

フィリピン共和国

日比友好道路・道路改善計画調査

報告書

(要約編)

昭和62年9月

国際協力事業団

開一

~~XXXXXXXXXX~~

87-082(1/2)

JICA LIBRARY



1040377[2]

フィリピン共和国

日比友好道路・道路改善計画調査

報告書

(要約編)

昭和62年9月

国際協力事業団

国際協力事業団		
受入 月日	'87.10.21	118
登録 No.	16963	73.7
		SDF

序 文

日本国政府は、フィリピン共和国政府の要請に基づき、日比友好道路・道路改善計画フィージビリティ調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこれを実施した。

当事業団は、戸次庸夫氏を団長とする大日本コンサルタント(株)・(株)片平エンジニアリング共同企業体の調査団を昭和61年6月2日から昭和62年6月23日まで現地調査に派遣した。調査団はフィリピン国政府関係者との意見交換、資料収集及び現地調査を実施し、帰国後、入手した資料に基づき国内作業を行い本報告書を取りまとめた。

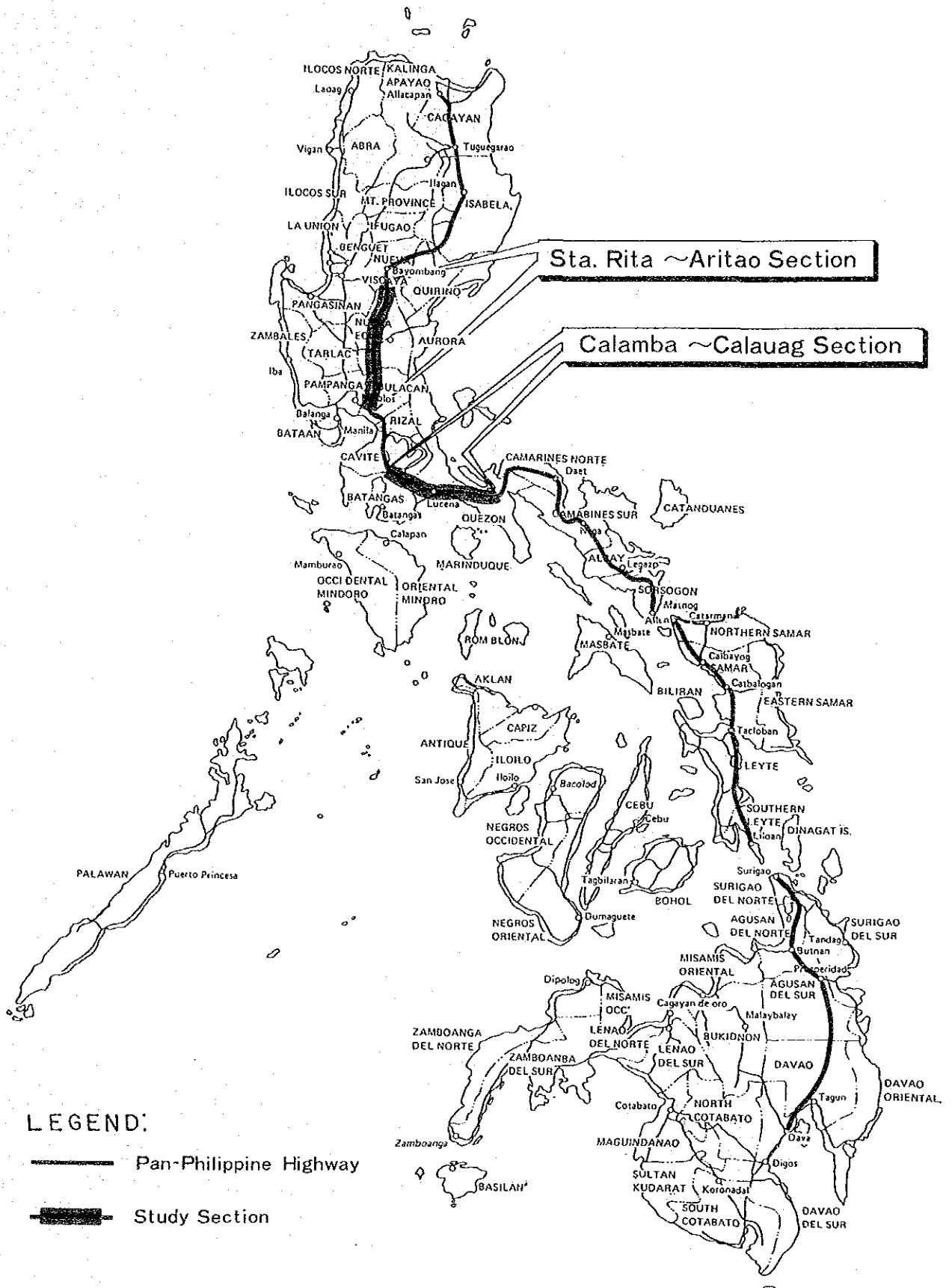
本調査が本プロジェクトの実現に寄与し、ひいては日本・フィリピン両国の友好親善の増進にいっそう役立つならば、これに優る喜びはない。

終りに、本調査の実施にあたり、多大なご協力とご支援をいただいたフィリピン共和国政府ならびに日本国政府関係機関の各位に対し、厚く御礼申し上げます次第である。

昭和62年9月

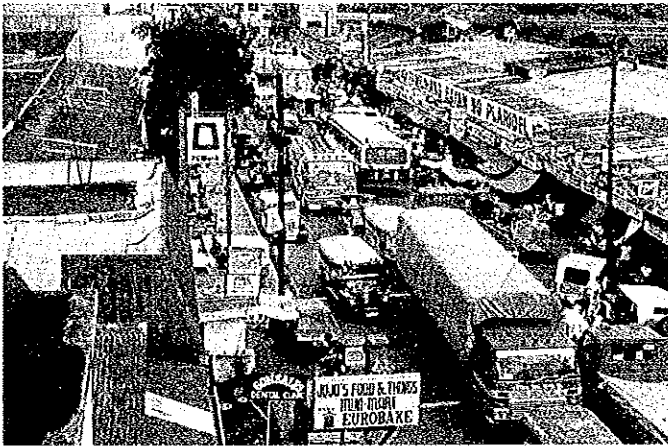
国際協力事業団
総裁 有田圭輔

LOCATION MAP





TYPICAL RURAL SECTION
(Plaridel-San Ildefonso Section)



MOST CONGESTED
URBAN SECTION
(Plaridel Urban Section)



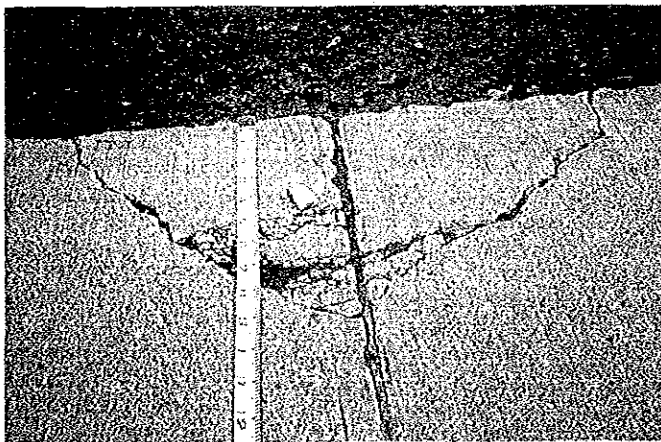
UNCONTROLLED INTERSECTION
(Plaridel Intersection)



TRANSVERSE
CRACK



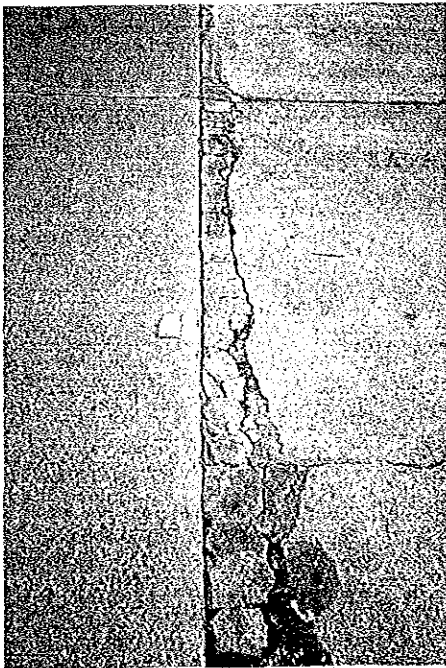
LONGITUDINAL CRACK



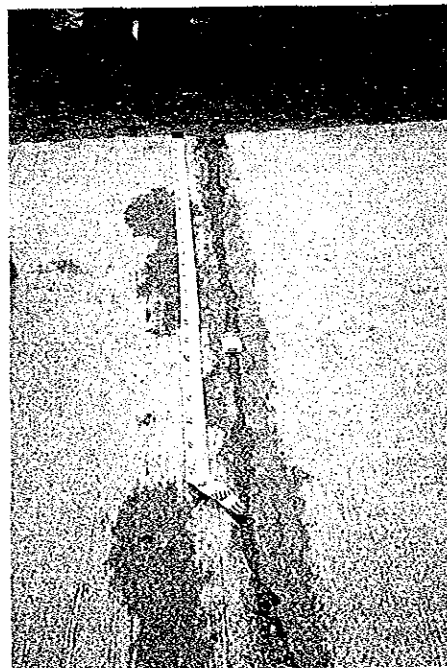
CORNER CRACK



BLOCK CRACKING
(Separation of Slab)



SPALLING



JOINT SEAL DAMAGE OF
TRANSVERSE JOINT

要 約 編 目 次

	Page
I 序 論	1
II 結論と提言	5
1. 基本情報	5
2. 事業実施スケジュール	10
3. 結論と提言	11
III 要 約	15
1. 調査区間の概要	15
2. 交 通	17
2.1 交通特性（現況）	17
2.2 現況及び将来交通量	18
3. 道路機能	21
3.1 現況道路機能評価	21
3.2 道路機能改良水準	22
3.3 提案された道路機能改良計画	24
4. 舗装修復	28
4.1 舗装路面状況評価	28
4.2 舗装の劣化原因の分析	30
4.3 舗装修復改良水準	33
4.4 舗装構造設計	33
4.5 提案された舗装修復計画	43
5. セグメントの優先順位	45
6. 事業費	46
6.1 短期および中期計画の事業費	46
6.2 短期計画の事業費の内訳	47
7. プロジェクト評価	48
7.1 技術評価	48
7.2 経済評価	48
7.3 財務的検討	48
7.4 環境評価	49
8. 事業実施計画	50
8.1 全体実施スケジュール	50
8.2 短期計画詳細実施スケジュール	50
9. 道路機能改良計画および舗装修復計画のためのガイド	52
IV 資 料	

図 の リ ス ト

		Page
FIGURE 1-1	Geology, Topography and Climate of the Study Area	16
2.2-1	Projected Traffic Volume on North Section	19
2.2-2	Projected Traffic Volume on South Section	20
3.3-1	Typical Section Plaridel By-pass/Cabanatuan Alternative Route	26
3.3-2	Proposed Improvement Along Cabanatuan City Urban Section	26
3.3-3	Proposed Improvement: Urban Section of San José City	26
3.3-4	Proposed Widening to Four Lanes Calamba-Sto. Tomas Section	27
3.3-5	Signalization Improvement	27
4.1-1	Average Relationship Between RRI and Roughness, Cracking, Patching	30
4.1-2	Summary of Pavement Lengths by Level of RRI	31
4.4-1	Proposed Rehabilitation Methods	34
4.4-2	Example of Cross Section Design	39
4.4-3	Planned Rehabilitation Strategy	40
4.4-4	Initial Construction/(New Construction) Cost of PCC and AC Pavements	42
4.5-1	Typical Cross-Section of Subsurface Drainage	44
4.5-2	Typical Cross-Section of Side Ditch	44

表 の リ ス ト

		Page	
TABLE	2.1-1	Number of Passengers and Trip Purposes	17
	2.1-2	Major Commodity Flow	17
	2.1-3	Traffic Compositions	17
	2.2-1	Future GNP and Per Capita GNP Targets (At Constant 1972 Prices)	18
	2.2-2	Traffic Growth	18
	3.1-1	Passenger Car Equivalent Factors	21
	3.2-1	Level of Services, Daily Traffic Volume and Travel Speed on the Pan-Philippine Highway	23
	3.2-2	Summary of Recommendations on Improvement Level	23
	3.3-1	Recommended Works Under Short Term	24
	3.3-2	Recommended Works Under Medium Term	25
	4.1-1	Criteria for Evaluation of Pavement Surface Condition	28
	4.1-2	Characteristics of PSI and RRI	29
	4.3-1	Recommended Improvement Level of Pavement Rehabilitation	33
	4.4-1	Major Design Requirements	35
	4.4-2	Strength of Subgrade	35
	4.4-3	Performance Period of Initial Pavement Structure	36
	4.4-4	Standard Traffic Loading Classes	37
	4.4-5	Recommended Structural Capacity	38
	4.4-6	Economic Pavement Types	41
	4.4-7	Standard Pavement Structures in the Philippines	42
	4.5-1	Summary of Length for Pavement Rehabilitation/Drainage Improvement by Type of Works	45
	5-1	Overall Relative Priority of Segments	46
	6.1-1	Summary of Project Cost	47
	6.2-1	Project Cost	48
	7.2-1	Summary of Economic Evaluation	50
	8.2-1	Implementation Schedule (Short Term 1987-1992)	52

I 序 論

【 序 論

1. 調査の背景

日比友好道路は、ルソン、サマール、レイテ及びミンダナオの四大島を結ぶ同国の最重要幹線道路である。本道路は、ルソン島の最東北端部のカガヤン州に発して2,100 kmにおよび、ミンダナオ島のダバオ市に至っている。既存区間の最初の改良工事は、日本からの経済援助を得て1969年に開始され、1979年完了した。道路は、標準として6.7メートル舗装幅の二車線道路で、その95%がポर्टランド・セメント・コンクリート舗装、残りの5%がアスファルト・コンクリート舗装である。

最初の改良工事が実施された時から今日(1987年)迄、本道路は、直接通過地域のみならず全比国の経済発展に重要な役割を果たしてきた。本道路の全域に亘る社会経済活動は、初期の予想以上のペースで絶えず増大してきた。その結果、交通量は何倍にも増し、輸送効率上の諸問題も同様にここ数年増大してきている。幾つかの区間での交通容量問題が持上がり、通過市街地区で交通渋滞が問題となってきた。舗装は多くの区間で劣化して、輸送およびメンテナンス費が高騰している。以上の諸問題が、幹線道路網の全体効率に悪影響を及ぼし始め、是正されない限り、同国が現在追及している社会経済開発の態勢を疎外することになる。

以上の関連諸問題を認識し、同国の幹線道路網に於ける日比友好道路の重要性に鑑み、フィリピン政府(以下、「GOP」と言う)公共事業・道路省(DPWH)は、問題に対する対応策を判定し、問題が益々悪化する前に対応策を実施するために、日本政府(以下、「GOJ」と言う)の技術援助により日比友好道路・道路改善計画調査(以下、「調査」と言う)の実施を決定した。

GOPの要請に応え、GOJは本調査の実施を決定した。日本国際協力事業団(以下、「JICA」と言う)は、GOJ技術協力プログラムの実施に責を負う公的機関であって、本調査に従事する7名の専門家から成る調査団を派遣した。JICAコンサルタント・チームと比国チームから成る調査団は、1986年6月に本調査を開始し、1987年9月に完了した。

2. 調査目的

本調査の目的は下記の通りである。

- (1) 本調査対象区間の機能効率を向上する為に必要な改良工事の計画と評価
- (2) 改良工事が必要な道路区間の優先順位格付
- (3) 優先順位格付区間内で提案された典型的提案改良工事のフィージビリティ・スタディーの実施

3. 調査範囲

(1) 調査区間

サンタ・リタ〜アリタオ区間(約200km)及びカランバ〜カラワグ区間(約180km)

(2) 改良工事

調査区間において、下記に関し評価を行うものとする。

- a. 新規バイパスの設置
- b. 狭幅員道路の拡幅
- c. 交差点の改良及び信号機の設置
- d. 線形改良
- e. 軟弱基盤上の道路構造の改良

4. 報告書

調査期間中に次のレポートが作成された。

インセプション・レポート

プロGRESS・レポート

インテリム・レポート

ドラフト・ファイナル・レポート

ファイナル・レポートは、ドラフト・ファイナル・レポートに対しての比国政府のコメントを反映し作成され、次の6編から構成されている。

第Ⅰ巻 要約編

第Ⅱ巻 本編

第Ⅲ巻 資料編

第Ⅳ巻 図集

第V巻 道路機能改良計画に関するガイド

第VI巻 舗装修復設計に関するガイド

JICAコンサルタントと比国カウンターパートから構成された調査団により調査が実施された。比国側運営委員会及び日本側作業監理委員会の指導のもとに調査が進められた。

II 結論と提言

II 結論と提言

1. 基本情報

LENGTH OF STUDY SECTION

North Study Section	200 Kms	(Sta. Rita – Aritao, Km 39 – Km 239)
South Study Section	181 Kms	(Calamba – Calauag, Km 52 – Km 233)

TYPES AND NUMBER OF ROAD FUNCTION IMPROVEMENT WORKS (SHORT TERM)

Improvement Type	Unit: Number		
	North Study Section	South Study Section	Total
Signalization	6	-	6
Improvement of Geometrics	1	2	3
Paving of Shoulders/Sidewalks	6	7	13
Widening to a 4-lane	-	1	1
R.O.W. Acquisition	3	-	3
TOTAL	16	10	26

TYPES AND NUMBER OF PAVEMENT REHABILITATION WORKS (SHORT TERM)

Rehabilitation Type	Unit: Lane-Km		
	North Study Section	South Study Section	Total
2-lane PCC Reconstruction	91.92	110.68	202.60
1-lane PCC Reconstruction	113.96	21.12	135.08
2-lane AC Overlay	69.00	5.00	74.00
TOTAL	274.88	136.80	411.68
Treatment of Weak Subgrade	2.00	-	2.00
Side Ditch	109.73	74.52	184.25
Subsurface Drainage	3.25	11.25	14.50
TOTAL	114.98	85.77	200.75

PROPOSED ROAD FUNCTION IMPROVEMENT WORKS

Segment	Segment Length (Km)	Short Term (1987-1992)				Medium Term (1993-1998)			Long Term (1999-2010)
		Improvement of Intersection	Paving of Shoulder and Sidewalks Within ROW	ROW Acquisition for Widening/Bypass	Widening to 4-Lane Road	Construction of Bypass/ Alternative Route	Widening to 4-Lane Road		
North Study Section									
N-1 (Sta. Rita-Gapan)	46	•Plaridel •Baliuag Bypass	•San Idefonso (1.0 km)	•Sta Rita-Plaridel (1.5 km) •Plaridel Bypass (4.6km)	—	•Plaridel Bypass (4.6 km)	Sta. Rita Plaridel (1.5 km)	For majority of rural sections; either/combination of •Bypass plus widening of existing road •Bypass plus construction of roads to link bypass •Construction of alternative route	
N-2 (Gapan-Cabanatuan)	35	•Gapan •Sta. Rosa •Cabanatuan II •Cabanatuan IV	•Gapan (1.2 km) •Sta Rosa (1.1 km) •Cabanatuan (4.5 km)	•Cabanatuan Bypass (7.1 km)	—	•Cabanatuan Urban Section (7.1 km) (Alternative Route)			
N-3 (Cabanatuan-San Jose)	42	•San Jose	•Tavera (1.0 km) •San Jose (3.5 km)	—	—				
N-4 (San Jose-Dalton)	38	—	—	—	—				
N-5 (Dalton-Aritao)	39	—	—	—	—				
South Study Section									
S-1 (Calamba-Tiaong)	42	Sto. Tomas I & II (Geometric Improvement)	•Alaminos (1.2 km)	—	•Calamba-Sto. Tomas (10.0 km)	—	—	Same as North Study Section	
S-2 (Tiaong Pagbilao)	42	—	•Tiaong (1.2 km) •Candelaria (1.0 km) •Sariaya (1.0 km) •Pagbilao (1.3 km)	—	—	•Tiaong (3.0 km) •Candelaria (4.0 km) •Sariaya (4.0 km)	—		
S-3 (Pagbilao-Plaridel)	46	—	—	—	—	—	—		
S-4 (Plaridel-Callaueg)	39	—	•Gumaca (1.5 km) •Lopez (1.0 km)	—	—	—	—		

• Geometric Improvement

SUMMARY OF LENGTH FOR PAVEMENT REHABILITATION/DRAINAGE IMPROVEMENT BY TYPE OF WORKS

Unit: Lane-Km

Segment	Segment Length (km)	Short-Term										Medium Term		Total	
		Pavement Rehabilitation (Lane-km)						Drainage Improvement (km)				Pavement Rehabilitation (Lane-Km)	Drainage Improvement (Km)	Pavement Rehabilitation (Lane-Km)	Drainage Improvement (Km)
		2-Lane PCC Reconstruction	1-Lane PCC Reconstruction (Manila Bound)	1-Lane PCC Reconstruction (Opposite Lane)	2-Lane AC Overlay	Sub-Total	Treatment of Weak Subgrade	Side Ditch	Sub-Surface Drainage	Sub-Total					
North Study Section	N-1 (Sta. Rita-Gapan)	21.50	25.00	15.20	7.00	68.70	2.0	19.30	-	21.30	26.70	23.30	92.00	48.00	
	N-2 (Gapan-Cabanatuan)	27.90	2.85	2.75	13.00	46.50	-	8.60	-	6.60	26.40	23.50	70.00	35.00	
	N-3 (Cabanatuan-Son Jose)	5.10	15.02	1.95	-	22.07	-	9.75	-	9.75	32.25	61.93	84.00	42.00	
	N-4 (San Jose-Dalton)	10.90	17.18	14.53	25.00	67.61	-	35.08	-	35.08	2.92	8.39	76.00	38.00	
	N-5 (Dalton-Aritao)	26.52	11.74	7.74	24.00	70.00	-	37.00	3.25	40.25	2.00	8.00	78.00	42.25	
Sub-Total	200	91.92	71.79	42.17	69.00	274.88	2.0	109.73	3.25	114.98	90.27	125.12	400.00	205.25	
South Study Section	S-1 (Calamba-Tiaong)	10.22	7.03	1.65	-	18.90	-	12.95	-	12.95	29.05	65.10	84.00	42.00	
	S-2 (Tiaong-Pagbilao)	12.76	2.13	0.85	3.00	18.74	-	10.85	-	10.85	43.15	89.26	108.00	54.00	
	S-3 (Pagbilao-Plaridel)	44.10	3.40	1.10	-	48.60	-	25.45	11.25	36.70	20.55	43.40	92.00	57.25	
	S-4 (Plaridel-Calaug)	43.60	2.48	2.48	2.00	50.56	-	25.27	-	25.27	13.73	27.44	78.00	39.00	
Sub-Total	181	110.68	15.04	6.08	5.00	136.80	-	74.52	11.25	85.77	106.48	225.20	362.00	192.25	
TOTAL	381	202.60	86.83	48.25	74.00	411.68	2.0	184.25	14.50	200.75	196.75	350.32	762.00	397.50	

PROJECT COST
(SHORT TERM)

Unit: Million Peso

		November 1986 Price			Escalated Cost		
		Road Function	Pavement Improvement	Total	Road Function	Pavement Improvement	Total
Detailed Engineering	Foreign	7.97	22.90	30.87	7.97	22.90	30.87
	Local/Tax	5.34	9.81	15.15	6.71	11.56	18.27
	Total	13.31	32.71	46.02	14.68	34.46	49.14
Right-of-way Acquisition	Foreign	—	—	—	—	—	—
	Local/Tax	25.06	—	25.06	31.46	—	31.46
	Total	25.06	—	25.06	31.46	—	31.46
Construction	Foreign	86.49	490.75	577.24	86.49	490.75	577.24
	Local/Tax	66.86	326.93	393.79	85.45	422.00	507.45
	Total	153.35	817.68	971.03	171.94	912.75	1,084.69
Construction Supervision	Foreign	4.69	34.35	39.04	4.69	34.35	39.04
	Local/Tax	3.14	14.71	17.85	3.94	19.27	23.21
	Total	7.83	49.06	56.89	8.63	53.62	62.25
TOTAL	Foreign	99.15	548.00	647.15	99.15	548.00	647.15
	Local/Tax	100.40	351.45	451.85	127.56	452.83	580.39
	Total	199.55	899.45	1,099.00	226.71	1,000.83	1,227.54

SUMMARY OF PROJECT COST
— ROAD FUNCTION IMPROVEMENT AND PAVEMENT REHABILITATION —
(SHORT TERM AND MEDIUM TERM)

North Study Section

Unit: Million Pesos Nov. 1986 Prices

Segment	Short Term (1987-1992)			Medium Term (1993-1998)			
	Road Function	Pavement	Sub-Total	Road Function	Pavement	Sub-total	Total
N-1	17.42	153.22	170.64	90.63	68.57	159.20	329.84
N-2	64.22	95.27	159.49	63.00	71.32	134.32	293.81
N-3	28.57	51.33	79.90	—	148.90	148.90	228.80
N-4	—	142.48	142.48	—	32.13	32.13	174.61
N-5	—	153.56	153.56	—	29.28	29.28	182.84
Sub-Total	110.21	595.86	706.07	153.63	350.20	503.83	1,209.90
South Study Section							
S-1	72.67	46.44	119.11	—	152.23	152.23	271.34
S-2	9.94	39.14	49.08	82.50	185.53	268.03	317.11
S-3	—	111.68	111.68	—	93.59	93.59	205.27
S-4	6.73	106.33	113.06	—	59.73	59.73	172.79
Sub-Total	89.34	303.59	392.93	82.50	491.08	573.58	966.51
TOTAL	199.55	899.45	1,099.00	236.13	841.28	1,077.41	2,176.41

NOTE: Project cost included construction, right-of-way acquisition and consultancy costs.

ECONOMIC INDICATORS
 – ROAD FUNCTION AND PAVEMENT REHABILITATION –
 (SHORT TERM)

Segments	Length (Km)	IRR(%)	B/C	NPV (M [₱])	Implementation Priority
N – 1 (Sta. Rita – Gapan)	46	105.6	4.39	645.5	1
N – 2 (Gapan – Cabanatuan)	35	76.1	4.78	631.7	1
N – 3 (Cabanatuan – San Jose)	42	41.3	2.77	118.9	3
N – 4 (San Jose – Dalton)	38	39.3	2.38	163.4	3
N – 5 (Dalton – Aritao)	39	38.1	2.31	163.5	2
North Study Section	200	61.7	3.58	1,722.9	
S – 1 (Calamba – Tiaong)	42	56.8	6.17	461.9	2
S – 2 (Tiaong – Pagbilao)	54	78.4	4.09	95.4	3
S – 3 (Pagbilao – Plaridel)	46	41.3	2.44	127.1	1
S – 4 (Plaridel – Calauag)	39	34.9	2.08	86.3	3
South Study Section	181	49.9	3.67	770.7	
Whole Study Section	381	57.2	3.61	2,493.5	

CONSTRUCTION COST PER UNIT
 (SHORT TERM)

	November 1987 Price	
	North Study Section	South Study Section
Road Function Improvement	6.0 M [₱] /number	8.2 M [₱] /number
Pavement Rehabilitation	1.8 M [₱] /lane-km (2.4 M [₱] /km)	1.7 M [₱] /lane-km (1.3 M [₱] /km)
Drainage Improvement	0.5 M [₱] /lane-km (0.29 M [₱] /km)	0.5 M [₱] /lane-km (0.24 M [₱] /km)

() per study section length

IMPLEMENTATION SCHEDULE (SHORT TERM 1987-1992)

	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	Total
Feasibility Study (This Study)	—	—	—	—	—	—	—	—
Financial Arrangement for Implementation	—	—	—	—	—	—	—	—
Detailed Engineering	—	—	—	—	—	—	—	—
Prequalification/Tender	—	—	—	—	—	—	—	—
Construction								
High Priority Segments (N-1, N-2, S-3)								
Second Priority Segments (N-5, S-1)								
Third Priority Segments (N-3, N-4, S-2, S-4)								
Construction Supervision								
Project Cost								
Foreign Component			1.98 (1.98)	28.80 (28.80)	31.40 (31.40)	36.97 (36.97)	—	99.15 (99.15)
Local Component			6.65 (7.47)	21.83 (26.00)	28.49 (36.97)	43.43 (58.12)	—	100.40 (127.56)
Total			8.63 (9.45)	50.63 (54.80)	57.89 (67.37)	80.40 (95.09)	—	199.55 (226.71)
Foreign Component			10.70 (10.70)	77.50 (77.50)	216.45 (216.45)	141.10 (141.10)	102.25 (102.25)	548.00 (548.00)
Local Component			4.58 (5.15)	48.05 (53.34)	142.17 (179.49)	91.61 (122.59)	65.04 (92.26)	351.45 (452.83)
Total			15.28 (15.85)	125.55 (130.84)	358.62 (395.94)	232.71 (263.69)	167.29 (194.51)	899.45 (1,000.83)
Nov. 1986 Price (Escalated Cost)			12.68 (12.68)	106.30 (106.30)	247.85 (247.85)	178.07 (178.07)	102.25 (102.25)	647.15 (647.15)
Foreign Component			11.23 (12.62)	69.88 (79.34)	170.66 (215.46)	135.04 (160.71)	65.04 (92.26)	451.85 (580.39)
Local Component			23.91 (25.30)	176.18 (185.64)	418.51 (463.31)	313.11 (358.78)	167.29 (194.51)	1,099.00 (1,227.54)
Total								
Unit: Million P								
TOTAL								

Figures in parenthesis show the escalated fund requirement.

Annual escalation rate: Foreign Currency: 0%

Local Currency: 5%

3. 結論と提言

3.1 道路機能改良計画

短期改良計画（1987～1992）

調査区間のうち、地方部の区間は、メトロ・マニラに最も近い区間であるサンタリタ～ブラリデル区間およびカランバ～サント・トーマス区間の2区間を除き、概して良好なサービス水準を保っている。カランバ～サント・トーマス区間は短期計画期間中に4車線に拡幅すべきである。サンタ・リタ～ブラリデル区間は、中期計画期間に実施されるブラリデル・バイパスの建設と時期を同じくして、4車線に拡幅することを提言する。

交通に関連した問題は、主として都市部の区間において存在する。問題は主として、遅いだけでなく無秩序な走行をするトライシクルの交通量が多いこと、貨物の積み降ろしや乗客の乗降がいたるところで行われていること、路上駐車、公共マーケットや業務地区における路側抵抗、信号コントロールされていない交差点等が原因となっている。

これらに加えて、都市部の道路横断構成がいまだに地方部の標準、すなわち砂利路肩で歩道も設けられていない道路、であることが交通問題を増大させている。短期計画期間中の改良施策は、既存道路用地を最大限有効利用することに焦点が当てられ、下記の事項を実施することを提言する。

- ・ トライシクル・レーンとして、また公共輸送機関旅客の乗降場として利用するための路肩舗装（13の都市部区間）
- ・ 歩行者の安全確保と、歩行者と車とのフリクションの低減を目的とした歩道の設置（13の都市部区間）
- ・ 都市部区間の全体的機能効率を高めること、および秩序ある交通流を達成するための交差点の信号化（6交差点）
- ・ 交通安全と日比友好道路上の交通に優先権を与えることを目的とした交差点幾何構造の改良（3交差点）
- ・ 交通ルールと規則を厳しく励行すること
- ・ 中期計画期間中に実施するプロジェクトのための道路用地取得

中期改良計画（1993～1998）

この期間中、地方部区間は依然として許容範囲内のサービス水準を提供するであろう。従って、特別な改良は必要無いであろう。

主要な都市部区間は、この期間において、深刻な交通問題をかかえることとなる。これは2つの相矛盾した機能が求められていることに起因する。すなわち、長距離トリップあるいは通過交通が必要とするモビリティの機能と、ローカル交通が必要とするアクセス機能が都市部区間において同時に要求されるからである。いろいろな改良案を検討した結果、次の都市部区間においてバイパスあるいは代替ルート建設をこの期間において実施することを提言する。

北部調査区間（この期間の初期において）

- プラリデル都市部区間
- カバナツアン都市部区間

南部調査区間（この期間の後期において）

- ティアオン都市部区間
- キャンデラリア都市部区間
- サリアヤ都市部区間

長期改良計画（1999～2010）

この期間の初期において、地方部区間が交通問題をかかえはじめることとなる。この期間の終り頃までには、北部調査区間の50%、南部調査区間の25%が交通混雑を経験し、改良が必要となる。最適解決案を見いだすために、次の3つの案あるいはそれらの組み合わせについて、この期間の初期において調査する必要がある。

- バイパス+既存地方部区間の拡幅
- バイパス+バイパスを連絡する道路の建設
- 代替ルートの建設

3.2 舗装修復計画

調査区間内の舗装は、劣化が急速に進行中であり、舗装が完全に破壊される以前に緊急に修復することが必要である。

予定より早いスピードで劣化が進んでいる理由としては、次の4項目があげられる。

- I) 過積載車輛
- II) 不適切な舗装構造
- III) 品質不良の材料
- IV) 貧弱な、あるいは欠如している排水施設

もし緊急な対応策が採られないならば、舗装の劣化はますます進行するとともに、劣化速度もさらに速くなることから、道路改良又は改善工事が計画される時には、次のような技術的提言が採用され、実施されることを勧告する。

設 計

- ・ 舗装構造は予測交通荷重に耐えうるよう設計されるべきである。
- ・ 望ましい信頼性（これは交通予測と供用性予測時における誤差）の水準が道路クラスごとに確立されるべきである。
- ・ 舗装型式の選択にあたっては、初期工事費及びライフサイクル分析に基づいた評価期間の総事業費からの経済的観点以外の要素を考え合せた上で決定されるべきである。

交 通

- ・ 交通荷重データは、舗装設計において最も重要な要素である。舗装供用性の信頼性の統一をはかるために交通のダメージング・ファクターを確立すべきである。
- ・ 交通規制の十分な実施を勧告する。そうでなければ舗装への莫大な投資が必要となる。

材料の品質

- ・ 舗装設計に必要な標準値を確立するために、ローカル材料の品質を十分調査すべきである。
- ・ 路床土の支持力を正確にしかも十分に調査すべきである。

排 水

- ・ 舗装寿命は排水状態に大きく左右される。このため、十分な排水施設を設けるとともに、常にメンテナンスの実施がなされなければならない。

III 要 約

III 要 約

1. 調査区間の概要

日比友好道路の歴史

メトロ・マニラとポテンシャルが高いが後進地域であるカガヤン、ビコール、東ビサヤ及びミンダナオを効率的に連絡する幹線道路の確立を目的とした日比友好道路建設計画が1966年に立案された。当初計画では、ルソン島北端のラオアグからミンダナオの南端ザンボアングに到る3,480 kmの道路として計画された(フェイズ1及び2)。フェイズ1区間であるアラカパンからダバオまでの区間延長は、約2,100 kmである。国内建設業者が主として雇用され、1969年に建設が開始され、1979年に工事が完了した。日比友好道路は8年から17年間供用されている。

地形・地質

フィリピン断層が南北に縦断し、これから派生した2次断層が各地に存在する。北部調査区間のうち、サンタリタ(km 39)からサン・ホセ(km 161)まではルソン中央平原を走り、サン・ホセからサンタ・フェ(km 216)区間でカラバリオ山脈のダルトンパスを越え、サンタ・フェからアリタオ(km 239)に到るまでの区間はカガヤン浚谷を通過する。断層や破碎帯がダルトンパス区間に見られる。

南部調査区間のうち、カランバ(km 52)からルセナ(km 130)まではルソン高原を走り、ルセナからアティモナン(km 177)区間で断層や破碎帯が見られる南シエラ・マドリ山脈の南端を横断し、アティモナンからカラワグ(km 227)区間は、海岸に沿って走る。

気 候

フィリピンは世界でも最もトロピカル・サイクロンの多い地域として知られている。過去36年間(1948～1983年)の統計では、年平均サイクロン発生回数は19.9回、このうち4.0回が熱帯性低気圧、5.1回が熱帯性暴風、10.8回が台風である。

年平均降雨量は全国平均で2,504.4 mmであり、ルソンが2,812.8 mm、ビサヤが2,304.0 mm、ミンダナオが2,394.0 mmである。

比国の平均気温は27.0℃、ルソンが26.8℃、ビサヤが27.3℃、ミンダナオが26.9℃である。

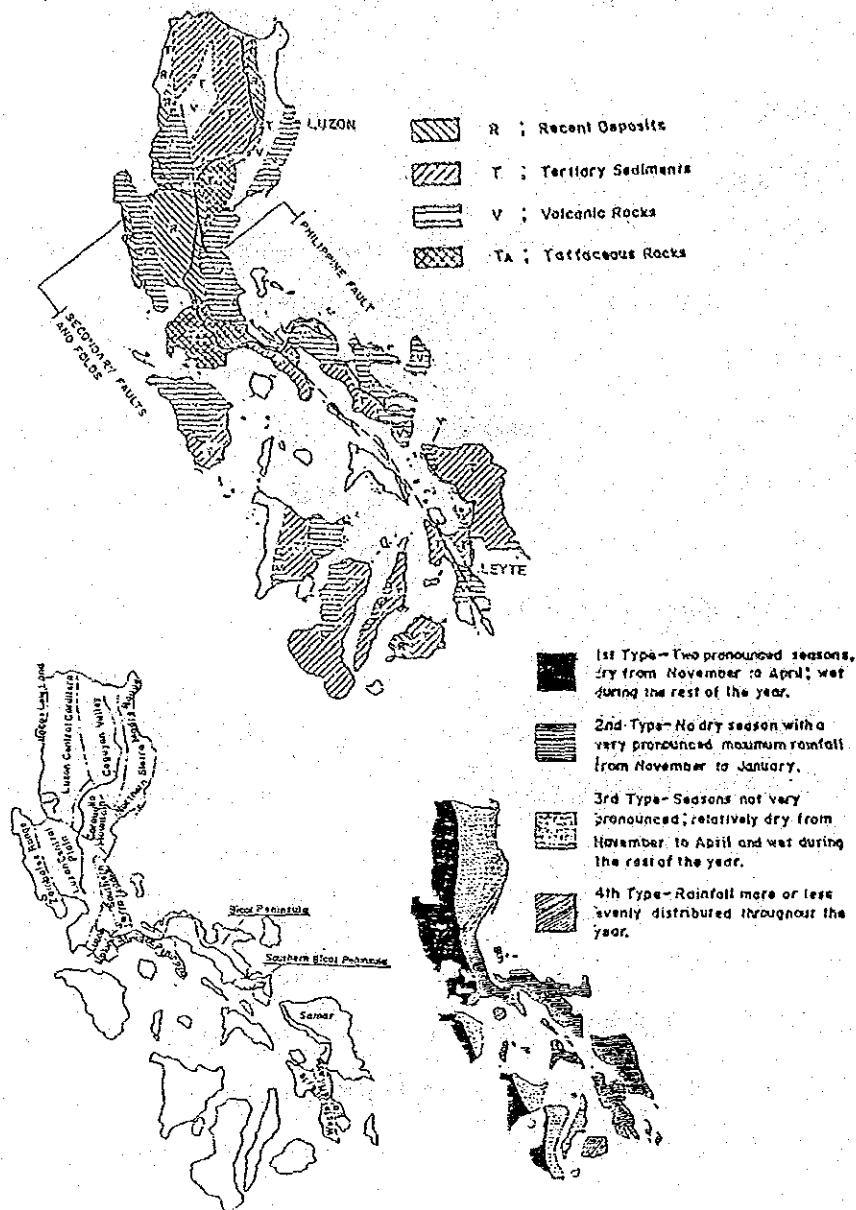


FIGURE 1-1 GEOLOGY, TOPOGRAPHY AND CLIMATE OF THE STUDY AREA

道路網

北部ルソンでは、日比友好道路とマニラ・ノース道路の2本が幹線道路網の軸を形成している。前者は東海岸寄りのシェラ・マドレ山脈、中央よりやや西側に位置するルソン中央山脈および南側のカラバリオ山脈に囲まれた、カガヤン地域全域に交通サービスを提供しており、マニラ・ノース道路は、北部ルソンの西海岸沿いの狭い平地部を通過している。

ケソン・プロビンスより南側の南部ルソンは、20~50 kms幅の細長い地形である。ルソンの南部回廊にサービスしている唯一の幹線道路が、日比友好道路である。

2. 交通

2.1 交通特性（現況）

旅客数，トリップ目的，主要物流および車種構成に関する特性を表 2.1-1，2.1-2 及び 2.1-3 に要約してある。

TABLE 2.1-1 NUMBER OF PASSENGERS AND TRIP PURPOSES

		Unit: Passengers/day			
Section		Bus	Jeepney	Car	Total
North Study Section	Sta. Rita — Plaridel	29,670	13,230	14,660	57,560
		• Visit Relatives • To/from Work	• To/from Work • Visit Relatives	• Business	
South Study Section	Sto. Tomas	49,470	21,230	28,900	99,600
		• To/from Work • Visit Relatives	• To/from Work • Shopping	• Business	

TABLE 2.1-2 MAJOR COMMODITY FLOW

		Unit: Ton/day			
		From Manila to Cagayan		From Cagayan to Manila	
North Study Section		• Gasoline, Diesel	821	• Stone, Gravel, Sand	3,465
		• Groceries, Daily product	433	• Lumber, Log	2,023
		• Fertilizer, etc.	362	• Milled Rice	1,405
		From Manila to Bicol/Batangas		From Bicol to Manila/Batangas	
South Study Section		• Foodstuff for animals	977	• Copra	1,011
		• Groceries, Daily Products	682	• Fruit and Vegetables	425
		• Milled Rice	498	• Vegetable Oil, fats	419

TABLE 2.1-3 TRAFFIC COMPOSITIONS

Section	Car	Jeepney	Bus	Truck	Tricycle	Total	
North Study Section	Cabanatuan	3,886 (16.2)	3,469 (14.5)	742 (3.1)	1,614 (6.7)	14,220 (59.5)	23,931 (100)
	San Jose	2,175 (14.6)	1,908 (12.8)	233 (1.6)	1,055 (7.1)	9,480 (63.9)	14,851 (100)
South Study Section	Candelaria	2,613 (28.2)	1,128 (12.2)	622 (6.7)	1,229 (13.3)	3,680 (39.6)	9,272 (100)
	Sariaya	2,540 (32.6)	1,600 (20.5)	489 (6.3)	1,004 (12.9)	2,160 (27.7)	7,793 (100)

特筆すべきことは、北部調査区間のマニラ行き方向が、非常に重い重量の物品を運んでいることである。運ばれている主要産品は、砂利、木材、丸木及び米であり、重量にして反対方向の3倍が運搬されている。

カバナツアンおよびサンホセにおいては、全交通量の60%がトライシクルであることも驚くべきことである。

2.2 現況及び将来交通量

表2.2-1に将来のGNP，1人当りGNPを示す。これらは将来交通量予測に用いられた。表2.2-3に交通量伸び率を示す。将来交通量予測結果を図2.2-1及び2に示す。トライシクル交通量は別個に示してある。

TABLE 2.2-1 FUTURE GNP AND PER CAPITA GNP TARGETS
(AT CONSTANT 1972 PRICES)

Year	GNP (Million ₱)	Growth Rate	Per Capita GNP (₱)	Growth Rate
1986	88,432	1.0	1,595	4.3
1987	93,738	6.0	1,651	3.5
1988	99,362	6.0	1,709	3.5
1989	105,820	6.5	1,779	4.1
1990	112,699	6.5	1,852	4.1
1991	120,024	6.5	1,928	4.1
1992	128,426	7.0	2,020	4.8
Average Growth Rate (1987-1992)	—	6.4	—	4.0

SOURCE: Medium Term Philippine Development Plan (1987-1992)

TABLE 2.2-2 TRAFFIC GROWTH RATE

	Unit : Percent		
	1986-1990	1990-2000	2000-2010
North Study Section	5.2 (4.7-5.8)	5.6 (5.1-5.9)	5.6 (5.1-5.9)
South Study Section	4.3 (2.8-5.0)	5.3 (4.0-5.9)	5.4 (4.8-5.9)

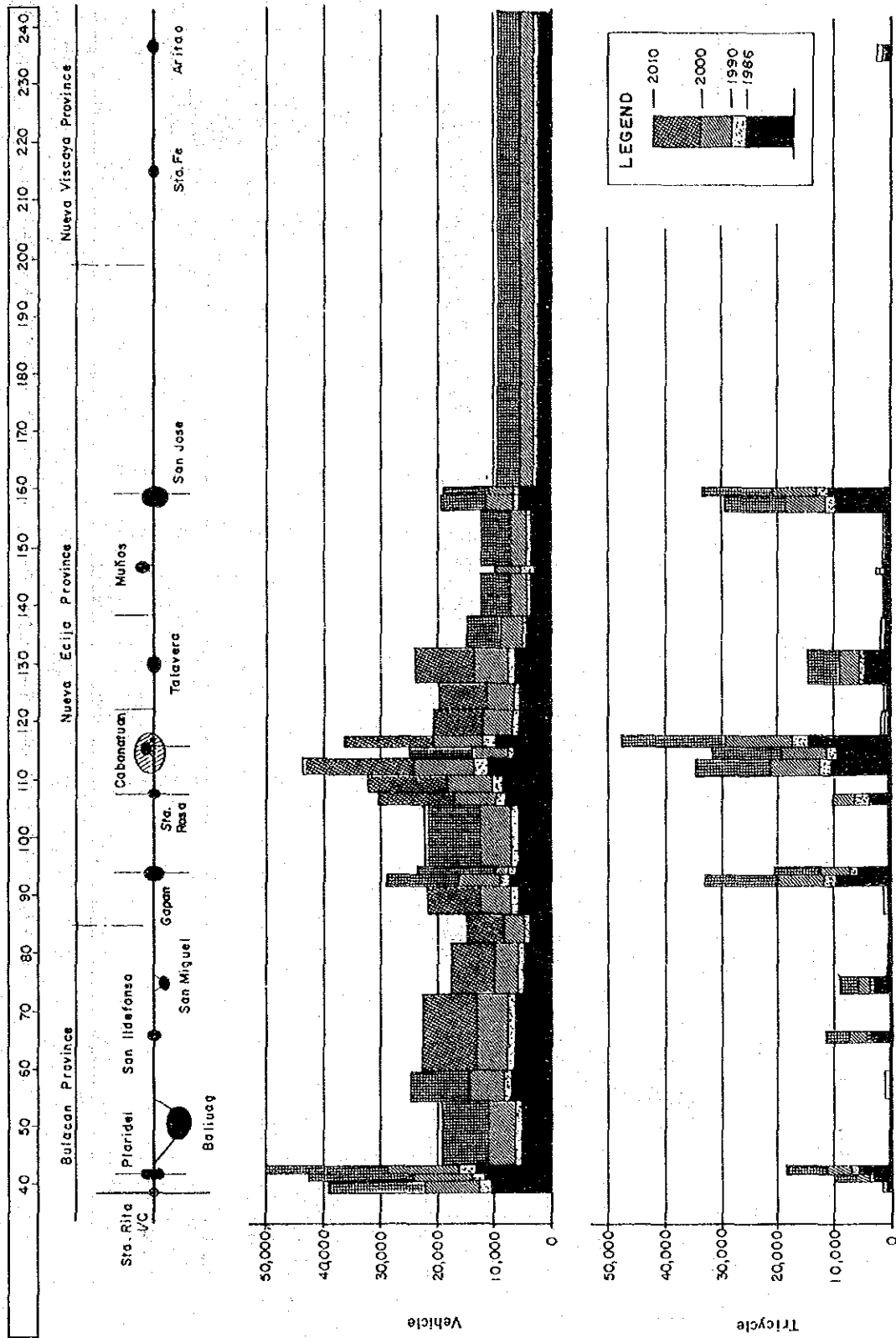


FIGURE 2.2-1 PROJECTED TRAFFIC VOLUME ON NORTH SECTION

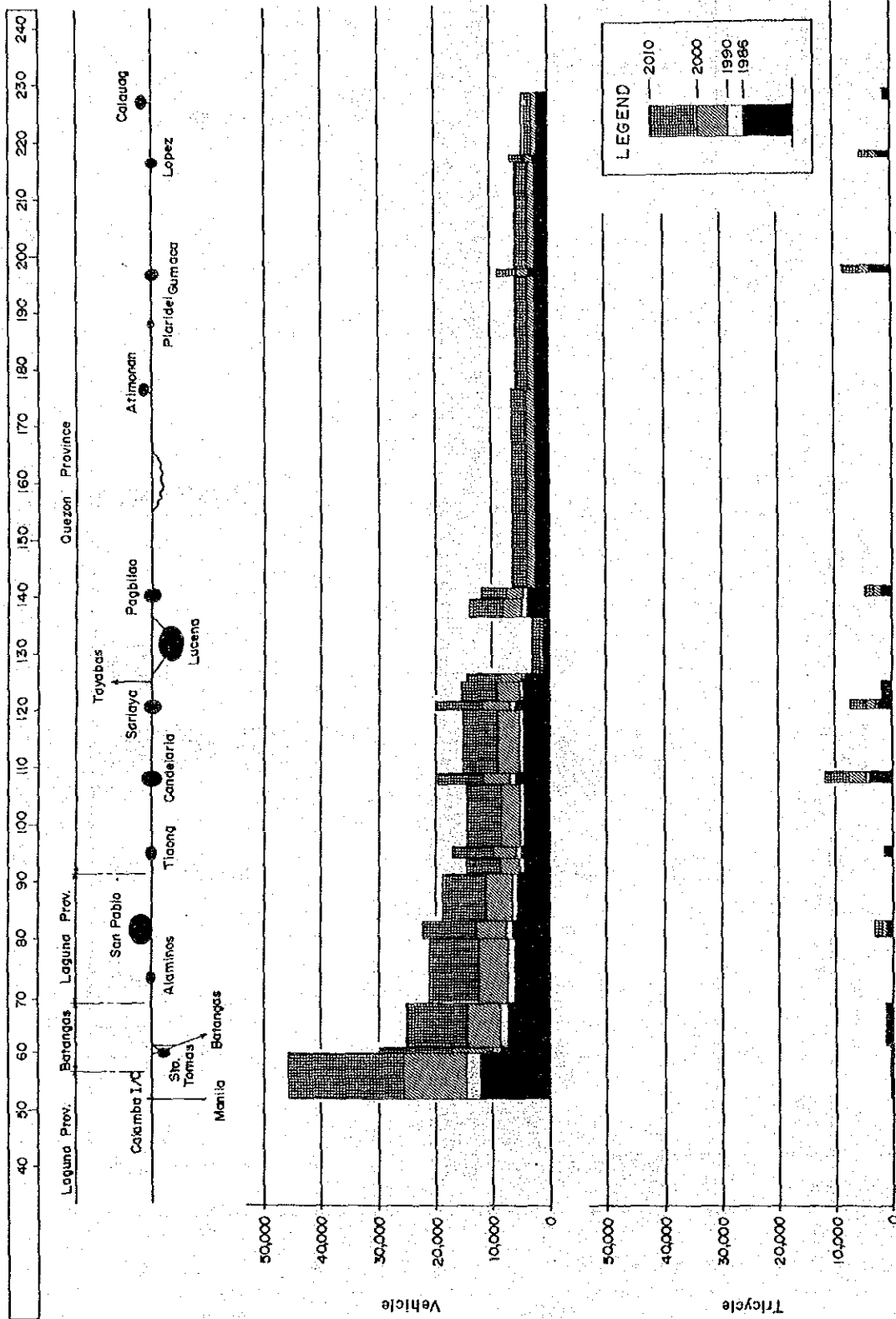


FIGURE 2.2-2 PROJECTED TRAFFIC VOLUME ON SOUTH SECTION

3. 道路機能

3.1 現況道路機能評価

3.1.1 道路機能調査

道路機能評価のために、次の調査が実施された。

- 道路機能調査（道路状況，交通管理の状況）
- 道路環境調査（土地利用，開発計画）
- 交通調査（路側交通量，交差点交通量，OD，走行速度）
- 道路利用者インタビュー調査
- 交通及び道路技術者によるオブザベーション調査
- ビデオテープによる車頭時間分析

3.1.2 評価手法

調査対象区間全線は、次の評価指標により道路機能に関する評価が行なわれた。

- サービス水準
- 平均走行速度
- 遅れ時間

ジープニーとトライシクルに関する乗用車換算係数は、ビデオテープ分析とサービス水準分析に基づいて、表 3.1-1 に示す値が用いられた。

TABLE 3.1-1 PASSENGER CAR EQUIVALENT FACTORS

Vehicle Type	Two-Lane Highway		Unsignalized Intersection	
	HPM ¹	This Study	HPM ¹	This Study
Jeepney	1.5	1.5		1.0
Tricycle	2.5	1.0	Not	0.6, 1.0 ³
Truck	2.0	2.0 - 2.2 ^{2/}	Specified	1.5
Bus	2.0	1.6 - 2.0 ^{2/}		1.5

NOTE: 1/ Highway Planning Manual

2/ Highway Capacity Manual

3/ For signalized intersection

3.1.3 主要問題ヶ所

道路機能調査及び評価を通して抽出された問題ヶ所は以下のとおりである。

北部調査区間

- サンタ・リタ～プラリデル区間；交通容量不足により，サービス水準がEに近づいている。
- プラリデル都市部区間；公共マーケットによる路側フリクション
- カバナツアン都市部区間；多量のトライシクル，路側フリクション
- 都市部区間（6区間）における路肩の舗装
- 交差点（6ヶ所）の信号化
- 交差点（1ヶ所）の幾何構造改良

南部調査区間

- カランパ～サント・トーマス区間；交通容量不足により，サービス水準がEに近づいている。
- 都市部区間（7区間）における路肩の舗装
- 交差点（2ヶ所）の幾何構造改良

3.2 道路機能のための改良水準

道路利用者の要望，技術者の観測及び日比友好道路の果すべき役割りの観点から，改良水準が検討された。

表 3.2-1 に調査区間における各サービス水準に対する日交通量と走行速度を示す。

表 3.2-2 に改良工法ごとに提案された改良水準を示す。

TABLE 3.2-1 LEVEL OF SERVICE, DAILY TRAFFIC VOLUME AND TRAVEL SPEED ON THE PAN-PHILIPPINE HIGHWAY

S : Speed (Km Per Hour)
V : Volume (Vehicle Per day)

Level of Service		Rural Section	Urban Section
A (Free Flow)	S	$60 \leq$	$40 \leq$
	V	Less than 3,500	Less than 3,500
B (Stable Flow Speed Free)	S	56 – 60	37 – 40
	V	3,000 – 6,500	2,800 – 6,500
C (Stable Flow Speed Affected)	S	48 – 56	31 – 37
	V	5,500 – 11,000	5,000 – 11,000
D (High-Density but Stable Flow)	S	38 – 48	23 – 31
	V	9,000 – 17,500	8,000 – 16,000
E (Unstable Flow)	S	20 – 38	10 – 23
	V	15,000 – 28,500	12,500 – 25,000
F (Forced or Breakdown Flow)	S	$20 >$	$10 >$
	V	–	–

TABLE 3.2-2 SUMMARY OF RECOMMENDATION ON IMPROVEMENT LEVEL

Section	Type of Improvement Measures	Improvement Level
Rural Section	Widening to a 4-lane Road	the latter stage of LOS D
Urban Section	Major Improvement ^{1/} (Bypass)	the early stage of LOS E
	Minor Improvement	the early stage of LOS E
Inter-Section	Signalization	the early stage of LOS E

NOTE: 1/ In case that a project requires bigger investment than usual due to construction of a long bridge or such, improvement level at the middle stage of LOS E is recommended.

3.3 提案された道路機能改良計画

3.3.1 短期改良計画(1987~1992)

TABLE 3.3-1 RECOMMENDED WORKS UNDER SHORT TERM

In Million Pesos (November 1986 Price)

Segment No.	Type of Section	Section	Type of Improvement	Construction Cost	Right-of-Way Acquisition Cost	Total
N-1	Urban	San Idefonso	Paving of Shoulders/Sidewalks	4.16	—	4.16
	Intersection	Plaridel	Signalization	1.57	—	1.57
	Intersection	Baliuag Bypass	Improvement of Geometrics	0.53	—	0.53
	(Rural)	Sta. Rita-Plaridel	ROW Acquisition)	—	1.61	1.61
	(Urban)	Plaridel	ROW Acquisition)	—	5.60	5.50
(Sub-Total)				6.26	7.11	13.37
N-2	Urban	Gapan	Paving of Shoulders/Sidewalks	6.01	—	6.01
	Urban	Sta. Rosa	Paving of Shoulders/Sidewalks	6.24	—	6.24
	Urban	Cabanatuan	Paving of Shoulders/Sidewalks	25.52	1.05	26.67
	Intersection	Gapan	Signalization	1.34	—	1.34
	Intersection	Sta. Rosa	Signalization	1.59	—	1.59
	Intersection	Cabanatuan II	Signalization	1.41	—	1.41
	Intersection	Cabanatuan IV	Signalization	1.68	—	1.68
	(Urban)	Cabanatuan	ROW Acquisition)	—	12.62	12.62
(Sub-Total)				43.79	13.67	57.46
N-3	Urban	Talavera	Paving of Shoulders/Sidewalks	5.38	—	5.38
	Urban	San Jose	Paving of Shoulders/Sidewalks	18.90	—	18.90
	Intersection	San Jose	Signalization	1.69	—	1.69
(Sub-Total)				25.97	—	25.97
North Study Section: TOTAL				76.02	20.78	96.30
S-1	Rural	Calamba-Sto. Tomas	Widening to a 4-lane	57.06	4.28	61.34
	Urban	Alaminos	Paving of Shoulders/Sidewalks	2.36	—	2.36
	Intersection	Sto. Tomas I	Improvement of Geometrics	1.16	—	1.16
	Intersection	Sto. Tomas II	Improvement of Geometrics	1.59	—	1.59
(Sub-Total)				62.17	4.28	66.45
S-2	Urban	Tiagong	Paving of Shoulders/Sidewalks	2.07	—	2.07
	Urban	Candelaria	Paving of Shoulders/Sidewalks	2.70	—	2.70
	Urban	Sariaya	Paving of Shoulders/Sidewalks	2.20	—	2.20
	Urban	Pagbilao	Paving of Shoulders/Sidewalks	2.07	—	2.07
(Sub-Total)				9.04	—	9.04
S-4	Urban	Gumaca	Paving of Shoulders/Sidewalks	3.45	—	3.45
	Urban	Lopez	Paving of Shoulders/Sidewalks	2.67	—	2.67
(Sub-Total)				6.12	—	6.12
South Study Section: TOTAL				77.33	4.28	81.61
Study Section : GRAND TOTAL				153.35	25.06	178.41

3.3.2 中期改良計画(1993~1998)

TABLE 3.3-2 RECOMMENDED WORKS UNDER MEDIUM TERM
(1993-1998)

In Million Pesos (November, 1986 Prices)

Segment No.	Type of Section	Section	Type of Improvement	Right-of-Way		Total
				Construction Cost	Acquisition Cost	
N-1	Rural	Sta. Rita-Aritao	Widening to a 4-lane	9.20	--	9.20
	Urban	Plaridel	Construction of a bypass	76.30	--	76.30
	(Sub-Total)			85.50	--	85.50
N-2	Urban	Cabanatuan	Construction of an Alternative Route	59.43	--	59.43
	(Sub-Total)			59.43	--	59.43
North Study Section: TOTAL				144.93	--	144.93
S-2	Urban	Tiaong	Construction of a bypass	18.00	2.70	20.70
	Urban	Candelaria	Construction of a bypass	24.00	3.60	27.60
	Urban	Sariaya	Construction of a bypass	24.00	3.60	27.60
	(Sub-Total)			66.00	9.90	75.90
South Study Section: TOTAL				66.00	9.90	75.90
Study Section : GRAND TOTAL				210.93	9.90	220.83

3.3.3 長期改良計画(1999~2010)

この期間において、大部分の地方部区間の交通量は容量近くまでに達することになり。この期間の初期において次の案または、それらの組み合わせに関して調査を実施すべきである。

- バイパス+既存区間の拡幅
- バイパス+バイパスを連絡する道路の建設
- 代替ルート of 建設

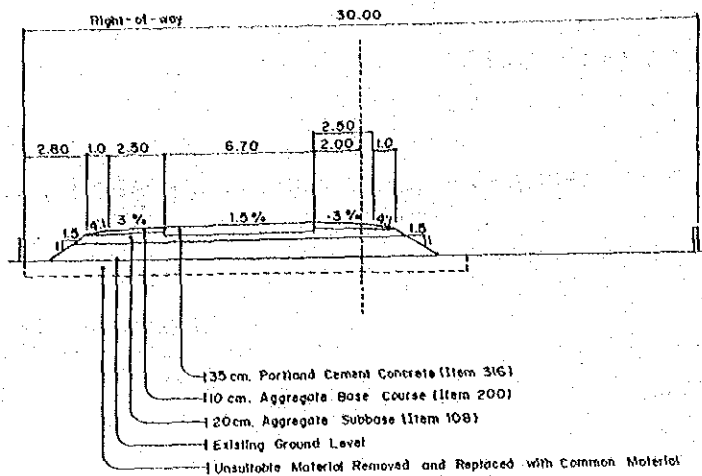


FIGURE 3.3-1 TYPICAL SECTION PLARIDEL BY-PASS/CABANATUAN ALTERNATIVE ROUTE
 SCALE 1:200
 RIGHT OF WAY ACQUISITION UNDER SHORT TERM

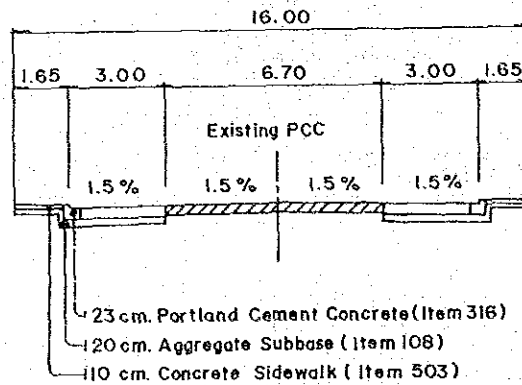


FIGURE 3.3-2 PROPOSED IMPROVEMENT ALONG CABANATUAN CITY URBAN SECTION
 SCALE 1:200
 PAVING OF SHOULDER AND SIDE WALK (SHORT TERM)

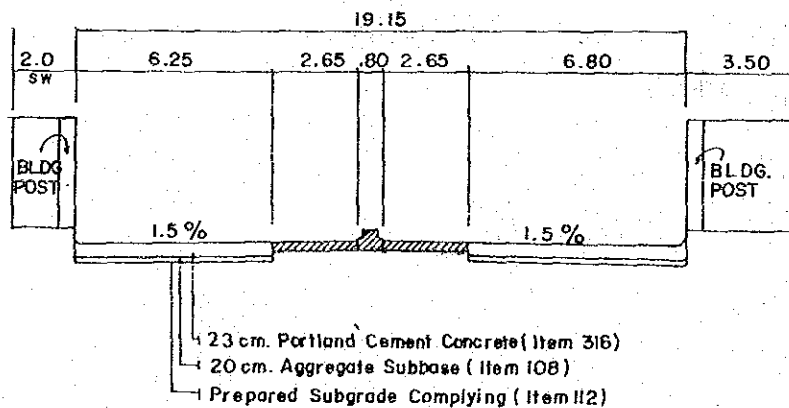


FIGURE 3.3-3 PROPOSED IMPROVEMENT: URBAN SECTION OF SAN JOSE CITY
 PAVING OF SHOULDER AND SIDE WALK (SHORT TERM)

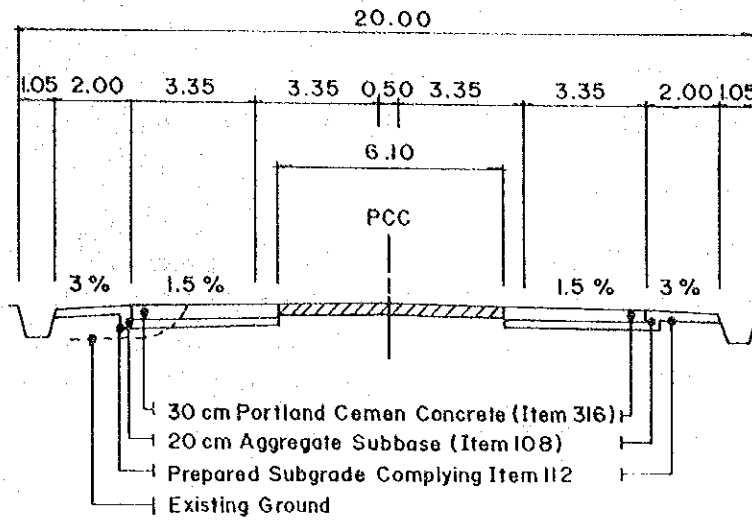


FIGURE 3.3-4 PROPOSED WIDENING TO FOUR LANES CALAMBA – STO. TOMAS SECTION
 SCALE 1:200
 WIDENING TO A 4-LANE ROAD (SHORT TERM)

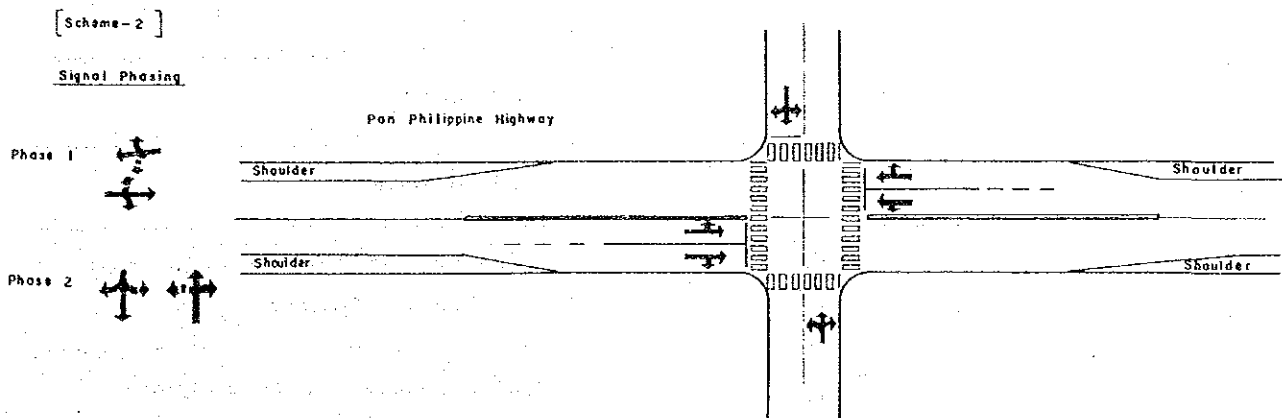


FIGURE 3.3-5 SIGNALIZATION IMPROVEMENT

4. 舗装修復

4.1 舗装路面状況評価

4.1.1 舗装路面状況調査

舗装路面の状況の評価するために、次の調査が実施された。

- 現況サービス性能調査
- 舗装修復必要度調査
- ラフネス調査
- 舗装欠陥調査
- 舗装に関する一般情報調査

4.1.2 評価方法

舗装路面状況の評価には、AASHTOで開発された概念（供用性指数，PSI）が基本的に用いられた。この方法の他に、調査チームにより舗装修復必要度指数（RRI）による評価方法が導入された。

これらの方法の評価基準を表 4.1-1 に、特徴を表 4.1-2 に示す。

TABLE 4.1-1 CRITERIA FOR EVALUATION OF PAVEMENT SURFACE CONDITION

Rating Range	Present Serviceability Rating (PSR)	Rehabilitation Requirement Rating (RRR)
5	Very Good	No deficiencies
4	Good	Little Deficiencies
3	Fair	Considerable deficiencies but immediate treatment is not required
2	Poor	Considerable severe deficiencies, immediate treatment is required
1	Very Poor	Reconstruction/Overlay is immediately required
0		

TABLE 4.1-2 CHARACTERISTICS OF PSI AND RRI

Evaluation Indicator	Objectives	Rating Panel	Dominant Factors
Present Serviceability Index (PSI)	Subjective Assessment on comfort/Riding quality	General Public Road Users	Loose and same degree of correlation with roughness and cracking
Rehabilitation Requirement Index (RRI)	Engineering Judgement on physical condition	Highway/Maintenance/Construction Engineers	Clear correlation with cracking, followed by faulting, pumping and roughness

PSI 及び RRI 算定公式

サービス性能評価点 (PSR) および舗装修復必要度評価点 (RRR) と測定値 (ラフネス, クラックおよびパッチング) との関係について相関分析を行い, 回帰分析により作成された両指数算定公式を次に示す。

剛性舗装用

$$PSI = 7.75 - 2.0 \log(R) - 0.06 \sqrt{C+P} \quad (r=0.745)$$

$$RRI = 7.53 - 1.5 \log(R) - 0.11 \sqrt{C+P} \quad (r=0.756)$$

又は

$$RRI = 3.93 - 0.12 \sqrt{C+P}$$

ここに R : ラフネス (cm/lm)

C : クラッキング (1,000 m² 当りクラス 3 及び 4 のクラック延長 (m))

P : 1,000 m² 当りパッチング面積 (m²)

r : 相関係数

4.1.3 舗装路面状況評価

調査区間の各 PSI/RRI レベルにおける平均クラック量及びラフネス量を図 4.1-1 に示す。フィリピンにおけるコンクリート舗装の初期ラフネスと AASHTO の PSI とが比較的良く整合していることから, 舗装修復が必要な区間を抽出するための路面状況指数として, RRI を用いることを提案した。

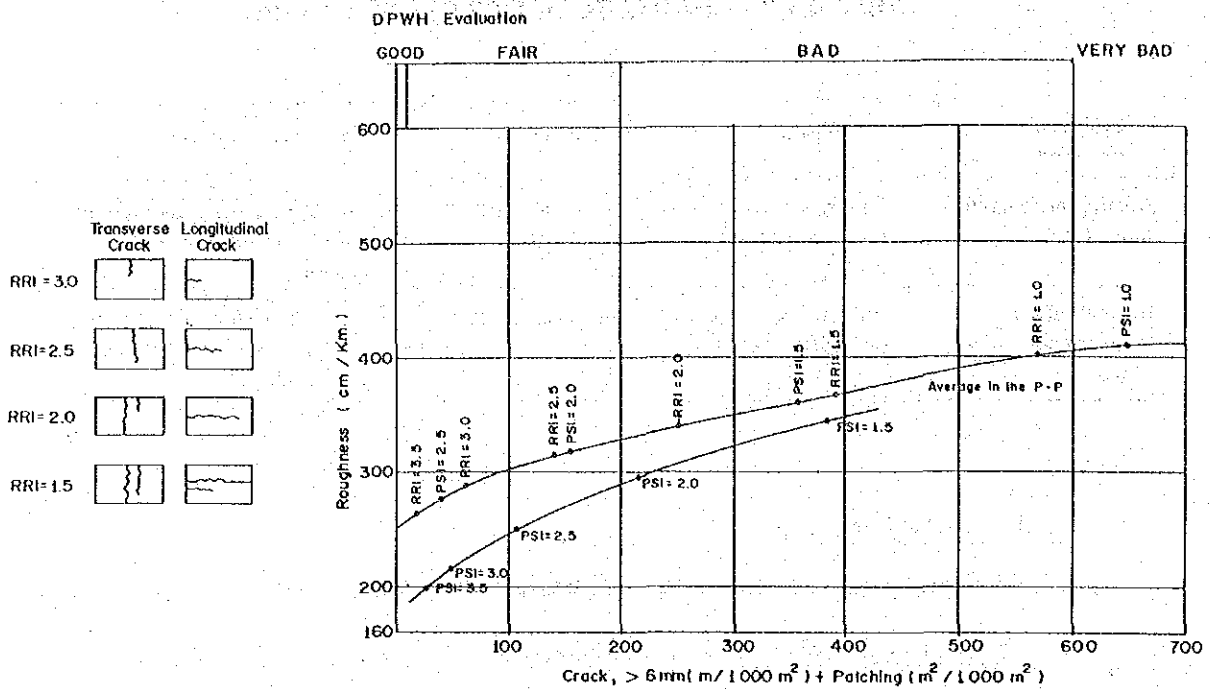


FIGURE 4.1-1 AVERAGE RELATIONSHIP BETWEEN RRI AND ROUGHNESS, CRACKING, PATCHING

各方向（車線）ごとの RRI レベルに対する道路延長を図 4.1-2 に示す。注目すべきことは、他の区間の RRI が約 3.2 であるのに対して、北部調査区間のマニラ行き車線の RRI は 2.47 と非常に低いことである。

100 m ごとに RRI と PSI で評価された路面性状を資料-2 として巻末に示す。

4.2 舗装の劣化原因の分析

4.2.1 舗装破損調査

5ヶ所において合計 15 の舗装スラブに対して次の調査を行なった。

- 交通荷重のデータ収集
- 舗装劣化調査
- 技術調査（ポーリング、CBR、たわみ、コンクリート強度）
- 排水状況調査

4.2.2 分析方法

舗装劣化原因追求のため、次の分析を行なった。

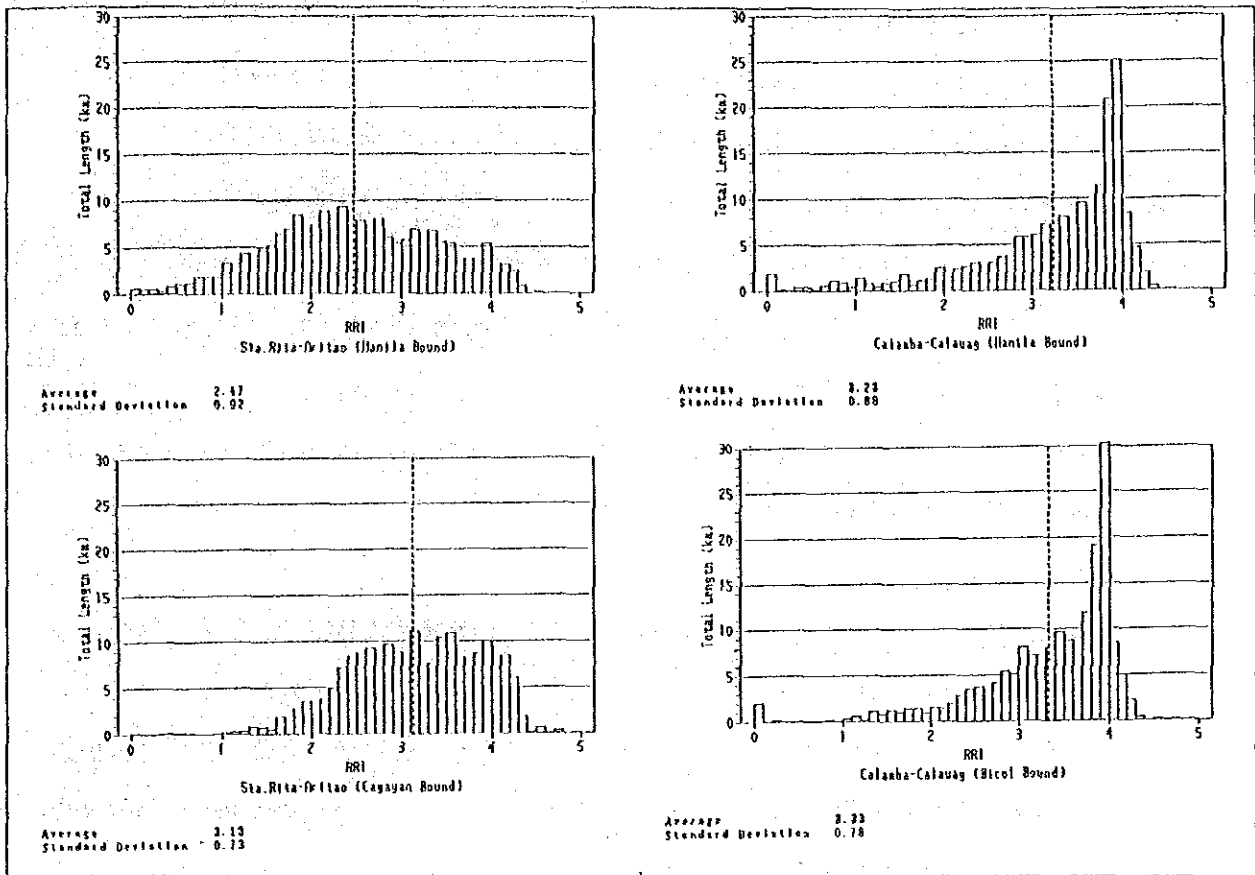


FIGURE 4.1-2 SUMMARY OF PAVEMENT LENGTHS BY LEVEL OF RRI

- 交通荷重分析
- 舗装材料分析
- 設計標準による版厚の分析
- 経験的及び理論的方法による舗装構造強度分析
- 舗装強度に影響を与える変数分析

4.2.3 舗装の劣化原因の評価

舗装の劣化原因は次のように要約される。

交通

主要な原因は、過積載交通によるものと考えられる。この理由としては、

— エロージョン率に比較して被労率が非常に高い

(PCAおよびウェスタガード式による)

— 横クラックが支配的である

— 交通の損傷係数が高い

(北部調査区間のマニラ行き車線で8.1)

(南部調査区間のマニラ行き車線で3.6)

コンクリート版

コンクリートの品質のばらつきが大きい。曲げ強度は430 psi から630 psi (30～44kg/cm²) の範囲にある。BPHのメモランダムNo. 48 で規定されている値は材令14日で強度525 psi, 材令28日で強度580 psi (41kg/cm²) である。

概してコンクリート版厚は薄く(8.60～11.25 インチ), ばらつきも大きい。そして、指定したESAL数と整合していない。

路盤および路床

ある区間においては、路盤のCBR(最低値で3) が路床のCBRよりも低い場合がある。これは路盤が水により飽和されたこと、およびエロージョンされたことによるものと考えられる。コンクリート舗装の場合は、路盤および路床の弾力係数は舗装構造強度に比較的小さな影響しかおよぼさないが、コンクリートスラブ直下の極部的支持の低下および空洞化は舗装の供用性に重大な影響を与えることとなろう。

排水システム

いくつかの要因の中でも、排水システムは舗装供用性に最も重大な影響を与える。しかも、排水要因は区間および場所により変化する。

調査区間のうちで、最も高い排水要因は1.1 であり(サンホセ～アリタオ区間, 評価としては" 良好"), 最も低いものが0.8 (多くの区間, 評価としては" 悪い") であった。

4.3 舗装修復改良水準

舗装修復のための改良レベルは、日比友好道路の役割りとともにサービス性能、修復必要度、破壊基準（TRRL）、および維持・修復基準（JRA）の観点から分析した。調査対象道路に対しては、RRIが2.5の場合を改良水準として提言した。しかしながら、クラックの進行と事業実施のタイミングを考慮に入れると、修復計画にはRRIが3.0以下の舗装区間を含んで計画するのが良いであろう。

TABLE 4.3-1 RECOMMENDED IMPROVEMENT LEVEL FOR PAVEMENT REHABILITATION

Highway Class	RRI	Typical Pavement Condition	
		Roughness	Cracking
Major Highway	2.5	320	140
Highway with a low Classification	2.0	340	250
Minor Highway	1.5	370	400

NOTE: Roughness; cm/km
Cracking; m/1000 m² cracks under Class 3 and 4

4.4 舗装構造設計

4.4.1 舗装修復工法

図4.4-1に示すような5種類の修復工法が提案され比較検討された。これら5種類のうち、適切な修復工法としてPCC舗装による改築とACオーバーレイの2種類が提言された。PCC舗装による改築には2つの代替案、すなわち2車線とも改築する案と1車線のみ改築する案がある。2車線改築の場合には、第2期以降の修復工法としてはACオーバーレイが採用された。一方、1車線改築の場合には、第2期以降の修復工法にも改築が採用された。（図4.4-1参照）

FIGURE 4.4-1 PROPOSED REHABILITATION METHODS

PROPOSED REHA-BILITATION METHODS	STAGE CONS-TRUCTION	FIRST REHABILITATION WORKS INCLUDING ALTERNATIVES	SECOND REHABILITATION WORKS	THIRD / AFTER THIRD REHABILITATION WORKS
PCC RECONSTRUCTION		CONCRETE SLAB SUBBASE D 20 cm [ALTERNATIVES] (D = 13, 15, 18 cm, 20, 23, 25, 28, 30, 33, 35 cm)	AC OVERLAY 10 cm (5 cm) (MIN. REQUIRE- MENT DUE TO REFLECTION CRACKS)	AC OVERLAY 5 cm (5 cm)
AC RECONSTRUCTION		AC BASE SUBBASE SN 5.5 [ALTERNATIVES] (SN = 1.3, 17, 21, 23, 30) SN = 2.5, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0,	AC OVERLAY 5 cm (5 cm)	AC OVERLAY 5 cm (5 cm)
RIGID OVERLAY RIGID EXISTING		CONCRETE SLAB SEPARATION COURSE EXISTING D = 23 cm - 20 cm H 20 cm [ALTERNATIVES] (H = 13, 15 cm, 18, 20, 23, 25, 28 cm)	CONCRETE OVERLAY H 20 cm	CONCRETE OVERLAY H 20 cm
FLEXIBLE OVERLAY RIGID EXISTING		EXISTING D = 23 cm - 20 cm H 10 cm (10 cm MIN. RE- QUIRED DUE TO REFLECTION CRACKS)	AC OVERLAY 5 cm	AC OVERLAY 5 cm
FLEXIBLE OVERLAY FLEXIBLE EXISTING		EXISTING AC SN = 2.5 H [ALTERNATIVES] (H = 3, 5, 8 cm, 5, 8, 10 cm)	AC OVERLAY 5 cm (3, 5 cm)	AC OVERLAY 5 cm (3, 5 cm)

NOTE : () FOR LIGHT LOADING TRAFFIC

NOTE: () FOR LIGHT LOADING TRAFFIC

4.4.2 設計条件

主要な設計条件

「AASHTO Guide for Design of Pavement Structure, 1986」に示され
た設計方法が採用された。この指針に規定された設計条件を表 4.4-1 に示す。

TABLE 4.4-1 MAJOR DESIGN REQUIREMENTS

	PCC Pavement	AC Pavement
Reliability	not considered	not considered
Performance Period	See Table 4.4-3	See Table 4.4-3
Traffic Loading Class	See Table 4.4-4	See Table 4.4-4
Serviceability	Initial; 4.5 Terminal; 2.5	Initial; 4.2 Terminal; 2.5
Effective Roadbed Soil Resilient Modulus	—————	MR assumed by CBR See Table 4.4-2
Effective Modulus of Subgrade Reaction	K value assumed by CBR See Table 4.4-2	
Pavement Layer Material Characteristics	Subbase ESB = 8000 psi Base EBS = 22000 psi AC EAC = 350000 psi PCC EC = 3.20×10^6 psi	Subbase ESB = 8000 psi
PCC Modulus of Rupture	625 psi (36.8 kg/cm ²); 14 days 580 psi (40.0 kg/cm ²); 28 days	—
Structural Layer Coefficient	AC = 0.39 Bitumen Stabilized Base = 0.2 Mechanically Stabilize = 0.125 Crushed Run Base = 0.105 Subbase = 0.095	—
Drainage	CD = 0.9	m = 0.8
Load Transfer Coefficient	4	—
Loss of Support	1	—
Visual Construction Factor of PCC Slab (RRI = 2.5)	0.4	—

TABLE 4.4-2 STRENGTH OF SUBGRADE

CBR of Subgrade	k (pci) of Subgrade	MR (pci) of Subgrade	k (pci)
2	50	2,500	80
3	100	4,000	130
4	120	5,000	170
6	160	6,000	210
8	180	7,000	230
10	200	8,000	250
15	230	12,000	280
20	250	15,000	300

舗装供用期間

ライフサイクル費用分析に基づいて、最も経済的な舗装供用期間を分析した。結果を表 4.4-3 に示す。

TABLE 4.4-3 PERFORMANCE PERIOD OF INITIAL PAVEMENT STRUCTURE

Traffic Loading Class	PCC Reconstruction	A C Reconstruction	AC Overlay -PCC Existing
L-1, L-2, L-3 ESAL's $\leq 0.03 \times 10^6$	20 years ¹⁾ or Min. Thickness 13 cm	15 years	25 years ¹⁾ or Min. Thickness 5 cm
A, B, C, ESAL's = $0.031 \sim 0.4 \times 10^6$	15 years	12 years	12 years ¹⁾ or Min. Thickness 10 cm
D, E ESAL's = $0.41 \sim 1.0 \times 10^6$	15 years	8 years	8 years ³⁾
F, G ESAL's = $1.1 \sim 2.0 \times 10^6$	15 years	8 years	8 years ³⁾
H, I, J ESAL's = $2.1 \sim 3.5 \times 10^6$	12 years ²⁾ or Max. Thickness 35 cm	5 years ²⁾ or Max. SN 5.5	5 years ²⁾ 3) or Max. Thickness 15 cm

- NOTE: 1) Performance period is governed by the minimum structural requirement as the case may be.
 2) Performance period is governed by the maximum pavement structure as the case may be.
 3) Not applicable where performance period is too short (less than 5 years) even if the maximum pavement structure is applied (see "Basic Design")

標準交通荷重クラス

調査区間の交通荷重を表 4.4-4 に示すように分類した。

TABLE 4.4-4 STANDARD TRAFFIC LOADING CLASSES

	Traffic Loading Class	Number of ESAL At Initial Year
Light Loading Traffic	L-1	0.005×10^6
	L-2	0.01
	L-3	0.03
Heavy Loading Traffic	A	$0.03 - 0.1 \times 10^6$
	B	0.11 - 0.2
	C	0.21 - 0.4
	D	0.41 - 0.7
	E	0.71 - 1.0
Extra Heavy Loading Traffic	F	$1.1 - 1.5 \times 10^6$
	G	1.6 - 2.0
	H	2.1 - 2.5
	I	2.6 - 3.0
	J	3.1 - 3.5

4.4.3 構造容量

交通規制政策とともに、構造設計結果と技術的判断とに基づいて、PCC舗装の新設と改築、AC舗装の新設と改築および既存PCC舗装上へのACオーバーレイの各ケースに対する構造容量は、表 4.4-5 に示すように提案された。

図 4.4-2 に横断面の例を、図 4.4-3 に計画的舗装修復策の例を示す。

		PCC New / Reconstruction										PCC THICKNESS
TRAFFIC LOADING CLASS (X10 ⁶)	CBR	2	3	4	6	8	10	15	20	PERFORMANCE PERIOD		
LIGHT TRAFFIC LOADING	L-1 (0.005)	APPLY MIN. THICKNESS 20cm										MORE THAN 25 YEARS
	L-2 (0.01)											
	L-3 (0.03)											
HEAVY TRAFFIC LOADING	A (0.1)							23				15 YEARS
	B (0.2)	25										
	C (0.4)	28						25				
	D (0.7)							28				
	E (1.0)							30				
EXTRA HEAVY TRAFFIC LOADING	F-J (1.5 ~ 3.5)	30 OR 33 OR 35 1/										5~12 YEARS

		AC NEW/RECONSTRUCTION										STRUCTURAL NUMBER
TRAFFIC LOADING CLASS (X10 ⁶)	CBR	2	3	4	6	8	10	15	20	PERFORMANCE PERIOD		
LIGHT TRAFFIC LOADING	L-1 (0.005)	2.1		1.7				1.7		10~16 YEARS		
	L-2 (0.01)	2.5		2.1								
	L-3 (0.03)	3.0		2.5				2.1				
HEAVY TRAFFIC LOADING	A (0.1)	4.0		3.5		3.0		2.5		8~14 YEARS		
	B (0.2)	4.5		4.0		3.5		3.0				
	C (0.4)	5.0		4.5		4.0		3.5				
	D (0.7)			5.0		4.5						
	E (1.0)					5.0		4.5				
EXTRA-HEAVY TRAFFIC LOADING	F-J (1.5 ~ 3.5)	4.0 OR 5.0 OR 5.5 1/										5 - 8 YEARS

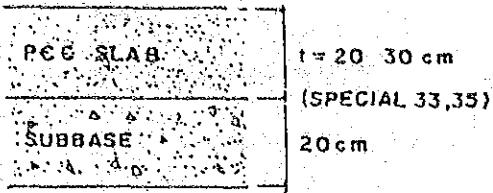
		AC OVERLAY-PCC EXISTING										OVERLAY THICKNESS (cm)										
TRAFFIC LOADING CLASS (X10 ⁶)	CBR	2	3	4	6	8	10	15	20	PERFORMANCE PERIOD												
LIGHT TRAFFIC LOADING	(0.005 ~ 0.03)	APPLY MINIMUM THICKNESS 5cm 2/										MORE THAN 30 YEARS										
	L-1-L-3																					
HEAVY TRAFFIC LOADING	A (0.1)	RECOMMENDED										12~30 YEARS										
	B (0.2)												NOT									
	C (0.4)												APPLY MIN. THICKNESS									
	D (0.7)												10cm.									
	E (1.0)																					
EXTRA-HEAVY TRAFFIC LOADING	F-J (1.5 ~ 3.5)											5~12 YEARS										

NOTE: 1/ DECIDED FROM THE TRAFFIC REGULATION IMPLEMENTATION AND ENGINEERING AND ECONOMIC CONSIDERATIONS

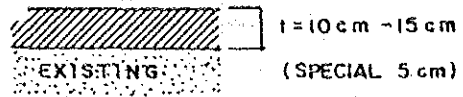
2/ NO WARRANT ON PERFORMANCE DUE TO LIMITED EXPERIMENTS

TABLE 4.4-5 RECOMMENDED STRUCTURAL CAPACITY

PCC PAVEMENT



AC OVERLAY - PCC EXISTING



AC PAVEMENT

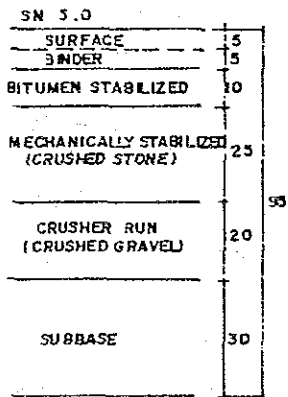
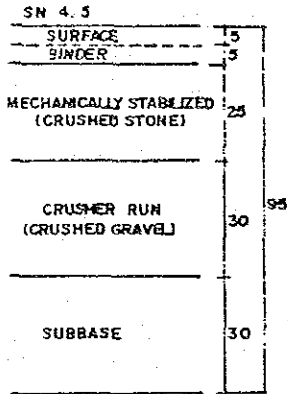
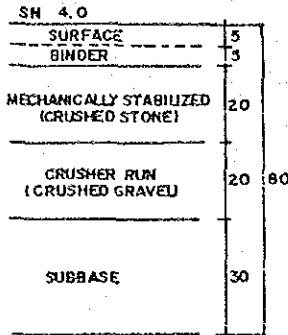
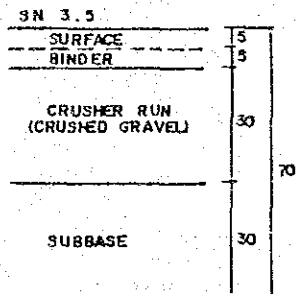
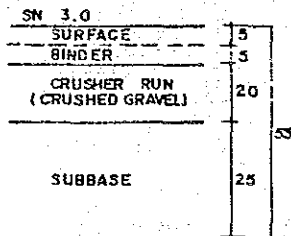
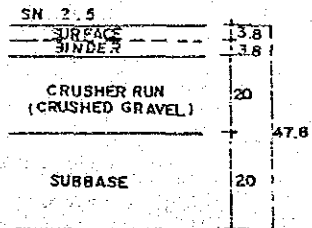
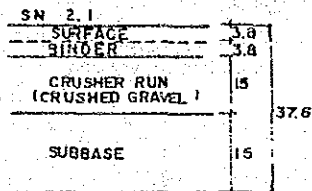
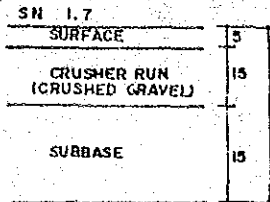
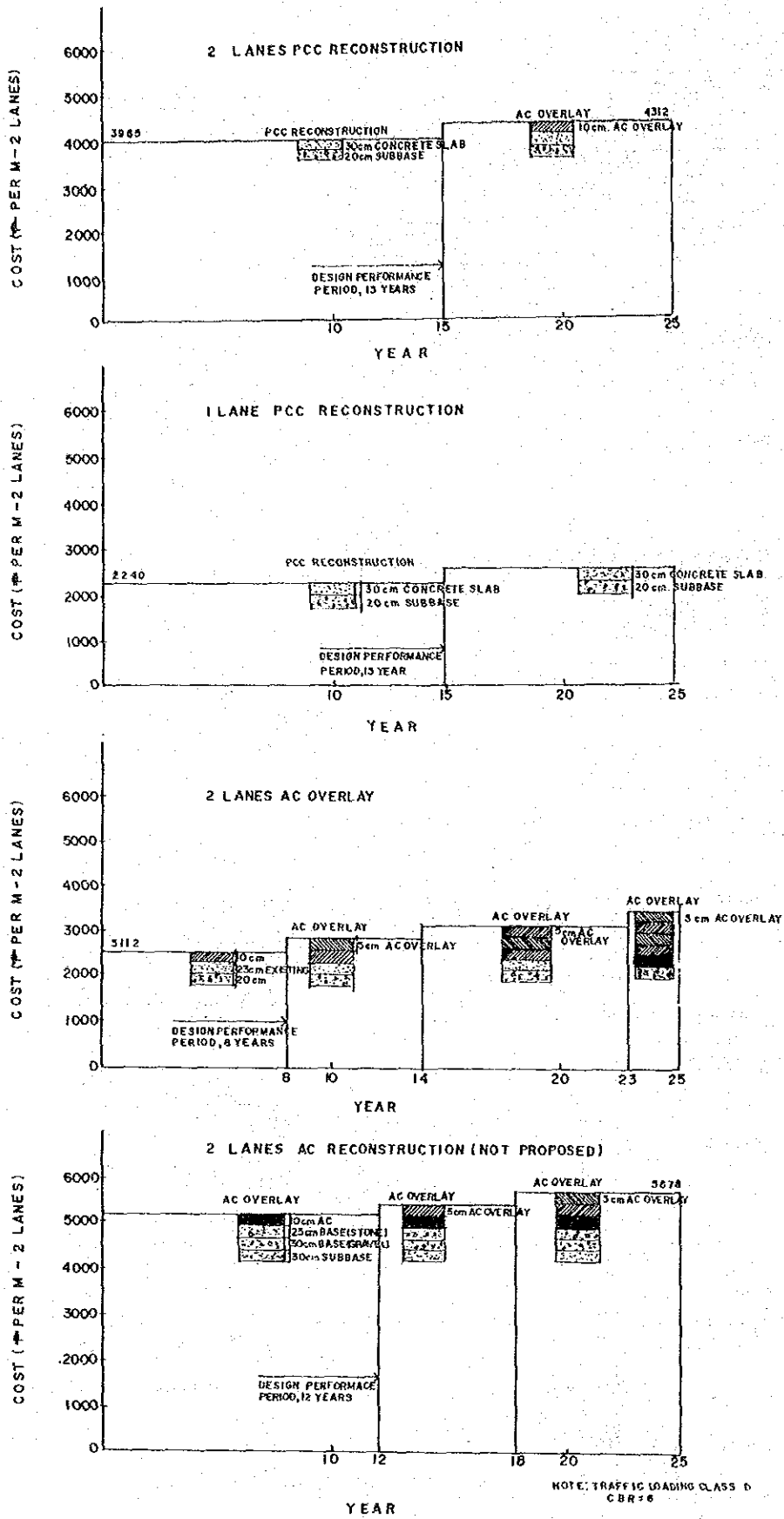


FIGURE 4.4-2 EXAMPLE OF CROSS SECTION DESIGN



**FIGURE 4.4-3 PLANNED REHABILITATION STRATEGY
TRAFFIC LOADING CLASS D
CBR = 6**

4.4.4 舗装修復工法の選定

修復工法

経済評価結果により提言された経済的舗装タイプを表 4.4-6 に示す。

適用する修復工法の選定にあたっては、経済性のみならず、技術的な評価が必要であり、この技術的判断を経済性よりも優先すべきである。特に AC オーバーレイを選定する場合には、この点を重視すべきである。

TABLE 4.4-6 ECONOMIC PAVEMENT TYPES

CBR Value	Traffic Loading Class	Remaining Life XP	Economic Pavement Type
Less Than 4	All Cases	All Cases	PCC Reconstruction (One-Lane)
	More than F	More than 4 years	PCC Reconstruction (One-Lane)
		Less than 3 years	AC Overlay (Two-Lanes)
6	Less than E	All Cases	AC Overlay (Two-Lanes)
More than 8	All Cases	All Cases	AC Overlay (Two-Lanes)

PCC舗装の新設とAC舗装の新設との比較

図 4.4-5 に路床 CBR が 8 の場合の PCC 舗装新設と AC 舗装新設との工費の比較を示す。

フィリピンにおける標準舗装構造

フィリピンで用いられている標準舗装構造を路床 CBR が 8 の場合において比較分析した結果を表 4.4-7 に示す。

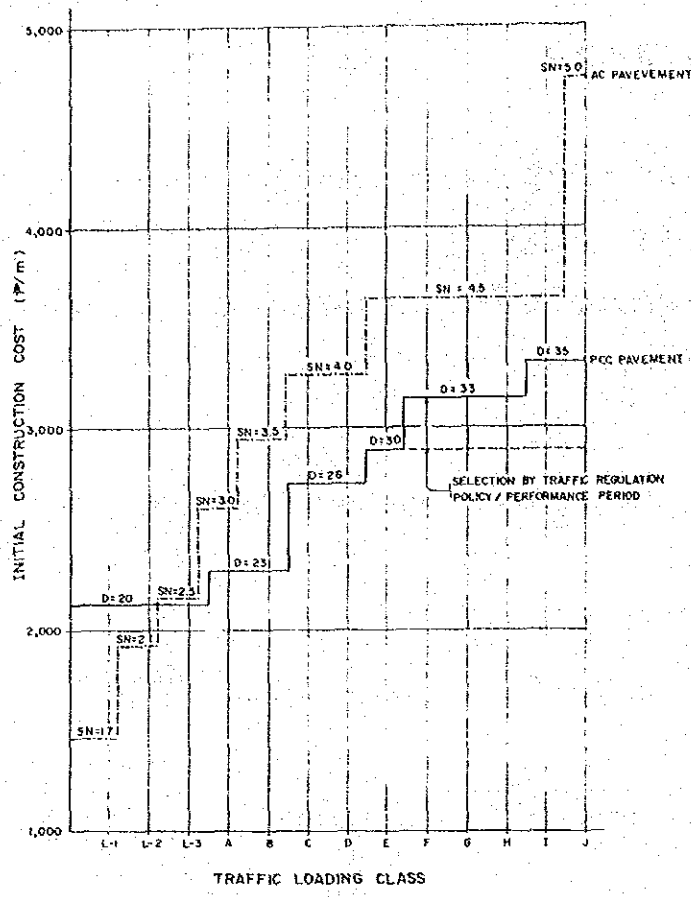


FIGURE 4.4-4 INITIAL CONSTRUCTION/(NEW CONSTRUCTION) COST OF PCC AND AC PAVEMENT (CBR 8)

NOTE: D = Thickness of Slab (cm.)
 SN = Structural Number
 Cost in ₱ per meter with 6.7m in road width excluding shoulder.

TABLE 4.4-7 STANDARD PAVEMENT STRUCTURES IN THE PHILIPPINES

				CBR Value of 8
		Traffic Loading Class C	Traffic Loading Class D	Construction Cost
PCC	Thickness 23 cm	8.6 years	5.3 years	₱2,400/m
AC	SN = 2.1 ^{1/}	less than 1 year	less than 1 year	₱1,500/m
AC	SN = 2.8 ^{1/}	2.2 years	1.3 years	₱2,060/m
AC	SN = 3.5 ^{2/}	7.3 years	4.4 years	₱2,600/m

NOTE: ^{1/} Structural Number of Standard AC Pavement in the Philippines
^{2/} Structural Number of AC Pavement comparable with PCC Thickness 23 cm slab

4.5 提案された舗装修復計画

4.5.1 短期計画(1987-1992)

表 4.5-1 参照。

舗装修復区間

- RRI が 2.5 以下の区間
- RRI が 2.5 から 3.0 の区間(クラックの進行と事業実施のタイミングを考慮)

舗装修復工法

- 2車線のPCC舗装による改築
- 1車線のPCC舗装による改築
- 2車線のACオーバーレイ

排水改良工事

- 山側の表面排水(側溝)
- 盛土区間で洗掘が予想される区間の表面排水(側溝)
- 地下水の高い区間における地下排水

4.5.2 中期計画(1993-1998)

表 4.5-1 参照。

舗装修復区間

- 短期計画で修復される区間以外の全区間
- 短期計画で第1次修復された区間の第2次修復

排水改良工事

- "非常に悪い"および"悪い"と判定された区間の地下排水

4.5.3 長期計画(1999-2010)

- 舗装状況の観察と調査
- 全区間に排水システムを設けるための調査

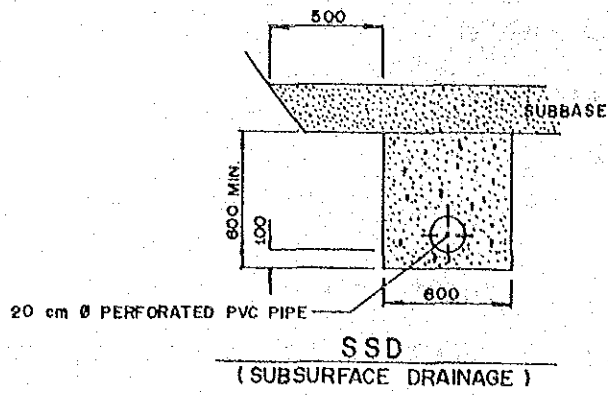


FIGURE 4.5-1 TYPICAL CROSS-SECTION OF SUBSURFACE DRAINAGE

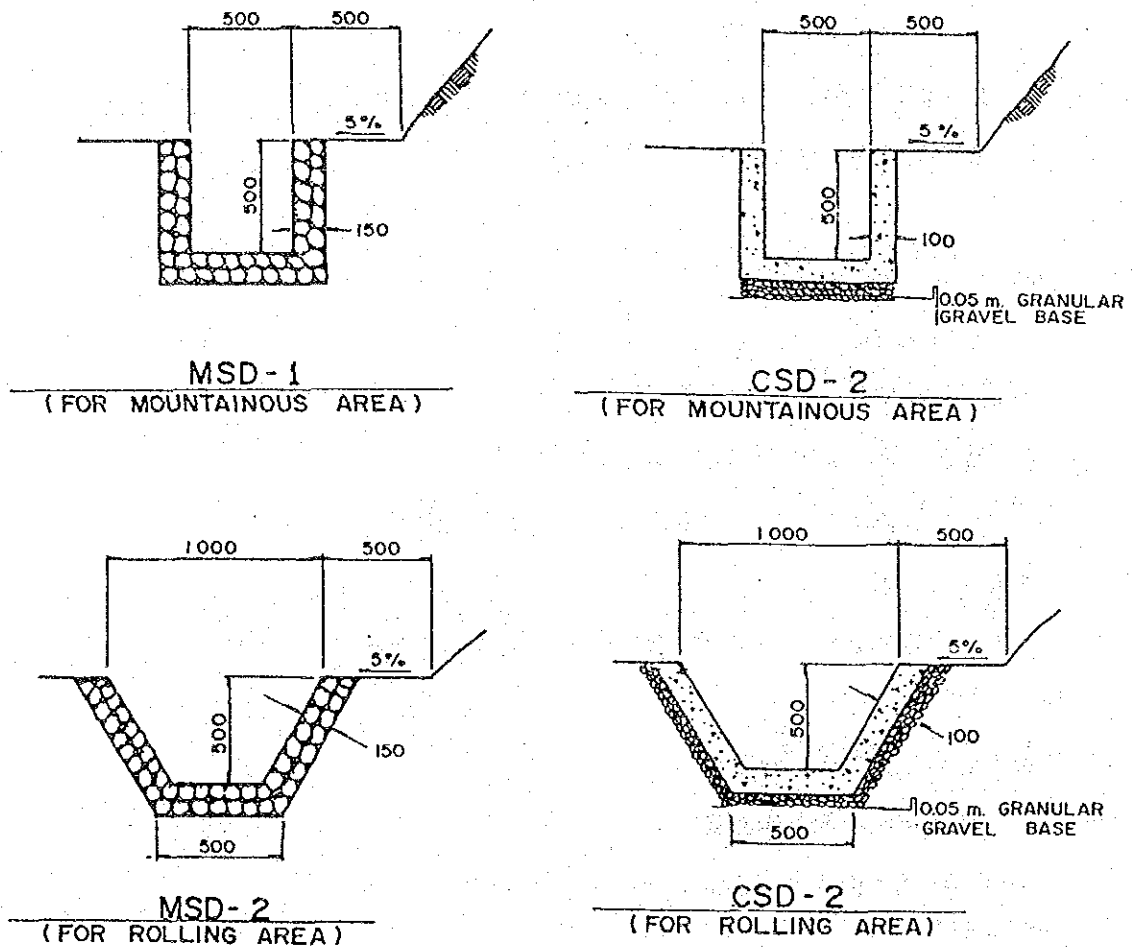


FIGURE 4.5-2 TYPICAL CROSS SECTION OF SIDE DITCH

TABLE 4.5-1 SUMMARY OF LENGTH FOR PAVEMENT REHABILITATION/DRAINAGE IMPROVEMENT BY TYPE OF WORKS

Unit: Lane-Km

Segment	Segment Length (km)	Short-Term											Medium Term		Total	
		Pavement Rehabilitation (Lane-km)						Drainage Improvement (km)					Pavement Rehabilitation (Lane-Km)	Drainage Improvement (Km)	Pavement Rehabilitation (Lane-Km)	Drainage Improvement (Km)
		2-Lane PCC Reconstruction	1-Lane PCC Reconstruction (Manila Bound)	1-Lane PCC Reconstruction (Opposite Lane)	2-Lane AC Overlay	Sub-Total	Treatment of Weak Subgrade	Side Ditch	Sub-Surface Drainage	Sub-Total						
N-1 (Sta. Rita-Gapan)	46	21.50	25.00	15.20	7.00	68.70	2.0	19.30	-	21.30	23.30	26.70	92.00	48.00		
N-2 (Gapan-Cabanatuan)	35	27.90	2.85	2.75	13.00	46.50	-	8.60	-	8.60	23.50	26.40	70.00	35.00		
N-3 (Cabanatuan-Son Jose)	42	5.10	15.02	1.95	-	22.07	-	9.75	-	9.75	61.93	32.25	84.00	42.00		
N-4 (San Jose-Dalton)	38	10.90	17.18	14.53	25.00	67.61	-	35.08	-	35.08	8.39	2.92	76.00	38.00		
N-5 (Dalton-Aritao)	39	26.52	11.74	7.74	24.00	70.00	-	37.00	3.25	40.25	8.00	2.00	78.00	42.25		
Sub-Total	200	91.92	71.79	42.17	69.00	274.88	2.0	109.73	3.25	114.98	125.12	90.27	400.00	205.25		
S-1 (Calamba-Tiaong)	42	10.22	7.03	1.65	-	18.90	-	12.95	-	12.95	65.10	29.05	84.00	42.00		
S-2 (Tiaong-Pagbilao)	54	12.76	2.13	0.85	3.00	18.74	-	10.85	-	10.85	89.26	43.15	108.00	54.00		
S-3 (Pagbilao-Piaridel)	46	44.10	3.40	1.10	-	48.60	-	25.45	11.25	36.70	43.40	20.55	92.00	57.25		
S-4 (Piaridel-Calaug)	39	43.60	2.48	2.48	2.00	50.56	-	25.27	-	25.27	27.44	13.73	78.00	39.00		
Sub-Total	181	110.68	15.04	6.08	5.00	136.80	-	74.52	11.25	85.77	225.20	106.48	362.00	192.25		
TOTAL	381	202.60	86.83	48.25	74.00	411.68	2.0	184.25	14.50	200.75	350.32	196.75	762.00	397.50		

TABLE 5-1 OVERALL RELATIVE PRIORITY OF SEGMENTS

STUDY SECTION	SEGMENT NO.	PRIORITY BASED ON SEVERITY OF CONDITION		PRIORITY BASED ON ECONOMIC RATE OF RETURN		OVERALL RELATIVE PRIORITY	REMARKS
		Road Function	Pavement	Road Function	Pavement		
NORTH SECTION	N-1	b (3.5)	a (11.3)	c (25.6)	c (155.6)	1	F/S Segment
	N-2	a (8.5)	b (6.0)	a (60.2)	a (134.2)	1	F/S Segment
	N-3	c (1.5)	c (1.3)	c (19.8)	a (88.0)	3	-
	N-4	c (-)	b (5.9)	c (-)	b (49.1)	3	-
	-5	c (-)	a (9.1)	c (-)	b (-)	2	F/S Segment
SOUTH SECTION	S-1	a (10.0)	c (0.1)	b (42.2)	a (216.2)	(1) 2*	F/S Segment
	S-2	c (-)	c (2.0)	c (-)	c (112.1)	3	-
	S-3	c (-)	a (11.0)	c (-)	b (55.4)	(2) 1*	F/S Segment
	S-4	c (-)	b (4.0)	c (-)	b (44.4)	3	-

PRIORITY BASED ON SEVERITY OF CONDITION		PRIORITY BASED ON ECONOMIC RATE OF RETURN		INTERNAL RATE OF RETURN (IRR)		TOTALLY DAMAGED SECTION		SECTION LENGTH OF WHICH LOS IS LOWER THAN IMPROVEMENT LEVEL		COMBINED EVALUATION	
Relative Priority - I	Pavement	Relative Priority - II	Pavement	Internal Rate of Return (IRR)	Internal Rate of Return (IRR)	Totally Damaged Section	Totally Damaged Section	Section Length of which LOS is lower than Improvement Level	Section Length of which LOS is lower than Improvement Level	Combined Evaluation	Combined Evaluation
A	a	A	a	a: more than 60%	a: more than 60%	a: more than 9 Kms	a: more than 9 Kms	a: more than 5 Kms	a: more than 5 Kms	aa	aa
A	b	A	a	b: 30% - 60%	b: 30% - 60%	b: 4 Kms - 9 Kms	b: 4 Kms - 9 Kms	b: 3.0 Kms - 5.0 Kms	b: 3.0 Kms - 5.0 Kms	A: ab	A: cb
C	c	C	a	c: less than 30%	c: less than 30%	c: less than 4 Kms	c: less than 4 Kms	c: less than 3.0 Kms	c: less than 3.0 Kms	ba	ba
C	b	C	b							cc	cc
C	a	B	b							A: ab	A: cb
B	a	B	a							ba	ba
B	b	C	a							cc	cc
C	c	B	b							bc	bc
C	b	C	a							cb	cb
C	a	C	b							cc	cc

COMBINED EVALUATION		COMBINED EVALUATION	
Severity	Economic	Severity	Economic
1: A	A	1: A	A
2: B	B	2: B	B
3: C	C	3: C	C

* Overall evaluation concluded that segment S-3 be given First Priority and S-1 be second, which coincided with DPWH's request.

6. 事業費

6.1 短期および中期計画の事業費

建設工事費，用地取得費，技術および管理費から成る事業費を1986年11月価格での単価分析に基づいて積算した。短期計画の総事業費は10億9,900万ペソ，中期計画の総事業費は10億7,741万ペソで，合計21億7,641万ペソと見積られた。

短期計画の事業費のうち，1億9,955万ペソは道路機能改良工事，8億9,945万ペソは排水施設改良を含めた舗装修復工事に必要とされる。

一方，中期計画においては，2億3,613万ペソが道路機能改良工事に，8億4,128万ペソが舗装改善工事に必要とされる。（表6.1-1参照。）

TABLE 6.1-1 SUMMARY OF PROJECT COST
— ROAD FUNCTION IMPROVEMENT AND PAVEMENT REHABILITATION
(SHORT TERM AND MEDIUM TERM)

North Study Section				Unit: Million Pesos Nov. 1986 Prices			
Segment	Short Term (1987-1992)			Medium Term (1993-1998)			Total
	Road Function	Pavement	Sub-Total	Road Function	Pavement	Sub-total	
N-1	17.42	153.22	170.64	90.63	68.57	159.20	329.84
N-2	64.22	95.27	159.49	63.00	71.32	134.32	293.81
N-3	28.57	51.33	79.90	—	148.90	148.90	228.80
N-4	—	142.48	142.48	—	32.13	32.13	174.61
N-5	—	153.56	153.56	—	29.28	29.28	182.84
Sub-Total	110.21	595.86	706.07	153.63	350.20	503.83	1,209.90
South Study Section							
S-1	72.67	46.44	119.11	—	152.23	152.23	271.34
S-2	9.94	39.14	49.08	82.50	185.53	268.03	317.11
S-3	—	111.68	111.68	—	93.59	93.59	205.27
S-4	6.73	106.33	113.06	—	59.73	59.73	172.79
Sub-Total	89.34	303.59	392.93	82.50	491.08	573.58	966.51
TOTAL	199.55	899.45	1,099.00	236.13	841.28	1,077.41	2,176.41

NOTE: Project cost included construction, right-of-way acquisition and consultancy costs.

6.2 短期計画の事業費の内訳

見積られた建設工事費は9億7,103万ペソであり、このうち59.4%にあたる5億7,724万ペソが外貨分、40.6%にあたる3億9,379万ペソが内貨分である。

短期計画および中期計画のうちいくつかの工事のための用地取得費は2,506万ペソであり、これは全て内貨分に当る。

詳細設計費として4,602万ペソが必要であり、このうち3,087万ペソ(67.1%)が外貨分、1,515万ペソ(32.9%)が内貨分である。施工管理費は5,689万ペソと見積られ、3,904万ペソ(68.6%)が外貨分であり、1,785万ペソ(31.4%)が内貨分である。詳細設計費および施工管理費は、それぞれ建設工事費の4.7%および5.9%を占める。(表6.2-1参照。)

TABLE 6.2-1 PROJECT COST
(SHORT TERM)

Unit: Million Peso

		November 1986 Price,			Escalated Cost		
		Road Function	Pavement Improvement	Total	Road Function	Pavement Improvement	Total
Detailed Engineer- ing	Foreign	7.97	22.90	30.87	7.97	22.90	30.87
	Local/Tax	5.34	9.81	15.15	6.71	11.56	18.27
	Total	13.31	32.71	46.02	14.68	34.46	49.14
Right-of- way Acqui- sition	Foreign	—	—	—	—	—	—
	Local/Tax	25.06	—	25.06	31.46	—	31.46
	Total	25.06	—	25.06	31.46	—	31.46
Con- struc- tion	Foreign	86.49	490.75	577.24	86.49	490.75	577.24
	Local/Tax	66.86	326.93	393.79	85.45	422.00	507.45
	Total	153.35	817.68	971.03	171.94	912.75	1,084.69
Con- struction Super- vision	Foreign	4.69	34.35	39.04	4.69	34.35	39.04
	Local/Tax	3.14	14.71	17.85	3.94	19.27	23.21
	Total	7.83	49.06	56.89	8.63	53.62	62.25
TOTAL	Foreign	99.15	548.00	647.15	99.15	548.00	647.15
	Local/Tax	100.40	351.45	451.85	127.56	452.83	580.39
	Total	199.55	899.45	1,099.00	226.71	1,000.83	1,227.54

7. プロジェクト評価

7.1 技術評価

道路機能改良，舗装修復ともに新しい技術および国内で入手できない材料を必要としない。しかしながら，次の事項に特別な注意を払う必要がある。

- 適切な舗装設計
- 正確な交通予測と軸重予測
- コンクリート，路盤，路床の品質管理

7.2 経済評価

提案された改良・修復工事の経済的妥当性を，各工事の投資時期を考慮に入れ評価した。

道路機能改良工事と舗装修復工事とを分けて，各セグメント毎に行なった評価結果に基づき，各工事を最適投資時期に行った場合の総合的な評価を行なった。

計測した便益は以下のとおりである。

- 走行費用の節減（道路機能／舗装）
- 固定費用の節減（道路機能／舗装）
- 旅客時間費用の節減（道路機能／舗装）
- 交通事故の減少（道路機能）
- 交差点における停止遅れ時間の低減（道路機能）
- 維持管理費の節減（舗装）

経済評価結果を表 7.2-1 に示す。N-1 区間が最大の IRR（105.6%）を示し，S-4 区間が最小の IRR（34.9%）を示す。

7.3 財務的検討

1986 年 11 月価格による総事業費は 10 億 0,900 万ペソであり，このうち 58.9%にあたる 6 億 4,715 万ペソが外貨分，4 億 5,185 万ペソ（41.1%）が内貨分と見積られた。内貨分の大きさから考えて，段階建設による 4 ケ年建設計画を立案した。この結果，年平均約 1 億 2 千万ペソの内貨資金が必要となる。

外貨分は外国あるいは国際金融機関等の国外援助により資金調達がなされるものと想定した。

TABLE 7.2-1 SUMMARY OF ECONOMIC EVALUATION

Segments	Length (Km)	Road Function Improvement			Pavement Rehabilitation			Road Function/Pavement Rehabilitation			Implementation Priority
		IRR (%)	B/C	NPV (M [₱])	IRR (%)	B/C	NPV (M [₱])	IRR (%)	B/C	NPV (M [₱])	
N - 1 (Sta. Rita Gapan)	46	23.2	1.8	171.5	120.3	5.43	803.1	105.6	4.39	645.5	1
N - 2 (Gapan-Cabanatuan)	35	63.1	4.6	295.8	111.8	5.02	335.8	76.1	4.78	631.7	1
N - 3 (Cabanatuan-San Jose)	42	18.5	1.3	7.9	68.2	3.61	110.0	41.3	2.77	118.9	3
N - 4 (San Jose-Dalton)	38	-	-	-	39.3	2.38	163.4	39.3	2.38	163.4	3
N - 5 (Dalton-Aritao)	39	-	-	-	38.1	2.31	163.5	38.1	2.31	163.5	2
North Study Section	200	38.6	3.1	346.1	70.8	3.72	1,376.8	61.7	3.58	1,722.9	
S - 1 (Calamba-Tiaong)	42	39.8	5.6	253.1	134.3	7.19	208.8	58.8	6.17	461.9	1
S - 2 (Tiaong-Pagbilao)	54	- x	-	-	78.5	4.09	95.4	78.4	4.09	95.4	3
S - 3 (Pagbilao-Plaridel)	48	-	-	-	41.3	2.44	127.1	41.3	2.44	127.1	2
S - 4 (Plaridel-Calaug)	39	- x	-	-	34.9	2.08	86.3	34.9	2.08	86.3	3
South Study Section	181	39.8	5.6	253.1	54.4	3.23	517.6	49.9	3.67	770.7	
Whole Study Section	381	39.1	3.8	599.2	65.3	3.67	1,894.4	57.2	3.61	2,493.5	

X NOTE: Benefits from improvement of intersections in rural area and paving of shoulders and sidewalks within ROW were not considered because of no negligible amounts.
no/negligible amounts.

7.4 環境評価

国家環境保護評議会 (NEPC) により出された官報 78 巻 25 番の追補に従い環境評価を行った。

本事業からは、既して好ましい環境インパクトがもたらされると評価されたが、次のような悪いインパクトもプロジェクトはもたらす。

道路機能改良事業

改良事業により次の家屋が影響を受ける。

- サンタ・リタ～ブラリデル区間の拡幅：52 軒
- カランバ～サント・トーマス区間の拡幅：63 軒
- ブラリデルバイパスの建設：25 軒
- カバナツアン代替ルート of 建設：64 軒

舗装修復事業

- 建設時における交通妨害

8. 事業実施計画

8.1 全体実施スケジュール

短期計画（1987-1992）

- 資金準備：できるだけ早い時期，好ましくは
1987年7月から1988年3月（9ヶ月）
- 詳細設計：1988年4月から1989年3月（12ヶ月）
1989年10月から1990年6月（9ヶ月）
- 建設工事：第一優先区間（N-1，N-2，S-3）
1989年4月から1991年3月（24ヶ月）
第二優先区間（N-5，S-1）
1990年1月から1991年6月（18ヶ月）
第三優先区間（N-3，N-4，S-2，S-4）
1991年1月から1992年12月（24ヶ月）

中期計画（1993-1998）

- 資金準備：1992
- 詳細設計：1993-1994（18ヶ月）
- 建設工事：1994-1998（4ヶ年）

長期計画（1999-2010）

- フィージビリティ調査：1997-1998（16ヶ月）
- 資金準備：1999
- 詳細設計：2000-2001
- 建設工事：2002-2010

8.2 短期計画詳細実施スケジュール

短期計画期間内に実施すべき工事の実施スケジュールと，外貨分および内貨分に分類した年間資金必要額を表8.2-1に示す。

TABLE 8.2-1 IMPLEMENTATION SCHEDULE (SHORT TERM 1987-1992)

	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	Total
Feasibility Study (This Study)								
Financial Arrangement for Implementation								
Detailed Engineering								
Prequalification/Tender								
High Priority Segments (N-1, N-2, S-1)								
Second Priority Segments (N-5, S-3)								
Third Priority Segments (N-3, N-4, S-2, S-4)								
Construction Supervision								
Project Cost	Foreign Component		1.98 (1.98)	28.80(28.80)	31.40(31.40)	36.97(36.97)	—	99.15 (99.15)
	Local Component		6.65 (7.47)	21.83(26.00)	28.49(35.97)	43.43(58.12)	—	100.40 (127.56)
	Total		8.63 (9.45)	50.63(54.80)	57.89(67.37)	80.40(95.09)	—	199.55 (226.71)
Nov. 1986 Price (Escalated Cost)	Foreign Component		10.70 (10.70)	77.50(77.50)	216.45(216.45)	141.10(141.10)	102.25(102.25)	548.00 (548.00)
	Local Component		4.58 (5.15)	48.05(53.34)	142.17(179.49)	91.61(122.59)	65.04(92.26)	351.45 (452.83)
	Total		15.28 (15.85)	125.55(130.84)	358.62(395.94)	232.71(263.69)	167.29(194.51)	899.45 (1,000.83)
Unit: Million P	Foreign Component		12.68 (12.68)	106.30(106.30)	247.85(247.85)	178.07(178.07)	102.25(102.25)	647.15 (647.15)
	Local Component		11.23(12.62)	69.88(79.34)	170.66(215.46)	135.04(180.71)	65.04(92.26)	451.85 (580.39)
	Total		23.91 (25.30)	176.18(185.64)	418.51(463.31)	313.11(358.78)	167.29(194.51)	1,099.00 (1,227.54)

Figures in parenthesis show the escalated fund requirement.

Annual escalation rate: Foreign Currency: 0%

Local Currency : 6%

9. 道路機能改良計画および舗装修復計画のためのガイド

本調査を実施した経過の中で得られた調査、分析結果およびアウトプットを整理・総括して次の2種類のガイドが作成された。

- 道路機能改良計画に関するガイド
- 舗装修復設計に関するガイド

調査対象区間以外の道路の改良・修復計画へのこれらのガイドの適用性には、多少の限界はあるものの、可能な限り有効に利用してフィリピンの道路技術が一層発展することが望まれる。

道路機能改良計画に関するガイドは、次の6章から構成されている。

- 第1章 序論
- 第2章 日比友好道路の交通特性
- 第3章 サービス水準分析
- 第4章 道路機能改良水準
- 第5章 問題と解決策
- 第6章 改良工法の評価

舗装修復設計に関するガイドは、次の13章から構成されている

- 第1章 序論
- 第2章 舗装設計の原則
- 第3章 舗装材料
- 第4章 交通荷重
- 第5章 舗装の劣化
- 第6章 舗装の修復必要区間の抽出
- 第7章 舗装修復設計のための調査
- 第8章 設計条件
- 第9章 舗装修復工法の構造設計
- 第10章 舗装修復工法の選定
- 第11章 軟弱地盤改良設計
- 第12章 舗装地下排水設計
- 第13章 経済評価

