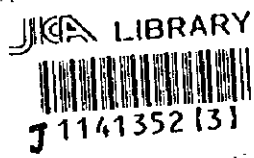


バングラデシュ人民共和国

ダッカーチッタゴン幹線道路中小5橋梁建設計画

基本設計調査報告書

平成9年10月



国際協力事業団
株式会社 日本構造橋梁研究所

調無二
CR(3)
97-162



1141352(3)

バングラデシュ国

ダッカーチッタゴン幹線道路中小5橋梁建設計画

基本設計調査報告書

平成9年10月

国際協力事業団
株式会社 日本構造橋梁研究所

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、同国のダッカーチックゴン幹線道路中小5橋梁建設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いたしました。

当事業団は平成9年3月26日から4月15日まで基本設計調査団を現地に派遣いたしました。

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、計画対象地域における現地調査を実施いたしました。帰国後の国内作業の後、平成9年7月24日から8月4日まで実施された基本設計概要書案の現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与すると共に、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。

終わりに、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9年10月

国際協力事業団
総裁 藤田 公 郎

伝 達 状

今般、バングラデシュ人民共和国におけるダッカーチッタゴン幹線道路中小5橋梁建設計画基本設計調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

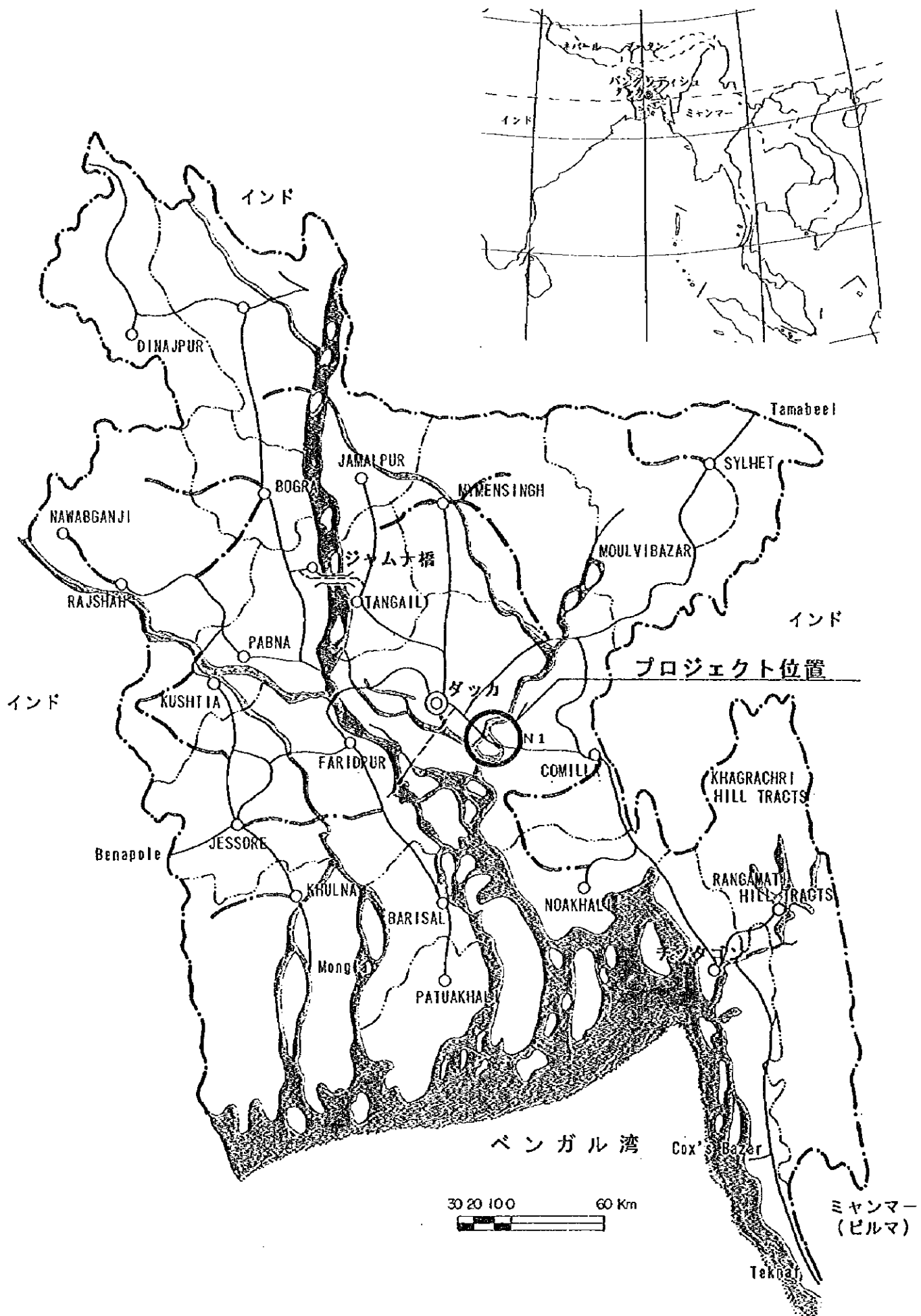
本調査は、貴事業団との契約に基づき平成9年3月より平成9年10月までの約8ヶ月間にわたり実施いたしてまいりました。今回の調査に際しましてはバングラデシュ国の現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検討すると共に、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

つきましては、本計画の推進に向けて、本報告書が大いに活用されることを切望いたします。

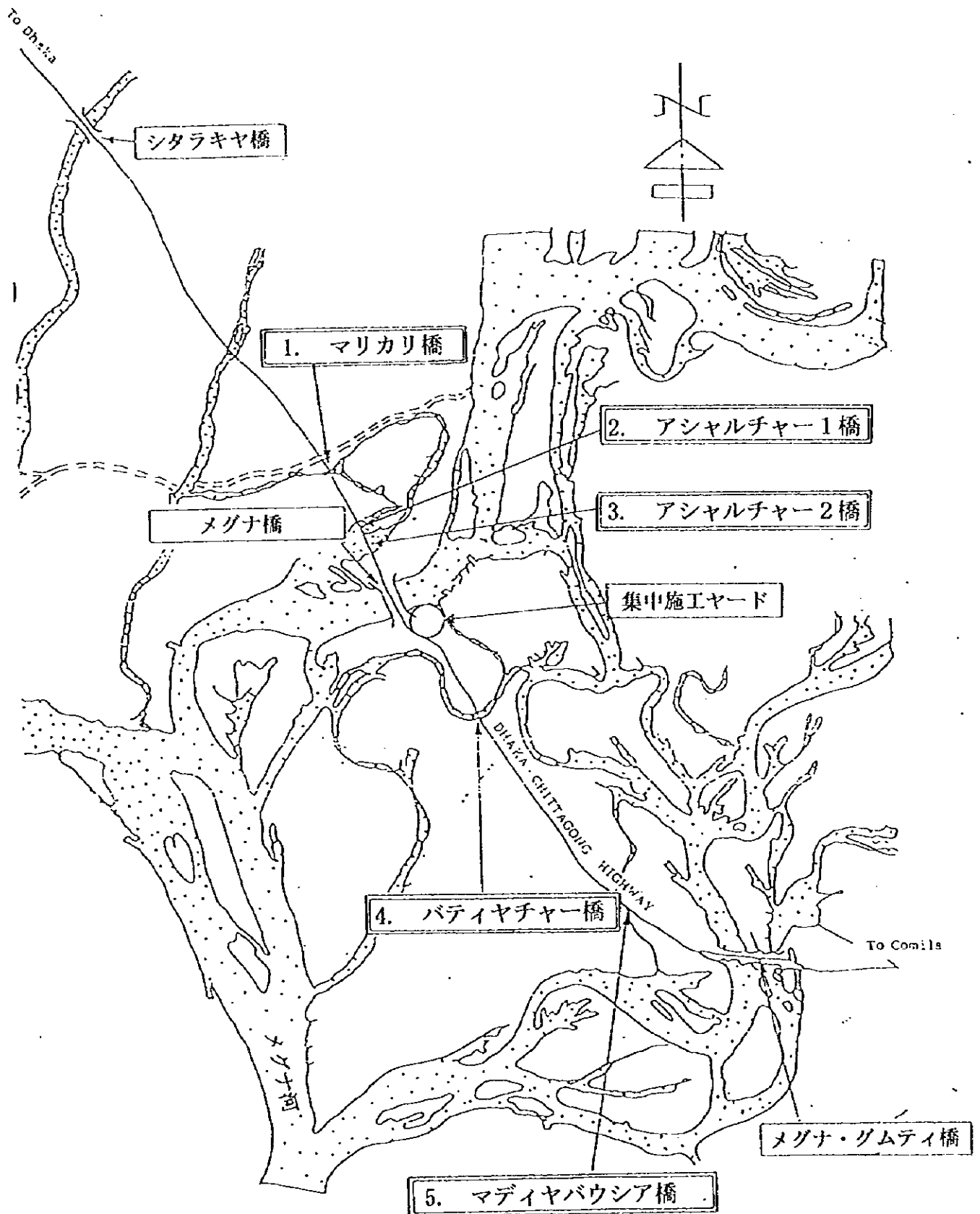
平成9月10日

株式会社 日本構造橋梁研究所
バングラデシュ国
ダッカーチッタゴン幹線道路中小5橋梁建設計画
基本設計調査団

業務主任 小 宮 正 久

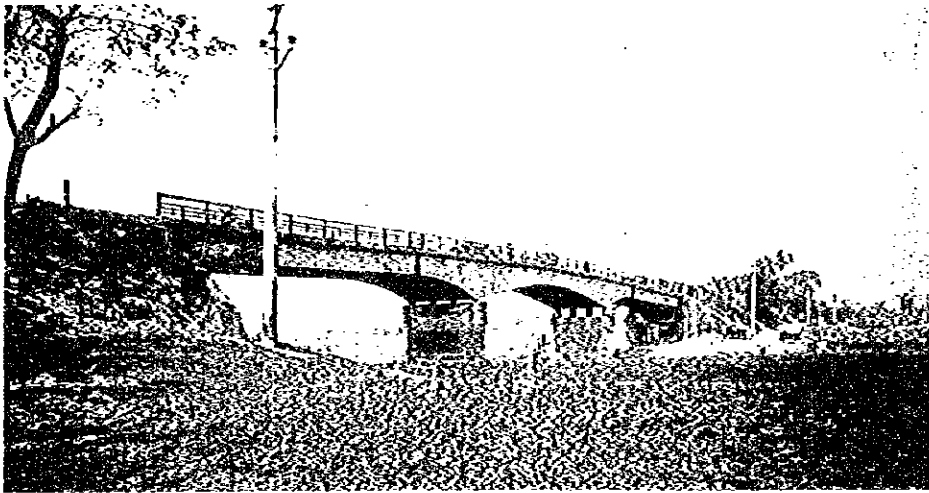


位置図 (1/2)

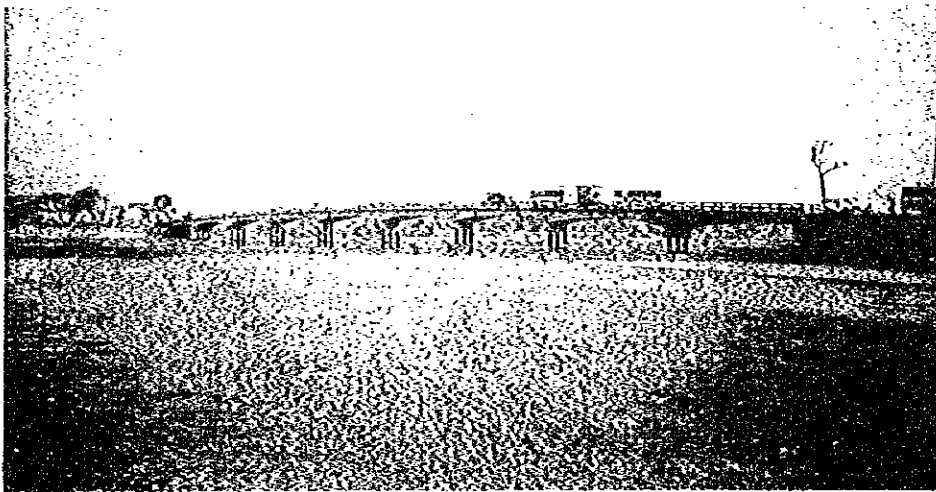


位置図 (2/2)

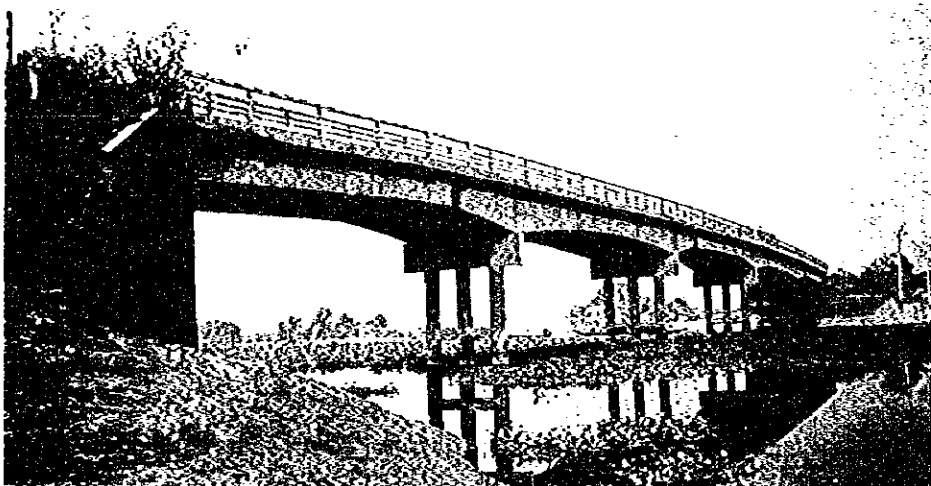
プロジェクトサイトの概況



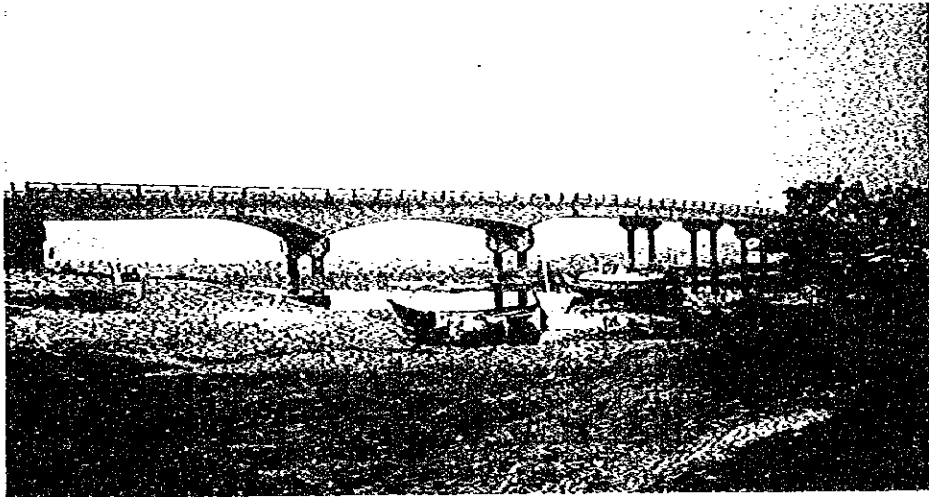
1. マリカリ橋



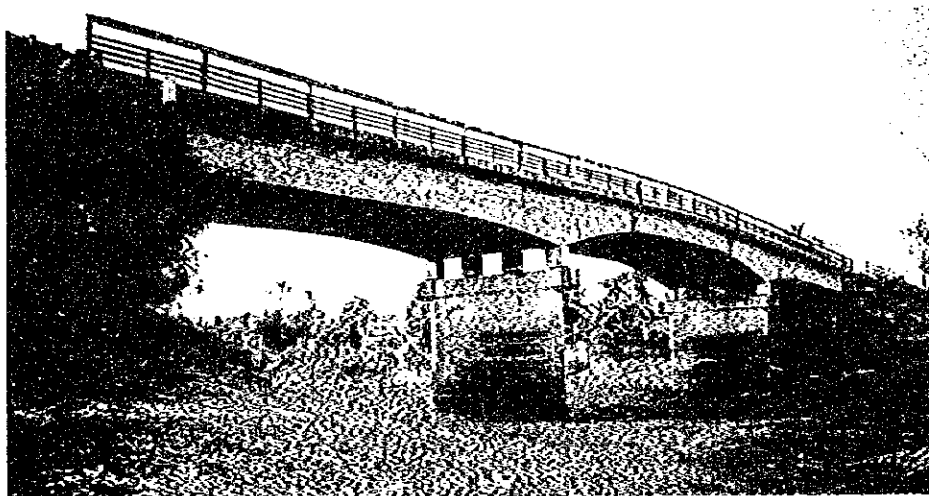
2. アシャルチャー1橋



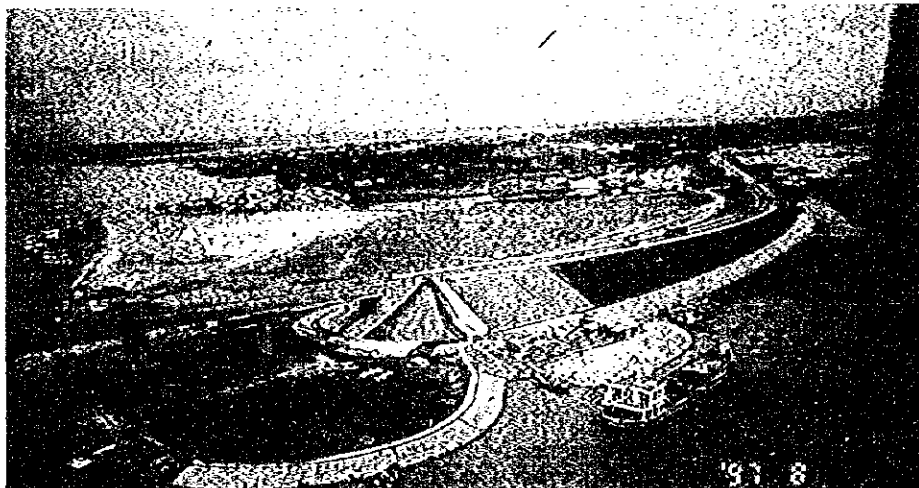
3. アシャルチャー2橋



4. パティヤチャー橋



5. マディヤバウシア橋



集中ヤード建設予定地

航空からの5橋の調査



Br. No. 3とBr. No2を上流側より望む。



Br. No. 5を上流側より望む。

略語集

政府関係機関

- AASHTO : American Association of State Highway and Transportation Officials、
(米国道路交通協会)
- ADB : Asian Development Bank、アジア開発銀行
- GOB : Government of Bangladesh、バングラデシュ国政府
- GOJ : Government of Japan、日本国政府
- JICA : Japan International Cooperation Agency、国際協力事業団
- MOC : Ministry of Communications、(運輸省)
- OECF : Overseas Economic Cooperation Fund, Japan、海外経済協力基金
- PMOs : Project Management Offices、(維持管理事務所)
- PMU : Project Management Unit、(維持管理部門)
- RHD : Roads and Highways Department、(道路局)

プロジェクト

- BRMP : Bangladesh Road Master Plan、
(バングラデシュ国道路整備国家計画)
- JBARP : Jamuna Bridge Access Roads Project、
(ジャムナ橋アクセス道路建設計画)

その他

- Ch. : Chainage、累加距離
- D/D : Detailed Design、詳細設計
- E/N : Exchange of Notes、交換公文
- EL : Elevation Level、標高
- F/S : Feasibility Study、フィージビリティ調査
- HFL : Highest Flood Level、高水位
- ODA : Official Development Assistance、政府開発援助
- PC : Prestressed Concrete、プレストレストコンクリート
- ROW : Right of Way、巾杭
- psi : Pounds per Square Inch、ポンド/平方インチ

要 約

要 約

バングラデシュ国の産業や社会経済活動を支える基礎インフラの中心は道路であり、物流の約60%を道路輸送に依存している。中でも政治・経済の中心ダッカと、工業の中心地であり最大の貿易港を擁する第二の都市チッタゴンとを結ぶダッカーチッタゴン道路（国道1号線）の重要性は高く、陸上貨物輸送量の約30%が、この道路によって担われている。一方、バングラデシュ国の国土は90%以上がガンジス川の沖積作用により形成されたデルタ地帯に位置しているため、道路交通は雨期に発生する洪水等に大きく阻害されてきた。さらに、ダッカーチッタゴン道路は多くの地域で老朽化し、同国の産業・経済の発展を考える上でこれらインフラ整備・改良が重要課題となっている。このため同国政府は基幹道路の整備を道路整備国家計画(Bangladesh Road Master Plan)として位置づけ、国連、世界銀行、アジア開発銀行（ADB）および日本国政府の援助により、基幹路線であるダッカーチッタゴン道路の改良計画を進めている。道路整備国家計画は、10年を1単位とした全国道路網の開発と維持管理に係わる長期計画であり、本計画もその一部を成す。

ダッカーチッタゴン道路に架かる本計画対象5橋の幅員は、6.7mと狭小であり、メグナ橋、メグナ・グムティ橋の完成に伴い増加し続ける交通量を賄いきれなくなりつつある。また、建設後33～37年を経過し、劣化が著しく、耐久性、耐荷力は限界にあるため、重量制限が実施されており、メグナ橋およびメグナ・グムティ橋完成による便益を十分に生かし切れない状況である。

一方、ADBはダッカーチッタゴン道路およびダッカ北西のジャムナ橋まで総延長283kmの改良計画を進めており、1991年にはF/S調査(Second Road Improvement Project)を、1994～96年には概略設計(ジャムナ橋アクセス道路建設計画)を実施している。ADBは現在の交通需要から、将来的にはダッカーチッタゴン道路を4車線化する方針を打ち出した。

バングラデシュ政府は、ADB及びOECDと対象道路の整備計画を進める一方で、架け替えの緊急性の高い5橋梁の架け替えについて、我が国に対して無償資金協力を要請した。

この要請を受け、国際協力事業団（JICA）は平成8年12月に事前調査団を派遣し、バングラデシュ政府およびADBと協議し、ジャムナ橋アクセス道路建設計画の内容を確認すると同時に、ADBとの協調案件としての可能性、無償資金協力案件としての意義、今後の協力の方向性等、いくつかの事項を確認した上で、ADBとの協調の下、我が国無償資金協力により5橋梁の架け替えを行うことが妥当であると判断した。その後、国際協力事業団が無償資金協力対象として適正かつ妥当な協力内容を検討するため、平成9年3月26日から同年4月15日まで基本設計調査団を派遣した。

バングラデシュ国からの要請内容は、下記5橋の架け替えである。

1. マリカリ橋	現橋長	92.2m
2. アシャルチャー1橋	現橋長	217.2m
3. アシャルチャー2橋	現橋長	108.0m
4. パティヤチャー橋	現橋長	153.9m
5. マディヤバウシア橋	現橋長	59.0m

基本設計調査団は、要請の背景、内容、計画の位置付け、実施・運営体制および施設完成後の維持管理体制についてバングラデシュ政府関係機関と協議・確認を行った。本計画の対象橋梁に対しては既にADBにより概略設計が行われており、本基本設計では、国際的な品質基準に合致する橋梁を所定の工期内に低コストで建設することを基本概念とし、ADB原案の見直し作業を行ないJICA代替案を作成した。ADB原案の見直し結果による設計の変更について、バングラデシュ政府関係機関、ADB現地事務所およびADB現地コンサルタントと協議・確認を行った。また、対象5橋梁の現地踏査を行い、河川水文調査、補足地形測量、交通量および軸重調査を実施した。

以上のバングラデシュ国における協議・確認事項、現地調査結果を踏まえ、国内において検討を加え、基本設計概要書案を作成した。国際協力事業団は、基本設計概要書案の説明のため平成9年7月24日から8月4日まで基本設計概要説明調査団をバングラデシュ国およびADBマニラ本部に派遣し、基本設計の内容についてバングラデシュ国関係者から基本的合意を得た。ADB概略設計の検討結果を表1に示す。

なお、ジャムナ橋アクセス道路建設計画の目標年と我が国無償資金協力の工程を調整し、協調案件としてプロジェクトが効率的に実施できるよう努力すべく、バングラデシュ政府およびADBとの間で合意している。

ダッカーチッタゴン道路は、対象5橋梁を含め老朽化した中小橋梁の存在のために、コンテナ輸送を禁止しており、重量輸送は鉄道に依存している。しかしながら、鉄道輸送では輸送量の増大に対応できないのが実情であり、本計画の実施によりダッカーチッタゴン道路のコンテナ輸送が解禁になることより、陸上輸送が増大することが期待される。

表1 ADB概略設計の検討

項目	ADB設計案	検討結果	備考
①既設橋と新設橋の中心間隔	9.0 m	12.0 m	既設橋の橋台周辺の損傷が進行しており、また、新設道路と既設道路の地盤高の差が3m以上もある区間があることから、新設部分の工事を既設道路の安全な交通を維持しつつ行うため、新・旧橋の中心間隔を12.0 mとする。
②架橋位置	No.5：上流側、残り4橋：下流側	全5橋とも下流側	No.5 マディアパウシア橋の上流側は送電線の移設および用地収用が必要であるが、下流側は政府の土地であり本計画の工事着手に支障がないこと、道路の平面線形が改良され、現道との交差が無くなり交通の安全性が向上することから、全5橋とも下流側とする。
③橋長及び支間割	橋長： No.1 90 m No.2 165 m No.3 120 m No.4 160 m No.5 60 m 合計 595 m 支間割： 30m, 40m, 45mの3種類	橋長： No.1 90 m No.2 215 m No.3 120 m No.4 164 m No.5 60 m 合計 649 m 支間割： 30mを基本とする。	既設橋と同等以上の水理条件を確保し、かつ既設橋撤去後ADBが同一位置に新設橋を建設することも想定して、既設橋の基礎工が障害とならないように橋台位置と橋脚位置を決定した。 支間長は、現地における汎用性、材料の節約、エレクションガーダーの種類が減、主桁の運搬等を考慮し30mに統一した。
④上部工形式	現場単独ヤード方式固定式支保工によるPC合成桁形式	プレキャストセグメント方式(集中ヤード製作)エレクションガーダー架設によるPC合成桁式	所定の工期内に完成させるため通年施工可能な形式であるプレキャストセグメント方式(集中ヤード製作)エレクションガーダー架設によるPC合成桁式を採用する。
⑤杭径及び杭長	場所打コンクリート杭φ750mm 総杭長 6,241m	場所打コンクリート杭φ1,000mm 総杭長 2,634m	1橋脚あたりの最小必要本数4本となる杭径は1mであり(経済的な杭径)、また、工期短縮のため、本計画による施工部分の杭径は、1mとした。ADBが既設橋を架け替える場合の杭径は、原案通りである。
⑥橋台形式	扶壁式橋台	逆T式橋台	工期及び施工性に優れる逆T式橋台を採用した。
⑦橋脚高さ	平均高 H=10.96 m	平均高 H=12.38 m	変更した道路中心線における河川横断地形にあわせて橋脚高さを見直した。

本計画により以下に示す効果が期待される。

1) 直接的効果

- ・ 耐荷力の増加（設計活荷重HS20-44：車両重量20トン）による車両制限（トレーラー通行禁止、車両重量10トン）の緩和及び安全性の向上
- ・ 幅員拡大（6.7m→9.4m）による通行可能車両の増加と安全性の向上

2) 間接的効果

- ・ 交通量の増加によるダッカーチッタゴン道路周辺地域社会の経済活性効果
- ・ 輸入港を擁する工業都市チッタゴンと消費地ダッカ間の物流増加による経済効果
- ・ 大型車両の通行による我が国の援助投資効果の拡大
メグナ橋、メグナ・グムティ橋の有効活用

また、本計画実施と同時に、ジャムナ橋アクセス道路建設計画の一環として、ADB及びOECFの融資により道路の改良が行われ、さらに将来的にはADB等により既存橋の撤去と架け替え及び4車線道路への拡幅が実施される予定である。これによりバングラデシュ国内を通過するアジア・ハイウェイが整備されることになり、国際交通上の利便性が向上する等の長期的な効果が期待できる。

対象5橋梁の設計概要は、表2に示すようにまとめられる。

特に劣化が著しく緊急に架け替えを要する No.5 マディヤバウシア橋を単年度案件として先行着手し、残り4橋をA国債案件として2年度に亘り実施するものとする。

予算の年度区分は以下の通りとする。

予算年度	第1期	第2期
平成9年度	実施設計(全5橋梁) 工事(No.1橋)	
平成10年度		工事(No.2~4橋)
平成11年度		工事(No.1~4橋)

対象5橋梁の建設計画に必要な工期は、全5橋梁の詳細設計に2ヶ月、建設工事に24ヶ月である。第1期工事はE/N締結から工事完了までに16.5ヶ月を要し、第2期は工事分のE/N締結から工事完了までに22.5ヶ月を要する。しかし、第1期の工事期間中に第2期工事を開始することを計画しているため、第1期工事のE/N締結から第2期工事の完了までの期間を28ヶ月間と計画する。

本計画の費用負担は、日本側が5橋梁の建設及び設計監理に必要な28.38億円（第1期8.72億円、第2期19.66億円）を負担するものとし、建設用地と仮設工事用地は既に取得済みである。バングラデシュ国側の負担費用である家屋移転補償費と電線移設費等についてもジャムナ橋アクセス道路建設計画に含まれている。

本計画の実施後、必要な維持管理を行えば橋梁の機能を長く保つことが可能である。但し、法面工、排水溝等の橋梁部に取り付く箇所に対しては、定期点検を行い、わずかな損傷であっても初期の段階で補修することが必要である。このような維持管理は容易であり、バングラデシュ政府側で十分対応可能である。

表2 橋梁の基本設計概要

橋梁番号	1	2	3	4	5
橋梁名	マリカリ橋	アシャル チャー1橋	アシャル チャー2橋	パティヤ チャー橋	マディヤ パウシア橋
位置	STA. 12+996.5 ～STA. 13+76.5	STA. 14+442.5 ～STA. 14+657.5	STA. 14+891.0 ～STA. 15+11.0	STA. 20+68.5 ～STA. 20+232.5	STA. 25+547 ～STA. 25+607.0
橋長	90m	215m	120m	164m	60m
支間長	3@30.0m	3@30.0m+27.5m +30.0m+27.5m+ 30.0m	4@30.0m	20.5m+4@30.0m +20.5m	2@30.0m
車線数	2車線				
幅員	全幅員 9.2m、車道幅員 7.5m				
上部構造形式	PC単純合成桁 3径間	PC単純合成桁 7径間	PC単純合成桁 4径間	PC単純合成桁 6径間	PC単純合成桁 2径間
橋台形式	逆T式橋台				
橋脚形式	円柱2柱式ラーメン橋脚				
基礎形式	場所打ちコンクリート杭φ1000				
護岸工	蛇籠				
取り付け道路	橋台背面から各々25m 計50m				
架橋位置	既存橋の下流側、新・旧橋の中心間隔12.0mの位置				
既存橋の撤去	バングラデシュ政府側の実施				
仮架橋	盛土+鋼製仮架橋				

目次

序文	
伝達状	
位置図	
写真	
略語集	
要約	
	頁
第1章 要請の背景	1 - 1
第2章 プロジェクトの周辺状況	
2-1 当該セクターの開発計画	2 - 1
2-1-1 上位計画	2 - 1
2-1-2 財政状況	2 - 1
2-2 他の援助国、国際機関等の計画	2 - 2
2-3 我が国の援助実施状況	2 - 4
2-4 プロジェクト・サイトの状況	2 - 5
2-4-1 自然条件	2 - 5
2-4-2 社会基盤整備状況	2 -14
2-5 環境への影響	2 -17
第3章 プロジェクトの内容	
3-1 プロジェクトの目的	3 - 1
3-2 プロジェクトの基本構想	3 - 1
3-2-1 要請内容の検討	3 - 1
3-2-2 ADB概略設計の見直し	3 - 1
3-2-3 ADB融資による橋梁建設部分との調整	3 - 3
3-2-4 基本構想およびプロジェクトの概要	3 - 3
3-3 基本設計	3 - 5
3-3-1 設計方針	3 - 5
3-3-2 基本計画	3 - 9
3-4 プロジェクトの実施体制	3 -23
3-4-1 組織	3 -23
3-4-2 予算	3 -23
3-4-3 要員・技術レベル	3 -24

第4章 事業計画

4-1	施工計画	4 - 1
4-1-1	施工方針	4 - 1
4-1-2	施工上の留意事項	4 - 1
4-1-3	施工区分	4 - 2
4-1-4	施工監理計画	4 - 3
4-1-5	資機材調達計画	4 - 6
4-1-6	実施工程	4 -11
4-1-7	相手国側負担事項	4 -13
4-2	概算事業費	4 -14
4-2-1	概算事業費	4 -14
4-2-2	維持・管理計画	4 -15

第5章 プロジェクトの評価と提言

5-1	妥当性に係わる実証・検証及び裨益効果	5 - 1
5-2	技術協力・他ドナーとの連携	5 - 2
5-3	課題	5 - 2

[資料]

1. 調査団員氏名、所属
2. 調査日程
3. 相手国関係者リスト
4. 協議議事録
5. 当該国の社会・経済事情
6. 橋梁現況調査報告書
7. Design Criteria
8. 基本設計図
9. 対象5橋梁のADB概略設計要約
10. 参考資料リスト

第1章 要請の背景

第1章 要請の背景

バングラデシュ国の産業や社会経済活動を支える基礎インフラの中心は道路であり、物流の約60%を道路輸送に依存している。中でも政治・経済の中心ダッカと、工業の中心地であり最大の貿易港を擁する第二の都市チッタゴンとを結ぶダッカーチッタゴン幹線道路（国道1号線）の重要性は高く、陸上貨物輸送量の約30%がこの道路によって担われている。一方、バングラデシュ国の国土は90%以上がガンジス川の沖積作用により形成されたデルタ地帯に位置しているため、道路交通は雨期に発生する洪水等に大きく阻害されてきた。さらに、ダッカーチッタゴン道路は多くの地域で老朽化し、同国の産業・経済の発展を考える上でこれらインフラ整備・改良が重要課題となっている。このため同国政府は基幹道路の整備を道路整備国家計画(Bangladesh Road Master Plan)として位置づけ、国連、世界銀行、アジア開発銀行（ADB）および日本国政府の援助により、基幹路線であるダッカーチッタゴン道路の改良計画を進めている。道路整備国家計画は、10年を1単位とした全国道路網の開発と維持管理に係わる長期計画であり、本計画もその一部を成す。

ダッカーチッタゴン道路に架かる本計画対象5橋の幅員は、6.7mと狭小であり、メグナ橋、メグナ・グムティ橋の完成に伴い増加し続ける交通量を賄いきれなくなりつつある。また、建設後33～37年を経過し、劣化が著しく、耐久性、耐荷力は限界にあるため、重量制限が実施されており、メグナ橋およびメグナ・グムティ橋完成による便益を十分に生かし切れない状況である。

一方、ADBはダッカーチッタゴン道路およびダッカ北西のジャムナ橋まで総延長283kmの改良計画を進めており、1991年にはF/S調査（Second Road Improvement Project）を、1994～96年には概略設計（ジャムナ橋アクセス道路建設計画）を実施している。ADBは現在の交通需要から、将来的にはダッカーチッタゴン道路を4車線化する方針を打ち出した。

こうした状況の下、バングラデシュ政府は、ADBおよびOECDと対象道路の整備計画を進める一方で、架け替えの緊急性の高い5橋梁の建設について、我が国に対して無償資金協力を要請してきたものである。

第2章 プロジェクトの周辺状況

第2章 プロジェクトの周辺状況

2-1 当該セクターの開発計画

2-1-1 上位計画

(1) 国家計画

バングラデシュ国政府は、UNDP (United Nation Development Programme) の協力により、1990～91年、道路整備国家計画を実施した。道路整備国家計画は、10年を1単位とした長期計画であり、道路局が実施する道路整備および開発に関する計画は全てこの道路整備国家計画に基づいている。道路局がADBの援助を受けて策定したジャムナ橋アクセス道路建設計画も道路整備国家計画に基づくものであり、ADB融資部分(ジャムナ橋～フェニ南方20km、延長約67km)とOECF融資部分(ダッカ～タンガイル、延長約66km)、総延長約143kmより成る。当該5橋は、ADB融資部分の一部に架かっている。

(2) 道路整備第5次5ヶ年計画(案)

道路局の策定した道路整備にかかる5ヶ年計画があり、道路および橋梁の整備計画が立案されている。第5次5ヶ年計画においては下記の分野に優先度を与えている。

- 1) 全国道の国際基準に合致するような改良
- 2) 特に国道網および地方道路網において欠落しているリンク箇所の建設
- 3) 重要な渡河地点における、非効率なフェリーシステムに代わる橋梁の建設
- 4) 道路利用者のコスト削減のための既存道路網の適切な維持
- 5) 未架橋の渡河地点におけるフェリーサービスの改善
- 6) まだ幹線道路に結ばれていないタナと重要成長拠点とを結ぶ枝線道路の建設
- 7) 混合交通により混雑している都市や町等(特にダッカ東部)を通過するバイパス道路の建設

本計画は、第5次5ヶ年計画(案)(1997/98～2001/02)においても、2000年までに完了すべき40のプロジェクトの一つとして計画されている。

2-1-2 財政状況

経済開発計画は、従来ほぼ全額が援助によって賄われていたが、近年の歳入増加による内貨分が増加しており、96/97年度の年次開発計画(Annual Development Programme :

ADP) 予算においては内貨による調達資金は58.4%にまで増加している。96/97年度のADP予算の規模は、95/96年度ADP修正予算より19.7%増の1,250億タカであり、資金配分の多い分野及びプロジェクトは、多い順に教育、運輸(138億タカ)、電力、ジャムナ橋(106億タカ)、水資源となっており、以上で予算全体の52.3%を占めている。

一方、バングラデシュ国に対し、援助国・機関は、政策の立案・実施に当たって政府の機能を補完しており、81年からIMF及び世銀の指導による経済構造調整政策を実施している。構造調整政策の結果、90年代初頭には低インフレ率達成、貿易赤字・経常赤字削減、外貨準備高増加等マクロ経済面での安定がもたらされたが、その後、96年初頭まで内政が大きく混乱したことなどから94/95年度以降のマクロ指標は再び悪化した。IMF及び世銀によれば、同国が貧困を克服するためには年率8%台のGDP成長が必要とされているが、最近5年間では4%台に止まっている。

なお、バングラデシュ国の一般社会・経済事情を資料編に添付する。

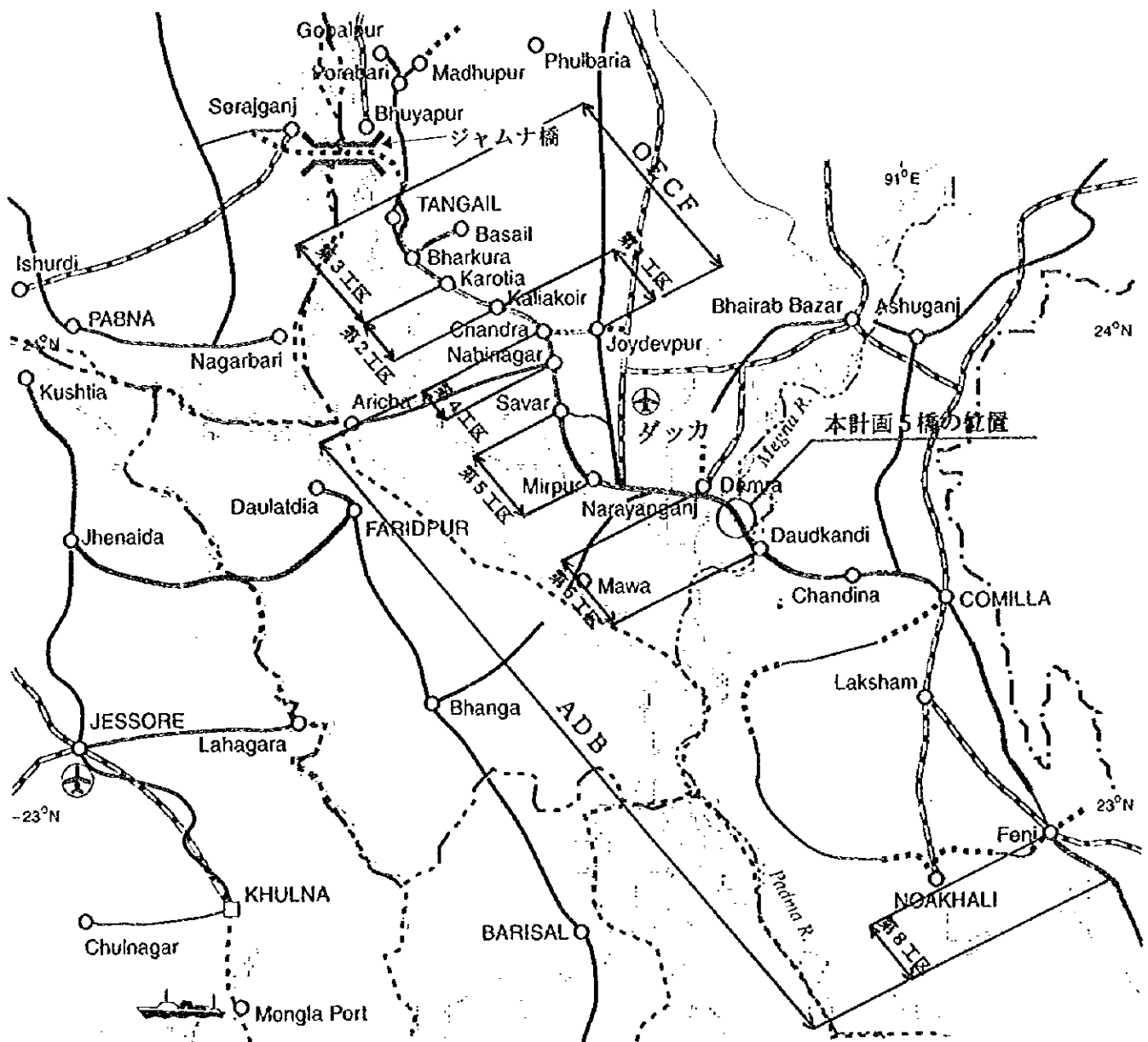
2-2 他の援助国、国際機関などの計画

本事業に関連する他の援助国および国際機関等による計画の概要を下表に示す。

表 2-2-1 国際機関・他の援助との関連

プロジェクト名	内容	期間	援助機関	資金
ジャムナ多目的橋建設計画	ジャムナ河に将来的に送電線・鉄道・通信・ガスパイプラインを敷設する多目的橋を建設することにより、西側地域を活性化し、同国の経済発展に寄与するもの。同時に増大する東西交通に対応する。同計画は、橋梁建設、河川工事、東側取り付け道路、西側取り付け道路の4工区に分かれており、国道4号線に位置する。	1999.6 ジャムナ橋 完成予定	OECD 世銀 ADB	200百万ドル 200百万ドル 200百万ドル
ジャムナ橋アクセス道路建設計画	ジャムナ橋東側の主要アクセス道路を強化し、同橋梁の利用効率を高め、天候に影響されにくい道路網を整備することにより地域住民の生活を安定させることを目的とする。延長約143km(国道4号及び5号線：ダッカ-クガイル道路の内95.9km、国道1号線：ダッカ-チッタゴン道路の内46.9km)の国道改修事業である。	2000.12 完成予定	ADB OECD	72百万ドル 60百万ドル

ジャムナ橋アクセス道路建設計画の各援助機関別仕訳を図 2-2-1 に示す。



援助の種類	対象	内容
ADB融資	国道5号線の道路整備：延長29.8km 第4工区 15.8km:Nabinagar-Chandra 第5工区 14.0km:Mipur-Savar 国道1号線の道路整備：延長46.9km 第6工区 26.9km:Denra-Daudkandi 第8工区 20.0km:Feni-Km20	道路整備延長76.7kmに係わる設計、建設
OECF融資	国道4号線の道路整備：延長66.1km 第1工区 24.0km:Joydevpur-Kaliakoir 第2工区 24.0km:Kaliakoir-Karotia 第3工区 18.1km:Karotia-Tangail	道路整備66.0kmに係る設計、建設
無償資金協力	国道1号線第6工区に架かる5橋梁	橋梁5橋の建設に係わる基本設計、詳細設計、建設

図 2-2-1 ジャムナ橋アクセス道路建設計画の各援助機関別仕訳

2-3 我が国の援助実施状況

我が国は当該セクターに関連する計画に係わる援助として、以下の無償資金協力を行っている。

案件名 メグナ河橋梁建設計画

年度 84(D/D) 86(国債1/5) 87(国債2/5) 88(国債3/5) 88(国債4/5) 88(国債4/5)

金額 1.91億円 11.95億円 19.86億円 19.99億円 19.36億円 8.41億円 計81.48億円

概要 バングラデシュは国全体がガンジス、ブラマプトラ及びメグナの三大河川とその支流によって形成されたデルタ上に位置し、国土の大部分が多くの河川で分断され、これが同国の交通を阻害し、経済発展を妨げている。同国の生命線ともいえるダッカとチッタゴンを結ぶ国道1号線を分断しているメグナ河に橋を建設する計画。

橋長：930m

形式：プレストレスト・コンクリート箱桁（カンチレバー工法）+PCT桁

案件名 メグナ・グムティ橋建設計画

年度 90(D/D) 91(国債1/5) 92(国債2/5) 93(国債3/5) 94(国債4/5) 95(国債5/5)

金額 1.40億円 11.68億円 20.93億円 22.36億円 19.47億円 7.59億円 計83.43億円

概要 メグナ河橋梁の建設によりバングラデシュ最大の幹線道路であるダッカーチッタゴン道路において唯一未架橋地点となったメグナ河支流に橋梁を建設する。

橋長：1,410m

形式：プレストレスト・コンクリート箱桁（カンチレバー工法）

2-4 プロジェクト・サイトの状況

本計画の対象5橋梁は、巻頭の計画対象位置図に示すとおり、ダッカーチッタゴン道路のダッカ〜ダウドカンディ区間に位置している。

計画対象地域の概況について以下に述べる。

2-4-1 自然条件

(1) 調査対象地域の地形、地質

1) 地形

バングラデシュ国は、ガンジス、ブラマプトラ及びメグナの大河川によって形成されたベンガル低地に位置し、東西約400km、南北約560kmのひろがりをもっており、この低地は、北東、東及び南東の縁には丘陵群を伴っている。その国土面積は14.4万km²である。国土の標高は、北西部国境の海拔90mが最高であって、デルタ地帯が約6万km²を占めており、国土のほぼ半分が平均海面上8m以下の低平地からなっている。この低地の地形は、大きく洪積台地と沖積低地とに分けられる。

調査対象地域は、沖積低地に属し、そのほとんどが海拔5m以下の平地で、雨期における高水位時には、主要道路と集落を除き水没する。この平地は、蛇行氾濫原と呼ばれる地形帯区分に属し、調査対象の5橋梁のうち、メグナ河ダッカ側右岸地区の3橋梁（マリカリ (Marikhali) 橋、アシャルチャー (Ashar Char) 1橋、アシャルチャー (Ashar Char) 2橋) は、古ブラマプトラ氾濫原、メグナ河コミラ側左岸地区の2橋梁（パティヤチャー (Bhatir Char) 橋、マディヤバウシア (Madhya Baushia) 橋) は、中位メグナ氾濫原と地形分類される地形帯に位置している。

2) 地質

ベンガル扇状地は、世界的にも最大の扇状地堆積物からなっている。地表部の地層は、シルト及び粘性土で覆われており、鉛直方向および水平方向に土性の変化が激しい。この地層の下には砂層が存在し、交互に粘土質砂層やシルト質砂層を挟んでいる。これは、土質特性が堆積環境を反映するものであり、縦横に発達する河川、水路が流路を変化させたために生じた変化である。

(2) 気象・水文

1) 気象

バングラデシュ国の気候は亜熱帯モンスーン気候地帯に属しており、雨期（5月～10月）と乾期（11月～4月）に分かれている。同国における平均的な年降雨量は、2,000～2,500mmであり、その80%が雨期の6月～9月の間に集中している。

調査対象地域の西方約30kmに位置する首都ダッカにおける一般気象概況を表2-4-1に示す。ダッカの年平均降雨量は2,121mmであり、雨期に年降水量の86%が集中している。気温は最高月平均気温34.3℃（4月）、最低月平均気温12.2℃（1月）、また、月平均気温29.0℃～19.1℃（年平均26.0℃）であり、乾期の終わりに近い3月頃から急激に上昇し、4～5月にかけて最高となり、雨期に入ると気温は少し下がるものの日較差が少なくなり、湿度（79～87%）が高くなり蒸し暑い日が続く。

5月と10月頃を中心に、ベンガル湾で発生した熱帯性低気圧が発達したサイクロンが毎年2～3回沿岸地方を直撃する。サイクロンは、激しい暴風雨による被害とともに、その襲来が満潮時に一致すると海岸部の地域に高潮の被害を引き起こしている。高潮災害は、海岸から50km程度の地域に限られているが、1991年4月29日の深夜にバングラデシュ国南部のベンガル湾沿岸地域を襲ったサイクロンは、激しい風雨を伴うきわめて強烈なサイクロンであり、甚大な被害をバングラデシュ国にもたらした。

表2-4-1 一般気象概況 (Dhaka, 1950-92)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間
月間雨量 (mm)	8	21	61	153	288	383	379	307	307	165	36	13	2121
平均月最大気温 (℃)	25.5	28.4	32.6	34.3	33.0	31.7	31.1	31.3	31.5	31.1	29.0	26.2	30.5
平均月最低気温 (℃)	12.2	14.9	19.9	23.5	24.7	26.0	26.2	26.2	25.9	23.7	18.5	13.6	21.3
月平均気温 (℃)	19.1	21.8	26.4	28.8	28.9	29.0	28.8	29.0	28.9	27.6	24.0	20.1	26.0
相対湿度 (%)	71	65	64	77	79	85	87	85	85	80	74	74	77
風速 (km/hr)	5.7	7.3	7.6	10.8	9.2	8.9	8.9	8.9	7.3	5.7	5.4	5.7	7.6
風向	SW	WSW	SW	S	S	SSE	SSE	SSE	SSE	SE	SE	SSE	S

(バングラデシュ気象局)

2) 水文

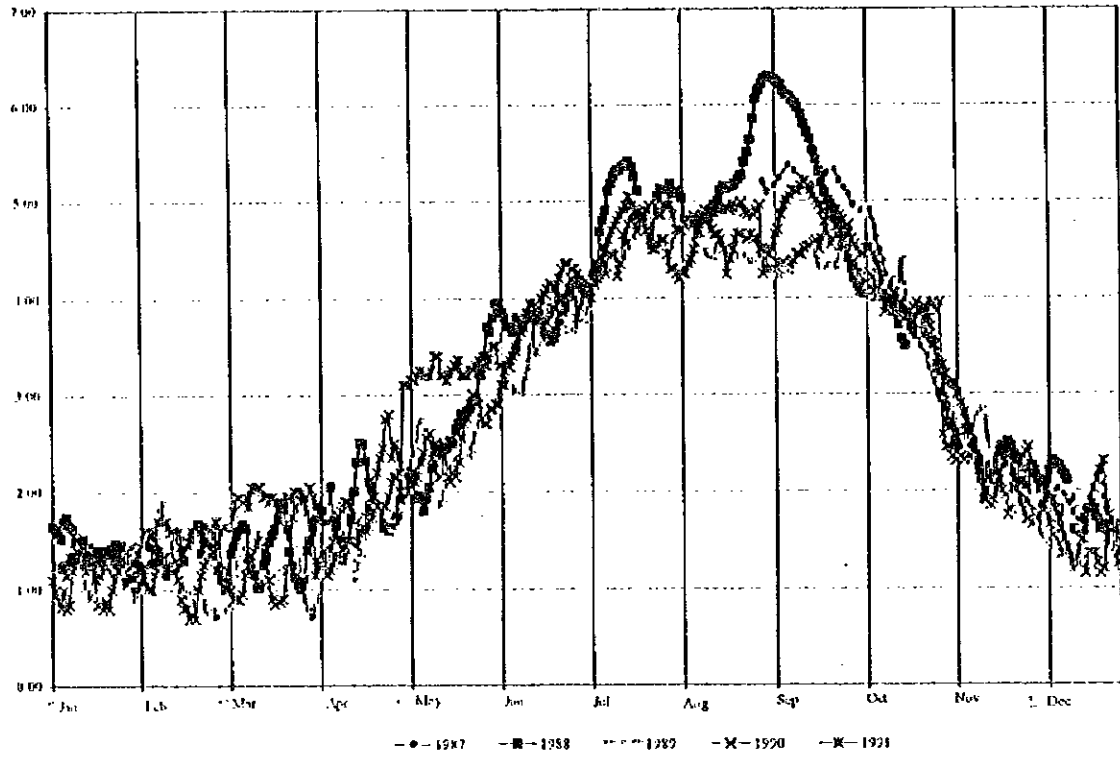
対象5橋梁の架橋地点では流況資料がなく、メグナ河水系のメグナ・フェリー・ガット地点とダウドカンディ地点およびシタラキャ川のデムラ地点に過去の洪水位の記録がある。旧メグナ・フェリー・ガット地点およびダウドカンディ地点の洪水位記録は1994年まで、また、デムラ地点の洪水位記録は1995年までそれぞれ BWDB (Bangladesh Water Development Board: バングラデシュ水資源開発局) にて取りまとめられている。

メグナ橋とメグナ・グムティ橋地点における年間の水位ハイドログラフ (図2-4-1) によると、各流路の左右岸に広がる低平地は、早くて5月頃から遅くても6月頃から10月頃までの5～6ヶ月の間は、メグナ河の氾濫により浸水する。集落がある高度に相当する標高5m程度の洪水は毎年発生しており、各流域の最高水位およびその継続時間は、メグナ河の氾濫水の挙動に依存している。

対象5橋梁が架かる河川および同河川流域の地形的・水文水理的特性から、架橋地点の流路は一般の河川というよりは、湖沼、遊水地等に類似した地域であると見なすことができる。また、洪水時の流路の平均流速が1m/s程度と小さく、塵介、流木等の流下物も少なく、橋梁地点上下流付近を行き來する舟も現地調査の結果によれば、長さ約5～10m程度、幅約1～2m程度である。

メグナ河の水位 (1987年～1991年)

(メグナ河橋梁建設計画)



メグナ・グムティ河の水位 (1992年～1996年)

(メグナ・グムティ河橋梁建設計画)

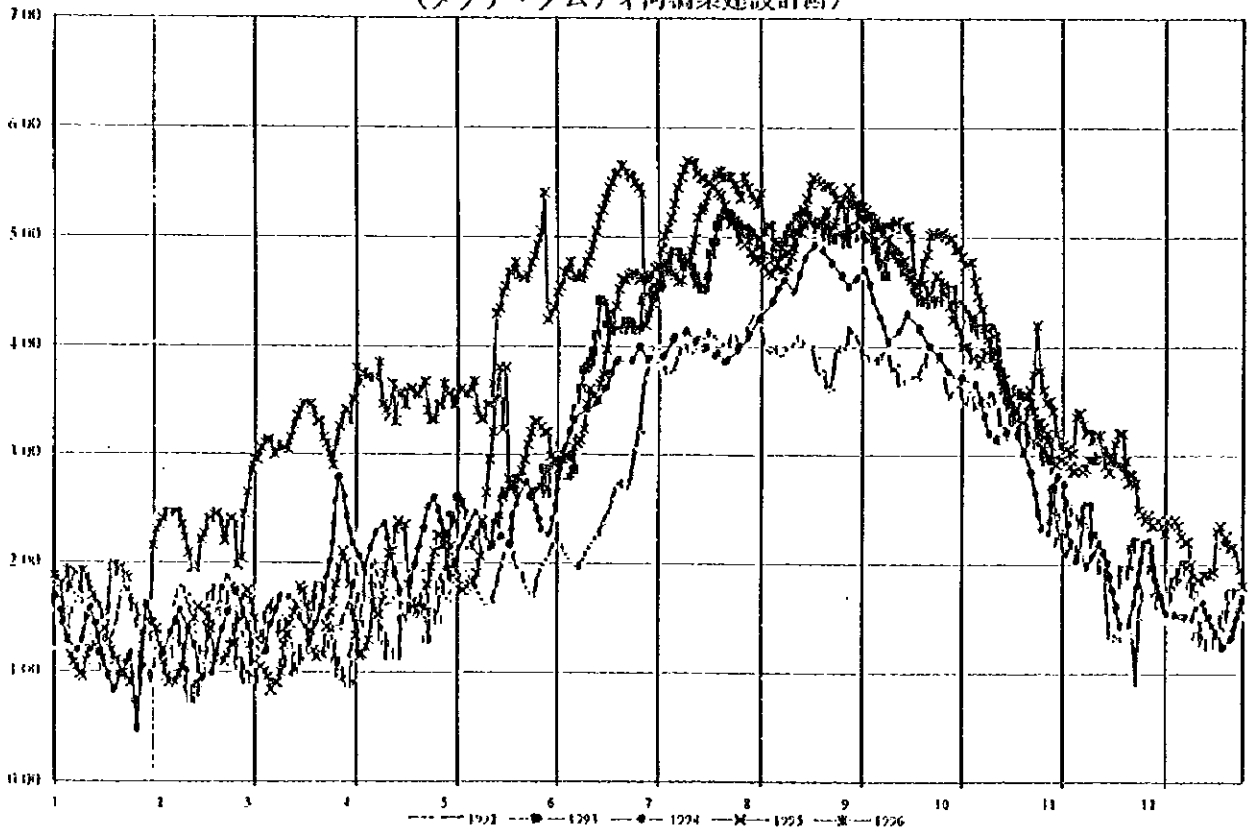


図2-4-1 水位ハイドログラフ (メグナ橋、メグナ・グムティ橋)

(3) 過去の主要洪水

国土の大半がデルタ地域に位置するバングラデシュ国では、例年の雨期の出水により各河川の氾濫が起り、広い範囲にわたって国土が水没している。当国における河川氾濫状況は、ブラマプトラ - ジャムナ河、ガンジス河およびメグナ河の各河川のピーク流量とその出現する時期が、以下に述べるとおり大きく係わっている。

- ブラマプトラ - ジャムナ河の水位の上昇は、ヒマラヤの融雪で3～4月にはじまり、通常6月にピークに達し、8月にモンスーンによるもう一つのピークがあらわれる。
- ガンジス河は6～7月に水位上昇がはじまり、8～9月初旬にピークに達する。このピークとブラマプトラ - ジャムナ河のピークが合致したとき、それより下流で大洪水となる。
- メグナ河は8～9月にピークに達するが、このピークは、シルヘット盆状湿地の満水およびパドマ河からの背水の影響を受ける。

過去における主要な洪水として、1954、1955、1961、1974、1987および1988年洪水がある。特に、1987年洪水は、インドの西ベンガル州からバングラデシュ北西部にかけて、6～9月の長期間にわたる降雨により、ガンジス河やテスタ川を中心に氾濫し、記録的な洪水が発生した。また、翌1988年には、アッサム州やバングラデシュ北東部に降った大量の雨によりブラマプトラ河の水位が上昇し、ガンジス河のピークと重なったこと等の原因で、史上最大の洪水が発生し、国土の凡そ3分の2が浸水し、3千人以上が犠牲となる大災害となった。

(4) メグナ河の河道の変遷と河岸侵食

本計画の対象区間であるダッカ～チッタゴン道路のダッカ～ダウドカンディ区間は、メグナ河ダッカ側右岸の氾濫原と、メグナ河コミラ側左岸の氾濫原を上下流に分断する形で横切っている。旧メグナ・フェリー・カット地先にメグナ橋、また、ダウドカンディ地先にメグナ・グムティ橋が建設されて、それぞれメグナ河およびメグナ・グムティ河を渡河している。

メグナ河の流域面積はパドマ河合流点で約77,000km²、河道延長880kmであり、流域の63%はバングラデシュ国外に属している。メグナ河の上流域の雨期が早く（5月末～6月初め）、降雨量の多いインドのアッサム丘陵地を控えているので、出水の時期が早く、洪水流量も多い。また、メグナ河中流部ではブラマプトラ河の派川である古ブラマプトラ川が流入し、下流部ではパドマ河および下メグナ河の背水の影響を受けて、洪水期が長いことも特徴の一つである。

メグナ河の古ブラマプトラ川の合流点より下流の地形は、約200年以前にブラマプトラ河本川の変動によって形成されたもので、細砂とシルトを主構成材料とする広大で偏平な沖積氾濫原からなっている。メグナ河下流部の河道勾配は極めて緩く、地形図から約1/200,000と推定される。また、低水期（乾期）にはベンガル湾の潮汐変動が下メグナ河を遡上し、海岸線から約200km以上離れていメグナ河のバイラバザール（Bhairab Bazar）付近まで潮位変動の影響が及んでいる。

1) メグナ河の河道変遷について

1920年代から1980年代前半の河道の変遷図（図2-4-2）をもとに現在のメグナ河の河道の形成過程を見ると、1950年代前半に現河道の原形が形成され、更に30年後の1980年代前半に現在の河道が形成されたものと推測される。

1920年代に認められたダッカ側バイジャバザール（Baidya Bazar）地先でのメグナ河の分流流路は、1950年代前半の河道で認められるバイジャバザール地先対岸の砂州の形成によりメグナ河の主流向が真南方向へ転じたために、分流流路の洪水時の流速が減じられ、メグナ河の右岸氾濫原化の傾向を強めて現在の地形が形成されたものと考えられる。

1950年代前半には消失していたものと考えられるメグナ河の分流流路の左右岸寄りに残った流路に本計画対象の5橋のうちの2橋（アシャルチャー1橋とアシャルチャー2橋）が位置している。アシャルチャー2橋の下を流れる流路の上流端はメグナ河右岸側河岸と接しており、乾期には枯れているものの流路

の形態をなしている。

2) メグナ河の河岸侵食

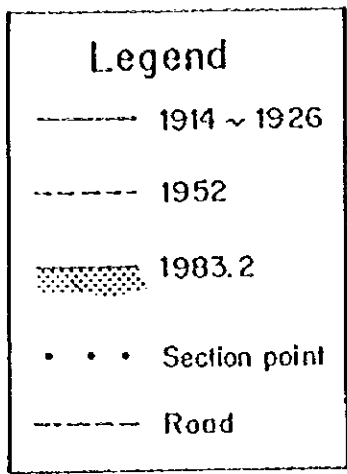
1972年から1989年までのランドサット衛星画像を基に作成したメグナ橋上下流のメグナ河の侵食および堆積域区分図を図2-4-3に示す。

Bangladesh工科大学のIFCDR (Institute of Flood Control & Drainage Research) が実施した“Japan Bangladesh Joint Study Project”における最近の調査研究の成果によると、現在のメグナ河メグナ橋上下流の河床洗掘状況が次のとおり明らかとなっている。

- メグナ河右岸ダッカ側バイジャバザール地先の対岸に形成されていた砂州の洗掘作用が促進されてメグナ河の主流部のダッカ側河岸への主流向が下流側に移動しているために、バイジャバザール地先の最深河床域が下流側に移動している。
- メグナ橋上流の河川中央部ダッカ側寄りにあった砂州がコミラ側に移動中であり、このために、主流向が下流側にずれてメグナ橋上流コミラ側にあった最深河床域がメグナ橋下流側に移動している。

ガンジス河、ブラマプトラ河に比べて比較的小となしいといわれるメグナ河も、沖積平野全域が浸水し、第四紀の完新世において起こりうる最大規模の洪水といわれている1987年、1988年洪水時にはメグナ河周辺の河岸を大きく侵食した。1990年にはメグナ橋上流左岸コミラ側の河岸が侵食されてその護岸対策が我が国により実施された。

メグナ河の河床洗掘、河岸侵食等による河道変遷に係るモニタリングを継続して実施し、メグナ河の河岸の保全を図ることがメグナ橋および本調査対象5橋梁の維持管理上から重要である。特に、本計画対象5橋梁のうちのメグナ河右岸ダッカ側氾濫原に位置する3橋梁は、メグナ河右岸ダッカ側のバイジャバザール地先のメグナ河の河道及び河岸の動向について注目し、関心を持ち続けていく必要があると考える。



Source: Landsat maps in 1973, 78 and 83

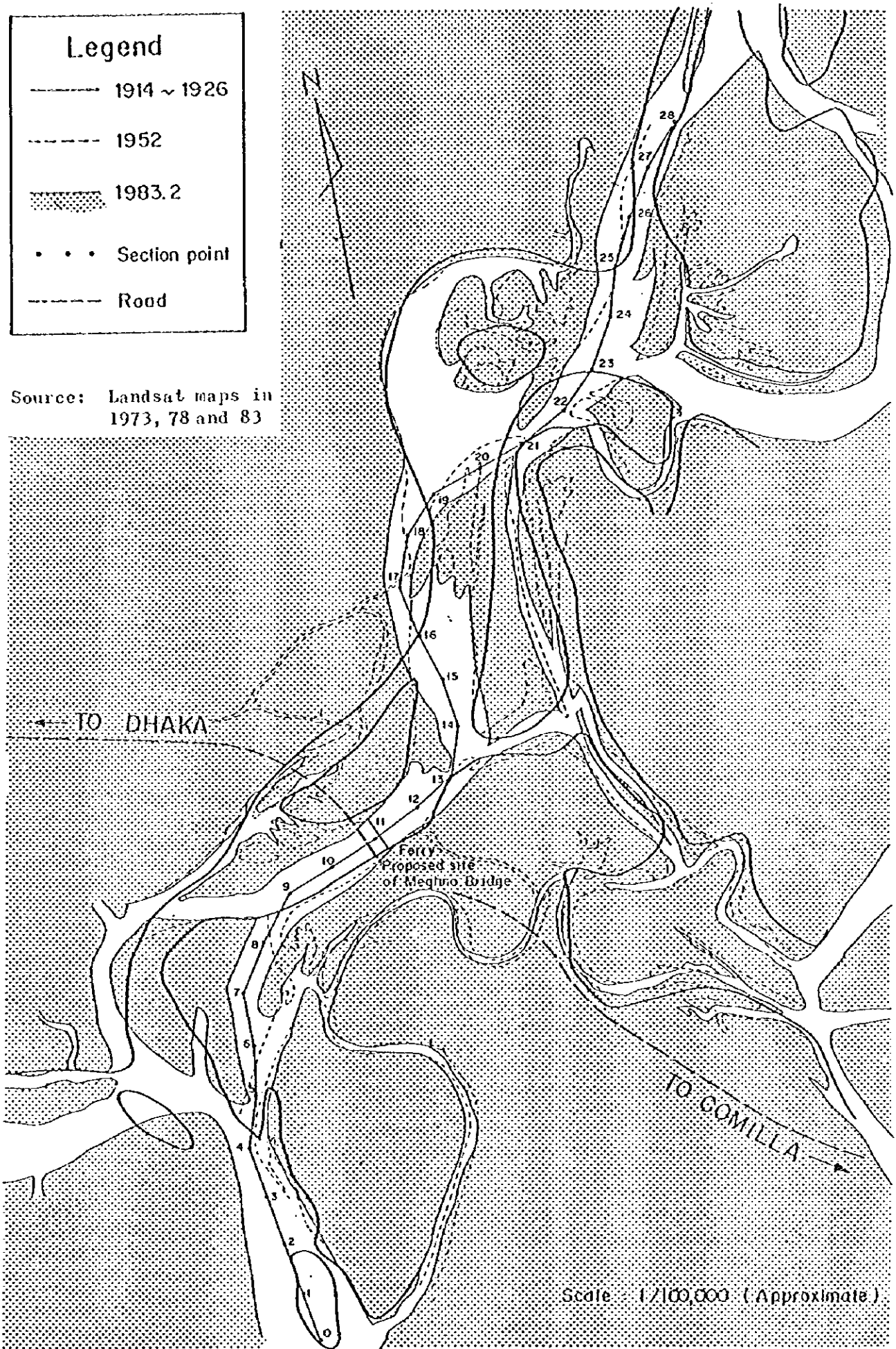


図2-4-2 1920年代から1980年代前半の河道の変遷図(過去70年間)
 (メグナ・メグナグムティ橋建設計画調査報告書、昭和60年、JICA)

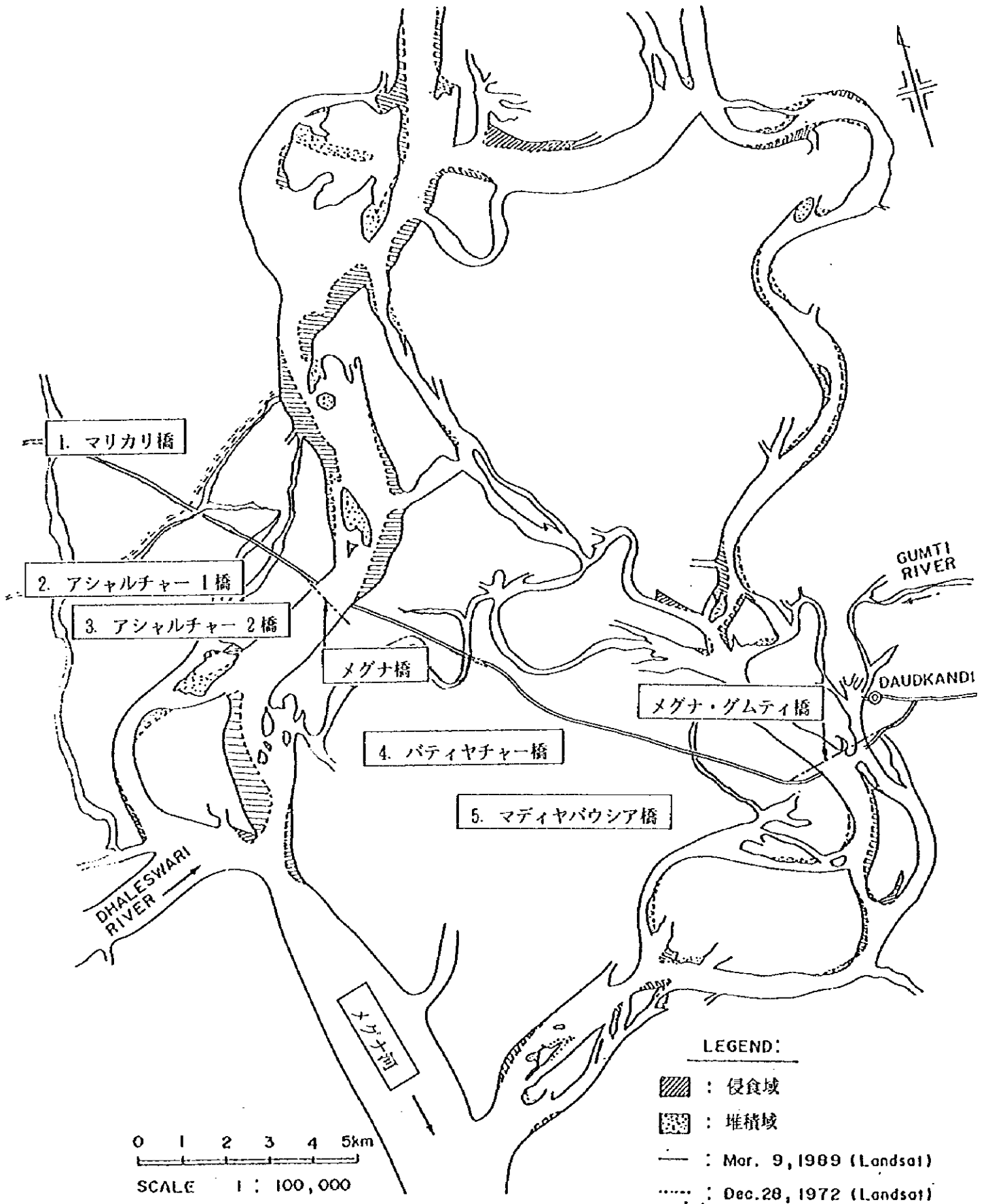


図2-4-3 メグナ河の侵食・堆積域の分布

(メグナグムティ橋建設計画基本設計調査報告書、平成2年、JICA)

(5) サイト形状

対象5橋は、ダッカーチッタゴン道路上シタラキヤ橋とメグナ・グムティ橋の間に位置する。対象5橋梁の上下流域は、沖積低地に属す非常に平坦な洪水平地であり、そのほとんどが標高5m以下である。雨期における高水時には、主要道路と集落を除き水没する。河道部は、自然河川のままであり、その河岸の線形は極端な湾曲もなくなだらかな曲線をなしている。

対象5橋梁の周辺地域の土地は、主に低水時に水田、畑等の耕作地として利用されている。耕作地以外としての利用は以下の通り。

1	マリカリ橋	: 右岸の集落、河砂置場
2	アシャルチャー1橋	: 両岸の集落
3	アシャルチャー2橋	: 左岸のパルプ工場
4	パティヤチャー橋	: 両岸のレンガ工場
5	マディヤパウシア橋	: 右岸の集落

土地が平坦であり、近辺に適当な土取場がないため、道路脇の両側から土を盛り上げて既設道路を建設している。このため、道路が建設される既存道路の脇は大きな溝となっており、乾期には水たまりとなっている。対象道路の取り付け部分は、道路建設のための政府用地であり、桁架設のための工事用ヤードおよび橋脚建設のための資機材搬入路として利用できる。

メグナ橋の上流部チッタゴン取り付け道路部に隣接し、対象5橋梁の中間付近に、バングラデシュ政府の所有する平坦な空き地がある。ダッカーチッタゴン道路からの進入は容易であり、また、メグナ川を利用する水上輸送も可能である。集中ヤードとしての土地使用に際しては、桁製作ヤード、バッチャープラント、セメント倉庫、発電施設、事務所などの重要構造物、および、集中ヤードの周辺道路については、雨期に浸水しないように標高6.0mまでの盛土を必要とする。

2-4-2 社会基盤整備状況

(1) 道路・交通

バングラデシュ人民共和国の国土は、無数の河川が網状に走る沖積平野である。世界有数のデルタ地帯に位置し、ガンジス、ジャムナ、メグナの三大河川により国土は4分割され、複雑に中小河川が発達している。したがって、交通機関としてはその自然条件に適合し、かつ資本節約的性格を持つ水上輸送が発達した。その後鉄道が飛躍

的に整備されたが、最近はその鉄道に道路が取って代わりつつある。この三つの異なった交通機関が相互に補完し合っているのが現在の交通運輸パターンである。

バングラデシュ国の国道は、本計画の実施機関である道路局(Roads and Highways Department)の管轄下にある。道路局管轄の道路延長距離は舗装道路8,862km、未舗装道路6,742kmある(部分的に舗装されている道路は未舗装道路に含む)。それを利用する自動車は下表に示す通り、トラック30,000台/年、乗用車54,000台/年、自動小型三輪車38,000台/年(ジャムナ橋アクセス道路建設計画報告書より)であり、各種車両が混在して道路を通行し、交通渋滞をまねく一因となっている。

表 2-4-1 交通量の推移 (1989-1994) (単位:台/年)

車種	1989	1990	1991	1992	1993	1994	年増加率 (%/年)
乗用車	41,340	44,646	47,547	48,893	51,393	54,255	5.6
ジープ、ワゴン、 マイクロバス	18,090	19,576	21,278	23,303	24,868	27,022	8.4
タクシー	1,882	1,931	1,952	1,971	1,978	1,978	1.0
バス	11,734	12,321	12,641	12,871	13,089	13,168	2.3
小型バス	7,532	8,296	8,760	9,055	9,355	9,683	5.1
トラック	23,978	25,471	26,546	27,395	28,335	29,742	4.4
小計	104,566	112,241	118,724	123,488	129,018	135,848	5.4
小型自動三輪車	19,796	21,054	25,134	28,322	30,992	38,153	14.0
自動二輪車	120,301	133,534	144,555	154,184	163,793	169,389	7.1
その他	7,102	7,670	7,904	8,015	8,056	8,023	2.5
小計	147,199	162,258	177,593	190,521	202,841	215,564	7.9
総計	251,765	274,499	296,317	314,009	331,859	351,412	6.9

出典: ジャムナ橋アクセス道路建設計画 Main Report, ADB

国土は大小多数の河川で分断されているため、渡河施設としての橋梁、カルバート、フェリー等が多数ある。道路局の管理下には、現在2,275の橋梁、153のカルバートがある。また、道路局とバングラデシュ内陸水運公社とが共同管理する国内フェリー施設は全国で84箇所ある。

平成9年4月7日、計画地における現況交通を把握するためダッカーチッタゴン道路上メグナ橋料金所付近において、24時間交通量調査と軸重調査を実施した。その結果を次表に示す。

表 2-4-2 車種別24時間交通量

(単位：台)

車種	メグナ橋料金所付近 (1997年4月7日)	シット道路交差点南 (1995年4月4日)	伸び率
	本調査時	ADB, 概略設計時	
トラック、タンカー、トラクター	4,674	3,332	1.40
バス	1,747	3,629	0.94
小型バス(ミニバス)	1,649		
乗用車、マイクロバス、ジープ、ワゴン	1,796	1,269	1.42
小計	9,866	8,230	1.20
小型自動三輪車	198	1,812	0.11
自動二輪車	85	294	0.29
小計	283	2,106	0.13
合計	10,149	10,336	0.98

表 2-4-3 軸重調査結果(上り線)

車両総重量	車種別台数		
	トラック、タンカー、トラクター	バス、小型バス	乗用車、マイクロバス、 ジープ、ワゴン
10トン未満	82	2	10
15トン未満	163	99	-
20トン未満	173	6	-
25トン未満	82	-	-
25トン以上	11	-	-
計測台数合計	511	107	10
交通量	2,451	1,662	913
最大総重量(トン)	30.92		

上記調査結果に基づき、交通特性を略記すれば以下の通りである。

- 小型自動三輪車及び自動二輪車を除くエンジン付き車両の交通量は2年間に1.2倍に増加している(9.5%/年)。
- 特に大型貨物車の交通増加率は顕著であり、1.4倍に増加している(18%/年)。
- 架橋地点は市街地から離れているため、小型自動三輪車及び自動二輪車等の低速車、さらに、力車、自転車、カート等の人力車両の交通は少ない。
- 現在、ダッカーチッタゴン道路は、トレーラーの通行は禁止されており、又、車両重量も10トンに制限されている。
- 軸重調査の結果、観測した大型車は2軸車のみであったが、制限重量を超える車両の通行が非常に多い。
- 大型車両の通行は、夜間1:00~4:00にピークとなり、全交通量に占める大型車の割合も多いことから、夜間3:00~4:00が交通のピーク時となっている。

対象地域の道路は、砕いたレンガを用いたマカダム舗装であり、ひび割れやパッチ

ングの跡も目立つが、現在のところ車両の走行性は保たれている。既設道路には排水施設がないため、路面排水により道路法面、橋台裏込め土が浸食され、土工部分の崩壊が進行している。

(2) 電気・水

対象地域の道路に沿って電線が敷設されている。しかし、容量が低く、停電が頻繁にあり、また、電圧の変化が著しく安定供給に問題があるので、工事用電力の買電による調達は問題が多い。メグナ橋及びメグナグムティ橋建設時と同様、発電機を使用する計画とする。水道はないため、工事用の水は、両橋の建設時と同様、深井戸を掘削する計画とする。

2-5 環境への影響

環境影響は、本計画の上位計画であるジャムナ橋アクセス道路建設計画の中で以下の項目についてADBの環境ガイドラインに沿って詳細に調査されている。

- 工事の実施に伴う短期的影響
- 工事の実施に伴う長期的影響
- 土地の侵食と土砂の堆積
- 森林樹木の伐採
- 住民移転と農地・漁場の移設

ADBの実施した環境調査結果では、プロジェクトの環境影響はそれほど大きくないことが確認されており、5橋梁の建設に関しても問題はないとされている。

プロジェクトの実施により、地域社会の経済活性化による社会環境面での大なる効果が期待できる。取り付け道路を含め橋梁建設のための用地はすでに取得されているため、用地取得および、住民移転に伴う環境面での悪影響はない。架橋地点の周辺の流域は漁業に利用されており、また、地域住民の生活用水としても利用されているため、工事中においては、水質汚染防止、舟の航行路の確保などの配慮が必要となる。

第3章 プロジェクトの内容

第3章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの目的

ダッカーチッタゴン道路に架かる当該5橋は、メグナ橋、メグナ・グムティ橋の完成に伴い増加し続ける交通量を賄いきれなくなりつつある（現在交通量25,600pcu/日（平成9年4月7日）、現況幅員の交通容量：27,600pcu/日）。また、劣化が著しく、耐久性、耐荷力は限界にあるため、重量制限が実施されている。本計画は、5橋梁を架け替えることにより、メグナ橋およびメグナ・グムティ橋建設の便益を十分に活かし、ジャムナ橋完成後にさらに増大すると予想される交通量に対応することを目的とする。

3-2 プロジェクトの基本構想

3-2-1 要請内容の検討

要請内容は、下記5橋の架け替えである。

1. マリカリ橋	現橋長	92.2m
2. アシヤルチャー1橋	現橋長	215.5m
3. アシヤルチャー2橋	現橋長	108.0m
4. パティヤチャー橋	現橋長	153.0m
5. マディヤバウシア橋	現橋長	59.0m

5橋の現況は劣化が著しく、構造上危険な状態にある。また、狭小な幅員のため交通の安全性にも問題があり、早急に架け替える必要がある。従って、バングラデシュ側の要請は妥当である。

3-2-2 ADB概略設計の見直し

本計画に対しては既にADBにより概略設計が行われており、本基本設計では以下の基本概念に基づき、ADB原案の見直し作業を行なった。

基本概念－国際的な品質基準に合致する橋梁を所定の工期内に低コストで建設すること

ADBの概略設計は、現地業者による施工を前提としており、品質管理手法、施工法、工期等の面で基本概念を達成し得ないため、①橋長、下部工位置および支間構成、②上部工形式、③基礎杭、④橋台形式、⑤橋脚形式について見直し、JICA代替案を作成した。JICA基本設計による代替案とADB概略設計案との相違点を表3-1-1に示す。

表 3-1-1 ADB概略設計案とJICA基本設計による代替案との相違点

項目	ADB概略設計の考え方	JICA基本設計の考え方
新・旧橋中心間隔	9.0m	既存橋の橋台周辺の損傷が進行しており、また、新設道路と既設道路の地盤高の差が3m以上もある区間があることから、新設部分の工事を既設道路の安全な交通を維持しつつ行うため、新・旧橋の中心間隔を12.0mとする。
架橋位置	No.5 マディアパウシア橋は下流側に局部洗掘があるので上流側とし、残り4橋は政府用地である下流側とした。	No.5 マディアパウシア橋の上流側は送電線の移設および用地収用が必要であるが、下流側は政府の土地であり本計画の工事着手に支障がないこと、道路の平面線形が改良され、現道との交差が無くなり交通の安全性が向上することから、全5橋ともに下流側とする。
橋長、下部工位置および支間構成	既設橋撤去後、同一位置に新設橋を建設する際に、既設橋の基礎工が障害とならないように橋台位置と橋脚位置を決定した。	既設橋と同等以上の水理条件を確保し、かつ既設橋撤去後同一位置に新設橋を建設する際に、既設橋の基礎工が障害とならないように橋台位置と橋脚位置を決定する。
上部工形式	バングラデシュ国で標準的な上部工形式である現場単独ヤード方式固定式支保工によるPC合成桁形式を採用した。 支間長は、30m、40m、45mの3種類である。	所定の工期内に完成させるため通年施工可能な形式であるプレキャストセグメント方式(集中ヤード製作)エレクションガーダー架設によるPC合成桁式を採用する。 支間長は、現地における汎用性、材料の節約、エレクションガーダーの種類削減、主桁の運搬等を考慮し30mに統一する。
橋梁付属物	伸縮継手：鋼製プレート 高欄：コンクリート製高欄 支承：ゴム支承 親柱：なし	伸縮継手：橋脚上-床版連結 橋台-鋼製フィンガー-ジョイント 高欄：プレキャスト・コンクリート製高欄 支承：ゴム支承 親柱：コンクリート製
基礎杭	現地施工業者の施工できる場所打ちコンクリート杭φ750mmを採用した。	杭種はADB案と同一の場所打ちコンクリート杭とする。 1橋脚あたりの最小必要本数4本となる杭径は1mであり(経済的な杭径)、また、工期短縮のため、杭径を1mとする。
橋台形式	現河床に対し十分な根入れを確保し橋台高を決定した。 バングラデシュ国で一般的な形式である扶壁式橋台を決定した。パイルベント式橋台は洗掘の恐れがあり、かつ維持管理が充分になされないことから採用しなかった。	工期および施工性に優れた逆T式橋台を採用した。
橋脚形式	バングラデシュ国の河川は自然河川であり、流水の方向が定まらないため2円柱式ラーメン橋脚を採用した。	ADB概略設計を踏襲。
道路縦断	計画高水位から30cm上の位置を路床の高さとし、計画道路の高さを決定した。	ADB概略設計を踏襲
桁下余裕高	計画高水位に対し、1mの桁下余裕高を見込んだ。	ADB概略設計を踏襲
コンクリート工事	現地で標準的な工法である簡易ミキサーによるコンクリート練り、人力打設を想定した	高品質なコンクリートを得るため、パッチャープラントによる生産、アジテーターミキサー車による運搬および機械打設とする。

3-2-3 ADB融資による橋梁建設部分との調整

本件は、我国の無償資金協力による5橋の建設後、ダッカーチッタゴン道路がADB融資によって4車線化される際には、同じデザインの2車線橋梁が現橋位置に建設される。従って両橋の形式、支間割等は統一された方が水文学上も景観上も好ましいのでJICA代替案とADB原案とは調整する方が望ましい。ADBの概略設計の変更と承認等、ADB側との手続きは、全てバングラデシュ政府が責任を持って行う。

現地建設業者が建設中の第2ブリガンガ橋においては、主橋部44mのプレキャスト桁の架設をエレクションガーダーにより行う予定である。また、同社はアースオーガー方式であれば、直径1mの鉄筋コンクリート場所打ち杭の施工が可能である。従って、ADB融資部分の工事が開始される時点においては、これらの相違点のいくつかは、現地建設業者によって施工可能となっていることが予想されるので、ADB側は入札図書を、発注時点で再度見直すことが望ましい。

3-2-4 基本構想およびプロジェクトの概要

バングラデシュ政府より要請のあった5橋梁は、同国の二大都市を結ぶダッカーチッタゴン道路上に位置するが、老朽化が著しく重量制限が実施されている。一方、同路線上には我が国無償資金協力によって建設されたメグナ橋およびメグナ・グムティ橋があり、またADB、OECD等による道路整備計画が現在進行中である。

調査団は平成9年3月26日から4月15日にわたり現地調査を実施し、無償資金協力による対象5橋梁の架け替えの、適正かつ妥当な協力内容を検討した。特にADBが進めているジャムナ橋アクセス道路建設計画との整合性、および対象5橋梁についてADBとの協調案件としての調整が主となった。協調案件としての両プロジェクトの効率的な実施は、バングラデシュ政府およびADBとの間で合意している。

調査団による基本設計概要現地説明に先立ち、バングラデシュ側実施機関である道路局より第5橋の架橋位置変更の提案があった。当初4車線同時着工を想定した架橋位置であったため、現方式によって実施される場合その前提条件はなくなる。先方との協議および現地踏査により、①土地確保のリスクが回避できる、②より好ましい道路線形が確保できる、③測量結果より技術的に障害となる困難な問題はない、等の理由より調査団はRH Dの提案を妥当なものと判断した。

また、基本設計概要説明・協議時に道路局より日本側とADB側との工事分担について以下の申し入れがあった。

1. 日本側無償資金協力で行う取り付け道路の盛土を橋台から12m行うという当方案を25mに延長する。当初盛土は全てADBの負担であったが、この区間のみ日本側の負担とする。
2. 日本側橋梁の橋面および取り付け道路の舗装をアスファルトコンクリートにし、これは当初日本側の負担であったが、ADBの負担とする。

この申し入れについて検討を行った結果、調査団はこれを妥当なものと判断した。その理由は次のとおりである。

1. 日本側負担による取り付け道路盛り土
 - 橋台背面の施工ヤードおよび橋脚施工のための資機材の搬入等最低限の盛り土が必要になる。
 - 雨期の増水時に橋台背面の保護が必要になる。
 - 雨期の現地踏査の結果25mの範囲の盛り土は妥当であると判断した。
 - 日本側の盛土量が増えればADB側の経費負担が軽減する。
2. ADBによる橋面および取り付け道路舗装
 - 日本側にとっては、舗装面積の少ない5橋梁のためにアスファルトプラントを持ち込む必要がなくなり、経費が節約できる。
 - ADB側にとっては、ジャムナ橋アクセス道路建設計画の第6工区の舗装工事を行うので、上記の範囲の舗装工事を含めても経費の増額は少ない。

これらにより基本的には日本側、ADB側共に建設費は当初より減額される見込みである。

以上の検討の結果、本計画はADBによるジャムナ橋アクセス道路建設計画をはじめとする関連計画の整合性を保ちつつ、ダッカーチッタゴン道路上に架かる5橋梁の架け替えを日本の無償資金協力にて行うことにより、各援助資金の効率的な運用と効果の最大化を基本構想とするものである。

3-3 基本方針

3-3-1 設計方針

(1) 設計方針

基本設計は、特に以下の事項を配慮して行うものとする。

1) 自然条件に対する方針

i) 気象・水文・水理

メグナ河および近傍の河川の各流路の左右岸に広がる低平地は、雨期の5～6ヶ月間はメグナ河の氾濫により浸水し、主要道路と集落を除き水没する。集落がある高度に相当する標高5m程度の洪水は、毎年発生しており、各流域の最高水位およびその継続期間は、メグナ河の氾濫流の挙動に依存している。本対象5橋梁の架橋が計画されている区間において、道路横断構造物が現況の流下断面積を満足していれば、当該道路プロジェクトの実施に伴う道路沿いおよびその上下流域に新たな洪水被害をもたらすようなことは無いといえる。

従って、計画対象5橋梁の橋長及び支間長は、既設橋と同等以上の水理条件を確保するよう留意して計画し、橋台及び橋脚位置は、既設橋梁撤去後同一位置に新設橋梁を建設する際に、本計画により建設する橋梁の基礎工が障害とならないように計画する。なお、支間長は経済性、施工性および工期等を考慮して最適なものを計画するものとする。

ii) 地質

対象5橋梁のサイトにおける地表部の沖積層は、シルト、粘度および細砂で構成され、N値30以上を程する支持層までの深度は25～35mと深い。従って杭基礎形式を採用するものとする。

iii) 地震

バングラデシュの地殻活動は活発ではなく、地震による大きな被害の記録はほとんどない。本計画においては、バングラデシュ国の地震に関する基準に基づき日本国の道路橋示方書耐震編に従った検討を加え、設

計水平地震係数として $kh=0.06$ を採用する。

2) 社会的条件に対する方針

対象河川はほとんど無堤であり、雨期の水位上昇によって浸水する地域では自然灌漑に伴う、水位の上昇・低下に従ったアマン米の栽培が行われている。洪水によって運ばれてくる魚を捕獲する採取漁場や、雨期の増水による水と稚魚の流入に頼る池を利用した養殖漁業は、農村社会での重要な収入源であると共に、農村住民の動物蛋白質摂取上の重要な食料源となっている。既設橋の建設以来、その上下流地域で慣行的に形成されている各流路沿いにおける高水位時、低水位時の種々の水利用・排水の実態を変更しないよう留意する。

3) 建設事情に対する方針

基本設計を計画する際には、当該国での橋梁建設の状況を十分理解する必要がある。以下の項目の現地調査結果を踏まえ、橋梁の形式を構造的、施工性、経済性、安全性の面から考え合わせ、橋梁を計画する。

- ・建設資機材（質、調達難易）
- ・技術レベル（建設会社、コンサルタント）
- ・労働条件（建設関連法規、商習慣）

4) 現地業者、現地資機材の活用についての方針

バングラデシュ国では、大手建設業者が現在橋梁工事を実施中である。集中ヤード方式によるプレキャスト・セグメント工法の技術移転を目的とし、下請業者として雇用、教育する方法が効果的であると言える。

工事費低減のため、現地の資機材を有効活用できるように計画する。

5) 実施機関の維持・管理能力に対する対応方針

既設道路には、排水施設が全くないため、路面排水により取付道路法面、橋台裏込土が浸食され、崩壊が進行している。また、地域住民が道路横断のために、法面を道路として利用していることも崩壊を助長する原因となっている。

本計画においては、完成後の維持管理が容易であり、かつ費用のかからない橋梁形式、細部構造を立案するものとし、路面、橋面排水についても十分留意

する。

6) 施設、機材等の範囲、グレードの設定に対する方針

本計画では、バングラデシュ国から要請のあった5橋梁の建設をプロジェクト対象とする。橋梁のグレードについては、本橋梁はバングラデシュ国第一の幹線道路に架かることから、国際的な品質基準に合致するものとする。

7) 工期に対する方針

ジャムナ橋梁の工事が1998年6月に完成することを踏まえ、大幅な交通量増大が見込まれていることから、本件と併せて一連のジャムナ橋アクセス道路建設計画の早期完工が強く望まれている。OECD融資によるダッカータンガイル道路事業も、完工は2000年9月であるが、バングラデシュ国の強い要請により、1999年6月の部分開通を目指している。ADB融資によるジャムナ橋アクセス道路建設計画は、1997年9月より2000年12月までの39ヶ月の工期で実施予定である。本計画はこれらの関連プロジェクトの完工時期を考慮し、特にADB融資により対象橋梁の取り付け道路が建設される期間を見越し、2000年3月までに完工することを目標とする。

(2) サイト選定

現橋調査を行い、ADBの実施した概略設計結果を見直し、架橋位置を既存橋梁中心から12.0mの下流側に選定した。架橋位置の選定理由は以下の通り。

- i) 現橋梁の下流側は政府用地であり、当該プロジェクトの工事着手に支障がない。なお、上流側は民地であり住居が点在するほか、道路に沿って高圧電線が敷設されている。
- ii) 既存橋の橋台周辺の損傷が進行しており、また、既設道路と新設道路の計画高の差が3m以上ある区間があることから、新設部分の工事を既設道路の安全な交通を維持しつつ行うため、新・旧橋の中心間隔を12.0mとした。

効率的な施行を行うために、下部工は乾期に施工を集中させ、上部工は雨期に施行する。この条件をクリアする施工方法として、乾期に集中ヤードで製作したプレキャスト・セグメントを雨期に運搬架設する工法を採用した。集中ヤードのサイトとしてメグナ橋上流部チッタゴン側取付橋に隣接する空き地（政府用地）を選定した。

この地点は、5橋の中間地点に位置し、水運により主要資材の搬入も可能であり、且つ十分な広さがあり、集中施行ヤードとしては最適な立地条件を備えている。

本計画による5橋梁の建設後、ADB融資による2車線橋梁が並設される場合には、既存橋梁はADB融資による橋梁建設時に撤去される予定である。

3-3-2 基本計画

(1) 橋梁計画

1) 橋台位置および支間構成

橋台位置および支間構成は、既設橋と同等以上の水理条件を確保し、かつ、既設橋撤去後、ADB融資によりバングラデシュ政府が、同じ支間構成で同一位置に新設橋を建設する際に、既設橋の基礎工が障害とならないように決定した。

新設橋と既設橋の中心を5m以上離せば、新設橋建設時に既設橋の基礎工が障害となることはない(図3-3-1参照)。また、支間長は以下の理由により、5橋とも30mに統一する。

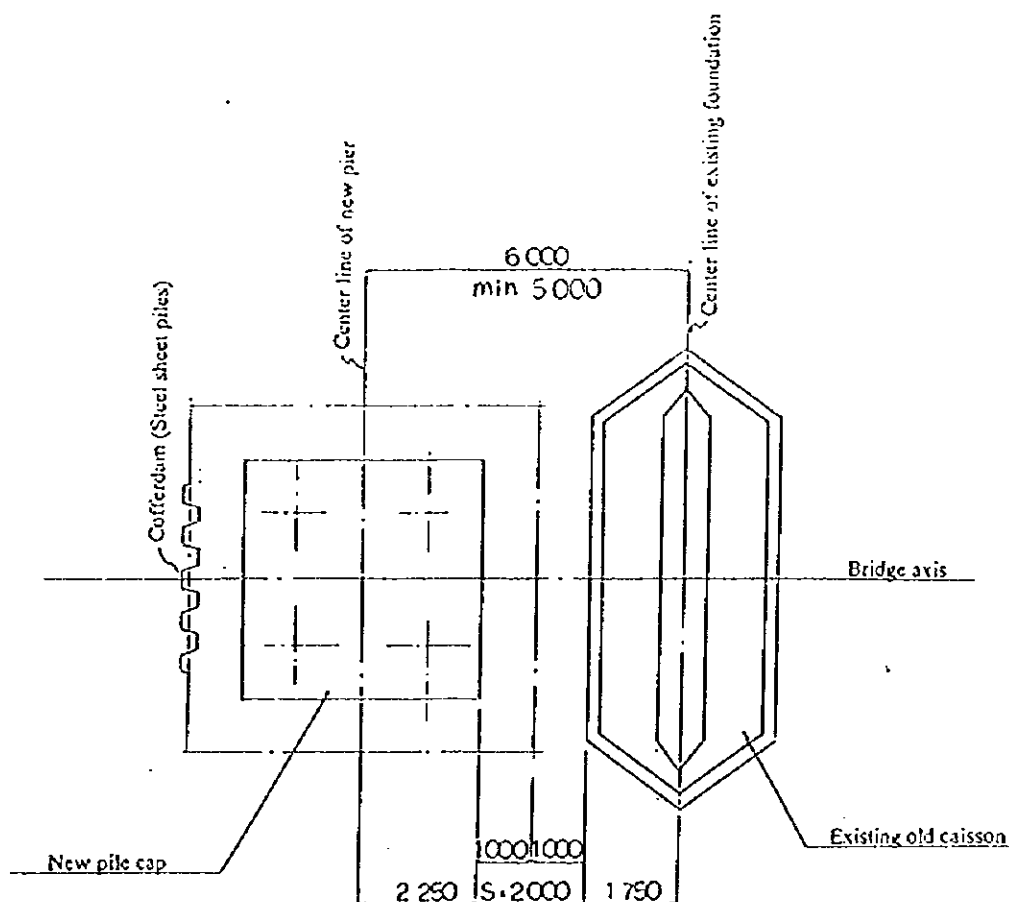


図 3-3-1 新設橋と既設橋の必要最小中心間隔

- i) 既設橋の支間長は、18m～30.8m(平均24.1m)であり、支間長を30mとすれば、既設橋と同等以上の水理条件を確保することができる。

ii) 河積障害率（橋脚の総幅が河川幅に対して占める割合）を既設橋梁と本計画橋梁について算定すると、既設橋梁の場合で、2.0～3.2%、本計画橋梁の場合で、2.0～3.7%という結果を得た。一般に、3～5%以内に収めることが目標とされている。

iii) 工期を短縮するためには、通年的な施行を行う必要がある。下部工は、乾期に施行を完了しなければならないため、上部工は雨期に施行せざるを得ない。この条件をクリアする施工法としては、乾期に集中ヤードで製作したプレキャスト・セグメントを雨期に運搬架設する方法が最適である。また、桁の架設方法としては、接地式支保工よりもエレクションガーダー架設が有利である。この施工法は、次の点で有利である。

- ・ 上部工の材料を節約できる（表 3-3-2 参照）。
- ・ 30m用の1種類の主桁製作装置、エレクションガーダーで施行ができ経済的である。
- ・ ダッカーチッタゴン道路の現状から、運搬可能なセグメントの長さは、10m程度、重量は15 t程度が上限であるといえる。1支間30mの場合、1支間を3分割することにより1セグメント当たりの重量は13 tとなり、構造上、施工上、経済性から妥当である。
- ・ 本施工法を現地に技術移転する場合、支間長30mは手頃であり、かつ汎用的である。

以上の検討結果に基づき協議を重ね、決定した橋台位置と支間構成を表 3-3-1に示す。

表 3-3-1 橋長と支間長の一覧表

	橋梁名	位置 (Ch. km+m)	計画支間長 (EL. m)	計画橋長 (m)	ADB案橋長 (m)	既設橋長 (m)
1	マリカリ橋	13+040	3@30.0	90.0	90.0	92.6
2	アシャルチャー1橋	14+540	4@30.0+35.0+2@30.0	215.0	165.0*	215.5
3	アシャルチャー2橋	14+945	4@30.0	120.0	120.0	107.5
4	パチイヤチャー橋	20+150	20.0+4@31.0+20.0	164.0	160.0	153.0
5	マディヤパウシア橋	25+570	2@30.0	60.0	60.0	59.0

(注) *印：計画橋長165.0mは、詳細設計図集による。“アシャルチャー1橋”は、“Final Report on Detailed Engineering”の主報告書の“Chapter 4 Hydrological Study” Table-4.3 (Continued) (ページ4-15) においては、計画橋長200.0mが提示されている。

2) 上部工形式

i) 橋種

橋種を決定する場合、次の事項に配慮する必要がある。

- ・ 完成後の維持管理
- ・ 経済性
- ・ 施工性、桁製作の精度の確保
- ・ 当該国の材料の運用状況
- ・ 架設機材
- ・ 建設事情、労務状況
- ・ 既存構造物の形式

以上の事項に配慮し、またバングラデシュ国における既存橋梁および建設中の橋梁の形式から判断し、プレストレストコンクリート橋の採用は妥当である。

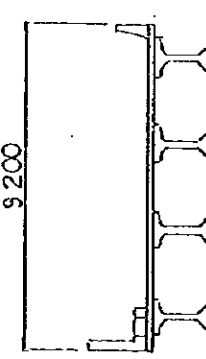
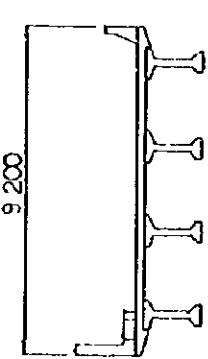
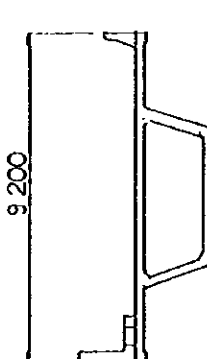
ii) 上部工形式

上部工形式は、ADB原案、ADB案の修正案であるJICA修正案、全く新しい形式である代替案としてPC箱桁案の3案について比較検討を行い、協議の上、JICA修正案を採用することとした。比較検討結果を表 3-3-2に示す。

JICA修正案の特徴は、次のとおりである。

- ・ 乾期における集中ヤードでのプレキャスト・セグメントの製作
- ・ 雨期におけるエレクションガーダーによる架設
- ・ 自重を低減するための主桁断面形状の変更

表 3-3-2 上部工形式比較一覧表

既設橋	上部工形式	支間構成	数量	施工性
ADB 原案	ゲルバー式PC単綫桁橋  9 200	No 1 30.7+30.8+30.7 = 92.2 m No 2 19.8+36.7+27.7+ 36.24.7+19.8 = 215.5 m No 3 19.2+22.2+25.2+22.2 +19.2 = 108.0 m No 4 25.8+20.25+19.55+30.7 30.7+26.0 = 153.0 m No 5 18.0+23.0+18.0 = 59.0 m 合計 23 スパン	コングリート m3 3,204 (1.00) 鋼材 m2 18,227 (1.00) 鉄筋 t 361 (1.00) PC 鋼材 t 96 (1.00) 支保 橋 128 (1.00) 伸縮装置 橋 21 (1.00)	・固定式支保工架設 ・橋台表に広い主桁製作ヤードを要す = 6,000 m ²
		3 種類 L=30m L=40m L=45m 合計 16 スパン	No 1 3630.0 = 90.0m No 2 40.0+45.0+40.0+40.0 = 165.0 m No 3 3640.0 = 120.0 m No 4 4640.0 = 160.0 m No 5 2630.0 = 60.0 m	コングリート m3 2,636 (0.82) 鋼材 m2 16,267 (0.89) 鉄筋 t 316 (0.88) PC 鋼材 t 63 (0.56) 支保 橋 168 (1.31) 伸縮装置 橋 10 (0.48)
JICA 修正案	 9 200	No 1 3630.0 = 90.0 m No 2 7630.0 = 210.0 m No 3 4630.0 = 120.0 m No 4 5630.0 = 150.0 m No 5 2630.0 = 60.0 m	コングリート m3 2,373 (0.74) 鋼材 m2 13,355 (0.73) 鉄筋 t 260 (0.72) PC 鋼材 t 74 (0.77) 支保 橋 52 (0.41) 伸縮装置 橋 10 (0.48)	・押し出し架設によるプレキャストセグメント工法 ・集中ヤードにおける桁製作 ・橋台表のヤード = 1,100 m ² ・主桁の一部が床版である故、場所打コンクリート工は不要である
代替案	 9 200	No 1 3630.0 = 90.0 m No 2 7630.0 = 210.0 m No 3 4630.0 = 120.0 m No 4 5630.0 = 150.0 m No 5 2630.0 = 60.0 m	コングリート m3 2,373 (0.74) 鋼材 m2 13,355 (0.73) 鉄筋 t 260 (0.72) PC 鋼材 t 74 (0.77) 支保 橋 52 (0.41) 伸縮装置 橋 10 (0.48)	・押し出し架設によるプレキャストセグメント工法 ・集中ヤードにおける桁製作 ・橋台表のヤード = 1,100 m ² ・主桁の一部が床版である故、場所打コンクリート工は不要である

3) 下部工

i) 基礎杭

基礎杭は、ADB原案と同一の場所打ちコンクリート杭とする。

現地の建設業者の施行できる杭径は、75cmのみであるため、ADB原案においては、この杭径が採用されている。JICA修正案は、日本または第三国から最適な杭径の施工機を導入することが可能である。また、1橋当たりの必要最小本数は4本であり、杭径1mを超える杭では、4本以下の本数となり、構造的に好ましくない。杭径1mと杭径75cmの施工所要日数は、それぞれ110日と205日であり、杭径を1mとすることにより大幅な工期の短縮が可能であるため、杭径は1mとした。

ii) 橋台形式

橋台高は9m～11.5mであり、この高さの範囲であれば我国において最も一般的に用いられている逆T式橋台が可能である。逆T式橋台は、ADB案の扶壁式橋台に比べ、経済的であり、工期も短縮できる。また、施工性にも勝れているため、橋台は逆T式橋台とした。

iii) 橋脚形式

橋脚の形式は、対象流路が自然河川であり、流水の方向が定まらず、洪水時の流速が早くないこと、塵芥、流木等の流下物も少ないこと等により、高水期と低水期で流心方向が変わっても河川水理学的に問題が少ない形状であり、また、バングラデシュでの施工実績が豊富な橋脚形式である円柱2柱式ラーメン橋脚を採用した。

また、35mとなる支間は、トレステルデッキタイプの橋脚とし、主桁長は30mとする。

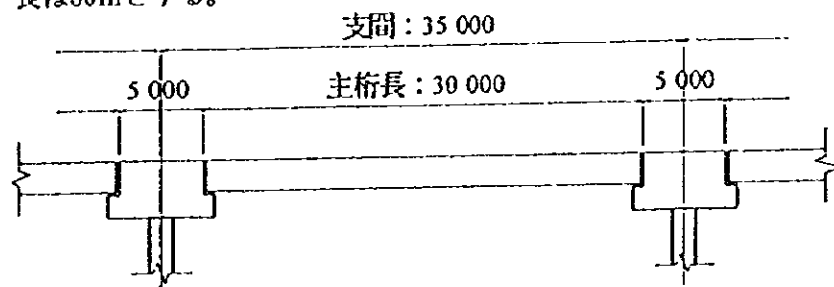


図 3-3-2 トレステルデッキタイプ橋脚

iv) 橋脚の根入れ： 計画土被り

本調査においては、以下の6公式から算定された洗掘深さの最大深さを与えるAndruの公式による推定値を基に、各橋梁における橋脚の根入れを表 3-3-3のとおりに設定した。

- ・ Andru公式
- ・ Laursen公式
- ・ Neill-Cunha公式
- ・ Tarapore公式
- ・ Breusers公式
- ・ Lacey公式

表 3-3-3 計画土被り

橋梁名	橋脚幅 (m)	計画 高水位 (EL. m)	平均 河床高 (EL. m)	現況最深 河床高 (EL. m)	洗掘深 (m)	想定最大 洗掘高 (EL. m)	計画 土被り (m)
1 マリカリ橋	1.20	6.27	1.85	-0.146	3.54	-1.69	1.60
2 アシャルチャー1橋	1.20	6.25	1.24	0.436	4.01	-2.77	3.30
3 アシャルチャー2橋	1.20	6.24	-0.58	-2.722	5.45	-6.03	3.40
4 パチイヤチャー橋	1.20	6.17	-1.35	-8.621	6.02	-7.37	1.00
5 マディヤバイシア橋	1.20	6.09	0.27	-1.430	4.65	-4.38	3.00

注) 平均河床高 : (計画高水位) - (計画高水位以下の河積/同水面幅)

洗掘深 : Andruの公式より求める。

計画土被り : (想定最大洗掘高) - (現況最深河床高)
10cm単位で切り上げ、最低1.00m

4) 橋台・橋脚の保護工

i) 橋台の保護工 (護岸工)

架橋地点の河川の流速は、最大1.0m/s程度であり、流れは速くないが、橋梁には、周辺の水が集まり、その水の流れは、下部工の基礎周辺の河床地盤を洗掘する。特に、洪水流が衝突する橋台取付盛土部は、道路に沿って集まる水の影響もあり、浸食、洗掘等が予想されるので、橋台周辺は、これらの水の影響から守る対策を講じておく必要がある。

橋台の底版の両側面の洗掘および背面盛土を保護するために橋台両側に沿って後方向に上下流ともに10mの長さまで護岸構造物を設置するものとする。

護岸構造物は、蛇籠積み上げ工法、矢板立ち込み工法、鉄筋コンクリート擁壁工法等による方法が考えられる。これらの工法を安全性、施工性、経済性について比較検討して最適な工法を定める必要がある。なお、護岸構造物の形式は、将来にわたり維持管理費が少なく、かつ事業費の軽減につながるものを検討することとする。

ii) 橋脚の保護工

河川内の橋脚基礎は、河床の地質状況から判断して局所的な浸食を受けやすいので、下部工基礎の土被りを十分確保すると共に、基礎に対する洗掘深に配慮した計画とする。

(2) 設計条件の設定

本橋梁計画の設計基準、条件はバングラデシュ国で一般に適用されているAASHTOを基に、道路局との設計協議により設定した。概要は以下のとおりである。

1) 適用基準

- ・ AASHTO (Standard Specifications for Highway Bridges, 1992)
- ・ 道路橋示方書 1995年版 (日本)

2) 幅員構成および地覆高欄形状

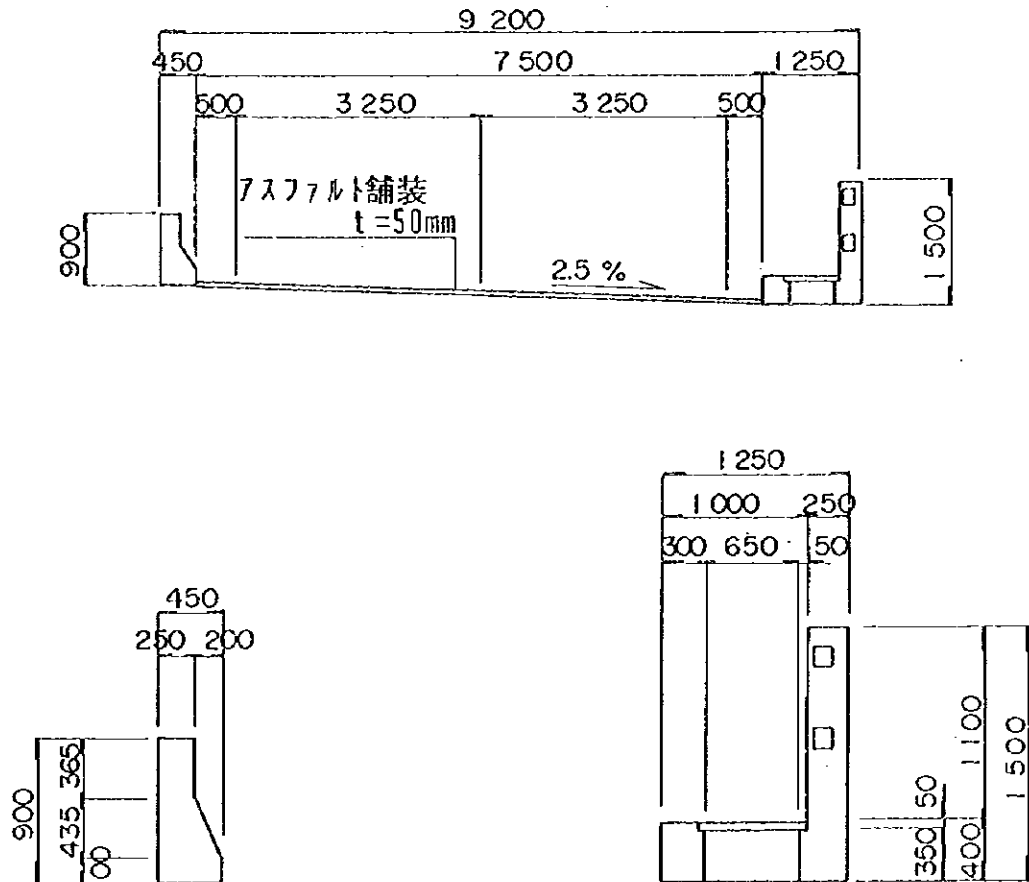


図 3-3-2 幅員構成および高欄形状

3) 計画高水位

計画対象の各橋梁の計画高水位は、1987年洪水位を基に設定する。1987年洪水は、ADB概略設計報告書によると、20年確率相当の洪水として評価され、

本計画対象道路区間の各橋梁における計画高水位 (Design Flood Level) として位置づけられている。

ADB概略設計報告書によると、シタラキヤ河のデムラ地点とメグナ河ダウドカンディ地点の2地点間の1987年洪水水位を基に線形補間により各地点の計画高水位を表 3-3-4 のとおり定めている。

表 3-3-4 計画高水位

橋梁名	位置 (Ch. km+m)	計画高水位 (1987年洪水) (EL. m)	確率1/20水位 (1983年までの データによる: EL. m)	既往最高水位 (1988年洪水) (EL. m)
1 マリカリ橋	13+040	6.27	6.33	6.68
2 アシヤルチャー1橋	14+540	6.25	6.32	6.63
3 アシヤルチャー2橋	14+945	6.24	6.31	6.62
4 パチイヤチャー橋	20+150	6.17	6.19	6.49
5 マディヤバイシア橋	25+570	6.09	6.02	6.39

4) 構造解析

上部工の設計

- ・ 弾性理論により設計する。
- ・ 許容応力度設計法および荷重係数法の2法により設計する。
 使用状態の照査： 許容応力度設計法
 終局状態の照査： 荷重係数法
- ・ 荷重分配の計算は、格子解析により行う。
- ・ 主桁と床版のコンクリートの材令差による影響を考慮して設計する。

下部工の設計

- ・ 基礎工の設計にあたっては、AASHTOに規定された上部工からの荷重ならびに下部工自体に作用する荷重を安全に地盤に伝えるようにする。
- ・ 下部工を構成する各部材は、AASHTOに規定されている使用状態および終局状態の各荷重に対して設計を行う。

5) 荷重と荷重組合せ

設計荷重は以下の通りとする。

HS 荷重 (AASHTO 3. 7. 6)

考慮する荷重とその記号は以下のとおりである。

自重	: DL
橋面工	: SDL なお、D = (DL + SDL)
自動車荷重	: L
衝撃荷重	: I
橋軸方向荷重	: LF
風荷重	: W
温度荷重	: T
流水圧	: SF
浮力	: B
地震荷重	: EQ
プレストレス力	: P
乾燥収縮の影響	: S
クリープの影響	: R
土圧	: E
架設荷重	: ER

注) 風、温度、地震などの荷重については、架橋地点の環境条件を反映した設計とする。

荷重組合せは以下のとおりとする。

表 3-3-5 荷重組合せ

荷重ケース		D	L + I	E	B	SF	W	WL	LF	R S T	EQ	%
1	使用	1.00	1.00	β_E	1.00	1.00	--	--	--	--	--	100
	終局	$1.3\beta_D$	2.17	$1.3\beta_E$	1.30	1.30	--	--	--	--	--	--
2	使用	1.00	--	1.00	1.00	1.00	1.00	--	--	--	--	125
	終局	$1.3\beta_D$	--	$1.3\beta_E$	1.30	1.30	1.30	--	--	--	--	--
3	使用	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.30	1.00	1.00	--	--	125
	終局	$1.3\beta_D$	1.30	$1.3\beta_E$	1.30	1.30	0.39	1.30	1.30	--	--	--
4	使用	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	--	--	--	1.00	--	125
	終局	$1.3\beta_D$	1.30	$1.3\beta_E$	1.30	1.30	--	--	--	1.30	--	--
5	使用	1.00	--	1.00	1.00	1.00	1.00	--	--	1.00	--	140
	終局	$1.25\beta_D$	--	$1.25\beta_E$	1.25	1.25	1.25	--	--	1.25	--	--
6	使用	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.30	1.00	1.00	1.00	--	140
	終局	$1.25\beta_D$	1.25	$1.25\beta_E$	1.25	1.25	0.375	1.25	1.25	1.25	--	--
7	使用	1.00	--	1.00	1.00	1.00	--	--	--	--	1.00	133
	終局	$1.3\beta_D$	--	$1.3\beta_E$	1.30	1.30	--	--	--	--	1.30	--

注) ① β_D は、柱の設計において（軸力最小で、曲げ最大か偏心最大の時） $\beta_D = 0.75$ であり、それ以外は全て1.0である。

- ② β_g は、鉛直土圧に関しては1.0、水平土圧のうちラーメン構造の正の曲げに関する設計に関しては0.5、擁壁の設計に関しては1.3とする。
- ③ 架設時は、 $1.30 \times (DL + ER)$ の荷重組合せで照査する。

6) 使用材料および制限値

- ・ コンクリート

主桁	圧縮強度	: 350kgf/cm ² (5,100psi)
横桁、床版	圧縮強度	: 240kgf/cm ² (3,500psi)
躯体、フーチング	圧縮強度	: 240kgf/cm ² (3,500psi)
杭	圧縮強度	: 300kgf/cm ² (4,250psi)

- ・ 鉄筋

降伏強度	: 4,200kgf/cm ² (60,000psi)
------	--

 (異形鉄筋、グレード60)

- ・ PC鋼材

引張強度	: 19,000kgf/cm ² (T12.7)
	18,500kgf/cm ² (T21.8)
	16,500kgf/cm ² (12φ7)

7) 基礎杭の安定計算

AASHTO, 1992. § 4.6 Drilled Shafts により以下の3項目について照査する。

- ・ 地盤から求まる杭軸方向押し込み力
- ・ 地盤から求まる杭軸方向引き抜き力
- ・ 杭体の耐荷力

(i) 杭軸方向押し込み力

$$Q_{ult} = Q_s + Q_t - W$$

$$Q_{all} = Q_{ult}/F_s$$

Q_{ult}: 地盤から求まる極限押し込み力(kips)

Q_s: 杭周面最大摩擦力(kips)

当該地盤は砂質系地盤であり、以下砂質地盤についてのみ示す。

$$\text{砂質土 } Q_s = \pi B \sum_{i=1}^N \gamma'_i z_i \beta_i \Delta z_i \quad (\text{Sandy soil})$$

$$\beta_i = 1.5 - 0.135\sqrt{z_i} \quad (1.2 > \beta_i > 0.25)$$

Q_t: 杭先端極限支持力(kips)

砂質土 $Q_t = q_t \cdot A_t$
 $q_t = 1.20 N \text{ (Ksf)} \text{ (} 0 \leq N \leq 75 \text{)}$
 $q_t = 90 \text{ (Ksf)} \text{ (} N > 75 \text{)}$

A_t :杭の底面積(ft^2)

W: 杭本体の重量(kips)

Fs: 安全率=2.5

(ii) 杭軸方向押し込み力

$$Q_{ult} = 0.7Q_s + W$$

$$Q_{all} = Q_{ult}/F_s$$

Q_{ult}: 地盤から求まる極限押し込み力(kips)

Q_s: (i)と関連

F_s: 安全率=2.5

(iii) 杭体の耐荷力

杭体の照査は、他の構造部材同様以下の2項目について行う。

・使用限界状態：許容応力度設計法

コンクリートの許容応力度 $\sigma_{ca} = 0.4f_c'$ (psi)

鉄筋の許容応力度 $\sigma_{sa} = 24,000$ (psi)

・終局限界状態：荷重係数設計法

$$\phi M_n \geq M_d$$

ϕ :低減係数 =0.9

M_n:杭本体の抵抗モーメント

M_d:作用モーメント

使用および終局限界状態の条件を満足するように鉄筋量を決定する。

8) 地盤定数

地盤定数は、各架橋位置で行ったADB概略設計の地質調査結果を基に決定するが、その調査内容は下記の通りであり、土層区分および相対的な土の締まり具合を判断できる。

- ・ボーリング調査（土層区分）
- ・標準貫入試験（土の相対的な締まり具合）
- ・粒土分布（土質区分）

設計地盤定数は、我が国の既往資料、上記試験結果および現地踏査結果等により総合的に決定した。

設計地盤定数

土質名	標準貫入試験	単位重量	変形係数
砂質シルト	試験結果N値	1.8tf/m ³	28・N
シルト質細砂	試験結果N値	1.8tf/m ³	28・N

土質は比較的粒土分布の良いシルト質細砂を主体とし、我が国で一般的に用いられている物理定数および力学定数を採用した。

(3) 第2期線 (ADB施工部分)

第2期線 (ADB施工部分) の構造物設計と仕様は、第1期線と同様、原則的にAASHTOに従って実施される。第1期線の設計成果を第2期線に準用するものとする。

但し、基礎杭に関しては、現地で施工可能な杭径φ750mmを使用するため、フーチング以下の構造検討を別途行う。

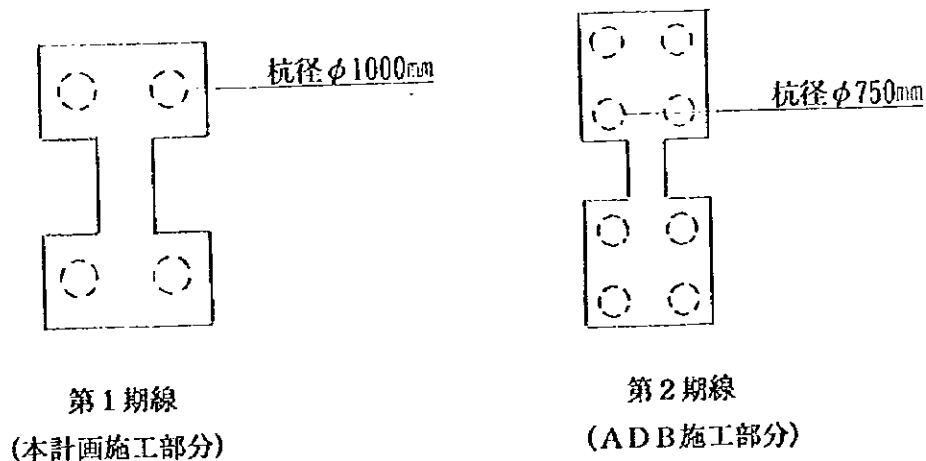


図 3-3-3 フーチング以下の構造

(4) 基本設計結果

基本設計の結果概要を表 3-3-6 に、橋梁設計図を別添資料に示す。

表 3-3-6 基本設計の結果概要

橋梁番号	1	2	3	4	5
橋梁名	マリカリ橋	アシャル チャー1橋	アシャル チャー2橋	パティヤ チャー橋	マディヤ パウシア橋
位置	STA. 12+996.5 ～STA. 13+76.5	STA. 14+442.5 ～STA. 14+657.5	STA. 14+891.0 ～STA. 15+11.0	STA. 20+68.5 ～STA. 20+232.5	STA. 25+547 ～STA. 25+607.0
橋長	90m	215m	120m	164m	60m
支間長	3@30.0m	3@30.0m+27.5m +30.0m+27.5m+ 30.0m	4@30.0m	20.5m+4@30.0m +20.5m	2@30.0m
車線数	2車線				
幅員	全幅員 9.2m、 車道幅員 7.5m				
上部構造形式	PC単純合成桁 3径間	PC単純合成桁 7径間	PC単純合成桁 4径間	PC単純合成桁 6径間	PC単純合成桁 2径間
橋台形式	逆T式橋台				
橋脚形式	円柱2柱式ラーメン橋脚				
基礎形式	場所打ちコンクリート杭φ1000				
護岸工	蛇籠				
取り付け道路	橋台背面から各々25m 計50m				
架橋位置	既存橋の下流側、新・旧橋の中心間隔12.0mの位置				
既存橋の撤去	バングラデシュ政府側の実施				
仮栈橋	盛土+鋼製仮栈橋				

3-4 プロジェクトの実施体制

3-4-1 組織

本計画の実施・運営機関は、運輸省 (Ministry of Communications : MOC) の道路鉄道局 (Roads and Railways Division : RRD) の管轄下にある道路局 (Roads and Highways Department : RHD) である。道路局は、主務官庁として国内の一級、二級道路網の計画、設計、建設、改良および維持・管理を担当している。運輸省および道路局の組織図を図 3-4-1 および図 3-4-2 に示す。

ADBのジャムナ橋アクセス道路建設計画においても道路局が実施機関である。ADB援助によるプロジェクト管理のため道路局内に設立された維持管理部門 (Project Management Unit: 以下PMUという) もまたジャムナ橋アクセス道路建設計画との関連で、本計画に関与する。PMUのプロジェクトディレクターは道路局の長であるチーフエンジニアのもとで、現在実施中のプロジェクトを担当する。PMUにおけるプロジェクトの運営・維持管理組織図を図 3-4-3 に示す。

プロジェクトの日常の管理は、現場のプロジェクト管理オフィス (Project Management Offices: 以下PMOsという) により実施される予定である。PMOsはPMUによる総括的な指揮のもと、プロジェクトマネージャー (PM) と、2人の副プロジェクトマネージャーによる運営される。

3-4-2 予算

道路局の道路整備・維持のための年間資金予算は下表に示すとおりである。

表 3-4-1 道路局道路整備・維持のための年間予算
(第4次5カ年計画期間：1990-91から1994-95) (単位：千万タカ)

会計年度	整備予算			維持 予算	RHD 合計	対前年伸 び率 (%)
	外国援助	国内資金	小計			
1990-91	266.50	152.13	418.63	97.00	515.63	
1991-92	345.30	311.69	656.99	140.00	796.99	54.57
1992-93	479.13	458.72	937.85	175.00	1112.85	39.63
1993-94	437.26	648.62	1085.88	180.00	1265.88	13.75
1994-95	551.00	739.89	1290.89	226.99	1517.88	19.91

出典：道路局第5次5カ年計画 (案)

表 3-4-2 道路局道路整備・維持のための年間予算
(最近2カ年間：1995-96から1996-97)

(単位：千万タカ)

会計年度	整備予算			維持 予算	RHD 合計	対前年伸 び率 (%)
	外国援助	国内資金	小計			
1995-96	347.66	529.80	877.46	227.00	1104.46	27.24
1996-97	369.00	609.00	978.00	259.05	1237.05	12.00

出典：道路局第5次5カ年計画（案）

本計画実施に関しては前述のとおり、維持管理部門としてPMOsが新たに設置され、予算についても配分される予定であるため、維持管理体制に関しては問題となることはない。

3-4-3 要員・技術レベル

本計画の担当機関は、3-4-1に述べたとおり道路局であり、当該局の組織は図 3-4-2 に示すとおりである。道路局にはチーフエンジニアの下に、外国援助機関担当2名（道路改修プロジェクト担当およびジャムナ橋アクセス道路計画担当）、地域担当6名、ダッカ担当1名、計画開発担当1名、橋梁担当1名および機械担当1名の計12名のアディショナルチーフエンジニアが配属され、各担当部署を指揮している。機構全体は524人の土木および機械技術者（エンジニア）と、8,458人の1級から4級にクラス分けされた技術職員および一般職員により構成されている。

本計画の実施および維持管理の担当は、図 3-4-3 に示すとおりPMUのプロジェクトマネージャー3である。道路局は必要に応じ、同部門の技術者数を増員する予定であり、本計画により建設される施設はADBのジャムナ橋アクセス道路建設計画により建設される施設と共に維持管理されることから要員的な問題はないと判断される。

一方、道路維持管理用の建設機械は一応は揃ってはいるものの、ほとんどが旧式であり、早急な更新が必要である。機械技術者は旧式機械のメカニカルの知識しか有しておらず、今後他のドナーから機材が調達された場合、新機械の維持管理が出来ないため、技術協力が必要となる。

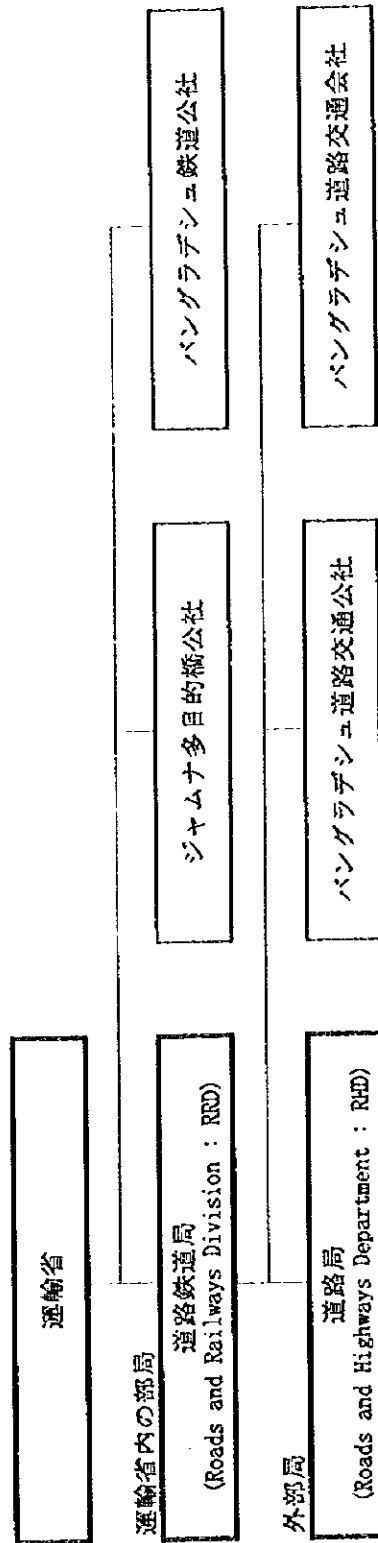


図 3-4-1 運輸省組織図

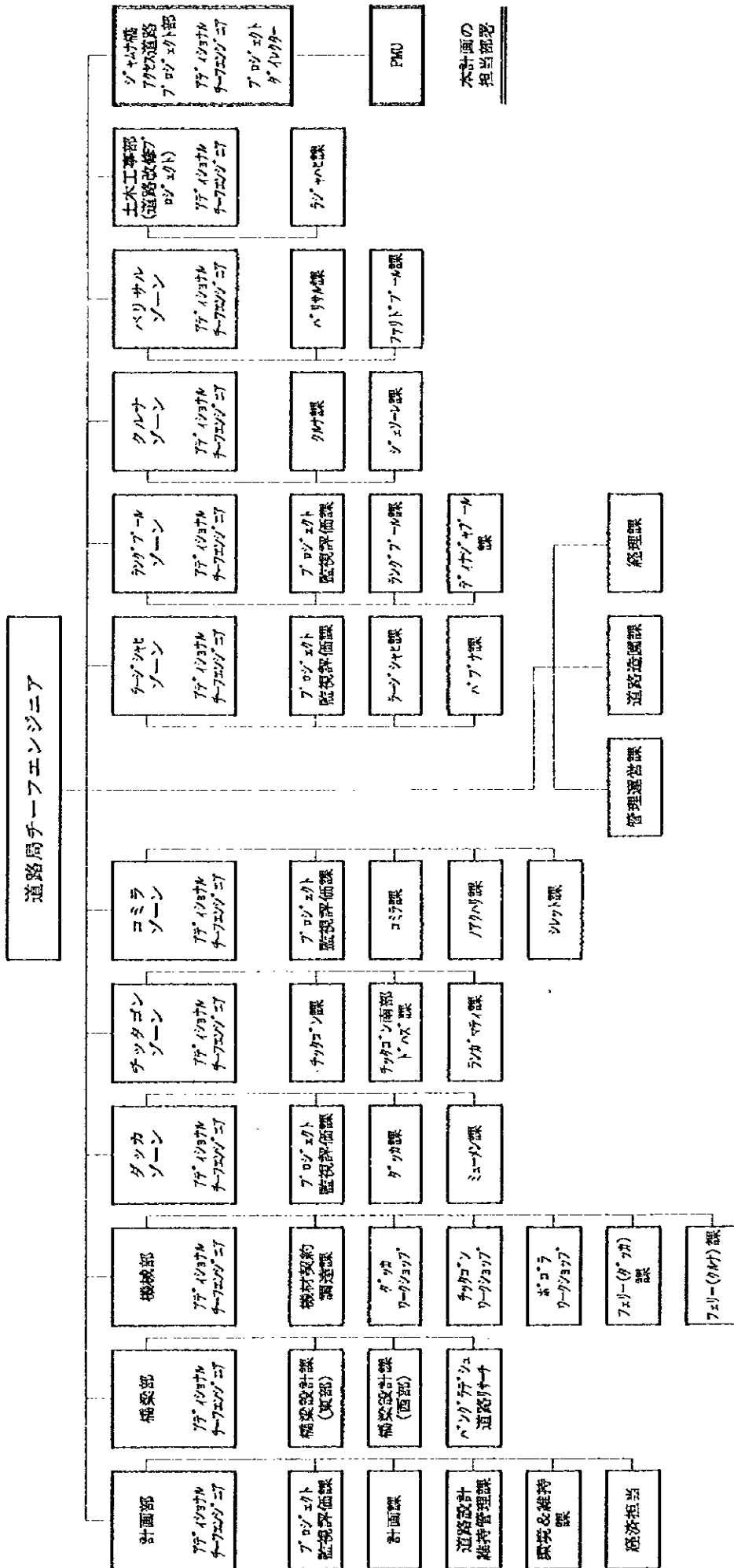


図 3-4-2 道路局 (RHD) 組織図

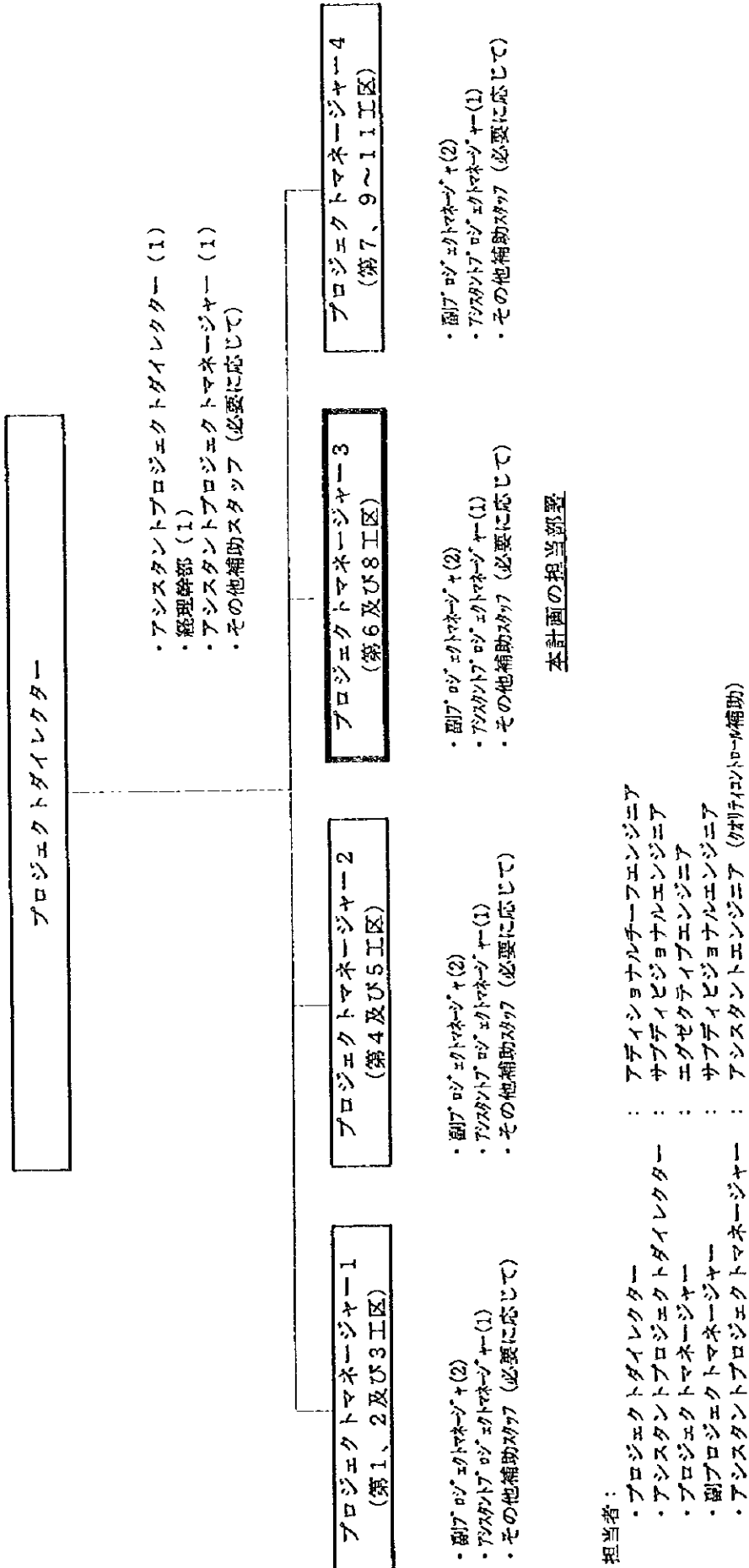


図 3-4-3 PMUにおけるプロジェクトの運営、維持管理の組織図