

No. 1

国際協力事業団
ニカラグア共和国
建設運輸省

国際協力事業団
ニカラグア共和国
ネハパーイサバ間橋梁建設計画
基本設計調査報告書
平成5年12月
日本

ニカラグア共和国 ネハパーイサバ間橋梁建設計画 基本設計調査報告書

平成5年12月

日本工営株式会社

無調二
CR-2
93-232

617
615
613
LIBRARY
13-111

国際協力事業団
ニカラグア共和国
建設運輸省

ニカラグア共和国
ネハパーイサパ間橋梁建設計画
基本設計調査報告書

JICA LIBRARY



1098729(5)

25810

平成5年12月

日本工営株式会社

国際協力事業団

25810

序 文

日本国政府は、ニカラグア共和国政府の要請に基づき、同国のネハパ～イサバ間橋梁建設計画に係る基本設計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5年6月14日より7月13日まで、本州四国連絡橋公団工務部技術管理課課長の山中鷹志氏を団長とし、日本工営株式会社の団員から構成される基本設計調査団を現地に派遣しました。

調査団は、ニカラグア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いたしました。帰国後の国内作業の後、平成5年10月18日より10月28日まで実施された報告書案の現地説明を経て、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5年12月

国際協力事業団

総裁 柳谷謙介

伝 達 状

国際協力事業団

総裁 柳谷謙介 殿

今般、ニカラグア共和国におけるネハバ～イサバ間橋梁建設計画基本設計調査が終了致しましたので、ここに最終報告書を提出致します。

本調査は、貴事業団との契約に基づき、弊社が、平成5年6月1日より平成5年12月22日までの6.7ヵ月間にわたり実施してまいりました。今回の調査に際しましては、ニカラグアの現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検討するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

なお、同期間中、貴事業団を始め、外務省、建設省関係者には多大のご理解並びにご協力を賜り、お礼を申し上げます。また、ニカラグアにおける現地調査期間中は、ニカラグア国建設運輸省関係者、同対外協力省関係者、在ニカラグア日本国大使館の貴重な助言と協力を賜ったことも付け加えさせていただきます。

貴事業団におかれましては、本計画の推進に向けて、本報告書を大いに活用されることを切望致す次第です。

平成5年12月

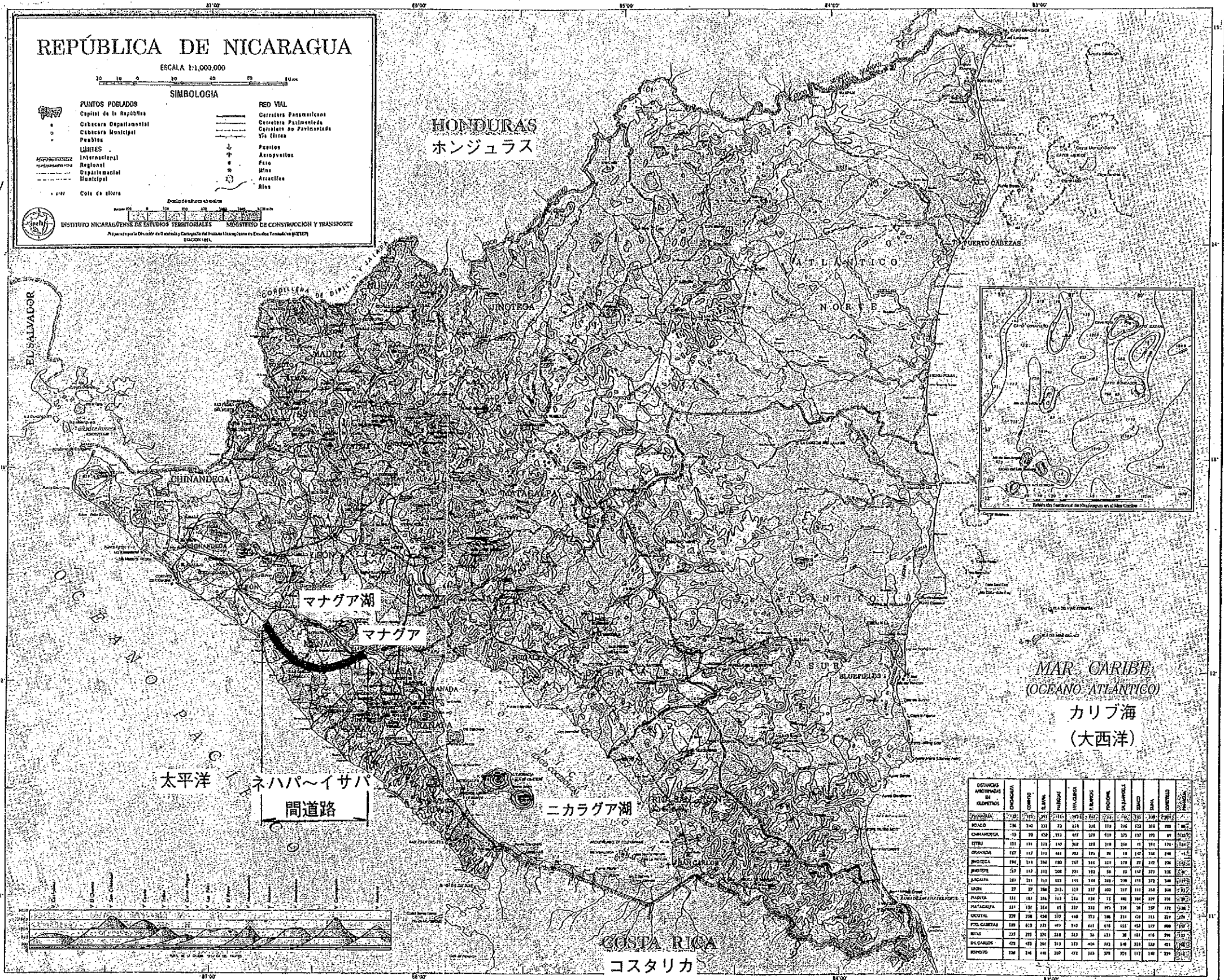
日本工営株式会社

ネハバ～イサバ間橋梁建設計画基本設計調査団

業務主任 真柴純治

ニカラグア共和国の概要

面積	13万km ²
人口	390万人
	(1990年)
人口密度	30人/km ²
	(1990年)
首都 マナグア	12° 06'N・86° 18'W
人口	100万人
	(1990年)
国民総生産	29.1億ドル
	(1987年)
1人当たり国民総生産	830ドル
	(1987年)
産業	農業 31.0%
(GDPに占める割合)	鉱工業 17.8%
	建設業 3.0%
	電気・ガス・水道 1.2%
	交通、通信 5.2%
	商業 31.5%
	(1990年)
輸出	2.36億ドル
	(1988年)
主要品目	コーヒー、綿花、牛肉、バナナ
相手国	カナダ、ドイツ、日本、アメリカ、コスタリカ
輸入	9.15億ドル
	(1988年)
主要品目	原油、石油製品、輸送機器
相手国	アメリカ、旧ソ連、キューバ、日本、コスタリカ
通貨	コルドバ
	US\$1=5コルドバ
	(1991年)
鉄道輸送	旅客 107百万人 km
	貨物 2.8百万トン km
	(1986年)
自動車保有台数	8.3万台
	(1988年)



要約

1950年代～1960年代にかけて建設されたセントラルアメリカン・ハイウェイ（パンアメリカン・ハイウェイ）は、建設後 30～40年を経た現在、その道路施設の老朽化が進むとともに、近年になって増大する道路交通の需要に対し、現道の施設規模では対応できなくなってきた。特に、このハイウェイ上の橋梁等の構造施設は HS-15荷重で設計されたもので、増大する重車両交通に対して耐荷力が不足している。また1980年代前半以降から約 10年間の長期にわたって続いた内戦下で、これら道路施設に対する維持管理がほとんど実施されなかったため、道路施設の老朽化が加速された。このような状況から、特に幹線道路上の橋梁施設は車両の走行に危険な状態にある。

内戦終結後の 1991年 3月に発表された「経済再建計画」、また、その後に策定された「中期開発戦略」（1992年）では、老朽化したインフラストラクチャーの整備・復旧が重点目標とされている。特に、幹線道路の整備・復旧には経済発展の基盤施設として重視しており、既にネハバ～イサバ間道路（NIC-12、パンアメリカン・ハイウェイ）については、その路線の重要性から整備を実施中である。

このような背景から、ニカラグア共和国政府はネハバ～イサバ間道路上の以下の 4 橋梁について、その架替計画に対する無償資金協力を我が国に対して要請してきた。

- | | | |
|----|---------------------------|---------|
| 1) | サン・ロレンソ (San Lorenzo) 橋 | NIC-12上 |
| 2) | ファティマ (Fatima) 橋 | NIC-12上 |
| 3) | リオ・セコ (Rio Seco) 橋 | NIC-12上 |
| 4) | エル・タマリンド (El Tamarindo) 橋 | NIC-12上 |

現在、ネハバ～イサバ間道路の改修は、現在、BCIE借款を受けて進行中であるが、借款対象は道路の拡幅及び重車両交通を対象とした舗装改良に限られ、橋梁の改修は含まれていない。ネハバ～イサバ間には 17 橋の橋梁が存在するが、今回の要請橋梁 4 橋を除く比較的短い橋梁 13 橋については、2 橋が鋼ガーダー橋への架替工事が、残りについては増桁などによる補強工事が政府資金により実施され、最近完了した。

日本国政府は基本設計調査の実施を決定し、国際協力事業団 (JICA) が1993年 (平成5

年) 6月14日から7月13日までの30日間、本州四国連絡橋公団工務部管理課長山中鷹志氏を団長とする基本設計調査団を現地に派遣した。調査団はニカラグア政府関係者と要請内容について協議すると共に、ネハバ〜イサバ間道路および周辺の道路・橋梁整備状況、架け替え対象橋梁の現況、建設資機材の調達状況および建設事情等に関する調査および資料の収集を行なった。また、主な現地調査として、計画地の自然条件調査、架け替え橋梁の計画位置の確認、橋長、幅員、計画高さなどの橋梁規模および適用橋梁形式の検討などを実施した。また、ニカラグア政府とこれらの内容を協議すると共にニカラグア政府側による負担工事の範囲を明確にし、上記に関する協議議事録をとりかわした。

帰国後、現地調査結果を踏まえ、架け替え計画の妥当性を検討すると共に橋梁の形式、規模などについて更に検討を加え、橋梁の構造設計、概略工事数量の算出、施工計画および概算事業費の算定を内容とする基本設計および事業評価を実施し、これらの内容を取りまとめた基本設計調査報告書案を作成した。国際協力事業団は、平成5年10月18日から10月28日まで、ドラフト報告書説明調査団をニカラグアに派遣し、同報告書案の基本的内容についてニカラグア政府の同意を得た。

対象4橋の計画概要は次の通りである。

橋名	1) サン・ロレンソ (San Lorenzo) 橋：Managua 県			
主橋梁	橋梁延長	40m	有効幅員	7.9m
	上部工	単純 PCT 桁 2 連		
	下部工	橋台：逆 T 式 RC 構造 x 2 基		
		橋脚：逆 T 式 RC 構造 x 1 基		
基礎工	直接基礎			
取付道路	左岸側	20m	右岸側	20m

橋名	2) ファティマ (Fatima) 橋：Managua 県			
主橋梁	橋梁延長	40m	有効幅員	7.9m
	上部工	単純 PCT 桁 2 連		
	下部工	橋台：逆 T 式 RC 構造 x 2 基		
		橋脚：逆 T 式 RC 構造 x 1 基		
基礎工	直接基礎			
取付道路	左岸側	20m	右岸側	20m

橋名	3) リオ・セコ (Rio Seco) 橋 : León 県			
主橋梁	橋梁延長	25m	有効幅員	7.9m
	上部工	単純 PCT 桁 1 連		
	下部工	橋台 : 逆 T 式 RC 構造 x 2 基		
	基礎工	直接基礎		
取付道路	左岸側	20m	右岸側	20m

橋名	4) エル・タマリンド (El Tamarindo) 橋 : León 県			
主橋梁	橋梁延長	58m	有効幅員	7.9m
	上部工	単純 PCT 桁 2 連		
	下部工	橋台 : 逆 T 式 RC 構造 x 2 基		
		橋脚 : 逆 T 式 RC 構造 x 1 基		
基礎工	直接基礎			
取付道路	左岸側	20m	右岸側	20m

本計画の実施に必要な事業費は総額10.46億円、うち日本側負担10.34億円、ニカラグア側負担額0.12億円と見積られる。

本計画は、日本国政府とニカラグア共和国政府との交換公文締結後に実施される。実施には、コンサルタント契約の締結、実施設計、入札図書作成、入札まで約4.5ヶ月を必要とし、入札審査後、工事契約を締結し、建設工事を開始する。工事期間は約15ヶ月を必要とする。

本計画により老朽化した現橋4橋を永久橋に架替えることによる直接効果は、ネハバ～イサバ間道路の幹線道路としての機能を回復し、車輛交通の安全な走行が確保されることにある。

現在、マナグア～レオン間の断面日交通量は約4,000台である。ネハバ～イサバ間の改良工事が完了すると、この交通量の半分以上がネハバ～イサバ間道路に転換すると考えられる。また、イサバ～レオン間で年率12%の伸びを示しており、ネハバ～イサバ間の今後の交通量の急速な増加が予想される。上記の交通の中には、首都マナグアと外貿港レオンを結ぶ産業交通およびホンジュラス～ニカラグア～コスタリカを往来する国際交通が含ま

れる。

これらの交通が本計画の実施により直接的便益を受ける。また、これまで実施してきたような現橋の補修工事が解消され、補修コストが不要となる点も本計画の直接効果の一つである。

さらに、本計画の実施により次のような間接効果を期待できる。

- － 幹線道路規格の永久橋に架替えることにより、ネハバ～イサバ間道路が幹線道路としての機能を回復し、安全かつ確実な物資輸送路が確保される結果、沿線の経済活動が活性化し、ニカラグアの経済復興に寄与する。
- － ニカラグアでは内戦後の社会的政治的安定を図るため、国民に雇用機会を与えることが課題となっている。本計画は人力で施工する部分が多いコンクリート構造で計画されており、このような雇用機会の増大に貢献する。
- － ニカラグアには橋梁の修復・架替事業が多くありながら、橋梁技術者が非常に少ない。本計画を日本の技術をもって実施することにより、技術移転がなされ、今後の同国の橋梁建設技術の向上に資する。

上記の効果からみて、本計画を日本の無償資金協力により実施することは有意義であり、本計画の早期実施が望まれる。

ニカラグア共和国
ネハパーイサバ間橋梁建設計画

基本設計調査報告書

目次

プロジェクト位置図
調査対象橋梁位置図

頁

要約

第1章 緒論

第2章 計画の背景

2.1	ニカラグア国の概要	2-1
2.1.1	国土	2-1
2.1.2	気候	2-1
2.1.3	人口	2-2
2.1.4	政治・経済	2-3
2.2	経済開発計画の概要	2-5
2.3	運輸交通状況	2-7
2.3.1	運輸網の現況	2-7
2.3.2	建設運輸省投資計画	2-10
2.4	道路網の現況	2-10
2.4.1	ニカラグア国の道路網の概要	2-10
2.4.2	道路整備計画	2-16
2.5	要請の経緯と内容	2-17

第3章 計画地の概要

3.1	一般概要	3-1
3.2	計画地の交通量	3-4
3.3	架橋サイトの概要	3-9
3.3.1	対象橋梁の現況	3-9
3.3.2	架橋地点の地形・地質概要	3-10

第4章 計画の内容

4.1	目的	4-1
4.2	要請内容の検討	4-1
4.2.1	要請内容の妥当性	4-1
4.2.2	類似計画と他の援助計画	4-2
4.2.3	実施機関と運営計画	4-5
4.2.4	協力実施の基本方針	4-8

	頁
4.3 計画橋梁の概要	4-8
4.3.1 架橋位置	4-8
4.3.2 橋長	4-9
4.3.3 橋梁の幅員構成	4-9
4.3.4 橋梁形式	4-10
4.3.5 計画の範囲	4-11
4.3.6 ニカラグア政府負担工事の範囲	4-11
4.3.7 維持管理計画	4-12
第5章 基本設計	
5.1 設計の基本方針	5-1
5.2 設計条件の設定	5-1
5.2.1 設計条件・基準の設定	5-1
5.2.2 橋梁形式の選定	5-6
5.3 基本設計の内容	5-7
5.3.1 上部工の設計	5-7
5.3.2 下部工の設計	5-8
5.3.3 取付道路の設計	5-9
5.4 基本設計図	5-9
5.5 概略工事数量	5-14
5.6 施工計画	5-14
5.6.1 施工方針	5-14
5.6.2 建設事情および施工上の留意点	5-15
5.6.3 施工監理計画	5-16
5.6.4 資機材等調達計画	5-16
5.6.5 実施工程	5-20
5.7 概算事業費	5-22
第6章 事業の効果と結論	

	頁
図表リスト	
図 2.1 幹線道路網図	2-13
図 2.2 機能分類別道路網図	2-14
図 3.1 ニカラグア国の一般地質図	3-11
図 4.1 建設運輸省組織図	4-6
図 4.2 道路総局組織図	4-6
図 4.3 道路維持管理局組織図	4-8
図 5.1 橋梁幅員	5-2
図 5.2 地震強度の地域区分	5-4
図 5.3 PCT桁断面図	5-8
図 5.4 取付道路標準横断面図	5-9
図 5.5～8 橋梁一般図	5-10～5-13
図 5.9 実施工程表	5-22

	頁
表 2.1	マナグア市の気温、湿度及び降雨量 (1990年) ----- 2-2
表 2.2	県別人口 (1992年) ----- 2-3
表 2.3	国内総生産額 (1980年価格) ----- 2-5
表 2.4	鉄道路線 ----- 2-8
表 2.5	鉄道輸送の推移 ----- 2-8
表 2.6	主要港湾の貨物取扱量の推移 ----- 2-9
表 2.7	航空輸送の推移 ----- 2-9
表 2.8	路面種別道路延長 (1988年) ----- 2-12
表 2.9	機能別道路延長 (1988年) ----- 2-12
表 2.10	幹線道路上の橋梁 ----- 2-15
表 3.1	ネハパ～イサバ間の橋梁 ----- 3-3
表 3.2	ネハパ～イサバ～コリント港区間の交通量 (AADT) ----- 3-5
表 3.3	交通量観測結果 ----- 3-7
表 4.1	要請された橋梁 ----- 4-1
表 4.2	外国援助プロジェクト ----- 4-3
表 4.3	道路幾何構造基準 ----- 4-10
表 4.4	各々の政府の負担範囲 ----- 4-12
表 5.1	設計水平震度 (C) の値 ----- 5-3
表 5.2	その他の建設資材 ----- 5-19
表 5.3	建設機械調達 ----- 5-20

	頁
<u>ANNEX</u>	
Annex 1	調査団の構成 ----- A-1
Annex 2	調査日程表 ----- A-2
Annex 3	面会者リスト ----- A-5
Annex 4	収集資料リスト ----- A-6
Annex 5	協議議事録 ----- A-10
Annex 6	メモランダム ----- A-16
Annex 7	ドラフト報告書協議議事録 ----- A-20
Annex 8	ニカラグア国の地震記録 ----- A-23
Annex 9	ニカラグア国の月平均気温・月降雨量 ----- A-27
Annex 10	交通量観測結果 ----- A-28
Annex 11	橋種選定に関する調査内容と調査結果 ----- A-33
Annex 12	架替橋梁の架橋位置と迂回路について ----- A-35
Annex 13	(1) 地質調査結果 (サン・ロレンソ橋) ----- A-38
〃	(2) 〃 (ファティマ橋) ----- A-41
〃	(3) 〃 (リオ・セコ橋) ----- A-44
〃	(4) 〃 (エル・タマリンド橋) ----- A-47
Annex 14	現場写真 ----- A-48

第1章 諸論

第1章 緒論

ニカラグア国における主要幹線道路は、国際道路パンアメリカン・ハイウェイ（セントラルアメリカン・ハイウェイ）として1950年～1960年にかけて整備された。建設後30～40年を経た現在、その道路施設は老朽化が進むとともに、増大する道路交通の需要に対し、現道の施設規模では対応できなくなっている。特に、橋梁等の構造施設は低荷重で設計されたもので、増大する重車両交通にたいして耐荷力が不足している。さらに、1980年代前半から約10年の長きにわたって内戦が続いたことで、この間に維持管理がほとんど実施されなかったため、老朽化が加速される結果となった。

内戦終結後の1991年に至ってニカラグア政府は「経済再建計画」「中期開発計画戦略」を策定し、その中で老朽化したインフラストラクチャの整備・復旧を緊急課題とし、特に幹線道路の整備・復旧を重点目標として、経済復興に取り組んでいる。

このような背景から、ニカラグア政府は、これらのうち主要国道ネハパーイサバ間道路上の4橋についてその架け替え計画に対する無償資金協力を我が国に要請してきた。これを受けて日本国政府は基本設計調査の実施を決定し、国際協力事業団（JICA）が1990年（平成5年）6月14日から7月13日までの30日間、本州四国連絡橋公団工務部管理課長山中鷹志氏を団長とする基本設計調査団を現地に派遣した。

調査団はニカラグア政府関係者と要請内容について協議すると共に、ネハパ～イサバ間道路および周辺の道路・橋梁整備状況、架け替え対象橋梁の現況、建設資機材の調達状況および建設事情等に関する調査および資料の収集を行なった。また、主な現地調査として、計画地の自然条件調査、架け替え橋梁の計画位置の確認、橋長、幅員、計画高さなどの橋梁規模および適用橋梁形式の検討などを実施した。また、ニカラグア政府とこれらの内容を協議すると共にニカラグア政府側による負担工事の範囲を明確にした。

帰国後、現地調査結果を踏まえ、架け替え計画の妥当性を検討すると共に橋梁の形式、規模などについて更に検討を加え、基本設計を実施した。基本設計では橋梁の構造設計、概略工事数量の算出、施工計画、概算事業費の算定、事業評価等の作業を行なった。以上の内容および結果は基本設計調査報告書案（ドラフト・ファイナル・レポート）に取りまとめられた。

国際協力事業団は、山中鷲志氏を団長とする調査団を1993年（平成5年）10月18日から10月28日までニカラグアに派遣し、基本設計調査報告書案の説明を行った。ニカラグア政府側との協議の結果、基本的合意事項は協議議事録として取りまとめられた。

本報告書は、以上の基本設計調査の結果を取りまとめたものである。なお、調査団の団員名簿、現地調査日程、面会社リスト、協議議事録等は添付資料（Annex 1～4）に示している。

第2章 計画の背景

第2章 計画の背景

2.1 ニカラグア国の概要

2.1.1 国土

ニカラグア共和国は中米の中央に位置し、北はホンジュラス、南はコスタリカと接し、太平洋と大西洋（カリブ海）に面している。国土面積 12.1 万 km²を有し、中米で最大の国である。中米山脈が北西から南東に走り、国土を二分する。カリブ海側は全域に渡って鬱蒼とした森林に覆われ、その間を水量の多い河川が流れている。この地域は開発が遅れ、人口も少ない。首都マナグア（Managua）のある太平洋側は肥沃な平原が発達した農業地帯で、主要輸出産品であるコーヒー、綿花、さとうきびなどの栽培や牧畜が行なわれている。また、ニカラグア湖（7,125m²、琵琶湖の 10.5倍）とマナグア湖の大きな湖があることが特色となっている。

2.1.2 気候

国土の大半は熱帯気候で、雨季（5月～11月）と乾季とに分れ、年中高温である。年間降雨量は、カリブ海岸で 2,500～3,000mmと多く、太平洋岸で 1,000～1,500mm、山岳地帯では 500～1,000mmとなっている。1990年のマナグアの気温、湿度及び降雨量を表 2.1に示す。

環太平洋地震帯の活動的な地域にあたり、震災をうけたことも少なくない。1972年12月にマナグア市を襲った大地震（死傷者 20万人）で大きな被害を受け、20年を経過した現在でも未だに復興しておらず、市内に倒壊寸前の建物が見られる。ニカラグアの過去の地震記録を Annex 2.1に示す。

表2.1 マナグア市の気温、湿度及び降雨量 (1990年)

月	気温 (C)			湿度 (%)	降雨量 (mm)
	最低	最高	平均		
1月	17.8	33.8	26.1	72	1.2
2月	19.4	34.6	26.4	69	1.1
3月	19.7	35.8	27.7	64	0.0
4月	20.6	36.4	29.1	61	3.8
5月	20.9	36.4	28.3	71	92.0
6月	22.2	35.0	27.3	79	114.1
7月	20.0	35.0	26.9	79	104.1
8月	21.4	34.4	27.2	78	113.8
9月	21.8	34.0	27.0	80	85.1
10月	19.6	34.0	26.8	82	100.9
11月	20.8	33.6	26.3	80	132.3
12月	18.0	33.0	25.9	75	8.6
合計					757.0
平均	20.4	34.7	27.1	74.2	63.1

出典：Anuario Meteorologico 1990、INETER、MOT

2.1.3 人口

1992年の全国人口は413.1万人（人口密度34人/km²）である。1985年の323.0万人から年率3.6%の伸びを記録している。行政上、全国は9地域（Region I~IX）に分かれ、地域は更に17の県（Department）に分れる。1992年の県別人口を表2.2に示す。全9地域のうち、Region VII~IXの3地域はカリブ海側の開発の遅れた地域であり、人口の70%以上は、首都マナグアのあるRegion IIIを中心とする太平洋側地域に集中している。本件のネハバ~イサバ道路はRegion-IIとRegion-IIIにまたがる。

表 2.2 県別人口 (1992年)

地域名	県名	面積 (km ²)	人口	人口密度 (人/km ²)
I LAS SEGOVIAS	Nueva Segovia	3,123	127,816	40.9
	Madriz	1,602	101,236	63.2
	Esteli	2,335	175,553	75.2
II OCCIDENTAL	Chinandega	4,926	346,500	70.3
	Leon	5,107	361,653	70.8
III MANAGUA	Managua	3,672	1,150,770	313.4
IV SUR	Masaya	590	217,998	369.5
	Carazo	1,050	160,036	152.4
	Granada	929	159,956	172.2
	Rivas	2,155	143,193	66.4
V CENRAL	Boaco	4,244	124,900	29.4
	Chontales	6,378	267,898	42.0
VI NORTE	Jinotega	9,755	183,991	18.9
	Matagalpa	8,523	391,004	45.9
VII AUTÓNOMA ATLÁNTICO NORTE	Atlantico Norte	32,159	111,609	3.5
VIII AUTÓNOMA ATLÁNTICO SUR	Atlantio Sur	27,407	70,179	2.6
IX RÍO SAN JUAN	Rio San Juan	7,473	36,415	4.9
合計		121,428	4,130,707	34.0

出典：INEC

2.1.4 政治・経済

1984年のオルテガ議長の大統領就任後、反政府ゲリラ（コントラ）の攻勢で内戦化し、アメリカのコントラ支援により、アメリカとの関係は悪化、ホンジュラスとも緊張状態が続いた。内戦で主要産業である農業の生産が激減し、アメリカの経済制裁で経済の困窮化が進んだ。1990年2月の大統領選で野党国民連合のチャモロ女史が当選し、6月にコントラは解散宣言、武装解除完了を発表し、約10年にわたる内戦が終結した。この内戦で57,400人が死亡、約170億ドルの損失があったといわれている。

チャモロ政権は前政権の親ソ・親キューバ外交から親アメリカ、西側諸国との関係強化に転換した。1990年3月にアメリカは経済制裁の解除、経済援助を決定し、冷却化して

いたエル・サルヴァドル、ホンジュラスとの関係も改善されたが、キューバとの関係は縮小された。

内戦、アメリカの経済制裁などの影響を受けて崩壊した経済は、依然困難な状況が続いている。国内総生産（GDP）の実質成長率はマイナスが続き、1992年に過去10年間で初めてプラス（0.8%）に転じた。1990～1992年の国内総生産額を表2.3に示す。国内総生産額のうち、農業および牧畜業を主体とする第一次産業が24.4%、第二次産業が25.8%、第三次産業が49.8%を占める。国内総生産に占める割合は約1/4だが、主要産業は依然農業で、輸出の72%、経済活動人口の29%を占め（1989年）、今後も農業の振興が経済復興の一つの鍵である。なお、国民一人当たり所得は459ドル（1992年）である。失業率は、1990年に経済活動人口の12%と見積られている。

貿易収支は大幅な赤字が続いている。1992年の輸出総額は217.5百万米ドル、一方、輸入総額は892.4百万米ドルであった。輸出品は、コーヒー、綿花、砂糖、食肉、バナナなどの農産物が中心である。主な輸出先はアメリカで、政治上の理由から大幅に減少していた対アメリカ輸出は増加しつつある（1991年には総輸出額の38.7%を占める）。輸入品の構成（1992年）は、消費財が34.1%、原油及び石油製品が13.7%、中間財が27.2%、資本財が25.0%と、消費財の占める割合が高く、国内の産業振興が急務である。主な輸入先は、アメリカ、カナダ、ドイツおよび日本である。対外債務も深刻で、経済再建が軌道にのり、経済が回復するまでには、かなりの時間を要すると思われる。

表 2.3 国内総生産額 (1980年価格)

(単位：百万コルドバ)

	1990年		1991年		1992年	
第一次産業						
農業	2,887.0	(15.9%)	2,741.5	(15.1%)	2,771.7	(15.2%)
牧畜業	1,490.9	(8.2%)	1,438.8	(8.0%)	1,526.3	(8.4%)
水産業	49.6	(0.3%)	72.1	(0.4%)	86.4	(0.5%)
その他	50.7	(0.3%)	51.2	(0.3%)	51.8	(0.3%)
小計	4,478.2	(24.7%)	4,303.6	(23.8%)	4,436.2	(24.4%)
第二次産業						
製造業	4,025.8	(22.2%)	4,283.8	(23.7%)	4,060.3	(22.3%)
建設業	534.9	(3.0%)	476.8	(2.7%)	506.6	(2.8%)
鉱業	106.6	(0.6%)	105.1	(0.6%)	123.1	(0.7%)
小計	4,667.3	(25.8%)	4,865.7	(27.0%)	4,690.0	(25.8%)
第三次産業						
商業	3,122.6	(17.2%)	3,260.1	(18.1%)	3,367.5	(18.5%)
公務	2,316.9	(12.8%)	2,026.7	(11.2%)	2,028.2	(11.1%)
運輸	881.8	(4.9%)	920.7	(5.1%)	951.1	(5.2%)
金融	600.4	(3.3%)	588.9	(3.3%)	588.9	(3.2%)
エネルギー	538.0	(3.0%)	539.7	(3.0%)	556.4	(3.1%)
住宅	751.5	(4.1%)	757.2	(4.2%)	761.6	(4.2%)
その他	756.6	(4.2%)	786.7	(4.3%)	812.5	(4.5%)
小計	8,967.8	(49.5%)	8,880.0	(49.2%)	9,066.2	(49.8%)
国内総生産	18,113.3	(100.0%)	18,049.3	(100.0%)	18,192.4	(100.0%)

出典：Banco de Central de Nicaragua

2.2 経済開発計画の概要

前政権下で策定された国家開発5ヵ年計画(1985~1990年)が、チャモロ政権の誕生によって廃案となり、チャモロ政権はこれに代わるものとして、構造調整、市場経済の導入、国営企業の民営化などを内容とする国家再建3ヵ年計画を策定した。

1991年3月にニカラグア政府がワシントン援助国会議で発表した経済再建計画(1991年~1994年)によると、ニカラグア政府は、引き続き、

- 経済的、政治的安定の達成・維持
- 民間セクターの育成、効率的な市場経済の育成及び価格の歪みの是正

- インフラストラクチャー上のボトルネックの解消及び主要生産部門の再活性化
- 貧困解消の努力
- 外国援助の獲得

の5項目を経済戦略の柱とし、特に経済の活性化を進める上で、農工業生産を支えるエネルギー部門、運輸部門、通信部門のボトルネックの解消を重視する考えである。運輸部門では港の改修とともに道路の改修に重点を置いている。

その後、1992年に政府の発表した「中期開発戦略 (Medium-Term Development Strategy 1992-1996)」は、短期及び中期の開発戦略について次のように定めている。

短期 (1992年～1993年)

- (i) 経済及び政治の安定強化
- (ii) 安定から持続可能な成長への移行
- (iii) 雇用機会の創出
- (iv) 国内自然資源の保護及び利用に関する法規の確立
- (v) 公共施設に関する制度整備の開始
- (vi) 対外債務に関する交渉の完了

中期 (1994年～1996年)

- (i) 民間セクター育成の環境整備のための法的、制度的枠組みの強化
- (ii) 輸出の拡大及び民間セクター育成の優先度に従う技術改良をサポートする生産インフラの拡大
- (iii) 人的資本形成、特に教育に対する投資の拡大
- (iv) 公共セクターにおける産業改革の完了及び社会的安全のための近代的システムの確立
- (v) 長期的な貯蓄と投資の促進、個人の社会的保護の増大及びその鍵となる家族制の強化
- (vi) 民主制度の強化

上記の目標を達成するために、政府は、対外債務を返済可能な水準に維持しながら、個人消費の拡大及び失業の実質的減少を図ることが必要があるとしている。国内総生産については、最大限の経済効率を維持し、早期かつ持続可能な成長を達成するものとし、次の目標を示している。

経済成長目標

1992年	4.0%
1993年	4.5%
1994年	5.0%
1995年	5.0%

また、「中期開発戦略」は、生産及び輸出の拡大という国家目標を達成するために運輸網の整備が必須であると示し、次の目標を示している。

- (1) 既存の道路及び港湾の修復
- (2) 輸送効率の増大
- (3) 農業生産地域から地域市場及び国際市場へのアクセスの改良
- (4) 太平洋地域及び中央地域と南北の大西洋側地域との間の連絡

2.3 運輸交通状況

2.3.1 運輸網の現況

(1) 道路

ニカラグア国は総延長 15,287 km の道路網を持つ (1988年)。このうち舗装道路 (ほとんどがアスファルト舗装で一部区間にコンクリート・ブロック舗装がある) が10.5%、砂利舗装道路が 52.1%、土道が 37.4%となっている。主要幹線道路はパンアメリカン・ハイウェイ (CA-1、CA-3及びCA-6) 及び首都マナグア近郊の道路などの一級幹線道路に分類されている道路で、要請橋梁の位置するネハパ〜イサバ道路もこれに分類される (道路網の現況については 2.4節で詳述する)。

車両登録台数 (モーターサイクルを含む) は、1988年に 83,274台、1990年に 88,139台であった。内戦終了後に海外から帰国する者に対し無税で車両を持ち込むことを政府が認めたため、1家族あたり1〜2台の車両が入ってきており、1992年に車両台数は165,089台に達している。このような車両台数の増大に対応し、近年、幹線道路の交通量も飛躍的に伸びている。

(2) 鉄道

鉄道は国営のFerrocarril de Pacífico の所有するもので、全鉄道網の延長は 343.5kmである。しかし、1982年及び1989年のハリケーン等で損傷を受けた Leon〜Corinto間及び Masaya〜Diriamba間は修復されておらず、現在は運行されていない (表 2.4参照)。

運行されている路線も主に旅客輸送用のものとなっている（Managua - León間及び Managua - Masaya - Granada間の運行回数は1日に2回）。

表 2.4 鉄道路線

区間	路線延長 (km)	運行状況
Managua - León	81.0	運行中
León - Chinandega - Corinto	56.0	
Managua - Masaya - Granada	51.5	運行中
Masaya - Diriamba	44.0	
León - Rio Grande	86.0	運行中
Ceiba Mocha - Sandino	25.0	運行中
合計	343.5	

表 2.5に 1988年～1992年の鉄道輸送の推移を示す。鉄道輸送は貨物輸送、旅客輸送とも減少しており、現在の運輸網の中で鉄道の占める役割は重要なものではない。

表 2.5 鉄道輸送の推移

年	旅客輸送		貨物輸送	
	(千人)	(千人・km)	(千トン)	(千トン・km)
1988	1,784	28,420	65	800
1989	1,601	25,770	54	660
1990	898	14,460	13	160
1991	885	14,250	9	110
1992	486	7,820	10	120

出典：Diagnostico del Transporte Ferroviario, MCT

(3) 港湾

主要港湾は太平洋側のコリント（Corinto）港である。コリント港は5つのバース（一般貨物用に2バースとコンテナ専用、液体用、果物用に各1バース）、総延長 210m、バース前面水深 9.5m（浚渫して以前の 11.5mを確保する改修を行なっている）持ち、45トンのガントリー・クレーンを装備している。太平洋側には他にコリント港の東にサンディーノ（Sandino）港およびサン・ホアン・デル・スル（San Juan del Sur）港がある。サンディーノ港は大きな船が接岸できる施設はなく、貨物は沖どりされるため大きな貨物は荷上げ出来ない。輸入原油はここで陸揚げされ、マナグアまでパイプラインで運ばれてい

る（マナグアに精油所がある）。カリブ海側にはエル・ブルフ（El Bluff）港、アレン・シウ（Arlen Siu）港、カベサス（Cabezas）港などがあるが、良港は無く、また港からマナグアまでのアクセスも悪いため、アメリカ東海岸地域からの貨物も大部分がパナマ運河を経由しコリント港に陸揚げされる。コリント港、サンディーノ港他、主要港湾の貨物取扱量の推移を表 2.6に示す。

表 2.6 主要港湾の貨物取扱量の推移

単位：千トン

港湾名	1988年	1989年	1990年	1991年	1992年
Corinto	951	746	805	663	598
Sandino	619	740	694	667	707
San Juan del sur	67	44	68	37	49
El Bluff	5	33	13	14	13
Arlen Siu	-	-	9	43	55
Cabezas	15	17	8	14	11
6 港合計	1,657	1,580	1,597	1,438	1,433

(4) 航空

ニカラグアには、国際空港が 1 空港、国内空港が 12 空港ある。首都マナグア近くにある César Augusto Sandino 空港には、アメリカおよび近隣諸国への定期便が発着する。国際線は旅客、貨物とも輸送量は増加している。国内空港 12 空港のうち 8 空港は大西洋岸地域に位置する。国内線は、主に、道路網の整備されていない大西洋岸地域間及び太平洋岸地域と大西洋岸地域との間の輸送に対して重要な役割を果たしてきたが、道路整備が進むにつれ（Matagalpa～Puerto Cabezas 道路の開通など）、航空輸送から道路輸送への転換がなされ、近年、旅客、貨物輸送とも減少傾向にある。航空輸送の推移を表 2.7 に示す。

表 2.7 航空輸送の推移

年	国内線		国際線	
	旅客（人）	貨物（トン）	旅客（人）	貨物（トン）
1988	45,683	1,863	233,628	4,926
1989	39,796	1,081	237,427	2,832
1990	48,004	772	290,208	3,067
1991	38,914	913	354,523	5,252
1992	24,426	170	353,637	7,006

(5) 内陸水運

ニカラグアの内陸水運網は、ニカラグア湖、マナグア湖を中心とする水運網と大西洋岸地域の河川を利用する水運網の2つに分類される。このうち、後者は、道路網整備の遅れた大西洋岸地域の運輸網の中で依然重要な役割を果たしている。

2.3.2 建設運輸省投資計画

建設運輸省による1991～1995年の投資計画は、実施中プロジェクトの完成、既存の運輸施設の容量の保持、整備優先地域の運輸施設の容量の修復および増加というように、既存施設の修復に重点を置いている。5年間の投資計画の目標は、既存舗装道路網の33%に相当する493kmの道路の修復、269kmの舗装道路網の拡大、3,622mの道路橋及び704mの鉄道橋の建設、184kmの鉄道の再建、コリント港の栈橋、防波堤の建設及び浚渫、César Augusto Sandino空港施設の修復、61,500戸の住宅建設、都市交通関連機材（バス等）の調達、道路、港湾、内陸水運網、鉄道の維持などである。道路・橋梁セクターの投資計画については、2.4.2項に詳述する。

2.4 道路網の現況

2.4.1 ニカラグア国の道路網の概要

道路総局は、1976年のWilber Smithによる全国運輸調査（National Transportation Study）での提案をもとに、道路を機能別に次の5種類に分類している。

- ・ 一級幹線道路（Troncal Principal）：地域（Region）間を結ぶ、日交通量1,000台以上の道路
- ・ 二級幹線道路（Troncal Secundaria）：人口5～10万人の都市と交通上の重要地域とを結ぶ、日交通量500台以上の道路
- ・ 一級補助幹線道路（Colectora Principal）：人口4千～1万人の都市とその他の地域とを結ぶ、日交通量250台以上の道路
- ・ 二級補助幹線道路（Colectora Secundaria）：人口4千人未満の都市とその他の地域とを結ぶ、日交通量100～200台の道路
- ・ 地先道路（Camino Vecinal）：人口千人程度の地区からのアクセス道路で、日交通量50台程度の道路

上記のうち、幹線道路（Troncal）は、全てが舗装道路であるが、補助幹線道路（Colectora）は一部区間を除いて未舗装道路である。

建設運輸省の資料によれば、ニカラグア国の1988年の道路総延長は15,287km、このうち幹線道路は1,234km、補助幹線道路は6,361kmとなっている。なお、一級幹線道路に分類されている主要幹線道路はパンアメリカン・ハイウェイ（CA-1、CA-3及びCA-6）及び首都マナグア近郊の道路で、要請橋梁の位置するネハバ～イサバ間道路もこれに分類される。路面種類別分類では、舗装道路が1,598km、砂利道が7,973km、残りの5,716kmが乾季にしか通過できない土道となっている。舗装道路は国土の西半分の地域にしか無く、東半分の大西洋岸側地域（Region-VII、-VIII及び-IX）には存在しない（表2.8及び表2.9参照。大西洋岸側地域は道路率も低く、水運、航空輸送への依存度が高い。

図2.1に幹線道路網図を、また、図2.2に機能分類別道路網図を示す。幹線道路は、建設後20～40年を経過しており、十分な維持補修を受けなかったため舗装の劣化がはなはだしく、また、近年の重車両交通の増加がこれに拍車をかけている。このため、既存の幹線道路の舗装改良が道路整備上の緊急課題となっている。

表 2.8 路面種類別道路延長 (1988年)

單位：km

地域	舗装道路	砂利道 t=25cm以上	砂利道 t=15cm以上	土道	合計
I	161.3	377.9	736.1	694.6	1,969.9
II	381.4	177.5	961.7	965.9	2,486.5
III	314.1	177.8	236.3	760.4	1,488.6
IV	310.2	116.9	729.0	1,339.9	2,496.0
V	253.6	562.9	830.9	860.3	2,507.7
VI	177.1	625.0	1,298.9	885.8	2,986.8
Z, E, I	0.0	686.7	307.0	130.0	1,123.7
I	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
III	0.0	76.8	71.5	79.2	227.5
合計	1,597.7 (10.5%)	2,801.5 (18.3%)	5,171.4 (33.8%)	5,716.1 (37.4%)	15,286.7 (100.0%)

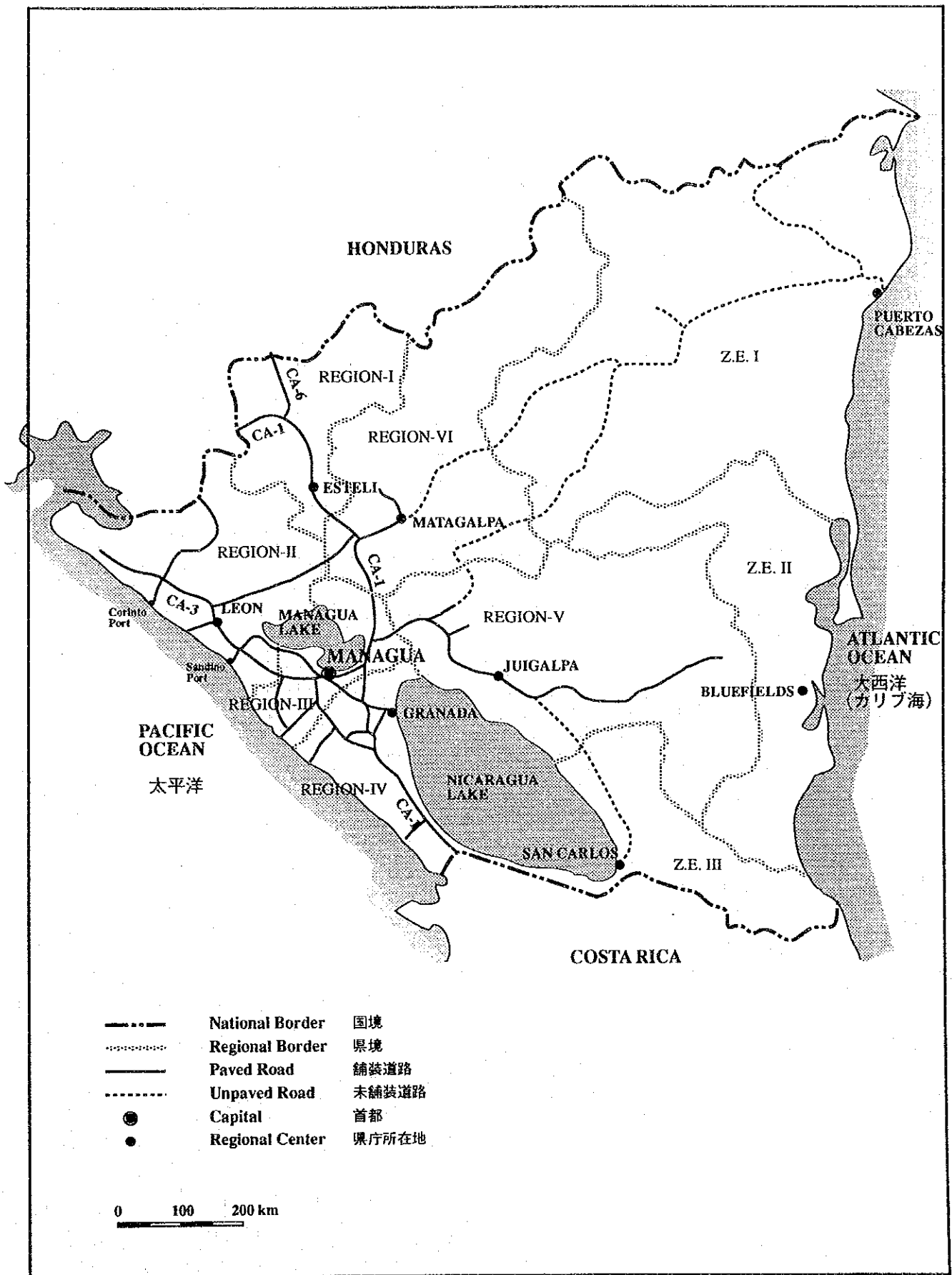
出典：Boletin Vial 1989、Ministerio de la Construccion y Transporte

表 2.9 機能別道路延長 (1988年)

單位：km

地域	一級幹線 道路	二級幹線 道路	一級補助 幹線道路	二級補助 幹線道路	地先道路
I	117.6	43.7	138.5	505.0	1,165.1
II	218.8	73.7	126.9	714.4	1,352.7
III	172.2	22.3	72.6	387.8	833.7
IV	207.9	0.0	144.9	603.2	1,540.0
V	0.0	239.6	297.4	1,048.7	922.0
VI	55.6	82.6	463.5	925.0	1,460.1
Z, E, I	0.0	0.0	320.1	461.5	342.1
I	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
III	0.0	0.0	109.4	42.1	76.0
合計	772.1 (5.1%)	461.9 (3.0%)	1,673.3 (11.0%)	4,687.7 (30.7%)	7,691.7 (50.3%)

出典：Boletin Vial 1989、Ministerio de la Construccion y Transporte

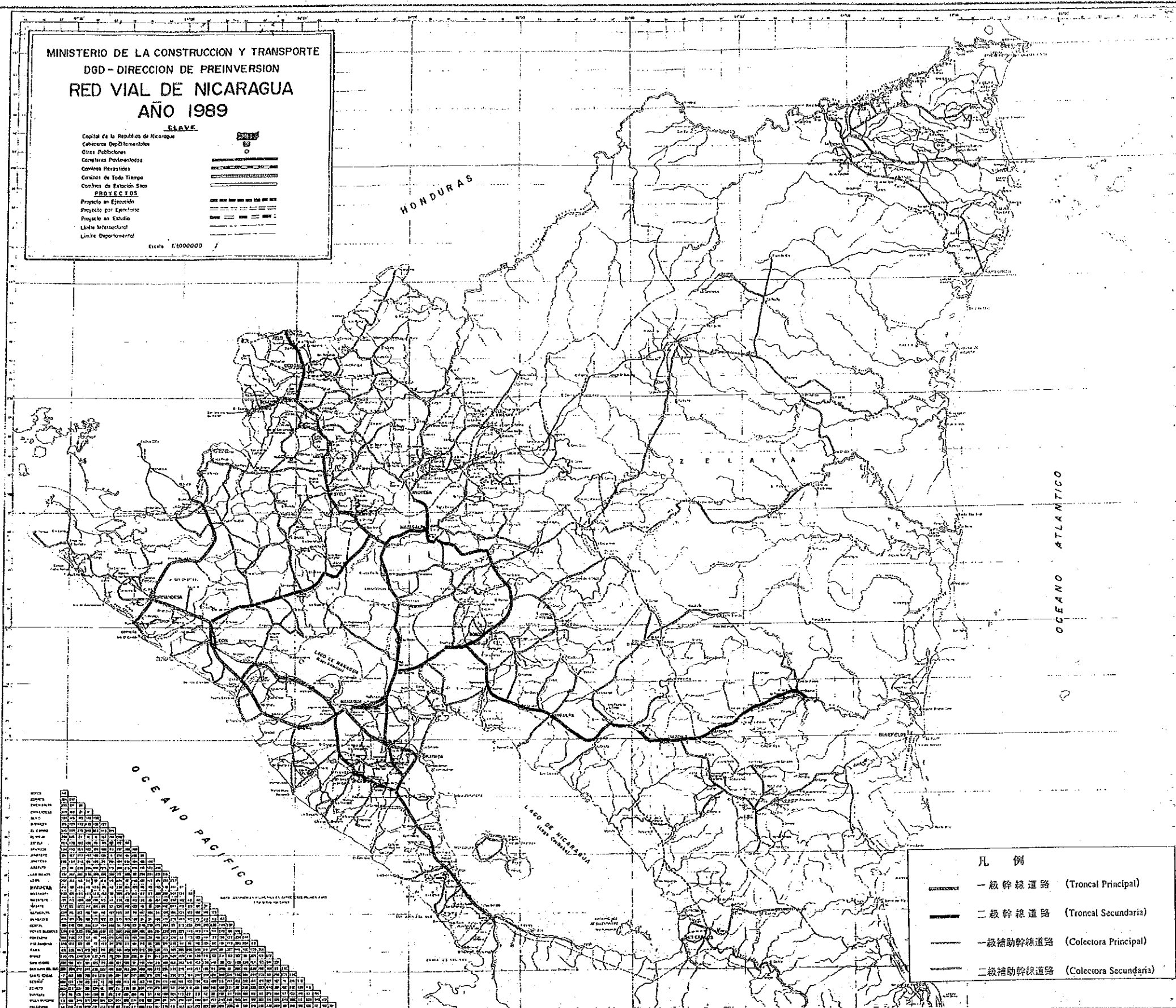


- | | | |
|-------|-----------------|-------|
| ----- | National Border | 国境 |
| | Regional Border | 県境 |
| ———— | Paved Road | 舗装道路 |
| ----- | Unpaved Road | 未舗装道路 |
| ● | Capital | 首都 |
| ● | Regional Center | 県庁所在地 |

0 100 200 km

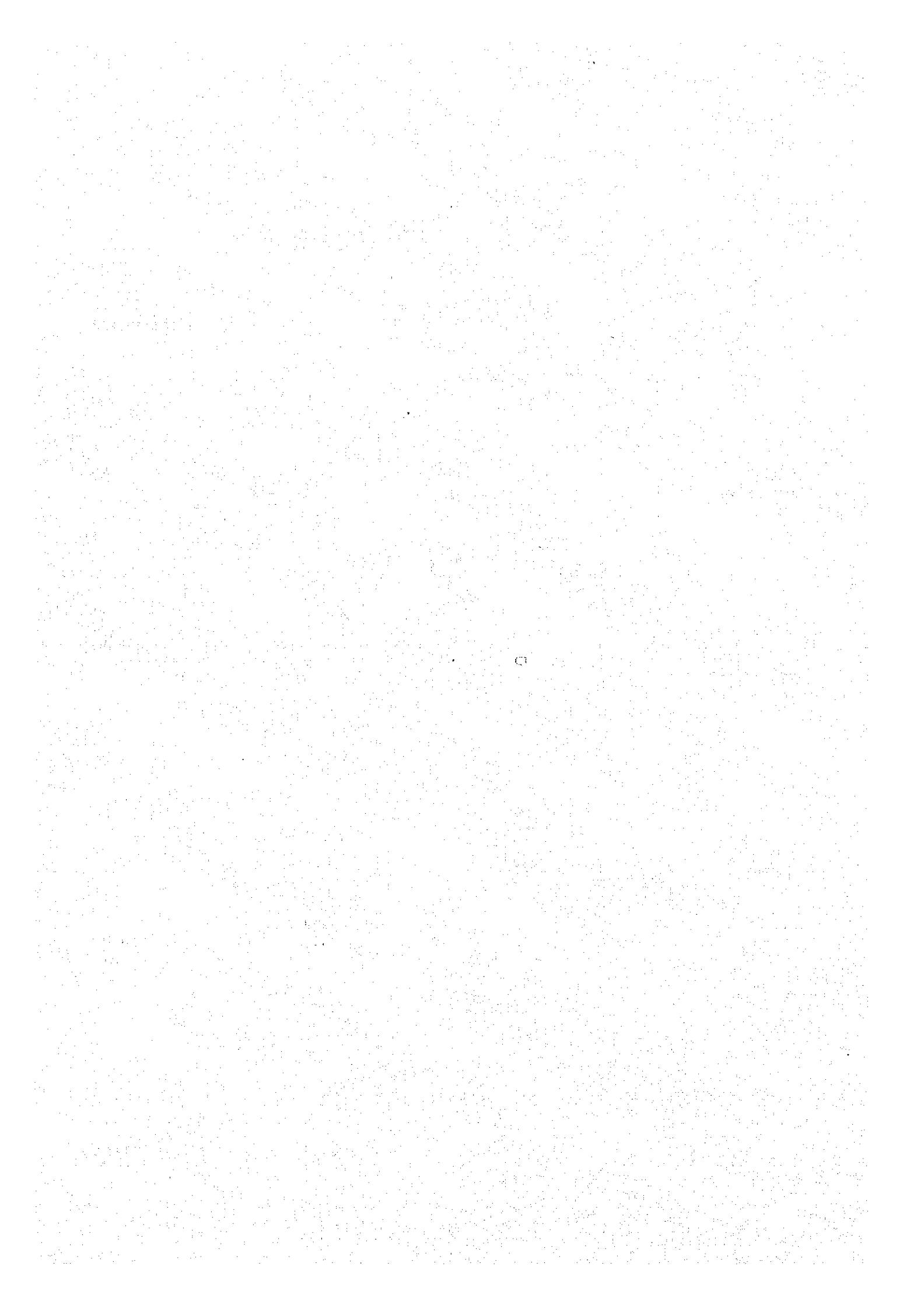
ニカラグア共和国
 ネハパ〜イサバ間橋梁建設計画

図 2.1 幹線道路網図



ニカラグア共和国 ネハパ～イサパ間橋梁建設計画基本設計調査

図 2.2 機能分類別道路網図



ニカラグアの道路網の問題点の一つは、耐荷力の不足する橋梁にある。道路総局の資料によれば、幹線道路（舗装道路）上の橋梁は全部で 243 橋あるが、このうち 167 橋は供用後 30 年以上を経過しており（内戦期間中に建設された橋梁はなく、全ての橋梁が建設後 10 年以上を経ている。内戦終了後橋梁の建設が再開され、現在数橋が建設中である）、これらの古い橋梁は、そのほとんどが AASHTO の HS-15 を設計荷重としているため、重車両の通行に耐えないものである。HS-20 を設計荷重とする橋梁はわずか 8 橋に過ぎず、このため、特に幹線道路上にある橋梁の HS-20 を設計荷重とする架替え及び補強が、道路網整備上の緊急課題となっている（表 2.10 参照）。なお、幹線道路には上記の橋梁以外に 240 本強のカルバートがあり、これらについても補強、再築を必要とするものが多い。また、未舗装道路には、558 橋（このうち 242 橋は木橋）の橋梁と 310 本強のカルバートがある。

表 2.10 幹線道路上の橋梁

1) 設計荷重別分類

設計荷重	橋梁数
AASHTO HS-15-44	232
AASHTO HS-20-44	8
NK-80	3
合計	243

2) 供用年数別分類

供用年数	橋梁数
30年以上	167
20年以上30年未満	61
10年以上20年未満	15
10年未満	0
合計	243

3) 径間数別分類

橋種	橋梁数	延長別径間数					
		10m 未満	10m ~20m	20m ~30m	30m ~50m	50m ~80m	80m ~110m
1 径間橋梁	189	102	47	21	13	5	1
2 径間橋梁	10	4	14	2			
3 径間橋梁	38	29	53	25	4	2	1
4 径間以上橋梁	6	31	8	12	2	1	
合計	243	166	122	60	19	8	2

2.4.2 道路整備計画

道路総局は道路整備の重点目標として、次の3点を掲げている。

- (a) 国際交通のための太平洋側の幹線道路（特に、パンアメリカン・ハイウェイ CA-1 及び CA-3）の舗装改良：ホンジュラス国境の橋梁建設、国境施設の整備及びコリント港の整備が進行中で、これに併せて道路整備を行なう。ネハパ～イサパ間道路の改良はこの一部である。
- (b) 太平洋側地域と大西洋側地域とを統合するための道路の建設：現在、太平洋側と大西洋側とを連絡する道路は、マタガルパ（Matagalpa：マナグアの北約 130km）とカベサス（Cabezas：大西洋岸北部の港湾）とを結ぶ道路が一本あるにすぎないが、これを全天候型道路に改良する計画がある。また、ブルーフィールズ（Bluefields：大西洋岸南部の港湾）やモンキー・ポイント（Monkey Point：新港の建設が検討されている）への道路の建設についても、調査・設計が行なわれている。
- (c) 幹線道路から農業地域に延びる道路の整備：これについては、BID借款による REMECAR という 900km の地方道路整備計画が進行中である。

なお、道路網整備のマスタープランのないこと、また、道路整備予算が不足することが問題であると認識されており、前者については国際協力事業団が実施中の全国道路網整備計画調査への期待が、後者については中米経済統合銀行（BCIE: Banco Centroamericano de Integración Económica）、米州開発銀行（BID: Banco Interamericano de Desarrollo）からの援助に加え、日本政府の資金援助への期待が大きい。

1991～1995年の道路・橋梁の整備目標は、493kmの舗装道路の改修、774kmのアスファルト舗装の修復、269kmの新舗装道路の建設、640kmの地方道路の改良、8,622mの橋梁建設となっている。このうち、1992年の計画は、80kmの道路改修（Piedrecitas～Nejapa：4km、Nehapa～Izapa：57km、Managua～Masaya：6km、Nueva Guinea～Bluefields：19km）、Region-I、-II、-IV、-V および -VI の舗装道路 258kmの舗装修復、舗装道路 106kmの建設及び 1,093mの橋梁建設を内容とする。これに必要な投資金額は約9千万ドルと見積られ、国家予算及び中米経済統合銀行（BCIE）、米州開発銀行（BID）などからの外国援助によりまかなう計画となっている。

2.5 要請の経緯と内容

1950年代～1960年代にかけて建設されたセントラルアメリカン・ハイウェイ（パンアメリカン・ハイウェイ）は、建設後30～40年を経た現在、その道路施設の老朽化が進むとともに、近年になって増大する道路交通の需要に対し、現道の施設規模では対応できなくなってきている。特に、このハイウェイ上の橋梁等の構造施設はHS-15荷重で設計されたもので、増大する重車両交通に対して耐荷力が不足している。また1980年代前半以降から約10年間の長期にわたって続いた内戦下で、これら道路施設に対する維持管理がほとんど実施されなかったため、道路施設の老朽化が加速された。このような状況から、特に幹線道路上の橋梁施設は車両の走行に危険な状態にある。

内戦終結後の1991年3月に発表された「経済再建計画」、また、その後に策定された「中期開発戦略」（1992年）では、老朽化したインフラストラクチャーの整備・復旧が重点目標とされている。特に、幹線道路の整備・復旧には経済発展の基盤施設として重視しており、既にネハバ～イサバ間道路（パンアメリカン・ハイウェイ）については、その路線の重要性から整備を実施中である。このような背景のもと、ニカラグア共和国政府はネハバ～イサバ間道路上の老朽化した橋梁について、その架替計画に対する無償資金協力を我が国に対して要請してきた。要請の対象となっている橋梁は以下の4橋である。

要請4橋梁

橋名	位置	現橋長
1. サン・ロレンソ (San Lorenzo) 橋	38+648	35.0m
2. ファティマ (Fatima) 橋	39+012	35.0m
3. リオ・セコ (Rio Seco) 橋	50+314	24.0m
4. エル・タマリンド (El Tamarindo) 橋	62+770	49.2m

第3章 計画地の概要

第3章 計画地の概要

3.1 一般概要

1) ネハバ～イサバ間道路の現状

対象橋梁4橋のあるネハバ～イサバ間道路(12号線: NIC-12)は、マナグア州とレオン州にまたがり、ネハバ(km 9)からイサバ(km 66)まで延長57kmの太平洋側に位置する道路区間である。この道路は、元来、CA-1(1号線: NIC-1)とともにホンジュラス国境からコスタ・リカ国境にいたる国際道路であるパンアメリカン・ハイウェイ(CA-3)の一部区間として重要であると同時に、太平洋側のコリント港及びサンディーノ港と首都マナグアとを結び、石油など輸入品の輸送路としてニカラグア国の重要幹線道路の一つである。しかし、1960年代に建設されたこの道路区間は、特にHS-15荷重を用いて設計された橋梁が近年の交通荷重の増大に耐えられず、交通上の大きなボトルネックとなっている。ネハバ～イサバ間の橋梁のうち中規模橋梁4橋(今回の要請橋梁)については、耐荷力を増すために、1970年代に鋼板圧接及びエポキシ樹脂充填による補強工事が行われたが、その後の調査で、鋼板とコンクリートとの合成が悪く、結果的に、この工事は耐荷力を増すかわりに死荷重を増すものとなってしまったことが確認された。この道路の北に新道(28号線: NIC-28)が建設されているが、この新道区間も軽車両を対象として設計されており、線形が悪い、舗装厚が不十分であるなど、パンアメリカン・ハイウェイの代替ルートとして十分なものではない。

このように、ネハバ～イサバ間道路が、

- 歴史的に元来のパンアメリカン・ハイウェイ路線であること、
- 新道に比べ、延長が短く、線形が優れていること、
- 新道に比べ、排水条件が良いこと、
- 新道に比べ、道路敷が広いこと、

などから、ニカラグア政府はネハバ～イサバ間道路を重車両のルートとして改修し(橋梁については、設計荷重をAASHTOのHS-20-44荷重として架替え、改良を行なう)、パンアメリカン・ハイウェイ路線として復活させることに決定した(ネハバ～イサバ間道路の改修完了後、新道は軽車両用の路線として維持されることになる)。ネハバ～イサバ間の橋梁のうち、13橋の小規模橋梁については政府資金による改修が最近完了し、現在は中米経済統合銀行の融資による道路改良が進行中である(4.2.2項参照)。

ネハバ～イサバ間の道路は、山脈(Sierras de Managua)を横断する区間(km 12～

km 25)を除き、平面線形、縦断線形とも概ね良好である。標高は、始点のネハバ（ネハバ湖の南で、マナグアから南方に向かう道路から分岐する地点）で約 230m、山脈を横断する最高点で約 470m、その後、標高 60~100m の平地部を通過し、終点イサバ（標高約 20m）に至り、新道と合流する。途中横断する河川は、ソレダド河（Soledad）の支流（サン・ロレンソ橋が架かる San Lorenzo河、ファティマ橋が架かる El Caimito河、リオ・セコ橋が架かる Apompua河など）、エル・タマリンド橋が架かる El Tamarindo河などである。道路は幅員6.0~6.5mのアスファルト・コンクリート舗装道路であるが、長年十分な維持補修がなされていなかったために、ポットホール、アリゲータクラックが多く見られる。沿道の主要な土地利用は、サトウキビなどの栽培農地及び牧場である。現在、長距離交通のほとんどが新道を経由するため、交通量は少ない。今回の交通量観測の結果によれば、新道が 2,850~3,440台/日であるのに対し、ネハバ~イサバ間道路は 470~580台/日に過ぎない。しかし、今回の対象橋梁 4 橋を含む全橋梁の架替え、補強が後述の中米経済統合銀行（BCIE）借款による道路改修とともに完了すると、現在新道を利用する交通（大型トラックやタンク・ローリーを含む）のうちかなりの部分がネハバ~イサバ間道路に転換するものと考えられる。

2) ネハバ~イサバ間の橋梁

ネハバ~イサバ間道路の改修は、現在、BCIE借款を受けて進行中であるが、借款対象は道路の拡幅及び重車両交通を対象とした舗装改良に限られ、橋梁の改修は含まれていない。道路総局の資料によれば、ネハバ~イサバ間には表 3.1 に示すように 17 橋の橋梁が存在する。このうち、今回の要請橋梁 4 橋を除く比較的短い橋梁 13橋（カルバートに類するものも含む）については、2 橋が鋼ガーダー橋への架替工事が、残りについては増桁（現橋の RC 桁の片側をはつり、鉄筋を加えて桁幅を拡げ、耐荷力を増す）などによる補強工事が政府資金により実施され、最近完了した。

表 3.1 ネハバ～イサバ間の橋梁

No.	位置 (km)	橋名	旧橋形式	新橋橋長 (m)	改良工事内容
1	12+080	La Ceiba	RCボックス・カバート	3.0	旧カバート横に新カバートを添加
2	25+200	La Cantera	RCボックス・カバート	3.1	クラック修繕のみ
3	27+179	Monte Fresco	RCボックス・カバート	3.7	旧カバート上に新カバートを添加
4	29+394	Los Cedros	RCスラブ橋	3.6	新RCスラブ橋に架替
5	30+300	Santa Rita	RCガーダー橋	13.6	鋼ガーダー橋に架替
6	37+092	La Palmera	RCガーダー橋	7.1	増桁による補強
7	38+642	San Lorenzo	RCガーダー橋	(36.0)	今回要請橋梁
8	39+012	Fatima	RCガーダー橋	(36.0)	今回要請橋梁
9	42+400	Ojo de Agua	RCガーダー橋	9.1	増桁による補強
10	43+908	Nuevo No.2	RCスラブ橋	4.0	新RCスラブ橋に架替
11	48+078	Guayabal	RCガーダー橋	8.6	増桁による補強
12	49+950	Río Chale	RCガーダー橋	17.1	鋼ガーダー橋に架替
13	50+314	Río Seco	RCガーダー橋	(24.0)	今回要請橋梁
14	55+435	San Rafael	RCスラブ橋	6.1	RCガーダー橋に架替
15	59+109	El Trapichon	RCガーダー橋	9.4	RCガーダー橋に架替
16	62+770	Tamarindo	RCガーダー橋	(49.2)	今回要請橋梁
17	65+728	El Pacifico	RCスラブ橋	7.4	RCガーダー橋に架替

3.2 計画地の交通量

1) 過去の交通量観測結果

道路総局は全国に次の2種類の交通調査地点を設けている。

a. Permanent Station

幹線道路 (Troncales Principales) 上にある観測点で、全国に12観測点がある。自動交通量測定器を設置し、通年の交通量を計測する。また毎月1週間 (1日24時間観測) 連続してマニュアル・カウントによる車種別交通量観測を行なう。

b. Control Station

Permanent Stationで捕えられない交通を測定するための観測点で、全国に147観測点がある。ここでは年4回の観測を行なう。観測は2日間に渡り、自動交通量測定器による48時間連続測定とマニュアル・カウントによる1日12時間の車種別交通量観測を行なう。

しかし、内戦期間中の混乱とその後の予算不足のため、近年は上記の計画どおりには実施されておらず、Permanent Station と Control Station の全ての記録があるのは1985年までで、1986～1990年は Permanent Station と一部の Control Station の記録があるが、その後の観測は今回の調査のような特別の機会を利用して行なわれるに過ぎない。

本調査対象地域のマナグア～レオン～コリント港間の道路の過去の交通量観測結果を表3.2に示す。

表 3.2 ネハパ〜イサパ〜コリント港区間の交通量 (AADT)

路線	観測点 NO.	区間	年														伸び率 (%/年)	
			1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1993	1987-1990	1990-1993				
12号線	1200	Nejapa	1,843	1,807	1,958	1,928	1,735	1,479	1,238	1,018	1,103	580	-9.3	-19.3				
	1209	Santa Rita - Santa Rita	1,159	932	1,232	1,213	1,091	930	779	640	694		-9.3					
	1201	El Transito - Sandino港分岐	1,438	1,398	1,528	1,504	1,354	1,154	966	794	861		-9.3					
	1210	Sandino港分岐 - Izapa	1,189	1,235	1,263	1,244	1,119	954	799	657	711	473	-9.3	-12.7				
	1202	Izapa - Leon 東	3,211	3,039	3,411	3,359	3,022	2,576	2,157	1,773	1,921	2,675	-9.3	11.7				
	1207	Leon 東 - Leon 西	2,465	2,383	2,638	2,526	2,386	2,500	2,287	1,917	2,201		-4.2					
	1203	Leon 西 - Telica	5,477	3,810	5,819	5,730	5,156	4,396	3,679	3,025	3,278		-9.3					
	1211	Telica - Quzalguaque	2,894	3,050	3,097	2,966	2,802	2,935	2,689	2,251	2,584		-4.2					
	1204	Quzalguaque - Chichigalpa	3,787	2,863	4,024	3,962	3,565	3,039	2,544	2,092	2,267		-9.3					
	1205	Chichigalpa - Chinandega	3,668	3,777	3,925	3,759	3,551	3,720	3,403	2,853	3,275		-4.2					
	28号線	2802	Las Piedrecitas - Los Brasiles	2,715	3,066	3,065	3,201	3,744	3,756	3,476	3,479	3,701		-0.5				
		2800	Los Brasiles - Nagarote	2,095	2,366	2,465	2,470	2,889	2,898	2,682	2,682	2,856	3,442	-0.5	6.4			
		2803	Nagarote - La Paz Centro	2,017	2,278	2,263	2,379	2,782	2,791	2,583	2,587	2,750		-0.5				
		2801	La Paz Centro - Izapa	1,672	1,888	3,060	1,971	2,305	2,313	2,140	2,145	2,279	2,846	-0.5	7.7			
	24号線	2404	Corinto - Chinandega	898	1,791	2,333	2,200	2,086	1,819	1,522	1,023	2,049		4.0				

注： 1982-1990年のデータはMCT提供。
1993年のデータは今回調査の結果。

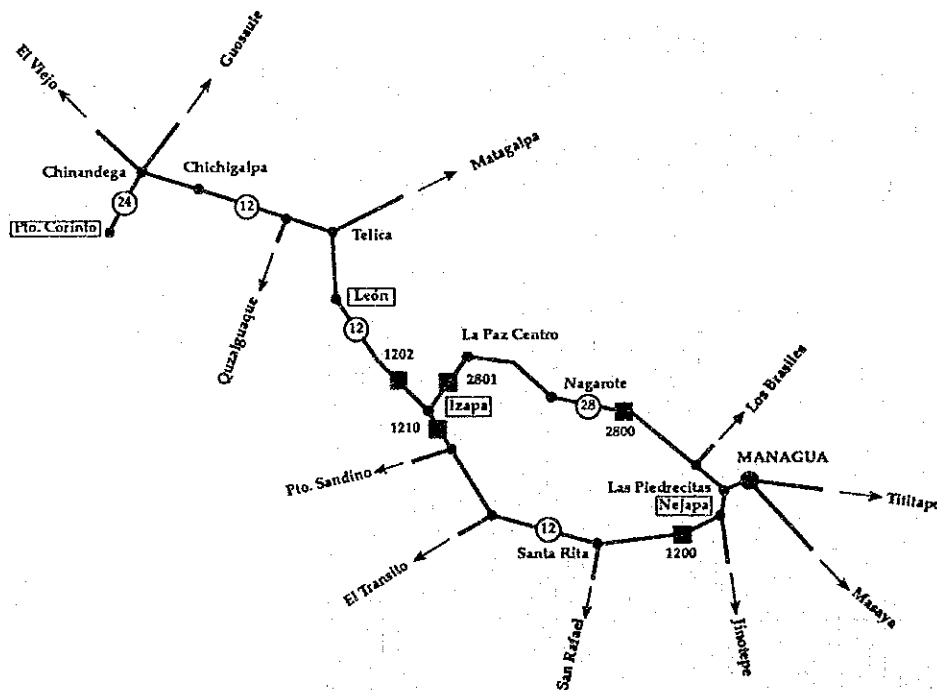
2) 交通量調査

対象橋梁の改修により直接的に利益を受ける交通の状況を把握することを目的として、交通量観測を実施した。

今回の調査では、ネハバ～イサバ～レオン道路（12号線）および北の新道（28号線）にあるPermanent Station とControl Station から5地点を選び、交通量観測を行なった。調査日は1993年6月23日（水）、調査方法内容はマニュアル・カウントによる12時間（7:00～19:00）車種別方向別交通量観測である。また、道路総局に依頼し、同地点に自動交通量測定器を設置し、24時間（0:00～24:00）の交通量測定を併せて行った。交通量観測地点5地点は、下表に示すように、ネハバ～イサバ間道路（12号線）上の2地点、この迂回路である新道（28号線）上の2地点およびイサバ～レオン間（12号線）上の1地点である。

交通量観測地点

観測点No.	観測点位置	観測点種別
1. 1200	12号線 (Nejapa～Santa Rita 間) Km. 18+000	Permanent Station
2. 1210	12号線 (Sandino港分岐～Izapa 間) Km. 63+300	Control Station
3. 2800	28号線 (Los Brasiles～Nagarote 間) Km. 22+000	Permanent Station
4. 2801	28号線 (La Paz Centro～Izapa 間) Km. 18+000	Control Station
5. 1202	12号線 (Izapa～Santa Rita 間) Km. 18+000	Control Station



交通調査結果を以下に要約する（表 3.3 参照、調査結果の詳細は Annex 3.1参照）。

- (1) ネハバ～イサバ間道路（12号線）は、現在、中米経済統合銀行の融資による道路改良工事が行なわれているため、長距離交通の多くは北の新道（28号線）に迂回している。観測点 No.1200および観測点 No.1210での観測結果では、現在交通量は、12時間交通量で410～500台（建設用特殊車両および農業用特殊車両を除く）、1日換算交通量は470～580台である。車種構成（観測点 No.1200）は、小型車（乗用車および小型トラック）が35%、大型車（バス、大型トラック及びトレーラ）が65%と、大型車の割合が高い（なお、観測点 No.1210では、道路改良工事のダンプトラックが多くカウントされ、大型車混入率が高くなっている）。最大時間交通量は52台だが、それほど明確なピーク傾向は現われていない。
- (2) 一方、北の新道（28号線）上の観測点 No.2800および観測点 No.2801での観測結果では、現在交通量は、12時間交通量で2,290～2,680台、1日換算交通量は2,850～3,440台である。大型車混入率は、25～29%を示した。最大時間交通量（観測点 No.2800）は281台（16:00～17:00）であった。
- (3) イサバ～レオン間（12号線）の観測点 No.1202での観測結果では、現在交通量は、12時間交通量で2,150台、1日換算交通量は2,680台である。大型車混入率は、28%を示した。

表3.3 交通量観測結果

区間	観測点No.	12時間交通量（除モーターサイクル）				24時間換算交通量
		小型車	大型車	特殊車	計（除特殊車）	
ネハバ～イサバ （12号線）	1200	322 (65%)	177 (35%)	84	499 (100%)	580
	1210	171 (42%)	237 (58%)	5	408 (100%)	473
新道 （28号線）	2800	2,011 (75%)	673 (25%)	15	2,684 (100%)	3,442
	2801	1,628 (71%)	663 (29%)	21	2,291 (100%)	2,846
イサバ～レオン （12号線）	1202	1,542 (72%)	604 (28%)	23	2,146 (100%)	2,675

注：12時間交通量から24時間交通量への換算は自動観測器のデータから拡大係数を算定し求めた。

3) 将来交通量

過去の交通量観測結果との比較では、ネハバ～イサバ間の全断面交通量（12号線と28号線の交通量の合計日交通量）は、観測点 No.1200と観測点 No.2800の交通量の合計で、1990年に3,960台、1993年（今回調査）に4,020台と、ほとんど交通量は伸びていない。これを、イサバに近い観測点、観測点 No.1210と観測点 No.2801、の交通量で観ると、

1990年に2,990台、1993年に3,320台と、年率 3.6% の伸びを示している。また、イサパ～レオン間の観測点 No.1202の交通量は、1990年に1,920台、1993年に2,680台と、ここでは年率 11.8% の伸びが計算される。

現在、ネハパ～イサパ間（12号線）で行なわれている道路改良工事が完了すると、北の新道（28号線）に迂回している長距離交通の多くが、12号線を通過するようになると考えられる。近年は全断面交通量に対する12号線の交通量の比率は減少しているが、1982年の交通量データによれば、観測点 No.1200の日交通量は 1,840台、観測点 No.2800の日交通量は 2,100台と、12号線の交通量は全断面交通量の 47%を示している。

上記の結果から、1993年の12号線と 28号線の合計日交通量を 4,000台、これが今後年率 5%で伸びるとし、このうち半分が 12号線を通過すると仮定すると、20年後の 12号線の日交通量は約 5,300台となる。年率 10%の伸びを仮定した場合は 13,500台となり、20年後の 12号線の交通量は多くてもこの程度の交通量と考えられる。この交通量に対して、現在の 2車線の道路は容量的に十分で、今回の要請橋梁を 2車線で計画するのは妥当であると考えられる。

3.3 架橋サイトの概要

3.3.1 対象橋梁の現況

1) サン・ロレンソ (San Lorenzo) 橋

サン・ロレンソ橋は橋長 35m の 4 径間 (側径間の桁は 3.5m の片持梁) の RC 桁橋 (2 主桁) である。計画 4 橋のうち、この橋だけが斜橋 (斜角約 50 度) である。橋台は無く、3 基の橋脚は 2 柱の RC ラーメン形式で、橋脚高は約 6m である。桁及び床版にクラックが多く橋面のコンクリートが剥離して鉄筋が露出している箇所もみられる。主桁及び床版下面は鋼板接着工法で補強されている。上部工は全体にわたってひびわれがあり、エポキシ樹脂が注入されている。橋面の舗装は完全にはがれており、床版の鉄筋が露出している箇所が数箇所ある。高欄は一部破損している。下部工は特に大きな損傷はない。

2) ファティマ (Fatima) 橋

ファティマ橋はサン・ロレンソ橋と同じく、橋長 35m の 4 径間 (側径間の桁は 3.5m の片持梁) の RC 桁橋 (2 主桁) である。橋台は無く、橋脚は 3 基のうち両側の 2 基は 2 柱の RC ラーメン形式、中央の橋脚は練石積みの壁式である。橋脚高は約 6m ある。桁及び床版には全面にわたってクラックがあり、エポキシ樹脂が注入されている。主桁及び床版下面は鋼板接着工法で補強されている。橋面の舗装 (アスファルト) は大部分はがれており、床版のクラックが上面側にも著しいことが解かる。下部工は大きな損傷はないが、中間橋脚に流木による損傷が見られる。橋台前面の護岸工に一部破損が見られる。

3) リオ・セコ (Rio Seco) 橋

リオ・セコ橋は 4 橋中最も短い橋で、橋長 24m の 3 径間 (側径間の桁は 4m の片持梁) の RC 桁橋 (2 主桁) である。橋台は無く、2 基の橋脚は 2 柱の RC ラーメン形式である。橋脚高は約 6m ある。桁及び床版にクラックが全面にわたって著しく、エポキシ樹脂が注入されている。主桁及び床版下面は全面にわたって鋼板接着工法で補強されている。橋脚にもクラックが存在し、エポキシ樹脂注入のあとが見られる。

4) エル・タマリンド (El Tamarindo) 橋

エル・タマリンド橋は 4 橋中最も長い橋で、橋長 49.2m の 3 径間の RC 桁橋 (2 主桁) である。橋台は練石積みの重力式、2 基の橋脚は練石積みの壁式である。橋脚高は約 10m ある。桁及び床版にクラックが多く橋面のコンクリートが剥離して鉄筋が露出している箇所もみられる。主桁及び床版下面は全面にわたって鋼板接着工法で補強されている。下部工は特に損傷はないが、中間橋脚及び護岸工に転石による損傷が見られる。

上記 4 橋の近くには、道路に沿って電線が走っている以外に、工事に支障となるような

構造物や人家は見当たらない。現在の橋梁は全て道路の直線部にあり、架替える橋梁も現橋と同じ位置に架けられることになると考えられる。このため、工事中には迂回路を建設し交通を確保する必要がある。最近、道路総局により架替え工事または補強工事が行なわれた地点では全て、現橋の横に盛土構造（河川横断部にはパイプ・カルバートを設置）で迂回路が建設されている。本計画の対象4橋は谷が深く、特にエル・タマリンド橋では約10mと深いので、架替工事の迂回路には仮橋を建設する必要がある。

3.3.2 架橋地点の地形・地質概要

1) ニカラグア全土の地形・地質概要

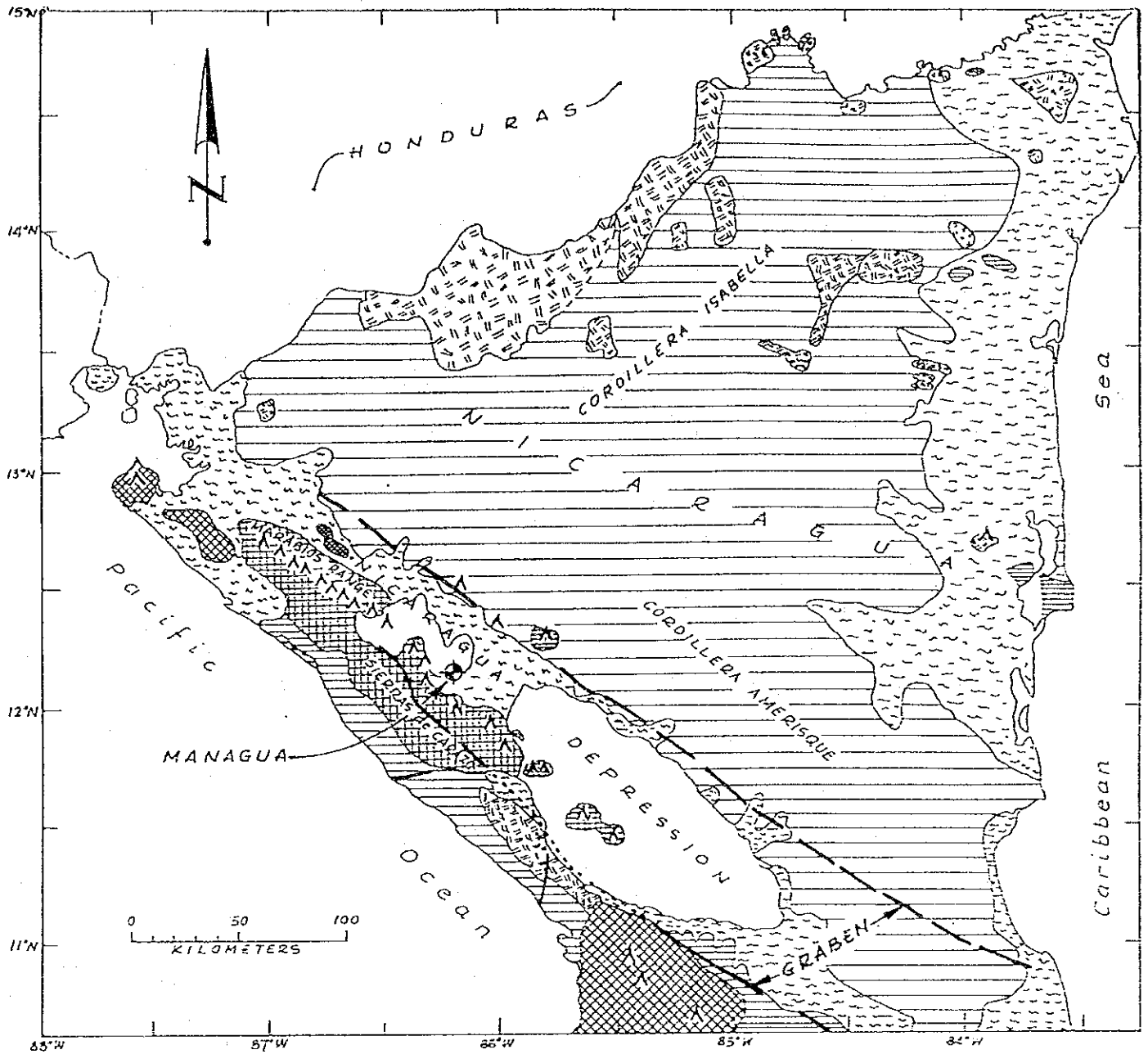
ニカラグアは、カリブ海沿岸地域（低平地）、中北部地域（山岳地帯）および太平洋沿岸地域（丘陵性地形）に大別される。カリブ海沿岸地域は国土面積の56.2%を占め、マングローブ湿原、雨林、松林などの熱帯雨林からなる。中北部地域（28.4%）は山岳地であり、熱帯サバンナ気候帯に属し、傾斜面は桫欏および松が群生し、谷間や底地では農業活動が盛んである。太平洋沿岸地域(15.4%)は、熱帯サバンナ気候帯に属し、3つの地域のなかでもっとも開け、人口も多く、農業のもっとも盛んな地域である。

ニカラグアの地質は図 3.5 に示すように、ホンジュラス国境に近い中北部を除き、主として第三紀堆積岩と火山岩が広く全土を覆っている。太平洋に沿って並行に位置し、マナグア湖とニカラグア湖を擁するニカラグア地溝帯の中で火山を形成するのは、第四紀の火山岩である。この地溝帯の低平地とカリブ海側の低平地は第四紀の沖積および火山性堆積物から構成されている。中北部の第三紀以前の岩石は古生代の主として変成岩から成っている。

2) 各橋梁地点の地形・地質概要

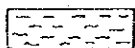
(1) San Lorenzo 橋


当サイトはマナグア市の西部郊外の400m級の山地に源を発するサン・ロレンソ川の下流域に位置している。標高100m~300mの丘陵生山地を浸食して出来た河川で、全長約40m、サン・ロレンソ橋のすぐ下流でEl Caimito川と合流して、Soledadと名前を変え太平洋にそそいでいる。源から架橋地点までの河川の長さは約20kmで、流域面積は4,550haである。架橋位置付近においては、河川形態はゆるやかなS字状を呈している。架橋位置の標高は78mである。川幅は約8mで河道の向きは橋に対して50度に斜交している。乾期における河床での水深は15cm、雨期における水深は35cm、平年の洪水位は2m程度と想定される。ただし、住民によればハリケーン来襲時には床版を越えたこともあるとのことである。

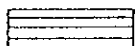


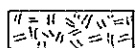
(MODIFIED AFTER MCBIRNEY & WILLIAMS, 1965)

凡例

 第4紀沖積および火山性堆積物

 第4紀火山岩

 第3紀堆積岩および火山岩

 第3紀以前の岩石

 火山

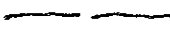
 主な断層

図 3.1 ニカラグアの一般地質図

橋梁の支持層は、道路面から10.5m下に存在する軟質凝灰岩である。地下水位はほぼ5mの深度にある。

(2) Fatima 橋

当サイトはサン・ロレンソ橋と約350mほどしか離れていない所で、標高100m～300mの丘陵性山地を浸食して出来た河川で、全長約17kmのEl Caimito川の下流域に位置している。源から架橋地点までの河川の長さは約17kmで、流域面積は6,115haである。架橋位置付近においては、河川形態はかなりゆるやかなS字状を呈している。架橋位置の標高は77mである。川幅は約5mで河道の向きは橋に対して直交している。乾期における河床での水深は15cm、雨期における水深は35cm、平年の洪水位は2m程度と想定される。住民によればハリケーン来襲時には、桁下まで水位が上がったことがあるとのことである。

(3) Río Seco 橋

当サイトは標高332.6mの山の麓に源を発するApompua河の上流域に位置している。この川は標高50m～100mの平地を浸食して出来た河川で、全長約15km、架橋地点からすぐ下流で南に流下し、Soledad川に合流する。源から架橋地点までの河川の長さは約6kmで、流域面積は1,915haである。架橋地点の直上流および直下流で大きく湾曲しそれぞれ1km程道路に平行して直交している。乾期における河床での水位は無く、雨期における水深は35cm、平年の洪水位は2m程度と想定される。橋梁の支持層は、道路面から10m～12m下に存在する軟質風化凝灰角礫岩である。

(4) El Tamarindo橋

当サイトはナガロテの南に位置する200m級の山地に源を発するEl Tamarindo川の下流域に位置している。この川は、標高20m～100mの平地を浸食して出来た峡谷状の河川で、全長約30kmであり、ネハバ～イサバ間の道路では最も大きい河川である。直接太平洋にそそいでいる。源から架橋地点までの河川の長さは約24kmで、流域面積は20,844haである。架橋位置の標高は20mである。川幅は約50mあり、U字谷を呈している。河道の向きは橋に対して直交している。乾期における河床での水深は15cm、雨期における水深は40cm、平年の洪水位は3m程度と想定される。住民によれば、ハリケーン来襲時の河川水位は桁下まで来たことがあるとのことである。橋梁の支持層は、道路面から8m下の凝灰岩であり、この層は河道にも路頭している。地下水位は9.5mの深度にある。

第4章 計画の内容

第4章 計画の内容

4.1 目的

本計画は、老朽化により落橋の危険性があるため交通荷重が制限されている主要国道（ネハパ～イサバ間道路）上の橋梁について、中規模以上の橋梁群を対象に永久橋に架替えることによって、国際幹線道路（バンアメリカン・ハイウェイ）としての機能を回復させ、内戦後の国土復興、市民生活と経済活動の向上に貢献することを目的とする。

4.2 要請内容の検討

4.2.1 要請内容の妥当性

ニカラグア政府が要請してきたネハパ～イサバ間道路上の架替え計画の対象橋梁は、次のような中規模以上の橋梁4橋である。

表 4.1 要請された橋梁

橋梁名	国道名	現橋長	要請新橋長	架橋河川
San Lorenzo	NIC-12	35.0 m	50.0 m	サン・ロレンソ川
Fatima	NIC-12	35.0 m	50.0 m	カイミト川
Río Seco	NIC-12	24.0 m	30.0 m	アポンブア川
El Tamarindo	NIC-12	50.0 m	70.0 m	エル・タマリンド川

上記要請内容は、内戦後策定された『経済再建計画』（1991年）に含まれる『インフラストラクチャーのボトルネックの解消及び主要生産部門の再活性化』及び『中期開発戦略』（1992年）に含まれる『公共施設に関する整備の開始』の目的に合致する。

道路総局は現在、前述したようにBCIE借款でネハパ～イサバ間道路57kmの改修工事を実施中で、今年度（1993年）末までにこの工事が終了する予定になっている。この改修工事内容は、現道を国道2級規格（1級は存在しない）として整備するもので、道路敷の拡幅、排水溝の設置、車道舗装の改良及び長距離バスの停留所の建設である。橋梁についてはHS20-44荷重に対する補強、架替えを政府予算で実施し、要請の対象橋梁4橋を除いて完了したばかりである。

従って、要請橋梁4橋の架替えが実施されれば、ネハパ～イサバ間道路は国道2級規格としての整備が完成されることになる。

ネハパ～イサバ間道路は、幹線国際道路（パンアメリカンハイウェイ）としてまたニカラグアの重要港湾であるコリント港及びサンディーノ港と首都マナグアを結ぶ幹線国道として最も重要な路線である。

以上のような状況から、老朽化した4橋を架替える要請計画の内容は妥当であると考えられる。

4.2.2 類似計画と他の援助計画

1) 外国援助

道路総局によれば、道路網の整備に関しては、EEC（欧州経済共同体）、BCIE（中米経済統合銀行）、BID（米州開発銀行）、世界銀行などの国際機関やデンマークなどから下記の援助を受けている（表4.2参照）。

EEC

- 24号線（CA-3）のホンジュラス国境（Guasaule）の橋梁及び税関施設の建設及び Guasaule～Villa Nueva間の補修工事（完成）。橋梁はニカラグアおよびホンジュラス両国への無償供与。Guasaule～Villa Nueva間の補修工事はポットホルのパッチングなど応急的なもので、この区間の舗装改良についてはBCIEの資金援助を要請中。

BCIE

- ネハパ～イサバ間道路 57kmの改修（ただし橋梁建設は含まず）を実施中。
- 2号線 Nandaimé～Nejapa間 56km及び Masaya～Granada間 17kmの舗装改良。F/S、D/D準備中（コンサルタント選定中）。
- 2号線 Managua～Masaya間 26kmの舗装改良。第一期 15kmの建設に対する資金援助要請中。
- 24号線 Guasaule～Chinandega間 75km及び Izapa～Leon～Chinandega間 66kmの舗装改良（D/D段階）。資金援助要請中。

BID

- 地方道路整備計画：REMECARという名の計画で農業生産をサポートする道路、総延長約900km、を3期で1996年までに建設（砂利舗装）する計画。BIDより46百万米ドルのローンを受ける他NORDICO（フィンランド、ノルウェーおよびデンマーク）からの援助を受け、第1期約245kmについては設計を終えている。建設は来年に開始し、1996年までに終える予定。

世界銀行

- 24号線 Izapa～Guasaule間 140kmの改修。F/S完了。

表 4.2 外国援助プロジェクト

プロジェクト (区別)	延長	プロジェクト内容	援助機関	種別	段階	現況
Guasaulte - Chinandega	75 km	舗装改良	World Bank BCIE	Grant Aid Loan	F/S D/D	完了 資金援助要請中
Izapa - Leon - Chinandega	66 km	舗装改良	World Bank BCIE	Grant Aid Loan	F/S D/D	完了 資金援助要請中
Nejapa - Las Conchitas - Nandaimé	56 km	舗装改良	BCIE	Loan	F/S & D/D	コンサルタント選定中
Masaya - Granada	17 km	舗装改良	BCIE	Loan	F/S & D/D	コンサルタント選定中
Nejapa - Izapa	57 km	道路改良	BCIE	Loan	C	建設中
Nandaimé - Peñas Blancas	82 km	道路改良	DANIDA	Grant Aid	C	施工監理コンサルタント選定中
Managua - Masaya	26 km	舗装改良	BCIE	Loan	C	第一期 15 km に対する資金援助要請中
San Benito - El Rama	260 km	アスコン・オーバーレイ	DANIDA	Grant Aid	C	業者選定完了
Muy Muy - Puerto Cabezas	245 km	砂利舗装	DANIDA	Grant Aid	C	業者選定中
Puerto Cabezas - Waspam	135 km	砂利舗装	DANIDA	Grant Aid	C	業者選定中
REMECAR	900 km	砂利道建設	NORDICO and others BID	Grant Aid Loan	D/D C	第一期分 245 km の設計完了 1994 年工事開始予定
Guasaulte Bridge		新橋建設	BEC	Grant Aid	C	完了

Note: F/S: ファイナリティ調査
D/D: 詳細設計
C: 建設

デンマーク

- 2号線 Nandaime~Penas Blancas間 82kmの道路改修。施工監理のコンサルタント選定中。
- 7号線 San Benito~El Rama間 260kmの舗装改良。建設業者の選定完了。
- Muy Muy~Puerto Cabezas間 245km及び Puerto Cabezas~Waspam間 135kmの砂利道の改良。建設業者中。

しかし、下記の BCIEによるネハバ~イサバ間道路の改修のように、資金の制約から、その道路区間で必要な橋梁の架替え、補強（特に、重車両交通に対応するために幹線道路上の橋梁の改修は優先度が高い）が含まれないケースが多く、橋梁整備について、日本の援助への期待が大きい。

2) ネハバ~イサバ間道路改良工事

ネハバ~イサバ間道路の改良工事が BCIE の融資を受けて実施中である。工事は、道路拡幅、排水工、路盤工、アスファルト・コンクリート表層工の建設を内容とするもので、1992年8月に開始された工事は1994年1月に完了する予定である。全区間 58km（ネハバ：Km 8+500~イサバ：Km 66+500）は2工区に分かれ、工事は OBRINSA と LLANSA の2工事業者（2社ともニカラグア国内業者）が、施工監理は CISCONCO（これもニカラグアの民間コンサルタント会社）が実施している。全線の建設費（工事請負金額）は 38.8 百万コルドバ、km 当たり建設費は 11.1 万米ドルである。なお、この工事には橋梁建設は含まれておらず、ネハバ~イサバ間の橋梁 17 橋のうち小規模橋梁 13 橋については政府資金による架替・改良工事が行なわれ（完成）、規模の大きい残りの 4 橋が今回の要請橋梁である。

改良工事の設計基準を以下に示す。

道路種別：	一級幹線道路 (Troncal Principal)
設計速度：	80 km/hr
用地幅：	20~30 m
舗装幅：	6.7 m
標準横断勾配：	3.0 %
最急縦断勾配：	7.0 %
最小曲線半径：	210 m
制動視距：	115 m
追越視距：	530 m

なお、上記の舗装工事は、今回の要請 4 橋区間も含まれている（橋は現在のコンクリート床版上

に5 cmのアスファルト・コンクリート橋面舗装を行なう予定)。要請4橋の建設工事の開始はこの工事の完了後となるため、両工事間で取り合いの問題は生じないが、橋梁アプローチ部分は橋梁建設時に再築されることになる。

4.2.3 実施機関と運営計画

1) 建設運輸省の組織

ニカラグア国の建設・運輸行政を統括する組織は建設運輸省 (Ministerio de Construcción y Transporte)である。建設運輸省の組織は、1990年4月の民主主義政権誕生以来推進されてきた行政改革により組織変更され、現在の組織は、大臣以下、管理財務部、人的資源部及び経済計画部の3部と陸運総局、空運総局、水運総局、道路総局及び住宅総局の5総局を持つ。また、建設運輸省の傘下には以下のような国営会社及び研究所がある(図4.1参照)。

- － 中央ワークショップ (T. CENT)
- － 建設公社 (CERC)
- － 工業材料公社 (EMPI)
- － 地理院 (INETER)
- － 材料試験所 (IMS)

建設公社は、機構改革で民営化されることが決まっているが、道路建設に関しては、建設工事から維持補修の業務の大部分を実施してきており、民営化後もこの公社の組織が中心的役割を果たしていくと考えられている。また、各Regionには建設運輸省の出先機関である地方事務所がある。ニカラグアにおける国道(農道を含む)及び橋梁建設に係わる企画、計画、設計、建設、維持管理業務は道路総局が実施する。本計画の実施機関は道路総局である。

2) 道路総局の組織

道路総局の組織(Dirección General de Vialidad)は、新組織で設立された部局で、技術局、道路建設局及び道路維持局の3局を持つ。技術局は事前投資調査部、道路設計部および基準・積算部の3部で組織されている。現在、道路の計画は、道路総局と別の部局である経済計画部(División General de Economía y Planificación)が担当している。道路の建設については、道路総局の道路建設局の管理下で、CERCまたは民間建設業者が実施する。維持補修は道路維持局及び各Regionの地方維持補修事務所の管理下でCERCが実施する体制である(図4.2参照)。

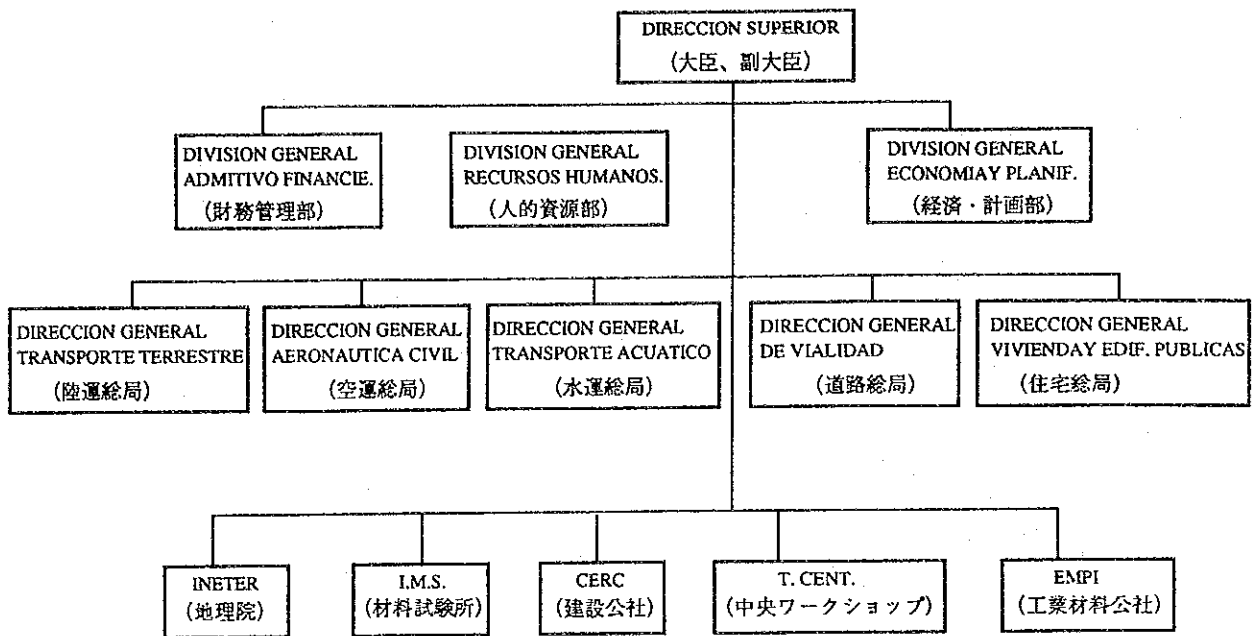


図 4.1 建設運輸省組織図

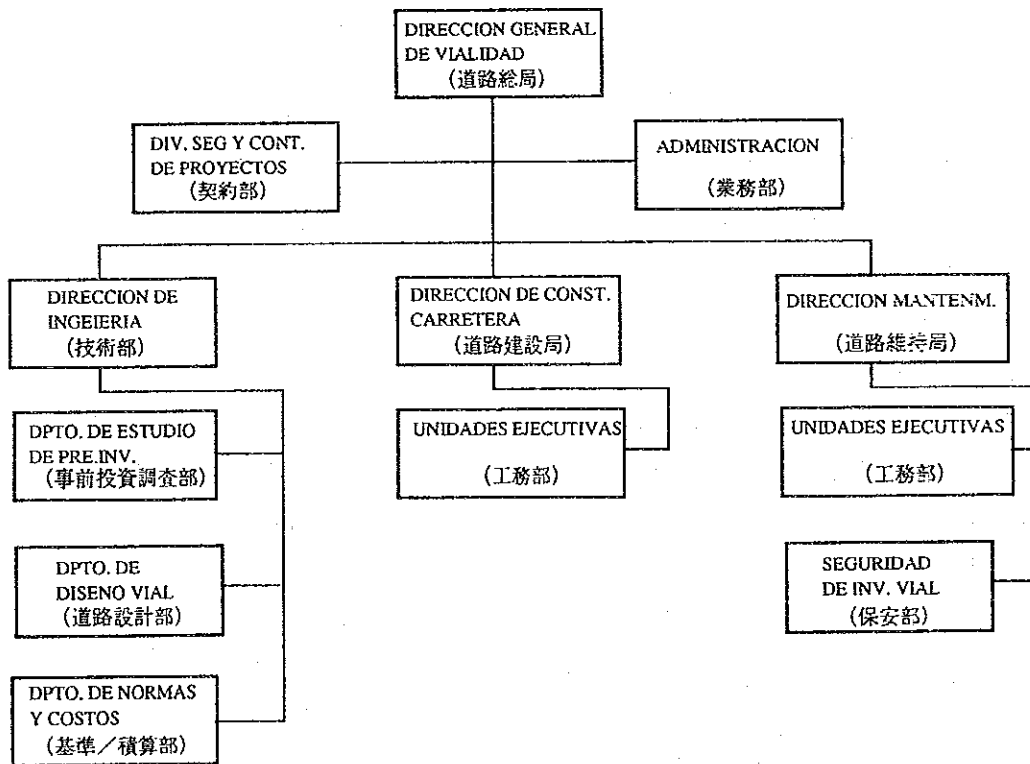


図 4.2 道路総局組織図

3) 道路総局職員数

道路総局の本部事務所は首都マナグアにあり、地方事務所は各県にある。職員数は以下のとおりである。

職 種	本部事務所	地方事務所	合 計
管理職	3	25	28
専門職	0	2	2
技術者	13	41	54
事務職員	19	53	72
労務職員	69	65	134
合 計	104	186	289

4) 道路総局予算・支出

過去4年間の道路総局の予算・支出は以下の通りである。

年	予算	支出
	1,000 コルドバ	1,000 コルドバ
1990	23,052	23,364
1991	195,729	161,623
1992	163,325	148,620
1993	161,218	108,149

5) 維持管理体制

(1) 組織

道路維持管理局の組織を図 4.3 に示す。道路維持管理局は計画部門、技術管理部門及び工務部門からなり、全国9地区の管理事務所を統括する。各地区の管理事務所は技術職員1人とインスペクター3名が駐在するのみで作業員は擁していない。実際の維持補修作業は、各地区に支社を有する建設公社（CERC）が請負で実施する。CERCを含めて維持管理体制を評価すると、建設機材を有しているという点から維持管理の実施能力は高いと考えられる。

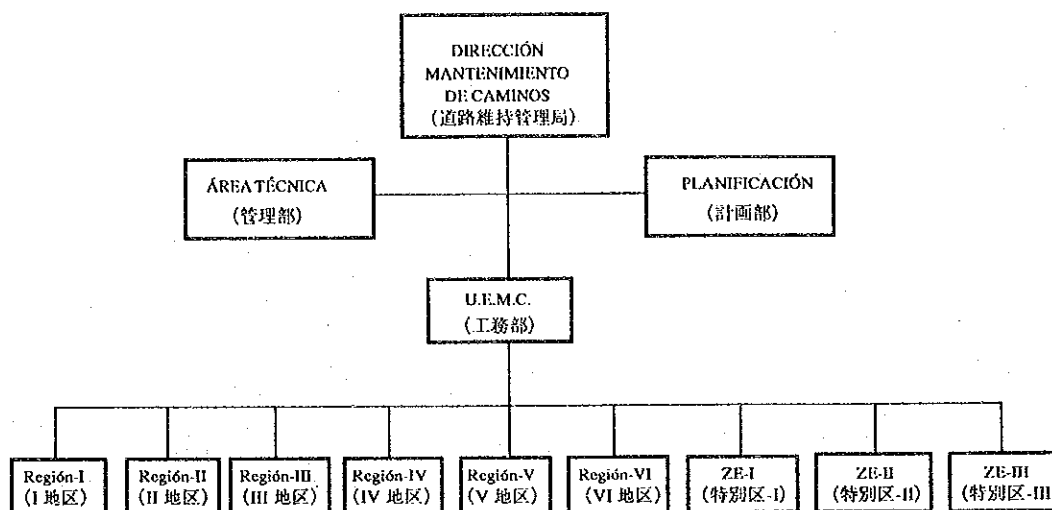


図 4.3 道路維持管理局組織図

(2) 維持補修予算

1992年の道路維持補修費は93,000千cordobasで、このうち橋梁の補修・架替（ネハパ〜イサパ間の13橋を含め小規模橋梁23橋の補修・架替）費として17,000千cordobas が充てられている。

4.2.4 協力実施の基本方針

本計画（ネハパ〜イサパ間道路上の4橋の架替え計画）の実施については、以上の検討により、その効果、現実性、ニカラグア政府の実施能力等が確認されたこと、本計画の効果が無償資金協力の制度に合致していること等から、日本の無償資金協力で実施することが妥当であると判断される。よって、日本の無償資金協力を前提として、以下において計画の概要を検討し、基本設計を実施することとする。

4.3 計画橋梁の概要

4.3.1 架橋位置

本計画の対象橋梁は、1960年代にHS-15荷重で設計・建設されたもので30年以上の供用期間と重車両交通の増大のための老朽化、損傷が著しい。これら老朽化した現橋の架替え計画においては、上部構造及び下部構造ともに現在ニカラグアが進めている橋梁整備の基準（荷重、幅員、地震荷重等）に合わないために撤去し、新橋を建設するものである。

対象橋梁4橋はすべて道路平面線形が直線区間である箇所に位置しているため、新橋の架橋位置は道路線形を優先するものとして現橋位置とし、橋梁位置での道路線形の変更は行わない。

4.3.2 橋長

1) サン・ロレンソ橋

サン・ロレンソ橋の現橋長は 35.0m で、サン・ロレンソ河を斜角 50° で横断する。架橋位置は河道が部分的に狭まっているので、新橋の橋台位置は若干後退させるものとし、斜角を 60° に修正して、橋長を 40m で計画する。

2) ファティマ橋

ファティマ橋の現橋長はサン・ロレンソ橋と同じ 35.0m でエル・カイミト川を直角に横断する。架橋位置の河道は左岸側が張出したかたちで狭まっている。また、本橋は過去に橋桁が流失するほどの洪水被害を受けたことがある。従って、新橋の橋台位置は右岸側のみ旧橋端部より約 5m 後退して計画し、新橋の橋長を 40m とする。

3) リオ・セコ橋

リオ・セコ橋の現橋長は 24.0m で、アボンブア川を直角に横断する。架橋位置は上・下流の河道地形（河幅）からみて特に狭索部とはなっていないので、新橋の橋長は現橋規模で計画し、25m とする。

4) エル・タマリンド橋

エル・タマリンド橋の現橋長は 50.0m で、エル・タマリンド川を直角に横断する。現橋の橋台位置は両側の橋台とも河川内に 10m 以上張出した位置にあり、橋梁部のみが河川の狭隘部を形成している。河道の深さは約 10m で流水断面としては十分であるが、2~3m の転石が多く異常出水時には橋梁下部工が転石により損傷を受ける。従って、新橋の橋台位置は現橋台位置よりも川側から後退させる方針とする。エル・タマリンド川は常時水流があるので、新橋の橋台を施工するときは旧橋台及びそれに取付いている護岸工を締切工のかわりに利用するものとして、施工中は旧橋台の一部を残存させる必要性から、新橋の橋台位置は 4m 現橋から後退させる計画とする。従って、新橋の橋長は 58m とする。

4.3.3 橋梁の幅員構成

ニカラグアにおける道路の等級は前述したような 5 等級に分類されるが、道路インベントリ上の等級とは別に道路幾何構造上の等級は 3 等級に分類され、その幾何構造仕様が決められている（道路幾何構造一般仕様：ESPECIFICACIONES GENERAL PARA PROJECT GEOMETRICO DE CAMINOS、1983年。表 4.3 参照）。この幾何構造仕様は、国道 2 級、県道 1 級及び県道 2 級という分類で、国道 1 級についての仕様は決められていない。

本計画の対象橋梁が存在するネハバ～イサバ間の道路は幾何構造上の等級では国道2級のランク付けがなされており、本計画の橋梁については国道2級の仕様で計画する。本仕様によれば、一般道路部で車線幅員 6.7m、車道幅員 9.7mとなっており、橋梁部でも車道幅員 9.7mとしている。しかしながら、本仕様については技術的、経済的な理由からかならずしもすべての幾何項目について規定どおり実施されていないのが実情である。ネハバ～イサバ間道路上の橋梁は道路総局が最近に修復・架替えした橋梁を含めて車道幅員が 9.7mのものは1橋も存在しない。

本計画の橋梁幅員は道路総局と協議し、上記のような実情を勘案した結果、以下のよう
に計画するものとした。

車線幅員（2車線）	6.70m
路肩	0.60m
車道幅員	7.90m

また、地覆上の歩道は現行どおり有効幅 0.60mで計画するものとした。

表 4.3 道路幾何構造基準

(国道2級)

	平地	丘陵地	山岳地
設計速度	80 km/h	60 km/h	40 km/h
最大縦断勾配	4 %	6 %	8 %
最小曲線半径	210 m	120 m	50 m
視距	110 m	75 m	45 m
道路幅員	9.70 m	9.70 m	9.70 m
車道幅（舗装幅）	6.70 m	6.70 m	6.70 m
橋梁部の車道幅員	9.70 m	9.70 m	9.70 m
橋梁設計のための活荷重	HS20-44	HS20-44	HS20-44
舗装の種類	アスファルトコンクリート		

4.3.4 橋梁形式

計画対象橋梁の現橋は、上路式の桁形式で鉄筋コンクリート構造である。本架替計画においても、橋長及び支間の規模、道路縦断線形等の条件から上路式の桁形式で計画する。

本計画の橋梁建設に使用する主要資材の選定においては

- － 永久的に耐久性を有すること
- － 建設後の維持管理が比較的容易であること
- － 現地調達できる資材、労働力が多用出来ること

等を考慮するものとし、本計画ではコンクリート構造を主体とする橋梁構造を計画する。

本調査において、現地産材料によるコンクリートの圧縮強度試験を実施した結果、5,000PSI (約350kg/cm²)以上の強度を発現することが可能であることが判明したので、本計画ではプレストレストコンクリート桁(PC桁)形式を選定することが可能である。

4.3.5 計画の範囲

日本政府無償援助としての計画の範囲は、以下の4橋梁及びその関連施設の建設である。

- ・ サン・ロレンソ (San Lorenzo) 橋
新橋 (橋長40m、護床工を含む) と新橋への取付道路 (左岸側約20m、右岸側約20m) の建設。
- ・ ファティマ (Fatima) 橋
新橋 (橋長40m、護床工を含む) と新橋への取付道路 (左岸側約20m、右岸側約20m) の建設
- ・ リオ・セコ (Rio Seco) 橋
新橋 (橋長25m) と新橋への取付道路 (左岸側約20m、右岸側約20m) の建設
- ・ エル・タマリンド (El Tamarindo) 橋
新橋 (橋長58m) と新橋への取付道路 (左岸側約20m、右岸側約20m) の建設

4.3.6 ニカラグア政府負担工事の範囲

本計画におけるニカラグア政府負担工事の範囲は、工事前のプロジェクトサイトの準備、すなわち架替え橋梁及び迂回路建設に伴い必要な用地の買収 (または借上げ) が主なものである。その他に関しては、日本国無償資金協力の制度に示されているプロジェクトの実施に必要な相手国負担工事の範囲である。

新橋建設工事に必要な取付道路及び迂回路の建設は本計画の中に含まれている。建設終了後の迂回路の撤去についてはニカラグア政府側が実施するものとする。

表 4.4 各々の政府の負担範囲

項目	日本国側負担 (プロジェクトによる)	ニカラグア国側負担
・ 取付道路	○	
・ 用地買収・借上げ		○
・ 迂回路の建設	○	
・ 迂回路の撤去		○
・ 工事用スペースの確保		○
・ Utility の仮移設および復旧		○

4.3.7 維持管理計画

供与対象橋梁4橋に関する将来に必要な維持管理として以下の作業が考えられる。

- － 橋梁伸縮継手の補修、取り替え、(約7～10年おき)
- － 沓回り、排水管等の清掃
- － 壁高欄、橋面舗装の修復(損傷を受けた場合)
- － 護床工の修復(異常出水時等で損傷を受けた場合)
- － 橋台周辺の法面工の修復(以上出水時等で損傷を受けた場合)
- － 取付道路(アルファルト舗装)の舗装の打ち替え(約5～6年)

本計画では、出来る限り維持修繕の作業が少なくなるような施設設計を行なうが、上記のよな維持修繕作業は建設後の施設にとって避けがたいものであり、定期的に点検を実施すること、異常があった場合、早急に修復作業を実施することにより二次災害を防ぐなどの対応が必要である。

本計画対象4橋の建設後の維持補修費は、次表に示すとおり10年間に約2.3百万コルドバ、年平均23万コルドバと概算される。

維持補修費用（10年間）

項 目	金額（コルドバ）
橋梁伸縮継手の補修、取り替え	250,000
沓回り、配水管等の清掃	190,000
地覆高欄の復旧	280,000
橋面舗装の修復	170,000
護岸工・護床工の修復	250,000
取付道路の舗装打替え	1,150,000
	2,290,000

本計画の施設に対する維持管理は、道路総局の道路維持管理局が地方管理事務所の点検データをもとに維持管理計画及び予算措置をとり、維持保守・補修工事を各RegionのCERCが作業を請負う体制となっている。

第5章 基本設計

第5章 基本設計

5.1 設計の基本方針

橋梁の規模、設計支間、下部工の形状、基礎工形式、プロジェクト・サイトへの建設機械の搬入および将来の維持・管理等を考慮して、以下を設計の基本方針とする。

- 1) 建設材料の最も主要な材料である砂、砂利、セメント、鉄筋等はニカラグア国内で十分に調達可能であることから、コンクリート構造を主体とした施設設計とする。
- 2) 本計画の橋梁規模は支間規模にして30m以下、下部構造高にして12m以下であることから、この規模での最も経済的なコンクリート構造を選定する。
- 3) 建設機材のうち、大型クレーン車、トレーラー等の運搬架設機材については、現地調達できないことから、これらの運搬架設機材に依存しないで施工する施設計画について検討する。
- 4) 架橋地点は、いずれも中河川であるが、河川勾配がきつく、雨期には大雨による瞬間的な増水がある。こうした河川条件下での河川内での工事であることを考慮し、その施工方法と時期について十分検討する。
- 5) ニカラグアは中米で随一の地震国である。地震の条件は橋梁構造の耐震設計を行なう上で重要であり、下部工への影響は非常に大きくそのコストを支配する。従って、地震の影響を十分に考慮した設計をする。
- 6) 建設後の維持管理作業および維持管理费用を少なくすることは、ニカラグアにとって重要である。従って、本計画の橋梁は出来るだけメンテナンス・フリーの形式とし、付属構造物についても鋼構造を使用する場合は無塗装仕様の使用等を検討する。
- 7) 付近に家屋等の建造物やユーティリティ（電力ケーブル、灌漑用パイプ等）がある橋梁サイトもあるので、一般の交通のみならず、周辺住民の生活に支障のないよう計画する。

5.2 設計条件の設定

5.2.1 設計条件・基準の設定

架け替え橋梁の基本設計を実施するための設計基準等については、ニカラグアの道路総局(DGV)と協議した結果、基本的に次のように設定した。

1) 橋梁幅員

4.3.3の項で述べたような検討結果から、橋梁幅員は車道部は7.90m、歩道に利用するマウンドアップ部を両側にそれぞれ0.65m（有効歩道幅0.60m）設けるものとして、有効

幅員9.2mとする

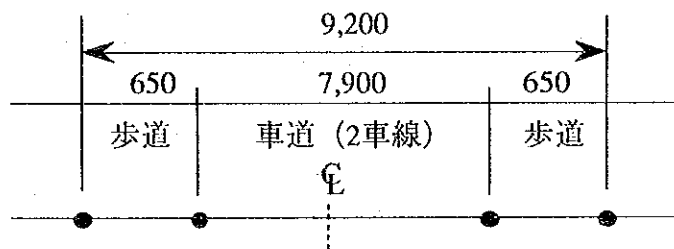


図5.1 橋梁幅員

2) 設計活荷重

橋梁設計に使用する活荷重は、前述の国道2級に関する基準を適用し、HS20-44 (AASHTO)とする。HS20荷重の採用は本計画の要請の背景のひとつである。実際の設計においては道路総局内の運用に基づいて重車両交通に対応するため活荷重の25%増が適用される。

3) 設計水平震度

地震荷重を求めるための設計水平震度(C)は、ニカラグア国の建築コード「REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCION」(1983年)を準用して求める。

地震荷重(S)は下式で求める。

$$S = C \times W \quad (\text{ここに、}W\text{は構造物の自重等})$$

(C)の値は、上記コードの表から次の条件で求める。

施工グレード	: A (高品質)
構造形式	: Type 3 (壁構造)
グループ	: II (最強地震の再起年を100年確率とする構造物)
地震強度の地域区分	: 4

表5.1に(C)の値を、図5.2に地震強度の地域区分を示す。

4) その他

橋梁構造物およびその他の構造物の設計に関して、既存の基準、指針等がない場合は日本の基準、指針を適用する。

表5.1 設計水平震度 (C) の値

TABLA 11
COEFICIENTES PARA LA OBTENCION
DE FUERZAS SISMICAS
EN ZONA 3
"C"

TIPO	GRADO	GRUPOS		
		1	2	3
1	A	0.122	0.097	0.086
1	B	0.146	0.116	0.103
1	C	0.171	0.135	0.120
2	A	0.176	0.139	0.123
2	B	0.205	0.162	0.144
2	C	0.235	0.185	0.165
3	A	0.220	0.174	0.154
3	B	0.256	0.203	0.180
3	C	0.293	0.232	0.206
4	A	0.256	0.203	0.180
4	B	0.300	0.237	0.210
4	C	0.342	0.271	0.241
5	A	0.293	0.232	0.206
5	B	0.342	0.271	0.240
5	C	0.391	0.309	0.275
6	A	0.353	0.280	0.245
6	B	0.412	0.325	0.286
6	C	0.470	0.372	0.327
7	C	0.342	0.270	0.240

TABLA 13
COEFICIENTES PARA LA OBTENCION
DE FUERZAS SISMICAS
EN ZONA 5
"C"

TIPO	GRADO	GRUPOS		
		1	2	3
1	A	0.157	0.124	0.110
1	B	0.190	0.149	0.132
1	C	0.220	0.173	0.153
2	A	0.226	0.178	0.158
2	B	0.263	0.208	0.185
2	C	0.301	0.237	0.210
3	A	0.282	0.223	0.197
3	B	0.329	0.260	0.231
3	C	0.376	0.297	0.253
4	A	0.329	0.261	0.231
4	B	0.384	0.304	0.269
4	C	0.439	0.348	0.308
5	A	0.376	0.297	0.263
5	B	0.439	0.347	0.307
5	C	0.502	0.395	0.351
6	A	0.453	0.356	0.316
6	B	0.529	0.415	0.369
6	C	0.604	0.475	0.421
7	C	0.440	0.346	0.306

TABLA 12
COEFICIENTES PARA LA OBTENCION
DE FUERZAS SISMICAS
EN ZONA 4
"C"

TIPO	GRADO	GRUPOS		
		1	2	3
1	A	0.140	0.117	0.098
1	B	0.168	0.140	0.118
1	C	0.196	0.163	0.137
2	A	0.202	0.168	0.141
2	B	0.235	0.196	0.165
2	C	0.269	0.224	0.188
3	A	0.252	0.210	0.176
3	B	0.294	0.245	0.206
3	C	0.336	0.280	0.235
4	A	0.294	0.246	0.206
4	B	0.343	0.287	0.240
4	C	0.392	0.328	0.275
5	A	0.336	0.280	0.235
5	B	0.392	0.327	0.274
5	C	0.448	0.373	0.314
6	A	0.403	0.319	0.289
6	B	0.470	0.372	0.337
6	C	0.538	0.425	0.385
7	C	0.392	0.325	0.274

TABLA 14
COEFICIENTES PARA LA OBTENCION
DE FUERZAS SISMICAS
EN ZONA 6
"C"

TIPO	GRADO	GRUPOS		
		1	2	3
1	A	0.202	0.161	0.137
1	B	0.244	0.192	0.164
1	C	0.286	0.226	0.191
2	A	0.293	0.230	0.198
2	B	0.342	0.272	0.233
2	C	0.391	0.310	0.263
3	A	0.366	0.290	0.248
3	B	0.429	0.337	0.290
3	C	0.488	0.386	0.328
4	A	0.429	0.341	0.290
4	B	0.499	0.395	0.336
4	C	0.568	0.452	0.385
5	A	0.488	0.387	0.328
5	B	0.568	0.452	0.382
5	C	0.652	0.514	0.439
6	A	0.588	0.463	0.386
6	B	0.686	0.541	0.451
6	C	0.784	0.618	0.515
7	C	0.572	0.452	0.382

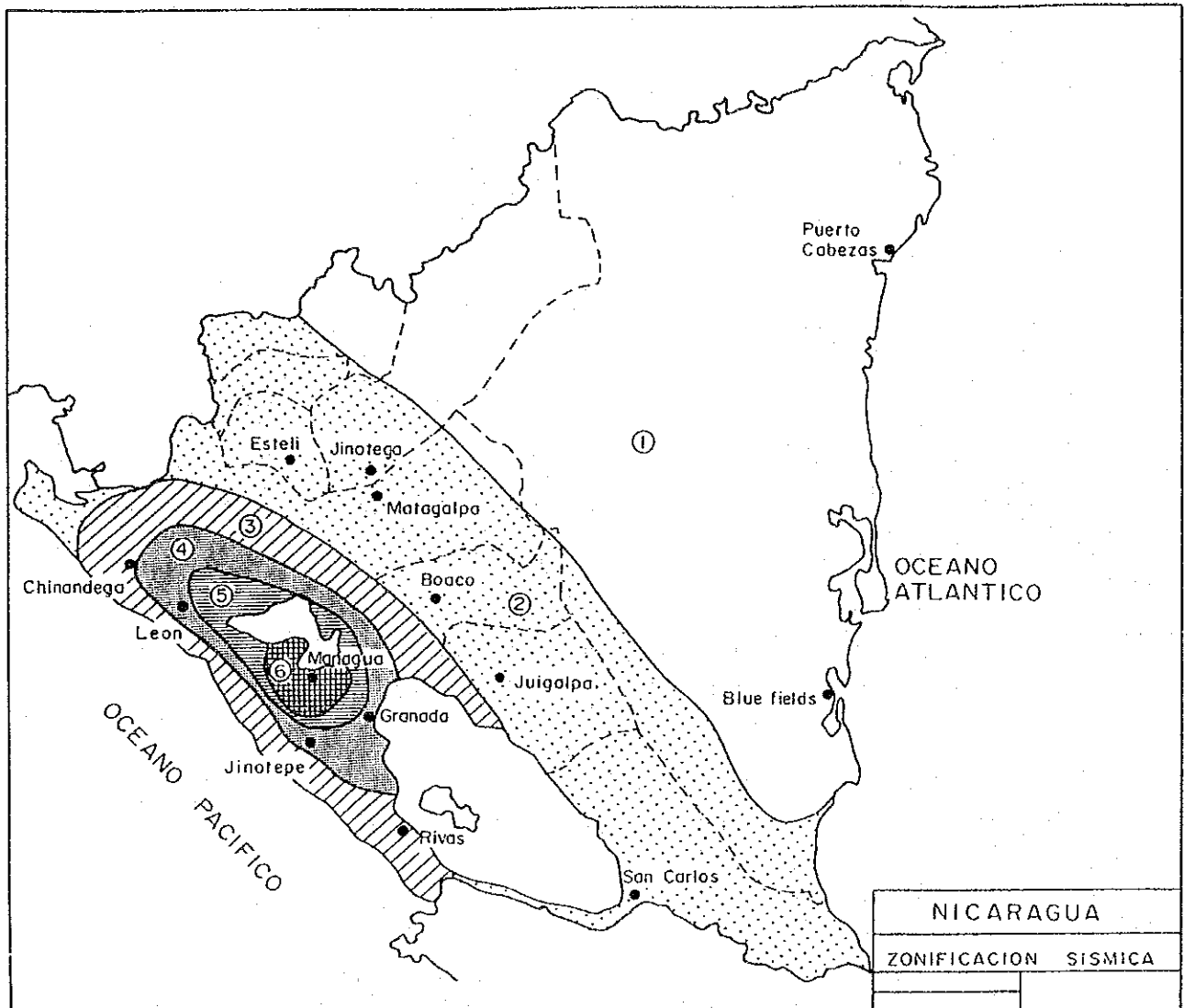


図5.2 地震強度の地域区分

設計に用いる荷重は、作用の仕方、載荷頻度、橋に与える影響度の観点から主荷重、従荷重、特殊荷重の3つに区分される。

a) 主荷重

橋の主要構造部を設計する場合において常に作用すると考えなければならない荷重。

- | | |
|-------------------|-------------------|
| 1) 死荷重 | 5) コンクリートの乾燥収縮の影響 |
| 2) 活荷重 | 6) 土圧 |
| 3) 衝撃 | 7) 水圧 |
| 4) コンクリートのクリープの影響 | 8) 浮力 |

b) 従荷重

主荷重と組み合わせて考慮しなければならない荷重。

- 1) 風荷重
- 2) 温度変化の影響
- 3) 地震荷重

c) 特殊荷重

- | | |
|------------|----------|
| 1) 地震変動の影響 | 5) 施工時荷重 |
| 2) 支点移動の影響 | 6) 衝突荷重 |
| 3) 制動荷重 | 7) その他 |

d) 死荷重

死荷重は、橋梁の自重および添架物の重量であり、表5.2に示す単位体積重量に基づき算定する。

表5.2 材料の単位体積重量

材料	単位体積重量 kg/m ³	材料	単位体積重量 kg/m ³
鋼、铸鋼、鍛鋼	7,850	無筋コンクリート	2,350
铸铁	7,250	セメントモルタル	2,150
アルミニウム	2,800	舗装用アスファルトコンクリート	2,300
鉄筋コンクリート	2,500	舗装用セメントコンクリート	2,350
プレストレスト・コンクリート	2,500	木材	800

e) 活荷重

活荷重は、自動車荷重（H荷重、S荷重）および歩道に負載する群衆荷重からなる。

5.2.2 橋梁形式の選定

本計画の橋梁規模は橋長60m以下、1支間長20m～30mの中小規模である。この規模における橋梁形式は一般に上路式の桁形式が経済的な橋梁形式として選定される。また、本計画における自然条件、施工環境等から上路式桁橋の適用に対する制約は特に存在しないので、本計画においても桁形式を基本に選定するものとし、トラス形式やアーチ形式等は検討対象外とする。従って、本計画の橋梁規模に対する適用可能な橋梁形式は以下のようになる。

- a) 鋼プレートガーダー
- b) プレストレストコンクリートT桁

しかしながら、本計画においては、上記の適用可能橋梁形式に対し、ニカラグアの建設事情調査結果および道路総局(DGV)との協議にもとづき検討した結果、以下の理由で、コンクリート材料を主要材料とする橋梁形式を選定するものとした。

- ・ 鉄筋、セメント、骨材は現地調達が可能であるが、鉄筋以外の鋼材は現地調達ができない。
- ・ コンクリート構造が主体の施設を建設する方が、現地労務者の雇用機会が増大する。
- ・ コンクリート構造主体の橋梁施設はメンテナンス・フリーに近い。

1) サンロレンソ橋（2径間単純PCT桁橋）

サンロレンソ橋は、橋長40mの斜橋（斜角 60° ）として計画される。本橋長規模では、支間規模40mの単径間橋もしくは支間規模20mの2径間橋が選定される。この規模では河川内に橋脚を設けることが出来ない条件が存在しないかぎり、上部工の支間規模が小さい2径間橋が経済性、施工性において優れている。

本橋梁サイトは、河川内に橋脚を設けることが可能であるので、現橋と同様に2径間橋で計画する。

本橋は、河川と道路中心線が 50° で交叉するので、河川内に建設する橋脚は河川の流水方向（道路中心線に対して 50° ）に平行に計画し、橋脚頂部の桁受け部は橋台の向きと平行になるように 60° で計画する。

2) ファティマ橋（2径間単純PCT桁橋）

ファティマ橋はサンロレンソ橋と同規模の橋長40mである。本橋は河川を直角に横断するので2径間橋の直橋として計画される。

3) リオ・セコ橋（単径単純PCT桁橋）

リオ・セコ橋の計画橋長は現橋規模とほとんど同じの25mで計画する。河幅が20m程度

であるから現橋と同様に、河川内に橋脚を設けず単径間橋（直橋）として計画する。

4) エル・タマリンド橋（2径間単純PCT桁橋）

エル・タマリンド橋は、現橋長50mに対し、橋長58mで計画される。現橋は1径間長が20mに満たない3径間橋であるが、本河川の流量は最大700m³/sec以上で、最小径間長を25m程度以上確保する必要がある。従って、本橋は1径間長28mの2径間橋として計画する。

5.3 基本設計の内容

5.3.1 上部工の設計

本計画橋梁の基本設計の対象となる上部工形式・諸元は以下のようである。

	上部工形式	連数	支間規模	橋長
サン・ロレンソ橋	単純PCポストテンションT桁	2連	20m	40m
ファティマ橋	〃	2連	20m	40m
リオ・セコ橋	〃	1連	25m	25m
エル・タマリンド橋	〃	2連	29m	58m

単純PCポストテンションT桁の設計

- 桁高は、日本における標準設計例を適用し、支間長の1/16で計画する。
- 橋梁幅員9.7mに対し、主桁間隔を2m程度に選定する結果、主桁本数は5本となる。
- 主桁用PC鋼材はPCストランドφ12.4を採用し、主桁1本当たり3～4本のPC鋼線を計画する。
- 床版および横桁用のPC鋼材はモノストランドφ21.8を使用し、橋軸直角方向に55～65cm間隔で配置する。

支間規模	桁高 (H)	主桁用PC鋼材
20m	1.20m	3 x 10S 12.4
25m	1.35m	4 x 12S 12.4
29m	1.70m	4 x 10S 12.4

PCT桁の断面を図 5.3に示す。

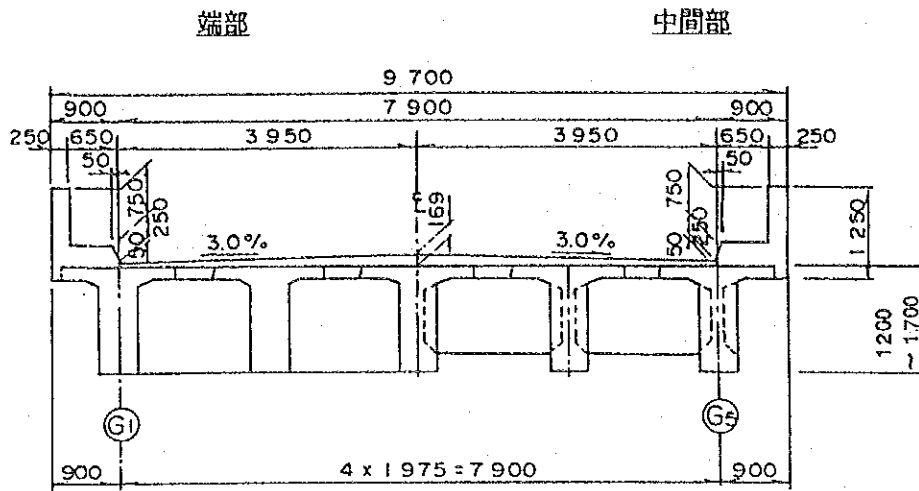


図5.3 PCT桁断面図

5.3.2 下部工の設計

各橋梁の下部工は、各橋梁サイトの地形・地質条件、施工条件および上部工の形式と規模を考慮してその形式と規模が決定される。本計画の下部工の設計対象は橋台および橋脚である。

- 橋台の形式は通常規模において経済的な形式であるRC逆T式橋台を採用する。
- 逆T式橋台の高さ規模が12mを越えるような条件では基礎工を別途考慮するが本計画では、橋台の高さは最大11.0m（エル・タマリンド橋）で計画されるので、特に基礎構造物の計画は必要なく、すべて直接基礎として計画する。
- 橋脚の形式は通常規模において経済的なRC逆T式橋脚を採用する。
- 直接基礎の支持地盤はN値30以上を地層とする。
- 河床からの根入れの深さは、地盤支持力が十分にある場合でも、橋台、橋脚のフーチング上面が河床レベルから1m以上の根入れ深さを有するように計画する。
- 河床の洗掘が予想される箇所については護床工を設ける。

本計画に於ける各橋梁の下部工形式・規模は以下のとおりである。

計画橋梁	下部工形式	基礎工形式	構造高	護床工	支持地盤
サン・ロレンソ橋	RC逆T式橋台	直接	8.5 m	要	風化凝灰岩／密な砂層
	張出し付きRC逆T式橋脚	直接	8.0 m	要	風化凝灰岩
アティマ橋	RC逆T式橋台	直接	8.5 m	要	凝灰岩
	張出し付きRC逆T式橋脚	直接	8.0 m	要	凝灰岩
リオ・ネグロ橋	RC逆T式橋台	直接	8.5 m	要	硬質粘土層
エル・タマリンド橋	RC逆T式橋台	直接	11.0 m	—	熔結凝灰岩
	張出し付きRC逆T式橋脚	直接	11.70 m	—	熔結凝灰岩

5.3.3 取付道路の設計

各計画橋梁前後の取付道路の幅員は、ニカラグアの道路設計基準に従い、道路幅9.7m、舗装幅（車道幅員）6.7mを標準とする（橋梁部車道幅員7.9mから取付道路車道幅員6.7mへのすりつけは取付道路区間内で行なう）。取付道路の標準横断図を図5.4に示す。

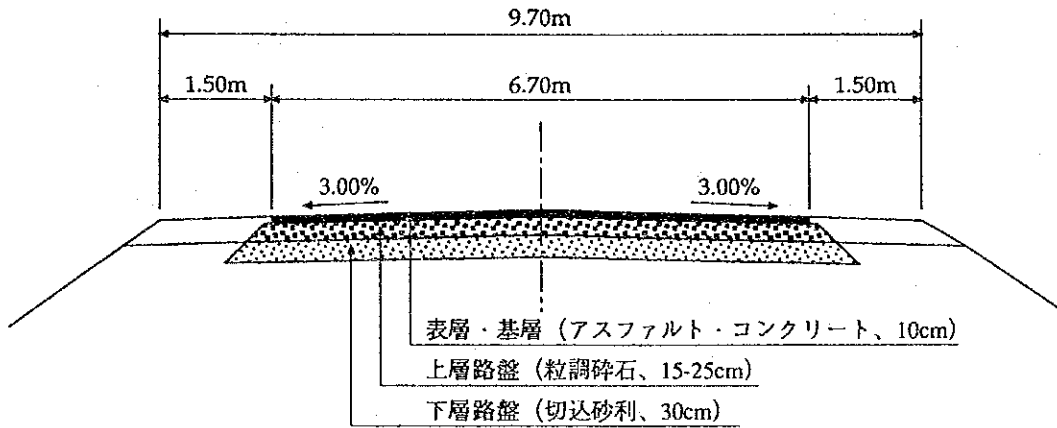
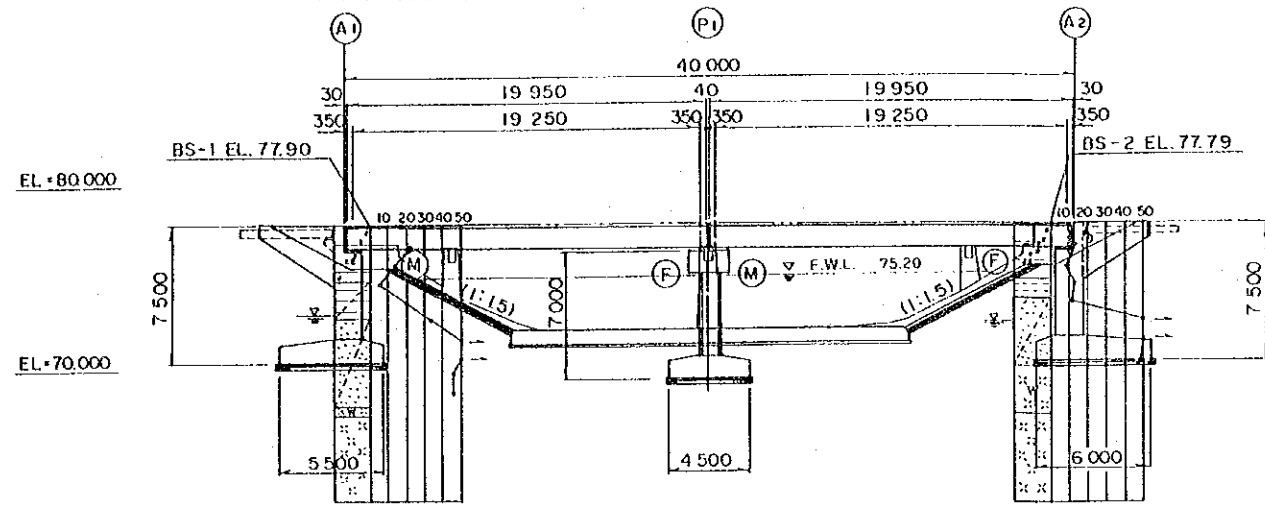


図5.4 取付道路標準横断図

5.4 基本設計図

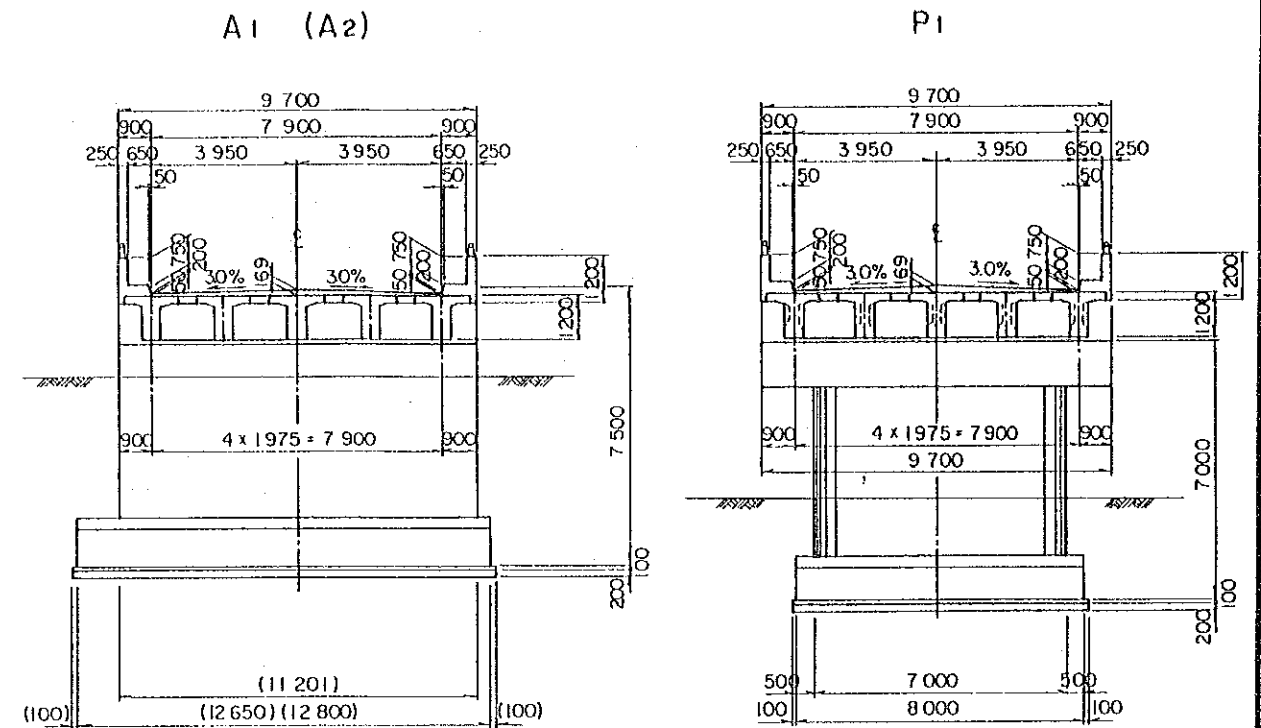
本計画の工事量と建設工期の把握、工事費積算を目的として橋梁施設およびその関連施設の基本設計図を作成した。各計画橋梁の橋梁一般図を図5.5～図5.8に示す。

ELEVATION SCALE = 1/200

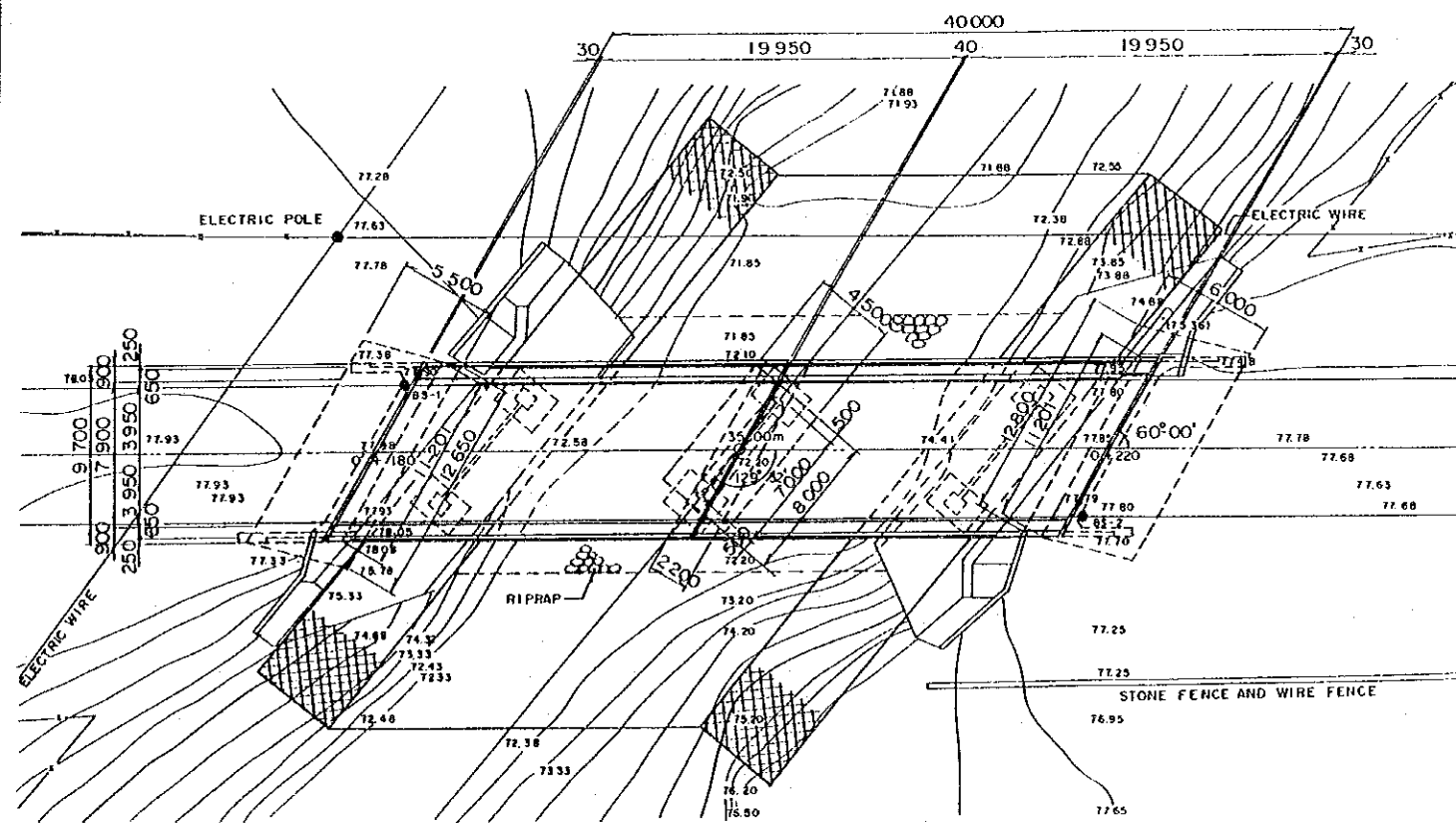


VERTICAL ALIGNING	$i = 0.35\%$		
DESIGN ELEVATION	77.98	77.91	77.84
GROUND ELEVATION	77.98	72.16	77.84
STATION	100+180	100+200	100+220
HORIZONTAL ALIGNING	$R = 8$		

TRANSVERSE SECTION SCALE = 1/100



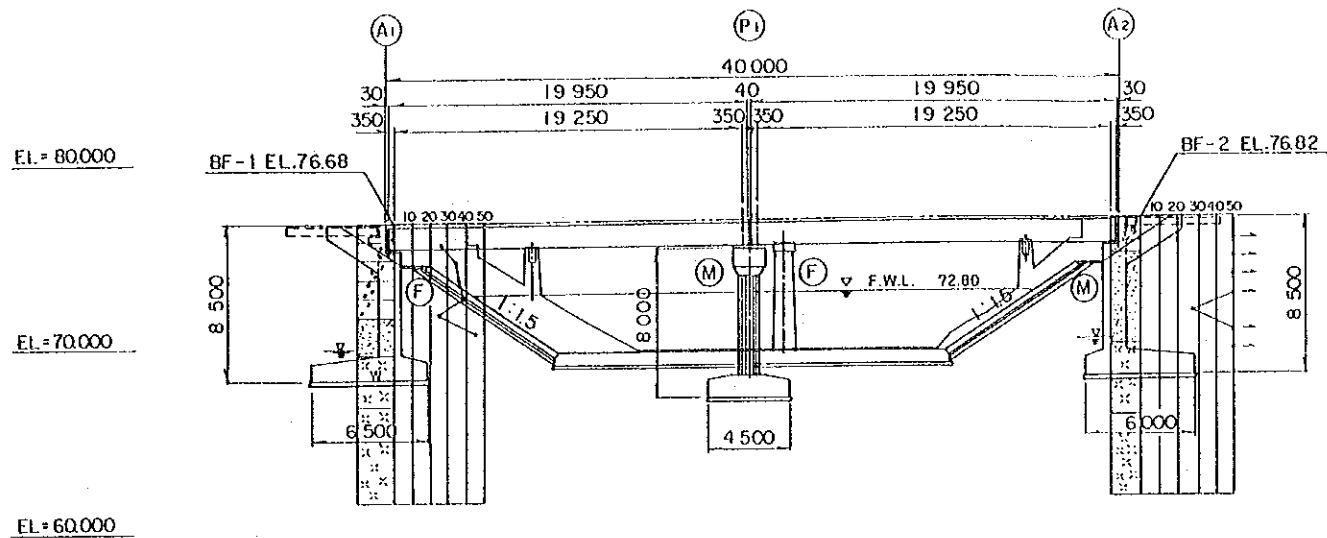
PLAN SCALE = 1/200



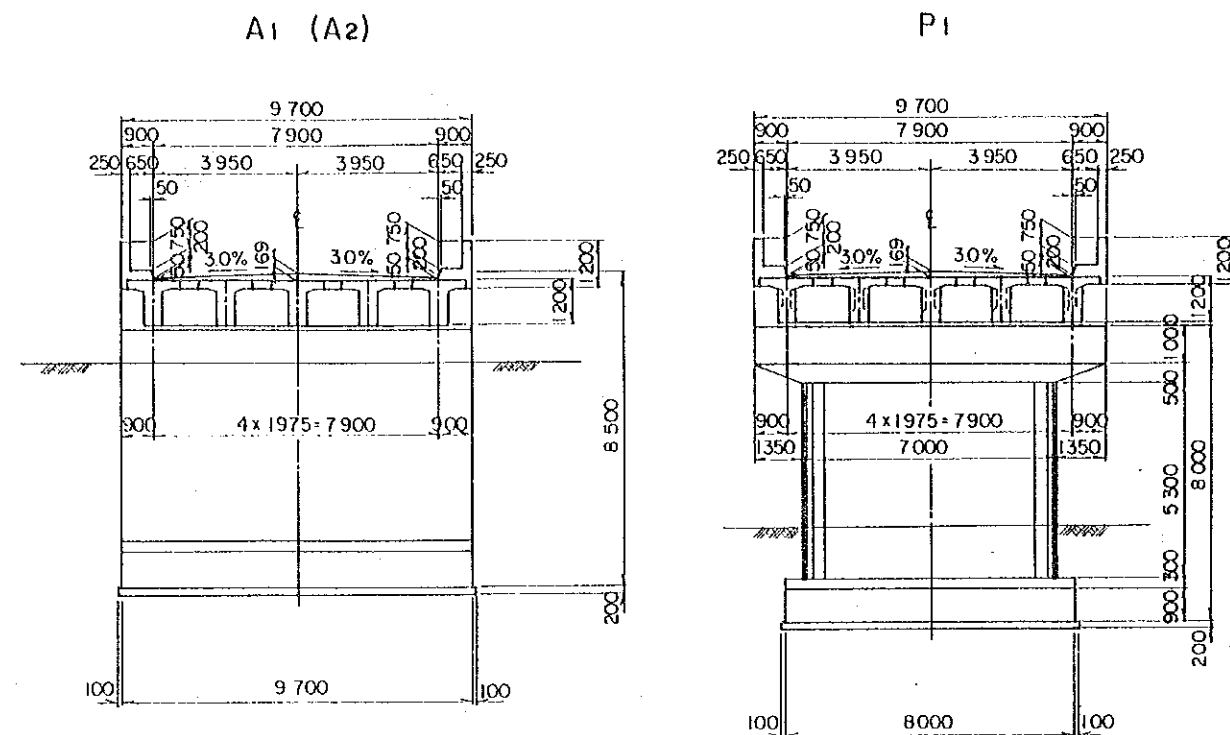
DESIGN SPECIFICATIONS	
BRIDGE CLASS	HS20-44
BRIDGE LENGTH	40M000
GIRDER LENGTH	2 x 19M 950
SPAN LENGTH	2 x 19M 250
ROAD WIDTH	9M700(EFFECTIVE WIDTH 7M900)
SEISMIC COEFFICIENT	KH=0.210
BRIDGE TYPE	BULB TEE GIRDER PRESTRESSED
ABUTMENT TYPE	T-TYPE
FOUNDATION	DIRECT

図5.5 サン・ロレンソ橋計画一般図

ELEVATION SCALE = 1/200

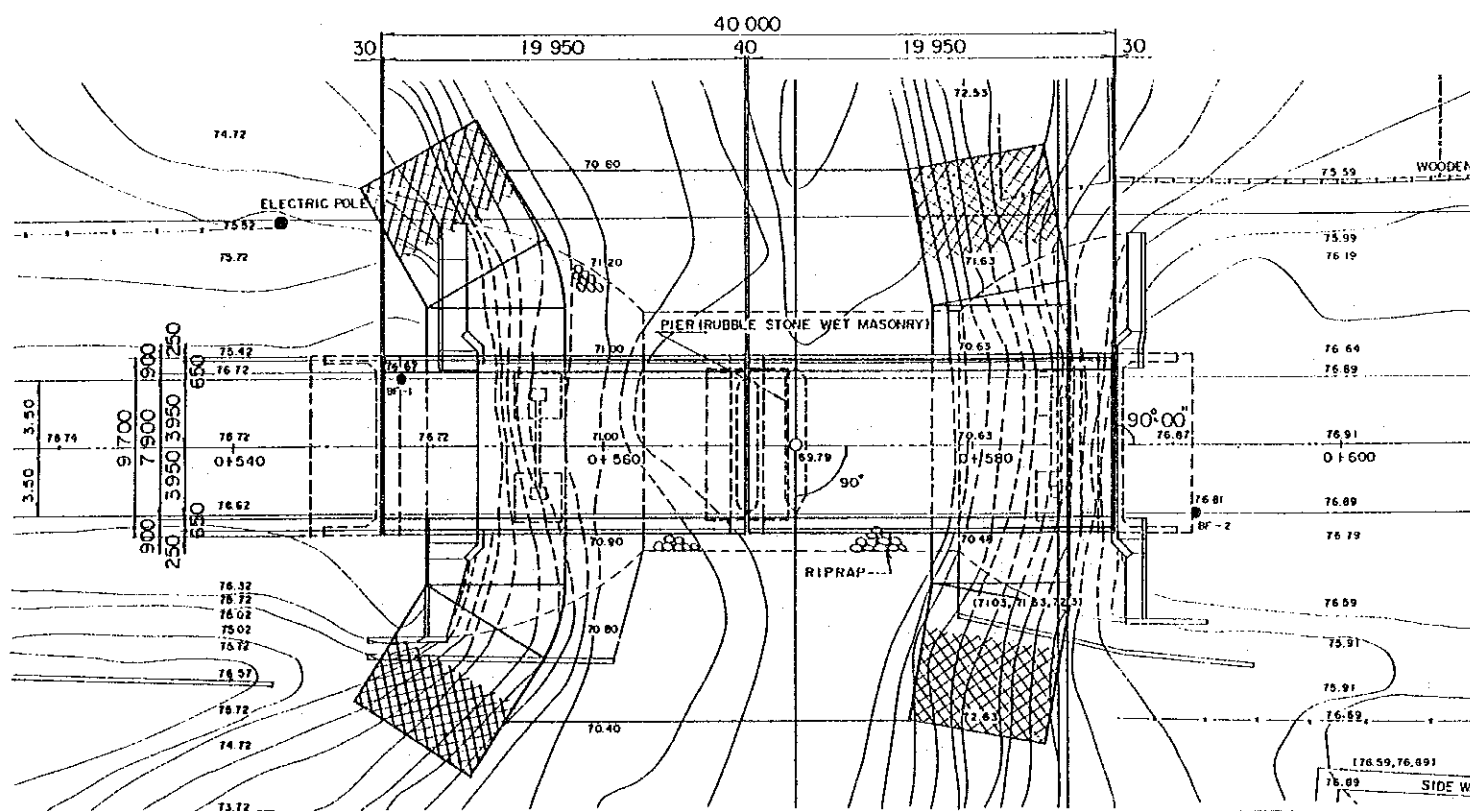


TRANSVERSE SECTION SCALE = 1/100



VERTICAL ALIGNING							
DESIGN ELEVATION	76.66	76.72	76.78	76.82	76.88	76.92	76.98
GROUND ELEVATION		76.72		68.82		76.92	
STATION	NO.0+540 NO.0+541.687	NO.0+548.070	NO.0+560	NO.0+568.070	NO.0+580	NO.0+588.070	NO.0+600
HORIZONTAL ALIGNING	R=∞						

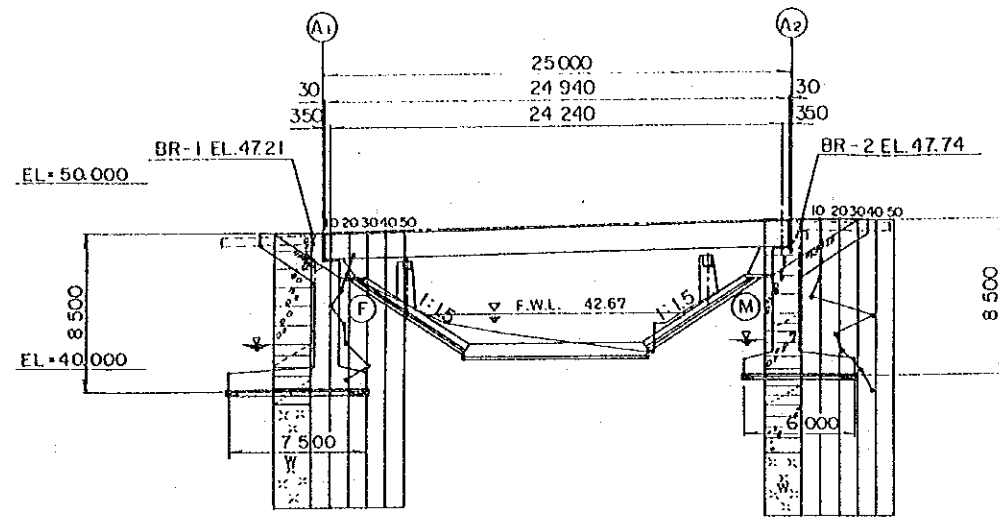
PLAN SCALE = 1/200



DESIGN SPECIFICATIONS	
BRIDGE CLASS	HS20-44
BRIDGE LENGTH	40 M 000
GIRDER LENGTH	2 x 19 M 950
SPAN LENGTH	2 x 19 M 250
ROAD WIDTH	9M700 (EFFECTIVE WIDTH 7M900)
SEISMIC COEFFICIENT	KH = 0.210
BRIDGE TYPE	BULB TEE GIRDER PRESTRESSED
ABUTMENT TYPE	T - TYPE
FOUNDATION	DIRECT

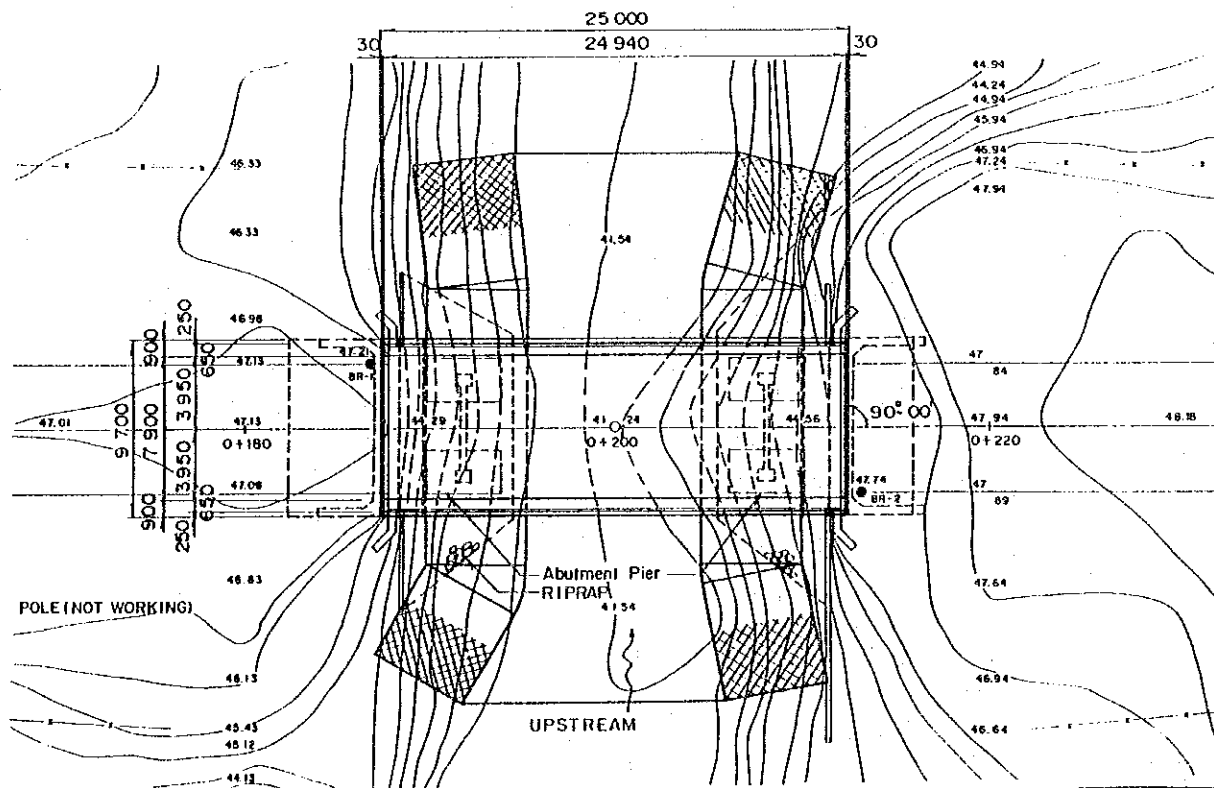
図5.6 ファティマ橋計画一般図

ELEVATION SCALE = 1/200

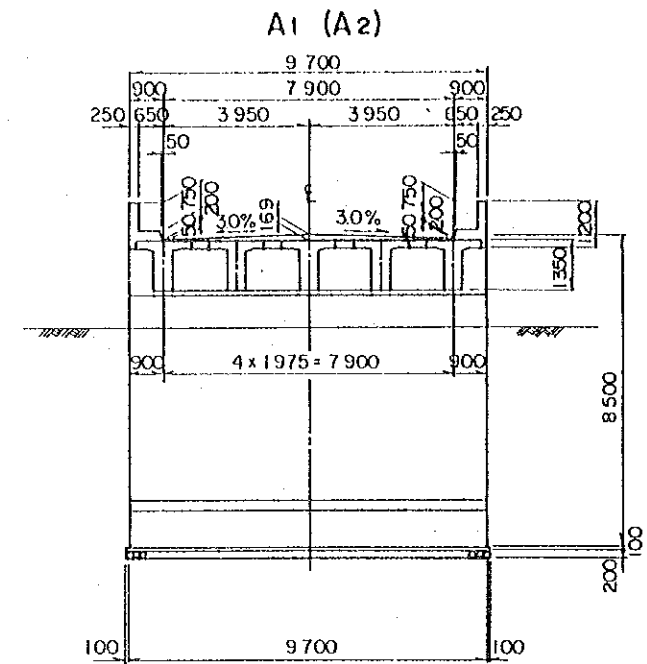


VERTICAL ALIGNING	$i = 2.00\%$				
DESIGN ELEVATION	47.13	47.28	47.53	47.78	47.93
GROUND ELEVATION		47.28	40.67	47.78	
STATION	N00+180	N00+187.500	N00+200	N00+212.500	N00+220
HORIZONTAL ALIGNING	$R = \infty$				

PLAN SCALE = 1/200



TRANSVERSE SECTION SCALE = 1/100



DESIGN SPECIFICATIONS	
BRIDGE CLASS	HS20-44
BRIDGE LENGTH	25 M 000
GIRDER LENGTH	24 M 940
SPAN LENGTH	24 M 240
ROAD WIDTH	9M700 (EFFECTIVE WIDTH 7M900)
SEISMIC COEFFICIENT	$KH = 0.210$
BRIDGE TYPE	BULB TEE GIRDER PRESTRESSED
ABUTMENT TYPE	T-TYPE
FOUNDATION	DIRECT

図5.7 リオ・セコ橋計画一般図