

タイ王国

バンコク市洪水管理センター機材整備計画

基本設計調査報告書

昭和63年9月

国際協力事業団

18430

JICA LIBRARY



1071238[8]

タイ王国

バンコク市洪水管理センター機材整備計画

基本設計調査報告書

昭和63年9月

国際協力事業団

国際協力事業団

18430

序 文

日本国政府は、タイ王国政府の要請に基づき、同国のバンコク市洪水管理センター機材整備計画にかかる基本設計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、昭和63年6月6日より7月3日まで、建設省河川局防災課災害対策調査室長馬場紘一氏を団長とする基本設計調査団を現地に派遣した。

調査団は、タイ国政府関係者と協議を行うとともに、プロジェクト・サイト調査及び資料収集等を実施し、帰国後の国内作業、ドラフト・ファイナル・レポートの現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなった。

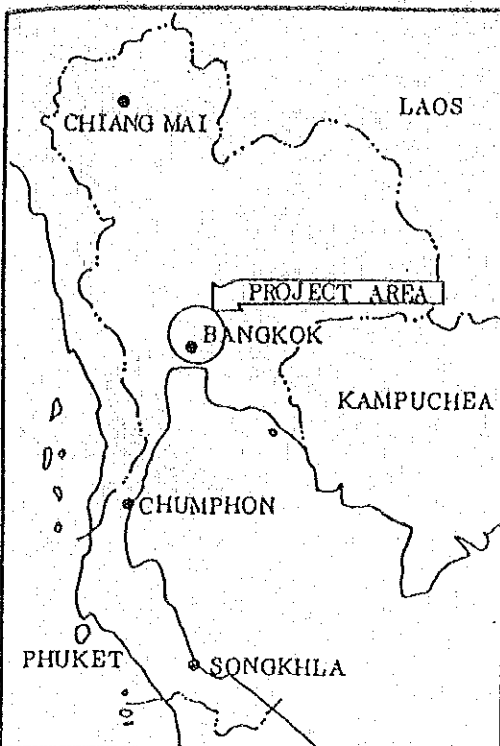
本報告書が、本プロジェクトの推進に寄与するとともに、タイ国の洪水管理技術の向上に成果をもたらし、ひいては両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものである。

終りに、本件調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝の意を表するものである。

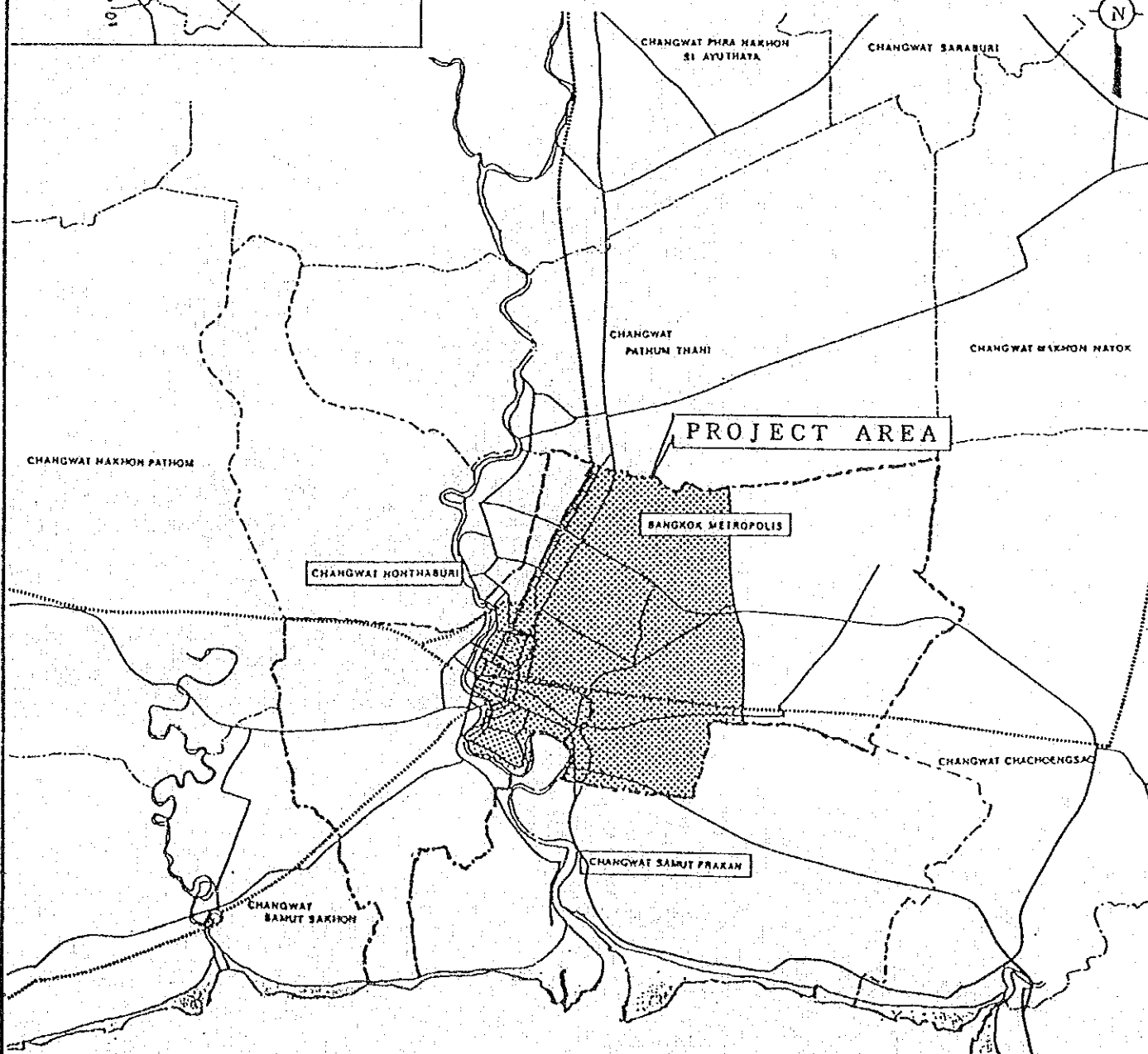
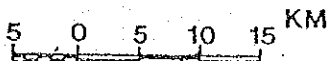
昭和63年 9月

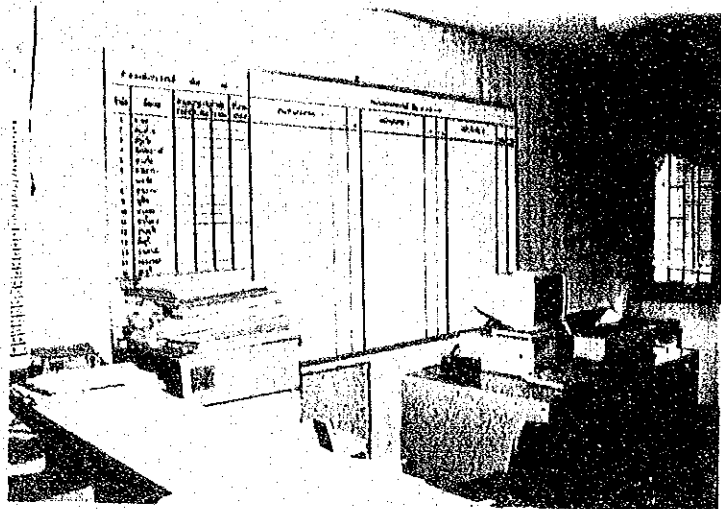
国際協力事業団
総裁 柳谷謙介

LOCATION OF THE PROJECT AREA



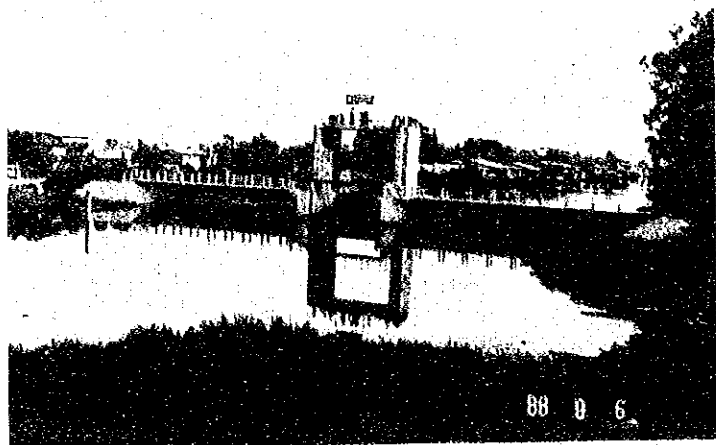
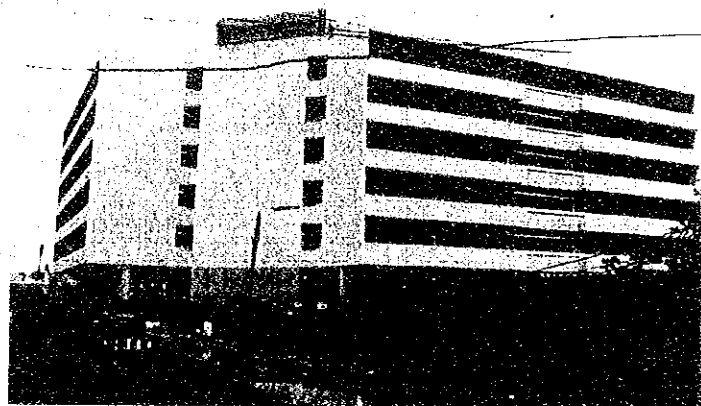
SCALE





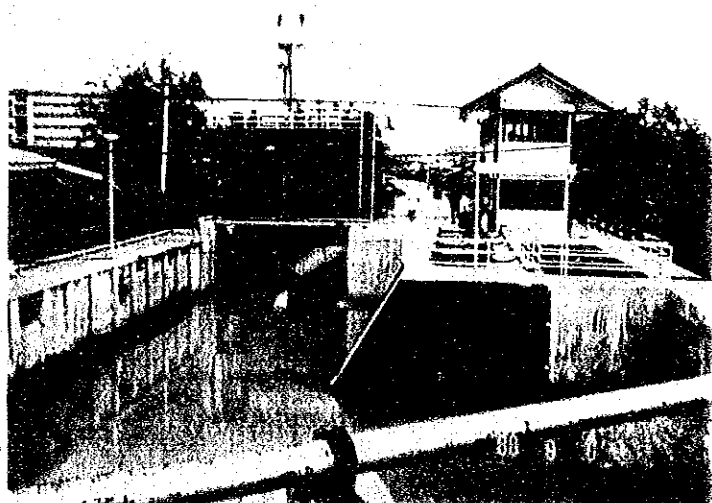
現在のDDS内の
洪水管理センター室内

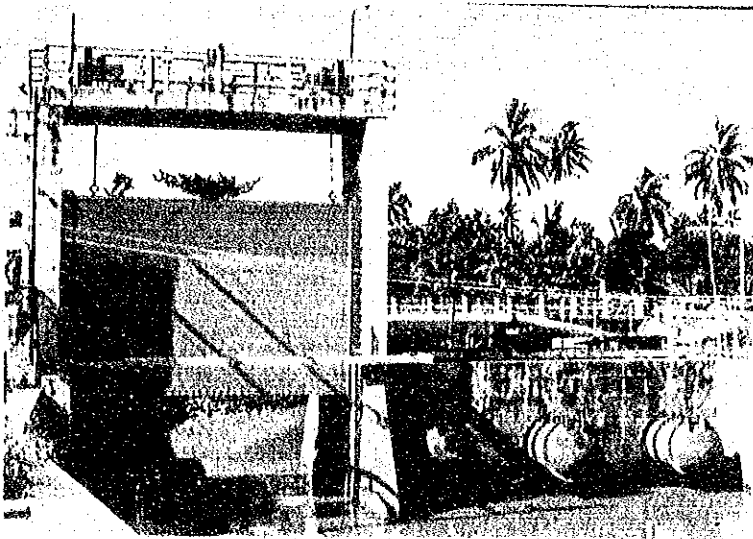
ディン・デンのBMA新庁舎



ドン・ムアンの水門
(クローン・ソン)

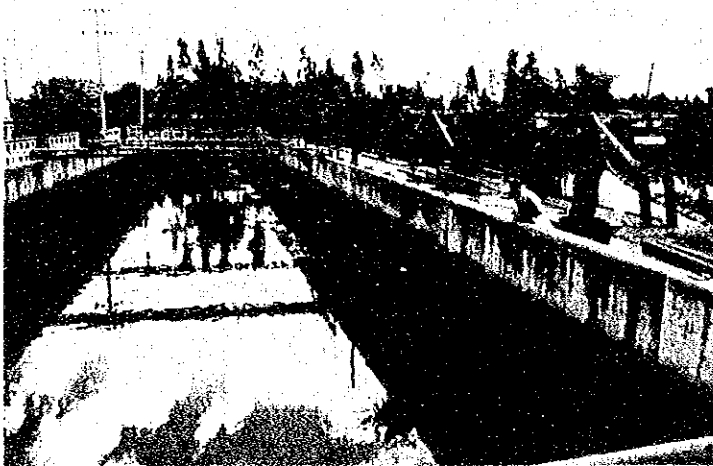
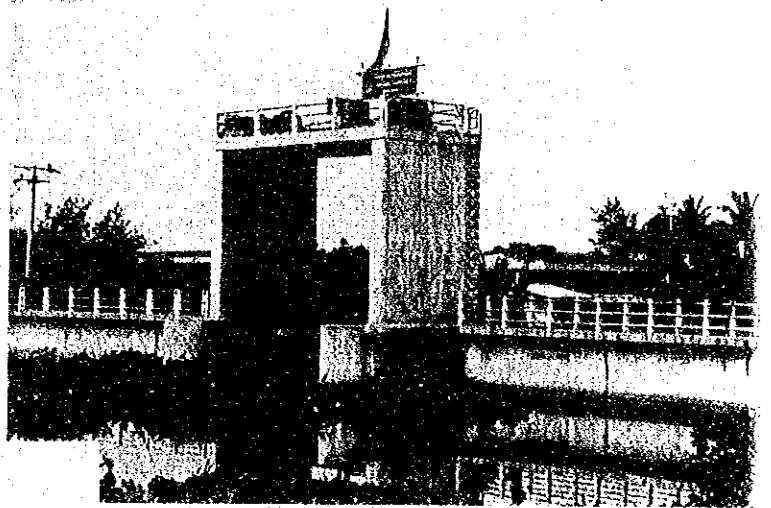
バンケン・ポンプ場
(クローン・バンケン南側)





バンケン・ポンプ場
(クローン・バンケン北側)

ミンブリの水門
(クローン・センセップ)



プラカノン・ポンプ場
右岸のポンプ配置状況

プラカノン・ポンプ場 (上流より右岸を望む)



要 約

タイ王国の首都バンコクは、1782年チャオプラヤ川河口デルタ地帯の現在地に遷都され、チャオプラヤ川の中央大平原の開拓と歩を一にして、米の生産拡大を背景に農産品の集積地および国際貿易の中心都市として大きく発展してきている。とくに、1960年以降のバンコクは、まさに“爆発する都市”と形容するほどに人口の増加と市街化域の拡大が進み、近代国家の首都にふさわしい近代都市へと変貌しつつある。しかしながら、この近代化とは裏腹に、最近2～3年毎にいわゆる都市型洪水が多発するようになってきた。

1980年の洪水では、市内の一部が2ヵ月以上浸水した。さらに、1983年の洪水では、実に3ヵ月以上も浸水し、その被害総額は国家統計局によると、660億円に達したとされている。

1983年の洪水を契機に、タイ王国政府は急拠『国家洪水対策委員会』を設立し、同年前半より開始されていたJICAによる『バンコク市都市排水対策計画調査（予備調査）』の検討結果を踏まえ、『緊急洪水対策事業』を総額130億円規模で2ヵ年にわたって実施した。

現在JICAのフィージビリティ調査の提言に沿っての内部輪中堤、水門・ポンプ場の建設、オランダNEDECOのフィージビリティ調査に基づくバンコク中心部の洪水対策事業（City Core Project）による、水門・ポンプ場の建設等が徐々に進行しつつあり、旧来の施設を加えると、基幹施設として、ポンプ場20ヶ所、水門11ヶ所（ポンプ場付帯水門含まず）が今後完備すると思われる。

しかしながら、バンコク市内の洪水、排水情報管理は、オフライン方式で行なわれているため、多数の洪水対策施設を一元的に管理することは極めて困難で、効率的な運転管理からほど遠く、情報管理の不徹底さから、水門開閉に関するトラブルの発生がみられるのが現状である。

さらに、複雑な自然条件、各施設の維持管理の繁雑さ、監督機関相互の権限問題等の四囲条件を考えると、的確な情報収集、効果的・効率的な施設の運転管理を行なうためには、旧来の管理システムでは極めて困難で、JICAのフィージビリティ調査でも新しい『中央集中管理システム』の設立が強く提言されている。

タイ王国政府は、この提言を深く認識し、中央集中管理システムの核となる『洪水管理センター』の設立が急務であると判断した。

そこで、タイ王国政府は、バンコク首都圏庁（BMA）の新庁舎が1988年7月完成するのに合せ、洪水管理センター設立スペースの確保を行い、都市化の進展が著しく、資産集積度の高いチャオプラヤ川左岸のバンコク市中心部（8区）及びその東部郊外地区（4区）の約600 km²を対象に、洪水管理センターに係わる必要資機材供与を、1987年8月、日本国政府に無償資金協力案件として要請した。

日本国政府は、この要請内容を検討した結果、本計画に対する基本設計調査の実施を決定した。

この決定を受けて、国際協力事業団は基本設計調査団を1988年6月6日から7月3日までタイ王国に派遣した。調査団は、計画の妥当性を確認するために、タイ王国政府関係者と要請内容について協議するとともに、現有の洪水対策施設とその運転管理の実情、水文及び運転情報の収集方法等の調査と、基本設計に必要な資料の収集を行なった。

現地調査で判明したことは、①現在のポンプ場の容量は、運河の一時雨水貯留効果を期待して、かなり小さく設定されていること、②従って、降雨開始前に先行待機運転を行ない、運河の貯留能力を確保しておかないと計画治水安全度は著しく低下すること、③しかしながら、現行の運河の水位情報、降雨情報、及びポンプ水門等の運転状況情報の入手システムは、情報の量として極めて少なく、質として正確性に欠け、口頭電話連絡手段が故に収集の迅速さにおいて劣り、かつ収集情報の施設運転管理へのフィードバック処理がなされていないこと等であった。さらに個々の排水施設の運転管理は施設毎の独自判断により行なわれており、中央集中管理システムがないので、緊急時の各施設間の連繫運転が不可能で、施設操作上のトラブル、局所的な浸水が発生している現状であった。

さらに、運河の一時雨水貯留効果を期待するためには、無降雨時の運河維持水位の低下が重要であるが、反面極端な低水位を維持すると、流入生活廃水に起因するヘドロ浮上による水質悪化が懸念された。

また、運河水質浄化として乾期での外水導入も計画されており、施設運転情報、運河水位情報と合せて水質情報の入手も必要と判断された。

調査団は、以上の現地調査結果を踏まえて、水文（降雨、水位）、ポンプ・水門運転状況、水質に関する情報をコンピューター支援によるオンライン・テレメータリング・システムにより収集し、これを中央で処理表示し、即時的または長期計画的に施設運転管理に活用できる新しい洪水管理センターシステムが必要であると判断した。

このような洪水管理センターシステムは、タイ王国には皆無であり、システム構成上必要な資機材の調達は、タイ王国内では不可能であった。

また、システム運用上のソフト面の技術的基礎能力はBMA技術職員に十分備わっているものの、実際的なコンピューター応用ソフト技術は短期間での独自開発は不可能であり、必要資機材と合せて基本的なソフト技術の調達が必要であると判断された。

そこで、洪水管理センター設立が急務である背景を考え、システム完成に必要な資機材及び基本ソフト技術の供与を日本国政府の無償資金協力として実施することは、極めて有意義であり、かつ妥当であるとの結論を得た。

供与資機材内容の概略は以下の通りである。

モニターステーション 26局	...	雨量計21基、水位計41基、水質DO計 2基、 水質EC計 2基、ポンプ運転検知計118 基、 ゲート開度計30基、 各ステーション信号処理装置26基
マスターステーション 1局	...	主コンピューター 1式、 マンマシーン・インターフェイス機器 1式、 交流無停電電源装置 1式、エアコン 1台、 フリーアクセスフロアー 1式
その他機材	観測機器予備品 1式、パトロールカー 2台、 複写機 1台、 エンジニアリング・ワークステーション 1式 テスト用機器 1式

本計画の対象となる洪水対策施設は、1988年中に全てBMAの管理下となる。従って、本計画の実施機関は、BMAであり、実質的な運営管理は、下部組織である排水下水道局(DDS)がこれにあたる。

本計画の実施工程は、タイ王国、日本国の両国政府の交換公文締結後、所定の手続きを経て、実施設計約4ヶ月、工事約13ヶ月を、それぞれ必要とする。

本計画の全体事業費は、約9億2,400万円と見積られ、全額日本側が負担する。また、このシステムをタイ王国側が運営、維持管理に要する費用は720万バーツ/年(約3,600万円/年)である。これはBMAの予算規模から考えても十分に負担が可能である。

供与機材の維持管理は常に所定の定期点検マニュアルに基づくと共に、センターのオペレーターにより全体システムの稼働状況に対する実情聴取を行ない、円滑な管理に配慮する必要がある。

さらに、収集データの長期計画的な活用は、その業務内容を収集データの蓄積に応じて段階的にそのレベルを向上させてゆくことが必要である。

本件実施に伴う現有施設の効果的、効率的運転化が可能なることによる具体的効果は以下の事柄が考えられる。

- * 民生安定と保健衛生上の効果が期待できる。
- * 浸水予測が可能となり、先行待機のポンプ、ゲート運転管理を行なうことで、被害の抑制ができる。
- * 住民へ事前に洪水予報が発令できる。
- * 雨期のゲート開閉に伴うトラブルを防げる。
- * 乾期の低水管理が容易となる。
- * 水質管理計画への情報提供が可能となる。
- * 将来の洪水防御排水計画の増強計画への情報提供が可能となる。
- * 都市計画（土地利用）への情報提供が可能となる。

本計画が成功裡に実施されるためには、工事工程が計画どおりに進捗することが必要である。

また機材の運転管理及び収集データの活用について段階的なトレーニング計画立案が必要で、日本国からの専門家派遣による技術協力、機材サプライヤーとのスポット維持管理契約を行なう必要がある。

序 文
案 内 図
写 真
要 約

目 次

	PAGE
第 1 章 緒 論	1
第 2 章 計画の背景	3
2-1 タイ王国の概況	3
2-2 自然条件	5
2-3 既存洪水防御・排水施設の現状	7
2-4 現在の洪水管理システム	8
2-5 現状の問題点	10
2-6 洪水防御・排水関連行政の現状	12
2-7 要請の経緯と内容	12
第 3 章 計画の内容	24
3-1 計画の目的	24
3-2 洪水管理センターの必要性	24
3-3 要請内容の検討	26
3-3.1 洪水管理センターの役割と機材リストの変遷	26
3-3.2 全体システムの基本構成の検討	26
3-3.3 モニタリングシステムの検討	27
3-3.4 データ伝送システムの検討	28
3-3.5 他機関との情報傍受システムの検討	30
3-3.6 処理表示システムの検討	31
3-3.7 収集データの活用方法の検討	31

3-4 計画の内容	32
3-4.1 実施機関	32
3-4.2 計画資機材の概要	33
3-4.3 計画地概況	35
3-4.4 技術協力	35

第4章 基本設計

4-1 基本設計条件	40
4-1.1 全体システムの基本構成	40
4-1.2 モニタリングシステム	40
4-1.3 データ伝送システム	41
4-1.4 他機関との情報傍受システム	41
4-1.5 データ処理表示システム	42
4-1.6 その他	43
4-2 モニタリングシステムの設計	47
4-2.1 雨量計	47
4-2.2 水位計	47
4-2.3 水質計	48
4-2.4 ゲート開度計	49
4-2.5 ポンプ運転検出器	49
4-2.6 モニタリングステーションの構造	49
4-3 データ伝送システムの設計	54
4-3.1 通信方式の種類	54
4-3.2 データ伝送(収集)方式	56
4-3.3 通信方式とデータ伝送(収集)方式との組み合わせ	56
4-3.4 本プロジェクトにおける適合性	57
4-3.5 信号方式	58
4-3.6 モニタリングステーションの電源	58
4-4 他機関との情報傍受システムの設計	59
4-4.1 RIDとの情報傍受システム	59
4-4.2 MDとの情報傍受システム	59
4-5 処理表示システムの設計	59
4-5.1 基本検討項目	59
4-5.2 データの処理(表示、記録、保存)の方法	67
4-6 洪水管理センター機材配置設計	80

	PAGE
4-7 設計資機材の仕様	84
4-8 基本設計図	89
第5章 事業実施計画	106
5-1 事業実施体制	106
5-2 工事負担区分	107
5-3 施工計画	108
5-4 概算事業費	114
第6章 維持管理計画	117
6-1 洪水管理センターの組織的位置づけ	117
6-2 運営維持管理体制	117
6-3 維持管理計画	118
6-4 維持管理費	121
第7章 事業評価	126
7-1 事業実施の効果	126
7-2 事業実施の妥当性	127
第8章 結論と提言	128
8-1 結論	128
8-2 提言	128
付 属 資 料	130
APPENDIX A : 調査団の構成・調査日程・面会者リスト	
APPENDIX B : 協議議事録 (March 24, 1988)	
APPENDIX C : 協議議事録 (June 14, 1988)	
APPENDIX D : 協議議事録 (September 9, 1988)	
APPENDIX E : 現地調査収集リスト	
APPENDIX F : カントリーデータ	

第 1 章 緒 論

第 1 章 緒 論

タイ国の首都バンコクは、チャオプラヤ川の河口デルタ地帯に発達した都市で、その建都時代から、洪水に襲われてきた。古来住民は低湿地帯という自然条件の下で、高床式の住居構造等を採用して雨期の洪水被害を防ぐとともに、長期浸水も、なかば当然のこととして容認してきた。しかしながら、1960年以降、生活様式の近代化と急激な都市化の進展及び、地盤沈下の進行に伴い、洪水の多発は社会的問題として強く認識されるようになってきている。

1983年の洪水では、市内は3ヶ月もの浸水が継続し、その被害総額は、バンコク首都圏庁全体で約66億バーツ（当時為替レートで660億円）にも達した。

1983年の洪水を契機とし、緊急洪水対策事業が総額6億バーツで、外水遮断堤(Polder Levee)水門、ポンプ場等の建設を主体に実施された。現在の基幹的施設は、この緊急洪水対策事業によったものがほとんどである。

しかしながら、バンコク市内の洪水情報管理は口頭連絡を主としたオフライン方式で行なわれているため、多数の洪水対策施設を一元的に集中管理することは極めて困難で効率的な施設運転管理からはほど遠く、情報管理の不徹底さから水門開閉のトラブル発生もみられるのが現状である。

さらに、ポンプ排水は、運河、遊水地等に一時雨水の貯留を行なうことにより、その設備容量を小さくしているため、水位、降雨量等の適格な情報収集が、効果的な施設運転管理に必要不可欠となっている。

このためには、旧来の管理システムを、新しい『中央集中管理システム』に変える必要が生じ、このシステムを集中管理する洪水管理センターの設立がタイ国政府で決定された。

センターは、バンコク首都圏庁の新庁舎内に設置されることとなり、このための必要機材整備が1987年8月日本政府に無償資金協力案件として要請されたものである。

これを受けて、日本政府の事前調査(1988年3月)を踏まえ、今回『バンコク市洪水管理センター機材整備計画基本設計調査』が実施の運びとなり、JICA調査団が構成された。

調査団は建設省河川局防災課災害対策調査室長、馬場紘一氏を団長に、1988年6月6日より7月3日までタイ王国に派遣され、タイ王国政府関係者と要請内容について協議するとともに、計画対象地域（チャオプラヤ川左岸のバンコク市中心部及びその東部郊外地区約600km²）内の洪水対策施設及び水文・施設運転に関する情報収集システムの現状を調査し、基本設計に必要な資料の収集を行なった。

現地調査の結果及び新たに出された要請に対し、タイ王国政府関係者と協議の結果、得られた基本的合意事項はミニッツとしてとりまとめ1988年6月14日、本計画の実施機関であるDDSにおいて、双方の代表者が署名し、確認した。

本計画は水位、雨量の適格な情報収集がその効果を左右するので観測局の適性配置計画と必要な観測機器の据付可能性の確認を十分に現地調査期間中に行なった。さらに観測データのセンターへの伝送方式については、無線方式とするか、電話専用有線方式とするか、他機関での実施状況の聴取、管理機関との協議を十分に行なった。その結果についてDDSと今後の作業も含めて協議し、再度、新たに出された要請内容と協議内容をテクニカル・ノートとして現地調査終了時にとりまとめ相互に内容を確認した。

調査団は、帰国後の国内作業で現地調査時に収集した資料情報、現地事情を総合的に解析・検討した結果、洪水管理センターシステムに必要な供与資機材計画の内容を決定した。この決定に基づいて機材基本設計、事業実施計画の立案、事業費の概算、維持運営管理計画の策定を行なうとともに、本計画の妥当性についての確認を行なった後に、この基本設計調査報告書を作成した。

第 2 章 計画の背景

第2章 計画の背景

2-1 タイ王国の概況

タイ王国の概況は以下のとおりである。

- ◎ 面積 …………… 51.4万 km²
- ◎ 人口 …………… 5200万人 (1985年 国家統計局)
- ◎ 首都 …………… バンコク (正式名はクルンテープ・マハーナコン)
- ◎ 言語 …………… タイ語 (ほかにラオ語, 中国語, マレー語)
- ◎ 宗教 …………… 仏教 (ほかに回教)
- ◎ 政体 …………… 立憲君主制
- ◎ 元首 …………… プミポーン・アドゥーンヤデート国王 (ラマ9世)
- ◎ 通貨 …………… バーツ (1米ドル = 25.10バーツ, 1988年7月)

2-1.1 経済概況

GDP …………… 1兆480億バーツ ≒ 2万バーツ/人 (1985年)
1981~1985年間の成長率 = 5%/年

GNP …………… 1兆100億バーツ ≒ 2万バーツ/人 (1985年)
1981~1985年間の成長率 = 3%/年

- 現在、第6次国家経済社会開発計画 (1987~1991) を実施中であり、経済成長率 (GDP) を 5.0%/年を目標にしている。
- 第6次計画によると、輸出は2900億バーツ、輸入3270億バーツで貿易収支は360億バーツの赤字が見込まれている。
- 国家財政は、1985年で収入約1590億バーツ、支出約1830億バーツで過去20年間財政赤字の基調が続いている。
- 物価指数は、1981~1985年で年率約3%の上昇である。
- 世帯当り所得は、全国平均 4万バーツ、バンコク市で7万バーツ、東北部地区では3.5万バーツ (1981年資料) である。

2-1.2 基盤整備施設概況

- 交通関連施設では、国内の総輸送量は道路（高速道路）85％、鉄道13％、水上及び航空路それぞれ1％の割合で、高速道路輸送の比率が極めて高い。高速道路網は、1985年に総延長37,000km（国道、県道を含む）に達している。
- 港湾では、バンコク港がかなり整備されており、全国の総輸入量の90％がここで荷役されている。バンコク港は12,000DWT級の船舶の入港が可能である。
- 通信施設では、電話回線網の整備が急ピッチに進められており、加入者数は1984年で519,000人で年率9.2％の伸びを示している。1991年には、全国平均で37人に1台の電話機が普及すると見込まれている。バンコク首都圏では、現在約40万回線、普及率は10人に1台となっており、さらに回線増強、低速データ通信、ビデオテックス等の新サービスの導入が計画されている。
- 電力施設では、総発電容量は年率13％の伸びで整備されており、1984年の総発電量は220億KWhに達している。バンコク市内の電力事情は極めて良好である。
- 水道施設は、首都圏水道公社と地方水道公社が管理しているが、首都圏水道公社では1986年実績で、8.2億トンを475km²対象範囲に給水している。2000年には、14億トン、780万人給水人口（約500ℓ/人・日）に拡張整備する計画が実施に移行している。
- 下水道施設の整備は、バンコク首都圏レベルでもかなり遅れており、特に汚水処理施設は、小規模嫌気性消化槽が普及しているものの、いわゆる近代的な公共下水道は皆無である。雨水排水、洪水対策施設は、1983年の大洪水を契機にバンコク首都圏のチャオピア川左岸地区は、緊急洪水対策事業が実施され、基幹施設はかなり整備された。バンコク首都圏のチャオピア川右岸地区を含めて、全国的に洪水に対する安全度は極めて低く、河川、下水道、農業用排水路の3面からみた総合的な洪水管理施設体系の整備が必要となっている。

2-2 自然条件

2-2.1 季節

バンコクの季節は涼季（11月～1月）、暑季（2月～5月）、雨期（6月～10月）の3季に分けられる。

降雨はほとんど雨期に集中するが、特に9月頃は熱帯性低気圧の通過のために広範囲に、多量降雨が集中する。

2-2.2 気温、湿度（図 2.1参照）

バンコクの年平均気温は27.7℃で12月が最も涼しく25℃前後、4月が最も暑く、30～35℃である。

湿度は年平均78%とかなり高い。

2-2.3 降雨（図 2.1、図 2.2参照）

年平均降雨量は1,460mm（1937～1966）であるが、1983年の大洪水では、2,130mmを記録している。

とくに、1983年には雨期の5ヶ月に年総雨量の90%に相当する1,900mmが記録された。

バンコク気象庁の記録する確率降雨量は以下の通りである。

	1時間	24時間	
2年確率………	59mm	94mm (60.1mm)	註：()は
5年確率………	76mm	122mm (80.8mm)	Area平均値
10年確率………	87mm	144mm (94.2mm)	

1降雨の平均継続時間は2～4時間程度である。

2-2.4 チャオプラヤ川の水位・流量（図 2.3、図 2.4参照）

チャオプラヤ川は河口より、50～60km区間が感潮区間であり、その潮位差は河口部で約2.0m、バンコク中心部で約1.0m程度である。

大潮時HWLは、雨期にMSL + 1.3～+ 1.4 (Memorial Bridge)であるが、1983年の洪水期にはMSL + 1.8～+ 1.9を記録した。

チャオプラヤ川の流量は、バンコク中心部で、200～1,800m³/secの季節変動を示す。

2-2.5 クローンの水位、流量

市内のクローンの水位、流量は、チャオピア川への排水施設の稼働状況と、その規模、東部郊外からの外水流入量、及び降雨量（内水）により支配される。水位は乾期でMSL - 0.5 ~ + 0.3m、雨期には、MSL + 1.0 ~ + 1.4m程度である。

クローンの流量は千差万別であるが、大クローンで、乾期10~20m³/sec雨期には排水施設能力に支配され30~80m³/sec程度と見込まれる。計画対象地域の宅地地盤高は、MSL + 0.3 ~ + 1.3mであるので、クローンよりの氾濫に対する安全度は、1984年実施の緊急洪水対策事業による排水施設により、かなり改善されたものの地盤沈下の進行は依然と続いているので、さほど高くはない。

2-2.6 運河の水質（図 2.5参照）

市内運河のうち、中心部の運河の水質は極めて低下しており、BOD（Biochemical Oxygen Demand）50~60ppm、DO（Dissolved Oxygen）はほとんど零に近く、かなり嫌気性状態となっている。郊外部にあっても、BOD 8~10ppm、DO 0~1ppm と決して良好な水質ではない。郊外部の水質の悪化の原因は、郊外型団地の出現に起因していると考えられる。

2-2.7 地形と地質（図 2.6、図 2.7、図2.8 参照）

バンコクはチャオプラヤ川下流デルタ地帯に位置しており、その地形は極めて低平である。その宅地地盤高はMSL + 0.3 ~ + 1.3m程度である。一方、地下水の汲み上げに起因する地盤沈下は10~15cm/年のスピードで進行しており、年々、洪水に対する安全度は低下している。

バンコクの地質は典型的な沖積平原にみられる、粘土層及び砂層の互層序列が地下400m以深まで構成されている。

表層部は軟弱シルト質粘土であるが、 $q_{c'} = 2 \sim 4 \text{ kg/cm}^2$ ($C = 1.3 \sim 2.7 \text{ t/m}^2$)程度が期待できるので、軽量工作物の基礎は摩擦杭の採用が可能である。

2-3 既存洪水防御・排水施設の現状

計画対象地域の基幹施設（クローンを除く）の現状は以下の通りである。（図2.9 参照）

2-3.1 基幹施設の数

グリーンベルト堤防水門……	10門	（スルースゲート電動操作式 RID管理）
2次堤防締切堤……	2ヶ所	角落し付2重締切 コンクリート柵製、DDS管理
その他内部の水門……	3ヶ所	ラジアルゲート電動操作式 1門 スルースゲート電動操作式 1門 スルースゲート人力操作式 1門
ポンプ場（内部小ポンプ場を除く）	……14ヶ所	水門付帯、水中ポンプ使用……12ヶ所 横軸斜流ポンプ使用 ……1ヶ所 立軸渦巻斜流ポンプ使用 ……1ヶ所

2-3.2 基幹施設の規模

水門は標準化された規格で設置され、RID管理水門は6m幅ゲート、DDS管理水門は4m幅ゲートで、両者共にスルースゲートが多用されている。ゲート高は4～5mである。

ポンプは一部φ500～φ600の水中ポンプがあるが、他は全てφ1,200水中ポンプで規格化されている。

総ポンプ台数は約120台、総排出量は定格値で約350m³/secである。これをポンプ排除比流量に換算すると、約0.6m³/sec・km²であり、日本の都市排水ポンプ場の7～8m³/sec・km²に比較して1/10程度しかない。

2-3.3 基幹施設の運転管理

今回現地調査の聞き取りによると、RID所管の基幹施設はDDSへ本年中に移管予定である。

各施設の設置箇所には、全て管理事務所が併設されており、管理要員2～3名/箇所が常駐している。

運転管理は、市中心部の施設は全て電話回線による連絡指令を行なっている。また、操作マニュアルは概ね内水位をMSL-0.5m維持を目標にポンプ運転、水門操作を行なっている。

東部部外のグリーンベルト堤防の水門は、電話、及び無線のいずれかで連絡指令を行なっている。

2-4 現在の洪水管理システム

2-4.1 DDSのシステム

1) 洪水防御センター

DDSは1977年の創立と同時に「洪水防御センター」を設置している。

その役割は

- 水理・水文データの収集、管理
- 排水ポンプ場、ゲートの運転状況の把握、および運転操作の指示
- 浸水状況および洪水被害の把握
- 応急対策、救援活動の指示
- DDSと他関連機関との情報交換

このセンターは、DDS局舎内（2F）に置かれ、センタールームには、電話口頭連絡を記録する、雨量、水位情報の記録板、これをマニュアル入力するマイクロコンピューター、気象庁からの気象情報受信用ファクシミリ、VHF無線機、及び2本の電話回線が配されている。

管理体制は、常時2名、雨期にはこの他に1チーム3名の職員が2交代24時間体制で勤務する。豪雨時には、DDS局次長及び部長が、陣頭指揮をとる。

2) 水文データの収集管理

雨量（シリンダー貯水型、目視計量）水位（量水板目視計量）のデータは通常観測点で記帳され、これをセンター内のマイクロコンピューターにマニュアル入力される。豪雨時は、30～60分毎に電話口頭連絡でセンターの記録板に記入される。

データ保存は、今までは記録帳のみであったが、昨年よりパーソナル・コンピューターにより、フロッピーディスクに保存されるようになった。

3) 排水ポンプ場、ゲートの運転状況

ポンプの運転状況は、1日毎の各ポンプの運転時間が記帳され、これをマイクロコンピューターにマニュアル入力されている。ゲートについては、現在記録されていない。

4) 連絡、指示、伝達システム

通常は電話回線が使用がされている。雨期の豪雨時にはVHF波無線4chがBMA本庁にあり、このうち1chをDDSが使用している。

5) 気象庁よりの気象情報の収集

DDSは、気象庁(MD)から全国的な気象情報の他にレーダーによる雨域情報をファクシミリで入手している。

6) 応急対策、救援活動

市内の浸水発生に伴い、DDSは水防チーム(Flood Fighters)を派遣し、浸水地域、浸水深さ、被害状況を把握し、必要な応急対策を担当部に指示する。

同時に、BMAの救援センターと協力して、救援活動を行なうよう担当部に指示する。

応急対策としては、移動式ポンプ車の配備、土のう仮締切、等の措置で構っている。

救援活動は、交通手段確保のための車輪(トラック)サービス等である。

2-4.2 RIDのシステム

RIDは、その管理流域内に約460の雨量観測所、及び約280の水位観測所を保有している。このうち、約4割のデータは、RID通信網を通じて、毎日RID本局に収集され、残りのデータは毎月1回郵便で収集している。

このRID通信網は基本的に観測所→Project office →Regional Office →本局という経路で音声通信である。通信装置はHF/SSB、VHF/FMの無線電話、及び有線電話である。

最近RIDではRegional Office と本局間にコンピューター通信網の整備計画を検討中である。

現在の設置コンピューターは、VAX-11/750、VAX-8350、MDS-402、MVS-404、及びGPX-303の5台のスーパーミニコンピューターが設けられている。これ等は①Hydraulic Simulation用 ②他の技術計算用 ③プログラム開発/データ入力用 ④総務/経理用として目的別に使用されている。

現在、バンコク市周辺10ヶ所の水位観測所の水位データは、1回/日収集しているが、記帳のみでコンピューターへのインプットは行なわれていない。従って今の所、水理水文情報の収集・処理はオフラインシステム、マニュアル処理であり、コンピューターも十分に活用されていない。このため、RIDでは、水文観測情報収集、情報処理、情報伝達の基本機能を、オンライン通信回線網とコンピューター処理を手段とした『洪水予警報システム』を必要としている。このための計画調査の最終報告書が本年5月にJICAより提出されている。

2-4.3 気象庁のシステム

バンコク首都圏の降雨データは、63ヶ所の地上雨量計から1日毎にデータ収集されている。雨量計はシリンダー貯水型で観測は市民のボランティアに頼り、電話口頭伝達によっている。

対DDSへは、これらの降雨情報、レーダー観測による雨域図（スクリーンの画像をマニュアルでスケッチしたもの）、台風情報その他一般気象情報をファクシミリで送っている。

本年5月には、庁舎内にComputer Centerが完成したが、これは、Norsk Data社（ノルウェ）のコンピューターシステム

ND550/ex…1台、磁気テープ…2台、磁気ディスク…1台

データ入力用端末…20台、一般電話回線用モデル…1台

で、構成されており、現在、既往の気象データのインプット作業に追われている。

今後のコンピューターシステムの活用計画は

- 1) 本年7月より一般電話回線利用、コンピューターアクセスによる気象情報提供サービスの開始
 - 2) レーダー情報（画像情報）サービスの2年後開始計画の2点である。
- 従って、DDSと気象庁とのデータ通信のオンライン化は極めて容易な条件が整っている。

2-5 現状の問題点

2-5.1 現有ポンプ排水施設の治水安全度

現有ポンプ排水施設の計画治水安全度は、基幹ポンプ場で約4年確率降雨対応と判断されるが、これはポンプの無降雨時の先行貯留効果を期待した安全度である。若し、ポンプの先行待機運転が確実に行なわれなかったり、運河の水位測定がなされず、貯留能力が十分に把握されない場合の治水安全度は、極めて低水準となり浸水被害の発生の恐れが強くなる。

現状では、先行待機運転は各ポンプ場のオペレーターの助にたよっているのが実状であり、かつ、運河の水位情報は極めて少なく、さらに降雨情報は、リアルタイムの情報でないので、降雨・水位情報は、先行待機のポンプ運転管理に活用されているとは言えない。従って現有洪水対策施設の治水安全度は、効果的な運転を行なうためのバックアップ機能が不完全であるのでかなり低位の安全度と言える。

2-5.2 外水遮断水門

チャオプラヤ川の高水、東部のグリーンベルト堤外の外水の流入を遮断しているのは水門である。そのほとんどが電動機駆動であるが、水門個所での内・外水位測定は量水板目視読み取りであり確実な水門開閉操作が水位状況に応じて行なわれにくい。さらにグリーンベルト堤の水門は市内中心部より15~18kmも離されているので、水位及び開閉状況の中央での把握はかなり時間的に遅れ、操作指令の伝達は極めて非効率である。

2-5.3 DDSの洪水管理システムの問題点

DDSのシステムの内容は、2-4.1に述べた通りであるが、現実の運用の中では、つぎのような問題点を抱えている。

- 雨量計は貯水型の旧式なものであり、時々刻々の雨量情報を連続観測するには実質的に不可能である。
- 水位計は、量水板目視読み取りであり、雨期の水位変動を連続観測することはできない。
- 情報伝達は、観測員による電話口頭連絡であるので、伝達の迅速性、正確性はかなり劣る。
- 現在の洪水防御センターでの伝達された情報は記録板書き込み方式であるので、その情報受け取り量も制約され、かつ即時的な施設運動管理指令の判断が困難である。
- この結果、洪水防御センターからの連絡、支持、伝達は、適格なタイミングが得られず、施設管理上のトラブルを発生している。

以上から、現在のオフライン方式による洪水、排水情報管理システムでは今後RIDから移管される基幹施設も含めて多数の施設を一元的に集中管理することは実質的に不可能である。

そこで、旧来のシステムを新しい中央集中管理システムに変え、複雑な運河網に広域的に多数配置されたポンプ場、水門の効率的、効果的な運転管理を行なう必要が生じていると言えよう。

2-6 洪水防御、排水関連行政の現状

2-6.1 R I D

王立灌漑局（R I D）は、1府13省からなるタイ王国中央政府のうち農業協同組合省に所属し、この省の予算 160億バーツの約60% の100 億バーツを占め、職員数 8万人を要し、22部、12の灌漑地方事務所で構成されている。

本計画対象地域のグリーンベルト堤及び付随する水門、チャオプラヤ川に面する基幹ポンプ場は全てR I Dでの直営工事により建設されたものであるが、1988年度中にこれ等施設は全てB M Aに管理が移管される予定となっている。

2-6.2 B M A

バンコク首都圏庁（B M A）は24区からなるバンコク首都圏（1,569 Km²）を治める自治体である。

B M Aは11の局及び24の区役所を通じ、治安、厚生、教育、衛生、福祉、道路、排水施設等の公共サービスを提供している。

B M Aの職員数は13,240人で、その予算は約70億バーツである。

2-6.3 D D S

排水下水道局（D D S）はB M Aの1局であり、洪水、排水、汚水問題を担当し、現在 460人の職員をかかえ、約 1,400人の作業員が4 現業部及び事務所に配属されている。今年度の予算は約 6億バーツである。

本計画の実施機関はD D Sであり、洪水管理センターの組織体制もD D S技術職員を中核に目下鋭意検討されている。

2-7 要請の経緯と内容

2-7.1 経 緯

タイ王国の首都バンコクは、1782年チャオプラヤ川河口デルタ地帯の現在地に遷都され、チャオプラヤ川の中央平原の開拓と歩を一にして、米の生産拡大を背景に農産品の集積地および国際貿易の中心都市として大きく発展してきた。とくに、1960年以降のバンコクは、まさに“爆発する都市”と形容する程に人口の増加と市街化域の拡大が進み、近代国家の首都にふさわしい近代都市へと変貌しつつある。しかしながら、この近代化とは裏腹に、最近2～3年毎にいわゆる都市型洪水が多発するようになってきた。

これは、

- 地下水汲み上げによる急激な地盤沈下
 - 農地の宅地化に伴う遊水、保水機能の喪失
 - 運河を通じての外水（チャオプラヤ川、東部水田地帯からの流入水）の侵入
 - 貧弱な洪水対策施設
 - 人口集中、市街地拡大と経済成長による資産の集積化
- 等の人為的、社会的な要因によるものとされている。

1980年の洪水では、市内の一部が2ヵ月以上浸水した。さらに、1983年の洪水では、実に3ヵ月以上も浸水し、その被害総額は国家統計局によると、660億円に達したとされている。

1983年の洪水を契機に、タイ王国政府は急拠『国家洪水対策委員会』を設立し、前半より開始されていたJICAによる『バンコク市都市排水対策計画調査（予備調査）』の検討結果を踏まえ、『緊急洪水対策事業』を総額130億円規模で2ヵ年にわたって実施した。

この事業内容は、

- グリーンベルト計画（東部水田地帯の流入水防御堤防）
- 排水能力増強計画（チャオプラヤ川への9ヵ所のポンプ場の建設）

を柱として実施された。

これによる事業効果は1983年洪水再来を前提とすると、その被害額は約1/3に減ずることができると評価されている。

一方、JICAによる『バンコク市都市排水対策計画調査』では、その後マスタープラン調査、フィージビリティ調査が実施され、恒久的な洪水対策計画がすでに提言されている。その骨子は、施設対応としての構造的対策（内部輪中堤の建設、運河の改修、排水管の整備等）と、非構造的対策（氾濫原管理：遊水保全機能の維持のための土地利用、耐水建物、都市計画の見直し、浸水危険度の公表等）2本柱である。

現在JICAのフィージビリティ調査の提言に沿っての内部輪中堤、水門・ポンプ場の建設、オランダ NEDECO のフィージビリティ調査に基づく、バンコク中心部の洪水対策事業（City Core Project）による、水門・ポンプ場の建設等が徐々に進行しつつあり、旧来の施設を加えると、基幹施設として、ポンプ場20ヶ所、水門11ヶ所（ポンプ場付帯水門含まず）が今後完備すると思われる。

しかしながら、バンコク市内の洪水、排水情報管理は、オフライン方式で行なわれているため、多数の洪水対策施設を一元的に管理することは極めて困難で、効率的な運転管理からほど遠く、情報管理の不徹底さから、水門開閉に関するトラブルの発生がみられるのが現状である。

さらに、複雑な自然条件、各施設の維持管理の繁雑さ、監督機関相互の権限問題等の四圍条件を考えると、的確な情報収集、効果的・効率的な施設の運転管理を行なうためには、旧来の管理システムでは極めて困難で J I C A のフィージビリティ調査でも新しい『中央集中管理システム』の設立が強く提言されている。

この新しい中央集中管理システムは、

- － 水文資料の遠隔監視収集システムの確立
- － ポンプ及び水門操作状況監視システムの確立
- － システマティックで効率的な施設運転管理体制の確立
- － 収集データ信頼性向上、その分析と活用

を目的としているものである。

本計画は、1983年から1985年にかけて、J I C A により実施されたバンコク市都市排水計画調査の報告書に洪水管理センターの設立の必要性が強調されたのが始まりである。

その後、D D S 局内で種々検討されたが、B M A 新庁舎建設（1988年7月完成）と合せ、洪水管理センター設立スペースの確保が容易になったことにより、1987年8月日本政府に無償資金協力案件として要請してきたものである。

日本政府は、1988年3月に事前調査を行ない、計画の妥当性、意義を確認し、これを受けて今回、『バンコク市洪水管理センター機材整備計画：基本設計調査』の実施の運びとなり6月6日にこの為の調査団が派遣されたものである。

2-7.2 要請の内容

1) 目的

チャオプラヤ川左岸のバンコク市中心部及び東部郊外地区における、洪水防御・排水施設の主要地点に雨量、水位、水質の観測と施設（水門、ポンプ）の作動状況の監視を行なうモニター局を設ける。さらに、マスター局（バンコク首都圏庁の新庁舎）では、対象地区の降雨・水位・水質等の変動状況、及び洪水防御、排水施設の運転状況を集中的かつ一元的に監視把握するとともに、状況に的確に応じた施設の運転管理指令を行ない、洪水被害の軽減と、運河の水質浄化を計ることを目的とする。

2) 主要要請内容

- | | |
|----------------|--|
| ①マスター局……………1局 | 中央処理装置、記録表示装置、信号処理装置、交流無停電電源装置、ソフトウェア、ケーブル等 |
| ②モニター局……………22局 | 雨量計22ヶ所、水位計44ヶ所
水質観測一式（観測点数未定）
施設運転状況監視一式（内容未定）
信号処理装置、ソフトウェア、ケーブル等 |
| ③サブモニター局………2局 | R I D（王立灌漑局）MD（気象庁）を対象に信号処理装置、ソフトウェア、ケーブル等 |
| ④その他……………1式 | （予備品、試験備品、ケーブル等） |

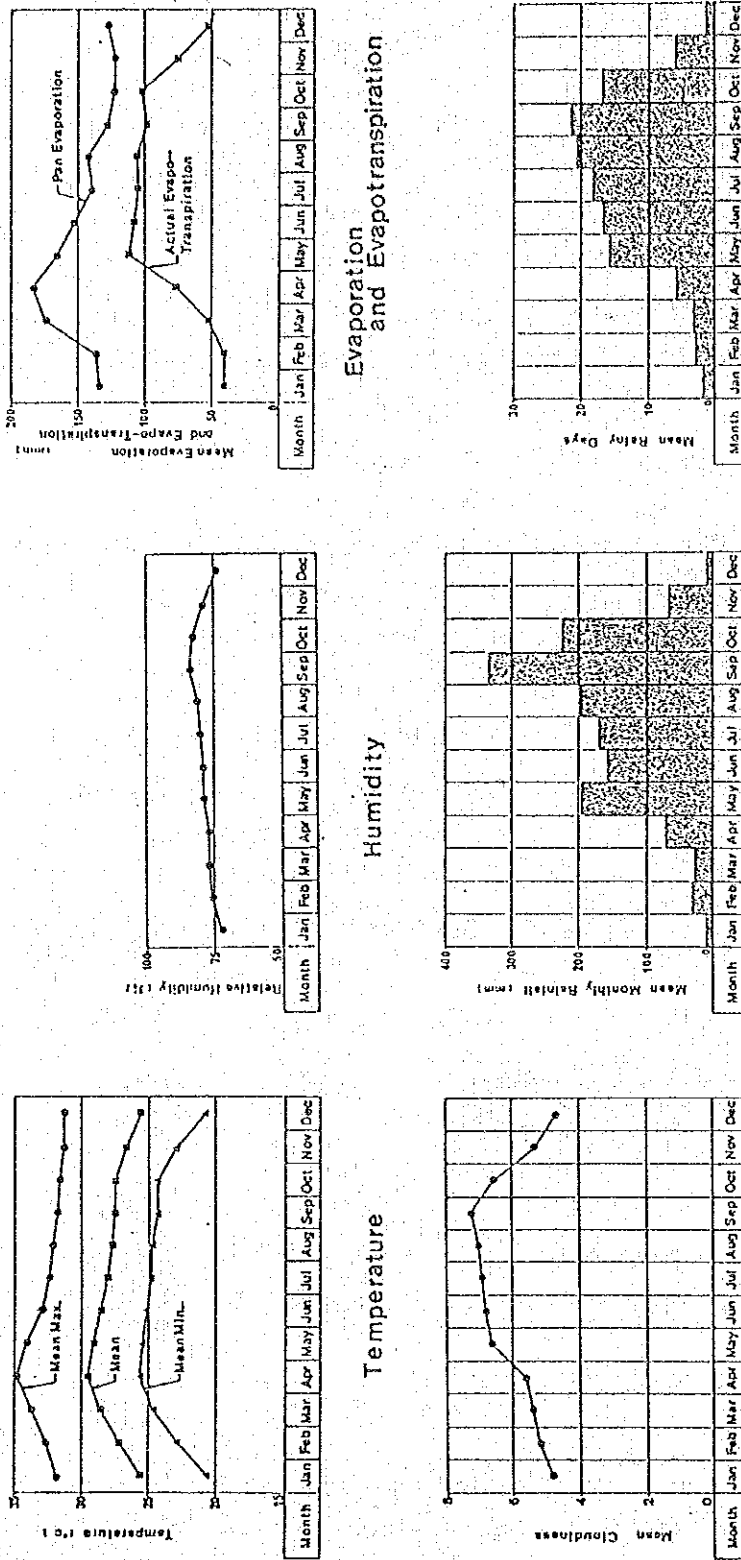
3) タイ国側実施機関

本計画のタイ国側実施機関は、バンコク首都圏庁（Bangkok Metropolitan Administration : BMA）の排水下水局（Department of Drainage and Sewerage : DDS）が実施機関となっている。

4) 計画対象地域

BMAは24 Districtsにより構成され、その行政面積は1569km²である。
今回計画対象地域は、チャオプラヤ川左岸の市中心部の8 Districts 及びその東部部外の4 Districts の一部を含めて約 600 km²である。

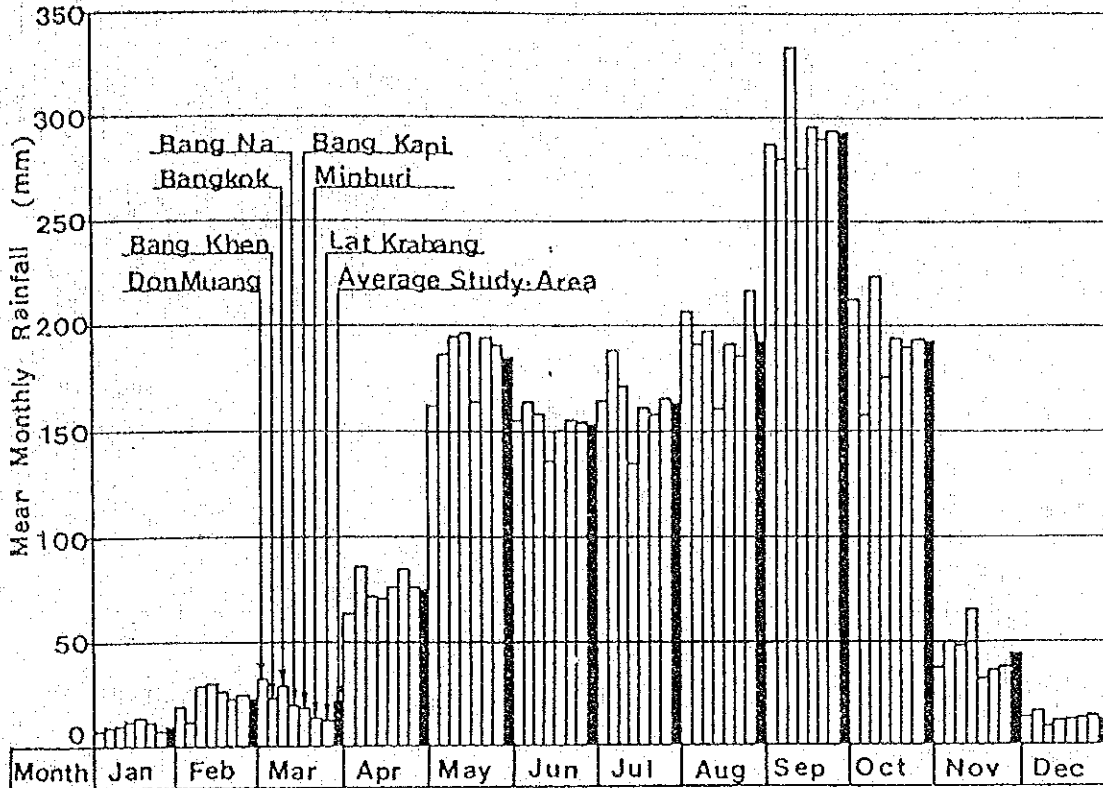
図 2.1 バンコクの気象



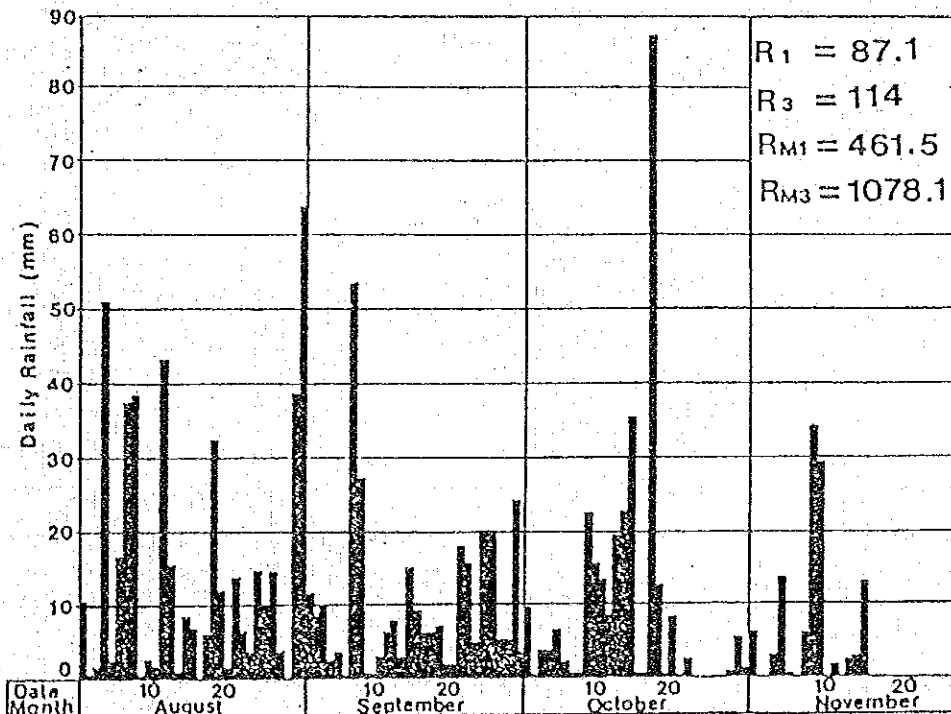
Note

1. Source
 Evaporation: AIT, Rainfall and Evaporation Analysis of Thailand, 1980 12.
 Evapotranspiration: NER, Groundwater Resources in Bangkok Area Development and Management Study, 1982
 Others: Meteorological Department
2. Period
 Evaporation: 17 years
 Evapotranspiration: 1956 - 1974
 Rainfall and Rainy Days: 1951 - 1982
 Others: 1951 - 1980

図 2.2 1980年及び1983年のバンコクの降雨



AVERAGE POINT AND AREAL MONTHLY RAINFALL DURING PAST 30 YEARS



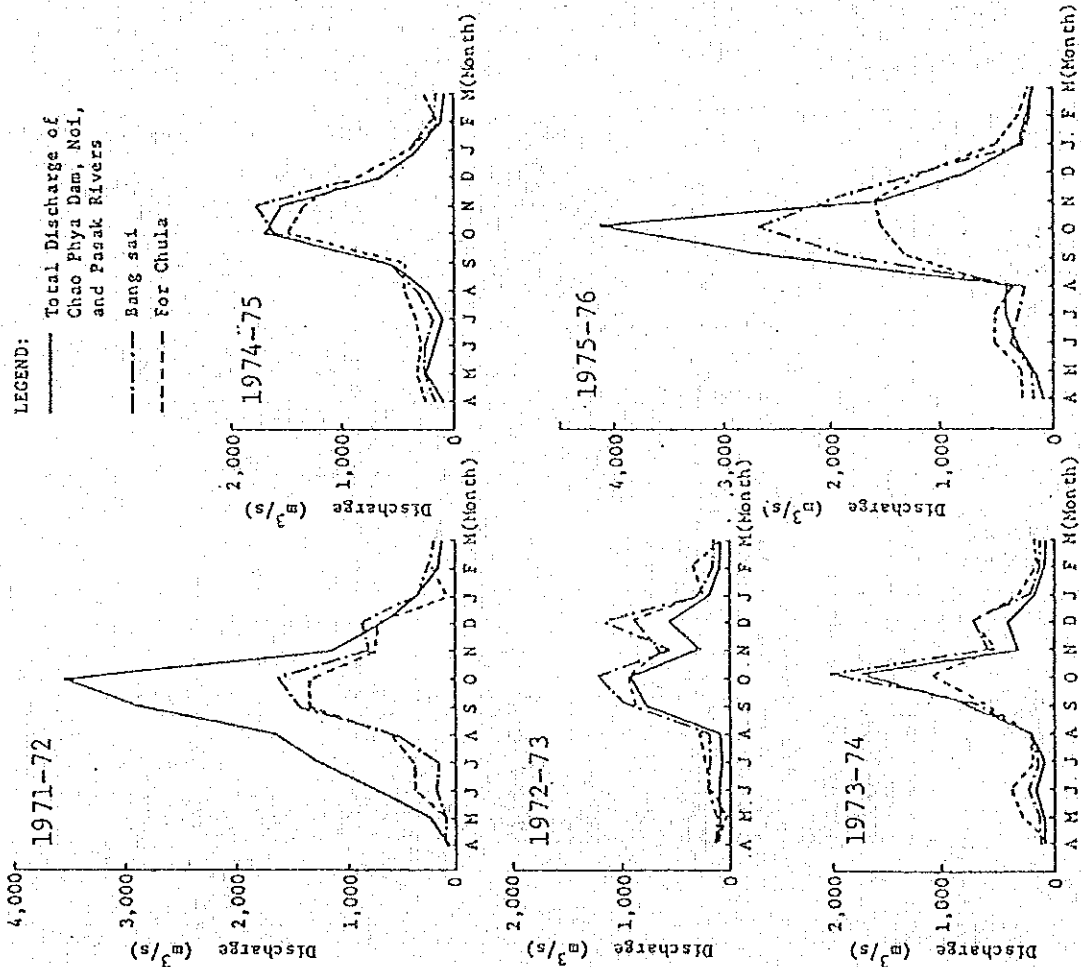
AVERAGE AREAL DAILY RAINFALL IN FLOOD SEASON IN 1983

Legend

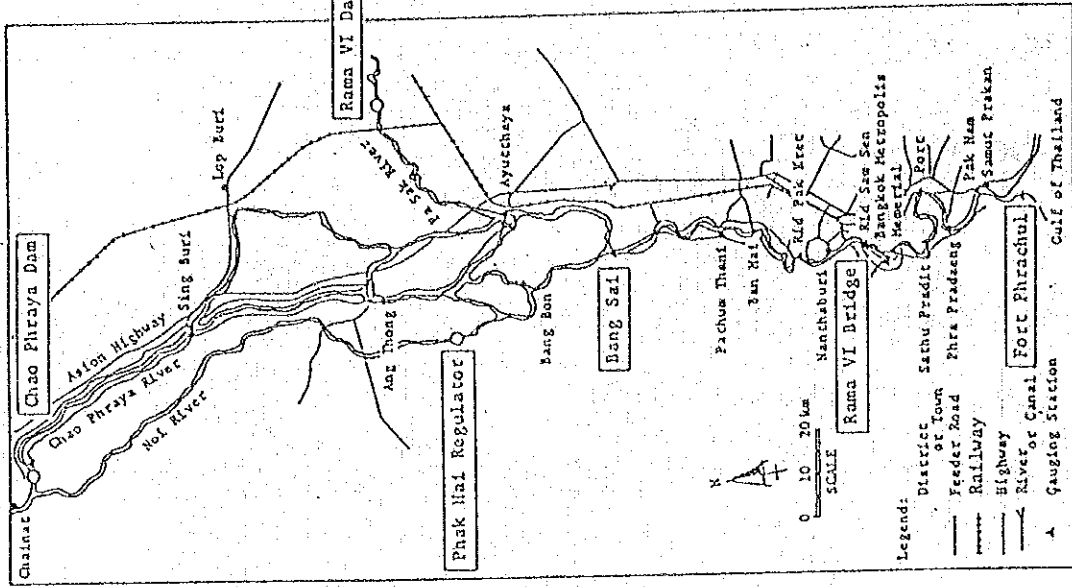
- R_1 : Maximum Daily Rainfall (mm)
- R_3 : Maximum 3-Day Rainfall (mm)
- R_{M1} : Maximum Monthly Rainfall (mm)
- R_{M3} : Maximum 3-Month Rainfall (mm)

Source : Meteorological Department

図 2.3 チャオプラヤ川の流量



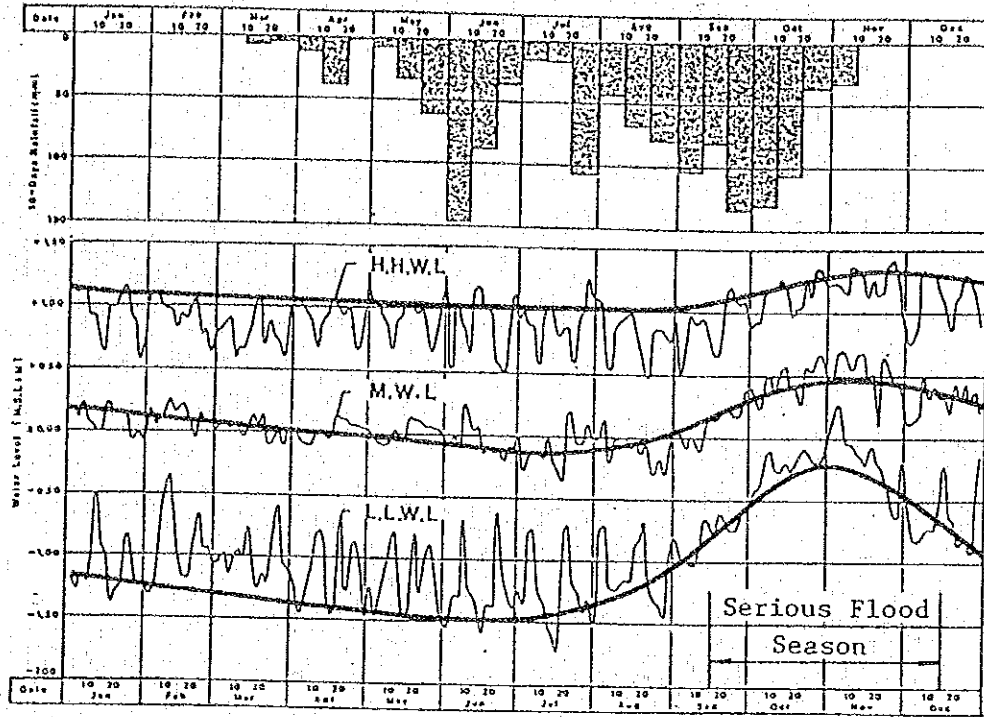
(1) Observed Discharge of the Chao Phraya River



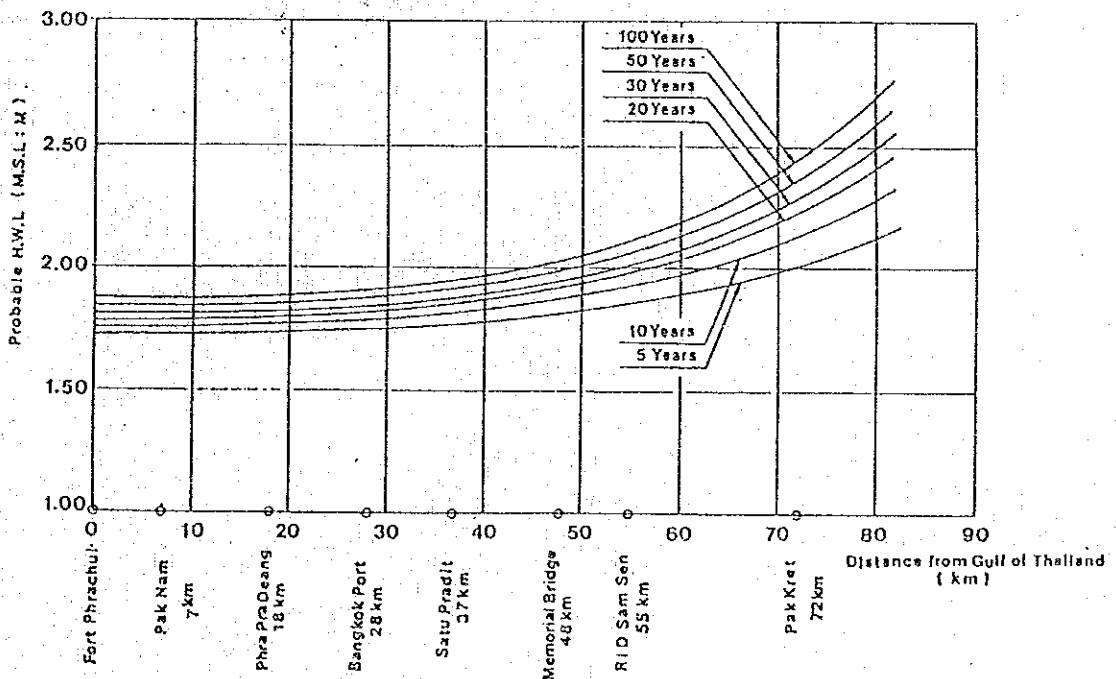
(2) Location of Gauging Stations along the Chao Phraya River at Its Tributaries

Source: Salinity Intrusion in the Chao Phraya River and Mae Klong Rivers March, 1978. AIT

図 2.4 チャオプラヤ川の水位変化と確率水位



SEASONAL CHANGES OF RAINFALL IN THE MASTER PLAN AREA AND WATER LEVEL AT BANGKOK PORT IN 1980

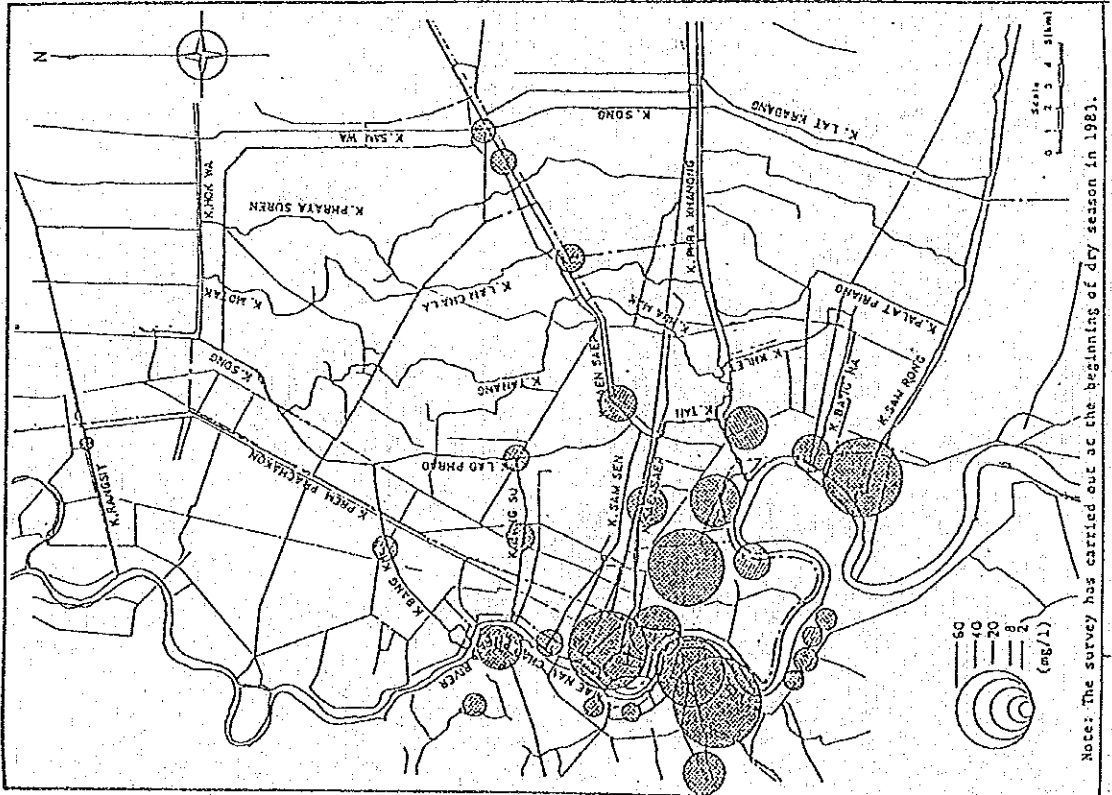


PROBABLE FLOOD WATER LEVEL OF CHAO PHRAYA RIVER

Source : Meteorological Department and Port Authority of Thailand

図 2.5 バンコク市内運河の水質 (1983年)

(BOD)



(DO)

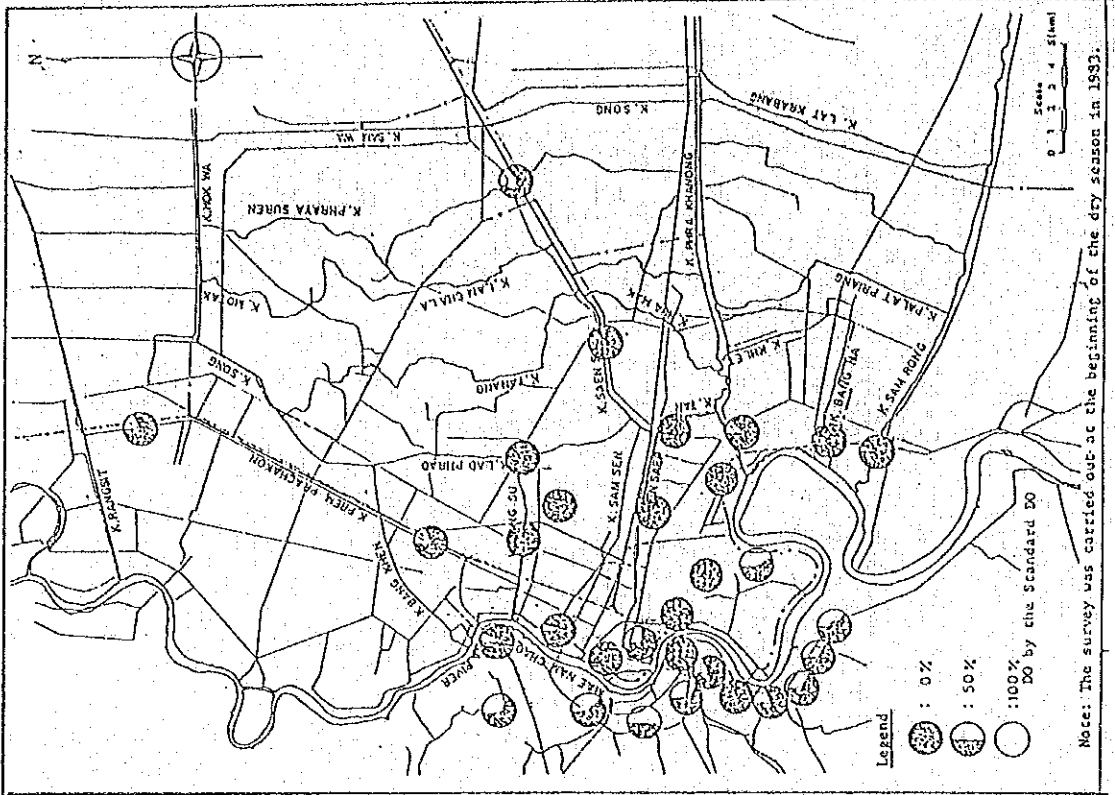


図 2.6 計画対象地域の現況地盤高

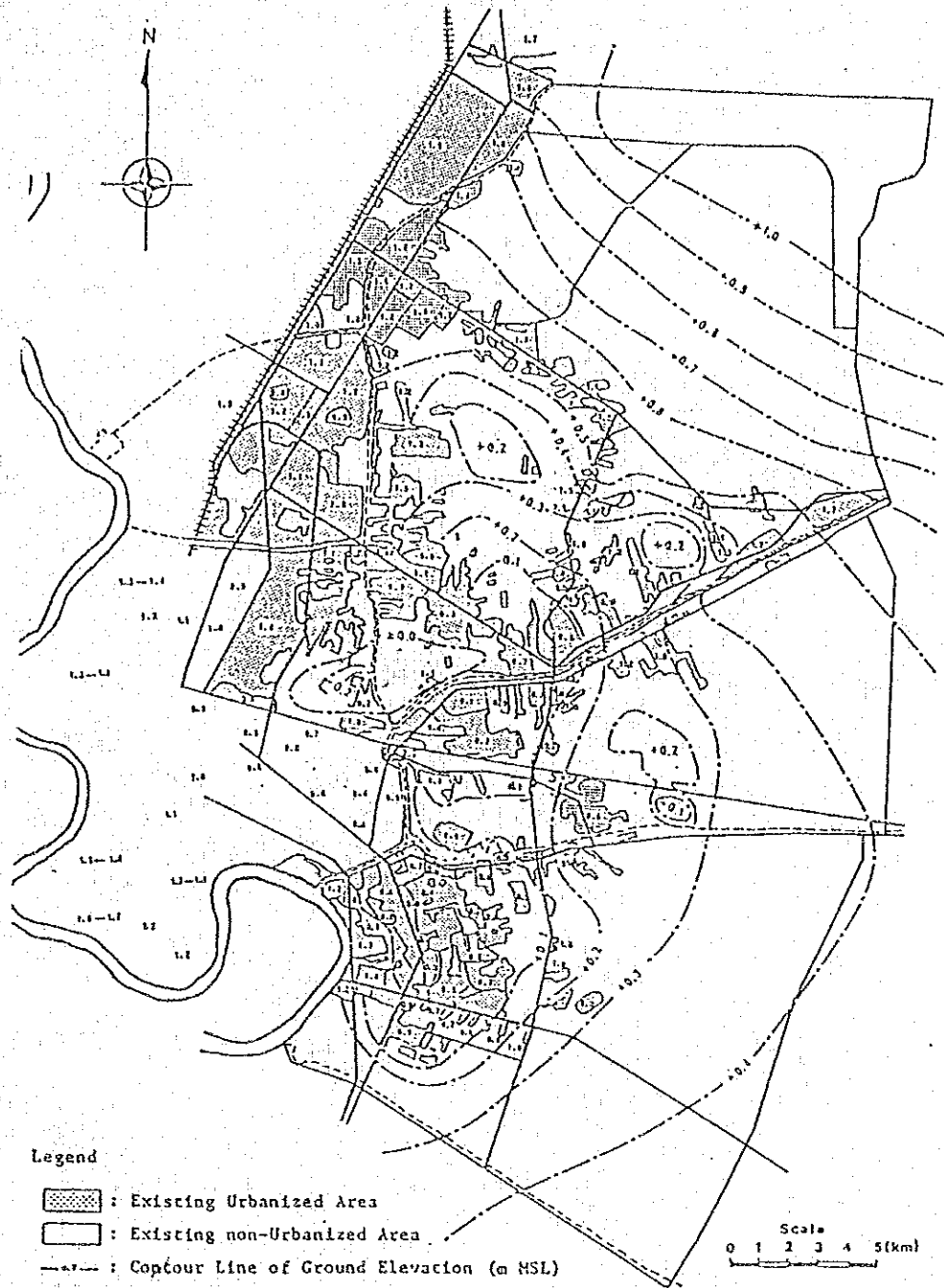


図 2.7 チャオブラヤ川下流低平地の地層構成

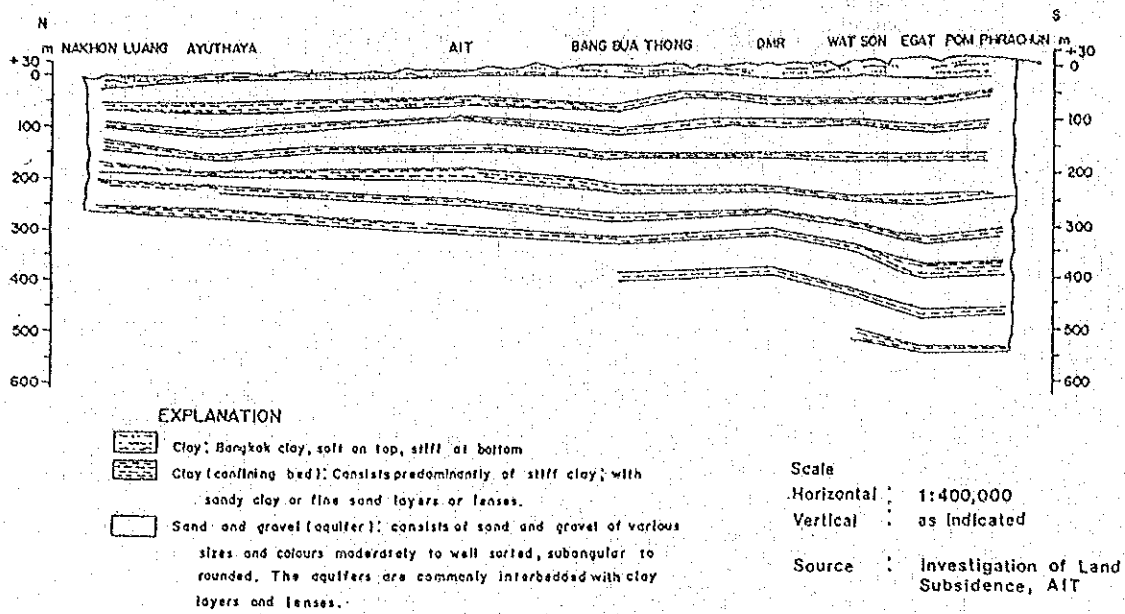


図 2.8 ランカムヘン大学付近の地質

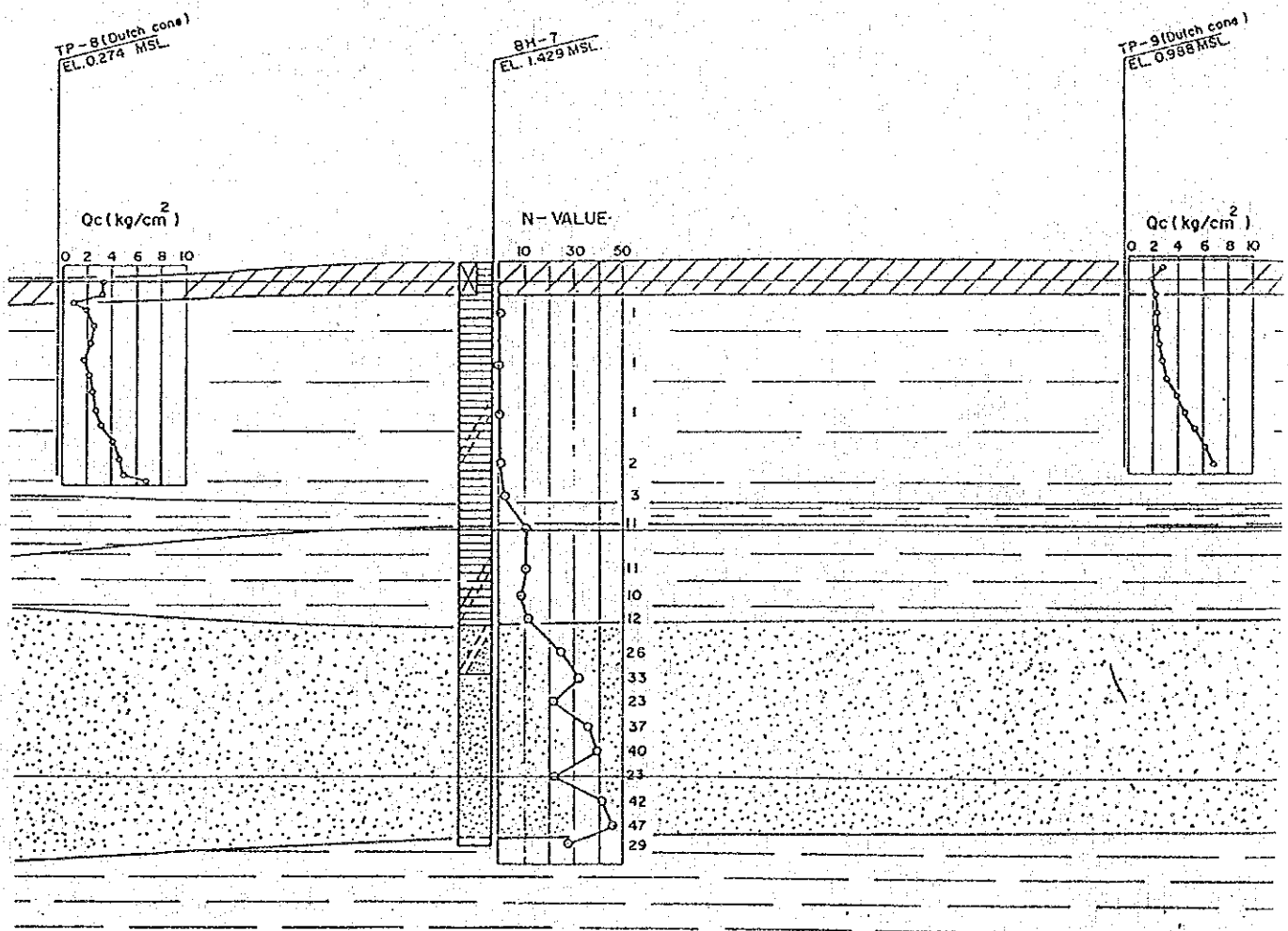


图 2.9 現況基幹洪水防御・排水施設の配置図

