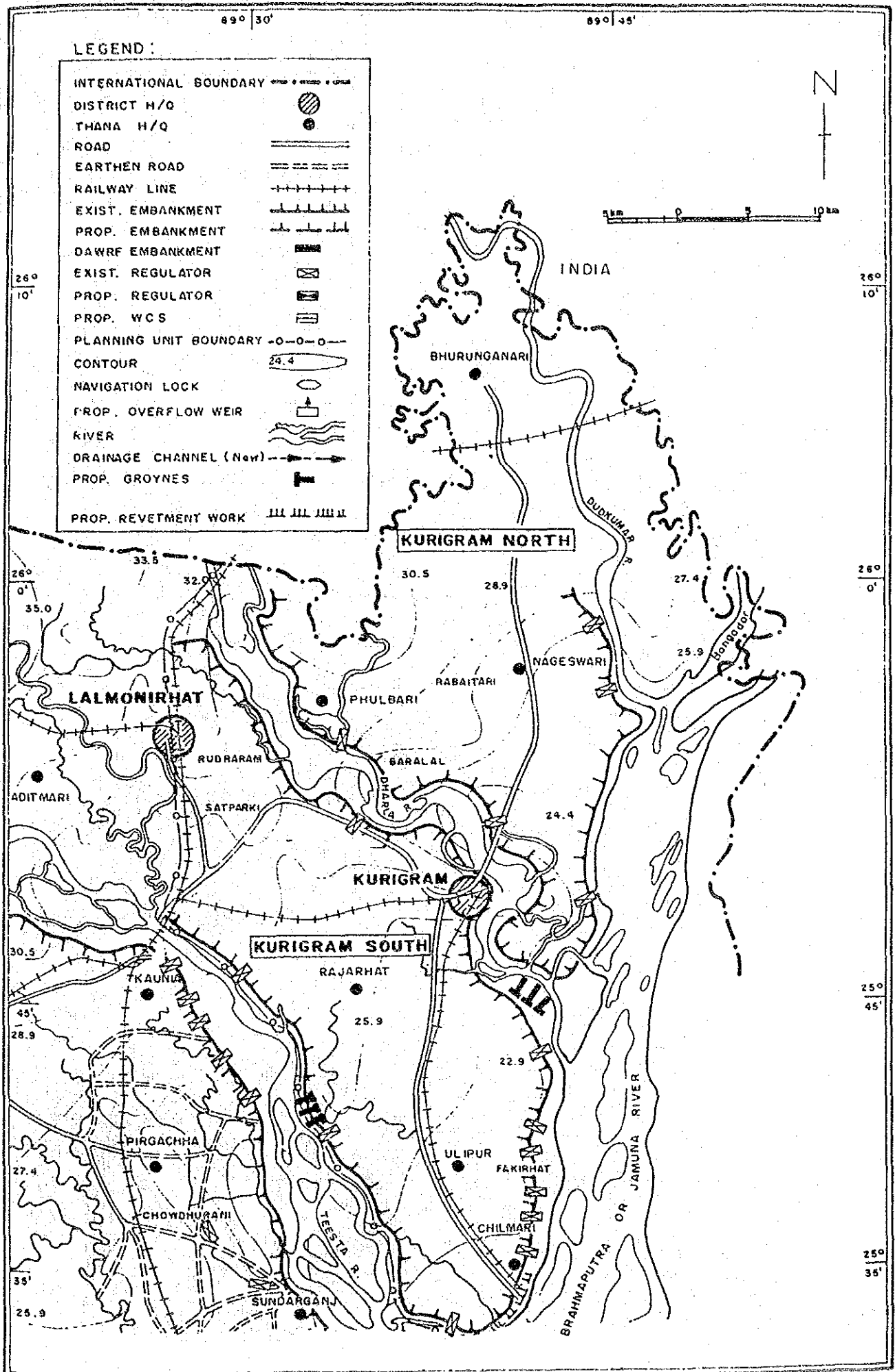


图-13 洪水防御·排水施設配置圖-Kurigram 地域 (5)



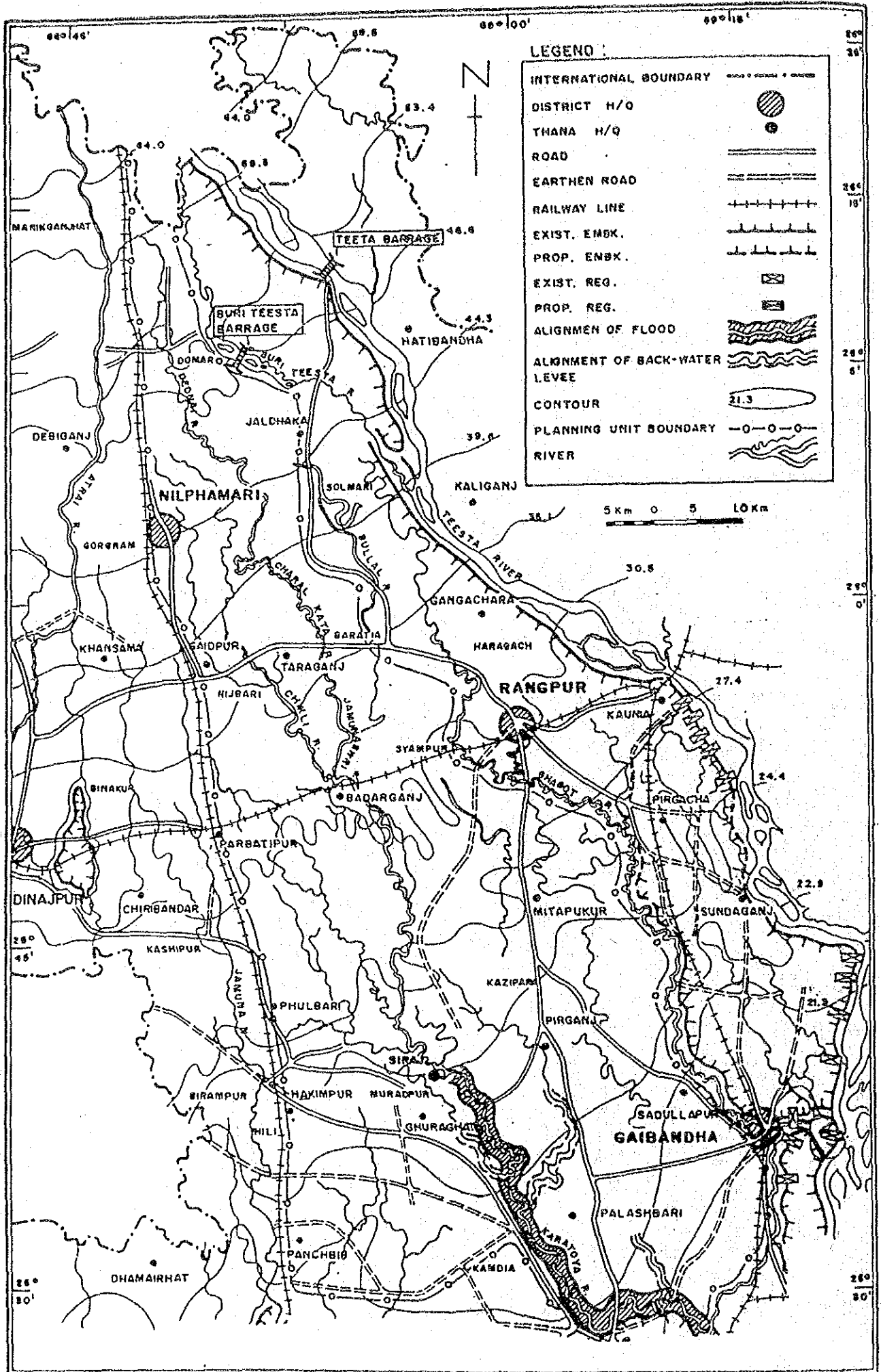


图-15 洪水防御·排水施設配置図—Bangali 放水路

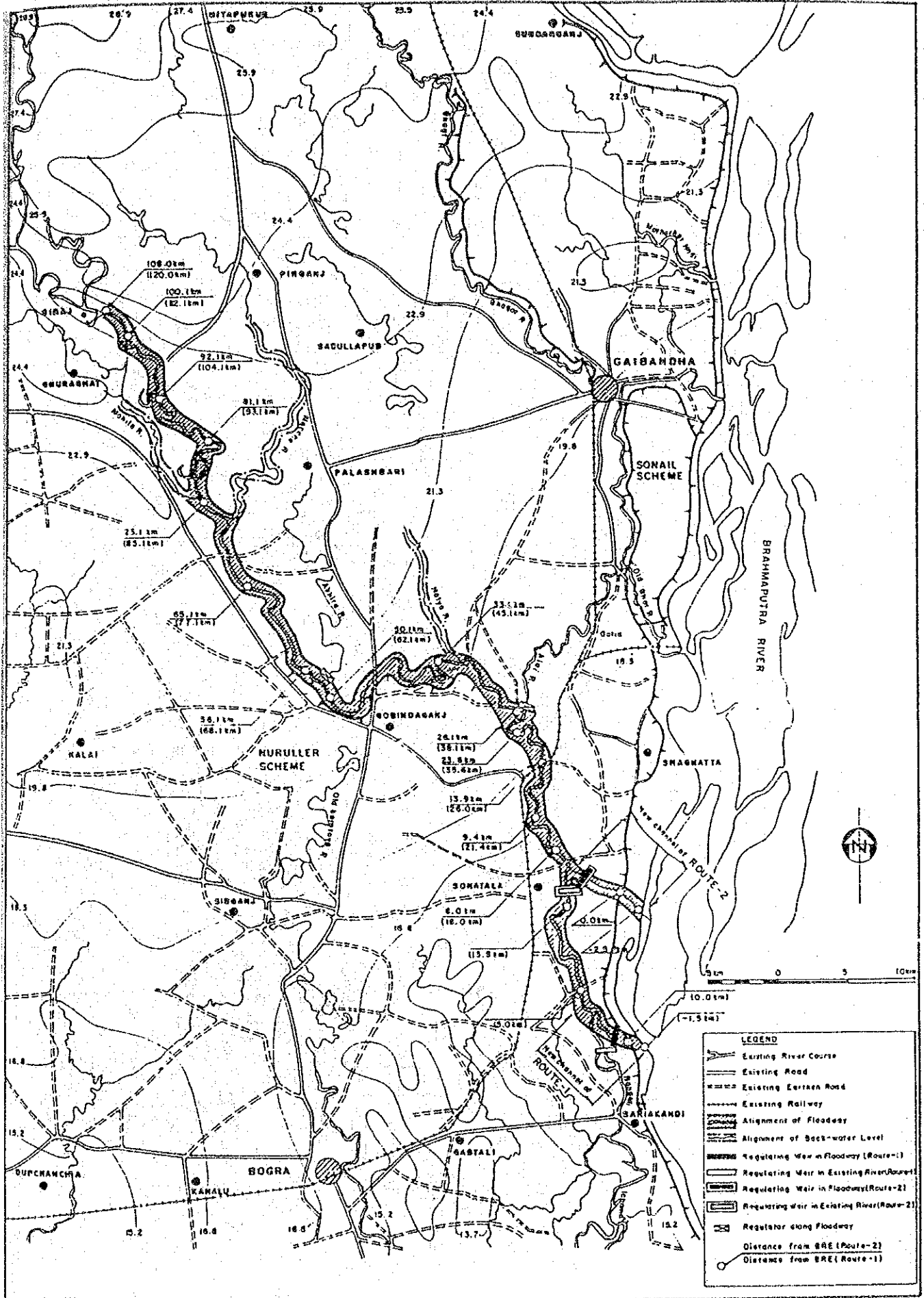




圖-17 洪水防禦・排水施設配置圖—Bangali 川中流部 (8)

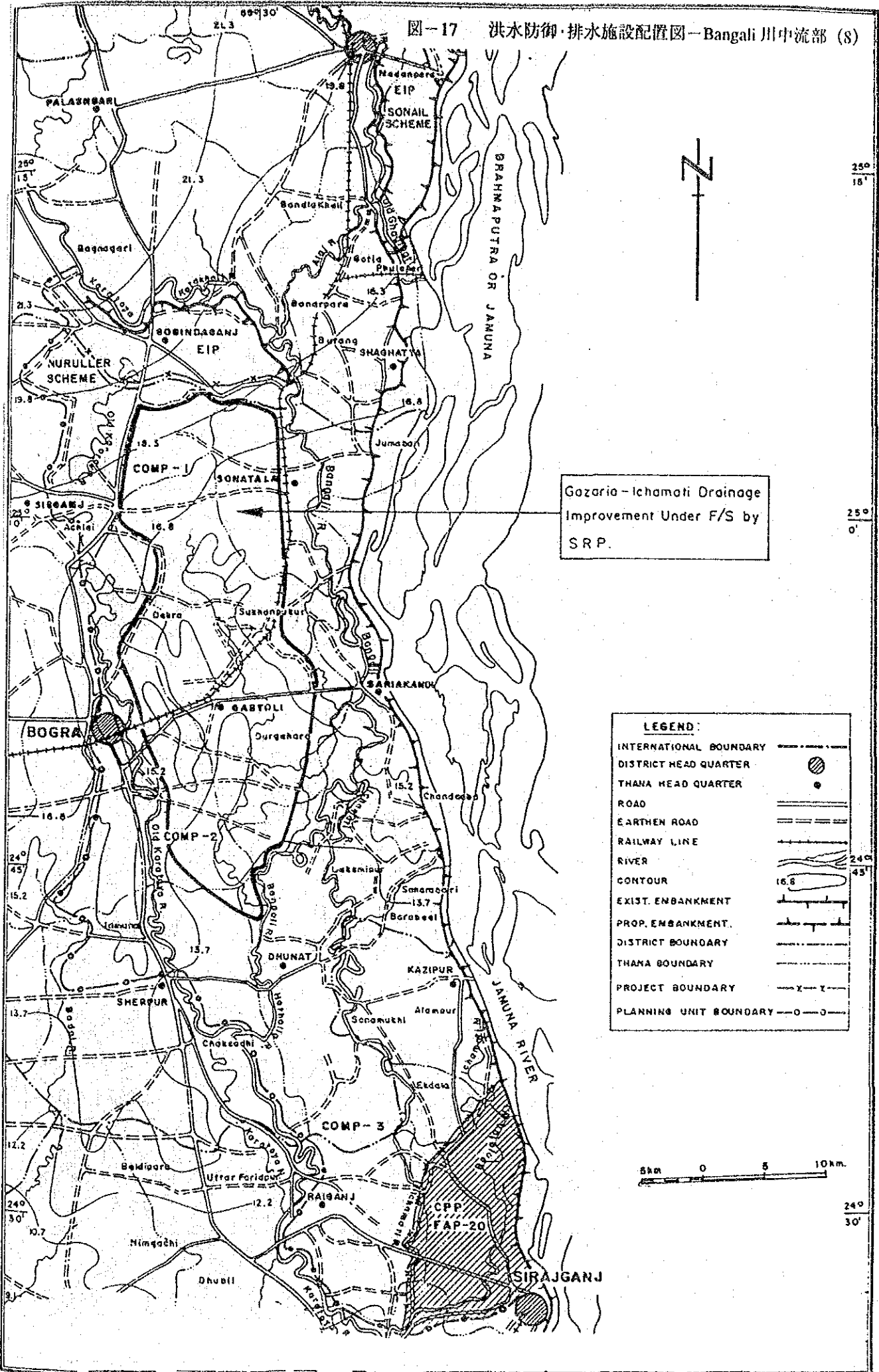


图-18 洪水防御·排水施設配置图—Joypurhat 地区

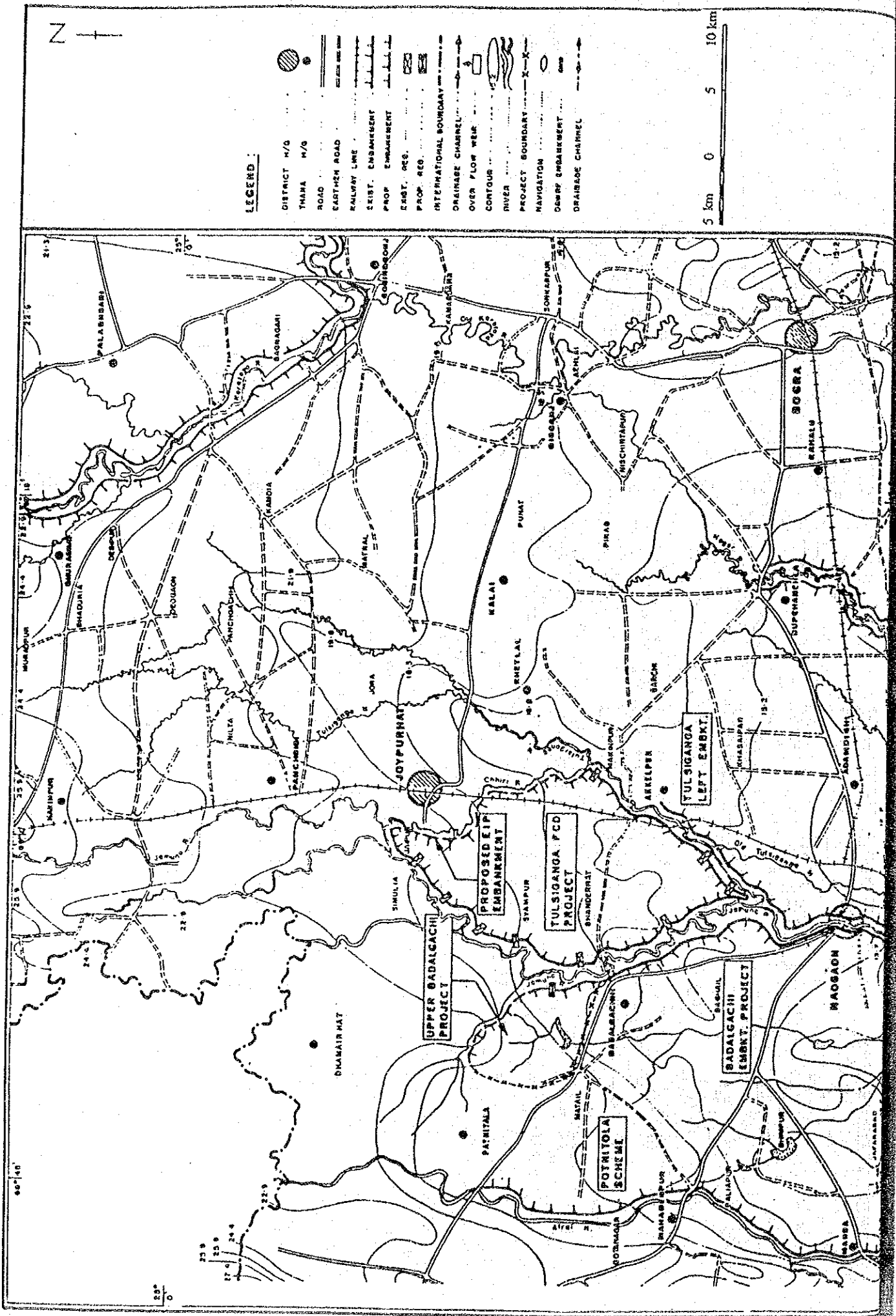
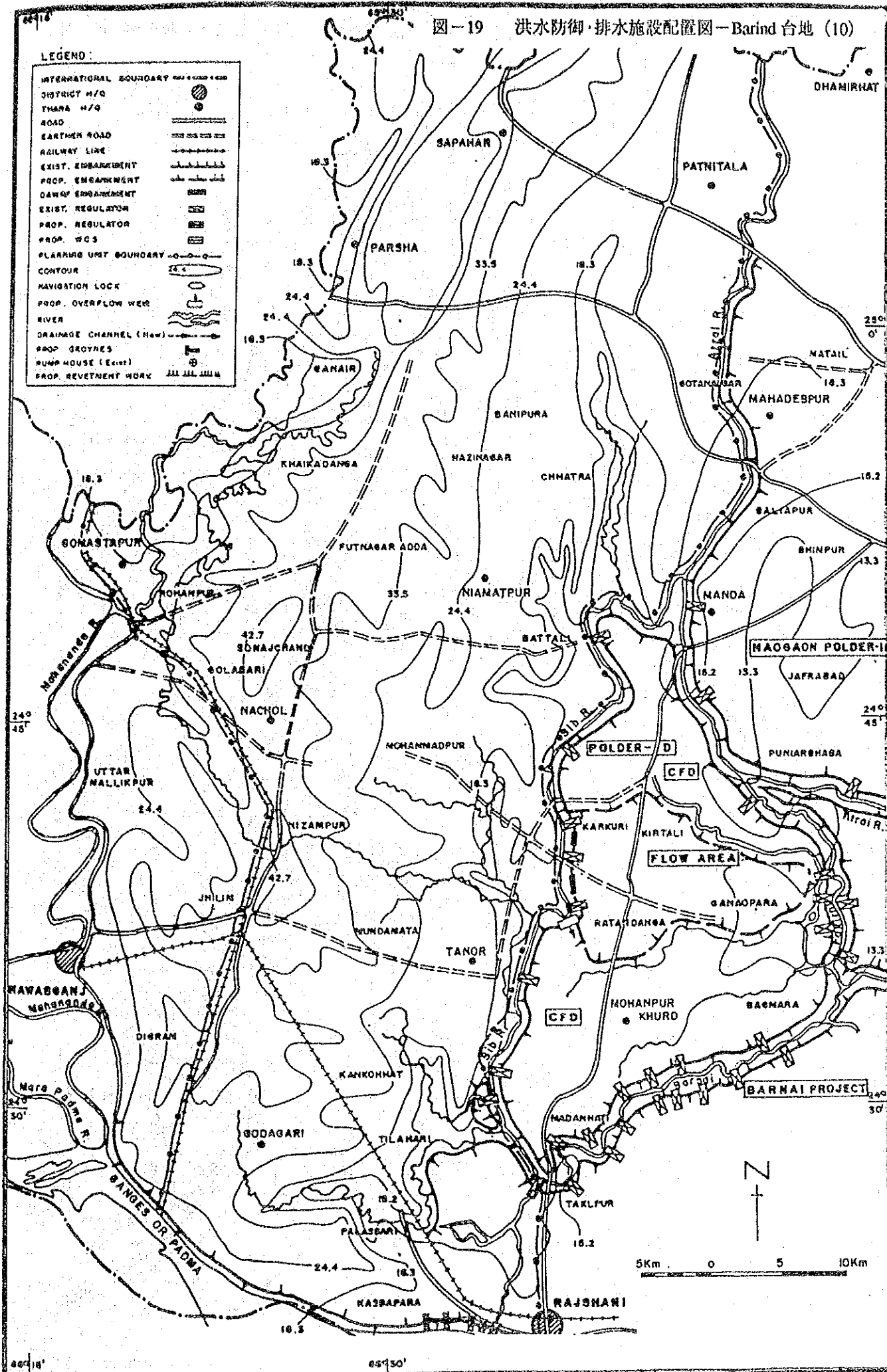


圖-19 洪水防衛・排水施設配置圖-Barind 台地 (10)



LEGEND:

INTERNATIONAL BOUNDARY	—●—●—●—●—
DISTRICT H/Q	●
THANA H/Q	○
ROAD	— — — — —
EARTHEN ROAD	— — — — —
RAILWAY LINE	—+—+—+—+—
EXIST. EMBANKMENT	—+—+—+—+—
PROP. EMBANKMENT	—+—+—+—+—
EXIST. REGULATOR	—+—+—+—+—
PROP. REGULATOR	—+—+—+—+—
PROP. WGS	—+—+—+—+—
PLANNING UNIT BOUNDARY	—+—+—+—+—
CONTOUR	—+—+—+—+—
NAVIGATION LOCK	—+—+—+—+—
PROP. OVERFLOW WEIR	—+—+—+—+—
RIVER	—+—+—+—+—
DRAINAGE CHANNEL (New)	—+—+—+—+—
PROP. GROYNES	—+—+—+—+—
PUMP HOUSE (Exist)	—+—+—+—+—
PROP. RETENMENT WORK	—+—+—+—+—

24° 45'

24° 45'

24° 30'

24° 30'

86° 18'

86° 30'

86° 30'

5Km 0 5 10Km

圖-20 洪水防御·排水施設配置圖—Mahananda川下流部 (11)

LEGEND:

INTERNATIONAL BOUNDARY	---●---
DISTRICT H/Q	●
THANA H/Q	○
ROAD	—
EARTHEN ROAD	---
EXIST. EMBANKMENT	
PROP. EMBANKMENT	
EXIST. REG.	⊠
PROP. REG.	⊠
DRAINAGE CHANNEL	→→→
OVER FLOW WEIR	⊠
CONTOUR	—
PROJECT BOUNDARY	-X-X-X-
NAVIGATION LOCK	⊠
DAWRF EMBANKMENT	⊠
RAILWAY LINE	—+—+—+—
RIVER	~~~~~

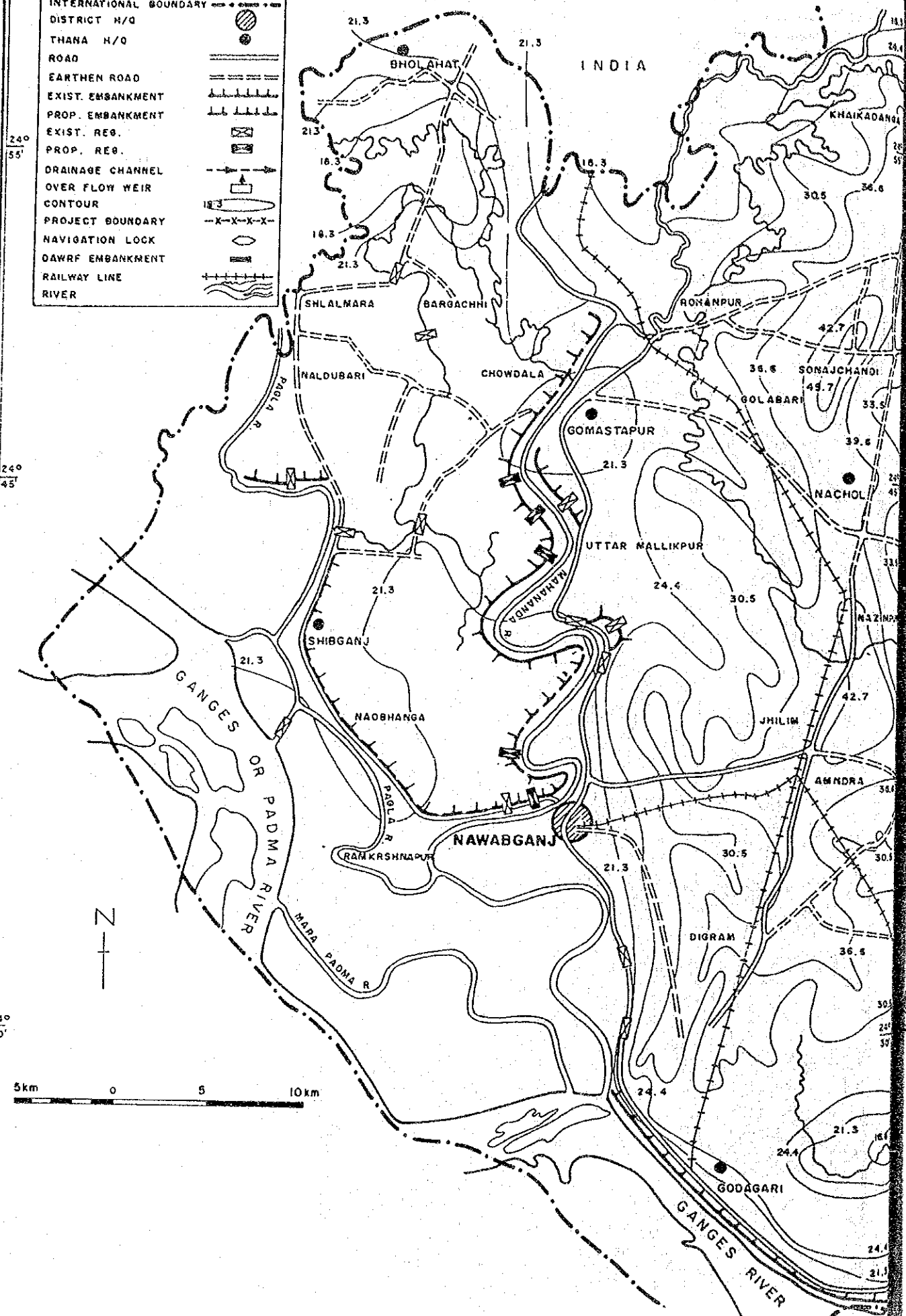
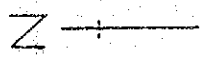
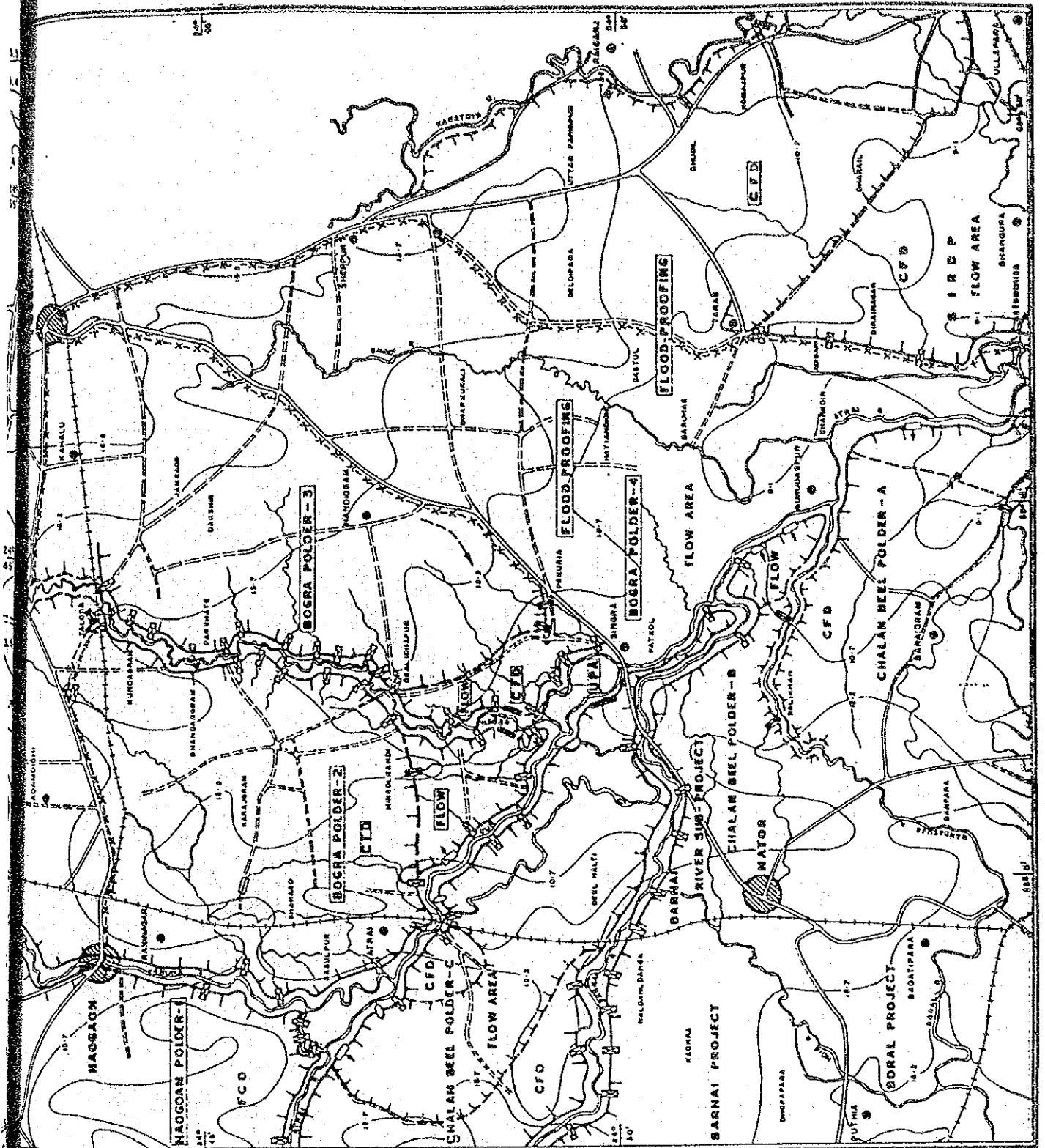




圖-21 洪水防御・排水施設配置圖—Atrai 川左岸 (12)



- LEGEND:**
- District H/O
  - Thana H/O
  - ROAD
  - RAILWAY ROAD
  - RAILWAY LINE
  - EXIST. EMBANKMENT
  - PROP. EMBANKMENT
  - EXIST. REGULATOR
  - PROP. REGULATOR
  - PROP. W.C.S.
  - PROJECT BOUNDARY
  - RIVER
  - NAVIGATION
  - PROP. OVERFLOW WEIR
  - DAWAP EMBANKMENT
  - DRAINAGE CHANNEL (Reel)



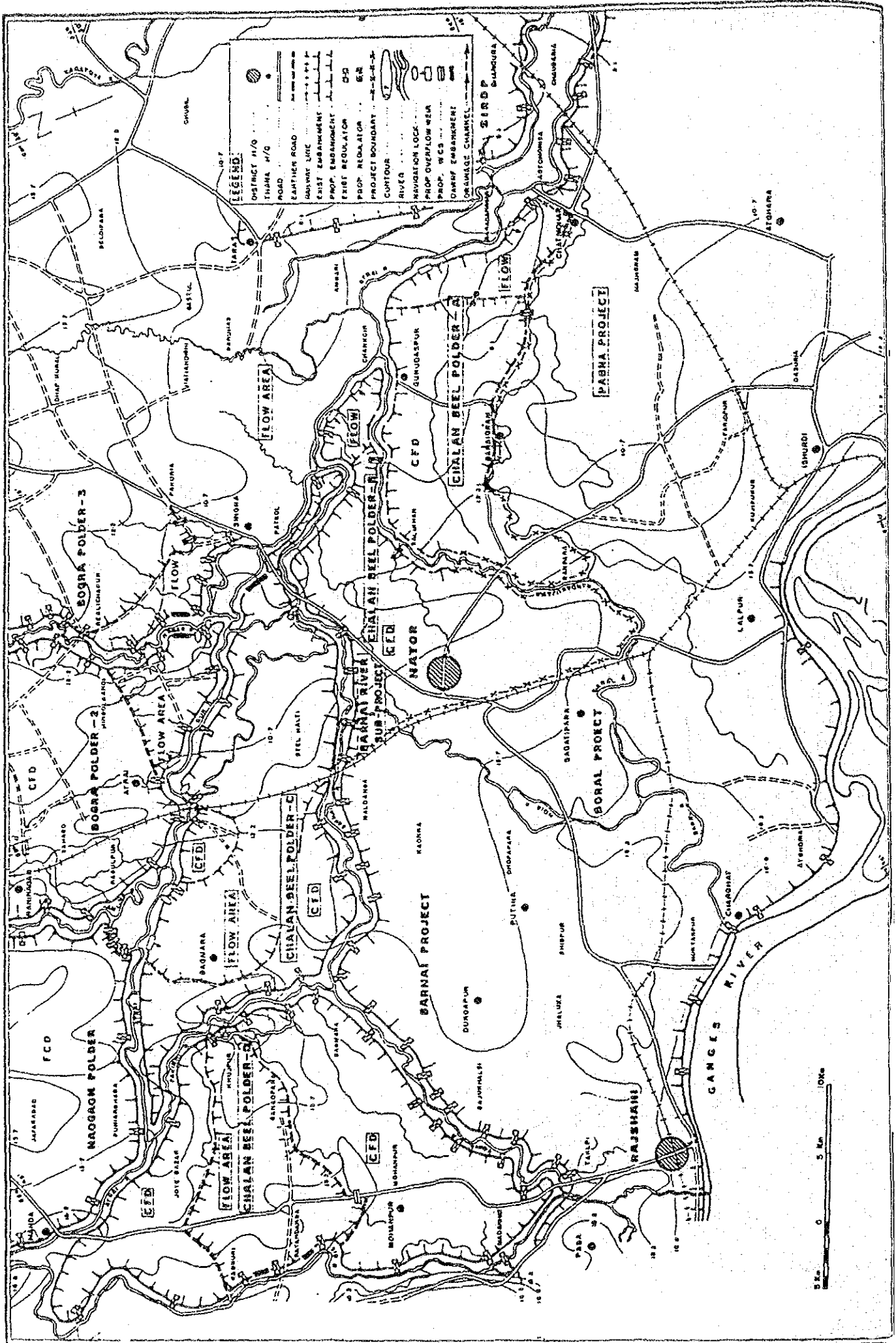
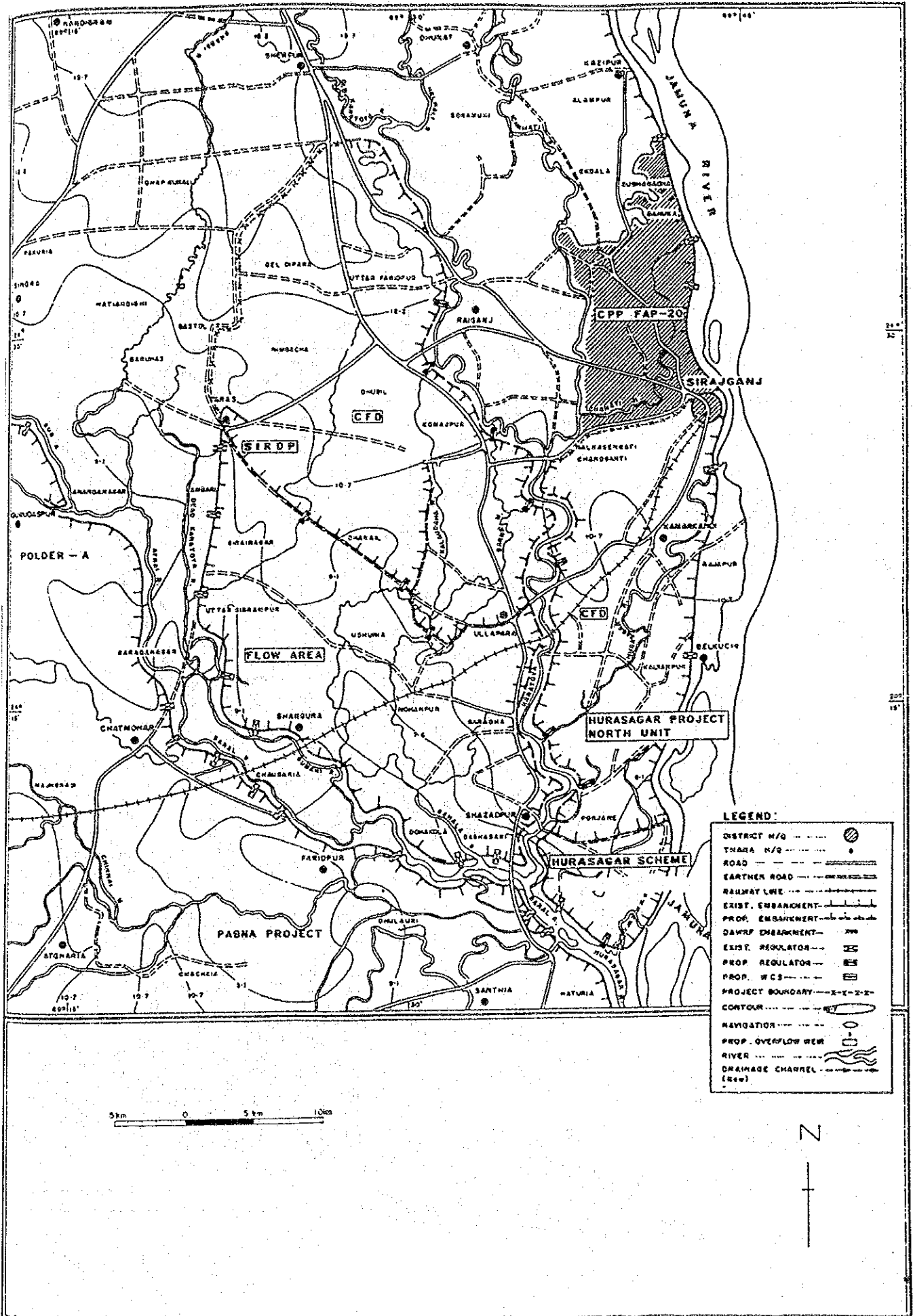


図-23 洪水防御・排水施設配置図—Bangali 川下流部 (14)





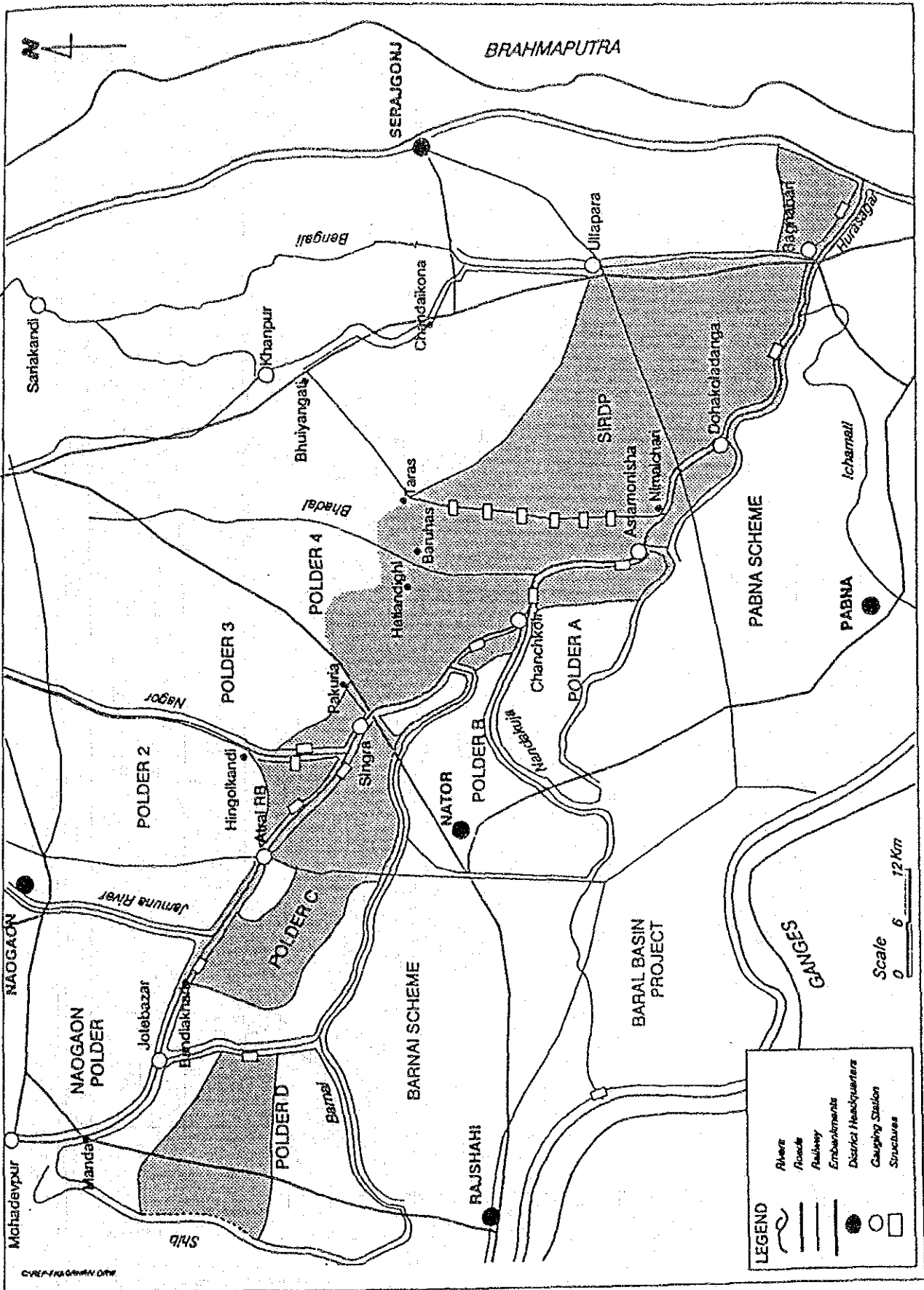


図-26 Bangali 放水路分流地点洪水流量ハイドログラフ

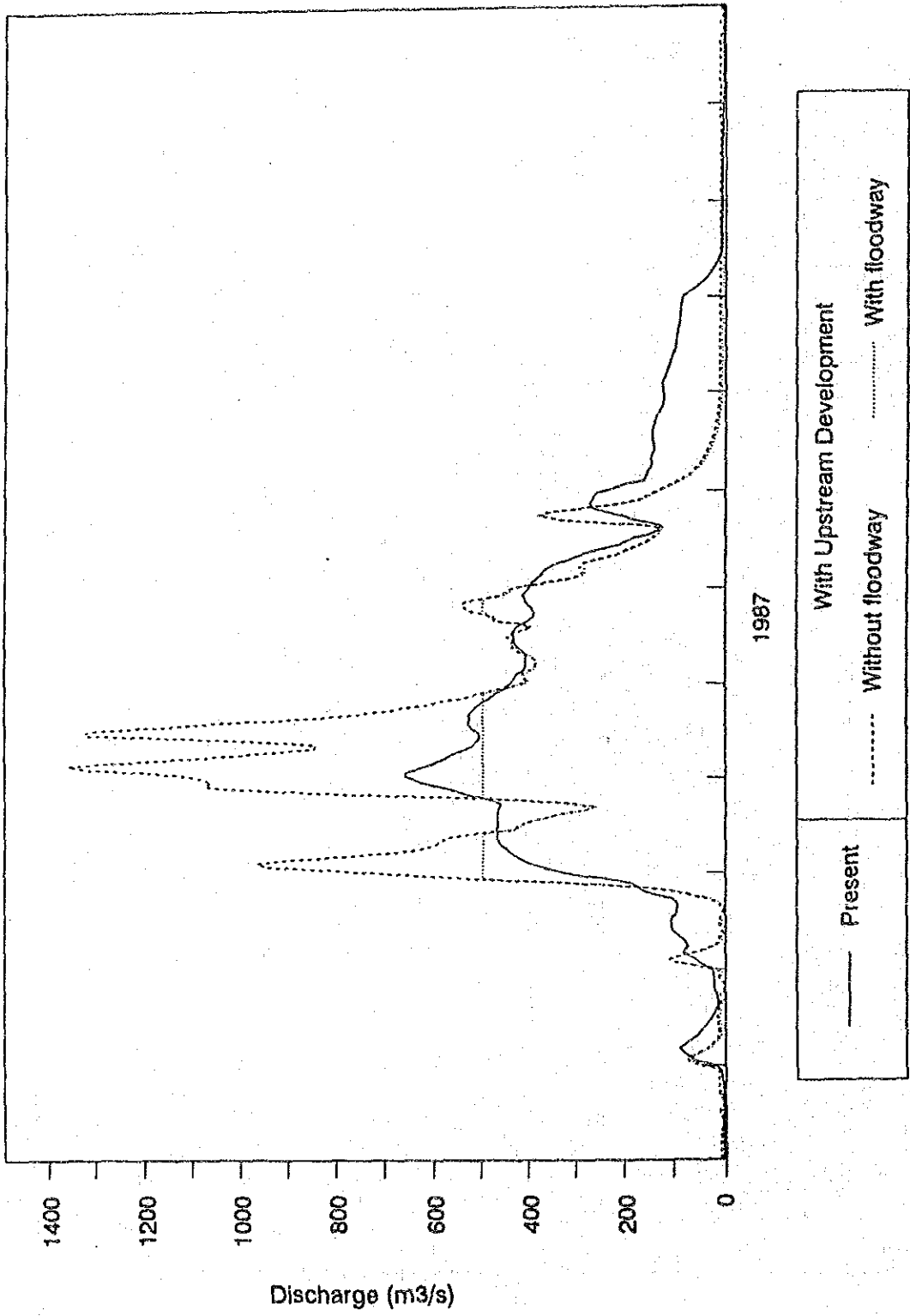
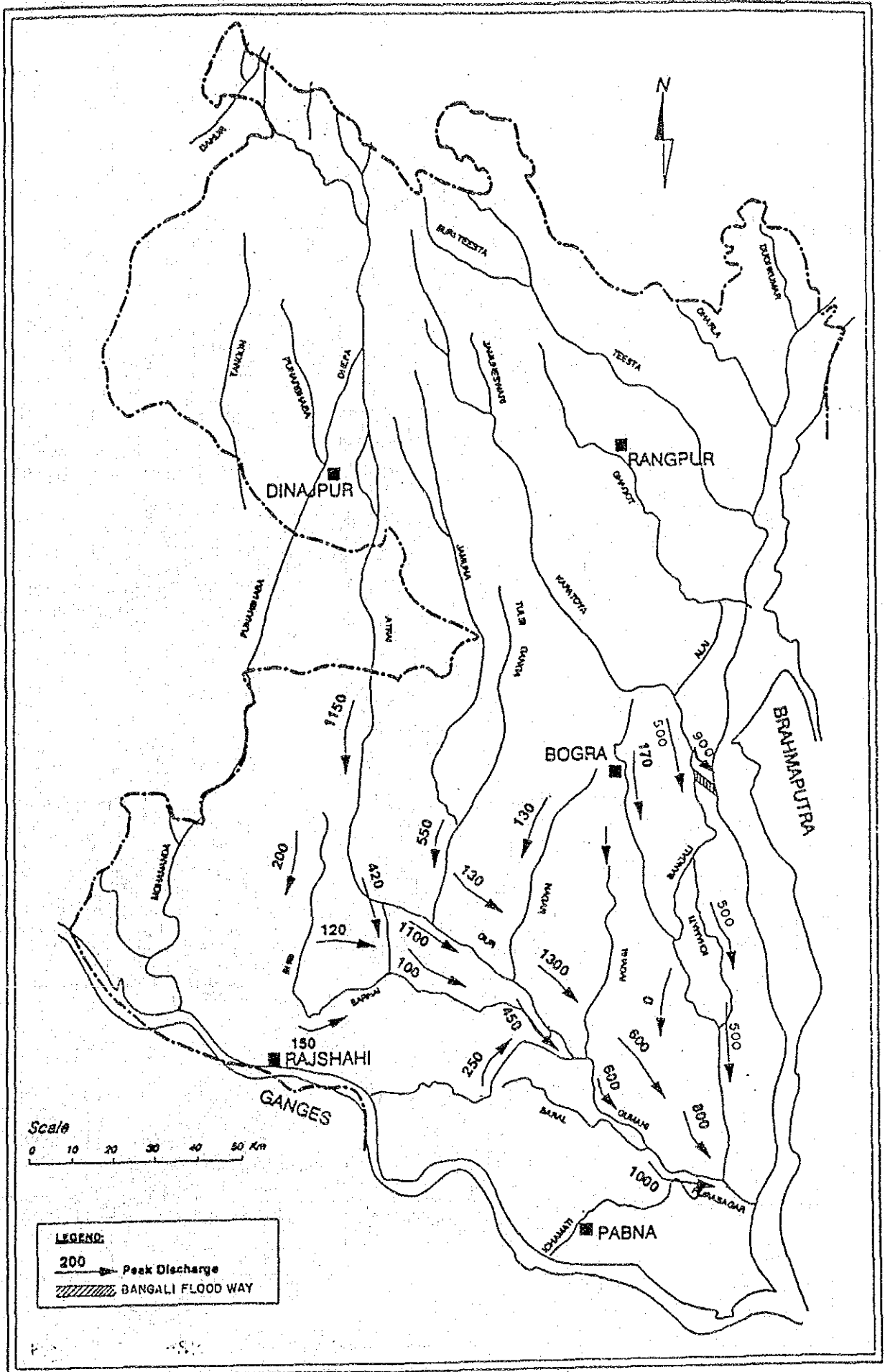
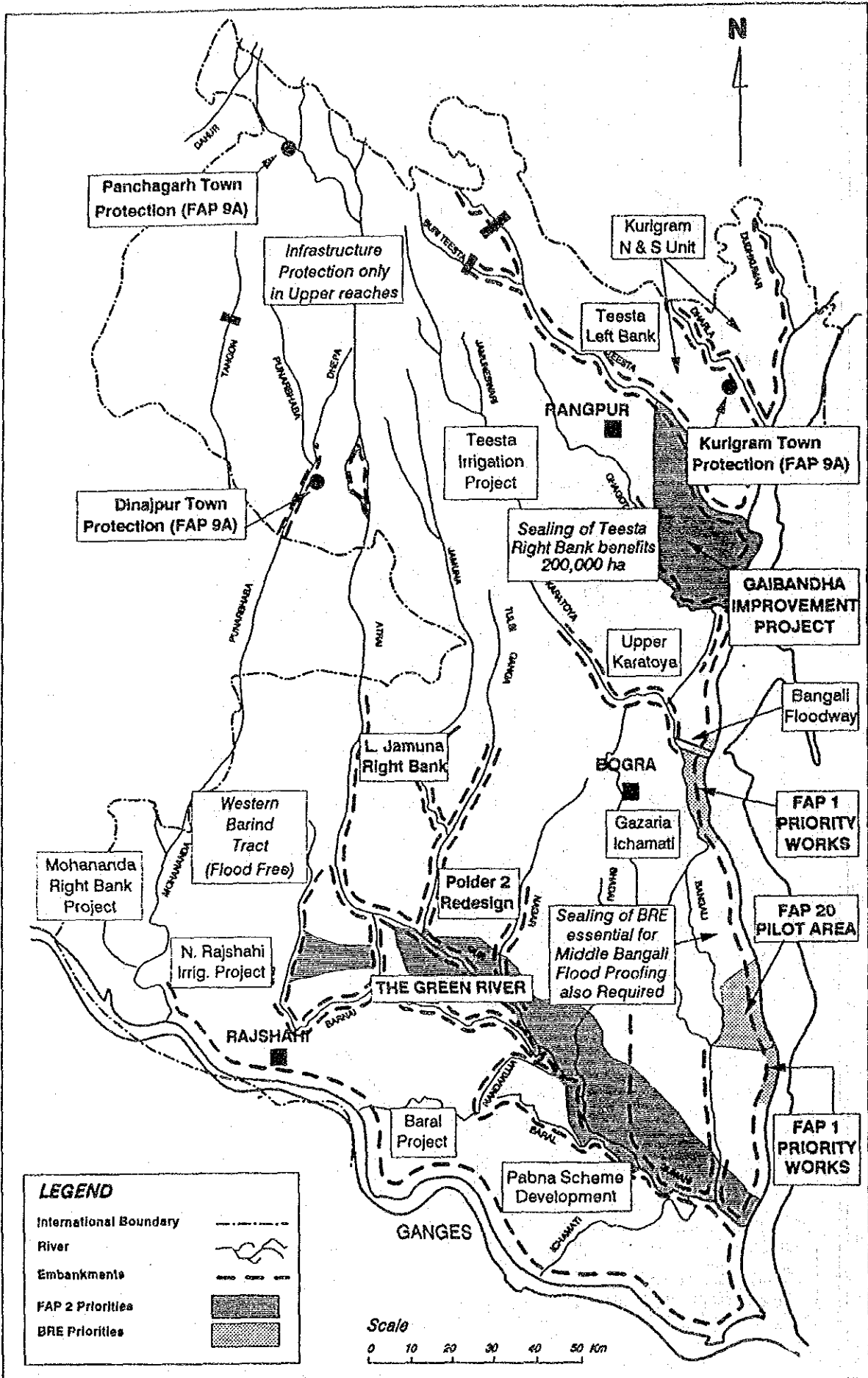


图-27 北西地域計画高水流量配分图

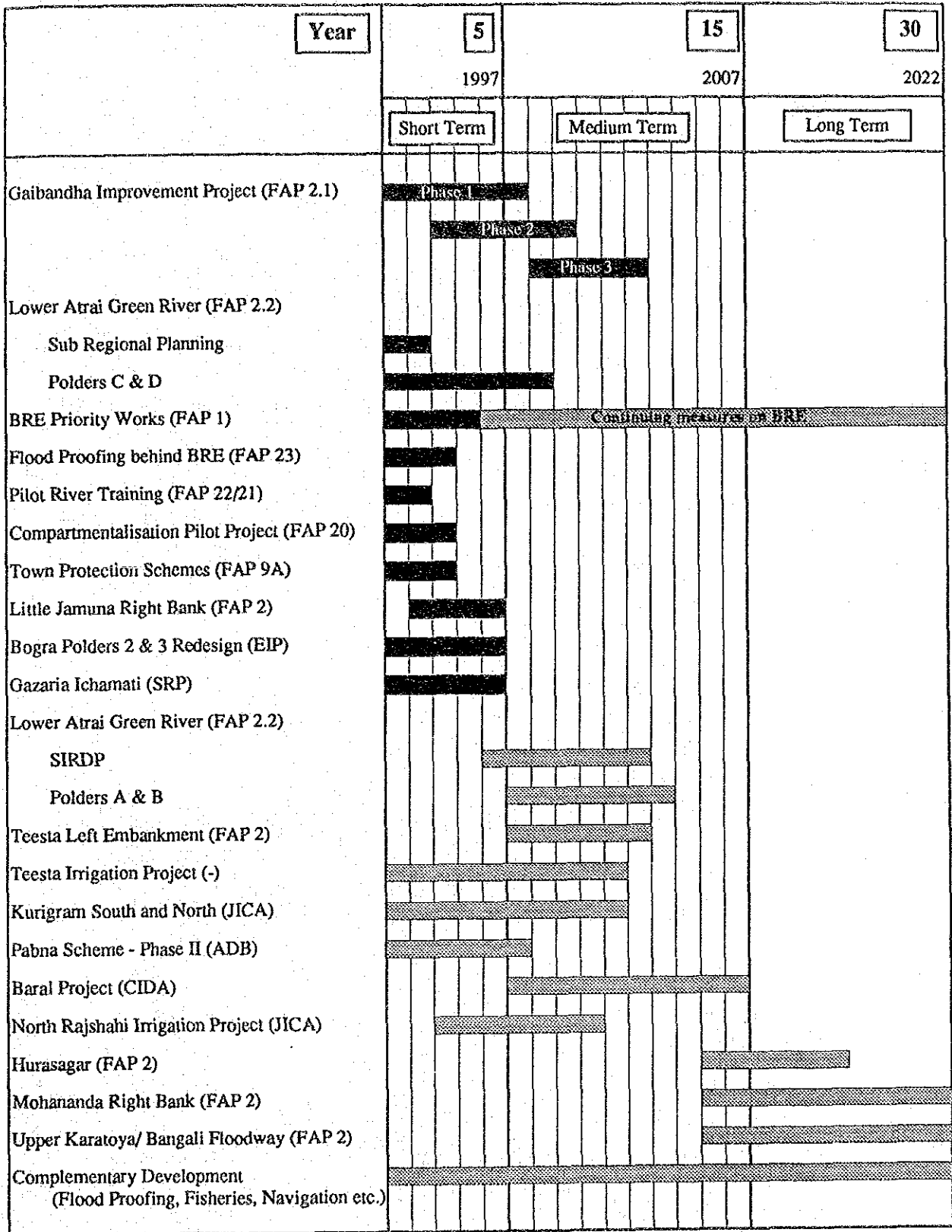




Source : NWRS



图-29 实施计划



Source : NWRS



プロジェクト準備調査

(Gaibandha 地区洪水防御・排水改善計画)



# プロジェクト準備調査 (Gaibandha 地区洪水防御・排水改善計画)

## 目 次

1. 序 論 .....	1
2. Gaibandha 地区の概要 .....	2
3. 洪水防御排水上の問題点 .....	3
4. 洪水防御・排水計画 .....	5
4.1 洪水防御・排水計画代替案 .....	5
4.2 洪水防御・排水計画代替案の選定 .....	7
4.3 洪水防御・排水施設計画 .....	9
5. 実施計画 .....	10
6. 経済評価 .....	11
7. 社会・環境上の影響 .....	12
8. 関連開発計画 .....	13
9. 提 言 .....	15

## 附 表

1. 既存洪水防御・排水施設 (1/2)
2. 既存洪水防御・排水施設 (2/2)
3. Gaibandha 地区洪水防御排水計画 建設費 (第1期工事)
4. Gaibandha 地区洪水防御排水計画 建設費 (第2期工事)
5. Gaibandha 地区洪水防御排水計画 建設費 (第3期工事)
6. Teesta 河右岸堤上流部強化プロジェクト 建設費
7. Gaibandha 地区洪水防御排水計画 資金計画

## 附 図

1. Gaibandha 地区概要図
2. 既存洪水防御・排水施設位置図
3. Gaibandha 地区洪水防御・排水改善計画代替案
4. Gaibandha 地区洪水防御・排水改善計画 高水流量配分計画
5. Gaibandha 地区洪水防御・排水施設配置 全体図
6. Gaibandha 地区洪水防御・排水施設配置—Ghagot川 (1/4)
7. Gaibandha 地区洪水防御・排水施設配置—Ghagot川 (2/4)
8. Gaibandha 地区洪水防御・排水施設配置—Ghagot川 (3/4)
9. Gaibandha 地区洪水防御・排水施設配置—Ghagot川 (4/4)
10. Gaibandha 地区洪水防御・排水施設配置—Teesta 河 (1/3)
11. Gaibandha 地区洪水防御・排水施設配置—Teesta 河 (2/3)
12. Gaibandha 地区洪水防御・排水施設配置—Teesta 河 (3/3)
13. Teesta 河右岸堤計画縦断図
14. Ghagot 川左岸堤計画縦断図
15. Ghagot川右岸堤計画縦断図
16. 堤防標準断面
17. Compartment 盛土標準断面

18. 水制工標準図（平面および縦断面図）
19. 水制工標準図（断面図）
20. 排水樋門標準図（平面および縦断面図）
21. 排水樋門標準図（断面図）
22. 排水樋管標準図
23. 排水暗渠標準図
24. 道路橋一般図
25. 道路橋台および橋脚断面図
26. 護岸工標準図
27. Gaibandha 地区洪水防御・排水計画 実施計画
28. 5年確率洪水時浸水域（現況）
29. 5年確率洪水時浸水域（プロジェクト実施後）

## 1. 序 論

Gaibandha 地区洪水防御・排水改善計画に関するプロジェクト準備調査（フィージビリティレベルの調査）は1992年2月に開始され、第2年次の地域計画調査と並行して1993年1月までの期間に亘って実施された。調査団は、地域計画調査と同様に、日本（国際協力事業団）および英国（海外開発援助庁 :Overseas Development Administration）により派遣された専門家から構成され、日本側は河川、排水、設計、実施計画、測量および土質調査を担当し、英国側は調査団長の他、水理解析、水文調査、農業、環境、社会、内陸漁業および経済の各分野を担当した。

JICA 調査団は、主として以下のエンジニアリング部門を担当した。

- 測量調査および地質・土質調査
- Gaibandha 地区内の洪水および排水現況把握のための現地踏査および Public Participation への参加（ODA 調査団と合同）
- 洪水防御排水計画の立案に必要な資料および情報、バングラデシュ国における標準設計（設計基準）、実施計画、プロジェクト維持／管理（O&M）、本プロジェクトの工事に含まれる主要工種の単価等に関する資料の収集
- 上記測量調査および地質、土質調査に基づく主要洪水防御・排水施設に対する フィージビリティ調査レベルの計画および設計（構造解析及び排水解析を含む。）
- これまで実施されたバングラデシュ国内の類似プロジェクトおよび FAP の方針を考慮に入れた施工／実施計画の策定
- 主要工事単価および工事費の算定
- 運用・維持管理調査（FAP 13）の検討結果を考慮に入れたプロジェクトの維持／管理に関する検討
- 本プロジェクトの詳細設計に関する "Technical Notes" の作成

プロジェクト準備調査の調査結果は、「Vol. B : Gaibanda Improvement Project」に掲載されている。

## 2. Gaibandha 地区の概要

Gaibandha 地区 (図-1) は576 km<sup>2</sup> の面積を有し、Teesta 河およびBrahmaputra 河の合流点の南方に位置する。同地区はこれらの河川その他、西方および南方をGhagot 川に、また西北部をAlaikumari 川およびKaunia 鉄道により囲まれている。

地域人口は550,000人、人口密度は約 1,000人/km<sup>2</sup> とバングラデシュ国の平均よりも高い人口密度となっている。Gaibandha 地区は北西地域の中でも、非土地所有者人口の比率が高く、また農業以外に就労機会がなく、極めて貧しい地域である。加えて、同地域は衛生および教育さらに社会基盤施設の整備が遅れている。また、Brahmaputra 河および Teesta 河の河岸侵食により土地を失った多くの人々はTeesta 右岸堤およびBrahmaputra 右岸堤の天端に住まわざるを得ず、男性は季節労働者として同地域外へ出稼ぎに出るのが極めて一般的な状況となっている。

同地域の産業は、主として農業であり、作付け率は約 170 % に及んでいる。主要作物は米 (taman) およびジュートである。灌漑は主として地下水に依存しており、灌漑受益地は同地域の総面積の約 30 % に及んでいる。内陸漁業は、近傍の河川沿いおよび地域内の沼沢池で行なわれているが、Gaibandha 地区の土壌は砂質土で浸透性が高く水量の点から他地域の様に広範囲には実施されていない。年間漁獲量は約 750トンであり、この内 補獲漁業が 55 % を占めている。

堤防 (図-2、表-1および表-2参照) は、Brahmaputra 河、Teesta 河、Ghagot 川の一部および Gaibandha 地区の下流 (Sonail Embankment) に建設されている。現在、Teesta 河沿いの堤防は約11 km に亘って破堤している。また、Teesta 河沿いには8基の水制工が建設されたが、6基は既に流失もしくはかなりの損傷を受けている。Gaibandha 地区内の排水は、前述の各河川沿いに設置された20基の排水樋門により行なわれている。道路を含む社会基盤施設は十分には整備されておらず、地方主要町村でさえも舗装道路で結ばれていない。

Gaibandha 地区内では、長期的かつ浸水深の深い湛水域は沼沢池に限られているため、地区内の土地は農地化が進み、生態系も変化している。地下水量は豊富かつ水質も良好である。衛生面では、貧困と過密人口に起因する問題を抱えている。また、舟運はモンスーン期に限られた地域で行なわれている。



Gaibandha 市は地区周辺の 5 群の中心地であり、施設等比較的整備されている。NGOの活動も広範囲に亘って行なわれている。

### 3. 洪水防御・排水に関する問題点

Gaibandha 地区の洪水防御および排水上の問題点は、1) Teesta 河右岸堤上下流決壊部からの洪水流入、2) Ghagot 川左岸無堤区間からの溢水、および3) 排水域最下流部での既存排水樋門の容量不足による排水不良である。Brahmaputra 河右岸堤沿いの河岸もまた侵食あるいはこれによる堤防決壊と言った問題はありますが、Gaibandha 地区の地盤は全体的にBrahmaputra 河の方向へ傾斜しているため、同河川の洪水流入による被害は小さいものと判断される。しかしながら、Ghagot 川の最下流部に位置する Manas 排水樋門上流は、現在著しい侵食を受けており、今後1年以内に流失する可能性が高い。このため、実際に流失した場合の対応策を緊急に決定する必要がある。

洪水防御・排水計画策定上、堤防あるいは排水施設建設による対岸域ならびに下流域への悪影響、特に、Ghagot 左岸堤延長による右岸域における洪水位の上昇およびGhagot 川の分流支川である Alai 川流域（Early Implementation Programme の資金援助により Sonail Embankment プロジェクトの下で建設された堤防は毎年排水目的のため住民により破壊されている）への洪水流量の増加／洪水位の上昇等の水理的影響については十分検討を行なう必要がある。

洪水防御および排水上の問題点の把握ならびに対策検討のため、地域住民および関連機関（district、thana、union および NGO）からの聞き込み調査（Public Participation）を実施した。この結果、以下の問題点および対策が必要である事が判明した。

#### (1) Brahmaputra 河右岸堤

- a. Brahmaputra 河々道の西方への移動に伴う河岸侵食（特にManas - Kamarjani 間の3.5 km区間での著しい河岸侵食により、既存のManas 排水樋門（12門 - 1.53 m x 1.83 m）の流失の可能性が高い）
- b. 排水施設の不備に起因する既存堤防沿いでの排水を目的としたPublic-cut

- c. 既存堤防（堤高約 2.6 - 5.0 m、天端幅 3 - 5 m、法面勾配 1:1.6 - 1:3.4）法面の雨水、河川水および内水の波浪による侵食、堤外地住民の家屋建設および近隣道路との接続のための堤体の掘削、天端を道路として利用したために起こる堤体の劣化（後述する様に、施工時の堤体の締固め不足が主な原因）

## (2) Teesta 河右岸堤

- a. Painalghat 下流区間約 30 km での河岸侵食（最大侵食率 260 m/年）による既存堤防決壊（堤高約 2 - 4 m、天端幅 2.5 - 5.2 m、法面勾配 1:1.8 - 1:3.5）および Painalghat - Sundarganj 間の 11 km 区間および Belka の約 300 m 区間での堤防決壊部の存在
- b. 堤防決壊の原因として、河岸侵食の原因となる軟弱砂層（N 値 10 以下）の存在、施工方法および施工管理の不備（特に締固め）、部分的ではあるが劣悪な盛土材料の使用等の工学的理由の他、Brahmaputra 河右岸堤と同様に堤体の掘削、道路としての利用
- c. 既存の不透過水制工の流失もしくは部分的損傷（既存水制工 8 基中 6 基）
- d. Teesta 河上流部における約 7 km の堤防決壊部の存在およびこれに伴う Teesta 河から Ghagot 川への洪水の流入

## (3) Ghagot 川

- a. Bamondanga の上流約 30 km 区間における Ghagot 川からの洪水の流入
- b. Satdamua Katler Beel Project（Early Implementation Programme の資金援助）により建設された約 35 km の堤防（堤高 2 - 3 m）の風雨による法面侵食、既存排水樋門・樋管の容量不足
- c. Gaibandha 地区の中心都市である Gaibandha 市における常襲的洪水氾濫および市街地部の河道の蛇行に伴う河岸侵食
- d. 既存 Manas 排水樋門の排水容量の不足

#### (4) Gaibandha 地区内の排水

- a. GIP地域内における最低地部であるManas 川下流域への洪水の集中
- b. 既存排水樋門の容量不足
- c. Teesta 河の排水樋門5基のゲートの紛失および損傷
- d. 既存農村道（高さ約2 m）による約450箇所での排水系統（特に2次排水路）の閉塞（Food For Work による既存排水系統網を完全に無視した道路の建設に起因している）

#### 4. 洪水防御・排水計画

##### 4.1 洪水防御・排水計画代替案

Gaibandha 地区における洪水防御・排水対策として、以下の各案が考えられる。

##### (1) Teesta 河

- a. : 既存堤防決壊部修復
- b. : 既存堤防強化（上下流部）
- c. : 河岸侵食防止対策

上記各対策の内、Teesta 河右岸侵食対策として以下の2案の検討を行なった。

A案：現状の堤防法線を維持し、適切な河岸侵食対策工を設置して、土地の流出を極力防止する。

B案：河岸侵食対策工の設置／維持には相当の費用を要するとの観点から、想定されたある期間内の河岸侵食幅に応じて設定された堤防法線に沿って、新規堤防の建設を定期的に繰り返す。

上記2案の選定のため、A案に対し堤防、護岸工、水制工による河岸の維持、B案に対しは、5年毎、10年毎、15年毎の堤防建設を繰り返すものと仮定して、建設費、維持管理費、土地の流失による経済損失を算定した。各代替案の経済比較の結果は次表に示される通りである。

	(単位)	A 案	B 案		
			5 年	10 年	15 年
a. 総建設費	(TK.百万)	612.7	1510.6	839.5	624.9
c. 土地収用	(km <sup>2</sup> )	0.94	7.89	4.42	3.10
d. 流失土地面積	(km <sup>2</sup> )	0.0	54.0	54.0	54.0
e. 土地生産性	(TK.百万/km <sup>2</sup> )	2.0	2.0	2.0	2.0
f. 経済的現在価値	(TK.百万)	423	702	585	541

上表に示される通り、経済的観点および土地収用に係わる社会的問題（非土地所有者層の増加、既存堤防沿いの集落への影響、土地利用）も併せ考えると、A案はB案に比べてより好ましい代替案であると判断される。（調査期間中に実施したPublic Participationの結果によれば、河岸侵食による居住地および農耕地の流出による非土地所有者の増加を食い止めて欲しいとの地域住民の願望が強かった）この結果からTeesta河沿いではA案を採用して洪水防御・排水計画の検討を行なった。

## (2) Brahmaputra 河

Brahmaputra右岸堤強化に関する調査（FAP1）はガイバンダ地区沿いの堤防が決壊したとしても、同地区への洪水被害程度は小さいものと推定される事から、既存堤防を河岸侵食に応じて修復を繰り返す事を提案している。実際、現在侵食が著しいManas排水樋門地点が決壊しても、1988年洪水位から判断すると下流末端部分での浸水面積は10%程度であり、また現在同地域は排水不良のため毎年の様に浸水地域となっており、現況より状況は悪化しないものと考えられる。計画策定においては、FAP1調査の提言に基づき既存堤防を河岸侵食に応じて修復を繰り返すものとして検討を行なった。

## (3) Ghagot 川

Ghagot川沿いの状況改善のため、次の洪水対策が考えられる。

- a. : Bamondanga 上流部での左岸堤の建設
- b. : 上記 a 案に加え、右岸沿いの低地部への影響を考慮して右岸堤建設および Ghagot 川 - Manas 排水樋門を結ぶ小水路の閉塞
- c. : Manas 排水樋門の撤去および洪水捷水路建設ならびに Alai 川分流地点での樋門の設置
- d. : Gaibandha 市洪水対策としての築堤および捷水路の建設。
- e. : Teesta 河上流部右岸堤の修復・強化による Teesta 河からの洪水流入防止

#### (4) Gaibandha 地区内排水対策

- 1. : 既存排水樋門の修復、増築、あるいは新規排水樋門の建設による洪水直後の早期排水改善
- 2. : 上記1案に加え、内水量の分散およびこれによる下流域での湛水位の低下を目的とする排水区域の細区分化 (Compartmentalisation) の導入

#### 4.2 洪水防御・排水代替案の選定

各洪水防御・排水対策の代替案 (図-3) の Gaibandha 地区への水理的影響の検討を不定流および2次元ボンドモデルにより実施した。この水理モデル解析の結果および各代替案の経済性ならびに社会的影響を総合的に考慮し、以下の最適案を選定した。選定された洪水防御・排水対策に対する計画高水流量配分図を図-4 に示している。

##### (1) Teesta 河右岸堤強化

Teesta 河沿いの既存堤防決壊部からの洪水流入 (20年洪水時: 上流部 210 m<sup>3</sup>/s、下流部: 460 m<sup>3</sup>/s) を防ぐ事により、Ghagot川沿いの水位は最大約1.5 m低下し、Gaibandha 地区内の浸水面積は、20年確率洪水時で230 km<sup>2</sup> (現況287 km<sup>2</sup>)、また5年確率洪水時には108 km<sup>2</sup> (現況190km<sup>2</sup>) と大きく改善される事が判明した。また、上流部からの洪水は Ahkila川および Naleyia 川 (Ghagot 川の分流支川) を通じて Karatoya 川にも流入しているが、現況20年確率洪水時において合計 290 m<sup>3</sup>/sの洪水ピーク流量を Teesta

河右岸堤強化により $140 \text{ m}^3/\text{s}$ に低減する事が判明した。

## (2) Bamondanga 上流部 (Bamondanga-Alaikumari 川合流点間) での左岸堤の建設

Bamondanga 上流部での左岸堤の建設は現況において最大約 $0.5 \text{ m}$ の水位上昇を Ghagot 川沿いに招く事となる。しかし、Teesta 河右岸堤強化と併せ実施すれば、Ghagot 川沿いの水位は現況より約 $0.7 \text{ m}$ 低減し、右岸域への悪影響は発生しない。しかし、Teesta 河右岸堤強化を行なった場合においても、Ghagot 川からの Gaibandha 地区への洪水流入は防止できないため、Bamondanga 上流部での左岸堤の建設が必要となる。

## (3) Ghagot 川放水路

Ghagot 川下流域の Gaibandha 地区の河川水位および内水位は、Brahmaputra 河の影響を受け先に述べた対策の効果には殆ど差異はない。しかし、Ghagot 放水路の建設 (Brahmaputra 河洪水位に対する背水堤および Manas 川および Alai 川排水樋門建設を含む) により、Ghagot 川の洪水の全量を Brahmaputra 河に放流した場合、Alai 川沿いで5年確率洪水位はほぼ河岸以下となり、Alai 川沿い $390 \text{ km}^2$ の地域の排水改善が可能となる。尚、本放水路建設と関連して、現在 FAP21/22 調査が、Manas排水樋門上流での河岸侵食対策 (Manas 排水樋門維持のため) に対する検討を実施しているが、今後、本プロジェクトの実施段階でこれら他の FAP 調査との調整が必要と考えられる。

## (4) Gaibandha 市洪水対策として捷水路の建設

Ghagot 川は Gaibandha 市街地部を著しく蛇行しながら流下しており、同市街地部は常襲的洪水氾濫および蛇行に伴う河岸侵食に悩まされている。対策として、市街地部での堤防建設に際しての土地収用の困難さを考慮し、約  $500 \text{ m}$ の捷水路の建設を提案した。

## (5) 既存排水樋門の修復および増築ならびに新規排水樋門の建設による排水改善および "Compartmentalisation" の導入による内水量の分散

排水計画代替案の選定は、上記の洪水防御計画との組み合わせにおいて経済比較を行なった結果、既存排水樋門の修復、増築、および新規排水樋門の建設による排水改善に加えて、"Compartmentalisation"

をも併せ実施した場合の方が、経済性が高いと言う結果を得た。

#### 4.3 洪水防御・排水施設計画

Gaibandha 地区において計画された各洪水防御・排水施設の全体配置図は、図-5に示される通りである。また、Teesta河上流部右岸堤強化は、地域計画編の図-11に示されている。尚、Ghagot川およびTeesta河下流部沿いの詳細施設配置図を図-6から-12、堤防縦断図を図-13から-15、堤防、排水樋門、水制工、護岸工等の標準図を図-16から-26に示している。これらの主要諸元は以下の通りである。

(1) Teesta 河	: a) 堤防延長 (既存堤防の修復・強化を含む)	: 上流	59.0 km
		: 下流	46.6 km
	b) 護岸工 (コンクリートブロック) 延長	:	4.2 km
	c) 水制工 (既存施設の修復を含む)	: 上流	8 基
		: 下流	26 基
d) 排水樋門	: 新設	3 基	
	: 修復	5 基	
	: 追加	1 基	
e) 排水樋管	:	5 基	
(2) Ghagot川	: a) 堤防延長 (既存堤防の修復・強化を含む)	: 左岸	75.9 km
		: 右岸	32.7 km
	b) 排水樋門	: 新設	8 基
		: 追加	4 基
	c) 排水樋管	: 左岸	13 基
		: 右岸	11 基
d) 捷水路	:	0.5 km	
e) 橋 梁	:	1 橋	
(3) Compartmentalisation および地区内排水 改善	: a) Compartment boundary	:	6.3 km
	b) 橋梁等開口部の閉塞	:	12 箇所
	c) 排水樋門	:	1 基
	d) 排水管	:	450 箇所

尚、上記排水樋門の構造に関しては、今後漁業調査 (FAP 17) の結果を踏まえ、魚道等堤内河川と外水河川を結び魚類の移動を可能とする構造物の検討が詳細設計時に必要である。

## 5. 実施計画

Gaibandha 地区洪水防御・排水改善計画は、提案される施設の緊急性および経済性を考慮し、次の3期に分けて実施する。このため本プロジェクトの実施期間は計11年（図-27）となる。尚、Teesta河上流部右岸堤強化が洪水流量および水位の点で改修効果が大きい事から、8基の水制工の設置および約59 kmの堤防強化を含むTeesta河上流部右岸堤強化を同時に実施する事を勧告する。但し、Teesta河上流部右岸堤強化に対する調査はマスタープランレベルであるため詳細設計前に“Pre-Design”（測量、土質調査を含む）を実施する事を提案した。

- 1 期： Teesta 河右岸堤強化（上下流部 106 km）
- 2 期： Ghagot 川下流域改修（左岸 25 km、右岸 32.7 km）
- 3 期： Ghagot 川上流域改修およびCompartmentalisation

また、各期の建設工事においては、堤防建設、特に掘削・盛土等を含む土工事は、Flood Action Plan（FAP）の重要な方針である地域住民への便益配分（特に、非土地所有者層）を考慮し、人力施工による施工方法を採用した。但し、土工事の施工方法に関しては、実施段階において実施方法に関するFAPの最終方針および試験盛土を通じて工学的妥当性を十分に考慮して最終決定するものとする。

Gaibandha 地区洪水防御・排水改善計画の建設費（詳細は表-3から表-6参照）は、以下に示される通りである。また、資金運用計画を表-7に示している。

（単位：TK. 百万）

項 目	1 期	2 期	3 期	計
<b>I. Gaibandha Improvement</b>				
1. Construction Cost	465	176	93	734
2. Administration Cost	14	5	3	22
3. Physical Contingency	70	27	14	110
4. Engineering Service Cost	54	20	11	85
5. Land Acquisition Cost	30	35	20	84
小 計	633	263	141	1,037
<b>II. Strengthening of Upstream TRE</b>	633	-	-	633
総 計	1,266	263	141	1,670



また、実施に当たっては、以下の事項について配慮する必要がある。

- (1) Public Participation および建設／維持管理に対する地域住民参加のための適切な組織化
- (2) プロジェクト管理システムの確立。(特に、地域住民、地方政府、NGOを含む関連機関との調整機関)
- (3) Gaibandha 地区内で実施されている実施中のプロジェクト (System Rehabilitation Programme、Early Implementation Programme および護岸工事、河道安定および変動氾濫原管理パイロットプロジェクト (FAP21/22) ) との調整
- (4) 運用・維持管理調査 (FAP 13) の下で実施予定のパイロットプロジェクトの結果に基く維持管理方法の見直しおよびGaibandha プロジェクトへの適用

## 6. 経済評価

選定された洪水防御・排水計画に対して、経済的および技術的側面から種々の検討を行なった。結果は次の通りである。

総建設費 (土工は人力施工)	:	TK. 1,670 百万
経済内部収益率 (E I R R)	:	10 %
便 益		
米の増産	:	335 百万 t (8 %増)
漁 獲 量	:	675 t (3 %減)
雇用の増大		
- 建 設	:	9.76百万日
- 農 業	:	20百万日 (6 %増)
洪水被害軽減額		
- 農業生産	:	TK. 37 百万
- インフラストラクチャー	:	TK. 45 百万
経済感度分析		(経済的内部収益率)
- 10 %の米作の便益増加	:	17 %
- 20 %の建設費の増加	:	8 %

— 引堤による Teesta 河右岸堤維持 (15年毎)	: 6%
— 土工における機械化/人力施工の採用	: 7%
— 河岸侵食対策の維持管理費が建設費の10%となった場合	: 6%

Gaibandha 地区洪水防御・排水改善の便益は、上表に示される様に、1) 堤内洪水位の低減による耕作可能地の増加に伴う米の増収、2) boro米およびジュートに対する洪水被害の低減、および3) インフラストラクチャーに対する洪水被害の低減によって得られる。図-28および図-29に現況およびプロジェクト実施後の浸水域を示している。これらの図から分かる様に、土地利用の改善はManas川およびMatherhat川下流部において図られるものの、Gaibandha 地区上流部では大きな改善は望めない。一方、上記農作物およびインフラストラクチャーに対する洪水被害は、Teesta 河およびGhagot 川からの洪水流入を防ぐ事により低減される。

河岸侵食対策を実施せず引堤の繰り返しにより堤防維持を図った場合、経済的観点（土地流失による経済的損失）からは妥当ではないと判断される。また、土地流失による社会不安および土地収用に係わる社会的問題（非土地所有者層の増加、既存堤防沿いの集落への影響、土地利用）も併せ考えると非現実的であると判断される。

経済評価においては、1) 土工（盛土および掘削工事）の施工方法として人力施工による場合、2) 機械化施工と人力施工と組み合わせた場合の2案について比較した。1案は2案に比較して、維持管理費は高いものの総工事費はかなり低くなる事、また雇用の増大、住民のプロジェクトへの直接参加（計画、設計、建設および維持管理）と言った面で望ましい案である。一方、2案はより高い品質の施工が可能であり、現在実施されている低い品質の施工方法の改善につながる。

最適案の経済内部収益率（EIRR）は10%と比較的低い値となっている。しかし、感度分析結果によれば農業生産便益が10%増大すれば、EIRRは17%と高い収益性を示している。一方、建設費の増加がEIRRに与える影響は比較的小さく、建設費が20%増加してもEIRRは8%と大きくは下らない。

## 7. 社会・環境上の影響

Gaibandha プロジェクトは、社会・環境の面においてもその改善に寄与するものと考えられる。特に、

Teesta右岸堤の強化は約2,000 km<sup>2</sup>の地域の住民に切望されており、また、Ghagot川およびAlai川沿いの住民に対しても、現在社会問題として上げられているPublic-cut等の解決に寄与するものと考えられる。また、プロジェクト実施に伴う雇用の増大は地域住民に多大の便益をもたらすであろう。

本調査で実施したPublic Participation（住民および関連機関からの聞き込み調査および討議）が設計段階においても実施されれば、今後、プロジェクトの計画、設計、施工および維持管理における住民の積極的参加を促進するものと考えられる。

Compartmentalisationは湛水域の減少と言う点では便益をもたらすが、これまで湛水域ではなかった地域へ洪水量を分散する事となる。このため、これらの地域では水に関連した衛生上の問題、Compartment間の盛土沿いでPublic-cutと言った社会的問題を引き起こす可能性もある。

動植物への影響は小さいものの、内陸漁業に対する影響の軽減対策への配慮が今後必要となるであろう。

Gaibandha地区はBrahmaputra河、Teesta河およびGhagot川に囲まれており、長期的な河道安定に対する検討が今後必要と考えられる。

## 8. 関連開発計画

Gaibandha地区開発においては、洪水防御・排水計画の実施の他、下記分野での開発が重要と考えられる。

### (1) Flood Proofing（耐洪水性強化）

Gaibandha地区でのFlood Proofing（耐洪水性強化）は、堤外地（Teesta河およびBrahmaputra河に位置する砂洲を含む）および堤内地に分けて検討を行なった。可能な施設的対策としては、1) 砂洲上に家屋、水田等を有する住民およびに対する"Flood Shelter"の建設、2) 既存堤防上の住民への衛生的上下水施設の供給、3) 3箇所での地区内道路の嵩上げおよび"Flood Shelter"の建設が上げられる。また、非施設的方法として1) 洪水予警報体制の確立、2) 堤防の監視体制の確立、3) 食料、燃料等の貯蔵庫建設が考

えられる。

## (2) 内陸漁業

内陸漁業における開発ためには、内陸水面の保存および改良、"borrow-pit fishery"の開発、河川構造物の改良、公的養魚池等養魚技術開発、養魚池開発支援体制の確立といった点で開発計画の策定が必要であろう。

これらの開発のためには、国家レベルでの漁業分野における強化計画、新規内陸水面調査、漁業関連統計資料作成システムの改善、漁業規制強化、DOF支援体制強化、養鯉普及の可能性調査等の実施が望まれる。

## (3) 舟 運

現在、Gaibandha 地区内では、舟運は重要な運搬手段として利用されていない。しかし、この地域で一般的にみられるボートにエンジンを取付け使用すれば、安価な運搬手段となりうる。このため、本調査では上記エンジンボートの使用および内陸河川と Brahmaputra 河を結ぶ3ルートの開発を提言している。今後の検討項目としては、施設計画の他、舟運、漁業および農業間の物資流通調査、および Brahmaputra 河と内陸河川との接続方法の決定であろう。

## (4) 衛 生

水に関連した衛生上の問題は以前から指摘されてきたが、その原因は明確ではない。しかし、調査実施の必要性は高い事から、詳細設計時に対策の検討を提言している。調査においては、特に、乾季間の維持流量の確保あるいは雨季間の排水不良の改善との関連において実施すべきであろう。

上記の関連開発計画の実施のための費用は、TK. 2億と推定される。但し、地区内の衛生改善に関する費用は含まれていない。

## 9. 提 言

バングラデシュ国政府に対し Gaibandha 地区における洪水防御・排水計画および関連開発計画の即時実施およびそのための財源を確保する事を提言する。また、同プロジェクトの実施に際しては、以下の事項に配慮する事が必要である。

- 1) 本プロジェクトの実施段階では、今回提案した様々な構造物に関して更に詳細な検討を行なう必要があり、これらの詳細設計および関連開発計画の検討を含めて11年間に及ぶ長期の実施期間を必要とする。
- 2) 本 Gaibandha 地区洪水防御・排水改善計画は、地域開発および洪水防御・排水に関連する社会的問題改善の観点から、内陸漁業、衛生、舟運、耐洪水性強化に関する改善／開発も洪水防御・排水計画と併せて実施する必要がある。また、本プロジェクトの環境上の悪影響は小さい事からも本プロジェクトの即時実施に大きな問題点はない。
- 3) Teesta河上下流部右岸堤の修復および堤防強化事業は洪水防御上の効果が大きく、また他の地域への悪影響も発生しないものと考えられる。このため、Teesta 河上流部右岸堤に対する基本設計 (Pre-Design) および水理模型実験を含む詳細設計の即時実施が可能である。
- 4) 既存 Manas 排水樋門は著しい河岸侵食により1993年雨季には流失する可能性が高い。このため、流失した場合の対策決定に関して、本調査結果と Gaibandha 地区における実施中の他のプロジェクト (EIP、SRP および護岸工事、河道安定および変動氾濫原管理パイロットプロジェクト (FAP21/22) ) との調整および決定が早急に必要である。
- 5) プロジェクト管理体制の確立、特にプロジェクト管理委員会 (Project Committee) およびプロジェクト運営機関 (Project Management Unit) の設立がプロジェクト管理・運営体制の確立の第1段階として提案される。
- 6) 上記を踏まえ、下記の調査および検討がプロジェクトの実施に際して必要である。
  - － 水理モデルの見直しおよび改良のための水文・水理観測
  - － Public Participation の実施 (特に、Compartmentalisation の実施に影響を受ける地域)

一 関連開発計画（内陸漁業、舟運、衛生）に関する解析および計画策定

附 表





表-1 既存洪水防御・排水施設 (1/2)

(1) Flood Embankment

Existing Embankment	Total Length (km)	Crest Width (m)	Height (m)	Breach Length (km)	Embankment Slope	
					Country Side	River Side
1. Teesta (TRE)	43	2.5 to 5.2	2.0 to 4.4	11	1:1.8 to 1:3.5	1:1.6 to 1:3.5
2. Brahmaputra (BRE) along the Project area	24	3.0 to 5.0	2.6 to 5.0	0	1:1.6 to 1:3.4	1:1.5 to 1:3.0
3. Ghagot Left Embankment	35	1.0 to 5.0	0.5 to 4.6	0	1:0.4 to 1:2.5	1:0.9 to 1:2.6
4. Ghagot - Manas on the left bank	5	3.3 to 4.0	2.4 to 3.7	0	1:1.6 to 1:2.0	1:1.9 to 1:2.4
5. Sonail Embankment on the right bank of Ghagot	4	3.0 to 5.4	2.2 to 3.4	0	1:1.7 to 1:2.9	1:1.8 to 1:2.4

(2) Groyne

No.	Location	Dimension			Protection Work	Remark
		Length (m)	Height (m)	Crest Width (m)		
1	Belka (II)	314	3.8	5.0	brick	
2	Belka (I)	(200)	(2.5)	(5.5)	brick	completely washed away
3	Belka (III)	(200)	(2.5)	(5.5)	brick	completely washed away
4	Tarapur (II)	370	3.5	7.5	brick	
5	Tarapur (I)	(240)	(3.0)	(6.0)	brick	completely washed away
6	Tarapur (III)	(36)	(4.3)	(6.0)	brick	completely washed away
7	Tambulpur	(500)	(1.5 to 3.0)	(6.0)	brick/concrete block	completely washed away
8	Painalghat	600	2.6	5.0	brick/concrete block	

Note : Figures in parenthesis show designed dimensions.

(3) Regulators/sluides

No.	Name	Vent		Sill Level (m)	Crest Level (m)	Outer River	Drainage Area (km <sup>2</sup> )
		Nos.	Size (m)				
1.	Kalirhat	1	1.52x1.83	27.80	31.87	Teesta	7.45
2.	Rajib	1	1.52x1.83	26.56	30.98	Teesta	1.88
3.	Bhairhat	1	1.52x1.83	26.69	31.11	Teesta	0.10
4.	Narayanpur	1	1.52x1.83	25.74	30.41	Teesta	0.35
5.	Kasiabari	1	1.52x1.83	24.78	30.37	Teesta	0.67
6.	Chandipur	2	1.52x1.83	21.17	25.51	Brahmaputra	0.97
7.	Lalchamar	1	1.52x1.83	20.40	25.58	Brahmaputra	3.26
8.	Sreepur	1	1.52x1.83	20.88	25.91	Brahmaputra	1.80
9.	Sarai	6	1.52x1.83	18.77	25.18	Brahmaputra	85.52
10.	Manas	12	1.52x1.83	16.34	25.48	Brahmaputra	150.68
11.	South Ghagoa	2	1.52x1.83	19.87	23.07	Ghagot-Manas	27.26
12.	Bheramara	1	1.52x1.83	18.87	25.27	Ghagot	10.47
13.	Kantanagar	1	1.52x1.83	20.73	25.49	Ghagot	21.81
14.	Mahishhandi Sluice	1	1.52x1.83	21.86	25.82	Ghagot	0.25
15.	Bhangamore South	1	1.52x1.83	21.73	26.15	Ghagot	0.18
16.	Bhangamore Minor	2	1.52x1.83	20.42	25.33	Ghagot	0.24
17.	Bhangamore Minor North	1	0.91x0.61	22.75	26.78	Ghagot	12.87
18.	Sadullahpur	1	1.52x1.83	21.03	-	Ghagot	2.85
19.	Mirganj	5	1.51x1.83	21.64	-	Teesta	112.20
20.	Masankura	1	1.52x1.83	22.55	-	Masankura	65.35

表-2 既存洪水防御・排水施設 (2/2)

(4) Drainage Channels

No.	Name of River	Length in the Project Area (km)		Catchment Area (km <sup>2</sup> )	
1.	Manas	44.0		150.68	
2.	Matherhat	31.4		85.52	
3.	Masankura	25.8		112.20	
4.	Kata	6.0		15.81	
5.	Burail	Outer basin :	22.5	Outer basin :	25.00
		Project area :	34.0	Project area :	46.05
				Total	71.05

(5) Major Bridges

No.	Name	Total Span Length (m)	Width (m)	Lowest Girder Elevation (m)	Name of River
1.	Kaunia	640.0	5.0	33.4	Teesta
2.	Railway Bridge at Gaibandha	67.5	5.0	25.6	Ghagot
3.	Road Bridge at Gaibandha	-	-	-	Ghagot

表-3 Gaibandha 地区洪水防御排水計画 建設費 (第1期工事)

(Unit : TK.)			
Work Items	F/C	L/C	Total
<b>I. FCD Works along TRE</b>			
A. Preparatory Works (10 % of total of items B to F)	14,714,929	27,594,856	42,309,785
B. Flood Embankment	0	99,372,800	99,372,800
<b>C. Revetment by Concrete Block</b>			
1) Horipur (3,200 m)	36,101,440	37,671,040	73,772,480
2) Sundarganj (300 m)	2,907,810	3,169,860	6,077,670
3) Tambulpur (700 m)	6,784,890	7,080,640	13,865,530
Total of Item C.	45,794,140	47,921,540	93,715,680
<b>D. Groyne</b>			
1) Belka (5 nos., 1050 m)	29,264,400	36,887,700	66,152,100
2) Sundarganj (8 nos., 700 m)	19,615,600	27,638,300	47,253,900
3) Painalghat (13 nos., 1320 m)	39,789,900	56,064,520	95,854,420
Total of Item D.	88,669,900	120,590,520	209,260,420
<b>E. Regulator</b>			
1) Additional regulator at Mirganj (Additional 2 vents)	1,414,373	927,003	2,341,376
2) New regulator (G-7 basin : 3 vents)	1,821,758	1,013,204	2,834,962
3) New regulator (G-6 basin : 3 vents)	1,793,533	972,045	2,765,578
4) Rehabilitation of Kasiabari regulator	657,767	393,121	1,050,888
5) Rehabilitation of Narayanpur regulator	427,053	84,027	511,080
6) New regulator (G-2 basin : 6 vents)	3,229,942	1,760,182	4,990,124
7) Rehabilitation of Bhairhat regulator	586,670	309,080	895,750
8) Rehabilitation of Rajib regulator	436,339	111,230	547,569
9) Rehabilitation of Kalirhat regulator	618,673	355,313	973,986
Total of Item E.	10,986,108	5,925,205	16,911,313
F. Sluiceway (5 nos.) including drain ditch and approach channel	1,699,143	2,138,493	3,837,636
Total of Item I.	161,864,220	303,543,414	465,407,634
II. Administration cost (3 % of Item I.)	0	13,962,229	13,962,229
III. Physical contingency (15 % of Item I.)	24,279,633	45,531,512	69,811,145
IV. Engineering service (10 % of Item I.)	18,614,385	34,907,493	53,521,878
V. Land acquisition	0	30,464,000	30,464,000
<b>Grand Total</b>	<b>204,758,238</b>	<b>428,408,647</b>	<b>633,166,886</b>

表一4 Gaibandha 地区洪水防御排水計画 建設費 (第2期工事)

(Unit : TK.)			
Work Items	F/C	L/C	Total
<b>I. FCD Works along the Lower Ghagot</b>			
A. Preparatory Works (10 % of total of items B to F)	2,480,827	13,558,480	16,039,308
<b>B. Flood Embankment</b>			
1) Ghagot Left Embankment (0.0 km to 25.0 km)	0	35,177,700	35,177,700
2) Back-Water Levee on the Right Bank (0.0 km to 32.7 km)	0	66,538,500	66,538,500
Total of Item B.	0	101,716,200	101,716,200
<b>C. River channel excavation</b>			
1) Outfall of Ghagot (1.2 km)	0	10,359,200	10,359,200
2) Gaibandha (0.5 km)	0	3,358,000	3,358,000
Total of Item C.	0	13,717,200	13,717,200
<b>D. Regulator</b>			
1) New regulator (G-14-1 basin : 1 vent)	1,017,656	892,839	1,910,495
2) New regulator (G-14-2 basin : 11 vents)	6,201,885	3,237,302	9,439,187
3) New regulator (G-15 basin : 2 vents)	1,389,772	905,736	2,295,508
4) Additional regulator for South Gagoa regulator (G-16-1 basin : 1 vents)	1,035,614	918,275	1,953,889
5) New regulator regulator (G-16-2 basin : 1 vents)	835,036	618,261	1,453,297
6) Additional regulator for Bheramara regulator (G-17 basin : 1 vents)	991,249	851,136	1,842,385
7) New regulator regulator (G-18/19 basin : 3 vents)	1,781,706	1,212,369	2,994,075
8) New regulator on the Alai (1 vent)	1,252,896	1,257,666	2,510,562
Total of Item D.	14,505,814	9,893,584	24,399,398
<b>E. Sluiceway including drain ditch and approach channel</b>			
1) Ghagot Left Embankment (25.0 km : 2 nos.)	579,259	625,377	1,204,636
2) Back-water embankment on the right bank (32.7 km : 12 nos.)	2,350,013	1,875,305	4,225,318
Total of Item E.	2,929,272	2,500,682	5,429,954
F. Road bridge at Gaibandha	7,373,185	7,757,139	15,130,324
Total of Item I.	27,289,098	149,143,285	176,432,384
II. Administration cost (3 % of Item I.)	0	5,292,972	5,292,972
III. Physical contingency (15 % of Item I.)	4,093,365	22,371,493	26,464,858
IV. Engineering service (10 % of Item I.)	3,138,246	17,151,478	20,289,724
V. Land acquisition	0	34,434,000	34,434,000
<b>Grand Total</b>	<b>34,520,710</b>	<b>228,393,227</b>	<b>262,913,937</b>

表一5 Gaibandha 地区洪水防御排水計画 建設費 (第3期工事)

(Unit : TK.)			
Work Items	F/C	L/C	Total
<b>I. FCD Works along the Ghagot</b>			
A. Preparatory Works (10 % of total of items B to F)	755,325	3,315,709	4,071,034
<b>B. Flood Embankment (Ghagot Left Embankment)</b>			
1) 25.0 km to 43.0 km	0	10,530,700	10,530,700
2) 43.0 km to 75.9 km	0	17,403,800	17,403,800
Total of Item B.	0	27,934,500	27,934,500
<b>C. Regulator</b>			
1) New regulator regulator (G-21 basin : 1 vents)	801,952	569,894	1,371,846
2) Additional regulator for Kantanagar regulator (G-22 basin : 1 vents)	792,099	556,523	1,348,622
3) Additional regulator for Bhangamor North regulator (G-23 basin : 2 vents)	1,272,941	734,870	2,007,811
4) New regulator regulator (Outlet of Ramondanga Beel : 1 vent)	793,880	558,331	1,352,211
5) New regulator regulator (G-26 basin : 2 vents)	1,274,785	739,077	2,013,862
Total of Item C.	4,935,657	3,158,695	8,094,352
<b>D. Sluiceway including drain ditch and approach channel (Ghagot Left Embankment)</b>			
1) 25.0 km to 43.0 km : 3 nos.	824,688	763,230	1,587,918
2) 43.0 km to 75.9 km : 8 nos.	1,792,901	1,300,667	3,093,568
Total of Item D.	2,617,589	2,063,897	4,681,486
Total of Item I.	8,308,570	36,472,801	44,781,372
<b>II. Compartmentalisation Works</b>			
A. Preparatory Works (10 % of total of items of B to E)	1,513,888	2,892,143	4,406,032
B. New road embankment for compartmentalisation (6.3 km)	1,362,500	8,613,700	9,976,200
<b>C. Closure of existing openings</b>			
1) By earth filling (7 places)	0	486,300	486,300
2) By provision of sluiceway with gate at 5 places	2,327,455	1,848,390	4,175,845
Total of Item C.	2,327,455	2,334,690	4,662,145
D. Provision of Drain Pipe (450 places)	9,002,025	14,202,900	23,204,925
E. New regulator (G-11 basin : 4 vents)	2,446,903	3,770,144	6,217,047
Total of Item II.	16,652,771	31,813,577	48,466,349
Total of Items I. and II.	24,961,341	68,286,379	93,247,720
II. Administration cost (3 % of Item I.)	0	2,797,440	2,797,440
III. Physical contingency (15 % of Item I.)	3,744,150	10,242,900	13,987,200
IV. Engineering service (10 % of Item I.)	2,870,500	7,852,900	10,723,500
V. Land acquisition	0	20,136,000	20,136,000
<b>Grand Total</b>	<b>31,575,991</b>	<b>109,315,619</b>	<b>140,891,860</b>

表-6 Teesta 河右岸堤上流部強化プロジェクト 建設費

(Unit : Tk.)			
Work Items	F/C	L/C	Total
<b>I. Direct Construction Cost</b>			
1) Heightening/resectioning of existing flood embankment 59.5 km long			
a) Clearing and stripping	0	14,697,603	14,697,603
b) Earth excavation with hauling (l=50 m)	0	75,844,846	75,844,846
c) Compaction with shaping	0	37,922,423	37,922,423
d) Turfing	0	8,246,810	8,246,810
Total of Item 1.	0	136,711,682	136,711,682
2) Groyne of 8 nos. with a crest length of 500 m	116,000,000	156,000,000	272,000,000
Total of Items I.	116,000,000	292,711,682	408,711,682
II. Administration cost (3 % of Item I.)	0	12,261,350	12,261,350
III. Physical contingency (25 % of Item I.)	29,000,000	73,177,921	102,177,921
IV. Engineering services (15 % of Items I. and III.)	21,750,000	54,883,440	76,633,440
V. Land acquisition	0	33,322,660	33,322,660
Grand Total	166,750,000	466,357,053	633,107,053

Note : The above costs are estimated at preliminary study level in the regional planning.

表一7 Gaibandha 地区洪水防御排水計画 資金計画

(Unit : 1000 TK.)

Items	Year											Total		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
<b>Phase-1</b>														
1. Downstream TRE of Kaunia														
Direct construction cost			69,811	162,893	186,163	46,541							465,408	
Administration cost	1,396	1,396	2,792	2,792	2,792	2,792							13,962	
Physical contingency			17,453	17,453	17,453	17,453							69,811	
Engineering service cost	16,057	16,057	5,352	5,352	5,352	5,352							53,522	
Land acquisition		6,093	9,139	9,139	6,093								30,464	
Sub-total	17,453	23,546	302,176	415,482	289,991	25,597							633,167	
2. Upstream TRE of Kaunia														
Direct construction cost			102,178	102,178	102,178	102,178							408,712	
Administration cost	1,226	1,226	2,452	2,452	2,452	2,452							12,261	
Physical contingency			25,545	25,545	25,545	25,545							102,178	
Engineering service cost	22,990	22,990	7,663	7,663	7,663	7,663							76,633	
Land acquisition		6,665	9,997	9,997	6,665								33,323	
Sub-total	24,216	30,881	147,835	147,835	144,503	137,838							633,107	
<b>Phase-2</b>														
Direct construction cost					26,465	61,751	70,573	17,643						176,432
Administration cost			529	529	1,059	1,059	1,059	1,059						5,293
Physical contingency					6,616	6,616	6,616	6,616						26,465
Engineering service cost			6,087	6,087	2,029	2,029	2,029	2,029						20,290
Land acquisition				6,886	10,330	10,330	6,886							34,432
Sub-total			6,616	13,502	46,499	81,785	87,163	27,347						262,912
<b>Phase-3</b>														
Direct construction cost									27,974	46,624	18,650			93,248
Administration cost								420	420	700	560			2,798
Physical contingency									4,895	4,895	4,196			13,986
Engineering service cost									1,072	1,072	1,072			10,724
Land acquisition									7,048	7,048	2,014			20,136
Sub-total								4,173	8,200	41,589	60,339	26,492		140,893
<b>Grand Total</b>	41,669	54,427	456,627	576,819	480,993	245,220	91,336	35,547	41,689	60,339	26,492			1,670,079





附 图



图-1 Gaibandha 地区概要图

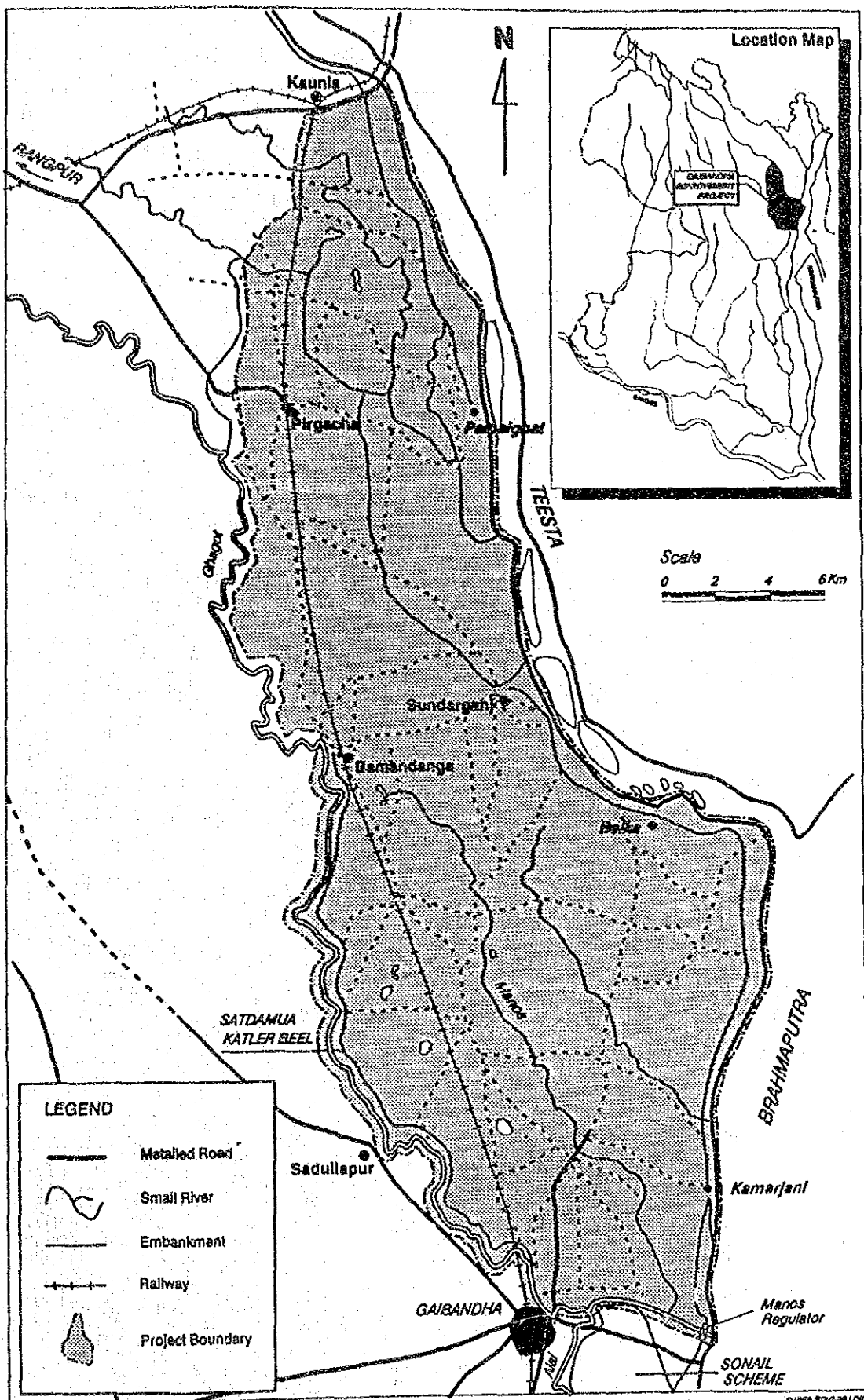


图-2 既存洪水防御・排水施設位置図

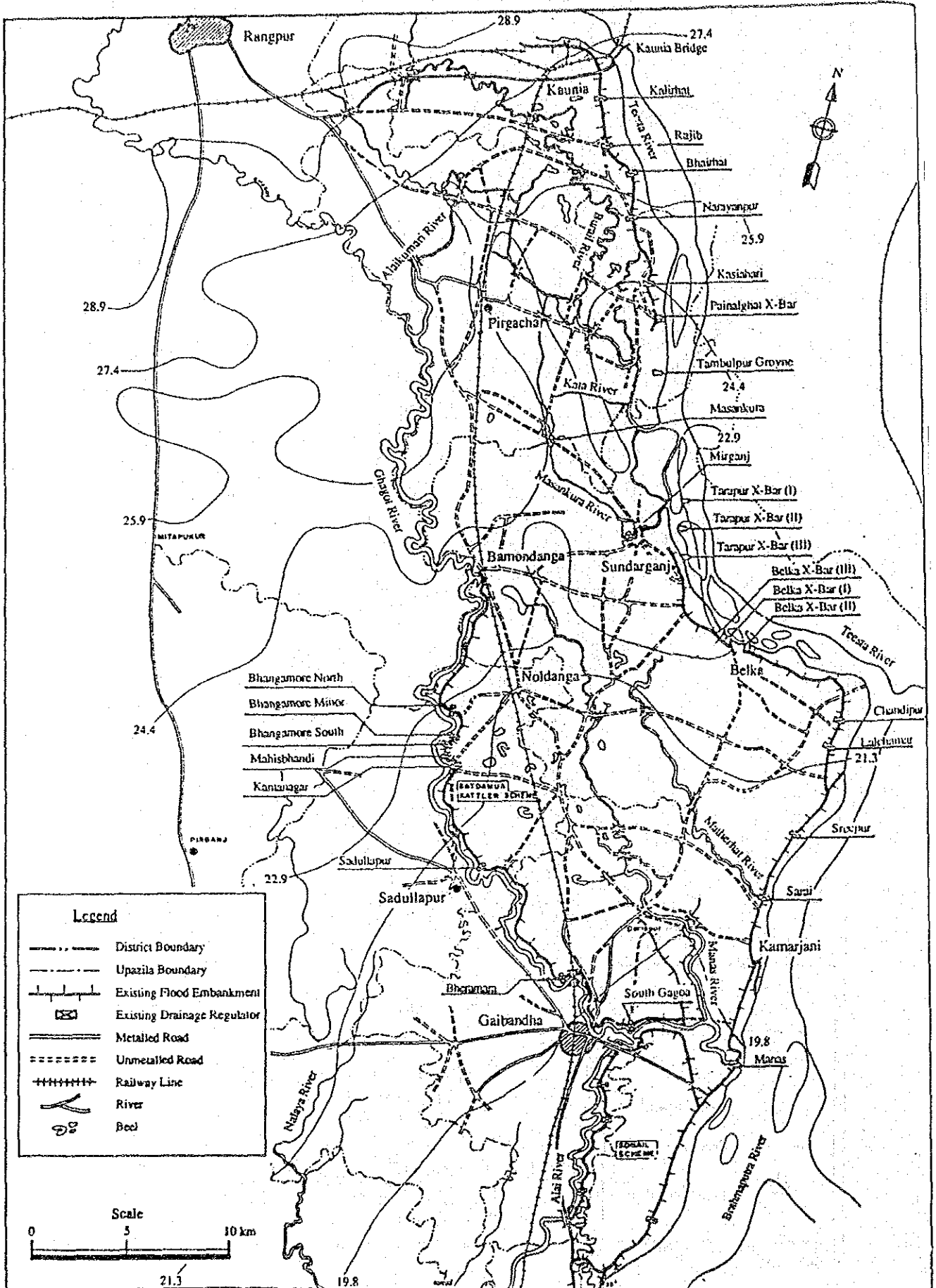
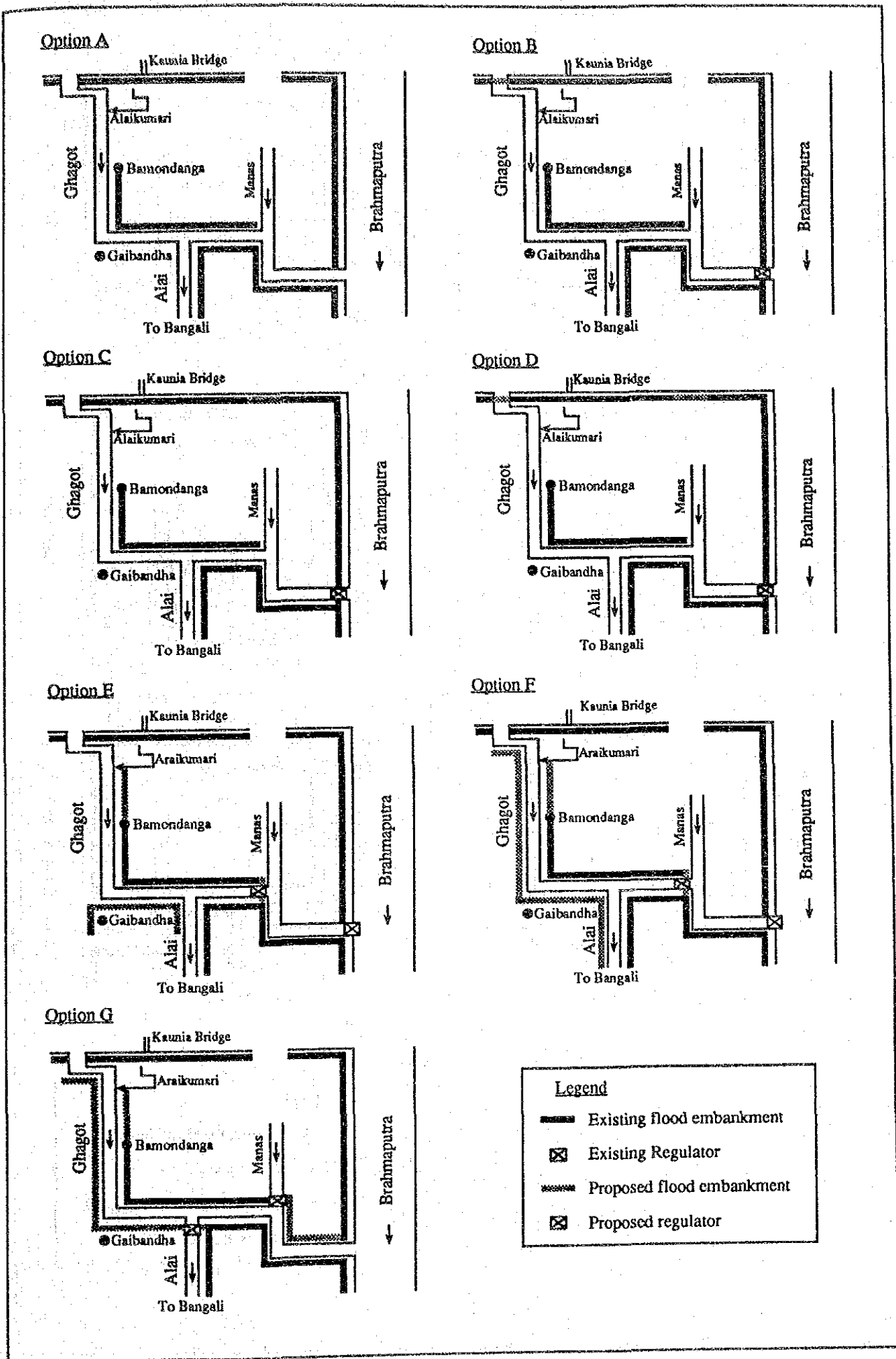


图-3 Gaibandha 地区洪水防御排水改善計画 代替案 (1/3)



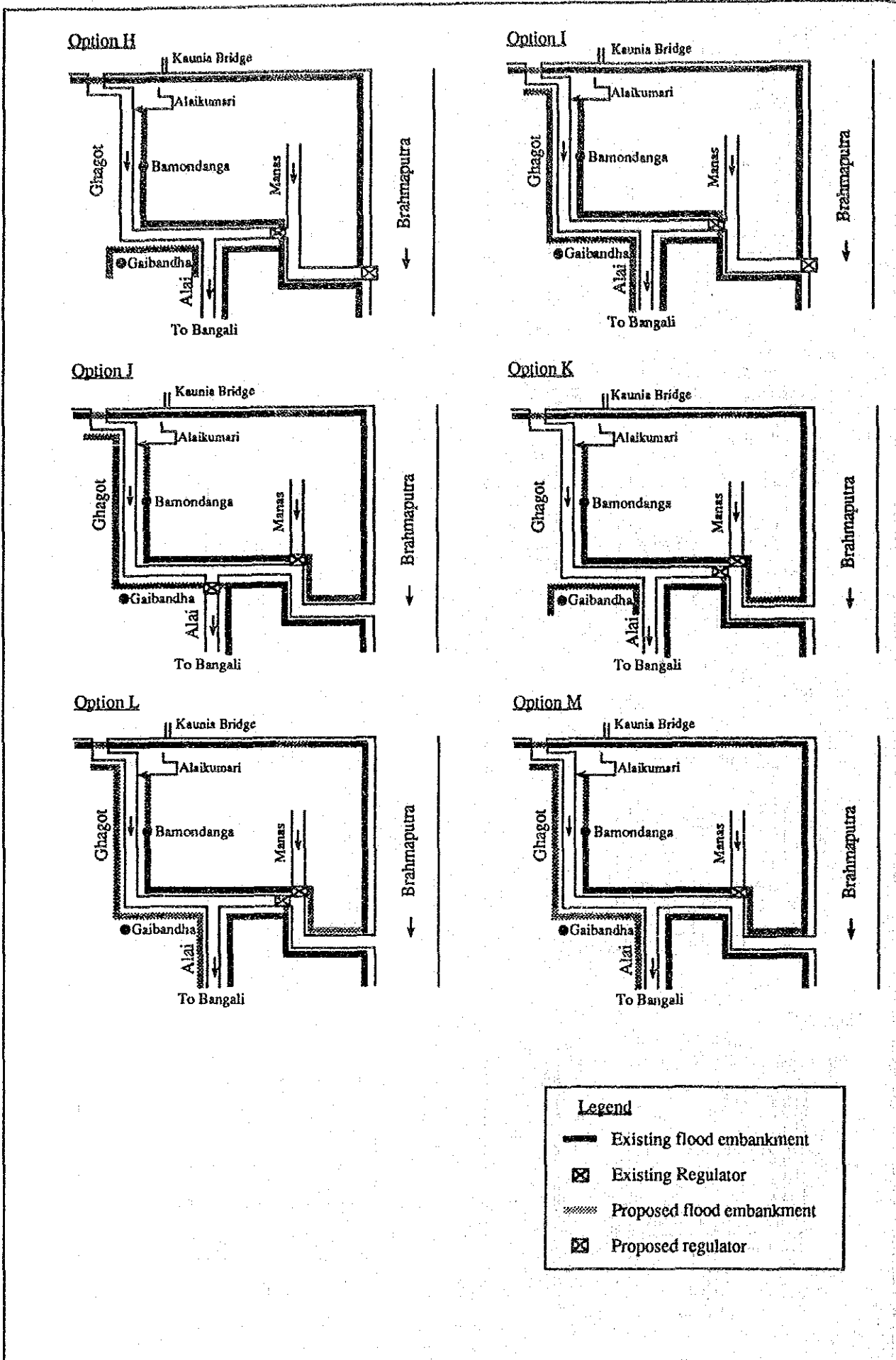


图-3 Gaibandha 地区洪水防御排水改善計画 代替案 (3/3)

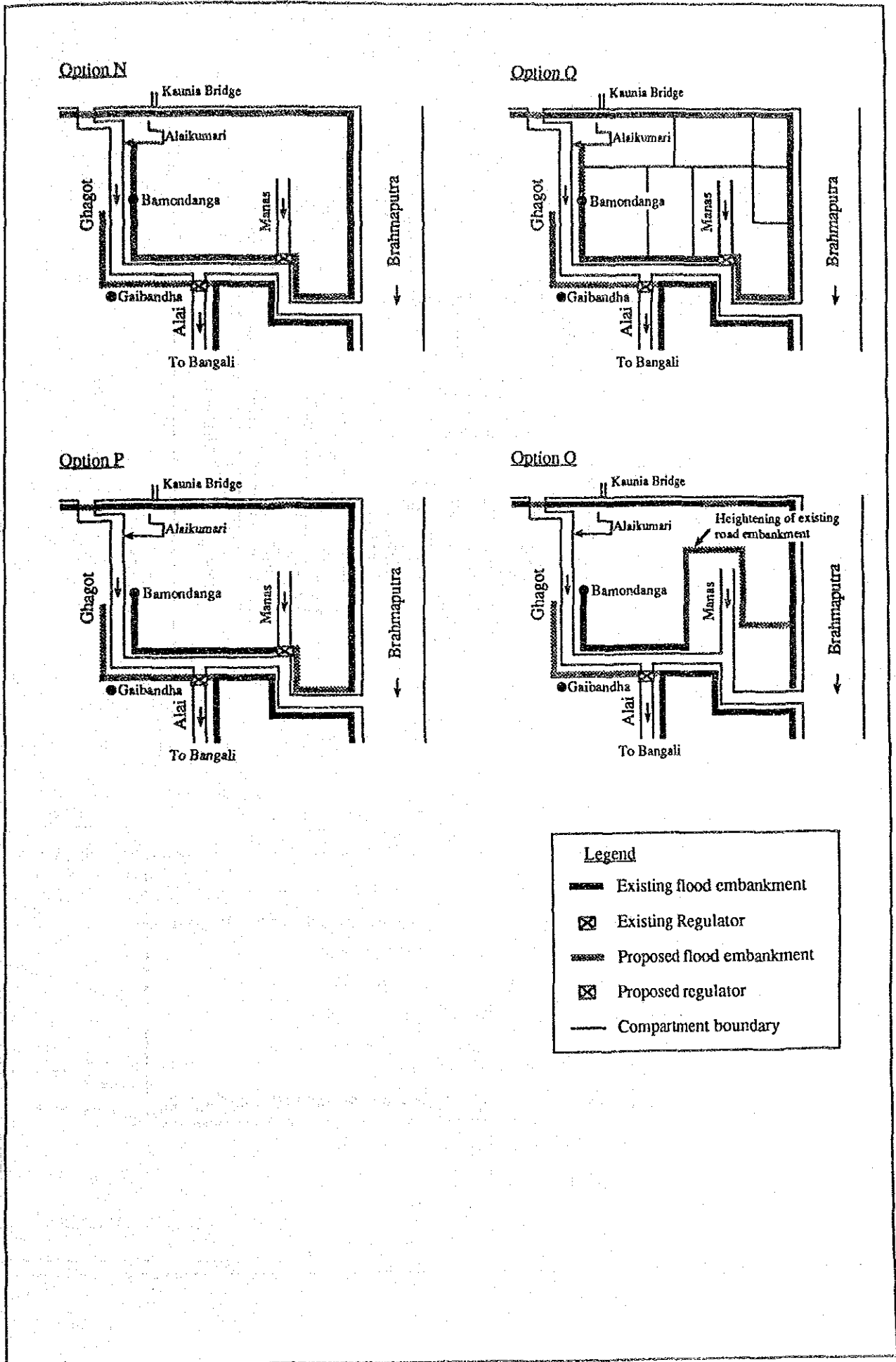
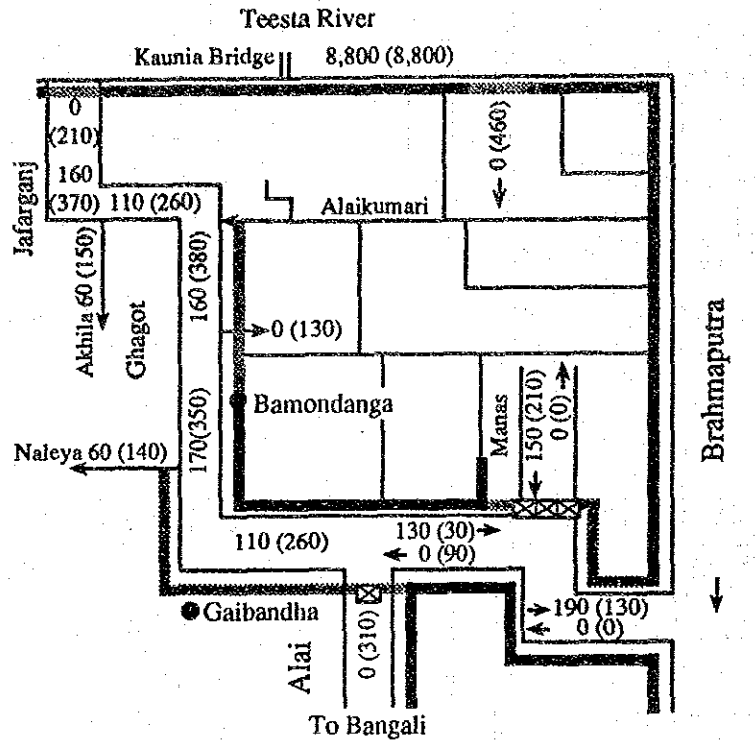


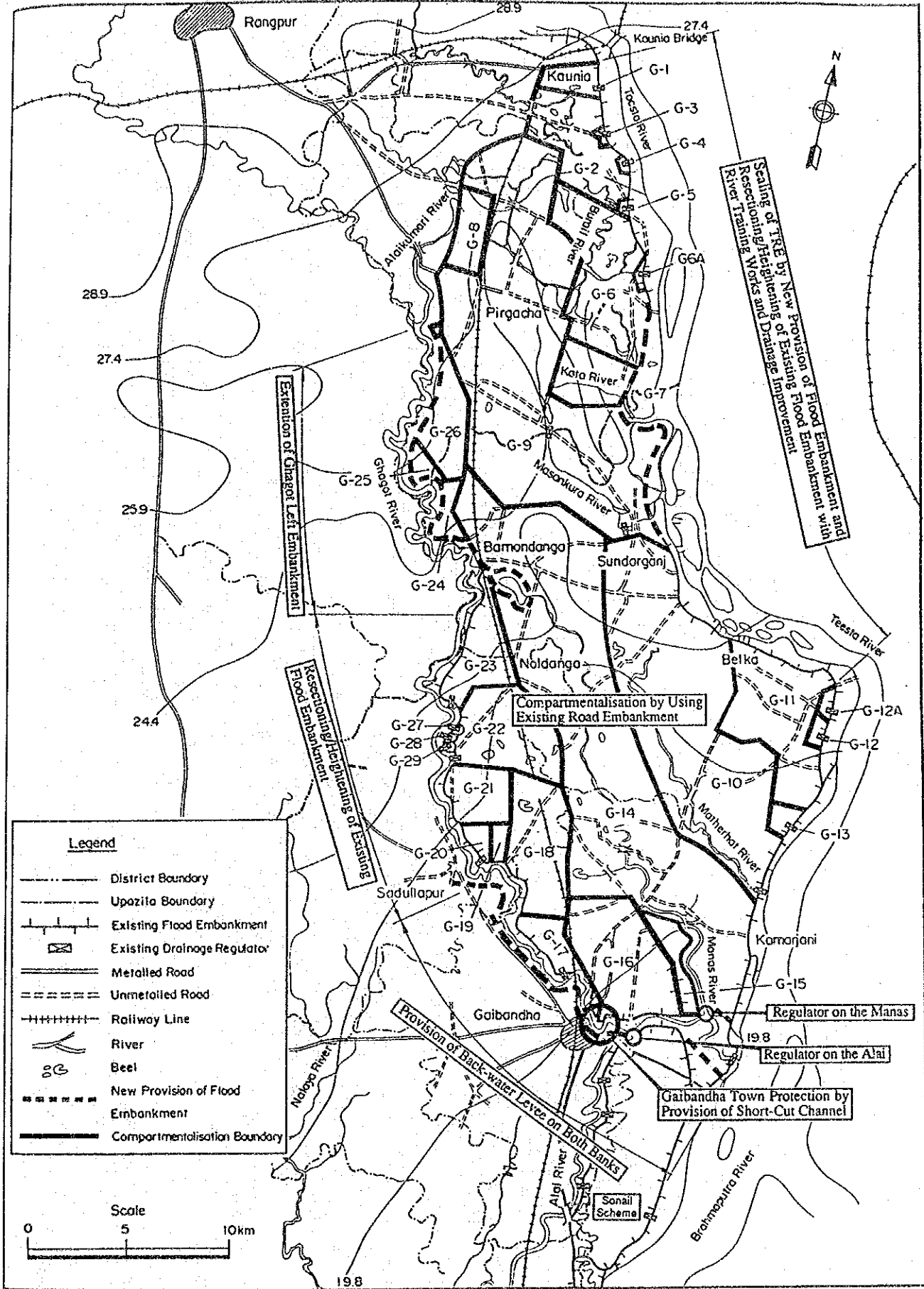
图-4 Gaibandha 洪水防御·排水改善計画高水流量配分图

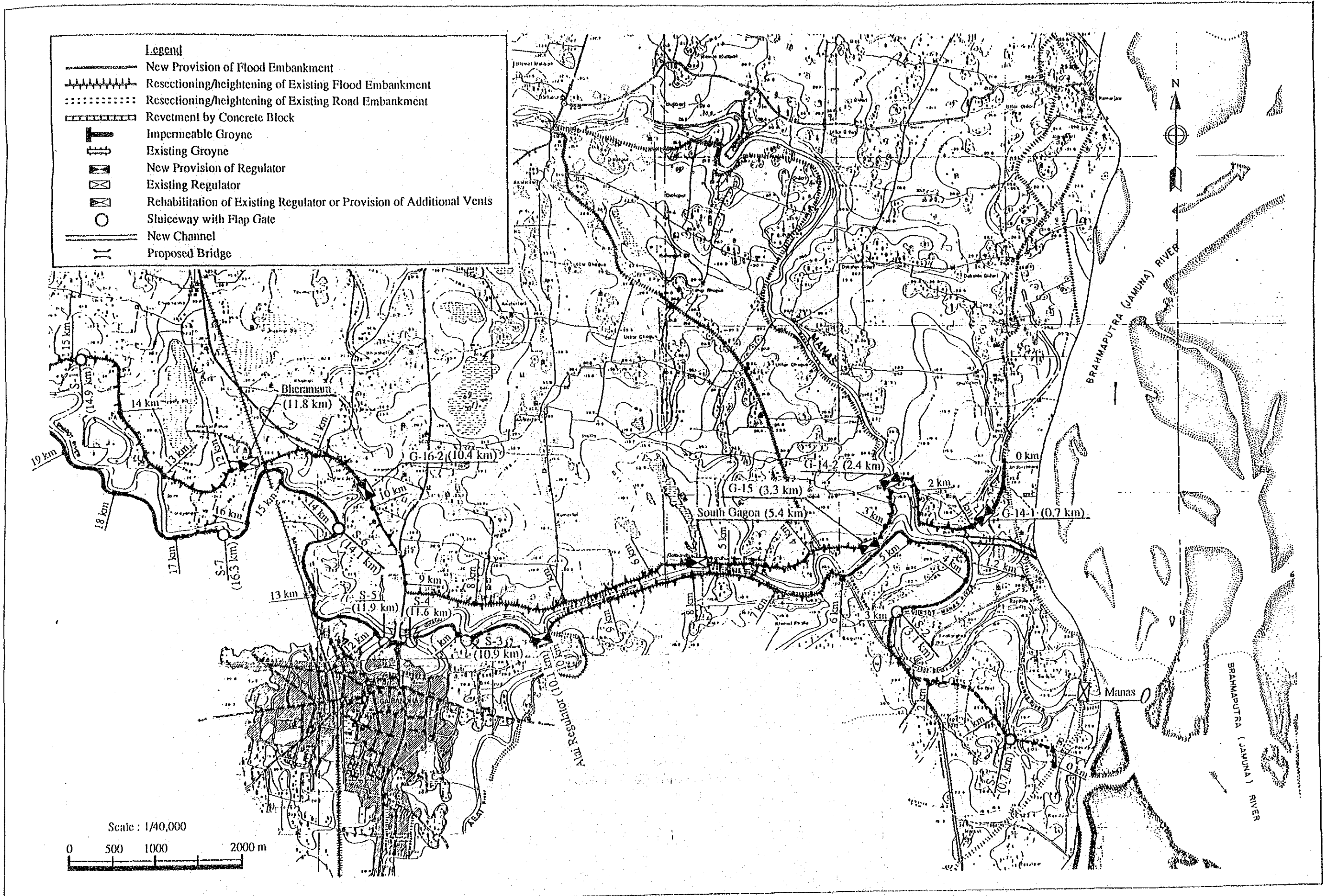


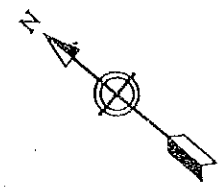
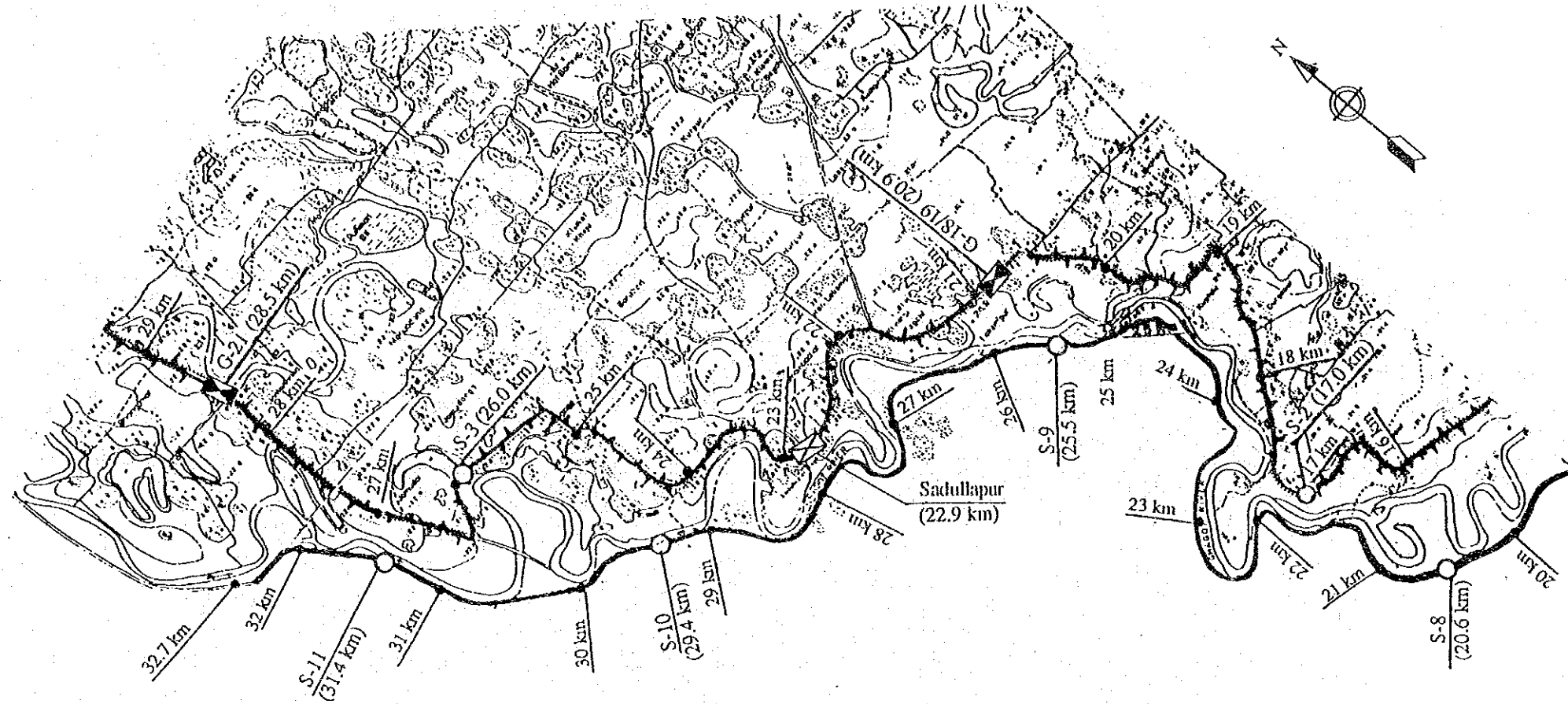
Legend	
140 (130)	Flood peak discharges for option and under present river condition (unit : m <sup>3</sup> /s)
	Existing flood embankment
	Existing regulator
	Proposed flood embankment
	Proposed regulator
	Compartmentalisation with the improved drainage



图-5 Gaibandha 地区洪水防御·排水施設配置 全体图







Legend	
	New Provision of Flood Embankment
	Resectioning/heightening of Existing Flood Embankment
	Resectioning/heightening of Existing Road Embankment
	Revetment by Concrete Block
	Impermeable Groyne
	Existing Groyne
	New Provision of Regulator
	Existing Regulator
	Rehabilitation of Existing Regulator or Provision of Additional Vents
	Sluiceway with Flap Gate
	New Channel

