第４章　事業計画

第４章　事業計画

4-1　施工計画

4-1-1　基本方針

本計画を日本の無償資金協力として実施する場合の施工上の基本方針は以下のとおりである。

(1)　早期着工と工期の短縮を考慮し、遅くとも1998年の乾期の中程までに着工し、1999年度（2000年３月）内の完成とする。本計画の工期は３回の乾期を含む24ヶ月とする。

(2)　上記工期内に、５橋の橋梁を完成させるため、特に劣化が著しく緊急に架け替えを要するマディヤパウシア橋を単年度案件として先行着手し、残り４橋を国債案件として実施するものとする。

(3)　工期短縮のため、通年的な施工を行う必要がある。下部工の施工は、水位の低い乾期に行う必要があるため、第２乾期を中心に施工する。上部工は通年的に施工するものとし、乾期に集中ヤードで製作したプレキャスト・セグメント桁を雨期にエレクションガーダーにより架設する施工法とする。

(4)　工事費低減のため、日本人技術者および技能者を出来るだけ少なく抑える。また、建設機械や仮設資機材は転用を図る。建設資機材は品質や一定量の安定調達に支障のない限り出来るだけ現地調達とする。

(5)　本計画実施後の４車線化のためのＡＤＢ融資による２車線橋梁の建設にも配慮した施工計画とする。

4-1-2　施工上の留意事項

本工事における主な留意事項は下記のとおりである。

(1)　バングラデシュ国には豊富な労働力はあるが、労務者の多くがジャムナ橋の工事に携わっており、今回の工事に熟練者を活用することは困難である。しかし、メグナ橋、メグナ・グムティ橋の実績から、日本あるいは第三国の技能者の指導により、技能労働者の育成は可能であるといえる。

(2) 現地の施工は人力を主体としており、現地の手法を本工事に採用することは出来ない。例えば、現地におけるコンクリートの打設方法は、ポットミキサーで練ったコンクリートを頭上のかごに乗せて運搬し打設する人力主体の方法であり、品質および工程管理上、国際的な品質が求められる今回工事への採用は出来ない。

(3) 現地で加工可能な資材については、原材料のみを日本および第三国から調達するものとする。例えば、床版工事に用いる鋼製型枠は、鋼板を輸入し現地で型枠に加工する。

(4) 現地駐在する我が国のコントラクターから得た、過去の工事経験に基づく問題点は以下の２点である。これらの問題は、当該工事においても重要な問題であり、工事着手前に予め関係機関と協議し、工事が確実かつ円滑に進捗するよう努めるものとする。

- 資機材の輸入手続きに多大な時間がかかること
- 工事に支障となる、電線、電話線などの公共施設のリロケーションの手続きおよび実施に多大な時間がかかること

(5) 技術指導にあたる日本人技術者の下で働く現場責任者には、現地技術者を雇用する。

(6) 高度な能力が求められるＰＣ桁製作・架設および日本から持ち込んだ大型機械設備を運用するための指導員は、日本から派遣する。

(7) 施工業者およびコンサルタントの事務所は、集中ヤード内に設ける。

(8) 資機材の運搬に用いる既存施設には、重大な損傷の生じぬよう十分配慮する。危険な個所は補強して使用する。

(9) バングラデシュ側の実施機関は道路局であり、工事完了後も道路局が本橋梁の維持管理を行う。

4-1-3 施工区分

本計画を実施する場合の日本側とバングラデシュ側の事業負担区分は、以下のとおりである。

(1) 日本側負担分

- ５橋梁の建設
- 取り付け道路（各橋台背面からそれぞれ25mの範囲）

- 橋梁建設のための仮設取り付け道路の建設
- 橋梁周辺の護岸工
- 建設工事に伴う仮設物の建設および撤去
- 上記建設工事に必要な資機材の調達・輸送および労務の調達
- 上記建設工事の現場管理
- 事業実施に必要なコンサルタント業務

(2) バングラデシュ側負担分

- 建設用地の取得、集中ヤードおよび仮設工事に必要な用地の提供
- 建設用地内の家屋移転、作物および漁業補償
- 搬入される資機材の免税措置および速やかな通関手続き
- 本計画の実施に係わる日本人や第三国人の入国時に課せられる関税、税金その他財政課徴金の免除

但し、アスファルト舗装工事についてはＡＤＢ融資によるバングラデシュ側の負担工事とする。

－ 橋梁部舗装（表層t=50㎜）
－ 取り付け道路部舗装（表層t=50㎜、基層t=80㎜）

4-1-4 施工監理計画

(1) 実施設計、施工監理の基本方針

実施設計および施工監理業務を実施するための基本方針は以下のとおりである。

1) 実施設計に伴う種々の確認事項についてバングラデシュ国関係機関およびＡＤＢと協議し、最終決定を行う。

2) 本計画の実施設計および施工監理について日本政府は、基本設計を行ったコンサルタントをバングラデシュ政府に推薦する。

3) 本基本設計調査ではＡＤＢの概略設計の見直しの際に詳細設計レベルの設計と積算を実施しているので、実施設計で行う主たる業務は、施工のための詳細図の作成、最終数量の確定、入札図書の作成等と入札関連業務である。

4) 無償資金協力のスキームに合致する入札図書を作成する。

(2) 施工監理業務

1) 入札審査補助

入札にあたっては国際協力事業団「無償資金協力案件の入札業務ガイドライン－コンサルタント業務実施要領」に準拠し、国際協力事業団の承認のもとで相手国政府に代わり入札業務を実施する。

2) 施工監理

現地に派遣された施工監理技術者は主として以下の業務を行う。

- 施工計画書、施工図の承認
- 工程管理、品質検査、出来形検査
- 証明書の発行（支払、工事完了、瑕疵担保責任期間の終了等）
- 報告書の作成、提出（工事中の業務報告書、総合報告書、その他）

さらに、本計画により建設される施設をシステマチックに管理するためにカウンターパート機関となる道路局が作成する橋梁維持管理マニュアルの参考のため橋梁維持管理ガイドラインを作成する。

(3) 施工監理体制

施工監理業務に携わる日本人施工監督者の専門性及び業務内容は、下記の通りである。

1) 総括／業務主任

入札契約及び施工監理に係わるコンサルタント業務に関する調整、管理を行い契約業務に関し一通りの責任を負う。入札契約においては、入札図書の準備、現場説明、評価、契約の助言等を行う。施工監理業務においては、工事着工時と竣工時にスポット的に現地に派遣される。また、常駐監理（橋梁技術者Ｉ）を総括の代理人として任命し、総括の権限を移譲する。

2) 橋梁技術者（上部工）

橋梁上部工工事に係わる施工計画書の詳細な照査及びＡＤＢ工事との工程調整を行うため、第１期工事と第２期工事の準備工事期間中２回に亘りスポット的に現地に派遣する。

3)　橋梁技術者（下部工）

仮設工事を含め橋梁下部工及び付帯工工事に係わる施工計画書の詳細な照査及びＡＤＢ工事との工程調整を行うため、第１期工事と第２期工事の準備工事期間中２回に亘りスポット的に現地に派遣する。

4)　入札業務（１）

第１期工事の入札契約において、入札図書の準備、現場説明、評価、契約の補助等日本国内における業務を行う。

5)　入札業務（２）

第２期工事の入札契約において、入札図書の準備、現場説明、評価、契約の補助等日本国内における業務を行う。

6)　常駐監理（橋梁技術者Ｉ）（総括の代理人）

橋梁上部工の施工監理業務（品質管理、施工法管理、安全、環境等の管理）のほか、総括の代理人として、着手命令の発行、施工計画の承認、施工業者に対する指示、バングラデシュ国関連機関との協議、部分払いの承認、工程管理、竣工検査引き渡し等のいわゆるレジデントエンジニアとして行うべき全ての業務を行う。建設業者と同時に現場入りし、竣工引き渡しが完了するまで常時現地に滞在する。

7)　常駐監理（橋梁技術者II）

橋梁下部工及び付帯工（仮設工事も含む）に関する全ての施工監理業務を行うとともに、橋梁技術者Ｉ（総括の代理人）を補助する。

4-1-5 資機材調達計画

(1) 資材

1) 基本方針

建設工事に必要な資材は、現地調達を原則とする。また、輸入品であっても恒常的にバングラデシュ国内に流通している品目は現地品目とする。ただし、品質に問題のあるもの、安定調達に問題があるもの、価格が極端に高額なものについては、日本および第三国から調達することとする。

2) 現地資材状況

本工事に必要とされる主要建設資材の現地調達事情調査結果は以下のとおりである。

セメント　：従来の工事で使用していたインドネシア産のセメントは、現在では市場に出ていない。韓国資本のセメントプラントがあり、品質良好なセメントを生産しているが、ジャムナ橋建設用セメントを供給することを主目的としていること、工場１カ所のみであることから必要数量を必要な時期に調達可能であるか疑問である。一部を日本からの調達あるいはシンガポールから１ｔ詰めセメントを輸入し、サイトにストックする方法もある。

鉄筋　：電炉工場がダッカ、チッタゴンにあり、原材料を輸入し、径32㎜までのＡＳＴＭ規格品を製造しているので、これを現地調達できる。ただし、径35㎜以上の鉄筋は輸入となる。

ＰＣ鋼材　：ＰＣ鋼材／シースは現地で製造されておらず、全て輸入されている。

骨材　：コンクリート用および道路用骨材は、同国北部のシレットから調達可能である。ただし、運搬は５月から11月の雨期の水上輸送に限られる。乾期は品薄であり、品質、粒度も劣り、価格も高い。

型枠材　：鋼製型枠材は輸入となる。木製型枠材は市場にあるが、品質が悪く、使用数量が多い場合は輸入となる。

盛土材、橋台裏込材　：　良質な盛土用浚渫土砂（砂質土）の購入となる。仮設材としては、現場付近のシルト質細砂の使用、あるいは購入土となる。

燃料　　：燃料には不純物が多く、代替の効かない重要機械には輸入軽油の使用が必要である。

電気　　：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。メグナ橋およびメグナ・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　　：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。

3)　資材調達計画

主要資材の調達は、表 4-1-1 に示す調達区分表の通りである。

(2)　工事用機械

1)　基本方針

工事用機械の調達は資材と同じく、原則的には現地調達を基本とする。大型機械については第三国あるいは日本からの調達とする。ただし、経済性を考慮し、機械の効率的な転用を図るものとし、また台数は必要最小限とする。

2)　現地工事用機械状況

工事用機械の民間リース会社は存在しない。道路局およびダッカ圏開発公社が２大機械リース機関であるが、機械の保全状態は極めて劣悪であり、通常リース後、稼働までの整備に10日程かかる。リースに頼った施工計画は危険であると判断される。

シンガポールやタイ等第三国にはリース機械がない。従って長期間の使用に対してはペイバック方式となる。

したがって主要機材の海外調達先は日本を原則とする。

3) 工事用機械調達計画

工事用機械の調達区分は表 4-1-2 示すとおりである。

(3) 輸送ルート

1) 日本からの調達資機材

日本からの調達資機材搬入の輸入港は、首都ダッカの約150km南にあるチッタゴン港とする。チッタゴン～ダッカ間の所要時間は、水上輸送の場合３日、ダッカーチッタゴン道路を利用する陸上輸送の場合は１日である。陸上輸送は、重量物、長尺物の運搬には適さない。

日本からの資機材については、在来船による輸送とし、チッタゴン港に海上輸送する。現地までの輸送には、通関までの手続きを含め約２ヶ月を要す。

2) 現地調達資機材

バングラデシュ市場での調達材は、ダッカ市内の業者を通じて購入し、集中ヤードまで陸送する。

骨材の搬入は、シレット産を扱う業者を通じて、集中ヤードまでメグナ河を約250km水上輸送し陸揚げする。

表 4-1-1　主要資機材の調達区分

資材名			調達区分			摘要
			現地	日本	第三国	
鋼材	異形棒鋼	ASTM GRADE40, 60	○			
	H型鋼			○		
	山型鋼			○		
	鉄板			○		
	鋼矢板			○		
	覆工板			○		
	溶接棒			○		
土石材	盛土材	浚渫土砂	○			
	埋戻材		○			
	レンガ		○			
	砂		○			
	砂利		○			
	砕石		○			
	玉石		○			
	ベントナイト		○			
コンクリート材	セメント		○	○		2/3現地、1/3日本
	混和材(剤)			○		
	無収縮モルタル			○		
	細骨材		○			
	粗骨材		○			
木材	合板			○		
	木材		○			
型枠材 支保材	鋼製型枠			○		
	角パイプ			○		
	単管			○		
	型枠材			○		
	支保材			○		
橋梁用ＰＣ材	ＰＣ鋼材	ASTM A416-85		○		
	シース			○		
	ゴム支承			○		
	伸縮装置			○		
舗装材	ビチュミン		○			
燃料	ガソリン		○			
	軽油		○			

表 4-1-2　工事用機械の調達区分

機械名	仕様	調達区分		摘要
		現地	日本	
ブルドーザ	15t,21t	○		
バックホウ	0.6m3		○	
クラムシェル	0.6m3		○	
トラクタショベル	1.2m3		○	
ダンプトラック	10t		○	
トレーラ	25t		○	
クローラクレーン	35-37t、40t、50t		○	
トラッククレーン	5t、15t、35t		○	
バイブロハンマ	60kw, 90kw		○	
ロードローラー	マカダム10-12t		○	
振動ローラー	0.8-1.1t		○	
タンパ	60-100kg		○	
コンクリートポンプ車	30m3/Hr		○	
散水車	5500-6500L		○	
発動発電機	20-450KVA		○	
コンクリートプラント	30m3/Hr		○	
アジテータトラック	4.4-4.5m3		○	
潜水ポンプ	150mm-20m		○	
トラック	4t		○	
電気溶接機	250A		○	
空気圧縮機	3.5-3.7m3/Hr		○	
クローラ式杭打ち機	2.5t/102PS/59.5t		○	
桁架設設備			○	

4-1-6 実施工程

(1) 本計画では工程を２期に分け、第１期において全５橋梁の実施設計とマディヤバウシア橋の建設、第２期において残り４橋の建設をＡ国債にて行う。

1) 本計画の詳細設計期間は２ヶ月間とする。作業内容は以下の通りである。

－ 現地調査

コンサルタント契約後、バングラデシュ側の実施設計に伴う現地確認作業、設計条件、設計成果、負担工事の範囲等種々の確認事項についてバングラデシュ国関係機関およびＡＤＢと協議し、最終決定を行う。

－ 国内作業

バングラデシュ国関係機関およびＡＤＢと協議結果に基づき、基本設計成果を見直し、入札図書を作成する。ＡＤＢ施工部分の２車線橋梁の設計図を作成し、この結果必要となる入札図書の修正を行う。

尚、日本側とＡＤＢ側の２つの詳細設計の承認に関するバングラデシュ政府側のとるべき措置は以下の通りである。

i) 本計画の詳細設計は、通常の無償資金協力の手続きに従ってＥ／Ｎ締結以降にバングラデシュ政府が承認する。

ii) ＡＤＢ側橋梁の設計変更については、日本側が提出する詳細設計の成果品の審査をバングラデシュ政府はＡＤＢおよびその契約コンサルタントに依頼し、バングラデシュ政府の責任において設計の承認を行う。

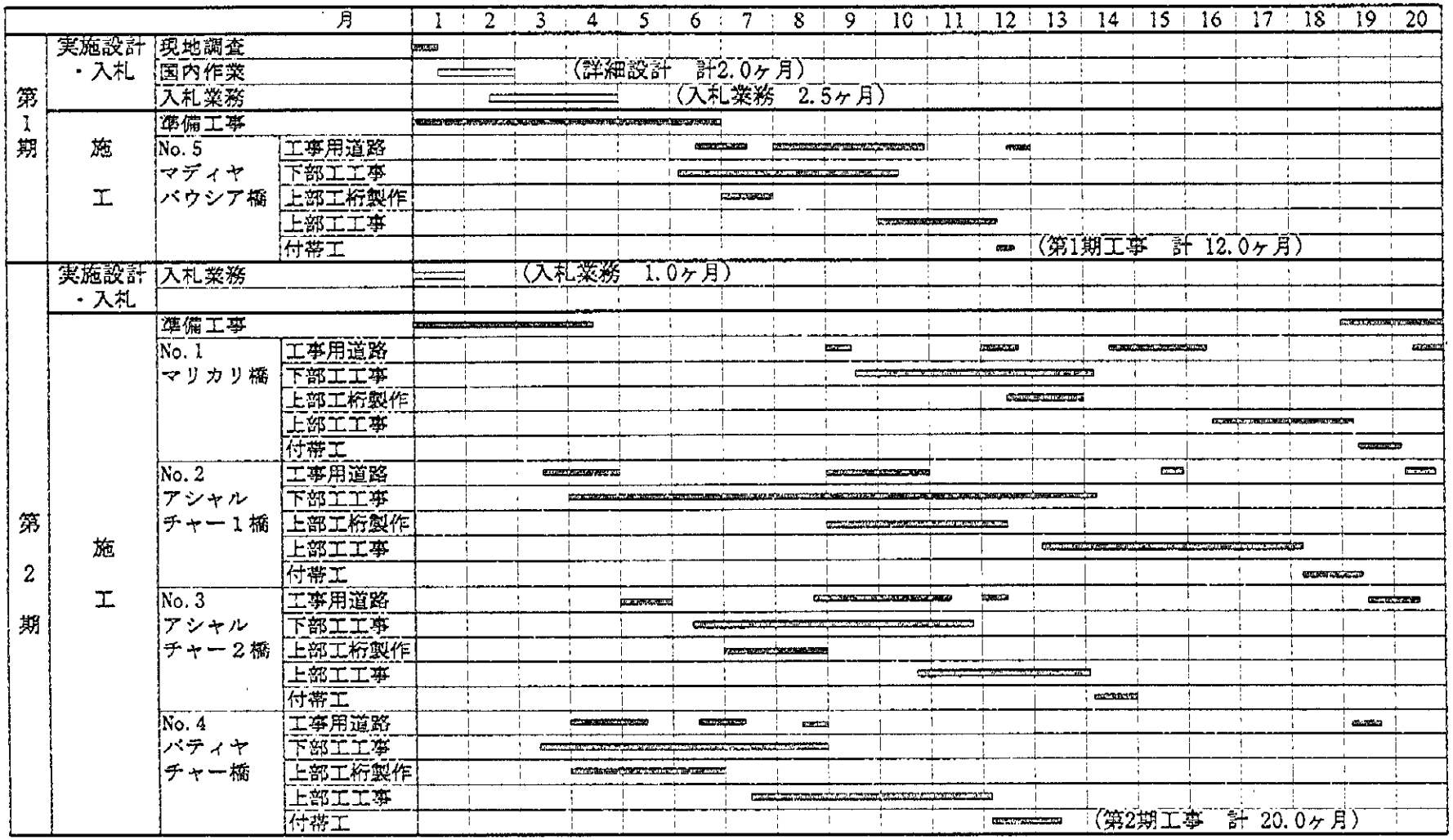
2) 建設工事

建設工事は全体準備工と各橋梁建設に大別される。全体準備工は工事契約後、直ちに必要な資機材の調達および輸送、集中ヤード、現地仮設物の建設等である。各橋梁建設は、準備工（後片付）、基礎工（杭）、下部工、上部工、取り付け道路を含む工事用道路工、護岸工からなる。

(2) 実施工程表

実施工程表は「表 4-1-3 実施工程表」に示すとおりである。

表 4-1-3　実施工程表


月
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
第1期
実施設計・入札
現地調査
国内作業
(詳細設計　計2.0ヶ月)
入札業務
(入札業務　2.5ヶ月)
施工
準備工事
No.5 マディヤ バウシア橋
工事用道路
下部工工事
上部工桁製作
上部工工事
付帯工
(第1期工事　計 12.0ヶ月)
第2期
実施設計・入札
入札業務
(入札業務　1.0ヶ月)
準備工事
No.1 マリカリ橋
No.2 アシャルチャー1橋
No.3 アシャルチャー2橋
No.4 バティヤチャー橋
(第2期工事　計 20.0ヶ月)

4-1-7 相手国側負担事項

本計画実施に際してのバングラデシュ側の負担事項は以下に示すとおりである。

1) 本計画の実施に必要となる用地を確保すること。
2) 資機材の内陸輸送に先立ち、プロジェクトサイトへの進入に必要な道路および橋梁を確保すること。
3) もし必要があれば、プロジェクトサイト周辺に植樹、フェンス、照明等の付帯工事を負うこと。
4) 本計画で購入される物品に係わるバングラデシュ国における荷揚げ港および内陸輸送において速やかな通関手続きおよび関税の処理を行うこと。
5) 認証された契約に基づき供給される物品および役務についてバングラデシュ国内で課される関税、内税、およびその他財政課徴金を日本人から免除すること。
6) 認証された契約に基づいて供与される日本人の役務およびバングラデシュ国に持ち込む資機材について、その作業遂行のための入国および滞在に必要な便宜を与えること。
7) 無償資金協力により建設される施設が、当該計画の実施のために適正かつ効果的に維持され使用されること。
8) 「支払い授権書」の委託および支払手数料に関する銀行取り決めに基づき、外国為替銀行の銀行業務に対し発生する手数料を負担すること。
9) 5橋梁の建設に係わるコンサルタントと施工業者の車両や貨物車等のメグナ橋とメグナ・グムティ橋の通行料金を免除すること。但し、これら車両に係わる道路局チーフエンジニアの事前承認を取得しておくこと。
10) その他無償資金協力に含まれない全ての経費を負担すること。
11) プロジェクトの実施期間中に、第三者あるいはサイト周辺住民から生じてくる本プロジェクトに関するいかなる問題についても協力し解決すること。

なお、本計画の終了後、バングラデシュ政府がダッカ－チッタゴン道路の4車線化に着手する際には、本計画橋梁と同様の設計にて新橋を建設することが望ましい。その場合、ＡＤＢが行った概略設計の変更と承認についてはバングラデシュ側の責任の下に行われ、我が国は原則として関与しない。

4-2 概算事業費

4-2-1 概算事業費

本計画を日本の無償資金協力により実施する場合、必要となる事業費総額は28.38億円（第1期8.72億円、第2期19.66億円）となる。4-1-3 に述べた日本とバングラデシュ国との負担区分に基づき双方の経費内訳は、下記に示す積算条件によれば、次のとおりと見積もられる。

(1) 日本側負担経費

事業費区分	第1期	第２期	合 計
(1) 建設費	7.97億円	18.65億円	26,62億円
・直接工事費	(1.81億円)	(12.33億円)	(14.14億円)
・共通仮設費	(2.18億円)	(0.85億円)	(3.03億円)
・輸送梱包費	(2.64億円)	(2.20億円)	(4.84億円)
・技術者派遣費	(0.37億円)	(0.00億円)	(0.37億円)
・現場経費	(0.75億円)	(2.04億円)	(2.79億円)
・一般管理費	(0.22億円)	(1.23億円)	(1.45億円)
(2) 設計・管理費	0.75億円	1.01億円	1.76億円
合 計	8.72億円	19.66億円	28.38億円

(2) バングラデシュ国側負担経費　　なし

①	建設用地取得費	既に取得済み
②	仮設工事用地借地費	既に取得済み
③	家屋移転補償費	ジャムナ橋アクセス道路建設計画に含まれる
④	電線移設費	ジャムナ橋アクセス道路建設計画に含まれる

(3) 積算条件

①	積算時点	：平成９年９月
②	為替交換レート	：１ＵＳ＄＝119.0 円 １タカ＝2.783円
③	施行期間	：実施期間は、詳細設計2.0ヶ月、工事期間24ヶ月とし、工事は表 4-1-3 に示したとおり、２期に分けて実施される。
④	その他	：本計画は、日本国政府の無償資金協力の制度に従い実施されるものとする。

4-2-2 維持管理計画

(1) 維持管理体制

本計画により建設される橋梁は、ＡＤＢの融資により建設されるダッカーチッタゴン道路上の他の橋梁と共に道路局の管轄下にあるＰＭＵが維持管理を行う。ＰＭＵにおいては、道路局の長であるチーフエンジニアから任命されたプロジェクトダイレクターが維持管理業務を統括する。プロジェクトダイレクターの下には４名のプロジェクトマネージャーが配属され、本計画により建設される橋梁は第６工区に位置し、プロジェクトマネージャー３が担当する。以下には副プロジェクトマネージャー２名とアシスタントプロジェクトマネージャー１名が配属されており、この他必要に応じて補助スタッフが増員される。軽微な維持管理であればＰＭＵの要員で十分対応可能である。

本橋梁には、工事完成後の維持管理を最小にとどめるべく、プレストレストコンクリート橋が採用されており、伸縮装置についても床版連結とし、その数を減らす等ミニマムメンテナンスを図っている。

既設道路には、排水施設が全くないため、路面排水により取り付け道路法面、橋台裏込土が浸食され、崩壊が進行しており、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。当該プロジェクトにおいては路面、橋面排水に特に留意した設計を行なっている。

(2) 維持管理方法

橋梁を健全な状態に保つためには、損傷の早期発見と適切な改修が必要である。橋梁の現状を点検により的確に把握し、結果を評価し、改修を実施するためには、橋梁の維持管理マニュアルの新規作成および運用が重要である。道路局が橋梁維持管理マニアルを作成するので、その参考として橋梁維持管理ガイドラインを施工監理期間中に作成し先方へ提出する。

マニュアルの骨子となる橋梁の維持管理の定義付けとその機能を図 4-2-1 に示す。

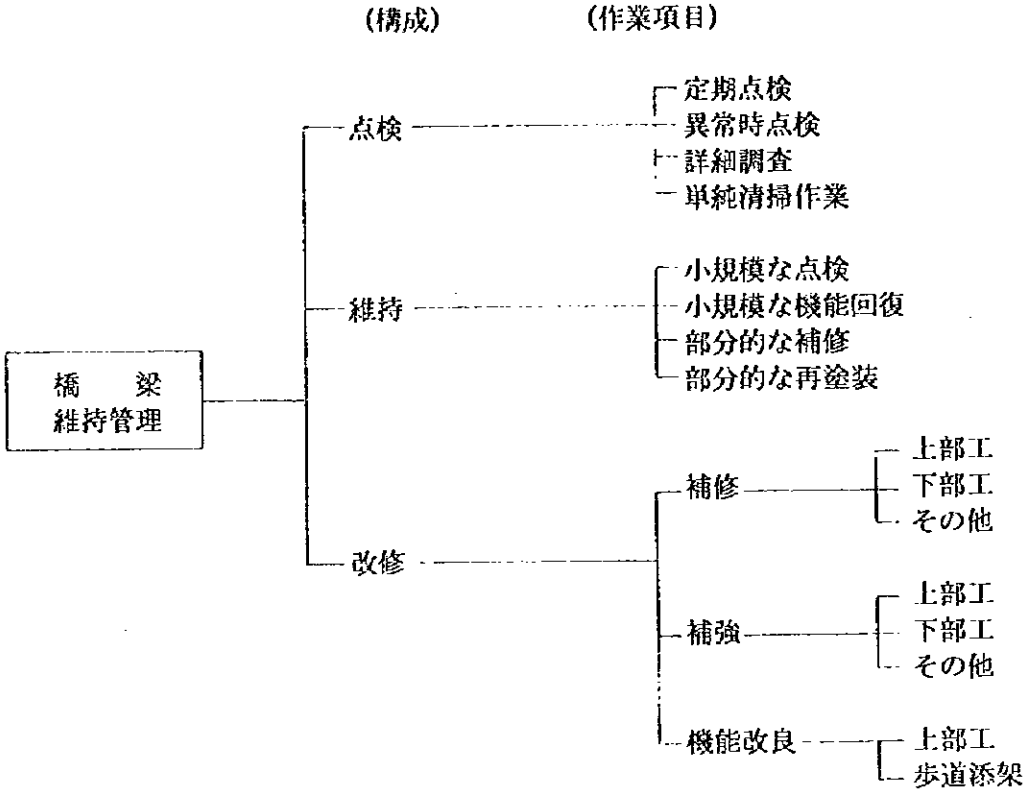


図 4-2-1　維持管理の定義と機能

1994年、道路局は道路および運輸関係者の橋梁情報への強い要請に応え、現場事務所からデータを集め、独自の橋梁台帳を作成した。維持管理マニュアルに基づく定期点検、改修システムが確定されるまでは、少なくとも暫定的に以下の簡易な補修を含む日常の維持管理を実施する必要がある。また、橋梁の点検結果を橋梁台帳に記録し、損傷の進行状況を把握しておくことが重要である。

表 4-2-1　暫定維持管理計画

点検項目	点検の頻度	保守・補修内容	保守・補修の頻度
橋面排水	2回／年	橋面の堆積土砂の除去 排水管の目詰まりの清掃	1回／年
高欄	2回／年	自動車の衝突等による損傷箇所の補修	1回／年
伸縮装置	2回／年	目地部の清掃	1回／年
支承	2回／年	沓座部の堆積土砂の除去	1回／年
下部工	2回／年	漂着物の除去	1回／年
取り付け道路部排水溝	2回／年	排水溝の清掃	1回／年
法面工	2回／年	欠損箇所の補修	1回／年
舗装	2回／年	表面処理、パッチング 部分打替え、	1回／5年
		オーバーレイ、全面打替え	1回／10年

(3) 維持管理費用

5橋を維持管理するための費用は、次のように見積もられる。

点検	4,000タカ/年	
保守・補修	262,500タカ/年	
計	266,500タカ/年	(0.74百万円/年)

道路局の1996-97年度の維持費予算25.9億タカに対し、約0.01%であり、さらに、本計画実施に関しては前述の通り、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。

第5章　プロジェクトの評価と提言

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

(1)　妥当性に係わる実証・検証

ダッカ－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、バングラデシュ国の経済発展に支障を来している。本計画の実施により、ダッカ－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、同国の経済発展にも結びつくものである。

対象橋梁は、ＡＤＢ融資によるジャムナ橋アクセス道路建設計画の対象路線上に位置しているが、特に劣化が著しいため我が国の無償資金協力により早急に対応する妥当性はあると考えられる。また、５橋建設後の維持管理は容易であり、バングラデシュ側で十分実施可能である。

(2)　裨益効果

1)　直接的効果

本計画実施により、以下のような直接的効果が得られる。

- 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

本計画実施の間接的な効果としては、以下が挙げられる。

- 交通量の増加によるダッカ－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。

5-2　技術協力・他ドナーとの連携

バングラデシュ国で現在までに実施された道路計画の多くは、国際機関や他国からの援助によって実施されたものであり、同国の現在の経済事情から判断すると、この傾向は当面続くものと考えられる。

本計画はＡＤＢが策定したジャムナ橋アクセス道路建設計画において概略設計の行われた区間の内、特に劣化の著しい５橋梁を我が国の無償資金協力により架け替えるものである。従って、二つのファンドの協調により、双方の計画の相乗効果が期待される。

5-3　課　題

我が国の無償資金協力による５橋の建設後、ＡＤＢ融資によって同じデザインの橋梁が現橋位置に並設され４車線化される予定である。従って、両橋の橋梁形式、支間割り等は統一された方が好ましいので、本計画の設計とＡＤＢが使用する設計とは調整する必要がある。ＡＤＢの概略設計の変更と承認などのＡＤＢ側との調整は、全てバングラデシュ政府が担当する。

ＡＤＢ側が本計画５橋の取り付け道路の建設を完了した後に、本計画対象の５橋が供用されることになる。ＡＤＢ側の橋梁工事は既存橋の撤去後に行われるので、現交通を安全に迂回させるため、本５橋の取り付け道路工事はＡＤＢ橋梁の工事に先立ち完了されている必要がある。

資　料

1. 調査団氏名、所属

本調査団は、次の示す総括、計画管理および５人のコンサルタントから構成される。

基本設計調査（平成９年３月26日～４月15日）

総括

岡崎	有二	国際協力事業団　無償資金協力業務部　計画課　課長

計画管理

横田	京子	国際協力事業団　派遣事業部　派遣第二課

コンサルタント

小宮	正久	業務主任/道路橋梁計画（日本構造橋梁研究所）
本田	博	橋梁設計Ｉ（日本構造橋梁研究所）
古川	毅	橋梁設計II（日本構造橋梁研究所）
岡部	信之	河川水文調査（日本技術開発）
片岡	一夫	施工計画・積算（日本構造橋梁研究所）

基本設計概要現地説明（平成９年７月24日～８月４日）

総括

表	伸一郎	国際協力事業団　九州国際センター　所長

計画管理

今井	達也	国際協力事業団　無償資金協力調査部　調査第二課

コンサルタント

小宮	正久	業務主任/道路橋梁計画（日本構造橋梁研究所）
古川	毅	橋梁設計II（日本構造橋梁研究所）
岡部	信之	河川水文調査（日本技術開発）
片岡	一夫	施工計画・積算（日本構造橋梁研究所）

2. 調査日程

基本設計調査（平成９年３月26日～４月15日）

３月26日（水） － 岡崎、横田、小宮、本田、岡部、片岡
成田発　バンコク経由　ダッカ着

３月27日（木） － ＪＩＣＡ事務所、日本大使館、ＥＲＤ，ＭＯＣ，ＲＨＤ，ＡＤＢ，およびＯＥＣＦ表敬。相手国政府機関にインセプションレポート及び質問票提出

３月28日（金） － 現況５橋の視察

３月29日（土） － ＭＯＣにてインセプションレポート、および我国の無償資金協力についてＭＯＣとＲＨＤに説明。
－ ＡＤＢ設計の見直し結果についてＭＯＣ、ＲＨＤおよび現地ＡＤＢコンサルタント（ＤＤＣ）に説明、協議

３月30日（日） － ＡＤＢ設計の見直し結果についてＥＲＤ、ＭＯＣおよびＲＨＤに説明、協議
－ 協議議事録に署名、日本大使館に報告
－ 現地調査委託作業契約準備、見積書取得

３月31日（月） － 橋梁設計基本条件検討
－ 現地調査委託作業契約準備、見積書取得
－ 岡崎　ダッカ発　バンコク経由　成田着（４月１日）

４月１日（火） － 現況５橋の調査
－ 現地調査委託契約および作業内容の現場説明

４月２日（水） － 河川水文状況の現地調査
－ 施工計画／積算のための資料収集
－ 古川　成田発　バンコク経由　ダッカ着

４月３日（木） － 資料整理
－ ＡＤＢ設計の変更点につきＪＩＣＡ事務所へ報告
－ 施工計画／積算のための資料収集
－ 横田　ダッカ発　バンコク経由　成田着（４月４日）

４月４日（金） － ＲＨＤとの協議資料作成（計画高、構造寸法等）

４月５日（土） － ＲＨＤとの協議および質問状に対する回答要請
－ 現況調査報告書作成

４月６日（日） － 団内打ち合わせ

４月７日（月） － ＲＨＤおよびＡＤＢコンサルタントと橋梁設計基本条件、計画高、構造寸法につき協議
－ 現地調査委託作業（交通量、軸重調査、測量）現地立会
－ 岡部　ダッカ発　バンコク経由　成田着（４月８日）

4月8日（火）　－ MOCにて工事用集中ヤード用地の確保、航空調査準備につき協議
　　－ RHDにて質問状に対する回答要請、ジャムナ橋等視察打ち合わせ
　　－ 現地調査報告書作成
4月9日（水）　－ 現地調査報告書作成
　　－ ADB説明用資料作成
　　－ ジャムナ橋視察準備
　　－ MOCにて航空調査準備につき協議
4月10日（木）　－ 現地調査報告書作成
　　－ ブリガンガ橋視察
4月11日（金）　－ 現地調査報告書作成
4月12日（土）　－ ジャムナ橋視察（本田、古川）
　　－ MOCにて航空調査準備、バングラデシュ側の認証手続等につき協議
　　－ 現地調査報告書作成
4月13日（日）　－ JICA事務所、日本大使館に現地調査結果報告
4月14日（月）　－ PCIと打ち合わせ
　　小宮、本田、古川、片岡　ダッカ発　バンコク着　バンコク発
4月15日（火）　－ 小宮、本田、古川、片岡　成田着

基本設計概要現地説明（平成9年7月24日～8月4日）

7月24日（木）　－ 表、今井、小宮、古川、岡部、片岡　成田発　マニラ着
7月25日（金）　－ JICA事務所およびADB本部表敬。基本設計概要書に基づき
　　JICA基本設計の考え方をADB本部に説明
7月26日（土）　－ 表、今井、小宮、古川、岡部、片岡　ﾏﾆﾗ発　ﾊﾞﾝｺｸ着
7月27日（日）　－ 表、今井、小宮、古川、岡部、片岡　ﾊﾞﾝｺｸ発　ﾀﾞｯｶ着
　　－ JICA事務所表敬。
7月28日（月）　－ ERD，MOC，RHDおよびADB表敬。相手国政府機関に基本設
　　計概要書提出
7月29日（火）　－ 現況5橋の視察
　　－ 基本設計概要書の内容につきRHDに説明・協議
7月30日（水）　－ 協議議事録案の作成
7月31日（木）　－ 協議議事録に署名、日本大使館およびJICA事務所に報告
8月1日（金）　－ 表　ダッカ発　バンコク経由　成田着（8月3日）
　　－ 対象5橋梁の航空調査
　　－ 今井　バングラデシュ国別件調査団に参加
8月2日（土）　－ 技術検討、資料整理
8月3日（日）　－ 小宮、古川、岡部、片岡　ダッカ発　バンコク着　バンコク発
8月4日（月）　－ 小宮、古川、岡部、片岡　成田着

3. 相手国関係者リスト

日本側面談者

在バングラデシュ日本大使館

金子義和	特命全権大使
真田　仁	一等書記官
山内洋一	二等書記官

在バングラデシュＪＩＣＡ事務所

金丸守正	ＪＩＣＡ事務所長
松島正明	ＪＩＣＡ事務所員
福田義夫	ＪＩＣＡ事務所員
Zulfiker Ali	Assistant Director

在ダッカＯＥＣＦ事務所

松澤猛男	主席駐在員

バングラデシュ側面談者

計画省経済関係局（ＥＲＤ）

Mr. Suhel Ahmed	Additional Secretary
Mr. Azizul Islam	Deputy Secretary
Mr. Muhamad Saifullah	Senior Assistant Secretary

運輸省（ＭＯＣ）

Mr. Muhamad Abul Quasem	Joint Secretary, Roads and Railways Division
Mr. A.N.M. Serajul Islam	Joint Chief, RRD, MOC
Mr. MD. Nurul Haque	Deputy Chief, RRD, MOC
Mr. A.K.M. Mosarraf Hussain	Deputy Chief, RRD, MOC
Mr. MD. Azizur Rahman	Deputy Secretary, RRD, MOC
Mr. Kamal Uddin Ahmed	Assistant Secretary, RRD, MOC
Mr. Mohammed Abdul Quadir	Research Officer, RRD, MOC

道路局（ＲＨＤ）

Mr. Moyeen Uddin Ahmed	Chief Engineer
Mr. Mahtab Uddin Ahmed	Chief Engineer (現地調査時)
Mr. J. B. Barua	Additional Chief Engineer

Mr. Serajul Islam	Additional Chief Engineer
Mr. M.A. Jaigirdar	Superintending Engineer
Mr. Mohammed Ali	Sub-Divisional Engineer
Mr. Md. Delowar Hussain	Project Manager 3
Mr. Azizim Rahmeeu	Deputy Project Manager

ＡＤＢバングラデシュ事務所

Mr. Tord A. Rosengren	Officer-in Charge
Mr. John F. Brooks	Senior Project Implementation Officer

現地ＡＤＢコンサルタント（ＤＤＣ）

Mr. AKM Rafiquddin	Managing Director
Dr. Gholam Mostofa	Engineering Director
Mr. A.S.M. Abdul Hamid	Director, Structural Engineering Section

ＡＤＢマニラ本部

Mr. M. Faizur Razzaque	Alternate Executive Director
Dr. Gunter Hecker	Manager, Transport & Communication Division (West)
Mr. John R. Cooney	Senior Project Engineer, Transport & Communication Division (West)
Mr. Koji Kaminaga	Project Engineer, Transport & Communication Division (West)

4. 協議議事録

4-1 Minutes of Discussions , March 30, 1997

4-2 Minutes of Discussions, April 7, 1997

4-3 Minutes of Discussions, July 31, 1997

MINUTES OF DISCUSSIONS

BASIC DESIGN STUDY
ON
THE PROJECT FOR RE-CONSTRUCTION OF 5 BRIDGES ON DHAKA-CHITTAGONG HIGHWAY IN THE REPUBLIC OF BANGLADESH

In response to the request from the Government of the Republic of Bangladesh (hereinafter referred to as "the GOB"), the Government of Japan decided to conduct a Basic Design Study on the Project for Re-Construction of 5 Bridges on Dhaka-Chittagong Highway (hereinafter referred to as "the Project") in the Republic of Bangladesh (hereinafter referred to as "Bangladesh") and entrusted the study to the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA")

JICA sent to Bangladesh the Basic Design Study Team (hereinafter referred to as "the Study Team)", which is headed by Mr. OKAZAKI Yuji, Director of Planning Division, Grant Aid Project Management Department, JICA, and the Study Team is scheduled to stay in the country from March 26 to April 14, 1997.

The Study Team held a series of discussions with the concerned officials of the GOB and conducted field surveys at the study areas.

In the course of discussions and field surveys, both parties confirmed the main items described on the attached sheets. The Study Team will proceed to further works and prepare the Draft Basic Design Report.

Dhaka, March 30, 1997

Mr. OKAZAKI Yuji
Leader,
Basic Design Study Team,
JICA

Mr. M. Azizul Islam
Deputy Secretary,
Economic Relations Division

Mr. Md. Nurul Hoque
Deputy Chief,
Roads and Railways Division,
Ministry of Communication

Mr. M. A. Jaigirdar
Superintending Engineer,
RHD

ATTACHMENT

1. Attendants of the Discussions

Attendants of the discussions are listed in ANNEX-1.

2. Background and Objective of the Project

By the construction of Meghna bridge and Meghna-Gumti bridge under Japan's Grant Aid, the traffic volume on Dhaka-Chittagong Highway is increasing tremendously. On the other hand, there are still some small bridges on Dhaka-Chittagong Highway which are old and deteriorated. The five bridges existing between the Meghna-Gumti bridge and Sitalakhya bridge are substantially damaged and some concrete floors are missing due to heavy traffic loads, causing the possibility of serious traffic accidents. So these bridges should be reconstructed urgently. For these reasons, the GOB requested Japan's Grant Aid for re-construction of these five bridges with two lanes. The objective of the Project is to contribute to easing traffic congestion, increasing traffic capability, by re-construction of five bridges on Dhaka-Chittagong Highway.

On the other hand, Asian Development Bank (hereinafter referred to as "ADB") has a road improvement project named "Jamuna Access Roads Project" (hereinafter referred to as "the ADB project"), and has completed detailed design including above mentioned five bridges. Estimated completion period of the ADB project is May 2000. These five bridges are a part of "Jamuna Bridge Access Roads Project".

3. Responsible Organization and Implementing Agency

Responsible Ministry : Ministry of Communications

Implementing Agency : Roads and Highway Department

4. Project Site

The Project site is as shown in ANNEX-2.

5. Amendment of Bridge Design

The Study Team proposed amended design of the bridges including the ones which will be constructed under ADB loan as shown in ANNEX-3. However, on the design specification which has been prepared by JICA, opinion will be sought from ADB by GOB. The GOB will amend the bridge design and drawings in accordance with the results of the JICA Basic Design Study subject to the concurrence of ADB for ADB portion.

6. Coordination with ADB

The Study Team, the GOB and ADB have confirmed that the coordination and efforts among three parties to their utmost are indispensable for smooth implementation of the Project, especially on the following items.

1) Work allotment
2) Implementation Schedule

7. Major Discussion Items

The major discussion items in accordance with the Inception Report are listed in ANNEX-4.

8. Japan's Grant Aid System

1) The GOB has understood the system of the Japan's Grant Aid explained by the Study Team; the main feature is described in ANNEX-5.
2) The GOB will take the necessary measures, described in ANNEX-6 for the smooth implementation of the Project on condition that the Grant Aid by the Government of Japan is extended to the Project.

9. Further Schedule of the Study

1) The Study Team will continue the study in Bangladesh until April 14,1997 and further study in Japan.
2) Based on the results of the Basic Design Study, JICA will prepare the Draft Basic Design and dispatch a team in the middle of July 1997 in order to consult with the GOB on outline of the Draft Basic Design.
3) Upon acceptance of the Draft Basic Design by the GOB, JICA will complete the Basic Design Study Report and forward it to the GOB around the end of October.

ANNEX-1 : LIST OF ATTENDANTS

Bangladesh Side

1) ERD

Mr. Azizul Islam	Deputy Secretary
Mr. Muhamad Saifullah	Senior Assistant Secretary

2) Ministry of Communication and RHD

Mr. Abul Quasem	Joint Secretary, Roads and Railways Division
Mr. Mahtab Uddin Ahmed	Chief Engineer
Mr. A.N.M. Serajul Islam	Joint Chief, RRD, MOC
Mr. MD. Nurul Hoque	Deputy Chief, RRD, MOC
Mr. A.K.M. Mosarraf Hussain	Deputy Chief, RRD, MOC
Mr. MD. Azizur Rahman	Deputy Secretary, RRD, MOC
Mr. Kamal Uddin Ahmed	Assistant Secretary, RRD, MOC
Mr. Mohammed Abdul Quadir	Research Officer, RRD, MOC

3) ADB, Bangladesh Resident Mission

Mr. Tord A. Rosengren	Officer-in Charge
Mr. John F. Brooks	Senior Project Implementation Officer

4) ADB Consultant

Mr. AKM Rafiquddin	Managing Director
Dr. Gholam Mostofa	Engineering Director
Mr. Hamid	Chief Engineer

Japanese Side

1) The Study Team

Mr. Yuji OKAZAKI	Leader
Ms. Kyoko YOKOTA	Project Coordinator
Dr. Masahisa KOMIYA	Chief Consultant/Road and Bridge Planner
Mr. Hiroshi HONDA	Bridge Planner
Mr. Nobuyuki OKABE	Hydrologist
Mr. Kazuo KATAOKA	Construction Schedule Planner/Cost Estimator

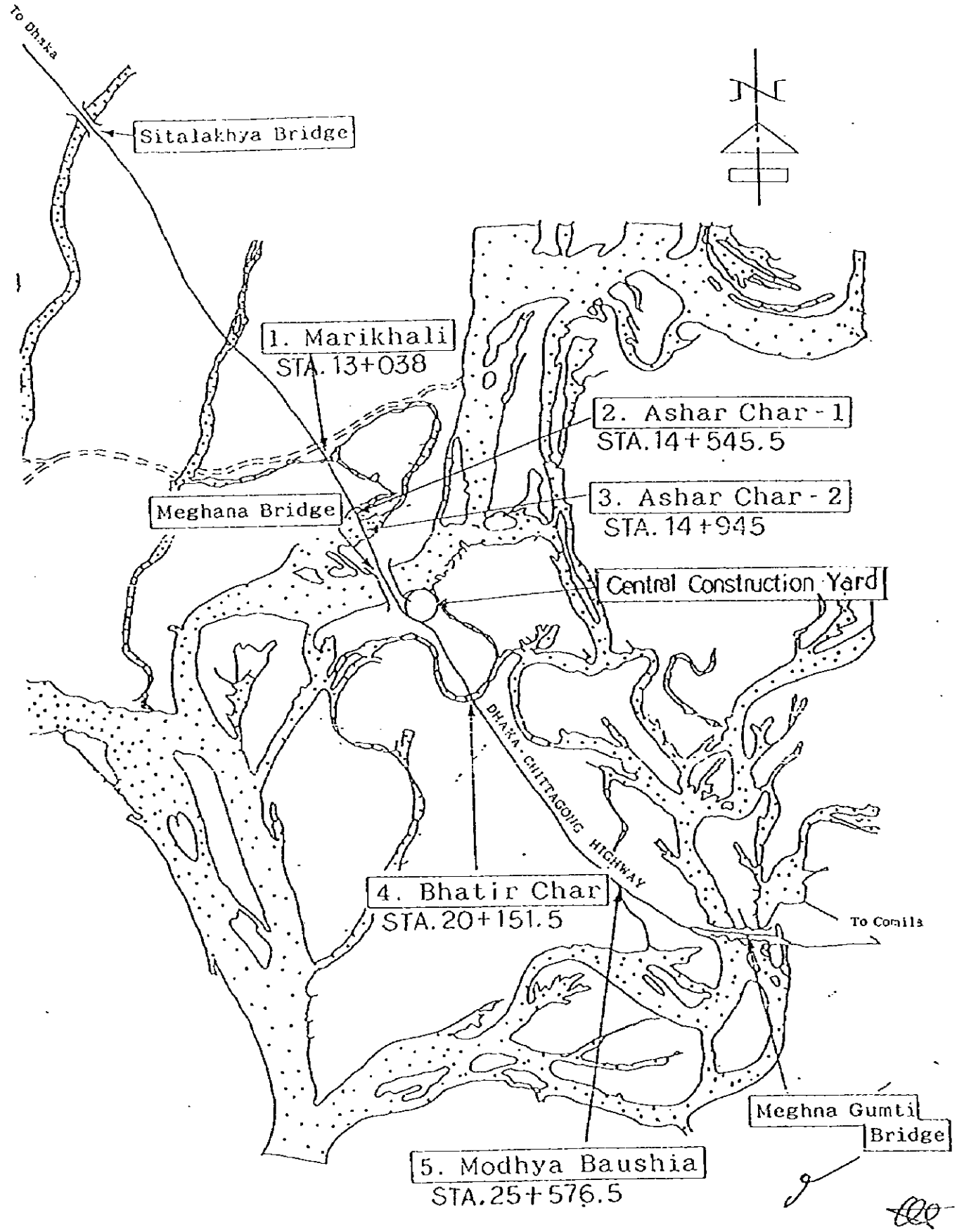
2) JICA Bangladesh Office

Mr. Yoshio FUKUDA	Deputy Resident Representative
Mr. Zulfiker Ali	Assistant Director

3) OECF Dhaka Office

Mr. Takeo MATSUZAWA	Chief Representative

ANNEX-2 : PROJECT SITE



ANNEX-3 : PROPOSED AMENDMENT OF ADB BRIDGE DESIGN

For the achievement of low cost and completing the Project within the schedule, D/D was reviewed by the Study Team for obtaining the quality of bridge structures, which is consistent with the international standard.

GOB has accepted the following proposals:-

1) Bridge Location and Span Length

Name	STA.	Bridge Length(m)	Span Length(m)
1. Marikhali	12+093 ~ 13+083	90.0	3@30.0
2. Ashar Char1	14+438 ~ 14+653	215.0	4@30.0+35.0+2@30.0
3. Ashar Char2	14+885 ~ 15+005	120.0	4@30.0
4. Bhatir Char	20+069 ~ 20+233	164.0	20.0+4@31.0+20.0
5. Madhya Baushia	25+546 ~ 25+606	60.0	2@30.0

2) Type of Superstructure
   - Simply supported T-beam with precast segmental construction method by erection girder
   - Modificated cross section of beams to reduce the self-weight

3) Pile foundation
   - ø1.0m diameter bore hole piles (cast in place RC piles)

4) Type of Abutment
   - Inverted T-type Abutment with equal height of ADB Design

5) Type of Pier
   - Multiple Column Pier similar to ADB Design

ANNEX-4 : MAJOR DISCUSSION ITEMS

1) Central Construction Yard

Central Construction Yard shall be prepared by GOB in addition to the Major Undertaking to be taken by Each Government. (refer Page 13 of Inception Report)

2) Aerial Inspection

The Study Team will carry out the aerial inspection to confirm the hydrological and topographical conditions at the project area.

The GOB is requested by the Study Team to arrange the aerial inspection in dry and rainy seasons. This inspection is expected to be carried out in April and July, 1997 while the Study Team stay in Bangladesh.

3) Construction Schedule

The Jamuna Bridge Project will be completed at June, 1998 while the Jamuna Bridge Access Roads Project financed by ADB and OECF is expected early completion. Also this Project is requested the early completion as much as possible. The Study Team replied that Japanese side will pay effort to complete the Project within fiscal year of 1999.

4) Scope of the Project undertaken by GOJ

- Construction of 5 bridges
- Buckfilling behind Abutment
- Temporally approach roads for construction of bridges
- River bank protection around the abutment

5) Demolition of Existing Old Bridges by GOB.

Existing old bridges shall be demolished within 5 years after completion of the 5 bridges, considering hydraulic aspects.

ANNEX-5: JAPAN'S GRANT AID SCHEME

1. Grant Aid Procedure

1) Japan's Grant Aid Program is executed through the following procedures.

Application	(Request made by a recipient country)
Study	(Basic Design Study conducted by JICA)
Appraisal & Approval	(Appraisal by the Government of Japan & Approval by Cabinet)
Determination of Implementation	(The Notes exchanged between the Governments of Japan and the recipient country)

2) Firstly, the application or request for a Grant Aid project submitted by a recipient country is examined by the Government of Japan (the Ministry of Foreign Affairs) to determine whether or not it is eligible for Grant Aid. If the request is deemed appropriate, the Government of Japan assigns JICA to conduct a study on the request.

Secondly, JICA conducts the study (Basic Design Study), using Japanese consulting firms.

Thirdly, the Government of Japan appraises the project to see whether or not it is suitable for Japan's Grant Aid Program, based on the Basic Design Study report prepared by JICA and the results are then submitted to the Cabinet for approval.

Fourthly, the project, once approved by the Cabinet, becomes official with the Exchange of Notes signed by the Government of Japan and the recipient country.

Finally, for the implementation of the project, JICA assists the recipient country in such matters as preparing tenders, contracts and so on.

2. Basic Design Study

1) Contents of the Study

The aim of the Basic Design Study (hereinafter referred to as "the Study"), conducted by JICA on the requested project (hereinafter referred to as "the Project"), is to provide a basic document necessary for the appraisal of the Project by the Government of Japan. The contents of the Study are as follows:

a) confirmation of the background, objectives and benefits of the requested project and also institutional capacity of agencies concerned of the recipient country necessary for the project's implementation;
b) evaluation of the appropriateness of the project to be implemented under the Grant Aid Scheme from the technical, social and economic points of view;
c) confirmation of items agreed on by both parties concerning the basic concept of the Project;
d) preparation of a basic design of the Project; and

e) estimation of costs of the Project.

The contents of the original request are not necessarily approved in their initial form as the contents of the Grant Aid project. The Basic Design of the Project is confirmed considering the guidelines of Japan's Grant Aid Scheme.

The Government of Japan requests the Government of the recipient country to take whatever measures are necessary to ensure its self-reliance in the implementation of the Project. Such measures must be guaranteed even though they may fall outside of the jurisdiction of the organization in the recipient country actually implementing the Project. Therefore, the implementation of the Project is confirmed by all relevant organizations of the recipient country through the Minutes of Discussions.

2) Selection of Consultants

For the smooth implementation of the Study, JICA uses a consulting firm selected through its own procedure (competitive proposal). The selected firm participate the Study and prepare a report based upon the terms of reference set by JICA.

At the beginning of implementation after the Exchange of Notes, for the services of the Detailed Design and Construction Supervision of the Project, JICA recommends the same consulting firm which participated in the Study to the recipient country, in order to maintain the technical consistency between the Basic Design and Detailed Design as well as to avoid any undue delay caused by the selection of a new consulting firm.

3. Japan's Grant Aid Scheme

1) What is Grant Aid?

The Grant Aid Program provides a recipient country with non-reimbursable funds to procure the facilities, equipment and services (engineering services and transportation of the products, etc.) for economic and social development of the country under principles in accordance with the relevant laws and regulations of Japan. Grant Aid is not supplied through the donation of materials as such.

2) Exchange of Notes (E/N)

Japan's Grant Aid is extended in accordance with the Notes exchanged by the two Governments concerned, in which the objectives of the project, period of execution, conditions and amount of the Grant Aid, etc., are confirmed.

3) "The period of the Grant" means the one fiscal year which the Cabinet approves the project for. Within the fiscal year, all procedure such as exchanging of the Notes, concluding contracts with consulting firms and contractors and final payment to them must be completed.

However, in case of delays in delivery, installation or construction due to unforeseen factors such as weather, the period of the Grant Aid can be further extended for a maximum of one fiscal year at most by mutual agreement between the two

Governments.

4) Under the Grant, in principle, Japanese products and services including transport or those of the recipient country are to be purchased.

When the two Governments deem it necessary, the Grant Aid may be used for the purchase of the products or services of a third country.

However, the prime contractors, namely consulting, contracting and procurement firms, are limited to "Japanese nationals". (The term "Japanese nationals" means persons of Japanese nationality or Japanese corporations controlled by persons of Japanese nationality.)

5) Necessity of "Verification"

The Government of the recipient country or its designated authority will conclude contracts denominated in Japanese yen with Japanese nationals. Those contracts shall be verified by the Government of Japan. This "Verification" is deemed necessary to secure accountability of Japanese taxpayers.

6) Undertakings required to the Government of the recipient country

a) to secure a lot of land necessary for the construction of the Project and to clear the site;
b) to provide facilities for distribution of electricity, water supply, drainage and other incidental facilities outside the site;
c) to ensure prompt unloading, tax exemption and customs clearance at ports of disembarkation in the recipient country and internal transportation therein of the products purchased under the Grant Aid.
d) to exempt Japanese nationals from customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the recipient country with respect to the supply of the products and services under the verified contracts.
e) to accord Japanese nationals whose services may be required in connection with the supply of the products and services under the verified contracts such facilities as may be necessary for their entry into the recipient country and stay therein for the performance of their work.
f) to ensure that the facilities constructed and products purchased under the Grant be maintained and used properly and effectively for the Project, and
g) to bear all the expenses other than those covered by the Grant, necessary for the Project.

7) "Proper Use"

The recipient country is required to maintain and use the facilities constructed and equipment purchased under the Grant Aid properly and effectively and to assign the necessary staff for operation and maintenance of them as well as to bear all the expenses other than those covered by the Grant Aid.

8) "Re-export"

The products purchased under the Grant Aid shall not re-exported from the recipient

country.

9) Banking Arrangement (B/A)

a) The Government of the recipient country or its designated authority should open an account in the name of the Government of the recipient country in an authorized foreign exchange bank in Japan (hereinafter referred to as "the Bank"). The Government of Japan will execute the Grant Aid by making payments in Japanese yen to cover the obligations incurred by the Government of the recipient country or its designated authority under the verified contracts.

b) The payments will be made when payment requests are presented by the Bank to the Government of Japan under an authorization to pay issued by the Government of recipient country or its designated authority.

ANNEX-6: NECESSARY MEASURES TO BE TAKEN BY THE GOB

The following necessary measures should be taken by the Government of Bangladesh on condition that the Grant Aid by the Government of Japan is extended to the Project.

1. To secure the land necessary for the execution of the Project, such as the land for bridges, temporary offices, working areas, storage yards and others;

2. To undertake the incidental works, such as gardening, fencing, lightning and other incidental facilities in and around the Project sites, if necessary;

3. To ensure prompt unloading and customs clearance at ports of disembarkation in Bangladesh and internal transportation therein of the products purchased under the Grant;

4. To exempt Japanese nationals from customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in Bangladesh with respect to the supply of the products and services under the Verified Contracts;

5. To accord Japanese nationals whose services may be required in connection with the supply of the products and services under the Verified Contracts such facilities as may be necessary for their entry into Bangladesh and stay therein for the performance of their work;

6. To maintain and use facilities constructed under the Grant properly and effectively for the Project;

7. To bear commissions to the Japanese foreign exchange bank for its banking services based upon the Banking Arrangement, namely the advising commission of the "Authorization to Pay" and payment commissions;

8. To bear all the expenses, other than those covered by the Grant, necessary for the Project; and

9. To coordinate and solve any issues related to the Project which may be raised from third parties or inhabitants in the Project area during implementation of the Project.

8th April, 1997

BD97 006 kk

Mr. M Azizul Islam
Deputy Secretary
Economic Relations Division
Government of Bangladesh

Dear Sir,

Re: Amendment of Minutes of Discussions on Basic Design Study
on the Project for Reconstruction of Five Bridges on Dhaka-Chittagong Highway

We would like to inform you that there are two mistake words in the Annex of the Minutes of Discussions dated Dhaka, March 30, 1997.

Please amend the words as follows:

1. Annex-2 Project Site

wrong	1.Marikhali	STA.13+038
correct	1.Marikhali	STA.12+138

2. Annex-3 1) Bridge Location

wrong	1.Marikhali	STA.12+093 ~STA.13+083
correct	1.Marikhali	STA.12+093 ~STA.12+183

Yours sincerely,

Dr. Masahisa Komiya
Chief Consultant
Basic Design Study Team, JICA

c.c. Mr. Md. Nurul Hoque
Deputy Chief, Roads and Railways Division, MOC

Mr. M. A. Jaigirdar
Superintending Engineer, RHD

4-2 Minutes of Discussions, April 7, 1997

Reconstruction of Five Bridges on Dhaka-Chittagong Highway

Meeting held on 7/4/'97 at JBSI office, room No.641, Sonargaon hotel, Dhaka.

Members present:

Mr.Delowar Hussein	RHD
Mr.A.S.M Abdul Hamid	DDC(ADB Consultant)
Mr.Hiroshi Honda	JBSI (JICA Study Team)
Mr.Tsuyoshi Furukawa	JBSI (JICA Study Team)

Matters discussed

Item I of discussion items: Confirmation of height of Abutments and distance of existing and new design road

(1) Existing road level : Data ① and data ③ are correct, however these data should be checked with the survey work being carried out now.

(2) Design road level : Adopted values are correct.

(3) Clearance between girder bottom and high flood level:
Adopted clearances are similar to that of existing structures, so agreed.

(4) Height of Abutment : Agreed.

(5) Distance of existing road and design road:
Should not cause any problem a bridge approach road, then a new coordinates axis of approach road should be moved in parallel with original one. (refer to the Annex 1)
The JICA study team is of opinion that as the present bridges have detriment very much, so the new bridges should be constructed away from the exisiting bridges to avoid further damage.
Mr. Hamid is of opinion that present setting out of two bridges will not cause any problem.

Item II of discussion items: Basic design considerations for the bridge design:

1. Bridge Accessories : Expansion joint to be steel finger joint with sealing.

1.1 Superstructure : Railing should be similar to Meghna Gumti bridge's one.
Mr. Hamid is of opinion that Railing for JICA & ADB bridges should be similar.

1.2 Wind load : Wind load is obtained by JSCE Code as wind velocity is 50m/sec.

2.7 Thermal forces : Rigid frame pier ; ± 5°C
Shoes, Expansion joint ; ± 10°C(35°F)

2.11 Earthquake : Zoning should be according to Bangladesh Natural Building Code (BNBC). Design should follow AASHTO.
Equivalent design seismic coefficient is 0.06.

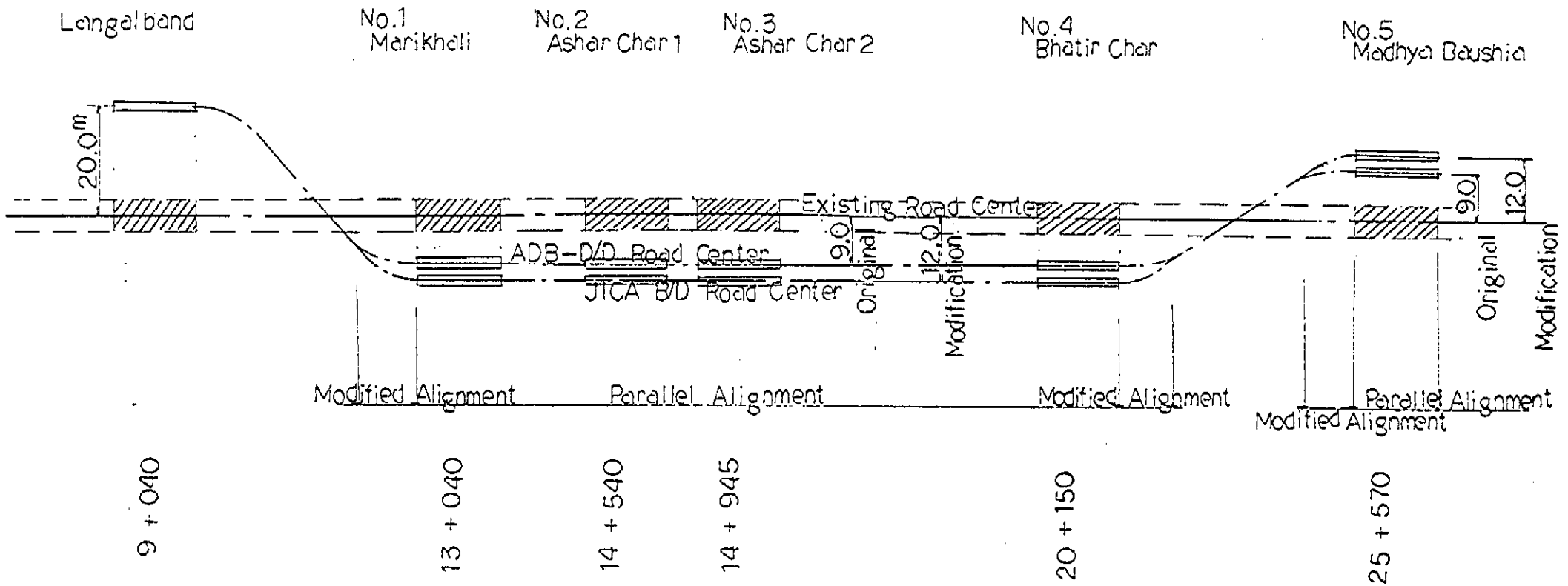
4.0 Properties of material : Concrete compressive strength for deck slab to be 25N/mm2 (3,600psi) at 28days according to ASTM C39.

5.0 The superstructure to be analyzed using grillage analogy. " Segmental Construction Method " should be omitted.

Item III of discussion items : Dimensions and Re-bar arrangement of Piers:

During Detail design stage closer spacing of two columns should be explored to reduce sagging moment and to balance sagging and hogging moment for Pier cross beam. Re-bar arrangement is agreed.

Annex 1 : Distance of existing road and design road



MINUTES OF DISCUSSIONS

BASIC DESIGN STUDY ON THE PROJECT FOR RE-CONSTRUCTION OF 5 BRIDGES ON DHAKA-CHITTAGONG HIGHWAY IN THE PEOPLE'S REPUBLIC OF BANGLADESH (CONSULTATION ON DRAFT REPORT)

In March 1997, Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") dispatched a Basic Design Study Team on the Project for Re-Construction of 5 Bridges on Dhaka-Chittagong Highway (hereinafter referred to as "the Project") in the People's Republic of Bangladesh (hereinafter referred to as "Bangladesh"), and through discussions, field survey, and technical examination of the result in Japan, has prepared the draft report of the study.

In order to explain to the Bangladesh side on the draft report, JICA sent a Draft Report Explanation Team headed by Mr. OMOTE Shinichiro, Managing Director of Kyushu International Centre, JICA, to Bangladesh from July 27 to August 3, 1997.

As a result of discussions, both parties have decided to agree to the items described in ATTACHMENT subject to approval of the respective Governments.

Dhaka, July 31, 1997

Mr. OMOTE Shinichiro
Leader,
Draft Report Explanation Team,
JICA

Mr. M. Azizul Islam
Deputy Secretary,
Economic Relations Division
Ministry of Finance

Mr. Md. Nurul Haque
Deputy Chief,
Roads and Railways Division,
Ministry of Communications

Mr. M. A. Jaigirdar
Superintending Engineer
Roads and Highways Department

ATTACHMENT

1. Attendants of the Discussions

Attendants of the discussions are listed in ANNEX-I.

2. Main Items discussed

1) The contents of the Draft Report submitted by the Team.
2) Amendments showed in ANNEX-2
3) Incorporation of the amendments in the Basic Design Study Report.

3. Responsible Organization and Implementing Agency

Responsible Ministry : Ministry of Communications
Implementing Agency : Roads and Highways Department

4. Project Site

The Project site and location of the Bridges are as shown in ANNEX-3.

5. Coordination with ADB

1) The Government of People's Republic of Bangladesh (hereinafter referred to as "GOB"), the Team and ADB have underscored the need for the coordination and utmost efforts among three parties are indispensable for smooth implementation of the Project.
2) GOB is responsible for the following items
   a) amendment of design of the bridges which will be constructed under ADB loan
   b) pavement works for the surface course on the 5 bridges which will be constructed by Japan's Grant Aid
   c) modification of alignment of Madhya Baushia Bridge

6. ADB's Representatives Remarks

ADB's representative agreed in principle the revised design to be prepared for ADB's portion of 5 bridges by JICA. He, however, stated that it should be the responsibility of GOB to review the revised design.

7. Japan's Grant Aid System

1) GOB has understood the system of the Japan's Grant Aid explained by the Team.
2) Schedule for implementation stage is shown in ANNEX-4

8. Further Schedule of the Study

1) The Team will continue the study in Bangladesh until August 3, 1997.
2) The Team will make a Basic Design Study Report in accordance with the agreed items, and send it to the Bangladesh side around the end of October, 1997

9. Necessary measures to be taken by the GOB

In case Japan's Grant Aid is executed, GOB will take the necessary measures for the smooth implementation of the Project, especially of the following items.

1) Contract with the same consulting firm who prepared the basic design of the Project for detailed design and supervising construction works
2) Approval of Detailed Design of the 5 Bridges which will be constructed by Japan's Grant Aid
3) Review of Revised Detailed Design of the 5 Bridges which will be constructed under ADB loan
4) GOB will intimate JICA how much quantity of borrow material for temporary works available from Government land latest by 31 August, 1997. On the basis of this information, the cost estimation of borrow material should be finalized.
5) Other items described in ANNEX-5

10. Technical cooperation

GOB has pointed out the need for technical training of counterpart personnel in Japan. GOB also understood that technical cooperation cannot be requested in the Japan's Grant Aid System and that another official request should be submitted through diplomatic channels.

ANNEX-1 : LIST OF ATTENDANTS

Bangladesh Side

1) ERD

Mr. Suhel Ahmed	Additional Secretary
Mr. M. Azizul Islam	Deputy Secretary
Mr. Muhammad Saifullah	Senior Assistant Secretary

2) Ministry of Communication

Mr. Muhamad Abul Quasem	Joint Secretary, Roads and Railways Division
Mr. Md. Nurul Haque	Deputy Chief
Mr. Azizur Rahman	Deputy Secretary

3) Roads and Highways Department

Mr. Moyeen Uddin Ahmed	Chief Engineer
Mr. J. B. Barua	Additional. Chief Engineer, Jamuna Bridge Access Roads Project
Mr. M. A. Jaigirdar	Superintending Engineer, Bridge Design Circle(East)

4) ADB, Bangladesh Resident Mission

Mr. John F. Brooks	Senior Project Implementation Officer

Japanese Side

1) Draft Report Explanation Team

Mr. Shinichiro OMOTE	Leader
Mr. Tatsuya IMAI	Coordinator
Mr. Masahisa KOMIYA	Chief Consultant / Road and Bridge Planner
Mr. Tsuyoshi FURUKAWA	Bridge Planner
Mr. Nobuyuki OKABE	Hydrologist
Mr. Kazuo KATAOKA	Construction Schedule Planner / Cost Estimator

2) JICA Bangladesh Office

Mr. Morimasa KANAMARU	Resident Representative
Mr. Yoshio FUKUDA	Deputy Resident Representative
Mr. Zulfiker Ali	Assistant Director

ANNEX-2: AMENDMENT TO THE PROJECT

1. Sifting location of No.5 Madhya Bausia Bridge (refer Fig. 1)

   JICA accept the shifting location of No.5 Madhya Bausia Bridge to down stream side of the exiting bridge, which is requested by GOB.

   GOB is requested to inform ADB that the road design shall be modified in accordance with the shifting location of No.5 Bridge.

2. Borrowing soil material from the construction land
   - Temporary approach road for pier construction
   - Construction yards behind abutments
   - Central construction yard

   Borrowing soil material for temporary works can be taken from the government land along the existing road if there is not problem on the quality of soil material.

3. Demarcation of the project undertaken by Japan and ADB

   The demarcation of the project undertaken by Japan and ADB is as follows:

   Scope of the project undertaken by Japan
   - Approach road length of 25 m for each abutment shall be undertaken by Japan.The finished elevation of approach roads shall be 130 mm down from design elevation of road i,e, up to the aggregate upper base and its surface should be protected by proper material such as DBST.

   Scope of the project undertaken by ADB
   - Asphalt concrete pavement on the 5 bridges shall be carried out by ADB.
   - Top asphalt surface of 130 mm on approach roads shall be carried out by ADB.

   The ADB saving construction cost for ADB portion will be as follows:

   Additional cost for the asphalt concrete pavement on the 5 bridges
   7.5 m x 649 m x 507 Tk/m2 = + Tk 2,478,000 (= Yen 6,500,000)

   Saving cost for the approach road embankment
   27,463 m3 x 207 Tk/m3 = - Tk 5,684,000 (= Yen 14,900,000)

   Total (Saving) = - Tk 3,206,000 (= Yen 8,400,000)

   Since the pavement works for Japan's portion is small amount, the construction cost can be saved for Japan's portion too.

GOB is requested to inform ADB about the demarcation of the project undertaken by Japan and ADB.

4. Preparation of design of 5 bridges for ADB portion

JICA will prepare the design of 5 bridges in accordance with the design concept of JICA, which will be constructed under ADB loan and submit to GOB.

However, GOB has the production liability for the structures which will be constructed according to the design of 5 bridges. Therefore, GOB is requested to authorize the design which will be prepared by JICA and to inform to ADB and ADB consultant.

On the other hand, 25th of July, JICA has already explained to ADB (Mr. Kaminaga and Mr. John R. Cooney, Manila office) regarding the modification of ADB detailed design. ADB has accepted the modification.

5. Type of handrail

ADB design type of concrete posts and shall be adapted for JICA design.

6. Type of newel post

The newel posts proposed by JICA are accepted by GOB as shown in Fig. 3.

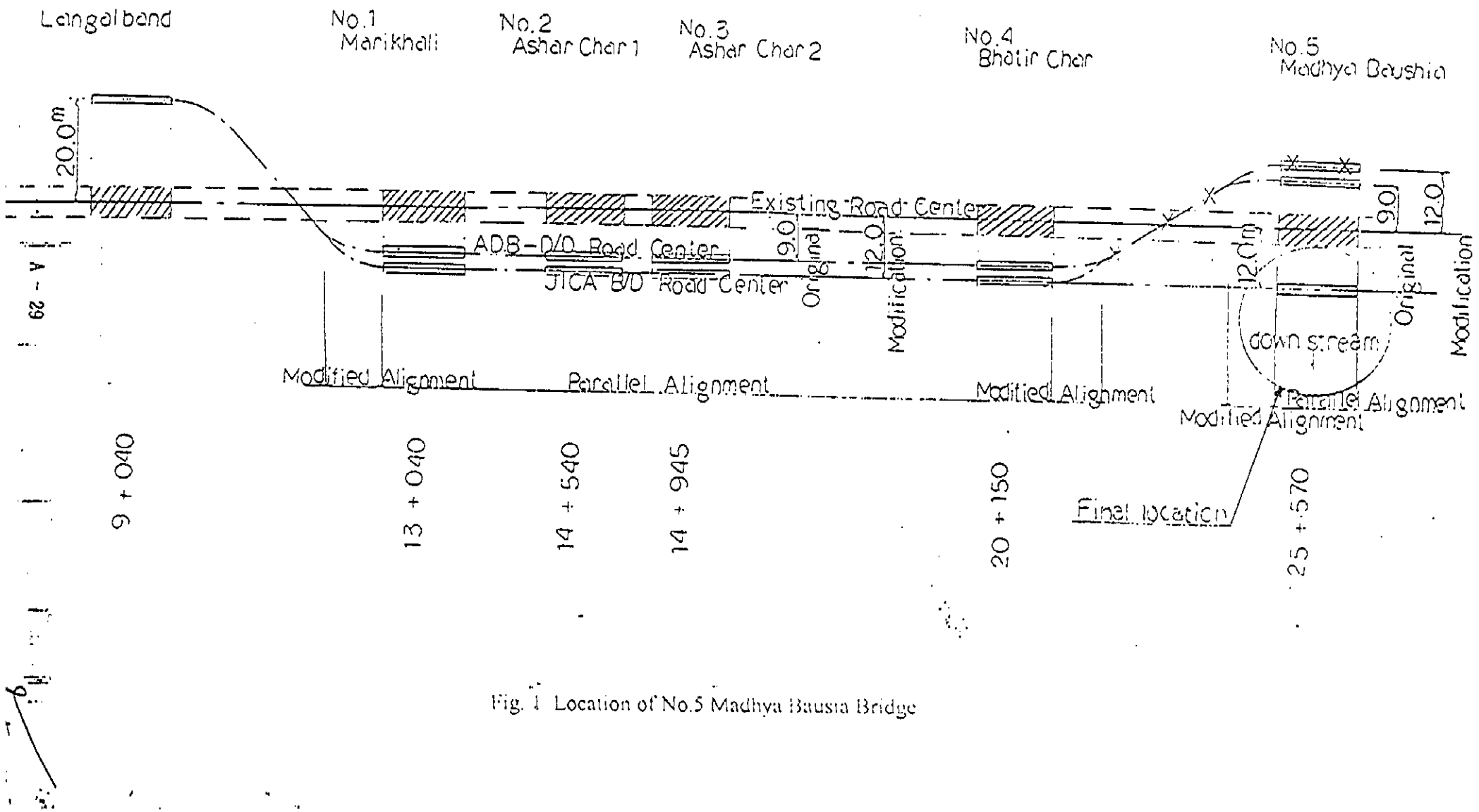
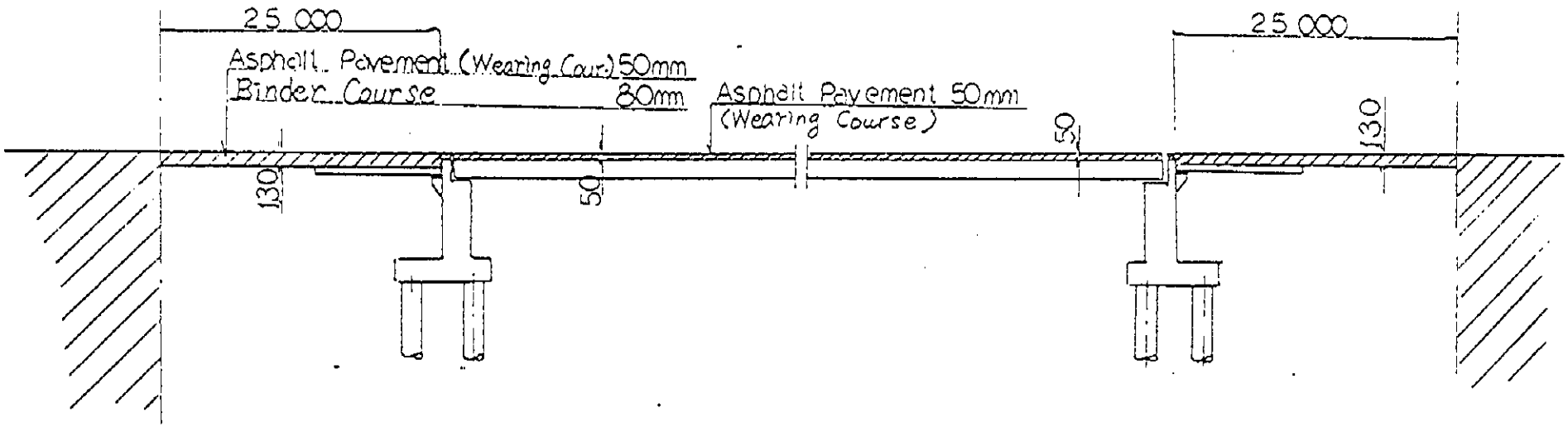


Fig. 1 Location of No.5 Madhya Bausia Bridge



Bridge Construction Works

: Under-taken by ADB

: Under-taken by JICA

Fig. 2 Demarcation of the Project undertaken by JICA and ADB

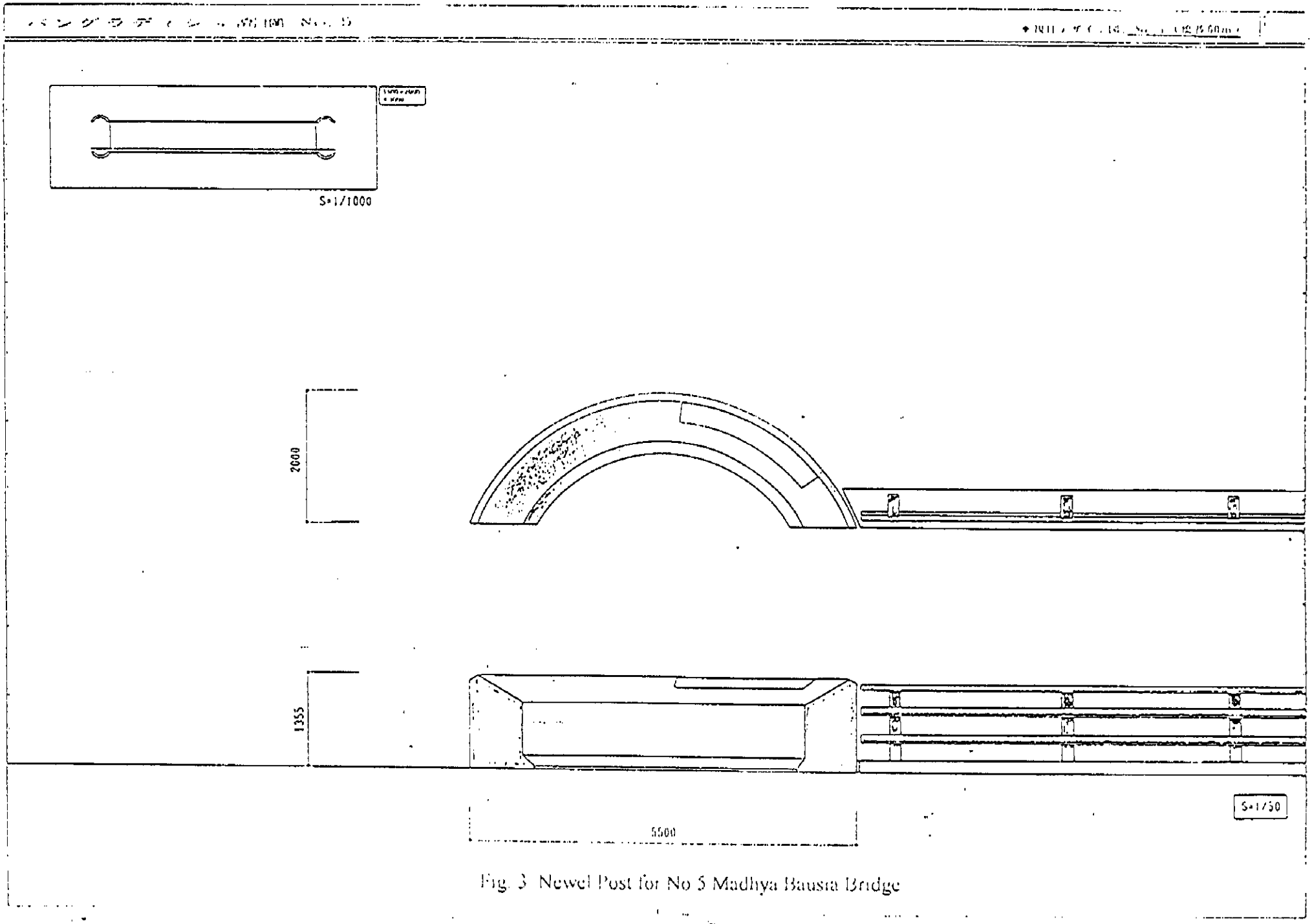
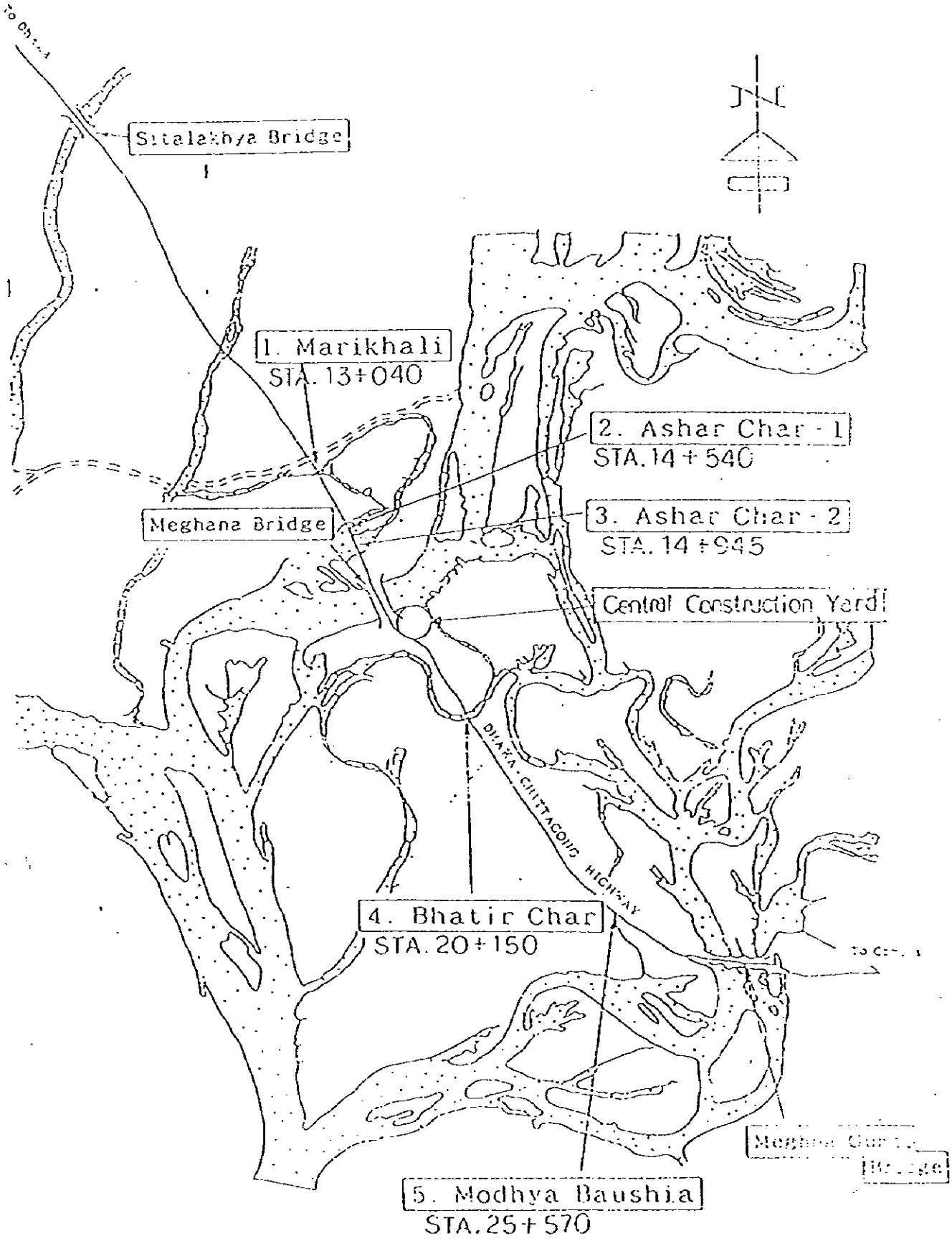
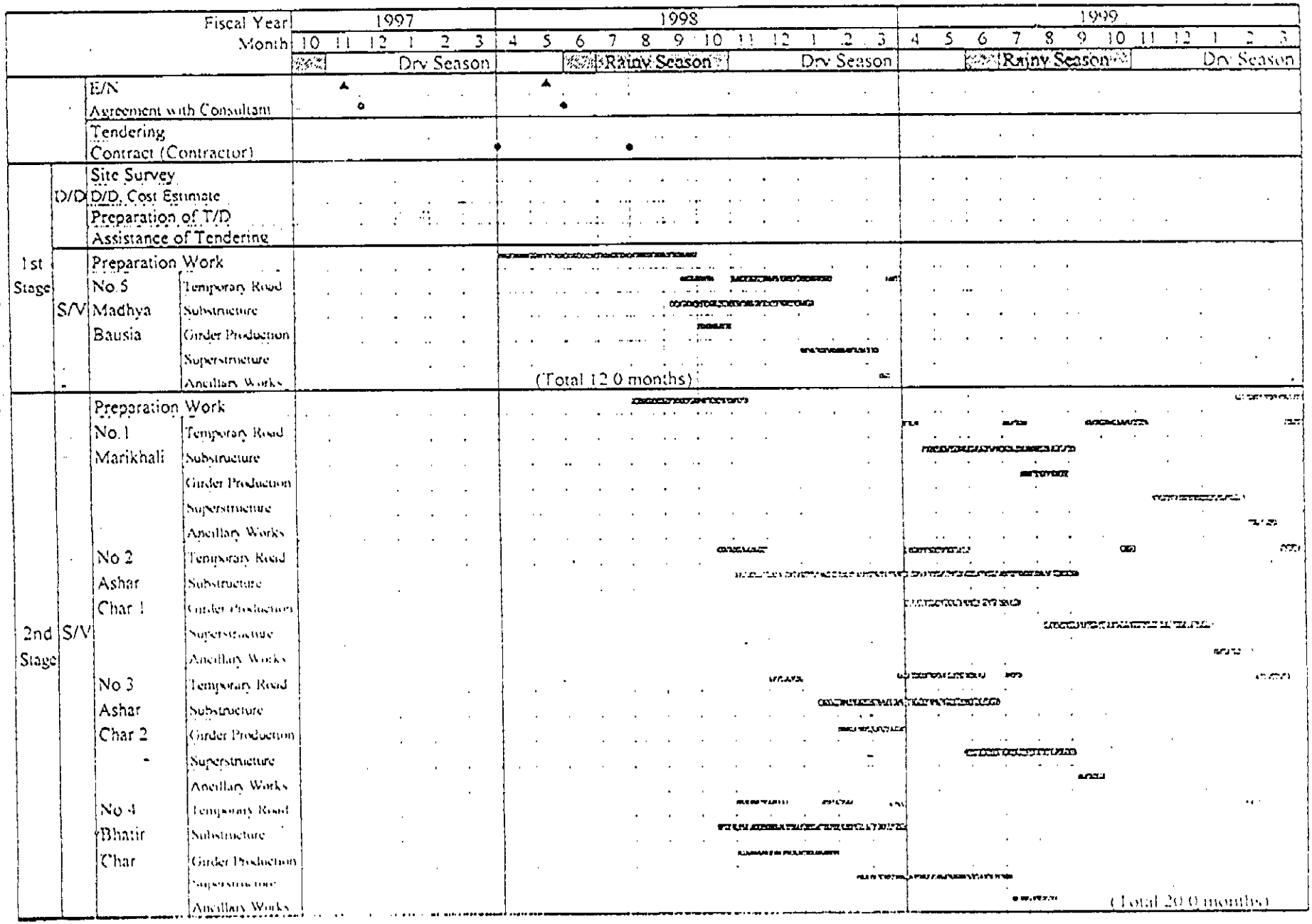


Fig. 3 Newel Post for No 5 Madhya Bausra Bridge

ANNEX 3 : PROJECT SITE



ANNEX 4 IMPLEMENTATION SCHEDULE



ANNEX-5: NECESSARY MEASURES TO BE TAKEN BY BANGLADESH SIDE

The following necessary measures should be taken by the Government of Bangladesh on condition that the Grant Aid by the Government of Japan is extended to the Project.

1. To secure the land necessary for the execution of the Project, such as the land for bridges, temporary offices, working areas, storage yards and others;

2. To make all passable roads and bridges leading to the Project sites before the commencement of inland transportation of materials and equipment;

3. To undertake the incidental works, such as gardening, fencing, lightning and other incidental facilities in and around the Project sites, if necessary;

4. To ensure prompt unloading and customs clearance at ports of disembarkation in Bangladesh and internal transportation therein of the products purchased under the Grant;

5. To exempt Japanese nationals from customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in Bangladesh with respect to the supply of the products and services under the Verified Contracts;

6. To accord acceptance to Japanese nationals whose services may be required in connection with the supply of the products and services under the Verified Contracts such facilities as may be necessary for their entry into Bangladesh and stay therein for the performance of their work;

7. To maintain and use facilities constructed under the Grant properly and effectively for the Project;

8. To bear commissions to the Japanese foreign exchange bank for its banking services based upon the Banking Arrangement, namely the advising commission of the "Authorization to Pay" and payment commissions;

9. To ensure no toll charge for Meghna Bridge and Meghna Gumti Bridge for the vehicles, trucks etc. of Japanese consultants and contractors to be appointed for the construction of 5 bridges. However, prior approval for the such vehicles shall be taken by Chief Engineer, RHD.

10. To bear all the expenses, other than those covered by the Grant, necessary for the Project; and

11. To coordinate and solve any issues related to the Project which may be raised from third parties or inhabitants in the Project area during implementation of the Project.

5. 当該国の社会・経済事情

国名	バングラデシュ人民共和国
	People's Republic of Bangladesh

1997.03 1/2

一般指標					
政体	共和制	*1	首都	ダッカ	*1
元首	President Abdur Rahman BISWAS	*1	主要都市名	ﾁﾀｺﾞﾝｸﾞ、ｸﾙﾅ、ﾐﾒﾝｼﾝ	*1
独立年月日	1971年12月16日	*1	経済活動可人口	59,000千人 (1994年)	*5
人種(部族)構成	ﾍﾞﾝｶﾞﾙ人98%	*4	義務教育年数	5年間 (1996年)	*7
			初等教育就学率	70.0% (1994年)	*5
言語・公用語	ﾍﾞﾝｶﾞﾙ語、英語	*1	初等教育終了率	47.0% (1990年)	*5
宗教	回教83%、ﾋﾝｽﾞｰ教16%	*1	識字率	37.0% (1993年)	*5
国連加盟	1974年09月	*2	人口密度	956.57人/Km2 (1995年)	*4
世銀・IMF加盟	1972年08月	*3	人口増加率	2.32% (1995年)	*4
			平均寿命	平均55.46 男55.69 女55.22	*4
			5歳児未満死亡率	117 /1000 (1994年)	*5
面積	144.0千Km2	*4	ｶﾛﾘｰ供給量	2,019.0 cal/日/人 (1992年)	*5
人口	128,094.9千人 (1995年)	*4			

経済指標						
通貨単位	タカ		*1	貿易量	(1995年)	*8
為替ﾚｰﾄ(1US$)	1US$= 42.45 (1月)		*6	輸出	3,173.0百万ﾄﾞﾙ	*8
会計年度	7月～ 6月		*1	輸入	6,496.0百万ﾄﾞﾙ	*8
国家予算			*6	輸入ｶﾊﾞｰ率	7.9% (1994年)	*9
歳入	－ 百万ﾄﾞﾙ		*6	主要輸出品目	衣服、麻、皮革、海老	*4
歳出	－ 百万ﾄﾞﾙ		*6	主要輸入品目	資本財、石油、食品、繊維	*4
国際収支	691.3 百万ﾄﾞﾙ	(1994年)	*6	日本への輸出	146.0百万ﾄﾞﾙ (1995年)	*10
ODA受取額	1,757.00 百万ﾄﾞﾙ	(1994年)	*8	日本からの輸入	347.0百万ﾄﾞﾙ (1995年)	*10
国内総生産(GDP)	26,164.00 百万ﾄﾞﾙ	(1994年)	*8			
一人当たりGNP	220.0 ﾄﾞﾙ	(1994年)	*8	外貨準備総額	1,834.6百万ﾄﾞﾙ (1996年)	*6
GDP産業別構成	農業 30.0 %	(1994年)	*8	対外債務残高	653.0百万ﾄﾞﾙ (1994年)	*9
	鉱工業 18.0 %	(1994年)		対外債務返済率	15.1% (1994年)	*9
	ｻｰﾋﾞｽ業 52.0 %	(1994年)		ｲﾝﾌﾚ率	0.2% (1993年)	*5
産業別雇用	農業 65.0 %	(1990年)	*5			
	鉱工業 16.0 %	(1990年)				
	ｻｰﾋﾞｽ業 18.0 %	(1990年)		国家開発計画	第4次開発5ヵ年計画 1990年～1995年	*11
経済成長率	4.2 %	(1994年)	*8			

*12

気象(年～ 年平均) 場所：Dacca (標高 8 m)

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均/計
最高気温	25.0	28.0	33.0	35.0	34.0	32.0	31.0	31.0	31.0	31.0	29.0	26.0	30.5 ℃
最低気温	12.0	13.0	16.0	12.0	15.0	16.0	16.0	16.0	16.0	14.0	18.0	13.0	14.7 ℃
平均気温	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0 ℃
降水量	18.0	31.0	58.0	103.0	194.0	321.0	437.0	305.0	254.0	169.0	28.0	2.0	1,920.0 mm
雨期/乾期	乾				雨	雨	雨	雨	雨	雨		乾	

*1 CIA World Fact book(1993)
*2 States Menber of the United Nationas
*3 World Bank Fax(1994)
*4 CIA World Fact Book(1996-1997)
*5 Human Development Report(1996)
*6 International Financial Statistics
*7 Statistical Yearbook 1996
*8 World Development Report(1996)
*9 World Debt Tables (1996)
*10 世界の国一覧(外務省外務報道官編集)(1996)
*11 最新世界各国要覧(1996)
*12 理科年表1997(丸善)

国名	バングラデシュ人民共和国 People's Republic of Bangladesh

*13

我が国におけるＯＤＡの実績 (資金協力は約束額ベース、単位：億円)

項目＼年度	1990	1991	1992	1994
技術協力	2,382.47	2,515.30	2,699.97	3,087.67
無償資金協力	1,989.63	2,050.70	2,194.95	2,456.48
有償資金協力	5,676.39	7,364.47	5,852.05	4,352.21
総　額	10,048.49	11,930.47	10,746.97	9,896.36

*14

当該国に対する我が国ＯＤＡの実績 (支出純額、単位：百万ﾄﾞﾙ)

項目＼暦年	1991	1992	1993	1994
技術協力	22.11	28.48	34.01	35.93
無償資金協力	122.41	163.59	207.51	204.71
有償資金協力	-29.53	-28.63	-56.48	-13.05
総　額	114.99	163.44	185.04	227.59

*13

ＯＥＣＤ諸国の経済協力実績 (支出純額、単位：百万ﾄﾞﾙ)

	贈与 (1)		有償資金協力 (2)	政府開発援助 (ODA) (1)+(2)=(3)	その他政府資金及び民間資金 (4)	経済協力総額 (3)+(4)
		技術協力				
二国間援助	871.10	58.00	-17.80	853.30	8.00	861.30
(主要供与国)						
1. 日本	192.10	28.50	-28.60	163.50	0.00	163.50
2. アメリカ	118.00	58.00	12.00	130.00	0.00	130.00
3. カナダ	108.90	15.30	0.00	108.90	0.00	108.90
4. イギリス	102.90	35.10	-0.90	102.00	5.10	107.10
多国間援助	238.90	98.30	729.80	968.70	-22.10	946.60
(主要援助機関)						
1. ASDB	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2. IDA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
その他	13.30	0.00	-0.70	12.60	0.00	12.60
合　計	1,123.30	156.30	711.30	1,834.60	-14.10	1,820.50

*15

援助受入窓口機関	
技術	計画省経済関係局　(ＥＲＤ)
無償	計画省経済関係局　(ＥＲＤ)
協力隊	計画省経済関係局　(ＥＲＤ)

*13 Geographical Distribution of Financial Flows of Developing Countris(1996)
*14 Japan's Official Development Assistance Annual Report (1995)
*15 国別協力情報(JICA)

橋梁現況調査報告書

1. 調査目的

当該プロジェクトの対象となる５橋梁は、幅員の不足、完成後30年における老朽化の進展による重車両に対する耐荷力不足等の問題を携え、バングラデシュ国第一の幹線道路の施設としては不適当である。バングラデシュ国政府は、この評価の下に５橋梁の架け替えを計画し、我国に対し無償資金協力を要請した。本調査は、このバングラデシュ国政府の評価の妥当性を確認するために５橋の現況について調査し、その耐荷能力、耐久性について判断することを目的として行う。

2. 調査の概要

調査は３回実施した。各調査の概要は次のとおりである。

・第１回調査： 3月28日（金）

５橋の位置を確認することと、各橋梁の損傷程度、損傷の特性などを把握するために、目視調査を行った。また、あわせて集中ヤード候補地点（メグナ橋、チッタゴン側）の踏査も行った。

・第２回調査： 4月１日（火）

５橋について第１回調査結果に基づき、より詳細な目視調査を行った。双眼鏡を用い、また舟を雇用して河川内橋脚の目視調査を行った。

・第３回調査： 4月７日（月）

第１回および第２回調査結果を報告書（案）に取りまとめ、この結果を再確認し、調査の不十分な点を補うために、第３回調査を実施した。第３回調査は、橋台の近接施工法、取付部盛土の土止め法等の施工法を立案するための資料収集も行った。

3. 現況調査結果

3.1 MARIKHALI BRIDGE

(1) 一般

建設年　：1962年
橋長　：92.2m
支間　：30.7m＋30.8m＋30.7m
幅員　：6.7m
上部工　：ＲＣ３径間連続ゲルバー桁橋（コンクリートロッカー支承）
橋脚　：ＲＣ壁式橋脚（六角形断面）
橋台　：レンガ積壁体
基礎形式　：橋台....不明（直接基礎と推定）、橋脚....ＲＣウェル

(2) 現況

1) 主桁および床版

① 施工時におけるコンクリートの不充填カ所（以下ジャンカという）が多数あり、コンクリートの劣化も著しいが、構造的な破壊の原因となるような致命的なひび割れ等は認められない。
② 第１径間、中央径間にコンクリートが剥落し、鉄筋が露出しているカ所が数カ所程度認められる。露出カ所の鉄筋の腐食は、著しい。
③ Ｐ１、ロッカー支承部主桁コンクリートが破損し、鉄筋が露出している。露出鉄筋の腐食は著しい。
④ ゲルバーヒンジ部にも固有のせん断ひび割れは認められない。

2) 橋脚

① コンクリートの劣化は認められるものの、壁式橋脚であるため比較的全である。
② 打継目部に比較的大きなひび割れが認められる。

3)　橋台

①　レンガ積橋台とＲＣ擁壁は、劣化が進んでおり、耐久性は限界に来ていると推定される。
②　排水孔、橋台と擁壁の継目部に植生がある。
③　Ａ１、Ａ２両橋台とも、下部の損傷が上部に比較し、進んでいる。
④　橋台裏の盛土の流失が認められるが、他橋より軽微である。

4)　橋梁付属物

①　ＲＣ高欄の損傷は著しく、耐久性、耐荷力とも限界である。
②　伸縮継手、排水孔は、オーバレイにより埋没し、全く役割を果たしていない。
③　ゲルバーヒンジ部は、モルタルで固められ、連続化している。
④　橋台の鋼製支承は、腐食が著しく形を止めていない。橋脚の鋼製支承は腐食は進んでいるものの形状を止めている。

5)　その他

①　取付道路の路肩、堀面は、植樹により保護されているため比較的健全である。
②　取付道路および法面には、路面排水のための施設が全くない。
③　水上生活者が数多く居住している。
④　Ａ１橋台下に住居があり、水田もある。
⑤　左岸上流側に河川堤防が認められる。
⑥　幅員が狭いため、バス、トラックの走行時、歩行者は非常に危険である。
⑦　バス、トラック走行時の振動は、それほど大きくは感じられない。

6)　総合的判断

主桁橋脚、橋台および擁壁全て、老朽化しているが、直ちに落橋するような徴候はない。橋脚も壁式橋脚であり、曲げやせん断の作用がないので耐荷力、耐久性はまだあると判断される。５橋の中では、良い水準にある。

3.2 ASHAR CHAR - 1 BRIDGE

(1) 一般

建設年　：1961年
橋長　：215.5m
支間　：19.8m＋3×24.7m＋27.7m＋3×24.7m＋19.8m
幅員　：6.7m
上部工　：ＲＣ９径間連続ゲルバー桁橋
橋脚　：ＲＣ３柱式２層門型ラーメン橋脚
橋台　：ＲＣ橋台＋ＲＣ擁壁
基礎形式　：橋台....不明（直接基礎と推定）、橋脚....ＲＣウェル

(2) 現況

1) 主桁および床版

① 施工時におけるジャンカが多数あり、コンクリートの劣化も著しいが、構造的な破壊の原因となるような致命的なひび割れ等は認められない。
② 床版コンクリート欠落カ所が３カ所あり、鉄板により応急的な補強補修を行っている。今回調査中、舗装の一部補修を実施していた。
③ 第１径間ゲルバーヒンジ部のコンクリートに破損が認められるがゲルバーヒンジ部に卓越的なせん断ひび割れは認められない。またＰ８耳桁支承部も破損している。

2) 橋脚

① コンクリートの劣化が著しく、ラーメン橋脚の主梁、脚柱には、被りコンクリートが剥落、鉄筋が露出し、腐食しているカ所が数多くある。非常に貧配合のコンクリートが充分締固められずに打設されたと推定され、耐荷力、耐久性は限界にあると判断される。
② 当該プロジェクト工事中、アジテータートラック、プレキャストセグメント運搬用トレーラー等、大型重量車車両の通行があるので、橋脚の負荷を軽減するための仮支柱による補強を行う必要がある。

3) 橋台

① コンクリートの劣化が著しく、打継目部の大きなひび割れ、コンクリートの剥落、露出鉄筋の腐食等数多くの損傷がある。特にＡ１橋台は、沓座高を間違えて施工したため、主桁部のみ強引にハツリとり、無理矢理桁を設置するといったデタラメな施工が行われ、特に修復もせず放置されている。

② 橋台裏込土が流出しＲＣ土止め壁には移動が認められる。また、チッタゴン側橋台背面の路面が多少沈下し、側方移動の徴候が見られる。

4) 橋梁付属物

① ＲＣ高欄の損傷は著しく、耐久性、耐荷力とも限界である。

② 伸縮継手、排水孔（間隔約1.5m）は、オーバーレイにより埋没し、全く役割を果たしていない。

③ ゲルバーヒンジ部には植生がある。支承は腐食し、固定化している。Ａ１橋台は、前述した理由により、支承は設置されていない状態にある。

5) その他

① 取付道路には、排水施設が全くないため、路肩、法面が著しく破壊している。特に、ダッカ側は、土嚢を積み応急的な補修が為されているが、恒久的な補修を早急に実施する必要がある。

② 河川内には、養魚場、水田がある。

③ 幅員が狭いため、バス、トラックの走行時、歩行者は非常に危険である。

④ バス、トラック走行時の振動は、それほど大きくは感じられない。

6) 総合判断

主桁は、耐荷力を有しているものと判断されるが、橋脚は耐荷力、耐久性とも限界的な状態にある。橋台周辺は、裏込土が流出し、擁壁は移動している。建設時には、橋脚の一時補強を行うとともに、近接施工となる既存橋台の安全性の確保に十分配慮する必要がある。

3.3 ASHAR CHAR - 2 BRIDGE

(1) 一般

建設年　：1964年
橋長　：108.0m
支間　：19.2m＋22.2m＋25.2m＋22.2m＋19.2m
幅員　：6.7m
上部工　：ＲＣ５径間連続ゲルバー桁橋
橋脚　：ＲＣ３柱式２層門型ラーメン橋脚
橋台　：ＲＣ橋台＋ＲＣ擁壁
基礎形式　：橋台....不明（直接基礎と推定）、橋脚....ＲＣウェル

(2) 現況

1) 主桁および床版

① 施工時におけるジャンカが多数あり、コンクリートの劣化も著しいが構造的な破壊の原因となるような致命的なひび割れ等重大な欠陥は認められない。

② ゲルバーヒンジ部に固有のせん断ひび割れも特に認められない。ヒンジ部は、モルタルで固められ、構造系としては連続桁に変化しているものと推定される。そのため構造剛性が高められ、損傷の進展が抑止されているものと推定される。

2) 橋脚

① コンクリートの劣化が著しく、ラーメン橋脚の主梁、脚柱には、被りコンクリートが剥落、鉄筋が露出し、腐食している力所が数多くある。非常に貧配合のコンクリートが十分締固められずに打設されたと推定され、耐久性、耐荷力は限界にあると判断される。

② 当該プロジェクト工事中、アジテータートラック、プレキャストセグメント運搬用トレーラー等、大型重量車両の通行があるので、橋脚の負荷を軽減するため仮支柱による補強を行う必要がある。

3) 橋台

① 両橋台ともコンクリートの劣化が著しく、打継目部の大きなひび割れ、コンクリートの剥落、露出鉄筋の腐食等数多くの損傷がある。
② 土被りが流出し、レンガ積フーチングが露出している。基礎形式は、直接基礎と推定される。

4) 橋梁付属物

① ＲＣ高欄の損傷が著しく、耐久性、耐荷力とも限界である。
② 伸縮継手、排水孔はオーバーレイにより埋没し、全く役割を果たしていない。

5) その他

① 両側取付道路の盛土は、レンガ積擁壁で補強されているため、状態は良好と見受けられるが、路肩部の土砂の流出が著しく、一部のレンガ積擁壁の破壊が見られる。
② 河川内には、養魚場４カ所、パルプ工場の取水管等がある。
③ 流水部は等しく航路として利用可能である、流水部中央に橋脚を設けても支障はない。
④ 幅員が狭いため、バス、トラック走行時、歩行者は非常に危険である。
⑤ バス、トラック走行時の振動はそれほど大きくは感じられない。

6) 総合判断

主桁は、耐荷力を有しているものと判断されるが、橋脚は耐荷力、耐久性とも限界的な状況にある。建設時には、橋脚の一部補強を行うとともに、近接施工となる既存橋台の安全性の確保に十分配慮する必要がある。

3.4 BHATIR CHAR BRIDGE

(1) 一般

建設年　：1960年
橋長　：153.0m
支間　：25.8m＋20.25m＋19.55m＋2×30.7m＋26.0m
幅員　：6.7m
上部工　：ＲＣ３径間連続ゲルバー桁橋＋ＰＣ単純桁橋
　　＋ＲＣ２径間連続ゲルバー桁橋
橋脚　：ＲＣ２柱式門型ラーメン橋脚
橋台　：レンガ積橋台＋レンガ積擁壁
基礎形式　：橋台....不明（直接基礎と推定）、橋脚....ＲＣウェル

(2) 現況

1) 主桁および床版

① 25年前の独立時、ダッカ側の中央径間が爆破されたものをＰＣ橋により復旧しているため、支間構成、構造形式とも不規則であるが、他橋に比較し良い状態にある。
② 構造的な破壊の原因となるような致命的なひび割れは認められない。

2) 橋脚

① コンクリートの劣化は認められるが、被りコンクリートの剥落、露出鉄筋の腐食等大きな欠陥は認められず、同一形式である ASHAR CHAR - 1, 2 よりははるかに良い状態にある。これは、ASHAR CHAR - 1, 2 の橋脚径が75cmであるのに対し、90cmと部材寸法の大きいことも原因の１つであると考えられる。工事中の一時補強は不要である。
② コンクリートの劣化は、洪水位以下の部分がより顕著である。

3) 橋台

① 橋台前面の土被りが失われ、フーチングが露出している。基礎は、直接基礎形式と推定される。

② 水抜孔から植生しているが、橋台裏込土の状態は比較的良好である。

4) 橋梁付属物

① 支障は鋼製であるが、腐食が著しく全て固定化している。形式は不明である。
② ＲＣ高欄の損傷は著しく、耐久性、耐荷力とも限界である。
③ 伸縮継手、排水孔はオーバーレイにより埋没し、全く役割を果たしていない。

5) その他

① 取付道路には、排水施設が全くないことが取付道路法面破壊の原因である。
② 養魚場が、橋梁の上・下流に数カ所散見される。
③ 幅員が狭いため、バス、トラック走行時、歩行者は非常に危険である。

6) 総合判断

５橋の中では、比較的良い状態にあり、当面大きな問題が生ずる可能性は少ない。橋脚も、部材寸法が比較的大きいため、コンクリートの打設も容易で良い状態が保たれているものと推定される。

3.5 MADHYA BAUSHIA BRIDGE

(1) 一般

建設年　：1961年
橋長　：59.0m
支間　：18.0m＋23.0m＋18.0m
幅員　：6.70m
上部工　：ＲＣ３径間連続ゲルバー桁橋（コンクリートロッカー支承）
橋脚　：壁式橋脚
橋台　：ＲＣ橋台＋ＲＣ擁壁
基礎形式　：橋台....不明（直接基礎と推定）、橋脚....ＲＣウェル

(2) 現況

1) 主桁および床版

① 主桁コンクリートはかなり老朽化しているが、顕著なひび割れは認められない。ゲルバーヒンジ部にも固有のせん断ひび割れ等は認められず、主桁は、比較的健全な状態にあると判断される。
② バス、トラック走行時の振動が若干大きい。

2) 橋脚

① 洪水位以下のコンクリートの劣化が、洪水位より上に比較し顕著である。一部被りコンクリートが剥落し、鉄筋が露出している。鉄筋の腐食は相当進んでいる。
② 壁式橋脚であるため、老朽化による不安定さはそれほど感じられない。

3) 橋台

① ダッカ側橋台は裏込土砂が流出し、下流側擁壁はワイヤーにより固定され、かろうじて倒壊を免れている状態である。上流側の擁壁も、移動が生じている。土被りが流出し、橋台基礎が流出している。基礎形式は、直接基礎と推定される。
② チッタゴン側橋台の上流側擁壁は、裏込土が流出し、大きく移動してい

る。移動により生じた間隙から橋台裏のレンガ積（崩れている）を見ることができる。下流側擁壁にも移動が認められる。

③ コンクリートの劣化は、相当進んでおり、かなり貧配合のコンクリートが使用されたことを物語っている。

4） 橋梁付属物

① ＲＣ高欄の損傷は著しく倒壊寸前にある。

② 伸縮継手、排水孔（間隔約３ｍ）はオーバーレイにより埋没し、全く役割を果たしていない。

③ 橋台部固定支承はゴム支承と推定されるが、ひび割れ老朽化している。

5） その他

① 取付道路、橋台周辺には、路面排水のための施設が全くなく、これが法面破壊の最大の原因である。

② 幅員が狭いため、バス、トラック走行時、歩行者は非常に危険である。

6） 総合判断

主桁、橋台、橋脚全て老朽化しているが、橋脚が壁式橋脚であることもあり、直ちに落橋するような徴候はない。ただ、両橋台とも裏込土砂が流出し、非常に不安定な状態にある。したがって、新橋橋台の建設時には、既設橋台に悪影響の生じぬよう十分注意する必要がある。

4． 結論および提言

① 以下に示すような５橋の現況を総合的に判断し、５橋は、早急に架け替えることが妥当であると結論する。

（上部工）

コンクリートは著しく劣化し、コンクリートの不充填カ所、かぶりの欠落、露出鉄筋の腐食、床版の破損等数多くの欠陥があり、耐久性は限界にあると判断される。耐荷力に関しては、落橋の原因となるような致命的な欠陥は認められない。高欄、支承、伸縮継手は損傷が著しく、限界的な状態にある。幅員が狭く、歩行者は非常に危険な状態にある。

（下部工）

橋台、橋脚ともコンクリートは著しく劣化し、打継目部に大きなひび割れが発生している。特に、Ashar Char 1 および Ashar Char 2 橋の橋脚は、損傷が著しく、耐荷力、耐久性とも限界である。また、橋台周辺には、排水施設が全くないため、裏込土が流出し、橋台及び擁壁は非常に不安定な状態にある。

② Ashar Char 1 および Ashar Char 2 橋については、当該プロジェクト工事中アジテーター・トラック、プレキャストセグメント運搬用トレーラー等大型重量車量の走行に対する橋脚の安全性を確保するために、仮支柱による補強を行うべきである。

③ 支承、伸縮継手、高欄は、耐久性に勝れる構造とする。

支承　　：ゴム支承、
伸縮継手：鋼製フィンガージョイント
高欄　　：メグナグムティ型式（ＲＣ支柱＋亜鉛メッキ製鋼管横木）を提案する。

④ 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。道路としての寿命を延ばすために、早急に排水施設、歩行社用横断施設を整備することが望まれる。当該プロジェクトにおいては路面、橋面排水に特に留意した設計を行う。また、既設橋台に近接して施行される当該プロジェクトの橋台の施工法は、既設橋の橋台に悪影響を及ぼさぬよう十分に配慮する。

⑤ 今回調査した５橋は、バングラデシュ国第一の幹線道路上にあるにもかかわらず、メインテナンスはほとんど行われておらず、状態は非常に悪い。このような状況から、他の路線の道路橋の状態は更に過酷であると推定される。早急に、全国規模の橋梁調査を行い、整備計画のマスタープランを作成し、架け替え、拡幅、補強等に対する標準設計を行い、計画的に橋梁整備を押し進めていくことが望まれる。

BASIC DESIGN CONSIDERATIONS

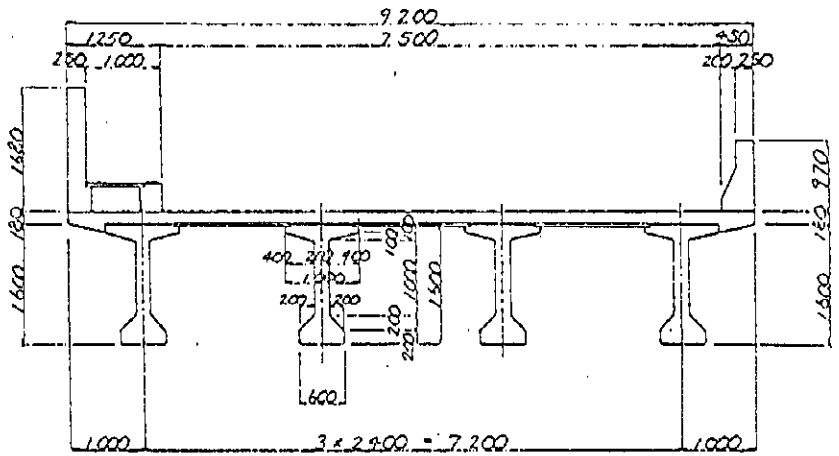
Regarding

The Project for Reconstruction of Five Bridges on Dhaka-Chittagong Highway

March 1997

Japan Bridge and Structure Institute, Inc., Japan

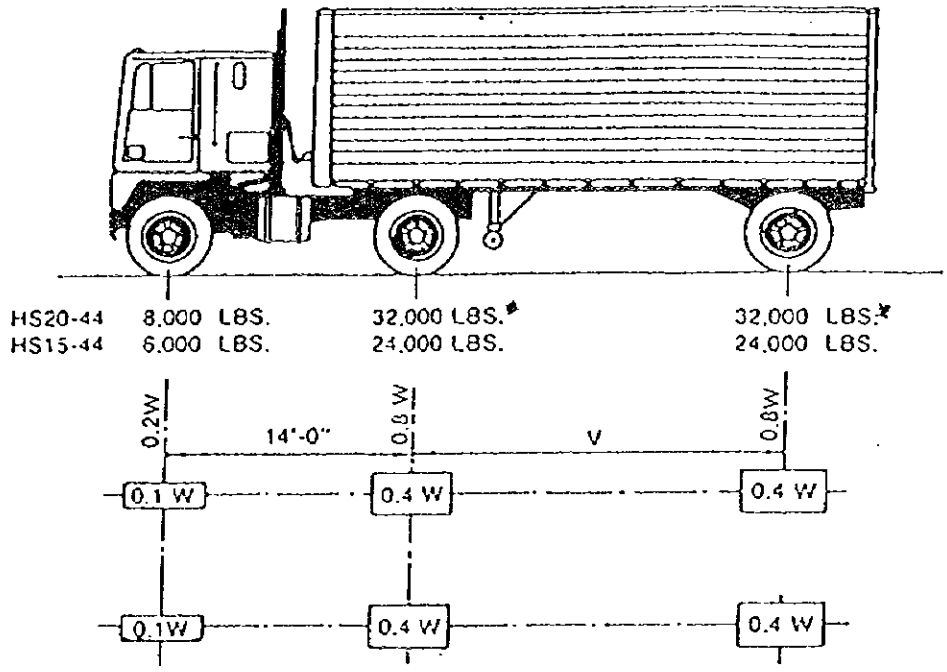
ITEMS	DETAILS	REMARKS
1. General	There are some small bridges on Dhaka-Chittagong Highway which are old and deteriorated. Among these, the five (5) bridges existing between the Meghna-Gumti bridge and Sitalakhya bridge are substantially damaged, and are going to be replaced under Asian Development Bank (ADB) road improvement project named "Jamuna Access Roads Project" referred to as "ADB project". The detail design of this project has already been completed including above mentioned five bridges. In ADB project "AASHTO Standard Specifications for Highway Bridges, 1992" have been adopted for the design the bridge structures, and the same specifications are followed for bridge design in Bangladesh in general. The location of five new bridges which are under consideration for Basic Design Study by JICA is adjacent to the existing old bridges which are going to be replaced under ADB project.	
Main structure	The basic design of bridge superstructure and substructure will be carried out following AASHTO specifications with some modifications reflecting the climatic and traffic conditions peculiar to the location in accordance with Bangladesh regulations.	
Bridge Accessories	Auxiliary items such as, bearing pads, expansion joints, railings, drainage, etc., shall comply with the Japan Road Association specifications in principal with some modifications reflecting the local conditions in Bangladesh.	
Drawings	All structural drawings shall be drawn up in accordance with the drawing standards of the Japan Society of Civil Engineers, 1976.	

1.1 Superstructure		
Type of structure	Simply supported composite T-girder bridge	
Length of bridges	Variable	
Proposed elevation of bridge (As per ADB)	Bridge # / Elevation (El.) Left / Right 1: 11.2 / 11.2 2: 10.8 / 10.8 3: 10.8 / 10.8 4: 11.0 / 11.0 5: 10.0 / 10.0	
Horizontal alignment	Straight - no curve	
Centerline of bridge	Assumed same as that of road section	
Components of road cross-section		
Width	Total width = 9.2 meters	
Pavement	Carriageway width = 7.5 meters	
Slope	Cross-slope = 2.5%	
Gap treatment	Temporary structure is required to handle the gap between old and new approach roads leading to bridge structures.	
Construction method	Erection by launching girder	

1.2 Substructure Type of foundation Construction method	Japan Road Specifications will be followed - Allowable stress method Bored pile foundation, pile dia = 1000 mm (Cast-in-place concrete pile) Reverse circulation drilling method using stand pipe (steel casing) for protecting inside collapse of bore hole.	
2. Loads	Structures shall be designed to carry the following loads and forces: Dead Load; Live load; Impact; Wind loads Other forces as: Longitudinal forces, thermal forces, earth pressure, buoyancy, shrinkage and creep stresses, erection stresses, and earthquake stresses.	
2.1 Dead load (AASHTO Clause 3.3)	The dead load shall consist of the weight of the entire structure, including the roadway, sidewalks, car tracks, pipes, conduits, cables, and other public utility services. In the absence of more specific information, the densities shown opposite may be used in computing dead loads:	

	lbs/cu.ft	(tf/cu.m)
Steel or cast steel	490	(7.85)
Cast iron	450	(7.20)
Aluminum alloys	175	(2.80)
Timber (treated or untreated)	50	(0.80)
Concrete, plain or reinforced	150	(2.40)
Compacted sand, earth, gravel, or ballast	120	(1.92)
Loose sand, earth , and gravel	100	(1.60)
Macadam or gravel, rolled	140	(2.24)
Cinder filling	60	(0.96)
Pavement, other than wood block	150	(2.40)
Stone masonry	170	(2.72)
Asphalt plank, 1 in (2.5 cm) thick	9 lbs/sq.ft (44 kg/sq.m)	

2.2 Live load (AASHTO Clause 3.4)	The live load shall consist of the weight of the applied moving load of vehicles, cars, and pedestrians.	
HS Loading (Clause 3.7.6)	The HS Loading consists of a tractor truck with semi-trailer or the corresponding lane load as illustrated in Figures 2.1 and 2.2. The variable axle spacing has been introduced in order that the spacing of axles may approximate more closely the tractor trailers now in use. The variable spacing also provides a more satisfactory loading for continuous spans, in that heavy axle loads may be so placed on adjoining spans as to produce maximum negative moments.	
2.3 Impact (AASHTO Clause 3.8)	Highway live loads shall be increased for those structural elements in Group A. Impact allowances shall not be applied to items in Group B.	
Group A	a) Superstructure b) Piers c) The portions above the ground line of concrete piles that support the superstructure	
Group B	a) Abutments, retaining walls b) Foundation pressures and footings c) Sidewalk loads	
Impact formula	$I = \frac{50}{L+125}$ in which I = impact fraction (maximum 30%) L = length in feet of the portion of the span that is loaded to produce the maximum stress in the member.	



W = COMBINED WEIGHT ON THE FIRST TWO AXLES WHICH IS THE SAME AS FOR THE CORRESPONDING H TRUCK.

V = VARIABLE SPACING — 14 FEET TO 30 FEET INCLUSIVE. SPACING TO BE USED IS THAT WHICH PRODUCES MAXIMUM STRESSES.

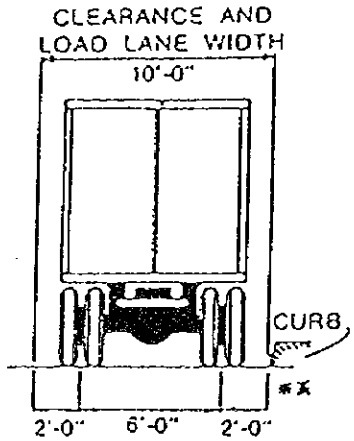
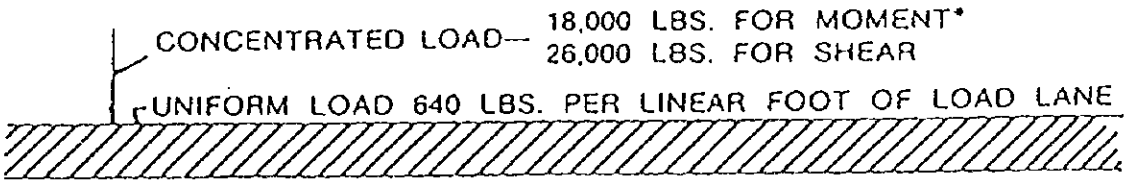


Fig. 2.1 Standard HS Trucks



H20-44 LOADING
HS20-44 LOADING

Fig. 2.2 Lane Loading

2.4 Longitudinal forces (AASHTO Clause 3.9)	Provision shall be made for the effect of a longitudinal force of 5 % of the live load in all lanes carrying traffic headed in the same direction. The load used, without impact, shall be the lane load plus the concentrated load for moment, with reduction for multiple-loaded lanes. The center of gravity of the longitudinal force shall be assumed to be located 6 feet above the floor slab and to be transmitted to the sub-structure through the superstructure.	
2.5 Sidewalk, curb, loading		
Sidewalk loading (AASHTO Clause 3.14.1)	Sidewalk floors, stringers and their immediate supports shall be designed for a live load of 85 lbs per sq. ft. (0.42 tf/sq.m) of sidewalk area. Girders, and other members shall be designed for the following sidewalk loads: Spans 0 to 25 ft. (7.62 m) in length 85 lb/sq.ft (0.42 tf/sq.m) Spans 26 (7.92) to 100 ft. (30.48m) in length 60 lb/sq.ft (0.29 tf/sq.m) Spans over 100 ft. (30.48 m) in length according to the formula $P = \left(30 + \frac{3000}{L}\right)\left(\frac{55-W}{50}\right)$ in which P = live load per square foot, max. 60-lb/ sq. ft. (0.29 tf/sq.m); L = loaded length of sidewalk in feet; W = width of sidewalk in feet.	
Curb loading (AASHTO Clause 3.14.2)	Curbs shall be designed to resist a lateral force of not less than 500 lbs/ ft. (0.74 tf/m)of curb, applied at the top of the curb, or at an elevation 10 in. (25 cm) above the floor if the curb is higher than 10 in. (25 cm).	

2.6 Wind Loads (AASHTO Clause 3.15)	The wind loads shall consist of moving uniformly distributed loads applied to the exposed area of the structure. The exposed area shall be the sum of the areas of all members, including floor system and railing, as seen in elevation at 90 degrees to the longitudinal axis of the structure. The values of wind loads are obatained from the following equation (JSCE, clause 4.2.7). (see Annex 1) $W = 1/2 \times \rho\ Vz^2\ C\ (kgf/m^2)$ where, ρ : the dencity of air = 0.125 ($kgf \cdot s^2/m^4$) Vz : the design speed of wond = 50 m/s C : the coefficient of drag Flat plate, or other section similar to flat plate = 2.2 $W = 1/2 \times 0.125 \times 50^2 \times 2.2 = 344\ kgf/m^2$	
2.7 Thermal forces (AASHTO Clause 3.16)	Provision shall be made for stresses or movements resulting from variations in temperature. The rise and fall in temperature shall be fixed for the locality in which structure is to be constructed and shall be computed from an assumed temperature at the time of erection. The range of temperature shall generally be as follows, see Fig. 2.3 for temperature variation in Dhaka city: Concrete Structures — Temp. rise — Temp. fall Moderate climate — 5°C — 5°C	
2.8 Uplift (AASHTO Clause 3.17)	Provision shall be made for adequate attachment of the superstructure to the substructure by ensuring that the calculated uplift at any support is resisted by tension members engaging a mass of masonry equal to the largest force obtained under one of the following conditions: a) 100% of the calculated uplift caused by any loading or combination of loading in which the live plus impact loading is increased by 100%. b) 150% of the calculated uplift at working load level.	

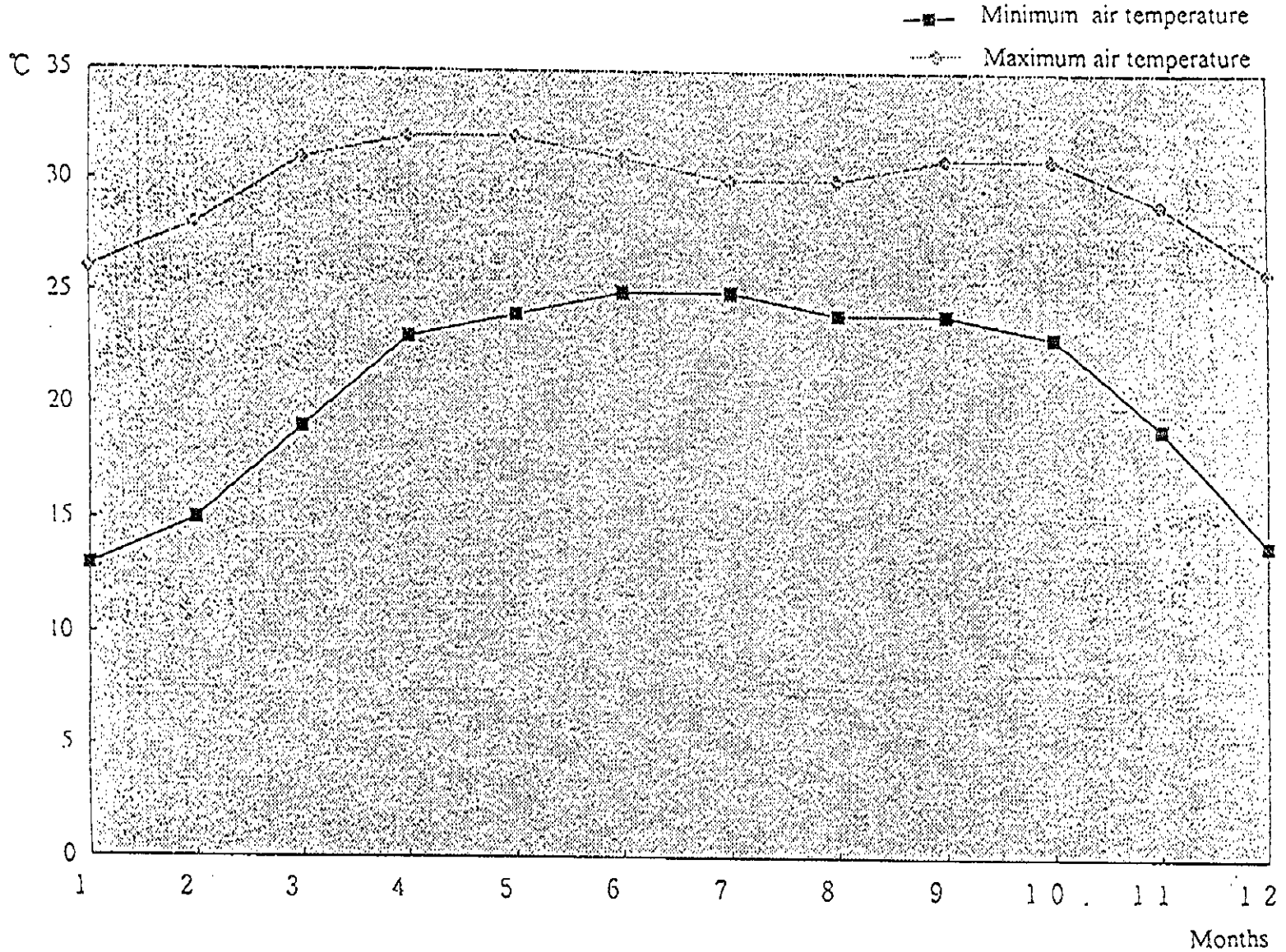
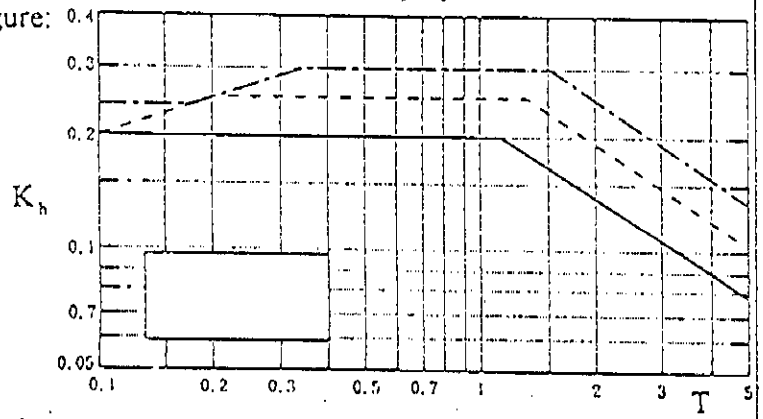


Fig. 2.3 Dhaka city monthly maximum and minimum temperatures

2.9 Force of stream current on piers (AASHTO Clause 3.18.1)		
2.10 Buoyancy (AASHTO Clause 3.19)	Buoyancy shall be considered where it affects the design of either substructure, including piling, or the superstructure.	
2.11 Earthquakes	Structures shall be designed against earthquake following the Bangladesh building code. Seismic Force: $V = \frac{Z.I.C}{R}.W$ where W = total seismic load; Z = seismic zone coefficient = 0.150; I = structure importance coefficient = 1.25; R = response modification coefficient for structural systems = 8 for intermediate moment resisting frames (IMRF); $C = \frac{1.25.S}{T^{2/3}}$; S = site coefficient for soil characteristics = 1.5; T = fundamental period of vibration of the structure in seconds. Longitudinal: D/D (ADB) 1.88 sec; T/P (JBSI) 1.07 sec Transverse: D/D (ADB) 0.84 sec; T/P (JBSI) 0.62 sec Equivalent static seismic coefficient, $K_h = Z.I.C / R$ Longitudinal: D/D (ADB) 0.028; T/P (JBSI) 0.042 Transverse: D/D (ADB) 0.048; T/P (JBSI) 0.060	

	In accordance with Japanese Seismic Regulations, design seismic coefficient for grade III soil, similar to this project site, is shown in the following figure:  Design seismic coefficient for longitudinal and transverse direction should be of the same value, therefore, design seismic coefficient is selected as 0.06.	
2.12 Differential settlement	Differential settlement is disregarded since the superstructure is simply supported.	
2.13 Prestressing force	The prestressing force shall be calculated by the following equation: $$P(x) = P_i - [P_i(x) - P_t(x)]$$ where $P(x)$ = tensile force in prestressing tendon at design section P_i = tensile force in prestressing tendon at jack location $P_t(x)$ = decrease in tensile stress immediately after prestressing due to a) elastic deformation of concrete b) friction loss between sheaths and prestressing tendon c) slip at anchors, and others.	

	$P_t(x)$ = time-dependent decrease in tensile force due to a) creep of concrete b) shrinkage of concrete c) relaxation in prestressing tendon	
2.14 Effect of shrinkage and creep	For the calculation of the effects of shrinkage and creep on the prestressing force and on the bending moments and forces of the structure, the respective coefficients and characteristics shall be determined in accordance with CEB Manual on Structural Effects of Time-Dependent Behavior of Concrete, 1984.	
2.15 Earth pressure	The earth pressure acting on a wall surface shall be calculated by Coulomb's formula, taking account of effect of soil cohesion for cohesive soil.	
2.16 Characteristics of backfill	Internal friction angle, $\phi = 30°$ Unit weight $\gamma = 19$ kN/cu.m (1.94 tf/cu.m) Cohesion $c = 0.0$ kN/cu.m (0.00 tf/cu.m) Inclination angle at the back of wall For the design of the wall of abutment $\delta = 0°$ For the verification of the safety of foundation $\delta = \phi = 30°$	
2.14 Rainfall	Rainfall data for the Dhaka city is shown in Fig. 2.4.	

A - 61

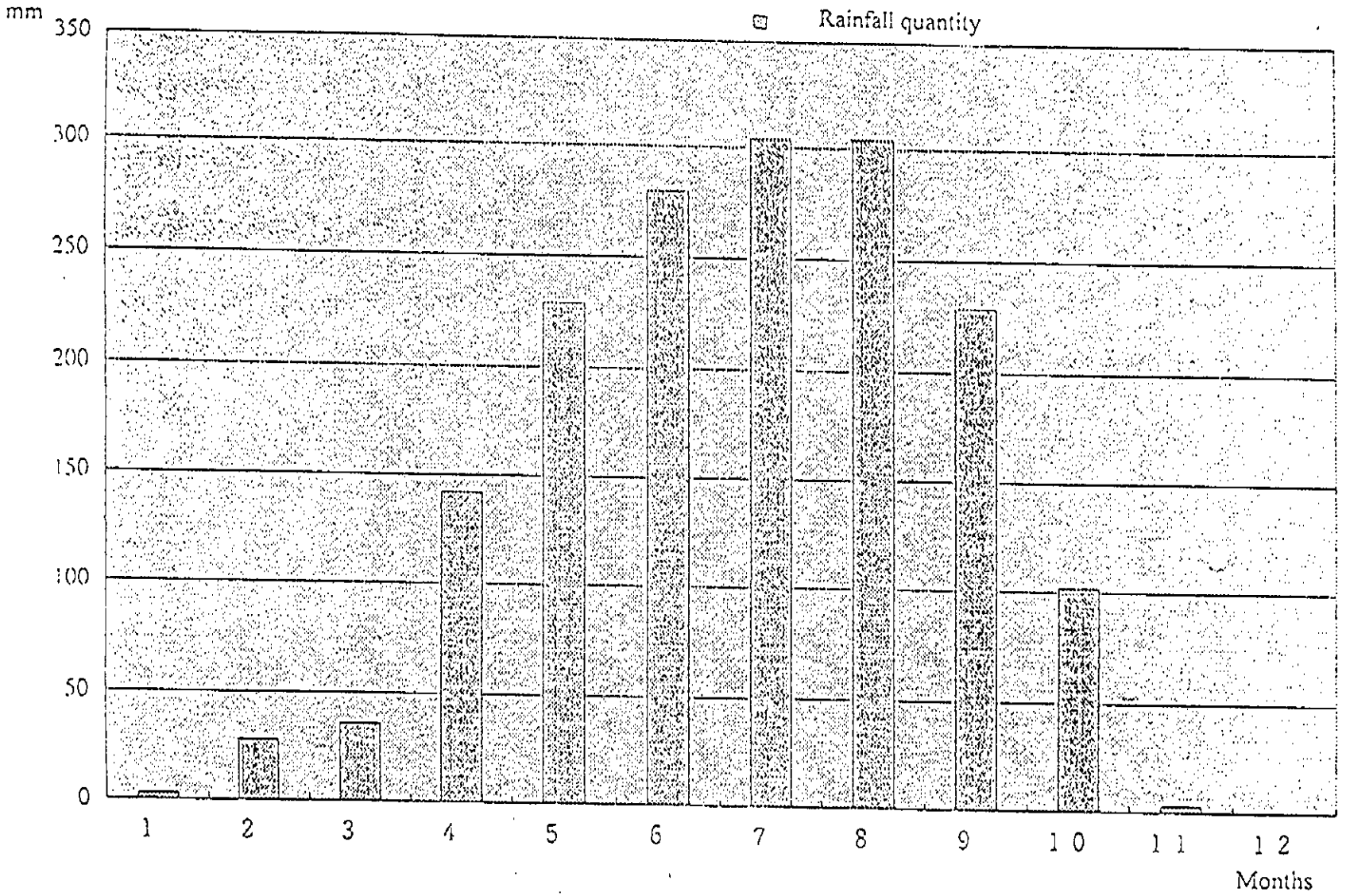


Fig. 2.4 Dhaka city monthly rainfall quantity

A - 62

3.0 Combinations of loads (AASHTO 3.22)	The following Groups represent various combinations of loads and forces to which a structure may be subjected. Each component of the structure, or the foundation on which it rests, shall be proportioned to withstand safely all group combinations of these forces that are applicable to the particular site or type. In general, group loading combinations for Service Load Design and Load Factor Design are given by: $\text{Group(N)} = P + \gamma[\beta_D.D + \beta_L(L+I) + \beta_E.E + \beta_B.B + \beta_S.SF + \beta_W.W + \beta_{WL}.WL + \beta_L.LF + \beta_R(R+S+T) + \beta_{EQ}.EQ]$ where N = group number; γ = load factor (see AASHTO Table 3.22.1A); β = coefficient (see AASHTO Table 3.22.1A); P = prestress force; D = structure dead load only (DL) + superimposed dead load (SDL); L = live load; I = live load impact; E = earth pressure; B = buoyancy; W = wind load on structure - as per Bangladesh local conditions WL = wind load on live load - 100 pounds per linear foot; LF = longitudinal force from live load; R = rib shortening including creep effects; S = shrinkage; T = thermal-rise or fall (TRF) + thermal differential (DT); EQ = earthquake; SF = stream flow pressure.	

3.1 Construction stage	During construction the following load combination shall be investigated for ultimate limit state: P + 1.30 (DL+ER) where P = effect of prestressing including secondary time-dependent action; DL = dead load of structure only; ER = erection load.	
3.2 Serviceability limit state Superstructure (AASHTO)	The combinations of design loads are given in the following: %age of basic unit stress 1) $P+D+(L+I)+\beta_E.E+B+SF$ 100% 2) $P+D+E+B+SF+W$ 125% 3) $P+D+(L+I)+\beta_E.E+B+SF+0.3W+WL+LF$ 125% 4) $P+D+(L+I)+\beta_E.E+B+SF+(R+S+T)$ 125% 5) $P+D+E+B+SF+W+(R+S+T)$ 140% 6) $P+D+L+I+\beta_E E+B+SF+0.3W+WL+LF+R+S+T$ 140% 7) $P+D+E+B+SF+EQ$ 133% 8) $P+D+(L+I)+E+B+SF$ 140% where β_E = 1.0 for vertical and lateral loads on all other structures; β_E = 1.0 & 0.5 for lateral loads on rigid frames (AASHTO Clause 3.20)	

Substructure Abutment	Two different investigations are necessary namely: Investigation I: Stability of foundations for combination of nominal loads 1) DL + SDL + E 2) DL + SDL + E + BU 3) DL + SDL + E + L + LF 3) DL + SDL + E + L + LF + BU Investigation II: Structural design for combination of loads including factors 1) DL + 1.1SDL + E 2) DL + 1.1SDL + E + BU 3) DL + 1.1SDL + E + L + LF 3) DL + 1.1SDL + E + L + LF + BU where DL = dead load of structural section; SDL= superimposed dead load; E = earth pressure; L = live load; LF = longitudinal force; B = buoyancy.	

Pier		
Longitudinal direction	Investigation I: Stability of foundations for combination of nominal loads 1) DL + SDL 2) DL + SDL + BU 3) DL + SDL + (L+I) + LF (I = impact) 3) DL + SDL + (L+I) + LF + BU Investigation II: Structural design for combination of loads including factors 1) DL + 1.1SDL 2) DL + 1.1SDL + BU 3) DL + 1.1SDL + (L+I) + LF 3) DL + 1.1SDL + (L+I) + (LF + BU	
Transverse direction	Investigation I: Stability of foundations for combination of nominal loads 1) DL + SDL + WL 2) DL + SDL + WL+ BU 3) DL + SDL + WL + (L+I) + LF 3) DL + SDL + WL + (L+I) + LF + BU Investigation II: Structural design for combination of loads including factors 1) DL + 1.1SDL + WL (wind load) 2) DL + 1.1SDL + WL + BU 3) DL + 1.1SDL + WL + (L+I) + LF 3) DL + 1.1SDL + WL + (L+I) + LF + BU	

3.3 Ultimate limit state Superstructure (AASHTO)	The combinations of design loads are given in the following: 1) $1.3\ [P + \beta_D.D + 1.67(L + I) + \beta_E.E + B + SF]$ 2) $1.3\ [P + \beta_D.D + \beta_E.E + B + SF + W]$ 3) $1.3\ [P + \beta_D.D + (L + I) + \beta_E.E + B + SF + 0.3W + WL + LF\ ]$ 4) $1.3\ [P + \beta_D.D + (L + I) + \beta_E.E + B + SF + (R + S + T)]$ 5) $1.25\ [P + \beta_D.D + \beta_E.E + B + SF + W + (R + S + T)]$ 6) $1.25\ [P + \beta_D D + L + I + \beta_E E + B + SF + 0.3W + WL + LF + R + S + T]$ 7) $1.3\ [P + \beta_D.D + \beta_E.E + B + SF + EQ]$ 8) $1.3\ [P + \beta_D.D + (L + I) + \beta_E.E + B + SF]$ where β_E = 1.3 for lateral earth pressure for retaining walls and rigid frames excluding rigid culverts; β_E = 0.5 for lateral earth pressure when checking positive moments in rigid frames(AASHTO Clause 3.20); β_E = 1.0 for vertical earth pressure; and β_d = 0.75 when checking member for minimum axial load and maximum moment or maximum eccentricity - for column design; β_d = 1.0 when checking member for maximum axial load and minimum moment - for column design; β_d = 1.0 for flexural and tension members.	

Substructure Abutment	The investigation for structural design shall be conducted for the following combination of loads: 1) 1.3DL + 1.3SDL + β_E E 2) 1.3DL + 1.3SDL + β_E E + 1.25(L+I+LF) where DL = dead load of structural section; SDL= superimposed dead load; E = earth pressure; L = live load; I = impact; LF = longitudinal force.	
Pier Longitudinal direction	The investigation for structural design shall be conducted for the following combination of loads: 1) 1.3DL + 1.3SDL 2) 1.3DL + 1.3SDL + 1.25(L+I+LF)	
Transverse direction	The investigation for structural design shall be conducted for the following combination of loads: 1) 1.3DL + 1.3SDL + 1.3WL (wind load) 2) 1.3DL + 1.3SDL + 1.3WL + 1.25(L+I+LF)	

4.0 Properties of materials		Following properties for concrete and steel are selected from the Japan Society of Civil Engineers (JSCE) specifications, 1986.	
Concrete	Superstructure	Concrete compressive strength : 350 kg / cm^2 (5,000 psi) Modulus of Elasticity (JSCE Clause 3.2.5): 2.95x10^5 kg / cm^2	
	Substructure	Concrete compressive strength : 240 kg / cm^2 (3,500 psi) Modulus of Elasticity (JSCE Clause 3.2.5): 2.5x10^5 kg / cm^2	
	Cast in RC piles	Concrete compressive strength : 300 * kg / cm^2 (4250 psi) Modulus of Elasticity (JSCE Clause 3.2.5): 2.5x10^5 kg / cm^2 *compressive strength is considered 240 kg/cm^2 for design analysis and calculation , because the compressive strength of 200 kg/cm^2 will be reduced by mixed impurities.	
	Other properties	Poisson's ratio (JSCE Clause 3.2.6): 0.2 Temperature Coefficient (JSCE Clause 3.2.7): 10x10^{-6} /°C Stress-strain curve: JSCE - Part I -Fig. 3.2.1 (Fig. 4.1) Shrinkage & Creep: CEB-Manual on Structure Effects on Time -Dependent Behavior of Concrete, 1984	

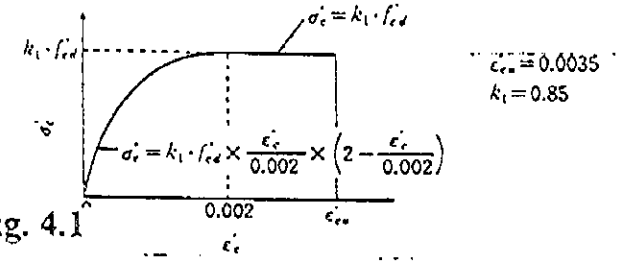
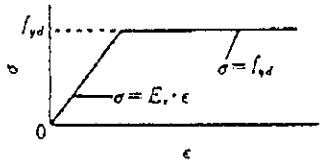
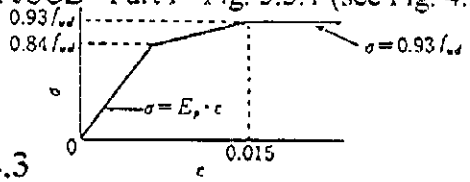
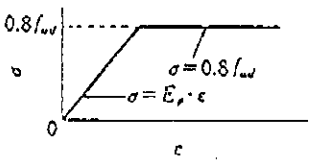


Fig. 4.1
Idealized stress-strain curve for concrete

A - 69

Steel Ordinary reinforcement Cold works steel bars	Minimum yield strength: 4200 kg / cm^2 (60,000 psi) Modulus of Elasticity (JSCE Clause 3.3.5): 2.1x10^6 kg / cm^2 Stress-strain curve: JSCE - Part I - Fig. 3.3.1 (see Fig. 4.2)  Fig. 4.2 Stress-strain curve for reinforcing bar and structural steel	
Prestressing steel Wires	Minimum ultimate strength: T12.7 - 19000 kg / cm^2 (270,000 psi) T21.8 - 18500 kg / cm^2 (263,000 psi) Modulus of Elasticity (JSCE Clause 3.3.5): 2.0x10^6 kg / cm^2 Relaxation (JSCE Clause 3.3.8): 5% Stress-strain curve: JSCE - Part I - Fig. 3.3.1 (see Fig. 4.3)  Fig. 4.3 Stress-strain curve for prestressing steel (Wire, wire strand and steel bar No. 1)	
Bars	Minimum ultimate strength: ϕ26/ϕ32 12000 kg / cm^2 (170,000 psi) Relaxation (JSCE Clause 3.3.8): 3% Stress-strain curve: JSCE - Part I - Fig. 3.3.1 (see Fig. 4.4)  Fig. 4.4 Stress-strain curve for prestressing steel bar No. 2	

5.0 Structural analysis General analysis	The structural analysis shall always be carried out according to the theory of elasticity for both limit states, serviceability and ultimate. The distribution of load applied after completion of structure shall be analyzed by theory of lattice structure.	
Time dependent analysis	The time-dependent effects on the composite bridge built by segmental construction method shall be evaluated by the computer program developed by the Consultants. The analytical expressions used for the computations of creep and shrinkage developed in concrete with the passage of time in normal air are the same as those given in the CEB Manual on structural effects of time-dependent behavior of concrete, 1984.	
6.0 Detailing (AASHTO Clause 8.22) Concrete cover to reinforcement	Concrete deck slabs which have not positive corrosion protection and are frequently exposed to deicing salts: NA 62.5 mm - top reinforcement 25 mm - bottom reinforcement Concrete exposed to earth or weather: Superstructure 50 mm - primary reinforcement 37.5 mm - stirrups, ties & spirals Concrete cast against and permanently exposed to earth : Substructure and Piles 75 mm.	
Minimum percentage of main reinforcement	As specified in AASHTO.	

4.2.6 Effect of earthquake

The effect of earthquake shall be considered according to CHAPTER 9 "SEISMIC DESIGN".

4.2.7 Wind load

(1) Wind loads which apply to structures shall be determined according to types of structures, environmental conditions, dimensions of structural members, etc.

(2) The characteristic values of wind loads, in general, may be obtained by Eq. (4.2.3).

$$W=\frac{1}{2}\rho v_z^2 CA \quad (\text{kgf}) \qquad (4.2.3)$$

where, ρ : the density of air, 0.125 (kgf·s²/m⁴)
v_z : the design speed of wind (m/s), which shall be determined according to intended limit states
A : the cross-sectional area of a structural member projected to the direction of wind (m²)
C : the coefficient of drag, which shall be determined according to the shape of cross section of a structural member

[Comment]

By considering observed records concerning wind speed, design lifetime of a structure, recurrence period of wind speed, etc., the design speed of wind is generally obtained based on the average wind speed of 10 minutes at an altitude of 10 meters above the surface of the ground or sea, and multiplied by the correction factors concerning the height and the horizontal or vertical length of a structure.

The coefficient of drag may be regarded as the values represented in Table C4.2.2 according to the shape of cross section of a structural member.