

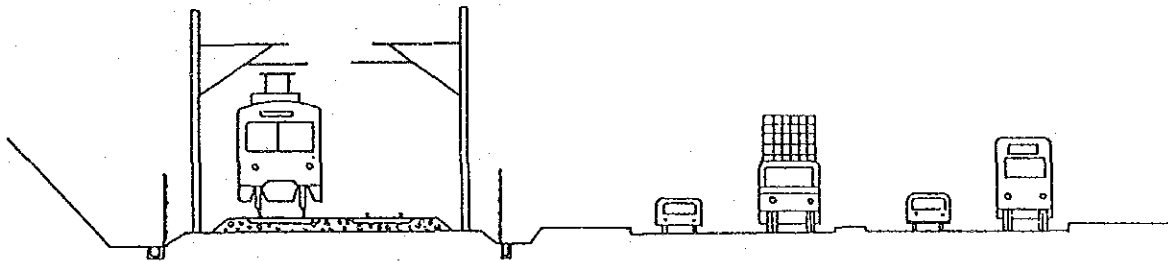
8.2 公共輸送機関

8.2.1 鉄道輸送システム (HRT)

現在、パキスタン国鉄は都市間輸送しか運行していないが、ラホール市内の都市交通として利用されるためには、現在線のラホール駅と Raiwind 駅間においてシステムの更新を行う必要がある。システムの更新には、下記のものが含まれる。

- 電力施設の改善
- 新規車両の投入
- 車両基地の建設 (Jia Bagga 駅)
- Raiwind 駅における軌道の改良

図8.2.1 HRTシステム



8.2.2 LRTシステム

LRTは、曲線半径の小さな区間でも対応でき、かつ、HRTよりも専有軌道幅が小さく、都市内交通機関にふさわしいシステムと言える。

輸送能力としては、1方向1時間当り8,000人から25,000人を運ぶことができる。一般に都市内にLRTを導入する場合、交通混雑を避けるため道路上の空間を利用し高架橋の上を走行させる。

図8.2.2 高架橋走行のLRTシステム

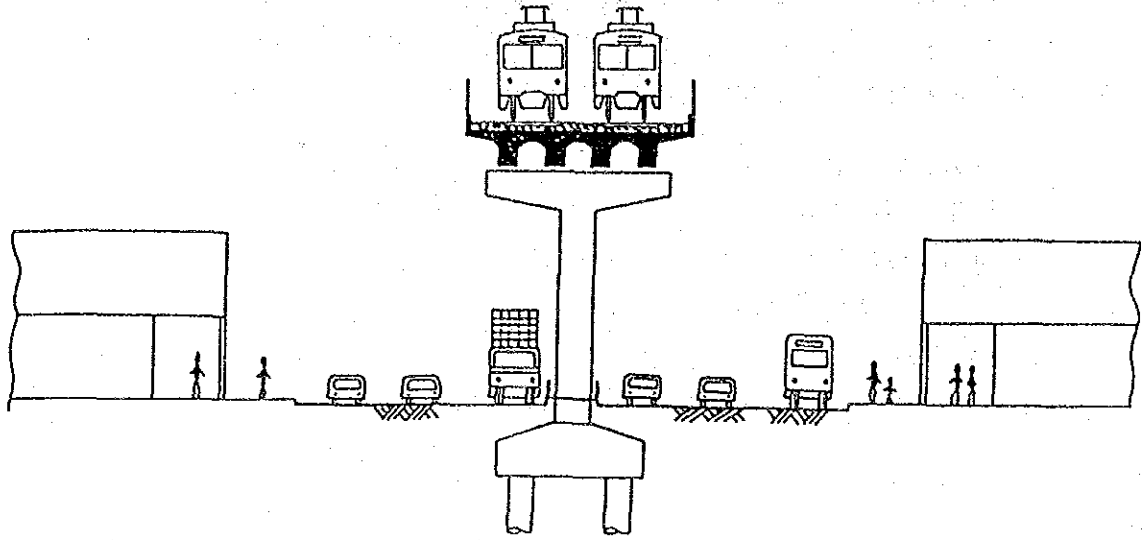
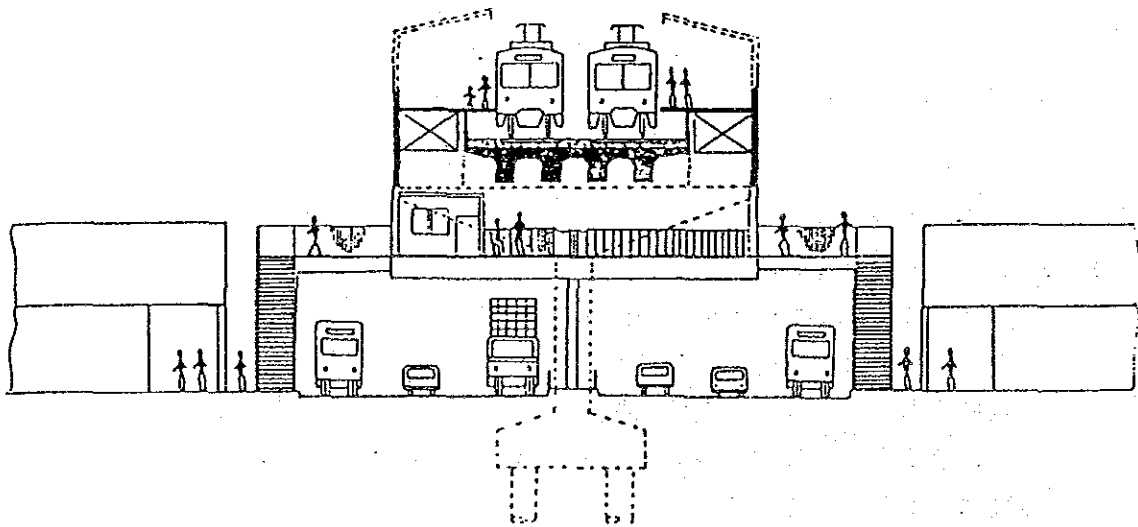


図8.2.3 高架橋走行のLRTシステム駅



8.2.3 Busway システム

Busway システムは、既存の道路の中央分離帯上に専用レーンを設けて、そこにバスを走行させるか、または既存道路の空間を利用した高架橋の上にバスを走行させるものである。専用レーンを走る平面走行のバスは、交差点など他の車両の運行に支障する区間では、専用レーンをははずす必要がある。このシステムの駅間距離は約1kmとし、駅では他の後続バスが追越しできるように3レーンとする。その3レーンのうち、中央の追越しレーンは交通量の多い方向に対する一方方向レーンに使用させる。

図8.2.4 平面走行の Busway システム

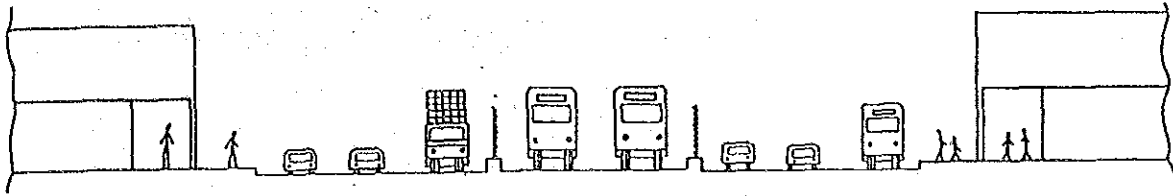


図8.2.5 平面走行の Busway システム駅

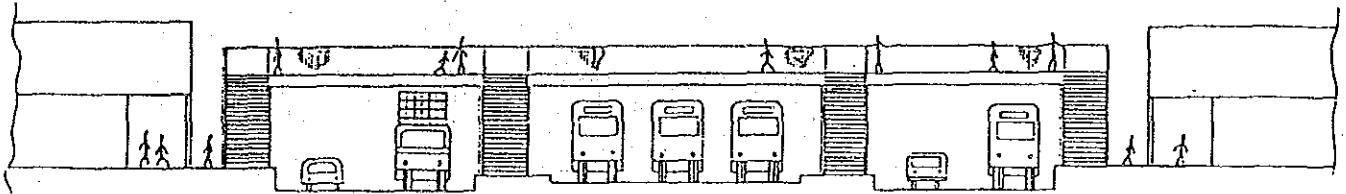


図8.2.6 高架橋走行の Busway システム

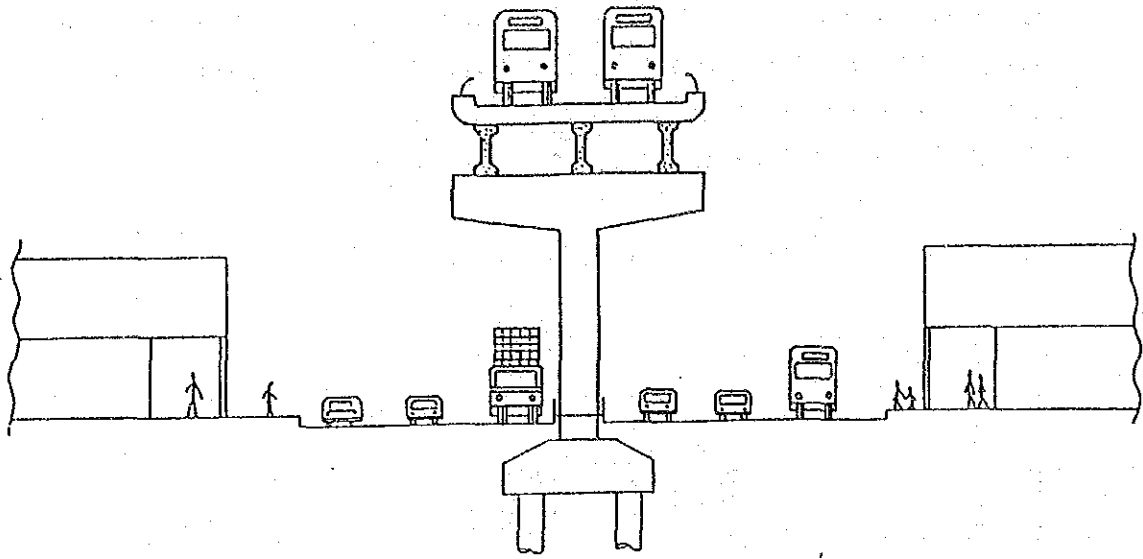
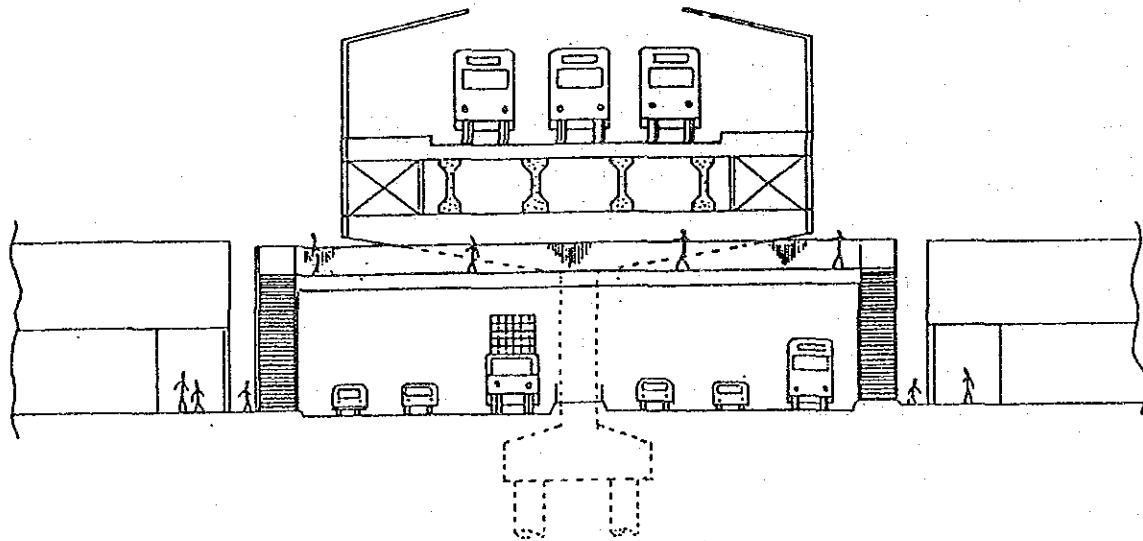


図8.2.7 高架橋走行の Busway システム駅



8.3 建設費の算定

本プロジェクトの経済、財務分析を行うために、プロジェクト費用は下記の費用項目や条件を基に算出した。

- 1) 建設費
- 2) 詳細設計および施工管理などの技術費用
- 3) 予備費
- 4) 土地取得費および補償費
- 5) 全ての費用は1990年度末の価格とする。

8.3.1 プロジェクト費用の構成

建設費算定の基礎となる単価は、1990年度末に収集されたものを用いた。さらにこれらの費用は外貨分、内貨分に分け、現地貨（パキスタン・ルピー）で表示した。為替レートは、1 US\$ = 21.70ルピー = 132円とする。

1) 外貨分

- 外国人技師の給与
- 輸入資材、輸入機器（C I F 価格）
- 外国会社の経費、利益

2) 内貨分

- 現地人の給与
- 現地資材
- 現地会社の経費、利益
- 機器の維持、管理

3) 税金および関税

税金および関税は、輸入税、物品税、輸入追徴金、Iqra 追徴金、所得税、そして Qetroiなどが含まれる。この中でも多くを占める輸入税と物品税は資材や機器の種類によってさまざまであり、各関係省庁によって賦課されている。

4) 経済および財務価格

本プロジェクトの建設費は、経済価格および財務価格にて、それぞれ算出した。経済価格は、輸入税、物品税、輸入追徴金などを含む財務価格から、これらの税金や関税などの課税費用を差し引いたものである。

8.3.2 単価

1) 労働単価

労働者の1日当り賃金は、基本給、付加給与、社会保障、ボーナスを含めると下記のようになる。

熟練工	120ルピー/日
見習熟練工	80ルピー/日
単純労働者	60ルピー/日

2) 資材単価

表8.3.1 主要資材単価

Materials	Unit	Unit Cost (Rs.)
Cement	bag	94.17
Steel mild	ton	14,600
Steel high yield	ton	14,700
Prestressing cable	ton	25,706
Binding wire	kg	20
Bitumen (60/70 grade)	ton	6,500
Cut back Asphalt	ton	8,441
Sand	c.m	50
Crushed aggregate	c.m	90
Fuel Petrol	Litre	9
Diesel	Litre	4.20

3) 建設機械単価

表8.3.2 主要建設機械単価

Equipment name	C.I.F. (Rs.)
Bulldozer Model D85A-21B	4,245,000
Wheel loader Model WA 420-1	3,320,000
Hydraulic excavator Back Hoe 0.3m ³	1,557,000
Hydraulic excavator Back Hoe 0.7m ³	2,580,000
Dump track 20 ton	5,026,000
Cargo track 11 ton with crane	2,109,000
Portable compressor 150 HP	684,000
Portable compressor 200 HP	834,000
Crawler crane Model DH 30	2,908,000
Truck crane hydraulic 25 ton	3,251,000
Scraper Model 621	5,387,000
Vibratory roller Model W1002D	1,293,000
Asphalt distributor Model ND 60	1,046,000
Generator 100 KVA	385,000
Generator 200 KVA	625,000

4) 建設単価

表8.3.3 主要建設単価 (単位: ルピー)

ITEM	Unit	Foreign Cost	Custom & Taxes	Local Cost	Financial Cost	Economic Cost
Clearing and grubbing including compaction	sq.m	1.60	2.00	4.40	8.00	6.00
Excavate & remove common material	cu.m	6.00	7.50	16.50	30.00	22.50
Excavate & remove Semi Rock	cu.m	18.40	23.00	50.60	92.00	69.00
Excavate & remove Rock	cu.m	25.80	32.25	70.95	129.00	96.75
Structural excavation	cu.m	9.00	11.25	24.75	45.00	33.75
Granular backfill	cu.m	43.40	54.25	119.35	217.00	162.75
Common backfill	cu.m	13.20	16.50	36.30	66.00	49.50
Formation of embankment from roadway excavation in common material	cu.m	10.40	13.00	28.60	52.00	39.00
Ditto with rock & semi rock	cu.m	11.60	14.50	31.90	58.00	43.50
Formation of embankment from borrow excavation 5 km lead	cu.m	9.80	12.25	26.95	49.00	36.75
Granular subbase	cu.m	65.00	81.25	178.75	325.00	243.75
Aggregate base	cu.m	76.60	95.75	210.65	383.00	287.25
Asphaltic base course	cu.m	316.00	395.00	869.00	1580.00	1185.00
Asphaltic concrete for wearing course	cu.m	380.60	475.75	1046.65	1903.00	1427.25
Prime coat	sq.m	3.60	4.50	9.90	18.00	13.50
Prestressed Concrete	cu.m	550.60	688.25	1514.15	2753.00	2064.75
Structural Concrete	cu.m	364.00	455.00	1001.00	1820.00	1365.00
Lean concrete	cu.m	276.40	345.50	760.10	1382.00	1036.50
Reinforcement Grade 40	T	4393.80	5492.25	12082.95	21969.00	16476.75
Reinforcement Grade 60	T	4421.00	5526.25	12157.75	22105.00	16578.75
Prestress cable and installation accessories	T	6929.80	8662.25	19056.95	34649.00	25986.75
Riprap	cu.m	86.60	108.25	238.15	433.00	324.75

8.4 建設コスト

1990年度末における建設費は、各プロジェクトごとに、それぞれ表8.4.1から表8.4.5に分けて示した。

土地取得費および補償費は、建設費に含めるが、用地費は民間用地のみを対象とし、公共用地は対象外とした。マスタープランとしての全体プロジェクトは、表8.4.6にまとめて示しておいた。

表8.4.1 道路建設費（その1）

単位：千ルピー/km

Description		Economic Cost	Financial Cost
Road 6 - lanes Carriageway 17.50 ^m × 2	local cost	41,100	49,600
	foreign cost	7,200	7,200
	total	48,300	56,800
Urban Road 4 - lanes Carriageway 8.00 ^m × 2	local cost	33,500	38,300
	foreign cost	4,000	4,000
	total	37,500	42,300
Suburban Road 4 - lanes Carriageway 7.30 ^m × 2	local cost	33,400	38,200
	foreign cost	4,000	4,000
	total	37,400	42,200
Road 2 - lanes Carriageway 9.00 ^m	local cost	21,400	24,700
	foreign cost	2,800	2,800
	total	24,200	27,500
Road Improvement 2 lanes into 4 lanes	local cost	24,900	28,400
	foreign cost	2,900	2,900
	total	27,800	31,300
Road Improvement 2 lanes into 6 lanes	local cost	23,400	28,400
	foreign cost	4,200	4,200
	total	27,600	32,600

表8.4.2 道路建設費（その2）

単位：千ルピー/ヶ所

Description		Economic Cost	Financial Cost
Interchange 4 - lanes (diamond type)	local cost	70,600	80,600
	foreign cost	8,400	8,400
	total	79,000	89,000
Flyover 2 - lanes (above road)	local cost	25,400	29,400
	foreign cost	3,400	3,400
	total	28,800	32,800
Flyover 2 - lanes (above railway)	local cost	32,200	37,200
	foreign cost	4,300	4,300
	total	36,500	41,500
Ravi Bridge 4 - lanes (span with 500m long)	local cost	80,900	92,400
	foreign cost	9,700	9,700
	total	90,600	102,100

表8.4.3 HRT建設費

単位：百万ルピー/km

Description		Economic Cost	Financial Cost
Heavy Rail Transit (Upgrade of existing Pakistan Railway)	Local cost	26.5	44.1
	Foreign cost	21.1	21.1
Total		47.6	65.2

表8.4.4 HRT建設費

単位：百万ルピー/km

Description		Economic Cost	Financial Cost
Light Rail Transit on elevated structures	Local cost	196.8	296.9
	Foreign cost	113.1	113.1
Total		309.9	410.0

表8.4.5 Busway 建設費

単位：百万ルピー/km

Description		Economic Cost	Financial Cost
Busway at grade	Local cost	28.9	44.5
	Foreign cost	12.9	12.9
Total		41.8	57.4
Busway on elevated structures	Local cost	95.9	141.6
	Foreign cost	38.5	38.5
Total		134.4	180.1

表8.4.6 建設費 (全プロジェクト)

単位：百万ルピー

Description	Unit Cost		Unit	Quantity	Economic Cost	Financial Cost
	Economic	Financial				
(1) Road Project						
- Road - 6 lanes	48.3	56.8	km	9.200	444	523
- Urban Road 4 lanes	37.5	42.3	"	99.150	3,718	4,194
- Suburban Road 4 lanes	37.4	42.2	"	80.300	3,003	3,389
- Road - 2 lanes	24.2	27.5	"	18.250	442	502
- Road Improvement 2 into 4 lanes	27.8	31.3	"	62.750	1,744	1,964
- Road Improvement 2 into 6 lanes	27.6	32.6	"	6.450	178	210
- Interchange	79.0	89.0	each	1	79	89
- Flyover (above road)	28.8	32.8	"	7	202	230
- Flyover (above railway)	36.5	41.5	"	6	219	249
- Ravi Bridge	90.6	102.1	"	3	272	306
Sub - total					10,301	11,656
(2) Transit System Project						
- Heavy Rail Transit (HRT)	47.6	65.2	km	30.000	1,428	1,956
- Light Rail Transit (LRT)	309.9	410.0	"	15.000	4,649	6,150
- Busway at grade	41.9	57.4	"	18.700	784	1,073
- Busway on elevated struc.	134.4	180.1	"	30.650	4,119	5,520

第9章 代替案の評価

第9章 代替案の評価

9.1 評価方法

9.1.1 序

本章では、マスタープランで提案された諸代替案間での経済評価を行なう。ここで言う諸代替案とは、第7章で述べた4種の公共マス・トランジット・サービスの案である。なお、2010年迄に完了されているべき道路網の改善／開発計画は既にその時点で完了しているものとの仮定で評価がなされている。

4種の代替案とは、

1. LRTの新設及び既存鉄道（HRT）の活用
2. バス専用レーン（高架）の新設及び既存鉄道（HRT）の活用
3. LRTの新設のみ
4. バス専用レーン（高架）の新設のみ

これら4種の公共マス・トランジット・システムのうち最も経済的に価値の高い案が、今後20年から30年に先のラホール都市圏における総合的運輸マスター・プランの主要部分になるものと考えられる。

本章で計測される経済便益は、車輛走行費用（VOC）の節減と、旅行時間費用（TTC）の節減額である。各代替案の施行により、道路交通の混雑が軽減され、道路上の車輛の走行費用が節減されると同時に、新設マス・トランジット・システムの利用客及びバス・自動車の乗客の旅行時間の軽減がもたらされる。

経済費用は各代替案の建設費、車輛（鉄道車輛もしくはバス車輛）の購入費、駅及びワークショップ建設費、追加投資（鉄道系の場合は車輛の更新、バス・レーンの場合はバス・フリートの更新及び舗装の更新）及び日常的運営管理費用である。

9.1.2 条件設定

各代替案は以下の仮定のもとに比較評価される。

1. 道路建設（既存道路の改善を含む）は1991年より2010年の20年間にわたって施工されるものとし、その投資額はこの20年間に均等に配分されるものとした。
2. 各代替案のマス・トランジット部分は2006年より2010年の5年間にわたって施行されるものとし、その投資額はこの5年間に均等に配分されるものとした。
3. 評価期間は、道路の建設期間を含め50年間とした。（各代替システムの供用開始から30年間）
4. 道路建設によってもたらされる「個別交通」部門のVOC及びTTC節減効果（便益）は道路建設開始（1991年）より5年経過した後に発生するものと考え、各代替システムの供用開始初年度（2011年）の便益の16分1ずつが毎年増加していくものとした。

5. 便益、費用とも経済価格とし、1990年価格で評価した。
6. 経済評価に際し、初年度（2011年）以降の便益は、将来交通需要の年平均増加率3%を適用し、毎年3%ずつ増大していくものとした。
7. 評価結果は、費用便益比（割引率12%）、純現在価格（同12%）及び経済内部収益率で表示する。

9.2 代替案の説明

第7章で述べたように、ラホール首都圏の将来交通需要に対応していくには、道路交通と軌道系によるマス・トランジット・システム双方から成る包括的な交通システムが必要である。

第7章では、各種公共交通システムの比較検討が行われた。本節では、各代替組合せ案につき考察と評価を行なう。

9.2.1 4種の代替パッケージ・プラン

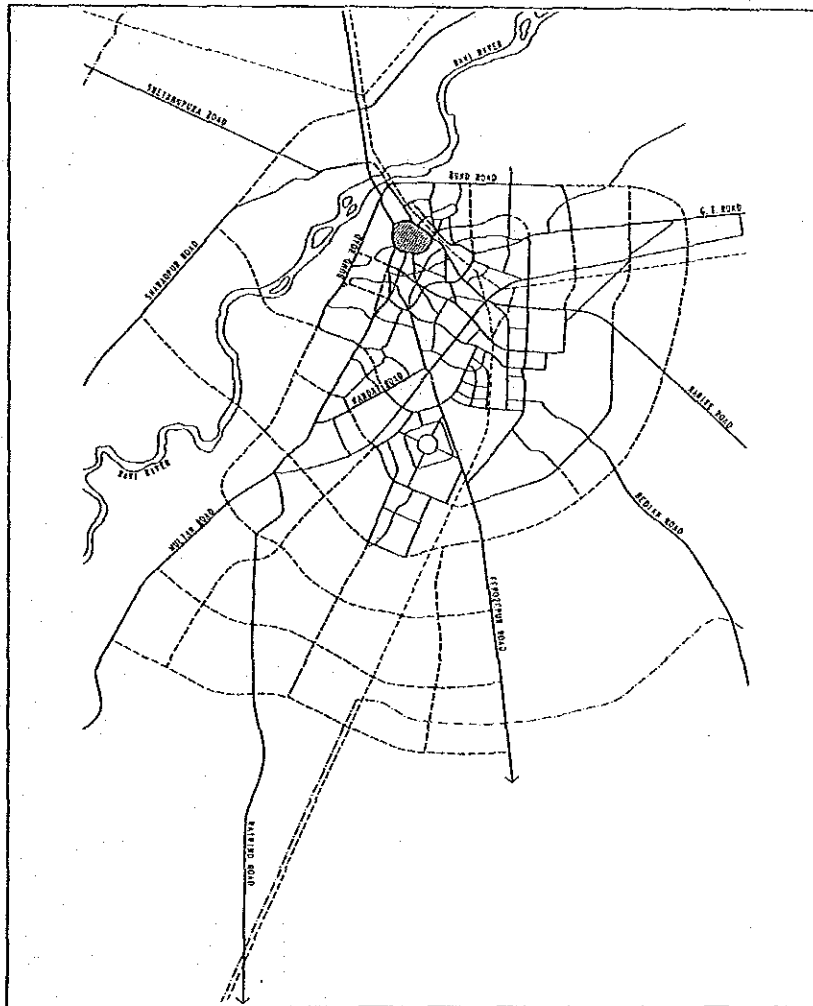
(1) 各代替案の構成要素

第7章での考察に基づき、ラホール都市圏の西暦2010年における交通マスター・プランの交通システムの主構成要素は以下の通りである。

1) 道路網

道路網は基本的に放射／環状パターンに基くものとし、既存道路の改良65km分、新設200km分とされる。これには、交差点改良と橋梁の新設も含まれる。(図9.2.1)

Figure 9.2.1 Proposed Road Network

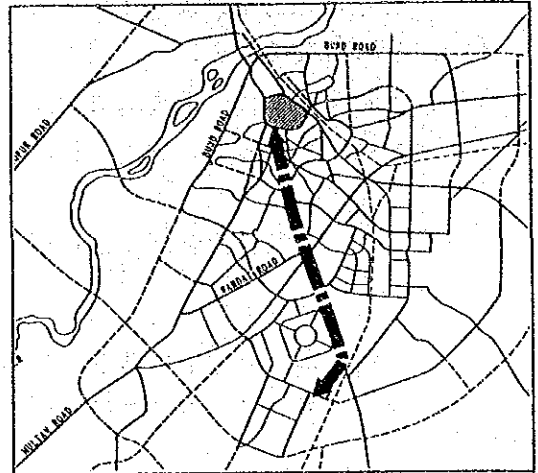


2) 公共交通システム

a) ライトレール(LRT)システム

主幹線部における公共交通の主体となるシステムで、将来的に延伸の可能性も考慮される。

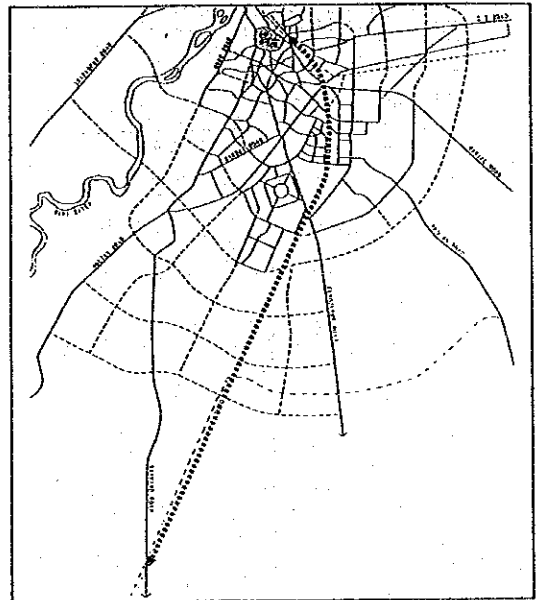
延長約13km。



b) HRTの改善・活用

補完的公共交通システムとして既存パキスタン鉄道(PR)のラホール・シティ駅よりライウィンドに至る既存施設を利用する。

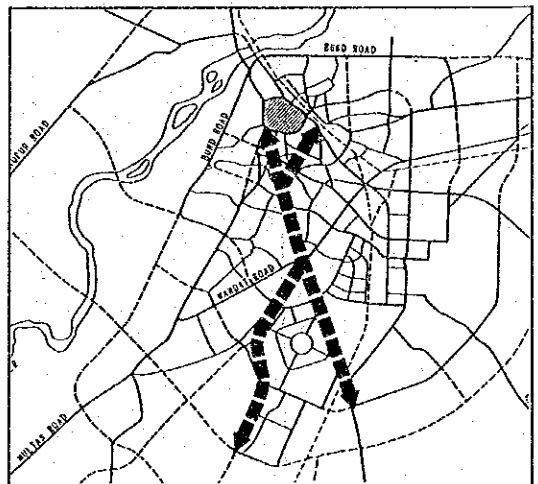
延長約40km。



c) バスウェイ

高架式バス専用道を主要交通幹線部沿いに建設する。専用レーン化による優先通行の可能性も考慮。

延長約30km。



(2) 代替パッケージ・プラン

代替パッケージ・プランの考案に当り検討された要素は以下の如くである。

1. ラホール首都圏における既存の都市化の状況と交通システム
2. 交通需要の特色
3. 交通システム導入の妥当性と実現可能性
4. 可能な投資額
5. 異種システムの混在による高い効率性とコスト・パフォーマンス

上記に基く代替パッケージ・プラン策定の経過は以下の通りである。

1. 計画道路網はすべての代替案に共通の基本構成要素とする。
2. 公共交通の主体となるLRT及びバスウェイが代替案策定の主たる選択肢となる。
3. 既存鉄道（HRT）は、そのキャパシティに限度があるため、公共交通においては補完的役割のシステムとみなす。

結局、図9.2.2に示す4種の代替パッケージ・プランが提案された。（各代替プランは道路網の改善／開発が同時に行われることを前提としている）

代替案1：『LRT新設』プラス『既存鉄道（HRT）改善・活用』

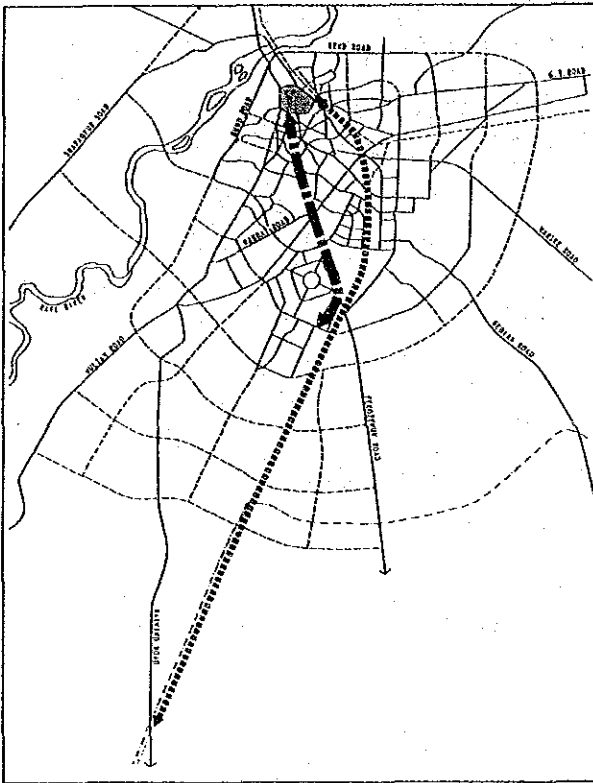
代替案2：『バスウェイ（高架）新設』プラス『既存鉄道（HRT）改善・活用』

代替案3：『LRT新設』のみ

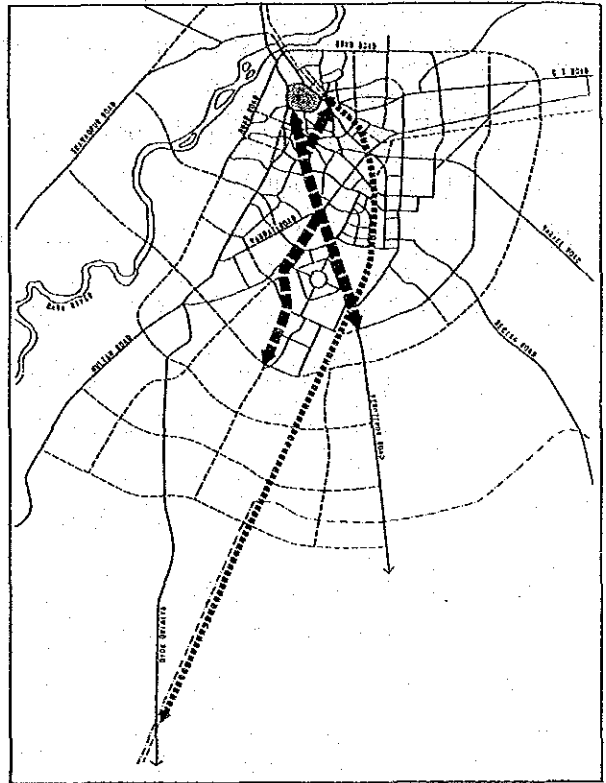
代替案4：『バスウェイ（高架）新設』のみ

Figure 9.2.1 Alternative Packaged Plans

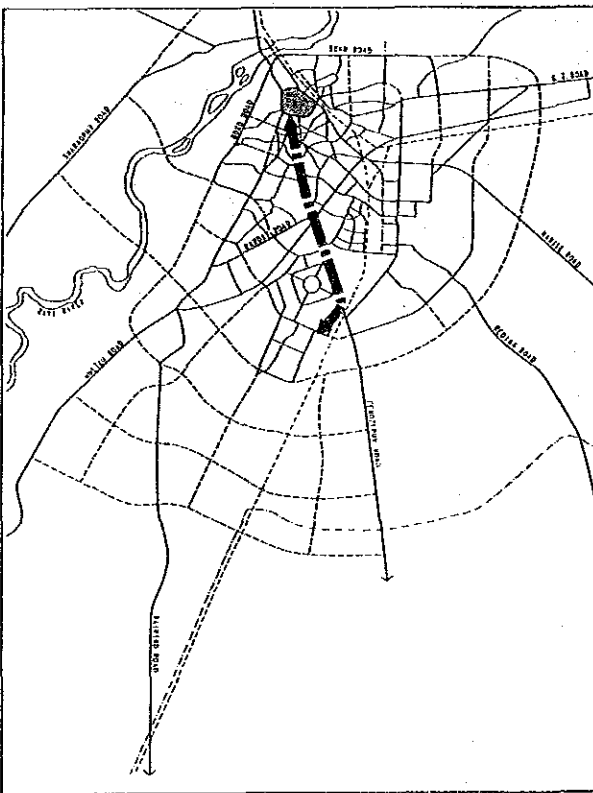
Alternative 1 (LRT+HRT)



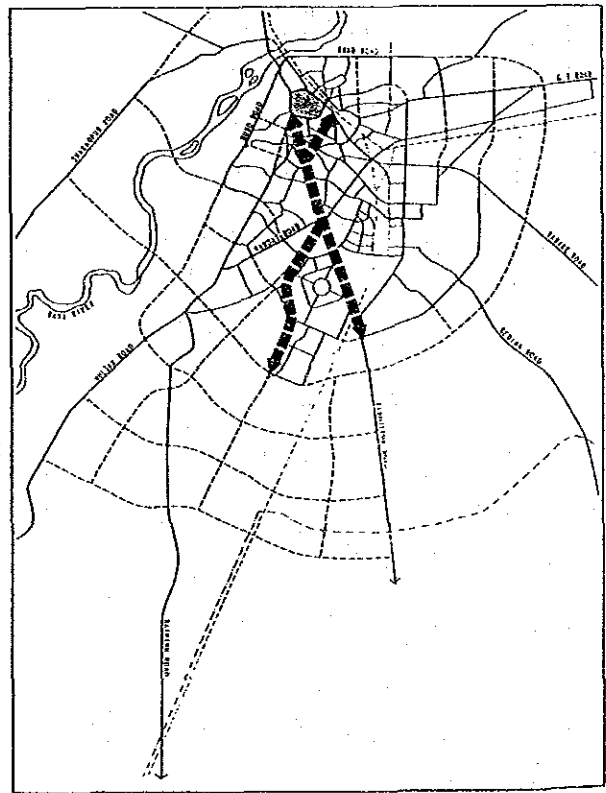
Alternative 2 (Busway+HRT)



Alternative 3 (LRT Oriented)



Alternative 4 (Busway Oriented)



9.2.2 費用

上記4代替案の費用に関しては前章で述べられた標準型に基づき表9.2.1～9.2.4に示すように推計された。

Table 9.2.1 Total Project Cost (Alternative 1 : LRT + HRT)

Description	Unit Cost		Unit	Quantity	Unit : million Rupees	
	Economic	Financial			Economic Cost	Financial Cost
	Road - 6 lanes	48.3			56.8	km
Urban Road 4 lanes	37.5	42.3	"	99,150	3,718	4,194
Suburban Road 4 lanes	37.4	42.2	"	80,300	3,003	3,389
Road - 2 lanes	24.2	27.5	"	18,250	442	502
Road Improvement 2 into 4 lanes	27.8	31.3	"	62,750	1,744	1,964
Road Improvement 2 into 6 lanes	27.6	32.6	"	6,450	178	210
Interchange	79.0	89.0	each	1	79	89
Flyover (above road)	28.8	32.8	"	7	202	230
Flyover (above railway)	36.5	41.5	"	6	219	249
Ravi Bridge	90.6	102.1	"	3	272	306
Light Rail Transit	309.9	410.0	km	15,000	4,649	6,150
Heavy Rail Transit	47.6	65.2	"	30,000	1,428	1,956
Total Project Cost					16,378	19,762

Table 9.2.2 Total Project Cost (Alternative 2 : Busway + HRT)
Unit : million Rs.

Description	Unit Cost		Unit	Quantity	Economic Cost	Financial Cost
	Economic	Financial				
Road - 6 lanes	48.3	56.8	km	9.200	444	523
Urban Road 4 lanes	37.5	42.3	"	99.150	3,718	4,194
Suburban Road 4 lanes	37.4	42.2	"	80.300	3,003	3,389
Road - 2 lanes	24.2	27.5	"	18.250	442	502
Road Improvement 2 into 4 lanes	27.8	31.3	"	62.750	1,744	1,964
Road Improvement 2 into 6 lanes	27.6	32.6	"	6.450	178	210
Interchange	79.0	89.0	each	1	79	89
Flyover (above road)	28.8	32.8	"	7	202	230
Flyover (above railway)	36.5	41.5	"	6	219	249
Ravi Bridge	90.6	102.1	"	3	272	306
Busway at grade	41.9	57.4	km	18.700	784	1,073
Busway on elevated struc.	134.4	180.1	"	30.650	4,119	5,520
Heavy Rail Transit	47.6	65.2	"	30,000	1,428	1,956
Totale Project Cost					16,632	20,205

Table 9.2.3 Total Project Cost (Alternative 3 : LRT)
Unit : million Rs.

Description	Unit Cost		Unit	Quantity	Economic Cost	Financial Cost
	Economic	Financial				
Road - 6 lanes	48.3	56.8	km	9.200	444	523
Urban Road 4 lanes	37.5	42.3	"	99.150	3,718	4,194
Suburban Road 4 lanes	37.4	42.2	"	80.300	3,003	3,389
Road - 2 lanes	24.2	27.5	"	18.250	442	502
Road Improvement 2 into 4 lanes	27.8	31.3	"	62.750	1,744	1,964
Road Improvement 2 into 6 lanes	27.6	32.6	"	6.450	178	210
Interchange	79.0	89.0	each	1	79	89
Flyover (above road)	28.8	32.8	"	7	202	230
Flyover (above railway)	36.5	41.5	"	6	219	249
Ravi Bridge	90.6	102.1	"	3	272	306
Light Rail Transit	309.9	410.0	km	15.000	4,649	6,150
Totale Project Cost					14,950	17,806

Table 9.2.4 Total Project Cost (Alternative 4 : Busway)
Unit : million Rs.

Description	Unit Cost		Unit	Quantity	Economic Cost	Financial Cost
	Economic	Financial				
Road - 6 lanes	48.3	56.8	km	9.200	444	523
Urban Road 4 lanes	37.5	42.3	"	99.150	3,718	4,194
Suburban Road 4 lanes	37.4	42.2	"	80.300	3,003	3,389
Road - 2 lanes	24.2	27.5	"	18.250	442	502
Road Improvement 2 into 4 lanes	27.8	31.3	"	62.750	1,744	1,964
Road Improvement 2 into 6 lanes	27.6	32.6	"	6.450	178	210
Interchange	79.0	89.0	each	1	79	89
Flyover (above road)	28.8	32.8	"	7	202	230
Flyover (above railway)	36.5	41.5	"	6	219	249
Ravi Bridge	90.6	102.1	"	3	272	306
Busway at grade	41.9	57.4	km	18.700	784	1,073
Busway on elevated struc.	134.4	180.1	"	30.650	4,119	5,520
Totale Project Cost					15,208	18,249

9.3 経済評価

9.3.1 序

各代替案の費用は、以下の3点より成る。

- ① LRT、HRT、又はバス専用レーンの建設及び諸設備の導入に必要な初期投資額
- ② 年間運営・維持コスト（O/Mコスト）
- ③ プロジェクト期間（25年）内の追加投資額

一方、各代替案における便益は、以下の2点より成ると考えた。

- ① 車両走行費用（VOC）の節減効果
- ② 旅行時間費用（TTC）の節減効果

なお、各代替案によってもたらされるその他の効果—都市機能の向上、環境改善、既存施設の有効利用化、交通事故の減少も、定量化が困難なことなので、ここでは対象としなかった。

9.3.2 便益

(1) 車両走行費用（VOC）

車両走行費用は、近年パキスタンで実施された諸道路開発プロジェクトの調査に基づき、これを再検討し、アップデートすることにより算出された。

車種別VOCの算出過程は、資料編表9.3.1～9.3.7に示す如くであり、計算結果は資料編表9.3.8にまとめられている。この場合、VOCは税部分を取除いた経済費用で表示されている。また、VOCは道路改良前、改良後の2通りについて計算した。

(2) 総交通量、平均速度、車種別交通量

1) 総交通量、平均速度

道路改良のみの場合と各代替案を実施した場合の総交通量は第7章で予測されている。表9.3.1にその概要を示す。又、表9.3.1より平均走行速度を計算したものが表9.3.2である。

両表において“Private”と称するものは、オートバイ、オート・リキシャ、乗用車及びトラックを含み、“Public”は、ミニバス、大型バスを含む。

Table 9.3.1. Estimated Traffic Demands by Alternative

(per day)

		Do Nothing	LRT+HRT	Busway+HRT	LRT only	Busway only
Total	Pass.km	148,504,933	149,419,590	148,634,343	148,667,903	148,586,108
	Pass.hr	7,904,990	7,811,241	7,830,012	7,860,253	7,853,850
Private	Pass.km	102,030,683	102,030,683	102,030,683	102,030,683	102,030,683
	Pass.hr	5,207,086	5,207,086	5,207,086	5,207,086	5,207,683
Public Total	Pass.km	46,474,250	47,388,907	46,603,660	46,637,220	46,555,425
	Pass.hr	2,697,904	2,604,155	2,622,926	2,653,167	2,646,764
Bus Total	Pass.km	46,474,250	43,602,318	42,673,951	44,414,671	43,958,227
	Pass.hr	2,697,904	2,493,386	2,484,092	2,579,082	2,542,876
LRT	Pass.km	-	1,934,743	-	2,222,549	-
	Pass.hr	-	64,491	-	74,085	-
HRT	Pass.km	-	1,851,846	1,219,394	-	-
	Pass.hr	-	46,296	30,485	-	-
Busway	Pass.km	-	-	2,710,315	-	2,597,198
	Pass.hr	-	-	108,412	-	103,888

Table 9.3.2 Average Vehicle Operating Speed

		Do Nothing	LRT+HRT	Busway+HRT	LRT only	Busway only
Private		19.59	19.59	19.59	19.59	19.59
Public	Bus	17.23	17.49	17.18	17.22	17.29
	LRT	-	30.00	-	30.00	-
	HRT	-	40.00	40.00	-	-
	Busway	-	-	25.00	-	25.00

2) 乗客数より車輛台数への転換

交通量の車種別構成比、平均乗客数は本調査で1990年10月に実施されたスクリーンライン調査結果より表9.3.3に示す如く推計された。

表9.3.3より、“Private”車輛の平均乗客数は2.07人/台、“Public”車輛の平均乗客数は19.5人/台と計算された。

これらの数値を表9.3.1に適用することにより、モード別走行台キロが表9.3.4に示すように推計された。

Table 9.3.3. Vehicle Composition and Average No. of Passengers

	Private Vehicle				Public Transport		Total	
	Motor Cycle	Auto Rickshaw	Car *	Truck	Mini Bus	Bus **		
Screen Line A	169,221	22,633	194,148	4,846	18,557	4,170	413,575	
Screen Line B	141,660	22,084	109,081	8,374	13,275	2,192	296,666	
Screen Line C	17,440	2,447	18,907	5,723	7,162	4,095	55,774	
Total	No. of Veh.	328,321	47,164	322,136	18,943	38,994	10,457	766,015
	(%)	(42.86)	(6.16)	(42.05)	(2.47)	(5.09)	(1.36)	(100.00)
Average No. of Pass.	1.5	2.0	2.6	3.0	14.0	40.0	—	

* Including SUZUKI

** Including institutional buses

*** Screen lines are in Figure 3.3.3

Table 9.3.4 Total Vehicle-km

(vehicle-km/day)

		Do Nothing	LRT+HRT	Busway+HRT	LRT only	Busway only
Private		49,290,185	49,290,185	49,290,185	49,290,185	49,290,185
Public	Bus	2,383,295	2,236,016	2,188,408	2,277,675	2,254,268
	Busway	-	-	67,758	-	64,930

3) 代替案別VOC

各代替案における平均VOCは、表9.3.2に示した平均走行速度及び資料編表9.3.8の速度別VOC (Rs/1,000km) より表9.3.5にまとめられる。
 この場合、“Do Nothing” ケースでは道路状態は変りない (Unimproved) ものとし、各代替案では改善された (improved) ものとして計算した。

Table 9.3.5 Average VOCs of Each Alternative Case

		Operating Speed(km/hr)	Motor Cycle	Auto Rickshaw	Car	Truck	Average VOC
Private Vehicle	Unimproved Rd. Cond.	19.59	433.02	1,813.84	4,560.57	5,258.66	2,506.75
	Improved Rd. Cond.	19.59	398.36	1,683.94	4,090.90	4,898.83	2,261.69
Plan	Public Transport	Operating Speed(km/h)	Mini Bus	Bus	Average VOC(Rs./1000km)		
0	Do Nothing Case	Unimproved Rd. Cond.	17.23	3,116.79	5,092.49	3,533.47	
1	Alternative Projects	Improved Rd. Cond.	17.49	2,942.34	4,788.89	3,331.78	
2			17.18	2,979.29	4,840.48	3,371.81	
3			17.22	2,974.52	4,833.31	3,366.54	
4			17.29	2,966.18	4,820.75	3,357.31	
2			Busway	25.00	—	3,376.23	3,376.23

(3) VOC節減効果

各代替案及び“Do Nothing” ケースの車輛走行費用 (VOC) は、表9.3.4の車輛走行距離及び表9.3.5の平均車輛走行費用 (Rs/1,000km) より、表9.3.6に示すように計算された。

ここで、“Do Nothing” ケースと各代替案における年間VOCの差額が、各代替案を施行した場合の各「VOC節減効果」と考えられる。

初年度 (2011年) におけるVOC節減効果を表9.3.7に示す如く推計した。

Table 9.3.6 Comparison of VOC by Case (Rs./day)

	Do Nothing	LRT+HRT	BUSWAY+HRT	LRT Only	BUSWAY Only	
Total	131,979.47	118,929.03	119,086.79	119,147.0	119,266.62	
Private	123,558.17	111,479.12	111,479.12	111,479.12	111,479.12	
P U B L I C	Sub Total	8,421.30	7,449.91	7,607.67	7,667.88	7,787.50
	Buses	8,421.30	7,449.91	7,378.90	7,667.88	7,568.28
	Busway	-	-	228.77	-	219.22

Table 9.3.7 Savings in VOC by Alternative Case (mil.Rs./year)

	LRT+HRT	Busway+HRT	LRT Only	Busway Only
Private*	2,204.43	2,204.43	2,204.43	2,204.43
Public	354.56	296.97	275.00	231.34
Total	2,558.99	2,501.40	2,479.43	2,435.77

* half the figure of annual Savings in VOC calculated from Table 9.3.6.

(4) 旅行時間費用 (TTC) の節減効果

パキスタンにおける旅行時間費用 (TTC) は、資料編表9.3.6において推計されている。

また、総旅行時間は表9.3.1に示すように予測されている。

「公共」部門における各代替案での (“Do Nothing” ケースとの) 旅行時間差は表9.3.8に示す如くなる。表9.3.3に示した車種別構成と平均乗客数より、「公共」部門乗客の1人当り1時間当り平均旅行時間費用は4,915千ルピーと推計された。(「私的」部門乗客は10,6381Rs./時)

これにより、「公共」部門乗客における供用初年度の旅行時間費用節減額 (1日当り) は表9.3.9に示す如く推計された。

Table 9.3.8 Difference of Travel Time by Alternative Plans (passenger-hour)

LRT+HRT	BUSWAY+HRT	LRT only	Busway only
204,518	105,400	118,822	51,140

Table 9.3.9 Daily Savings in TTC (Public)

(Rs./day)

	LRT+HRT	BUSWAY+HRT	LRT Only	BUSWAY Only
Savings in TTC	1,005,287.8	518,083.2	584,057.7	251,373.6
Percentage to total public TTC of "Do Nothing" Case	7.58	3.91	4.40	1.90

表9.3.1においては、旅客配分の計算上「私的」部門の交通では“Do Nothing”ケースと各代替案の間には旅行時間差が無いこととなっているが、道路建設・改良、各代替システムの導入により道路混雑が緩和され、ここでも旅行時間が節減されることが見込まれる。ここでは、「公共」部門交通における節減度（表9.3.9のパーセンテージ）の半分程度の節減が「私的」部門交通においても生じるものと仮定した。

この結果、各代替案別の旅行時間節減効果は表9.3.10に示す如く推計された。

Table 9.3.10 Savings in TTC by Alternative Plans

(mil. Rupees/year)

	LRT+HRT	BUSWAY+HRT	LRT Only	BUSWAY Only
Private	766.29	394.87	444.81	191.67
Public	366.93	189.10	213.18	91.75
Total	1,133.22	583.97	657.99	283.42

9.3.3 プロジェクト費用

各代替案の費用は、初期投資、経常経費（運営・維持費）、対象期間中の追加投資より成る。

前章において費用推計がなされているので、これを計画対象期間中の各年にあてはめたものを資料編表9.3.9(1)～(4)に示した。

9.3.4 経済評価

前項までの便益、費用の推計に基き、計画対象期間中における各代替案のフローと、各代替案間の比較のための指標として「純現在価値(NPV)」、「費用便益比(B/C Ratio)」、「経済内部収益率(EIRR)」を計算したものを表9.3.11に示す。

(初期投資額が建設期間(20年間及び5年間)に平均に割りふられていること等、本項における費用のフローは単純化されている。従って、表9.3.11に得られた諸指標は各代替案間の比較検討のためのものであり、厳密な意味での各代替案の評価ではない点に留意されたい。)

いずれの代替案においても経済内部収益率はパキスタンにおける割引率(12%)をかなり上回る15%以上のものが得られており、経済的にはすべてフィージブルであるとの結果となった。

各代替案間の比較では、「LRT主導型」が「バス専用レーン主導型」を常に上回っている。また、「LRT主導型」の2ケースでは「LRTのみ」のケースが「LRTプラスHRT」のケースを、費用面、費用/便益比、純現在価値、経済内部収益率のすべてにおいて上回っている。

経済性の面からのみ論じれば、以上の結果からは「LRTプラスHRT」のケースが最適とすることが出来る。とはいえ、ラホール都市圏におけるその他の物理的、社会的、経済的諸要素を考慮すると、経済性の最も高い代替案が必ずしも最適の選択ではない場合も考え得る。そこで、本調査における経済評価の時点での勧告は、「LRT主導型」の代替案のいずれかが、次の段階での緻密な経済性調査の主たる対象となるべきと言うものである。

Table 9.3.11 Results of Economic Evaluation

Indicator	LRT+HRT	BUSWAY+HRT	LRT Only	BUSWAY Only
Net Present Value (NPV)	(Rs.in mil) 3,306.11	(Rs.in mil) 2,206.03	(Rs.in mil) 2,519.88	(Rs.in mil) 1,656.55
B/C Ratio	1.68	1.46	1.54	1.36
Economic Internal Rate of Return (EIRR)	17.60%	15.92%	16.48%	15.27%

9.4 総合的評価

経済評価及びその他の諸要素に基づき、ラホール都市圏における交通部門開発のための各代替案の総合的な評価を行なった。

この評価の際の諸要素は以下に示す如くである。

- (1) 経済評価結果：費用便益比 (B/C Ratio)
純現在価値 (NPV)
経済内部収益率 (EIRR)
- (2) 各代替案における各システム（主として施設、設備）の維持・運営の難易度
- (3) 都市環境に対するインパクトの強弱もしくは可非
- (4) 土地利用に対するインパクト、及び交通幹線沿いの開発への効率性
- (5) 道路及び道路網に対するインパクト
- (6) 交通需要の増加に対応し得る柔軟性、発展性
- (7) 既存システム・施設の再活用の可能性

総合的な評価の結果は表9.4.1にまとめられる通りであり、結論としては、経済評価の結論と同様にラホール都市圏マスタープランに述べられた道路網システムの形成と共に「LRTプラスHRT」案が主要な公共交通システムとして提案された。その理由は以下の3点である。

- (1) 新たな都市機能の創造
- (2) 計画的土地利用の導入と交通幹線沿いの開発の効率性
- (3) 既存システム・施設の改善と活用

Table 9.4.1 Overall Evaluation of Transport Alternatives

Items	LRT + HRT (Case 1)	Busway + HRT (Case 2)	LRT Only (Case 3)	Busway Only (Case 4)
System	LRT = 12.5km HRT = 40km	Busway = 30km HRT = 40km	LRT = 12.5km	Busway = 30km
Daily Passenger	302,000	278,000	245,000	214,000
Economic Evaluation				
B/C Ratio	1.68	1.46	1.54	1.36
NPV (Rs. Million)	3,306	2,206	2,520	1,657
EIRR(%)	17.60	15.92	16.48	15.27
	AA	B	A	B
Easiness of Maintenance and Operation of the System	Two different rail transport systems	Conventional systems	New rail transport system	Easy operation because of conventional bus
	B	A	A	AA
Impact to the Urban Environment	Introduction of attractive new landmark in Lahore Less impact to the environment	Impact to environment because of exhaust gas from bus	Introduction of attractive new landmark in Lahore Less impact to the environment	Impact to environment because of exhaust gas of bus
	AA	B	A	B
Impact to the Land Use and Effectiveness to Development along the Transport Corridor	Developmental land use along LRT because of the wide influenced area by rail transit Effective development along LRT corridor, especially near the LRT stations		Effective development along LRT corridor, especially near the LRT stations	
	AA	B	A	B
Impact to the Road and Road Network		Less impact to the road traffic due to the max. pass. carried by this system		
	A	AA	B	B
Flexibility to the Increase of Transport Demand	Necessary improvement of access to stations		Necessary improvement of access to stations	Easier construction of facility than LRT
	B	A	B	AA
Revitalization of the Existing System/Facility	Revitalization of PR	Revitalization of PR		
	AA	AA	B	B
Overall Evaluation	Recommendable system(1) because of the creation of new urban amenity, development of land use and improvement of existing system/facility		Recommendable system(2)	
	AA	B	A	B

(Note) AA: Excellent, A: Good, B: Fair

9.5 財政上の考察

経済評価とは別個に、ラホール都市圏における交通問題の障害となっている道路・ハイウェイの改善、向上に、現地でいかにどの資金が利用可能であるかの推計が行われた。

ここで検討した「資金」とは、本マスタープランで提案され、検討される諸プロジェクトが一切実施されない場合でも、ラホール都市圏において今後投資されていくであろう道路・ハイウェイ向けの費用を意味する。

本マスタープランの対象期間（1991年～2010年）中に道路・ハイウェイ向けにパキスタン（あるいはパンジャブ州政府、もしくはLDA）が独自にいかほどの資金を投入可能なのを知り、本マスタープランで推計された諸費用と比較対照するための数値を示す目的である。

従って、ここで推計された「資金」額は、本マスタープランで提案された諸プロジェクトの実施に際して利用可能な資金額の最大限のものではないことに留意されたい。ここでの「資金」額は純粹に新規投資のためのものであって、経常的な維持、運営費用は含まれていない。

9.5.1 道路・ハイウェイ関連公共投資の傾向

(1) 連邦政府の開発投資の動向

- ・1984/85～1988/89年度にかけて年平均7.79%で増加。
- ・運輸・通信部門への配分は15%内外。
- ・道路・ハイウェイ分野への運輸・通信部門の配分は平均18%。又は、総開発投資額の2.5%が道路・ハイウェイ分野に。

(2) 州政府の開発投資の動向

- ・州政府（パンジャブ州政府を含む）による開発投資の増加率は連邦政府のそれを大きく上回り、1984/85～1988/89年度平均で16.3%を記録。
- ・対連邦政府開発支出額比は、1984/85年の26.1%から1988/89年度には35.2%に向上。
- ・近い将来において州政府開発投資額が連邦政府のそれを上回る方向にある。
- ・運輸・通信部門への配分は平均10%内外。
- ・道路・ハイウェイ分野への配分率は不明であるが、連邦政府の運輸・通信部門における道路・ハイウェイ分野のシェアが港湾・海運分野を除いた場合25%内外となることから、州政府においても同様と仮定すると、総開発投資額の2.5%程度が配分されているものと考えられる。

Table 9.5.1 Trends of Development Expenditure by the Public Sector

(In current prices)

		Amount (mil.Rs.) and Share (%) [*]						Average (%) Annual Growth Rate	Average Share(%)
		1984/85	1985/86	1986/87	1987/88	1988/89	1989/90		
F e A m o u n t G e n e r a l P u b l i c	Total Development Expenditure	25,989 27,025	29,796 28,771	34,500 32,176	33,630 35,040	37,591 36,482	43,167 n.a.	10.68 7.79	-
	Transport and Com. Sector	4,525 4,659	4,882 4,788	4,942 4,924	4,512 3,725	6,138 5,678	6,813 n.a.	8.53 5.07	-
	Roads and Highways	675 714	893 786	696 632	1,000 486	977 980	1,163 n.a.	11.49 8.24	-
	Transport and Com. Sector to Total Dev't Expenditure	18.4 17.2	16.4 16.6	14.3 15.3	13.4 10.6	16.3 15.6	15.8 n.a.	-	15.6 15.1
	Roads and Highways to Total Dev't Ex.	2.6 2.6	3.0 2.7	2.0 2.0	3.0 2.8	2.6 2.7	2.7 n.a.	-	2.65 2.56
	to Transport & Com. Sector	14.9 15.3	18.3 16.4	14.1 12.8	22.2 26.5	15.9 17.3	17.1 n.a.	-	17.1 17.7
	Total Development Expenditure	7,300 7,057	9,602 9,512	12,500 11,965	14,500 14,800	12,833 12,833	12,833 n.a.	11.94 16.13	-
	Transport and Com. Sector	885 883	898 1,070	979 899	1,117 1,335	1,467 1,383	1,788 n.a.	15.10 11.87	-
	Transport and Com. Sector to Total Dev't Expenditure	12.1 12.5	9.4 11.2	7.8 7.5	7.7 9.0	11.4 10.8	13.9 n.a.	-	13.4 10.2

Source : Planning Commission, Min. of Planning and Development and Min. of Finance and Economic Affairs, and the Study Team

Note/ up : projected
down : actual

9.5.2 パキスタンにおける道路・ハイウェイ分野に対する開発投資額の推計

(1) 公共部門による総開発投資額の推計

1. 連邦政府

年平均7.79%の増加率を適用すると、

1991年 457億ルピー

2000年 897億ルピー

2010年 1,900億ルピー

の総開発投資額が予測される。

2. 州政府

年平均16.13%の増加率を適用すると、

1991年	201億ルピー
2000年	772億ルピー
2010年	3,444億ルピー

の総開発投資額が予測される。

(2) 運輸・通信部門の開発投資額の推計

1. 連邦政府

総開発投資額に対するシェア(15.1%)と年平均増加率(5.07%)の双方から、次の投資額が予測される。(単位:百万ルピー)

	1991	2000	2010
① シェア	6,900	13,500	28,700
② 増加率	6,600	10,300	16,900
(中間値)	6,750	11,900	22,800

2. 州政府

総開発投資額に対するシェア(10.2%)と年平均増加率(11.87%)から、次の投資額が予測される。(単位:百万ルピー)

	1991	2000	2010
① シェア	2,050	7,870	35,130
② 増加率	1,940	5,310	16,310
(中間値)	2,000	6,950	25,720

(3) 道路・ハイウェイ分野への開発投資額の推計

1. 連邦政府

総開発投資額に対するシェア(2.56%)、運輸・通信部門投資額に対するシェア(17.70%)及び年平均増加率(8.24%)より、次の投資額が予測される。(単位:百万ルピー)

	1991	2000	2010
① シェア(対総開発投資)	1,170	2,300	4,860
② シェア(対運輸部門)	1,190	2,110	4,040
③ 年平均増加率	1,240	2,530	5,590

2. 州政府

総開発投資額に対するシェア(2.56%)及び運輸・通信部門に対するシェア(25.0%)より、次の投資額が予測される。(単位:百万ルピー)

	1991	2000	2010
① シェア(対総開発投資)	510	1,970	8,780
② シェア(対運輸部門)	500	1,740	6,430

9.5.3 ラホール都市圏（LMA）における道路・ハイウェイ分野への開発投資額推計

(1) 人口推計

パキスタン、パンジャブ州、ラホール都市圏の人口は、表9.5.2に示す如く推計されている。

Table 9.5.2 Population Estimated

		1951	1961	1972	1981	1990 estimate	2000 estimate	2010 estimate
Pakistan		33,740	42,880	65,309	84,254	108,695	144,200	191,400
Punjab State	Population	20,541	25,464	37,607	47,284	60,898	80,700	106,800
	Share to Pakistan (%)	60.9	59.4	57.6	56.1	56.0	56.0	55.8
LMA	Population	1,135	1,626	2,748	3,748	3,854	5,430	7,800
	Share to Pakistan (%)	3.36	3.79	4.21	4.57	5.00	5.41	5.59
	Share to Punjab (%)	5.53	6.89	7.36	8.15	8.92	9.67	10.02

Source : Pakistan Statistical Yearbook (1986),
Economic Survey 1990 and Study Team

(2) ラホール都市圏における道路・ハイウェイ分野への開発投資額推計

1. 連邦政府によるラホール都市圏への道路・ハイウェイ分野投資額の比率をラホール都市圏（LMA）の各年人口シェアの2倍と仮定すると、次の投資額が予測される。（単位：百万ルピー）

		1991	2000	2010
LAMの人口シェア (%)		5.04	5.41	5.59
連邦政府による 道路・ハイウェイ分野 全般への投資額予測	①	1,170	2,300	4,860
	②	1,190	2,110	4,040
	③	1,240	2,530	5,590
連邦政府によるLMA への道路・ハイウェイ分野 への投資額予測	①	118	248	554
	②	120	228	452
	③	125	274	625

2. 州政府

灌漑事業への投資を例にとれば、パンジャブ州政府は全州政府の投資額の75% (1984年)、及び70% (1989年)のシェアを占めていた。この傾向から判断して、パンジャブ州政府のシェアは1991年68%、2000年60%、2010年52%と漸減していくものと考えられる。

一方、LMAのパンジャブ州政府内でのシェアは、1991年20%、2000年25%、2010年30%と上昇していくものと予想される。

従って、パンジャブ州政府によるLMAへの道路・ハイウェイ分野への投資額は次のように予測される。(単位：百万ルピー)

		1991	2000	2010
州政府による道路・ハイウェイ分野への投資額	①	510	1,970	8,780
	②	500	1,740	6,430
パンジャブ州政府のシェア (%)		68	60	52
パンジャブ州政府の道路・ハイウェイ分野への投資額	①	347	1,182	4,566
	②	340	1,044	3,344
LMAのパンジャブ州政府へのシェア (%)		20	25	30
LMAにおけるパンジャブ州政府による道路・ハイウェイ分野への投資額	①	69	296	1,370
	②	68	261	1,003

(注：①最大予測値、②最小予測値)

3. 公共部門による対LDA道路・ハイウェイ分野投資額

連邦政府・パンジャブ州政府による対LDA道路・ハイウェイ分野投資額は次のように予測される。(単位：百万ルピー)

		1991	2000	2010
連邦政府	①	125	274	625
	②	118	228	452
パンジャブ州政府	①	69	296	1,370
	②	68	261	1,003
合計	①	194	570	1,995
	②	184	489	1,455

9.5.4 公共部門による投資可能額 (1990年価格表示)

前項で予測された投資額は各年価格であるので、GNPデフレーターを適用して1990年価格に修正する必要がある。

1988/89年度のGNPデフレーターは基準年度(1980/81)の100に対し170.30であった。これより年平均インフレ率は6.88%と計算される。

このインフレ率を適用して前項で予測した各年価格の投資額を1990年価格に修正したものが表9.5.3である。同表には、1991年～2010年の20年間の累積額をも表示した。

Table 9.5.3 Estimated Available Fund

		(Rs. in mil.)		
	Case	1991	2000	2010
by Federal Gov't	High	117.0	140.9	165.2
	Low	110.4	117.2	119.5
by Provincial Gov't	High	64.6	152.2	362.1
	Low	63.6	134.2	265.1
Total	High	181.6	293.1	527.3
	Low	174.0	251.4	384.6
Cumulative Total (1991 - 2010)	High			6,382.0
	Low			5,261.4

* Figures at 1990 constant price

以上の推計より、LMAにおける道路・ハイウェイ分野の開発のための公共部門による1991～2010年間の投資は53億ルピーないし64億ルピー(1990年価格)の幅のものが行なわれるものと予測された。

残念ながらこの投資予測額は、第7章で予測された本マスタープランのコストを大きく下回っている。本マスタープラン施行のためには約4倍の投資額が必要となるので、諸プロジェクトの継続的施行のためには各種多様な資金源を調達していく努力が重要となってこよう。

第10章 マスタープラン

第10章 マスタープラン

10.1 2010年のマスタープラン

前章までの検討に従い、ラホール都市圏の交通マスタープランを策定した。マスタープランは種々交通システムや交通管理等の構成要素から成っている。マスタープランの構築の基本的考え方は次のとおりである。

- a) 一部の地区を除き、現在の交通問題は余り顕著ではない。しかし、将来におけるLMAの人口は1,000万人以上、現在の2倍に達する。そのため、この将来需要に対応するため、適正な交通システム/施設計画を導入することが必要である。
- b) マスタープランの総事業費、財政上の制約や他の要因を考慮した場合、2010年のマスタープランを最大限に機能させるために各プロジェクトについて適切な段階計画を設定することが重要である。

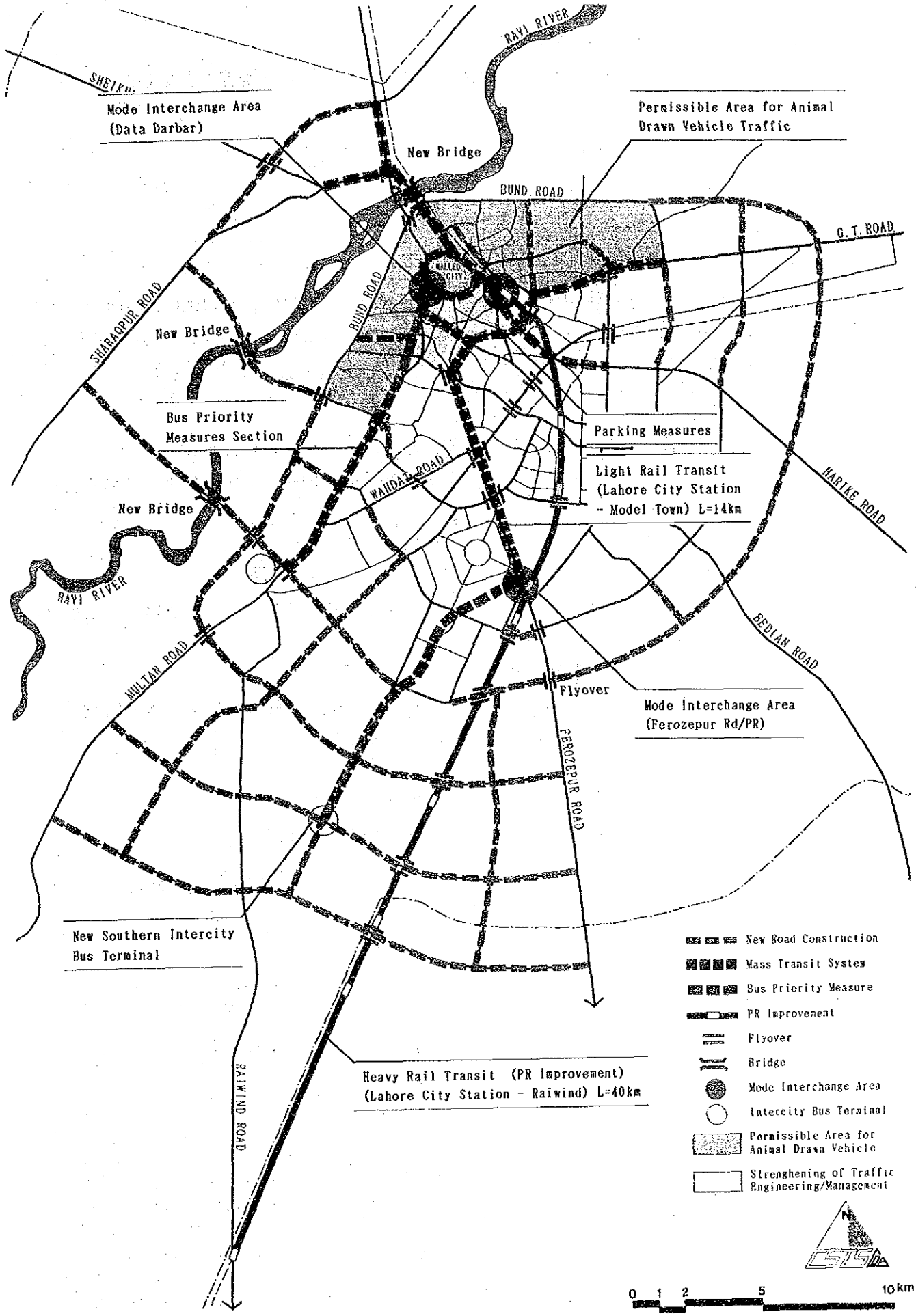
総事業費約200億ルピーのラホール都市圏総合交通マスタープランの概要は、表10.1.1及び図10.1.1に示すとおりである。

なお、マスタープランを構成する各交通システムは、第11章以降で詳細に検討された結果を受けたものである。

Table 10.1.1. Major Components of Master Plan

1. Improvement and construction of roads
 - 1) Improvement of existing roads: 70 km
 - widening
 - cross-section restructuring
 - surface treatment
 - 2) New construction of roads: 200 km
 2. Intersection improvement: 26 intersections
 - 1) Signaling
 - 2) Flyover
 - road vs. road
 - road vs. railway
 3. New bridge construction: 3 bridges across the Ravi River
 4. Improvement and expansion of current bus system
 - 1) Provision of bigger bus fleet
 - 2) Revision of bus fare
 - 3) Introduction of priority lane: 52 km (5 sections)
 - 4) Improvement of bus routes and schedule
 5. Improvement of existing HRT: 40 km
 6. Introduction of LRT system: 12.5 km
 7. Development of mode interchange areas
 - 1) Major LRT stations: 2 stations
 - 2) Intercity bus terminal (Southern)
 8. Traffic management in the Inner Area
 - 1) Parking control
 - 2) Segregated system between motorized and non-motorized vehicles
-

Figure 10.1.1 Proposed Master Plan



10. 2 マスタープランの段階計画

次の要因を考慮して2010年の交通マスタープランの段階計画を策定した。

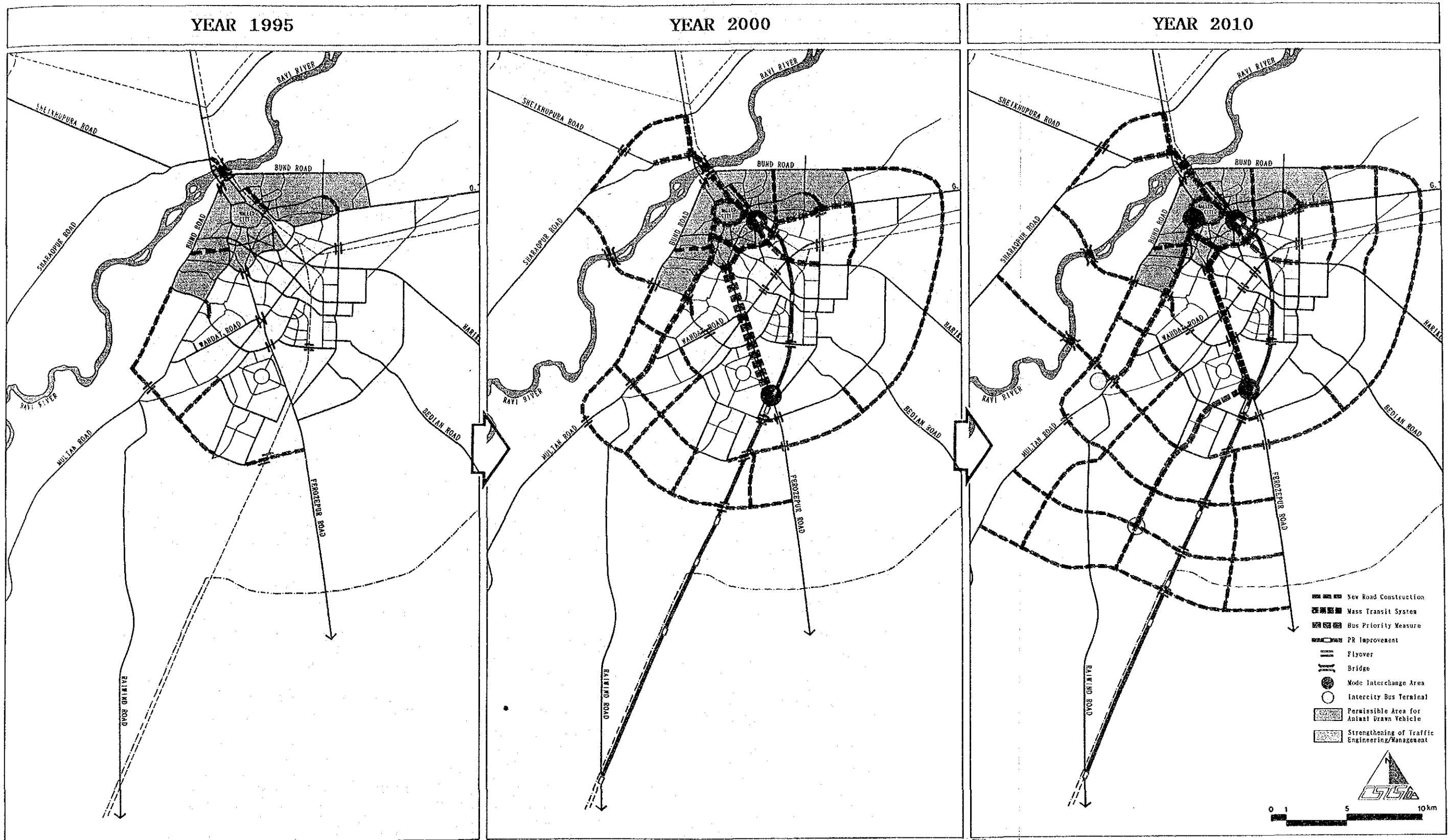
- a) 総事業費
- b) パンジャブ政府とLDAの財政的条件
- c) 南部地域の都市開発状況
- d) 交通状況
- e) 交通ネットワーク構成

これらの要因をベースに短期計画（1992-1995）、中期計画（1996-2000）及び長期計画（2001-2010）の3つのステージの段階計画を策定した。各期の計画方針を次のとおりである。

- a) 短期計画
 - 幹線道路の問題箇所（路面が悪い、幅員が狭い）の改良
 - 既成市街地内の効果的な交通管理対策（自動車交通と牛馬・自転車交通との分離等）
 - バスシステムの改善（バス車輛の大型化等）
 - ラビ河の新しい架橋
 - 南部郊外部の開発進行地への幹線道路網の整備（リング道路の一部供用）
- b) 中期計画
 - パキスタン鉄道の都市鉄道化
 - 南部郊外部の開発進行地への幹線道路網の整備（リング道路の完成）
 - 公共交通コリドーへのバス優先策の導入
- c) 長期計画
 - より効果的でより大容量の公共交通システムの導入
 - 既存及び新公共交通モード間の交通結節点整備

これらの段階計画をまとめたのが図10.2.1、表10.2.1、図10.2.2、図10.2.3及び図10.2.4である。

Figure 10.2.1 Staging



- Improvement of deteriorated sections of trunk roads.
- Effective and immediate traffic management actions for the inner area. (Review of World Bank Study)
- Improvement of current bus system, i.e., introduction of higher capacity buses.
- New bridge construction across the Ravi River.
- Expansion of the trunk road network to the southern development area. (Construction of part of Ring Road)

- Improvement of Pakistan Railway as a urban transport system.
- Establishment of road network system in the southern development area. (Completion of Ring Road)
- Bus priority measures along the public transport corridors.

- Introduction of Light Rail Transit along Major Public Transport Corridor.
- Creation of mode interchange areas to link existing and new transport facilities.
- Highly effective traffic management measures.

Table 10.2.1(1) Stage Programmes of Projects (1)

Improvement of Existing Roads						
Code	Name of Road	Location	Length (km)	Short-term (1992-1995)	Medium-term (1996-2000)	Long-term (2001-2010)
RI-01	Bund Rd.	Shalimar Rd. - New Bridge (2→4)	1.15	○		
RI-02	Bund Rd.	New Bridge - Purana Sanda Rd. (2→4)	3.75	○		
RI-03	Bund Rd.	Darban Data - Ravi Rd. (2→4)	3.50	○		
RI-04	Bund Rd.	Ravi Rd. - Mahmad Bat (2→4)	9.00	○		
RI-05	G.T. Rd.	Bund Rd. - Badami Bagh (2→4)	1.35	○		
RI-06	G.T. Rd.	Badami Bagh - Lahore Station (2→4)	1.20	○		
RI-07	G.T. Rd.	Delhi Gate - Lahore Station (2→4)	2.10	○		
RI-08	C1	Bund Rd. - G.T. Rd. (2→4)	0.90		○	
RI-09	Shalimar Rd.	G.T. Rd. - Allama Iqbal Rd. (2→4)	1.05		○	
RI-10	Egerton Rd.	Durand Rd. - Koper Rd. (2→4)	0.60		○	
RI-11	Bahawalpur Rd.	Muzang Chungi - Multan Rd. (2→4)	1.20		○	
RI-12	Khawaja Farid Rd.	Multan Rd. - Bund Rd. (2→4)	2.90		○	
RI-13	Shalimar Link Rd.	C2 - Canal Bank Rd. (2→4)	0.75		○	
RI-14	Jail Rd.	Sarwar Rd. - Main Gulberg (2→4)	1.60		○	
RI-15	Maulana Fazal Hag Rd.	Wahdat Rd. - Multan Rd. (2→4)	1.60		○	
RI-16	Main Rd. in Green Town R7 - Industrial Area in Township (2→4)		2.00	○		
RI-17	Sharaqpur Rd.	Sharaqpur Rd. - G.T. Rd. (2→4)	7.40		○	
RI-18	Sharaqpur Rd.	Sharaqpur Bypass - LMA Border (2→4)	17.50			○
RI-19	Abdali Rd.	Lower Mall - Purana Sanda Rd. (2→4)	1.40	○		
RI-20	S.M.A. Hai Rd.	Ganda Nala - WAPDA Town (2→4)	4.30			○
Total			65.25	25.45	18.00	21.80

New Construction of Roads						
Code	Name of Road	Location	Length (km)	Short-term (1992-1995)	Medium-term (1996-2000)	Long-term (2001-2010)
RC-01	Ravi Rd.	Shahdara - Bund Rd. (4)	2.00	○		
RC-02	G.T. Rd. (Bypass)	Flyover - Lahore Station (4)	2.10	○		
RC-03	Bund Rd. Link Rd. -1	Bund Rd. - Sultanpura Rd. (4)	2.80	○		
RC-04	Misri Shah Link Rd.	G.T. Rd. - Misri Shah Rd. (2)	1.80	○		
RC-05	Bund Rd. Link Rd. -2	Bund Rd. - Purana Sanda Rd. (4)	1.00	○		
RC-06	Multan Rd. Bypass	The Mall - Multan Rd. (4)	2.00			○
RC-07	G.T. Rd. Link Rd.	G.T. Rd. - Ghazi Rd. (2)	5.05		○	
RC-08	G.T. Rd. Link Rd.	G.T. Rd. - C4 (2)	2.00			○
RC-09	Canal Bank Link Rd.	Canal Bank Rd. - Chezi Rd. (2)	3.40			○
RC-10	Ghazi Link Rd.	Ghazi Rd. - C4 (4)	2.00		○	
RC-11	Ferozepur Link Rd.	Ferozepur Rd. - Peco Rd. (2)	1.50		○	
RC-12	C2	Multan Rd. - Maulana Fazal Haq Rd. (4)	1.60	○		
RC-13	C2	Wahdat Rd. - Allama Iqbal Rd. (4)	0.40	○		
RC-14	C2	Bund Rd. - Sharaqpur Rd. (4)	7.50		○	
RC-15	Multan Link Rd.	Multan Rd. - C5 (4)	2.10		○	
RC-16	C4	Bund Rd. - Ferozepur Rd. (4)	27.85		○	
RC-17	C4	Ferozepur Rd. - C5 (4)	13.20	○		
RC-18	C4	C5 - Sharaqpur Rd. (4)	8.00			○
RC-19	Sharaqpur Rd. Bypass	Sharaqpur Rd. - G.T. Rd. (4)	9.00		○	
RC-20	C5	Multan Rd. - Ferozepur Rd. (4)	15.70		○	
RC-21	C5 (Multan Rd. Bypass)	Multan Rd. - Bund Rd. (4)	9.50	○		
RC-22	C6	Multan Rd. - Ferozepur Rd. (4)	19.60			○
RC-23	C7	Multan Rd. - Ferozepur Rd. (4)	22.30			○
RC-24	R6	C4 - C7 (4)	10.20			○
RC-25	R7	C4 - C7 (6)	9.20			○
RC-26	R8	Maulana Shaukai Ali Rd. - C7 (4)	13.00			○
RC-27	New Campas Rd.	Canal Bank Rd. - Wahdat Rd. (4)	1.90		○	
RC-28	Ganda Nala Rd.	Peco Rd. - Ferozepur Rd. (6)	2.70			○
Total			199.4	34.40	72.60	92.40

Table 10.2.1(2) Stage Programmes of Projects (2)

New Construction of Bridges and Flyovers						
Code	Name of Road	Location	Length (m)	Short-term (1992-1995)	Medium-term (1996-2000)	Long-term (2001-2010)
BR-01	G.T. Rd.	Between two existing bridges(4)	500	○		
BR-02	C2	C2 on the Ravi River(4)	540		○	
BR-03	C4	C4 on the Ravi River(4)	810			○
FO-01	G.T. Rd.	G.T. Rd. × Sheikhpura Rd. (4)	300		○	
FO-02	Bund Rd.	Bund Rd. × G.T. Rd. & R/W Line(4)	700	○		
FO-03	Ravi Rd.	Ravi Rd. × Bund Rd. (4)	300	○		
FO-04	G.T. Rd.	G.T. Rd. × C2(4)	300		○	
FO-05	Shalimar Rd.	Shalimar Rd. × R/W Line(4)	400		○	
FO-06	Shalimar Link Rd.	Shalimar Link Rd. × Canal & R/W Line(4)	600	○		
FO-07	The Mall	The Mall × Canal Bank Rd. (4)	300		○	
FO-08	Jail Rd.	Jail Rd. × Canal Bank Rd. (4)	300		○	
FO-09	Qertaba Chowk	Ferozepur Rd. × Lytton Rd. (4)	300	○		
FO-10	Ferozepur Rd.	Ferozepur Rd. × Canal & Wahdat Rd. (4)	750	○		
FO-11	Kalwa Chowk	Ferozepur × Main Gulberg(6)	600	○		
FO-12	Ferozepur Rd.	Ferozepur Rd. × Ghazi Rd. (4)	300		○	
FO-13	Ferozepur Rd.	Ferozepur × C4(4)	300		○	
FO-14	Park Rd.	Park Rd. × R/W Line(4)	400	○		
FO-15	Peco Rd.	Peco Rd. × R/W Line(4)	400		○	
FO-16	C4	C4 × R/W Line(4)	400	○		
FO-17	C5	C5 × R/W Line(4)	400		○	
FO-18	C6	C6 × R/W Line(4)	400			○
FO-19	C7	C7 × R/W Line(4)	400			○
FO-20	Wahdat Rd.	Wahdat Rd. × Allama Iqbal Rd. (4)	300		○	
FO-21	Yatim Khana Chowk	Multan Rd. × Bund Rd. (4)	300		○	
FO-22	Multan Rd.	Multan Rd. × C4(4)	300	○		
FO-23	Bund Rd.	Bund Rd. × C5(4)	300		○	
FO-24	C5	C5 × C4(4)	300			○
FO-25	Multan Rd.	Multan Rd. × C5(4)	300		○	
FO-26	Sharaqpur Link Rd.	Sharaqpur Link Rd. × Sheikhpura Rd. (4)	300		○	
Total		3 bridges and 26 flyovers		18/R+9F/0	18/R+14F/0	18/R+3F/0

Bus Priority Lanes

Code	Location	Length (km)	Short-term (1992-1995)	Medium-term (1996-2000)	Long-term (2001-2010)
BP-01	Lahore City Station - Badami Bagh - G.T. Rd. - Shahdara(4→6)	11.90		○	
BP-02	Badami Bagh - Lower Mall - Multan Rd. - Niaz Beg(4)	12.30		○	
BP-03	Aivan Iqbal Complex - Shalimar Rd. - G.T. Rd. - crossing with Bund Rd. (4→6)	8.80		○	
BP-04	Lahore City Station - Allama Iqbal Rd. - Ghazi Rd. - Sadar Bazar(2→4)	5.70		○	
BP-05	Model Town South - Ganda Nala Rd. - S.M.A. Hai Rd. - crossing with C6(6)	13.20			○
Total		51.90		38.70	12.50

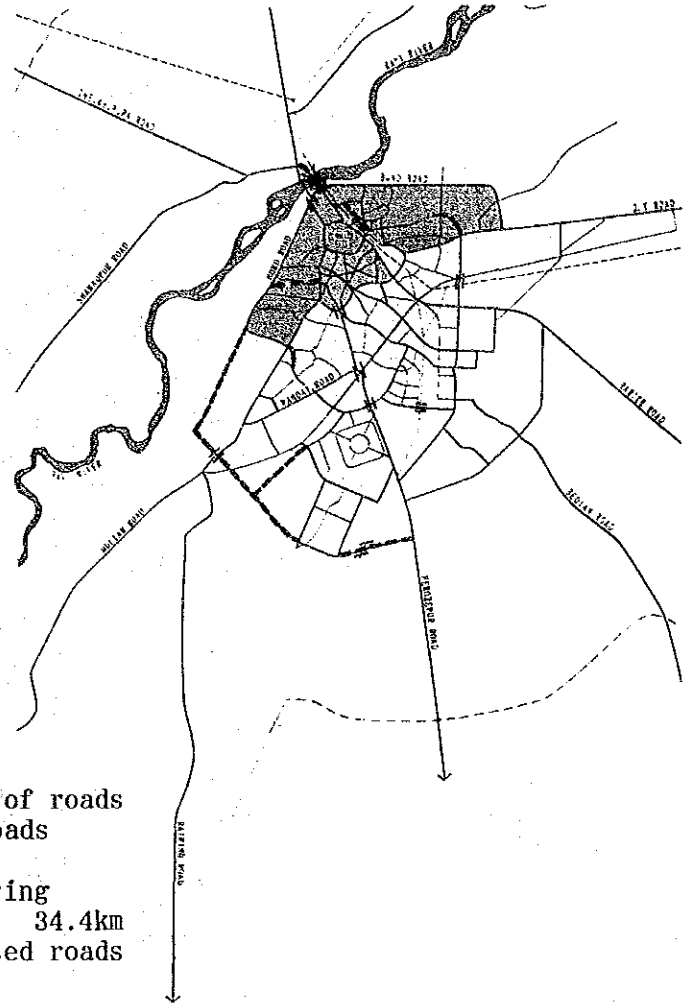
Rail Transit System

Code	System/Facility	Location	Length (km)	Short-term (1992-1995)	Medium-term (1996-2000)	Long-term (2001-2010)
LR-01	LRT	Data Darbar - Model Town South(18 sta.)	12.50			○
HR-01	HRT Improvement	Lahore St. - Raiwind(11 stations)	40.00		○	
Total			52.50		40.00	12.50

Mode Interchange Area

Code	Location	Area (ha)	Short-term (1992-1995)	Medium-term (1996-2000)	Long-term (2001-2010)
LS-01	Data Darbar	1.80			○
LS-02	Model Town South	3.70			○
Total		5.50			5.50

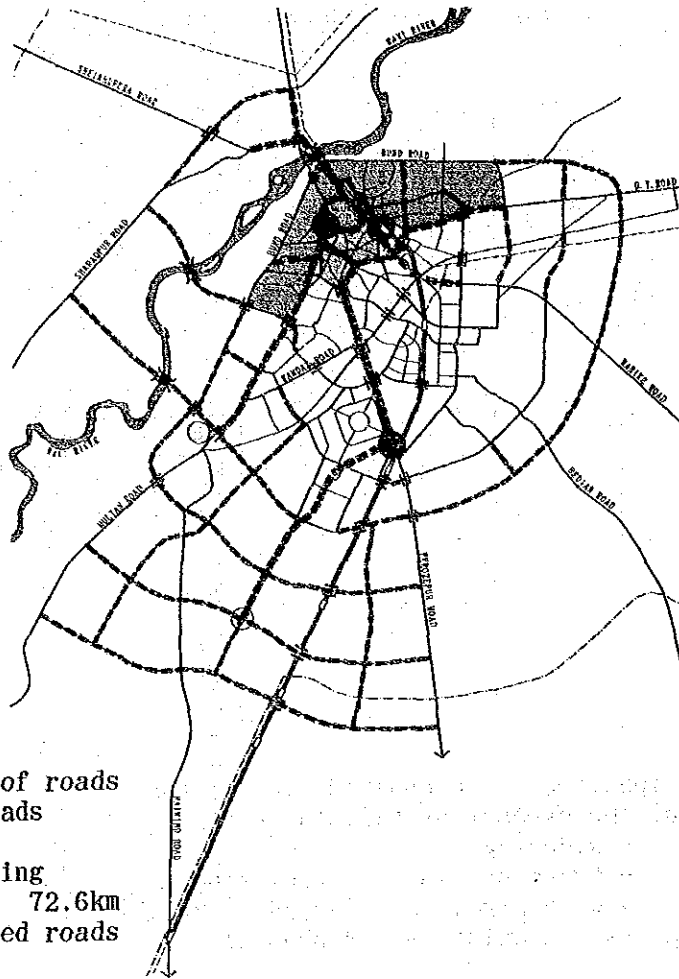
Figure 10.2.2 Major Components of Short-term Plan (1992-1995)



- 1) Improvement and construction of roads
 - a) Improvement of Existing roads
 - Widening
 - Cross section restructuring
 - b) New construction of roads: 34.4km
 - c) Land acquisition of proposed roads
- 2) Intersection improvement: 9
 - a) Signaling
 - b) Flyover
- 3) New bridge construction: 1 bridge over the Ravi river
- 4) Improvement and expansion of existing public transport system
 - a) Provision of bigger fleet
 - b) Improvement of bus routes and schedule
 - c) Revision of bus fare
- 5) Traffic management in the Inner area
 - a) Segregated traffic system between motorized and non-motorized vehicles
 - b) Road clean-up along trunk roads
 - c) Parking control measures

Total construction cost in short-term is approximately 25 billion Rs.

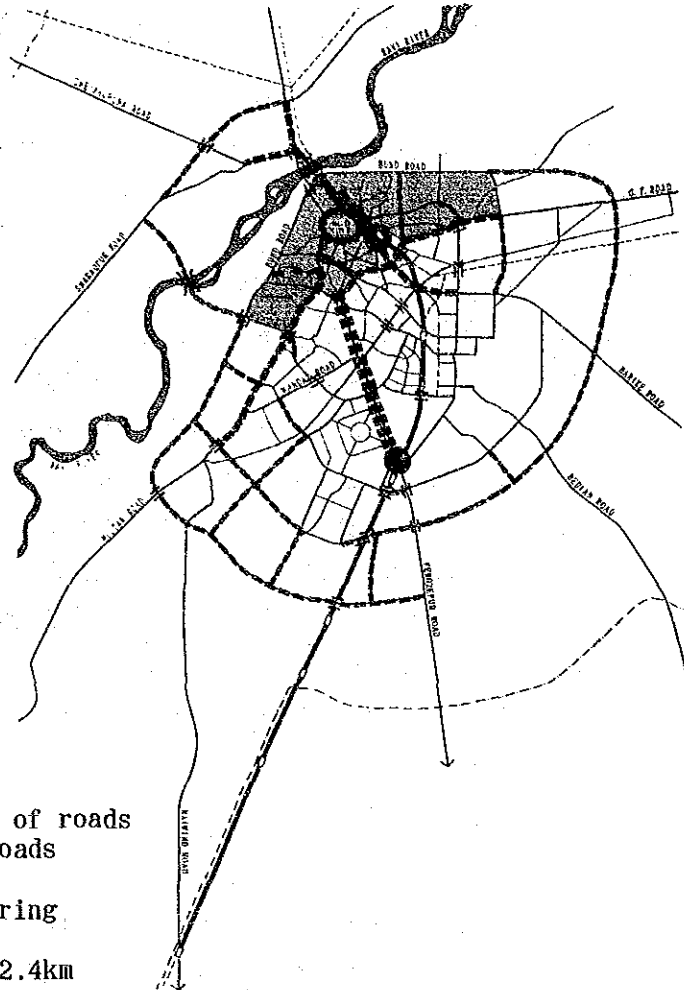
Figure 10.2.3 Major Components of Medium-term Plan (1996-2000)



- 1) Improvement and construction of roads
 - a) Improvement of existing roads
 - Widening
 - Cross section restructuring
 - b) New construction of roads: 72.6km
 - c) Land acquisition of proposed roads
- 2) Intersection improvement: 14
 - a) Signaling
 - b) Flyover
- 3) New bridge construction: 1 bridge over the Ravi river
- 4) Improvement and expansion of existing public transport system
 - a) Provision of bigger bus fleet
 - b) Improvement of bus routes and schedule
 - c) Revision of bus fare
 - d) Introduction of bus priority measures
 - Median/curbside bus lane
 - Counterflow bus lane along one-way roads
- 5) Improvement of existing HRT: 40.0km
- 6) Development of mode interchange facilities
 - a) Urban bus terminal (Model Town South)
 - b) Intercity bus terminal (South-western)
- 7) Traffic management in the Inner area
 - a) One-way system
 - b) Parking control measures

Total construction cost in medium-term is approximately 65 billion Rs.

Figure 10.2.4 Major Components of Long-term Plan (2001-2010)



- 1) Improvement and construction of roads
 - a) Improvement of existing roads
 - Widening
 - Cross section restructuring
- 2) Intersection improvement: 92.4km
 - a) Signaling
 - b) Flyover
- 3) New bridge construction: 1 bridge over the Ravi river
- 4) Improvement and expansion of existing public transport system
 - a) Provision of bigger bus fleet
 - b) Improvement of bus routes and schedule
 - c) Introduction of bus priority measures
 - Median/curbside bus lane
 - Counterflow buslane along one-way roads
- 5) Introduction of LRT system: 12.5km
- 6) Development of mode interchange facilities
 - a) LRT terminals (model Town South, Data Darbar)
 - b) Intercity bus terminal (Southern)
- 7) Traffic management in the Inner area
 - a) Parking control measures

Total construction cost in long-term is approximately 110 billion Rs.

10.3 F/S対象プロジェクトの選定

F/S対象プロジェクトの選定については、次の要因を考慮して行った。

(1) 緊急な実施が必要なプロジェクト

緊急な実施が必要なプロジェクトは、現在の交通問題の解決に直結するものとして、一般的には道路の新規建設（ミッシングリンクの接続）、立体交差を含む交差点の改良、或は橋梁の建設等があげられる。

ラホール都市圏においても、ラビ河の架橋、Krishan NagarやShad Bagh地区のミッシングリンクの接続及び主要交通回廊の交差点部の立体化は当面の交通問題解決の特効薬としてTEPAをはじめとする多くの関連機関で議論、スタディされてきた。

表10.3.1と図10.3.2は、現在の交通問題の分析と関連機関からのヒアリングなどから、当面の各交通問題にどのような関連機関がどう関係しているかを示したものであり、同時に本調査が取り上げる可能性のあるプロジェクトをまとめたものである。

この表から、本調査のF/Sとして緊急な実施が必要なプロジェクトとして、Ferozepur Road沿いの交通量が多く交通問題が顕在化しつつある3つの交差点の改良計画（Qartaba Chowk、Ferozepur Rd/Canal及びKalna Chowkの立体化）を選定した。道路（Ring Road Project）やラビ河の架橋は世界銀行のプロジェクトで調査が進もうとしている。

(2) 多大な投資がかかり入念な事前調査が必要で、同時に都市圏全体の都市交通政策に大きな影響を及ぼすプロジェクト

LRTの導入は本調査では長期計画に位置づけられているが、単一プロジェクトとしては最も多大な投資を要する。また、新しいタイプの公共交通であり、導入までには既存の公共交通であるバスの改善を前提にし、また、交通結節点など他の交通手段に与える影響も大きい。

(3) スタディとしての一貫性と調和

上述の2つのプロジェクトはいずれも、現在及び将来においてもラホール都市圏最大の公共交通回廊であるFerozepur Roadに計画されている。また、主要交通セクターである道路及び公共交通から一つづつえらんだ。

以上の過程を模式化したのが図10.3.1である。

Figure 10.3.1 Priority Projects for Feasibility Study

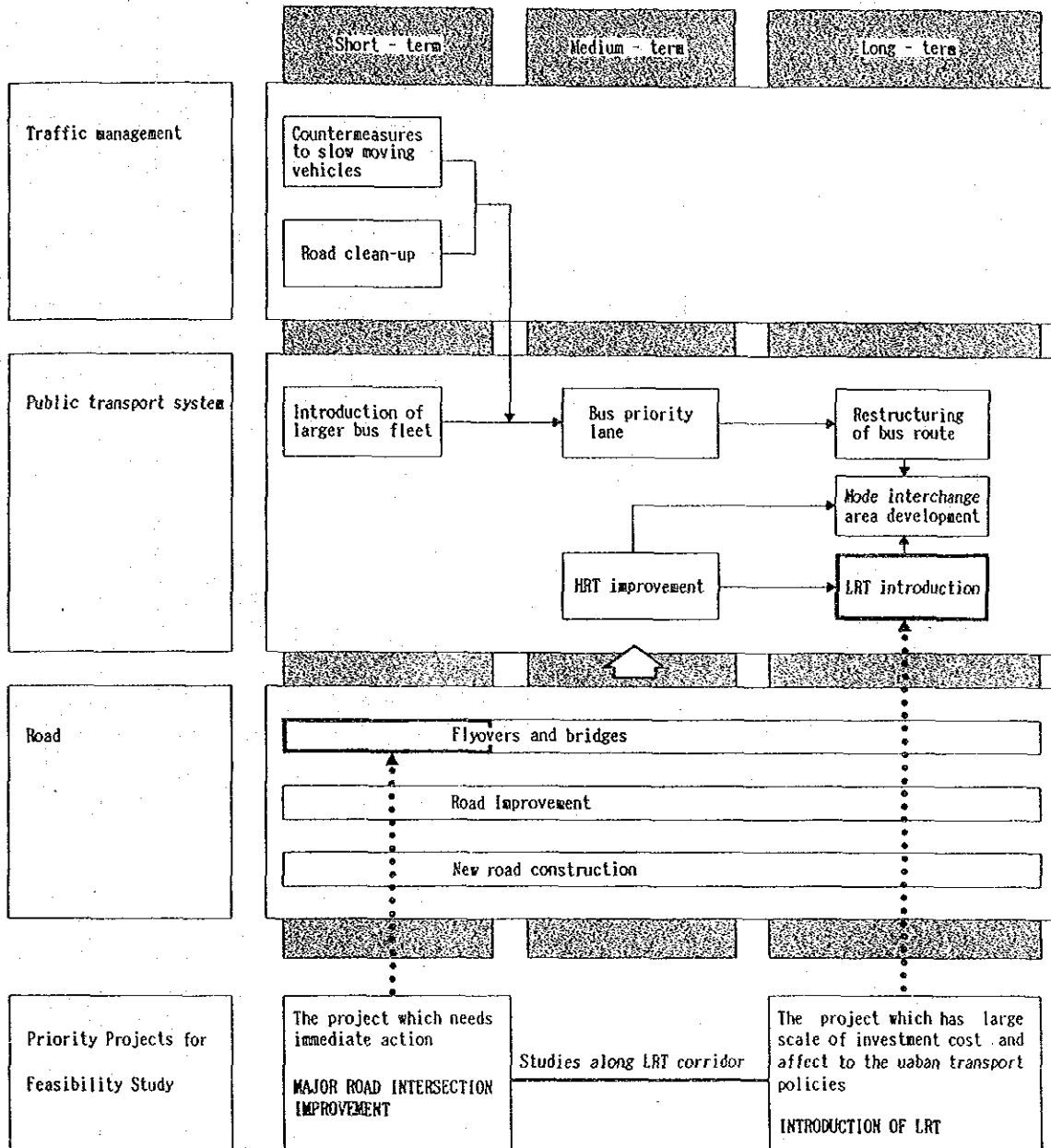


Table 10.3.1(1) Current Traffic Problems Versus Countermeasures with Related Agencies (1)

Identified Problems	Countermeasures	Project				CSTS	Remarks
		PUDP	SOP/ADP	World Bank	TEPA / Others		
1. Road Network							
a. Lack of circumferential Road in the Urbanized Area	<ul style="list-style-type: none"> 1.a.1: Widening of Khawaja Farid Road - Bahawalpur Road - Queen's Road - Egerton Road - Durand Road - Shalimar Road - New Link <C1> 1.a.2: Ring Road - New Ravi Bridge - Bund Road - Allama Iqbal Road - Canal Bank Road - Shalimar Link Road - New Link <C2> 1.a.3: Ring Road (from Ferozpur Road to G.T. Road) <C4> 						
b. Lack of Distributor in Krishan Nagar and Shad Bagh Area	<ul style="list-style-type: none"> 1.b.1: Create Distributor New Link Widening of Existing Road from the Mall to Bund Road 1.b.2: Krishan Nagar Area Widening of Khawaja Farid Road 1.b.3: Shad Bagh Area Shalimar Road to Bund Road <Part of C1> 1.b.4: Shad Bagh Area Shalimar Link Road to Bund Road <Part of C2> 						
c. Lack of Trunk Road in the Southern Development Area	<ul style="list-style-type: none"> 1.c.1: Ring Road <C4> 1.c.2: Link Road to Ring Road 						
2. Road Link							
a. Traffic Volume on the Ravi Bridge exceed its capacity	<ul style="list-style-type: none"> 2.a.1: Part of Ring Road 						
b. Missing Link	<ul style="list-style-type: none"> 2.b.1: New Flyover - G.T. Road 						
c. Narrow Trunk Road	<ul style="list-style-type: none"> 2.c.1: Sheikhupura Road 2.c.2: Bund Road 2.c.3: Shalimar Link Road 2.c.4: Walton Road 2.c.5: Queen's Road 2.c.6: Shalimar Road <Flyover> 2.c.7: Jail Road <Flyover> 2.c.8: G.T. Road 						
d. Deteriorated Link	<ul style="list-style-type: none"> 2.d.1: Bund Road 2.d.2: G.T. Road 2.d.3: Shalimar Link Road 						
e. Difficulty of Land Acquisition for the Proposed Road	<ul style="list-style-type: none"> 2.e.1: Mass Transit Corridor and Other Proposed Roads 						

Table 10.3.1(2) Current Traffic Problems Versus Countermeasures with Related Agencies (2)

Identified Problems	Countermeasures	Project				CSIS	Remarks
		PIUDP	SOP/AOP	World Bank	TEPA Others		
3. Intersection							
4. Problematic Intersection (Intersecting with Multi-laning Int. Heavy Traffic Int.)	Intersection Improvement/ Flyover						
	3.a. 1: G.T. Road/Bund Road						Flyover
	3.a. 2: Ravi Road/Circular Road						F/O
	3.a. 3: Elmoria						F/O
	3.a. 4: Mall/McLeod Road						F/O
	3.a. 5: Shimla Hill						
	3.a. 6: Chauberji						
	3.a. 7: Muzang Chungi						F/O
	3.a. 8: Canal Bank/Allama Iqbal Road						
	3.a. 9: Canal Bank/Mall						
	3.a. 10: Canal Bank/Canal Road						F/O
	3.a. 11: Canal Bank/Ferozpur Road						F/O
	3.a. 12: Ferozpur Rd./Main Gulbers						F/O
	3.a. 13: Canal Bank/Campus Road						F/O
	3.a. 14: Mandat Road/Allama Iqbal Road						
	3.a. 15: G.T. Road/Shalimar Link Road						
	3.a. 16: Old Ravi Bridge/Bund Road						
	3.a. 17: Tattin Khana						
	3.a. 18: G.T. Road/Shalimar Road						F/O(PC-1)
	3.b. 1: Rail/Shalimar Link Road, Canal Bank						F/O
	3.b. 2: Rail/Park Road						
4. Road Traffic							
a. Non-motorized Vehicle (1)							
Motorized Traffic between Non-motorized and Animal Drawn Vehicle Cause Traffic Jams in the Urbanized Area	Segregated Traffic System Ban of Animal Drawn Vehicle from Trunk Road						
	4.a.1: Circular Road (Segregated Lane)						
	4.a.2: Permitted Area of Animal Drawn Traffic (Mall, City + Krishna Nagar + Shad Bagh exclude Trunk Road)						
	4.a.3: Exclusive Lane for Animal Drawn Vehicle on the Trunk Road.						For the Introduction of Bus Priority Measures
b. Non-motorized Vehicle (2)							
Heavy Cycle Traffic on the Trunk Road during commuting hours cause traffic congestion	Cycle Exclusive Lane						
	4.b.1: Cycle Lane (Ferozpur Road)						
	4.b.2: Cycle Lane (Canal Bank Road)						
Improvement of Public Transport System	Introduction of Urban Bus Route along Ferozpur Road						
4.c.1: Ring Road							
4.c.2: New Freight Terminal							
4.c.3: New Access to the Freight Terminal/ Vegetable Market							
c. Heavy Vehicle Traffic causing Traffic Jams in the Urbanized Area							
Bas/Diversion of Heavy Traffic from the Urbanized Area	Transfer the Freight Terminal/Market to the Outskirt of the Urbanized Area						
Creation of Access to the Freight Terminal/ Market							

Table 10.3.1(3) Current Traffic Problems Versus Countermeasures with Related Agencies (3)

Identified Problems	Countermeasures	Project				CSTS	Remarks
		PUDP	SOP/ADP	World Bank	TEPA Others		
5. Traffic Management							
a. Road Encroachment along the Trunk Roads							
	Road Clean-up						
5.a.1:	G.T. Road (Truck Stand)						
5.a.2:	G.T. Road (On Street Market and Bus Terminal)						
5.a.3:	Shellhar Link Road (Truck Stand from/to Dryport)						
5.a.4:	Allama Iqbal Road (On Street Market)						
5.a.5:	Mcleod Road (Bike Shop)						
5.a.6:	Lytton Road (Bike Shop and On Street Market)						
5.a.7:	Ferozpur Road (Bus Terminal, On Street Shop and Animal Feeding)						
5.a.8:	Multan Road (On Road Shop and Bus Terminal)						
5.a.9:	Burd Road (Bus/Rickshaw/Tonga Stand and Animal Feeding)						
							For the Introduction of Bus Priority Measures
6. Car Parking							
a. Traffic Congestion along the Mall Service Road							
	Parking Measures (101 System)						
	Construction of Parking Buildings						
6.a.1:	Service Road of the Mall						
6.a.2:	The Mall Area						
6.b.1:	Anarkali Area						
b. On Street Parking along the congested Anarkali Area							
	Parking Measures						
6.c.1:	Jail Road						
6.c.2:	Dorand Road						
7. Bus Route							
a. Mixture of different types of bus especially large number of minibus causes traffic congestion along the Trunk Roads							
	Introduction of larger size of bus fleet						
7.a.1:	Introduction of larger size of bus fleet						
7.a.2:	Re-routing (Large/Med/Sm-size Bus → Trunk Road → Feeder Service)						
7.a.3:	Bus Lane (Heavy Bus Corridor + Wide Road, More than 4-Lane)						
b. Poor Bus Service in the Urbanized Area and Southern Development Area							
	Introduction of Feeder Service						
7.b.1:	Introduction of Feeder Service						
7.b.2:	Introduction of New Bus Route						

Table 10.3.1(4) Current Traffic Problems Versus Countermeasures with Related Agencies (4)

Identified Problems	Countermeasures	Project				Plan / Idea			CSTS	Remarks
		PUDP	SDP/ADP	World Bank	TEPA	Others				
8. Bus Stop / Terminal and Other Facilities 4. Most of Bus Terminals are on-road b. Poor Bus Facilities such as Shelter, Sign and Bus Bay	Creation of off Road Bus Terminal and Mode Interchange Area Improvement of Bus Facilities	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		
9. Bus Operation/Management/ Finance 4. Problem of PRTC	Strengthening of PRTC Organization	<input type="radio"/>								
10. Railway a. Insufficient Use of PR	Use of PR for Urban Transport Improvement of Station Plaza (Mode Interchange Area)							<input type="radio"/>		
11. Traffic Safety/Institutional Aspects of TEPA								<input type="radio"/>		

Figure 10.3.2(1) Current Traffic Problems Versus Countermeasures

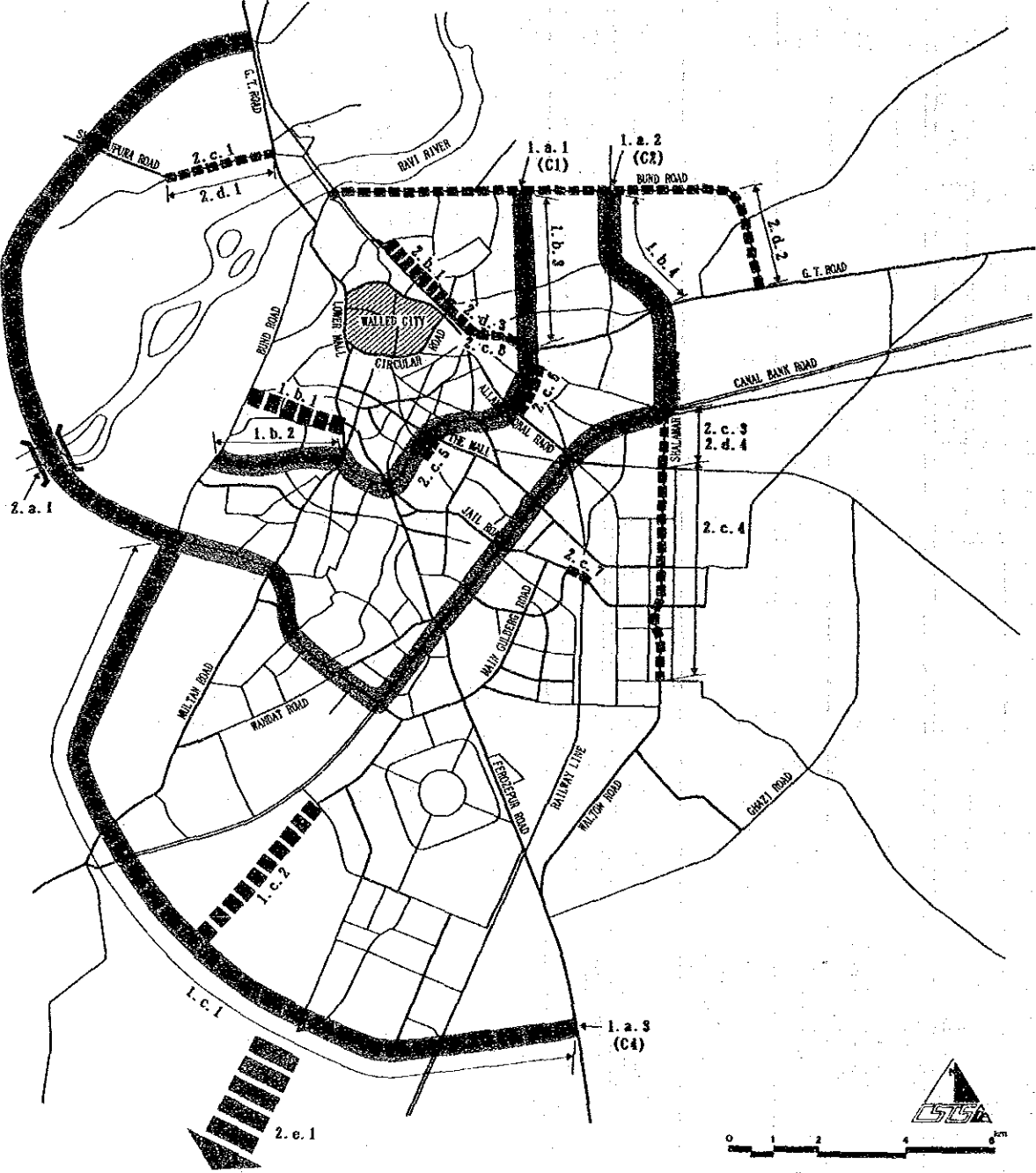


Figure 10.3.2(2) Current Traffic Problems Versus Countermeasures

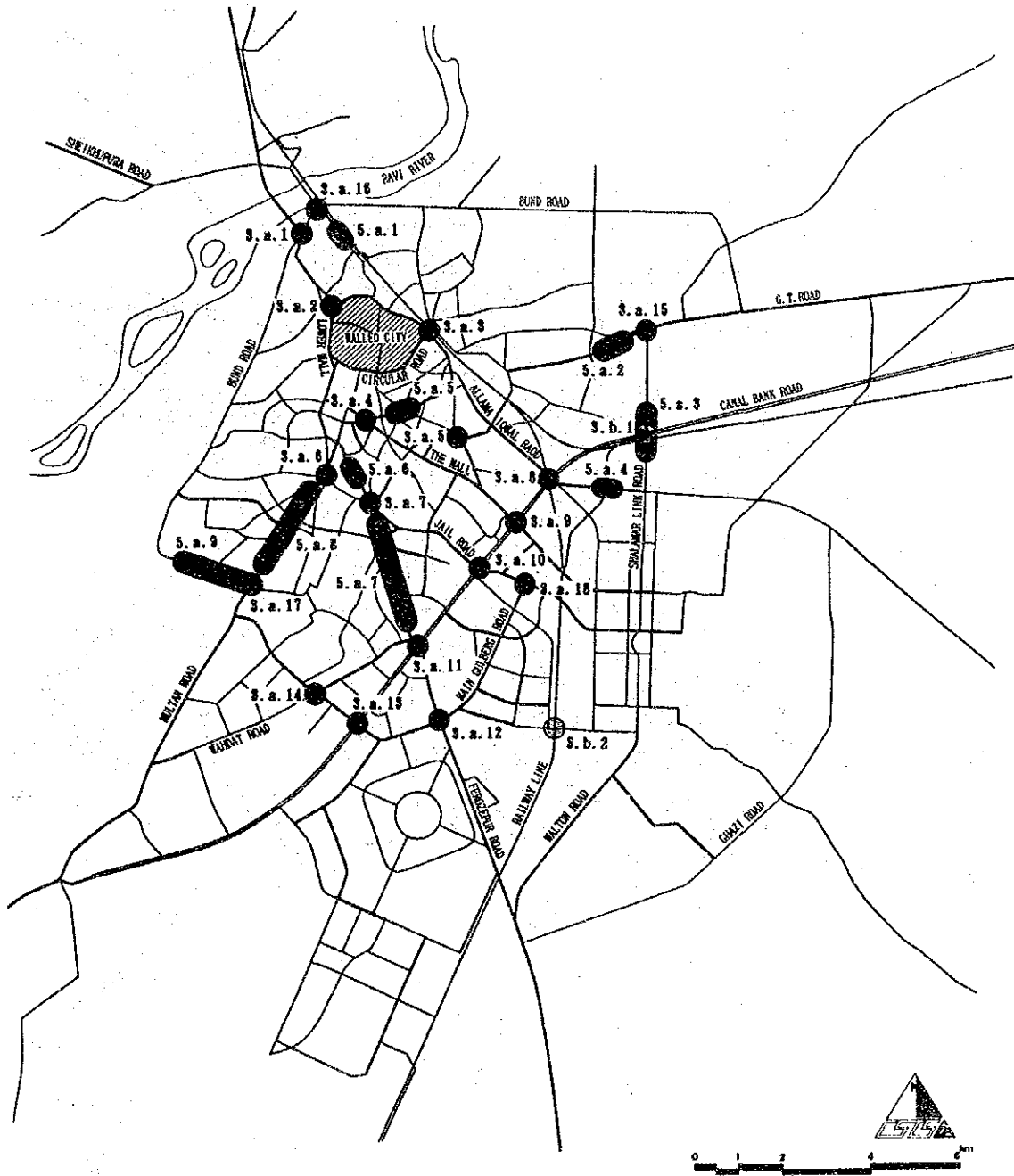


Figure 10.3.2(3) Current Traffic Problems Versus Countermeasures

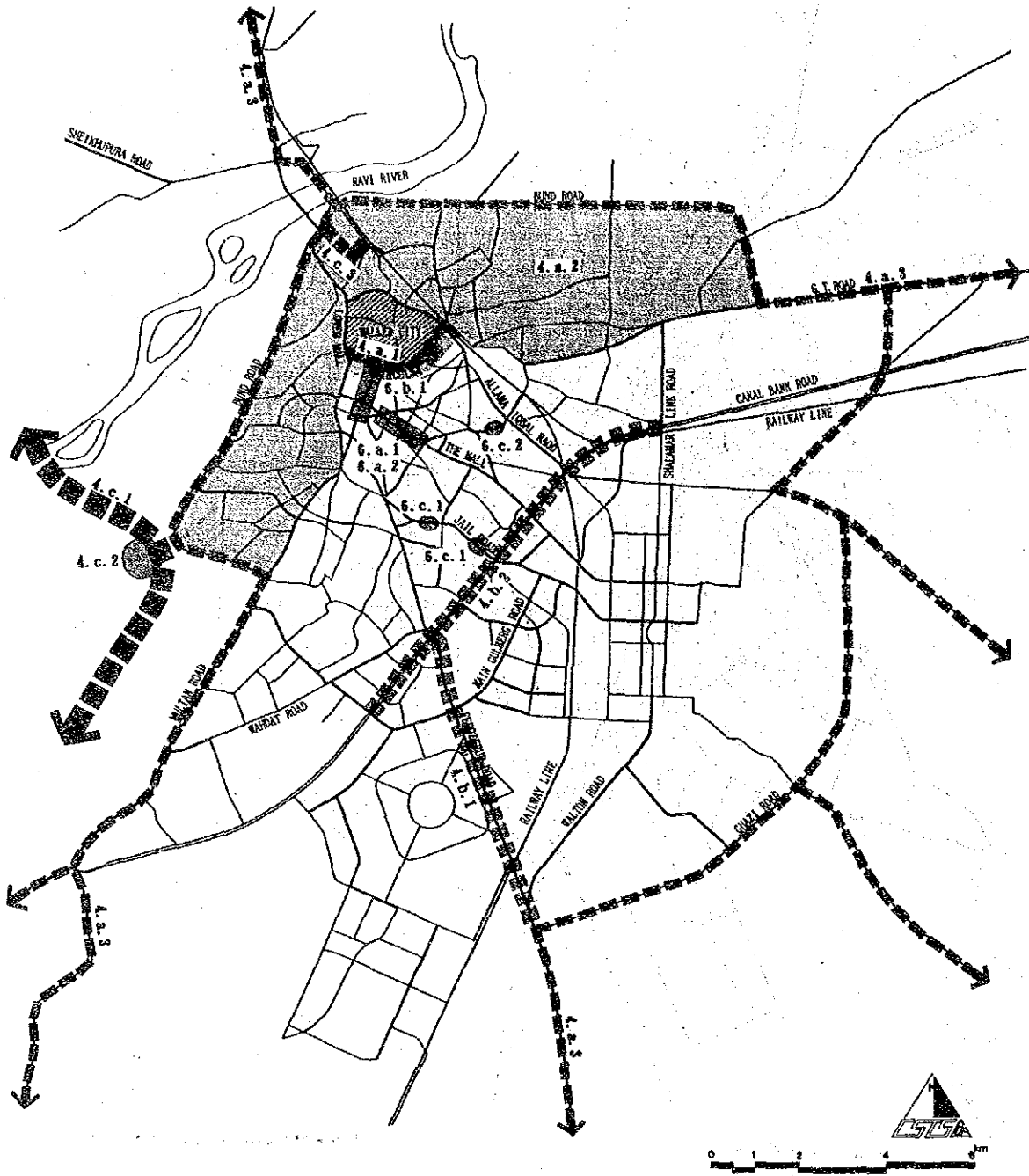
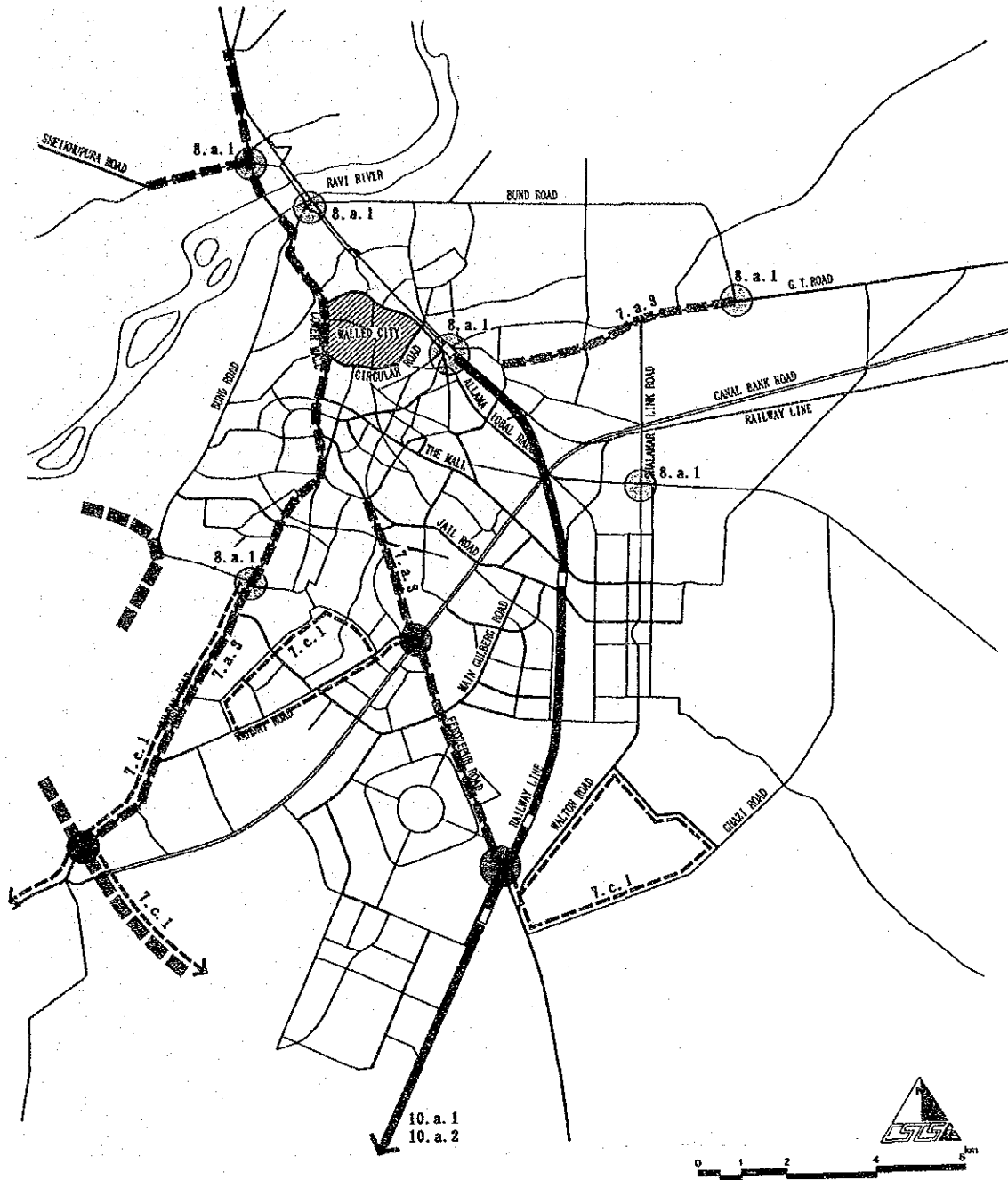


Figure 10.3.2(4) Current Traffic Problems Versus Countermeasures



第11章 主要交差点改良計画

第11章 主要交差点改良計画

11. 1 交差点の現況および主要交差点の選定

ラホール市は英国の統治下の時に自動車交通に対する道路整備が始まったため、主要交差点は英国にならってRoundaboutの形式をとっていた。しかし、Roundaboutは広い面積を要するのと大量の交通処理に不向きなため、都市化の進展と交通量の増大が顕著な近年では、徐々に一般の交差点に変更されてきている。

このようなことからラホール都市圏には図11.1.1でみるような種々のタイプの交差点があり、このうちのいくつかは、交差点形状によってスムーズな交通動線を妨げているところもある。しかし、交差点の交通混雑はその流入交通量に大きく影響される。そこで、主要交差点の交通流動を分析して都市交通のボトルネックとなっている交差点を抽出してその対策を提案する。

ラホール都市圏市街地の主要交差点のピーク時における方向交通量はTEPAの交通量観測結果をもとに図11.1.2に示すとおりである。ただし、ここでいう主要交差点とは、世銀のスタディによって行われている都心部の交差点や踏切等を除いた主要交通回廊および幹線道路の交差点部である12交差点を指し、それらを調査の対象とした。

表11.1.1は図11.1.2をベースに作成した各交差点の流入交通量を示したものである。各交差点の流入交通量は概ね5,000~13,000pcu/hである。牛馬車交通を除く交通量が多い(9,000pcu/h以上)交差点は、Qartaba Chowk、Jail Road/Canal Bridge、Chouburji、Ferozpur Road/Canal Bridge、Kalma Chowk及びThe Mall/Canal Bridgeである。これらは主要な公共交通コリドーとなっている。

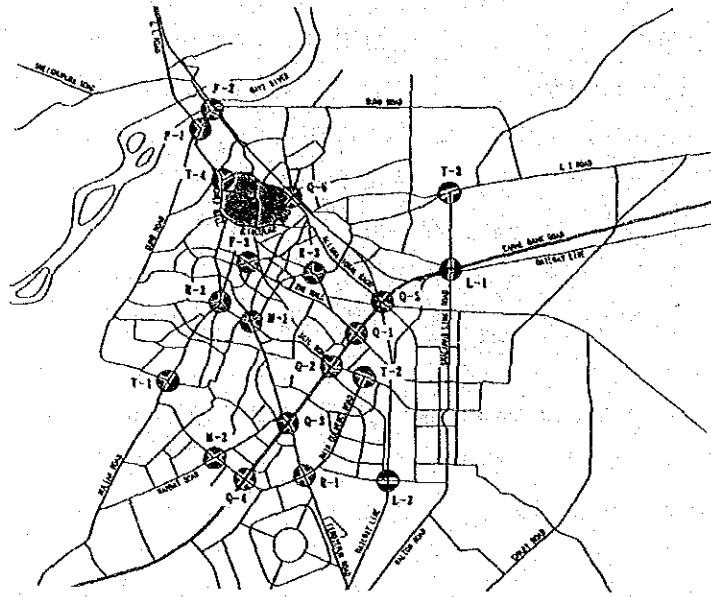
これらの交差点のピーク時は7:00~9:00の朝の時間帯に集中している。

一方、ラホール都市圏の交通特性の一つとして2輪車交通が多いということがあげられる。ほとんどの交差点で全交通の73%にも達している。

また、これらの交差点の混雑状況を考察すると次のとおりである。一般に、交差点の混雑状況は飽和度を計算することにより把握されるがここでは、交差点の流入する車線の概略的な容量と車線当りの交通量から各交差点の混雑状況を考察することにする。

まず、単路部の車線当り交通容量は2,000pcu/hである。交差点部において、ある1方向に平均的に与えられる緑時間は単位時間の35%~40%であると仮定すると、交差点部の一方向1車線当りの交通容量は概略的に700~800pcu/hといえる。すなわち、流入車線当りの交通量が上値を越えているとその交差点は交通混雑が深刻であるといえる。しかし、これはあくまで目安であって詳細な検討が要求される場合は飽和度の算定が必要になる。

図11.1.1 ラホール都市圏の主要交差点



Type of Intersection







Type	Name of Intersection	Location
 T-Leg	-Yatim Khana	T-1
	-Fawala Chowk	T-2
	-GT Road/Shalimar Link Rd	T-3
	-Ravi Road/Circular Rd	T-4
 4-Leg	-GT Road/Bund Road	F-1
	-Old Ravi Bridge	F-2
	-The Mall/Mcleod Road	F-3
 Multi-Leg	-Muzang Chungi	M-1
	-Wahdal Rd/Allama Iqbal Rd	M-2
 Roundabout	-Kalwa Chowk	R-1
	-Chouburji	R-2
	-Shimla Hill	R-3
 Quasi-roundabout	-The Mall/Canal Bank Rd	Q-1
	-Jail Rd/Canal Bank Rd	Q-2
	-Ferozepur Rd/Canal Bank Rd	Q-3
	-Campus Rd/Canal Bank Rd	Q-4
	-Allama Iqbal Rd/Canal Bank Rd	Q-5
	-Eikworia	Q-6
 Level Crossing	-Shalimar Link Rd/Railway	L-1
	-Park Road/Railway	L-2

図11.1.2 主要交差点の時間当り方向別交通量(1)

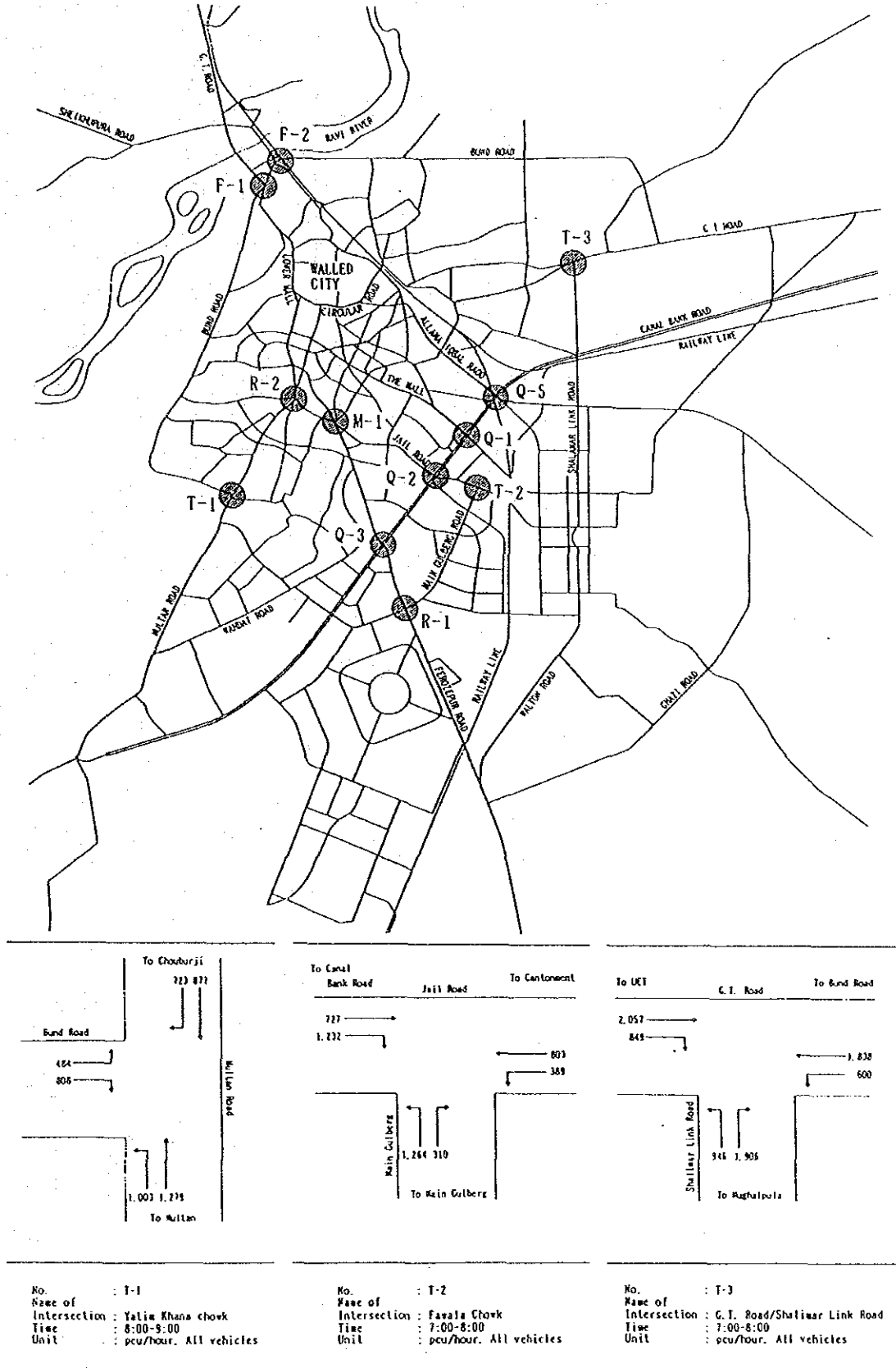
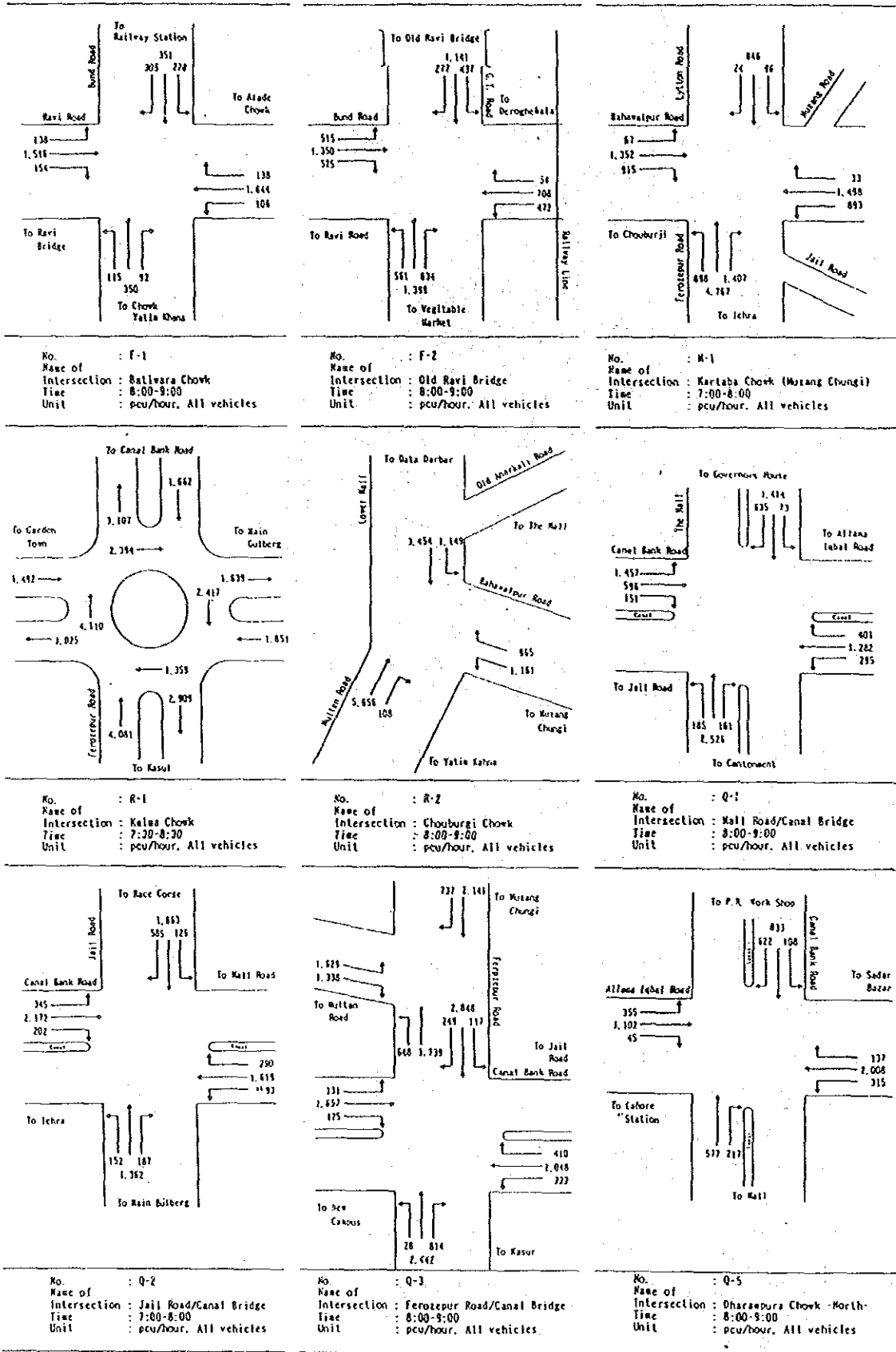


図11.1.2 主要交差点の時間当り方向別交通量(2)



この数値を目安に主要交差点の混雑状況をみると、流入車線当りの交通量が700～800pcu/hを越えている交通混雑が深刻な交差点は、Qartaba Chowk、Jail Road/Canal Bridge、Chourburji、Ferozepur Road/Canal Bridge、Ferozepur Road/Wahdat Road、Kalma Chowk及びThe Mall/Canal Bridgeである。これらの問題のある交差点のうち、Ferozepur Road沿いのFerozepur Road/Canal Bridge、Ferozepur Road/Wahdat Road、及びKalma Chowkを交差点改良対象交差点として抽出する。抽出理由は以下のとおりである。

- (1) ChourburjiとThe Mall/Canal Bridgeは現在、TEPA/World Bankにより交差点の改良計画が進んでいる。
- (2) Ferozepur Roadはラホール都市圏の主要交通回廊であると同時に最大の公共交通回廊であり交通計画上非常に重要な路線である。
- (3) マスタープランの項でもみたようにこの交通回廊は将来新しい公共交通システムとしてLRT(Light Rail Transit)が計画されている。そこで、この回廊の改良は他の交通回廊のそれに較べ対応策が複雑になりより検討を要する。

表11.1.1 主要交差点の交通流動とその特性

No.	Name of intersection	Period	Total hourly inflow traffic		Excluding animal drawn vehicles				
			(veh)	(pcu)	(veh)	(pcu)	% of 2-wheel vehicles	% of heavy vehicles	pcu per lane
M-1	Kartaba Chowk I	7:00-8:00	15427	12796	15300	12288	56.0	3.6	1120
F-2	Old Ravi Bridge	8:00-9:00	3983	8073	2764	3197	56.0	24.2	400
Q-5	Dharampura Chowk	8:00-9:00	8584	6319	8440	5743	68.0	3.0	570
T-1	Yatim Khana Chowk	8:00-9:00	4560	5174	4282	4062	53.8	11.0	410
F-1	Batiwara Chowk	8:00-9:00	4510	5187	4394	4723	51.9	17.6	470
T-2	Fawala Chowk	7:00-8:00	5651	4725	5646	4705	35.4	0.8	670
Q-2	Jail Rd./Canal Bridge	7:00-8:00	11671	8998	11666	8978	46.2	1.1	900
R-2	Chourburji Chowk	8:00-9:00	15870	12493	15649	11609	60.2	3.0	1160
Q-3	Ferozepur Rd./Canal Bridge	8:00-9:00	14836	11202	14802	11066	55.6	2.3	1110
Q-3	Ferozepur Rd./Wahdat Rd.	8:00-9:00	10264	8232	10175	7876	55.9	2.3	980
R-1	Kalma Chowk	7:30-8:30	12551	9958	12457	9582	51.7	3.4	870
T-3	G.T. Rd./Shalimar Link Rd.	7:00-8:00	7438	8196	6458	4276	73.1	3.2	610
Q-1	Mall Road/Canal Bridge	8:00-9:00	12478	9176	12478	9176	50.4	0.7	920

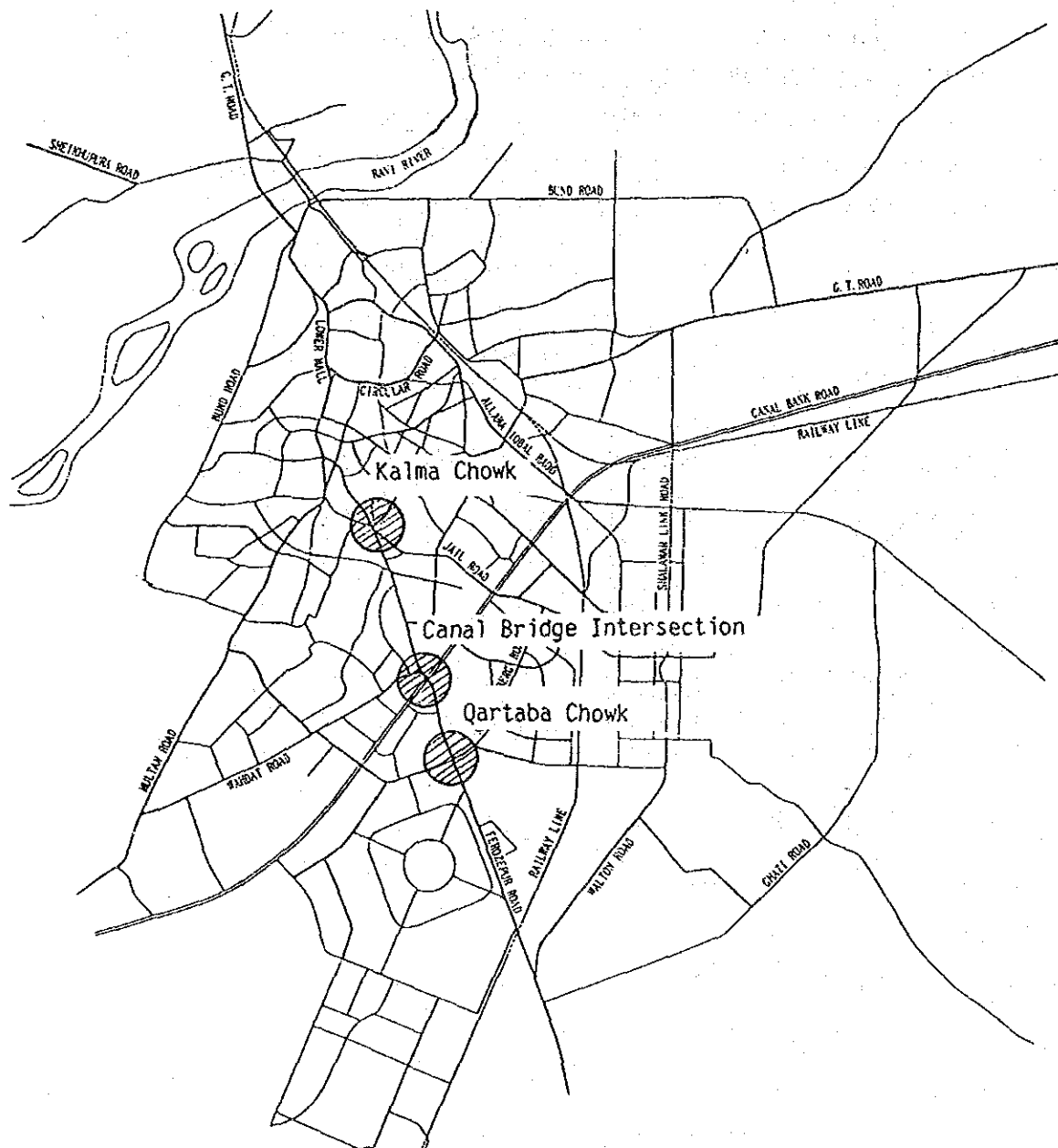
11. 2 交差点改良計画

前節の交通配分の検討により、最も緊急を要する交差点は下記の3ヶ所であることが判明した。

- Qartaba Chowk
- Canal Bridge Intersection
- Kalma Chowk

これらの交差点位置を下記に示す。

図11.2.1 交差点改良計画の位置図



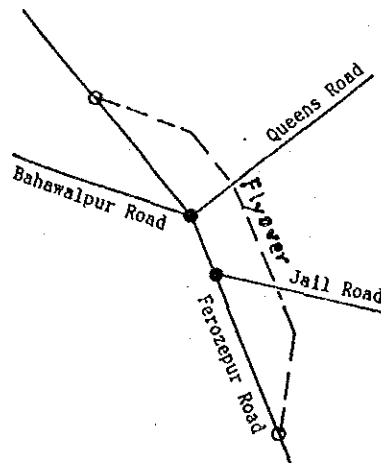
これらの交差点における改良の策定においては、交通流動や構造物の形式の検討、さらに将来のLRTの導入後に際しても支障のないように、あらゆる観点から検討することが必要である。

11.2.1 交通流動と道路線形計画

(1) Qartaba Chowk

本交差点は5差路から成っており、交通配分の結果より、Lytton RoadとFerozepur Roadの間の交通量が最も大きく、二番目はLytton RoadとFerozepur Roadを結ぶ交通量である。したがって、この3本の道路を結ぶ立体構造物が考えられる。しかし、3本の道路を結ぶ立体構造物を建設すると、この構造物上で交通信号が必要となり、かえって交通混雑を引き起すものと考えられる。そこで、最も交通量の大きい Lytton RoadとFerozepur Roadの両者だけを結ぶ立体構造物を計画するものとした。

図11.2.2 Qartaba Chowk



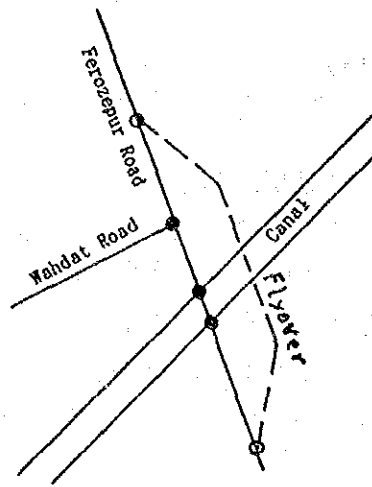
(2) Canal Bridge Intersection

本交差点はCanalの両側に沿った2本のCanal RoadとFerozepur Roadの立体化が必要とされている。しかし、本交差点から200mの位置にWahdat Roadの起点があるので、交差立体化はさらに延長させ、Wahdat RoadとFerozepur Roadの交差点も立体化させることが必要である。

現況のFerozepur Roadの平面線形は、本交差点付近で大きなcurveを有しており、立体構造物やLRTルートは直線に近い平面線形することによって、車の走行、LRTの走行がよりスムーズとなる。しかしこのように、本交差点付近を直線に近い線形にすると、residential areaの敷地を大きく占有するため、land acquisition costが増加することになる。

そこで、立体構造物やLRTルートは現況のFerozepur Roadの線形に合わせた平面線形とした。

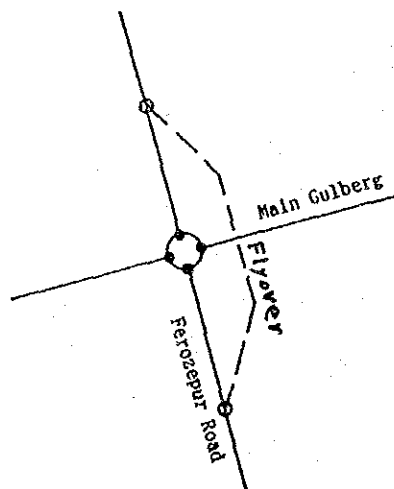
図11.2.3 Canal Bridge Intersection



(3) Kalma Chowk

本交差点中央部はmonumentが建立されており、このmonumentを移設せずに道路の立体化およびLRTの導入を検討してみた。いろいろな検討の結果、道路立体構造物もLRTルートも上り線、下り線としての分割することが最も建設費が安く、交通流動もスムーズになることが判明した。さらに交差点における構造物下部工もmonumentの敷地内に入れることによってroundaboutの交通流動に対しても何ら支障を及ぼさずに立体化が可能となる。

図11.2.4 Kalma Chowk



11.2.2 構造物形式

(1) 走行レベルの検討

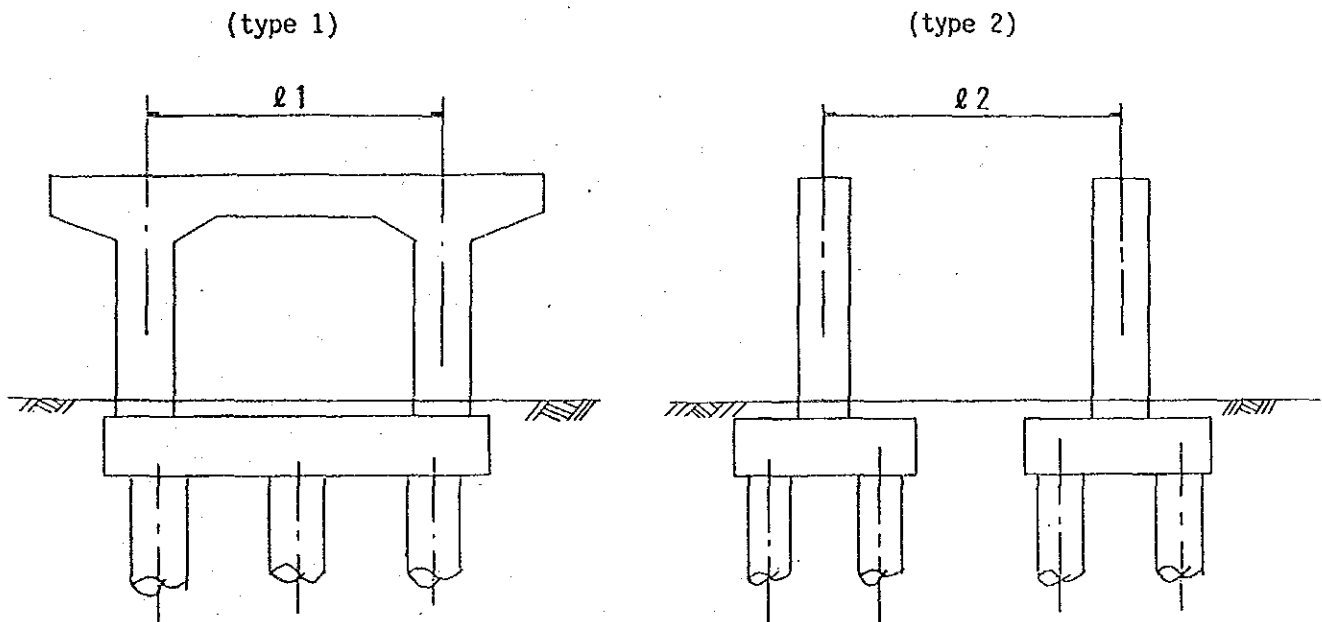
交差点における立体化には高架橋構造物とアンダーパスの2方法がある。各々の構造物が有する長所、短所を下記に示す。

	高架橋	アンダーパス
構造物	上部：Hollow box girder 下部：杭基礎（ $\phi 1.00\text{m}$ ）	ボックスカルバート
工費	Qartaba Chowkでは約10million Rs.	Qartaba Chowkでは約20.3million Rs.
維持管理	特に必要なし	排水ポンプの維持管理を必要とする
施工性	工事期間中でもピーク時を除けば、迂回の必要はない。	工事期間中はかなりの交通を迂回させる必要がある。
環境・美観	高架のため騒音が発生する。 美観が損なわれる。	騒音の影響は少ない。 美観は損なわれない。

以上の検討結果から、建設費が小さく、メンテナンス・フリーの高架橋を選定した。

(2) 下部工

下部工の構造形式としては下記の2タイプが考えられる。



Type 1 よりも Type 2 の方が建設資材が少なく経済的であるが、Type 2 は下記の 2 つの問題をかかえている。

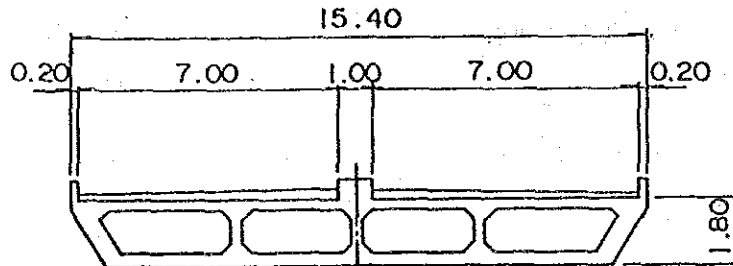
- ① Column間の距離が長く ($l_2 > l_1$) 道路交通の車両に支障をきたすことになる。
- ② Columnの基礎が独立しているため、negative frictionの影響で沈下した場合、上部工にクラックなどの破壊をもたらすことがある。

以上のことから、道路巾が狭く、かつ地盤が軟弱なラホール市には、Type 1 が適している。

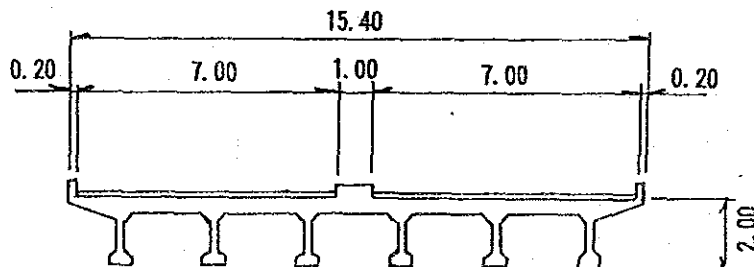
(3) 上部工

上部工の構造形式としては下記の 2 タイプが考えられる。Type 1 はホーローボックス桁であり、Type 2 はプレキャスト桁である。

Type 1 (hollow-box girder)



Type 2 (precast beams and deck slab)



Type 1 は Type 2 よりも建設資材が少なく、経済的である。施工は現場打コンクリートであるが、高架下を施工のための支保工に利用できるのも、特に問題はない。

他方、Type 2 は建設資材を多く使用するので不経済であるばかりなく、beam作製のためのヤードが必要となる。したがってヤードは郊外に設け、夜間現場に搬入することになる。以上の結果、Type 1 を採用する。

(4) 標準構造物形式

以上のような下部工、上部工の構造物形式を検討した結果、高架橋の標準形式としては各スパン35mとして設計するものとする。

標準高架橋の側面図・断面図を下記に示す。

図11.2.5 高架橋側面図

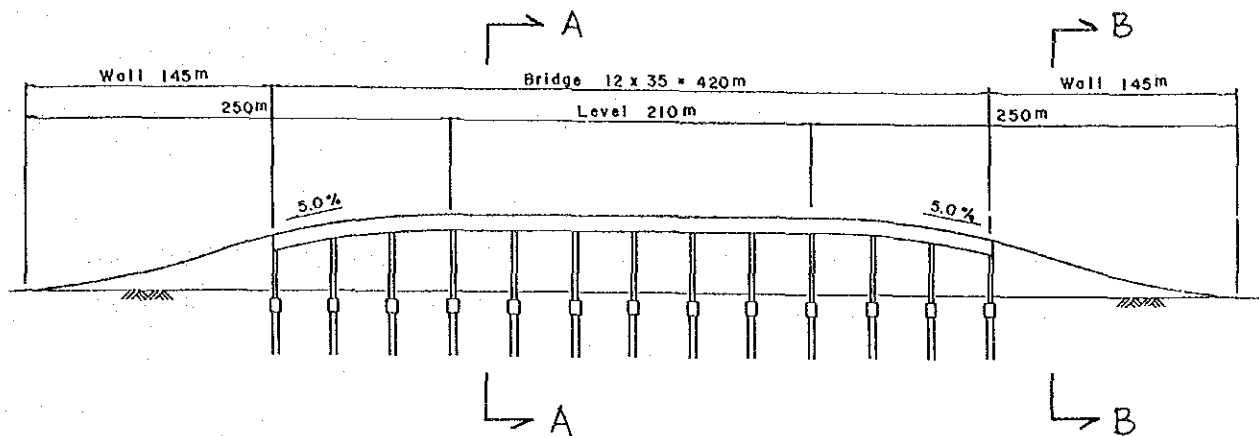


図11.2.6 断面A-A

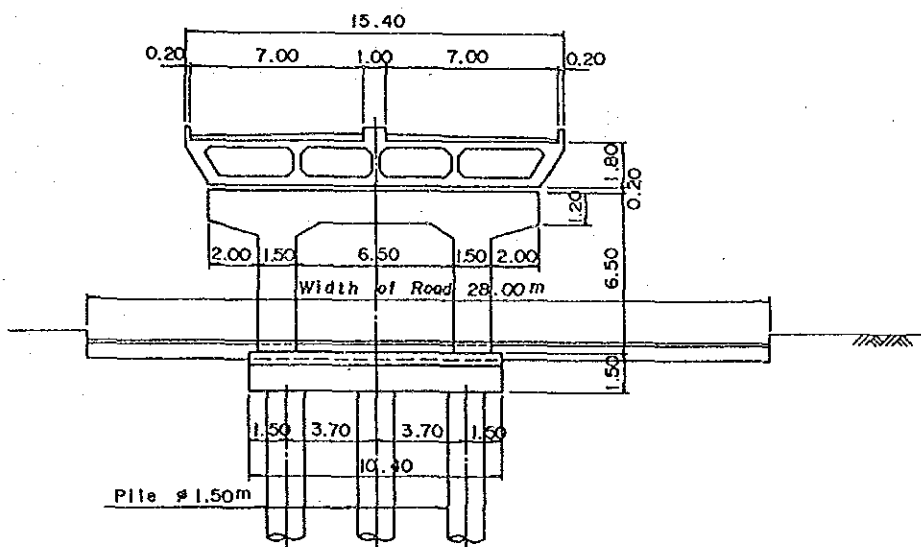
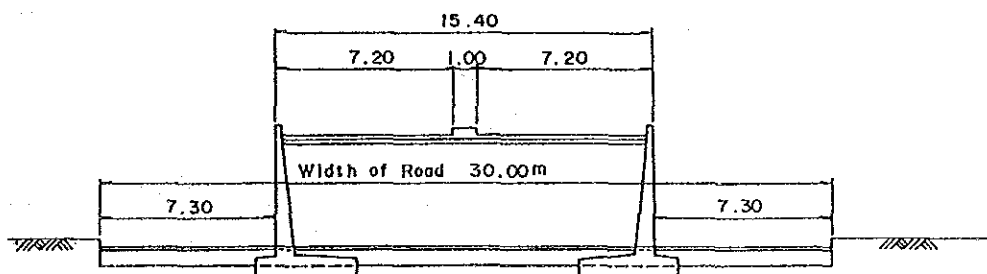


図11.2.7 断面B-B



11.2.3 交通処理計画

対象交差点における交通処理について「Lahore Traffic Manual」に基づき、かつ下記の要因も考慮して計画した。

- (1) 設計速度および車種
- (2) 各交差点における進入交通量
- (3) 横断面（幅員）構成
- (4) 高架構造物

これらの要因を熟考し、各交差点の交通処理方法について、下記のような計画を策定した。

(1) Qartaba Chowk

本交差点は5差路から成る複雑かつ交通処理の難しい個所である。特にGulberg方面からJail Roadを通り、本交差点で右に曲がる交通量は多く、この交通処理をスムーズに行うことがキイポイントとなっている。

(2) Canal Bridge Intersection

本交差点では、22mの幅員しかないCanal BridgeおよびCanalから約200mもあるWahdat通りの起点の交差点をどのように処理するかが問題となっている。

(3) Kalma Chowk

本交差点はラホール市内でも大きなroundaboutの交差点一つになっている。このため交通流動は一方向かつ低速度、複雑なものとなっている。したがって、平面交差のレーンマーク表示が重要な改良計画の位置づけとなっている。

図11.2.8 各交差点における交通処理の問題点

