

No. 1

国際協力事業団
エル・サルヴァドル共和国
公共事業省

エル・サルヴァドル共和国
主要国道橋梁架替計画
基本設計調査報告書

平成5年6月

日本工営株式会社

無調二

CR2

93-129

国際協力事業団

エル・サルヴァドル共和国

主要国道橋梁架替計画基本設計調査報告書

平成5年6月

E

RY

国際協力事業団
エル・サルヴァドル共和国
公共事業省

エル・サルヴァドル共和国
主要国道橋梁架替計画
基本設計調査報告書

JICA LIBRARY



1104188(6)

25812

平成5年6月

日本工営株式会社



序文

日本国政府は、エル・サルヴァドル共和国政府の要請に基づき、同国の主要国道橋梁架替計画に係る基本設計調査を行なうことを決定し、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1月10日より2月8日まで、本州四国連絡橋公団維持施設部次長の越智啓登氏を団長とし、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、エル・サルヴァドル政府関係者と協議を行なうとともに、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4月18日より4月30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6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、エル・サルヴァドル共和国における主要国道橋梁架替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。

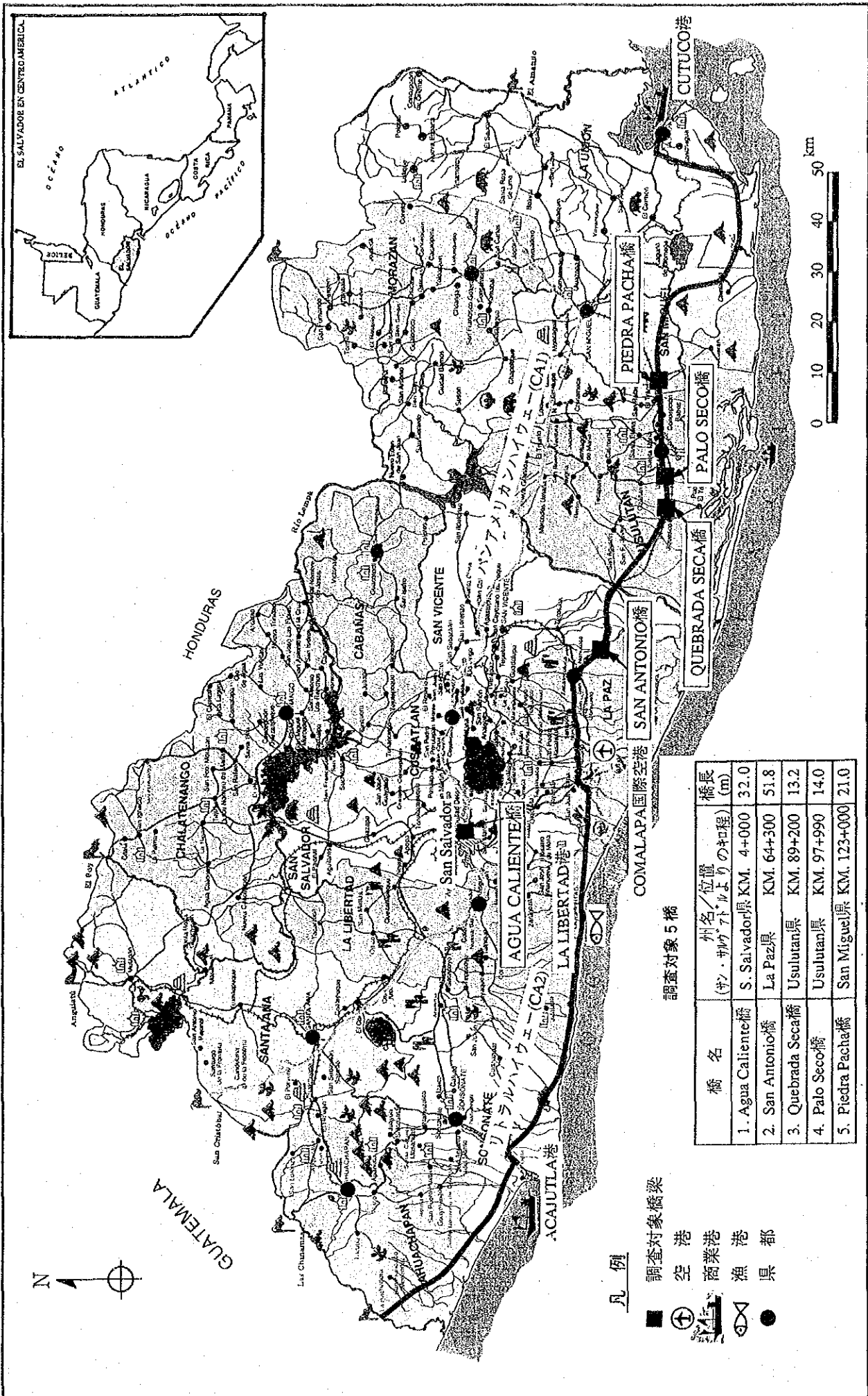
本調査は、貴事業団との契約に基づき、弊社が、平成4年12月25日より平成5年6月25日までの6ヵ月間にわたり実施してまいりました。今回の調査に際しましては、エル・サルヴァドルの現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検討するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

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、エル・サルヴァドルにおける現地調査期間中は、公共事業省道路総局関係者、在エル・サルヴァドル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6月

日本工営株式会社
主要国道橋梁架替計画基本設計調査団
業務主任 真柴 純治



凡例

- 調査対象橋梁
- ⊕ 空港
- ⚓ 商業港
- ⦶ 漁港
- 県都

調査対象5橋

| 橋名 | 州名/位置 (州・市町村より約) | 橋長 (m) |
|-------------------|-------------------------|-----------|
| 1. Agua Caliente橋 | S. Salvador県 KM. 4+000 | 32.0 |
| 2. San Antonio橋 | La Paz県 KM. 64+300 | 51.8 |
| 3. Quebrada Seca橋 | Usulután県 KM. 89+200 | 13.2 |
| 4. Palo Seco橋 | Usulután県 KM. 97+990 | 14.0 |
| 5. Piedra Pacha橋 | San Miguel県 KM. 123+000 | 21.0 |

エル・サルヴァドル共和国主要国道橋梁架替計画基本設計調査

プロジェクト位置図

要 約

エル・サルヴァドル共和国では、1979年以來13年間の長きに亘って内戦が続き、この間に、全土にわたって生産施設・インフラストラクチャーが破壊された。道路分野では、国際道路でもあるパンアメリカン・ハイウェイ（CA-1）およびリトラル・ハイウェイ（CA-2）を含む主要幹線道路上で多くの橋梁が破壊され、また損傷を受けた。これら主要幹線道路上の橋梁は、現在その路線の重要性から応急処置としてベイリー橋が仮設されているが、幅員は一車線にすぎず、ベイリー橋の位置で交通の大きな障害となっている。さらに、ベイリー橋は耐荷力が不足するために、通行車両に対して重量制限を行なっているが、重車両の通行時には落橋の危険もある。

1992年1月の内戦終結後に策定された「国家再建計画」では、内戦で破壊されたインフラストラクチャーの復旧が重点目標とされており、この中でも道路・橋梁修復の優先度は高い。しかし、道路・橋梁の修復には多額の資金を必要とするのに対し、エル・サルヴァドル政府の予算は十分でなく、その多くを外国からの援助に依存している。

このような背景から、エル・サルヴァドル政府は、主要幹線道路 CA-1および CA-2上の以下の5橋の架替えに対する無償資金協力を我が国に要請してきた。

- 1) アグア・カリエンテ (Agua Caliente) 橋 : 旧 CA-1上
- 2) サン・アントニオ (San Antonio) 橋 : CA-2上
- 3) ケブラダ・セカ (Quebrada Seca) 橋 : CA-2上
- 4) パロ・セコ (Palo Seco) 橋 : CA-2上
- 5) ピエドラ・パチャ (Piedra Pacha) 橋 : CA-2上

現在、CA-1 および CA-2上には、緊急に架替えを必要とする橋梁が11橋あり、いずれもベイリー橋が仮設されている。このうち、政府資金により架替え工事を実施中の2橋、道路線形を大幅に変更する計画がある区間（CA-1上）にある1橋を除く8橋のうち、橋長が50m以下の小規模橋梁5橋が本計画の対象橋梁である。

日本国政府は、エル・サルヴァドル共和国政府の要請に基づき、基本設計調査の実施を決定し、国際協力事業団（JICA）は平成5年1月10日から2月8日までの30日間、基本設計調査団を現地に派遣した。調査団はエル・サルヴァドル政府関係者と要請内容について協議すると共に、計画地の自然条件調査および交通調査を含むプロジェクト・サイト調

査、CA-1、CA-2および周辺の道路・橋梁事情、架替え橋梁の位置とおかれている環境、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、橋長、幅員、計画高さなどの橋梁規模および適用橋梁形式を検討し、エル・サルヴァドル政府とこれらの内容を協議すると同時に、エル・サルヴァドル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交した。

帰国後、調査団は、現地調査結果を踏まえ、架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、これらの内容をと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4月18日から4月29日まで、ドラフト報告書説明調査団をエル・サルヴァドルに派遣し、同報告書案の基本的内容についてエル・サルヴァドル政府の同意を得た。

対象5橋の計画概要は次の通りである。

| 橋名 | 1) アグア・カリエンテ (Agua Caliente) 橋: San Salvador 県 | | | |
|------|--|------------------|------|------|
| 主橋梁 | 橋梁延長 | 30m | 有効幅員 | 7.9m |
| | 上部工 | PC曲線箱桁 | | |
| | 下部工 | 橋台: 逆T式RC構造 x 2基 | | |
| | 基礎工 | 現場打ちRC杭 | | |
| 取付道路 | 左岸側 | 40m | 右岸側 | 40m |

| 橋名 | 2) サン・アントニオ (San Antonio) 橋: La Paz 県 | | | |
|------|---------------------------------------|--------------------------------------|------|------|
| 主橋梁 | 橋梁延長 | 50m | 有効幅員 | 7.9m |
| | 上部工 | 2連PC単純T桁 | | |
| | 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) ケブラダ・セカ (Quebrada Seca) 橋: Usulután 県 | | | |
|------|--|------------------|------|------|
| 主橋梁 | 橋梁延長 | 20m | 有効幅員 | 7.9m |
| | 上部工 | 単純PC合成桁 | | |
| | 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) パロ・セコ (Palo Seco) 橋：Usulután 県 | | | |
|------|-----------------------------------|-----------------|------|------|
| 主橋梁 | 橋梁延長 | 20m | 有効幅員 | 7.9m |
| | 上部工 | 単純 PC合成桁 | | |
| | 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 | 5) ピエドラ・パチャ (Piedra Pacha) 橋：San Miguel 県 | | | |
|------|---|-----------------|------|------|
| 主橋梁 | 橋梁延長 | 20m | 有効幅員 | 7.9m |
| | 上部工 | 単純 PC合成桁 | | |
| | 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 |

本計画の実施に必要な事業費は総額 8.86億円、うち日本側負担額 8.63億円、エル・サルヴァドル側負担額 0.23億円と見積もられる。

本計画は、日本国政府とエル・サルヴァドル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 3.5カ月を必要とし、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12カ月を必要とする。

本計画により仮設ベイリー橋5橋を2車線の永久橋に架替えることによる直接効果は、CA-1 および CA-2上のボトルネックを解消して幹線道路としての機能を回復し、車両の安全な走行を確保することにある。現在、アグア・カリエンテ橋の位置する旧CA-1上の交通量は約 14,400台/日、一方、他の4橋の位置するCA-2上の交通量は約 2,500台/日ある。特に、CA-2は、エル・サルヴァドル国内の幹線道路であることに加え、国際道路としても機能しており、上記の交通の中にはグアテマラ/メキシコ方面とホンジュラス/ニカラグア/パナマ方面とを行き来する交通が含まれている。これらの交通が本計画の実施により直接的に便益を受ける。さらに、木床版を使った既存のベイリー橋は頻繁に維持補修を必要とするが、この維持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。

- 一 永久橋への架替えにより CA-1および CA-2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、エル・サルヴァドルの経済復興に寄与する。

- 一 計画橋梁の新橋への架替えにより、既存のベイリー橋部材を橋梁施設を必要とする他の地域に転用することが可能となる。
- 一 エル・サルヴァドルでは社会的政治的安定を図るため、元戦闘員や帰還難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。
- 一 エル・サルヴァドルには橋梁の修復・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。なお、CA-1および CA-2上で架替えを必要とする橋梁のうち、本計画に含まれない中・長大橋の3橋についても早期の架替えが望まれる。

エル・サルヴァドル共和国
主要国道橋梁架替計画
基本設計調査報告書

目次

| | |
|---------------------|------|
| 序文 | |
| 伝達状 | |
| プロジェクト位置図 | |
| 要約 | |
| | 頁 |
| 第1章 諸論 | 1-1 |
| 第2章 計画の背景 | |
| 2.1 エル・サルヴァドル共和国の概要 | 2-1 |
| 2.1.1 地勢 | 2-1 |
| 2.1.2 気候 | 2-1 |
| 2.1.3 人口 | 2-1 |
| 2.1.4 経済構造 | 2-2 |
| 2.2 運輸交通概況 | 2-5 |
| 2.3 国家再建計画の概要 | 2-6 |
| 2.4 要請の経緯と内容 | 2-8 |
| 第3章 計画地の概要 | |
| 3.1 一般概要 | 3-1 |
| 3.2 交通事情 | 3-2 |
| 3.2.1 道路網の現況 | 3-2 |
| 3.2.2 計画地の交通量 | 3-6 |
| 3.3 計画地の概要 | 3-7 |
| 3.3.1 対象橋梁の現況 | 3-7 |
| 3.3.2 架橋地点の地形・地質概要 | 3-9 |
| 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 | 4-3 |
| 4.2.3 実施機関と運営計画 | 4-6 |
| 4.2.4 協力実施の基本方針 | 4-9 |
| 4.3 計画橋梁の概要 | 4-10 |
| 4.3.1 架橋位置 | 4-10 |
| 4.3.2 橋長 | 4-10 |
| 4.3.3 橋梁の幅員構成 | 4-11 |

| | | |
|--------------|----------------------------|------|
| 4.3.4 | 橋梁形式 | 4-11 |
| 4.3.5 | 供与範囲 | 4-11 |
| 4.3.6 | エル・サルヴァドル政府負担工事の範囲 | 4-12 |
| 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 | 5-5 |
| 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 | 5-9 |
| 5.3.3 | 取付道路の設計 | 5-10 |
| 5.4 | 基本設計図 | 5-10 |
| 5.5 | 概略工事数量 | 5-20 |
| 5.6 | 施工計画 | 5-20 |
| 5.6.1 | 施工方針 | 5-20 |
| 5.6.2 | 建設事情および施工上の留意点 | 5-21 |
| 5.6.3 | 施工監理計画 | 5-21 |
| 5.6.4 | 資機材等調達計画 | 5-22 |
| 5.6.5 | 実施工程 | 5-26 |
| 5.6.6 | 概算事業費 | 5-28 |
| 第6章 事業の効果と結論 | | |
| | | 6-1 |
| 図表 | | |
| 第2章 | | |
| 表 2.1.1 | 県別人口 | 2-3 |
| 表 2.1.2 | 国内総生産額 | 2-4 |
| 表 2.2.1 | 道路および鉄道の輸送量の推移 | 2-5 |
| 表 2.2.2 | アカフトラ港およびクツコ港の貨物取扱量の推移 | 2-5 |
| 第3章 | | |
| 図 3.2.1 | 幹線道路網図 | 3-5 |
| 表 3.1.1 | 調査対象橋梁 | 3-1 |
| 表 3.2.1 | 州別、級別道路延長 (1992) | 3-4 |
| 表 3.2.2 | 舗装種別道路延長 (1992) | 3-4 |
| 第4章 | | |
| 図 4.2.1 | CA-1 および CA-2 上にある修復が必要な橋梁 | 4-2 |
| 図 4.2.2 | 各国の援助動向 | 4-5 |
| 図 4.2.3 | 公共事業省組織図 | 4-7 |
| 図 4.2.4 | 道路総局組織図 | 4-8 |
| 図 4.2.5 | 道路総局維持修繕課組織図 | 4-9 |
| 表 4.2.1 | 要請された橋梁 | 4-1 |

| | | |
|---------|------------|------|
| 表 4.3.1 | 各々の政府の負担範囲 | 4-12 |
|---------|------------|------|

第5章

| | | |
|---------|-------------------------------|------|
| 図 5.2.1 | 地震地域区分図 | 5-3 |
| 図 5.3.1 | PC曲線箱桁断面図 | 5-7 |
| 図 5.3.2 | PCT桁断面図 | 5-8 |
| 図 5.3.3 | 単純PC合成桁断面図 | 5-9 |
| 図 5.3.4 | 取付道路標準横断面図 | 5-10 |
| 図 5.4.1 | 橋梁一般図 (アグア・カリエンテ橋) | 5-11 |
| 図 5.4.2 | 上部工構造一般図 (アグア・カリエンテ橋) | 5-12 |
| 図 5.4.3 | 橋梁一般図 (サン・アントニオ橋) | 5-13 |
| 図 5.4.4 | 上部工構造一般図 (サン・アントニオ橋) | 5-14 |
| 図 5.4.5 | 橋梁一般図 (ケブラダ・セカ橋) | 5-15 |
| 図 5.4.6 | 上部工構造一般図 (ケブラダ・セカ橋) | 5-16 |
| 図 5.4.7 | 橋梁一般図 (パロ・セコ橋) | 5-17 |
| 図 5.4.8 | 橋梁一般図 (ピエドラ・パチャ橋) | 5-18 |
| 図 5.4.9 | 上部工構造一般図 (パロ・セコ橋およびピエドラ・パチャ橋) | 5-19 |
| 図 5.6.1 | 実施工程表 | 5-27 |
| 図 5.7.1 | 事業費の構成 | 5-29 |
| 表 5.2.1 | 道路設計基準 | 5-2 |
| 表 5.2.2 | 設計水平震度 | 5-3 |
| 表 5.2.3 | 施設の重要度係数 | 5-4 |
| 表 5.2.4 | 材料の単位体積重量 | 5-5 |
| 表 5.6.1 | その他の建設資材 | 5-24 |
| 表 5.6.2 | 建設機械調達 | 5-25 |

ANNEX

| | | |
|--------------|-----------------------------|------|
| 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-7 |
| Annex 5 | 協議議事録 (西文) | A-9 |
| Annex 5a | 協議議事録 (英訳) | A-14 |
| Annex 6 | メモランダム (西文) | A-18 |
| Annex 6a | メモランダム (英訳) | A-22 |
| Annex 7 | ドラフト報告書協議議事録 (西文) | A-26 |
| Annex 7a | ドラフト報告書協議議事録 (英訳) | A-29 |
| Annex 8 | エル・サルヴァドル国の月平均気温 | A-32 |
| Annex 9 | エル・サルヴァドル国の月平均降雨量 | A-33 |
| Annex 10 | エル・サルヴァドル国の地震記録 | A-34 |
| Annex 11 | 交通調査結果 | A-35 |
| Annex 12 | CA-1 および CA-2 上の交通量 (1991年) | A-37 |
| Annex 13 | 全国地質図 | A-38 |
| Annex 14 (1) | 地質調査結果 (アグア・カリエンテ橋) | A-39 |
| Annex 14 (2) | 地質調査結果 (サン・アントニオ橋) | A-42 |
| Annex 14 (3) | 地質調査結果 (ケブラダ・セカ橋) | A-46 |

| | | | |
|--------------|--------------------|-------|------|
| Annex 14 (4) | 地質調査結果 (パロ・セコ橋) | ----- | A-49 |
| Annex 14 (5) | 地質調査結果 (ピエドラ・パチャ橋) | ----- | A-52 |
| Annex 14 (6) | 地質調査結果 - 室内試験結果一覧 | ----- | A-55 |
| Annex 15 | 現場写真 | ----- | A-56 |

第1章 緒論

第1章 緒 論

エル・サルヴァドル共和国では、1979年以来13年間の長きにわたって内戦が続いた。この内戦中に、全土にわたって生産施設・インフラストラクチャーが破壊され、特に多くの橋梁が破壊、損傷を受けた。1992年の和平に至り、エル・サルヴァドル政府は、戦後の経済復興のためにこれら興廃したインフラストラクチャーを緊急に修復することを重点課題としている。

このような背景から、エル・サルヴァドル政府は、これらのうち主要国道上の5橋の架替え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1993年（平成5年）1月10日から2月8日までの30日間、本州四国連絡橋公団維持施設部次長越智啓登氏を団長とする基本設計調査団を現地に派遣した。

調査団はエル・サルヴァドル政府関係者と要請内容について協議すると共に、パンアメリカン・ハイウェイ(CA-1)、リトラル・ハイウェイ(CA-2)および周辺の道路・橋梁整備状況、架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、エル・サルヴァドル政府とこれらの内容を協議すると共にエル・サルヴァドル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、越智啓登氏を団長とする調査団を1993年（平成5年）4月18日から4月29日までエル・サルヴァドルに派遣し、基本設計調査報告書案の説明を行なった。エル・サルヴァドル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と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、面会者リスト、協議議事録等は添付資料（Annex 1～7）に示している。

第2章 計画の背景

第2章 計画の背景

2.1 エル・サルヴァドル共和国の概要

2.1.1 地勢

エル・サルヴァドルは中央アメリカの中央部（緯度：北緯13度10分～14度30分）に位置し、国土面積 21,040 km² を有する。中央アメリカ諸国の中では最も小さい国である。北および東はホンジュラスに、西はグアテマラに国境を接し、南は太平洋に臨んでいる。太平洋に面する幅約 25 km の狭長な平野があるだけで、国土の大部分は標高 500～1,200 m の高原である。高原は西北西から東南東に走る 2 列の平行した山脈に分けられ、山脈にはイサルコ（Izalco、標高 1,910 m）、サンタ・アナ（Santa Ana、標高 2,365 m）などの活火山を含む多くの火山が並んでいる。両山脈の間が主要な農業地域で、そこに首都サン・サルヴァドル（San Salvador）その他の都市が位置する。河川はホンジュラスから国境を越えて流れるレンバ（Lempa）川が国土の中央を南北に貫いて太平洋に注ぐほかは大河川は無い。湖はイロパンゴ（Iropango）湖のほか数個の火口湖がある。

2.1.2 気候

エル・サルヴァドルは亜熱帯乾燥地帯に属する。各月の平均気温は年間を通じ、ほぼ一定しており、一例として首都サン・サルヴァドル（標高は682 m）では、22° C から25° C の間にある（Annex 8 参照）。最も気温が高いのは5月で19～33° C（平均日最高最低気温）、最も気温の低い月は12月で16～32° Cである。

雨量の点からみると、雨季と乾季の区別が明瞭で、4月から10月までは雨季、11月から3月までは乾季である。年間総雨量約 1,779 mm は雨季に集中する。最も雨量の少ない月は2月で平均 4 mm、最も雨量の多い月は6月で平均 323 mmである（Annex 9 参照）。

エル・サルヴァドルは世界でも有数の地震国であり、最近では1986年10月に首都サン・サルヴァドルで発生した地震（マグニチュード 5.4、死亡者2,000人以上）が有名である（Annex 10 参照）。

2.1.3 人口

1990年の全国人口は 525.2 万人（人口密度 250人/km²）である。1980年の 452.5 万人から年率 1.5 % の伸びを記録している（内戦の影響で国外への人口流出があったため、その分増加率は低い）。1990年の都市人口は 263.9 万人と、全国人口の50.3 % を占め

る。行政上、エル・サルヴァドルは西部、中部、準中部および東部の4地域に分かれ、さらに全体で14県に分割される。1980年～1990年の県別人口を表2.1.1に示す。14県の中では、首都サン・サルヴァドルを含むサン・サルヴァドル県の人口が全国人口の27%（1990年）を占める。サン・サルヴァドル県の人口の全国人口に対する比率は年々増加しており、首都への人口集中が進んでいる。エル・サルヴァドル企画省の資料によれば、全国人口は、1995年に576.8万人、2000年に642.5万人に達する（1990年～2000年の伸び率：2.2%）と予測されている。

2.1.4 経済構造

エル・サルヴァドルの経済は、長期にわたる内戦による生産施設、インフラストラクチャーの破壊、資本の国外逃避、さらに1986年10月に首都圏で発生した大地震による被害等の結果、長く停滞した状態にある。国内総生産額は、1979～1981年間に20%以上落ち込み、その後、プラスに転じたものの成長率は低く、1989年の一人当たり収入額は1982年と同水準、1979年の水準より25%も低いものであった。

1990年の国民総生産額は40,282百万コロンである。米ドル換算で約50.4億ドル（1ドル＝8コロン）、一人当たりGNPは960ドルである。1988～1990年の国内総生産額の推移を表2.1.2に示す。1962年価格表示では、国内総生産額は1989年に3,177.0百万コロン、1990年に3,283.9百万コロンで、実質成長率は1988～1989年に1.1%、1989～1990年に3.4%（1979年以降最大だが、過去最大であった1978年の水準より7.5%も低い）と人口増加率によりやうやく追い付く程度にすぎない。

エル・サルヴァドルはコーヒー、砂糖、綿花の生産を中心とする農業国である。1990年の国内総生産額の中では農業（23.9%）が最も貢献度の高いセクターで、製造業（18.0%）、商業（16.3%）がこれに次ぐ。1990年の経済活動人口は161万人、このうち約37%が農業に、14%が製造業に、5%が建設業に従事していると見積られている。

貿易収支は1983年にほぼバランスしたが、その後輸入超過が続き、1990年には入超682百万コロンに達している。貿易相手国のうち最大のシェアを占めるのはアメリカ（輸出39.0%、輸入43.6%）である。財政収支は、1990年が1,314百万コロンの赤字で、1991年は赤字2,418百万コロンとさらに悪化した。幸いに外国無償援助（赤字額の32%）、国内借入れ（27%）、外国借款（41%）により赤字を補填することが出来た。このように、同国の経済は外国援助に大きく依存している。

表 2.1.1 県別人口

| 県名 | 1980 年 | | 1985 年 | | 1990 年 | |
|--------------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|
| 西部地域 | | | | | | |
| Ahuachapan | 227,385 | (5.0%) | 252,682 | (5.3%) | 280,964 | (5.3%) |
| Santa Ana | 407,947 | (9.0%) | 429,082 | (9.0%) | 476,853 | (9.1%) |
| Sonsonate | 310,882 | (6.9%) | 357,568 | (7.5%) | 397,552 | (7.6%) |
| 小計 | 946,214 | (20.9%) | 1,039,332 | (21.8%) | 1,155,369 | (22.0%) |
| 中部地域 | | | | | | |
| Chalatenango | 207,648 | (4.6%) | 148,312 | (3.1%) | 149,130 | (2.8%) |
| La libertad | 381,476 | (8.4%) | 452,919 | (9.5%) | 535,287 | (10.2%) |
| San Salvador | 973,389 | (21.5%) | 1,196,144 | (25.1%) | 1,417,953 | (27.0%) |
| Cuscatlan | 189,599 | (4.2%) | 181,169 | (3.8%) | 193,313 | (3.7%) |
| 小計 | 1,752,112 | (38.7%) | 1,978,544 | (41.5%) | 2,295,683 | (43.7%) |
| 準中部地域 | | | | | | |
| La Paz | 232,740 | (5.1%) | 243,145 | (5.1%) | 259,613 | (4.9%) |
| Cabanas | 154,713 | (3.4%) | 133,492 | (2.8%) | 131,306 | (2.5%) |
| San Vicente | 188,075 | (4.2%) | 162,098 | (3.4%) | 165,446 | (3.2%) |
| 小計 | 575,528 | (12.7%) | 538,735 | (11.3%) | 556,365 | (10.6%) |
| 東部地域 | | | | | | |
| Usulután | 375,421 | (8.3%) | 376,638 | (7.9%) | 391,167 | (7.4%) |
| San Miguel | 399,701 | (8.8%) | 405,878 | (8.5%) | 419,287 | (8.0%) |
| Marazan | 190,300 | (4.2%) | 143,025 | (3.0%) | 141,754 | (2.7%) |
| La Union | 286,126 | (6.3%) | 286,055 | (6.0%) | 292,053 | (5.6%) |
| 小計 | 1,251,548 | (27.7%) | 1,211,596 | (25.4%) | 1,244,261 | (23.7%) |
| 全国合計 | 4,525,402 | (100.0%) | 4,768,207 | (100.0%) | 5,251,678 | (100.0%) |

表 2.1.2 国内総生産額

当年価格 単位：百万コロン

| | 1988年 | | 1989年 | | 1990年 | |
|----------|----------|---------|----------|---------|----------|---------|
| 農林水産業 | 3,800.8 | 13.89% | 3,767.0 | 11.69% | 4,599.0 | 11.20% |
| 鉱業 | 47.0 | 0.17% | 58.2 | 0.18% | 65.4 | 0.16% |
| 製造業 | 4,808.5 | 17.57% | 5,836.3 | 18.11% | 7,647.2 | 18.63% |
| 建設業 | 814.5 | 2.98% | 984.3 | 3.05% | 1,071.8 | 2.61% |
| 電気・水道・衛生 | 535.3 | 1.96% | 605.5 | 1.88% | 792.7 | 1.93% |
| 運輸・通信業 | 1,205.5 | 4.41% | 1,415.8 | 4.39% | 1,897.2 | 4.62% |
| 商業 | 8,721.3 | 31.87% | 10,831.5 | 33.61% | 14,186.7 | 34.55% |
| 金融業 | 779.2 | 2.85% | 795.0 | 2.47% | 923.6 | 2.25% |
| 住宅 | 1,520.3 | 5.56% | 1,892.5 | 5.87% | 2,366.3 | 5.76% |
| 公務 | 2,384.8 | 8.71% | 2,713.6 | 8.42% | 3,231.9 | 7.87% |
| サービス業 | 2,748.6 | 10.04% | 3,330.3 | 10.33% | 4,275.2 | 10.41% |
| 国内総生産 | 27,365.8 | 100.00% | 32,230.0 | 100.00% | 41,057.0 | 100.00% |
| 海外からの純所得 | -509.0 | | -567.8 | | -775.0 | |
| 国民総生産 | 26,856.8 | | 31,662.2 | | 40,282.0 | |

1962年価格 単位：百万コロン

| | 1988年 | | 1989年 | | 1990年 | |
|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 農林水産業 | 727.7 | 23.15% | 731.1 | 23.01% | 785.5 | 23.92% |
| 鉱業 | 4.7 | 0.15% | 4.9 | 0.15% | 4.5 | 0.14% |
| 製造業 | 560.5 | 17.83% | 574.4 | 18.08% | 591.6 | 18.02% |
| 建設業 | 109.8 | 3.49% | 116.2 | 3.66% | 101.3 | 3.08% |
| 電気・水道・衛生 | 120.2 | 3.82% | 121.2 | 3.81% | 128.0 | 3.90% |
| 運輸・通信業 | 186.7 | 5.94% | 189.0 | 5.95% | 201.0 | 6.12% |
| 商業 | 500.1 | 15.91% | 516.9 | 16.27% | 534.0 | 16.26% |
| 金融業 | 108.8 | 3.46% | 98.5 | 3.10% | 99.5 | 3.03% |
| 住宅 | 155.1 | 4.93% | 156.4 | 4.92% | 160.0 | 4.87% |
| 公務 | 462.6 | 14.71% | 457.7 | 14.41% | 464.0 | 14.13% |
| サービス業 | 207.6 | 6.60% | 210.7 | 6.63% | 214.5 | 6.53% |
| 国内総生産 | 3,143.8 | 100.00% | 3,177.0 | 100.00% | 3,283.9 | 100.00% |

2.2 運輸交通概況

エル・サルヴァドルは総延長 12,388 km の道路網（1990 年）を有する。このうち舗装道路（ほとんどがアスファルト舗装でコンクリート舗装は全国で 45 km にすぎない）が 14.7%、碎石舗装/砂利舗装道路が 28.4%、土道が 56.9%となっている。東西に国土を縦貫する 2 本の道路、サン・サルヴァドルとサンタ・アナ（Santa Ana、西部）、サン・ミゲル（San Miguel、東部）を結ぶパンアメリカン・ハイウェイとその南を走るリトラル・ハイウェイが最も重要な幹線道路である。

鉄道網延長は 380 km（国営、狭軌）で、西部はサン・サルヴァドルとアフアチャパン（Ajuachapan）およびアカフトラ（Acajutla）港を結び、東部はラ・ウニオン（La Union）まで伸びている。鉄道はおもに貨物輸送に用いられているが、ゲリラにより破壊され、その復旧は困難な状況にある。

道路輸送と鉄道輸送の推移を表 2.2.1 に示す。貨物輸送については、1990 年に道路輸送が鉄道輸送の 15 倍近くとなっている。道路輸送が年々増加しているのに対して鉄道輸送は伸びておらず、全国の運輸網の中で道路の占める位置は今後とも大きい。

表 2.2.1 道路および鉄道の輸送量の推移

| 年 | 道路輸送 | 鉄道輸送 | |
|------|---------|---------|--------|
| | 貨物（千トン） | 貨物（千トン） | 旅客（千人） |
| 1970 | | 494.5 | 1,572 |
| 1975 | | 402.2 | 1,510 |
| 1976 | 1,426.9 | | |
| 1980 | 1,501.0 | 414.2 | 1,700 |
| 1985 | 2,868.3 | 324.3 | 308 |
| 1990 | 4,734.9 | 324.2 | 386 |

主要港湾はアカフトラ港およびクツコ（Cutuco）港の 2 港である。アカフトラには石油精製所がある。両港の貨物取扱量の推移を表 2.2.2 に示す。

表 2.2.2 アカフトラ港およびクツコ港の貨物取扱量の推移

単位：千トン

| 年 | アカフトラ港 | クツコ港 | 合計 |
|------|---------|-------|---------|
| 1980 | 1,105.0 | 166.4 | 1,271.4 |
| 1985 | 1,147.0 | 112.9 | 1,259.9 |
| 1990 | 1,192.3 | 51.7 | 1,244.0 |

航空は、国土が狭いことから、国内の運輸交通に果たす役割はさほど重要なものとはなっていない。国際空港が首都サン・サルヴァドルの南コマラパ (Comalapa) にある。

2.3 国家再建計画の概要

1992年1月に政府とFMLN (Frente Farabundo Marti de Liberacion Nacional: ファラブンド・マルチ民族解放戦線) との間で調印された和平協定に続き、同年3月に国家再建計画 (PRN: Plan de Reconstruccion Nacional) が発表された。この国家再建計画は1989年にクリスティアーナニ政権の発表した経済社会開発計画 (1989~1994年) を補足するもので、和平協定を含む状況の変化を考慮したものである。

国家再建計画の目的

『国家再建計画』は、その目的を「社会の構成員、とりわけ内戦の影響を受けた人々が社会に復帰するために必要な社会経済条件を創出することを通じて、国家再建のプロセスを強化するための基盤を確立すること」としており、具体的に以下の目的を挙げている。

- a) 内戦後の種々の問題の解決策の決定およびその実行に対して国民の参画を強化し、相互理解、国家統一のプロセスに寄与する。
- b) 経済的生産性の回復および国民の生活水準の向上に貢献する。
- c) 内戦で最も影響を受けた地域にあり、あるいは維持保守が不十分であったために機能の低下した施設およびインフラストラクチャー、とりわけその修復が国民の生活水準の向上や国家再建のプロセスを支持するような施設およびインフラストラクチャーの修復または再建のために必要な資源に焦点を当てる。
- d) 地域社会と地方政府をプロジェクトの計画および実行の決定プロセスに組み入れ、最も緊急な問題の解決に当たると同時に、直接参画により住民、地域社会の能力、主体性を高める。

このように、『国家再建計画』は、内戦で破壊されたインフラストラクチャーの整備、難民の社会復帰、生産性の回復および生活水準の向上を国民の積極的な参画のもとに実現し、国内和平のプロセスを強化することを重視している。

プロジェクトの選定基準

『国家再建計画』は、計画に組み込まれるべきプロジェクトを、次の基準に従った重要度からその優先順位を決定することを述べている。

- a) 国民の社会経済条件の改善のために緊急に必要なもので、例えば、電気、水道、衛生施設、教育施設などの基本的な公共サービスの復旧、雇用機会を創出するもの、

資本金および生産材の輸送のためのアクセスの整備が重要である。

- b) 特に優先度の高いプロジェクトは、
- 資本金や生産材の輸送を通常可能とするための道路の復旧
 - 飲料水供給施設の復旧および建設
 - 学校施設の復旧および建設、および教育資材の供給
 - 病院の復旧および建設
 - 衛生施設
 - 雇用機会の創出に貢献し、社会的条件を改善するプロジェクト
 - 送電線の復旧および建設
 - 市庁舎の復旧および機材の調達
- c) 実行が容易なプロジェクト、技術的な検討がそれほど必要でないもの、人力を多く用いることができるもの、さらに国民に出来るだけ多くの便益を与えるものは優先順位が高い。

さらに、これらの緊急を要するプロジェクトは相互に関連し、例えば、電気、電話、上下水道などのシステムを復旧するためには、まず道路網の修復、復旧が必要であることが述べられており、道路網の修復、復旧の優先順位が特に高いことが認識されている。

長期間にわたる内戦の結果、破壊され、損傷を受けたインフラストラクチャー（電力設備、通信施設、上下水道、鉄道、道路・橋梁、空港、港湾、学校施設、住宅、農業施設など）の総被害額は 1,037 百万ドルであり、この修復、復旧に要する費用は、総額 1,826 百万ドルと見積られている。このうち、道路・橋梁の修復、復旧に要する費用は 285 百万ドルと全体の 16%を占める。『国家再建計画』の付属書によれば、『国家再建計画』による道路・橋梁の修復、復旧の対象は地方道路および三級道路となっており、多額の資金を必要とする幹線道路（橋梁を含む）の修復、復旧は外国からの援助が期待されている。

2.4 要請の経緯と内容

1980年代以降長期に続いた内戦により生産施設・インフラストラクチャーの多くが破壊され、特にパンアメリカン・ハイウェイ（CA-1）、リトラル・ハイウェイ（CA-2）等の主要幹線道路上の多数の橋梁が破壊された。これら主要幹線道路上の橋梁は、その路線の重要性から応急処置として仮設用のベイリー橋^{註)}が架設されているが、ベイリー橋の幅員が一車線しかないため、交通の大きな障害となっている。また、これらのベイリー橋は既に老朽化しており、過載された重車両の通行等により相当な損傷を受けているため、車両の走行に危険な状態にある。

1992年1月の内戦終結後に策定された『国家再建計画』では、内戦により破壊されたインフラストラクチャーの復旧が重点目標とされている。こうした背景のもと、エル・サルヴァドル共和国政府は『国家再建計画』に含まれる「小規模橋梁修復計画」の一部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5橋である。

| 橋名 (位置) | 旧橋形式 |
|---|------------|
| 1. Agua Caliente橋 (San Salvador県、旧CA-1) | コンクリートスラブ橋 |
| 2. San Antonio橋 (La Paz県、CA-2) | コンクリートT桁橋 |
| 3. Quebrada Seca橋 (Usulután県、CA-2) | H鋼桁橋 |
| 4. Palo Seco橋 (Usulután県、CA-2) | H鋼桁橋 |
| 5. Piedra Pacha橋 (San Miguel県、CA-2) | H鋼桁橋 |

註) ベイリー橋は、プレファブのトラスパネル（鋼製、1パネル長3m）を橋長に合わせて必要な数だけ連結するポニー形式の簡易トラス橋である。橋長（支間）規模が大きくなると高さ方向および横方向にもパネルを連結する。組み立て、解体を容易にするためパネルとパネル、パネルと床組部材等の連結は剛結合／緊結合していない。したがって、車両走行時に振動しやすく連結部材の摩耗・損傷が絶えない。床版は、死荷重を軽減する目的で木床版構造であり、同様に摩耗・損傷しやすく、絶えず維持・保守が必要とされる。これらの点が仮設橋または簡易橋と呼ばれる由である。ベイリー橋は一般に1車線用に設計されているため、2車線を必要とする場合は1車線のベイリー橋を2橋平行に並べることになる。いずれにしるベイリー橋上は1車線走行しかできなく、木床版構造であるため走行速度も制限される。また歩行者用のスペースがないため、ベイリー橋上の人の通行は常に危険な状態にある。

第3章 計画地の概要

第3章 計画地の概要

3.1 一般概要

本計画の調査対象橋梁は表 3.1.1 に示す 5 橋である。これらの橋梁は全て主要幹線道路上にある。

表 3.1.1 調査対象橋梁

| 橋名 | 州名/位置 (サン・サルヴァドルよりのキロ程) | 路線名 |
|-------------------|----------------------------|--------|
| 1. Agua Caliente橋 | サン・サルヴァトル県 KM. 4+000 | 旧 CA-1 |
| 2. San antonio橋 | ラ・パス県 KM. 64+300 | CA-2 |
| 3. Quebrada Seca橋 | ウスルタン県 KM. 89+200 | CA-2 |
| 4. Palo Seco橋 | ウスルタン県 KM. 97+990 | CA-2 |
| 5. Piedra Pacha橋 | サン・ミゲル県 KM. 123+000 | CA-2 |

アグア・カリエンテ (Agua Caliente) 橋は、サン・サルヴァドル首都圏の東部を流れるアセルアテ (Acelhuate) 川上に架けられており、サン・サルヴァドル市中心部とソヤパンゴ (Soyapango) 市を結ぶ旧パンアメリカン・ハイウェイ (旧CA-1) 上にある。現在のパンアメリカン・ハイウェイは、この旧道の南を約500m離れて平行に走っている。この旧パンアメリカン・ハイウェイは市街地道路であるが、アグア・カリエンテ橋の位置する付近は幾分峡谷地形となっており、道路線形が縦断・平面ともに悪く、数百メートルにわたってSカーブが続く。旧パンアメリカン・ハイウェイの沿道は、アセルアテ川を横断する付近の峡谷地形箇所を除き、その全長約7kmにわたって建物が密集する。内戦後の復興期にある現在、ソヤパンゴ市の住人口は急激に増大しつつあり、それに伴い、アグア・カリエンテ橋を通過する旧パンアメリカン・ハイウェイの交通量は増大している。旧パンアメリカン・ハイウェイは旧道にもかかわらずサン・サルヴァドル首都圏東部地域の経済活動にとって重要な路線となっている。

アグア・カリエンテ橋を除く、サン・アントニオ (San Antonio) 橋、ケブラダ・セカ (Quebrada Seca) 橋、パロ・セコ (Palo Seco) 橋、ピエドラ・パチャ (Piedra Pacha) 橋の4橋は、リトラル・ハイウェイ (CA-2) の一部であるサン・ホアン・タルバ (San Juan Talpa) 首都サン・サルヴァドルから南に走るコマラパ国際空港への幹線道路とリト

ラル・ハイウェイとの交差点) から第二の都市サン・ミゲル (San Miguel) の南までの約100キロの区間に存在する。

この道路が通過する州は、ラ・パス (La Paz)、サン・ビセンテ (San Vicente)、ウスルタン (Usulután) およびサン・ミゲルの4県である。

この区間には、対象4橋の他にも数橋が内戦で破壊され、一車線の仮設ベイリー橋が架かっている。最も長い橋梁は、サン・ヴィンセンテとウスルタンの州境を流れるレンパ (Lempa) 川に架かるオロ橋 (Oro: 別名ゴールデン橋、旧橋は吊り橋であったが、橋脚の一部を残して完全に破壊され、現在は橋長342mの一車線の仮設ベイリー橋が旧橋の横に建設されている) である。

3.2 交通事情

3.2.1 道路網の現況

エル・サルヴァドルで道路総局が管理する道路網の総延長は 9,826 km (1992年、この他に、各市の管理する街路がある) である。道路法の規定によれば、道路は、以下のよう
に、特別道路、一級道路、二級道路、三級道路および地方道に分類されている。

特別道路：幾何構造が一級道路より優っている道路

一級道路：日交通量が 2,000台以上の区間で、道路敷幅 12 m、車道幅 7.3 m、橋梁幅員7.9 m 以上の道路

二級道路：日交通量が 500 - 2,000台の区間で、道路敷幅 9.5 m、車道幅 6.5 m、橋梁幅員7.4 m の道路

三級道路：日交通量が 100 - 500台の区間で、道路敷幅 6.0 m、舗装は地方産材を使用 (砂利舗装主体)、橋梁幅員6.5 m の道路

地方道：日交通量が 100 台未満の区間で、道路敷幅 5.0 m、橋梁幅員3.0 m の道路。この基準以下の道路でも政府の建設した道路は地方道に分類される。

上記に従い、道路総局は道路網を下記に示すように6等級に分類しているが、路線ごとでなく、車線数および車線幅員と舗装工種に応じて分類されているため、主要幹線道路 (例えばCA-1: パンアメリカン・ハイウェイ) であっても特別、一級、二級などの道路が混在する。県別、等級別の道路延長 (1992年) を表 3.2.1 に示す。

| 道路等級 | 道路規格 |
|--------|-----------------------|
| 特別道路 | 4車線舗装道路、車線幅員 3.65 m |
| 一級道路 | 2車線舗装道路、車線幅員 3.65 m |
| 二級道路 | 2車線舗装道路、車線幅員 3.25 m |
| 三級道路 | 2車線砂利舗装道路、車線幅員 3.00 m |
| 地方道路-A | 砂利道 |
| 地方道路-B | 土道 |

このうち、幹線道路と呼ばれるものは舗装道路である特別道路、一級道路および二級道路である。なお、三級道路の中で重要な路線については、近く二級道路に格上げする計画があるものもある。舗装種別道路延長を表 3.2.2に示す。

主要幹線道路は、本計画の対象橋梁が存在し、国土を東西に縦貫するCA-1（パンアメリカン・ハイウェイ）およびCA-2（リトラル・ハイウェイ）の他に、CA-3、CA-4、CA-7、CA-8、CA-12の各路線（CA-5、CA-6、CA-9、CA-10およびCA-11は欠番）、さらにCA-1とCA-2、CA-4、CA-7およびCA-8とを連結する路線である（図 3.2.1：幹線道路網図参照）。将来的にはCA-3を東西に延伸して北部の道路網を強化する計画があるが、当面の道路整備は、内戦で損傷を受けた道路・橋梁や内戦の間に維持補修が十分でなかったために状態の悪化した道路の修復に重点を置くもので、新道建設による道路網の拡大は計画されていない。

なお、特別道路の区間は、CA-1上のクスカトラン（Cuscatlan）県境～サン・ヴィセンテ（San Vicente）交差点間 16.5 km、サン・サルヴァドル～サンタ・アナ（Santa Ana）間有料高速道路（Autopista）59.8 km およびサン・サルヴァドル～コマラパ（Comalapa）間有料高速道路 39.0 kmである。CA-2の新道であるコマラパ～サカテコルカ（Zacatecoluca）間道路 26.0 kmは一級道路（2車線）であるが有料高速道路である。

表 3.2.1 州別、級別道路延長 (1992)

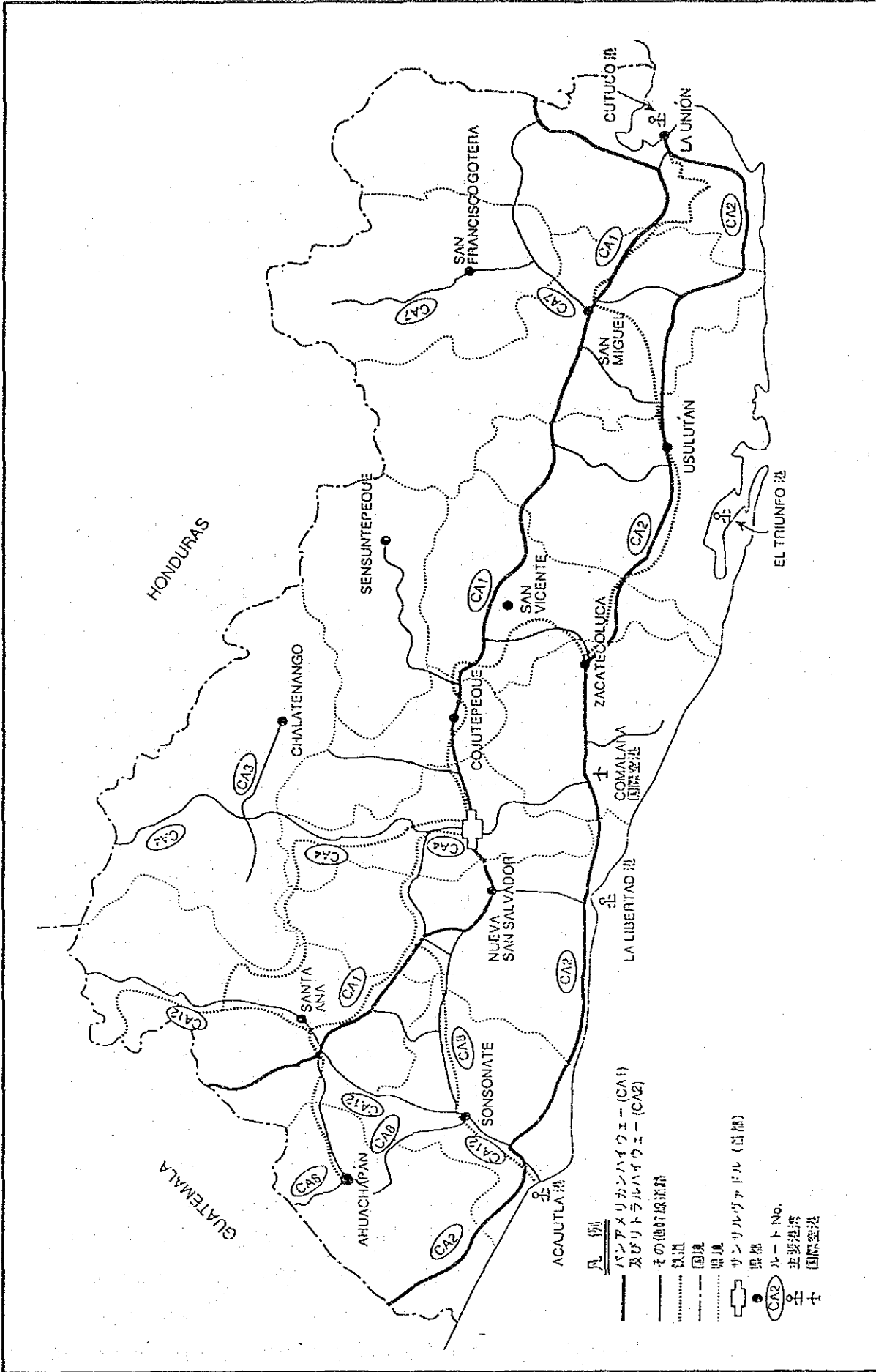
| 州 名 | 延長 (km) | 主 要 道 | | | 地方道 (A), (B) | 町村道 |
|--------------|-----------|--------|----------|----------|-----------------|----------|
| | | 特別及び一級 | 二級 | 三級 | | |
| AHUACHAPAN | 990.70 | 40.90 | 41.30 | 159.55 | 478.75 | 270.00 |
| CABANAS | 867.28 | 0.00 | 41.52 | 128.66 | 460.70 | 236.40 |
| CHALATENANGO | 1,021.26 | 34.80 | 61.80 | 184.36 | 479.10 | 261.20 |
| CUSCATLAN | 738.27 | 0.00 | 51.70 | 105.10 | 441.16 | 140.31 |
| LA LIBERTAD | 913.01 | 141.30 | 47.50 | 176.51 | 294.20 | 253.50 |
| LA PAZ | 841.96 | 59.00 | 107.62 | 91.74 | 491.70 | 91.90 |
| LA UNION | 1,005.70 | 119.80 | 26.00 | 153.40 | 438.90 | 267.60 |
| MORAZAN | 566.90 | 15.20 | 58.20 | 131.60 | 293.55 | 68.35 |
| SAN MIGUEL | 954.44 | 61.50 | 124.12 | 116.80 | 607.38 | 44.64 |
| SAN SALVADOR | 683.95 | 20.20 | 156.80 | 84.65 | 349.60 | 72.70 |
| SAN VICENTE | 706.81 | 41.90 | 56.95 | 151.80 | 334.76 | 121.40 |
| SANTA ANA | 1,168.59 | 84.70 | 108.40 | 52.14 | 555.85 | 367.50 |
| SONSONATE | 854.50 | 86.20 | 81.30 | 85.60 | 281.50 | 319.90 |
| USULUTAN | 1,074.80 | 66.10 | 78.50 | 142.40 | 610.50 | 177.30 |
| 合 計 | 12,388.17 | 771.60 | 1,041.71 | 1,764.31 | 6,117.65 | 2,692.70 |
| | 100.0 % | 6.2 % | 8.4 % | 14.2 % | 49.4 % | 21.8 % |

* セメントコンクリート舗装道 45 km を含む。

表 3.2.2 舗装種別道路延長 (1992)

| 州 名 | 延長 (km) | 舗 装 種 別 | | |
|--------------|-----------|------------------|----------|----------|
| | | アスファルト コンクリート | 砂 利 | 土 砂 |
| AHUACHAPAN | 990.70 | 82.20 | 285.95 | 622.55 |
| CABANAS | 867.28 | 41.52 | 208.56 | 617.20 |
| CHALATENANGO | 1,021.26 | 96.60 | 356.46 | 568.20 |
| CUSCATLAN | 738.27 | 51.70 | 181.03 | 505.54 |
| LA LIBERTAD | 913.01 | 188.80 | 297.41 | 426.80 |
| LA PAZ | 841.96 | 166.62 | 217.34 | 458.00 |
| LA UNION | 1,005.70 | 145.80 | 215.60 | 644.30 |
| MORAZAN | 566.90 | 73.40 | 155.60 | 337.90 |
| SAN MIGUEL | 954.44 | 185.62 | 435.78 | 333.04 |
| SAN SALVADOR | 683.95 | 177.00 | 170.85 | 336.10 |
| SAN VICENTE | 706.81 | 98.85 | 230.95 | 377.01 |
| SANTA ANA | 1,168.59 | 193.10 | 222.69 | 752.80 |
| SONSONATE | 854.50 | 167.50 | 180.70 | 506.30 |
| USULUTAN | 1,074.80 | 155.80 | 358.00 | 561.00 |
| 合 計 | 12,388.17 | 1,824.51 * | 3,516.92 | 7,046.74 |
| | 100.0 % | 14.7 % | 28.4 % | 56.9 % |

* セメントコンクリート舗装道 45 km を含む。



幹線道路網図

図 3.2.1

エル・サルヴァドル共和国 主要国道橋梁替計画基本設計調査

3.2.2 計画地の交通量

1) パンアメリカン・ハイウェイ

- (1) アグア・カリエンテ橋のある旧パンアメリカン・ハイウェイ上の12時間交通量は約10,700台である。1日換算交通量は約14,400台に達し、2車線道路の交通容量に近い交通量が流れている（Annex 11 参照）。このため、現在2車線のベイリー仮橋となっているアグア・カリエンテ橋は交通上の深刻なボトルネックとなっている。交通は旧パンアメリカン・ハイウェイ沿いの市街地を起終点とするものが主体だが、新パンアメリカン・ハイウェイをバイパスするものも含む。ピーク時間は夕方で、17:00～18:00 がピーク（ピーク率 7.7%）、次いで16:00～17:00（7.3%）に交通量が多い。朝にピーク傾向は現われていない。車種構成は、乗用車42%、小型トラック38%、バス10%、大型トラック10% となっている。
- (2) 一方、上記に平行する4車線のパンアメリカン・ハイウェイ新道上の12時間交通量はモーターサイクルを除き、約35,200台で、1日換算交通量は約47,200台に達する（Annex 11 参照）。さらに、モーターサイクル交通量が12時間交通量で約2,600台あり、4車線道路の交通容量に近い交通量が流れている。道路総局は現在の4車線道路を6車線道路に拡幅する計画を持っているが、まだ具体化していない。ピークは朝（7:00～8:00）と夕方（17:00～18:00）に明瞭に現われ、通勤交通が多いことを示す。ピーク率は7.5%である。車種構成は、乗用車38%、小型トラック28%、バス24%、大型トラック10% となっている。
- (3) 道路総局によるパンアメリカン・ハイウェイ上での過去の交通量観測結果（1991年の交通量を Annex 12 に示す）によれば、サン・サルヴァドル～イロパング間の交通量が最大区間交通量で、1981年に23,840台、1986年に26,215台、1991年に32,564台と、1981～1986年に年率 1.9%、1986～1991年に年率 4.4%の伸びを示している。

2) リトラル・ハイウェイ

- (1) オロ橋地点の12時間交通量は約2,100台、1日換算交通量は約2,500台である（Annex 11 参照）。車種構成は、乗用車28%、小型トラック34%、バス7%、大型トラック29% と、大型車、特にトラックが多い。ピークは10:00～11:00（8.1%）に現われる。最大時間交通量は205台と2車線道路の交通容量からは十分余裕があるが、今回の対象橋梁4橋を含み、1車線のベイリー仮橋となっている橋梁地点では、1方向の車が橋を渡るまで他方向の車が待つ状況が見られ、これらが交通上のボトルネックとなっている。なお、オロ橋（橋長約350m）は今回の対象橋梁では

ないが、ここでは待ち車両が20台を超えることがある。

- (2) OD調査結果によれば、首都サン・サルヴァドルを起終点とする交通が全体の59%を占める。この他に、コマラバ南の国際空港を起終点とする交通(11%)およびアカフトラ国際港を起終点とする交通(2%)、さらに、グアテマラ/メキシコ方面とホンジュラス/ニカラグア/パナマ方面とを行き来する交通もあり、リトラル・ハイウェイが国際道路として利用されていることを示している。
- (3) 道路総局によるリトラル・ハイウェイ上での過去の交通量観測の結果(1991年までの結果がまとまっている。部分的には1982年からのデータがあるが、ほとんどは1990年以降のもの。1991年の交通量をAnnex 12に示す)によれば、オロ橋〜ウスルタン間の交通量は、1989年に2,081台、1990年に2,164台、1991年に2,235台と、ここでは年率3.6%の伸びを示している。

上記のように、本調査の対象橋梁の一つのアグア・カリエンテ橋のある旧パンアメリカン・ハイウェイは新パンアメリカン・ハイウェイを補完する幹線で交通量が非常に多い。また、他の4対象橋梁(サン・アントニオ橋、ケブラダ・セカ橋、パロ・セコ橋およびピエドラ・パチャ橋)のあるリトラル・ハイウェイは首都サン・サルヴァドルを中心とするエル・サルヴァドルの経済活動を支える幹線であると同時に、国際交通が利用する国際道路でもある。このような重要幹線道路上にあるベイリー仮橋の永久橋への架替えの重要性、緊急性は非常に高いものである。

3.3 計画地の概要

3.3.1 対象橋梁の現況

1) アグア・カリエンテ(Agua Caliente)橋

アグア・カリエンテ橋は、サン・サルヴァドル市の東部郊外、ソヤバンゴ市に通じる旧CA-1(パンアメリカン・ハイウェイ)上に架けられている。旧橋(橋長12.0m)は1スパンのRC床版橋であり、川(アセルアテ川)の狭隘部に、さらに橋台を川側に張り出して架けられている。そのため、増水時には、これら橋台は横方向から直に流水圧を受けるので、洗掘・倒壊の危険性がある。右岸側橋台(練石積み)の上流側一部が既に洗掘され倒壊しており、上部工の支持が出来なくなっている。現在は1車線のベイリー橋(1スパン長さ32m)を2橋分平行に仮設して交通に供している。

旧CA-1は対向2車線道路である。この道路を利用する交通は主としてサン・サルヴァドル首都圏内を行き来する短トリップ交通で、長トリップの都市間交通は南に約3km区間

を並行して走る新CA-1が利用されている。しかし交通量は前述したように非常に多く（約 14,000台/日）、大型路線バスやたまにはフル・トレーラが通るなど路線としての重要性は高い。

橋の前後の道路は縦断、平面線形ともに急カーブを有するが、沿道には変電所や個人住居があり、橋および取付道路の線形変更は困難である。

2) サン・アントニオ (San Antonio)橋

サン・アントニオ橋はCA-2（リトラル・ハイウェイ）上、ラ・パス県東部境界付近のサン・アントニオ川に架けられている。旧橋（橋長51.8m）は現存しており、4スパンのRC桁橋（4主桁、1ガーター）で、橋台、橋脚もRC壁式である。右岸側の橋脚上で爆破工作があり、2スパン分の主桁、横桁が破壊され、主鉄筋が露出している。現在この2スパンを渡るベイリー橋が現橋の上に架かっている。橋脚には目立った損傷は無い。

乾季には、流量は少なく水深 50cm程度であるが、河床には直径1m以上の転石が見られ（基礎岩盤の露頭はみられない）、雨季の出水時にはかなりの水量が流れることをうかがわせる。

旧橋位置は道路直線部であり、平面・縦断線形共に変更の必要性は無い。付近に個人住居施設が散見されるが、仮設用地や迂回路確保は比較的容易であるように観察される。

3) ケブラダ・セカ (Quebrade Seca)橋

ケブラダ・セカ橋はCA-2（レトラル・ハイウェイ）上、ウスルタン県中部付近のケブラダ・セカ川に架けられている。旧橋（橋長13.2m）は現存しており、1スパン、5主桁ガーター橋の斜橋（斜角約75°）で横桁はスチールとコンクリートの併用という奇妙な構造となっている。橋台の沓座上での爆破工作の結果と推定されるが、床版に穴が開き、主桁、横桁が破壊されている。現在、この上にベイリー橋が架かっている。橋台は練石積みの重力式で、目立った損傷は無い（基礎岩盤の露頭は見られない）。Seca（乾いた）という名の示すように乾季には水は流れない。

旧橋架設位置は道路直線部であり、平面・縦断線形共に変更の必要性は無い。付近に個人住居用施設が散見されるが、仮設用地や迂回路確保は比較的容易であるように観察される。

4) パロ・セコ (Palo Seco)橋

パロ・セコ橋はCA-2（リトラル・ハイウェイ）上、ウスルタン県東部のケブラダ・パトレス川に架けられている。旧橋（橋長14.0m）は1スパンの鋼ガーダー橋の斜橋（斜角約60°）であったが、現在は旧上部工は全く残存せず、36mのベイリー橋のみが架かっている。練石積の重力式橋台には目立った損傷は無い（基礎岩盤の露頭は見られない）。こ

の橋は乾季には水は流れない。しかし河床には破損し、流出した護床工の一部が散見され、雨季の出水時にはかなりの流出量があることをうかがわせる。

旧橋架設位置は道路直線部であり、平面・縦断線形共に変更の必要性は無い。付近に個人住居用施設が数件あるが、仮設用地や迂回路の確保は比較的容易であるように観察される。

5) ピエドラ・パチャ (Piedra Pacha)橋

ピエドラ・パチャ橋はCA-2 (リトラル・ハイウェイ) 上、サン・ミゲル県西部境界付近のエル・コヨル川に架けられている。旧橋 (橋長21.0m)は現存しており、1スパン、5主桁の鋼ガーター橋であるが、床版に穴が開き、桁に損傷を受けている。橋台は、練石積の重力式であり、目立った損傷は無い (基礎岩盤の露頭は見られない)。乾季には水は流れない。河床には護床工の壊れた残骸や転石がみられ、雨季の出水時にはかなりの水量が流れることをうかがわせる。

旧橋架設位置は道路直線部であり、平面・縦断線形共に変更の必要性は無い。付近に個人住居用施設が散見されるが、仮設用地や迂回路確保は比較的容易であるように観察される。

3.3.2 架橋地点の地形・地質概要

1) 一般

エル・サルヴァドルの国土は大部分が火山山地で形成されている。地質の時代区分で新第三紀に属する火山噴出物が内陸部へかけて広範囲に分布し、標高500m~800mの丘陵性山地を形成している。さらに新期 (第四紀) の火山がカルデラ湖を併って点在している。この新期火山は南 (コスタリカ) から北 (グアテマラ) にかけて太平洋の海岸線と平行に分布する火山列に属している。これらは典型的な成層火山で、ふもとには平坦な裾野が広がる。

地質を構成する主要岩種は凝灰岩および固結火山灰であり、一部に安山岩、玄武岩熔岩、火山角礫岩、集塊岩などが混在する。一方、内陸部の一部地域 (グアテマラ、ホンジュラス国境付近メタパン地域) には石灰岩を挟在する堆積岩層が存在する。当国のセメント工場はこの地域に集中している (Annex 13 参照)。

2) 各橋梁サイトの地形、地質

(1) アグア・カリエンテ橋

当サイトはサン・サルヴァドル市の南部郊外の山地に源を発するアセルアテ川の上流域に位置している。アセルアテ川は、標高500m～600mの丘陵性山地を浸食してできた峡谷状の河川で、全長約40km、サン・サルヴァドル市街地を南北に横断し、レンパ川の一大支川マティサテ川に合流する。水源から架橋地点までの河川の長さは約10km、流域面積は約30km²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字状を示し河原が開けているが、架橋地点は、直上流から発電所の放水路が合流し、さらに橋台が張り出しているため、峡谷状をなしている。川幅は約10m、乾季における水位は桁下より約10mで、水深は30cm～1.2mであるが、異常洪水時は桁下約1mまで水位が上昇することもある。平年の洪水位は桁下より4m程度と想定される。川の両岸には支持層になり得る角礫混じりの軟質凝灰岩 (Tf) が露岩している (Annex 14 (1) 参照)。

(2) サン・アントニオ橋

当サイトは新期火山であるサン・ヴィセンテ山 (San Vicente : 標高2,181m) の裾野平坦地形部に位置する。サン・アントニオ川は架橋地点の上流部において数条の小支流 (ロザリオ川、ネグロ川、カリエホン川etc.) が合流して一つになったもので、1/100,000スケールの地形図によればサン・アントニオ川の名は架橋地点より下流部に対しての呼名である。架橋地点の上流約50m付近で支流ロザリオ川が合流し河川形状はわん曲するが、架橋地点の直上流および直下流約50mの間ではその形態は直線状を示す。川幅は約30m、乾季の流量は約1m³/秒程度で、浅瀬が現われるが、洪水時には水位が約2.5m上昇し、桁下より約2mまで上昇する。付近に岩盤の露頭は見られないが、ボーリングの結果によれば、現橋の橋面より約8m下に安山岩層 (An) が存在している (Annex 14 (2) 参照)。

(3) ケブラダ・セカ橋

ケブラダ・セカ川は、新期成層火山であるラルマス山 (Ralmás : 標高1,480m)、タブレテ山 (Taburete : 標高1,171m) の北側山麓部に形成された小支流の中のひとつである。火山裾野部の平坦地が浸食されてできた川幅約10mのU字形状の小谷である。平面的にみると架橋地点の直上流部において河道がS字型に曲がり、右岸側橋台が浸食されている。Quebrada Seca (乾いた小谷) の名の通り、乾季には流量がないが、洪水時には桁下約1mまで水位が上昇する。両岸には火山灰の露頭が存在している。地表部においてこの火山灰はルーズで洪水による浸食のあとがみられる。道路面より約8～10m以深に凝灰岩 (Tf) が存在し、ルーズであるが基礎地盤になり得る。地下水位は地表より約20m以深にある (Annex 14 (3) 参照)。

(4) バロ・セコ橋

当サイトの地質状況はケブラダ・セカ橋サイトの状況とほぼ同様である。河床で火山灰の露頭が見られる (Annex 14 (4) 参照)。河川名はケブラダ・バトレス (Quebrada Batres) 川で、タブレテ山 (標高1,171 m) の山麓裾野部に放射状に形成された小支流の中のひとつである。川幅は約10 mで河道の向きは橋に対してわずかに斜交する。乾季には流水が存在しないが、洪水時には桁下約2 mまで水位が上昇する。付近の井戸で、地下水位が深度約20 mにあるのが観察される。

(5) ピエドラ・パチャ橋

当サイトは、新期成層火山 (サンミゲル山、標高2,129 m) の裾野、平坦地に位置している。河川名はエル・コヨル川で、川幅約10 m、U字形をした小谷がほぼ直線状にのびている。乾季には流水がないが、洪水時には水位は約4m (桁下2mまで) に達する。橋台付近に地山地層と想定される集塊岩、火山礫岩 (Ag) の露頭がみられる。この地層は不均質で、部分的に未固結の火山砂 (Vs) だけが集まり、そこでは浸食を受け易い。右岸側橋台の一部にその浸食現象が見られる。しかし、基礎地盤としての支持力の観点からすれば、十分に強い地層である (Annex 14 (5) 参照)。地下水位は深度30mに存在する。

第4章 計画の内容

第4章 計画の内容

4.1 目的

本計画は、損傷・損壊を受け、応急措置として一車線の仮設ベイリー橋が架けられている主要国道上の橋梁について、小規模橋梁群を中心に2車線永久橋に架替えることによって、国際幹線道路としての機能を早期に回復させ、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

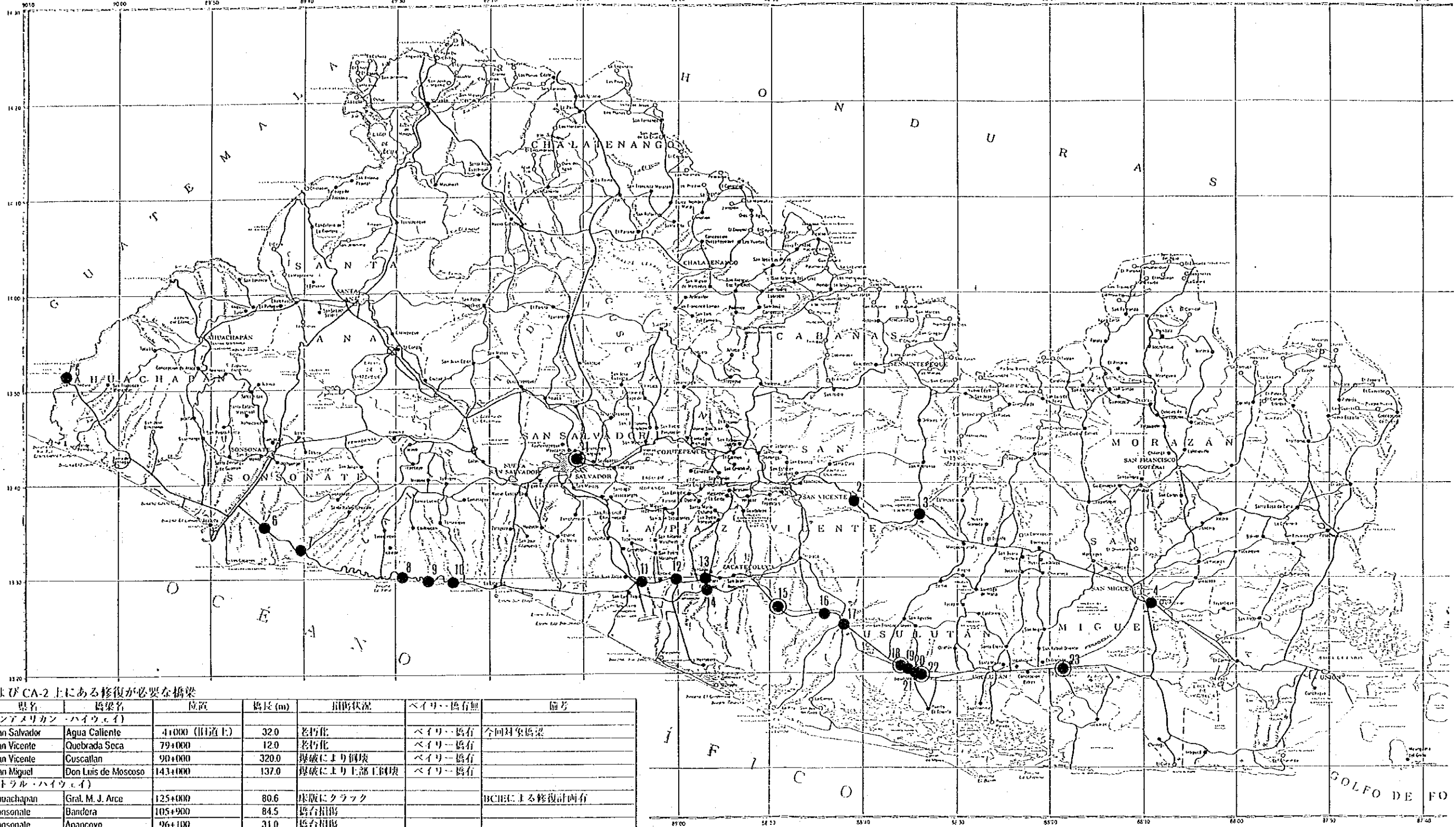
エル・サルヴァドルが要請してきた主要国道上の仮設橋の架替え計画の対象橋梁は、次のような主要国道上のベイリー橋5橋である。

表 4.2.1 要請された橋梁

| 橋梁名 | 現橋長 | 要請新橋梁長 | 架橋河川 |
|---------------|-------|--------|------------|
| Agua Cliente | 12.0m | 35.0m | アセルアテ川 |
| San Antonio | 51.8m | 50.0m | サン・アントニオ川 |
| Quebrada Seca | 13.2m | 20.0m | ケブラダ・セカ川 |
| Palo Seco | 14.0m | 18.0m | ケブラダ・パトレス川 |
| Piedra Pacha | 21.0m | 25.0m | エル・コヨル川 |

上記要請内容は、内戦終了後に策定された同国の『国家再建計画』に含まれる「小規模橋梁修復計画」の目的に合致する。

道路総局が1992年3月に作成したリストによれば、復旧を必要とする橋梁は全国で79橋に上る。このうちパンアメリカン・ハイウェイ（CA-1）上およびリトラル・ハイウェイ（CA-2）上の橋梁は23橋（23橋の位置を図4.2.1に示す）を数え、これにはパンアメリカン・ハイウェイ上のクスカトラン橋（Cuscatlan、橋長320m）およびモスコソ橋（Moscoso、橋長137m）およびリトラル・ハイウェイ上のオロ橋（Oro、橋長300m）の3長大橋が含まれる。全23橋のうち、ベイリー仮橋の架かっている橋梁は上記3長大橋を含めて11橋（クスカトラン橋のみ上下1車線、計2車線あるが、その他は1車線のベイリー橋）あり、これらが特に交通上のボトルネックとなっている。



CA-1 および CA-2 上にある修復が必要な橋梁

| No. | 県名 | 橋梁名 | 位置 | 橋長 (m) | 損傷状況 | ベイリ-橋有無 | 備考 |
|----------------------|--------------|---------------------|--------------|--------|------------|---------|--------------|
| CA-1 (パンアメリカン・ハイウェイ) | | | | | | | |
| 1 | San Salvador | Agua Caliente | 41+000 (旧道上) | 32.0 | 老朽化 | ベイリ-橋有 | 今回対象橋梁 |
| 2 | San Vicente | Quebrada Seca | 79+000 | 12.0 | 老朽化 | ベイリ-橋有 | |
| 3 | San Vicente | Cuscatlan | 90+000 | 320.0 | 壊破により倒壊 | ベイリ-橋有 | |
| 4 | San Miguel | Don Luis de Moscoso | 143+000 | 137.0 | 壊破により上部工倒壊 | ベイリ-橋有 | |
| CA-2 (リトラル・ハイウェイ) | | | | | | | |
| 5 | Ahuachapan | Gral. M. J. Arce | 125+000 | 80.6 | 床版にクラック | | BCHEによる修復計画有 |
| 6 | Sonsonate | Bandera | 105+900 | 84.5 | 橋台損傷 | | |
| 7 | Sonsonate | Apancoyo | 96+100 | 31.0 | 橋台損傷 | | |
| 8 | La Libertad | Srta Taquio | 61+550 | 58.0 | 橋台損傷 | | |
| 9 | La Libertad | El Zonte | 53+000 | 55.0 | 橋台損傷 | | |
| 10 | La Libertad | Srta Zunzal | 44+000 | 33.0 | 橋台損傷 | | |
| 11 | La Paz | Miraflores | 34+500 (旧道上) | 16.0 | 老朽化 | ベイリ-橋有 | 政府資金により修復中 |
| 12 | La Paz | Rio Jiboa | 41+000 | 145.0 | 基礎修復要 | | |
| 13 | La Paz | Jalponga | 47+100 | 31.0 | 破損 | ベイリ-橋有 | 政府資金により修復中 |
| 14 | La Paz | Jalponguila | 54+600 (新道上) | 32.0 | 橋台および床版に損傷 | | |
| 15 | La Paz | San Antonio | 64+300 | 51.8 | 破損 | ベイリ-橋有 | 今回対象橋梁 |
| 16 | La Paz | El Puzon | 74+000 | 22.0 | 床版にクラック | | |
| 17 | Usulután | S. Mcos. Lempa | 82+000 | 300.0 | 壊破により倒壊 | ベイリ-橋有 | |
| 18 | Usulután | Quebrada Saca | 89+200 | 13.2 | 橋台および床版に損傷 | ベイリ-橋有 | 今回対象橋梁 |
| 19 | Usulután | Srta El Coyotito | 93+200 | 12.5 | 下部工修復要 | | |
| 20 | Usulután | Dosvio Jiquisco | 96+350 | 13.0 | 床版修復要 | | |
| 21 | Usulután | Dosvio Los Mangos | 96+400 | 13.0 | 床版修復要 | | |
| 22 | Usulután | Palo Seco | 97+990 | 14.0 | 上部工修復要 | ベイリ-橋有 | 今回対象橋梁 |
| 23 | San Miguel | Piedra Pacha | 123+000 | 21.0 | 橋台および床版に損傷 | ベイリ-橋有 | 今回対象橋梁 |

● 調査対象橋梁

図 4.2.1 CA-1 および CA-2 上にある修復が必要な橋梁

これら11橋のうち、2橋（ミラフローレス橋、ハルボンガ橋）は現在エル・サルヴァドル政府資金による架替え工事が実施中、1橋は道路線形そのものを大幅に変更する予定区間にあるため、今回の要請橋梁5橋の架替えが終われば、3長大橋を除き、パンアメリカン・ハイウェイおよびリトラル・ハイウェイ上の中小橋梁で緊急な架替えを要する橋梁の修復が全て完了することになる。この点で、今回の要請橋梁5橋全橋の架替えを一括して実施することは意義があると考えられる。復旧を必要とする23橋梁のうちベイリー仮橋の架かっている橋梁11橋を除く12橋の損傷の程度は、橋梁全体の架替えを必要とするものではなく、部分的な修復が主であり、今回の対象橋梁5橋と比較すると修復の緊急度は低い。

このような状況から、調査と建設に長期間を要する長大橋の復旧は別として、早期に効果の上がる上記5橋を架替える要請計画の内容は妥当である。

4.2.2 類似計画と他の援助計画

道路セクターに関与する外国援助のうち主なものは、米州開発銀行（BID）、中米経済統合銀行（BCIE）、国際復興開発銀行（BIRF）および米国開発庁（USAID）などによるものがある。

米州開発銀行（BID）

- (1) BID は幹線道路（Carreteras Troncales）の復旧と地方道路（Caminos Rurales）の復旧の2つのプログラムを持っている。
- (2) 幹線道路のプログラムの主な対象路線はCA-2（アカフトラ～ラ・ウニオン間）、CA-4、CA-8、CA-12などで、総延長約 690 km の復旧を 1992年末～1996年末にかけて実施する計画である。これには橋梁復旧計画は含まれていない。このプログラムに対するローンは Concessionary Loan と呼ばれるソフトなローン（払い戻し期間 40年、据置期間 10年、金利 1～2%）と Ordinary Capital Loan（払い戻し期間 20年、金利は国際市場金利 6～7%）を組み合わせている。
- (3) 地方道路のプログラムは総延長約 617 km の復旧を 1996年初めまでに完成する計画である。このプログラムに対するローンは上記の Concessionary Loan で総額 4百万ドルである。

米国開発庁（USAID）

- (1) USAID は「Public Services Improvement」と「Peace and National Recovery」の2つの総合的なプログラムを持つ。
- (2) 前者は 地方に焦点をあてたプログラムで、道路復旧、水供給、電気の供給を内容

とする。道路の復旧は三級道路および地方道路の復旧（対象は砂利道）に限られている。約 1,300 km の復旧を、1990～1994 年の 5 年間に行なう計画である。橋梁の復旧は小橋梁を除きほとんど含まれていない。

- (3) 後者は、内戦の被災地域（特に北部で 117 の村が選定されている）を対象とするプログラムで、1992 年 5 月にスタートした。教育などに重点を置くプログラムでインフラは限られている。

中米経済統合銀行および国際復興開発銀行の援助については、道路総局の資料によれば、現在、総延長 164 km の道路の復旧（1991～1994 年）を実施中である。これに含まれる主な道路は、CA-2（リトラル・ハイウェイ：アカフトラ～グアテマラ国境間、国境の Gral. Manuel Jose Arce 橋の修復を含む）、CA-12（サンタアナ～メタパン～グアテマラ国境）などである。

上記の復旧対象路線（USAID による地方道復旧区間を除く）を図 4.2.2 に示す。

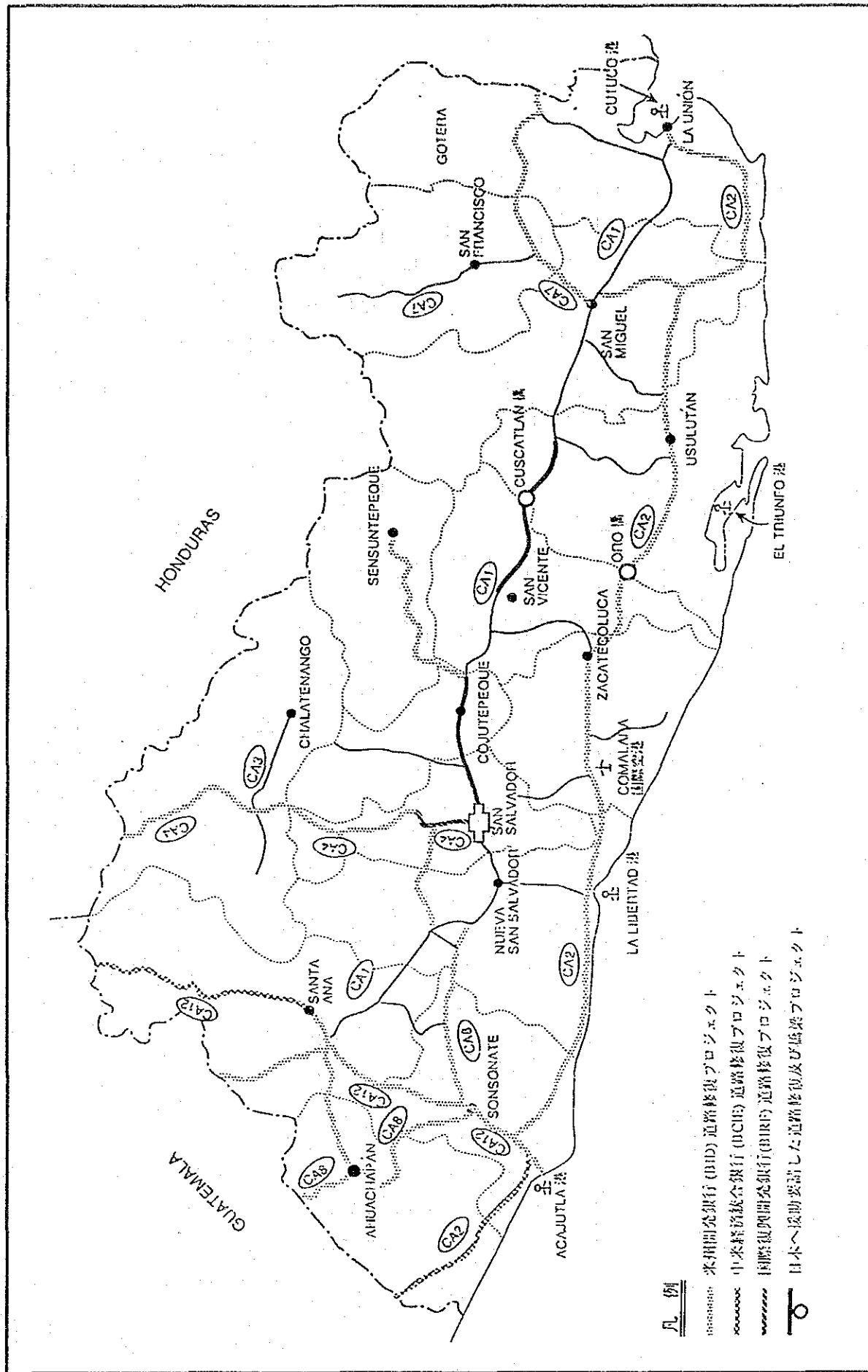


図 4.2.2 各国の援助動向

エル・サルヴァドル共和国 主要国道橋梁架替計画基本設計調査

4.2.3 実施機関と運営計画

1) 行政組織

エル・サルヴァドル政府は行政府、司法府および立方府よりなる。行政府は公共事業省を含む12の省よりなる。公共事業省（MOP）は住宅・都市開発副省と公共事業副省の2つの副省を持つ。公共事業副省は計画局、都市・建築局、道路総局、国土地理部、地質調査センター、建設機器管理局および技術支援調整4局の合計10局より構成されている。道路総局は2つの局(Sub Direction)とその下に6つの部署を持ち、エル・サルヴァドルにおける国道および橋梁建設に係わる企画、計画、設計、建設、維持管理業務を実施している。本計画は公共事業省の管轄下にある道路総局が実施機関である（図4.2.3 公共事業省組織図および図4.2.4 道路総局組織図参照）。

2) 道路総局職員数

道路総局のメインオフィスは首都サン・サルヴァドルにあり、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 | メインオフィス | 地方事務所 | 合 計 |
|--------|---------|-------|-------|
| 局長・部長 | 9 | 0 | 9 |
| 専門技術者 | 111 | 28 | 139 |
| テクニシャン | 296 | 36 | 332 |
| 事務職員 | 837 | 829 | 1,666 |
| 守衛その他 | 170 | 518 | 688 |
| 労務者 | 50 | 3,370 | 3,420 |
| 合 計 | 1,473 | 4,781 | 6,254 |

3) 道路総局予算・支出

過去7カ年の道路総局の予算・支出は以下のとおりである。

| 年 | 予 算 103colon | 支 出 103colon |
|------|-----------------|-----------------|
| 1985 | 175,998 | 128,717 |
| 1986 | 193,556 | 167,464 |
| 1987 | 185,547 | 162,425 |
| 1988 | 212,192 | 249,524 |
| 1989 | 223,737 | 178,665 |
| 1990 | 439,164 | 224,140 |
| 1991 | 302,457 | 208,996 |

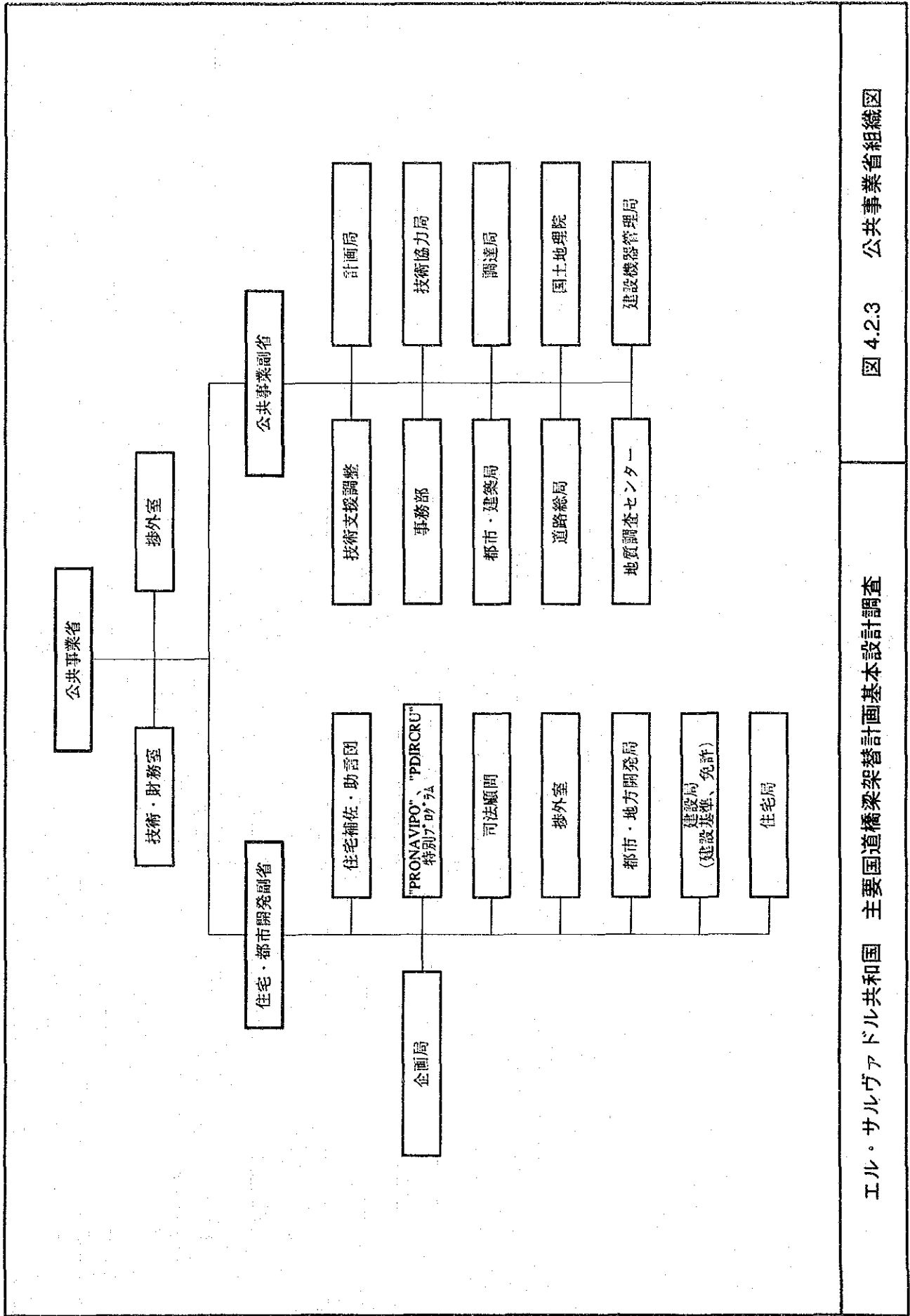
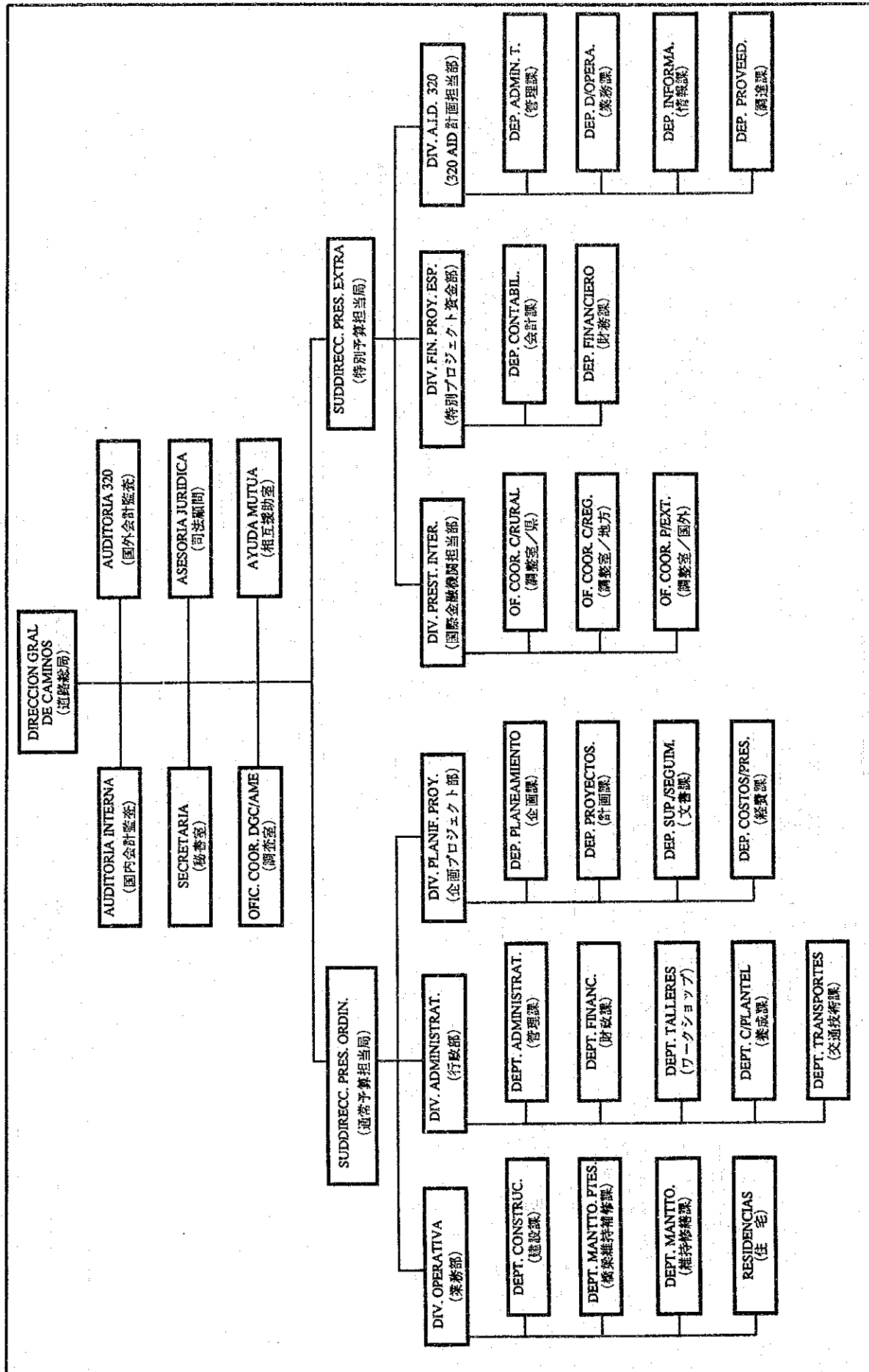


図 4.2.3 公共事業省組織図

エル・サルヴァドル共和国 主要国道橋梁替計画基本設計調査



エル・サルヴァドル共和国 主要国道橋梁架替計画基本設計調査

図 4.2.4 道路総局組織図

4) 維持管理体制

(1) 組織

道路総局の維持修繕課の組織図を図4.2.5に示す。道路の維持修繕は4箇所の地方事務所によって実施される。橋梁の維持修繕はメインオフィスの橋梁維持修繕課によって直接実施される。緊急時の仮設ベイリー橋の架設についても橋梁維持修繕課が直接担当しており、橋梁維持修繕課による維持管理の実施能力は高い。

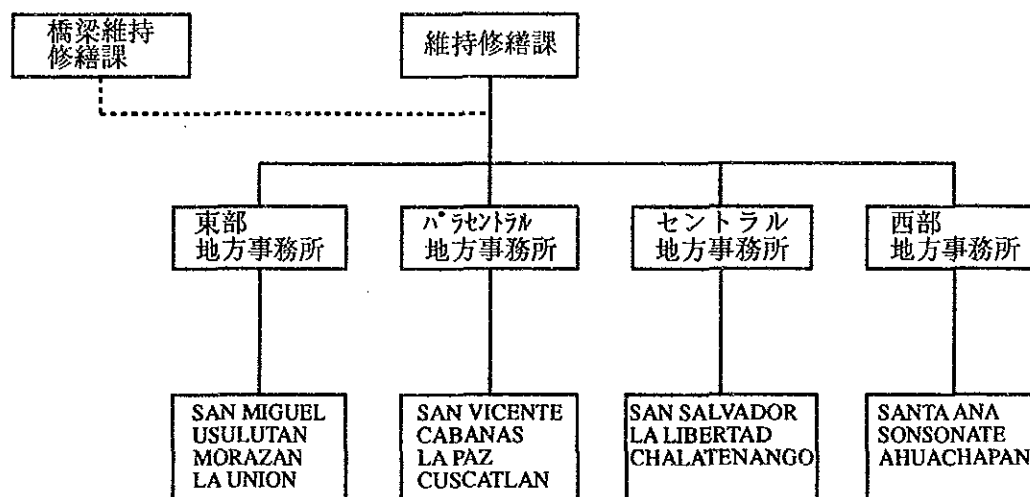


図4.2.5 道路総局維持修繕課組織図

(2) 橋梁維持修繕予算

1993年度の橋梁維持修繕予算は7,500,000 colonで、主として中小橋9橋（橋梁修復リストの79橋のうちミラフローレス橋とハルボンガ橋が含まれる）の修繕および架替えに充当している。

(3) 技術水準

道路総局は全国に8ヶ所の小規模な骨材採取場を持ち、維持修繕に必要なセメント・コンクリートおよびアスファルトコンクリート合材用の骨材を生産している。簡易アスファルトプラントは全国で5ヶ所設置されており、小規模な舗装修繕を実施している。骨材採取場にはクラッシングプラント、バックホー、ローダー、転圧ローラー、グレーダー等の建機が配置されているが建機の維持管理は十分でない。

4.2.4 協力実施の基本方針

本計画（主要国道上の5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、エル・サルヴァドル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た。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5橋の現橋は、仮設ベイリー橋の状態で供用されている。これら現橋の架替え計画においては、仮設部分のみならず旧橋の残存の施設すべてが、エル・サルヴァドルが現在進めている橋梁整備の規準に合わないために撤去し、新橋を建設するものである。

リトラル・ハイウェイ上の4橋はすべて直線区間にあり、どのように道路線形を変更しても線形が悪化するので、新橋の架橋位置は現橋位置とする。アグア・カリエンテ橋については、道路が直線区間ではないが、用地確保、家屋移転等が出来ないために、現橋位置に新橋を計画する。

4.3.2 橋長

1) アグア・カリエンテ橋

アグア・カリエンテ橋の現橋長は12.0mで、アセルアテ川を直角に横断する。現橋長は河川幅より短い。仮設ベイリー橋の橋長は32mである。新橋の橋長は、この仮設橋の橋長に準じ、30mの橋長で計画する。本橋は直線橋で計画すると取付道路の平面線形が悪化するので、曲線橋として計画する。

2) サン・アントニオ橋

サン・アントニオ橋の現橋長は51.8mで、サン・アントニオ川を直角に横断する。河川幅に対し橋台位置が若干後退した位置にあること、河川の流路が比較的安定していること等により、新橋の橋長は現橋規模の50mとする。

3) ケブラダ・セカ橋

ケブラダ・セカ橋の現橋長は13.2mで、ケブラダ・セカ川を斜に横断する。河道が不安定で橋台の側面が激しく浸食されている。従って、この浸食を避けるため、新橋の橋台位置は、現橋の橋台位置から後退させるものとし、橋長を20m（斜橋）で計画する。

4) パロ・セコ橋

パロ・セコ橋の現橋長は14.0mで、ケブラダ・パトレス川を斜に横断する斜橋となっている。河道は安定した状態ではなく、取付道路沿いの水路が合流しており、この付近（橋台周辺）の地形の浸食が激しい。従って、斜角の解消と橋台側方の浸食地形を避けて橋台を後退させ、橋長を20mで計画する。

5) ピエドラ・パチャ橋

ピエドラ・パチャ橋の現橋長は21.0mで、エル・コヨル川を直角に横断する。河床は不安定であるが、河道は本橋位置では比較的安定している。従って、新橋の橋長は現橋規模の20mで計画する。

4.3.3 橋梁の幅員構成

エル・サルヴァドルにおける道路の等級は3.2.1項で述べたとおり5等級に分類されている。本計画の対象橋梁の位置する旧パンアメリカン・ハイウェイおよびリトラル・ハイウェイは、ともに一級道路にランクされる主要国道である。道路総局の設計基準である「NORMAS DE DISEÑO」(1985年11月)によれば一級道路の車道幅員は、道路部で7.3m、橋梁部で7.9mとなっている。本計画では橋梁部の車道幅員を上記基準に従って7.9mとし、車道の両側に現橋と同規模の歩道（有効幅員0.60m）を設ける。

4.3.4 橋梁形式

仮設ベイリー橋が架けられる以前の計画対象橋梁の橋梁形式は、上路式の桁形式である。本架替え計画においても橋長の規模、道路縦断線形等の条件から桁形式で計画する。また「国家再建計画」において、プロジェクトを実行するに当たって考慮すべき事項として「雇用機会の増大」が挙げられていることから、出来るだけ人力施工の可能な橋梁施設を計画する。鋼橋と比較し、コンクリート橋を採用した場合は人力で施工する部分が多くなるので、本計画ではコンクリート構造を主体に計画する。

4.3.5 供与範囲

日本政府無償援助としての供与範囲は、以下の5橋梁及びその関連施設の建設である。

- ・ アグア・カリエンテ(Agua Caliente)橋
新橋（橋長30m）と新橋への取付道路（左岸側約40m、右岸側約40m）の建設。
- ・ サン・アントニオ(San Antonio)橋
新橋（橋長50m）と新橋への取付道路（左岸側約20m、右岸側約20m）の建設。
- ・ ケブラダ・セカ(Quebrada Seca)橋
新橋（橋長20m、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。

- ・ パロ・セコ(Palo Seco)橋

新橋（橋長20m、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。

- ・ ピエドラ・パチャ(Piedra Pacha)橋

新橋（橋長20m、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。

4.3.6 エル・サルヴァドル政府負担工事の範囲

本計画におけるエル・サルヴァドル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およ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、日本国の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および迂回路の建設は本計画の中に含まれている。しかしながら、道路総局（DGC）との協議の結果、迂回路建設に際し、ベイリー橋を使用する場合は、ベイリー橋本体のみに関しその資材供給および架設・撤去工事についてはエル・サルヴァドル政府が負担するものとした。

表 4.3.1 各々の政府の負担範囲

| 項 目 | 日本国側負担 | エル・サルヴァドル側負担 (プロジェクトによる) |
|-------------------|--------|-----------------------------|
| ・ 取付道路 | ○ | |
| ・ 用地買収 | | ○ |
| ・ 迂回路用ベイリー橋の架設・撤去 | | ○ |
| ・ 迂回路（ベイリー橋本体を除く） | ○ | |
| ・ 工事用スペース | | ○ |

4.3.7 維持管理計画

供与対象橋梁5橋に関する将来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、配水管等の清掃
- － 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（異常出水時等で損傷を受けた場合）

－取付道路（アスファルト舗装）の舗装の打ち替え（約5～6年おき）

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、上記のよう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、異常があった場合は、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5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2百万コロン、年平均20万コロンと概算される。

維持補修費用（10年間）

| 項目 | 金額（コロン） |
|----------------|-----------|
| 橋梁伸縮継手の補修、取り替え | 380,000 |
| 沓回り、配水管等の清掃 | 230,000 |
| 壁高欄、橋面舗装の修復 | 90,000 |
| 護床工の修復 | 80,000 |
| 橋台周辺の法面工の修復 | 490,000 |
| 取付道路の舗装の打ち替え | 770,000 |
| 合計 | 2,040,000 |

本計画の施設に対する維持管理体制は、道路総局の橋梁維持修繕課が維持管理計画および予算措置をとり、橋梁維持修繕課が直接に作業を実施する。道路清掃等の一般的な維持保守は維持修繕課に所属する地方事務所（セントラル地方事務所、東部地方事務所）が作業を担当する。

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、鉄筋等はエル・サルヴァドル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10～15m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、クレーン車、トレーラー等の運搬架設機材が、現地調達可能であり、これらの運搬架設機材を有効に使用できる施設計画について検討する。
- (4) 架橋地点は、いずれも中小河川であるが、河川勾配がきつく、雨季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) エル・サルヴァドルは地震国である。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、基礎工を含む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えた設計をする。
- (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、エル・サルヴァドル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、また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、電話ケーブル等）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、エル・サルヴァドルの道路総局(DGC)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

橋梁幅員については、道路総局の設計基準「NORMAS DE DISEÑO」(1985年11月)から幹線道路に関する基準(表5.2.1 道路設計基準参照)を適用し、橋梁部の車道幅員(W)を7.9 mとする。

表5.2.1 道路設計基準

(幹線道路)

| | 平地 | 丘陵地 | 山岳地 |
|-------------|--------------|---------|---------|
| 設計速度 | 90 km/h | 70 km/h | 50 km/h |
| 最大縦断勾配 | 5 % | 6 % | 7 % |
| 最小曲線半径 | 250.0 m | 200.0 m | 80.0 m |
| 最小直線区間長 | 60.0 m | 60.0 m | 60.0 m |
| 道路幅 | 12.0 m | 12.0 m | 12.0 m |
| 舗装幅 | 7.30 m | 7.30 m | 7.30 m |
| 橋梁部の車道幅員 | 7.90 m | 7.90 m | 7.90 m |
| 橋梁設計のための活荷重 | H20-S16 | H20-S16 | H20-S16 |
| 舗装の種類 | アスファルトコンクリート | | |

(2) 設計活荷重

橋梁設計に使用する活荷重は、上述の基準から幹線道路に関する基準を適用し、HS-20(AASHTO)とする。

(3) 地震荷重

地震荷重を求めるための基準設計震度は、エル・サルヴァドルの耐震設計のための緊急基準「REGLAMENTO DE EMERGENCIA DE DISEÑO SISMICO DE LA REPUBLICA DE EL SALVADOR」(1989年)を準用する(表5.2.2 設計水平震度、表5.2.3 施設の重要度係数、図5.2.1 地震地域区分図参照)。

地震荷重(WH)は下式により求めるものとする。

$$WH = C \times I \times WO$$

C : 基準設計水平震度 (= 0.12)

I : 施設の重要度係数 (= 1.3)

WO : 施設の自重

表5.2.2 設計水平震度

| 構造物タイプ | 構造系・形状 | ゾーン I | ゾーン II |
|------------|----------------|-------|--------|
| 1 骨組構造 | 鉄筋コンクリート骨組 | 0.12 | 0.06 |
| | 鋼骨組 | 0.10 | 0.05 |
| 2 壁構造 | 鉄筋コンクリート構造 | 0.11 | 0.06 |
| | 練石積 | 0.17 | 0.09 |
| | ブレース付骨組構造 | 0.13 | 0.07 |
| 3 骨組・壁合成構造 | 鉄筋コンクリート構造 | 0.10 | 0.05 |
| | 練石積 | 0.15 | 0.08 |
| | ブレース付骨組構造 | 0.11 | 0.06 |
| 4 載荷壁構造 | 鉄筋コンクリート構造 | 0.12 | 0.06 |
| | 練石積 | 0.19 | 0.10 |
| | ブレース付骨組構造 | 0.14 | 0.07 |
| 5 独立構造 | 鉄筋コンクリートおよび鋼構造 | 0.30 | 0.15 |

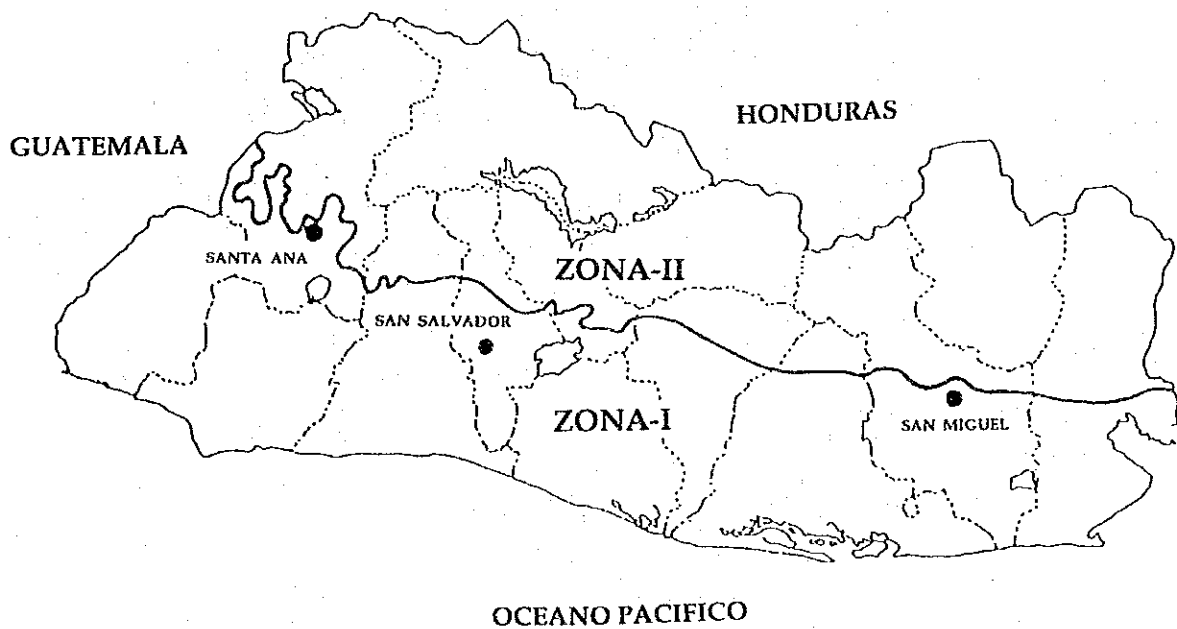


図5.2.1 地震地域区分図
(REGLAMENTO DE EMERGENCIA DE DISEÑO SISMICO
DE LA REPUBLICA DE EL SALVADOR より)

表5.2.3 施設の重要度係数

| 施設区分 | 重要度係数 |
|-------------------------------|-------|
| 1 特殊公共施設（病院、消防署、電信電話局、軍関連施設等） | 1.5 |
| 2 一般公共施設（教育施設、高層建物、通信交通施設等） | 1.3 |
| 3 一般施設（団地、ホテル等） | 1.0 |
| 4 仮設施設 | 0.2 |

(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。

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) 浮力または揚圧力 |

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) 地盤変動の影響 | 4) 施工時荷重 |
| 2) 支点移動の影響 | 5) 衝突荷重 |
| 3) 制動荷重 | 6) 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5.2.4に示す単位体積重量に基づき算定する。

表 5.2.4 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50m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、施工環境等から桁形式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。

- i) 直線橋に対して
 - a) 鋼プレートガーダー
 - b) PCT桁
 - c) PC合成桁
- ii) 曲線橋に対して
 - a) 曲線鉄桁
 - b) 曲線鋼箱桁
 - c) 曲線PC箱桁

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、エル・サルヴァドルの建設事情調査結果および道路総局 (DGC) 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、コンクリート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) アグア・カリエンテ橋の橋梁形式

本橋は、橋長規模30mの曲線橋($R=110m$)となるので、ねじれ剛性の大きいPC箱桁形式を選定する。施工方法は、現地調達可能なエレクションガーダーをステージング代わりに使用し、現場施工とする。下部工形式は、河床の凝灰岩層を支持層とする直接基礎形式の逆T式橋台が考えられるが、直接基礎形式の場合、橋台の構造高が15m規模になり、掘削、施工時に周辺の用地、施設に及ぼす影響範囲が大きく問題となる。従って、本橋の下部工は杭基礎（場所打ち杭）を採用し、橋台高さを小さくする計画とする。この場合の杭基礎は、河床より以深が杭の支持地盤（特に横方向に対して）と考えられるので、突出杭（または多柱式）として計画・設計される。

2) サン・アントニオ橋の橋梁形式

サン・アントニオ橋の旧橋は1径間長13.0mのRC桁4連で、河川内に橋脚が3基存在する。新橋の計画（橋長50m）では、河川内の橋脚数を1基とし、1径間長25mの2径間橋とする。本橋は、河川の洪水位が高く観測されるので桁高の低い構造を選定し、PCT桁形式を選定する。サイト付近にPC桁製作ヤードを設置し、架橋位置までレールを使用して引出し、トラッククレーンを使用して架設する計画とする。下部工は、橋台、橋脚ともに安山岩層または河床砂礫層を支持層とする直接基礎形式の逆T式橋台／橋脚を計画する。

3) ケブラダ・セカ橋、パロ・セコ橋、ピエドラ・パチャ橋の橋梁形式

この3橋は、橋長20mの同一規模として計画されるので、パロ・セコ橋付近にPC桁製作ヤードを設置し、各橋梁サイトにトレーラーで運搬し、トラッククレーン架設する計画とする。従って、運搬架設が容易になるように主桁重量が軽く計画できる橋梁形式としてPC合成桁形式を選定する。ケブラダ・セカ橋とパロ・セコ橋の下部工は凝灰岩層を支持層とする直接基礎形式の逆T式橋台を計画する。ピエドラ・パチャ橋の下部工は火山砂礫を支持層とする逆T式橋台を計画する。

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は以下の3種類である。

- i) 単純PC曲線箱桁（支間規模30m）
：アグア・カリエンテ橋
- ii) 単純PCポストテンションT桁（支間規模25m）
：サン・アントニオ橋
- iii) 単純PC合成桁（支間規模20m）
：ケブラダ・セカ橋、パロ・セコ橋およびピエドラ・パチャ橋

1) 単純PC曲線箱桁の設計

アグア・カリエンテ橋に採用する単純PC曲線箱桁は支間規模30m、曲線半径は橋梁中心で $R=110m$ である。

- － 巾員規模が10m程度であるから、1-BOX桁で計画する。
- － 桁高は支間長の1/15で計画し、2.0mとする。
- － 床版は張出し長を2.2mとし中間支間長を4m程度に計画する。
- － PC鋼材は主桁に対しPCストランド12T12.7を採用し1ウエブ当たり8本を計画する。
- － 床版用PC鋼材はPC鋼線12φ7を使用し、橋軸直角方向に50cmピッチで配置する。

本計画のPC曲線箱桁の断面を図 5.3.1に示す。

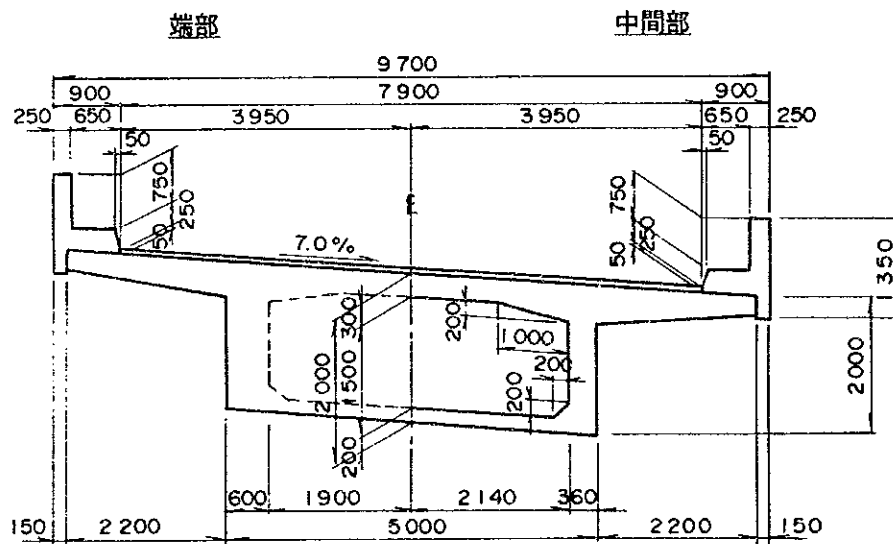


図 5.3.1 PC曲線箱桁断面図

2) 単純PCポストテンションT桁の設計

サン・アントニオ橋に採用する2連の単純PCポストテンションT桁は支間規模25mの直

橋である。

- 桁高は、日本における標準設計例を適用し、支間長の1/16で計画し、1.5mとする。
- 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鋼線12φ7を採用し、主桁1本当たり8本のPC鋼線を計画する。
- 床版および横桁用のPC鋼材は主桁と同じくPC鋼線に12φ7を使用し、橋軸直角方向に60cm間隔で配置する。

PCT桁の断面を図 5.3.2に示す。

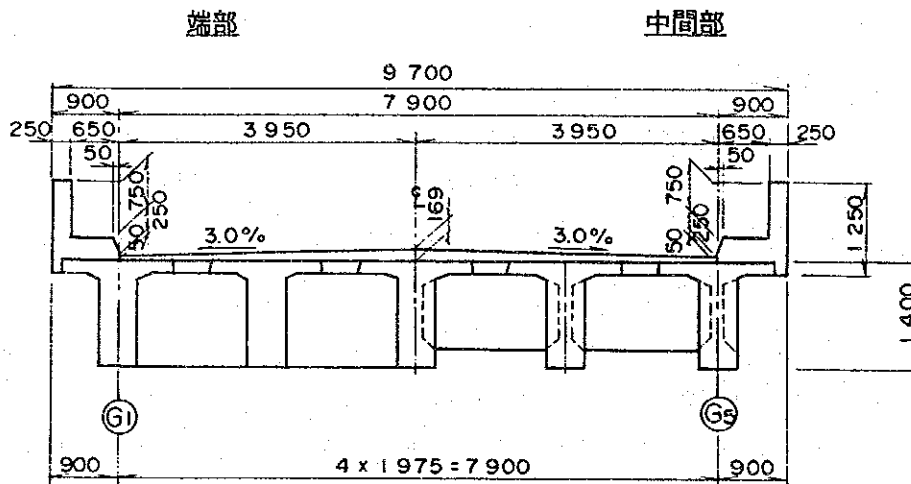


図 5.3.2 PCT桁断面図

3) 単純PC合成桁の設計

ケブラダ・セカ橋、パロ・セコ橋およびピエドラ・パチャ橋に採用する単純PC合成桁は支間規模20mで、ケブラダ・セカ橋は斜角65°の斜橋、パロ・セコ橋とピエドラ・パチャ橋は直橋である。

- 合成前の主桁高を1.40mで計画する。合成後（床版打設後）の桁高は、床版厚0.20mとして1.60mとなる。
- 主桁間隔を2.5mで計画し、橋梁幅員9.70mに対し主桁本数を4本とする。
- 主桁用PC鋼材はPC鋼線12φ7を1主桁当たり6本使用する。
- 床版用鋼材は異形鉄筋を使用するものとし、横桁用にはPC鋼線12φ5を使用する。

単純PC合成桁の断面を図 5.3.3に示す。

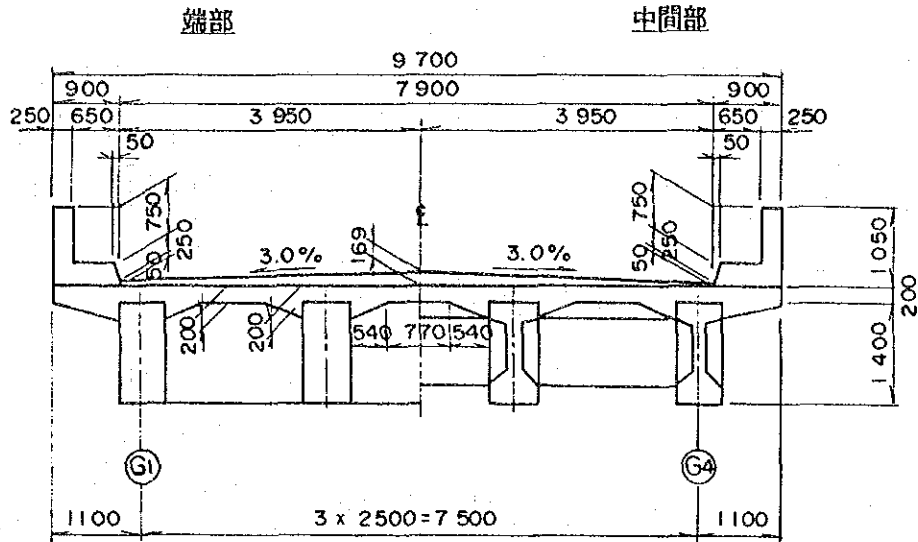


図 5.3.3 単純PC合成桁断面図

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下では基礎工を別途考慮するものとし、橋台の高さ規模は12m以下で計画する。
- 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。
- 河床からの根入れ深さは、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。
- 基礎工を計画する場合は、施工条件（材料調達、支持地盤の地質）から場所打ち杭で計画する。

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 | 高さ | 護床工 | 支持地盤 |
|-----------|--------------------|------------------------|--------------|-----|-------------|
| アカア・カエンテ橋 | RC逆T式橋台 | 場所打ち杭 φ1,500×10m×6本 | 5.0m | - | 凝灰岩 |
| サ・アントイ橋 | RC逆T式橋台 RC逆T式橋脚 | - | 7.0m 7.0m | - | 安山岩 河床砂礫 |
| ケラカ・セカ橋 | RC逆T式橋台 | - | 10.0m | 要 | 凝灰岩 |
| パロ・セコ橋 | RC逆T式橋台 | - | 9.0m | 要 | 凝灰岩 |
| ピエトラ・パチャ橋 | RC逆T式橋台 | - | 11.0m | 要 | 火山砂礫 |

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、エル・サルヴァドルの道路設計基準に従い、道路幅 12.0m、舗装幅（車道幅員）7.3m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7.3m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 5.3.4 に示す。

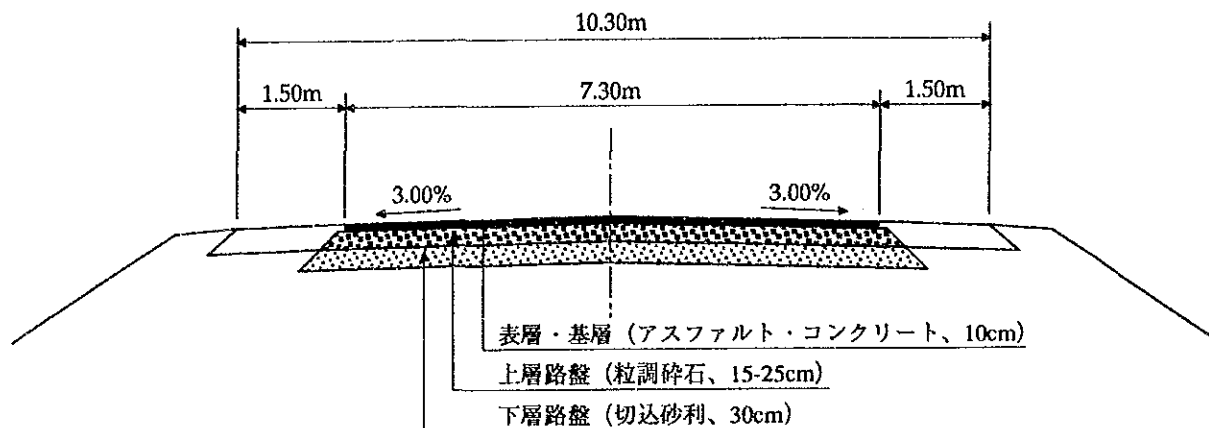
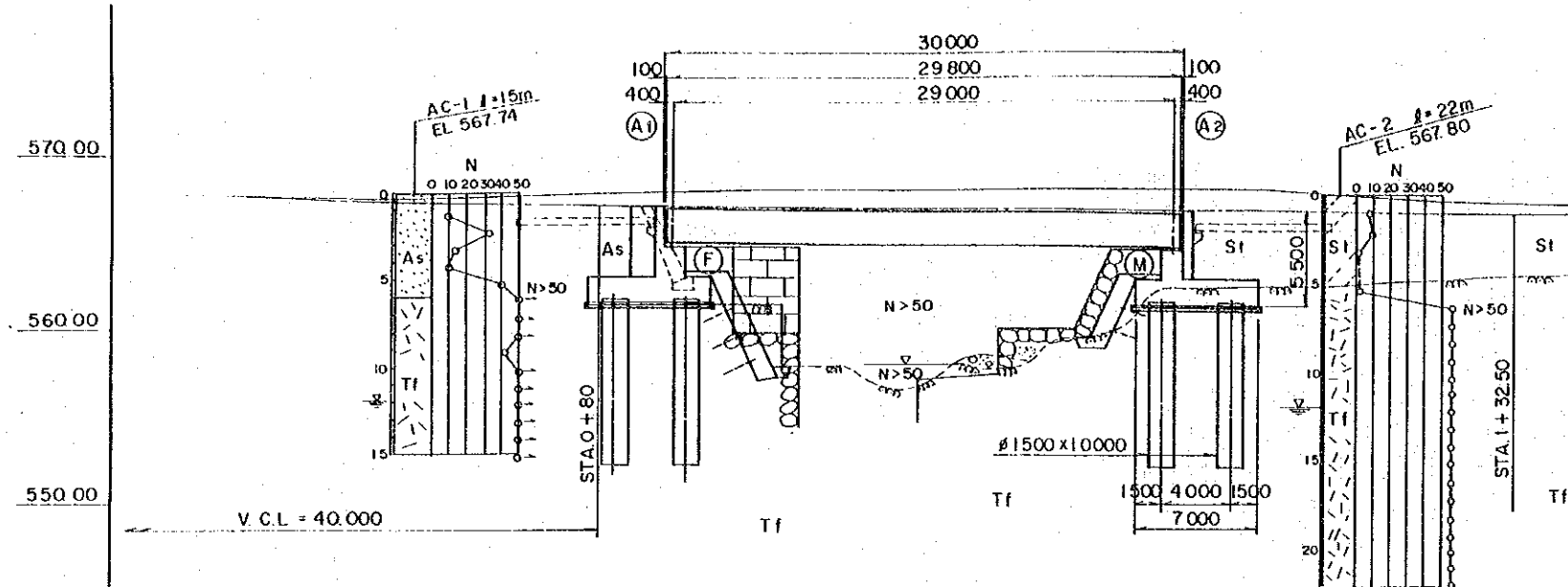


図 5.3.4 取付道路標準横断図

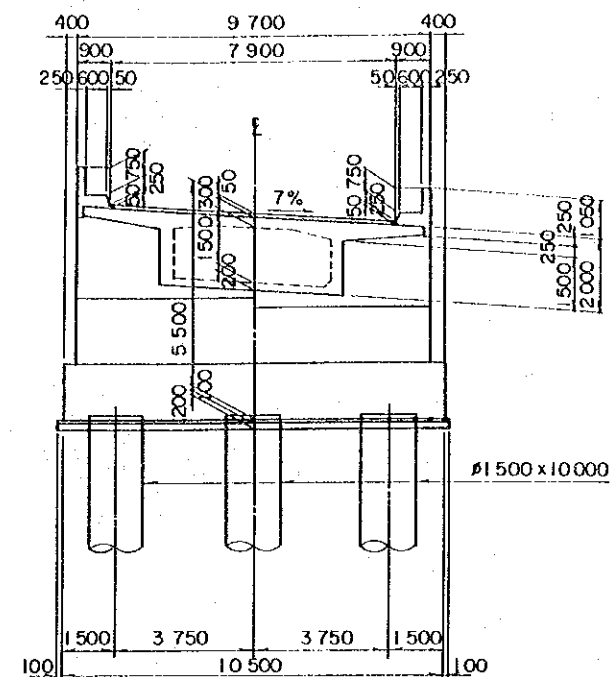
5.4 基本設計図

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および上部工構造一般図を図5.4.1～図5.4.9に示す。

ELEVATION SCALE = 1 : 200

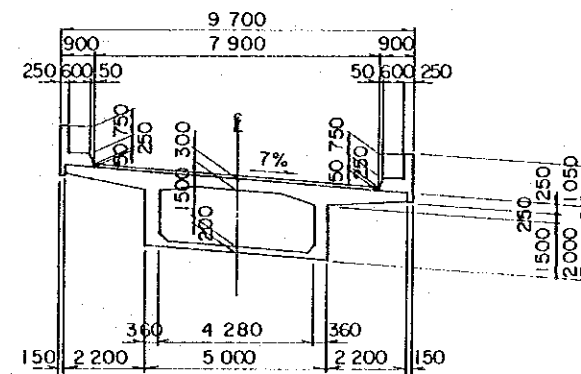


CROSS SECTION SCALE = 1 : 100
A1

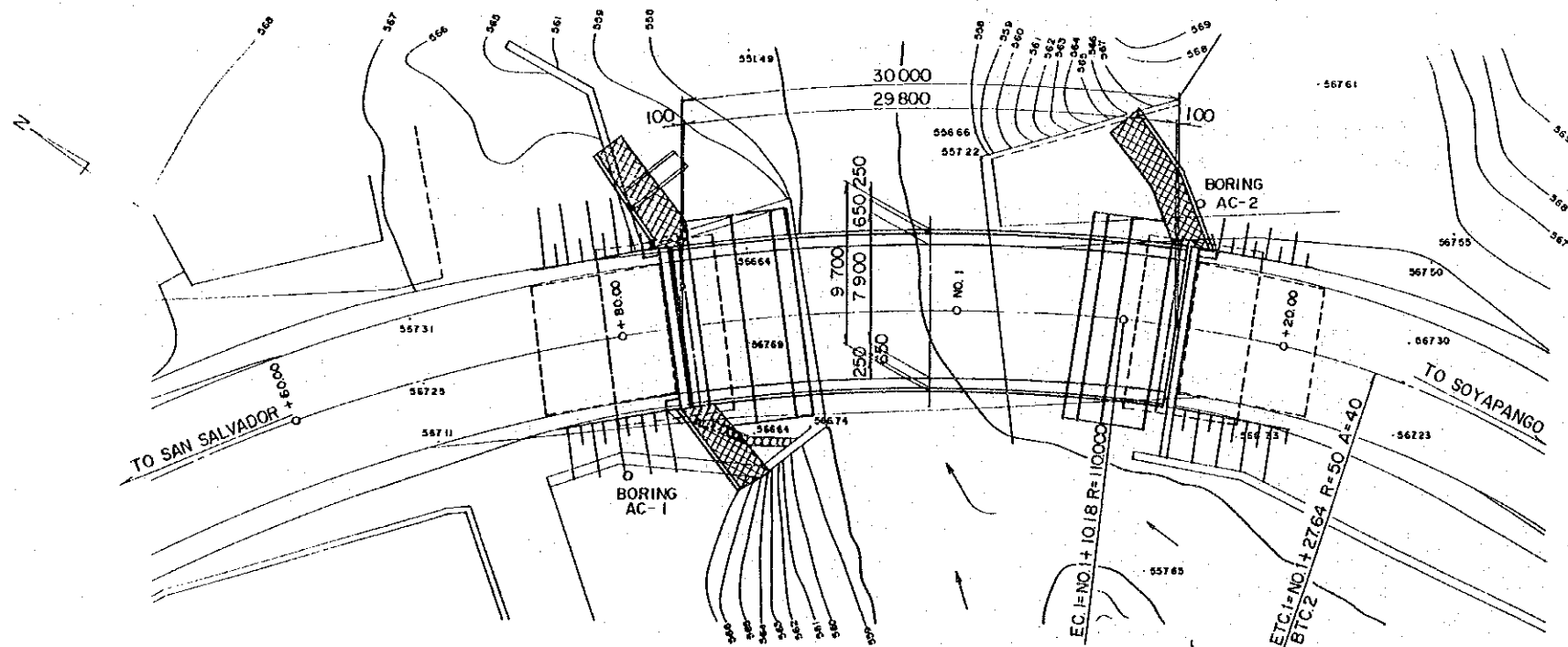


| | | | | |
|----------------------|-------------------------|--------|-------------------|--------|
| VERTICAL ALIGNMENT | i = -7.000% | | i = -1.022% | |
| FORMATION HEIGHT | | | | |
| GROUND HEIGHT | | | | |
| CROSS SECTION NO. | +60.00 | +70.00 | +80.00 | +90.00 |
| SUPER ELEVATION | | | | |
| HORIZONTAL ALIGNMENT | R = 110.000 CL = 81.790 | | A = 50 R = 40.000 | |

GIRDER



PLAN SCALE = 1 : 200

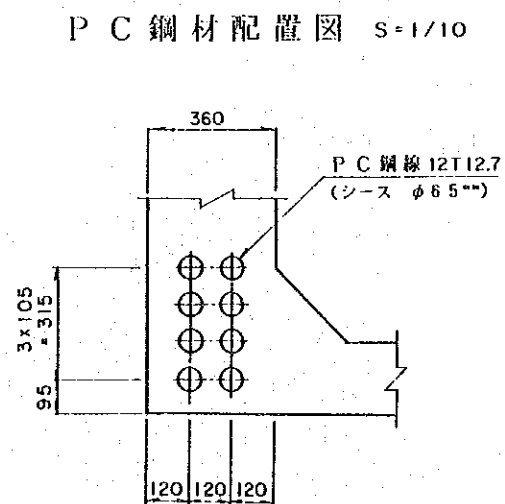
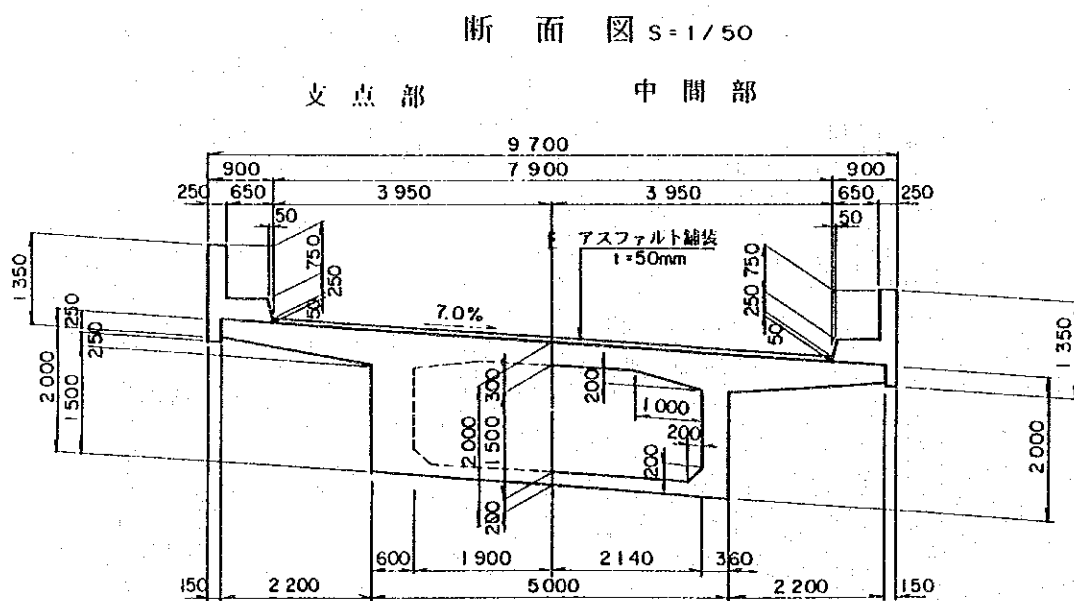
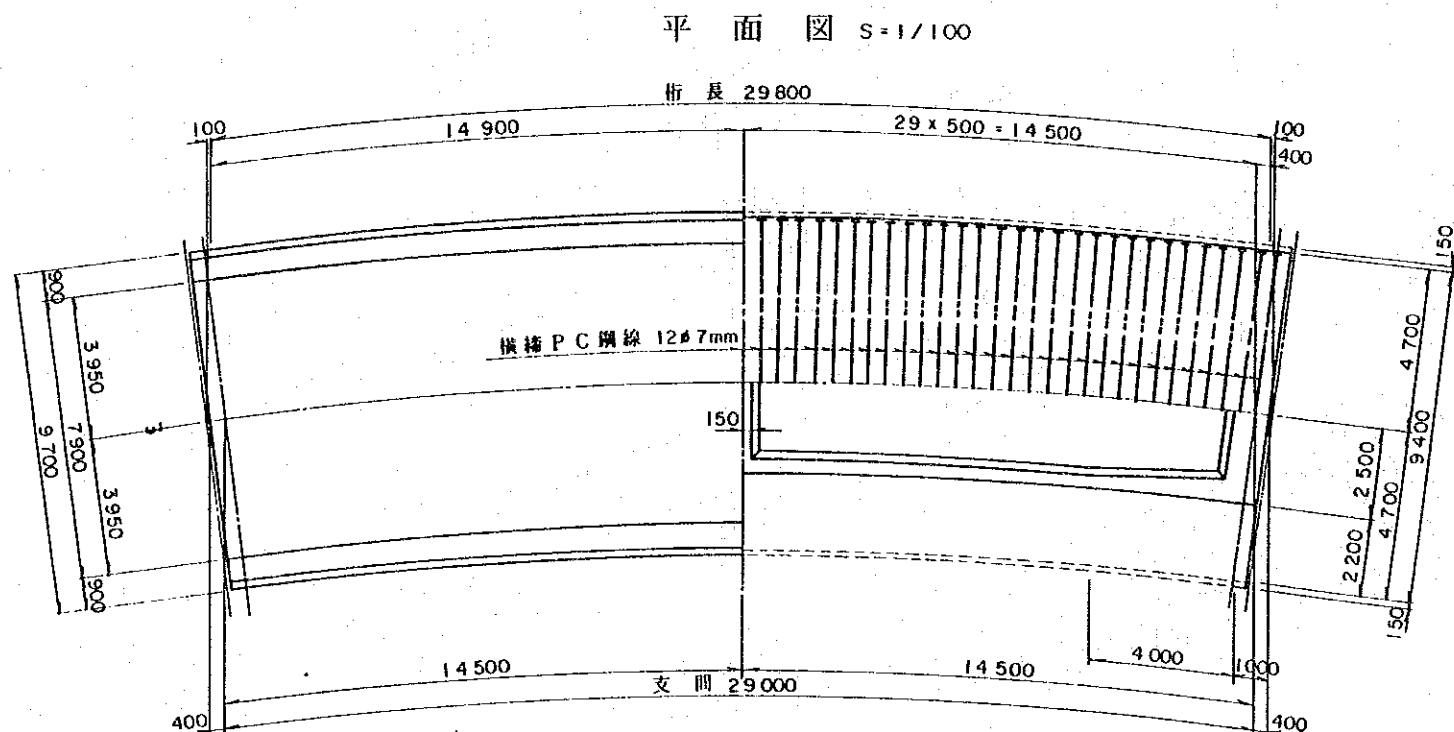
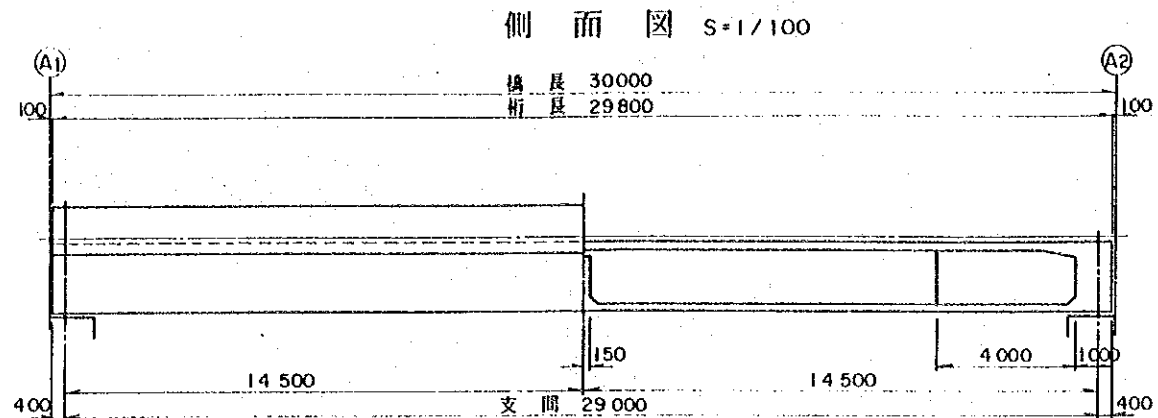


| DESIGN TERMS | |
|---------------------|---------------------------|
| BRIDGE CLASS | HS - 20 |
| BRIDGE LENGTH | 30.000m |
| GIRDER LENGTH | 29.800m |
| SPAN LENGTH | 29.000m |
| ROAD WIDTH | 9.700m (EFFECTIVE 7.900m) |
| SEISMIC COEFFICIENT | KH = 0.16 |
| BRIDGE TYPE | POSTTENSIONING-BOX GIRDER |
| ABUT TYPE | T - TYPE |
| FOUNDATION | PILE |

| | |
|--|---------|
| EL GOBIERNO DE LA REPUBLICA DE "EL SALVADOR" | |
| ESTUDIO DEL DISEÑO BASICO PARA EL PROYECTO DE RECONSTRUCCION DE PUENTES EN LAS PRINCIPALES CARRETERAS NACIONALES | |
| TITULO: アグアカリエンテ橋 | |
| FECHA: | NUMERO: |
| AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON NIPPON KOEI CO., LTD. | |

図 5.4.1 橋梁一般図 (アグア・カリエンテ橋)

上部工構造一般図



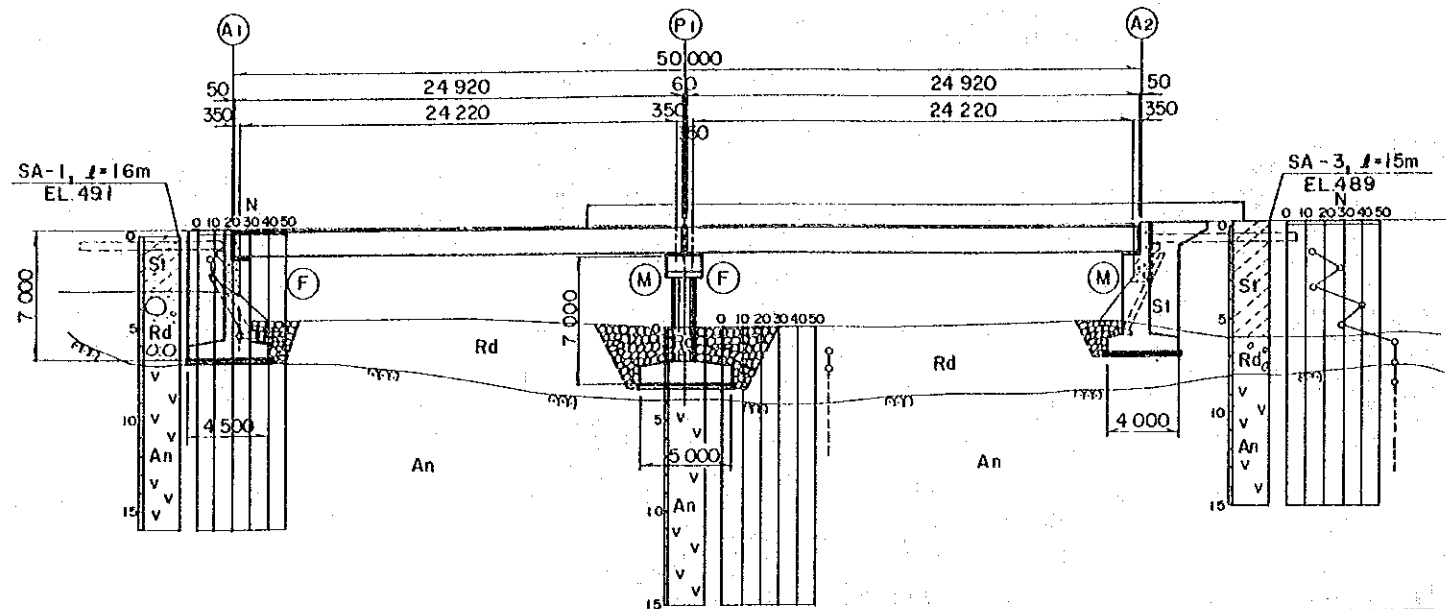
| 項目 | 単位 | 仕様 | 条件 |
|------|----|---------------------|----|
| 構造種 | | プレストレストコンクリート連続橋 | |
| 形式 | | ポストテンション方式 PC 単線鋼桁橋 | |
| 橋長 | | 304000 | |
| 桁長 | | 298000 | |
| 支間 | | 294000 | |
| 橋脚 | | 94700 | |
| 有効橋長 | | 74800 | |
| 活荷重 | | T.L-2.0 | |
| 斜角 | | 90° 00' 00" | |

材料引張強度及び設計引張強度の比較

| コンクリート (kgf/cm ²) | 主筋 | 鉄線・鋼線 |
|----------------------------------|------------|-------|
| 設計引張強度 | 350 | — |
| プレストレス時の強度 | 290 | — |
| 許容曲げ圧縮応力度 | プレストレス導入直後 | 160 |
| | 設計荷重時 | 126 |
| 許容曲げ引張応力度 | プレストレス導入直後 | — 13 |
| | 設計荷重時 | — 13 |
| コンクリートが負担できるせん断応力度 | 5.0 | — |
| せん断応力度の最大値 | 46.0 | — |
| 許容引張応力度 | — 9 | — |
| PC 鋼材 (kgf/cm ²) | SVR78 | SVPR1 |
| | 12112.7 | — |
| 引張強度 | 140 | 155 |
| 降伏点応力度 | 160 | 135 |
| 許容引張応力度 | プレストレス導入時 | 145 |
| | プレストレス導入直後 | 133 |
| | 設計荷重作用時 | 114 |
| 鋼線 SD295A (kgf/cm ²) | 主筋 | 鉄線 |
| 許容引張応力度 | 1800 | 1100 |
| 降伏点応力度 | 3000 | — |

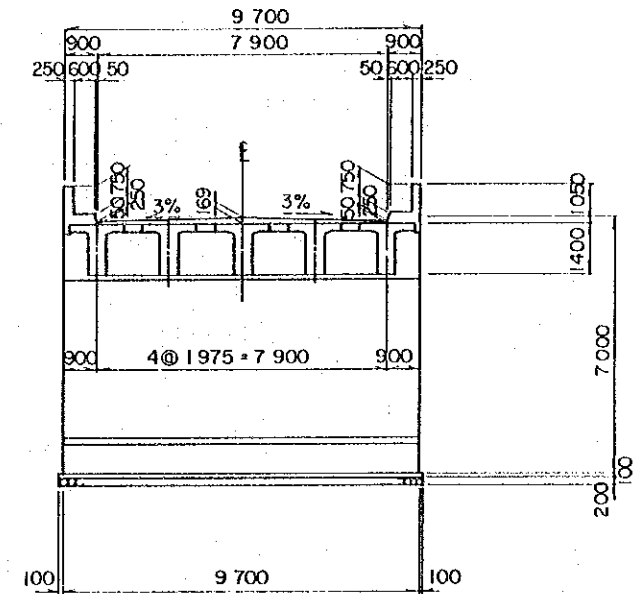
図5.4.2 上部工構造一般図 (アグア・カリエンテ橋)

ELEVATION SCALE = 1 : 200

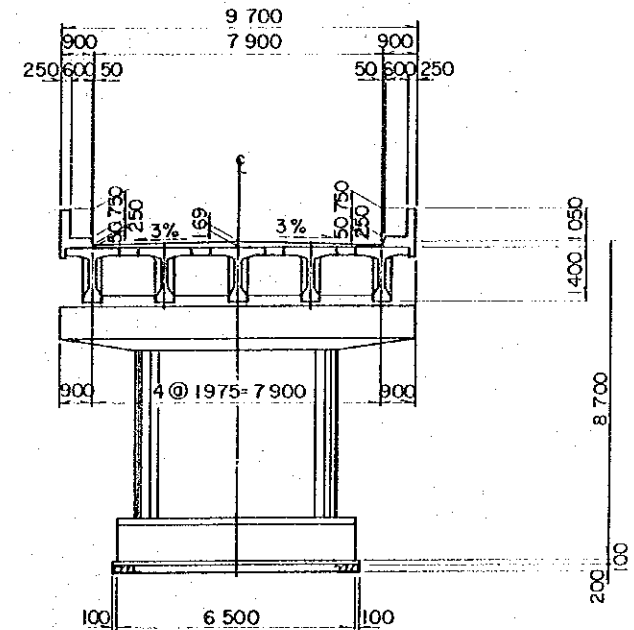


CROSS SECTION SCALE=1 : 100

A1 (A2)

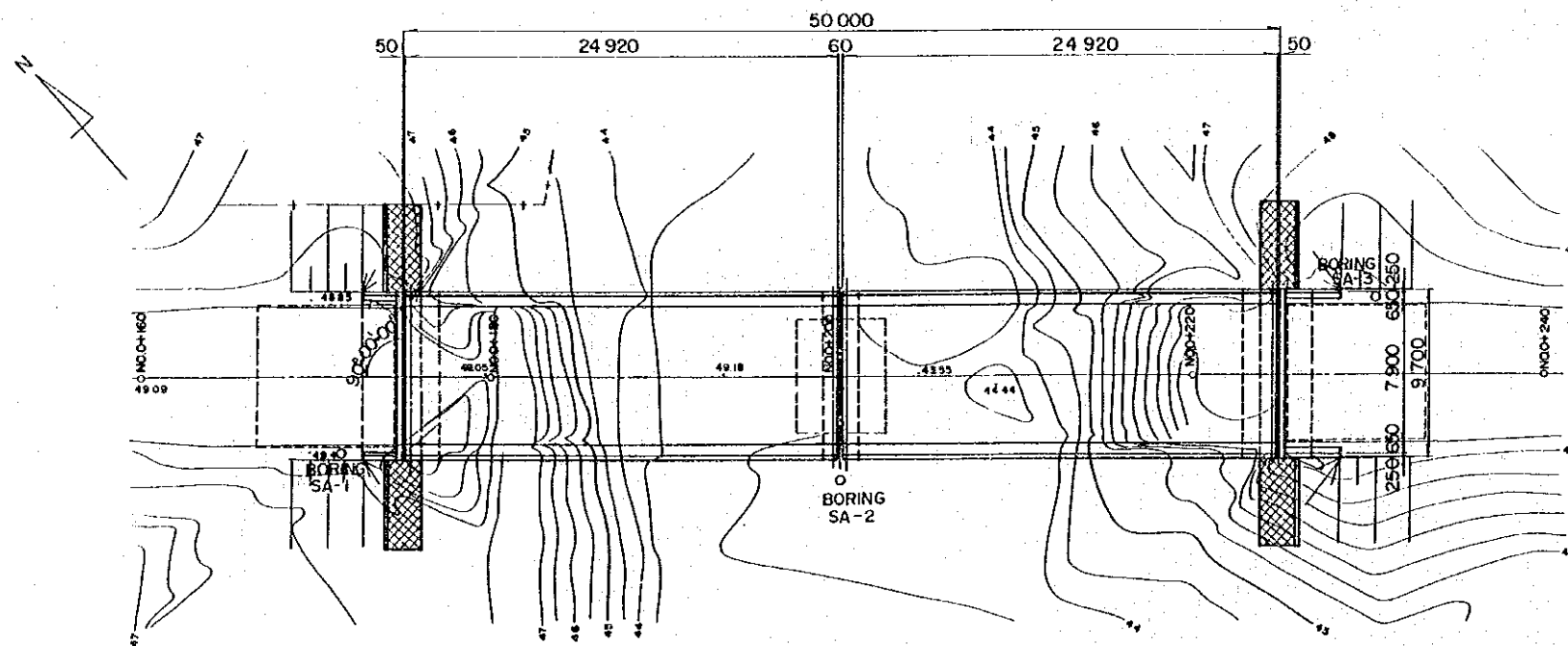


P1



| | | | | | | |
|----------------------|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| VERTICAL ALIGNMENT | $i=0.400\%$ | | | | | |
| FORMATION HEIGHT | 49.10 | 49.08 | 49.00 | 48.92 | 48.90 | |
| GROUND HEIGHT | 49.10 | | | | 48.90 | |
| CROSS SECTION NO. | NO.0+160 | NO.0+175 | NO.0+180 | NO.0+220 | NO.0+225 | NO.0+240 |
| HORIZONTAL ALIGNMENT | R=8 | | | | | |

PLAN SCALE = 1 : 200

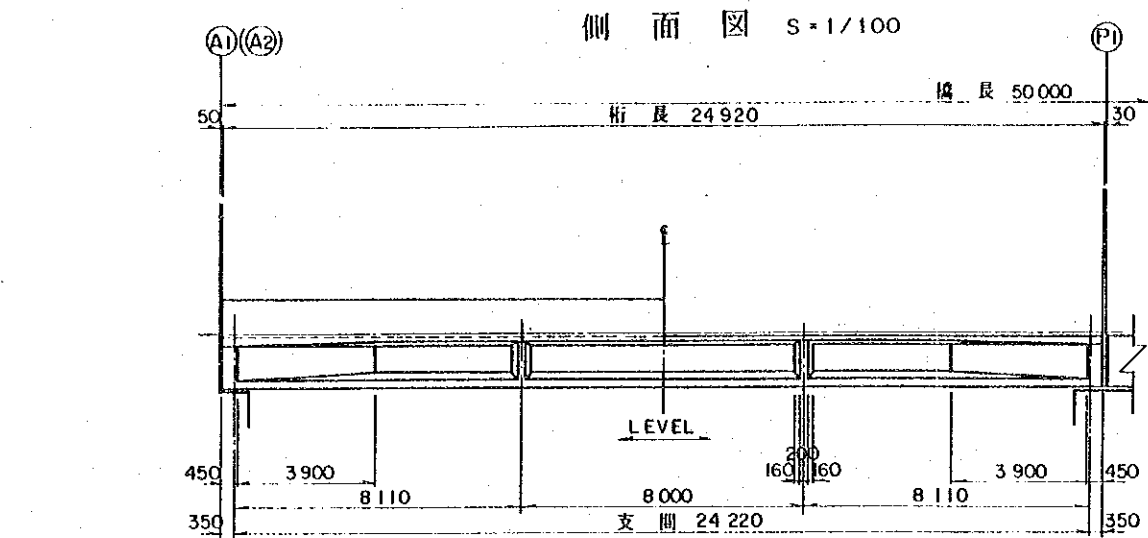


| DESIGN TERMS | |
|---------------------|---------------------------|
| BRIDGE CLASS | HS - 20 |
| BRIDGE LENGTH | 50,000m |
| GIRDER LENGTH | 2 @ 24,920m |
| SPAN LENGTH | 2 @ 24,220m |
| ROAD WIDTH | 9,700m (EFFECTIVE 7,900m) |
| SEISMIC COEFFICIENT | KH=0.16 |
| BRIDGE TYPE | POSTTENSIONING-T GIRDER |
| ABUT TYPE | T - TYPE |
| FOUNDATION | DIRECT |

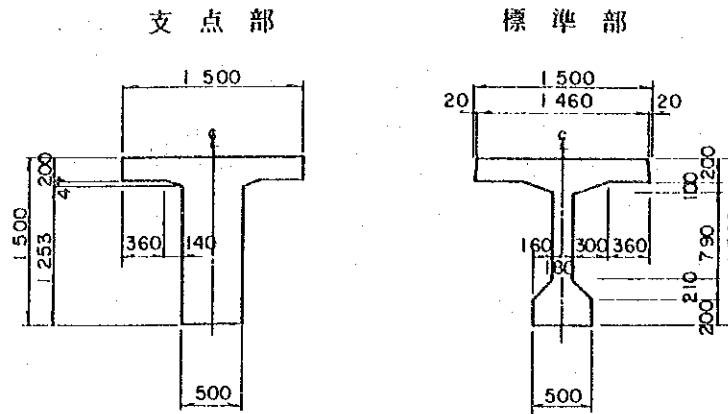
| | |
|--|-----------|
| EL GOBIERNO DE LA REPUBLICA DE "EL SALVADOR" | |
| ESTUDIO DEL DISEÑO BÁSICO PARA EL PROYECTO DE RECONSTRUCCIÓN DE PUENTES EN LAS PRINCIPALES CARRETERAS NACIONALES | |
| TITULO: | サン・アントニオ橋 |
| FECHA: | NUMERO: |
| AGENCIA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL DEL JAPÓN NIPPON KOEI CO., LTDA. | |

図5.4.3 橋梁一般図 (サン・アントニオ橋)

上部工構造一般図



主桁断面図 S=1/30



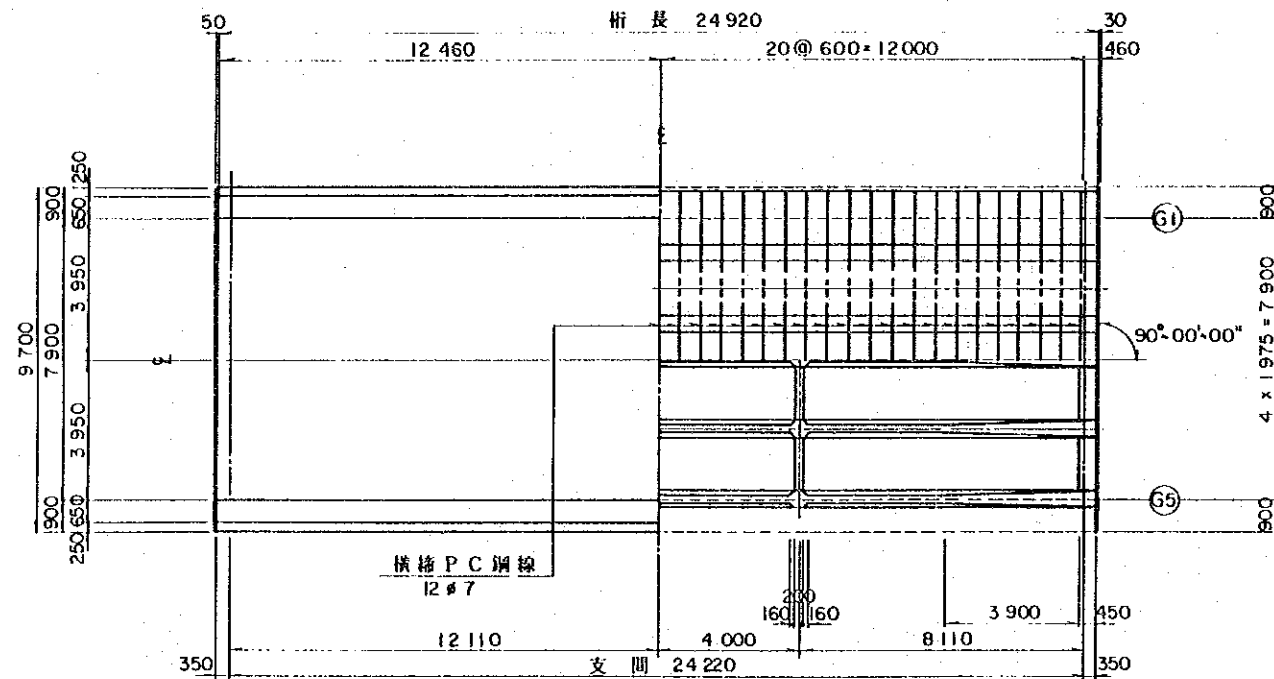
設計条件

| | |
|------|-------------------|
| 橋型 | プレストレストコンクリート連続橋 |
| 型式 | ポストテンション方式PC単純T桁橋 |
| 橋長 | 50M000 |
| 桁長 | 2x 24M920 |
| 支間 | 2x 24M220 |
| 橋幅 | 8M700 |
| 有効橋幅 | 7M900 |
| 床高 | T.L. - 2.0 |
| 傾角 | 90°00'00" |

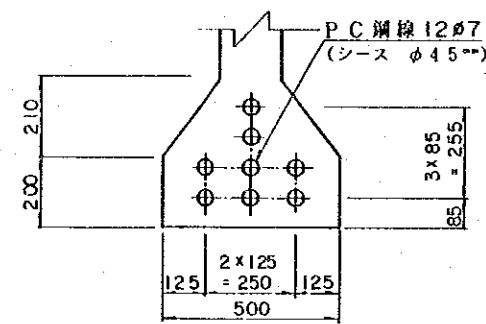
材料強度及び許容応力度

| コンクリート (kgf/cm ²) | 主桁 | 橋脚 |
|----------------------------------|-----------------|--------|
| 設計基準強度 | 350 | 300 |
| プレストレス時の強度 | 290 | 250 |
| 許容曲げ圧縮応力度 | プレストレス導入時 160 | 140 |
| | 設計荷重時 125 | 110 |
| 許容曲げ引張応力度 | プレストレス導入時 -13 | 0 |
| | 設計荷重時 -13 | 0 |
| コンクリートが負担できるせん断応力度 | 5 | — |
| せん断応力度の最大値 | 46 | 40 |
| 許容斜引張応力度 | -9 | — |
| PC鋼材 (kgf/mm ²) | SVPR 1 | SVPR 1 |
| | 12#7 | 12#7 |
| 引張強度 | 155 | 155 |
| 降伏点応力度 | 135 | 135 |
| 許容引張応力度 | プレストレス導入時 121.5 | 121.5 |
| | プレストレス導入後 108.5 | 108.5 |
| | 設計荷重作用時 93 | 93 |
| 鉄筋 S1295A (kgf/cm ²) | 主桁 | 床版 |
| 許容引張応力度 | 1800 | 1400 |
| 降伏点応力度 | 3000 | — |

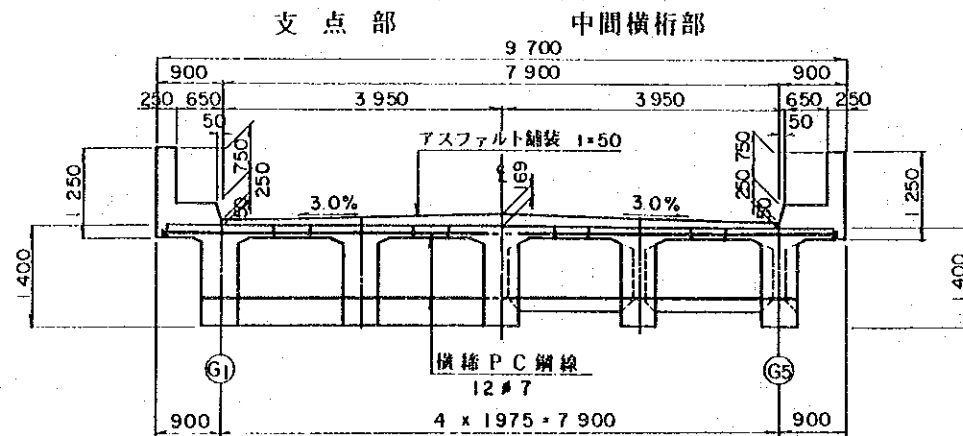
平面図 S=1/100



PC鋼材配置図 S=1/10



断面図 S=1/50



位置図

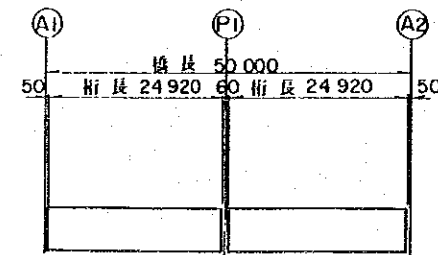
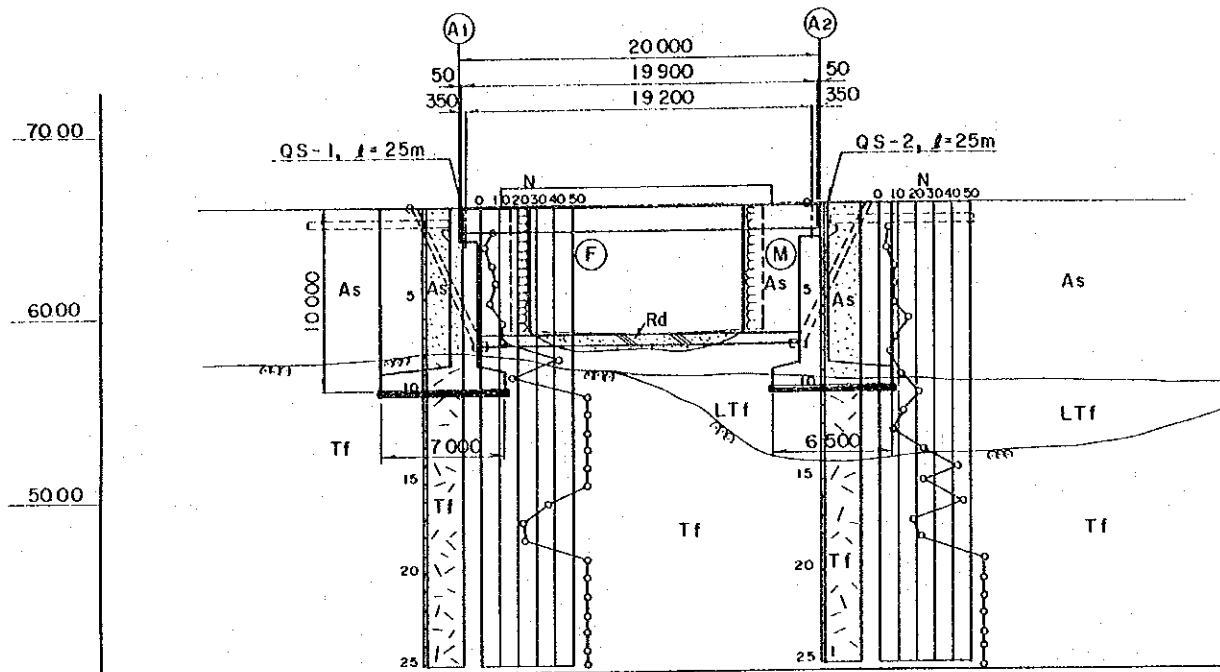


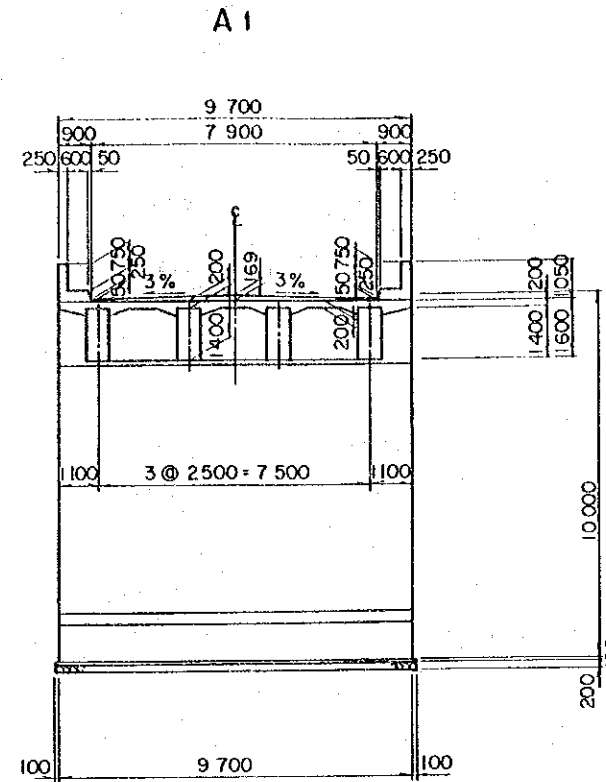
図5.4.4 上部工構造一般図 (サン・アントニオ橋)

ELEVATION SCALE = 1 : 200



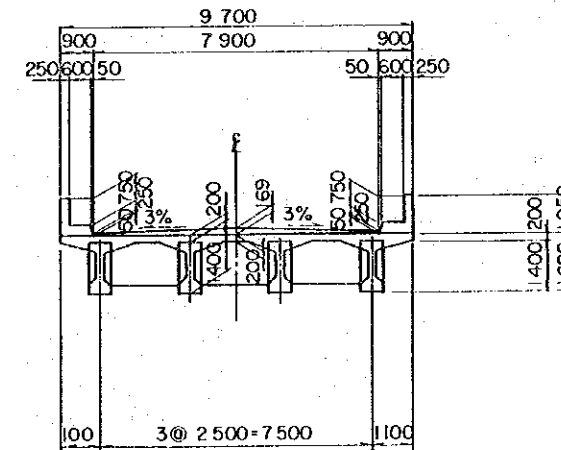
| | | | | | |
|----------------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|
| VERTICAL ALIGNMENT | LEVEL | | | | |
| FORMATION HEIGHT | 66.00 | 66.00 | 66.00 | 66.00 | 66.00 |
| GROUND HEIGHT | 65.51 | 66.00 | | 66.30 | 65.60 |
| CROSS SECTION NO. | NO. 0 +180 | NO. 0 +188.70 | NO. 0 +200 | NO. 0 +208.70 | NO. 0 +220 |
| HORIZONTAL ALIGNMENT | R = ∞ | | | | |

CROSS SECTION SCALE = 1 : 100



| DESIGN TERMS | |
|---------------------|--------------------------------|
| BRIDGE CLASS | HS - 20 |
| BRIDGE LENGTH | 20.000m |
| GIRDER LENGTH | 19.900m |
| SPAN LENGTH | 19.200m |
| ROAD WIDTH | 9.700m (EFFECTIVE 7.900m) |
| SEISMIC COEFFICIENT | KH = 0.16 |
| BRIDGE TYPE | POSTTENSIONING-COMPOSED GIRDER |
| ABUT TYPE | T - TYPE |
| FOUNDATION | DIRECT |

GIRDER



PLAN SCALE = 1 : 200

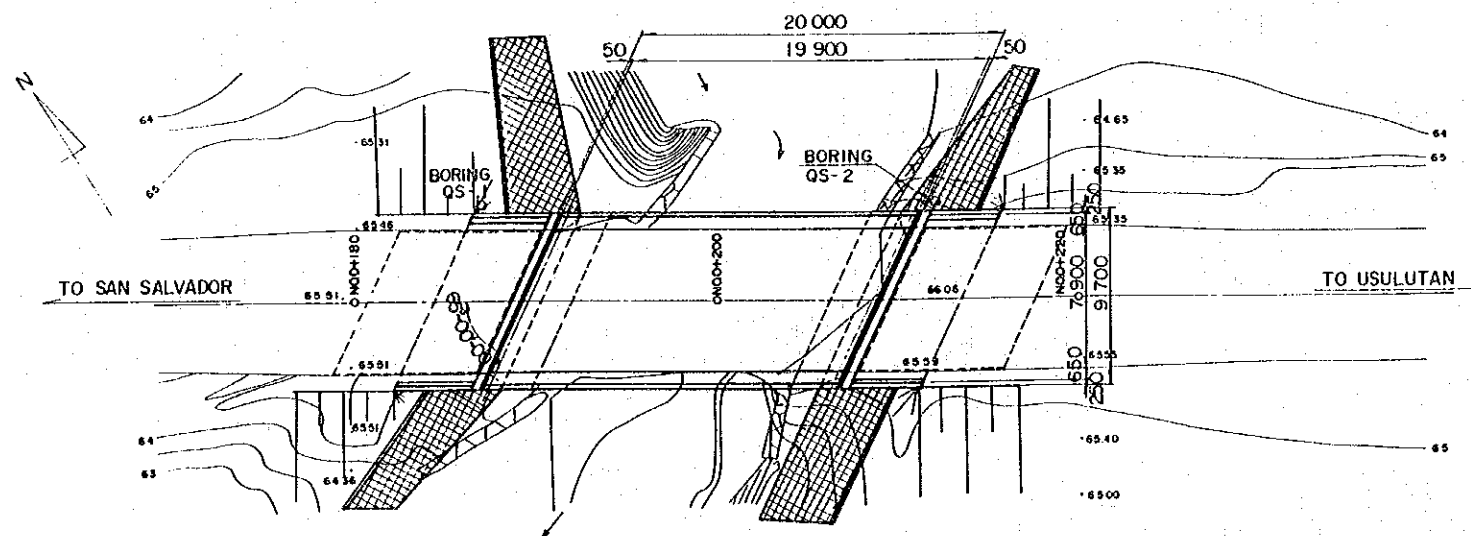
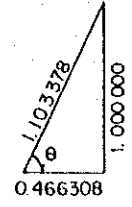


図5.4.5 橋梁一般図 (ケブラダ・セカ橋)

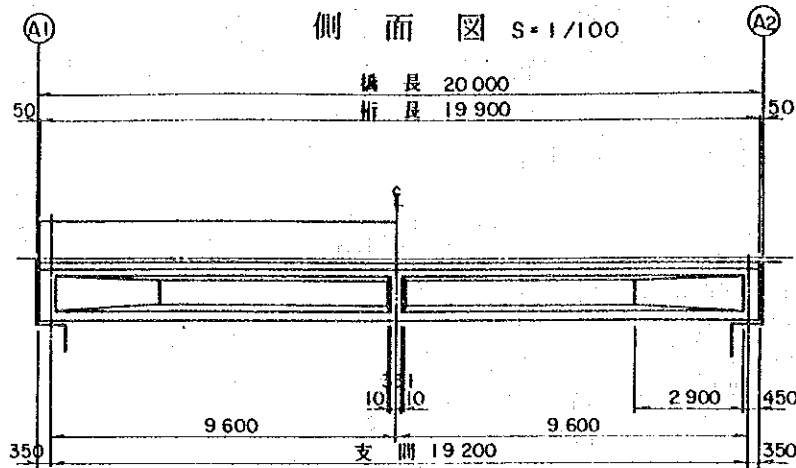
| | |
|--|----------|
| EL GOBIERNO DE LA REPÚBLICA DE "EL SALVADOR" | |
| ESTUDIO DEL DISEÑO BÁSICO PARA EL PROYECTO DE RECONSTRUCCIÓN DE PUENTES EN LAS PRINCIPALES CARRETERAS NACIONALES | |
| TÍTULO: | ケブラダ・セカ橋 |
| FECHA: | NÚMERO: |
| AGENCIA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL DEL JAPÓN NIPPON KOEI CO., LTD. | |

上部工構造一般図

斜比



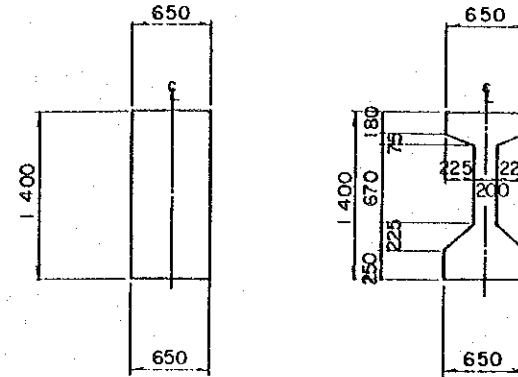
($\theta = 65^{\circ}00'00''$)



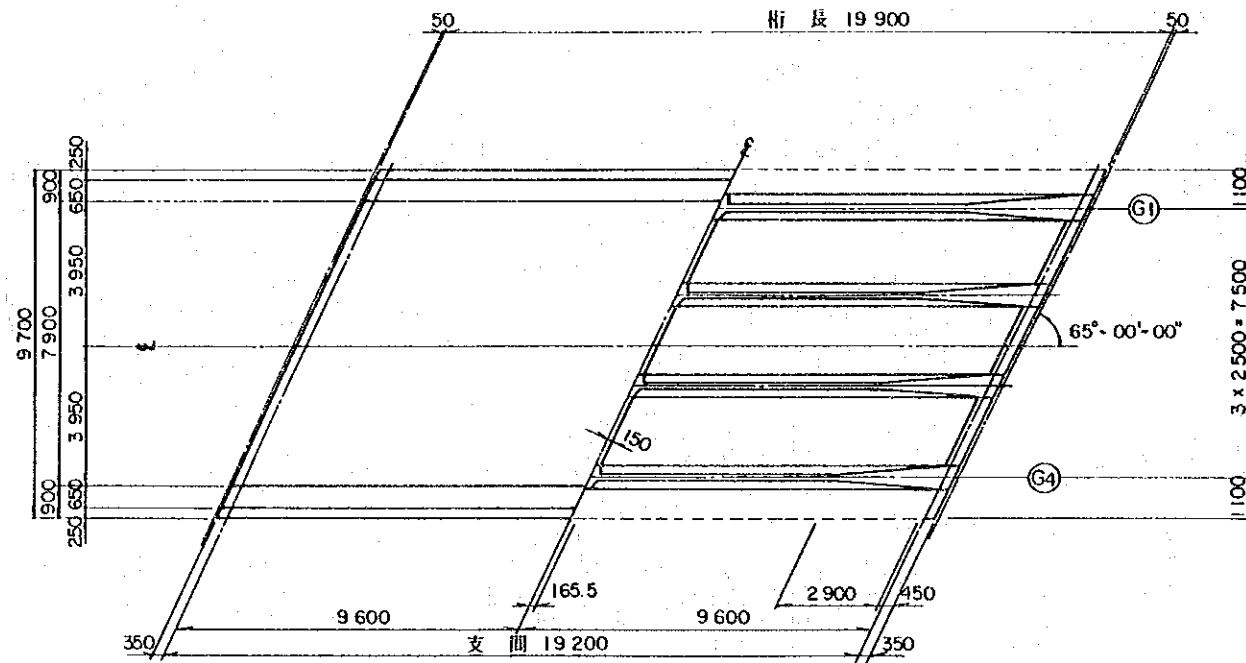
主桁断面図 S=1/30

支点部

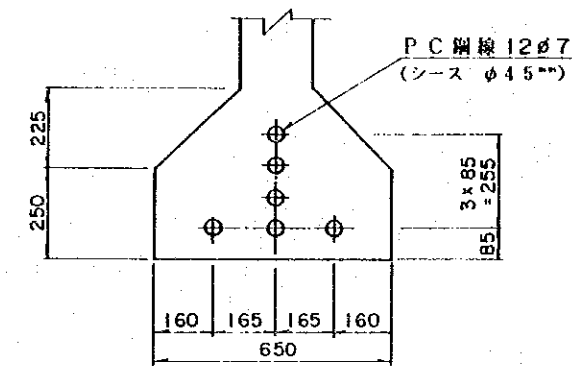
標準部



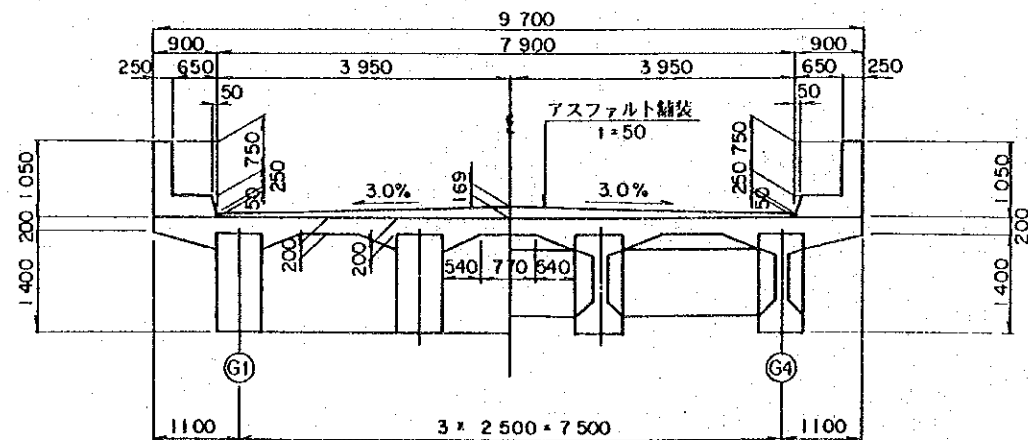
平面図 S=1/100



P C 鋼材配置図 S=1/10



断面図 S=1/50
支点部 中間横桁部



設計条件

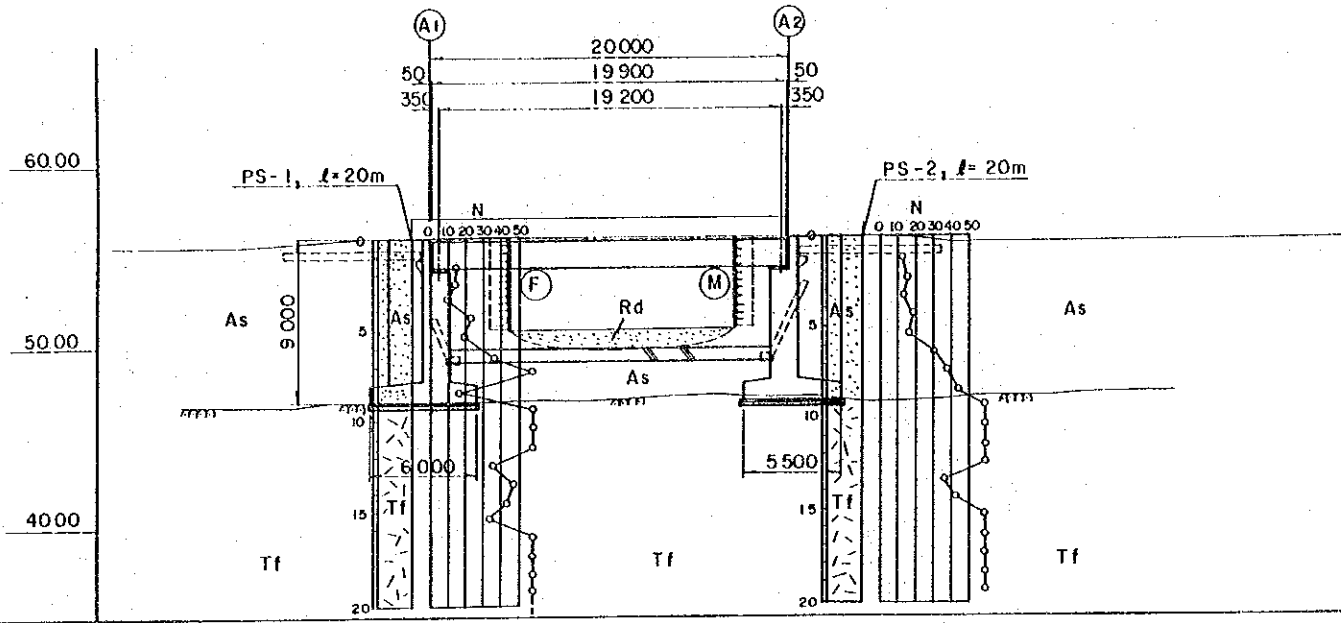
| | |
|------|------------------|
| 橋型 | プレストレストコンクリート連続橋 |
| 形式 | ポストテンション方式PC連続橋 |
| 橋長 | 204000 |
| 桁長 | 199000 |
| 支間 | 192000 |
| 橋幅 | 97000 |
| 有効橋幅 | 79000 |
| 経緯 | T.L. - 20 |
| 斜角 | (左) 65°00'00" |

材料強度及び許容応力度

| コンクリート (kgf/cm ²) | 主桁・橋脚 | 床版・地盤 |
|----------------------------------|-----------------|--------|
| 設計基礎強度 | 350 | 240 |
| プレストレス時の強度 | 290 | — |
| 許容曲げ圧縮応力度 | プレストレス導入時 170 | — |
| | 設計荷重時 135 | 88.5 |
| 許容曲げ引張応力度 | プレストレス導入時 -13 | — |
| | 設計荷重時 -13 | — |
| コンクリートが負担できるせん断応力度 | 6 | — |
| せん断応力度の最大値 | 48 | — |
| 許容引張応力度 | — | — |
| P C 鋼材 (kgf/cm ²) | SVPR 1 | SVPR 1 |
| | 12#7 | 12#5 |
| 引張強度 | 155 | 165 |
| 降伏点応力度 | 135 | 145 |
| 許容引張応力度 | プレストレス導入時 121.5 | 130.5 |
| | プレストレス導入時 108.5 | 115.5 |
| | 設計荷重作用時 93 | 99 |
| 鋼材 SD295A (kgf/cm ²) | 主桁 | 床版 |
| 許容引張応力度 | 1800 | 1400 |
| 降伏点応力度 | — | 3000 |

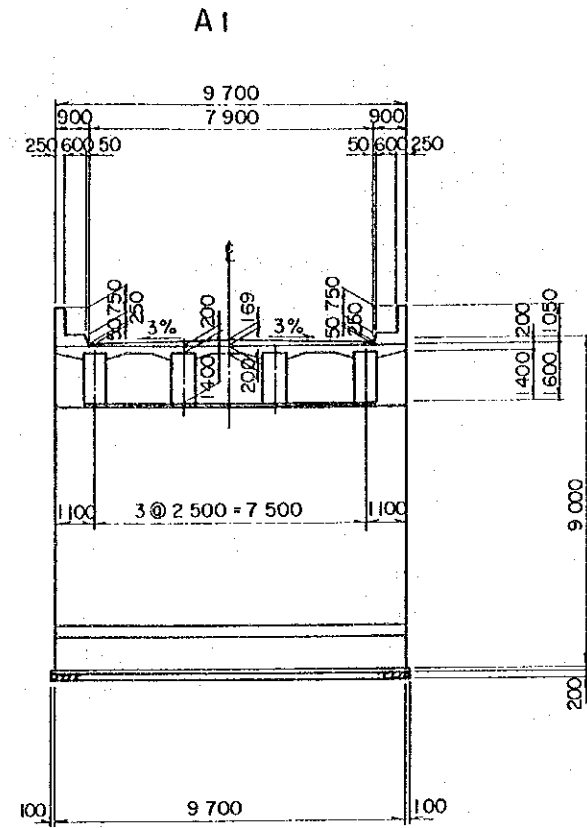
図5.4.6 上部工構造一般図 (ケブラダ・セカ橋)

ELEVATION SCALE = 1:200

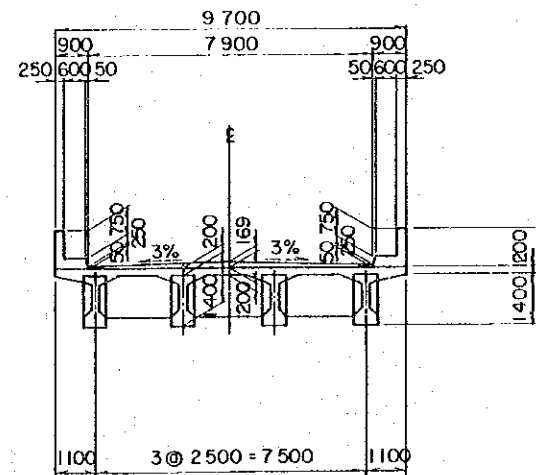


| VERTICAL ALIGNMENT | LEVEL | | | | |
|----------------------|------------|--------------|------------|--------------|------------|
| FORMATION HEIGHT | 55.86 | 55.86 | 55.86 | 55.86 | 55.86 |
| GROUND HEIGHT | 55.35 | 55.86 | 55.90 | 55.95 | 55.49 |
| CROSS SECTION NO. | -N.O.0+180 | N.O.0+190.40 | -N.O.0+200 | N.O.0+210.40 | -N.O.0+240 |
| HORIZONTAL ALIGNMENT | R = | | | | |

CROSS SECTION SCALE = 1:100



GIRDER



| DESIGN TERMS | |
|---------------------|--------------------------------|
| BRIDGE CLASS | HS-20 |
| BRIDGE LENGTH | 20,000m |
| GIRDER LENGTH | 19,900m |
| SPAN LENGTH | 19,200m |
| ROAD WIDTH | 9,700m (EFFECTIVE 7,900m) |
| SEISMIC COEFFICIENT | KH=0.16 |
| BRIDGE TYPE | POSTTENSIONING-COMPOSED GIRDER |
| ABUT TYPE | T-TYPE |
| FOUNDATION | DIRECT |

PLAN SCALE = 1:200

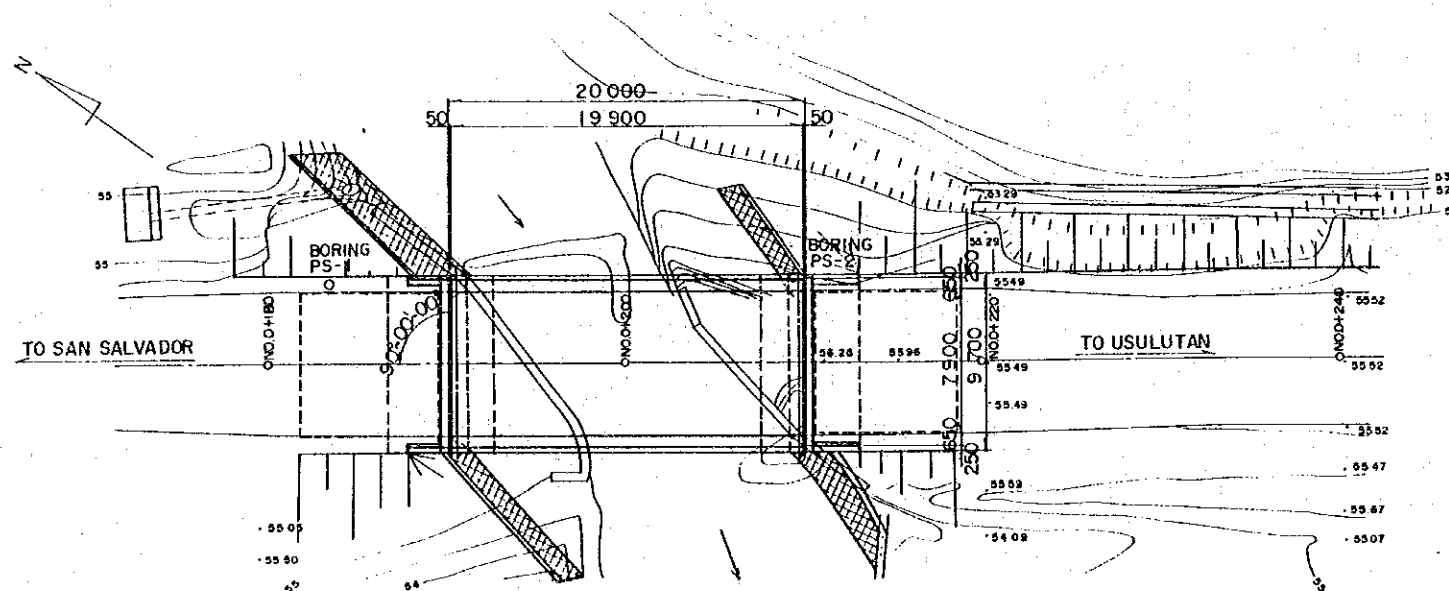
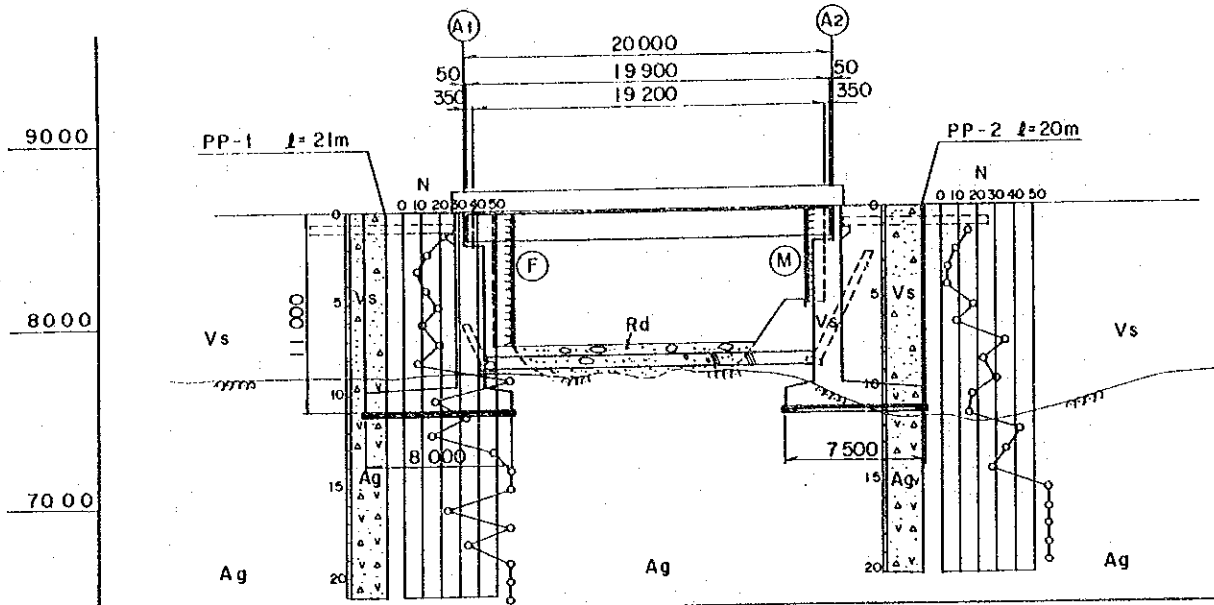


図5.4.7 橋梁一般図 (パロ・セコ橋)

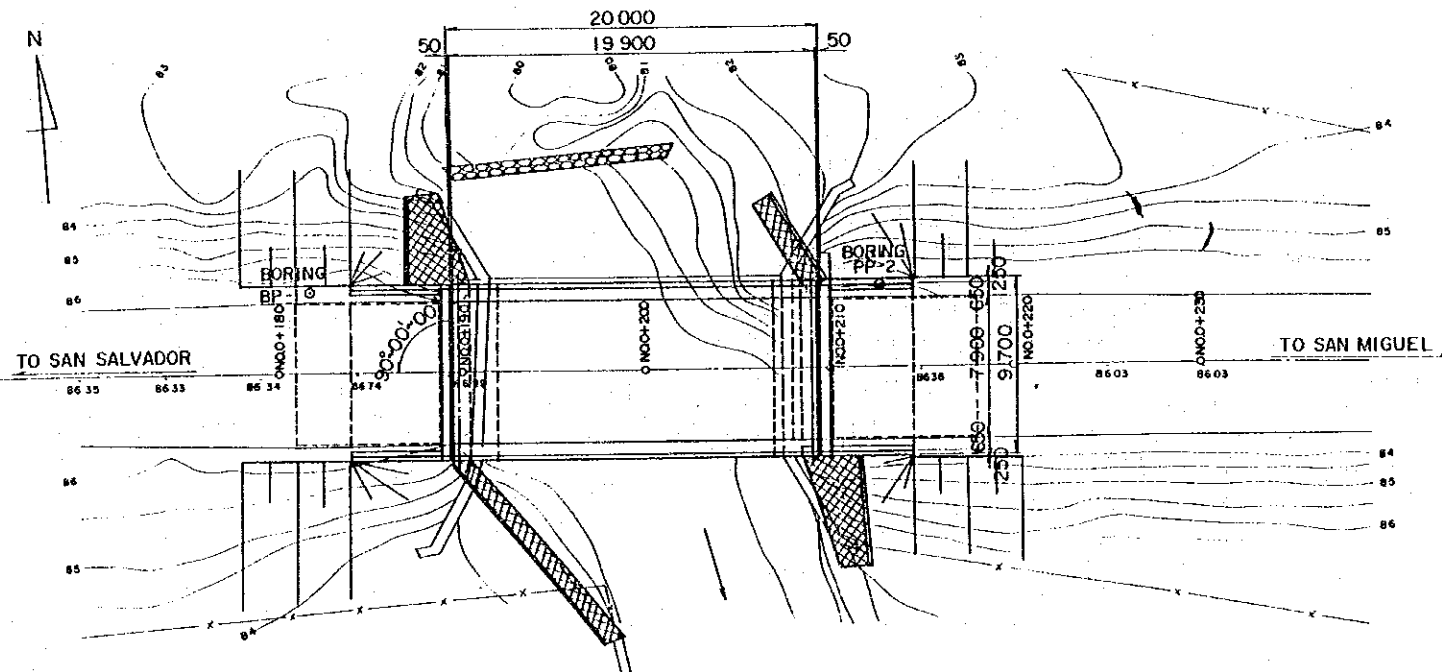
| | |
|--|---------|
| EL GOBIERNO DE LA REPÚBLICA DE "EL SALVADOR" | |
| ESTUDIO DEL DISEÑO BÁSICO PARA EL PROYECTO DE RECONSTRUCCIÓN DE PUENTES EN LAS PRINCIPALES CARRETERAS NACIONALES | |
| TÍTULO: | パロ・セコ橋 |
| FECHA: | NUMERO: |
| AGENCIA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL DEL JAPÓN NIPPON KOEI CO., LTD. | |

ELEVATION SCALE=1:200

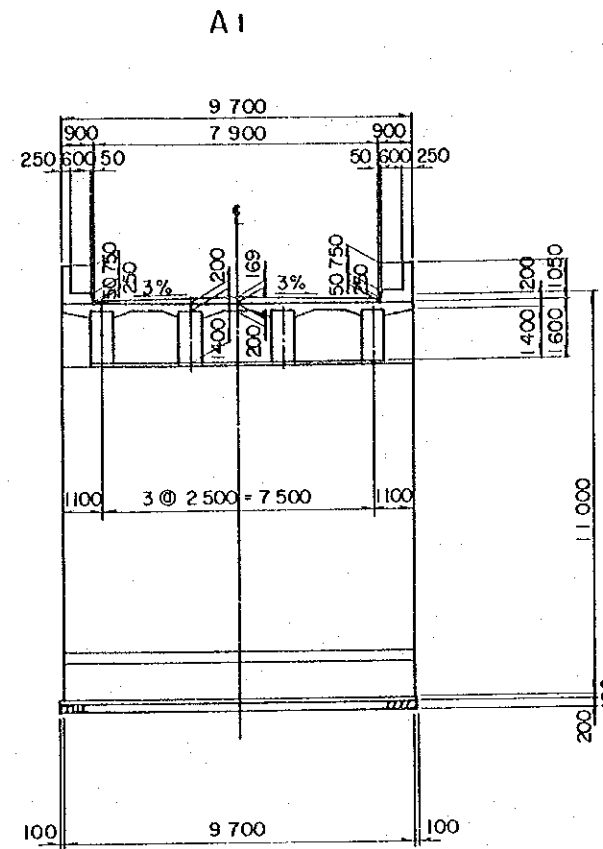


| | | | | | | |
|----------------------|----------|----------------------------|---------|----------------------------|---------|---------|
| VERTICAL ALIGNMENT | i=0.850% | | | | | |
| FORMATION HEIGHT | 86.35 | 86.24 86.25 | 86.18 | 85.13 86.12 | 86.06 | 86.03 |
| GROUND HEIGHT | 86.53 | 86.99 | 86.89 | 86.82 | 86.07 | 86.03 |
| CROSS SECTION NO. | N00+180 | (A1) N00+194 N00+190 | N00+200 | (A2) N00+204 N00+210 | N00+220 | N00+230 |
| HORIZONTAL ALIGNMENT | R=∞ | | | | | |

PLAN SCALE=1:200



CROSS SECTION SCALE=1:100



| DESIGN TERMS | |
|---------------------|--------------------------------|
| BRIDGE CLASS | HS - 20 |
| BRIDGE LENGTH | 20.000m |
| GIRDER LENGTH | 19.900m |
| SPAN LENGTH | 19.200m |
| ROAD WIDTH | 9.700m(EFFECTIVE 7.900m) |
| SEISMIC COEFFICIENT | KH=0.16 |
| BRIDGE TYPE | POSTTENSIONING-COMPOSED GIRDER |
| ABUT TYPE | T-TYPE |
| FOUNDATION | DIRECT |

GIRDER

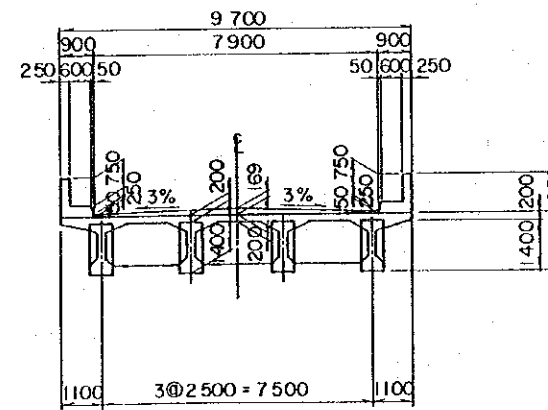
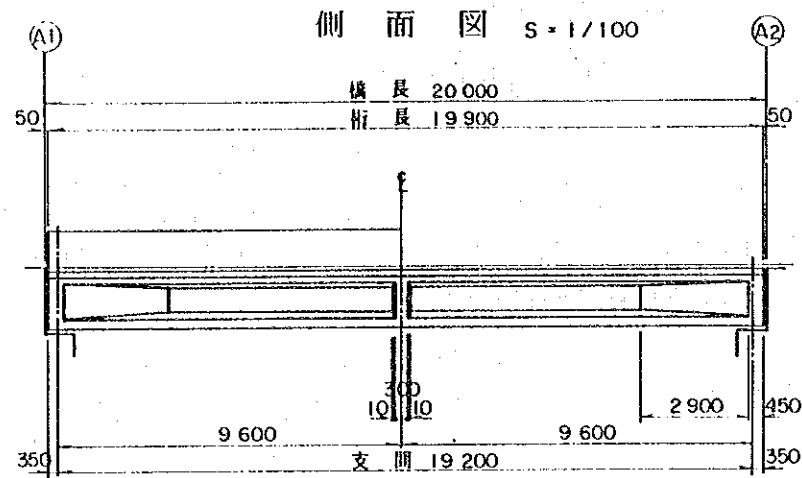


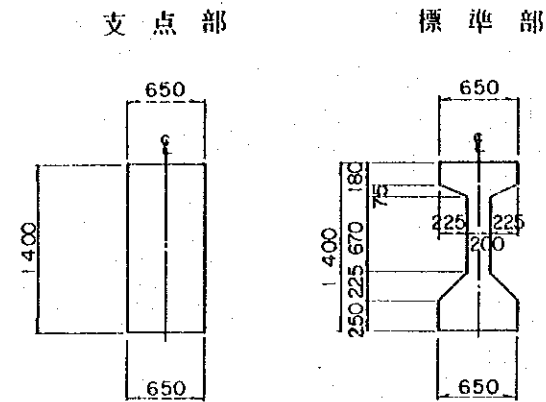
図5.4.8 橋梁一般図 (ピエドラ・パチャ橋)

| | |
|--|-----------|
| EL GOBIERNO DE LA REPÚBLICA DE "EL SALVADOR" | |
| ESTUDIO DEL DISEÑO BÁSICO PARA EL PROYECTO DE RECONSTRUCCIÓN DE PUENTES EN LAS PRINCIPALES CARRETERAS NACIONALES | |
| TÍTULO: | ピエドラ・パチャ橋 |
| FECHA: | NUMERO: |
| AGENCIA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL DEL JAPÓN NIPPON KOEI CO., LTD. | |

上部工構造一般図



主桁断面図 S=1/30



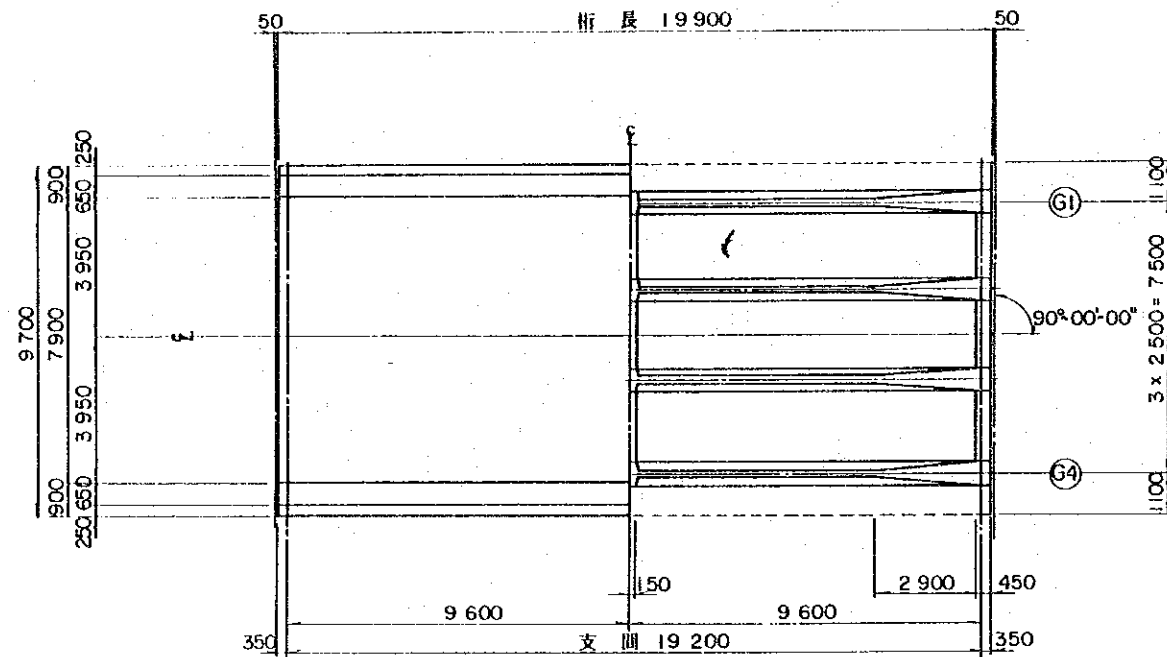
設計条件

| | |
|------|-------------------|
| 橋種 | プレストレストコンクリート連続橋 |
| 型式 | ポストテンション方式PC単純連続橋 |
| 橋長 | 20M000 |
| 桁長 | 19M900 |
| 支間 | 19M200 |
| 橋幅 | 9M700 |
| 有効橋幅 | 7M000 |
| 橋脚幅 | T L - 2.0 |
| 斜度 | 90°-00'-00" |

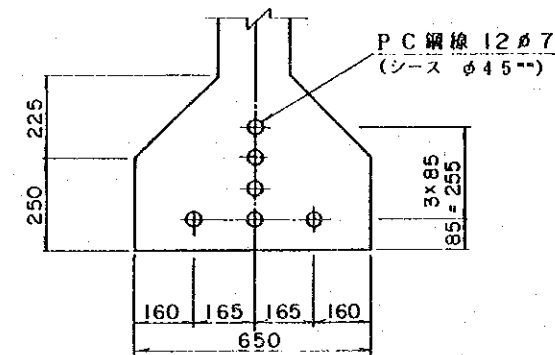
材料強度及び許容応力度

| コンクリート (kg/cm ²) | 主桁 | 床版・橋脚 |
|---------------------------------|------------|--------|
| 設計基準強度 | 350 | 240 |
| プレストレス時の強度 | 290 | — |
| 許容曲げ圧縮応力度 | プレストレス導入直後 | 170 |
| | 設計荷重時 | 135 |
| 許容曲げ引張応力度 | プレストレス導入直後 | -13 |
| | 設計荷重時 | -13 |
| コンクリートが負担できるせん断応力度 | 5 | — |
| せん断応力度の最大値 | 46 | — |
| 許容斜引張応力度 | -9 | — |
| P C 鋼材 (kg/cm ²) | SVPR 1 | SVPR 1 |
| | 12#7 | 12#2 |
| 引張強度 | 155 | 165 |
| 降伏点応力度 | 135 | 145 |
| 許容引張応力度 | プレストレス導入時 | 121.5 |
| | プレストレス導入直後 | 108.5 |
| | 設計荷重作用時 | 93 |
| 鉄筋 SD295A (kg/cm ²) | 主桁 | 床版 |
| | 許容引張応力度 | 1800 |
| 降伏点応力度 | 3000 | — |

平面図 S=1/100



P C 鋼材配置図 S=1/10



断面図 S=1/50

支点部 中間横桁部

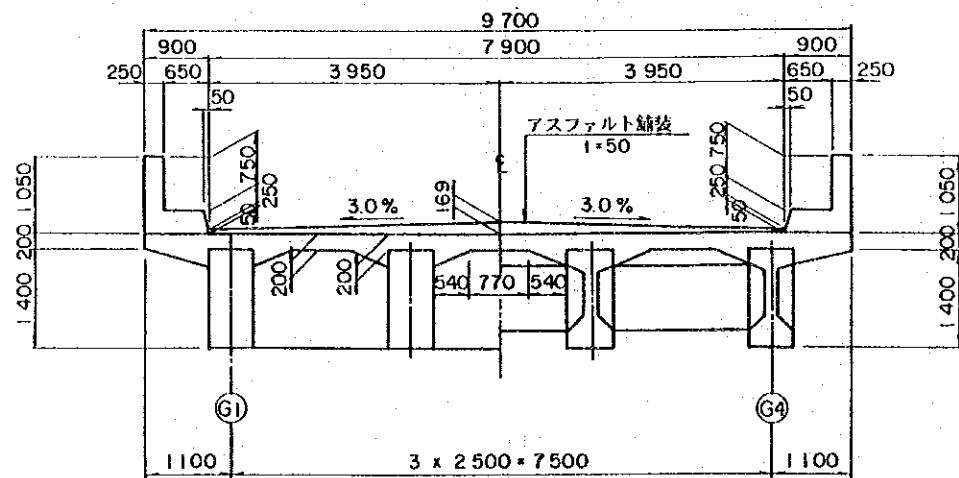


図5.4.9 上部工構造一般図 (パロ・セコ橋およびピエドラ・パチャ橋)

5.5 概略工事数量

概略設計図に基づいて算定した主要な工事数量は以下のとおりである。

| | |
|-------|---------------------|
| 橋面積 | 1,288m ² |
| 橋台数 | 10基 |
| 橋脚数 | 1基 |
| 場所打ち杭 | 120m |

主要資材

| 橋名 | コンクリート(m ³) | | 鉄筋(t) | | PCケーブル(t) | 場所打ち杭(m) | 備考 |
|---------------|-------------------------|-------|-------|-------|-----------|----------|----|
| | 上部工 | 下部工 | 上部工 | 下部工 | | | |
| Agua caliente | 209 | 510 | 30.4 | 45.0 | 6.2 | 120 | |
| San Antonio | 260 | 290 | 28.6 | 25.7 | 10.9 | | |
| Quebrada Seca | 123 | 410 | 18.8 | 32.8 | 1.8 | | |
| Palo Seco | 123 | 312 | 18.8 | 25.0 | 1.8 | | |
| Piedra Pacha | 123 | 429 | 18.8 | 34.4 | 1.8 | | |
| (迂回路) | — | (276) | — | (8.4) | | | 仮設 |
| 合計 | 3,065 | | 286.7 | | 22.5 | 120 | |

5.6 施工計画

5.6.1 施工方針

1) 工期の設定

本計画5橋の橋梁サイトは、エル・サルヴァドル市内1橋、リトラル・ハイウェイ上に4橋が位置し、各橋梁サイト間の距離は短いところでも20km以上離れている。これら5橋は、工事着手順序に制約がないので5橋同時に工事着工が可能であること、および各橋梁の工事規模を勘案して本計画の工事期間は1年とする。

2) 施工方法

(1) アグア・カリエンテ橋

上流側に約50mの迂回路としての仮設橋を架設したのち旧橋を撤去し、各橋台の基礎杭を施工する。基礎杭の施工終了後、橋台2基を同時に施工する（このとき橋台のパラベットは施工しない）。上部工はオールステージング工法で施工し、プレストレス作業終了後、橋台のパラベットを施工する。取付道路施工後、仮設橋を撤去する。

(2) サン・アントニオ橋

迂回路を下流側に施工し、旧橋を撤去する。橋台2基、橋脚1基を同時施工し、下部工施工期間中に製作ヤードで主桁を製作する。下部工事終了後、主桁を製作ヤードから引き出して架設する。

(3) ケブラダ・セカ橋、パロ・セコ橋、ピエドラ・パチャ橋

3橋の中央に位置するパロ・セコ橋サイト付近に主桁製作ヤードを設け、3橋分の主桁を製作する。各橋梁の下部工事終了後、主桁を各橋梁サイトまでトレーラで運搬し、クレーン架設する。

3) 技術者の派遣

杭基礎（オールケーシング工法による場所打ち杭）の施工、PC桁の製作・架設等は特殊な技術を必要とするので、本工事の実施においては特殊機械作業員、PC技術者の現地派遣が必要である。

5.6.2 建設事情および施工上の留意点

本計画5橋の建設実施に際しては、施工性、資機材搬入、現地調達可能資機材などの条件をもとに以下の点に留意する。

- (1) 本計画地は、雨季と乾季がはっきりしており、下部工の工事の大部分を乾季に実施するよう工程計画を立てる。
- (2) 雨季は4月～10月であり、本工事の実施は11月開始が望ましい。
- (3) 本橋梁工事は、現橋位置に新橋を架替える工事であり、主要国道上の工事であるため、すべての橋梁サイトに迂回路が必要となる。迂回路は河川を横断するため、特に雨季の出水時については、一般交通の安全性について十分な検討を要する。また、通常時においても一般交通に対する阻害を極力少なくするよう迂回路を計画する必要がある。
- (4) 建設工事には、大量の水を必要とするが、乾季に河川から取水が出来ない橋梁サイトもある。地下水位は20m～30mと深いため、工事用の水供給計画について十分な検討が必要である。
- (5) 工事作業エリア、主桁製作ヤード、工事事務所に必要な用地の借地手続きについては、エル・サルヴァドル政府によって工事開始前に完了しておく必要がある。

5.6.3 施工監理計画

コンサルタント契約後の実施設計、入札図書作成、入札までは日本人スタッフで構成される業務主任、上部工担当、下部工担当、施工計画・積算担当、入札・契約担当が作業に

当たる。建設工事期間中にはコンサルタントから日本人の常駐監理技師と主要工事の監督、指導の為の要員を現地に派遣する。主要なスタッフの役割分担は、次のようになる。

(1) 業務主任

実施計画、入札、建設工事全体に係わる業務を総括的に担当する。

(2) 上部工担当

実施設計の期間には、上部工の設計を担当。建設工事期間には現場での上部工の桁製作および桁架設の立会、検査を行なう。

(3) 下部工担当

実施設計の期間には、基礎工、下部工、護床工などの構造物の設計を担当。建設工事期間には土質条件の確認、基礎工、下部工などの施工監理を担当する。

(4) 施工計画・積算担当

実施設計時に、詳細な施工計画を検討するとともに、基本設計時に行った工事費積算に基づいて工事費、事業費の見直しと詳細な積算を行なう。

(5) 入札・契約担当

実施設計時に、入札図書作成、また契約書作成に係わる分野を担当する。

(6) 常駐監理技師

建設工事の最初から工事完了まで、現地に常駐して技術的および業務的な処理を担当する。

(7) 材料担当

建設工事期間においてコンクリート等材料の品質、強度に関する監理・指導に当たる。

5.6.4 資機材等調達計画

1) 労務状況

1970年代の自動車専用道路建設により多くのPC橋が架橋された。橋梁建設に必要な技術者および熟練労働者は1980年代の内戦により一部海外に流出しているが、内戦の終結によりインフラ整備に対する投資が増えれば帰国が期待できる。これらの熟練労働者は通常現地の建設業者により雇用されており、新たに日本の業者がリクルートする事は難しいと考えられる。従って、橋梁建設に当たっては、現地業者に下請けさせる方法が十分考えられる。しかし今後「国家再建計画」に関連して類似工事の発注が増え、これらの特殊熟練労働者の不足が予想されるので、労務単価は調査時点よりかなり高くなると考えられる。また、本計画は、熟練労働者のみならず一般作業員を必要とする。特に本計画では、現地労働者を多用する橋梁形式を選定しており、現地労働者の雇用機会が増大する。

2) 建設資機材調達状況

本調査では、エル・サルヴァドル国内で生産されている建設資機材または調達可能な建設資機材は出来るだけ使用するという考えで、資機材の品質、調達難易度を調査した。調査時点（平成5年2月）では、建設資機材の国内需要は賄われていた。しかし、本計画の工事が本格化する時期には、「国家再建計画」関連の類似工事の発注が予想されるので資機材の調達が難しくなったり、価格が上昇する可能性がある。以下主要資機材についての調査結果を記述する。

(1) 建設資材

(a) セメント

エル・サルヴァドルでは、セメントはCESSA社およびMAYA社で生産している。日産それぞれ1,800 ton/dayおよび900 ton/dayの能力があり、現在の国内需要に対しては十分な供給能力を有する。品質はASTM規格に適合しているため、橋梁構造物用セメントとして適していると考えられる。

(b) 鉄筋

鉄筋はACERO社、CORINCA社、CALMA社およびTIWENTTI社の4社により生産されている。CALMA社およびTIWENTTI社は小規模である。ACERO社およびCORINCA社の年間生産能力はそれぞれ170,000 tonおよび40,000 tonであり、ASTMの規格に従ってGrade 40、Grade 60の異形鉄筋を生産している。

(c) 碎石、砂

本計画の架橋されるリトラル・ハイウェイ沿線の中大河川には多量の玉石があり、コンクリート骨材、舗装用碎石の原石の調達には問題ない。碎石に関しては、エル・サルヴァドル国内に碎石プラントを持つレディミックスコンクリート会社が数社あり、コンクリート用骨材は、ここから調達出来る。また、国内大手建設業者も碎石プラントを持っており、国外から碎石プラントを持ち込む必要はないと考えられる。コンクリート用砂も同様に沿線の河川流域から採掘出来る。しかし玉石等の混入があるため、使用に際し、ふるいわけする必要がある、採石業者から購入する事が望ましい。

(d) 盛土材および路床材

本計画では盛土材はほとんど必要ない。迂回路の路床材は沿線河川流域から調達出来るものと考えられる。

(e) 鋼材（鋼製橋梁）

ACERO社は山型鋼を製作しており、簡単な鉄骨加工を行なっている。ただし、鋼

製桁を製作出来るような設備および技術力はない。なお、本計画では鋼製橋梁の架橋はない。

(f) その他の建設資材

上記以外の主な建設資材の調達計画は以下のとおりである。

表 5.6.1 その他の建設資材

| | エル・サルヴァドル | 日本 | 第3国 | 理由 |
|---------------|-----------|----|-----|------------|
| PC鋼線 | | ○ | | 品質及び供給の安定性 |
| PCアンカー | | ○ | | 品質及び供給の安定性 |
| アスファルト | ○ | | | 国産品入手可能 |
| コンクリート混和材 | | ○ | △ | 国産品入手不可 |
| 伸縮継手 (鋼製、ゴム系) | | ○ | | 品質及び供給の安定性 |
| レンガ | ○ | | | 国産品入手可能 |
| 型枠(Steel) | | ○ | | 品質及び供給の安定性 |
| 木材 | ○ | | | 国産品入手可能 |
| 仮設用資材 | ○ | | | 国産品入手可能 |

(2) 建設機械

エル・サルヴァドル国内での建設機械は、レンタルベースで調達可能である。ただし、建機の種類および台数が限定されるため、短期間で橋梁工事を完成するためには、一部日本から調達する必要がある。従って、エル・サルヴァドル国内でレンタルする建機および海外から搬入する建機は、以下の点を考慮して選定される。

- i) エル・サルヴァドルで調達出来るが台数が限定されるものは日本から調達する。
- ii) 動力機器は使用頻度が高く国内で不足すると思われるので日本から搬入する。
- iii) 工程を左右する重要な建機は日本から搬入する。

本計画で使用される主要な建設機械とその調達先は、上記のような条件を考慮すると、表 5.6.2に示すようなものとなる。

表 5.6.2 建設機械調達

| 種 別 | 仕 様 | エル・サル ヴァドル | 日 本 |
|--------------|-------------|---------------|-----|
| ダンプトラック | 11 ton | ○ | |
| カーゴトラック | 4 ton | △ | ○ |
| バックホウ | 0.6 m3 | ○ | |
| トラッククレーン | 60 ton | ○ | |
| トラッククレーン | 20 ton | ○ | |
| 簡易コンクリートミキサー | 0.5 m3 | △ | ○ |
| アスファルトスプレーヤ | 200 lit. | ○ | |
| 振動ローラ | 500 kg | ○ | |
| 溶接機 | 300 A | △ | ○ |
| ウインチ | 2 ton | ○ | |
| ブルドーザ | 15 ton | ○ | |
| トラクターシャベル | 14 m3 | ○ | |
| マカダムローラ | 10~20 ton. | ○ | |
| タイヤローラ | 8 ~20 ton | ○ | |
| ランマー | 60 kg. | ○ | |
| コンクリートバケット | 0.6 m3 | ○ | |
| 大型ブレーカ | 600~800 kg | | ○ |
| コンプレッサー | 7 m3/min. | | ○ |
| 発電発動機 | 100 KVA | | ○ |
| 発電発動機 | 50 KVA | | ○ |
| 水中ポンプ | 150 mm | | ○ |
| コンクリートバイブレータ | | △ | ○ |
| グラウトポンプ | 37~100 lit. | | ○ |
| グラウトミキサー | 2.2 KW | | ○ |
| クラムシェル | 0.4 m3 | ○ | |
| トレーラ | 40 ton | ○ | |
| オールゲーシング掘削機 | 1,500mm | | ○ |

(3) 関連法規

労働基準法によると最低賃金は27.0 colon/dayであり、労働時間は一週44時間である。ただし、建設業者と労働組合との協定による最低賃金は31.2 colon/dayである。エル・サルヴァドルではISSS（サルヴァドル社会保険協会）に収入の17.25%（雇用者13.25%、本人4.0%負担）を社会保険料として支払うことが義務づけられている。

(4) 現地業者（建設会社、コンサルタント）の技術力

本計画に参加出来る国内の業者は、建設業社、コンサルタント各々8～10社程度ある。ARCO INGENIEROS S.A. DE C.V.、SIMAN S.A.、FREYSSINET EL SALVADOR SISTEMAS DE S.A. DE C.V. はPC橋梁の建設に関しては実績があり、技術的に問題ないと考えられる。

5.6.5 実施工程

交換公文（Exchange of Note）締結後、工事完成までのスケジュールを図5.6.1に示す。これらの内容を大別すると以下のとおりとなる。

(1) 契約・実施設計

コンサルタント契約後、実施設計を行ない、設計図書、入札関係書類などを作成する。

(2) 入札・契約

事前に審査項目を事業団と協議し、承認を受けた後建設業者の資格審査を行なう。資格審査は、エル・サルヴァドル政府の実施機関に代わってコンサルタントが代行する。

入札審査および落札者の決定は、コンサルタント、エル・サルヴァドル政府職員、入札参加者が出席し、JICA担当者の立会で行なう。そして、工事の契約となる。契約はエル・サルヴァドル政府と日本の業者（コンサルタントおよび建設業者）との間の契約、すなわち直接方式である。日本の業者の選定方式は、日本の業者を対象とした一般競争入札を原則としている。

契約の締結と並行して、エル・サルヴァドル政府は、援助資金を日本政府から受け入れ、かつ、日本側契約者に対して支払うための特別勘定（口座）を開設し運用するため、日本の外国為替公認銀行との間で銀行取極めを早急に締結する。この銀行取極めは、日本側契約者が契約支払条項に基づく前金払いの受け取り、あるいは輸出承認を通産省より取得するための申請書に必要な支払授權書（A/P）をエル・サルヴァドル政府が発給する根拠と

なるものであり、契約締結と同時に実施に入るために必要である。

次に契約の認証が必要である。契約の認証とは、上記の契約が、当該援助（贈与）の対象として適格であることを日本政府が確認することであり、契約の発効要件である。具体的には、外務省がエル・サルヴァドル政府から、通常わが国在外公館を通じて、契約書を取り寄せ、認証の可否を決定する。

日本側契約者は、認証済契約書および支払授權書（A/P）を受領することにより、契約を履行する。

(3) 建設工事

建設工事は、準備工、基礎・下部工、上部工（桁、橋面）、取付道路、護床工などの付帯工および工事関係資機材の撤去工からなる。エル・サルヴァドルの雨季（河川の出水）は4月～10月で、特に9月がその最盛期となるので、この間の工事は河川の出水に影響を受けない作業に限定される。

| 月 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|-------|------------|-----------|------------|---|---|---|-----------|-------------|-----------|-----|-----|----|
| 実施設計 | ≡≡≡ (現地調査) | | | | | | | | | | | |
| | □ (国内作業) | | | | | | | | | | | |
| | | | ≡≡≡ (現地確認) | | | | | | | | | |
| | | (計 3.5月) | | | | | | | | | | |
| 月 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 施工・調達 | ≡≡≡ (準備工) | | | | | | | | | | | |
| | | ≡≡≡ (下部工) | | | | | | | | | | |
| | | ≡≡≡ (桁製作) | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | ≡≡≡ (上部工) | | | | | |
| | | | | | | | | ≡≡≡ (取付道路工) | | ≡≡≡ | | |
| | | | | | | | | | ≡≡≡ (撤去工) | | ≡≡≡ | |
| | (計 12月) | | | | | | | | | | | |

図 5.6.1 実施工程表

5.7 概算事業費

本計画を日本の無償資金協力により実施する場合に必要な事業費総額は、約 8.86 億円となり（事業費の構成を図 5.7.1に示す）、先に述べた日本とエル・サルヴァドルとの負担区分に基づく双方の経費内訳は、下記に示す積算条件によれば次のとおりと見積られる。

1) 日本側負担経費

| 事業費区分 | 金額 |
|------------|--------|
| (1) 建設費 | 7.71億円 |
| ア. 直接工事費 | (4.22) |
| イ. 現場経費 | (1.33) |
| ウ. 共通仮設費等 | (2.16) |
| (2) 機材費 | — |
| (3) 設計・監理費 | 0.92億円 |
| 合計 | 8.63億円 |

2) エル・サルヴァドル側負担経費

| | |
|--------------------|---------------------|
| (1) 迂回路ベイリー橋架設・撤去費 | 42.3万コロン (6.0百万円) |
| (2) 作業ヤード用地リース料 | 20.7万コロン (2.9百万円) |
| (3) 電線等仮移設復旧費 | 40.6万コロン (5.8百万円) |
| (4) 道路総局管理費 | 56.2万コロン (8.0百万円) |
| 合計 | 159.8万コロン (22.7百万円) |

3) 積算条件

(1) 積算時点

本基本設計の現地調査は平成 5 年 1 月 10 日から 2 月 8 日までの間に実施された。したがって、積算時点を平成 5 年 2 月 1 日とした。

(2) 通貨換算レート

エル・サルヴァドルの通貨はコロンである。コロンを円貨に換算するに当たり、換算レートは、平成 5 年 1 月より過去 6 ヶ月の円対米ドルレート（東京銀行 TTS レート）およびコロン対米ドルレート（エル・サルヴァドル中央準備銀行の Buying Rate）より換算し、次のように定めた。

$$1 \text{ 米ドル} = 122.837 \text{ 円} = 8.626 \text{ コロン}$$

$$1 \text{ コロン} = 14.240 \text{ 円}$$

(3) 施工期間

1期の工事とする。詳細設計および工事の期間は、施工工程に示したとおりである。

(4) その他

本計画は、日本国政府の無償資金協力の制度に従い実施されるものとする。

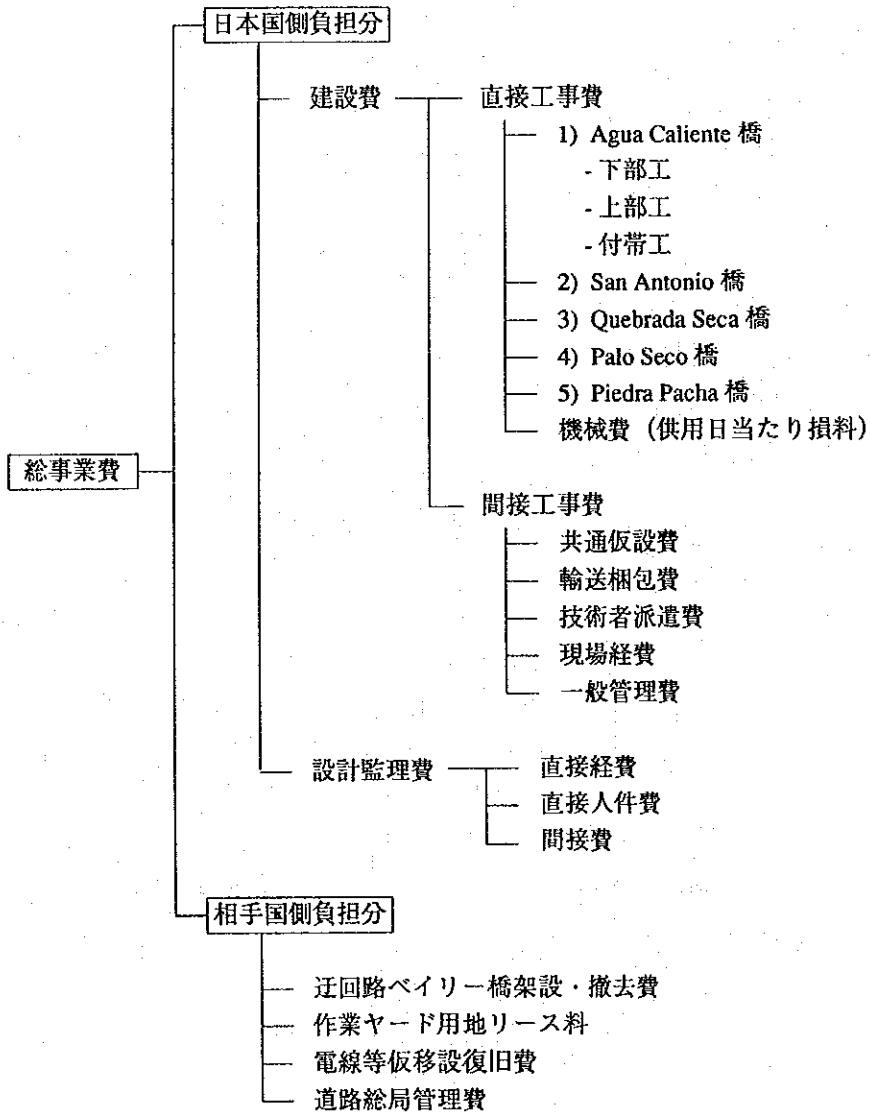


図5.7.1 事業費の構成

第6章 事業の効果と結論

第6章 事業の効果と結論

エル・サルヴァドルにおける橋梁の総延長は約5,300mで、そのうち60%が永久橋であるが、20%は緊急に復旧された1車線の仮設ベイリー橋である。さらに12%が橋の形態をなさない渡河箇所となっている。内戦後のこのような橋梁施設の未整備な状況下において、本事業の主要国道上5橋の架替え計画の実施は、大きな事業効果を生むと期待される。

本事業の実施による直接的効果

- 現橋は仮設ベイリー橋であり、通行車両に対し重量制限を行なっている。重量車両通行時には落橋の危険性がある。これら仮設ベイリー橋を幹線道路規格の永久橋に架替えることにより、落橋の危険を防止する。また、走行車両の重量制限が解消され、車両の自由な通行が可能になる（全5橋）。
- 現橋の仮設ベイリー橋は1車線であり、しかも床上げをしているため、現橋箇所ではほとんど一時停止状態になり、交通渋滞の原因となっている。また、交通量が少ないときは、前後の取付道路はほとんど直線で走行性が良いため、これら現橋位置で走行速度が急変し交通事故の原因となる。2車線永久橋に架替えることにより、このような交通渋滞を解消し、交通事故を防止する（アグア・カリエンテ橋を除き全4橋）。
- 架橋サイトの河川は、自然河川であり、また、河川勾配がきつく、異常出水時は下部工周辺の洗掘が著しい。現橋の橋台は石積み工法で施工されており、倒壊の危険性がある。現橋を永久橋に架け替えることにより、倒壊の危険性を防止する（全5橋）。
- 仮設ベイリー橋は橋床構造を木造仕様とするのが通常であり、本対象橋梁も木構造となっている。これら木床版は耐久性がなく損傷が頻繁に生じ、車両の走行に危険である。また2～3年の期間で取替え工事が発生し、維持コストが負担になる。特に、エル・サルヴァドルにおいては木材の生産量が少なく高価である。これら木床版を鉄筋コンクリート構造とすることにより、車両走行上の危険性が解消されると共に、維持コストが低減される（全5橋）。

事業実施の間接的効果

- 2車線永久橋に架替えることにより、交通容量が増大し、幹線道路としての機能が回復する。計画地域の社会・経済活動を活性化するとともに、都市間交通における交通便益が増大する。

- 本計画の対象橋梁5橋を新橋に架替えることにより、現橋5橋のベイリー橋部材を橋梁施設が必要とされる他の橋梁サイトに転用して架設することが可能になる。その結果、転用を受けた地域の道路機能が向上し、地域の社会・経済活動に貢献する。
- エル・サルヴァドルは現在、修復・架替えるべき多くの橋梁建設事業を有しながら、橋梁技術者は非常に少ない。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事となる。

上記のような効果を観察すれば、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。なお、CA-1およびCA-2上で架替えを必要とする橋梁のうち、本計画に含まれない中・長大橋の3橋についても早期の架替えが望まれる。

