

国際協力事業団

スリ・ランカ民主社会主義共和国
保健国道社会福祉省
道路開発公社

スリ・ランカ民主社会主義共和国
保健国道社会福祉省
道路開発公社

スリ・ランカ国

全国橋梁改修計画調査

最終報告書

要約

JICA LIBRARY



J 1130571 (1)

平成8年7月

株式会社 日本構造橋梁研究所
株式会社 パシフィックコンサルタンツインターナショナル

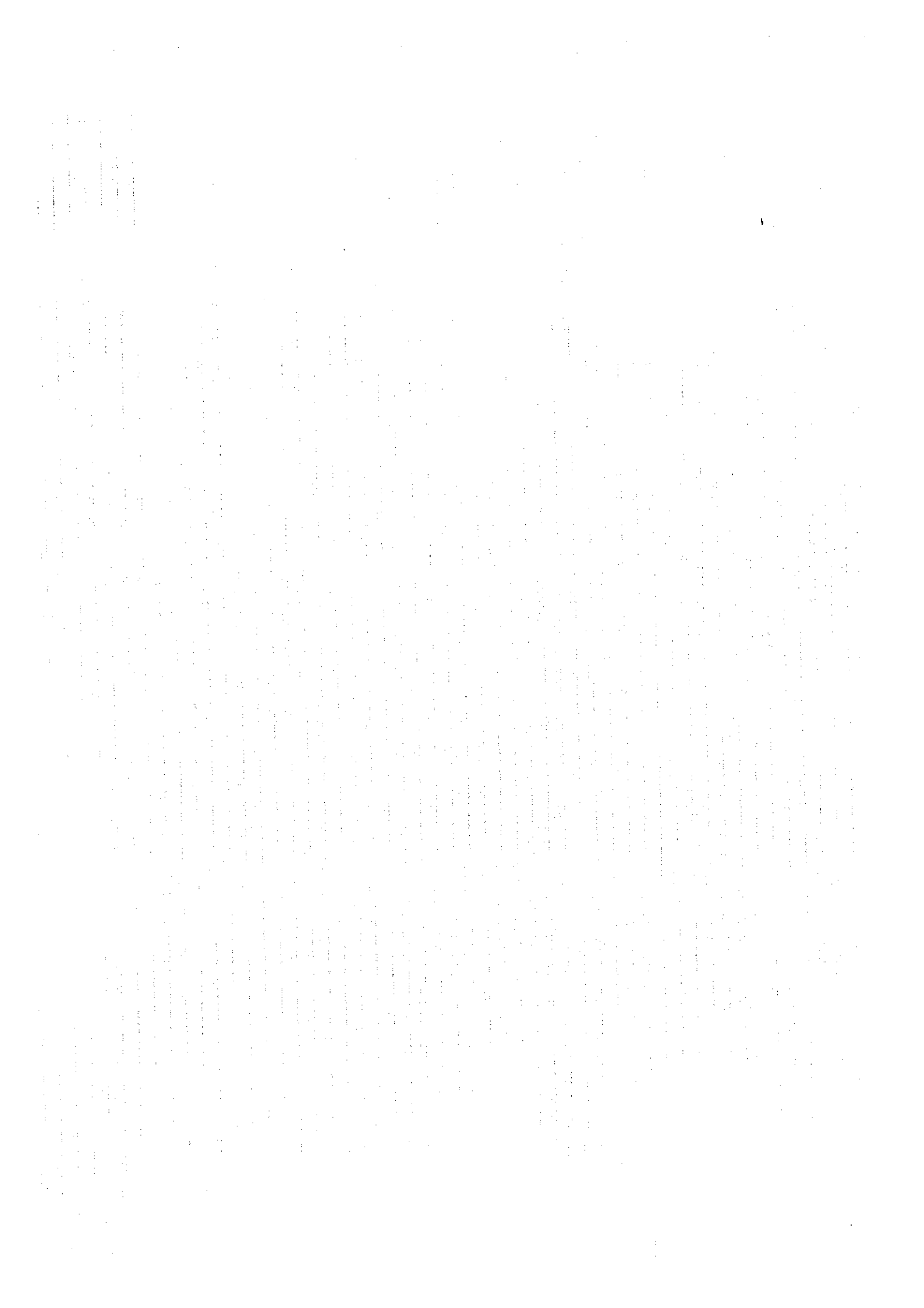
社調一

JR

96-086







国際協力事業団

スリ・ランカ民主社会主義共和国
保健国道社会福祉省
道路開発公社

スリ・ランカ国

全国橋梁改修計画調査

最終報告書

要約

平成8年7月

株式会社 日本構造橋梁研究所
株式会社 パシフィックコンサルタンツインターナショナル



1130571 (1)

CURRENCY EQUIVALENT

(As of 13 th October, 1995)

US\$1.00 = J. Yen 101.40

US\$1.00 = Sri Lanka Rupees 52.05

Rs. 1.00 = Y 1.95

序 文

日本国政府は、スリ・ランカ民主社会主義共和国政府の要請に基づき、同国の全国橋梁改修計画にかかる開発調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成7年3月から平成8年5月までの3回にわたり、株式会社日本構造橋梁研究所の難波浩氏を団長とする調査団を現地に派遣しました。

調査団は、スリ・ランカ政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

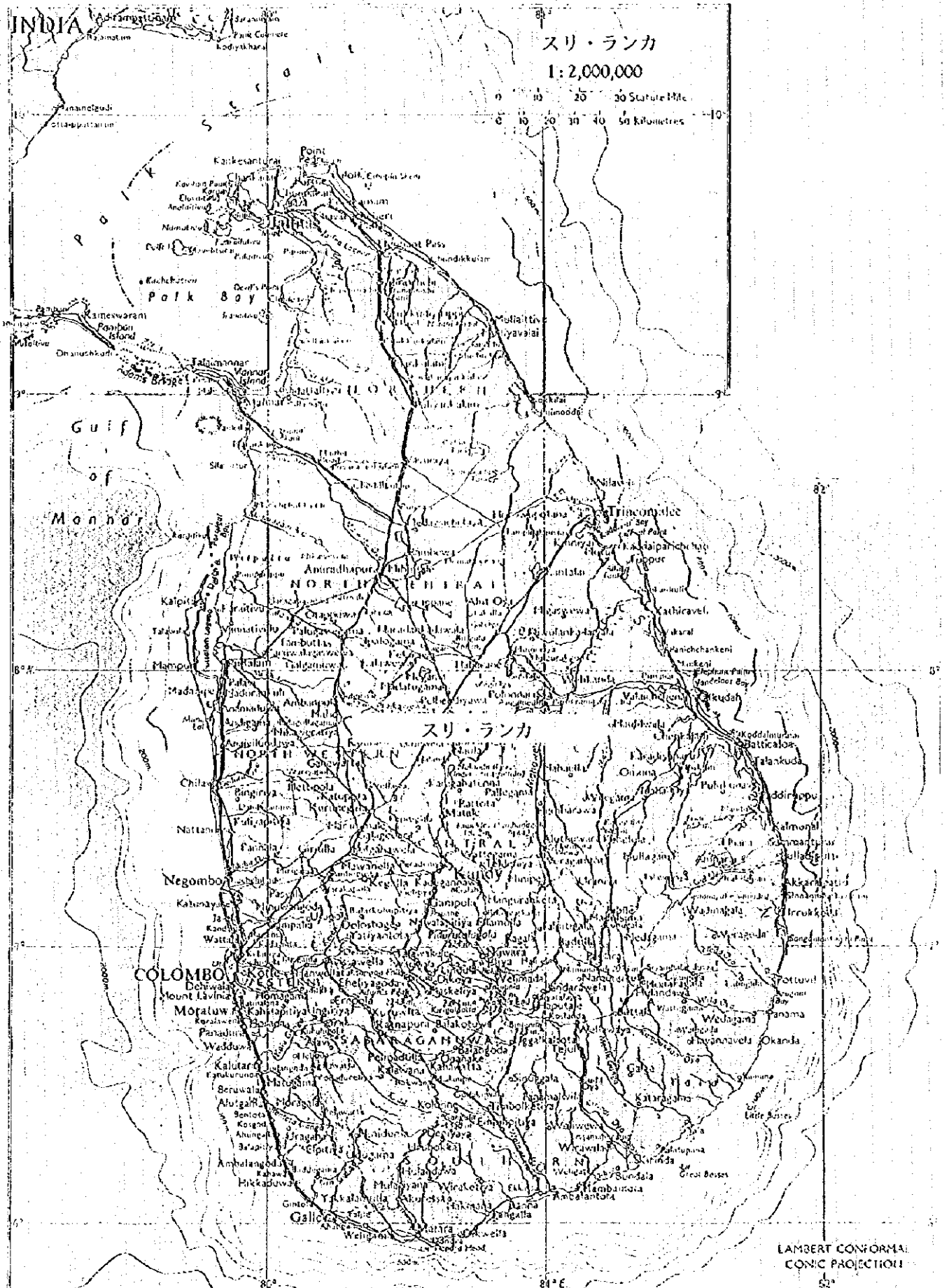
この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

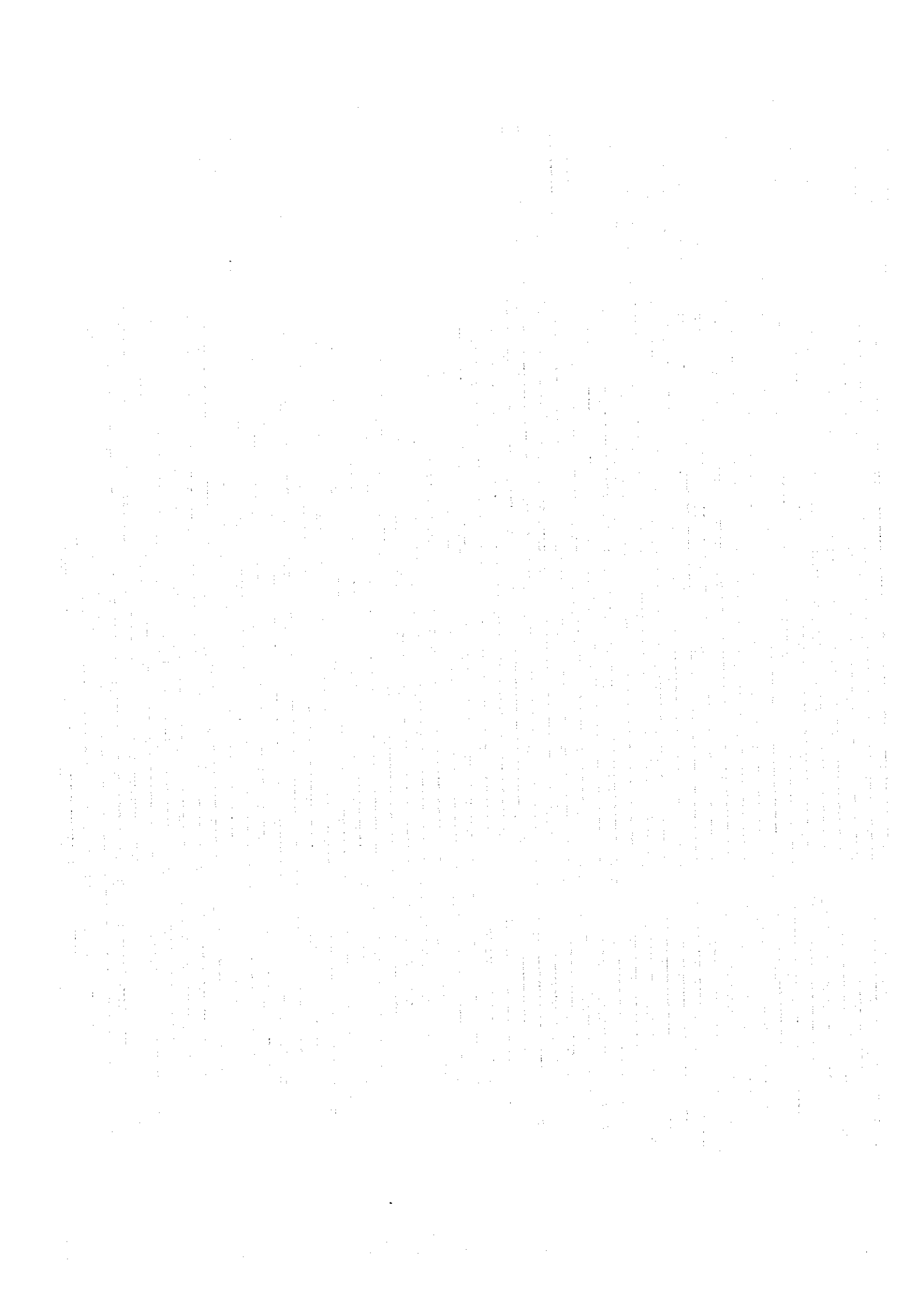
平成8年7月

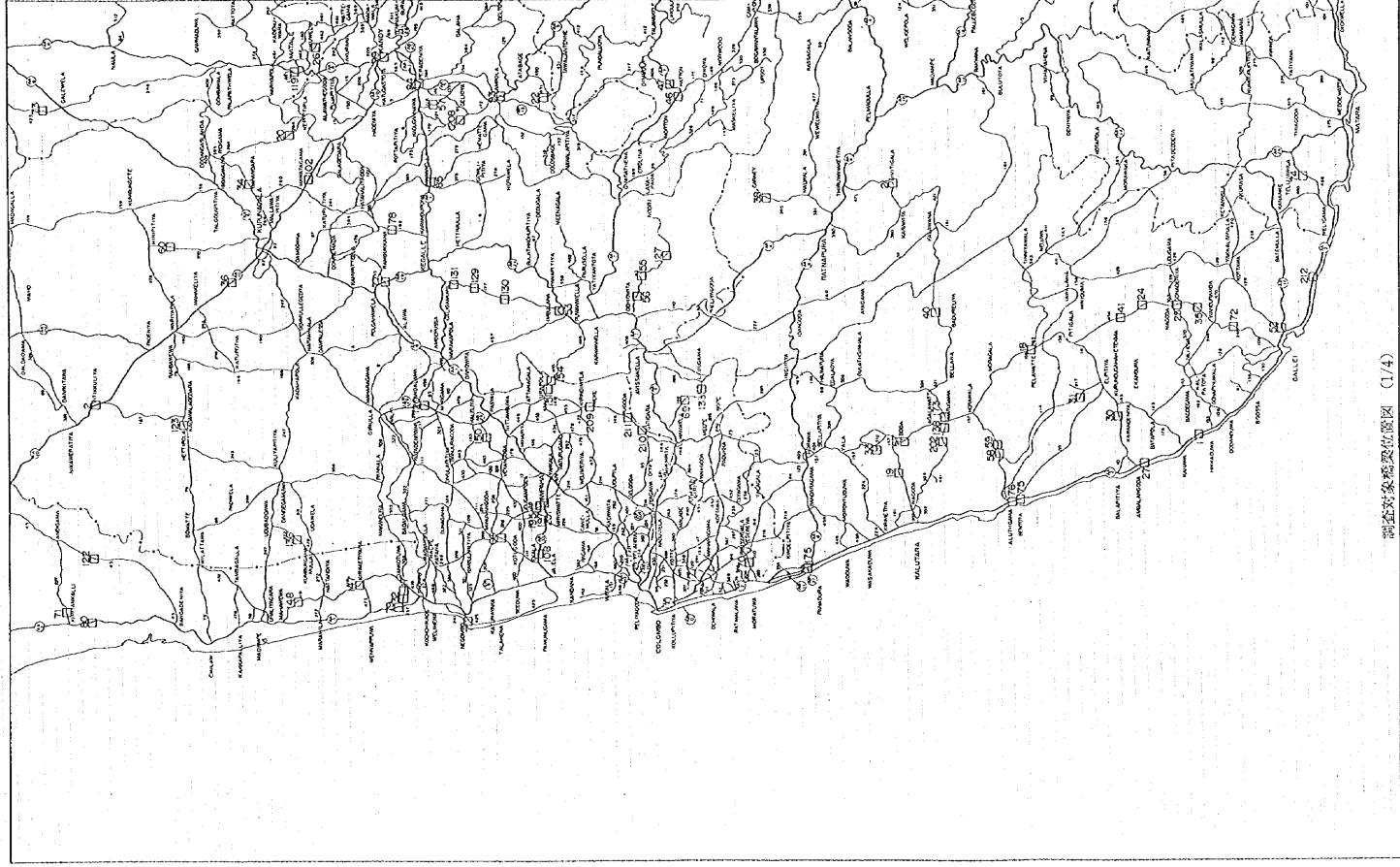
藤田 公郎
国際協力事業団
総裁 藤田 公郎

位置図

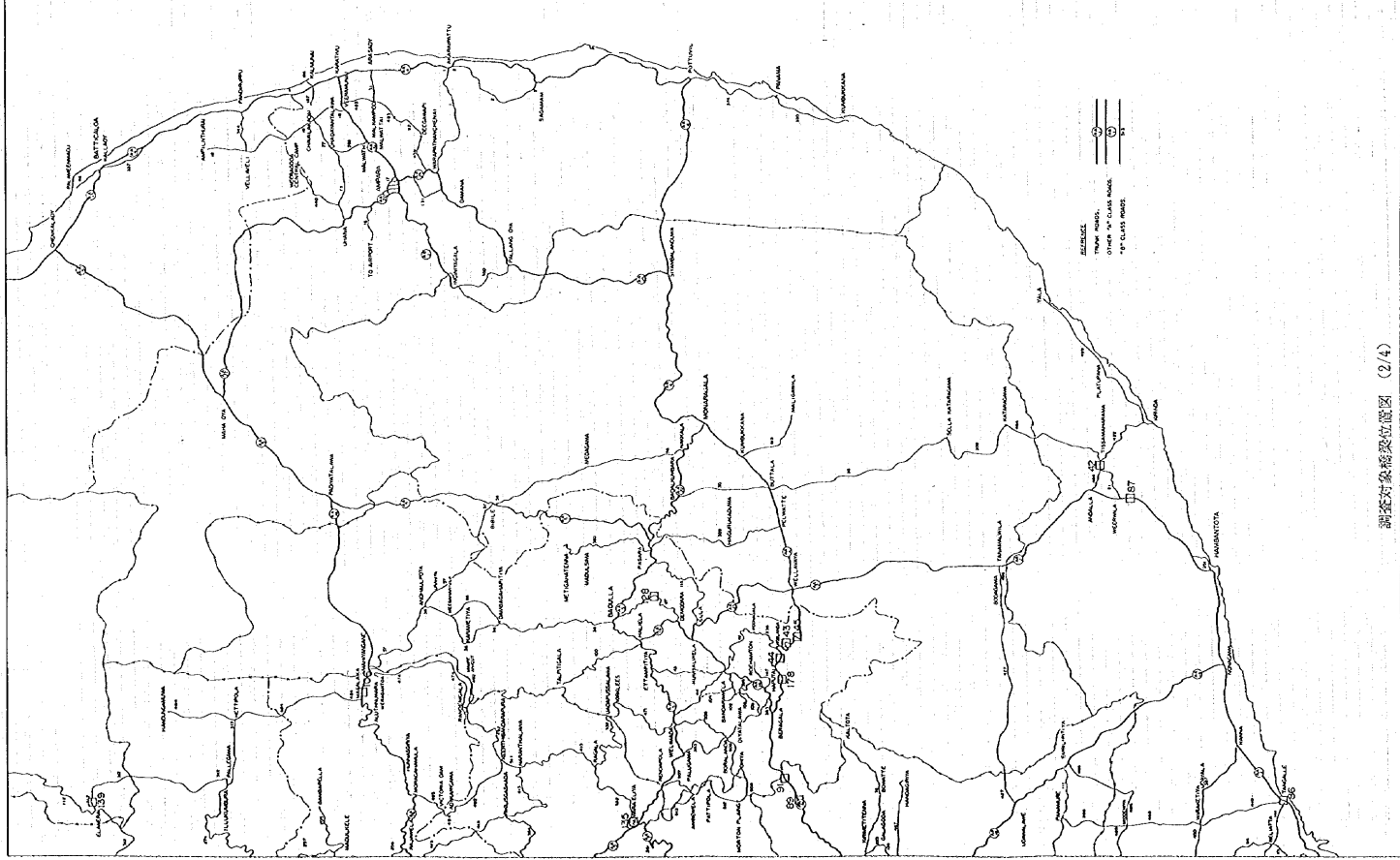


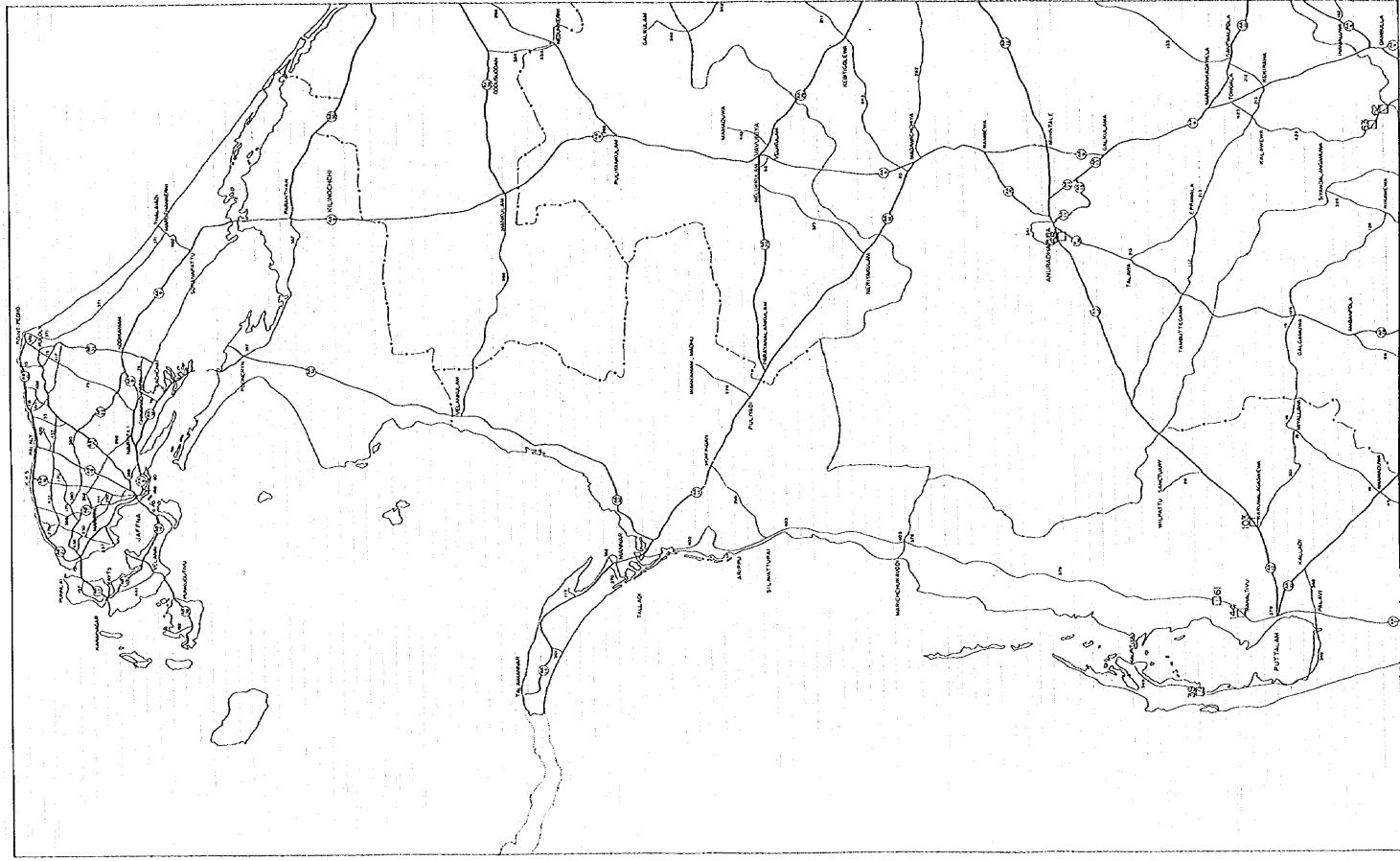
LAMBERT CONFORMAL
CONIC PROJECTION





調查対象島嶼位置圖 (1/4)





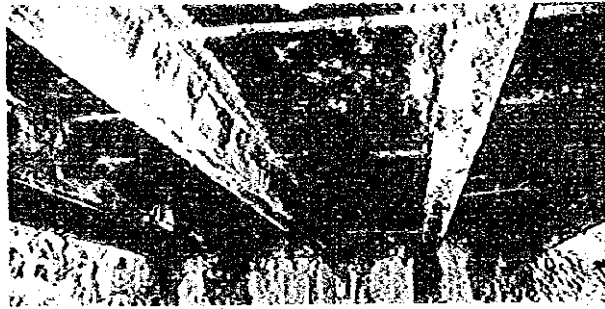
調査対象橋梁位置図 (3/4)



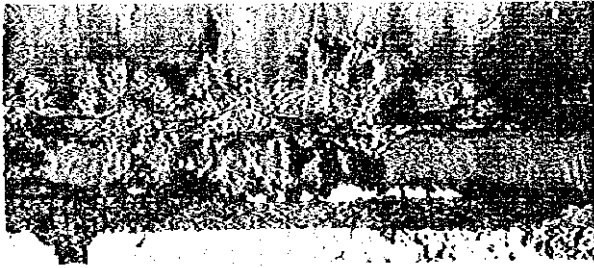
調查對象縣位圖 (4/4)

写真集

1. 鋼橋



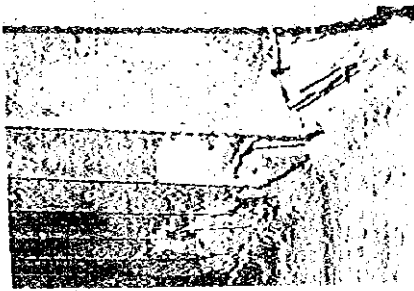
バックプレート床版(BUC)からの遊離石灰



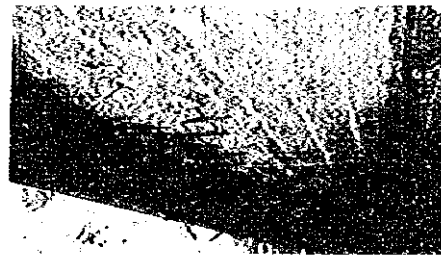
主桁の腐食



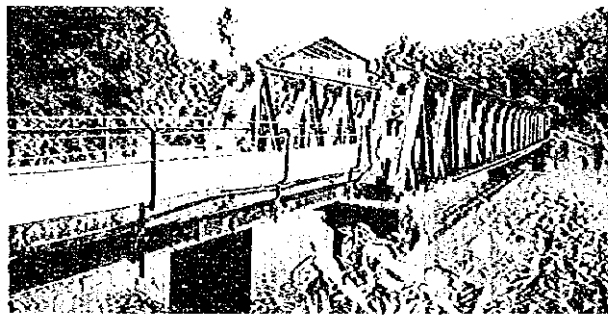
鋼桁(RSJ)の錆



コンクリート床版(COR)の腐食



鉄筋コンクリート床版(RCS)の
亀裂及び鉄筋露出



ポニートラス橋の主桁の
著しいたわみ

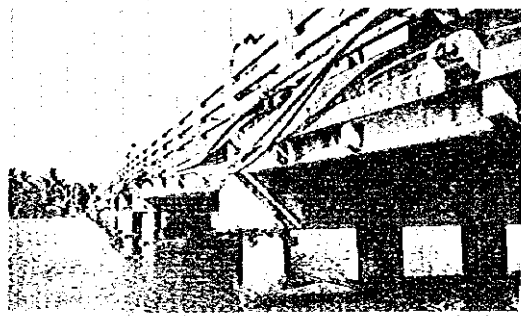


狭隘な
幅員



下弦材の
水たまり

2. コンクリート橋



全景



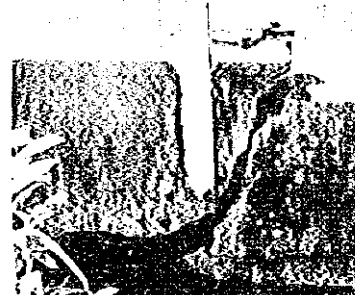
鉄筋コンクリート桁(RCB)の損傷



鉄筋コンクリート桁の被りコンクリートの剥離



PCプレテン桁(PSC/PRE)の被りコンクリート剥離



鉄筋コンクリート箱型管渠(RC/BOX)の亀裂

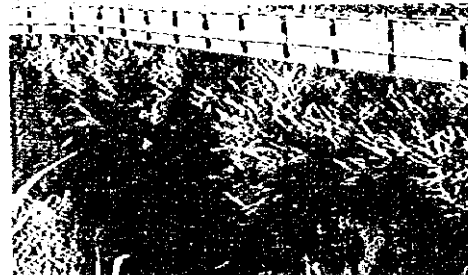
3. アーチ橋



全景

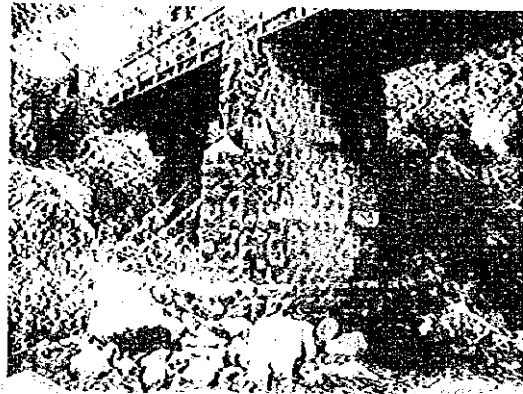


石積7-子橋(ARCH/ST)基礎の洗掘



煉瓦積7-子橋(ARCH/BR)表面部の
樹木、草

4. 下部工



初期段階の基礎洗掘



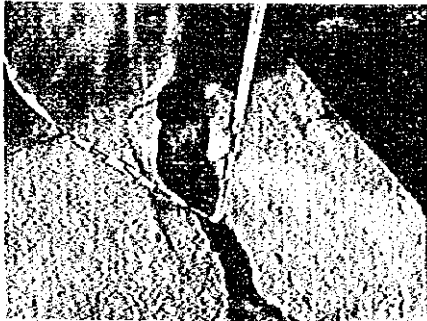
翼壁石積みの間詰め部の隙間
(ムズストーン)



橋台部の亀裂



翼壁部の亀裂



煉瓦積橋台部の大きな亀裂



基礎の洗掘



追加して設けられた鋼製橋脚柱
(RSJ)の腐食



コンクリート杭の
亀裂

スリ・ランカ国全国橋梁改修計画 (M/P)

調査期間：1995年3月－1996年7月

受入機関：保健国道社会福祉省 道路開発公社

概 要

1. 背景

スリ・ランカ国では道路網が旅客/貨物の輸送において最も重要な位置にある。全旅客の82% および全貨物の90%を道路輸送に頼っているのが現実であり、この重要性は将来ますます大きくなるものと推察される。

大英帝国からの独立後、スリ・ランカ国は社会基盤の整備を、日本を初めとする先進国からの援助で賄ってきており、その結果、道路の維持補修が全国規模で実施された。しかしながら、橋梁にまで手が回らず、緊急に改修を必要とする橋梁が多くあるにも拘わらず、予算の逼迫および技術的理由から改修されたのは20%ほどで、その他の橋梁は損傷を抱えたまま放置されているのが現状である。老朽化した橋梁が道路網発展の障害になることは間違いなく、これら橋梁の改修なしにはスリ・ランカ国のさらなる経済発展は望めない。

2. 調査の目的

本調査の目的は、A国道上の全橋梁およびB国道上の橋梁のうち改修の緊急性が高いと判断されるものを対象に橋梁改修マスタープランの作成と、橋梁点検、維持・管理のためのガイドラインを作成することである。

3. 計画の概要

3-1 基本方針

同国の橋梁のほとんどは、近年の経済発展と共に増加した大型自動車の重量に対応できず、また損傷の著しい橋梁も数多く見られる。

これら橋梁の改良は公共投資 (Public Investment) により計画されており、道路開発公社 (RDA) がその実施にあっているが、地域開発を促すほどの交通量に対応できるほどの規模での改修とはなっていないのが現状である。

そこで、現在の交通状況および将来の発展を考慮し、より効果的な橋梁の改修計画を策定する必要性が生じる。

本調査は、西暦2010年を目標とし、これら橋梁の改修に焦点を当てた。

3-2 調査対象橋梁

改修マスタープランは経済分析を加えてある100橋について作成したものである。但し、マスタープラン対象の100橋以外についても、メンテナンス及び技術移転に配慮し、全国の橋梁をどのように管理するかを維持改修ガイドラインを作成している。

スリ・ランカ国における主要国道であるA国道及びB国道に架かる現存橋梁数は約4,430橋である。この4,430橋の内、RDAが緊急に改修が必要であるとし、リストアップしたものは206橋である。これらの橋梁からS/Wに基づき、またスリ・ランカ国の橋梁の全体像が把握できるように配慮し、101橋が調査対象として選定された。しかしながら、この101橋の内、何ら改修を必要としない1橋は除いた。

10橋は橋梁予備調査の結果を基に作成された橋梁インベントリーから選定された。10橋は、改修工法を計画するための代表橋梁であり、早急に架替えを要するとして選定された橋梁ではない。

3-3 事業内容

改修が必要とされる橋梁を選定し、その橋梁の位置する道路の機能性、交通量および橋梁の損傷度によって改修の優先度を決定し3つのグループに分けた。改修計画はこの優先度に沿って策定された。以下はその3つのグループである。

- 第1グループ : 35橋梁 (1996-2000)
- 第2グループ : 35橋梁 (2001-2005)
- 第3グループ : 30橋梁 (2006-2010)

改修対象橋梁の事業内容を表-1に示す。

表-1 100橋の改修計画 (単位: 橋梁数)

	第1グループ (1996-2000)	第2グループ (2001-2005)	第3グループ (2006-2010)	合計
補修	8	5	10	23
補強	11	26	15	52
架替え	16	4	5	25
橋梁数	35	35	30	100

4. プロジェクトコスト

3グループに分けた100橋のプロジェクトコストを表-2 に示す。

表-2 100橋の改修コスト (単位：百万スリランカルピー)

	第1グループ (1996-2000)		第2グループ (2001-2005)		第3グループ (2006-2010)		合計	
	内貨	外貨	内貨	外貨	内貨	外貨	内貨	外貨
補修	12.9	24.8	3.3	6.3	1.5	2.9	17.7	34.0
補強	37.8	72.4	39.3	75.4	42.1	80.7	119.3	228.4
架替え	216.3	414.3	72.2	138.3	40.9	78.3	329.4	630.9
合計	778.5		334.8		246.4		1,359.7	
橋梁数	35		35		30		100	

1996年から2010年までに橋梁改修に当てられる予算はRs. 4,044百万スリランカルピーと推定され、この金額は表-2に示すとおり、改修対象100橋をカバーできる。

一方、RDAが管理する橋梁数は4,430であるため、本調査結果をこの4,430橋に拡大し、このうち改修を必要とする全橋梁数を253と推定した。表-3はこの253橋の優先度グループとコストを示す。

表-3 253橋の改修計画 (単位：百万スリランカルピー)

	第1グループ (1996-2000)	第2グループ (2001-2005)	第3グループ (2006-2010)	合計 (1996-2010)
調査対象100橋梁	779	335	246	1,360
新たなる228橋	695	695	695	2,085
コスト合計	1,474	1,030	941	3,445
橋梁数	86	86	81	253

この橋梁改修コスト3,445百万スリランカルピーを予算規模と比較した場合、1996年から2010年までで599百万スリランカルピーの余裕を示しているが、第1期間では276百万スリランカルピーの不足が生じる。仮にRDAの橋梁台帳調査が終了し改修を必要とする橋梁数が増えると、この差分の再検討を必要とするであろう。また、橋梁部門を含むRDAへの予算措置の大規模な修正を必要とするであろう。

5. 評価

本プロジェクトは経済評価、技術調査および環境調査から実行可能なものと判断される。

5-1 経済評価

各橋梁改修計画の経済評価は、一般的な、“計画の有・無”原則によって実施された。しかし、橋梁台帳の不備のため現在の橋梁の損傷度が確定できず、具体的な将来の破損時期の予測が出来ない。

このような状況下では橋梁の破損の生ずる確立関数という考え方を優先度によるグループと改修計画の分類毎に適用することとした。自動車経済費用で示す運行費用はプロジェクトの有無での運行費用と橋梁破損の可能性の確立関数を用いて推計した。

経済評価結果を表-4 に示す。各グループは相応の効果を数値として示している。第1グループの中にも低い数値を示しているケースがあった。主たる理由は自然条件の難しさによる高い費用や少ない交通量等と考えられる。しかしこれらは少数のケースであり、3つに分けたグループを組み替える必要はないと考える。3グループでの段階的实施は経済的であり、勧告できる。

表-4 経済評価結果

	第1グループ (1996-2000)	第2グループ (2001-2005)	第3グループ (2006-2010)	合計
内部収益率 EIRR %	21.5	35.9	14.6	24.5
便益/費用比率 (割引率12%)	1.97	3.80	1.4	2.44
現在価値(割引率12%)(百万スリランカルピー)	2.4	3.1	0.0	1.7

5-2 環境評価

初期環境調査の結果、詳細調査対象10橋梁は、適切な環境影響緩和策の実施により、環境影響アセスメントの必要性はないものと判断された。

一方、その他90橋についてのスコーピングの結果は、80の橋梁について改修の際に何らかの環境影響が発生し、環境配慮が必要と考えられる。環境配慮の検討を行う環境項目は次のように選定された。

- 住民移転、用地
- 河川利用
- 交通阻害、歩行者の安全

- その他（遺跡、文化財、景観）

よって80橋については、初期環境調査を実施し、その改修計画内容についての具体的な配慮事項および実施中の交通阻害、歩行者の安全を検討する必要がある。

6. 提言

- 1) 同国の橋梁全てを網羅する橋梁台帳を整備し、維持・管理プログラムを策定する。
- 2) 橋梁維持・管理・補修マニュアルを作成する。
- 3) 道路開発公社、技術局内に橋梁管理のための組織を設立する。
- 4) 橋梁管理のための適切な予算確保が必要である。
- 5) 道路網整備計画との整合性をとる。



第1部

報告書(要約)

序文
位置図
写真集
概要

目次

	<u>Page</u>
第1章 序論	
1.1 調査の背景.....	1-1
1.2 調査の目的.....	1-2
1.3 調査の範囲.....	1-2
1.4 報告書の構成.....	1-4
第2章 結論と勧告	
2.1 結論.....	2-1
2.2 勧告.....	2-10
第3章 調査概要	
3.1 社会経済の規模と交通需要.....	3-1
3.2 基本調査のための道路網.....	3-6
3.3 予備調査対象橋梁100橋の選定.....	3-11
3.4 予備調査.....	3-13
3.5 詳細調査対象橋梁10橋の選定.....	3-15
3.6 橋梁詳細調査.....	3-20
3.7 鋼材の強度試験.....	3-27
3.8 適用活荷重の決定.....	3-29
3.9 概略修繕設計.....	3-32
3.10 100橋に対する維持・修繕計画.....	3-41
3.11 環境調査.....	3-49
3.12 橋梁維持・管理計画.....	3-51
3.13 概算事業費の算出.....	3-54
3.14 経済評価.....	3-58

図		頁
図1. 1. 1	調査フローチャート	1 - 3
図3. 1. 1	地域人口分布、1993	3 - 2
図3. 1. 2	自動車普及とGDP（一人当たり）の関係	3 - 4
図3. 1. 3	A国道における1995年の交通量予測	3 - 5
図3. 2. 1	プライオリティーの高い道路の計画	3 - 7
図3. 2. 2	主要都市の人口分布、1981	3 - 9
図3. 2. 3	予備調査対象橋梁選定の優先道路（A国道）	3 - 10
図3. 3. 1	100橋選定のプロセス	3 - 12
図3. 4. 1	各主要部材の損傷判定（平均）	3 - 14
図3. 4. 2	各橋梁形式の損傷判定（平均）	3 - 14
図3. 5. 1	選定10橋梁の位置図	3 - 18
図3. 5. 2	載荷試験実施橋梁の位置図	3 - 19
図3. 6. 1	載荷試験のフローチャート	3 - 26
図3. 9. 1	橋梁予備設計のフローチャート	3 - 33
図3. 12. 1	維持管理の定義と機能	3 - 52
図3. 14. 1	工事完了後の破損の確立関数	3 - 59

表

頁

表2. 1. 1	道路機能と橋梁の損傷度の関係	2 - 3
表2. 1. 2	優先度による橋梁改修	2 - 3
表2. 1. 3	100橋の改修計画	2 - 4
表2. 1. 4	100橋の改修計画	2 - 5
表2. 1. 5	10橋の改修コスト	2 - 4
表2. 1. 6	プロジェクトコスト	2 - 6
表2. 1. 7	経済評価	2 - 6
表2. 1. 8	改修優先度による4, 430橋のグループ分け	2 - 8
表2. 1. 9	253橋の改修計画	2 - 9
表2. 1. 10	予算規模と253橋の改修費用の比較	2 - 9
表3. 1. 1	産業別生産の伸び率	3 - 1
表3. 1. 2	自動車総台数の伸び	3 - 3
表3. 1. 3	人口予測 (1995-2010)	3 - 3
表3. 2. 1	1980年以降の道路開発プロジェクト	3 - 6
表3. 3. 1	上部工形式の分類	3 - 12
表3. 4. 1	予備調査結果	3 - 15
表3. 5. 1	詳細調査対象10橋梁	3 - 17
表3. 6. 1	主要な水工学的損傷と改修計画	3 - 23
表3. 6. 2	載荷試験結果	3 - 27
表3. 7. 1	鋼材採取試験対象橋梁	3 - 28
表3. 7. 2	鋼材試験結果	3 - 29
表3. 7. 3	鋼材の分類	3 - 29
表3. 9. 1	修繕計画	3 - 35
表3. 9. 2	鋼橋(RSJ)橋梁の応力照査および改修計画	3 - 39
表3. 9. 3	トラス橋の応力照査	3 - 40
表3. 10. 1	100橋の修繕計画	3 - 44
表3. 12. 1	年間橋梁維持管理コスト	3 - 53
表3. 13. 1	プロジェクトコストの内訳	3 - 55
表3. 13. 2	100橋改修の事業費	3 - 57
表3. 14. 1	経済評価	3 - 60
表3. 14. 2	1995年支出内訳	3 - 61
表3. 14. 3	RDAの支出予測(1995-2010)	3 - 62
表3. 14. 4	253橋の改修計画	3 - 62
表3. 14. 5	予算規模と橋梁改修	3 - 63
表3. 14. 6	マスタープラン総括表	3 - 63



第1章 序 論

1.1 調査の背景

スリ・ランカ国は、英国統治時代（1796～1947）に紅茶、ココナッツ、ゴムなどの伝統産品を西欧諸国、中近東諸国に輸出することでプランテーションを基盤とする経済を確立させたが、これにより内陸と沿岸部を結ぶ物資の輸送量が拡大し、内陸交通網の発達が見られた。

スリ・ランカ国における輸送手段としての道路網は、貨物および旅客にとって重要な位置にあり、同国内の陸上輸送における割合も、貨物82%、旅客90%がこの道路交通輸送に依存している状態である。これら道路網の重要性は将来にわたってますます増加することは必至である。

道路網のうち、道路部分については英国統治時代以降、我が国を初めとする各国の援助により全国規模で整備されてきているが、橋梁部分については緊急に改修が必要と判断される施設のうち、実際に改修が行われたものの割合は20%以下で、残りの施設は予算、技術上の制約からほとんど未着手の状況にある。これらの老朽化した橋梁が道路交通の安全面および経済面でのボトルネックとなっており、同国が一層の経済発展を遂げるためにその改修は焦眉の急となっている。

このような状況の下、スリ・ランカ政府は1990年1月に我が国に対し本件を要請し、我が国は1992年2月に同国の橋梁分野の援助ニーズを調査・分析すべくプロジェクト形成調査を実施した。この結果をうけ日本政府は「スリ・ランカ国全国橋梁改修計画調査」の実施を決定し、技術協力の実施を所管する国際協力事業団（以下、事業団と称す）にこれを委託した。

この決定に基づき事業団は、事前調査団を1994年11月28日から12月11日にかけてスリ・ランカに派遣し、スリ・ランカ政府を代表する道路開発公社（Road Development Authority: RDA）と、1994年12月8日に本調査に関わる作業範囲合意書（Scope of Work）および議事録（Minutes of Meeting）を締結・署名した。

その後事業団は、本格調査を実施するため作業監理委員会および調査団を1995年3月に組織し、調査団を1995年3月30日にスリ・ランカに派遣した。

本調査は1996年7月、最終報告書の提出をもって終了した。

1.2 調査の目的

本調査の目的は主に以下の二つである。

- (1) スリ・ランカ国におけるA国道の全橋梁およびB国道の橋梁を対象に西暦2010年を目指した主要道路の橋梁改修マスタープランを作成する。
- (2) スリ・ランカ国関係機関が使用する橋梁の保全・改修ガイドラインを作成する。

これに加え、RDAのカウンターパートエンジニアに対し種々の工学的分野についての実践的なトレーニングを実施している。

1.3 調査の範囲

本調査では、RDAが作成した206橋のリストから選定された100橋を対象に橋梁改修マスタープランを作成している。またスリ・ランカ国が独自に橋梁の保全・改修マニュアルを作成するためのガイドラインを作成し、その対象橋梁をA国道の全橋梁およびB国道の橋梁のうち改修の緊急度が高いと判断されるものに絞った。

本調査は治安に問題のある北部および東部の州を除くスリ・ランカ国全土を対象とし、以下の内容を含む。

- 既存データの収集・分析
- 100橋を対象とする橋梁予備調査
- 10橋を対象とする橋梁詳細調査（うち3橋についての載荷試験）
- 事業費算出および経済分析を含む橋梁改修マスタープランの作成
- 橋梁調査・維持・補修のガイドラインの作成

本調査は1995年3月より1996年6月にわたって、3期の調査段階に分けて実施された。本調査の主要作業項目およびそれらの相互関係を図1.1.1に示す。

1.3 調査フローチャート

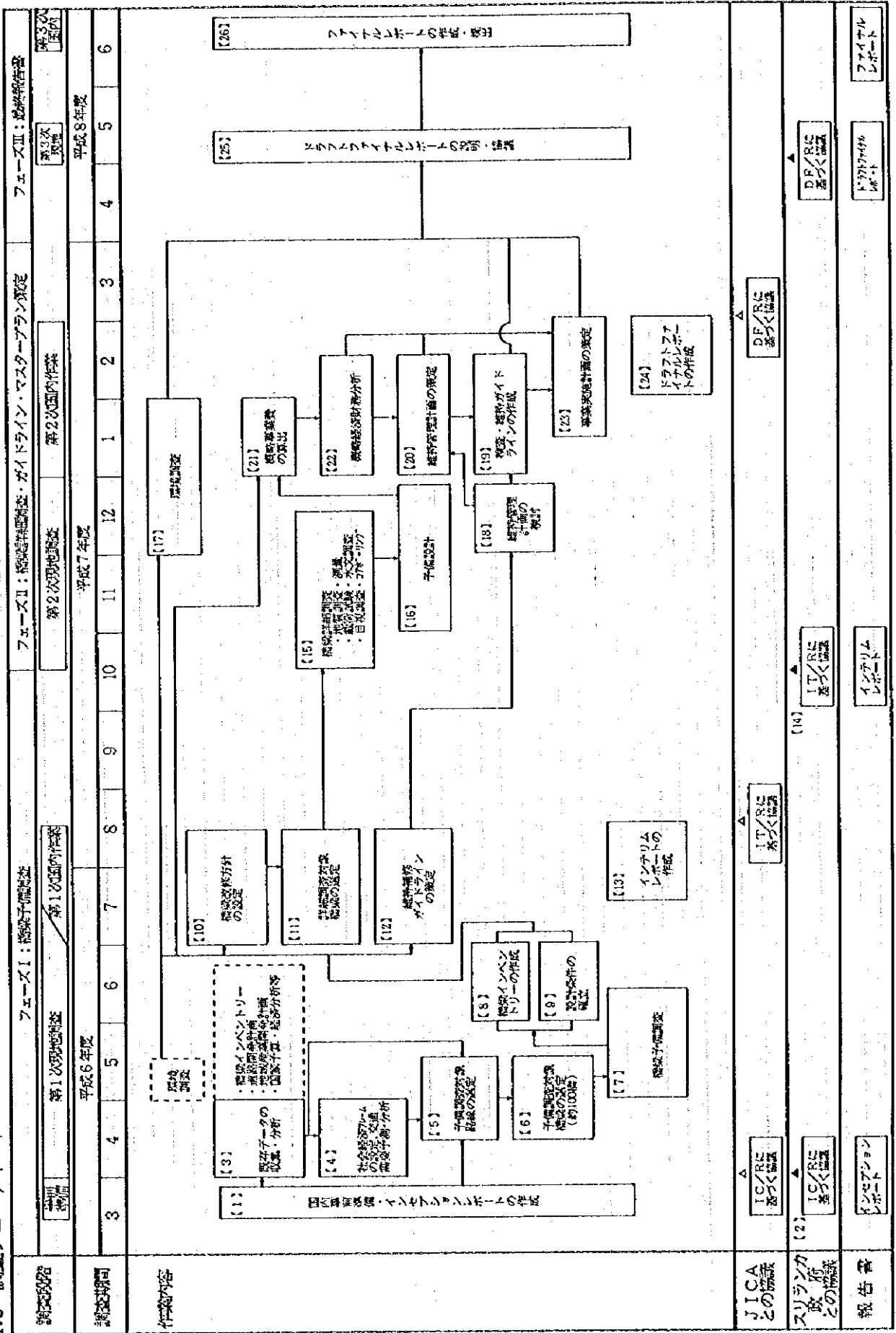


図1.1.1 調査フローチャート

1.4 報告書の構成

最終報告書は以下の4分冊から構成されている。

- 第1部 要約編 (英文および和文)
- 第2部 本 編 (英文)
- 第3部 資料編 (英文)
- 第4部 図面集 (英文)

上記報告書に加え、橋梁調査シート、100橋の橋梁インベントリーおよび初期環境調査シート (全て英文) を別冊として作成し、第2期初めにRDAに提出した。また維持・補修マニュアルも作成し、別冊としてRDAに提出した。

第2章 結論と勧告

2.1 結論

2.1.1 橋梁マスタープラン

(1) 対象橋梁の検討結果

スリ・ランカ国における主要国道であるA国道およびB国道に架かる現存橋梁数は約4,430橋である。この4,430橋のうち、RDAが緊急に改修が必要であると考え、本調査の対象橋梁の候補としたものは206橋である。これらの橋梁からS/Wに基づき101橋が調査対象橋梁として定義された。

本調査における橋梁調査手法は2つに大別され、第一は101橋を対象とした予備調査であり第二は101橋の中の10橋を対象とした詳細調査である。

更にこのうちの100橋について様々な工学的視点から検討を行った。主要幹線道路の交通需要を把握するための交通量推計にあたっては、将来にわたる道路交通量の伸びを全体的傾向として年率5.7%とした。概略調査結果より以下の事項が明らかとなった。

1) 主要構造部材別の損傷状況

- 床版と主構は橋台、橋脚およびウィング等の他の部材より劣化が進んでいる。

2) 橋梁形式別の損傷状況

- バックルプレート床版とコルゲートプレート床版を有する鋼鉄桁橋は最も損傷が進行している。
- トラス橋は下弦材に溜まる雨水が原因で発生する腐食を防ぐため、下弦材に水抜き穴を設ける必要がある。
- プレストレストコンクリート床版橋には、床版下面のかぶり不足が見られるものが多い。

3) 河川・水文調査

スリ・ランカ国の橋梁は、概して橋台を河川あるいは水面内に突き出している。ウィングの代わりに擁壁を用いて橋台背面の土留めを行っている。しかし、擁壁の基礎は強固ではないため、擁壁基礎部の洗掘あるいは沈下に起因する大きなクラック

が生じていた。

また、橋台側面の盛りこぼし法面には、蛇籠、法面保護コンクリート等の法面工が施されていないため、路面からの雨水の流失により盛土が流されている箇所が見られた。

橋梁周辺は水流が急変するので河川の裏面には護岸工を設けるべきであるが、これがないため法尻から浸食が進行し道路面まで影響を受けている箇所も見られた。

4) 構造調査

- 床版下面のPC鋼材のかぶりが不足しており、施工不良による多くの剥離が観察された。RDAの新しい標準設計ではこのかぶりが25mmから50mmに変更される。
- シュミットハンマー試験の結果はコンクリート部材は設計強度に比べ十分な圧縮強度を有していることを示している。

5) 実橋載荷試験

- 載荷試験の結果は、鋼鈹桁橋は半合成桁の挙動を示し、床版に対して荷重分配を期待できることを示している。
- RDAが標準設計として使用しているプレストレストコンクリート床版橋は、横縮プレストレスがなくても十分な荷重横分配効果を発揮している。

6) 環境検討

- 初期環境調査結果から、環境影響緩和策の実施により予想される環境影響は軽減または回避されるため、環境影響評価の必要性はない。

(2) 改修優先順位の決定

概略修繕設計に先立ち、道路機能、交通量および橋梁の損傷度などの視点から改修優先順位を決定した。

調査対象橋梁100橋は、優先順位別に3つのグループに分類された。各期間とも改修対策は補修、補強と架替えに分類され、それらを表2.1.1から表2.1.3に示す。


表 2.1.1 道路機能と橋梁の損傷度の関係

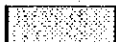
道路機能		橋梁の損傷度				
道路の優先度	一日当たりの交通量	4.0	3.2	3.0	2.4 to 2.0	under 2.0
第1	5,000台以上	1,175	-	27,66,70, 75,108,120, 197	76,79,84, 85,99,195, 201	-
第2	3,000台以上	32,86,202, 212	119	17,47,93, 102,123, 151,154	36	46,106
第3	2,000台以上	91	78,80	52,65,77, 89,147,148, 173,209	138,211,216	-
第4	1,000台以上	7,18,20,33, 129,150	34,40,42, 44,87,178	19,26,30, 39,57,131, 135,136	2,43,45,58, 59,103,130	-
第5	1,000台未満	31,35,38, 61,62,63, 68,72,122, 128,144,208	21,24,55,56, 74,127,133	25,41,67, 69	53,60	22,71,73
施工中 或いは 計画済み		139				
小計		25	16	34	20	5

道路機能の重要度はすなわち道路の優先度であり、交通量、連絡する都市の規模、都市や地方の結びつき、あるいは国の重要物の位置などを考えて次の5区分にまとめ、それを縦軸にとった。横軸には、橋梁の総合評価結果で表される損傷度を用いた。この総合評価は、主要構造部材の重要性を考慮し、部材毎の評価に重み係数を乗じて求めたものである。

表 2.1.2 優先度による橋梁改修

	4.0	3.2	3.0	2.4~2.0	2.0未満
1	2	-	7	7	-
2	4	1	7	1	2
3	1	2	8	3	-
4	6	6	8	7	-
5	12	7	4	2	3
その他	-	-	-	-	-
小計	25	16	34	20	5

注:  : 第1優先度 (第1グループ) = 35 nos.

 : 第2優先度 (第2グループ) = 35 nos.

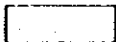
 : その他 (第3グループ) = 30 nos.

表 2.1.3 100橋の改修計画

	補修		補強		架替え	
	橋梁数	事業費	橋梁数	事業費	橋梁数	事業費
第1グループ	8	37.7	11	110.2	16	630.6
第2グループ	5	9.6	26	114.7	4	210.5
第3グループ	10	4.4	15	122.8	5	119.2
合計	23	51.7	52	347.7	25	960.3

(単位：百万円、1995年価格)

(3) 改修設計の概念

1) 設計概念

詳細調査対象の10橋に関する概略設計は、標準的な改修工法を決定し、同じ形式の改修対策の積算に利用できるように代表的な費用を算定するために実施した。

さらに、各橋の耐荷力を判定するための一定の基準を設定する必要があったため、調査対象橋梁100橋の半数を占める鋼桁橋(RSJ)を対象にTL20活荷重を用いて構造解析を行った。検討結果はこれらの桁橋はすべてTL20活荷重に対して耐荷力不足であることを示しており、この中の8橋は適用活荷重を変更しても尚、耐荷力不足で新橋に架け替える必要があることが明らかとなった。

上述の検討結果の他に予備調査結果に基づき材料の劣化、耐荷力、橋梁機能、そして水工学的欠陥などの視点から、各橋に生じている全ての損傷を評価し、他の90橋についての適切な改修計画を立案した。

橋梁改修計画対象100橋についてまとめたものを表2.1.4に示す。

2) 積算

詳細調査対象橋梁10橋についての改修費用を取りまとめて表2.1.5に示す。

表 2.1.5 10橋の改修コスト

	橋梁番号	改修コスト
補修	53, 7, 212	32.2
補強	85, 59, 20, 70, 211	51.7
架替え	77, 33	486.7

(単位：百万円、1995年価格)

表 2.1.4 100橋の改修計画

	第1優先度			第2優先度			その他			合計	
	架け替えⅠ	架け替えⅡ	補修及び補強	架け替え	補修及び補強	架け替え	架け替え	補修及び補強	架け替え	補修及び補強	
鋼桁(RS)橋	8 175.33.18 38.144.31 32.35	1 119	7 20.150.108 78.70.68 120	4 77.148.44 52	18 140.195.17 102.151.154.65 89.147.173.21.24 55.56.74.127.133 209	4 36.131.25 58	12 106.138.211 210.2.59.30.39 57.135.136.67	17 37			
トラス橋	3 122.33.72	-	5 66.80.128 197.75	1 77	8 76.79.99 93.34.42 178.21	-	5 130.19 26.53.69	4 18			
鋼アーチ橋 [l=22.8m]	-	-	-	-	1 84	-	-	-			
ベイリ-橋 [l=18.3m]	-	-	3 208.202.61	-	-	-	1 22	-			4
RC桁橋	1 1	-	2 7.91	-	1 123	-	3 41.103.73	1 6			
RCスラブ橋	-	-	4 7.86.212 68	-	1 87	-	1 71	-			5
PCアレン桁	-	-	-	-	-	-	-	-			
PCスパン桁	-	-	-	-	-	-	-	-			
コンクリ-	-	2 62.63	-	-	-	1 60	-	3 7			
アーチ橋	1 129	2 119.27	-	-	4 85.47.209 201	-	3 46.43.45	3 7			
橋梁形式数 (橋梁数)	13 (12)	5 (4)	21 (19)	5 (4)	33 (31)	5 (4)	25 (25)	28 (25)	79 (75)		

注: 架け替えⅠ: 橋梁の損傷度から必要となる架け替え
架け替えⅡ: 主桁の応力度照査から必要となる架け替え

10橋について検討した表を100橋に対して適用した結果を表2.1.6に示す。総費用は1995年価格で13億6,000万スリランカルピーである。

表2.1.6 プロジェクトコスト

工事費		1,044
エンジニアリングコスト	詳細設計費	63
	施工管理費	42
一般管理費		2
予備費		209
合計		1,360

(単位：百万ルピー、1995年価格)

(4) 経済評価と財務分析

内部経済収益率 (EIRR), 純現在価値 (NPV), 便益費用比率 (BCR) の三つの指標を用いて100橋を対象に個別橋梁毎および全体プロジェクトに対して経済評価を実施した。100橋を対象とするプロジェクトは表2.1.2に示される改修優先順位に従い以下の3つのパッケージに分割した。

- 第1グループ： 35橋 (実施期間 1996～2000年)
- 第2グループ： 35橋 (実施期間 2001～2005年)
- 第3グループ： 30橋 (実施期間 2006～2010年)

経済評価をまとめたものを表2.1.7に示す。各パッケージの平均内部収益率にやや違いがあるものの、全体としては約25%の内部収益率となる。いくつかの橋梁では交通量が少ないにも関わらず改修費用が高額であるため12%以下となるがこれらは次の段階であるフィージビリティスタディにおいて再評価が可能であり、グループ分けについては経済評価の観点から推奨できるものである。

表2.1.7 経済評価

グループ	橋梁数	財務コスト計 (百万ルピー)	経済コスト計 (百万ルピー)	平均EIRR %	経済NPV 割引率12% (百万ルピー)	評価BCR 割引率12%
第1	35	778.5	576.3	21.46	2.36	1.97
第2	35	334.8	254.4	35.91	3.08	3.80
第3	30	246.4	187.3	14.62	-0.01	1.40
合計	100	1,359.7	1,018.0	24.46	1.72	2.44

(5) 結論

調査対象橋梁のほとんどが様々な損傷や被害を被っており、その内の何橋かは非常

に危険な状態である。

これらの橋梁は、主として標準的な補修、補強あるいは架替えを実施することでその機能を改善することが可能である。

改修優先順に従い3つのパッケージに分割された100橋について経済分析を行い、このグループ分けが妥当であることが明らかとなった。

2.1.2 維持管理システム

(1) 組織その他

RDAにおける技術局は新橋設計を担当する橋梁設計課を含めて4つの課から成っている。交通・計画課においては現橋の見直しと損傷のある橋に対する改修計画を立案する何名かの職員が配置されている。この部門では、橋梁データを蓄積しているもののRDAの管轄する全ての橋梁を把握するまでには至っていない。橋梁改修の実施については地方事務所と共に現地作業を受け持つ維持・管理・建設課がこの任にあっている。

橋梁建設に分配されるRDAの支出の伸び率は道路部門へのそれに比べ増加している。1994年には橋梁部門に対し1億5,600万ソリアル²（全体支出の6%）が分配され、一方道路部門については15億2,000万ソリアル²（57%）となっている。しかしながら、維持部門においては、道路と橋梁がひとつにまとめられており、橋梁の維持は道路管理の一部として取り扱われている。

(2) 橋梁の維持・管理のための部門の創立

橋梁台帳の整備と維持管理の計画、標準的な工法による改修設計、積算と関連調査を行うような新しい部門をRDA内に創立すべきである。最初の段階では橋梁の維持・管理計画に関わる全ての要員を一箇所に配置することが望ましく、この部門は技術局内に設置すべきである。

新設された部門には複数名の技術者と技能者を置き、州および県の地方事務所において必要な専任技術者は、必要に応じて他の技術部門から移動させるべきである。州あるいは県の地方事務所において業務量が増加した場合は、定常的な職員を補充すべきである。

(3) ガイドライン

橋梁の点検維持改修マニュアルを作成するためのガイドラインは別冊にて用意されている。

2.1.3 財務問題の検討

(1) RDAの管理する4,430橋

RDAが管理するA及びB国道の全ての橋梁のデータベース化は現在進められており、1996年3月までに完了する予定である。これらのデータベースの成果を本調査に反映することが出来ないため、4,430橋についての検討は調査対象橋梁100橋の調査結果を基に行った。

RDAの管理する全ての橋梁を、1980年以降改修された分と調査対象橋梁100橋も含めて、グループ分けすると表2.1.8のようになる。これらのグループ分けの結果、改修が必要な橋梁は253橋と判明した。その他の橋梁については、軽微な損傷があるのみで日常的な維持作業により管理が可能であるとしているが、この分類はデータベース化の終了を待って見直しが図られることとなる。

表2.1.8 改修優先度による4,430橋のグループ分け

グループ	第1グループ		第2グループ	第3グループ	小計	欠陥なし	合計
	架替え	その他					
'80	66				66		66
'90	45				45		45
調査範囲	12	23	35	30	100	3,551	3,651
未調査範囲	17	34	51	51	153	515	668
合計	86	57	86	81	364	4,066	4,430

注) '80:1980年代に架け替えられた橋梁

'90:1990年代に架け替えられた又は架け替える橋梁

(2) 253橋の改修費用の算定

本調査のマスタープランは調査対象橋梁の100橋に対してであるが、RDAの管理する橋梁総数は約4,430である。この内、668橋は北部及び東部の州にある。

調査対象橋梁100橋と表2.1.8の3,651橋の関係を残りの668橋にあてはめると、改修が必要な橋梁の総数は253橋となり、これらの内訳と改修費用をまとめたものを表2.1.9に示す。

表 2.1.9 253橋の改修計画

(単位：百万円、1995年価格)

	調査対象 100橋		その他の 153橋		合計	
	橋梁数	事業費	橋梁数	事業費	橋梁数	事業費
1996-00	35	779	51	695	86	1,474
2001-05	35	335	51	695	86	1,030
2006-10	30	246	51	695	81	941
合計	100	1,360	153	2,085	253	3,445

(3) 予算と改修計画

RDAにおける部門別の予算配分は、本調査において利用可能なデータに基づき想定したところ、2010年までの橋梁改修部門への投資額の総計は40億4,400万円で、これと橋梁改修費用の34億4,500万円とを比べると表2.1.10に示すように、第2期、第3期では8億7,500万円の余剰となるが、第1期では2億7,600万円の不足となる。100橋について実施した調査方法を用いて他の4,066橋についても同様に、一貫した橋梁台帳作成をRDAは早急に行うべきである。橋梁改修費はこの橋梁調査の結果により変わるであろう。

表2.1.10 予算規模と253橋の改修費用の比較

(単位：百万円、1995年価格)

年次	橋梁改修部門 への 投資見積額	橋梁改修費用			余剰金 及び 不足金 (a-b)
		第1グループ 調査対象 100橋	第2グループ その他の 153橋	合計 (b)	
1996-00	1198	779	695	1474	-276
2001-05	1353	335	695	1030	323
2005-10	1493	246	695	941	552
合計	4044	1360	2085	3445	599

(4) その他の4,066橋

他の4,066橋については軽微な損傷が認められるのみであり、日常的な維持作業で管理可能である。本調査ではRDAの総予算の2%が橋梁の日常管理に当てられるとしている。しかしながら、これら4,066橋も年々、その状態が変わり、RDAの予算規模配分の変更が必要となるかもしれないことは明記すべきである。現在進められているRDAの橋梁データベース化が完了した時点でその成果が予算規模と配分に反映されることになる。

2.2 勧告

(1) 橋梁台帳の早急な整備と維持・改修計画の策定

各々の橋梁の損傷を技術的に解明するためには、まず最初に橋梁台帳の整備が完了されなければならない。そして、全ての点検結果と維持・修繕記録はRDA本部の技術局に一元化されるべきである。実際的な見地から言えば、最も重要な問題は各々の橋梁に対していかに適切な修繕方法を選定するかということである。この作業のためには「橋梁の点検・維持・管理のためのガイドライン」は非常に役立つものであり、その用途と正しい使い方については専門的な訓練を定期的実施すべきである。また本調査で提案されている方法はあくまでも予備的なものであり、これを整備された形にすることが、次の段階で実行可能なものであることは明白であり、完成された形での方法は、近い将来RDAにより整備されることになる。

(2) 橋梁の維持管理・補修マニュアル作成の必要性

橋梁を常に健全な状態に保全するためには、橋梁の損傷を早期に発見し、補修することが必要である。この時期に異常または損傷を見逃すと、さらに損傷が増大し、事故の発生にもつながる。

これを防ぐためには点検要領を定めて橋梁の現況を的確に点検し、構造物の特性と変状をよく認識して、点検結果をまとめ、評価することが必要である。この業務を体系的に実施するためには独自のマニュアルの作成が必要となり「橋梁の点検・維持・管理のためのガイドライン」は、この作業の基礎となるものである。

(3) 橋梁管理のための組織作りおよび人材育成の必要性

体系的な橋梁点検・維持・修繕をRDAが実施するためには橋梁管理のための組織作りが必要である。なぜならば、これらの作業の成否は、それに関わる組織、体制および要員に負うところが多い。したがって、組織および管理体制に関わる勧告を以下に述べる。

・ RDA本部の技術局はRDA管轄の全ての橋梁に対しての全管理権限を持つべきである。

・ RDA本部の技術局は橋梁の点検・維持チームを創設し、その技術能力を保持するために煩雑な人事異動は避けるべきである。

・ 橋梁点検・維持チームにはRDAの各地方事務所の技術者に対して現場作業を通じ

て専門的な訓練を施す権限を付与すべきである。

橋梁管理を実施するのは“人”であり、日常及び定期的な橋梁点検、橋梁台帳及び補修台帳管理の必要性及び大切さを十分理解し得る技術者を育成すべきである。

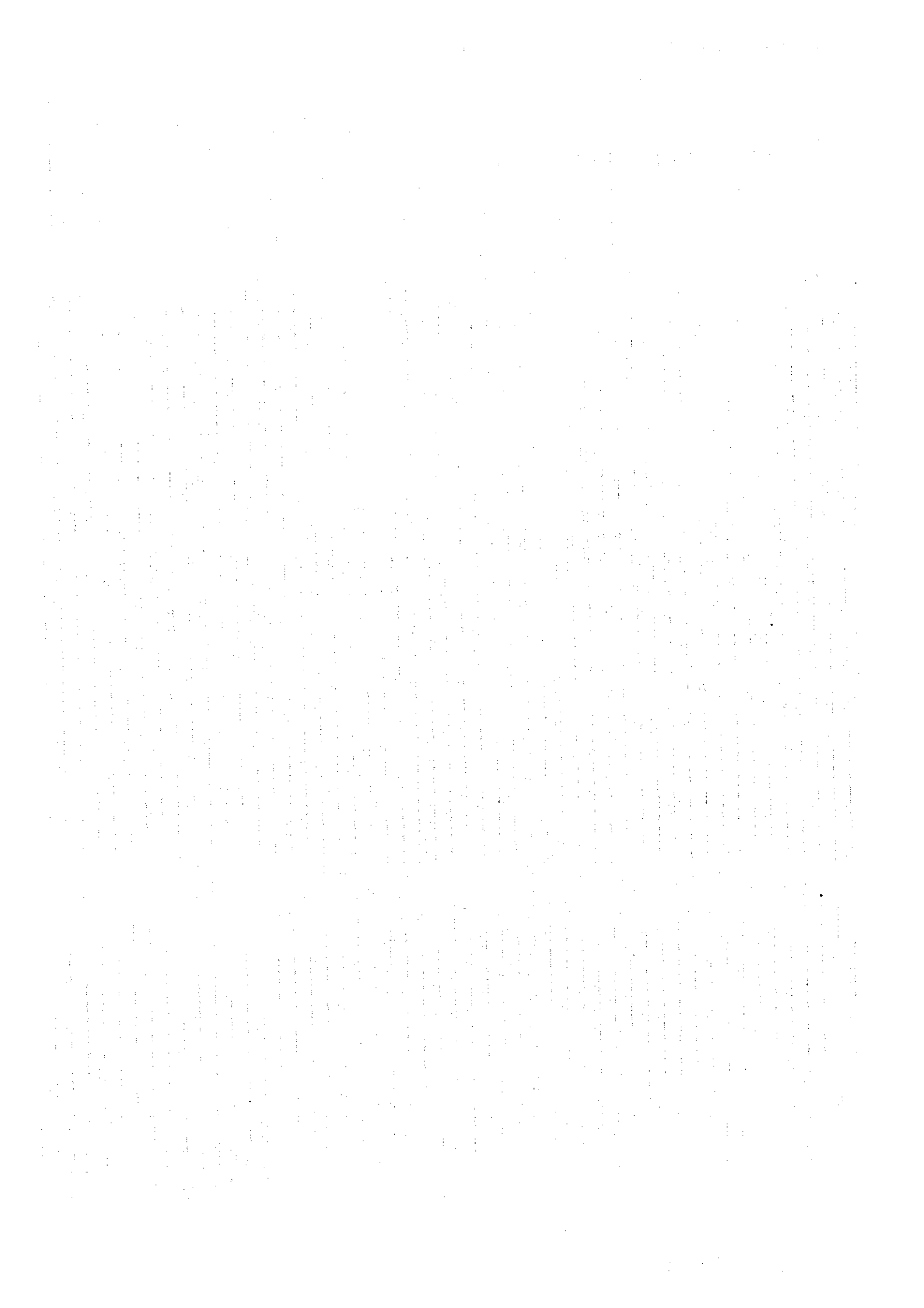
(4) 橋梁管理のための適切な予算確保の必要性

橋梁維持管理には、年間14.9百万スリランカルピーが必要となる。この内訳は、技術局内に新設されるメンテナンスセンターと地方事務所に新設されるメンテナンスセクションにおける、人件費、設備機械費及び事務所運営費である。この額は、RDAの1995年の橋梁の維持費用53百万スリランカルピー（推定値）の28%なので、無理のない見積と思われる。

(5) 他の開発計画との整合の必要性

一般的には橋梁改修プロジェクトについての経済評価は道路網開発計画にしたがう形で実施すべきものであるが、スリ・ランカ国においては道路改良プロジェクトが尚進められているところである。このような状況に鑑み、橋梁改修計画は、道路改修計画とは分離した形で策定されている。しかしながら、これではタイムリーにプロジェクトの実施がのぞめないという事態もあり得る。合理的かつ効果的なプロジェクトを実現するためには各計画は国家開発計画を含む他の開発計画を考慮しつつ作成され、その進捗状況に合わせ、場合によっては修正されるべきである。

この意義において、道路改修計画の進捗状況を引き続き注視していくことが必要であり、一方では長期の開発計画は道路と橋梁の改修計画双方にわたり同時に検討されるべきである。



第3章 調査概要

3.1 社会経済の規模と交通需要

3.1.1 人口

スリランカの総人口は1995年に1,800万に達している。1946年人口統計によると人口約7百万人であったが、1981年の統計で1,500万人となっており、この間の増加率は年平均2.2%となっている。1981年より1995年にかけては年平均増加率は1.3%に低下している。このような増加率の減少にかかわらず、都市部人口は1981年の21.5%より1995年の24%に増大している。この人口集中はそれほど大きくないとしても西部地方、特に首都コロンボ周辺への人口流入は目立っている。地方別人口とその増加率は図3.1.1に示される。

3.1.2 経済

1990年以降1994年まで政治的変動はあったものの、経済は年平均5.4%の増加率を示した。1979年以降最高の伸び率を1993年には実現している。表3.1.1に1979年以降の経済規模をまとめている。

表3.1.1 産業別生産の伸び率

(単位：百万ルピー、1982年価格に換算)

	1989	1990	1991	1992	1993	1994
1. 農業、林業、漁業	27,666	30,011	30,570	30,090	31,554	32,593
2. 鉱工業	3,576	3,901	3,511	3,300	3,693	3,915
3. 製造業	20,488	22,427	23,949	26,059	28,806	31,418
4. 建設業	8,514	8,761	9,033	9,765	10,400	11,024
5. サービス業	61,485	61,144	68,161	71,766	76,330	80,319
6. GDP	121,729	129,244	135,204	140,990	150,783	159,269

3.1.3 自動車台数

1994年にはモーターサイクルを含めて自動車総台数は100万台となっている。表3.1.2のように全保有台数は1986-94年にかけて年率15%で増加していたが乗用車類は4%に過ぎないし、モーターサイクル台数が大多数を占めていた。人口1,000人当たりの乗用車類の保有率は1986年に19台だったが、1994年には24台となっている。東南アジア諸国と比べるとバングラディッシュは1台、インドは4台、インドネシアは16台、フィリピンは16台で、これらより大きい保有率だがタイ52台に比べると小さい値である。

表3.1.2 自動車総台数の伸び

年	車輛タイプ					合計	オートバイを除く合計
	乗用車	バス	貨物車	オートバイ			
1986	155,244	40,214	106,067	187,717	489,222	301,505	
1987	147,837	37,064	106,624	213,441	504,966	291,525	
1988	155,194	37,977	111,658	240,869	545,698	304,829	
1989	163,779	38,609	117,025	307,392	626,805	319,413	
1990	173,519	39,147	124,959	391,732	729,357	337,625	
1991	180,135	43,259	136,608	450,372	810,374	360,002	
1992	189,477	46,162	151,583	516,205	903,427	387,222	
1993	197,300	47,692	165,418	570,136	962,546	392,410	
1994	210,013	51,512	180,396	606,924	1,048,845	441,921	

3.1.4 将来の経済規模

1995-2000年に対する投資計画案は1995年4月に示されたが、その中でGDPは年平均6.9%、1人当たりGDPは年平均5.7%の伸びを予想している。

3.1.5 人口、国民総生産、自動車台数の将来

人口統計局はいくつもの予測値を試算しているが、その中より次の値が推計できる。表3.1.3にこれが示されるが、1991年に17.3百万人で1995年に17.9百万人、2005年には19.8百万人となっている。

表3.1.3 人口予測(1995年~2010年)

年	人口(千人)	年平均増加率(%)
1995	17,940	-
2000	18,830	0.97
2005	19,780	0.99
2010	20,690	0.90

1人当たり国民総生産は平均4%で増えると推計した。自動車台数は1986-94年にかけて8%の増加実績を示したが、台数も大きくなるので伸び率は小さくなるだろう。他国の例やこれら推計値をベースに交通利用の伸びは次のように想定した。

1995-2000	1.32倍
2000-2010	1.74倍
1995-2010	2.30倍

自動車保有率の増加は他国の例と共に図3.1.2に示される。

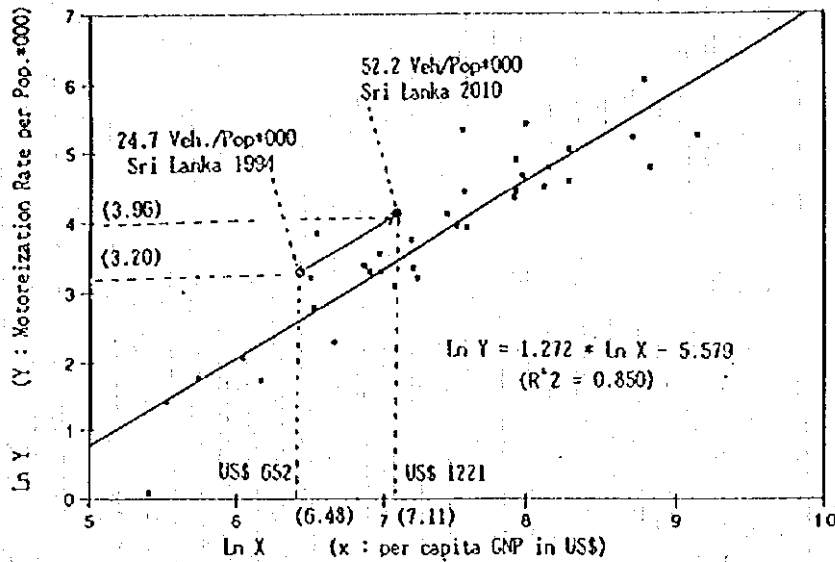


図3.1.2 自動車普及とGDP（1人当たり）の関係

3.1.6 1995年交通量

国道A及びBクラスでの観測交通量は北部・東部州を除いてかなり入手できた。西部州、これに続く中部州は交通量も大小幅広く観測されているが、Uva州は日当たり5,000台以下の交通量の少ない道路が多い。1995年の推計交通量は図3.1.3に示される。

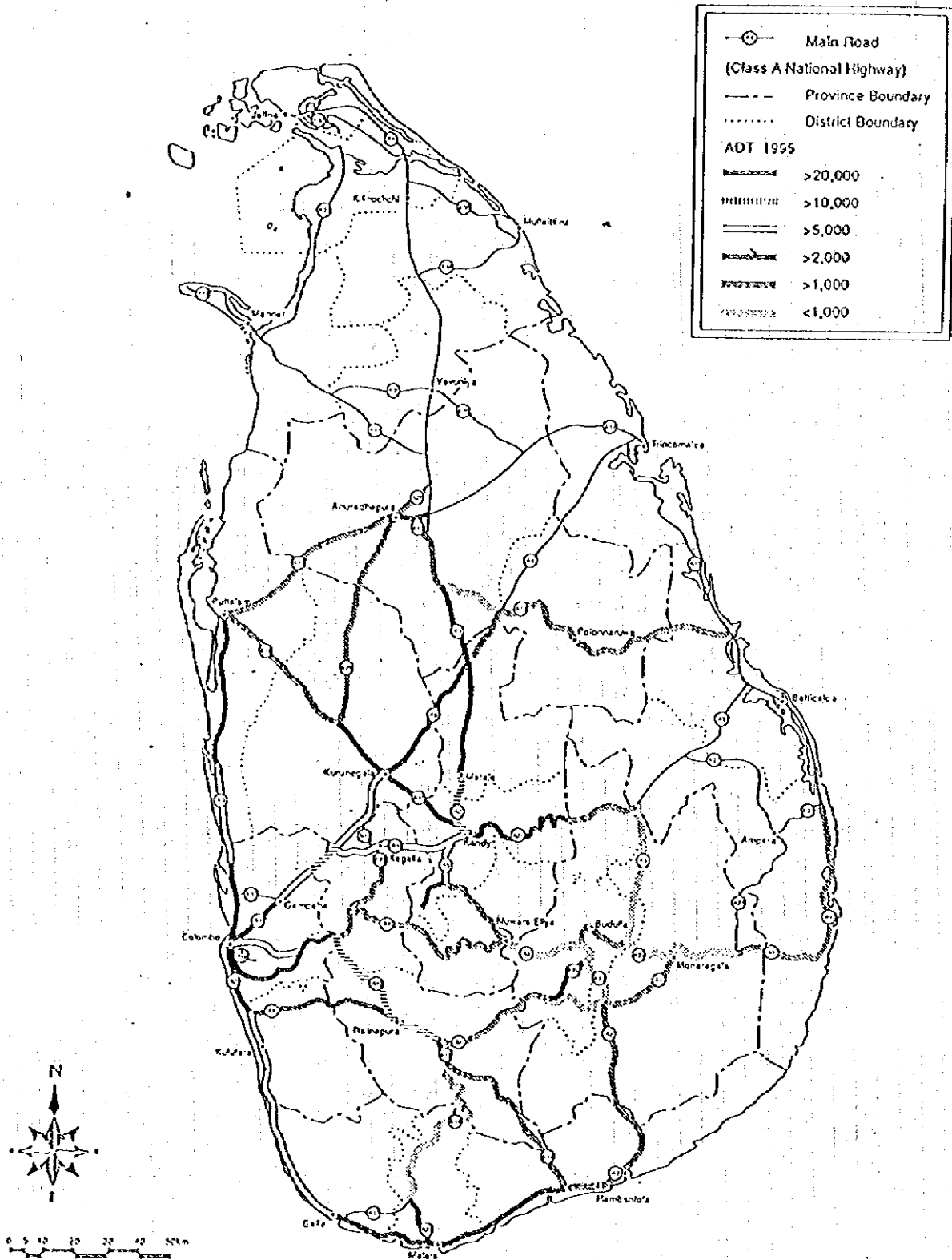


図3.1.3 A国道における1995年の交通量予測

3. 2 基本調査のための道路網

3.2.1 道路網

幹線道路網は首都コロンボより放射状に展開している。道路分類はA B C D Eと階層分けされている。1990年以降C D E分類の道路は新設の州当局に移管され、A B分類の道路及びは特定の重要な連絡機能を持つ道路は国道と規定された。旧道路部を引き継いだ現道路総局（RDA）は、これら国道、合計11,130.96kmを管理している。

主たる道路改良プロジェクトは表3.2.1に示されるがその内容は1980年より現在進行中のものをも網羅している。これらは国外機関よりのいろいろな援助を利用している。また、首都コロンボ周辺地方での急速な交通需要に対応するため環状道路や新しい道路も計画されている。次の8本のプロジェクトはその例として示されよう。これらは図3.2.1に示している。

- ア. 内環状線：ベースライン道路の改良と南部への延伸
- イ. コロンボ～カツナヤケ高速道路（CKE）
- ウ. コロンボ市の外環状線（OCH）
- エ. コロンボ（OCH）からゴールおよびマータラ迄の南部幹線道路
- オ. コロンボ（OCH）からCKEを経てアンペプッサ迄の幹線道路
- カ. コロンボ（OCH）からインギリヤを経てラトナプラ迄の幹線道路
- キ. コロンボ（OCH）からCKEを経てパデニヤ迄の幹線道路
- ク. コロンボ（OCH）からCKEおよびラクメダパラを経てチロー迄の幹線道路

表3.2.1 1980年以降の道路開発プロジェクト

世銀1期	1980年代 完了	道路改修：200km、定期的維持：200km 橋梁架け替え：40橋
アジ銀1期	1980年代 完了	道路改良：228km、橋梁架け替え：4橋
世銀2期	1980年代 完了	道路改良：292km、橋梁架け替え：22橋
アジ銀2期	1990-95年 実施中	道路改良：145km、橋梁架け替え：6橋
世銀3期	1990-98年 実施中	道路改良：402km、橋梁架け替え：20橋
アジ銀3期	1994年 実施中	道路改良：175km、橋梁架け替え：19橋
世銀4期	1995年- 実施予定	道路改修：7,000km、橋梁：予算なし
OECD	1996年- 実施予定	ベースライン道路、1981年英国ODAによるF/S実施 詳細設計終了、工事着手予定
クウェート	1995年- 実施予定	橋梁改修28橋
OECD	1995年- 実施予定	日ス友好橋拡幅計画 詳細設計終了、工事着手予定
韓国	1995年-	初丹竹～アマトラ道路のF/SとD/Dを実施中

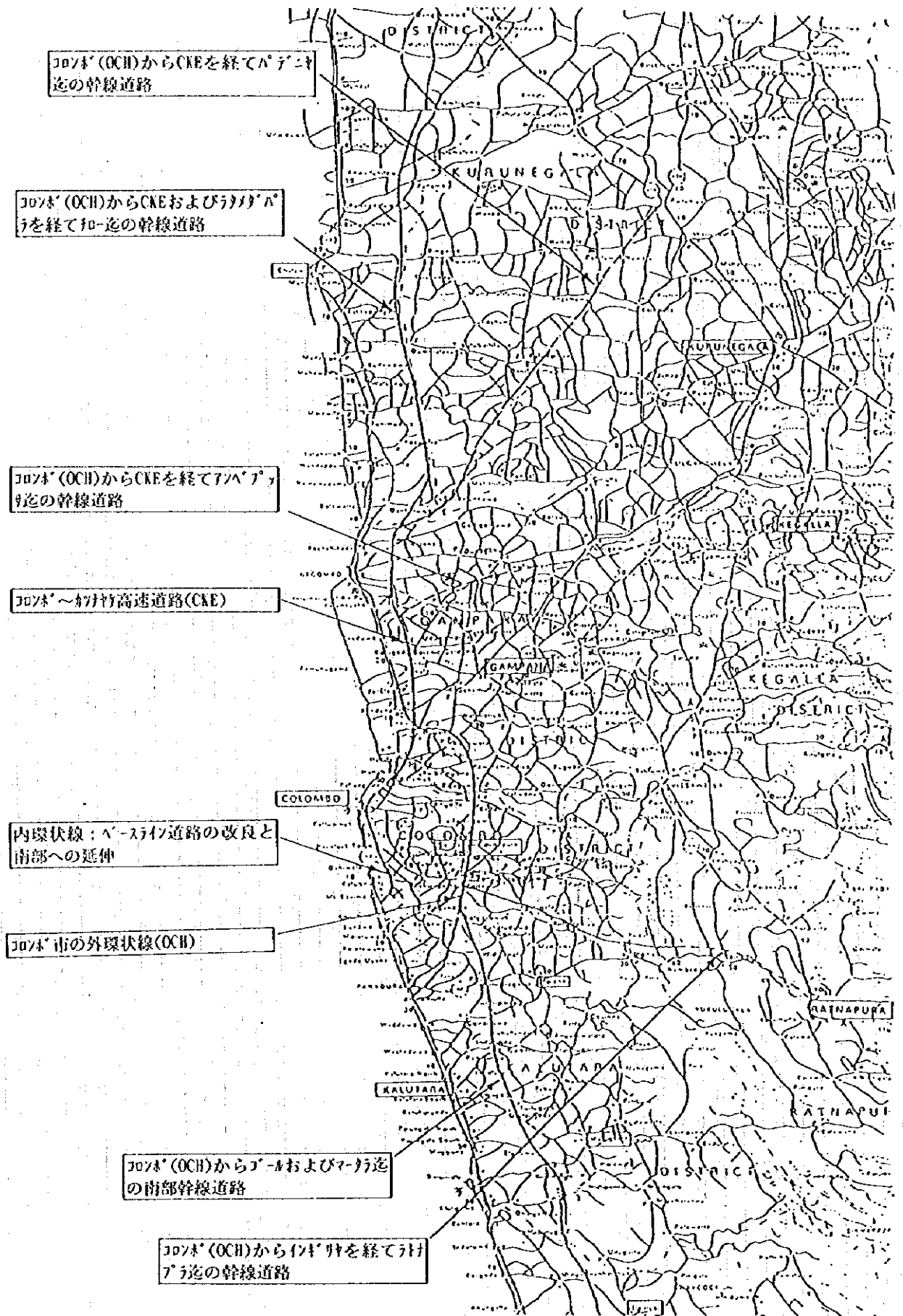


図3.2.1 プライオリティーの高い道路の計画

3.2.2 都市圏

都市機構53、地方自治体12、町組織41が存在している。さらに中小規模の町組織もいくつも存在している。大都市の拡大傾向が小さくなりつつあることは1946-81年にかけて5万人以上の規模の都市が5より9に増えたのに対して、5千人より5万人までの都市は25より94に増えたことより理解できよう。

1981年に25千人以上の都市はコロンボの周辺に多く存在していた。図3.2.2は1981年の主たる都市の分布を示している。

3.2.3 道路の優先度

分類AとBの道路は国道として扱われている。国道Aは9ヶ所の州都と25の郡庁を連絡している。A国道の不足分を補うためB国道が補完・連絡している。これら国道に若干の特定道路が指定され、国道全体となり、これをRDAが管理している。

都市の全国的散らばりとその開発可能性を考えると、これを支える道路の優先性を認識する必要がある。この場合は、交通量の大小が基準に利用されることが多い。橋梁の修復計画はこの交通需要の大小を道路機能の位置づけに利用すべきであろう。

優先度の順位

分類	交通量
1	日平均交通量 $\geq 5,000$ の道路区間
2	日平均交通量 $\geq 3,000$ の道路区間
3	日平均交通量 $\geq 2,000$ の道路区間
4	日平均交通量 $\geq 1,000$ の道路区間
5	日平均交通量 $< 1,000$ の道路区間

3.2.4 優先度の高い道路

上述の分類で国道を優先度の高い道路順に5分類にまとめた。優先度は必ずしも交通量のみでなく、ルートの継続性を考えて決定した。こうして橋梁の基本調査のもととなる道路網が決められた。図3.2.3は国道Aの区間を分類に従って分けした例として示されている。

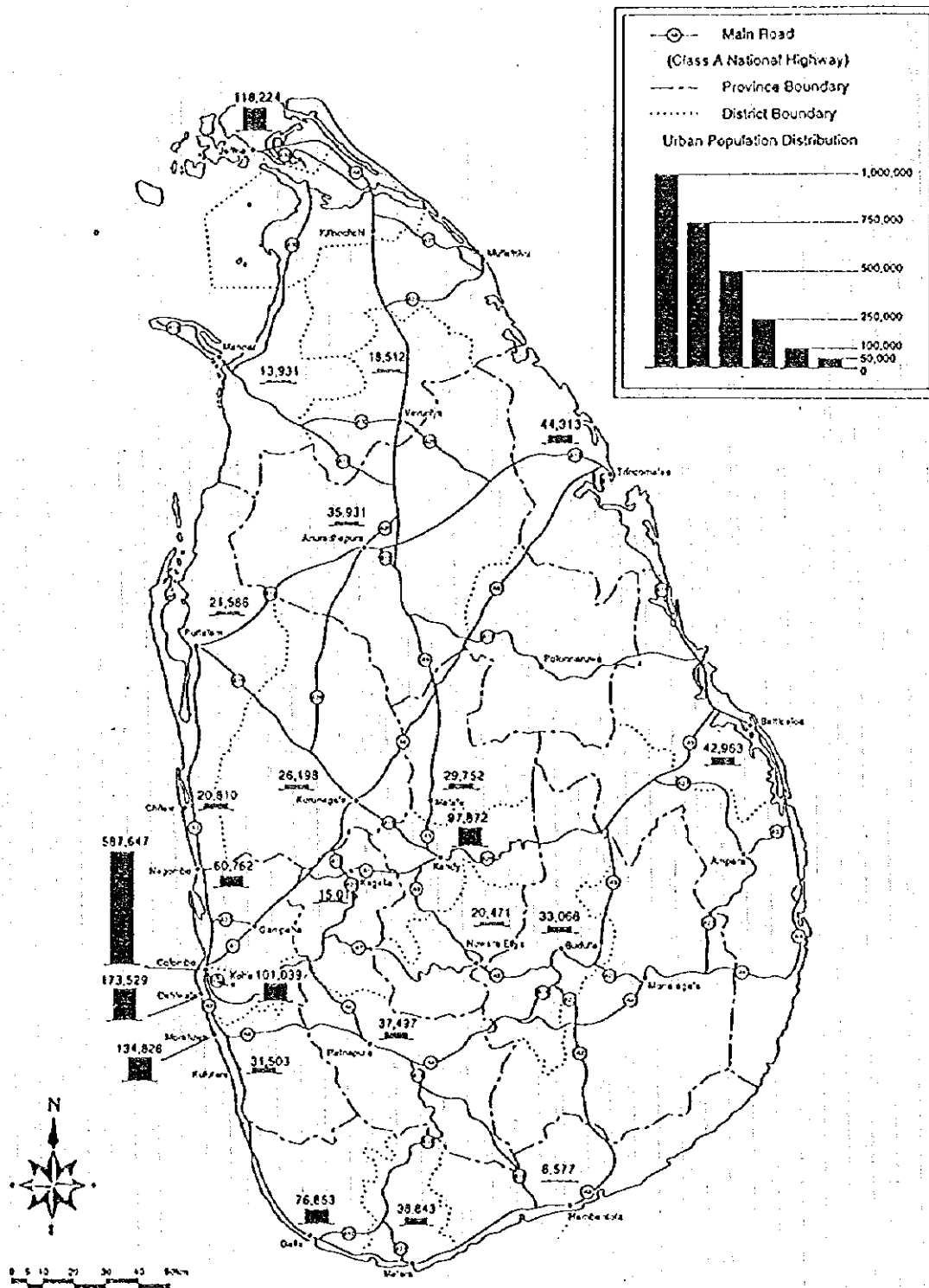


図3.2.2 主要都市の人口分布 1981年

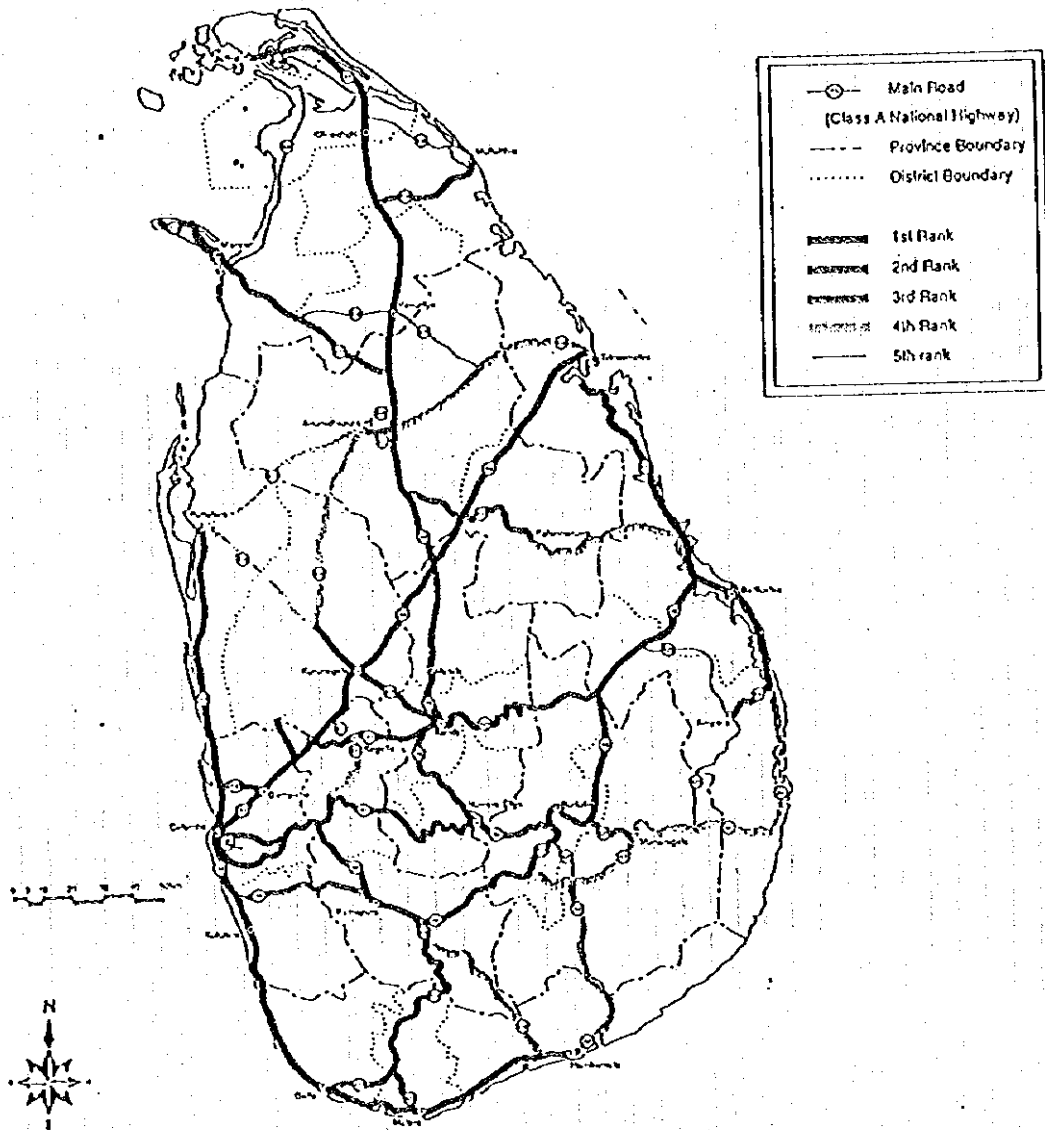


図3.2.3 予備調査対象橋梁選定の優先道路（A国道）

3. 3 予備調査対象橋梁100橋の選定

本調査の目的の一つは、A国道の全橋梁およびB国道の橋梁のうち、改修の緊急度が高いと判断されるものを対象とした橋梁改修計画マスタープランを策定することである。4,430橋の内訳は、A国道の1,713橋とB国道の2,717橋であり、これらからそれぞれ、86橋と120橋の合計206橋が改修の緊急度の高いものとしてリストに上げられている。

最終的な全橋梁4,430橋についてのデータベースは、本調査開始段階では完了していなかったため、予備調査対象橋梁101橋はこの206橋のリストから選定された。これら101橋は本調査の対象橋梁を代表するものであり、予備調査結果は詳細調査の対象となる10橋の選定基準を設定するためと、これら101橋の維持・修繕計画の立案に反映される。

3.3.1 101橋の選定手法

予備調査対象橋梁は次のような手法に基づいて選定された。

- 社会経済フレームの確立
- 交通需要予測・分析
- 路線の改修優先順位の検討
- 橋梁特性（完成年代、橋梁形式、保全状態、改修方法）の事前評価

予備調査対象橋梁を選定する手法を図3.3.1に示す。

3.3.2 101橋の選定結果

予備調査対象橋梁の選定に際しては、改修優先順位の高い路線に着目すると共に、全ての損傷および想定される修繕工法を包含するような代表的な101橋を選定することが必要である。

上記に加え、対象橋梁は以下の点を考慮に入れて選定された。

- 日交通量が極端に少ないものは除く。
- 安全面で問題のある北部および東部地域に位置するものは除く。
- 改修工事に着手済みのものは除く。

上記作業を通して101橋を選定したが、これらの橋梁に関する各橋梁形式別の内訳は表3.3.1に示すとおりである。

表 3.3.1 上部工形式の分類

橋種	橋梁数	橋梁形式	橋種数
鍊鉄/軟鋼橋	77 (71.3)	上路トラス橋	2 (1.9)
		下路トラス橋	20 (18.5)
		鍊鉄/軟鋼桁橋	54 (50.0)
		アーチ橋	1 (0.9)
コンクリート橋	14 (13.0)	RCスラブ橋	3 (2.8)
		RC桁	3 (2.8)
		PCプレテン桁	6 (5.6)
		コンクリート橋	2 (1.9)
石積橋	3 (2.8)	石造アーチ橋	3 (2.8)
煉瓦積橋	5 (4.6)	煉瓦積アーチ橋	5 (4.6)
潜水橋	4 (3.7)	コースウェイ	4 (3.7)
RC函型管渠	1 (0.9)	RCボックスカルバート	1 (0.9)
応急橋	4 (3.7)	ベイリー橋	4 (3.7)
合計	108 (100.0)	合計	108 (100.0)

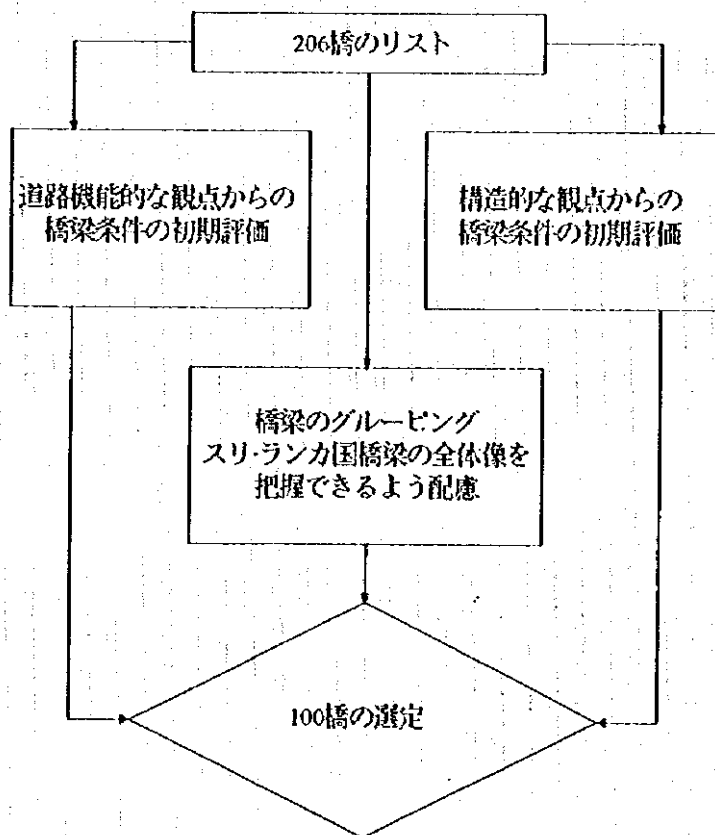


図 3.3.1 100橋選定のプロセス

3. 4 予備調査

101橋に対して目視調査を中心として、橋梁予備調査を実施した。この調査の主な目的の一つは、その調査結果を橋梁点検・維持・管理ガイドラインに反映させることにある。もう一つの目的は現場調査技術や調査結果の記録手法を紹介することと維持・修繕対策を提案することである。

101橋についての調査結果は2分冊の調査報告書に記述されており、1995年10月にRDAに提出された。

3.4.1 予備調査の手法

目視調査、基本寸法測定、損傷度評点調査、現場写真撮影、聞き取り調査および修繕対策案の選定などを、主眼にした予備調査を各橋梁現場で実施した。

周辺住民に対する聞き取り調査は過去の洪水関連情報や迂回路の有無などを確認するために行った。損傷度評点調査は多様な橋梁部材の損傷や欠陥を定量的に把握するために実施した。この作業にはRDAと調査団が作成した損傷度チェックリストと損傷度判定基準が用いられた。

全ての損傷や欠陥および橋梁の全景を記録するために、写真撮影を行った。また、損傷の種類、程度および範囲のみならず、その発生原因を考慮して、現場において維持・修繕工法の検討及び選定を行った。

3.4.2 損傷度評価基準

橋梁の経年変化に伴う損傷の状態を観察し、各部材の損傷程度を定量的に把握することは重要項目である。RDAは Good, Fair, Poor, Very Poor の4段階にて評価を行っており、本調査でもこれを引き継ぐ形で現場においてRDAのリリースドエンジニアに判断基準を指導しながら評価を行った。

評価区分	判定基準
1	調査結果からは損傷は認められない
2	損傷が認められ追跡調査を行う必要がある
3	損傷が大きく詳細調査を実施し補修するかどうかの検討を要する
4	損傷が著しく緊急な補修あるいは交通閉鎖、荷重制限を要する

橋梁の損傷度が数値で判断できるように各構造部材の重要性を考慮し、部材毎の評価に重み係数を付けて橋梁の総合評価を行った。総合評価は今後の改修優先順位を決定する上で重要な判断材料となる。

本調査で用いた部材毎の重み係数は以下の通り。

構造部材		重み係数
上部工	床版	0.8
	主桁、主構	1.0
	塗装	0.5
下部工	橋台（基礎を含む）	1.0
	橋脚（基礎を含む）	1.0
	ウイング	0.5

3.4.3 予備調査結果

(1) 橋梁の現況

各主要構造部材および各橋梁形式別の現況を図3.4.1および図3.4.2に示す。

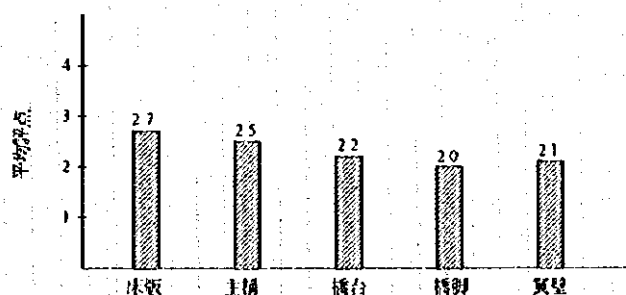


図3.4.1 各主要部材の損傷判定（平均）

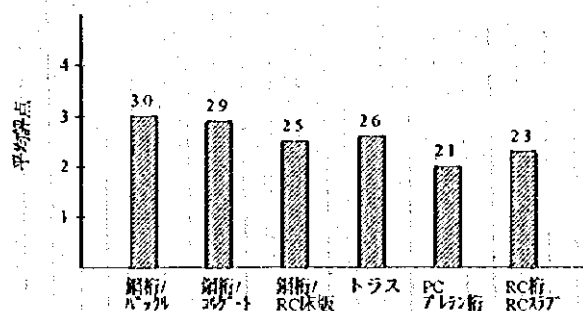


図3.4.2 各橋梁形式の損傷判定（平均）

鋼桁の床版は、他の構造部材に比べて比較的劣化が進行している。一般的には、上部工の損傷度が下部工の損傷度を上回っている。バックルプレート床版とコルゲート床版を有する鋼桁は最も劣化が進行している。プレストレストコンクリート床版橋は一般的に良好な状態にある。

(2) 予備調査結果の分析

本検討の目的は損傷度評点結果に基づき、調査対象橋梁に関わる各主要部材の損傷の一般