社会開発協力部報告書

No. 7

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

（本　編）

昭和62年９月

国　際　協　力　事　業　団

開　一

87-082(2/2)

JICA LIBRARY
1040378[0]

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

（本　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
登録No. 16962
118
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㈱・㈱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とりまとめた。

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。

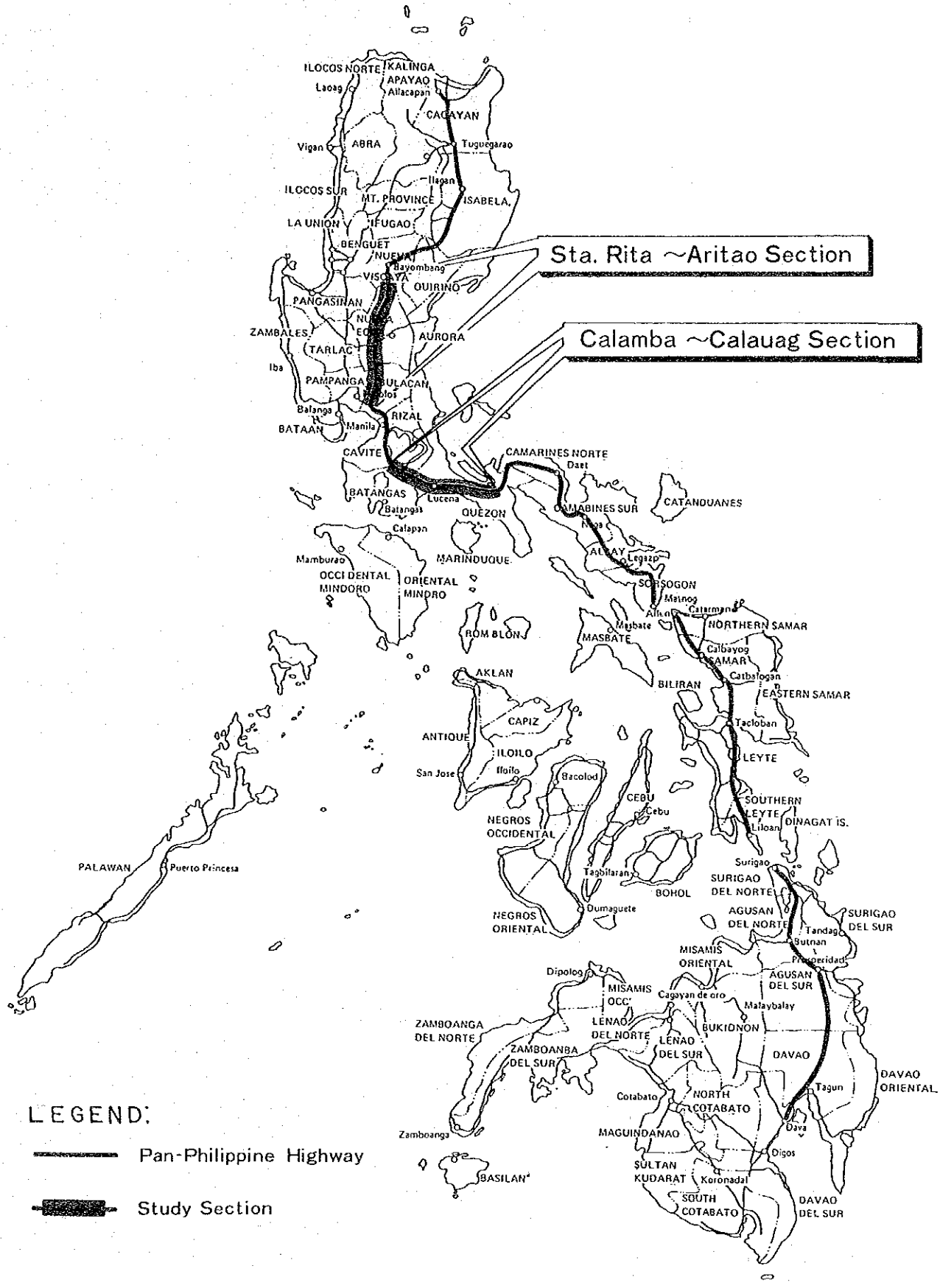
終りに，本調査の実施にあたり，多大なご協力とご支援をいただいたフィリピン共和国政府ならびに日本国政府関係機関の各位に対し，厚く御礼申し上げる次第である。

昭和６２年９月

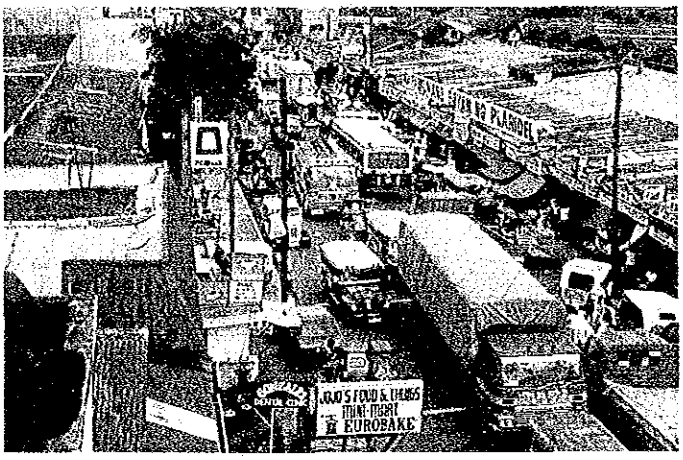
国際協力事業団

総裁　　有田圭輔

LOCATION MAP



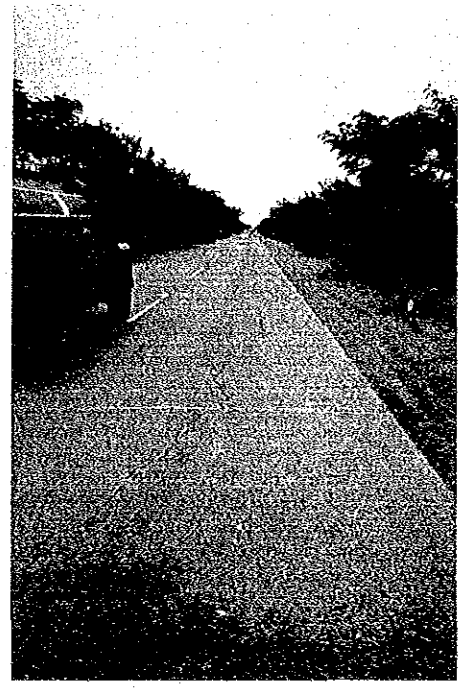
TYPICAL RURAL SECTION
(Plaridel-San Ildefonso Section)



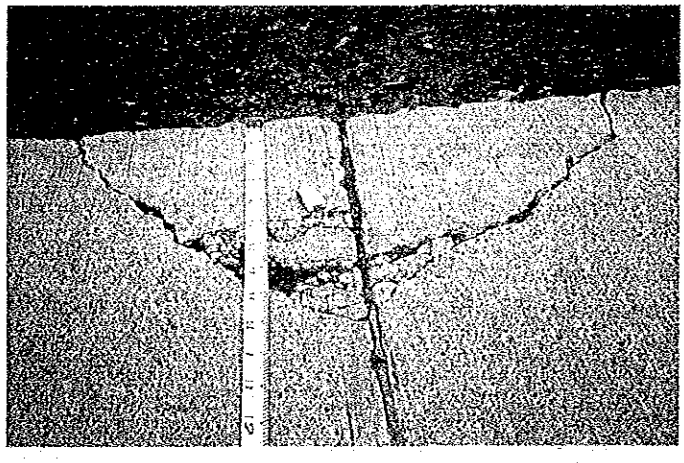
MOST CONGESTED
URBAN SECTION
(Plaridel Urban Section)

UNCONTROLLED INTERSECTION
(Plaridel Intersection)

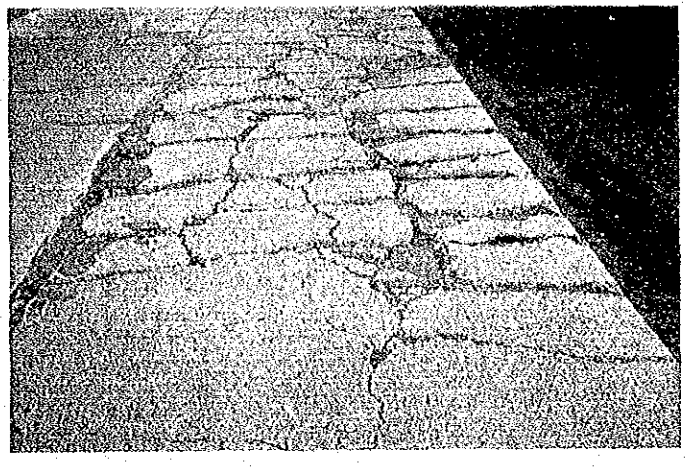
TRANSVERSE CRACK



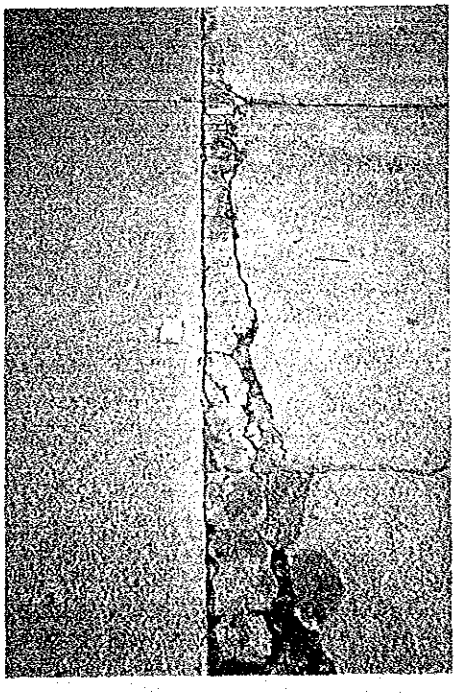
LONGITUDINAL CRACK



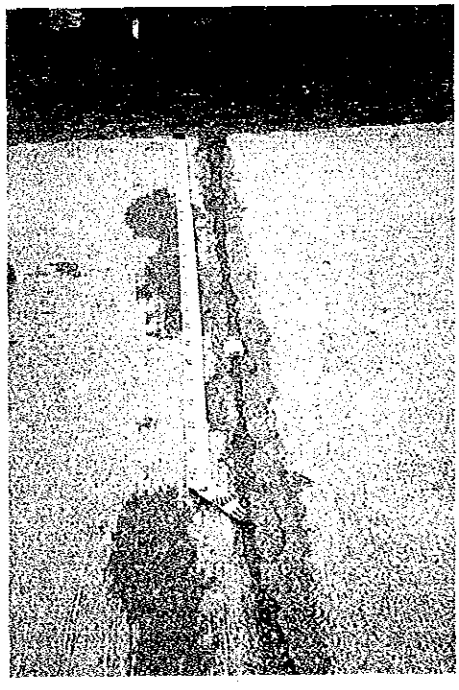
CORNER CRACK



BLOCK CRACKING
(Separation of Slab)



SPALLING



JOINT SEAL DAMAGE OF
TRANSVERSE JOINT

目　　次

結論と提言

PART—I　：　序　論

Page

第1章　序　論

1.1　調査の背景 …… 1— 1

1.2　調査目的 …… 1— 1

1.3　調査範囲 …… 1— 2

1.4　調査実施 …… 1— 4

1.4.1　調査組織 …… 1— 4

1.4.2　調査アプローチ …… 1— 4

1.5　報告書 …… 1— 6

第2章　日比友好道路の概要

2.1　経　緯 …… 2— 1

2.2　初期目標 …… 2— 1

2.3　日比友好道路が果たした貢献 …… 2— 2

2.4　設計基準 …… 2— 4

第3章　調査地域の概要

3.1　自　然 …… 3— 1

3.1.1　地勢と地質 …… 3— 1

3.1.2　気　候 …… 3— 1

3.2　運　輸 …… 3— 5

3.2.1　輸送システム …… 3— 5

3.2.2　運輸施設 …… 3— 5

3.3.3　幹線道路網 …… 3— 8

3.2.4　幹線道路の交通量 …… 3—11

3.2.5　登録車両数 …… 3—12

3.2.6　道路開発に関する政府政策 …… 3—12

Page

3.3 人 口 …… 3—14
3.3.1 全国及びリージョン・レベルの人口動態 …… 3—14
3.3.2 雇 用 …… 3—14
3.4 経 済 …… 3—16
3.4.1 国家経済 …… 3—16
3.4.2 地域経済 …… 3—16
3.5 主要産品 …… 3—19
3.5.1 国レベル …… 3—19
3.5.2 地域レベル …… 3—20
3.6 家族収支 …… 3—22

PART—II ： 交　通

Page

第4章　交通調査及び分析

4.1　アプローチ …… 4— 1

4.2　実施した交通調査 …… 4— 2

4.3　交通特性 …… 4— 4

4.3.1　平均日交通量 …… 4— 4

4.3.2　OD特性 …… 4—10

4.3.3　物資流通 …… 4—12

4.3.4　その他の交通特性 …… 4—18

第5章　将来交通需要予測

5.1　アプローチ …… 5— 1

5.1.1　将来交通需要予測手順 …… 5— 1

5.1.2　目標年次 …… 5— 1

5.1.3　予測モデル …… 5— 1

5.1.4　交差点交通量の予測 …… 5— 5

5.2　将来フレームワーク …… 5— 5

5.2.1　人　口 …… 5— 5

5.2.2　経　済 …… 5— 6

5.2.3　主要産品 …… 5— 8

5.3　将来交通量 …… 5—10

5.3.1　北部調査区間 …… 5—10

5.3.2　南部調査区間 …… 5—12

第6章　交通荷重

6.1　アプローチ …… 6— 1

6.2　軸重データ …… 6— 2

6.3　車軸の種類別の軸重分布パターン …… 6— 3

PART—III ： 道路機能

Page

第7章　道路の種類及び基準

7.1　道路の種類 …… 7— 1

7.2　道路の計画・設計に関する基準 …… 7— 2

7.2.1　計画マニュアル …… 7— 2

7.2.2　設計基準 …… 7— 4

第8章　道路機能に関する調査と分析

8.1　アプローチ …… 8— 1

8.2　道路機能／環境調査 …… 8— 2

8.3　サービス水準の解析 …… 8— 2

8.3.1　道路機能評価基準の選定 …… 8— 2

8.3.2　サービス水準の解析手法 …… 8— 3

8.4　現況の道路機能の評価 …… 8— 8

第9章　道路機能改良水準と問題区間の抽出

9.1　アプローチ …… 9— 1

9.2　改良水準の設定 …… 9— 3

9.2.1　改良水準に関する道路利用者の意見 …… 9— 3

9.2.2　望ましい改良水準 …… 9— 8

9.2.3　改良水準の代替案 …… 9—11

9.2.4　提案する改良水準 …… 9—11

9.3　問題区間の抽出 …… 9—12

9.3.1　アプローチ …… 9—12

9.3.2　短期の問題区間（1987～1992年） …… 9—12

9.3.3　中期の問題区間（1993～1998年） …… 9—17

9.3.4　長期の問題区間（1999～2010年） …… 9—17

Page

第10章　道路機能の改良工法の選定と評価

10.1　アプローチ …… 10— 1

10.2　可能な改良案 …… 10— 1

10.2.1　短期問題区間 …… 10— 1

10.2.2　中・長期問題区間 …… 10— 3

10.3　ケース・スタディー …… 10— 5

10.3.1　地方部：タイプ1 …… 10— 5

10.3.2　地方部：タイプ2 …… 10— 8

10.3.3　都市部：タイプ1 …… 10— 9

10.3.4　都市部：タイプ2 …… 10—12

10.3.5　都市部：タイプ3 …… 10—12

10.3.6　交差点 …… 10—13

第11章　道路機能の改良計画

11.1　改良工法 …… 11— 1

11.2　短期・中期・長期の改良計画 …… 11— 1

PART—IV ： 舗　装

Page

第12章　コンクリート舗装の概要

12.1　舗装現況 …… 12— 1

12.1.1　概　説 …… 12— 1

12.1.2　調査区間の舗装現況 …… 12— 2

12.2　コンクリート舗装の技術 …… 12— 3

12.2.1　舗装の標準タイプ …… 12— 3

12.2.2　設計法 …… 12— 3

12.2.3　仕様書 …… 12— 6

12.2.4　施工法 …… 12— 7

12.3　重量規制法 …… 12— 7

12.3.1　重量規制法の現況 …… 12— 7

12.3.2　検討中の重量規制法 …… 12— 8

第13章　舗装路面状況の調査と評価

13.1　アプローチ …… 13— 1

13.2　舗装路面状況調査 …… 13— 3

13.2.1　現況サービス性能調査 …… 13— 3

13.2.2　舗装修復必要度の調査 …… 13— 4

13.2.3　ラフネス調査 …… 13— 6

13.2.4　舗装損傷調査 …… 13— 6

13.2.5　その他の調査 …… 13— 8

13.3　舗装路面状況測定値の相関分析 …… 13— 9

13.3.1　測定変数の相互関係 …… 13— 9

13.3.2　相関分析結果 …… 13— 9

13.4　舗装状況評価式の確立 …… 13—13

13.4.1　RRI式とPSI式の確立 …… 13—13

13.4.2　確立したRRI／PSIとAASHTOのPSIとの比較 …… 13—14

13.4.3　RRI式とPSI式の評価 …… 13—17

Page

13.5 舗装路面状況の評価 …… 13—20

13.5.1 RRI各レベルの舗装の標準状況 …… 13—20

13.5.2 全般的評価 …… 13—20

第14章 舗装の劣化状況の調査及び解析

14.1 アプローチ …… 14— 1

14.2 舗装の劣化調査 …… 14— 4

14.2.1 調査対象舗装版の選定 …… 14— 4

14.2.2 調査対象舗装版の状況 …… 14— 6

14.3 その他の技術調査 …… 14— 8

14.3.1 地質調査 …… 14— 8

14.3.2 CBR試験 …… 14— 9

14.3.3 コンクリート強度試験 …… 14—10

14.3.4 たわみ調査 …… 14—11

14.3.5 排水状況調査 …… 14—12

14.4 交通荷重の解析 …… 14—13

14.4.1 既往交通量 …… 14—13

14.4.2 軸重分布 …… 14—14

14.4.3 ESALの算定 …… 14—14

14.4.4 相対損傷影響度 …… 14—18

14.5 舗装強度に影響する変数の解析 …… 14—22

14.5.1 変数の平均及び変動範囲 …… 14—22

14.5.2 舗装変数の影響の解析 …… 14—23

14.6 各種設計法による舗装版厚の解析 …… 14—25

14.6.1 設計法 …… 14—25

14.6.2 必要版厚の解析 …… 14—25

14.7 経験的及び理論的方法による版の構造強度の解析 …… 14—29

14.7.1 AASHTO法による解析 …… 14—29

14.7.2 PCA法による解析 …… 14—31

Page

14.7.3 修正ウェスターガード法による解析 …… 14—33

14.8 舗装の劣化原因の評価 …… 14—33

第15章 舗装修復の改良水準及び修復区間

15.1 舗装修復に対するサービス性能の必要条件 …… 15— 1

15.2 舗装修復に対する技術的必要条件 …… 15— 4

15.3 舗装修復の改良水準 …… 15— 6

15.4 舗装修復区間の選定 …… 15— 7

15.5 舗装修復区間の現況 …… 15— 9

第16章 舗装修復工法の提案とその評価

16.1 アプローチ …… 16— 1

16.2 舗装修復工法の検討 …… 16— 4

16.3 舗装修復設計の前提条件 …… 16— 9

16.3.1 交通荷重クラス …… 16— 9

16.3.2 舗装構造の供用期間 …… 16— 9

16.4 設計条件 …… 16—17

16.4.1 設計変数 …… 16—17

16.4.2 供用性基準 …… 16—17

16.4.3 材料の特性 …… 16—19

16.4.4 舗装構造の性質 …… 16—21

16.4.5 鉄筋に関する変数 …… 16—22

16.5 基本構造設計 …… 16—22

16.5.1 設計変数及び工事費 …… 16—22

16.5.2 設計結果 …… 16—22

16.6 舗装修復工法の評価 …… 16—27

16.6.1 ケース・スタディー地点の選定 …… 16—27

16.6.2 舗装修復工法の選定 …… 16—29

16.6.3 舗装修復工法の経済評価 …… 16—29

Page

第17章　経済的舗装修復工法

17.1　舗装の新設 …… 17— 1

17.1.1　比較の為の構造容量 …… 17— 1

17.1.2　当初工事費の比較 …… 17— 1

17.2　両車線の修復 …… 17— 6

17.2.1　交通荷重クラス別経済的舗装修復工法 …… 17— 6

17.2.2　ＣＢＲ値別経済的舗装修復工法 …… 17— 9

17.3　片車線の改築と両車線のオーバーレイとの比較 …… 17—12

17.3.1　比較の為の想定条件 …… 17—12

17.3.2　初期建設費の比較 …… 17—13

17.3.3　総事業費の比較 …… 17—13

17.4　舗装工事費と車両重量規制 …… 17—16

17.4.1　車両重量規制下でのＥＳＡＬ …… 17—16

17.4.2　車両重量規制の効果 …… 17—16

第18章　舗装の修復計画

18.1　舗装修復 …… 18— 1

18.2　排水施設 …… 18— 2

18.3　工事費の算定 …… 18— 4

18.4　経済評価 …… 18— 7

PART—V ： セグメントのプライオリティー

Page

第19章　セグメントの相対評価

19.1　セグメントの分割構想 …… 19— 1

19.2　セグメントの相対評価 …… 19— 5

19.3　各種改良／修復計画の実施時期と投資効率 …… 19—10

19.3.1　道路機能改良計画 …… 19—10

19.3.2　舗装修復計画 …… 19—10

第20章　F／S実施セグメントの選定

20.1　選定基準 …… 20— 1

20.2　F／S実施セグメントの提案 …… 20— 2

PART—VI ： フィージビリティ・スタディー

Page

第21章　道路機能改良計画のフィージビリティ・スタディー

21.1　概略設計 …… 21— 1
21.1.1　測　量 …… 21— 1
21.1.2　地方部区間 …… 21— 1
21.1.3　都市区間：タイプ1 …… 21— 6
21.1.4　都市区間：タイプ2 …… 21—28
21.1.5　都市区間：タイプ3 …… 21—28
21.1.6　交差点 …… 21—31
21.2　費用の算定 …… 21—33
21.2.1　単　価 …… 21—33
21.2.2　建設費及び道路用地取得費 …… 21—38
21.2.3　コンサルタント費用 …… 21—39
21.2.4　事業費 …… 21—39
21.3　経済評価 …… 21—45
21.3.1　分析条件 …… 21—45
21.3.2　改良による便益 …… 21—45
21.3.3　基本交通費用 …… 21—52
21.3.4　経済評価 …… 21—53
21.4　環境影響評価 …… 21—56

第22章　舗装修復計画のフィージビリティ・スタディー

22.1　概略設計 …… 22— 1
22.1.1　詳細調査 …… 22— 1
22.1.2　設計条件 …… 22— 2
22.1.3　舗装修復工法の選定 …… 22— 2
22.1.4　舗装修復設計 …… 22— 8
22.1.5　軟弱な路床の処理 …… 22—13
22.1.6　排水設計 …… 22—16

Page

22.1.7 修復計画 …… 22—20
22.2 費用の算定 …… 22—24
22.2.1 単 価 …… 22—24
22.2.2 工事費 …… 22—24
22.2.3 コンサルタント費用 …… 22—24
22.2.4 事業費 …… 22—24
22.3 経済評価 …… 22—28
22.3.1 概 説 …… 22—28
22.3.2 交通便益 …… 22—29
22.3.3 維持費の節減 …… 22—30
22.3.4 経済評価 …… 22—32
22.4 環境影響評価 …… 22—34

第23章 事業計画

23.1 国家開発計画 …… 23— 1
23.2 実施方針 …… 23— 1
23.3 必要資金 …… 23— 5
23.4 資金調達 …… 23— 7
23.5 事業計画 …… 23— 9

図 の リ ス ト

PAGE

CHAPTER 1

1.3-1	Location Map of Study Section	1- 3
1.4-1	Organization Diagram	1- 5
1.4-2	Study Flow Diagram	1- 7

CHAPTER 2

2.4-1	Typical Cross Section of Pan-Philippine Highway	2- 4

CHAPTER 3

3.1-1	Topography and Geology	3- 2
3.2-1(1)	Major Trunk Road Network (Central and Northern Luzon)	3- 9
3.2-1(2)	Major Trunk Road Network (Southern Luzon)	3-10
3.2-2	Average Daily Traffic (1984)	3-11
3.4-1	Annual Growth Rate of GNP and Per Capita GNP	3-17
3.4-2	Annual Growth Rate of GDP by Industrial Origin	3-17
3.4-3	GRDP by Sector, 1985	3-18
3.4-4	GRDP Growth Rate	3-18
3.4-5	Per Capita GRDP	3-18
3.5-1	Major Products by Region: 1985	3-21

CHAPTER 4

4.1-1	Flow Chart of Traffic Survey and Analysis	4- 1
4.2-1	Conducted Traffic Survey (Sta. Rita--Aritao)	4- 3
4.2-2	Conducted Traffic Survey (Calamba -- Calauag)	4- 3
4.3-1	Traffic Volume (Nort Section)	4- 5
4.3-2	Traffic Volume by Vehicle Type (Nort Section)	4- 6
4.3-3	Traffic Volume (South Section)	4- 8
4.3-4	Traffic Volume by Vehicle Type (South Section)	4- 9
4.3-5	Existing Traffic Flow on the North Section	4-11
4.3-6	Existing Traffic Flow on the South Section	4-13
4.3-7	Flow of 3 Major Commodities (Survey Station N-02)	4-15
4.3-8	Flow of 3 Major Commodities (Survey Station S-05)	4-17
4.3-9	Passenger Trip Purpose Composition Survey Station N-02	4-21
4.3-10	Passenger Trip Purpose Composition Survey Station: S-05	4-21

CHAPTER 5

5.1-1	Traffic Demand Forecast Procedure	5- 2
5.2-1	Factors to Forecast Future Commodity Volume	5- 4
5.3-1	Projected Traffic Volume on North Section	5-11
5.3-2	Projected Traffic Volume on South Section	5-13

CHAPTER 6

6.1-1	Procedure to Determine Axle Load Distribution Pattern	6- 1

CHAPTER 7

			PAGE
CHAPTER 8			
	8.1-1	Study Flow for Road Function Survey and Analysis	8- 1
	8.3-1	Volume/Capacity Ratio by the Change of Passenger – Car Equivalent Factor for Tricycle (Two-Lane Highway)	8- 5
	8.3-2	Critical v/c Ratio by the Change of Passenger – Car Equivalent Factor for Tricycle (Intersection)	8- 7
	8.4-1	Summary of Road Function Assessment (North Section)	8- 9
	8.4-2	Summary of Road Function Assessment (South Section)	8-11
CHAPTER 9			
	9.1-1	Procedure for Establishment of Improvement Level	9- 1
	9.1-2	Level of Service vs Daily Traffic Volume	9- 2
	9.2-1	Driver's Opinion on Improvement Needs and Level of Service	9- 4
	9.2.2	Engineers Ocular Assesment on Improvement Needs and Level of Service	9- 5
	9.2-3	Travel Speed and Level of Service	9- 9
	9.3-1	Future Level of Service – North Section – (Do Nothing Case)	9-13
	9.3-2	Future Level of Service – South Section – (Do Nothing Case)	9-14
	9.3-3	Long Distance Trip Ratio on the Pan-Philippine Highway	9-15
CHAPTER 10			
	10.2-1	Possible Solutions (1999-2010)	10- 4
CHAPTER 11			
	11.2-1	Summary of Proposed Improvement Works (North Study Section) – Road Function Improvement	11- 6
	11.2-2	Summary of Proposed Improvement Works (South Study Section) – Road Function Improvement	11- 7
CHAPTER 11			

PAGE

CHAPTER 12

12.2-1 Standard Types of Pavement in the Philippines 12- 4
12.2-2 Standard Pavement Structures of the Study Section 12- 5

CHAPTER 13

13.1-1 Study Flow on Pavement Condition Survey and Evaluation ... 13- 2
13.3-1 (a) RRR/PSR vs Measurement Variables (1) 13-11
13.3-1 (b) RRR/PSR vs Measurement Variables (2) 13-11
13.3-2 Correlation Between Measurement Variables 13-12
13.4-1 Average Relationship Between RRI and Roughness, Cracking, Patching 13-16
13.4-2 Evaluation by RRI and PSI 13-19
13.5-1 Summary of Pavement Lengths by Level of RRI 13-21

CHAPTER 14

14.2-1 Geological Map of Pan-Philippine Highway (Lucena-Daet) 14- 5
14.2-2 RRI vs. Cracking, Slabs For Deterioration Survey 14- 6
14.4-1 Average Daily Traffic Volume of Trucks and Buses (Both Direction) 14-13
14.4-2 (a) Heavy Trucks, Axle Load Distribution (No. of Axles) Sta. Rita – Gapan Section 14-19
14.4-2 (b) Heavy Trucks, Axle Load Distribution (ESAL) Sta. Rita – Gapan Section 14-19
14.4-3 (a) Heavy Trucks Axle Load Distribution (No. of Axles) Lucena – Calauag Section 14-20
14.4-3 (b) Heavy Trucks Axle Load Distribution (ESAL) Lucena – Calauag Section 14-20
14.5-1 Equivalent Slab Thickness of Pavement Variables 14-24
14.6-1 Cracking and Thickness of Slab 14-28
14.7-1 Sta. Rita – Gapan; N_1 14-30
14.7-2 Cracking vs. Stress 14-32
14.7-3 Cracking vs. ESAL Applications 14-32
14.7-4 Cracking vs. Fatigue Ratio 14-33

CHAPTER 15

15.1-1 Serviceability and Acceptability 15- 2
15.2-1 Development of Cracks with Age of Road (Reinforced Concrete) 15- 4
15.2-2 Relationship Between Degree of Grading and Present Serviceability Index 15- 5

CHAPTER 16

16.2-1 Proposed Rehabilitation Methods 16- 5
16.2-2 Typical Cross-Section, PCC Reconstruction (2-Lanes) 16- 6
16.2-3 Typical Cross-Section, AC Reconstruction (2-Lanes) 16- 7
16.2-4 Structural Number (SN) of AC Pavement 16- 8
16.3-1 (1) Cummulative ESAL 16-10
16.3-1 (2) Cummulative ESAL 16-11

PAGE

16.3-2 Alternative Design Strategies-Planned Stage Construction Performance Life of Rehabilitation 16-15
16.5-1 (1) Pavement Structure Capacity of Initial Pavement Structures 16-25
16.5-1 (2) Pavement Structure Capacity of Initial Pavement Structures 16-26
16.5-1 (3) Pavement Structure Capacity of Initial Pavement Structures 16-27
16.6-1 Yearly Change of Serviceability and Cost (Case Study Spot N-CS-12) 16-31

CHAPTER 17
17.1-1 Initial Construction/(New Construction) Cost of PCC and AC Pavement (CBR 8) 17- 3
17.2-1 Initial Construction Cost vs. Traffic Loading Class 17- 7
17.2-2 Total Discounted Cost vs. Traffic Loading Class 17- 8
17.2-3 Initial Construction Cost vs. CBR 17-10
17.2-4 Total Discounted Cost vs. CBR 17-11
17.3-1 Assumed Condition for Comparative Study 17-12
17.3-2 Initial Construction Cost of AC Overlay and PCC Reconstruction 17-14
17.3-3 PCC Reconstruction and AC Overlay 17-15
17.4-1 Pavement Cost and Traffic Regulation 17-19

CHAPTER 18
18.2-1 Drainage System 18- 3

CHAPTER 19
19.1-1 Segmentation of North Section 19- 3
19.1-2 Segmentation of South Section 19- 4
19.3-1 Relationship Between IRR and Opening Year Traffic Volume by Type of Improvement Work 19-11
19.3-2 Relationship Between IRR and v/c Ratio by Type of Improvement Work 19-11
19.3-3 Relationship Between AADT and Rehabilitation Cost 19-13
19.3-4 Relationship Between AADT and IRR 19-13
19.3-5 Relationship Between AADT and DL-/DT - Values 19-14
19.3-6 Relationship Between Heavy Vehicle Composition and DL-/DT - Values 19-14

CHAPTER 20

CHAPTER 21
21.1-1 Proposed Widening to Four Lanes Sta. Rita - Plaridel Section 21- 3
21.1-2 Proposed Widening to Four Lanes Calamba - Sto. Tomas Section 21- 6

PAGE

21.1-3 Present Condition of Plaridel Urban Section 21- 8
21.1-4 Future Traffic Volume on Plaridel Section (2000) 21-11
21.1-5 Alternative Routes for Plaridel By-Pass 21-12
21.1-6 Typical Section Plaridel By-Pass 21-14
21.1-7 Gapan Urban Section 21-16
21.1-8 Major Traffic Generation Centers 21-20
21.1-9 Present And Future Urban Expansion: Cabanatuan City..... 21-21
21.1-10 Proposed Improvement Along Cabanatuan City Urban Section 21-22
21.1-11 Alternative Routes for Cabanatuan By-Pass..... 21-24
21.1-12 Future Traffic Volume on Cabanatuan Section (2000) 21-27
21.1-13 Proposed Improvement: Urban Section of San Jose City 21-30
21.1-14 Traffic Signal Phasing and Channelization..... 21-32
21.3-1 Benefits of Improvement Measure..... 21-47
21.3-2 dI Factor Under the Variation of v/c Ratios and Roadside Frictions 21-49
21.3-3 Relationship Between No. of Accidents & Traffic Volume 21-50

CHAPTER 22
22.1-1 Criteria for Selection of Rehabilitation Method Recommended by JRA..... 22- 8
22.1-2 Relationship Between Serviceability-Capacity Condition Factor and Traffic 22-10
22.1-3 Recommended Structural Capacity..... 22-12
22.1-4 Example of Cross Section Design 22-14
22.1-5 Planned Rehabilitation Strategy 22-15
22.1-6 Average CBR 22-16
22.1-7 Typical Cross Section of Side Ditch 22-18
22.1-8 Minimum Depth of Pipe Underground 22-19
22.1-9 Typical Cross-Section of Subsurface Drainage 22-20

CHAPTER 23 PROJECT IMPLEMENTATION
23.4-1 Past and Projected Fund Requirement for Highway 23- 8

表 のリスト

			PAGE
CHAPTER 1			
CHAPTER 2			
	2.3-1	National Road Development	2- 2
	2.3-2	Increase of Traffic	2- 3
	2.4-1	Design Standards Adopted for the Pan-Philippine Highway	2- 4
CHAPTER 3			
	3.1-1	Average Annual Rainfall and No. of Rainy Days: 1978-1984	3- 4
	3.2-1	Approximate National Modal Split, 1980 (Domestic Traffic Only)	3- 5
	3.2-2	Road Development (1975-1985)	3- 6
	3.2-3	National Road Length by Region: 1985	3- 6
	3.2-4	Motor Vehicles' Registration by Type and by Region (1985)	3-12
	3.3-1	National and Regional Demographic Trend	3-15
	3.3-2	Gainful Workers by Region in 1980	3-15
	3.6-1	Average Family Income and Expenditure: 1985	3-22
CHAPTER 4			
	4.2-1	Traffic Survey Conducted	4- 2
	4.3-1	Commodity Flow in 1986 (Station: N-02)	4-14
	4.3-2	Commodity Flow in 1986 (Station: S-05)	4-16
	4.3-3	Average Number of Passengers	4-19
CHAPTER 5			
	5.2-1	Projected Population, National, Regional and Provincial Level	5- 6
	5.2-2	Future GNP and Per Capita GNP Target (At Constant 1972 Prices)	5- 7
	5.2-3	GRDP by Region: 1987-1992 (In Million Pesos at 1972 Prices)	5- 7
	5.2-4	Production of Selected Agricultural, Forestry and Mining Products (Calendar Year Basis, in Thousand Metric Tons) 1987 - 1992	5- 9
CHAPTER 6			
	6.2-1	Number of Trucks Weighed	6- 2
	6.3-1	Axle Load Distribution Pattern by Type of Axle	6- 3
	6.3-2	Axle Load Distribution Pattern by Type of Axle Manila Bound: San-Jose – Sta. Fe Section	6- 4

			PAGE
CHAPTER 7			
	7.2-1	Basic Hourly Capacity Recommended by the Manual	7- 3
	7.2-2	Passenger Car Equivalent Factor in Flat Terrain Recommended by the Manual	7- 3
	7.2-3	TCU Equivalent Adopted by Team Project	7- 4
	7.2-4	Minimum Design Standard Philippine Highways	7- 5
CHAPTER 8			
	8.3-1	Headways in Urban Section	8- 4
	8.3-2	PCEF for 2-lane Highway in Flat Terrain Adopted by the Study	8- 5
	8.3-3	PCEF for Intersection	8- 6
	8.3-4	Headways at Urban Intersection	8- 7
CHAPTER 9			
	9.2-1	Level of Service and % of Unacceptable	9- 7
	9.2-2	Improvement Level Required by Road Users	9- 7
	9.2-3	Travel Speed and Level of Service on the Pan-Philippine Highway	9- 8
	9.2-4	Desirable Improvement Level	9-10
	9.2-5	Improvement Level Alternatives	9-11
	9.2-6	Recommended Improvement Level	9-11
	9.3-1	Short Term Problem Sections	9-16
	9.3-2	Medium and Long Term Problem Sections	9-18
CHAPTER 10			
	10.2-1	Problems and Possible Measures of Short Term Problem Sections	10- 2
	10.3-1	Traffic Volume and Level of Service-Calamba-Sto. Tomas Section	10- 7
CHAPTER 11			
	11.1-1	Recommended Improvement Measures	11- 2
	11.2-1	Recommended Improvement Works for Short Term Period (1987-1992)	11- 3
	11.2-2	Recommended Improvement Works for Medium Term Period (1993-1998)	11- 4

PAGE

CHAPTER 12
12.1-1 Paved Ratio of Road Networks in the Philippines 12- 1

CHAPTER 13
13.3-1 Coefficient of Correlation Between Two Variables 13- 9
13.4-1 Average Cracking and Roughness Condition 13-15
13.5-1 Typical Condition of Pavement at Each Level of RRI 13-20

CHAPTER 14
14.1-1 Study Flow on Pavement Deterioration Survey and Analysis 14- 3
14.2-1 Slabs Selected for Deterioration Survey 14- 7
14.3-1 Estimated Combined C R and K Value 14-10
14.3-2 Estimated Strength of Concrete 14-11
14.4-1 Number of Axles and ESAL of Heavy Trucks 14-15
14.4-2 Number of Axles and ESAL of Buses 14-15
14.4-3 Summary of Traffic Volume 14-16
14.4-4 Axle Load Equivalency Factor 14-17
14.4-5 Relative Damaging Effects (Per day) 14-21
14.5-1 Average and Variation Range of Pavement Variables 14-22
14.5-2 Effects of Pavement Variables 14-23
14.6-1 Summary of Design Requirement for Rigid Pavement 14-26
14.6-2 Required Thickness of Concrete Slab 14-27
14.8-1 Summary of Existing Condition of Surveyed Slabs 14-34
14.8-2 Summary of Evaluation of Pavement Deterioration 14-36

CHAPTER 15
15.1-1 Percentage of People Stating Acceptable/Unacceptable 15- 1
15.1-2 Percent of People Stating Acceptable/Unacceptable 15- 2
15.1-3 Percent of People Stating Acceptable/Unacceptable 14- 3
15.2-1 Criteria for Maintenance/Rehabilitation (Concrete Pavement) 15- 5
15.3-1 Comparison on Rehabilitation Criteria 15- 6
15.3-2 Recommended Improvement Level for Pavement Rehabilitation 14- 7
15.4-1 Section Length Identified for Rehabilitation 14- 8

CHAPTER 16
16.1-1 Major Works of Pavement Management Systems 16- 3
16.2-1 Major Rehabilitation Works 16- 4
16.3-1 Cummulative Number of 18 Kip ESAL and Growth Rate 16-12
16.3-2 Standard Traffic Loading Classes 16-12
16.3-3 Most Economical Performance Period of Initial Pavement Structure 16-14
16.3-4 Recommended Performance Period of Initial Pavement Structure 16-16
16.4-1 Design Requirements 16-18
16.4-2 Strength of Roadbed/Subgrade 16-20
16.4-3 Structural Layer Coefficients, A_i 16-21

PAGE

16.4-4 Drainage Levels 16-21
16.5-1 Assumed Design Variables 16-23
16.5-2 Roughly Estimated Cost 16-24
16.6-1 Selected Case Study Spots and Conditions 16-28
16.6-2 Number of Selected Rehabilitation Methods for the Case Study 16-29
16.6-3 Selected Rehabilitation Methods 16-30
16.6-4 Evaluation of Selected Rehabilitation Methods 16-32

CHAPTER 17
17.1-1 Unit Cost of Main Materials 17- 1
17.1-2 Initial Construction Cost 17- 2
17.1-3 Standard Pavement 17- 5
17.1-4 Performance Periods of Standard Pavement Structures in the Philippines 17- 5
17.2-1 Cost Comparison Between Pavement Types 17- 6
17.3-1 Comparative on PCC Reconstruction (One-Lane) and AC Overlay (Two-Lanes) 17-13
17.4-1 Number of Trucks and Buses with Traffic Regulations 17-17
17.4-2 Comparative Study of Pavement Cost with or without Traffic Regulation 17-18
17.4-3 Pavement Cost and Traffic Regulations 17-20

CHAPTER 18
18.1-1 Road Length to be Rehabilitated 18- 1
18.3-1 (a) Summary of Pavement Rehabilitation Cost (North Study Section) 18- 5
18.3-1 (b) Summary of Pavement Rehabilitation Cost (South Study Section) 18- 6
18.4-1 (a) Evaluation of Proposed Pavement Rehabilitation Works (North Study Section) 18- 7
18.4-1 (b) Evaluation of Proposed Pavement Rehabilitation Works (South Study Section) 18- 8

CHAPTER 19
19.1-1 Established Segments 19- 2
19.2-1 Independent Evaluation of Relative Priority — North Section 19- 7
19.2-2 Independent Evaluation of Relative Priority — South Section 19- 8
19.2-3 Overall Relative Priority of Segments 19- 9

CHAPTER 20
20.2-1 Characteristics of Segments 20- 2

CHAPTER 21
21.1-1 Traffic Volume and Level of Service (Sta. Rita — Plaridel Section) 21- 2

PAGE

21.1-2 Traffic Volume and Level of Service (Calamba – Sto. Tomas Section) 21- 5
21.1-3 Traffic Volume and Level of Service (Plaridel Urban Section) 21- 7
21.1-4 Alternative Routes Comparison: Plaridel Bypass 21-13
21.1-5 Traffic Volume and Level of Service (Gapan-Urban Section) 21-17
21.1-6 Through Traffic Volume (Gapan Urban Section) 21-17
21.1-7 Traffic Volume and Level of Service (Cabanatuan City) 21-19
21.1-8 Comparison of Alternative Routes: Cabanatuan Urban Section) 21-26
21.1-9 Traffic Volume and Level of Service (San Jose Urban Section) 21-29
21.1-10 Volume of Through Traffic – San Jose Urban Section 21-28
21.2-1 Unit Price of Main Materials 21-34
21.2-2 Hourly Cost of Construction Equipment 21-35
21.2-3 Labor Cost 21-36
21.2-4 Unit Cost of Major Construction Items 21-37
21.2-5 Summary of Construction Cost 21-38
21.2-6 Construction Cost by Section and by Type of Improvement 21-40
21.2-7 Construction Cost in Short Term Period 21-41
21.2-8 Construction Cost in Medium Term Period 21-42
21.2-9 Project Cost by Segment 21-43
21.2-10 Project Cost by Type of Improvement 21-44
21.3-1 Annual Traffic Accident Cost (1986) 21-51
21.3-2 Basic Vehicle Costs by Vehicle Type 21-52
21.3-3 Summary of Cost Benefit Analysis 21-55
21.4-1 Environmental Impact Statement 21-57

CHAPTER 22

22.1-1 Major Design Criteria 22- 3
22.1-2 Strength of Subgrade 22- 3
22.1-3 Traffic Loading Classes of the Study Sections 22- 4
22.1-4 Standard Traffic Loading Classes 22- 4
22.1-5 Performance Period of Initial Pavement Structure 22- 5
22.1-6 Stage Construction (Planned Rehabilitation) 22- 5
22.1-7 Summary of Length for Pavement Rehabilitation/ Drainage Improvement By Terms . 22-22
22.1-8 Summary of Length for Pavement Rehabilitation/Drainage Improvement By Type of Works 22-23
22.2-1 Summary of Construction Cost for Pavement Rehabilitation/Drainage Improvement by Terms 22-25
22.2-2 Summary of Construction Cost for Pavement Rehabilitation/Drainage By Type of Works 22-26
22.2-3 Summary of Project Cost 22-27
22.3-1 Basic Road Traffic Cost 22-29

PAGE

22.3-2 dI-Values and Operating Speeds 22-30
22.3-3 Maintenance Cost Per (Activity) 22-31
22.3-4 Annual Road Maintenance Costs 22-31
22.3-5 Summary of Economic Evaluation By Segments 22-33
22.4-1 Pavement Rehabilitation Project Environmental Impact Schedule 22-35

CHAPTER 23

23.2-1 Summary of Economic Evaluation 23- 2
23.3-1 Construction Cost and ROW Acquisition Cost By Components 23- 5
23.3-2 Construction Costs by Components 23- 6
23.3-3 Summary of Project Cost 23- 6
23.4-1 Fund Requirements 23- 7
23.4-2 Government Infrastructure Program Investment Requirement by Sector 23- 8
23.5-1 Implementation Schedule (Short Term 1987-1992) 23-10
23.5-2 Project Cost 23- 9

結論と提言

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)

Unit: Number

Improvement Type	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)

Unit: Lane-Km

Rehabilitation Type	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 Ildefonso (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 construtiuon 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	•Talavera (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-Calauag)	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)							
			2-Lane PCC Recon-struction	1-Lane PCC Recon-struction (Manila Bound)	1-Lane PCC Recon-struction (Opposite Lane)	2-Lane AC Overlay	Sub-Total	Treatment of Weak Subgrade	Side Ditch	Sub-Surface Drainage	Sub-Total	Pavement Rehabili-tation (Lane-Km)	Drainage Improve-ment (Km)	Pavement Rehabili-tation (Lane-Km)	Drainage Improve-ment (Km)
North Study Section	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
South Study Section	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-Plaridel)	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 (Plaridel-Calauag)	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

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 Price

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	Road Function	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)
	Pavement Rehabilitation	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)
	TOTAL	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)

Nov. 1986 Price (Escalated Cost)

Unit: Million P

Figures in parenthesis show the escalated fund requirement.
Annual escalation rate: Foreign Currency: 0%
Local Currency : 6%

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～プ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～プラリデル区間は，中期計画期間に実施されるプラリデル・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ろう。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ーの機能と，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の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になろう。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，改良が必要となろう。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ろう。

- 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) 過積載車輌

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イジング・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，常にメインテナンスの実施がなされなければならない。

PART—I ： 序　論

第1章　序　論

1.1　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2,100km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。本道路は，標準として6.7メートル舗装幅の二車線道路で，その95％がポートランド・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　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ている。舗装は多くの区間で劣化して，輸送費およびメイ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ろう。

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（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。

1.2　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改良工事のフィージビリティー・スタディの実施

1.3 調査範囲

(1) 調査区間（図1.3－1参照）

サンタ・リタ～アリタオ区間（約200 *km*）及びカランパ～カラワダ区間（約180 *km*）

(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

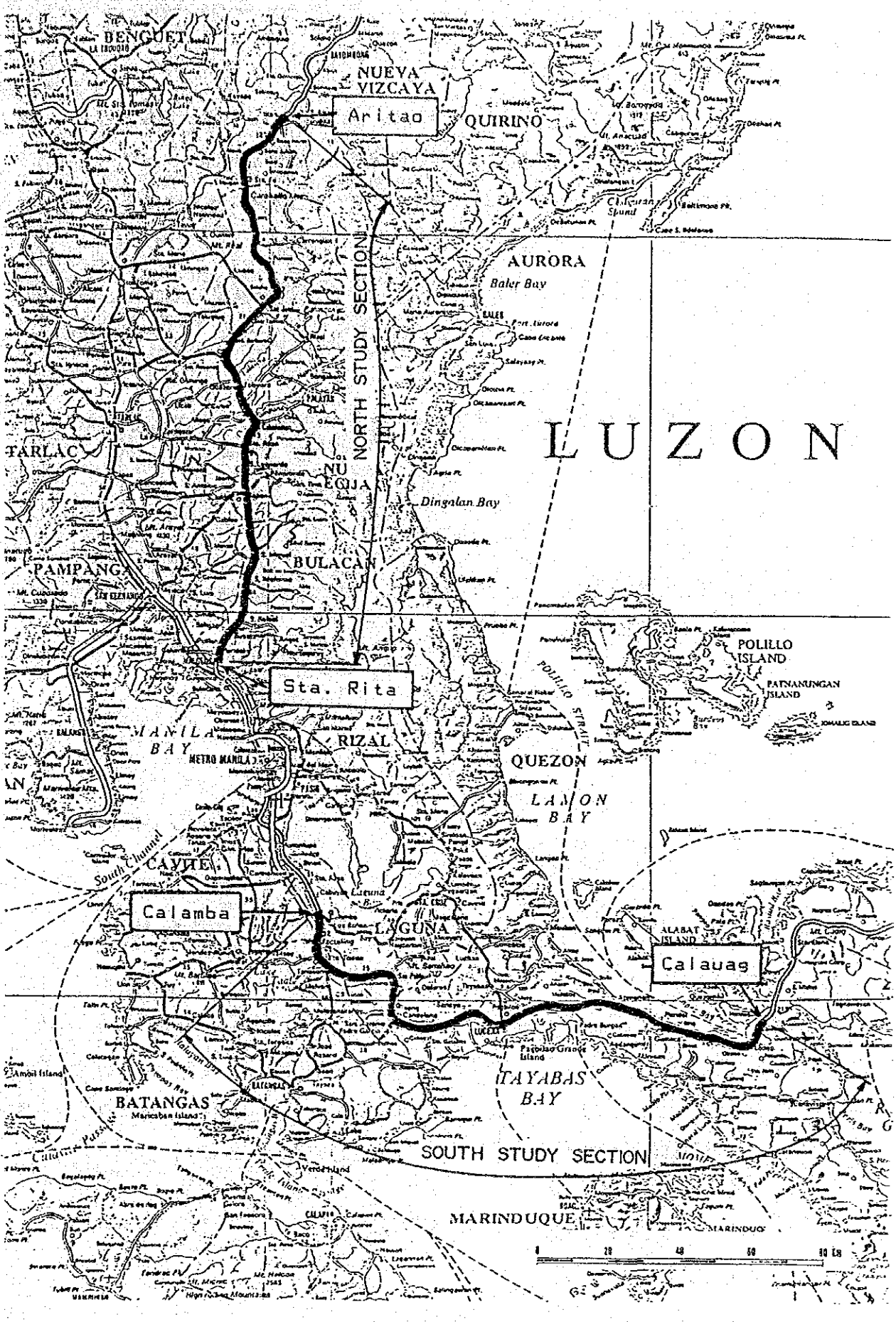


FIGURE 1.3-1 STUDY SECTION

1.4 調査実施

1.4.1 調査組織

本調査は，ＪＩＣＡコンサルタンツと公共事業・道路省（ＤＰＷＨ）計画管理部フィージビリティー・スタディーズ部員から成る合同調査団が実施した。

本合同調査団は，フィリピン共和国政府運営委員会と日本政府作業監理委員会の指導のもとに調査を実施した。

本調査の大部分の作業は，ＪＩＣＡコンサルタンツから現地カウンターパートに有効な技術移転ができるように，最終報告書案作成に至るまでフィリピンにおいて実施された。

当該運営委員会，作業監理委員会及び本合同調査団の各構成部員名を含む組織図を図1.4－1に示す。

1.4.2 調査アプローチ

本調査は三段階にて実施された。第一段階は，下記の項目が検討された。

(1) 必要データの収集
(2) 交通調査の実施
(3) 道路機能調査の実施
(4) 舗装供用性調査の実施
(5) 舗装破損調査の実施
(6) 技術調査の実施
(7) サービス水準評価
(8) 舗装供用性評価
(9) 舗装破損原因分析

本調査の第二段階は，区間の優先順位の決定及びフィージビリティー・スタディ区間の選定であった。

(1) 将来交通需要の予測
(2) 道路機能改良計画水準の確立
(3) 道路機能改良対策案の検討
(4) 舗装改良計画水準の確立
(5) 区間の優先順位の決定
(6) フィージビリティー・スタディー区間の選定

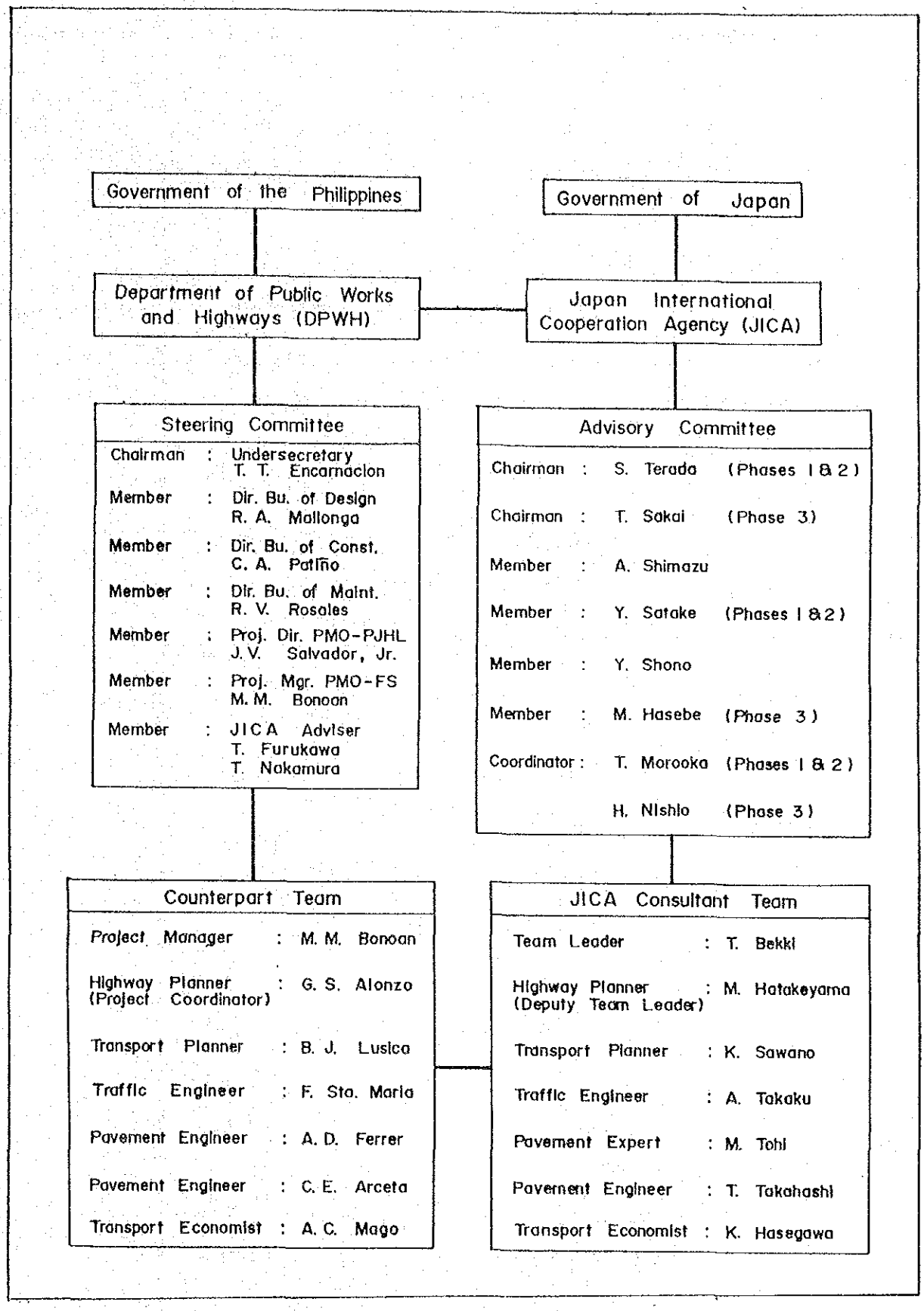


FIGURE 1.4-1 ORGANIZATION DIAGRAM

本調査の第三段階は，選定された区間のフィージビリティー・スタディーであり，その主要活動は下記の通りであった。

(1) 測量の実施

(2) 改良対策案の概略設計

(3) プロジェクト評価

(4) 事業実施プログラムの作成

以上の諸調査に加え，調査結果に基づいて二種類の報告書、即ち，「道路機能改良計画設計に関する指針」及び「舗装修善設計に関する指針」を作成した。

本調査目標達成の為にとられた手順を図1.4－2に示す。

1.5 報告書

最終報告書は下記の通り編算されている。

第一巻 ： 要約編

第二巻 ： 本 編

第三巻 ： 資料編

第四巻 ： 図 集

第五巻 ： 道路機能改良計画に関するガイド

第六巻 ： 舗装修善設計に関するガイド

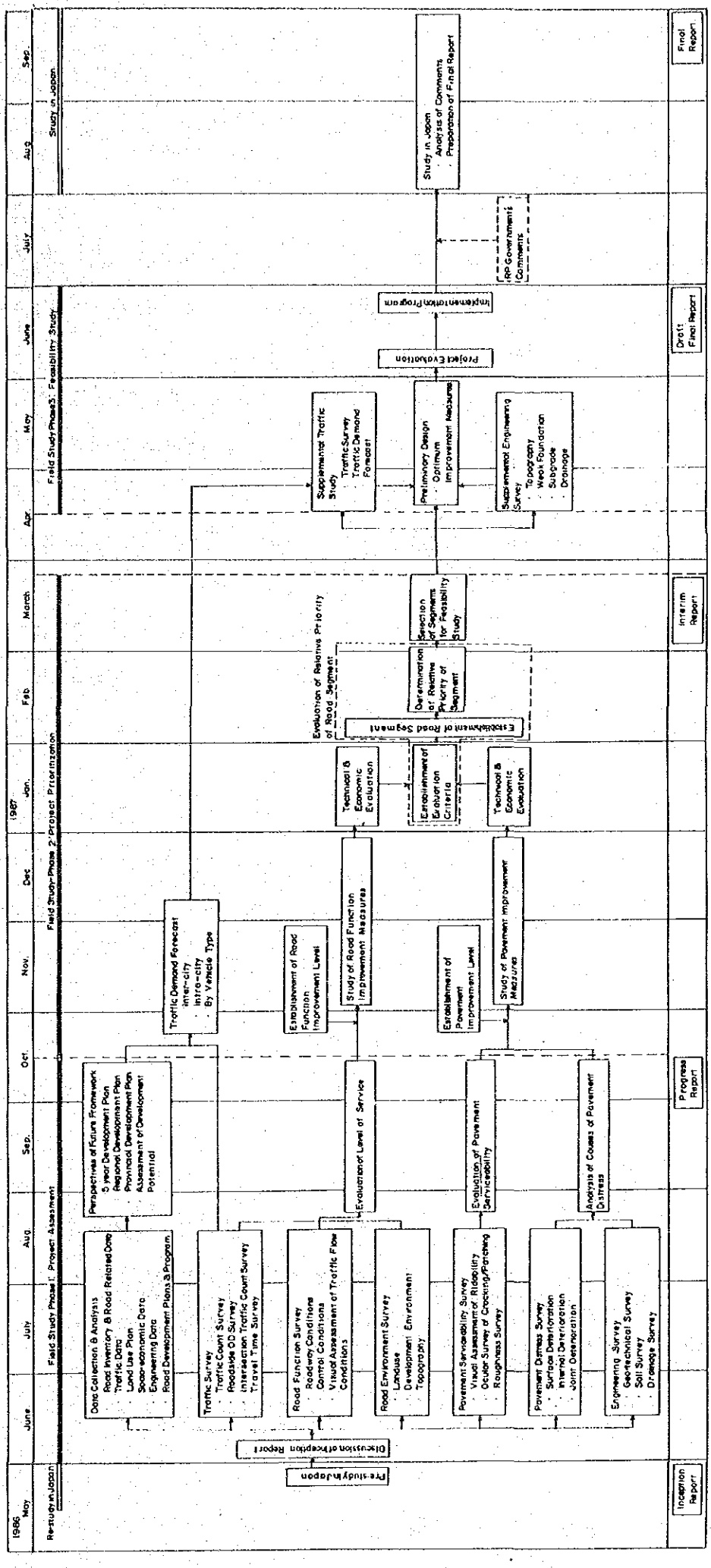


FIGURE 1.4-2 STUDY FLOW DIAGRAM

第2章　日比友好道路の概要

2.1　経　緯

約7,100もの島から成り，50以上の多民族で，各民族が夫々の言語を話し，夫々の特殊文化特性を持つフィリピンのような国にとって，全群島を横断し，主要島を結び5千4百万のフィリピン人を繋ぐ幹線道路網は，全経済開発活動の全国統一統合達成に必要な最重要要素である。

1966年，日比友好道路の建設計画が立案され，メトロ・マニラとカガヤン，ビコール，東部ビサヤ及びミンダナオの窮乏地域ではあるがポテンシャルの高い地域との効果的連結の確立に焦点が置かれた。初期計画に基づく本道路の全長は，ルソン島北端のラオアグ市からミンダナオ島南端のザンボアンガ迄の約3,400 kmであった。本計画の規模を考慮し，段階的建設戦略が採用された。約2,100 kmに亘るアラカバン～ダバオ市区間が第一段階建設に選ばれた。本建設工事は，コンクリート舗装1,389 km，アスファルト舗装92 km，234橋梁及びフェリー・ルート用施設（2ルート）から成っていた。

1969年，第一段階区間の建設が，日本からの経済援助を得て開始された経緯から道路は，日比友好道路とも呼ばれている。本工事は沢山の小区間に分割され，僅か2 kmを担当した業者が大半であり，10 km以上も担当した業者は少数であった。現地建設業者が採用され，建設は最終的に昭和54年に竣工した。本道路は8～17年供用されていることになる。

2.2　初期目標

本道路の実施に当たり先ず想定された目標は，同国の群島を縦貫した骨格幹線道路を確立すること，及び，下記事項に貢献すると同時に，高速で，信頼性，安全性が高く，かつ快敵な輸送手段を供することであった。

(1)　より多くの雇用を創造する地域産業の促進

(2)　地方社会経済活動の刺激

(3)　建設産業，輸送産業及び観光産業の促進

(4)　地方格差の是正

(5)　地域主義の打破と地域間協力の促進

(6) 特定都市地区への人口集中削減の為の人口移動の刺激

(7) 商工業用土地開発

(8) 治安維持

2.3 日比友好道路が果した貢献

日比友好道路は，同国の各種社会経済活動分野に今迄も貢献してきたし，今後も貢献し続けるだろう。日比友好道路が果した主な貢献は下記の通りである。

(1) 道路整備

日比友好道路は，同国の道路整備の発展に多大の貢献を果した。国道の舗装長は，1970年の 7,393 kmから 1980 年の 10,116 kmに増え， 2,723 kmの増加分の中 54％の1,481kmは，日比友好道路が貢献した。

日比友好道路の 1980 年完成直後，日比友好道路だけで，国道の全延長の 9％を占め，従って，日比友好道路を改良することによって，国道の全体状態が向上した。国道網の効率は大いに日比友好道路に依存している

TABLE 2.3-1 NATIONAL ROAD DEVELOPMENT

	1970		1980		
	Length (Km)	% of National Road	Length (Km)	% of National Road	Increase (Km)
National					
Paved	7,393 (38.5%)	–	10,116 (42.8%)	–	2,723
Unpaved	11,805 (61.5%)	–	13,525 (57.2%)	–	1,720
Total	19,198 (100%)	–	23,641 (100%)	–	4,443
Pan-Philippine Highway					
Paved	639 (30.1%)	8.6	2,120 (100%)	21.0	1,481 (54% of total increase)
Unpaved	1,481 (69.9%)	12.5	–	–	–
Total	2,120 (100%)	11.0	2,120 (100%)	9.0	–

SOURCE: Planning Service, DPWH

(2) 交通量増加

交通量は通常，社会経済活動の大きさに比例して増大する。表 2.3－2に， 1968年（計画前），1980年（完成直後）と1986年（昨年）大々の交通量を示す。全区間の交通量は， 1968～80年の期間で， 5～13％の年平均交通量増加率を示し急増した。カガヤン渓谷地方への入口であるサン・ホセ市～アリタオ区間の事業実施以前・

以後間は，約2.7倍の急増を示した。本区間の改良により，カガヤン渓谷地方へのアクセスはより簡単となり，当該地方の開発を加速した。同様に，グマカ～カラワグ区間の改良により，ビコール地方の社会経済活動が刺激され，1968～80年の期間で，4倍以上の交通量増となった。

日比友好道路に関する交通量増加は，日比友好道路が同国の経済発展と同時に，地域開発に貢献したことをはっきりと示している。

TABLE 2.3-2 INCREASE OF TRAFFIC

	Traffic Volume (Veh/day)			Ratio		Average Growth Rate (%)	
	1968[1/]	1980[2/]	1986[3/]	1980/1968	1986/1980	1968/1980	1980/1986
North Study Section							
Sta. Rita-Gapan	2,630	5,650	6,780	2.15	1.20	6.6	3.1
Gapan-Cabanatuan	2,390	5,250	6,230	2.20	1.19	6.8	2.9
Cabanatuan-San Jose	1,010	3,300	4,160	3.27	1.26	10.4	3.9
San Jose-Aritao	610	1,650	2,370	2.70	1.44	8.6	6.2
South Study Section							
Calamba-Sto. Tomas	2,820	8,190	11,600	2.90	1.42	9.3	6.0
Sto. Tomas – Tiaong	1,600	4,390	5,860	2.74	1.33	8.8	4.9
Taong-Lucena	2,290	4,170	5,010	1.82	1.20	5.1	3.1
Lucena-Gumaca	620	1,990	2,160	3.21	1.09	10.2	1.4
Gumaca-Calauag	410	1,810	2,070	4.41	1.14	13.2	2.3

SOURCE: 1/ Philippine Transport Study, 1970
2/ NTPP, 1982
3/ This Study

(3) 各種開発計画に対する貢献

カガヤン渓谷総合開発計画，ビコール川流域開発計画，サマール地区総合開発計画等の各種開発計画が実施完了又は実施中である。これら諸計画の実施に当たり，日比友好道路は，これら諸計画の成功の為の必須手段として貢献したか又は貢献中である。

(4) 建設運輸産業の促進

日比友好道路の建設の為に，多くの建設業者が雇用され，本事業の経験により国際的競争力のついた建設業者にまで生長したものも幾つかあり，建設産業は大いに成長した。運輸産業もまた，交通量の増加が証明する如く促進された。

(5) 比国の統合

フィリピン社会は，文化言語基底を異にする50以上の地域社会から成っている。

日比友好道路は，これらの異なる地域社会を連結することにより国民間に一体感を創造した。

(6) 国家安全保障

日比友好道路が供したモビリティーは，同国の治安の維持と向上に多大に貢献した。

2.4 設計基準

本道路は，6.7メートル舗装幅の二車線道路で，その95％がポルトランド・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。採用された設計基準を表2.4－1に，標準断面を図2.4－1に示す。

TABLE 2.4-1 DESIGN STANDARDS ADOPTED FOR THE PAN-PHILIPPINE HIGHWAY

	Terrain		
	Flat	Rolling	Mountainous
Design Speed (km/h)	80-100	60-80	40-60
No. of Lane	2	2	2
Pavement Width (m)	6.7	6.7	6.7
Shoulder Width (m)	2.5	2.5	1.0
Minimum Horizontal Radius (m)	220-350	120-220	50-120
Maximum Grade (%)	4-3	5-4	7-6
Bridge Design Loading	AASHO H–20		

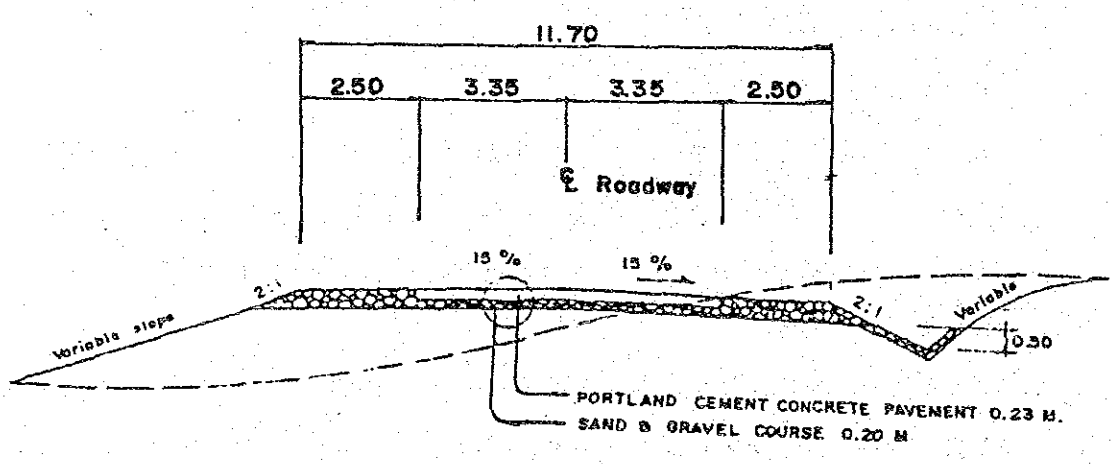


FIGURE 2.4-1 TYPICAL CROSS SECTION OF PAN-PHILIPPINE HIGHWAY

第3章　調査地域の概要

3.1　自　然

3.1.1　地勢と地質

7,100以上の島から成るフィリピンは，反復造山運動と火山活動により形成された。北部ルソン島に位置する北シェラ・マドレ山脈とコーディリラ中央山脈は，地殻の隆起により形成され，これら二大山脈に取囲まれたカガヤン渓谷は，沈降により形成された。カラバロ山脈は，これら二大山脈の南端に位置している。広大なルソン中央平原は，北側のカラバロ山脈，東側の南シェラ・マドレ山脈と西側のザンバレス山脈に取囲まれている。ルソン高地はメトロ・マニラの北に位置している(図3.1－1参照)。フィリピン群島の骨格は，比較的遅い時期(後白亜紀か暁新世)に形成された。従って，地質は主として砂岩，凝灰岩，泥岩，礫岩等の比較的柔かくて未固結の堆積岩から成っている。反復火山活動により形成された閃緑岩，安山岩，玄武岩等の火成岩も相当量ある。火成岩と堆積岩の境界は，かなりの変成作用を受けている。

フィリピン断層がフィリピン群島を南北に縦走し，その大断層の影響で生じた二次断層や褶曲が各地に見られる。

日比友好道路の北部調査区間は，サンタ・リタ(*km*.39)～サン・ホセ市(*km*.161)間でルソン中央平原を縦断し，サン・ホセ市～サンタ・フェ間(*km*.216)でカラバロ山脈をダルトン・パスで越え，次いで，サンタ・フェ～アリタオ間(*km*.239)でカガヤン渓谷を横断している。断層と破砕帯がダルトン・パス区間に見られる。

南部調査区間は，カランバ(*km*.52)～ルセナ市(*km*.130)間でルソン高地を縦断し，ルセナ市～アティモナン間(*km*.177)で南シェラ・マドレ山脈南端を横断し，次いで，アティモナン～カラワグ間(*km*.227)は海岸沿いを走る。

3.1.2　気　候

(1)　大気流

フィリピンの気候は，地勢地形と同時に，大気流とサイクロンにより非常に左右されている。

フィリピンに影響している主要大気流は，北東季節風，南西季節風及び北太平洋貿易風である。北東季節風は先ず10月に弱大気流としてフィリピンに影響し，1月に最

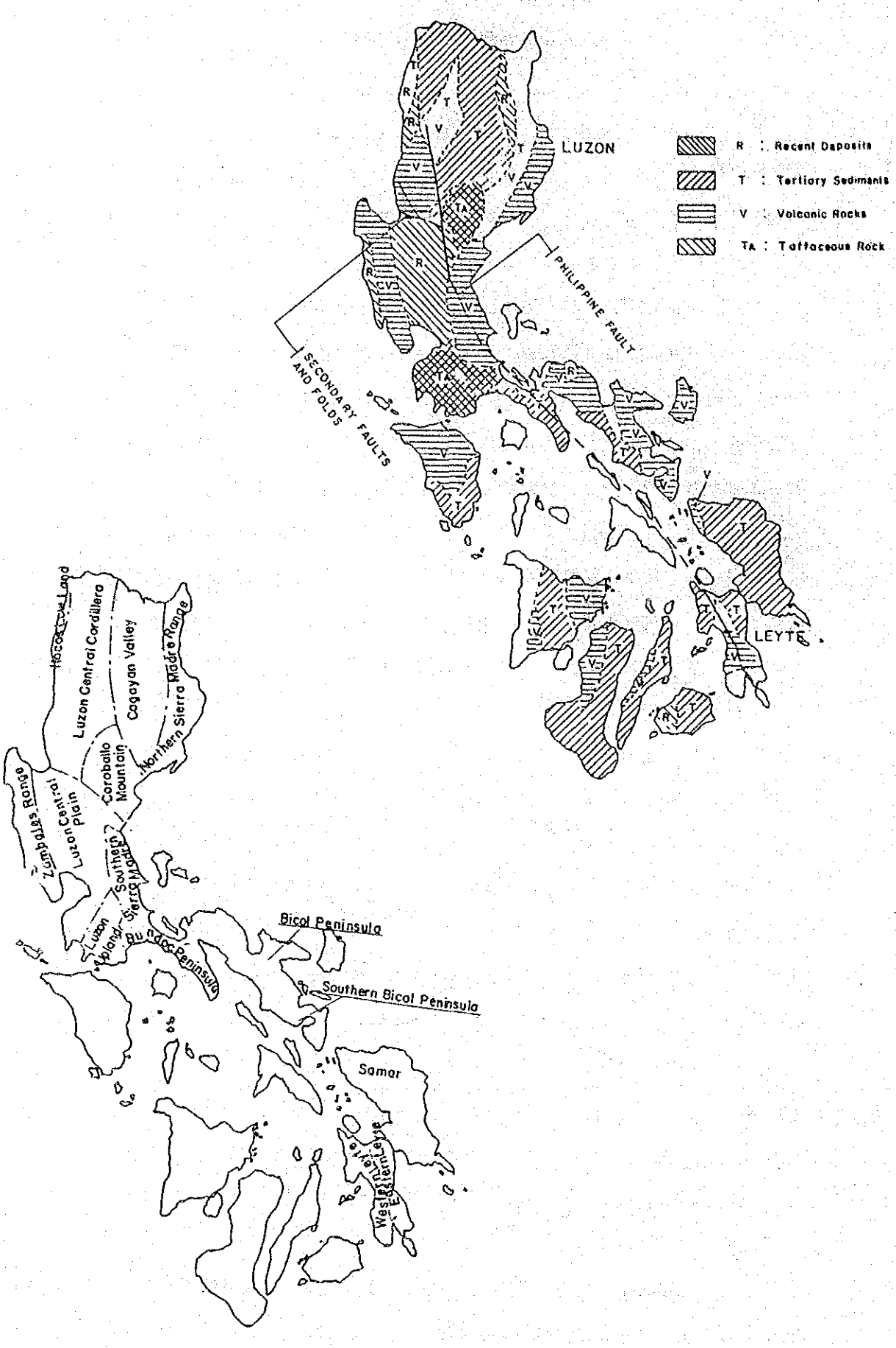


FIGURE 3.1-1 TOPOGRAPHY AND GEOLOGY

強になる。3月には徐々に弱まり4月に消える。南西季節風は先ず5月初旬に現れ，8月に最高に達し，10月には徐々に消える。北太平洋貿易風は通常，4月～5月初旬に全フィリピン群島を覆い，10月には中南部フィリピン群島を支配する。北東季節風は低温低湿である。その地表近辺温度は約25℃である。南西季節風は暖かくて湿気が高い。その地表近辺温度は通常25～27.5℃である。北太平洋貿易風は最も暖かい大気流で，その地表近辺温度は約27℃である。

(2) サイクロン

フィリピンは，世界でも一番頻繁にサイクロンの影響を受ける地域に位置している。サイクロンは次の三種類に分類されている。熱帯性低気圧，熱帯性暴風及び台風である。

36年間（1948～1983年）の年平均サイクロン発生頻度は19.9回で，その内分けは，熱帯性低気圧が4.0回，熱帯性暴風が5.1回，台風が10.8回である。

サイクロンの季節は，6～10月ではあるが，その他の月でもサイクロンが全くない訳ではない。サイクロン発生総数の88％が6～12月期間に集中し，7月と8月が夫々3.3回と最も多く，9月が3.2回で二番目である。2月と3月は夫々0.3回と最も少ない。

サイクロンの軌跡は広範囲であり，4～6月間は通常，ビサヤ地方を横断する。7～9月間は北部ルソン島又はバタネス諸島を横断する。10～3月間はビサヤ地方を横断する。

(3) 気候分類

フィリピンでは温度差は小さいが，降雨量差が大きいことから，降雨特性に基づいて気候が以下の四タイプに分類されている。

a．第一型

乾期と雨期が明僚に分れている。11～4月間が乾期でありその他の期間が雨期である。北部調査地区のサンタ・リタ～サンタ・フェ区間及び南部調査地区のカランバ～サリアヤ区間は，本気候型である。

b．第二型

乾期がなく，最高降雨量期間は11～1月間である。南部調査地区のバグビラオ～カラワグ区間が本気候型に属する。

c．第三型

季節がはっきりしない。一年の中の11～4月間が比較的に乾期で，残りの期間が雨期である。最高降雨量期間ははっきりしないが，1～3ヶ月間続く。サンタ・フェ～アリタオ区間が本気候型である。

d．第四型

降雨量が年間を通じ比較的平均している。南部調査地区のサリアヤ～パグビラオ区間が本気候型である。

(4) 降雨量

フィリピンの年平均降雨量は2,504.4㎜である。ルソン島は2,812.8㎜の年平均降雨量で，ビサヤ地方は2,504.4㎜，ミンダナオ島は2,394.0㎜である。

ルソン島では，最高月平均降雨量は10月の451.3㎜で，最低月平均降雨量は2月の74.9㎜である。8月と10月は夫々降雨日数が20日で最高である（表3.1－1参照）。

(5) 気　温

フィリピンの年平均気温は27℃である。ルソン島の年平均気温は26.8℃で，ビサヤ地方は27.3℃，ミンダナオ島は26.9℃である。全国平均で，最高温月は5月の28.2℃，続いて6月の27.9℃，4月の27.2℃である。最低温月は1月で25.6℃，2月は25.9℃，12月も25.9℃である。最高気温は1912年4月29日，ツゲガラオで記録された42.2℃，最低気温は1903年1月，バギオ市で記録された3.0℃である。

TABLE 3.1-1 AVERAGE ANNUAL RAINFALL AND NO. OF RAINY DAYS: 1978-1984

Month	Philippines		Luzon	
	Normal Rainfall (mm.)	No. of Rainy Days	Normal Rainfall (mm.)	No. of Rainy Days
January	163.9	15	143.0	14
February	114.6	11	74.9	10
March	84.8	9	80.3	8
April	102.8	9	91.7	8
May	137.6	13	176.6	13
June	272.1	18	279.7	17
July	279.6	18	335.6	18
August	297.2	18	423.6	20
September	260.6	18	294.0	19
October	319.7	20	451.3	20
November	245.1	16	262.7	15
December	225.8	16	199.9	15

Source: PAGASA

3.2 運　輸

3.2.1 輸送システム

四大輸送手段，即ち，道路，鉄道，海運及び空輸のうち，道路輸送がフィリピンでの支配的輸送手段である。道路網はここ20年間で急速に整備され，乗客総数の90％，総貨物運送量の65％を輸送している。殆ど全ての島内輸送は道路輸送に依存している。道路網システムを補完し，これと競合手段ではない海運輸送が乗客総数の7％，総貨物運送量の35％を輸送している。

鉄道輸送は1960年代にピークに達し，現在では衰退状態にある。鉄道輸送から道路輸送への転換は，幹線道路が舗装されて以来顕著となった。

良好な航空ネットワークが整っているが，利用者の主体は高額所得者に限られている。

TABLE 3.2-1 APPROXIMATE NATIONAL MODAL SPLIT, 1980 (DOMESTIC TRAFFIC ONLY)

Mode	Freight		Passenger	
	Ton-kms (Billion)	Share (%)	Passenger-kms (Billion)	Share (%)
Sea	12	(35)	4	(7)
Road	22	(65)	53	(90)
Rail	0.04	(–)	0.4	(1)
Air	(Negligible)	(–)	1.2	(2)

SOURCE: NTPP

3.2.2 運輸施設

(1) 道　路

総道路延長は，1975年の104,430 kmから1985年の161,709 kmと10年間で1.55倍も増え，その道路密度は，0.35 km／km²から0.54 km／km²に増えた。また道路の舗装率も飛躍した。約3,694 kmの道路がこの10年間に舗装された。

同国の幹線道路網を形成している国道は，1975年の21,665kmから1985年の26,259kmと4,604kmも増えた。道路改良の焦点は国道にあてられた。この10年間に舗装された道路の中，93％の4,435kmが国道であった。

TABLE 3.2-2 ROAD DEVELOPMENT (1975-1985)

	Road Length				Ratio	Road Density	
	1975 (kms)	(%)	1985 (kms)	(%)	1985/1975	1975	1985
National Roads							
Paved	8,413	(39)	11,848	(45)	1.41		
Unpaved	13,252	(61)	14,411	(55)	1.09		
Sub-total	21,665	(100)	26,259	(100)	1.21	0.07	0.09
Local Roads							
Paved	9,131	(11)	9,390	(7)	1.03		
Unpaved	73,634	(89)	126,060	(93)	1.71		
Sub-total	82,765	(100)	135,450	(100)	1.64	0.28	0.45
T o t a l							
Paved	17,544	(17)	21,238	(13)	1.21		
Unpaved	86,886	(83)	140,471	(87)	1.62		
Total	104,430	(100)	161,709	(100)	1.55	0.35	0.54

SOURCE: Planning Service, DPWH

表3.2－3に，本調査地域内リージョン別国道延長（1985年）を示す。リージョンIV－Aが最大の道路密度（0.12km／km²）を有し，リージョンIIがそれに続いている。リージョンIIIの道路密度は，全国平均値と同じである。リージョンIIの道路密度は，全国平均値よりも低い。

リージョンIIIは78％の舗装率を有し最大であり，リージョンIV－Aがそれに続く。リージョンIIは31％と最低であり，全国平均値よりも低い。

TABLE 3.2-3 NATIONAL ROAD LENGTH BY REGION: 1985

Region	National Road			Road Density	Pavement Ratio
	Paved (km)	Unpaved (km)	Total (km)	(km/sq. km)	(%)
Philippines	11,848	14,411	26,259	0.09	45
Region II	715	1,592	2,307	0.06	31
Region III	1,312	378	1,690	0.09	78
Region IV-A	1,481	871	2,352	0.12	63
Region V	1,026	1,009	2,035	0.11	50

SOURCE: Planning Service, DPWH

(2) その他の運輸施設

a. 鉄　道

フィリピン国有鉄道（PNR）の2線が本調査地域内で運行されている。

① 北本線（マニラ～ラ・ウニオン州サン・フェルナンド間）…… 226 km

② 南本線（マニラ～カマリグ間）…… 460 km

タルラック～サン・ホセ市間に北本線支線もあるが，PNRは1986年半ばにその運行を中止した。

日比友好道路と南本線は，ほぼ並行して走り，南部ルソンで競合しているが，鉄道はその老朽設備と低サービス水準の故に徐々にその基盤を道路輸送に明け渡している。

b. 海　運

年間貨物取扱量15,000トン以上の公共港は北部ルソンに3港，南部ルソンに8港有る。

海運は大低が島間サービスである。島内（沿岸）海運は，国内海運貨物輸送の僅か6％であると言う事実が示す通り，非常に小規模である。島内貨物のうちオイルが98％を占めており，その他の島内貨物は道路輸送に依存している。

NTPP調査によると，下記輸送距離範囲では，道路輸送が海運に効果的に競合し得ると予測している。

① 1,000 km（マニラ～南レイテ州ソゴド区間に匹敵）迄の旅客輸送

② 600 km（マニラ～ソルソゴン区間に匹敵）迄の一般混載貨物

③ 上記距離以下の大量バラ積みと半バラ積み貨物

上記の線に沿って輸送手段が選ばれるならば，本調査地域内の輸送需要は全て，道路輸送を選択する。

c. 空　輸

本調査地域内には国際空港が2ケ所（マニラとラオアグ），国内空港が10ケ所ある。旅客，貨物輸送のいずれも，空輸依存度は依然最低である。

3.2.3 幹線道路網

6.1 m以上の舗装幅を持つ州間道路を事実上機能している幹線道路と規定し，本調査地域内既存幹線道路を示したものが図3.2－1である。

日比友好道路とマニラ・ノース道路が，北部ルソンの幹線道路網の2大軸である。

日比友好道路は，東海岸沿いシェラ・マドレ山脈，やや中央部西側寄りに位置するルソン中央コーディレラ山脈と南部のカラバロ山脈により三境界線を持つカガヤン渓谷全域にサービスを供している。マニラ・ノース道路は，西海岸沿い狭幅平坦地を縦断している。これら二大幹線道路間に位置するルソン中央コーデリア山脈により，これら二大幹線道路間の連結ができていない。東西連結道路は未だ開発されていないので，北部ルソン島内幹線道路網は未だネットワークとして機能していない。

中部ルソンの幹線道路は，本地域内の良好な地形条件の故に比較的良く開発されている。日比友好道路とマニラ・ノース道路間の二本の南北連結道路に加えて，幾つかの東西連結道路が開発されている。

ケソン州から南方向の南部ルソンは，僅か約20～50 km幅の細長い土地であり，唯一の幹線道路は，本日比友好道路である。

大部分の地域は一本の幹線道路だけでサービスされている。従って，大抵の地域の社会・経済活動は一本の幹線道路に依存しており，それらを効率よく機能させる為にその幹線道路を良好な状態に維持することが，同国の重要課題である。

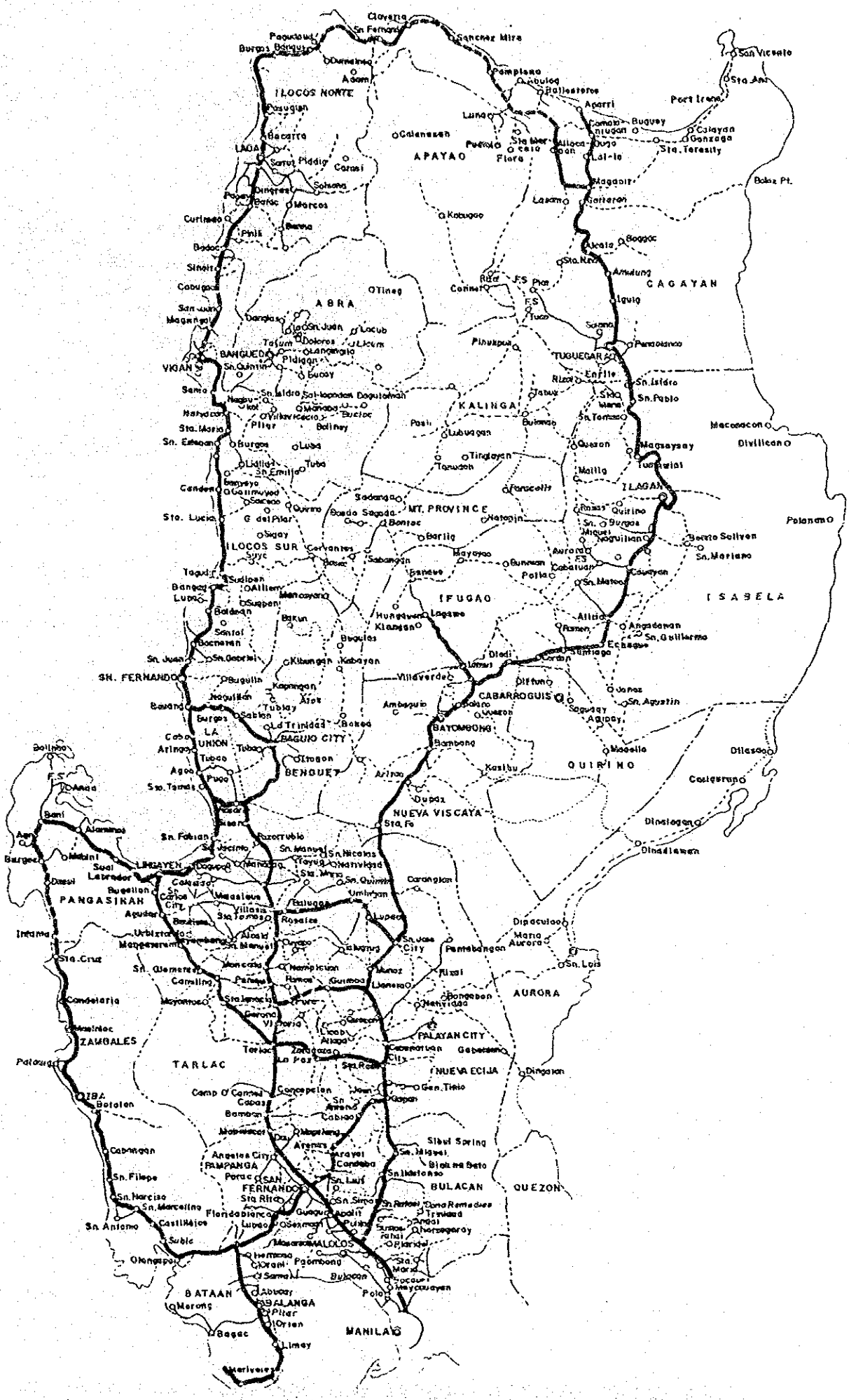


FIGURE 3.2-1 (1) MAJOR TRUNK ROAD NETWORK (CENTRAL AND NORTHERN LUZON)

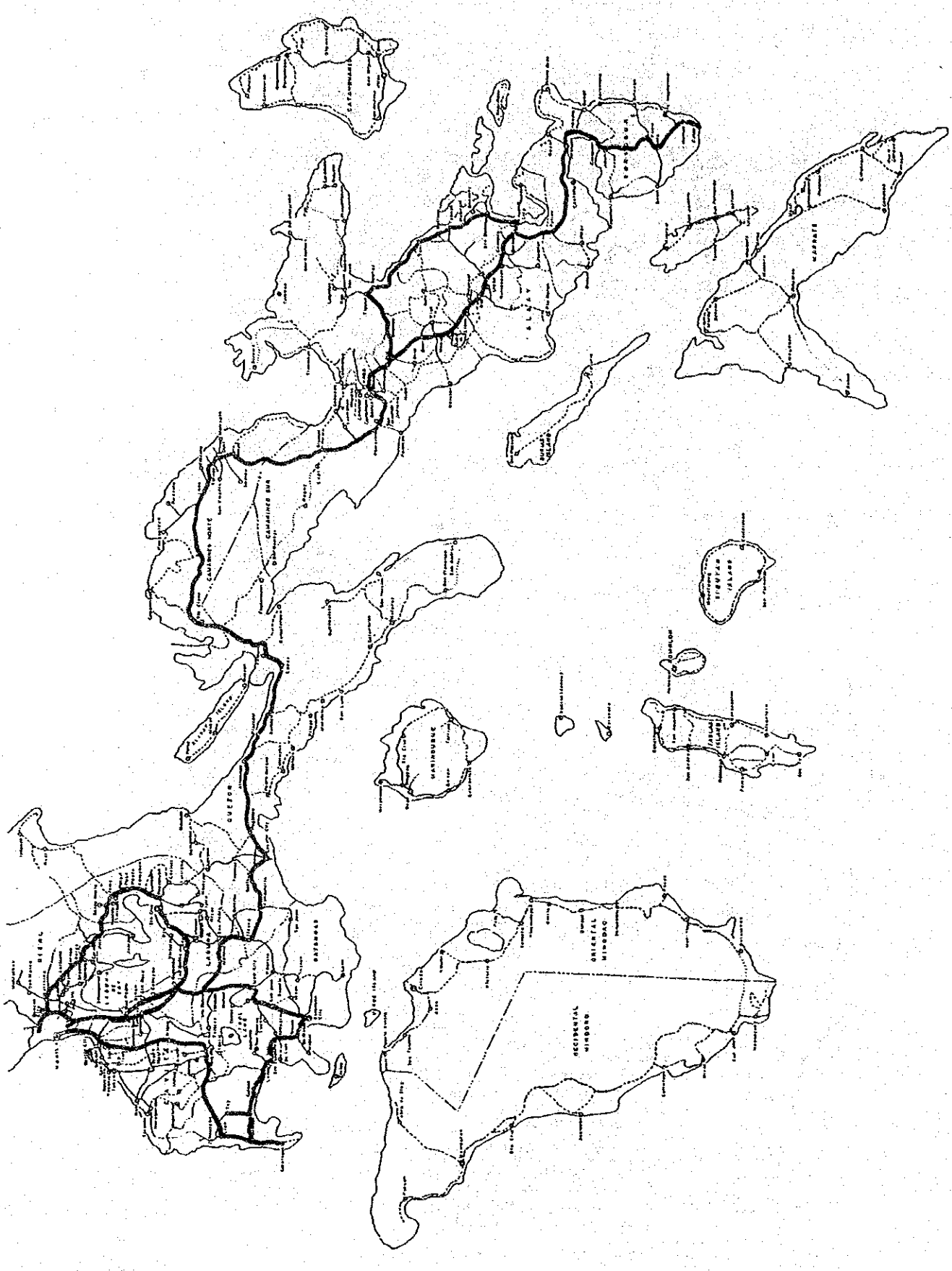
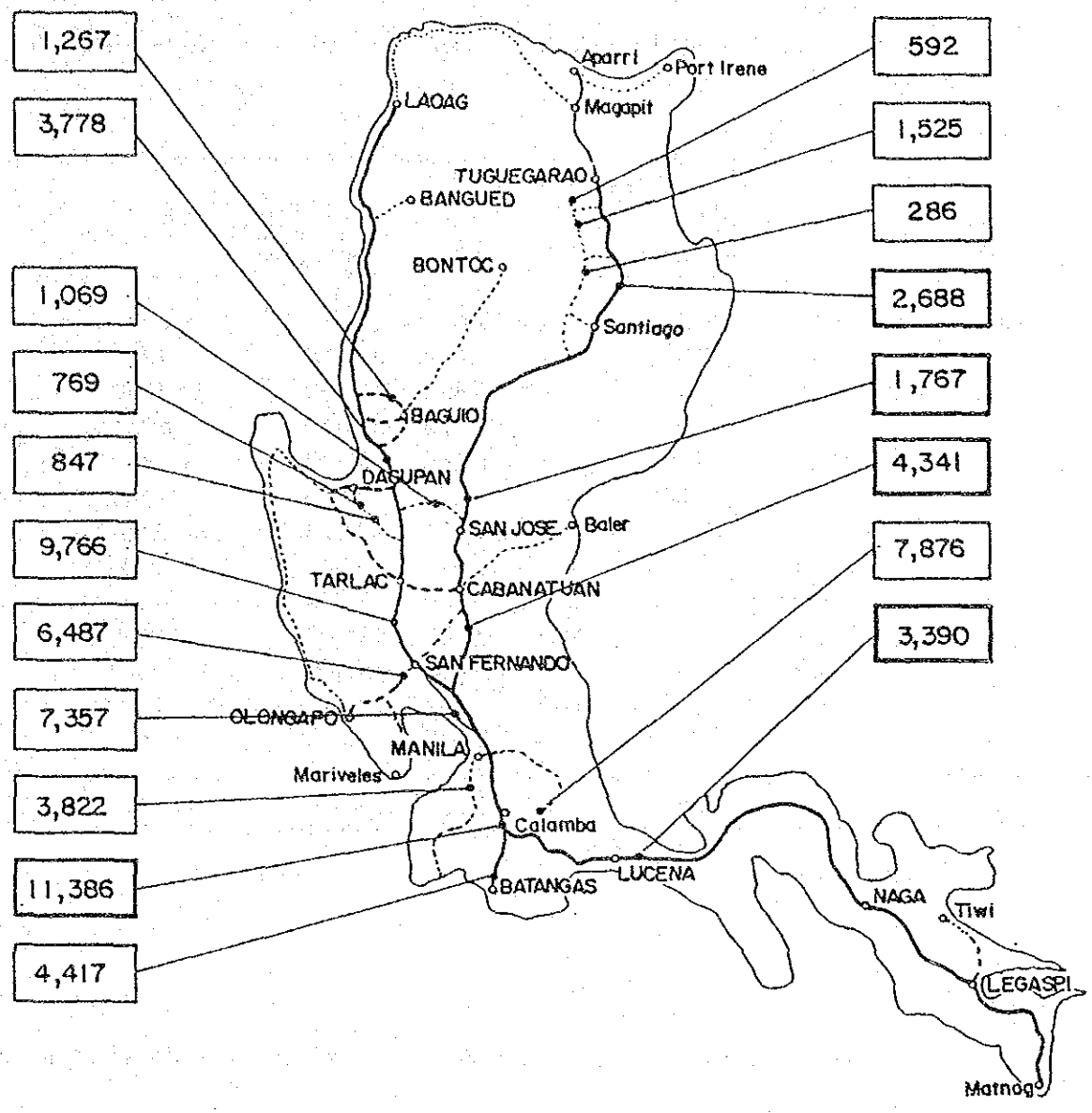


FIGURE 3.2-1 (2) MAJOR TRUNK ROAD NETWORK (SOUTHERN LUZON)

3. 2. 4　幹線道路の交通量

図3.2－2に，本調査地域内主要幹線道路の1984年の平均日交通量を示す。日比友好道路の都市間に於ける交通量は，メトロ・マニラ北部で4,340～1,770台／日，メトロ・マニラ南部で11,390～3,390台／日であった。マニラ・ノース道路の交通量は9,770～3,780台／日であった。



SOURCE: Pavement and Axle Load Study

FIGURE 3.2-2　AVERAGE DAILY TRAFFIC (1984)

3.2.5 登録車両数

1985年の登録車両数は1,120,000台で，その内訳は，31％が乗用車，36％が営業車，1％がバス，8％がトラック，22％がバイク／トライシクル，1％がトレーラーであった。約41％の車両がNCRに登録されていた。リージョンⅡ～Ⅴは夫々，2％，14％，10％及び25％であった（表3.2－4参照）。

TABLE 3.2-4 MOTOR VEHICLES' REGISTRATION BY TYPE AND BY REGION (1985)

Region	Vehicle Type						Total
	Cars	Utility Vehicles	Buses	Trucks	Motorcycles/ Tricycles	Trailers	
NCR	222,105	165,693	4,543	27,544	37,631	6,297	463,813
I	11,213	23,956	1,969	4,669	22,066	792	64,665
II	2,716	9,189	388	3,492	11,452	315	27,552
III	40,194	59,930	2,800	14,379	37,440	3,628	158,371
IV	22,315	50,886	1,958	8,254	25,122	1,182	109,717
V	3,222	8,946	793	2,344	10,835	79	26,219
VI	11,381	19,892	312	9,121	14,205	550	55,461
VII	15,194	18,305	438	5,911	20,502	558	60,908
VIII	1,610	6,322	252	2,458	7,896	161	18,699
IX	2,141	6,961	229	2,082	12,802	87	24,302
X	4,661	11,554	399	4,639	15,440	236	36,929
XI	8,512	17,031	511	6,475	20,049	750	53,328
XII	2,685	7,165	144	2,570	7,550	94	20,208
TOTAL	347,949	405,830	14,736	93,938	242,990	14,729	1,120,172

SOURCE: LTC, MOTC

3.2.6 道路開発に関する政府政策

道路開発に関する政府政策は，1982～1992年中期フィリピン開発計画に，下記の通り明記されている。

既存及び間もなく完成予定のインフラストラクチャーの利用寿命を延命し，利用者経費を削減し，それらインフラストラクチャー更新に必要な巨額の投資を延期することを目的としメインテナンスに優先順位を与えるものとする。マネージメント，規則及び運営上の改革をも実施し，既存施設の活用を最適化するものとする。

インフラストラクチャーの適切なサービス水準を提供するための低コスト対策として，既存施設の改良向上と同時に，修回復を更新および新規建設よりも優先させるものとする。

主要道路の改良は，現在及び近い将来の交通量に対し，も早や経済的にサービスを供し得ない区間，および輸送費が生産および販売を抑制する程高過ぎる区間で，選択的に実施するものとする。

3.3 人　口

3.3.1 全国及びリージョンレベルの人口動態

フィリピンの総人口は，1970年の3,670万人から1985年の5,470万人に増え，この15年間で49％増を示している。年平均人口増加率は，1970～1975年期間の2.8％から1980～1985年期間の2.5％へと漸減している。この傾向は主として未熟児出産率低下によるものである。1975年の推定出産率1,000人当たり35.2児は，1980年の1,000人当たり33.2児に減った。

本調査地域内5リージョンのうち，首都圏リージョン（NCR）が最高の人口増加率を持つ。1980～1985年期間のNCR人口増加率は3.2％で，全国平均よりもずっと高い。人々がNCRに移住してきていることが明らかである。リージョンⅣもまた全国平均より高い人口増加率を示している。リージョンⅤは全国平均より低い人口増加率を有し，当該地域から出て行く人がいることを意味している。リージョンⅡとⅢは全国平均人口増加率とほぼ同じである。

NCRへの人口集中は明らかである。全人口の約12.7％が総土地面積の僅か0.2％内に定住し，1985年には平方キロメートル当たり1,465人と非常に高い人口密度となっている。リージョンⅢもまた全国平均の約1.6倍と言う高い人口密度を有する。一方，リージョンⅡは平方キロメートル当たり僅か69.3人の低い人口密度となっている。

非常に高い人口増加率と人口密度が示すように，同国の諸活動の巨大な中心地であるNCRに人々が引付けられている。一方，NCRから離れれば離れるほど人口密度および人口増加率とも減少している。

3.3.2 雇　用

1975年の総人口の中，53.7％の2,260万人が15才以上であった。このうち51％の1,520万人が労働力人口であった。同年の総就労人口は630万人で，総労働力人口の42.0％であった。

1980年の総労働力人口は1,730万人で，このうち約42.1％の730万人が総就労人口であった。これは，1975年の総労働力人口から僅かな増加（14.2％）を示している。

人口の約35％が就労人口であるNCRを除き，他の地域の就労人口は約29％である。セクター別就労者分布は，リージョンの経済活動特性を示す。NCRでは，工業部門とサービス部門が支配的である。リージョンⅡとⅤでは，農業部門が支配的である。リージョンⅢでは，殆ど平均的な部門労働者分布を持つ。リージョンⅣでは，約半数の労働者が農業である。

TABLE 3.3-1 NATIONAL AND REGIONAL DEMOGRAPHIC TREND

	Land Area (Sq. Km.)	Population (In Thousand)				Population Density (Person/Sq. Km.)				Population Growth Rate (%)		
		1970	1975	1980	1985	1970	1975	1980	1985	1970-75	1975-80	1980-85
Philippines	300,000	36,681	42,070	48,097	54,667	122.3	140.2	160.3	182.2	2.8	2.6	2.6
	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)							
N C R	636	3,967	4,970	5,926	6,942	6,237.9	7,814.5	9,317.4	1,465.0	4.6	3.6	3.2
	(0.2)	(10.8)	(11.8)	(12.3)	(12.7)							
Region II	36,403	1,691	1,933	2,215	2,521	46.5	53.1	60.9	69.3	2.7	2.8	2.6
	(12.1)	(4.6)	(4.6)	(4.6)	(4.6)							
Region III	18,231	3,615	4,210	4,802	5,456	198.3	230.9	263.4	299.3	3.1	2.7	2.6
	(6.1)	(9.9)	(10.0)	(10.0)	(10.0)							
Region IV	46,924	4,456	5,214	6,119	7,089	95.0	111.1	130.4	151.1	3.2	3.3	3.0
	(15.6)	(12.1)	(12.4)	(12.7)	(13.0)							
Region V	17,633	2,966	3,194	3,477	3,921	168.3	181.1	197.2	222.4	1.5	1.7	2.4
	(5.9)	(8.1)	(7.6)	(7.2)	(7.2)							

SOURCE: Philippine Statistical Yearbook, 1986

NOTE: 1) Population in 1985 is projected population by NCSO.
2) Figure in ( ) shows % share to national total.

TABLE 3.3-2 GAINFUL WORKERS BY REGION IN 1980

Sector	Philippines	NCR	Region II	Regoin III	Region IV	Region V
No. of Workers (In Thousand)						
Agricultural	7,295	123	469	556	840	609
Industrial	2,153	627	41	297	358	93
Service	4,560	1,316	123	512	566	318
Not Defined	165	31	9	23	16	9
Total	14,173	2,097	642	1,388	1,780	1,029
	(29.5%)	(35.4%)	(29.0%)	(28.9%)	(29.1%)	(29.6%)
Distribution (%)						
Agricultural	51.5	5.9	73.0	40.1	47.2	59.2
Industrial	15.2	29.9	6.4	21.4	20.1	9.0
Service	32.2	62.8	19.2	36.9	31.8	30.9
Not Defined	1.1	1.4	1.4	1.6	0.9	0.9
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

SU SOURCE: 1980 Census of Population and Housing, NCSO
NOTE : Figure in ( ) shows percentage share of workers to Region's population.

3.4 経　済

3.4.1 国家経済

1975年代の10年間に，フィリピン経済は目覚ましい発展を遂げた。実質国民総生産額（GNP）は，1970年から1980年まで年平均6.1％で成長したが，1980年代初期は，フィリピン経済に於いて比較的低成長の期間で，1980年の実質GNP成長率は4.4％であったが1982年には1.6％に落込んだ。この落込みは，主として石油危機により促進された世界的経済不況と国家経済の継続的構造非効率によりもたらされた。更に，この状態が継続し，財政的ひっ迫の結果として，実質GNP成長率は1983年には1.1％に下がった。財政危機の悪影響により，フィリピン経済は1984年に－6.8％とマイナスの成長率を経験したが，1985年の成長率は－3.8％と経済の漸時回復を示している。この回復ペースは，1986年の後半迄続いて経済成長率はプラス1.0％となった。これは政府の経済復興努力が徐々に達成されてきたことを示す。（図3.4－1参照）

図3.4－2に，産業別年成長率を示す。全産業部門の成長率が，1980～1983年期間で殆ど同一ペースで落込んだ。1984年と1985年には，農業部門はプラス生長を遂げたものの，工業部門とサービス部門の経済達成の急減により，国内総生産（GDP）はマイナス生長となった。

3.4.2 地域経済

NCRの地域総生産（GRDP）はGDPの約30％を占め，リージョンⅣ（14％），リージョンⅢ（8.8％），リージョンⅤ（3.4％），リージョンⅡ（2.7％）と続いている。1985年のNCRのGRDPは，工業とサービス部門が約50％を占めた。リージョンⅢとⅣでは，各部門が殆ど同率であるが，リージョンⅡとⅤでは，農業部門が約50％を占め，工業部門の成果は低く，約10％を占めたに過ぎなかった。

NCRの経済成長率は，1985年に－10％と急減し，その結果，国の経済生長率を押し下げた。リージョンⅢとⅣもまた－3.8％のマイナス経済成長であったが，リージョンⅡとⅤは農業部門の貢献によりプラス成長を達成した。

各地域の国民一人当たりGRDPは漸減の状態である。この傾向は特にNCRに顕著である。経済成長が人口増加に追いつき得ないので，国民の生活水準に悪影響を及ぼしている。

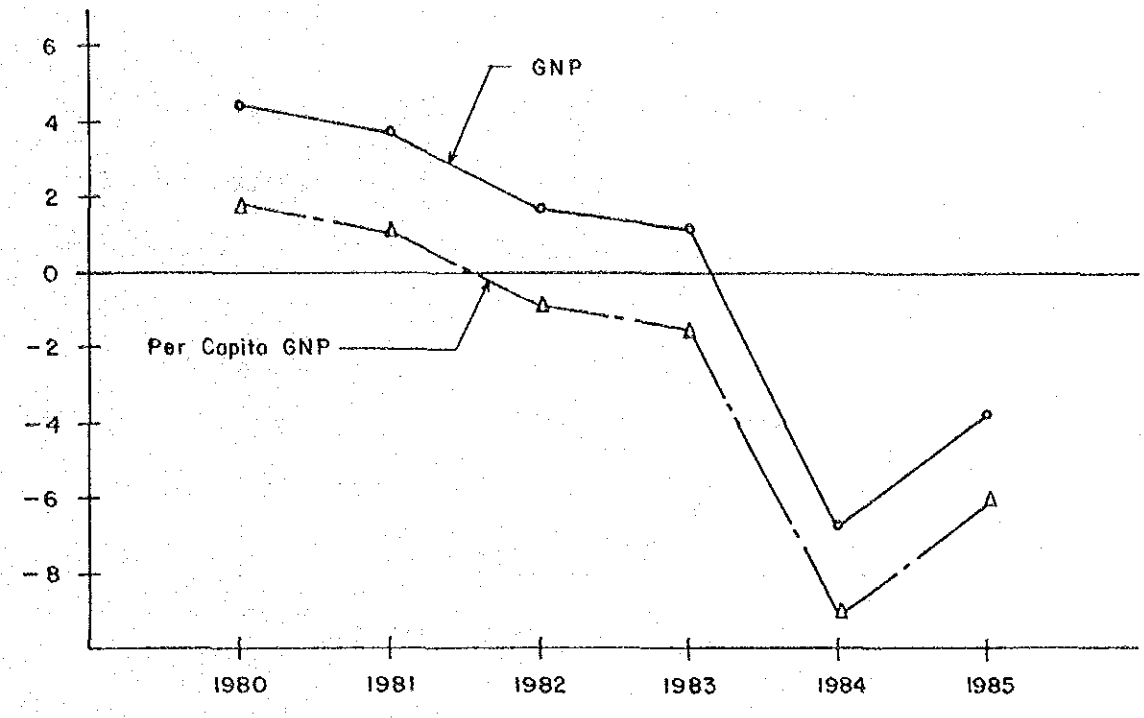


FIGURE 3.4-1 ANNUAL GROWTH RATE OF GNP AND PER CAPITA GNP

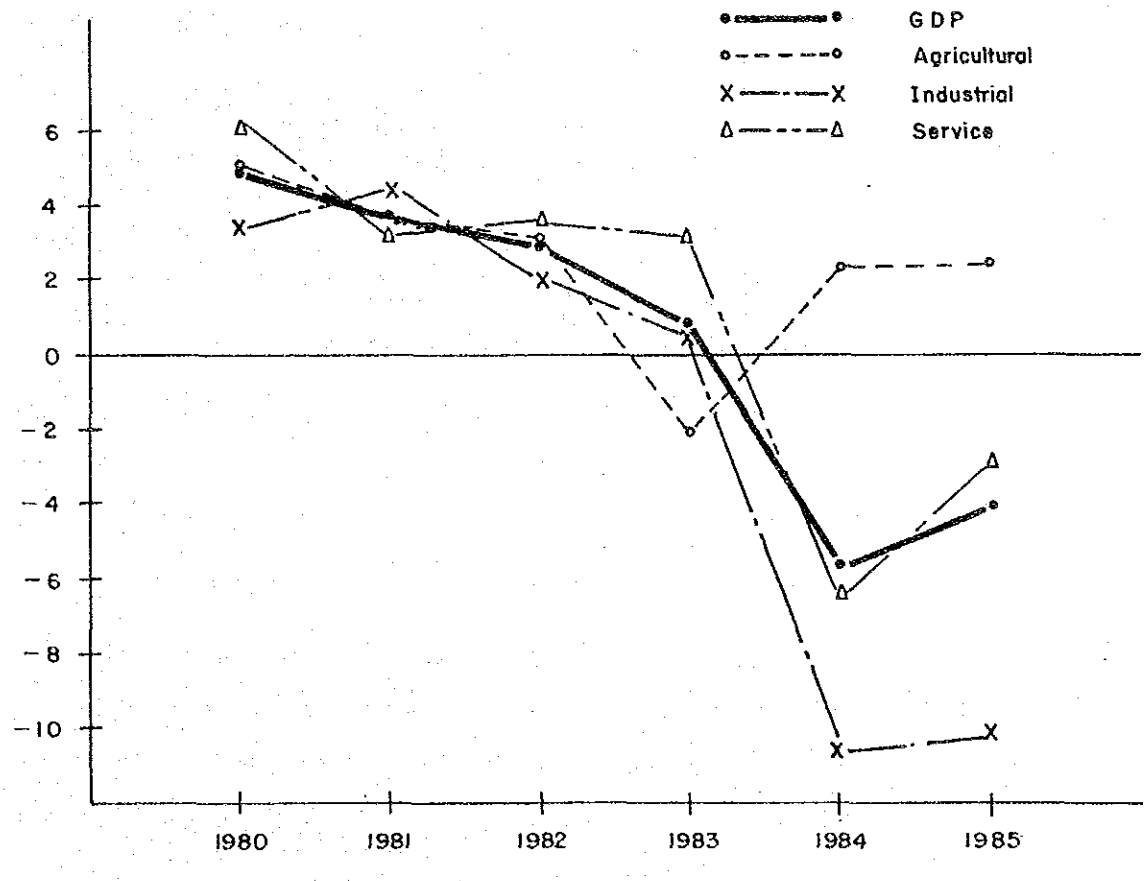


FIGURE 3.4-2 ANNUAL GROWTH RATE OF GDP BY INDUSTRIAL ORIGIN

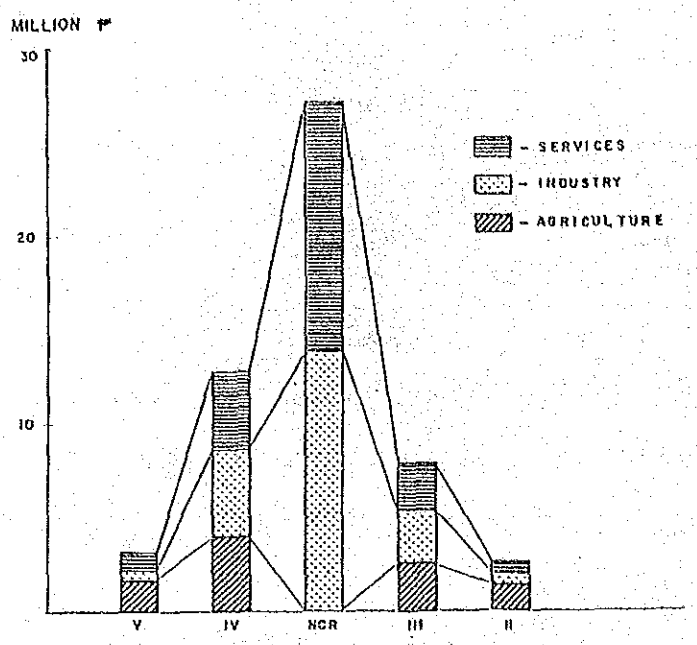


FIGURE: 3.4-3 GRDP BY SECTOR, 1985

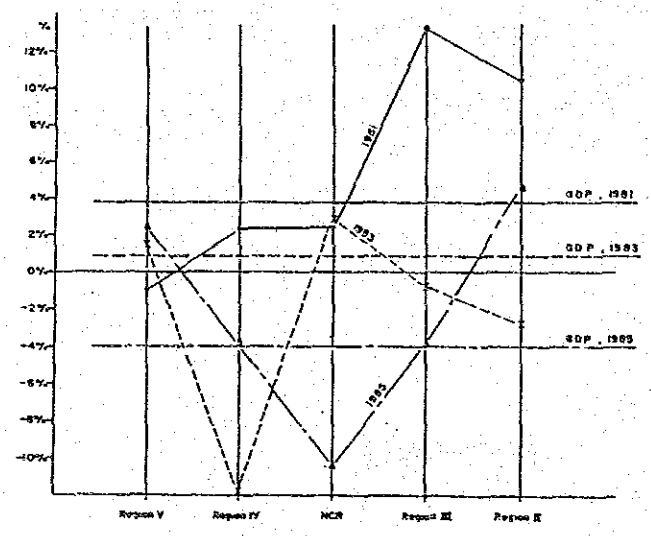


FIGURE 3.4-4 GRDP GROWTH RATE

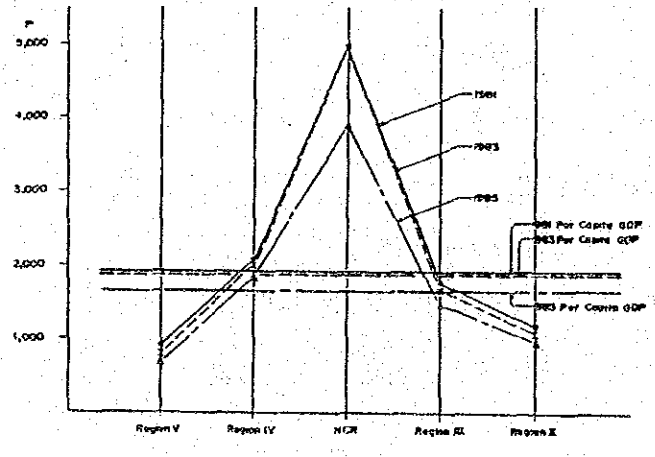


FIGURE 3.4-5 PER CAPITA GRDP

3.5 主要産品

3.5.1 国レベル

フィリピンは基本的には農業国家であって，その経済活動の多くが農業に依存している。農業は国内総生産の約29％を占めて，同国の経済に支配的役割を果している。農業部門は全国1,900万人の労働力の約半数を雇用している。農業部門の生産基礎は，約1,200万ヘクタールの農地，100万ヘクタールの内陸漁水域と1億7,000万ヘクタールの海洋沿岸漁場から成っている。

フィリピンはまた，膨大な天然鉱物資源に恵まれていて，その経済安定と成長にも貢献している。総面積約1,400万ヘクタールの森林地域と3,100万トンの鉱石資源が同国の材木と鉱物生産基礎であった。鉱業と林業は，総数約22万4千人の労働力を雇用し，同国の総輸出収入で約5％を占めている。

(1) 農産物

フィリピンの主要七農産物は，米，トウモロコシ，果物，砂糖，ココナツ，コーヒーとタバコである。生産量から見て最大の農産物は，総生産量820万トンの米であった。次いで，総生産量583万トンの果物で，総生産量344万トンのトウモロコシが第三位であった。

砂糖生産もまた，1984年後半に大恐怖を経験する迄は同国の主産業であったが，その後，世界の砂糖市場も停滞し，砂糖産業に緊急短縮政策を採用せざるを得なかった。この大恐慌にも関わらず，1985年の生産量で砂糖は依然第四位で，275万トンの総サトウキビ生産量を記録している。もう一つの主要商取引農産物はココナツで，地方に大規模ココナツ農園が存在していることからも明らかなように，同国に296万トンの総生産量を供した。小規模農産物を含めたフィリピンの1985年総農業生産額は815億4,500万ペソであった。

(2) 丸木と材木

総国土面積の47％の1,402万ヘクタールが森林で覆われていることを考えると，林業生産もまた同国の主要収入源事業の一つである。1985年に森林地から伐採された総製木量は298万立方メートルであった。この製木量は実に，前年の年産量216万立方メートルよりも27.5％高い。全般的に好適な気候条件と全面伐採禁止から選択伐採への解禁が，多分この製材生産増に貢献した。

(3) 鉱物資源

鉱業は，同国のもう一つの主要収入源である。鉱業は，国の経済と鉱物資源のある遠隔地域の開発に多大に貢献した。金，銀，鉄，銅選鉱，クロム鉄鉱，セメント，マグネシウム等の貴重な鉱物製品の輸出が，開発に必要な外貨を獲得した。

1985年現在，セメント約9,100万袋，金33トン，銀52トン，銅鉱22万2千トン，クロム鉄鉱13万4千トンが生産された。

3.5.2 地域レベル

図3.5－1に地域別主要製品を示す。NCRを除く調査地域内リージョンの主要農産物は，米，トウモロコシ，果物，サトウキビとココナツである。リージョンⅢは，全国の米の総生産量の17％を占める141万8千トンの米を生産しており，次いでリージョンⅡ（13％），リージョンⅣ（11％），リージョンⅤ（9％）の順となっている。

トウモロコシ生産に関して，大生産地はリージョンⅡで，同国の総トウモロコシ生産量の約9％を数えている。リージョンⅣは，砂糖とココヤシの主要生産地で，1985年の生産量はサトウキビが約31万2千トン，ココナツが55万2千トンであった。以上の数字は，同国の総サトウキビ生産量の約11％，総ココナツ生産量の約19％を占める。

林業生産は，フィリピンの大抵の地方で興っているが，特にカガヤン渓谷（リージョンⅡ），ミンダナオ島北部地方と南部地方（リージョンⅩとⅫ）に集中している。

リージョンⅡは1984年に総丸木生産量の24％を生産した。

本調査地域の中でもう一つの重要製品はセメントである。リージョンⅢとⅣは夫々同国総セメント生産量の約29％と27％を生産した。

FIGURE 3.5-1 MAJOR PRODUCTS BY REGION: 1985

PRODUCTS	UNIT	PHILIPPINES (x 1000)	PRODUCTION BY REGION IN % TO TOTAL, PHILIPPINES			
			Region II	Region III	Region IV	Region V
AGRICULTURAL CROP						
• Palay	M.T.	8,200	(12.7)	(17.3)	(11.2)	(8.6)
• Corn	M.T.	3,439	(9.4)		(6.7)	(3.3)
• Sugar Cane	M.T.	2,749	(1.2	(9.5)	(11.3)	(1.1)
• Coconut	M.T.	2,965			(18.6)	(6.8)
LIVESTOCK						
• Hog	Head	7,304	(6.9)	(12.6)	(12.5)	(8.3)
• Chicken	Head	52,098	(5.9)	(14.5)	(18.5)	(7.0)
FORESTRY						
• Logs	cu.m.	2,982	(23.9)		(4.9)	
• Lumber	cu.m.	924	(15.7)	(9.8)	(23.9)	
OTHERS						
• Cement	Bag	91,560		(28.9)	(26.8)	

3.6　家族収支

1985年に実施されたNCSO調査によれば，家族収入と支出の全国平均月額はそれぞれ2,562，2,226ペソである。NCRの平均家族収入月額は，全国平均月額は1.89倍であった。リージョンVの家族は，僅か月額1,666ペソと非常に低収入で，全国平均月額の65%に過ぎなかった。

TABLE 3.6-1　AVERAGE FAMILY INCOME AND EXPENDITURES: 1985

	Income			Expenditures		
	Average Annual (₱)	Average Monthly (₱)	Ratio of Philippines (₱)	Average Annual (₱)	Average Monthly (₱)	Ratio of Philippines
Philippines	30,748	2,562	1.00	26,714	2,226	1.00
N C R	58,197	4,850	1.89	48,475	4,040	1.81
Region II	26,992	2,249	0.88	22,590	1,883	0.85
III	38,052	3,171	1.24	34,358	2,863	1.29
IV	29,432	2,453	0.96	26,126	2,177	0.98
V	19,986	1,666	0.65	19,200	1,600	0.72

SOURCE: 1985 Family Income and Expenditure Survey, NCSO

PART—Ⅱ ： 交　通

第4章　交通調査及び分析

4.1　アプローチ

交通特性，交通の質及び量，リージョンや州間の相互依存性等を分析するため各種交通調査を計画した。交通渋滞に対する許容限界を得る為に道路利用者の意見も調査した。これらのデータは，各道路区間のサービス水準の評価，将来交通需要の予測，道路機能改良水準の確立などに利用した。

図4.1－1に交通調査及び分析のフロー・チャートを示す。1984年から1985年に実施された「舗装及び軸重に関する調査」で調査された軸重データを舗装の評価及び設計に利用したので，本調査では軸重に関する調査は実施しなかった。

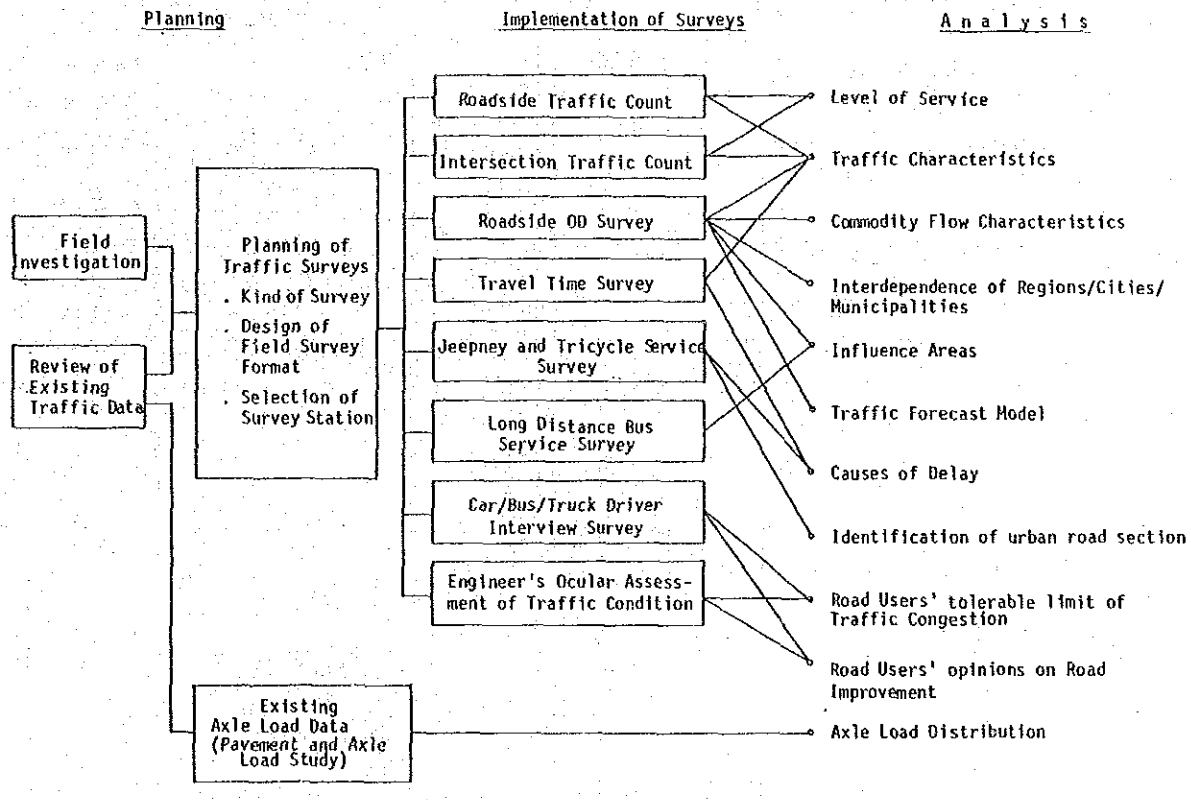


FIGURE 4.1-1　FLOW CHART OF TRAFFIC SURVEY AND ANALYSIS

4.2　実施した交通調査

表4.2－1に示す8種類の交通調査を実施した。図4.2－1と4.2－2に調査位置を示すと共に使用した調査票を資料編4－1に添付する。

TABLE 4.2-1　TRAFFIC SURVEYS CONDUCTED

	Type of Survey	No. of Survey Stations/Areas North Section:	South Section:	Total
i)	Roadside traffic count	9	13	22
ii)	Intersection traffic count	11	3	14
iii)	Roadside OD Survey	4	2	6
iv)	Travel Time Survey	• Full Stretch • 7 urban areas	• Full Stretch • 6 urban areas	• Full Stretch • 13 urban areas
v)	Jeepney and tricycle service survey	10 town proper	14 town proper	24 town proper
vi)	Long Distance Bus service survey	6 Bus Companies	5 Bus Companies	11 Bus Companies
vii)	Car/Bus Truck Driver Interview Survey	5	1	6
viii)	Engineer's Ocular Assessment of Traffic Condition	Full Stretch	Full Stretch	Full Stretch

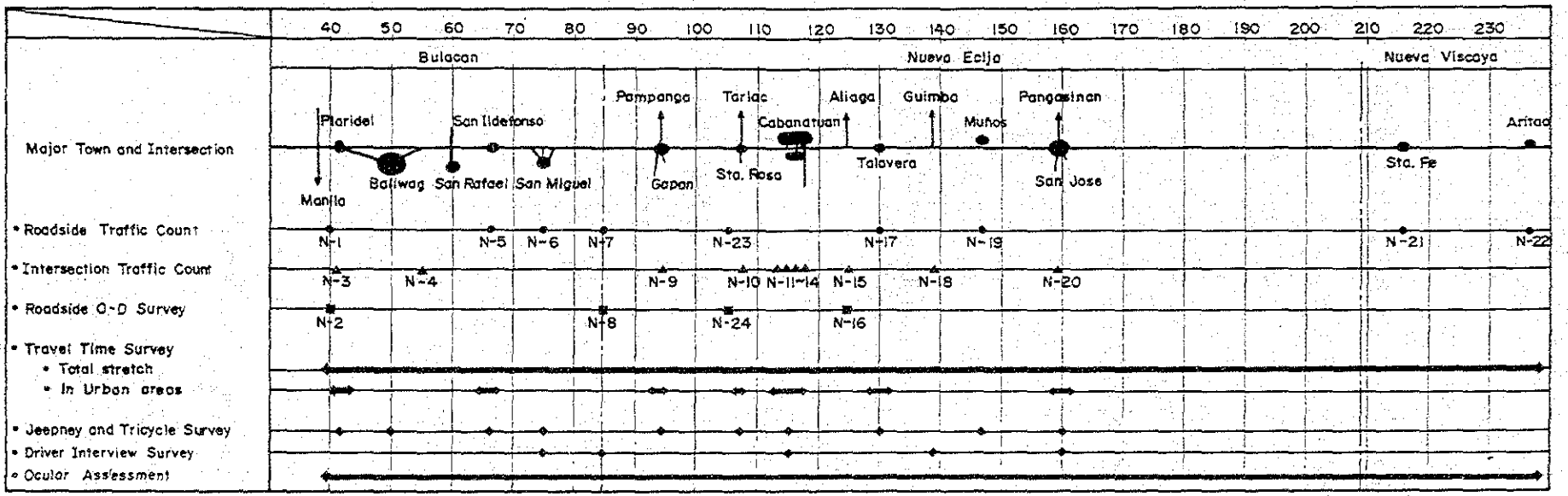


FIGURE 4.2-1 CONDUCTED TRAFFIC SURVEY (STA. RITA–ARITAO)

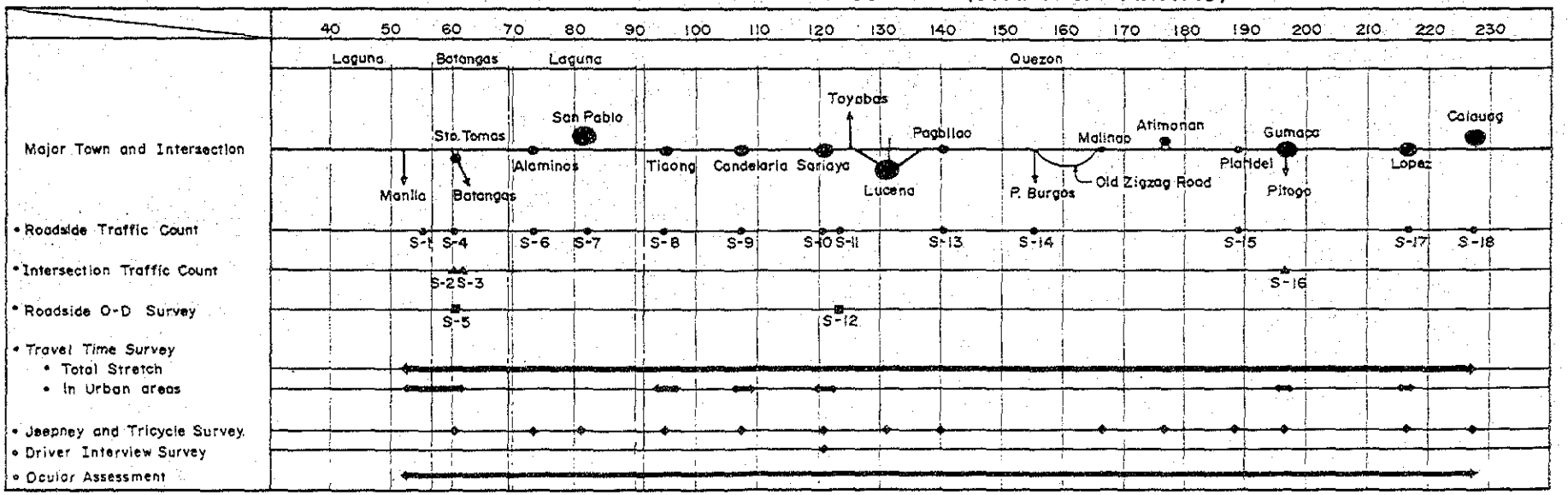


FIGURE 4.2-2 CONDUCTED TRAFFIC SURVEY (Calamba-Calauag)