

ホンジュラス
農業開発研修センター計画
専門家総合報告書(IV)

平成2年3月

国際協力事業団

JICA LIBRARY



1083820191

21369

ホンジュラス
農業開発研修センター計画
専門家総合報告書(IV)

平成2年3月

国際協力事業団



序 文

ホンデュラス農業開発研究センター計画は、同国の灌漑農業開発事業を計画、実施する技術者を養成することを目的として、昭和58年5月に締結された討議議事録(R/D)に基づき、同年7月1日より協力が開始された。

昭和60年1月には無償資金協力によるセンター建物が完成し、協力活動の基礎が確立された。その間、試験栽培、実験、教材作成等を行い、同年10月に第1回の研修が開始され、今年度も各研修コース(上、中、初級)が実施されており、一層充実した活動が展開されている。

本報告書は、昭和62年度から昭和63年度の間に短期専門家としてその任期を満了して帰国された藤田宏悦(貯水工設計)専門家を始めとして、村山昇(土木試験)、伊藤滋吉(土壌分析)、徳留徳男(農業機械)の各短期専門家のプロジェクトにおける活動実績をとりまとめたものであり、今後の執務の参考として、プロジェクト方式技術協力の実施のために役立つこととなれば幸いである。

最後に、本報告書の作成に当たり御協力を戴いた帰国専門家各位に対し、厚く御礼申し上げますとともに、今後とも本プロジェクトがより一層発展することを期待するものである。

平成2年3月

国際協力事業団

農業開発協力部

部長 崎野信義

目 次

I	藤田宏悦(貯水工設計)	1
II	村山 昇(土木試験法)	47
III	伊藤滋吉(土壌分析)	121
IV	徳留徳男(農業機械)	135
V	徳留徳男(農業機械)	172

I 藤田宏悦（貯水工設計）

派遣期間 平成元年1月19日

～平成元年3月18日

目 次

1. はじめに	1
2. 報告書の概要	2
3. 貯水工設計	6
4. 現場写真	35

1. はじめに

筆者は標記の短期専門家として、乾期の1月から3月まで、コマヤグアの農業開発研修センター（C.E.D.A）に滞在し、任国の貯水工の研修テキスト作成に必要な、貯水工の実施設計の手順及び原案等について取りまとめを行った。

本報告書を取りまとめるに当たっては、最初に「ホンデュラス国かんがい用ため池調査結果一覧（1988.8～10月調査）」に基づいて貯水工の実態調査を行い、これを踏まえて、任国で最も実施事例が多く、しかも任国の自然条件に最も適合していると考えられる堀込み式の小規模貯水工に焦点をあて、その一事例地区を題材に設計を行った。また、任国では実施事例は少ないが、集水流域を有する小アースダムについても事例地区を題材に設計を行った。

なお、地下水貯留の貯水工造成も可能と推察されるため、今後において検討の余地があると考えられる。

C.E.D.Aにおいては、この報告書を一般かんがい技術者対象の研修教材に供するとのことであるが、研修、指導に役立てば幸いである。

2. 報告書の概要

貯水工設計の方針及び内容を概括的に記載すれば次のとおりである。

(1) 利水計画は、水稻のたん水かんがいを対象とし、これに要する貯水容量を算定した。また、この貯水容量で次の作目にかんがいた場合、どの位の面積が可能かについても検討を行った。

- ① トウモロコシ (地表かんがい)
- ② スイカ (")
- ③ サトウキビ (")

(2) 実施設計は、次の貯水工タイプについて行った。

- ① 集水流域を有するタイプ
(河川堰止めの小アースダム)

○題材：Perla de Oro 貯水工

場所：タランガ

題材貯水工は1980年の建設で比較的新しいが、本設計では、将来老朽化が進んだ場合の対策としてその整備事業計画を概略的に立てた。

- ② 調整池の性格を有するタイプ
(堀込み式の皿池)

○題材：Jicaral (No 1) 貯水工

場所：コマヤグア

本件タイプが任国では最も多く実施されていること、また、自然条件にも適合していると考えられるため、題材貯水工の水源、幹線用水路、支線用水路及び導水路の概況調査を行うとともに、貯水工の規模、構造、深淺測量並びに貯水工周辺の地形測量などを行い本設計に組み入れした。

一方、本タイプの設計は、題材貯水工の周辺の地形勾配を参考にして堀込み式の皿池を造成することとした。

- ③ 地下水を貯留するタイプ

○題材：なし

本タイプに係る実態調査並びに基礎調査は不履行に終わったが、地下水利用も可能と推察されるためその旨を記述した。

(3) 参考文献

1) 小アースダムの設計法	農地局災害復旧課	S 40. 3
2) 土地改良事業計画設計基準	設計フィルダム	S 41. 6
3) "	設計ダム	S 56. 4
4) 農業土木ハンドブック	改定四版	S 54. 4
5) 老朽ため池整備便覧	老朽ため池整備研究会	S 57. 5
6) ため池等整備事業(大規模)計画概要書	榊池地区 (香川県)	
7) "	姥溜池地区(青森県)	
8) "	奈良寛地区(")	
9) 農地、農業用施設災害復旧事業の標準工法		S 59. 4
10) ホンジュラス国かんがい用ため池調査結果		S 63. 8 ~ 10

貯水工設計 目次

第一章 設計の基礎

1-1 目的

1-2 利水計画

1-3 必要用水量

- 3-1 水稻の用水量
- 3-2 トワモロコシの用水量
- 3-3 スイカの用水量
- 3-4 砂糖キビの用水量

第二章 実施設計(小規模貯水工)

II-1 設計に当たっての留意点

II-2 比較設計例その1(無水流域の有る場合)

- 2-1 用水量の算定
- 2-1-1 純用水量
- 2-1-2 全必要水量
- 2-2 貯水工容量の決定
- 2-3 堤体の基本断面
- 2-3-1 Perla de Oro (Talanga) 貯水工の施工諸元
- 2-3-2 堤体の設計
- 2-4 取水工の設計
- 2-4-1 取水渠
- 2-4-2 橋管
- 2-4-3 取水工細部設計の留意点
- 2-5 洪水吐工の設計
- 5-1 Perla de Oro 貯水工の洪水吐工概況
- 5-2 整備計画における洪水吐工の設計

2-6 トワモロコシ、スイカ、砂糖キビの地表灌漑の検討

- 6-1 トワモロコシの地表灌漑
- 6-2 スイカの地表灌漑
- 6-3 砂糖キビの地表灌漑

II-3 比較設計例その2(調整池の性格を有する事例)

- 3-1 用水量の算定
- 3-2 貯水工容量の決定
- 3-3 堤体の基本断面
- 3-3-1 Jicaral No.1 (Comajagua) 貯水工の施工諸元
- 3-3-2 築堤材料(土質試験例)
- 3-3 貯水池の設計
- 3-4 堤体
- 3-4 取水工の設計
- 4-1 取水渠
- 4-2 橋管
- 3-5 余水吐工

II-4 地下水を貯留する場合

設計の基礎 目次

Capitulo I 設計の基礎

I-1 Objetivo

I-2 Plan de utilizacion del agua

I-3 Volumen requerido de agua

- 3-1 Requerimiento unitario de agua para arroz con riego
- 3-2 Requerimiento unitario de agua para maiz
- 3-3 Requerimiento unitario de agua para sandia
- 3-4 Requerimiento unitario de agua para caña de azúcar

Capitulo II 設計の詳細(小規模貯水工)

II-1 Aspectos a considerar en el diseño

II-2 Ejemplo de diseño comparado No.1 (caso en que hay cuenca tributaria)

- 2-1 Calculo de requerimiento de agua
- 2-1-1 Volumen neto de agua de riego
- 2-1-2 Necesidad total de agua
- 2-2 Calculo de la capacidad de la presa
- 2-3 Seccion tipica del cuerpo de la presa
- 2-3-1 Dimension de la presa Perla de Oro (Talanga)
- 2-3-2 Diseño del cuerpo de la presa
- 2-4 Diseño de la obra de toma
- 2-4-1 Requerimiento de toma de agua
- 2-4-2 Conducto para extraccion de agua
- 2-4-3 Aspectos a considerar en el diseño de la obra de toma
- 2-5 Diseño del vertedor de excedencias
- 2-5-1 Condicion actual del vertedor de excedencias de la presa Perla de Oro (Talanga)
- 2-5-2 Vertedor propuesto considerando la reconstruccion del embalse mediante una pesquera presa de enrocamiento
- 2-6 Estudio del riego superficial para maiz, sandia y caña de azúcar
- 2-6-1 Riego superficial de maiz
- 2-6-2 Riego superficial de sandia
- 2-6-3 Riego superficial de caña de azúcar

II-3 Ejemplo del diseño comparado No.2 (caso de reservorio de finca)

- 3-1 Calculo del requerimiento de agua
- 3-2 Calculo de la capacidad del reservorio
- 3-3 Seccion tipica del cuerpo de la presa
- 3-3-1 Dimension de la presa en el Jicaral No.1 (Comajagua)
- 3-3-2 Materiales para terrapien
- 3-3-3 Diseño del reservorio
- 3-3-4 Diseño del cuerpo de la presa
- 3-4 Diseño de la obra de toma
- 3-4-1 Requerimiento de toma de agua
- 3-4-2 Conducto para extraccion de agua
- 3-5 Vertedor

II-4 Caso uso de agua subterranea

WORKING REPORT

KOETSU FUJITA

(藤 田 宏 彬)

I was dispatched to CEDA project in Honduras for two months from January 19th to March 18th 1989 as a short-term expert on the design of reservoir.

I made a reference manual on the procedures and methods of the reservoir design adopted to the specific natural conditions in Honduras, which will be utilized later to elaborate the textbooks for the reservoir course offered in CEDA.

I hope that the manual will assist the instructor and help the participants to understand better the contents of the course.

In this manual, I carried out a case study on the reservoir design focusing on the excavated type small scale reservoir because this type seems to be the most suitable to the natural conditions, and a lot of dams of this type were already constructed in Honduras.

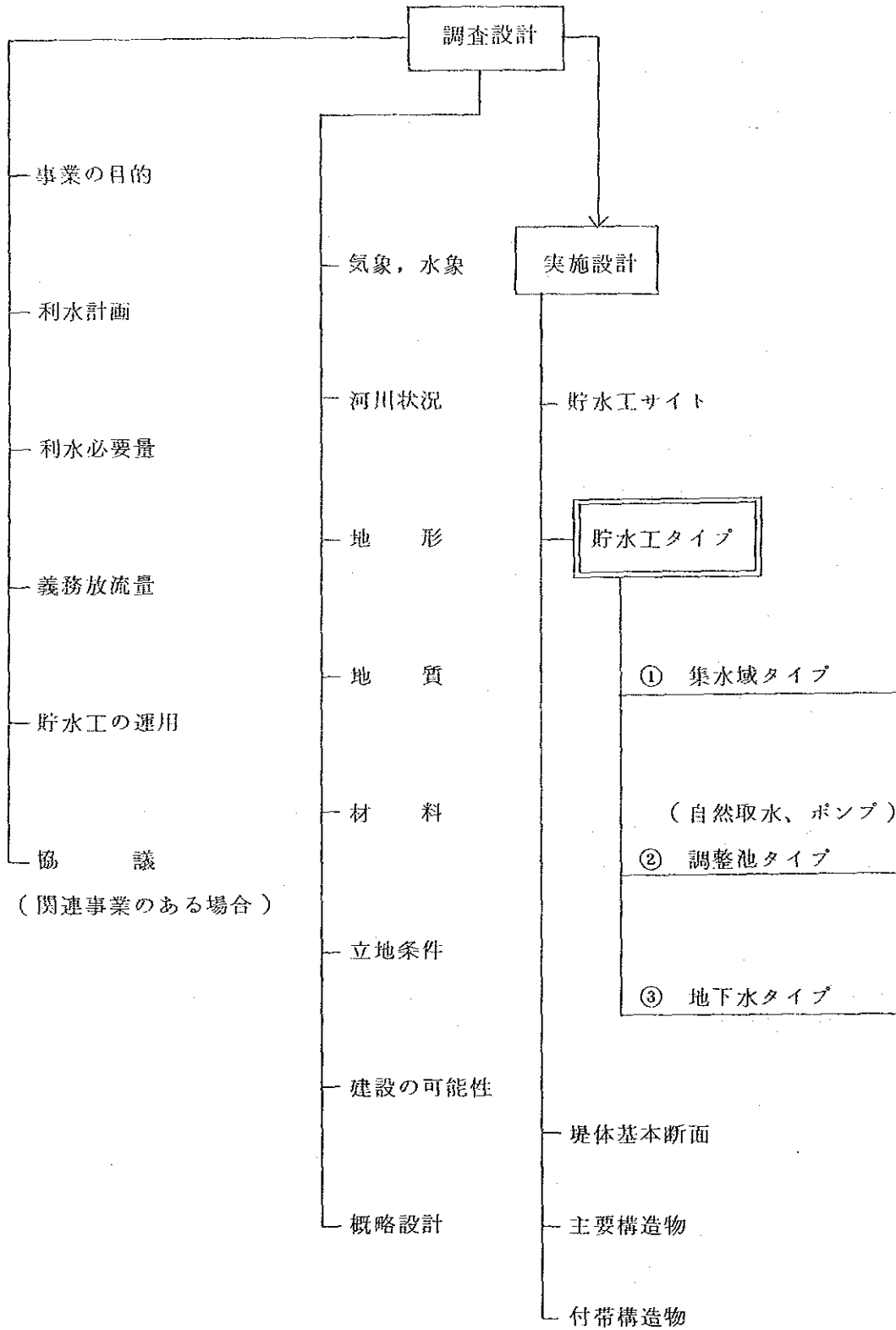
Although there is a few cases of low fill dam with the catch area found in Honduras, I also carried out a case study on the design of this type which dams up the rivers with the catch area by headwork.

I would like to express my hearty thanks to staff of CEDA and of other institutions concerned for their cooperation and assistance to my reservoir design work.

March 14th 1989

3. 貯水工設計

貯水工設計フロー



貯水工設計目次

第Ⅰ章 設計の基礎	7
Ⅰ-1 目的	7
Ⅰ-2 利水計画	7
Ⅰ-3 利水必要量	7
Ⅰ-3-1 水稲の用水量	7
Ⅰ-3-2 トウモロコシの用水量	7
Ⅰ-3-3 スイカの用水量	7
Ⅰ-3-4 サトウキビの用水量	8
第Ⅱ章 実施設計	9
Ⅱ-1 設計に当たっての特記事項	9
Ⅱ-2 集水流域のある場合	9
Ⅱ-2-1 用水量の算定	9
Ⅱ-2-1-1 純用水量	9
Ⅱ-2-1-2 全必要水量	9
Ⅱ-2-2 貯水工容量の決定	11
Ⅱ-2-3 堤体の基本断面	11
Ⅱ-2-3-1 Perla de Oro 貯水工の施工諸元	11
Ⅱ-2-3-2 堤体の設計	12
Ⅱ-2-4 取水工の設計	14
Ⅱ-2-4-1 取水量	14
Ⅱ-2-4-2 樋管	15
Ⅱ-2-4-3 取水工細部設計の留意点について	15
Ⅱ-2-5 洪水吐工の設計	16
Ⅱ-2-5-1 Perla de Oro 貯水工の洪水吐概要	16
Ⅱ-2-5-2 整備計画における洪水吐工の設計	16
Ⅱ-2-6 トウモロコシ、スイカ及びサトウキビの地表かんがいの検討	21
Ⅱ-2-6-1 トウモロコシの地表かんがい	21
Ⅱ-2-6-2 スイカの地表かんがい	22
Ⅱ-2-6-3 サトウキビの地表かんがい	22

Ⅱ－３	調整池の性格を有する場合	23
Ⅱ－３－１	用水量の算定	23
Ⅱ－３－２	貯水工容量の決定	23
Ⅱ－３－３	堤体の基本断面	24
Ⅱ－３－３－１	Jicaral (No 1) 貯水工の施工諸元	24
Ⅱ－３－３－２	築堤材料	26
Ⅱ－３－３－３	貯水池の設計	26
Ⅱ－３－３－４	堤体の設計	29
Ⅱ－３－４	取水工の設計	32
Ⅱ－３－４－１	取水量	32
Ⅱ－３－４－２	桶管	32
Ⅱ－３－５	洪水吐工	33
Ⅱ－４	地下水を貯留する場合	33

第1章 設計の基礎

1-1 目的

貯水工を造成して農業用水を確保する。

1-2 利水計画

- 水稲の湛水かんがい用水
- トウモロコシの地表かんがい用水 (参考)
- スイカの地表かんがい用水 (")
- サトウキビの地表かんがい用水 (")

1-3 利水必要量

1-3-1 水稲の用水量

C.E.D.Aにおける次の実証ケースを採用する。

常時湛水 5 cm……………かん水差 6 cm～4 cm

単位かん水量： $g_1 = 1 \ell / \text{ha} / \text{sec}$

かん水日数：全期間－登熟期間＝125日－15日＝110日

1-3-2 トウモロコシの用水量

C.E.D.Aにおける実証値がないため一般的、経験的に云われている次の値を採用する。

全生育期間に要する消費水量：500～800 mm

かん水日数：90～110日

平均 100日

1-3-3 スイカの用水量

1-3-2同様一般的、経験的な値を採用する。

全生育期間に要する消費水量：400～600 mm

かん水日数：100日

1-3-4 サトウキビの用水量

日消費水量の実証値及び一般的、経験的な値はないが、全生育期間のかんがい回数の一事例値（聴取り）があるのでこれを採用する。

この場合の日消費水量はトウモロコシの値を採用することとする。

全生育期間に要する消費水量：500～800 m/m（トウモロコシ）

かんがい日数 平均 100日 （ " ）

とすれば、日消費水量（深）は

$$d = \frac{500 \sim 800 \text{ mm}}{100 \text{ 日}} = 5 \sim 8 \text{ mm/day}$$

また、かんがい回数は、

乾期（12～4月）	6ヶ月	かん水	12回
雨期（5～11月）	6 "	"	2 "
計			14 "

第Ⅱ章 実施設計

Ⅱ－１ 設計に当たっての特記事項

{ 調査について }

貯水工の設計に当たっては、調査、計画資料が基本となるが特に次の調査項目の詰めが重要である。

1. 気象、水象 (気温、風速、降雨、降雪、流出)
2. 河川の状況 (流量、水温、水質(濁度含む)、河床状況)
3. 地形、地質
4. 築堤材料
5. その他 (地震)

本件「貯水工設計」に際しても上記の調査項目を総合的に把握し設計業務を行うべきであるが、このうち地形、地質及び築堤材料については、測量調査並びに土質試験を行い設計に反映させるが、「気象、水象」「河川状況」及びその他については、その資料の収集及び調査が極く一部に限られる。

したがって、本件設計においては、貯水工のいずれのタイプ(地下水貯留タイプは除く)も水源についての検討は割愛させていただき後日に委ねることにしたい。

なお、設計業務は水源が満足するものと仮定して進めて参りたい。

Ⅱ－２ 集水流域のある場合

Ⅱ－２－１ 用水量の算定

用水量の算定は、水稻の湛水かんがいを基準に行い、貯水工の規模を決める。

Ⅱ－２－１－１ 純用水量

1－3－1 から日消費水量(深)は、

$$d = (0.001 \text{ m}^3 \times 86,400 \text{ sec}) / 10,000 \text{ m}^2 = 0.00864 \text{ m} = 8.64 \text{ mm}$$

したがって全生育期間の総消費水量は

$$\Sigma d = 8.64 \text{ mm} \times 110 \text{ 日} = 950.40 \text{ mm}$$

また、全生育期間の純用水量は

$$\Sigma d = 0.9504 \text{ m} \times 10,000 \text{ m}^2 = 9,504 \text{ m}^3 / \text{ha}$$

Ⅱ－２－１－２ 全必要水量

$$V = (\Sigma v \times A) \times 100 / (100 - \alpha)$$

A : かんがい面積(仮定) = 10 ha

〔貯水池のタイプ選定について〕

	利 点	留 意 点
<p>① 集水流域を有するタイプ (スモールアースダム)</p>	<p>小降雨の際の流出水も貯留可能 一般的に深い水深を確保でき、満水面積に比して貯留量が多い。(用地的効果がい) 河川の堰止めであるため堤体が延長が短かい。 一般的に山間地の山林、原野を池敷にするため用地取得が比較的容易であり、かつ取得費も安価である。</p>	<p>河川堰止めであるため洪水対策、堤体設計及び施工面に高度の技術が要求される。 余水吐工に多額の工費を要するが、施設設置箇所は地の良好基礎とすること。 基礎地質調査を綿密に行い基礎処理を完全に行う。 平常時において、余水吐工、取水工、堤体工等の維持管理にため洪水時に備えておくこと。</p>
<p>② 調整池の性格を有するタイプ (掘込み式皿池)</p>	<p>直接的に水源がない場合でも、立地条件によっては導水路による導水が可能である。 維持管理を随時行って小流量でも導水貯留することが可能 導水路からの導水であるため調整池的な利用が可能であり、利用回数が増加するが (か入りがいい計画と導水計画を厳密に立てる) 余水吐工を要しないことかから工費的に有利である。</p>	<p>水源が適当な場所にあるか否かで造成が左右される。 水源と貯水池が離れている場合、導水路工に多額の工費を要するとともに維持管理費も嵩む。 満水面積に対して貯留量が少ないため用地的には効率が悪い。 自然取水(導水路方式)の場合、貯水量は施設造成箇所 (ある程度急傾斜地帯が1/50~1/100)</p>
<p>③ 地下水を貯留するタイプ (掘込み式)</p>	<p>直接水源を要しないため、取水工、導水路工不要 ②同様、余水吐工不要、掘込み用土を築堤用土に利用可能 適度の揚水では連続的、多量的な水利用が可能である 工事費的には最有利である。</p>	<p>地質構造調査、測水調査、揚水試験及び採水計画等の基礎調査試験が要求されること、またその解析がキーポイントとなる。(高度の技術) 事前調査試験結果を十分踏まえた揚水計画設計が要求される。 経年揚水により採水量の減退がみられることがあるため恒久的施設と云え難い面がある。</p>

$$\alpha : \text{水路損失} = 15\%$$

$$\therefore V = (9,504 \times 10) \times 100 / (100 - 15) = 111,811 \text{ m}^3 \div 112,000 \text{ m}^3$$

II-2-2 貯水工容量の決定

$$V_0 = V \times 1.05 \quad \text{貯水池ロス 5\% 見込む}$$

$$\therefore V_0 = 112,000 \times 1.05 = 117,600 = 118,000 \text{ m}^3$$

※実在の貯水工を題材に実施設計を行うという前提から、本設計と貯水量が類似する

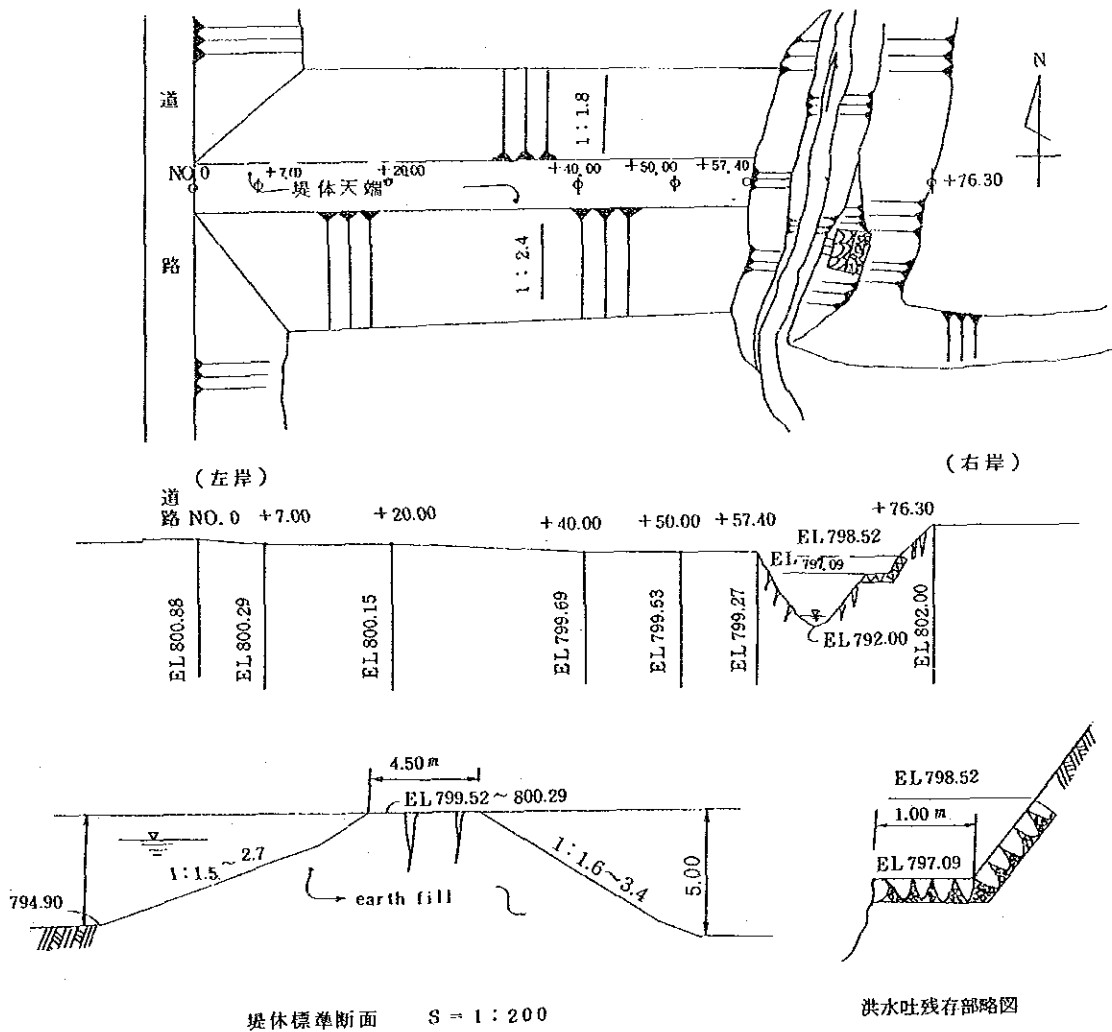
「Perla de Oro ($V_0 = 110,000 \text{ m}^3$)」貯水工を対象に実施設計を進める。

II-2-3 堤体の基本断面

II-2-3-1 「Perla de Oro」貯水工の施工諸元

(1) 貯水工の概況

下記略図のとおり、昨年洪水吐工が決壊し貯水不能の状態にある。



(2) 諸 元

貯水量：110,000 m³ 流域面積：19.5 km²
型式：アースダム 計画洪水量：
堤 高：4.60～5.20 m 洪水吐規模：
堤頂長：60 m（推定） 洪水吐能力：（推定値 18～37 m³/sec）

II-2-3-2 堤体の設計

堤体の設計は、本題材の堤体が将来老朽化し、整備が必要になった場合の整備方法について行うものである。

(1) 堤高の決定

堤頂標高 = 満水面標高 + 洪水吐越流水深 + 余裕高
ここに満水面標高：現況の堤体天端高から EL 800.29 - (余裕高 + 水深)
= EL 797.79 ≒ 797.80 m に仮定する。

洪水吐越流水深：1.20 m

$$\text{余裕高} = 0.05 H + 1.0 \text{ m}$$

H：基礎地盤から計画高水位までの高さ

$$= (797.80 + 1.20) - 794.90 = 4.10 \text{ m}$$

$$\therefore \text{余裕高} = 0.05 \times 4.10 + 1.0 = 1.205 \text{ m} \div 1.30 \text{ m}$$

従って

$$\text{堤頂標高} = 797.80 + 1.20 + 1.30 = 800.30 \text{ m}$$

$$\therefore \text{堤 高} = 800.30 - 794.90 = 5.40 \text{ m}$$

(2) 堤頂幅

$$\text{堤頂幅} = 0.2 H + 2.0 \text{ (m)} \geq 3.0 \text{ m}$$

ここで H：堤高 (m) …………… 5.40 m

$$\therefore \text{堤頂幅} = 0.2 \times 5.40 + 2.0 = 3.08 \div 4.00 \text{ m}$$

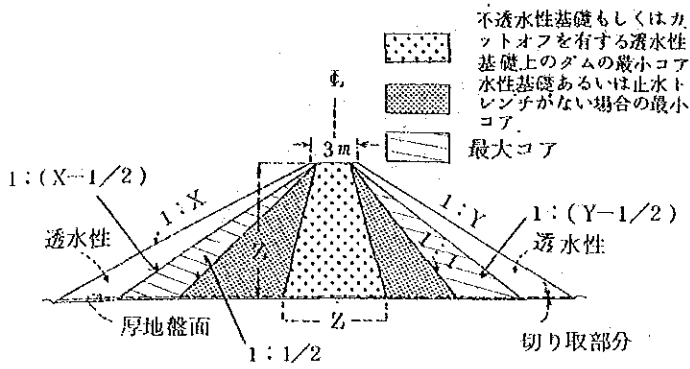
(3) 型式及び斜面勾配

(i) 型式

現況堤体が粘土質の砂土（目視による）で造成されているため、ヒビ割れが著しく、これが漏水につながるるとともに堤体の安全性が保持できなくなる危険性があること、貯水工近傍で半透水性の材料の採取が可能と判断されること等から型式はゾーン式とする。

復旧整備に際して、接続部分は現堤の表層部を所定厚までベンチカットした後、所定の築堤材料を利用し、安定が得られる斜面勾配で盛土を行い締固めるものとする。

○ゾーン式の標準断面と斜面勾配



ゾーン式ダムの不透水性コアの大きさ

アメリカ開発局の低ダム基準(参考)

築堤材料	透水性部	斜面勾配					
		均一型		ゾーン型		コア型	
		上流 (水位急低下)	下流	上流 (水位急低下)	下流 (水位急低下)	上流 (水位急低下)	下流
GC, GM	ロック, GW	2.5 (3.0)	2.0	2.0 (2.5)	2.0	2.0 (2.0)	2.0
SC, SM	GP, SW	2.5 (3.0)	2.0	2.0 (2.5)	2.0	2.0 (2.0)	2.0
CL, ML	SPなど	3.0 (3.5)	2.5	2.5 (3.0)	2.5	2.0 (2.0)	2.0
CH, MH	何でもよい	3.5 (4.0)	2.5	3.0 (3.5)	2.5	2.0 (2.0)	2.0

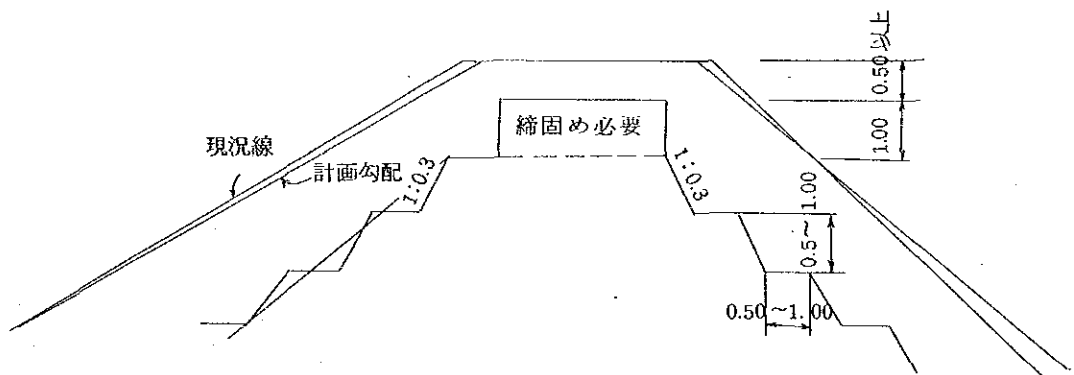
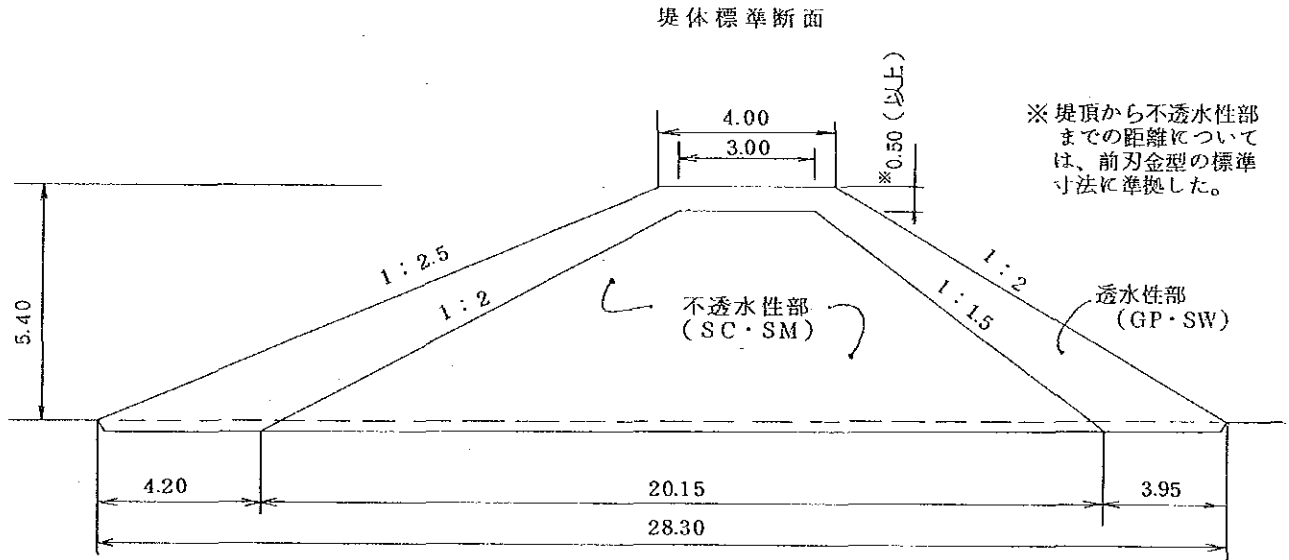
(注)1 安定した基礎地盤とは、岩盤又は砂利混じり土質地盤材料(GW, GP, GC, GM, SW, SP)をいう。

2 ()内は水位急低下があるため他の場合であり、水位急低下とは、長期貯水後の水位低下速度が15 cm/day以上となる溜池をいう。

3 土質の代表名称

GC: 粘土質砂利 CL: 砂・シルト質粘土 GW: 粒度分布の良い砂利
 GM: シルト質砂利 ML: 粘土質シルト・砂 GP: " 悪い砂利
 SC: 粘土質砂利 CH: 粘りの多い粘土 SW: " 良い砂
 SM: シルト質砂利 MH: シルト質粘土 SP: " 悪い砂

上表を基準に堤体の標準断面を決定する。

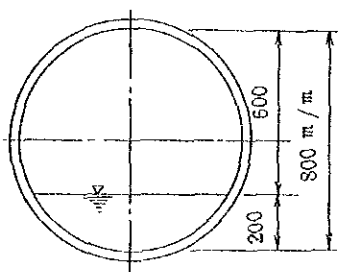


II-2-4-2 樋 管

(1) 管径の決定

本件貯水工は堤高 5.40 m であるが、その底樋の延長は約 30 m におよぶ。したがって、管径は将来の維持管理も考慮して 800 m/m とする。

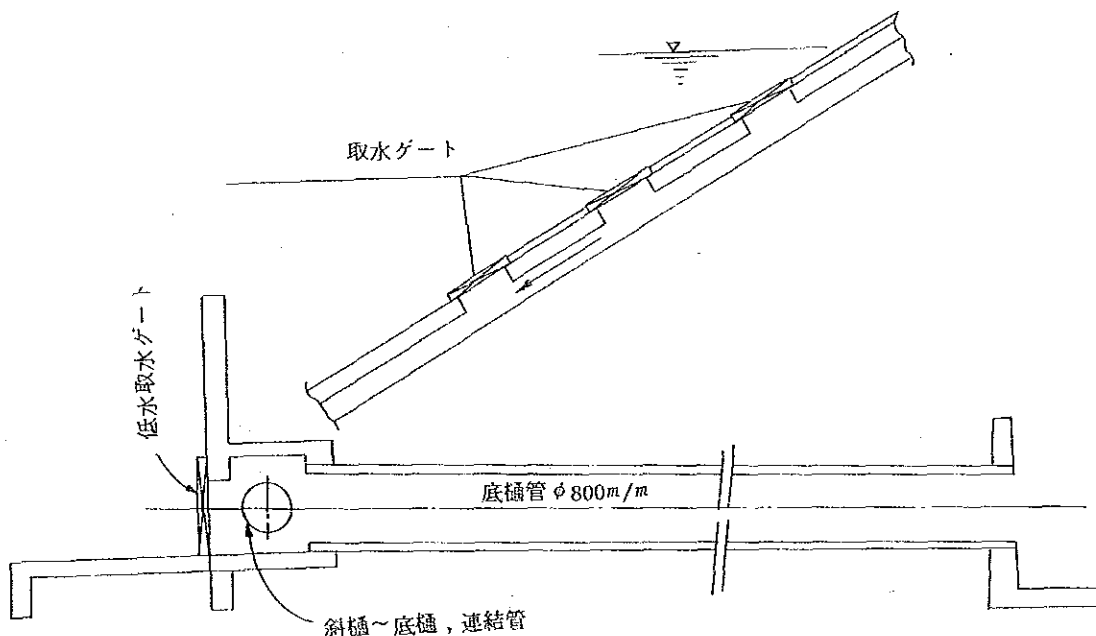
口径 800 m/m の通水能力



水深 0.20 m の場合

$$Q = 0.096 \text{ m}^3 / \text{sec} > 0.0353 \text{ m}^3 / \text{sec}$$

(2) 斜樋及び底樋施工概念図



II-2-4-3 取水工細部設計の留意点について

- (1) 取水施設として斜樋又は、豎樋が考えられるが、本設計では堤高が高いため、地山の基盤良好な箇所に斜樋を設け温水取水方式を採用するのが有利と考えられる。
- (2) 地域の土質状況と盛土高から勘案して、底樋管の基礎はコンクリートの巻立(120°程度)が妥当と考えられるが、基礎工及び底樋管種を決定するには、施設予定箇所の支持力調査等が必要である。即ち、基礎地盤の状況によって次の基礎工及び底樋管種が定められるものとする。

	や、軟弱地盤	安定した基礎地盤
基礎工	<ul style="list-style-type: none"> 自由支承の支持が妥当 鉄筋コンクリート基礎で多少の撓性を持たせる 	<ul style="list-style-type: none"> 固定支承の支持が妥当 無筋コンクリート 120～180°の巻立
底樋管種	<ul style="list-style-type: none"> 多少の可撓に耐える管 接手箇所にも多少の撓性がある管 	<ul style="list-style-type: none"> 不撓性の管

※基礎地盤が不安定な場合は、底樋工の設計に最も留意が必要であり検討を要する。

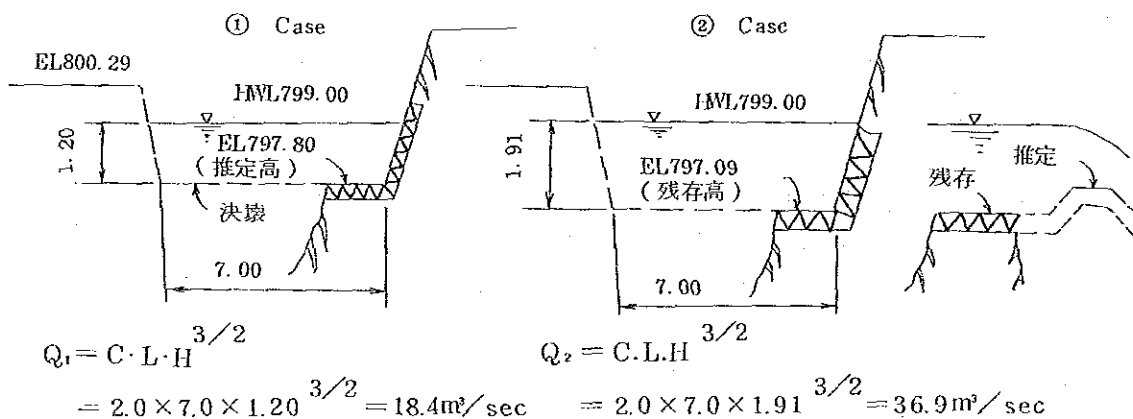
(3) 底樋管は工事施工中に不測の上載荷重（ブルドーザー等の重機）がかかるため耐外圧についても十分検討を加え管種を決定する。

(4) 底樋管の口径決定に当たっては、将来の維持管理も考慮に入れこれを決定するものとする。

II-2-5 洪水吐工の設計

II-2-5-1 Perla de Oro 貯水工の洪水吐概況

洪水吐工の大部分が決壊流失しているためその実態は把握できないが、残存箇所から推定して洪水吐の能力を算定すると次のとおりである。



II-2-5-2 整備計画における洪水吐工の設計

(1) 設計洪水流量

洪水吐の設計降雨量は200年確率の1.2倍を採ることが原則。

ただし、既往最大降雨量が200年確率より大きい場合は、既往最大降雨量の1.2倍を洪水吐設計降雨量とする。

※本設計は、既往最大降雨量を採用して計画洪水量を決める。

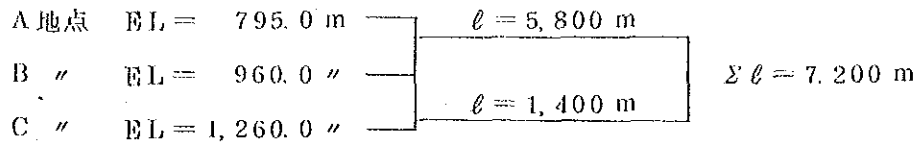
112 mm/day …… 2/10/1987 (La Ermita)

(2) 流域

貯水工に集水される全体流域面積

$$\Sigma A = 19.5 \text{ km}^2$$

標高および距離



(3) 設計洪水流量の最定

(i) 洪水到達時間の算定

$$T = T_A + T_B$$

T_A : 河道流下時間

T_B : 山腹流下時間

(a) T_A の計算 (ルチハ公式)

$$T_A = \frac{\ell}{W}$$

ℓ : 河川最上流端から貯水工地点までの河川曲線長 (m or km)

W : 洪水波の伝播速度 (m/sec or km/hr)

$$W = 20 \left(\frac{H}{\ell} \right)^{0.6} \langle \text{m/sec} \rangle = 72 \left(\frac{H}{\ell} \right)^{0.6} \langle \text{km/hr} \rangle$$

H : ℓ 間の高低差 (m or km)

1/50,000 図より

$$\ell = 5,800 \text{ m} \quad H = 960 - 795 = 165 \text{ m}$$

$$W = 20 \left(\frac{165}{5,800} \right)^{0.6} = 20 \times (0.02845)^{0.6} = 20 \times 0.1182 = 2.364 \text{ (m/sec)}$$

$$\therefore T_A = \frac{5,800}{2,364} = 2,453 \text{ (sec)} = 0.68 \text{ (hr)}$$

(b) T_B の計算 (実用河川計画 P54 (2.13式))

$$T_B = \frac{7.349 \left(\frac{n}{\sqrt{\sin Q}} \right)^{3/5} \times L_B^{3/5}}{(f_t \cdot r_t)^{2/5}}$$

ここに

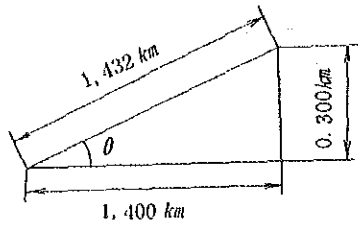
n : 斜面の等価粗度係数 = 0.20

Q : 斜面勾配

L_B : 山腹斜面長

f_t : 流出率 = 0.80 (T_B に係る山地)

r_t : 平均降雨強度



$$\sin Q = \frac{0,300}{1,432} = 0.209$$

分子の計算

$$7.349 \left(\frac{n}{\sqrt{\sin Q}} \right)^{3/5} \times L_B^{3/5}$$

$$= 7.349 \left(\frac{0.20}{\sqrt{0.209}} \right)^{0.6} \times 1,432^{0.6}$$

$$= 7.349 \times 0.6089 \times 1,240 = 5,548$$

T_B の計算式において、 r_t を求める必要があるため試算により T_B を仮定して計算を進める。

(ア) 日雨量から求める平均降雨強度算定式 (物部式)

$$r_t = \frac{r_{24}}{24} \left(\frac{24}{T} \right)^n \dots\dots\dots \textcircled{1}$$

ここに r_{24} : 日降雨量 (mm)
 T : 洪水到達時間 (hr)
 n : 0.5 ~ 0.75 (物部式では $n = 2/3$ としている)

①式より $R_{24} = 112 \text{ mm/day}$ (6 / 1969 ~ 12 / 1988)

$$r_{24} = \frac{112}{24} \left(\frac{24}{T} \right)^{2/3}$$

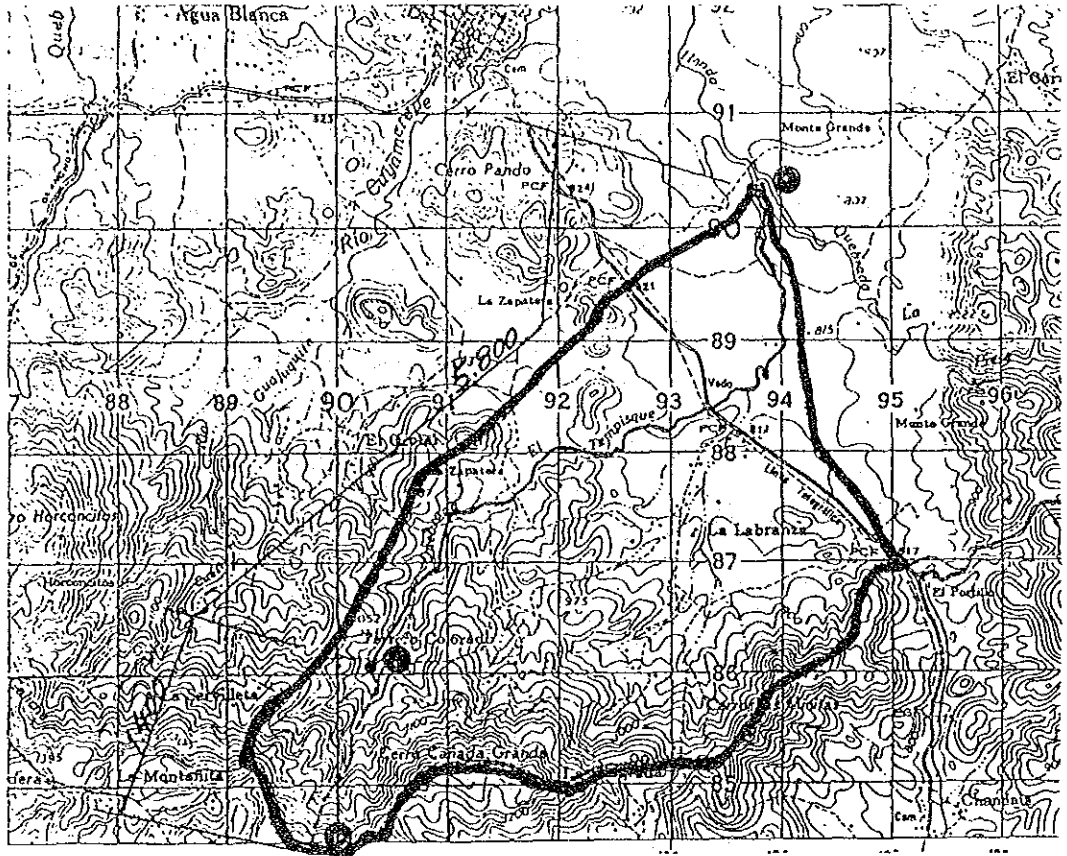
$$T = T_A + T_B \quad T_A = 0.68 \text{ (hr)}$$

T_B	T_A	T	r_t	$7.349 \left(\frac{n}{\sqrt{\sin Q}} \right)^{3/5} \cdot L_B^{3/5}$	$(ft + r_t)^{2/5}$	T_B	判定
①	②	③	④	⑤	⑥ = $(0.8 \times \textcircled{4})^{2/5}$	⑦ = $\frac{\textcircled{5}}{\textcircled{6}}$	
1.90	0.68	2.58	20.6	5,548	2,683	2.07	
2.10	"	2.78	19.6	"	2,630	2.10	OK

したがって洪水到達時間 T は

$$T = T_A + T_B = 0.68 + 2.10 = 2.78 \text{ hr}$$

(iii) 設計洪水量



$$Q = \frac{1}{3.6} \cdot f \cdot rt \cdot A \cdot 12$$

Q : 設計洪水量 (m³/sec)

f : 流出率

原則として0.8以上となっているが、当該流域の場合、流域の概ね $\frac{1}{3}$ が比較的平坦な耕地或いは牧草地になっていることから、最終的には流量調査等を行って流出率を決めるのが妥当と考えられる。本設計では全体流域の地形等から次の流出率を採用する。 f = 0.7

rt : 洪水到達時間内の平均降雨強度 (mm / hr) 19.60 mm

A : 集水面積 (km²) 19.50 km²

$$\therefore Q = \frac{1}{3.6} \times 0.7 \times 19.60 \times 19.50 \times 1.2 = 89.18 \text{ m}^3/\text{sec}$$

異常洪水量

$$Q_{\max} = 89.18 \times 1.2 = 107.02 \text{ m}^3/\text{sec}$$

(iii) 設計洪水流量の検討

(ii)によって計算した洪水流量は、その流域又は類似流域の実測流量及び洪水形跡によって得られた流量と比較検討し、妥当な洪水流量を決定する必要がある。

(4) 越流セキの計算

(i) 流量公式

$$Q = C \cdot L \cdot H^{3/2}$$

Q : 流量…………… 89.18 m³/sec

C : 越流係数…………… 2.142

L : セキの有効長

H : クレスト上の総水頭

(ii) 越流セキ長の算定

$$L = \frac{Q}{C H^{3/2}} = \frac{89.18}{2.142 \times 1.2^{3/2}} = 31.67 \approx 32 \text{ m}$$

(iii) 接近水路内の流速水頭

接近水路の深さ 1.2 m セキ上流面勾配は直壁とする

水路セキ巾 (B) = 32 m

流 量 (Q) = 89.18 m³/sec

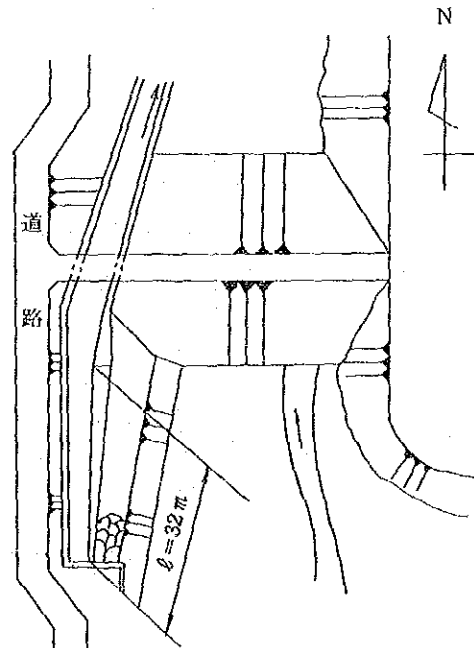
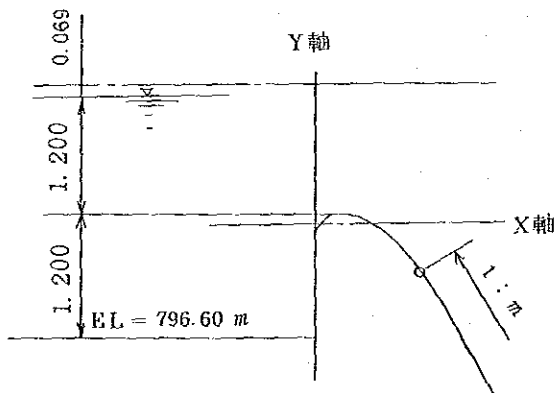
以上から d = 2.40 m

$$A = 2.40 \times 32 = 76.8 \text{ m}^2$$

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{89.18}{76.8} = 1.161 \text{ m/sec} < 4.00 \text{ m/sec} \quad \text{OK}$$

$$h_v = \frac{v^2}{2g} = 0.069 \text{ m}$$

(iv) 越流セキの断面と洪水吐整備計画



II-2-6 トウモロコシ、スイカ及びサトウキビの地表かんがいの検討

実施設計は水稲の湛水かんがいを対象に進めたが、地域の基幹作物と思われるトウモロコシ、スイカ及びサトウキビについても参考として検討を行う。

この場合の条件は、II-2-2で算出された貯水容量で如何程の面積をかんがいでできるか試算するものである。

II-2-6-1 トウモロコシの地表かんがい

(1) 純用水量

1-3-2から、全生育期間の総消費水量は

$$\Sigma d = 500 \sim 800 \text{ mm}$$

したがって、全生育期間の純用水量は

$$\Sigma v = (0.500 \sim 0.800 \text{ m}) \times 10,000 \text{ m}^2 = 5,000 \text{ m}^3 \sim 8,000 \text{ m}^3 / \text{ha}$$

なお、単位面積当り、毎秒当りの消費水量は

$$q_2 = (500 \sim 800 \text{ mm}) \times 10,000 \text{ m}^2 / (100 \text{ 日} \times 86,400 \times 1,000) = 0.58 \sim 0.93$$

ℓ / ha / sec

(2) 粗用水量

$$V = \Sigma v / E$$

$$E : \text{かんがい効率} = E_a \times E_c$$

$$E_a : \text{適用効率} = 0.70$$

$$E_c : \text{搬送効率} = 0.90$$

$$\therefore E = 0.70 \times 0.90 = 0.63$$

$$\therefore V = (5,000 \sim 8,000 \text{ m}^3 / \text{ha}) / 0.63$$

$$V_{\min} = 5,000 \text{ m}^3 / \text{ha} / 0.63 = 7,900 \text{ m}^3 / \text{ha} / \text{全生育期間}$$

$$V_{\max} = 8,000 \text{ m}^3 / \text{ha} / 0.63 = 12,700 \text{ m}^3 / \text{ha} / \text{全生育期間}$$

(3) かんがい可能面積

2-1-2で算出された貯水容量を対象にトウモロコシを作付けした場合そのかんがい可能面積は次のようになる。

$$A_{\max} = 118,000 \text{ m}^3 / (7,900 \text{ m}^3 \times 1.05) = 14.2 \doteq 14 \text{ ha}$$

貯水池ロス5%見込む

$$A_{\min} = 118,000 \text{ m}^3 / (12,700 \text{ m}^3 \times 1.05) = 8.8 \doteq 9 \text{ ha}$$

II - 2 - 6 - 2 スイカの地表かんがい

(1) 純用水量

I - 3 - 3 から全生育期間の総消費水量は

$$\Sigma d = 400 \sim 600 \text{ mm}$$

したがって、全生育期間の純用水量は

$$\Sigma v = (0.400 \sim 0.600 \text{ m}) \times 10,000 \text{ m}^2 = 4,000 \sim 6,000 \text{ m}^3 / \text{ha}$$

なお、単位面積当り、毎秒当りの消費水量は

$$q_s = (400 \sim 600 \text{ mm}) \times 10,000 \text{ m}^2 / (100 \text{日} \times 86,400 \times 1,000) = 0.46 \sim 0.69$$

ℓ / ha / sec

(2) 粗用水量

$$V = \Sigma v / E$$

E : かんがい効率 = トウモロコシと同様

0.63 とする

$$\therefore V = 4,000 \sim 6,000 \text{ m}^3 / \text{ha} / 0.63$$

$$V_{\min} = 4,000 \text{ m}^3 / \text{ha} / 0.63 = 6,349 \div 6,300 \text{ m}^3 / \text{ha} / \text{全生育期間}$$

$$V_{\max} = 6,000 \text{ m}^3 / \text{ha} / 0.63 = 9,523 \div 9,500 \text{ m}^3 / \text{ha} / \text{全生育期間}$$

(3) かんがい可能面積

トウモロコシの場合と同様に

$$A_{\max} = 118,000 \text{ m}^3 / 6,300 \text{ m}^3 \times 1.05 = 17.8 \div 19 \text{ ha}$$

$$A_{\min} = 118,000 \text{ m}^3 / 9,500 \text{ m}^3 \times 1.05 = 11.8 \div 12 \text{ ha}$$

II - 2 - 6 - 3 サトウキビの地表かんがい

(1) 純用水量

I - 3 - 4 から1回当たりのかんがい水量は、

$$d_o = (5 \sim 8 \text{ mm} / \text{day}) \times R \quad R : 1 \text{回当たりのかんがい水量} = 3 \text{日分と仮定する}$$

$$\therefore d_o = (5 \sim 8 \text{ mm} / \text{day}) \times 3 = 15 \sim 24 \text{ mm} / \text{回}$$

[TRAM 30 mm 以下の場合 Yes]

(2) かんがい効率 (地表かんがいを適用)

i 適用効率

設計基準 (P42) 70 %

ii 搬送損失率 (P42) 10 %

iii かんがい効率

i、ii よりかんがい効率は

$$0.70 \times (1.00 - 0.10) = 0.63 \quad 63\% \text{とする。}$$

(3) 1回当たりの粗かんがい水量(深)

$$d = 15 \sim 24 \text{ mm} / 0.63 = 23.8 \sim 38.0 \text{ mm/回}$$

(4) 単位面積当たり全生育期間のかんがい水量は

$$V_0 = (0.0238 \sim 0.038 \text{ mm}) \times 14 \text{ 回} \times 10,000 \text{ m}^2 = 3,332 \sim 5,320 \text{ m}^3 / \text{ha}$$

(5) かんがい可能面積

$$A_{\text{max}} = 118,000 \text{ m}^3 / 3,332 \times 1.05 = 33.7 \div 34 \text{ ha}$$

$$A_{\text{min}} = 118,000 \text{ m}^3 / 5,320 \times 1.05 = 21.1 \div 21 \text{ ha}$$

II-3 調整池の性格を有する場合

II-3-1 用水量の算定

用水量の算定は水稻の湛水かんがいを基準に行い貯水工の規模等を決定する。

全必要水量 V は II-1-1-1 から

$$V = \frac{(\sum v \times A) \times 100 / (100 - \alpha)}{R}$$

A : かんがい面積 5 ha (仮定)

α : 水路ロス 15%

R : 利用回数 ※2回

※ヒカラル№1～№3貯水池のかんがい実績及びため替え実績を調査し把握して回数を決定すべきであるが、現状の貯水容量とかんがい面積、更には地域の地形、用水路からの取水状況等から判断すると最小2回以上の利用がなされているものと考えられる。したがって、この計算では $R=2$ とする。

$$\therefore V = \frac{(9,504 \times 5) \times 100 / (100 - 15)}{2}$$

$$= 27,952 \div 28,000 \text{ m}^3$$

II-3-2 貯水工容量の決定

$$V_0 = V \times 1.05$$

貯水池ロス5%見込む

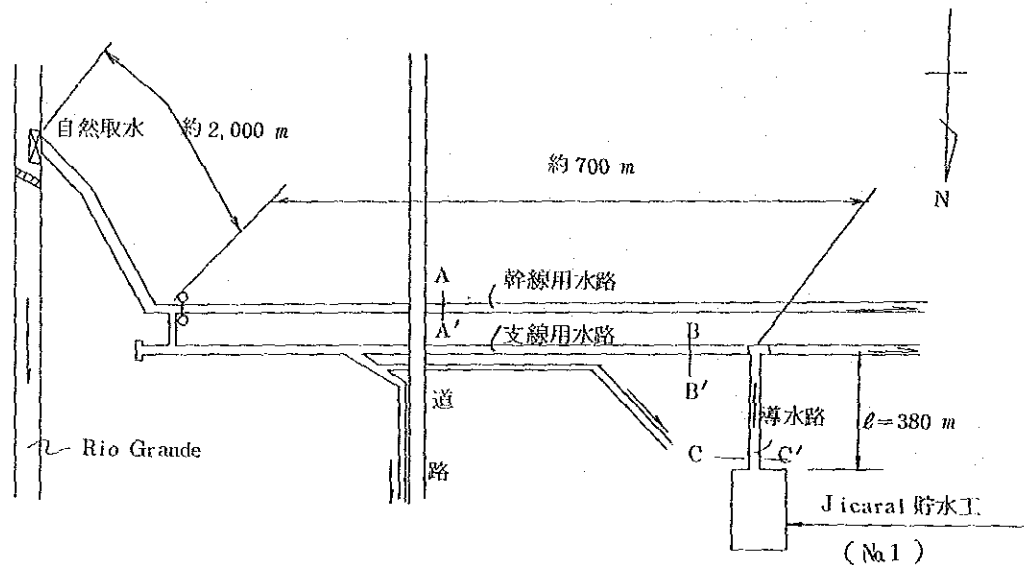
$$\therefore V_0 = 28,000 \times 1.05 = 29,400 \div 30,000 \text{ m}^3$$

※実在の貯水工である「Jicaral №1 $V_0 = 10,000 \text{ m}^3$ 」を題材に実施設計を進める。

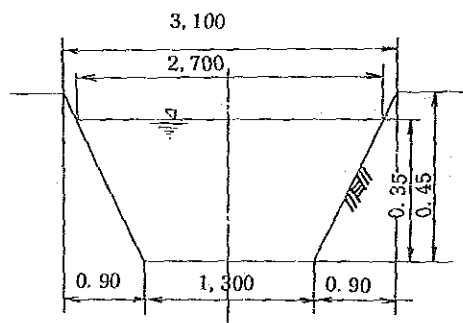
II-3-3 堤体の基本断面

II-3-3-1 「Jicaral (No1)」貯水工の施工諸元

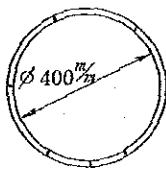
(1) 導水路の概況



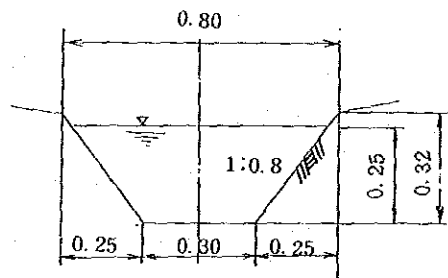
A~A' 断面



B~B' 断面



C~C' 断面



$$I = 1/1,000 \text{ (假定)}$$

$$n = 0.030$$

$$A = \frac{1.30 + 2.70}{2} \times 0.35 = 0.70 \text{ m}^2$$

$$R = 0.239 \text{ m}$$

$$R^{2/3} = 0.385$$

$$Q = 0.284 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$I = 1/1,000 \text{ (実測)}$$

$$n = 0.015$$

$$A = 0.126 \text{ m}^2$$

$$R = 0.100 \text{ m}$$

$$R^{2/3} = 0.215$$

$$Q = 0.0574 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$I = 1/130 \text{ (実測)}$$

$$n = 0.050$$

$$A = \frac{0.30 + 0.70}{2} \times 0.25 = 0.125 \text{ m}^2$$

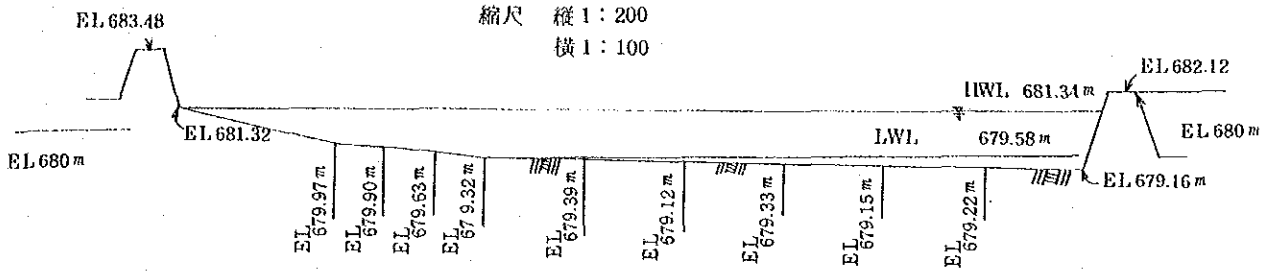
$$R = 0.133 \text{ m}$$

$$R^{2/3} = 0.261$$

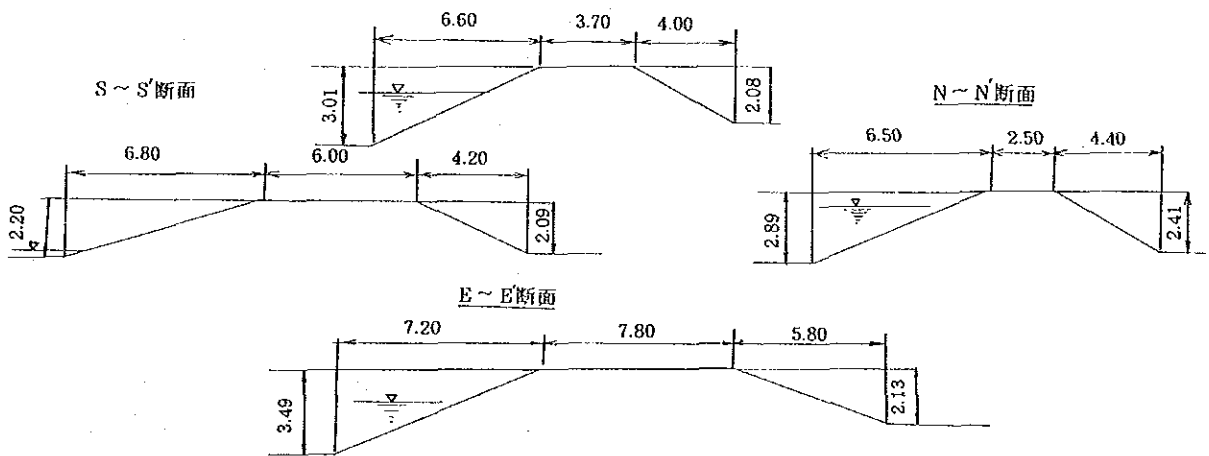
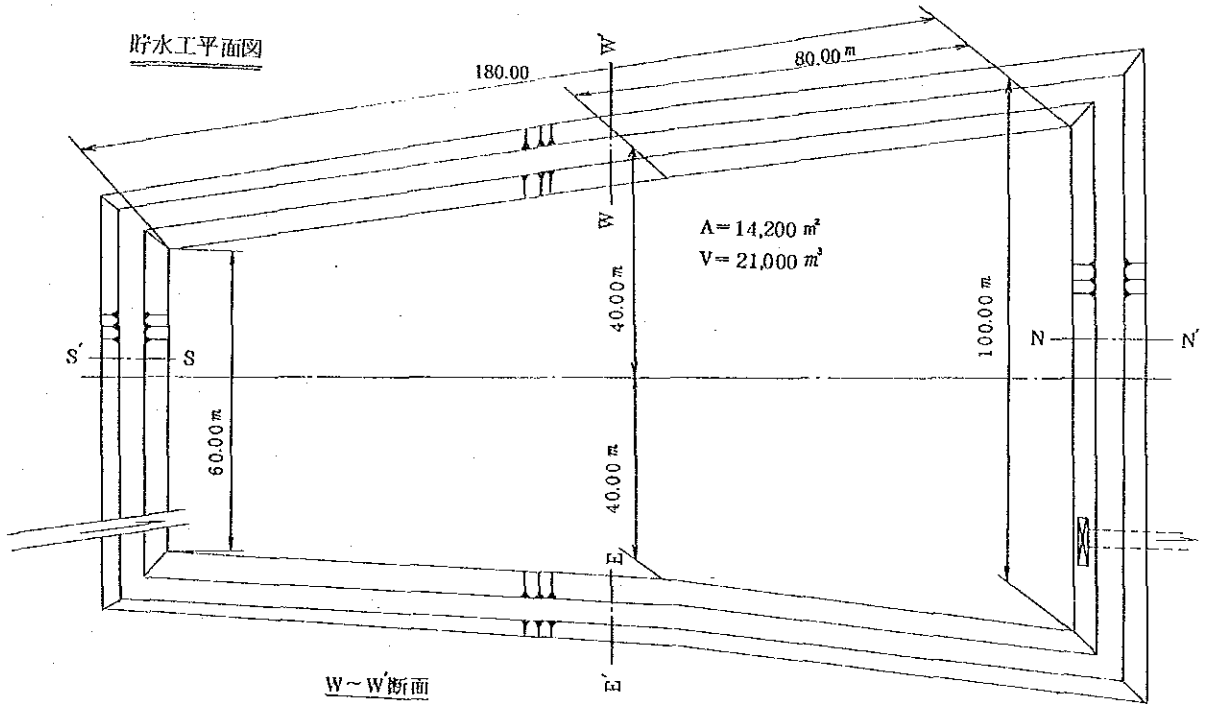
$$Q = 0.0572 \text{ m}^3/\text{sec}$$

(2) 貯水工の現況

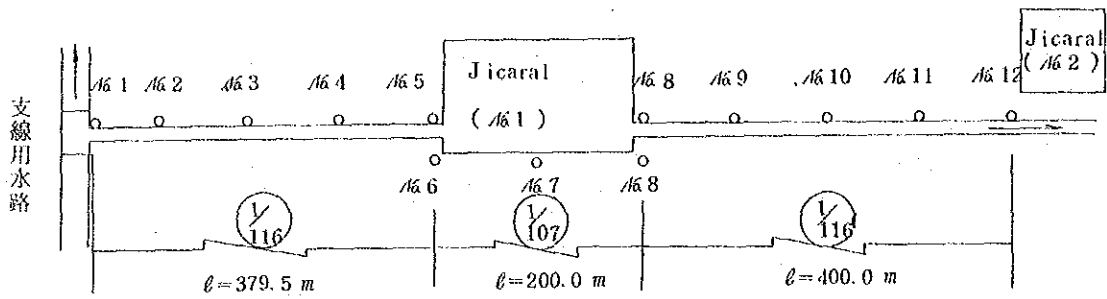
貯水工縦断面図



貯水工平面図



(3) 貯水工周辺の地形概況



II-3-3-2 築堤材料

Jicaral (No. 1) 貯水工の隣接箇所から試料採取し、築堤材料としての適否等について所定の調査、試験を行ったところ、粘土質砂 (SC) という結果が得られたので築堤用土として利用可能である。

なお、本築堤材料の調査、試験は、村山専門家 (1989. 1. 19 ~ 1989. 3. 29) が「土質試験」の一環として実施したものであり、その基本試験値は次のとおりである。また、本材料にかかる詳細のデータ、内容については別途村山専門家の報告書を参照されたい。

1. 物理試験

{	自然含水比 (W)	16.24 %	{	日本統一分類
	比 重 (Gs)	2.504		記号 SC
		名称 粘土質砂		

2. 締固め試験

{	現場含水比 (FM)	16.24 %	{	最適含水比 (Wopt)	16.1 %
	最大乾燥密度 (pd max)	1.689 t / m ³		D値 95 % (pd)	1.605 t / m ³

3. 透水試験

○ 試験目標 pd = 1.605 t / m³ W = 16.1 % ○ 透水係数 k = 1.11 × 10⁻⁵ cm / sec

4. 三軸圧縮試験

○ 試験目標 pd = 1.605 t / m³ W = 16.1 % ○ 全応力 C = 0.38 kgf / cm²
 φ = 27° - 20'

II-3-3-3 貯水池の設計

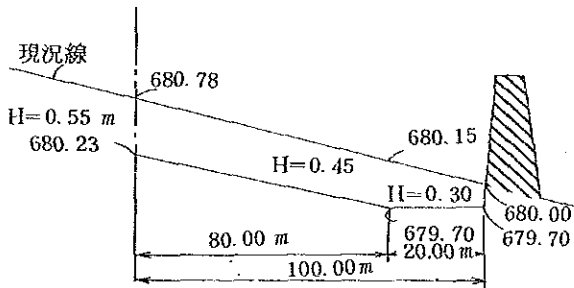
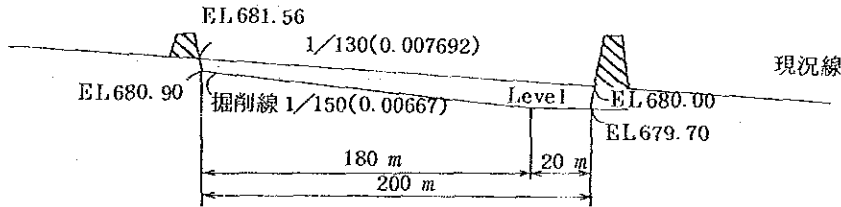
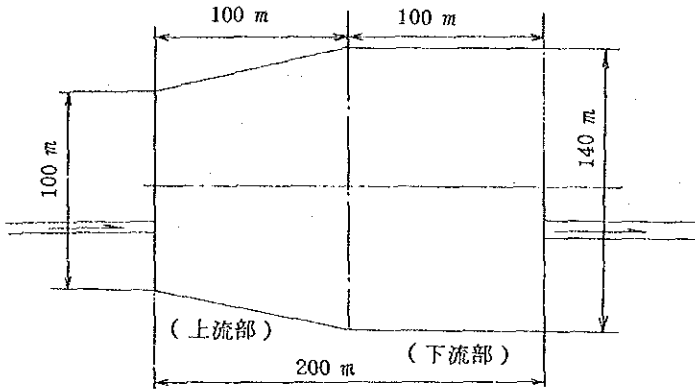
(1) 取入れ方法及び実施工法

実在の「Jicaral No. 1」貯水工が支線用水路からの分水取水であること並びに同貯水工の近傍の地形状況から、本件設計では「自然取入れ」の「掘込み工法」を採用する。

(2) 貯水工規模

「Jicaral No 1」貯水工を中心に約 1,000 m の縦断測量を行ったところ、その地形勾配は概ね 1/130 であることからこの傾斜を考慮に入れて規模等を決定する。

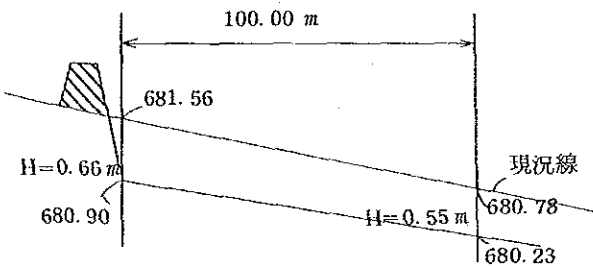
(i) 土砂掘削



$$CV_1 = \frac{0.30 + 0.45}{2} \times 20 \times 140 = 1,050 \text{ m}^3$$

$$CV_2 = \frac{0.30 + 0.55}{2} \times 80 \times 140 = 5,600 \text{ m}^3$$

計 6,650



$$CV_1 = \frac{0.55 + 0.66}{2} \times 100 \times 100 = 6,050 \text{ m}^3$$

$$CV_2 = \frac{0.55 + 0.66}{2} \times 100 \times 20 \times \frac{1}{2} \times 2 = 1,210 \text{ m}^3$$

計 7,260

土砂掘削 合計 = 6,650 + 7,260 = 13,910 m³

(長辺移行部)

$$v_2 = \left\{ \left(\frac{4+14.8}{2} \times 2.70 \right) + \left(\frac{4+8.56}{2} \times 1.14 \right) \right\} \times 1/2 \times (100+100+102+102) = 6,573 \text{ m}^3$$

(上流部)

$$v_3 = \frac{4+8.56}{2} \times 1.14 \times 120 = 979 \text{ m}^3$$

$$\text{計 } v = v_1 + v_2 + v_3 = 4,060 + 6,573 + 979 = 11,612 \text{ m}^3$$

築堤必要土量

$$V = v / E \quad E: \text{土の変化係数} = 90\%$$

$$\therefore V = 11,612 / 0.90 = 12,902 \text{ m}^3 < 13,910 \text{ m}^3 \quad \text{OK}$$

※必要土量に築堤作業中のロスを若干見込む必要がある。

II-3-3-4 堤体の設計

概略設計で(1)土砂掘削(掘込土量)(2)貯留量及び(3)築堤必要土量の相互関係が概ね満足するので細部設計を行う。

(1) 余裕高の決定

風波高が1.0 m未満の場合(後述算出)

$$\text{余裕高} = 0.05 H' + 1.0 \quad H' = \text{基礎地盤よりHWLまでの高さ}$$

$$HWL = FWL = 1.80 \text{ m}$$

$$= 0.05 \times 1.80 + 1.00$$

$$= 1.09 \text{ m} < 1.20 \text{ m} \quad \text{OK}$$

(2) 風波高の算出

実在の「Jicaral No.1」貯水池は上流側に法面保護工を施していないため風波による堤体の侵食、崩落がみられる。

したがって、本設計では近傍で採取可能と考えられる天石を捨石張りに使用することとする。

風波高は2-1-3-2の(2)と同様に算出する。

ア. 対岸距離 200 m (南北)

イ. 風速 30 m (仮定)

ウ. 斜面粗度 捨石

エ. 堤体の上流斜面勾配 1:2 (後述)

∴上記の条件から風波高は0.20 mとなる。

(3) 堤頂巾の計算

$$\text{堤頂巾} = 0.2 H + 2.0 \text{ (m)} \geq 3.0 \text{ m}$$

$$H = 1.80 + 1.20 = 3.00 \text{ m}$$

$$= 0.2 \times 3.00 + 2.0 = 2.60 \text{ m}$$

となるが、掘込土量との関係から堤頂巾を 4.00 m とする。

(4) 斜面勾配

堤 高 3.00 m

上流側 $0.05 H + 1.5 = 0.05 \times 3.00 + 1.5 = 1.65 \dots\dots$ 仮定

下流側 $0.05 H + 1.0 = 0.05 \times 3.00 + 1.0 = 1.15 \dots\dots$ "

と算定されるが、「Jicaral (No 1)」貯水工の隣接地点の土質調査試験結果 (II-3-3-2 参照) に基づいて上、下流側とも斜面勾配は 1 : 2 とする。〔老朽ため池整備覧：堤高 10 m 以下でも 1.5 割以下ではいけない〕

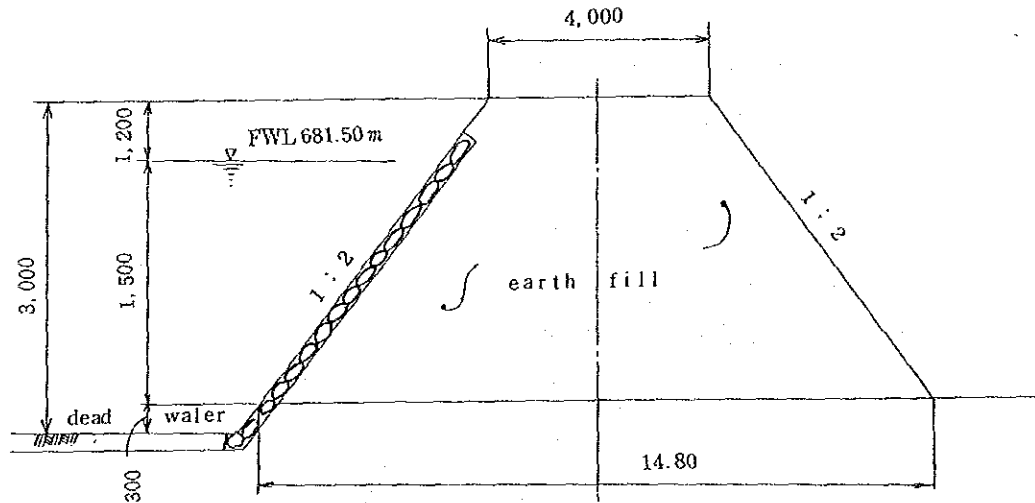
ただし、最終的に斜面勾配を決定する際は、築堤材料の賦存量調査、貯水池の水位低下速度、基礎地盤調査及び施工条件等を総合的に判断して決定する必要がある。

(5) 法面の保護

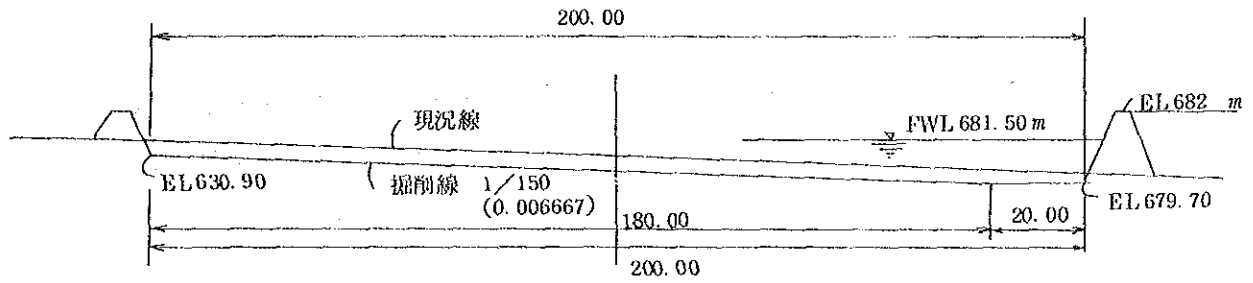
$$\text{法面保護天端高} = \text{HWL} + \text{風波高} = 1.80 + 0.20 = 2.00 \text{ m}$$

“ 下端高 = 堤高が低いこと及び風速が速いことを想定して法面保護は法先までとする。

(6) 堤体標準断面



(7) 掘込式貯水工概要図



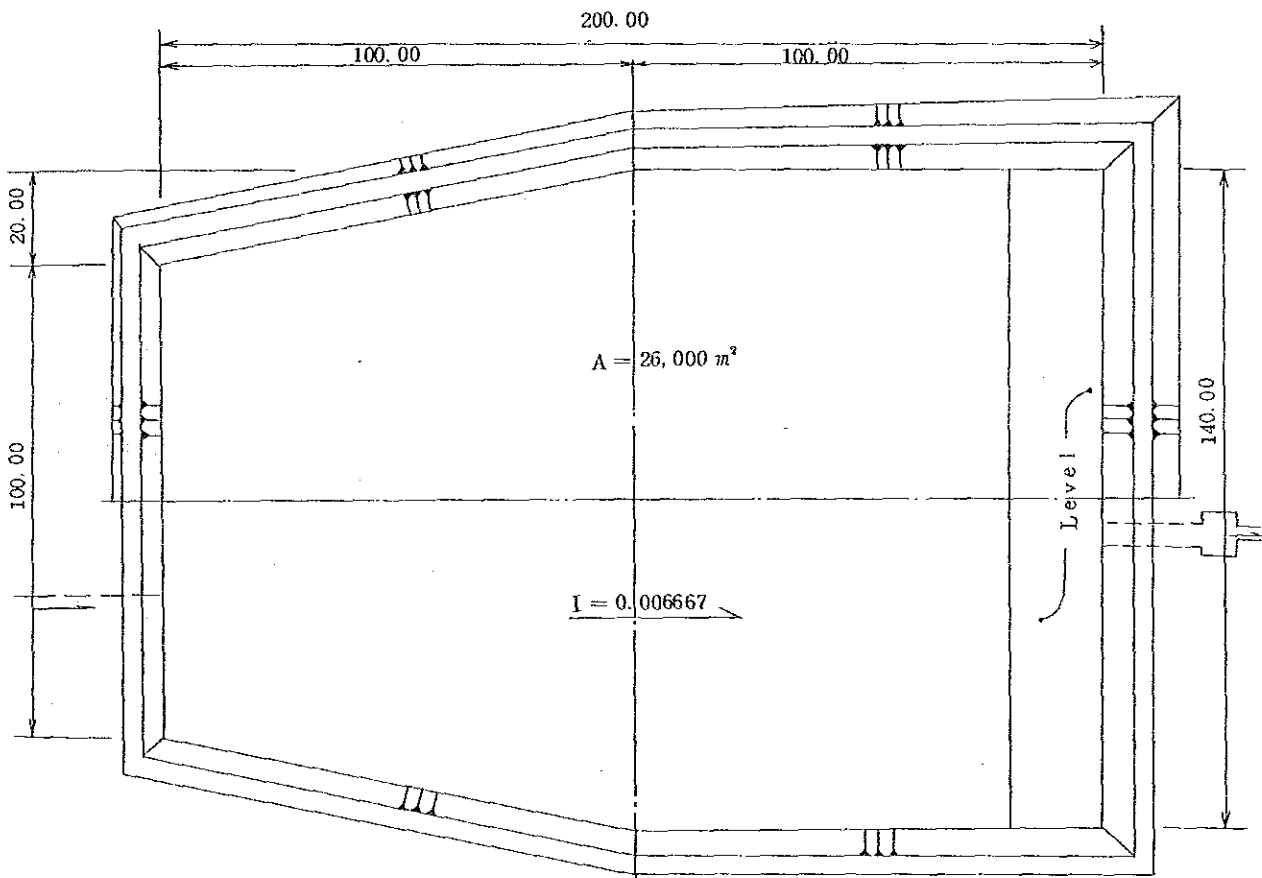
貯水工縦断面図

縮尺 縦 1 : 200

横 1 : 1,000

貯水工平面図

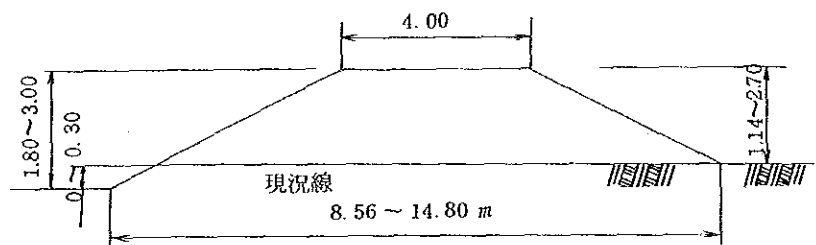
縮尺 1 : 1,000



堤体標準断面図

縮尺 1 : 100

縮尺 1 : 100



II-3-4 取水工の設計

II-3-4-1 取水量

(1) 単位用水量

$$q_0 = \frac{8.64 \text{ mm} \times 10,000}{86,400 \times 1,000}$$

$$= 0.001 \text{ m}^3/\text{sec}/\text{ha}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} q_0 = \text{単位用水量 (m}^3/\text{sec}/\text{ha)} \\ 8.64 = \text{水田の日消費水量 (mm)} \\ \quad \quad \quad (2-1-1-1 \text{ から}) \end{array} \right.$$

(2) 純用水量

$$Q_0 = q_0 \times A$$

$$= 0.001 \times 5 = 0.005 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} q_0 = \text{単位用水量 (m}^3/\text{sec}/\text{ha)} \\ A = \text{かんがい面積 } 5 \text{ ha} \end{array} \right.$$

(3) 最大取水量

$$Q_{\max} = Q_0 \times 100 / (100 - \alpha) \times 24 / T$$

$$= 0.005 \times 100 / 85 \times 24 / 8$$

$$= 0.0176 \text{ m}^3/\text{sec}$$

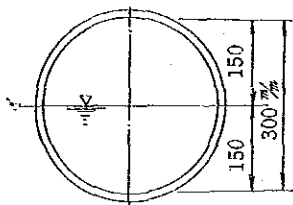
$$\left\{ \begin{array}{l} Q_0 = \text{純用水量 (m}^3/\text{sec)} \\ \alpha = \text{水路ロス } 15\% \\ T = \text{1日のかん水時間 } 8 \text{ hr} \end{array} \right.$$

II-3-4-2 樋 管

(1) 管径の決定

取水水深が最大 1.50 m と小さいことから低水位の場合でも取水可能であり、かつ維持管理上支障のない口径 300 mm / m (堤高が 5 m 以上の場合は口径 800 mm / m 以上を使用する。

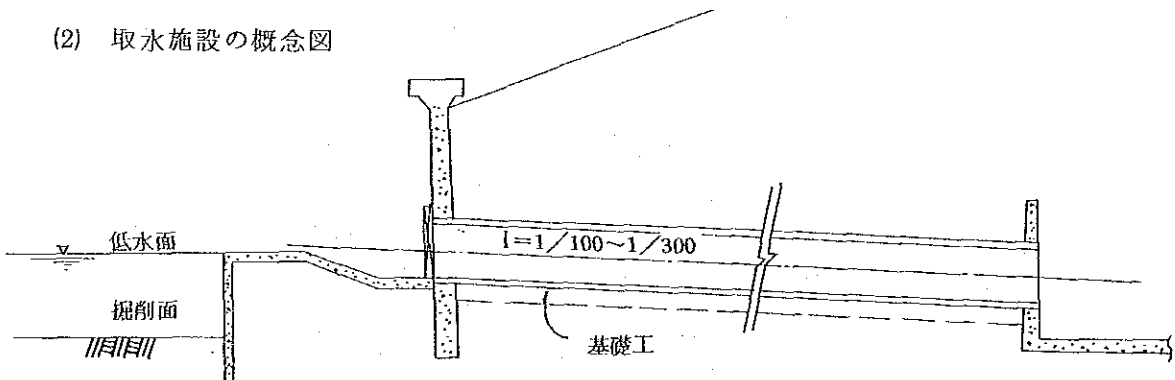
最大取水量 $0.0176 \text{ m}^3/\text{sec}$ を口径 300 mm / m で通水した場合の水深は、



$H = 1/2 D$ の場合の通水量は

$$Q = 0.026 \text{ m}^3/\text{sec} > 0.0176 \text{ m}^3/\text{sec}$$

(2) 取水施設の概念図



(3) 取水工細部設計の留意点について

- (i) 取水施設は斜樋又は、堅樋が考えられるが、堤高が低い場合は、直接的に取水が可能な堅樋が有利と考えられる。
- (ii) 地域の基礎地盤から判断すると底樋管の基礎はコンクリートの最小の巻立(90°程度)でよいと考えられる。
- (iii) 底樋管は工事施工中に不測の上載荷重(ブルドーザー等の横断等)がかかるため耐外圧管の使用を進めたい。
- (iv) 底樋管の口径は通水量のみに固執せず将来の維持管理も十分考慮に入れて管径を決定する必要がある。

Ⅱ-3-5 余水吐工

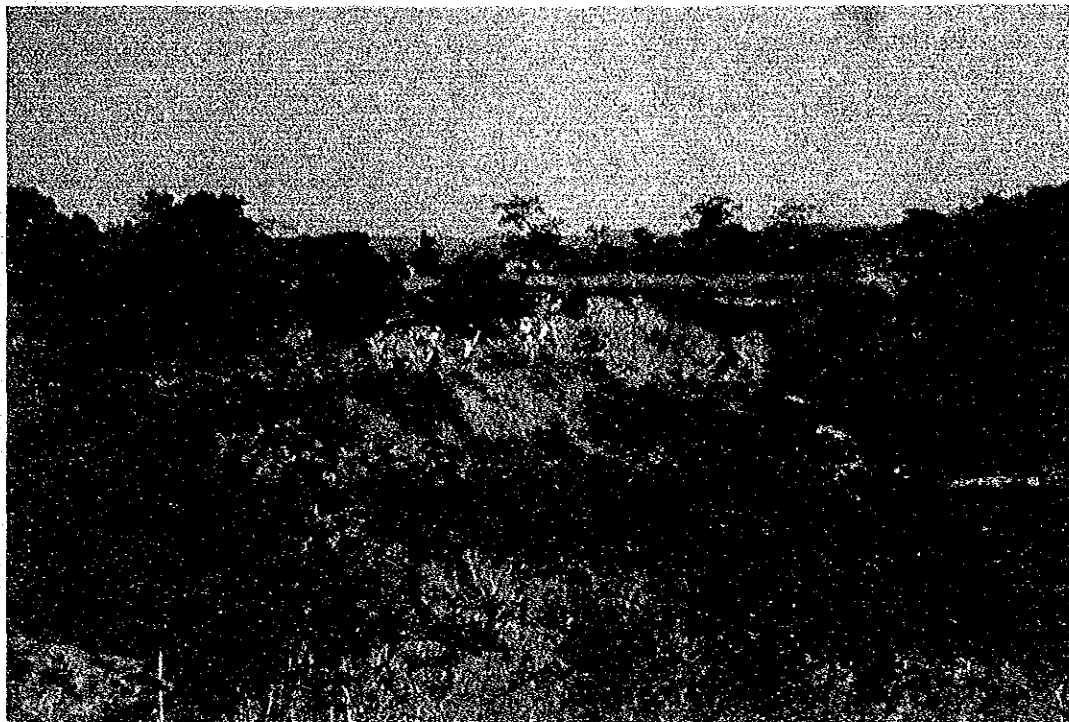
幹線用水路から小断面の導水路で貯水工に導水する場合は、取入口の閉塞が容易であること、貯水工の満水面積が水深に較べて大きいため貯留効果が大であること及び、樋管工でも洪水調整が可能と考えられるため、余水吐工は特に要しないものと判断される。

Ⅱ-4 地下水を貯留する場合

地下水を貯留する場合の貯水工の利点並びに留意点については、Ⅱ-1で記述したが、地域的には採水も可能と推察されるため今後、所定の調査、試験等を綿密に行って、積極的な地下水利用計画を検討する余地がある。

現 場 写 真 帳

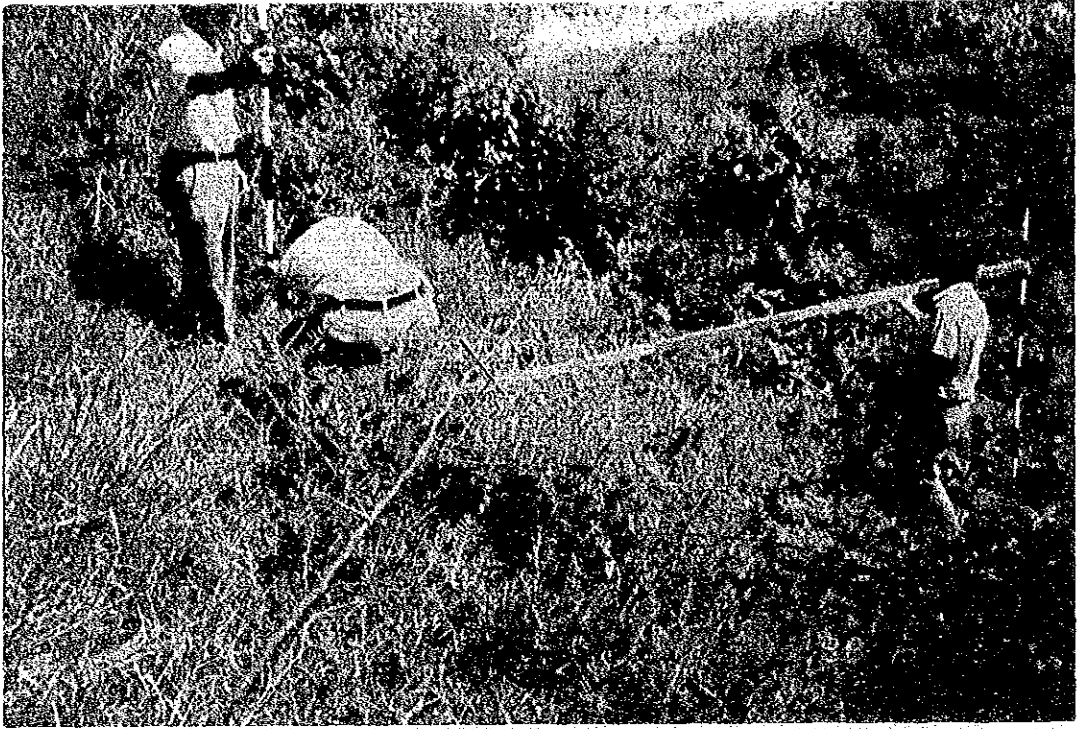
① タランガ地域



ペルラデオロ貯水工全景（上流左岸より望む）



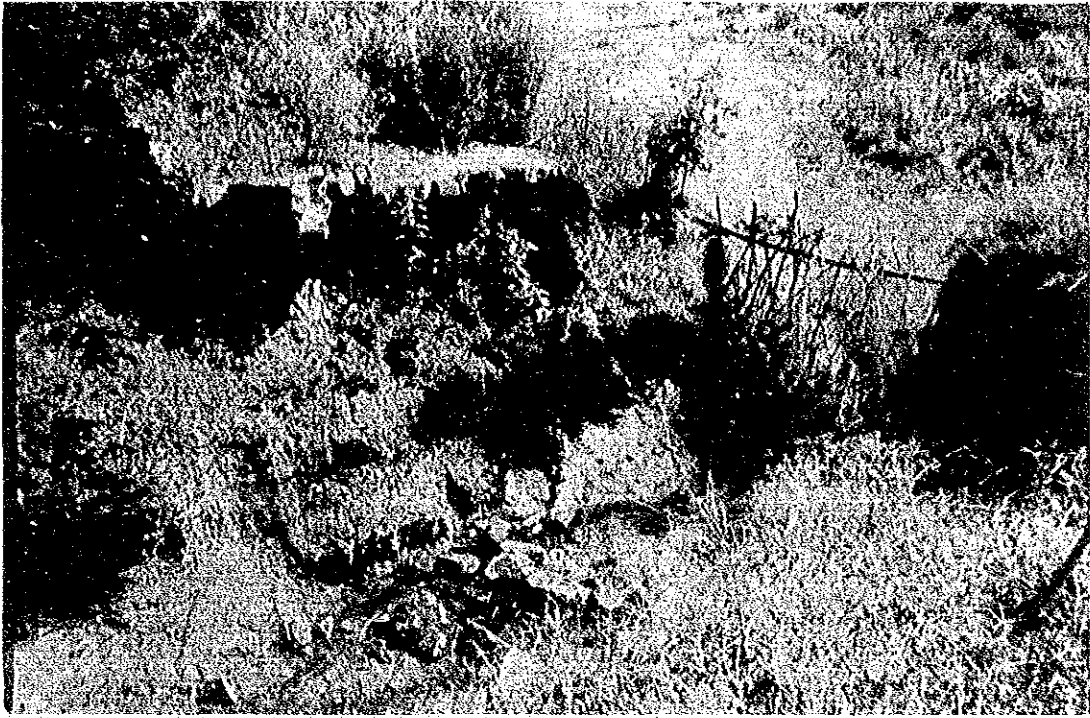
同上、堤体測量調査（ $B=4.50\text{ m}$ ）



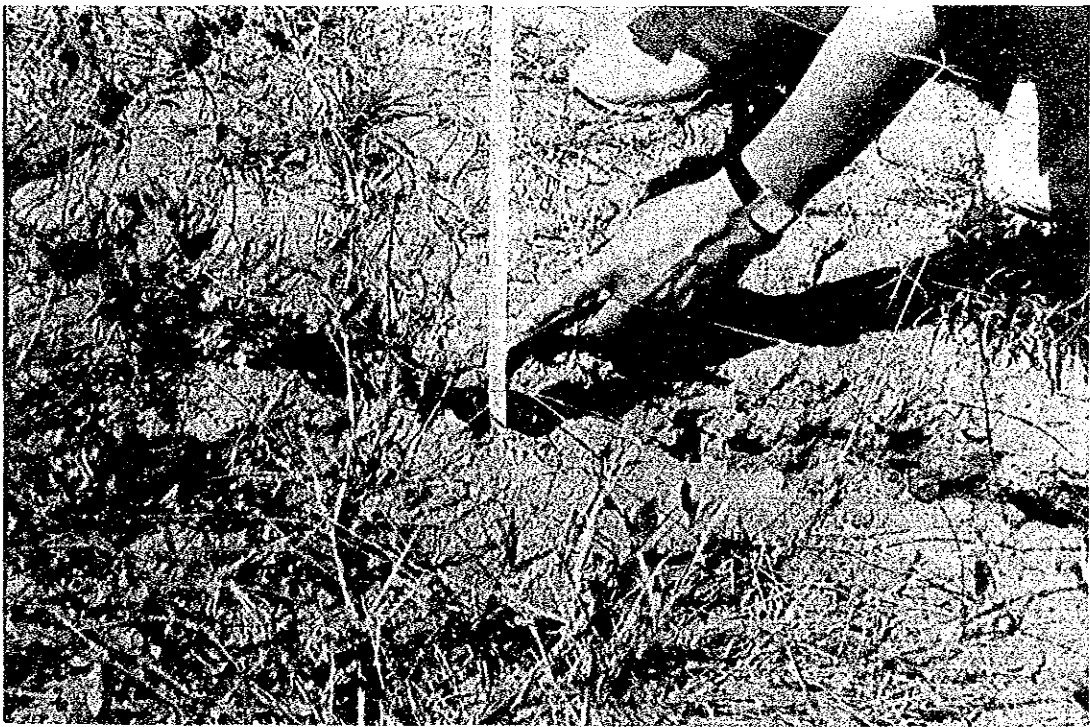
堤体横断面測量（上流側）



堤体及び洪水吐工 決壊状況調査（決壊箇所右岸側）

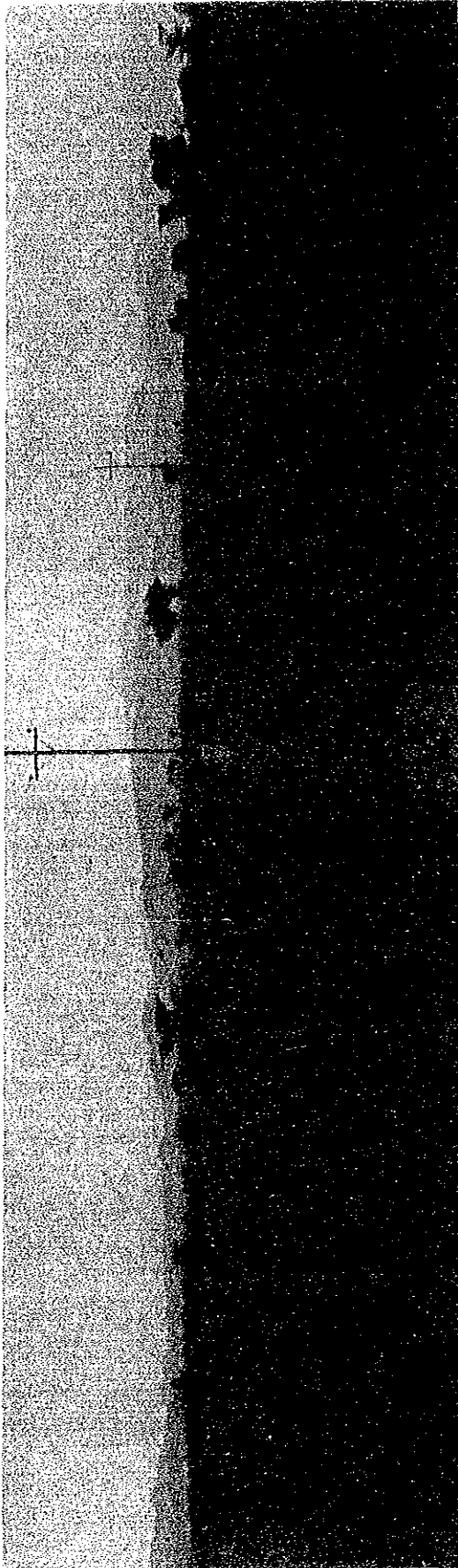


洪水吐工決壊状況

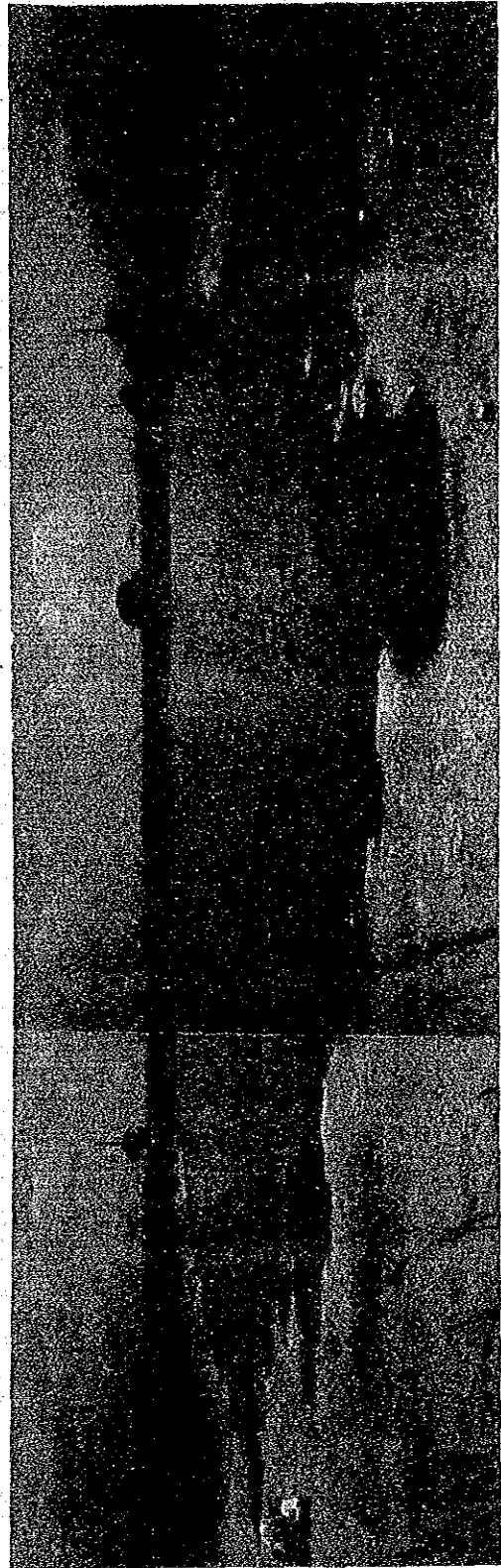


堤体亀裂状態（堤体縦断面方向 深さ0.90 m確認）

② コマヤグア地域



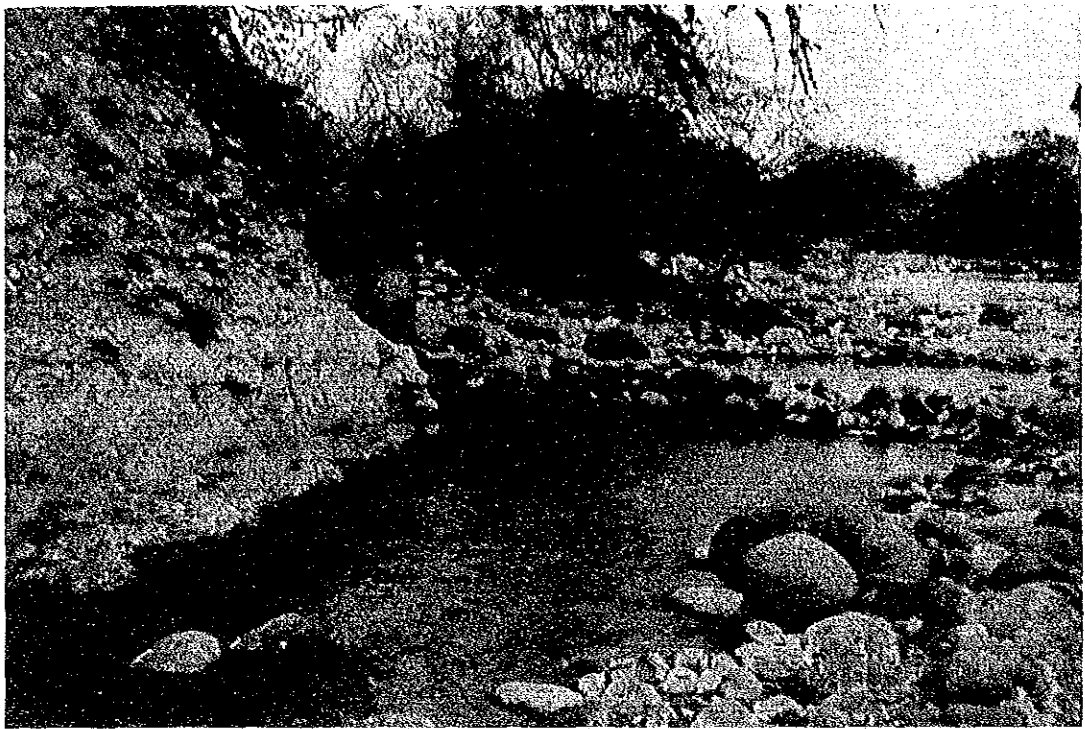
ヒカルル貯水工(№1)東方より望む



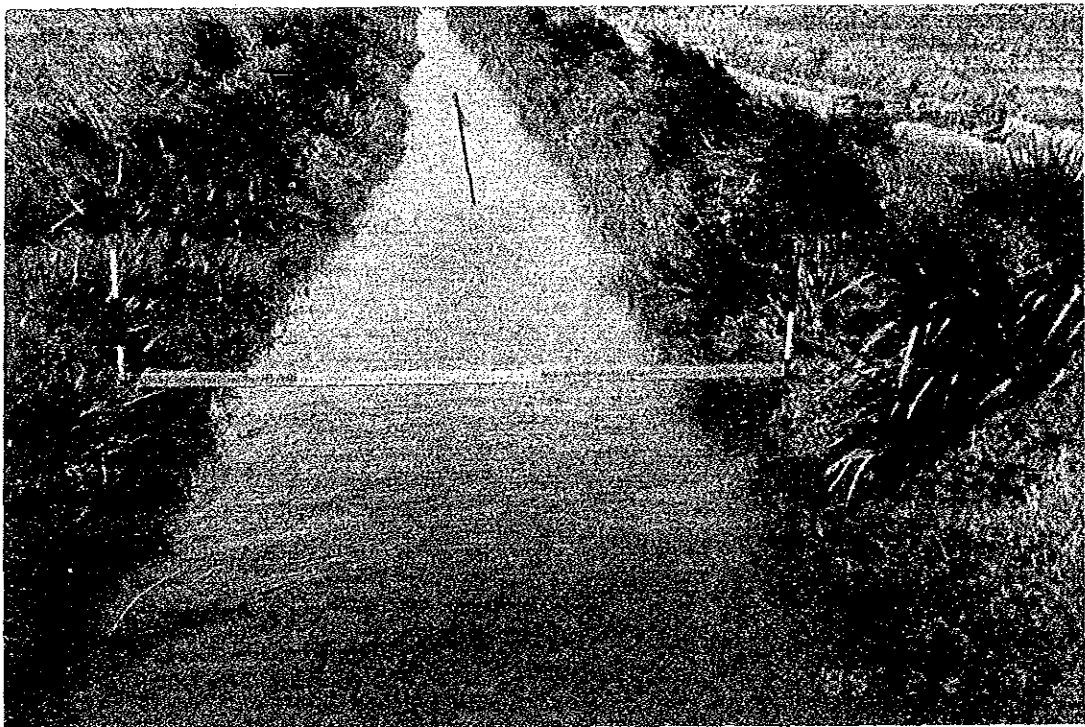
同上、南方より取水工を望む



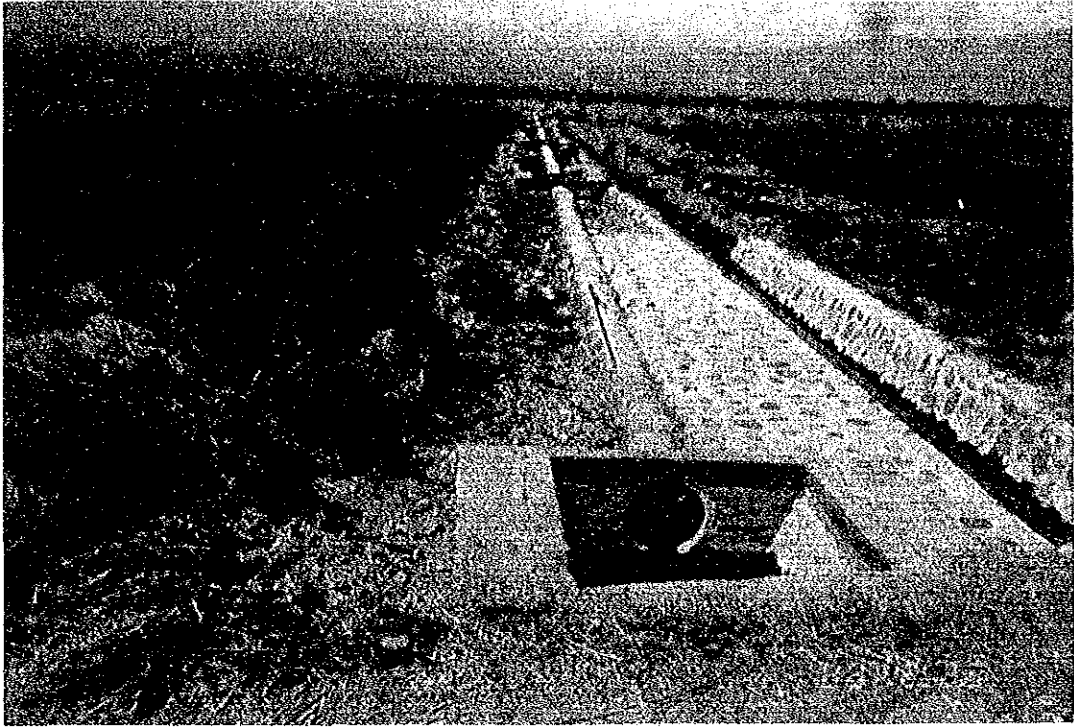
洪水吐決壊状況調査



河川からの自然取入れ状況 (Rio Grande)



幹線用水路 (B = 3.10 m)



支線用水路（中央パイプライン ϕ 400 m/m）

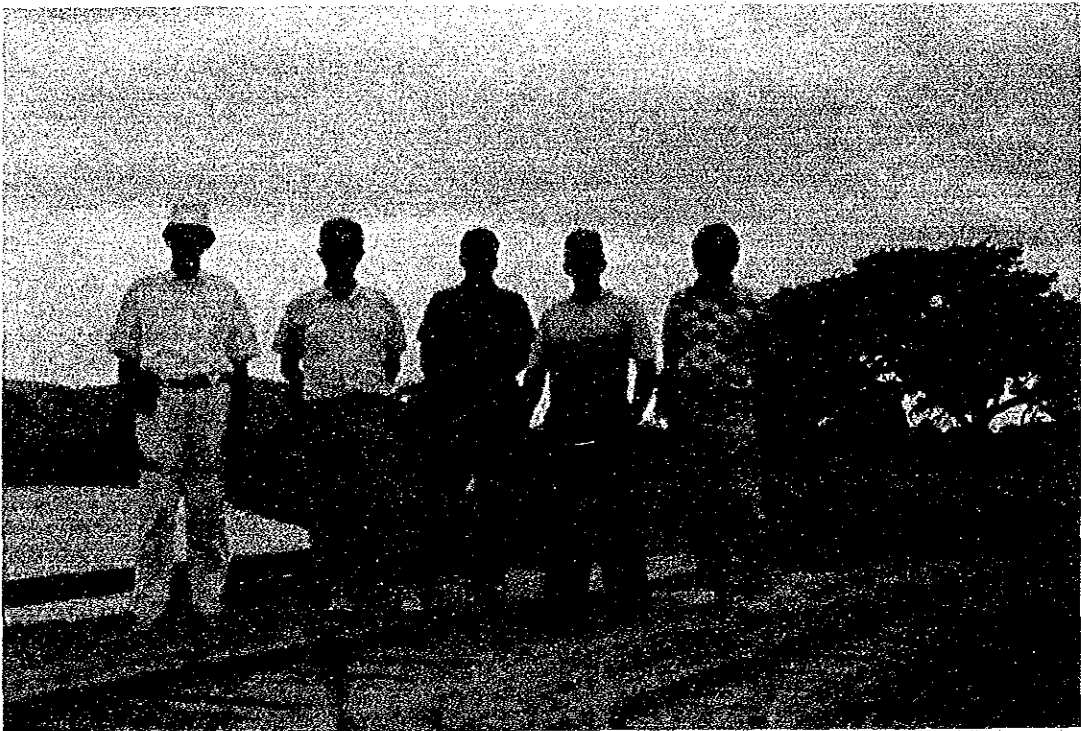


導水路（ $B = 0.80$ m）

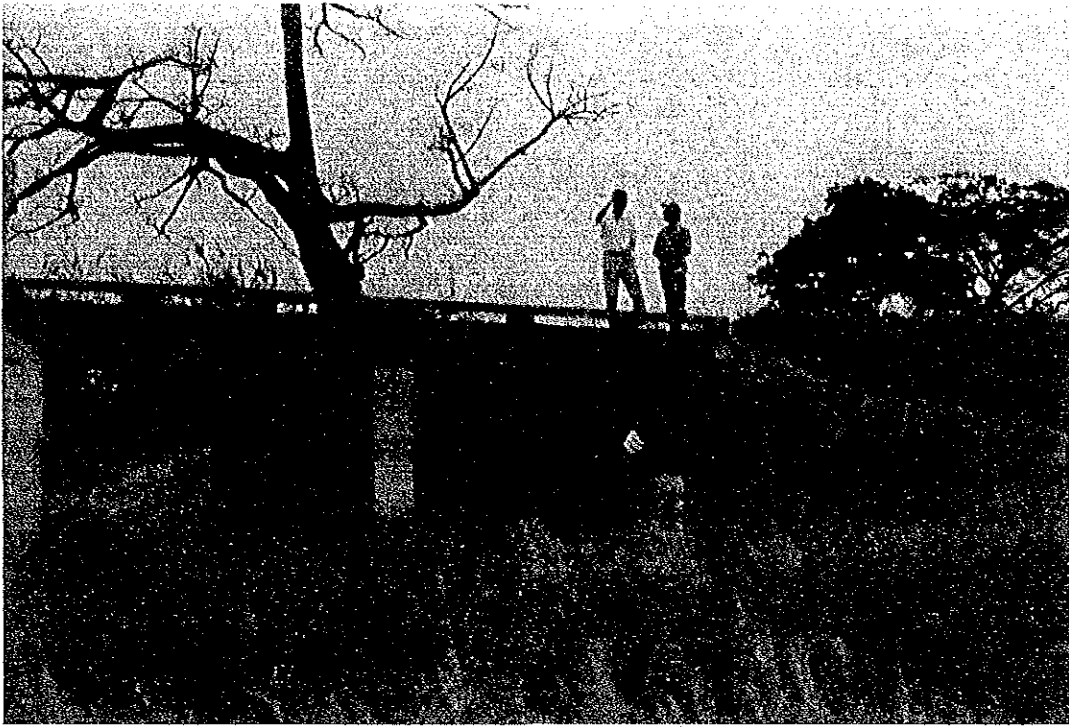
③ チョルテカ地域



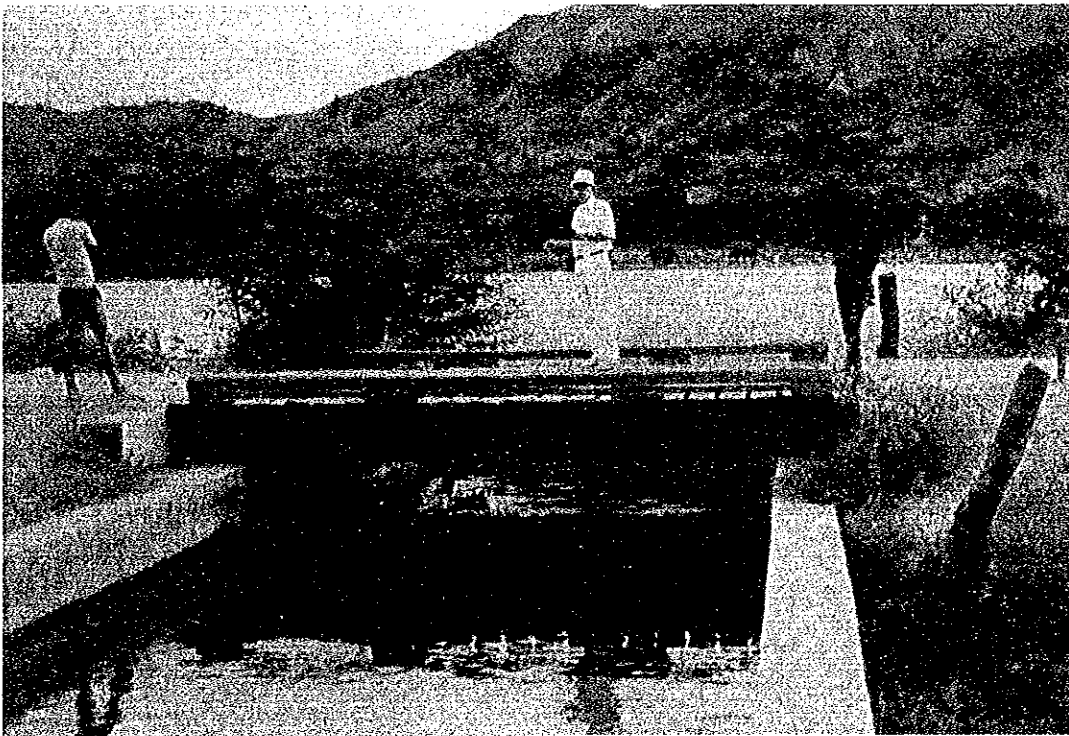
アセンサ (No. 4) 貯水工 (右側中段洪水吐工)



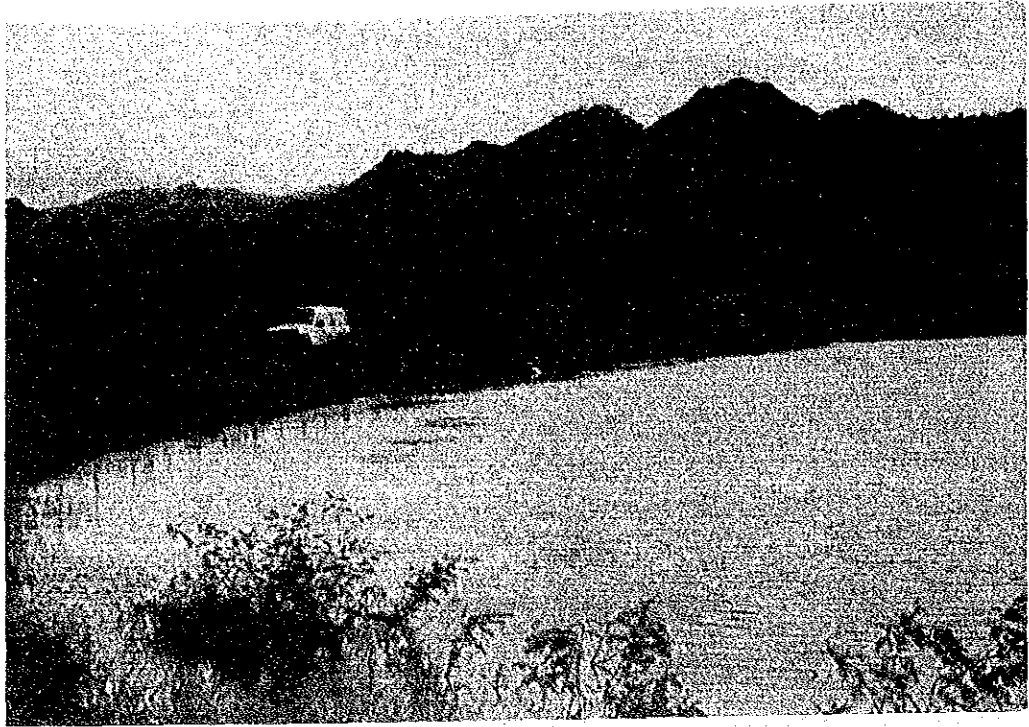
同上、(洪水吐工上版)



アセンサ (No 4) 洪水吐工断面 ($B = 4.0 \text{ m} \times 2$)

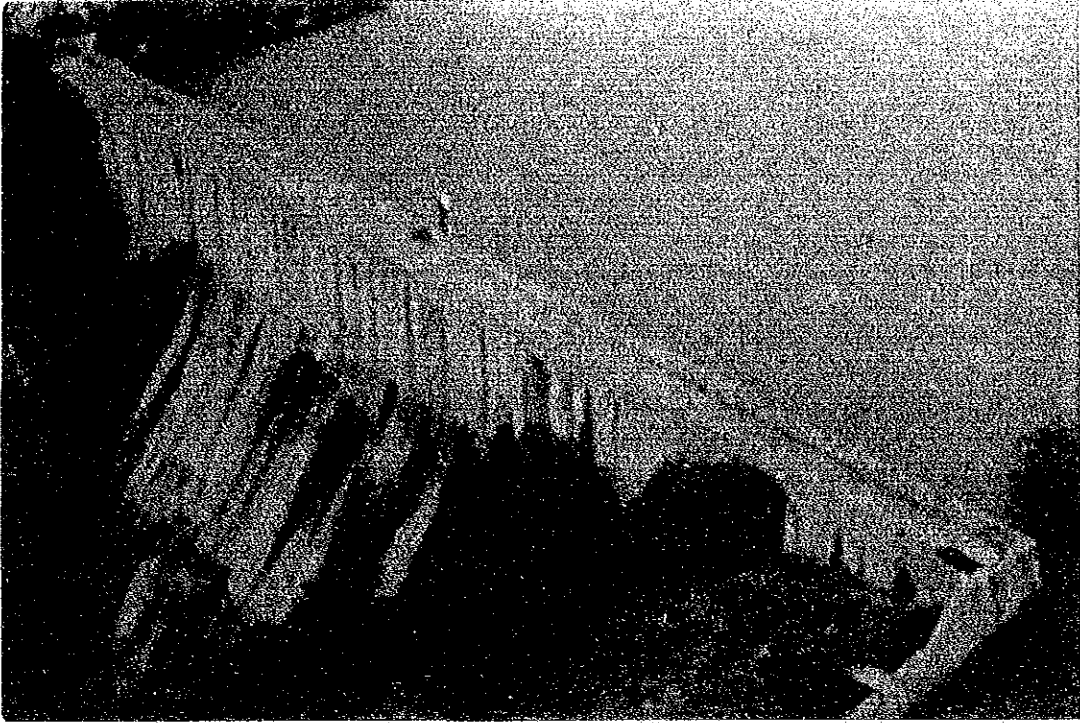


アセンサ (No 2) 貯水工 洪水吐工 ($B = 4.0 \text{ m}$)

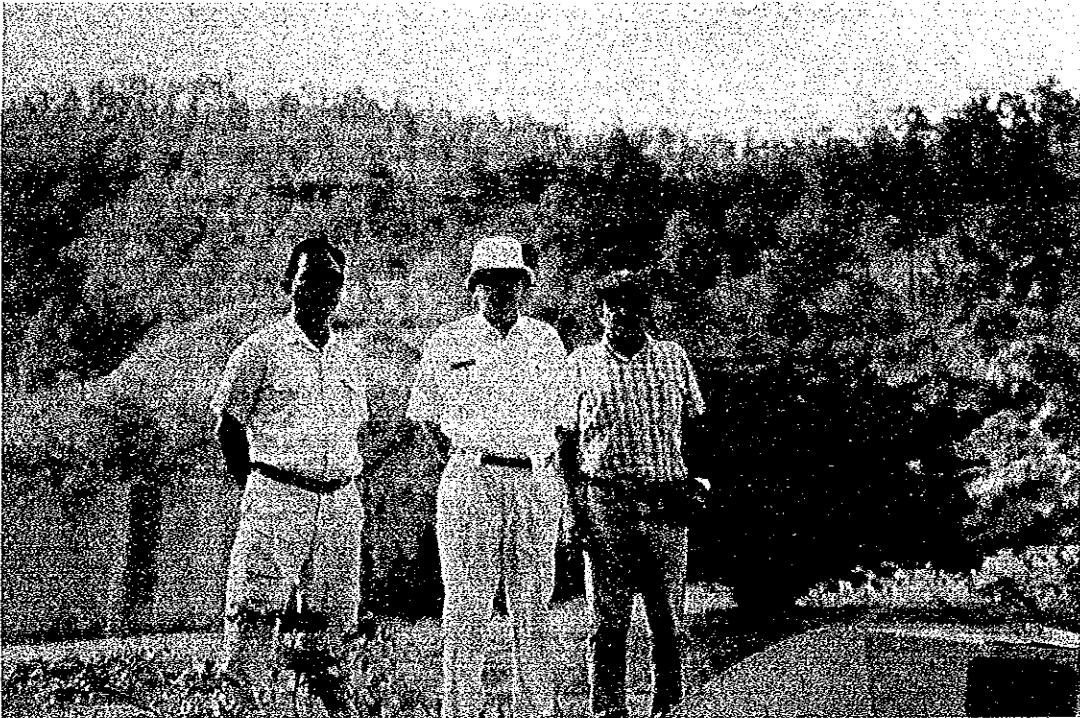


アセンサ (No. 2) 貯水工 (中央洪水吐工)

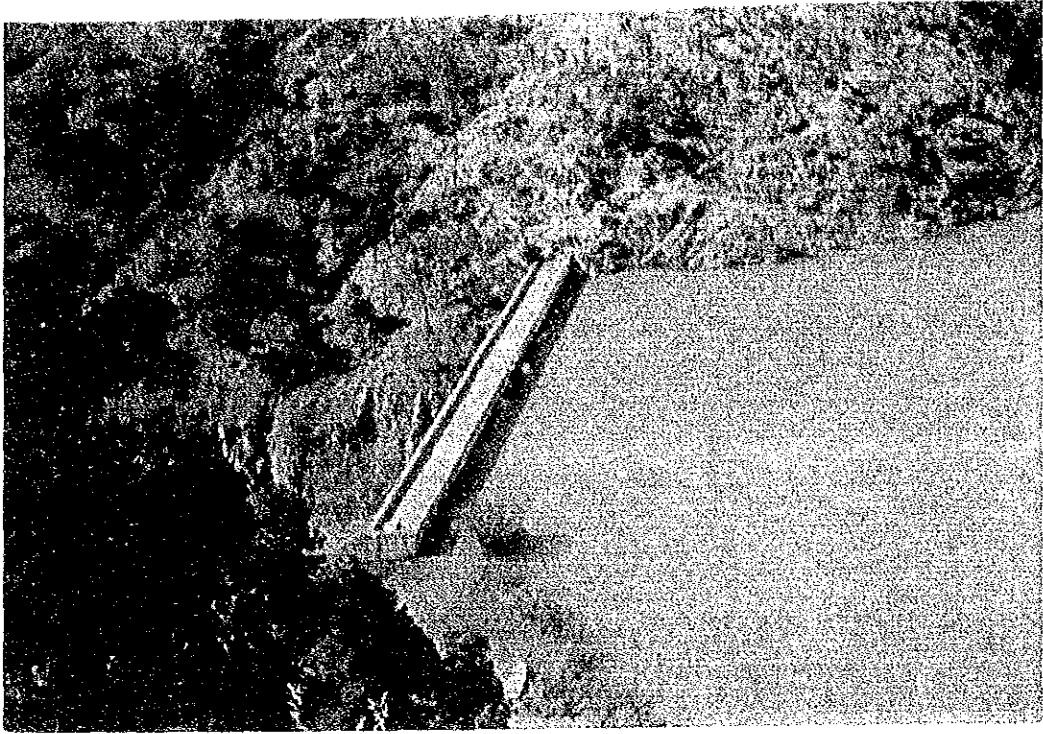
④ コヨラルダムほか



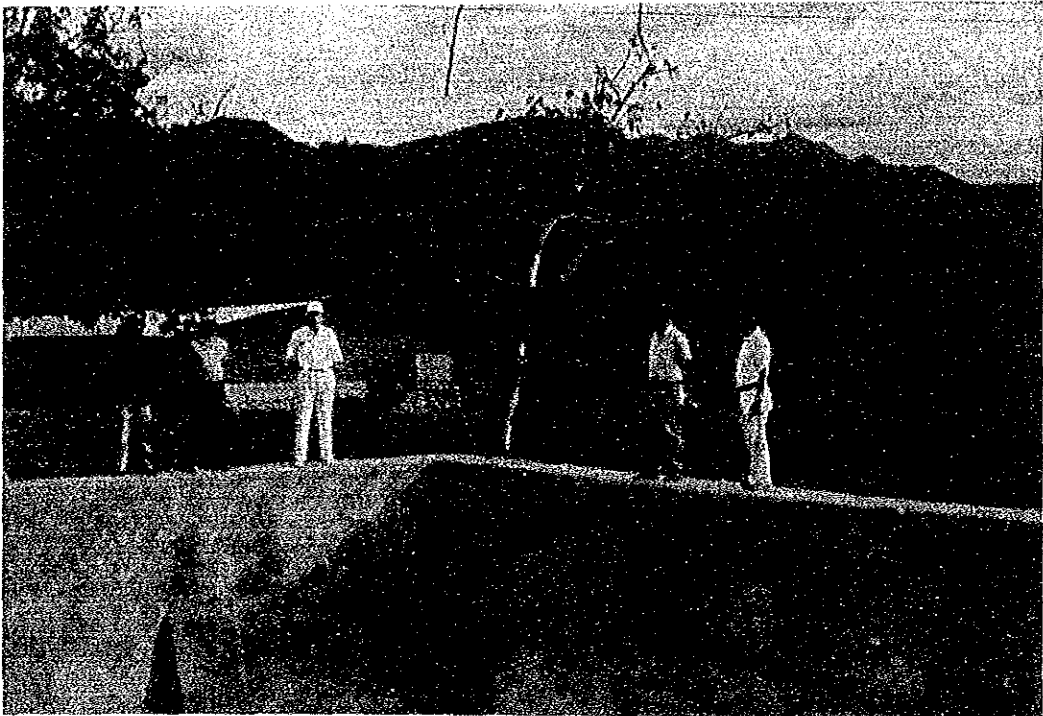
コヨラルダム（巨石コンクリートダム H=60m V=12,600千 m^3 ）



同上、洪水吐附近（左岸）



コヨラルダム



エンテグス貯水工（コマヤグア地域）