

社会開発調査部報告書

国際協力事業団
バングラデシュ国
国防省測量局

No. 2

バングラデシュ国
国土測地基準点網整備計画調査
総合報告書

平成7年3月



社団法人 国際建設技術協会
朝日航洋株式会社
アジア航測株式会社

社調一
95-044

国際協力事業団
バングラデシュ国
国防省測量局

バングラデシュ国
国土測地基準点網整備計画調査
総合報告書

社団法人 国際建設技術協会
朝日航洋株式会社
アジア航測株式会社



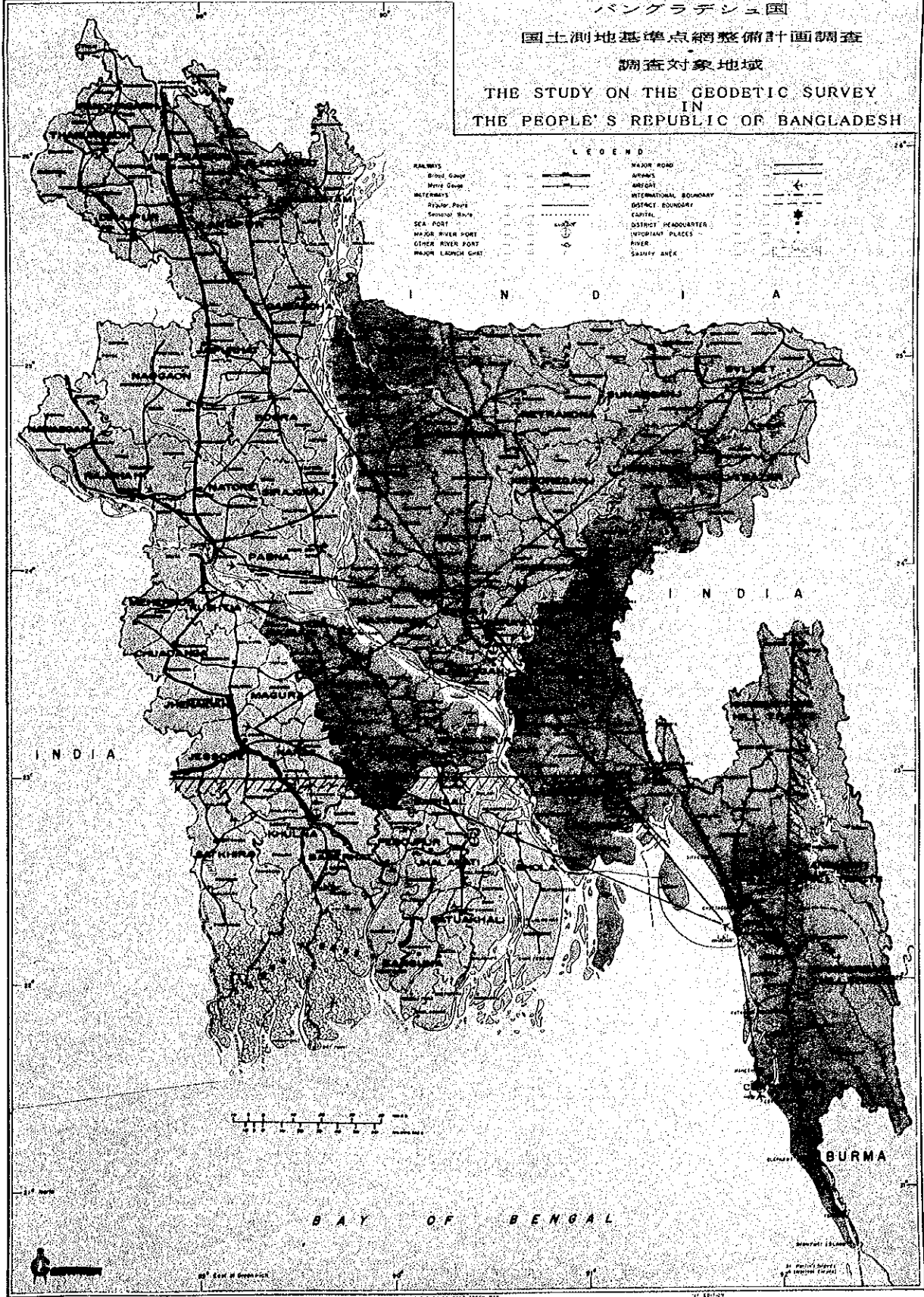
1124064 [5]

Scale 1:1,000,000 (1 Inch To 15.78 Miles)

বাংলাদেশ国
 国土測地基準点網整備計画調査
 調査対象地域
 THE STUDY ON THE GEODETIC SURVEY
 IN
 THE PEOPLE'S REPUBLIC OF BANGLADESH

LEGEND

RAILWAYS	---+---	MAJOR ROAD	====
State Canal	---+---	ARMS	-----
Minor Canal	---+---	BRIDGE	---+---
WATERWAYS	---+---	INTERNATIONAL BOUNDARY	---+---
River, Pond	---+---	DISTRICT BOUNDARY	---+---
Seasonal River	---+---	CAPITAL	★
SEA PORT	---+---	DISTRICT HEADQUARTER	●
MAJOR RIVER PORT	---+---	IMPORTANT PLACES	○
OTHER RIVER PORT	---+---	RIVER	~~~~~
MAJOR LAUNCH GHAT	---+---	SANCTUARY AREA	▨



P. 28, 286 with the courtesy of SURVEY GENERAL OF BANGLADESH
 BASE UPON SURVEY OF BANGLADESH 1971
 © 1973

Scale 1:1,000,000 (1 Inch To 15.78 Miles)

বাংলাদেশ

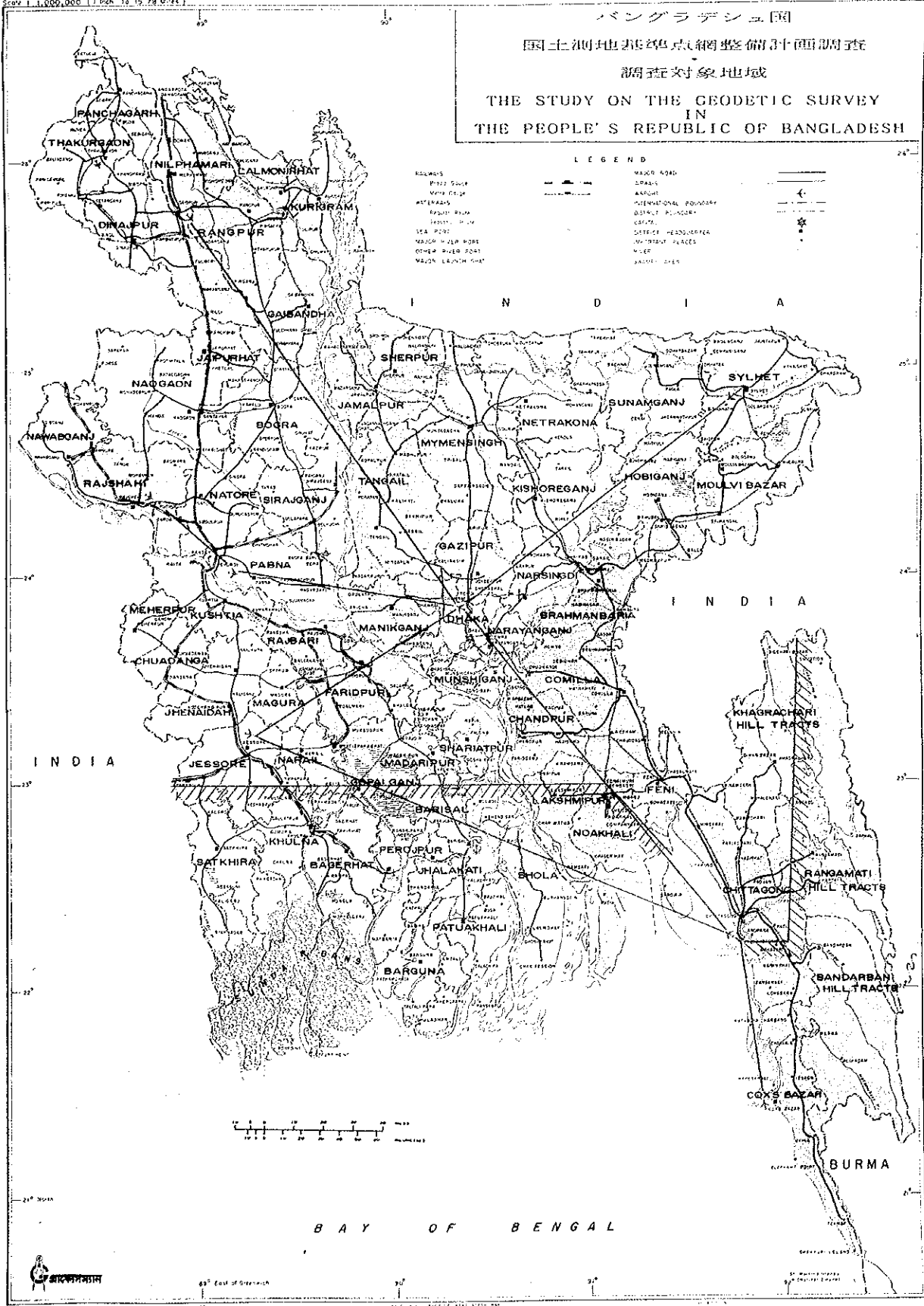
国土測地基点網整備計画調査

調査対象地域

THE STUDY ON THE GEODETIC SURVEY
 IN
 THE PEOPLE'S REPUBLIC OF BANGLADESH

LEGEND

- | | |
|-------------------|------------------------|
| BOUNDARIES | MAJOR ROAD |
| PROV. BOUND. | RAILWAY |
| WATERWAYS | ARABIC |
| RAILWAY | INTERNATIONAL BOUNDARY |
| SEA POINT | DISTRICT BOUNDARY |
| MAJOR WATER PORT | CITY |
| OTHER WATER PORT | OTHER HEADQUARTER |
| MAJOR LENGTH UNIT | IMPORTANT PLACES |
| | WATER |
| | RAILWAY OVER |



63° East of Greenwich

90°

93°

Survey of Bangladesh

LOCAL GEOID MODEL
(BANGLADESH) (WGS84)

-51m

-52m

SYLHET

COMILLA

-33m

CHITTAGONG

-34m

E92

E91

-35m

E90

DHAKA

E89

BOGLA

-36m

E88

DINAIPUR

RAJSHAHI

N24

N23

N24

N25

N26

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、同国の国土測地基準点網整備計画に係る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いたしました。

当事業団は、1992年4月から1995年1月までの間、社団法人国際建設技術協会、田島 稔氏を団長とし、同協会及び朝日航洋株式会社、アジア航測株式会社から構成される調査団を数次にわたり現地に派遣しました。

調査団はバングラデシュ政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、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りました。

本調査の成果が、バングラデシュ国の社会・経済発展に寄与するとともに、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す。

ここに調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成7年3月

国際協力事業団

総裁 藤田 公 郎

伝 達 状

平成 7年 3月

国際協力事業団

総裁 藤田 公 郎 殿

(社)国際建設技術協会
バングラデシュ国
国土測地基準点網整備計画調査
調査団長 田 島 稔

貴職からの要請により、平成4年度から平成6年度の間実施致しました、バングラデシュ国国土測地基準点網整備計画調査の報告書が完成しましたので提出します。

この報告書は、国土測地基準点網整備計画調査の工程の解説と測量成果の利用について取りまとめたものでありますが、派遣期間中に実施した日本の測量技術と測量成果が将来のバングラデシュ国の国土開発計画、学術研究および測量技術の進歩改善に対して大いに役立つものと確信致しております。

現地調査期間中、ご協力を頂いたバングラデシュ人民共和国国防省測量局 (Survey of Bangladesh , Ministry of Defence)局長はじめ測量局職員ならびに在バングラデシュ日本大使館の各諸官、また国際協力事業団バングラデシュ事務所の方々に対し、心から感謝申し上げます。

概 要

「バングラデシュ国国土測地基準点網整備計画調査」

調査期間：1992年4月～1995年3月

受入機関：国防省 測量局

1. 背 景

バングラデシュ国の測地基準点は、19世紀の初め Survey of India (インド測量局) によって設置された。基準点測量は三角鎖によって行われたため、基準点の配置が一様でなく特に北東部、北西部に大きな空白部を残しており、南西部にも空白部が見られる。また、基準点設置以来メンテナンスが不十分であり、自然のおよび人為的な変動等を受けて基準点が亡失し、現存するものも精度が非常に低下している。

水準点については、より一層の自然的、人為的な影響を受けており、基準点に比べてより多くの亡失と精度の低下が見られる。

1971年の独立によって、測地原点および水準原点は、すべてインド国内に取り残され、バングラデシュの測地基準点網は、独自の原点を持たないまま現在に至っている。

以上のような理由で、バングラデシュ国では地形図作成や各種工事に多大の支障をきたしており、Survey of Bangladesh (バングラデシュ測量局) では、新たな測地体系の整備を最大かつ緊急の課題としている。

本調査は、この測地体系の整備のため、測地原点・水準原点、平均海水面の決定、ならびに基準点および水準点を設置し、測地基準点網の構築を行う。

また、本調査は、同国の第3次国家5カ年計画(1985.7～1990.5)に基づく各種開発プロジェクトの基礎をなす重要なものであり、特に世界銀行とドナー諸国が実施している洪水対策アクション・プラン(Flood Action Plan)に関する各国のレポートおよび世界銀行主催のドナー・専門家会議においても、早急な整備が提案されている。

バングラデシュ国政府は、国土基準点網整備計画調査が、国土の各種開発計画保全事業計画、社会基盤整備計画等の立案と実施に、欠くべからざる基本的調査であるとの認識に立ち、以下に述べるような理由のもとに、我が国に対して、国土のほぼ全域について、国家基準点網整備計画調査に関する技術協力の要請を行ってきた。

- 1) バングラデシュ国の独立により、ダッカの測量支局が、国家の中央測量事業・行政機関として出発したが、同機関の任務である、国家基準点網の整備、国土の空中写真の整備、国土基本図の整備が立ち遅れ、増大する需要に対応できない状況にある。
- 2) 国家基準点網については、1800年代にインド測量局が整備したものを引き継いでいるが、経緯度原点、水準原点、国土基準面決定のための験潮場がなく、現在維持されている国家基準点・水準点は、その配置・精度において国家基準点網の形態をなしていない。それ故に、バングラデシュ国としての新たな独自の測地体系を、早急に確立する必要にせまられている。
- 3) 我が国は、世界銀行とドナー諸国による、洪水対策アクションプランが提起された、1990年1月のダッカ援助国会議において、本件を他のアクションプロジェクトとは切り離し、日本国とバングラデシュ国の二国間ベースで実施する旨の発言を行い、世界銀行、ドナー諸国、バングラデシュ国政府の了解を得ている。

この要請に応え1990年7月下旬から8月中旬及び1991年11月下旬から12月中旬にかけて事前調査団を派遣し、本調査のカウンター部局であるバングラデシュ国測量局 (Survey of Bangladesh) と協議を重ね、1992年12月5日に、両国間で本件調査計画に関する (S/W) の合意が行われた。

本件調査は、この (S/W) に基づき、1992年4月から調査を開始し、同国の国土測地基準点網整備計画調査を行うことになったものである。

2. 目 的

1) 国家の国土測地基準点網の整備を行う。

①基準点の埋標と観測(141点)

- ・基準点の踏査・選点・埋標を行う。
- ・GPS(Global Positioning System)により基準点測量を行う。
- ・基準点の網調整計算を行う。

②経緯度原点の修復(1基)

- ・旧仮経緯度原点の補修・修復を行う。
- ・GPSにより経緯度原点の数値を決定する。

③水準点の埋標と観測(465点、2,386Km)

- ・水準点の踏査・選点・埋標を行う。
- ・水準測量(含渡河水準測量)を行う。
- ・水準点の網調整計算を行う。

④水準原点の建設と保護施設の建設(1基、1式)

- ・水準原点の設計・選定・建設を行う。
- ・測地原点(水準・経緯度)を保護する施設の建設を行う。

⑤験潮場の建設(基準験潮場1基、補助験潮所1基)

- ・験潮場の設計・選定・建設を行う。
- ・験潮儀の設置・運転を行う。

⑥験 潮(平均海水面の決定、1式)

- ・潮位解析(平均海水面の決定)を行う。

2) 技術移転

本調査の実施を通じて、カウンターパートに対して、基準点測量、水準点測量、潮位観測、平均海水面の決定等に関する技術移転を行う。

3. 調査対象地域

調査対象地域は、北緯20度34分～26度38分、東経88度01分～92度41分の範囲に位置し、その面積は、約 95,000K^m (バングラデシュ国の総面積 144,000K^mの約 7割)で、その範囲は巻頭に掲げたバングラデシュ国国土測地基準点網整備計画調査対象地域図に示す通りである。

4. 調査の概要

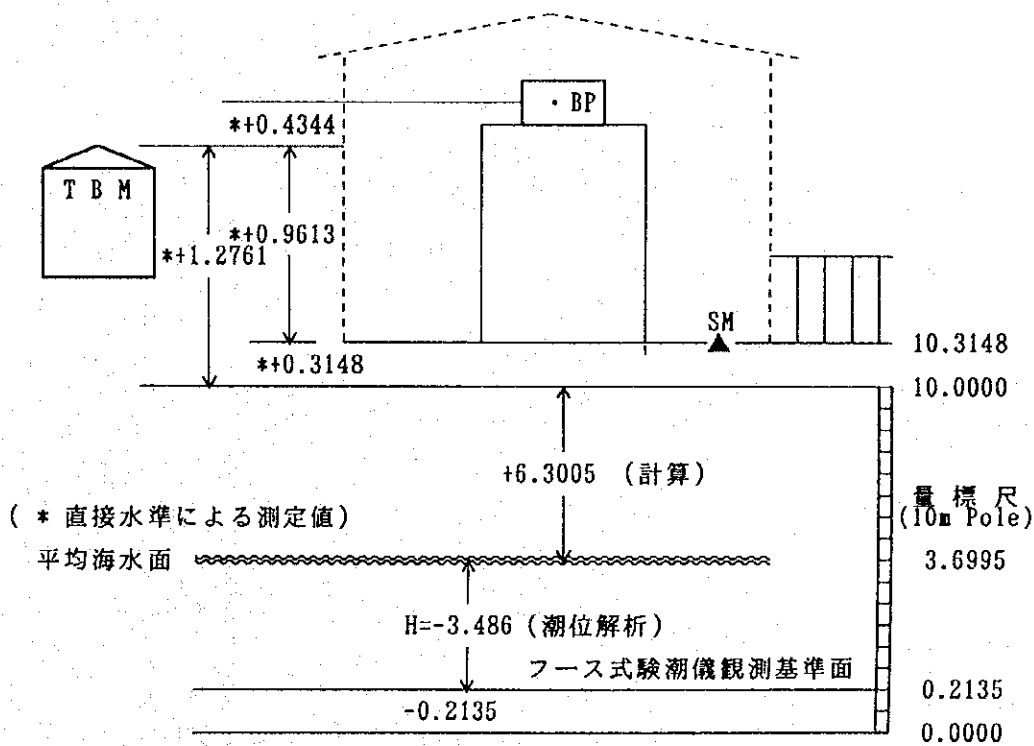
1) 年次別業務および作業量

年次	作業名	作業量	適要
第1年次 (H3年度)	国内準備作業	計画準備、P/O作成	
	基準点測量	踏査・選点 面積約 95,000km ² 選点数 140点	既存点24点
	水準測量	踏査・選点 延長 2,280km 選点数 465点	既存点 2点 含水準原点, 渡河点, 付属点
	験 潮	踏査・選点 1カ所 (験潮場設置場所)	含地形, 地質調査
	報告書作成	実施報告書 2部	
第2年次 (H4年度)	国内準備作業	計画準備、P/O作成、施設の設計	
	基準点測量	埋 標 115点 経緯度原点補修 1基 基準点測量 60点 計 算 60点	A ₇ 17°26点, B ₇ 17°89点 標高取付測量(4点:3級 23Km)
	水準測量	埋 標 461点 水準原点設置 1基	標準 ₇ 17°228点, 小型 ₇ 17°233点 含保護施設建設
	験 潮	験潮場、補助験潮所の建設 1カ所 潮位の観測・解析データ 1式	含験潮場付属水準点 含験潮儀取付測量
	報告書作成	実施報告書 2部	
	第3年次 (H5年度)	国内準備作業	計画準備、P/O作成
基準点測量		基準点測量 81点 計 算 81点	標高取付測量(23点:3級 59Km) 観測 1点追加(験潮場)
水準測量		水準測量 762km 計 算 762km	渡河水準測量(6ヶ所) 含未調査路線 32Km 追加観測
験 潮		潮位の観測・解析データ 1式	
報告書作成		実施報告書 2部	
第4年次 (H6年度)	国内準備作業	計画準備、P/O作成	
	基準点測量	網調整計算 141点	
	水準測量	水準測量(含渡河水準) 1,624km 計 算 1,624km 網調整計算 2,386km	標高取付測量(24点:3級 214Km) 渡河水準測量(1ヶ所)
	験 潮	潮位の観測・解析データ 1式	
	報告書作成	実施完了報告書 3部 総合報告書(日本文) 10部 総合報告書(英文) 100部	

2) 基準験潮場附属水準点の標高 (潮位解析結果)

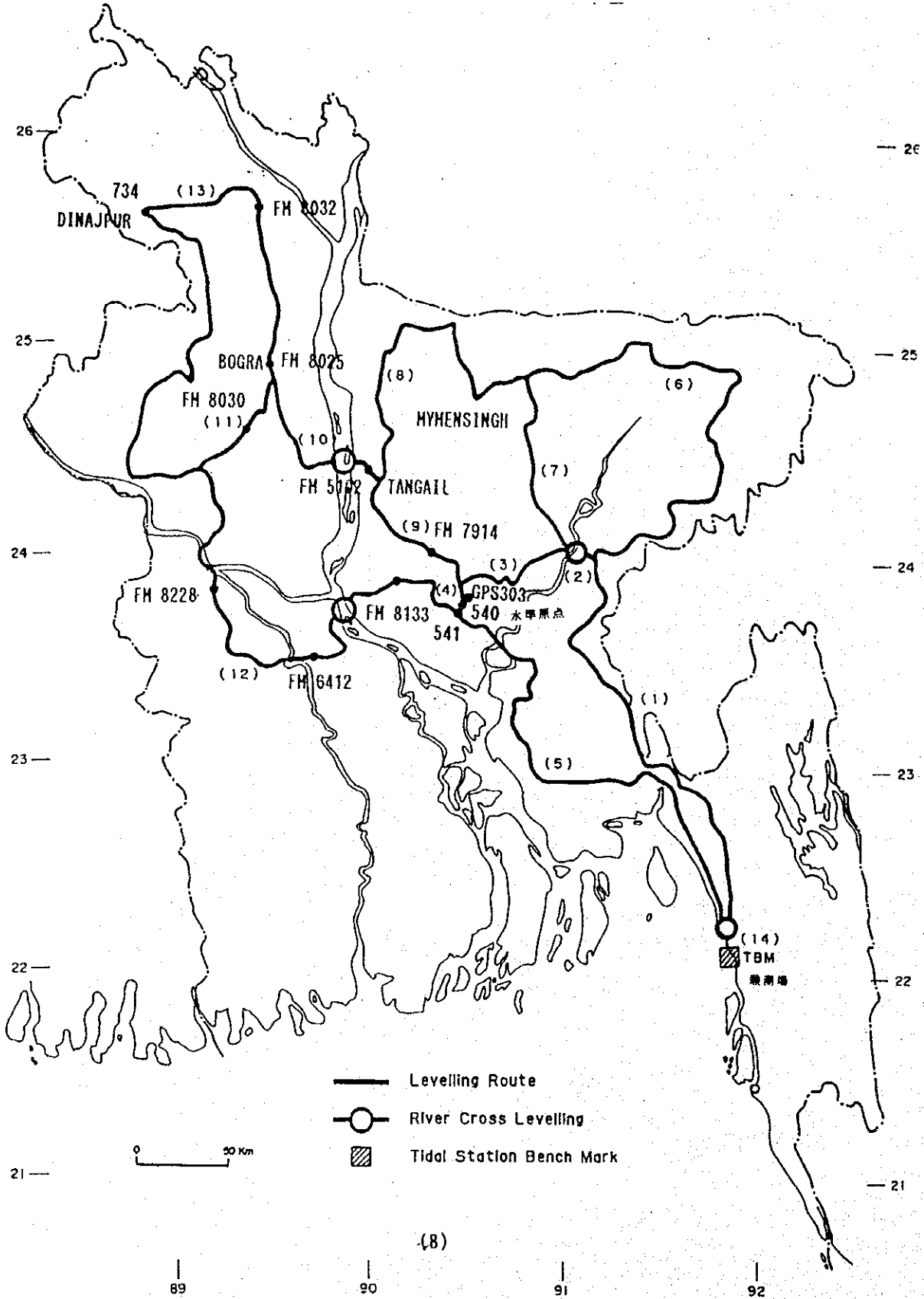
(図-1) 基準験潮場 標高関係図

地点名	高低差	標高	備考
観測基準面	- 3.4860 ^m	- 3.4860	(高低差) 潮位解析
M.S.L (平均海水面)	+ 6.3005	0.0000 ^m	
量標尺(10m 頂点)	+ 0.3148	6.3005	計 算 直接水準
S M (球分体)	+ 1.3957	6.6153	
B P (験潮儀)		8.0110	直接水準
S M (球分体)	+ 0.9613	6.6153	直接水準
T B M (験潮場 附属水準点)		7.5766	



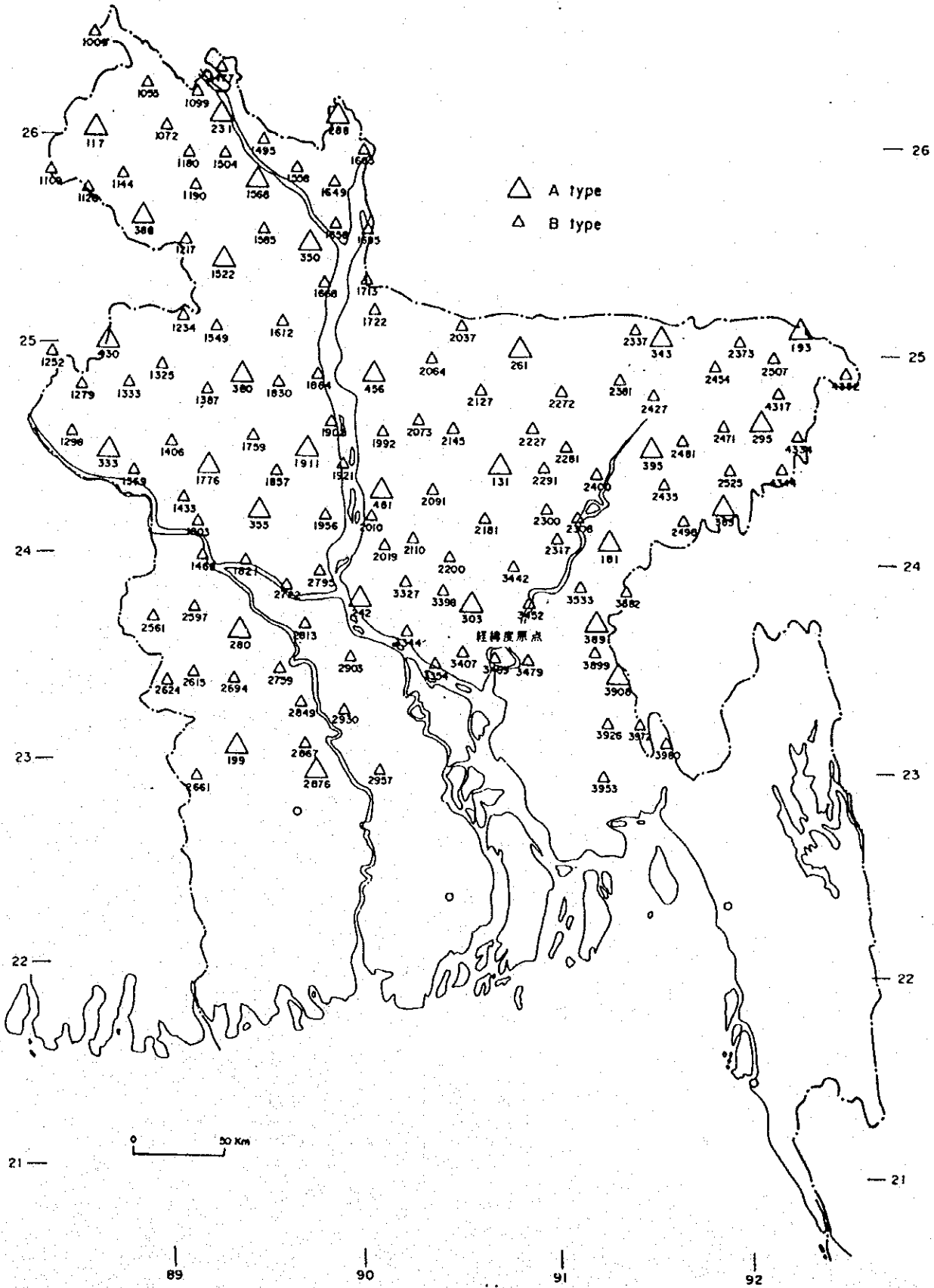
3) 水準点測量 観測路線図

(図 - 2) 水準測量 観測路線図



4) 基准点测量 配点图

(图-3) 基准点测量配点图



5) 調査の結果

①標高の決定

約2年間の潮位解析により平均海水面を求め、基準験潮場の附属水準点の標高を決定し、水準測量(含渡河水準測量)の観測値による水準網平均から水準原点および全国に設置した水準点の標高を決定した。(図-1、2)

A)附属水準点の標高 $H1 = 7.5766\text{m}$ (22ヵ月間の潮位解析結果)

B)水準原点の標高 $H2 = 6.4292\text{m}$ (標準偏差=±0.9mm 網平均結果)

全国に設置した461点の水準点の標高は、水準点成果表にまとめ本報告書後段に掲載した。また、全国に設置した基準点の標高を決定するために、51点については、新たに設置した水準点から直接水準測量(3級水準)により決定し、他の基準点についてはジオイド高を加味した計算により標高を決定した。(4.水準点の成果 参照)

②位置の決定

経緯度原点の原点数値は、GPSにより世界測地座標系(WGS-84)の中で決定した。また、当国の既存の測量成果および既存地図が当面の間使用されることから、三次元自由網平均等により既存の測量成果の検証を行い、旧仮原点(Everest-1830)数値にたいし、実用上支障にならないと判断できる量を修正して原点数値を決定した。この2つの原点数値を与件として、全国に設置した141点の基準点の位置をGPSの観測値により、基準点網平均を行い地球上の位置を計算した。全国に設置した141点の基準点の位置は、基準点成果表として本報告書後段に掲載した。(図-3)

楕円体原子および測地原点数値

	WGS-84	EVEREST-1830
長半径	6378137.000m	6377276.345m
短半径	6356752.314m	6356075.413m
逆扁平率	298.257223563	300.801700000
緯度	23 47 52.02714	23 47 49.4850
経度	90 24 56.34042	90 25 06.5527

また、験潮場の位置関係および水準網ならびに基準点網は（図－1、2、3）に示す通りであり、個別基準点・水準点の詳細図（点の記）ならびに測量成果および解析計算等の資料は、別途報告した。

験潮場、基準点、水準点を建設施工し、基準点測量、水準点測量、験潮業務を含む現地測量を行い、同国国土の測量の根幹となる国家測地基準点網を構築し、完成させるとともに総合報告書を取りまとめた。

本報告書および国土測地基準点網が、今後、同国の国土開発や洪水対策、地図作成等の推進に寄与するとともに、これらの測量成果は、学術研究等に幅広く活用されることを期待します。

写真-1 現地調査団事務所



調査団事務所



現地作業出発前
(駐車場)

写真一 2 作業準備



調査団事務所
(会議室)



測量局
(会議室)

写真-3 SOBにおける協議等

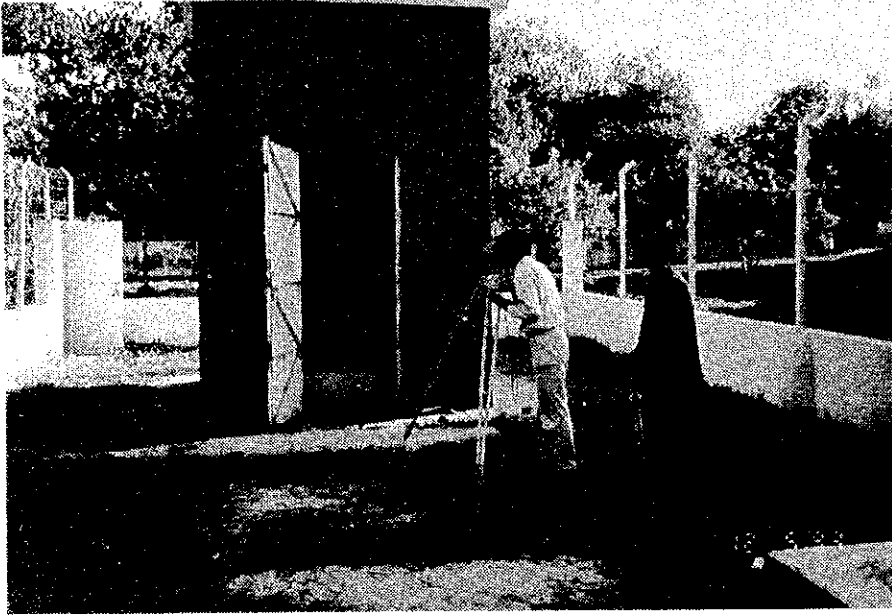


議事録署名
(P/O)

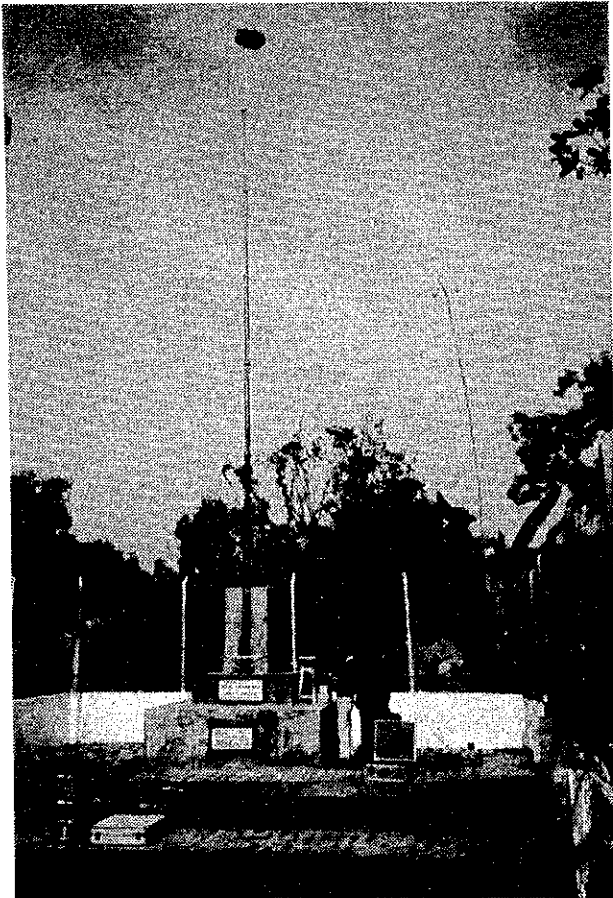


表敬・打合せ

写真-4 測地原点



水準原点

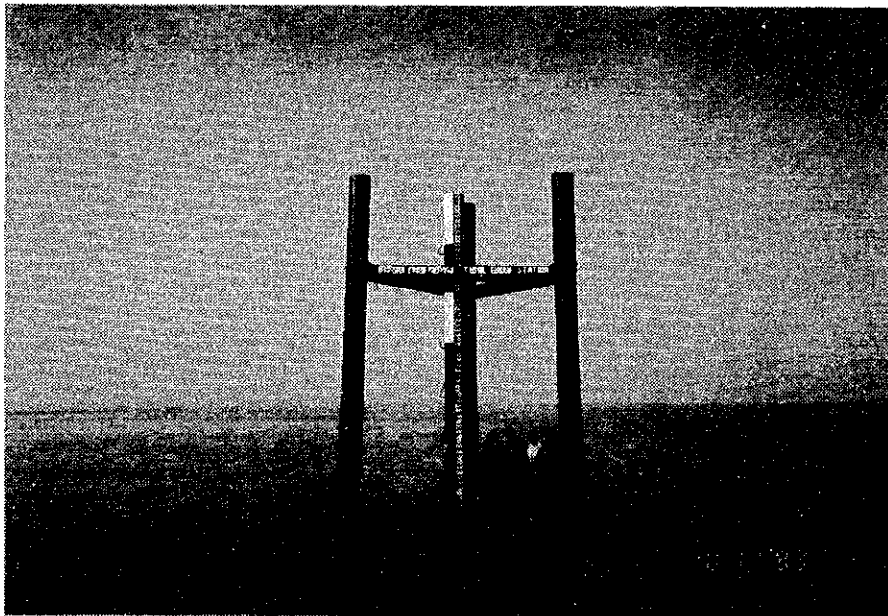


経緯度原点

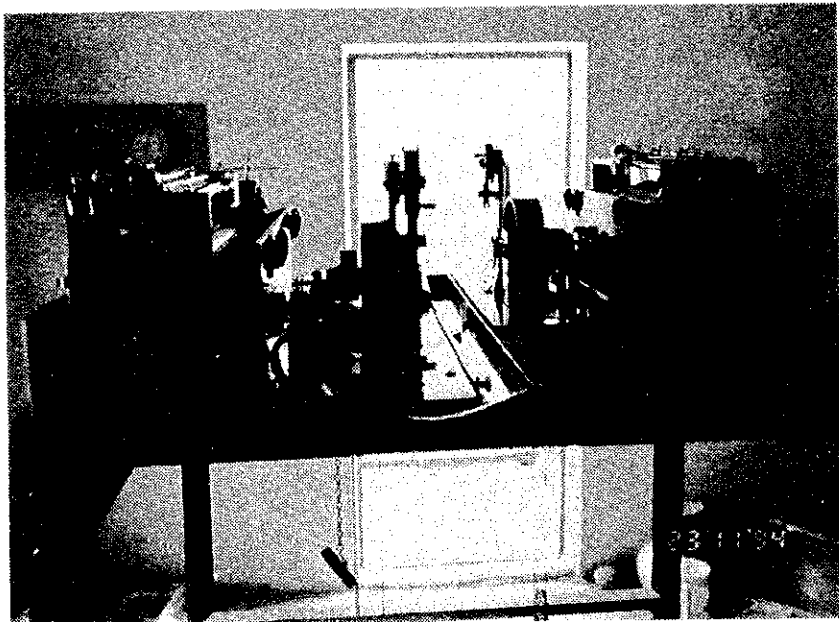
写真-5 驗潮場



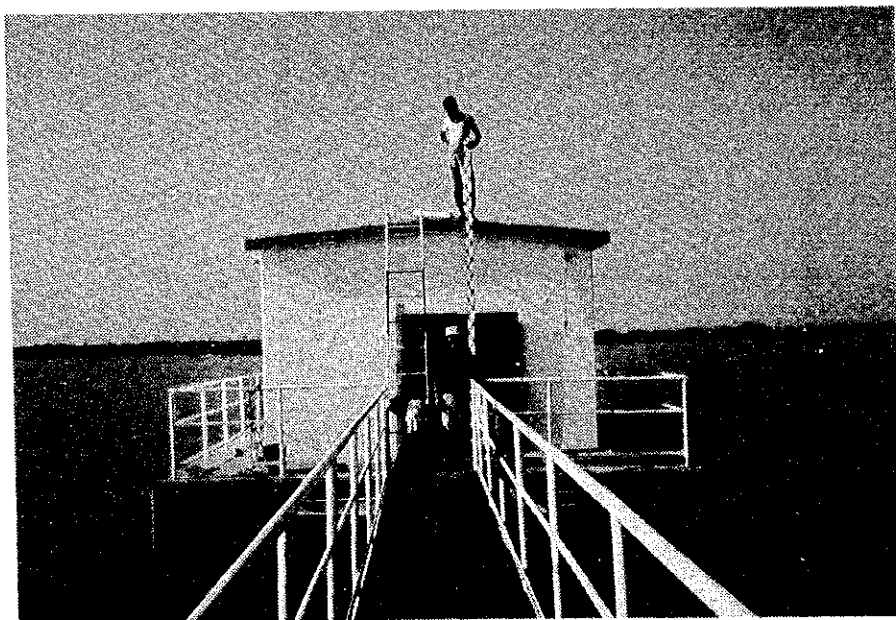
基準驗潮場



補助驗潮所



驗潮儀
(フース式)



驗潮儀
(取付観測)

写真-7 水準点測量



水準点
(標準タ17°)

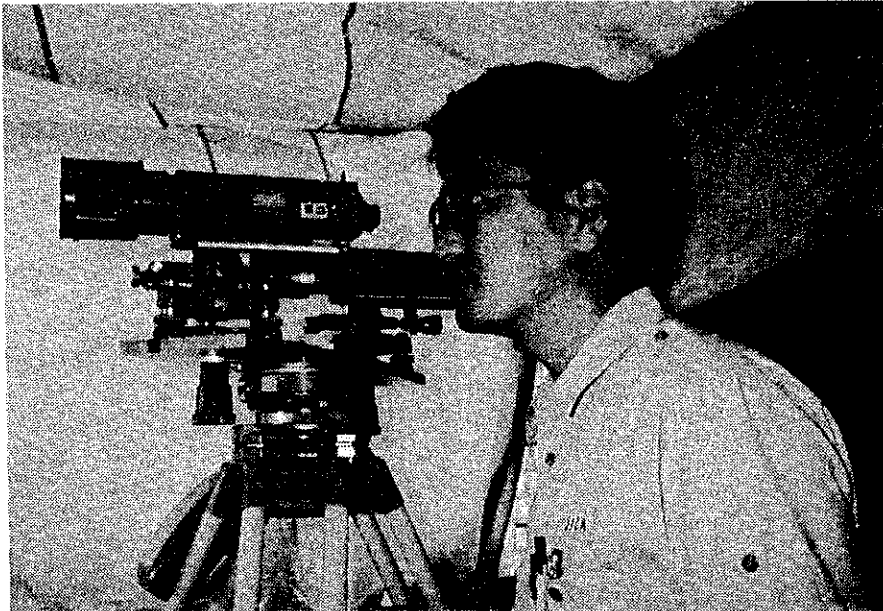


水準点測量
(観測)

写真-8 水準点測量

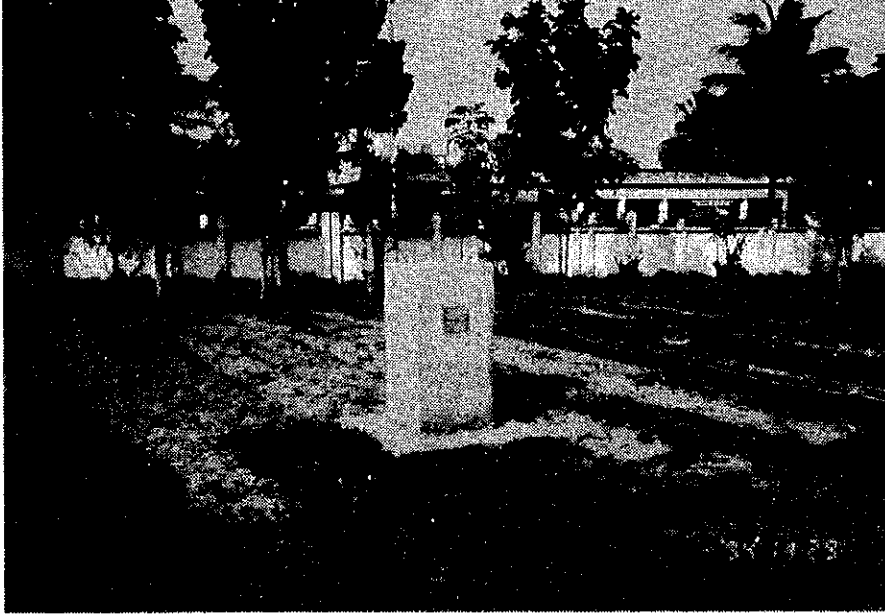


渡河水準測量
(架台)

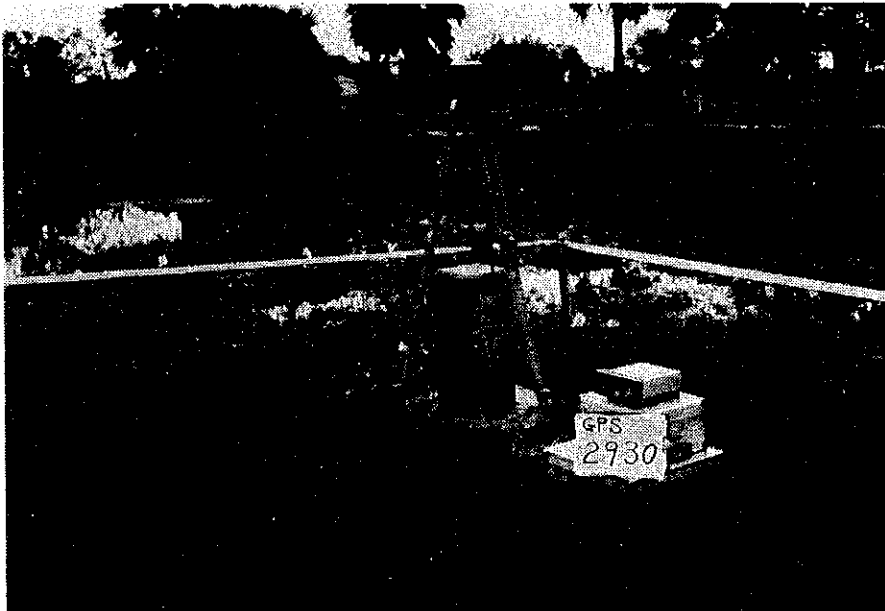


渡河水準測量
(観測)

写真-9 基準点測量



基準点
(A717°)

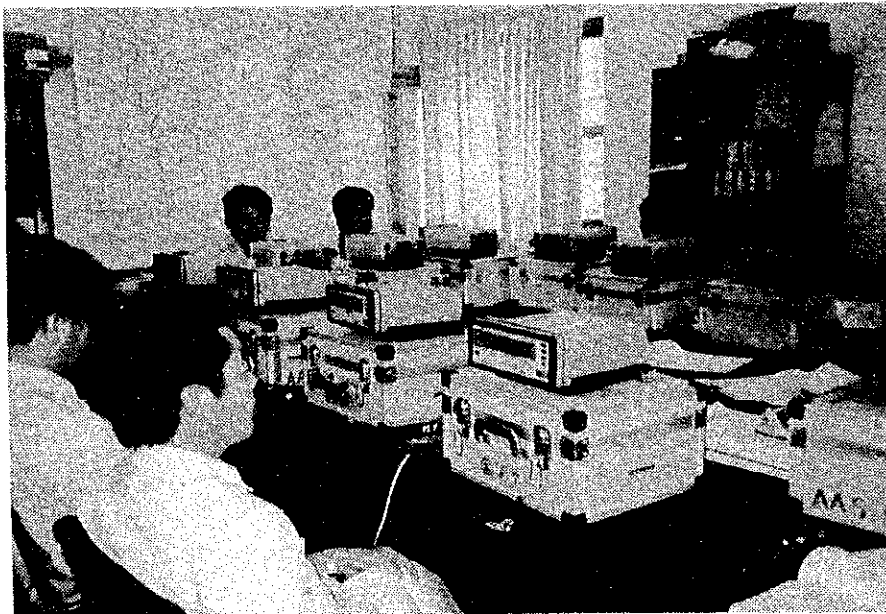


基準点測量
(観測)

写真-10 基準点測量

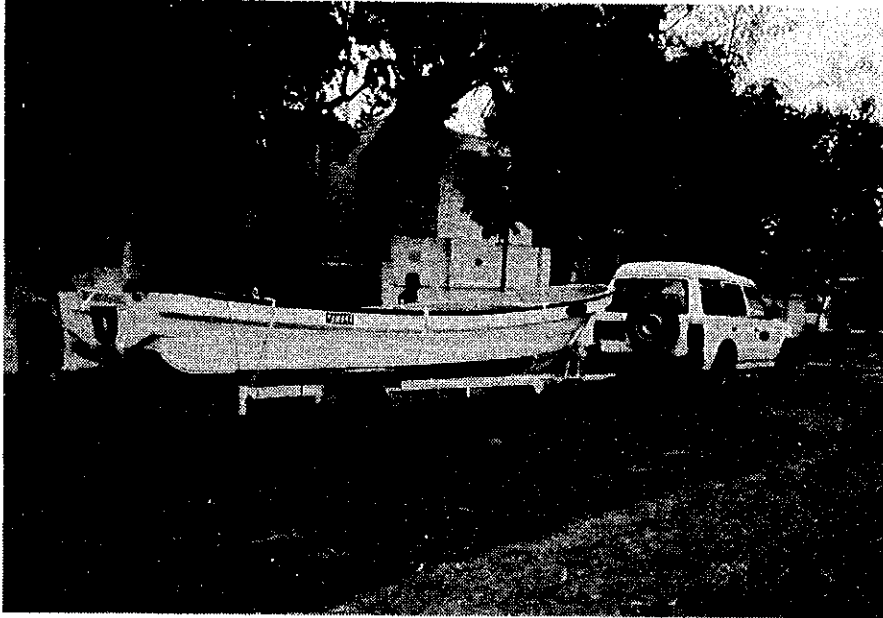


基準点測量
(機器点検)

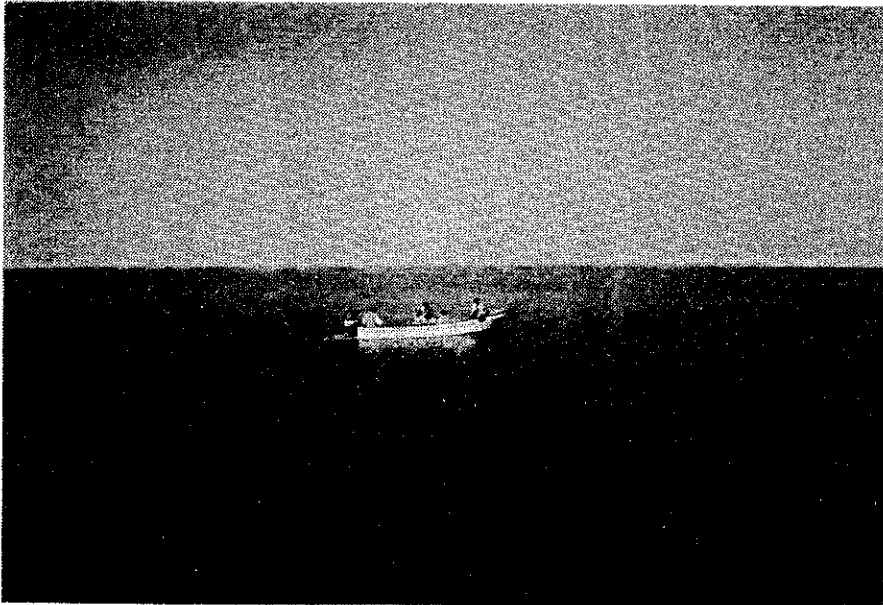


基準点測量
(機器点検)

写真-11 基準点測量



作業用ボート
(陸送)



作業用ボート
(渡河)

写真-12 基準点測量



作業用自動車
(水準班)



作業地へ移動
(基準点班)

バングラデシュ国
国土測地基準点網整備計画調査
総合報告書
目 次

プロジェクト位置図

ジオイド・マップ

序 文

伝 達 状

概 要 i

写 真 xi

1. 調査の概要 1

1-1 調査の背景 1

1-2 調査の目的 2

1-3 調査地域の概要 4

1-4 調査実施上の留意点 8

1-5 調査の仕様 9

1-6 年次別作業工程表 12

1-7 年次別業務および作業量 13

1-8 計画と実施 14

1-8-1 調査の計画と実施 14

1-8-2 調査期間 15

1-8-3 技術協議 17

1-8-4 カウンターパートの協力と研修 18

1-8-5 カウンターパートの個別研修 20

1-8-6 調査で得られた成果の意義 21

2. 技術報告	22
2-1 測地基準点網および施設の建設	23
2-1-1 験潮場の建設	23
2-1-2 水準原点の建設	27
2-1-3 経緯度原点の補修	27
2-1-4 水準点の設置	30
2-1-5 基準点の設置	30
2-2 潮位観測と解析	33
2-2-1 潮位測定および使用器機	34
2-2-2 潮位観測	34
2-2-3 潮位データの整理	35
2-2-4 験潮施設	36
2-2-5 技術移転	36
2-2-6 平均海面決定の経緯	37
2-3 水準測量	40
2-3-1 水準測量の作業量および観測状況	47
2-3-2 水準測量の計算・整理	47
2-3-3 水準網調整計算	49
2-3-4 水準原点数値決定の経緯	51
2-3-5 既設水準点の標高比較	53
2-4 基準点測量	54
2-4-1 GPSによる基準点測量	69
2-4-2 経緯度原点の計算・整理	79
2-4-3 GPS測量の計算整理	95
2-4-4 基準点測量の計算と結果	103

3. 考察および提言	119
3-1 基準点・水準点の選点ならびに埋石	119
3-2 験潮場の位置選定ならびに建設工事	120
3-3 鉄道橋上の水準測量	120
3-4 道路橋上の水準測量	121
3-5 車輛の安全運行と運転手の雇用等	121
3-6 験潮業務の継続	122
3-7 測地網の整備および維持管理	124
4. 水準点・基準点の成果	127

付 録 目 次

付録-1 SCOPE OF WORK (英文) (1991.12.5)	(1)
-------------------------------------	-----

バングラデシュ側との協議議事録

付録-2 第1年次調査作業計画 (P/O) に関する協議議事録(1992. 5.17)	(23)
付録-3 第1年次現地作業経過報告に関する協議議事録(1992. 6.22)	(47)
付録-4 第2年次調査作業計画 (P/O) に関する協議議事録(1992.10. 7)	(57)
付録-5 第2年次現地作業経過報告に関する協議議事録(1993. 3. 1)	(91)
付録-6 第3年次調査作業計画 (P/O) に関する協議議事録(1993.11.11)	(101)
付録-7 第3年次現地作業経過報告(1994. 2.20)	(117)
付録-8 第4年次調査作業計画書 (P/O) 提出(1994. 9.28)	(131)
付録-9 第4年次現地作業経過報告(1995. 1.11)	(155)

略語説明リスト

S O B	: Survey of Bangladesh	バングラदेश測量局
G P S	: Global positionig System	全地球測位システム
T B M	:	駿潮場附属水準点
F M	: FINN MAP	フィンランドの測量会社名
W G S - 8 4	: World Geodetic System(1984)	世界測地座標系
EVEREST(1830)	: EVEREST(英人)が1830年に計算した測地座標系	
SESSION	:	G P Sの一連の観測
GEOID	:	重力等ポテンシャル面(ジオイド)
I G S	: International GPS Service for Geodynamics	国際GPS地球力学事業
Kalianpur	: カリアプール, インド中部の地名, 旧バングラदेश測地系の原点	
\sqrt{Q}	:	三角網の図形の強さを表す数値
B. M.	: Bench MARK	水準点
C U F L	: Chittagong Urea Fertilizer LTD.	
R M S	:	標準偏差
M. S. L.	: Mean Sea Level	平均海水面
B I W T A	: Bangladesh Inland Water Transport	内陸水面交通庁
C P A	: Chittagong Port Authority	チッタゴン港湾局
N N S S	: Navy Navigation Satellite System	米国海軍航行衛星システム
U T C	: Coordinated Universal Time	協定世界時
I E R S	: International Earth Rotation Service	国際地球回転事業
I A G	: International Association of Geodesy	国際測地学協会
I T R F (92)	: IERS Terrestrial Reference Frame	

表および図のリスト

- | | |
|--------|---|
| 表 - 1 | 基準点の (ID・点番・点名) 対応表 |
| 表 - 2 | GPS 点標高一覧表 |
| 表 - 3 | 「WGS-84」→「I ^h リスト(1830)」変換パラメータ |
| 表 - 4 | 筑波・ダツカ間の基線解析 |
| | |
| 図 - 1 | 基準験潮場標高関係図 |
| 図 - 2 | 水準測量観測路線図 |
| 図 - 3 | 基準点測量配点図 |
| 図 - 4 | 作業工程図 |
| 図 - 5 | 基準験潮場設計図 |
| 図 - 6 | 補助験潮所設計図 |
| 図 - 7 | 水準原点設計図 |
| 図 - 8 | 経緯度原点設計図 |
| 図 - 9 | 水準点設計図 |
| 図 - 10 | 基準点設計図 |
| 図 - 11 | 水準測量観測路線図 |
| 図 - 12 | 現地業務組織表 (水準測量) |
| 図 - 13 | インド測量局が実施した三角鎖 |
| 図 - 14 | GPS 観測図 |
| 図 - 15 | GPS 点標高取付測量点 |
| 図 - 16 | 現地業務組織表 (基準点・水準点測量) |
| 図 - 17 | 経緯度原点数値解析略図 |
| 図 - 18 | 原点(303)1点固定成果-旧成果 (I ^h リスト(1830)) |
| 図 - 19 | 既設基準点19点によるフリー計算成果-旧成果 (I ^h リスト(1830)) |
| 図 - 20 | 既設基準点11点によるフリー計算成果-旧成果 (I ^h リスト(1830)) |
| 図 - 21 | 測地原点関係位置図 |
| 図 - 22 | 地域ごとのベクトル (新成果-旧成果) |
| 図 - 23 | \sqrt{Q} のグラフ |
| 図 - 24 | 基線解析 (RMS・データ棄却率の割合) |
| 図 - 25 | 三次元網平均による補正量 |
| 図 - 26 | 主要点の誤差楕円 |
| 図 - 27 | GPS/水準による標高の推定 |
| 図 - 28 | 世界のジオイド等高線図 |
| 図 - 29 | バングラデシュ・ジオイドマップ |

1. 調査の概要

1-1 調査の背景

バングラデシュ国の測地基準点は、19世紀の初め Survey of India (インド測量局) によって設置された。基準点測量は三角鎖によって行われたため、基準点の配置が一様でなく特に北東部、北西部に大きな空白部を残しており、南西部にも空白部が見られる。

また、基準点設置以来メンテナンスが不十分であり、自然のおよび人為的な変動等を受けて基準点が亡失し、現存するものも精度が非常に低下している。

水準点については、より一層の自然的、人為的な影響を受けており、基準点に比べてより多くの亡失と精度の低下が見られる。

1971年の独立によって、測地原点および水準原点は、すべてインド国内に取り残され、バングラデシュの測地基準点網は、独自の原点を持たないまま現在に至っている。

以上のような理由で、バングラデシュ国では地形図作成や各種工事に多大の支障をきたしており、Survey of Bangladesh (バングラデシュ測量局) では、新たな測地体系の整備を最大かつ緊急の課題としている。

本調査は、この測地体系の整備のため、測地原点・水準原点、平均海水面の決定、ならびに基準点および水準点を設置し、測地基準点網の構築を行う。

また、本調査は、同国の第3次国家5カ年計画(1985.7~1990.5)に基づく各種開発プロジェクトの基礎をなす重要なものであり、特に世界銀行とドナー諸国が実施している洪水対策アクション・プラン(Flood Action Plan)に関する各国のレポートおよび世界銀行主催のドナー・専門家会議においても、早急な整備が提案されている。

バングラデシュ国政府は、国土基準点網整備計画調査が、国土の各種開発計画保全事業計画、社会基盤整備計画等の立案と実施に、欠くべからざる基本的調査であるとの認識に立ち、以下に述べるような理由のもとに、我が国に対して、国土のほぼ全域について、国家基準点網整備計画調査に関する技術協力の要請を行ってきた。

- 1) バングラデシュ国の独立により、ダッカの測量支局が、国家の中央測量事業・行政機関として出発したが、同機関の任務である、国家基準点網の整備、国土の空中写真の整備、国土基本図の整備が立ち遅れ、増大する需要に対応できない状況にある。

- 2) 国家基準点網については、1800年代にインド測量局が整備したものを引き継いでいるが、経緯度原点、水準原点、国土基準面決定のための験潮場がなく、現在維持されている国家基準点・水準点は、その配置・精度において国家基準点網の形態をなしていない。それ故に、バングラデシュ国としての新たな独自の測地体系を、早急に確立する必要にせまられている。
- 3) 我が国は、世界銀行とドナー諸国による、洪水対策アクションプランが提起された、1990年1月のダッカ援助国会議において、本件を他のアクションプロジェクトとは切り離し、日本国とバングラデシュ国の二国間ベースで実施する旨の発言を行い、世界銀行、ドナー諸国、バングラデシュ国政府の了解を得ている。

この要請に応え1990年7月下旬から8月中旬及び1991年11月下旬から12月中旬にかけて事前調査団を派遣し、本調査のカウンター部局であるバングラデシュ国測量局 (Survey of Bangladesh、以下SOBと呼ぶ。)と協議を重ね、1992年12月5日に、両国間で本件調査計画に関する(S/W)の合意が行われた。

本件調査は、この(S/W)に基づき、1992年4月から調査を開始し、同国の国土測地基準点網整備計画調査を行うことになったものである。

1-2 調査の目的

本調査のSOB側の要請目的は以下の通りであった。

- 1) 国家測地基準点網の拡張
- 2) 永久標識の埋標
- 3) 各種開発計画に必要な地形図の作成
- 4) SOBの老朽化した技術の向上

事前調査団の調査およびSOBとの協議の結果、上記の要請目的のうち主目的にそぐわない事項についての削除と実行可能な修正がなされ、本調査の目的が以下の通り明確化された。

- 1) 1等基準点網の設定
- 2) 1等水準網の設定
- 3) 平均海水面の決定
- 4) 測地最新技術の移転

上記の目的を達成するための調査の範囲は以下の通りである。

- 1) 国家の国土測地基準点網の整備を行う。

- ① 基準点の埋標と観測(141点)

- ・ 基準点の踏査・選点・埋標を行う。
- ・ GPS(Global Positioning System)により基準点測量(含標高取付測量)を行う。
- ・ 基準点の網調整計算を行う。

- ② 経緯度原点の修復(1基)

- ・ 旧仮経緯度原点の補修・修復を行う。
- ・ GPSにより経緯度原点の数値を決定する。

- ③ 水準点の埋標と観測(465点、2,386km)

- ・ 水準点の踏査・選点・埋標を行う。
- ・ 水準測量(含渡河水準測量)を行う。
- ・ 水準点の網調整計算を行う。

- ④ 水準原点の建設と保護施設の建設(1基、1式)

- ・ 水準原点の設計・選定・建設を行う。
- ・ 測地原点(水準・経緯度)を保護する施設の建設を行う。

- ⑤ 験潮場の建設(基準験潮場1基、補助験潮所1基)

- ・ 験潮場の設計・選定・建設を行う。
- ・ 験潮儀の設置・運転を行う。

- ⑥ 潮 (平均海水面の決定、1式)

- ・ 潮位解析(平均海水面の決定)を行う。

- 2) 技術移転

本調査の実施を通じて、カウンターパートに対して、基準点測量、水準点測量、潮位観測、平均海水面の決定等に関する技術移転を行う。

1-3 調査地域の概要

1) 地勢、地形

バングラデシュ国は、北緯20度34分～26度38分、東経88度01分～92度41分の範囲に位置し、国土の総面積は144,000km²である。国の南側はベンガル湾に面し、他はミャンマーに接する南東部の一部を除けば、インドに囲まれている。

地形的には、国土全体がベンガルデルタの一部分であり、平野部の殆どはガンジス、ブラマプトラ（ジャムナ）川及びメグナ川等の大河川によって運ばれた土砂の堆積によって造成された地形である。国土全体が低く平坦であり、平野部の最高標高は90m程度で、大半は9m以下である。平野内部の北東部のガンジス川、ブラマプトラ（ジャムナ）川及びメグナ川の各低地の間とチッタゴン丘陵の周辺は、標高約10～17mのいわゆる洪積台地が広がっている。

2) 社会、経済、行政

バングラデシュ国の人口は、約1億410万人(1987年)で、人口密度は720人/km²に達している。人口の都市および農村の分布の比率は、それぞれ84.8%、15.2%で人口の都市へ集中化が進みつつある。国民の大多数はイスラム教徒(全人口の86.6%)であるが、ヒンズー教徒(12.2%)、仏教徒(0.6%)、キリスト教(0.3%)もいる。同国の農業依存率はきわめて高く、人口の85%、労働力の61.3%は、農業に従事しており、米、小麦、甘蔗、綿花等の栽培が行われている。工業は、労働力の9.0%で、ジュート産業を中心とする繊維工業のウエイトが高く(工業生産に占める比率47.4%)、続いてタバコ製造業(13.7%)、基礎金属工業(12.1%)、化学工業(10.5%)となっている。

行政は、ダッカ省、チッタゴン省、クルナ省、ラジャヒ省の4つの省(Division)に分かれ、それぞれの省は、地域(Region)、県(District, Zila)、市(Municipality)、郡(Upazila, Thana)、区(Union)、町(Mouzas)に細分された組織になっている。

3) 気 候

気候は、亜熱帯モンスーン気候帯に属し、気候は概ね3シーズンから成り立つ。第1期は5月～10月までのモンスーン季(雨季)で、高温多湿の蒸し暑い季節であり、年間降雨量の90%はこの時期に集中する。第2期は、11月から2月までの乾季であり、空気は乾燥しており、比較的凌ぎ易い季節である。第3期は3月から4月までの前モンスーン季で、時折、豪雨を伴う一年の中で最も高温の時期である。また、モンスーン季の前後の5月または10月にはベンガル湾からのサイクロンにしばしば見舞われる。

年平均降雨量は、全国平均で2,320mmであるが、地域的な差異も大きく、西部の1,250mmから北東部の5,750mmの範囲にある。気温の最高記録は43℃であり、最低記録は3℃である。

ダッカ（首都）の気象データ

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
最高気温(℃)	26.7	30.4	33.1	33.8	34.9	33.7	31.4	31.9	32.2	32.4	30.2	27.4
最低気温(℃)	12.8	16.1	20.0	23.5	24.8	22.2	26.4	26.4	26.5	24.3	20.1	15.2
降雨量(mm)	3	0	33	230	109	316	526	462	363	104	7	33

チッタゴン（南東部）の気象データ

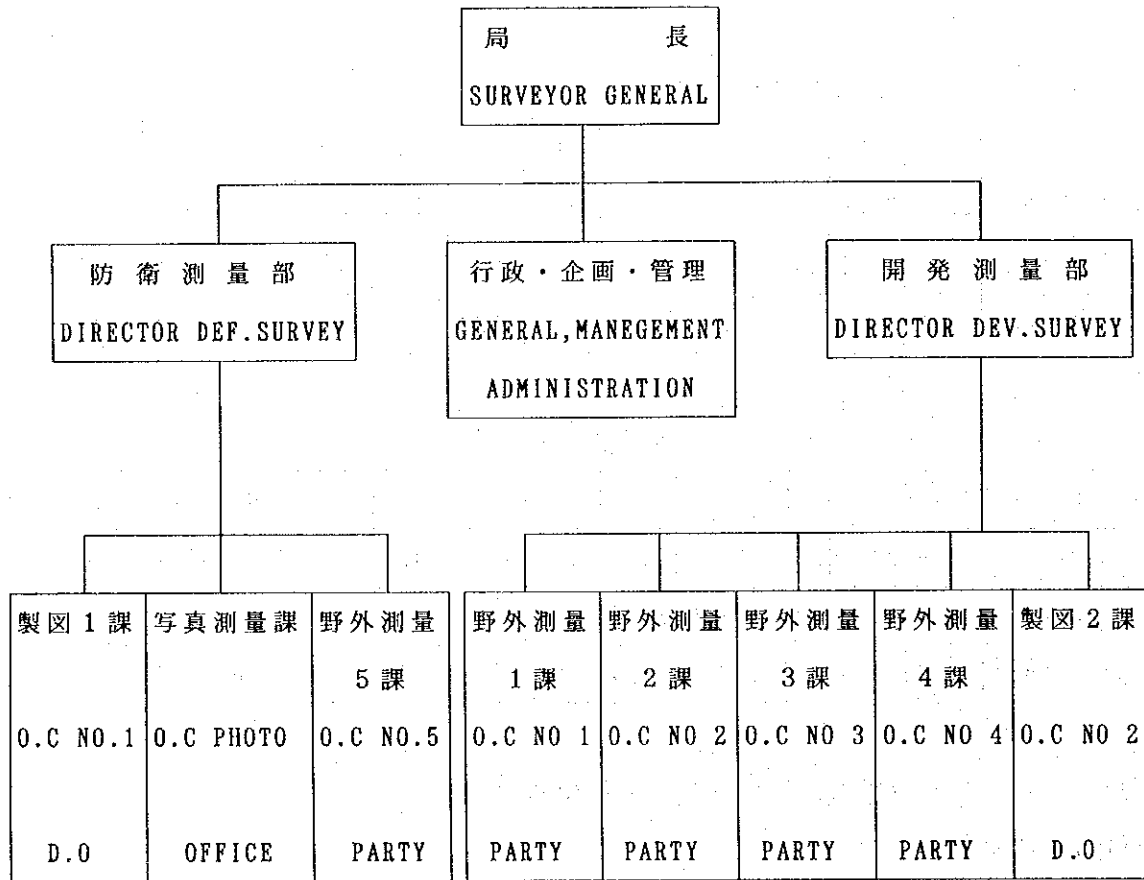
月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
最高気温(℃)	26.5	28.5	31.1	31.4	33.8	31.7	30.3	30.3	29.9	32.3	30.4	27.8
最低気温(℃)	14.6	16.6	19.5	22.0	25.5	25.6	24.6	25.3	24.2	24.0	20.6	16.2
降雨量(mm)	3	20	80	297	63	394	1267	673	411	36	49	17

4) 測量局(SOB)の組織、測量成果、施設の状況

①組織および機能

バングラデシュ国における基本測量、基本図作成および測量行政を行う機関は、国防省測量局(Survey of Bangladesh, Ministry of Defence)が、唯一の政府機関である。SOBは、組織人員約800人で、局長(Surveyor General)のもとに行政・企画・管理部門があり、他に防衛測量部(Director Defence Survey)と開発測量部(Director Development Survey)の2つの事業部がある。防衛測量部は、主として、中小縮尺の地図整備を担当し、その中に、製図第1課、写真測量課、野外測量第5課および教育・管理部門がある。開発測量部は、主として、大縮尺の地図整備を担当し、その中に野外測量第1課～同第4課、製図2課および教育・管理部門がある。地図の情報収集、地図複製は、企画・管理部門が所轄している。

測量局 (SOB) の組織図



②設備および保有機材

基準点測量、空中写真測量、図化編集、製図、印刷の一貫した測量、地図作成が可能な設備を保有している。ただし、撮影関連の機器は保有していない。

A)主要機材

(a) 経緯儀	Wild T3	2台
	1'直読式	5台
(b) テルメータ	CA-1000	1台
(c) 水準儀	Wild N-3	4台
	kern	2台
	その他	10台

(d) 図化機	Wild A7	1台
	Wild A8	1台
	Wild B8	4台
(e) 修正機	SEG-V	1台
(f) 地図拡大縮小機器		1台
(g) コタクトプリンター		1台
(h) 製版カメラ		1台
(i) オフセット印刷機		4台

③基準点および地図等の整備の状況

A)基準点

三角点は1800年代インド測量局時代に設置したもの(約300点)を引き継いだ。が、標石の保存は悪く、大方は盗掘、破壊され現在確認されるものは、30点前後であり、測地網の形態をなしていない。

水準路線も同時代に、国土全体にほぼ均一的に配置されていたようであるが、現在は、部分的に保存されているのみである。また、高さの基準もインドから導入したものや、基準面が不明のものが多い。

B)空中写真

空中写真は、縮尺コース等が統一されていないが、1952年頃までに、ほぼ全国の写真が整備された。また、1974年～1975年間にカナダの援助により、1:30,000の空中写真を全国について撮影が行われた。

C)地図

(a)1/50,000地形図：1900年まで作成された1/63,360地形図と1905年～1958年間に改測された同縮尺の地図をもとに、1/50,000地形図(442図葉)に編集したものがあ

(b)1/31,680地形図：国の一部について作成

(c)1/25,000地形図：国の一部について作成

(d)1/250,000地勢図：全国について完成

(e)1/20,000市街図：タッカ、チッカゴン、ラジヤビ(1970年代初版)

(f)1/15,000ガイドマップ：ミラ、シレット、マイメソツシ、ネグラ(1970年代初版)

1-4 調査実施上の留意点

調査対象地域の概要および調査内容から、本調査の測量計画および作業実施計画立案にあたって留意した特殊性は、以下の通り要約される。

- 1) 調査対象地域が国土の約7割にわたる広範囲であること
- 2) 洪水、サイクロンの自然災害の常襲地域であること
- 3) インフラの整備が立ち後れていること
- 4) 建設工事を含む調査であること
- 5) 最新の技術および機械を駆使する調査であること
- 6) 独立した国家測地体系を確立すること

上記の特殊性を考慮し、円滑な業務実施のために考慮した事項は以下の通りである。

1) 調査全般

- ① 道路状況が悪いため使用する車輛は4輪駆動車とし、測量機材運搬に必要なルーフキャリア付きとする。
- ② 車輛で進入できない場所および渡河水準測量には、スピードボートを使用する。
- ③ 各車輛および本部間で通信ができる無線機を使用し、作業の効率化を図り且つ緊急時に備える。

2) 建設工事

- ① 基準点および水準点の設置場所は、雨期に冠水しない地盤の安定した場所を可能な限り選定する。
- ② 指定された建設材料・建設機械を調達でき、類似建設工事の経験の豊富な業者を選定する。
- ③ 験潮場はボーリング調査を実施し、調査結果に基づいて建築設計を行う。

3) 基準点測量

- ① 基準点設置に適する場所には集落や植生が多く、これらはGPS観測の障害となることから、GPS受信機のアンテナをリフトアップする簡易タワーを使用する。
- ② 水平位置の基準面はエベレスト(1830)を基本とし、その他代替え案も検討するとともに、日本・バングラデシュ間でGPSの同時観測を行い、世界測地座標系の数値に基づいて解析を行う。
- ③ 標高の決定はジオイドを加味した計算を行う。

4) 水準測量

- ①作業の効率化を図るため、デジタルバーコードレベルを使用する。
- ②東北部の未結合環水準路線は、環閉合ができるよう可能な限り努力する。
- ③水準測量には安全服、渡河水準測量にはライフジャケットを使用し、安全確保に努める。

5) 験潮

- ①基準験潮場はカルナフリ川の河口に建設するため、ポテンガビーチ沖合いに補助験潮所を設置し、平均海水面決定の検証に用いる。
- ②観測期間が2年間とやや短いため、BIWTA（内陸水面交通庁）、CPA（チッタゴン港湾局）等からも観測記録を入手し、参考データとする。

1-5 調査の仕様

1) 調査の実施方針

調査の実施は、S/W、同議事録、作業指示書、JICA海外測量（基本図用）作業規程に基づき実施した。なお、これらに基づく作業の基本的仕様は、次の通りである。

作業の基本的仕様

項目	内容	適用
測量成果	基準点測量成果（基準点網調整計算）	S/W、業務指示書
	水準測量成果（水準点網平均計算）	//
	験潮成果（潮位解析）	//
作業規程	JICA海外測量（基本図用）作業規程	業務指示書
測量の基準	測地座標系：Everest(1830) WGS-84 (準拠楕円体)	JICA作業規程
	水準基準面：ベンガル湾平均海水面	S/W
精度	基準点測量精度： $\pm 10^{-5}$	S/W 附属議事録
	水準測量精度： $\pm 4\text{mm}\sqrt{S}$ 往復差 $\pm 4\text{mm}\sqrt{S}$ 環閉合差 (S:Km)	// //
成果検定	(社)日本測量協会 の検定書を成果品に添付する。	業務指示書

2) 調査内容

本調査の主なる事業量は次の通りである。

① 基準点測量

A) 踏査、選点と標石の設置

調査対象地域約95,000km²を調査し、基準点測量予定地140地点を踏査・選点し、基準点115点(Aタイ7°26点、Bタイ7°89点)を埋標した。

B) 経緯度原点の補修

ダッカにある経緯度原点(1基)を補修した。

C) 基準点測量

基準点141点の観測を行い、51点の基準点において標高取付観測を行った。

D) 計算および網調整

観測した基準点について、計算及び基準点網調整計算を行った。

② 水準測量

A) 踏査、選点と標石の設置

延長約2,280kmの水準路線を踏査し、水準点の埋標場所を選点して、水準点標準タイプ228点(約10km間隔)を埋石した。

また、各水準点の間に小型水準点233点(約10km間隔)を埋標した。

B) 水準原点の設置

ダッカに水準原点(1基)及びその保護施設を設置した。

C) 水準測量

延長約2,386kmについて、水準測量を行った。

D) 計算および網調整

観測した水準点について、計算および水準点網調整計算を行った。

③ 驗潮

A) 驗潮場の設置

チッタゴンに驗潮場を建設し、近傍に補助驗潮所を設置した。

B) 潮位観測

驗潮場建設完了後約2年間潮位観測を行い、補助驗潮は約15カ月間行った。

C) 平均海面の決定

驗潮記録を解析し、平均海水面の計算を行った。

本調査は、平成3年度に開始し、その年次別作業内容は次の通りである。

第1年次（1991/平成3年度）

国内作業：準備作業、P/O作成、報告書作成

現地作業：基準点踏査・選点、水準点踏査・選点、験潮場選定

第2年次（1992/平成4年度）

国内作業：準備作業（含施設設計、発注準備）、P/O作成、基準点測量計算
験位解析、報告書作成

現地作業：経緯度原点の補修、基準点の埋標、基準点測量（含標高取付測量）
水準原点の設置、水準点の埋標、験潮場の設置（含験潮儀取付測量）
補助験潮所の設置、潮位観測

第3年次（1993/平成5年度）

国内作業：準備作業、P/O作成、基準点測量計算、水準測量計算、潮位解析
報告書作成

現地作業：基準点測量（含標高取付測量）、水準測量（含渡河水準測量）
潮位観測

第4年次（1994/平成6年度）

国内作業：準備作業、P/O作成、基準点網調整計算、水準測量計算
同網調整計算、潮位解析（平均海面の決定）、報告書作成

現地作業：水準測量（含渡河水準測量）、潮位観測

1-6 年次別作業工程表

年次/度	作 業 工 程			主 要 成 果	
第 H 1 3 年 年 次 度	基準点測量 踏査・選点	水準測量 踏査・選点	験潮場選定 (含地形・地質 調査)	報告書作成	報 告 書
第 H 2 4 年 年 次 度	基準点埋標 (含原点補修)	水準点埋標 (含原点設置 同保護施設)	験潮場の建設 (含補助験所 の設置)	報告書作成	基準点埋標記録 水準点埋標記録 各種施設施工記録 報 告 書
	基準点測量 (含標高取付)		潮位観測 (含験潮儀取付)		
	計 算		潮 位 解 析		
第 H 3 5 年 年 次 度	基準点測量 (含標高取付)	水準測量 (含渡河水準)	潮位観測	報告書作成	報 告 書
	計 算	計 算	潮 位 解 析		
第 H 4 6 年 年 次 度		水準測量 (含渡河水準)	潮位観測	総合報告書 作 成	基準点測量成果 水準測量成果 験 潮 成 果 報 告 書
		計 算	潮 位 解 析		
	調整計算	調整計算	平均海面決定		

1-7 年次別業務および作業量

年次	作業名	作業量	適要
第1年次 (H3年度)	国内準備作業	計画準備、P/O作成	
	基準点測量	踏査・選点 面積約 95,000km ² 選点数 140点	既存点24点
	水準測量	踏査・選点 延長 2,280km 選点数 465点	既存点 2点 含水準原点,渡河点,付属点
	験潮	踏査・選点 1カ所 (験潮場設置場所)	含地形,地質調査
	報告書作成	実施報告書 2部	
第2年次 (H4年度)	国内準備作業	計画準備、P/O作成、施設の設計	
	基準点測量	埋標 115点 経緯度原点補修 1基 基準点測量 60点 計算 60点	A Δ 17°26点, B Δ 17°89点 標高取付測量(4点:3級 23Km)
	水準測量	埋標 461点 水準原点設置 1基	標準 Δ 17°228点, 小型 Δ 17°233点 含保護施設建設
	験潮	験潮場、補助験潮所の建設 1カ所 潮位の観測・解析データ 1式	含験潮場付属水準点 含験潮儀取付測量
	報告書作成	実施報告書 2部	
	国内準備作業	計画準備、P/O作成	
第3年次 (H5年度)	基準点測量	基準点測量 81点 計算 81点	標高取付測量(23点:3級 59Km) 観測 1点追加(験潮場)
	水準測量	水準測量 762km 計算 762km	渡河水準測量(6ヶ所) 含未調査路線 32Km 追加観測
	験潮	潮位の観測・解析データ 1式	
	報告書作成	実施報告書 2部	
	国内準備作業	計画準備、P/O作成	
第4年次 (H6年度)	基準点測量	網調整計算 141点	
	水準測量	水準測量(含渡河水準) 1,624km 計算 1,624km 網調整計算 2,386km	標高取付測量(24点:3級 214Km) 渡河水準測量(1ヶ所)
	験潮	潮位の観測・解析データ 1式	
	報告書作成	実施完了報告書 3部	
	報告書作成	総合報告書(日本文) 10部 総合報告書(英文) 100部	

1-8 計画と実施

1-8-1 調査の計画と実施

作業種別	計画	実施	備考
基準点測量(踏査・選点)	140点	141点	含経緯度原点,既設点
水準点測量(踏査・選点)	2,280km	465点	含水準原点,附属点,渡河点,既設点
験潮場(調査・選定)	1ヶ所	1ヶ所	Chitt. カリナリ川河口(含補助験潮所)
基準点測量(埋標)	115点	115点	A TYPE 26点、B TYPE 89点
水準点測量(埋標)	461点	461点	標準TYPE 228点,小型TYPE 233点
経緯度原点の補修・装飾	1箇所	1箇所	Dhaka Gulshan-2 Tank Park
水準原点・施設の建設	1箇所	1箇所	Dhaka Gulshan-2 Tank Park
験潮場の建設(含補助)	1箇所	1箇所	Chitt. Karnafuli River Mouth
補助験潮所補強修復工事	—	1箇所	Chitt. Potenga Besch
潮位観測(基準験潮場)	約2ヵ年	22ヵ月	JAN/1993 ~ NOV/1994
潮位観測(補助験潮所)	約1ヵ年	15ヵ月	MAY/1993 ~ NOV/1994
水準点測量(観測)	2,280km	2,386km	水準観測(含渡河水準:7箇所)
基準点測量(観測)	140点	141点	G P S 観測
標高取付測量(観測)	295km	296km	標高取付 51点:3級水準測量
験潮業務(解析計算)	1式	1式	平均海水面の計算
水準点測量(調整計算)	2,312km	2,386km	1級水準測量
基準点測量(調整計算)	141点	141点	全G P S 観測

1) 計画と実施の差異

①基準点の点数

潮位解析において基準験潮場の正確な位置が必要なことから、験潮場の一隅に金属標を固定し、GPS観測を行い位置を決定した。このための基準点を1点追加した。

②補助験潮所の補強修復

第2年次に建設した補助験潮所が、1993年8月に強風による波浪、もしくは船舶の接触により折損した。このため補強修復の工事を行った。

③潮位観測

潮位の観測は、基準験潮場(約2年間)、補助験潮所(約1年間)の観測を行い平均海水面の計算を行う計画であった。

基準験潮場の建設工事の遅れと験潮儀の不調により、当初計画に対し若干不足したが、データは良好で潮位解析も十分満足する結果を得ることができた。

④水準測量(観測)

S/Wにおける水準測量の観測距離(約2,200km)は地図上の計画により算出された。

第1年次調査では実際に路線調査を行い、観測距離(約2,280km)に修正した。

観測は水準点の自然沈下を考慮し埋設してから1年間放置した後、第3、4年次で実施した。第3年次調査では好天が続き、北東部の湿原地帯の「未調査水準路線(32km)」を観測することができ観測距離が延長され、実際の測量の結果においても観測距離が若干増加し、最終的には、(2,386km)になった。

⑤標高取付測量

当初計画では、約40点の基準点標高を直接水準測量により決定し、他の基準点の標高計算に用いる計画であったが、同国のジオイド変化が大きいことから、測地網の端点(外周)付近の基準点11点に対しても標高を与え、標高精度の向上を計った。

1-8-2 調査期間

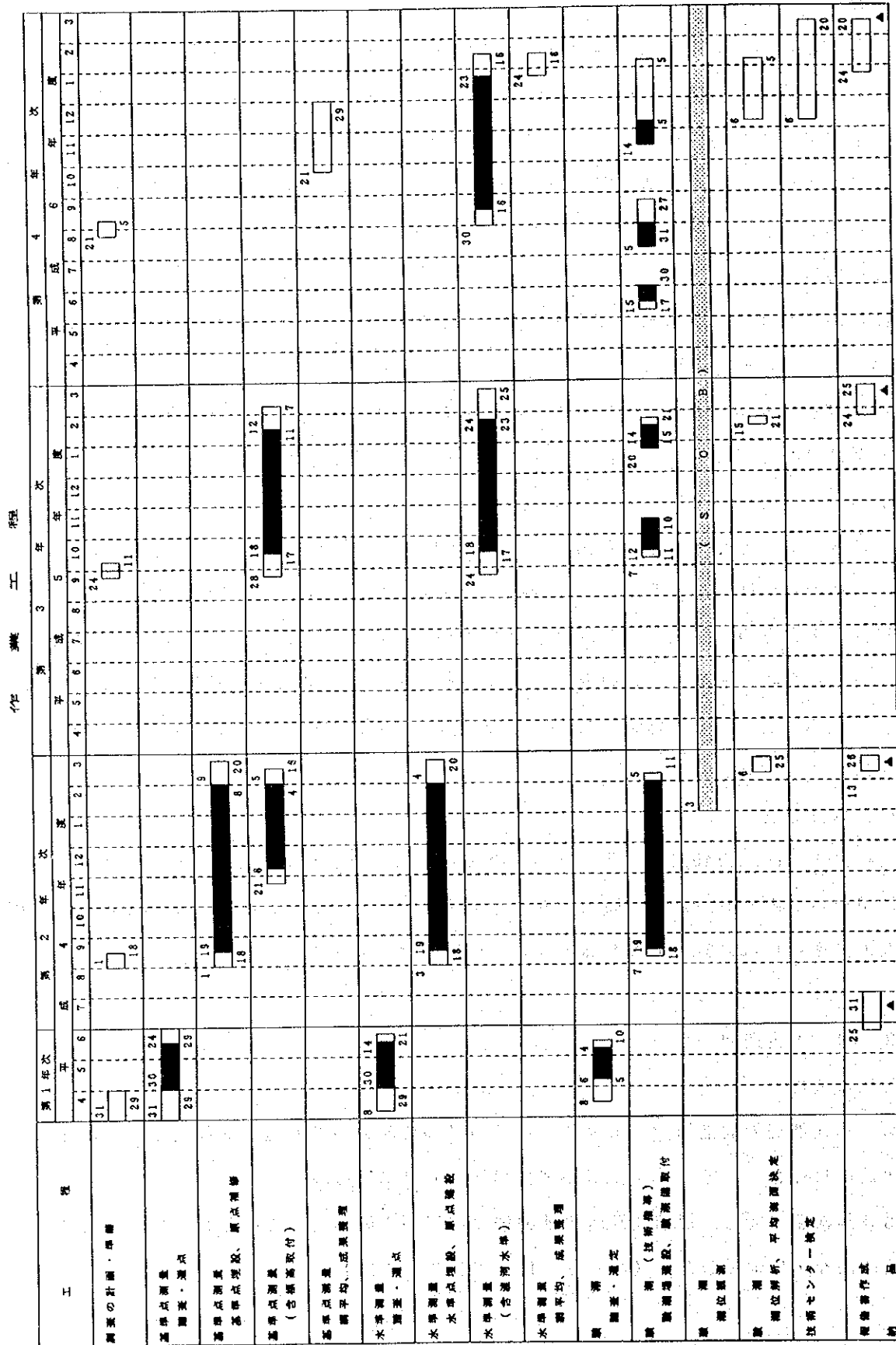
①日程の変更

第2年次調査の験潮場建設工事は、パイル及び観測井の打ち込みが難航し工事が遅れ、副総括の日程をスライドさせ工事完了日程にあわせ工事の検収を行った。

第3年次調査では、補助験潮所の補強修復工事が天候障害のため遅れ、験潮主任技師の派遣期間を7日延長した。(図-4 作業工程図 参照)

②作業工程図

(図 - 4) 作業工程図



1-8-3 技術協議

1) 調査計画概要説明

本調査は、バングラデシュ国の国土の約7割の地域に、国土測地基準点網を整備することにある。このため、各年次ごとに作業概要をとりまとめたプラン オブ オペレーションによりSOB側に調査計画の説明を行った。

(付録 2～9 年次毎の調査作業計画(P/O)及び協議議事録 参照)

2) 作業計画協議

各年次作業毎の作業量、作業順序、作業期間、作業編成及びバングラデシュ側の便宜供与について協議した。

3) P/Oの提出

プラン オブ オペレーションを測量局長に提出し、適宜協議を行った主な事項

- ・基準点・水準点の踏査・選定及び基準点・水準点設置の仕様について
- ・験潮場の踏査・選定及び験潮場建設について
- ・経緯度原点の補修・装飾、ならびに水準原点及び施設の建設・施工の仕様について
- ・基準点・水準点埋設工事について
- ・経緯度原点の補修・装飾、水準原点及び施設の建設・施工について
- ・GPSによる基準点網観測について
- ・基準験潮場及び補助験潮所の建設・施工について
- ・基準点・水準点観測日程、カウンターパートの配置について
- ・補助験潮所補強修復工事について
- ・測地原点の除幕式について
- ・験潮業務(潮位観測・技術移転)について
- ・水準点測量の観測について
- ・標高取付測量(GPS点)について
- ・測地網調整計算及び原点数値の決定について

これらの協議は、主にSOB会議室および測量局長室で行われた。

合意事項については、SOBの各部局に測量局長が直接指示し的確に処理された。

1-8-4 カウンターパートの協力と研修

1) 本部カウンターパート

現地本部において調査団と調査業務の協議、業務管理に参加したカウンターパートは次のメンバーである。本調査にかかわる各種協議、業務管理、便宜供与等で多岐にわたる協力を得た。

Brig. MD.MAHBUBUL KARIM	測量局長
Col. Shahedul Islam Mondal	測量局長 (第4年次)
Mr. A.K.M SHAMSUL ALAM	測量部長
LT.Col. Kh. Aftab Hossain	測量部長 (第2、3年次)
Maj. Kazi Shafayetul Haque	測量部長 (第4年次)
Mr. NOOR MOHAMMAD MIA	測量課長
Mr. ABU NASER WAHID	測量課長 (第3、4年次)

2) 現地作業カウンターパート

現地作業にあたりSOBより、調査団本部・作業各班にカウンターパートが参加し、各工程の作業準備、資料作成、地元住民との折衝、現地調査作業等に協力を得た。

調査団は、カウンターパートと作業を共にしながら実作業を通じて技術移転を行った。作業に参加したカウンターパートは次の通りである。

作業班	S O B C / P	備考
基準点測量	MR. ABU NASER WAHID	Technical Assistant
//	MR. MD. RAZI UDDIN	Sub Assistant
//	MR. SHAHJAHAN ALI	Surveyor
//	MR. M.A. KADER	Surveyor
//	MR. SHAIKH SYED AHMED	Surveyor
//	MR. AZMAT HOSSAIN	Surveyor
//	MR. AFAZUDDIN AHMED	Sub Assistant
//	MR. SHAFIQU L ISLAM(Sr)	Technician
//	MR. SHAFIQU L ISLAM(Jr)	Surveyor
//	MR. ATIQU L ISLAM	Surveyor

作業班	S O B C / P	備考
基準点測量	MR. HUMAYUN KABIR	Surveyor
//	MR. MD SHAHJAHAN	Surveyor
//	MR. MD SHAH ALAM	Surveyor
//	MR. RATTAN	Sub Assistant
//	MR. SHAFIQ	Sub Assistant
//	MR. AZHER	Technician
//	MR. MUJIB	Surveyor
//	MR. SHAHJAHAN	Surveyor
//	MR. TAJUL	Surveyor
//	MR. MOSTAFA	Surveyor
//	MR. ATAUR	Surveyor
//	MR. KADER	Surveyor
//	MR. ENAMUL	Surveyor
水準測量	MR. NAYON CHANDRA SARKER	Technical Assistant
//	MR. GANESH CHANDRA ROY	Technical Assistant
//	MR. MD. RAZIUDDIN	Sub Assistant Super.
//	MR. AMIN	Technical Assistant
//	MR. KADER	Surveyor
//	MR. ALI	Surveyor
//	MR. AZMAT	Surveyor
//	MR. HASAN	Surveyor
//	MR. ASHRAF	Surveyor
//	MR. SHAFIQU	Surveyor
//	MR. MOSHARRAF	Surveyor
//	MR. ALAM	Surveyor
//	MR. AHMED	Surveyor
//	MR. HASSAN	Surveyor
//	MR. RAFIQ	Surveyor

作業班	S O B C / P	備考
//	MR. S.ALAM	Surveyor
//	MR. RUHUL ANIN	Surveyor
//	MR. BAHAR	Surveyor
//	MR. ASHRFA	Surveyor
験潮作業	MR. NAYAN CHANDRA SARKER	Technical Assistant
//	MR. GANESH CHANDRA ROY	Technical Assistant
//	MR. SHAHJAHAN ALI	Surveyor

1-8-5 カウンターパート個別研修

日本国内において、下記のカウンターパートが個別研修を受けた。

研修員は、日本における測量事業の体系を理解するため、建設本省、国土地理院、日本測量協会、日本地図センター、測量機器メーカー等を訪問し、各機関の行っている業務内容・施設等の説明を受けた。

氏名	研修期間	研修内容
Mr. NOOR MUHAMMAD MIAN	1993. 3. 7~ 4.16	測地測量の工程管理
Mr. ABU NASER WAHID	1993. 7. 5~ 8.11	測地網の技術的説・施設見学
Mr. ABDUL QUADIL	1994. 6. 6~ 7. 9	測量技術
Mr. MD. RAZI UDDIN(予定)	1995. 3.27~ 4.23	測地網および平均海水面解析

1-8-6 調査で得られた成果の意義

本調査において、チッタゴン丘陵地帯ならびに南部沿岸域を除く内陸部全域に精密な基準点をほぼ均等な密度(約 30Kmに 1点)で設置し、GPSで求めた経緯度原点数値を基に測地座標系を確定した。また、チッタゴンにおいて潮位観測を行い平均海水面を求め、主要国道に沿いに(延長約 2,400Km)約 5Km毎 1点の間隔で水準点を設置し、水準測量により高低差を求め標高を計算した。

1) 測量成果の統一と刷新

本測量成果は、当国の測地原点を基にした、測地学上の骨格が形成され「位置」と「高さ」が決定し、国内の測量成果が更新され統一された。このことにより国土の開発や洪水対策、地図作成等の推進に大いに役立つものである。

2) 経緯度原点値の改正

経緯度原点は世界測地座標系上の正確な位置(地心座標ならびに経度緯度)が確定し、当国が希望している将来の地図投影を横メルカトール(Mercator Projection)座標に変換することを可能にするため、すべての基準点に U.T.M.(Universal Transverse Mercator)値の成果表を作成した。

3) 既存測量成果の利用

当国の既存測量成果及び既存地図が当面の間使用されることから、発行地図が採用している、インド・カリアンプールを原点とするEverest(1830)準楕円体の旧成果を尊重しながら、WGS-84準楕円体との変換係数を算出し、将来、当国がいつでも新測地体系に変換することができるようになった。

4) 局地ジオイド・マップの利用

本調査では、51点の基準点に対し、新しく決定した水準網から標高を取付け、バングラデシュ測地網のジオイド変化を計算し、ジオイド・マップを作成した。

このジオイド・マップの数値は、自国独自でGPS測量を実施する場合に必要な重要な資料となる。