

(4) ダム地形・地質及び材料

1) 地形概要

① 一般地形

ボホール島は、セントラルビサヤ地域にあり、南をミンダナオ海、北をカモデス海に囲まれる。ボホール島は、主に北東-南西方向に伸長し、南にプレンジする向斜構造を示す。島の北中部及び南部では、堆積岩及び石灰岩から成る起伏に富んだ台地と平地が、島全体の70%を占める。

チョコレートヒルで有名なカルメン地区、カルテズ地区のカルスト平野、セビラ地区、アンダベニンスル地区、サングンガン山の起伏に富んだ石灰岩台地・山々、そしてブエナビスタ地区からサンミゲール地区の起伏した堆積岩地帯が、それぞれの地層を構成する。

トビゴン地区に分布する礫岩層は、バリリハン地区の純粋な石灰岩とバツアン地区の石灰質頁岩に起因する。カルスト地形で、生成時代の異なる石灰岩が採取されるのは、NE-SW方向の断層系によって寸断されている為である。第三期中新世のシェラプロネ石灰岩は、マヤネ山の標高827mに達している。

北東部、北西部に分布する高く険しい火山性の山々と、それに付帯するせん緑岩、変成岩、超塩基性岩系の緩やかな起伏をもつ丘陵地が、島の25%を占める。これらの集塊岩は、島の高原を成している。

ウバイ地区南東部のせん緑岩、安山岩から成る起伏した丘陵地は、マリバリボード山の裾野に広がる。本計画地域となるダムサイト、及び灌漑地域はこれら火成岩に起因する堆積物から構成され、さらに低く緩やかに起伏した丘陵を形作る。

② 計画地域の地形

本計画地域は、ボホール島北東部のウバイの町より南西6kmに位置する。この地域の地形は、主にシルト岩、泥岩、砂岩、礫岩から成る堆積層に特徴づけられた、低く緩やかな起伏を持つ丘陵地帯である。この地域の火成岩と堆積岩の境界は、丘陵の地形的変化より明瞭である。

カパヤスダムは火成岩より成る一段高い丘陵地(<100m)を背に、標高35m~25mの北へ緩やかに傾斜する丘陵地に計画された。このダムアバットメントの勾配は約1:20となる。ダムサイトの地形はバヤング川によって形成されており、両岸それぞれ貯水域を囲むように東西約600mの土手を持つ。

バヤング川は、マリバリボード山北東(標高425m)を分水界としており、火成岩帯からなる丘陵地14.6km²を集水域とする。また、この川はダムサイトより約5.5kmにてソン川と合流し、7.7km下流マングワ村に近いカモテス川に注ぎ込んでいる。

2) 地質概要

① 一般地質

ボホール島は、北東部や北西部には火成岩が、中央部より北中部では、砂岩、頁岩、泥岩・シルト岩のよく成層したカルメン層と呼ばれる堆積岩が広く分布している。これらの堆積岩の共通の原材料は、周囲の母岩の風化物から供給されたものである。貫入岩や噴出岩は、ボホール島の北東地域で、岩石タイプの30%を占めている。隆起した珊瑚礁石灰岩は、ボホール島の核を後にふちどった重要な面を形づくっている。堆積岩は島のほぼ70%を占めている。堆積岩は7層群、火山岩は、5層群が分布している。堆積岩は、カラベ石灰岩層(CI)、イリハン層(Is)、ワビッグ石灰岩層(WI)、カルメン層(CI)、シェラブローネ石灰岩層(Sb1)、マリボジョック石灰岩層(MI)、そして沖積層(A1)の7層群である。一方、火山岩は、アリシア結晶片岩(As)、ウバイ火山岩(Uv)、ボクトル蛇紋岩(Bs)、タリボンセン緑岩(Td)、ジェタフェ班岩(Td)の5種類である。地質層序図及び分布図を資料編図F5-6に示した。

② 計画地域の地質

計画地区では、新第三期中新世のカルメン層に属するシルト岩、泥岩、及び砂岩が広範囲に分布する。これらの堆積岩は、元来周囲の火成岩を母岩とする砕屑岩から構成されており、方向傾斜はN10°E 20°NWとほとんど水平に成層している。砂岩は、中粒で中程度の硬度を持つ灰~明灰色のものである。シルト岩及び泥岩は、灰色を呈し乾燥すると比較的細粒に砕けやすく、そして湿ると非常に軟らかくなり地表に露出している部分は風化を受けやすい。水にふれるとこれらの岩のスレーキング現象という特性を著しくさせる事になる。

河岸では、露頭がよく観察されるが、通常土砂が覆っている事が多い。土砂は粘土~シルト質粘土が主であり、未完全な風化物を含み、2~3mの層厚を示している。本地区の土砂は、基礎岩盤の風化成生物が主である。

また、ダムサイト上流に分布する安山岩及びせん緑岩は、ウバイ安山岩とタリボンセン緑岩である。これらは河床、沢等に新鮮岩として露頭するが、地表面での風化は著しく小礫状もしくは、土砂化する。ダムの地質平面図を図資料編図F5-7に示した。

3) ボーリング調査

ボーリング調査は、フェーズIIのF/S時に行った3本、今回実施した3本、合計6本となる。これらのボーリングは、以下の目的を持って行われた。

CDH-1(L=18m)	左岸ダム軸	堤体の透水支持力の検討及び掘削深度の決定
CDH-2(L=30m)	右岸ダム軸	〃
CDH-3(L=15m)	右岸ダム軸	〃
CDH-4(L=30m)	洪水吐	構造物基礎の透水支持力の検討及び掘削深度の決定
CDH-5(L=40m)	右岸ダム軸	堤体の透水支持力の検討及び掘削深度の決定
CDH-6(L=30m)	洪水吐	構造物基礎の透水支持力の検討及び掘削深度の決定

調査位置図は、資料編素F5-7に、ダム軸縦断面図は添付図面に示す通りである。

① ボーリング結果

ボーリング結果として、ボーリング柱状図一覧図を図資料編図F5-8に示した。これらのボーリング結果より、ダムの基盤は主にシルト岩、砂岩、泥岩、礫岩を成層する軟岩堆積層から成る。地層の走向傾斜は、河床部露頭よりN10°E20°NWであり、ダム軸に沿った基盤岩は、右岸に向かって緩やかに傾斜する。河床に露頭する礫岩はCDH-3孔(13~15m)の礫層と一致する。

ダム築造の際、掘削される表土及び風化岩は地表下4~6mと薄く、ダムの基盤岩は、RQD 0~90とばらつきはあるが、コア採取率70%以上が可能である。風化岩はD~CL級に相当し、基礎岩盤となるCL~CM級は、新鮮かつ塊状である。

しかし、基盤岩は軟岩と呼ばれ、一軸圧縮強度100kg/cm²以下と考えられるが、フィルダムを建設する上では問題ない。技術的、地質的観点からみても、20m以下のダムに対して十分な支持力を持っている。

② 標準貫入試験結果

標準貫入試験結果は、付帯構造物がのる、洪水吐に位置するCDH-4、CDH-6孔で実施した。結果は、約2mの層厚を持つ表土及び強風化岩(土砂)では、N値<50であるが、D~CL級では、N値>50を示した。したがって、掘削深度を、5mとする事により支持力として十分である事が確認された。

③ 透水試験結果

透水試験は、基盤岩の透水性を知る上ですべてのボーリング孔で実施した。

結果は、3孔(CDH-2、CDH-4、CDH-6)で、9~10m以深で、10Lu以下を示した。

また、その他の3孔(CDH-1、CDH-3、CDH-5)では、すべてが10Lu以上となり、透水性が高い事がわかった。ただし、この結果は、F/S時と同様、パッカー部分よりのリーク、及び上部礫混じり粘土層、または風化岩層よりの漏水が考えられる。新鮮岩の層は、CDH-2、4、6と同様に、半透水性を示すと思われる。また、地層の傾斜が、ダム下流側に向かって沈み込むことから、深層部の透水性は、あまり問題ないと思われる。ただ、上部基盤層では、透水性が高くカットオフ等の措置が必要であるが、全体としてセメントグラウテイングを必要とする程ではない。

4) テストピット調査

今回の調査では貯水池敷を主に調査を行った。調査位置及びテストピット柱状図をそれぞれ、資料編図F5-7及び図F5-8に示した。テストピット結果より、貯水池敷に於いてもダムサイト同様の堆積岩が、分布している事が確認された。

表土は0.3~0.5mの層厚を示し、堆積岩の強風化帯(土砂状)が約2mの層厚を持って堆積する。これら以深では風化もしくは弱風化となり固結度をます。

5) 材料調査

土取り場、碎石場の位置は図資料編図F5-9に示した通りである。ダム築堤材料リストは資料編表F5-11に示した。

① コア材料

コア材料は、貯水池敷内の土取り場から主に採取される。材料は、砂質粘土と風化から強風化礫、シルト質粘土から成る。分布は、1~2mの層厚を持ち広く分布する。賦存量は貯水池敷内のみで、約70万m³と推定され、十分な量が確保できる。

② フィルター、コンクリート骨材

フェーズIIのF/Sにおいてイラヤ川、キナノアン川、ヒンラガヤン川が、候補地として挙げられたが、再調査の結果、イラヤ川では別のダム工事が予定されておりキナノアン川及びヒンラガヤン川では既に道路工事等で採取され量、質とも充分でない事が判明した。また、ワヒッグ川は、フェーズI工事で使用される予定である。カパヤス川及びギンスララン川の調査を行ったところ、カパヤス川の堆積砂礫は、薄く必要量を採取するためには2km近い採取地が必要となる。ギンスララン川は距離は遠いが量、質共に最も有力な候補地といえる。

③ リブラップ、ロック材

フェーズIIのF/Sにおいてダゴホイ原石山が予定されたが、この原石山は、その後森林局が森林環境破壊防止の為、採石を許可しないというニュースがあった。そのため、

① ダムサイト近くの丘陵地、② カバヤス上流(ルマンゴグ地域)、③ イラヤ川、④ ナガスナスヒル、⑤ アビヒラン地区等の調査を行った。その結果、ナガスナスヒルの玄武岩、カバヤス上流ルマンゴグ地域の安山岩が、原石山として有望である。ルマンゴグ地区では、搬出道路がないため、ダムサイトから10km地点にあるナガスナスヒルが原石山として最適である。

④ 路床材

路床材は、カバヤス採石場が利用できる。カバヤス採石場は、ダム上流に位置し、現在まで国道の路床材として使用していた。

6) 土質試験結果

1985年、1989年に実施したカバヤスダムの土質試験結果は、それぞれ以下の通りとなる。

① コア材料

コア材料の結果は、以下のように要約される。

物理試験

統一分類 : SC. CH. MH. ML

比重(Gs) : 2.52~2.76

自然含水比(WN) : 19.0~33.2%

液性塑性 : 塑性係数(IP)は10~45.7

粒度 : CHとMHは49%~92%のシルト、粘土からなる。SCは38%のシルト、粘土を含有する。

力学試験

突き詰め試験 : 最大乾燥密度 $1.50\sim 1.99\text{g/cm}^3$ となり、かなり高い密度を示す。

最適含水比は14.5~22.8の範囲となる。

三軸試験 : UU $C=7.8\sim 19.5\text{t/m}^2$, $\phi=7.5\sim 18$

CU $C=3.9\sim 8.0\text{t/m}^2$, $\phi=15\sim 19$

透水係数 : $K=7.1\times 10^{-6}\sim 9.4\times 10^{-7}\text{cm/sec}$

圧密係数 : $C_c=0.23\sim 0.084$

土質試験の結果により、この材料は不透水材料として使用できる。しかし、このコア材料は比較的高い含水比を示す。また、材料自体は粘土、シルトの細粒分が多いCH、MHクラスに属するため、風化岩もしくは礫を混合する必要がある。

ダム施工時には、十分な管理が必要である。

② フィルター、コンクリート骨材

ギンスララン川の材料試験の結果の要約すると以下の通りである。

比重：2.36以上

粒度：シルト、粘土含有量は1%である。

安定度試験：損失量は、38.65%となる。

上記の材料は、現在ボホール島内のコンクリート骨材として使用されている。

粒度は、フィルター、コンクリート骨材として良い粒度分布を示すが、安定度試験の値が少し高い。

③ ロック材料

ナガスナスヒルのロック材料の岩石試験は、実施していない。結果一覧表に載せたダゴホイ採石場の安山岩結果は、ナガスナスヒルの玄武岩の参考とするためである。ナガスナスヒルに露頭する新鮮な玄武岩は、ダゴホイ採石場の安山岩に匹敵すると推定される。

④ 路床材

カバヤス採石場の材料試験結果は以下の通りである。

比重：2.67以上

粒度：礫は67%、砂、シルト、粘土は33%

安定度試験：損失量46.21%

カバヤス採石場はダム上流に位置し、今まで国道等の路床材として使用されてきた。安定度試験の損失量が高い値を示すが使用可能である。

(5) ダム計画

カバヤスダム計画の基本条件並びに基本諸元は前述第5章2.のとおりである。これらにもとづき、ダム及び付帯構造物の基本設計を以下のように行う。

1) ダムの位置

第7行政区ボホール県第2郡ウバイ市バヤング村並びにルマンゴック村地内 (Barangays Bayang and Lumangog, Ubay Municipalities, District II, Bogol Province, Region VII) で、両村境にあるバヤング川(カバヤス川)の国道橋地点。

この位置は、ボホール灌漑開発計画フェーズII地域内で、その主貯水池であるバヨンガンダムよりわずかに低く、しかもウバイ方面の受益地よりは高いという、調整池候補地として最適である。また14.6km²の自己流域も有している。

2) ダムレイアウト

基本設計図 (DWG NO.3) に示すように、カバヤスダムのレイアウトの特徴を列挙すれば次のとおりである。

- ① ダム軸は、バヤング橋中心より26m上流を現国道と平行に走る。従って現国道は堤体下流堤趾の機能を果たすことになる。ダムの長さは1,160mとなる。国道の盛土は長年の車両走行により十分締め固められおり、構造的な問題はない。また堤体不透水性部とはインターセプター(フィルター)によって隔てられているのでダム漏水上の問題もない。
- ② ダムの断面形状は最も単純な均一型アースフィルダムとする。低くて長い本ダムに相応しい他の型式は考えられない。これは厚さ1mの上流面敷石工(リップラップ)と厚さ2mの逆傾斜インターセプター(フィルター)とに囲まれた不透水性土質材料からなる盛土である。ダムの高さは最大で18mとなる。フェーズII実施調査時(1985)では17mであったが、その差は、その後の調査にもとづくバヤング川床での掘削深の増によるものである。堤体の安定性については、後述③参照。
- ③ ダムの基礎処理は、基礎岩盤に達する深さのトレンチを、底幅5mでダム軸に沿って設けるのみとする。セメントグラウティングは行わない(前述)。
- ④ 洪水吐は、左岸丘陵部からバヤング川下流にかけて設ける。その型式は、流入部が正面越流型、導流部が側水路型、減勢部がスキージャンプ型であり、流入部と導流部との連絡部に現国道の橋がかかる。

流入部は、洪水流下が無人でも自然に行われるよう自由越流型とし、ゲートを設けない。洪水吐の水理特性については、後述4)参照。

- ⑤ 取水工は転流工を兼ねて、左岸側低位部にダム軸に直交して設ける。ただし受益地は下流域右岸側に展開しており、従って左岸側で採った水は速やかに右岸側へ運ぶ必要があるが、これには下流側堤趾にある国道の側部が、標高も水路敷と合致しているため、そのまま利用できる。取水工の水理特性については、後述5)参照。
- ⑥ 転流工は仮設物とは言え、本ダム工事が単年度で行われる必要があるため、即ち1度の乾季しか利用出来ないため、施工の段取り上重要なポイントとなる。その位置は上述のとおりで、その本体は後で取水工暗渠として流用される。転流工の水理特性については、後述第5章4.1)参照。

⑦ 現国道橋は、バヤング川がせき止められるために無用となり、ダム堤趾部の盛り立てを完全に行うために邪魔にならぬよう取り払われる。一方、洪水吐流入部を国道が渡る個所に橋梁が設けられる。その型式は、鉄筋コンクリートガーダー橋とし、幅員も現橋梁と同様に7.32m(有効幅)とする。

3) 堤体の安定計算

カバヤスダムの最大断面について、すべり破壊に対する安定計算を行った。その断面形状は添付図面、計算に用いたダムの材料定数は資料編表F5-13、安定計算結果は資料編表F5-14にそれぞれ示すとおりである。

なお、この安定計算は、ボホール灌漑開発計画フェーズII F/S調査において現地技術移転によって作成されたフィルダム安定計算プログラムによるものである。本プログラムの内容は、我が国の改訂土地改良計画設計基準に準拠したものであり、現在比国の国家灌漑庁専業開発部計画課で保管・利用されている。

4) 洪水吐の水理特性

本洪水吐は自由越流型(ゲートなし)で、これは貯水池満水の時に計画洪水が池に向かって流入し始めるものとして、満水面上に貯留をしつつ、その深さをエネルギーとして洪水が越流しダム下流に向かって流下する型式である。この流入量と越流量との時間的経過を解析(Flood Routing)して資料編図F5-10に示す。

これより分かるように、洪水吐越流幅を60mとすると、最大洪水流入量(ダム設計洪水量)417m³/secに対して、洪水吐最大越流量は226m³/secとなり、この時の越流水深は、1.50mとなる。越流幅に対するこの他の案40~80mについても解析を行ったが、ダム及び洪水吐の規模から見て60m案が最適と考えられる。越流以後、導流部を経て減勢部に至るまでの流況を解析して資料編図F5-16に示す。

5) 取水工(兼転流工)の水理特性

ダムよりの取水は、貯水池内の計画最低水位(計画堆砂面)EL.30.00に開口したドロップインレットより流入し、堤体基礎部と国道下とを横断する暗渠(φ2.5m 敷高約EL.22.00)を通過してから堅杭により、EL.28.00まで揚って、ここより箱型水路によって国道に平行に左岸側から右岸側へ導かれ、カバヤス幹線水路に接続される。流量調節は堅杭内に設けられたスルースゲート(0.8m×0.8m)によって行われ、堅杭は減勢工の役目も果たす。

取水工の水理特性を資料編図F5-12に示す。取水工の計画最大取水量2.13m³/secに対してダム工事に必要な転流工の規模ははるかに大きい(後述5-(4)-ア参照)ので、転流工の暗渠をそのまま取水工の暗渠として流用すると取水時の流速が小さく、従って水頭損失が小さくてすむという特長がある。

6) 管理事務所

カバヤス貯水池は、フェーズII完工後、マドンガンダムからの用水補給を受け、カバヤス灌漑システムに灌漑水を補給するための調整地的働きが強い。即ち、カバヤス貯水池の水位によりマドンガンダムからの用水補給を受けなければならない。故に、カバヤスダム近傍に管理事務所を建設し、マドンガンダム管理事務所との連絡を密にする必要がある。フェーズII完成以前は、ボホール灌漑開発計画の飛び地として独立して維持管理を行なわねばならない。

(6) 用水路計画

1) 用水路の路線計画

用水路は、水源より灌漑地に灌漑水を供給するために設置するもので、灌漑地区は地形的条件より21ヶの灌漑ブロックに分けられる。(添付基本設計図 NO.1 参照)

幹線用水路は、カバヤスダム付近に始まり、ほぼ国道沿いにウバイに向かって、南から北に配置する。幹線用水路は、丘陵地裾野を走るため、止むを得ない場合を除き、高い盛土を回避する。又、溪流・国道等の横断は、サイフォンによるものとする。

灌漑予定地は、標高差20m以上ある起伏の激しい平原であり、支線及び副支線用水路は、灌漑予定地に重力による灌漑水を供給するために高い位置に計画する。それ故、高い盛土及び溪流・国道を横断するため、落差工・サイフォン等の構造物が必要となる。

用水路網は、1本の幹線水路、3本の支線水路、2本の副支線水路からなり、その縦断計画及び横断計画は、添付図面 (NO.7及びNO.8) 参照。

2) 用水路の設計

カバヤス灌漑システムの全灌漑面積は、1,160haである。しかし、本計画における灌漑地は、図5-4に示すとおりカバヤス灌漑システム全灌漑面積1,160haのうち上流側750haであり、それらの灌漑ブロックは、図5-5用水系統図に示すとおりである。各用水路の設計容量は、図5-5用水系統図に示される水路容量を採用する。

用水路の平面計画は、1985年事業団により、ボホール灌漑開発計画フェーズIIのF/S調査用に作成された1/4,000地形図と現地調査によりなされた。分水工は、幹線から支線へ3ヶ、支線から副支線へ2ヶ、灌漑ブロックへの分水工が21ヶの計26ヶであるが、CB支線水路掛かりの灌漑ブロックの1ヶは、計画対象面積750ha以外ではあるが、その分水工位置が計画水路上にあるので、本計画範囲内とする。各水路の延長、主な構造物の種類とその数量は、表5-8に示すとおりであり。幹線用水路は薄いコンクリートライニング、支線及び副支線用水路は土水路とする。

表5-8 水路調書

水路名	延長	サイフォン	チェック	落差工	分水工
幹線水路	3,110 m	210 m	2	1	4
支線水路 CA	2,530	—	3	7	3
支線水路 CB	3,820	—	5	4	8
支線水路 CC	3,980	—	9	10	8
副支線水路CC-1	2,950	600	0	6	2
副支線水路CC-2	1,300	—	0	0	2
合計	17,900 m	810 m	19	28	27

水路の横断構造物は、40ヶ所の横断暗渠(横断サイフォン)及び18ヶ所の横断道路構造物が必要となる。

3) 管理用道路

管理用道路は、水路システムの維持管理及び運営のため、開水路の右岸に砂利舗装にて計画する。道路の幅員は、維持管理用車両の運行が容易にできるよう、幹線水路沿い道路が6m(舗装幅4.5m)、支線及び副支線水路沿いが4m(3m)とする。サイフォン部分には、管理用道路を計画しない。ただし、サイフォンにより管理用道路が分断される場合、現況道路を利用して管理用道路への取り付け道路を考える。その場合、取り付け道路の幅員は、6m(舗装幅4.5m)とする。

(7) 排水路計画

1) 平面計画

排水路網は、排水地区の地形、溪流の位置、灌漑用水路の位置等を考慮して決定されなければならない。計画地区には溪流が数多くあるが、バヤング川及びその支流、計画地区内中央を流れる2本の溪流とソンオク川等の現況の溪流を幹線排水路として計画する。現地踏査の結果、バヤング川とその最上流の支流及びソンオク川の断面は、排水を流下させる能力があると判断された。しかし、計画地区の中央を流れる2本の溪流は、その断面が計画排水量を流下させる能力を持たないことが判明した。故に、その支流のみ排水路改良を計画する。

雨水或いは水田よりの排水は、圃場排水路で幹線排水路に到達するので、支線排水路は計画しない。

2) 排水路の設計

幹線排水路の単位排水量は、排水計画の項にて $5.61 \ell/\text{sec}/\text{ha}$ と算定された。排水路は、側法勾配を1:1とする土水路として計画する。排水路の水理計算には、粗度係数を0.04とする Manning 公式を適用し、最大流速を $0.8\text{m}/\text{sec}$ として計画する。

排水路と現況道路との交点は、現在パイプ暗渠が布設されている。しかし、その断面積が不足すること及び暗渠の敷高標高が排水路の敷高標高に比べ高い位置になる事等より、道路横断構造物を計画する。

(8) 圃場整備計画

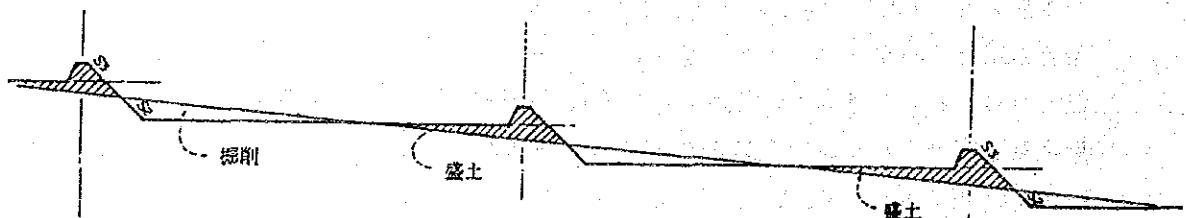
圃場整備計画には、緩傾斜地の新規開田 430ha と現況水田及び新規開田地区の末端用排水路整備 750ha を含んでいる。この項では、圃場整備計画の施工期間を2年とし、標準の灌漑ブロックにおける末端整備をするに必要な施工用機械の種類と必要台数を算定する。

1) 実施計画

① 新規開田計画

緩傾斜地形を水田にする計画であり、高い位置の土を削り低い位置に盛土・整形する工事が必要である。その横断面図は、下図に示すとおり計画する。但し、表土処理の厚みは、 30cm とする。

図5-6 圃場整備標準断面図



この工事を行うためのha当り施工数量は、

表土処理	3,000 m ³ /ha
水田基盤掘削 (=盛土量)	750 m ³ /ha
水田畦盛土量	140 m ³ /ha

② 末端用排水路整備計画

末端用排水路整備工には、主圃場用水路、副圃場用水路、圃場排水路、圃場道路及び圃場分水工の施工が含まれる。圃場用排水路は土水路、道路幅3mの圃場道路(砂利舗装幅2.5m、舗装厚5cm)を計画する。

この工事を行うためのha当り施工数量は、

主圃場用水路	16.2 m/ha
副圃場用水路	52.7 m/ha
圃場排水路	55.3 m/ha
圃場道路	50.2 m/ha
圃場分水工	5ヶ

③ 圃場整備工施工数量

全施工量を均等に施工するものとして施工計画を策定する。即ち、1年間(230日)の施工量は、新規開田210ha、末端用排水路整備375haである。1年間の総施工量は、

	<u>Ha当り施行量</u>	<u>年間施行量</u>
表土処理	3,000 m ³ /ha	630,000m ³
水田基盤掘削及び盛土量	750 m ³ /ha	157,500m ³
水田畦盛土量	140m ³ /ha	29,400m ³
主圃場用水路	16.2 m/ha	6,075m
副圃場用水路	52.7 m/ha	19,763m
圃場排水路	55.3 m/ha	20,738m
圃場道路	50.2 m/ha	18,825m
圃場分水工	5ヶ	1,875ヶ

2) 施工計画

① 詳細設計

施工実施に先がけて行われるもので(1)1985年JICAが技術協力の一環として作成・供与した1/4000地形図、(2)本基本設計書及び水源・用排水路に関する詳細設計を基にし、地形図

上でのレイアウト、現地における測量及び圃場整備計画に関する詳細設計を行なわねばならない。この詳細設計に於いて、諸用排水路の線形のみならず、圃場整地計画(標高計画も含む)を行なう。

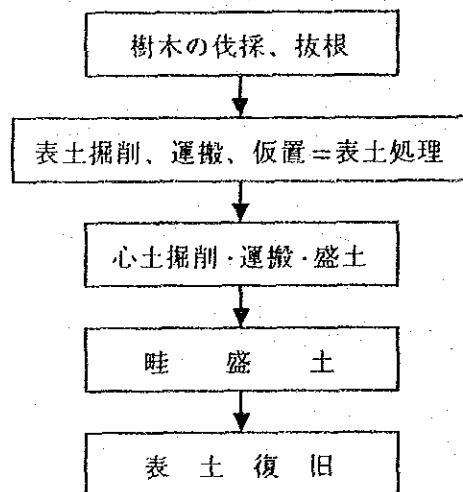
測量は、まずセオドライト、光波測距儀等によるトラバース測量を行ない、全体を把握する作業から始められよう。光波測距儀は、距離を光波により測定するものであるが、計画地区のように起伏のある地形のトラバース測量の測距には、時間的、精度的にその威力を発揮する。尚、光波測距儀は、光波を反射させる鏡を付属させているものとする。その後、トラバース測量とプランメーターを使用して行なわれる地形図上のレイアウトにより主圃場用水路、副圃場用水路、圃場排水路の現地路線測量を行なうことになる。この測量は、2班を編成し、1班にて、年間施行量の約半分の距離を2~3ヶ月で行なう。測量作業を雨の日、風の強い日に行なう事は、奨励しにくい。測量を行なう1班は、次の機材にて編成する。

☆ セオドライト	1台
☆ レベル	2台
☆ 測量用箱尺	10本
☆ 測量用ポール	10本
☆ 測量用テープ(50m)	3ヶ
☆ 測量用テープ(100m)	3ヶ

① 施工方法

i) 圃場均平工

詳細設計に於いて策定された圃場整地計画にしたがい、緩勾配を持つ傾斜地を水田にすべく行なう工事で、この工事の手順は、おおむね次の通りとなる。



伐採、抜根は、ブルドーザーにて行ない、大型樹木はワイヤー掛けにて引き倒し、中小の樹木は、やはりブルドーザーにて押し倒し、圃場計画地外に処分する作業である。表土掘削・運搬・仮置は、ブルドーザー及びホイールドーザーによる表土掘削・運搬及び仮置場設置である。表土処理は、肥沃で耕作に必要な表土と心土を混合しないため行なうもので注意深く、表土を損失しない様施工する必要がある。心土掘削・運搬・盛土工事は圃場を稲作に適したものにするために行なう均平作業で、ブルドーザー及びホイールドーザーによる掘削・盛土及び荒整地を含み、基盤の整地作業は、モーターグレーダーにて行なわれる。畦盛土は、心土掘削土を使用して、モーターグレーダーのブレードを外側に立て盛土及び畦法面整形を行なう。畦の転圧は、小型コンパクターにて行なう。又圃場排水路は、油圧式掘削機(バックホー)にて行なう。最後の仕上げ作業である表土復旧は、表土掘削後仮置してあった表土を元にもどす作業であり、復旧後の表土の厚みが均一になるためには、心土掘削・盛土同様ブルドーザー及びホイールローダーによる運搬・盛土、モーターグレーダーによる散土・均平化作業を計画する。

ii) 圃場用排水路土

圃場道路を含む圃場用排水路工事は、圃場均平工事中の心土掘削・運搬・盛土工の間に、バックホーによる掘削、ブルドーザーによる押土・散布・小型転圧機による転圧にて工事がなされる様計画する。又、主圃場用水路から副圃場用水路への分水工は、鉄筋コンクリート製であり、現場付近で集中的に製作しクレーン付トラックにて現場に運搬し、据え付ける計画とする。

3) 建設機械・必要台数の算定

① 測量機器

先に述べたとおり、測量を含む設計業務に必要な機械は次に示す通りである。

— 光波測距儀(反射鏡1台含む)	1台
— セオドライト	2台
— レベル	4台
— 測量用箱尺	10本
— 測量用ポール	10本
— 測量用テープ(50m)	6ヶ
— 測量用テープ(100m)	6ヶ
— プラニメーター	2台

② 建設機械

建設機械の作業能率は、農林水産省土地改良工事標準積算規準を基に算定する。

i) 伐採、抜根工事

運土距離は平均20m、土質は粘質土とする。

－ ブルドーザー (14トン) による作業

$$Q_B = \frac{60 \times q \times f \times E}{0.034L + 0.25} = \frac{60 \times 1.83 \times 1.35 \times 0.75}{0.034 \times 20 + 0.25} = \frac{111.17}{0.93} = 119.6 \text{ m}^3/\text{hr}$$

－ ホイールドーザー (1m³) による作業

$$Q_w = \frac{3600 \times 1.0 \times 1.35 \times 0.70}{3.14 \times 20 \times 20.8} = \frac{3,402}{99.3} = 40.7 \text{ m}^3/\text{hr}$$

時間当り必要能力

$$630,000 \text{ m}^3 \div 100 \text{ 日} \div 8 \text{ hr} = 787.5 \text{ m}^3/\text{hr}$$

故に建設機械必要台数

ブルドーザー	(14トン)	6台	717.6
ホイールドーザー	(1m ³)	3台	122.1
			<hr/>
			839.7m ³ /hr

ii) 心土掘削・盛土

運土距離 平均20m、土質：砂質土とする。

－ ブルドーザー (14トン) による作業能力

$$Q = \frac{60 \times 1.83 \times 1.25 \times 0.75}{0.93} = 102.9 \text{ m}^3/\text{hr}$$

－ ホイールドーザー (1m³) による作業能力

$$Q = \frac{3600 \times 1.0 \times 1.25 \times 0.70}{83.6} = 37.7 \text{ m}^3/\text{hr}$$

時間当り必要能力

$$157,000 \div 30 \text{ 日} \div 8 \text{ hr} = 656.3 \text{ m}^3/\text{hr}$$

必要機械台数

ブルドーザー	(14トン)	6台	617.4
ホイールドーザー	(1m ³)	2台	75.4
			<hr/>
		計	692.8 m ³ /hr

iii) 畦盛土

畦盛土は、心土掘削・盛土工事と同時に行なわれる予定であり、そのためモーターグレーダー (110PS) を1台、心土工事及び畦盛土工事に張りつける事とする。

iv) 表土復旧

施工能力及び機械必要台数は、表土掘削・運搬仮置工事と同一とする。最終的に行なわれる表土の散土処理は、モーターグレーダーを使用し、これは心土工事に使用されるモーターグレーダーを兼用する。

v) 圃場用排水路の掘削

年間施行量は、用水路が25.8km、排水路が20.7kmその合計掘削量は、 $(1,742\text{m}^3 + 171,396\text{m}^3) = 173,138\text{m}^3$ である。

— バックホー (0.35 m^3) による作業能力

$$Q = \frac{3600 \times q \times f \times E}{C_m} = \frac{3600 \times 0.35 \times 1.35 \times 0.70}{30} = 40\text{m}^3/\text{hr}$$

時間当り必要能力

$$174,000 \div 200^{\text{日}} \div 8^{\text{hr}} = 108.75\text{m}^3/\text{hr}$$

必要機械台数

$$\text{バックホー (0.35m}^3\text{)} \quad 3\text{台} \quad 120\text{m}^3/\text{hr}$$

vi) 圃場用排水路及び道路の盛土

用排水路及び道路の盛土は、用排水路の掘削土の流用及び心土掘削土の流用により行なわれる。敷きならしは人力で転圧盛土は、小型コンパクターによりおこなう。小型コンパクターは6台を用意する。

vii) 道路用砂利舗装

舗装用砂利は、砂利取り場よりダンプトラックに運搬、モーターグレーダーによる敷きならし工事とする。ダンプトラック1台モーターグレーダー1台を本工事のため用意する。

viii) コンクリート工事

舗装用砂利とは別に、砂利採取場にて選別されたコンクリート用骨材を現場近くのコンクリート二次製品製作場に運搬用にダンプトラック (最大積載量:6トン) を1台用意する。

タグピラランからのセメント、型枠、鉄筋等の運搬は、トラックにて行なう。コンクリートを製作するため材料の計量は、木製の計量箱を作製し、容量配合を行なうが、コンクリート品質を一定に保つためには、機械ミックスをする必要があるため、0.18 m^3 のコン

クリートミキサー1台にてコンクリートを練り小分水工コンクリートパイプ等を製作する。出来上がった分水工は、養生の後、クレーン付トラックにて据えつけ現場に搬入し、トラックに付いているクレーンにて据えつけるものとする。

ix) その他

年間施工日数が比較的長く、乾期だけの工事は不可能であるし、コンクリート用の水を揚水するためエンジン付φ100mmのポンプが必要である。

建設用機械が数多く働くことになる。そのための燃料をウバイのガソリンスタンドよりドラムカンにて搬入する事は、機械の能力を十分発揮させる事が出来ない。又時には燃料不足にもなりかねない。故に本圃場整備上のため燃料運搬用タンクローリー1台導入し、タグビランから定期的に運搬し、機械に供給する事とする。

尚建設用機械を運搬するため必要として要請されたセルフローダーは、最大積載荷重が10トンである。一方ブルドーザーは14トンの荷重がありセルフローダーでは運搬が出来ないので20トン積低床式セミトレーラが妥当と判断する。

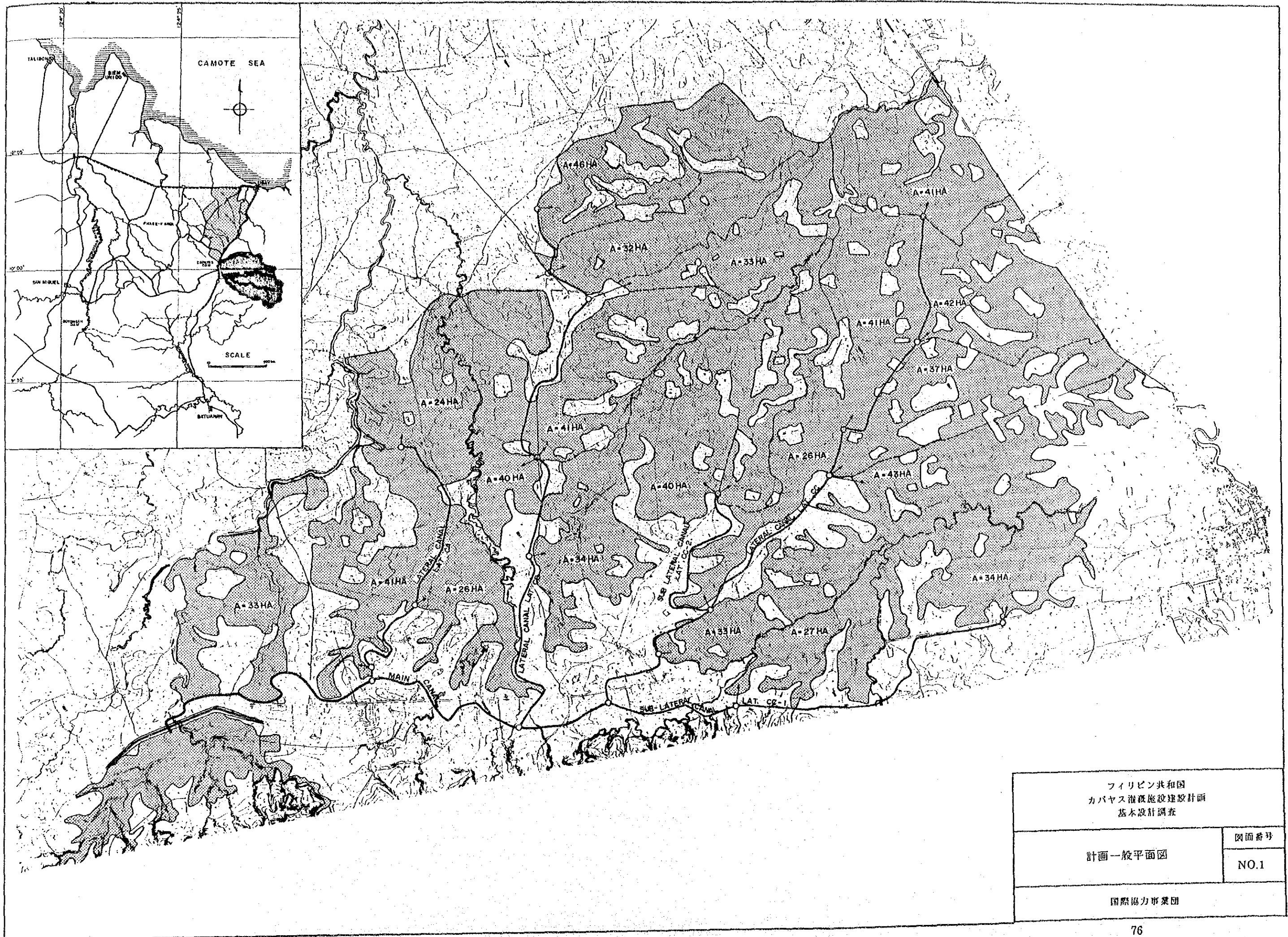
以上の計算より、必要となる運搬機械は次に示す通りとなる。

－ブルドーザー	6台
－油圧式掘削機	3台
－ホイールローダー	3台
－モーターグレーダー	2台
－ダンプトラック	2台
－6トントラック	1台
－クレーン付トラック	1台
－ピックアップトラック	2台
－ステーションワゴン	2台
－20トントレーラー	1台
－タンクローリー(燃料用)	1台
－小型コンパクター	6台
－φ100mmポンプ	2台
－コンクリートミキサー	1台
－スペアパーツ類	1式

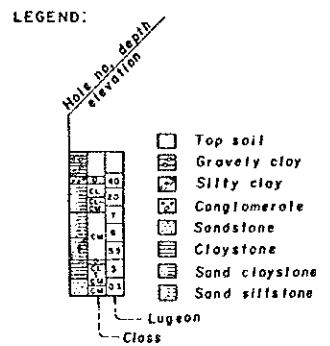
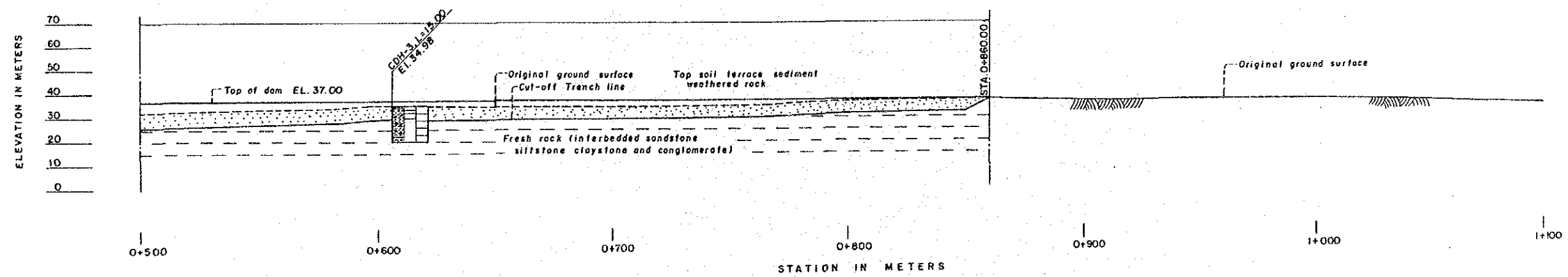
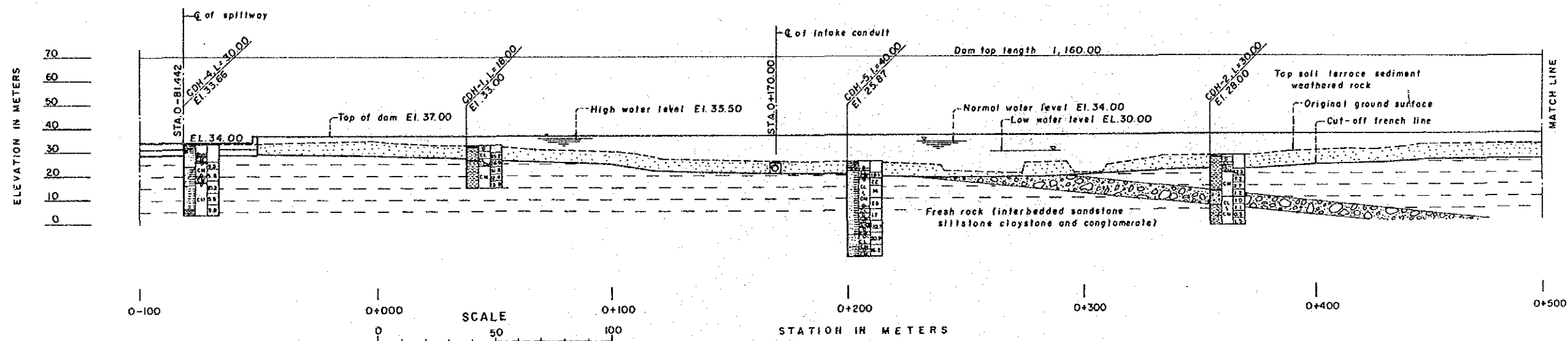
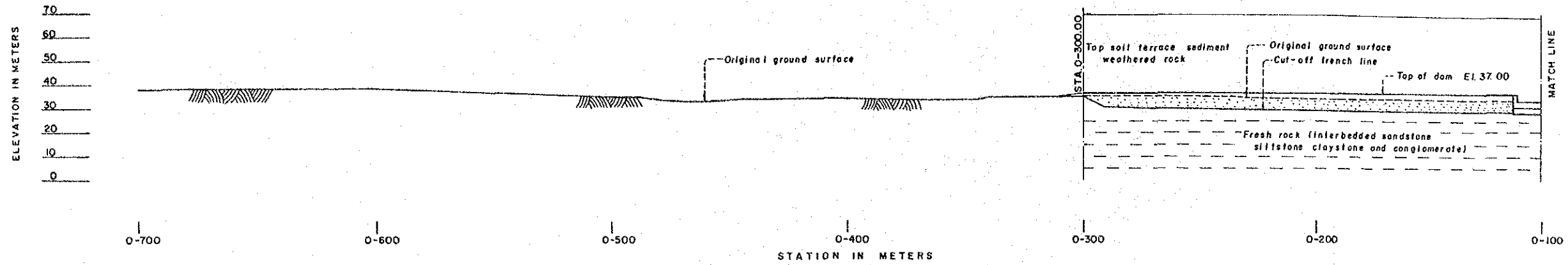
(9) 基本設計図

基本設計図の図面目録を次に示す。

図面番号	図面名称
DWG NO.1	計画一般平面図
DWG NO.2	カバヤスダム縦断面図
DWG NO.3	カバヤスダム平面図
DWG NO.4	カバヤスダム標準断面図
DWG NO.5	カバヤスダム取水工計画図
DWG NO.6	カバヤスダム洪水吐計画図
DWG NO.7	幹線用水路縦断面図
DWG NO.8	用水路標準断面図
DWG NO.9	サイフォン構造図
DWG NO.10	チェック・落差工構造図
DWG NO.11	分水工構造図
DWG NO.12	道路横断工構造図
DWG NO.13	横断暗渠工構造図



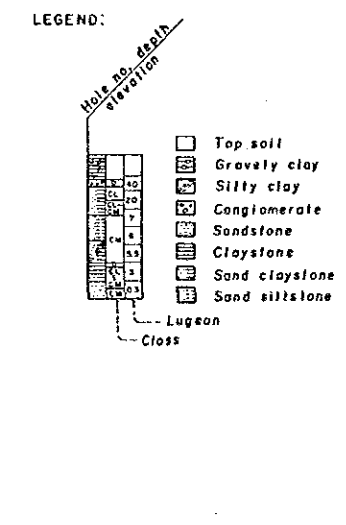
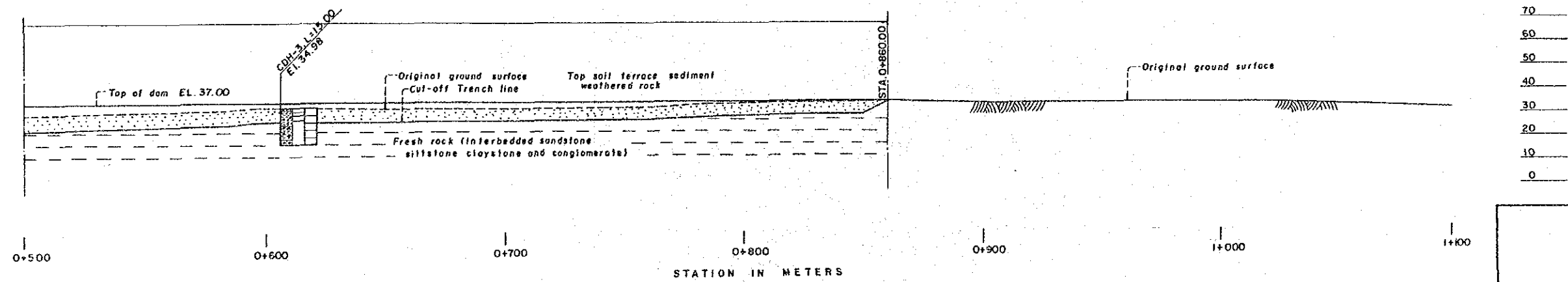
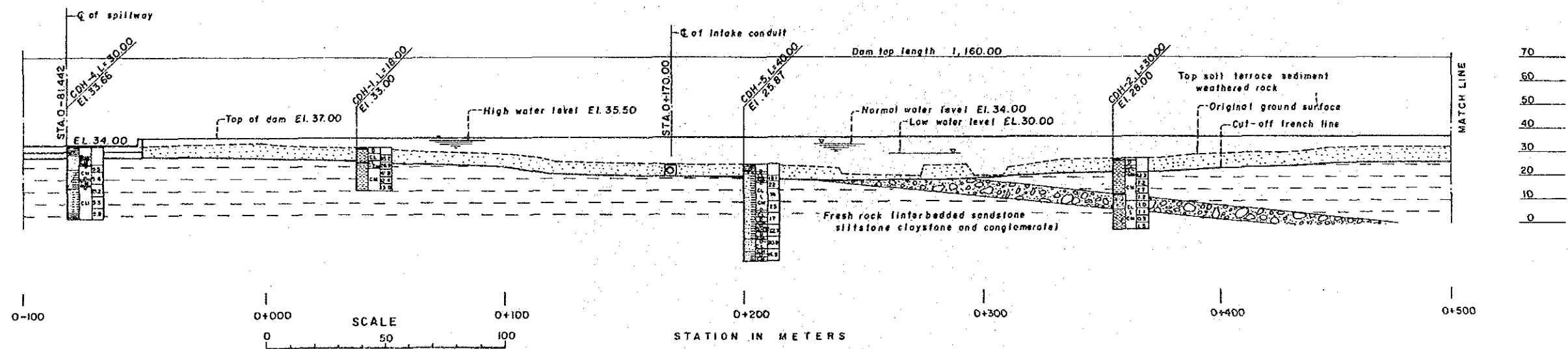
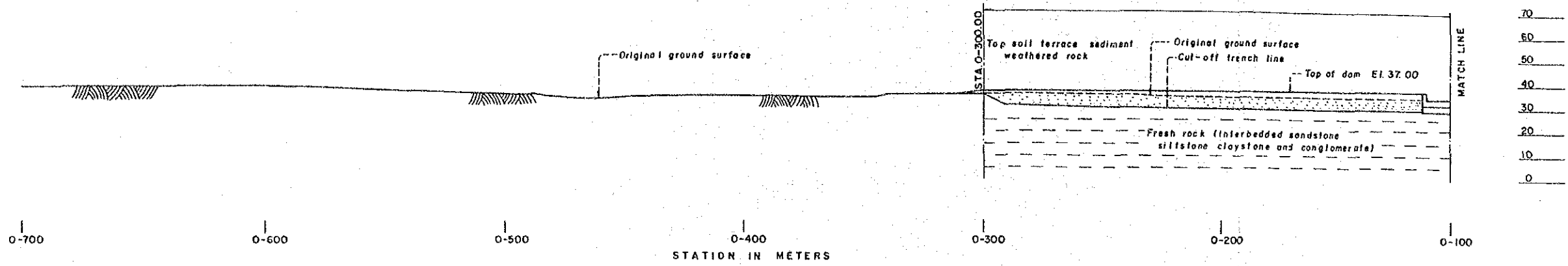
フィリピン共和国 カバヤス灌漑施設建設計画 基本設計調査	
計画一般平面図	図面番号 NO.1
国際協力事業団	



フィリピン共和国
カバヤス灌漑施設建設計画
基本設計調査

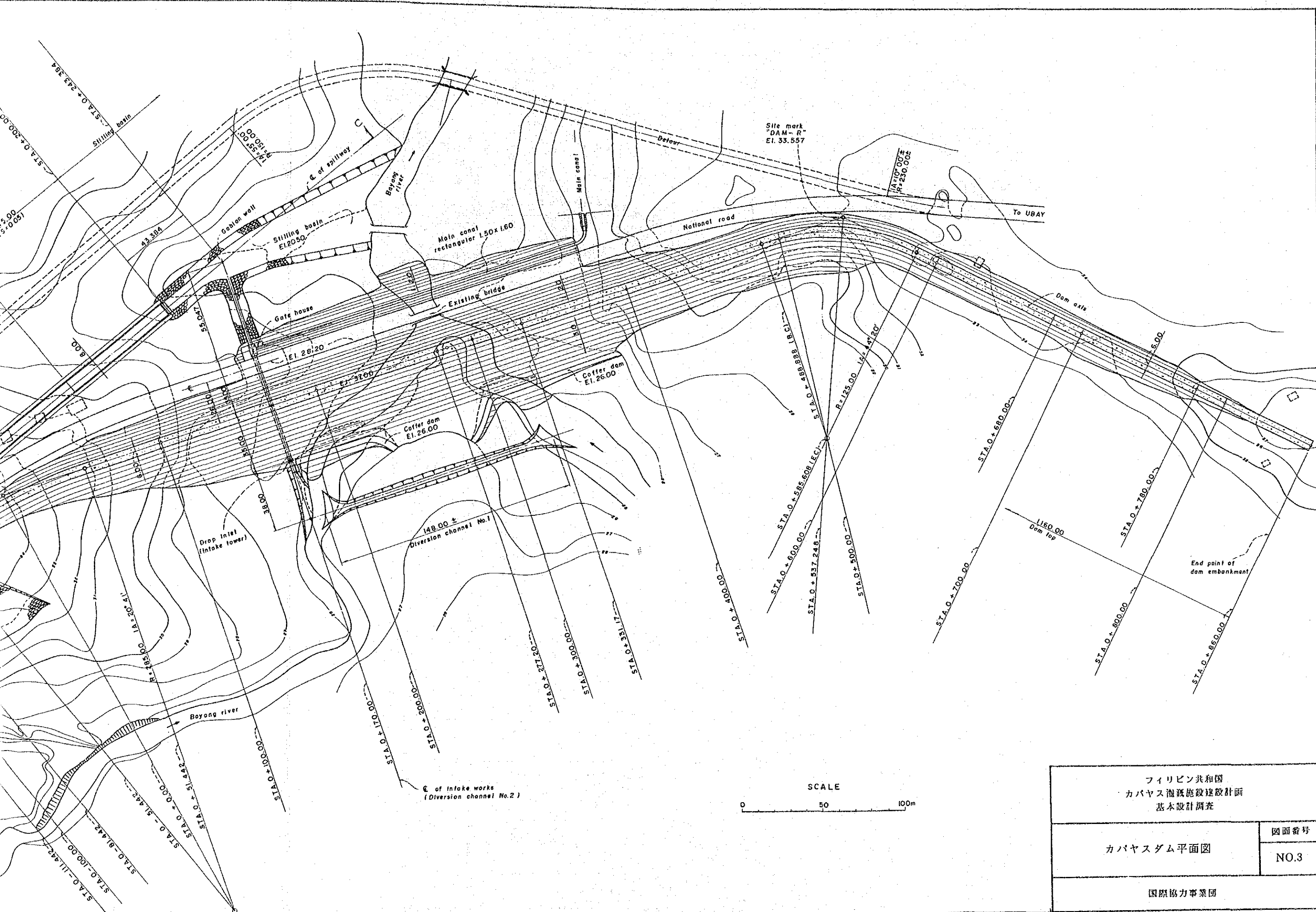
カバヤスタム縦断面図

国際協力事業団

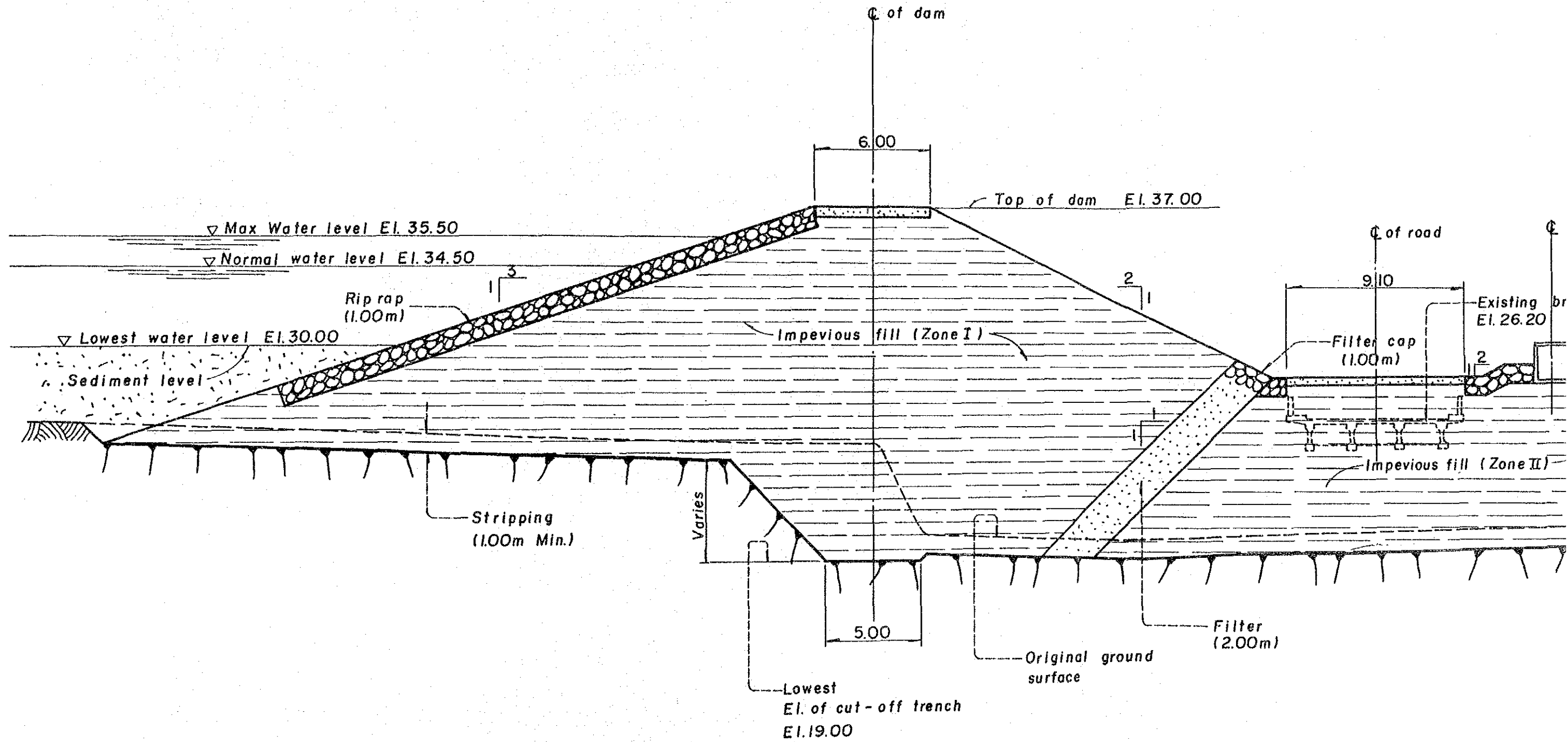


フィリピン共和国 カバヤス灌漑施設建設計画 基本設計調査	
カバヤスダム縦断面図	図面番号 NO.2
国際協力事業団	

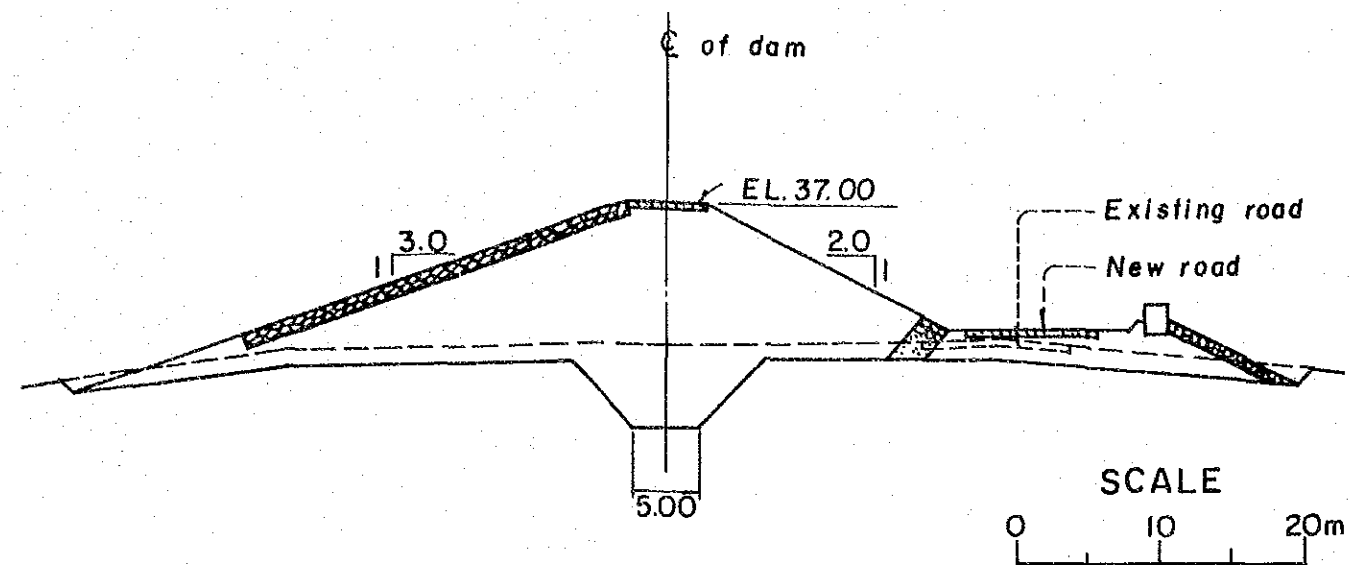




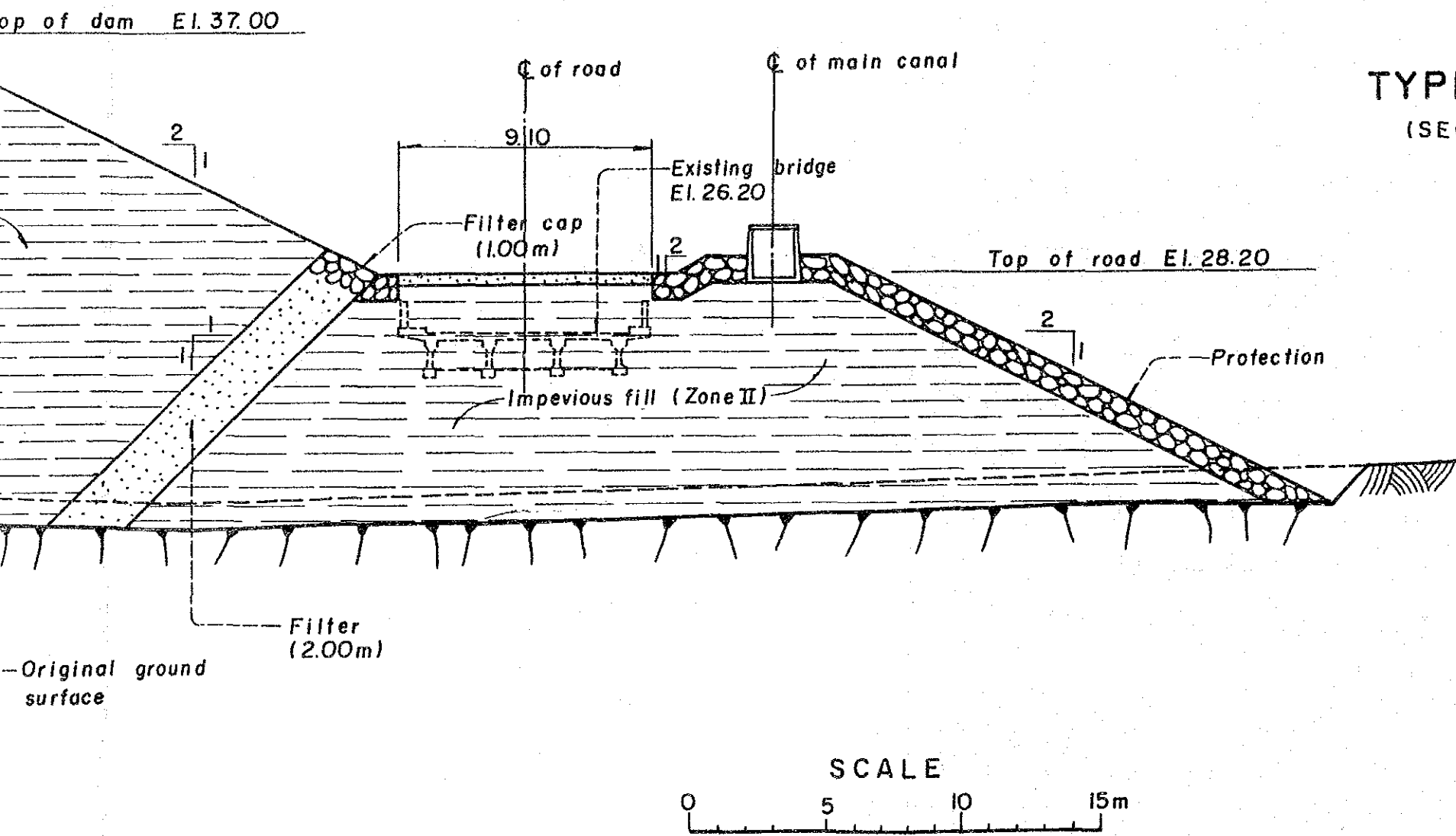
フィリピン共和国 カバヤス滝渡施設建設計画 基本設計調査	
カバヤスダム平面図	図面番号 NO.3
国際協力事業団	



MAXIMAM SECTION OF DAM EMBANKMENT

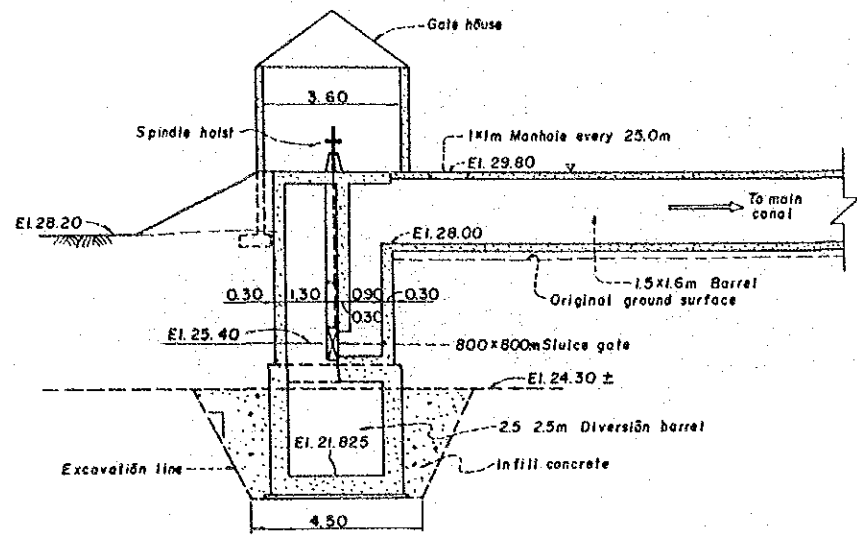


TYPICAL SECTION OF DAM
(SECTION @ STA. 0+331.442)

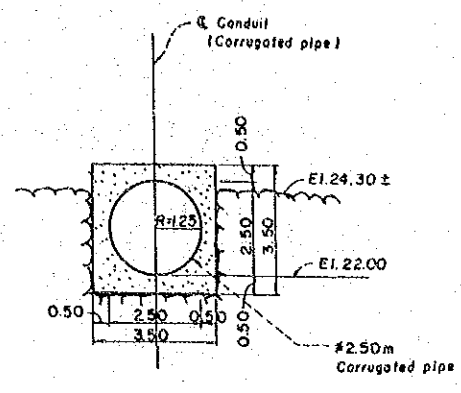


EMBANKMENT

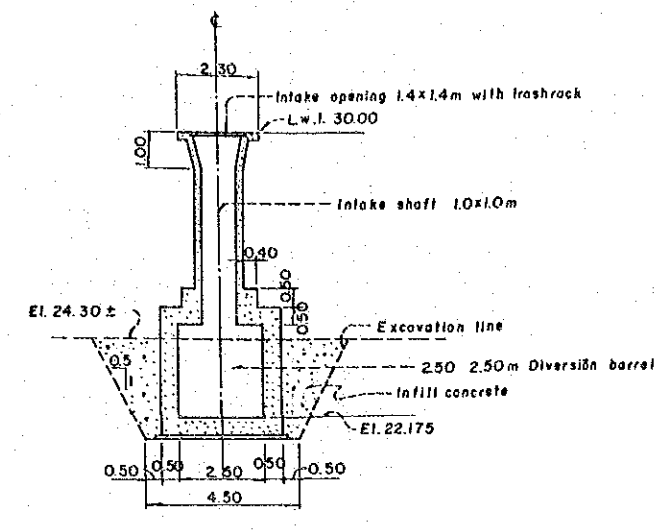
フィリピン共和国 カバヤス灌溉施設建設計画 基本設計調査	
カバヤスダム標準断面図	図面番号
	NO.4
国際協力事業団	



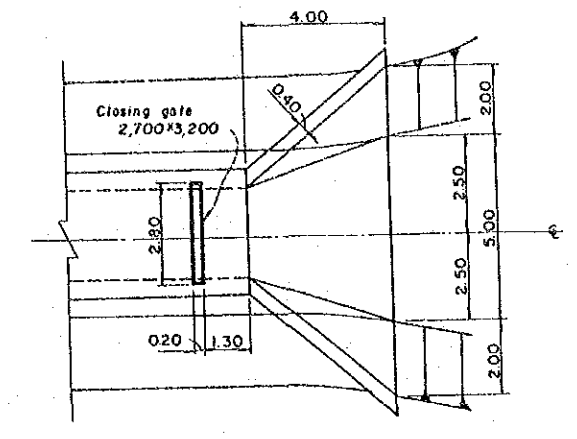
SECTION A-A



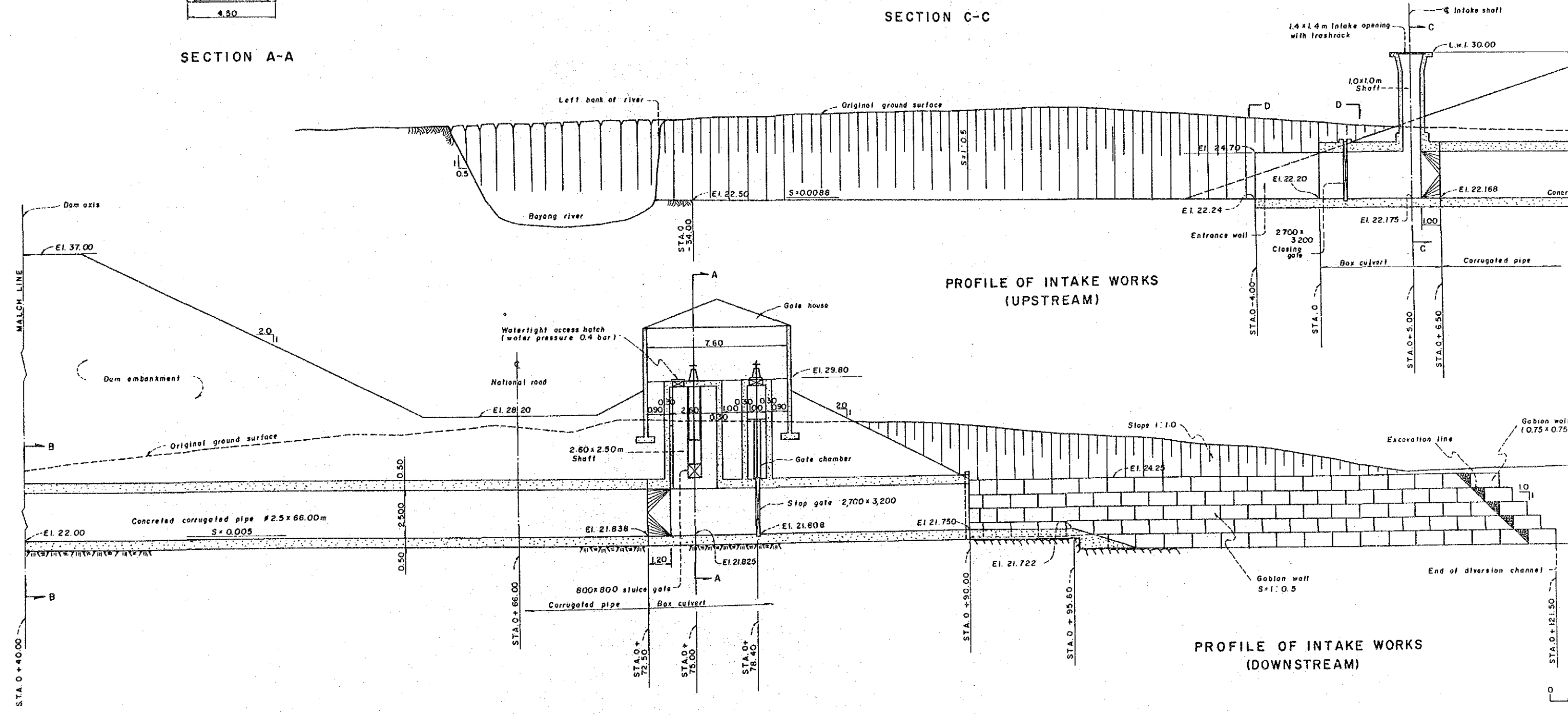
SECTION B-B



SECTION C-C

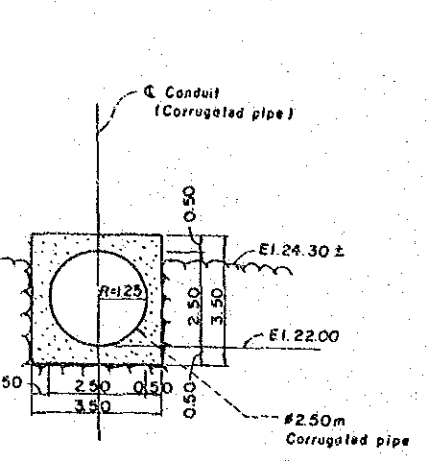


SECTION D-D

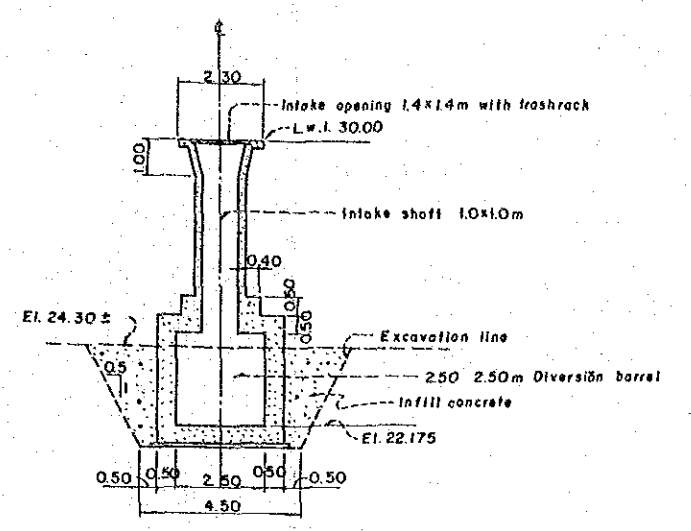


PROFILE OF INTAKE WORKS (UPSTREAM)

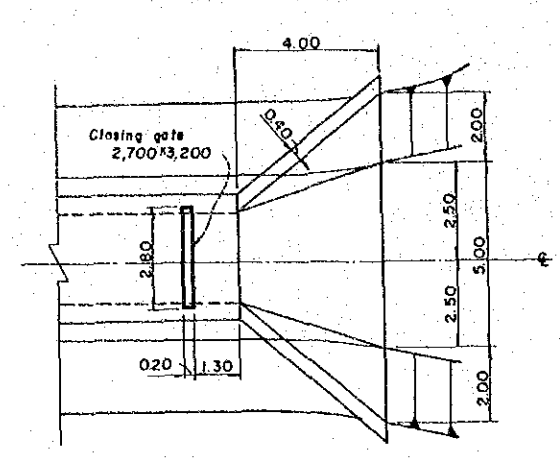
PROFILE OF INTAKE WORKS (DOWNSTREAM)



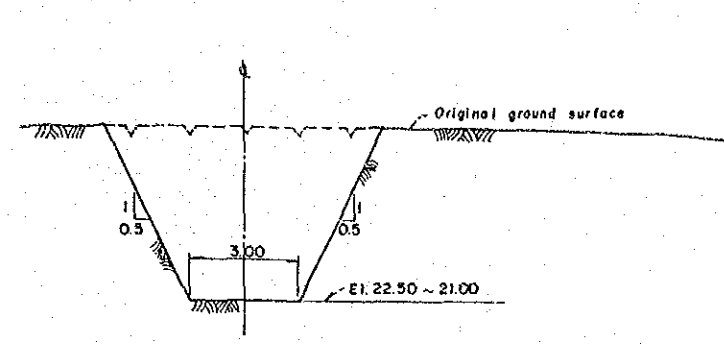
SECTION B-B



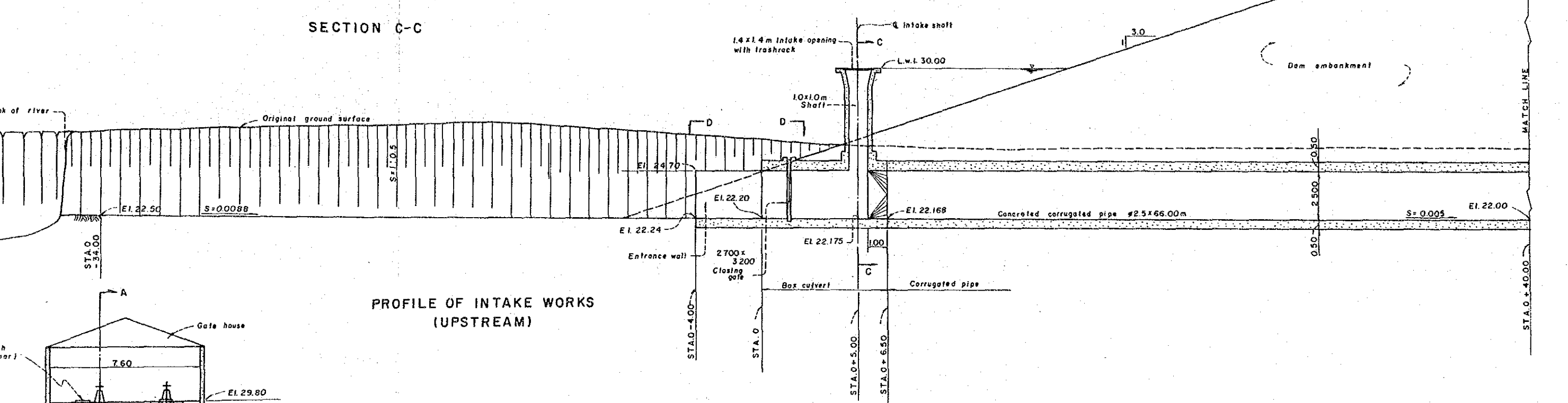
SECTION C-C



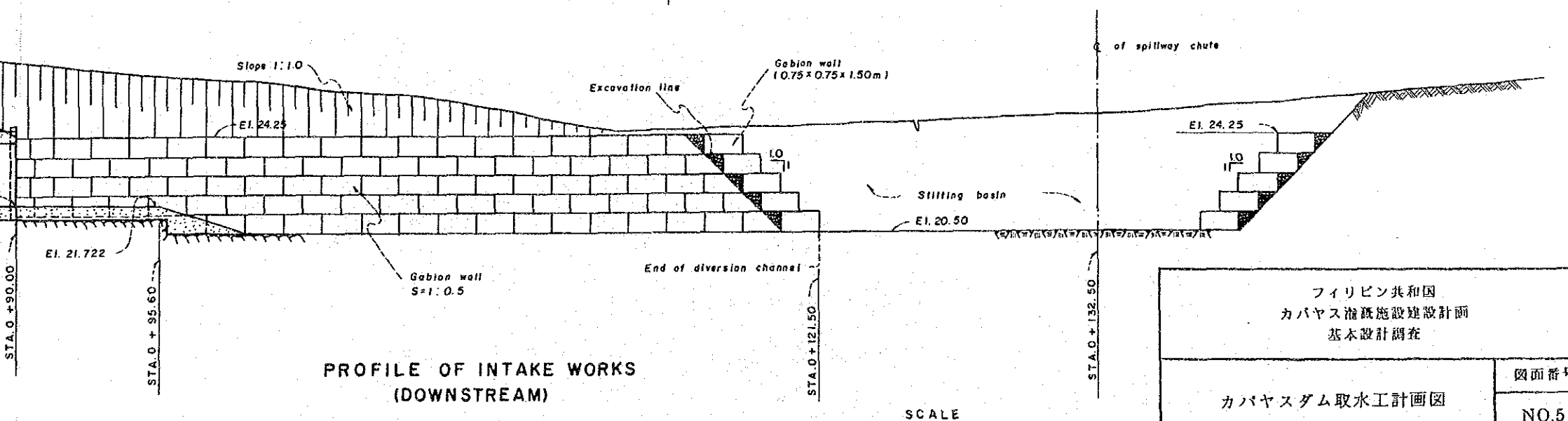
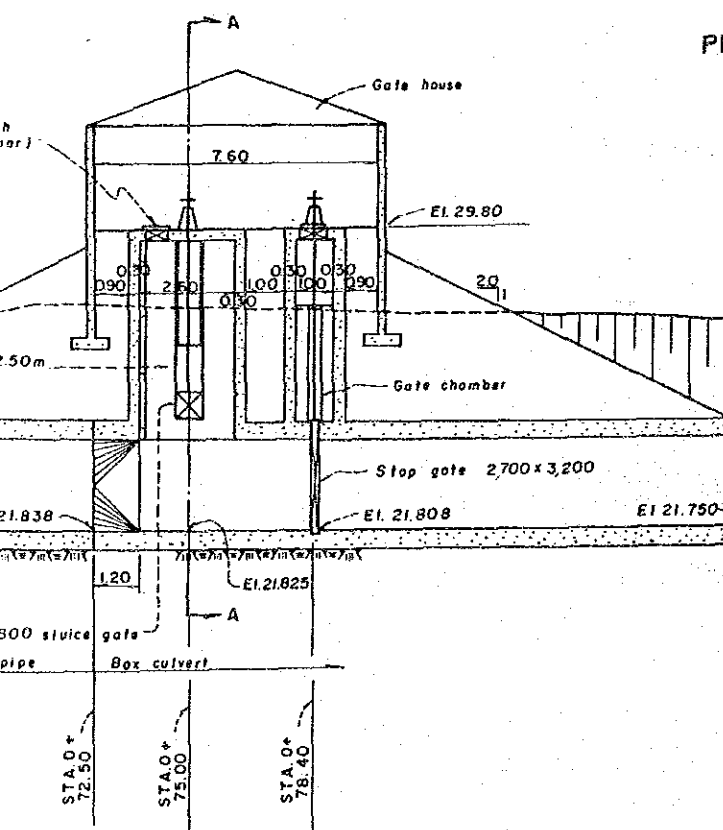
SECTION D-D



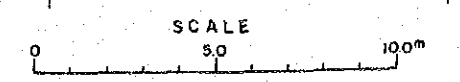
STANDARD SECTION OF DIVERSION CHANNEL NO.1



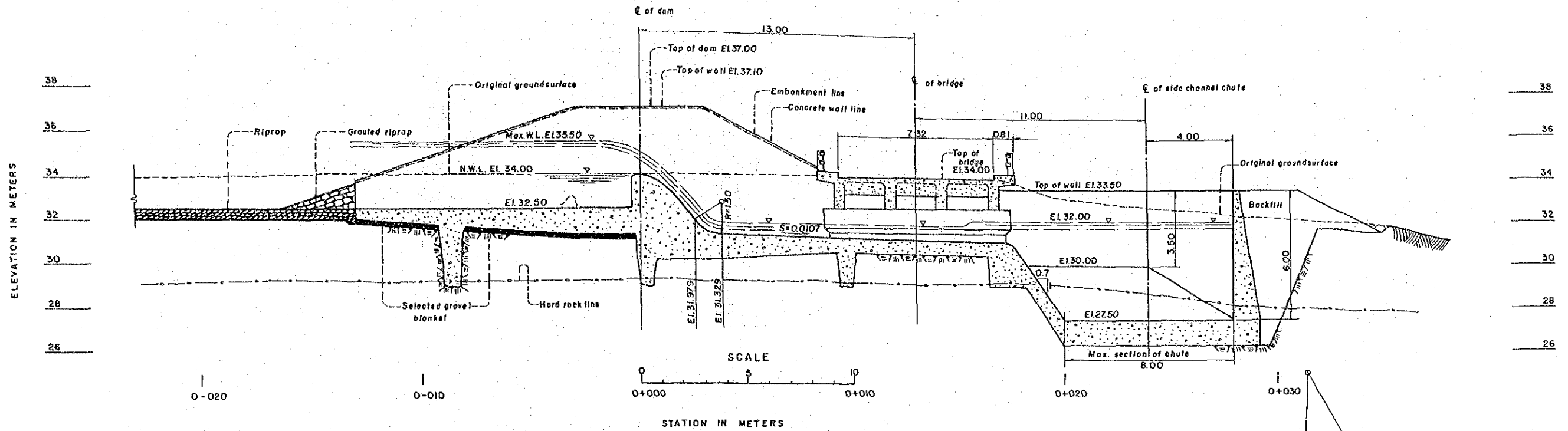
PROFILE OF INTAKE WORKS (UPSTREAM)



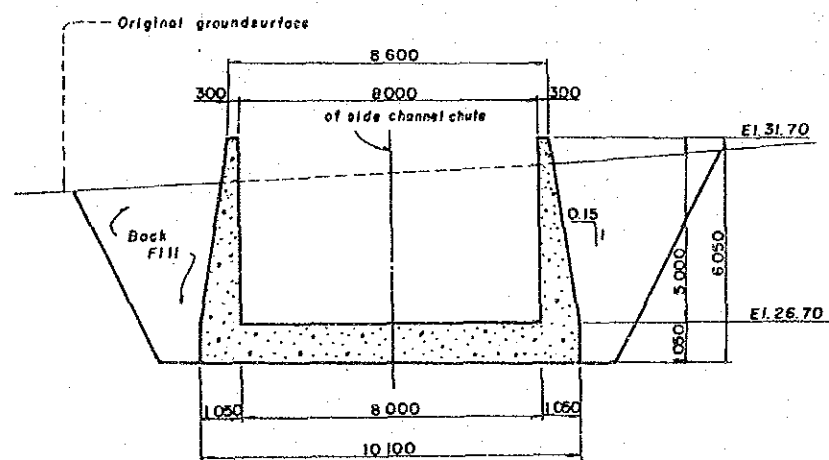
PROFILE OF INTAKE WORKS (DOWNSTREAM)



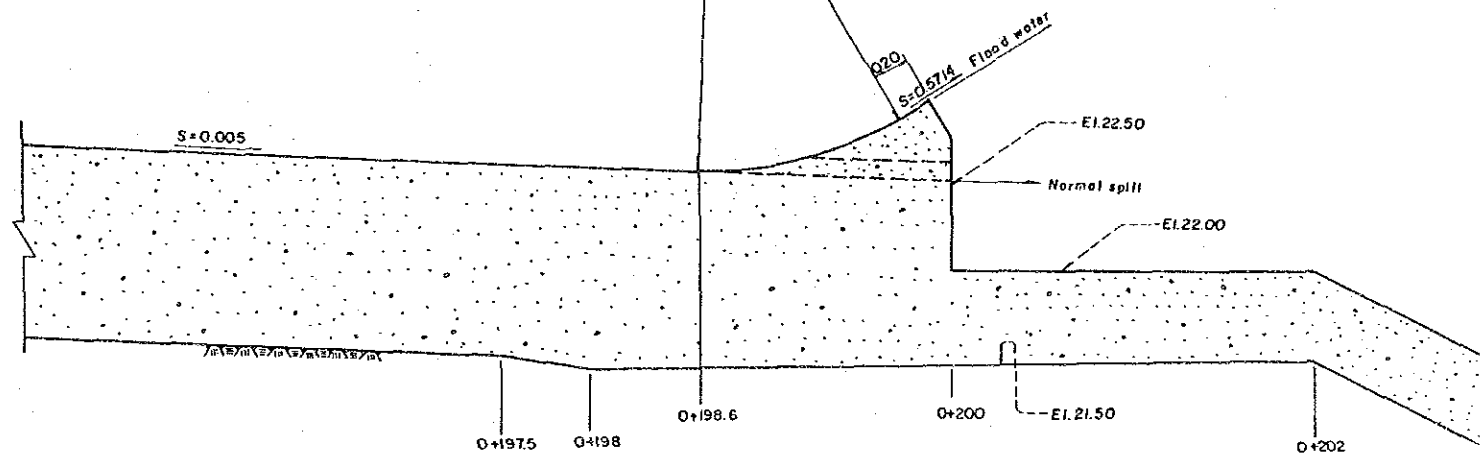
フィリピン共和国 カバヤス灌漑施設建設計画 基本設計調査	
カバヤスダム取水工計画図	図面番号 NO.5
国際協力事業団	



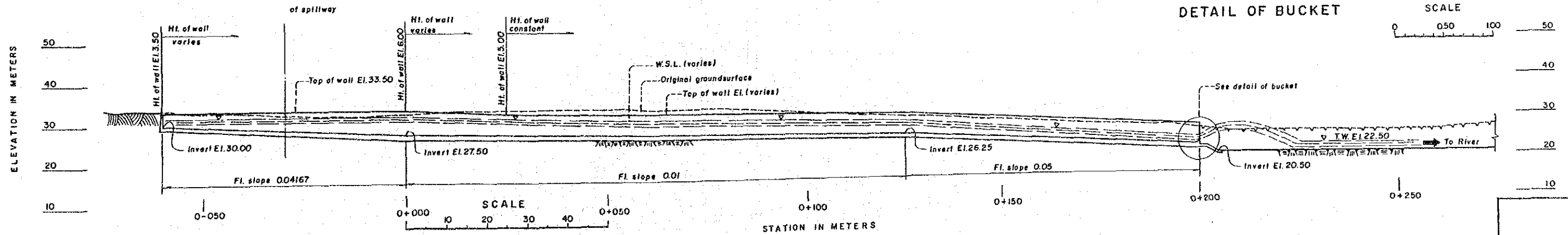
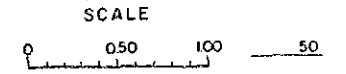
SECTION ALONG Q OF SPILLWAY (SECTION S-S)



CROSS SECTION OF CHANNEL CHUTE
(STA. 0+100)



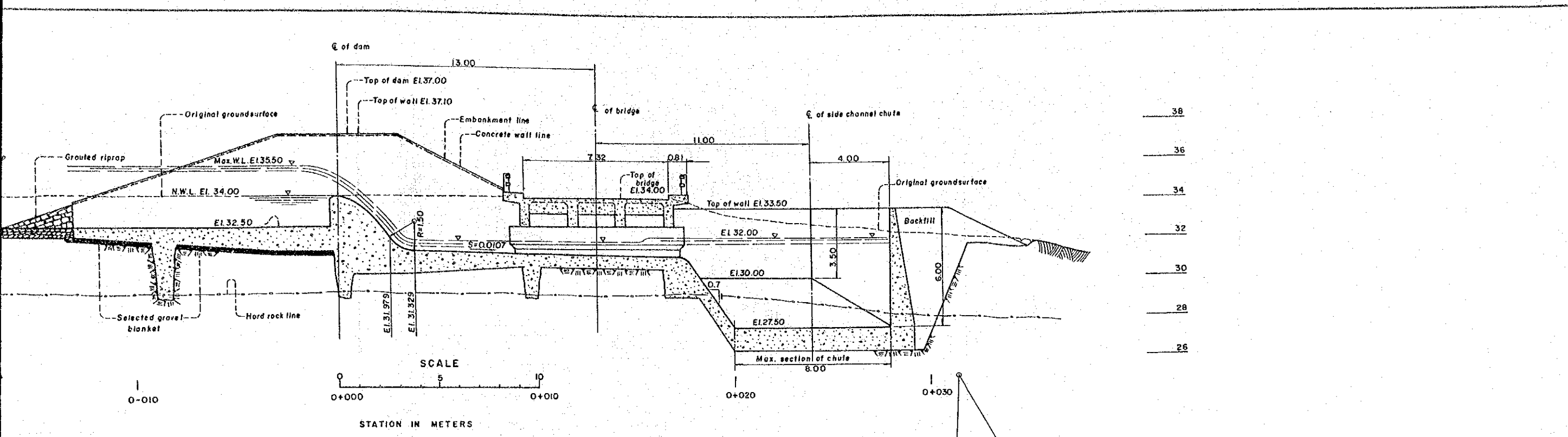
DETAIL OF BUCKET



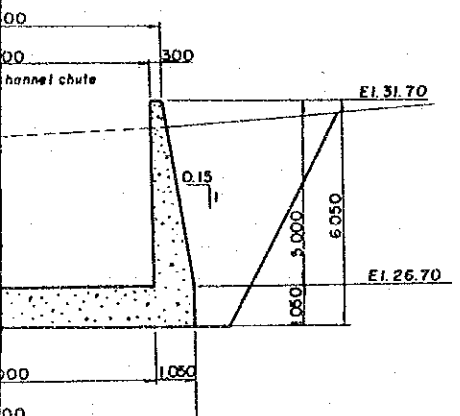
SECTION ALONG SIDE CHANNEL CHUTE (SECTION C-C)

フ
カバヤ

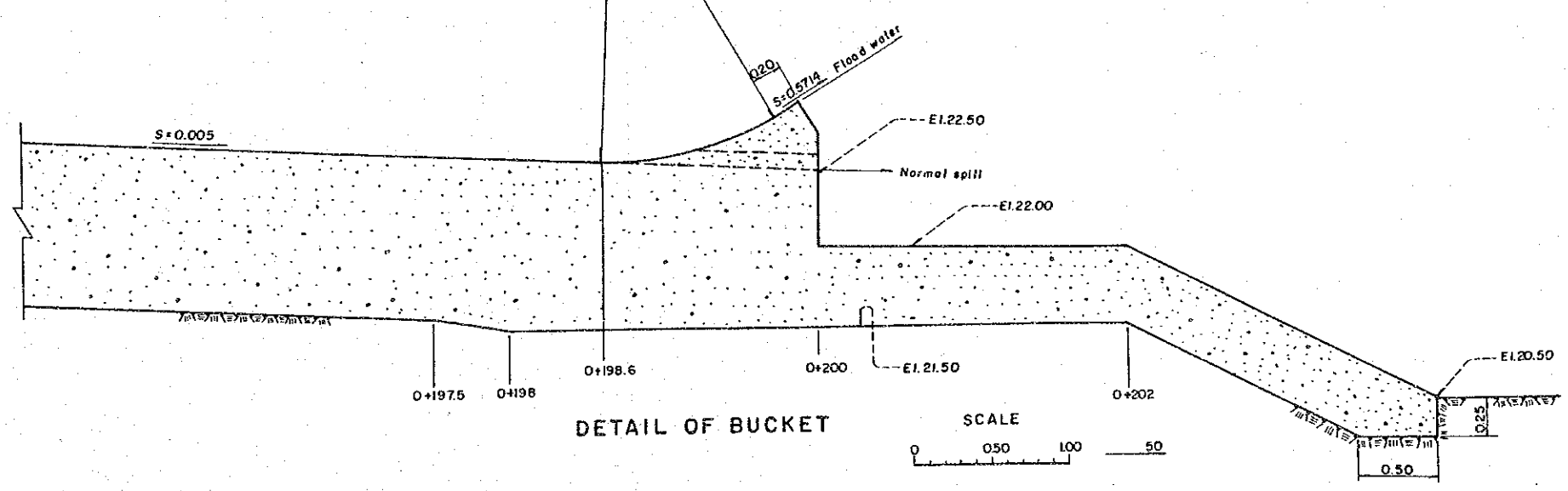
カバヤスダム



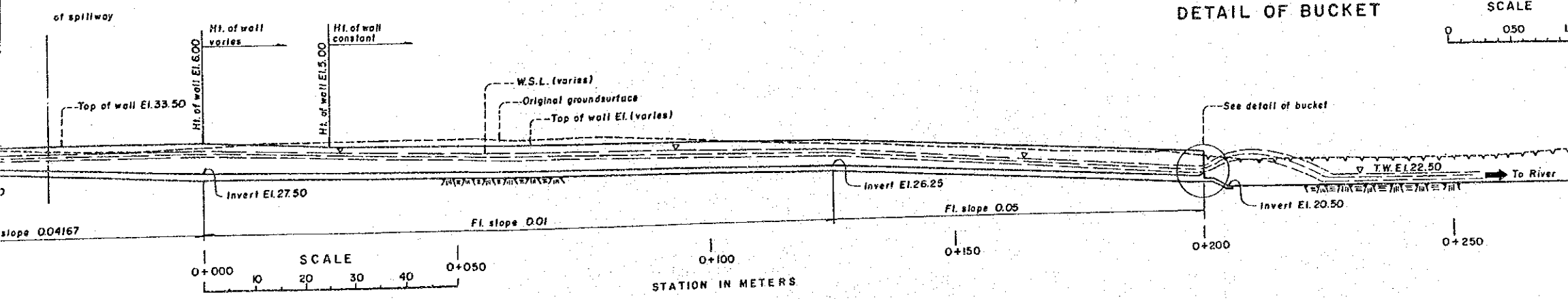
SECTION ALONG C OF SPILLWAY (SECTION S-S)



DETAIL OF CHANNEL CHUTE (STA. 0+100)



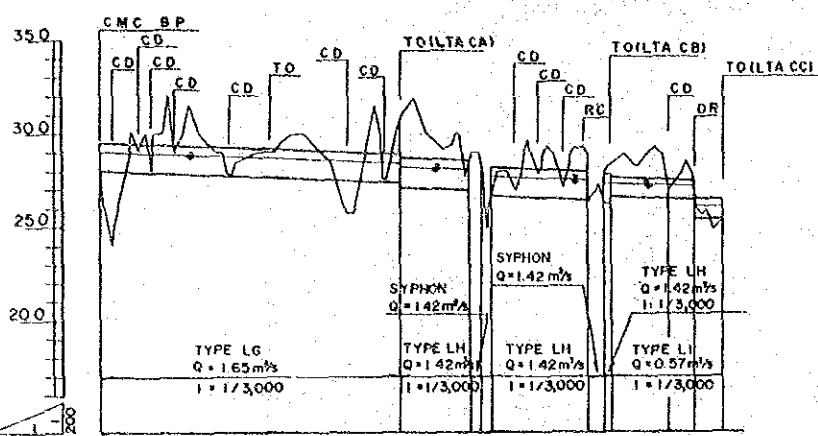
DETAIL OF BUCKET



SECTION ALONG SIDE CHANNEL CHUTE (SECTION C-C)

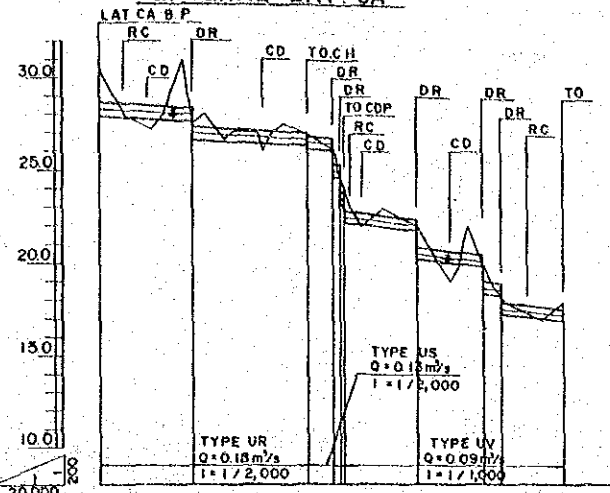
フィリピン共和国 カバヤス溢流施設建設計画 基本設計調査	
カバヤスダム洪水吐計画図	図面番号 NO.6
国際協力事業団	

CAPAYAS MAIN CANAL



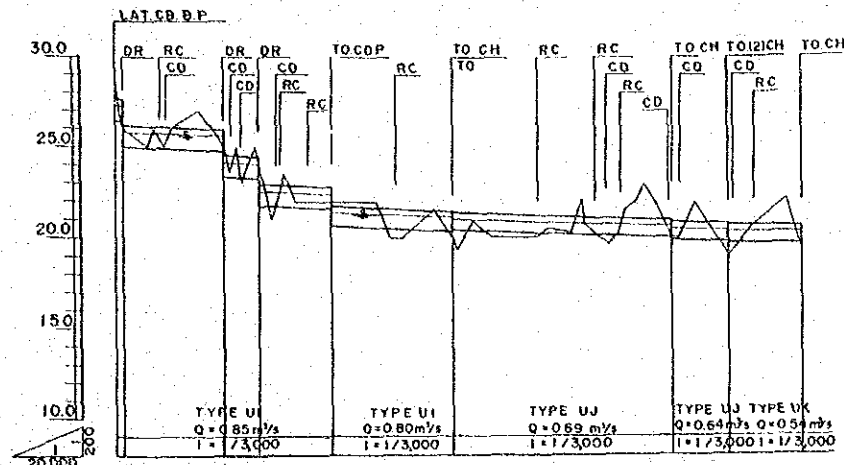
WATER SURFACE ELEVATION	29.00	28.87	28.87	28.15	27.77	27.29	27.00	26.84
CANAL BED ELEVATION	27.98	27.44	27.32	27.20	26.92	26.48	26.47	26.27
GROUND SURFACE	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	27.00	25.00
DISTANCE	0	1,000	1,400	1,900	2,080	2,600	2,975	3,320
STATION	NO 0	NO 1		NO 2			NO 3	

LATERAL LAT. CA



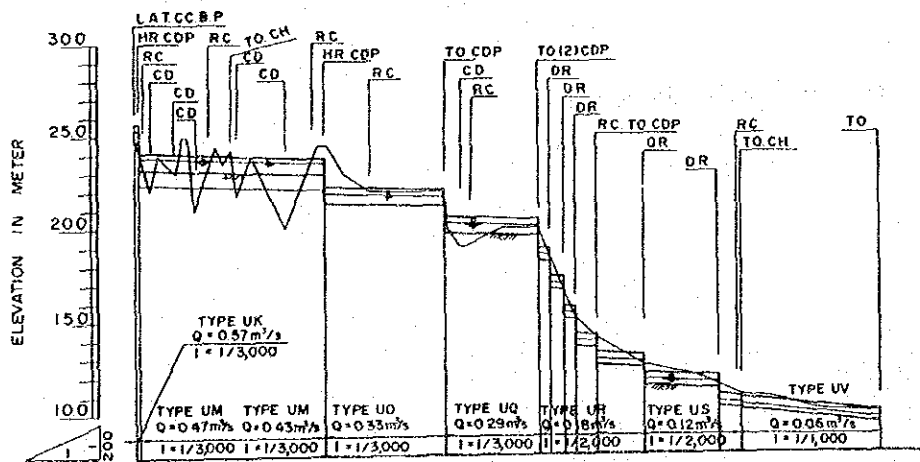
WATER SURFACE ELEVATION	28.47	27.92	27.52	26.91	26.52	26.00	25.52	25.00
CANAL BED ELEVATION	27.73	27.34	26.26	25.00	24.50	24.00	23.50	23.00
GROUND SURFACE	31.00	27.50	27.50	27.00	26.00	25.00	24.00	23.00
DISTANCE	0	500	1,000	1,120	1,200	1,300	1,720	2,330
STATION	NO 0		NO 1				NO 2	

LATERAL LAT. CB



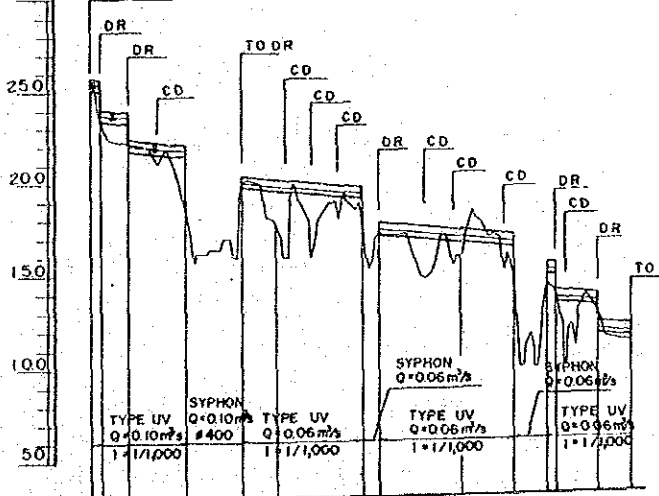
WATER SURFACE ELEVATION	28.00	27.58	27.14	26.82	26.51	26.21	25.97
CANAL BED ELEVATION	26.24	25.05	24.47	24.00	23.50	23.00	22.50
GROUND SURFACE	28.00	25.00	24.00	23.00	22.00	21.00	20.00
DISTANCE	0	500	1,000	1,200	1,880	2,000	3,880
STATION	NO 0		NO 1		NO 2		NO 3

LATERAL LAT. CC

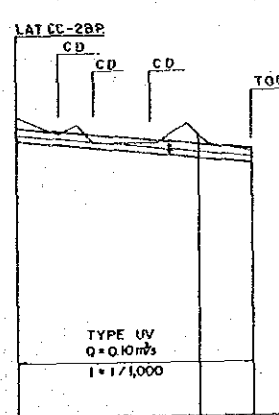


WATER SURFACE ELEVATION	28.44	27.21	26.80	26.40	26.00	25.60	25.20	24.80
CANAL BED ELEVATION	26.24	25.05	24.47	24.00	23.50	23.00	22.50	22.00
GROUND SURFACE	30.00	27.00	26.00	25.00	24.00	23.00	22.00	21.00
DISTANCE	0	500	1,000	1,640	2,000	2,240	2,450	3,000
STATION	NO 0		NO 1		NO 2		NO 3	

LAT. CC-1 B.P.



WATER SURFACE ELEVATION	28.44	27.84	27.24	26.64	26.04	25.44	24.84
CANAL BED ELEVATION	26.24	25.05	24.47	24.00	23.50	23.00	22.50
GROUND SURFACE	30.00	27.00	26.00	25.00	24.00	23.00	22.00
DISTANCE	0	500	800	1,000	1,470	1,960	2,000
STATION	NO 0			NO 1		NO 2	



WATER SURFACE ELEVATION	28.41	27.81	27.21	26.61	26.01	25.41
CANAL BED ELEVATION	26.21	25.02	24.44	24.00	23.50	23.00
GROUND SURFACE	30.00	27.00	26.00	25.00	24.00	23.00
DISTANCE	0	500	1,000	1,300	1,800	2,300
STATION	NO 0		NO 1		NO 2	

LEGEND
 HR : HEAD REGULATOR
 CH : CHECK
 TO : TURNOUT
 DR : DROP
 CDP : CHECK CUM DROP
 BG : BRIDGE
 SP : SPILLWAY
 SY : SYPHON
 RC : ROAD CROSSING

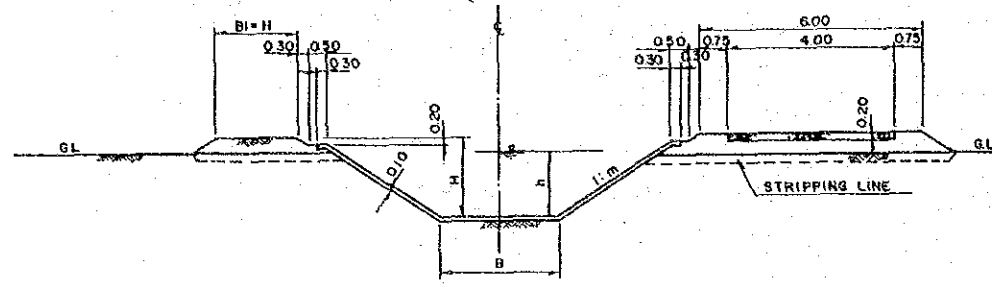
フィリピン共和国
 カバヤス灌漑施設建設計画
 基本設計調査

用水路縦断面図

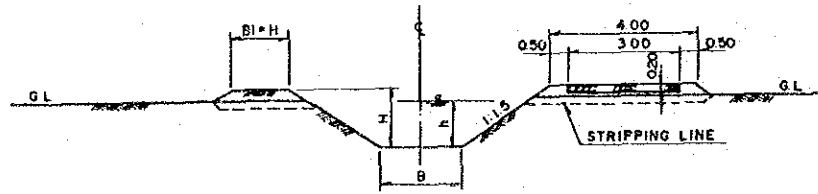
図面番号
 NO.7

国際協力事業団

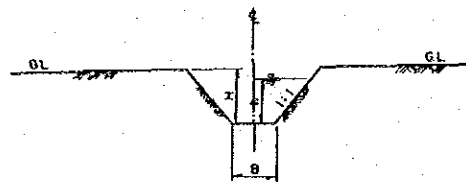
TYPICAL CANAL SECTIONS



MAIN CANAL (LINED)



LATERAL CANAL (UNLINED)



DRAINAGE CANAL (UNLINED)

DIMENSIONS TABLE

TYPE	DISCHARGE	B/H	n	I	m	B	r	V	H
MAIN CANAL (LINED)									
LG	1.65	2	0.015	1/3000	1.5	1.00	1.022	0.798	1.50
LH	1.42	2	0.015	1/3000	1.5	1.00	0.948	0.769	1.40
LI	0.57	2	0.015	1/3000	1.5	0.70	0.677	0.612	1.00
LATERAL AND SUB-LATERAL CANAL (UNLINED)									
UI	0.85	2	0.025	1/3000	1.5	1.50	0.75	0.449	1.10
	0.80	2	0.025	1/3000	1.5	1.50	0.72	0.433	1.10
UJ	0.69	2	0.025	1/3000	1.5	1.40	0.68	0.415	1.00
	0.64	2	0.025	1/3000	1.5	1.40	0.66	0.406	1.00
UK	0.57	2	0.025	1/3000	1.5	1.30	0.64	0.398	1.00
	0.54	2	0.025	1/3000	1.5	1.30	0.62	0.391	1.00
UM	0.47	2	0.025	1/3000	1.5	1.20	0.59	0.377	0.90
	0.43	2	0.025	1/3000	1.5	1.20	0.57	0.370	0.90
UD	0.33	2	0.025	1/3000	1.5	1.00	0.53	0.348	0.90
UQ	0.29	2	0.025	1/3000	1.5	0.90	0.52	0.339	0.80
UR	0.18	2	0.025	1/2000	1.5	0.80	0.38	0.345	0.70
US	0.13	2	0.025	1/2000	1.5	0.70	0.34	0.337	0.70
	0.12	2	0.025	1/2000	1.5	0.70	0.33	0.332	0.70
	0.11	2	0.025	1/2000	1.5	0.70	0.31	0.306	0.70
UV	0.10	2	0.025	1/1000	1.5	0.50	0.28	0.389	0.60
	0.09	2	0.025	1/1000	1.5	0.50	0.26	0.374	0.60
	0.06	2	0.025	1/1000	1.5	0.50	0.21	0.334	0.60

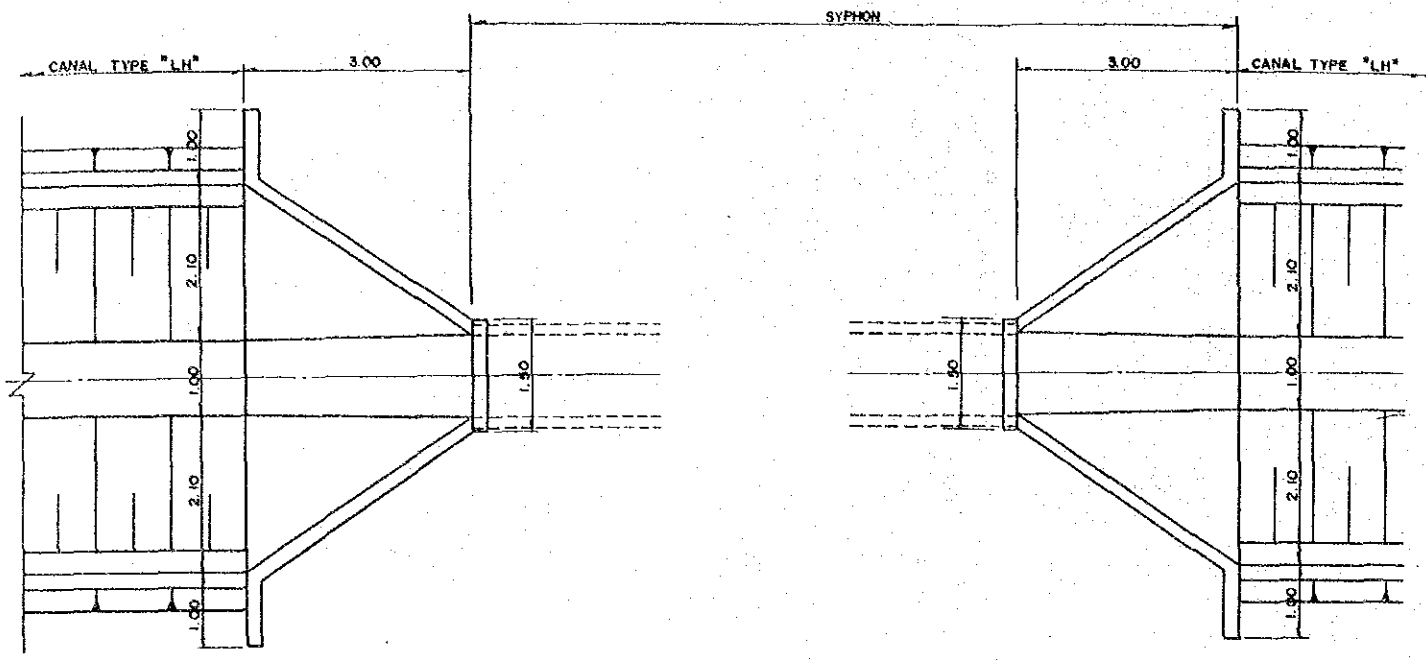
フィリピン共和国 カバヤス灌漑施設建設計画 基本設計調査	
用水路標準断面図	図面番号 NO.8
国際協力事業団	

INLET OF SYPHON (A)

OUTLET OF SYPHON (A)

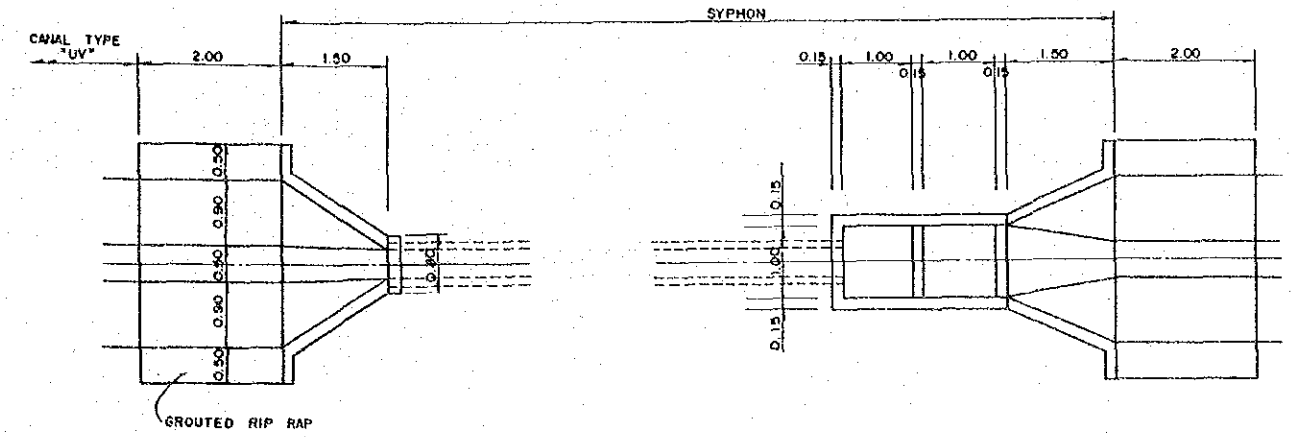
INLET OF SYPHON (B)

OUTLET OF SYPHON (B)



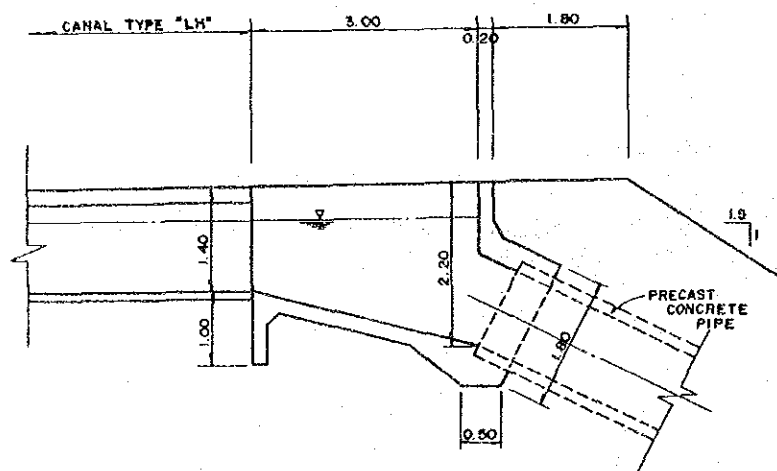
PLAN

PLAN

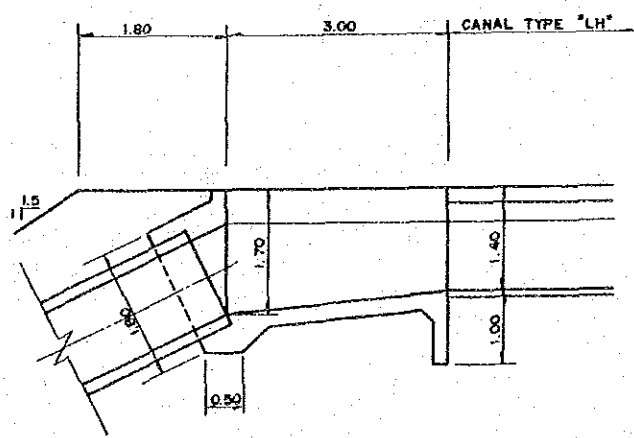


PLAN

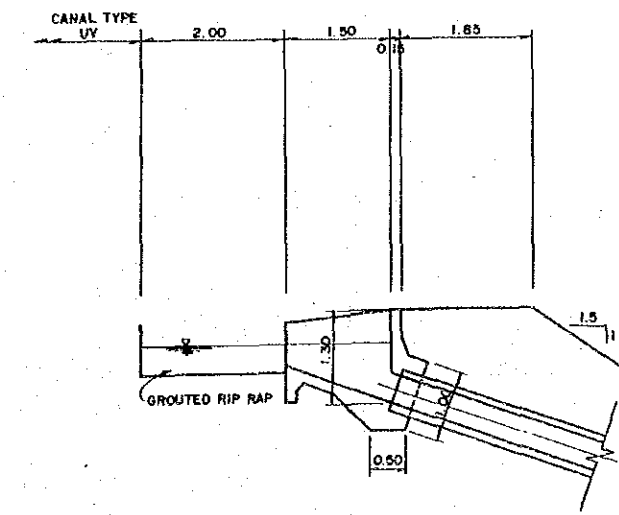
PLAN



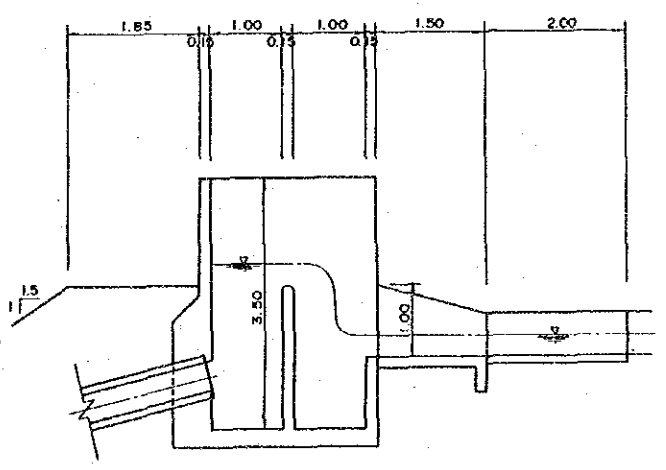
PROFILE



PROFILE



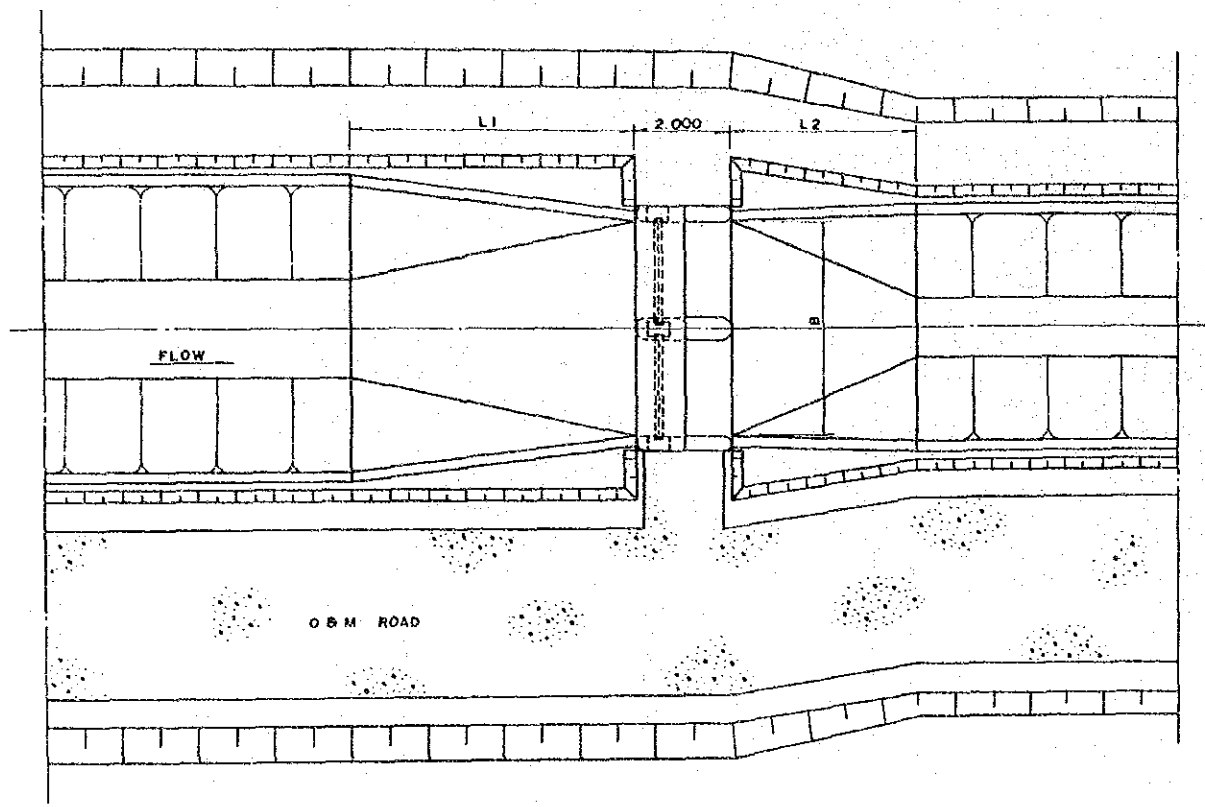
PROFILE



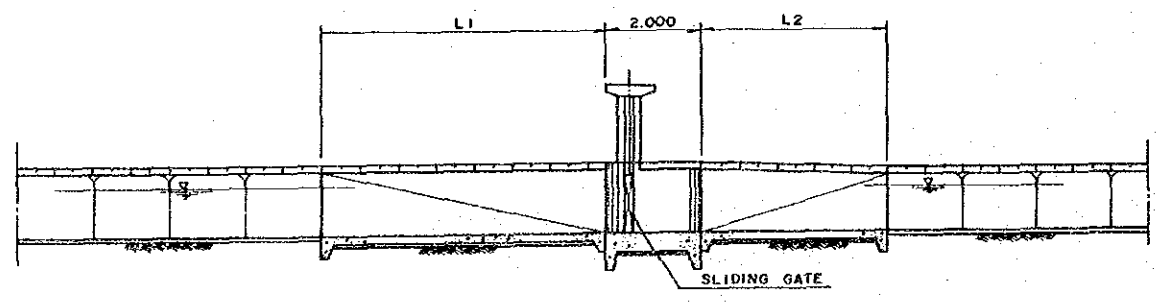
PROFILE

フィリピン共和国 カバヤス灌漑施設建設計画 基本設計図表	
サイフォン構造図	図面番号 NO.9
国際協力事業団	

CHECK



PLAN

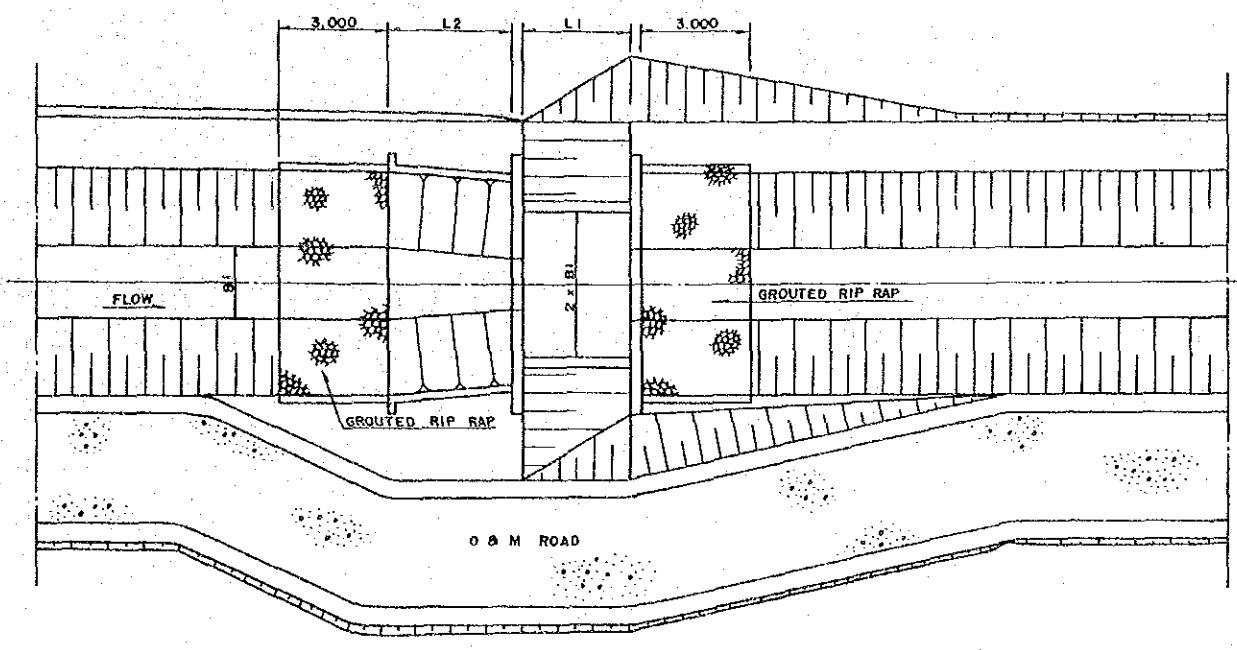


PROFILE

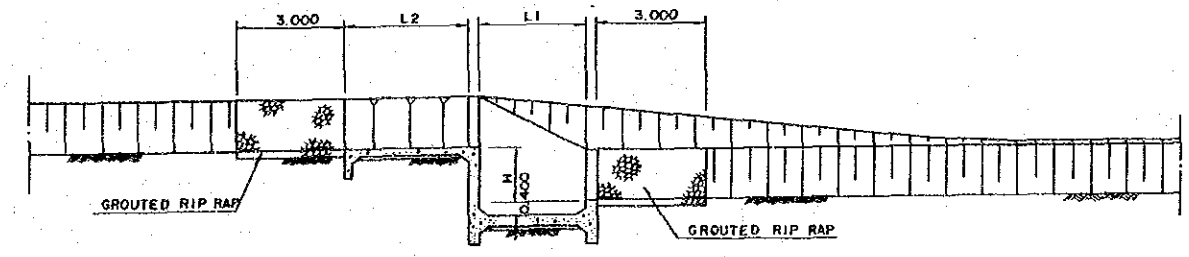
TABLE OF DIMENSIONS FOR CHECK

TYPE	Q (CMS)	B m	L1 m	L2 m
CH-1	LESS THAN 0.5	1.00	1.00	3.00
CH-2	0.50 ~ 1.00	2.60	1.50	3.00
CH-3	1.00 ~ 2.00	3.00	3.00	4.00

DROP



PLAN



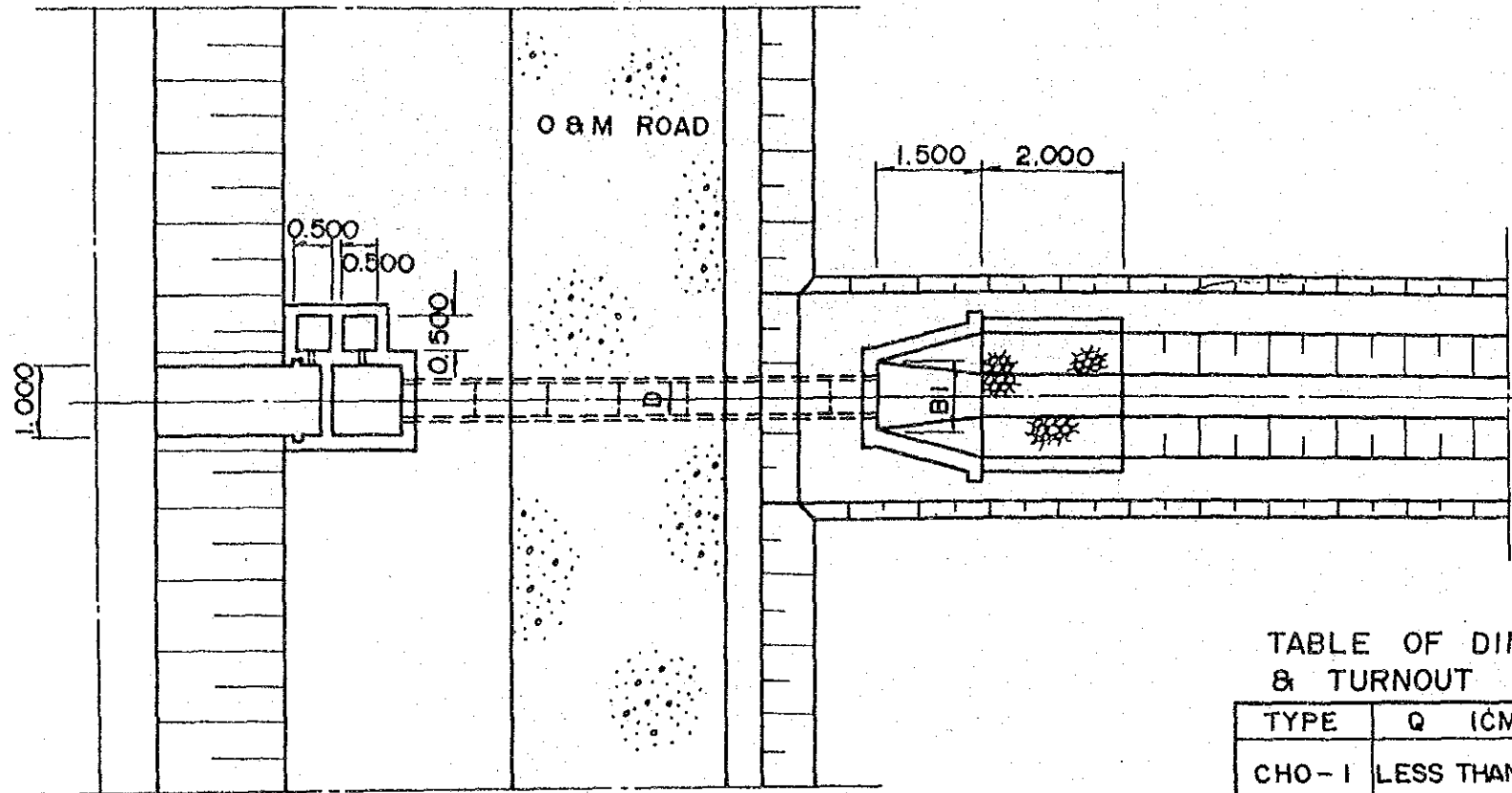
PROFILE

TABLE OF DIMENSIONS FOR DROP

TYPE	Q (CMS)	H	L1	L2
DP-1	LESS THAN 0.5	1.00 ^m	2.00 ^m	2.50 ^m
DP-2	"	1.50	2.50	"
DP-3	LESS THAN 2.0	1.00	2.50	3.50
DP-4	"	1.50	3.00	"

フィリピン共和国 カバヤス湖既施設建設計画 基本設計調査	
チェック・落差工構造図	図面番号 NO.10
国際協力事業団	

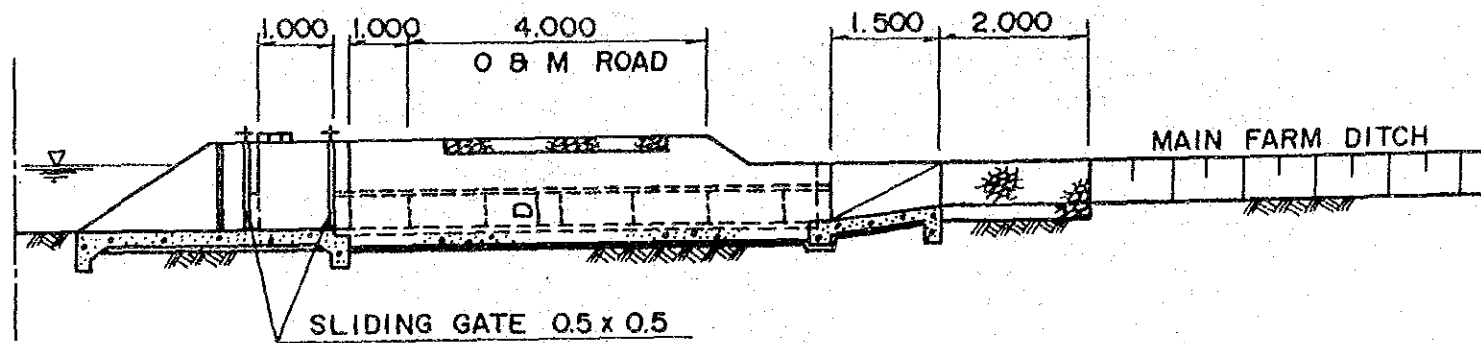
DIVERSION STRUC. & TURNOUT



PLAN

TABLE OF DIMENSIONS FOR DIVERSION STRUC
& TURNOUT

TYPE	Q (CMS)	D m	B1 m
CHO-1	LESS THAN 0.1	0.45	1.00
CHO-2	0.10 ~ 0.50	0.60	1.00
CHO-3	MORE THAN 0.5	0.80	1.20

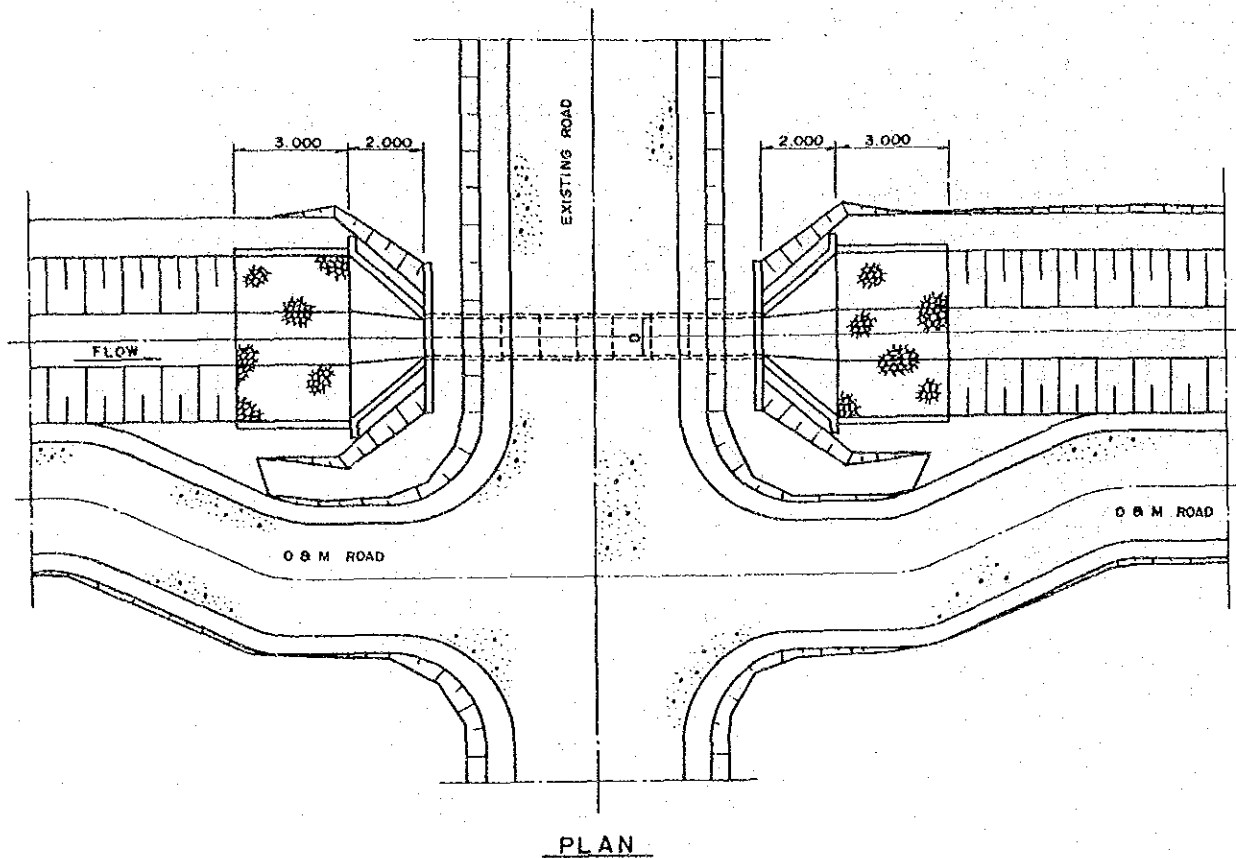


PROFILE

S = 1 : 100

フィリピン共和国 カバヤス灌漑施設建設計画 基本設計調査	
分水工構造図	図面番号 NO.11
国際協力事業団	

ROAD CROSSING



BRIDGE

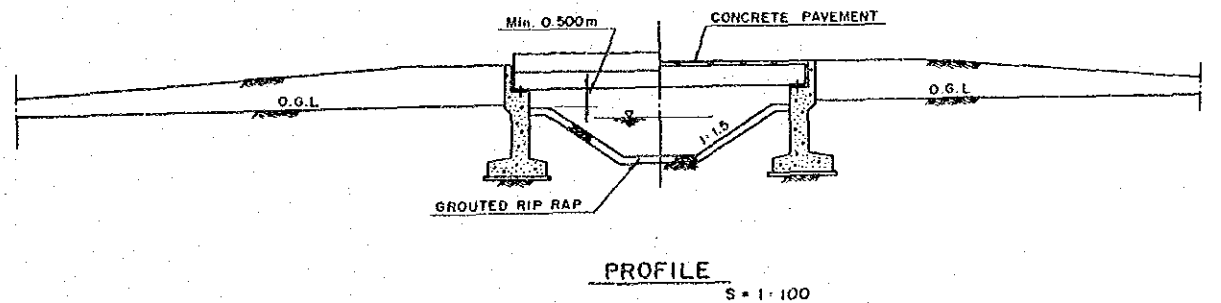
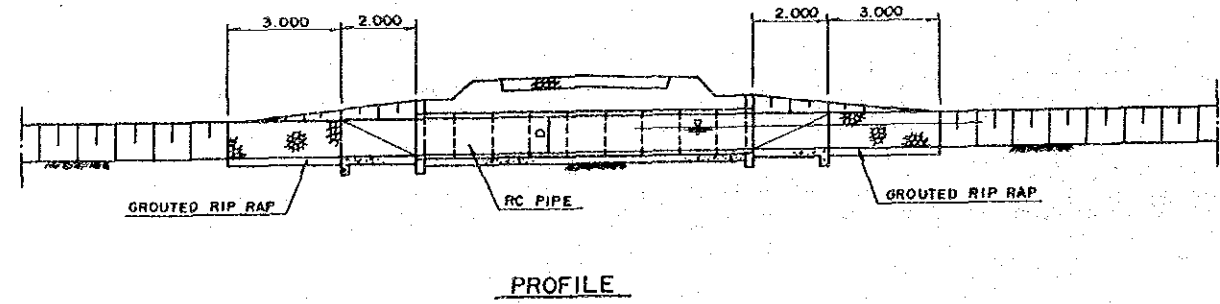
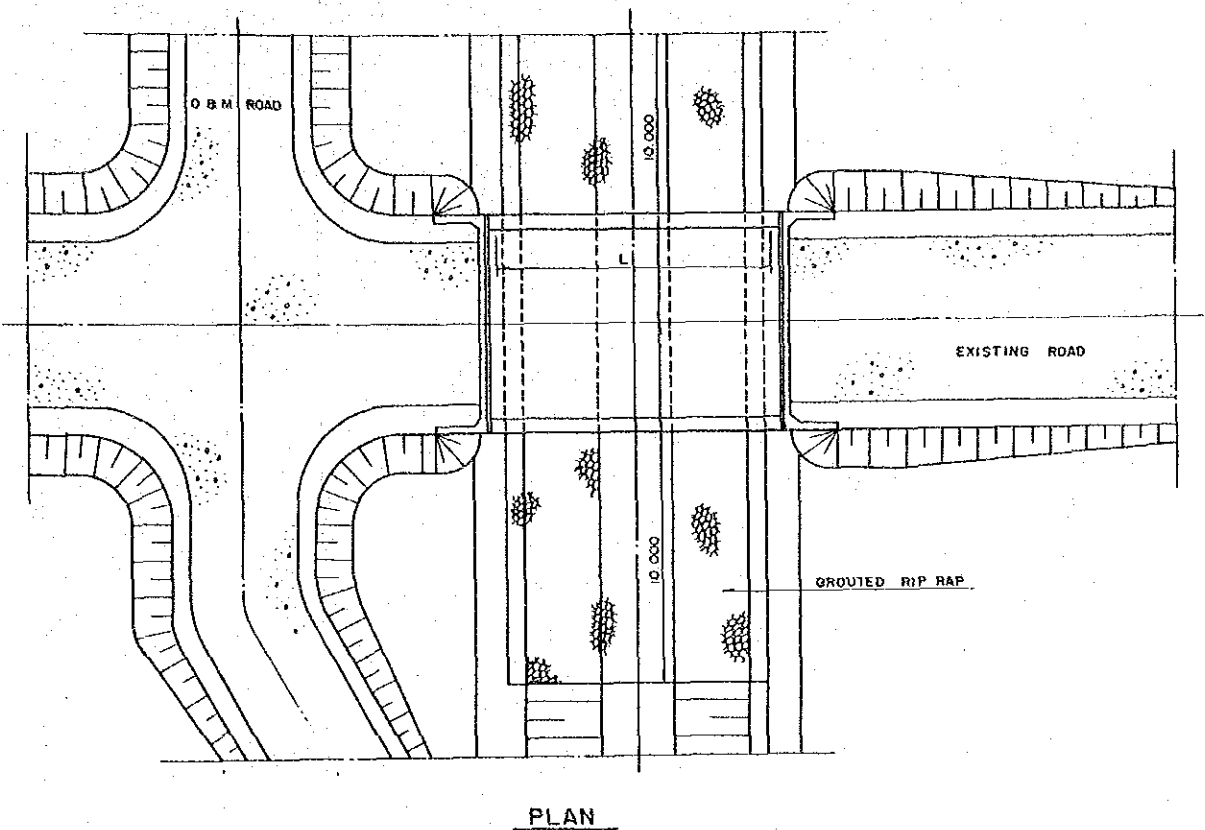


TABLE OF DIMENSIONS FOR ROAD CROSSING

TYPE	Q (CMS)	TYPE OF BARREL	D mm
CR-1	LESS THAN 0.3	PRE-CAST CONCRETE PIPE	450
CR-2	0.3 ~ 0.6	"	600
CR-3	0.6 ~ 1.0	"	1,000
-	MORE THAN 1.0	BRIDGE	

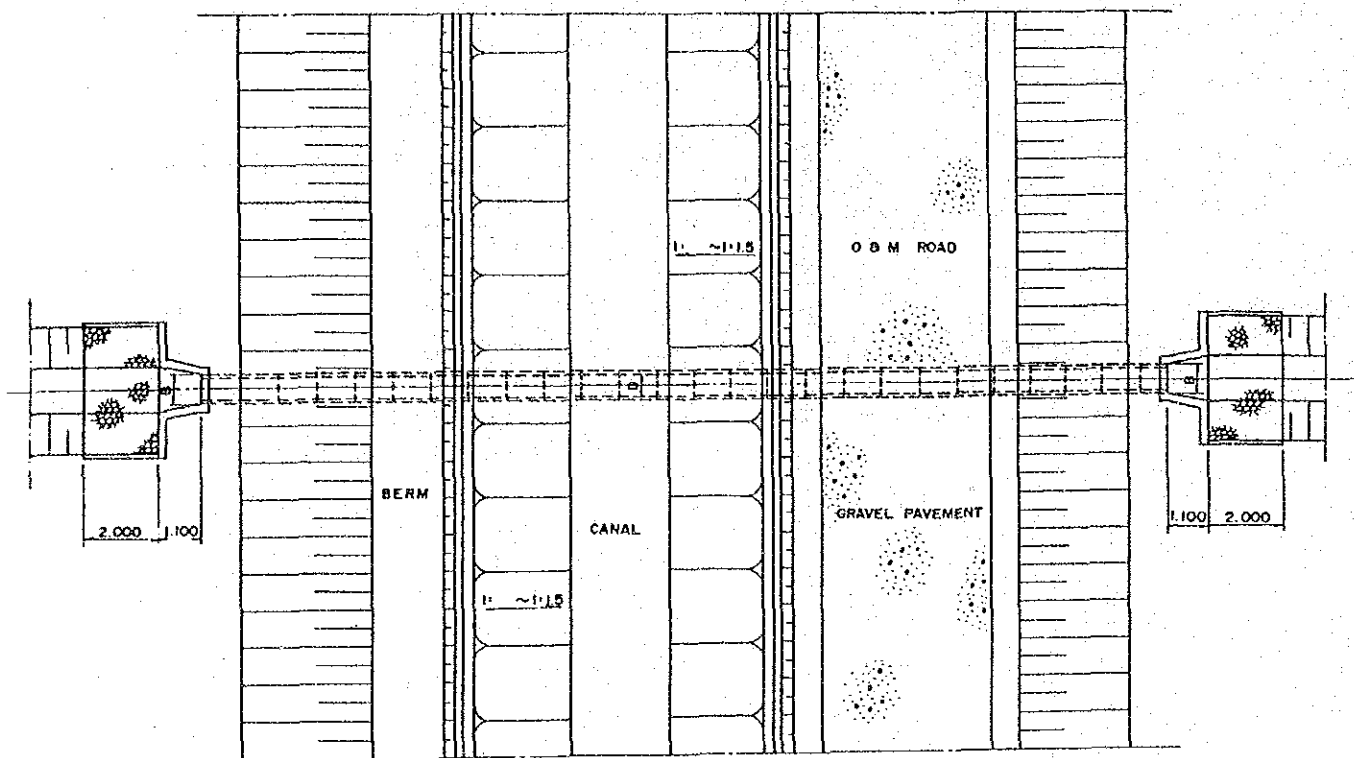
フィリピン共和国
カバヤス復元施設建設計画
基本設計調査

道路横断工構造図

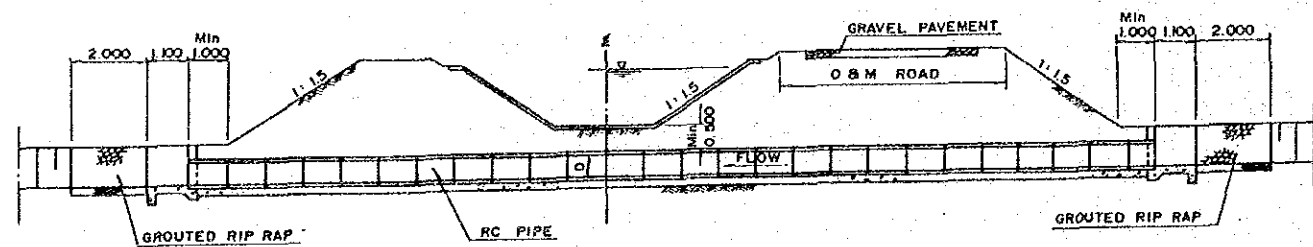
国際協力事業団

図面番号
NO.12

CROSS DRAIN



PLAN



PROFILE

TABLE OF DIMENSIONS FOR CROSS DRAIN

TYPE	Q (CMS)	TYPE OF BARREL	D mm	B m
CD-1	LESS THAN 1.00	PRE-CAST CONCRETE PIPE	450	0.60
CD-2	1.00 ~ 1.50	*	600	0.80
CD-3	MORE THAN 1.50	*	1,000	1.20

フィリピン共和国 カバヤス灌漑施設建設計画 基本設計調査	
横断暗渠工構造図	図面番号 NO.13
国際協力事業団	

4. 実施計画

本計画を日本の無償資金協力で実施する場合、以下に述べる実施計画にて行なう事が妥当であろう。

(1) 建設事情及び施工上の注意

1) 施工方針

比国においては、1987年来マニラにおける建築ブームが起きており、資材、労務単価の上昇及び品不足による工事の遅れが起きている。本工事については、上述の点への配慮の他、洪水、工程・品質管理等への配慮も必要である。日本の無償資金協力が実施される場合、工事については日本の施工業者が請負い、雨期、乾期等を考慮した綿密な工程計画を策定する必要がある。

2) 施工上の注意

① ダム工事中の洪水対策

本ダム工事は工期が短く渇水期に限られており、渇水期でもシャワー性の降雨による急激な出水があるので十分な注意が必要である。カバヤスダム地点に最寄りのカラングマン観測所のデータにもとづいて渇水期におけるバヤング川の出水傾向をまとめれば以下のとおりである。

観測所名	カラングマン観測所 (PAGASA - BOS)		
観測期間	1966年1月～1976年12月の11ヶ年間		
位置	ダムサイト(バヤング橋)より約1km		
降雨の傾向	1年を大胆に二つに割れば、1～5月が乾季、6～12月が雨季である。最も乾季は4月である。		
渇水期の設定	連続1ヶ月 (4月)	連続2ヶ月 (3月下旬～5月中旬)	連続3ヶ月 (3月～5月)
最大降雨(11ヶ年で)	60.4mm/day	60.4mm/day	106.3mm/day
同上推定洪水量	34cu.m/sec	34cu.m/sec	69cu.m/sec
小洪水の頻度 (凡そ20mm/day又は10cu.m/sec以上、11ヶ年で)	4回 (0.36回/年)	6回 (0.55回/年)	16回 (1.45回/年)

これより、渇水期でも10cu.m/sec程度の出水が平均年に1度は起こっており、既往最大では70cu.m/sec程度の洪水があったことが分かる。転流工の規模としては、ダムの

規模及び工期から見て、あまりに大きなものを計上することは無効投資が漸むことになるので、本ダムでは次のような特別な計画を提案する。

カバヤスダム工事河川転流計画		
区 分	常用転流工	非常用転流工
対象洪水	乾季小洪水(10cu.m/sec程度)	乾季既往最大洪水(70cu.m/sec程度)
稼働時間	ダム工事期間の中期・後期	乾季、川床部築堤時期
施設の仕様	取水工兼用暗渠(コルゲートパイプ埋設)	左岸定位部広幅開削(浅水越流)
規 模	Φ2.5m×90m (内コルゲートΦ2.5m×66m)	暗渠天端部、幅40m水深約65cm

上記の非常用転流工は、川床部の低位部の築堤の完了後、中央部の築堤に応じてその敷高標高を上げていくことになるが、別途施工される洪水吐流入部のための開削部に等しい高さまで上がれば、その機能を洪水吐に譲ることが可能である。ただし洪水吐流入部の堰コンクリートの打設を工程の最後にする必要がある。

② 築堤材料の管理

カバヤスダムの主要材料であるところの不透水性土質材料(ゾーンI材料)は、近傍の池敷予定地から採取するが、遮水性及び力学的強度については心配ないものの、現場含水比が比較的高いので施工性について注意を要する。このため、あらかじめ採取予定地に水抜きのためのトレンチを開削するなどの対策が推奨される。また、予定地の下層に豊富にある礫や風化岩を同時に混合しつつ採取して集積しておくことは、材料の施工性向上に大きく役立つものと考えられる。

一方、現地はかなり高温でありまた強烈な太陽光のもとでは、一旦採取された土質材料は速やかに低含水比となる。このことは雨季においても少し好天が続くと起こることなので、築堤現場では散水車を準備しておく必要がある。

(2) 施工監理計画

ここで言う施工管理には、実施設計のための水路の測量、詳細設計、入札図書の作成、入札業務(入札評価を含む)及び工事現場における施工管理が含まれ、これら業務の遂行及び実施機関に対する補助は、日本のコンサルタントにより実施される。

コンサルタントは、本事業の総合管理のため業務主任技術者を任命し、詳細設計・入札図書作成時、入札業務時、現場施工管理時に、それぞれ必要となる専門技術者を本事業遂行のためアサインする。

(3) 資機材調達計画

工事に使用される資機材は、次に示す理由により比国内における調達計画とする。

セメント：過去において定期的に品不足になっているが本事業で使用されるセメント量は、多くなく品不足になる時期もほぼ一定なので工期に特別支障を来さないと予想される。

鉄筋：比国における鉄筋生産量は多くないが、使用量も多くなく、鉄筋調達が工期に特別支障を来さないと予想される。

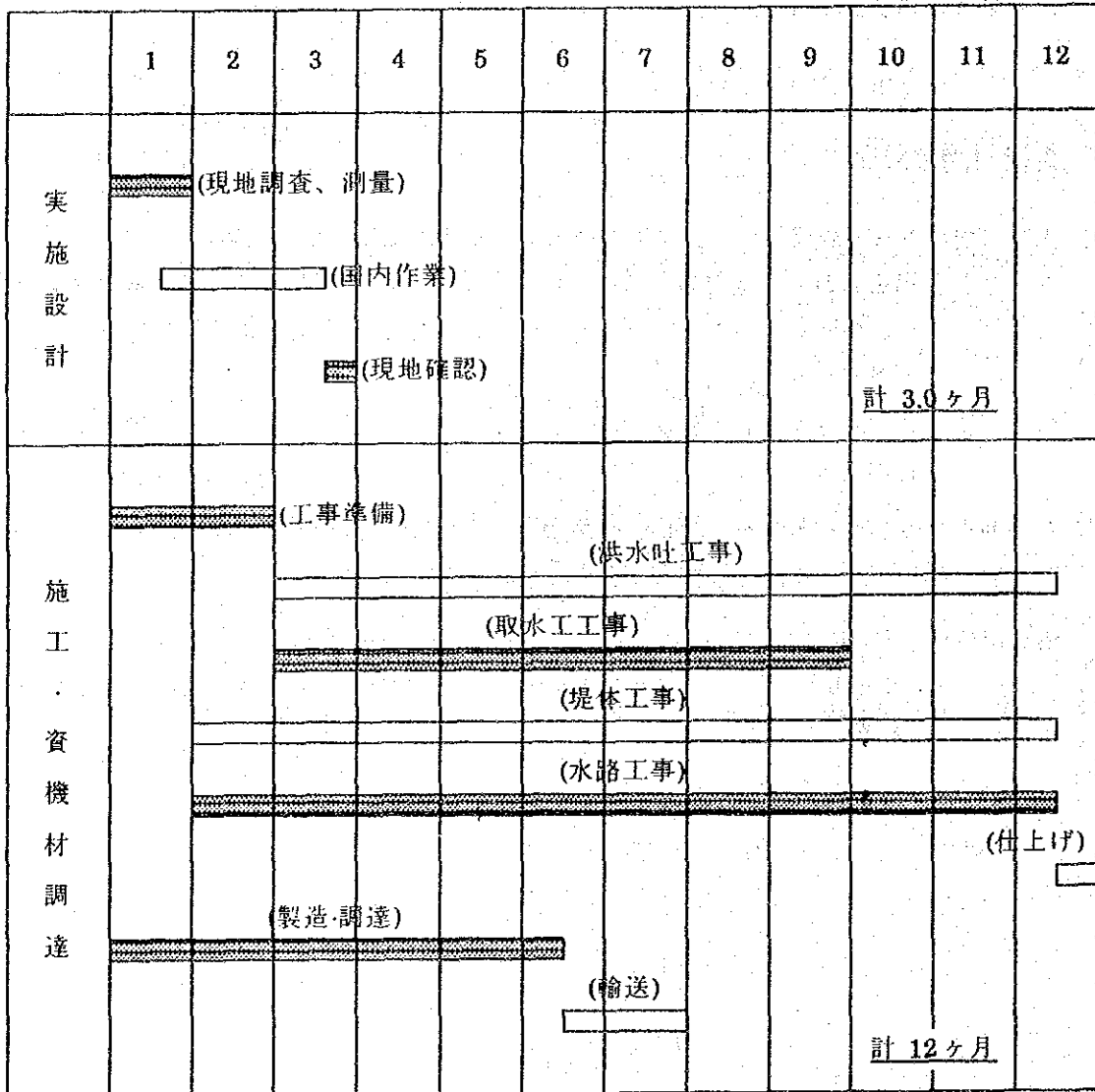
ゲートなどの金物：本事業のゲート特殊設計・特殊技術を必要とするものでないので、比国の製作者で充分作成可能である。

建設用機械：比国特にマニラには、リース会社も多く必要とする日本から持込むコンクリートパッチャープラント、骨材プラント等を除く建設機械の入手可能である。

(4) 実施スケジュール

日本と比国の間での公文の交換後締結されるコンサルタント契約の日本政府による認証後、3ヶ月間の詳細設計・入札図書作成及びその承認までの期間、及び12ヶ月間の施工期間が必要である。

図5-7 事業実施工程表(案)



(5) 概算事業費

本事業に要する概算事業費は、以下のとおり見積もられた。

1) 概算事業費の積算条件

- 1) 積算時点 : 1989年9月
- 2) 為替交換率 : 1ドル=141.26円、1ペソ=6.33円
- 3) 計画期間 : 詳細設計3ヶ月、施工期間12ヶ月
- 4) 契約業者 : 日本国籍を有する施工業者(施工工事)
日本国籍を有する総合商社(資機材納入)
- 5) その他 : 資機材の輸入に関する関税及び契約業者にかかる事業税、所得税等の免税処置を含む。

2) 日本側負担概算事業費 1,609百万円

3) 比国側負担概算事業費

① 用地買収及び補償費		2,560,000.
② プロジェクト用施設		1,750,000.
建設用事務所	400,000.	
建設機械置場	800,000.	
給水施設	50,000.	
その他施設	500,000.	
③ 末端圃場整備工事費		14,950,000.
労務費	4,732,000.	
燃料費	5,418,000.	
材料費	500,000.	
④ 輸入関税・銀行手数料等		19,000,000.
⑤ 予備費		3,740,000.
計		42,000,000.

注) 比国政府よりの聴取したところ予備については、①~③までの25%を見込むとの事であった。

第6章 事業の効果と結論

1. 事業の効果

本計画は、ボホール灌漑開発計画のフェーズII開発地区内での、カバヤスダムを水源とする灌漑面積750haを開発し、ボホール灌漑開発計画全体の灌漑農業のパイロット事業と位置づけ、末端圃場整備に使用する建設機械による末端整備の実践を通して末端整備技術を習得し、APCに於いて確立された灌漑農業技術を実際に集中的に適用する目的を持ったものである。

本計画により、直接便益を受けるのは、計画地区内外に居住する農民3,700人(農家数600戸)であり、計画達成時の計画地区内での農業生産は、米5,805トン、緑豆40トン、落花生68トン、トウモロコシ108トン、野菜356トンとなる。又、本計画により集中的かつ大規模に適用される灌漑農業技術および末端整備技術が、ボホール灌漑開発計画のフェーズIおよびフェーズII事業地区におよぼす波及効果は大きく、目標単収の早期発生及びその確率の高さとなって現れよう。

ボホール灌漑開発計画フェーズIに関しては、すでにOECFの円借款が実施されダム工事・水路工事が着手され1992年に完工する見込みである。ボホール県内にはフェーズI工事のための工事事務所、及び県内の同種の灌漑事業を司る地方灌漑事務所等があり、計画の実施・管理運営に問題がない。

2. 結論

本計画は、前述したように多大な効果が期待されると同時に本計画が広く灌漑農業の近代化と共に農村の近代化に寄与するものであることから、本計画を無償資金協力で実施することは妥当であると判断される。更に本計画の運営・管理についても、比国側実施機関であるNIAの人員・資金共に充分で問題はないと考えられる。

資料編

1 調査団の構成

1-1 基本設計調査団

団長(総括)	岸 良昌	農林水産省構造改善局建設部開発課課長補佐
無償計画	鬼怒川 聡	外務省経済協力局無償資金協力課
ダム設計	稲葉 忠雄	(株)三祐コンサルタンツ
灌漑・排水	近藤 達	(株)三祐コンサルタンツ
営農計画	中林 一夫	(株)三祐コンサルタンツ
地質・土質	丸谷 隆三	(株)三祐コンサルタンツ

1-2 ドラフト説明調査団

団長(総括)	岸 良昌	農林水産省構造改善局建設部開発課課長補佐
ダム設計	稲葉 忠雄	(株)三祐コンサルタンツ
灌漑・排水	近藤 達	(株)三祐コンサルタンツ

2 調査団の調査日程

2-1 基本設計調査団

月日曜	幹団長、鬼怒川団員	協議グループ会議	連絡(かんがいの集束)	中核(常備)	九谷(地質・土質)	宿泊
8 24 木	成田マニラ行動、大使館表敬、JICA事務所打合せ	同左	同左	同左	同左	マニラ
25 金	NEDA表敬、NIA打合せ	同左及び調査業者との打ち合わせ	NEDA表敬、NIA打合せ	同左	同左及び調査業者と打合せ	マニラ
26 土	マニラマニラ行動、NIA打合せ	同左	同左	同左	同左	タグビララン
27 日	現場調査(カバサゴム、北浦地区)	同左	同左	同左	同左	タグビララン
28 月	現場調査(BIP調査、北浦地区)	同左	同左	同左	同左	タグビララン
29 火	タグビラランマニラ行動	同左	同左	同左	同左	マニラ
30 水	NIAと打合せ、ミニッツ調整	同左	同左	同左	同左、資料収集(地質調査所)	マニラ
31 木	団内会議	同左	同左	同左	同左	マニラ
9 1 金	ミニッツサイン	ミニッツサイン立会い	同左	同左	同左	マニラ
2 土	ORP	資料整理	同左	同左	同左	マニラ
3 日	ORP	現地調査入り準備	同左	同左	同左	マニラ
4 月	大使館、JICA表敬、マニラ一環田移動	大使館、JICA表敬、調査業者と打合せ	大使館、JICA表敬	同左	大使館、JICA表敬、調査業者と打合せ	マニラ
5 火		マニラマニラ行動、PIO打合せ	同左	同左	同左	タグビララン
6 水		BIPにて資料収集、クワイ移動	資料収集(BIP)、クワイ移動	資料収集(クワイ町役場) (タグビラ)	BIPにて資料収集、クワイ移動	クワイ
7 木		ダム建設調査	ダム建設(かんがいの集束)	資料収集(APC) (タグビラ)	原山調査	クワイ
8 金		ダム建設調査	同左	資料収集(PIO) (タグビラ)	土質調査	クワイ
9 土		ギンスタラン山資料調査、タグビラ移動	同左	資料整理 (タグビラ)	PSRロードロックモガシ	タグビララン
10 日		ORP	ORP	ORP	ORP	タグビララン
11 月		パヤング橋部元調査	資料収集(タグビララン気象局)	資料収集(クワイ町役場) (タグビラ)	原山調査	クワイ
12 火		付替運送部及び洪水吐掃除調査	資料収集(BIP)	セブに移動 (セブ)	フィリピン政府調査	クワイ
13 水		アストロビッド作業整理、安推水路取水 土路線調査	資料収集(気象局)	資料収集及び打合せ(APC) (マニラ)	アストロビッド作業整理	クワイ
14 木		ボローリング位置確認	資料収集(APC)	資料収集及び打合せ(NIA) (マニラ)	同左	クワイ
15 金		サンブリング指導	資料整理	資料収集及び打合せ(NEDA) (マニラ)	同左	クワイ
16 土		サンブリング調査指導	同左	資料整理 (マニラ)	サンブリング調査指導	タグビララン
17 日		資料整理	PIOにて本館側構工事について協議	ORP (マニラ)	ORP	タグビララン
18 月		資料収集(サンカルロス火災、APCセブ)、 NIA、Ing?B表敬	同左	資料収集 (マニラ)	アストロビッド状況調査	クワイ
19 火		マニラに移動	同左	資料収集 (マニラ)	原山調査	クワイ
20 水		JICA表敬、調査結果受領	JICA表敬、資料整理	資料収集 (マニラ)	フィリピン政府及び原山調査	クワイ
21 木		資料収集(DPWII)	資料収集	資料収集 (マニラ)	原山調査	クワイ
22 金		土質試験整理	同左	資料収集、JICA報告 (マニラ)	ボローリング作業整理	クワイ
23 土		調査業者とB.M.について質疑応答	資料整理	同左	タグビラランに移動	タグビララン
24 日		ORP	ORP	ORP	ORP	タグビララン
25 月		土質試験整理(UGI)	土質試験整理	ボローリング作業整理	ボローリング作業整理	タグビララン
26 火		資料収集(DPWII)	同左	資料整理、PIOと打合せ	資料整理、PIOと打合せ	タグビララン
27 水		実施機関について調査	同左	マニラに移動、土質試験整理	マニラに移動、土質試験整理	マニラ
28 木		土質試験整理	資料整理	資料収集(地質調査所)	資料収集(地質調査所)	マニラ
29 金		地質調査調査(PAGASA、PIVS)	資料収集(銀行)	土質試験整理	土質試験整理	マニラ
30 土		資料整理	同左	同左	同左	マニラ
10 1 日		資料整理	同左	資料整理、原山調査	資料整理、原山調査	マニラ
2 月		大使館、JICA表敬、帰国	同左	大使館、JICA表敬	大使館、JICA表敬	マニラ

2-2 ドラフト説明調査団

1月 29日 (月) JL741にてマニラ着、大使館及びJICA事務所表敬・打合せ

1月 30日 (火) NIA長官に説明・打合せ、NEDAにて説明・打合せ

1月 31日 (水) NIA、PDD部長と協議

2月 1日 (木) NIA、PDD部長と協議

2月 2日 (金) ミニユツ署名、PDD部長及びボホール地方灌漑所長と協議
JICAに報告

2月 3日 (土) 市場等補足調査

2月 4日 (日) JL742にて帰国

3 面談者リスト

3-1 基本設計調査時

- 1) NEDA
Mr. Jesus M. SUNGA Director, Infrastructure Staff
Ms. Sharon S. SARMIENTO Program Financing Div. I, Public Investment Staff
Dr. M. ADRIANO Director, Agriculture Staff
Mr. Librado F. QUITORIANO Water Resources Div. Infrastructure Staff
Mr. Jowathan L. Loy JICA Desk Officer, PIS
- 2) NIA
Mr. Jose B. del ROSARIO, Jr. Administrator
Mr. Avelino S. RIVERA Manager, PDD
Mr. Romeo F. POTENCIANO Div. Manager, WRUD
Mr. Epifanio C. GACUSAN Div. Manager, LRED
Mr. Rogelio P. de la ROSA Div. Manager, Project Investigation Div.
Mr. Edilberto B. PUNZAL OIC, Plan Formulation Div.
Mr. Wilfred D. SILVA Head, Project Identification Section
Mr. Abelardo Y. ARMENTIA Head, Feasibility Studies &
Environmental Studies
Mr. Ebeenezzer J. De PANO Regional Irrigation Manager, Region 7 & 8
Mr. Calixto M. SEROJE Bohol Provincial Irrigation Engr.
- 3) ボホール州政府
Mr. Constancio C. TORRALBA Bohol Governor
Mr. Juanito G. CAMBANGAY Provincial Planning & Development Coordinator
Mr. Severino S. CABEDE Provincial Administrator
- 4) ボホール APC
井口 尚樹 JICA Team Leader
Mr. Ricardo Oblena Manager, Bohol Agricultural Promotion Center
- 5) 在フィリピン日本国大使館
林田 直樹 一等書記官
- 6) NIA 派遣専門家
大石 純夫
大内 幸則
- 7) 国際協力事業団 フィリピン事務所
宮本 守也 所長
大島 勝彦 次長
小澤 勝彦 職員
丹波 憲明 職員

8月25日の会議出席者(場所: NIA本庁PDD会議室)

1. NIA
Mr. Avelino S. RIVERA Manager, PDD
Mr. Romeo F. POTENCIANO Div. Manager, WRUD
Mr. Epifanio C. GACUSAN Div. Manager, LRED
Mr. Rogelio P. de la ROSA Div. Manager, Project Investigation Div.
Mr. Edilberto B. PUNZAL OIC, Plan Formulation Div.
Mr. Wilfred D. SILVA Head, Project Identification Section
Mr. Abelardo Y. ARMENTIA Head, Feasibility Studies &
 Enviromental Studies
2. NIA 派遣専門家
大石 純夫
大内 幸則
3. 基本設計調査団
岸 良昌
鬼怒川 聡
稲葉 忠雄
近藤 達
中林 一夫
丸谷 隆三

8月26日の会議出席者(場所: タグピララン市ラロカホテル)

1. ボホール州政府
Mr. Constancio C. TORRALBA Bohol Governor
Mr. Juanito G. CANGBANGAY Provincial Planning & Development Coordinator
Mr. Severino S. CABEDE Provincial Administrator
2. NIA
Mr. Avelino S. RIVERA Manager, PDD
Mr. Ebenezer J. De PANO Regional Irrigation Manager, Region 7 & 8
Mr. Calixto M. SEROJE Bohol Provincial Irrigation Engr.
3. ボホール APC
Mr. Ricardo Oblena Manager, Bohol Agricultural Promotion Center
4. 在フィリピン日本国大使館
林田 直樹 一等書記官
5. NIA 派遣専門家
大石 純夫

6. 基本設計調査団

岸 良昌
鬼怒川 聡
稲葉 忠雄
近藤 達
中林 一夫
丸谷 隆三

C-2 ドラフト説明調査時

1. NEDA

Dr. Marietta S. ADRIANO Director, Agriculture Staff
Mr. Librado F. QUITORIANO Chief, Water Resources Div. Infrastructure Staff

2. NIA

Mr. Jose B. del ROSARIO, Jr. Administrator
Mr. Isidro DIGAL Manager, PDD
Mr. Calixto M. SEROJE Bohol Provincial Irrigation Engineer

3. 在フィリピン日本国大使館

林田 直樹 一等書記官

4. NIA派遣専門家

大石 純夫

5. 国際協力事業団 フィリピン事務所

宮本 守也 所長
丹羽 憲明 職員

4 協議議事録

4-1 基本設計調査時

MINUTES OF DISCUSSIONS

ON

THE PROJECT FOR CAPAYAS IRRIGATION

IN

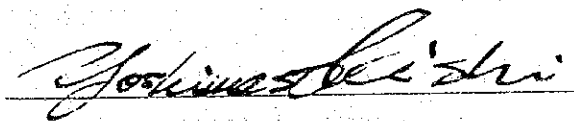
THE REPUBLIC OF THE PHILIPPINES

In response to the request made by the Government of the Philippines for a grant-aid on the Project for Capayas Irrigation (hereinafter called as "the Project"), The Government of Japan decided to conduct a Basic Design Study on the Project and entrusted the study to the Japan International Cooperation Agency (hereinafter called as "JICA"). JICA sent to the Philippines a Study Team led by Mr. Yoshimasa KISHI to carry out the study from August 24 to October 2, 1989.

The Team had a series of discussions on the Project with the officials concerned of the National Irrigation Administration (hereinafter called as "NIA"), the Government of the Philippines, headed by Mr. Jose B. del Rosario, Jr., Administrator of NIA.

As a result of the initial findings of the study, both parties agreed to recommend to their respective Governments that the major points of understanding reached between them, as attached herewith, should be examined towards the realization of the Project.

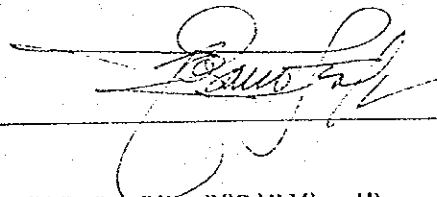
September 1, 1989.



YOSHIMASA KISHI

Team Leader

Basic Design Study Team, JICA



JOSE B. DEL ROSARIO, JR.

Administrator

NATIONAL IRRIGATION ADMINISTRATION

MAJOR POINTS OF UNDERSTANDING

1. Objective of the Project

The objective of the Project is to implement Capayas Irrigation System as first step development and pilot project prior to whole implementation of the Bohol Irrigation Development Project, Phase I & II, and to introduce the development model of irrigated agriculture in the Project area.

2. Project Components

The Project components consist of the following development concept to achieve the project objectives mentioned in the above;

- a) Development of irrigation water resources by Capayas Dam.
- b) Development of irrigation and drainage canal system upto field and maintenance and operation road along the irrigation canal.

3. Executing Agency

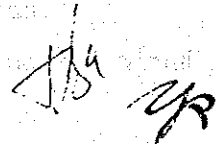
The NIA will be responsible for the administration and execution of the Project and for the operation and maintenance of the Project after completion.

4. Project Site

The proposed project site is located in the Bohol province as shown in Figure 1.

5. Understanding of Japanese Grant-Aid System

The Basic Design Study Team explained the system of the Japanese Grant-Aid system including employment of Japanese consultant to be recommended by JICA, and Japanese contractor. The Philippine Government representatives indicated their understanding of the system.

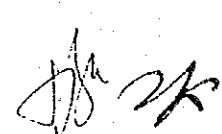


6. Undertaking of Government of Japan

The Basic Design Study Team will convey to the Government of Japan the request of the Government of Philippines the former will take necessary measures to cooperate in implementing the Project within the scope of Japanese Grant-Aid System and its related items listed in Annex 1.

7. Undertaking of Government of Philippines

The Government of Philippines will take the necessary measures listed in Annex II on conditions that the Japanese Grant-Aid would be extended to the Project.



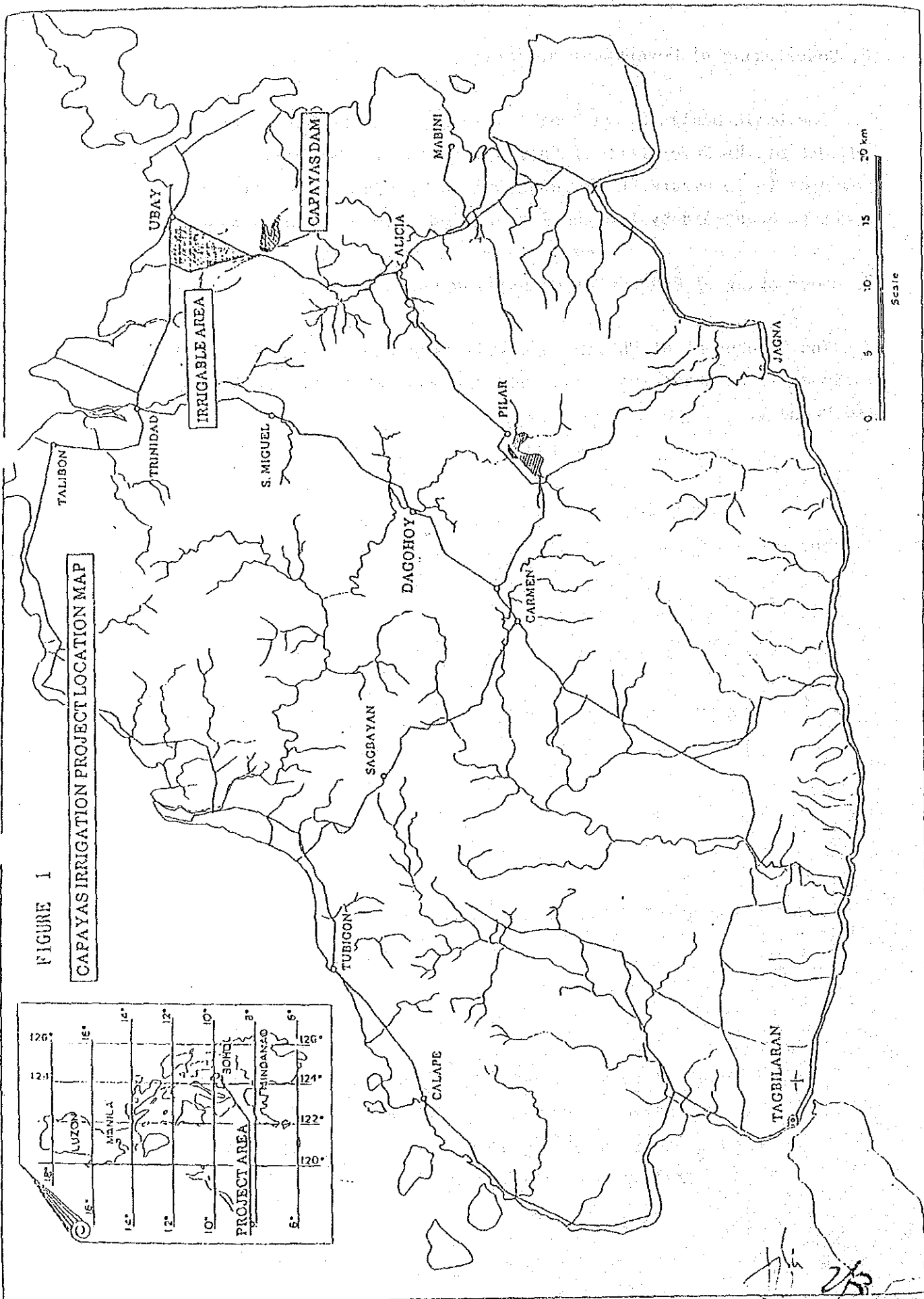


FIGURE 1

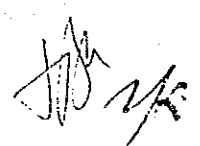
CAPAYAS IRRIGATION PROJECT LOCATION MAP

ANNEX I UNDERTAKING OF THE GOVERNMENT OF JAPAN

1. Construction of following facilities;

- a) Capayas Dam including spillway, intake and appurtenant facilities,
- b) Main and secondary irrigation canals for irrigable area of 750 ha,
- c) Maintenance and operation roads along the irrigation canal, and
- d) Drainage canals for irrigable area of 750 ha.

2. Supply and delivery of construction equipment for on farm development.



ANNEX II UNDERTAKING OF THE GOVERNMENT OF PHILIPPINES

1. To acquire the land and right of way required for dam and reservoir area, project road, canals and related structures.
2. To ensure prompt unloading and customs clearance at the port of disembarkation in the Philippines for the materials and facilities to be imported related to the Project.
3. To exempt Japanese nationals concerned from custom duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in Philippines with respect to the supply of materials and services for the construction.
4. To provide and accord necessary permission, licences and other authorization required for the execution of the Project.
5. To provide available data and information to Japanese consultant and contractor necessary for the detailed engineering services and construction.
6. To provide space necessary for construction, such as temporary office, working area, stock yard and others.
7. To ensure budgetary arrangements for operation and maintenance of the completed project facilities.
8. To execute the on-farm development utilizing construction equipment provided by the Government of Japan under the Project.

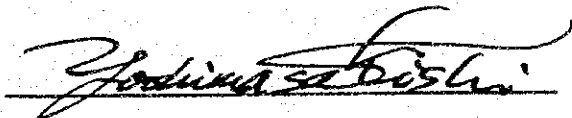
MINUTES OF DISCUSSIONS
ON
EXPLANATION OF DRAFT FINAL REPORT FOR THE PROJECT FOR CAPAYAS IRRIGATION
IN
THE REPUBLIC OF THE PHILIPPINES

In response to the request made by the Government of the Philippines for a grant-aid on the Project for Capayas Irrigation (hereinafter called as "the Project"), The Government of Japan decided to conduct a Basic Design Study on the Project and entrusted the study to the Japan International Cooperation Agency (hereinafter called as "JICA"). JICA sent to the Philippines a Study Team led by Mr. Yoshimasa KISHI to present and explain the draft Final Report of the Project from January 29 to February 4, 1990.

The team had a series of discussions on the Project with the concerned officials of the National Irrigation Administration (hereinafter called as "NIA") , the Government of the Philippines, headed by Mr. Jose B. del Rosario, Jr., Administrator of NIA.

As a result of the discussions, both parties agreed to recommend to their respective Governments that the major points of understanding reached between them, as attached herewith, should be examined towards the realization of the Project.

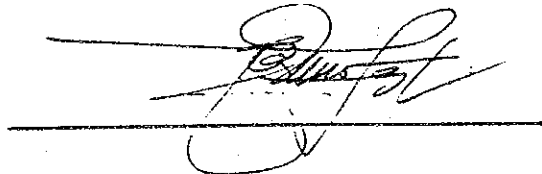
February 2, 1990



YOSHIMASA KISHI

Team Leader

Basic Design Study Team, JICA



JOSE B. DEL ROSARIO, JR.

Administrator

NATIONAL IRRIGATION ADMINISTRATION

MAJOR POINTS OF UNDERSTANDING

1. Both parties agreed to reconfirm the Minutes of Discussions which was mutually signed on September 1, 1989. As for the undertakings of the Government of the Philippines, both parties reconfirmed the items described in Annex I.
2. The Government of the Philippines has agreed in principle the basic design proposed in the draft Final Report. Some minor improvements agreed by both parties during the course of the discussion will be incorporated in the Final Report.
3. The Government of the Philippines has accepted Japan's grant-aid system and the arrangements to be undertaken by the Government of the Philippines including provisions of the necessary staff and budgetary arrangement for the construction of on-farm development and maintenance of the Project on condition that Japan's Grant Aid would be extended.
4. 10 copies of the Final Report will be submitted to the Government of the Philippines by the end of March, 1990.

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'S. B. Y.' or similar, located in the lower right quadrant of the page.

ANNEX I UNDERTAKINGS OF THE GOVERNMENT OF PHILIPPINES

1. To acquire the land and right of way required for dam and reservoir area, project road, canals and related structures.
2. To ensure prompt customs clearance at the port of disembarkation in the Philippines for the materials and facilities to be imported related to the Project.
3. To exempt Japanese nationals concerned from custom duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in Philippines with respect to the supply of materials and services for the construction.
4. To provide and accord necessary permission, licenses and other authorization required for the execution of the Project.
5. To provide available data and information to the Japanese consultant and contractor necessary for the detailed engineering services and construction.
6. To provide space necessary for construction, such as temporary office, working area, stock yard and others.
7. To ensure budgetary arrangements for operation and maintenance of the completed project facilities.
8. To execute the on-farm development utilizing construction equipment provided by the Government of Japan under the Project.

