フィリピン共和国

マビニ地区農業開発計画実施調査

主報告書

昭和57年3月

国際協力事業団

フィリピン共和国

マビニ地区農業開発計画実施調査

主 報 告 書

昭和57年３月

国 際 協 力 事 業 団

あ　い　さ　つ

フィリピン共和国政府は，その国家開発５ケ年計画において，農業開発に高い優先順位をおき，水資源開発による，食糧の増産と地域住民の所得向上に努めている。

このような背景のもとに，１９７９年８月，同国政府は，ルソン島北西部マビニ地区農業開発計画のフィージビリティ調査の実施に関する協力を我が国に要請してきた。

この要請に基づき，日本国政府は国際協力事業団を通じ，パンガシナン州の西部に位置する，マビニ，アラミノス，バニ，スアルの４市に拡がる約１万５千haを対象として，１９８１年９月から１２月まで現地調査を実施し，それに引き続き１９８２年３月まで，国内作業を実施した。

本報告書は，現地調査結果，収集資料及びフィリピン共和国政府関係者の意見を踏まえ，フィージビリティ調査報告書としてとりまとめたものである。

この報告書がマビニ地区農業開発計画の実現はもとよりパンガシナン州全域の開発に寄与し，さらに両国間の友好関係の発展に貢献することを，望むものである。

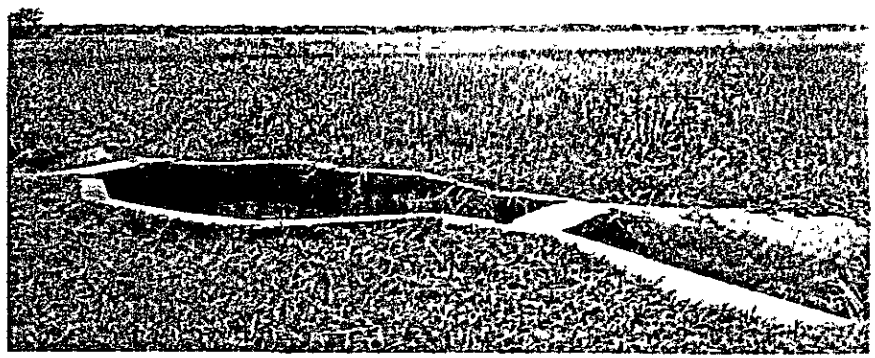
最後に，本調査の実施に際し，積極的なご支援とご協力を賜ったフィリピン共和国政府，在フィリピン日本国大使館，派遣専門家，外務省並びに農林水産省の関係各位に対し，深甚の謝意を表する次第である。

昭和５７年　３　月

国際協力事業団
総裁　有田圭輔

Seismic Test

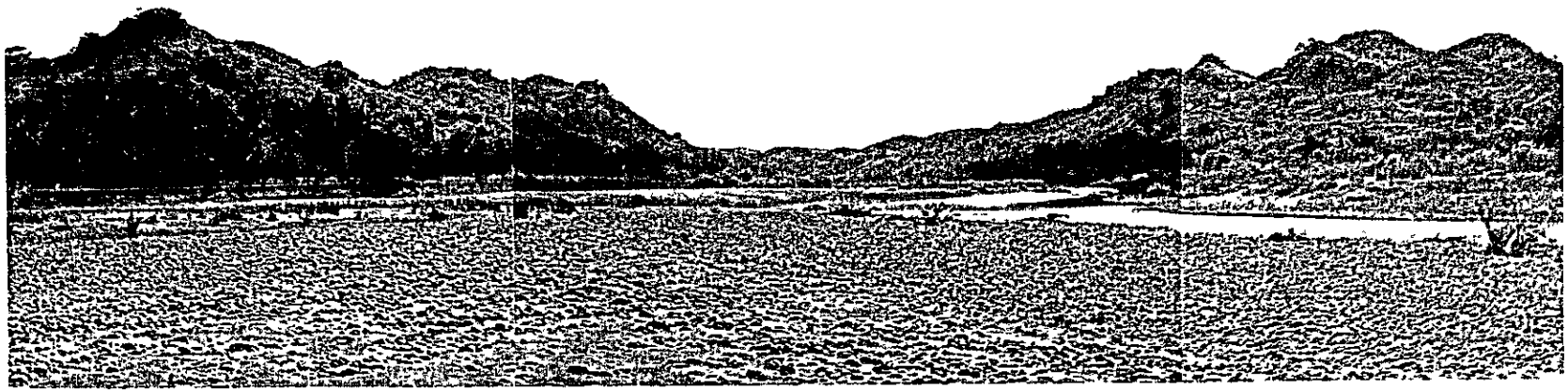
Seismic Test



Dam-site (View from Downstream)

Right Bank

Left Bank



フィリピン共和国

Mabini 地区農業開発計画実施調査

主報告書目次

要　　約

1. Mabini地区農業開発計画の対象地域はフィリピン共和国，ルソン島の北西部，Pangasinan州西部に位置する。

関係市町村としてのAlaminos，Bani，Mabini及びSualの4カ町村に拡がる約20,000haの内11,500haに対して，かんがい水路を新設，又は改修して農業用水を供給し，稲作生産量の増大を図ると共に関係農業開発施設や制度の改善を通じて，労働稼動率，関係農家その他の所得を向上させ，民生の安定をはかることを目的とする。

2. 地区開発の基本となる農業用水の水源を地区の南部を西流するBalincaguin川に総貯水量約300百万m^3の中心コア型ロックフィルダムを建設し，Balincaguin川下流に対する河川維持用水を確保した後に余剰河川流量を計画地区に導入する。又，ダムよりの放水量の落差を利用して発電を行い，周辺地域に電力を供給する。

3. かんがい計画を検討する場合には，通常，農業用水を必要とし，かつ，水路施設等によって用水を供給出来る面積，即ち受益面積を決定し，これに基いて貯水池や水路施設の検討を行う。しかし本地区は，フィリピン共和国側の窓口であるかんがい庁の熱心な努力にもかかわらず，受益面積を確保するのに充分な精度の地形図の作成が本調査及び検討には間に合わなかった。

4. 上記の状況を勘案して，従来のように確定した計画受益面積からダムの貯水容量を検討する方法を変更して，計画ダムサイトにおける地形，地質上可能な限り貯水量を大きくする検討を行い，最高貯水位をEL 65.00mと決定した。

5. 一方，ダム地点における計画洪水量を排除するため，貯水池の貯留効果を含めて洪水吐構造物の検討を行った。即ち，フィリピンで通常使用されている計画最大洪水量（PMF）を本地区にも適用した結果，可能洪水量4,000m^3/s，継続時間140時間となった。そして貯留水深200mとした時の最大洪水量は3,100m^3/sとなり，これによって洪水吐の概略設計を行った。

6. その結果，貯水池の常時満水位はEL 63.00mとなり，貯水量は303百万m^3となった。

7. 計画作付体系については，現況の体系，受益農家の栽培技術及び労働力の配分を考慮して，雨期作，乾期作の水稲2期作とする。現在，フィリピン国内での米の自給体制は一応確立したとは言え，更に国民の食生活を改善するため，米の増産が必要であると考えられる。

8. 本かんがい計画の基準年は5年に1度のかんばつ年をとるものとし，1968年を対象とした。

9. 単位面積当りの計画用水量はフィリピン国側でも採用しているPenman方式により月別に算出した。これに減水深として，1日当り2㎜を加算した。

10. 計画ダムサイトよりの下流補償水量は，下流の既得水利権，その他を考慮して，平均23㎥/s とした。

11. 前述の計画作付体系，計画用水量，下流河川補償水量を基礎として貯水量303百万㎥についてダムの水収支計算を行い，本地区の受益面積を検討した。即ち，受益面積を10,000haから13,000ha まで仮定し，貯水池への流入量と必要な農業用水量との収支計算を行った。その結果，受益面積は11,500ha，ダムよりの取水位はEL 38.00mとなる。そして有効貯水量は240百万㎥，死水容量63百万㎥となる。

12. 貯水池の設計洪水位EL 65.00mに余裕高を加えて，ダム天端高はEL 68.50mとなった。現河床（EL 14.00m）より54.50m，基礎岩盤より88.50mの高さとなる。

ダム型式としては，基礎の堆積層の厚さ及びダムサイト周辺で利用出来る築堤材料の質と量を検討した結果，粘土をコアーとするロックフィルダムとした。ダム型式の検討は上記の状況を前提として，傾斜コアー型，中心コアー型の両型式を比較検討して中心コアー型とした。

13. 現河床は基礎岩盤まで厚さ約32mの砂礫が堆積しているので，基礎処理工法の比較検討を行った。即ち，オープンカット方式，コンクリートしゃ水壁及びソレタンシュ工法によるもののうち，技術的，経済的に有利と判断されるオープンカット方式を採用することにした。

14. 堤体の安定計算は，現地における築堤材料の土質試験結果を原則として使用し，地震力はK＝0.2として，円弧すべり法によって行った。

15. 洪水吐構造物はゲート式（4門）洪水吐が側溝洪水吐，その他の型式より技術的，経済的に有利であると判断した。

16. 仮排水施設の計画は，フィリピン国の基準（1/50～1/20の洪水量）及び基礎処理工法を勘案して，1/20の洪水量を採用する。位置としてはダムサイト右岸側に，直径8.5mのトンネルを2本設置することとした。将来，1本は取水施設として使用し，他の1本は非常用放水工として使用することとした。

17. 取水設備は上述のとおり仮排水トンネルの1本を利用するものとするが，取水量は農業用月別最大用水量と下流補償水量とを合せて24㎥/sとした。

18. 用水路計画については，取水トンネルに接続して導水路を設け，この導水路がMabini支線水路に分流した後，東西幹線水路に分れる。導水路は石張りライニング型式とするが，その他の水路は原則として土水路とする。

付帯構造物については，原則として，フィリピン国側の水路設計基準に準拠する。

なお，水路ぞいには維持管理用道路を計画する。

19. 地区内に現存する既設かんがい区域については，その技術的，社会的組織を尊重して受益地区に編入し，かんがい用水は新しい水路から既設水路に供給する。既設水路は必要に応じて改修又は新設することにした。

20. 本事業の工事費は，１０.２億ペソ（米貨１２７百万ドル）であると見込まれている。そのうち，外貨分は5.7億ペソ（米貨７１百万ドル），内貨分4.5億ペソ（米貨５６百万ドル）である。

21. 水稲の計画収量については，現在かんがいの行われている地区の収量を基礎として，マサガナ９９制度及び技術の適用を充分うけたものとして，雨期作4.58 t／ha，乾期作4.79 t／haとする。増加生産費については，マサガナ９９で必要とする生産費に原則として準拠する。

22. 前述の本地区総事業費と，農業の経済効果を基礎として，事業内部収益率（ＩＲＲ）を計算すると１２.８％となった。

23. 前述の取水設備の末端に発電機を設置し，水力発電のため利用する。発電施設容量は１０,０００kW，計画年間発生電力量は約２５百万ＫＷＨである。

勧　　告

1. 現在，受益地区内に存在している既設かんがい地区について，そのかんがい区域，かんがい水路の位置等を精査すること。

2. 計画ダムサイト，左岸標高６０.００ｍ付近で，河川と並行して走る低速度帯の位置及び地質状況を十分調査すること。

3. 計画ダムサイト付近の河床堆積物については，与えられた既存の試験結果でダムの安定計算その他を行い，最適のものを提案しているが，今後なお透水試験及び竪坑による載荷試験を行い，ダムの基礎処理工法の確認を行われたい。

4. ダムの築堤材料については，ダムの安定計算の精度を上げるため，出来るだけ数多くの試料について土質試験を行うこと。

   なお，現在使用を考えているロック材料は，やや風化の進んだ玄武岩が多く含まれていると思われるので，ロック材料の耐久力を求めるため風化試験その他必要な試験を行うこと。

5. 池敷内の漏水，地くづれ等についての現地踏査を行うこと。

6. 本事業を実施する場合の組織としては，現在，本計画地区を管轄しているRegion Ⅰ事務所の業務内容と陣容及び本事業の規模等を勘案して，現在フィリピン国かんがい庁が行っている独立した特別事業所を設立することが望ましい。

7. 本事業完了後の維持管理組織については，その主要構造物（例えばダム，洪水吐及び取水設備のゲート操作，用水路の主要部分等）は，かんがい庁を含めた政府機関で行い，その他の末端施設については農民団体又は，その連合体で行うことが望ましいと考えられる。この場合，政府機関と農民団体との連絡を緊密にする必要がある。このため，委員会等の設置も考えられる。

8. 本プロジェクトが完成すれば，用水計画が完全に行われることになるが，これと並行してマサガナ９９の制度に準拠して地域の特性を生かした農業技術の向上を強力に推進し，本計画の目標収穫量を達成する努力が必要であると考えられる。

9. 本計画の対象地域はＮＩＡが設定した範囲と部分的に異なるので，この部分の地形図の追加作成が必要である。（ Fig. 1 5.3.3 参照）

1. 序　　章

1. 序　章

フィリピン国において，水資源開発を計画的にかつ強力に推進するため，１９７４年，National Water Resources Council（NWRC）が設置された。そして，１９７６年５月２６日出された大統領指示（LOI №４０８）にもとずいて公共事業，交通及び通信省（Ministry of Public Works, Transportation and Communications－MPWTC）が関係各省庁と共にTask Forceを組織してSmall Scale Catchment Basins／Impounding Reservoirsの開発調査を開始した。この調査結果はNWRCの事務局によって地域ごとにとりまとめられた。報告書（Survey／Inventry of Water Impounding Reservoirs）として１９７８年４月１３日NWRC関係閣僚に提出された。この水資源開発計画は，１９７７年９月に策定されたフィリピン５ヶ年計画（１９７８～１９８２）に記載されている。

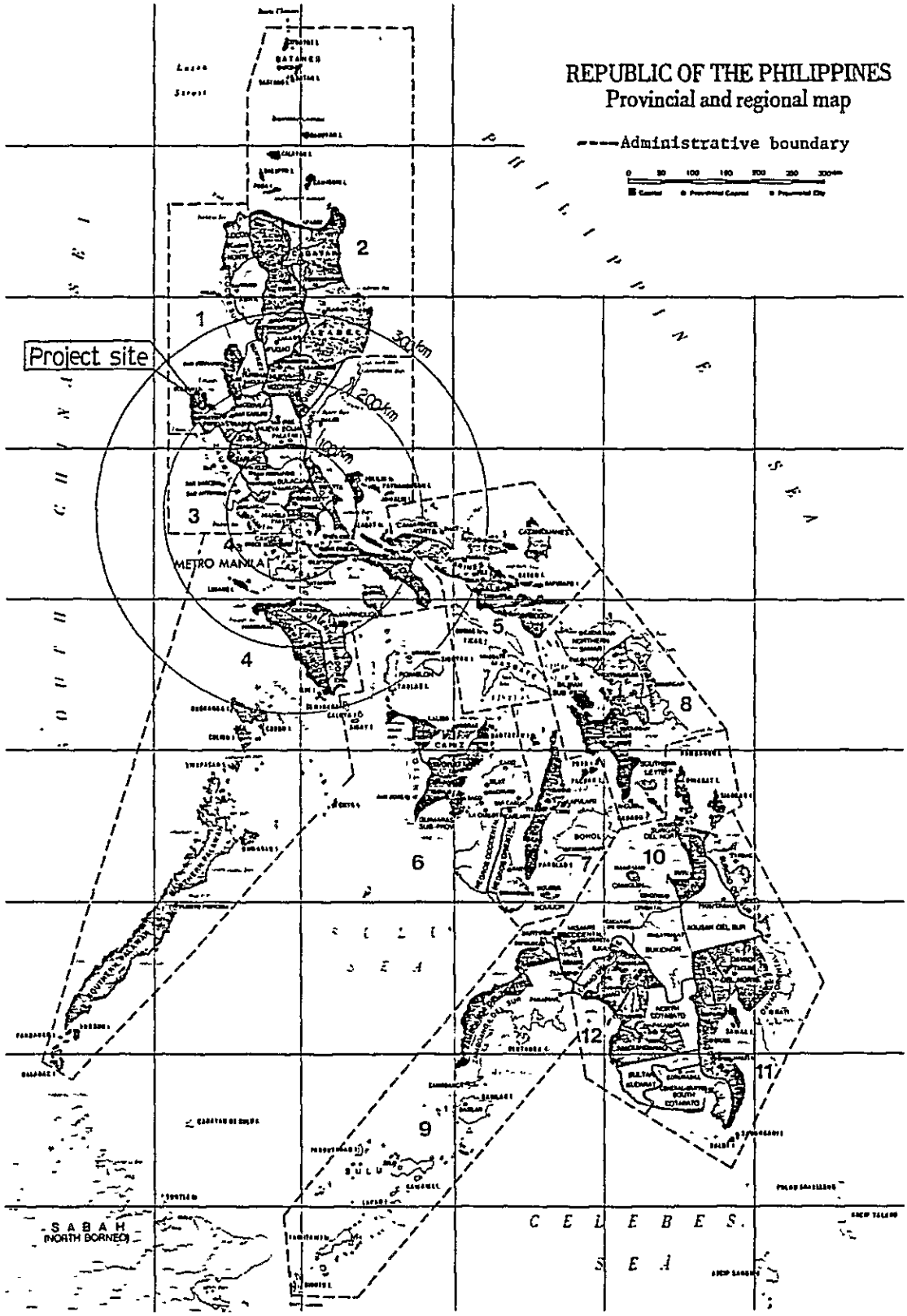
このNWRCによって作成された調査結果を効果的かつ関係各省庁間で，調整のとれた実行に移すため，１９７９年７月２５日再び大統領指示（LOI №８９８）が発せられSmall Water Impounding Management（SWIM）Committeeが設立されることになった。この委員会はMPWTCを議長担当者として，その他５省によって構成されており，委員会の指示によってこの計画を実行できる機関の一つとして，かんがい庁（National Irrigation Administration－NIA）が含まれている。

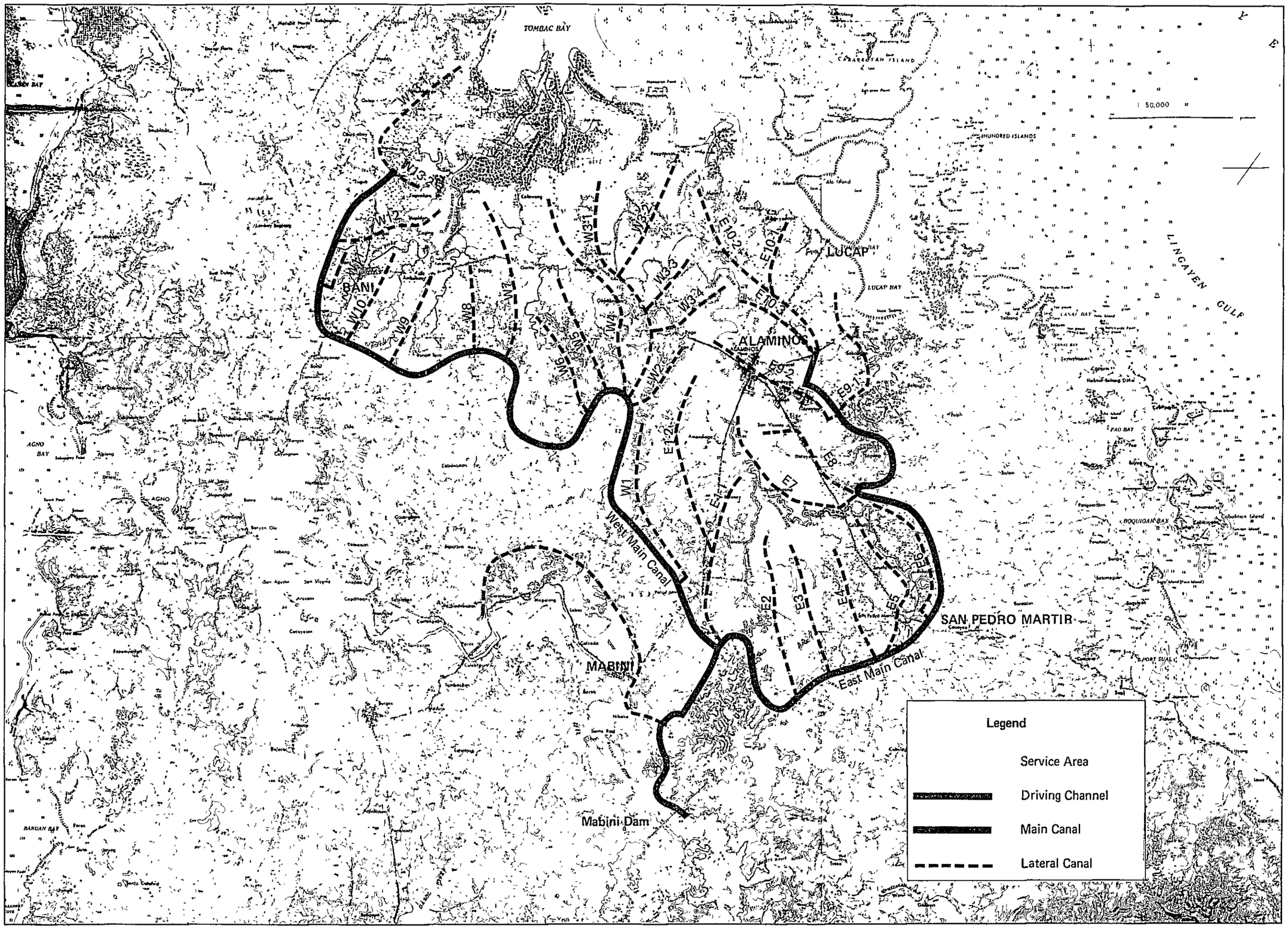
以上の経過に対応したＮＩＡは自機関で調査をした。前述したNWRCの報告書に記載されている地区の中，Mabini地区を含む５地区について，ＮＩＡがExecuting AgencyとなりProjectを推進することで委員会の同意を得た。Mabini地区を含む５地区はＮＩＡのRegionI（事務所は，Urdaneta市にある）に位置する。

フィリピン国政府はこのプロジェクトを実行優先順位第１位として取り上げ，１９８０年（昭和５５年）４月我が国に実施調査（Feasibility Study－F／S）を正式に要請した。

昭和５５年８月の年次協議において，上記５地区の中Mabini農業開発計画に限定してF／S調査を実施することで両国政府が合意し，昭和５６年１月事前調査団が派遣された。事前調査団はフィリピン国政府関係者と協議し，F／S調査の必要性を確認し，Scope of Workをとりきめた。その結果に基づいて，今回のF／S調査が実施されることになった。

Fig. 1-1 Project Site




TOMBAC BAY
CARAGUIAN ISLAND
HUNDRED ISLANDS
LINGAYEN GULF
LUCAP
LUCAP BAY
BANI
ALAMINOS
SAN PEDRO MARTIR
MABINI
Mabini Dam
West Main Canal
East Main Canal
AGNO BAY
BOQUIOAN BAY
PAO BAY
W1
W2
W3
W4
W5
W6
W7
W8
W9
W10
W13
W31
W32
W33
W34
E1
E2
E3
E4
E5
E6
E7
E8
E9
E10
E11
E12
E13
Legend
Service Area
Driving Channel
Main Canal
Lateral Canal

2．プロジェクト

2 プロジエクト

2.1 調査地域

Mabini地区は，フィリピン国ルソン島の北西部，Pangasinan州に位置しており，この地方は，ルソン島においても，開発の遅れた地域である。受益地は，Alaminos，Bani，Mabini及びSual周辺の水田地帯12,000haのうち，かんがい可能な約11,500haである。現在，受益地の大部分は，天水田であり，一部に地元農民負担により建設された小規模なかんがい施設がある。また，地域の大部分は，標高数mから，30数m程度の広大な低平地となっており，北部には低湿地となっている地区もある。

この地域の気象は，年間降雨量が，3,150mmであり，5月から10月にかけての雨期に大部分が降り，11月から4月の乾期には，わずかしか降雨がみられない。平均気温は27.9℃，平均湿度は77%の熱帯性気候である。

水稲の収穫は，天水田で2.0 t/ha，かんがい田で3.2 t/ha程度で，高収量品種が導入されているが，生産性は低い。

ダムサイトの予定地は，Balincaguin川の河口より約34Kmの位置で，河床標高は14m程度である。サイト周辺の地質は，玄武岩の優勢な火山岩地帯で高位部に一部，石灰岩がおおっており，河床には，海面下におよぶ河床堆積物がある。

Mabini地区の農業開発計画の概要は，Balincaguin川にダムを築造し，貯水を約7.7Kmの導水路により，流域変更して，受益地の高位部に導水し，受益地内，延長約50Kmの幹線水路により配水する。かんがい排水施設を整備しAlaminos，Bani，Mabini及びSualにまたがる約11,500haの農業生産の発展を期す計画である。

2.2 計画概要

2－2－1 貯水池

流域面積	225	Km²
総貯水量	303	百万m³
有効 〃	240	〃
死水容量	63	〃
堆砂量	29	〃
満水面積	12.2	Km²
設計洪水位	EL65.00	m
常時満水位	EL63.00	m
最低取水位	EL38.00	m

2－2－2. ダ　ム

ダム型式	センターコアー型ロックフィル
堤頂高	EL　68.50　m
カットオフ高	EL⊖20.00　m
盛土高	88.50　m
堤　長	530.0　m
上流ノリ面勾配	1：3.0
下流　〃	1：2.2
仮締切堤高	EL36.00　m
盛土量	4,119,000　m³
堀削量	1,093,000　m³
グラウト延長	43,320　m

2－2－3. 洪水吐

洪水吐形式	ゲート式洪水吐
設計流量	3,100　m³/sec
ゲート規格	9.5m（幅）×10.5m（高）×4（門）

2－2－4. 仮排水路

計画流量	1,500　m³/sec
トンネル内径	8.5　m
トンネル延長（2本）	790　m
	750　m

2－2－5. かんがい

最大取水量	21.7　m³/sec
導水路（Q＝21.7m³/sec）	7.7　Km （トンネル0.75Km含む）
幹線水路	
幹線（M_0）　Q＝20.5m³/sec	3.0　Km
西幹線　Q＝10.4　〃	28.9　〃
東　〃　Q＝10.1　〃	20.6　〃
支線水路	135.3　〃
構造物	
チエックゲート（分水工兼用）	254　ケ所
サイフォン	13　〃
暗キョ	17　〃

橋　梁	30　ヶ所

2－2－6.　発　電

年間発電量	25M KWH
発電所A，施設容量	3,000 KW
発電所B，　〃	7,000 KW

3. 背　　景

3. 背　景

3.1　国民経済

3－1－1　人口及び面積

１９８０年におけるフィリピンの総人口は４７,９１４千人であり，１９７５年からの年平均増加率は２.６％となっている。また，面積は３００,０００㎢であり，人口密度は１５９.７人／㎢となっている。

行政的には全国が州にわけられており，１９８０年には４７州となっている。また，行政上のレベルとしては行政区があり，National Capital Region（メトロ・マニラ）及びRegion １からRegion １２までの１３に区分されている。本調査対象地はRegion １のPangasinan州に含まれている。Region １の人口は３,５４４千人，面積は２１,５６８.４㎢であり，人口密度は１６４.３人／㎢と全国平均とほぼ同じ水準となっている。一方Pangasinan 州は人口１,６３７千人，面積５,３６８.２㎢であり，Region １の人口の４６％が同州に集中しており，人口密度３０４.９人／㎢と全国，Region １の平均と比べて約２倍となっている。

人口，面積，人口密度（１９８０年）

	人口（千人）	面積（㎢）	人口密度（人／㎢）
フィリピン	４７,９１４	３００,０００.０	１５９.７
Region １	３,５４４	２１,５６８.４	１６４.３
Pangasinan州	１,６３７	５,３６８.２	３０４.９

出典：１９８１　Phlippine Statistical Yearbook（NEDA）

3－1－2　国内総生産

１９８０年の国内総生産（GDP）は２６８,１６７百万ペソ（１９７２年価格で９１,９４７百万ペソ）であり，１９７０年の４２,４４８百万ペソ（１９７２年価格で５１,０１４百万ペソ）と比較して実質で約１.８倍に増加しており，年平均増加率は６.１％となっている。

農林水産部門の生産額は実質の増加率が年間４.８％と全体を下回っているが，１９８０年においても全体の約２５％を占め，１９７０年の２８.９％よりやや減少している。

国内総生産（百万ペソ）

（1972年一定価格）

産業	1970年	1980年
農林水産業	11,782(14,734)	62,487(23,627)
工業	12,581(15,048)	100,823(33,354)
サービス業	18,085(21,232)	104,857(34,966)
国内総生産	42,448(51,014)	268,167(91,947)

出典：1981 Philippine Statistical Yearbook

3－1－3　労働力

1978年における労働力人口は17,363千人であり，そのうちの就業者数は16,668千人となっている。失業者数は695千人，失業率は4.0％であり，1976年に失業率は5.2％であったものが減少してきている。

労働力

年	総労働力	雇用		未雇用	
		1,000人	%	1,000人	%
1975	15,161	14,517	95.8	643	4,2
1976	15,018	14,238	94.8	780	5.2
1977	14,994	14,323	95.5	671	4.5
1978	17,363	16,668	96.0	695	4.0

出典：1981 Philippine Statistical Yearbook（NEDA）

産業別の就業者数をみると農林水産業に全国で8,702千人が従事しており，約52％の割合となっている。Reging 1では就業者総数1,240千人のうち749千人が農林水産業に従事しており，その割合は約60％と全国平均より高い農業への依存を示している。

1978年雇用人口（千人）

	計	農林水産業	その他
全国	16,668	8,702	7,966
Region 1	1,240	749	491

出典：1981 Philippine Statistical Yearbook（NEDA）

3－1－4　農業生産

１９８０年の農業収穫面積は全作物で12,134,400haであり，稻の収穫面積は3,503,000haであり，籾の収穫面積は全体の３０％となっている。籾の収量は 7,504,400トンであり，全作物の２５％となり，生産額では 8,030.9百万ペソであり，全作物の２７％を占めている。

農業収穫面積・収量・金額

	収穫面積 (1,000ha)	収　量 (1,000ton)	金　額 (1,000,000ペソ)
計	12,134.4	29,566.2	37,609.4
籾	3,503.0	7,504.4	8,030.9
その他の食用作物	4,714.5	14,081.0	8,657.4
商品作物	3,905.9	7,981.7	14,476.0

出典：1981 Philippine Statistical Yearbook (NEDA)

１９７０年には籾の収量は 5,233,400トンであり，１ha当りの収量は 1.681トンであった。籾の総収量及び単位収量は１９７０年代前半には変動していたが，１９７５年以降は増加を続けている。１９８０年には籾の総収量は 7,504,400トン，１ha当りの収量は 2.142トンとなった。

収穫面積・総収量及び籾の単位収量

年	収穫面積 (1,000ha)	総収量 (1,000ton)	単位収量 (ton/ha)
1970	3,133.4	5,233.4	1.681
1975	3,538.8	5,660.1	1.599
1976	3,579.3	6,159.5	1.721
1977	3,547.5	6,456.1	1.820
1978	3,508.9	6,894.9	1.965
1979	3,468.9	7,197.6	2.075
1980	3,503.0	7,504.4	2.142

出典：1981 Philippine Statistical Yearbook (NEDA)

また，１９８０年の Region の籾の収量をみると，Region 1 (Ilocos Region) では収穫面積３１１,４１０haで６４７,１５０トンを生産している。１ha当りの収量は 2.078トンとなっ

ており，全国の平均的な単位収量とほぼ同じ値となっている。

収穫面積・総収量及び籾の単位収量（１９８０年）

	収穫面積 (1,000ha)	総収量 (1,000ton)	単位収量 (ton/ha)
計	3,503.0	7,504.4	2.142
Region 1	311.4	647.2	2.078
その他	3,191.6	6,857.2	2.149

出典：Bureau of Agricultural Economics

３－１－５　食糧需給

１９６０年代はじめには，「米穀危機」と呼ばれるほど食糧事情が悪化し，そのため１９６３～６５年の米の輸入量は年間約２５０千トン～５７０千トンにもなった。その後高収量品種，肥料の使用等の技術革新が進み，１９６８年には米の輸入がなくなった。

しかし，１９７０年代はじめには天候不順と病虫害のまん延により米の生産は減少し，米の輸入量は再び増加し，１９７３～７５年には米の輸入量は年間３６０～４６０千トンとなった。その後１９７０年代後半には農業生産が安定し，１９７６年には国内消費を上回る米が生産され，輸入された米はわずか３４千トンであり，余剰米は備蓄に回されている。

１９８０年の人口１人当り籾生産量をみると全国平均で１５６.６Kg/人となっている。籾から食用米への換算率は６３％であり，１９８０年の人口１人当り食用米の供給量は年間９８.７Kgとなる。

フィリピン開発５ケ年計画（１９７８－１９８２）においては将来の年間１人当り米消費量を８９.４Kgとして米の需給計画を立案している。しかし，米の生産量，消費量には地域的な格差もあり，米の生産地での消費量は大きくなる傾向にある。Pangasinan 州では年間１人当り籾消費量を２３９Kg（精米換算では１５０.６Kg，出典；Office of the Provincial Agriculturist, Province of Pangasinan ）で計画をしている。

フィリピン開発５ケ年計画（１９７８－１９８２）での将来計画人口は１９８２年に52,026千人，１９８７年に59,903千人でこの間の年平均増加率は２.９％となっている。このままの増加傾向が続けば１９９０年の人口は65,191千人と見込まれ，米の国内消費量は5,824～9,818千トン（籾換算9,251～15,584千トン）が必要となる。

一方５ケ年計画における籾の生産計画は１９８２年に7,999千トン，１９８７年に9,870千トンであり年平均増加率は4.3％と人口の増加率を上回る数値が計画されている。この増加率が１９９０年まで続けば１９９０年には11,197千トンが見込まれる。

フィリピン国内での米の自給体制は一応確立したとはいえ，さらに国民の食生活を改善するためには米の増産が必要である。

3－1－6　経済計画

フィリピン政府は「フィリピン開発5ケ年計画（1978－1982年）」を制定し，この中で国の開発目標を次のように定めている。

1）社会開発と社会正義の推進

－雇用機会の増大

－所得格差の縮少

－貧困層の生活水準の改善

－社会的価値，文化的価値の増大

2）食糧，エネルギーの自給体制の確保

3）高度で安定した経済成長の確保

4）物価の安定，国内資源の活用，国際収支の改善

5）農村をはじめとする地域開発の促進

6）人間居住開発と環境管理による居住環境の改善

7）安全保障と調和のとれた国際関係の維持

これらの目標を達成するため農業部門の政策，戦略として次のものがあげられている。

1）近代化計画の強化による農地改革の推進

－小型集約農場の形成

－入植地の開発

2）農民組織の開発と強化

3）生産効率の改革

－かんがい地域の拡大

－高収量品種の導入

－肥料その他の農薬の有効利用

－農業普及サービスシステムと農民教育を通じての農法の改良

－天水地域での農業システムの開発

－未開拓地域での農地の拡大

－漁業施設の近代化による水産業の生産性向上

－品種，技術の改良による畜産の生産性向上

4）市場流通，収穫後処理技術の改良

－価格の安定と緩衝在庫，保存倉庫の増設

－穀物用ターミナル・サイロの建設による島間輸送効率の向上

－農場での籾処理，精米保存過程の効率の改善による収穫後処理過程でのロスの減少

－農場から市場への道路，漁港等のインフラ整備

5）農産物及び農業必要品の価格の安定

6）農業信用制度の普及。

また，食用作物については安定供給の維持が最優先目標としてあげられ，米の自給を維持しさらに備蓄の形成が必要とされている。

籾の生産は１９７８年から１９８２年の間に年間4.4％の増産をはかり，6.7百万トンから8.0百万トンに増産し，さらに１９８７年には9.9百万トンにまで増産をはかる。

そのため，高収量品種の作付面積を５ヵ年計画期間中に2.5百万haから2.9百万haに拡大し，さらに１９８７年には3.4百万haとする。全稲作地に対する比率では１９７８年の69.6％から１９８２年には８0.8％となる。また，高収量品種の作付面積のうちに占めるかんがい地域の割合は１９７８～８２年の間に５7.3％から６5.1％に増加し，１９８７年にはかんがい地域のすべてが高収量品種にかえられる。

農地へ水を安定供給することは，農業生産の拡大，土地生産性の向上，労働力の吸収に有効であり，かんがい計画は国家目標である食糧自給の達成に寄与し，生産性の向上による食品価格の安定にもつながる。現在の稲作かんがい地の不足は７７0,0００haであるが，米需要の増大により，不足地はさらに増え，かんがい計画の強化が必要となる。

１０ヵ年計画（１９７８－１９８７）では２５4,9０３haの改修とともに，1.4百万haのかんがい地計画がある。１９８４年までには，稲作かんがい地需要を満たし，１９８７年までに総かんがい面積を2.５７百万haとし，かんがい適地の７３％を開発する。

3.2　地域農業の現況

3－2－1　対象地域の人口及び面積

本調査対象地域4町村の人口は１９８０年に１０8,5２９人であり，Pangasinan州の6.6％を占めている。また，面積は６９8.4 Km²であり，Pangasinan州の１3.0％にあたり，人口密度は１５5.4人／Km²となっている。人口密度はPangasinan州全体の約半分にすぎないが，全国平均とほぼ等しい水準にある。

4町村の中ではAlaminos町の人口が４7,7１０人と最も多く，人口密度も２９９.7人／Km²と最も高く，地域の中心となっている。

また，１９７５年の世帯数調査をもとに，１９７０年の町別世帯数を推計すると4町村全体で１6,5８7世帯となる。１９７１年農業センサスによる4町村内の農家数は9,３７９戸であり，全世帯の５６％を占めている。特にBani. Sualは６０％を上回る数値となり，農業に大きく依存した地域となっている。

3－2－2　労働力

１９７５年のPangasinan州の１０才以上人口は1,０６3,６４７人であり，そのうち36.8％にあたる３９1,５５７人が実際に就業している。また産業別に就業者をみると農林水産部門が最も多く２１2,３６０人で全産業の54.2％を占めている。

１９７０年には本調査対象４町村の１０才以上人口は５５,８３３人であり，そのうち労働力人口は２7,２４８人である。また就業者数は２3,５６２人であり失業率は１３.５％となっている。Pangasinan 州全体では労働力人口４０2,９７２人のうち３５6,３０８人が職業を持っており，失業率は１1.６％であり，対象地域の失業率はPangasinan州全体の平均値を上回っている。

3－2－3　土地利用

１９７１年農業センサスによると，本調査対象地域４町村の農地面積は２1,７５８haであり，耕地は１7,３３４haとなっている。また，稲を中心とする短期作物の作付面積は，農地面積全体の７３％にあたる１5,９２７haあり，9,０３４戸の農家が耕作を行っている。

また，ＮＩＡによって行われた４町村内１7,２５０haの土地利用調査によると，耕地面積は１2,１４６haあり，残りの5,１０４haが非耕地となっている。

3.－２－４　土地保有

１９７１年農業センサスによる土地保有状況をみると，対象地域４町村はPangasinan 州と比較して，小作の比率はAlaminos，Sual で高く，Mabini，Bani で低くなっている。また，１９７９年のＮＩＡによる農家経済調査の結果と比較すると小作の比率が高まる傾向にある。しかし，小作の内訳をみると刈分け小作の比率が減少し，定額小作の比率が上昇している。

また，本調査における農家へのインタビュー調査の結果でも，刈分け小作は少なくほとんどが定額小作であった。小作料の支払は米の現物で行われている。

3－2－5　土　壌

調査対象地域の土壌調査には，ＮＩＡによって１６地点のボーリング調査が行われており，今回新たに１１地点の調査を行い，合計２７地点となった。

Sual，Alaminos 東部・南部及びMabini の北部に分布するAlaminos 壌土は生産力が比較的高く，排水もやや良好であり，全体の３６％を占めている。Bani 埴土はBani，Alaminosの西方に広がり，排水不良と相まって生産力が低い土壌であり，その面積は全体の２５％を占めている。Mabini 西方の BaASIL，BaBCL は１４％を占め，排水の改善が行われれば生産力が向上する。その他Alaminos BCL，CCL，DCL が各地に広がっているが，生産力はそれ程高くない。

3－2－6　農業生産

１９７５年における対象地域４町村の稲の収穫面積は２6,３００haであり，全作物に対して

８９％を占め，生産量では７3,758トンであり全作物の９２％にもなり，稲を中心とした農業形態となっている。

農業経済局（BAEcon）Alaminos事務所の資料によれば１９７７年から１９８１年にかけての５年間は稲の生産量は１９８０年のAlaminosを除いて１期作，２期作ともに減少を示している。

また同じく農業経済局Alaminos事務所資料より，１９８０年の稲の作付面積と収穫面積の関係をみると収穫面積がわずかに小さくなっているが，その原因は降雨の遅れと，台風の影響と考えられる。

３－２－７　現況単位収量

１９７８年から１９８１年の５年間のうち，特殊な災害等による減収の年（１９８１年には干ばつによる減収があった）を除き，１９７８年～１９８１年の３年間の籾の平均収量を求めると次のようになっている。

籾　収　量　（ton／ha）

町　村	雨期 かんがい	雨期 天　水	乾期 陸　稲	乾期 かんがい
Alaminos	3.84	2.28	1.68	4.15
Bani	2.40	1.87	1.60	2.77
Mabini	3.00	1.67	1.15	2.86
Sual	3.78	2.17	1.70	3.54

（収穫面積による加重平均）

かんがい田における籾の単位収量は雨期で2.４０～3.８４ ton／ha，乾期で2.７７～4.１５ ton／ha，天水田は1.６７～2.２８ ton／haである。

３－２－８　営　農

(1)　経営規模

農家一戸当りの農地面積は１９７１年には１～３haの農家が５７～７１％を占めていたが，この状態は１９７９年にも大きな変化はみられない。しかし，1ha以下の規模の農家は１９７１年には１０％であったものが，１９７９年には２５％にもなり，小規模農家が増加している。

労働のピークは田植期，収穫期にあり，これが経営規模拡大の制約になっていると考えられる。従ってかんがいプロジェクトにとって農業機械の導入が必要となってくる。

(2)　農地の分散度

一農家当りの農地区画は１～３区画であり，住宅に近接しており，比較的恵まれた条件に

Table 3.2.1 PADDY: Area Harvested and Production in Four Municipalities of Western Pangasinan

Municipality	Crop Year	IRRIGATED (1st crop) Area	Production	RAINFED Area	Production	UPLAND Area	Production	(2nd crop) Area	Production
Alaminos	1977	1693	111,280	7794	319,436	281	8,784	408	2,704
	1978	1472	117,276	7548	310,770	271	8,672	532	35,644
	1979	1472	110,114	7548	345,260	271	9,485	532	35,112
	1980	1442	109,592	7397	369,850	266	9,044	1194	116,541
	1981	1176	71,736	5983	227,354	178	4,014	643	30,221
Bani	1977	181	8,289	4969	177,337	501	13,954	381	1,890
	1978	157	6,877	4810	176,360	492	16,236	44	2,420
	1979	157	7,744	4810	181,960	492	15,744	44	2,376
	1980	153	7,803	4714	179,132	482	14,942	87	4,895
	1981	317	13,631	4403	162,911	163	3,260	29	1,044
Mabini	1977	266	12,000	2182	37,950	288	6,600	222	12,210
	1978	381	22,686	1575	45,528	245	5,145	281	16,184
	1979	381	22,692	1572	59,760	245	5,880	289	16,473
	1980	373	22,753	1541	50,853	240	5,760	65	3,705
	1981	224	13,440	1983	53,541	90	1,530	0	0
Sual	1977	2000	154,000	2469	108,750	519	18,268	670	43,550
	1978	1050	84,000	2743	117,949	578	20,808	876	60,444
	1979	1050	80,850	2743	115,205	577	20,772	874	61,180
	1980	1050	73,500	2688	120,960	569	16,950	710	52,578
	1981	842	50,520	2513	82,929	134	2,546	364	14,924
Total	1977	4140	285,569	17414	643,473	1589	47,606	1681	60,354
	1978	3060	230,839	16673	650,407	1586	50,861	1733	114,692
	1979	3060	221,400	16673	702,185	1585	51,881	1730	114,160
	1980	3018	213,648	16340	720,795	1557	46,696	2056	177,719
	1981	2559	149,327	14882	526,735	565	11,350	1036	46,189

Unit: Area - hectares harvested.
Production - cavans in sack of 50 kgm.

Note: These are preliminary estimates.

(i) 1981 IRRIGATED: July-December 1980, 1981 RAINFED: July-December 1980
1981 UPLAND: July-December 1980, 1981 2ND CROP: January-June 1980

(ii) Decreased in area harvested and production is due to late rainfall and typhoon.

Source: Ministry of Agriculture, Bureau of Agricultural Economics, Alaminos, Pangasinan.

にある。

(3) マサガナ９９計画

フィリピンにおいては米の単位収量の増加を目標として，マサガナ９９計画が定められている。主管は国家食糧農業審議会（NFAC）であり，高収量品種の種子，肥料，農薬，普及サービスのパッケージの提供を行っている。

また，マサガナ９９計画では，そのメンバーに対して融資を行っており，融資額の限度は次に示すとおりであり，金利は毎月１％となっている。

○ plowing and other land preparation	525	p／ha
○ transplanting work	350	
○ weeding	165	
Sub-total	1,040	(paid in cash)
○ seed	60	
○ agricultural chemicals	200	
○ fertilizer	300	
sub-total	560	(paid in coupon which is convertible into the above items)
Total	1,600	

本計画地域においてかんがいプロジェクトが完成すれば，受益地内の農民はマサガナ９９のメンバーになることが可能になり，低利の融資を受けることができる。

(4) 品　種

現在，対象地域内では，ＩＲ－３６，４２，５０を主体に高収量品種が普及しており，農民はそれぞれ適した品種の使い分けを行っている。

１９７８年にマサガナ９９の施策で奨励された品種は，主としてウィルス抵抗性が尺度となっている。

３－２－９　現況かんがい施設

本計画におけるかんがい地域内には現在１７のかんがい施設が存在しており，そのかんがい可能面積は3,000 haとなっている（付属報告書Table3.2.13）。しかし，実際には，水量の不足と，費用の高騰により乾期にはその1／2～1／3 の面積にしかかんがいが行われていない。これらの施設の大半はせき上げた水をさらにポンプにより揚水しており，せき上げた水が直接導水されるケースはまれである。

これらのせきはゲートとしてストップログを備えているものの固定堰と同じような状態であるからそのダム高を高くすることができない。なぜならば，洪水時に川の流水の疎害となるからである。ポンプ揚水の場合でもそのほとんどは小型の水中ポンプかうず巻ポンプであり使用時にのみ備えつけるような仮設的な施設でである。ポンプ場といわれるようなしっかりした施設は非常に少ない。これらの施設も殆んどが吸水口に砂がたまり使用時満足に稼動させることはできず，又電気代や燃料費の高騰でその運転を見合わせている。

これらのことより現在のかんがい施設は仮設備としか見なせない。

従って本計画ではこれらのかんがい施設によるかんがい面積もその施設の改良と合わせ本計画の範囲に含めるものとする。

3－2－10　米の需給予測

Pangasinan州及び対象地域の人口は１９６０年から１９８０年にかけてほぼ直線的に増加をしており，この傾向が今後も続くとすると１９９０年にはPangasinan州で1,900,000人，対象地域4町村で125,800人と予想される。

年間１人当りの米消費量を籾２３９Kg（Socio-Economic Profile Pangasinanより）とするとPangasinan州で454,100トン，対象地域内で30,066 トンの籾が年間で必要となる。

しかし，対象地域内での籾の生産量は１９８１年においてもすでに733,601トンあり，十分な供給量をもっている。従って当地における米の増産は国内の米不足地への供給，穀物備蓄の形成，さらには輸出に貢献することとなる。

4. 水 文・気 象

4. 水文・気象

4.1 気 象

計画地域は，熱帯気候帯に属しており，モンスーンの影響を受ける地域である。気温の季節変化は少なく，２6.0℃～２9.6℃（月平均）である。

降雨は，季節及び年により変化が著しい。季節的には，５月から１０月におけて多く，年降雨量の約９４％近くが降り，その他の月で残りが降ることになり，１月から３月及び１２月は非常に少ない。年変化については計画ダム地点に近接する降雨観測所Mabini でみると，１９５６年から１９８０年までの間では，最大が４651.6㎜(１９７２年)，最低が１996.7㎜(１９５8年),平均が３１３4.7㎜とその差が著しく大きい。また，計画地域は，２つのはっきりした季節の変化が認められる気候型に属しており，１１月から翌年の４月までを乾期，５月から１０までを雨期と呼んでいる。

蒸発量は大きく，年間で2,000㎜を越し，降雨量よりやや下まわる程度である。蒸発量は，雨期より乾期に大きいことが認められる。

風向は，１月及び２月にはＳＳＥから，３月及び４月にはＮＮＷから,そして，５月から１２月におけてはＳＥからの風となる。

4.2 水 源

Mabini貯水池の水は，Balincaguin川流域からの自然流出から成り立っている。Balincaguin川における河川流出に関する記録は，１９５９年から１９７４年までＢＰＷによって運営・維持されたものと，１９７９年にＮＩＡによって開始されて現在に至っているものがある。ＢＰＷによる記録は，部分的に欠測を含んでいるが，自記水位計を備え付けた観測所で観測し，かつ，系統だてて記録の整備を行ったものである。しかし現在では，同観測所は，洪水により流失したままで，形をとどめていない。他方，ＮＩＡによるものは，観測期間も短かく，水位標を使用して，１日２回の水位を測定したものである。従って，Balincaguin川における河川流出に関する記録として，ＢＰＷによる記録を用いるものとする。ＢＰＷの観測所は，ダムサイト下流約6.5㎞の地点，ＮＩＡの観測所は，ダムサイトから上流約５０ｍの地点にそれぞれ位置している。

計画ダムサイトには，流量記録がないため，貯水池への流入量の推定は，ＢＰＷのBalincaguin川観測所における流量に，流域面積比，即ち，２２５／２４２を乗じることによって算定した。ここに，２２５㎢は，計画ダム地点の流域面積，２４２㎢は，ＢＰＷの観測所における流域面積である。

4.3 基準渇水年

後述の貯水池の水収支は，基準渇水年をもとに検討するものとし，基準渇水年は，かんがいプロジェクトにおいて採用されている非超過確率1／5と設定し，年雨量（PAGASAのMabini観測所，期間：１９５６年～１９８０年）と流出量（ＢＰＷのBalincaguin川観測所，期間：１９５９年～１９７４年）のデータに対する頻度分析から決定した。頻度分析の結果を示すと次のとおりである。

非超過確率	降雨量（mm）	流出量（百万m³）
2年	3,138.9	494.4
3年	2,881.7	464.0
5年	2,650.0	433.6
10年	2,423.9	400.0
20年	2,259.4	371.8

以上の頻度分析の結果から，１９６８年の年雨量2,668.2mm，１９７０年の年流出量429.37百万m³が，それぞれ約5年に1回に相当する。従って，基準渇水年は，利用可能なデータの状況を考慮して１９６８年と決定する。なお，貯水池の水収支のための検討期間は，初期値の設定の影響を取り除き，かつ，ダム運用の状態を確認するために，基準渇水年の前後に計算を追加して，１９６７年5月から１９７０年4月までの3ヵ年間とする。

4.4 洪水流出

Mabiniダム計画に関する洪水解析は，ＮＩＡによりルソン島のBaguio観測所において観測された雨量に基づく可能最大降雨量（ＰＭＰ）の概念と，ＢＰＷのBalincaguin川観測所において観測された主要な洪水流出に対する無次元グラフ手順に基づくユニット・ハイドログラフ法によって行われている。

計画ダム地点に隣接するPAGASAのMabini雨量観測所は，普通雨量観測所で，日雨量記録は整備されている。また近傍の観測所には自記雨量記録計が整備されているが，短期の降雨強度を検討できる程の十分な資料を見い出すことは出来ない。従って，新らたな降雨解析を行うことは不可能であり，また，ルソン島における他のダム計画における流入設計洪水流量との整合性を図るためには，ＮＩＡにより設定されたBaguioにおける記録に基づく設計降雨量によることとする。

設計流入洪水流量の計算値は，ピーク流量4,000m³／Ｓとなっており，その頻度を，ＢＰＷのBalincaguin川観測所の年最大洪水流量に基づく頻度分析の結果よりみると，約1／5,500

に相当する。なお，ピーク流量の頻度曲線の適用に当って，頻度分布のための資料が，計画ダム地点の記録ではなくて，計画ダム地点下流のMabini観測所の記録であるため，計画ダム地点のピーク流量は，流域面積比（242／225＝1,076）によって調整する。

一方，設計流入洪水流量のピーク比流量17.8㎥／S／㎢を，ルソン島の西海岸一帯における実測の最大洪水ピーク比流量と他のダム計画の流入設計洪水流量のピーク比流量を相対的に比較検討したところ，Mabiniダム計画において求められた流入設計洪水流量のピーク流量は，適正な規模であるように判断される。

又1㎢当りの設計流入洪水流量の総量について，他のダム計画と比べると，当ダム計画におけるこの総量は，計画規模として他のダム計画と整合性が保たれたものとなっている。

工事中の仮排水すべき洪水流量は，BPWのBalincaguin川観測所の年最大洪水流量に基づく頻度分析の結果より，超過確率1／20相当の洪水流量と決める。頻度分析の結果より仮排水施設のための設計洪水流量は，1,500㎥／Sと定める。

4.5 堆 砂

NIAによって実施された流送土砂量流量関係曲線作成のための調査では，両者の関係づけを見い出せる程には十分な資料が収集されていない。

一方，中部ルソン開発計画においては，同様な目的に基づく充分な調査を行っており，それによると，土砂濃度量として，1,670 tons／㎢／Yearを得ている。なお，他のプロジェクトについて調べてみると，Magat川多目的プロジェクトで，2,075 tons／㎢／Year，UPRP（Uper Pampanga River Project）において，1,711 tons／㎢／Year，また，Jalaur川多目的プロジェクトで1,949 tons／㎢／Yearという値が，それぞれ採用されている。

従って，Mabiniダム計画における貯水池の設計堆砂量は，当河川において解析に必要な資料を十分に収集することが出来なかったこと，及び，当貯水池の容量配分計画及び各種の施設計画への配慮から，中部ルソン開発計画において得られた1,670 tons／㎢／Yearに基づき定めることとする。

貯水池の設計堆砂量は，100年に対して求めると，2,900万㎥と想定される。

4.6 許可水利権

4ケ所の水利権はFig. 4.6.1及びTable 4.6.1に示すとおり，計画ダム地点下流においてかんがいを目的として認められている。

4ケ所の取水地点は，いずれもBalincaguin川から用水を取水しており，現在，4ケ所の許可水利権量は，総量で0.362㎥/Sである。

Table 4.6.1 許可水利権（表流水）
Balincaguin river（計画ダム地点下流）

No.	Serial No.	Permit No.	Name	Date Granted	Source	Q (ℓ/S)	Remarks
1	001S[1]	2223	FSDC[2]	Jan, 13, 1977	Balincaguin river	40	Approved
2	006S	3617	FSDC	Mar, 13, 1978	Mabini[3] river	50	Approved
3	011S	5198	FSDC	Apr, 23, 1979	Balincaguin river	125	Approved
4	012S	7810	FSDC	Oct, 3, 1980	Balincaguin river	147	Approved
計	—	—	—	—	—	362	—

Notes : Data source ; NWRC (National Water Resources Council)
[1] S : Surface water
[2] FSDC : Farm System Development Corporation
[3] Mabini river : Balincaguin river

Fig. 4.6.1 Established Water Rights
(Surface Water)

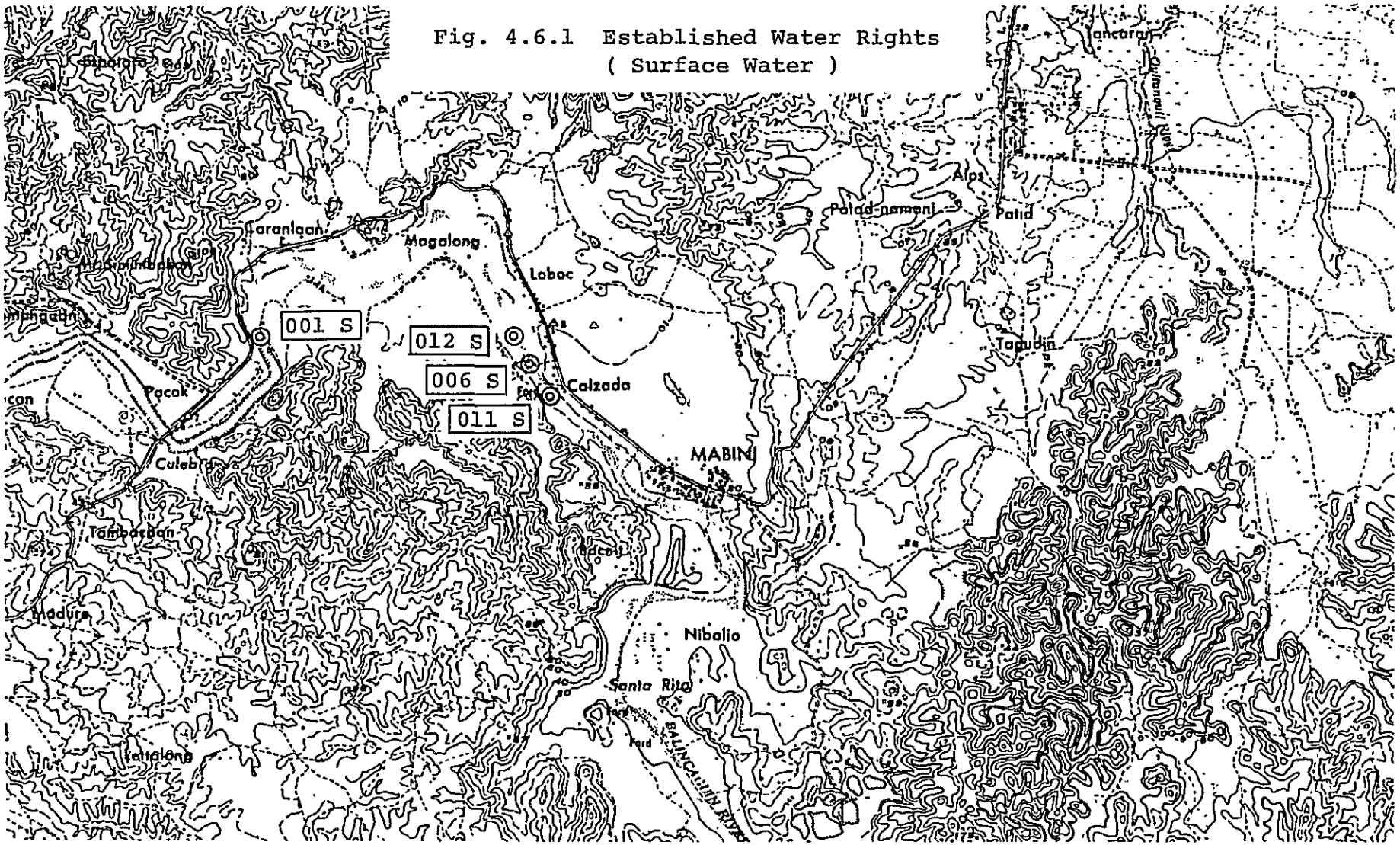


Table 4.6.1 Existing Water Rights

Balincaguin River

No.	Serial No.	Permit No.	Name	Date Granted	Source	Q (l/s)	Remarks
1	001S/1	2223	FSDC/2	Jan.13,1977	Balincaguin River	40	Approved
2	006S	3617	FSDC	Mar.13,1978	Mabini/3 River	50	Approved
3	011S	5198	FSDC	Apr.23,1979	Balincaguin River	125	Approved
4	012S	7810	FSDC	Oct. 3,1980	Balincaguin River	147	Approved
Total	-	-	-	-	-	362	-

NOTE: Data Source; NWRC

/1 S ; Surface Water

/2 FSDC ; Farm System Development Corporation

/3 Mabini River ; Balincaguin River

4.7 河川水質

水質分析のための採水は，計画分水地点において実施され，その分析がなされている。採水された資料に関する分析の結果が，Table 4.7.1 に示され，また，Table 4.7.2 は，かんがい用水に関するNPCCの基準を示している。

分析の結果をかんがい用水に関するNPCC(National Pollution Control Commission)の基準と比較すると，１９８１年3月１６日なされた一つの測定を除き，計画地域に対する表流水としての種々の化学的事項は，基準値の範囲内にあることがわかり，用途として，問題ないものと判定される。

なお，Mabini貯水池計画によって生ずる水没地域内の銅山（１９８１年１２月に廃坑にされたと伝え聞いている。）の水質への影響は，日本での例から類推して，支障ないものとと判断する。

TABLE 4.7.1 RESULTS OF WATER QUALITY
BALINCAGUIN RIVER, NIBARIW MABINI, PANGASINAN

Date Collected	E.C.x10^6 mm hos/CM 25°C	T.D.S. PPM	Ca + Mg mg/l	No. mg/l	K mg/l	CL mg/l	SO_4 mg/l	CO_3 mg/l	HCO_3 mg/l	SAR	pH	REMARKS
11-27-79	203	132	2.138	0.240	0	0.121	0.225	0.250	2.000	0.232	8.0	
4-20-80	219	142	2.499	0.300	0.020	0.194	0.621	0.375	1.413	0.268	7.4	
1- 81	222	-	2.550	0.222	0	0.091	0.202	0.101	2.626	0.197	7.4	Very low pH high EC high SO_4 - sample maybe contaminated with sulfuric acid
2- 5-81	207		2.091	0.222	0	0.091	0.210	0.101	2.323	0.217	7.4	
3-16-81	9.186		2.346	0.220	0.01	0.242	62.50	0	0	0.203	1.9	
6-26-81	185		1.485	0.400	0.02	0.091	0.192	0	1.667	0.464	7.3	

Table 4.7.2
Standard requirements of the National Polution Control Commission for Irrigation Water.

Quality Parameter	Specification
1. Temparature	The maximum rise above natural Temperature shall not exceed 3°C outside the mixing zone as determined by the Commission
2. Dissolved oxygen	Not less than 3 Mg./l
3. pH	Not less than 6 nor greater than 8.5
4. Total dissolved solids	Not more than 1000 Mg/l
5. Sodium absorption ratio	Not less than 8 nor more than 18
6. Trace elements	Not to exceed the following concentration:
Aluminum	5.0 mg/l
Arsenic	0.1 mg/l
Beryllium	0.1 mg/l
Boron	0.75 mg/l
Cadmium	0.01 mg/l
Chromium	0.1 mg/l
Cobalt	0.05 mg/l
Copper	0.2 mg/l
Fluoride	1.0 mg/l
Iron	5.0 mg/l
lead	5.0 mg/l
Lithium	2.5 mg/l
Manganese	0.2 mg/l
Molybdenum	0.01 mg/l
Nickel	0.2 mg/l
Salenium	0.02 mg/l
Vanadium	0.1 mg/l

5. 地 形・地 質

5. 地形・地質

5.1 地 形

Mabiniダムサイトは，Zambales－Pangasinan山脈の北北西部の山塊を源頭とするBalincaguin川に計画されており，Mabiniの中心地から約5Km南東部に位置する。

ダムサイト周辺の山塊では標高１５０m前後の稜線が連なっており，上流側（南側）では徐々に標高が高くなり標高数１００mの起伏に富んだ地形が形成されている。一方，下流側は河川沿いの沖積平野や，標高１００m未満の低山性の丘陵地帯となり，上流側とは対称的な地形を呈している。

またダムサイト周辺の山頂部（標高１００m以上）から下流の丘陵地帯では，細かい起伏のあるカルスト地形が発達し，随所で※ドリーネ等の特徴のある地形を観察することができる。

Balincaguin川はダムサイトの上流約4Kmにおいて，その支流であるBalite Basit川と分岐するが，本流のBalincaguin川はダムサイトの南側を主な流域とし，支流のBalite Basit川は南東側の山塊を主な流域としており，全体の流域面積は約２２５km²におよんでいる。

ダムサイト付近は，標高１５m前後の河床が幅約１５０mで拡がり，また両翼部の山腹斜面は，１５°～３０°の勾配を示している。このダムサイト付近の地形条件は，Balite Basit川との合流点より下流の川筋で，最も狭あいな谷地形が形成されている。

5.2 地 質

5－2－1 概 要

ダムサイトの周辺及びその上流側湛水部の山塊を構成する地質は，玄武岩，安山岩，石英閃緑岩，石炭岩の各層に大別できる。一方，これ等の基盤岩を被覆する新しい堆積物として，砂礫層を主体とする河床堆積物が厚く堆積している。

又，ダムサイト付近よりも下流域には，平野地帯が形成され砂質土，粘性土よりなる沖積層の分布も認められる。

玄武岩は，ダムサイトの基盤を構成する地層で，上流側では，南東部5Km，南部では１０Kmまでその分布を認めることができる。この玄武岩分布地域のさらに上流側では，安山岩と石英閃緑岩の分布地域となる。この安山岩は，貫入してきた石英閃緑岩のマグマの分化の結果生じたものと考えられており，安山岩と石英閃緑岩の関係は漸移関係である。又，石灰岩はダムサイト付近よりも下流側の地域において玄武岩を被覆して分布している。石灰岩の層

※ ドリーネ：円または，楕円形をしたカルスト凹地

準はダムサイト付近においては，標高１００ｍ前後より上位に分布するが，下部の玄武岩との境界は，北西方向に向かってゆるい勾配で傾斜しているため，下流側においては，全般的に石灰岩が分布し，玄武岩は認められない。

岩質的にみると玄武岩は，枕状熔岩，熔岩流及び火山角礫岩等が認められるが，全般的に方解石や石英の細脈を多くはさむのが特徴的である。ダムサイト付近において，本層は著しく風化を受けており，表層部は，粘性土化している場合が多い。

5－2－2　地質構造

フィリピンは，環太平洋地震帯の一郭に位置し，比較的地殻変動の活発な地域に属している。ルソン島自身も，ほぼ南北に延びる数条の断層や褶曲構造によって地質は分断されている。調査の対象となったPangasinan 西部地域もこの範ちゅうに入り，Philippines Rift FaultやZambales Fault等の南北に延びる大きな構造線に接近し，相対的に造山運動の活発な地域と考えられている。

したがって，当地域周辺にも，ほぼ同じ方向性を示す，数条のリニアメントを認めることができるが，既存の地質資料では，ダムサイトや池敷を横断するような大きな構造線の記録は認められない。

5.3　ダムサイトの地質

ダムサイトの地質構成は，玄武岩を基盤とし，両翼部の山塊では標高１００ｍ前後より上部において，石灰岩層の層準がのってくる。一方，河床部には厚く未固結の河床堆積物が分布しており，一部河川の流域には河床との比高差３～５ｍのはんらん原が形成され，うすく沖積層が堆積している。

5－3－1　玄武岩層

弾性波探査の解析結果を整理すると，速度層として，次の４層に区分できる。未風化の第４速度層に該当する地層は，玄武岩としてはおそく，Ｖ＝２.８～4.0Km／secを示しているが，これは冷却時に節理の発達しやすい枕状熔岩等が，主体になっているためと判断され，細脈のきょう在が顕著である。

この速度層の区分は，表層部より玄武岩が分布する場合，比較的よく玄武岩の風化状況を反映している。すなわち，第１，第２速度層に解析される玄武岩層は，粘性土化やあるいは多くの不規則な亀裂が発達している状況にある。この風化帯の層厚は，相対的に右岸側で厚く１０～２５ｍであるが，左岸側では５～１５ｍの範囲である。

河床部における玄武岩層の風化帯は，非常にうすく１ｍ前後である。上位に分布する砂礫層の速度値は，Ｖ＝２Km／sec前後で解析され，基盤の玄武岩層との境界は，深度３０～３５ｍの範囲で追跡できる。

速 度 層	弾性波伝播速度（Km／sec）
第１速度層	0.3 ～0.8
第２速度層	0.8 ～1.4
第３速度層	1.4 ～2.2
第４速度層	2.8 ～4.0

5－3－2　石灰岩層

石灰岩層は，上部の石灰岩と，下部の砂岩（一部シルト岩）の２枚の層準に区分できる。

下部の砂岩層は，層厚５～１０ｍの範囲で分布している。本層は風化作用に弱い軟岩層で，いったん表層にさらされると，風化し土壌化されやすく，地表部で本層の露頭を確認することは難かしい。

一方，上部の石灰岩層は，切り立った崖等が形成され，地形的にもその分布を認めることが容易である。しかし，この石灰岩層も個々の塊は，硬質であっても風化を受けており，石灰岩地域特有のドリーネ等の散在するカルスト地形が形成されている。従って，石灰岩層の基底部からの湧水や，鐘乳洞等の分布が顕著である。

5－3－3　河床堆積物

河床堆積物は，深度３１.０ｍ～３１.８ｍの範囲で分布することが確認されている。

本層は，全般的に砂礫層によって構成されており，多少礫径や礫分の多寡に変化があるにしても，圧倒的に礫分が優勢である。礫種は，石英閃緑岩等の硬質円礫が主体で，礫の最大径は３０cm程度と推定される。この河床堆積物の層相の変化する状態は，付属報告書のFig 5.3.1の柱状図に示した。又，比較的礫分の少ないと考えられるところを選定し，標準貫入試験を実施したがN＝５０回／２.５cm，５０回／１.５cmと非常に大きな値が得られた。

マトリックスは，多少粘性土分を含む部分もあると予想されるが，掘進中の状況をみると，清水掘りで全漏水している場合が多く，全般的に細砂～粗砂によって構成されていると判断される。

5.4　低速度帯

弾性波探査において，低速度帯が１５ケ所で認められた。このうち最も顕著なものは，ダム軸の左岸側山腹斜面をほぼ一直線に延びており，断層が通っているものと推定される。

低速度帯としては，この他にも右岸側において２ケ所で認められるが，この低速度帯は，他の測線との関連がないため，断層のような連続性のある破砕帯と断定することはできない。

5.5 透水性

玄武岩を対象とした透水試験は，パッカー法により注入試験は実施されているが，その結果は付属報告書のTable 5.4.1に示すとおりである。

玄武岩層の透水係数は，河床部付近において$K=\alpha\times10^{-5}\sim10^{-6}$ cm/secの範囲の値を示しており，ルジオン値に換算すると1ルジオン未満の値が大半を占めている。

しかし，山腹においては，相対的に大きな透水係数となり，全般に$K=\alpha\times10^{-4}\sim10^{-5}$ cm/secの範囲の値を示している。又，ルジオン値は大半がLu＞1の値となる。

河床堆積物の透水試験は，DH－11孔で実施されているが，今までに判明した結果は付属報告書のTable 5.4.2に示すとおりである。

河床堆積物は，礫分を主体に構成されているため，$K=10^{-1}\sim10^{-2}$ cm/secオーダーの非常に大きな透水係数を示しており，現在河川を流れる表流水の他にも多量の伏流水が賦存されていることが予想される。

5.6 所見

以上の地形・地質状件を，ダムサイトとしての土木地質的観点から整理すると，次のとおりである。

(1) Balincaguin川は，上流側でBalite Basit 川と合流するが，合流点より下流側では，ダムサイト付近が最も狭あいな地形が形成されており，現計画地点付近が，地形的にみてダムサイトとして最適であると判断される。

(2) 弾性波探査の結果，左岸側において断層がダム軸と斜交して延びていることが推定される。この推定断層が，ダムの提体におよぼす影響をできるだけ軽減させるためには，推定断層の延長が，山側（西側）に逃げる上流側に，ダム軸を配置することが望ましい。

(3) ダムの満水位は，地盤条件の悪い石灰岩や風化玄武岩を避けるため，標高65m以下とすることが望ましい。

(4) 表層部より直接玄武岩が分布するダム軸両翼部の床掘り深さは，右岸側で10～25m，左岸側で5～15m程度が適当と判断される。

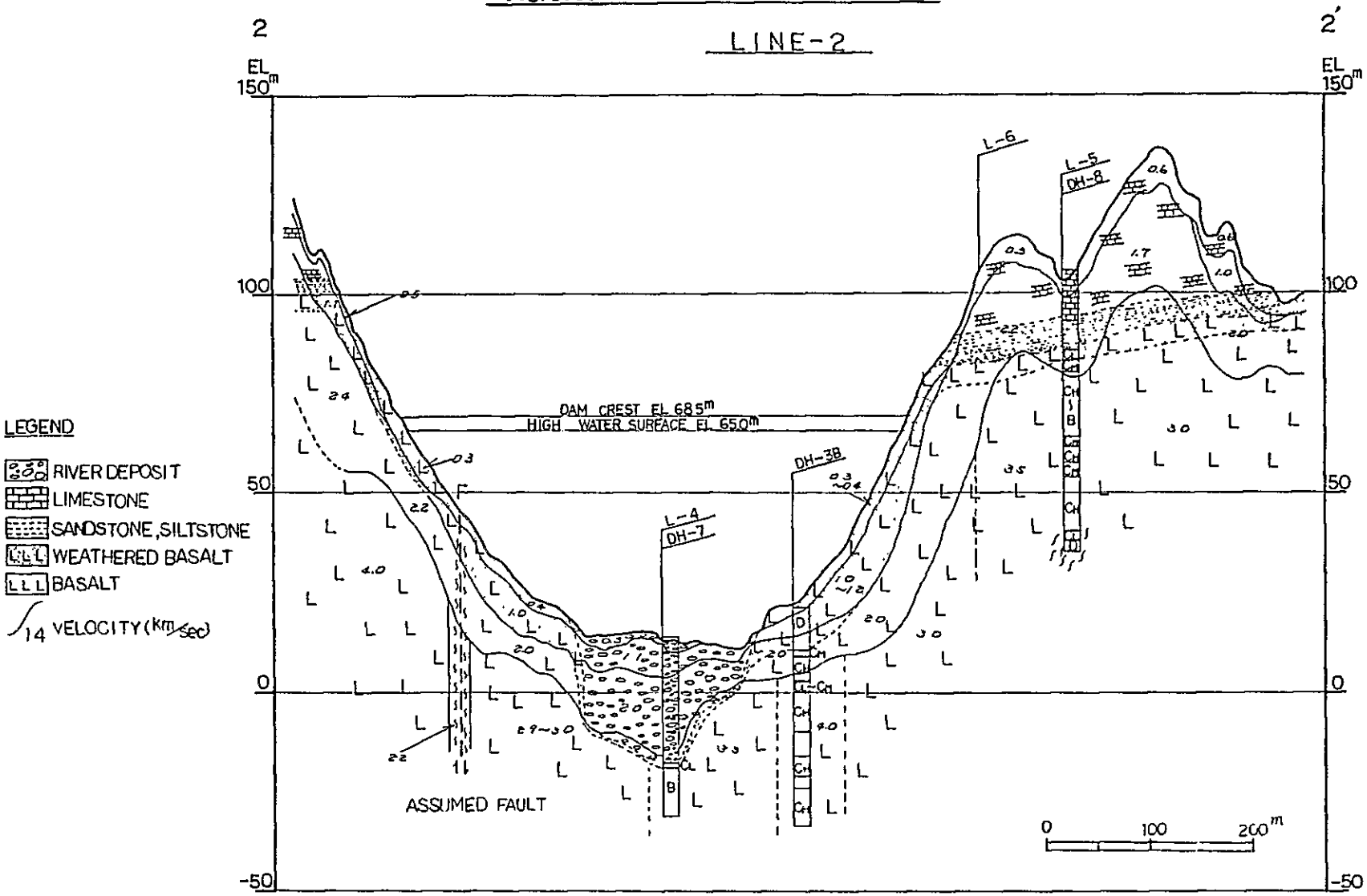
(5) 河床部には，透水係数$K=10^{-1}\sim10^{-2}$ cm/secオーダーの砂礫を主体とする地層が堆積しているが，この未固結堆積物に対する止水対策が施工中（特にカットオフトレンチの場合）及び竣工後の最大の課題になると判断される。

(6) ダムに付随する諸構造物（洪水吐，仮排水路，導水トンネル等）の設置位置は，地質条件からみて，左岸側に断層が推測されるため，右岸側とすることが望ましい。

(7) 池敷の地質は，玄武岩・安山岩・石英閃緑岩等の火成岩より構成されており，大きな構造線や大きな崩壊性の地形も観察されていないため，湛水による影響は少ないものと判断

される。

Fig. 5.3.1 GEOLOGICAL SECTION



6．ダム及び貯水池計画

6. ダム及び貯水池計画

6.1 位置の選定

Mabiniダムのダムサイトは Lingayen の北西に位置する Bolino 岬の付根から南北方向に連らなる Zambales 山塊に源を発し，西北西の Agno 湾に流下する Balincaguin 川の河口から約３４Km地点に選定した。なお代替案として計画ダムサイトから約５Km地点に合流する Namacalan 川の合流点から約 3.3 Km上流地点にダムサイト－B，さらに本川側の合流点から約 5.2 Km上流地点にダムサイト－Cを選定し，1／4,000 及び1／50,000 地形図により，比較検討を行なった。

検討の結果，下記の理由により計画ダムサイト（ダムサイト－A）が最も有利である。（付属報告書 6.1 参照）

1) ダムサイト－Aは，河床砂礫層（約３０m）の基礎処理に通常のダムより，工事費が大きいのが難点だが総合的には，最も経済的なダムを築造できる。
2) ダムサイト－Bは，ダム容量としては農業開発予定地（11,500 ha）をまかなうダムを築造出来るが，集水面積が小さいために年間の全流出量（１３４百万m³）を貯水しても，11,500 ha に必要なかんがい水（２４０百万m³）を確保出来ない。又近くに導水可能な他流域の河川もない。
3) ダムサイト－Cも，集水面積が小さいので，11,500 ha のかんがい水を供給するには年間の河川流出量（２６１百万m³）が小さい。又，近くに導水可能な他流域も見当らない。仮に農業開発の受益地を小さくしてダムを築造しても工事用道路，かんがい水路の延長が約１１Km以上も長くなること，Namacalan 川を横断する長大橋梁，長大サイフォンが必要となるため工事費は，ダムサイト－Aに較べ大きくなる。

6.2 貯水池最高水位

計画ダムサイトにおける Mabini ダムの開発規模を地形，地質，水象，施工技術，経済性等の見地から検討すると下記のとおりである。

1) 地形，地質的には，両岸アバットの玄武岩層の上位に分布する，砂岩及び石灰岩層は空隙や開口亀裂が多いので透水性が大きい。玄武岩の表層部も両翼に行くにつれて，風化層が厚くなる傾向にある。したがって，ダムの最高貯水位は EL 65.00m とした。
2) 施工技術，経済性からは，ダム工事費における洪水吐，基礎処理のウエイトが大きいのが，Mabini ダムの特徴である。洪水吐，基礎処理（河床砂礫層）の工事費は，ダムの高さに関係なく，ほぼ一定しているので，ダム規模は，可能なかぎり，大きくしたほうが，水単価，堤体の m³コストは安くなる。

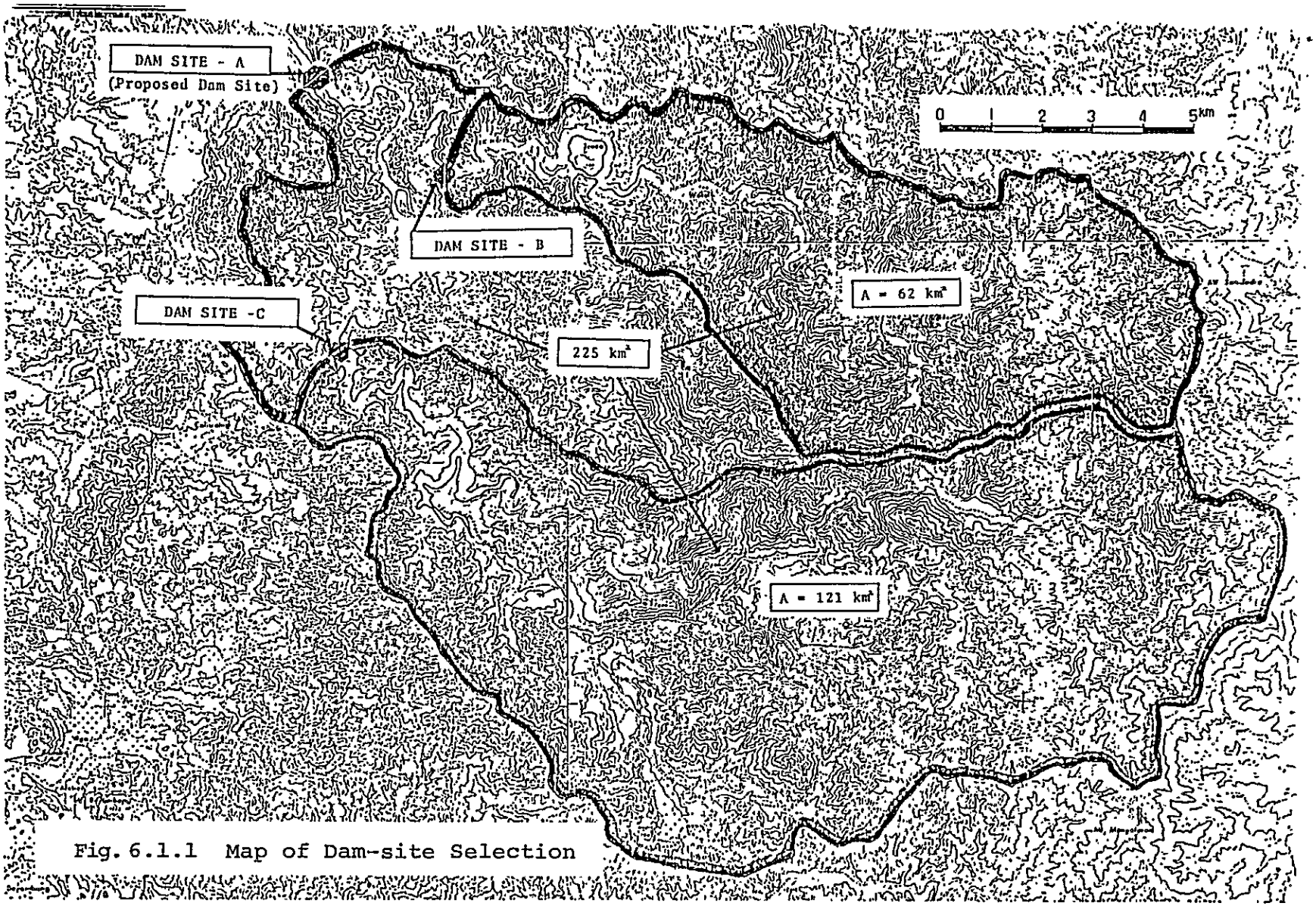


Fig. 6.1.1 Map of Dam-site Selection

3) 貴重な水資源を極力利用した方が，国家経済的である。

以上の結果また後述する計画洪水量の検討より，サーチャージ2.００mをとりダムの常時満水位をEL．63.00m，有効貯水量２４０百万m³とする。

6.3 ダム軸の選定

ダム軸は，地形，地質，ダムタイプ，付帯構造物の型式及び配置等を総合的に検討し最適な，位置を選定しなければならない。上記の条件を検討した結果Mabiniダムのダム軸は，N.I.Aで計画していたダム軸（今回の調査において測量したダム軸）を上流側に５０m並行移動した位置とする。その理由としては，

1) 弾性波探査においてダムサイト左岸に低速度帯が確認され，その方向性は上流に行く程山側に寄る。そこで，ダム軸を上流に移動すれば断層に作用する水圧の影響を小さくおさえることが出来る。さらに上流に移動することにより低速度帯をさけることが出来るが，右岸側のアバットが地形的に上流側で開いているため好ましくない。

2) ５０m上流側に移動することにより，洪水吐の接近水路の延長が短かくなる。接近水路は掘削深が大きいため掘削費を節約出来るとともに，掘削による堤体の基礎岩盤のゆるみに対する影響の面からも有利となる。

3) ダムと洪水吐，仮排水トンネル等の付帯構造物との全体的な配置計画におけるバランスが良い。

6.4 貯水池計画

ダムにより，形成される貯水池は計画洪水（Qmax＝4,０００m³／sec）流入時の高水位（H.W.S＝６５.００m）において，湛水面積１５.０km²，貯水容量３４５百万m³を有する。なお高水位において，洪水吐から流出するピーク流量は3,１００m³／secである。（水文4.3.4参照）

貯水池の常時満水位はEL．６３.００mであり，湛水面積１４.２km²，貯水容量３３０百万m³である。低水位は，EL．３８.００mで貯水容量は6.３百万m³である。したがってこの間（EL.３８.００～６３.００）貯水容量は２４０百万m³であり，これが，かんがい及び水力発電のための有効利水容量である。貯水池の計画堆砂量は，2.９百万m³であり（水文4.4参照）貯水池標高EL．３１.００mまでの貯水量に相当する。以上を模式図に書くとFig.6.4.1のとおりでなる。又，貯水池のH－V曲線及びH－A曲線はFig.6.4.2のとおりである。

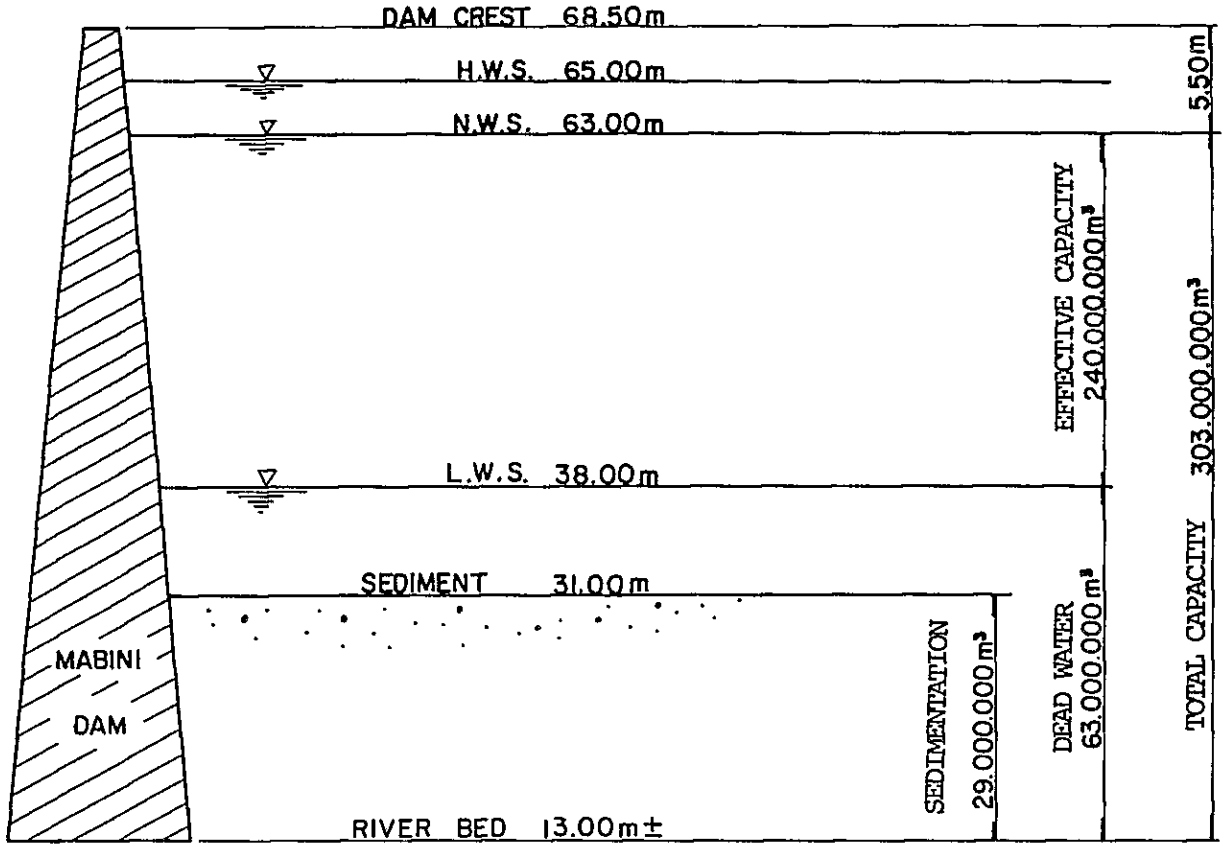
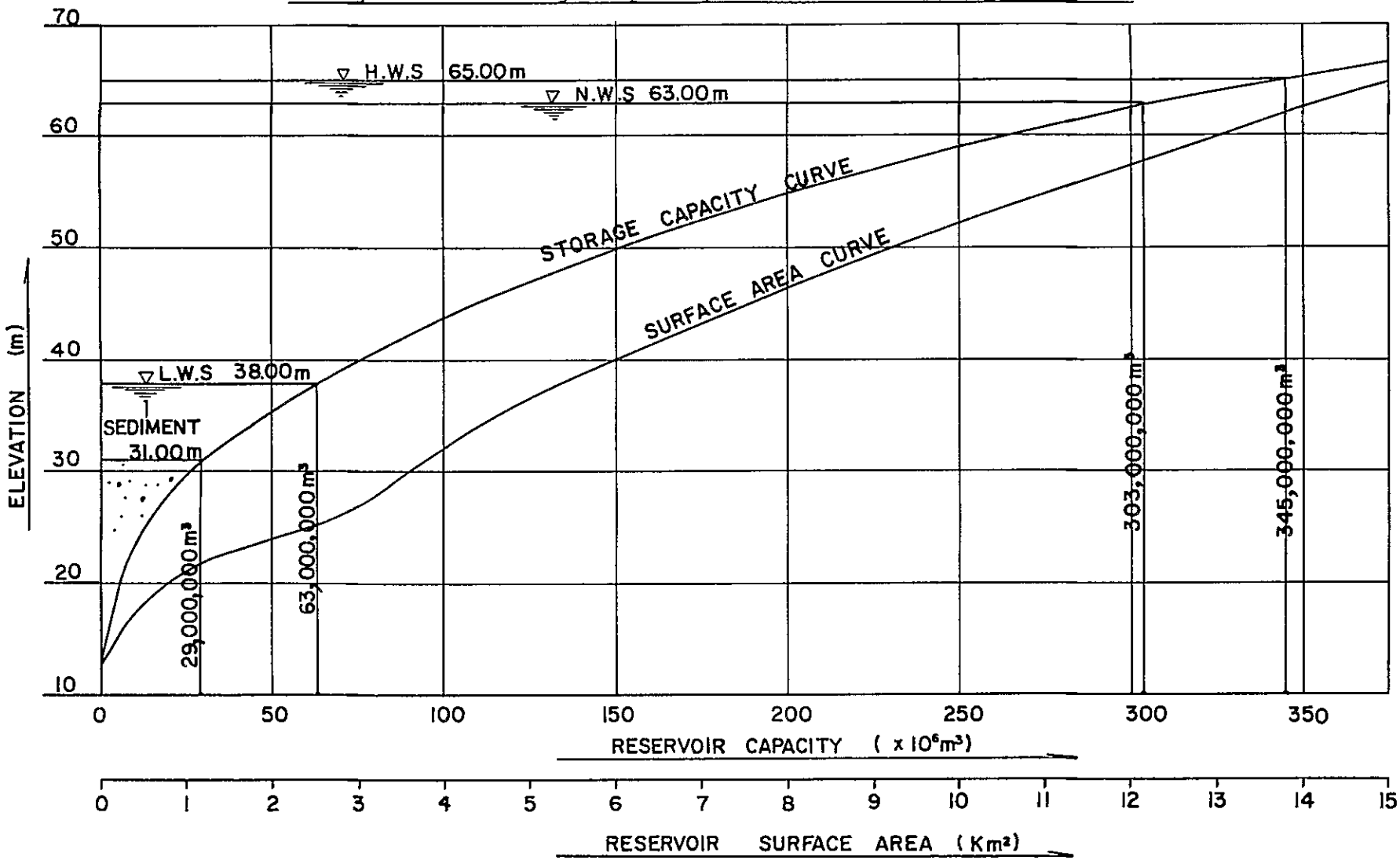


Fig.6.4.1 DIAGRAM OF DAM AND RESERVOIR

Fig.6.4.2 Storage Capacity & Surface Area Curve



7．農業生産計画

7. 農業生産計画

7.1 作付体系

将来の作付体系として米作を検討するにあたっては，高収量品種の全面的導入を前提として行い，台風，豪雨被害をできるだけ避けるようFig.7.1.1のように設定した。

7.2 水稲収量

フィリピン全国の籾の単位収量は１９７５年の1.721トン／haから１９８０年の2.142トン／haへと着実に増加を示しており，この５年間での年平均増加率は4.5％となっている。

また「フィリピン開発５ケ年計画（１９７８－１９８２）」においては１９７８年の1.865トン／haから１９８７年には2.635トン／haと単位収量の増加が計画され，年平均増加率は3.9％となっている。

これらの比率を１０年間で考えると1.47倍～1.55倍となる。本計画対象地域の近年の単位収量は頭打ちとなっているが，かんがいプロジェクトの完成により十分な水の供給とともに，農業資本投下の有効性の増大，増産・増収へ向けての農業普及活動の活発化が期待でき，1.45～1.50倍の水稲収量の増加が期待できる。

将来の単位面積当りの水稲収量は付属報告書Table７．１に示す。本プロジェクトにおける将来計画数量は雨期作で4.58トン／ha，乾期作で4.79トン／haとした。この収量はプロジェクト全地域で高収量品種を導入し，マサガナ９９計画に則した水稲生産を行った場合に期待できる値である。

7.3 農業技術

７－３－１ 病害虫

1) 主な病害虫

プロジェクト地域内における圃場の観察及び農家からの聞き取り調査によると，害虫による大きな被害は，主に下記にあげる害虫によること，及び，その被害は，乾期より雨期の方が大きいことが判明した。ただし，乾期にはねずみによる食害の恐れが大きい。

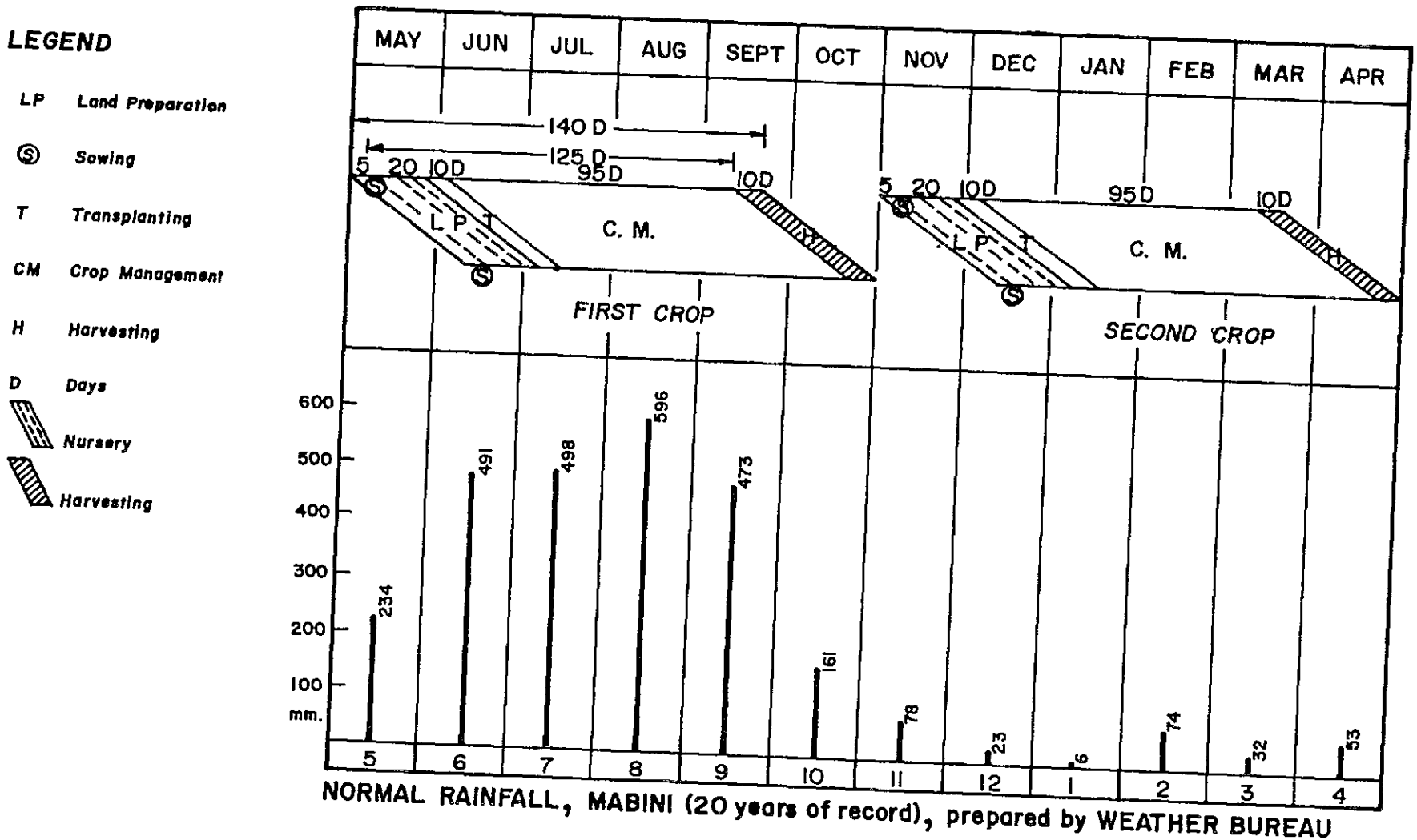
主な病害虫

- タイワンツマグロヨコバイ
- イネミズメイガ
- ニカメイチュウ
- ミナミクモヘリカメムシ

マサガナ９９計画のステップ１１では，タイワンツマグロヨコバイを稲ツングロ病のウィルスの媒

Maturity - 125 day

Fig.7.1.1 POTENTIAL CROPPING PATTERN



介昆虫とし，その防除を勧めている。このタイワンツマグロヨコバイ及びそれがもたらす，ウィルスへの抵抗性品種の選択が，本地区に導入する高収量品種の普及にとって最も重要な課題である。

農家の聞き取りにおいて，大部分の農家が上記の害虫の名をあげていることから，農民の病害虫への関心は，かなり深いと思われる。

2) 植物防疫

聞き取りを行った１０戸の農家のうち農薬を使用していない農家は１戸だけで，残りは１～５種類の農薬を使用していた。マサガナ９９計画により貸付金が出ることが，殺虫剤の使用を促進させている。（貸付金のうち一定額が，農薬および肥料用に，クーポンで農家に与えられる。）

防疫において最も重要なのは適期防除であり，そのために病害虫被害発生の誰にでもできる簡単な予察が是非必要である。

７－３－２　農　家

プロジェクト地域における農家の農業生産意欲は一様に高いが，農業生産技術の差によって，個々の生産性は異っている。Alaminos 及びSual の優秀農家はマサガナ 99 計画の１６の技術ステップを良く理解しており，苗代，田植技術についても高い水準にある。

７－３－３　農業普及と農家へのサービス

４町村のLocal bureaus of Ministry of Agriculture には，数名の普及技術員が配置されているが，マサガナ９９計画の活動やその他の仕事が多く，農業技術普及には手が回らないのが実情である。

技術能力についても，１～２名の病害虫防除技術者を除いて今後大いに努力を高める必要がある。

農家への技術的サービスは，殺虫剤の商売によるサービス以外見受けられない。又，BP-Iによる保証種子の供給にあたっても，プロジェクト地域内では種子を生産していないので，地域外でその種子を入手しなければならない現状である。

７－３－４　農業試験場

Dagupan 周辺は中部ルソンのstation の機能によってカバーできるであろうが，Pangasinan には，農業試験場は一個所もなくプロジェクト地域は，農業技術の砂漠地帯と言える。

７－３－５　農業教育

プロジェクト地域内のどんな小さな集落でも，初等教育がくまなく行われている。しかし，将来の農業をになう専門家，指導者，後継者の教育機関は皆無である。

したがって，住民の教育に対する熱心さを考慮すれば，本プロジェクト地域を含むWest

Pangasinan 地域のための教育機関を設置することが必要と考えられる。

7－3－6　今後要求される農業技術

本プロジェクトにより，用水供給が実現すると，様々な農業技術に関する要求が高まるであろう。

7.4　資本投下

本計画では米生産のための資本投下量を，現況及びNIAの農業経済調査（1979年）における将来計画を考慮し，Table 7.4.1のごとく決定した。決定するに当っては，現地の聞き取り調査及び収集資料を十分検討した。

しかし，マサガナ99計画にも，財政的問題はある。たとえば，マサガナ99のメンバーは，低利で300ペソ／haが窒素肥料用に借りられるが，これでは50Kg／ha程度しか施肥できなくまだ充分とは言えない。

従って，マサガナ99計画に加え農家融資制度を確立する必要がある。

7.5　農業開発関連整備

7－5－1　労働力必要量

現況および計画における農業労働力必要量を月別に求めると次のようになる。

労働力の必要量

（1,000人日／月）

月	現　況	計　画
1月	7.7	138.0
2月	9.1	92.0
3月	3.5	207.0
4月	—	218.5
5月	74.5	69.0
6月	322.0	414.0
7月	129.5	126.5
8月	41.3	69.0
9月	60.4	218.5
10月	51.5	253.0
11月	158.2	69.0
12月	20.3	425.5
計	878.0	2,300.0

Table 7.4.1 Input for Rice Crop Production

Input		Unit	Wet Season		Dry Season
			Rainfed	Irrigated	Irrigated
Present:					
Cultivation	- Mechanical	(% Area)	5	55	40
	- Animal	(% Area)	95	45	60
Seed	- Transplanted	(kg)	50	50	50
Fertilizer	- N	(Nutrient kg)	22	51	52
	- P	(Nutrient kg)	15	28	28
	- K	(Nutrient kg)	9	27	27
Pesticide	- Liquid	(qt)	.65	1.45	1.30
	- Granule	(kg)	2.00	24	20
Herbicide	- Liquid	(qt)	.58	.20	.20
	- Granule	(kg)	8.18	12	14

Harvesting	- Mechanical	(% Area)	100	100	100
	- Manual	(% Area)	-	-	-
Future With Project:					
Cultivation	- Mechanical	(% Area)	-	70	80
	- Animal	(% Area)	-	30	20
Seed	- Transplanted	(kg)	-	65	70
Fertilizer	- N	(Nutrient kg)	-	70	80
	- P	(Nutrient kg)	-	30	30
	- K	(Nutrient kg)	-	0	0
Pesticide	- Liquid	(qt)	-	2.00	1.95
	- Granule	(kg)	-	33.00	30.00
Herbicide	- Liquid	(qt)	-	2.00	2.00
	- Granule	(kg)	-	16.5	21.00
	- Mechanical	(% Area)	-	85	90
	- Manual	(% Area)	-	15	10

労働必要量のピークは現況の６月から将来は１２月に変わり，１03.5千人日／月増加する。

将来のピーク１２月には４25.5人日／月必要となるが稼動日数を２０日とすると21,275人の農業労働者が必要となる。対象地域農地面積は１1,5００haであり，農家数は約7,７００戸（一農家当り農地面積1.5 ha）となる。一農家当りの農業労働者を２人とすると，対象地域内農家によって１5,4００人の農業労働者が確保される。

したがって5,8７5人の雇用労働力が必要となるが，対象４町村内には１９７０年に3,686人の失業者が存在しており，これらの労働力を農業部門に吸収することができる。その他農地をもたない農業労働者が存在しており，これらの労働者で必要労働力は確保できると考えられる。

７－５－２　種籾の供給

現在Pangasinan 州には高収量品種の種子を生産・配布する種子センターが１８カ所あり，225haの用地を有しているがこのプロジェクト地域には１カ所のセンターもなく certified seed の seed grower も存在しない。従って，種子センターを新らしくつくることが必要となる。ＢＰＩ（Bureau of Plant Industry）の種子供給システムは次のとおりである。

Breeder's seed　　主として試験場

Resistered seed ｝ Seed grower
Certified seed ｝ Seed grower

その他に good seed と呼ぶ種子が上記の種子の代用として用いられている。

受益面積１1,5００haの半分は各農家の種籾でまかなうとして，いま，5,0００haの水稲作に certified seed を供給するとすれば，

5,0００ha×0.05 ton（ha当り種子１ cav.）＝２５０ ton

が必要である。種子として生産するのでha当り２ ton を生産するとしても１２５haの水田が種子生産のため必要となる。

これは現在のPangasinanにある種子センターの約半分の面積に相当する。

小さな種子センターを数多く設けるよりもAlaminos，Bani，Mabini，Sualの近くに３０ha前後の種子センターを設けるのが望ましい。原々種の生産場所として試験場1.5 haをAlaminos に設置する必要がある。

７－５－３　農業投入量

単位面積当りの農業投入量は表7.4.1に示すとおりであるが，対象地域全体での必要投入量を算出すると次のようになる。

肥料の必要トン数は現況で雨期に６３１トンであったものが将来は乾期に1,2６５トンとなり約２倍に増加する。増加量は６３４トンであり，これを一時に保管するためには地域全体

肥料投入量

単位：トン

肥料	現況 雨期	現況 乾期	現況 合計	計画 雨期	計画 乾期	計画 合計
窒素(N)	302.3	36.4	338.7	805	920	1,725
燐酸(P)	194.6	19.6	214.2	345	345	690
カリウム(K)	134.1	18.9	153.0	—	—	—

農薬投入量

農薬	現況 雨期	現況 乾期	現況 合計	計画 雨期	計画 乾期	計画 合計
殺虫剤－液体(qt)	8,835	910	9,745	23,000	22,425	45,425
－粉末(トン)	60.4	14	74.4	379.5	345	724.5
除草剤－液体(qt)	6,024	140	6,164	—	—	—
－粉末(トン)	100.6	9.8	110.4	189.8	241.5	431.3

で約２００m^2の倉庫が必要となり，肥料小売店及び農家で保管努力をはかる必要がある。

７－５－４　精米施設及び脱穀機

本プロジェクトによる籾の生産計画は次のとおりであり，将来では乾期の収穫量が雨期を上回り，現況の雨期作２4,２８６トンに対して，５５,０８５トンとなる。増分は３０,７９９トンとなり，これを処理するのに必要な精米施設，脱穀機は次のようになる。

(1)　精米施設

現況の精米機の平均能力は１日に４トンと低い水準にあるが，これらと同程度の機種で処理を考えると新たに必要精米機数は６４台となる

３０,７９９トン÷６ケ月÷２０日／月÷４トン／日＝６４台

米の増産分は国家食糧庁を通じて流通することとなり，食糧庁によって精米施設の整備をはかる必要がある。

(2)　脱穀機

現在の脱穀機の平均能力は３トン／日と低い水準であり，増産量３０,７９９トンを収穫期1.５ケ月で脱穀を行うとすると，全体で必要な脱穀機数は３４２台となる

３０,７９９トン÷1.５月÷２０日÷３トン／日＝３４２台

また総生産量５５,０８５トンに対しては６１２台必要であるが，かんがい受益地内農家数は7,７００と考えられ，約１２農家で１台の脱穀機が必要となる。

7－5－5　米穀倉庫

一作物期での籾の増産量は30,799トンであり，これは国家食糧庁を通じて流通することとなす。増産分の籾を袋詰めで積み上げると1㎡当りの収容能力は約3トンとなり，約10,300㎡の倉庫の整備が国家食糧庁によって行われることが必要となる。1倉庫を1,000㎡程度で考えると10ケ所で倉庫建設を行うこととなる。

7－5－6　農業信用

現在，マサガナ99制度により，農村銀行．フィリピン・ナショナル銀行を通じて農民への融資が行われている。融資額の上限は1ha当りで1,600ペソであり，かんがい田をすべて対象として対象地域での必要資金量を求めると次のようになる。

マサガナ99による貸付資金

(1,000ペソ)

作　期	現　況	計　画
雨　期	2,7,20	18,400
乾　期	1,120	18,400

しかし，マサガナ99での貸付額のうち500ペソが肥料農薬となっているが，計画投入量から求めると1ha当り約1,100ペソの肥料・農薬代が必要である。マサガナ99との差額は1ha当り600ペソあり，これを新たな信用制度で融資を行うとすると，さらに一期当り6,900千ペソの融資が必要となる。

7－5－7　普　及

調査によるとAlaminos,Bani，Mabini，Sualはそれぞれ5～10名の普及に従事するTechnicianが駐在しており，形のうえでは整っている。しかし，計画地区の生産を高めるためには対策が必要である。

(1)　人　員

人員は現在のままで充分と思われるので人員を多くするよりも，その人々の能力を向上させることが重要である。

(2)　技　術

計画地区に技術のセンターを設けて，農民と一緒になって水田に入り，手をとって教えることができるような技術を普及員に与えることが必要で，後述する技術センターでの実施研修をすることが望ましい。

(3)　設備，装備

普及所はMabiniを除いてtown　officeのなかにあるが，狭くて，普及資料も充分でない

ので，まず充実する必要がある。

Barangayに行くにも乗物がないので，オートバイやスクーターを装備することが必要であると思われる。

(4) 業務内容

実際の技術指導にもっと重点をおく必要がある。

(5) 普及組織

受益地区内に存在する農家は約7,000戸と考えられるが，10戸に1人当りのcontact farmerを任命して，70人のcontact farmersに対し1人の普及員を担当させ栽培技術の普及に努めることが望ましい。

7－5－8 研 究

高度な研究はこの計画地区内でおこなうのは適当ではない。普及に直結した実用技術の実験と普及員の教育が必要である。その主要項目は次のtechnical needsのとおりである。

(1) マサガナ99

Mation recomendation technicsであるが，フィリピン全国のStandard technicsでもあるので，これをこの計画地区の条件にマッチしたように実験し，この地区に合った技術にする必要がある。

マサガナ99の16ステップは立派な技術体系であるので，これを現地に適用するように着実な努力をつづけていかなければならない。

(2) Technics center

前述した種子生産，普及員の教育と合せて次にのべるような実験をおこなうためには，これらの機能を併せたセンターを設けることがのぞましい。

センターの用地は試験に15ha，トレーニングに2ha，建物用地等に5ha，少なくとも計22ha及び種子センターとしての30haをあわせて合計52haの用排水施設の整備された土地が必要である。

(3) 用水供給後の技術的要望

用水の供給によって農業技術に関する要求は高まるであろう。その準備は10年間では短かすぎるかもしれない。その主なもの（○印）をあげると次表のとおりである。

O 1) Agricultrual meteorological observation

2) Crop production

O (1) Adaptation and screening of high yield variety
O (2) Optimum plantation time and harvesting time
(3) Optimum type of cultivation, especially weeds control
O (4) High temperature damage of rice plant in dry season
O (5) Rice cultivation method on swampy paddy

3) Soil and fertilizer

O (1) Soil management of swampy paddy
(2) Soil management method of every soil type
O (3) Optimum fertilizer application for every soil type
(4) Application method of dry season rice crop
(5) Soil erosion of mountain sides

4) Plant protection

O (1) Pathogenesis of insects and diseases
(2) Preparation of simple occurrence forcast
O (3) Preparation of plant protection standard

5) Mechanization

(1) Land preparation technics by low power tracter
(2) Improvement of customary plow and harrow
O (3) Rice planting by small machine
(4) Cutting by machine on wet condition
O (5) Threshing machine and its use technics

6) Post harvesting

O (1) Method of decreasing harvesting loss
O (2) Drying method, facilities and system about after harvesting

7) Irrigation and drainage

O (1) Irrigation management cooperation system
O (2) Irrigation method in dry season
O (3) Drainage method and its effect on swampy paddy

Table 7.5.1 DEPLOYMENT OF FARM MANAGEMENT TECHNOLOGIST

	FARM MANAGEMENT TECHNOLOGIST	BARANGAY COVERAGES
(a)	MRS. LIGAYA G. ARIOLA	1. BALANGOBONG
		2. SAN VICENTS
		3. TANGCARANG
	MRS. GLORIA T. CABATIC	1. POCALPOCAL
		2. BUED
		3. SABANGAN
		4. TELBANG
		5. VICTORIA
	MR. POBERIO DELA CRUZ	1. AMANGBANGAN
		2. DULACAC
		3. INERANGAN
		4. STA. MARIA
		5. TAWINTAWIN
	MISS CORAZON PADUYOS	1. CABATUAN
		2. BOLANEY
		3. AMANDIEGO
		4. BALAYANG
	MISS CRISPINA ONATE	1. TANAYTAY
		2. MACATIW
		3. MAGSAYSAY
		4. LUCAP
		5. POBLACION
	MRS. FEB. RABAGO	1. POGO
		2. POLO
		3. SAN ROQUE
		4. SAN JOSE
	MISS MERCURIA RABANAL	1. ALOS
		2. BISOCOL
		3. QUIBUAR
		4. LINANSANGAN
	MR. EDILBERTO R. RAPUES	1. PANGAPISAN
		2. CAYUCAY
		3. MONA
		4. BALEYADAAN
	MRS. TERESITA B. MALAPOTE (MIS DISTRICT OFFICER)	1. TOCOC-PALAMIS
(b)	HOME MANAGEMENT TECHNOLOGIST	
	MRS. FELICIDAD BACAY	1. WHOLE MUNICIPALITY
(c)	LIVESTOCK INSPECTOR	
	MR. ROMED PADAONG	1. WHOLE MUNICIPALITY

Table 7.5.2 Republic of the Philippines
MINISTRY OF AGRICULTURE
Region No. 1
Dagupan City

Number and Specialty of Each Technicians by Municipalities

Municipalities	No. of Technician	Position	Specialty
Alaminos	1	Mun. Agric'l. Officer	Municipal Supervisor
	7	FMT - I	All MA Programs
	1	FMT - II	- do -
	1	PPCT	Crop Protection
Bani	1	Mun. Agric'l. Officer	Mun. Supervisor
	2	FMT - I	All MA Programs
	1	L.I.	Livestock & Poultry
	1	HMT	Home Management
	1	RYDO	Rural Youth Development
Mabini	1	Mun. Agric'l. Officer	Mun. Supervisor
	1	FMT - I	All MA Programs
	1	HMT	Home Mgt.
	1	L.I.	Livestock & Poultry
Sual	1	Mun. Agric'l. Officer	Mun. Supervisor
	1	FMT - II	All MA Programs
	2	FMT - I	- do -
	1	PPCW	Crop Protection

NOTE: All MA Programs on Crop Production, Cooperatives, Soils and Extension works.

FMT : Farm Management technologist
PPCT: Plant Pest Control Technologist
L.T.: Livestock Inspector
HMT : Home Management Technisian
RYDO: Rural Youth Development Officer
PPCW: Plant Pest Control Worker

8. 用　水　量

8. 用水量

8.1 計画作付体系

本地区の計画作付体系は，現況の作付体系を考慮して「農業生産計画」の項に設定されている。従って，本項ではこの作付体系によってかんがい用水量を算定するものとする。

8.2 用水量

8－2－1 作物蒸発散量

作物の蒸発散量を求める方法として国際機関が提唱しているものに(1) Blaney－Criddle (2) Radiation (3) Penman (4) Pan Evaporation 等の方法である。これ等の中で，本計画地区近傍の観測所の観測種目及び期間等を検討した結果，Dagupan市の観測データを用いてP Penman 法によって蒸発散量を求めるものとする。（付属報告書 8. 1. 1 参照）

8－2－2 作物要水量

作物要水量（ETcrop）は作物蒸発散量（ETo）に作物係数（Kc）を乗じて求める。

$$ETcrop = Kc \cdot ETo$$

Kc ；作物係数

水稲の作物係数Kcについては FAO の採用している係数のうち，地域性及び風速の条件等を考慮して次の値を採用する。

生育の時期	雨　期	乾　期
第1月	1.1	1.1
第2月	1.1	1.1
中間期	1.05	1.25
最後の4週間	0.95	1.0

8－2－3 純用水量

水稲の純用水量は前述の作物要水量に，しろかき用水，栽培上必要な湛水，水田からの浸透量等の必要水量から有効雨量を差引いて求められる。

(1) しろかき用水

しろかき用水としては，期別に次の量を必要とする。

雨　期　〔ETo ＋ P ＋ 80〕mm

乾　期　〔ETo ＋ P ＋ 70〕mm

(2) 栽培上必要とする湛水深

水稲の生育期間中に，栽培上から必要とする湛水深は次のとおりである。

上限　下限	雨　期	乾　期
150～　0㎜	5月 1日～ 5月25日	11月 1日～11月25日
50～20㎜	5月26日～ 7月20日	11月26日～ 1月20日
150～25㎜	7月21日～10月 7日	1月21日～ 4月 9日
0㎜	10月 8日～10月31日	4月10日～ 4月30日

(3) 浸透量

本地区内で行われた浸透量の測定の結果によれば浸透量は0.69～1.10㎜／日の範囲にあり平均0.88㎜／日である。この測定の結果から判断すれば，計画値としては1㎜／日程度が適当であると思われる。しかし，将来排水施設が整備された時には浸透量は増加することが予想されるので，ＮＩＡの計画基準にもある2㎜／日を採用するものとする。

(4) 有効雨量

水稲の栽培における有効雨量の算定は，実降雨量に対して田面上で水収支計算を行う「Paddy Operation Study」法によるものとする。

「Paddy Operation Study」法は実降雨量を流入量，作物要水量を流出量とし，その差分は前項(2)の「栽培上必要とする湛水深」の範囲内で貯留するものとし，余剰の場合排水路へ流出し不足の場合には補給するものである。そして，作物要水量からこの方法により求められた補給量を差引いたものが有効雨量である。

8－2－4　粗用水量

粗用水量は純用水量に総合効率を考慮して算出するものとする。

総合効率を求めるために，次の諸効率を見込むものとする。

	雨期	乾期
水適用上の効率	70%	80%
搬送上の効率	80	80
施設操作上の効率	90	90

従って，総合効率は次のとおりとなる。

	雨期	乾期
総合効率	50%	58%

かんがい効率については，従来からＮＩＡで計画上使用している総合効率（Overall Efficiency）は５０％以下である。又，これに対する現場での観測も1,2実施されておりこれに近い数値を得ている。

しかし，この計画では貯水された用水を１0,000 ha を越す水田に配水するので，水使用の効率を高めるより高い総合効率を採用する。この高い総合効率を達成するため，従来の配水方式或いは維持管理方式を改善する。即ち，ＮＩＡ担当農家の訓練を強化し，また末端設備を完備（例えば分水工ゲートの設置）することにより水使用の効率を高めることができると思われる。

以上の検討結果より単位面積当りの粗用水量は次のとおり求められる。

	1967年	1968年	1969年	1970年
1月		484	477	414
2月		472	411	445
3月		249	239	226
4月		13	2	0
5月	82	41	82	
6月	107	145	51	
7月	108	114	52	
8月	0	0	0	
9月	0	0	0	
10月	0	0	0	
11月	16	118	115	
12月	449	460	416	

8－2－5　最大用水量

計画年における単位最大用水量は，１９６８年２月に最大（Qmax＝1,884 ℓ/sec/ha）となる。従って，最大用水量はかんがい面積１1,500 ha に対してQmax＝２1,666 m^3/secとなる。

９．貯水池の水収支解析

9. 貯水池の水収支解析

9.1 概　要

計画されているかんがい可能地域に必要な水を確保するために，Mabini 貯水池が計画された。ここでは計画地域の必要水量と仮定された規模の貯水池からの放流可能水量との間の水収支に関する一連の解析を行なうものとする。単位かんがい面積当りの計画地域に必要な水の量は，前章において求められている。

9.2 貯水池の水収支

Mabini 貯水池に関する水収支解析は，１９６７年５月の解析の始点において，その前月の貯水位が低水位にあるものとし検討期間３ケ年にわたって利用可能流入量と必要放流量との間の収支を検討する。

計画かんがい面積及び取水位の決定のために，まず，満水位をＥ．Ｌ．６３.０ *m* と設定し（ 6.貯水池計画参照），利用可能流入量と数種のかんがい面積に対する必要放流量との間の水収支を検討した結果，かんがい面積と最低水位の関係が見い出される。次いで，この結果と「１０．3取水位と受益面積」における検討結果とを比較対照する。

9.3 かんがい面積及び取水位の選定

比較検討の結果より，計画かんがい面積及び取水位は，それぞれ１１,５００ha と E.L. 38.0 *m* と求められる。そして，Mabini 貯水池の必要容量は，計画地域の１１,５００ha の必要かんがい用水量に対して，２４０百万m^3となる。

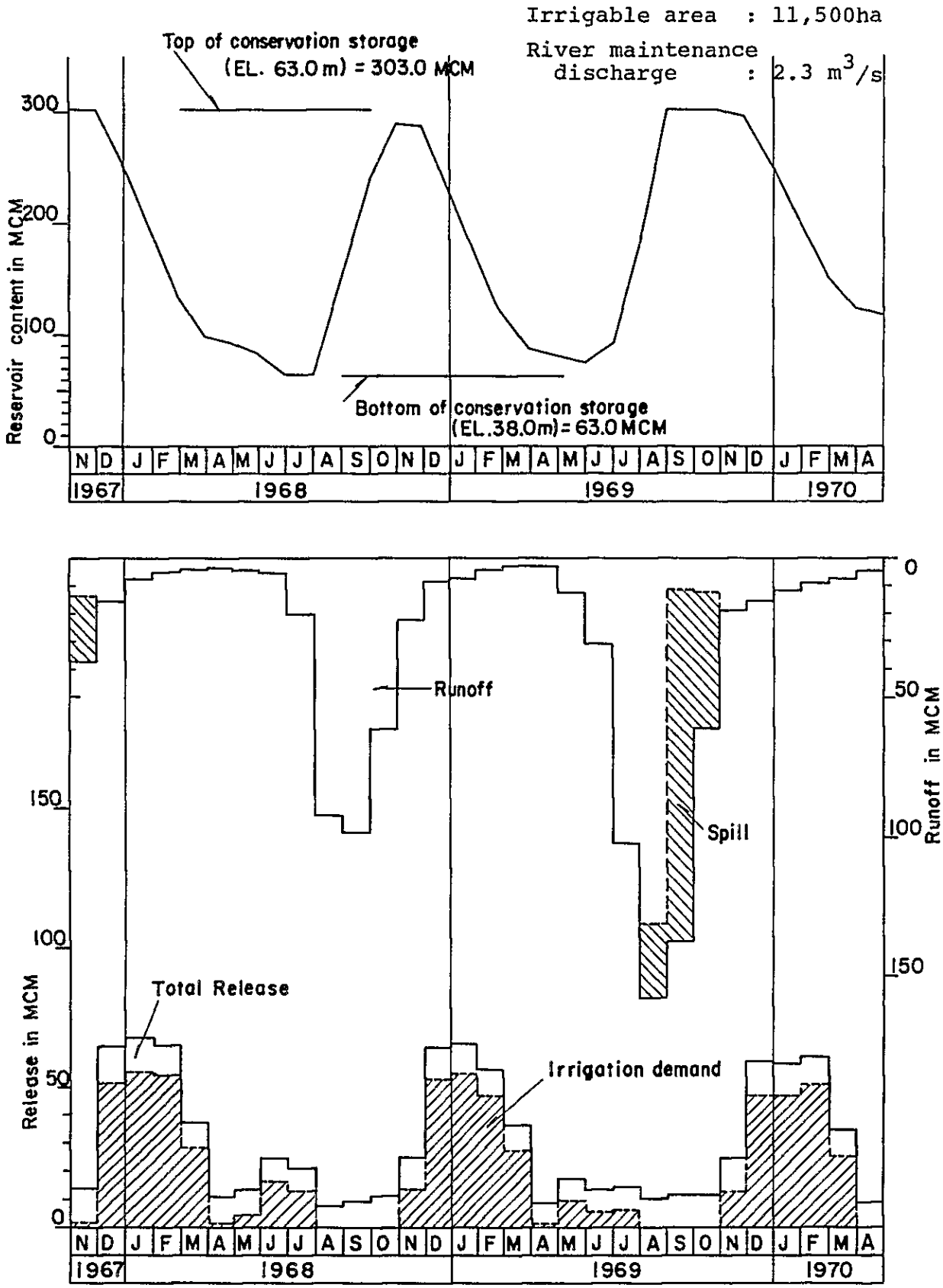
従って，Mabini 貯水池の主な諸元は，次のとおりである。

満　水　位	E．L．	６３.０ *m*	
低　水　位	E．L．	３８.０ *m*	
有効貯水量		２４０	百万m^3
死水容量		６３	百万m^3
総貯水量		３０３	百万m^3

Mabini貯水池の運用計画図は，Fig.9.3.1 に示すとおりである。運用計画図によると，貯水位が，１９６８年の水年において満水位ＥＬ．６３.０ *m* に復元しない。しかるに，同図のとおり，翌水年において水不足を来すことなく，また，その雨期の終り頃には，貯水位が満水位に復元することが確認出来る。従って，１９６８年の水利用の影響が翌水年へ及ぶことはないものと判断される。

なお，計画ダム地点下流のＢａｌｉｎｃａｇｕｉｎ川の河川維持流量は，計画ダム地点において，

Fig.9.2.1 Reservoir Operation



q = 1.0 m^3／100 Km^2を参考に2.3 m^3／Sと設定し，通年一定量とする。

9.4 追加検討

長期間の貯水池の運用検討及び可能最大かんがい面積の検討という要望が，1982年2月24日のNIA当局との協議において，なされたためそれらの検討を行った結果は，以下のとおりである。

検討期間は，水文，気象資料の整備状況等により，1959年5月～1970年4月までの11年間とする。

追加の水収支検討の結果はFig.9.4.1に示し，また1959年～1975年までの期別の流出量と降雨量をTable 9.4.3に示す。

Fig. 9.4.1 Reservoir Operation

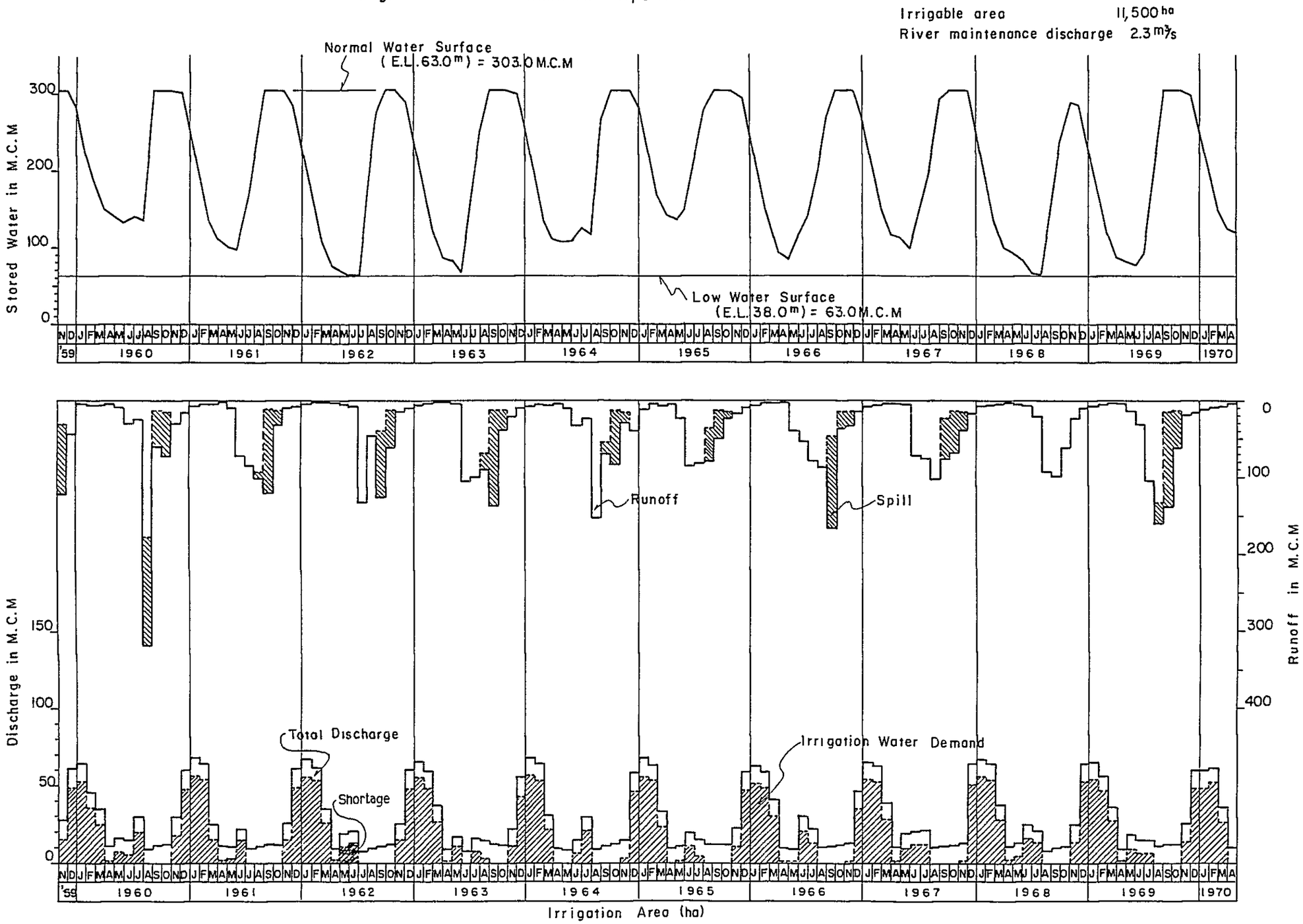


Table 9.4.1 Shortage Amount

	11,500 ha		12,000 ha		12,500 ha		13,000 ha		13,500 ha		14,000 ha		15,000 ha		16,000 ha		17,000 ha		18,000 ha	
	Wet season	Dry season	Wet season	Dry season	Wet season	Dry season	Wet season	Dry season	Wet season	Dry season	Wet season	Dry season	Wet season	Dry season	Wet season	Dry season	Wet season	Dry season	Wet season	Dry season
1959/60	-		-		-		-		-		-		-		-		-		-	7.14 (Mar., Apr.)
1960/61	-		-		-		-		-			1.13 (Apr.)		16.96 (Mar., Apr.)		32.93 (Mar., Apr.)	11.19 (May, Jul.)	49.24 (Feb., Mar., Apr.)	19.83 (May, Jul.)	65.55 (Feb., Mar., Apr.)
1961/62	-			2.67 (Apr.)		10.95 (Mar., Apr.)		19.34 (Mar., Apr.)		27.72 (Mar., Apr.)	3.30 (May)	36.80 (Mar., Apr.)	3.54 (May)	52.92 (Feb., Mar., Apr.)	3.77 (May)	69.97 (Feb., Mar., Apr.)	4.00 (May)	87.02 (Feb., Mar., Apr.)	4.23 (May)	104.08 (Feb., Mar., Apr.)
1962/63	21.30 (May, Jun.)		27.64 (May, Jun.)		28.59 (May, Jun.)		29.54 (May, Jun.)	4.56 (Apr.)	30.49 (May, Apr.)	12.72 (Mar., Apr.)	31.44 (May, Jun.)	20.89 (Mar., Apr.)	33.34 (May, Jun.)	37.23 (Mar., Apr.)	35.24 (May, Jun.)	53.64 (Feb., Mar., Apr.)	37.14 (May, Jun.)	70.26 (Feb., Mar., Apr.)	39.03 (May, Jun.)	86.88 (Feb., Mar., Apr.)
1963/64	-		3.69 (May)		11.94 (May)		15.73 (May)		16.20 (May)		16.67 (May)		17.62 (May)	11.24 (Mar., Apr.)	18.56 (May)	26.81 (Mar., Apr.)	19.50 (May)	42.41 (Feb., Mar., Apr.)	20.44 (May)	58.26 (Feb., Mar., Apr.)
1964/65	-		-		-		-		-		-		-		-			7.93 (Mar., Apr.)	1.81 (Jul.)	22.94 (Mar., Apr.)
1965/66	-		-		-			2.27 (Apr.)		10.23 (Mar., Apr.)		18.33 (Mar., Apr.)		34.53 (Mar., Apr.)		50.70 (Mar., Apr.)		67.02 (Feb., Mar., Apr.)		83.5 (Feb., Mar., Apr.)
1966/67	-		-		-		-		-		-			0.23 (Apr.)		14.58 (Mar., Apr.)		29.07 (Mar., Apr.)		43.55 (Mar., Apr.)
1967/68	-		-		-		-			1.42 (Apr.)	1.39 (May)	9.34 (Mar., Apr.)	15.75 (May)	25.43 (Mar., Apr.)	16.57 (May)	41.52 (Mar., Apr.)	17.39 (May)	57.67 (Feb., Mar., Apr.)	18.21 (May)	74.05 (Feb., Mar., Apr.)
1968/69	-		7.70 (Jun., Jul.)		16.73 (Jun., Jul.)		25.79 (May, Jun., Jul.)	7.36 (Mar., Apr.)	33.54 (May, Jun., Jul.)	15.58 (Mar., Apr.)	35.04 (May, Jun., Jul.)	23.79 (Mar., Apr.)	38.04 (May, Jun., Jul.)	40.20 (Mar., Apr.)	41.04 (May, Jun., Jul.)	56.77 (Feb., Mar., Apr.)	44.03 (May, Jun., Jul.)	73.49 (Feb., Mar., Apr.)	47.02 (May, Jun., Jul.)	90.20 (Feb., Mar., Apr.)
1969/70	-		-		5.09 (May)		6.19 (May)		6.59 (May)		7.00 (May)		7.82 (May)		8.63 (May)	12.55 (Mar., Apr.)	9.45 (May)	28.13 (Mar., Apr.)	10.26 (May)	43.67 (Mar., Apr.)
	9/10	11/11	7/10	10/11	6/10	10/11	6/11	7/11	6/10	6/11	4/10	5/11	4/10	3/11	4/10	2/11	3/10	1/11	2/10	0/11

Table 9.4.2 List of Shortage Amount

Unit ; Million Cubic Meters(%)

Year	Season	Irrigable Area									
		(1.000)	(1.043)	(1.087)	(1.130)	(1.174)	(1.217)	(1.304)	(1.391)	(1.478)	(1.565)
		11,500ha	12,000ha	12,500ha	13,000ha	13,500ha	14,000ha	15,000ha	16,000ha	17,000ha	18,000ha
1959/60	Wet										
	Dry										7.14(2.0)
1960/61	Wet									11.19(3.3)	19.83(5.5)
	Dry						1.13(0.4)	16.96(5.7)	32.93(10.3)	49.24(14.5)	65.55(18.2)
1961/62	Wet						3.30(1.2)	3.54(1.2)	3.77(1.2)	4.00 (1.2)	4.23 (1.2)
	Dry		2.67 (1.1)	10.95 (4.4)	19.34 (7.4)	27.72(10.3)	36.80(13.1)	52.92(17.6)	69.97(21.9)	87.02(25.6)	104.08(28.9)
1962/63	Wet	21.3 (9.3)	27.64(11.5)	28.59(11.4)	29.54(11.4)	30.49(11.3)	31.44(11.2)	33.34(11.1)	35.24(11.0)	37.14(10.9)	39.03(10.8)
	Dry				4.56(1.8)	12.72(4.7)	20.89(7.5)	37.23(12.4)	53.64(16.8)	70.26(20.7)	86.88(24.1)
1963/64	Wet		3.69(1.5)	11.94(4.8)	15.73(6.1)	16.20(6.0)	16.67(6.0)	17.62(5.9)	18.56(5.8)	19.50(5.7)	20.44(5.7)
	Dry							11.24(3.7)	26.81(8.4)	42.41(12.5)	58.26(16.2)
1964/65	Wet										1.81(0.5)
	Dry									7.93(2.3)	22.94(6.4)
1965/66	Wet										
	Dry				2.27(0.9)	10.23(3.8)	18.33(6.5)	34.53(11.5)	50.70(15.8)	67.02(19.7)	83.50(23.2)
1966/67	Wet										
	Dry							0.23(0.1)	14.58(4.6)	29.07(8.6)	43.55(12.1)
1967/68	Wet						1.39(0.5)	15.75(5.3)	16.57(5.2)	17.39(5.1)	18.21(5.1)
	Dry					1.42(0.5)	9.34(3.3)	25.43(8.5)	41.52(13.0)	57.67(17.0)	74.05(20.6)
1968/69	Wet		7.70(3.2)	16.73(6.7)	25.79(9.9)	33.54(12.4)	35.04(12.5)	38.04(12.7)	41.04(12.8)	44.03(13.0)	47.02(13.1)
	Dry				7.36(2.8)	15.58(5.8)	23.79(8.5)	40.20(13.4)	56.77(17.7)	73.49(21.6)	90.20(25.1)
1969/70	Wet			5.09(2.0)	6.19(2.4)	6.59(2.4)	7.00(2.5)	7.82(2.6)	8.63(2.7)	9.45(2.8)	10.26(2.9)
	Dry								12.55(3.9)	28.13(8.3)	43.67(12.1)
Total of Shortage %		(9.3)	(17.3)	(29.3)	(42.7)	(57.2)	(73.2)	(111.7)	(151.1)	(192.8)	(233.7)
Total Water Requirement (Ax2000 mm)		230 (100%)	240 (100%)	250 (100%)	260 (100%)	270 (100%)	280 (100%)	300 (100%)	320 (100%)	340 (100%)	360 (100%)

Table 9.4.3 Runoff and Rainfall

Water year	Wet season runoff (MCM)	Wet season Rainfall (mm)	Dry season Runoff (MCM)	Dry season Rainfall (mm)	Water year Runoff (MCM)	Water year Rainfall (mm)
1959/60	703.2	1,782.9	192.0	225.9	895.2	2,008.8
1960/61	536.9	3,124.3	60.7	142.4	597.6	3,266.7
1961/62	-	3,229.4	29.4	53.2	-	3,282.6
1962/63	457.9	2,618.6	40.5	96.4	498.4	2,715.0
1963/64	508.9	3,609.6	57.6	278.4	566.5	3,888.0
1964/65	395.1	2,900.4	96.1	-	491.2	-
1965/66	363.8	-	41.9	238.7	405.7	-
1966/67	490.9	3,018.5	74.4	388.1	565.3	3,406.6
1967/68	422.9	3,531.4	79.1	210.2	502.0	3,741.6
1968/69	303.8	2,595.9	-	127.9	-	2,723.8
1969/70	-	3,508.4	69.5	207.2	-	3,715.6
1970/71	338.1	3,245.8	120.2	269.0	458.3	3,514.8
1971/72	395.0	2,243.0	-	169.2	-	2,412.2
1972/73	-	4,493.2	-	128.9	-	4,622.1
1973/74	-	2,298.3	70.9	144.0	-	2,442.3
1974/75	809.2	3,621.4	-	-	-	-
Mean	487.4	2,935.6	76.0	204.9	583.3	3,220.2

10. 受益地区の決定

10. 受益地区の決定

10.1 概 要

受益地区はAlaminos川及びBalincaguin川の流域に拡がる低平な水田地帯であり，行政的にはAlaminos，Bani，Mabini及びSualの4町村にまたがっている。4町村総耕地面積は約20,000haと言われているが，本計画ではAlaminosを中心に拡がる良好な水田地帯を計画の対象とする。

この地域については既にNIAによって土地利用の調査が行なわれている。その調査によれば宅地・河川等の非耕地も含めた対象地域17,250haのうち12,146haが可耕地となっている。本計画では受益地全体及び貯水池の容量等を考慮して，Bani地区のBani川と山地に囲まれた低平な水田地帯も含めて検討を行なうものとする。この場合の対象地域の面積は19,200ha，可耕地は13,820haである。

しかし，この可耕地の全てがかんがい可能となるものではない。ダムの取水位のいかんによっては地区内のかんがい面積が変化する。従って，この取水位とかんがい面積との関係を求め，水田の用水量，ダムの有効貯水量等を考慮して計画面積を設定するものとする。

10.2 地形的特性

かんがい計画地区の南部は丘陵地帯となっており，標高40m付近まで開田が進んでいる洪積台地である。北部はTombac湾に面しており，湾に沿った部分特にInerangan川の河口付近一帯は低湿地帯となっている。しかし，少し内陸に入れば水田地帯となる。

地区内には大きな河川はないが，代表的な河川としてはAlaminos川及び前述のInerangan川である。特にAlaminos川は数多くの支流が合流しているのでかんがい計画を立てる場合の一考となろう。

全体的に見て，地形は南から北に向って，なだらかに傾斜（1/300～1/400程度）しているので，かんがい計画の点からは有利な地形的条件となるであろう。

この計画地区内の可耕地面積と標高との関係はNIAより提示された縮尺1/4,000地形図により求めるものとするが，同地形図が不十分であるために，縮尺1/50,000地形図を基本に，1/4,000地形図を補足的に使用するものとする。求められた面積と標高の関係は付属報告書のFig 10.1.1に示す。

10.3 受益面積及び取水位の決定

前述のとおり，本計画地区の地形は南から北に向って傾斜している。そこで，ダムからの取水位とその取水位における可能なかんがい面積との関係を求めるには，用水路の勾配を考

慮することが勘要である。

水路勾配及び取水トンネルの損失を考慮して，幹線水路の末端標高より取水位を求める。その時のかんがい可能面積を地形図より求めれば，付属報告書に示すTable 10.2.1及びFig.10.2.1のとおりである。

これ等の図表を用いて，貯水池の水収支検討の結果も考慮すれば最適のかんがい面積は11,500 ha，最低取水位はW.L 38.0 mとなる。

11. ダムの検討

11. ダムの検討

11.1 ダム高

11−1−1 堤 頂 幅

Mabiniダムの堤頂幅は，波浪，透水に対する安全性，耐震性に対する余裕，その他，堤頂の利用並びに施工上の理由から10mとする。

11−1−2 余 裕 高

Mabiniダムのコア天端高は，ダム設計基準（農林水産省構造改善局制定）で規定されている公式により定める。本ダムは，フィルダムでゲート式洪水吐（12.3 洪水吐タイプの選定参照）を有するので下記の2式から求める。

式(1) ＝ Hf＋hw＋he＋1.5 （ hw+he＜1.5のときHf＋3 ）

式(2) ＝ Hh＋hw＋1.5 （ hw＜0.5 のとき Hh＋2 ）

ここに Hf：常時満水位 …… 63.00m

Hh：計画洪水位 …… 65.00m

hw：風による波浪の高さ …… 1.10m

he：地震による波浪の高さ …… 0.75m

(1) ＝ 63.00＋1.10＋0.75＋1.50＝ 66.35m

(2) ＝ 65.00＋1.10＋1.50＝ 67.60m

以上の結果からMabiniダムのコア天端高は，0.40mの余裕を加え68.00mとする。また，ダム天端高は0.5mのコア保護材料を加えた68.50mとする。

（風波高：hw，地震波高：heの計算は付属報告書11.1参照）

11.2 基礎処理

Mabiniダムの河床部には，厚さ約30mの河床堆積物が堆積している。地質調査結果によれば，透水係数1×10^{-1}〜10^{-2}cm/secの砂礫層である。基礎岩盤は，玄武岩であり，風化層はうすく1〜2m程度である。したがって，基礎処理は，河床砂礫層に対する対策と，基礎岩盤に対する対策とに分けられる。特に重要なのは，河床砂礫層の対策である。この処理方法として，止水トレンチ工法，連続止水盤工法，ブランケット工法が考えられる。この比較については，ダムタイプとの関連性が大きいので，ダムタイプも含めて総合的に検討した結果，止水トレンチ工法により，基礎岩盤まで掘削するのが，安全性，経済性において有利であることが判明した。（11.5 ダムタイプ参照）

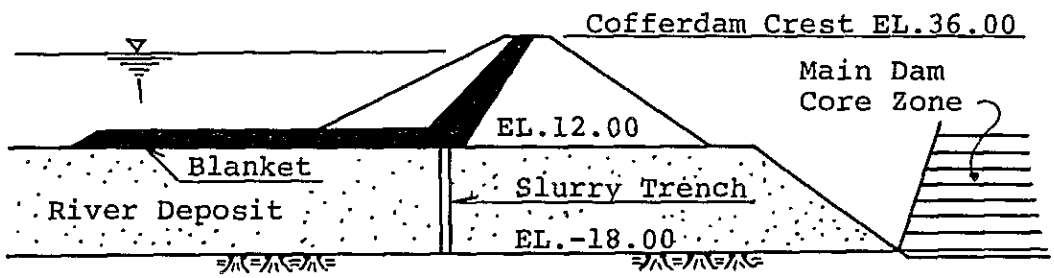
止水トレンチ工法において問題になるのは，仮締切ダムの基礎からの浸透流対策である。この対策には，ブランケット工法とスラリートレンチ工法が考えられる。各工法について基礎からの漏水量を計算した結果は，次表のとおりである。（詳細は付属報告書11−2参照）

工法と堤体基礎の漏水量

ケース	工　　法	河床砂礫層の透水係数 1×10^{-1} cm/sec
		m^3/sec
1	何もしない場合	323.438
2	仮締切堤の上流側にブランケット	22.990
3	スラリートレンチ工法	0847

上記の漏水量は，20年確率洪水時のものである。ブランケット工法は，河床砂礫層の透水係数が$K=1\times10^{-3}$ cm/sec 以下でないと，抑制効果は小さい。現在までの地質調査結果によれば，河床砂礫層の透水係数は，$K=1\times10^{-1}\sim10^{2}$ cm/sec である。従ってブランケット工法のみでは，雨期での工事の安全性に不安があるので，ブランケット工法にスラリートレンチ工法を併用し，工事の安全を期するものとする。

Case	Countermeasures	Seepage Coefficient of Riverbed Material	
		1×10^{-1} cm/sec	Remarks
		m^3/min	
1	No Countermeasures	323.438	
2	Extension of Blanket Upstream of Cofferdam	22.990	
3	Slurry Trench	0.847	



基礎岩盤に対する処理は，カーテングラウトとブランケットを計画する。カーテングラウトは，2m間隔で3列とする。深度は，Simondsの式より求める。

$$d = \frac{H}{3} + C$$

ここに　　d：グラウトの深度

H：貯水深　63−(−20)=83m

C：定数　5〜85m

計算の結果，カーテングラウトは，15m〜35mとする。

止水効果を高めるためと，岩盤強化も兼ねて，No.3からNo.12までの450mの区間には，5m〜10mのブランケットグラウトを，カーテングラウトの上流に4列づつ計画する。

11.3 地震係数

ダムサイト近くにおける地震観測はIbaとDagupanにおいて行われている。過去にダムサイト近くに発生した地震の記録はTable 11.3.1のとおりである。

フィルダムの安定解析に使用する地震係数は地震加速度と基礎地震の条件により選定される。これらの関係をTable 11.3.2に示す。

ダムサイトの河床には約30mに及ぶ砂礫が堆積しているので，地震係数は過去に発生した地震の最大加速度を考えて，K＝0.2を採用する。

Table 11.3.1 Earthquake Recorders

DATE	RANK	EPICENTER		MAGNITUDE (M)	DISTANCE TO DAMSITE (D)	ACCELERATION
		LATITUDE	LONGITUDE		(km)	(gal)
1927.4.13	2	16.0	120.5	6.75	57.40	137.94
1927.4.13	8	16.0	120.5	6.75	57.40	90.34
1927.4.19	1	16.0	120.0	6.75	5.60	312.05
1928.8. 5	4	16.0	119.5	6.25	48.56	107.82
1932.8.24	9	16.5	120.5	6.25	77.54	60.20
1934.2.14	10	17.5	119.0	7.60	192.50	48.35
1963.3.17	11	15.6	120.2	5.50	54.35	42.01
1963.3.17	7	16.25	120.0	5.50	24.84	98.48
1963.3.17	5	16.25	120.0	5.60	24.84	107.30
1974.2. 9	6	16.2	120.1	5.50	24.09	100.62
1974.3.15	3	16.05	119.92	5.00	4.59	127.43

Data from PAGASA "UNDP Seismological Programe for Southeast ASIA" 1927 - 1979

$$* \quad \log_{10} \frac{galmax}{640} = \frac{D + 40}{100} (-7.604 + 1.7244M - 0.1036M^2)$$

Table 11.3.2 Seismic Coefficient

Acceleration (gal)	FOUNDATION	
	ROCK	SOIL
400	0.20	0.25
400 - 200	0.15	0.20
200 - 100	0.12	0.15
100	0.10	0.12

11.4 築堤材料

(1) 築堤材料の概要

本ダムサイトの地形地質状態から以下に述べる採取計画を立てた。

コア材料――コア材には，Basaltの風化岩であるReddish Brown Soilと沖積土のDark Brown Soilを使用する。土取場としてFig 11.4.1に示す位置を選定する。賦存量は720,000 m^3であり十分な量が存在する。

トランジション ― Basalt と Limestoneの風化岩を使用する計画とする。洪水吐掘削材からの流用が主体となると予想される。洪水掘削材は約3,000,000m^3と推定されている。

フィルター材 ― 河床砂礫は多量に存在するため，フルイ分け水洗いをして使用する。

ロック材 ― Basaltの新鮮岩を使用する。原石山位置をFig. 11.4.1に示す。賦存量は5,000,000 m^3と推定されるが，ボーリング調査等を実施していないため，実施前に追加調査の必要がある。

環境面を考慮して，土取場と原石山は水没区域に選定している。

(2) 築堤材調査結果

築堤材調査のため5ケ所のテストピットを設けている。各テストピットより合計11の試料を採取し土質試験を実施した，他に，ボーリングコアのBasalt とLimestone に対して力学試験を実施した。

a) コア材料

コア材料として，Reddish Brown Soil，Dark Brown Soil とLight Brown Soilを調査している。

Reddish Brown Soil ― Basaltの残積土と風化岩であり，ATP.1から試料が得られている。この土は下流側右岸にも広く存在している。統一分類ではMHに分類される。

Dark Brown Soil ―ダム軸上流の水田を構成している沖積土であり，ATP.2から試料が得られている。部分的に栗石を含む層があるが，分類上はCLとCHに分類される。

Light Brown Soil ― Limestone地帯に存在する残積土であり，ダム軸下流左岸のATP.5より試料を採取している。分類上はSMと分類される。

全試料とも透水係数は$\alpha \times 10^{-6} \sim 10^{-8}$ cm/secと小さく十分な不透水性を示している。ほとんどの試料の自然含水比は，最適含水比よりも10％以上高含水比である。試料採取時期が雨期末期であったことの影響も考えられるが，その程度は不明である。コア材については，最大乾燥密度の95％の密度とそれに対応する湿潤側含水比を持つ供試体を作成して三軸圧縮試験を行っている。土質試験結果をTable 11.4.1に示す。

b) トランジション材

テストピットATP. 4からBasaltの風化岩が試料として得られている。室内試験の結果

Fig.11.4.1 Location Map of Test Pits

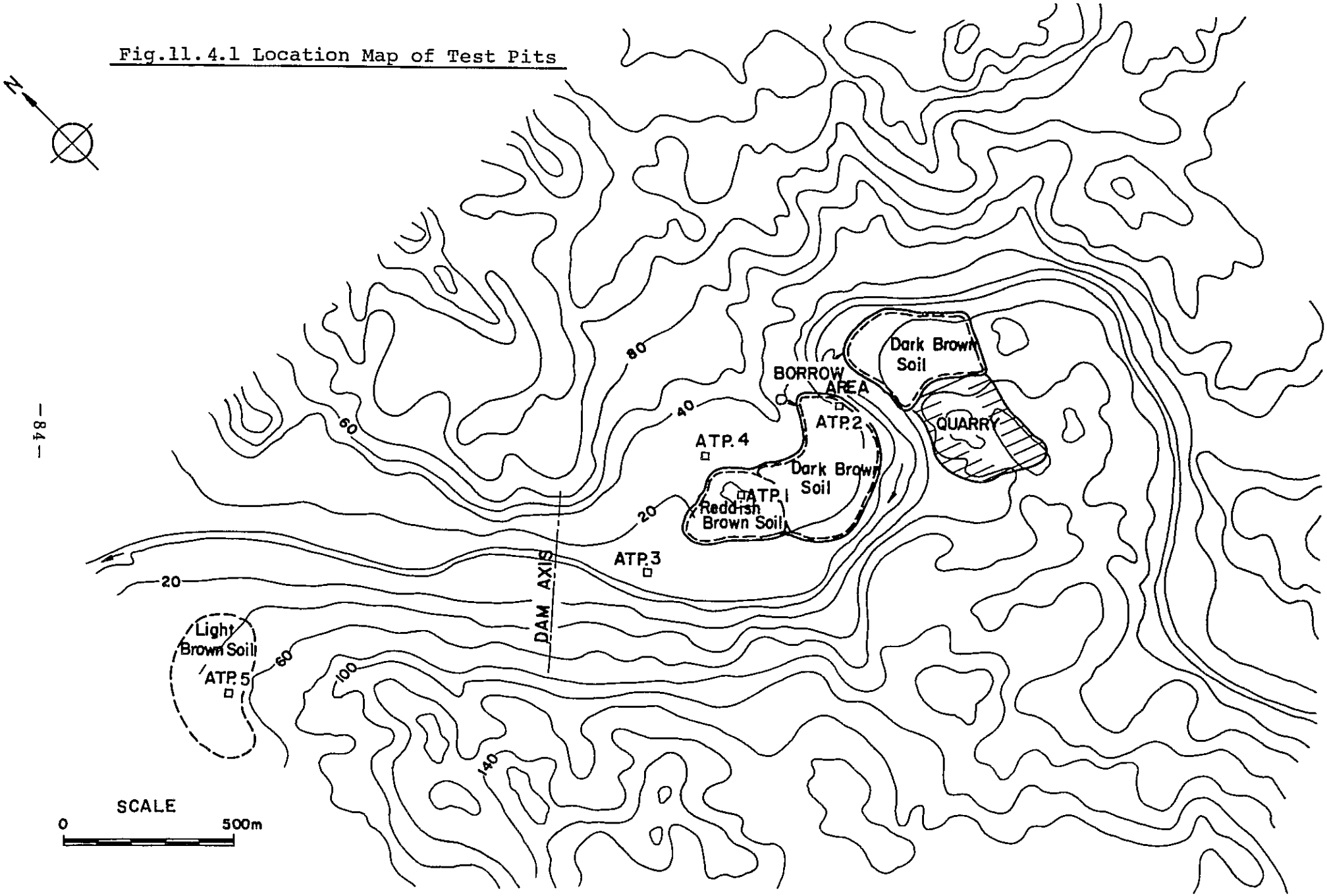


Table 11.4.1 Results of Soil Test

ITEM			Soil								Weathered Basalt		River Deposit
		Test Pit No.	ATP. 1			ATP. 2			ATP.5		ATP.4		ATP. 3
		Sample No.	1	2	3	1	2	3	1	2	1	2	1
Natural Moisture Content		(%)	50.96	64.05	56.93	24.53	44.00	51.35	40.63	44.62	44.63	25.38	
Specific Gravity		Gs	2.258	2.610	2.624	2.845	2.878	2.663	2.607	2.417	2.515	2.518	2.833
Gradation	Gravel	(%)	4.10	2.00	0.40	0.40	24.50	1.90	1.50	8.10	1.50	42.50	74.60
	Sand	(%)	9.65	20.45	31.01	45.21	19.30	22.68	48.58	44.40	55.00	67.27	24.36
	Silt	(%)	75.45	69.25	61.39	49.09	48.80	66.62	44.12	45.50	36.50	6.93	1.04
	Clay	(%)	10.80	8.30	7.20	5.30	7.40	8.80	5.80	2.00	7.00	3.30	0.00
	D_{60}	(mm)	0.036	0.0405	0.058	0.087	0.094	0.0463	0.11	0.11	0.123	2.65	21.0
	D_{10}	(mm)	0.034	0.0118	0.0143	0.020	0.0099	0.0057	0.0275	0.042	0.012	0.070	0.4
	Cu		10.59	3.43	4.06	4.35	9.49	8.12	4.00	2.62	10.25	37.86	52.50
Atterberg Limit	Liquid Limit	(%)	94.66	74.70	65.00	33.90	60.75	68.35	74.55	71.85	51.97	43.80	-
	Plastic Limit	(%)	45.69	44.49	43.85	20.06	26.60	29.43	40.49	37.48	35.99	30.21	-
	Plasticity Index		48.97	30.21	21.15	13.84	34.15	39.92	34.06	34.37	15.98	13.59	-
Compaction	Max. Dry Density	(g/cm^3)	1.186	1.099	1.217	1.758	1.428	1.241	1.188	1.251	1.281	1.406	1.966
	Optimum M. C.	(%)	42.5	49.90	41.20	18.50	27.25	36.30	43.30	32.60	33.30	29.70	13.90
Permeability		k (cm/sec)	OPT. 1.2×10^{-7}	OPT. 1.8×10^{-6}			OPT. 4.0×10^{-8}			OPT. 1.4×10^{-7}		OPT. 2.3×10^{-5}	
				WET 2.4×10^{-7}			WET 1.3×10^{-7}			WET 9.3×10^{-8}		DRY 4.6×10^{-6}	
Consolidation Coefficient of Consolidation		Cv											
Triaxial Compression UU Test	Cohesion	C (kg/cm^2)	0.84	0.04	0.89	0.43	0.63	0.97	0.56	0.20	0.86	0.00	0.65
	Angle of Internal Friction		10°20'	5°40'	18°40'	9°30'	1°45'	11°15'	5°50'	3°30'	17°50'	34°15'	26°30'
Triaxial Compression CU Test	Cohesion	C (kg/cm^2)	1.25	0.70	0.79	0.63	0.58	0.80	0.78	0.82	0.57	0.42	
	Angle of Internal Friction		7°00'	10°00'	17°20'	13°05'	12°20'	13°30'	1°25'	11°30'	22°40'	31°00'	

Table 11. 4. 2 TEST RESULTS OF SAMPLES TAKEN FROM BORING CORE

Description of Rock	Hole NO.	Depth in m.	Compressive Strength in kg/cm^2	Specific Gravity	Absorption in Percent
Limestone	DH.10	6.30-6.45	81.04	2.248	1.05 %
		11.10-11.30	39.2		
Basalt	DH.2	7.90-8.10	181.7	2.25	9.30 %
		8.32-8.52	100.6	2.218	11.64 %
		19.17-19.45	172.5		
			202.6		
		28.15-28.45	85.0		
			54.9		
	DH.8	62.20-61.30	108.5	2.25	9.30 %
	DH.9	41.05-41.20	52.3		
	DH.10	44.60-44.75	99.3		

Table 11.4.3 ADDITIONAL TEST RESULTS OF SAMPLES TAKEN FROM BORING CORE

Hole No.		DH.1	DH.8	DH.9
Depth in m		20.3	63.0	25.9
Description of Rock		Volcanic Breccia	Basalt	Basalt
Visual Inspection		Grayly green in color Gravel rich no crack	Grayly green rock with feldspar crystal Rich of calcite vein	Grayly green rock with feldspar crystal Rich of calcite vein
Moisture Content in percent		8.8	13.8	12.7
Wet Density in 8/cu.cm		1.941	1.994	2.191
Compressive Strength	Sample Diameter in cm	4.718	4.695	4.722
	Sample Height in cm	8.442	9.637	9.527
	Area in sq.cm	17.48	17.31	17.51
	Max. Load in kgf	1,380	2,200	1,010
	Compressive Strength in kg/sq.cm	78.9	127.1	57.7

Table 11. 4. 4 Design Parameter for Embankment

Item		Density		Strength	
		Wet Density in ton/m^3	Saturated Density in ton/m^3	Cohesion in ton/m^2	Angle of Internal Friction
Core	Fill Completed C.	1,797	1,822	7.1	10°37'
	After Construction	1,797	1,822	7.9	12°12'
Filter		2,000	2,150	0	38°00'
Transition		1,824	1,848	0	38°00'
Rockfill		1,643	1,902	0	42°00'
Random		1,850	2,000	0	36°00'
River Deposit			2,100	0	38°00'

から，SMとSW-SMに分類される。粒子が砕け易いため締固め後の透水係数は10^{-5} cm／secのオーダーを示している。土質試験結果をTable 11.4.1に示す。三軸圧縮試験の供試体は，最大乾燥密度の95％の密度で作成している。

c）ロック材

ロック材については，ボーリングコアを使用した圧縮強度試験，比重試験と吸水率を試験している。試験結果はTable 11.4.2に示す。国内で行った追加試験結果をTable 11.4.3に示す。これらの結果から，石灰岩と玄武岩の両者とも強度が低いことが示されている。
上下流法面の外側に使用する風化に対する抵抗力の強い材料は，ロック材の中から良質なものを選別して使用する。

d）河床堆積物

河床堆積物は，築堤材としてフィルターに使用される。今回，主として基礎条件を調べる目的で土質試験を実施した。試料はテストピットATP.3から得ている。現場での密度の確認は用具の不備で出来ていない。室内試験では，4番フルイ通過分について三軸圧縮試験を行っている。供試体密度は製作可能な範囲の低密度（乾燥密度1497g／cm³）とし，粘着力c＝0.65Kg／cm²と内部摩擦角ϕ＝26°20′が得られている。ただし，間ゲキ圧測定装置がないため，粘着力がダイレタンシーにより透発される負の間ゲキ圧の影響によるものであるかどうか不明であるので，C＝0　ϕ＝38°とした。

(3) 設計数値

築堤材料試験結果より設計数値の決定を行う。安定計算は有効応力解析で行うが，NIA所有の三軸圧縮試験機には間ゲキ圧測定装置は装着されていないため，有効応力パラメーターは得られていない。従って，全応力パラメーターに基づいて設計強度を決定している。コアについては，完成直後と完成後の2ケースについて決定する。圧密試験結果より，完成直後のコアの圧密度が43％と予想されるため，三軸圧縮UU試験結果と三軸圧縮CU試験結果の中間値を採用する。

採用した設計数値をTable. 11.4.4に示す。

11.5 ダムタイプ

Mabiniダムのダムタイプは，地形，地質の条件から，コンクリートダムは無理である。又，河床からの堤高が50mを超えるため，アースフィルダムも安全性に不安があるため除外される。したがって，ダムタイプはロックフィルダムとなる。ロックフィルダムの場合，中心コア型と傾斜コア型の二つに分けられる。Mabiniダムの場合，コア材料のセン断強度が小さいことから，傾斜コア型は無理であることが安定計算において確認された。
（付属報告書11.3.2参照）

したがって，Mabiniダムのダムタイプは中心コア型ロックフィルダムに限定される。Mabiniダムのもう一つの問題点として，河床砂礫層の対処方法である。この処理方法によりダムの断面は大きく違ってくる。そこで，河床砂礫層の基礎処理工法も含めて，総合的に検討を行う。実用上考えられる組合せは下記のとおりである。

	河床堆積物の処理	ダムタイプ
タイプA	カットオフ・トレンチ	中心コア型ロックフィル
タイプB	カットオフ　ウォール	中心コア型ロックフィル
タイプC	ソレタンシュ　グラウト	中心コア型ロックフィル

なお，上記の3タイプの標準断面は，Fig.11.4.1のとおりである。比較検討の結果Mabiniダムのダムタイプは，下記の理由により，タイプAの基礎岩盤まで掘削する中心コア型ロックフィルダを採用する。（Fig.11.5.3参照）

(1) 工事費が経済的である。

タイプAは，タイプB，タイプCに較べて堤体及び基礎処理の工事費が約1,500万ペソ（187万US$）安くなる。（付属報告書11.3.2参照）

(2) 遮水性に対して安全なタイプである。

連続止水壁は，コンクリートの打継目からの漏水，連続止水壁とコア部の接合部からの漏水，地震時の破損等に不安がある。

(3) 沈下に対して安全なタイプである。

河床砂礫層の沈下が予想されるが，タイプAは，同じ土質材料であるため，沈下量の差が小小さい。セン断変形が生じにくい。連続止水壁の場合は，頂部に堤体荷重（約120t/m^2）が作用するのに加え河床砂礫の沈下による負の摩擦力が作用し，連続壁が破損する恐れがある。

(4) 地震に対して安全なタイプである。

連続壁の場合，地震時の固有周期が基礎地盤の固有周期に較べて差が大きいため，連続壁と基礎地盤の間に間隙が生じ，漏水，パイピングの要因となりやすい。又，地震のゆれによる破損の恐れもある。

(5) 施工において，フィリピン国内における実績が多い。

止水トレンチが深いのを除けば，フィリピン国内で実績の多い，中心コア型のフィルダムであり，特殊土木工事が少ない。

(6) 基礎岩盤の状況を確認できる。

止水トレンチを基礎岩盤まで掘削するため，基礎岩盤の状況を確認できるので確実性の高

Fig.11.5.1 Cross Section of Dam Types

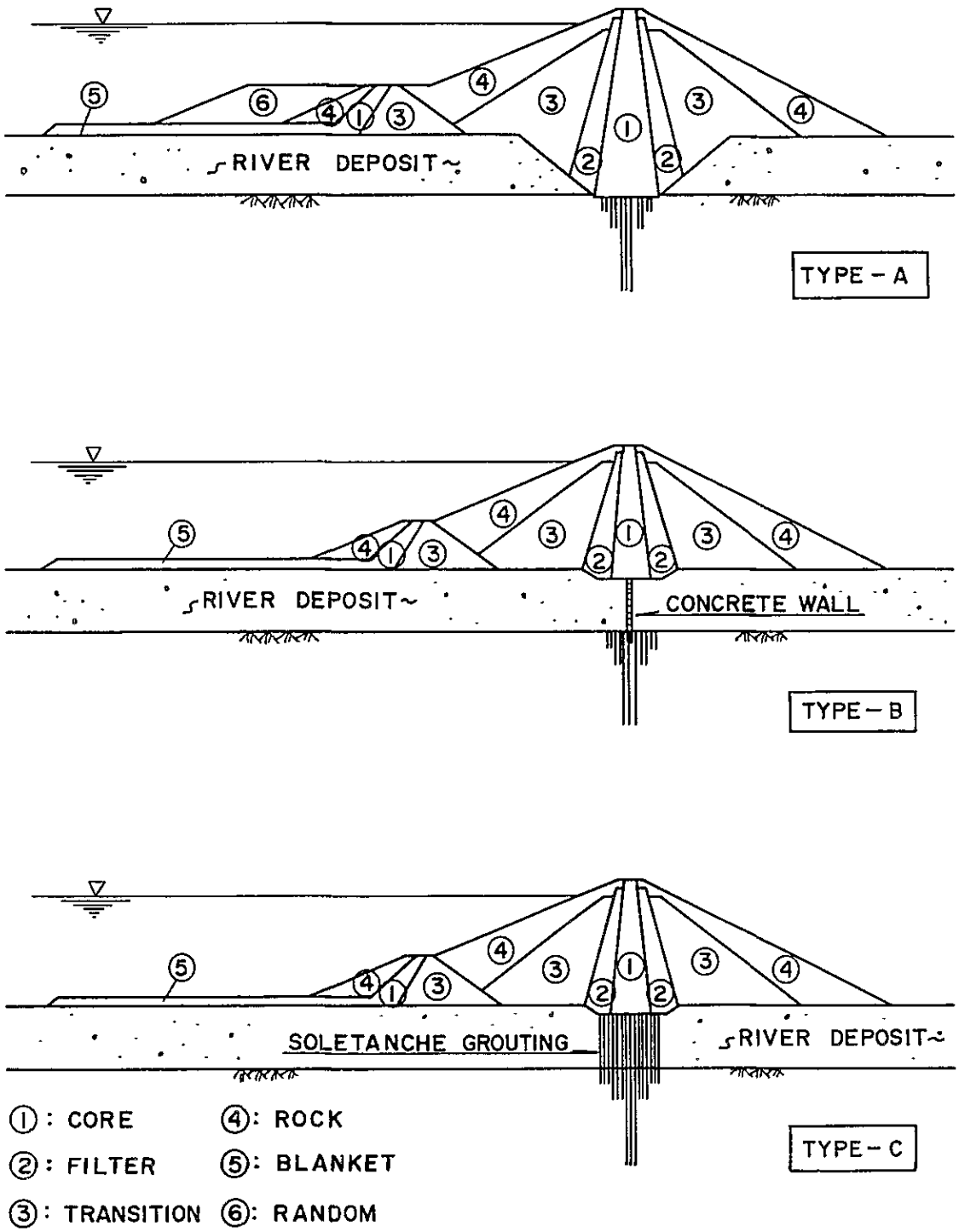
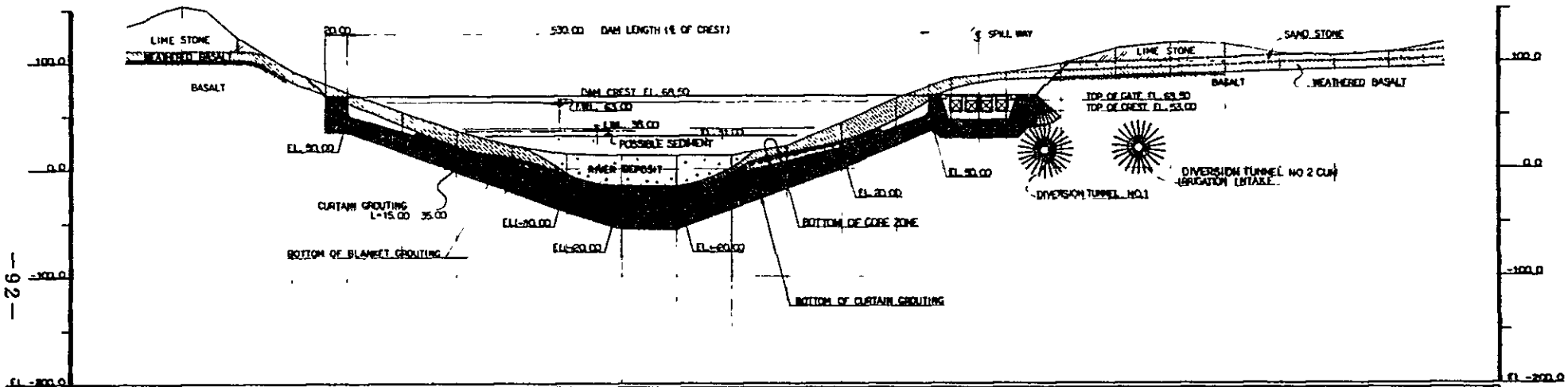


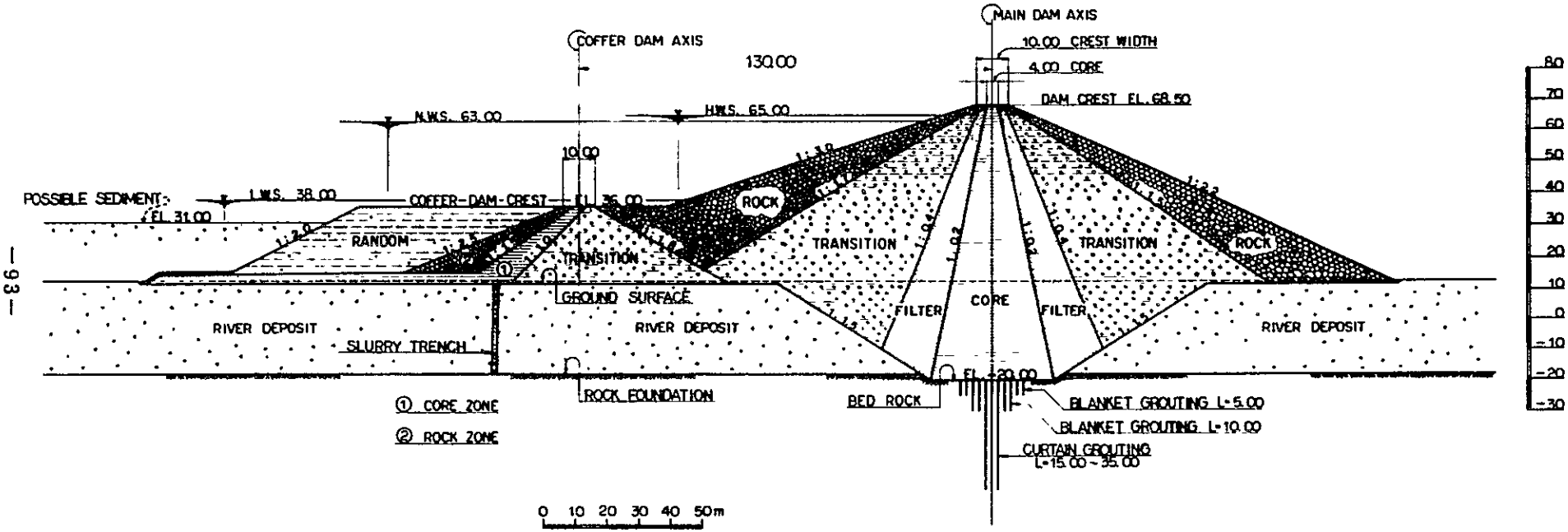
FIG.11.5.3 PROFILE ALONG CENTER LINE OF DAM CREST



STA.	DIST	G.L.	B.L.
NO. -2	-100.0	135.0	
NO. -1	-50.0	153.3	
NO. 0	0.0	125.0	
NO. 1	50.0	93.0	
NO. 2	100.0	72.5	50.00
NO. 3	150.0	54.0	35.00
NO. 4	200.0	36.0	20.00
NO. 5	250.0	22.0	6.00
NO. 6	300.0	14.0	-10.00
NO. 7	350.0	13.0	-20.00
NO. 8	400.0	13.0	-20.00
NO. 9	450.0	13.0	-6.67
NO. 10	500.0	22.0	6.67
NO. 11	550.0	43.0	20.00
NO. 12	600.0	66.0	38.75
NO. 13	650.0	85.0	
NO. 14	700.0	90.0	
NO. 15	750.0	98.0	
NO. 16	800.0	112.0	
NO. 17	850.0	118.0	
NO. 18	900.0	117.0	
NO. 19	950.0	107.0	
NO. 20	1000.0	105.0	
NO. 21	1050.0	108.0	
NO. 22	1100.0	117.5	

NOTE STA. STATION NUMBER B.L. CORE BOTTOM ELEVATION
DIST CUMULATIVE DISTANCE G.L. GROUND ELEVATION

FIG.11.5.4 TYPICAL CROSS SECTION OF DAM



いグライト対策がとれる。

(7) 他のタイプは，万一の場合の補修工事に多大の期間と費用がかかる。

タイプB，タイプCは河床砂礫層を連続壁，ソレタンシュ・グラウトで処理するため，漏水，沈下，地震等に対して，タイプAに較べて不安が多い。万一の場合の補修工事は，堤頂からのグラウトになるが，工事期間，工事費の負担は大きい。

11.6 堤体の設計

11－6－1 堤体の安定計算

Mabiniダムの安定計算は円形滑り面スライス法により行う。

安定計算は6ケースについて検討を行った。その時の条件は次表のとおりである。

条件	貯水池の水位		水平震度	上流	下流
完成後	常時満水位	63.00 m	0	ケース1	ケース2
〃	〃	63.00	0.2	ケース3	ケース4
〃	中間水位	38.00	0.2	ケース5	
完成直後	空虚		0.1	ケース6	

安定計算の結果，Mabiniダムの上流斜面の勾配は1：3.0，下流斜面の勾配は1：2.2に決定した。なお，最小安全率は常時満水時における上流側Fs＝1.23，下流側Fs＝1.21である。各ケースの安定計算結果は次のとおりである。

	貯水位	地震係数	上・下流	最小安全率
ケース1	N.W.S	0	上流側	2.77
ケース2	N.W.S	0	下流側	193
ケース3	N.W.S	0.2	上流側	1.23
ケース4	N.W.S	0.2	下流側	1.21
ケース5	L W.S	0.2	上流側	1.41
ケース6	空虚	0.1	上流側	

11－6－2　浸透流に対する検討

Mabiniダムの常時満水位（63m）における浸透流の流線網図を描くとFig. 11. 6. 2のとおりである。下流水位はWL＝12.00mと仮定した。

堤体からの漏水量を求めれば，

1日当りの漏水量は，

Qday ＝ 23664 × 86400 ＝ 204.5 m³/day

総貯水量の0.05％は

303,000,000×0.0005＝151,500m³＞ 204.5m³/day

基礎及び地山からの漏水を考慮してもダムからの漏水は総貯水量の0.05％以内に十分おさまる。

11.7　用地の取得

ダム堤体用地及び上流側水没地の用地取得はダム工事に先だって行なわれるべきである。そして，ダム池敷の立木は貯水が開始される前に伐採を行うものとする。

貯水池の最高水位はEL. 65.00m（設計洪水位）であるが，用地補償は標高66.00mの範囲まで行うものとする。

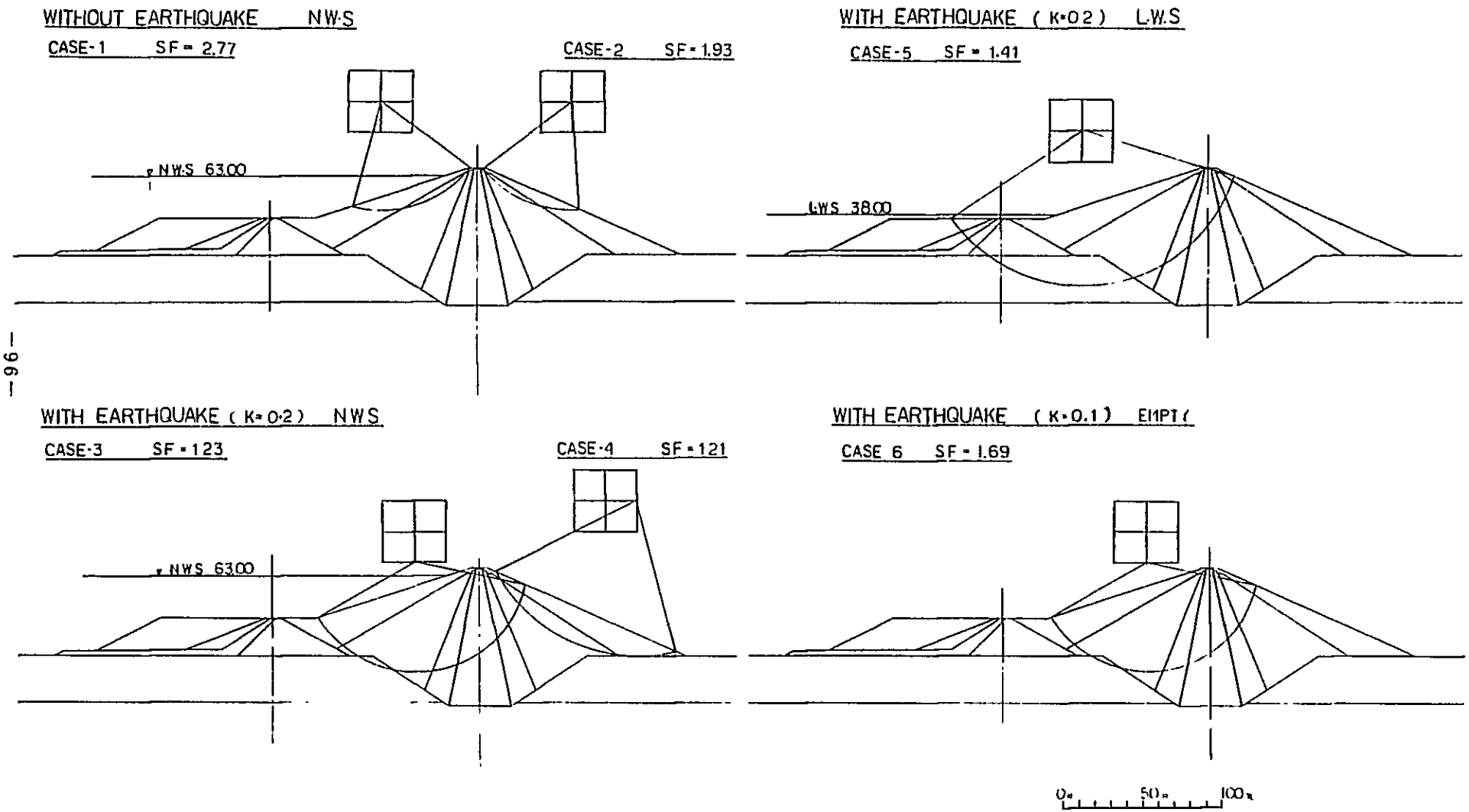
移転の必要な家族は85家族である。

現在計画されているダムの上流側には車輛の通行可能な道路はない。しかし，上流側の住民のために幅2.0mの歩道を計画する。もし周回道路を設置するとした場合にはBalinca－guin川及びその支流のNamacalan川を横断することになり，橋梁の建設が必要となる。しかし，実際には人の住まない地域に建設される橋梁としては橋長があまりに大きすぎる。そこで本計画では，住民の足としては小舟等によることと判断して，橋梁の建設は計画しない。

〔補償の対象〕

水没面積	1,300 ha
移転家族	85家族
学　　校	小学校1校（3クラス）
付替え道路	32.5Km

Fig.11.6.1 Result of Stability Analysis



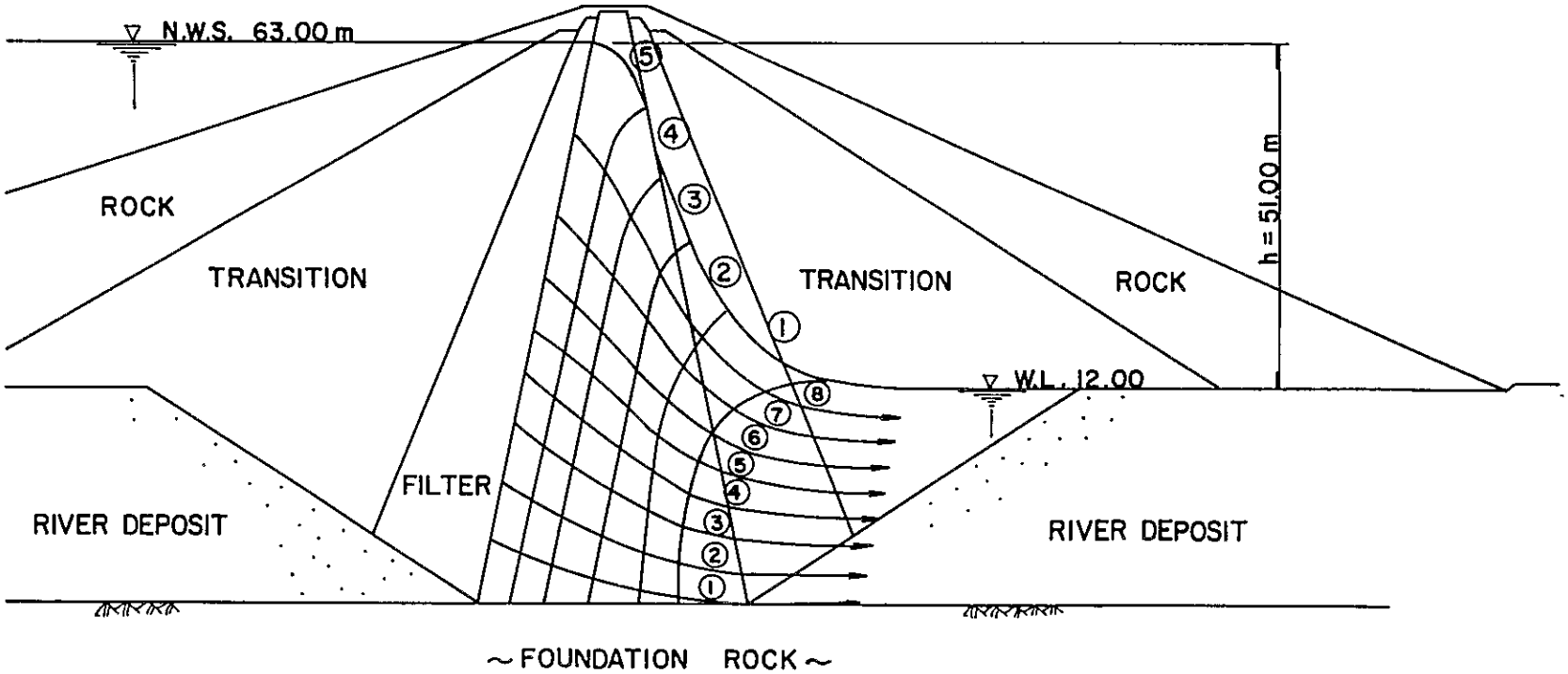


Fig.11.6.2 Flow Net of Seepage