

こうした非構造物対策を通じて、実質的な洪水被害が減少することになる。

## (2) 洪水警報システムの建設と緊急活動の実施

洪水警報システムを、約二時間の洪水遅滞時間があり、従って洪水予報が利用できるパシグ・マリキナ川の洪水流出に対して提案する。首都圏建設局(NCR HEAD OFFICE)はEFCOSプロジェクトで建設されるテレメーター施設を通じて洪水予測を行い、6つの技術現地事務所(NCR Engineering District Office)に対して、現存している10カ所のポンプ場と4カ所の水門に必要な操作をとるように指示を与える。洪水予測の結果は、洪水警報の発令と適切な緊急活動の実施のために、メトロマニラ災害協議会(Metro Manila Coordinating Council)に伝達される。

## 6.4.2 提案計画の諸元

### 河川の洪水防御施設

マスタープランにおいて提案された各河川の洪水防御施設の構成は、フレームワークプランの施設構成と全く同種であり、その施設規模のみがフレームワークプランと異なっている。即ち、パシグ・マリキナ川は100年確率で計画され、その他の河川は30年確率で計画される。各河川の計画流量配分及び平面図は各々図6.3-4及び図6.4-4に示す通りであり、各河川の施設諸元は以下の通りである。

#### (1) パシグ・マリキナ川

パシグ・マリキナ川の洪水防御施設は既述の如く100年確率で計画され、フレームワークプランと同様である。唯一の相違点は、マスタープランにおいては、非構造物対策として洪水警報システムが附加されたことにある。

河道区間	計画流量	河道長	河幅	横断形	施設
河口/サソヱ合流点	1,150	8,735	250-80	単断面 (矩形/台形)	・シートパイル ・パラペット
サソヱ/ナビンダ 合流点	500	9,760	80-110	〃	・シートパイル ・護岸 ・パラペット
ナビンダ 合流点/MCGS	500	5,580	110-100	単断面 (台形)	・護岸 ・リバーウォール
MCGS/マンガハン分流点	500	1,210	100-130	〃	・護岸 ・リバーウォール
マンガハン分流点/マリキナ 橋	2,900	6,425	130-150	〃	・護岸 ・リバーウォール ・築堤
マリキナ橋/ナカ川合流点	2,900	5,560	350-300	複断面	・護岸 ・リバーウォール
ナカ川合流点/ロドリゲス橋	2,600	8,580	300-170	〃	・築堤
サソヱ 川	900	10,653	40	単断面 (矩形/台形)	・シートパイル ・護岸 ・パラペット

(b) マリキナコントロールゲート (MCGS)

位置 : マンガハン放水路、ロザリオ堰下流  
(Sta. 5+425)

ゲートタイプ : ローラゲート

堰高 : 15m

(c) マリキナダム

位置 : モンタルバン狭谷 (既設ワワダム約 100m上流)  
(Sta. 5+425)

ダム型 : コンクリート重力ダム

ダム高 : 70m

洪水調整 : 自然調節 (ゲートなし)

(d) 洪水警報システム

洪水警報センターはNCRに設置され下記の器材が附設される。

パトロールカー (5台) : 4輪駆動、無線機付

無線機 : 音声通信可能無線機により、センター、MMDCC、

NCRのディストリクトオフィス（6カ所）、ポンプ場（10カ所）及びフラッドゲート設置箇所間の交信可能

マラボン・トゥリヤハン川

提案した河川改修案はフレームワークプランと同じ構造物からなる。唯一の違いは計画規模で、マスタープランでは30年確立である。

河道区間	計画流量	河道長	河幅	横断形	施設
マラバン川	500-450	5,430	80-70	単断面 (台形)	・護岸 ・パラペット ・築堤
トゥリヤハン川	420-210	20,500	80-15	〃	・護岸 ・パラペット ・築堤

ブリ・バホ・マハバ川

提案した河川改修案はフレームワークプランと同じ構造物からなる。唯一の違いは計画規模で、マスタープランでは30年確率である。

河道区間	計画流量	河道長	河幅	横断形	施設
マハバ川	160	5,000	45-20	単断面 (台形)	・護岸
バホ川	275-230	7,450	45-35	〃	・護岸
ブリ川 (支川を含む)	270-50	19,900	45-5	〃	・護岸
マンガハン 排水路	470-280	3,800	80-55	〃	・護岸

## サウスパラニャケ・ラスピニャス川

提案した河川改修案はフレームワークプランと同じ構造物からなる。唯一の違いは計画規模で、マスタープランでは30年確率である。

河道区間	計画流量	河道長	河幅	横断形	施設
ラスピニャス川	210-180	6,395	45-25	単断面 (台形)	・護岸 ・パラペット ・築堤
サスバラニャ川 (ドカ川を含む)	520-170	6,500	60-25	〃	・護岸 ・パラペット ・築堤

## 排水改善事業

先に定義した9つの排水域の内、8つについて排水施設を提案した。除外したのはマニラとその近郊部で、現在進行中のプロジェクトが完成すると安全度は5年確率以上となる。

提案した施設は、フレームワークプランと同じ種類であるが、殆どの排水域で安全度は異なっている。提案した排水施設のレイアウトとしては、フレームワークプランで提案したポンプ排水を、ゲートコントロールに変更したバレンズエラ排水域のみを図6.4-1に示す。他の排水域の施設のレイアウトは図5.2-8に示したものと同一である。提案した施設の諸元を計画安全度と共に、以下に述べる。又、フレームワークプランとの違いが有れば、これについて説明する。

### (1) マラボン・ナボタス

計画安全度：5年確率

施設	数量	仕様
輪中堤（既存堤防の補強）	22,000m	
新設ポンプ場	8ヶ所	総排水量 62.1m <sup>3</sup> /s
ゲート	15ヶ所	総重量 225トン
開水路改修	5,100m	幅 10~20m
開水路建設	5,600m	幅 10.1~5.3m
暗渠新設	800m	幅 2.7m 3連
閘門	1ヶ所	幅 20m、延長 180m

(2) マンガハン東部

計画安全度：5年確率

<u>施設</u>	<u>数量</u>	<u>仕様</u>
湖岸堤	1,800m	天端高 E L 15.5m
ポンプ場	4ヶ所	総排水量 27.0m <sup>3</sup> /s
ゲート	4ヶ所	総重量 84トン
開水路改修	1,100m	幅 15~10m
開水路新設	7,300m	幅 15~5m
調整池	2ヶ所	容量 51,000m <sup>3</sup>

(3) マンガハン西部

計画安全度：5年確率

<u>施設</u>	<u>数量</u>	<u>仕様</u>
湖岸堤	8,900m	天端高 E L 15.5m
ポンプ場	5ヶ所	総排水量 129.0m <sup>3</sup> /s
ゲート	10ヶ所	総重量 342トン
開水路改修	34,100m	幅 35~5m
開水路新設	11,000m	幅 25~5m
暗渠新設	1,450m	幅 3m 3連
調整堤	4ヶ所	容量 642,000m <sup>3</sup>

(4) サンファン

計画安全度：3年確率

<u>施設</u>	<u>数量</u>	<u>仕様</u>
ポンプ場	9ヶ所	総排水量 31.0m <sup>3</sup> /s
ゲート	13ヶ所	総重量 102.5トン
開水路改修	1,300m	幅 7.7m
暗渠新設	12,300m	幅 5.2~2.0m
背水堤	3,400m	高さ 3.6~2.0m

(5) マンダルーヨン・パシグ

計画安全度：3年確率

<u>施設</u>	<u>数量</u>	<u>仕様</u>	
ポンプ場	3ヶ所	総排水量	14.5m <sup>3</sup> /s
ゲート	3ヶ所	総重量	40トン
開水路改修	2,500m	幅	10.5 ~ 7.9m
暗渠新設	8,800m	幅	4.2 ~ 2.7m

(6) マリキナ

計画安全度：3年確率

<u>施設</u>	<u>数量</u>	<u>仕様</u>	
ゲート	1ヶ所	総重量	7トン
開水路新設	1,000m	幅	15m
暗渠新設	2,600m	幅	9m

(7) パラニャケ・ラスピニャス

計画安全度：3年確率

<u>施設</u>	<u>数量</u>	<u>仕様</u>	
ポンプ場	2ヶ所	総排水量	12.5m <sup>3</sup> /s
ゲート	8ヶ所	総重量	175トン
開水路改修	4,800m	幅	13.9 ~ 8.0m
開水路新設	150m	幅	15m
カットオフ水路	500m	幅	25m (開水路型式)

マニラとその近郊部のトゥリパ デ ガリニャ ポンプ場排水区からの洪水を排水刷るためにその建設を提案したカットオフ水路の計画安全度は10年確率である。

(8) バレンズエラ

3年確率洪水を対象とするマスタープランでは、河川と養魚場の貯留量と地形により、湛水深は許容湛水深を下まわるため、ゲートコントロールを提案した。

計画安全度：3年確率

<u>施設</u>	<u>数量</u>	<u>仕様</u>	
ゲート	1ヶ所	総重量	10トン
輪中堤（既存堤防の補強）	8,000m	1.0mのかさ上げ	
開水路改修	12,900m	幅	12.1～6.3m
開水路新設	500m	幅	2m

6.4.3 実施計画

マスタープランの実施期間は1991年から2020年までの30年間と長期にわたる。この様な長い期間に対する実施計画をたてるのは困難であるので、建設工事は3段階にわけて実施することにし、その順序を次の基準に従って定めた。

- 経済性の高い事業を優先的に実施する。
- 氾濫時、社会経済的な問題がより多く発生する地域に高い優先順位を置く。
- 年建設費は等しく配分される様にする。

この基準に従って定めた建設順序は以下の通りである。図6.4-6に実施計画を示す。

第1段階の詳細な説明は、6.1節で述べた通りである。

実施段階	内水排除施設	河川改修	総事業費
第1段階 (1991-2000)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・マンガハン東部地区</li> <li>・マンガハン西部地区</li> <li>・マラボン・ナボタス地区</li> </ul> (第一期区域)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・パシグ・マリキナ川</li> </ul> (マンガハン下流)	4,677 × 10 <sup>6</sup> ペソ
第2段階 (2001-2010)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・サンファン地区</li> <li>・マンダルヨン・パシグ地区</li> <li>・マリキナ地区</li> <li>・バラニャケ・ラスビニャス地区</li> <li>・バレンズエラ地区</li> <li>・マラボン・ナボタス地区</li> </ul> (残りの区域)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・パシグ・マリキナ川</li> </ul> (マンガハン上流)	4,312 × 10 <sup>6</sup> ペソ
第3段階 (2011-2020)	無し	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ブリ・バホ・マハバ川</li> <li>・マラボン・トゥリャハソ川</li> <li>・サウスバラニャケ・ラスビニャス川</li> <li>・サンファン川</li> <li>・マリキナダム建設</li> </ul>	4,534 × 10 <sup>6</sup> ペソ

マンガハン放水路から上流のパシグ・マリキナ川に関しては、技術的に見て河川改修工事から実施することを推奨する。これは河川改修がマリキナダムに比較して、より広い排水域の内水処理を可能とする為である。



#### 6.4.4 実施組織体制

メトロ・マニラを含む国家規模の洪水防御・排水プロジェクトは、1987年1月のNo.124 行政府命令にもとづき、現在、公共事業道路省（DPWH）によって実施されている。メトロマニラにおける小規模の枝管は、マニラ首都圏行政府（MMC）や市、コミュニティといった地方行政当局によって維持管理されている。

DPWHの他にも、国家経済開発庁（NEDA）やラグナ湖開発庁（LLDA）といった関係機関が、メトロマニラの洪水防御・排水プロジェクトに関係している。

多くの機関が洪水防御・排水プロジェクトに関連していることを考慮して、提案したプロジェクトの効果的かつ迅速な遂行を確実にするために、決定を行なう委員会のような統合組織を設立することが望ましい（表6.4-3参照）。また、その委員会の専門的な下部組織として、技術検討委員会（Technical Working Group: TWG）を設立することが期待される。TWGには、洪水予測と緊急防災活動をそれぞれ担当している気象庁（PAGASA）と国防省災害対策室（OCD）も参加すべきである（表6.4-3参照）。

現在の洪水防御と排水関連組織を考慮すれば、プロジェクトの実施は、DPWHと地方行政当局によって行われる。洪水防御と排水プロジェクトのため提案した組織図は、図6.4-7に示す通りである。

河川、エステロ、ドレイニッジメイン/アウトフォール及び主要な枝管等、提案した洪水防御と排水のための施設に関する計画、建設、運営、維持管理は、現在の業務内容から判断してDPWHの管轄下におかれるものと考えられる。一方、地方行政当局の構造物や二級 三級道路に関連する小規模の枝管と道路の排水溝の維持管理は、関係するMMCやシティ・コミュニティといった地方行政当局の仕事になるであろう（表6.4-4参照）。

現在、メトロマニラにおける洪水防御と排水プロジェクトの実施は、首都圏建設局（NCR）もしくはプロジェクト管理事務所（Project Management Office: PMO）を通じて、DPWHによって行われている。プロジェクト管理事務所としては、洪水防御・排水プロジェクトのためのPMO（PMO for Flood Control and Drainage Projects）とメトロマニラ公共施設のためのPMO（PMO for Metro Manila Infrastructure Utilities and Engineering）がある。

提案したプロジェクトの内、主要な施設の計画、設計、建設は、事業の規模から見て、洪水防御・排水プロジェクトのためのPMOが、一方、NCRは、現在の業務から判断

して、完成施設の維持管理（O&M）の他、洪水防御と排水の一般施設の計画、設計、建設を担当すべきと考えられる。メトロマニラ公共施設のためのPMOは、現在実施しているように、地方行政府への技術的援助を行うこととなる。

さらに、洪水防御・排水プロジェクトを統合的に実施・運営するために、NCRに洪水防御・排水部局を作ることを提案する。これは、現在ある洪水防御・排水部、ポンプ場・ゲート部、及び、計画・設計部と資材品質管理部の内、洪水防御と排水に関係する部門を、統合して発足させる。関連業務は、新たにできる計画・設計部、建設部、及び操作・維持管理部に配分する（表6.4-8参照）。

国道の排水溝は、道路の一部であるため、現在道路と橋梁の維持管理の責任を負っているNCRの維持管理部によって維持管理されるべきである。

#### 6.4.5 建設事業費

事業費は建設費、維持管理費及び付替経費からなる。

##### 建設費

##### (1) 概算条件

##### (a) 単価

建設費単価は、1988年10月時点の機器、材料価格、賃金に基づき、フィリピンにおける類似プロジェクトを参照して決定した。土工に関しては、建設現場へのアクセスのしやすさ及び距離を考慮して二種類の単価を設定した。

表6.4-5に主要工事の単価詳細をまとめる。

##### (b) 仮設費と補償費

護岸を除く土木工事に関しては、仮設費は通常15%から20%である。本プロジェクトでは仮設費に雑工事の費用を含むものとし、20%を採用した。

護岸工は主として人力で行われ水中工事が必要となるが、排水のための仮設工は建設現場の水深によって異なる。従って、護岸工を含む仮設費は水深に応じて、30%、50%、80%の三グループに分類した。この詳細を表5.6-5に示す。

##### (c) 建設費の内訳

建設費は本工事費、仮設と補償費、E/S費及び予備費からなる。それぞれの費用の比率は表6.4-5に示す通りである。

## (2) 建設費

マスタープランの建設費は1988年10月の物価水準で、13,523百万ペソと推定される（物価上昇分を除く）。この内訳は、河川の洪水防御施設 7,390百万ペソ、内水排除施設 6,133百万ペソである。この費用の詳細を表6.4-6に示す。

### 維持管理費及び付替経費

#### (1) 概算条件

維持管理費は、本工事費と仮設費からなる直接工事費への比率に基づいて概算される。

維持管理費は構造物や設備によって次のように異なる。

－ 一般土木工事	:	0.3%
－ 鋼製ゲート	:	1.0%
－ ポンプ設備	:	1.5%

付替経費は構造物や設備の耐用年数によって次のように設定される。

－ 一般土木工事	:	40年
－ 鋼製ゲート	:	30年
－ ポンプ設備	:	15年

#### (2) 概算維持管理・付替経費

年間の維持管理、付替経費は図6.4-7に示すように概算される。

### 6.4.6 年平均便益

一般に、洪水防御の便益は、計画した施設によりもたらされる洪水被害ポテンシャルの軽減分と定義される。この軽減額は、プロジェクトが実施された状況とされない状況下に於ける洪水被害の差分として算定する。

プロジェクトを実施することによりもたらされる年平均便益は、実際には次のような手順で検討した。

- (1) 単位資産価値の算定
- (2) 湛水深と被害額との関係の把握
- (3) ポテンシャル洪水被害の算定
- (4) 年平均便益の算定

### 単位資産価値の算定

本調査地域の資産は主にビルディング・家屋等の不動産とその内部動産から成り、これらは洪水により被害を受けやすいものと考えられる。前述の土地利用分類に従って単位面積（平方k m）当りの資産価値を下表に示すごとく算定した。

組合せ 密度	質	建設費 (peso/m <sup>2</sup> )	減価償却率 (%)	建坪率 (%)	平均価値 (peso/m <sup>2</sup> )
(住宅地・商業地)					
低	高	4,500	62	40	1,120
中	中	3,500	45	50	790
高	低	2,500	40	60	600
(工業地)					
中	低	2,500	40	50	500

工業地における内部資産は平均で平米当り1,230 ペソと算定したが、住宅地・商業地の内部資産価値については、これ自身単独に算定せず、不動産価値に比例すると考え、不動産価値に被害率を乗じることで算定をした。

上記の単位資産価値を用い、小流域毎に平均単位資産価値を表6.4-8 に示すように算定した。

### 湛水深と被害額との関係の把握

洪水被害は基本的に、（単位面積当りの資産価値）x（湛水面積）x（被害率）の式で算定する。即ち、コンター地図で標高ごとの面積を測ることで確認した標高と資産価値の関係に基づき、湛水位と洪水被害との関係を小流域毎に把握した。本調査で用いた被害率は、1983年に実施された洪水被害実績調査の結果を参考にして下表に示すごとく設定した。

湛水深	被害率	
	ビル・家屋	内部資産
0 から25mまで	0.043	0.038
26から50cmまで	0.046	0.044
50cm以上	0.054	0.070

注：被害率は、すべて家屋価値に対するものである。

上記と同様の湛水深分類において、工業地における内部資産の直接被害率を分析すると、内部資産価値に対してそれぞれ 0.025、0.053、0.180 という結果になっている。収益の減少、売上高の減少といった間接的な被害額は、直接被害額の約40%という比率である。

#### ポテンシャル洪水被害額の算定

数ケースの確率雨量あるいは確率流量毎で氾濫水位を算定し、これを湛水位と洪水被害との関係にあてはめポテンシャル洪水被害額を求めた。なお、外水氾濫については、2、5、10、20、30、50と100年確率で、また、内水の湛水には2年、5年、10年、20年、30年、50年、100年の確率を考慮した。

#### 年平均便益の算定

年平均被害額は、上記の確率雨量あるいは確率流量毎にそれぞれ算定された潜在的被害額に基づき、以下の公式によって算定された。

$$B = \sum_{i=1}^n 1/2[D(Q_{i-1})+D(Q_i)] \cdot [P(Q_{i-1})-P(Q_i)]$$

B : 年平均便益

$D(Q_{i-1}), D(Q_i)$  :  $Q_{i-1}$  と  $Q_i$  の洪水によって引き起こされるそれぞれの洪水被害額

$P(Q_{i-1}), P(Q_i)$  :  $Q_{i-1}$  と  $Q_i$  の流量がそれぞれ発生する確率

n : 適用された洪水の数

プロジェクトが実施された状況と実施されない状況における潜在的被害額の軽減分として定義される年平均便益は、提案した計画について算定し、その額は27億 8,000万ペソである。詳細は、表6.4-9に示す通りである。

#### 6.4.7 経済評価と環境評価

##### 経済評価

最適案すなわちマスタープランは、内部収益率(IRR)、費用便益比(B/C)、純現在価値(NPV)の点から経済効率を算出し、経済的視点から評価した。すべての金額の計算は、1988年10月の価格水準を基になされており、経済評価のためのプロジェクト・ライフは、プロジェクトによって建設される最後の建造物の耐用年数を考慮に入れて、2050年までとした。

##### (1) プロジェクトの経済費用

プロジェクトの経済費用は、関連商品や関連サービスの純経済価値を正確に反映した名目上の数字である。これらの費用は、プロジェクトの経済評価にのみ利用される。

建設材料と建設設備に課せられる税金、政府補助、請負人の利益といった移転項目は、財政上の費用構成要素から除外された。財政建設費用の約10%が、移転項目として含まれると考えられる。

プロジェクト実施のために土地を獲得しなければならないが、その経済価値は、プロジェクトによって失われる生産性に一致し、当地域の場合市場価格によって反映されている経済費用は124億 7,400万ペソと見積られ、その内訳は河川部門で69億 1,900万ペソ、排水システムに55億 5,500万ペソである。

##### (2) 最適案の経済評価

IRR, B/C, NPVの算定は年間費用・便益表を基に算定されるが、この表は実施スケジュールもしくは年間支出スケジュールに従って上述の経済費用と6.4-6節で論じた年平均便益から作成する。(表6.4-10参照) B/CとNPVの算定には、15%の割引率が適用された。最適案における経済効率は、以下のような値となった。

- IRR : 17.3%
- B/C : 1.18%
- NPV : 5億 3,800万ペソ

### (3) プロジェクトの妥当性

一般的に、洪水防御や排水改善事業といった社会基盤プロジェクトは、他の生産的なプロジェクトと比較すると、IRR の低い状況においてさえ実施され得るが、マスタープランは、IRR において17.3%という非常に高い妥当性を示しており、B/C やNPV においても同様の高い価値を有している。これは、2020年になれば、調査地域は驚くほど都市化され、洪水防御に対する社会的要求が最大限に高まるという理由からである。

このような視点から、マスタープランは経済的社会的見地からの妥当性を有し、提案されたスケジュールに従って次の段階へと進めることが望ましい。

## 環境評価

### (1) マスタープランにおける環境影響評価（E I A）の方法

マスタープランにおけるE I Aの主要目的は提案された事業が環境に対して決定的もしくは重要な影響をひきおこす可能性の有無を前もって確認することである。そして、チェックリスト方式はこの目的を達成するための適切な手段であると考えられる。チェックリストの項目は、GOPとADBによって用意されたガイドラインを考慮にいれて、調査団が選択した。

### (2) 河川洪水防御事業のためのE I Aの結果

河川洪水防御事業のためのE I Aの結果を表6.4-11に要約する。

マスタープランにおいて提案された洪水防御事業は、流量を増加させることで、僅かではあるが川の水質改善をもたらす可能性のある河川改修事業によって主に構成されている。美、景観といった他の環境上の影響に関しては、直接的には景観を、間接的には排水施設を改善することによって、さらに好ましい風景を生み出すであろう。河川への接近は困難になるかもしれないが、現在の河川利用状況から判断すると、こうし悪影響は考慮にいれる必要がないほど小さいものである。

上述した河川改修事業に加えて、パシグ・マリキナ川洪水防御事業には、環境上の影響を与える可能性のあるマリキナ川水門（MCGS）やマリキナダムといった大規模建造物も含まれている。MCGSがひきおこすと予想される問題はラグナ湖の水面上昇と小船舶交通への影響である。洪水に対して見ると100年確率の計画流量が流入した時でさえ、ラグナ湖の水位は15cm上昇するにすぎない。一方、年間の湖水位変化では、40年規模の洪水の場合、ナピンダン川の改修とマンガハン放水路からの逆流によって、湖

の年最大水位は35 cm低下する。船の航行に関して言えば、一般に小船舶は大洪水の際には通行できず、MCGSの水門は大洪水の時のみ閉鎖されるので、問題は少ない。MCGSの上流水位は、MCGSの建設によって2 kmの間においても最大30 cm上昇するのみである。これは小規模の堤防事業で対応できるもので、周辺環境への深刻な影響はないものと予想される。マリキナダムは重力式コンクリートダムであり、洪水の防御のみを目的として計画されたため、洪水時以外には、貯水池に水を貯めることはなく、結果的に河川の水質悪化はまったくない。しかしながらこのダムの建設で約600家族の移住が必要となるだろう。

### (3) 排水施設改善事業のためのEIAの結果

排水施設改善事業のためのEIAの結果は表6.4-12に要約されている。

排水施設改善事業は水路の改修、輪中堤の建設、水門の設置から成っている。水路の改修によって期待されている円滑かつ迅速な排水は景観の改善のみならず水質の向上にも大きな成果をあげる可能性がある。水門は通常開いており、洪水の時にのみ操作される。そのため水門の設置によっても、動植物相への影響はまったくないと予想される。輪中堤の建設により水辺に近づくには不便となる可能性はあるが、環境条件は、河川の洪水という状況と比べれば、輪中堤によってはるかに改善されると言える。



## 第7章 優先プロジェクトのフィージビリティ調査

### 7.1 優先地域／プロジェクトの選定

フィージビリティ調査を実施する優先地区／プロジェクトはマスタープランの枠組み中から、現在洪水被害を受けており、この10年間に適切な対策を緊急に必要とするという条件に基づき選定する。又、選定は経済評価と現況土地利用に基づいて行い、年建設費が10年間に等しく配分されるように考慮する。

費用便益比を用いた経済評価結果を表7.1-1に示す。この結果から費用便益比は全ての河川に対して殆ど同じであることが判る。一方、排水改善では、費用便益比はマニラとその近郊部、マンガハン東西部及びマラボン・ナボタスで高い。

マニラとその近郊部の排水施設の安全度は既に、標準的な水準に達しており、14次OECFローンで更に、改善されることになっている。従って、排水施設の緊急な改善は、マンガハン東西部とマラボン・ナボタスで必要となる。ただし、ここで言うマラボン・ナボタスとは、この名前を持つ2つのムニシパリティの内、特に浸水被害を受けやすい地区を意味する。

パシグ・マリキナ川はメトロマニラの中心部を流れている。従って、この河川の氾濫が甚大な被害を都市域に与えることを考えると、メトロマニラ中心部を河川氾濫から守る事は、経済的にも社会的にも極めて重要である。この河川は、周辺の土地利用条件から、マンガハン放水路の上流部と下流部とにわけることができ、この内、密集した都市部を流下するマンガハン放水路下流部がより重要である。

この考察に基づき、優先プロジェクトとして、以下を提案する。

- － マンガハン東西部の排水改善
- － マラボン・ナボタスの排水改善
- － マンガハン放水路下流部のパシグ・マリキナ川河川改修（但し、サンファン川を除く）

### 7.2 マンガハン東西部の排水改善計画

#### 7.2.1 湖岸堤の線形

マンガハン放水路の東部及び西部地区は、雨季になるとラグナ湖の湖水位上昇と降雨

による湛水に苦しんでいる。この地区を湖水の浸水から守るためには、湖岸堤の建設が不可欠である。

湖岸堤の線形の設定は、排水施設改善の対象地域を決定する上で、重要な要因の1つである。

このため湖岸堤の線形の代替案として、それぞれ、10.5m、11.5m、12.5m以上の土地を守るための3本の線形について検討した（図7.2-1参照）。

経済的妥当性の検討は、現況と将来の土地利用に対して行っている。この内、将来土地利用では、現在の空き地は埋立ての後、宅地として使われるものと想定している。この検討の結果、現在及び将来の土地利用条件に対し経済効果が最大となる標高、11.5m以上の土地を護る湖岸堤の線形を最適案として採用した。

## 7.2.2 排水域の現況

### 地形条件

マンガハン東西部地区は、東をシェラマドレ山脈、西をグァダルーペ層の低地、北をパシグ川、南をラグナ湖に囲まれた低地帯である。地質に関してみると、当地区はマリキナ峡谷の沖積平野の南側半分をしめている。都市化はパシグ川に近いやや地盤の高い地域に見られが、湖岸地域は魚の養殖場の他には利用されていない。

### 湖と河川の利用

湖や湖岸沿いでは、漁業、魚の養殖が盛んである。ナピンダン川はパシグ川とラグナ湖をナピンダン水門の閘門を通じて結んでおり、数多くの船舶がマニラ市とナピンダン川・ラグナ湖の周辺地域との間の商品運搬のため航行している。

マンガハン放水路の一部は、カンコン栽培や舟運に使われているが、パシグ川とマンガハン放水路の合流点には堰があるため、それほど盛んではない。

### 排水関連施設

排水施設としては、個人的に設置したものがある程度で大きな施設はない。図7.7-2に示す様に当地区には多くの水路や河川があり、これらは排水路として雨水を、ナピンダン川、マンガハン放水路もしくは、ラグナ湖に直接排水している。

### 7.2.3 計画条件

#### 排水域

提案した湖岸堤の線形によって設定された排水改善の対象域は、地形条件から9つの小排水域に分割される。この内、4つの小排水域はマンガハン放水路の東に、5つの排水域は放水路の西に位置している（図7.2-2参照）。

#### 計画の安全度と計画流量

湖岸堤は、40年確率に対応するラグナ湖の計画高水位に基づき、その天端高をEL15.5mに設定して建設される。排水施設は5年確率洪水に対処できる様に設計される。

優先プロジェクトは計画目標年度を2020年とするマスタープランの第一期工事（目標年度2000年）として実施される。従って、各施設の計画流量は、原則として2020年の土地利用条件に基づいて算定した5年確率洪水を、採用する。

しかしながら、2020年の土地利用条件での計画流量は、2000年の条件下の流量に比較してはるかに大きい。従って、工事のともどりがなく、容易にその規模を拡大できる排水ポンプ等の設備に対しては2000年の条件で推定した流量を適用する。

上記の考察に基づき、各水路や施設の設計流量は次のように設定した。（図7.2-3参照）。

- (a) 2020年の土地利用条件下で算定した設計流量で計画する施設
  - － 河川及び排水路
  - － 樋門（管）
  - － 調整池
  - － 河川堤防
  - － ポンプ場建屋
- (b) 2000年の土地利用条件下で算定した設計流量で計画する施設
  - － ポンプ設備

#### ラグナ湖水位

ラグナ湖の計画水位は先に述べたように、40年確率水位に対応するEL13.8mに設定した。

平均湖水位は、過去15年間の湖水位の記録から求めた。湖岸堤や他の関連施設の設計

は、この平均湖水位に基づいて行なわれてた。

項目	湖水位 (E.L. m)
年最大	123.5
95日	11.7
188日	11.2
275日	10.7
355日	10.5

#### 埋立て高の設定

現在の土地利用状況では、ラグナ湖に面する地域にかなり空き地があるが、この空き地は雨季にはラグナ湖の湖水により浸水される。しかしながら、ラグナ湖の湖岸堤の完成に伴い、この空き地は住宅地として利用されることになる。一般には、市街地化の過程で浸水をさけるため埋立てが実施されることになる。

現時点において、将来の埋立て高を定義することは困難であるが、小排水域の地形は、計画される排水施設に密接に関係しているため、将来の埋立て高を決定しておく必要がある。こうした意味から、将来の埋立て高を、新規の埋立て高は既存の開発地のそれを越えないという考えにたって、既存の開発地の最低埋立て高と同じ、E L 12.0mに設定している。

#### 7.2.4 代替案の検討

最適な排水計画案を策定するため、地形的な条件に基づき、背水堤の適用可能性、小排水域の統合、ポンプ能力等について検討した。

#### 背水堤の適用可能性

当排水域には、ラグナ湖に注ぐ多くの河川や小河川がある。これらの河川や水路は、様々な形状や標高及び地形条件を持っており、各々、より経済的な排水手法、例えば背水堤なしでポンプ排水する方法と、ポンプ排水と背水堤を併用する方法等が考えられる。

これらの検討の結果、ブリ・バホ・マハバ川とロービクタン川は、ポンプ排水と背水堤の併用案が、又、アンティポロ、タグィグ及びビクタン川は、ポンプ排水単独案が経済的な観点から妥当と判断された。

#### 小排水域の統合

小排水域の個数は排水施設の建設費次第で減る事になる。大規模のポンプ場を統合的に建設すると、大流量を排水地点まで流すのに必要な排水路の建設費は増加するが、ポンプ施設の建設費は減少し、従って、全体の建設費は減少することになる。

こうした観点に立って、小排水域の統合について検討を行った。

マンガハン東部地域について見ると、この排水域は、ブリ・バホ・マハバ川によって、4つの小排水域に分割される。全ての小排水域は、ブリ・バホ・マハバ川の背水堤と湖岸堤で囲まれているため、小排水域の統合は不可能である。

マンガハン西部地域は、5つの小排水域に分割されるが、これらはナピンダン川によって、2つの小排水域群にグループ化される。ひとつは、マンガハン放水路からナピンダン川の間にある小排水域、他はナピンダン川からロービクタン川間の小排水域である。検討の結果、マンガハン西部地域に関しては、小排水域毎に単独に排水施設を設ける案が最も経済的であることが明らかになり、採用された。

#### ポンプ能力の決定

E L 12.5m以下の湖水域は、現実には乾季には水田や空き地として利用されているけれども、湖岸堤の建設に伴って新たに有効な土地となる。また、この一部は洪水の調整池用の用地として利用されることになる。必要なポンプ容量と調整池容量の組み合わせに関しては、最小建設費の考え方に基づいて検討を行った。各小排水域の最適な組み合わせは、下表に示す通りである(詳細については表7.2-1 参照)。

小排水域	ポンプ能力		調整池容量 ( $\text{m}^3$ )
	比流量	流量	
	( $\text{m}^3/\text{s}/\text{km}^2$ )	( $\text{m}^3/\text{s}$ )	
BM-1	5.4	9	*
2	4.5	11	*
3	1.8	5	18,000
4	1.0	2	33,000
WM-1	5.0	46	*
2	2.3	12	138,000
3	2.9	20	183,000
4	3.2	45	258,000
5	2.2	6	63,000

\* 地形的条件と土地利用条件を考慮して、調整池は計画していない。

#### 7.2.5 最適案の諸元

マンガハンの東西地区における最適な排水計画は、主に、湖岸堤や排水路の建設、関係する諸河川及び既存の排水路の改修、ポンプ場と排水ゲートの設置からなっている。設置予定の構造物の主な仕様は、次のとおりである。各構造物の配置を図7.2-4に示す。

##### (1) 湖岸堤

湖岸堤は標高約11.5mの地盤の上に設置される。湖岸堤は搬入材料による土堰堤の構造とし、湖水側の法面に対しては、打ち寄せる湖水の波への保護工として護岸を施す。(図7.2-5参照)

ナピンダン川、マンガハン放水路、マンガハン排水路及びローワービクタン川等の川幅の広い河川に対しては、湖岸堤による交叉を避けて、維持管理、及び交通の便のための橋梁を架設する。小規模な水路に対しては、ポンプによる効果的な排水を考慮して樋門(管)を設置する。

構 造 物	数 量	仕 様
土 堰 堤 (護岸付)	10,700m	標高 15.5m 幅員 9.1m 高さ 4.0m
樋 門 (管) (維持管理橋付)	5ヶ所	総重量 240 トン
維持管理橋	4 橋	スパン長 240~30m

## (2) 河川改修

ナピンダン川に対しては、ラグナ湖からパシグ川への湖水の流下を確保するため、河床幅80m（おおよそ現況河川幅に相当する）で、浚渫及び築堤が実施される。空き地のある湖側には土堰堤が、パシグ川寄りの密集地帯にはパラペットウォール等のコンクリート構造物が設置される。これらの構造物は地盤上、0.5～1.5mの高さである。

ブリ・バホ・マハバの各河川に対しては背水堤のみが設置される。浚渫に関しては上流域の河川改修が実施された後に、実行されるのが望ましい。

マンガハンの東部の排水のために、マンガハン放水路沿いに新しく転流水路が開削される。

構 造 物	数 量	仕 様
ナピンダン川 (浚渫/築堤)	5,242m	パラペットウォール延長 2,495m 土堰堤延長 2,747m
マハバ川 (築堤)	2,400m	川幅 40m
バホ川 (築堤)	1,800m	川幅 45m
ブリ川 (築堤)	1,600m	川幅 45m
マンガハン排水路	3,800m	川幅 80-60m
ローワービクタン川 (浚渫/築堤)	800m	川幅 15m

### (3) 排水計画

タギグ、ティパス、アンティポロの各河川に対して、総延長35,200mにわたり浚渫作業が実施される。新規には、18,300mの開水路と1,450mの暗渠水路が設置される。

(図7.2-4参照)

9ヶ所のポンプ場の内、6ヶ所には、調整池が設けられる。(図7.2-4参照)前出の湖岸堤沿いの樋門(管)に加えて、ポンプ場や合流点には、9ヶ所の樋門(管)が設けられる。

構 造 物	数 量	仕 様
水路改修	35,200m	水路幅 35~5m
新設開水路	18,300m	水路幅 15~5m
新設暗渠	1,450m	水路幅 3m×3連
樋門(管)	9ヶ所	総重量 186トン
調整池	6ヶ所	総容量 693,000m <sup>3</sup>
ポンプ場	9ヶ所	総排水量 111m <sup>3</sup> /s

(2000年の土地利用  
状況を前提とする)

#### 7.2.6 主要構造物の予備設計

主要構造物の予備設計は、最小建設費の考え方を前提に行われる。

##### 湖岸堤

湖岸堤の最適形状は、湖水の波浪高、築堤材料と施工法の有効性、及び基礎の安定を考慮して決定される。数種類の形式について、工費の比較検討の結果、搬入材料による堤体で、1.7mの余裕高、湖側は護岸付の1:2.0の法勾配、内陸側は護岸なしの1:2.0mの法勾配を擁する形状が最適とされた。管理用道路としての用途から湖岸堤の天端幅は9.1mとし、また天端はE.L.15.5mに設定した。標準断面図を図7.2-5に示す。



## 背水堤

ナピンダン川、ブリ・バホ・マハバ川及びローワービウタン川に対しては、湖岸堤の接続する堤防として背水堤が設置される。

ナピンダン川では、湖寄りの区間には土堰堤、内陸寄りの区間には、パラペットウォールがそれぞれ設置される。土堰堤は、基本的に湖岸堤と同様の構造とするが、湖水による波浪高を考慮する必要がないことから、余裕高は設計基準に応じて 0.8m とし護岸工は設けないものとする。

市街地化の進んだ内陸側の河川沿いには、基礎部破壊を避けるため水路断面を護岸付の 1 : 1 の法勾配とし、地上部には鉄筋コンクリートのパラペットウォールを設ける。

現時点で上流域の河川改修計画が確定していない。ブリ・バホ・マハバ川沿いでは、ナピンダン川の場合と同様の形式の土堰堤による背水堤を設置することになる。

背水堤の標準的な断面は図 7. 2 -6 に示すとおりである。

## 排水路

比較的用地に余裕のあるマンガハンの東西地区では、現状河川の改修及び新設の排水路に対しては、護岸なしの 1 : 2 の法勾配を持つ台形断面を適用する。暗渠に対しては接続する排水路の設計水深を考慮して、2～3 連の矩形断によるボックスカルバートを適用する。排水路の主要設計条件及び諸元は表 7. 2 -2 に示すとおりである。

## ポンプ場

従来型ポンプと水中ポンプとの経済比較検討の結果、ディーゼル発電機の自家発電によって運転される水中型式ポンプを採用することにした。ポンプ設備以外には、レーキ、ベルトコンベアー、ポッパー等の集塵設備や沈砂池、サージタンク操作室等のコンクリート構造物も設置される。

ポンプ場の一般配置を図 7. 2 -7 に示す。

## 調整池

湖岸堤沿いのポンプ場のそばには、6ヶ所の調整池が建設される。各調整池は、地上より 1 : 2 の法勾配で深さ 3 m 掘り込む形式で設計される。排水路と調整池の間には、排水路からの流入量を調整する越流部が設けられる。調整池、ポンプ場、樋門（管）の

一般的な配量は図7.2-8に示すとおりである。図7.2-9には、調整池、ポンプ場、樋門（管）の概念図を示す。

### 樋門（管）

計画されている樋門（管）の形式は大別すると次のようになる。

形式	設置ヶ所
樋門形式／ポンプ場の付帯施設	2
樋門形式／ポンプ場の付帯施設	7
樋門形式／独立型	3
樋門形式／独立型	2

樋門（管）はコンクリート構造物と鉄筋ローラーゲートから構成されている。樋門形式は、設置流量や舟運のため、大きな断面を必要する場合に適用される。一方、樋門形式は比較的小規模なゲートを設置することになる場合に適用される。

### 橋 梁

ナピندان川、マンガハン放水路、新設のマンガハン排水路とローワービクタンを横断するために、比較的長スパンの橋梁、4橋を湖岸堤沿いに架設する。

これらの橋梁の主要諸元は、工費の経済比較に基づき、次のように設定した。

橋梁の位置	長さ (m)	幅員 (m)	スパン数	形式
ナピندان川	129.5	9.1		ポスト・テンション合成I桁
マンガハン放水路	248.0	9.1		一同上一
マンガハン排水路	60.0	9.1		鉄筋コンクリート
ローワービクタン川	30.0	9.1		一同上一

ナピングン川とマンガハン放水路地点の2橋については、一般図を図7. 2-11に示す。

前述の4橋以外には、ほとんどが長さ10m以内の短い橋であるが、河川や水路の改修及び新設に伴い、マンガハンの東地区で2橋、マンガハンの西地区で26橋の付け替えが必要になる。これらの短いスパンの橋梁は上部工は鉄筋コンクリート、下部工は杭基礎形式の構造である。

### 7.2.7 実施組織体制

表6.4-8において示したように、設計と建設は、実施組織体制に従って、DPWHの下部組織であるDPWH-NCRもしくはPMOによって実施されることとなる。NCRは、MMCやシティ・ミュニシパリティといった地方行政府が担当している小規模の排水枝管を除いて、事業完成後の維持管理(O&M)も担当することになる。

#### 設計と建設

設計と建設を実行するためには、高度な専門知識を有するコンサルタントと建設会社が雇われ、契約がなされる。そしてNCRもしくはPMOが中心となって工事の指揮管理をおこなう。

ドラフトマン、タイピスト、運転手、メッセンジャーといった必要なオフィス・スタッフは詳細設計段階で決定される。必要人員とその役割は表7.2-4に述べる通りである。

#### 運営と維持管理(O&M)

マスタープランにおいて提案したNCRの維持管理部は、関連施設の運営、維持のために職員のトレーニングを含むいっさいの管理業務を行う。

NCRのエンジニアリング・ディストリクト・オフィスは、NCRの維持管理部の管理のもとにポンプ場やフラッドゲート等の実際の運転、操作を行う。

主要な人事と必要とされる業務との詳細は表7.2-5に示した。労働者、タイピスト、運転手、メッセンジャーといった必要なスタッフは、詳細設計段階で決定される。

### 7.2.8 工事実施計画と建設事業費

工事実施計画は、基本的にマスタープランに基づき設定しており、工事期間は4ヶ年とする。(図7.2-12 参照)

建設事業費は直接工事費と間接工事費からなり、間接工事費には用地取得費、事務費、E/S費、予備費及び物価上昇費が含まれる。概算工事費は1988年の10月を基準に設定され、交換比率1米ドル=21.3ペソ=132円にて外貨、内貨に区別される。予備費は、外貨、内貨の10%を計上し、物価上昇費は、内貨についてのみ年間6%を考慮する。

建設事業費は、2,812百万ペソ、132百万米ドル相当と概算され、その内訳は外貨分2,058百万ペソ、35.4百万米ドル相当である。建設事業費の詳細及び事業費支出計画は表7.2-6及び7.2-7に示すとおりである。

### 7.2.9 経済評価

#### 氾濫水位

提案されたプロジェクト完成後の氾濫被害減少額を算定するため、プロジェクトが実施された状況と実施されない状況とにおけるそれぞれの小排水域の氾濫水位を、マスタープランに示したように算定した。その結果は、表7.2-8に示した通りである。

#### 年平均便益

マンガハンの東部及び西部における排水改善プロジェクトによる年平均便益の方法論と計算条件は、以下の点を除いては、サブセクション6.4.6で論じたマスタープランにおけるものとはほぼ同じである。

プロジェクトが実施された状況と実施されない状況とにおける洪水被害額算定の基礎として、マスタープランにおいては2020年の土地利用状況が適用したが、フィージビリティ調査における年平均便益を計算するにあたっては、現在(1986年)の土地利用状況を適用した。これは、この優先プロジェクトが10年以内に実施される予定だからである。このように、排水施設が5年確率の洪水に対応しうるように整備された場合、年平均便益は4億3,000万ペソである。(表7.2-9参照)

## 経済評価とプロジェクトの妥当性

この優先プロジェクトは、内部収益率(IRR)、費用便益比(B/C)、純現在価値(NPV)の経済効率を算定し経済的視点から評価した。すべての金額計算は、1988年10月の価格水準に基づいており、経済評価のためのプロジェクト・ライフは、建設が予定されている構造物の耐用年数を考慮にいれて、2030年とした。また、経済費用は、マスタープランと同じ考えのもとで算定した。(6.4.7節参照)

IRR、B/C、NPVの計算は、実施スケジュールもしくは支出スケジュールに従って経済費用と年平均便益より作成した年費用便益に基づいている。(表7.2-10参照)15%の割引率が、B/CとNPVの計算に適用された。最適案は、以下のように評価された。

- IRR: 16.8%
- B/C: 1.11
- NPV: 1億9,400万ペソ

感度分析は、建設費用が上昇した場合と年間便益が減少した場合について行い、IRRの変動を検討した。結果は以下のように要約される。

建設費用	+5%	:	16.0%
建設費用	+10%	:	15.2%
年間便益	-5%	:	15.9%
年間便益	-10%	:	14.9%

この優先プロジェクトはIRRにおいて16.8%という高い経済評価を示しており、B/CとNPVにおいても同様に高い価値を有している。

6.4.7節において述べた様に、このプロジェクトもまた十分な妥当性を有し、提案したスケジュールに従って実施されることが望ましい。

## 7.2.10 環境・社会経済の影響

### 環境への影響

提案された排水施設改善事業は、おもに湖岸堤事業と他の事業から成っている。これらの環境への影響は、基本的にマスタープランで示した通りである。

提案した湖岸堤の建設によって湖水面は約 1.5%減少する。又、この水面の減少により湖の水位が上昇するが、これは BL. 12.5m水位に対して 0.8mに過ぎず、影響はほとんどない。

さらにナピンダン川の改修も同時に行われる予定であり、あらかじめ算出することはできないが、提案された事業以前の状態よりも速く、湖の水位上昇を低下させることができる。湖には魚の養殖網が設置されているが、9.5m以下の水深に位置している。現場に建設予定の湖岸堤は11.5mの高さがあるので、養殖網に悪影響を与えることはない。

### 社会経済上の影響

一般的に洪水防御と排水施設事業は、事業現場のみならず、以下に要約したように、国全体に好影響を与える。

- 洪水のない環境と、氾濫水の迅速かつ安全な排水は確実にその地域の衛生状態を改善させ、医療関係への出費が減少するという結果をもたらす。
- 洪水による交通の遮断から、交通網は解放される。これによって人々の経済活動と商品の流通の安定が確実になる。
- 多くの技師、技術者、労働者等が事業遂行のために必要とされ、その結果、少なくとも建設期間においては雇用機会が増加するであろう。

このプロジェクトによって建設が予定されている北湖岸堤はビクタンとタイタイとを結ぶ延長10.7kmの維持管理道路として使用できる。さらに上述したような好影響に加えて、この新しい道路は事業現場のみならずメトロ・マニラと近隣における輸送状況を改善することに注目すべきである。またこの事業によって、広い地域がマニラ中央に接近するために、その土地の価値が増加することも期待される。

## 7.3 マラボン・ナボタスの排水改善計画

### 7.3.1 排水域の現況

#### 地形上の特徴

図7.3-1で示したように、対象とする小排水域は、マラボン・トゥリヤハン川といくつかのクリークによって分割されている。すべての小排水域は低地に位置しており、各小排水域における最低地盤高は、朔望平均満潮位よりも低いE L 10.7mとE L 11.0mの間にある。

対象地域の道路状況に関しては、ほとんどすべての道路が洪水期における、よりよい輸送状況の確保のため、周辺地域の土地よりも高く建設されている。特に、カラオカンからオバンドへの幹線道路であるJ・Pリサール道路は、非常に高く建設され、輪中堤の一部として機能している。

#### 川とクリークの利用

川とクリークは、貨物船や漁船などの海上輸送に役だっており、海上輸送はかなり活発である。川やクリークの沿岸、特にナボタス川の沿岸は、港や造船所に利用されている。

#### 排水関連施設

輪中堤、水門、排水路といった施設がいくつかの小排水域に建設されているが、現存の排水施設は貧弱なものである。(表5.2-4参照)

輪中堤は、天端高約12m、頂部の幅は約1mの規模で、ほとんどすべての小排水域における河川堤防に建設されている。現在の輪中堤の高さは、計画潮位と余裕高を考慮に入れると、十分とはいえない。

水門とスルースは必要な場所に設置されてはいるが、水漏れの問題がある。既存の水門とスルースを使用するためには、必要な機能を回復させるためのかなりの改修作業が必要である。

排水路と枝管は、非常に粗悪な状態下であり、対象地域には一カ所のポンプ場もない。

### 7.3.2 計画条件

#### 対象地域

マラボン・ナボタスは14の小排水域に分けられるが、優先プロジェクトを氾濫被害軽減のための緊急に実施する必要がある（図7.3-2参照）。2000年までの限られた予算内で、より効果的な投資を行うという見地から、現在深刻な氾濫被害を受けている小排水域を優先プロジェクト地区として選択すべきである。

この意味で、提案したマスタープランと同じ安全度の5年確率規模の排水施設を有しているダガット・ダガタン地区は対象域から除外された。残る12小排水域から対象地域を選択するための検討を、小排水域における氾濫被害の深刻さを考慮して行った。この結果、8つの小排水域、即ち、MA-1, MA-2, MA-3, MA-4, MA-5, MA-6, MA-9, MA-11を、フィージビリティ調査のための対象地域として選択した。

### 流域

上述の小排水域は、マラボン・トゥリヤハン川によって分割され、5つがマラボン川の北部、3つが南部に位置している。

### 改修規模

関係施設の改修規模に関する考察は、7.2.3節と同様である。

### 水理的境界条件

過去の記録によると、マニラ湾の潮位は、以下のようである。

潮位	高さ(m)
計画潮位	11.80
朔望平均満潮位	11.30
平均潮位	10.50
朔望平均干潮位	10.00



### 埋め立てのための前提

現在の土地利用状況によると、低地に位置している小排水域には、いくつかの養魚場があり、雨季になると常時氾濫する。しかしながら、現在の土地開発計画では、こうした養魚場は、2020年までに住宅地に変換されることになっており、この都市化の過程では、当然洪水を避けるための埋め立てを行う事になる。

将来の埋め立ての高さを現在確定することは難しい。しかし、小排水域の地形は必要な施設の費用見積もりと密接に結びついているため、将来の埋め立て高を想定する必要がある。新たな埋め立ての高さは、現在の開発地域よりも高くはならないと考えられるため、将来の埋め立て高は、当排水域内の開発地域における現在の最低地盤高であるRL11.0mとした。

### 7.3.3 代替案検討

#### 小排水域の統合

対象地域は、マラボン・トゥリャハン川によって、マラボン川北部とマラボン川南部の二つの地域に地形的に区分される。

排水改善のために考慮すべき問題は次の通りである。

#### ー 輪中堤のための土地取得の困難

排水システムの主要施設として、輪中堤が高潮と洪水から対象地域を防御するため建設される。河川とクリーク沿いの地域にかなりの住宅があることを考慮すると、輪中堤の用地を確保するのは、非常に困難であると思われる。

#### ー 排水路としてのクリークの活用

雨水排水のため、雨水を水門やポンプ場へと送る主要排水路をそれぞれの小排水域に設置しなければならない。開水路の用地確保は、家屋の密集の程度を考慮に入れると非常に困難である。閉水路も、こうした条件下では、実現不可能であろう。

いくつかの小排水域を統合する場合は、現在のクリークを主要排水路として活用できる。地形条件から、小排水域統合の検討は、マラボン川の北部と南部とで別個に行った。

#### (1) マラボン川北部

マラボン川北部は、川やクリークによって、5つの小排水地域に区分されている。

5つの小排水域は、図7.3-3に示すように輪中堤によって一つの排水地域に統合することを提案するが、この理由は以下の通りである。(a) 建設費用が最も廉価であること

(b) 現存の河川とクリークを幹線排水路として利用出来ること。(c) 防御水門が閉じられている時には、航行の不都合が予想されるが、獲得用地面積が少なくすむこと。

## (2) マラボン川南部

3つの対象小排水域はダガット・ダガタン地域周辺に位置している。

ダガット・ダガタンの排水施設は非常に整っているが、その輪中堤は、余裕高を考慮にいれた場合、洪水位に対し高さの点で問題があり、更に連続していない部分もある。

このため、ダガット・ダガタン地域の輪中堤を、本調査に含むことにした。

このような条件下での検討の結果、各小排水域を別々に輪中堤を建設して守る案が、建設運営費用が最も廉価であるという理由から最適であると判断された（詳細は表7.3-1を参照）。この最適案を図7.3-3に示す。

### ポンプ容量の決定

上述した小排水域の最適な統合計画に基づいて、2020年と2000年とにおけるポンプ容量を次のように決定した。

小排水域	ポンプ容量	
	比流量 (m <sup>3</sup> /s/km <sup>2</sup> )	合計流量 (m <sup>3</sup> /s)
<u>2020年における土地利用状況</u>		
マラボン川北部 :		
MA-1-A	2.7	3
MA-1-B, MA-2-A	2.4	4
MA-2-B, MA-3, MA-4, MA-5	3.6	22
マラボン川南部		
MA-6	4.5	6
MA-9	6.7	2
MA-11	6.8	4
<u>2000年における土地利用状況</u>		
マラボン川北部		
MA-1-A	1.8	2
MA-1-B, MA-2-A	1.8	3
MA-2-B, MA-3, MA-4, MA-5	3.3	20
マラボン川南部		
MA-6	3.0	4
MA-9	6.7	2
MA-11	5.8	4

マンガハン東西地区の計画条件において説明したように、2000年の流量はポンプ設備に、一方2020年の流量は、ポンプ建屋に使用される。

#### 7.3.4 最適案の諸元

最適案は輪中堤、排水路の新設、既存排水路の改修、ポンプ場と樋門・樋管の建設から構成されている。(マラボン川北部では、全ての小排水域は1つに統合されるが、ポンプ場は3ヶ所に配置される)。これらの施設の主要諸元は下記にまとめた通りである。

又、施設の位置を図7.3-4に示す。

<u>構造物</u>	<u>数量</u>	<u>仕様</u>
(1) マラボン川北部		
海岸堤（護岸有）	5,700m	天端高BL13.5m, 高さ 2.5m
河川堤防（護岸有）	3,500m	既存堤防の嵩上げ 1.0m
河川堤防（護岸無）	6,700m	”
水路改修	600m	幅 10.0m
開水路新設	1,000m	幅 10.0m
ポンプ場新設	3ヶ所	総排水量 25.0m <sup>3</sup> /s *
樋門（管）	7ヶ所	総重量 159トン
閘門（ナボタス川）	1ヶ所	幅 20m, 延長 180m (図7.3-9 参照)
(2) マラボン川南部		
海岸堤（護岸有）	1,100m	天端高BL13.5m, 高さ 2.5m
河川堤防（護岸有）	3,600m	既存堤防の嵩上げ 1.0m
パラペットウォール	8,500m	既存ウォールの嵩上げ1.0m
水路改修	700m	幅 20.0m
開水路新設	900m	幅 10.0m
暗渠新設	800m	幅 2.7m 3連
ポンプ場新設	3ヶ所	総排水量 10.0m <sup>3</sup> /s *
樋門（管）	5ヶ所	総重量 55トン

\* 西暦2000年の土地利用条件下での算定。

### 7.3.5 主要構造物の予備設計

マラボン・ナボタス地区の主要な構造物については、最小建設費を前提に予備設計を行っている。

#### 輪中堤

マラボン川の北部における輪中堤は、5,700 mの海岸堤防と 3,500mのマラボン川河川堤防、及び 6,700mの防潮堤防からなっている。海岸堤防はナボタス島の海岸線沿い

に標高13.5mで設置される。この標高は、水理的な検討とこれまでのDPWHの慣例となっている基準に基づいて設定された。マラボン川の河川堤防はマラボン川のマスタープラン計画と既存の各種構造物の状況を考慮して設計している。したがって、マラボン川の河川堤防の余裕高は、河川の設計流量に基づいて設定している。海岸堤防とマラボン川河川堤防は天端幅を3m、堤外側は護岸を施した法勾配1:2.0、堤内側は護岸無の法勾配1:2.0の搬入材料による盛土構造とする。北側の排水区分境界に計画されている堤防は、防潮を目的としており、既存の防潮堤を補強することによってその役割を達成する。防潮堤は天端3.0mの土堰堤とし両法面勾配は1:2とする。天端は標高12.5mに設置する。

(図7.3-5参照)

マラボン川の南側では、マラボン川沿いに3,600mの河川堤防と、海岸線及びマラボン川河口近くの川沿いの1,100mの海岸堤防が設置される。これらの堤防の形状は、マラボン川の北側の堤防形状と同様である。堤防建設のための余地がないようなナボタス川やエステロ・マララ沿いには総延長8,500mに渡って、パラペットウォールを設置する。パラペットウォールの天端高は、標高13.5mとし、海岸堤防の天端高と同じ高さにする。パラペットウォールの形状は前出のナピンダン川の内陸寄りの区間に設置されたパラペットウォール型式の背水堤とほとんど同じである。(図7.3-6参照)

### 排水路

マラボン・ナボタス地区の排水路の設計概念は基本的にマンガハン東西地区におけるものと同様である。計画された排水路の主要な諸元及び設計条件は表7.3-2に示すとおりである。

### ポンプ場

マラボン・ナボタス地区のポンプ場の主要構成は、マンガハン東西地区とほとんど同様であり、同じく水中型式のポンプを採用している。一般的な形状を図7.3-7に示す。

### 樋門(管)

マラボン・ナボタスの地区の樋門(管)は次の4型式に大別される。

形式	設置ヶ所
樋門形式／ポンプ場の付帯設備	1
樋門形式／ポンプ場の付帯設備	4
樋門形式／独立型	5
樋門形式／独立型	2

基本的な設計概念はマンガハンの東西地区の場合と同様である。主要な諸元及び設計条件を表7.3-3にまとめる。標準図を図7.3-8に示す。

#### ナボタス閘門

タンザ近くのアボタス川の河口には、閘門を設置する。この構造物は1,000トン級の船舶の航行を可能にする規模で設計する。主な諸元は次のとおりである。(図7.3-9参照)

ロック部	:	幅 20m, 長さ 120m
ゲート部	:	海側 (幅 32m, 長さ 30m ) 川側 (幅 32m, 長さ 27m )
マイタゲート	:	海側 (幅 10m, 高さ 6.6m 2門) 川側 (幅 32m, 高さ 6.0m 2門)
はね橋	:	長さ 10m 幅 1.5m 2橋

基礎工は20m程の鉄筋コンクリート杭によるものとし、N値50以上の支持力があると思われるグアダルペ層まで杭を到達させるものとする。

#### 7.3.6 実施組織体制

DPWHの下部組織であるNCRもしくはPMOがプロジェクトの設計建設の指揮管理を担当することとなる。またNCRは、地方行政が担当している小規模排水枝管を

除いた、施設の維持管理も担当する。(表6.4-8、7.2.7節参照)

### 設計と建設

設計と建設を実行するために、高度な専門知識を有するコンサルタント及び建設会社と契約を締結し、上述したNCRもしくはPMOがこの作業の指揮管理を行う。

必要とされるスタッフは、7.2.4節示したように、マンガハン放水路東西部域で示したものと同一である。その役割は、表7.2-4に示す通りである。

### 運営と維持管理 (O&M)

マスタープランにおいて提案したNCRの維持管理部は、7.2.7節で説明したように、維持管理作業に関連した包括的な管理を含む関連施設の運営運営を担当する。またNCRのエンジニアリング・ディストリクト・オフィスは、維持管理部の管理の下、ポンプ場とフラッドゲート等の実際の運転・操作を行う

主要な人事と必要な活動の詳細は、表7.2-5において示す通りである。(7.2.7節参照)

## 7.3.7 工事実施計画と建設事業費

工事実施計画は、原則として、マスタープランに基づき設定しており、ここでは、工事期間を4ヵ年としている。(図7.3-10参照)

前出の7.2.8節の前提条件に基づいて、建設事業費は、1,115百万ペソ、52.4百万米ドル相当と概算される。その内、762百万ペソ35.8百万米ドル相当は外貨分であり、353百万ペソ、16.6百万米ドル相当が内貨分である。表7.3-4及び7.3-5に、建設事業費の内訳と事業費支出計画を示す。

## 7.3.8 経済評価

### 湛水位

提案されたプロジェクト完成後の湛水被害減少額を算定するため、プロジェクトが実施された状態と実施されない状態におけるそれぞれの小排水地域の湛水位をマスタープランにおける方法で算定した。その結果は、表7.3-6に示した通りである。

### 年平均便益

5年確率の洪水に対処できるように設計された排水設備が建設された状態における年平均便益は、6.4.6節で論じたのと同じの方法によって、1億5,900万ペソと概算された。(表7.3-7参照)

### 経済評価とプロジェクトの妥当性

この優先プロジェクトは、7.2.9節で論じたものと同一の条件下においては、内部収益率(IRR)、費用便益比(B/C)、純現在価値(NPV)の観点から経済効率を算出し、経済的見地から評価した。表7.3-8に示した費用便益表に基づいて、経済効率は以下のように算出された。

- IRR: 15.9%
- B/C: 1.05
- NPV: 3,890万ペソ

IRRの観点からも感度分析を行い、その結果は以下の通りである。

建設費用	+5%	15.1%
建設費用	+10%	14.4%
年間便益	-5%	15.0%
年間便益	-10%	14.2%

このプロジェクトは、IRRにおいて15.9%という高い経済効率を示しており、B/CとNPVにおいても同様に高い値を示している。6.4.7節で述べた考え方と同様に、このプロジェクトも実施妥当性を有し、提案されたスケジュールに従って実施することが望ましい。

### 7.3.9 環境・社会経済への影響

#### 環境への影響

提案されたマラボン・ナボタスの輪中堤がひきおこす可能性のある主要な環境問題は、



マスタープランで述べたように、海上交通の阻害と水質悪化である。しかし輪中堤に建設予定の水門は通常は開かれ、水流を妨げることもないため、関連の事業が水質を悪化させることはないと考えられる。

#### 社会経済上の影響

マラボン・ナボタス地域は、部分的に養魚池として利用されている。これは、低地であるために、他の土地利用が困難だからである。こうした状況の中、本プロジェクトは多様な土地利用の可能性を産みだし、潮汐流の阻止と、内水排水によって、住宅地域や農業用地といった他の目的への転換を可能とする。7.2.10節に述べた一般的な事柄に加えて、このような好影響も予測できる。

## 7.4 パシグ・マリキナ川改修計画

### 7.4.1 対象区間

マスタープランにおいて、パシグ・マリキナ川（支川サンファン川を含む）の改修は優先プロジェクトの1つとして選定された、しかしながらフィージビリティ調査においては、パシグ・マリキナ川の洪水防御上最も重要でかつ首都圏の中心部を貫流し、社会的意義も大きい下流区間（河口よりマンガハン放水路分流点上流迄）を改修対象区間として計画した。

### 7.4.2 計画条件

#### 完成目標年度

西暦2000年を完成目標年度として設定する。

#### 流出条件

フィージビリティ調査における計画流量は、マスタープランにおいて設定された計画流量、即ち、西暦2020年の土地利用に基づき算定された流出量を用いる。

#### マンガハン放水路分流量

マンガハン放水路を通じてラグナ湖へ流入する洪水分流量は2,400/sとする。

#### 計画の安全度

計画の安全度は、マリキナダムが優先プロジェクトに含まれていないため、30年確率である。

#### 水理境界条件

不等流計算に用いるマニラ湾潮位及びラグナ湖水位は各々11.30m及び12.50mとする。又、河道の粗度係数（マンニングの粗度係数）は0.030とする。

#### 河道計画条件

- 対象区域の両岸域は、家屋の密集地帯であり、拡幅は不可能であるので、出来るだけ現河道法線を尊重した法線形状とする。
- 計画河床勾配は、現河床勾配程度とし、勾配変化点においては急激な河床勾配の変化

は避ける。(上流側と下流側の河床勾配の変化は50%以内とする。)

- 一 横断形状は基本的に法勾配1:1の単断面台形形状とする。但し河床が不十分な場合、矩形断面もありうる。
- 一 河口部河床高は1/10,000地形図等深線に基づき海部と出来るだけスムーズに接触する様に配慮する。

#### 7.4.3 計画高水位の設定

計画流量を氾濫させる事なく安全に流下させるために、一般に、計画高水位は、現地盤高程度に設定する場合が多い。築堤方式は、景観上また、河川利用上様々な不便を伴うばかりでなく、ひとたび氾濫すれば、洪水被害は甚大なものとなる。これらの不便さや氾濫した場合の危険性を考えれば、計画高水位は現地盤より低く設定する事が望ましい。

既述の如く計画対象区間の兩岸は、家屋が密集した地域であり、拡幅は不可能であり、河道浚渫により疎通能力を確保する以外にないと考えられるが、掘削方式による改修は一般に築堤方式による改修よりコスト高となるので、出来るだけコストを安くする様配慮する必要がある。

上記の事柄を配慮し、計画高水位の設定にあたっては以下の検討を行った。(表7.4-1参照)

##### (a) 河川利用状況からみた妥当性

パンダ川兩岸域には、図7.4-2に示す如く数多くの工場が存在し、河岸は原料、製品の搬入あるいは搬出の為の埠頭あるいは岸壁として利用されている。従って、計画高水位を高く設定し、築堤方式により対処する事は、これらの施設利用に支障をきたすこととなり、現実的観点から推奨出来ない。

##### (b) 河川構造物からみた妥当性

計画対象区間には、橋梁、護岸、ポンプ場、フラッドゲート、及びその他小規模樋管等多くの施設が存在する。

橋梁については、パンダカン橋のみが、図7.4-3に示す如く、桁高不足により、付け替えが必要となる。このパンダカン橋の付け替えなしで河道改修を行うとすれば、計画高水位を相当低く設定しなければならなくなり、結果的に多大の河道掘削を行わなければならない、経済的観点から不利であるのみならず、河口付近では河床を低下さ

せる事になり、河道安定上も推奨できない。

又、計画対象区間の護岸は約20%程度が崩壊あるいは老朽化しているが、他は当面利用可能であり、計画高水位を現地盤より大幅に低く設定する事は、大量の掘削はもちろん、これらの護岸を全面的に再施工する事となり、膨大な建設費を要することとなる。ポンプ場、フラッドゲート等、排水施設の最低敷高は、図7.4-3に示す如く、河床高より高くつけかえの必要はない。

上記により計画高水位は図7.4-3に示す如く設定した。図に示す計画高水位を採用することにより高さ0.5m～1.0m程度のパラペットあるいはリバーウォールを構築することになるが、この程度のパラペット／リバーウォールは現況でも構築されており、さほど重大な支障とはならないと考えられる。又、下流区間に存在する埠頭や岸壁の利用にもさほど影響しないと考えられる。上流区間においては、部分的に1mを越すリバーウォールを建設する区間があるが、この区間は、下流ほど多くの河川施設は存在せず、背後地の地形も河岸迄せまった地形となっており河川施設利用上問題ないと考えられる（図7.4-2及び表7.4-3参照）。

#### 7.4.4 MCGSの必要性の確認

マスタープランで策定されたパング・マリキナ川の洪水防御計画は、マリキナダムおよびMCGSを含んだ河道改修となっており、フィージビリティの計画対象区間にはこのMCGSが含まれている。

このMCGSの必要性を確認すべく、以下の検討を行った。

##### 検討ケース

計画対象区間の河川現況及びマンガハン放水路、ナピタン水理構造物（NHCS）等の河川構造物現況を考慮し、下記の3種の代替案を設定し各案の有利性について比較検討した。

- Case 1 : マンガハン放水路からの自然分流  
(MCGSなし、ナピンダン川への洪水分流なし)
- Case 2 : マンガハン放水路及びナピンダン川からの自然分流  
(MCGSなし、ナピンダン川への洪水分流有り)
- Case 3 : マンガハン放水路からの分流  
(MCGS有り、ナピンダン川への洪水分流なし)

## MCGSの必要性

上記3ケースについて、分合流計算により得られた流量配分は図7.4-4に示す。図に示す流量配分に基づき必要施設の建設費を算定し、最小コストとなる案を最適案として採用する事にする。

算定結果によれば表7.4-2に示す如く Case3の建設費が、他の2ケースに比べてはるかに少なく、最も有利である。

又、建設費の面からだけでなく、Case1及びCase2の様な自然分流方式は、将来河道形状が変われば分流量も変化する事となり、洪水流量を安定かつ確実に分流するには、Case3の様にゲートによる調整以外は考えられない。更に、下流ではサンファン川の洪水が合流するので、サンファン川合流点下流の計画流量は合流点上流に比べてはるかに大きく、Case1河道、Case2河道は結果的に下流区間の計画河床を低く設置する事となり、完成後の河道の維持管理といった観点からも、自然分流方式は推奨出来ない。従って、Case3を最適案として採用する事とした。

### 7.4.5 河川改修計画

上記により選定された最適案の河川改修計画は、河道改修と、MCGSの建設よりなり、計画の概要は以下の通りである。

#### 計画洪水流量

計画洪水流量配分（100年洪水）は、下記の通りである（図7.4-5参照）

区 間	計画流量
河口～サンファン合流点 (No. 0+000 ～No. 8+735)	1,150m <sup>3</sup> /s
サンファン合流点～ペンダ合流点 (No. 8+735 ～No. 18+495)	500m <sup>3</sup> /s
ペンダ合流点～MCGS (No. 18+495 ～No. 5+415)	500m <sup>3</sup> /s

#### 法線形状

計画法線形状は、図7.4-6に示す如く、現況河道法線と同一とする。サンファン川合流点上流蛇行部のショートカット案は、フレームワークプランで述べたように緩勾配で

かつ背水の影響する区間では、膨大な工事費を要する一方、水位の低下効果は小さく、採用しない事とした。

又、MCGS上流約2km区間はMSG Sによる堰上げの影響を受ける為背水堤を設ける事とし、サンファン川河口部約3km区間も本川の背水の影響を受ける為、改修する事とする。

### 縦断形状

サブセクション7.4.2に述べ計画条件に基づき計画河床勾配を下記の如く設定した。

区 間	現河床勾配	計画河床勾配
河口～サンファン合流点 (No. 0+000 ～No. 8+735)	1/33,000	1/29,000
サンファン合流点～ベンダ合流点 (No. 8+735 ～No. 18 +495)	1/16,000	1/15,500
ベンダ合流点～MCGS (No. 18 +495 ～No. 5+415)	1/13,000	1/10,000

河道の安定については、マリキナ川上流の洪水流量（2,900m<sup>3</sup>/s）がMCGSより、下流への流下量500m<sup>3</sup>/sにコントロールされる事、又、パシグ川で大量の流量が合流する事などにより動的平衡を論じる事は難しく、現実的に定期的浚渫により河道の安定維持をはかる事が必要となる。

### 横断形状

横断形状は法勾配1：1の単断面台形であり、法面はコンクリート護岸が施される。但し河口部の1.9km区間は右岸側が岸壁、左岸側が海部であり、法勾配1：2での浚渫のみ行い、護岸は施さない。

## 工事及び主要施設

河道改修の浚渫度量及び、主要施設の概要は下記の通りである。

工事／施設	数 量	適 用
浚渫土量	2,884,000 m <sup>3</sup>	主として下流区間
護 岸 (コンクリートブロック)	114,000 m <sup>2</sup>	全長5,00m
パラペット (リバーウォール)	17,000 m <sup>2</sup>	既設ウォールの1m嵩上げ
橋梁付け替え (パンダカン橋)	スパン長 137.6m	PNRトラス橋
MCGS	ローラゲート (幅17.5m×高さ 10.1m : 2門)	固定堰及び可動堰の組み合わせ

### 7.4.6 主要構造物の予備設計

パッシング・マリキナ川の河川改修は浚渫、既存のリバーウォールの改善、マリキナ堰の建設及びパンダカン橋の付替工事からなっている。

#### 河川改修断面

原則として、設計断面は、法勾配1 : 1の台形断面で、コンクリート護岸、パラペットウォール、リバーウォール構造とする、各区間の改修パターンは次のとおりである。

区 間	改 修 パ タ ー ン
河口からサンファン川合流点 (Sta. 0+000～Sta. 8+735)	浚渫、既存のリバーウォール・パラペットウォール、河岸保護工の改善  設計河床幅、450m～75m、1：1法面勾配の台形水路断面
サンファン川合流点からネンダ川合流点 (Sta. 8+495～Sta. 18+735)	既存リバーウォール及びパラペットウォールの嵩上げ、河岸保護工の改善。
ネンダ川合流点からM. C. G. S. (Sta. 18+495 ～Sta. 4+425)	原則として、改修不要であるが、河岸の鞍部に対しては、リバーウォール、パラペットウォールを設置する。
M. C. G. S. からマカハ放水路 (Sta. 5+425～Sta. 6+375)	浚渫、パラペットウォール、リバーウォール、河岸保護工の設置。  設計河床幅75m、1：1法勾配の台形水路断面。
マカハ放水路の上流域 (Sta. 6+375～Sta. 7+425)	浚渫及びパラペットウォール、リバーウォール、河岸保護工の設置。  設計河床幅 114m、1：1法勾配の台形水路断面。

### マリキナ堰

#### (1) 設計条件

設計流量	: 500m <sup>3</sup> /s (マリキナ下流域と同様の設計流量)
設計高水位	: E L. 16.50m (上流側) E L. 14.20m (下流側)
設計河川断面	: 河床幅 750m 法面勾配 1：1 河床高 E L. 6.50m

#### (2) ゲートの設計

MCGSの設計に関しては、日本の設計基準と最小工費の概念を適用する。MCGSの設計諸元は次のとおりである。

ゲートスパン	: 2門×20m (ピア幅を含む)
ゲート高	: 10.1m
ゲート形式	: ローラゲート



ゲートスパンは、日本の基準の最小幅の規定に基づき20mとする。また、マリキナ川の洪水時に、ゲートの1門が故障して稼働しない場合においても、MCGSが安全であるよう、ゲート2門の構造とする。ローラゲートは、ナピダン堰やロザリオ堰に使用されている一般的な形状とする。基礎は、水門構造物の基礎岩盤として、一般に十分な支持力を持つ火山礫凝灰岩の河床への直接基礎として設計することになる。

MCGSから500m<sup>3</sup>/s流下させるためには、MCGSのゲート2門を部分開放(3.0m)させる必要がある。2門のゲートが完全に開けられた時、MCGSの上下流の水位は、設計水位に設定され、この時、MCGSの放流能力は、1,550m<sup>3</sup>/sである。

#### 橋梁の付替え

新設のパンダカン橋の設計諸元は次の通りである。

長 さ : 137.60m  
幅 員 : 5.4m  
形 式 : 鋼製プレートガーター  
スパン数 : 3スパン(各45.2m)

フィリピンの基準では、鉄道橋の上部構造は、鋼製橋でそのスパンを9.00m～30.00mとする必要がある。しかしながら、橋梁の堰柱による河川の流下量阻害率を4%以下にするためには、スパン長を45.2m以上にする必要があるという条件に基づき、スパン長を設定している。経済比較検討から上部構造物としては、鋼製プレートガーター橋が適切であると考えられる。

#### 7.4.7 実施組織体制

DPWHの下部組織であるDPWH-NCRもしくはPMOがプロジェクトの設計建設の指揮管理を担当する。またNCRは、地方行政府が担当している小規模枝管の維持管理を除いた、施設の維持管理も担当する。(表6.4-8、7.2.7節参照)

## 設計と建設

設計建設作業の実行のために、高度の専門知識を有するコンサルタント及び建設会社と契約が締結され、上述したNCRもしくはPMOがこの作業の指揮管理を実行する。

必要とされるスタッフは、7.2.7節で示したように、マンガハン放水路の東西地域で示したものと同一であり、役割の詳細は、表7.2-4に示す通りである。

## 運営と維持管理 (O&M)

マスタープランにおいて提案したNCRの維持管理部は、7.2.7節に示したように、維持管理作業に関連した包括的な管理を含む、関連施設の運営を担当する。NCRのエンジニアリング・ディストリクト・オフィスは、維持管理部の管理の下、ポンプ場やフラッドゲート等の実際の維持管理活動を行う。主要人員と必要な活動の詳細は、表7.2-5に示す通りである。(7.2.7節参照)

### 7.4.8 工事实施計画と建設事業費

工事实施計画は、マスタープランに基づき設定しており、この優先プロジェクトでは5ヶ年とする。(図7.4-10 参照)

7.2.8節に記した前提と同様の条件で算定すると、建設費は、1,401百万ペソ、65.8百万米ドルで外貨分は927百万ペソ、43.5百万米ドル相当、内貨分は474百万ペソ、22.3百万米ドル相当になる。(表7.4-2参照)表7.4-3に事業費支出計画を示す。

### 7.4.9 経済評価

#### 年平均便益

年平均便益は、100年確率の洪水に対応できるように設計された洪水防御施設が設置された場合、6.4.6節で論じた方法で算定すると、1億9,800万ペソとなる。(表7.4-4参照)

#### 経済評価とプロジェクトの妥当性

この優先プロジェクトは、7.2.9節で論じた条件においては、内部収益率(IRR)、費用便益比(B/C)、純現在価値(NPV)の点から経済効率を算定し、経済的視点から評価した。表7.4-5で示す年間費用便益表に基づいて、経済効率は、以下のように算出された。

- IRR: 16.1%
- B/C: 1.07
- NPV: 5,650万ペソ

IRR の点から感度分析を行ない、その結果は、以下の通りである。

建設費用	+5%	:	15.3%
建設費用	+10%	:	14.6%
年間便益	-5%	:	15.2%
年間便益	-10%	:	14.4%

このプロジェクトは、IRRにおいて、16.1%という高い経済効率を示している。このプロジェクトを実施することによって予想される社会的影響は、次節で論じているように国家全体にとっても非常に大きいため、経済的側面からのみならず社会的視点からも実施を促進することは非常に重要である。

#### 7.4.10 環境・社会経済への影響

##### 環境への影響

パシグ・マリキナ川において提案された洪水防御事業の主要な構成要素は、掘削、護岸、パラペット・ウォールといった河川改修工事とMCGSである。

6.4.7節において既に述べたように、河川改修とMCGSにおいて提案された工事によっては重大な影響は生じないと言える。従って、環境の面からは、提案された計画は、問題はないと考えられる。

##### 社会経済への影響

パシグ川の下流域はメトロマニラ及び国家の中核であり、国家全体に政治的経済的影響を与える重要な事務所や施設がその下流域沿いに集中している。こうした状況の下、この地域における洪水防御と排水とは、国家規模の経済活動と人々の生活に対し、はかりしれない好影響を与える。7.2.10節で論じたように、その他の好ましい影響も予想できる。

## 第8章 結論と勧告

- 1 本調査において策定したフレームワークプランは、遠い将来、マニラ首都圏及びその周辺が十分に都市化した場合の河川の洪水防御計画並びに堤内地の内水排除計画を策定したものであり、パラニャケ放水路の建設の他、マリキナダム建設、マリキナコントロールゲート（MCGS）の建設、河川改修及び内水排除施設の構築等が含まれ、計画の安全度は下記に示す基準で策定したものである。

- (a) 河川の洪水防御計画 : 100年確率
- (b) 内水排除計画 : 10年確率

一方、マスタープランは、上記のフレームワークプランをベースに、投資可能額を推定し、その枠内で、西暦2020年を完成目標年度とし、実現可能な視点から策定されたものである。従って、パラニャケ放水路はその建設に膨大な費用を要する為、本計画に含まれない。その他の施設の構成要素はフレームワークプランと同様であり、施設規模のみが、下記の安全度で計画されており、フレームワークプランと異なっている。

- (a) 河川の洪水防御計画 : パシグ・マリキナ ; 100年確率  
その他の河川 ; 30年確率
- (b) 内水排除計画 : マンガハン東部、マンガハン西部  
及びマラボン・ナボタス ; 5年確率  
その他の排水域 ; 3年確率
- (c) マンガハン東西部の湖岸堤 : 40年確率

上記により策定されたマスタープランは技術的、経済的に妥当であり、財政的にも十分実施可能である。

- 2 マスタープランの策定結果に基づいて選定された優先プロジェクト／エリアは、マンガハン東部及び西部の排水改善、マラボン・ナボタスの排水改善並びにパシグ川の河

川改修であり、西暦2000年を完成目標年度として策定したものである。いずれも、対象地域の重要性、対策の緊急性並びに財政制約条件に鑑みマスタープランで策定された計画より地域的に若干絞り込んだ計画となっているが計画の安全度はマスタープランと同等であり、経済的にも十分実施可能である。この優先プロジェクトの実施は、氾濫被害額の軽減のみならず、対象域ひいてはマニラ首都圏の民政の安定、経済活動の促進に大きく貢献するであろう。又、マニラ首都圏という地域的重要性を考えれば、フィリピン国全体に及ぼす社会的経済的影響は計り知れないものがあると考えられる。又、この優先プロジェクトの実施により環境影響上、特に悪影響を及ぼすことはなく、出来るだけ早期に実施される事が強く望まれる。

- 3 マニラとその近郊部の内水排除施設は、現況で5年確率の洪水に対する安全度を有している。現在日本の資金援助によりポンプ場の建設及び排水路の整備が実施中であり、更に又、排水路の浚渫、堆積物の除去等が無償援助で実施されつつある。これらの完成により、マニラとその近郊部は十分な排水能力を有すると考えられるので本調査においては特に新たな計画は策定しない。
- 4 本調査において策定された河川の改修及び内水排除施設を実施する為には多くの家屋移転が必要であり社会的問題となりかねない。従ってその実施に当たってはフィリピン国の法規に従い、慎重に配慮して行う必要である。
- 5 大規模な土地造成、ビル建設あるいは道路建設は洪水流出に及ぼす影響が大きいので、開発／建設に伴い流出抑制施設あるいは排水施設の整備を義務づける事も、有効な対策の1つとして推奨される。
- 6 河川施設及び排水施設は、本来施設の有する機能を保持すべく維持管理に十分な配慮を払うべきである。河川や排水路あるいはその周辺の施設においてはゴミの不法投棄により流れの円滑な疎通に支障をきたしている箇所が多々見受けられるので、パトロールによる監視が必要である。
- 7 ラグナ湖沿岸域は、雨季の湖水位上昇により浸水の被害を受けている（記録によれ

ば1972年洪水時に 14.03m又、1988年洪水時には 13.60mまで上昇した)。本調査においてはラグナ湖北岸域(マンガハン放水路東部及び西部域)のみを対象として計画を策定したが、ラグナ湖全域を対象としたパラニャケ放水路の建設を含めた調査の早期実施が望まれる。

- 8 マラボン・ナボタス地域においては、主として経済性の観点から輪中堤(Ring Dike)により外水の浸水を防ぐ計画となっているが、これは1/10,000地形図に基づいて策定したものであり、実施に当たっては更に詳細な調査が必要である。特に家屋の密集した地域においては、施設の構築に伴い家屋移転、補償等様々な困難が予想されるので詳細な調査を要する。
- 9 最も現実的な非構造物対策の一つは、氾濫域図の公表である。これによって、氾濫域の住民は地盤の嵩上げ、高床式建築等、事前の対策を構じる事が可能となる。しかし、現段階では氾濫域図を公表するには地形図あるいは河岸の測量等の地形情報が十分でなく、これらの基礎資料を整備する必要がある。特にマラボン・トゥリャハン川流域、ブリ・バホ・マハバ川流域及びパラニャケ川流域の資料が不足している。

パシグ・マリキナ川流域については既存の資料の範囲で、氾濫域図を作成したが、これと同じ様に他河川域についても作成する必要がある。

- 10 本調査対象域における降雨記録、地形図、地質/土質調査等の基礎資料は極めて限られたものであり又、精度的にも十分と言い難いものが多い。従って今後詳細設計計算等の作業を行っていくにはこれらの基礎資料を整備する必要がある。