

フィリッピン共和国
アンガットダム修復計画事前調査報告書

1987年3月

国際協力事業団

12242558

フィリッピン共和国
アンガットダム修復計画

事前調査報告書

1987年3月

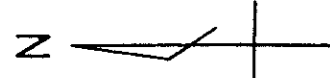
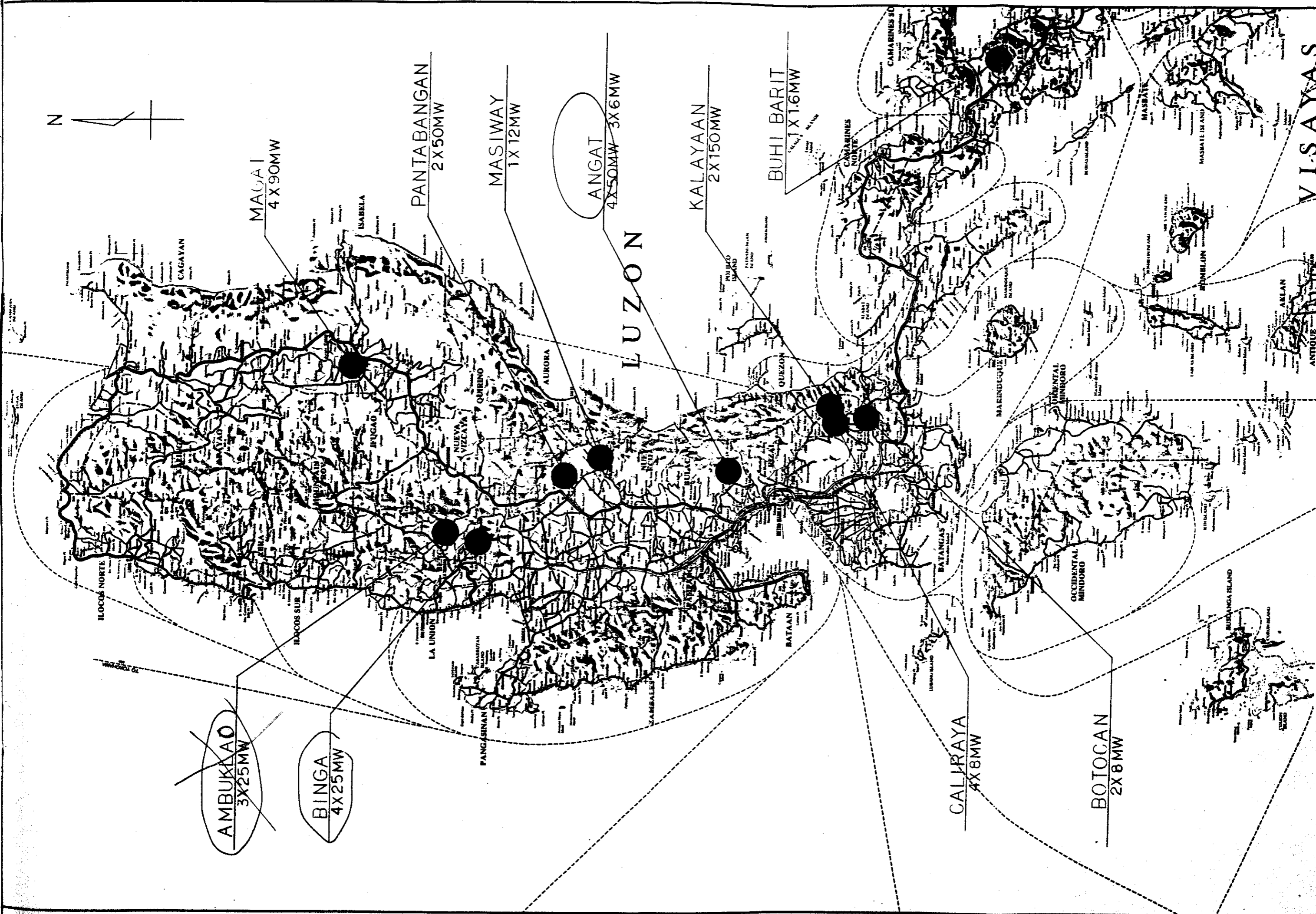
JICA LIBRARY



1224255 [8]

国際協力事業団





~~AMBUKLAD
3X25MW~~

BINGA
4X25MW

MAGAT
4 X 90MW

PANTABANGAN
2 X 50MW

MASIWAY
1 X 12MW

ANGAT
4 X 50MW 3 X 6MW

KALAYAAN
2 X 150MW

BUHI BARIT
1 X 16MW

CALIRAYA
4 X 8MW

BOTOCAN
2 X 8MW

LUZON

VISAYAS

CAGAYAN

ISABELA

LA UNION

PANGASINAN

QUEZON

AUKORA

QUEZON

QUEZON

QUEZON

QUEZON

QUEZON

QUEZON

QUEZON

QUEZON

QUEZON

QUEZON

QUEZON

QUEZON

QUEZON

QUEZON

QUEZON

QUEZON

QUEZON

QUEZON

QUEZON

ILOCOS NORTE

ILOCOS SUR

IRIGAO

IRIGAO

IRIGAO

IRIGAO

IRIGAO

IRIGAO

IRIGAO

IRIGAO

IRIGAO

IRIGAO

IRIGAO

IRIGAO

IRIGAO

IRIGAO

IRIGAO

IRIGAO

IRIGAO

IRIGAO

IRIGAO

IRIGAO

IRIGAO

IRIGAO

IRIGAO

IRIGAO

IRIGAO

PANGASINAN

PANGASINAN

PANGASINAN

PANGASINAN

PANGASINAN

PANGASINAN

PANGASINAN

PANGASINAN

PANGASINAN

PANGASINAN

PANGASINAN

PANGASINAN

PANGASINAN

PANGASINAN

PANGASINAN

PANGASINAN

PANGASINAN

PANGASINAN

PANGASINAN

PANGASINAN

PANGASINAN

PANGASINAN

CAMARINES SUR

CAMARINES NORTE

CAMARINES NORTE

CAMARINES NORTE

CAMARINES NORTE

CAMARINES NORTE

CAMARINES NORTE

CAMARINES NORTE

CAMARINES NORTE

CAMARINES NORTE

CAMARINES NORTE

CAMARINES NORTE

CAMARINES NORTE

CAMARINES NORTE

CAMARINES NORTE

MASBATE

MASBATE ISLAND

MASBATE ISLAND

MASBATE ISLAND

MASBATE ISLAND

MASBATE ISLAND

ROMBLON

ROMBLON

ROMBLON

ROMBLON

ANTIQUE

ANTIQUE

MUSANGA ISLAND

MUSANGA ISLAND

MUSANGA ISLAND

MUSANGA ISLAND

DIVISAL MINORO

DIVISAL MINORO

DIVISAL MINORO

DIVISAL MINORO

DIVISAL MINORO

DIVISAL MINORO

DIVISAL MINORO

DIVISAL MINORO

DIVISAL MINORO

DIVISAL MINORO

DIVISAL MINORO

DIVISAL MINORO

DIVISAL MINORO

DIVISAL MINORO

DIVISAL MINORO

DIVISAL MINORO

DIVISAL MINORO

DIVISAL MINORO

DIVISAL MINORO

DIVISAL MINORO

OCCIDENTAL MINDORO

OCCIDENTAL MINDORO

OCCIDENTAL MINDORO

OCCIDENTAL MINDORO

OCCIDENTAL MINDORO

OCCIDENTAL MINDORO

OCCIDENTAL MINDORO

OCCIDENTAL MINDORO

OCCIDENTAL MINDORO

OCCIDENTAL MINDORO

OCCIDENTAL MINDORO

OCCIDENTAL MINDORO

OCCIDENTAL MINDORO

OCCIDENTAL MINDORO

OCCIDENTAL MINDORO

OCCIDENTAL MINDORO

OCCIDENTAL MINDORO

OCCIDENTAL MINDORO

OCCIDENTAL MINDORO

MARINQUE

MARINQUE

MARINQUE

MARINQUE

MARINQUE

MARINQUE

MARINQUE

MARINQUE

MARINQUE

MARINQUE

MARINQUE

MARINQUE

MARINQUE

MARINQUE

MARINQUE

MARINQUE

MARINQUE

MARINQUE

MARINQUE

MARINQUE

MARINQUE

MARINQUE

MARINQUE

MARINQUE

MARINQUE

BATAAN

BATAAN

BATAAN

BATAAN

BATAAN

BATAAN

BATAAN

BATAAN

BATAAN

BATAAN

BATAAN

BATAAN

BATAAN

BATAAN

BATAAN

BATAAN

BATAAN

BATAAN

BATAAN

BATAAN

BATAAN

BATAAN

BATAAN

BATAAN

BATAAN

BATAAN

BATAAN

BATAAN

BATANGAS

BATANGAS

BATANGAS

BATANGAS

BATANGAS

BATANGAS

BATANGAS

BATANGAS

BATANGAS

BATANGAS

BATANGAS

BATANGAS

BATANGAS

BATANGAS

BATANGAS

BATANGAS

BATANGAS

BATANGAS

BATANGAS

BATANGAS

BATANGAS

BATANGAS

BATANGAS

BATANGAS

BATANGAS

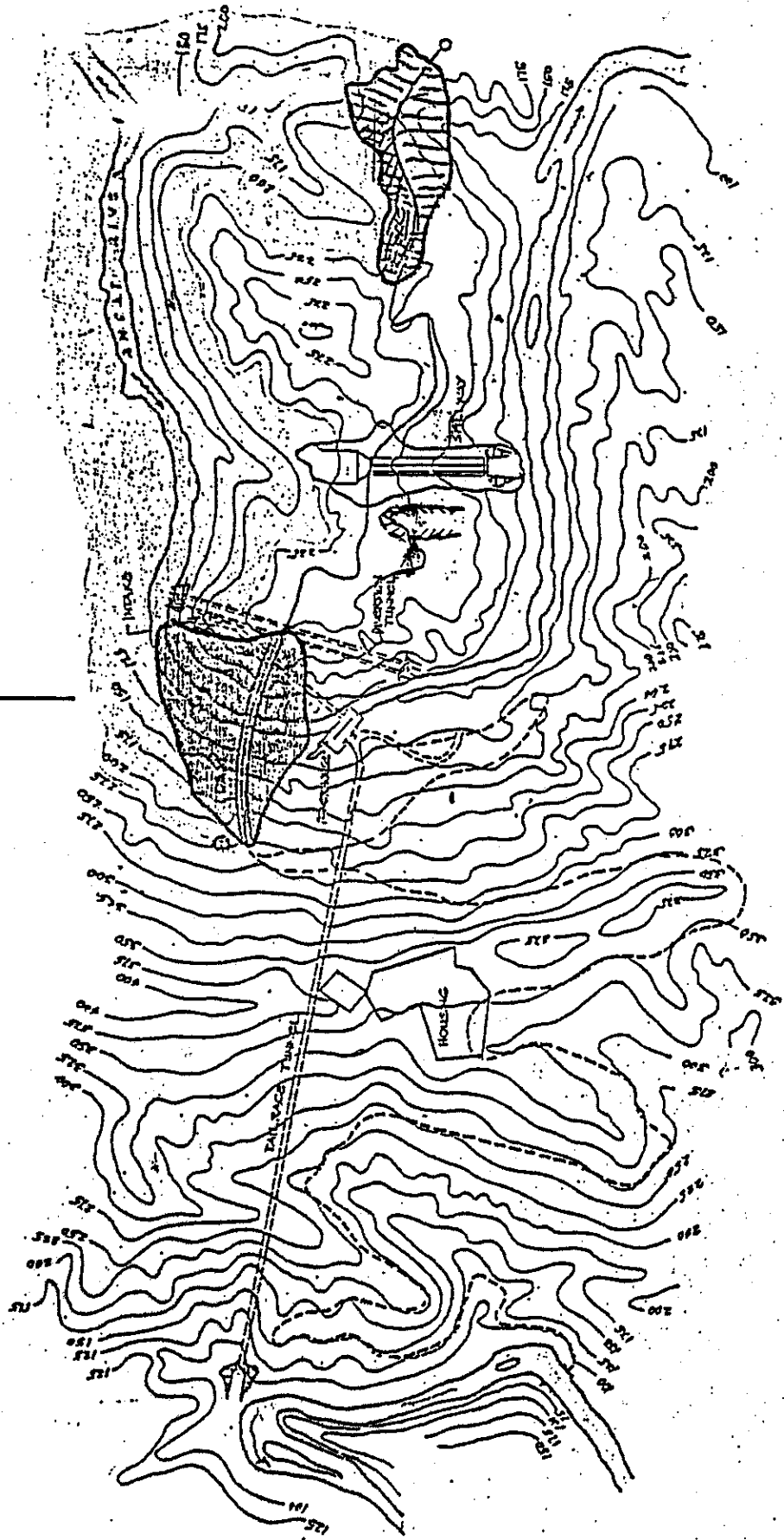
BATANGAS

BATANGAS

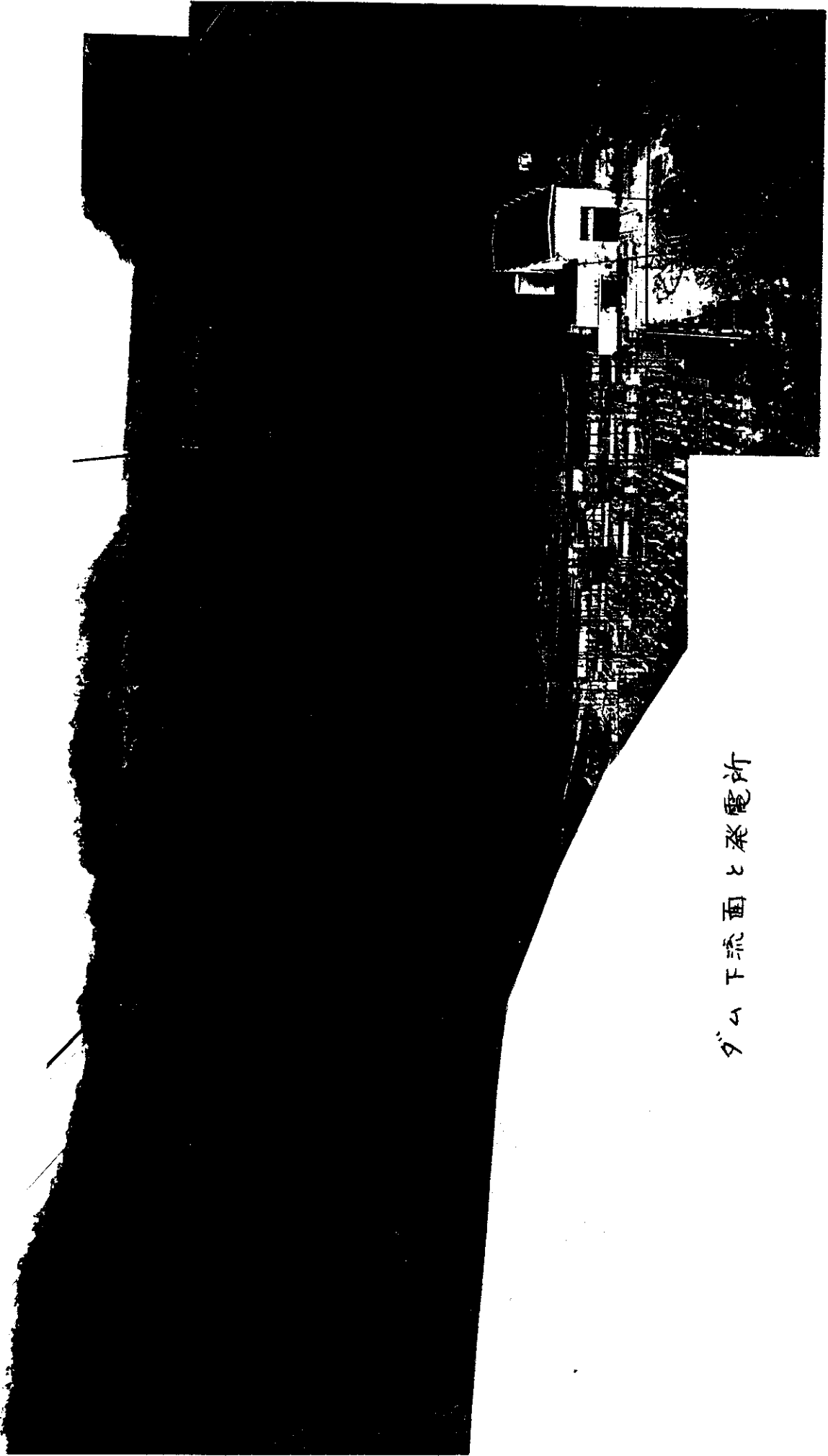
BATANGAS



1224255 [8]



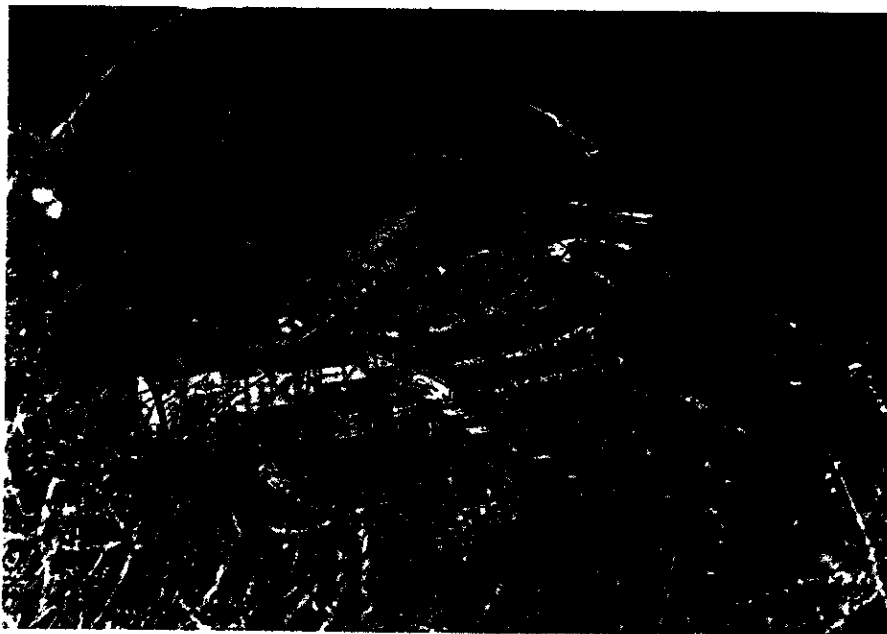
ANGAT H.E. PLANT



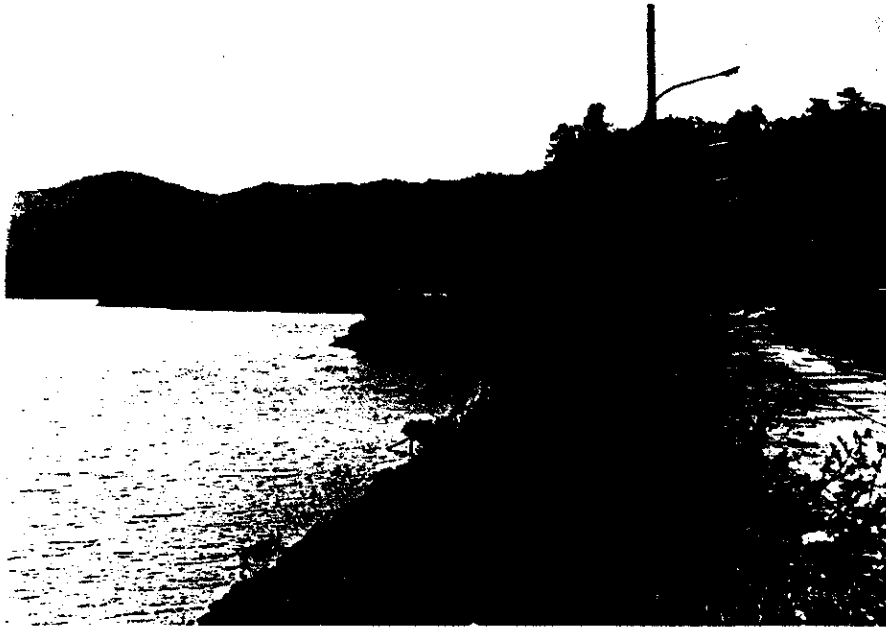
ダム 下流面と発電所



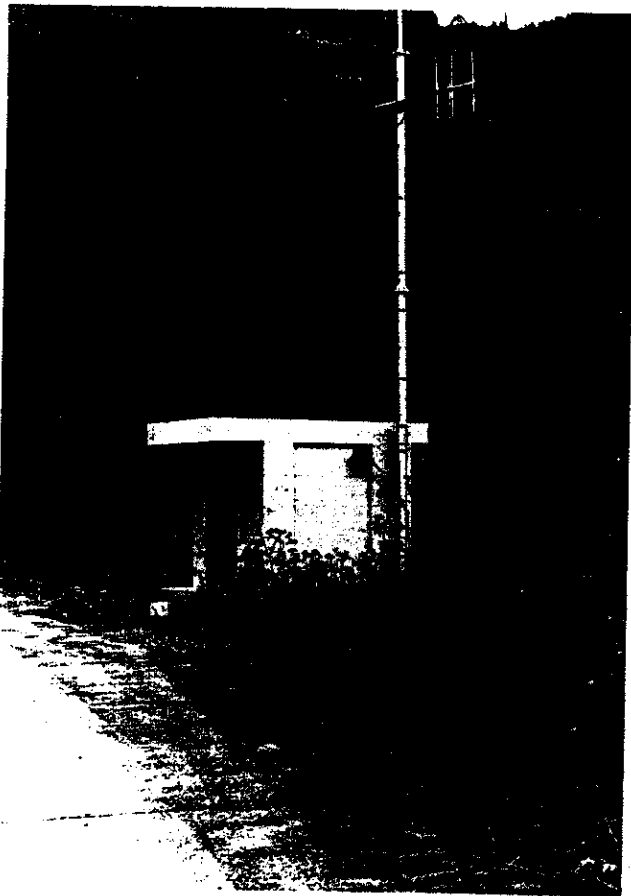
ダム上流側



発電所



ダム上流面と取水地
写真中央斜めに貯水池に入っているのは
貯水池の水位を測定用パイプ。



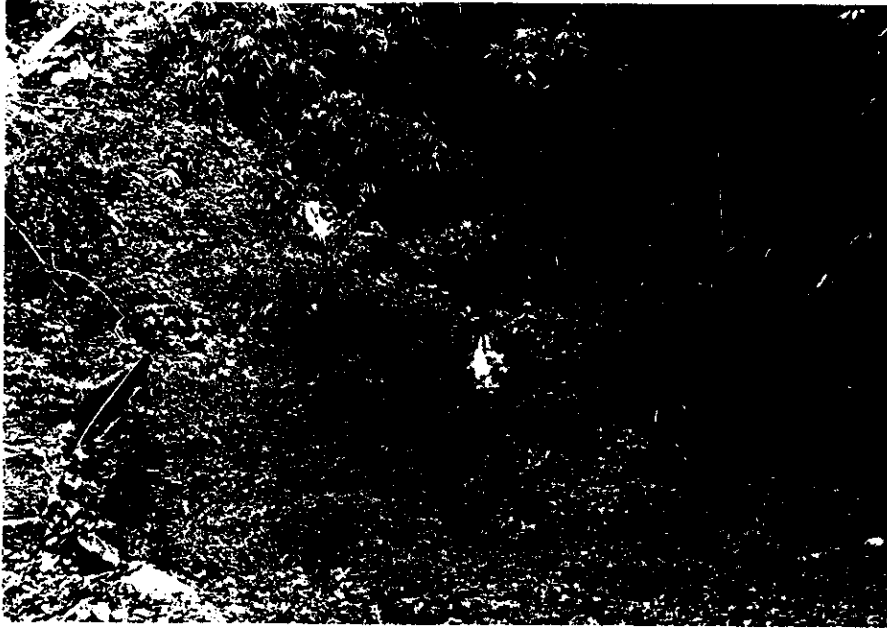
貯水池水位測定機材小屋

Angel - 2



洪水吐





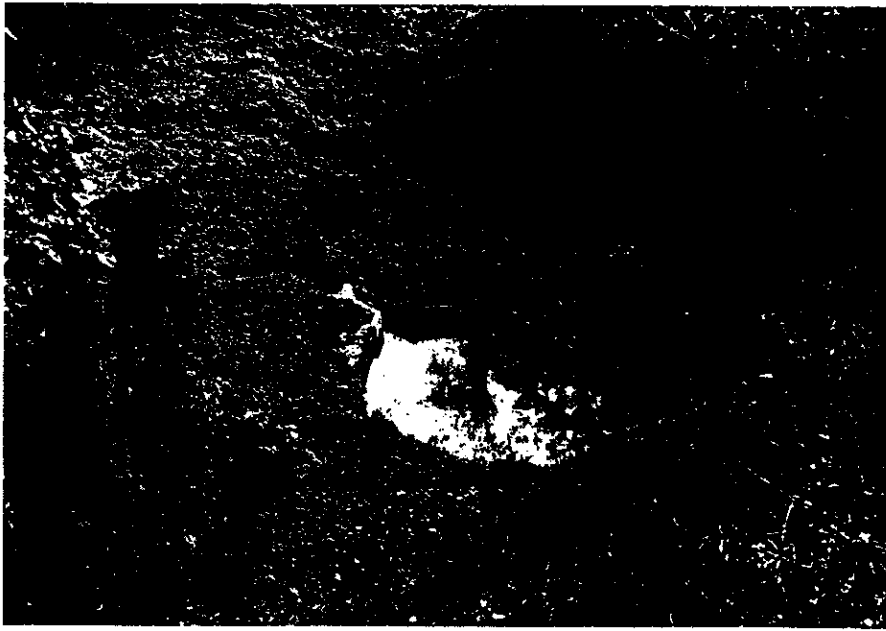
最上流 副ダム左岸アバット付近からの湧水
5ヶ所から湧水している。



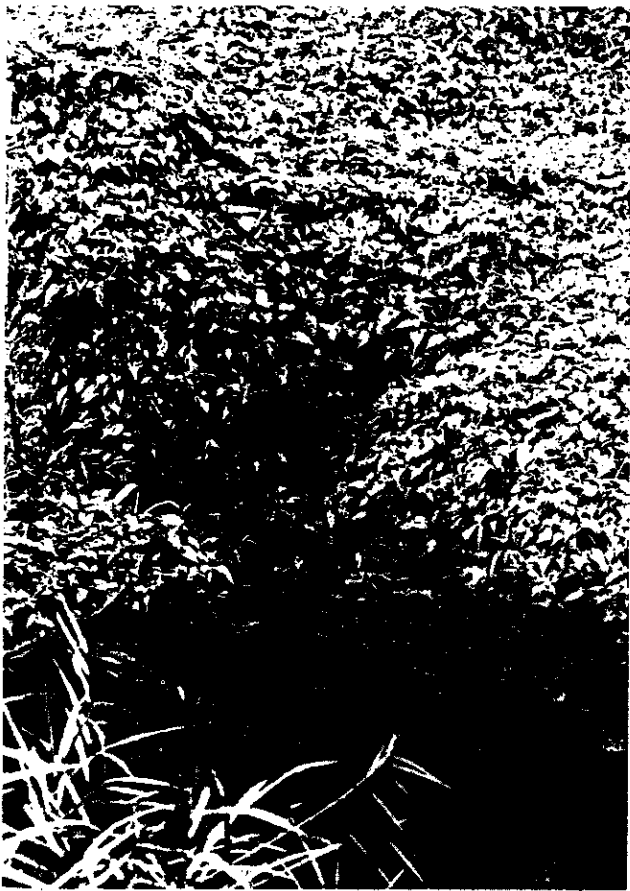
湧水状況



湧水状況



副ダム中央部の湧水. ダムToe付近の湧水



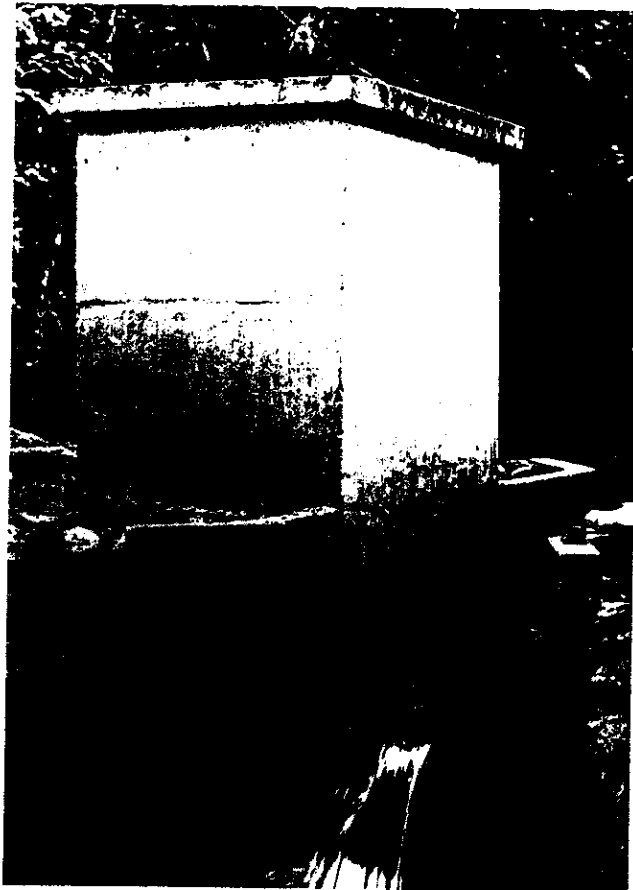
湧水地奥状況



湧水測定水路



最上流(割田左岸アバット付近)
の流量測定装置



最下流に設けられた
合計流量測定装置

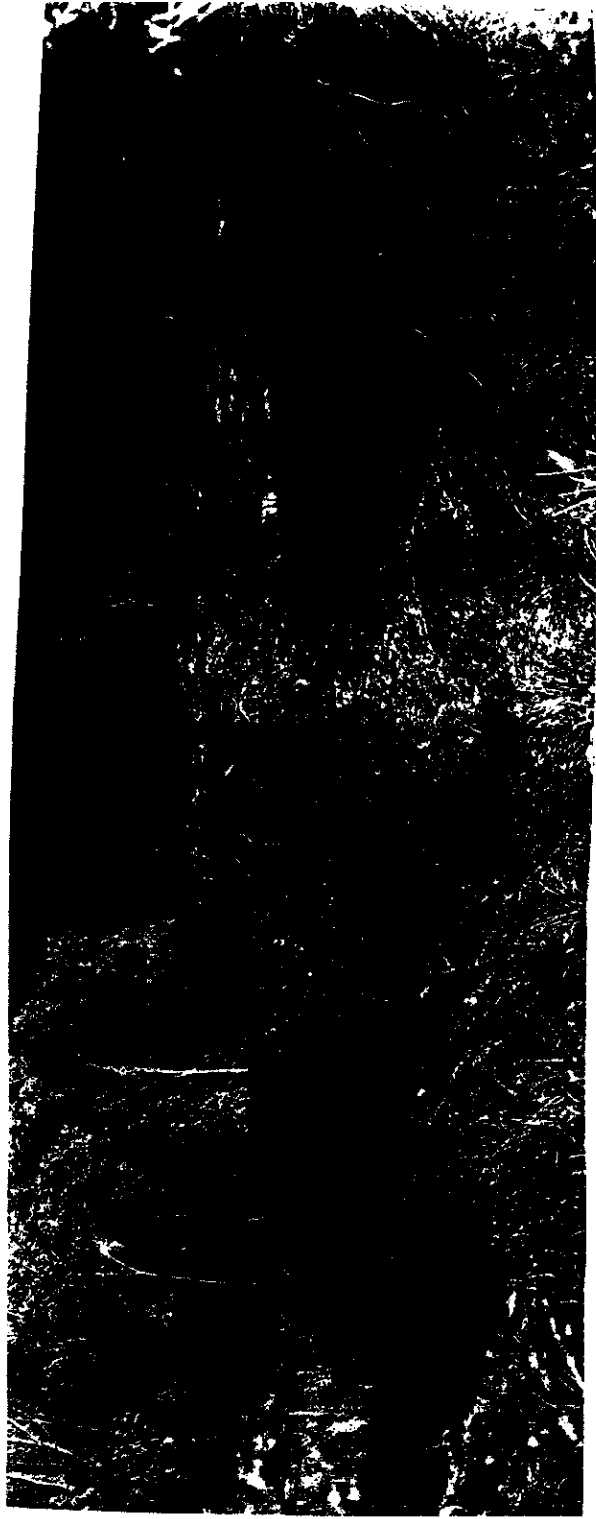


発電所水圧管路 sink shaft
からの溢水。三又の所に shaft
があり、吹上げているのは違う。

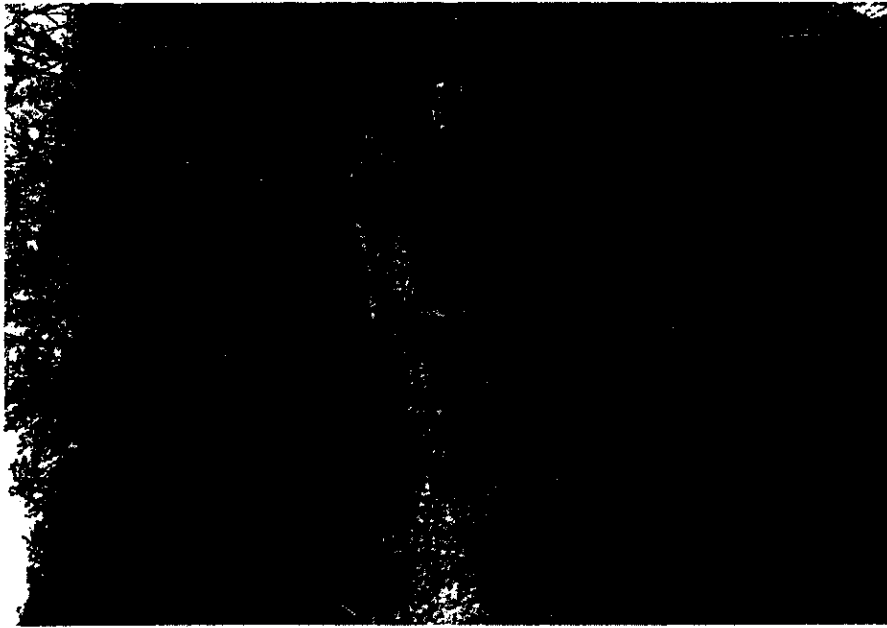


副9km左岸側排水トンネルの坑口

バッチャーフロント屋跡の地可べり



地可べり下方モ滑落崖から望む



滑落崖

目次

位 置 図

写 真

1 . 総 論

(1) 調査の目的	1 頁
(2) 調査に至る経緯	1 頁
(3) 調査団の構成と調査日程	1 頁
(4) アンガットダムの概要	3 頁
(5) アンガット発電所の運転状況	5 頁
(6) 調査結果の概要	6 頁

2. I/A(Implementing Arrangement)協議

7 頁

(1) I/A協議の内容	7 頁
(2) M/M(Minutes of Meeting)協議の内容	8 頁
(3) 合意されたI/AおよびM/M	8 頁

3. 調査結果の各論

9 頁

(1) 地形、地質	9 頁
(2) NAPOCOR実施の調査工事	11 頁
(3) 現場踏査での所見	12 頁
(4) 追加現地作業	14 頁

4. F/S実施上の留意点

15 頁

5. 本格調査参考事項

16 頁

(1) ルソングリッドの電力需要	16 頁
(2) アンガットダムの安全管理について	18 頁
(3) 入手資料リスト	18 頁

(4) 面接者リスト	19 頁
(3) 会議出席者リスト	20 頁
6. 質問書とその回答	22 頁
7. その他参考事項	29 頁
(1) 現地へのアクセス	29 頁
(2) 宿泊施設	29 頁
(3) NAPOCOR組織図	29 頁
8. 添付資料	33 頁

1. 総論

(1) 調査の目的

フィリピン政府より1985年4月19日付公信602号でアンブクラオダム
ビンガダムとともにアンガットダムの修復計画についての調査要請があった。

この案件は完成後21年を経過したダムの保守管理業務の整備を含め、ダムの
すべりや浸食等の対策を主とした内容であった。

当調査の目的は、業務範囲の策定、要請の背景確認、NAPOCOR (National
Power Corporation の正式略称) による現地調査工事の範囲および項目等の確
認、追加調査工事の必要性の検討、関係資料の収集および関係者との打ち合わせ等
であった。

(2) 調査に至る経緯

- ① 工事期間中、水圧管路が外水圧によりはらみ出しが生じ、排水工とライナーの立
てかえで処置した。
- ② 仮排水路の閉塞が不完全であったため漏水があり、修復がなされた。
- ③ 湛水後、副ダムで多量の漏水があり、1977年 グラウトによる補修工事を
行ったが現在も漏水が続いている。

(3) 調査団の構成と調査日程

調査団の構成

団	長	佐藤	文三	国際協力事業団
				鉱工業計画調査部資源調査課 課長代理
業	務	調	整	吉新 主門 同上
土	木	(保	守、	管理) 小南 勇 (株)東京泥工コンサルタント取締役設計部長
地		質	佐土原	文博 // 地質課長

調査日程

調査日程は次の表1-1に示すとおりである。

表1-1. 調査日程表

日順	日付	曜日	日 (AM)	日程 (PM)
1	2/3	火	成田 10:00 → マニラ 13:35 PR-431	大使館, JICA事務所と打合せ
2	4	水	NAPOCOR 表敬訪問	NAPOCOR とスケジュール打合せ, 第1回協議 I/A 原案提示
3	5	木	マニラ 5:00 → ビンガタム 11:30 車	ビンガタム事務所 にて第2回協議 現地踏査
4	6	金	現地踏査	ビンガタム 車 → マニラ 17:00
5	7	土	バギオ 11:20 → マニラ 12:10 飛行機	資料整理
6	8	日	現地調査準備	
7	9	月	マニラ 10:00 → アンガットガム 13:30 車	アンガットガム事務所 にて第3回協議 現地踏査
8	10	火	現地踏査	アンガットガム 15:00 → マニラ 16:30
9	11	水	調査団内打合せ	
10	12	木	NAPOCOR に調査結果を報告, Minutes 原案提示, I/A, Minutes の協議修正	第4回協議
11	13	金	資料整理	資料収集
12	14	土	I/A 校正	資料収集
13	15	日	資料整理	
14	16	月	I/A 校正, 資料収集整理	I/A, Minutes の署名
15	17	火	大使館, JICA事務所にて結果の報告及び帰国挨拶 マニラ 14:30 → PR-432	成田 19:25

(4) アンガットダムの概要

アンガットダムは中部ルソンの東海岸よりに、ほぼ南北に延びるシエラマドレ山脈の西側に位置し、マニラ湾に流れ込むアンガット川の上流部にある。

この山脈は海拔1448mのイリド山を最高峰とする比較的低い壮年期の山脈で貯水池の周辺は林相もよく、崩壊地も少ない。

マニラから北東35kmの位置にある。

アンガットダムは高さ131mのロックフィルダムで、有効貯水量は850×10⁶m³、灌漑、水道、洪水調節および発電用の多目的ダムで、発電所の出力は218MWのメトロマニラにとって重要なダムで、1966年に完成した。

当初、水車、発電機は50MW×4台であったが、メトロマニラの上水道需要が増し、ダムからの増加放流が必要になり、これを発電にも有効に利用するために、新たに6MW×3台の副発電所を増設した。

設備の諸元等は次の表1-2に示されるとおりである。

表1-2 アンガット水力発電所諸元

位置	Angat, Norzagaray, Bulacan	
河川	Angat	
経緯	調査開始1958 建設開始1961.12. 運転開始1967.9.	
発電諸元	設備出力	218MW
	可能発電力量	673GWH
	建設費	P237.835M
基礎諸元	集水面積	568km ²
	平均年流量	2390.4×10 ⁶ m ³
	最大"	3894.7 "
	最小"	1589.4 "
貯水池	総貯水量	不明
	有効貯水量	850 ×10 ⁶ m ³
	湛水面積	23km ²
	最高水位	217m (海拔)
ダム	形式	傾斜遮水壁形ロックフィルダム
	高さ	131m
	ダム頂標高	223.5m (海拔)

ダム頂長	368m		
ダム体積	ロックフィル	5.725×10 ⁶	m ³
	フィルター	0.464	"
	コア	0.88	"
副ダム	形式	傾斜遮水壁形ロックフィルダム	
	ダム体積	ロックフィル	1.351×10 ⁶ m ³
		フィルター	0.172 "
		コア	0.148 "
洪水吐	形式	ゲート付きシュート型	
	ゲート	12.5m×15m テンターゲート3門	
	設計洪水量	7,500m ³ /s	
仮排水路	形式, 径, 条数	馬蹄形トンネル	7.6m×2条
	長さ	607.0m, 597.9m	
導水路	形式, 内径, 条数	円形, 8.0-7.0m×1条	長さ 457m
	入口敷高	149m (海拔)	
水圧管路	形式, 内径, 条数	円形鋼製	4.5m×2条
放水路	形式, 内径, 条数	馬蹄形トンネル,	8.5m×1条
	長さ	1,800m	
発電所	主発電所	副発電所	
	地表式	長さ77.3m	48m
		幅 24m	9m
		高さ37m	
水車	主発電所	副発電所	
	形式, 製作	立軸フランス,	形式, 製作 立軸フランス,
	製作	東芝	東芝-Allischalmer, 荏原
	定格出力, 台数	50MW×4	定格出力, 台数6.9×3, 6.96×1
	定格落差	135m	定格落差 102m
	定格回転数	277rpm	定格回転数 600rpm
発電機	製作 ASEA	東芝	
	容量, 台数	55.6MVA×4	6.7MVA×3
	力率0.9 周波数60HZ	力率0.9 周波数60HZ	
建設管理	NAPOCOR (コンサルタント Engineering Development Corporation of the Philippine, Tippetts-Abbett McCarthy-Stratton of N.Y.)		
施工業者	Phillippine Engineers Syndicate, Inc.		

(5) アンガット発電所の運転状況

アンガット発電所は1967年9月に運転開始し、主発電所200MW、副発電所18MW、合計218MWの設備出力を持っている。

1986年の運転状況は次の表1-3のとおりである。

表1-3

月	発生電力量GWH		
	主発電所	副発電所	合計
1	29.5	13.3	42.8
2	32.2	13.0	45.2
3	25.6	10.7	36.3
4	9.6	10.7	20.3
5	9.2	9.0	18.2
6	10.7	11.9	22.6
7	31.0	8.0	39.0
8	26.7	9.9	36.6
9	43.0	7.8	50.8
10	75.0	12.9	87.9
11	90.3	13.9	104.2
12	44.4	15.2	59.6
年計	427.2	136.3	563.5

(6) 調査結果の概要

JICA事前調査団が1987年2月に実施した調査結果の概要を以下に示す。

- ✓ ① 水圧鉄管からの漏水があり、放水時に、鉄管がバックリングする可能性があり、安全性を検討する必要がある。

- ② 副ダム高の最も高い所の基部と左岸の地山で湧水が認められ、湧水測定が行われている。漏水ルート进行调查するとともに、パイピング、地すべり等に対する副ダム全体の安定性を解析する必要がある。

- ③ 主ダム本体と洪水吐は約160m離れているが、その間にある旧バッチャープラント周辺で昨年地すべりが発生した。貯水池とも隣接しているので、地山の安全性について調べる必要がある。

- ④ 水車では、とくにドラフトチューブからの漏水が認められる等、老朽化が進んでいる。これらの劣化状況を調べ、安全性について検討する必要がある。

- ⑤ ダム、発電所等の土木構造物に対するモニタリングは、②の漏水測定以外には殆ど行われていない。

以上をまとめると、運転開始後21年も経っており、設計時点も古いので、ダム等の計測監視システムの策定、ダム等の管理体制、組織の検討、ダム、洪水吐の安定安全性の検討など定形的事項の調査ならびに①、②、③、④の対策を調査する必要がある。

2. I/A (Implementing Arrangement) 協議

(1) I/A協議の内容

事前調査団の現地調査の結果と収集した設計、施工図その他の資料を検討し、従来の経緯およびダムを経験などを考慮して、追加調査の内容を関係者と打ち合わせ、I/A協議を行った。主な項目は次のとおりである。

① Object of the Study

主要目的は、アンガットダムの安全管理体制の確立を含む技術的に適切であり、かつ経済的な修復計画を立案し、提言することである。

② Scope of the Study

- a) 副ダムの漏水の原因、それに伴う安全性の検討および防止対策に関する調査
- b) 水圧鉄管の漏水の原因、外水圧に対する安全性および防止対策に関する調査
- c) 水車関係（とくにドラフトチューブの漏水）の劣化状況の調査
- d) バッチャープラント跡の地すべり防止に関する調査
- e) ダム等で一般的に行われている計測監視体制の策定、ダム、副ダムの安定、安全性に関する調査

③ Study Schedule

本格調査の工期は17ヶ月であることで合意した。

(2) M/M (Minutes of meeting) 協議の内容

① I/Aおよびスケジュールについて

I/Aおよび本格調査のスケジュールについて合意した。

② コンサルタント選定について

ビンガダムとアンガットダムの本格調査はひとつの調査団が行うのかとの質問がNAPOCOR側からあったが、コンサルタントの選定は各々のダムについて行うと説明し、合意を得た。

③ 本格調査における労務費について

本格調査団がその追加調査のために雇いあげる労務者の賃金はJICAが負担し、モニタリングに係わるものはNAPOCORが負担する。

④ 機材供与について

追加調査工事およびモニタリングに必要な機材の供与をNAPOCORから要請された。このNAPOCORの要請の最終結論は日本に持ち帰ることとした。

⑤ カウンターパートの研修について

カウンターパートの研修についてのNAPOCORの要請を日本に持ち帰ることとした。

(3) 合意されたI/AおよびM/M

合意されたI/Aおよび同時に作成したM/Mを添付資料Ⅲに示す。

3. 調査結果の各論

(1) 地形, 地質

① 一般

貯水池およびダム周辺の地形は、急峻な山地で、激しく蛇行する河流の両岸には平地は殆どない。河岸から見える範囲では、崩壊地は殆どなく、熱帯性の樹林が繁茂している。

ダム周辺の地質は、変質した火山岩と堆積岩及びこれらを含む安山岩で構成されている。変質した火山岩は、所々に輝緑岩質な部分を伴う安山岩質な塊状熔岩流と、火山碎屑岩が変質したものである。変質した堆積岩は、シルト岩、頁岩砂岩、砂岩および礫岩からなり、一部でこれらにレンズ状に入る暗灰～黒色を呈する石灰岩が分布する。

② ダム付近

ダムは谷巾/高さ=3のV字谷に築造されている。右岸のアバットには急峻な山腹がダム頂より200m程高くまで続いているが、左岸アバットに続く山腹は20～30mで尾根になり、あまり高くない稜線が続いている。

地質は、右岸側は火山碎屑岩の火山礫凝灰岩であり、左岸は火山礫凝灰岩～安山岩質凝灰岩と安山岩である。これらの岩石は堅硬で比較的良好な岩盤をなしている。

③ 洪水吐付近

洪水吐はダム左岸から200m程離れたかつての小谷を開削して建造されている。洪水吐の終端付近は安山岩で、割れ目がやや多いが大部分密着していて比較的良好な岩盤である。この岩はNAPOCOR資料によれば堆積岩のなかにシート状に併入したものとされており。洪水吐の大部分の基礎岩盤は変質した堆積岩となっている。この堆積岩は断層で分断されているが、見掛け上30～40度傾斜で洪水吐下流側へ落ちる流れ盤を形成している。

④ 副ダム

副ダムは洪水吐左岸から東約800mの標高200m前後の鞍部に築造されており、最も高い所で高さ約50mの、堤頂長475mのロックフィルダムである。副ダム付近の地質は、NAPOCOR資料によれば、鞍部を胴切りする巾20～30mの破碎帯で区界され、この断層より左岸側が変質した堆積岩で、右岸側が変質した火山岩である。左岸側アバットには、黄灰色に風化変質したシルト岩がN13度W、62SWで副ダム側に傾斜している。シルト岩は風化により固結度が弱くなっている。また、左岸アバットには断層があるということであったが、現在道路となっており確認できなかった。

⑤ 水圧管路、発電所

ダム左岸で取水された水は、457mの水圧管路で、アンガツト河左岸の、水車中心で地表面下38mの半地下発電所に導かれている。

地質はNAPOCOR資料によれば、取水口から斜坑まで変質した堆積岩が分布し、下部水平坑から発電所までは変質した火山岩となっている。

⑥ バッチャープラント付近

旧バッチャープラントは、ダムと洪水吐の間の尾根を切り土して平坦にしたところで、北側は貯水池である。現地すべりの滑落崖は貯水池まで170m、洪水吐まで50mの距離にあり、すべり方向は洪水吐と平行で、このまま地すべりが進行すると貯水池に向かうことになる。

地質は洪水吐と同様に変質した堆積岩が分布していると思われ、地すべりはその風化層に発生したものである。地層はすべり方向と斜交する走向を有しており、地すべりの縦断方向でみた層理面は緩くなり、さらに、地層は断層で分断されている。

(2) NAPOCOR実施の調査工事

NAPOCORの実施した調査工事は、次の通りである。

① 副ダム付近の漏水防止の為のグラウト

副ダムからの漏水を防止するため、1977年にダム天端からグラウトが行われたが、漏水は現在も続いている。

② 副ダム付近の湧水量の測定

副ダム下流側法尻付近の2地点の湧水は、3ヶ所で測定すべく設備されているが、うち、2ヶ所は三角堰で計測されており、1ヶ所は矩形開水路であるが流量観測を行っていない。

③ バッチャープラント付近の地すべりに関する測量と調査計画

地すべり地を含む貯水池からアンガット川までの範囲を1/500で測量し平面図および縦横断図を作成している。

調査計画の数量は表3-1に示す通りで、位置は収集資料の上記平面図に載っている。

表3-1 調査数量表

項目	個所	深度
ボーリング	3	50m/孔
テストビット	4	
標準貫入試験	12	1回/2m

④ 副ダムの東側ドレーン横坑の整備

副ダムの基礎岩盤中には、ダム軸線に沿って排水トンネル（高さ約1.8m 巾約1.0m）がある。左岸側のトンネルは左岸アバット下流の坑口からダム軸に向かって約40mの横坑から左右に分かれ、ダム中央に向かって380m、アバットに向かって230mの長さがある。右岸側のそれは長さ290mで、両者はつながっていない。左岸側のトンネルは、1986年7月から、横坑内観察のため入坑できるよう整備されている。

⑤ 水圧管路沿いのピエゾメーターの設置

水圧管路からの漏水があり、この為、水圧管路に沿ったところにピエゾメーターを1ヶ所設置している。

(3) 現場踏査での所見

① ダムの安定性

ダムの上下流面は、火山礫凝灰岩によって盛り立てられ、リップラップは整然としている。

ダム水位と降雨量のモニターリングは行っているが、ダムの変位、変形、漏水量測定等を行われていない。従って、これらの設備を設置し、モニターリングを行う必要がある。

✓ ② 水圧管路の安全性

水圧管路からの漏水があり、1982年に発電所近くに立孔を掘削し、放水時の外水圧軽減のため、60馬力のポンプ4台を設置している。

水深50mの立孔は3分間の揚水で空になり、30分で水位は回復する。

現在、この水は自然溢水しているが、水圧管路の水を抜くと溢水はなくなりまた、取水口からの水が濁っているときは、この溢水も同じように濁るので、水圧管路の水が漏水していると考えられる。(発電所長の話)

このように立孔の水は濁るので、新たに孔を掘って所内の生活用水として2000 l / 7 日程度取水したいが、ダムに悪影響を与えないか調査してほしいという要望があった。

水圧鉄管がバックリングする可能性があるので、歪ゲージおよび肉厚測定等により、安全性を検討することが必要である。

③ 副ダムの漏水

副ダムの下流面は、自然の地形にあわせて盛立てられているので、不規則なアンジュレーションをもっており、法面には草や灌木が繁茂している。

副ダム左岸のアバットでは工事中にすべりがあり、湧水も多く、それらの抑え盛土 (Knoll) がなされている。

湧水は、現在のところ澄んでおり、左岸の地山 (Knoll の疑いもある) と最深部で認められる。左岸の湧水点は5ヶ所あり、これらを集めて三角堰で流量を測定し定。一方、最深部の湧水点は小さな池となっており、これから流れ出る水はコンクリート矩形水路を通っているが、流量測定設備はない。左岸と最深部の湧水は下流で集められ、ここで三角堰で全流量を測定している。

因に、2月9日の現地踏査の際の目視による測定では、左岸は800 l / 分最下流では2000 l / 分であった。

り
ダム基礎の下の左岸側の排水トンネル内からの湧水は230 l / 分程度であ切羽で最も多かった。

副ダム本体からの漏水は少ないと思われるが、左岸地山からの湧水が若干多いので注意深く観察し、漏水による危険性と副ダム全体の安定性を解析する必要がある。

④ バッチャープラント周辺のすべり

旧バッチャープラント周辺で、1986年8月に地すべりが発生した。大規模ではないが、尾根を挟んで貯水池があり、洪水吐にも隣接している。

現在のところ、洪水吐や発電所なすし下流への影響は少ないと考えられるが地すべりが進行して貯水池に接近すると地山の安全性への影響があるので、地すべりの進行の可能性について調べる必要がある。

⑤ 水車関係の劣化

水車のドラフトケーシングからかなり漏水しており、また、たまたまオーバーホールしていた水車のケーシングの内側は大部腐食していたので、肉厚計等で計測して調べる必要がある。

(4) 追加現地作業

ダム、副ダムの安全、安定性の検討と 2-(1)-②-a), b), c), d) の検討の為に次のような追加現地作業が必要であると合意した。

① 測量

ダム、副ダムの地形測量、変形 変位測量ならびにそれらの基準点設置。

② ボーリング

副ダムの漏水の追及、安全性の検討および防止対策の基礎資料を得る為のボーリング。(10本×深さ30m)

バッチャープラント跡の地すべり防止の基礎資料を得る為のボーリング。

(3本×深さ30m)

③ テストビット

副ダムの漏水の追及、安全性の検討および防止対策の基礎資料を得る為のテストビット。(1本×深さ5m)

④ 漏水測定施設の設置

⑤ モニタリング

ダム、副ダムの漏水量測定。ダム、副ダムの変位測定。地震計測。

4. F/S実施上の留意点

- ① 事前調査の結果、副ダムの漏水の原因、それに伴う安全性の検討および防止対策に関する検討、水圧鉄管の漏水の原因、外水圧に対する安全性および防止対策に関する検討、水車関係（とくにドラフトチューブの漏水）の劣化状況の検討、およびバッチャープラント跡の地すべり防止に関する検討は、早急を実施すべき時期にきている。
- ② ダムの安全管理のため、とくに土木施設関係の維持、管理、保守体制を確立する必要がある。
- ③ 追加現地作業およびモニタリングについては、調査の確実性を確保するために、本格調査団立ち会いで実施するものとする。
- ④ ダムの安定解析に当たっては耐震上の考慮も必要である。
- ⑤ モニタリングについては、雨水の侵入その他の観測誤差、不適当な条件を排除することに努めものとする。
- ⑥ 水圧管路及び水車関係の劣化状況調査を行う為には、抜水が必要であり、本ダムがメトロマニラの電力、上水道用水供給を行っていることを特に考慮し、その時期、方法につてNAPOCORとよく打合せを行う必要がある。
- ⑦ 必要な資料については、未入手、未確認のものがあるので、出来るだけ収集、整理することが望ましい。
- ⑧ 最終報告書（案）の説明時に、ダム及び発電設備等 土木施設の安全管理、保守点検方法等について、2～3日間のゼミナーを開催し、技術移転に努めること。

5. 本格調査参考事項

ウ) ルソングリッドの電力需要

補修工事を確実に実施するために、発電停止が必要になる場合、メロマニラの重要な電力供給源であるアングット発電所(出力21.8万kW)の発電ができなくなる可能性がある。従って、本格調査における補修工法および補修工事の実施時期の検討にあたっては、NAPOCORの本発電所に対する補修時期とあわせて実施する必要がある。

なお、フィリピン全体およびルソングリッドの電力需給の現状および将来計画は次のとおりである。

① フィリピン全体の電源開発の考え方

フィリピンの主要グリッドの電力供給を行っているNAPOCORの1985年における電力量および設備出力は各々18,757GWh、5,550MWである。各グリッド別の内訳は次のとおりである。

グリッド	電力量 (GWh)	設備出力 (MW)
Luxon	14,449	4,101
Visayas	1,343	542
Mindanao	2,965	907

電源別の割合は、石油火力36%、水力29%、地熱26%、石炭火力9%となっており、1983年までは石油火力が約60%近くを占めていたことからみると脱石油政策が促進されていることが明らかである。

② ルソングリッドの電力需給

フィリピン全体の8割近くを占めるルソングリッドの電力需給計画は表5-1に示すとおりである。

これによるとルソングリッドの1986年の電力需要は、ピーク電力2,335MW、電力量は14,391GWhと見込まれているが、この値は過去最大の1983年の2,519MW、15,294GWhを6~7%下廻っており、近年におけるフィリピン経済の停滞を示している。

③ アングット 発電所の送電系統

アングット 発電所の送電系統は次のとおりである。

Angat - Quezon city 115 kV (3回線)

表 5-1 ルソングリップ電力需給計画

LUZON GRID
GENERATION EXPANSION PROGRAM
WITHOUT PNPP
MAY 1986

LUZPROG1

YEAR	MO.	PLANT ADDITION	PLANT CAP			CORL			HYDRO			OIL			NUC			SYSTEM DISPATCH (GWH)			SYSTEM UNRESERVED ENERGY		
			(MW)	(MW)	(MW)	7/	8/	9/	10/	11/	12/	13/	14/	15/	16/	17/	18/	19/	20/	21/	22/	23/	24/
1985	-	Existing Hydro	1216	660	300	-	1925	4101	3105	2311	794	-	2869	4281	1471	-	5825	14449	-	-	-	-	-
		Existing Gao	668																				
		Existing Oil	1925																				
		Existing Coal	388																				
1986	-	-	1216	660	300	-	1925	4101	3105	2335	770	0.05	2559	4597	1678	-	5557	14391	14319	-	-	-	-
1987	1	Rehab Mal 1-2	650				1925	4101	3195	2382	813	0.04	2751	4223	1836	-	5836	14646	14605	0.1	-	-	-
1988	-	-	-				1925	4101	3195	2477	718	0.10	2751	4223	1836	-	6401	15211	15190	0.2	-	-	-
1989	-	-	-				1925	4101	2985	2601	384	0.40	2751	4223	1836	-	7156	15966	15949	0.9	-	-	-
1990	1	Rehab Sucat 1	150				1925	4101	3285	2757	528	0.00	2751	4223	1036	-	0007	16817	16907	2.8	-	-	-
		Rehab Sucat 4	300																				
1991	-	Bacon Manito	110				1925	4211	3387	2923	464	0.76	2751	4974	1836	-	8386	17947	17921	2.0	-	-	-
1992	-	Calaca II	300				1925	4511	3672	3098	574	0.66	2751	4974	3668	-	7627	19028	18996	1.8	-	-	-
1993	-	Isabela 1-2	200				1925	4734	3882	3284	598	0.74	2905	4974	4880	-	7486	20165	20135	2.0	-	-	-
		Pantay H.E	23																				
1994	-	Isabela 3	100				1925	4834	3977	3481	496	1.68	2905	4974	5500	-	8017	21396	21343	5.0	-	-	-
1995	-	Casencan	268				1925	5102	4164	3689	475	1.46	4284	4974	5500	-	7901	22659	22623	4.4	-	-	-

- 1/ Refers to Outage, Space reserve for Scheduled Maintenance and Unscheduled Outages of Generating Units.
- 2/ Based on water inflow values measured one standard deviation from the mean of a normally distributed inflow record.
- 3/ 1985 are actual figures. 1986 are budget figures. Figures for 1987 and beyond are results of computer simulation by SPD.
- 4/ Excludes pumping requirement for Kalayaan 1 and 2.
- 5/ Excludes generation of pumped storage stations. Figures for 1987 and beyond are based on the average inflow values of the last five years.
- 6/ Energy difference between total dispatch and system requirement is chargeable against losses for operation of pumped storage facilities.
- 7/ Includes Kalayaan 1 and 2 (2 x 150 MW).
- 8/ Sucat 1 rehabilitation starts in July 1989; recommissioning in Jan. 1990. Sucat 4 rehabilitation starts in Nov. 1989; recommissioning in July 1990.

(2) アンガットダム安全管理について

ダムの安全を確保するためには、ダム構造物自体が安全であると共にダムの操作が適確に行われる必要がある。このためには一般的に次の条件が守られなければならない。

- ① ダム設置地点の地形、地質、地震、水象条件等の自然立地条件がダムの型式・規模等も含め適切なものであること。
- ② 自然立地条件、ダム材料等に対しダムの設計が適切であること。
- ③ ダムの設計通りに施工が入念に行われたものであること。
- ④ ダムの管理は、ダムの挙動を監視するに必要な漏水測定、ダム変位計、堤体内地下水位計など計測設備が整備され、適切な頻度で計測し、その結果を分析評価する管理体制ができていること。
- ⑤ ダムの操作は操作のために必要な貯水池水位計、流域面積が大きい場合には流域内雨量、河川水位等の観測設備が整備されていると共に、操作員はダムの操作に必要な知識及び技能を習得した熟練者によって行われること。

以上の観点から アンガットダムについて検討すると、①・②・③については Design Report (参考資料A-1028: 一部分のみコピー)、設計図および竣工図の一部が確認できたのみであった。また施工に関する資料は確認できなかった。

④については測定が行われていない。フィルダムの安全管理に必要なダムの漏水が、測定が全く行われていないことも管理そのものが理解されていないのではないかと考えられる。

⑤のダム操作、貯水池水位、気象観測については発電所の Technical Services Dept. 気象観測は Hydrological Division が担当している。

また、副ダムの漏水やバッチャープラント跡の地すべりに対しては、Geology Division が意欲的に地質調査の準備を進めている。

(3) 入手資料リスト

入手資料は5つのファイルにまとめるものとした。各々の資料のリストは次に示すとおりである。

(4) 面接者リスト

在フィリピン日本大使館

寺 坂 信 昭

一等書記官

JICAフィリピン事務所

宮 本 守 也

所 長

鈴 木 忠 徳

所 員

NAPOCOR

Engineering-Main

Mr. Jose T. Ramas

Vice President

- Hydro Power Projects Department -

Mr. Marciano C. Avendano

Manager

・ Project Development Division

Mr. R. C. Dela Cruz

Manager

(5) 会議出席者リスト

NAPOCOR と事前調査団との会議における出席者は次のとおりである。

MEMBERS OF MEETINGDATE : 4. Feb. '87.PLACE : NAPOCOR

NAME	TITLE	NAME OF FIRM/ORGANIZATION
MARIO CRISTODAN	SR. ENGR.	Geology and Geotechnical Services, Inc.
M. R. Panday	Sr. Engr	- do -
A. D. Vicuña	Supv. Engr.	PEO HYDRO
E. G. JAVAN	Sr. Engr	- do -
FRANCISCO Y. SANTOS	Sr. Engr.	- do -
NINA P. SANTIAGO	Sr. Engr.	- do -
Patricia L. Lopez	Prin. Engr	- do -
MCAVENDAÑO	DEPARTMENT MANAGER	- do -
R C DELA CRUZ	DIVISION MANAGER	- do -
Tadanori Suzuki	MANAGER	JICA, Philippines
Fumihiko Sadohara		JICA
Isamu Kaminami		- do -
佐藤文三		- do -
吉新主門		- do -

MEMBERS OF MEETING

DATE: 12. Feb. '87

PLACE: ケソン市内

NAME	TITLE	NAME OF FIRM / ORGANIZATION
P. E. PANÁ	PE II	GEOTECHNICS / NAPOCOR
A. D. VICUNYA	SR. ENGR.	PDD - HYDRO
J. L. CASRAL	SR. ENGR.	ESISD / ERSD
M. P. Valdeabellera - do -		do -
D. A. FEDERIZO	Principal Hydrologist	Hydrology Services, ERSD
P. L. Lopez	PE II	Project Devt / Hydro Dept
R. C. de la Cruz	Div. Mgr.	Hydro planning Div.
M. C. Avendaño	Dept. Mgr.	Hydro Power Engineering Dept.
Fumihiko Sadohara		JICA
Isamu Kominami		JICA
佐藤 文三		,
吉新 主門		,
B. A. CALONG	CHIEF HYDROLOGY SERV.	N P C
ZOSIMOP. SANTOS JR.	Mgr. Eng. Services & Inv. Dev.	NATIONAL POWER CORP.

6. 質問書と解答.

質問書および解答は次に示すとおりである。

QUESTIONNAIRE
ON
THE STUDY FOR ANGAT DAM
REHABILITATION PROJECT

PRELIMINARY FEBRUARY, 1987 TEAM OF PROJECT

CONTENTS OF QUESTIONNAIR

I. Investigation and monitoring works
for the Binga dam carried out by NAPOCOR..... 25

II. Data requests..... 26

I. Investigation and monitoring for Binga dam carried out by NAPOCOR

Item	Description	Availability:(Please attach document herewith unless enough space)	
1.Exploratory drilling	<ul style="list-style-type: none"> -Location specification(diameter, length, sampling) -N-Value -Ground water level -Location -Spacification -Observation results for compaction -Collection of undisturbed sample 	Available at GGSD	参考資料 A-39
2.Test pitting	<ul style="list-style-type: none"> -Dam cross sections and shapes sliding etc. -Dam axis -Berm line 	Available at GGSD	参考資料 A-39,A-41
3.Topographic survey and investigation	<ul style="list-style-type: none"> -Observation results -Location of crack -Photograph 	Nil	クラック自体が認められない
4.Crack investigation	<ul style="list-style-type: none"> -Mechanical analysis of soil -Permeability 	Available at GGSD	参考資料 A-41
5.Soil laboratory test	<ul style="list-style-type: none"> -Leakage -Springs -Cracks -Deformation -Reservoir water level -In flow -Sedimentation -Earthquake 	Available at GGSD	参考資料 A-43 参考資料 A-43
6.Monitoring (Consecutive date)		Available at GGSD	

II. Data Request

Item	Description	Availability: (Please attach document herewith unless enough space)
1. Design data & Construction record of major structure such as the dam and dyke	Design reports, Drawings, as built drawings. Record of tests for construction materials photograph during construction Name of consultant and contractor Including April and August in 1985	Available 参考資料 A-1~A-23
2. Earthquake records related to the Project	Including photoes	Available 参考資料 A-48
3. Geological drawing and reports of major structure such as the dam and dyke	-Leakage measurement facilities -Deformation measurement facilities -Pressure gauge in dam (Pore water pressure) -Drainage facilities -Relief well -Displacement measuring facilities -Settlement measuring facilities -Self water level recording facilities in the reservoirs -Sedimentation measurement -Flow gauging station -Measurement for rainfall and temperature	Available 参考資料 A-26, A-27
4. Topographic & Geological map		Available 参考資料 A-26, A-27
5. Existing dam control system		
6. Operation records of Angat power station		Available 参考資料 A-44
7. History of the Project	Including maintenance records	Available 参考資料 A-39

Item	Description	Availability; (Please attach document herewith unless enough space)
8. Detail information for the following phenomena of the Dam, Spillway, Intake tower, Power station, Tailrace, Switchyard and Reservoir 1) Cracks caused by earthquake 2) Land slide or rupture 3) Displacement 4) Deformation 5) Abrasion 6) Deterioration 7) Leakage 9. Administration of the Project	<ul style="list-style-type: none"> - Photograph - Location - Discovered date - Other condition - Photograph - Location - Discovered date - Other condition - Photograph - Location - Other condition - Photograph - Location - Other condition - Photograph - Location - Other condition - Organization Chart and number of employee - Method of emergency communication 	<p>NIL</p> <p>Availavle A-28~A-31, A-42, A-52 参考資料</p> <p>NIL</p> <p>NIL</p> <p>NIL</p> <p>NIL</p> <p>NIL</p> <p>Available A-50 参考資料</p> <p>Available A-47 参考資料</p>

Item	Description	Availability;(Please attach document herewith unless enough space)
<p>10. Observation records at the Dam site</p> <p>1) Natural and meteorological condition</p> <p>2) Hydrological data</p> <p>11. Maintenance manual for dams, reservoirs and etc. by NAPOCOR</p> <p>12. Generating cost of Angat Power Station</p> <p>13. Records of annual power generation of Angat Power Station</p> <p>14. Budget of maintenance and operation per year in Angat and NAPOCOR</p> <p>15. Latest Annual Report of NAPOCOR</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Weather - Temperature - Typhoon or monsoon - Rainfall(daily) - Rainfall(Auto-recording for heavy rain) - Inflow and outflow(daily, reservoir) - Flood inflow - Water quality and its temperature (reservoir, leakage, spring, rainfall, etc.) - Manual of regular or emergency inspection for dams, spillways, reservoir, power station, etc. - Manual of emergency countermeasures <p>Available</p> <p>NIL</p> <p>Available</p> <p>Available</p> <p>Available</p> <p>Available</p>	<p>參考資料 A-43</p> <p>參考資料 A-45</p> <p>參考資料 A-43, A-46</p> <p>參考資料 A-49</p> <p>參考資料 A-55 (1985)</p>

7. その他参考資料

(1) 現地へアクセス

アンガットダムは、ブラカン州にあり、マニラから北東へ約35kmの地奥に位置する。

マニラ市からアンガットダムまでは車で約1時間半の道程であるが、道順はマニラ市からケソン市を経てさらに北東のS. Joseへ向い、S. Jose手前の[←] Y字路を右折し石灰岩の石切場付近から山道となる。山道をさらに進むと再度Y字路となりこれを右折し Calabaza 方面へ向うとアンガットダムへ至る。道路はマニラからS. Joseまでは舗装されているが、その先は Calabaza まで砂利道である。マニラから一般交通機関を利用する場合は、アンガットまで直行するものはない。

(2) 宿泊施設

ダムサイトには一般の宿泊施設はないが、NAPOCORのゲストハウスが利用できる。

(3) NAPOCOR 組織図

NAPOCOR では、近年における建設工事の減少により、1985年9月組織の再編成を実施した。全国組織図およびエンジニアリング部門の組織図を各々図7-1、図7-2に示し、図7-3にアンガット発電所組織図を示す。

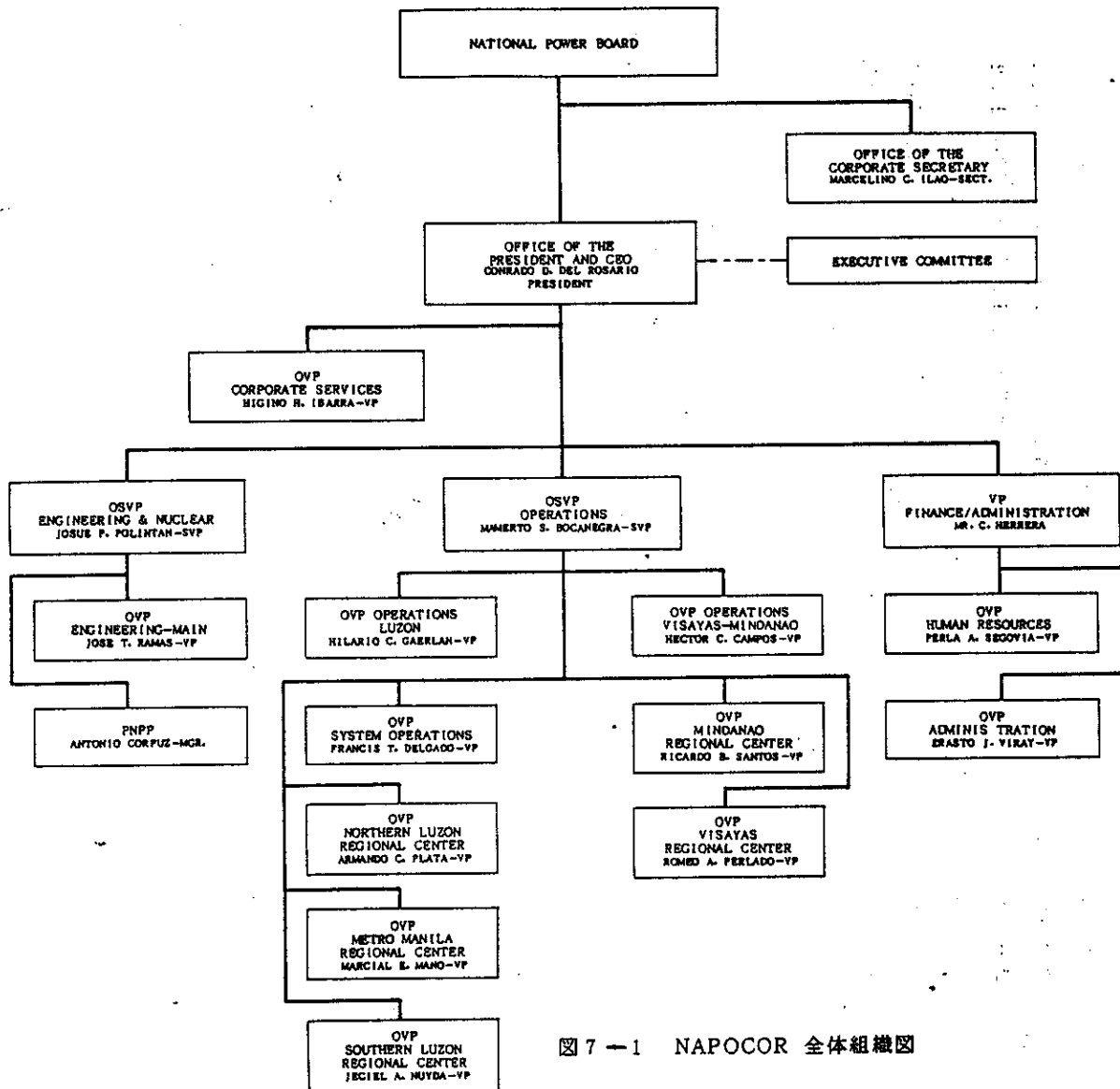


图 7-1 NAPOCOR 全体組織図

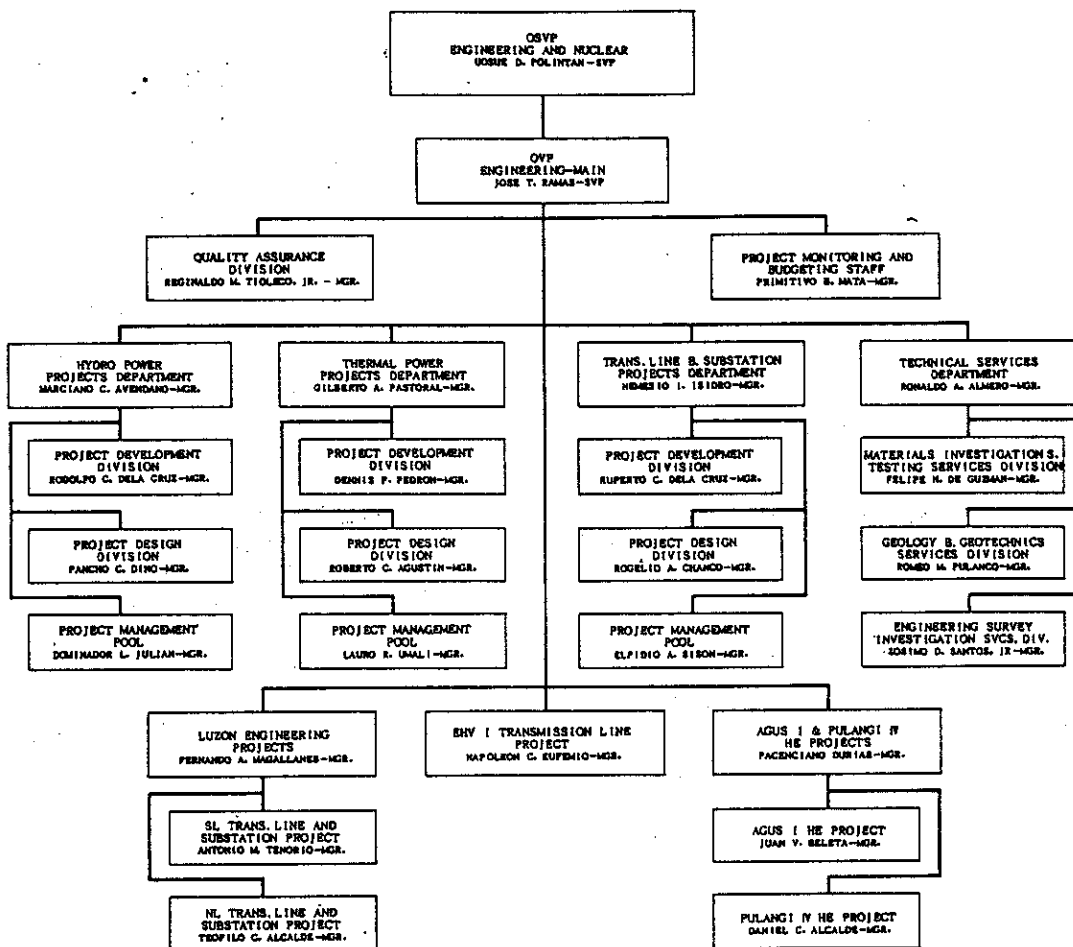


図 7-2. NAPOCOR エンジニアリング部門組織図

Summary:

Office of the Manager	3
Operations	33
Maintenance	27
Support Services	23
Total	86
	www

ANGAT HE PLANT
NORTHERN LUZON REGIONAL CENTER

PAGE 33 of 34
(U.S. PRO Executive Order 282)

OFFICE OF THE MANAGER	
1 - Manager	
1 - Secretary	
1 - Jr Engineer	

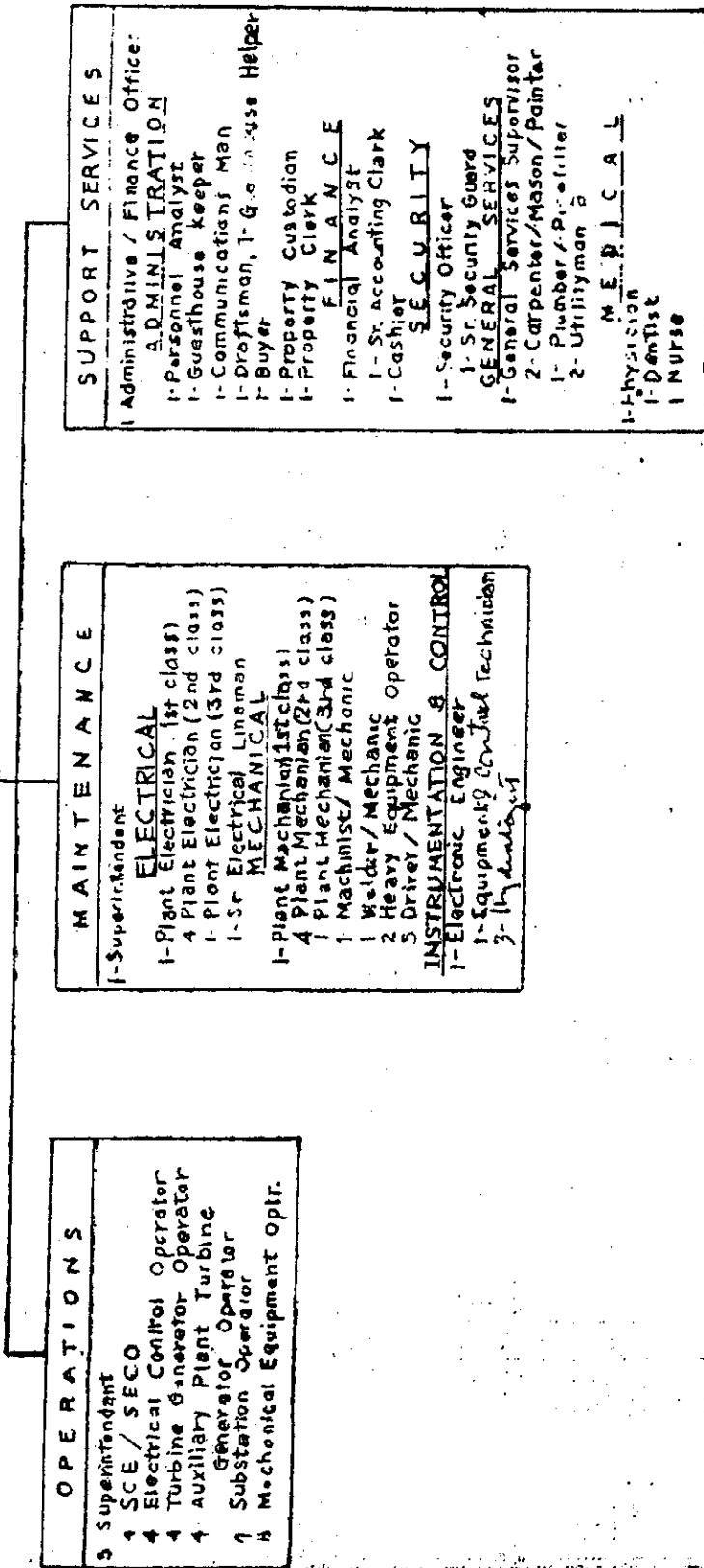


図7-3 アシカット発電所組織図

Approved: *[Signature]*
G Y TCHNOI

添付資料リスト

I. 付図

I-1 Angat Dam 平面図 & 断面図

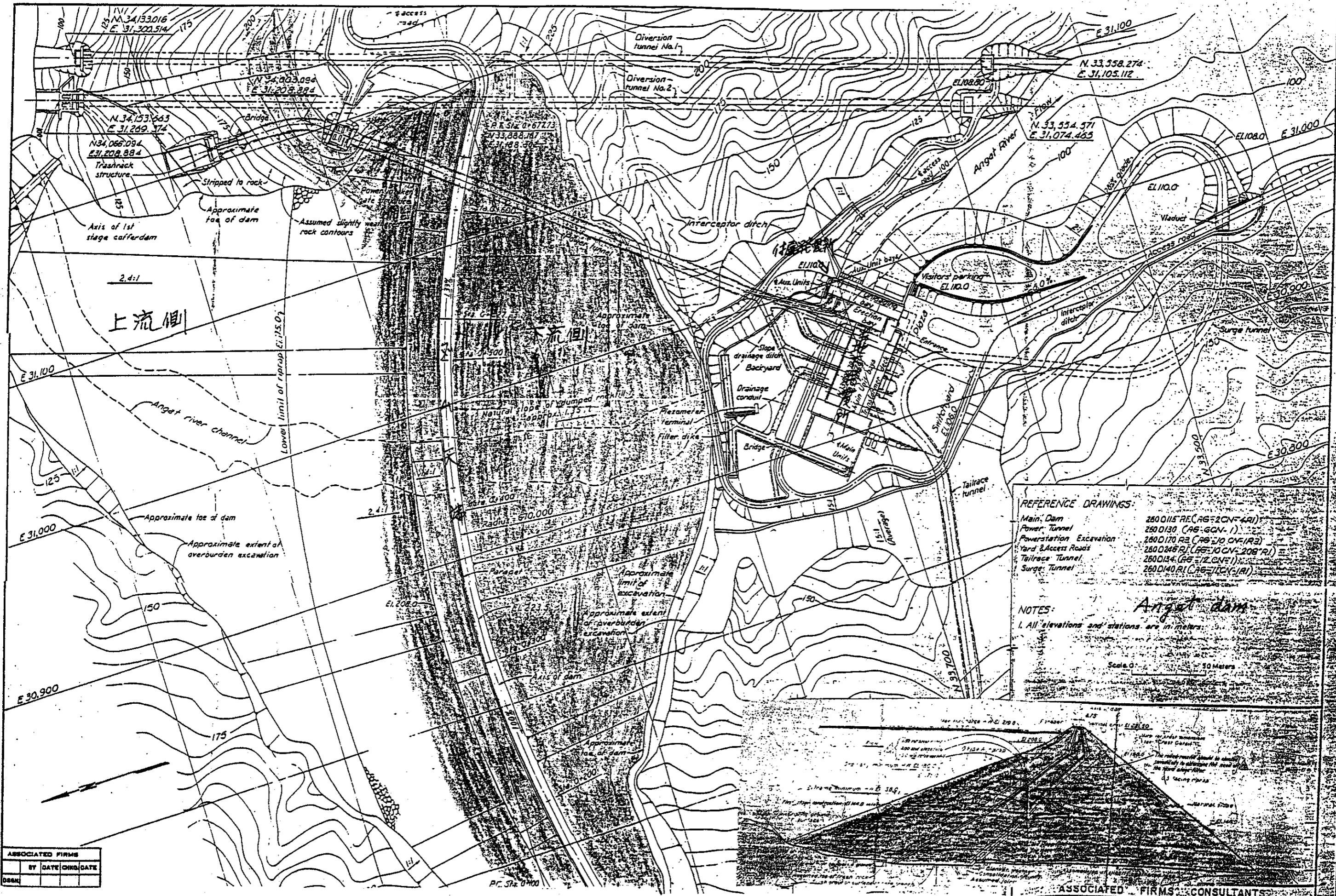
I-2 Power Tunnel & Penstocks sheet 1.

I-3 Dyke Plan

I-4 Land Slide 平面図 & 断面図

II. I/A & M/M

III. 収集資料リスト



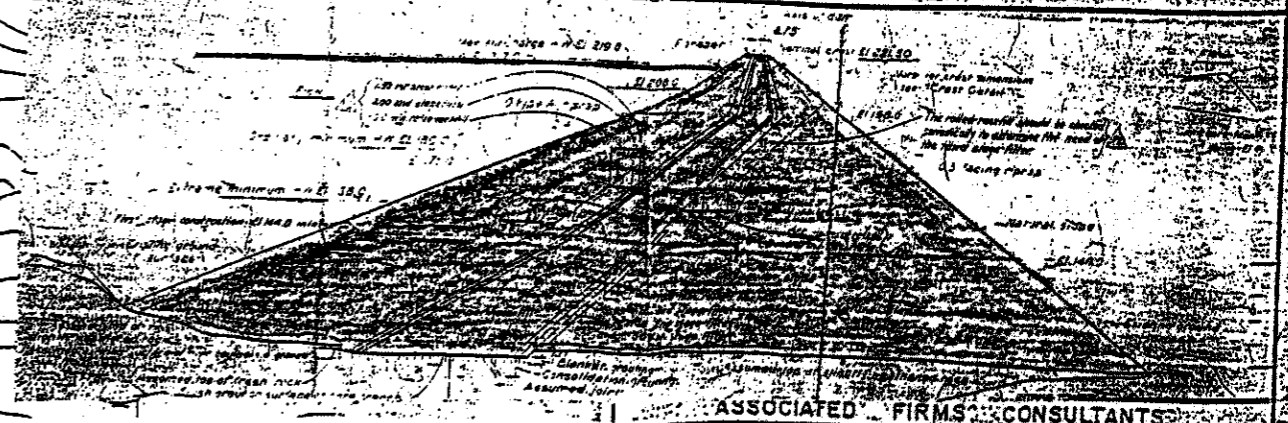
REFERENCE DRAWINGS:

Main Dam	2500115 RE (AG-2CN-4RI)
Power Tunnel	2500130 (AG-6CN-1)
Powerstation Excavation	2500170 R2 (AG-10CN-1R2)
Yard & Access Roads	2500246 R1 (AG-10CN-208*RI)
Tailrace Tunnel	2500134 (AG-12CN-1)
Surge Tunnel	2500140 R1 (AG-11CN-1RI)

NOTES:

1. All elevations and stations are in meters.

Scale: 0 = 50 Meters

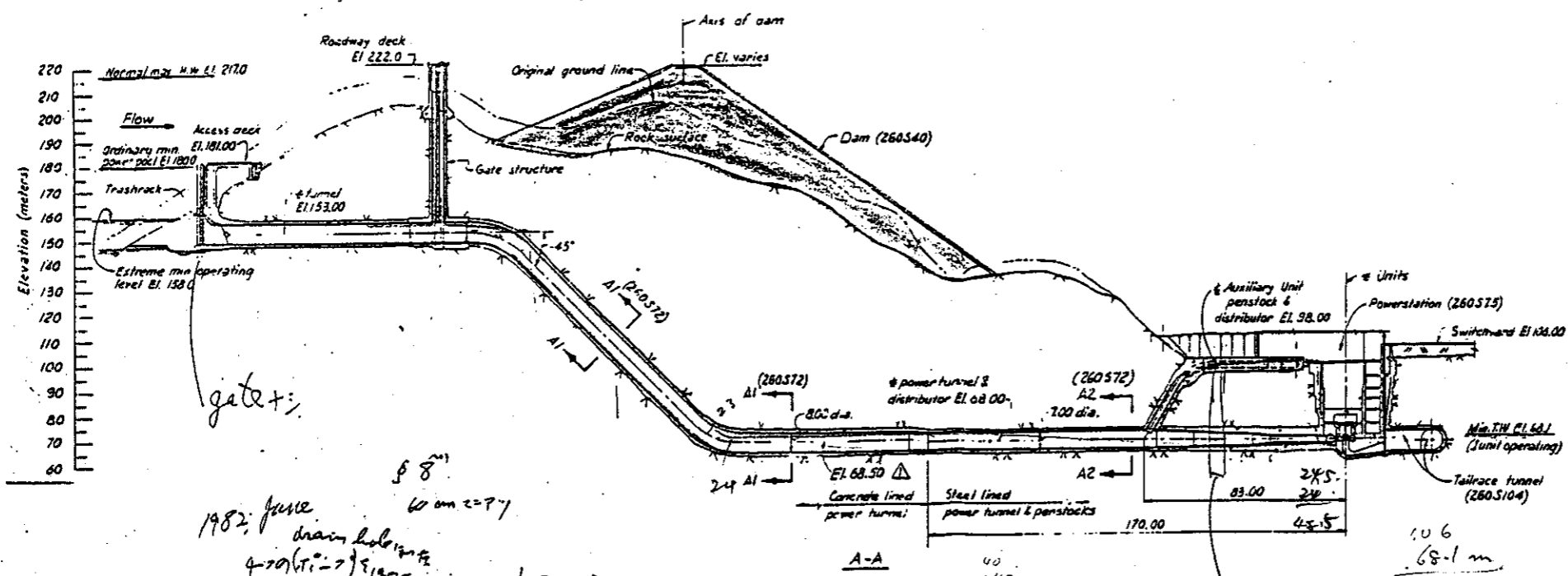
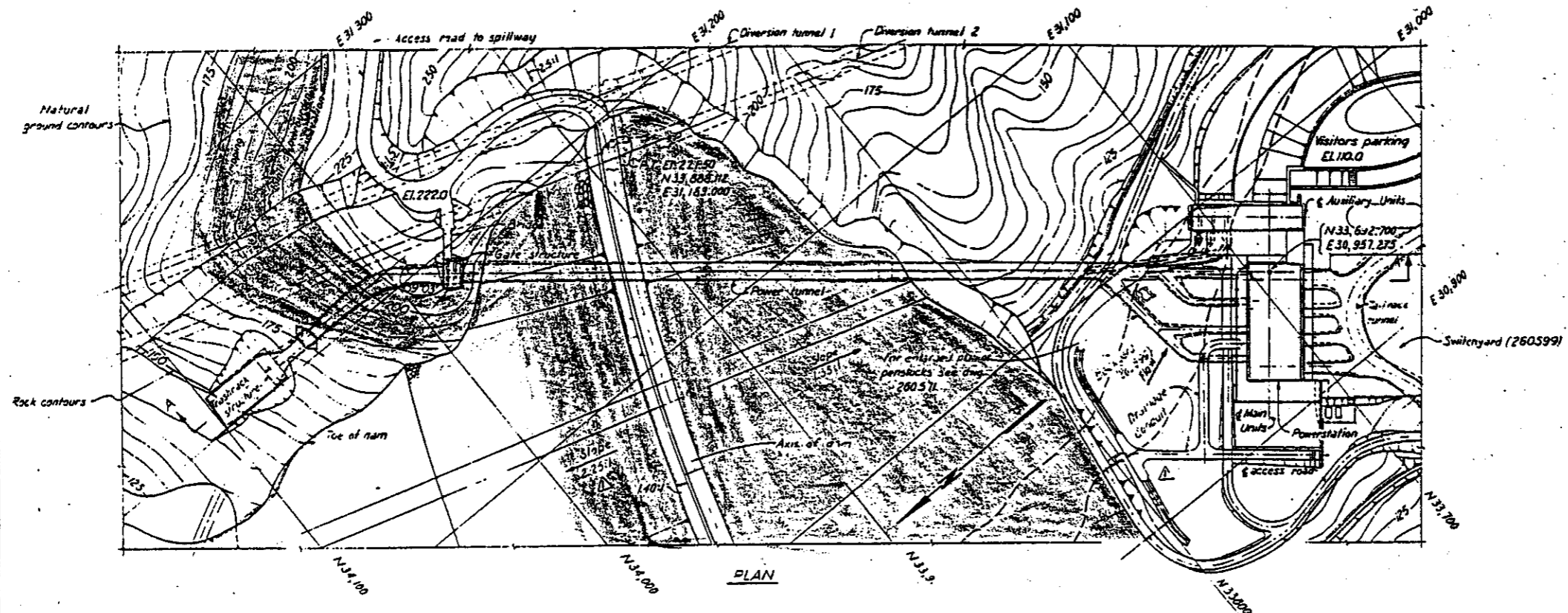


ASSOCIATED FIRMS

BY	DATE	CHKD	DATE
DBM			

ASSOCIATED FIRMS CONSULTANTS

付圖 I-1



- NOTES:
1. Work this drawing with dwg. 260571 & 572
 2. For notes see Dwg. 260571.
 3. Maximum spacing of vertical construction joints 10 meters
 4. Provide type 'B' waterstops in vertical construction joints in the 8.00m dia. Tunnel section

Scale 0 50 Meters

付圖 I-2

NATIONAL POWER CORPORATION
MANILA, PHILIPPINES
ANGAT RIVER HYDROELECTRIC PROJECT

POWER TUNNEL & PENSTOCKS
SHEET 1

DRAWN: _____	SUBMITTED: L. DELA CRUZ
TRACED: _____	RECOMMENDED: J. P. SALVADO
CHECKED: _____	APPROVED: M. P. SALVADO ACTG. GENERAL MANAGER
JULY, 1982	AG-8-1R
ASSOCIATED FIRMS, CONSULTANTS	
HARZA ENGINEERING COMPANY ENGINEERING & DEVELOPMENT CORPORATION OF THE PHILIPPINES CHICAGO, ILL., USA MANILA, PHILIPPINES	
APPROVED: <i>[Signature]</i>	
260 S 70 R	

ASSOCIATED FIRMS	
BY	DATE/REV. DATE
DESIGN	
DRAW. I.E.	
DEPT. GROUP	SECT. DEPT.
LEADER	HEAD
DESIGN	
MECH.	
ELECT.	
PLAN	
SCALE	OLD

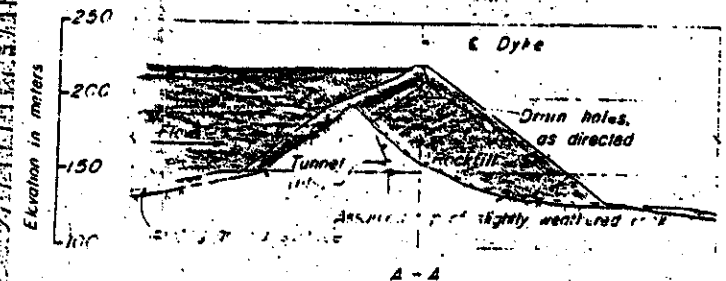
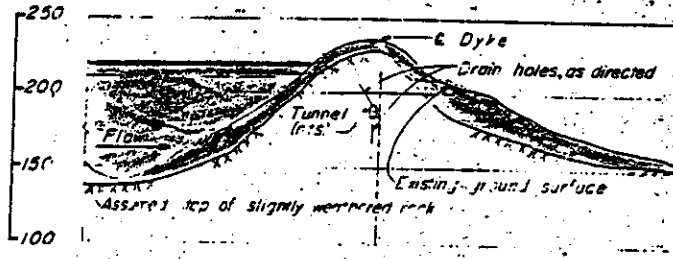
NO.	DATE	NATURE OF REVISION	BY	CHKD.	APPD.
1		Change dam crest alignment fill slope decreasing tunnel dia.	12	SP	PL

Elevation in meters
240
230
220
210
200
190
180
170
160
150

Elevation in meters
240
230
220
210
200
190
180
170
160
150

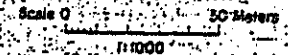
CAMBER DIAGRAM ALONG AXIS OF DYKE

Filter or 4% silt carried up as a plane normal to axis of dyke which intersects and cuts off the filter and rockfill.



NOTES:

1. Work this drawing with 260 D127 R4 and 260 D124 R2 Dyke Sections (AG-2CN-11R4 and AG-2CN-15R2)
2. Natural slope refers to natural slope of dumped rockfill and is approximately 1:3.5
3. Location of turnaround may be changed in the field.
4. Clear 15 m. beyond limit of excavation upstream of dyke only. Do not clear beyond limit of excavation downstream, except in spoil area.
5. This drawing supersedes 260 D126 R1 (AG-2CN-10R1) and AG-2CN-10R1



NATIONAL POWER CORPORATION
MANILA, PHILIPPINES
ANGAT RIVER HYDROELECTRIC PROJECT

DYKE PLAN

DRAWN	SUBMITTED	2/1/64
TRACED	RECOMMENDED	
CHECKED	APPROVED	
		AUGUST 2, 1964
		AG-2CN-10R2

ASSOCIATED FIRMS CONSULTANTS:

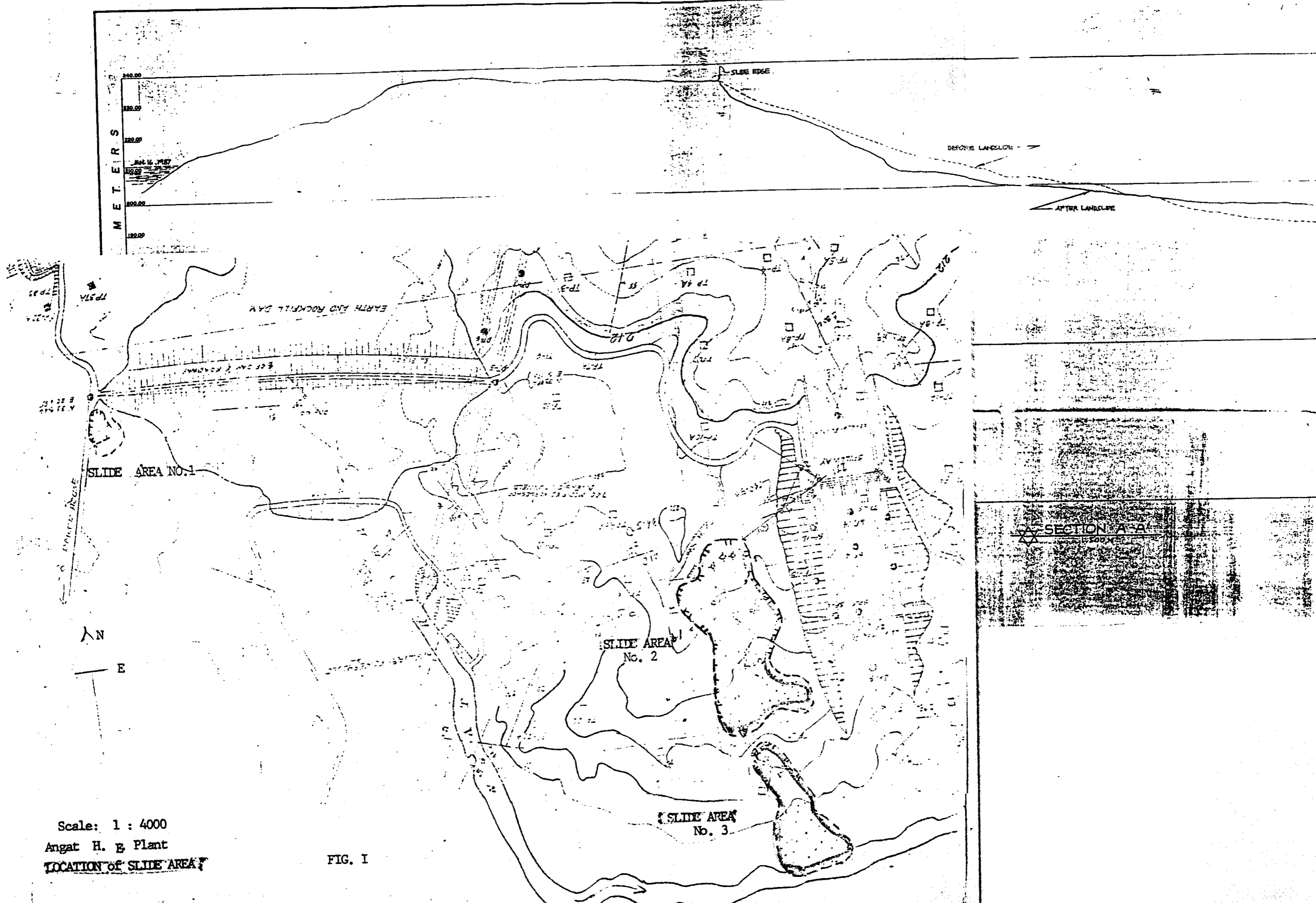
HARZA ENGINEERS COMPANY
ENGINEERING & DEVELOPMENT CORPORATION OF THE PHILIPPINES
MANILA, PHILIPPINES

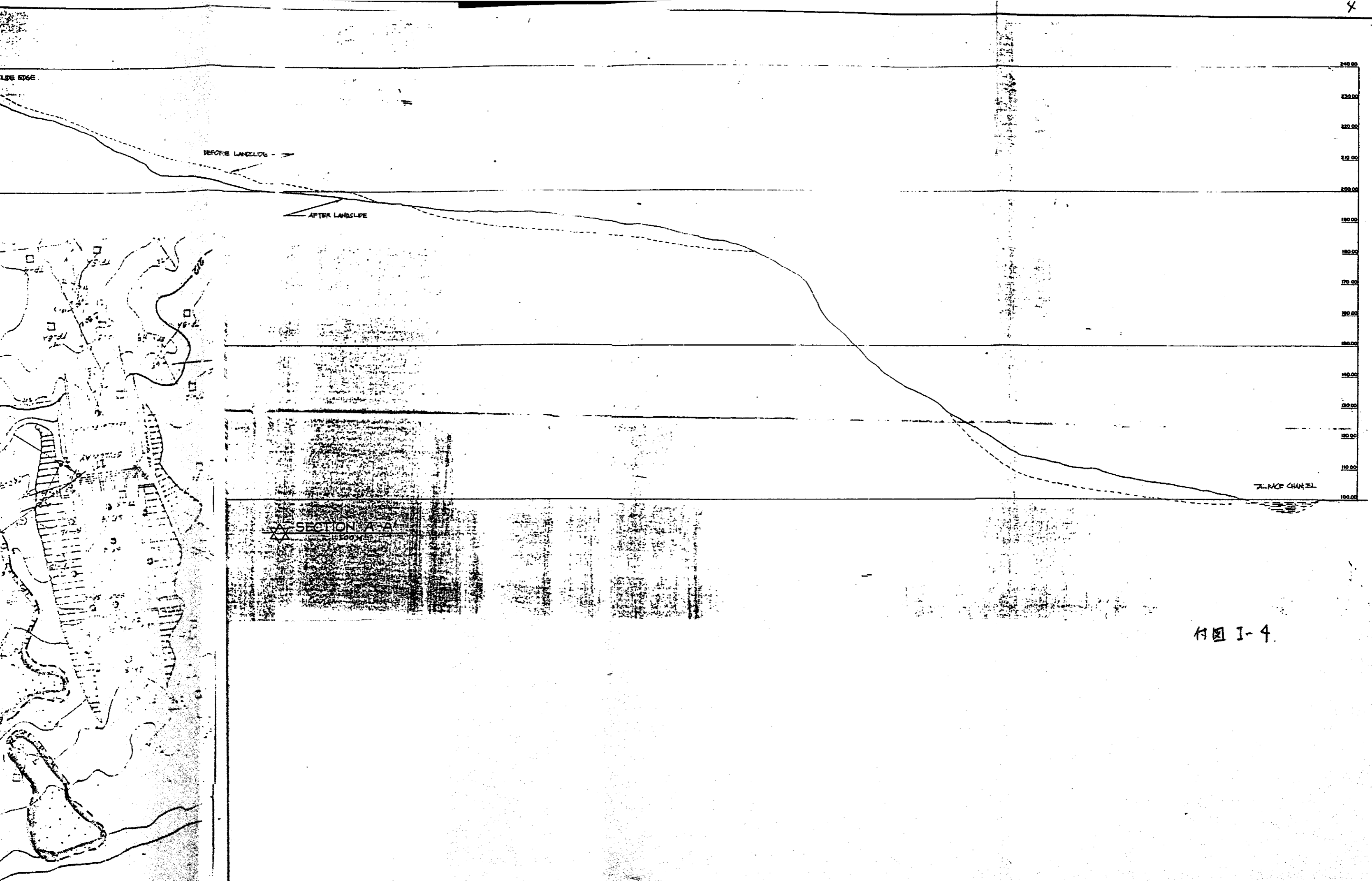


ASSOCIATED FIRMS

BY	DATE	CHG	DVT
DRON			
DWN			
DEPT.	GROUP LEADER	SECT. HEAD	DE'T. HEAD
CIVIL			
MTECH.			
ELECT.			
PLAN.			
ENGR			

NO.	DATE	DESCRIPTION OF REVISION	BY	CHKD	APPR
1		Revised toe of dyke section			
2		Revised toe of dyke section			





付图 I-4.

5

IMPLEMENTING ARRANGEMENT
OF
THE TECHNICAL COOPERATION
BETWEEN
THE JAPAN INTERNATIONAL
COOPERATION AGENCY
AND
THE NATIONAL POWER CORPORATION
FOR
THE STUDY FOR ANGAT DAM
REHABILITATION PROJECT
IN THE REPUBLIC OF THE PHILIPPINES

AGREED UPON BETWEEN
THE JAPAN INTERNATIONAL
COOPERATION AGENCY
AND
THE NATIONAL POWER CORPORATION

Quezon City

16 February 1987

B. Sato
BUNZO SATO
Team Leader
Preliminary Study Team
Japan International
Cooperation Agency

J. T. Ramas
J. T. RAMAS
Vice-President
Engineering
National Power Corporation

I. INTRODUCTION

In response to the request of the Government of the Republic of the Philippines (hereinafter referred to as "GOP"), the Government of Japan (hereinafter referred to as "GOJ") has decided to conduct the Study for ANGAT DAM Rehabilitation Project (hereinafter referred to as the "STUDY") and exchanged the Notes Verbales with GOP concerning the implementation of the Study.

The Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), the official agency responsible for the implementation of technical cooperation program of GOJ, will undertake the Study, in accordance with the relevant laws and regulations in force in Japan.

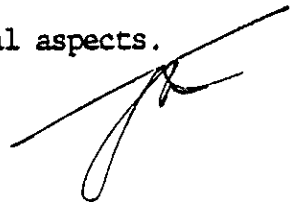
On the part of GOP, the National Power Corporation (hereinafter referred to as "NAPOCOR") shall act as counterpart agency to the Japanese study team and also as coordinating body in relation with other governmental and non-governmental organizations concerned for the smooth implementation of the Study.

The present document constitutes the implementing arrangement between JICA and NAPOCOR under the above-mentioned Notes Verbales exchanged between the two Governments.

II. OBJECTIVE OF THE STUDY

The main objective of the Study is to formulate a rehabilitation plan including a determination of necessary safety control system for ANGAT DAM in Luzon, and to assess its technical and financial aspects.

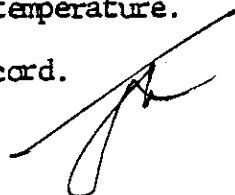
32



The Study will cover the following items, and its job responsibility is shown in the Appendix I.

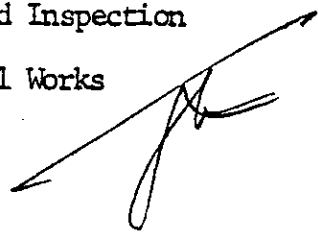
1. Review of the previous studies, surveys and all existing data and materials relevant to the Study.
2. Review of the present monitoring system.
3. Inspection of the dam, dyke, penstock and turbines.
4. Formulation of the suitable monitoring systems for the dam, dyke and penstock.
5. Additional field work:
 - (1) Topographic survey for safety analysis of the dam, dyke and old batch plant area.
 - (2) Drilling, pitting, its laboratory test and permeability test.
 - (3) Installation of measuring systems for deformation of the dam and dyke.
 - (4) Installation of measuring system for water leakage of the dam.
6. Preparation of manual for measurement of leakage, deformation and bore hole water level.
7. Monitoring:
 - (1) Leakage and its water quality.
 - (2) Deformation survey.
 - (3) Bore hole water level.
 - (4) Reservoir water level.
 - (5) Inflow and outflow.
 - (6) Rainfall and temperature.
 - (7) Earthquake record.

4th



- 8. Stability analysis of the dam, dyke and old batch plant area.
- 9. Safety analysis for the spillway capacity, penstock and turbines (observation and thickness measurement).
- 10. Review of the present organization chart of dam control system and preparation of proposed organization chart, if necessary, for the dam control system.
- 11. Formulation of the whole rehabilitation plan for the project. The contents are as follows:
 - (1) Whole rehabilitation plan
 - (2) Preliminary design
 - (3) Construction method
 - (4) Implementation time schedule
 - (5) Financial construction cost with itemized quantity
 - (6) Disbursement schedule
 - (7) Economic analysis
- 12. Formulation of the standards of safety control system for ANGAT DAM:
 - (1) Monitoring
 - (2) Inspection
 - (3) Detailed Inspection
 - (4) Remedial Works

hr



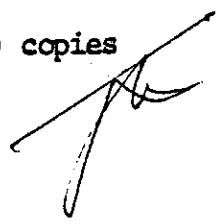
IV. STUDY SCHEDULE

The Study will be carried out in accordance with the Appendix II (tentative study schedule).

V. REPORTS

JICA shall prepare and submit the following reports in English to the GOP by the date as shown in the Appendix II.

- 1. Inception Report
 - * Fifteen (15) copies
 - * Covering the program of the Study with its detailed schedule
- 2. Progress Report
 - * Fifteen (15) copies
 - * Covering the progress of the Study
- 3. Interim Report
 - * Fifteen (15) copies
 - * Covering the progress of the Study
- 4. Draft Final Report
 - * Twenty (20) copies
 - * Covering all the Study and analysis
- 5. Final Report
 - * Thirty (30) copies

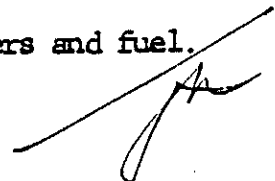
4th 

VI. UNDERTAKING OF GOP

In accordance with the Notes Verbales exchanged between GOJ and GOP, GOP shall accord privileges, immunities and other benefits to the Japanese study team and, through the authorities concerned, take necessary measures to facilitate smooth conduct of the Study.

1. GOP shall be responsible for dealing with claims which may be brought by the third parties against the members of the Japanese study team and shall hold them harmless in respect of claims or liabilities arising in the course of or otherwise connected with the discharge of their duties in the implementation of the Study, except when such claims or liabilities arise from the gross negligence or willful misconduct of the above-mentioned members.
2. The NAPOCCR shall, at its own expense, provide the Japanese study team with the following, if necessary, in cooperation with other agencies concerned:
 - (1) Available data, information and materials (including photographs and maps) related to the Study.
 - (2) Counterpart personnel consisting of engineers.
 - (3) Administrative and technical support staff.
 - (4) Suitable office space at Quezon City and Site, with adequate floor space and necessary office equipment.
 - (5) Credentials or identification cards to the members of the Study team.
 - (6) Appropriate number of vehicles with drivers and fuel.

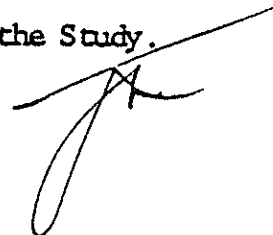
42



3. The NAPOCOR shall make necessary arrangements with the governmental and non-governmental organizations concerned for the following:

- (1) To secure the safety of the Japanese study team.
- (2) To permit the members of the Japanese study team to enter, leave and sojourn in the Philippines for the duration of their assignment therein.
- (3) To exempt the members of the Japanese study team from taxes, duties and any other charge on equipment machinery and other materials brought into and out of the Philippines, for the conduct of the Study.
- (4) To exempt members of the Japanese study team from income tax and charges of any kind imposed on or in connection with any emolument or allowance paid to the members of the Japanese study team for their services in connection with the implementation of the Study.
- (5) To arrange customs clearance, handling and storage at the port/airport and inland transportation of equipment, machines, instruments, tools and other articles to be brought into the Philippines, in connection with the implementation of the Study.
- (6) To provide necessary facilities to the Japanese study team for remittance as well as utilization of the funds introduced into the Philippines from Japan in connection with the implementation of the Study.
- (7) To secure permission for entry into private properties or restricted areas for the conduct of the Study.

42



- 16
- (8) To secure permission to take all data and documents (including photographs and maps) related to the Study to Japan by the Japanese study team.
 - (9) To arrange/coordinate meetings with authorities/agencies concerned.
 - (10) To provide medical services as needed. Its expenses will be chargeable on members of the Japanese study team.
 - (11) To hire laborers as needed. Its expenses will be chargeable on members of the Japanese study team.

VII. UNDERTAKING OF GOJ

In accordance with the Notes Verbales exchanged between GOJ and GOP, GOJ, through JICA, shall take necessary measures for the implementation of the Study.

1. To dispatch, at its own expense, study team to the Philippines.
2. To pursue technology transfer to the Philippine counterpart personnel in the course of the Study.

VIII. TECHNICAL UNDERTAKING

The division of technical undertaking by JICA and NAPOCOR is detailed in Appendix L.

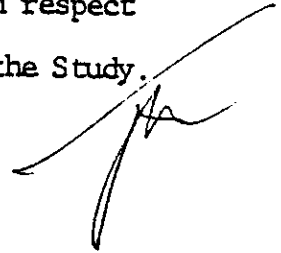
42



IX. CONSULTATION

JICA and NAPOCOR shall consult with each other in respect of any matter that may arise from, or in connection with the Study.

42

A handwritten signature in black ink, consisting of several fluid, connected strokes, located to the right of the main text block.

APPENDIX I. TECHNICAL UNDERTAKING BY JICA AND THE NAPOCOR ANGAT DAM TEHABILITATION PROJECT

WORK ITEM	UNDERTAKING BY JICA	UNDERTAKING BY NAPOCOR
1. Previous studies, survey and all existing data and materials relevant to the Study	1. Review of previous studies, survey and all existing data and materials relevant to the Study	1. Provision of counterpart engineers and of all relevant data and materials
2. Present Monitoring system	1. Review of the present monitoring system	1. Provision of the data for present monitoring system
3. Inspection of dam, dyke, penstock and turbines	1. Inspection	1. Provision of counterpart engineers for supervision and transport facilities. 2. Necessary arrangement for inspection of turbines and penstock.
4. Suitable monitoring system for the dam, dyke and penstock	1. Formulation of the suitable monitoring system	
5. Additional field work	1. Preparation of specification for field work 2. Supervision	1. Provision of counterpart engineers for supervision and transport facilities 2. Field work
6. Manual for measurement of leakage, deformation and bore hole water level	1. Preparation of manual	
7. Monitoring	1. Preparation of specification for monitoring 2. Supervision	1. Provision of counterpart engineers for supervision and transport facilities. 2. Monitoring.
8. Stability Analysis	1. Stability analysis	1. Provision of counterpart engineers and required data for analysis.

WORK ITEM	UNDERTAKING BY JICA	UNDERTAKING BY NAPOCOR
9. Safety analysis	1. Safety Analysis	1. Provision of counterpart engineers and required data for analysis
10. Organization chart of dam safety control system	1. Preparation of new organization chart	1. Provision of the present organization chart.
11. Rehabilitation plan	1. Formulation of the whole rehabilitation plan.	1. Provision of counterpart engineers and of all relevant data and materials.
12. Standards of safety control system for Angat Dam	1. Formulation of the standards	1. Provision of counterpart engineers.

27

APPENDIX II

Tentative Study Schedule and its Job Responsibility at ANONT P-5.1

	YEAR	1987												1988				
	MONTH	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	CALENDAR MONTH	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT
M O N I T O R I N G	1. Review of the previous studies, survey and all existing data and material relevant to the study	█																
	2. Review of the present monitoring system	█																
	3. Inspection of the dam, dyke, penstock and turbines. *	█																
	4. Formulation of the suitable monitoring systems for the dam and dyke.	█																
	5. Additional field work and supervision.		█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
	6. Preparation of manual for measurement of leakage, deformation and bore hole water level.			█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
	7. Monitoring and supervision				█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
	8. Stability analysis.												█	█	█	█	█	█
	9. Safety analysis.												█	█	█	█	█	█
	10. Review of the present organization chart and preparation of new organization chart if necessary for the dam control system.					█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
	11. Formulation of the rehabilitation plan.												█	█	█	█	█	█
	12. Formulation of the standards of safety control system												█	█	█	█	█	█
R E P O R T	Inception Report	△																
	Specification for the additional field work and monitoring equipment.		△															
	Progress Report				△													
	Interim Report											△						
	Interim Final Report																	△
	Final Report																	△

note: (1) Subject to change to conform to NAFPOCOR maintenance schedule

4/2

█ work in Philippines by JICA
 █ work in Philippines by NAFPOCOR
 █ work in Japan by JICA

MINUTES OF MEETING
FOR
PRELIMINARY STUDY OF
BINGA DAM & ANGAT DAM
REHABILITATION PROJECTS
IN
THE REPUBLIC OF THE PHILIPPINES

The Preliminary Study Team organized by the Japan International Cooperation Agency (JICA) arrived in Manila on February 3, 1987 and had a series of discussions with the National Power Corporation (NAPOCOR) officials concerned.

The following were discussed and agreed mutually:

1. Both parties tentatively agree on the general scope and schedule.
2. Both parties agree that selection of consultant for the study of Binga Dam and Angat Dam Rehabilitation Projects will be done separately.
3. Regarding the undertaking of GOP in Item VI, 3 (11), NAPOCOR will bear the labor expenses during monitoring stage, JICA will bear the labor expenses during additional field works.
4. NAPOCOR request the supply of necessary instrument for the execution of additional field works and monitoring. Specification and quantity of instruments are attached in the Appendix I-A. Preliminary study team states to take the NAPOCOR's requests back to Japan.
5. NAPOCOR requests the counterpart training in Japan, the details are attached in the Appendix II-A. Preliminary Study Team states to take the NAPOCOR's requests back to Japan.

Quezon City

16 February 1987

B. Sato

BUNZO SATO
Team Leader
Preliminary Study Team
Japan International
Cooperation Agency

Jose T. Ramas

JOSE T. RAMAS
Vice-President
Engineering
National Power
Corporation

APPENDIX I - A

LIST OF REQUIRED INSTRUMENT FOR ADDITIONAL FIELD WORK AND MONITORING

BINGA DAM

- | | |
|------------------------------------|-------|
| 1. Water Leakage Measuring Devices | 1 set |
| 2. Theodolite Distant Meter | 1 set |
| 3. Seismic Acquisition System | 1 set |
| 4. Suspended Sediment Sampler | 1 set |
| 5. Standard Current Meter | 1 set |

ANGAT DAM

- | | |
|---|-------|
| 1. Portable Conductivity Meter | 3 set |
| 2. Handy PH Meter | 3 set |
| 3. Flowing Underground Water Layer Detector | 1 set |
| 4. Water Leakage Measuring Device | 3 set |
| 5. Piezometer | 1 set |
| 6. Ground Water Table Meter (Portable) | 3 set |
| 7. Seismic Acquisition System | 1 set |
| 8. Inclinator | 1 set |
| 9. Turbidity Meter | 1 set |
| 10. Penstock Inspection Equipment | 1 set |

42

APPENDIX II-A

PROPOSED COUNTERPART TRAINING IN JAPAN

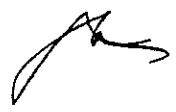
BINGA DAM

Fiscal Year	1987	1988
Field Specialty	Hydropower Development	1. Geotechnical Eng'g. 2. Hydro Design Eng'g.
Duration	Two (2) months	1. One (1) month each
Qualification	Hydroplanning Engineer (CE)	1. Geologist and/or Geotechnic Engr. 2. Hydro Design (CE) Engineer

ANGAT DAM

Fiscal Year	1987	1988
Field/Specialty	Hydropower Development	1. Geotechnical Eng'g. 2. Hydro Design Eng'g.
Duration	Two (2) months	One (1) month each
Qualification	Hydroplanning Engineer (CE)	1. Geologist and/or Geotechnic Engr. 2. Hydro Design Engr. (CE)

4th



III. 収集資料リスト

Title of Drawing	Date	Draw. No	Remarks
<u>Original Design Drawing of the</u>			
ANGAT Dam			
A-1. Dam Excavation	Feb.11.1963	AG-2CN-1R2	
A-2. Dam Grouting	Feb.11.1963	AG-2CN-2R2	
A-3. Dam Sections	Sep.16.1963	AG-2CN-6R2	
A-4. Dam Details Sheet 1	Sep.16.1963	AG-2CN-7R2	
A-5. Dam Details Sheet 2	Mar. 4.1963	AG-2CN-5R2	
A-6. Dyke plan	Aug. 5.1963	AG-2CN-10R2	
A-7. Dyke Sections	Feb.12.1963	AG-2CN-11R2	
A-8. Dyke Drainage Tunnel	Aug. --.1963	AG-2CN-15R2	
A-9. Dyke Excavation and Grouting Sheet 2	Mar. 4.1963	AG-2CN-16R2	
A-10. Dyke Excavation and Grouting Sheet 3	May.26.1964	AG- 2-11	
A-11. Dyke Sheet 4	Oct. 5.1962	AG-2CNC-1	
A-12. Dyke Seepage Filter Plan,Sections,& Details	Apr.30.1976	AG-2CN-17R1	
A-13. Main Dam Exploratory Adit at Left Abutment Plan and Sections	Jan.18.1967	AG-3CN-1R3	
A-14. Spillway General Plan,Profile & Sections	Dec. ---.1963	AG-3CN-4R4	
A-15. Spillway Crest Structure Sheet 1	Nov.10.1964	AG-3CN-5R1	
A-16. Spillway Crest Structure Sheet 2	Jan.-----	AG-2CN-4A	
A-17. General Plan Structures at Damsite	Jan.24.1964	AG- 6-1R	
A-18. Power Tunnel & Penstocks Sheet 1	July. --1962	AG- 6-2	
A-19. Power Tunnel & Penstocks Sheet 2	July. --1962	AG- 6-3	
A-20. Power Tunnel & Penstocks Sheet 3	July. --1962	AG- 11-1	
A-21. Surge tunnel Sheet 1	July. --1962	AG- 11-2	
A-22. Surge tunnel Sheet 2	July. --1962	AG-2CN-4AR3	
A-23. Dam Left Abutment	Oct. 3.1964	AG-10CN-140	
A-24. Powerstation Piezometeter & Water Level Gauges	July.19.1963		
A-25. Plan showing the Location of Drain Holes	May.19.1982		
A-26. Geologic plan & Section shoeing The Proposed Piezometer	Nov.25.1978		
A-27. Geologic Sections A-A', B-B' and C-C'	-----		
A-28. ANGAT Landslide (Spillway Area)	-----		
A-29. ANGAT Landslide Section A-A' and B-B'	Jan.22.1987		
A-30. ANGAT Landslide Section C-C', J-J'	Jan.28.1987		
A-31. ANGAT Landslide Section D-D', E-E', F-F' and G-G'	Jan.28.1987		
A-32. ANGAT Reservoir Longitudinal bed Profile 1986	Jan.28.1987		

Title of Drawing	Date	Draw. No	Remarks
A-33. ANGAT Dam Reservoir Bathymetric Map BRGY, ANGAT, NORZAGARAY, BULACAN 1 of 5	----- 1986	-----	
A-34. ANGAT Dam Reservoir Bathymetric Map BRGY, ANGAT, NORZAGARAY, BULACAN 2 of 5	----- 1986	-----	
A-35. ANGAT Dam Reservoir Bathymetric Map BRGY, ANGAT, NORZAGARAY, BULACAN 3 of 5	----- 1986	-----	
A-36. ANGAT Dam Reservoir Bathymetric Map BRGY, ANGAT, NORZAGARAY, BULACAN 4 of 5	----- 1986	-----	
A-37. ANGAT Dam Reservoir Bathymetric Map BRGY, ANGAT, NORZAGARAY, BULACAN 5 of 5	----- 1986	-----	
A-38. ANGAT Hydroelectric Plant Reservoir	-----	-----	

資料名	内容
報告書	
A-39. Project report on the development of power in the Angat River in Luzon.	これは1960年5月 NAPOCORにより実施された Angat riverの水力電源開発の技術及び経済に関するF/Sの報告書である。
A-40. Engineering geology of the Angat Hydroelectric Project by Generoso R. OGA	これは、Angat 社の地形地質と各構造サイト別の土质地質について述べたものである(1963年12月)。
A-41. Some physical and engineering properties of residual soils in the Angat damsite.	これは、Angat 社の風化残留土壌について、物性値を求め、土味的特徴をまとめたものである(1963年12月)。
A-42. Landslide at Angat Hydroelectric Plant.	これは、1987年2月9日に調査業者からNAPOCOR に提出された Angat 発電所の地すべり調査に関する計画書である。
水理資料と発電所運転記録	
A-43. Hydrological data for the Angat dam.	これは1985年1月～1986年12月間における日貯水位、日流入量および発電量の記録である。
A-44. Operation records of the Angat power station.	これは1960年6月～1986年12月間における Angat 発電所稼働記録である。
A-45. Generating cost of Angat power station.	これは国内各発電所の1981年～1984年における発電コストの記録である。
A-46. Record of annual power generation of Angat power station	これは国内各発電所の1972年～1984年における年発電量の記録である。
Organization Chart	
A-47. Angat 発電所(Northern Luzon Regional Center)組織表	これは Angat 発電所の組織表である。
その他	
A-48. Earthquake records related to the Project.	これは Angat地方の1901年12月～1977年5月間における地震記録である。
A-49. Budget of maintenance and operation in Angat and NLRC.	これは、Angat 発電所の1987年の操業および保守管理予算である。
A-50. Geologic plan of thin ridge showing the springs locations.	これは、副ダムにおける湧水地点を示した地質平面図である。
A-51. Geologic profile showing grout holes along the grout curtain. 他4葉	これは、グラウトに関する資料図面である。ただし、構造物の位置はこの図に示されたものとは若干異なっている。
A-52. Angat landslide, section H-H', I-I', and access road.	これは、地すべり地の地形断面図と取付け道路の平面図である。
A-53. Main Project features of Angat Hydroelectric Plant.	これは Angat 発電所の諸元表である。
A-54. The Angat Hydroelectric Plant	これは NAPOCORによる Angat 発電所のパンフレットである。
A-55. 1985 Annual Report	これは NAPOCORの年報であり、同社による電力の生産供給量及び経済収支等の報告書である。

