

### 第3章 プロジェクトの内容

#### 3-1 プロジェクトの目的

「フィ」国政府は中期フィリピン開発計画に基づき、灌漑農地の拡充、種子の改良、営農技術の改善、農村インフラの整備等を通じ、農村地帯からの貧困層の減少及び食料安全保障の確保を進めている。NIAは、この計画に基づき現況灌漑農地の改善、新規灌漑農地の開発を計画した。本計画は、「フィ」国の中でも大規模な国营灌漑システムの1つであるAMRIS地区（灌漑面積=31,486ha）の最も重要な施設とされるブストス頭首工の改修を図ることを目的とする。

#### 3-2 プロジェクトの基本構想

##### (1) 要請の内容

本プロジェクトの基本となる要請内容の確認に関し、事前調査段階で示された要請内容と現地調査段階で「フィ」国側と協議した結果は表3-1に示すとおりである。

表3-1 要請内容の比較

事前調査段階			基本設計調査結果		
施設の名称	数量	仕様	施設の名称	数量	仕様
可動堰の改修	6門	L=79.0m H=2.5m	可動堰の改修	6門	L=79.0m H=2.5m
土砂吐改修及びゲートの交換	3門	左岸2門、右岸1門 B=4.5m B=6.0m H=5.5m H=5.5m	土砂吐改修及びゲートの交換	3門	左岸2門、右岸1門 B=4.6m B=6.1m H=4.5m H=4.5m
取水口の改修			取水口の改修	22門	右岸ゲート10門 B=1.72m 左岸ゲート12門 H=1.0m
ゲート下流エプロンの改修			下流エプロンの改修		
護岸工事			右岸下流護岸工事追加		
情報システム(警報システム)の改善			-		
管理事務所改修			-		

## (2) 基本構想の内容

NIAによれば、ブストス頭首工が保有する役割は以下のように要約される。即ち、

- ① AMRIS地区 (31,486ha) の乾期及び雨期における安定した灌漑用水の取水の確保
- ② アンガットダムの主タービンによる発電の安定化
- ③ 本頭首工の有効利用によるマニラ首都圏への飲料水の安定供給の確保
- ④ 洪水被害の低減 (河道の安定、ピーク流量の緩和)

上記4項目の役割の中で、アンガットダムにおける発電の安定化については、調整機能に必要な貯水能力を本頭首工にもたせる必要があり、1967年の改修時点ではその機能を果たしていたものと考えられる。しかし、その後ゲート操作が不能となったことにより、貯水池内の排砂が行えず、現在十分な貯水能力が確保できていない。本計画において、洪水吐及び土砂吐ゲートの改修を行えば、洪水時の適切なゲート操作により貯水池の排砂が可能となり、貯水能力の回復が図られる。

一方、マニラ首都圏への飲料水の安定供給は、新たな水源確保とそれに伴う水利権の調整が必要となることから本計画の目的とはしないが本頭首工の機能回復により、河川水の有効利用が期待できる。

洪水被害の低減については、現在危険な状態にあるゲートを改修し、機能回復を図ることにより、洪水時の適切なゲート操作が可能となり、結果的にその目的が達成される。

以上の検討結果からブストス頭首工において、灌漑用水の安定した取水機能を確保すること、洪水からの被害の低減を図ること、更には、本体施設の安全・保護に必要な護岸、及び護床工を建設することを本計画の基本構想とした。

## (3) 事業実施の順位

機能回復上必要となる頭首工各施設の改修のプライオリティは、構造物の破損状況及び重要度を勘案し、次のごとく定めた。

順位施設及び仕様

- |   |                   |   |                     |
|---|-------------------|---|---------------------|
| ① | 既設セクターゲートの取換え     | ： | 6門(79.0m×2.5m)      |
| ② | 土砂吐ゲート及び巻上げ機改修    | ： | 左岸土砂吐 2門(4.5m×4.5m) |
|   |                   |   | 右岸土砂吐 1門(6.1m×4.5m) |
| ③ | 下流エプロンの改修         |   |                     |
| ④ | 右岸下流護岸工の追加        |   |                     |
| ⑤ | 取水口ゲート及び巻上げ機改修    | ： | 左岸取水ゲート 12門         |
|   |                   |   | 右岸取水ゲート 10門         |
| ⑥ | 護岸工の改修            |   |                     |
| ⑦ | 情報システム(警報システム)の改善 |   |                     |

### 3-3 基本設計

#### 3-3-1 設計方針

##### (1) コンクリート構造物

頭首工扉本体のコンクリート構造物は、NIAによる水叩き部のコンクリートサンプルによる圧縮試験結果及びシュミットハンマによる打撃試験結果から洪水吐ゲートの取換え後も充分耐久性があるものと判断される。従って、コンクリート構造物の取壊・新設は考えないものとする。但し、破損の激しいパフルビア、エンドシェル等の復旧、ゲート取換えに伴う部分的なコンクリート構造物のはつり、復旧、改造等必要に応じて行うものとする。又、流出護床工の必要長さは、洪水時の堰の水理計算をもとに決定する。

##### (2) 洪水吐ゲート

捻れが発生している既設のゲートから、これらの原因を取除く事は、不可能である。従って、頭首工の改修に当り既設セクタゲートの操作不能・不良となった原因を考慮し、洪水吐ゲートの選択及び設計上、次の事に留意する必要がある。

①維持管理のしやすいものであること。

②予想以上の力（特に変圧）のかかりにくいものであること。

水圧、油圧、空気圧が必要となる場合は、リミッタ等を考慮する。

③歪み・揺れのおきにくい構造であること。

鋼製ゲートの場合、縦横比等を十分考慮する。

④維持管理及び操作マニュアル等を整備し、且つ現場教育を行い適切な操作ができるよう配慮する。

本施設の選定においては、一般に用いられている鋼製ゲート、及びゴム引きゲートの設計基準に基づきコンクリート構造物、ゲート施設等を概定し、これら施設の建設に必要なコストを算定し経済比較を行うとともに、施設操作の難易性、維持管理についての優劣を比較し、総合的な視野から最終計画を立案する。

##### (3) 土砂吐ゲート

土吐門柱のコンクリート強度は、ゲートの取換えに充分耐えられると判断されることから、原則的に門柱頂版を含むコンクリート構造物を利用して土砂吐の改善を行う。従って、巻上げ機を含むゲート及びその金物類の取換えのみを行うゲート更新とする。

既設土砂吐門柱の上部工にあるゲート取外し用のスペースがゲート扉高に対し充分でないので、ゲート据付けを考慮した設計を行うものとする。

既設ゲートは、カウンターウエイトによる巻上げ方法であることから、ゲート軸がかなり前方に位置している。これらの状況を考慮し新ゲートの巻上げ方法を検討するとともに頂版のスペースが足りない場合、チェッカープレート等による頂版の拡張を検討する。土砂吐ゲートの巻上げは、土砂の排出を円滑に行うため電動モータによるものとする。

#### (4) 取水口ゲート

取水ゲートは、幅 1.72 m×高さ 1.00 mの小型スルースゲートで左右両岸に22門設置されている。この内3門が操作不能でその他のゲートも開閉操作が困難な状況にある。

いずれのゲートも設置後30年を経っており、更新の必要がある。北部・南部両幹線水路の流入量調整は水路上流部に設置されているマイターゲットによってなされており、取水用ゲートの操作頻度は非常に少ないものと考えられる。

従って、新規に設置するゲートの型式も前回のものと全く同一のものを採用することとし、巻上げ動力も人力とする。

#### (5) 右岸下流部護岸工

右岸側のエプロン工直下流は流水により洗掘され、湾曲状の侵蝕が進んでいる。この地先はやや小高い農地が突出した形状をしていることから、今後大きな出水が発生した場合、この侵蝕は徐々に下流にしんこうしていくものと予想される。更に、洗掘は右岸の既設護岸工の法先にも及んでおり、止水鋼矢板が露出している。しかし、これらの地籍は一部私有地が含まれていることから慎重な対応が必要である。

従って、現在危険な状況にある頭首工護岸の保護施設は修復することとし、下流部の護岸施設は洪水が発生した場合、河川水が直接丘陵部を直撃しない様に簡単な導流施設を設置する。

#### (6) 施工工事期間と仮設

ブストス頭首工改修の工事は河川工事であり、頭首工前面に仮締切堤を施工し、その中での工事となる。工事の規模から考えて、工事期間は2乾期を必要とする。

河川の仮締切工法としては、①全面締切法、②半川締切法（その1）及び③半川締切法（その2）が考えられ、それぞれの工法の比較検討結果を以下のように整理した。

##### (a) 全面締切法

頭首工及び取水口の上流に河川の右岸から左岸を結ぶ締切堤を施工しその内で工事を行う工法である。この場合、乾期と雨期の連続した工事期間が必要となることから、雨期の洪水を安全に流下させるための仮排水路と大きな仮締切堤が必要とな

る。仮排水路対象河川流量を  $500\text{m}^3/\text{s}$  とした場合、陸側に仮排水路（排水路幅：約  $100\text{m}$ ）の建設余地及び既設幹線水路との交差を考慮すると河川内に仮排水路を建設する以外方法がなく、その大きさは既設洪水吐の1門ほどの仮排水路となり河川仮締切計画として実施が非常に困難であり、かつ不経済である。

#### (b) 半川締切法（その1）

本工事が河川工事であることから、河川の非出水期（乾期）が工事期間として最も適切であり、乾期に頭首工及び取水口の上流左岸の半川を対象とする仮締切堤を施工し以後本工事に着手する。更に雨期前に仮締切堤の撤去を行い河川の出水に備え、2度目の乾期の工事用の仮締切を右岸側に施工する工法である。この場合、この仮締切堤の中で洪水吐ゲート、土砂吐ゲート及び取水口ゲートの取換え工事が十分出来る。

上記の工法に関連し、NIAは、プストス頭首工の改修工事のため受益者である水利組合及び地方公共団体から1乾期の作付を諦めるという同意書を取付けているが、この工法の場合、乾期の重力灌漑を完全に行うことが出来ない。25,000 ha（1983年～1995年の重力灌漑の平均面積）からの米の生産がなくなり、減産分（約100,000トン）の米の輸入増を招き国民経済に不利益を与える結果となる。

#### (c) 半川締切法（その2）

上記と同じ半川締切工であるが、既設洪水吐ゲートの撤去、新ゲートの取付けと工事期間のかかる洪水吐ゲート前面のみに枠工による仮締切堤を施工し、土砂吐及び取水口には既設の角落溝を利用した仮締切工法を用いる。

プストス頭首工に於ける灌漑用取水パターンは、図 3-1 及び図 3-2 に示すとおり、乾期灌漑と雨期灌漑の間に非取水期がある。この非取水期を4月及び5月の2ヶ月間とすることができれば、取水口ゲートの取換えは数パーティのゲート据付け工事班の導入にて対応することが可能である。

2ヶ月間の非取水期をもうけることは、乾期米作の5%～10%の減収が予想されるため、農民の同意が必要となる。5%～10%の乾期米作の減収は、1乾期米作の放棄に比べ農民にとって受入れやすい代案である。この案に関し NIAはすでに関係農民に説明し、同意を得ると共に本年雨期作の灌漑開始を半月早め6月1日から開始した。

上記検討結果および経過を踏まえ、(c)案にて施工工期と仮設計画を策定する。

(4) 仮設締切計画水位

灌漑取水水位標高17.5mを保持するとともに 1995、1994及び 1990年の頭首工地点における実測水位記録から 0.50mの余裕高を加えることとし、仮設締切計画水位を標高18.00mとした。

圖 3-1 作付計畫と取水計畫 (1)

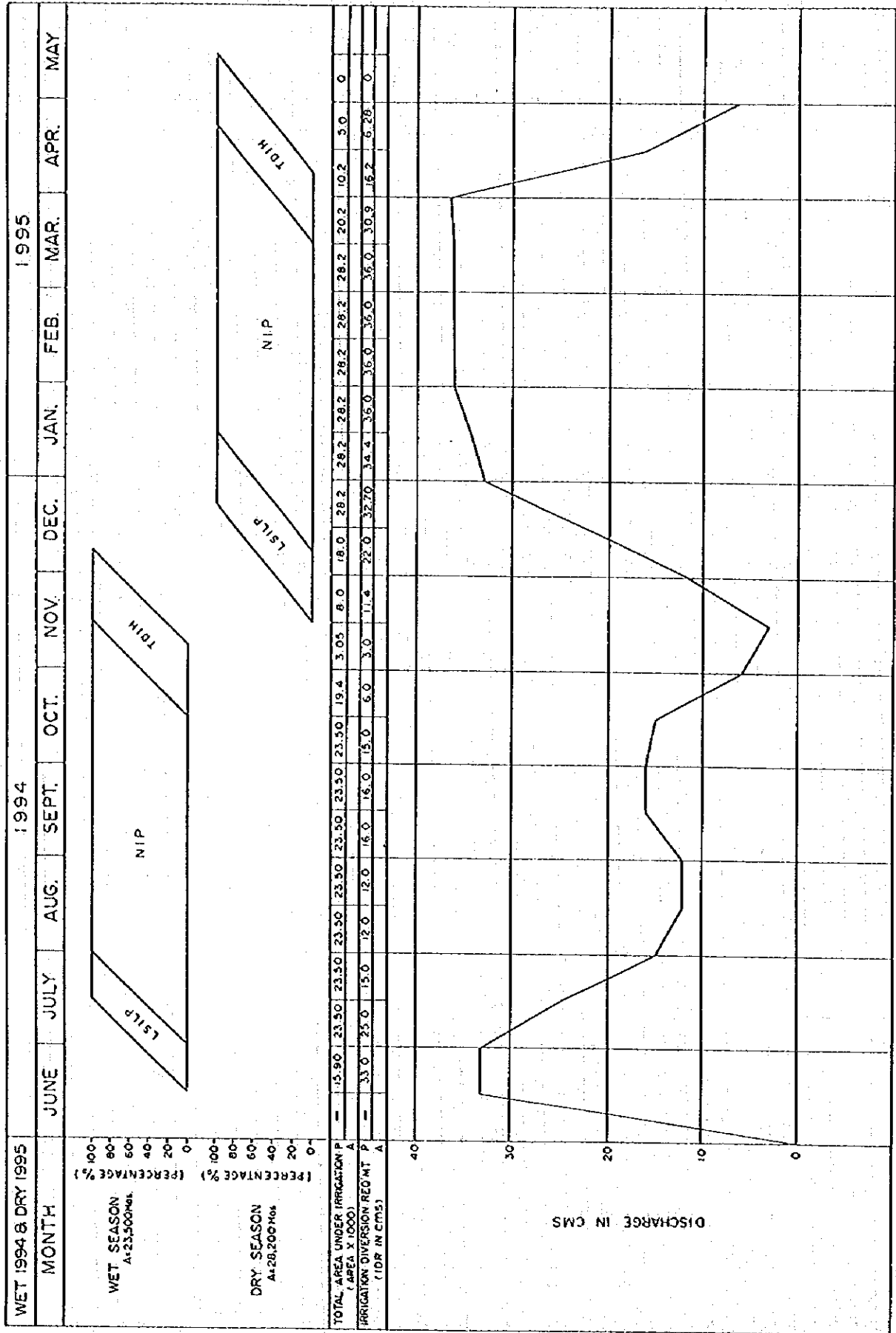
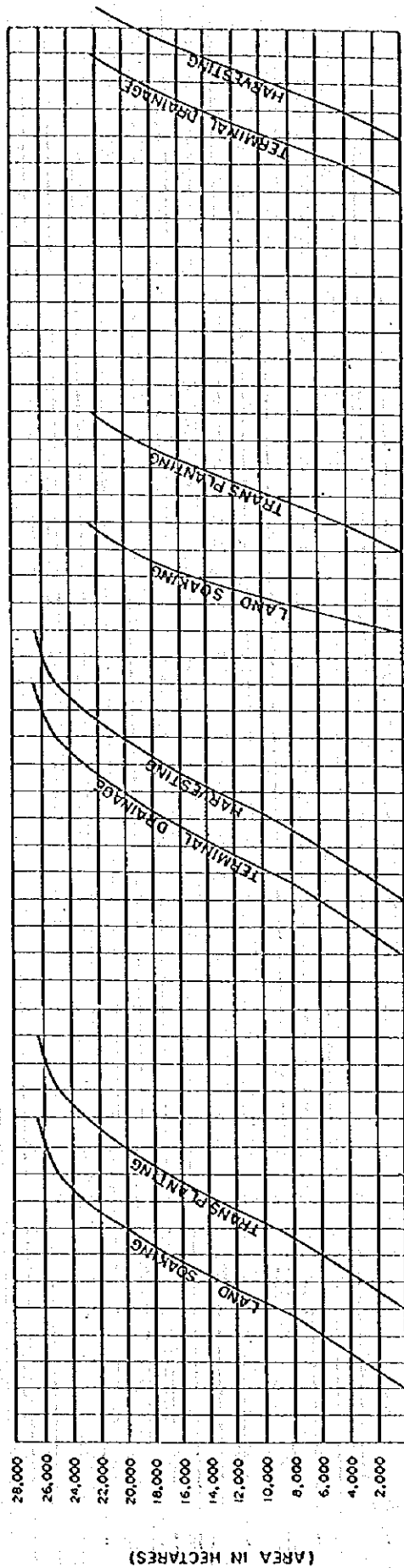




図 3-2 作付計画と取水計画 (2)



YEAR	1995												1996																																									
	NOV.			DEC.			JAN.			FEB.			MAR.			APR.			MAY			JUNE			JULY			AUG.			SEPT.			OCT.			NOV.																	
MONTH	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3									
WEEK-NO.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		
LAND SOAKING (Hos.) (AREA X 1000)	P																																																					
LAND PREPARATION (Hos.) (AREA X 1000)	A																																																					
CROP MAINTENANCE (Hos.) (AREA X 1000)	P																																																					
TOTAL AREA UNDER IRRIG. (Hos.) (AREA X 1000)	A																																																					
WATER REQUIREMENT TOTAL (cms)	P	3.0	6.0	9.0	13.0	17.0	20.0	23.0	26.0	28.0	30.0	32.0	34.0	35.0	36.0	37.0	38.0	39.0	40.0	41.0	42.0	43.0	44.0	45.0	46.0	47.0	48.0	49.0	50.0	51.0	52.0	53.0	54.0	55.0	56.0	57.0	58.0	59.0	60.0	61.0	62.0	63.0	64.0	65.0	66.0	67.0	68.0	69.0	70.0					
EFFECTIVE RAINFALL (mm/d)	A																																																					
IRRIG. DIVERSION REQMT. (cms)	P	9.0	11.7	15.2	21.8	28.0	33.0	37.0	40.0	43.0	45.0	47.0	49.0	50.0	51.0	52.0	53.0	54.0	55.0	56.0	57.0	58.0	59.0	60.0	61.0	62.0	63.0	64.0	65.0	66.0	67.0	68.0	69.0	70.0	71.0	72.0	73.0	74.0	75.0	76.0	77.0	78.0	79.0	80.0	81.0	82.0								

### 3-3-2 基本計画

#### (1) 設計条件

河川水理に係る設計条件は、次のとおりである。

設計取水位	.....	標高 17.50 m
設計洪水量	.....	3,300 cu.m/sec
設計洪水位	.....	標高 17.50 m

コンクリート及び鉄筋の許容応力度は、次のとおりである。

##### ・許容圧縮応力度

コンクリート A種	.....	3,000 psi	≡	210 kg/sq.cm
コンクリート B種	.....	2,400 psi	≡	170 kg/sq.cm
コンクリート C種	.....	2,000 psi	≡	140 kg/sq.cm

##### ・許容引張応力度

鉄筋 (異形鉄筋)	.....	20,000 psi	≡	1,400 kg/sq.cm
-----------	-------	------------	---	----------------

#### (2) 洪水吐の設計

##### (a) 洪水吐ゲートの比較検討

頭首工の洪水吐として対応するゲートの形式は、次に示す種類がある。

上下開閉式	ローラ形式	ローラゲート (ガーダ)
		長径間ローラゲート (シエル)
		多段式ローラゲート
	スライド形式	スライドゲート
ヒンジ形式		転倒ゲート
ゴム扉		ゴム引布製ゲート

上記の洪水吐ゲートの内、ローラゲート (ガーダ) 及びスライドゲートは径間長 15m以上のゲートには適さない、又多段式ローラゲートは長い径間長を持つゲートで放流量が少ない場合cm単位での開度調整が必要となるため適用されているものである。ポストス頭首工は放流量規制がなく、水密部及び戸当り部構造、開閉機構等が複雑になる上、1段を構成する単体ゲートのH/Lが小さくなりゲート構造に問題が生ずる等の理由で採用しない。

上記の理由及び過去の実績を考慮して、本頭首工の洪水吐ゲートの比較検討は、次に示すゲート形式3案について行う。

- 第1案 ..... 長径間ローラゲート (シエル)  
(以下「ローラゲート」と称す)
- 第2案 ..... 転倒ゲート
- 第3案 ..... ゴム引布製ゲート (ゴム引きゲート)

各比較案の改修構造図は、図 3-3 及び図 3-4 に示すとおりである。

### ① ローラゲート案（第1案）

ゲート上方に巻上げ器を設置し、ワイヤロープ、ラック、スピンドル等によりゲートを上下させ開閉させるゲートであり、長径間ゲートに採用されるローラゲートは、信頼性が高いことから、頭首工用ゲートとして最も多くの使用実績を有している。

（社）ダム・堰施設技術基準協会編の「ダム・堰施設技術基準（案）」（平成6年3月）及び農林水産省の土地改良技術基準「頭首工」によると、鋼製ゲートの縦横比は、1/15～1/20以下が望ましい。扉高を2.50 mとした場合、ゲートの純径間は31.5～50.0m以下となる。従って、既設のゲートの径間及びピアの幅より、ゲートは純径間38.0 m×12門、門柱幅は3.0 m×13ヶとする。ローラゲートを設置する場合、ゲートの巻上げ時ゲートの下端は洪水位に余裕を加えた分高くする必要があり、ローラゲート用門柱高は以下に示す計算より8.20mとなり、その上に操作室が必要となる。（既設固定堰 El. 15.00 mからの高さにて示す）

ゲート高	・・・	2.50 m
ゲート巻上げ高	・・・	1.20 m
巻上げ時ゲート高	・・・	2.50 m
引上げ余裕高	・・・	1.00 m
操作台の厚み	・・・	1.00 m
合計		8.20 m

既設のピアは、セクタゲート操作用の水を搬送するパイプの維持管理用のスペースを持つ中空の鉄筋コンクリート構造であるので、既設ピアの上に上記の門柱を追加工事することは、門柱の安定上不可能である。従って、全て新設として計画する。

### ② 転倒ゲート案（第2案）

回転式ヒンジをコンクリートに固定し、そのヒンジを中心に鋼製ゲートを回転させ開閉するゲートである。長径間ゲートとしての実績の多い転倒ゲートは、越流による流量調節を行うので流量の調節が容易であり、水位による自動転倒も可能である。

鋼製転倒ゲートの縦横比もローラゲート同様1/15～1/20以下が望ましく、ゲートの径間及び門柱幅は以下のとおりとなる。

ゲート純径間	・・・	38.0 m
門柱幅	・・・	3.0 m

但し、既設ピア及び左岸にある管理室地下が利用可能であるので新設門柱は、7門となる。

門柱の天端標高は、既設ピアの天端標高と同じとする。

③ ゴム引き布製ゲート案（第3案）

ゴム引きゲートは、ゴム引き布製の袋体を有し、水又は空気を袋体に圧入し或は排除することにより、これを膨張・収縮させて起伏させる構造のものである。

（財）国土開発技術研究センター編の「ゴム引き布製倒伏堰技術基準（二次案）」（昭和58年8月）によれば、ゴム引き布製倒伏ゲート（ゴム引きゲート）の径間長について特にその定めはない。従って、既設のセクタゲートの全てをゴム引きゲートにて置換える計画とする。

④ 比較検討

洪水吐ゲートに係る比較検討の結果を、表 3-2 に取りまとめたが工事費、維持管理費共にゴム引きゲートが他のゲートよりも有利である。また、耐久性についても過去の実績からみて支障ない。一方、操作性に関連して、ゲートの開度と流量との関係を把握する必要があるが現地での操作実績から徐々に両者の相関を示すことができるものと考えられる。

過去の例から、ゴム引きゲートの表面が流木等によって損傷をうけることがある。この場合、直径約10cm以下の亀裂や、釘穴等の貫通傷はプラグの挿入や、自然加硫ゴムの充てんによって修理することが出来る。

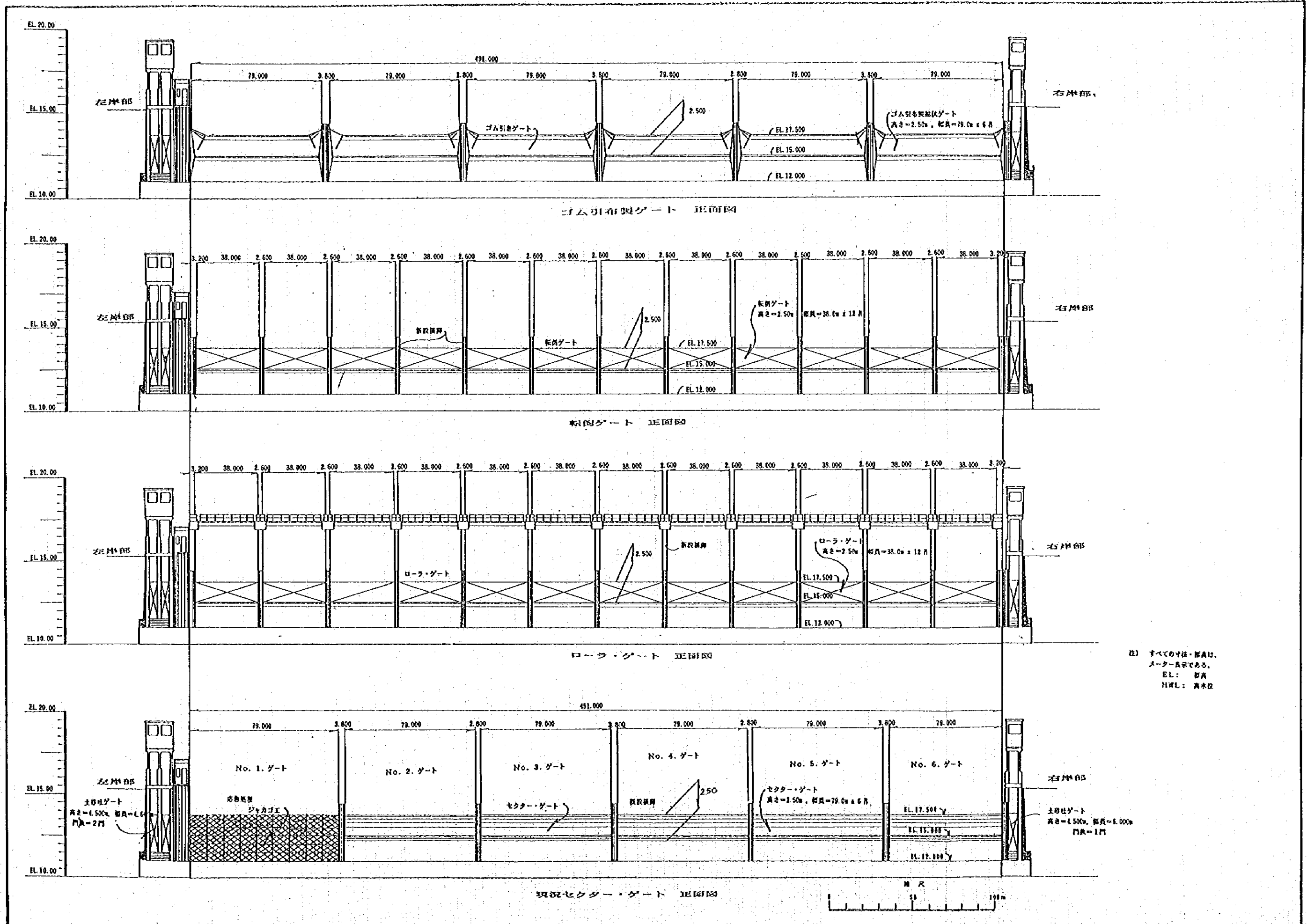
又、直径10cm以上の貫通傷でも生ゴム、帆布の熱加硫接着による補修も可能である。

以上のことから総合的に判断した結果、ゴム引きゲートが最適であると判断される。

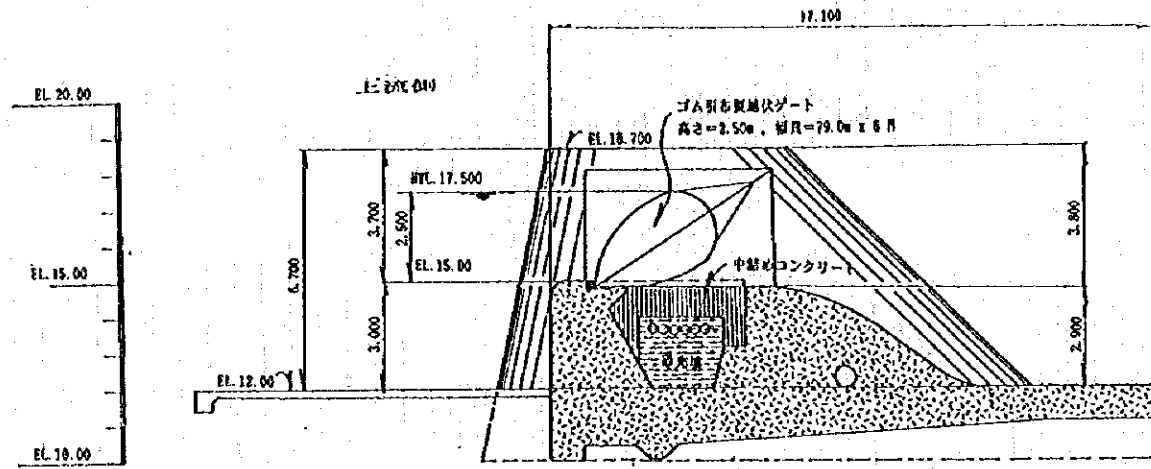
表 3-2 洪水吐ゲート比較検討表

		ローラゲート案	転倒ゲート案	ゴム引きゲート案
水 理 的 特 徴		計画水位以上の場合ゲートを越水させる事が出来ず、常にアンダーフローとなる	ゲートの転倒角度を換え、越流量を調節するもので、扉体上の流れは、常にオーバーフローである。	ゴム袋体を変形させ袋体上の流れを調節する。流れは、常にオーバーフローである。
耐 久 性		巻上げ用ロープの交換、ドラム及びロープのグリス塗り、扉体の塗装、止水版の点検・取換え等を定期的に行えば、30年以上の耐久性がある	扉体開閉用の油圧機構の点検及び油の補給、ヒンジの点検整備、扉体の塗装、止水版の点検取換え等を定期的に行えば、30年以上の耐久性はある。	ゴム袋体と環体コンクリートをボルトにて固定させるもので、ゴムの耐久性で決まる。日本に於ける耐余年数の実績は31年、米国に於けるそれは39年である。比国における工事実績、1983年に施工されたバカダムのみであるが、既に13年経過している。バカダムの状況から推定して、30年以上の耐久性があるものと推定される。
操 作 性		操作室からの遠隔操作等が可能であるが、流れがオーバーフローにならないようにする必要がある。ゲートの自動開閉は、電氣的に行う。	操作室からの遠隔操作が可能で、任意のゲート開度の操作が出来る。 同左	操作室からの遠隔操作が可能であるが、ゲートの開度に伴う流量の把握はゲート特有のノウハウを定める必要がある。袋体の自動開放は機械的に行える。
維持管理の容易性		保守、点検箇所が多く維持管理にやや難がある。	同左	保守、点検箇所が少なく比較的維持管理し易い。
維持管理費 (円/年)		5,800,000	5,400,000	2,000,000
施工上の問題点		門柱の安定性を考慮すると、基礎からの作り直しが必要で、3~4乾期の工期が必要となる。上流側仮設も大規模なものが必要となる。	既設ピアの間に門柱を新設する必要があり、既設エプロンへの影響が問題となる。扉体上流側に作業スペースを作る仮設が必要とある。	コンクリートの打設量も少なく、既設構造物の殆どが使用可能であるので、工期は比較的短く、仮設も比較的小規模ですむ。
工 事 費	構 造 物	187 百万円	115 百万円	65 百万円
	ゲ ー ト	2,760 百万円	1,668 百万円	1,174 百万円
	合 計	2,943 百万円	1,783 百万円	1,239 百万円
総 合 判 断		△	△	◎

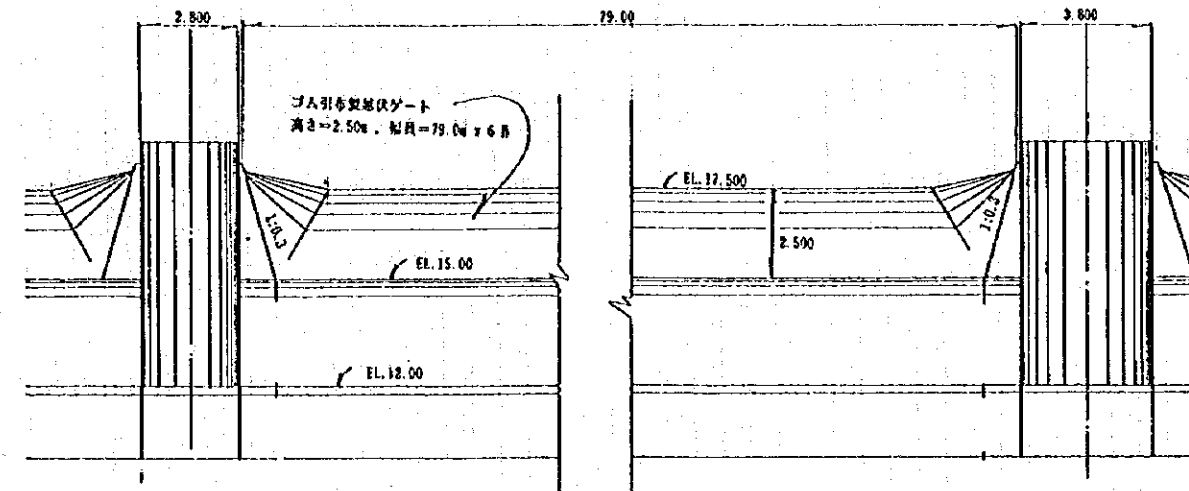
図 3-3 洪水吐ゲート比較図 (1)



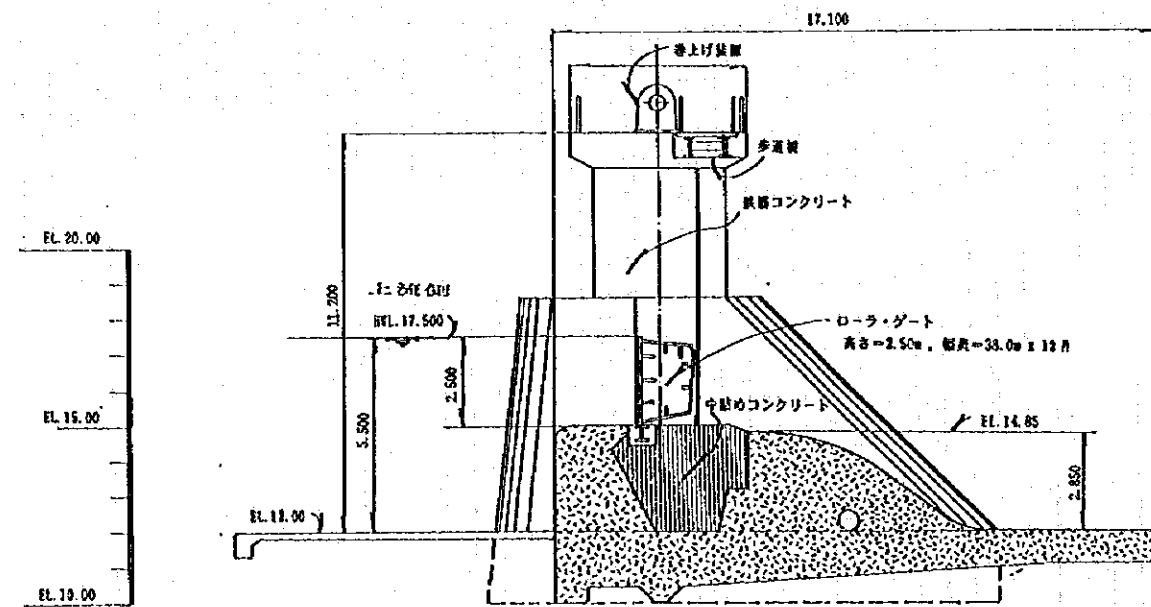
注) すべての寸法・部高は、  
メーター表示である。  
EL: 標高  
HWL: 高水位



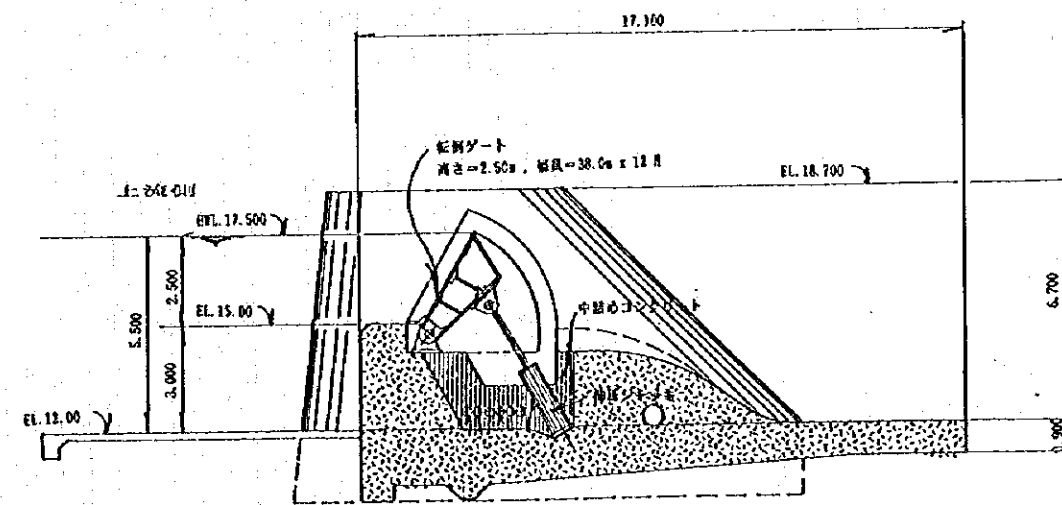
ゴム引布製ゲート 縦断面図



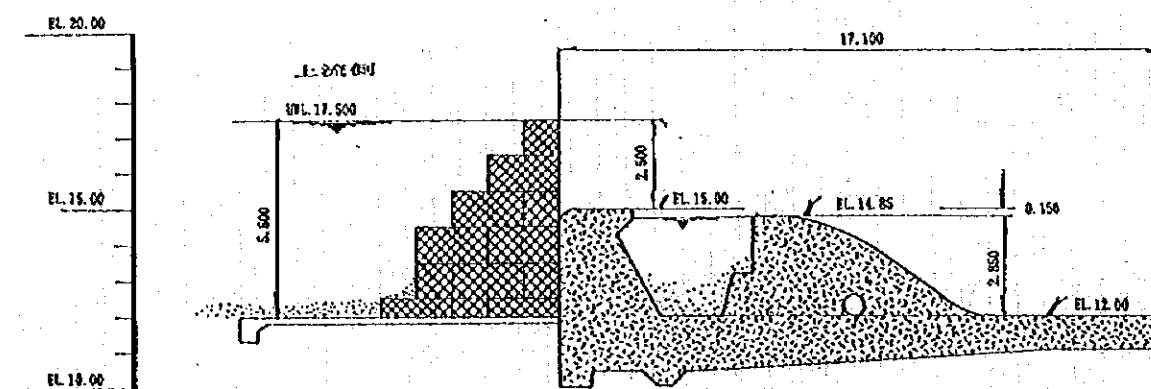
ゴム引布製ゲート 正面図



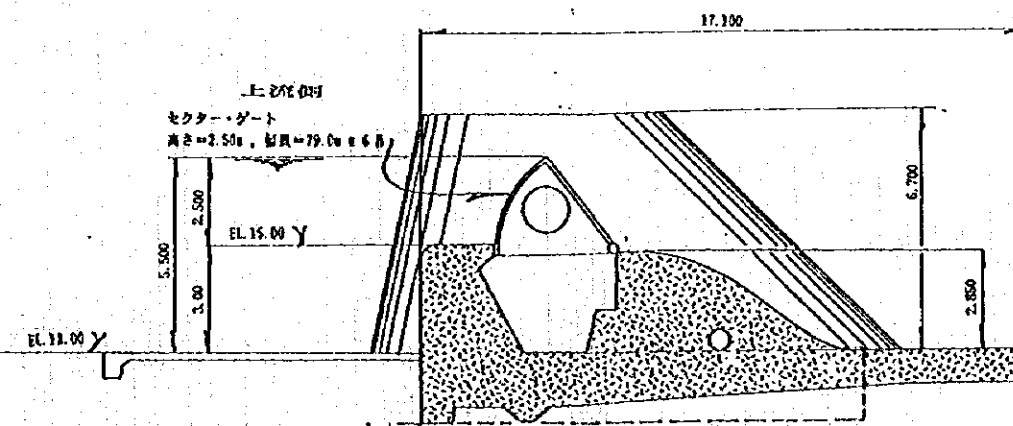
ローラゲート 縦断面図



ローラゲート 縦断面図

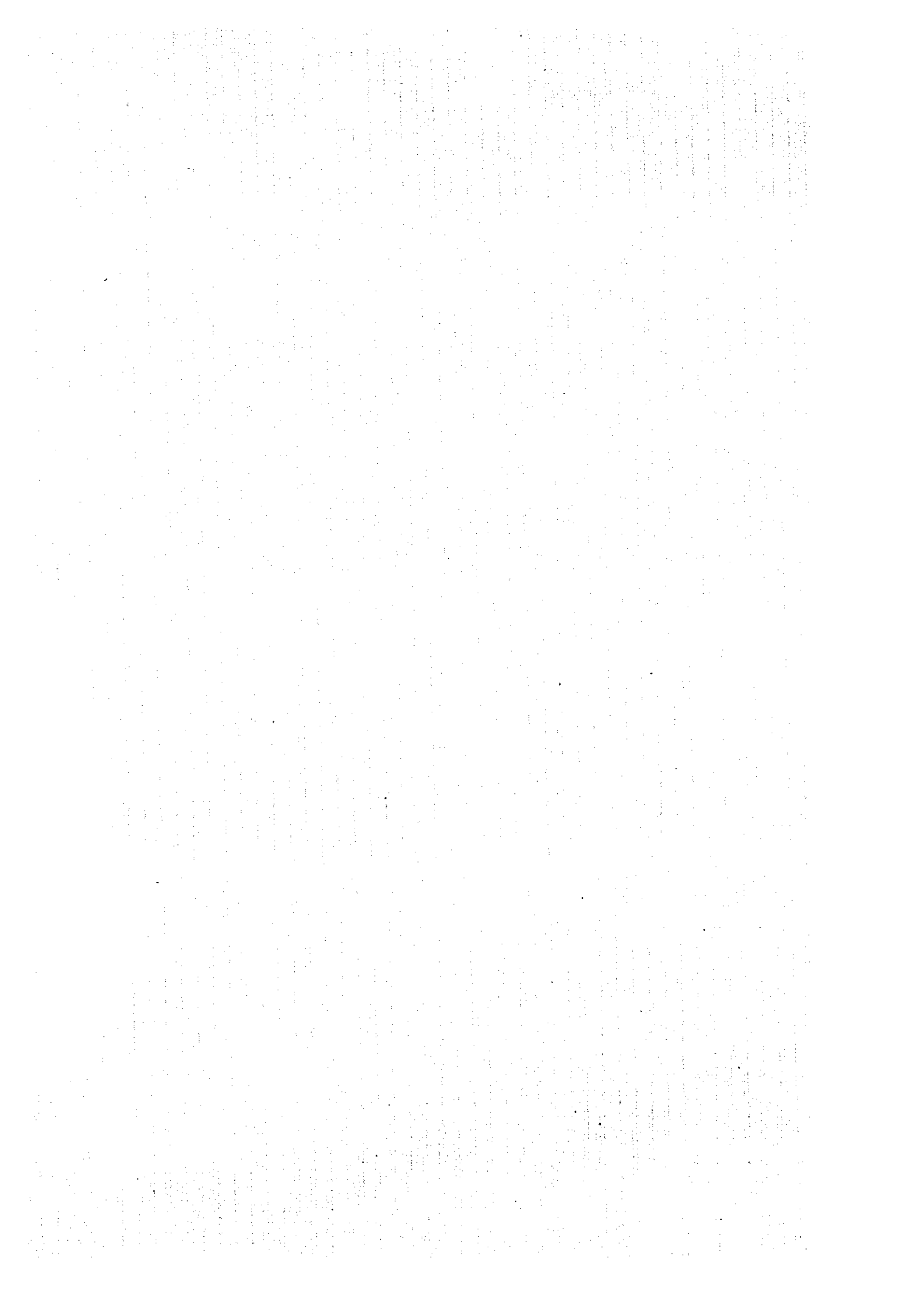


現況No. 1 セクターゲート 断面図



現況No. 2, 3, 4, 5, 6  
セクターゲート 断面図

注) すべての寸法・部高は、  
メーター表示である。  
EL: 部高  
HWL: 高水位





(b) 洪水吐ゲートの仕様

ゴム引布製ゲートには、ゴム製袋体の膨張媒体として①水方式及び②空気方式があり、その特性は以下の表3-3に示すとおりである。

表3-3 ゴム製袋体膨張媒体特性比較表

	水方式	空気方式
気温	極寒地に於いては、膨張用水の結氷の恐れがある。	気温差が激しい場所では、袋体内圧に変化が生じる。
地盤		軟弱地盤の場合は、水式に比較して有利である。
媒体の確保		媒体の確保は容易である。
袋体の周長	袋体の断面形状が扁平になるため、袋体周長が長くなる。	
袋体積載床版	上記の理由により、袋体積載床版長も長くなる。	
越流水深	下流水深が小さい場合は、空気方式に比較して大きい越流水深に耐える。	
操作所の袋体形状の安定性	比較的等しい水深で一様に越流する。	内圧が下がるとVノッチが発生する。
水位調節	空気式に比較し、調節範囲が広い。	Vノッチが発生する条件下では調節が難しい。
袋体変形	水位変化による袋体変形量が小さい。	
波に対する特性		波浪による張力変動、袋体の動揺が小さい。
給排時間	自然排出による場合、下流水位が上昇すると排出時間が長くなる。	
給排管	取水の方法により管内に土砂堆積の恐れがある。	水式に比べ小口径管の使用が可能である。
その他の構造物	多くの場合、沈砂装置、水槽を要する。	

上記比較表に示されるとおり、水方式は水位調節が容易という利点がある反面、積載頂版が広く、沈砂装置、水槽等の付属装置が必要で、給排管に土砂の堆積及び排水に時間がかかる恐れがある。しかし、水方式は、袋体が軽く、付属装置も大きくないが、水位調節に難がある。

上記比較をまとめると、以下のとおりとなる。

- ① 既設固定堰を利用しての頭首工改善という観点からは、空気方式が有利である。
- ② 水方式の場合、排水時間が長くなり、1978年のような洪水が発生した場合、洪水吐ゲートを全開することが難しくなる。

- ③ 空気式の場合Vノッチの発生により水位調節が難しいが、Vノッチの発生は、一般的に初期扉高の7割～8割の位置で発生するといわれている。ゴム引きゲートの3割開度に於いて約500m<sup>3</sup>/sの流下能力があり毎年起るであろう洪水に対応することができる。従って、洪水吐ゲートとして空気方式ゴム引きゲートとする。

新洪水吐ゲートは、既設コンクリート構造物を利用して改修ができ、且つ既設ゲートの教訓から得られた条件①維持管理が容易であること、②予想以上の変圧に耐えられること、③歪み・捻れがおきにくいこと、及び④維持管理・操作についての現場教育を行うことを主なる留意点として決定しなければならない。従って、ポスト頭首工の空気式ゴム引きゲートの仕様は、次に示すとおりである。

設計扉高	2.50 m
膨張媒体	空気方式
設計内圧	0.26 kgf/cm <sup>2</sup>
倒伏時間	約 60 分
起立時間	約 60 分

(c) 洪水吐ゲートの水理計算（設計洪水時の計算）

設計洪水量(3,300cu.m/s)が発生した時は、全ての洪水吐ゲート及び土砂吐ゲートを開け、洪水の流下に対応する。その時の流下能力について以下の式で算定した。

全てのゲートを開けたときは、台形堰の流れとなるので

$$q = K_0 \times b \times h^{3/2} \quad (\text{頭首工設計基準} \cdot \cdot \text{P163 式(8.12)より})$$

にて洪水吐、土砂吐の流れをそれぞれ計算する。

洪水吐からの流れ（ゴム引布製ゲートを全開したときの断面）

$$q_1 = 1.70 \times 0.5 \times (79.00 + 77.50) \times 2.5^{3/2} \times 6 = 1.70 \times 78.25 \times 3.95 \times 6 = 3,153 \text{ m}^3/\text{s}$$

土砂吐からの流れ

$$q_2 = 1.70 \times (6.10 + 4.612) \times 4.5^{3/2} = 1.70 \times 15.3 \times 9.55 = 248 \text{ m}^3/\text{s}$$

全流下量

$$Q = q_1 + q_2 = 3,153 + 248 = 3,401 \text{ m}^3/\text{s} > 3,300 \text{ m}^3/\text{s}$$

(d) エプロン長の確認

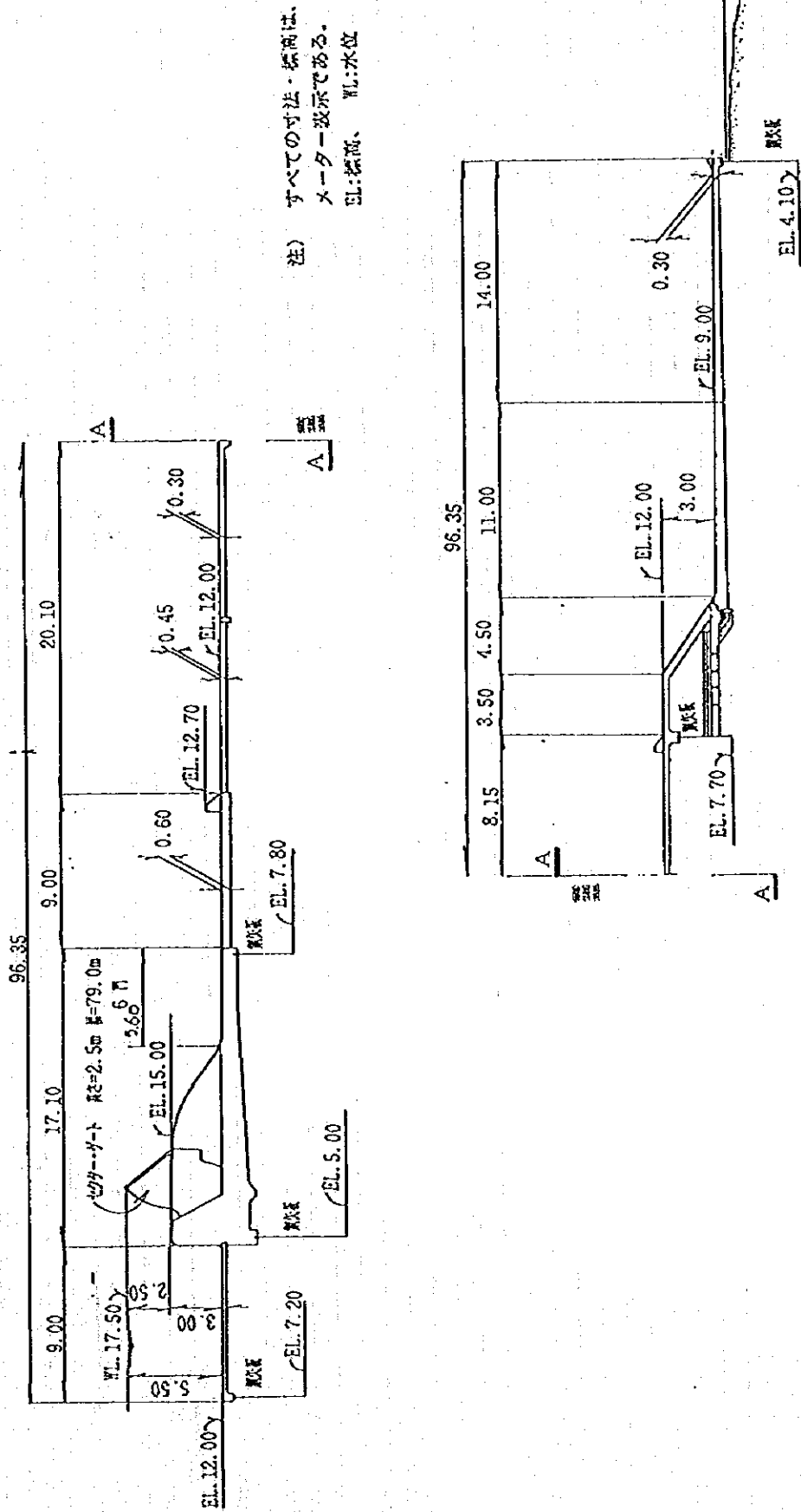
既設頭首工の縦断図は、図3-5に示すとおりである。エプロン（コンクリート部分）の必要長さの確認はブライ(Bligh)の式により以下を行う。

$$W = 0.6 \times C_0 \times \sqrt{D}$$

W : 水叩き長さ

C<sub>0</sub> : 浸透路係数（砂、砂利混合物 : C<sub>0</sub> = 9）

図 3-5 既設頭首工縦断面図



注) すべての寸法・標高は、  
メーター表示である。  
EL:標高、WL:水位

D : 水叩き天端高から本体頂までの高さ

洪水吐ゲート本体の場合 :  $D = 5.50 \text{ m}$

$$W = 0.6 \times 9 \times \sqrt{5.50} = 12.66 \text{ m} < 42.60 \text{ m} \quad \text{O.K.}$$

副ダムの場合 :  $D = 3.00 \text{ m}$

$$W = 0.6 \times 9 \times \sqrt{3.00} = 9.35 \text{ m} < 25.00 \text{ m} \quad \text{O.K.}$$

既設頭首工のエプロン長さは、上記ブライの式による検討から十分である。

(e) 遮水工 (矢板) の根入れ長さの確認

遮水工の根入れ長さの確認は、レインの式により行う。

$$C \leq \frac{\frac{L}{3} + \Sigma \ell}{\Delta H} = \frac{\frac{36.26}{3} + (4.50 \times 2 + 3.50 \times 2 + 4.50)}{8.50} = 15.3 > 4.0 \quad \text{O.K.}$$

C : クリープ比 (細砂利の場合 : 4.0)

L : 本体及び水叩きの長さ (m)

$\Sigma \ell$  : 鉛直方向浸透経路長 (m)

$\Delta H$  : 上下流最大水位差 (m)

既設頭首工の遮水工長さは、上記の計算のとおり十分である。

(f) 護床工の長さの検討

既設頭首工の護床工は、部分的に流出しているため、護床工の必要長さ長さを計算し、既設の護岸工の長さとの比較の上検討する。

水叩き長さと護床工を併せた総延長は、ブライの式により求める。

$$W = 0.6 \times C_0 \times \sqrt{Hb \times q} = 0.67 \times 9 \times \sqrt{5.50 \times 6.32} = 35.55 \text{ m}$$

W : 水叩きと護床工を併せた長さ

C<sub>0</sub> : 浸透路係数 (砂、砂利混合物 : C<sub>0</sub> = 9)

Hb : 水叩き天端高から本体頂までの高さ

q : 単位幅流量

水叩き長さと護床工の合わせた長さは 35.55m 必要であるが、水叩き長さが 25.0 m あるので、10.55m が護床工の必要長さとなる。しかし、既設の護床工が 15.0m あることから、改修後の護床工長さは、15.00m とする。

(g) 洪水吐ゲートの制御

洪水吐ゲートを全開しない場合のゲート上の越流量は、次式で求められる。

$$q = C \times b \times h^{3/2} \quad (\text{ゴム引布製起伏堰技術基準} \cdot \cdot \text{P48 の式より})$$

$$C = 1.77 \times h/H + 1.05$$

越流水深 h (m)	ゲート扉高 H (m)	流量係数 C	ゲート幅 b (m)	$h^{3/2}$	越流量(1門) m <sup>3</sup> /s	越流(6門) m <sup>3</sup> /s
0.10	2.50	1.12	79.00	0.0316	2.80	16.8
0.20	2.50	1.19	79.00	0.0894	8.40	50.4
0.30	2.50	1.26	79.00	0.164	16.32	97.9
0.40	2.50	1.33	79.00	0.253	26.58	159.5
0.50	2.50	1.40	79.00	0.354	39.15	234.9
0.60	2.50	1.47	79.00	0.465	54.00	324.0
0.70	2.50	1.55	79.00	0.586	71.76	430.6
0.80	2.50	1.62	79.00	0.716	109.29	665.7
0.90	2.50	1.69	79.00	0.854	114.02	684.1
1.00	2.50	1.76	79.00	1.000	139.04	834.2

ゴム引きゲートは、その性質から考えてゲートの任意の開度での長時間の維持は期待できないが、ゲート扉高の 20~30% の範囲であれば、ノッチの発生が抑えられ開度維持が可能である。

一方、1994年及び1995年のアンガットダムからの放流量は、 $500.00\text{m}^3/\text{s}$ を超えていないことから、 $500.00\text{m}^3/\text{s}$ まではゴム引きゲートにて制御できる構造とする。但し、ゴム引きゲートの途中開度に於ける越流量の計算はゲートの性質上正確ではない。従って、ゲート据付け工事期間中にゲート管理機関にゲート操作の技術を指導すると同時にゲート管理機関との共同作業にてゲート操作基準と方法を作成することとする。

#### (h) 洪水吐コンクリート構造物

既設セクタゲートの撤去後ゴム引きゲートを設置するため、コンクリート構造物は次の改造を行う。

- ① 既設セクタゲートの本体及び取付け金物の撤去。
- ② 既設セクタゲートの格納部分の埋戻。
- ③ 埋戻上面に鉄筋コンクリートによる床版の打設。
- ④ ピアにゴム引きゲートを取付けるための鉄筋コンクリートによる整形。

このコンクリートを調節しゲートの純径間の調節を取る。

- ⑤ ピアとゴム引きゲートの取付け勾配は3分とする。

### (3) 土砂吐の設計

#### (a) 土砂吐ゲート

既設コンクリート構造物を取壊さないで据付けを行うため、扉体幅は、コンクリート門柱幅より10cm狭い寸法にて設計するものとする。

ロープによる巻上げ方式を採用した場合、既設門柱の頂版にロープ巻取り用ドラムを据付けるため、門柱上部工コンクリートの再施工が必要となる。又、ロープ巻上げ方式は、洪水吐ゲートの比較検討の項にて述べたとおり、維持管理が困難である。

従って、土砂吐ゲートの巻上げ方式は、電動ラック方式とする。

ラックによる巻上げ方式は、ラックを既設コンクリートの上に設置することが出来るが、管理のためのスペースが上流側に必要となる。

その他ゲートの設計条件は、次のとおりとする。

		右岸土砂吐ゲート	左岸土砂吐ゲート
形	式	鋼製ローラゲート	鋼製ローラゲート
門	数	1門	2門
純	径	6.10 m	4.60 m
扉	体	6.00 m	4.50 m
扉	高	4.50 m	4.50 m
敷	標	EL.13.00 m	EL.13.00 m
扉	体	EL.17.50 m	EL.17.50 m
設	計	EL.18.00 m	EL.18.00 m
操	作	EL.18.00 m	EL.18.00 m
堆	砂	EL.13.50 m	EL.13.50 m
水	密	後方3方ゴム水密	後方3方ゴム水密
開	閉	電動ラック方式	電動ラック方式
開	閉	0.30 m/分	0.30 m/分

(b) 土砂吐コンクリート構造物

既設土砂吐ゲートの撤去後新ゲートを設置するため、土砂吐は次の手順で工事を行う事を前提に設計する。

- ① 既設ゲートの本体及び取付け金物の撤去。
- ② 新ゲート金物の据付け
- ③ ゲートの据付け
- ④ 頂版（鋼製）の取付け
- ⑤ 巻上げ機の据付け

(4) 取水口の検討

取水口は、コンクリート構造物を改造することなくゲートのみ更新する。

その他ゲートの設計条件は、次のとおりとする。

		右岸取水口ゲート	左岸取水口ゲート
形	式	鋼製スルースゲート	鋼製スルースゲート
門	数	10門	12門
純	径	1.72 m	1.72 m
扉	高	1.00 m	1.10 m
敷	標	EL.13.50 m	EL.13.50 m
設	計	EL.18.00 m	EL.18.00 m
操	作	EL.18.00 m	EL.18.00 m
水	密	後方4方ゴム水密	後方4方ゴム水密
開	閉	手動スピンドル方式	手動スピンドル方式

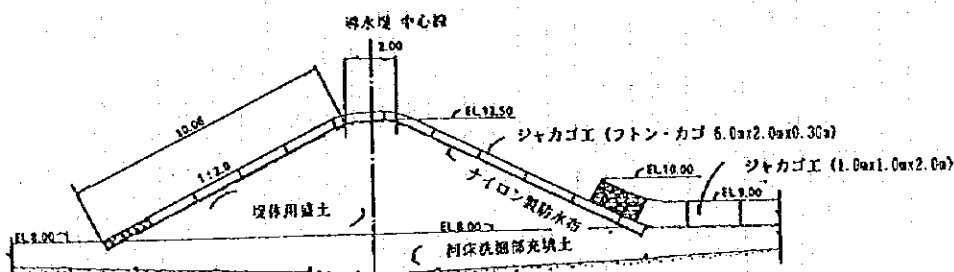
(5) 右岸下流の護岸工の検討

(a) 頭首工護岸

右岸頭首工護岸は、頭首工本体よりエプロン下流端までコンクリートにて施工されている。その下流端は鋼矢板にて土留がなされているが、鋼矢板の殆どが露出状態になっている。この露出鋼矢板を保護するため、盛土とその表面に玉石コンクリートを施工する計画とする。玉石コンクリートの法勾配は2割、標高 EL.12.00 m に小段を設け、標高 EL.15.00 m まで施工する。

(b) 下流取付け護岸

河川敷内に、以下の断面の導流護岸工を設ける。



導水堤 標準断面図

(6) 洪水吐基礎の検討

(a) ボーリング調査結果

基本設計調査団は、プストス頭首工改修のため図 3-6 に示す位置にては、ボーリング調査を行った。その結果は、参考資料 5-4 (1)~(6) に示すとおりである。

(b) 検討結果

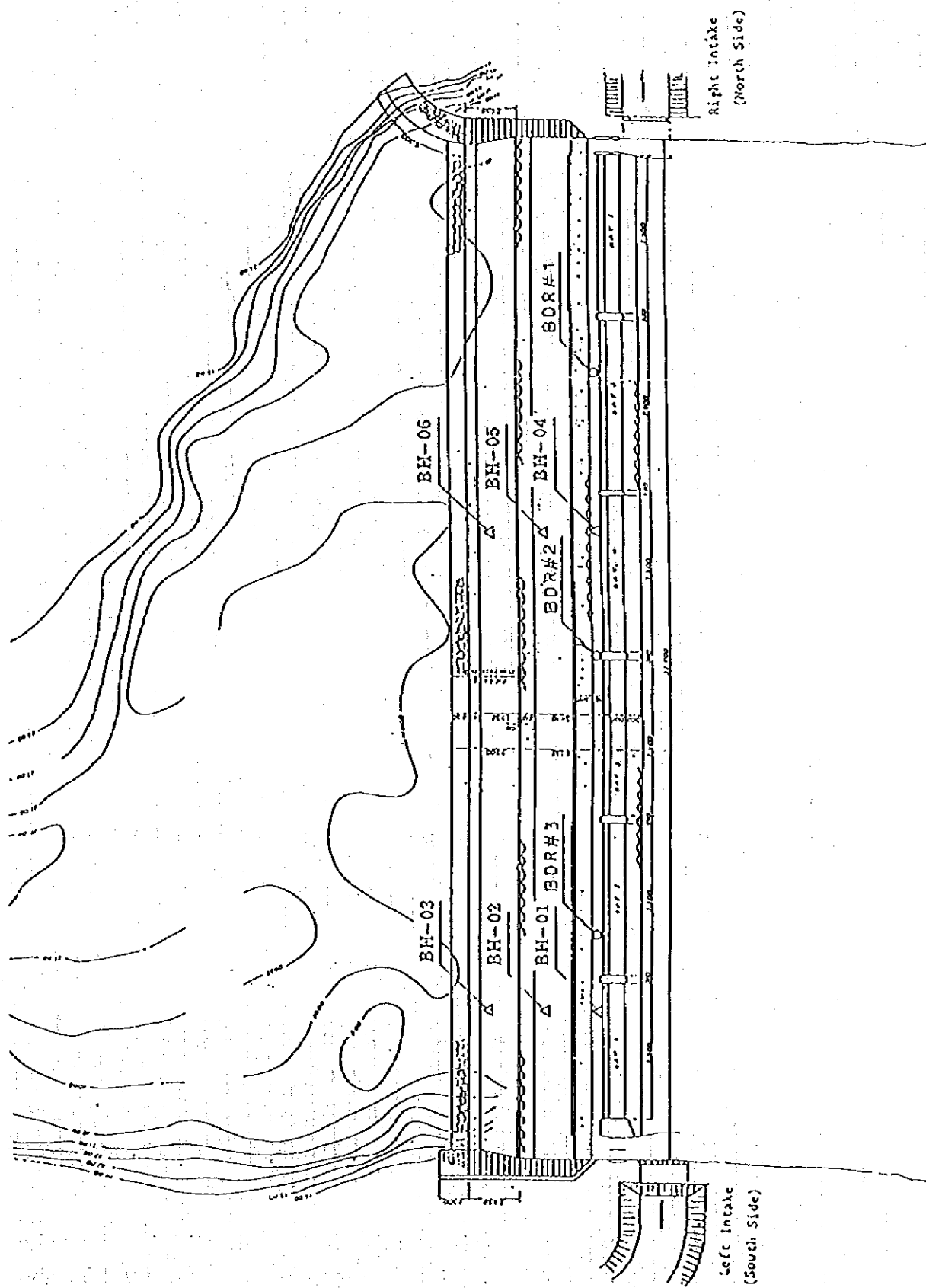
エプロンコンクリート直下のN値及び農林水産省制定の土地改良事業計画設計基準「水路工(その1)」によるN値から基礎地盤の許容支持力を推定する表による推定許容支持力は、次表のとおりである。

ボーリング番号	N 値	推定許容支持力
BH-01	36	30 ttf/m <sup>2</sup>
BH-02	24	20
BH-03	27	20
BH-04	34	30
BH-05	59	30
BH-06	38	30

いずれの調査結果も地盤の許容支持力は、20 ttf/m<sup>2</sup>を上回っている。頭首工の基礎地盤として十分なものと判断される。



図 3-6 ボーリング調査位置図



### 3-4 プロジェクトの実施体制

#### 3-4-1 組織

##### (1) 事業実施組織

本プロジェクトの実施については、NIAが「フィ」国政府の代表機関としてその任に当ることとなっている。

一方、プロジェクトサイトに於いて直接的に工事の管理、施設の受領に至るまでの一貫した作業については、AMRIS事務所が関与する。NIA本庁を始め現地事務所をも含めたプロジェクトの実施組織は図3-7「国家灌漑庁の組織図」の様に示される。

##### (2) 維持管理組織

本施設に関する運営、維持・管理は、AMRIS灌漑事務所によって実施されている。特に、プストス頭首工は、取水機能、洪水排除の両目的を円滑に実施するためAMRIS灌漑事務所長の直接指揮下に置かれており、ゲート操作を含む維持・管理がなされている。頭首工の操作室と所長は、無線連絡によって情報の交換、操作指令を行っている。

図3-8に「AMRIS灌漑事務所組織図」を示す。本計画においても同様の組織を利用する。

#### 3-4-2 予算

##### (1) 事業実施の予算措置

本プロジェクトの実施に必要な「フィ」国側の負担金額は、電力引込線（トランス1次側まで）200万ペソ、その他銀行手数料80万ペソ、計280万ペソが想定される。

一方、NIAは本プロジェクト実施のため、1996年の新規プロジェクト予算として1億ペソを計上しており、事業の実施に十分な措置がなされている。

#### 3-4-3 委員・技術レベル

組織図にも示される様に、本事業に直接参画するNIAの実施機関は、AMRISの灌漑管理事務所である。従って、本事務所長をリーダーとしてその下に同事務所の土木技術課長、維持管理課長の2名がリーダーの補佐役として任命される。両課長の下にはそれぞれ課員が配置されており、総合建設業者との協議、地元との調整に当ることとしている。

一方、「フィ」国における類似施設は、UPRIISの受益地内に設置されたバカ・ダムに、その例を見ることができる。本ダムは、1983年に完成し、その規模は高さ2.0m、

長さ12.34mのゴム引きゲート3門から構成されている。この施設による灌漑面積は、約2,000haと算定されている。旧施設は、鋼製ゲートで構成されていたが、老朽化が進んだため、UPRIISの事業実施の後、ゴム引布製ゲートにより施設の更新を行った。

上記の様にNIAのスタッフは過去にも類似プロジェクトに参画しており、その技術レベルは非常に高い。

図 3-7 国家灌漑庁の組織図

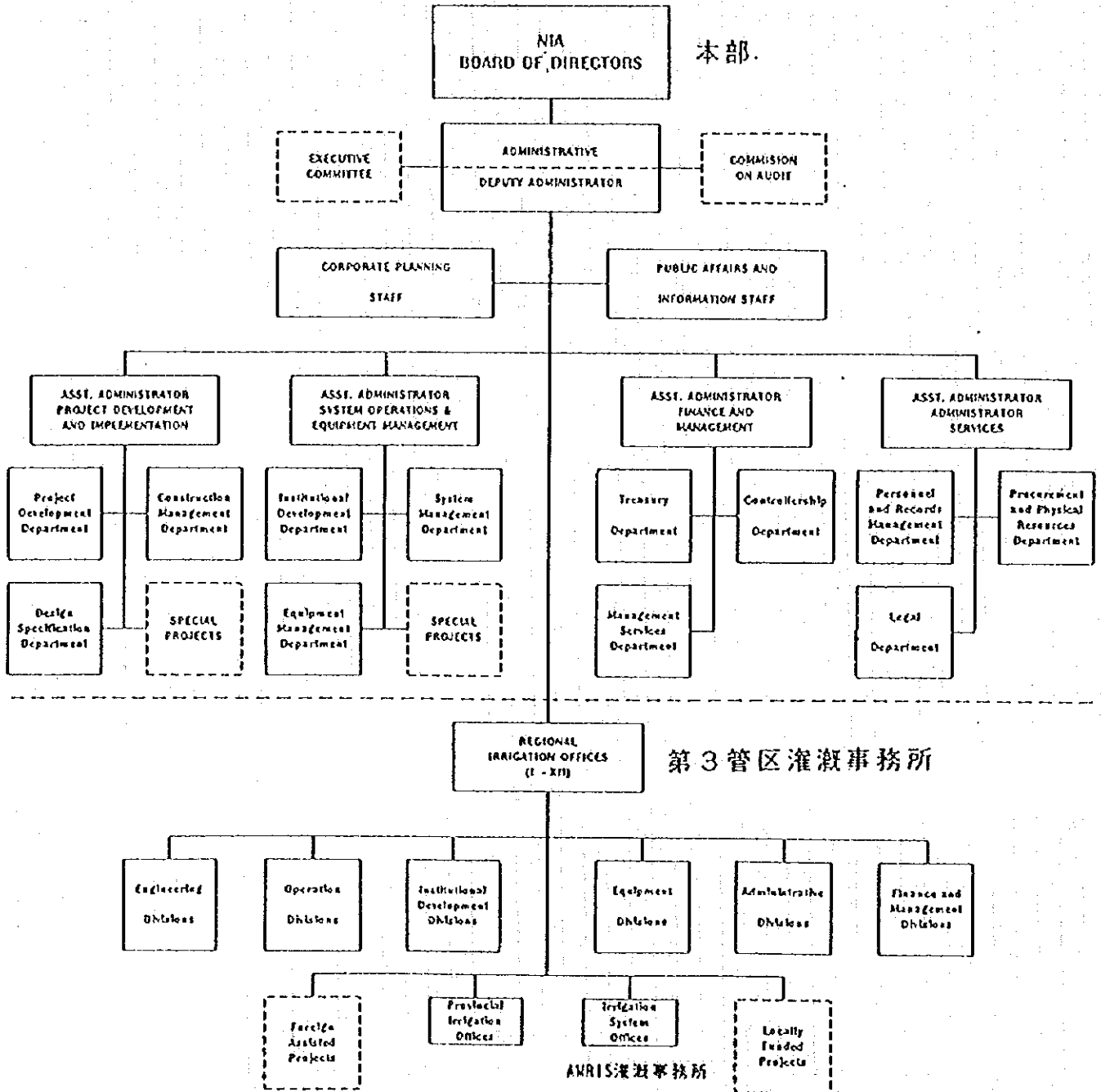
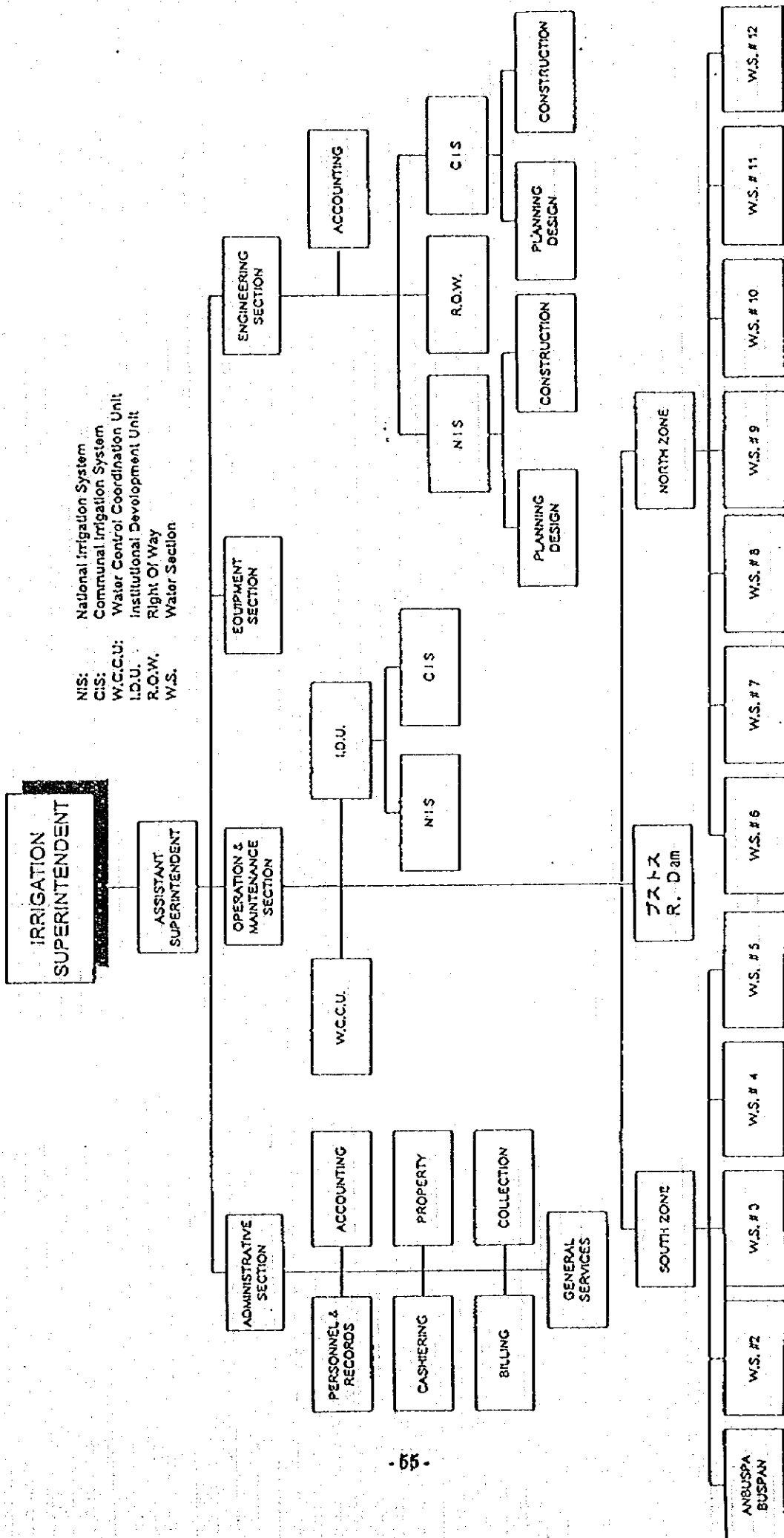


図 3-8 ANRIS 灌漑事務所組織図





## 第4章 事業計画

### 4-1 施工計画

#### 4-1-1 施工方針

本事業計画は大きく分けて建設工事と資機材調達に区分されるが、すべての資機材がその機能を果たすためには、大掛かりな仮設工事と既設構造物の一部取り壊し、更にはこれら構造物の改修を必要としていることから、工事施工は総合建設業者による一括請負方式を採用する。

調達予定資機材は、洪水吐用のゴム引布製ゲート、土砂吐用の鋼製ローラーゲート、灌漑用水の取水のための小型鋼製スルースゲート及びゲート操作用の各種付属機器類から構成されていることから、据付、調整を含む一括調達を予定している。

我が国の無償資金協力の制度に基づいてこの工事が実施される場合には、日本の施工業者がこれを請け負うことが原則となっているが、「フィ」国の施工業者との協力も無償資金協力の制度の範囲内においてこれを実施する必要がある。

とりわけ、日本製品による調達資機材については据付調整の必要な資機材があり、そのための技術者の派遣を必要とする。派遣技術者の職種、人員、派遣期間は別途算定する。

#### 4-1-2 施工上の留意事項

##### (1) 施工事情

本地域の気象状況はモンスーンの影響により乾期と雨期にはっきりと区分されている。即ち、11月から5月までの乾期、6月から10月頃までの雨期に大別される。従って、本事業のようにすべての工事がアンガット川の河川敷内で実施される場合には乾期、雨期における現場の特徴を十分理解した工程計画を策定する必要がある。

本工事における必要資材の内、日本からの調達を予定しているゲート類を除いた他の資機材の大部分は「フィ」国で入手可能なものを使用する予定であるが、施工期間が短いことから、特に、建設用機械、生コンクリート、型枠、仮設材料等の手当に十分な配慮が必要である。

##### (2) 施工上の留意事項

###### (a) 仮締切工事

本工事の中心的な作業となるゴム引布製ゲート及び土砂吐ゲートの施工に関し、

工事の実施時期は11月から5月までの乾期に集中的に実施する。この場合、乾期に於ける灌漑は従来通り実施することから、常時取水位 EL.17.50m を保持する。仮締切の天端標高は 1994、1995年の乾期における本頭首工地点の実測水位（最高 EL. 17.70m）及び波浪等を考慮し、EL.18.00mとする。一方、完成したゲートは雨期に発生する洪水に対し正常な作動が必要となることから、仮締切はすべて撤去することとする。一方、取水ゲートの補修、施設の更新は4月から5月までの約2ヶ月間にわたる落水時期を利用し、工事を完了させる。

(b) 既存コンクリート構造物の保全

本工事の主たる目的は既存ゲート施設の更新を図ることにある。従って、堰本体を始めとして既存のコンクリート構造物は現況の状態を利用する必要があり、新施設の据付のための最小限のハツリ工事の際、これら旧施設の保全に十分な配慮が必要である。

(c) 左岸エプロン下流護床工

現在、左岸エプロン下流部は、洗掘のために鋼矢板が露出している。これ以上の洗掘を防止するために本工事を実施する。この実施に関し、左岸側洪水吐ゲート及び土砂吐ゲートの仮締切によって左岸よりの河川水は完全に遮断されることから、この機会を失することなく本工事を完成させる。

(d) 右岸エプロン下流護床工及び護岸工

6門の洪水吐ゲート（ゴム引布製ゲート）の中、左岸側3門の改修が完了し、残り3門の改修を行うとき、エプロン護床工と護岸工事も同時に施工に着手し完成させる。

(e) 洪水吐ゲートの操作

左岸側からのラバーゲートの据付工事が完了すると同時に、出水に備えてのゲート操作が要求される。従って、ゲート操作に必要な付属設備の設置と同時にNIAの維持管理要員に対する施設の機能、操作要領等の技術移転を図らなければならない。

(f) 工事用の電源・その他動力の確保

工事に必要な電源・動力については、しばしば発生が予想される停電に備え予備電源を確保し、工事の進捗に支障をきたさない様に配慮する。

(g) 資機材の品質管理

建設工事に必要なコンクリートについては、原則として生コンを使用することとするが、これの品質管理については設計基準に示された強度を保持すべく十分な指導、監督を行う。その他、鉄筋、型枠等の品質管理についても同様な措置を講ずることとする。



#### b) 仕様書の順守

本建設工事の実施に必要な指示事項は、すべて工事仕様書に示されている。従って、本事業に関連したすべての作業の実施に当っては、これらの作業仕様書を順守しなければならない。

### 4-1-3 施工区分

#### (1) 用地の買収補償等

本計画に係わる工事はアンガット川の河川敷（国有地）を中心に実施するが、建設の一部が民有地の使用を必要とする場合、土地所有者との協議及び用地の買収等については「フィ」国の責任において実施する。

#### (2) 運搬費及び試運転調整費

日本から調達する資機材のうち、据付、調整、試運転が必要なものについては、プロジェクトサイトまでの運搬費用は日本側の負担とする。又、調整、試運転に必要な費用も同様に日本側において負担する。一方、「フィ」国内で調達する資機材は原則としてサイト渡しとし、すべて日本側の負担とする。

#### (3) 電力の供給

施工現場における必要電力は、サイト直下流を横断している幹線から分岐し、必要ヶ所まで引込線を布設し、トランスを通じて電圧降下を回り利用することとするが、幹線からトランスまでの電力引込線は「フィ」国側の負担で工事を実施する。

### 4-1-4 設計監理計画

#### (1) 国家灌漑庁（NIA）

国家灌漑庁は、本計画の詳細設計及び施工管理のためのコンサルタントを選定し、契約する。当該コンサルタントの詳細設計結果に基づき作成された設計図書及び入札図書の承認はNIAが行う。

一方、上記設計図書によって完成した諸施設はNIAによって検査が実施され、承認された以後すべての施設はNIAに移管される。この場合、試運転まで完了した個々の施設は検査完了次第「フィ」国側に逐次引渡すこととする。

#### (2) コンサルタント

本計画が我が国の無償資金協力にて実施される場合、その制度に基づき、実施設計及び施工管理は事業団が推薦する日本国籍のコンサルタントが「フィ」国政府実施機

関との契約に基づき以下の業務を実施する。

(a) 実施設計

- ・建設工事及び資機材に係わる実施設計及び入札図書の作成
- ・入札業務の代行及び応札書の分析・評価
- ・上記入札に係わる比国側と落札者との契約交渉への立合及び助言
- ・その他必要なコンサルティングサービス

(b) 施工監理

コンサルタントは「フィ」国に現場代理人を派遣し、以下の業務を実施／補佐する。

- ・施工図面の承認
- ・施工工程及び品質管理
- ・「フィ」国側関係機関との連絡、調整
- ・工事記録の管理、承認
- ・工事出来高検査と工事完了証明書の発行

#### 4-1-5 資機材調達計画

工事に用資機材の調達は、工事を一括請け負った日本国籍の総合建設業者により実施されるが、工事に用資機材の内、主なものは以下のような計画とする。ただし、一時的に多量の資機材を使用する場合があるので、その手当には十分配慮する必要がある。

- ・建設用機材：「フィ」国の首都マニラには、汎用建設機械のリース会社も多く、その保有台数も各建設現場の需要に対応できるものと予想される。
- ・コンクリート：サイト周辺に既存の生コン製造業者が確認されており、コンクリートの品質、供給能力について現場の需要に対応できると考えられるが、実施設計段階において再度確認する必要がある。
- ・鉄筋：「フィ」国での生産量・供給量ともに十分である。
- ・パイプ類：本計画において必要が生じた場合のPVCパイプ及びGIパイプは、「フィ」国での需要も多く、その生産量も十分である。
- ・ゲート等金物：本計画における洪水吐ゲート、土砂吐ゲート及び付属機器類については、特殊設計、特殊技術を必要とすることから、日本国内での製作を必要とする。

#### 4-1-6 実施工程

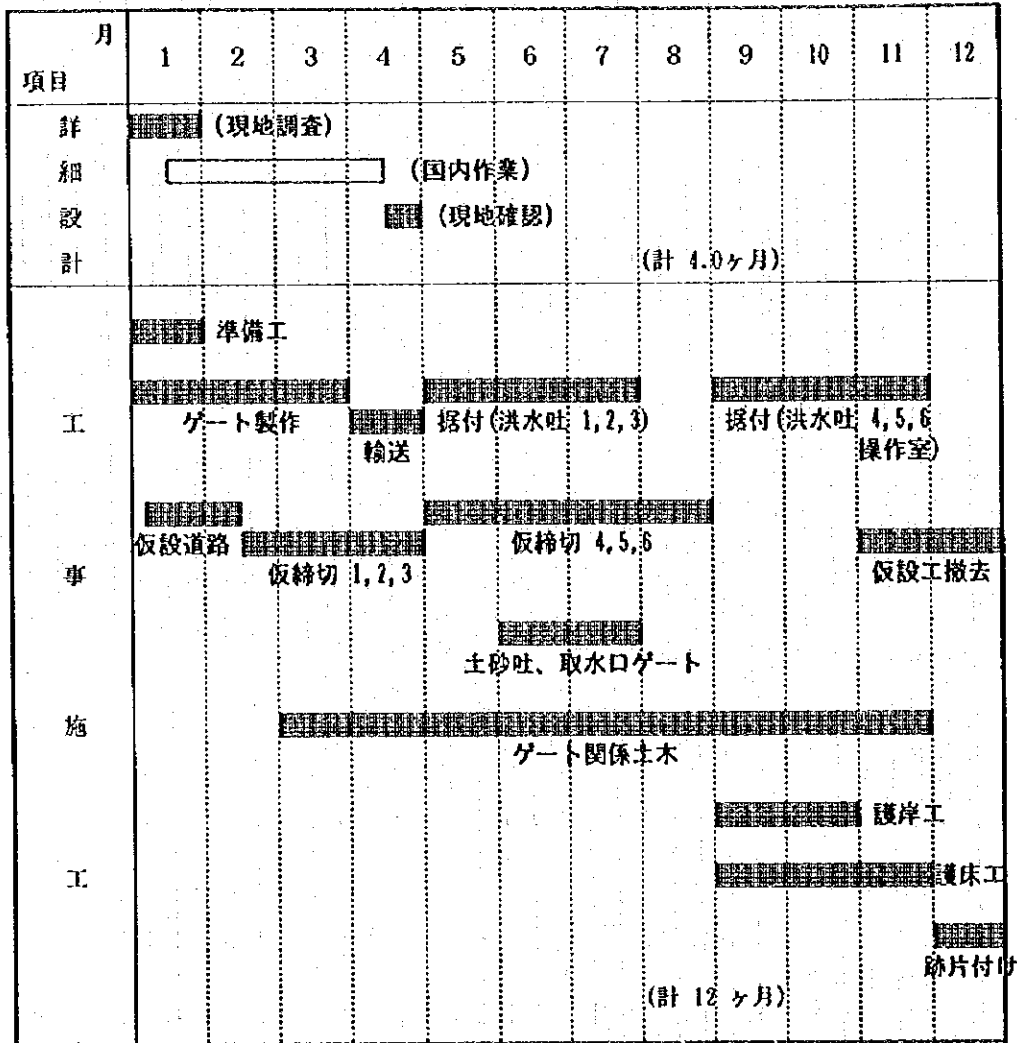
我が国の無償資金協力のもとで本事業が実施される場合、公文の交換後締結されるコンサルタント契約の日本国政府による認証後、詳細設計・入札図書の作成及びその承認に4ヶ月、及び施工業者との間での工事契約の認証後、工事に12ヶ月が必要である。事業実施工程表(案)を図4-1に示す。

#### 4-1-7 相手国側負担事項

無償資金協力が実施される場合、以下の項目については「フィ」国側の負担事項となる。

- (1) 本計画の実施確定後、日本のコンサルタントが実施する詳細設計調査に対し、必要な資料・情報を提供すること。
- (2) 本計画施設の運営に必要な電源・給排水・排気等の施設を確保すること。
- (3) 本計画によって搬入される資機材について、陸揚げ及び通関並びに「フィ」国国内陸送が速やかに行われるために便宜を図ること。
- (4) 本計画に基づく資機材の整備及び日本国民による役務の提供に関し、「フィ」国において課せられる関税、国内税及びその他の財政課徴金を免除もしくは負担すること。
- (5) 本計画実施のための役務を提供する日本国民に対し、その作業の遂行のための「フィ」国への入国及び同国における滞在に必要な便宜を図ること。
- (6) 「フィ」国の法律に則り、本計画の実施に必要とされる許可及び認可の批准を事前に得ること。
- (7) 銀行取決めにに基づき、銀行に対し必要な手数料を支払うこと。
- (8) 本計画により整備された資機材を適切かつ効果的に維持・運用すること。また、日本側の求めに応じ、機材の運用状況を日本側に報告すること。
- (9) 日本国による無償資金協力に含まれないその他すべての必要な経費を負担すること。

図 4 - 1 事業実施工程表



## 4-2 概算事業費

### 4-2-1 概算事業費

本計画を我が国の無償資金協力により実施する場合概算事業費総額は、約 16.71 億円となり、日本と「フィ」国との負担経費は、下に示す積算条件によれば、次の通り見積もられる。

#### (1) 日本側負担経費

事業費区分	事業費
	億円
A. 建設工事費	15.23
(a) 直接工事費	12.34
(b) 共通仮設費	0.20
(c) 現場経費等	2.69
B. 設計管理費	1.33
合 計	16.56

#### (2) 「フィ」国負担経費

事業費区分	金額
(a) 電力引込線	200 万ペソ (約 8 百万円)
(b) 銀行手数料	80 万ペソ (約 3 百万円)
(c) 維持管理費	95.8 万ペソ (約 4 百万円)
合 計	375.8 万ペソ (約 15.0 百万円)

「フィ」国負担経費の明細は参考資料 5-5 に示す。

#### (3) 積算条件

- ・積算時点 : 平成 8 年 4 月
- ・為替交換レート : 1 US\$ = 104.00 円  
1 ペソ = 3.98 円
- ・施工期間 : 1 会計年度による工事とし、各期に要する実施設計、及び実施・調達の期間は、実施工程に示したとおり。
- ・その他 : 本計画は、日本国の無償資金協力の制度に従い、実施されるものとする。

#### 4-2-1 運営維持・管理計画

##### (1) 管理組織

現在、AMRISを管理するための組織はすでに完成されており、その機能を十分に果たしている。今回のプロジェクトの完成後においても、これらの組織はそのまま利用が可能であり、新しい組織をあえて組み立てる必要がないものと考えられる。但し、新しく更新された施設の運転操作方法、維持管理方法等については別途トレーニングの教課を設ける必要がある。

##### (2) 管理費

ブストス頭首工に関する維持管理費について、過去5年間の支出額は下記のごとく示される。

単位：ペソ

年 項目	1991	1992	1993	1994	1995
1. 人件費	545,625	545,625	623,445	748,245	904,245
2. その他支出					
堤防修理費	-	-	50,000	-	-
ゲート保守	-	40,000	-	43,200	-
羽入、塗装等	7,200	8,400	9,600	10,800	12,000
電気料	5,400	6,000	6,600	7,200	8,400
計	558,225	600,025	689,645	809,445	924,645

(97.7%) (90.9%) (90.4%) (92.4%) (97.8%)

(%)；年支出合計に対する人件費の割合

上記の表にも示される様に、ブストス頭首工における維持・管理費の大部分は人件費に充当されている。現在、5名のゲートキーパーがアサインされているが、5名の人件費としてはやや割高となるが、AMRIS事務所内の関係者の人件費も含まれているものと予想される。

今回計画に基づく維持・管理と現況の維持・管理との相異点は以下の様に考えられる。

- 一 土砂吐ゲートの操作が電動式に改良される。
- 一 洪水吐ゲートの操作がエンジン又はモーターを動力とする Blower によって行われる。

以上の条件から、計画後の維持・管理費を以下の様に概定した。

- 人 件 費 : 現況の人員構成と同程度とする。
- ゲートの保守 : 通常の場合、ラバーゲートは保守に関する支出は極めて小さいといわれている。一方、土砂吐ゲート及び取水ゲートについては現況と同様12,000ペソは必要と考えられる。
- 電 気 料 : 現況施設の操作はほとんどが人力によって実施されていることから、上記の表に示された電力料は操作室での一般的な消費に相当するものと考えられることから今後も必要である。従って、今後はラバーゲート及び土砂吐ゲートの電気料が増加するものと予想される。消費電力量は別途試算の結果、2,400KWHと概定された。

$$\text{電気料金} = 2,400 \times 14 / \text{KWH} = 33,600\text{P}$$

$$\text{その他料金} = \quad \quad \quad 8,400\text{P}$$

---


$$\text{計} \quad \quad \quad 42,000\text{P}$$

以上の結果を整理すると、計画後の年間維持・管理費は下記の様に算定された。

人 件 費	904,000 P
ゲート保全	12,000 P
電 力 料	42,000 P
計	958,000 P

### (3) 結 論

本プロジェクトの年間維持管理費は上記のごとく958,000ペソと算定されたが、NIAの現行能力からみて十分に耐え得る金額である。





## 第5章 プロジェクトの評価と提言

### 5-1 妥協性にかかる実証・検証及び裨益効果

#### (1) 洪水吐ゲートの改修

ブストス頭首工における洪水吐ゲートは、頭首工上流に発生する洪水をスムーズに流下させる機能と、地区内の灌漑期を通じて取水水位を EL 17.50mに保持するための機能とを兼ね備えている。従って、本ゲートの機能低下、または流出等の事故が発生した場合は、直ちに受益地内に灌漑中断のための被害が発生したり、頭首工上・下流に洪水被害が生じたりすることが予想される。

灌漑が中断した場合の事例として、1990年に発生したNo 1セクターゲートの流出事故に関し、NIA管理事務所の事故記録簿によれば、取水水位は EL 15.0mまで低下し、全受益面積の 70%に被害が生じたことが記されている。

従って、今後ゲートが1門でも流出すると、概ね下記のような被害額が発生すると考えられる。即ち、

$$31,000\text{ha} \times 4.0\text{t/ha} \times 3,000\text{P/ton} \times 0.70 = 694.4\text{百万ペソ} \approx 28\text{億円}$$

この被害額は、今回の改修によって発生する裨益効果と見做すことができる。

#### (2) 土砂吐ゲートの改修

本ゲートの改修により建設当初計画されていた 300~400万トンの貯留効果を徐々に復元することが可能となることが考えられる。

#### (3) 洪水被害の軽減

洪水吐ゲートの機能回復により洪水による急激な水位上昇を防ぐことが可能になり、堰の上下流に発生が予想される湛水被害が軽減される。

### 5-2 援助協力・他ドナーとの連携

現時点では特に記述する事項はない。

### 5-3 課 題

本計画を円滑に実施するためには、以下の点に留意する必要がある。

#### (1) 着工前

2ヶ月間の取水停止に関する農民からの合意取付および作付時期の調整をNIAが確実に行ったことの確認。

#### (2) 工事中

- ① 環境配慮（工事による濁水を極力下流に流さない）
- ② 不慮の出水に対する対策を事前に講じておくこと。

#### (3) 完成後

- ① 各施設の機能低下を防止するため定期的な点検と補修作業を確実に実施する。
- ② 堤体及び周辺地域の安全を確保するため、護岸工、護床工の定期的な補修工を実施す

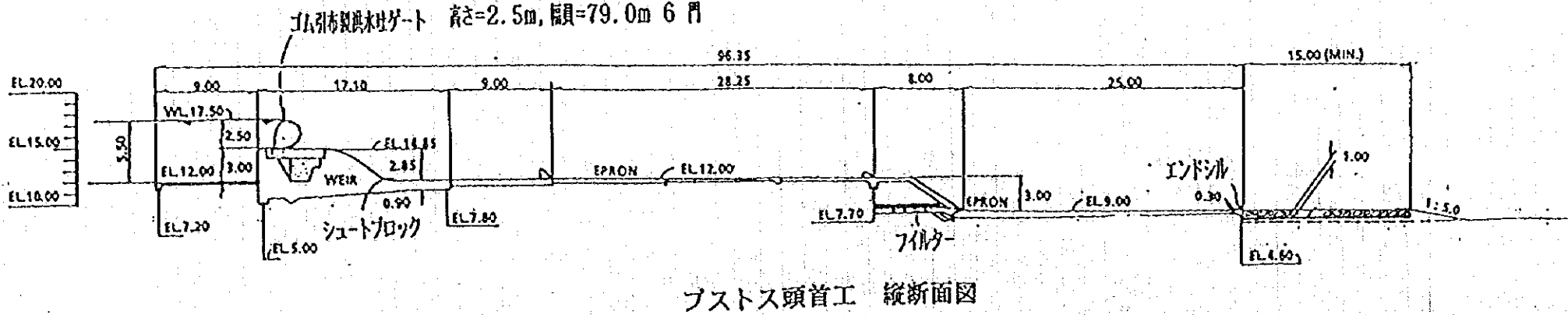
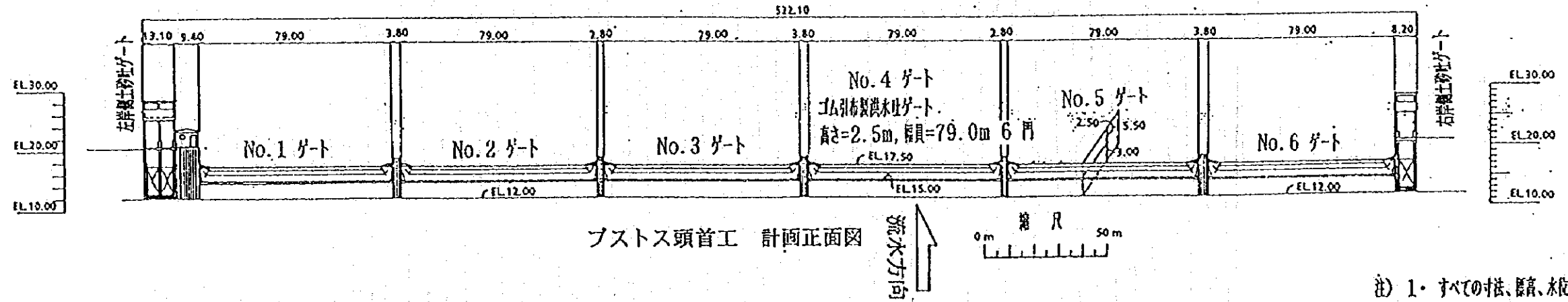
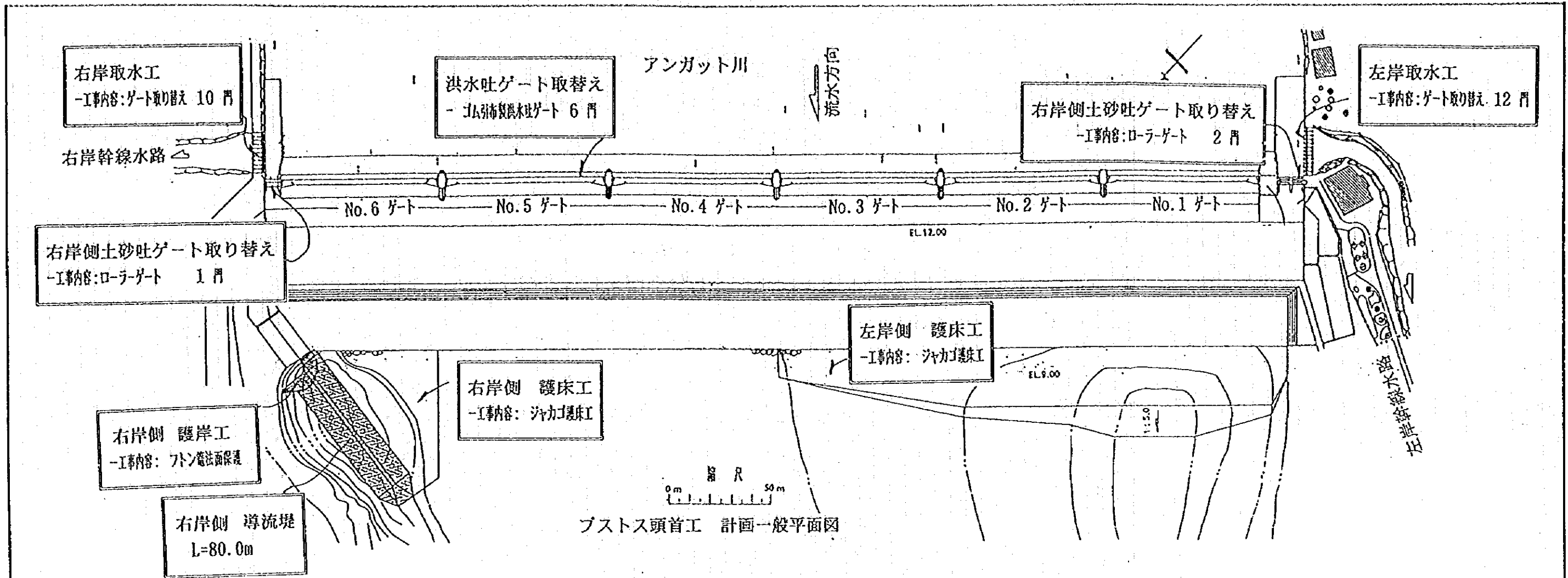
る。

③ 各ゲートの操作技術の確立に必要な操作マニュアルの作成ならびに現場指導を実施する。特に、ゲート開度と流量との関連把握は水管理上極めて重要な事項である。

従って、頭首工への流入量、取水量を計測し、ゲートからの放流量を算定すると同時にゲートの開度とゲートからの放流量との関連を逐次明らかにしていく必要がある。

## 基本設計図

図面番号	図面名称
1	計画一般図
2	洪水吐計画図
3	左岸土砂吐計画図
4	右岸土砂吐計画図
5	両岸取水工計画図
6	護岸・護床工計画図
7	仮設計計画図



注) 1. すべての寸法、標高、水位等は、メーター表示である。  
EL: 標高 WL: 水位

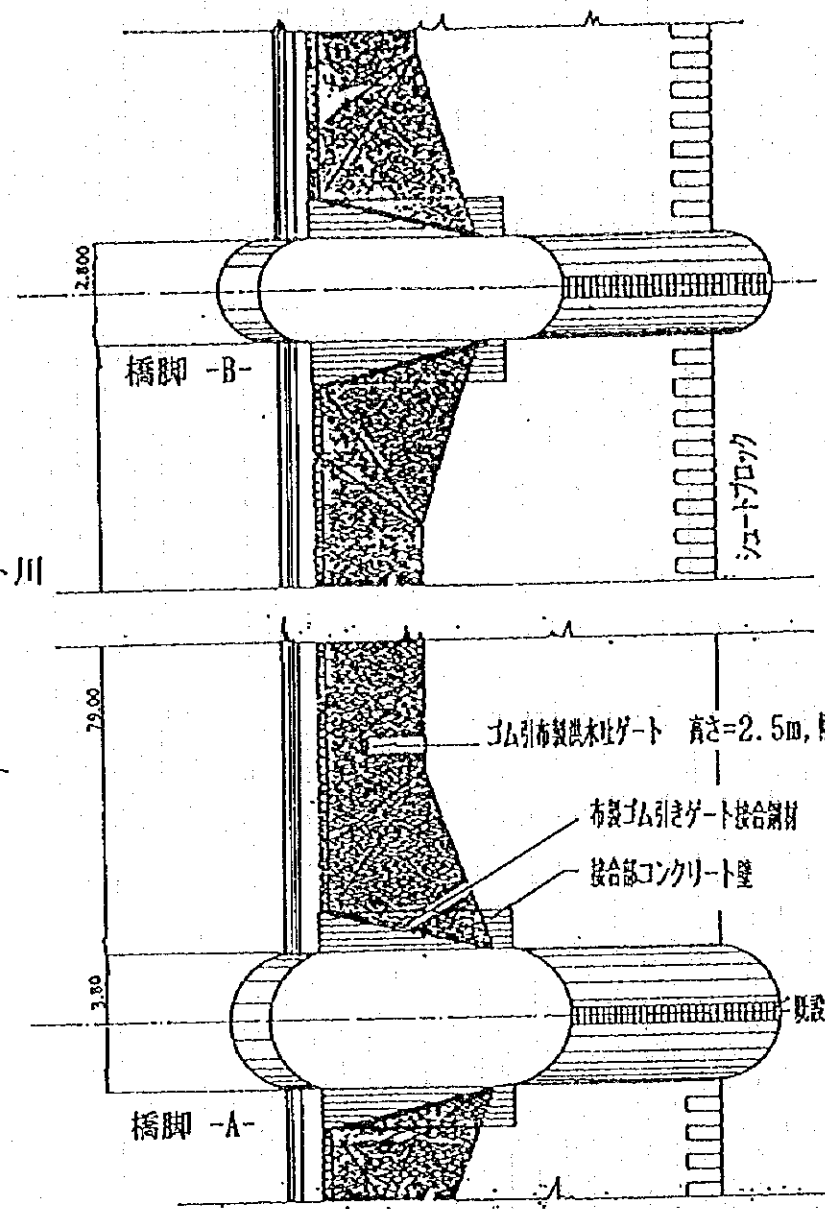
フィリピン共和国 国家銀行	
プストス頭首工改修計画	
計画一般図	図面番号 1
JICA 国際協力事業団	

ゲート 諸元表	
設計 扉高	2.500m
設計 幅員	79.0m (鋼コンクリート扉)
断面積	6.04 m <sup>2</sup>
ゴム袋体積	457.46 m <sup>3</sup>
充填物	空気
扉転倒係高	18.0m
排気管径	150mm
設計 内圧	0.26 kg/cm <sup>2</sup>
接合面勾配	1:0.3

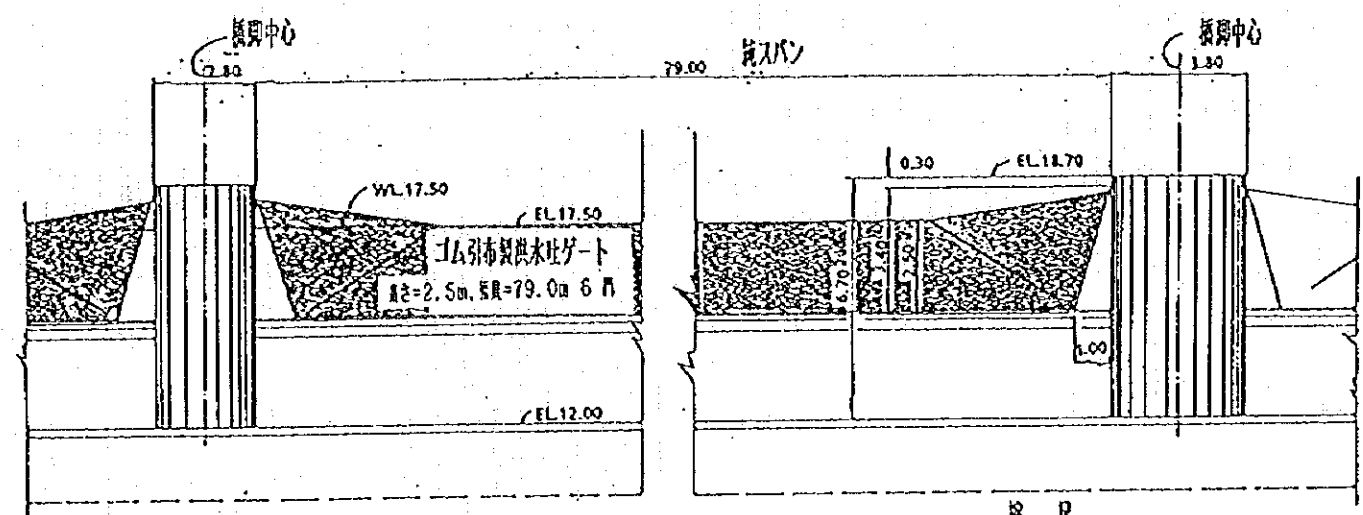
貯水池側

アンガット川

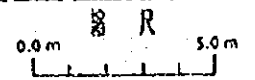
流水方向



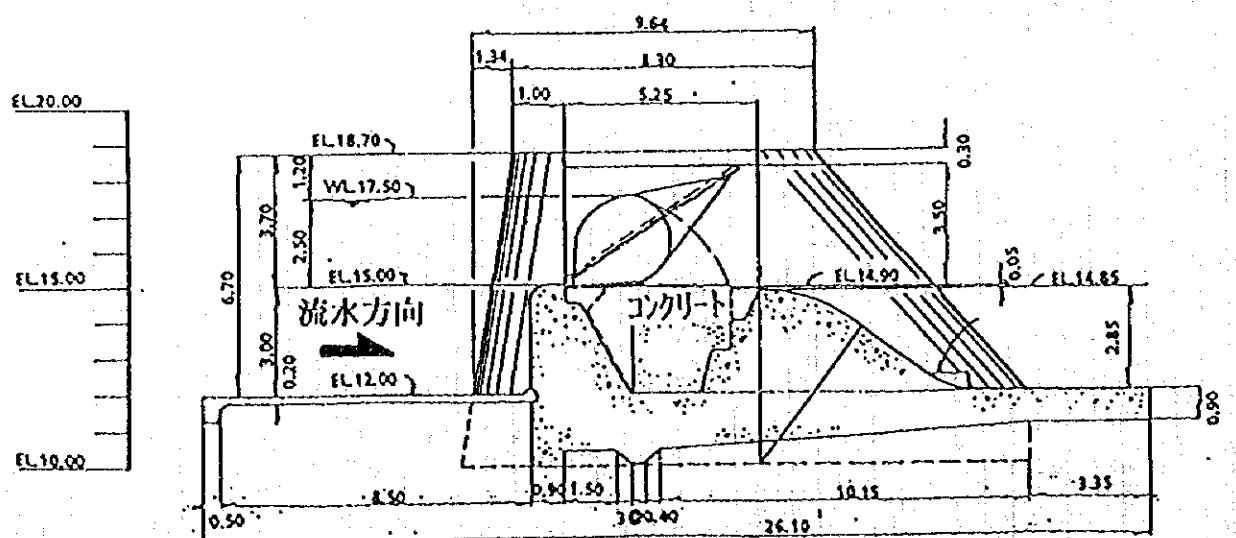
平面図



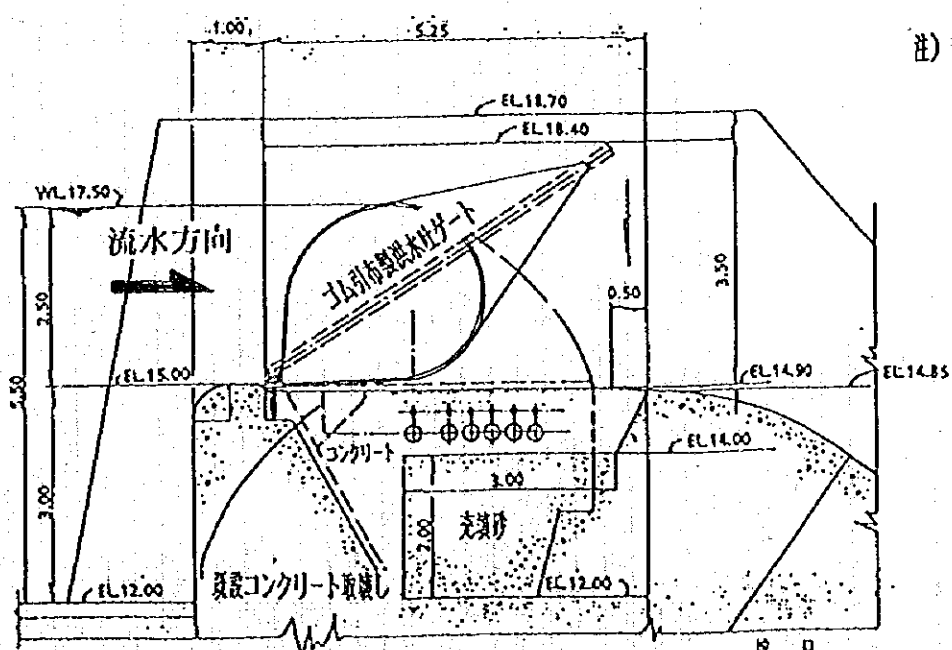
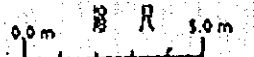
正面図



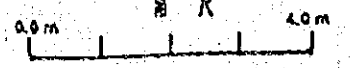
注) 1. すべて寸法、高さ、水位等は、メーター表示である。  
EL: 標高 WL: 水位



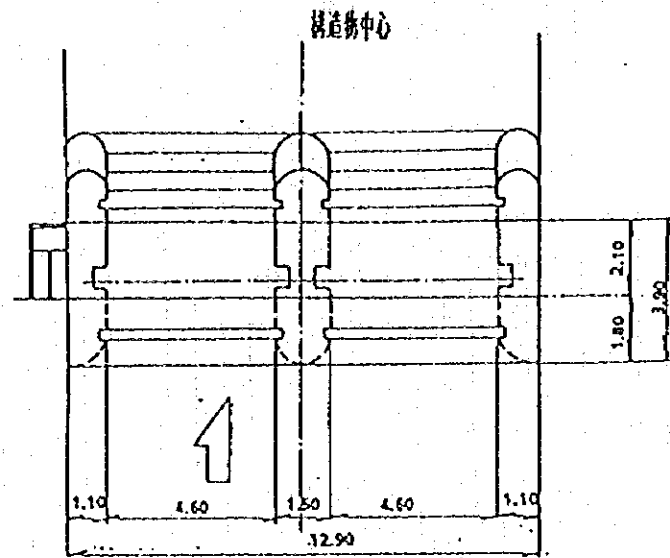
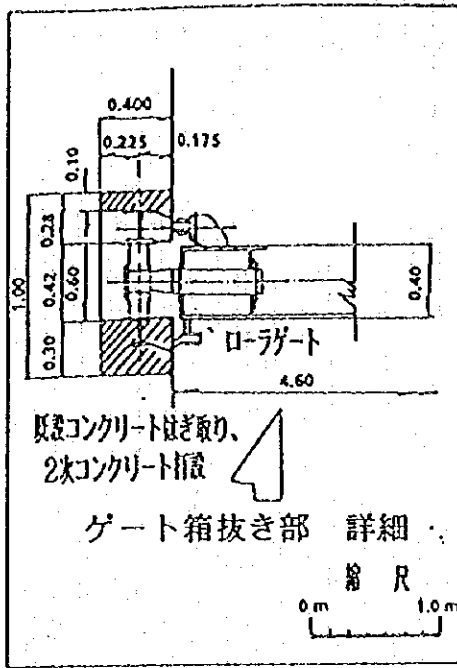
側面図



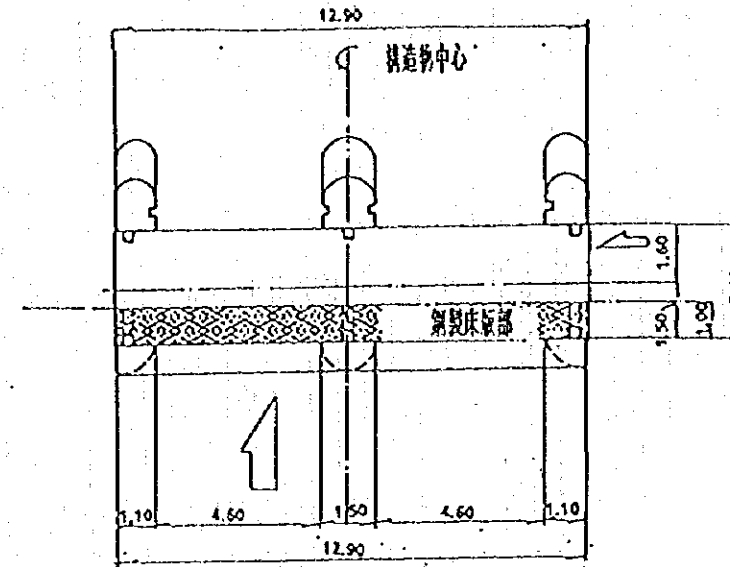
ゲート部 詳細図



フィリピン国 国家建設局	
ブストス頭首工改修計画	
洪水吐計画図	
図面番号	<b>2</b>
JICA 国際協力事業団	

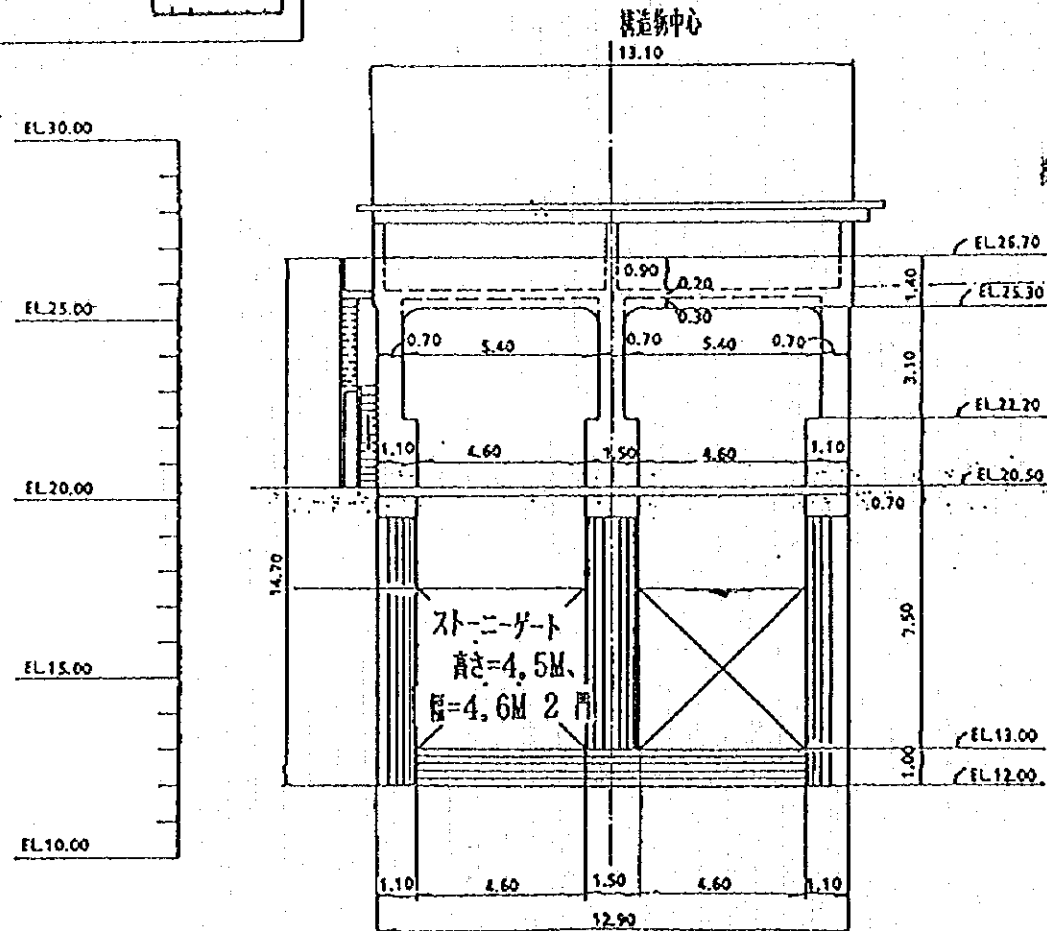


平面図(既設)



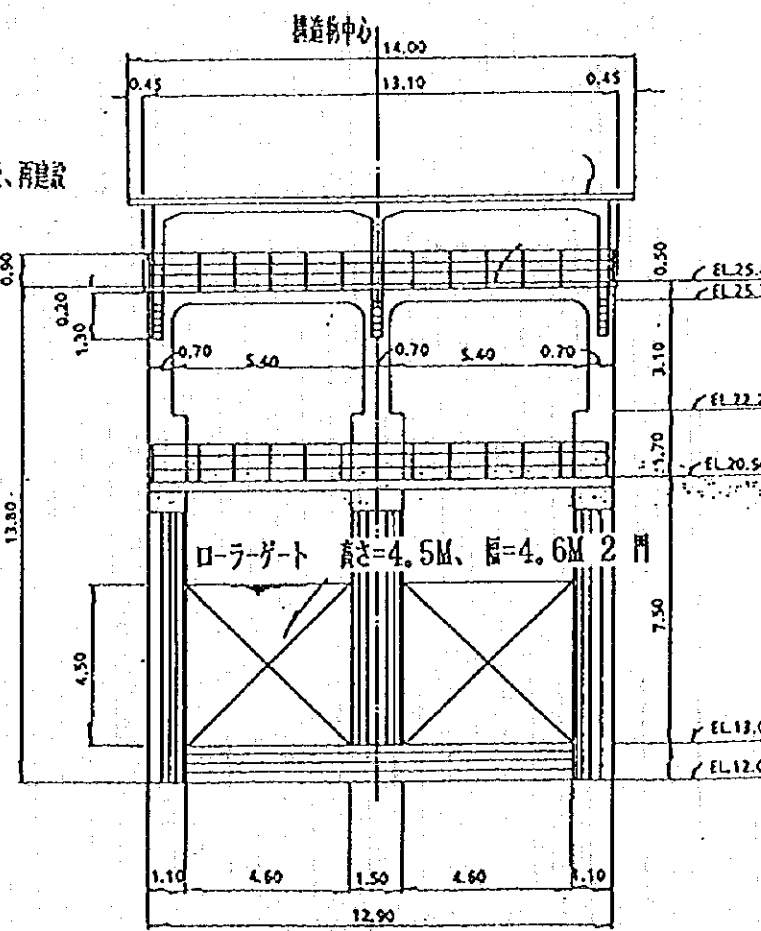
平面図(計画)

ゲート 諸元	
形式:	鋼製ローラ・ゲート
門数:	2 門
純径間:	4.60m
扉高:	4.50m
敷高:	EL. 13.00m
扉頂標高:	EL. 17.50m
海砂標高:	EL. 13.50m
止水工法:	3カ所水密ゴム止水
巻上げ動力:	モーター可動
巻上げ速度:	0.30m/分

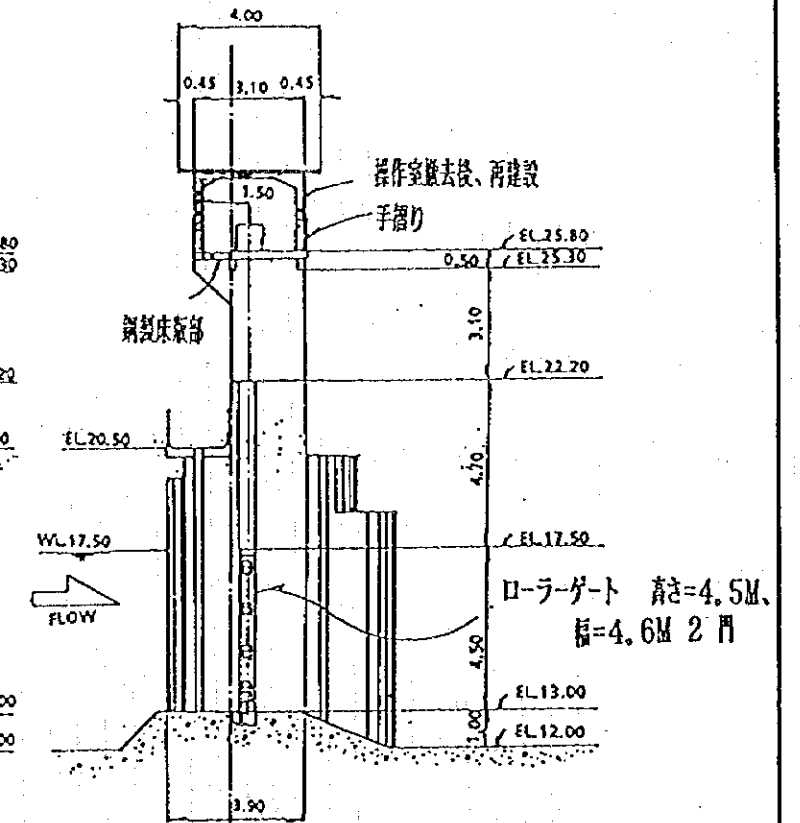


正面図(既設)

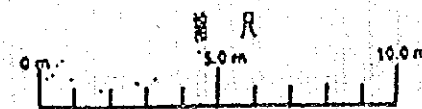
操作室撤去後、再建設



正面図(計画)



側面図(計画)



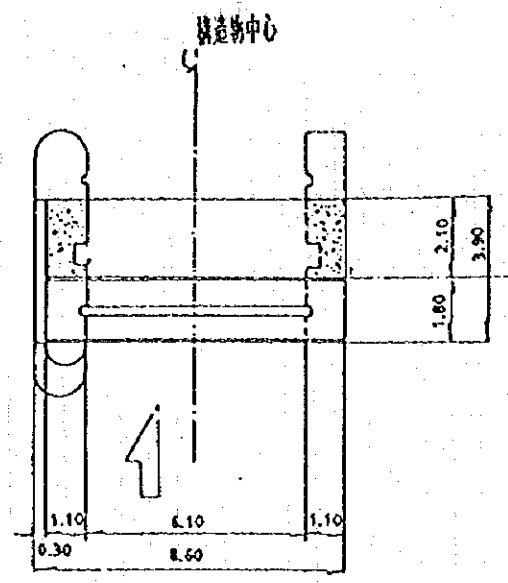
注) 1. すべての寸法、標高、木根等は、メーカー表示である。  
EL:標高 WL:木根

アイビシ川 国産新  
ブストス頭首工改修計画

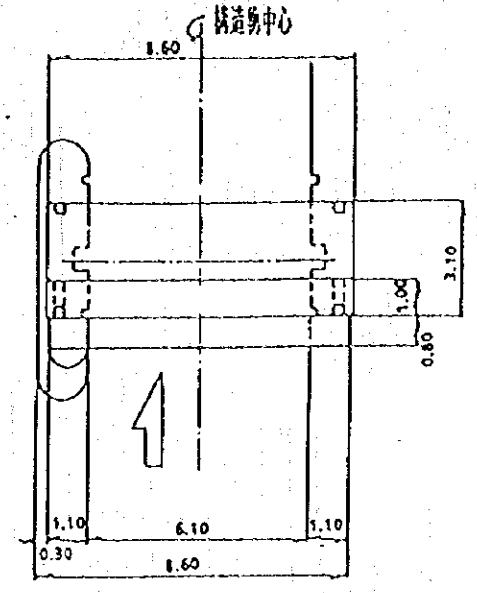
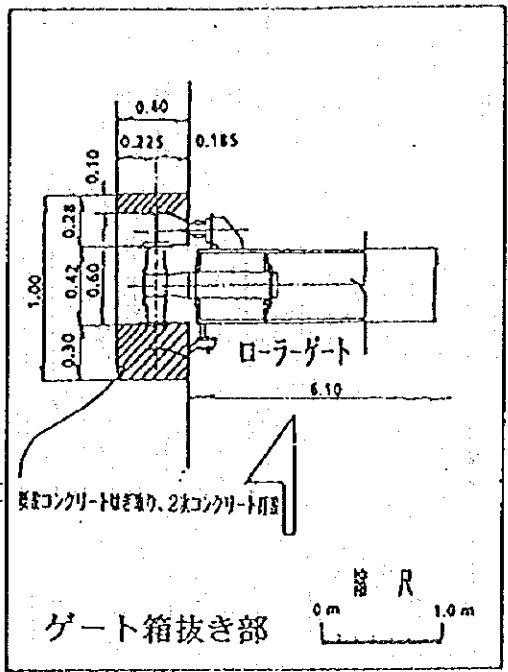
左岸土砂吐計画図

図面番号  
3

JICA 国際協力事業団

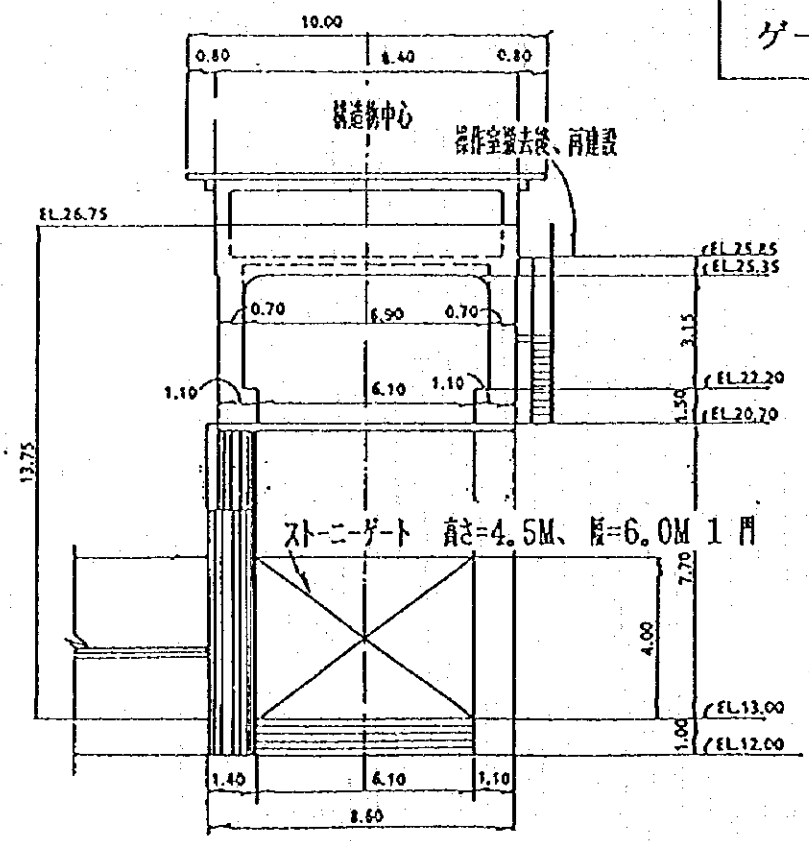


平面図 (既設)

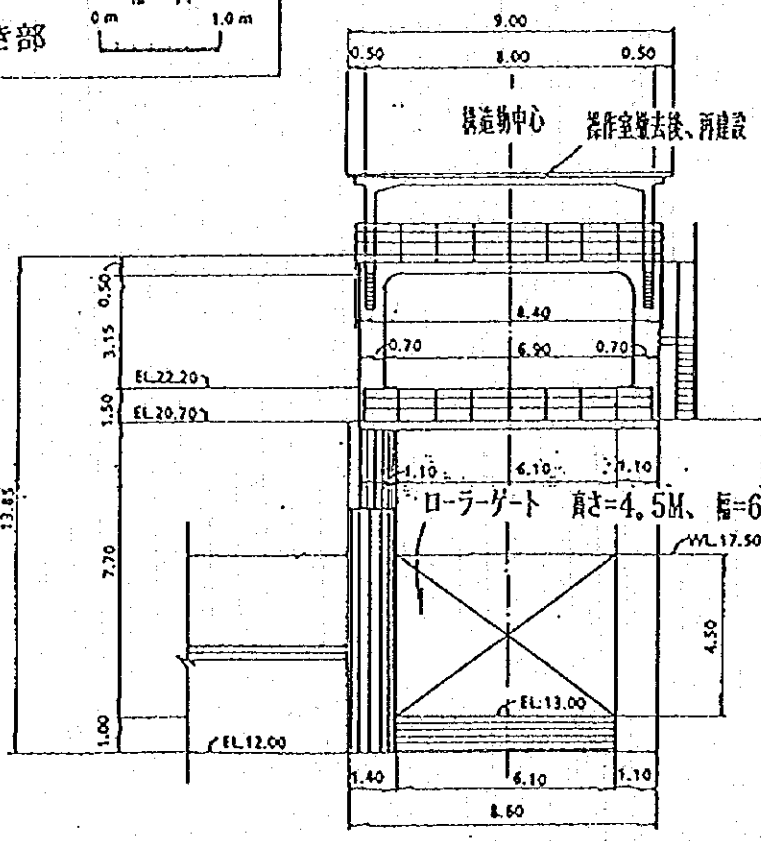


平面図 (計画)

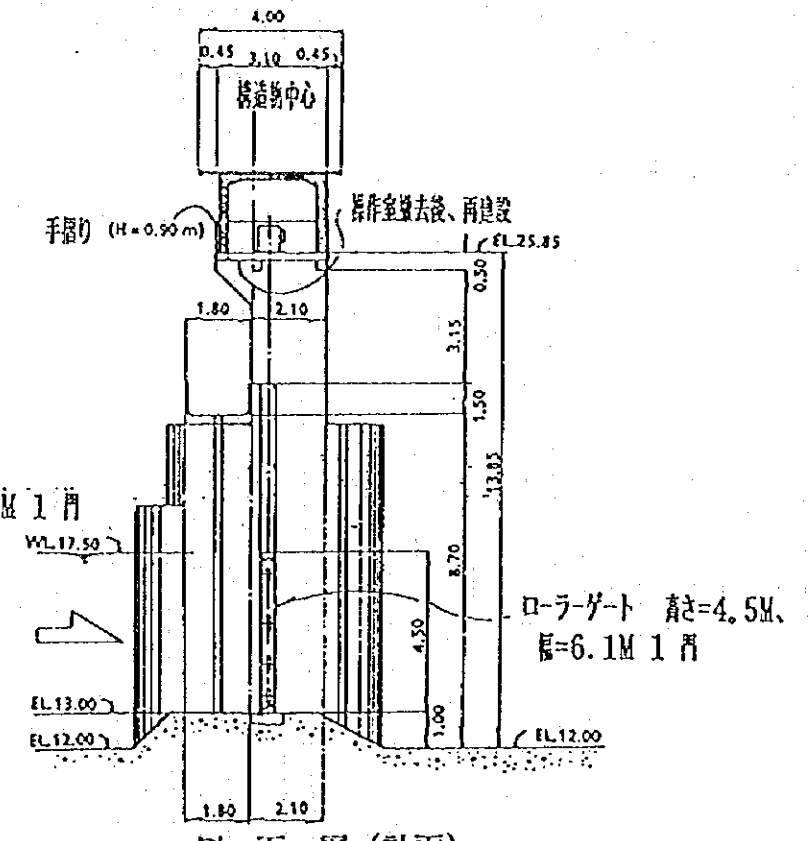
ゲート諸元	
形式:	鋼製ローラーゲート
門数:	1 門
純径間:	6.10m
扉高:	4.50m
扉頂高:	EL. 13.00m
扉頂深高:	EL. 17.50m
溜砂深高:	EL. 13.50m
止水工法:	3方水密ゴム止水
巻上げ動力:	モーター可動
巻上げ速度:	0.30m/分



正面図 (既設)

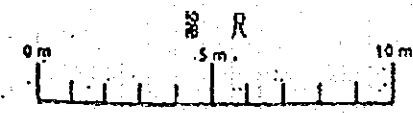


正面図 (計画)

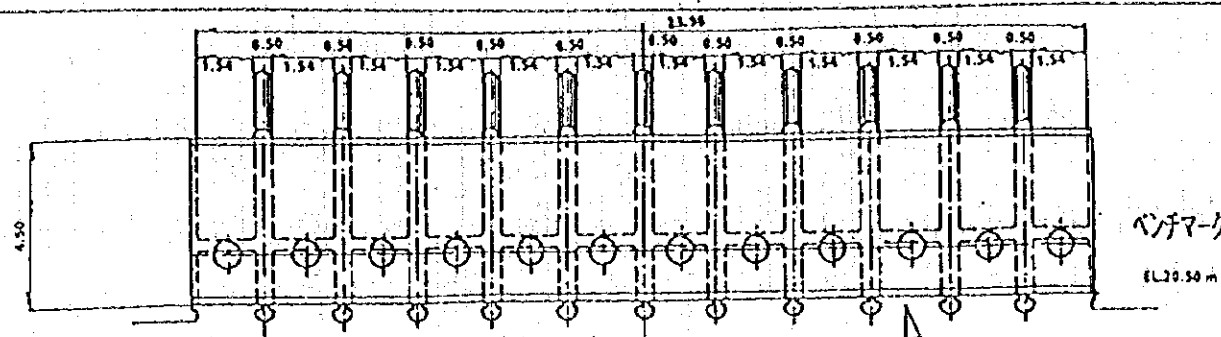


側面図 (計画)

注) 1. すべての寸法、標高、水標等は、メーター表示である。  
EL:標高 WL:水標

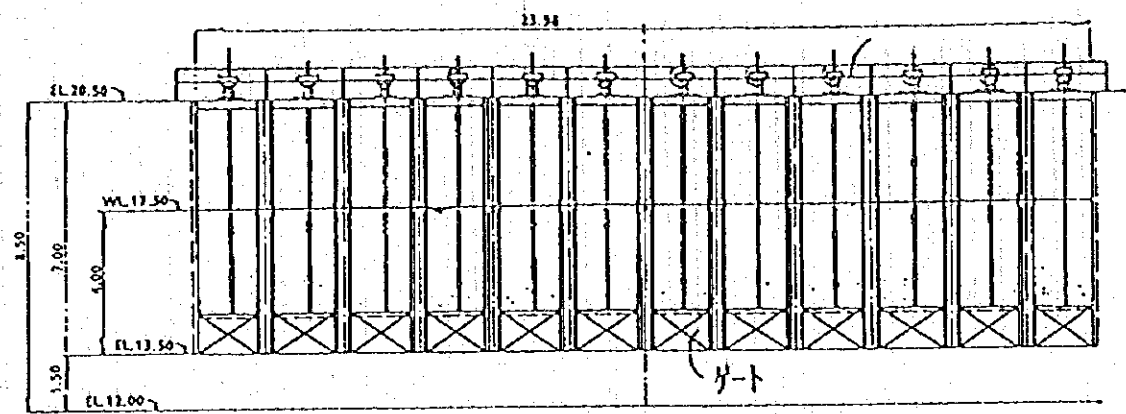


フィリピン共和国 国家海防	
プストス頭首工改修計画	
右岸土砂吐計画図	図面番号
	<b>4</b>
JICA 国際協力事業団	

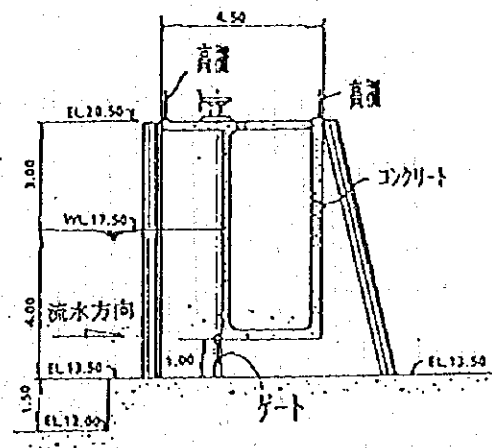


平面図 (南部幹線水路用取水工)

ベンチマークは、南部幹線取水工 頂部床板にあり、標高は、20.50m である。  
EL 20.50 m

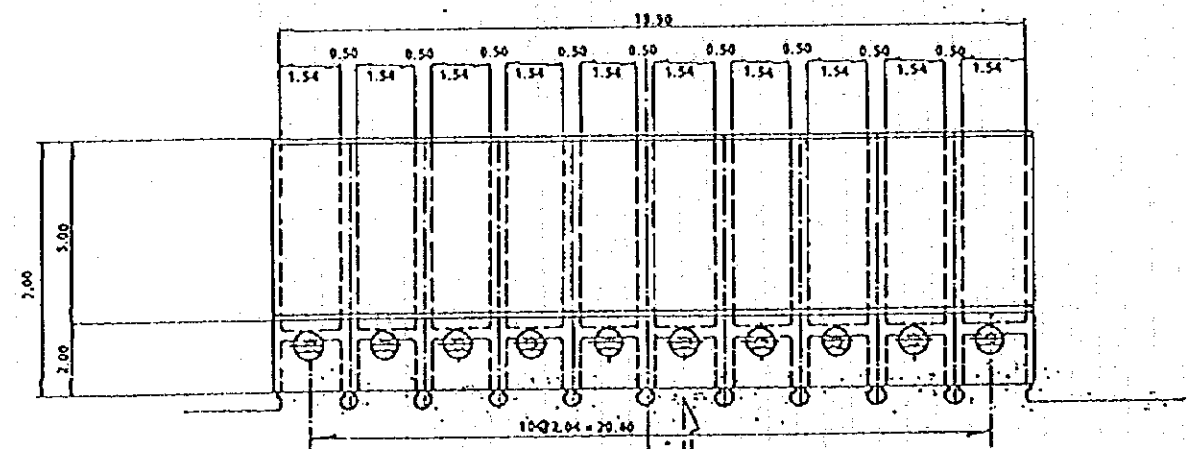


正面図 (南部幹線水路用取水工)

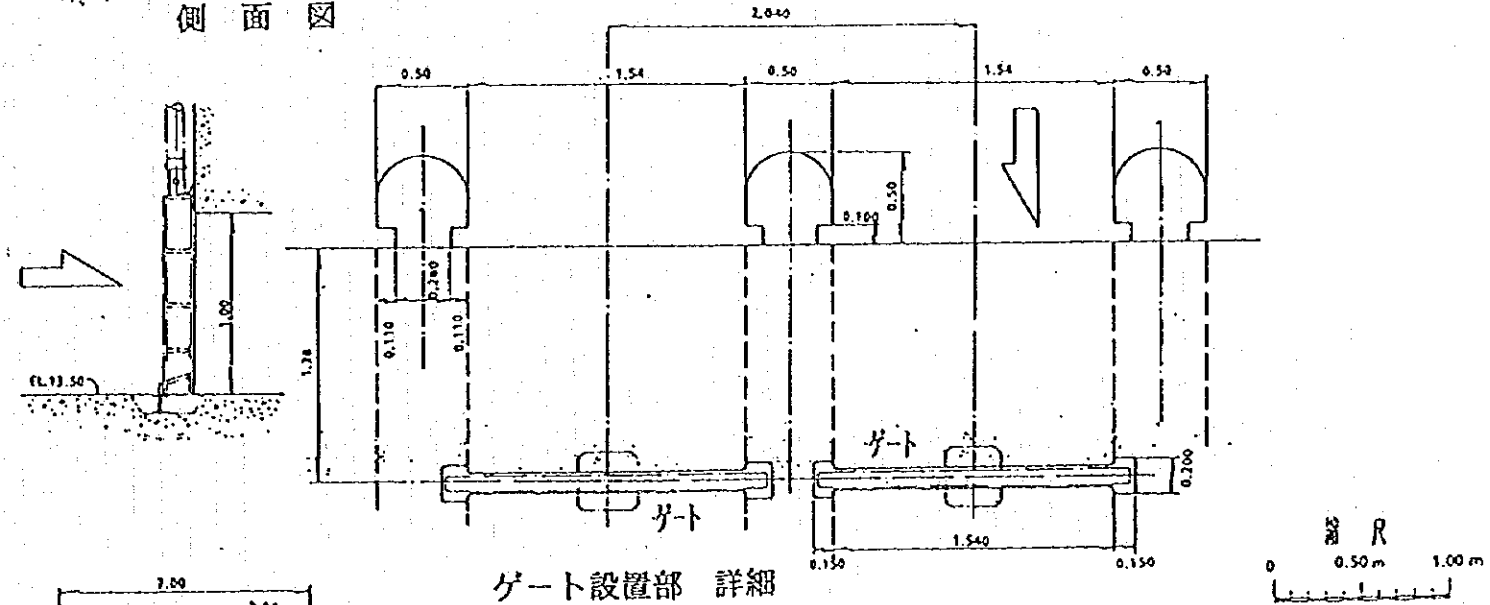


側面図

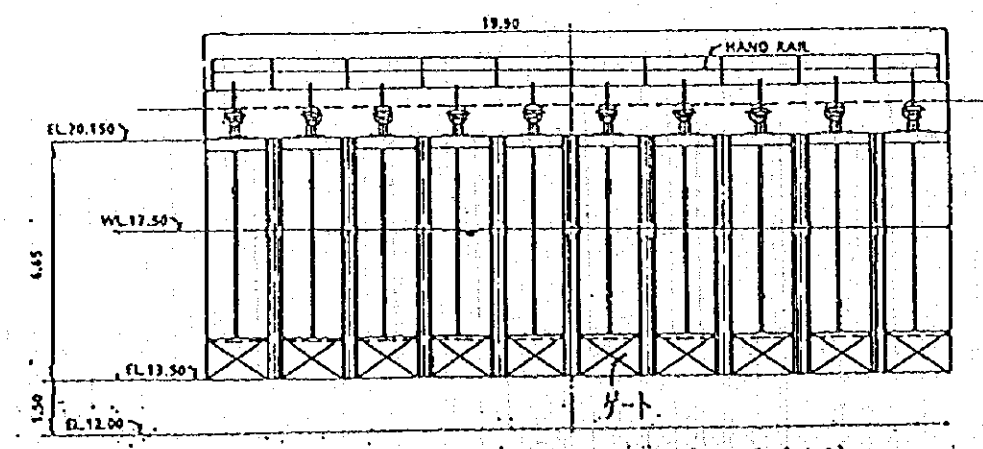
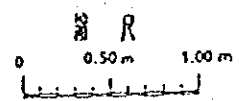
ゲート諸元表		
項目	南部幹線水路用取水工	北部幹線水路用取水工
形式	鋼製スルース・ゲート	鋼製スルース・ゲート
門数	12 門	10 門
純径間	1.74m	1.74m
扉高	1.00m	1.00m
敷高	13.50m	13.50m
水密方法	4方ゴム水密	4方ゴム水密
操作方法	人力手動	人力手動



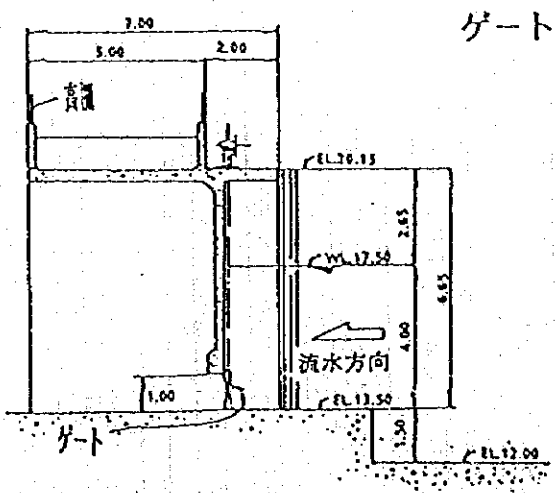
平面図 (北部幹線水路用取水工)



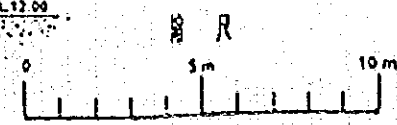
ゲート設置部 詳細



正面図 (北部幹線水路用取水工)



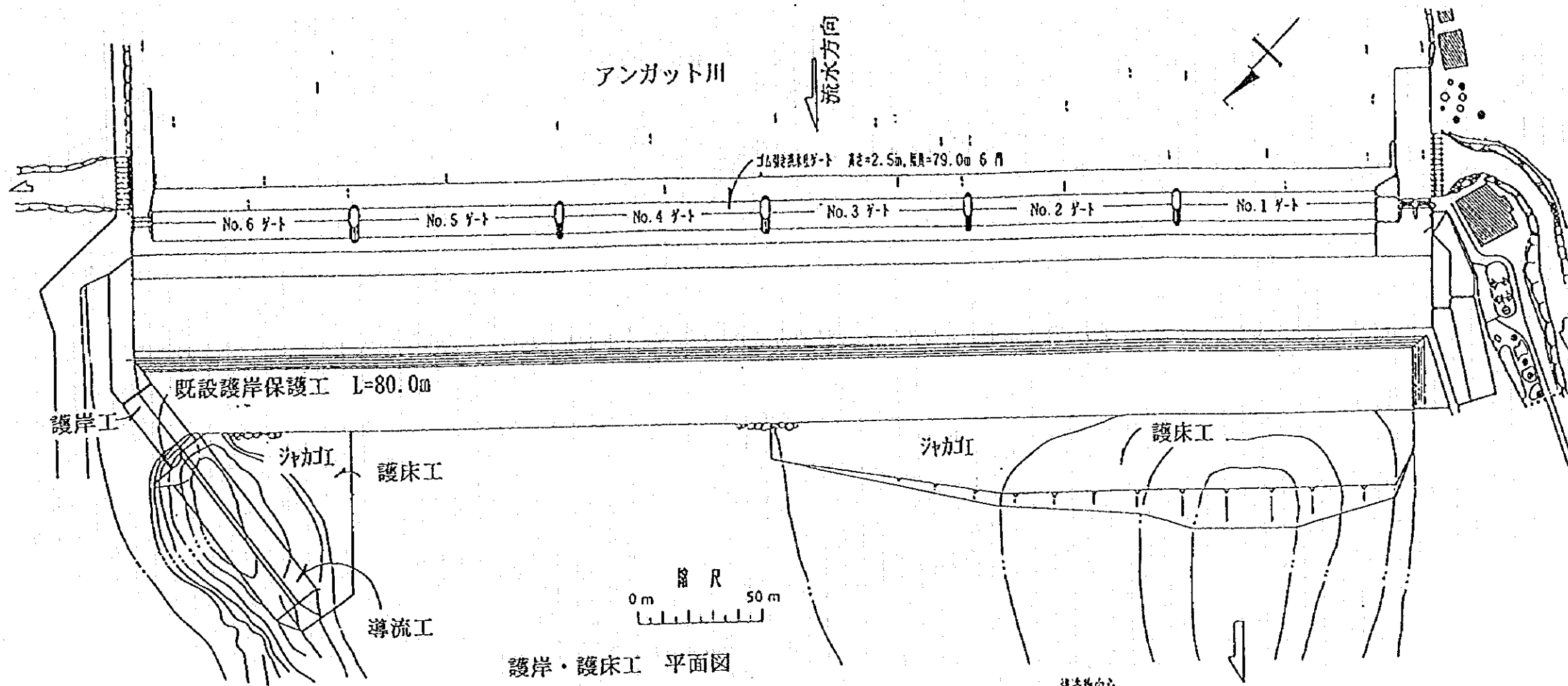
側面図



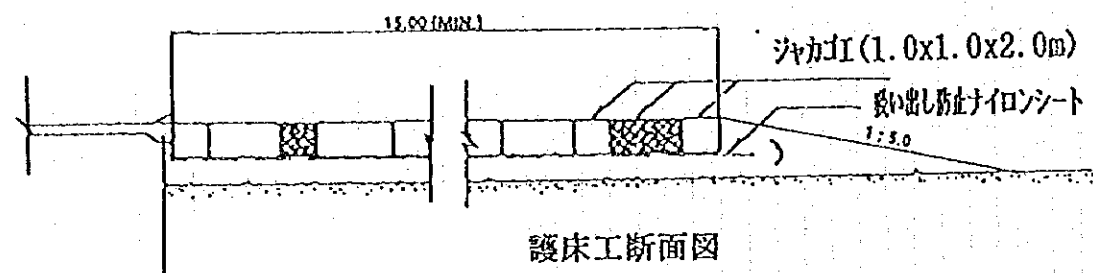
注) 1. すべての寸法、標高、水位等は、メーター表示である。  
EL:標高 WL:水位

アイリッシュ河 国家建設 プストス頭首工改修計画	
両岸取水工計画図	図面番号 <b>5</b>
JICA 国際協力事業団	

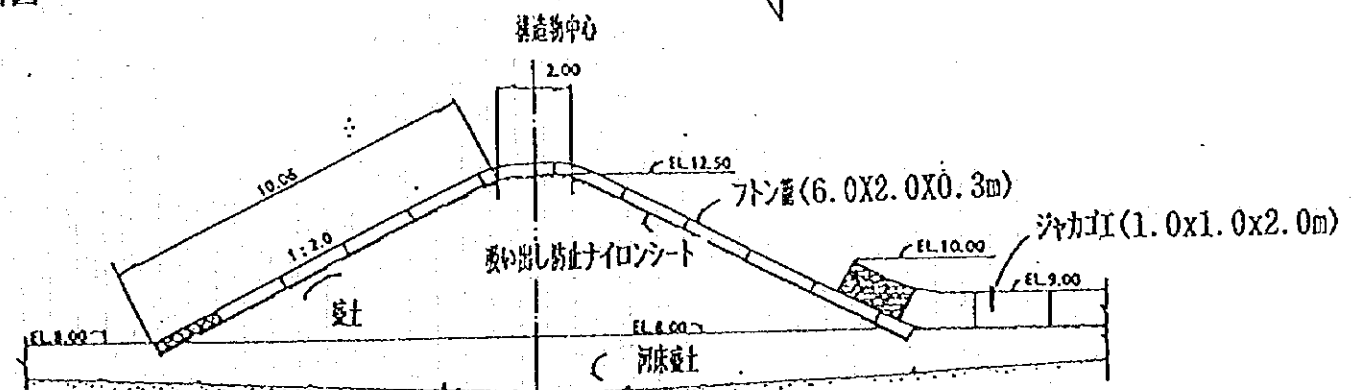




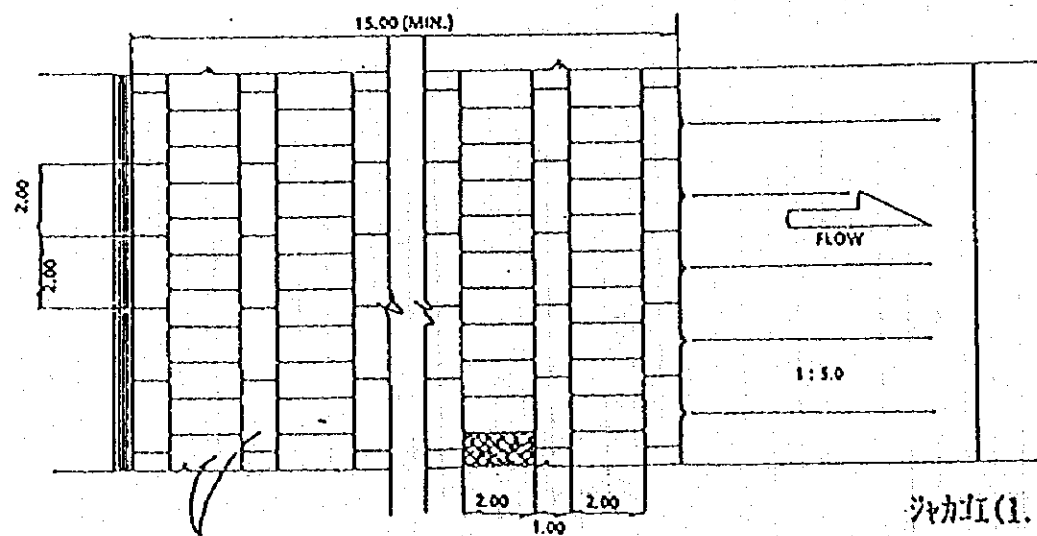
護岸・護床工 平面図



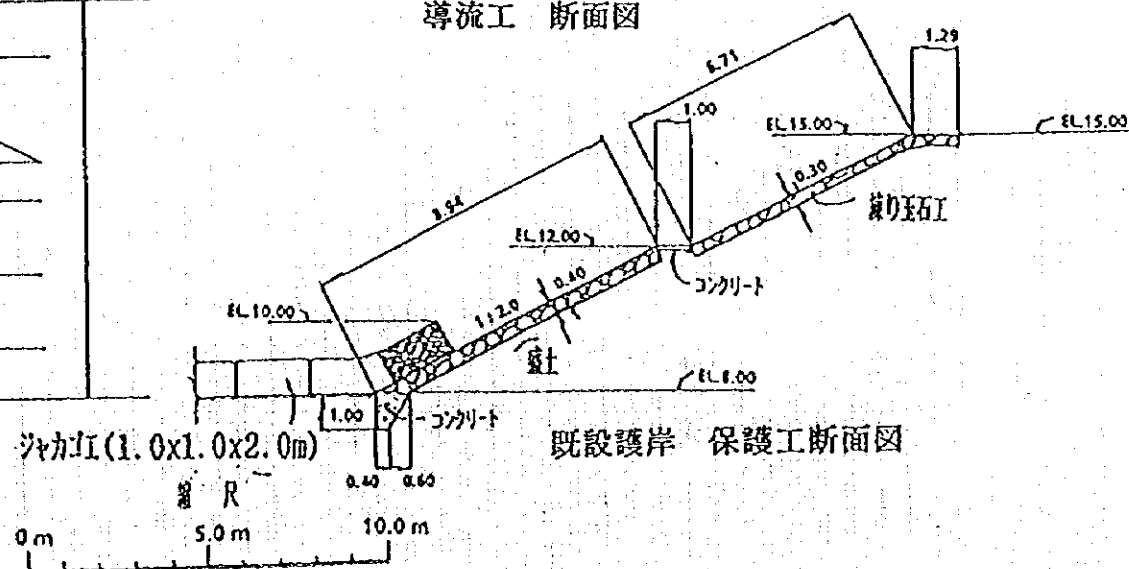
護床工断面図



導流工 断面図



護床工平面図



既設護岸 保護工断面図

注) 1. すべての寸法、高さ、水位等は、メートル表示である。  
EL: 標高 WL: 水位

フィリピン共和国 国家警察  
ブストス頭首工改修計画

護岸・護床工計画図

図面番号

6

JICA 国際協力事業団

アマガツ川

流水方向



北部幹線水路

第2ステージ仮締切工

第1ステージ仮締切工

右岸側土砂吐ゲート

洪水吐ゲート

施工時プラットフォーム

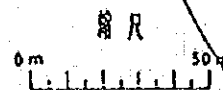
左岸側土砂吐ゲート

既設護岸保護工

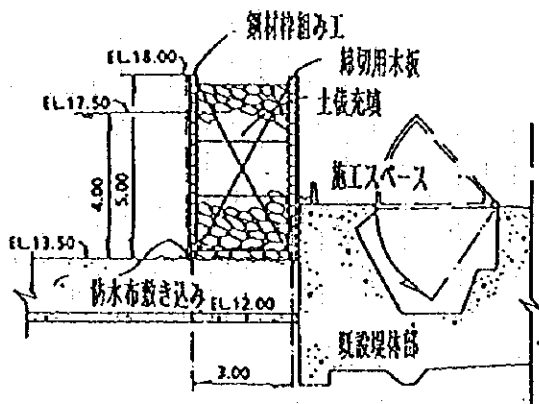
右岸側護床工(ジャコ工)

左岸側護床工(ジャコ工)

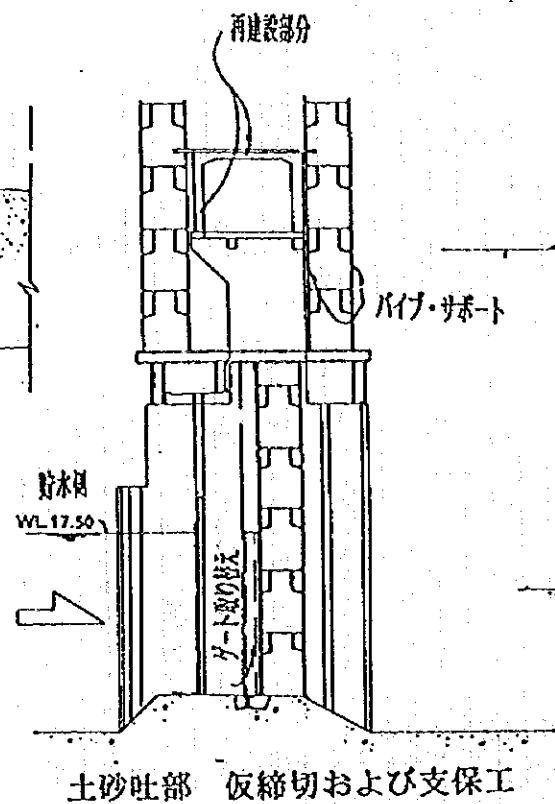
南部幹線水路



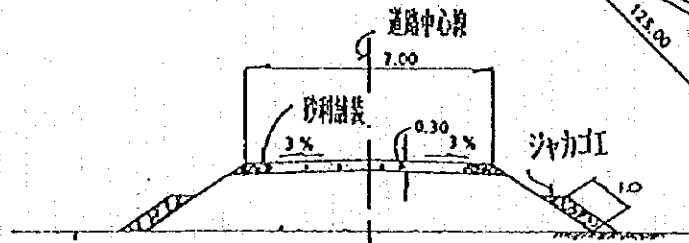
仮設計画平面図



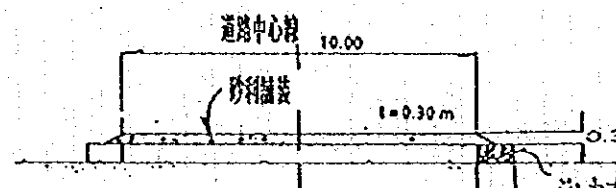
洪水吐部 仮締切工



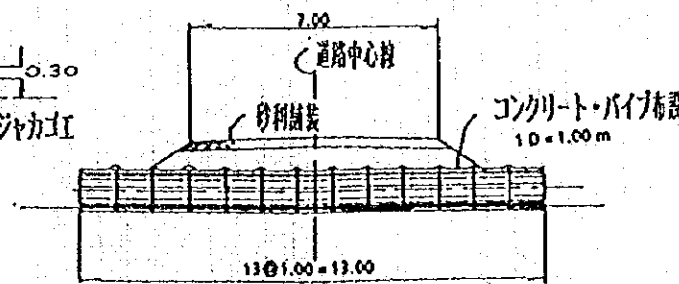
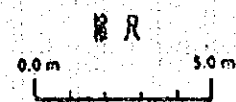
土砂吐部 仮締切および支保工



仮設道路断面図



仮設プラットフォーム断面図



仮設道路 横断工

注) すべての寸法、標高は、メーカー表示である。 EL:標高、WL:水位

フィリピン共和国 国家建設  
プストス頭首工改修計画

仮設計画図

図面番号

7

JICA 国際協力事業団

# 資 料

資料 1-1 調査団員氏名、所属（基本設計調査）

1	総括	堀米 昇士郎 JICA 国際協力専門員
2	技術参与	橋本 雅人 北海道東京事務所
3	計画管理	清水 勉 無償資金協力調査部基本設計調査第一課
4	業務主任/運営 維持管理計画	岩本 郁三 ㈱三祐コンサルタンツ
5	施設計画	近藤 達 ㈱三祐コンサルタンツ
6	施設設計	秋父 公策 ㈱三祐コンサルタンツ
7	積算/調達計画	田中 悦次 ㈱三祐コンサルタンツ

資料 1-2 調査団員氏名、所属（基本設計調査概要説明）

1	総括	堀米 昇士郎 JICA 国際協力専門員
2	技術参与	田中 宏 農林水産省関東農政局土地改良技術事務所
3	業務主任/運営 維持管理計画	岩本 郁三 ㈱三祐コンサルタンツ
4	施設計画	近藤 達 ㈱三祐コンサルタンツ

資料2-1 現地調査行程表（基本設計調査）

日数	年月日	行程	宿泊地	主要行動実績及び検討事項
1	78.3/7(木)	東京～マニラ	マニラ	移動、JICA事務所、大使館表敬
2	3/8(金)		"	NEDA、NIA表敬、NIAにてインフォソートの説明・協議
3	3/9(土)		"	サイト調査：NIA本部、担当職員、第3管区 灌漑事務所長、及び担当職員参加
4	3/10(日)		"	収集資料の整理
5	3/11(月)		"	NIAにてミニッツ協議
6	3/12(火)		"	" (再委託業務交渉)
7	3/13(水)		"	ミニッツ署名、JICA、大使館報告、測量業務契約
8	3/14(木)	(マニラ～東京)	"	( )官団員帰国、コンサルタント団員現地調査継続
9	3/15(金)		"	ポーリング調査業務契約、サイト調査
10	3/16(土)		"	サイト調査及び団内ミーティング
11	3/17(日)		"	収集資料の整理（田中団員到着チームに合流）
12	3/18(月)		"	サイト調査（再委託調査指導監督）
13	3/19(火)		"	サイト調査（ " ）
14	3/20(水)		"	サイト調査（ " ）
15	3/21(木)		"	サイト調査（ " ）
16	3/22(金)		"	NIA本部と協議（質問票の確認）、サイト調査（ " ）
17	3/23(土)		"	資料整理、サイト調査（ " ）
18	3/24(日)		"	収集資料の解析・とりまとめ
19	3/25(月)		"	サイト調査、AMRIS事務所との協議
20	3/26(火)		"	NIA本部と協議
21	3/27(水)		"	サイト調査（VACAダムの見学及びAMRIS）
22	3/28(木)		"	資料整理、概要書作成
23	3/29(金)		"	" "
24	3/30(土)		"	" "
25	3/31(日)		"	" "
26	4/1(月)		"	" "
27	4/2(火)		"	" " 及びサイト調査
28	4/3(水)		"	NIA本部との協議、大使館、JICA事務所報告
29	4/4(木)		"	帰国準備及び資料の収集
30	4/5(金)	(マニラ～名古屋)		帰国



### 資料3-1 相手国関係者リスト(基本設計調査)

#### 日本国関係者

与田 紀彦	在フィリピン共和国日本大使館一等書記官
橋本 明彦	国際協力事業団フィリピン事務所長
力石 寿郎	国際協力事業団フィリピン事務所次長
宿野部雅美	国際協力事業団フィリピン事務所
徳刈 達雄	国際協力事業団派遣専門家(NIA所属)

#### 「フィ」国関係者

##### NEDA (National Economic Development Authority)

Ms. Alely Alejar-Barnardo	Chief, Economic Development Specialist
Ms. Cristina Marie C. Santiago	Senior, Economic Development Specialist

##### NIA (National Irrigation Administration) Central Office

Dr. Rodolfo C. Udan	Administrator
Mr. Eduardo P. Corsiga	Deputy Administrator
Mr. Jorge B. Obordo	Assistant Administrator - PDI
Mr. Edilberto B. Payawal	Department Manager - SMD
Mr. Edilberto B. Punzal	Department Manager - PDD
Mr. Abelardo Y. Armenia	Division Manager - PED, PDD
Mr. Francisco L. Mananghaya	Supervising Engineer - DSD/DSG
Mr. Florentino R. David	Senior Engineer A - SMD

##### NIA Regional 3 Irrigation Office

Mr. Leonardo S. Gonzales	Division Manager, Engineering & Operation Division - Reg. 3
Mr. Angelo A. Logo	Officer In-Charge, Planning & Design Section, Engineering Division - Reg. 3

##### NIA AMRIS

Mr. Oscar M. Mercado	Irrigation Superintendent - AMRIS
Mr. Precioso Danato F. Punzalan	Chief, Engineering Section - AMRIS
Mr. Enrique R. Reyes	Chief, Operation & Maintenance - AMRIS
Mr. Romualds A. De Castro	Chief, Construction Unit - AMRIS
Mr. Alfredo C. Bernarte	Maintenance Engr. - AMRIS

##### NIA UPRIS (Vaca Dam)

Mr. Manuel L. Collado	Regional Manager - Regional 3 com Operation Manager - UPRIS
-----------------------	--

## 資料 3 - 2 相手国関係者リスト (基本設計調査概要説明)

### 日本国関係者

山内 勝彦	在フィリピン共和国日本大使館一等書記官
橋本 明彦	国際協力事業団フィリピン事務所長
力石 寿郎	国際協力事業団フィリピン事務所次長
宿野部雅美	国際協力事業団フィリピン事務所
穂刈 達雄	国際協力事業団派遣専門家 (NIA所属)

### 「フィ」国関係者

#### NEDA (National Economic Development Authority)

Mr. Florante G. Igtiben	Supervising Economic Development Specialist
-------------------------	---

#### NIA (National Irrigation Administration) Central Office

Dr. Rodolfo C. Undan	Administrator
Mr. Eduardo P. Corsiga	Deputy Administrator
Mr. Edilberto B. Payawal	Department Manager - SMD
Mr. Edilberto B. Punzal	Department Manager - PDD
Mr. Abelardo Y. Armentia	Division Manager - PED, PDD
Mr. Francisco L. Mananghaya	Supervising Engineer - DSD/DSG
Mr. Florentino R. David	Senior Engineer A - SMD

#### NIA Regional 3 Irrigation Office

Mr. Leonardo S. Gonzales	Division Manager, Engineering & Operation Division - Reg. 3
--------------------------	--

#### NIA AMRIS

Mr. Oscar M. Mercado	Irrigation Superintendent - AMRIS
Mr. Precioso Danato F. Punsalan	Chief, Engineering Section - AMRIS
Mr. Enrique R. Reyes	Chief, Operation & Maintenance - AMRIS
Mr. Romualds A. De Castro	Chief, Construction Unit - AMRIS
Mr. Alfredo C. Bernarte	Maintenance Engr. - AMRIS



資料4-1 フィリピンの社会・経済事情

国名	フィリピン共和国 The Republic of the Philippines
----	---

一般指標				
政治体制	立憲共和制	*1	首都	マニラ
元首	President Fidel Valdes RAMOS	*1	主要都市名	ケソン、ダバオ、セブ、バサイ
独立記念日	1946年7月4日	*1	経済活動人口	24,000千人 (1992年)
人種(族)構成	マレー系が主体、他に中国系、	*1	義務教育年数	6年間 (1994年)
	スペイン系、少数民族	*1	初等教育就学率	— %
言語・公用語	ビリピノ語・英語	*1	初等教育終了率	70.0% (1990年)
宗教	ローマカトリック(85%)、プロテスタント(9%)	*1	識字率	90.0% (1992年)
国連加盟	1945年10月	*2	人口密度	234.1人/km <sup>2</sup> (1994年)
世銀・IMF加盟	1945年12月	*3	人口増加率	1.92% (1994年)
			平均寿命	平均 65.13歳、男 62.59歳、女 67.79歳
			5歳児死亡率	55/1,000 (1992年)
面積	300.0千km <sup>2</sup>	*4	エネルギー供給量	2,340.0cal/日/人 (1990年)
人口	69,808.93千人 (1994年)	*4		

経済指標				
通貨単位	ペソ	*1	貿易量	1992年
レート(US\$)	1.0US\$=26.214 (12月)	*6	輸出	9,790.0 百万ドル
会計年度	1月~12月	*1	輸入	15,465.0 百万ドル
国家予算	(1993年)	*7	輸入カバー率	3.4% (1992年)
歳入	9,541.5 百万ドル	*7	主要輸出品目	電気製品、繊維、ココナツ油、銅
歳出	10,012.8 百万ドル	*7	主要輸入品目	天然資源、資本財、石油製品
国際収支('90)	1,689.00 百万ドル	*7	日本への輸出	2,333.0百万ドル (1992年)
ODA受領額	1,738.00 百万ドル	*8	日本からの輸入	3,517.0百万ドル (1992年)
国内総生産(GDP)	54,068.00 百万ドル	*9		
1人当りGNP	830.0 ドル	*9	外貨準備総額	5,987.0百万ドル (1995年)
GDP産業別構成	農業 22.0%(1992年)	*10	対外債務残高	32,589.0百万ドル (1992年)
	鉱工業 33.0%(1992年)		対外債務返済率	27.7% (1992年)
	サービス業 45.0%(1992年)		インフレ率	7.8% (1992年)
産業別雇用	農業 45.0%(1992年)	*5		
	鉱工業 16.0%(1992年)			
	サービス業 39.0%(1992年)		国家開発計画	新中期開発計画 1993~1998年
経済成長率	— % (1992年)	*8		

気象 (1919年~1979年平均)		場所: Manila (標高 14m)											
月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均/計
最高気温	30.0	31.0	33.0	34.0	34.0	33.0	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0	30.0	31.6 °C
最低気温	21.0	21.0	22.0	23.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	23.0	22.0	21.0	22.7 °C
平均気温	25.5	26.0	27.5	29.0	29.0	28.4	27.7	27.3	27.7	27.2	26.9	25.9	27.4 °C
降水量	23.0	13.0	18.0	33.0	130.0	254.0	432.0	422.0	356.0	193.0	145.0	66.0	2,085.0 mm
雨期/乾期						雨	雨	雨	雨	雨			

- \*1 The World Factbook (C. I. A.) (1993)
- \*2 United Nations Information Center (FAX) (1994)
- \*3 Development Assistance Annual Report (1995)
- \*4 The World Fact Book (1995)
- \*5 Human Development Report (1994)
- \*6 International Financial Statistics (1995)
- \*7 International Financial Statistics Yearbook (1995)
- \*8 World Development Report (1994)
- \*9 World Tables (1995)
- \*10 World Tables (1994)
- \*11 World Debt Tables 1993-1994, (1993)
- \*12 世界の国一覽(外務省外務報道官編集) (1993)
- \*13 最新世界各国要覽(1995)
- \*16 World Weather Guide (1990)

資料4-2 政府開発援助実績

国名	フィリピン共和国 The Republic of the Philippines
----	---

\*14

項目	1989	1990	1991	1992
無償資金協力	2,043.46	2,382.47	2,515.30	2,699.97
技術協力	2,146.74	1,989.63	2,050.70	2,194.95
有償資金協力	5,161.42	5,676.39	7,364.47	5,852.05
総 額	9,351.62	10,048.49	11,930.47	10,746.97

\*3

項目	1993	1990	1991	1992
無償資金協力	87.19	61.98	63.43	73.32
技術協力	158.23	91.15	110.19	112.34
有償資金協力	512.96	493.31	285.36	845.01
総 額	758.38	646.44	458.98	1,030.67

\*14

	贈 与 (1)		有償資金協力 (2)	政府開発援助 (ODA) (1)+(2)=(3)	その他政府資金及び民間資金 (4)	経済協力総額 (3)+(4)
		技術協力				
二国間援助 (主要供与国)	610.50	428.00	928.10	1,538.60	248.50	1,823.10
1. 日 本	185.70	241.00	845.00	1,030.70	0.00	1,030.70
2. アメリカ	241.00	73.30	- 12.00	229.00	175.00	404.00
3. ドイツ	40.40	31.40	34.70	75.10	29.10	104.20
4. フランス	15.00	3.60	28.60	43.60	12.40	56.00
多国間援助 (主要援助機関)	64.10	39.80	112.80	176.90	436.80	613.70
1. ASDB	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2. IDA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
そ の 他	0.90	0.00	1.60	2.50	0.00	2.50
合 計	675.50	467.80	1,042.50	1,718.00	721.30	2,439.30

\*15

技術	国家経済開発庁←NEDA外国援助部
無償	NEDA
協力隊	

\*14 Geographical Distribution of Financial Flows of Developing Countries(1994)

\*15 国別協力情報(JICA)