

ニカラグア共和国

第2次主要国道橋梁架け替え計画

基本設計調査報告書

平成9年12月

JICA LIBRARY



J 1142038 (7)

国際協力事業団

セントラルコンサルタント株式会社







ニカラグァ共和国

第2次主要国道橋梁架け替え計画

基本設計調査報告書

平成9年12月

国際協力事業団  
セントラルコンサルタント株式会社



1142038(7)

## 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、同国の第2次主要国道橋梁架け替え計画にかか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9年6月28日から7月30日まで基本設計調査団を現地に派遣いたしました。

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9年9月14日から9月22日まで実施された基本設計概要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9年12月

国際協力事業団  
総裁 藤田公郎

## 伝 達 状

今般、ニカラグァ共和国における第2次主要国道橋梁架け替え計画基本設計調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本調査は、貴事業団との契約に基づき弊社が、平成9年6月18日より平成9年12月5日までの5.5ヶ月間にわたり実施いたしてまいりました。今回の調査に際しましては、ニカラグァの現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、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。

つきましては、本計画の推進に向けて、本報告書が活用されることを切望いたします。

平成9年12月

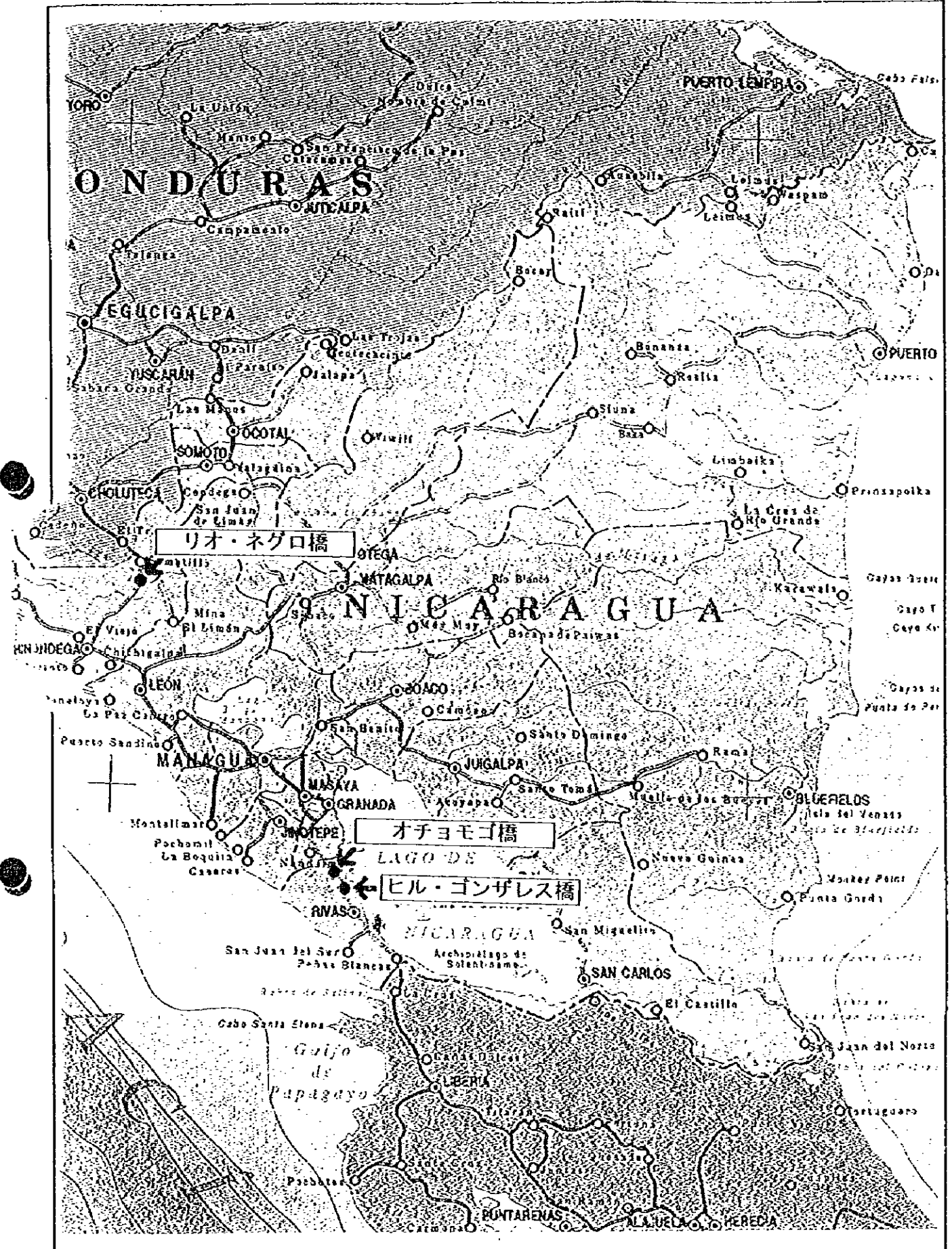
セントラルコンサルタント株式会社

ニカラグァ共和国

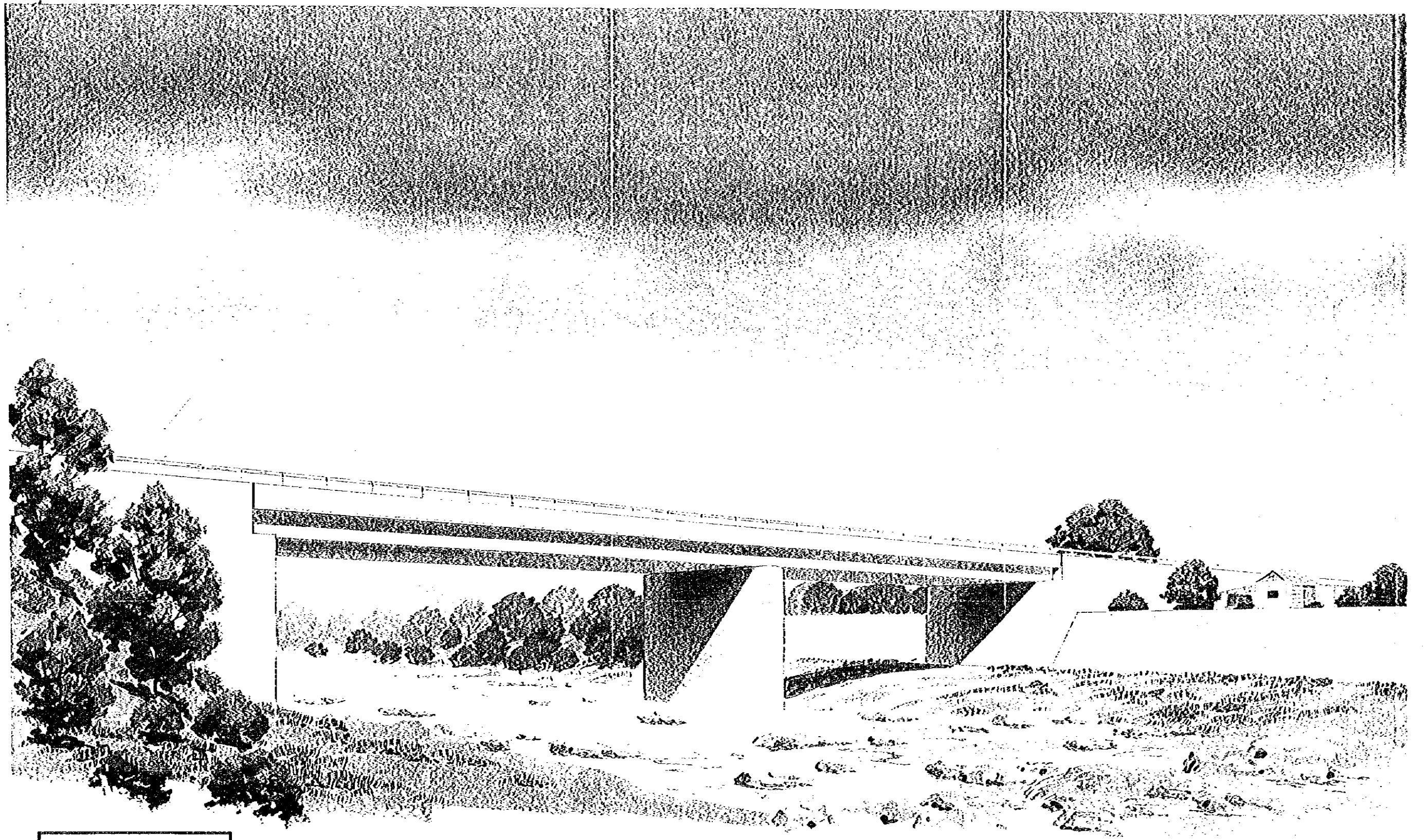
第2次主要国道橋梁架け替え計画基本設計調査団

業務主任 立 川 孝

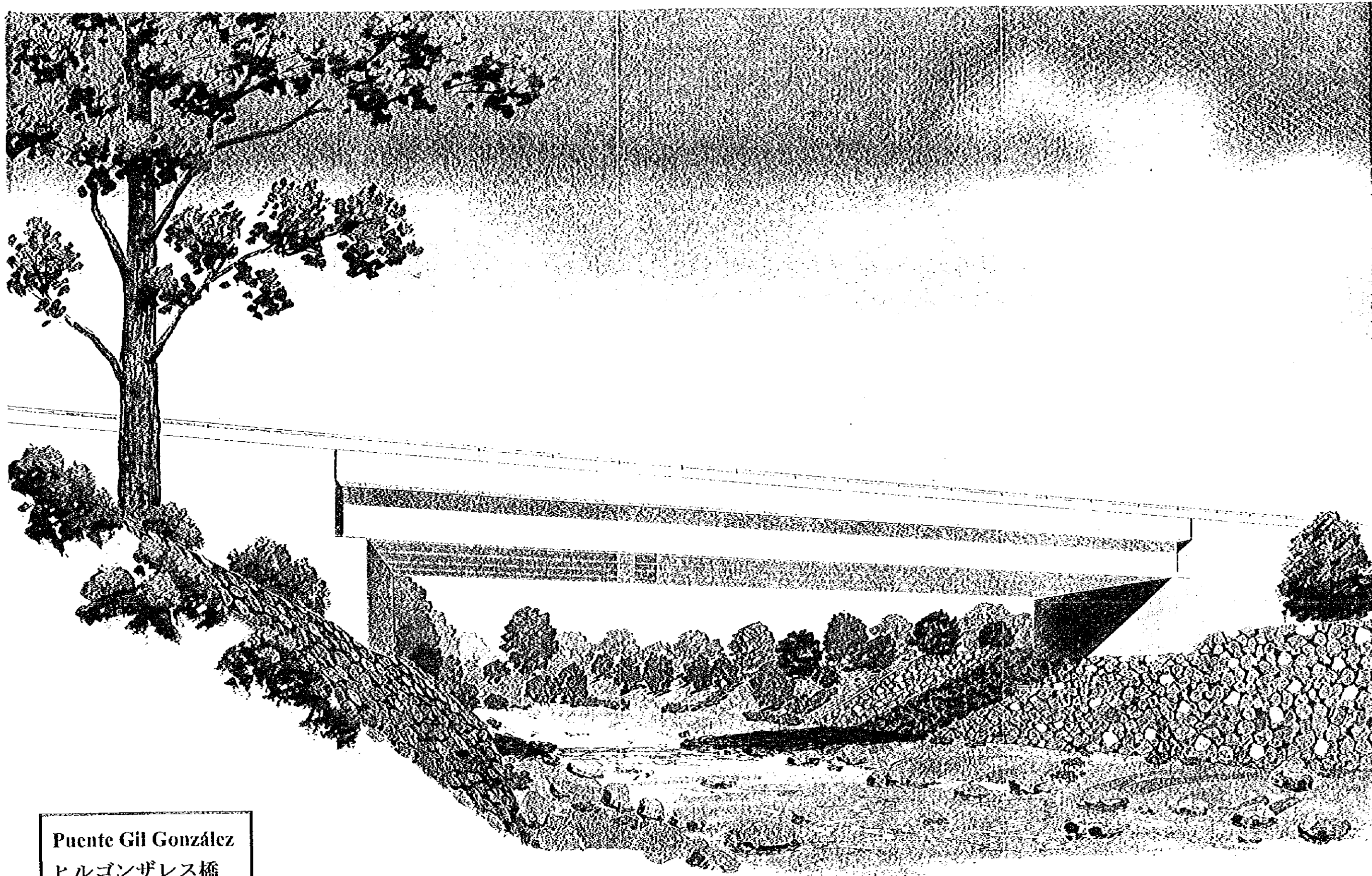




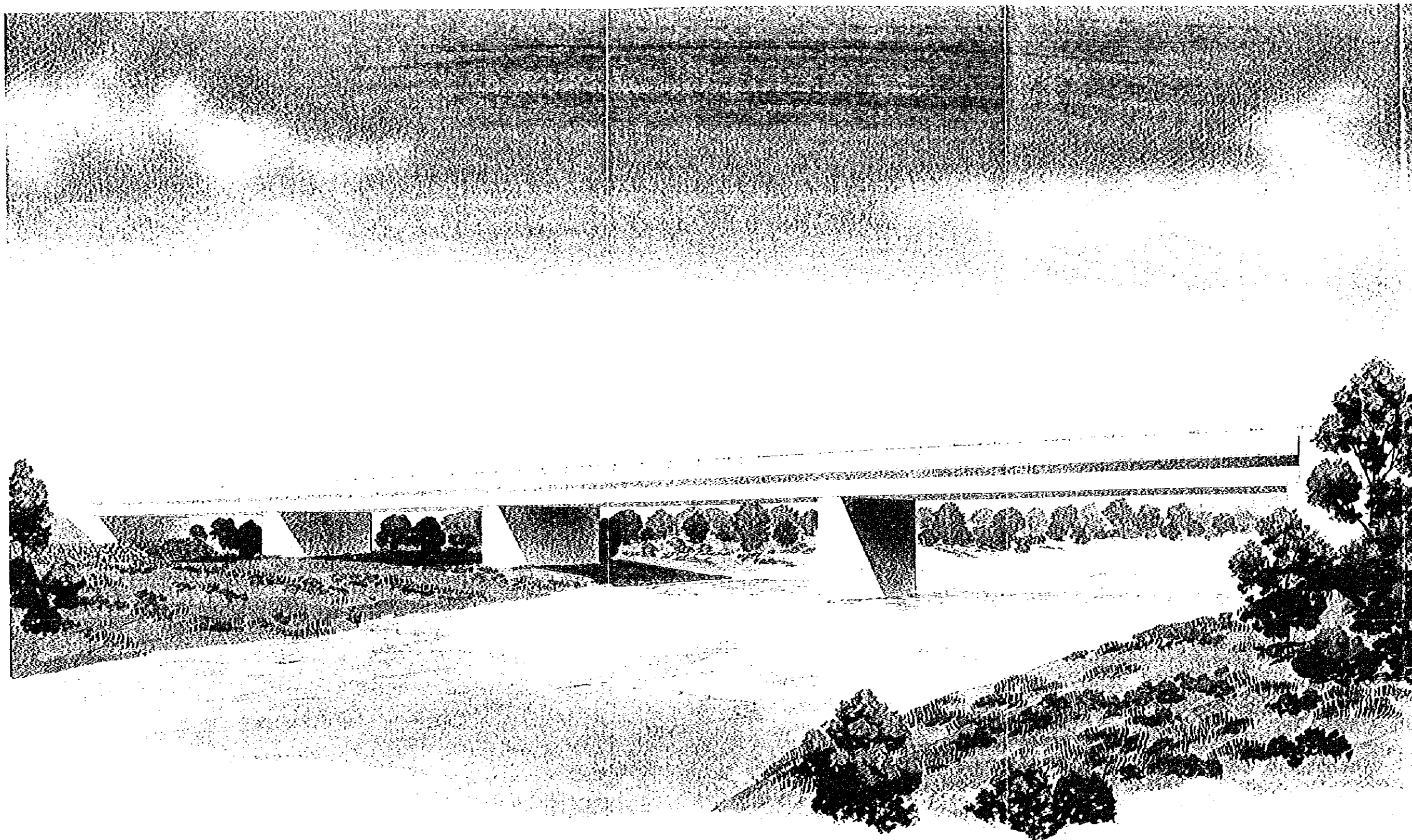
調査対象地域位置図



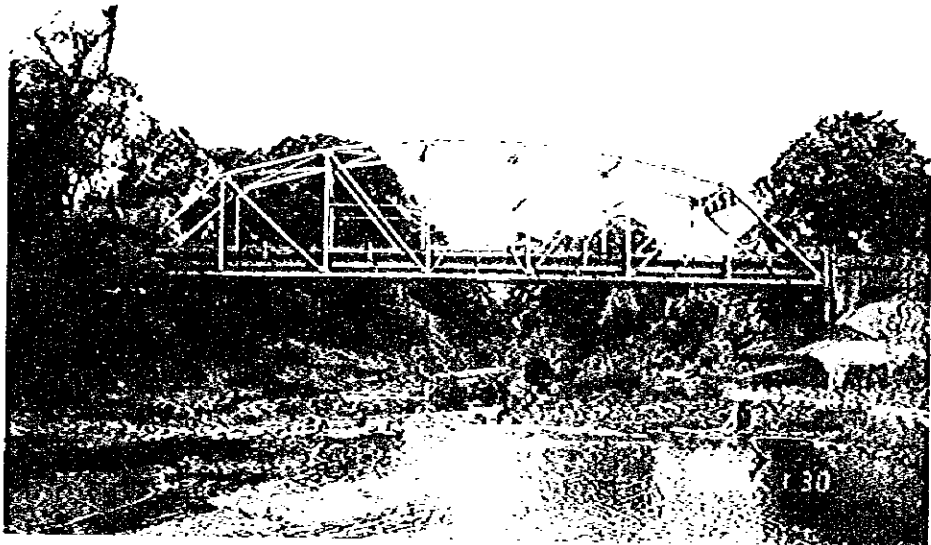
Puente Ochomogo  
オチヨモゴ橋



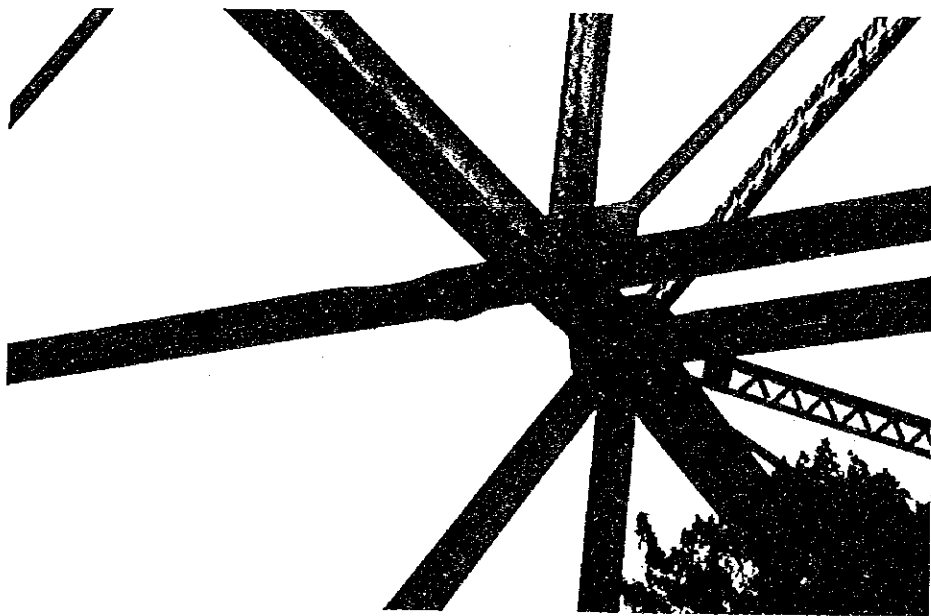
Puente Gil González  
ヒルゴンザレス橋



Puente Río Negro  
リオネグロ橋

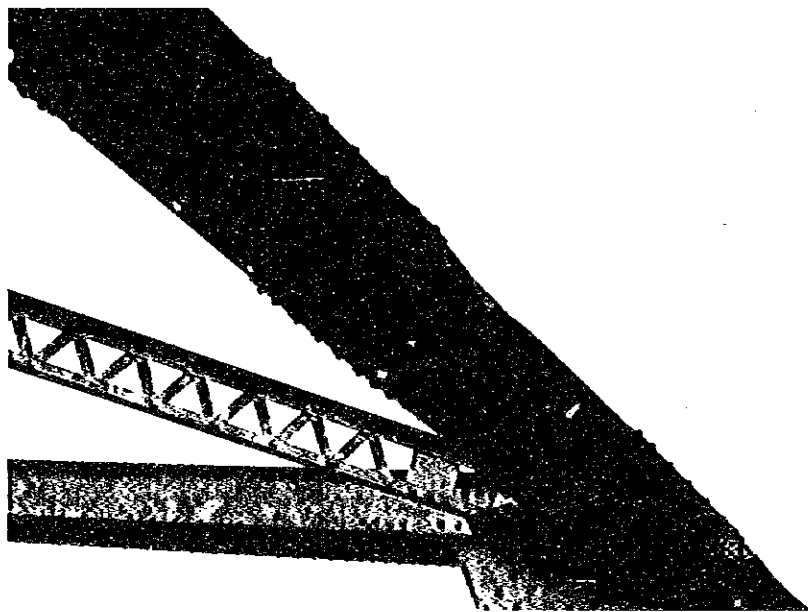


全体写真

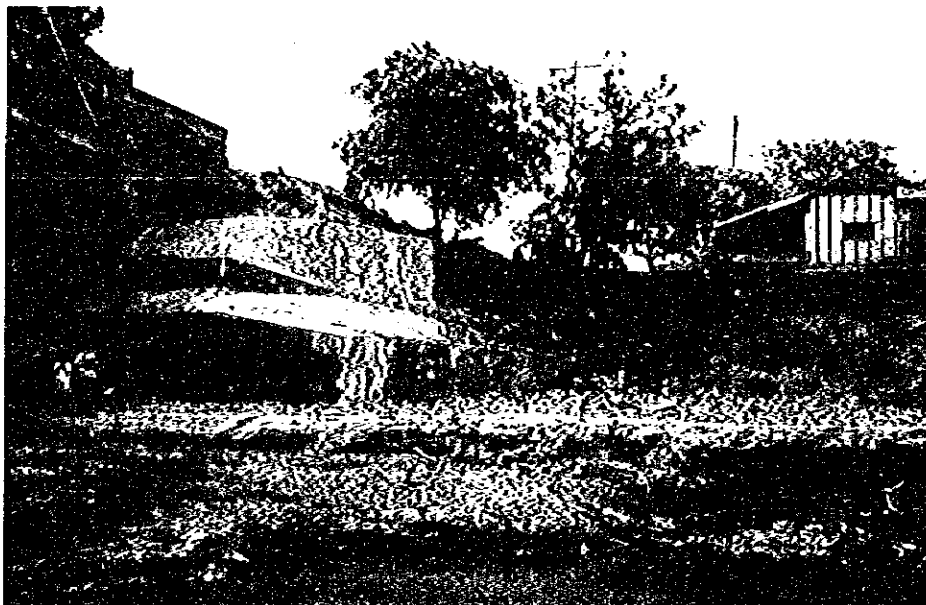


上綾構部材の変形

オチョモゴ橋

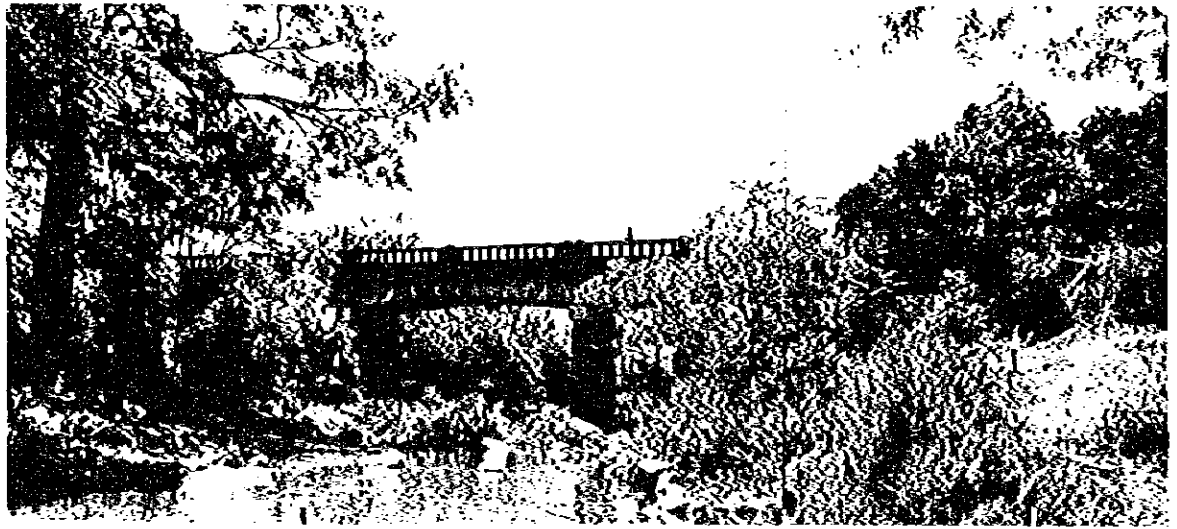


部材の変形

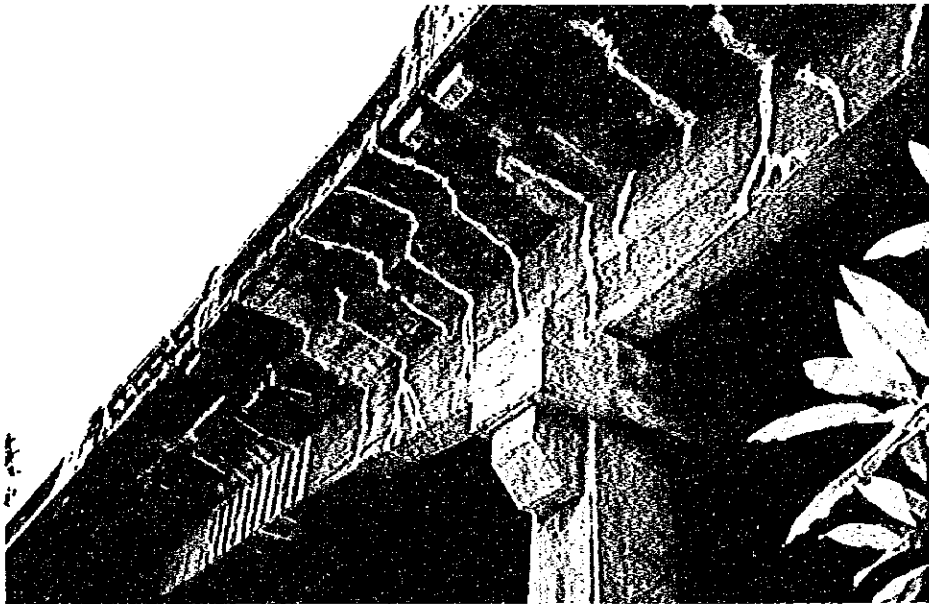


右岸側橋台付近の浸食状況

オチヨモゴ橋

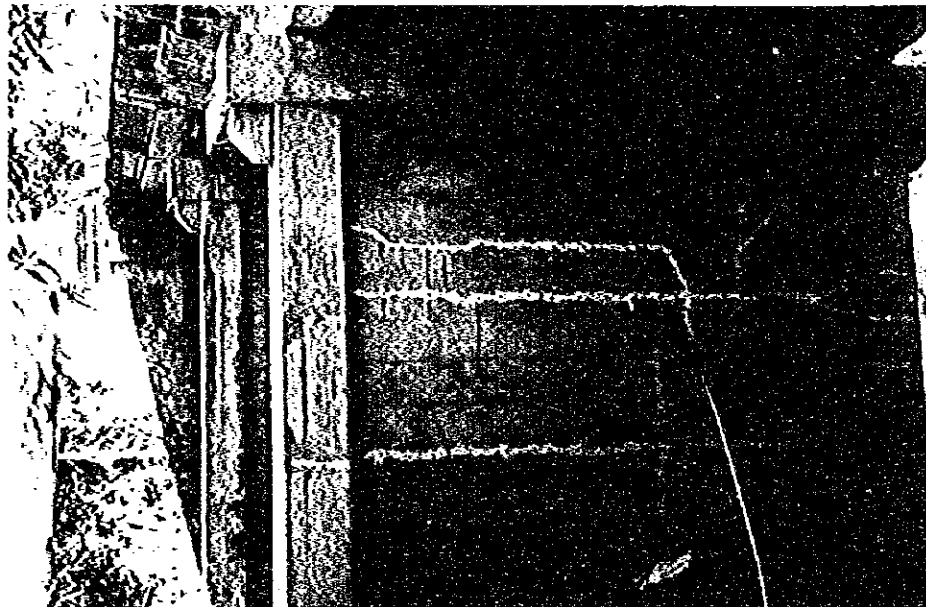


全体写真



主桁ひび割れ状況

ヒルゴンザレス橋



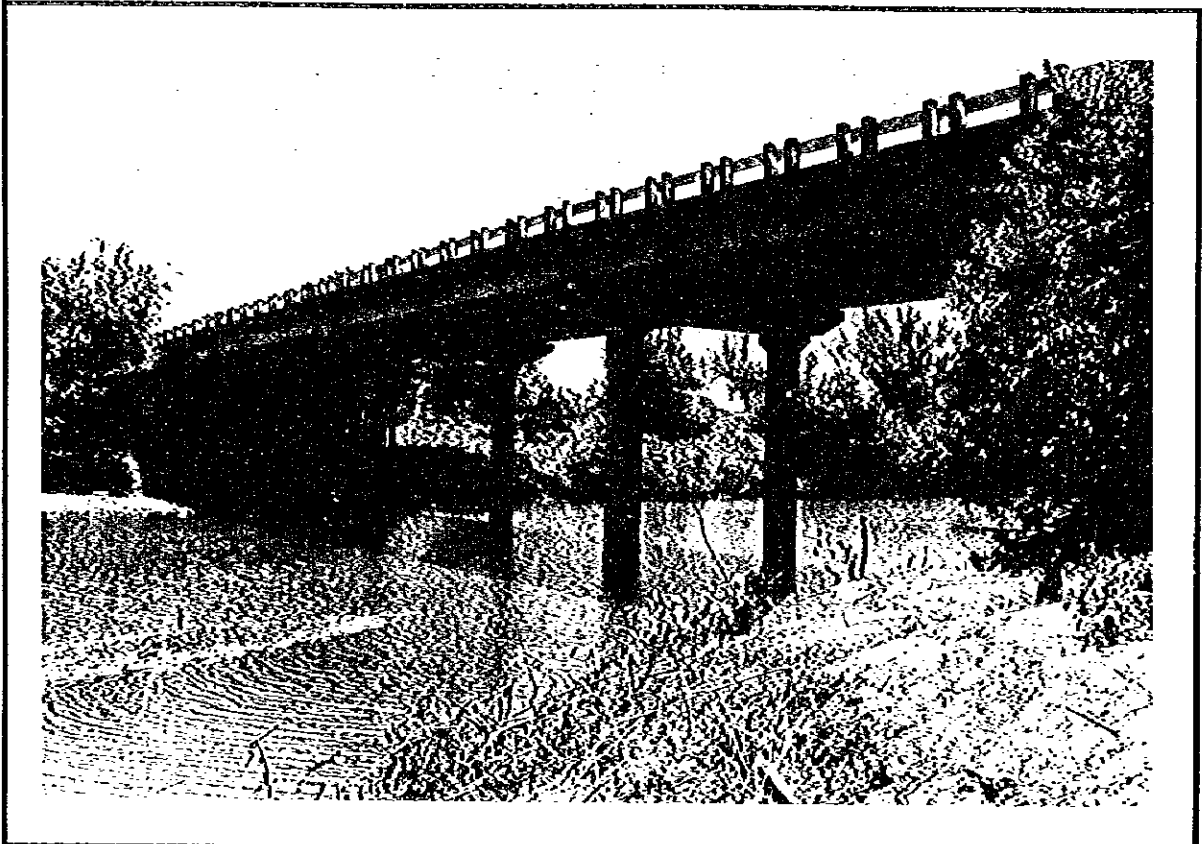
橋脚ひび割れ状況



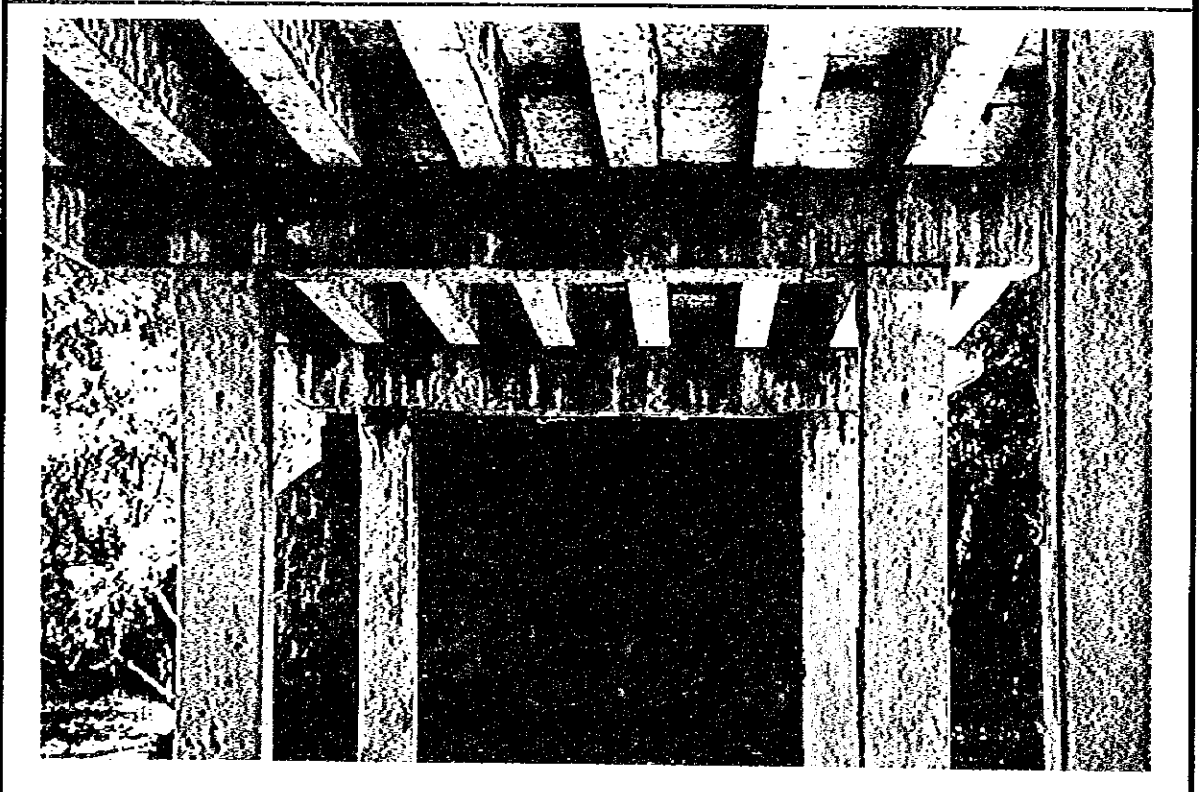
流石・流木

ヒルゴンザレス橋



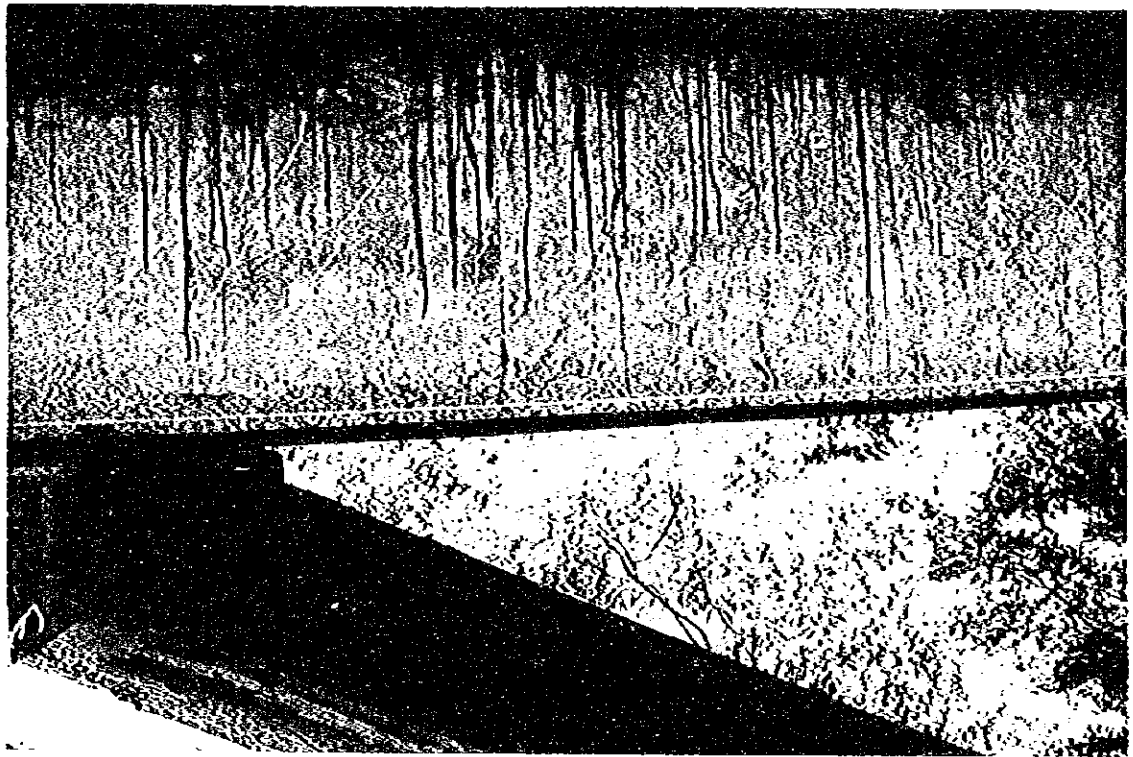


第1橋全体

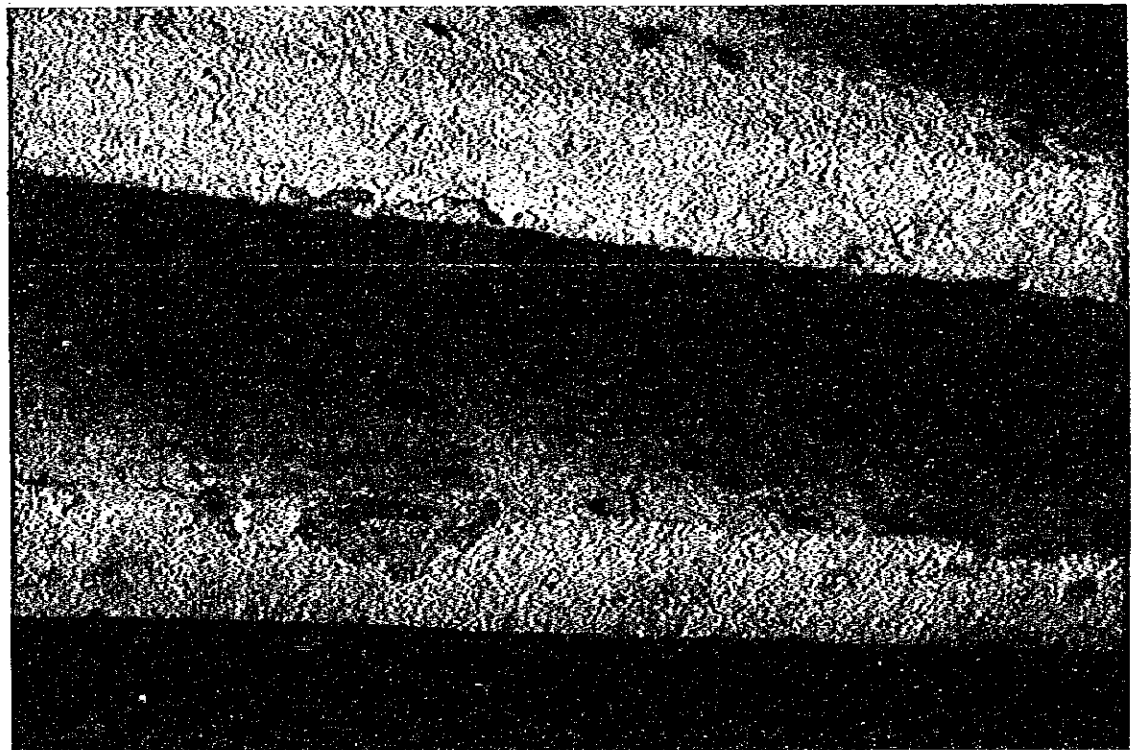


下部構造の状況

リオネグロ橋



主桁ひび割れ状況



主桁のコンクリート欠け落ちと床版状況

リオネグロ橋

## 略語集

AASHTO	アメリカ道路・運輸技術者協会 (American Association of State Highway and Transportation Officials)
ASTM	アメリカ試験・材料協会 (American Society for Testing and Materials)
A/C	アスファルトコンクリート (Asphalt Concrete)
BID, 又は, IDB	米州開発銀行 (Banco Inter-americano de Desarrollo)
B/M	世界銀行 (Banco Mundial)
CABEL, 又は, BECIE	中米統合銀行 (Banco Centro-americano de Integración Económica)
CA-*	中米道路網路線番号。それらの一部 (ニカラグアでは CA-1, CA-3) が通称、パンアメリカンハイウェイ。
CBR	舗装設計に用いられる舗装材料の指標 (California Bearing Ratio)
DANIDA	デンマーク国政府の対外援助協力実施機関
DVG	MCT の道路総局 (Dirección General de Vialidad)
FDN	ノルウェー国政府の対外援助協力実施機関
FIV	ヴェネズエラ国政府の対外援助協力実施機関
GDP	国内総生産 (General Domestic Products)
HS-15-44, HS-20-44	AASHTO が基準化した構造物設計の為に車輻荷重
JICA	国際協力事業団 (日本)
MCT	ニカラグア国建設・運輸省 (Ministerio de Construcción y Transporte)
OPEP	石油産出国機構の対外援助組織
PC	プレストレストコンクリート
REMECAR, REMEVIAL	ニカラグア国に対する BID の道路整備のための借款案件の通称
UE	ヨーロッパ連合 (Unión Europa)

## 要 約

1990年に内戦が終結したニカラグア国では、それ以降、経済が活発化するとともに、人や物の移動もまた盛んになり、主要幹線道路を走行する車の数は、急激に増加してきている。中米各国の経済的統合の動きと、ニカラグア国がカリブ海側に港を持たないためにカリブ海側からの輸入消費物資が隣国ホンデュラス、コスタリカの港から陸送されていることが相まって、この交通量の増加と走行車両の大型化は、特にパンアメリカンハイウェイと呼ばれる国際道路において著しい。しかしながら、この中米各国を縦貫するパンアメリカンハイウェイの現況は、ニカラグア国内において、道路として最も劣悪な状況にあると言われている。これまでに同道路の一部は、BCIE（中米経済統合銀行、CABEIとも称される）やデンマーク国の資金で路面改良等が実施されてきたが、橋梁の改良はそれらには含まれていない。

これらの道路上の橋梁、構造物の多くは、1930-40年代に、現在の走行車輻の荷重より小さい活荷重（AASHTO:HS-15）を対象に設計・建設されたために、老朽化と維持・補修の不足と相まって、著しく損傷している。

このような背景からニカラグア政府の要請に基づき、1992年、日本政府は緊急に架替が必要とされていたネハパーイサバ間にある4橋梁の架替えに対する無償資金協力を実施した。これとほぼ同時期に実施された開発調査、「ニカラグア道路網整備計画調査」では、危険な状況にあるいくつかの橋梁がリストアップされ、それらの早期の架け替えが提言されている。この調査結果を受けてニカラグア政府は、上記4橋梁の架け替えに引き続き、ラスラハス、ラスマデラス及びセバコの3橋梁の架け替えに係る無償資金協力を日本に要請し、これは「主要国道橋梁架け替え計画」として実施された。これらの7橋梁はいずれもパンアメリカンハイウェイ上に位置している。

本基本設計調査は、上記2案件に引き続くニカラグア政府の要請（オチョモゴ橋、ヒルゴンザレス橋及びリオネグロ2橋の合計4橋梁の架け替え）を受けて、日本政府がその要請内容を無償資金協力として実施することの妥当性を調査・検証することを目的として実施されたものである。調査対象の4橋梁（リオネグロを2橋と数えて）は、これまで実施された7橋梁と同じくパンアメリカンハイウェイ上に位置し、上記の開発調査「道路網整備計画調査」及び「主要国道橋梁架け替え計画基本設計調査」で、損傷が激しく、早急な架け替えが必要であると指摘された橋梁である。その意味で今回の要請は、これまでに実施した無償資金協力による橋梁架け替えの2案件と同じ目的をもって為されたものと理解できる。

日本政府の本基本設計調査実施の決定を受けて、国際協力事業団 (Japan International Cooperation Agency—JICA) は、1997年6月28日から同年7月30日まで現地調査団を、また、同年9月14日から同月22日まで基本設計概要説明調査団をニカラグアに派遣した。

調査団は、帰国後現地調査結果を踏まえ、本計画の妥当性・必要性を検証するとともに、橋梁規模・形式・施工方法等のいくつかの代替案を比較・検討した上で、本計画を以下の表に示したように策定した。

無償資金協力の対象事項及び範囲

事 項	オチョモゴ橋	ヒルゴンザレス橋	リオネグロ橋
架け替え橋梁の建設 (橋梁中央のSta.)	2径間PC-T桁橋 橋長30x2=60m、幅員10.4m (Sta. 81+222.5)	単径間PC-T桁橋 橋長36m、幅員9.7m (Sta. 98+060.0)	4径間PC-T桁橋 橋長30x4=120m、幅員10.4m (Sta. 197+652.0)
迂回路の建設	仮橋架設を含む	仮橋等を含む	——
橋脚・橋台防護工の建設	橋脚及び橋台を対象	橋台を対象	橋台のみを対象
浸食防護工の建設	河岸を対象	——	アプローチ道路法面を対象
橋両側の既存道路の舗装改良	391.9+446.9=838.8m (Sta. 80+800-81+191.9、 Sta. 81+253.1-81+700) 舗装幅員(含路肩)=8.4m	81.4+81.4=162.8m (Sta. 97+960.0-98+041.4 Sta. 98+078.6-98+160.0) 舗装幅員(含路肩)=8.4m	——
アプローチ道路の建設	——	——	351.4+411.4=762.8m (Sta. 197+240.0-197+591.4、 Sta. 197+712.6-198+124.0) 舗装幅員(含路肩)=10m
既存橋梁の撤去	架け替え橋梁建設前	架け替え橋梁建設前	2橋及び中央の島部分 (架け替え橋梁建設後)

オチヨモゴ橋概要

		現 状	本 計 画
上部工	上部工形式	鋼単純トラス橋	PC 2径間連結T桁
	橋長	54.0m	60.0m
	橋梁総幅員	9.10m (高欄0.25×2=0.5m含む)	10.4m (高欄0.25×2=0.5m含む)
	車道幅員	7.40m	0.6+3.35+3.35+0.6=7.90m
	歩道幅員	0.6+0.6=1.2m	1.0+1.0=2.0m
	橋面舗装	橋体コンクリート露出	加熱アスファルト舗装 (t=5cm)
下部工	橋台構造	逆T式：2基	逆T式：2基：高さ≒12m
	基礎構造	直接基礎	直接基礎
アセス道路	工事延長	—	左岸側：392.0m、右岸側：447.0m
	幅員構成	0.85+3.35+3.35+0.85=8.4m	0.85+3.35+3.35+0.85=8.4m
	路盤	上層路盤 (t=17.5cm) 下層路盤 (t=15.0cm)	上層路盤 (t=17.5cm) 下層路盤 (t=15.0cm)
	舗装	車道=加熱アスファルト舗装 (t=5cm) 路肩=アスファルト簡易舗装 (t=3cm)	車道=加熱アスファルト舗装 (t=5cm) 路肩=アスファルト簡易舗装 (t=3cm)
護岸工	位置・構造	橋台周り：張りコンクリート	左岸側橋台周り：布団(蛇)籠 右岸側橋上流：もたれ式擁壁
既存橋撤去		—	上部工・橋台撤去

ヒルゴンザレス橋概要

		現 状	本 計 画
上部工	上部工形式	3径間連続RC桁+単純H鋼桁	PC単純T桁
	橋長	36.0m	36.0m
	橋梁総幅員	9.10m (高欄0.25×2=0.5m含む)	9.70m (高欄0.25×2=0.5m含む)
	車道幅員	7.40m	0.6+3.35+3.35+0.6=7.90m
	歩道幅員	0.6+0.6=1.2m	0.65+0.65=1.3m
	橋面舗装	橋体コンクリート露出	加熱アスファルト舗装 (t=5cm)
下部工	橋台構造	逆T式：2基	逆T式：2基：高さ≒12m
	基礎構造	直接基礎	直接基礎
アセス道路	工事延長	—	左岸側：81.0m、右岸側：81.0m
	幅員構成	0.85+3.35+3.35+0.85=8.4m	0.85+3.35+3.35+0.85=8.4m
	路盤	上層路盤 (t=17.5cm) 下層路盤 (t=15.0cm)	上層路盤 (t=17.5cm) 下層路盤 (t=15.0cm)
	舗装	車道=加熱アスファルト舗装 (t=5cm) 路肩=アスファルト簡易舗装 (t=3cm)	車道=加熱アスファルト舗装 (t=5cm) 路肩=アスファルト簡易舗装 (t=3cm)
護岸工	位置・構造	橋台周り：張りコンクリート	橋台周り：布団(蛇)籠
既存橋撤去		—	上部工・橋台・橋脚撤去

リオネグロ橋概要

		現 状	本 計 画
上部工	上部工形式	RC4 径間連続桁+RC3 径間連続桁	PC4 径間連続T桁
	橋長	65.0m+60.0m	120.0m
	橋梁総幅員	10.0m (高欄0.2×2=0.4m 含む)	9.70m (高欄0.25×2=0.5m 含む)
	車道幅員	7.30m	0.6+3.35+3.35+0.6=7.90m
	歩道幅員	1.15+1.15=2.3m	1.0+1.0=2.0m
	橋面舗装	橋体コンクリート露出	加熱アスファルト舗装 (t=5cm)
下部工	橋台構造	逆T式：2基、重力式：2基	逆T式：2基：高さ≒12m
	橋脚構造	プレートスチール橋脚：5基	壁式橋脚：3基
	基礎構造	直接基礎	直接基礎
7対ス道路	工事延長	-----	左岸側：351.0m、右岸側：411.0m
	幅員構成	0.8+3.20+3.20+0.8=8.0m	1.65+3.35+3.35+1.65=10.0m
	路盤	不明	上層路盤 (t=20.0cm) 下層路盤 (t=25.0cm)
	舗装	車道=常温アスファルト舗装 (t=5cm) 路肩=なし	車道=常温アスファルト舗装 (t=3+5cm) 路肩=アスファルト簡易舗装 (t=3cm)
護岸工	位置・構造	橋台周り：張りコンクリート	橋台周り：布団(蛇)籠
		中間部盛土：張りコンクリート	道路盛土：布団(蛇)籠
既存橋撤去		-----	2橋梁の上部工・中間島部盛土・盛土部2橋台撤去

本プロジェクトの実施に必要な期間は、実施設計4ヶ月、建設工事20ヶ月、入札手続き等を含め合計28.5ヶ月と見積もられた。

本プロジェクトの実施に必要な概算事業費の全体額は、1,732百万円（日本側負担分：1,720百万円、ニカラグア側負担分：911千コルドバ≒12百万円）と見込まれた。

本プロジェクトの対象である3橋梁は、先に日本の協力により実施された開発調査や橋梁架け替え基本設計調査で改善（架け替え）の必要性が指摘されたいくつかの橋の中から、技術的・資金的にニカラグアでは独自の対応が出来ないと判断から選定された、相対的に大型の橋梁である。また、本プロジェクトの実施は、ニカラグアの多くの国民の生活・民生に直接的に寄与するものであり、政府の国家開発政策にも合致し、且つ、既存橋梁の架け替えという内容から、それによって周辺環境を悪化させる要因を含まず、高い緊急性・必要性・重要性と相俟って、日本の無償資金協力によって実施することが妥当な案件であると判断できる。実施済みの類似案件との相乗的効果が期待できることも明らかである。

下表に本プロジェクトの実施で期待される効果を示した。

本プロジェクトの裨益効果とその範囲

期待される効果	オチョモゴ橋	ヒルゴンザレス橋	リオネグロ橋	合計
1 国内・国際輸送を担う最重要道路で、少なくとも本プロジェクトの対象橋梁地点での危険が回避され、安全・安定した輸送が保証される。	裨益人口 マカア地域:1,149 千人 スム地域 : 678 計 1,827 千人	同左、計 1,827 千人	マカア地域:1,149 千人 カシテンカ : 706 計 1,855 千人	裨益人口 合計 : 2,633 千人
2 十分な幅員と走行性を持った橋梁となることにより、歩行者・通行車輛の交通事故を格段に減少させる。	裨益者数 通行車輛=2,058 台/日 自転車 = 200 歩行者 = 203 人/日 (直接裨益人口=302 千人)		通行車輛=1,221 台/日 自転車 = 164 歩行者 = 122 人/日 (直接裨益人口 =345 千人)	裨益者数 通行車輛= 約 3,300 台/ 日 直接裨益人口 =約 660 千人

注1) 項目 1: 裨益人口の合計値は、重複があるため各橋梁の合計値とは一致しない。

注2) 項目 2: i) 「通行車輛」は、1993 年の実交通量。「自転車・歩行者」は、1997 年の実測値。

ii) 「直接裨益人口」は、自転車または徒歩により橋梁を利用する可能性のある人口。

なお、本プロジェクトの実施により付帯的に生ずる効果として、今後必要とされる橋梁の維持・補修費が、軽減される。即ち、既存橋梁の維持・補修費は、実績データ不足で推計は不可能であるが、架け替え後の橋梁は、メンテナンスフリーなコンクリート橋であるので、建設以降の約 10 年間は、巡回検査と清掃以外の費用を必要としない。

本プロジェクトを、効率的・効果的に実施するために、以下の諸点に十分に配慮すること、または、それらを確実に実施することが重要である。

(1) 本プロジェクトの効率的な実施の為の課題

- 1) 工事着工後の早い時期に、工事のための立ち入り範囲を確定し、その範囲内には地雷のないこと、安全性が確保されていることを前提とする。
- 2) 雨期・乾期の作業効率の違いの大きさに留意し、着工時期を計画より遅れることのないようにする。工事期間中の工程管理を厳密に実施する。
- 3) リオネグロ橋については、既存橋梁の撤去を雨期到来前に必ず終了する。
- 4) 本プロジェクトの工事实施のためのニカラグアの技術者・技能者の確保について MCT は、他の公共事業との調整を計る等の措置をとる。



(2) 本計画の実施効果をより高めるための施策

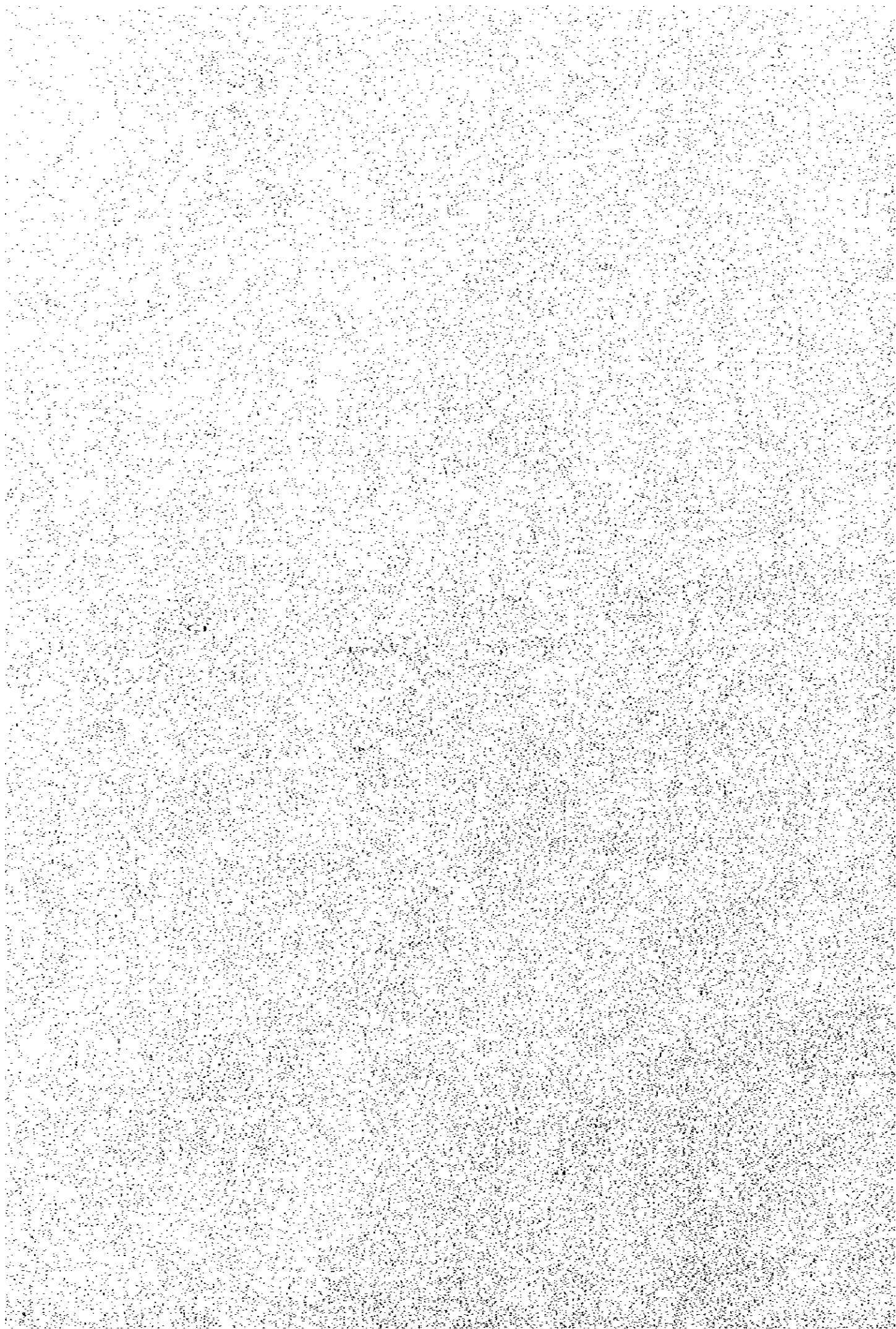
- 1) 主要幹線道路（特にパンアメリカンハイウェイ）の未改良区間、及び、同路線上の他の橋梁の改良を行う。

# 目 次

第1章	要請の背景	1- 2
第2章	プロジェクトの周辺状況	
2-1	当該セクターの開発計画	
2-1-1	上位計画	2- 2
2-1-2	財政事情	2- 4
2-2	他の援助国、国際機関等の計画	2- 5
2-3	我が国の援助実施状況	2- 9
2-4	プロジェクトサイトの状況	
2-4-1	自然条件	2-12
2-4-2	社会基盤整備状況	2-13
2-4-3	既存施設の現状	2-15
2-5	環境への影響	2-16
第3章	プロジェクトの内容	
3-1	プロジェクトの目的	3- 2
3-2	プロジェクトの基本構想	3- 2
3-3	基本設計	
3-3-1	設計方針	3- 9
3-3-2	基本計画	3-12
3-4	プロジェクトの実施体制	
3-4-1	組織	3-33
3-4-2	予算	3-35
3-4-3	要員・技術レベル	3-36
第4章	事業計画	
4-1	施工計画	
4-1-1	施工方針	4- 2
4-1-2	施工上の留意事項	4- 6
4-1-3	施工区分	4- 7
4-1-4	施工監理計画	4- 8
4-1-5	資機材調達計画	4- 9

4-1-6	実施工程	4-13
4-1-7	相手国側負担事項	4-15
4-2	概算事業費	
4-2-1	概算事業費	4-15
4-2-2	維持・管理計画	4-16
第5章	プロジェクトの評価と提言	
5-1	妥当性にかかる実証・検証及び裨益効果	5-2
5-2	技術協力・他ドナーとの連携	5-3
5-3	課題	5-4
[資料]		
1	調査団員氏名、所属	
2	調査日程	
3	相手国関係者リスト	
4	当該国の社会・経済事情	
5	収集資料リスト	
6	リオネグロ橋周辺地域の安全を保障する書簡	
7	基本設計図	
[参考資料]		
参考資料-A	架橋サイトの気温・湿度・降雨量	A-1
参考資料-B	架橋地点での水文解析結果	B-1
参考資料-C	ニカラグアの設計水平震度 (Reglamento Nacional de Construcción の抜粋)	C-1
参考資料-D	地質調査 (ボーリング) 結果	D-1
参考資料-E	交通量観測結果及び将来推定値	E-1
参考資料-F	車輛重量規制のシステムと対策	F-1
参考資料-G	車輛重量計測 (規制) データの分析	G-1
参考資料-H	リオネグロ橋の橋長比較表	H-1

## 第1章 要請の背景



## 第1章 要請の背景

ニカラグアの主要幹線道路は、アメリカ合衆国の援助で1940年頃から本格的に建設・整備されてきた。当時は交通量も現在の3分の1に不足しており、また、車も今日のような大型車でなかったため、橋及び構造物は、その設計活荷重をAASHTOの規格のHS-15（総重量約25トンの車輛に相当）として設計・建設されている。交通量の増加とともに道路網の整備は1940年代から1980年頃まで着実に進められてきたが、その後は政治的対立による内戦のため、道路のみならず、全てのインフラ施設の維持・保守がないがしろにされる状態が続いた。また、ハリケーン、地震、津波等の自然災害により、疲弊したインフラはいっそう破壊されることとなった。

1990年に内戦が終結し、経済が活性化するとともに、人や物の移動もまた盛んになり、主要幹線道路を走行する車の数は、急激に増加してきている。中米各国の経済的統合の動きと、ニカラグア国がカリブ海側に港を持たないためにカリブ海側からの輸入消費物資が隣国ホンデュラス、コスタリカの港から陸送されていることが相まって、この交通量の増加と走行車両の大型化は、特にパンアメリカンハイウェイと呼ばれる国際道路において著しい。（パンアメリカンハイウェイは、ホンデュラスで分岐し2本となってニカラグアに入り、ニカラグア国内で再度合流してコスタリカに南下している。従って、ニカラグア国内での同ハイウェイは西側の3号線と東側の1号線でY字型をなしている。この道路のニカラグア国内での呼称は、国道2号線及び24号線である。調査対象地域図参照。）また、この中米各国を縦貫するパンアメリカンハイウェイの現況は、ニカラグア国内において、道路として最も劣悪な状況にあると言われている。国内の同道路の一部は、BCIE（中米経済統合銀行、CABEIとも称される）やデンマークの資金で路面改良等が実施されてきたが、中規模以上の橋梁の改良はそれらには含まれていない。

これらの道路上の既存橋梁の中には、以下の理由で早急に架替えが必要と判断される橋梁が数多く存在する。

- ①老朽化・損傷が著しく、構造上の危険性が指摘されている。
- ②橋梁の規模・構造形式や建設位置が不適當で、河川流による被害が頻発し、橋梁自体が危険な状態に陥っている。
- ③橋梁部の幅員が道路の幅員に比べ狭く、橋梁上で大型車同士の相互交通が出来ず、事故の頻発のみならず、交通流のボトルネックとなって道路機能を低下させている。

このような背景からニカラグア政府の要請に基づき、1992年日本政府は、緊急に架替えが必要とされていたネハパーイサバ間にある4橋梁の架替えに対する無

債資金協力を実施した。これとほぼ同時期に実施された開発調査、「ニカラグア道路網整備計画調査」では、危険な状況にあるいくつかの橋梁がリストアップされ、それらの早期の架け替えが提言されている。この調査結果を受けてニカラグア政府は、上記4橋梁の架け替えに引き続き、ラスラハス、ラスマデラス及びセバコの3橋梁の架け替えへの無償資金協力を日本に要請し、これは「主要国道橋梁架け替え計画」として実施された。これら7橋梁はいずれもパンアメリカンハイウェイ上に位置している。(1号線上：3橋梁、3号線上：4橋梁)

本基本設計調査は、上記2案件に引き続き、そして、同一の目的を持ってなされたニカラグア政府の要請(4橋梁の架け替え)を受けて、日本政府がその要請内容を無償資金協力案件としての妥当性を調査・検証すること目的としていると理解される。即ち、調査対象の4橋梁(リオネグロを2橋として)は、これまで実施された7橋梁と同じパンアメリカンハイウェイ上に位置しており、損傷が激しく、早急な架け替えが必要と考えられてきたものである。

因みに、上記の「主要国道橋梁架け替え計画」の基本設計調査時に、パンアメリカンハイウェイ上の既存橋梁が調査され、それらのうちの12橋は、早急な架け替えが必要であると判断された。この12橋のうち、「主要国道橋梁架け替え計画」で3橋の架け替えが終了し、残る9橋の中の4橋(リオネグロを2橋に数えている。)が今回、「第2次主要国道橋梁架け替え計画」としてその基本設計調査の対象となった。