

バングラデシュ人民共和国

メグナ・メグナグムティ橋建設計画調査
報告書

本編

昭和60年3月

国際協力事業団

開一
CR(10)
85.046(1/2)

JICA LIBRARY



1033920187

バングラデシュ人民共和国

メグナ・メグナグムティ橋建設計画調査
報告書

本編

昭和60年3月

国際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 '85. 4. 17	101
登録No. 11348	61.5
	SDF

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、同国メグナ橋およびメグナ・グムティ橋建設計画のフィージビリティ調査に協力することを決定し、国際協力事業団がその調査を実施した。

当事業団は、上記計画の重要性に鑑み、建設省道路局道路環境対策室長・花市穎悟氏を委員長とする5名で構成される作業監理委員会を設け、株式会社 パシフィック コンサルタンツ インターナショナル・大久保忠良氏を団長とする11名の専門家からなる調査団を編成した。

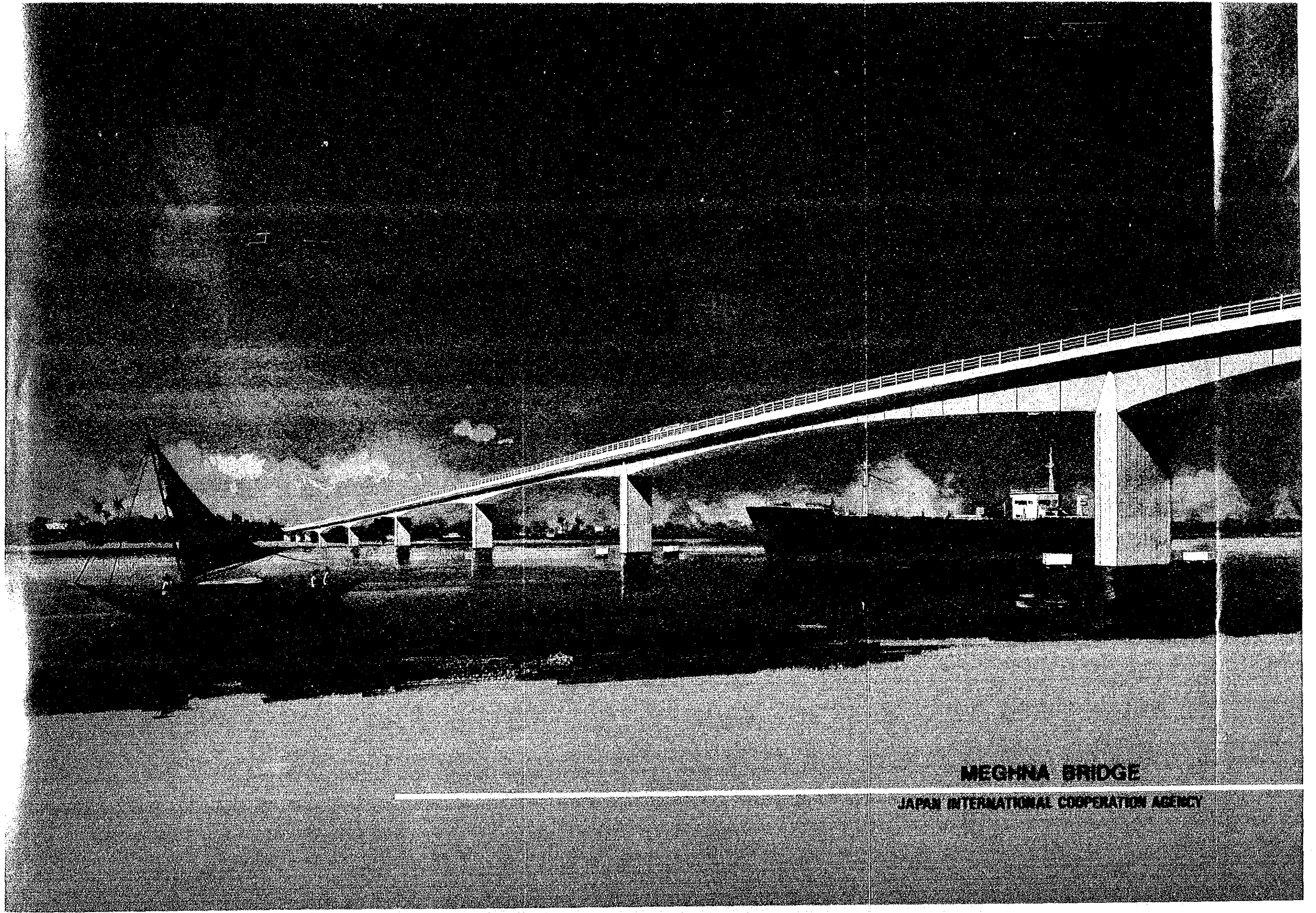
調査団は、昭和59年3月から9ヶ月に亘り、現地においてバングラデシュ人民共和国政府関係機関と緊密な討議を重ねるとともに、広範な現地調査と資料分析を行い、帰国後更に解析・検討作業を進め、このたび本報告書を取りまとめる運びとなった。

この報告書が、本プロジェクトの進展に寄与するとともに、日本・バングラデシュ両国の友好親善関係の増進に寄与するならば、これにまさる喜びはない。

最後に、この調査の実施にあたり多大なる御協力と御支援をいただいたバングラデシュ人民共和国政府および日本国政府関係機関ならびに関係各位に対し厚く御礼申し上げる次第である。

昭和60年 3 月

国 際 協 力 事 業 団
総 裁 有 田 圭 輔



MEGHNA BRIDGE

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

要 約

要 約 目 次

1. プロジェクトの背景	S-1
2. 調 査	S-1
2.1 調査の目的	S-1
2.2 調査の内容	S-1
3. 調査結果と勧告	S-2
3.1 技術調査	S-2
3.2 河川横断交通と経済評価	S-6
3.3 結論と勧告	S-9
4. メグナ橋とメグナ・グムティ橋の概要	S-10
4.1 メグナ橋	S-10
4.2 メグナ・グムティ橋	S-11

要 約

1. プロジェクトの背景

ダッカーチタゴン道路は総延長が約257kmで、バングラデシュの首都ダッカ市（人口約400万人）と第2の大都市であり、国際港のあるチタゴン市（人口約150万人）とを結んでいる。

メグナ河（幅約830m）とメグナ・グムティ河（幅約1,360m）が、それぞれダッカより東約25kmと40kmの地点で、ダッカーチタゴン道路を横切っており、これらの河川では道路局（RHD）がフェリーを運営している。車輛のフェリー待ちの時間が増えているので、道路局は交通量の増加に対応してフェリー施設の拡張を行ってきた。しかし、交通量が増え続けることによりフェリー施設改良の必要性が生じてくる。これらの河川に橋を建設し、これによって、アリチャーダッカーチタゴン道路380kmを完通させ、不便で、時間を浪費させるフェリーに取って代わり、経済活動を増進させることが急務となった。

かかる状況のもとに、バングラデシュ政府は日本国政府に対して、メグナとメグナ・グムティ橋に関する建設計画調査を要請した。日本国政府の技術協力計画の実施に対する責任ある公的機関である国際協力事業団（JICA）が、この調査の遂行に当ることになった。

2. 調 査

2.1 調査の目的

本調査の目的はダッカーチタゴン道路上の交通障害を除くとともに、輸送を円滑にするために、メグナ橋とメグナ・グムティ橋およびその取付道路の建設のためのフィージビリティ調査を実施することである。

2.2 調査の内容

調査対象地域は、技術的見地から2橋梁を含む地域として限定することができる。しかしながら、ダッカーチタゴン道路に関連する交通調査の必要項目を知る必要から、道路周辺地域が広い意味で調査対象地域と考えられ、これには、ダッカ、コミラ、ノアカリ、チタゴンの各地区が含まれる。

本調査は、ダッカで道路局において道路局のカウンターパートスタッフの密接な協力を得て、1984年3月13日から1984年11月30日まで行なわれた。

調査の特性から、Scope of Workに見合った以下の作業が行なわれた。

- 既存フェリーの取付けと、メグナ橋およびメグナ・グムティ橋の位置の検討のための地形測量
- 乾期と雨期における水文・河川調査
- 2つの橋梁の架橋予定地での土質調査
- メグナ橋とメグナ・グムティ橋の架橋予定地点で採取した土質試料の室内試験
- 道路と橋梁の既存設計基準の見直しと、このプロジェクトのための設計基準の設定
- 最近の標準的な道路・橋梁建設プロジェクトに使用された主要な建設工種の単価の検討
- 既存フェリー横断地点での道路交通調査の実施
- フェリー横断地点の将来交通の予測
- メグナ橋とメグナ・グムティ橋の位置と中心線の決定
- 位置、長さ、スパン、基礎、取付道路等を含む橋梁の比較検討
- 橋梁と取付道路の予備設計
- 付帯施設の設計
- フェリー改良計画の検討（橋梁がない場合）
- 2つの橋梁と取付道路のプロジェクト費用の見積り
- プロジェクトの経済評価
- 2橋梁の実施計画

3. 調査結果と勧告

3.1 技術調査

橋梁位置選定のために必要な資料を得るため、設計洪水流量と計画高水位を決定するため、橋脚周辺の洗掘深さを推定するため、河の侵食に対する適切な対策をたてるための目的で、水文・河川調査を実施した。収集資料を補足するためにJICA調査団は、乾期と雨期の2度にわたり河川の流速と水深の測量を行なった。関連性を探るために、同じ調査をメグナフェリー乗り場の上流6.0 kmに位置する

バイラブ・バザールの既存鉄道橋の近くで同じ方法で行なった。

橋梁予定地周辺部で地形測量を行ない、橋梁中心線の決定と、橋梁および取付道路の予備設計を行なうための基礎となる地形図を作成した。

土質の問題を明らかにし、設計資料を得るために、下層地盤調査を橋梁中心線に沿って行ない、採取した土質試料の室内試験を行なった。調査によるとメグナ河の河床下部は、主に細砂、シルト質砂およびシルトの非粘着性の土からなっており、橋脚基礎の支持層が(PWD) - 5.2 ~ - 5.5 m の位置にあることがわかった。同様にメグナ・グムティ河の河床下部も細砂、砂質シルトおよびシルトの非粘着性の土からなり、(PWD) - 3.0 m 以下は砂質シルトとなっており、橋脚基礎の支持層は(PWD) - 6.0 ~ - 7.0 m にあると推定された。

橋梁建設に必要な材料の入手の難易を調査した。砂、石、セメント、アスファルト、鉄筋棒、ある種の鋼材は、バングラデシュで手に入れることができる。しかし、減水剤、異形鉄筋、高張力鋼棒・鋼線とその付属品、組立鋼材と鑄鉄、型钢等は輸入しなければならない。

道路と橋梁に関する既存の道路局設計基準を検討した結果、このプロジェクトに適用できることがわかった。橋梁についての河川航路空間を水運航路局を通じて確認した。

メグナ橋梁の位置に関する橋梁中心線について代替案を5本選定した。第1案はフェリー航路の上流、第2案はフェリー航路上、第3案から第5案はフェリー航路の下流であり、それぞれ15.0 m、25.0 m、40.0 m はなれた位置である。検討の結果、メグナ橋の最適な中心線は、フェリー航路の下流側に、右岸上25.0 m、左岸上32.0 m はなれた位置と決定した。この決定の主な理由は、河岸の侵食が最小または無いと予想されること、橋梁建設のため、フェリーの運行に支障がないこと、およびフェリー施設を移設する必要がないことである。

メグナ橋と同様にメグナ・グムティ橋の中心線の位置に関して、5本の代替案を選定した。第1および2案は現在のフェリー乗り場の上流であり、第3案は兩岸のフェリー乗り場を直線で結んだもの、第4および5案はフェリー乗り場の下流である。橋梁の中心線としては現在のフェリー乗り場の上流案を採用し、その位置は右岸上流5.0 m、左岸上流12.0 m はなれた位置とした。主な理由は、取付道路および建物を含むフェリー施設の移設を必要としないこと、橋梁建設によるフェ

りー運行の支障が起こらないこと、左岸側は道路局所有の埋立地を取付道路用地として使用できることである。

橋梁の基礎として4つの型式を検討した。

- －リバース・サーキュレーション・パイル
- －鋼管杭
- －鋼管矢板井筒
- －オープンケーソン

比較検討の結果、施工期間が短いこと、建設費が安いこと、国内市場で容易に材料が手に入ること、支持層の確認が容易なこと、支持力が確実なこと、そして腐蝕問題が発生しないことからリバース・サーキュレーション・パイル基礎を推奨した。

橋梁の上部工型式の決定に際しては施工法と25m、30m、35m、45m、60m、90m、120mの支間長を考慮し、次の8つの型式の構造を検討した。

- －プレストレスト・コンクリート箱型断面桁（現場打ち工法）
- －プレストレスト・コンクリート箱型断面桁（プレキャスト・ブロック工法）
- －プレストレスト・コンクリート箱型断面桁（押出し工法）
- －プレストレスト・コンクリートT型断面桁（プレキャスト桁）：サイドスパン橋用
- －鋼製トラス橋
- －鋼製ローゼ橋
- －鋼製箱型断面桁橋
- －合成板桁橋：サイドスパン橋用

比較検討の結果、建設費が安いこと、国内市場で容易に材料が手に入ることから、現場打ちプレストレスト・コンクリート箱型断面桁の上部構造を推奨した。

構造上、施工上必要な事項、経済性、美観、有効河川幅、橋台位置、側径間端部の橋脚位置の検討結果にもとづいて、支間割りの検討を行なった。同時に主として航路高、有効河川幅に将来の河岸侵食の余裕、最高盛土高等を考慮して橋梁の全長を決めた。メグナ橋は930m、メグナ・グムティ橋は1,480mとなった。構造計算により、設計に必要な項目に応じた基礎、下部構造、上部構造の寸法を

決定した。取付道路の設計は、設計基準と設計高水位をもとに行なった。船舶の衝突に対する橋脚防護工の設計と、橋台付近の道路堤体浸食防止工の選定など付帯工施設についても検討を行なった。

橋梁の位置を考慮して建設計画を立てた。プロジェクト現場は洪水期に冠水するので、建設業者は作業基地、仮設棧橋、仮設足場、二重鋼矢板締切り工を準備することになる。メグナ橋とメグナ・グムティ橋の工期をそれぞれ48ヶ月、58ヶ月と見積った。

道路局の最近の道路および橋梁プロジェクトで使用された建設費と維持費の検討を行なった。基本単価の設定と外国通貨と国内通貨の内訳けを行なった。両橋梁のプロジェクト費用を設計、施工方法、実施計画の結果にもとづいて見積った。プロジェクト費用は、Table 1 に示す通りである。2橋梁の全体実施計画をFig. 1 に示した。メグナ・グムティ橋については3つの代替案を仮定した。

Table 1 Summary of Project Costs

1. Meghna Bridge

(Unit: 1,000 Taka, June 1984 prices)

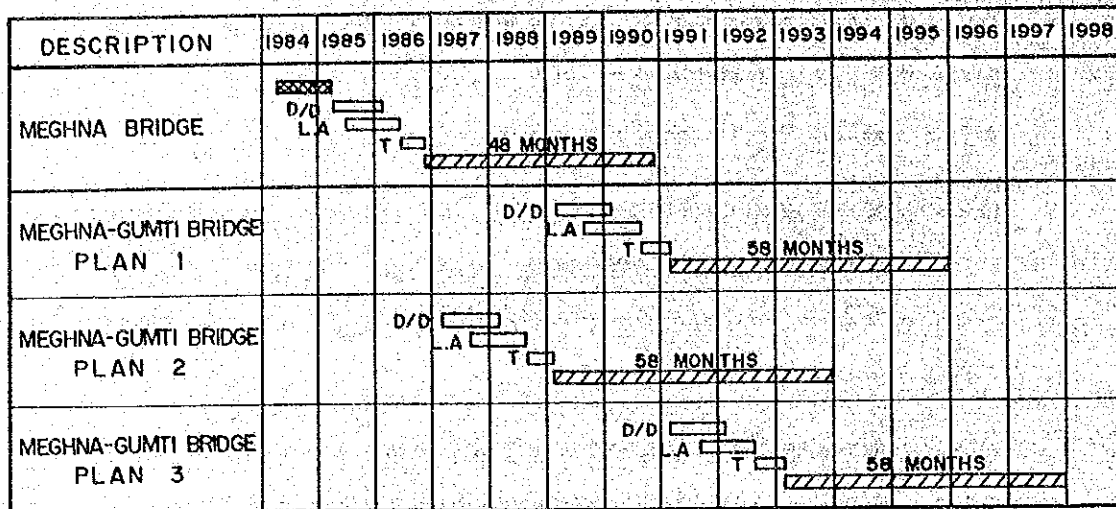
Items	Foreign Currency	Local Currency	Total
1) Construction Cost	359,035	527,597	886,632
2) Engineering Service Cost	74,923	11,208	86,131
3) Land Acquisition Cost	-	11,561	11,561
Total	433,958	550,366	984,324

2. Meghna-Gumti Bridge

(Unit: 1,000 Taka, June 1984 prices)

Items	Foreign Currency	Local Currency	Total
1) Construction Cost	518,159	669,825	1,187,984
2) Engineering Service Cost	57,262	12,762	70,024
3) Land Acquisition Cost	-	5,833	5,833
Total	575,421	688,420	1,263,841

Note: US\$1.00 = Tk.25.0 = ¥235



LEGEND :




-  : FEASIBILITY STUDY
-  : DETAILED DESIGN AND TENDER
- D/D : DETAILED ENGINEERING DESIGN
- L.A : LAND ACQUISITION AND COMPENSATION
- T : TENDER
-  : CONSTRUCTION

Fig. 1 Overall Implementation Schedule of Meghna, Meghna-Gumti Bridges Construction

3.2 河川横断交通と経済評価

1984年6月にJICA調査団はダッカー-チタゴン道路上のメグナおよびメグナ・グムティフェリー乗り場を通過する現況交通の特性を知るために、交通量観測調査、起終点インタビュー調査、横断時間調査を行なった。1日の全交通量は平均1,468台で、そのうちトラックの交通量が55%を占めた。午後10時から午前6時までの夜間のトラック交通量は、1日のトラック交通量の約50%を占めた。トラック運搬物資の50%以上がダッカとチタゴン間の動きである。物資のうち、東から西に向かう機械と金属製品の割合が最も多く、反対方向へは農作物の割合が最も多かった。河川横断の最大時間は、早朝メグナ・グムティ河の東岸において乗船待ちをするトラックで観測された。このとき、トラックには午前2時から3時に最大238分の待ち時間が記録された。

Table 2 Future Traffic Crossing Two Rivers With and Without Induced Traffic : in 1990, 2000, 2010 and 2020

(Unit: Vehicles/day)

Traffic By Vehicle Type. By Case		Year					
		1984	1990	2000	2010	2020	
Truck	Normal Traffic	811	1,195	1,927	2,943	4,366	
	Normal and Induced	Meghna Only	-	1,265	2,040	3,116	4,611
		Two Bridges	-	1,408	2,269	3,467	5,153
Bus	Normal Traffic	439	597	909	1,308	1,831	
	Normal and Induced	Meghna Only	-	650	990	1,424	1,993
		Two Bridges	-	776	1,183	1,702	2,388
Minibus	Normal Traffic	85	116	176	254	355	
	Normal and Induced	Meghna Only	-	126	192	277	386
		Two Bridges	-	151	229	331	463
Car	Normal Traffic	104	291	689	1,358	2,431	
	Normal and Induced	Meghna Only	-	332	786	1,547	2,769
		Two Bridges	-	418	984	1,932	3,455
Others	Normal Traffic	29	40	64	98	145	
	Normal and Induced	Meghna Only	-	46	73	112	165
		Two Bridges	-	58	92	140	207
Total	Normal Traffic	1,468	2,239	3,765	5,961	9,128	
	Normal and Induced	Meghna Only	-	2,419	4,081	6,476	9,924
		Two Bridges	-	2,811	4,757	7,572	11,666

バングラデシュの人口と経済事情を考慮して、フェリーを通過する将来交通の予測を行なった。2橋梁の建設により発生する交通は1橋ごとに分けて推定した。Table 2は推定交通量を示したものである。2020年における河川横断交通は1984年の約8倍となると推定された。

これらの交通量を使用して、河川を横断する車輛を運搬するためのフェリー施設

(最小限の必要投資を考慮して)存続計画を検討した。必要な拡張範囲、フェリー施設に係る維持費と運行費の見積りを行なった。交通量の増加に対応するためには、2010年および2020年にそれぞれ7組、10組のターミナル施設が必要となる。

このプロジェクトの妥当性を調査するために、経済費用と経済便益とを比較することにより経済評価を行なった。用地取得費用、コンサルタント費用、直接建設費、経費、臨時費等から成る全プロジェクト費用を国内通貨と外国通貨に区分し、それから税金分を控除した。シャドウ・レートを使用して税金分を含まないプロジェクトの事業費および維持費を経済費用に換算した。

橋梁を使用する場合とフェリーで河を横断する場合の費用と時間の差から交通の便益を算出することができる。プロジェクトの便益は、フェリー・ボート、接岸施設、その他のターミナル施設の投資費用の節約と、フェリー運行費用、将来の増加交通に関係した車輛運行費用と時間費用から見積った。経済費用と同様な方法でこれらの便益を経済便益に換算した。

将来交通量は、メグナ橋とメグナ・グムティ橋の両橋が建設された場合と、メグナ橋のみが建設された場合とによりかなり違いがある。

経済評価のために以下のケースについて検討した。

メグナ橋、ケースⅠ：メグナ橋を建設し、その後はメグナ・グムティ橋の建設を行わない場合。

メグナ橋、ケースⅡ：メグナ橋を建設し、その後メグナ・グムティ橋を建設する場合。この場合、メグナ・グムティ橋建設の費用と便益は除外するが、メグナ・グムティ橋建設により誘発される交通を考慮する。

メグナ・グムティ橋：メグナ橋の完成後続いてメグナ・グムティ橋を建設する場合。この場合、メグナ橋建設の費用と便益を無視する。

メグナとメグナ・グムティ：メグナ橋とメグナ・グムティ橋を1つのプロジェクトとして建設する場合。

このプロジェクトの経済的妥当性を経済的内部収益率(EIRR)、10%と15%割引いた場合の現在価値(B-C)および費用・便益比率(B/C)によって検定した。この結果をTable 3にまとめた。

Table 3 Summary of Economic Evaluation

Case	Economic IRR (%)	Discounted at 10%		Discounted at 15%	
		B-C (Tk.million)	B/G (Ratio)	B-C (Tk.million)	B/G (Ratio)
Meghna - Case I	10.2	17.2	1.03	-207.2	0.57
Meghna - Case II	10.7	52.2	1.09	-193.0	0.60
Meghna-Gumti	14.8	310.0	1.73	-5.3	0.98
Combined Meghna/ Meghna-Gumti	12.4	362.2	1.37	-198.2	0.74

メグナ橋とメグナ・グムティ橋の建設プロジェクトはともに10%以上のEIRRで経済的に妥当である。そして、メグナ橋とメグナ・グムティ橋の組合せ建設は、経済的妥当性をもっとも高い。

種々の仮定条件を考慮して、経済便益では時間価値を減少させ、経済費用では建設費を増加させて、またメグナ・グムティ橋の建設開始時期をずらして、プロジェクトの感度分析を行なった。結果はこのプロジェクトの経済的妥当性は大きく影響されないことがわかった。

3.3 結論と勧告

バングラデシュでは近年道路輸送の重要性が増している。貨物輸送に関する道路輸送の実績は鉄道と水上輸送を合わせた輸送量の3倍以上であり、貨物の道路輸送は3つの輸送方法の中で最も高い割合で増加している。

ダッカーチタゴン道路は、この国の幹線道路の中で最大の交通量である。メグナとメグナ・グムティ両フェリーはこの道路における唯一の障害となっている。メグナとメグナ・グムティ両フェリーに代わる橋梁が建設されなければ、将来の河川横断交通により結局より高い投資となるフェリー施設の拡張が必要となる。将来のフェリーの運行と管理は施設の増大により極端に困難となり、非実際的となることが予想される。

橋梁ができれば、車はダッカとチタゴン間を日中のうちに1往復できるようになり、トラックは経済発展のために重要な物資をより速く運ぶことができ、この結果国家資源を節約することができる。

下層地盤はかなり良質であり、ほとんどの建設材料を国内で調達できるので、橋梁の建設には技術的に特に困難な問題はない。

長スパン橋梁の設計と施工は、バングラデシュでは経験されていないが、これによって、この国の技術者へ技術の移転がなされて、バングラデシュの建設技術のレベルを向上するものと信じられる。

2つの橋梁の建設は、はかりしれない間接的な便益をもたらす。それは道路の混雑を緩和し車輛の通行を容易にし、道路に沿った農業地域を加速的に開発させ、すでに開発された地域への投資を助長するような二次的な効果をもたらす。

調査の結果、2橋梁の重要性が明かになった。プロジェクトは経済的に妥当であり、技術的に可能である。これを実施することは疑いなく社会的刺激となり、また開発の弾みとなる。

メグナとメグナ・グムティ両橋梁の建設は絶対必要なプロジェクトであり、この国の道路輸送ばかりでなく、経済発展のための現実的な解決方法であると結論づけられる。

以下の事項について勧告する。

- プロジェクトは国家経済の観点から、できる限り早期に実施すべきである。建設を始める前に、プロジェクトの詳細設計と現実的な実施計画を行なうべきである。
- 橋梁と取付道路のための土地取得は建設の開始前に行なうべきである。
- 他の関係機関と密接な協力を維持すべきである。

4. メグナ橋とメグナ・グムティ橋の概要

4.1 メグナ橋

- a) 位置 : 現在のメグナフェリー場より西岸は250m、東岸は320m下流
- b) 橋梁延長 : 930m (コミラ側の50m長さの取付橋梁を含む)
- c) 橋梁型式 : 現場打ちプレストレスト・コンクリート箱型断面桁
(最大スパン長=87m)
- d) 橋梁断面 : 幅 = 9.2m
車道幅 = 7.2m
歩道幅 = 両側1.0m

e) 取付道路延長 : ダッカ側 : 937 m
 コミラ側 : 1,028 m
 計 : 1,965 m

f) 主要材料

セメント 7,700 t
 砂 4,560 m³
 砂利 7,750 m³
 客土 4,560 m³
 碎石 7,750 m³
 減水剤 20.4 t
 TORSTEEL (鉄筋) 2,040 t
 異形鉄筋 840 t
 高張力鋼棒と付属品 420 t
 高張力ワイヤと付属品 9 t
 組立鋼材と鋳鉄製品 10.6 t
 異型鋼 6,910 t

g) 建設費用 (1984年6月価格)

外国通貨 : 359百万タカ
 国内通貨 : 528百万タカ
 計 : 887百万タカ

h) 用地取得費用 : 1.2百万タカ

i) 建設工期 : 48ヶ月

4.2 メグナ・グムティ橋

a) 位置 : 現在のメグナ・グムティフェリー場より西岸は50 m、東岸は120 m上流

b) 橋梁延長 : 1,480 m

c) 橋梁型式 : 現場打ちプレストレスト・コンクリート箱型断面桁

d) 橋梁断面 : 幅 = 9.2 m
 車道幅 = 7.2 m
 歩道幅 = 両側各 1.0 m

e) 取付道路延長 : ダッカ側 : 900 m
 コミラ側 : 440 m
 計 : 1,340 m

f) 主要材料

セメント	1,654.0 t
砂	9,660 m ³
砂利	15,740 m ³
客土	9,660 m ³
碎石	15,740 m ³
減水剤	42.7 t
TORSTEEL (鉄筋)	3,680 t
異形鉄筋	1,480 t
高張力鋼棒と付属品	760 t
組立て鋼材と鑄鉄製品	100 t
異型鋼	1,081.0 t

g) 建設費用(1984年6月価格)

外国通貨	:	51.8百万タカ
国内通貨	:	67.0百万タカ
計	:	118.8百万タカ
h) 用地取得費用	:	6百万タカ
i) 建設工期	:	5.8ヶ月