

パシフィック・アジア人民共和国

夕ツカ市雨水排水施設整備計画調査

(アフタフア調査)

報告書(要約)

平成2年2月

国際協力事業団

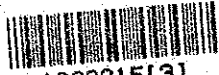
社調二

12(9)

90-15

ARY

JICA LIBRARY



1080315(3)

20811

Bangladesh People's Republic

ダッカ市雨水排水施設整備計画調査
(アフターケア調査)

報告書(要約)

平成22年2月

国際協力事業団

国際協力事業団

20811

序 文

日本国政府は、バングラデシュ人民共和国政府の要請に基づき、同国のダッカ市雨水排水施設整備計画に係る開発調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施した。

当事業団は、1989年7月より12月まで株式会社パシフィックコンサルタンツインターナショナル 村田直人氏を団長とする調査団を現地に派遣した。

調査団は、バングラデシュ国政府関係者と協議を行うとともに、プロジェクト・サイト調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなった。

本報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、ひいては両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものである。

終りに、本件調査に御協力と御支援をいただいた両国の関係各位に対し、心より感謝の意を表するものである。

1990年2月

国際協力事業団
総裁 柳谷 謙介

ダッカ市雨水排水施設整備計画調査
(アフターケア調査) 調査団

伝 達 状

平成2年2月

国際協力事業団

総裁 柳谷 謙介 殿

Bangladesh People's Republic of Bangladesh 国ダッカ市雨水排水施設整備計画調査（アフターケア調査）の最終報告書を提出致します。本報告書は平成元年7月7日に国際協力事業団と株式会社パンフィックコンサルタンツインターナショナルとの間で締結された契約に基づいて結成された調査団によって作成されました。

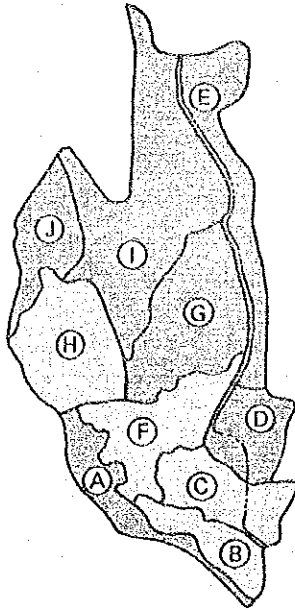
本調査は、昭和61年度～62年度にかけて貴事業団によって実施された、ダッカ市雨水排水施設整備計画調査のアフターケア調査と位置付け、ダッカ市周辺で発生した1988年大洪水と現在進行中の関連プロジェクトを調査し、前回調査結果の見直しと改訂を計りました。

報告書は、和文報告書（要約）、英文主報告書及び付属報告書に分冊されております。和文報告書（要約）は調査全体の内容を簡潔明瞭にまとめ、英文主報告書には調査の背景、各種調査結果、施設計画の改訂、緊急事業計画ならびに提言を記述しております。付属報告書には各種調査、改訂内容及び事業計画内容の詳細を記述いたしました。

本報告書の提出にあたり、全調査期間にわたり多大なご支援を賜った貴事業団、作業監理委員会、外務省、建設省、在 Bangladesh 日本大使館の諸賢ならびに Bangladesh 政府諸機関の関係各位に対し、心から感謝の意を表するとともに本調査の成果がダッカ市の社会開発、経済発展及び福祉向上の一助となることを希望する次第であります。

調査団長
村田 直人

PHASING MAP



DRAINAGE ZONE AREA

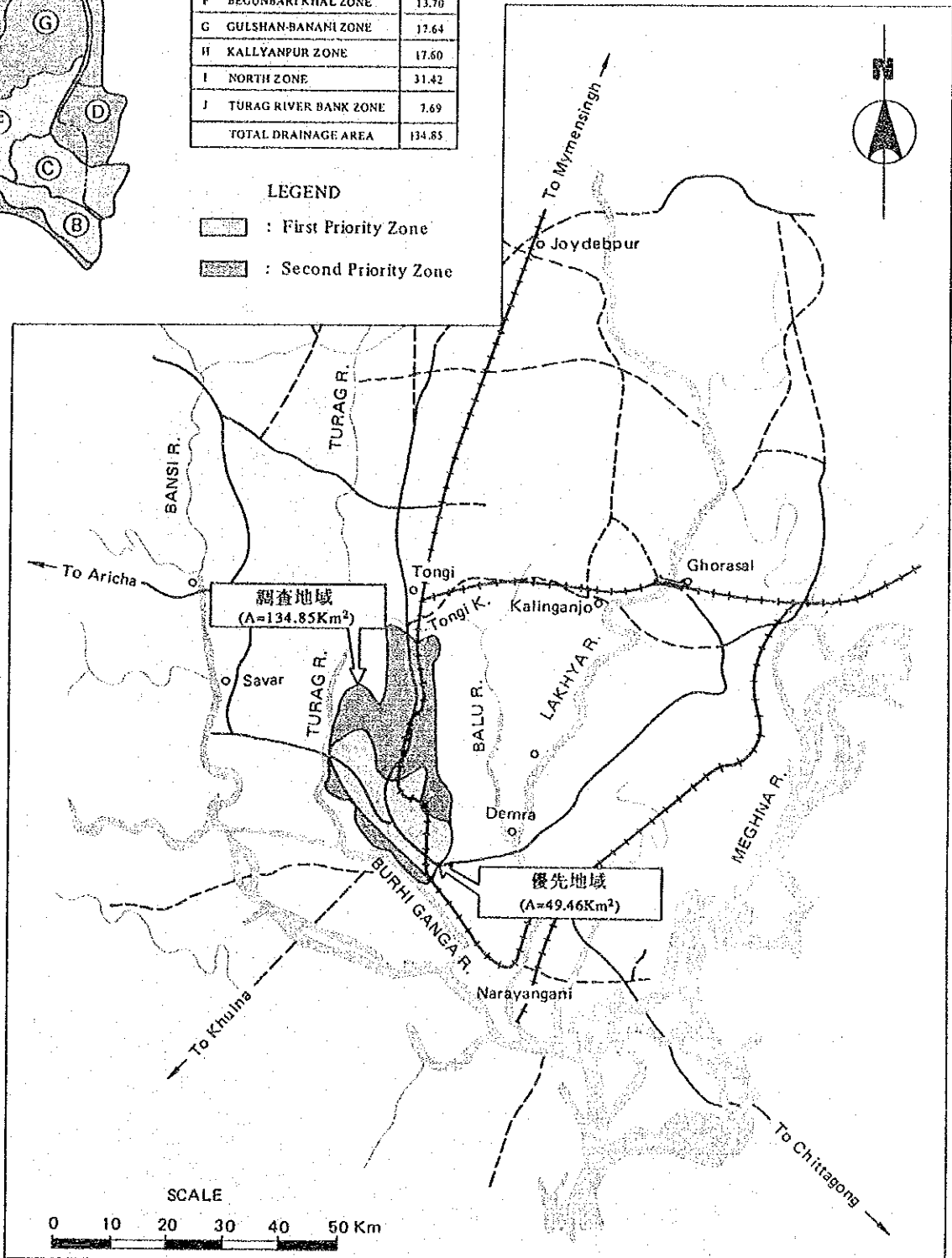
DRAINAGE ZONE	Km ²
A BURIGANGA RIVER ZONE	7.25
B DHOLAIKHAL ZONE	7.24
C SEGUNBAGICHA KHAL ZONE	10.92
D BASHIABO ZONE	7.46
E NORTH-EAST EDGE ZONE	13.93
F BEGUNBARI KHIAL ZONE	13.70
G GULSHAN-BANANI ZONE	17.64
H KALLYANPUR ZONE	17.60
I NORTH ZONE	31.42
J TURAG RIVER BANK ZONE	7.69
TOTAL DRAINAGE AREA	134.85

First Priority Zone: A = 49.46 km²

Second Priority Zone: A = 85.39 km²

LEGEND

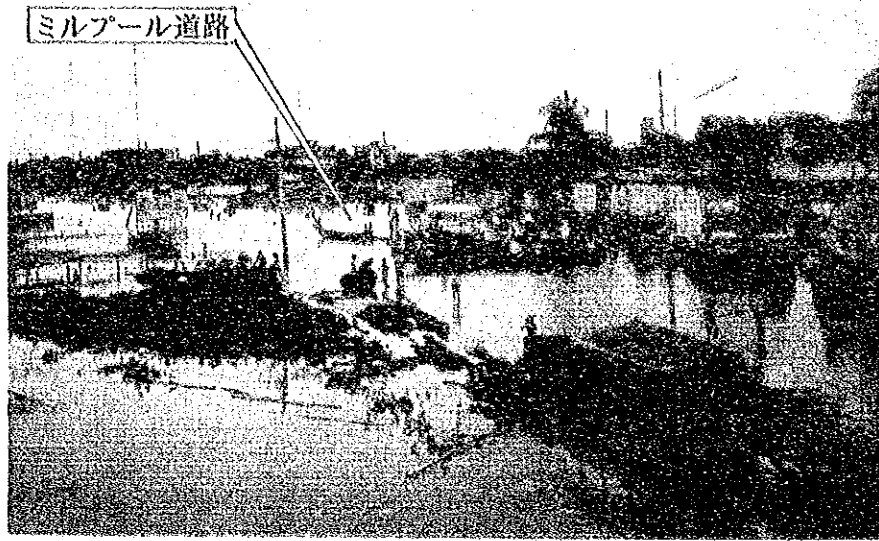
- : First Priority Zone
- : Second Priority Zone



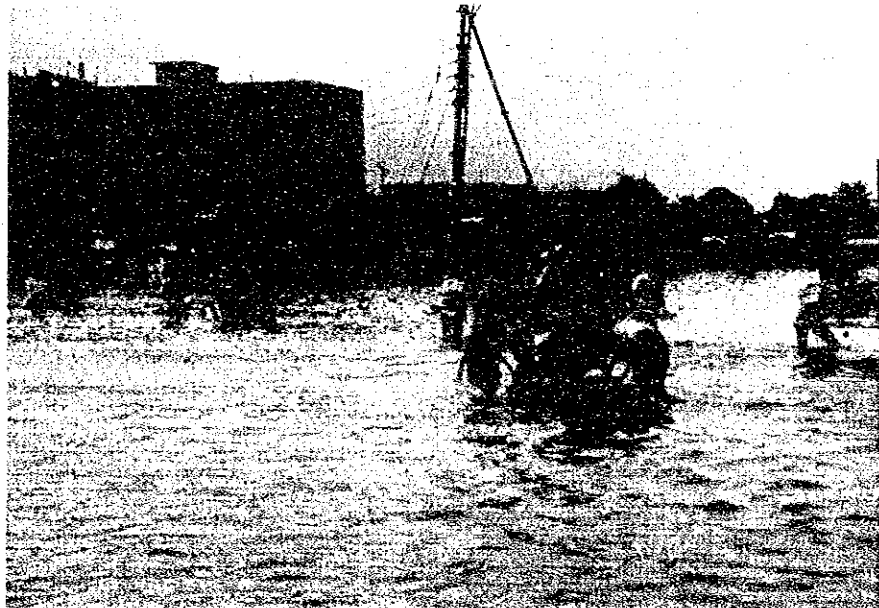
調査対象地域

UPDATING STUDY ON STORM WATER DRAINAGE SYSTEM IMPROVEMENT PROJECT IN DHAKA CITY

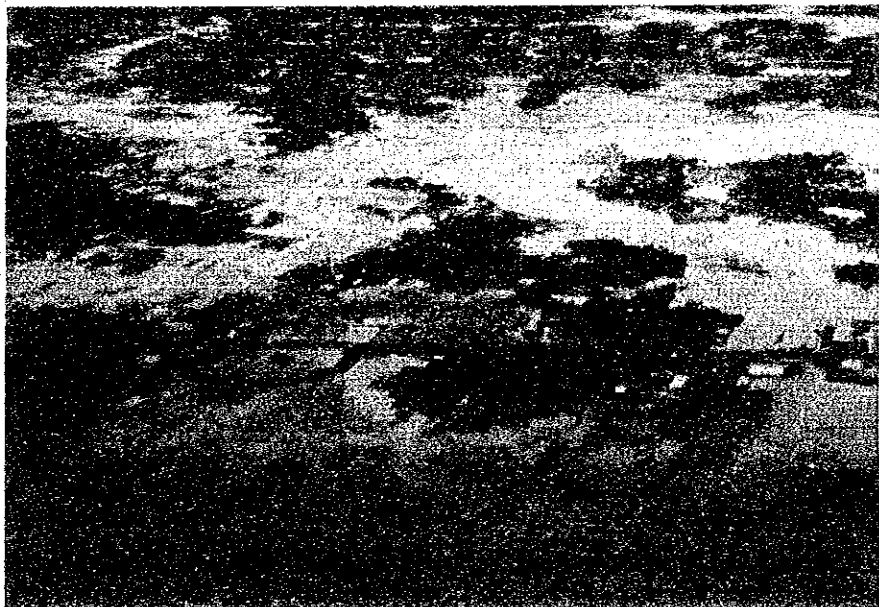
洪水



写-1 1987年洪水状況 (カラヤンプル地区)

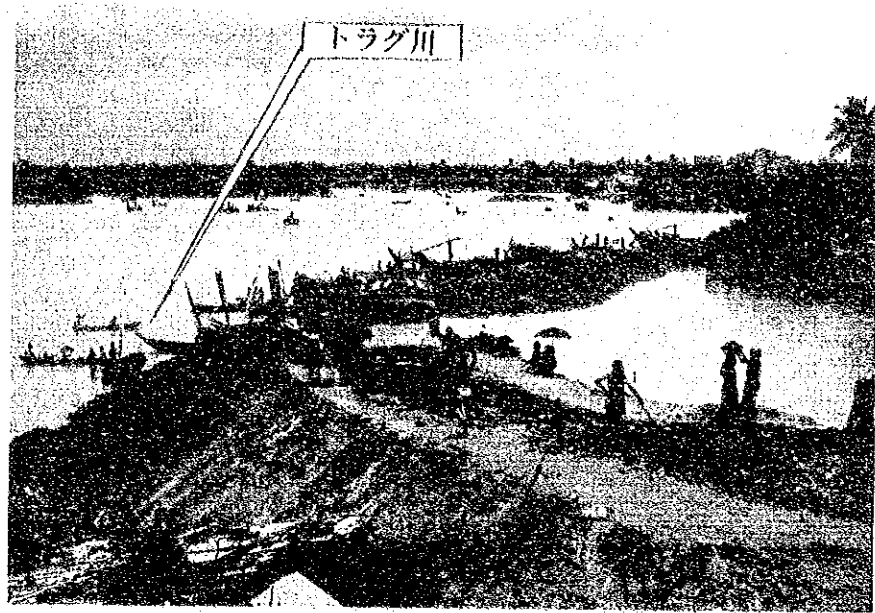


写-2 1988年洪水状況 (サイダバッド地区)

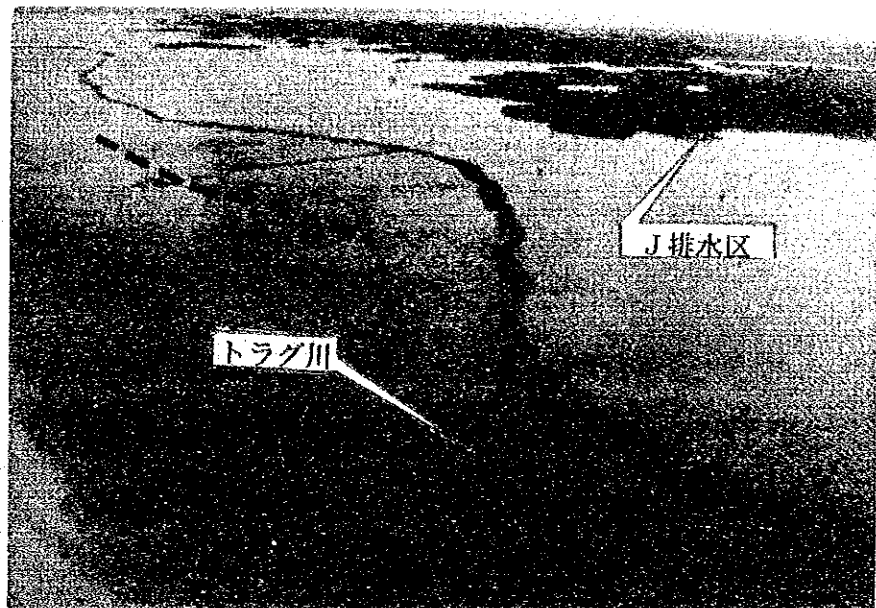


写-3 1989年洪水状況 (ダッカ市周辺地区)

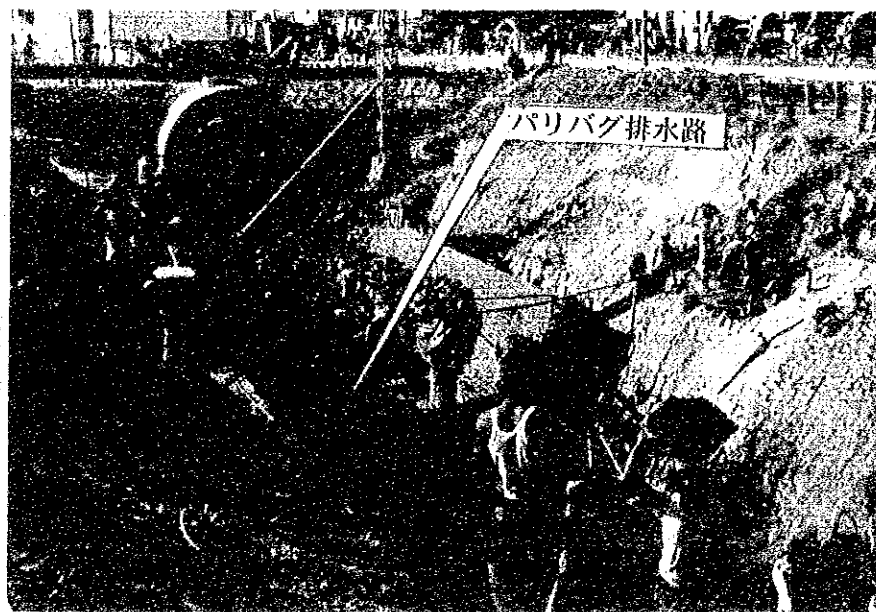
関連プロジェクト



写-4 大ダッカ洪水・排水対策プロジェクト-堤防建設状況 (H排水区)

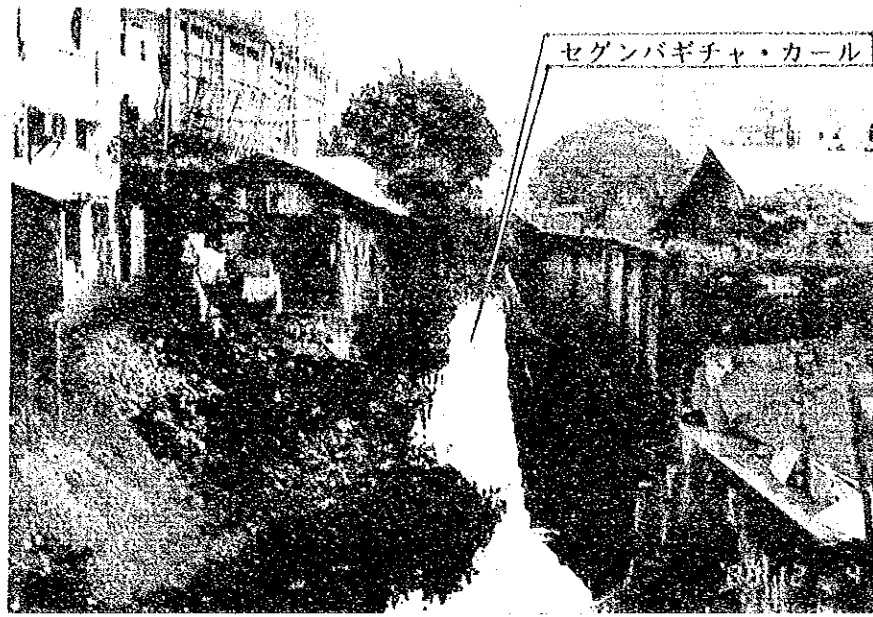


写-5 大ダッカ洪水・排水対策プロジェクト-堤防建設状況 (I, J排水区)

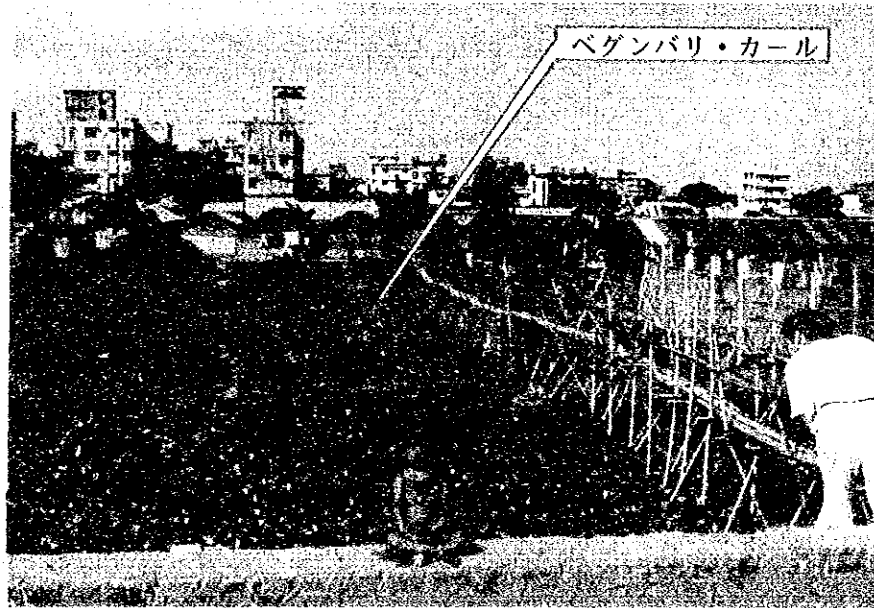


写-6 排水路改修プロジェクト-排水管建設状況 (F排水区)

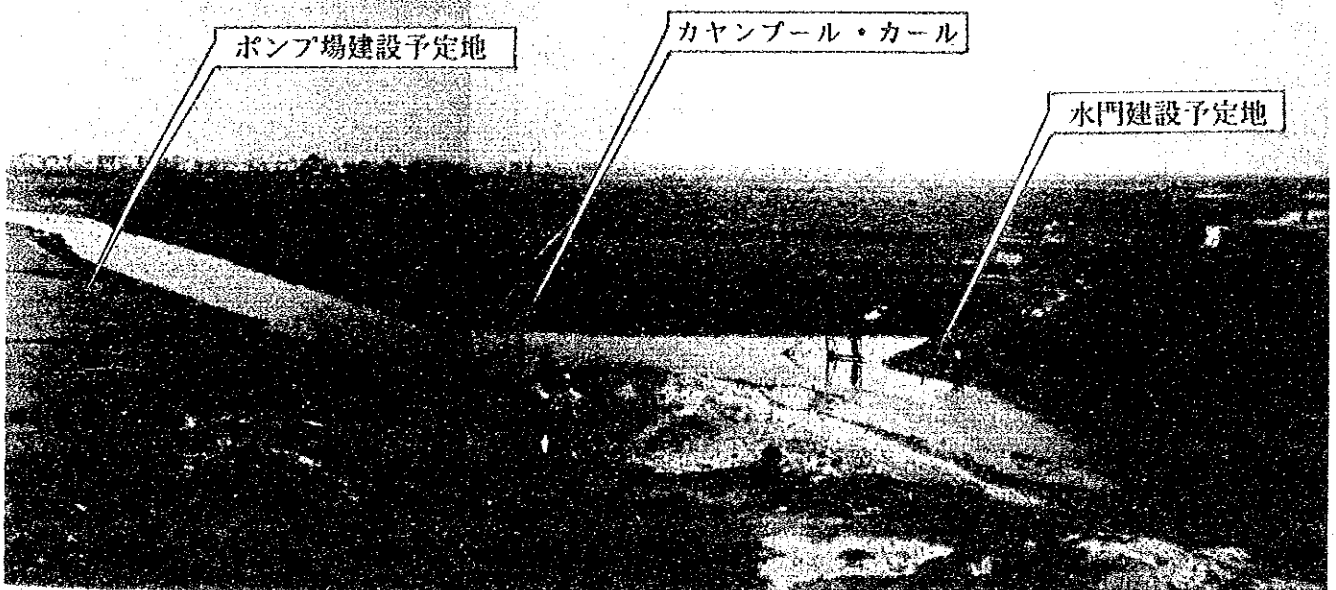
排水路現況



写-7 主要排水路現況 (モティジュール地区)



写-8 主要排水路現況 (ダンモンディー地区)



写-9 ポンプ場及び水門建設予定地 (H排水区)

目 次

調査対象地域図 現況写真集

序 文

1. 調査概要	1
1.1 調査の背景と必要性	1
1.2 調査目的及び対象地域	2
1.3 調査実施体制	2
2. 1988年洪水調査	4
2.1 水文特性	4
2.2 洪水特性	4
2.3 本調査で考慮すべき事項	5
3. 現在進行中の関連プロジェクト	8
3.1 ドライ排水路改修及び地域開発プロジェクト	8
3.2 大ダッカ洪水・排水対策プロジェクト	10
3.3 排水路改修プロジェクト	12
4. フェーズド・プログラムの見直しと改訂	14
4.1 雨水排水施設整備計画の方針と条件	14
4.2 雨水排水施設整備全体計画	15
4.3 優先地域の選定とフェーズド・プログラム	15
5. 緊急プロジェクト	21
5.1 緊急プロジェクトの選定	21
5.2 提案施設の予備設計	24
5.3 運営・維持管理及び組織	26
5.4 事業費と事業実施計画	32
5.5 経済評価	36
6. 結論と提言	38

添付資料

1. 無償資金協力プロジェクトに関する資料	巻末
2. 優先地域の雨水排水施設整備計画図 (S = 1/20,000)	巻末

表 目 次

表-1	1988年洪水被害状況	6
表-2	排水区域別提案施設及び全体事業費	16
表-3	フェーズIプログラムと緊急プロジェクト	21
表-4	排水区域別緊急プロジェクトの提案施設	22
表-5	緊急プロジェクトの事業費	32
表-6	運営・維持管理費	33
表-7	工区別年間支出計画	35
表-8	工区別年平均想定被害額	36
表-9	工区別年平均想定被害軽減額	36
表-10	プロジェクトの経済評価指標	37

図 面 目 次

図-1	1988年洪水特性	7
図-2	世銀プロジェクトの計画図	9
図-3	大ダッカ洪水・排水対策プロジェクト計画図	11
図-4	排水路改修プロジェクト計画図	13
図-5	雨水排水施設整備全体計画図	17
図-6	優先地域とフェーズD・プログラム	19
図-7	優先地域の事業実施計画図	20
図-8	緊急プロジェクトの雨水排水整備計画図	23
図-9	ポンプ場・水門一般平面図	27
図-10	ポンプ場・水門構造図	28
図-11	排水路改修構造図(1)	29
図-12	排水路改修構造図(2)	30
図-13	緊急プロジェクトの建設スケジュール	34

1. 調査概要

1. 1 調査の背景と必要性

バングラデシュ国の首都ダッカ市はガンジス川、ブラマプトラ川及びメゲナ川の三大国際河川が形成した河口デルタに発達し、四方をその支派川に取り囲まれている。このようなきわめて低平な地形的宿命から、市域は外水の侵入（周辺河川の洪水氾濫）と域内に降る雨水による浸水（内水氾濫）が重なることにより恒常的に浸水被害を受けてきた。

近年の生活様式の近代化と急速な都市化の進展により、市街地は無防備・無秩序に周辺低地部（浸水危険地域）に拡大しており、今後ともその被害が増大することは必至で、社会・経済に与える影響は深刻で憂慮すべき問題となっている。

このような背景のもとに、国際協力事業団はバングラデシュ国政府の要請を受けて『ダッカ市雨水排水施設整備計画調査』を1986年～1987年にかけて実施した。調査は、

- (1) 調査対象地域(137km²)に対するフェーズド・プログラムの作成（雨水排水施設整備基本計画の策定と事業実施のための優先地域の選定）と、
- (2) 選定された最優先地域（31.3km²）に対する雨水排水施設整備計画のフィージビリティ調査

から構成されている。調査の結果、現在ダッカ市が直面している深刻な洪水問題を考慮し、最優先地域に対するプロジェクト（事業費 100.8億円）の早期事業実施を勧告している。

その後、同国は1987、1988年と2年連続して大洪水に見舞われ、ダッカ市も同様に甚大な洪水被害を受けた。この問題を解決するために、バングラデシュ国政府は計画大臣を議長とする大ダッカ市洪水対策委員会が提案した『大ダッカ洪水・排水対策プロジェクト』の実施を決定すると共に、日本国政府に対して1988年大洪水と現在進行中の関連プロジェクトを考慮して、1986年～1987年にかけて実施した上記JICA調査の見直しと改訂を要請してきた。

本調査のScope of Workは1989年7月1日にバングラデシュ国政府、計画省の対外資源局（ERD）と国際協力事業団（JICA）との間で締結された。

1. 2 調査目的及び対象地域

調査の目的は以下の3項目とする。

- (1) 1988年大洪水と現在進行中の関連プロジェクトを考慮して、前回調査で提案した最優先地域に対するフェーズ：I プログラムの見直しと改訂を行う。
- (2) 改訂されたフェーズ：I プログラムの中から優先度の高い緊急施設整備事業（緊急プロジェクト）の選定を行う。
- (3) 選定された緊急プロジェクトに対するフィージビリティ調査を実施する。

調査対象地域は、原則として前回調査で提案されたフェーズ：I プログラムの対象地域（B、C、F排水区域：31.30km²）とするが、1988年洪水実態及び他の関連プロジェクトとの関係で他の排水区域も含むことも考慮する。

1. 3 調査実施体制

調査は以下に示す作業監理委員会の監督指導のもとで調査団により実施された。バングラデシュ国政府関係者も付記する。

(1) 作業監理委員会

委員長	尾林 達成	建設省中国地方建設局河川調査官
委員	許士 達広	北海道開発局開発土木研究所河川研究室長

(2) 調査団

団長／総括	村田 直人	(株) パシフィック コンサルタンツ インターナショナル
団員	徳升 敏昭	(副総括・排水計画)
	大下 利憲	(施設計画・設計)
	鈴木 進二	(機械・電気)
	岡田 邦彦	(施工計画・積算)
	小島 昭久	(プロジェクト評価)
	薬科 悦郎	(測量・土質監督指導)

(3) বাংলাদেশ国政府関係者 (ダッカ市上下水道公社職員)

Brig(Ret.) Chowdhury Khalequzzaman	: Chairman (総裁)
Mr. S. A. N. M. Wahed	: Chief Engineer (局長)
Mr. A. Q. Chowdhury	: Superintending Engineer (部長)
Mr. Mostaq Ahmed	: Executive Engineer (課長)
Mr. Iqbal Hossain Bhuiyan	: Executive Engineer (課長)
Mr. M. A. Jalil	: Assistant Chief (Planning) (課長)

2. 1988年洪水調査

Bangladesh国は、1988年8月下旬から9月上旬にかけて未曾有の大洪水に見舞われた。原因は、『ブラマプトラ川の大洪水が、下流のガンジス川及びメグナ川の出水と同時発生した』ことによると報告されている。国土の約56%に相当する80,000km²の地域が浸水し、総人口の約49%に相当する4,700万人の人々が洪水被害を受けた。首都ダッカ市も以下に述べる様な既往最大洪水被害を受けた。

2. 1 水文特性

図-1に示すように、ダッカ市内に設けられたミルバラク及びミルプール水位観測所記録によると、最大洪水水位は1988年9月4日に発生し、各々7.08m及び7.93mを記録した。これらの値は、通年の洪水水位より1.0m程度高く、約100年確率洪水水位に相当すると推算された。一方、ダッカ降雨観測所記録による市内の1988年8月、9月の月降雨量は、各々180mm、198mmで通年の50%以下であった。このことから、ダッカ市の1988年洪水は、外水の侵入が主原因であったと判断される。

2. 2 洪水特性

調査団は、調査対象地域住民1,000人に対するインタビューを通して1988年洪水特性調査を実施し、表-1に示す結果を得た。以下、概略洪水特性を記す。

(1) 浸水面積

図-1に示すように、調査地域の約58%に相当する約79km²の地域が浸水した。特に北部のダッカ空港周辺（I排水区域）、北西部のカラヤンプル及びミルプール地区（H排水区域）及び西部ジャトラバリ、バシヤボ地区（C、D排水区域）の浸水が激しかった。

(2) 浸水深

浸水深は、場所により0.3m～4.3mと変化し、調査地域の平均浸水深は約1.2mと推定された。特に、北西部のカラヤンプル及びミルプール地区（H排水区域）の平均浸水深は1.45mと推算され、10排水区域の内、最大値を示した。

(3) 浸水日数

浸水日数は、地盤の高い所で3日～2週間、地盤の低い所で2週間～2ヶ月の範囲で変化し、長期間の浸水であったことが判明した。

(4) 浸水人口

調査地域内の総人口（1988年時点で327万人）の約56%に相当する182万人が浸水被害を受けた。もし、2000年時点で1988年洪水と同規模の洪水が発生したとすると、浸水人口は約271万人に増加するものと推算される。

2. 3 本調査で考慮すべき事項

本調査に当たって考慮すべき1988年洪水に関する事項をまとめると下記の通りである。

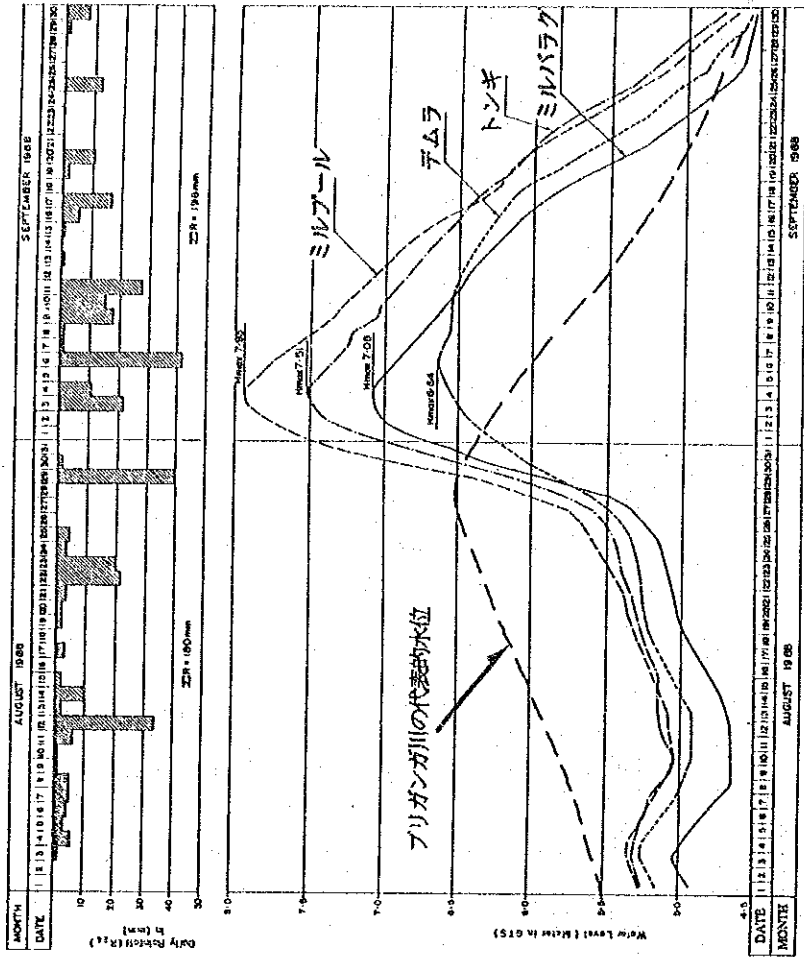
- (1) ダッカ市内の1988年洪水は、北西上流域からの大洪水（外水）が直接要因となっている。その発生頻度は非常に希な大洪水（約100年確率洪水と推定される）で、雨水排水施設整備計画策定のための計画洪水の対象として直接位置付けられない。
- (2) 調査地域の北部や北西部の洪水被害は、市中心街に比較し、大きく、優先地域選定の見直しに当たっては、この点を考慮する必要がある。
- (3) 市内を流れる主要排水路の流下能力は極端に小さく、洪水の排水日数を助長している。排水路改修の早期実施が望まれる。

表-1 1988年洪水被害状況

排水区域	面積 (ha)	人口(人)		浸水区域内 の洪水調査 点数	1988年洪水被害状況			浸水人口(人)	
		(ha当りの人口密度)			浸水面積 (ha)	浸水深(m)	浸水日数(日)	1988年	
		1988年	2000年					最小~最大 (平均)	2000年
A	7.25	259,900 (359)	321,800 (444)	49 *73	2.50 (34.5)	0.30~2.13 (1.16)	7~42 (25.43)	89,600	111,000
B	7.24	565,000 (780)	606,100 (837)	77 *78	3.88 (46.7)	0.30~2.44 (1.21)	15~60 (30.09)	263,800	283,000
C	10.92	385,000 (353)	469,200 (430)	163 *177	5.72 (52.4)	0.30~1.75 (1.08)	3~64 (30.02)	201,700	245,800
D	7.46	332,000 (445)	552,000 (740)	106 *106	7.82 (98.1)	0.30~2.13 (1.05)	7~60 (31.27)	325,800	541,600
E	13.93	93,000 (67)	244,000 (175)	51 *52	9.93 (71.3)	0.30~3.05 (1.32)	14~48 (29.23)	66,300	173,900
F	13.70	429,500 (813)	540,300 (394)	83 *104	3.57 (26.1)	0.30~4.27 (1.05)	14~50 (26.18)	111,900	140,800
G	17.64	243,500 (138)	337,000 (191)	115 *146	7.90 (44.8)	0.30~1.83 (0.85)	7~60 (23.10)	109,000	150,900
H	17.60	435,700 (248)	669,500 (380)	150 *175	12.34 (70.1)	0.30~3.35 (1.45)	13~47 (28.58)	305,500	469,400
I	31.42	382,300 (122)	613,300 (195)	93 *102	20.58 (65.5)	0.30~3.66 (1.36)	13~52 (24.91)	250,400	401,700
J	7.69	141,100 (184)	271,700 (353)	43 *55	5.42 (70.5)	0.30~2.44 (1.39)	12~45 (29.28)	99,400	191,500
合計 又は平均	134.85	3,267,000 (242)	4,624,900 (343)	930 *1,068	78.66 (58.3)	0.30~4.27 (1.18)	3~64 (27.91)	1,823,400	2,709,600

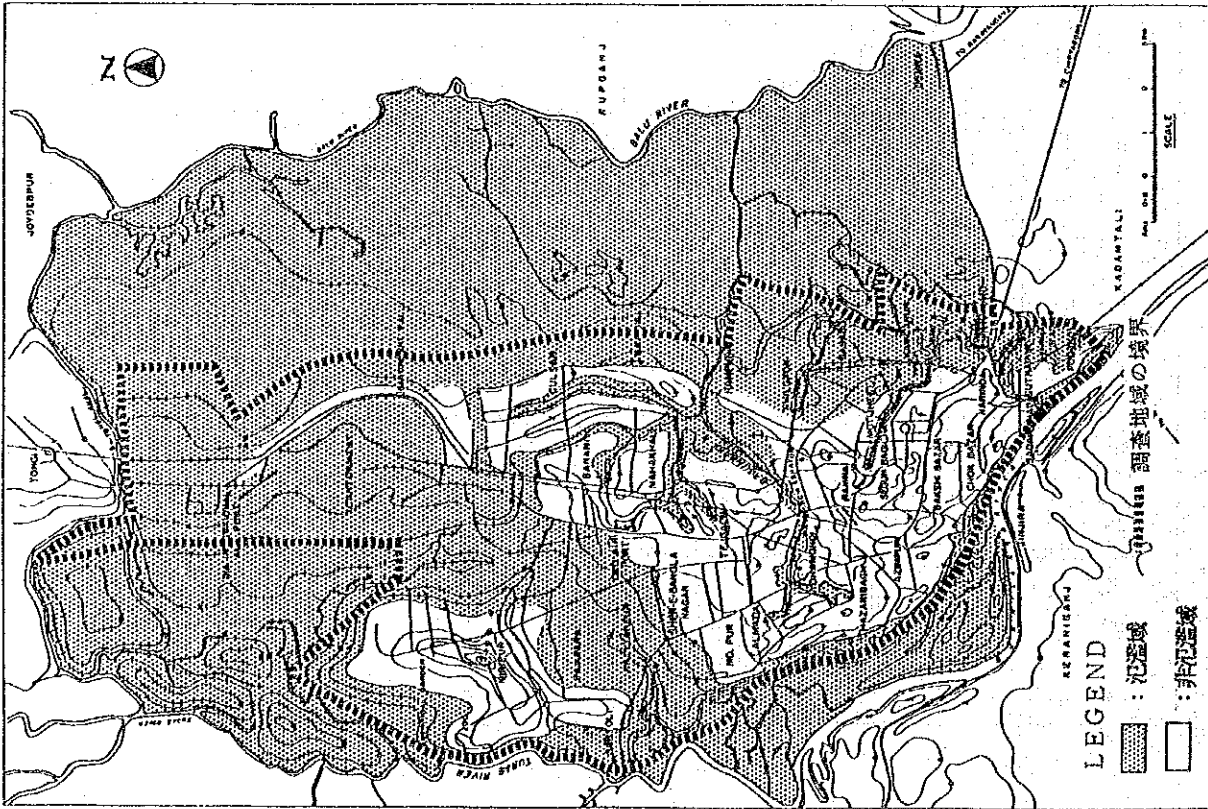
(注) : 1. *印の数字は各排水区域別の全洪水調査点数を示す。
 2. 排水区域面積は、本調査で改訂されている。

ダッカ降雨観測地点の日雨量



1988年洪水水位

出典：1. 氾濫域図 : JICA調査団の洪水調査
 2. 降雨と水位記録：バングラデシュ水資源開発庁



大ダッカ圏の1988年氾濫域図

☒ - 1

3. 現在進行中の関連プロジェクト

本調査に関連する現在進行中のプロジェクトは、下記の3プロジェクトである。

- (1) ドライ排水路改修と地域開発プロジェクト
- (2) 大ダッカ洪水・排水対策プロジェクト
- (3) 排水路改修プロジェクト

以下、各関連プロジェクトの概要を記す。

3. 1 ドライ排水路改修と地域開発プロジェクト（世銀プロジェクト）

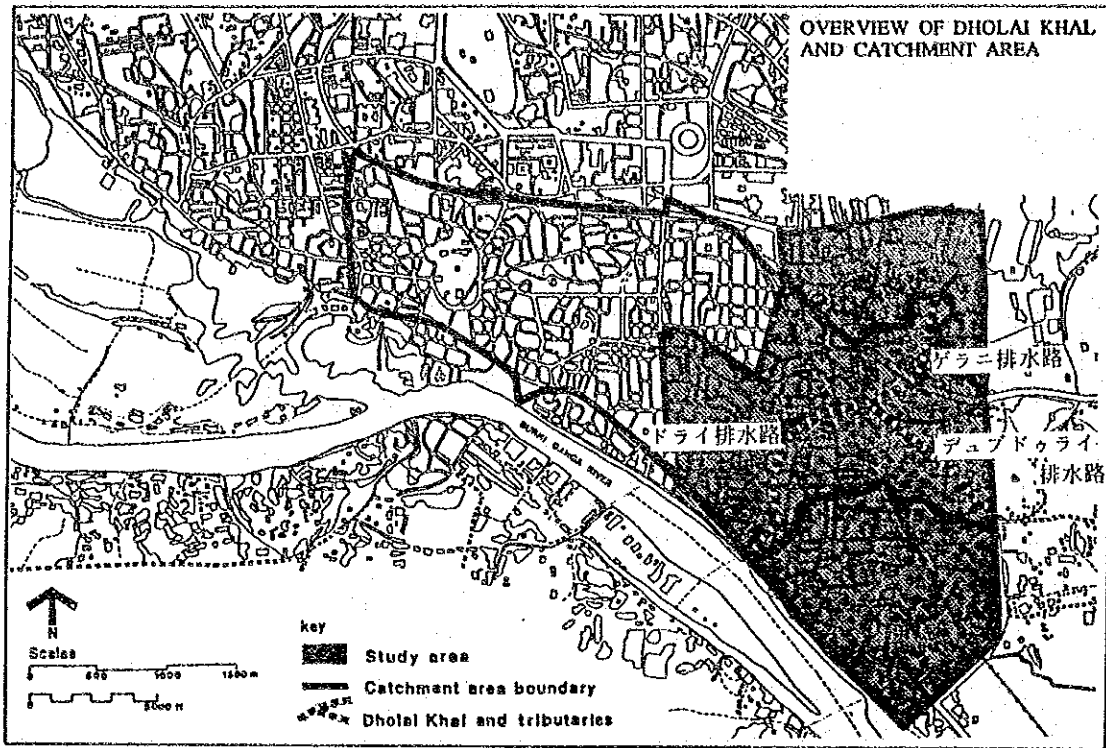
1986年、国連開発計画（UNDP）及び国連人間居住センター（UNCHS）は、ダッカ市（DMC）と協力して、首題のプロジェクトのフィージビリティ調査を実施した。調査は、図-2に示す旧ダッカ市（JICA調査地域のB排水区域に相当する）の商業活動、コミュニケーション、衛生環境等の改善を目的とした地域開発事業のみならず、当該地域の雨水排水改善対策事業についても言及している。

雨水排水改善対策事業として提案された主要施設は、下記の通りである（図-2参照）。

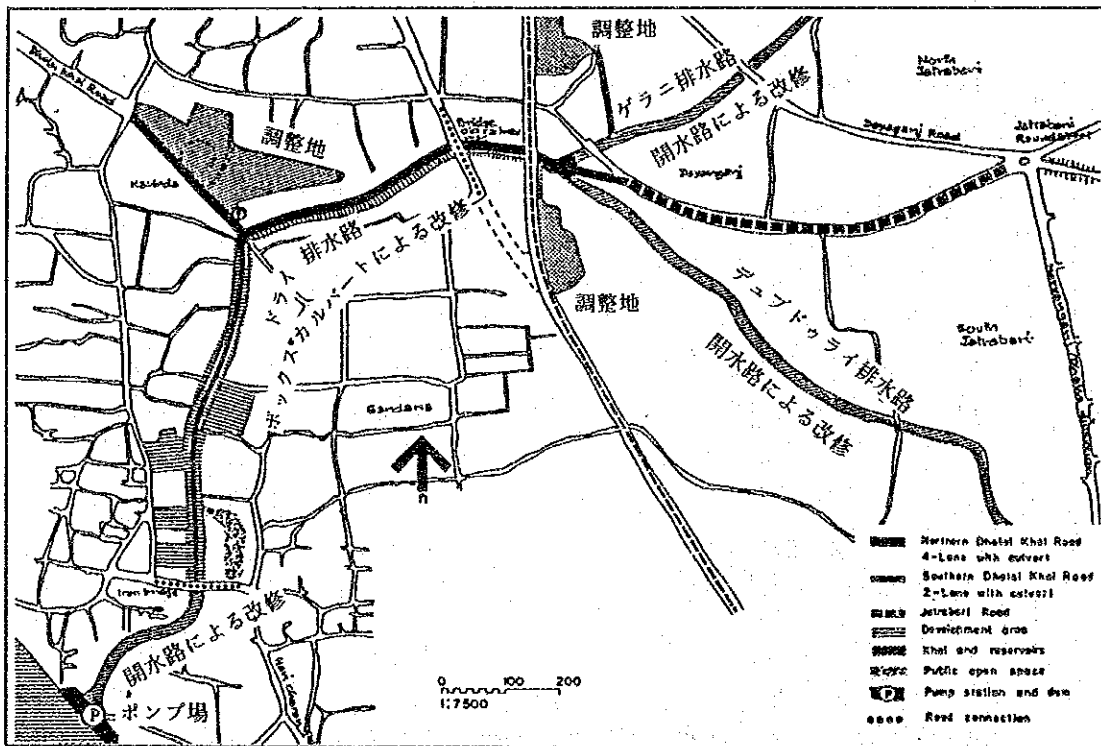
- (1) 開水路（延長0.35km）及び暗渠（1.20km）型式によるドライ排水路の改修
- (2) 開水路によるデュブドゥライ排水路（1.25km）及びゲラニ排水路（1.40km）の改修
- (3) ドライ排水路河口地点の排水ポンプ場（22.2m³/sec）の建設
- (4) 3ヶ所の調整池（4.2ha、655,000m³）の建設

本プロジェクトは1989年10月から1990年4月にかけて詳細設計がオランダのコンサルタント会社によって進められている。建設は世銀からの借款によって1990年11月から実施される計画となっている。

バングラデシュ国政府は、既に本プロジェクトを世銀プロジェクトとしてダッカ市が実施することを決定している。従って、前回のJICA調査で提案したB排水区域のドライ排水路の改修工事及びナリングダポンプ場の改修工事と増設工事は、本調査から除外することになる。但し、排水管の建設は、本プロジェクトに含まれていないため、JICA調査に含めることとする。



調査区域とドライ排水路の排水区域



ドライ排水路改修計画図

図-2

世銀プロジェクトの計画図

UPDATING STUDY ON STORM WATER DRAINAGE SYSTEM IMPROVEMENT PROJECT IN DHAKA CITY

3. 2 大ダッカ洪水・排水対策プロジェクト

1988年大洪水を契機にバングラデシュ国政府は計画大臣を議長とする13の政府関連機関から成る『大ダッカ洪水・排水対策委員会』を設立した。委員会の責務は下記の4項目である。

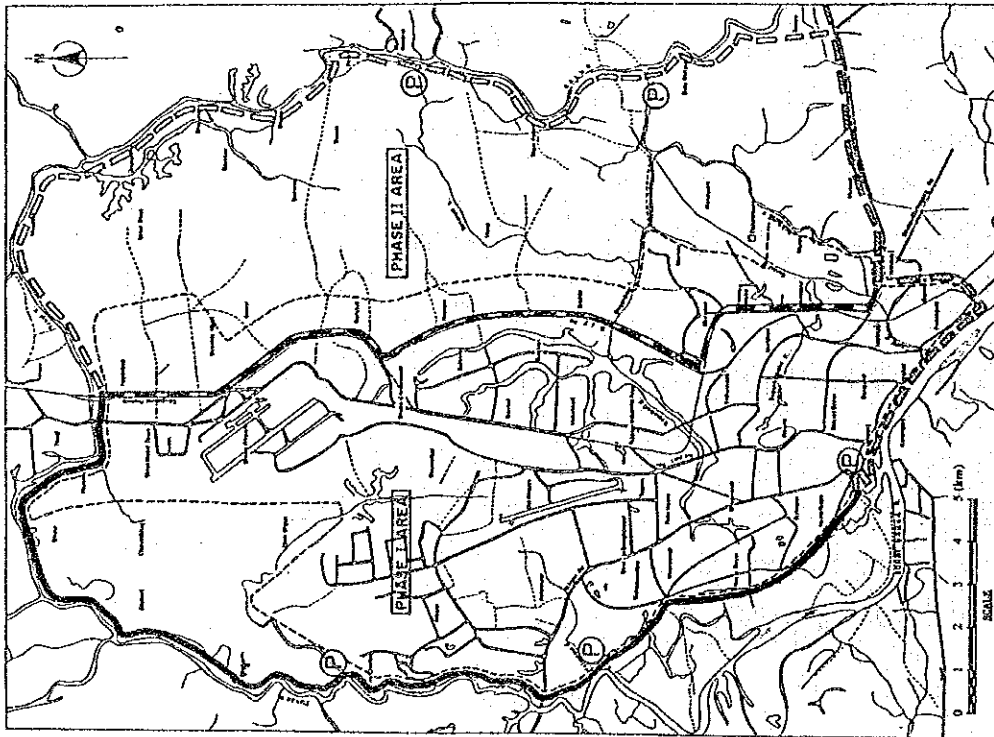
- (1) 大ダッカ圏、ミルプール、トンギ及びナラヤンガンジ地区の洪水対策計画の立案
- (2) ダッカ～ナラヤンガンジ、ドンギ～サヴァール～ミルプール及び周辺の工業地区とを連結する道路計画の立案
- (3) ダッカ市内の雨水調整池としての機能を有するリクレーション用池の設置計画の立案
- (4) ダッカ市下水道システムの近代化計画の立案

委員会は (i) ダッカ市が抱えている洪水・排水問題の現状、(ii) 過去に実施された調査・計画及びプロジェクトの内容把握、(iii) 現在進行中の関連プロジェクト並びに、(iv) オランダのコンサルタントの提言 (1968年に提案された大ダッカ洪水・排水対策マスタープランの妥当性について、1988年洪水実績を踏まえて、理論構成を行なった。) 等について検討し、図-3に示す『大ダッカ洪水・排水対策プロジェクト』の2期から成るフェーズド・プログラムを提案した。

第1期プログラムは、主に現況市街地と西部、北西部の低地区に対する外水対策事業 (堤防、擁壁、道路の高上げ及び水門建設工事) と、現況市街地に対する内水対策事業 (主要排水路の簡単な緊急改良工事) とから成る13プロジェクトから構成されている。事業は総額 2,086百万TK (約 100億円) の予算で1990年6月を目標に各関連政府機関で実施している。

第2期プログラムは、大ダッカ圏の東側地区の外水対策 (堤防、水門の建設工事) と、内水対策 (5ヶ所の排水ポンプ場の建設) 並びに新設堤防沿いのリング道路の建設から成る総額 3,600百万TK (約 160億円) のプロジェクトが提案されている。予算処置の問題が未解決で事業実施時期は、現在明確に決っていない。

本プロジェクトが完了すると、JICA調査地域は周辺の4河川 (ブリガンガ川、トラグ川、トンギカール及びバル川) 沿いに構築される堤防によって洪水防御される。従って、前回調査で提案した外水対策施設 (堤防、道路高上げ) は、本調査から除外することになる。

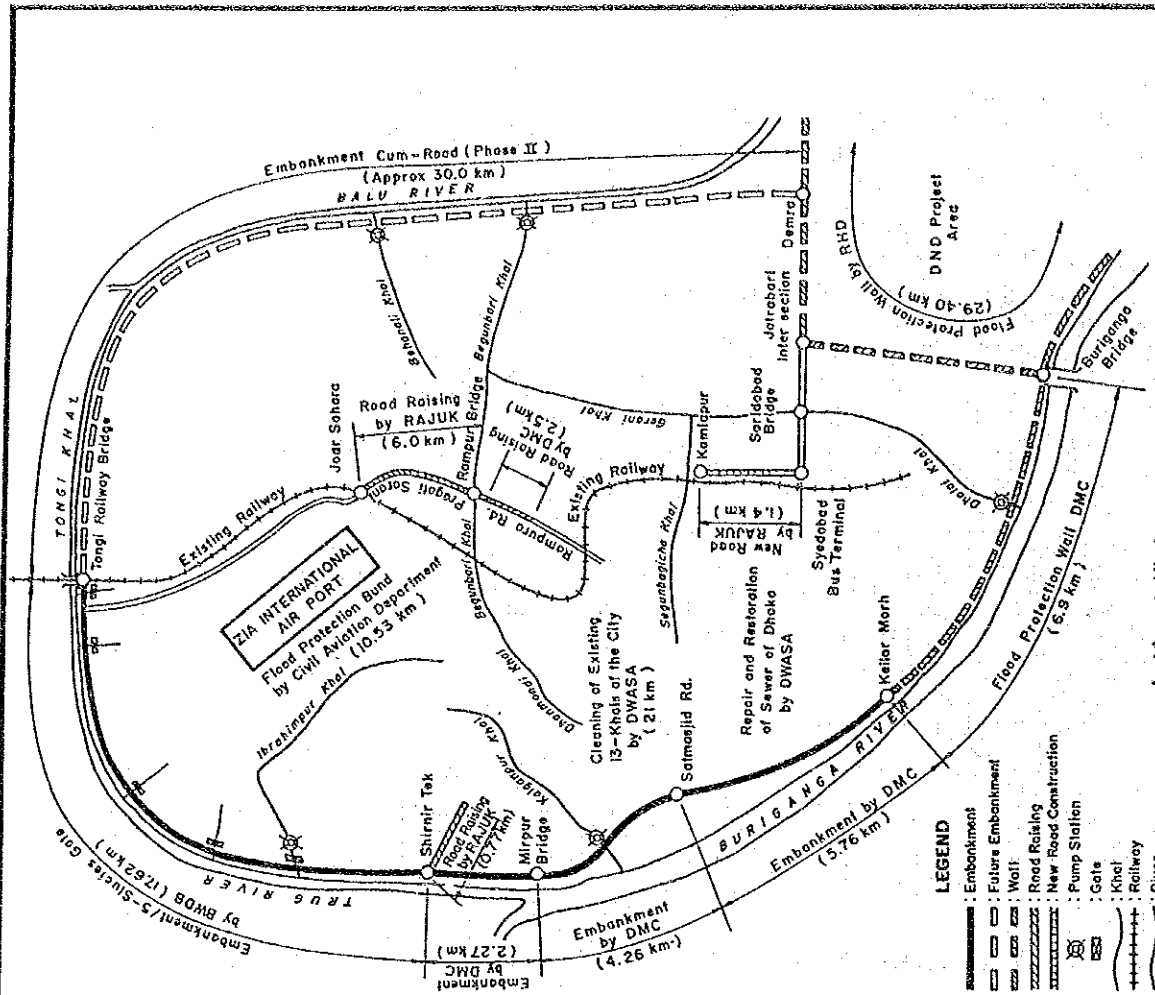


LEGEND

- : Embankment (Phase I)
- : Flood Protection Wall (Phase I)
- : Temporary Flood Protection Boundary with interim works (Phase I)
- : Embankment (Phase II)
- ⊙ : Pumping Station (Phase II)
- : Boundary of JICA Study Area

Source : Report on Flood Control and Drainage of Greater Dhaka by Committee in Jan.1989

大ダッカ洪水排水対策プロジェクト計画案



LEGEND

- : Embankment
- : Future Embankment
- : Wall
- : Road Raising
- : New Road Construction
- ⊙ : Pump Station
- : Gate
- : Khol
- : Railway
- : River

大ダッカ洪水・排水対策プロジェクト計画案

図 - 3 大ダッカ洪水・排水対策プロジェクト計画案

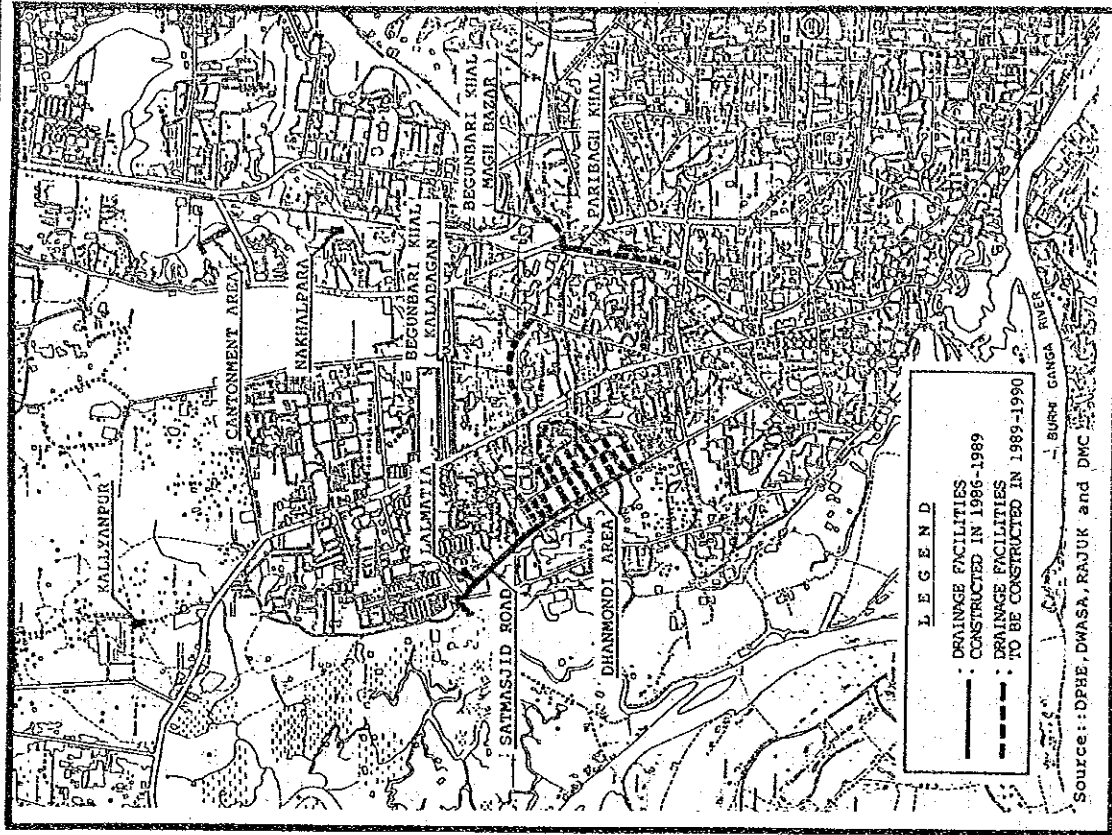
UPDATING STUDY ON STORM WATER DRAINAGE SYSTEM IMPROVEMENT PROJECT IN DHAKA CITY

3. 3 排水路改修プロジェクト

前回調査で指摘したようにダッカ市内を流れるカールとよばれる排水路は、沿川住民によるゴミや土砂の不法投棄、道路横断ヶ所のボトルネック及び不法占拠家屋等により極端に小さい流下能力しか有していない。このことが直接原因となって排水路沿いに浸水被害を引き起こしているのみならず、浸水日数をも助長していることが1988年洪水調査を通して判明した。

ダッカ上下水道公社 (DWASA) は、『大ダッカ洪水・排水対策プロジェクト』の一環として、図-4に示すように市内の13排水路の簡単な浚渫を主体とした緊急改良事業を実施すると伴に、不法占拠家屋の撤去及び将来、改修に必要な用地の買収手続きを始めた。

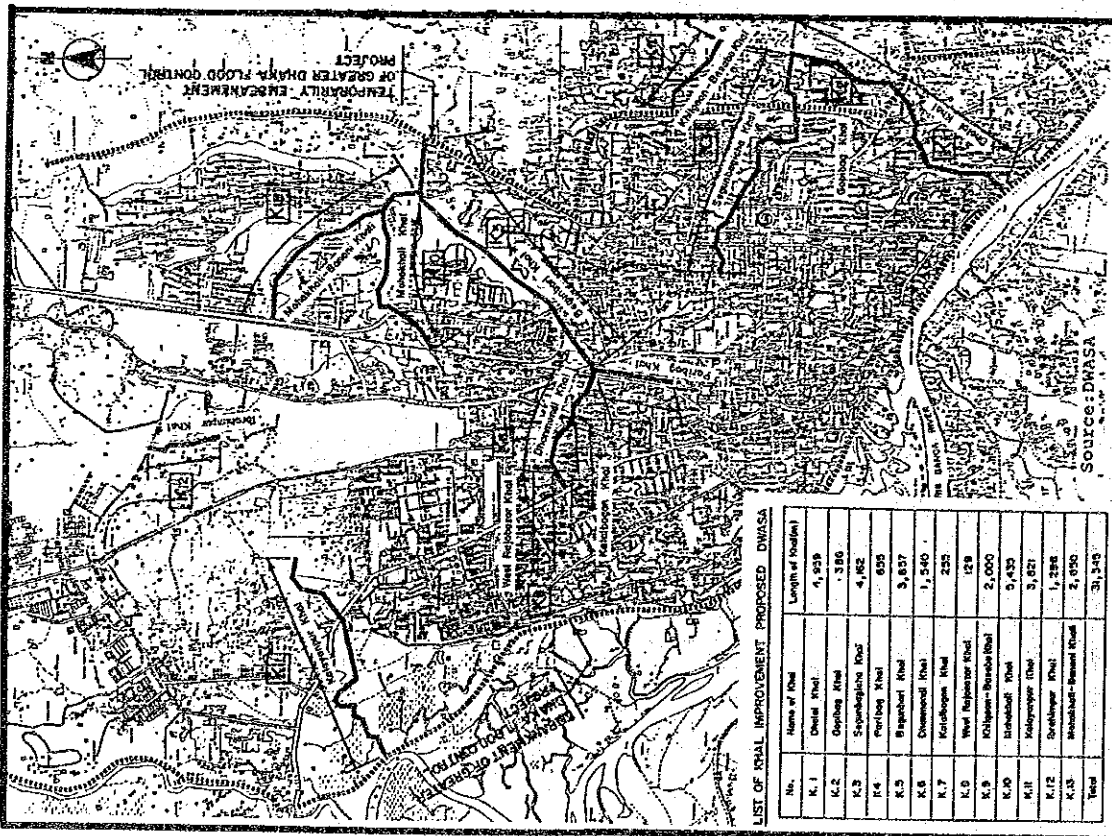
さらに、ダッカ上下水道公社及びダッカ都市公社 (RAJUK) は、図-4に示すように市中心街の環境改善及び道路新設工事に伴い、F排水区域のベグンバリ排水路(1,600m区間)とパリバグ排水路(1,000m区間)に対し、JICA調査で提案した規模の改修事業を立案し、1990年1月から工事着手する計画である。このことは、後述の緊急プロジェクトの選定に当たって考慮する必要がある。



DWASA, RAJUKによる排水路改修計画位置図

図 一 4 排水路改修プロジェクト計画図

UPDATING STUDY ON STORM WATER DRAINAGE SYSTEM IMPROVEMENT PROJECT IN DHAKA CITY



DWASAによる緊急排水路改修計画位置図

LIST OF TRAIL IMPROVEMENT PROPOSED DWASA

No.	Name of Trail	Length of Trail(m)
K.1	Dhaka Trail	4,850
K.2	Dhaka Trail	3,810
K.3	Syaparghata Road	4,482
K.4	Paribagh Trail	655
K.5	Dhaka Trail	3,837
K.6	Dhaka Trail	1,540
K.7	Kalayanpur Trail	225
K.8	West Rajshahi Trail	128
K.9	Khalasa-Banabha Trail	2,000
K.10	East Dhaka Trail	9,125
K.11	Mohammadpur Trail	3,827
K.12	Syaparghata Trail	1,238
K.13	Mohammadpur-Banabha Trail	2,950
Total		31,340

4. フェーズド・プログラムの見直しと改訂

前述の1988年洪水調査及び現在進行中の関連プロジェクトの調査結果を勘案して、前回調査で提案した段階的事業実施計画（フェーズド・プログラム）の見直しと改訂を行なった。

4. 1 雨水排水施設整備計画の方針と条件

計画立案に当たっての方針をまとめると以下の通りである。

- (1) 計画対象年は、前回調査と同様に西暦2000年とする。
- (2) 調査地域内の将来土地利用計画は、前回調査結果を準用する。
- (3) 事業の実現を重視し、計画規模は妥当な投資額の範囲に収まるよう考慮する。
- (4) 計画はハードな構造的対策のみならずソフトな非構造的対策を考慮した総合的雨水排水対策を立案する。
- (5) 構造的対策は、内水対策施設（主要施設を対象とし、2次的、3次的施設は除外する）のみとし、外水対策施設は『大ダッカ洪水・排水対策プロジェクト』に委ねる。基本的には下記の施設とする。
 - － ナリングポンプ場を除く必要なポンプ場と付帯施設としての水門の建設
 - － ドライ排水路を除く必要な排水路の改修事業
 - － 幹線排水管の布設と出口の水門建設
- (6) 小規模で短時間の浸水はある程度許容する計画とする。
- (7) 現況施設は出来る限り有効利用し、不足分を補う計画とする。

主たる計画条件は、下記の通りとする。

- (1) 排水計画のための計画外水位（前回調査と同様に2年確率洪水位を採用）

南部（旧ダッカ市、中央ダッカ市、グルシャン・バナニ地区）：+5.36m

北部（ミルプール、カラヤンプル、トンギ地区）：+6.00m

ただし、ポンプ計画に当たっては、『大ダッカ洪水・排水対策プロジェクト』の堤防計画で採用している計画外水位（+8.35m）を既往最高水位として考慮する。

- (2) 計画降雨（前回調査と同様に5年確率降雨を採用）

ポンプ計画：5年確率2日雨量（235mm）

排水路、排水管：5年確率時間降雨強度曲線

$$\left[i = \frac{9.005}{t + 50} \text{ mm/hr} \right]$$

4. 2 雨水排水施設整備全体計画

前述の計画方針と条件を基に、調査対象地域（137.5km²から134.9km²に改訂）について、排水区域別に雨水排水施設整備全体計画の策定の見直し改訂を行なった。構造的対策の主たる改訂点は、以下の通りである。

- (1) 排水区域C、D、H、Iに提案されていた外水対策施設（堤防、水門及び道路の高上げ）は全て除外した。
- (2) 排水区域B、C、Dに提案されていた内水対策施設（ポンプ場、付帯水門及び調整池）は除外した。
- (3) 排水区域Bに提案されていたドライ排水路の改修工事は除外した。
- (4) 排水区域Hのポンプ場計画、排水路改修計画の改訂を行なった。
- (5) 排水区域C、Fの高度に開発された市街地内の排水路改修(3,500m)を開水路方式から、暗渠方式（ボックスカルバート）に改訂した。
- (6) 排水管布設は全て前回調査での提案内容通りとした。

改訂後の提案施設及び全体事業費は表-2、図-5に示す通りである。非構造的対策としては、以下の2項目を提案した。

- (1) 排水区域H、Iの低湿地の内242haは調整池として確保出来るよう、土地利用の適切な誘導を図る。
- (2) 排水路の必要流下断面を減じるような埋め立てや不法占拠の禁止の行政指導を徹底する。

4. 3 優先地域の選定と段階的事業実施計画（フェーズド・プログラム）

4.3.1 優先地域の選定

前回調査においては、調査地域の事業化の優先順位付けは、各排水区域の（i）受益人口、（ii）事業費、（iii）用地買収面積、（iv）現況浸水状況、（v）現況商工業活動への洪水被害、（vi）現況交通障害及び（vii）現況土地利用の度合いについて比較検討し、調査対象地域の全体事業計画を下記の通り3期に分けて実施することとし、第1期で実施する地域を最優先地域として選定した。

第1期事業実施の排水区域：B、C、F（A=31.3km²）

第2期事業実施の排水区域：A、Dの一部、G、H（A=47.13km²）

第3期事業実施の排水区域：Dの残りの地域、E、I、J（A=59.02km²）

表-2 排水地域別提案施設及び全体事業費

排水 区域	面 積 (km ²)	提 案 施 設						用地買収 面 積 (ha)	事 業 費 (百万円)			計
		水 門 (ヶ所)	ポンプ場 (m ³ /s)	排水路改修 (km)	排水管布設 (km)	調整池 (ha)	工 事 費		予 備 費 技術管理費	用地買収費		
A	7.25	4	-	0.30	3.80	-	0.10	197.3 (8.64)	39.5 (1.73)	4.8 (0.21)	241.6 (10.58)	
B	7.24	1	★	★	4.28	★	★	301.2 (13.19)	60.2 (2.64)	★	361.4 (15.83)	
C	10.92	-	-	6.30	4.81	-	2.90	817.7 (35.82)	163.5 (7.16)	84.8 (3.71)	1,066.0 (46.69)	
D	7.46	-	-	4.45	0.70	-	1.20	110.4 (4.88)	22.1 (0.97)	19.2 (0.84)	151.7 (6.64)	
E	13.93	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
F	13.70	-	-	3.52	3.41	-	1.10	872.3 (38.21)	174.5 (7.64)	36.8 (1.61)	1,083.6 (47.46)	
G	17.64	-	-	2.90	-	-	1.20	44.0 (1.93)	8.8 (0.38)	19.2 (0.84)	72.0 (3.15)	
H	17.60	1	20.0	12.00	-	208.0	8.40	735.4 (32.21)	147.1 (6.44)	114.4 (5.01)	996.9 (43.66)	
I	31.42	1	4.5	6.90	-	34.0	3.10	390.3 (17.10)	78.1 (3.42)	37.2 (1.63)	505.6 (22.15)	
J	7.69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
合計	134.85	7	24.5	36.37	17.0	242.0	18.0	3,488.6 (151.93)	693.7 (30.38)	316.4 (13.86)	4,478.7 (196.17)	

(注) 排水ブロックBの★印の提案施設、用地買収面積及び事業費は世銀プロジェクトに含まれる。

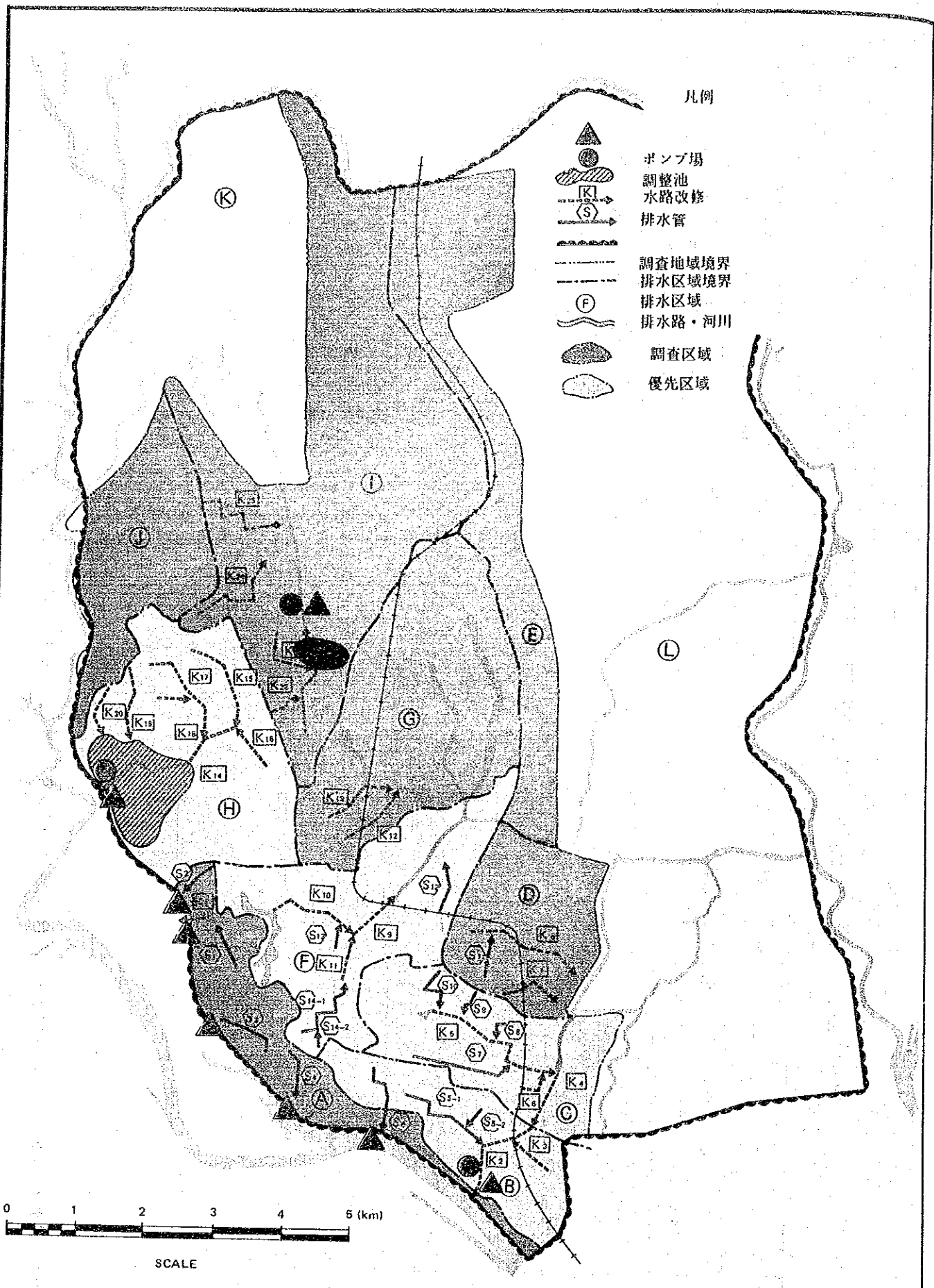


図 - 5 雨水排水施設整備全体計画図

UPDATING STUDY ON STORM WATER DRAINAGE SYSTEM IMPROVEMENT PROJECT IN DHAKA CITY

本調査においては、

- (1) ダッカ市西部に位置するカラヤンプル、ミルプール両地区は (i) ここ数年間急激な低地区の都市化（主に住宅開発）を受けていること、(ii) 1988年洪水により甚大な洪水被害を受けたこと、並びに (iii) 『第1期大ダッカ洪水・排水対策プロジェクト』の堤防建設により外水被害から守られたが、内水対策が立ち遅れていることを考慮して、排水区域Hを前回調査で提案した最優先地域に加えるよう改訂する。
- (2) 全体事業費の規模及び事業予算執行の平準化を考慮して、全体事業を2段階に分けて実施するよう改訂する。

以上の事から、本調査における地域の優先度付けは下記の通り決定した。（図-参照）

- (1) 第1期事業実施の排水区域：B、C、F、H（A = 49.46km²）
- (2) 第2期事業実施の排水区域：A、D、G、E、I、J（A = 85.36km²）

4.3.2 段階的事業実施計画（フェーズド・プログラム）

全体事業の段階的事業実施計画立案に当たっては、各提案施設の浸水被害を減少させることに対する貢献度（優先度）を考慮して2期（フェーズⅠ、Ⅱ）に分けて実施するよう決定した。即ち、

- (1) 第1期大ダッカ洪水・排水対策プロジェクト』で洪水防御された排水区域Hの主要内水対策施設である排水ポンプ場の建設を最優先する。但し、現在、計画規模以上の調整池が期待出来るため、ポンプ規模については暫定、将来の2段階に分けて計画する。
- (2) 第1期事業実施の排水区域内の主要な排水路（セグンバギチャ排水路、ベグンバリ排水路等）は、基幹排水施設として位置付け、その改修事業を優先する。
- (3) 限られた財政基盤を考慮して、その他の排水施設（二次的な排水路の改修及び排水管の布設）の事業は、次の段階で実施する。

図-6に全体事業の、図-7に最優先地域の段階的事業実施計画（フェーズド・プログラム）を示す。

フェーズド・プログラム

尺(画) : ×10⁴ Tk 1989年価格

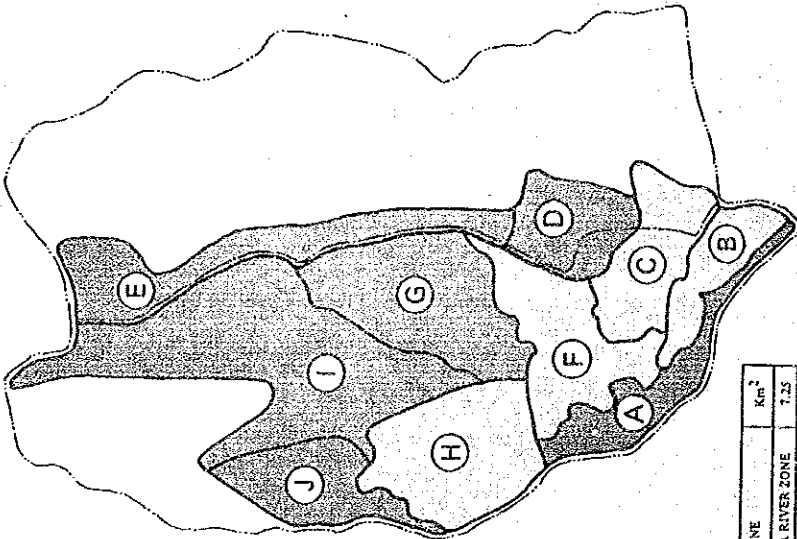
排水区域	事業	フェーズ	備考
A	(1) 排水管	L=3.80km	S1, S2, S3, S4
	(2) 排水路改修	L=0.30km	K1
	(3) 水門	n=4ヶ所	
	(4) 用地買収	A=0.10ha	
B	(1) 排水管	L=4.28km	S5, S6
	(2) 排水路改修		K2, K3
	(3) ポンプ場	n=1ヶ所	
	(4) 水門		
	(5) 用地買収		
	(6) 用地買収		
C	(1) 排水管	L=4.81km	S7, S8, S9, S10
	(2) 排水路改修	L=1.00km	I=K4, K5, II=K6
	(3) 用地買収	A=0.30ha	
D	(1) 排水管	L=0.70km	S11
	(2) 排水路改修	L=4.45km	K7, K8
	(3) 用地買収	A=1.20ha	
E	(1) 排水管	L=3.41km	S12, S13, S14
	(2) 排水路改修	L=3.52km	K9, K10, K11
	(3) 用地買収	A=1.10ha	
F	(1) 排水管	L=2.90km	K12, K13
	(2) 用地買収	A=1.20ha	
G	(1) 排水路改修	L=3.30km	I=K14
	(2) ポンプ場	Q=10.0m ³ /s	II=K15, K16, K17, K18, K19, K20
	(3) 水門	n=1ヶ所	
	(4) 用地買収	A=5.30ha	
H	(1) 排水路改修	L=6.9 km	K21, K22, K23, K24
	(2) ポンプ場	Q=4.5 m ³ /s	K25
	(3) 水門	n=1ヶ所	
	(4) 用地買収	A=3.1ha	
I	小計	1,835.5	
	予備費および技術費	336.4	
J	合計	2,172.0 ×10 ⁴ Tk	2,395.7 ×10 ⁴ Tk
			4,478.7 ×10 ⁴ Tk

(注) 1. 排水ブロックBの本日の施設、事業費は併集プロジェクトに含まれる。
2. 備考欄の記号は提案施設を意味し、位置は図5、7を参照のこと。

優先地域とフェーズド・プログラム

図-6

UPDATING STUDY ON STORM WATER DRAINAGE SYSTEM IMPROVEMENT PROJECT IN DHAKA CITY



LEGEND

- : First Priority Area
- : Second Priority Area

DRAINAGE ZONE	Km ²
A. BURIGANGA RIVER ZONE	7.25
B. DHOLAI KHAL ZONE	7.24
C. SEGUNBAGICHA KHAL ZONE	10.92
D. BASHABO ZONE	7.46
E. NORTH-EAST EDGE ZONE	13.93
F. REGHINBARISHAL ZONE	13.70
G. GULSHAN-BANANI ZONE	17.64
H. KALLYANPUR ZONE	17.60
I. NORTH ZONE	31.42
J. TURAG RIVER BANK ZONE	7.89
TOTAL DRAINAGE AREA	131.85

優先地域図

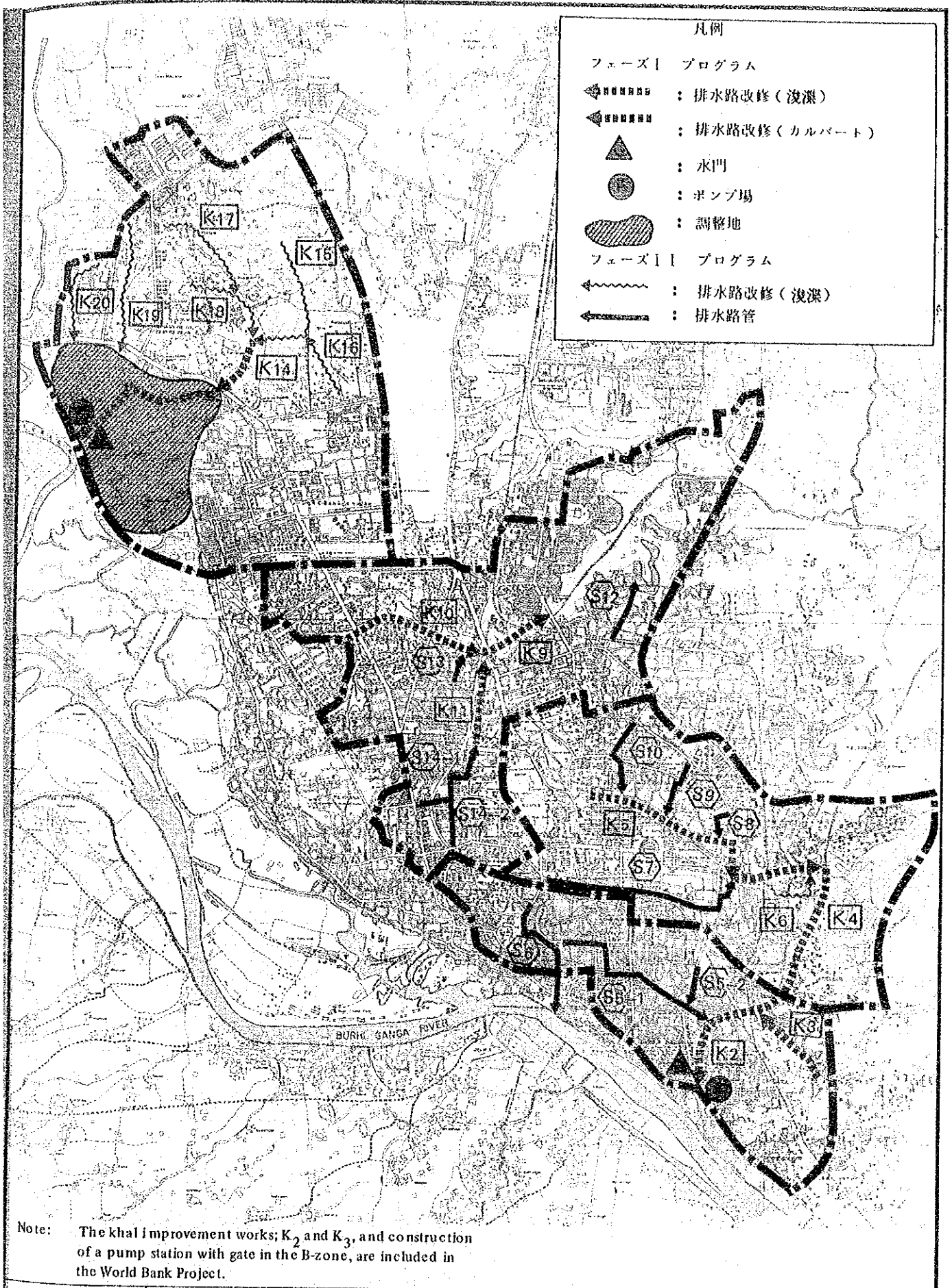


図 - 7 優先区域の事業実施計画図

UPDATING STUDY ON STORM WATER DRAINAGE SYSTEM IMPROVEMENT PROJECT IN DHAKA CITY

5. 緊急プロジェクト

5. 1 緊急プロジェクトの選定

緊急プロジェクトは、前章で提案された第1期で実施すべき事業（フェーズ I プログラム）の中から、

- (1) 政府関連機関で現在進行中の事業（3.3 排水路改修プロジェクトの項参照）すなわち、排水区域Fのベゲンバリ排水路(1,600m区間)及びパリバグ排水路(1,000m区間)の改修事業
- (2) 現在、緊急に暗渠形式（ボックスカルバート）による改修を必要としない排水区域Cのセグンバギチャ排水路の中流部（500m）と最上流部（400m）及び排水区域Fのベゲンバリ排水路の最下流部（400m）の改修事業

上記の排水路改修事業を除外したものを緊急プロジェクトとして提案した。フェーズ I プログラムに占める緊急プロジェクトの割合は、下表に示す通りである。

表-3 フェーズ I プログラムと緊急プロジェクト

工 種	フェーズIプログラム	緊急プロジェクト	%
1) ポンプ場	1ヶ所 (10m ³ /sec)	1ヶ所 (10m ³ /sec)	100
2) 水 門	1ヶ所	1ヶ所	100
3) 排水路浚渫	7,200 m	7,200 m	100
4) 煉瓦護岸	1,000 m	1,000 m	100
5) ボックスカルバート	5,800 m	2,200 m	38
6) 橋 梁	5ヶ所	5ヶ所	100

排水区域別緊急プロジェクトの内訳を表-4にその位置図を図-8に示す。

表-4 排水区域別緊急プロジェクトの提案施設

工 種	諸 元	単 位	数 量	排 水 区 域			備 考
				C	F	H	
A. ポンプ場	Q=10m ³ /sec (3.3 m ³ /s×3台)	ヶ所	1	-	-	1	
B. 水 門	2.5m×2.5m×2連	ヶ所	1	-	-	1	
C. 排水路改修		m	9,400	5,300	800	3,300	
1. ボックス カルバート	幅= 2.5m~ 5.0m 高= 3.8~ 4.3m	m	2,200	1,400	800	-	
2. 法面保護工 (芝張り)	法勾配= 1 : 2 ~ 1 : 1.5	m	6,200	2,900	-	3,300	
3. 法面保護工 (煉瓦張り)	法勾配= 1 : 1	m	1,000	1,000	-	-	
4. 浚 渫	延長= 7,200m	1,000m ³	245.6	188.1	8.0	49.5	
5. 道 路 橋 (ボックスカルバート)	幅= 5.0m~12.0m 高= 4.3~ 5.0m	ヶ所 (m)	4 (89)	3 (42)	-	1 (47)	
6. 鉄 道 橋 (鋼製ガーダ橋)	スパン=12.0m 幅員=19.0m	ヶ所	1	1	-	-	

5. 2 提案施設の予備設計

提案された緊急プロジェクトの雨水排水施設の計画諸元を基に、ポンプ場、水門、排水路改修（ボックスカルバート、護岸）及び橋梁の予備設計を行なった。設計に当っては、出来る限り現地資材を使用し、経済性を重視する施設設計を行なうとともに、運転・維持管理が容易で耐久性の優れた設備機器の導入を計った。

5.2.1 ポンプ場

排水区域Hに提案された仮称カラヤンプルポンプ場の計画基本諸元は以下の通りである。

(1) 設計内外水位及び運転可能内外水位

ケース	設計外水位	設計内水位	実揚程
(i) 設計水位	+6.00m	+4.00m	2.00m
(ii) 将来常時運転可能	+6.00m	+3.50m	2.50m
(iii) 異常洪水時運転可能	+8.35m	+5.00m	3.35m

(2) ポンプ排水量

暫定（緊急プロジェクト）	10.0m ³ /sec
将来計画	10.0m ³ /sec 追加

上記計画基本諸元に対して技術的、経済的検討を加えて設計されたポンプ設備機器、土木構造物及び建築構造物は、以下の通りである。（図-9、10参照）

(1) ポンプ及び電気設備機器

- (i) 主ポンプ : 電動型立軸軸流ポンプ
 - 暫定 : $\phi 1,200$ 、 $3.3\text{m}^3/\text{sec} \times 3$ 台
 - 将来 : $\phi 1,500$ 、 $5.0\text{m}^3/\text{sec} \times 2$ 台を追加する計画とする。
- (ii) 主電気盤 : 高圧盤 10セット、低圧盤 2セット
- (iii) 発電機 : 設置しない。ただし、2系統からの電源供給を考える。
- (iv) 走行クレーン : 16トン用 1セット

(2) 主要土木構造物

緊急プロジェクト用施設のみとし、将来は増設する計画とする。

- (i) 吸水槽 : 鉄筋コンクリート造り
外径：幅 17.7m、長さ 20.0m、高さ 8.0 m
- (ii) 吐出水槽 : 鉄筋コンクリート造り
外径：幅 5.7 m、長さ 13.2m、高さ 9.0 m

(3) 建築構造物

緊急プロジェクト用施設のみとし、将来は増設する計画とする。

- (i) ポンプ場上屋 : 鉄筋コンクリート造り、ただし壁は煉瓦を使用
外径：幅 17.7m、長さ 20.0m、高さ 12.0m
室内にはポンプ室の他、電気室、操作室及び事務室を設ける。
- (ii) 管理棟 : 雨期の期間は連続運転となることから、オペレーターの仮眠室、事務室、倉庫等からなる約90㎡の管理棟を設計した。

5.2.2 水 門

前記ポンプ場に併設して、カラヤンプル排水路の乾期の自然排水及び雨期のポンプ排水兼用としての水門（樋門型式）を設計した（図-9、10参照）。

(1) 主要土木構造物

- (i) 樋 体 : 堤防の下に構築することから、将来のポンプ排水量（ $Q=20\text{m}^3/\text{sec}$ ）に見合う断面を有する鉄筋コンクリート構造のボックスカルバートで設計した。
内径断面：2.5 m×2.5 m×2連
延長：60m
- (ii) 吐出水槽 : 自然排水とポンプ排水を可能にするための鉄筋コンクリート構造の水槽を設計した。
外径断面：幅7.05m、長さ8.2 m、高さ13.6m

(iii) その他 : 鉄筋コンクリート構造による胸壁、翼壁、鋼矢板による止水壁の設計

(2) 設備機器

(i) 門扉 : 自然排水、ポンプ排水制御を考慮して川表側と川裏側にローラゲート(2.5 m×2.5 m)を合計4門設計した。巻上げはピンチャッキ方式とする。

(ii) 管理橋 : 川表側門扉の操作のため、幅員1 m、スパン16mの管理橋を設計した。

5.2.3 排水路改修

(1) 法面保護工(護岸)

開水路の法面保護工は原則として、全て芝張り(法勾配1:2~1:1.5)とする。ただし、排水路に住宅が近接して用地取得が困難な箇所については、煉瓦による護岸(法勾配1:1)を計画した(図-11参照)。

(2) ボックスカルバート

暗渠型式による排水路改修に対しては、図-11に示すような1連または2連の鉄筋コンクリート構造によるボックスカルバートを設計した。

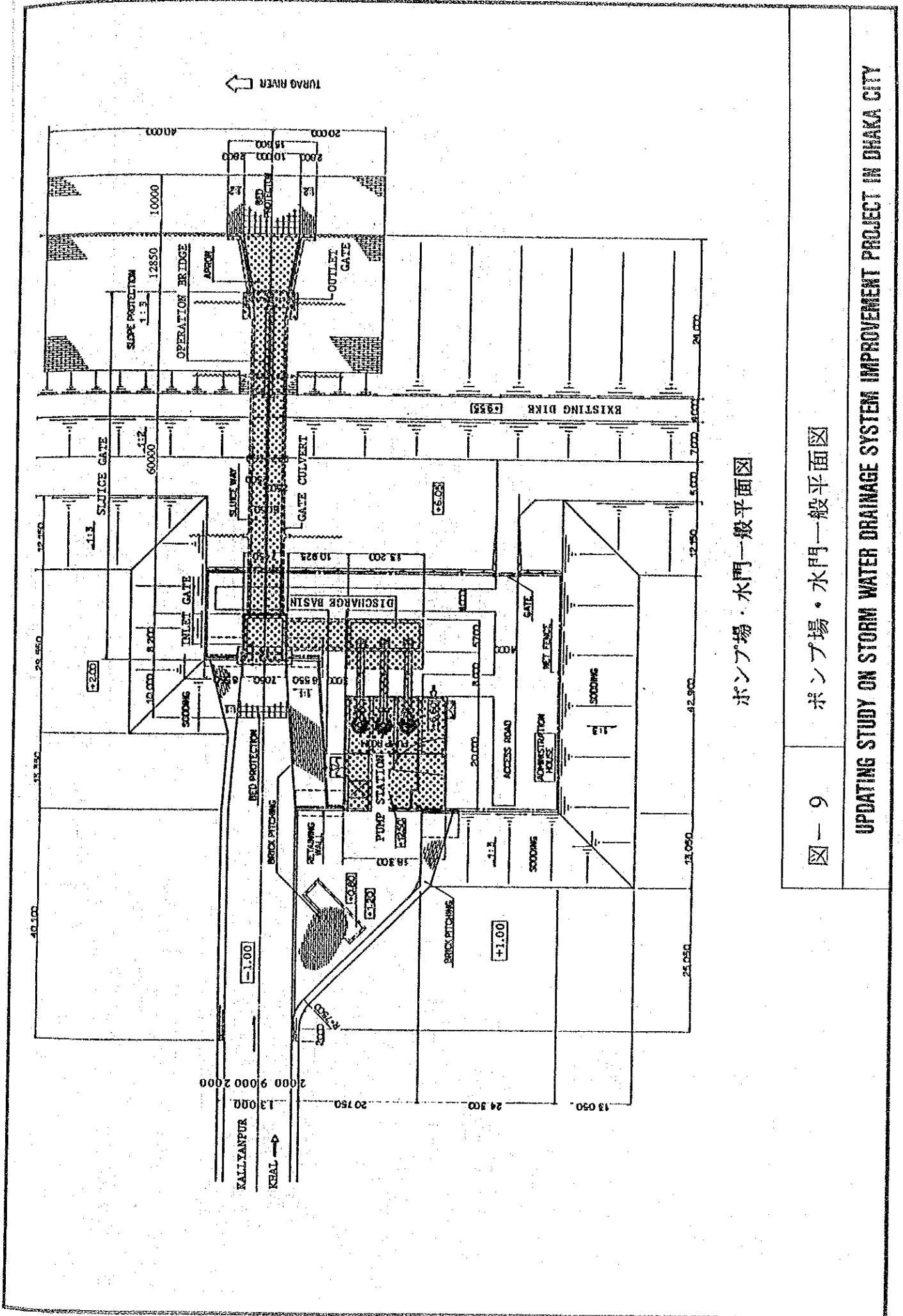
(3) 橋梁

排水路と道路の交差部分には、1連または2連の鉄筋コンクリート構造による道路橋(ボックスカルバート)を設計し、鉄道との交差部には鋼製ガーダー橋梁を設計した。(図-12参照)

5.3 運営・維持管理及び組織

5.3.1 必要な運営・維持管理

緊急プロジェクトの完了後、現況施設及び提案施設が効果的に機能するために必要な運営・維持管理業務は下記の通りである。

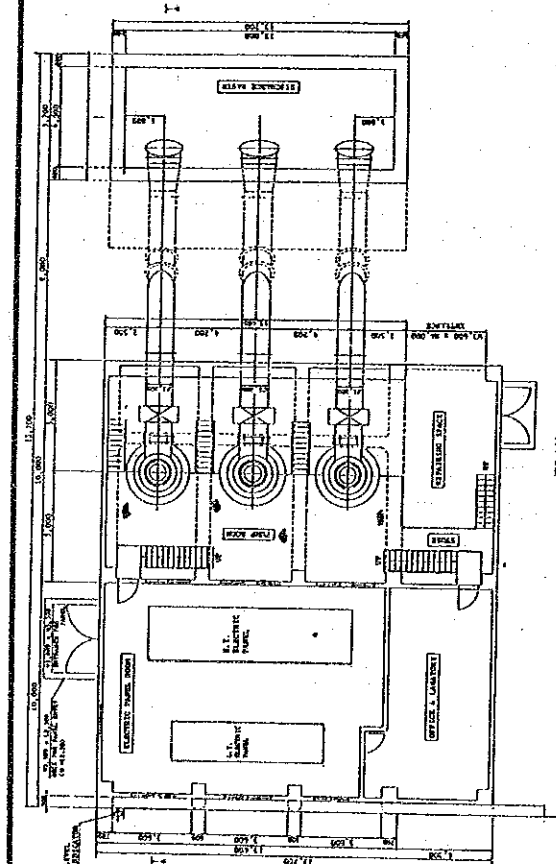


ポンプ場・水門一般平面図

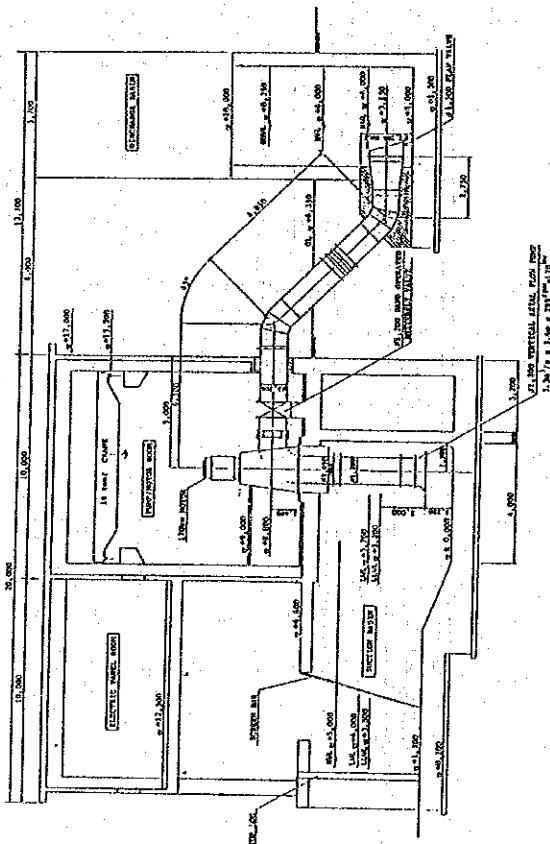
図-9

ポンプ場・水門一般平面図

UPDATING STUDY ON STORM WATER DRAINAGE SYSTEM IMPROVEMENT PROJECT IN DHAKA CITY

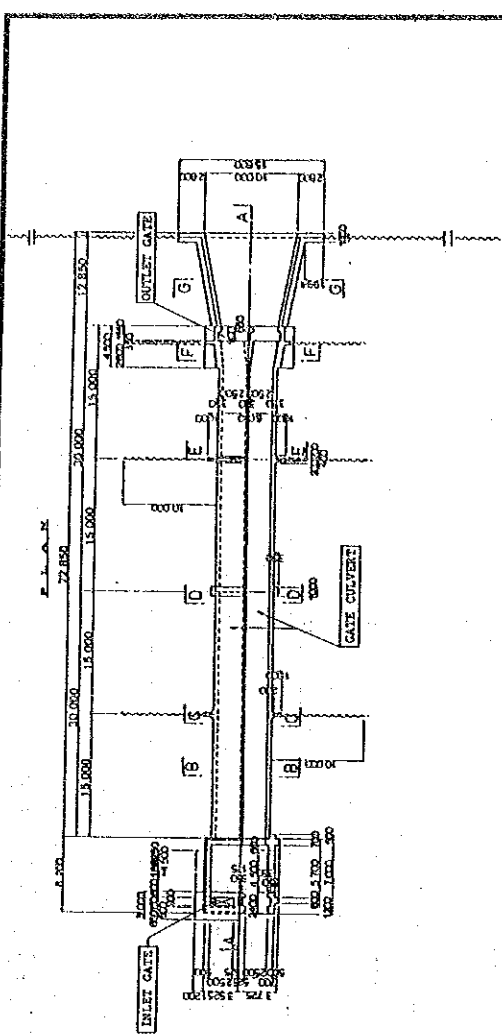


PLAN

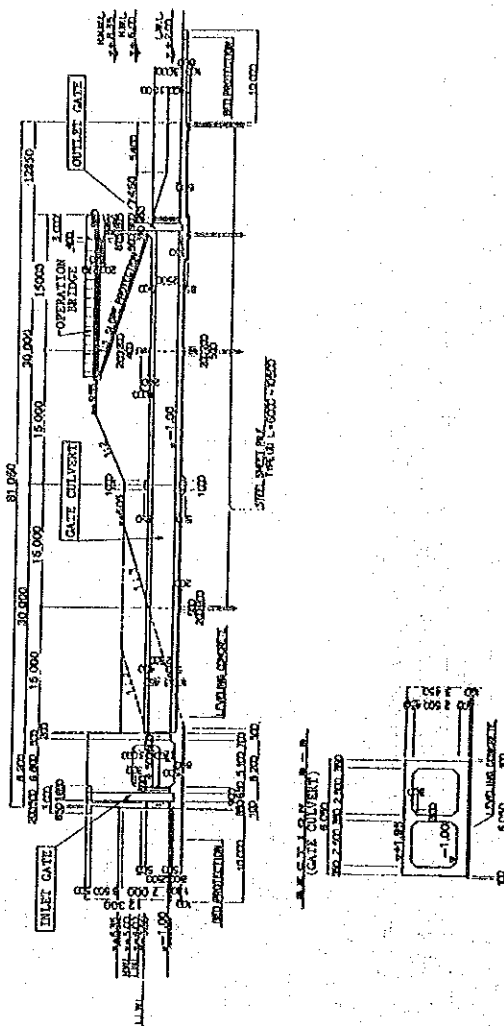


SECTION

ポンプ場



SECTION



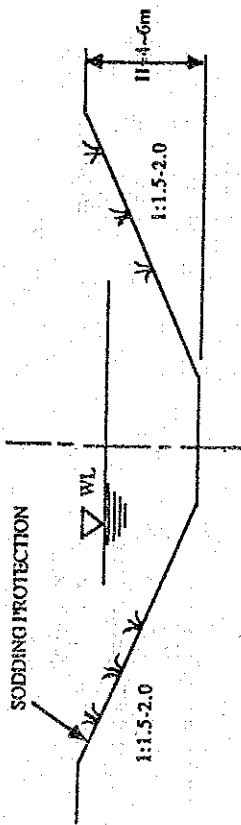
水門 (樋門)

図-10

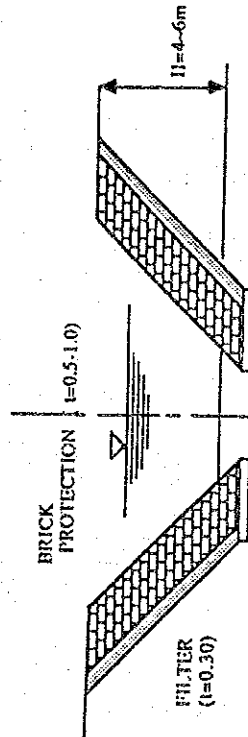
ポンプ場・水門構造図

UPDATING STUDY ON STORM WATER DRAINAGE SYSTEM IMPROVEMENT PROJECT IN DHAKA CITY

芝張り工

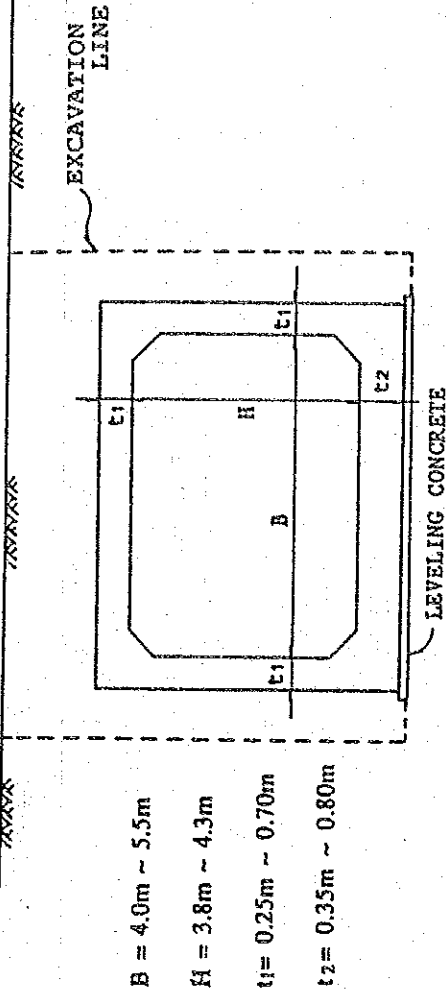


煉瓦護岸



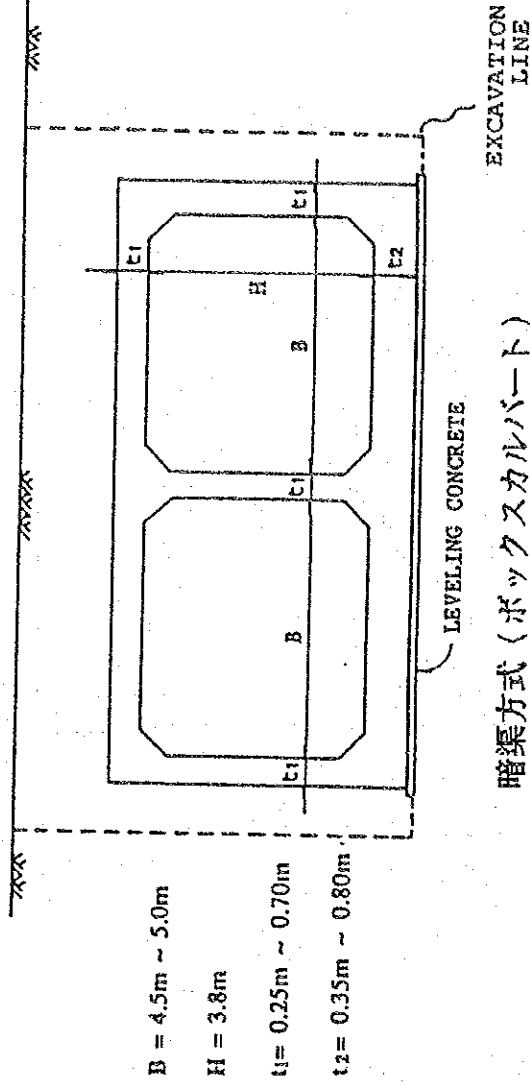
開水路方式

1 連カルバート



$B = 4.0\text{m} \sim 5.5\text{m}$
 $H = 3.8\text{m} \sim 4.3\text{m}$
 $t_1 = 0.25\text{m} \sim 0.70\text{m}$
 $t_2 = 0.35\text{m} \sim 0.80\text{m}$

2 連カルバート



$B = 4.5\text{m} \sim 5.0\text{m}$
 $H = 3.8\text{m}$
 $t_1 = 0.25\text{m} \sim 0.70\text{m}$
 $t_2 = 0.35\text{m} \sim 0.80\text{m}$

暗渠方式 (ボックスカルバート)

図-11

排水路改修構造図 (1)

UPDATING STUDY ON STORM WATER DRAINAGE SYSTEM IMPROVEMENT PROJECT IN DHAKA CITY

- (1) 排水路（開水路及びボックスカルバート）22.1kmの堆砂、投棄物の除却
- (2) 現況排水管68.1kmの清掃
- (3) ポンプ場1ヶ所と水門（樋門）1ヶ所の運転・維持管理
- (4) 関連部局と連携して調整池や排水路用地の維持のための適切な土地利用の誘導、ならびに新規開発事業に対する浸水対策の面からの行政指導

現在、ダッカ上下水道公社の雨水排水部局は労務者を含めた74人の職員のみで、運営・維持管理用機材は皆無である。上記の必要な運営・維持管理業務を遂行するために、下記の機材を備えるよう提案した。

(1) ゴミ運搬用車両	4台
(2) 土砂、汚泥運搬用車両	2台
(3) 土砂、ゴミ収集用クレーン付車両	2台
(4) 排水管内清掃用機械	2台
(5) マンホール内泥揚器（手動）	10台
(6) 排水用小型ポンプ（φ150mm）	10台
(7) 維持管理用車両	
－ 4輪駆動車両	3台
－ 小型トラック	4台
－ 自動二輪車	16台

5.3.2 必要な組織

ダッカ上下水道公社雨水排水部局は、1989年5月に地方自治体開発省の公衆衛生技術局から独立したばかりで、組織が貧弱で確立していない。施設の建設、工事管理及び工事完了後の運営・維持管理のための必要な組織をダッカ上下水道公社内に設立するよう提言した。

(1) 建設、工事管理に必要な人員

中 枢 部（エンジニア）	：	部長以下	15名
スタッフ	：		93名
		計	108名

(2) 運営・維持管理に必要な人員

中 枢 部（エンジニア）	：	部長以下	15名
スタッフ	：		116名
		計	128名