

社会開発調査部

社会開発調査部報告書

六

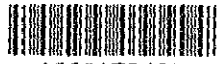
社会開発調査部

社会開発調査部

社会開発調査部報告書



JICA LIBRARY



1099176(8)

23996



インドネシア共和国

チダナオ・チバンテン水資源開発計画調査

要 約

平成4年6月

国際協力事業団

国際協力事業団

23996

## 序 文

日本国政府は、インドネシア共和国政府の要請に基づき、同国のチダナオ・チバンテン水資源開発計画に係わるフィージビリティ調査を行なうことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成2年12月から平成4年5月までの間、計4回にわたり、日本工営（株）岡地哲朗氏を団長とし、同社及び三井共同建設コンサルタント（株）で構成される調査団を現地へ派遣しました。

調査団は、インドネシア国政府関係者と協議を行なうとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

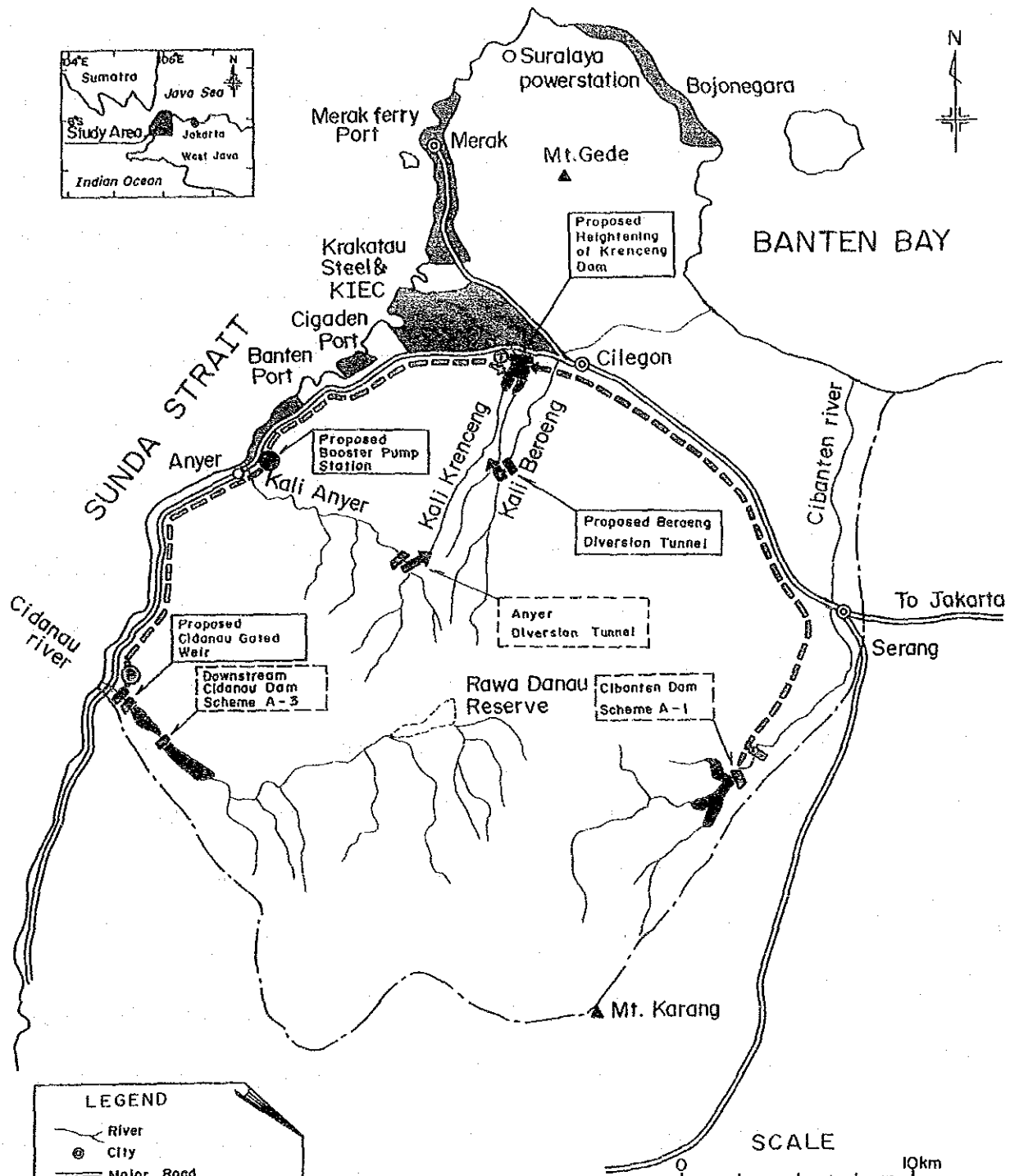
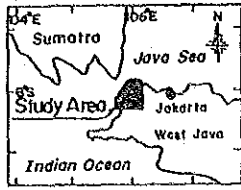
終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係者各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成4年6月

国際協力事業団  
総裁 柳谷謙介

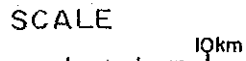







**LEGEND**

- River
- City
- Major Road
- Proposed Dam & Reservoir
- Proposed Diversion Tunnel
- Intake weir (Existing)
- Industrial estate
- Boundary of Study Area
- Pipe line (Existing)
- Pipe line (Proposed)
- Pump Station (Existing)
- Water treatment plant (Existing)
- Intake weir (Proposed)
- Plan discarded
- Booster pump Station (Proposed)




 MINISTRY OF PUBLIC WORKS  
 DIRECTORATE GENERAL OF WATER RESOURCES DEVELOPMENT  
 FEASIBILITY STUDY ON CIDANAU-CIBANTEN  
 WATER RESOURCES DEVELOPMENT PROJECT  
 調査地域位置図  
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY



# 目次

	頁
1. 序	1
1.1 プロジェクトの背景	1
1.2 調査目的	2
1.3 調査進捗	2
1.4 調査地域	5
1.5 報告書の構成	5
2. 計画地域の概況	6
2.1 社会・経済	6
2.2 既設水供給施設	6
2.3 水需要予測	6
2.4 気象・水文	7
2.5 地質	8
2.6 材料	8
3. 開発計画の検討	9
3.1 概要	9
3.2 ダムサイトの選定	9
3.3 単独計画の検討	11
3.4 複合計画の検討	12
3.5 優先プロジェクト	14
3.6 最適規模	14



4. 予備設計	16
4.1 概要	16
4.2 嵩上げクレンチエンダム	16
4.3 チダナオゲート取水堰	16
4.4 ブロン分水トンネル	17
4.5 送水・浄水施設	18
5. 施工計画及び工事費積算	19
6. プロジェクト評価	20
6.1 概要	20
6.2 経済分析	21
6.3 財務分析	22
7. 環境アセスメント	23
8. 結論及び提言	24



## 付表目次

Table 1	メンバーリスト
Table 2	チダナオ堰地点の5日平均流入量
Table 3	クレンチェンダム地点の5日平均流入量
Table 4	ブロン取水堰地点の5日平均流入量
Table 5	単独開発計画案の主要諸元
Table 6	複合開発計画案の主要諸元
Table 7	単独開発計画案の経済費用と経済評価
Table 8	複合開発計画案の経済費用と経済評価
Table 9	優先計画案の主要諸元
Table 10	優先計画案の財務費用と財務評価
Table 11	優先計画案の経済費用と経済評価





## 付図目次

- Fig. 1 ファースト・ステージの業務
- Fig. 2 セカンド・ステージの業務
- Fig. 3 フィージビリティ・スタディの作業計画
- Fig. 4 代替案の策定計画
- Fig. 5 代替案の位置図
- Fig. 6 クレンチェンダム地点の地質図
- Fig. 7 クレンチェン嵩上げダムと貯水池の一般平面図
- Fig. 8 クレンチェン・ダム嵩上げ案の縦横断図
- Fig. 9 クレンチェン嵩上げダム余水吐の平面及び縦横断図
- Fig. 10 K-1 計画案の水需要・供給計画
- Fig. 11 実施工程
- Fig. 12 K-1 案の工事工程



# 1. 序

## 1.1 プロジェクトの背景

1971年、チレゴンにP.T.クラカタウ・スチールが設立されて以来、北部バンテン地域の西部に位置するチレゴン工業地帯における関連企業・工場による投資活動が近年加速されてきている。

現在、上記工業地帯の水源はチダナオ川の河口から上流1 km地点から取水しており、直径1.4 m、延長27.2 kmのパイプラインを通じてポンプにより送水されている。現パイプラインの最大容量は2.0 m<sup>3</sup>/秒として施設設計されているものの現在の供給量は約0.8 m<sup>3</sup>/秒に留まっている。

しかしながら、渇水年においては水源がチダナオ川からの自然取水によること、及び乾期におけるチダナオ川の日平均自然流量は10年確率渇水年で1.0m<sup>3</sup>/秒以下に限定されるため今後水供給の不足は深刻な問題になる。

P.T.クラカタウ・スチールを含むチレゴン工業地帯の西暦2000年における水需要は、特にクラカタウ・スチールの生産量の増加により、顕著に増加するものと予測される。一方、アニエル、メラック及びセラン市などの周辺都市における都市用水の需要も増加しており、また海岸地域の水需要も観光事業の開発により増加している。

ジャカルタ市の西方約120 kmに位置する北バンテン地域に対する水不足に供するため、国際協力事業団 (JICA) による北バンテン水資源開発に係わるマスタープランスタディが1983年に、また主として灌漑用水供給を目的としたカリアン多目的ダムプロジェクトに係わるフィージビリティスタディが同じくJICAにより1985年に実施されている。

カリアン・フィージビリティスタディにおいては、西暦2000年におけるチレゴン地域の水需要量を3.5 m<sup>3</sup>/秒と予測し、パマヤラン頭首工の主水路の端からチレゴンへの水運搬のためポンプ場と4.9 kmのパイプラインを建設して上工水約1.1 m<sup>3</sup>/秒を充てることを提言した。しかしながら、ジャボタベック (ジャカルタ-ボゴール-タンゲラン-ブカシ) 地区の急激な経済成長のためにカリアン計画は灌漑から西ジャカルタの上工水用への目的変更を満足するよう見直す計画が検討されている。



このような状況のもと、北方と西方を海に東方をチバンテン川にそして南側をチダナオ川に囲まれた調査地域の水資源開発はチレゴンとその周辺の海岸工業地帯によりもたらされる国家の経済を促進する重要プロジェクトの一つとなっている。

北バンテン西部地域における将来の水需要を満たすため、インドネシア政府はこの地域に対する水供給を目的とした水資源開発を計画し、緊急的な水供給のためチバンテンおよびチダナオ川を含む調査地の水資源開発に係わるフィージビリティ調査を1988年日本政府に要請した。この要請に応え、日本政府は1989年9月に事前調査団をインドネシアへ派遣した。実施細則は1989年10月4日公共事業省水資源総局（以下DGWRDと呼ぶ）とJICAとの間で合意された。

## 1.2 調査目的

調査の目的は、主として調査地域の都市及び工業用水供給の検討によりプロジェクトの技術的および社会経済的フィージビリティを検討することである。特に、

- (i) 調査の第一段階においてはチダナオ、チバンテン両河川及びその他の河川流域のダム開発計画により開発可能水量を把握すると共に代替案の開発順位を決定する、
- (ii) 第二段階においては最適開発計画に対するフィージビリティスタディを実施すること。

## 1.3 調査進捗

JICAはフィージビリティスタディのため1990年12月中旬に調査団を派遣した。それによりJICA調査団はDGWRDとチサダネージャカルターチベッターバンテン(以下CJCBと呼ぶ)のカウンターパートとの密接な協力のもと種々の調査、検討を行った。

1990年12月中旬から1991年3月中旬に実施した第1次現地調査の結果から、以下の点が明らかとなった。

- (i) チバンテン川の流量はかなり少なく、かつ下流の既得灌漑水量のため水源は小さい。チバン



テンダム(ダム高45m)による開発水量 $0.45\text{m}^3/\text{秒}$ は、チレゴン周辺の水需要を満足できない。

- (ii) チダナオ川は、水需要地へ供給しうる十分な流況にある。しかし、流域内に選定したダム地点は地質条件が非常に悪く、開発単価は非常に高くなることが予想される。
- (iii) 以上の状況から、DGWRDは環境問題が解決された後ラワダナウの開発計画を再検討すべきであると提示した。調査団は、ラワダナウ貯留ダム案が上記の他案より経済的なものと判断されるが、本調査の実施細則外であるため、計画の実現は容易でないことを指摘した。

国内業務における現場調査の見直しの結果、下流チダナオダム地点のダム高は、日本の設計基準に照らし、35m以下に制約され、総貯水量は700万 $\text{m}^3$ 程度に留まる。開発水量は、たとえ堆砂が完全に浚渫されたとしても、せいぜい $2\text{m}^3/\text{秒}$ 程度に限られる。

以上の結果から、チダナオ及びチバンテン両河川のダム地点による貯水池は、チレゴン周辺の2000年の水需要、約 $3.5\text{m}^3/\text{秒}$ を満足できないことが明らかとなった。

以上の状況を踏まえ、今後の対応の検討をするために、1991年6月作業監理委員会が開かれ、下記の2案をチダナオ・チバンテン水資源開発計画のフィージビリティ調査の代案として調査を進めるととした。

- (i) チダナオ川の雨季の流量を既設クレンチエン貯水池の高上げにより貯留する計画
- (ii) 既設チダナオ取水堰の直上流における堆砂フラッシュ可能な全面ゲート堰の計画





作業監理委員会の決議に従い、作業工程は、1991年8月にクレンチェンダム及びチダナオゲート取水堰地点の現地調査を実施するよう変更された。

上記の第2次現地調査終了後、インテリムレポートがまとめられた。

1991年11月8日、調査団、作業監理委員及びDGWRDからなるインテリムレポートの議事録において、下記の3つの計画案がフィージビリティ調査の対象となる優先プロジェクトとして選定された。

- (i) K-1計画：クレンチェンダムの嵩上げ(分水案なし)
- (ii) K-2計画：ブロン分水トンネル及びクレンチェンダムの嵩上げ
- (iii) C-3計画：ブロン分水トンネル及びチダナオゲート取水堰とクレンチェンダムの嵩上げ

第2段階の現地調査はインテリムレポートの議事録に従い、1991年12月中旬から1992年1月中旬に実施された。

現地調査完了後、調査団は、国内業務において、現地調査結果を見直し、ドラフト・ファイナルレポートは1992年1月中旬から1992年4月中旬にまとめられた。

調査団、作業管理委員及びDGWRDからなるドラフト・ファイナルレポートのミーティングが1992年5月6日から5月14日にわたって行なわれた。



## 1.4 調査地域

調査範囲は西ジャワ州の西北端に位置し、北側にバンテン海、西北にスンダ海峡、東にチバンテン流域及び南にチダナオ流域で囲まれた区域とする。調査範囲は約1050km<sup>2</sup>である。

## 1.5 報告書の構成

このファイナルレポートは、第一段階、第二段階に行われた調査とフィージビリティスタディのすべての結果とともに調査を通じてえられた結論及び提言について取り纏めたものである。

ファイナルレポートは以下の通り構成されている。

- (i) サマリーレポート(第1巻)
- (ii) メインレポート(第2巻)
- (iii) サポートィングレポート(第3及び第4巻)
- (iv) データブック(第5巻)

第2巻はメインレポートで、本調査のフィージビリティ調査全般を扱っているが、優先プロジェクトのみならずその他計画案などから成っている。

第3及び第4巻は、サポートィングレポートでメインレポートの詳細を補うもので、8の分野で構成されている。



## 2. 計画地域の概況

### 2.1 社会・経済

インドネシア政府関係省庁からの情報ならびに本調査で行った民間企業からの聞き取り調査によると、調査地をも含む県（カブパテン）の主要産業は農業である。製造部門の分野では国内の鉄鋼生産で最大のシェアを占める国営クラカタウスチールが最大のものである。1980年代後半以来主として化学産業からなる工業化がボジョネガラ及びアニエル地域において発達してきている。観光は県におけるもう一つの産業である。地域は未だ限定されるがメラック及びアニエル周辺はジャカルタからの週末旅行者が多く訪れている。

現在、ジャカルタからの有料道路がチレゴン市周辺まで達しており、今後スダ海峡に面する主要フェリー港のあるメラックまで延長される計画である。

### 2.2 既設水供給施設

現在のクラカタウ水供給施設は、チダナオ川河口から1km上流に位置する取水堰とポンプ場（ $Q=3,000\text{m}^3/\text{hr}\times 4$ 台及びポンプ落差67.1m）、延長27.2kmで径1.4mの導水パイプライン、3.155X百万 $\text{m}^3$ の有効貯水量を持つクレンチェン貯水池、クレンチェンポンプ場（ $Q=2,400\text{m}^3/\text{hr}\times 5$ 台及びポンプ落差12.3m）そして浄水場（ $Q=2,400\text{m}^3/\text{hr}\times 3$ 台）からなる。

### 2.3 水需要予測

1991年当初における調査地域の家庭及び工業用水としての水源は下記の通りである。

	(単位: $\text{m}^3/\text{秒}$ )				
	クラカタウからの供給	淡水化プラント	深井戸	小河川	合計
家庭用水	0.05	0.01	0.02	0.02	0.10
(%)	(50)	(10)	(20)	(20)	
工業用水	0.69	0.04	0.01	0.03	0.77
(%)	(89)	(5.3)	(1.5)	(4.0)	
合計	0.74	0.05	0.03	0.05	0.87

注) 現在湧水を使用しているセランを除く



将来の水需要は以下のように予測される。しかしながら、現地での聞き取り調査後、製造企業による水の必要量は増加しており、新たな工業団地の開発計画のため大きく変化している。DGWRDからの資料によると2010年における水需要は7.14m<sup>3</sup>/秒程度と想定される。

(単位:m3/秒)

	設定年次				
	1990	1995	2000	2005	2010
家庭用水	0.10	0.30	0.69	0.97	1.33
工業用水	0.77	1.76	2.61	2.70	3.61
合計	0.87	2.06	3.30	3.67	4.94 (7.14)*

注) セランを除く

\* : 工業団地の最近のデータを見込む

## 2.4 気象及び水文

調査地域の気候は一年を通じて月平均気温が26℃～27℃で変化する熱帯性モンスーンで特徴づけられる。4月から5月はふたつのモンスーンの間最初の境目で、次の境目は10月から11月である。6月から9月は乾季であり、12月から3月は雨季である。

1970年から1990年の21年間における年間平均降雨量は2,500 mmである。地域の南端では年間雨量が3,500 mmであるが、北方では2,000 mmに減少している。

チダナオ川のクバン・パロス観測所における1980年から1990年にかけての年間平均流量は13.0 m<sup>3</sup>/秒であり、チバンテン川のスルト観測所における1980年から1990年にかけての年間平均流量は2.0 m<sup>3</sup>/秒である。

チバンテングダムサイトにおける年間平均堆砂生産量は、1991年1月から3月の第一次現地調査の堆砂量測定により900 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>/年と算出された。チダナオダムサイトでは500 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>/年であった。





## 2.5 地質

調査地域は主としてバンテン・タフと呼ばれる凝灰質地層からなる。グデ山およびその周辺の山岳地に発達する古期火山岩は安山岩、玄武岩質溶岩流、火山性角れき岩、凝灰岩からなる。カラン山から産出される新規火山岩もまた、角れき岩及び輝石安山岩ないし玄武岩の溶岩からなる。

バンテン・タフおよび凝灰質砂、シルトおよび粘土などの現世の沖積堆積物は調査地に全般的に発達している。

本調査において、21孔のボーリング、計570mが実施された。

クレンチェンダムサイトの基盤を構成する弱く溶結した浮石質凝灰岩は低いフィルダムに対し十分である。

現存するポンプ場周辺の基盤の強度もまた堰に対し十分である。しかし、ゆるんだ部分はマス・コンクリートで置き換えなければならない。未固結の浮石質凝灰岩のような軟岩の透水係数は $10^5$ cm/秒のオーダーを示す。約 $K=10^4$ cm/秒の透水係数に相当する比較的高いルジオン値が溶結した浮石質凝灰岩層を貫入したボーリング孔から得られた。これらのダムサイトの基盤はセメントミルクを用いた一般的なグラウト又はクレーセメントグラウトにより処置できる。

## 2.6 材料

リップラップ材のための原石山はクレンチェンダムサイトから約4-5kmのアニエルおよびボジョネガラに分布している。不透水性のコア材のための土取場は現存するクレンチェンダムの約1km上流に分布している。フィルター材はアニエルの河川から供給され、かつ原石山の碎石により得られる。コンクリート骨材は必要な場合碎石により得られる。



### 3. 開発計画の検討

#### 3.1 概要

計画案は、第1段階及び第2段階の現地及び国内業務における有益なデータに基づき、4ステップに亘って検討された。

#### 3.2 ダムサイトの選定

##### (1) ダムサイト候補地点の一次選定

JICA調査団の現地踏査を通じて調査地域において多くのダムサイト候補地が選定された。次に示す9地点のダムサイト及び2地点の取水堰が選定された。

計画案	ダム & 取水堰地点	河川名	集水面積 (km <sup>2</sup> )	河口からの距離
A-1	チバンテン	チバンテン	73.15	22 km
A-4&A-5	チダナオ上流	チダナオ	199.5	7.5 km
A-2	チダナオ中流	チダナオ	204.1	4.7 km
A-3	チダナオ下流	チダナオ	208.25	3.5 km
A-6	クラカタウ取水直上流	チダナオ	214.95	1.2 km
A-4-4	アニエル上流	アニエル	31.2	3.5 km
A-4-3	アニエル中流	アニエル	38.6	3.0 km
A-4-1&A-4-2	アニエル下流	アニエル	41.3	2.0 km
K-1, K-2 & K-3	クレンチェン嵩上げダム	クレンチェン	13.3	4.0 km
	ブロン取水堰 *	ブロン	12.1	15.0 km
	アニエル取水堰*	アニエル	17.5	12.5 km

注) \* : 取水堰地点

##### (2) ダム候補地点の最終選定



選定された9地点のダム地点及び2地点の取水堰のうち、5地点のダム地点が次のような理由によりはずされた。

：チダナオ中流ダム地点（A-2案）

ダム基礎の安定に関し深刻な技術的困難が予測される。堆砂は浚渫により除去できるであろうが、その有効貯水容量はチダナオ下流ダムサイト案に比べ非常に小さい。このため工事費は極めて高くなる。したがってこのダムサイトは採択できない。

：アニエルダム地点（A-4-1,A-4-2,A-4-3及びA-4-4）

アニエル川の下流域には多くの水田及び住居が分布している。したがって、アニエル貯留ダム案は、水没地内の住民の移転による社会問題をもたらすことが予想される。故にアニエルダム地点は採択できない。

：チダナオ上流ダム地点（A-4及びA-5）

概略検討によれば、ラワダナウの出口に小規模のダム、高さ約10mを建設し、貯水位をEL. 91.0mに上げることによって約1億トンの貯水容量が技術的に可能となる。開発水量は、約 $8\text{ m}^3/\text{秒}$ 見込むことができる。したがってラワダナウ貯留ダム案は、他のダム地点に比べ開発コストが非常に安く最も経済的である。しかし、この案は、本調査の実施細則外であるため採択できない。

フィージビリテイスタデイの要請書のなかに、チダナオダムの満水位は自然保護地区であるラワダナウに影響を与えないように策定すべきであることを定めている。

上記のごとく、ラワダナウ貯留ダム案の開発ポテンシャルから、DGWRDは環境問題が解決された後ラワダナウの開発計画を再検討すべきであると提示した。



### 3.3 単独計画の検討

6通りの開発計画が以下のように検討された。

#### 1) A-1：チバンテングダム開発計画

チバンテン川における貯留ダムの建設、ダムサイトからチレゴンの現クレンチェン貯水池へ送水する28 kmのパイプライン及び追加の浄水施設の建設。

#### 2) A-3：チダナオ下流ダム開発計画

チダナオ川における貯留ダム及び追加の浄水施設の建設。水は現クラカタウ取水堰から既設の27.2 kmのパイプラインによってチレゴンの現クレンチェン貯水池へ送水される。

#### 3) A-6：チダナオゲート堰開発計画

現クラカタウ取水堰の直上流部におけるゲート取水堰及び追加の浄水施設の建設。水は現クラカタウ取水堰から既設の27.2 kmのパイプラインによってチレゴンの現クレンチェン貯水池へ送水される。

#### 4) K-1：クレンチェンダム嵩上げ開発計画（分水トンネルなし）

クレンチェンダムの下流側法面に沿う嵩上げ、クラカタウ取水堰地点における追加ポンプ場、中間地点におけるブースターポンプ場の建設、クレンチェンポンプ場の移設、および追加浄水施設の建設。水は現クラカタウ取水堰から既設の27.2 kmのパイプラインによって嵩上げされたクレンチェン貯水池へ送水される。

#### 5) K-2：ブロン分水トンネル及びクレンチェンダム嵩上げ開発計画

クレンチェンダムの嵩上げとブロン川からクレンチェン流域への分水トンネルの建設、クラカタウ取水堰の追加ポンプ場、中間地点におけるブースターポンプ場の建設、クレンチェンポンプ場の移設、





およびクレンチェン付近における追加浄水施設の建設。水は現クラカタウ取水堰から嵩上げされたクレンチェン貯水池へ送水される。

6) K-3：2本の分水トンネル及びクレンチェンダム嵩上げ開発計画

クレンチェンダムの嵩上げとブロン川およびアニエル川からクレンチェン流域への2本の分水トンネルの建設、クラカタウ取水堰の追加ポンプ場、中間地点におけるブースターポンプ場の建設、クレンチェンポンプ場の移設、およびクレンチェン付近における追加浄水施設の建設。水は現クラカタウ取水堰から嵩上げされたクレンチェン貯水池へ送水される。

3.4 複合計画の検討

開発可能性を大きくする代替複合開発計画はクレンチェンダム嵩上げとの組み合わせから3つのグループに区分され、下記の9通りの計画が検討された。

計画案	組み合わせられた単独案
B-1	K-1 + A-1
B-2	K-1 + A-3
B-3	K-1 + A-6
C-1	K-2 + A-1
C-2	K-2 + A-3
C-3	K-2 + A-6
D-1	K-3 + A-1
D-2	K-3 + A-3
D-3	K-3 + A-6

(1) 水収支

単独及び複合開発計画を含む15の代替案の水収支は、クバン・バロスとスロット両観測所の1980年



から1989年の流出量記録に基づく5日平均流入量により実施された。開発可能な必要有効貯水量は1980年から1989年の10年間の最大濁水によって決定された。

(2) 最大開発可能ダム規模と単独及び複合開発計画代替案の開発規模

最大開発可能ダム規模と単独及び複合開発計画代替案の開発規模は以下のように要約できる。

計画案	最大可能 ダム高 (m)	有効 貯水量 ( $10^6 \text{ m}^3$ )	開発水量 (cms)	既設給水 可能量 (cms)	増加水量 (cms)	施設給水 可能量 (cms)	2005年の 水需要 (cms)	過不足水量 (cms)
A-1	45 1]	14.9	0.45	1.97 4]	0.45	2.42	3.67	-1.25
A-3	35 2]	2.95	1.825	1.97	0.09	2.06	3.67	-1.61
A-6	24.2 3]	3.44	1.970	1.97	0.235	2.205	3.67	-1.465
K-1	24 1]	12.87	3.10	1.97	1.13	3.10	3.67	-0.57
K-2	24 1]	12.87	3.15	1.97	1.18	3.15	3.67	-0.52
K-3	24 1]	12.87	3.20	1.97	1.23	3.20	3.67	-0.47
B-1			3.55	1.97	1.58	3.55	3.67	-0.12
B-2			3.4	1.97	1.43	3.4	3.67	-0.27
B-3			3.435	1.97	1.465	3.435	3.67	-0.235
C-1			3.60	1.97	1.63	3.60	3.67	-0.07
C-2			3.445	1.97	1.475	3.445	3.67	-0.225
C-3			3.49	1.97	1.52	3.49	3.67	-0.18
D-1			3.65	1.97	1.68	3.65	3.67	-0.02
D-2			3.49	1.97	1.52	3.49	3.67	-0.18
D-3			3.54	1.97	1.57	3.54	3.67	-0.13

- 注) 1]: 地形的制約条件による  
 2]: 地質的制約条件による  
 3]: ゲート製作の実績による制約条件  
 4]: 現クラカタウ水供給施設の給水可能量



### 3.5 優先プロジェクト

上述の代替計画15案の比較検討は経済的・技術的及び社会環境の観点から行われた。代替案の中でK-3が最も高いEIRRを示す。第二位はK-2案、第三位はK-1案および第四位はC-3案の順となる。しかしながら、K-3は、支流を除くアニエル川の下流部に330 ha以上の水田があり、クレンチェン貯水池への分水は下流域に対する種々の社会的影響を引き起こすことにより最適計画からはずされた。

次の3つがフィージビリティスタディの対象となる優先計画として選定された。

(i) K-1計画：クレンチェンダムの高上げ（分水案なし）

(ii) K-2計画：ブロン分水トンネルとクレンチェンダムの高上げ

(iii) C-3計画：ブロン分水トンネル及びチダナオ水門堰とクレンチェンダムの高上げ

### 3.6 最適規模

各計画の最適開発規模は、純便益を最大限とする指標に基づき、種々の代替開発規模により検討された。

開発規模の決定の後、貯水池からの蒸発損失を差し引いた純給水可能量を得るため貯水池運用計画を策定した。

	K-1計画案	K-2計画案	C-3計画案	
1) 貯水池	クレンチェン 嵩上げ	クレンチェン 嵩上げ	クレンチェン 嵩上げ	チダナオ ゲート取水堰
2) 常時満水位 (El-m)	29.00	29.00	29.00	21.20
3) 低水位 (El-m)	18.00	18.00	18.00	1.50
4) 分水トンネル				
内径 (m)	-	1.50	1.50	-



	最大流量 (m <sup>3</sup> /秒)	-	4.0	4.0	-
5)	純給水量(m <sup>3</sup> /秒)	3.05	3.11	3.11	0.325
6)	増加給水量(m <sup>3</sup> /秒)**	1.11	1.17		1.495*
7)	最大給水量(m <sup>3</sup> /秒)	3.05	3.11		3.435*
8)	チダナオ川からの 年間送水量 (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /yr)	83.501	77.522		87.771
9)	ブロン川からの 年間送水量 (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /yr)	-	10.062		10.062

注) \* : クレンチェン嵩上げとチダナオゲート取水堰の合計

\*\* : プロジェクトによる給水可能量から現クレンチェンの給水量1.94 cmsを差し引いたもの





## 4. 予備設計

### 4.1 概要

諸構造物の比較検討の結果からクレンチェンダムの嵩上げ、チダナオゲート取水堰及びブロン分水トンネルに対する設計概要は以下の通り要約される。

### 4.2 嵩上げクレンチェンダム

- ダム軸 : 基礎処理の見地から現ダムの下流端
- ダム天端 : El. 32.00 m (7.5 m嵩上げ)
- ダム型式と法面 : 不透水性ランダムアースフィルダム (上流側1:3、下流側1:2.5)
- ダム高 : 最大24 m
- 堤長 : 2,911 m (堤幅10 m)
- 余水吐型式 : ゲート付き越流式 (幅員15.5 m)
- 余水吐ゲート : ローラーゲート2門 (幅7.75 m×高4.3 m)
- 減勢工 : 水平水叩き方式

### 4.3 チダナオゲート取水堰

- ダム軸 : 現クラカタウ取水堰の200 m 上流
- ダム型式 : コンクリート重力ダム (上流側垂直、下流側1:0.6)



- 余水吐型式 : ゲート付き越流式 (幅51 m)
- 余水吐ゲート : ローラーゲート3門 (幅17 m×高20 m)
- 放流施設
  - 取水口 : ダム堤体に埋設された径1,400 mmの水圧鉄管
  - バルブハウスまでの
  - パイプライン : 延長150 m、径1,400 mmの水圧鉄管
  - バルブハウス : 1,400 mmのガードバルブと1,400ホロージェットバルブ
  - 減勢工 : 幅3.5 m×深さ5.5 m×長さ39.4 m

#### 4.4 ブロン分水トンネル

- 分水トンネル
  - 内径及び長さ : 径1.5 m、長さ280 m
  - 坑口インバート標高 : 37.10 m (水平勾配)
- 取水堰
  - 非越流部天端標高 : 44.10 m (53.5 m幅)
  - 越流部天端標高 : 44.10 m (20 m幅)
  - 堤長と堰高 : 73.5 m (2 m幅)、高さ12 m
  - 堰型式 : コンクリート重力式 (上流側垂直、下流側1:1.0)
- 放流施設
  - 灌漑・維持流量 : 800×800 mmガードゲート及び径800 mmの水圧鉄管・ハウエルバンガー
  - 排砂 : 2,000×2,000ガードゲート・放流ゲート及び径2,000mmの水圧鉄管



#### 4.5 送水・浄水施設

##### プロジェクトの追加施設

	既設	K-1	K-2	C-3
1) 取水口及び*	2 units×77.6mL	1 unit×77.6mL	1 unit×77.6mL	1unit×77.6mL
沈砂池	×6.5mB×1.8mH	×6.5mB×1.8mH	×6.5mB×1.8mH	×6.5mB×1.8mH
2) チダナオ*	4 units×1000kW	2 units×550kW	2 units×580kW	2 units×740kW
ポンプ場				
3) ブースターポンプ場*		4 units×1150kW	4 units×1200kW	4 units×1500kW
4) クレンチェン**	5 units×110kW	4 units×310kW	4 units×320kW	4 units×350kW
ポンプ場				
5) サージタンク***	1 unit	2 unit	2 unit	2 unit
6) 浄水施設*	3 units×	3 units×	3 units×	4 units×
	0.7m <sup>3</sup> /sec	0.5m <sup>3</sup> /sec	0.5m <sup>3</sup> /sec	0.5m <sup>3</sup> /sec

注) : \* 追加施設

\*\* 更新される施設

\*\*\* 追加及び更新される施設を含む



## 5. 施工計画及び工事費積算

### (1) 実施計画

以下に示すように、プロジェクトの実施期間は詳細設計と入札を含み7年間を要し、プロジェクトの操業時期は早くて2000年と予想される。

詳細設計と入札書類の準備	1993-1994年
入札・契約および用地買収	1995年
主要建設事業	1996-1999年

### (2) 工事費積算

建設単価は91年末の実勢価格に基づく外貨と現地貨により算定される。交換レートは、1米ドル1965.6ルピア又は1米ドル126円とした。





## 6. プロジェクト評価

### 6.1 概要

#### (1) プロジェクト費用

財政的及び経済的費用は以下のように要約される。

(単位：百万)

計画案	財務費用*		経済費用	
	F/C(円)	L/C(ルピア)	F/C (円)	L/C(ルピア)
K-1	5,625	39,763	5,222	33,454
K-2	5,855	41,407	5,439	34,962
C-3	9,768	56,448	9,173	48,706

注) \*：建設期間中の利子及び追加排水施設は含まれない。

ダム及び付属構造物の維持管理費は直接工事費の0.5%とした。送水及び浄水施設の維持管理費は直接工事費の1%とした。但し、既存施設の維持管理費は含まれない。

年間のポンプ運転経費は電気料金84ルピア/Kwhとし、プロジェクト有り・無しの相違に起因する増加電力消費量Kwhを乗じて算出した。

送水及び浄水施設は25年後に取り換えるものとし、当初の建設費を充てる。但し、既存施設の取り換えは考慮されない。

#### (2) プロジェクト便益

プロジェクトの便益は理論的には企業と住民の支払意志額によって算定可能であるが、実際にはこの支払意志の決定が困難である。したがって支払意志のかわりに現在の支払料金を支払意志に相当するものとして適用することとした。調査区域内の工業用水の料金は700-9000ルピア/m<sup>3</sup>に分布している。いくつかの水供給者の中で、地方水道公社 (PDAM) の料金が最も低い。ここでは、工業用水



の支払意志額は最も控え目な料金である地方水道公社によって評価する。工業用水の経済便益としての料金は日使用量基準に従い2100ルピア/m<sup>3</sup>とする。都市用水の料金は、世帯所得の3%を鑑み、控え目に200ルピア/m<sup>3</sup>とする。

プロジェクト便益は水料金と、プロジェクト有り・無しの場合における給水可能量の差に排水施設を含む漏水等の水損失を考慮した増分年間純給水量を乗じて算出する。

増分年間純給水量は総量の95%、75%及び60%を有効とする、3ケースの条件で試算する。

水需要計画に従い、都市及び工業用水の年供給水量比は、それぞれ全体の25%及び75%とした。

## 6.2 経済分析

経済分析の結果は以下のように要約される。

(単位：百万ルピア)

項目	経済評価								
	K-1			K-2			C-3		
	有効給水量 (%)			有効給水量 (%)			有効給水量 (%)		
	95	75	60	95	75	60	95	75	60
1) 現価換算費用 (C)	83,868	83,868	83,868	86,403	86,403	86,403	13,6891	13,6891	13,6891
2) 現価換算利益 (B)	227,359	179,494	143,595	239,648	189,196	151,357	306,218	241,751	193,401
3) 純便益 (B-C)	14,349	95,625	59,727	153,245	102,793	64,954	169,327	104,860	56,510
4) 便益費用比率 (B/C)	2.71	2.14	1.71	2.77	2.19	1.75	2.24	1.77	1.41
5) 内部収益率 (IRR)%	30.92	25.51	20.95	31.23	25.82	21.26	25.11	20.65	16.92

注) 割引率を12%とする

以上の結果から、最も控え目な条件、有効60%の増分年間純給水量においても、いずれの計画案も経済的内部収益率はインドネシアの機会費用12%を大きく上まわることがわかった。



### 6.3 財務分析

#### (1) 内部収益率の計算

(単位：百万ルピア)

項目	財務評価								
	K-1			K-2			C-3		
	有効給水量 (%)			有効給水量 (%)			有効給水量 (%)		
	95	75	60	95	75	60	95	75	60
1) 現価換算費用 (C)	92,524	92,524	92,524	95,291	95,291	95,291	148,845	148,845	148,845
2) 現価換算利益 (B)	227,359	179,494	143,595	239,648	189,196	151,357	306,218	241,751	193,401
3) 純便益 (B-C)	134,835	86,970	51,071	144,358	93,906	56,066	157,373	92,906	44,556
4) 便益費用比率 (B/C)	2.46	1.94	1.55	2.51	1.99	1.59	2.06	1.62	1.30
5) 内部収益率 (IRR)%	27.99	23.03	18.87	28.33	23.37	19.19	23.25	19.06	15.57

注) 割引率を12%とする

#### (2) 借款の返済

定められた借款条件によれば、営業開始後初年度又は2年度から累積収支は黒字に転換することが見込まれる。



## 7. 環境アセスメント

チダナオ川流域の上流部に形成されたカルデラの中に位置するラワダナウ特別保護地は1921年以来制定されている。

1921年には3,791 haの面積を占めていたラワダナウは不法な農耕により破壊されてきている。1983年のマスタープランスタディではラワダナウ特別保護地は830 haの湿地帯を含む1,230 haの淡水性湿地森林と述べられている。

本調査では、ラワダナウ湿地帯の周辺における環境上の制約については1988年チダナオ・チバンテン水資源開発プロジェクトに係わるフィージビリティスタディの要請書に従い、チダナオダムサイトの計画ではその満水位がラワダナウに影響を与えないように策定しなければならない。

チバンテン川、チダナオ川下流域、クレンチェン貯水池、及びブロン川で提案されたダム開発に対して実施された環境調査は、全般的に人家が少ないこと及び農地が限られることによりダム開発に起因する深刻な環境上の悪影響はないであろうことを明らかにした。

一方、提案されるクレンチェンダムの嵩上げにより約280家族の移転が余儀なくされるであろう。





## 8. 結論及び提言

フィージビリティ調査の結果から、以下の事項が結論及び勧告される。

(i) 現在のクラカタウ水供給施設（施設容量 $2.0\text{m}^3/\text{秒}$ ）の純給水可能量は約 $1.94\text{m}^3/\text{秒}$ 程度見込まれる。ただし、現在の給水量は、約 $0.8\text{m}^3/\text{秒}$ に留まっている。

クラカタウ製鉄所及び周辺の工業団地は、急速に成長し変貌しつつある。セランを除くチレゴン周辺の2005年における水需要は約 $3.7\text{m}^3/\text{秒}$ 程度予想される。

現在、チレゴン周辺の水源は、クラカタウ水供給施設に代表され、約75%を占める。

(ii) 工業用水の料金は事業者によって500から9,000ルピア/ $\text{m}^3$ に分布している。クラカタウの水料金は500ルピア/ $\text{m}^3$ 、淡水化プラントは3,000から5,000ルピア/ $\text{m}^3$ で生産されており、その他の事業者の場合は2,750から9,000ルピア/ $\text{m}^3$ となっている。一方地方水道公社（PDAM）が定める都市用水及び工業用水の料金はそれぞれ、175から525ルピア/ $\text{m}^3$ 及び700から2,100ルピア/ $\text{m}^3$ となっている。

(iii) プロジェクト評価の結果から、K-1及びK-2案がC-3案よりフィージブルであることが明らかになった。

水供給の便益を、都市用水200ルピア/ $\text{m}^3$ 及び工業用水2,100ルピア/ $\text{m}^3$ 、増分年間純給水量を総量の95%有効、及び使用水量比25%（都市）と75%（工業）とした条件の下で、K-1及びK-2案の経済的內部収益率（EIRR）は、それぞれ、30.92%及び31.23%を示す。また、最も控え目な条件とした有効60%の増分年間純給水量の場合でも、K-1及びK-2案のEIRRは、それぞれ20.26%及び21.26%を示す。

K-1及びK-2の両案の経済的內部収益率（EIRR）は、水供給プロジェクトとして非常に高く、十分に経済的であることが正当に評価される。



(iv) しかしながら、K-2案の場合、ブロン川下流域に対する雨季の灌漑用水及び乾季の河川維持用水が保証されたとしても、クレンチェン貯水池への分水はブロン川下流に対して既存水利権等種々な社会的影響をもたらすことが予想される。

安全側の観点から、K-1案が、代替案の中で最も提言しうるプロジェクトである。

K-1案は既設施設の供給可能水量 $1.94\text{m}^3/\text{秒}$ を含めて計 $3.05\text{m}^3/\text{秒}$ を供給できる。事業費は1,275億ルピア（82億円）程度見積られる。事業費は、浄水場施設及び土地・家屋の補償費が含まれている。但し追加の送水施設は含まれない。

(v) 本調査計画の目的は、調査区域の増加する水需要を充たすため、緊急にプロジェクトを実施することにある。

緊急的な水需要の観点から、K-1案は早急に実施されることが提言される。

K-1案によれば、最大水供給可能量は $3.05\text{m}^3/\text{秒}$ である。しかしながら、2005年における水需要は $3.7\text{m}^3/\text{秒}$ と予測され、K-1案は水需要を十分に補うことが出来ない。

したがって、2005年以降のチレゴン工業地帯における水不足を補うために、当プロジェクトに続いてカリアンダム、パシルコボダム及びラワダナウ貯溜ダム等の水資源開発計画を早急に調査し、建設工事を実施することが勧告される。



## プロジェクト主要諸元

### (1) クレンチェン嵩上げダム

#### 1) 貯水池

集水面積	1.83	km <sup>2</sup>
総貯水量	14.07 x 10 <sup>6</sup>	m <sup>3</sup>
有効貯水量	12.87 x 10 <sup>6</sup>	m <sup>3</sup>
常時満水位	29.00	m
低水位	18.50	m
年間雨量	2,250.0	mm
平均流出量	0.43	m <sup>3</sup> /秒
設計ピーク洪水量		
25年	128.0	m <sup>3</sup> /秒
1.2 x 200	225.0	m <sup>3</sup> /秒
PMF	519.0	m <sup>3</sup> /秒

#### 2) ダム

型式	不透水性ランダム・フィル	
天端標高	32.00	m
高さ	24.0	m
堤長	2,911.0	m
堤体盛土量	1.27 x 10 <sup>6</sup>	m <sup>3</sup>
上流側勾配	1:1.30	
下流側勾配	1:1.25	

#### 3) 余水吐

型式	ゲート付越流式	
越流堰標高	25.00	m
堰有効幅	15.5	m
シュートウェイ		
勾配	1:2.5	
長さ	46.128	m
幅	18	m
減勢工		
型式	水平水叩き方式	
長さ	31.50	m
幅	18	m
底部標高	7.00	m
ゲート		



型式	ローラー・ゲート
寸法	幅 7.75 m × 高さ 4.3 m、2門

(2) 送水及び浄水施設

- |                 |                          |
|-----------------|--------------------------|
| 1) 取水口及び沈砂池*    | 一列×長さ77.6m×幅6.5m×深さ1.8m  |
| 2) チダナオポンプ場*    | 2台×出力550k w              |
| 3) プースターポンプ場*   | 4台×出力1150k w             |
| 4) クレンチェンポンプ場** | 4台×出力310k w              |
| 5) サージタンク***    | 2基                       |
| 6) 浄水場*         | 3個所×0.5m <sup>3</sup> /秒 |

注) : \* 追加施設  
\*\* 更新される施設  
\*\*\* 追加及び更新される施設を含む





# 付 表



Table 1

## メンバー・リスト

氏名	機関	地位
1) 公共事業省水資源総局		
Ir.Djko S Sardjono	水資源総局	計画局局长
Ir.Moh.Sidharto	水資源総局	河川流域部部長
Ir.Budi Santoso/Ir.Bambang Pramono	水資源総局	河川流域部課長
Drs.CH.Nasri	水資源総局	灌漑計画局次長
Ir.Soenarto Soendjaja	水資源総局	プロジェクト評価局局长
M.Yusuf Kardi	CJCB	P3SA所長
注) CJCB: チダナオ・ジャカルタ・チベット・バンテン		
2) カウンターパート		
Ir.Djodi Sukardjo Sugondo	CJCB	総括
Hary Witanto	CJCB	ダム計画
Ir.Agni Handoyoputro	CJCB	水資源計画
Baihaki Umar	CJCB	地質
Ir.Suprayinto	CJCB	測量監督
Poniman	CJCB	施設設計
Yadi Siswadi/Hernawanto	CJCB	施工・積算
Anwar Santosa	CJCB	環境影響調査
Nugroho	CJCB	プロジェクト評価
3) 作業監理委員		
松浦茂樹/北詰良平	委員長	建設省
吉田 等	委員	建設省
池田 隆	委員	建設省
4) 国際協力事業団(JICA)		
小林正博/末森 満	社会開発協力部	開発調査第二課課長代理
長英一郎	社会開発協力部	開発調査第二課
高田	ジャカルタ事務所	
萩原	ジャカルタ事務所	
5) 調査団		
岡地哲朗	日本工営	総括
都築和夫	日本工営	ダム計画(副総括)
大田留男/小林康和	三井共同コンサルタント	水資源計画
林 正彦	日本工営	地質
青柳勝行	日本工営	測量監督
生島 周	三井共同コンサルタント	施設・設計
関英一郎	日本工営	施工・積算
山崎 崇	三井共同コンサルタント	環境影響調査
赤川正俊	日本工営	プロジェクト評価



Table 2 チダナオ堰地点の5日平均流入量

														(Unit: m <sup>3</sup> /sec)
Year	Period (day)	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Mean
1980	1st - 5th	9.02	7.63	10.49	5.16	1.9	8.89	3.78	5.07	6.12	1.98	21.75	64.63	12.20
	6th - 10th	9.22	11.72	7.95	4.09	0.42	10.17	6.52	10.38	62.58	1.47	25.6	73.43	18.63
	11th - 15th	9.38	11.6	32.45	15.05	2.04	4.36	6.51	15.84	66.5	5.88	31.05	75.87	23.04
	16th - 20th	9.07	11.72	22.15	11.21	4.42	7.34	10.99	29.73	28.67	14.2	35.87	97.76	23.59
	21st - 25th	9.02	11.78	5.29	7.57	12.4	8.74	6.11	12.25	5.73	15.9	42.38	68.39	17.13
	26th - 31st	6.86	14.65	3.35	4.61	9.63	5.49	5.29	4.09	3.78	19.05	49.61	91.21	18.14
1981	1st - 5th	143.78	42.67	28.32	28.78	14.89	6.52	9.97	18.6	5.04	96.83	10.68	29.59	36.31
	6th - 10th	167.61	49.8	4.05	28.48	10.24	8.54	2.94	7.15	15.09	33.15	9.34	26.9	30.27
	11th - 15th	66.59	32.67	5.24	26.98	6.84	11.8	6.44	5.13	16.4	11.46	56.21	19.97	22.14
	16th - 20th	70.21	24.47	8.51	23.48	10.07	22	12.86	3.65	3.8	8.17	157.94	7.96	29.43
	21st - 25th	32.2	4.33	5.41	20.12	7.49	9.99	17.02	8.72	2.63	4.25	60.02	13.4	15.46
	26th - 31st	33.02	43.04	22.74	18.03	2.12	9.78	22.06	10.29	22.8	20.99	21.64	72.94	24.95
1982	1st - 5th	49.48	6.42	21.14	24.15	12.58	5.62	3.25	3.88	1.95	2.92	1.13	3.15	11.31
	6th - 10th	26.97	2.63	73.45	24.62	8.29	8.78	2.95	2.95	1.33	1.29	12.36	0.98	13.88
	11th - 15th	10.12	4	29.24	16.71	7.78	5.92	2.88	1.89	1.23	0.84	3.98	5.15	7.48
	16th - 20th	41.99	3.63	39.29	40.02	4.48	5.88	4.14	1.61	1.05	2.22	1.8	6.45	12.71
	21st - 25th	36.65	7.71	56.8	12.54	3.94	4.37	5.11	1.31	2.22	2.17	6.13	6.78	12.14
	26th - 31st	7.07	10.93	15.69	17.23	4.46	3	9.21	1.03	2.48	1.22	5.88	16.55	7.90
1983	1st - 5th	15.68	18.28	12.53	11.42	4.78	9.32	18.42	3.31	1.14	0.87	16.39	44.79	13.08
	6th - 10th	16.16	21.76	6.29	10.11	4.7	7.94	11.4	1.57	1.76	0.67	13.21	23.81	9.95
	11th - 15th	14.29	6	5.37	8.8	14.13	6.23	5.87	2.78	1.96	0.75	17.05	10.13	7.78
	16th - 20th	25.58	6.53	4.6	10.47	7.12	9.07	7.77	3.44	1.63	0.85	90.38	10.25	14.81
	21st - 25th	46.39	7.22	4.57	8.87	9.33	11.23	5.69	9.1	1.63	5.81	1.49	8.64	10.00
	26th - 31st	26.34	9.6	6.81	10.93	6	11.91	6.5	2.04	1.25	12.64	50.62	13.61	13.19
1984	1st - 5th	13.13	17.21	13.6	27.51	13.54	14.43	5.3	5.79	3.86	24.07	3.73	46.23	15.70
	6th - 10th	3.19	28.98	24.73	6.62	24.73	8.04	11.33	4.46	11.56	10.2	6.39	44.47	15.39
	11th - 15th	14.45	13.05	29.99	8.87	36.17	7.25	7.62	3.43	14.49	4.69	11.28	18.37	14.14
	16th - 20th	16.08	9.61	24.88	7.79	13.42	6.04	4.98	3.5	11.67	5.54	11.43	16.23	10.93
	21st - 25th	16.33	6.64	44.2	10.14	9.18	7.22	6.4	3.24	10.14	5.35	8.25	7.7	11.23
	26th - 31st	18.98	17.45	50.95	15.02	24.37	3.22	7.21	4.19	8.05	6.53	8.69	33.45	16.51
1985	1st - 5th	21.96	11.95	13.08	4.25	15.15	5.23	4.75	12.42	2.74	4.04	9.46	33.72	11.56
	6th - 10th	19.4	11.84	42.17	5.48	11.79	4.76	4.82	12.07	2.78	6.16	8.98	28.56	13.23
	11th - 15th	37.45	14.6	32.83	10.57	9.33	5.76	5.32	7.34	10.2	13.03	9.98	9.68	13.84
	16th - 20th	12.81	7.56	11.11	21.81	7.82	7.11	5.69	6.28	7.87	16.73	6.94	4.41	9.68
	21st - 25th	8.72	13.14	6.93	15.98	8.38	7.34	13.79	4.77	5.53	21.81	8.6	4.08	9.92
	26th - 31st	13.47	14.16	5.11	17.61	6.73	6.71	15.19	3.51	5.15	10.44	15.24	4.25	9.80
1986	1st - 5th	15.11	28.46	11.96	24.45	12.69	5.92	2.81	6.07	1.89	7.88	21.24	11.94	12.54
	6th - 10th	48.59	18.48	10.04	24.03	9.79	5.53	3.19	7.26	3.09	5.27	32.92	4.67	14.41
	11th - 15th	51.29	24.43	8.07	18.98	9.8	5.06	4.65	8.59	5.97	8.81	53.45	14.23	17.78
	16th - 20th	26.19	20.85	6.83	17.98	9.4	5.17	3.21	5.66	6.65	9.6	23.06	22.26	13.07
	21st - 25th	53.9	17.23	29.23	11.07	5.97	5.94	2.49	2.89	6.82	6.08	9.45	11.96	13.59
	26th - 31st	51.05	13.74	53.76	8.67	5.28	3.66	4.93	2.31	9.29	15.9	12.24	7.32	15.68
1987	1st - 5th	11.51	17.83	36.37	11.65	22.55	6.91	5.4	2.92	1.22	1.16	1.54	1.95	10.08
	6th - 10th	44.13	28.18	36.32	15.09	17.38	7.01	4.13	2.14	1.13	1.13	2.66	3.34	13.55
	11th - 15th	61.24	25.46	19.54	16.16	19.87	7.63	3.32	2.36	1.13	2.81	5.79	7.32	14.39
	16th - 20th	34.2	20.36	8.49	15.64	16.83	7.59	2.46	1.82	1.13	2.15	5.31	9.12	10.43
	21st - 25th	21.03	42.99	10.47	6.91	8.75	6.91	2.56	1.53	1.13	2.53	3.29	13.2	10.11
	26th - 31st	20.56	44.32	10.85	11.22	7.99	6.1	3.17	1.28	1.13	1.55	2	7.33	9.79
1988	1st - 5th	3.34	38.29	15.24	47.82	17.99	7.23	4.65	2.39	2.01	3.32	8.32	33.61	15.35
	6th - 10th	1.79	48.05	24.94	23.5	19.95	13.23	3.18	4.39	2.65	2.67	10.41	21.84	14.72
	11th - 15th	1.96	34.22	15.25	16.91	15.6	14.51	2.11	3.48	3.47	2.61	13.72	31.22	12.92
	16th - 20th	4.87	50.13	14.61	16.79	21.4	12.64	2.49	3.21	3.06	4.65	12.61	58.7	17.10
	21st - 25th	7.52	25.29	16.7	19.45	17.94	10.34	2.14	3.43	3	5.25	18.37	28.63	13.17
	26th - 31st	15.99	7.87	22.49	14.13	8.59	7.25	2.22	2.23	2.89	4.98	31.08	14.3	11.17
1989	1st - 5th	10.35	9.84	57.46	7.82	7.82	7.63	3.17	2.67	3.89	3.17	3.88	5.28	10.25
	6th - 10th	7.94	36.72	39.68	7.82	7.82	9.29	6.28	1.79	2.39	2.67	3.33	6.51	11.02
	11th - 15th	6.52	24.09	21.83	7.82	7.82	9.3	10.52	2.26	4.34	2.19	5.15	9.45	9.27
	16th - 20th	8.52	74.81	18.76	7.82	7.82	6.35	12.33	1.44	5.45	1.89	4.85	10.6	13.39
	21st - 25th	9.03	30.83	10.8	7.82	7.82	3.75	8.72	1.63	3.54	2.01	5.35	9.9	8.43
	26th - 31st	7.36	82.69	7.54	7.82	7.82	3.24	4.44	2.46	1.93	4.69	4.05	10.03	12.01
Mean		26.71	21.70	20.64	15.14	10.76	7.74	6.51	5.22	7.20	8.32	19.09	23.30	14.36



Table 3 クレンチェンダム地点の5日平均流入量

		(Unit: m3/sec)												
Year	Period (day)	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Mean
1980	1st - 5th	0.27	0.43	0.34	0.14	0.25	0.26	0.09	0.27	0.53	0.25	0.41	0.11	0.28
	6th - 10th	0.46	1.11	0.53	0.15	0.22	0.13	0.09	0.43	0.46	0.28	0.23	0.15	0.35
	11th - 15th	0.68	1.14	0.36	0.66	0.25	0.17	0.1	0.66	0.74	0.28	0.29	0.12	0.45
	16th - 20th	0.67	1.8	0.38	0.23	0.24	0.11	0.12	0.87	0.26	0.19	0.73	0.41	0.50
	21st - 25th	0.67	1.07	0.16	0.39	0.17	0.14	0.11	0.12	0.18	0.28	0.17	1.23	0.39
26th - 31st	0.76	0.54	0.21	0.25	0.12	0.12	0.12	0.1	0.33	0.22	0.15	1.23	0.35	
1981	1st - 5th	3.96	0.92	1.52	0.32	0.49	0.15	0.14	0.38	0.42	0.77	0.32	0.71	0.84
	6th - 10th	2.72	0.81	0.77	0.37	0.38	0.13	0.13	0.4	0.39	0.77	0.64	0.46	0.66
	11th - 15th	1.65	1.19	1.18	0.22	0.48	0.28	0.49	0.24	1.09	0.59	0.97	0.39	0.73
	16th - 20th	0.96	1.19	0.74	0.31	0.67	0.47	0.74	0.34	0.26	0.25	2.28	0.39	0.72
	21st - 25th	0.68	1.07	0.39	0.32	0.25	0.21	0.82	0.34	0.23	0.28	0.4	0.78	0.48
26th - 31st	0.95	2.88	0.6	0.24	0.19	0.27	1.29	0.23	0.36	0.42	1.07	1.49	0.83	
1982	1st - 5th	0.9	1.1	0.68	0.64	0.55	0.57	0.19	0.25	0.11	0.15	0.09	0.1	0.44
	6th - 10th	2.07	0.52	0.86	0.52	0.49	0.43	0.15	0.19	0.11	0.1	0.15	0.09	0.47
	11th - 15th	3.25	0.67	1.4	0.49	0.38	0.31	0.15	0.09	0.1	0.1	0.14	0.1	0.60
	16th - 20th	2.09	0.51	1.36	0.8	0.26	0.26	0.38	0.07	0.1	0.23	0.14	0.1	0.53
	21st - 25th	1.49	0.41	1.02	0.53	0.26	0.17	0.4	0.05	0.09	0.11	0.14	0.11	0.40
26th - 31st	1.06	0.5	0.8	0.76	0.32	0.26	0.39	0.04	0.12	0.1	0.13	0.24	0.39	
1983	1st - 5th	0.43	0.5	1	0.43	0.58	0.34	0.36	0.05	0.01	0.01	0.09	0.86	0.39
	6th - 10th	0.25	0.51	0.45	0.68	1.07	2.24	0.05	0.04	0.02	0	0.18	0.83	0.53
	11th - 15th	0.18	0.13	0.36	0.14	0.66	0.84	0.04	0.03	0.02	0	0.02	0.27	0.22
	16th - 20th	0.28	0.32	0.15	0.31	0.65	0.5	0.11	0.03	0.03	0.01	1.08	0.18	0.30
	21st - 25th	0.75	0.19	0.16	1.37	0.41	0.28	0.1	0.06	0.02	0.09	3.17	0.13	0.56
26th - 31st	0.11	1.02	0.6	1.04	0.53	0.62	0.12	0.02	0.01	0.09	9.05	0.15	1.11	
1984	1st - 5th	0.28	1.06	0.87	0.41	1.16	0.46	0.56	0.2	0.26	1.1	0.34	0.24	0.58
	6th - 10th	0.54	0.79	2.34	0.56	0.98	0.38	0.39	0.16	0.9	0.31	0.19	0.2	0.65
	11th - 15th	0.19	0.92	3.27	0.37	0.52	0.5	0.21	0.36	0.93	0.52	0.19	0.34	0.69
	16th - 20th	0.3	1.84	2.14	0.56	0.35	0.48	0.19	0.22	0.63	0.42	0.43	0.27	0.65
	21st - 25th	2.07	1.67	4.11	0.42	0.55	0.32	0.38	0.2	0.42	0.5	0.33	0.23	0.93
26th - 31st	3.25	1.33	3.9	1.06	0.43	0.23	0.34	0.36	0.97	0.26	0.18	0.75	1.09	
1985	1st - 5th	0.26	0.23	0.39	0.25	0.24	0.14	0.16	0.58	0.09	0.27	0.19	0.7	0.29
	6th - 10th	0.94	0.2	0.88	0.35	0.18	0.19	0.32	0.22	0.19	0.24	0.34	0.28	0.36
	11th - 15th	0.27	0.17	0.33	0.57	0.2	0.12	0.39	0.14	0.13	0.16	0.14	0.11	0.23
	16th - 20th	0.2	0.11	0.35	1.33	0.14	0.13	0.4	0.14	0.11	0.78	0.1	0.18	0.33
	21st - 25th	0.28	0.42	0.18	0.41	0.12	0.49	0.62	0.11	0.1	0.16	0.14	0.28	0.28
26th - 31st	0.45	0.11	0.29	0.42	0.18	0.13	0.21	0.13	0.22	0.15	0.24	0.22	0.23	
1986	1st - 5th	0.18	0.78	0.61	0.68	0.24	0.14	0.22	0.11	0.14	0.41	0.24	0.14	0.32
	6th - 10th	1.94	0.64	0.37	0.49	0.36	0.25	0.21	0.12	0.33	0.29	0.46	0.11	0.46
	11th - 15th	0.68	1.11	0.55	0.64	0.39	0.51	0.7	0.36	0.32	0.16	0.39	0.51	0.53
	16th - 20th	0.99	0.39	0.44	0.38	0.19	0.21	0.34	0.16	0.17	0.15	0.57	0.65	0.39
	21st - 25th	2.78	0.53	0.41	0.3	0.25	0.12	0.19	0.11	0.12	0.1	0.24	0.15	0.44
26th - 31st	1.76	0.58	0.29	0.49	0.2	0.14	0.27	0.15	0.14	0.58	0.43	0.22	0.44	
1987	1st - 5th	0.37	0.32	0.58	0.29	0.46	0.2	0.14	0.1	0.09	0.09	0.1	0.1	0.24
	6th - 10th	1.42	0.87	0.33	0.23	0.61	0.23	0.12	0.09	0.09	0.09	0.24	0.11	0.37
	11th - 15th	1.13	0.35	0.25	0.24	0.43	0.31	0.1	0.09	0.09	0.09	0.13	0.16	0.28
	16th - 20th	0.41	0.46	0.22	0.23	0.34	0.18	0.1	0.09	0.11	0.09	0.09	0.66	0.25
	21st - 25th	0.53	0.3	0.29	0.21	0.17	0.18	0.1	0.09	0.09	0.09	0.09	0.14	0.19
26th - 31st	0.57	1.78	0.31	0.72	0.17	0.15	0.1	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.35	
1988	1st - 5th	0.09	2.92	0.19	0.37	0.13	0.18	0.19	0.11	0.09	0.09	0.64	0.12	0.43
	6th - 10th	0.17	2.02	0.16	0.22	0.11	0.12	0.13	0.12	0.09	0.09	0.21	0.12	0.30
	11th - 15th	0.17	0.37	0.15	0.17	0.13	0.11	0.08	0.14	0.09	0.51	0.16	0.88	0.25
	16th - 20th	0.27	0.18	0.15	0.16	0.16	0.09	0.1	0.12	0.09	0.32	0.11	0.21	0.16
	21st - 25th	0.19	0.16	0.19	0.19	0.13	0.09	0.08	0.11	0.09	0.15	0.12	0.09	0.13
26th - 31st	0.77	0.16	0.17	0.14	0.1	0.09	0.09	0.1	0.09	0.36	0.11	0.09	0.19	
1989	1st - 5th	0.09	0.5	0.8	0.08	0.05	0.04	0.13	0.14	0.12	0.09	0.09	0.09	0.19
	6th - 10th	0.1	0.5	0.69	0.1	0.04	0.16	0.13	0.18	0.16	0.09	0.09	0.17	0.20
	11th - 15th	0.13	0.21	0.51	0.1	0.02	0.21	0.14	0.14	0.12	0.09	0.09	1.14	0.24
	16th - 20th	0.14	0.62	0.24	0.04	0.03	0.18	0.13	0.14	0.09	0.09	0.1	0.38	0.18
	21st - 25th	0.27	1.75	0.08	0.03	0.04	0.18	0.12	0.13	0.09	0.09	0.09	0.17	0.25
26th - 31st	0.16	1.49	0.1	0.03	0.04	0.18	0.15	0.29	0.09	0.09	0.09	0.47	0.27	
Mean		0.86	0.81	0.72	0.41	0.33	0.28	0.25	0.19	0.23	0.25	0.50	0.36	0.43





Table 4 ブロン取水堰地点の5日平均流入量

														(Unit: m <sup>3</sup> /sec)
Year	Period (day)	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Mean
1980	1st - 5th	0.25	0.39	0.31	0.13	0.23	0.23	0.08	0.25	0.48	0.23	0.38	0.1	0.26
	6th - 10th	0.42	1.01	0.48	0.14	0.2	0.12	0.08	0.39	0.41	0.26	0.21	0.14	0.32
	11th - 15th	0.62	1.03	0.33	0.6	0.23	0.16	0.09	0.6	0.67	0.26	0.27	0.11	0.41
	16th - 20th	0.61	1.64	0.34	0.21	0.22	0.1	0.11	0.79	0.23	0.17	0.66	0.37	0.45
	21st - 25th	0.61	0.97	0.15	0.36	0.15	0.12	0.1	0.11	0.17	0.25	0.16	1.12	0.36
	26th - 31st	0.69	0.49	0.19	0.23	0.11	0.11	0.11	0.09	0.3	0.2	0.13	1.12	0.31
1981	1st - 5th	3.61	0.84	1.38	0.29	0.45	0.14	0.13	0.35	0.38	0.7	0.29	0.65	0.77
	6th - 10th	2.48	0.73	0.7	0.34	0.34	0.12	0.12	0.36	0.36	0.7	0.58	0.41	0.60
	11th - 15th	1.5	1.09	1.07	0.2	0.44	0.26	0.45	0.22	0.99	0.54	0.88	0.35	0.67
	16th - 20th	0.88	1.08	0.68	0.28	0.61	0.43	0.67	0.31	0.24	0.22	2.07	0.35	0.65
	21st - 25th	0.62	0.98	0.35	0.29	0.22	0.19	0.75	0.31	0.21	0.26	0.36	0.71	0.44
	26th - 31st	0.86	2.62	0.54	0.22	0.17	0.25	1.18	0.21	0.33	0.38	0.97	1.35	0.76
1982	1st - 5th	0.82	1	0.61	0.58	0.5	0.52	0.17	0.23	0.1	0.13	0.08	0.09	0.40
	6th - 10th	1.88	0.47	0.78	0.48	0.45	0.39	0.14	0.17	0.1	0.09	0.13	0.08	0.43
	11th - 15th	2.96	0.61	1.28	0.45	0.34	0.28	0.14	0.08	0.09	0.09	0.13	0.09	0.55
	16th - 20th	1.9	0.47	1.24	0.73	0.24	0.24	0.35	0.06	0.09	0.21	0.13	0.09	0.48
	21st - 25th	1.35	0.37	0.93	0.48	0.24	0.16	0.36	0.05	0.08	0.1	0.12	0.1	0.36
	26th - 31st	0.97	0.45	0.73	0.69	0.29	0.24	0.35	0.03	0.11	0.09	0.12	0.22	0.36
1983	1st - 5th	0.39	0.46	0.91	0.39	0.53	0.31	0.32	0.04	0.01	0.01	0.09	0.78	0.35
	6th - 10th	0.23	0.46	0.41	0.62	0.97	2.04	0.05	0.03	0.02	0	0.17	0.75	0.48
	11th - 15th	0.17	0.12	0.33	0.13	0.6	0.76	0.04	0.03	0.02	0	0.02	0.25	0.21
	16th - 20th	0.25	0.29	0.13	0.29	0.59	0.45	0.1	0.03	0.02	0.01	0.98	0.17	0.28
	21st - 25th	0.68	0.17	0.14	1.24	0.37	0.26	0.09	0.06	0.02	0.08	2.89	0.12	0.51
	26th - 31st	0.1	0.93	0.55	0.94	0.48	0.56	0.11	0.02	0.01	0.08	8.23	0.13	1.01
1984	1st - 5th	0.26	0.96	0.79	0.37	1.06	0.42	0.51	0.18	0.24	1	0.31	0.22	0.53
	6th - 10th	0.49	0.72	2.13	0.51	0.89	0.35	0.35	0.15	0.82	0.28	0.17	0.18	0.59
	11th - 15th	0.18	0.84	2.98	0.34	0.47	0.45	0.19	0.32	0.85	0.47	0.18	0.31	0.63
	16th - 20th	0.27	1.68	1.94	0.51	0.32	0.44	0.18	0.2	0.57	0.38	0.4	0.25	0.60
	21st - 25th	1.89	1.52	3.74	0.39	0.5	0.29	0.34	0.18	0.39	0.45	0.3	0.21	0.85
	26th - 31st	2.96	1.21	3.55	0.96	0.39	0.21	0.31	0.33	0.88	0.24	0.16	0.68	0.99
1985	1st - 5th	0.24	0.21	0.36	0.23	0.22	0.13	0.15	0.53	0.09	0.24	0.17	0.63	0.27
	6th - 10th	0.86	0.18	0.8	0.32	0.16	0.17	0.29	0.2	0.18	0.22	0.31	0.26	0.33
	11th - 15th	0.24	0.16	0.3	0.52	0.18	0.11	0.36	0.13	0.12	0.15	0.13	0.1	0.21
	16th - 20th	0.18	0.1	0.32	1.21	0.13	0.12	0.36	0.13	0.1	0.71	0.09	0.16	0.30
	21st - 25th	0.26	0.38	0.17	0.37	0.11	0.44	0.56	0.1	0.09	0.15	0.13	0.25	0.25
	26th - 31st	0.41	0.1	0.26	0.38	0.16	0.12	0.19	0.11	0.2	0.14	0.21	0.2	0.21
1986	1st - 5th	0.16	0.71	0.55	0.62	0.21	0.13	0.2	0.1	0.13	0.38	0.22	0.12	0.29
	6th - 10th	1.77	0.58	0.34	0.44	0.33	0.23	0.19	0.11	0.3	0.27	0.42	0.1	0.42
	11th - 15th	0.62	1.01	0.5	0.58	0.35	0.46	0.64	0.32	0.29	0.14	0.35	0.47	0.48
	16th - 20th	0.9	0.35	0.4	0.35	0.17	0.19	0.31	0.14	0.15	0.13	0.52	0.6	0.35
	21st - 25th	2.53	0.48	0.37	0.27	0.23	0.11	0.17	0.1	0.11	0.09	0.22	0.13	0.40
	26th - 31st	1.6	0.53	0.27	0.44	0.18	0.12	0.25	0.14	0.13	0.53	0.39	0.2	0.40
1987	1st - 5th	0.34	0.29	0.53	0.26	0.41	0.18	0.13	0.09	0.08	0.08	0.09	0.09	0.21
	6th - 10th	1.29	0.79	0.3	0.21	0.55	0.21	0.1	0.08	0.08	0.08	0.22	0.1	0.33
	11th - 15th	1.03	0.32	0.23	0.22	0.39	0.28	0.09	0.08	0.08	0.08	0.12	0.14	0.26
	16th - 20th	0.37	0.42	0.2	0.21	0.31	0.16	0.09	0.08	0.1	0.08	0.08	0.6	0.23
	21st - 25th	0.48	0.27	0.27	0.19	0.16	0.17	0.09	0.08	0.08	0.08	0.08	0.13	0.17
	26th - 31st	0.51	1.62	0.28	0.66	0.16	0.14	0.09	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.32
1988	1st - 5th	0.08	2.66	0.17	0.34	0.12	0.16	0.17	0.1	0.09	0.08	0.58	0.11	0.39
	6th - 10th	0.15	1.84	0.15	0.2	0.1	0.11	0.12	0.11	0.08	0.08	0.19	0.11	0.27
	11th - 15th	0.15	0.33	0.14	0.15	0.12	0.1	0.07	0.13	0.08	0.46	0.14	0.8	0.22
	16th - 20th	0.24	0.16	0.13	0.15	0.14	0.08	0.09	0.11	0.08	0.29	0.1	0.19	0.15
	21st - 25th	0.17	0.15	0.17	0.18	0.12	0.08	0.07	0.1	0.08	0.14	0.11	0.08	0.12
	26th - 31st	0.7	0.14	0.16	0.13	0.1	0.08	0.08	0.09	0.08	0.32	0.1	0.08	0.17
1989	1st - 5th	0.08	0.46	0.73	0.08	0.04	0.04	0.12	0.13	0.11	0.08	0.08	0.08	0.17
	6th - 10th	0.09	0.46	0.63	0.1	0.03	0.15	0.12	0.17	0.15	0.08	0.08	0.08	0.18
	11th - 15th	0.12	0.19	0.47	0.09	0.02	0.19	0.13	0.13	0.11	0.08	0.08	0.08	0.14
	16th - 20th	0.13	0.56	0.21	0.03	0.03	0.16	0.12	0.13	0.08	0.08	0.09	0.09	0.14
	21st - 25th	0.25	1.59	0.08	0.03	0.04	0.17	0.11	0.11	0.08	0.08	0.08	0.08	0.23
	26th - 31st	0.14	1.35	0.09	0.02	0.04	0.16	0.14	0.26	0.08	0.08	0.08	0.08	0.21
Mean		0.78	0.73	0.65	0.37	0.30	0.26	0.23	0.17	0.21	0.22	0.45	0.30	0.39



Table 5 単独開発計画案の主要諸元

	A-1		A-3		A-6		K-1		K-2		K-3		
	Cibanten Dam		Down-stream Cidanau Dam		Cidanau Gated Weir		Heightening of Krenceng Dam without Diversion		Heightening of Krenceng Dam with One Diversion		Heightening of Krenceng Dam with Two Diversions		
<b>Reservoir</b>													
Name of river		Cibanten		Cidanau		Cidanau		Krenceng		Krenceng		Krenceng	
Catchment area	km <sup>2</sup>	73.15		208.25		214.95		13.3		13.3		13.3	
Reservoir surface area	km <sup>2</sup>	2.1		0.6		0.41		1.8		1.8		1.8	
Gross capacity	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	21.5		7.11		3.44		14.1		14.1		14.1	
Effective capacity	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	14.9		2.95		3.44		12.9		12.9		12.9	
Development yield	m <sup>3</sup> /s	0.45		1.825		1.97		3.10		3.15		3.20	
High water level	EL-m	115.0		50.0		21.2		29.0		29.0		29.0	
Low water level	EL-m	104.5		44.0		0		18.0		18.0		18.0	
Annual rainfall	mm/yr	2,250		3,000		3,000		2,250		2,250		2,250	
Mean runoff	m <sup>3</sup> /sec	2.0		13.63		14.36		0.43		0.43		0.43	
Design peak flood	m <sup>3</sup> /sec												
25 yrs		814		346		346		128		128		128	
100 yrs		1,033		444		444		171		171		171	
1.2 x 200 yrs		1,324		535		535		225		225		225	
<b>Dam and Rated Facility</b>													
<b>Diversion Work</b>													
<b>River diversion</b>													
Diversion tunnel, L		Tunnel scheme		Tunnel scheme		Multi-stage diversion		Multi-stage diversion		Multi-stage diversion		Multi-stage diversion	
Diversion tunnel, D		410		400		-		-		-		-	
Diversion gate		5		5		-		-		-		-	
Nos.		1		1		-		-		-		-	
<b>Dam</b>													
Type		Main dam Rock-fill		Saddle dam Rando m-fill		Rockfill		Gravity		Impervious random-fill		Impervious random-fill	
Crest elevation		EL-m		120		120		55		24.2		32	
Height (from river bed)		m		45		34		35		24.2		16	
Crest length		m		340		275		255		299		2,800	
Embankment/Conc. volume		10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>		947		168		474		43		1,281	
<b>Spillway</b>													
Type		Side overflow		Side overflow		Roller gate		Roller gate		Roller gate		Roller gate	
Crest elevation of weir		EL-m		115		50		1.5		24		24	
Width of weir		m		150		120		61		20		20	
Gate		-		-		17x20x3		8.75x5.5x2		8.75x5.5x2		8.75x5.5x2	
(wide x height x Nos.)													
<b>Outlet Works</b>													
Intake type		Vertical		Vertical		Horizontal		-		-		-	
Steel conduit, L		m		230		285		200		-		-	
Guard valve		Nos.		1		1		1		-		-	
Hollow jet valve		Nos.		1		1		1		-		-	
<b>Diversion Tunnel</b>													
Name of river		-		-		-		-		Beroeng		Beroeng Anyer	
Catchment area at weir		km <sup>2</sup>		-		-		-		12.1		12.1 17.5	
Mean runoff		m <sup>3</sup> /sec		-		-		-		0.39		0.39 0.59	
Maximum discharge capacity		m <sup>3</sup> /sec		-		-		-		4.0		4.0 4.0	
Diverted tunnel, L		m		-		-		-		300		300 700	
Diverted tunnel, D		m		-		-		-		1.5		1.5 1.5	
<b>Water Transmission Facility</b>													
Transmission pipeline, L		km		28.0		Existing		Existing		Existing		Existing	
Transmission pipeline, D		m		0.7		Existing		Existing		Existing		Existing	
<b>Krakatau pump station <sup>2/</sup></b>													
Pump discharge		m <sup>3</sup> /s		-		Existing		Existing		1.1		1.19 1.2	
Pump head		m		-		Existing		Existing		67.1		67.1 67.1	
Additional pump		kW		-		Existing		Existing		1150		1200 1250	
<b>Booster pump station <sup>3/</sup></b>													
Pump discharge		m <sup>3</sup> /s		-		-		-		3.1		3.15 3.20	
Pump head		m		-		-		-		75		76 77	
Pump capacity		kW		-		-		-		3550		3650 3750	
<b>Krenceng pump station <sup>3/</sup></b>													
Pump discharge		m <sup>3</sup> /s		0.45 <sup>3/</sup>		0.06 <sup>2/</sup>		0.205 <sup>3/</sup>		3.1		3.15 3.20	
Pump head		m		12.0		12.0		12		20		20 20	
Pump capacity		kW		-		-		-		-		-	
Connection pipeline <sup>2/</sup> , L		m		160		160		160		160		160 160	
Water treatment plant <sup>3/</sup>		m <sup>3</sup> /hr		1,620		220		740		3960		4140 4320	

Notes: 1/ means regulated peak outflow at the outlet of Rawa Danau.  
2/ Facility replaced due to development scheme  
3/ Facility added due to development scheme



Table 6 複合開発計画案の主要諸元

Item	Unit	B-1	B-2	B-3	C-1	C-2	C-3	D-1	D-2	D-3
Scheme combined		K-1 & A-1	K-1 & A-3	K-1 & A-6	K-2 & A-1	K-2 & A-3	K-2 & A-6	K-3 & A-1	K-3 & A-3	K-3 & A-6
Development yield	m <sup>3</sup> /sec	3.55	3.40	3.435	3.60	3.445	3.49	3.65	3.49	3.54
Reservoir and Dam Facility		Same as corresponding single development scheme								
<u>Transmission Facility</u>										
Transmission pipeline, L	km	28.0			28.0			28.0		
D	m	0.7 & Existing	Existing	Existing	0.7	Existing	Existing	0.7 & Existing	Existing	Existing
<u>Krakatau pump station 1/</u>										
pump discharge	m <sup>3</sup> /sec	1.55	1.40	1.435	1.60	1.445	1.49	1.65	1.49	1.54
pump head	m	67.1	67.1	67.1	67.1	67.1	67.1	67.1	67.1	67.1
Additional pumps	kW	1,130	1,430	1,480	1,180	1,480	1,530	1,230	1,530	1,580
<u>Booster pump station 1/</u>										
Pump discharge	m <sup>3</sup> /sec	3.55	3.40	3.435	3.60	3.445	3.49	3.65	3.49	3.54
Pump head	m	65	82	84	66	83.5	85	67.5	85	86
Pump capacity	kW	3,510	4,240	4,380	3,630	4,380	4,520	3,750	4,520	4,650
<u>Krenceng pump station 2/</u>										
pump discharge	m <sup>3</sup> /sec	3.55	3.40	3.435	3.60	3.445	3.49	3.65	3.49	3.54
pump head	m	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Connection pipeline, L	m	160	160	160	160	160	160	160	160	160
Water treatment plant 1/	m <sup>3</sup> /hr	5,580	5,040	5,170	5,760	5,200	5,370	5,950	5,370	5,500

Notes: 1/ Facility added due to development scheme  
2/ Facility replaced due to heightening of Krenceng dam



Table 7 単独開発計画案の経済費用と経済評価

(Unit: Million)

Description	Scheme											
	A-1		A-3		A-6		K-1		K-2		K-3	
	F/C*5	L/C*6	F/C	L/C	F/C	L/C	F/C	L/C	F/C	L/C	F/C	L/C
1) Direct Const. cost	3,473	62,317	2,345	18,000	2,792	13,529	4,021	27,420	4,147	28,609	4,318	30,334
Dam and related facility	2,780	17,654	2,251	16,865	2,487	10,534	1,545	8,801	1,585	9,336	1,668	10,408
Water transmission facility	693	44,663	94	1,135	305	2,995	2,476	18,619	2,562	19,272	2,650	19,925
2) Land acquisition cost	0	210	0	12	0	28	0	3,722	0	3,722	0	3,722
3) Administration *1	0	6,253	0	1,801	0	1,356	0	3,114	0	3,233	0	3,406
4) Engineering Services *2	521	3,116	352	900	419	676	603	1,371	622	1,430	648	1,517
5) Physical contingency *3	599	10,753	405	3,105	482	2,334	694	4,786	715	4,991	745	5,288
6) Grand Total	4,593	82,649	3,101	23,818	3,692	17,924	5,318	40,413	5,484	41,985	5,710	44,266
(Rp) *4	154,300		72,199		75,520		123,375		127,542		133,348	
7) Economic cost *7	138,681		64,968		67,943		107,688		111,439		116,664	
8) Capitalized cost *8	106,165		48,612		51,116		96,189		98,398		101,167	
9) Capitalized benefit *8	97,024		19,405		50,668		243,637		254,418		265,198	
10) Net benefit	-9,141		-29,208		-448		147,449		156,019		164,031	
11) Benefit cost ratio	0.91		0.40		0.99		2.53		2.59		2.62	
12) Economic internal rate of return (EIRR)	11.16		5.22		11.92		24.02		24.22		24.26	

Note: \*1 F/C 0%, L/C 10% of 1) + 2)

\*2 F/C 15%, L/C 5% of 1)

\*3 F/C 15%, L/C 15% of 1) + 3) + 4)

\*4 ¥1 = Rp.15.6

\*5 F/C: Japanese Yen

\*6 L/C: Rupiah

\*7 Conversion factor: 0.9 / Excluded land acquisition cost

\*8 Capitalized by discount rate of 12%

Excluded Land acquisition cost





Table 8 複合開発計画案の経済費用と経済評価

(Unit: Million)

Description	Scheme																	
	B-1		B-2		B-3		C-1		C-2		C-3		D-1		D-2		D-3	
	F/C	L/C	F/C	L/C	F/C	L/C	F/C	L/C	F/C	L/C	F/C	L/C	F/C	L/C	F/C	L/C	F/C	L/C
1) Direct Const. cost	7,007	85,977	6,774	48,576	7,097	42,393	7,134	87,165	6,901	49,763	7,224	43,581	7,304	88,889	6,984	50,855	7,384	45,243
Dam and related facility	4,330	26,485	3,796	25,965	4,032	19,335	4,370	27,020	3,836	24,201	4,072	19,870	4,453	28,092	3,919	27,273	4,155	20,942
Water transmission facility	2,677	59,492	2,978	22,910	3,065	23,058	2,764	60,145	3,065	23,562	3,152	23,710	2,851	60,797	3,065	23,562	3,229	24,298
2) Land acquisition cost	0	5,372	0	5,174	0	5,190	0	5,362	0	5,174	0	5,190	0	5,372	0	5,174	0	5,190
3) Administration *1	0	9,135	0	5,375	0	4,758	0	9,283	0	5,494	0	4,877	0	9,426	0	5,601	0	5,043
4) Engineering Services *2	1,051	4,299	1,016	2,429	1,065	2,120	1,070	4,358	1,035	2,488	1,084	2,179	1,096	4,444	1,048	2,542	1,108	2,262
5) Physical contingency *3	1,209	14,912	1,169	8,457	1,224	7,391	1,231	15,116	1,190	8,662	1,246	7,396	1,260	15,414	1,205	8,847	1,274	7,882
6) Grand Total	9,267	119,693	8,959	70,010	9,386	61,852	9,435	121,254	9,127	71,581	9,553	63,422	9,659	123,545	9,236	72,998	9,765	66,618
(Rp) *4	264,259	209,770	208,269	208,269	208,269	208,269	208,269	213,957	213,957	213,957	213,957	213,957	213,957	213,957	213,957	213,957	213,957	213,957
7) Economic cost *7	232,998	184,137	182,771	236,767	187,905	187,905	187,905	186,540	186,540	186,540	186,540	186,540	186,540	186,540	186,540	186,540	186,540	186,540
8) Capitalized cost *8	192,065	156,747	153,174	194,290	156,491	156,491	156,491	155,149	155,149	155,149	155,149	155,149	155,149	155,149	155,149	155,149	155,149	155,149
9) Capitalized benefit *8	330,235	305,286	313,873	336,925	313,873	313,873	313,873	313,873	313,873	313,873	313,873	313,873	313,873	313,873	313,873	313,873	313,873	313,873
10) Net benefit	138,170	148,539	148,699	142,655	157,382	157,382	157,382	166,386	166,386	166,386	166,386	166,386	166,386	166,386	166,386	166,386	166,386	166,386
11) Benefit cost ratio	1.72	1.95	2.05	1.73	2.01	2.07	2.07	2.07	2.07	2.07	2.07	2.07	2.07	2.07	2.07	2.07	2.07	2.07
12) Economic internal rate of return (EIRR)	18.00	19.91	20.60	18.04	20.22	20.64	20.64	18.00	20.56	20.56	20.56	20.56	20.56	20.56	20.56	20.56	20.56	20.56

Note: \*1 F/C 0%, L/C 10% of (1) + 2)  
 \*2 F/C 15%, L/C 5% of (1)  
 \*3 F/C 15%, L/C 15% of (1) + 3) + 4)  
 \*4 ¥1 = Rp.15.6  
 \*5 F/C: Japanese Yen  
 \*6 L/C: Rupiah  
 \*7 Conversion factor: 0.9 / Excluded land acquisition cost  
 \*8 Capitalized by discount rate of 12%



Table 9 優先計画案の主要諸元

			K-1	K-2	C-3	
			Heightening of Krenceng Dam without Diversion	Heightening of Krenceng Dam with One Diversion	Heightening of Krenceng Dam with One Diversion	Cidanau Gated Weir
<b>Reservoir</b>						
Name of river			Krenceng	Krenceng	Krenceng	Cidanau
Catchment area	km <sup>2</sup>		13.3	13.3	13.3	214.95
Reservoir surface area	km <sup>2</sup>		1.8	1.8	1.8	0.41
Gross capacity	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>		14.1	14.1	14.1	3.44
Effective capacity	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>		12.9	12.9	12.9	3.44
Development yield	m <sup>3</sup> /s		3.05	3.11	3.11	0.325
High water level	EL-m		29.0	29.0	29.0	21.2
Low water level	EL-m		18.0	18.0	18.0	0
Annual rainfall	mm/yr		2,250	2,250	2,250	3,000
Mean runoff	m <sup>3</sup> /sec		0.43	0.43	0.43	0.43
Design peak flood	m <sup>3</sup> /sec					
25 yrs			128	128	128	346 <sup>1/</sup>
100 yrs			171	171	171	444 <sup>1/</sup>
1.2 x 200 yrs			225	225	225	535 <sup>1/</sup>
<b>Dam and Rated Facility</b>						
<b>Diversion Work</b>						
River diversion			Multi-stage diversion	Multi-stage diversion	Multi-stage diversion	Multi-stage diversion
Diversion tunnel, L	m		-	-	-	-
D	m		-	-	-	-
Diversion gate	Nos.		-	-	-	-
<b>Dam</b>						
Type			Impervious random-fill	Impervious random-fill	Impervious random-fill	Gravity
Crest elevation	EL-m		32	32	32	24.2
Height (from river bed)	m		16	16	16	24.2
Crest length	m		2,911	2,911	2,911	299
Embankment/Conc. volume	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>		1,270	1,270	1,270	43
<b>Spillway</b>						
Type			Roller gate	Roller gate	Roller gate	Roller gate
Crest elevation of weir	EL-m		25	25	25	1.5
Width of weir	m		18	18	18	61
Gate			7.75x4.3x2	7.75x4.3x2	7.75x4.3x2	17x20x3
(wide x height x Nos.)						
<b>Outlet Works</b>						
Intake type			-	-	-	Horizontal
Steel conduit, L	m		-	-	-	200
Guard valve	Nos.		-	-	-	1
Hollow jet valve	Nos.		-	-	-	1
<b>Diversion Tunnel</b>						
Name of river			-	Beroeng	Beroeng	-
Catchment area at weir	km <sup>2</sup>		-	12.1	12.1	-
Mean runoff	m <sup>3</sup> /sec		-	0.39	0.39	-
Maximum discharge capacity	m <sup>3</sup> /sec		-	4.0	4.0	-
Diverted tunnel, L	m		-	280	280	-
D	m		-	1.5	1.5	-
<b>Water Transmission Facility</b>						
Transmission pipeline, L			Existing	Existing	Existing	Existing
D	m		Existing	Existing	Existing	Existing
<b>Krakatau pump station <sup>2/</sup></b>						
Pump discharge	m <sup>3</sup> /s		1.05	1.11		1.435
Pump head	m		67.1	67.1		67.1
Additional pumps	kW		2unitsx550	2unitsx580		2unitsx740
<b>Booster pump station <sup>3/</sup></b>						
Pump discharge	m <sup>3</sup> /s		3.05	3.11		3.435
Pump head	m		73.8	75.4		84.2
Pump capacity	kW		4unitsx1150	4unitsx1200		4unitx1500
<b>Krenceng pump station <sup>2/</sup></b>						
Pump discharge	m <sup>3</sup> /s		3.05	3.11		3.435
Pump head	m		20	20		20
Pump capacity <sup>4/</sup>	kW		4unitsx310	4unitsx320		4unitsx350
Water treatment plant <sup>3/</sup>	m <sup>3</sup> /hr		5400	5400		7200

Notes: 1/ means regulated peak outflow at the outlet of Rawa Danau.

2/ Facility replaced due to development scheme

3/ Facility added due to development scheme

4/ Included one standby.



Table 10 優先計画案の財務費用と財務評価

(Unit : Million)

Description	Scheme					
	K-1		K-2		C-3	
	F/C *2	L/C *3	F/C	L/C	F/C	L/C
1) Direct Const. cost	4,253	26,929	4,427	28,172	7,386	39,522
2) Land acquisition cost	0	3,722	0	3,722	0	3,750
3) Administration	0	3,065	0	3,189	0	4,327
4) Engineering Services	638	1,346	664	1,409	1,108	1,976
5) Physical contingency	734	4,701	764	4,915	1,274	6,874
6) Grand Total	5,625	39,763	5,855	41,407	9,768	56,448
(Rp) *1		127,513		132,750		208,833
7) Capitalized cost *4		92,524		95,291		148,845
8) Capitalized benefit *4		143,595		151,357		193,401
9) Net benefit		51,071		56,066		44,556
10) Benefit cost ratio		1.55		1.59		1.30
11) Financial internal rate of return (FIRR)		18.87		19.19		15.57

Note : \*1 ¥1 = Rp.15.6

\*2 F/C: Japanese Yen

\*3 L/C: Rupiah

\*4 Capitalized by discount rate of 12%



Table 11 優先計画案の経済費用と経済評価

(Unit : Million)

Description	Scheme					
	K-1		K-2		C-3	
	F/C *2	L/C *3	F/C	L/C	F/C	L/C
1) Direct Const. cost	3,956	25,032	4,121	26,170	6,974	36,586
2) Land acquisition cost	0	0	0	0	0	0
3) Administration	0	2,912	0	3,030	0	4,111
4) Engineering Services	606	1,279	631	1,338	1,053	1,877
5) Physical contingency	660	4,231	687	4,424	1,147	6,186
6) Grand Total	5,222	33,454	5,439	34,962	9,173	48,760
(Rp) *1	114,924		119,811		191,861	
7) Capitalized cost *4	83,868		86,403		136,891	
8) Capitalized benefit *4	143,595		151,357		193,401	
9) Net benefit	59,727		64,954		56,510	
10) Benefit cost ratio	1.71		1.75		1.41	
11) Economic internal rate of return (EIRR)	20.95		21.26		16.92	

Note : \*1 Y1 = Rp.15.6

\*2 F/C: Japanese Yen

\*3 L/C: Rupiah

\*4 Capitalized by discount rate of 12%

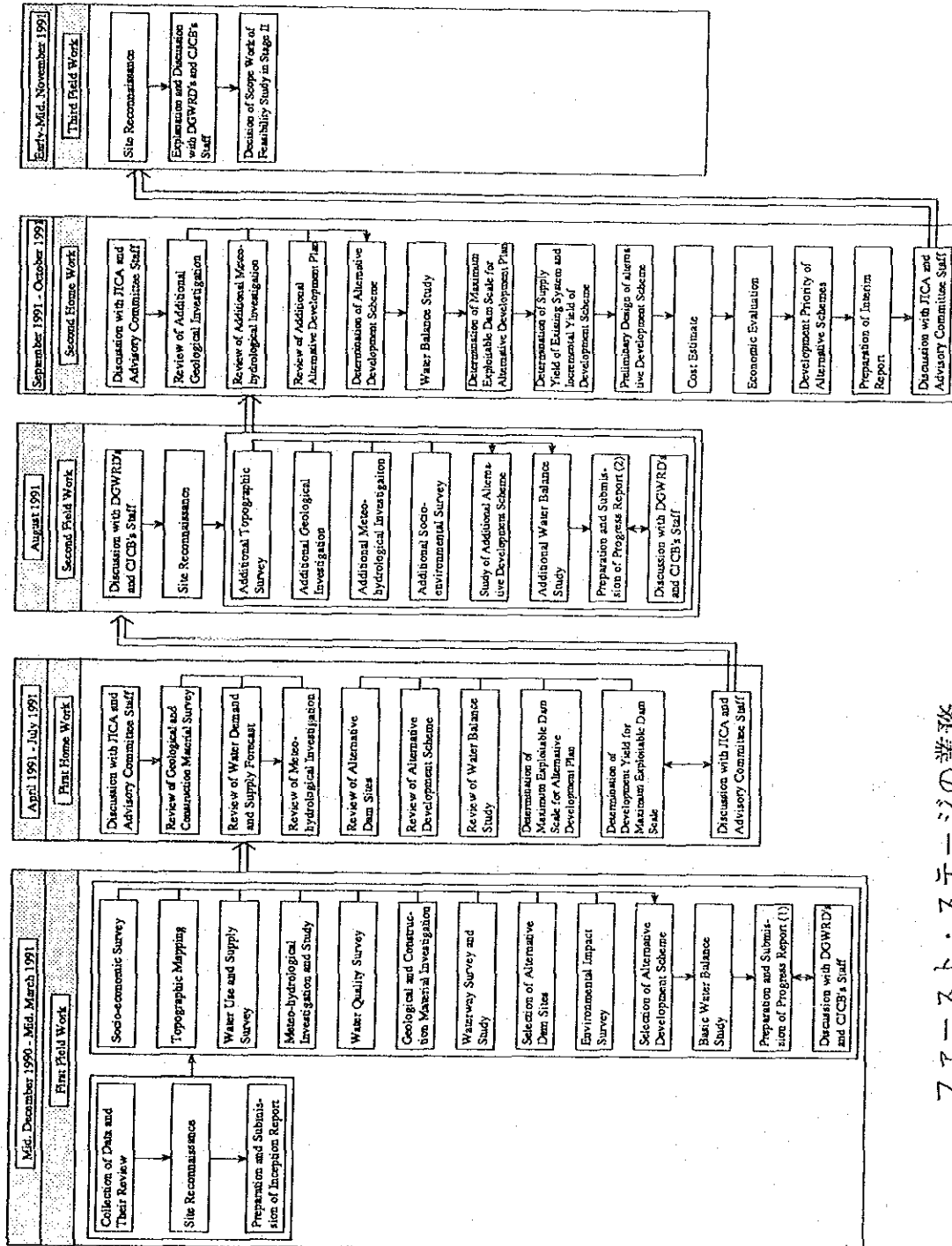




# 付 図



Fig. 1



ファースト・ステージの業務

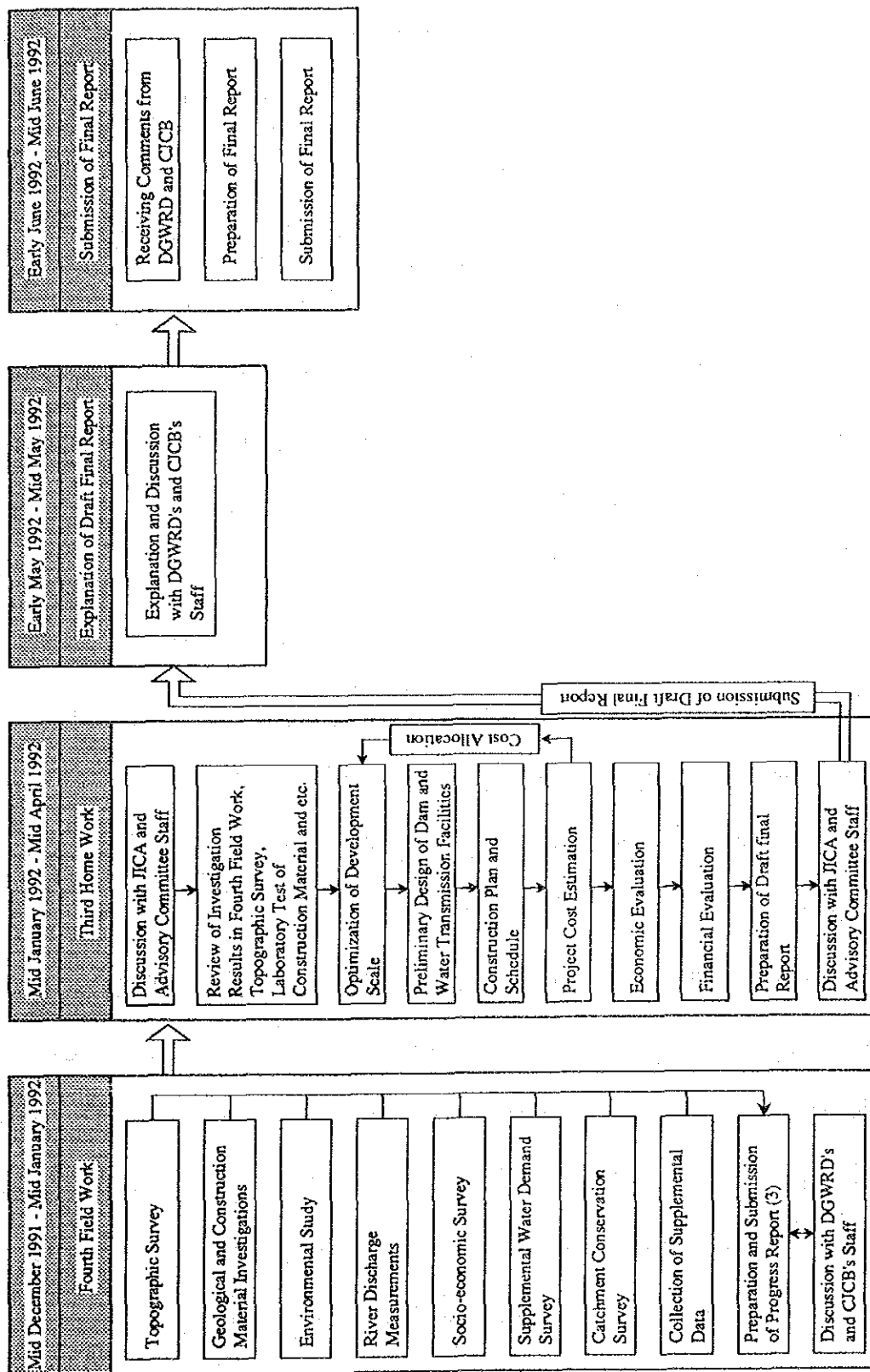


MINISTRY OF PUBLIC WORKS  
 DIRECTORATE GENERAL OF WATER RESOURCES DEVELOPMENT  
 FEASIBILITY STUDY ON CIDANAU-CIBANTEN  
 WATER RESOURCES DEVELOPMENT PROJECT

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY



セカンド・ステージの業務




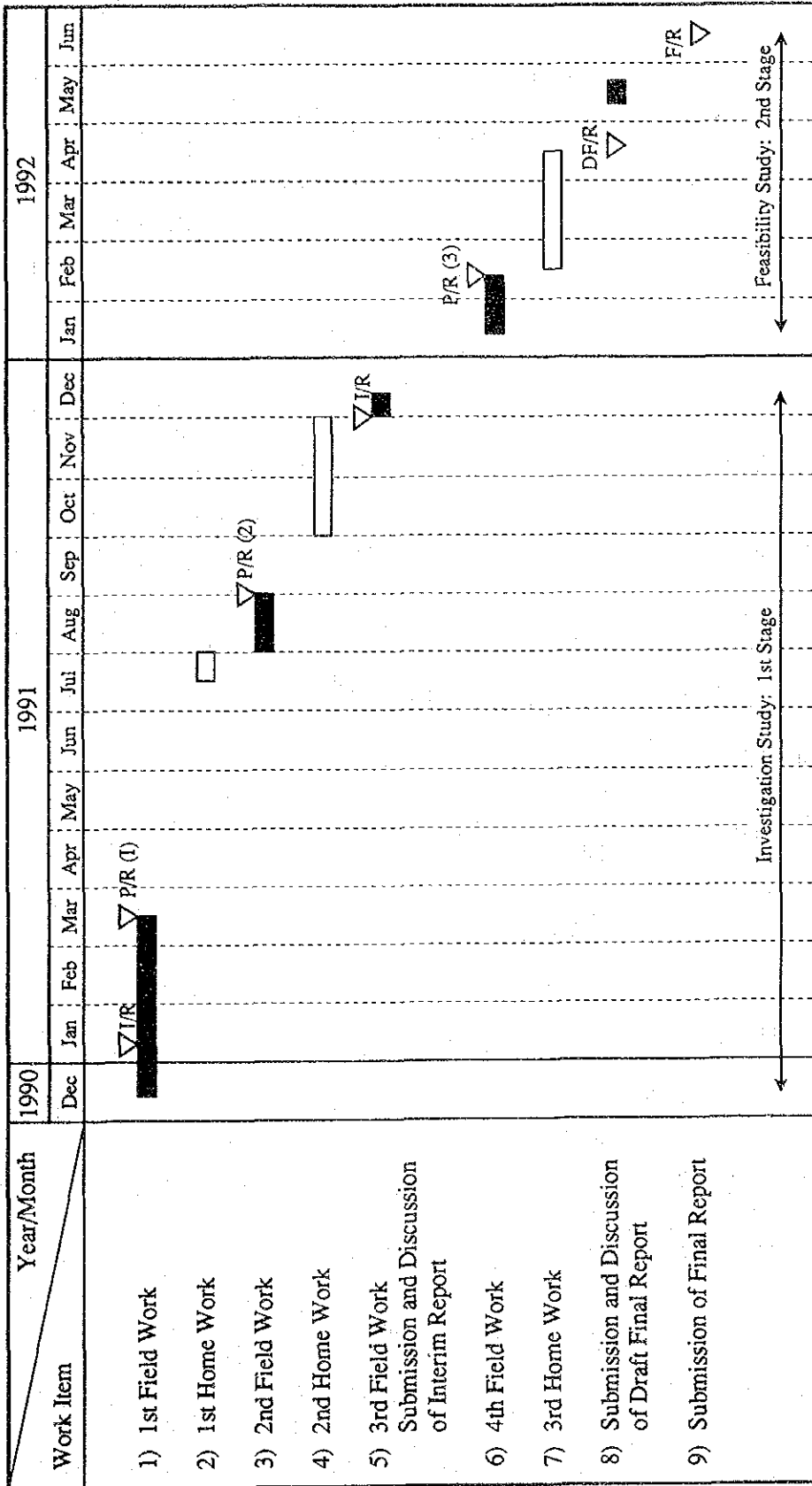

 MINISTRY OF PUBLIC WORKS  
 DIRECTORATE GENERAL OF WATER RESOURCES DEVELOPMENT  
 FEASIBILITY STUDY ON CIDANAU-CIBANTEN  
 WATER RESOURCES DEVELOPMENT PROJECT



Fig. 3

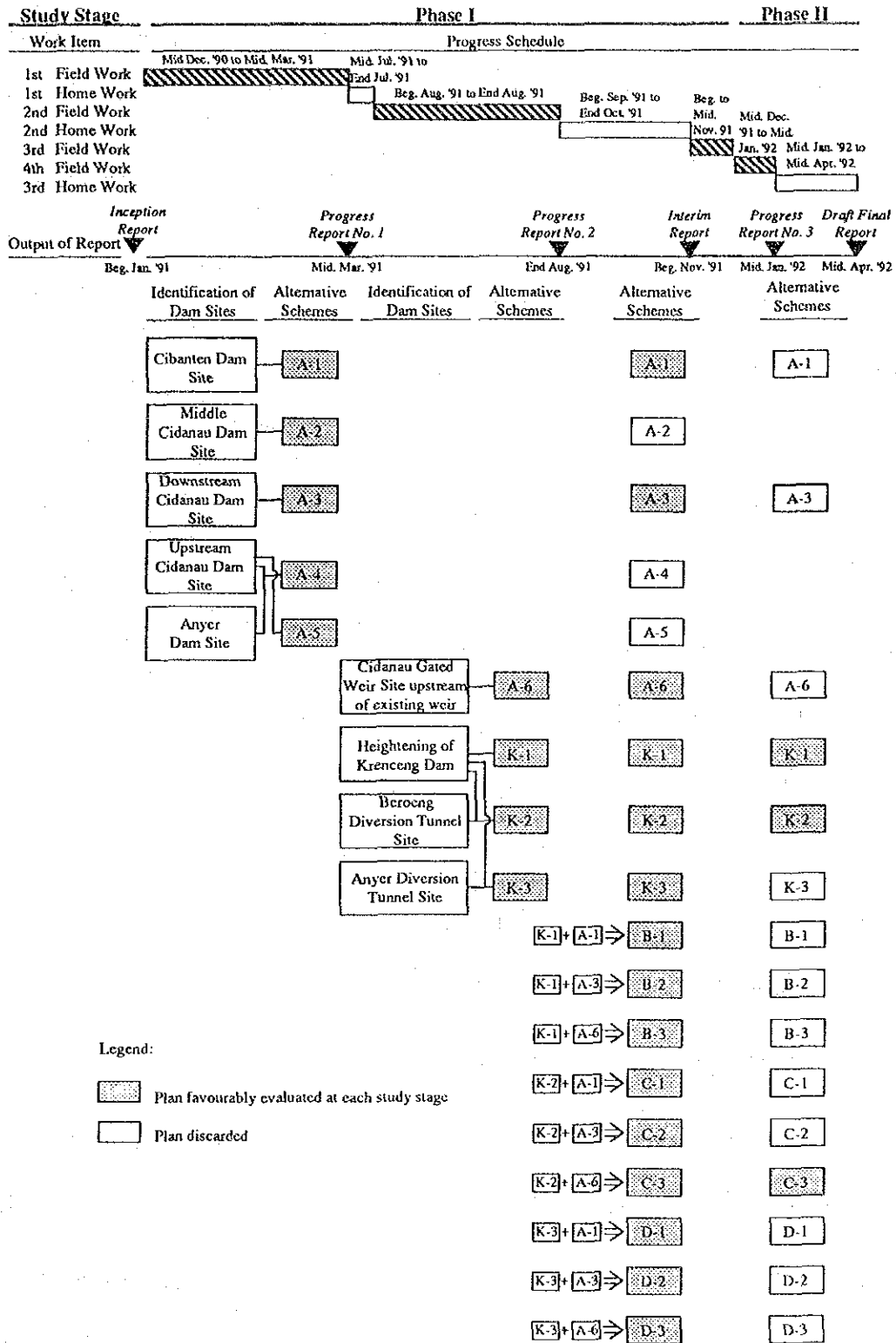


Legend: [Home Work] Home Work [Field Work] Field Work [Report] Report



フェージビリティ・スタディの作業計画







Legend:

-  Plan favourably evaluated at each study stage
-  Plan discarded

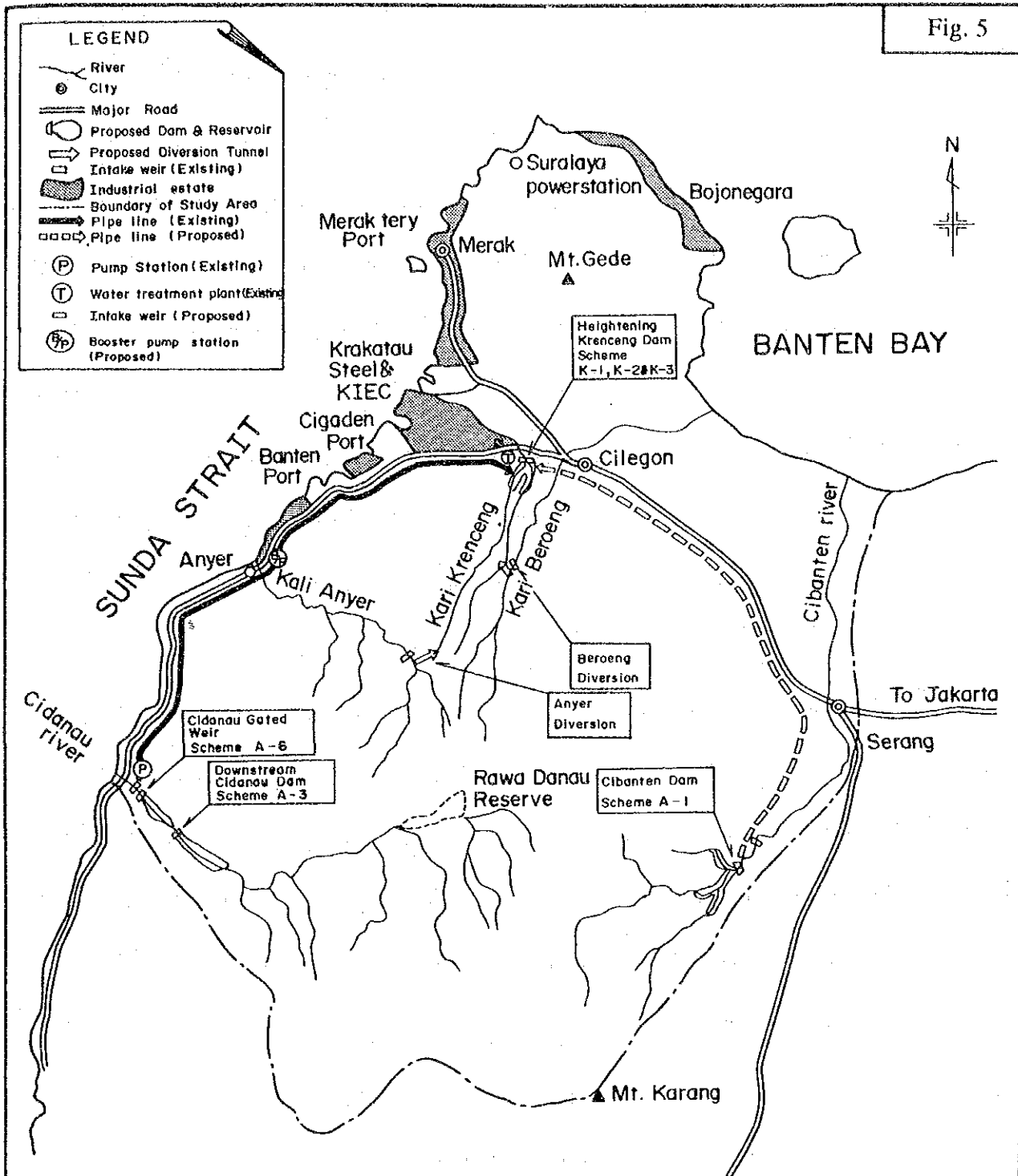
代替案の策定計画



MINISTRY OF PUBLIC WORKS  
 DIRECTORATE GENERAL OF WATER RESOURCES DEVELOPMENT  
 FEASIBILITY STUDY ON CIDANAU - CIBANTEN  
 WATER RESOURCES DEVELOPMENT PROJECT



Fig. 5



Alternative Schemes

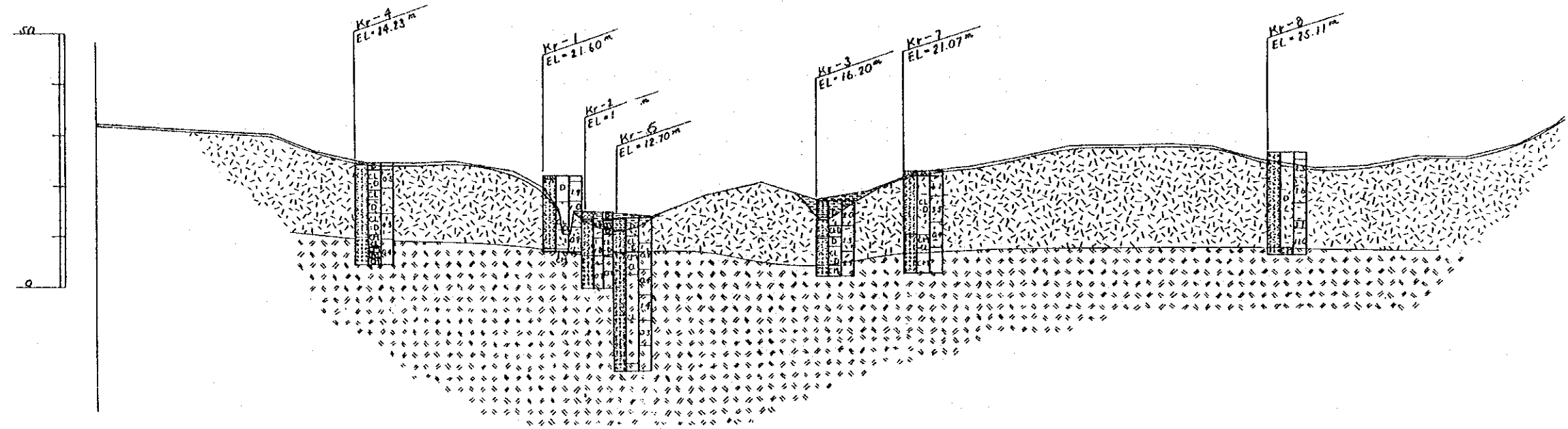
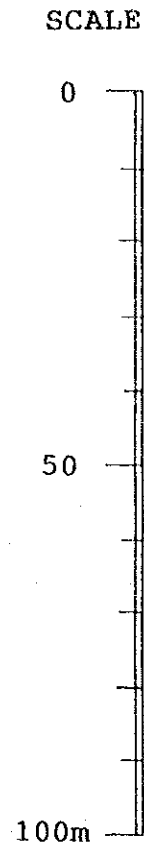
Single Development	Combined Development	
	Scheme	Single scheme to be combined
	B-1	K-1 plus A-1
	B-2	K-1 plus A-3
	B-3	K-1 plus A-6
A-1	C-1	K-2 plus A-1
A-3	C-2	K-2 plus A-3
A-6	C-3	K-2 plus A-6
K-1 1)	D-1	K-3 plus A-1
K-2 2)	D-2	K-3 plus A-3
K-3 3)	D-3	K-3 plus A-6

- Notes :
- 1) Without diversion
  - 2) With Beroeng diversion
  - 3) With Beroeng & Anyer diversions

MINISTRY OF PUBLIC WORKS  
 DIRECTORATE GENERAL OF WATER RESOURCES DEVELOPMENT  
 FEASIBILITY STUDY ON CIDANAU-CIBANTEN  
 WATER RESOURCES DEVELOPMENT PROJECT





代替案の位置図

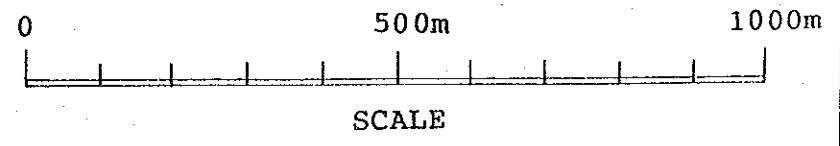
Fig. - 6

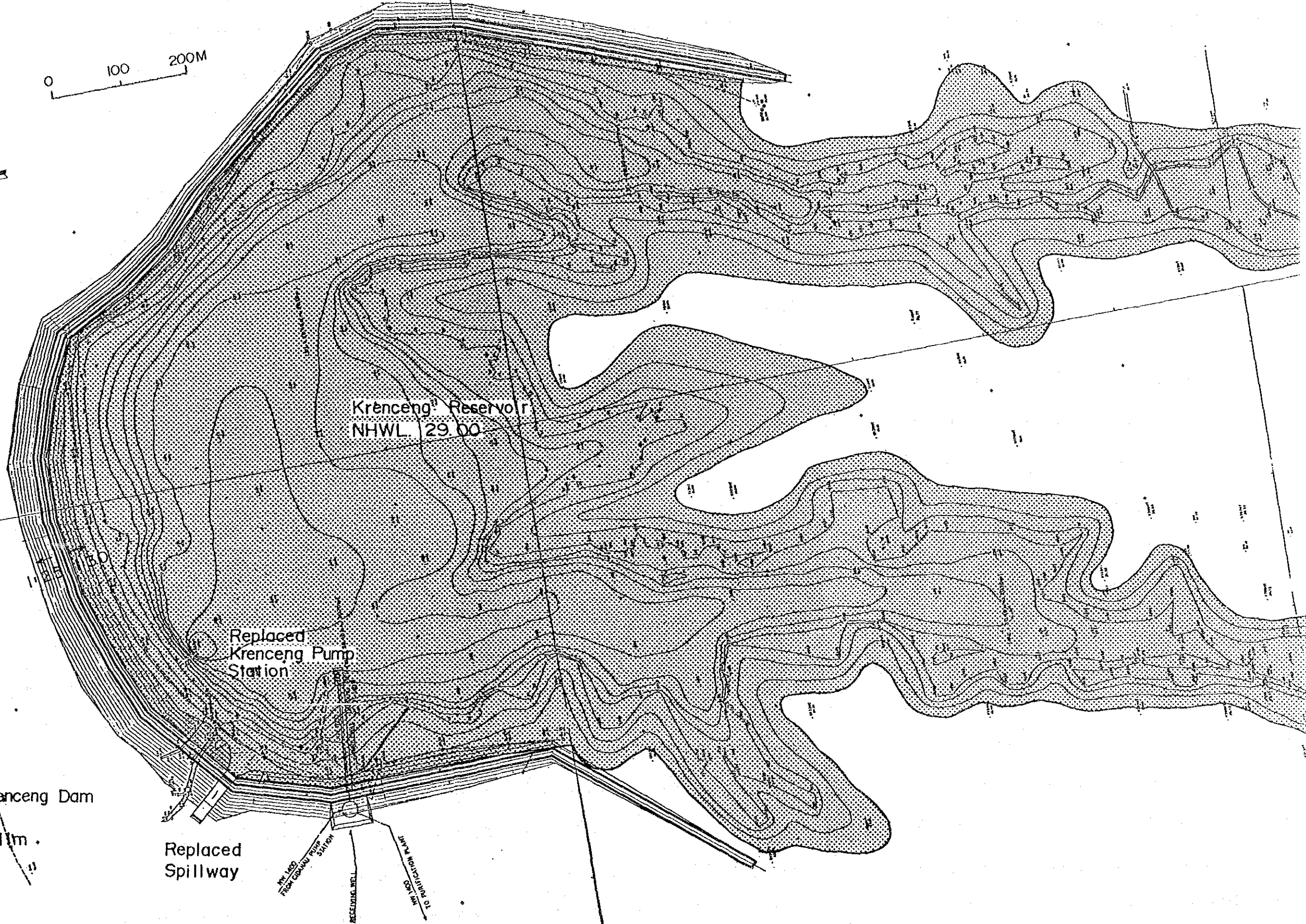
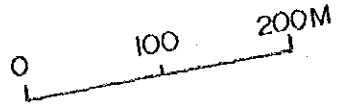


29		28		27		26		25		24		23		22		21		20		19		18		17		16		15		14		13		12		11		10		9		8		7		6		5		4		3		2		1		0						
0		355		437		517		634		714		832		992		1104		1212		1318		1430		1535		1624		1711		1824		1924		2030		2130		2214		2315		2418		2521		2614		2718		2821		2987		3050		3100		3251		3300				
32.20		30.0		28.60		27.20		25.80		24.40		22.20		19.50		16.00		17.50		21.20		22.60		26.20		26.30		26.70		26.70		26.70		26.70		26.70		26.70		26.70		26.70		26.70		26.70		26.70		26.70		26.70		26.70		26.70		26.70		26.70		26.70		26.70

LEGEND

-  Top Soil
-  River Deposits
-  Unconsolidated Pumice Tuff
-  Pumice Tuff





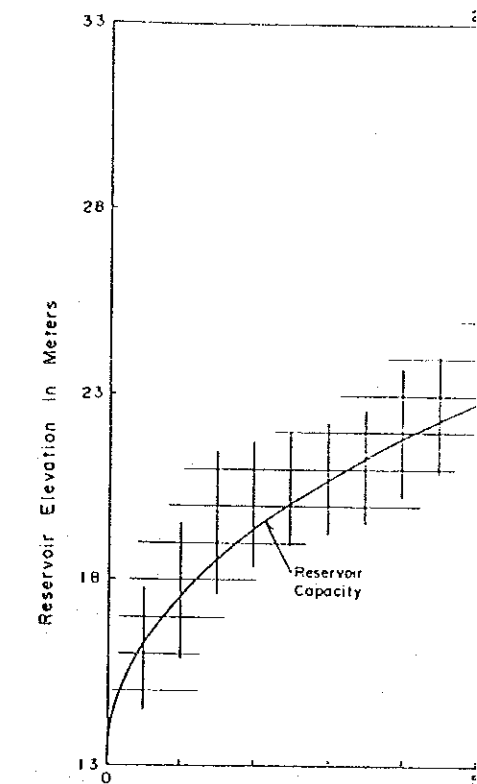
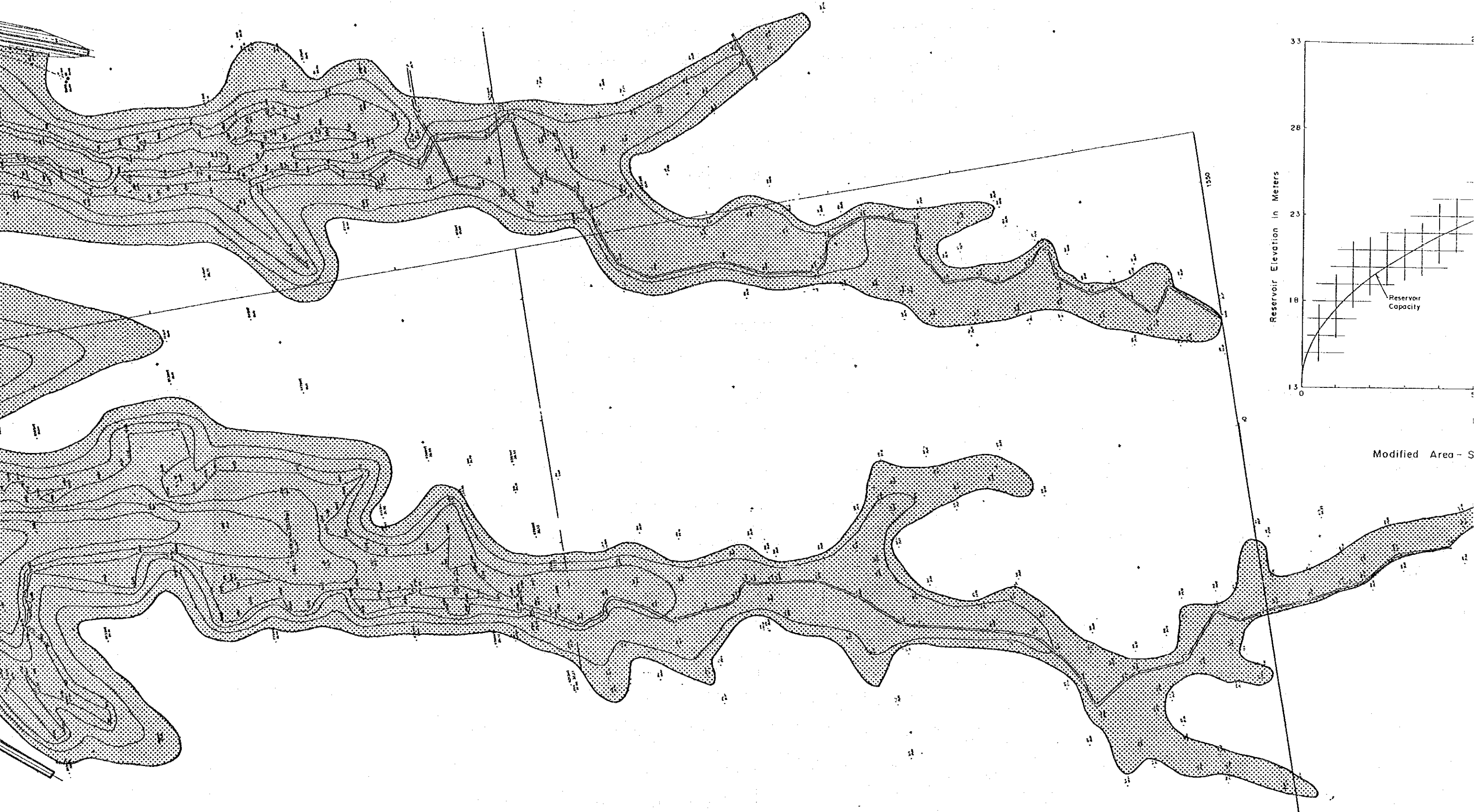
Heightening of Kręceng Dam  
Crest EL. 32.00  
Crest length 291m.

Replaced  
Spillway

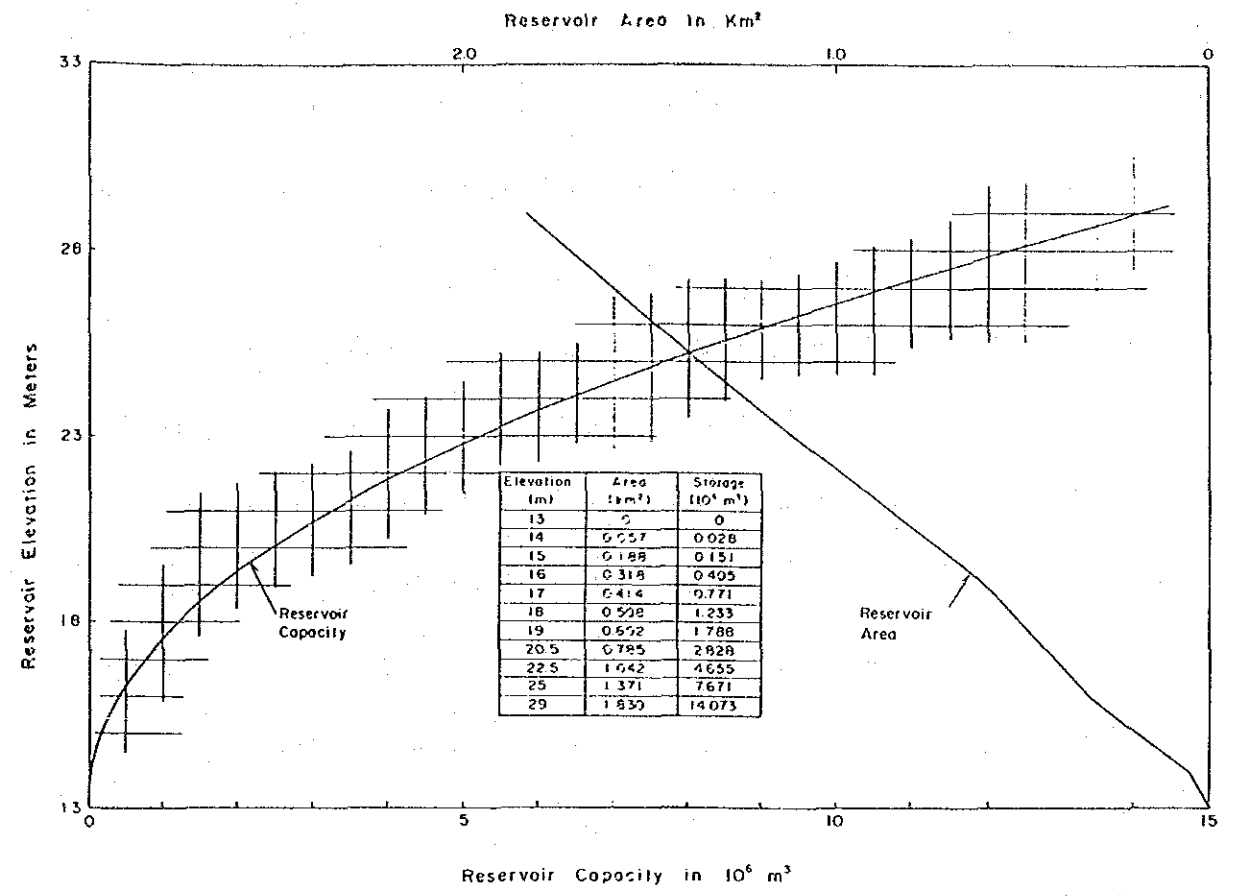
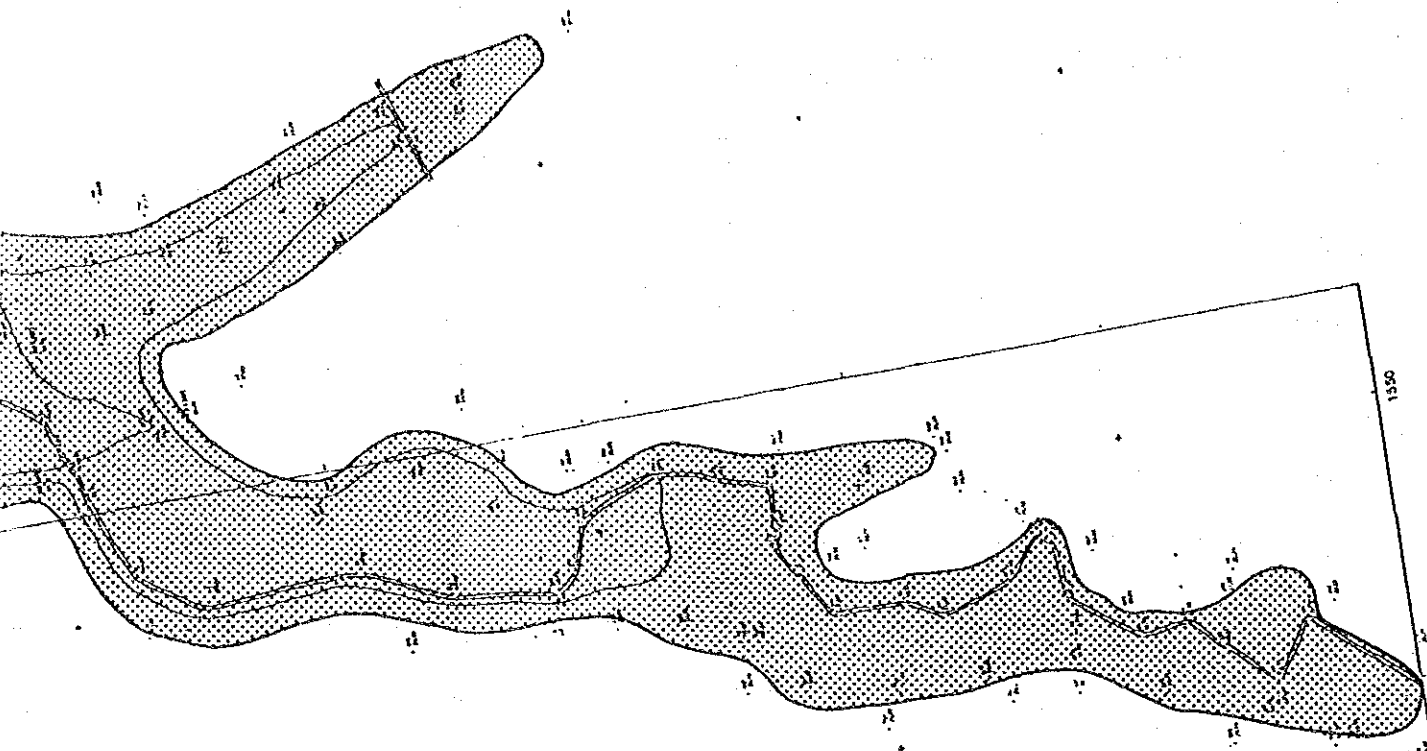
Kręceng Reservoir  
NHWL 29.00

Replaced  
Kręceng Pump  
Station

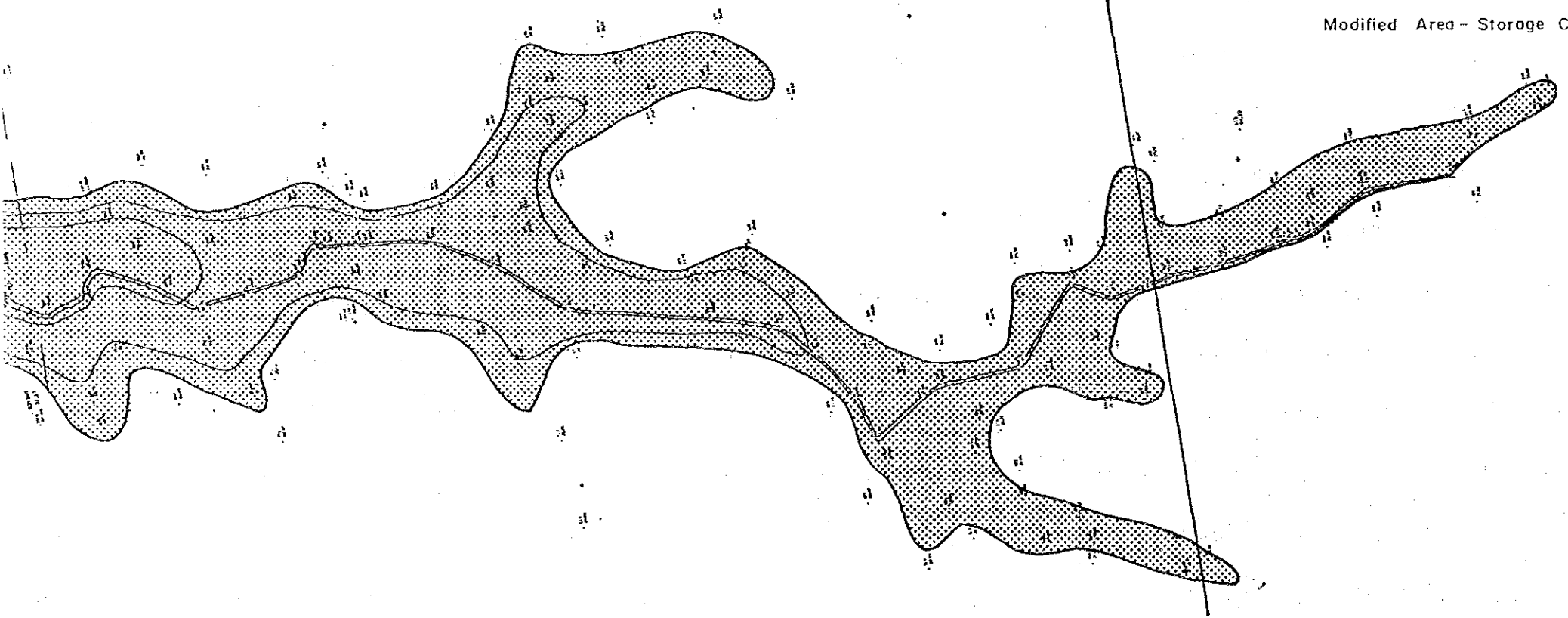
INTAKE FROM DAM TO PUMP STATION  
RECEIVING WELL  
INTAKE FROM DAM TO RESERVOIR



Modified Area - S



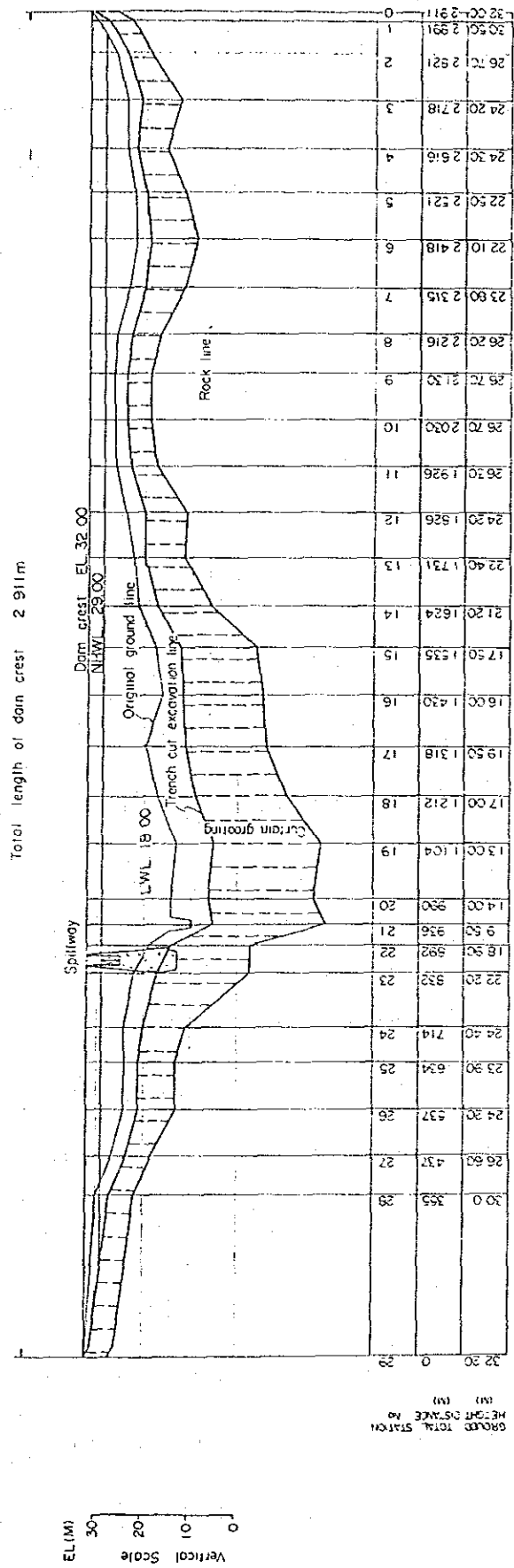
Modified Area-Storage Curves for Krenceng Dam Site



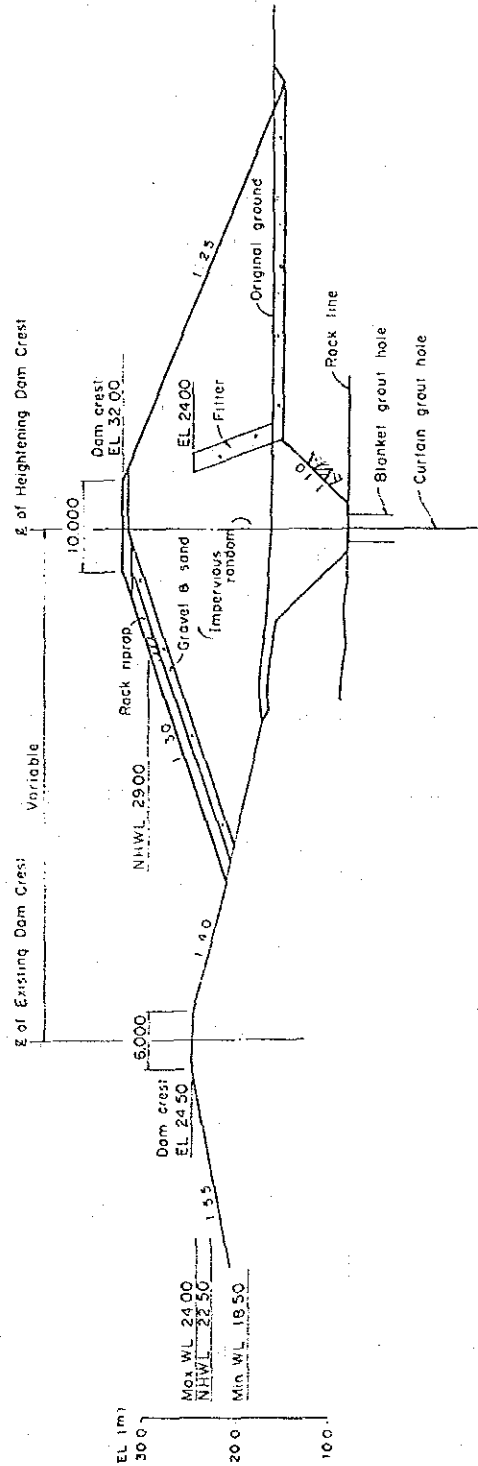
クレンチェン嵩上げダムと貯水池の一般平面図







UPSTREAM ELEVATION ALONG AXIS OF HEIGHTENING OF KRENCENG DAM



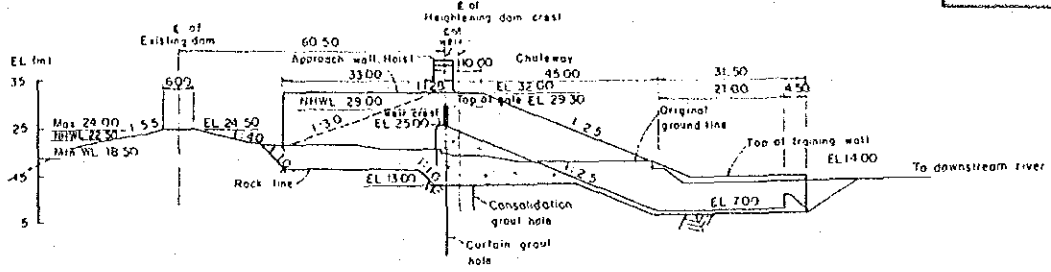
PROFILE OF HEIGHTENING DAM

クレンチェン・ダム嵩上げ案の縦横断面図

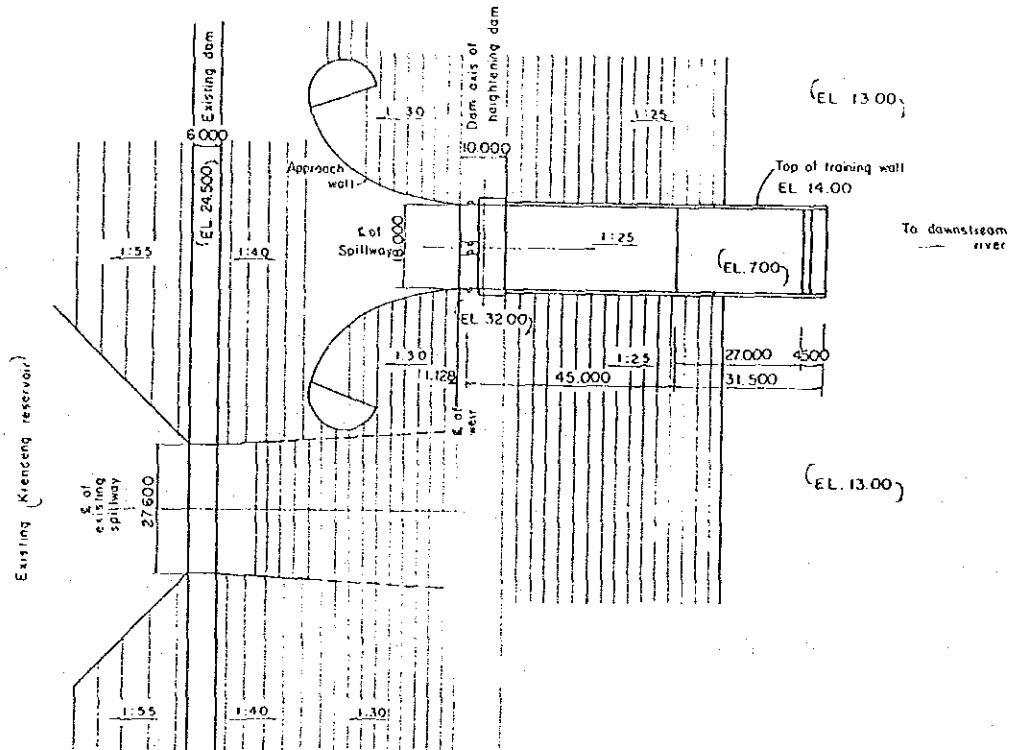


MINISTRY OF PUBLIC WORKS  
DIRECTORATE GENERAL OF WATER RESOURCES DEVELOPMENT  
FEASIBILITY STUDY ON CIDANAU-CIBANTEN  
WATER RESOURCES DEVELOPMENT PROJECT

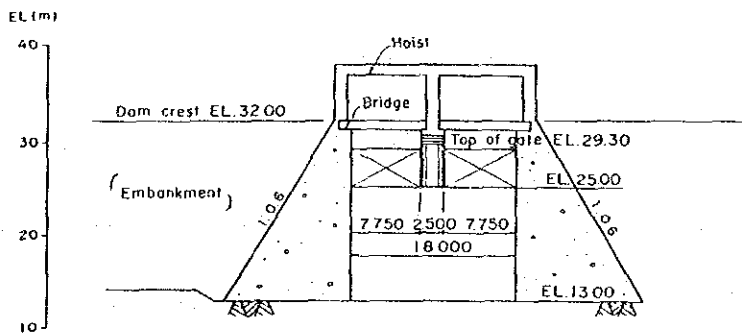




PROFILE OF SPILLWAY



PLAN OF SPILLWAY



UPSTREAM VIEW OF SPILLWAY

クレンチェン嵩上げダム余水吐の  
平面及び縦横断面図

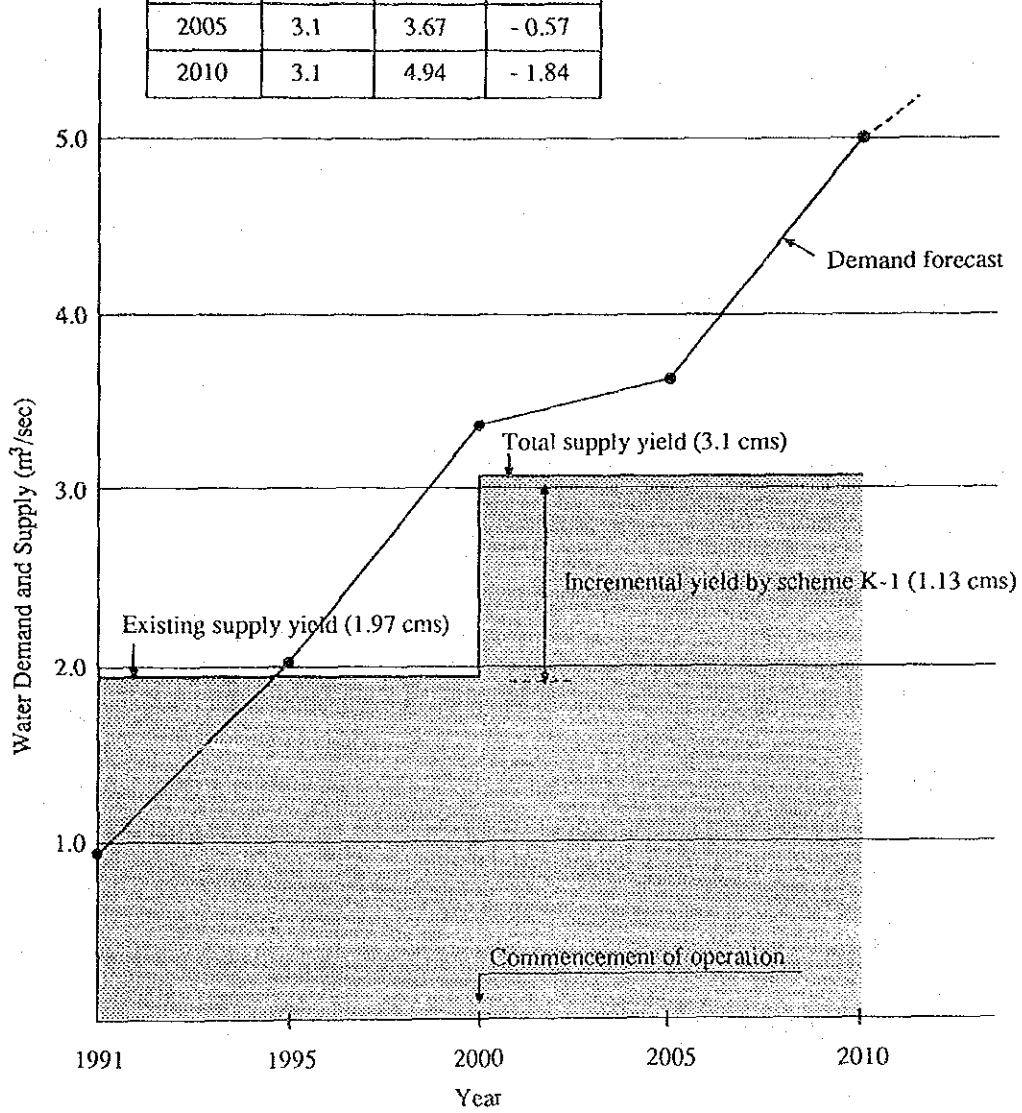


MINISTRY OF PUBLIC WORKS  
DIRECTORATE GENERAL OF WATER RESOURCES DEVELOPMENT  
FEASIBILITY STUDY ON CIDANAU-CIBANTEN  
WATER RESOURCES DEVELOPMENT PROJECT



Unit: cms)

Year	Supply	Demand	Balance
1991	1.97	0.86	+1.11
1995	1.97	2.06	- 0.09
2000	3.1	3.30	- 0.20
2005	3.1	3.67	- 0.57
2010	3.1	4.94	- 1.84



K-1 計画案の水需要・供給計画



MINISTRY OF PUBLIC WORKS  
 DIRECTORATE GENERAL OF WATER RESOURCES DEVELOPMENT  
 FEASIBILITY STUDY ON CIDANAU-CIBANTEN  
 WATER RESOURCES DEVELOPMENT PROJECT

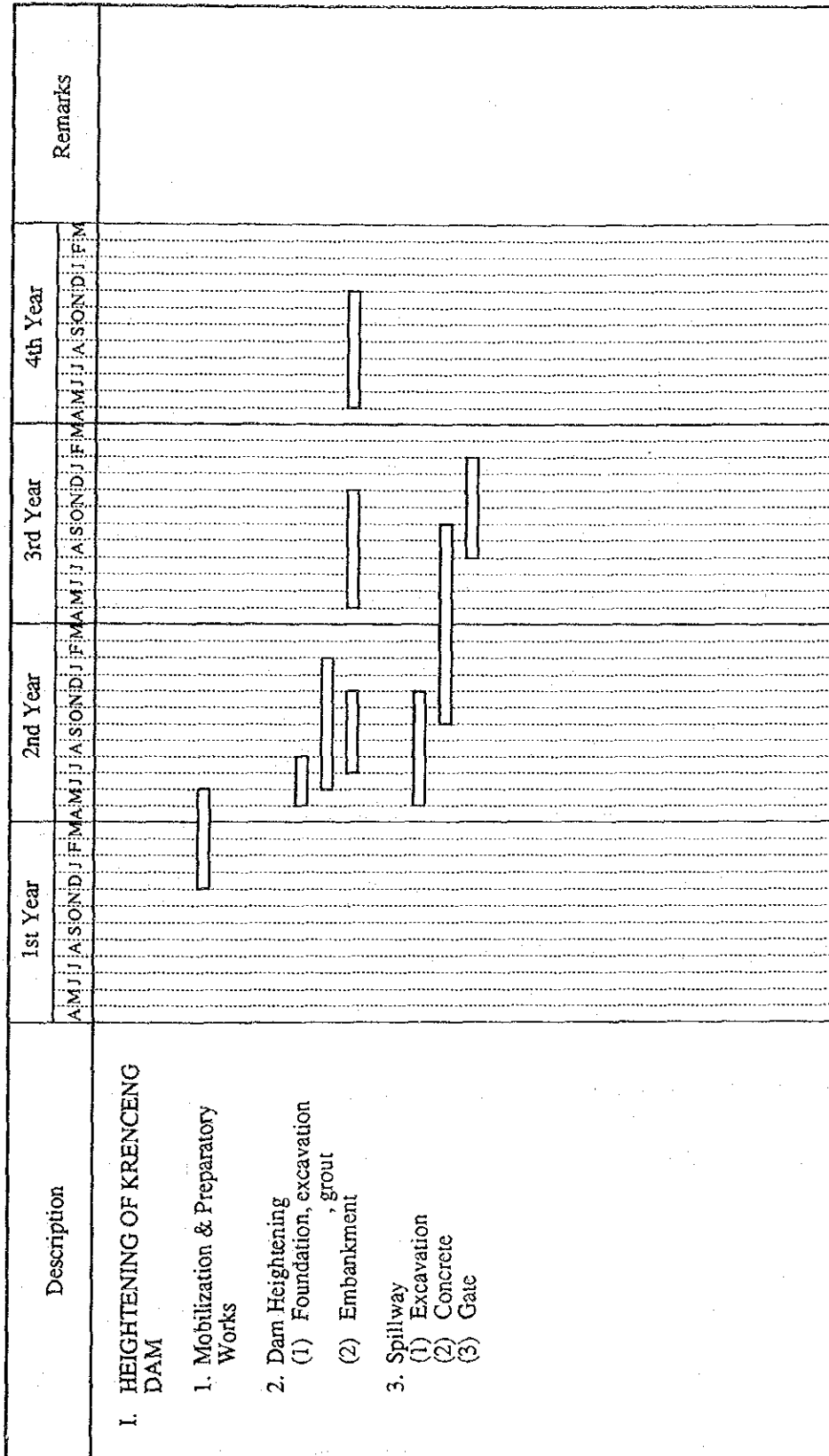


Description	1st Year	2nd Year	3rd Year	4th Year	5th Year	6th Year	7th Year	Remarks
1. Financial arrangement & selection of consultant	■							
2. Detail design & tender document preparation		■	■	■	■	■	■	
(1) Survey & investigation		■	■	■	■	■		
(2) Detail design		■	■	■	■		■	
(3) Preparation of T/D		■	■	■		■	■	
3. Selection of contractor		■	■		■	■	■	
(1) Prequalification		■		■	■	■	■	
(2) Tendering			■	■	■	■	■	
(3) Evaluation & contract		■	■	■	■	■	■	
4. Construction works		■	■	■	■	■	■	
(1) Mobilization & preparation works		■	■	■	■	■	■	
(2) Main works		■	■	■	■	■	■	

実施工程







K-1 案の工事工程(1/2)



MINISTRY OF PUBLIC WORKS  
 DIRECTORATE GENERAL OF WATER RESOURCES DEVELOPMENT  
 FEASIBILITY STUDY ON CIDANAU-CIBANTEN  
 WATER RESOURCES DEVELOPMENT PROJECT



Description	1st Year			2nd Year			3rd Year			4th Year			Remarks											
	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M		A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F
II. WATER CONVEYANCE AND TREATMENT FACILITIES																								
1. Mobilization																								
2. Cidanau Pump Station																								
(1) Intake sand trap basin																								
(2) Pump house																								
(3) Pump installation																								
3. Booster Pump Station																								
(1) Pump house																								
(2) Pump installation																								
4. Krenceng Pump Station																								
(1) Intake civil structure																								
(2) Pump installation																								
(3) Pipe installation																								
5. Purification Plant																								
(1) Operation & control building																								
(2) Purification facility, Civil structure Equipment installation																								

K-1 案の工事工程(2/2)



MINISTRY OF PUBLIC WORKS  
 DIRECTORATE GENERAL OF WATER RESOURCES DEVELOPMENT  
 FEASIBILITY STUDY ON CIDANAU-CIBANTEN  
 WATER RESOURCES DEVELOPMENT PROJECT









册七