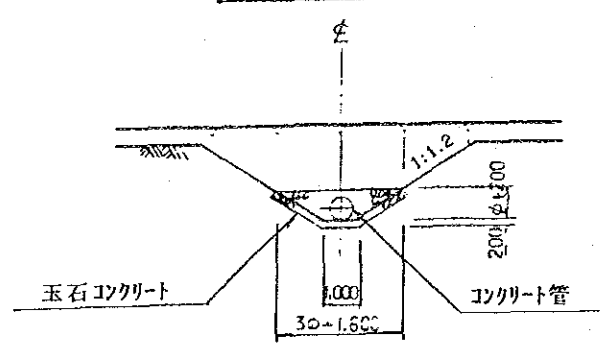


SECCION B-B

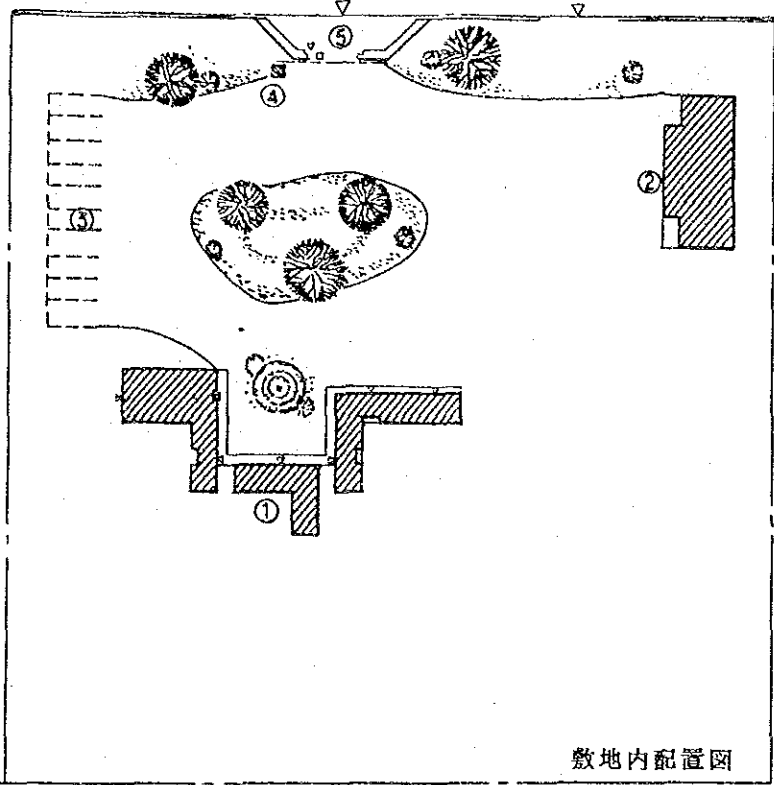
管基礎工

SECCION B-B

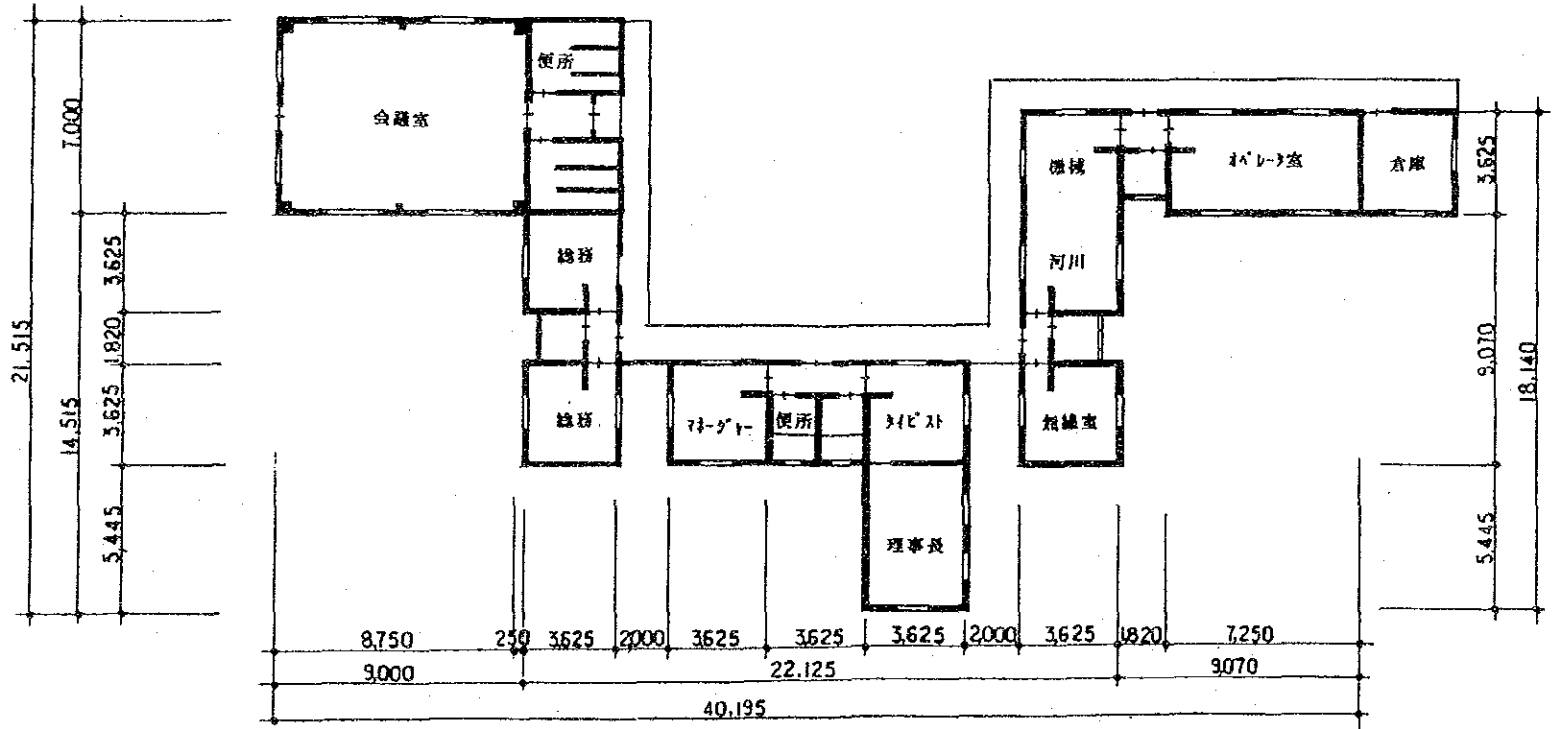
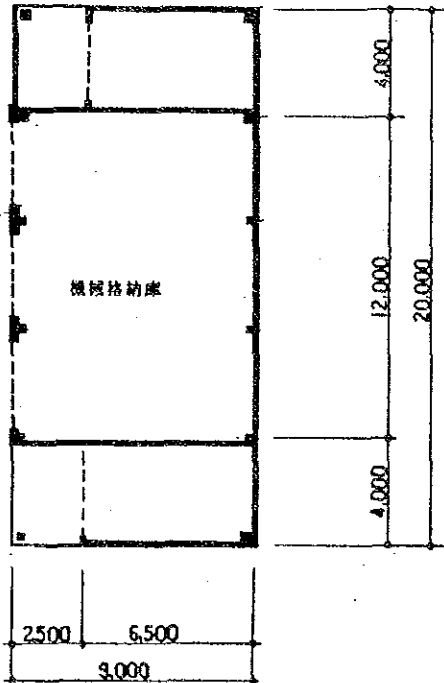
SECCION C-C



管径
 ・幹線排水路：φ 1000mm
 ・支線排水路：φ 800mm



- ①事務所本館
- ②機械格納庫
- ③駐車場
- ④守衛室
- ⑤入口門扉



5. 5 施設維持管理用機械の検討

5.5.1 検討の方針

計画地域の維持管理及びかんがい用水管理は、水利施設の機能を永続的に維持する為に必要不可欠なものであり、その計画は 3.4で既述した維持管理の現状から見て管理事務所の建設による管理組織の強化及び維持管理用資機材の導入による作業の効率化2つの要素から成る。この内、管理事務所の建設については、5.4で既述された通りであるが、維持管理作業用資機材の導入については以下の方針で検討する。

- 維持管理用資機材の導入は、チャンカイ河の浚渫作業を除いてほとんど手作業で行なわれている水利施設の維持管理作業を改善しその効率化を図ることを目的とする。
- この為に、維持管理の作業体系を詳細に分析した上で、必要最小限度の資機材の選定を行なうことにする。

5.5.2 維持管理の作業体系と作業量

計画地域の維持管理に関わる作業体系は、チャンカイ河の管理、水利施設の維持・保全及びかんがい用水の水管理に区分される。此等の詳細は、第7章の維持管理計画に示されるがこの作業の為に、毎年想定される作業量は以下の通りである。

区 分	作業内容	数 量	備 考
河川管理	取水量確保の為に浚渫	約15,000m ³	過去の作業実績より推定
水利施設の 維持・保全	用水路堆積土砂の浚渫	約 6,800m ³	総延長約340km
	排水路法面の補修	約10,400m ³	総延長約52km
	調整池堆積土砂の浚渫	約15,000m ³	調整池の有効容量から推定
水管理	チャンカイ河の見回り	約100km	湖沼までの全延長
	用水路の見回り	約340km	用水路の総延長

注：1. チャンカイ河の浚渫土量は、1988年の作業実績より推定した。

2. 用水路の浚渫及び排水路の補修のための土量は、現地調査の結果から用水路で 20 m³/km、排水路で 200 m³/km として推定した。

3. 調整池の浚渫土量は、既設の全有効容量より推定した。

5.5.3 維持管理用機械の検討

(1) 機械の選定

計画地域の維持管理に必要なとなる機材類として、以下が考えられる。

一 河川管理

3.4 維持管理の現状で既述した様に、チャンカイ河の浚渫は、計画地域の水利施設の維持管理の最も重要な作業の1つであり、その作業機械として上述の作業量から見てブルドーザー（15t 級、160HP 相当）を導入する必要がある。

一 用水路及び排水路の維持・保全

用水路堆積土砂の浚渫或いは排水路法面の補修には、バックホーを導入して作業の効率化を図る必要がある。機械の仕様としては、特に作業半径が大きい排水路（改修計画による排水路の場合、管理道路からの中心距離約6.0mとなる、図 5.10 参照）における作業性を考慮して、バケット容量 0.4 m³、90HP 相当とし、更に維持管理用として走行性に富む自走式とする。

一 調整池の浚渫

調整池の堆積土砂の浚渫には、その作業量から見て浚渫土砂の運搬・積込みに適したトラクターショベルをバックホーと組合せて利用する。トラクターショベルはバケット容量 0.7m³、70～90HP相当とする。

(2) 機械の年間稼働時間と導入台数

作業区分毎の機械の年間稼働時間は、以下の通りである。

区 分	作業内容	作業機械	年間稼働時間(hr)
河川管理	チャンカイ河の浚渫	ブルドーザー:160HP	560
水利施設の 維持・保全	用水路の浚渫	バックホー:0.4m ³	260
	排水路法面の補修	バックホー:0.4m ³	400
	調整池の浚渫	トラクターショベル:0.7m ³	440
		ブルドーザー	280
		バックホー:0.4m ³	290

注：機械の稼働時間は、作業能力をブルドーザーで 27m³/h、バックホーで 26 m³/h、トラクターショベルで 34m³/hとして求めた。

以上より、日稼働時間を7時間とし1か月の稼働日数を25日とした場合、それぞれの機械の年間の稼働月数と導入台数は、以下の通りである。

機 械	台数	稼働月数
ブルドーザー	1	4.8 か月
バックホー	1	5.4 か月
トラクターショベル	1	2.5 か月

5.5.4 水管理用資機材の検討

計画地域の水管理は、その行動範囲が約 20,000ha とかなり大きいことから効率的な作業の為には車両（4輪駆動タイプ）とモーターサイクルが必要である。更に、地区内では電話等通信施設が皆無のため、水管理の効率的な運用、洪水時の取水工管理等に管理事務所と現場の間で通信が可能な無線機の設備が必要である。

無線機設備の計画は管理事務所を中央局とし、本復旧計画によって改修される4ヵ所の取水工にそれぞれ小局を配置する。更に、2台の車両（1台は現在の水利組合が所有する車両）に移動無線を設置する。

此等の設備仕様は、以下の通りである。

区 分	目 的	内 容	数 量
車 両	水管理	4 輪駆動	1 台
モーターサイクル	水路の見回り	125CC 相当	3 台
無線機	水管理操作	HF1.6-18MHz 相当	7 台

注：無線機7台の内、2台は移動無線機

表 5.1 日 流 量 流 況 表

単位：m³/s

水文年	渴水量	低水量	平水量	豊水量	年最小	年最大	年平均	摘 要
1963	4.94	5.65	9.90	25.98	4.52	97.86	19.56	
1964	5.16	5.86	7.17	10.48	5.01	180.21	18.38	
1965	3.81	4.94	5.19	9.61	3.64	61.00	9.11	
1966	3.03	5.95	10.98	20.59	2.96	400.60	30.29	
1967	3.97	4.57	5.58	9.00	3.75	37.50	8.66	
1968	3.72	3.94	5.86	8.68	3.51	88.79	11.74	
1969	2.81	4.23	9.32	18.85	2.60	158.83	19.31	
1970	4.54	5.59	8.10	18.42	4.24	83.20	16.36	
1971	4.73	5.64	9.60	20.24	4.22	484.19	32.82	
1972	5.25	6.60	9.93	31.36	4.67	172.08	23.68	
1973	6.09	8.07	10.63	30.05	6.09	143.20	22.50	
1974	4.85	5.49	7.14	13.39	4.21	86.33	13.51	
1975	5.21	5.80	7.25	18.79	5.11	125.43	15.52	
1976	4.49	5.56	6.30	11.37	4.14	115.51	14.45	
1977	3.96	4.78	5.98	12.72	3.61	64.85	10.47	
1978	4.00	4.82	5.86	8.54	3.63	90.05	11.84	
1979	3.42	4.08	5.49	7.24	2.91	76.25	8.41	
1980	3.27	5.11	7.31	19.28	2.92	142.53	19.09	
1981	4.84	5.70	7.91	15.07	4.26	76.69	13.21	
1982	4.80	5.40	8.00	25.00	4.59	120.00	19.36	
1983	4.20	4.85	8.12	17.10	4.06	116.62	16.95	
1984	5.20	6.10	8.12	18.50	4.30	116.62	17.70	
1985	4.40	5.90	7.10	12.39	3.90	73.20	12.42	
1986	2.22	5.75	7.90	28.00	4.90	70.00	18.32	
1987	4.90	5.10	5.90	14.50	4.90	80.00	14.85	
1988	4.70	5.35	6.20	17.00	3.78	52.00	13.02	
平均	4.44	5.41	7.59	17.00	4.09	127.44	16.60	

記事 渴水流量：1年を通じて 355日はこれを下らない流量
 低水流量： 同上 275日 同上
 平水流量： 同上 185日 同上
 豊水流量： 同上 95日 同上
 平均流量：日平均流量の1年の総計を当年日数で除した流量

非超過確率による渴水量及び低水量

確 率 年	50年	20年	10年	5年	2年
渴水量 (m ³ /s)	2.97	3.21	3.44	3.73	4.37
低水量 (m ³ /s)	4.07	4.24	4.42	4.67	5.27

確 率 流 量

確 率 年	流 量 (m ³ /s)	比 流 量 (m ³ /s/km ²)	摘 要
200年	500	0.269	流域面積 =1,860km ²
100年	430	0.231	
80年	410	0.220	
50年	360	0.194	
30年	310	0.167	
20年	280	0.151	
10年	220	0.118	
5年	170	0.091	
2年	110	0.059	

表 5.2 各取水工諸元一覽表

工種	取 水 工 地 点 名	Palpa	Esperanza	Chancay-Huaral	San. Jose	備 考
土	掃 流 最 大 粒 径	-	30cm	20cm	-	
砂	掃 流 最 大 粒 径	-	6.0m ³ /s	8.2m ³ /s	-	
吐	水 路 の 長 さ	-	12m	16m	-	
水	上 流 部 幅	-	6m	15m	-	
水	下 流 部 幅	-	4m	10m	-	
路	水 路 勾 配	-	1/80	1/65	-	
	ゲ 一 ト 径 間、 門 数	-	4m×1 門	2.5m×3 門	-	
取	設 計 取 水 量	3.5m ³ /s	5.0m ³ /s	7.0m ³ /s	2.0m ³ /s	
水	取 水 口 幅	5m	7m	11m	2.5m	
口	ゲ 一 ト 径 間、 門 数	2m×2 門	3m×2 門	3m×3 門	2.5m×1 門	
尋	水 路 幅	2.1m	2.5m	2.8m	1.7m	
水	路 勾 配	1/105	1/650	1/600	1/520	
沈	沈 砂 溝 連 数	2 連	2 連	2 連	1 連	
	沈 砂 溝 幅	1.8m	2.1m	2.8m	7.0m	
	沈 砂 溝 底 勾 配	1/80	1/80	1/80	水 平	
	沈 砂 溝 深 さ	1.5m	1.5m	2.0m	1.0m	
	沈 砂 溝 長 さ	16m	15m	20m	7m	
	設 計 通 水 量	1.75m ³ /s	2.5m ³ /s	3.5m ³ /s	2.0m ³ /s	
池	沈 積 対 象 最 小 粒 径	3mm	5mm	3mm	2mm	
排	排 砂 流 管 幅	1.75m ³ /s	2.5m ³ /s	3.5m ³ /s	-	
砂	排 砂 管 高 さ	1.1m	1.4m	1.6m	-	
	排 砂 管 長 さ	1.0m	1.0m	1.0m	-	
管	移 行 部 長	2.0m	2.0m	3.0m	-	

表 5.3 用水路別水理計算

Block	Canal	区間	流量 Q _a m ³ /s	底幅 b (m)	水深 D (m)	流速 V m/s	余裕高 F _b (m)	水路勾配 i	水路高 H (m)
Palpa	C.Principales	0.00~3.50	0.97	2.00	0.243	1.78	0.324	1/65	2.60
		3.50~4.85	"	"	0.328	1.27	0.249	1/180	0.60
		4.85~4.55	0.42	1.00	0.151	2.41	0.495	1/18	0.60
		4.55~5.22	"	"	0.215	1.60	0.282	1/60	0.60
Chancay-Huara	C.de Derivacion	0.00~0.20	5.54	3.00	0.513	3.08	0.658	1/55	1.20
		0.20~1.10	"	"	0.602	2.55	0.513	1/35	1.20
		1.10~2.20	3.74	"	0.524	2.02	0.385	1/130	1.00
		2.20~2.90	"	"	0.572	1.93	0.348	1/175	1.00
C.Principales Huara	Huara	0.00~0.70	1.75	2.00	0.492	1.43	0.278	1/220	0.80
		0.70~1.20	"	"	0.714	0.90	0.227	1/805	1.00
		1.20~1.40	"	"	0.418	1.73	0.324	1/125	1.00
		1.40~2.90	"	"	0.700	0.93	0.229	1/750	1.00
Jesus del Valle	C.Secundario Retes	2.90~4.20	1.28	"	現況水路利用				
		4.20~4.36	"	1.50	0.398	1.72	0.321	1/110	0.80
		0.00~0.20	0.99	1.00	0.419	1.67	0.313	1/110	0.80
		0.20~0.50	"	"	0.369	1.96	0.365	1/70	0.80
C.Secundario Retes	Retes	0.50~1.30	"	"	0.353	2.07	0.367	1/60	0.80
		1.30~1.60	"	"	0.434	1.59	0.301	1/125	0.80
		1.60~1.80	"	"	0.290	2.65	0.522	1/30	0.80
		1.80~4.50	"	"	0.382	1.87	0.347	1/80	0.80
Puquio	Quincha	0.00~0.60	0.88	1.50	0.316	1.53	0.286	1/110	0.70
		0.60~1.20	"	"	0.371	1.27	0.251	1/130	0.70
		1.20~3.70	"	"	0.446	1.02	0.225	1/360	0.70
		3.70~3.90	"	"	0.312	1.56	0.288	1/105	0.70
Canon	Canon	3.90~4.40	"	"	0.258	1.94	0.365	1/55	0.70
		0.00~1.20	0.41	0.80	0.285	1.33	0.254	1/110	0.60
		1.20~2.60	"	"	0.359	0.99	0.218	1/250	0.60
		0.00~1.35	0.21	0.80	0.226	0.91	0.203	1/185	0.50
San Jose-Boza Alto	C.de Derivacion	1.35~1.65	"	"	0.170	1.27	0.241	1/70	0.50
		1.65~2.45	"	"	0.210	0.99	0.210	1/145	0.50
		0.00~0.15	0.31	0.80	0.273	1.06	0.221	1/165	0.50
		0.15~0.20	"	"	0.362	1.07	0.227	0.60	0.60
San Jose-Boza Alto	C.de Derivacion	0.20~0.50	"	"	0.306	1.27	0.247	1/105	0.60
		0.50~0.60	"	"	0.278	1.40	0.263	1/80	0.60
		0.60~0.92	"	"	0.222	1.37	0.256	0.50	0.50
		0.00~2.00	1.11	1.50	0.317	1.93	0.365	1/70	0.70
San Jose-Boza Alto	C.de Derivacion	2.00~3.60	"	"	0.380	1.55	0.292	1/130	0.70
		3.60~4.80	0.53	1.00	0.264	1.84	0.334	1/50	0.60

表 5.4 排水路調查書

流域名	路線名	区分	延長	流域面積	計畫排水量	小排水路 計畫面積
			km	ha	m ³ /s	ha
DREN ESPERANZA	ESPERANZA	PRINCIPAL	1.5	90	0.135	—
	ESPERANZA-1	SECUNDARIO	1.1	40	0.060	—
DREN QUINCHA	DREN 1	PRINCIPAL	2.1	230	0.345	270
	DREN 1-1	SECUNDARIO	0.9	30	0.045	—
	DREN 1-2	"	1.4	70	0.105	—
	DREN 1-3	"	0.9	80	0.120	—
DREN SANTA ROSA	SANTA ROSA-2	SECUNDARIO	0.7	30	0.045	—
DREN ESQUIVEL	ESQUIVEL	PRINCIPAL	3.1	220	0.330	50
	ESQUIVEL-1	SECUNDARIO	0.8	30	0.045	90
	ESQUIVEL-2	"	1.6	80	0.120	—
DREN NATURALES	NATURALES	SECUNDARIO	1.6	60	0.090	—
DREN DONOSO	DONOSO	PRINCIPAL	2.4	250	0.375	—
	DONOSO-1	SECUNDARIO	1.4	100	0.150	—
	DONOSO-2	"	0.9	60	0.090	—
	DONOSO-3	"	1.2	40	0.060	—
DREN QUEPEPAMPA	QUEPEPAMPA	PRINCIPAL	2.0	180	0.270	—
	QUEPEPAMPA-1	SECUNDARIO	0.7	30	0.045	30
	DREN 2	"	1.2	150	0.225	150
	DREN 2-1	"	0.9	50	0.075	—
	DREN 2-2	"	0.7	60	0.090	—
DREN MOLINO HOSPITAL	DREN 3	SECUNDARIO	1.7	110	0.165	110
	DREN 3-1	"	1.3	40	0.060	—
DREN BOZA	COLCA	SECUNDARIO	2.1	140	0.210	140
	VASQUEZ	"	1.6	70	0.105	—
TOTAL			33.8	1,310		840

表 5.5 排水路水理計算結果

流域名	路線名	区分	流域面積	計畫排水量	計畫勾配 1/N	水深	流速
			ha	m ³ /s		m	m/s
DREN ESPERANZA	ESPERANZA	PRINCIPAL	90	0.135	100	0.15	0.74
	ESPERANZA-1	SECUNDARIO	40	0.060	100	0.09	0.56
DREN QUINCHA	DREN 1	PRINCIPAL	230	0.345	250	0.33	0.71
	DREN 1-1	SECUNDARIO	30	0.045	100	0.08	0.51
	DREN 1-2	"	70	0.105	100	0.13	0.68
	DREN 1-3	"	80	0.120	100	0.14	0.71
DREN SANTA ROSA	SANTA ROSA-2	SECUNDARIO	30	0.045	100	0.08	0.51
	ESQUIVEL	PRINCIPAL	220	0.330	250	0.32	0.70
DREN ESQUIVEL	ESQUIVEL-1	SECUNDARIO	80	0.045	100	0.08	0.51
	ESQUIVEL-2	"	80	0.120	100	0.14	0.71
DREN NATURALES	NATURALES	SECUNDARIO	60	0.090	100	0.12	0.64
DREN DONOSO	DONOSO	PRINCIPAL	250	0.375	250	0.34	0.72
	DONOSO-1	SECUNDARIO	100	0.150	150	0.18	0.66
	DONOSO-2	"	60	0.090	100	0.12	0.64
	DONOSO-3	"	40	0.060	100	0.09	0.56
DREN QUEPEPAMPA	QUEPEPAMPA	PRINCIPAL	180	0.270	200	0.27	0.71
	QUEPEPAMPA-1	SECUNDARIO	30	0.045	100	0.08	0.51
	DREN 2	"	150	0.225	-	-	-
	DREN 2-1	"	50	0.075	-	-	-
	DREN 2-2	"	60	0.090	-	-	-
DREN MOLINO	DREN 3	SECUNDARIO	110	0.165	150	0.19	0.68
	HOSPITAL	"	40	0.060	100	0.09	0.56
DREN BOZA	COLCA	SECUNDARIO	140	0.210	150	0.22	0.73
	VASQUEZ	"	70	0.105	100	0.13	0.63

表 5.6 排水路数量表

路線名	延長	改修区分	付帯構造物			
			道路横断工	落差工	取入工	暗渠工
ESPERANSA	1.5 km	改修	1ヶ所	1ヶ所	2ヶ所	4ヶ所
ESPERANSA-1	1.1	"	-	4	-	3
DREN 1	2.1	新設	2	6	-	5
DREN 1-1	0.9	"	1	1	-	2
DREN 1-2	1.4	"	2	6	-	3
DREN 1-3	0.9	"	2	2	-	1
SANTA ROSA-2	0.7	新設	-	-	1	2
ESQUIVEL	3.1	改修	1	8	3	8
ESQUIVEL-1	0.8	"	1	-	-	1
ESQUIVEL-2	1.6	"	3	-	1	2
NATURALES	1.6	改修	1	2	-	2
DONOSO	2.4	改修	4	6	-	4
DONOSO-1	1.4	"	1	1	2	3
DONOSO-2	0.9	"	2	-	2	1
DONOSO-3	1.2	"	-	-	-	3
QUEPEPAMPA	2.0	新設	2	6	1	4
QUEPEPAMPA-1	0.7	"	1	-	1	1
DREN 2	1.2	"	-	-	-	-
DREN 2-1	0.9	"	-	-	-	-
DREN 2-2	0.7	"	-	-	-	-
DREN 3	1.7	改修	2	7	2	3
DREN 3-1	1.3	"	-	1	-	4
COLCA	2.1	改修	1	7	4	6
VASQUEZ	1.6	"	1	-	-	4
TOTAL	33.8		28	58	19	66

图 5.2 排水路配置图

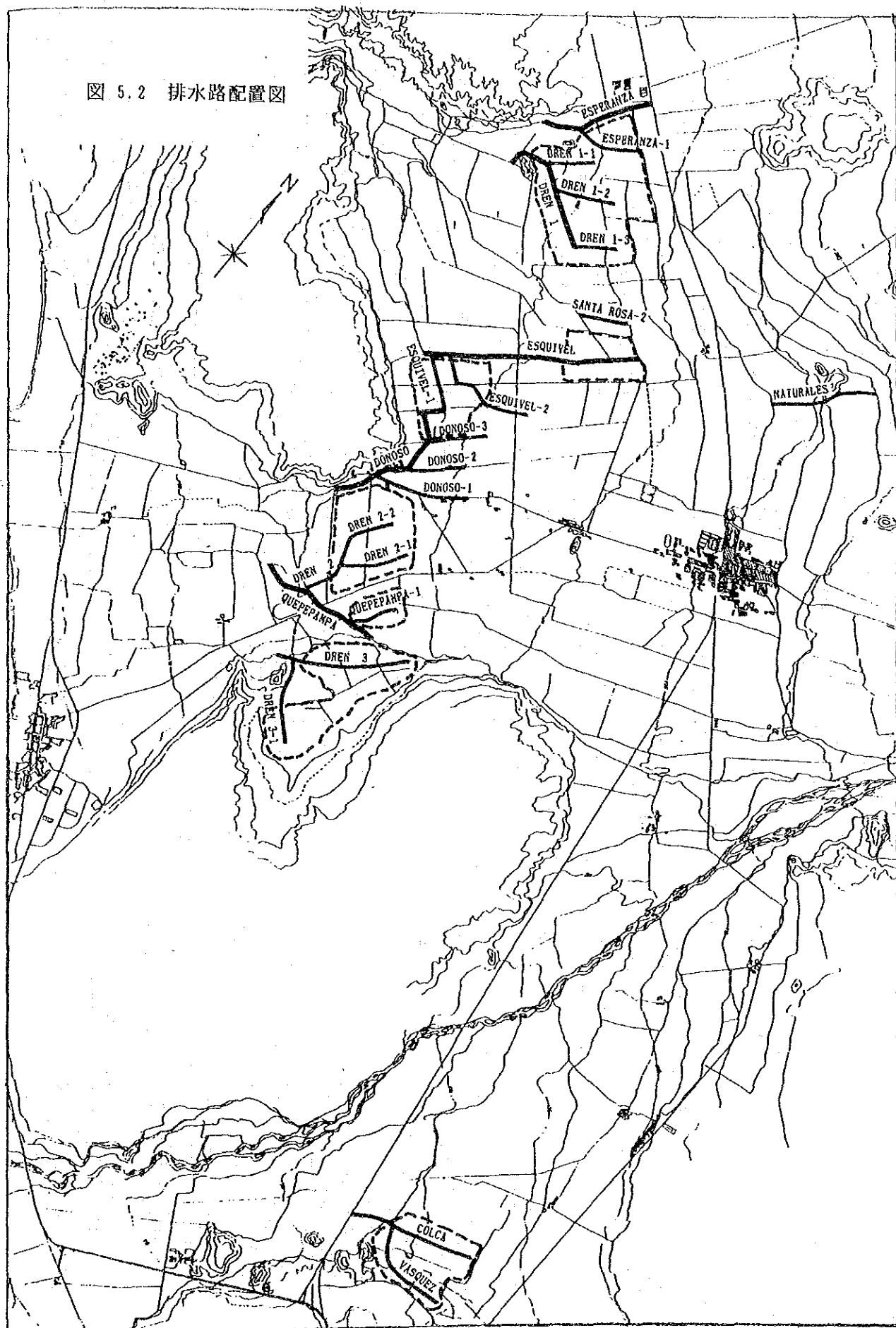
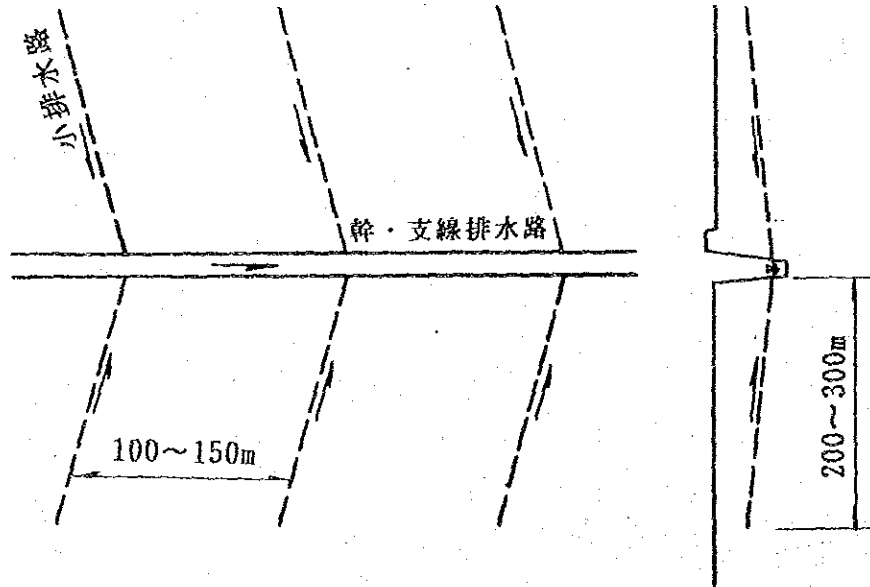


図 5.3 小排水路配置図

オープン排水路の場合



管渠排水路の場合

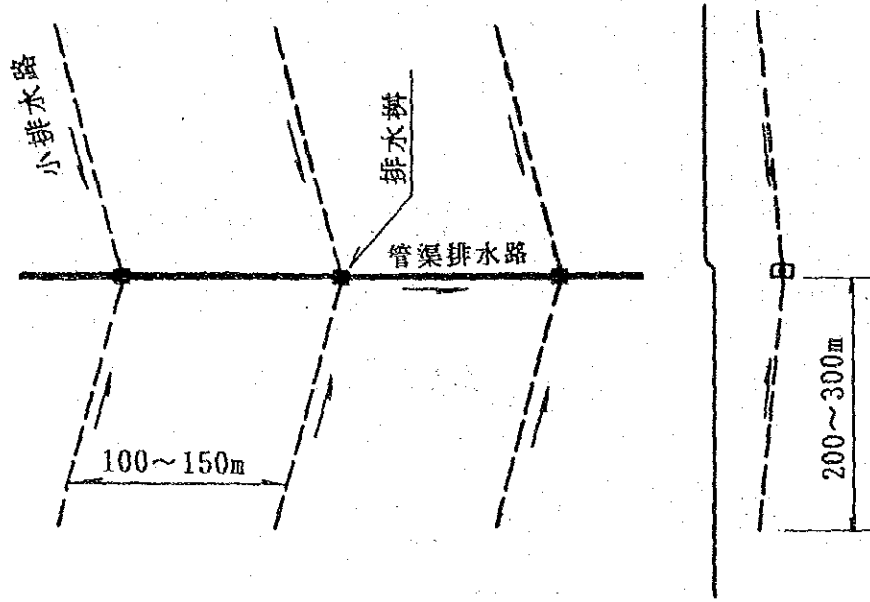


図 5.4 オープン排水路標準断面図

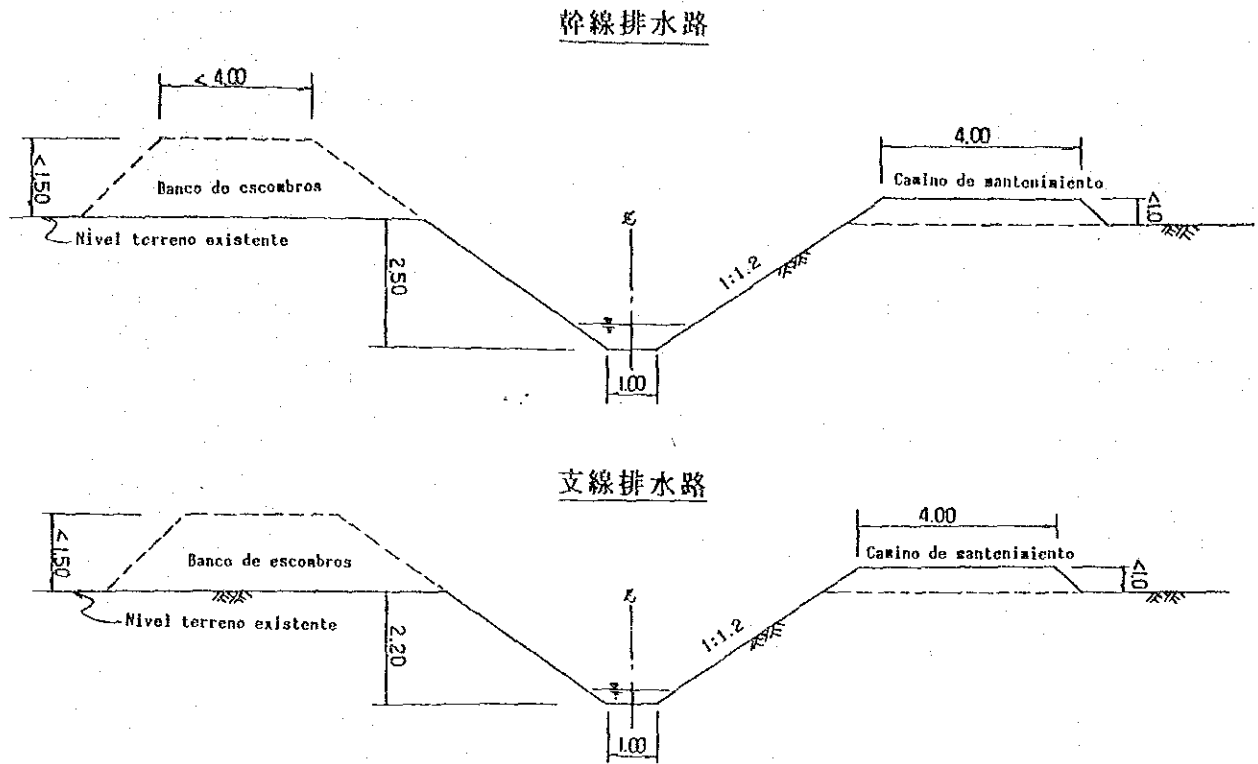
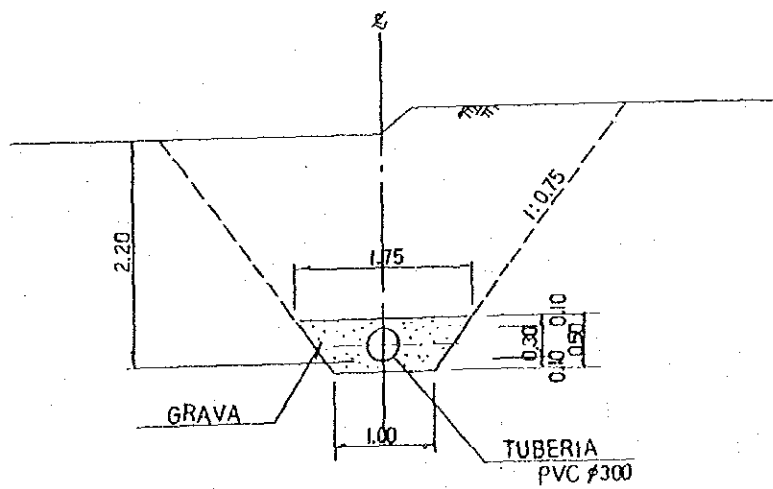


図 5.5 管渠排水路標準断面図

DREN 2, 2-1, 2-2
QUEPEPAMPA



第 6 章 事業実施計画

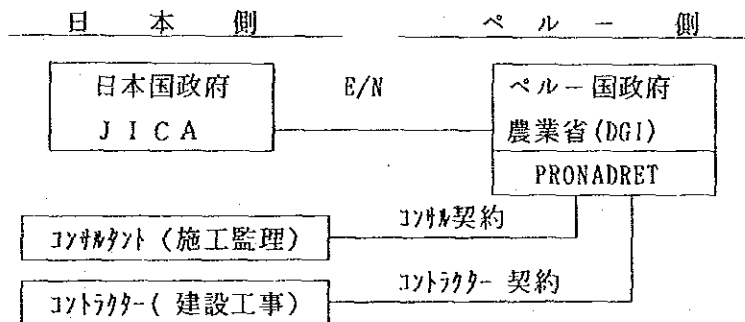
第 6 章 事業実施計画

本計画を日本の無償資金協力により実施する場合には以下の各項目により行なうのが妥当である。

6. 1 事業実施体制

事業実施機関は農業省かんがい総局(DGI)、実施主体はDGIが管轄するPRONADRET であり、両国政府間の交換公文 (E/N) 締結後、事業が開始される。

この場合の事業実施体制はペルー国政府と契約した日本のコンサルタント及び施工業者によって実施設計・施工監理及び工事が実施される。事業遂行に当たっての実施体制は下図のようになる。



尚、日本のコントラクターは工事契約後直ちに現地入りし、現地でのコントラクターを選定すると共に現地事務所を設置し、工事実施体制を確立する。

6. 2 工事負担区分

本計画による建設工事は、日本国側負担分とペルー国側負担分とに区分して実施されるが、それぞれの区分は以下の通りである。

工 事 区 分	区 分	
	日 本 側	ペ ル ー 側
1. 取水工建設		
1) 建設用地の取得		○
2) 仮設用地の確保		○
3) 仮設工事	○	
4) 建設工事	○	
5) 集水渠地点の揚水試験		○

工 事 区 分	区 分	
	日 本 側	ペルー側
2. 用・排水路新設および改修		
1)水路および管理道路用地の取得		○
2)仮設用地の確保		○
3)仮設工事	○	
4)建設工事	○	
5)工事中のかんがい用水手当の調整 (断水又は暫定通水)		○
6)小排水路工事の管材および燃料費	○	
7) “ の施工		○
3. 管理事務所		
1)用地の確保及び敷地の造成・整地		○
2)事務所の建設工事	○	
3)電気、電話、水道の引込み工事		○
4)事務家具、備品等の購入		○
4. 維持管理用施設及び機械		
1)水管理用通信施設	○	
2)維持管理用車輛	○	
3)維持管理用機械(建設工事にも利用)	○	
5. 日本の外為銀行に対するB/A 手数料の支払い		○
6. 輸入通関手続き		
1)ペルー国までの輸送費	○	
2)免税及び通関手続き		○
3)ペルー国内輸送(港から現場まで)	○	
7. ペルー国での本計画の建設関連業務にかかる 出入国・滞在のための手続上の便宜		○
8. 無償援助による施設及び機材の適切かつ効果 的運営管理		○
9. 無償援助に含まれない施設の建設、機材の運 搬にかかる全ての経費の負担		○

6. 3 施工計画

6.3.1 施工方式

本計画の実施決定後、ペルー国政府は、同国内の外国為替取扱銀行と建設に要するわが国供与資金の支払授權契約を締結すると共に、日本国法人の設計監理コンサルトと契約し、入札によって建設施工会社を選定し、契約後工事に着手することとなる。

建設施工会社への発注方式については、一部の機材を除いてその殆どが土木工事であるため、一貫して責任のとれる一括発注方式が望ましい。

6.3.2 建設事情及び施工上の注意

本計画の建設地はフヤカイ・ワカ 谷全体に分布しており、一般道路を利用して労働者、資機材等を運搬するので、安全対策を配慮した工事計画を立案する。施工上の注意すべき点は下記の通りである。

- (1) 取水工、用・排水路等新たに建設用地が必要な敷地については、ペルー国側と調査団の間で約束されているが、工事工程に合わせて早期確保の必要がある。
- (2) 取水工の建設時期はフヤカイ川の渇水期（4月～11月）に限られるため、これに合わせた工事工程を計画する。
- (3) 取水工地点へのアクセス道路は、既設道路はあるが何れも未整備状態で生活道路にも利用されているため、工事完了後は補修し原形復旧する。
- (4) 建設に必要な骨材は原則としてフヤカイ川の玉石、砂利、砂等を利用するが、採取位置、採取量については予め PRONADRET と協議して決定する。
- (5) 用水路工事は、水路に沿って既設道路がある場合はこれを利用し、無い場合は工事用道路を新設し、これを管理用道路として残すこととする。
- (6) 計画地区は無降雨に近いので、かんがい用水を中断しての水路工事は不可能であり、何らかの方法で通水しながら施工する計画とする。この場合、ペルー国側は出来るだけ他の水系の用水路を利用してかんがいし、極力仮回し水路を設けない方法を検討する。
- (7) 排水路の掘削土は管理用道路に利用するとともに、それ以上の残土は排水路横の畑に置き土し、運搬は計画しない。
- (8) 小排水路の施工は、原則として PRONADRET の所有する溝掘機を用いてペルー国側にて実施するものとし、それに必要な材料費や燃料費等は日本側で負担する。

6.3.3 施工および監理計画

(1) 施工計画

本計画に係る建設実施にあたっては、ペルー国側は建設の基盤となる建設用地および仮設用地の確保を行う。一方日本側では JICA が設計図書を作成し、施工業者が決定しだい直ちに建設に着工出来るよう準備する。

施工計画決定後、PRONADRET を中心に建設遂行のための実務担当者を選出し、パロチ外建設委員会を設立し、実施設計、入札契約業務、建設に係わるペルー国内部の意見調整、日本側協力担当者への情報提供、指示連絡等、正確迅速な対応が計られるよう組織の整備を行う。

本計画は施工期間が短く広い地域で同時に施工するため、建設委員会および日本側担当者間で詳細に工事工程を検討、協議する。両国負担工事は適切な時期の着手が必要で、特に資機材の調達、現場搬入、施工取付時期の詳細な計画を策定する。

工事実施時期は、河川渇水期に取水工、幹線水路等の施工を計画し、豊水期には支線用・排水路等その他の工事を行うなど、現地気象条件に合わせた施工工程を計画する。また、日本からの調達資機材の現場搬入までの期間と現地材利用による施工時期の取合いは十分調整し、工事進行とともに適切な技能工を派遣する等、手待ち、手戻りのない施工計画を立てる必要がある。

(2) 監理計画

本計画が実施された場合、日本法人 JICA はペルー国政府農業省との間で設計・監理契約を結び、無償資金協力の範囲において本工事の設計・監理を行う。業務内容は、実施設計・工事監理の 2 段階に分けることが出来るが、この内、工事監理は下記の業務からなる。

1) 施工契約締結に関する業務

施工契約方式を決定し、施工契約書の素案を作成する。そしてこれを入札書類の一部として入札を行い施工会社を指名する。その後、施工契約交渉に立会い、工事内訳明細書の審査、契約書の内容決定等、施工契約締結に関する協力を行う。

2) 工事指導業務

工事開始と同時に技術者 2 名を派遣し施工監理を行う。その業務は主

として工事計画、工事工程の検討、工事施工会社に対する技術的指導、
 施主への工事の進捗状況報告、諸事務手続きへの協力等を行う。

3) 施工図、材料等の検査および承認業務

工事施工業者から提出された施工図、設備機材等について検査を行いこれに承認を与える。この業務は、現場監理技術者（PRONADRET 担当者）と設計監理の専門技術者との連絡を保ちながら両者の協力のもとに行う。

4) 検査業務

着工から完成までの工事期間中に各出来高に対する検査を行い、これの承認および指導を行う。この業務は、適宜日本国から専門技術者数名を派遣して実施する必要がある。又、工事が完了した時は契約事項が遂行されたことを確認の上、契約対象物の引渡しに立合い、施工の受領承認を得て、業務を完了する。

6.3.4 資機材調達計画

本建設工事の施工に当り、建設資機材の調達についてはペルー国産資機材の採用を心掛けるが、相当量の資機材については日本からの調達を考慮する必要がある。この内セメント、骨材、木材等はペルー国内で調達できるが、鉄製品、プラスチック製品等は国内において生産停止状態にあり市場価格も高い水準になっている。このような状況を踏まえ、主な建設資機材の日本国とペルー国での調達区分を示せば下記のとおりである。調達機材の内、バックホウ、ブルドーザー、トラクターショベルについては建設工事に使用し、工事終了時点で点検整備を行い施設維持管理機材として利用する。

科 目	材 料	日本国	ペルー国	備 考
本設資材	砂		○	
	砂利		○	
	セメント		○	
	木材		○	
	鉄筋	○		
	鉄線（蛇籠用）	○		
	コンクリート管		○	
	コルゲートパイプ	○		

科 目	材 料	日本国	ペルー国	備 考
	PVCパイプ 水門ゲート、スクリーン 目地材 その他鋼材	○ ○ ○ ○		
仮設資材	型枠材 ホース キャプタイヤ 養生シート 照明器具 支保工、足場 番線 結束線 混和材 その他仮設材	 ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	
機械工具	バックホウ ブルドーザー ダンプトラック 骨材プラント 水中ポンプ ランマー、コンパクター 発電機 コンプレッサー バイブレーター その他工具類	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○ ○	

以上のペルー国内調達予定資機材のメーカー、工場はほとんどリマ市街周辺に存在するため、必要な時期での調達および建設現場への輸送は容易である。しかし、生産量、品質のばらつきについては採用時に厳密なチェックを行う必要がある。

日本国で調達した資機材を横浜港からペルー国カヤオ港まで海上輸送した場合、約1ヶ月を要する。カヤオ港では通関、陸揚げ手続きが実施され、その後カヤオからチカピリルまでの運搬はトラック輸送で、諸手続きを含めて約14日間と予想される。したがって、日本出港後現場に搬入されるまでの所要期間は下記の通り6～7週間と見込まれる。

輸送工程 (横浜-カヤオーチャンカイワラル)

	納品検査 (製品検査含む)	輸出梱包	輸出通関 (輸出許可含む)	本船荷役	航海	カヤ港 通関手続	陸送	サイト 搬入
所要 日数	5	10	10	1	30	12	2	70日間

6.3.5 ペルー国側負担分の工事計画

ペルー国側負担工事は、大別すると建設及び仮設工事のための用地の確保、管理事務所の用地造成・追加建設工事・家具備品購入、小排水路の調査・施工である。この内、用地確保は、工事工期の遅延を防ぐため出来るだけ早期に入手する必要がある。

管理事務所の建設については、工事中の盗難及びその後の維持管理のために、門・柵等必要な施設を計画し早期に工事計画を立て実行する。また、事務用家具や備品はデザインにとらわれず、堅牢な物とし工期終了までに設置する。

用水路工事の内、改修区間はかんがい水の中断が前提となるため、上流側の他の既設水路を利用して暫定通水できるよう、地元調整を実施する。

小排水路の施工に際しては、事前に地下水位調査を実施して適切な配置を決定後、大型トレンチャ(PRENADRET 所有)にて工事を行う。又、管渠排水路の場合は、小排水路と同時施工が必要なためペルー側にて施工し、これに必要な工事費は日本側にて負担する。

その他、日本の施工業者とのトラブル防止また工期短縮のためにも、綿密な工程を計画する必要がある。

6.3.6 実施スケジュール

本建設工事は、日本国政府無償資金協力の手順に基づき、日本国とペルー国の両政府間で交換公文締結（E/N）が行われた後、日本国籍を持つコンソルチウムとペルー国政府との間で実施設計、施工監理に関する契約が結ばれ実施設計作業から始まる。

実施設計作業に要する期間は約 3.0ヶ月を見込み、この間に工事に必要な設計図、工事仕様書、工事入札及び契約に必要な書類等が作成される。その後、実施設計図書内容についてペルー国政府の承認を得たうえで、工事の新聞公示、説明会を経て建設に係る入札が実施され、工事施工業者決定までに 2.0ヶ月を見込む。

落札業者とペルー国政府との工事契約調印後、日本国政府の工事契約認証を得た上工事が開始される。工事期間は 15ヶ月と予想される。この内、最後の1ヶ月は検査、引渡し等の手続きに要する期間であり、実質工事期間は14ヶ月である。従って、交換公文締結から工事完了までは約20ヶ月が必要となる。（図 6.1 参照）

6.4 概算事業費

本プロジェクトの建設工事は、日本国政府負担工事とペルー国政府負担工事で構成される。第5章の基本設計に基づき事業費を算出すると概ね以下の額が見込まれる。

積算条件

- ① 概算算出時点 : 1989年 2月末
- ② 外国為替交換率 : 1US\$ = 128.58 円
1US\$ = 1/ 920 (公定)
- ③ 工事期間 : 約15ヶ月間
- ④ 施工会社 : 日本法人の建設会社
- ⑤ その他 : 日本国政府の無償資金協力の範囲で、現地における建設用資機材の輸入に関する関税および日本国法人建設施工会社にかかる事業税の免除事項を含む。

6.4.1 日本国政府側負担工事費

日本国政府側負担工事費の概算事業費は 16 億 3,530 万円である。

6.4.2 ペルー国政府側負担工事費

ペルー国政府側の負担工事とその金額は概ね次のように見積られる。

	単位 イソイ
① 土地代（取水工、用・排水路）	30,000,000
② “（管理事務所 1ha）	3,000,000
③ 管理事務所用地の造成、整地費	1,500,000
④ “ のフェンス、門建設費	9,300,000
⑤ 事務所家具、備品等購入費	7,800,000
⑥ 事務所への電力、電話、水道の引込工事	10,700,000
⑦ 小排水路の溝掘機貸与及び施工	41,900,000
⑧ “ 配置決定のための地下水位調査	2,700,000
⑨ 集水渠のための揚水試験	3,100,000
⑩ 借地代	5,500,000
⑪ 銀行手数料	11,400,000
<hr/>	
計	126,900,000 (17,700,000円)

図 6.1 建設実施スケジュール

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	E/N																					
	工事契約																					
	承認																					
	工事契約																					
	実施設計																					
	入札																					
	用地の取得・地元調整																					
	インフラ整備（軟地造成、給・排水、電力、電話引き込み）、小排水路施工																					
	準備工事																					
	建設工事期間																					
	取水工事																					
	用水路工事																					
	排水路工事																					
	管理事務所																					
	後片付け																					
	完成引渡し																					

第 7 章 維持管理計画

第 7 章 維持管理計画

7. 1 維持管理体制

7.1.1 維持管理の推進機関

計画地域の施設維持管理の推進機関は、現状の維持管理組織がそのまま受け継ぐこととする。即ち、チャンカイ河の全流域を管轄するワラル地域開発事務所と、その指導の基に維持管理事業を実施する水利組合及び各かんがい区の用水利用者委員会がその任務に当たる。これらの3つの組織の関係は、図 7.1 に示す通りである。

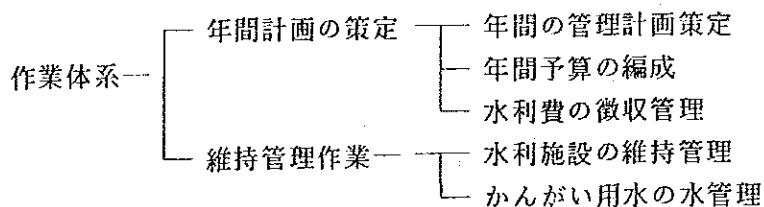
図において、ワラル地域開発事務所はアコスかんがい区 (Sub-Distrito de Riego ACOS) の流域保全及び湖沼 (Lagunas) の維持・保全と本プロジェクト地域のチャンカイかんがい区 (Sub-Distrito de Riego CHANCAY) における水利組合の指導・監督を行なう。

水利組合は、維持管理事業の実施の為に、オカジャマ (Aucallama)、エスペランサ (Esperanza) ワラル (Huaral) の3つの用水利用者委員会 (Sector de Riego) を統括する。更に、それぞれの委員会は、その下部組織として図に示す様に15の委員会 (Sub-Sector de Riego) を組織する。

それぞれの委員会が管轄するかんがい面積は、表 7.1 の通りである。

7.1.2 維持管理の作業体系

チャンカイかんがい区の水利組合が行なう維持管理作業は現状と同様に以下の様に体系化される。



(1) 年間計画の策定

年間の計画策定は、維持管理事業を推進して行く上で基本となるものであり、以下に示す様に3つの内容から成る。

一 年間の管理計画の策定

ワラル地域開発事務所の水利台帳に登録された水利権者からの申請をもとに、各かんがい区の当年の年間作付計画及び作付面積を決定し、各取水工で必要となるかんがい用水量を決定する。又、本計画の実施設計を通して提案される施設管理規定に沿って施設管理計画を樹立する。これらの資料は、維持管理の実施に当たって、水利費の徴収管理或いはチャンカイ河の渇水期における水利調整の基礎とする。

1986年度の資料をもとに、管理に係わる範囲を示すと以下の通りである。

水路	管理延長 (km)	管理用水量 (m ³ /s)	受益面積 (ha)
ハ・ルハ・カキ	48	3.00	1,564
エス・ラソサ	22	4.50	3,345
チャンカイ・ワラル	16	6.50	5,731
サソホセ・ホ・サ・アト	25	1.50	1,282

一 年間予算の編成

ワラル地域開発事務所の指導の基に年間の維持管理に必要な全経費の予算を編成する。近年の予算の内容については、第3章3.4 維持管理の現状に示す通りである。

一 水利費の徴収管理

年間予算は、水利費として受益農民の負担によってまかなわれる。1988年の単位面積当たりの水利費は、1,388バーバ/haであった。

(2) 維持管理作業

維持管理作業は水利施設の維持管理とかんがい用水の水管理の2つから成り、それぞれの詳細は図 7.2 に示す様に体系化される。作業体系の中で、水利組合及び用水利用者委員会のそれぞれが負担すべき業務は、表 7.2 の通りである。

7. 2 要員計画及び維持管理コスト

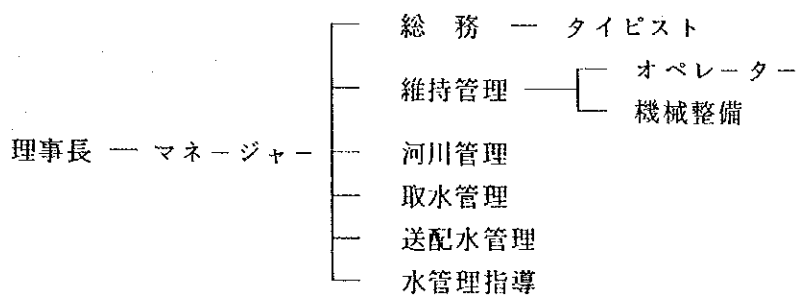
7.2.1 要員計画

計画地域の維持管理に関する作業体系を具体的に実施する為には、現状の水

利組合の組織強化を図る必要がある。

(1) 維持管理の為に必要な要員の構成

計画地域の維持管理に必要な要員は、以下の様に構成される。



各要員の主たる任務の範囲は、表 7.3 の通りである。

(2) 要員確保の計画

水利組合の要員構成を実現する為に必要な要員確保の計画は、以下の通りである。

－ 理事長

現在の理事長がそのままこの任に当たる。

－ マネージャー

水利組合が組織として十分に機能し得ない要因の1つとして、維持管理を推進して行く上での統括者の不在が挙げられるが、将来的には管理組織を強化する意味で水利組合として1名の専任スタッフを確保する必要がある。

この要員計画としては、現状でワラル地域開発事務所のスタッフが直接この任務をサポートし管理計画の策定や予算の編成に携わっていることから、将来専任スタッフを確保する事を前提として、当分の間はワラル事務所からの直接指導を受け、漸次スタッフの育成を図る。

－ 総務

現スタッフの水利費徴収係がこの任に当たる。

－ タイピスト

水利組合が組織として充実した場合、各種の事務処理の増加が予想されることからこのスタッフとして2名程度を確保する必要がある。但し、この要員は期間雇用で確保するものとする。

－ オペレーター

計画地域の維持管理において、取水工の復旧計画が河川管理を前提としたものである事から、チャンカイ河の管理は重要な課題の1つである。現状でもこの作業に多くの労力を要しており、今後の維持管理には機動力を導入すると共に水利組合として機械とオペレータを確保する必要がある。

必要なスタッフは2名程度が想定されるが、当分の間は近傍のワッチョ地域開発事務所からの支援を求め、漸次専任スタッフを確保するものとする。

－ 機材整備員

現在の1名のスタッフがこの任に当たる。

－ 河川管理

現スタッフの湖沼の管理要員がこの任にあたる。

－ 取水工管理

復旧計画の対象となる4ヵ所の取水工には専任の管理要員を配置する必要がある。現在、エスペランサ取水工はワラル事務所によって直轄管理されており、又チャンカイ・ワラル取水工には水利組合の用水番人が配置されていることから、バルバ及びサンホセの取水工についても同様の用水番人を確保する必要がある。

この2ヵ所の用水番人の確保については、近傍の農家への委託管理とする。

－ 送配水管理

送配水管理は、取水工の用水番人と水管理指導員によって実施するものとする。

－ 水管理指導員

現在、この要員として9名のスタッフが各かんがい区に配置されているが、SAUME SAN MIGUEL及びHUANDOの3地区にはこの要員が不在である為に、此等の地区に新たにスタッフを確保する必要がある。

要員は、各かんがい区の農民の中から代表者を専任する。

以上の構想から要員計画を検討すれば、表 7.4 に示す様に全体で19名のスタッフが必要であり（将来的には、22名のスタッフを確保する必要があるが）、現状の水利組合のスタッフに対して5名の増員を図らなければならない。

7.2.2 維持管理コスト

維持管理計画に基づく管理コストは、1988年時点ベースで以下の様に見積もられる。

年間コスト	36,128,360 ｲﾝﾃﾞ
単位面積当たり (20,592Ha)	1,754 ｲﾝﾃﾞ

尚、詳細は表 7.5に示す。コスト算定に当たっての前提条件は以下の通りである。

- 人件費は、1988年の実績として10,410 ｲﾝﾃﾞ/月とする。この金額はペルー国の農業部門での平均賃金に相当する。(1 US\$=920 ｲﾝﾃﾞ)
- 維持管理用機械および車輛の維持管理費は購入価格の0.2%とし、年間経費を以下によって求める。

$$\text{年間維持管理費} = (\text{購入価格} / \text{耐用年数}) \times 0.002$$

- 事務経費は1988年の実績より事務所の床面積当り5,000 ｲﾝﾃﾞ/m²とする。
- 水利費徴収費、かんがい調査費、災害復旧費は1988年の実績による。
- 事務所維持費は事務所建設費の10.0%とする。
- 維持管理用機械の年間稼働時間は、以下の通りである。

ブルドーザー	: 840hr (チャンカイ河及び調整池の浚渫)
バックホー	: 950hr (用水路、排水路及び調整池の浚渫・補修)
トラクターショベル	: 440hr (調整池の浚渫)

尚、詳細は、5.5.3を参照。

- 維持管理用機械の時間当たり運転経費は、表 7.6 による。

以上の管理コスト及び農民の労働奉仕に依存する費用を現状及び計画で比較すると単位面積当たりで 3,309 ｲﾝﾃﾞ/haの節減となる。

現状	水利組合の予算(1988年度)	28,591,000 円
	農民の労働奉仕額*	100,901,000 円
	計	129,492,000 円(6,288 l/ha)
計画	水利組合予算	36,129,000 円
	農民労働奉仕額(現状の25%)	25,225,000 円
	計	61,354,000 円(2,980 l/ha)
節減額		68,138,000 円(3,309 l/ha)

* 農民の労働奉仕額は表 3.10 から面積比(20,592/21,174)で算出

管理コストを88年度の予算と比較すれば以下の通りである。

項 目	経 費(円)		増加率	増減要因
	計 画(%)	1988年度(%)		
1. 河川の維持管理費	4,476,600(12)	2,852,000(10)	1.6	作業増
2. 水管理費	11,774,560(33)	6,636,000(23)	1.8	人件費増
3. 水路の維持・保全費	6,499,200(19)	8,619,000(30)	0.8	作業効率化
4. 水利費徴収費	230,000(1)	230,000(1)	-	
5. 事務所維持費	3,100,000(9)	3,830,000(13)	0.8	新規事務所
6. かんがい調査費	800,000(2)	800,000(3)	-	
7. 災害復旧費	4,400,000(10)	4,328,000(15)	-	
8. 予備費(5%)	1,564,000(4)	1,222,000(4)	1.3	全体経費増
計	32,844,360(90)	28,517,000(99)		
9. 前年度繰り越し		-2,525,000(-9)		
10. 水利用税(10%)	3,284,000(10)	2,599,000(10)		
合 計	36,128,360(100)	28,591,000(100)		

1988年の水利費は上記した組合必要経費を受益地面積(20,592 ha)で除した1,388 円/haであった。計画実施後の水利費は同様の計算で1,754 円/ha(0.087 円/m³)と見積られ、現在に比べて約1.3倍(366円/haの増)となるが、この水利費は同国内、他の類似地区の実例からみて概ね妥当と判断される。又、計画による水利費の増加分は、事業実施による農業収益の増加に対する割合が増加収益が最低の棉(2,162 円/ha)においても17%程度であり、水利費の農民負担は十分に可能である。更に、事業の実施によって現状では農民の労働奉仕に依っている維持作業量が大幅に節減される。

表 7.1 かんがい区の面積

Sector de Riego	Sub-Sector de Riego	Area (ha)
AUCALLAMA	SAUME	290
	PALPA-CAQUI	2,650
	MIRAFLORES-SAN JOZE	789
	BOZA-AUCALLAMA	1,423
	PASAMAYO	926
	Sub-Total	6,078
ESPERANZA	SAN MIGUEL	180
	CUYO-HUAYAN	980
	LA ESPERANZA	3,354
	HUANDO	1,442
	Sub-Total	5,956
HUARAL	JESUS DEL VALLE-ESQUIVEL	2,627
	RETES-NATURALES	2,260
	CHANCAY ALTO	687
	CHANCAY BAJO	1,934
	LAS SALINAS	390
	CHANCAYLLO	1,242
	Sub-Total	9,140
Total		21,174

表 7.2 水利組合及び用水利用者委員会の業務区分

区 分	内 容	作業項目	作業区分	
			水利組合	用水委員会
維持管理	河川管理	チャンカイ河	直轄管理	—
		取水工	直轄管理	—
	水利施設の 維持・保全	用水路	幹線及び支線の管理	小用水路の管理
		排水路	直轄管理	—
		ポンプ	直轄管理	—
	事務所管理		直轄管理	—
水管理	水管理操作	チャンカイ河	直轄管理	—
		取水工	直轄管理	—
	水管理操作	用水路	幹線及び支線の管理	小用水路の管理
		ポンプ	—	直轄管理
		ホ場管理	—	直轄管理
	水管理指導		直轄管理	—

表 7.3 管理要員の業務内容

区 分	業務内容
理事長	事務所の総括 対外折衝
マネージャー	維持管理の総括 管理計画の策定 維持管理予算の編成 渇水期の水利調整
総 務 タイピスト	事務所の管理 水利費の徴収管理
オペレーター	チャンカイ河の浚渫作業 調整池の浚渫作業 土水路法面の補修
機材整備	資機材の保守・整備
河川管理	流量観測と記録 ダムの放流操作
取水工管理	取水量操作及び記録 流入土砂の排砂 ゲートの維持と軽微な補修
送配水管理	幹線用水路の水管理操作
水管理指導員	かんがい区の水管理指導

表 7.4 水利組合の要員計画

区 分	要 員		現 状	増 強	
	専任	期間雇用		専任	期間雇用
理事長	1		1	-	
マネージャー	(1)		-	+(1)	
総 務	1		1	-	
タイピスト		1	-		+ 1
オペレーター	(2)		-	+(2)	
機材整備	1		1	-	
河川管理	1		1	-	
取水工管理	3		1	+ 2	
送配水管理	-		-	-	
水管理指導員	12		9	+ 3	
計	19 (22)	1	14	5 (8)	1

注： 1. ()は、将来計画を示す。

2. 送配水管理は、取水工の用水番人及び水管理指導員が兼務する。

表 7.5 管理コストの算定

項 目	数 量	単価 (円)	経 費 (円)	
1. 河川の維持管理費				
・ 浚渫作業	ブルドーザー	560hr	3,970	2,223,200
	バレーター	3.2 ヶ月	10,410	33,400
・ 植林計画		88年実績より		400,000
・ 護岸工事		88年実績より		1,820,000
	計			4,476,600
2. 水管理費				
・ 人件費	常勤スタッフ	20名×12ヵ月	10,410	2,498,400
	賞与(3.5ヵ月)	20名×3.5ヵ月	72,870	728,700
	期間雇用(3.0ヵ月)	2名×3.0ヵ月	62,460	62,460
・ 事務経費		201 m ²	5,000	1,005,000
・ 車輛維持費	現有設備	88年実績より		800,000
	新規導入設備	1 - 式		200,000
・ 燃料費	ガソリン	15,000 l	432	6,480,000
	計			11,774,560
3. 水路の維持・保全費				
・ 保全作業	バックホー	950hr	2,650	2,517,500
	ブルドーザー	280hr	3,970	1,111,600
	トラクター・ショベル	440hr	2,650	1,166,000
	バレーター	11.0 ヶ月	10,410	114,510
・ 修理費(ゲート、等)		工事費の0.2%		1,600,000
	計			6,499,200
4. 水利費徴収費		88年実績より		230,000
5. 事務所維持費		建設費の5.0%		3,100,000
6. かんがい調査費		88年実績より		800,000
7. 災害復旧費		88年実績より		4,400,000
8. 予備費(5%)		1 - 式		1,564,000
合 計				32,844,360
9. 水利用税(10%)				3,284,000
総 計				36,128,360
	ha当たり			1,754

表 7.6 維持管理用機械の運転経費 (円)

1. ブルドーザー (チャンカイ河の浚渫)

項目	数量	単価	金額
軽油	18 l	165	2,970
維持費	1 一式		1,000
計			3,970

2. バックホー (用水路、排水路及び調整池の浚渫・補修)

項目	数量	単価	金額
軽油	10 l	165	1,650
維持費	1 一式		1,000
計			2,650

3. トラクターショベル (調整池の浚渫)

項目	数量	単価	金額
軽油	10 l	165	1,650
維持費	1 一式		1,000
計			2,650

図 7.1 維持管理組織

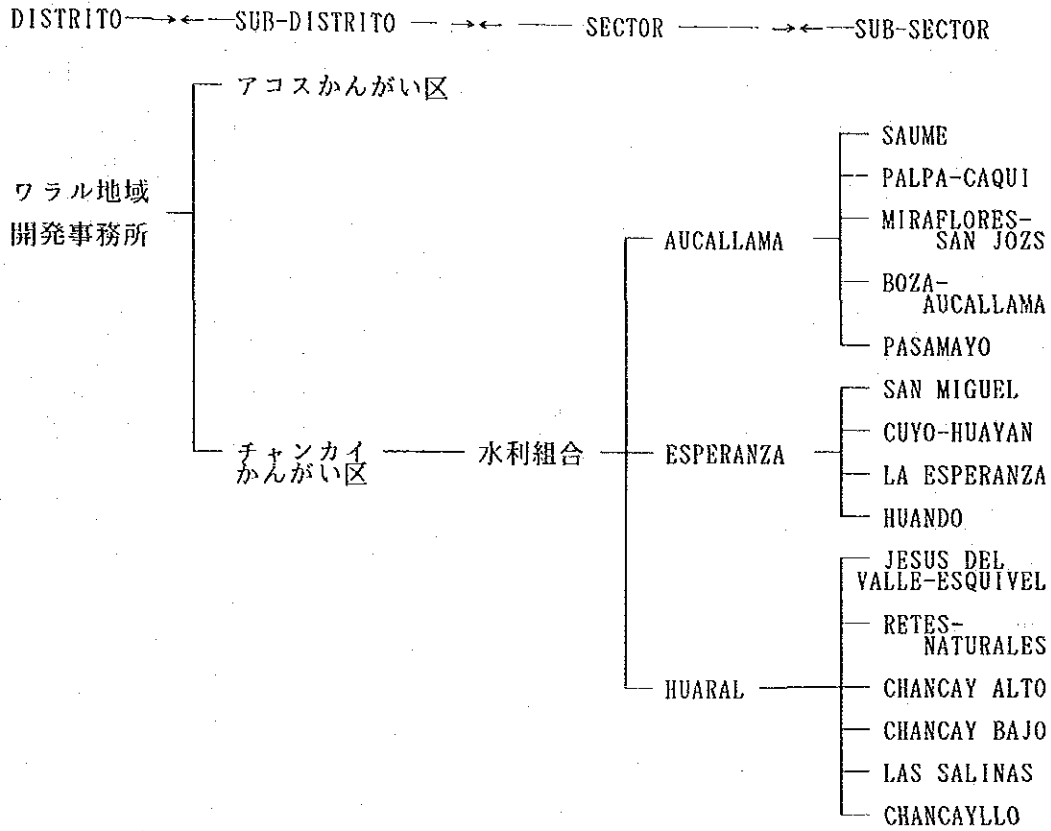
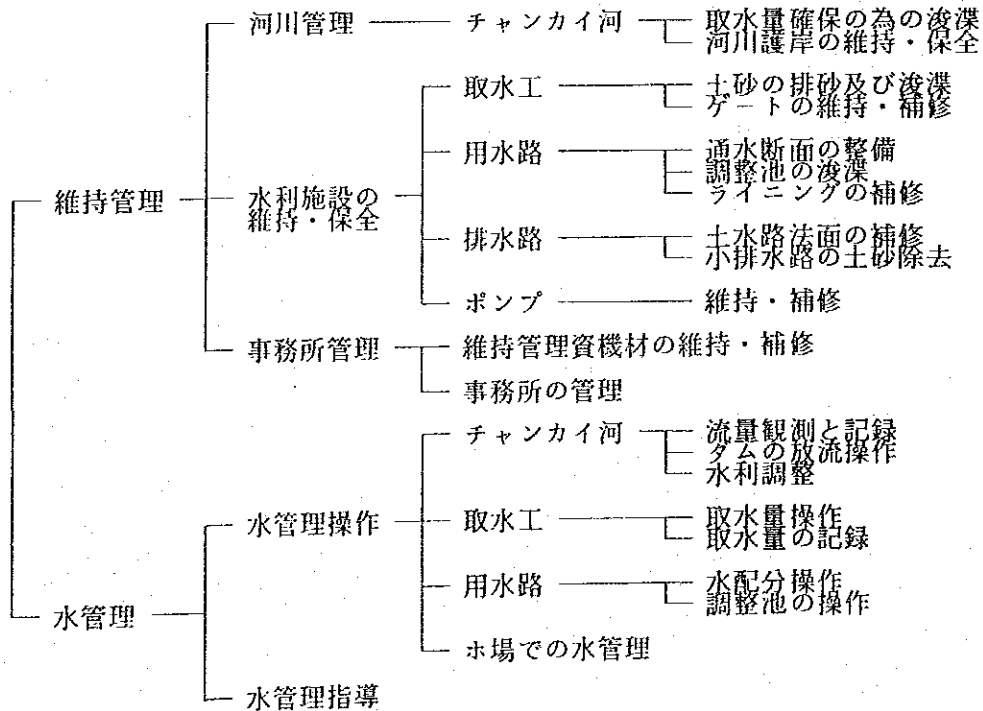


図 7.2 維持管理の作業体系



第 8 章 事業評価

第 8 章 事業評価

8.1 効果

本計画の実施により、取水口改修による効率的な取水、用水路改修による用水送水損失の低減、排水路改修による排水不良地の改良が図られ、以下に記述する効果が期待できる。

8.1.1 直接効果

本計画の実施による直接効果としては、用水の安定供給により農作物の生産性向上便益と維持管理費用の節減便益が期待できる。

(1) 作物生産便益

本計画の実施により灌漑施設が改善されるため、受益農家は用水の安定供給を受けることが可能となり有利な作物を適期に作付し、適期に灌漑する事が可能になり、作物の生産性は飛躍的に増大する。計画対象地区 16,610 haにおける工事完成後の農作物増収による便益は、以下のように見積られる(表 8.1, 8.2参照)。算定に当たり ha 当収量、価格については農業省第IVリマ農政局資料、生産費については農業銀行資料を使用した。

	計画が実施されない場合	計画が実施された場合	(単位: 1000 イティ)
生産粗収益	24,051,965	32,422,350	
生産費	13,845,714	18,659,055	
純益	10,206,251	13,763,295	
純益の増分		3,557,044	(US\$ 3,866,000)

(2) 維持管理費節減便益

現況取水工、水路は共に老朽化しており、その維持管理のために支出されている費用は年間約 129,492,000 イティと見積られ、その額は農家経営に大きな負担となっている。本計画によりこれらの施設が改善されると、年間に必要な維持管理費は 61,354,000 イティまで減少させることが可能となる。従って、維持管理費節減による便益は年間 68,130,000 イティ(US\$ 74,100)と見積ることが出来る。

8.1.2 間接効果(波及効果)

本計画が実施された場合、計画が受益地を含む地域経済に及ぼす間接効果は

次のとおりである。

農家経済の安定、向上

用水の安定供給による効果的な灌漑農業が実施できるようになり農業生産が増加する。これは農家経営の安定、生活水準の向上に寄与する。

リマ市への農産物供給量の増加

地区内農業生産の増加はリマ市場への農産物供給量が増加することとなり、首都圏の食糧安定供給に寄与する。

8. 2 事業の妥当性

(1) 社会性

本計画は地区内農家の営農基盤を安定させるとともに首都圏への食糧供給を増加させることから、その実施は社会的要請に応えるものであり、計画施設の内容及び構成は既存技術の応用であり技術的にも問題は無い。

(2) 運営・維持管理

事業完成後の本計画施設の運営はワラル地域開発事務所、維持管理は水利組合（JUNTA DE USARIOS）が夫々担当する。両機関とも運営・維持管理に必要な人員、能力を持っており、運営費も予算化されている。更に、維持管理に必要な機械等は本計画の中に含まれる事から、将来、運営に支障を来す恐れはない。

8. 3 事業の総合評価

以上に考察したように、本計画は直接効果及び間接効果の面においても、又、技術面及び運営・維持管理の面からみても事業実施の妥当性があると評価できる。

表 8.1 計画が実施された場合の生産高と生産費

作物	栽培面積 (ha)	ha当収量 (ton/ha)	生産量 (ton)	単価 (円/kg)	生産高 (1000 円)	ha当生産費 (円/ha)	生産費 (1000 円)
棉 ¹⁾	4,658	22	104,000	46,000	4,784,000	661,492	3,075,936
豆類	2,330	1.15	2,680	400	1,072,000	302,440	704,684
とうもろこし	4,650	4.6	21,380	190	4,064,100	466,186	2,167,763
りんご	1,044	11.6	12,110	80	968,800	739,934	772,447
柑橘類	1,987	20.7	39,476	240	9,474,240	3,854,400	7,350,495
アボカド	426	11.2	4,776	140	668,640	952,000	406,005
その他の果物	1,982	16.5	32,707	90	2,943,630	404,233	801,287
いんげんまめ	575	2.875	1,653	200	330,600	278,579	160,183
カリフラワー	329	13.8	4,540	750	3,405,000	459,878	151,037
さつまいも	164	20.7	3,395	60	203,700	690,900	113,308
とうもろこし(生)	378	9.775	3,617	90	325,530	362,606	134,164
じゃがいも	370	23	9,000	150,000	1,350,000	2,542,320	940,658
カイワレ	247	2.3	568	180	102,240	221,842	54,795
トマト	514	18.4	9,458	75	709,350	862,200	443,171
ぶどうづる(UID)	288	7.475	2,153	220	473,660	910,320	262,172
にんじん	164	17	3,000	80,000	240,000	490,153	80,385
その他の野菜	1,315	9.775	12,854	90	1,156,860	362,606	476,827
アルファルファ	123	22	3,000	50,000	150,000	234,900	28,896
緑肥	2,330	-	-	-	-	229,546	534,842
計	23,779				32,422,350		18,659,065

注：¹⁾ 重量単位にトンネルを使用、1トンネル = 46kg

表 8.2 計画が実施されない場合の生産高と生産費

作物	栽培面積 (ha)	ha当収量 (ton/ha)	生産量 (ton)	単価 (円/kg)	生産高 (1000 円)	ha当生産費 (円/ha)	生産費 (1000 円)
棉 ¹⁾	3,815	20	76,000	46,000	3,496,000	551,243	2,102,938
豆類	318	1	318	400	127,200	262,033	80,175
とうもろこし	2,154	4	8,618	190	1,637,420	388,488	836,983
りんご	1,044	10	10,439	80	835,120	616,612	643,706
柑橘類	1,987	18	34,327	240	8,238,480	3,212,000	6,125,412
アボカド	427	10	4,274	140	598,360	793,400	339,131
その他の果物	1,989	15	29,839	90	2,685,510	336,861	670,097
さつまいも	264	18	4,750	60	285,000	575,750	151,919
とうもろこし(生)	212	8.5	1,803	90	162,270	302,172	64,083
じゃがいも	339	20	7,000	150	1,050,000	2,118,600	717,494
トマト	411	16	6,576	75	493,200	718,500	295,304
ぶどうづる(UID)	173	6.5	1,127	220	247,940	758,600	131,573
かぼちゃ	197	15	2,959	55	162,745	476,500	94,004
その他の野菜	5,271	8.5	44,808	90	4,032,720	302,172	1,592,895
計	18,523				24,051,965		13,845,714

注：¹⁾ 重量単位にトンネルを使用、1トンネル = 46kg

