

7.3 工事数量の算出

7.3.1 はじめに

縮尺 1/10,000 のコンター写真図による概略設計に基づき工事数量を各代替案の区間ごとに算出した。道路の区間割は総括編図 2 に示す。

7.3.2 工事数量

各区間の工事数量は表 7-4 に示している。各代替案別の工事数量については付録編表-28, 29 に示す。

7.4 建設費

7.4.1 はじめに

建設費は各区間ごとの数量と工種ごとの単価より算出される。各々の単価は外貨、内貨および税金に分割されている。この章で示す建設費はこれらの合計である。

表 7-5 は各区間別にそれぞれの主要工種別（土工、舗装工、付帯工、橋梁）建設費を示している。事業費は、建設費、用地費、予備費およびエンジニアリングサービスを含んでいる。

道路の km 当り事業費はプロジェクト A で 36 百万ルピーとなり、プロジェクト B では 53 百万ルピーとなっている。各代替案別の事業費の比較は付録編表 30 に示す。

7.4.2 道路建設費

道路建設費算出の際の単価の適用に当っては、次のような事項について留意している。

1) 切土および盛土の工費算出では、精度を高めるために運搬距離別の単価を用いた。このため各運搬距離別の土量はマスカープと土量配分計画により求めた。このように切土および盛土の工事は単価と各々の運搬距離別土工量を用いて算出されている。各区間のマスカープは付録編図 22 に示す。

道路掘削については工事現場内道路を使用し、客土掘削は既存道路を使用するよう考慮した。

2) サンドマット用の砂の単価は、地元業者が供給する海砂又は川砂とし、平均運搬距離の違いによりプロジェクト A とプロジェクト B に区別した。

3) サンドドレーンおよびサンドコンパクションパイル用の中詰砂は透水性の高い良質材でなければならない。このため積算に当っては浚渫ポンプにより供給される川砂の単価を適用した。

4) 砕石およびソイルセメントは路盤に使われる。ソイルセメントは骨材原石の乏しい K-2 と K-3 区間に適用され、また砕石はプラントにより供給されるものとした。

表 7-4 工事概算表 (プロジェクト A, B, Plan B)

項目	細目	仕様	数量									
			P-1	P-2	P-3(L)	K-1(R)	K-2(R)	K-3(R)	P-4,5	K-4~7		
土	埋戻土	m ³	2800	-	-	173000	226000	224000	224000	-	-	14700
	土砂	m ³	96600	-	292200	26900	70000	211000	41500	16600	-	
	サンドレンジャー	m ³	50400	-	76400	73300	18100	-	-	-	-	
	サンドレンジャー	m	34600	-	61100	-	-	-	-	-	-	
工	鉄骨造	m ²	13200	-	33600	54800	77200	66300	9000	6600	-	
	鉄骨造	箇所	1	-	-	1	2	-	-	-	-	
	パイプ・カンバート	箇所	2	-	-	10	13	17	-	-	-	
	パイプ・カンバート	箇所	2	-	-	2	3	3	-	-	-	
構築	排水工	km	251	-	554	701	823	976	100	338		
	橋	top (3000)	(2430)	(5220)	(11700)	(13300)	(14100)	(720)	(5240)	-		
	橋	ton	8770	7800	15000	23000	26000	27500	1430	10500		
	上層路床	ton	5850	-	9980	23000	26000	20700	-	-		
	砂利	m ³	5320	-	9070	20900	17700	18800	980	7140		
	下層路床	m ³	5320	-	9070	20900	-	-	1300	-		
	路肩補強	m ²	-	-	12200	26500	32900	39200	3500	-		
	アスファルト	m	6990	1790	5240	-	-	-	-	-		
	コンクリート	m	8880	-	1390	2420	2440	3060	-	-		
	コンクリート	m	3730	1790	17700	42200	47400	51100	11400	16300		
竹	鋼管	m	-	-	-	7010	8230	8050	-	-		
	鋼管	m	3730	1790	10500	9660	9750	18700	2000	1620		
	鋼管	vol.%	0.5	-	1.5	3.0	2.5	2.9	0.8	-		
	鋼管	vol.%	2.5	2.0	4.5	-	-	-	1.0	4.0		
工	道路舗装	LxW	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0		
	立入防止柵	m	3030	-	2400	-	-	-	-	-		
	立入防止柵	m	-	-	3030	14900	16500	19500	-	-		
	立入防止柵	m	-	-	-	-	-	-	-	-		
架	10<L<15m	m ²	2625	-	175	11025	1085	4025	-	-		
	15<L<35m	m ²	6125	-	6125	455	980	945	-	-		
	35<L<80m	m ²	-	-	-	910	1400	-	-	-		
	L=28m	m ²	-	-	2712	6636	13272	8848	2034	181		
架	L=36m	m ²	-	-	-	4424	4424	-	-	-		
	L=36m	m ²	-	-	-	-	-	-	-	-		

これら2項目の単価差はわずかであり、砕石は335ルビー/m³で、ソイルセメントは340ルビー/m³である。

- 5) 現地で供給される骨材は花崗岩もしくは片麻岩と予想されるため、アスファルトとの附着が十分でないことが考えられる。このことから舗装工の積算ではフィラー材としてセメントを考慮している。

表7-5 プロジェクト建設費 (ケース5) (財務的費用)

項目	区別	(百万ルビー)											
		プロジェクトB				プロジェクトA				合計			
		外貨	内貨	税金	小計	外貨	内貨	税金	小計	外貨	内貨	税金	小計
・土工		48.80	36.31	5.66	90.77	110.72	59.62	11.12	181.46	159.52	95.93	16.78	272.23
・舗装工		41.53	10.97	4.04	56.54	163.11	27.51	15.04	205.66	204.64	38.48	19.08	262.20
・付帯工		39.86	1.63	1.38	42.87	72.93	11.48	3.28	87.69	112.79	13.11	4.66	130.56
・橋梁		10.44	9.51	1.30	21.25	63.02	57.27	8.76	129.05	73.46	66.78	10.06	150.30
・建設費		140.63	58.42	12.38	211.43	409.78	155.88	38.20	603.86	550.41	214.30	50.58	815.29
・用地費		-	33.59	-	33.59	-	146.52	-	146.52	-	180.11	-	180.11
・子角費		21.09	13.80	1.86	36.75	61.48	45.36	5.73	112.57	82.57	59.16	7.59	149.32
・エンジニアリング サービス費		14.06	5.81	1.24	21.11	40.98	15.59	3.82	60.39	55.04	21.43	5.06	81.53
合計		175.78	111.65	15.48	302.91	512.24	363.35	47.75	923.34	658.02	475.00	63.23	1,226.25
比率 (%)		58	37	5	100	56	39	5	100	56	39	5	100

7.4.3 構造物の建設費

主要構造物に関しては、工費は主要材料の数量、工事項目とその単価を用いて一橋ずつ算出した。

一方、小構造物の工事は現地の地形およびその他の条件に応じて、標準設計の主要材料とそれらの単価について用意されたグラフを読み取ることでより算定された。

単位面積当りのPC上部工の建設費は図7-2に示される。

主要構造物の建設費は表7-6に与えられている。

標準設計による代表的構造物の工費は表7-7に与えられている。

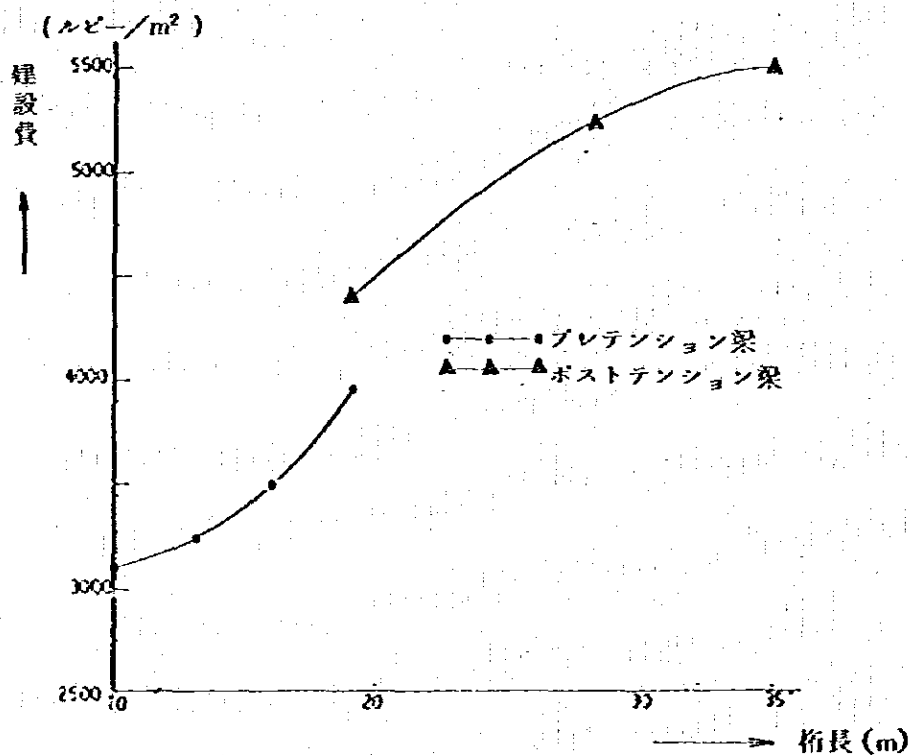


図7-2 PC桁上部工の単価

表7-6 主要構造物の建設費

(1,000ルピー単位)

Item	Breakdown Cost			Total
	Foreign	Local	Tax	
1. Port Entrance Box Culvert (P1-Section)	3,384	2,136	518	6,038
2. Demolition of Peliyagoda Structures (P3-Section)	950	1,278	136	2,366
3. Horape Railway Flyover (K1-Section)	5,556	5,154	740	11,450
4. Ja-Ela Canal Bridge (K2-Section)	2,742	3,212	294	6,250
5. Dandugam Oya Bridge (K3-Section)	7,962	5,106	702	13,770

表7-7 標準設計構造物の建設費

(1,000ルピー単位)

Item		Breakdown Cost			Total
		Foreign	Local	Tax	
1. Pretensioned beam Superstructure	L=10m	282	224	46	552
	L=13m	418	260	72	750
	L=16m	506	404	90	
2. Post tension beam Superstructure	L=19m	980	402	56	1,438
	L=28m	1,748	714	98	2,560
	L=35m	2,354	960	132	3,446
3. Box Culvert	V=5m×5m	589	517	112	1,218
	V=6m×6m	752	619	140	1,511
	V=7m×7m	938	735	172	1,845
	V=8m×8m	1,140	862	207	2,209
4. Pipe Culvert (10m)	D=φ0.9m	9	16	2	27
	D=φ1.2m	18	26	3	47
	D=φ1.5m	26	41	5	72
	D=φ1.8m	39	57	7	103
5. Abutment (4 Lanes)	H=4m	130	100	22	252
	H=6m	248	184	44	476
	H=8m	398	292	72	762

7.5 用地費および補償費

7.5.1 用地費

用地買収の単価はGCECより提出された資料を用いてルピー/m²で積算した。これらの単価は9地域(コロンボ, Peliyagoda, Ragama, Kiribathgoda, Kandana, Ja-Ela, Ja-Ela 付近, Gampaha, Katunayake)に分類され, それぞれはさらに3種類(宅地およびココナツ畑, 水田, 低湿地)に分類されている。

単価の幅は宅地では70~1200ルピー/m², 水田では8~320ルピー/m², 低湿地では6~280ルピー/m²となっている。詳細は表7-8に示す。

各区分ごとの用地費は, 各道路断面ごとに求積された用地面積にそれぞれの単価を掛けて算出される。

本節に示す用地費と補償費はA.G.A (Assistant Government Agency)より得た資料に基づいている。これらの資料はばらつきが大きいので, 本積算で用いた単価は平均値をとっている。

表7-8 用地費の単価

(ルピー/m² 1983年価格)

	宅地および ココナツ畑	水田	低湿地
•Colombo	1,190	317	278
•Peliyagoda	317	158	119
•Ragama	119	14	8
•Kiribathgoda	198	14	8
•Kandana	159	12	10
•Ja-Ela	198	10	16
•Ja-Ela Suburbs	73	8	6
•Gampaha	159	12	6
•Katunayake	238	10	8

Source : Valuation Department

7.5.2 補償費

補償費は, 航空写真図および現地調査により人口密集地域と人口の希薄な地域に分類して積算した。これらの補償費は表7-9に示す計画道路のkm当りの単価を用いて算出されている。

表7-9 補償費の単価

項 目	単 位	(1000 ルピー)
		金 額
人口密集地域	km	4,980
人口希薄地域	km	885

基本単価は用地費の場合と同様である(表7-10参照)

表7-10 補償費の基本単価

家 屋 の 等 級	(ルピー/m ²)
	金 額
高級家屋 (100m ² 以上)	2,700
中級家屋 (50~100m ²)	1,800
低級家屋 (50m ² 以下)	1,500
小 屋	150

補償費は用地費に含まれるものとする。(表7-5参照)

7.6 維持費

本プロジェクトは、スリランカ国で計画される最初のExpresswayプロジェクトである。したがって、維持費に関する資料は一般道路に限定されているため、本調査にとって十分なものでなかった。

既存道路の維持費と本プロジェクト道路のそれとは舗装構成が異なるなどにより関連がないので、維持費の積算に当っては東南アジアおよび日本の資料が適用された。

維持費は次の項目から成っており、積算方法はプロジェクトAとプロジェクトBとは異なっている。

- (1) 表層打換え費
- (2) 清掃費
- (3) 電気代
- (4) 雑 費 $\{(1)+(2)+(3)\} \times 0.1$

km 当りの維持費は上記の費用に基づいて算出し、表7-11に要約されている。

表7-11 年間維持費

(単位：ルピー/K₀/年)

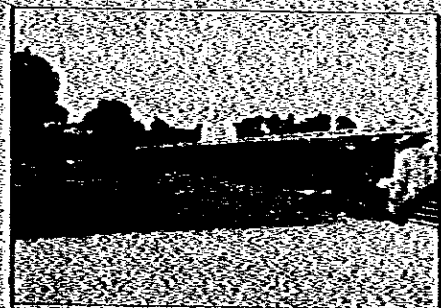
項目	プロジェクト(A)	プロジェクト(B)
表層打換え費	71820	89120
清掃費	62225	24335
電気代	17125	19685
雑費	15120	13310
合計	166290	146450

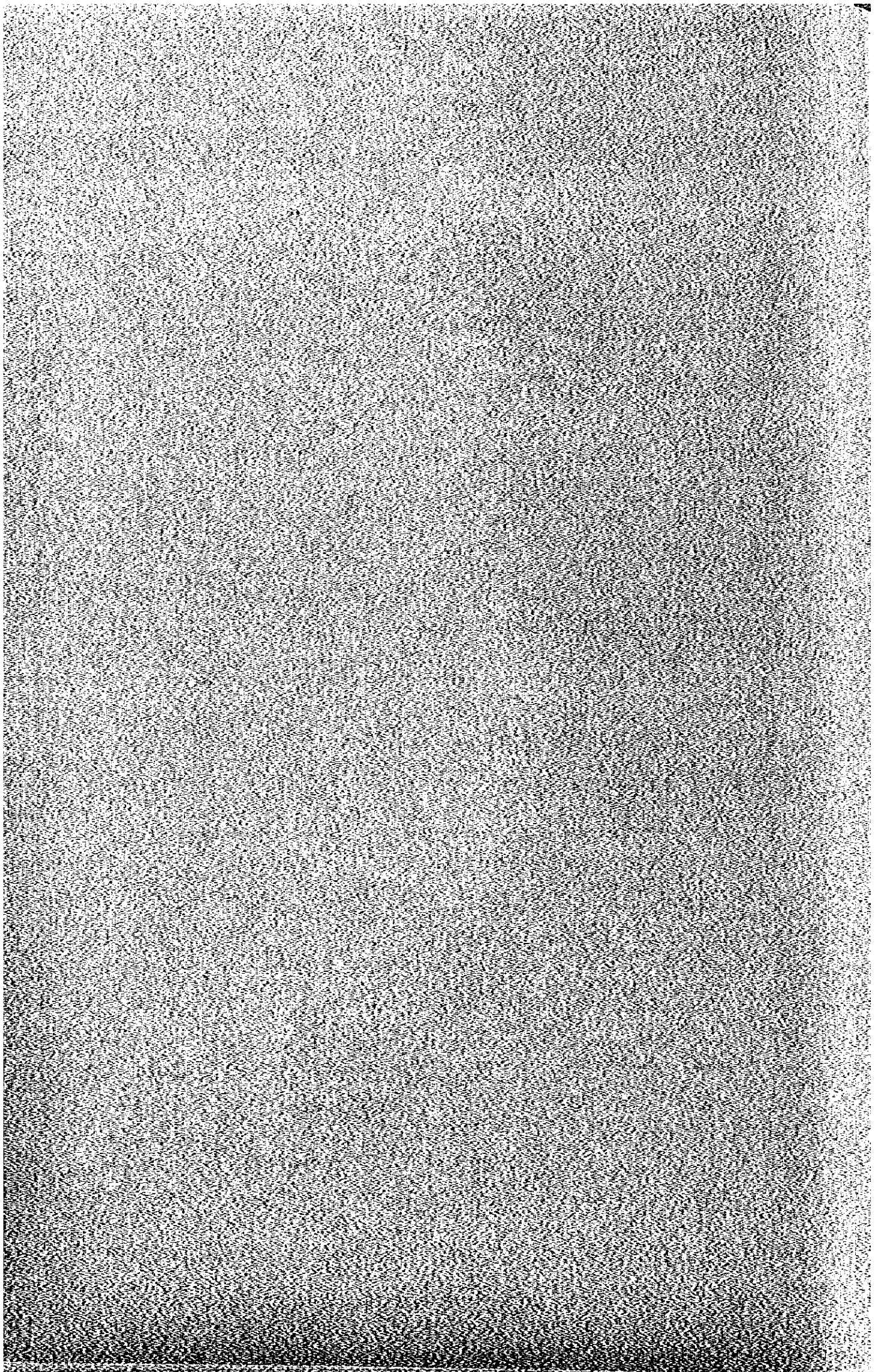
表7-12 定期的な維持費

期間	プロジェクト(A)	プロジェクト(B)
供用後5年	2257700	3226700
供用後15年	1613400	2257700

上記の維持費には税金を含んでいる。年間の維持費はプロジェクトA、プロジェクトBともに外貨は76%で内貨は19%、税金は5%となっている。定期的な維持費はそれぞれ外貨は86%、内貨は6%、税金は8%である。

第 8 章
プロジェクトの経済評価





第 8 章 プロジェクトの経済評価

8.1 総 論

8.1.1 評価手順

プロジェクト道路の評価手順は図 8-1 に要約されているとおりである。評価の重要部分は交通量予測、特に交通量配分計算と強く関連づけられている。プロジェクトの実施によって実現する経済便益は当該計画道路を含む道路網上での効率的走行を通して数量化される交通費用の節約である。交通費用は km 当り自動車運転経費と旅客の 1 分当り時間価値を道路網上の交通量に適用し、コンピュートーションシミュレーションによって推計された。

プロジェクト道路の投資費用と維持費は経済的費用で表現されている。すなわち、租税、関税は費用から差し引かれている。投資費用と維持費は外貨部分と内貨部分に分けられ、Shadow Exchange Rate を外貨構成部分に、Shadow Wage Rate を内貨構成部分に適用することによって経済的費用を得ている。

8.1.2 経済評価指標

次に示される 3 タイプの指標が評価のために使用された。

(1) 内部収益率 (I. R. R)

I. R. R は便益の現在価値累計と費用の現在価値累計とを等しくならしめる割引率であり、下式によって示される。

$$B(R) - C(R) = 0$$

$$B(R) = \sum_{t=1}^n \frac{B_t}{(1+R)^t}$$

$$C(R) = \sum_{t=0}^{n-1} \frac{C_t}{(1+R)^t}$$

R : 内部収益率

B_t : t 年における便益

C_t : t 年における費用

n : プロジェクトライフ(年)

プロジェクトが経済的にみて Feasible であるためには、I. R. R はスリランカにおける資本の機会費用より大でなければならない。

(2) 純現在価値 (N. P. V)

N. P. V は資本の機会費用によって割引かれた便益と費用の差であり、正の N. P. V はプロジェクトが経済的に Feasible であることを示している。

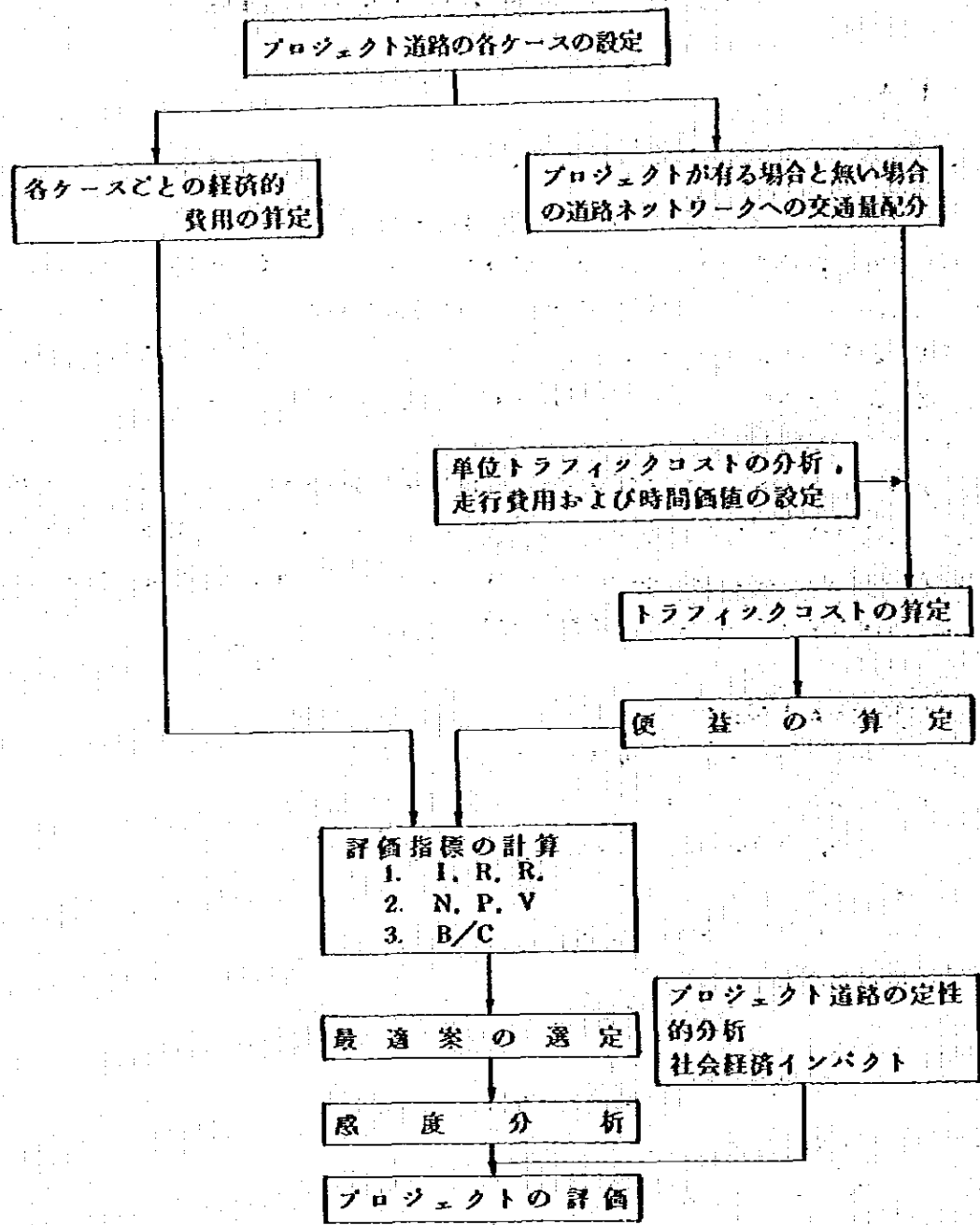


図8-1 : プロジェクト評価の手順

(3) 便益費用比率 (B/C 比率)

B/C 比率は便益の現在価値を費用の現在価値で除すことによって得られる。

便益費用比率 = B/C

ことで

$$B = \sum_{t=1}^n \frac{B_t}{(1+i)^t}$$

$$C = \sum_{t=0}^{n-1} \frac{C_t}{(1+i)^t}$$

B_t : t 年における便益

C_t : t 年における費用

i : 割引率

n : プロジェクトライフ(年)

8.2 代替案

代替案の設定はプロジェクト評価の第1ステップとして重要である。一般的に、経済評価は適当な代替案の中から最適な答を選択するための一つの意味決定手段である。

下記の諸項目について、多くの代替案が技術的および他のいくつかの観点から検討された(第5章の第6節, 7節参照)。

- ルート
- 横断面構成
- Expressway へのアクセス方式(インターチェンジ, ランプの数も含む)
- 段階建設

そして、経済評価のための代替案は最終的には表 8-1 に示される 5 ケースに決定された。

8.3 経済的費用の算定

8.3.1 経済的費用の算定のための建設スケジュール

建設スケジュールはプロジェクト評価の結果に影響を与える一つの要因である。詳細な建設スケジュールは「実施計画」の章で策定されることになっており、ここでは図8-2に示されるような予備的なスケジュールを評価のために設定した。従って、プロジェクト道路は1990年に供用開始されるものと仮定されている。

投資規模は各代替案ごとに異なっているが、建設スケジュールの違いによる結果への影響を除くため各代替案に対して同一のスケジュールを適用することが必要である。

ケースNo.4の建設スケジュールに関しては第1期の建設スケジュール(図8-2)と同一のスケジュールパターンが第2期にも適用されている。

ここでの建設スケジュールは評価のための暫定的なものである。実際の場においては実施計画策定に際して財務的および政策的な側面といった他の諸条件が考慮されなければならない。

項目 \ 年	1985	1986	1987	1988	1989	1990
エンジニアリングサービス	■	■				
用地取得		■				
道路建設			■	■	■	

図8-2 実施計画

8.3.2 経済的費用

プロジェクト費用の算定は既に第7章で詳細な説明がなされている。プロジェクト費用は、用地費、補償費、建設費(構造物も含む)から成り、予備費、設計・監理費も同様に算定されている。

プロジェクトの経済評価においては、費用(そして便益)は経済的な価値によって表現されなければならない。従って、経済的費用を算定するため下記の修正がなされた。

1. 租税や関税といった移転項目を費用から除去する。
2. 潜在外貨交換レートSER(Shadow Exchange Rate)を外貨構成部分に、潜在賃金率SWR(Shadow Wage Rate)を内貨構成部分に適用し、市場のゆがみを酌量した価格の修正を行った。

本調査では、外貨構成部分と内貨構成部分とを修正するための変換係数を、SERとSWRを考慮して、各々1.08及び0.98と設定した(SERとSWRの概念及び計算過程はAppendix 4に説明されている)。

表 8-1 経済評価のためのケース

ケースNo	区							P-3区間の構造形式	横断構成	Expresswayへのアクセスの形式	段階	施工
	P-1	P-2	P-3	K-1	K-2	K-3	K-5					
1	○	(1)	-	-	-	-	-	4車線	-	-	-	-
2	○	○	○	-	-	-	-	4車線	-	-	-	-
3	-	-	-	○	○	○	○	-	(2)プラン	B	-	-
4	○	○	○	●	●	●	●	4車線	プラン	B	第1期	P-1 P-2 P-3
											○	P-5
5	○	○	○	○	○	○	○	4車線	プラン	B	第2期	K-1 K-2 K-3
											●	K-4 K-5 K-7

注) (1) 舗装工、ガードレール、交通信号および道路標識が含まれている。

(2) プランB：主なインターチェンジに7ヶ所のパーフィンターチェンジを追加したもの

完全立体交差の Expressway

各代替案ごとの経済的費用推計結果は表8-2に示される。

プロジェクト道路が通過する予定の湿地帯や他の未利用地は、もしプロジェクト道路が建設されないならば、将来も依然として他に利用されず現在の状態のままであると思われる。従って、土地(道路用地)の機会費用は無視して差しつかえないものと判断した。

表8-2 各ケースごとの経済的費用

(1000円)

ケース No	外貨 (1)	内 貨			税金	合 計 (財務的費用)	経済的費用 $108 \times (1) + (2)$ $+ 0.98 \times (3)$
		用地取得費 (2)	建設費 (3)	小計			
1	64310	38630	28750	66480	5950	136740	135378
2	175780	38630	73020	111650	15480	302910	300032
3	512240	168500	194850	363350	47750	923340	912672
4	175780	38630	73020	111650	15480	302910	300032
..	512240	168500	194850	363350	47750	923340	912672
...	688020	207130	267870	475000	63230	1226250	1212704
5	688020	207130	267870	475000	63230	1226250	1212704

注：技術経費および予備費を含む

●：第1期

●●：第2期

●●●：合計

8.3.3 経済的費用の年次別支出

図8-2で示されているように、プロジェクト道路の施工に約5年を要するものと想定している。その期間における投資費用の年次別配分パターンは表8-3に示される。

表8-3 経済的費用の年次別支出

項目	年	1985	1986	1987	1988	1989
エンジニアリングサービス		60%	40%	—	—	—
用地取得		—	100%	—	—	—
道路建設		—	—	20%	50%	30%

ケースNo4の第2期についても上記と同一の支出パターンが適用されている。

8.3.4 維持管理費

第7章で積算された維持管理費を経済評価のベースとして適用した。年々の、及び定期的に計上される維持管理費の単価 (Rs./km) は表8-4、表8-5に示されるとおりである。

表8-4 プロジェクト道路の年間維持費

(km当り単価、1000ルピー単位、1983年価格)

プロジェクト	(1) 外貨	(2) 内貨	税金	合計	経済的維持費 108×(1)+(2)
プロジェクトA (Expressway)	123.4	35.1	7.9	166.4	168.4
プロジェクトB (New Port Access)	108.9	29.9	7.7	146.5	147.5

表8-5 プロジェクト道路の維持費(定期的)

(km当り単価, 1000ルピー単位, 1983年価格)

プロジェクト		(1) 外貨	(2) 内貨	税金	合計	経済的費用 $108 \times (1) + (2)$
プロジェクトA (Expressway)	I	1946.4	141.4	169.9	2257.7	2243.5
	II	1390.9	101.1	121.4	1613.4	1603.3
プロジェクトB (New port Access Road)	I	2781.9	202.1	242.8	3226.8	3206.6
	II	1946.4	141.4	169.9	2257.7	2243.5

注 I : 供用開始5年後のオーバーレイ費用

II : 供用開始後15年後のオーバーレイ費用

変換係数は内貨部分の割合が小さいので外貨部分のみに適用されている。

8.4 交通費用の推計

8.4.1 総論

道路網における交通費用は2種類の要素から構成される。すなわち、自動車走行経費と旅行時間費用である。交通費用推計のための第1段階は交通費用単価(ルピー/km及びルピー/分)を設定することであり、第2段階においてはそれらの単価が交通量配分計算に適用される。従って、交通費用の推計は交通量配分計算のコンピュータシミュレーション処理と密接に関連づけられている(第4章を参照)。

OD表の各ゾーンペアトリップは5等分割され、分割されたゾーンペアトリップは与えられた条件によって、所与の道路網上で最短時間経路を見い出すことが可能である。

全てのゾーンペアで最短時間経路が決定された時、それらのトリップ数はその経路の道路リンクに割りあてられる。最短経路の各リンクにおいて、割りあてられたトリップ数が合計され、その結果得られるトリップ合計値は日交通容量と種々の交通量水準に対応して変化する走行速度との関係を示す交通量-速度式(Q-V式)に関連づけられる。

交通量の割りあてと加算が終了すると、リンクの走行速度が計算され、この速度はゾーンペアトリップの2番目の分割グループが時間最短経路を探索するための1つの条件となる。このようにして、最短経路探索、交通量の割りあて、加算、走行速度の決定が所与の道路網条件のもとで5回繰返される。

交通費用は各繰返しにおける各リンクの走行速度を使って推計され、5回繰返しの合計が1日当りの交通費用となる。

8.4.2 自動車運転経費

(1) 自動車運転経費

自動車運転経費VOC (Vehicle Operating Cost) は、燃料費、オイル費、タイヤ消耗費、車両償却費、維持修繕費(部品費と労務費)、資本費用と利子費用、乗務員費、登録費、保険費用そして固定費用(Overhead cost)とから構成されている。

代表車種についての自動車運転経費はAppendix 5 に示されている方法で推計されている。交通が混雑しているときはスピードチェンジが頻繁に起きるので、VOCは混雑の程度が大きくなるのに対応して上昇する。異なった速度水準におけるVOCも推計されており、Appendix 5 に示されている。

基本的なVOCは表8-6に要約されている。

(2) 車種と自動車運転経費

VOCは先ず最初に下記の車種ごとに推計された：

- 1) モーターサイクル
- 2) トライシクル
- 3) 自家用乗用車
- 4) タクシー
- 5) バン・ワゴン車・ピックアップ
- 6) 大型バス(SLCTB)
- 7) 中型及びマイクロバス(Private line)
- 8) 中型貨物車
- 9) 大型貨物車及びコンテナトレーラー

次に、これらの車種別経費は2車種に統合された。すなわち、乗用車類(自家用乗用車、タクシー、バス、ただしモーターサイクルとトライシクルを除く)と貨物車類(バン・ワゴン・ピックアップ、中型貨物車、大型貨物車、コンテナトレーラー)である。この車種統合は交通需要の予測で採用されている車種分類と一致させるために行なわれた。

表 8-6

基本走行単価

(基本となる走行状態における経済的費用) 1)

(ルビ- / 1000km)

Type of Vehicle Items	Motorcycle	Tricycle	Passenger Car, Taxi	Van	Bus (SLCTB)	Medium & Micro Bus	Medium Lorry	Heavy Lorry Container
Fuel	387.7	455.4	775.3	1092.0	1335.3	671.3	697.7	1090.8
Oil	8.7	10.2	17.4	24.6	41.5	20.9	21.7	33.9
Tyre	22.6	43.2	143.3	172.6	238.5	265.2	235.7	447.6
Depreciation	31.2	539.9	275.9	227.4	174.9	259.1	147.0	133.6
Maintenance(Parts)	25.8	209.3	339.8	352.5	349.1	517.1	336.9	420.9
Maintenance(Labour)	20.0	80.0	30.0	66.7	44.7	75.0	50.0	40.0
Capital & Interest	16.3	41.5	127.1	88.9	157.3	175.5	121.3	189.4
Crew(Wages)	-	30.8	13.6	61.5	187.5	136.7	72.7	168.1
Registration fee	1.0	0.5	3.8	5.1	2.6	4.4	4.8	5.3
Insurance fee	2.6	1.3	14.4	10.3	-	25.0	12.1	27.3
Overhead	-	141.2	174.1	525.4	632.9	537.8	425.0	651.7
Total	515.9	1553.3	1914.7	2627.0	3164.3	2687.8	2124.9	3258.6

Source: The summary of Appendix 5

Note: 1) On level and paved roads. Running speed is around 55 - 66 km per hour.

Appendix 5 で設定されている VOC を乗用車類に適用する際には、自家用乗用車・タクシーに 68.1%、CTBバスに 12.2%、中型及びマイクロバス(Private line)に 19.7%のウェイトを付した VOC の加重平均値が使用された。貨物車類の VOC に対しては、バン・ワゴン・ピックアップに 46.5%、中型貨物車に 11.6%、大型貨物車・コンテナトレーラーに 41.9%のウェイトを付した加重平均値が使用された。これらのウェイトは 1983 年 2 月に実施された交通調査による車種構成を検討して設定されたものである。各速度レベルにおける加重 VOC は表 8-7 に示される。

表 8-7 自動車走行単価 (交通配分に適用)

車種 \ 速度		(ルピー/1000 km)							
		5(KM/H)	10	15	20	25	30	35	40
乗用車類		7166	4942	4007	3453	3095	2838	2654	2521
貨物車類		9155	6325	5111	4386	3917	3602	3338	3181

車種 \ 速度		(ルピー/1000 km)							
		45(KM/H)	50	55	60	65	70	75	80
乗用車類		2415	2337	2279	2235	2217	2224	2234	2266
貨物車類		3028	2938	2870	2836	2812	2817	2840	2894

8.4.3 時間費用

旅客の移動における時間費用の節約は貨幣単位で計測され、経済評価に計量的に反映されなければならない。本調査では時間の価値は所得水準と関係づけられ、経済的費用によって評価されている。2種類の時間費用単価(ルピー/分)が設定された：

- 1) 自動車保有グループの時間費用単価
- 2) 非保有グループの時間費用単価

Central Bank of Ceylon による既往の調査によれば、高所得階層ほど彼らの所得のより多くの部分を交通に支出する傾向がある(図 8-3)。さらに、交通に関する平均支出(世帯当り)は、月間収入 1500ルピー~2000ルピーの階層から顕著な増加を示していることも指摘されている(図 8-4 参照)。この階層はおそらく自動車保有と非保有との境界に位置しているものと思われる。

これらの情報により、表 8-8 に示されるように、自動車非保有世帯の平均月収は 651ルピー、保有世帯のそれは 3035ルピーと計算された。1983 年における所得水準を考慮するならば、上記の数字は年平均 20% (表 8-9 の 1 人当り GNP の年平均増加率) で持ちあげられなければならない。その結果、1983 年における非保有世帯、保有世帯の所得はそれぞれ 1367ルピー、6374ルピーと推計された。

注1): Central Bank of Ceylon, "Report on Consumer Finances and Socio-Economic Survey 1978/1979 Sri Lanka" March 1983.

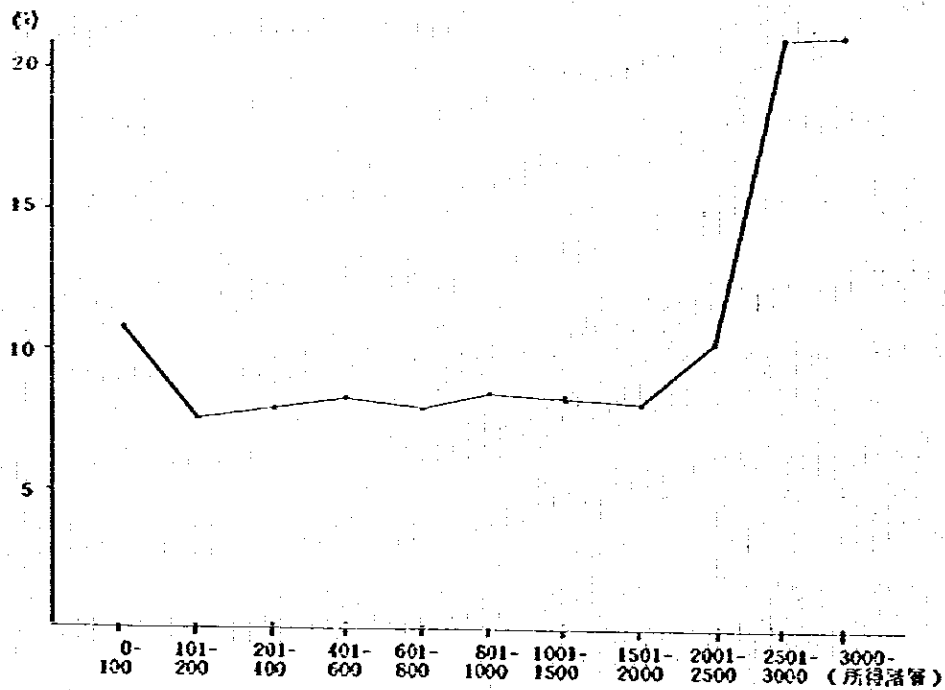


図8-3 所得各層ごとの交通経費(食費以外の支出に対するパーセンテージとして) - 全国

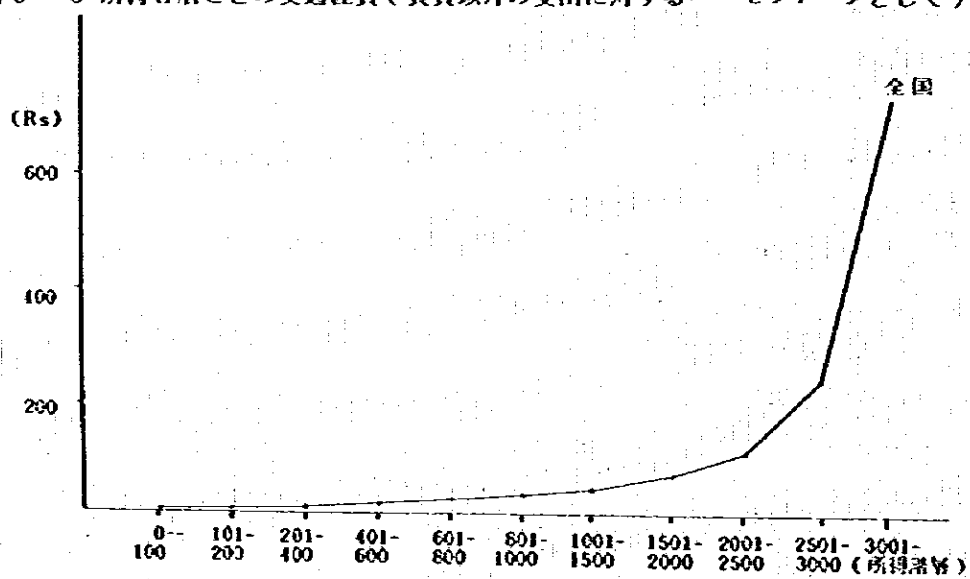


図8-4 平均的経費 - 全国

表8-8 消費世帯の所得分布

消費世帯の所得階層 (1ヶ月のルピー)	消費世帯		1ヶ月	
	消費世帯数	所得受取人の 平均人数	総所得 (ルピー)	平均所得 (ルピー)
非保有者層 0 - 1500	7,432	1.47	4,835,846	651
保有者層 1500 以上	952	1.64	2,889,626	3,035

出典：Central Bank of Ceylon, ibid.

表8-9 1人あたりのGNP

	(百万ルピー)					年平均増加率 (1979-1982)
	1978	1979	1980*	1981*	1982*	
1人あたりのGNP						
(a) 名目	2836	3424	4194	5179	5904	20%
(b) 実質 (1970年価格)	1221	1274	1320	1352	1399	3%

出典：Central Bank of Ceylon 'Annual Report 1982'

注：* 暫定値

これらの数字は1ヶ月1世帯当りの数字である。従って、1世帯当りの所得受取人の平均人数、1ヶ月当りの平均労働日数、1日当りの平均労働時間、が1人1時間当りの所得を計算するために適用され、下記のような結果となった。

自動車保有グループ

$$6374 \text{ルピー} \div (\text{所得受取人の平均人数} : 1.64)$$

$$\div (\text{1ヶ月当り労働日数} : 23 \text{日})$$

$$\div (\text{1日当り労働時間} : 8 \text{時間})$$

$$= 21.12 \text{ルピー/時間}$$

非保有グループ

$$1367 \text{ルピー} \div 1.47 \div 23 \div 8 = 5.05 \text{ルピー/時間}$$

さらに、旅客の旅行時間の価値は旅行目的によって異なっていると仮定することは妥当なことであり、表8-10に示された時間価値係数が本調査で適用された。

表8-10 トリップ目的による時間価値係数

目的	時間価値係数
通勤	時間当り所得の 50%
業務	時間当り所得の 100%
その他	時間当り所得の 0%

各車種別の時間費用は下記に示される式によって計算される。

$$C_p = 21.12 \times N_p \times \sum_i (T_p^i \cdot R^i)$$

$$C_B = 5.05 \times N_B \times \sum_i (T_B^i \cdot R^i)$$

ここで、

C_p : 乗用車の時間費用 (ルピー/時間, 1台当り)

N_p : 乗用車の平均乗車人数

T_p^i : 乗用車のトリップ目的 i の構成比

R^i : トリップ目的 i の時間価値係数

C_B : バス, タクシーの時間費用 (ルピー/時間, 1台当り)

N_B : バス, タクシーの平均乗車人数

T_B^i : バス, タクシーのトリップ目的 i の構成比

時間費用 (単価) の計算とデータは表8-11に示される。

さらに、節約された時間が常に他の生産活動に使われるとは限らないことに注意する必要がある。スリランカ国の経済状態を考えると、着実に成長はしているものの、資源や労働力は、いまだ完全雇用には遠いので、表8-11で示された準備的な時間費用は下記のように半分の値に見積られる。

自家用乗用車	16.21ルピー/時間・台
タクシー	2.16ルピー/時間・台
SLCTB* バス	33.94ルピー/時間・台
Privatelineバス	13.26ルピー/時間・台

注) * SLCTB : Sri Lanka Central Transport Board

すなわち、「時間の機会費用」を時間当り収入の半分とみなした。

表8-11に示されている車種構成比率を加重として適用すると、乗用車類の平均時間費用は16.85ルピー/時間・台 (= 0.281ルピー/分) となる。

表8-11 時間価値の計算

項目	車種		バス	
	自家用	タクシー (運転者を除く)	SLCTB	個人経営バス
平均乗車人数	1) 3.30	1) 1.91	2) 38.4	3) 15.0
1時間あたりの収入	2112ルピー/hr	5.05ルピー/hr	5.05ルピー/hr	5.05ルピー/hr
トリップ目的ごとの構成比	1)	1)	4)	4)
通勤および帰宅	45.2%	17.4%	40.0%	40.0%
業務	23.9%	36.0%	15.0%	15.0%
その他	30.9%	46.6%	45.0%	45.0%
計	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
時間価値係数				
通勤および帰宅	50%			
業務	100%			
その他	0%			
1時間1台あたりの時間価値	32.41ルピー/hr	4.31ルピー/hr	67.81ルピー/hr	26.51ルピー/hr
交通量の構成比 1)	0.614	0.067	0.122	0.197

注：1) 1983年2月の交通調査による。

2) Statistics Department of Central Bank of Ceylon,
'Economic & Social Statistics of Sri Lanka' Vol. III,
No. 2, 1980.

3) 'Transport Requirements of the GCEC area'
Interim Report, October 1980.

4) バス利用者のトリップ目的の構成比は得られなかった。
そこで交通量観測結果から得られた通勤時間帯(午前6.00~9.00,午後
4.00~7.00)のバス交通の流れの比率が通勤および帰宅の比率に代用さ
れた。

また、業務目的の比率は乗用車のそれよりも小さいと仮定された。

8.5 便益の算定

8.5.1 算定された便益

新しい道路の建設によって多種類の便益（あるいは経済効果）が発生するであろう。本調査では下記の便益が数量的に算定される。

- 自動車運転経費の節約
- 旅客の旅行時間の節約

すなわち、便益はプロジェクトが“存在しなかった場合”と“存在した場合”の交通費用の差として把握される。

8.5.2 便益計算の方法

前の節で説明されたように、交通費用の算定は、各ケース別の道路網への交通量配分と関係づけられている。下記に示された式が交通量配分の際、適用された。

$$(TC) = \sum_i \alpha_i \sum_R \sum_L^{RL} Q_i^{RL}$$

ここで (TC) : 総時間費用

α_i : 車種 i の時間費用単位

Q_i^{RL} : 車種 i の R 回目 ($R=1 \dots 5$) のリンク (L) の配分交通量

l^{RL} : R 回目のリンク (L) の所要分

従って、時間費用の節約は次のようになる。

$$(TB) = (TC)^w - (TC)^w$$

ここに、(TB) : 時間便益

$(TC)^w$: without の場合の総時間単価

$(TC)^w$: with の場合の総時間費用

同様に、自動車運転経費に関して

$$(TO) = \sum_i \sum_R \sum_L^{RL} Q_i^{RL} \cdot D^L \cdot \beta_i^{RLS}$$

ここで、(TO) : 総自動車運転経費

D^L : リンク (L) の距離

β_i^{RLS} : R 回のリンク (L) の速度 (S) に関連する車種 i の費用単価

(ルピー / km)

そして、

$$(RB) = (TO)^w - (TO)^w$$

ここで、(RB) : 自動車運転経費の節約

$(TO)^w$: without の場合の総運転経費

$(TO)^w$: with の場合の総運転経費

8.5.3 便益計算

道路網配分モデルと、上述の計算方法とにより、各ケース毎の交通費用と便益が表8-12及び表8-13に示されるように計算された。

表8-12の自動車運転経費(VOC)の計算過程においては、潜在的外貨交換レート(8.3節, Appendix 4 参照)がVOCの外貨要素(車両の輸入CIF価格, 燃料費, オイル費, タイヤ費等)に適用されている。従って、同表には、“経済的”自動車運転経費が示されている。

表8-12 算定されたトラフィックコスト 1990, 2000

(1日当り経済的費用, 1000 ルピー単位, 1983年価格)

ケース番号	自動車運転経費		旅行時間費用	
	1990年	2000年	1990年	2000年
(Without case)	8030	18466	604	1432
1	7852	18192	573	1389
2	7761	18050	531	1334
3	7941	17390	549	1303
4	7761	16769	531	1118
5	7692	16769	486	1118
2(H)	7750	18064	530	1342

表8-13 便益計算

(年当り, 1000 ルピー単位, 1983年価格)

ケース番号	自動車運転経費の節約		時間費用の節約		総便益	
	1990年	2000年	1990年	2000年	1990年	2000年
1	64970	100010	11315	15695	76285	115705
2	98185	151840	26845	35770	124830	187610
3	32485	392740	20075	47085	52560	439825
4	98185	619405	26845	114610	124830	734015
5	123370	619405	43070	114610	166440	734015
2(H)	102200	146730	27010	32850	129210	179580

注: ケース番号2(H)はP-3区間に高盛土方式が採用された場合であり、参考として追加したものである。

8.5.4 開発効果（社会経済的インパクト）

(1) 序

よく知られているように、道路の建設と供用は、社会に多様な効果を与える（プラスの面だけでなくマイナスの効果も含めて）。前節で算定されたプラスの効果は、それらの一部分すなわち“直接効果”と呼ばれるものである。この他に多くの“間接効果”が存在するが、それらの計量的把握は非常に困難であり、その複雑な特徴のため手の混んだ分析が必要である。従って、本節では、間接的な効果を分析するためにあたって定性的なアプローチが採用される。

(2) 前方連鎖効果

プロジェクト道路が完成する前に発生する効果は「前方連鎖効果」と呼ばれている。代表的な例としては、投資の乗数効果があげられる。プロジェクト道路の総投資費用（プロジェクトAとB）は約1200百万ルピーと推定されている（1983年価格、財務的費用）。これらの1部が建設期間中、毎年投資されたときに、その投資は経済の他の部分を刺激し、別の投資や消費を誘発するであろう。この効果は、単に局地的なものではなく、全国的なものである。この効果に加えて、プロジェクトはそれ自体、その実施のために直接雇用される労働者として、約延べ46万人・日を必要としている。

一方、1980/81年のセンサスで調査された全国の失業者数は857,168人となっており、従って、プロジェクトは大きな雇用機会を提供するであろう。

(3) 後方連鎖効果

プロジェクトの完成後に発生する効果は「後方連鎖効果」と呼ばれている。いわゆる「開発効果」はこのカテゴリーに含まれる。3つの側面からアプローチがなされる。すなわち、交通、経済、社会的側面である。

1) 交通的側面

一般的に、混合交通は道路の効率的利用を妨げるものである。従って、通過交通や大型車（コンテナトレーラーのような）はコミュニティ道路から排除されなければならない。Port Access 道路と Expressway はその様な重要な役割を分担しあうであろう。

2) 経済的側面

a. 戦略手段

プロジェクト地域には3つの重要な核がある：すなわち、コロンボ港、投資促進地帯、コロンボ国際空港である。プロジェクト道路はそれらの核を直接的に連結するであろう。つまり、プロジェクト道路は地域開発戦略の道具または手段として利用されるであろうし、それらの核における生産性は上昇するであろう。

他の主要な開発プロジェクト（Bloemendhal 開発プロジェクト, Peliyagoda Integrated Development プロジェクト, 第3の投資促進地帯など）は Port Access 道路および Expressway に沿って計画されている。これらのプロジェクトもまた、プロジェクト道路の建設によって効率的に実施されるであろう。

b. 新規工業立地に対する誘因

上述のプロジェクトに加えて、民間工場の新規立地の進展が加速化され、既存の工場でも生産性の向上がみられるであろう。

これらの新規立地は特にインターチェンジまたはランプの周辺で展開されることになろう。

c. 市場圏の拡大

新しい道路、特に Expressway の建設は、交通費用の減少をもたらすことにより、潜在的供給地あるいは需要地を開発するであろう。たとえば、Negombo へ農業生産物あるいは工業生産物を供給していた者は、彼の生産物の一部を Expressway を利用することによって Colombo へも供給することが可能となるであろう。

3) 社会的側面

a. 通勤のための利用手段

プロジェクト道路が建設された後は、通勤者達は彼ら自身の自動車あるいは Expressway bus を利用することによって、より短時間のうちに彼らの就業地へ到達することができる。たとえば、1980年の調査結果によれば 2) Kattunayake 投資促進地帯 (KIPZ) の労働者のうち、27%は Colombo, Wattala, Ja-Ela から通勤している。彼らは KIPZ インターチェンジを直接利用することができる。

b. 都市人口の分散効果

上述のように、Expressway の建設は、通勤時間の短縮をもたらし、都市人口の一部が郊外地域へ移住することを促進する。

都市人口の分散が工業の分散とあいまって進展する場合には、Peliyagoda プロジェクト、KIPZ そして第3の IPZ といった核の内側及び外側で、地方の都市化が促進されよう。

しかしながら、開発効果は、プロジェクト道路の建設のみによって実現されるのではなく、水の供給、電力のような他の基盤施設への投資および私的部門の投資も必要とされることに注意を要する。

注：2) 「Transport Requirements of the GCEC area」Interim Report, October, 1980.

8.6 経済分析

本節ではプロジェクト道路の経済的妥当性が、経済的費用と経済的便益を比較することによって考察される。

8.6.1 前提

1) 建設スケジュール

建設期間中の概略的なスケジュールと経済的費用の流れは、既に図8-2と表8-3に示されている。

2) プロジェクト・ライフ：25年間

3) 供用開始年：1990年（図8-2に示されているとおり）

4) 資本の機会費用：12%

5) 1990年と2000年の間の年々の便益は内挿法によって求められている。そして2000年以降の年々の便益は、予測の限界を考慮して、2000年値で固定している。

8.6.2 評価

経済評価の結果（NPV, B/C, IRR）は表8-14に示されており、費用と便益の流れは表8-15に示される。

表8-14に掲げられた経済指標によれば、内部収益率は14.4%～30.2%であり、割引率12%のもとでの便益費用比率は1.32～3.97で、プロジェクトが経済的にみて feasible であることを証明している。

P-3セクションの構造に関する追加的分析（高盛土方式かあるいは低盛土方式か）については同表の中の、ケースNo.2とNo.2(H)とを比較することによってなされる。結果は、低盛土方式の方が費用が安いために、高盛土方式よりも、より feasibleであることを示している。

8.7 感度分析

感度分析の目的は、結果に影響を与えるいくつかの要因を変化させることによって、各ケースの優先性や feasibility の頑健性を検証することにある。本調査では、感度分析は下記に示されるように実施された。

TEST(I) 便益：-20%

費用：+10%

TEST(II) プロジェクトライフ：20年

TEST(III) 割引率（資本の機会費用）：15%

表 8-14 経済評価と感度分析の結果

経済評価		感度ナスト(I)		感度ナスト(II)		感度ナスト(III)		感度ナスト(IV)				
案件	オリジナルケース	(便益-20%)		(プロジェクトライフ=20年)		(割引率=15%)						
		NPV	B/C	IRR	NPV	B/C	IRR	NPV	B/C	IRR		
ケース番号	純現在価値 (NPV)	便益費用比 (B/C)	内収益率 (IRR)	NPV	B/C	IRR	NPV	B/C	IRR	IRR		
1	567095	3.97	3.02	396526	2.89	25.1	523953	3.75	30.1	406941	2.99	3.02
2	820785	2.99	2.63	532972	2.17	21.5	750951	2.82	26.2	557757	2.27	2.63
3	428042	1.32	1.44	-47438	0.96	11.7	-21025	0.98	11.8	-92079	0.93	1.44
4	1896452	2.65	2.46	1172585	1.92	19.9	1624222	2.41	24.2	1158844	2.03	2.46
5	1646702	1.96	1.85	808819	1.42	15.3	1374472	1.80	18.1	753324	1.41	1.85
2 (E)	724589	2.46	2.35									

注：* 資本の機会費用は12%である。

純現在価値 (NPV) の単位は1000ルピー。

表8-15 費用と便益の流れ

(1000ルーピー)

ケース		1		2		3		4		5	
		便益	費用	便益	費用	便益	費用	便益	費用	便益	費用
1	1985	0	4640	0	12250	0	35710	0	12550	0	48270
2	1986	0	41730	0	46990	0	192310	0	46990	0	239310
3	1987	0	17800	0	48100	0	136930	0	48100	0	185030
4	1988	0	41510	0	120240	0	342310	0	120240	0	462560
5	1989	0	26700	0	72150	0	205390	0	72150	0	277560
6	1990	76285	230	124830	658	52560	4283	124830	36368	166440	4941
7	1991	79530	230	130021	658	65001	4283	130021	192968	193065	4941
8	1992	82913	230	135427	658	80386	4283	135427	137588	223948	4941
9	1993	86440	230	141059	658	99413	4283	141059	342968	259772	4941
10	1994	90117	5232	146924	14959	122943	61346	146924	220349	301326	76305
11	1995	93950	230	153034	658	152043	4283	149527	4941	349527	4941
12	1996	97946	230	159397	658	188031	4283	405439	4941	405439	4941
13	1997	102112	230	166026	658	232537	4283	470295	4941	470295	4941
14	1998	106456	230	172929	658	287578	4283	545526	4941	545526	4941
15	1999	110984	230	180120	658	355646	4283	632791	62004	632791	4941
16	2000	115705	230	187610	658	439825	4283	734015	4941	734015	4941
17	2001	115705	230	187610	658	439825	4283	734015	4941	734015	4941
18	2002	115705	230	187610	658	439825	4283	734015	4941	734015	4941
19	2003	115705	230	187610	658	439825	4283	734015	4941	734015	4941
20	2004	115705	3730	187610	10664	439825	45063	734015	14947	734015	55725
21	2005	115705	230	187610	658	439825	4283	734015	4941	734015	4941
22	2006	115705	230	187610	658	439825	4283	734015	4941	734015	4941
23	2007	115705	230	187610	658	439825	4283	734015	4941	734015	4941
24	2008	115705	230	187610	658	439825	4283	734015	4941	734015	4941
25	2009	115705	230	187610	658	439825	4283	734015	45741	734015	4941
26	2010	115705	230	187610	658	439825	4283	734015	4941	734015	4941
27	2011	115705	230	187610	658	439825	4283	734015	4941	734015	4941
28	2012	115705	230	187610	658	439825	4283	734015	4941	734015	4941
29	2013	115705	230	187610	658	439825	4283	734015	4941	734015	4941
30	2014	115705	230	187610	658	439825	4283	734015	4941	734015	4941
割引率 12%		NPV: 567095 B/C: 3.97 IRR: 30.2%		NPV: 820785 B/C: 2.99 IRR: 26.3%		NPV: 428042 B/C: 1.32 IRR: 14.4%		NPV: 1896452 B/C: 2.65 IRR: 24.6%		NPV: 1646702 B/C: 1.96 IRR: 18.5%	

注) NPV: 純現在価値 IRR: 内部収益率(%) B/C: 便益費用比率

テストの結果は表8-14に示されている。全てのテストに関して、プロジェクトAとBの組みあわせはfeasibleとなっている。

8.8 プロジェクトの評価

本プロジェクトの適切な実施計画を導出するためには、経済分析に基づく経済的観点からだけでなく、技術的、社会的、環境的そして政策的観点からも、総合的に評価が下されなければならない。

経済評価のために選択された5ケースについての総合評価は次のように要約される。

ケース1. プロジェクトBのセクションP-1とP-2のみが実施された場合(1990年供用開始)

- a. 内部収益率は302%、便益/費用比率は3.97で高い。
- b. 上記の高いフィジビリティ指標は、コロンボ港からの交通流の体系化と、都市街路からの大型車交通量の転換により、特に商業中心地やコロンボの中心部と北部の交通混雑が除去され、それによって大きな便益が達成されるという事実に起因している。
- c. しかしながら、セクションP-1(そしてP-2、すなわちNew Kelani橋までの道路改良のみ)の実施は、コロンボ市の北方地域の交通問題を必ずしも解決しないであろう。
- d. A-3道路への影響は微小であり、そこでの交通問題はほとんどそのままの形で残されるであろう。
- e. その結果、GCEC地域、特に投資促進地帯の開発に与える効果は小さいであろう。
- f. 従って、このケースは、コロンボ市の交通問題とコロンボ港の港湾業務の円滑化だけを考えた場合には非常に望ましいが、GCEC地域の開発促進に対して、実際的な直接便益を何らもたらさない。
- g. したがって、本プロジェクトの目的を考えると、このケースは解決法とはならない。

ケース2. プロジェクトB全体の実施(コロンボ港からA-1道路のDalugamaまで)

- a. IRRは26.3%、B/C比率は2.99である。
- b. ケース1のb)と同様。
- c. セクションP-3はA-1道路のDalugamaからNew Kelani橋の区間に対するバイパスとして利用されるので、Kandy道路の交通は特にKelaniyaでの鉄道平面交差を避けることによる便益を受けるであろう。
- d. Negombo道路へ向ける交通に利するための適当な連絡道路がない。

Negombo 道路上の交通に関する状態は、ほとんど変化しないであろう。

e. ケース1のe)と同様。

f. ケース1のf)に加えて、このケースは、Negombo 道路と Kandy 道路の交通混雑に対して、部分的な解決しかもたらさない。

g. 上述ケース1のg)と同様。

ケース3. Expressway のみの実施 (1990年供用開始)

a. IRRは14.4%、B/C比率は1.32である。

b. K-1からK-3の道路区間がExpresswayとして建設が予定されている限り、安全性とExpresswayの機能を保つためには、高度な設計基準と高い建設・維持費が必要となる。従って、Expressway利用交通量が初めのうち少量であるにもかかわらず、投資費用は高いであろう。(* Expresswayとしては、最低4車線が必要となる。)

c. Expresswayが建設されたとして、それはKatunayakeとDalugamaの間のみで供されるのであって、コロombo市やコロombo港へ到達するためには、Dalugamaから南の都市街路を利用せざるを得ない。特に鉄道の平面交差と混雑した道路によって、Expresswayから得られる旅行時間の節約は失われるであろう。

d. Expresswayの建設は、GCEC地域内での開発を誘導し促進するであろうし、結局は、IPZと工業地帯の全体像を改善することによって投資を促進する。

e. Expresswayが効率的であるためには、統合された道路網の改良が必要であり、GCEC地域の主要な活動はコロombo市とコロombo港とに関連しているので、特にプロジェクトBは分離し難い。別言すれば、プロジェクトAとBは、"一つのプロジェクト"として扱うべきである。

ケース4. プロジェクトBは1990年までに、またExpresswayは1995年までに供用開始する。

a. IRRは24.6%、B/C比率は2.65である。

b. 1995年まではケース2と同じままの状態である。

c. インフレーション等によるコスト増加はExpresswayに不利な影響を与えるであろう。

d. GCEC地域へのプロジェクトのインパクトは1995年以後にしか実現されず、これは、産業誘致を容易にし、地域開発を促進する際に、本格的かつ重要な基盤施設の準備の緊急性を考えると、余りにも遅すぎる。

e. 従って、プロジェクトAとBの双方は、"全体プロジェクト"の最大効果を達成するため、同時に実施されるべきである。

ケース5. プロジェクトAとプロジェクトBの同時実施(1990年供用開始)

a. プロジェクトはIRRが18.5%, B/C比率が1.96であり、投資に対して十分な効果がある。

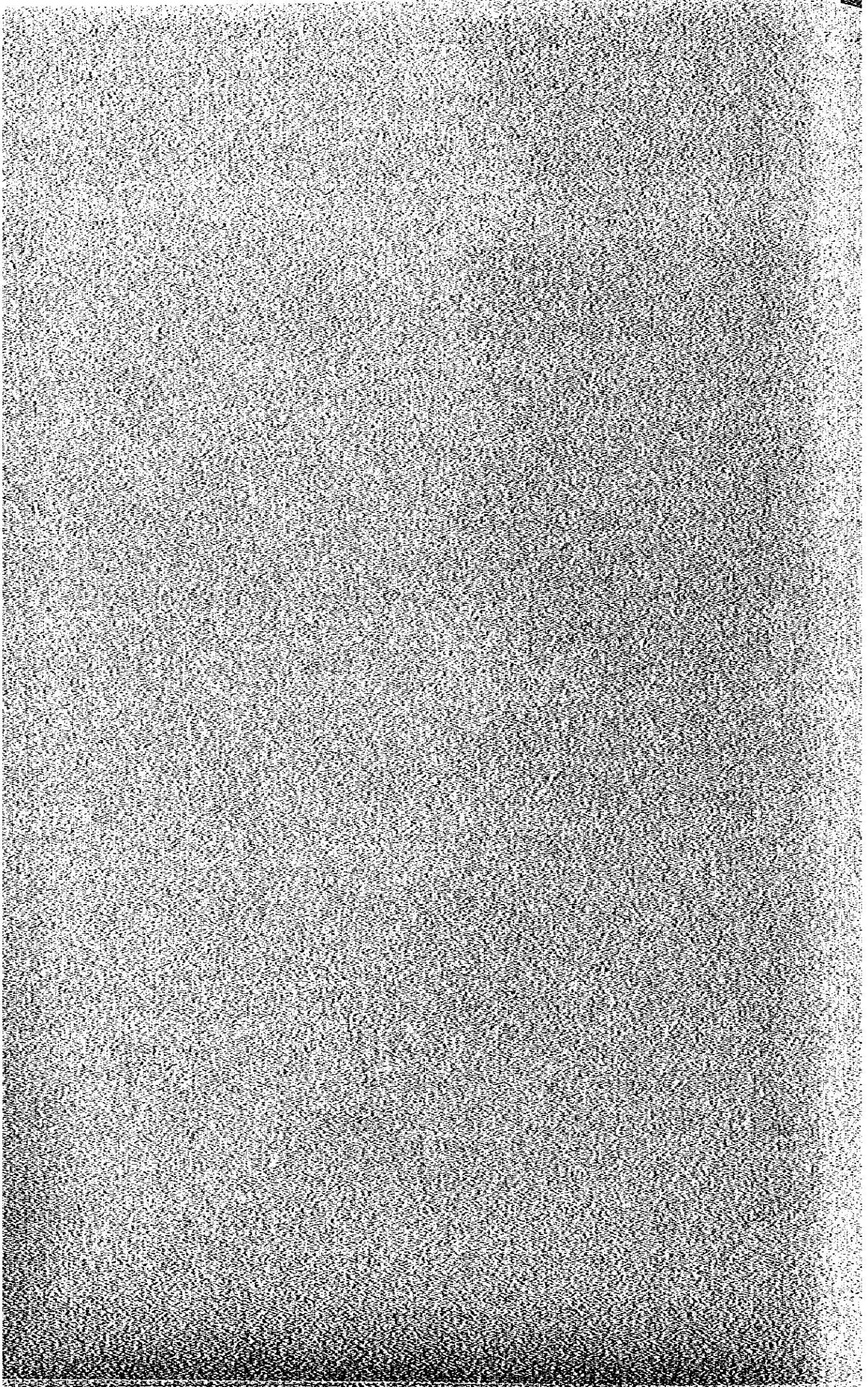
b. プロジェクトの目的を充分満足させる。

ケース5, すなわちプロジェクトAとプロジェクトBの同時実施はプロジェクトの目的に合致するとともに、経済的にみても feasible である。

しかしながら、実施にあたっては、技術面での問題およびプロジェクト内部における優先性を考慮しながら、年々の投資必要額についての計画に対して十分な配慮を払う必要がある。重大な国家問題への1つの解決策としてのセクションP-1の緊急性、用地取得、コストの節減を図るための Preloading 法による軟弱地盤処理、等々は注意を払うべきいくつかの優先順位に入っている。

第 9 章
实施計画





第9章 実施計画

9.1 概 説

本プロジェクトは、feasible であり、さらにプロジェクトAおよびBを同時に実施することによる開発効果および相乗効果から判断するとプロジェクトAおよびBを共に実施することが望ましい。

9.2 実施計画

慎重な検討の結果、図9-1に提示されている実施計画が最も望ましい。

全建設期間は次のような基本的資料を考慮して算定されている。

- 1) 可能労働日数(雨天および休祭日を除く)
- 2) 建設の規模
- 3) 準備可能な主な建設機械、設備、機器などの数

9.3 投資計画

望ましい実施計画に基づく各年ごとの投資計画はエンジニアリング費用、用地費、建設費に分けられ、さらに外貨と内貨とに分けられて提示されている。

これらの価格は1983年価格である。

投資計画は表9-1の各項目によって示されている。

図9-1 実施計画とプロジェクト費用

実施項目		年	85	86	87	88	89	90	合計
プロジェクトB	エンジニアリングサービス								21.2
	用地取得								38.6
	建設								243.0
プロジェクトA	エンジニアリングサービス								60.4
	用地取得								168.5
	建設								691.6
プロジェクト費用 (ハルバニニモトメ)	外貨		29.5	127.8	261.9	197.2	79.9		687.3
	内貨および税金		90.3	193.9	127.0	94.3	33.5		539.0
	合計		119.8	321.7	388.9	291.5	104.4		1,226.3

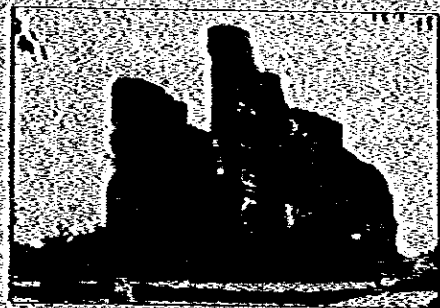
表9-1 各年の投資計画

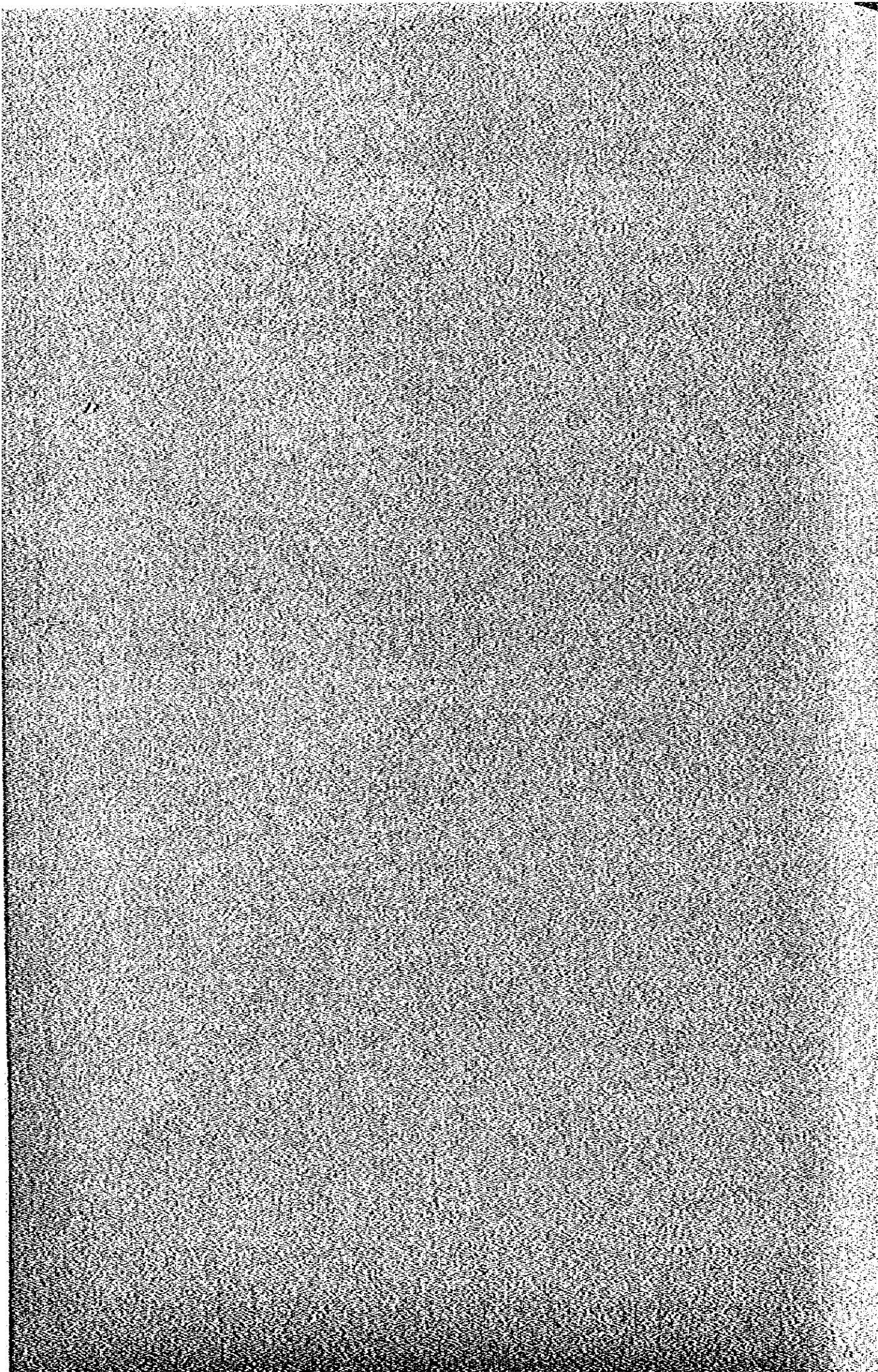
(1983年価格、100万ルピー単位)

年	エンジニアリング費用			用地費	建設費			合計		
	外貨	内貨	計	計	外貨	内貨	計	外貨	内貨	合計
プロジェクト-B										
1985	9.4	4.7	14.1	19.3	-	-	-	9.4	24.0	33.4
1986	4.7	2.4	7.1	19.3	32.3	16.3	48.6	37.0	38.0	75.0
1987	-	-	-	-	97.0	48.9	145.9	97.0	48.9	145.9
1988	-	-	-	-	32.3	16.2	48.5	32.3	16.2	48.5
1989	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
合計	14.1	7.1	21.2	38.6	161.6	81.4	243.0	175.7	127.1	302.8
プロジェクト-A										
1985	20.1	10.1	30.2	56.2	-	-	-	20.1	66.3	86.4
1986	20.1	10.1	30.2	112.3	70.7	33.5	104.2	90.8	155.9	246.7
1987	-	-	-	-	164.9	78.1	243.0	164.9	78.1	243.0
1988	-	-	-	-	164.9	78.1	243.0	164.9	78.1	243.0
1989	-	-	-	-	70.9	33.5	104.4	70.9	33.5	104.4
合計	40.2	20.2	60.4	168.5	471.4	223.2	694.6	511.6	411.9	923.5

注：税金は内貨に含まれている。

第 10 章
プロジェクトA (Expressway) の有料道路の検討
財務分析





第10章 プロジェクトA (Expressway) の 有料道路制の検討 - 財務分析 -

10.1 序 言

財務分析は、通常、収入を伴うプロジェクトに適用される。従ってプロジェクトA (Expressway) に有料道路制が導入される場合には経済的見地からのみではなく、財務的見地からの検討も必要となる。財務分析の主な目的は、プロジェクトが、それ自身の収入によって実施され、維持・運営が可能か否かを明らかにするところにある。

ここで扱われる内容は下記の諸項目である。

- 1) 投資費用 (建設費)
- 2) 毎年の財務的支出
 - ・ 維持修繕費
 - ・ 運営費
 - ・ 他の財務的費用
- 3) 収入の計算
- 4) 財務的評価指標
 - ・ 収入/費用比率 (R/C)
 - ・ 財務的内部収益率 (F.I.R.R)
 - ・ 投資限度額
 - ・ 償還年限
- 5) 感度分析
- 6) 有料道路の管理システム

10.2 分析の方法

有料道路制の検討 (財務分析) の方法は図10-1に要約されているとおりである。

まず、プロジェクトの財務的費用は建設費、年々の維持管理費、運営費、他の財務費用から構成され、それぞれ税金等の移転項目を含んでいる。また、経済評価で適用された潜在価格 (shadow price) は財務分析では取り除かれており、いわゆる市場価格によって評価された費用となっている。さらに、インフレーションによる建設費等の上昇を考慮した場合についても積算を行った。

次に料金を導入した場合のプロジェクトの利用台数の予測が行われ、最大収入をもたらす料金率の検討を行った。利用台数の予測方法は、従来の各ODペア交通量を5等分割し、最初の20%の交通量を各OD (Origin - Destination) ペアのトリップコストがMinimumとなるルートへ配分する。トリップコストはOD間所要分+料金で定義され

その際料金は、(料金/時間価値)によって所要分の term に変換される。各ODペアの20%が配分されたのち、各リンクについて配分交通量がsum upされ、この交通量を、交通量と速度との関係を示す式(Q-V formula)に適用して各リンクの速度の修正が行われる。この修正された速度は次の20%のOD交通量を配分する際の条件となる。

この繰かえしを5回行うことによって料金導入による交通量の予測値が得られた。財務分析に適用される料金率は、何種類かの料金率を設定し、そのうち最大収入をもたらす料金率に決定した。

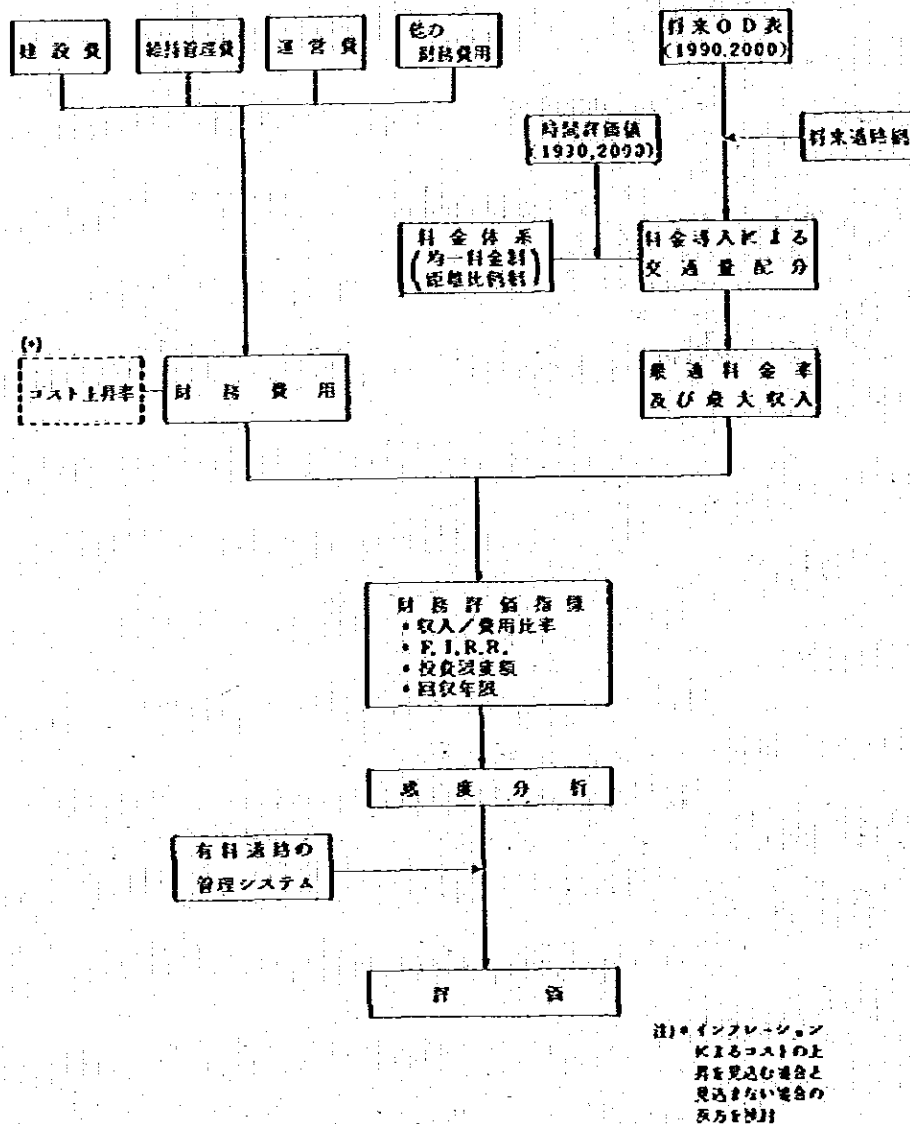


図 10-1 財務評価フロー図

上述で求められた財務費用と料金収入とにより財務評価指標が算定される。下記に示される4種類の指標を評価のために使用した。

(1) 収入費用比率 (R/C比率)

R/C比率は収入の現在価値を費用の現在価値で除すことによって得られる。

$$\text{収入費用比率} = R/C$$

$$R = \sum_{t=1}^n \frac{R_t}{(1+i)^t}$$

$$C = \sum_{t=0}^{n-1} \frac{C_t}{(1+i)^t}$$

R_t : t年における収入

C_t : t年における財務的費用

i : 利子率

n : 償還計算年数

収入費用比率が1より大であるとき、プロジェクトは財務的にみて viable となる。

(2) 財務的内部収益率 (F.I.R.R)

F.I.R.Rは収入の現在価値累計と財務費用の現在価値累計とを等しくする利子率であり、下式によって示される。

$$R(r) - C(r) = 0$$

$$R(r) = \sum_{t=1}^n \frac{R_t}{(1+r)^t}$$

$$C(r) = \sum_{t=0}^{n-1} \frac{C_t}{(1+r)^t}$$

r : 財務的内部収益率

R_t : t年における収入

C_t : t年における費用

n : 償還計算年数

プロジェクトが財務的にみて viable であるためには、F.I.R.Rは利子率より大でなければならない。すなわち、F.I.R.Rはそのプロジェクトが費用を償還しつつ支払いうる最高の金利の率である。

(3) 投資限度額 (Investment Limit)

そのプロジェクトに対して許されうる最大の投資額は何ほどかをみるための指標として投資限度額が下式によって計算される。

$$G = \sum_{t=1}^n \left\{ \frac{R_t}{(1+i)^t} - \frac{K_t}{(1+i)^{t-1}} \right\}$$

- G : 投資限度額
- R_t : t 年の収入
- K_t : t 年の諸経費(維持管理費等)
- i : 利子率
- n : 償還計算年数

求められた投資限度額が、投資予定額(プロジェクト建設期間中の利子も含む)より大であれば、そのプロジェクトは財務的に viable であるといえる。また上式より明らかなように、投資限度額がプラスであるならば、建設費の償還は不可能であったとしても、年々の維持管理費、運営費等の諸経費までは収入で賄うことが可能であることを意味している。

(4) 回収年限(Pay back period)

上式で、G を所与とし、n を未知数として収れん計算によって求められた n が回収年限であり、何年間で投資の元利合計を返済できるかというその年限のことである。従って、その値は小であるほど望ましい。

感度分析は下記の諸要因を変化させることによって、財務指標がどの程度変化するかをテストした。

- 1) 料金体系
- 2) Foreign loan と Local loan のシェア
- 3) コスト・エスカレーション

最後に、プロジェクト A (Expressway) を実際に有料道路として機能させるために必要な管理運営システムの検討がなされている。

10.3 投資費用(建設費)

Expressway の財務的建設費用は 9235 (百万ルピー, 1983 年価格) であり、経済評価の結果より recommend された実施計画では表 10-1 に示されるような支出計画となっている。建設期間中のコスト・エスカレーションが年率 5%, 10%, 15% と予想された場合、1983 年価格表示費用のそれぞれ、1.2 倍、1.5 倍、1.8 倍となる。

表 10-1

建設費

(百万ルピー)

年	1985	1986	1987	1988	1989	Total	
① 1983年 constant price	86.4	246.7	243.0	243.0	104.4	923.5	
② Escalation rate : 5% p.a	95.3	285.6	295.4	310.1	139.9	1126.3	②/① 1.2
③ Escalation rate : 10% p.a	104.5	328.4	355.8	391.4	185.0	1365.1	③/① 1.5
④ Escalation rate : 15% p.a	114.3	375.2	425.0	488.8	241.5	1644.8	④/① 1.8

10.4 維持費

年々の維持費及び供用開始後5年、15年に行なわれる overlay の費用は、財務的単価(ルピー/km・年)を適用して下表のように求めた。

表 10-2

維持費

(1983年価格)

項 目		費用単価 (千ルピー/KM)	費用 (千ルピー)
毎年の維持費		166.4	4232
定期的	供用開始後 5年	2257.7	57425
維持費	供用開始後 15年	1613.4	41037

10.5 運営費(料金収受費用も含む)

運営費は道路を管理するために必要なスタッフと設備に係る費用である。その大きさは、関係する運営組織の大きさ、料金収受方式等によって異なるが、本調査では毎年の収入の1%~2.5%を計上することとした。

10.6 他の財務費用

10.6.1 予備費

予知されない損害に対処するため年々の収入から費用として積立てるものであるが、単一の有料道路のみしか供用していない場合は計上しないこともあり得る。

本調査では年収入の2%を計上したケースをいくつか設定している。

10.6.2 利子費用

建設費のうち、外貨部分に関連する利子率は年3%と仮定し、内貨部分については、スリランカ国の長期貸出金利(表10-3参照)を参考としてCentral Bank of Ceylonの16%を適用することとした。プロジェクトAの外貨部分と内貨部分の構成割合は下記のとおりとなっている。

外貨部分： 55%

内貨部分： 45%

従って利子率の加重平均値は約9%(年当り)となる。

上記の割合は年次別に異なっているが、収入/費用比率、F.I.R.R等の計算においては平均利子率9%を各年次に適用した。

表 10-3 スリランカ国における長期貸出金利

資 金 源	金 利
Under Central Bank refinance scheme	15% - 16%
Under priority criteria approved by Development Finance Corporation of Ceylon (DFCC) and National Development Bank (NDB)	17% - 18%
Through Commercial Bank on satisfying lending criteria (market rate)	20% - 25%

15. June, 1983

出典 : Bank Supervision Department of Central Bank of Ceylon

注) : Rate is decided on the basis of duration as well.