2.5 プロジェクト実施の必要性

2.5.1 今後の地域開発面からの必要性

ルプシャ橋は国道7号線上に位置し、アタイ／ルプシャ川を横断するように計画されている。この川はバングラデシュの南西地域を分断し、図2.5.1に示すように1,270万人を擁するクルナ地方はもちろんのこと、530万人の住む前クルナ地区のコミュニティをも分断している。

国道7号線は、クルナ、ジェソール、バングラデシュの北西地域、さらにはネパール等を後背地とするモングラ港と連絡するための、基幹道路ネットワークにおける南北の骨格路線である。そのうえ、沿線の社会経済活動及び開発を支えている幹線路線でもある。

2.5.2 都市計画上からの必要性

図2.5.2に示すように、KDAマスタープランではクルナバイパスの既決定の10.0km区間に加え、同バイパスの北区間を含む11.5kmの延伸を提案している。したがって、道路整備を2015年まで引き続き実施されることが期待されている。特に、クルナバイパスの北区間はKDAにより高い優先整備順位が与えられており、2005年までに完成することが期待されている。一方、クルナバイパス南区間はRHDにより整備計画が立案され、そしてルプシャ橋を含むバイパス南区間について、本JICA調査が実施されている。

2.5.3 ルプシャフェリー混雑対策上の技術的要請

現在のルプシャフェリーは、もしもルプシャ川横断橋梁が無い状態が続いた場合、モングラ港及びその周辺開発を支える上で、厳しい交通隘路となるであろう。また、ルプシャ川の西地域にクルナバイパスが位置することは、次のような優位性を持つ：

a) ルプシャフェリーの交通混雑の緩和はもちろんのこと、現在のフェリー利用の大多数の人々に恩恵を与える。
b) クルナ市のマスタープランにおける提案ルートとの整合を図るとともに、市内の道路ネットワーク強化が図られる。
c) 南北の道路ネットワークだけでなく、サッキラ～クルナ～マラハット／ゴパルガンジを結ぶ東西方向の道路の連結が強化される。
d) 本プロジェクト実現の折には、クルナの中心市街地（CBD）への良好なアクセスが保証される。

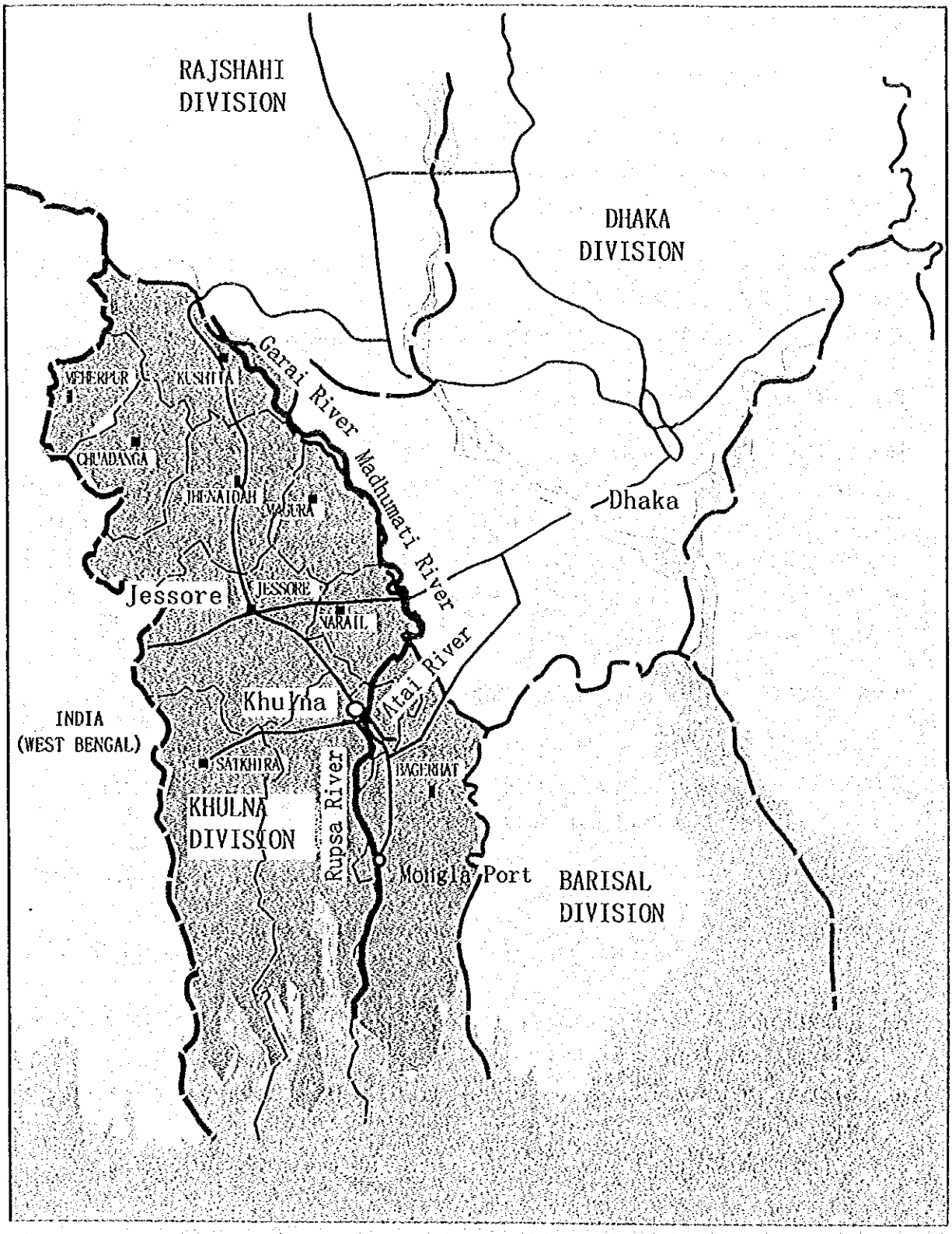


図 2.5.1　クルナ地区におけるルプシャ橋とその位置

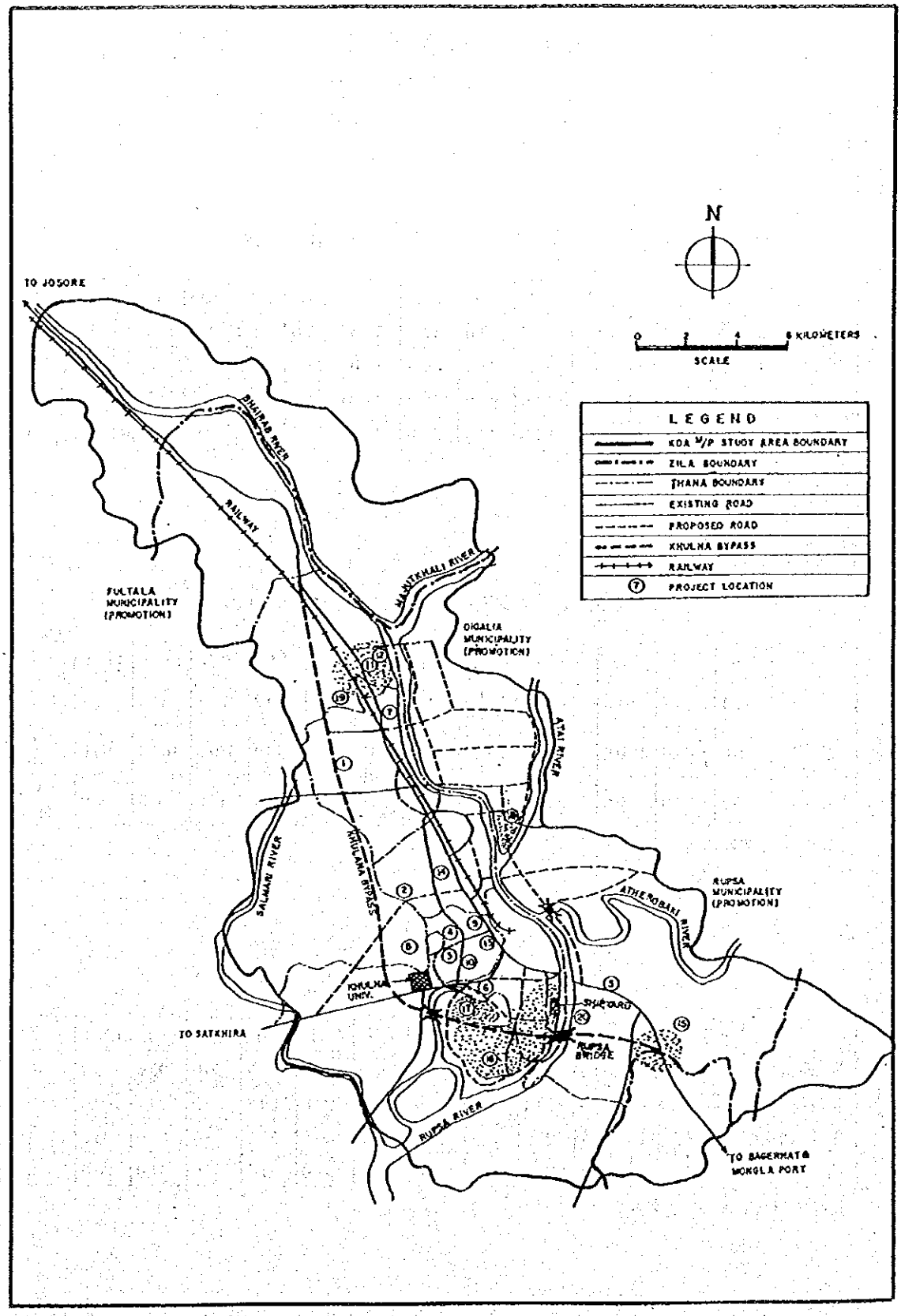


図 2.5.2　KDA クルナマスタープラン（案）

第3章　自然条件

3.1 気　候

(1) 気　温

表3.1.1　クルナ市の気温（1988～1998）

(℃)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間
期間最高	30.5	33.7	37.7	39.4	40.0	37.2	35.5	35.6	39.1	36.4	34.2	30.4	40.0
年最高平均	29.0	32.3	36.3	37.6	37.3	36.3	35.0	34.6	35.9	34.9	32.8	29.5	
年最低平均	7.6	10.6	14.8	18.6	20.9	22.8	24.2	24.1	23.6	20.5	14.6	10.2	
期間最低	6.8	9.0	12.8	15.8	19.4	20.8	22.2	22.3	22.2	18.4	11.9	8.0	6.8

出典：州気象観測所－クルナ

(2) 降水量

表3.1.2　クルナ市の降水量（1969～1998）

(mm／月)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間
平均	11.1	34.7	54.9	76.1	183.9	345.2	322.1	321.1	240.2	127.1	31.0	7.1	1,754.5
最大	70.0	203.0	220.0	347.0	373.0	783.0	792.0	633.0	843.0	330.0	162.0	65.0	2,762.0 (1974)
最小	0.0	0.0	0.0	0.0	30.0	63.0	48.0	80.0	39.0	17.0	0.0	0.0	475.0 (1971)

出典：州気象観測所－クルナ

(3) 湿　度

表3.1.3　クルナの湿度（1988～1998）

(%)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年平均
期間最高	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
年最高平均	100.0	100.0	99.8	99.3	99.8	100.0	99.8	99.8	99.8	99.9	99.7	100.0	99.8
年最低平均	26.9	29.7	23.6	27.5	43.2	53.1	57.1	60.8	57.5	45.5	38.0	33.2	41.3
期間最低	9.0	22.0	13.0	20.0	27.0	30.0	26.0	51.0	41.0	39.0	31.0	28.0	28.1

出典：州気象観測所－クルナ

(4) 風　速

表 3.1.4　クルナ市の風速（1988～1998）

(m／秒、地上 10m の観測値)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間
期間平均	6.7	6.2	7.9	12.8	9.3	8.9	8.0	7.7	8.2	5.7	7.1	7.9	
最 大	15.9	9.3	13.9	23.1	12.8	18.0	10.3	11.3	33.4	9.3	18.5	18.5	33.4
最 小	4.1	4.1	4.6	6.2	6.2	5.1	4.6	5.1	3.1	2.1	2.1	3.1	2.1

出典：州気象観測所－クルナ

上記以外にクルナ地方の最大風速は 1988 年 11 月 29 日にサイクロンのため記録された 44.4m／秒（160km／時）がある。

3.2　ルプシャ川

ルプシャ川はベンガル湾の潮汐に大きく影響されるので、その水位は乾・雨期の季節変動だけでなく、干満により毎日変動している。

また、ルプシャ川水系は他の主要水系（ガンジス、ゴライ／マドゥマティ川等）の影響をほとんど受けない。事実、1998 年、バングラデシュの多くの河川で大洪水を記録した時にもルプシャ川では顕著な影響は観測されなかった。

図 3.2.1 にクルナ観測点における 1970～1998 年の最高・最低水位を示す。

図 3.2.2 に 1999 年 7 月 29 日の水位、流速の変化を示す。各確率年数に対応する設計高水位（HWL）及び低水位（LWL）の解析結果を表 3.2.1 に示す。

表 3.2.1　確率年数に対する設計水位（HWL／LWL）の解析結果

(m PWD)

確率年数	クルナ		チャルナ		ルプシャ川架橋位置	
	HWL	LWL	HWL	LWL	HWL	LWL
100	3.68	-1.06	4.24	-2.25	3.77	-1.26
50	3.58	-0.99	4.10	-2.04	3.67	-1.17
20	3.42	-0.90	3.92	-1.76	3.50	-1.04
10	3.32	-0.83	3.77	-1.56	3.40	-0.95
5	3.20	-0.74	3.61	-1.36	3.27	-0.84

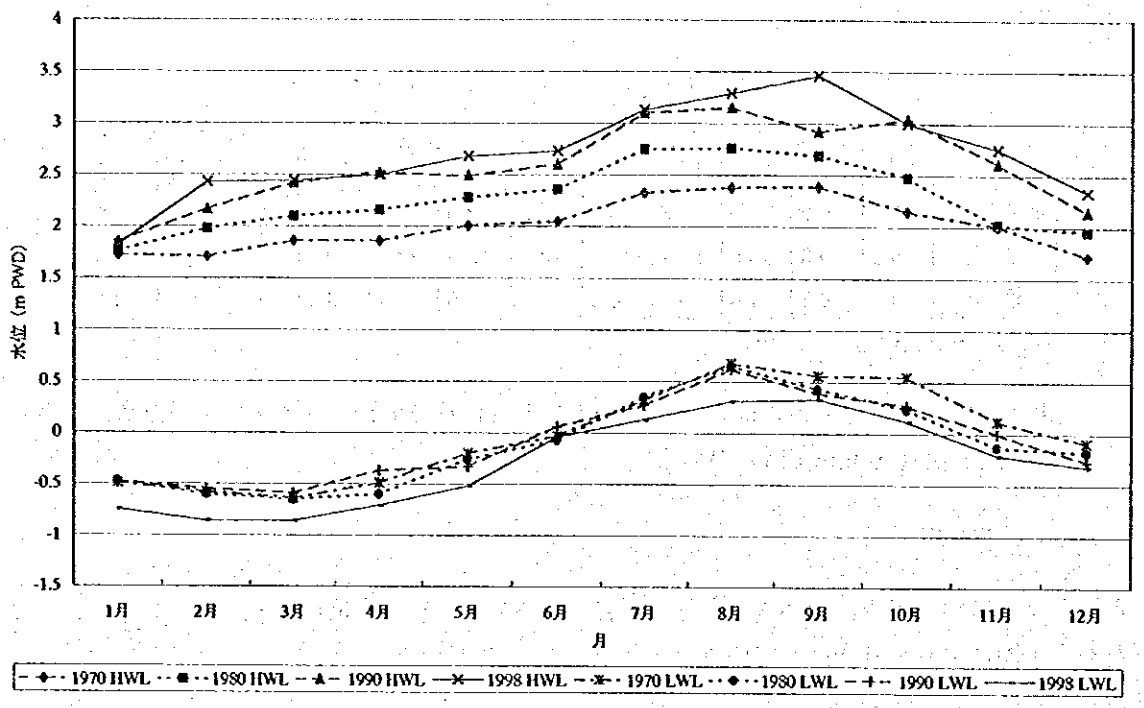


図 3.2.1　ルプシャ川水位（HWL／LWL）の年変動
（架橋予定位置から 4 km 上流）

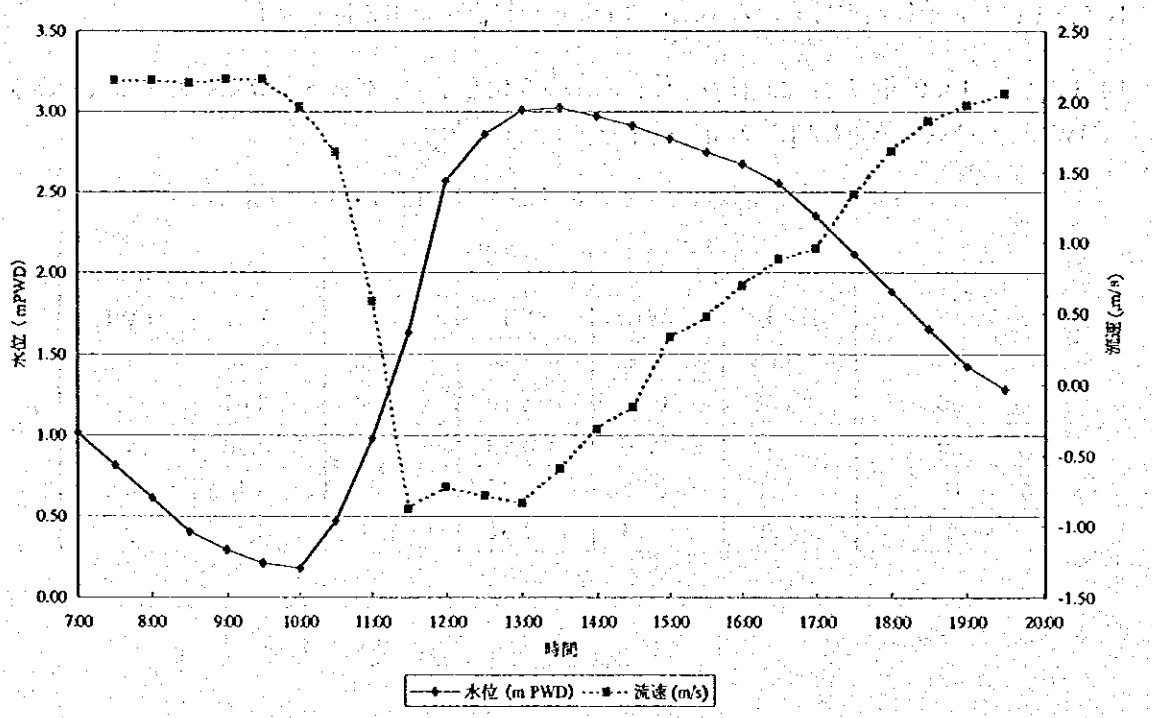


図 3.2.2　ルプシャ川水位及び流速の日変動
（架橋予定位置、1999 年 7 月 29 日観測）

3.3 地質及び地盤条件

3.3.1 地　質

クルナ地域の地質は、新旧の河川・水路に沿った感潮域のデルタ沖積層で構成されている。地形は平坦で、自然堤防、氾濫原、旧河川の曲折部、砂州、感潮湿原、後背湿地で特徴づけられる。

3.3.2 地盤条件

図 3.3.1 はプロジェクトルートのルプシャ川を横断する典型的な地質縦断を示す。

地盤全体の特徴として、土質はシルト質粘土から細砂に分類される。層形成は河川・水路部の段差を除けば、ほぼ平坦である。

地盤の強さは地表では軟弱で、深さに沿って締まり堅くなる。地層は深さ方向に大きく下記の 3 層に分類できる。

地表より：

(1) 軟弱シルト質粘土および粘土質シルト
　深さ　：　5～15m まで
　SPT 値　：　0～5
　特徴　：　軟弱で可塑的。腐食有機物を認める。

(2) 中密度シルト質細砂
　深さ　：　40～55m まで
　SPT 値　：　10～55
　特徴　：　非可塑的で、所々に雲母および粘土質シルトを挟む。

(3) 高密度シルト質細砂
　深さ　：　40～55m 以深
　SPT 値　：　60 以上
　特徴　：　非可塑的で、非常に堅い。

注) SPT は標準貫入試験値を示す。

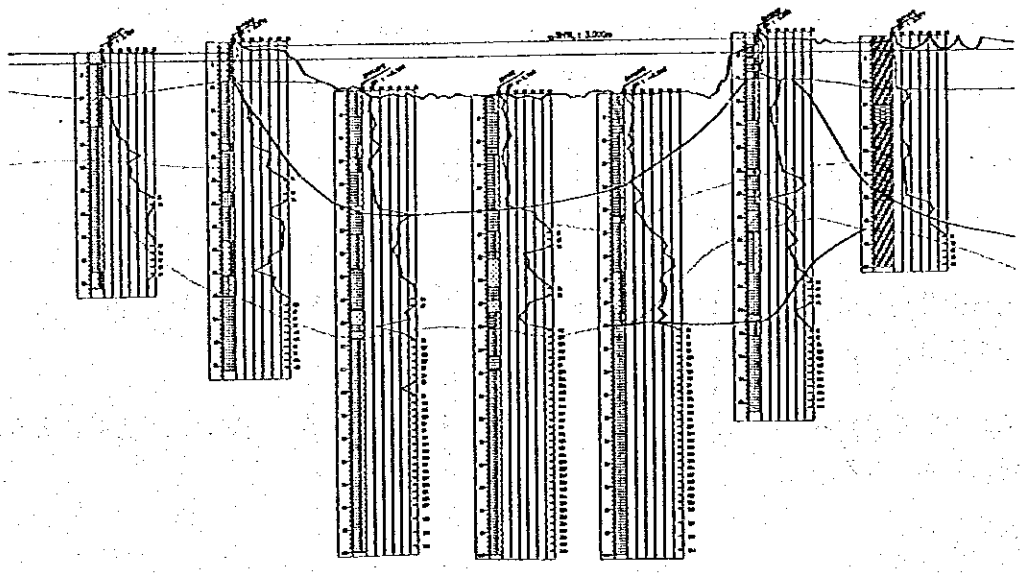


図 3.3.1　地質縦断図（ルプシャ川付近）

第4章　代替案の選定

4.1　路線代替案の選定

(1) 路線代替案の設定

クルナ・バイパスに期待される役割と機能を果すため、図4.1.1に示すとおり、代替案を3案設定した。各案の概要を以下に示す。

- 第1案　：都市開発誘導スキーム
  これまでの河道変動記録から南端に位置する。現況フェリー・ターミナルから最も距離があり既成市街地への影響が最も少ない。即ち、幹線道路の整備にともなって開発ポテンシャルの高いクルナ南西部の将来都市開発の誘導をねらうルート。

- 第2案　：バイパス機能重視スキーム
  第1案と第2案の中間に位置する。既存の幹線道路網との関係からクルナの既成市街地を通過または沿道近辺に起終する交通にサービスをねらったルート。RHDが独自に選定したクルナ・シップヤード南の路線と同一スキームである。

- 第3案　：アクセス機能重視スキーム
  既成市街地の南端に沿って位置する。現況フェリー・ターミナルに最も近く、非自動車交通の利便性に配慮したルート。これより北側は道路建設にともなって影響を受ける住民の数が飛躍的に多くなり現実的ではなくなる。

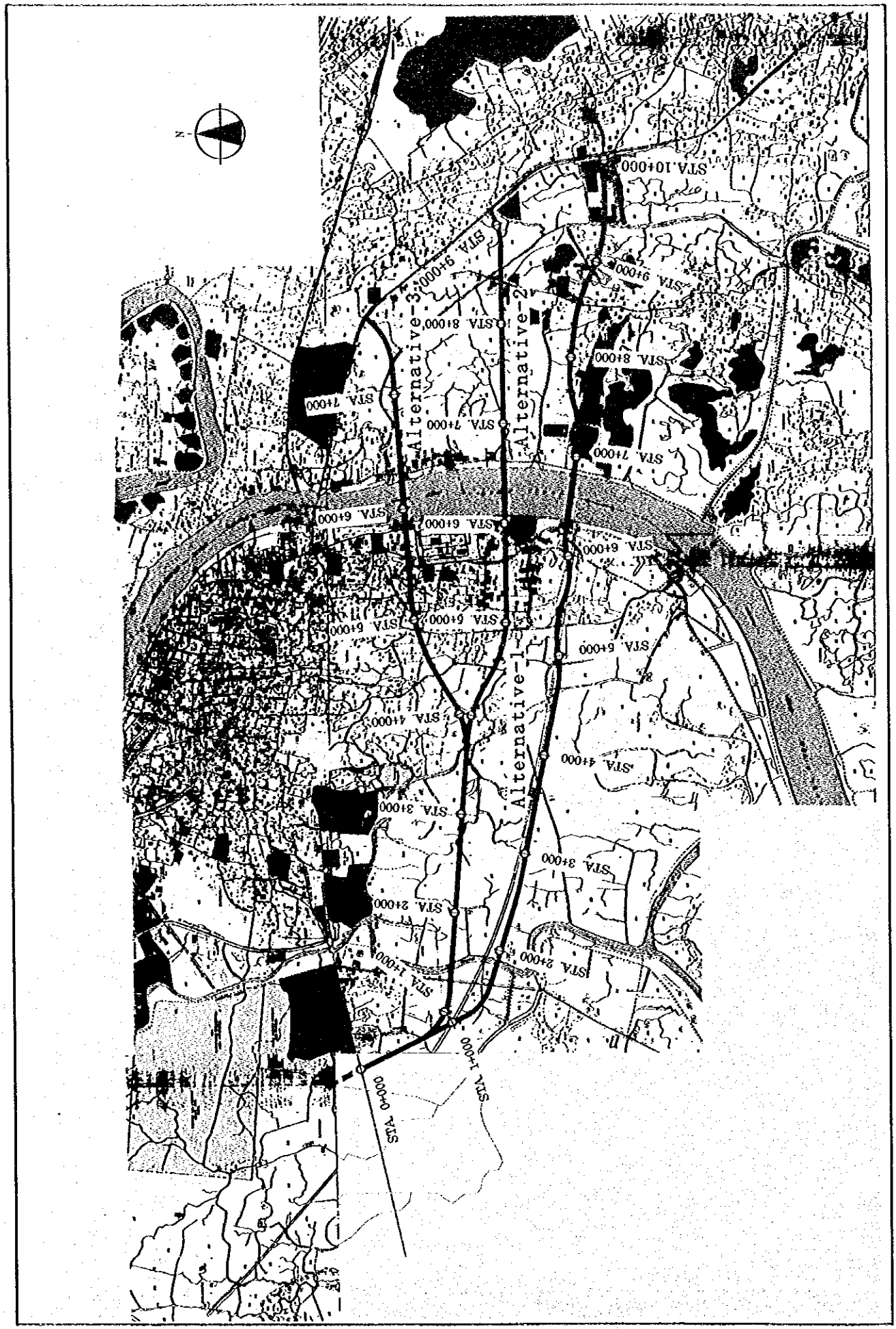


図 4.1.1 各代替案の位置図

(2) 代替案の評価

物理的、技術的、社会的及び経済的影響について、各代替案を比較検討した。表 4.1.1 に各代替案の特徴と比較検討結果を示す。

比較検討の結果、代替案 1（都市開発誘導スキーム）が質的・量的において、最も優れており、採用された。以下に、その採用された主な理由を記述する。

1) ルプシャ橋は複雑な背景を持ち、過去長い時間をかけて多くの調査が行われてきた。一方、ルプシャ橋は地域的・広域的にも必要性・社会的要望が高く、バングラデシュ政府は、当案件に対し、早期実現を強く望んでいる。当案は、土地利用が高く、社会影響も少ないため、上記の要求を最も反映している。

2) モングラ港とその周辺地域の発展を持続するためには、国道 7 号線上にあるルプシャ・フェリーと同様にクルナ市内の渋滞が激しい交差点が深刻なボトル・ネックとなる畏れがある。この状況を改善するために、クルナ・バイパスの一部であるルプシャ橋建設が強く要望されている。当案は、このようなボトル・ネックを回避する機能を有すると同時に、通過交通が渋滞したクルナ市内を迂回することによる利益をもたらす。

3) 現在のルプシャ・フェリーを利用している多くの域内交通は、迂回を強いられることとなる。しかしながら、当案は、交通起終点を結ぶような以下の方法を用いることにより、このような状況を処理することが現実的に期待されている。

   a) 非自動車交通のために、既存のフェリー施設を KCC に移管する。
   b) 現在のフェリー乗場にバス・ターミナルを建設し、ルプシャ橋を通過し、2 つのフェリー乗場を結ぶ循環バス路線を運行する。
   c) 域内交通を処理するために、道路ネットワークを強化する。ルプシャ川両岸の堤防道路を含む既存の交差道路の改良を行う。
   d) ルプシャ橋において、歩道と同様に堤防道路に接続する自転車用斜路付き階段を設置する。

表 4.1.1　路線代替案の比較表

項　目		代替案1：都市開発誘導スキーム	代替案2：バイパス機能重視スキーム	代替案3：アクセス機能重視スキーム
ルートの概要	道路延長	10.034 km 起点：ｻｸﾋﾗ道路上の気象観測所から150mの地点 終点：東岸ﾌｪﾘｰ乗場から4.8kmの地点	9.234 km 起点：ｻｸﾋﾗ道路上の気象観測所から150mの地点 終点：東岸ﾌｪﾘｰ乗場から3.6kmの地点	7.758 km 起点：ｻｸﾋﾗ道路上の気象観測所から150mの地点 終点：東岸ﾌｪﾘｰ乗場から1.8kmの地点
	渡河地点	ﾙﾌﾞｼｬ･ﾌｪﾘｰから2.6 km南	ﾙﾌﾞｼｬ･ﾌｪﾘｰから2.0 km南	ﾙﾌﾞｼｬ･ﾌｪﾘｰから1.0 km南
	土地収用面積(用地幅36mの場合)	363,600 km^2	338,400 km^2	295,200 km^2
	概算事業費(百万ﾀｶ) 1)直接建設費 2)用地収用 3)補償費 4)合計	 3,568.30 203.6 196.3 3,968.10	 3,479.30 255.4 191.4 3,926.10	 3,373.40 325.1 185.5 3,884.00
	補償家屋(戸) 補償人口(人)	51 241	114 523	325 1,557
	土地利用状況	1)農耕地、養魚場が広く分布している。 2)一部の地域に住居が点在している。	1)ﾙﾌﾞｼｬ川両岸を除いて、農耕地、養魚場が広く分布している。 2)幾つかの地域に住居が集中している。	1)既成市街地が広がっている。 2)堅牢構造物を含む住居が集中している。
1. 用地収用		市街地の外縁を通過しているため、容易である。また、EIAの結果、収用が容易であることが判明している。	市街地の外縁を通過しているものの、住居が点在している地域を通過しているため、収用の困難が想定される。	市街化地域を通過するため、最も収用が困難であると考えられる。
2. 社会影響		農耕地等の土地収用を最小限に抑えるとともに、影響を受ける家屋が少ないことから移転計画がなく、社会影響は最も少ない。	幾つかの住居地域を通過することから、住民移転計画が必要となる可能性があり、社会影響は大きい。	市街化地域を通過することから、大規模な住民移転計画が必要となる可能性があり、社会影響が最も大きい。
3. 経済性		延長が最も長く、土地収用面積も最も多くなるが、農耕地がほとんどであることから、他案に比較して、若干高く程度である。	市街化地域における補償費が増加する可能性がある。	延長は最も短いものの、市街化通過地域が長いため、補償費と移転費用が増加する可能性がある。
4. 事業実現可能性		社会影響が少ないことから、事業が早期に実現できる。	住民移転が完了するまで、着工できないことから、その分、事業実現が遅れる。	住民移転が完了するまで、着工できないことから、その分、事業実現が遅れる。
5. 開発効果		未開発な地域が多く、新しい都市開発を誘導することができ、開発効果が高い。	開発されていない地域への効果が期待できる。	市街地を通過することから、開発効果は期待できない。
評　価		優れている。プロジェクトの実現性が最も高い。	クルナ･バイパスに期待されている役割と機能を果すことができる。	劣っている。社会影響が大きく、プロジェクトの実現性が最も低い。

4.2 橋梁構造形式の選定

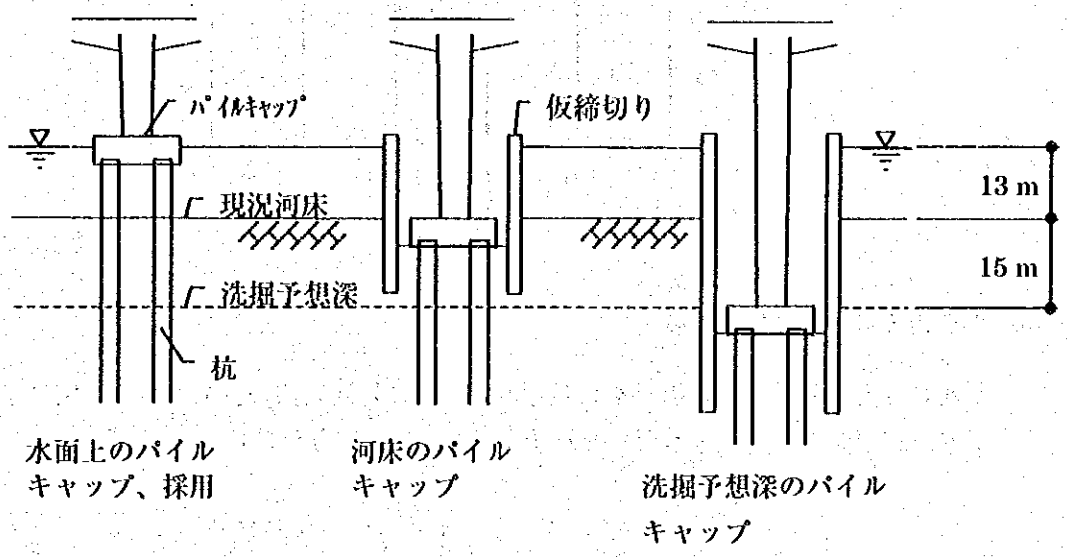
4.2.1 ルプシャ川主橋梁

4.2.1.1 下部構造

(1) 橋脚の基礎

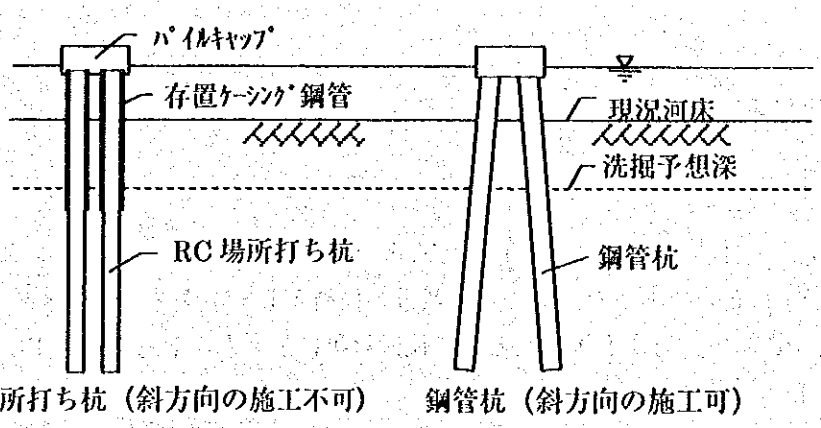
軟弱な地盤条件及び将来の河床洗掘の可能性から、杭基礎を必要とする。

下図に示す 3 種類の基礎（パイルキャップの高さ位置の違い）を比較した結果、施工の安全・経済性に優れ、基礎構造物に起因する河床洗掘の可能性が最も低い「水面上のパイルキャップ」案を採用した。

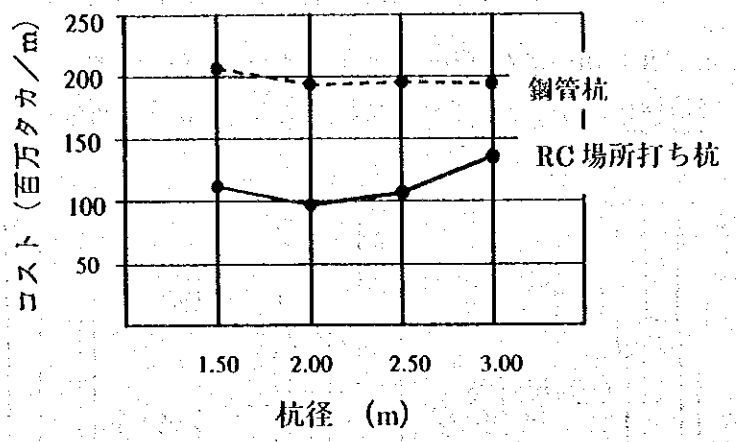


(2) 杭の種類と直径・長さ

杭の水上施工と支持地盤（締った砂層）の深さ（河床より約 50m）を考慮すれば、バングラデシュにおける実績からも、鉄筋コンクリート（以後 RC と表示）場所打ち杭が最も実用的な工法である。この程度の深さに対しては鋼管杭の施工も可能である。

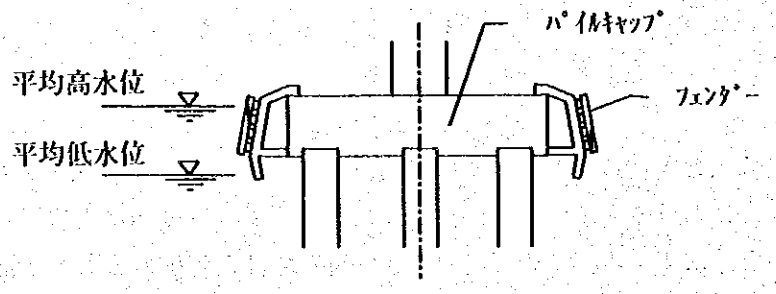


上記2種類の杭基礎を一定の上部荷重の下、直径1.50～3.00 mの範囲で比較設計を行った結果、下図に示すように直径2.00 mのRC場所打ち杭が最も経済的であると判明した。しかし、この直径で必要な地盤支持力を得るには、杭の長さは100 mにもなり施工の難しさが予想された。確実な施工を期するため、実際には直径を 2.50 m に増し、長さを75 mに抑えたRC場所打ち杭を設計した。直径の違いによる杭のコスト差は下図に示すように微小である。



(3) 船舶衝突に対する橋脚保護

橋脚に与える船舶衝突の衝撃を和らげるとともに外観装飾の目的から、下図に示すフェンダー（コンクリート・木製）をパイルキャップに取り付ける。



4.2.1.2 上部構造

(1) 桁形式と施工方法

フェーズ 1 調査段階における桁形式選定の結論はプレストレスコンクリート（以後 PC と表示）箱桁であった。その後、最近の技術としてエクストラドーズ PC 箱桁が紹介され、PC箱桁に対する比較案として検討対象に加えた。前者を在来PC箱桁、後者を改良PC箱桁と称する。

在来 PC 箱桁は通常、緊張鋼材を桁断面内に配置する。これに対して、改良 PC 箱桁は、斜張橋のように支柱を立て断面外に緊張鋼材を配置することによりプレストレスの偏心を大きくしたものである。

改良桁の特長は在来桁に比べ桁の高さが低く、これにより縦断高さが下がり橋梁延長を短くすることができる。

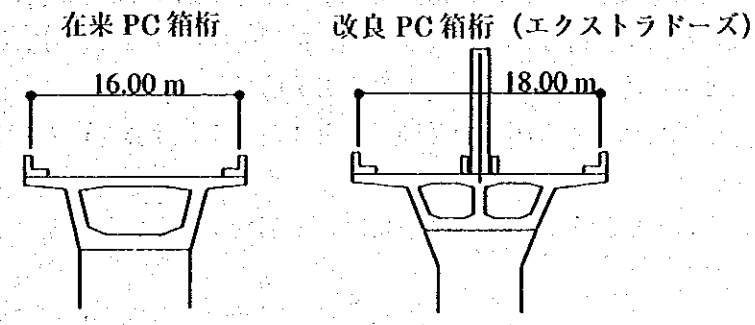
両 PC 箱桁とも片持ち張出し工法に適しており、桁施工直下の船舶航行を可能とする。

片持ち張出し工法による桁施工の場合、ルプシャ川主橋梁に対しては、プレキャスト工法より場所打ち工法が経済的である。プレキャスト工法は架橋地点から遠くない位置に桁セグメントの製作設備を必要とする。このような設備投資はジャムナ川橋（4,800m）やパクシー川橋（1,786m）のように規模の大きい工事では全体コストの削減につながるが、ルプシャ川主橋梁の規模（640m）ではそうではない。

(2) PC 箱桁の断面設計

在来 PC 箱桁は、重量対断面効率に優れた単一セル断面を採用し、美観を考慮しウエブ部材は傾斜させた。

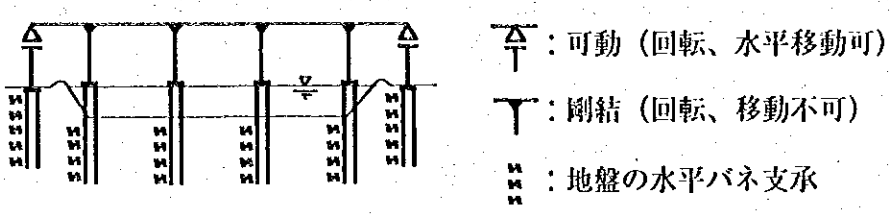
改良 PC 箱桁の場合は、桁外緊張鋼材の定着スペースのため桁幅が広くなるので、中央にウエブ部材を追加した二連セル断面とした。



(3) 橋梁軸方向の桁設計と支点条件

橋軸方向の桁設計は、優れた路面走行性と維持管理を実現するため伸縮ジョイントを省いた連続構造を採用した。連続構造は前述した片持ち張出し工法にも適している。

桁と橋脚の結合（支点条件）は下図に示す連続ラーメン構造を採用した。



連続ラーメン構造は以下の特長がある。

1) 不静定次数が高いので橋梁構造の安定性は高い。
2) 桁と橋脚の剛結構造は片持ち張出し施工を容易にする。
3) 部材ジョイントを拘束するので建設だけでなく維持管理コストを削減できる。

しかし、連続ラーメン構造に付随する問題として、橋脚がコンクリートの乾燥及び温度変化に伴う桁の伸縮を拘束することから、不静定力（水平力とモーメント）が発生する。この不静定力の橋脚に与える影響は、橋梁構造全体のフレーム解析によって照査した。ルプシャ川主橋梁の橋脚は河床から高く撓みやすいので連続ラーメン構造に適している。解析の結果、1橋脚当たり直径 2.50 m の杭6本を配置した。

(4) 上部構造形式と支間長の比較、選定

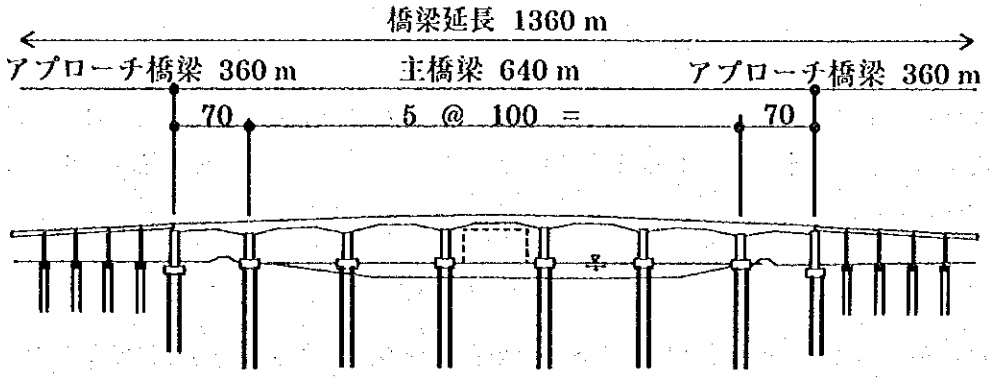
以上の構造検討の要点を以下に整理する。

a) ルプシャ川主橋梁の延長は 640m、最低支間長は航路帯幅から 100m とする。
b) 桁形式は在来 PC 箱桁と改良（エクストラドーズ）PC 箱桁の比較から選定する。
c) 両形式とも片持ち張出し工法による施工を前提とする。
d) 在来 PC 箱桁は傾斜ウエブを持つ単一セル断面を、改良 PC 箱桁は二連セル断面を適用する。
e) 主橋梁両端の橋脚を除き中間部の橋脚は上部構造桁と剛結する連続ラーメン構造とする。

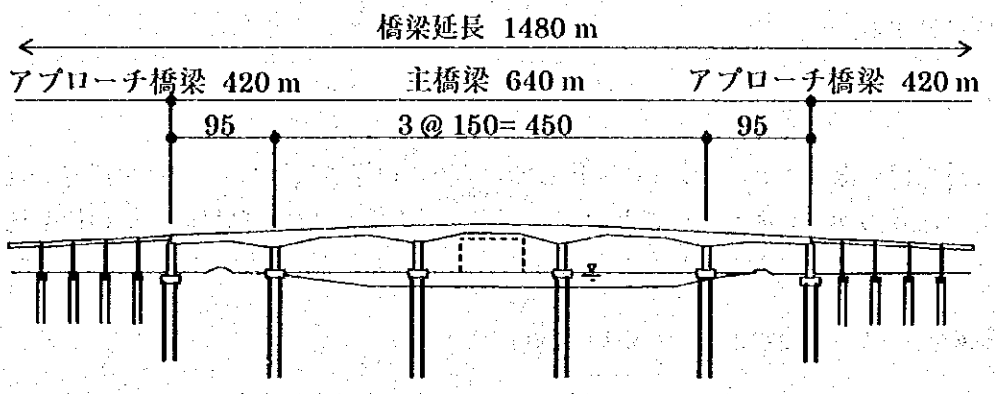
上記の要点に基づき以下の 4 案を提案、比較した。4 案とも維持管理及び航路帯確保の問題はない。施工性を見ると、改良 PC 箱桁橋の施工実績は限られておりバングラデシュにおいてもまだない事実から、施工業者によっては経験の乏しい橋梁形式である。さらに、第 1 案が最も経済的に優れているので同案を採用した。

比較案	桁形式	支間数	支間割り（m）
第 1 案	在来 PC 箱桁	7	70 + 5@100 + 70
第 2 案	在来 PC 箱桁	5	95 + 3@150 + 95
第 3 案	改良 PC 箱桁	5	95 + 3@150 + 95
第 4 案	改良 PC 箱桁	4	120 + 2@200 + 120

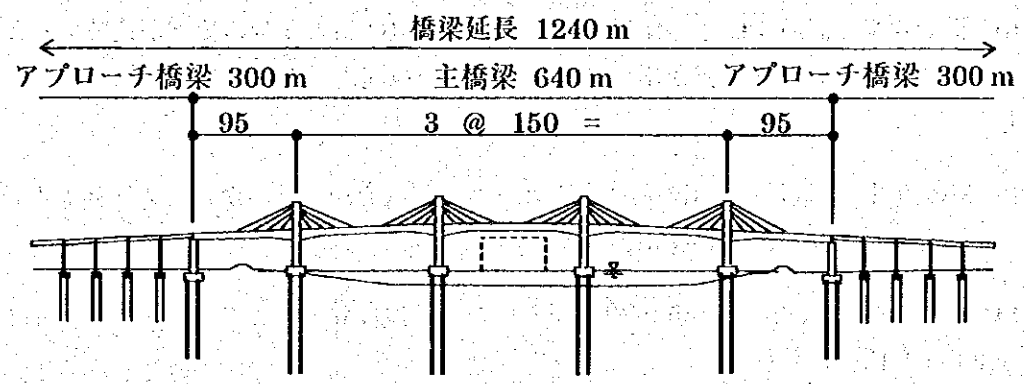
第 1 案：在来 PC 箱桁 7 径間



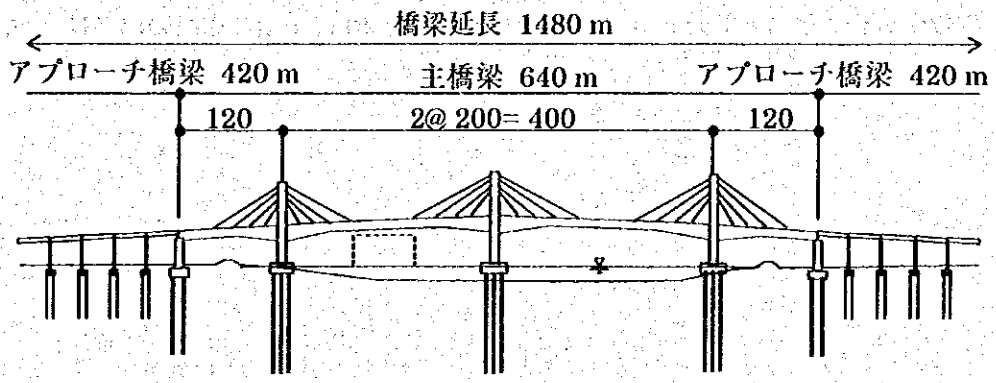
第 2 案：在来 PC 箱桁 5 径間



第 3 案：改良 PC 箱桁 5 径間



第 4 案：改良 PC 箱桁 4 径間



4.2.2 ルプシャ川アプローチ橋梁

(1) 橋脚の構造

多柱式（4 本）のフレーム構造を採用した。当構造は横方向の風荷重に対しては剛に抵抗するが、橋梁軸方向には撓みやすいのでコンクリートの乾燥及び温度変化による桁の伸縮に追随する。

(2) 橋台の構造

地表から約 10m の地盤は軟弱であるため、橋台の盛土高さは約 5m に制限した。

橋台の構造は平行翼壁を有するコの字形を採用した。この形は剛性が高いので軟弱な地盤に適する。

(3) 杭の種類と直径

支持地盤の深さは 25～55 m に変化している。この深さに対して、RC 場所打ち杭は経済的で深さの適用範囲が広いことから、アプローチ橋梁及び水路横断橋梁の標準杭として採用した。このような特長から、当杭はバングラデシュでも広く用いられている。

杭の直径は橋梁の規模にしたがい 0.90 m とした。

(4) 標準プレキャスト PC 桁と支間長

RC 桁より長支間の PC 桁を採用した。短支間の RC 桁と多数の橋脚が連続するとアプローチ橋梁の外観は重圧感が増すので、経済性の範囲内で支間を長くし橋脚の数を減らした。

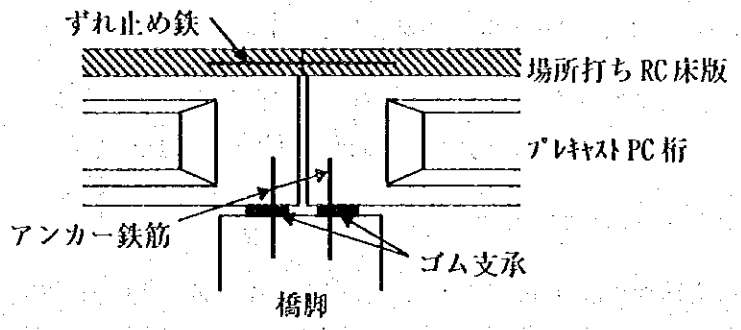
PC 桁の設計は、設計・施工の能率向上とコスト削減を図る目的から、プレキャスト工法を前提とし AASHTO 標準の桁断面形状を使用した。

PC 桁の支間長は、20 m～35 m の範囲で桁と橋脚の合計工事費の比較から、最も経済的な 30 m を標準とした。

床版の設計は、当タイプの橋梁の一般的な実施例に従い、架設した PC 桁上に RC 床版を打設する合成構造とした。 PC 桁の配置間隔は 2.40 m で RC 床版の厚さは 0.20 m となった。

(5) 伸縮ジョイントの省略と床版の連結

伸縮ジョイントを省くため、アプローチ橋梁の各支間の床版を連結した。連結の構造は、下図に示すように PC 桁と橋脚、及び隣接する床版間のピン結合（回転可、移動不可）とした。



片側のアプローチ橋梁延長 360 m を連結した結果、伸縮ジョイントは両側のアプローチ橋梁と主橋梁の境界 2 個所だけの設置となる。

連結した結果、生じるコンクリートの乾燥及び温度変化による桁伸縮の橋脚への影響は、主橋梁と同様に橋梁構造全体のフレーム解析によって安全を照査した。

4.2.3 水路横断橋梁とカルバート

(1) 設計高水位と余裕高さ

水路は互いに繋がっているため、水域内はどこでも同じ水位を示す。現地調査に基づき下記の設計高水位を設定した。

ルプシャ川西岸域：1.90 m　PWD
ルプシャ川東岸域：1.60 m　PWD

橋梁・カルバート構造物下端から設計高水位までの余裕高さは、現地の水路交通調査を基に下記の 3 分類に設定した。

対象橋梁・カルバート	水上交通	余裕高さ
カルバート 4 個所	無し	0.30 m
カルバート 5 個所、モロンハタ橋梁	小型船	1.80 m
ハティア橋梁	帆船	3.50 m 注 1

注 1) 同水路上流の現況ギャラマリ橋梁と同じ余裕高さを確保する。

(2) ハティア水路横断橋梁

水路の堤防間距離 71m に対して、標準プレキャスト PC 桁（30m）の 3 径間、延長 90m の橋梁を計画した。

基礎はアプローチ橋梁と同じ直径 0.90m の RC 場所打ち杭を使用する。橋脚は、水深が 7m あるので仮締切り工事を必要としない水面上のパイルキャップ構造を採用した。

流れと橋梁軸の斜角度（84°）に対して河川阻害を小さくするため、杭の配置は流れと平行に、上部構造は施工の簡便さから橋梁軸と直角に配置した。

(3) モロンハタ水路横断橋梁

水路の堤防間距離 33m に対して、標準プレキャスト PC 桁（30m）の 1 径間、延長 30m の橋梁を計画した。橋梁長は水路幅より 3m 短いが、モロンハタ水路は既に計画橋梁幅より狭い水門で制御されているので流れ阻害の問題はない。

(4) カルバートの設計

9 個所の小規模水路の横断にカルバートを設計した。内、3 個所は道路軸に対して 70～80°の斜角度を有する。

カルバートの長さは道路盛土の全幅以上とし、底床版は水路の最深路床より 0.30m 下げた。路面からカルバート上面までは、舗装と路盤工の合計厚さ以上の土被りを確保した。カルバート部の路面高が一般盛土部より高くなる個所はさらに盛土を高くした。

4.3 選定されたルート・橋梁の主要施設概要

選定されたクルナ・バイパス南工区は延長 10,039m、下記の主要施設を含む。

(1) ルプシャ川橋梁：延長 1360m 幅 16.0m

1) 主橋梁 上部構造 ： 7 径間 PC 箱桁連続ラーメン橋、70+5@100+70=640m
下部構造 ： RC 場所打ち杭（直径 2.50m）と水面上のパイルキャップ

2) アプローチ橋梁 上部構造 ： 標準 PC 桁、2 x 12@30m＝720m
RC 床版と合成構造
下部構造 ： RC 場所打ち杭、直径 0.90m

3) 護岸工 ： ルプシャ川東岸の 50 x 150m の範囲

4) 橋脚洗掘防止工 ： ルプシャ川主橋梁の河川内橋脚の根固め工

(2) アプローチ道路：延長 8679m（西岸 5880m、東岸 2799m）

1) 標準道路断面 道路幅 ： 21.50m
車道幅員 ： 2 x 6.00m（車線 3.50m、緩速車線 2.50m）
中央帯 ： 5.5m（内側路肩を含む）
内側路肩 ： 1.0m
外側路肩 ： 2.0m（歩道兼用）

2) 水路横断橋梁 ハティア橋梁 ： 延長 3 径間 x 90m＝270m、幅 2 x 9.00m
モロンハタ橋梁 ： 延長 1 径間 x 30m＝ 30m、幅 2 x 9.00m

上部構造：標準 PC 桁、RC 床版と合成構造
下部構造：RC 場所打ち杭、直径 0.90m

3) カルバート

No.	測　点	水路名	角度 (°C)	長さ (m)	開口断面		
					高さ (m)	幅 (m)	セル数
1	3+219	アルタラ	90	23.000	1.500	4.000	2
2	3+760	アラリア	70	24.476	2.000	7.500	3
3	4+660	ナリカル・バリア	90	23.000	4.750	19.000	4
4	5+436	カラテ	90	23.000	2.000	4.000	2
5	5+643	ラウリー	70	24.476	3.500	14.000	4
6	5+882	モユール	90	23.000	4.000	13.500	3
7	6+266	ケトラ	80	23.355	4.000	12.000	3
8	6+496	モリユスレ	90	23.000	2.000	12.500	5
9	9+860	ベサール	90	23.000	4.000	12.000	3

4.4 その他施設概要

1) 平面交差点　：　6 個所
2) 料金徴収所　：　本線バリア料金徴収所　：　5 車線
　　緩速車線料金徴収所　：　4 車線
3) バス停留所　：　2 個所
4) 歩行者階段　：　ルブシャ主橋梁の両岸、両側の 4 個所

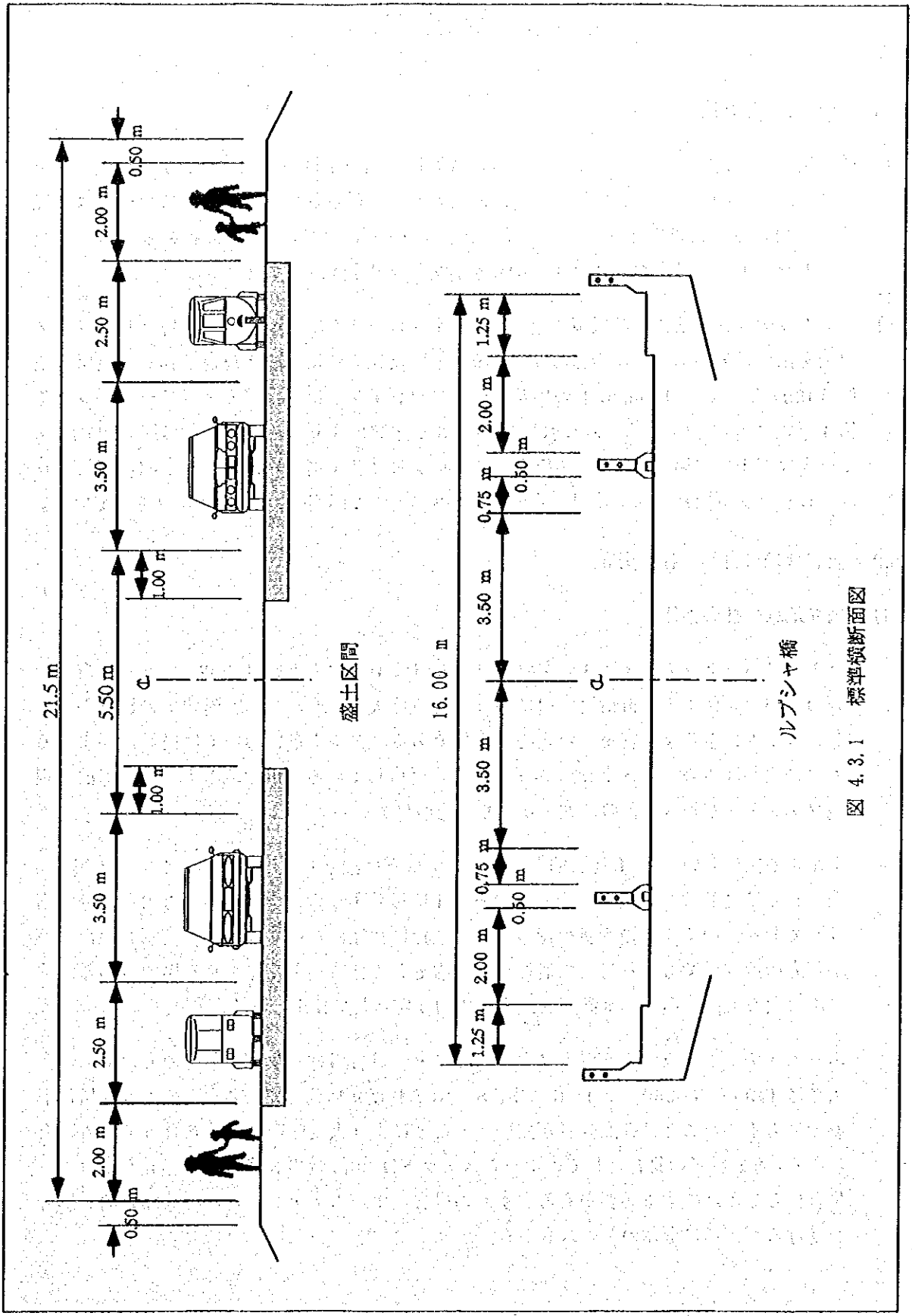

21.5 m
0.50 m
2.00 m
2.50 m
3.50 m
1.00 m
5.50 m
盛土区間
16.00 m
1.25 m
0.75 m
ループシャ橋

図 4.3.1 標準横断面図

第5章　環境影響評価

5.1　調査目的と方法

(1) 橋梁建設計画策定に際し、道路を含む各代替案毎の環境項目の現状を調査すると共に、環境影響評価（EIA）を実施した。また、最適案として選定されたルート1については住民移転計画の補足調査を行った。アラインメント上の全ての家庭に面接者を派遣し、調査シートを使用して社会ベースライン調査を行い、その結果を分析した。

(2) バングラデシュ国法律及び環境政策により、本プロジェクトについては環境クリアランス申請を出す必要がある。環境保護法（1995年）及びそれに基づき規定された環境保護条例（1997年）では100m以上の橋及び国道プロジェクトはレッドカテゴリーと呼ばれる第4分類に属している。この申請はRHDクルナ事務所より環境森林省環境局（DOE）クルナ支局が担当部局であり、申請書にはフィージビリティ調査報告書、IEE-EIA報告書及びプロジェクト用地として使用予定の土地のマウザ地図を添付する事が規定されている。

5.2　調査地域の自然・社会調査

(1) 調査地域の社会条件

クルナはバングラデシュ第3の主要都市で人口は100万人近い（1998）。クルナ市の半分の人口が居住する旧市街地は川に沿った狭い帯状の土地と2～3階建ての建物から貧しいスラムに至るまで密集した建物が特徴である。クルナ市においては農業に従事する人口の比率は極めて小さく97.2%が非農業に従事している。川や池のような地形的な環境ファクターが地域村落の形態をかなり決定づけている。

クルナ地区において、最も代表的なホームステッドは独立した中庭を囲む形で長方形の3面若しくは4面全てが住居となっている。中庭は各ホームステッドの不可欠な部分を構成しており、いくつかの機能を持つ。大人、特に女性にとっては居間の役割を果たし、子どもの遊び場でもあり、また農作物、着物そして什器類を乾燥させる場でもある。池は不可欠なものであり、水浴、洗濯そして釣り場として使用される。

ホームステッドに成育する樹木は主として果実、燃料用材木及び園芸用のものである。広さは140m^2～600m^{2}で、4～6家族、8～10名程度が居住している。このような居住形態で最も重要なことは近血縁者が同居することにより大変強い絆を持ち合っていることにある。近血縁者の集合としてのホームステッドは36m幅の3代替案の影響を受ける一集合体として認識する必要がある。多くの場合、ホームステッドの地所は部分的な影響を受けるが、稀に全体のケースもある。

(2) 調査地域の自然条件

クルナの市街地は、細長くやや高い自然堤防の上に位置している。その自然堤防はルプシャ川の両側に沿って南北の方向に自然に発達したものである。一般的にこの自然堤防の地盤は良質な砂層である。但し、この堤防の外側の後背湿地は軟弱地盤上に位置しており、市街地の東西方向への開発が阻害されており、1つの境界線を形成している。

ルート 1、2、3はいずれも天然自然林を通過せず、また近隣地域にも天然自然林はない。盛土及び橋梁はいくつかの生態系、すなわち地方においてはホームステッド、農地、沖積層上の湿地、及び都市部においては住宅地、商業地、工業及びレクリエーテョン用地を通過している。郊外のホームステッドは農地に散在し、人工的にやや盛り上げた台地の上に作られており、様々な樹木に覆われている。付近の農地は満潮時に冠水することが多く狭い範囲内では多種の水生生物及び植物を有する。調査対象地内では湿地帯に囲まれた水域が四季を通じて発生する。これら農地の土質は粗—細粒土でシルト質乃至粘土質である。

5.3 環境影響評価

(1) 環境影響の総合的な評価

表 5.3.1 は 3 つの代替ルートの比較を示している。

表 5.3.1 代替ルートの一般比較

	ルート 1	ルート 2	ルート 3
位置	ルプシャ・フェリーから約 2.6 km 南	ルプシャサ・フェリーから約 2.0 km 南	ルプシャ・フェリーから約 1 km 南
ルートの特長	郊外を通る	ルプシャ川西岸の都市部の外れを通る	ルプシャ川西岸の都市部を通る
影響を受ける世帯数と人口	53 戸 (2 のコンクリート建て) 242 人	114 戸 (コンクリート建て無し) 523 人	325 戸 (49 戸のコンクリート建て) 1,557 人
必要用地面積	398,908 ㎡	338,400 ㎡	295,200 ㎡
土地利用状況	農地 89% 商工業 1% 宅地 3% エビ養殖池 4% その他 3%	農地 71% 宅地 21% 湿地 3% エビ養殖池 2% その他 3%	宅地 44% 農地 41% 商工業 7% 池 5% その他 3%
付近の土着人口割合	4%	3%	8%
農業を主とする人口割合	0	0	0.2%
学校数	0	0	1 (小学校)
モスク数	0	0	1

各ルートの全体的な環境影響は表 5.3.2 にまとめて示してある。ルート 1 は他の 2 つのルートよりもより少ない負の影響をもつものとして評価することができる。

表 5.3.2　代替ルート別の環境影響

	環境項目		内容	ルート1		ルート2		ルート3		備考
				工事中	施工後	工事中	施工後	工事中	施工後	
社会環境	1.	住民移転	用地占有に伴う移転（居住権、土地所有権の転換）	○	○	△	△	▲	▲	影響家屋 R1-53 戸(24 人), R2-114 戸(523 人), R3-348 戸(1,557 人)
	2.	経済活動	土地等の生産機会の喪失、経済構造の変化	○	○	△	△	▲	▲	農地と養殖池を主とする；R1-40ha、R2-34ha, R3-30ha
	3.	交通・生活施設	渋滞・事故等既存交通や学校・病院等への影響	○	○	△	△	▲	▲	河岸沿いの水陸交通の便の確保が重要。完成後は向上する。
	4.	地域分断	交通の阻害による地域社会の分断	○	○	△	△	▲	▲	
	5.	遺跡・文化財	遺跡仏閣・埋蔵文化財等の損失や価値の減少	○	○	○	○	△	△	ルート３上に小学校１、モスク１あり
	6.	水利権・入会権	漁業権、水利権、山林入会権等の阻害	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
	7.	保健衛生	ゴミや衛星害虫の発生等衛生環境の悪化	○	○	△	△	△	△	道路盛土による水流の阻害
	8.	廃棄物	建設廃材・残度、一般廃棄物等の発生	△	○	△	○	△	○	工事中の影響
	9.	災害（リスク）	地盤崩壊・落盤、事故等の危険性の増大	○	○	○	○	○	○	水流・水路の保全
自然環境	10.	地形・地質	掘削・盛土等による価値のある地形・地質の改変	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
	11.	土壌浸食	土地造成・森林伐採後の雨水による表土流出	△	△	△	△	△	△	盛土材掘削によるくぼ地の発生
	12.	地下水	掘削に伴う排水等による涸渇	◎	◎	○	○	○	○	
	13.	湖沼・河川流況	埋立や排水の流出による流量、河床の変化	○	○	○	○	○	○	
	14.	海岸・海域	埋立や海況の変化による海岸侵食や堆積	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
	15.	動植物	生息条件の変化による繁殖阻害、種の絶滅	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
	16.	気　象	大規模造成や建築物による気温、風況等の変化	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
	17.	景　観	造成による地形変化、構造物による調和の阻害	○	○	○	○	○	○	
公害	18.	大気汚染	車両や工場からの排出ガス、有害ガスによる汚染	△	○	△	△	▲	▲	工事中及び完成後の交通量増加
	19.	水質汚濁	土砂や工場排水等の流入による汚染	△	○	△	○	△	○	〃
	20.	土壌汚染	粉じん、農薬、アスファルト乳剤等による汚染	△	○	△	○	△	○	〃
	21.	騒音・振動	車両等による騒音・振動の発生	△	○	△	△	▲	▲	〃
	22.	地盤沈下	地盤変状や地価水位低下に伴う地表面の沈下	○	○	○	○	○	○	有機質土の存在により沈下
	23.	悪臭	排気ガス・悪臭物質の発生	○	○	△	△	△	△	工事中及び完成後の交通量増加

◎負のインパクトはない　○ ほとんど負のインパクトはない　△ ある程度の負のインパクトが見込まれる　▲ 重大な負のインパクトが見込まれる

表 5.3.3 は、ルート 1 において影響を受ける住民のセクション毎のデータを示している。影響を受ける家族及び人口が最も集中しているのがルプシャ川西側のルート 1 上に位置するラボンチャラ地区のセクション 3 である。

表 5.3.3 ルート 1 のセクション別影響家屋数、土地利用及び人口

セクション名	世帯数	商業用地とエビ養殖池	工業用地	公共施設	人口		
					計	男性	女性
セクション-1. サクヒラ道路—ハティア川間;1,850m	9	-	1	-	39	20	19
セクション-2. ハティア川—カトラ水路間; 3,415m	-	1	-	-	0	0	0
セクション-3. カトラ水路—ルプサ川西岸間; 1,055m	43	-	-	-	198	101	97
セクション-4. ルプシャ川東岸—ジャブサ道路間; 1,674m	1	1	-	-	5	4	1
セクション-5. ジャブサ道路—クルナ・モングラ道路間; 1,529m	-	7	-	-	0	0	0
計	53	9	1	-	242	125	117

表 5.3.3 によればセクション 1、3、そして 4 のみに住家があり、またセクション 3 が最大の人口 198 そして 43 家族が影響される事を示している。

(2) 工事中の影響

最適案としてのルート 1 に沿っては工事中は以下の影響が予測される。

① 社会環境

本橋梁及び取付道路の建設はかなりの土地を必要とする。本プロジェクトの影響はまず農地、住宅地、エビ養殖池、及び産業／商業用などの土地に対して発生する。本プロジェクトにより、ルート 1 上では 53 家族が現在の住居より移転せねばならなくなる。住宅の喪失による影響は無視し得ないものであるが、3 つの代替ルートの中では最も小さい。一方、用地内には、起点において最近作られた新しい製粉所を除いて主要な産業や商業に影響を与えることはない。移転に際しては、所得補填や移転補償を考慮する必要がある。

影響を受ける人々の多くは同じ村落内若しくはその他付近の土地に移住する。この観点より重大な影響はないものと予測できる。ただし、ルプシャ川の西側ラボンチャラ

地区においては高い道路盛土を建設し、既存道路が中断されるので工事中及び工事後に居住者の日常生活が不便をきたし、また経済活動にも影響を与えることが予想される。調査対象地域においては陸上及び海上において工事中に交通に影響が見込まれる。一方、本プロジェクトの執行により、地域の居住者は本プロジェクトの様々な活動により雇用機会が増えるものと期待している。

② 自然環境

本橋梁及び道路盛土の工事中に建設される取付道路、迂回路、堆積場などの主な土工事により地表水の排水は中断されることがある。また、盛土した土砂が洪水の時そして大雨の後に流失し排水が妨げられる原因となり得る。一方、低地に住む農業従事者は農業に必要な水に不足するため、これも影響を受けることになる。これは、ルブシャ橋建設プロジェクトにより影響を受ける農地の下流域の収穫パターンに影響を与えるかもしれない。但し、これらのことはもしも起きるとしてもクルナ市の近郊に新たに建設される道路盛土に沿った狭い地域においてのみでと考えられる。盛土材料としての土を採取した後の土取場は、池若しくは水たまりになる。掘削についてはこうした土地の最良の使用法を考慮しながら、慎重に計画する必要がある。例えば、影響住民は用地内若しくはその外側の土取場跡地で養魚業に従事することを奨励し得るかもしれない。

③ 公　害

1) 大気汚染及び悪臭

工事中の大気に与える影響としては、工事機械及び車輌による排気ガス、並びに土工事による砂塵などがある。無論、排気ガスは大気汚染の継続的な原因となるもので、工事が開始されれば交通量も増えるので、汚染の度合いも激しくなる。もしも道路勾配が大きければ、走行中の車輌から吐き出される排気ガスの濃度も高くなる。しかしながら、砂塵は盛土の土工事中に発生する大きな問題である。温暖な気候と激しい交通量は大気に高いレベルの砂塵を発生させる事になる。そして人間の健康のみでなく農作物にも悪影響を与える。失われる作物の価格に対する補償も必要になるかもしれない。もしも盛土材料が住宅地を経由して運搬される場合、砂塵は更に深刻な問題となる。

2) 水質汚濁

調査対象地域における住民は飲料水を井戸に頼っている。河川の水は灌漑に広く利用される。塵や油が工事中に降雨に混入した場合、また運行中に地表水に流れ込んだ場合、水質が悪影響を受ける。

3) 騒音及び振動

機材の運転、工事期間中及び終了後の車輌の走行は、騒音と振動をある程度発生させる。作業場及び運送ルートの近くに住む住民は工事中に最も影響を受ける。特に夜間作業による騒音と振動は住民の安眠を妨げる。従って、工事期間中に制限を設け、対策を打ち出す必要がある。

(3) 工事完成後の影響（オペレーションステージ）

① 社会環境

プロジェクトの完成により、地域の交通ネットワークは拡大される。これにより、商業及び産業の機会は増大への道を開くことになる。こうした増大は対象地域にプラスの影響をもたらす。橋梁の完成後、教育、保健、衛生等に良い影響を与える事になる。住民は経済状況が改善されればこうした事に注意を向けることになろう。更に、ルプシャ橋の建設は明らかに対象地域の道路交通を拡大させる。こうした拡大は他のセクターの発展にも道を開く。本プロジェクトサイトの一部高い盛土区間では、特に道路盛土の両側に土地を有する農業従事者にとって不都合をもたらす。

② 自然条件

橋梁の建設後、取付道路の路肩に植樹を行うので、樹木の数は増えることになろう。

③ 公　害

水質パラメーターのモニタリングは継続して行い、その影響について確認すべきである。プロジェクト実施前及び工事中のデータを工事後のデータ（影響）と比較し、軽減策を提言する必要がある。プロジェクト実施前及び工事中の大気質を確定しておけば、本橋梁のオペレーション開始がサイトの大気に直接若しくは間接の影響をいかに与えるか比較が容易になる。機械化された輸送、商業及び産業活動は着実に浮遊物質、窒素酸化物、硫黄酸化物、一酸化炭素等の排出濃度を高める。ベースライン、工事中のデータと工事後のモニタリングのデータとの比較が必要である。

ダッカにおける大気汚染はバイクやテンプとして知られている 2-ストロークエンジン車両が主な原因であることは周知の通りである。予測によれば、これらの車両は交通量の 20%を占めることになりそうで、かなりの影響が出そうである。社会的な要因も合わせて解決が計られるべきである。ルプシャ川の西側に位置するラボンチャラ地区は本ルートで最大の人口を有する。この地区は将来の交通量の増加により大気・騒音の影響を最も大きく受けることになると見込まれる。

(4) 社会コストの積算

フィージビリティ調査の経済分析に供するため、下記のコストが算出され、社会コストとして表 5.3.4 に示されている。

社会・経済調査を通じて影響を受ける土地、構造物、そして樹木の数量が収集された。表の項目 1）に示す影響を受ける土地の価格は、地域住民や政府職員と協議の上、平方メートル（m^2）ベースで算出された。雑費はジャムナ多目的橋プロジェクト、第 3 次道路改良プロジェクト、ルブシャ橋プロジェクト・フェーズ 1 のような住民移転を伴うプロジェクトの経験、そして現地調査及び地域住民との協議を通じて得られたデータを参考にして見積もった。コストには引越費用、移転手当、収入・収穫物の喪失に対する補償、母子家庭の追加手当、管理費、NGO の雇用費、及び実施にかかるモニタリングの費用を含んでいる。

表 5.3.4 ルート別社会コスト

補償項目	ルート1			ルート2			ルート3		
	面積m²	単価Tk	計Tk	面積m²	単価Tk	計Tk	面積m²	単価Tk	計Tk
1. 土地利用									
a. 農地	354,931	375	133,099,125	240,433	500	120,216,500	121,120	600	72,672,000
b. 宅地	11,620	430	4,936,600	71,605	575	41,172,875	129,150	625	80,718,750
c. 商業	2,423	475	1,150,925	3,316	625	2,072,500	7,764	750	5,823,000
d. 工業	2,150	475	1,021,250			0	12,782	750	9,586,500
e. 池	6,232	375	2,337,000	7,005	575	4,027,875	13,668	600	8,200,800
f. エビ養殖池	15,040	400	6,016,000	7,318	500	3,659,000	5,461	550	3,003,550
g. 低地・湿地	6,512	350	2,279,200	8,663	400	3,465,200	5,255	450	2,364,750
I. 小計	398,908		150,900,100	338,340		174,613,950	295,200		182,369,350
2. 家屋・建築物									
a. 住居									
i. コンクリート	193.6	5,790	1,120,944			0	1,820.7	5,845	10,641,992
ii. 木造	139.9	2,802	392,000	926.8	1,875	1,737,750	3,095.7	2,100	6,500,970
iii. カヤぶき	1,194.7	725	866,158	2,340.6	625	1,462,875	3,739.5	1,005	3,758,198
b. 台所	192.2	475	91,295	325.9	360	117,324	733.4	1,850	1,356,790
c. 便所	41.2	2,457	101,228	105.0	1,960	205,800	390.7	3,255	1,271,729
d. 牛舎	52.4	706	36,994	122.1	195	23,810	109.6	345	37,812
e. 店舗	656.4	1,590	1,043,676	15.0	1,000	15,000	189.0	465	87,885
f. その他	1,092.9	945	1,032,791	64.9	310	20,119	560.0	495	277,200
II. 小計	3,563		4,685,086	3,900		3,582,678	10,074		23,932,576
3. 樹木									
a. 木材	1,452	650	943,800	1,089	315	343,035	948	1,925	1,824,900
b. 果実	2,668	350	933,800	1,180	438	516,840	2,113	775	1,637,575
c 燃料	1,714	175	299,950	1,743	15	26,145	1,331	55	75,955
III. 小計	5,834		2,177,550	4,012		886,020	4,442		3,538,430
計 (I+II+III)			157,762,736			179,082,648			209,840,356
IV 諸経費			45,800,500			35,954,700			58,760,000
総 計			203,563,236			215,037,348			268,600,356

注) 路線－1の諸経費には、望ましい盛土構造を選定したため、36m 以上の用地幅となる箇所の追加用地買収費を含む。

5.4 軽減策と環境モニタリング計画

(1) 一　般

本プロジェクトが及ぼす環境上の負の影響についての取り決め及び問題は、入札図書作成の段階で検討を行うべきである。理由は、軽減策のいくつかはルプシャ橋及びその道路盛土を建設するコントラクターによってなされなければならないからである。しかしながら、環境モニタリング計画の主要な活動は橋梁ならびに接続道路建設と同時に行われることになる。また、環境マネジメントは建設前の段階で実施されることはあまりないが、オペレーション段階でより大きく関与することになる。

(2) 工事前及び工事中

土地喪失は影響住民に対する規定のレートでの適切な補償と用地外の非耕地の土地を購入することにより軽減可能である。用地内の未使用地及び土取場は影響住民に解放すべきである。農作物の減損は影響住民に対して収穫物の減損分を弁済したり、農家に改良耕地を再リースしてやりながら、用地内に取付道路、倉庫地、作業員宿舎やその他建設関連設備を建設することにより軽減（補償）可能である。ホームステッドの樹木の損失は、現金による弁済と特定の樹木、果樹や多目的樹木の苗木を普及若しくは繁殖させ、また道路盛土上に沿って桑を植えることにより森林局所定の樹木種子植付けが可能となる。盛土の侵食、堆積や風砂土による収穫減損は、現金により弁済すべきであり、また盛土側は適当な張芝を敷きつめるべきである。また盛土上部は風の吹きさらしから守るため、定期的に散水が必要となる。建設現場、作業員宿舎、隣接地における保健衛生上の配慮をし、作業員宿舎サイトでの人間の排泄物、固形廃棄物の衛生的処理を施し、また殺虫剤の使用や予防接種をし、また安全な飲料水を作業員宿舎に用意することにより最小限に押さえ、若しくは回避することが可能である。

(3) オペレーション段階

ROW や隣接地での植栽は道路脇、ホームステッド及び遊休地に特定の樹木の種子を植えたり、土取場や用地内から定期的に有害な植物の種子を取り除くことによりコントロールできる。道路脇にスラムが出来るのを防ぐ事により、居住区そして商業施設が増え、結果として農耕地の減失を軽減し得る。これは政府、NGO や地域のボランティアが協力し合うことにより可能となる。交通上の危険や事故は、地域住民に交通意識を普及させ、また適切な信号機の設置及びスピード制限により最小限に押さえることができる。

(4) 環境向上

RHD と他の関係部局は工事中及びオペレーション時の環境影響を軽減するための対策が必要がある。NGO の手法及び経験を環境向上のプログラム実施のため活用されるべきである。

(5) モニタリング

プロジェクト・サイトにおけるモニタリング・プログラムは、ベースラインデータ及び本環境影響調査の結果に基づき実施する。このため、特に重要な内容は、

① 住民移転のためのモニタリング活動
　－情報キャンペーン及び影響住民との協議
　－土地収用状況及び補償支払
　－減損構造物や資産の補償
　－影響住民の移転
　－所得補填
② 対象地域におけるプロジェクトの社会的影響
③ 排水を妨げ、低位地に滞水状態を引き起こす河川や水路の沈泥
④ 水、空気、騒音、表土に影響を与える公害パラメーターのモニタリング
⑤ モーター駆動によるボートや船舶から漏出、あるいは排出される油性物質による水域の汚染
⑥ サイトや作業員宿舎から出る固形、液体廃棄物及び排水の流出
⑦ 付近水域の各種水生生態系

これらは、RHD により常勤環境モニター員あるいは地域 NGO の採用により可能である。

第6章　住民移転計画及び景観保全計画

6.1　3路線案に対する住民移転計画

6.1.1　事業影響区域

バイパス路線の3計画路線に対して事業影響を受ける土地の収用や補償問題に関連した社会環境及び現地調査を行った。3計画路線の各道路敷、幅員36mの範囲を通して、住居家屋敷を同じくする血縁的な世帯群やクラスター構成の家屋配置などを含め、影響を受ける家屋敷を認識する調査を行った。家屋敷は部分的な影響を受けるが、全体としては少ないものであった。

6.1.2　計画路線案により影響を受ける家屋敷

計画路線案－1、－2、－3について影響を受ける家屋とその世帯に付いて調査を行った。調査結果は表6.1.1～6.1.4に示し、本計画により影響を受ける住民の移転計画を策定するに必要な根拠としている。

表6.1.1　計画道路敷36mの幅員内で影響を受ける世帯と住民

路線 No.	影響を受ける所帯数	影響を受ける住民数	構成クラスター数（家屋敷）	クラスター内の所帯数
路線 1	53	242	29	53
路線 2	114	520	42	116
路線 3	348	1,560	126	348

表6.1.2　補償選択に対する世帯主の希望傾向

補償選択項目	路線 1 世帯数	構成比率（ﾊﾟｰｾﾝﾄ）	路線 2 所帯数	構成比率（ﾊﾟｰｾﾝﾄ）	路線 3 所帯数	構成比率（ﾊﾟｰｾﾝﾄ）
1：現　金	46	86.7%	65	57.0%	257	79.1%
2：代替地	3	5.7%	15	13.2%	33	10.2%
3：宅　地	2	3.8%	6	5.3%	16	4.9%
4：移転地での家屋	2	3.8%	22	19.2%	19	5.8%
5：その他	0	0.0%	6	5.3%	0	0.0%
合　計	53	100.0%	114	100.0%	325	100.0%

表 6.1.3　移転地の希望選択場所

希望移転地	路線 1 世帯数	構成比率 (ﾊﾟｰｾﾝﾄ)	路線 2 所帯数	構成比率 (ﾊﾟｰｾﾝﾄ)	路線 3 所帯数	構成比率 (ﾊﾟｰｾﾝﾄ)
1：同一ヴィレッジ内	37	69.8%	59	51.7%	176	54.2%
2：タナ地区内	2	3.8%	6	5.3%	23	7.1%
3：近隣ヴィレッジ	12	22.6%	9	7.9%	66	20.3%
4：クルナ市内	1	1.9%	12	10.5%	41	12.6%
5：クルナ地区外	1	1.9%	5	4.4%	6	1.8%
6：未　定	0	0.0%	23	20.2%	13	4.0%
合　計	51	100.0%	114	100.0%	325	100.0%

(注釈)　ヴィレッジは最小行政単位の部落、タナは上位行政単位の村

表 6.1.4　現金補償に対する使途可能性の傾向

補償金使途の傾向	路線 1 世帯数	構成比率 (ﾊﾟｰｾﾝﾄ)	路線 2 所帯数	構成比率 (ﾊﾟｰｾﾝﾄ)	路線 3 所帯数	構成比率 (ﾊﾟｰｾﾝﾄ)
1：土地購買	35	66.0%	52	45.6%	200	61.5%
2：事業投資	14	26.4%	14	12.3%	62	19.1%
3：家屋新築	2	3.8%	35	30.7%	16	4.9%
4：家屋の修復、修繕	0	0.0%	0	0.0%	1	0.3%
5：借入金の返済	2	3.8%	5	4.4%	23	7.1%
6：その他	0	0.0%	8	7.0%	23	7.1%
合　計	53	100.0%	114	100.0%	325	100.0%

6.1.3　住民移転希望への予測

可能な補償への期待と移転地への希望を考慮し、次の傾向が明らかとなった。

1)　影響を受ける世帯に対し、現金による補償を希望するものが高い比率(路線案－1 で 86.7%、路線案－2 で 57.0%及び路線案－3 では 79.1%) を占めている。

2)　各 3 計画路線案での補償選択の傾向による土地、家屋敷地、家屋の所有希望を考慮し、住民移転計画の世帯数を想定する。下記の所帯数は移転計画における希望を考慮したものである。

路線案－1：7 軒–13.2%　　(全体影響家屋は：53 軒)
路線案－2：43 軒–37.7%　　(全体影響家屋は：114 軒)
路線案－3：68 軒–20.97%　　(全体影響家屋は：325 軒)

3)　移転希望地に付いては、住民の大多数は同一部落、次いで同一村落（タナ）、近隣部落及びクルナ市の順である。下記は世帯主による現居住地近郊での移住希望を示す。

路線案－1：世帯主の 98.1%
路線案－2：世帯主の 75.4%
路線案－3：世帯主の 94.2%

6.1.4 影響を受ける家屋敷の広さと世帯数の想定

表 6.1.5 は各 3 計画路線に対する家屋敷内の平均世帯数と世帯当たりの面積を示している。

表 6.1.5 家屋敷に於ける平均世帯数と家屋面積

項　　目	路線1	路線2	路線3
サンプリングエリア内の家屋敷数	15	19	27
サンプリングエリア内の家屋敷面積	8,998m²	9.416m²	13,114m²
サンプリングエリア内の平均家屋敷面積	600m²	496m²	487m²
サンプリングエリア内での36m幅で影響を受ける面積	6,300m²	7,164m²	8,856m²
サンプリングエリア内の家屋敷面積対する被影響面積比率	70.00%	76.10%	67.50%
路線別の被影響家屋敷の総数	29	42	126
路線別の被影響所帯総数	53	114	348
路線別の家屋敷当たりの平均構成世帯数	1.83	2.71	2.76
世帯当たりの平均土地面積	118.9m²	139.1m²	118.8m²

6.1.5 影響を受ける世帯に対する移転の考察

(1) 必要とされる移転地

表 6.1.6 は移転対象世帯に対する必要な面積を算定している。

表 6.1.6 各 3 路線案における土地選択希望に対する移転地面積の算定

項　　目	路線 1	路線 2	路線 3	摘要
土地、家屋補償選択希望の世帯数	7	43	68	本編表8.1.3参照
世帯当たりの平均面積	119m²	139m²	119m²	本編表8.1.5参照
移転地に対する所要面積の合計	833m²	5,977m²	8,092m²	
基盤整備所要面積（道路、通路等.15%）	125m²	895m²	1,215m²	
移転地整備全体所要面積	960m²	6,900m²	9,300m²	概括数

(2) 移転計画地のモジュール

移転宅地計画と形態はクルナ市近郊で一般的に見られる線状通路に沿った家屋敷の配置パターンでの構成形態が配慮される。しかし、移転宅地計画の構成には将来の移転地整備に対応する相当数の移転家屋があることが前提となる。次の図 6.1.1 と 6.1.2 は各 3 路線案に対応する代表的な移転宅地配置構成の図を示している。

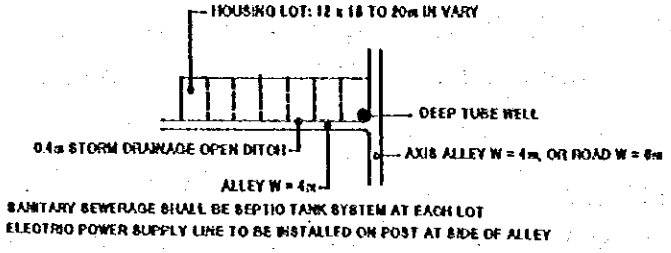


図 6.1.1　路線案 1 に対する移転宅地計画の構成図

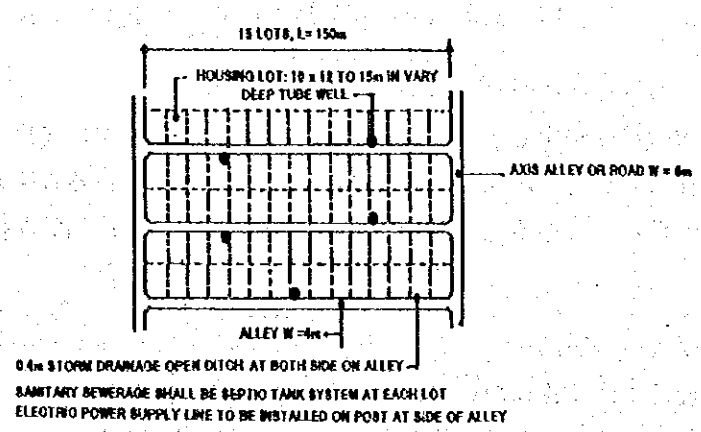


図 6.1.2　路線案 2 及び路線案 3 に対する移転宅地計画の構成図

6.1.6　住民移転の前段階として考慮すべき問題点

1) 移転計画の現実的規模として、現実的な観点から、路線案 1 の場合は小数の移転地形成を公的事業で進めるのは現実性が低い。この場合には、むしろ、十分に満足できる現金移転補償を基に、各世帯主が彼らの好みにあう土地の選択が出来るよう推進することが重要である。移転地整備計画は 50 戸以上の敷地を以って、現実的整備が可能であると考えられる。
2) 自分の土地を所有しない世帯主は影響を受ける全世帯のうち 38%～55%を占める。一方、各路線案を通して影響を受ける家屋敷の敷地面積は平均 1,100 m² ～2,000 m² に達する。

6.2　住民移転計画

路線 1 における住民移転の対象は 53 軒の家屋敷の範囲に限定されている。路線 1 に影響される世帯は移転が必要となり、世帯の大部分が同一部落内での残留を望んでいる。現在の居住地に残り、残された土地での耕作活動、血縁的な結び付きや社会的な繋がりを望んでいる。

(1) 土地収用及び住民移転の関連事項

路線 1 では 41.5%の住民が事業影響により記録登記された喪失する損害に対し公正な報償を希望している。次いで 34.0%の住民が適時の補償支払いがなされることを望んでいる。

(2) 移転計画の選択と戦略

移転計画の戦略では次に述べる内容が考慮される。住民調査での多数の回答者は同一部落での移転選択を明確に表明している。路線 1 では限られた世帯だけが宅地開発地への移転を望んでいるが、この限られた世帯数での宅地開発は期待できない。NGO はこうした状況下にあって、同一部落内での移転地を探すことを支援する事になる。

(3) 住民移転における女性問題

同一敷地内の移転が中心となるため、大きな影響を受けずに従来のように各世帯に於ける女性の経済的な役割が保たれる。路線 2 では影響を受ける世帯数の中にあって、4 世帯が女性の世帯主である。これらの世帯は移転に際して追加的な援助が必要になると思われる。

(4) 転入者と受入側の関係

本事業に於ける住民移転の戦略は転入者と受入側の軋轢を回避することにある。従って、軋轢や緊張を無くすことが期待される。NGO は要請があれば、地域住民との協議を通して摩擦が生じないよう進める必要がある。

(5) 住民移転完了後の職業的な選択

失われる収入所得や生計を回復するため、影響を受ける住民は移転に際し依然と同様の職業に就くことが高く示されている。

(6) 所得収入の回復のための援助と喪失所得への支給

影響を受ける住民は立退きと移転のために 90 日間分の支給額が喪失所得に対して提示される。初期の付加的援助の対象は速やかに住民が移転し定着するように支給される。

(7) 本事業に於ける就業機会

本事業の実施には日常的に多数の非熟練労働者が必要となる。更に、橋梁建設時や完了後には商業的な機会が進展する。この事業は影響を受ける住民に対し、大きな利益となり、各人の所得収入や生計の回復に大きな支援となる。

6.3 住民移転計画への推薦内容

(1) 地域共同体の参加を促す措置

次の段階では、影響を受ける住民に対し土地収用計画や補償方針と移転と所得収入の回復に関する住民の権利を明らかにする必要がある。

i) バングラデシュ国レベルで、事業地区と影響を受ける地域において情報の開示を行う。

ii) 本事業に対する住民移転方針の概要説明と補償内容の全体構成を示したパンフレット準備し配布する。

iii) 実施当事者を含んだ住民移転諮問委員会を形成する。

iv) 影響を受ける住民は苦情補償委員会を取り込んで、補償や他の移転利害に関わる如何なる紛争に対しても解決と再考の機会を設ける。

v) 影響を受ける住民が当然享受できる権利を確保し、現地での継続した協力助言を受けられるようにする。

b) 住民移転組織機構と骨組み

ルプシャ橋梁の建設に対し、ルプシャ橋建設事業担当局長は事業の進展活動内容を監察し、調整することに責任がある。RHD はルプシャ橋建設事業における住民移転計画に対し、適正な経験を持った人材の不足や管理運営の複雑さに付いて十分認識しなければならない。こうした状況から、RHD は住民移転計画の実施に当たり経験豊富な NGO を雇用することが勧められる。

NGO の選定は、クルナの代表弁務官事務所と密接な協力をしながら、全ての土地、構造物、耕作物に関連する補償費の対象住民への配布での支援となる。住民移転計画の中に NGO を取り込むことは、協議の透明性、公的機関への助言、不利な立場にある住民の権利の保全や長期間の住民移転活動の維持にとって極めて肯定的に作用するものである。

c) NGO の選択に対する推薦手順

RHD は本業務を遂行できる NGO の募集をバングラデシュ開発公社(ADAB)と協議するのが望ましい。経験豊かな NGO のリストを作成し、これらのリストをバングラデシュ開発公社に提出し検討される。この中から少数の NGO に厳選され、最終的に RHD により決定承認される手順となる。

本業務のために選ばれた NGO は住民移転計画とその実施に経験があることを証明する必要がある。クルナ地方の NGO 又はクルナ地方に事務所を有する NGO がこの地方を代表できる故に業務使命を遂行できる最良の立場にあると考えられる。

(2) モニタリングと評価

a) 住民移転計画の実行に対するモニタリングと評価
モニタリングと評価は、住民移転計画の実行に付いて何が危機的かの評論的な活動であり、住民移転のモニタリングは継続的なデーターの収集、定められた目的に対する業務の進捗状況を分析報告することにある

b) 内部的、外部的なモニタリング
内部的モニタリングは本事業に於ける土地収用と住民移転の全体様相に関わるものである。事業管理、特に社会開発局（SDU）の長は事業レベルでの住民移転の進捗状況をモニタリングする責任がある。次に示すものがその内容である。事業レベルでのモニタリングの基準は土地収用と住民調査から得られる。

外部的なモニタリングは住民移転の実施内容の検証、現場で実施した内部的モニタリング結果の証明、影響を受ける住民や行政官との協議、地域共同体の責任者に対する報告書検討の準備を含んでいる。外部的なモニタリングは事業実施の4半期に開始され、事業終了時まで継続されることが望ましい。

c) 期間と必要報告書
事業実施期間中、社会開発局（SDU）の長は住民移転の実施活動の進捗を月報で準備し、更に事業主体にコピー報告書を準備する。現場行政官は住民移転実施のモニタリングのための書類様式を考案作成する。RHDは事業の終了段階で最終報告書を作成準備する。この報告書は本事業の負の影響に対し、又は、少なくとも事業前の生活と収入の水準が住民移転計画の結果としてどの程度適切に緩和されたか、その実体を証明する必要がある。

6.4 景観計画

景観計画は路線－1の沿線の既存環境と調和させ、路線の景観を強化整備する計画が期待されるものである。交通要所に形成される結節点の機能を強化し、地域の情報交流に資する景観拠点の整備計画を計ることが必要である。

(1) ルプシャ橋：橋梁階段
階段と一体化しているバルコニーはルプシャ橋事業のシンボル的記念碑となり、2対の階段が主橋梁の両岸部に設置される。以下に階段の機能や形状の概要を示す。

階段の機能
- 地域住民が堤防道路から容易に橋梁上部にアクセス出来る。
- 地域住民が現在及び将来の自転車の利用傾向を考慮して、階段部に斜路を設置している。
- 階段の踊り場は周辺の景観展望場所として利用される。

- 最上部の踊り場はバルコニーとして橋梁の舗道と接続する。
- 階段と構造柱の形態は全体としてルプシャ橋のシンボルとなる。

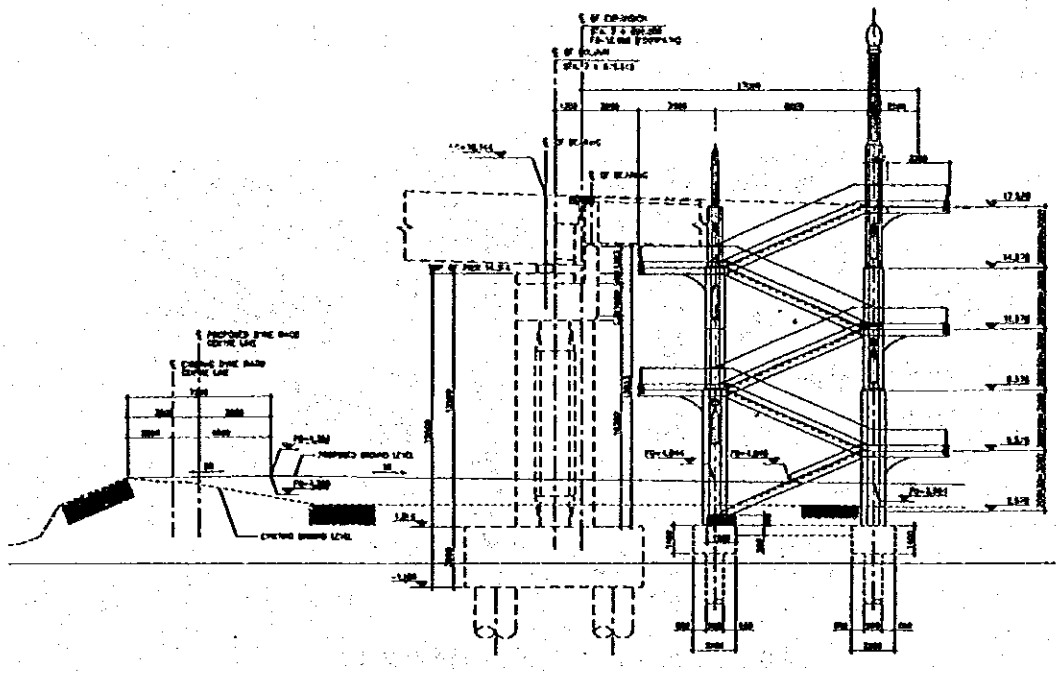


図 6.4.1　階段の立面図

(2) 橋梁へのアクセス道路、階段前広場

広場は階段と一体的な機能を有し、この広場は地域住民の活動的な場所になることを想定される。シンボル的な広場は橋梁を利用する河川横断の新しい機能として形成される。図 6.4.2 は階段前広場を示している。

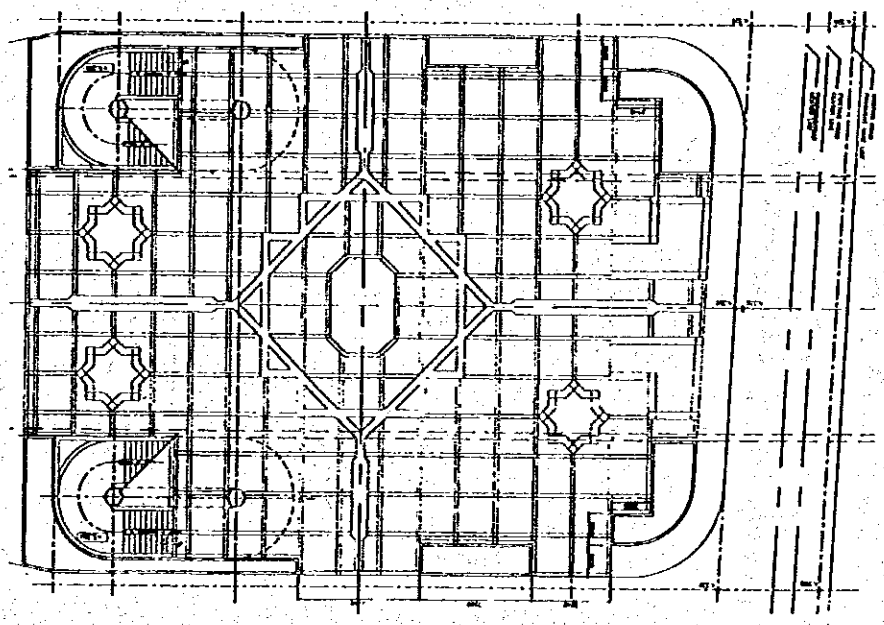


図 6.4.2　階段前広場の平面図

6.3.4　道路交差点

道路交差点を視覚的に目立たせることは車両の運転者や地域住民にとってきわめて重要なことである。交差点アイランドの一部の地盤を多少高くし、変化を付けることで分かり易くすると共に親しみのある雰囲気、到着感を構築するものである。

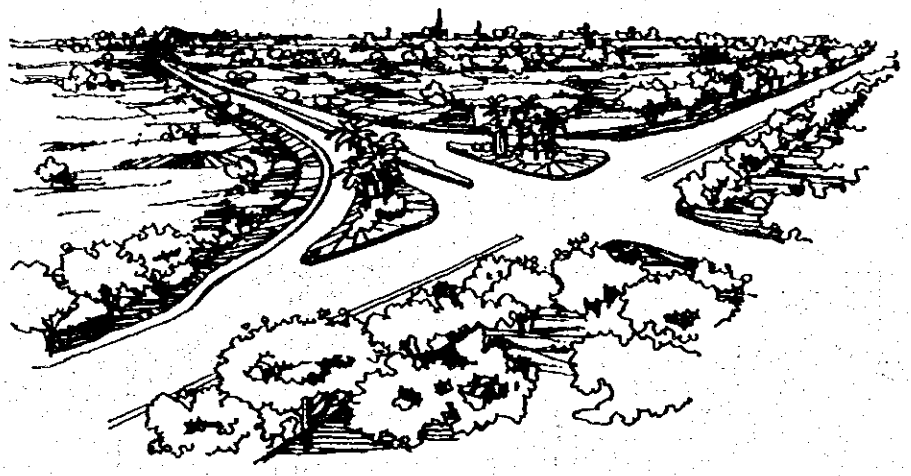


図 6.4.3　クルナ-モングラ道路の交差点

6.3.5　ヤシ並木の近郊地点

クルナバイパス南部路線はラバンチャラ、ハリンタナ地区の境界部を通過する。ココヤシの並木が現存し、周辺部には自然環境資源が豊かで、継承されて来た地区の住居屋敷がある。従って、ココヤシの並木は最大限に保全し、ヤシの撤去は最小限とする必要がある。

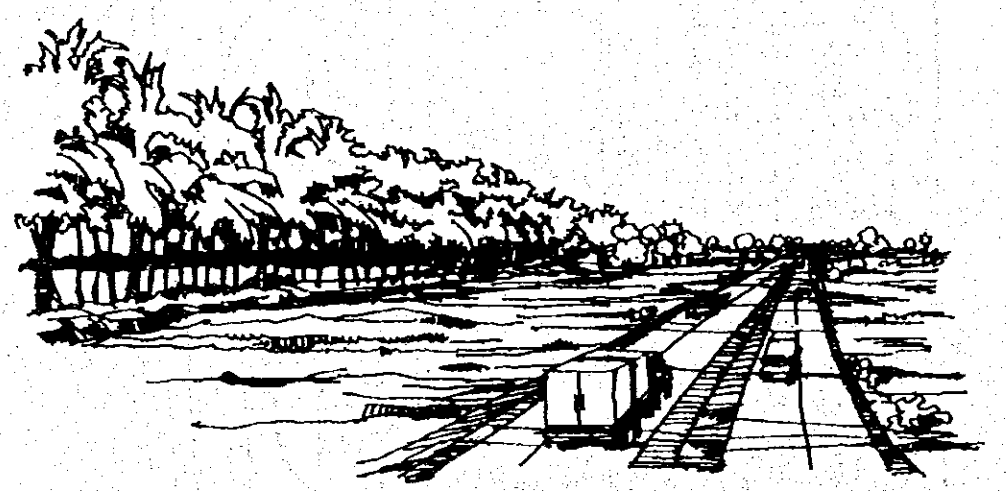


図 6.4.4　ヤシ並木のある地区を通過する

第7章　プロジェクト実施工程及びコスト

7.1　はじめに

施工計画は、選定されたルートと橋梁に対して設計要件に適合するように施工方法・順序を設定する目的で実施する。そして、この施工計画を基に工区の設定を行った上で施工工程計画を行う。なお、施工計画と工区の設定は互いに関係しており、施工コストはこれら2要素の検討を経た上で積算される。

7.2　実施計画

7.2.1　一括契約方式

以下の理由から、工区分割契約より一括契約方式を提案する。

1) 安定した施工

一括契約方式は技術的にも工程的にも安定した工事を可能にする。工期42ヶ月は一括契約方式を前提に経済性から設定されたものである。

2) 工期短縮

本プロジェクトの主要工事であるルプシャ川橋梁工事の円滑な実施を考慮すれば、工区を分割することは工期短縮の上からも得策ではなく一括契約方式が望ましい。

3) 経済的な施工

施工機械・ヤード・労力等の調達コストの面から比較すると、複数契約の重複する調達よりも単独調達の方が効率かつ経済的であることは明らかである。

4) 地元住民対策

上記 3) と類似な理由から、複数施工業者による現場の重複は地元住民に与える工事公害が単独業者の場合に比べて大きくなりがちである。

7.2.2　施工前手続き

(1) 設計照査

設計照査に要する期間は、施工監理コンサルタントの選定から10ヶ月を見込む。照査期間を短縮するためには、橋梁設計とバングラデシュ事情に精通したコンサルタントを選ぶことが肝要である。

(2) 用地取得

用地取得に要する期間は 12 ヶ月を想定する。用地取得には時間を要するので、設計照査と平行して用地幅の確定した区間から順次、取得するよう提案する。

(3) 入札手続き

一般に国際競争入札を実施し責任・誠意ある施工業者を選定するには十分な時間が必要である。入札手続きには設計照査の完了後、6 ヶ月を見込む。手続きを早める必要のある場合は用地取得中の入札開始も可能である。

(4) 工　期

工事は数多くの作業要素で構成され互いに関係しているので、順調に工事を進めるには事前の入念な施工計画が重要である。全体工期として 42 ヶ月を想定した。詳細は施工計画を参照。

以上の施工前手続きの考え方に基づき、図 7.2.1 にプロジェクト実施工程計画を示す。

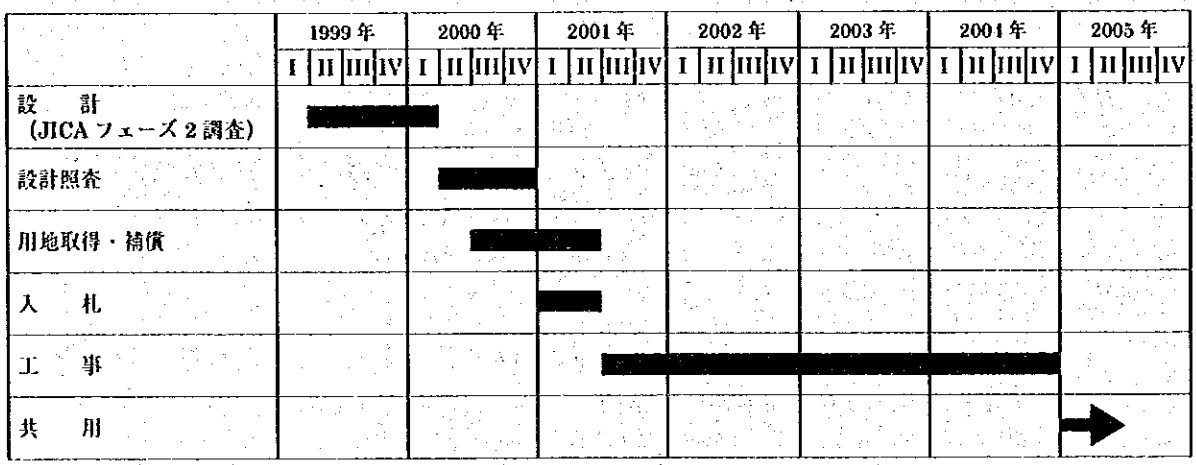


図 7.2.1　プロジェクト実施工程

7.3　プロジェクトコストの積算

7.3.1　コストの積算方法

クルナバイパス南区間建設事業コストは、財務コストを含めて、予備設計段階の主要工事数量に基づき算定された。積算には、クルナ及びバングラデシュにおける最近の建設市況の他に、施工計画、契約規模、工期等が考慮された。

プロジェクトコスト積算の基本条件は下記の通り。

1) すべての建設工事は国際競争入札を経て選定された総合建設業者によって実施されるべきこと。
2) 工事単価の設定は 1999 年 8 月の市場価格に基づく。
3) 一般工事価格にはバングラデシュの諸税は含まれるが、施工業者が本プロジェクトだけの使用目的で使用後、再輸出することを前提に輸入する建設機械類に対しては、関税を免除する。
4) 施工業者の間接コストと利益はそれぞれ直接工事費の 5%と 6%とする。
5) 予備費は直接工事費の 10%を見込む。
6) プロジェクトコストは各単価に含まれる輸入資機材の割合に基づいて外貨と内貨に分類するものとする。
7) バングラデシュ タカ、日本円及び米ドル間の為替レートは 1999 年 8 月の値を使用する。
US$1.00＝日本￥110＝バングラデシュ タカ 48.6

7.3.2 プロジェクトコストの積算

(1) 直接工事費

直接工事費は各工事費の合計と一般準備費（各工事費合計の 10%を設定）から構成される。一般準備費の内訳は搬入・撤去、現場試験設備、技術者派遣、その他契約で定められた費目を含む。

(2) 予備費

直接工事費の 10%を予備費として直接工事費に加える。

(3) 用地取得及び補償費

用地取得及び補償費は、ルートに沿った現地支障物件調査に基づき算定した。補償対象は家屋、樹木、農漁業権、養殖、住民移転、等を含む。

(4) 技術監理費

技術監理費は工事費には含まず別途、積算する。技術監理費積算はコンサルタント サービスの業務範囲に従う。

(5) 全体プロジェクトコスト

全体プロジェクトコストとその構成を表 7.3.1 に示す。

表 7.3.1 プロジェクトコストと内訳

1999年8月価格

費目	内訳（百万タカ） 外貨	内貨	合計
1. 直接工事費	2,007.8	1,236.1	3,243.9
1) 一般	182.5	112.4	294.9
2) 土工事	16.8	145.6	162.4
3) 排水工事	66.6	56.2	122.8
4) 堤防・橋脚保護工事	45.7	43.7	89.5
5) 舗装工事	268.3	215.7	484.0
6) 橋梁工事	1,367.8	632.8	2,000.6
7) 付随工事	56.4	23.2	79.6
8) 料金所施設工事	3.5	6.5	10.0
2. 予備費（1. の10%）	200.8	123.6	324.4
3. 工事費（1. 2. の合計）	2,208.6	1,359.7	3,568.3
4. 用地・補償費	0.0	203.6	203.6
5. 施工監理費 *1	255.3	94.8	350.0
合計（3.+4.+5.）	2,463.8	1,658.1	4,121.9

費目	内訳（百万タカ） 外貨	JBIC融資内貨	内貨	合計
1. 直接工事費	2,007.8	1,236.1		3,243.9
2. 予備費（1. の10%）	200.8	123.6		324.4
3. 工事費	2,208.6	997.5	362.2	3,568.3
4. 用地・補償費	0.0	0.0	203.6	203.6
小計	2,208.6	997.5	565.8	3,771.9
5. 施工監理費 *1	255.3	42.3	52.5	350.0
合計（3.+4.+5.）	2,463.8	1,039.8	618.3	4,121.9

注） *1：10%の予備費を含む。

第8章　経済評価及び財務分析

8.1　プロジェクト・シナリオ

プロジェクトを実施しない場合（ケース0）のシナリオとは、ルプシャ・フェリーは存続し、延長17kmのクルナバイパス北区間はクルナ開発庁（KDA）により2005年までに開発され、クルナマスタープランにあるその他の道路開発も2015年までに終了している状況を想定する。ケース0では、ルプシャ・フェリーは24時間稼動し最大5,000台の車両を輸送できると仮定した。これを超える車両は、ルプシャ・フェリーを使わず遠回りするものとした。

プロジェクトを実施した場合（ケース1）のシナリオとは、ルプシャ・フェリーは非自動車交通として運用されているが、自動車交通は利用できない。延長10kmのクルナバイパス南区間はRHDにより開発されKDAにより開発された北区間と接続する。また、クルナマスタープランにあるその他の道路開発も2015年までに終了している状況を想定する。

8.2　経済便益

RHDは、長期間にわたって英国の制度開発局から、制度開発コンポーネント（IDC）の技術協力を受けている。IDCは、最近、全国共通の自動車の時間及び走行コストを提唱している。1998／99年価格での自動車の経済的な時間コストは、表8.2.1に示す通りである。

表8.2.1　自動車の経済的時間コスト（1998／99年価格）

Vehicle	Occupancy	TTC per passenger Tk./hour	TTC per vehicle Tk./hour
Bus	47.1	12.5	588.6
Car	3.2	28.2	90.2
Auto Rickshaw	2.0	12.5	25.0
Motor Cycle	1.5	12.5	18.8

注）財務価格から経済価格への変換係数は0.8を適用

1998／99年価格での自動車の経済的な走行コストは、表8.2.2に示す通りである。

表8.2.2　自動車の経済的走行コスト（1998／99年価格）

Vehicle	IRI 3 Tk./km	IRI 4 Tk./km
Truck	10.88	11.58
Bus	13.92	14.17
Car	5.50	5.80
Motor Cycle	1.71	1.79
Auto Rickshaw	3.43	3.59

走行コストは、ボーダー価格である。即ち、内貨分は税金を除くため労務及び材料費の税金分が明らかでない場合、80%価格を適用している。上記の数値の内、オートバイとオートリキシャは、IDCにないためアジア開発銀行の援助で実施している道路改良事業RIP IIIで採用されている数値を参照している。

8.3 経済分析結果

ケース0では、国際ラフネス指数（IRI）は4を想定した。一方、ケース1ではIRI=3を適用した。時間コストを構成する労働時間以外の項目は特定し除外することが難しいので、通勤時間を含む時間コストの85%を労働時間以外とし、時間コストの15%をベースケースに適用した。

Base case	EIRR 26.2%
VOC benefits only	EIRR 19.4%
Costs increased by 10%	EIRR 24.4%
Benefits decreased by 10%	EIRR 24.2%
Costs increased by 10% and benefits decreased by 10%	EIRR 22.6%
Vehicles crossing bridge in 2005	6,243 per day
Vehicles crossing bridge in 2010	8,282 per day
Vehicles crossing bridge in 2015	11,094 per day

8.4 財務分析

8.4.1 有料橋の概要

RHDの政策として、現況フェリーを1,500m以内の橋梁で置きかえる場合、現況のフェリー料金を有料橋に適用する。財務分析に使用した料金は、以下の通り。

	Tk. per crossing
Truck	88
Bus	38
Car	19
Auto-rickshaw	13
Motor Cycle	5

8.4.2 財務分析結果

財務分析は、ケース 1 についておこなった。財務分析結果は、以下の通り。

Base case - after 25 years of toll operations (year 2029)	FIRR 2.4%
Annual toll revenue	88.0 Tk. million in 2005, rising to 159.3 Tk. million by 2015
Cost of routine maintenance (annual)	6.0 Tk. million
Cost of periodic maintenance (every 7 years)	10.2 Tk. million

FIRR=2.4%は一見低いように見えるが、ソフトローンを想定した場合、橋梁建設コストを回収することは可能である。また、毎年の料金収入は、維持管理費をカバーして余りある。現在の料金水準を適用したので、将来交通量は経済分析で用いたものを適用した。FIRR を計算する際、コストはリアルでコンスタントを適用した。財務分析に用いたコストは、ルプシャ橋を利用する自動車交通からの料金徴収であることから、橋梁建設費とした。

8.4.3 キャッシュフロー分析

料金収入が、ルプシャ橋を含むクルナバイパス南区間全体のコストをどの程度カバーできるのか検討するために、キャッシュフロー分析をおこなった。資金源の想定は、日本の円借款が決まっていないが、全体コストの 85%に円借款の条件を想定し、残り 15%は自国の資金を充当する前提でおこなった。即ち、全体コストの 85%には、利子率 1.0%／年で据え置き期間 10 年を含む 30 年返済である。

	Cumulative cash 2000 - 2029 (Tk. Million)
Toll Revenues	3,558.2
1. Loan repayments	3,372.9
2. Interest expenses	570.1
3. O/M expenses (routine and periodic)	289.5
Cash Deficit as of 2029	674.3 (= 20% of loan repayments)

リアルコストに対しておこなったキャッシュフロー分析では、返済利子と運営・維持管理費を十分にカバーして、さらに元金返済の 80%をカバーできることが明らかとなった。なお、このキャッシュフロー分析は、ルプシャ川を渡る橋梁使用料（フェリー料金に同じ）でクルナバイパス南区間全体コストをカバーしようとするものであることに留意する必要がある。

第9章　結論と提言

9.1　技術的健全性

プロジェクトの技術リスクは、段階を経た技術検討、関連分野の技術調査、フルスケールの社会・環境調査の実施により、最小限なものとなっている。設計と積算は、1998年から2000年にかけて実施した2つの調査を通して実施された。特に、技術的に留意した点は、社会悪影響を最小とする路線選定、設計風力に耐える上部工形式、地盤条件に即した下部工形式、河川侵食に耐える護岸工、橋脚の洗掘防止工などである。調査期間中に、選定された路線に沿って地形測量をベースにして用地図を作成し、用地買収のための必要な手続きを開始できるよう配慮した。したがって、本プロジェクトの技術的健全性は高いといえる。

9.2　経済・財務的フィージビリティ

プロジェクトの主要な経済的便益は輸送コストの削減であり、ルプシャフェリーの交通混雑解消から生じる便益は著しい。将来の社会・経済フレームに関連する交通からの便益は、本経済評価に考慮されている。自動車交通の伸び率は、バス、乗用車、オートバイは年率9%、トラックは11%であった。経済的内部収益率EIRRは26.4%と高く、感度分析も19%から24%の範囲であった。

RHDの政策として、現況フェリーを1,500m以内の橋梁で置きかえる場合、現況のフェリー料金を有料橋に適用する。財務分析結果FIRR=2.4%は、一見低いように見えるが、ソフトローンを想定した場合、橋梁建設コストを回収することは可能である。また、キャッシュフロー分析では、返済利子と運営・維持管理費を十分にカバーして、さらに元金返済の80%をカバーできることが明らかとなった。

9.3　社会的妥当性

ルプシャ川は、バングラデッシュ南西部を南北に流下し、人口12.7百万人のクルナ地区を地域分断しているため、ルプシャフェリーに深刻な渋滞をもたらしている。橋梁建設は、このような状況を抜本的に解消する唯一の解決策である。

調査期間中に、バングラデッシュ政府のガイドラインに準拠して、JICAやJBICのガイドラインを参照して、初期社会・環境影響調査に基づく社会・環境影響評価を実施した。RHDは事業実施機関として、社会・環境影響評価結果をもとにして環境保全証明の発行を所管するDOEに求めている。したがって、社会的妥当性は、近い将来、正式に認められることになる。

9.4 結　論

社会・環境影響評価結果は、本調査結果は、社会・環境的に不可逆となるような深刻な影響はないことを示した。

本プロジェクトは、戦略コリドーを陸路で結ぶ国家交通・輸送戦略を実現し、国道7号線の交通隘路の解消とルプシャフェリーの抜本的な交通混雑対策に資する。本プロジェクトは、モングラ港の貨物需要を支えるクルナーモングラ道路の強化と伴に、ネパールなど内陸封鎖国・地域への国際保税貨物輸送に資する。このような交通・輸送体系の改善は、交通・輸送の制約条件の解消とコストの削減など、多くの便益をクルナ及びバングラデッシュ南西部もたらすことになる。

本プロジェクトは、第5次国家開発5ヵ年計画で高い優先度を与えられている。同時に、本調査結果から、高い事業化の妥当性を示している。即ち、当該事業が技術的健全性が高く、社会・環境的に不可逆となるような深刻な影響はなく、道路建設に伴う住民移転も最小規模とし、かつ実現性の高い住民移転計画を策定でき、経済評価及び財務分析結果からも充分な投資効果が期待できる案件であることを結論付けている。

したがって、実施機関が事業化に向けて必要となる行政手続きを速やかにおこなうことを推奨する。同時に、事業化に向けて以下の提言がおこなわれている。

1) クルナバイパス南区間の開通に合わせて、当初の計画通り北区間が開通することが望ましい。クルナバイパス北区間の事業化に向けたバングラデッシュ政府の取り組みが強く求められる。

2) 調査団が示した将来道路敷及びその沿道の開発規制を速やかに実施し、今後の用地取得に悪影響を与えないよう行政措置を講じる必要がある。

3) 用地取得に必要となる行政手続きを速やかに開始しするとともに、ルプシャ川に建設される橋脚と護岸工について、河川を所管する BWDB と建築確認の協議をおこなう必要がある。他の中小橋や暗渠の建設箇所についても同様の措置が関係各機関と必要と思われる。

4) 事業実施にあたっては、設計の瑕疵責任を担保するために施工監理コンサルタントによる設計レビューが不可欠となる。また、入札図書は設計と深く関連することから、入札事前資格審査（P／Q）等入札手続きを開始する前に施工監理コンサルタントによる設計レビューがおこなわれることが必要である。

5) ルプシャ橋の建設に合わせて、フェーズ1調査の交通輸送マスタープランで策定されたマルティモーダル・ターミナルを整備し、2015 年までのモングラ港の貨物扱い量の増加に対応することを推奨する。

6) クルナバイパス南区間の開通に合わせて、交差する既存の道路及び都市計画道路を整備することが望ましい。

7) ルプシャ橋が建設されると現在のルプシャ・フェリーは廃止される予定となっている。しかし、既存の施設を有効利用する方策として次のものが考えられる。

- □ 既設のフェリーターミナルを、ルプシャ橋を経由する巡回バス路線のターミナルとして整備し、クルナ市に起終する交通に供する。
- □ 既設のフェリー接岸施設を KCC に移管して、現在、ひとの移動や自転車の輸送に供している私設ボートのために運営・維持管理する。

JICA本部、作業監理委員会および調査団

JICA本部メンバー

1) 貝原 孝雄 : 課長、社会開発調査第一課
2) 熊谷 英範 : 課長代理、社会開発調査第一課
3) 岩井 伸夫 : スタッフ、社会開発調査第一課

JICA作業監理委員会メンバー

1) 赤塚 雄三 : 委員長／交通計画、東洋大学国際地域学部学部長
2) 山田 郁夫 : 委員／橋梁計画、本州四国連絡橋公団
3) 野村 謙二 : 委員／道路計画、日本道路公団
4) 松澤 猛男 : 委員／資金計画、海外経済協力基金
5) 黒田 健二 : 委員／資金計画、海外経済協力基金

JICA調査団メンバー

1) 丸岡 健二 : 総括／道路計画／入札図書作成
2) 中條 隆司 : 副総括／橋梁計画
3) 小山 次郎 : 橋梁設計（上部工1）
4) 井上 由紀彦 : 橋梁設計（下部工1）
5) ｱﾐｰﾙ･ﾏﾘｸ･ﾌｧｲｰｽﾞ : 橋梁設計（下部工2）
6) 竹内 友昭 : 道路設計
7) 井上 隆司 : 河川計画（水文／水理）
8) 森田 謙治 : 河川施設計画
9) 工藤 勉 : 交通需要予測／交通調査
10) ジョン・スパー : 経済分析
11) 河原 弘喜 : 測 量
12) 小松 豊 : 土質・材料調査
13) 田中 廣 : 住民移転計画／景観保全
14) 小林 良明 : 環境配慮
15) 小林 叔齊 : 施工計画・積算
16) 若林 慶一 : 業務調整

Bangladeshi Steering Committee and Counterpart Team

ステアリングコミティ・メンバー

1) Mr. Syed Rezaul Hayat : Chairperson, Secretary of Roads & Railways Division
2) Mr. Sohel Ahmed : Additional Secretary of Economic Relations Division
3) Mr. SK. Mainuddin Ahmed : Division Chief of Planing Commission
4) Mia Mohammed Mostaque : Deputy Secretary of Ministry of Shipping
5) Mr. Md. Abdus Sattar : Additional Chief Engineer of RHD
6) Mr. Md. Syed Ahmed : Additional Director General/I of Bangladesh Railway
7) Mr. Md. Safiullah Khan : Chief Engineer of Mongla Port Authority
8) Mr. Pervez Anwar Khan : Chief Engineer of BIWTA
9) Mr. Liakat Ali Sarif : Chief Engineer of Khulna City Corporation

カウンターパートチーム・メンバー

1) Mr. Md. Sheikh Rabiul Islam : Coordinator, Additional Chief Engineer of RHD Khulna
2) Mr. Moiz Uddin Ahmed Jaigirder : Team Leader, Superintendent Engineer of RHD
3) Mr. Habibur Rahman : Road Engineer, Executive Engineer of RHD
4) Mr. Ashraf-ul-Islam : Bridge Engineer, Executive Engineer of RHD
5) Mr. Md. Khalilur Rahman : Regional Development Specialist, Planning Officer, KDA
6) Mr. G.M. Masudur Rahman : Regional Development Specialist, Assist. Engineer, KDA

JICA