

このような配慮に加えて、実施工程の作成には気候についても配慮しなければならない。10月から5月までは雨が少なく、カルカッタでは工事がしやすいが、6月から9月にかけては雨の日が多く工事は困難である。この4ヶ月間は、杭打は可能だが、基礎工事や舗装工事は避けるべきであろう。建設スケジュールは、雨期を考慮してある程度調整できるが、全体の期間が短いのであまり選択肢はない。この実施工程は図9.6.1に示す通りであり、各年度の支出がなるべく均等になるように(表9.7.1参照)調整してある。

図9.6.1 実施計画

1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
	Engineering Design (18m)			(18m) = Estimated duration in months		
	Tender (4m)	Int. No. 5&6 - Flyover (30m)				
		Tender (4m)	Int. No. 1 - Flyover (22m)			
		Tender (4m)	Int. No. 4 - At Grade (10m)			
			Tender (4m)	Int. No. 7 - At Grade (8m)		
				Tender (4m)	Int. No. 8 - Flyover (24m)	
				Tender (4m)	Int. No. 9 - Flyover (20m)	
					Tender (4m)	Int. No. 10 - Flyover (16m)
	Tender (4m)	Pedestrian Plaza (30m)				
	Land Acquisition/Reconstruction (4m)	(36m)		Tender (4m)	Int. No. 2 - At Grade (12m)	
					Tender (4m)	Int. No. 3 - At Grade (8m)

## 9.7 支出計画

第8章で求めた各サブプロジェクトの建設工費と図9.6.1の実施工程をもとに年度別の支出を求めると表9.7.1のようになる。各年度の全支出工事は最近のカルカッタへの予算配分額よりも大きい。したがって、計画期間内に工事を完成させるためには、他の資金源が必要となる。表9.7.1に示す費用には、地下埋設物の移設費用、請負者の管理費、設計と施工管理費、そして10%の予備費を含んでいる。しかしながら、西ベンガル州政府の管理費は含んでいない。西ベンガル州政府は各プロジェクトの管理や調整のために、また、他の政府機関や公社との連絡のためにプロジェクト事務所の設置を必要としよう。

表9.7.1 年度別支出計画 (単位:百万ルピー)

Sub-Project	Annual Disbursement (Rs. millions)					Total Expenditure (Rs. millions)
	1993	1994	1995	1996	1997	
Int. No. 5&6 - Flyover	40.5	304.0	209.4	121.6		675.5
Int. No. 1 - Flyover	13.8	115.3	76.1	25.4		230.7
Int. No. 4 - At Grade Improv.	1.9	0.0	29.1			31.0
Int. No. 7 - At Grade Improv.	1.2	0.0	19.1			20.3
Int. No. 8 - Flyover	9.6	0.0	0.0	80.4	70.7	160.7
Int. No. 9 - Flyover		10.5	0.0	83.6	80.2	174.2
Int. No. 10 - Flyover		5.5	0.0	27.3	58.3	91.1
Pedestrian Plaza - Stage 1	9.7	64.7	55.0	32.3		161.7
Int. No. 2 - Land Acq./Comp.	10.1	20.1	45.2	25.1		100.5
Int. No. 2 - At Grade Improv.	4.5	0.0	0.0	37.5	33.0	75.0
Int. No. 3 - At Grade Improv.		1.3	0.0	0.0	20.3	21.6
<b>Total Annual Disbursement</b>	<b>91.3</b>	<b>521.3</b>	<b>434.0</b>	<b>433.2</b>	<b>262.5</b>	<b>1,742.3</b>

## 第10章

### その他の交通施設改良



## 第 10 章 その他の交通施設改良

交差点の改良と駐車場施設のフイージビリティ調査に加えて、下記のプロジェクトについて予備的なフイージビリティ調査を行った。

- a) Sealdah 駅から B. B. D Bag 迄の歩行者施設
- b) 選定した道路の舗装のコンクリート化
- c) 交通信号改良

この結果を以下に記す。

### 10.1 歩行者施設

カルカッタの都心部では Sealdah 駅や Howrah 駅から夥しい歩行者が東西軸を利用して都心に通勤している。この歩行者は近郊鉄道によって通勤しているが勤務地までの最終モードは常時混雑している路面電車やバスでなく歩行を選択している。

道路交通のサービス水準が低下するに従って、それに連動して公共輸送機関の運行速度は近年は非常に低下しており、公共交通機関の利用はこれに伴い減少してきている。このことはバスや路面電車が改良されない限り、この東西軸の歩行者交通量は将来も増加することを意味している。

#### 10.1.1 B. B. Ganguly Street の歩行者交通流

B. B. Ganguly 沿いに歩行者交通量を 8:00 から 20:00 までの 12 時間について観測した。歩行者交通量とその特性を図 10.1.1 に示す 4 区間に分割して解析した。

##### (a) A 区間：Sealdah 駅から Raja Rammohan Sarani まで

この区間の B. B. Ganguly Street は他の区間よりは比較的幅員が広い。この区間の東側の終点付近は特に朝は青果物を中心とした露天商が多い。歩行者交通量も一番多く午前のピーク時 (10:00~11:00) で 20,000 人、午後のピーク時 (18:00~19:00) で 22,500 人、12 時間では 152,000 であった。予想されるように朝は 90% が西行で午後は 85% が東行であった。

現状では Sealdah 駅前立体交差の側道が行商人等で占拠されており、A. J. C. Bose Road からの自動車交通は殆ど流入できないため、自動車交通は殆どない。従って歩行者は車道を歩行しており、午前と午後のピーク時にはこの区間は歩行者で占有されている。

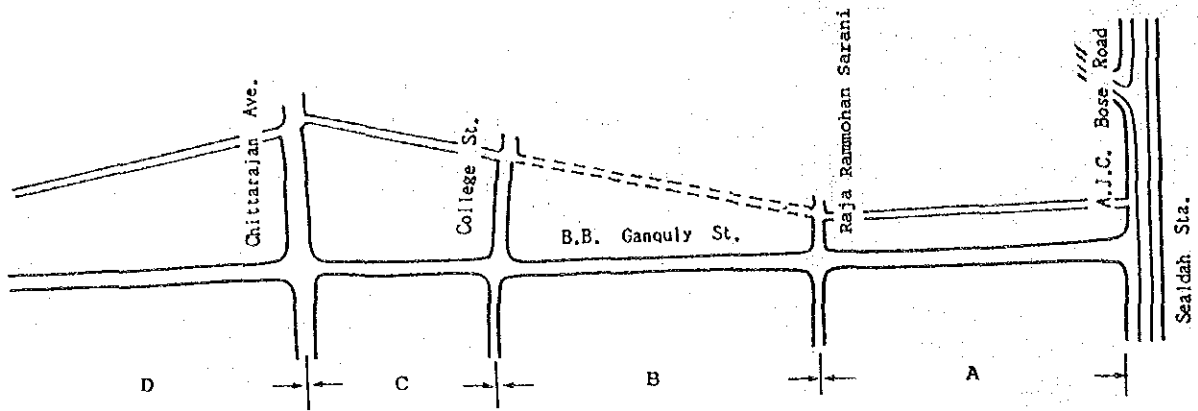


図10.1.1 B. B. Ganguly St. の分割区間

(b) B区間：Raja Rammohan SaraniからCollege Streetまで

この区間では歩行者が他の街路に分散し自動車交通量も増加しており、歩行者交通量は区間Aよりも減少している。路面電車も Raja Rammohan Sarani から流入している。午前のピーク時の歩行者交通量は10,300人、午後のピーク時は16,300人、12時間では92,000人であった。

(c) C区間：College StreetからChittarajan Avenueまで

この区間の歩行者交通量は他の道路に分散した結果更に減少し午前ピーク時で9,000人、午後のピーク時で8,500人となっている。自動車交通量が更にCollege Streetから流入して増加してはいるが現行の一方通行規制で処理できる量である。この区間では路側の駐車は禁止されている。

(d) D区間：Chittarajan Avenueから都心側

この区間の歩行者交通流は、方向性も顕著でなく都心部のその他の街路と何等違いはない。歩行者数は中程度に多く方向も雑多である。

### 10.1.2 歩行者施設改良

カルカッタ市における歩行者施設改良計画として、まず第一にあげなければならないことは、可能な限り既存の施設の有効利用を図ることである。これは多くの場所で歩道の全幅員を歩行者通行のために使用できるよう障害物を一掃することである。

しかしながら上記に見たようにB. B. Ganguly Streetの歩行者交通量は非常に多く、もし、この街路が更に大量の自動者交通を受け入れる必要が生じた場合は、歩行者交通を自動車交通と分離するために歩行者施設が必要となるであろう。この施設の容量を生かすためにはSealdah駅前立体交差下の区間に於いても歩行者交通と自動者交通の分離が確保されなければならない。

この歩行者施設として最も推奨される区間は、図10.1.2に示すように歩行者交通量が多く方向性もはっきりしている Sealdah駅からChittarajan Avenueを越えたところ

までとするべきであろう。これをフェーズⅠと考える。この通路はまたSealdah駅と地下鉄のCentral駅を結ぶ歩行者通路ともなる。

1994年に予定されている地下鉄 Central 駅の開業に伴ってChittarajan AvenueとB. B. D. Bagとの間の歩行者交通量は急増するものと予測される。しかしながら現状ではこの間の歩行者動向についての調査資料は得られないので、高架歩道のB. B. D. Bagへの延長は本報告書では実施計画にはあげなかった。

この区間の実施計画はCentral駅開業後、歩行者の交通量、経路、方向を調査してからフェーズⅡとして立案すべきである。Howrah橋とB. B. D. Bagを結ぶ高架歩道も将来検討されるべきであろう。

この歩行者施設の基本的考え方は、歩行者交通と自動車交通を分離するために既存の街路の上に歩行者専用通路を建設することである。この歩行者通路は15～17mの道路敷幅員を有するB. B. Ganguly Street上には建設可能である。

交差点に於いてはこの通路は階段で全てのコーナーに接続できる。

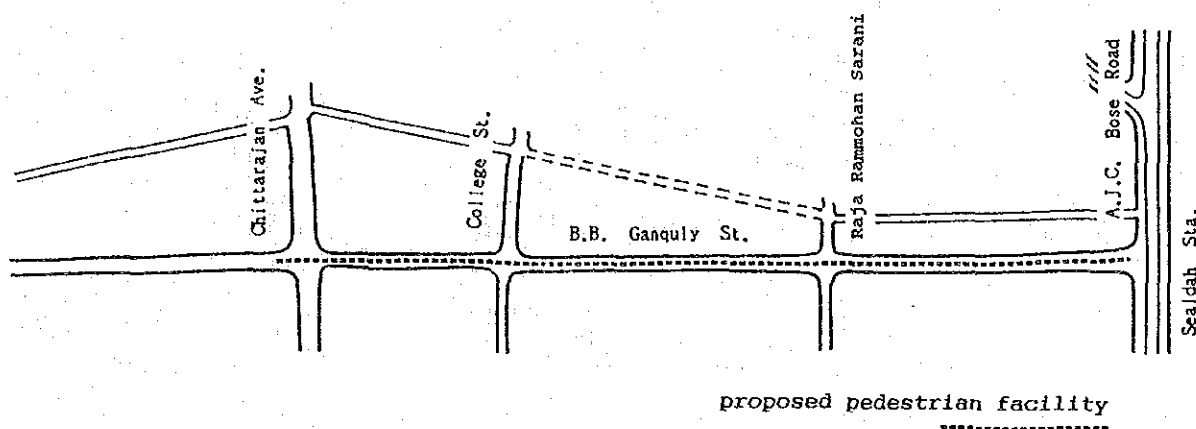


図10.1.2 歩行者施設の路線 (B. B. Ganguly St.)

### 10.1.3 費用積算

歩行者施設の予備設計は特に行わなかった。費用の積算は1990年バット商工会議所が作製した“歩行者広場計画”と言う報告書に基づいて行った。これには費用概算と財政評価まで行われていた。

この数量と積算方法を参考にして、第8章で述べられている方法で現在価格に修正すると歩行者施設のフェーズⅠの工費は162百万ルピーとなろう。これには間接費、技術費、予備費が含まれている。

## 10.2 コンクリート舗装

### 10.2.1 背景と計画概要

カルカッタ自治市（CMC）は線延長 1,400km、車線延長4,000kmの3,400の道路の維持補修を担当している。このうち車線延長 750車線kmの主要幹線道路は中央維持事務所で担当している。カルカッタは15のバラ（boroughs）に分かれているが、残りの道路は各バラの維持組織で担当している。

CMCには道路維持補修用に 1,000人の労働者がおり、うち 400人は中央、600人（10人組の60班）はバラの管轄下にある。どちらの場合も労働者は舗装打替と補修の班に分割されている。

CMCの道路補修用の年間予算は 190百万Rs.（7.6百万ドル）であり、下記のように細分されている。

給与	60百万Rs.
原材料	40 "
管理	20 "
工事	70 "
合計	190百万Rs.

この予算内では道路改良は殆ど行われず、維持補修も既存の舗装の打ち替えかオーバーレイ程度しかできない。舗装の全面的な再構築は殆ど行われない。CMCは表面打ち替えとオーバーレイを五年に一回行うようにしているが実行できない。局所的補修は規則通りに行われており、特に雨期の後に頻度が高い。今世紀の始めからの打ち替えによって殆どの舗装の厚さはかなりなものとなっている。

CMC職員との打ち合わせに依ると舗装の主要な損傷原因は次の通りであった。

- 地下埋設物の維持補修に依るもの。開削部はその時は穴埋めされるが、穴埋め材は水の進入を許し、長い区間の舗装の損傷の原因になる。
- 地下埋設物、特に水道管からの漏水に依るもの。
- 路面電車の基盤が貧弱なため電車の通過により線路は沈下し、線路と舗装の間隙を広げ、水が侵入する。特に線路が舗装よりも低い場合は、線路は道路の排水路の様になる。
- 雨期の浸水や湿潤に依るもの。これにより表層の上昇と剥離が生じる。
- アスファルトの材質と混合、運搬、転圧の不適切さによるもの。

CMCはこれらの問題点に対処するために、主要な地下埋設物がない場所でのコンクリート舗装を検討している。サービス管等は実施に先立ち歩道の下に移設する必要がある。この様な条件が満たされれば下記のような条件の場所ではコンクリート舗装が適切であると判断している。

- 重量車両の交通量が多い区間
- 雨期の間の浸水や冠水による維持補修費が多くなる場所



この基準に基づき、CMCはコンクリート舗装を数ヶ所で行う意向であり、この計画を8次5ヶ年計画に計上した。また、本調査の一環として可能性を検討するように、CMCからコンクリート舗装をすべき道路の候補地のリストが提出された。この候補地は下記の通りである。

場 所	延長：車線・km
A. Cossipore Road	12
B. Strand Road	14
C. Brabourne Road	6
D. New Park Street	8
E. Camac Street	8
F. Gariahat Road	25.5
G. M. Gandhi Road	14
合 計	87.5

この道路を図10.2.1に示したがCamac StreetとCossipore Roadを除いて全て幹線道路であり重交通を捌いている。CMCはこれらの道路がコンクリート舗装されれば限定された予算をこれ以外の道路に有効に配分できると考えている。CMCはコンクリート舗装する場合は延長方向の地下埋設物がないことが望ましいと考えているが、これらの道路はこの条件で選定されているとのことである。これらの道路の詳細については調査できなかったが、上記のa, bの問題点のために維持費が非常に高価になっているとのことである。

#### 10.2.2 技術的評価

舗装状態の詳細な評価は本調査の一環としては出来なかったため、本評価は一般的な印象と他の場所での経験に基づいている。

維持に於ける唯一の問題点は浸水に関連しているように思われる。雨期やその後に水が表層の割れ目などから侵入するときに最も顕著に表れるようである。重い車両の走行により損傷はさらに進行し、ポットホールや表層の剥離を生じるようになる。

雨期に於いて下層の水分含有が増加すると更に舗装を弱体化させる。水分は損傷を受けた表層からや近接した道路沿いの地下水位の上昇により侵入する。特にカルカットで多くみられる粘土やシルト土壌では水分の更なる増加は道路基盤を弱体化させる。これにより重車両の通過に伴い表層が沈下し、表層に更に損傷を与え水分の侵入を許すことになる。

この様な状況下での舗装を長持ちさせる理想的な解決策は、表層の改良と四季を通じて下層を均一な状況に保つために水分を排除するための下層の排水である。通常これは路側の溝か排水管及び必要に応じた下層の排水管により達成される。この様な排水は排水システムが確立されていて、路側の溝や排水管からの水を常時排水できる場合にのみ効果がある。しかしながら、カルカットに於いては排水システムが雨期の

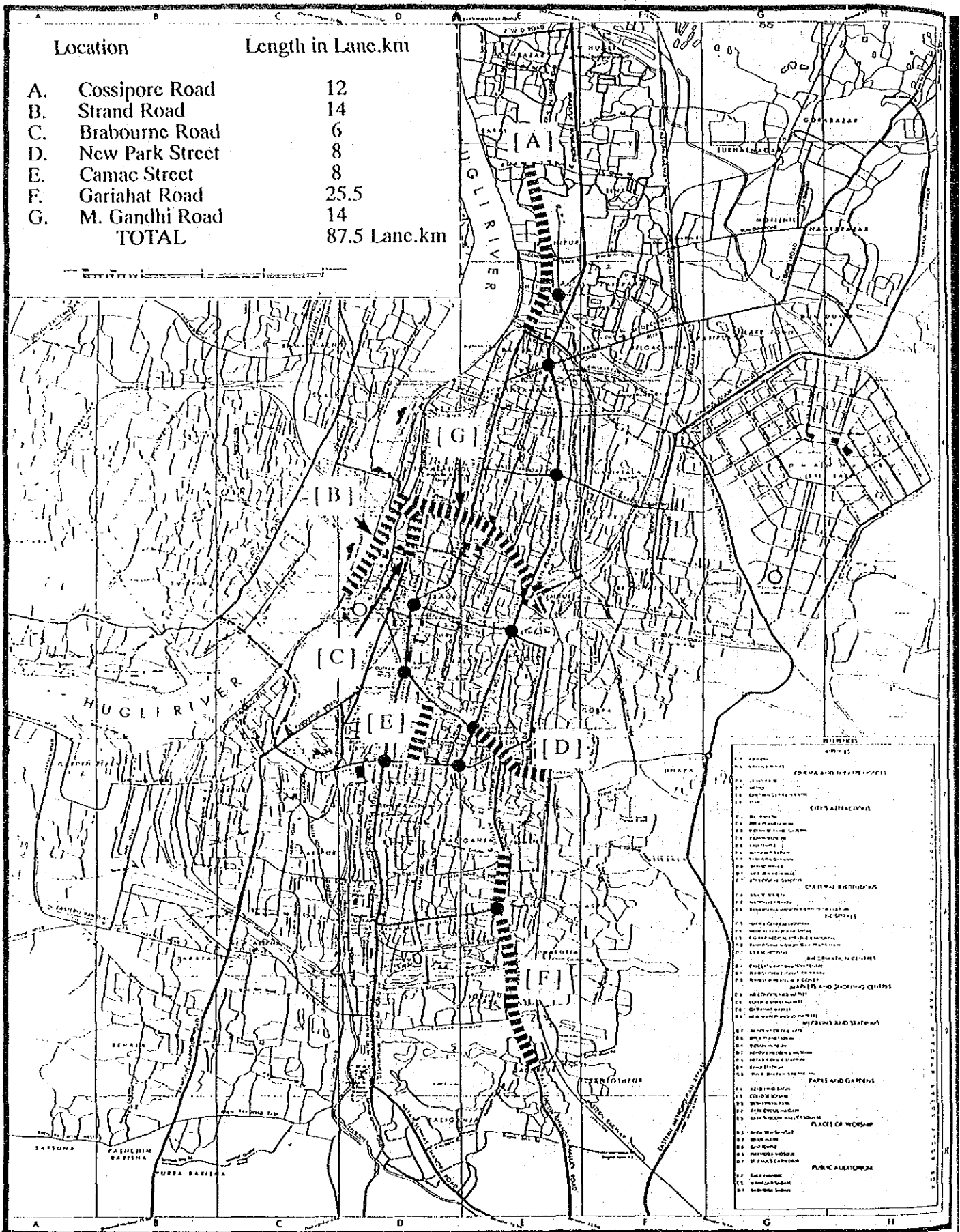


図10.2.1 コンクリート舗装の候補位置

強雨に対応できず洪水が頻発している。排水管や溝の設置及びポンプ場の建設に対し莫大な投資が必要であるので効果的な舗装や下層の排水が行われる様になるまでには更に年数が必要であろう。

コンクリート道路はもし適切に設計され施工された場合は基盤の含水度が比較的高い場合にも、また地下水位の変動にも耐えられるので、カルカッタの様な状況下でも比較的維持補修を必要としない路面となり得るであろう。

コンクリート舗装の技術的な評価に加えてこれを提案するに当たっては予め下記の諸点を検討しておかなければならない。

まず第一に車道の下にある地下埋設物はこれらの維持管理が可能なように歩道の下に移設されなければならない。サービス管はそのままでもその上に補強をしてコンクリート舗装を行えばアクセス出来るであろう。問題は建設後に埋設管が破棄され、コンクリート路面の側に代替え管が付設されたときに発生する。

地下埋設物が計画コンクリート路面を横断する場合は、埋設物の周囲に管を設置し必要に応じ埋設物を撤去できるようにするかこれらの埋設管を例えばコンクリートで防護しておく必要がある。

将来埋設管を設置する可能性があるときはそのための措置が必要であり、例えば計画位置に管を設置しておく等の措置が必要であろう。

埋設管に関するこれらの工事費用はコンクリート舗装の付加的費用として考えられるべきであり、これがかなりの額になるのでコンクリート舗装を不経済にしている。このことがコンクリート舗装は既成市街地で埋設物が多い地区には用いられていない理由の一つである。

次に考慮されなければならない要素はコンクリート舗装はアスファルト舗装に比べ工期が長いことである。交通に解放する前に準備工、成形、鉄筋付設、コンクリート打設、養生にかなりの時間を必要とするので、短区間であっても交通に与える障害は大きい。

### 10.2.3 プロジェクト費用

コンクリート舗装の費用概算のために下記条件を仮定した。

1. 既存舗装の切削	—	300mm
2. 砂、砂利の層厚	—	100mm
3. 鉄筋コンクリートスラブ厚	—	200mm

第8章に述べられている方法と仮定に基づいて算定するとコンクリート舗装は諸経費、予備費込みで車線・km当たり3,100千Rs.となる。また、路面高は歩道、縁石、交差道路、との関係及び排水等を考慮して現状と同じと仮定した。ある場所では現状よりも高くする事も可能であり、その場合は上記の費用は若干安くなる。

CMCの要望の道路に付いてコンクリート舗装を行った場合の概算費用を表10.2.1に示した。

表10.2.1 コンクリート舗装の費用

Item	Unit	Quantity	Total Financial Unit Price (Rs.)	Total Financial Cost (Rs.)
CONCRETE ROAD CONSTRUCTION	Lane. km	87.5	1,953,000	170,887,500
Total Direct Cost				170,887,500
INDIRECT COST	%	30		51,266,250
Construction Cost				222,153,750
ENGINEERING SERVICES	%	10		22,215,375
CONTINGENCY	%	10		22,215,375
Total Financial Cost of Project				266,584,500
Total Economic Cost of Project				225,975,750

比較のためにアスファルト舗装打ち替えの費用を下記により推定した。

1. 表層の切削
2. プライムコート
3. アスファルト表層厚 — 100mm

この舗装打ち替えに要する費用は諸経費、予備費込みで1,760千Rsであり、総費用は表10.2.2に示した。

既存の地下埋設物や排水管に関する資料はないので、これらの移設に必要な経費はこの積算には計上していない。

表10.2.2 アスファルト舗装の費用

Item	Unit	Quantity	Total Financial Unit Price (Rs.)	Total Financial Cost (Rs.)
ASPHALT SURFACING	Lane. km	87.5	1,125,460	98,477,750
Total Direct Cost				98,477,750
INDIRECT COST	%	30		29,543,325
Construction Cost				128,021,075
ENGINEERING SERVICES	%	10		12,802,108
CONTINGENCY	%	10		12,802,108
Total Financial Cost of Project				153,625,290
Total Economic Cost of Project				102,506,040

#### 10.2.4 予備的可能性検討

アスファルトとコンクリート舗装に付いて簡単な経済比較を30年の期間に渡り現在価値に割り引いて行った。費用は上記の積算による建設費と維持費である。

コンクリート舗装の年間維持費は耐用年数30年の間、建設費の1%とした。アスファルト舗装の場合は通常の維持作業の他に15年後には打ち換え、8年後と23年後にはオーバーレイを必要とするだろう。通常の維持費は当初建設費の2%を年間必要な額とした。

この仮定に基づきこの2つの舗装に付いての予備的経済比較を行い、その結果を表10.2.3に示した。

表10.2.3 アスファルト舗装・コンクリート舗装の経済比較

Type of Improvement	Net Present Cost (Rs. millions) for			
	Discount Rate	Inflation Rate		
		3%	5%	10%
Asphalt Surfacing	12%	257.9	302.0	484.7
Concrete Surfacing	12%	249.7	255.0	277.9

これに依ればコンクリート舗装は初期投資が大きい、寿命が長いことを考慮すれば投資に値すると思われる。この算定は割引率とインフレ率に非常に左右されるが、インフレ率を3%としてもコンクリート舗装は有利であることがわかる。

#### 10.2.5 提言

以上の予備的な検討に依ればコンクリート舗装は、既存及び計画中の埋設管が少ない場所や、コンクリート舗装の便益が得られる場所に於いては投資に値すると思われる。これにより維持費は削減でき走行性も改良されるであろう。

この提言の有用性を確認するためには下記の調査が更に必要であろう。

- a. 要望個所に於ける既存と計画中の埋設管の位置を確認すること。既存の埋設管に関する資料のなかには信頼性に欠けるものがあつたので、さらに調査を必要とする。コンクリート舗装前に埋設管の移設が必要であり、費用がかかる場合はコンクリート舗装は正当化されないであろう。
- b. 現行の維持費が高い原因の調査。考えられる原因としては配水設備の不備、アスコンの品質不良がある。これらの原因を改善すればコンクリート舗装をしなくても問題を解決できる個所もありうる。

- c. 要望箇所のあるものは第2章の2.6.2で認められた洪水常襲地帯に位置する。この様な場所では問題点の根元を確認し調整する必要がある。コンクリート舗装は浸水や基盤の含水量の変動に対しても抵抗できるがそれには限度があるので、これを長持ちさせるためには表層や下層の排水工が必要となろう。
- d. 下記の点に付いて更に調査が必要である。
  - ・ 現在と将来の交通量と大型車の混入率。(スラブ厚は舗装の耐用年数の間に走行する大型車の台数によって決まる)
  - ・ コンクリート舗装の設計には、現存の舗装の条件に関する情報が必要となる。まず第一ステップとして表面の状況を観察し、粗度、ひびわれ、変状、剥離などを調べ、舗装の弱い部分を選定する。
  - ・ 次に表面の変位計測を実施し、舗装の構造的な適否を調べる。変位計測には静的な方法(ベンケルマンビーム)と動的な方法(荷重方式)とがある。
  - ・ 以上の調査の他にテストピットにより舗装厚、骨材粒度、含水率、飽和CBR、地盤反力係数などを調べる。変位計測を実施しない場合にはテストピットの数を多くとる必要がある。これらの試験は乾期と雨期とに実施することが望ましい。

### 10.3 交通信号改良

#### 10.3.1 交通信号制御

信号は交差点の処理可能な交通容量を増大させ、結果的には交通混雑の低減に有効な技術であることは広く認められている。カルカッタに於いても系統的に運用され、現示等が良好に設計された信号を主要な交差点に導入することが考えられるべきである。

現行の警官による制御は周期長が極端に長くなる等の欠陥を有している。現地調査の結果によると殆どの交差点に於いて与えられた通行権の50%しか飽和交通流により利用されていないことが判明した。更に、この方法の制御では増大し複雑になる将来の交通には対処できないと思われる。

交通信号は自動車と歩行者の両方が信号を遵守する(このためには交通安全教育等が必要となるが)と言う前提では効果的な制御方法である。信号は交通制御機器としては次のような利点を持つ。

- a. 特に広域交通制御(Area Traffic Control:ATC)の様な系統式の場合は警官による制御よりはるかに効果的である。
- b. 交差点の交通容量を増大させる。
- c. 不規則な構造の交差点に於いても効果的に制御することが出来る。またこのことにより右折禁止、一方通行の様な交通規制を交通容量を減じることなしに廃止することが出来る。

- d. 系統的に制御することにより、道路のある区間については設計速度での連続走行が可能となる。
- e. 危険な交差点に於いて歩行者専用信号を設置することにより幼年、身体障害者、老人等を含む全ての歩行者は安全で容易な横断が可能になる。
- f. 警官は大気汚染のひどい交差点に立つ必要はなくなり、また危険からも解放される。
- g. 警官は交通制御の仕事から解放され、交通規則の違反防止、運転者のよりよい運転マナーの定着や歩行者及び故障車の救援のために専任することが出来る。

### 10.3.2 信号設置計画

カルカッタの中心部に対して適切な信号システムを提案するに当たっては実現可能性、経済性、有効性等を考慮したが、このシステムは本調査で提案するカルカッタに対する全体的な交通改善計画の一環となる。ここで提案するシステムは信号制御の3つの基本的な方法、即ち、広域交通制御 (Area Traffic Control:ATC)、幹線道路系統制御、単独交差点制御を組み合わせたものであり、それぞれの方法で制御する地域を図10.3.1に示した。

ここで提案するシステムではCBD (中心業務地) 内の交差点の信号機は管制センターに接続され、系統的にATCにより制御される。この方法は非常に柔軟性があり、また交通状況や需要に即応できるので、カルカッタの都心部の様な非常に交通量が多いところには最適である。このATCで制御される地域は図10.3.1に示すようにカルカッタの都心部で33ヶ所の交差点が含まれる。

A. J. C. Bose Road、APC Roy Road、Chowringhee-J. L. Nehru Road の様な幹線道路に対しては幹線道路系統制御が最も適している。この制御方法では幹線道路の信号を系統化し、連続した走行が可能となる様に制御できる。またこの制御方法によれば幹線道路に多く計画されている立体交差の効果をより高めることができる。

A. J. C. Bose Road、APC Roy Road、Chowringhee Road-J. L. Nehru Road-Chittaranjan Avenue、M. Gandhi Road及びPark Streetに対して57交差点がこの方法で制御される。

これらの2つの制御方法には含まれていない重要な交差点の信号は単独交差点制御方法により制御される。A. J. C. Bose Road、APC Roy Road及びStrand Roadにより囲まれた地域内のBeniatola、Jorasanko地区等の補助幹線道路の交差点はこの方法により制御される。この単独交差点制御は将来必要が生じた場合はATCに組み込まれる様に設計される。

この信号設置計画の利点を最大限に引き出すためには次の2点を考慮する必要がある。

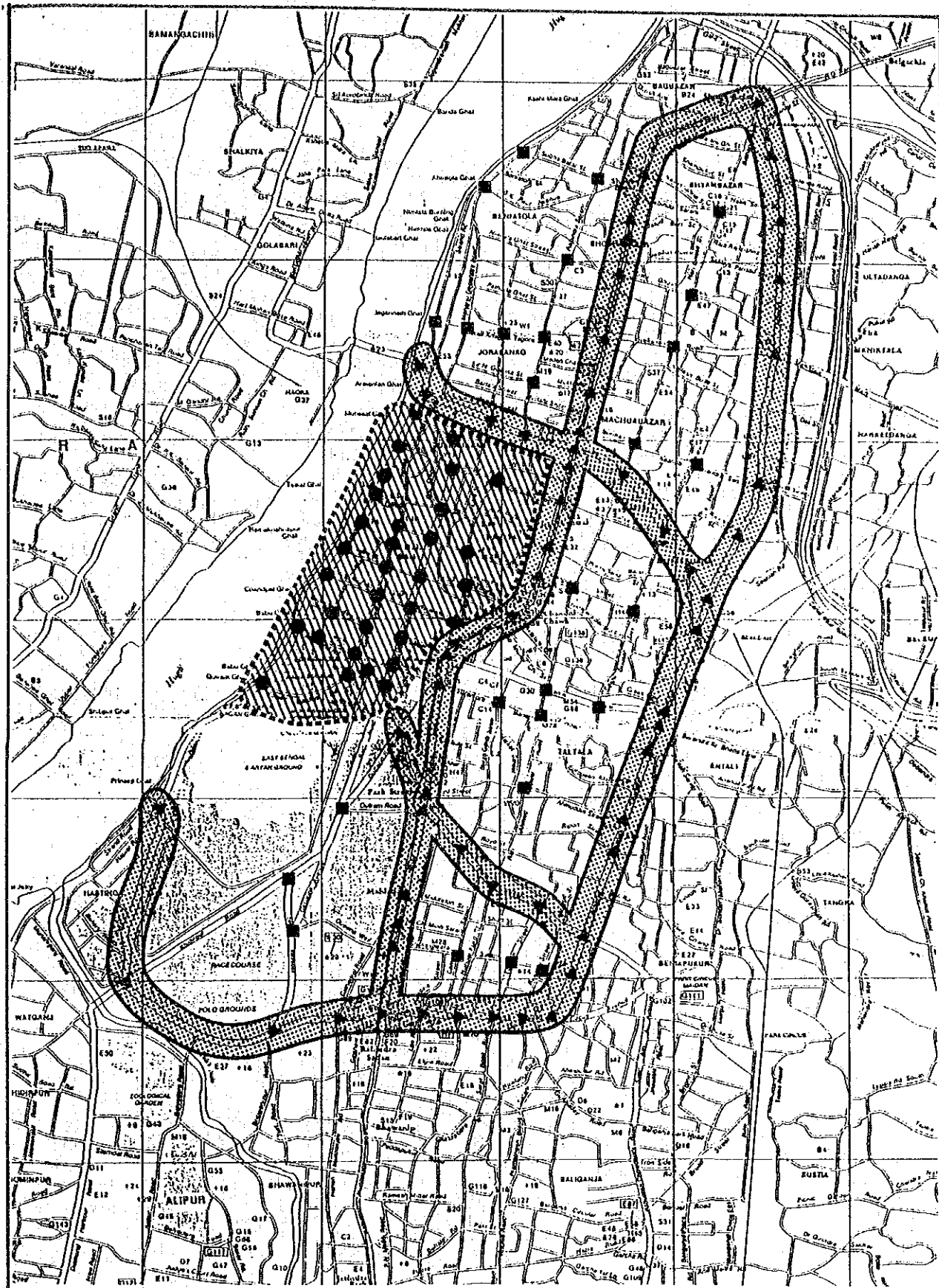
- a. これらの信号は一括して全部か少なくともATCについては全部を同時に設置する必要がある、バラバラに部分的に設置するべきではない。もし、この提案の全部を同時に設置できない場合は下記の優先順位を考慮するべきであろう。

- 優先順位 1 : 幹線道路系統制御
- 優先順位 2 : 都心部ATC制御
- 優先順位 3 : その他交差点に対する単独交差点制御

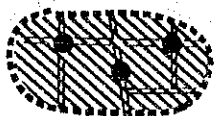
- b. 信号機の設置と同時に道路標識、路面表示、交差点導流化等の付帯的交通制御施設の設置が必要である。

この提案によると 126ヶ所の交差点が信号化されることになるがこれはカルカッタの総合的信号計画のフェーズ1と考えられるべきである。フェーズ1の後にこれを拡張したフェーズ2、3が考えられるべきでありこれにより A. J. C. Bose Roadの東と南及びCircular Canalの北の地域が含まれることになるであろう。





Legend



Area Traffic Control



Arterial Control



Isolated Control

図10.3.1 信号設置の計画位置



## 第11章

# 提言と勸告



## 第 1 1 章 提言と勧告

本章では本調査で対象としたプロジェクトの実施に関する提言及び勧告と、本調査の対象ではないがカルカッタの都市交通改善のために将来は必要と思われるその他のプロジェクトに関する提言を行う。

### 1 1 . 1 交差点改良

本調査の結果から次の交差点改良プロジェクトを推奨する。

- a - 交差点No. 1, No. 8, No. 9 とNo. 10の各交差点での立体交差化
- b - 交差点No. 5 とNo. 6 の間の連続立体交差化
- c - 交差点No. 2, No. 3, No. 4 とNo. 7 での平面交差点改良

これらのプロジェクトの経済評価は非常に有望でありIRRは18.4%である。

交差点No. 1, No. 5, No. 6 はリングロードとして重要な役割をもつA. J. C Bose Road沿いにあり、しかも第2 Hooghly橋の開通に伴う交通量増加の影響を最も強く受けるので、早急に立体交差化することが望ましい。

No. 5, No. 6 の立体交差橋を単独にするか連続にするかは、単独案の方が経済指標がやや高いが、次の理由から連続案を採用することをすすめる。

- (1) 1998以降では通過交通量が増加し、両立体交差の間の交差点で著しい渋滞が発生することになり、これらに対処して連続立体交差が必要となろう。両単独立体交差の建設後、拡幅する事やひとつの連続立体交差に改修する事は、非常に難しく費用もかかる。また改修工事中における交通渋滞はより大きな渋滞を招く事になる。この様な観点から最初からの連続立体交差の建設を推奨した。
- (2) 両単独立体交差間の短い平面街路部で合流や車線変更に伴う渋滞が増加し、通過交通の走行速度が低下し、事故の発生率も高くなる。
- (3) 単独立体交差ではNo. 5 とNo. 6 の立体交差橋ランプの両側の街路が狭く2車線の橋しか建設できないが、連続交差では3車線の橋が可能であり交通容量が大きくなる。
- (4) 構造的にはNo. 5 とNo. 6 の単独立体交差の線延長の合計は連続案の70%以上に達し、立体交差部の延長では大差がない。

(5) 第2 Hooghly橋開通後、No. 5とNo. 6の交差点をこえて通過する交通の増加が予測され、連続立体交差はこの交通対処においても有効である。

つづいて現在混雑度が最も高いJ.L.Nehru RoadとChowringhee RoadのNo. 2, No. 8の改良を実施することを推奨する。No. 2では次の理由から立体交差化よりも平面交差点改良案をすすめる。

- (1) 交差部の比較的小規模な用地買収を伴う平面交差点改良で、立体交差案に近い交通流改善効果がえられる。
- (2) 高架構造物は一部地下鉄トンネルをまたいで建設する必要があり、基礎の工事が複雑で工費も高く、工期も長くなる。従って工事により長期にわたって交通に対して悪影響を与える。
- (3) 平面交差点改良に要する総費用は用地費、建物補償費を含めて立体交差案の約40%である。

No. 4とNo. 7の立体交差化はCMDのBarakPur、Kalyani等に接続するB.T. Roadのアクセスを改良するためであるが、No. 9の鉄道との立体交差を建設しLock Gate Roadをバイパスとして活用すればNo. 4のShyambazar交差点の負荷は軽減され、No. 4とNo. 7を建設したのと同等の効果が得られる。No. 9の工費の方がNo. 4とNo. 7の合計工事費よりも安く、No. 9を組み入れたサブ・オプションの方が経済指標が高いことから、No. 9を建設することが推奨される。また、この地点においては交通が殆どないことから工事に伴う交通渋滞の発生はない。

No. 10の東西方向の2車線立体交差橋は建設費も安く、また近く East Metropolitan Bypass との接続が改良され交通量の増大が予想されることから、本立体交差の建設が推奨される。

交差点No. 3, 4, 7を追加して立体交差にした場合の便益は僅かである。No. 3においては目標年次の交通量は平面交差点改良代替案で充分捌ける量であり、この地点での立体交差化は更に交通量の増加を待ってから必要となろう。No. 4とNo. 7の立体交差化はB.T. Roadの交通量が更に増大する本調査の目標年次以降に必要となるだろう。

交差点No. 3, 4, 7の平面改良は、他の交差点の立体化による効果をフルに活かすために1998年以前に実施すべきである。

### 11.2 駐車場

B. B. D BagとEsplanade両立体駐車場建設は都心部の交通機能上重要な街路の路上駐車車両を収容し、混雑の激しい都心部道路の交通容量を増大することに寄与するため実施することが望ましい。そのためにはこれらの交通機能上重要な街路の路上駐車禁止の規制を厳格に実施することが必要である。

しかしながら立体駐車場の採算性は厳しい状況下にある。採算性の良いEsplanadeの地上案でも駐車場料金だけで採算性を保つには地上駐車場で建設費の50%のグラントが必要である。また、地下駐車場では建設費全額のグラント及び運転資金の補助が必要となる。採算性を向上させるためには、駐車場の上に商業ビルを建設するなどして複合施設とすることが考えられる。

それ故、本調査で検討したような駐車場だけを目的とした施設は実施計画のリストからは除外したが、複合施設の一部として駐車場を建設する道を探るべきであり、例えばEsplanadeでは11.7に述べるようにその地域の再開発に伴って駐車場を計画することを提言する。

### 11.3 歩行者施設

カルカッタ市内ではいたるところで歩行者が路上にあふれ、不秩序に道路を横断しており、歩行者の安全と道路の有効活用の上で歩行者対策は重要な課題である。これに対処するために、既存の歩道をその本来機能として使用できるようにすること、及び必要な場所での歩道の整備、横断歩道、防護柵の設置等を実施すべきである。

Sealdah駅からB. B. D Bagへ向けてのB. B. Ganguly Streetの歩行者交通量は特に多い。Sealdah駅とChittaranjan Ave.間の歩道橋建設は推薦プロジェクトとしてリストアップされた。この区間は道幅が狭く、歩行者交通量も特に多い。自動車交通量もB. B. Ganguly Streetの南側終点地点において予定される工事が完了すれば、さらに増えることが予想される。歩道橋は歩行者の流れと自動車交通の流れを分離し、この間におけるB. B. Ganguly Streetは自動車交通のために利用されることになるだろう。設計にあたっては古い建築物が多い都市景観を損なわないよう注意すべきである。

1994年に予定されている地下鉄Central駅の開業に伴い、Chittaranjan街とB. B. D Bag間の歩行者交通量は急増し、その間に歩道橋を建設することが必要になるだろう。

現在ではこの間の歩行者通行はそれほど多くなく、地下鉄開業後の歩行者の流れに関する資料もない。

したがって、この部分の歩道橋の計画は歩行者動向調査を行って、歩道橋の幅、ルートを決めるための資料を収集してから実施すべきである。

B. B. D. Bag とHowrah橋アプローチの間の歩道橋も将来計画として考えられる。

#### 11.4 信号

カルカッタ市内の道路交通容量を増大し、歩行者の安全を確保し、さらに警官の安全のためにも本格的な信号システムを導入することが必要だと考える。

第一フェーズとしては都心部はATCシステム（33交差点）、A. J. C. Bose、Chowringhee等の幹線道路沿いに系統信号（57交差点）その他重要交差点に地点自動制御（36交差点）の設置を提案する。そのなかでも、今回交差点改良の実施を提案したA. J. C. Bose、Chowringhee沿いでまず系統信号を設置することをすすめる。これは路線としての交通容量を増大し、立体交差化による効果をフルに活かす上に不可欠である。

第二フェーズとして、A. J. C. Bose Road Street外側の地域の信号設置を実施することを提案する。尚、信号設置は運転者及び歩行者が交通規則を守ることが前提となり、交通教育の実施、各種メディアを通じた宣伝が必要である。

#### 11.5 コンクリート舗装

コンクリート舗装はアスファルト舗装に比べて保守費が安いこと、強雨時の冠水による劣化に対して抵抗があること等の長所があるが、実施に先立ちとくに次の点を検討する必要がある。

- 計画舗装面の下に埋設管があるか、将来その計画があるか
- 土質試験と設計交通量
- 排水設備の整備の必要性

#### 11.6 提言の集計

1998年以前に実施することを提言する工事の名称、位置を図11.6.1に示し、工費は下表の通りとなる。

Location	Sub-Project	Cost (Rs.millions)
a) Int. No.1	- North-South Flyover	230.7
b) Int. No.2	- At-Grade Improvements	75.0
	- Land Acquisition and Compensation	100.5
b) Int. No.3	- At-Grade Improvements	21.6
b) Int. No.4	- At-Grade Improvements	31.0
c) Int. No.5&6	- Continuous Flyover	675.5
b) Int. No.7	- At-Grade Improvements	20.3
d) Int. No.8	- North-South Flyover	160.7
e) Int. No.9	- Flyover above railway	174.2
f) Int. No.10	- East-West Flyover	91.1
g) Ganguly St.	- Overhead Pedestrian Walkway Sealdah to Chitaranjan Ave.	161.7
Total Cost		1,742.3



**Legend**

(1) Recommended projects included in the Implementation Scheme for completion by 1998

- Flyover Construction .....
- At-grade Improvements .....
- Pedestrian Plaza (Phase I) .....
- (2) Other Projects and Studies
- Flyover Construction (after 1998) .....
- Pedestrian Plaza (Phase II) .....
- Parking Facility .....
- Urban Development Study .....
- Traffic Signalization ... (See Fig.10.3.1)
- Concrete Roads ... (See Fig.10.2.1)

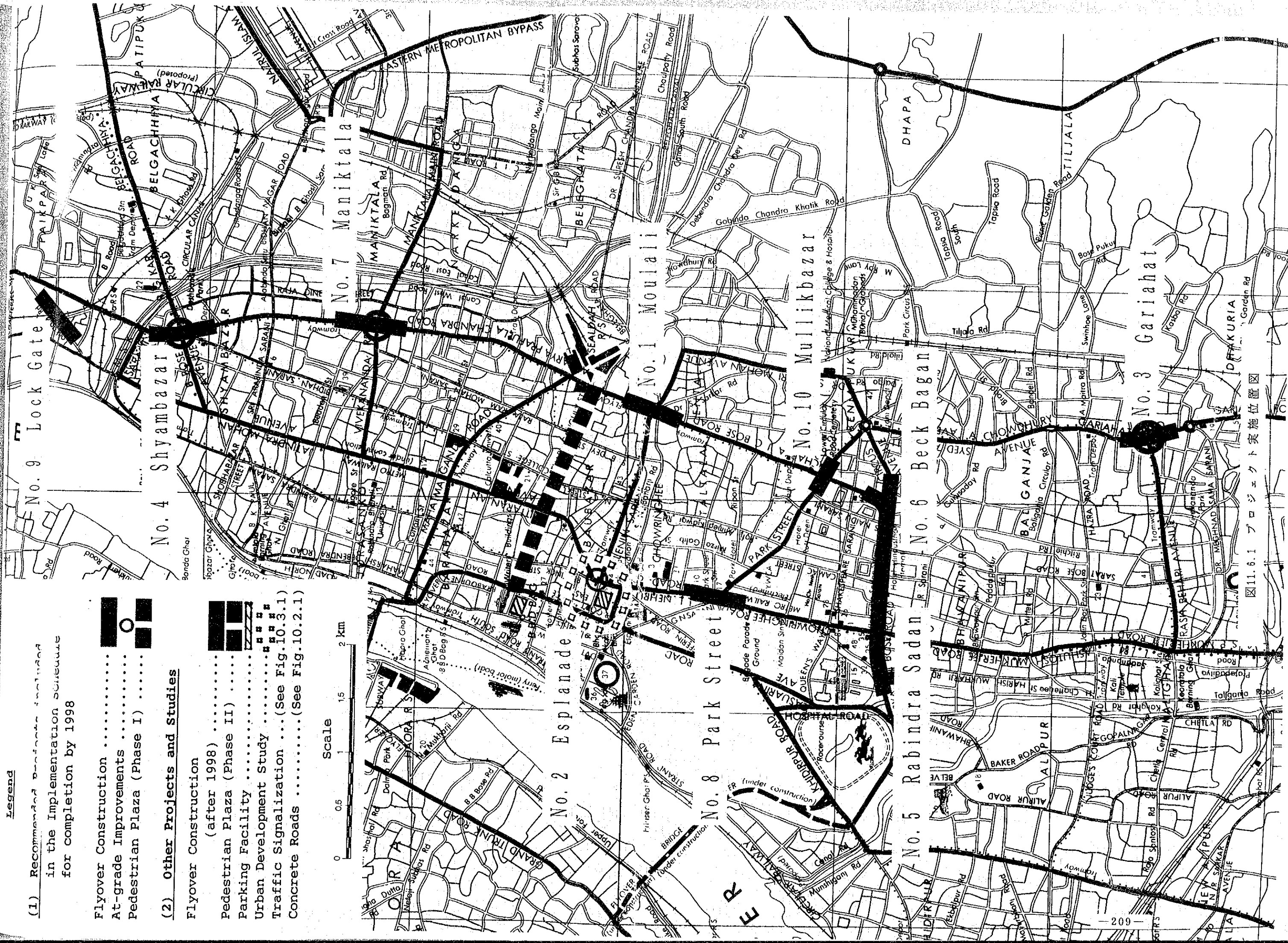
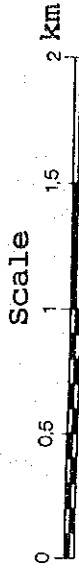


図 11.6.1 プロジェクト実施位置図



本調査で検討はしたが前頁表には載せなかったプロジェクトを下表に示す。

これらのプロジェクトは1998年以前に実施する必要がないと思われるものか、さらに実現可能性検討を必要とするものかである。

Location	Sub-Project	Approx. Cost (Rs.millions)	Notes
a) Int. No.3	- North-South Flyover	172.5	After 1998
b) Int. No.4	- North-South Flyover	157.6	After 1998
c) Int. No.7	- North-South Flyover	252.7	After 1998
d) Ganguly St.-	Overhead Pedestrian Walkway Chitaranjan Ave. to BBD Bag	130.0	
e) Esplanade	- Parking Structure	193.5	
f) BBD Bag	- Parking Structure	587.9	
g) Metrocore	- Traffic Signalization	300.0	Order of cost
h) Metrocore	- Concrete Road Surfacing	266.6	Excludes Util.
Total Cost		2,060.8	

#### 1.1.7 将来の関連プロジェクト

次に本調査の対象にはなっていないが今後カルカッタ都市交通改善に関連して必要だと思われるプロジェクトに関して提言する。

(1) Esplanade交差点 (No. 2) はChowringhee Roadが都心のコア部に接する位置にあり、付近には地下鉄駅、路面電車、バスターミナル、多くの商店などが立地し、交通、商業の中心地となっている。しかるに路面電車ターミナル、建物は古い形態のままであり、最近の都市活動の発展に対応できなくなっている。交差点付近では人が路上にあふれ、道路交通の渋滞は最悪な状態にある。この付近の交通渋滞は道路の改良だけで解決できる問題でなく地域としての再開発が必要であろう。本スタディーではこの地点で交差点改良と路面電車ターミナル用地内の立体駐車場の2つのプロジェクトを提案しているが、前者では街路拡巾のために用地買収と建物の補償を必要とし、後者では駐車料金だけでは採算性を保てない。これらの問題は上記ターミナル等政府所有地を中心とした地域の再開発の一環として解決することが望まれる。

- (2) カルカッタ市内の道路交通による大気の汚染は最悪の状態といえる。本プロジェクトの効果としては、交差点改良による燃料消費量の低下に相当する汚染の低下が考えられる。今後は燃料と自動車エンジンの改良等根本的な公害対策が進められることが望まれる。
- (3) 本調査は緊急に必要な立体交差、駐車上等の施設の可能性調査が主眼であり、道路網の体系形成、将来の開発と整合した交通施設の整備計画等は対象としていない。しかし、カルカッタの交通の将来を考えれば、これらの計画は是非必要であり、総合的な調査に基づく交通計画の立案が推奨される。この実施時期としては現在工事中の大規模プロジェクトであり、交通へ与える影響の大きい第2 Hooghly橋、及び地下鉄の完成後が望ましいといえる。
- (4) カルカッタ都心部の交通信号の詳細な調査。
- (5) コンクリート舗装に関する追加調査。地下埋設物、排水設備路盤状態の調査等を含む。





## A. 図リスト

### 第1章 序 論

図 1. 2. 1	調査対象地域	2
図 1. 3. 1	調査位置	4
図 1. 4. 1	調査フローチャート	6

### 第2章 現地の現状

図 2. 1. 1	管理地域	1 1
図 2. 1. 2	西ベンガル州政府交通省の組織	1 2
図 2. 2. 1	登録車両台数の推移	1 7
図 2. 3. 1	CMDにおける現況土地使用分布	2 1
図 2. 4. 1	カルカッタ郊外鉄道網	2 4
図 2. 4. 2	カルカッタ市地下鉄網	2 5
図 2. 4. 3	路面電車路線網及び車庫配置場所	2 6
図 2. 4. 4	バス路線図	2 8
図 2. 5. 1	カルカッタ都市圏現況道路網	3 0
図 2. 5. 2	調査対象地域内の幹線道路	3 3
図 2. 5. 3	東側アプローチのインターチェンジ	3 4
図 2. 5. 4	現状の一方通行運用状況	3 5
図 2. 6. 1	洪水常襲地域	3 8
図 2. 7. 1	承認済み及び工事中の交通関連プロジェクト	4 0
図 2. 8. 1	プロジェクト現場に近接した歴史的建築物	4 4

### 第3章 現地調査

図 3. 1. 1	ボーリング調査位置図	4 6
図 3. 1. 2	土質柱状図	4 8
図 3. 3. 1	地中探査レーダーブロック図	5 6
図 3. 3. 2	横断測線間隔	5 6
図 3. 3. 3	地下レーダー探査による測定画像例	5 6
図 3. 3. 4	調査結果 (No. 10-6)	6 0

## 第4章 交通調査及び将来予測

図 4. 1. 1	交通量調査位置図	6 2
図 4. 1. 2	走行所要時間調査路線図	6 4
図 4. 1. 3	パーキングインプレース調査及びナビゲーション調査の実施区域	6 6
図 4. 1. 4	駐車量調査実施区域	6 7
図 4. 1. 5	歩行者調査実施路線	6 8
図 4. 1. 6	高速車交通量 (1991年)	7 0
図 4. 1. 7	車種別による構成	7 2
図 4. 1. 8	PCU交通量/12時間 (1991年)	7 3
図 4. 1. 9	トリップの目的	7 6
図 4. 1. 10	Hooghly橋通過交通量の配分	7 6
図 4. 1. 11	午前の平均時間遅れ (8:00~12:00)	7 9
図 4. 1. 12	午後の平均時間遅れ (16:00~20:00)	8 0
図 4. 1. 13	セクター別駐車量 (12時間)	8 3
図 4. 1. 14	Bentinck St.における駐車変動 (1週間)	8 3
図 4. 1. 15	歩行者通行量 (1991年)	8 4
図 4. 2. 1	渡河交通量の希望線 1998年	8 7
図 4. 2. 2	Hooghly河横断交通量の配分 1998年	8 9
図 4. 2. 3	各交差点における将来交通量	9 0

## 第5章 交通施設改良代替案

図 5. 3. 1	交差点における交通量/容量の関係	1 0 1
図 5. 3. 2 (a)	現行交通需要状況下の交差点v/c比	1 0 2
図 5. 3. 2 (b)	将来交通需要状況下の交差点v/c比	1 0 2
図 5. 3. 3 (a)	交差点計画	1 0 4
図 5. 3. 3 (b)	交差点計画	1 0 5
図 5. 3. 4	1991年の交通量比率 (西-東/合計)	1 0 7
図 5. 4. 1	駐車場と道路の位置	1 1 0

## 第6章 交通流シミュレーションを用いた交差点改良計画の評価

図 6. 2. 1	交通流シミュレーションのための手順	1 1 4
図 6. 2. 2	シミュレーション対象道路	1 1 5
図 6. 2. 3	ルート1の交差点における交通流シミュレーション結果 (12時間)	1 2 0



図 6. 2. 4	ルート1における調査対象交差点の車輛遅れのシミュレーション結果 (ピーク時間) -----	1 2 1
図 6. 2. 5	A. J. C Bose Road (ルート1) の渋滞長 (現状交通量) -----	1 2 2
図 6. 3. 1	シミュレーションによる渋滞長 (A. J. C Bose Road) -----	1 2 5

## 第 7 章 予備設計

図 7. 1. 1	立体交差橋標準断面 -----	1 3 0
図 7. 3. 1	B. B. D. Bag の駐車特性 -----	1 4 2
図 7. 3. 2	B. B. D. Bag 駐車場 -----	1 4 3
図 7. 3. 3	Esplanade の駐車特性 -----	1 4 4
図 7. 3. 4	Esplanade 駐車場 -----	1 4 5

## 第 8 章 施工と積算

図 8. 1. 1	標準的な立体交差建設工程 -----	1 4 8
図 8. 2. 1	積算の過程 -----	1 5 0

## 第 9 章 代替案の評価

図 9. 6. 1	実施計画 -----	1 9 0
-----------	------------	-------

## 第 10 章 その他の交通施設改良

図 10. 1. 1	B. B. Ganguly St. の分割区間 -----	1 9 3
図 10. 1. 2	歩行者施設の路線 (B. B. Ganguly St.) -----	1 9 4
図 10. 2. 1	コンクリート舗装の候補位置 -----	1 9 7
図 10. 3. 1	信号設置の計画位置 -----	2 0 4

## 第 11 章 提言と勧告

図 11. 6. 1	プロジェクト実施位置図 -----	2 0 9
------------	-------------------	-------



## B. 表リスト

### 第2章 現地の現状

表 2. 2. 1	人口の推移 (1921~1981年) -----	1 3
表 2. 2. 2	カルカッタ市近傍のCMD地域における人口の推移 -----	1 4
表 2. 2. 3	西ベンガル州及びCMDの業種別人口 (1981年) -----	1 5
表 2. 2. 4	工業生産による西ベンガル州産品生産額 (1980~1981年価格) -----	1 6
表 2. 2. 5	将来の人口予想 -----	1 8
表 2. 3. 1	CMDにおける土地使用状況 -----	2 0
表 2. 4. 1	1989年のカルカッタ・ハウラー間輸送実績 -----	2 2
表 2. 4. 2	乗客数 -----	2 3
表 2. 6. 1	駐車施設 -----	3 6
表 2. 8. 1	交差点における大気観測結果 -----	4 1
表 2. 8. 2	カルカッタ及び郊外の公害汚染地域 -----	4 2

### 第3章 現地調査

表 3. 1. 1 (A)	土質観察記録 -----	4 9
表 3. 1. 1 (B)	土質観察記録 -----	5 0
表 3. 3. 1 (A)	地下埋設物台帳調査の概要 -----	5 4
表 3. 3. 1 (B)	地下埋設物台帳調査の結果 -----	5 5
表 3. 3. 2	地下レーダー探査結果 -----	5 7
表 3. 3. 3	試掘調査結果 -----	5 9

### 第4章 交通調査及び将来予測

表 4. 1. 1	交通量調査結果 -----	6 9
表 4. 1. 2	乗用車換算係数 -----	7 1
表 4. 1. 3	ルート別の走行所要時間 -----	7 5
表 4. 1. 4	総遅れ (車両時間) -----	7 7
表 4. 1. 5	平均駐車時間・回転率 (12時間) ・駐車台数 -----	8 1
表 4. 1. 6	駐車台数の算定 -----	8 1
表 4. 2. 1	交通量伸び率 -----	8 5
表 4. 2. 2	1991年と1998年の渡河交通量 (PCU/日) -----	8 6
表 4. 2. 3	渡河交通量の配分 (1998年) -----	8 8

## 第5章 交通施設改良代替案

表 5. 2. 1	調査対象交差点のマトリックスによる交通問題点	9.6
表 5. 3. 1	現行状況の要約	10.6
表 5. 3. 2	交差点の優先順位	10.8
表 5. 3. 3	フィージビリティ評価の代替案	10.8
表 5. 4. 1	駐車特性	10.9
表 5. 4. 2	B. B. D. Bag 駐車施設の必要駐車容量	11.1
表 5. 4. 3	Esplanade 駐車施設の必要駐車容量	11.2

## 第6章 交通流シミュレーションを用いた交差点改良計画の評価

表 6. 2. 1	ルートごとの代替案ケースのリスト	11.6
表 6. 2. 2	調査対象交差点における交通量の観測値とシミュレーション結果との比較	11.9
表 6. 3. 1	改良が行われなかった場合と現状状況と将来交通状況の比較	12.3
表 6. 4. 1	改良代替案ごとのシミュレーション結果	12.6

## 第7章 予備設計

表 7. 1. 1	各材料強度	13.3
-----------	-------	------

## 第8章 施工と積算

表 8. 2. 1	社会保障と間接経費	15.2
表 8. 2. 2	有効労務費	15.3
表 8. 2. 3	主要資材の単価	15.4
表 8. 2. 4	材料費	15.4
表 8. 2. 5	機械費	15.5
表 8. 2. 6	単価 (Rs)	15.7
表 8. 2. 7 (a)	立体交差費用の要約	16.0
表 8. 2. 7 (b)	平面交差工事費用の要約	16.0
表 8. 2. 7 (c)	駐車場構造物費用の要約	16.0
表 8. 2. 8 (a)	交差点No. 1 の立体交差工事費	16.1
表 8. 2. 8 (b)	交差点No. 5 & 6 (連続) の立体交差工事費	16.2

表	8. 2. 8 (c)	交差点No. 8の立体交差工事費	-----	1 6 3
表	8. 2. 8 (d)	交差点No. 9の立体交差工事費	-----	1 6 4
表	8. 2. 8 (e)	交差点No. 10の立体交差工事費	-----	1 6 5
表	8. 2. 9 (a)	交差点No. 2の平面改良工事費	-----	1 6 6
表	8. 2. 9 (b)	交差点No. 3の平面改良工事費	-----	1 6 6
表	8. 2. 9 (c)	交差点No. 4の平面改良工事費	-----	1 6 7
表	8. 2. 9 (d)	交差点No. 7の平面改良工事費	-----	1 6 7
表	8. 2. 9 (e)	交差点No. 8の平面改良工事費	-----	1 6 8
表	8. 2. 9 (f)	交差点No. 8の平面改良工事費	-----	1 6 8
表	8. 2. 9 (g)	交差点No. 10の平面改良工事費	-----	1 6 9
表	8. 2. 10 (a)	Esplanadeの立体駐車場構造物の工事費	-----	1 7 0
表	8. 2. 10 (b)	B. B. D. Bagの地下駐車場構造物の工事費	-----	1 7 1

## 第 9 章 代替案の評価

表	9. 2. 1	代替案Ⅰのオプション案の比較	-----	1 7 5
表	9. 2. 2	代替案Ⅱのオプション案の比較	-----	1 7 6
表	9. 2. 3	代替案Ⅲのオプション案の比較	-----	1 7 6
表	9. 2. 4	感度分析結果	-----	1 7 7
表	9. 2. 5	駐車場建設による節約時間	-----	1 7 8
表	9. 2. 6	駐車場の経済分析結果	-----	1 7 9
表	9. 2. 7	歩行者施設経済分析結果	-----	1 7 9
表	9. 3. 1	立体駐車施設収支分析結果 (Esplanade)	-----	1 8 3
表	9. 3. 2	地下駐車施設収支分析結果 (Esplanade)	-----	1 8 4
表	9. 3. 3	地下駐車施設収支分析結果 (B. B. D. Bag)	-----	1 8 5
表	9. 7. 1	年度別支出計画 (単位：百万ルピー)	-----	1 9 1

## 第 1 0 章 その他の交通施設改良

表	10. 2. 1	コンクリート舗装の費用	-----	1 9 9
表	10. 2. 2	アスファルト舗装の費用	-----	1 9 9
表	10. 2. 3	アスファルト舗装・コンクリート舗装の経済比較	-----	2 0 0





