

第 3 章 計画地の概要

第3章 計画地の概要

3.1 計画地の社会経済事情

本計画の要請橋梁は、エル・プログレソ～テラ間の道路上に位置しており、そのうちリオ・ペロ、ケブラダ・セカおよびリオ・グアイミタスの3橋はヨロー県に、残りの1橋サン・アレホはアトランチダ県に位置している。隣接するコルテス県のサンペドロ・スーラはホンデュラス共和国の商工業の中心地であり、本計画の実施により多大な利益を得るであろう。図 3.1-1参照。

上記3県の社会経済状況を概説する。

(1) ヨロー県

- ・行政区域

エル・プログレソ、ヨロー、オランチート

- ・土地利用

この県は、農業適地であり、農牧業のポテンシャルが高く、小規模な灌漑農業も実施されている。海岸線に最も近い地区はかなり高度に開発されており、バナナ、パイナップルなどが大規模に栽培されている。

- ・主要生産物

基礎穀物、綿花、たばこ、コーヒー

(2) アトランチダ県

- ・行政区域

テラ、ラ・セイバ

- ・土地利用

この県は資源開発に関しては非常に多様性に富んでおり、森林面積および農牧業の占める面積もかなり広範囲である。特に、テラやラ・セイバの幹線道路上には平原が広がり、農業適地となっており、オイルパームなどが大規模に栽培されている。農業の他に漁業および狩猟も行なわれている。

- ・主要生産物

基礎穀物、バナナ、パイナップル、柑橘類、オイルパーム

(3) コルテス県

- ・行政区域

サンペドロ・スーラ、プエルトコルテス、サンタ・クルス・デ・ヨホーア

- ・土地利用

サンペドロ・スーラはホンデュラス共和国の商工業中心地である。プエルトコルテスの平野部では森林は少なく、農業も小規模である。

- ・主要生産物

砂糖きび、バナナ、コーヒー、カカオ、こしょう、とうもろこし

- ・主要工業製品

乳製品、オレンジジュース、砂糖、セメント、繊維、油、タバコ

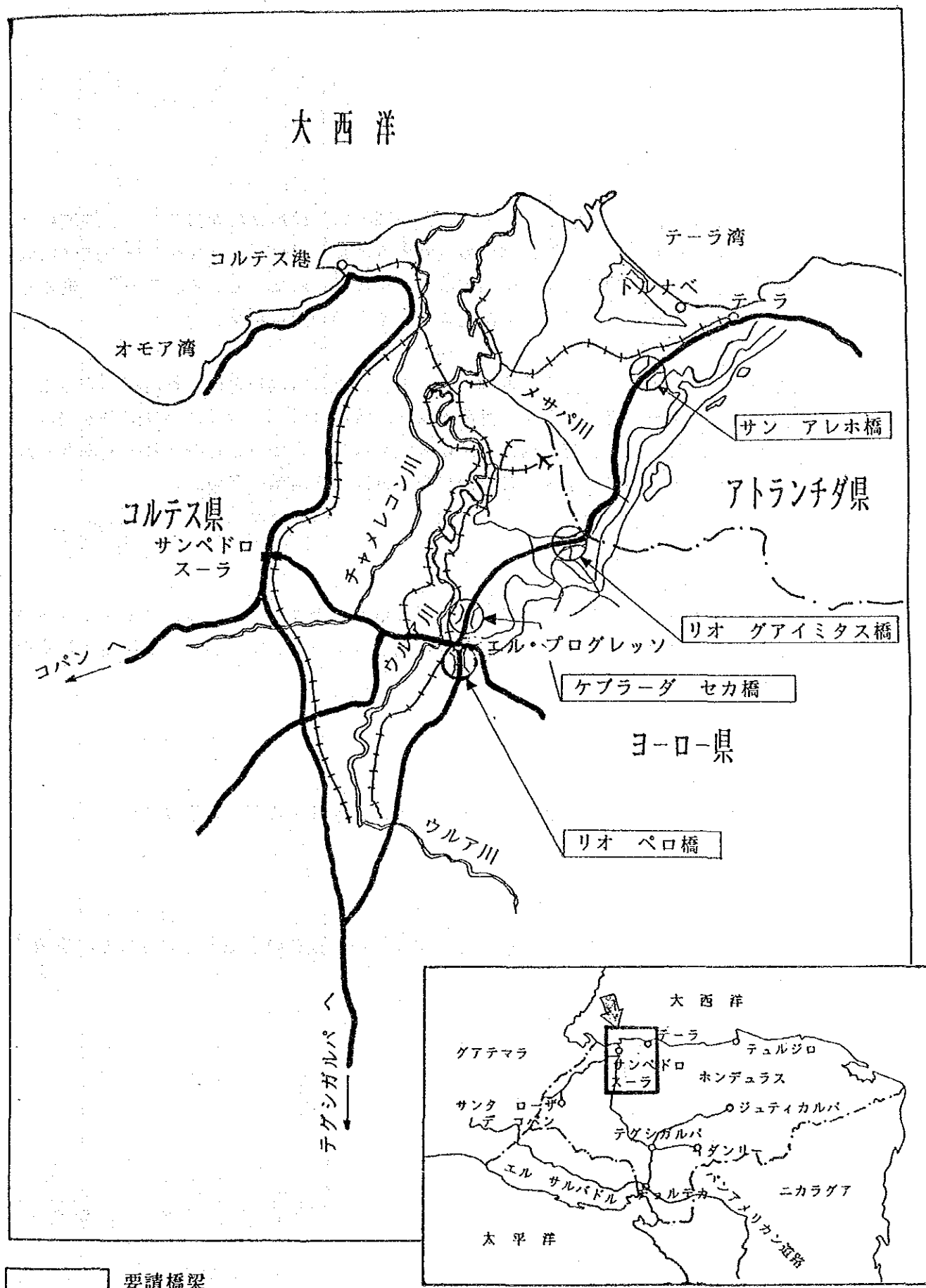


図 3.1-1 要請橋梁位置図

3.2 計画地の建設事情

(1) 降 雨

第2章で述べたように、ホンデュラス共和国の気候は複雑な地勢のため、地域により大きく相違している。要請橋梁の位置するエル・プログレソ～テラ間は約62 kmであるが、この地域ですら降雨データはかなりことなっている。その代表例として、テラおよびグアイマスの降雨データを表 3.2-1に示す。

このデータによると、月降雨量 300mm以上、月降雨日数15日以上を雨期とすると、雨期は7月より1月までの7ヶ月間となる。特に8月から12月にかけての期間は、洪水が氾濫しており、河川内の工事は危険である。また、2月～6月までの5ヶ月間も、月降雨量 200mm程度、月降雨日数10日程度と雨量は多い。

(2) 電 力

プロジェクトの影響圏の電力は、エル・カホン、カニヤベラル、リオ・リンドおよびエル・ニスペロの水力発電所より給電されている。プロジェクト道路上に支線が配置されている。

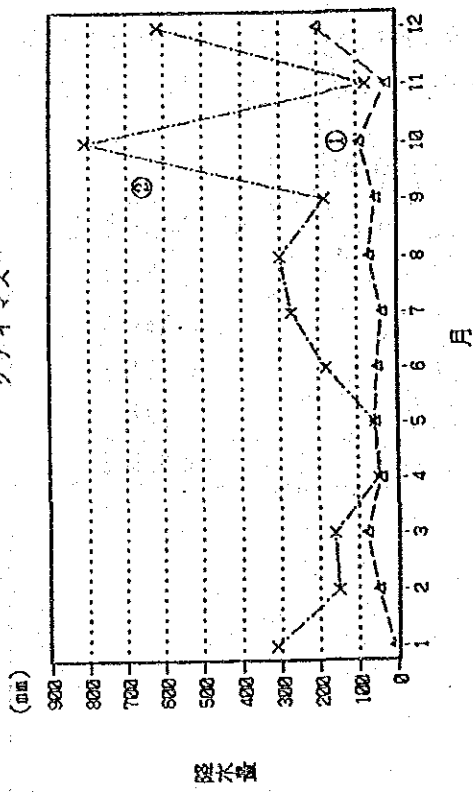
(3) 通 信

当該地から20km離れたサンペドロ・スーラは電話はあるが、通信事情は悪い。

(4) 上水道

当該地周辺の市街地では上水道があるが、住民は独自の水源を有するなど、事情は悪い。

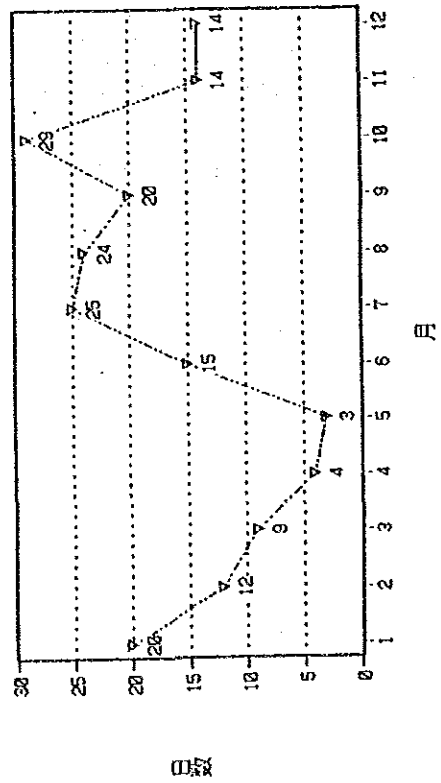
グアイマス



① 日最大降水量

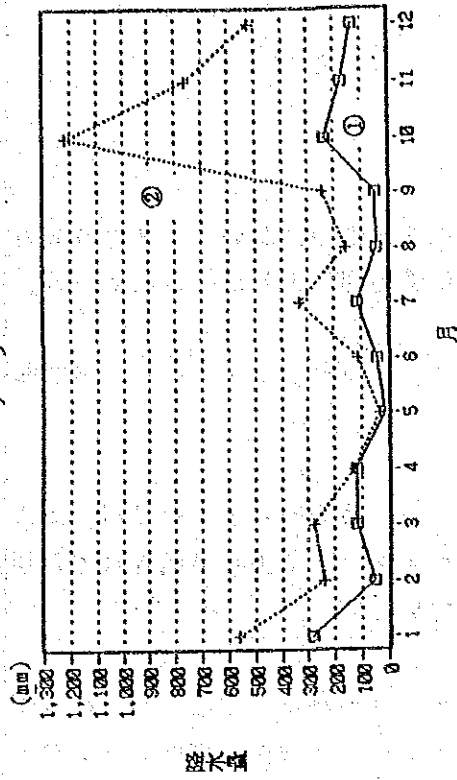
② 月別降水量

グアイマス



月降雨日数

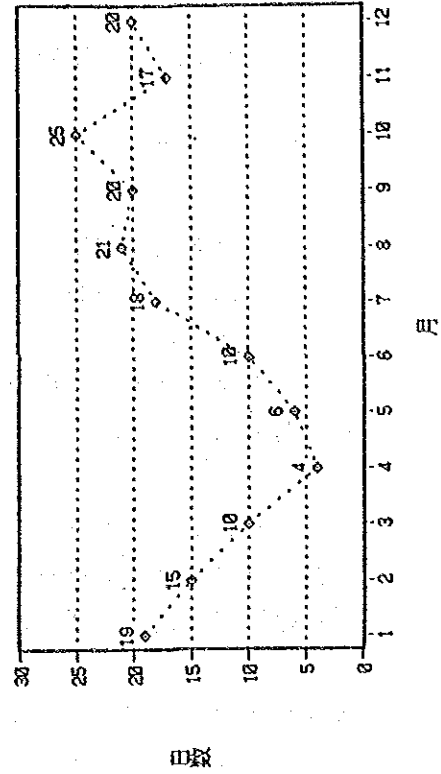
テーラ



① 日最大降水量

② 月別降水量

テーラ



月降雨日数

表 3.2-1 降雨量および日数

3.3 プロジェクト道路の特性

(1) 社会経済的位置づけ

ホンデュラス共和国は、その政治、経済、文化などの面において、2つの勢力圏ーテグシカルパ勢力圏およびサンペドロ・スーラ勢力圏ーより構築されている。

図 3.3-1参照。

テグシカルパが政治文化の中心であるのに対し、サンペドロ・スーラは商工業の中心である。

このうち、サンペドロ・スーラ勢力圏は、4つの小勢力圏ーラ・セイバ、エル・プログレソ、サンタバーバラおよびサンペドロ・スーラーより構成されており、これらは相互に社会・経済的に影響し、依存している。

本要請橋梁の位置するエル・プログレソ〜テラ道路は、上記の勢力影響圏図において、ラセイバ、テラ、エル・プログレソを商工業中心地サンペドロ・スーラに直結する道路である。即ち、アトランチダ県、ヨーロー県、コロン県などの農牧業地帯とサンペドロ・スーラの商工業地帯とを接続する道路であり、農牧生産品を輸送し、かつ隣接地帯を開発する重要な幹線道路であるといえる。

上記よりみて、本プロジェクト道路の影響圏人口は、アトランチダ県とコロン県の全人口およびヨーロー県とコルテス県の25%程度と推定される。表 3.3-1参照。

表 3.3-1 影響圏人口と面積

	全人口(人)	影響圏人口(人)	影響圏面積(km ²)
アトランチダ	238,741	238,741	4,251.2
ヨーロー	333,508	83,377	1,984.8
コロン	149,677	149,677	8,874.8
コルテス	662,772	165,693	988.5
合計		637,488	16,099.3

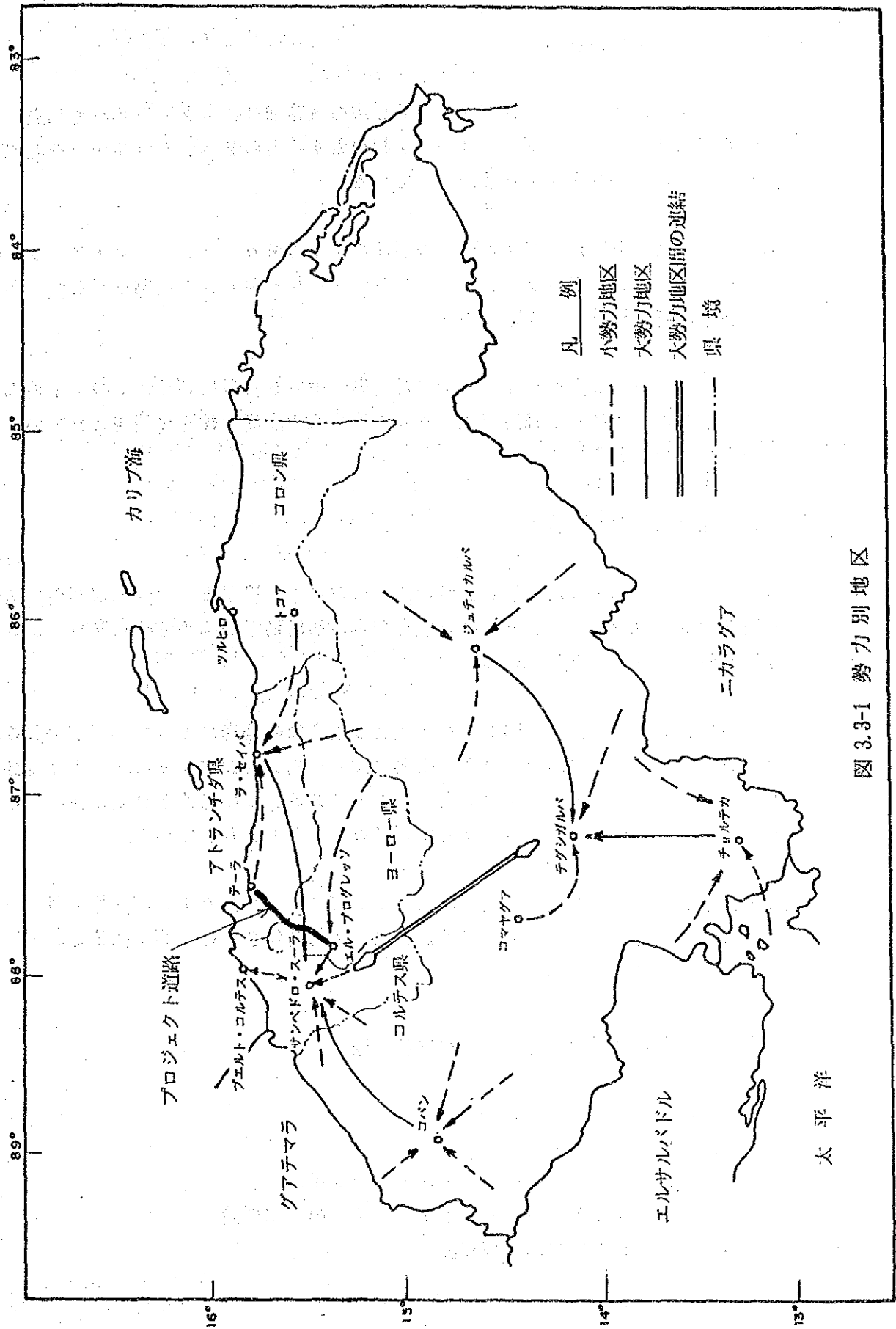


図 3.3-1 勢力別地区

(2) 道路システム上の役割

第2章で述べたように、ホンデュラス共和国の道路網は、テグシカルパを起点とする幹線道路4本、サンペドロ・スーラを起点とするもの2本、 Cholteca を起点とするもの1本、合計7本より構成されている。

本プロジェクト道路は上記7本の幹線道路の1本であり、サンペドロ・スーラを起点とし、エル・プログレソ、テラ、ラセイバなど東北部の農業地帯と商工業地および輸出港を接続する道路である。

プロジェクト道路の交通量は、同国の道路網の中で6番目に高く、その上車種別構成比をみると、大型車が40%以上であり、農牧業生産品の輸送に使用されていることがうかがわれる。

(3) 道路開発計画における優先度

ホンデュラス共和国政府は投資計画の策定において、農業または輸出部門の生産性を増進するプロジェクト、あるいは既存資本の活用効率を高める改良プロジェクトなどに優先度をおくとしている。

本計画は、プロジェクト道路が農業・牧畜の生産物の輸送にとって必要不可欠のものであり、かつその道路上の老朽・損傷の激しい橋梁を改修することにより既存資本の効率的活用を計ることを目的としたものである。その目的及び重要性に鑑み、ホンデュラス共和国政府の1991年度主要プロジェクトとされている。

なお、本プロジェクト道路は1987年にフィジビリティ・スタディが実施され、1989年にBIDの援助が決定、BID-BIRF部が担当して1990年2月に工事が開始されている。その概要は次の通りである。

エル・プログレソ～テラ間道路改良計画

- ・道路延長 64.43km
- ・主要改良工事
 - －アスファルトコンクリートオーバーレイ
 - －アスファルトコンクリートで一部区間の道路建設
 - －排水施設の改良および新設

・経済評価（1987年現在）

－工事費 19,540,000レンピラ

－日交通量 1,272 台

－内部収益率 25.3%

乗 用 車 187

バ ス 119

ト ラ ッ ク 386

ピックアップ 580

合 計 1272 台

・工事現況

－BID 援助額 5,000,000ドル

－工事は1990年2月に開始されたが、工費増のための予算不足、アスファルト不足および路線の変更要請などにより1990年11月基本設計現地調査時点、中止状態にあったが1991年3月路線変更は行なわずに工事は再開された。

－工事完了は1992年中旬を目標としている。

・特記事項

－BID プロジェクトには橋梁はふくまれていないが、この間の橋梁は老朽化しており、新設が必要であることは認識している。

第4章 計画の内容

第4章 計画の内容

4.1 目的

本計画の対象橋梁4橋の位置するエル・プログレソ〜テラ道路はホンデュラス共和国東部の農牧地帯を商工業中心都市サンペドロ・スーラに接続する主要な幹線道路である。要請された4橋は、近年の重交通による疲弊と洪水による損傷のため、道路交通に著しい障害をあたえているばかりではなく、しばしば遮断されている。

本計画は、交通の障害となっているこのような老朽・破損橋を永久橋に架け替え、安全で信頼性のある交通施設を提供し、地域の社会経済活動の活性化に寄与することを目的とするものである。

4.2 要請内容の検討

4.2.1 計画の妥当性・必要性の検討

要請された4橋は、道路交通の安全確保と周辺地域の産業活性化という観点より、緊急性が高く、かつ効果の著しいものとして選出されたものである。本計画の必要性、効果、妥当性は次のように要約される。

社会・経済的效果

- ・プロジェクト道路（注；第3章 3.3項参照）は、東部の農牧地帯と大西洋岸の商工業中心地域および輸出港を接続するものであり、生産物を輸送する主要な幹線道路である。また、道路周辺の産業、特にオイルパームの栽培などを促進している。
- ・平均日交通量は約 1,500台であり、同国で6番目の交通量がある道路である。農業生産物を輸送するトラック交通が 400台以上である。
- ・直接・間接に利益を受ける地域は4県にわたり、人口約 637,000人、面積約 16,100km²に及ぶと推定される。
- ・本計画の効果は、道路の重要性、効果の大きさよりみて、単に地域の社会経済を活性化するのみならず、同国の社会経済の開発に貢献する。

技術的必要性

- ・要請橋梁は、重交通により疲弊し、洪水などにより損傷を受けており、交通障害が著しく、交通安全上問題である。早期の架け替えが必要である。
- ・損傷を受けた要請橋梁は応急対策／補修工事が実施されているが、現在も常時補修工事が実施されており、多大な補修費用が費やされている。補修工も仮設的であり、交通安全上問題である。早期の架け替えが必要である。
- ・代替道路がなく、橋梁破損により交通が途絶した場合、農牧生産品の輸送のみならず、日常必需品の輸送、住民の生活交通などが確保できない。

以上より、本計画の妥当性は次のように要約される。

計画の妥当性

- ・計画実施の緊急性、必要性が非常に高い。
- ・計画の受益対象が一般国民であり、受益人口は多い。
- ・計画は安全な交通施設を提供することにより、住民の生活条件改善に資するとともに、所得向上に貢献する。
- ・橋梁建設後の維持・管理は容易であり、ホンデュラス共和国政府で実施可能である。
- ・無償協力案件の枠組の中で本計画の実施に特別な困難はない。

要請橋梁の現橋および架け替えの技術的必要性の検討結果は下記に述べる通りである。

(1) リオ・ペロ橋

現 況

現橋の橋長は39m、上部工の形式は支間長19.5mの単純鉄筋コンクリート桁橋2連である。橋台は逆T式、橋脚は壁式であり、基礎は直接基礎である。橋梁位置の上下流の一部分には、蛇籠で河川護岸を築造している。河川勾配は比較的急であり、洪水時に護岸を越流するほど流量が多い。

現在、橋脚は約20cm程度沈下しており、さらに河川上流側に若干の傾斜が見られる。このことにより、河床の洗堀が著しいことがうかがわれる。橋脚が不安定となったため、この使用を避け、コンクリート桁橋の上にベイリー橋（鋼製仮トラス橋）を設置し、交通に供している。このベイリー橋は橋台位置のみで支持されており、支間長が40mと長く、同型式の適用範囲を超えているため、車両通行時の上下振動は激しい。このため、車両は一方通行で、時速5km以内の走行となっている。

架け替えの検討

橋台は河川流水断面内に設置されているため、流れを著しく阻害しているばかりではなく、橋台背面は常に洗堀されている。現橋の路面高が低いため、洪水時に橋桁に流水や流木が衝突したといわれている。橋脚の沈下・傾斜時には、上部工構造に不足の応力が生じたと思われる。したがって、洗堀防止のため橋長を長くすること、および橋梁計画高を高くする必要がある。

以上により、仮橋を含めて現橋の使用は交通安全上問題であり、新橋の建設が必要である。

(2) ケブラーダ・セカ橋

現 況

現橋の橋長は16m、上部工の形式は支間長8mの単純鉄筋コンクリート床版橋2連である。橋台・橋脚とも径35cm程度のコンクリート杭よりなるパイルベント形式である。河川勾配は比較的急で、河川護岸はなく自然堤防であり、洪水時には越流が激しく、人家を流失したといわれている。

現在、中間橋脚は上流側で約40cm、下流側で約20cmの沈下があり、さらに上下流のパイルとも曲折し破損している。このため、現橋は使用されておらず、上流側に近接してベイリー橋を架設し、交通に供している。この仮橋は木床版で、車両は一車線一方通行で時速5km以内の走行となっている。

架け替えの検討

橋台は、河川流水断面内に設置されており、流水を著しく阻害し、橋台背面の洗堀が大きい。現橋の路面高が低いため、洪水時に橋桁に流水や流木が衝突した形跡があった。したがって、橋長を長くすること、橋梁計画高を高くすること、上・下部工とも剛性の大きい構造とする必要がある。

以上により、現橋が使用不能で、仮橋使用も交通安全上問題であることから新橋の建設が必要である。

(3) リオ・グアイミタス橋

現 況

現橋の橋長は64.2m、上部工は支間長 6.9m 2連と 8.4m 6連の単純鉄筋コンクリート床版橋である。橋台・橋脚とも径35cm程度のコンクリート杭よりなるパイルベント形式である。河川幅は約90mと広く、勾配も急で、河川護岸はなく、自然堤防である。調査によると、洪水時には流速が激しくその上流量も大きく、堤防を越流し付近の人家を流失したといわれている。

建設当時の橋脚はパイルベントが単列であったが、支持力不足と河床の洗堀のためパイルが沈下（不等沈下、沈下量数センチから10cm程度）したため、上部工をジャッキアップし、両側に同様なパイルベント橋脚を建設し補強した。補強工事は1988年1月に実施され、工事費約 294,000レンプラであった。

補強工事の信頼性は、河床の洗堀が激しいこと、杭の支持力を摩擦に期待していること、過載交通荷重であることなどにより、交通安全性の面より疑問である。河床の洗堀は、近年の河川上流部の山木の伐採、焼畑などのため、流水の流達時間がみじかく、流速が早くなったためである。今後、この傾向は更に増大する。

上部工は鉄筋コンクリート床版橋の耐荷力不足、現行交通荷重（HS-20）の増大（設計荷重 HS-15）、上記橋脚の沈下の影響などによりかなりの疲弊が認められた。

架け替えの検討

橋長が短く、橋台が河川流水断面内に設置されているため、95本のパイルベントと共に、河川断面を著しく阻害している。その上、伐採された木が橋脚に衝突し一部損傷の跡がある。これはパイルの剛性不足によるものである。橋長を長くしかつ長径間の橋梁で、剛性の大きい上・下部工が必要である。

以上により、河床の洗堀および杭の摩擦力の減少による橋脚支持力の不安定性、河川断面の阻害、橋脚パイルの剛性不足、上部工の疲弊などからみて、現橋の耐荷力は限界であると考えられる。新橋の建設が必要である。なお、河床の洗堀、橋脚補強工に関する技術的考慮を4.2-1(6)項に述べた。

(4) サン・アレホ橋

現 況

現橋の橋長は49.6m、上部工は支間長15.3m 2連と19.0m 1連の単純鉄筋コンクリート桁橋である。橋台・橋脚とも径35cm程度のコンクリート杭よりなるパイルベント形式である。河川幅は約50mと広く、勾配もかなり急で、河川護岸はなく自然堤防である。調査時(11月)にもかなりの流量があったこと、河床に転石が多いこと、自然堤防が大きく洗堀されていることよりみて、洪水時の流水量の大きさや流速の速さがうかがわれる。

本橋の橋脚も建設当時はパイルベントが単列であったが、パイルの支持力不足と河床の洗堀のため、橋脚は約15cm沈下(上流側沈下大)した。1987年2月上旬上部工をジャッキアップし両側に同様なパイルベントを建設し補強した。工事費は約230,000レンピラであった。

補強工事の信頼性は、リオ・グアイミタス橋と同様に、杭の周辺摩擦支持力、河床の洗堀、過載交通荷重などの理由で、交通安全性の面より疑問である。河床の洗堀は山木の伐採、焼畑などにより今後更に激しくなると考えられる。

上部工については、橋脚支点上の床版コンクリートが剥離しており、横桁コンクリートにもひびわれが見られた。これは橋脚の沈下によるものと思われる。橋脚沈下時には、上部工に不測の応力が発生し、残留応力として現在も作用していると思われる。

架け替えの検討

橋台は河川流水断面内に設置されているため、流水を著しく阻害しているばかりではなく、橋台背面は常に洗堀されている。現在の路面高は低く、洪水時の桁下余裕はない。橋長を長く、橋梁計画高を高く、剛性の大きい橋梁が必要である。

以上よりみて、河床の洗堀および杭の摩擦力の減少による橋脚支持力の不安定性、橋脚パイルの剛性不足、上部工の残留内部応力からみて、現橋の使用は問題であると思われる。新橋の建設が必要である。なお、河床の洗堀、橋脚補強工に関する技術的考察を4.2-1(6)項に述べた。

(5) その他の橋梁

対象道路区間の橋梁についても視察し対処策を検討したので参考までに記述する。

・ ケブラーダ コロコル

洪水時氾濫地帯であり、現在橋梁はない。氾濫時の水深は浅い（50cm以下）と思われる。導水のための水路および道路横断ボックスカルバートの新設で対処できる。

・ アグア ブランカ橋

径2mのボックスカルバート2連である。流出土砂の堆積が多く、流水面積の80%が阻害されている。

先づ、堆積土砂を除去し、河床を安定させることが必要である。

・ リオ トヨス橋

径1.5mのボックスカルバート1連および直径1.0mのコルゲートパイプ2連である。蛇籠などにより小護岸を建設し、河道の安定化を計ることが重要である。

リオ サンティヤゴ橋

支間7mの鉄筋コンクリート橋3連である。橋脚は壁式で、橋梁自身の耐荷力は交通供与にたえられる。

ただし、流出土砂の堆積が多く、流水面積の50%が阻害されている。

先づ、堆積土砂を除去し、河床を安定させることが必要である。

(6) 橋梁損傷の原因および補修方法に関する考察

エル・プログレソからテラまで約13kmの間で、今回要請された4橋およびその他4橋、合計8橋を視察した。これらの橋梁の損傷・破損の状況およびその原因はほとんど共通している。その共通した原因を河川動態および橋梁構造上から考察する。また、リオ・グアイミタス橋とサン・アレホ橋で適用されている補修方法についても考察する。

1) 橋梁損傷の原因－河川動態について

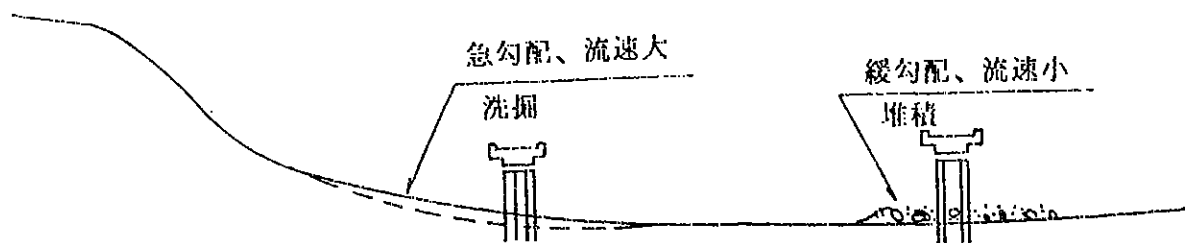
本道路は、東側の約1～2kmの地点に急峻な山岳があり、西側はなだらかな平野となっている。山腹にはそれほど多くの木は見られず、平野は洪水時氾濫地帯である。

河川には人工的に建設された堤防がないため、河道は湾曲し容易にその流水を変えていることがうかがわれる。河道はその形状特にその湾曲度合と勾配、自然堤防の形状および地質、河床の地質、流量および流速などによってその流水を変えている。

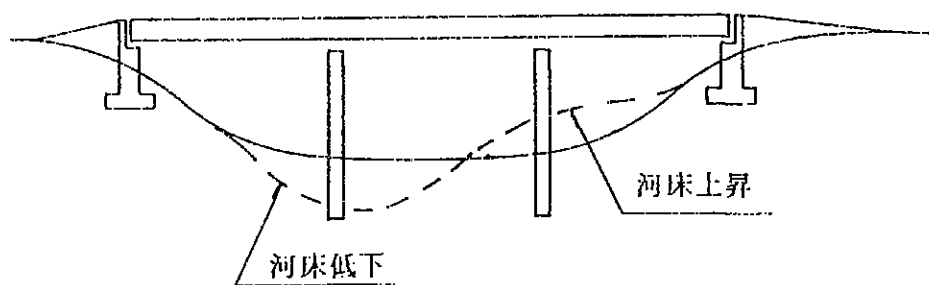
河川縦断的には、極めて短距離にある東側の山岳に近い所では、雨水の流達時間が短く瞬間流量も大きく、しかも流速の速い流れとなっている。これは山木の伐採や山腹の焼畑によって更に増大されている。一方、平野部では流水面積は広くなり、流速は急激に減少する。前者は河床の洗掘が著しく、橋脚が洗掘される。要請橋梁4橋はこの例である。その他の4橋は後者の例で河床における流出土砂堆積が見られる。図 4.2-1(a) 参照。

また、河川横断面内でも流水の集中のための洗掘による河床の低下と土砂堆積による河床の上昇が見られる。河床を維持しなかった場合、この傾向は益々加速され、かつ橋脚などの構造物が河川内にある場合、その傾向は著しい。図 4.2-1(b) 参照。

要請橋梁4橋の沈下した橋脚は、上記の河川縦断的洗掘と、横断的集中洗掘が複合した箇所と思われる。



(a) 河川縦断面図



(b) 河川横断面図

図 4.2-1 河道形態と損傷

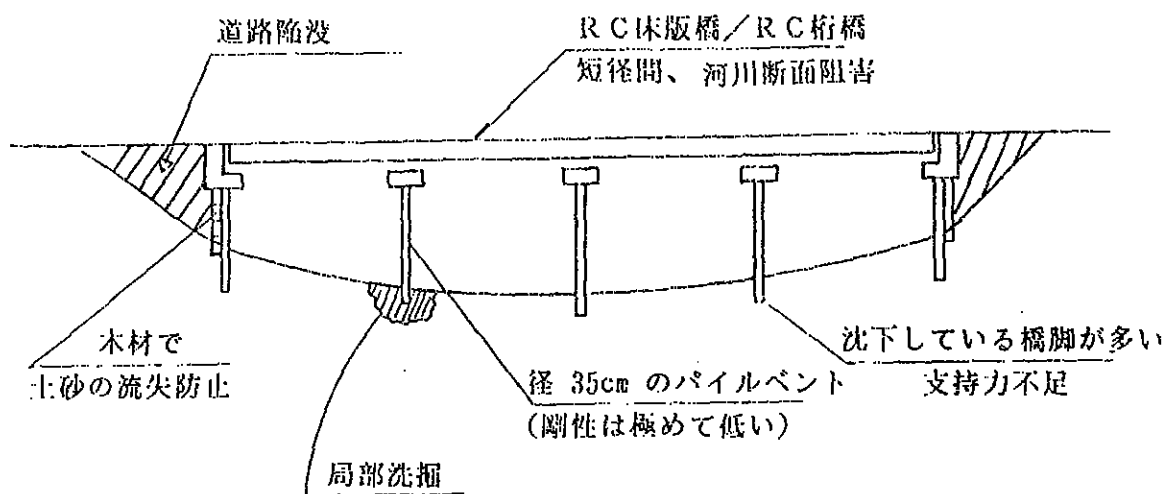
2) 橋梁損傷の原因…橋梁構造について

この区間の橋梁は、すべて橋長が短く、橋台は河川流水断面内に設置されており、流水の阻害となっている。また、橋台背面はつねに洗堀の対象となっている。

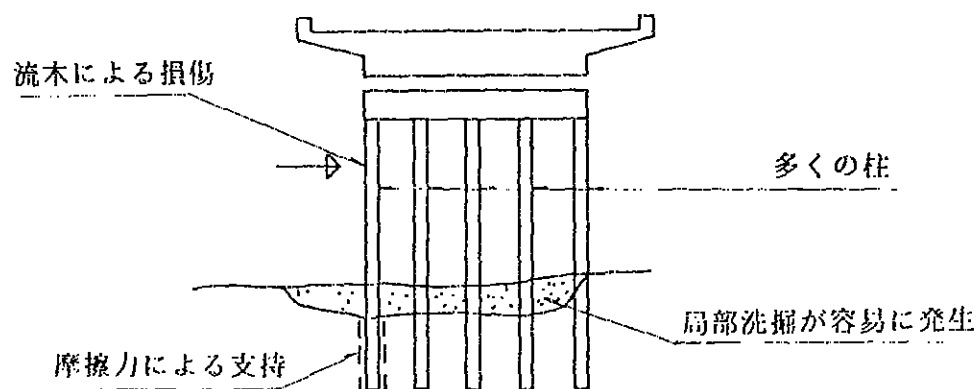
橋梁上部工は鉄筋コンクリート床版橋または桁橋である。これらの支間長は6～19m程度であり、密な間隔の橋脚配置による流水阻害が大きい。

橋台や橋脚は径35cm程度の鉄筋コンクリートパイルよりなるパイルベント形式である。このパイルベントは単列6～7本の柱をもつ構造である。柱は極めて剛性に乏しく、橋脚の不等沈下や流木の衝突によって破損している。多数の柱のため、橋梁部では乱流が発生し、局部洗堀が起っている。これらのパイルベントの支持力は、杭の周辺摩擦力を期待して設計されており、強固な支持地盤に貫入させたものではない。したがって容易に沈下する可能性がある。図 4.2-2 (a)、(b) 参照。

上記の橋梁構造は、橋梁下部工が不安定であり、近年の車両重量化、しかも幹線道路に対しては、仮橋もしくは簡易橋と考えられる。交通安全上や橋梁破損時の交通への影響を考慮すると、早期の補修／架け替えが必要である。



(a) 橋梁側断面



(b) 橋台、橋脚 断面図

図 4.7-2 橋梁構造と損傷

3) 橋梁損傷の補修

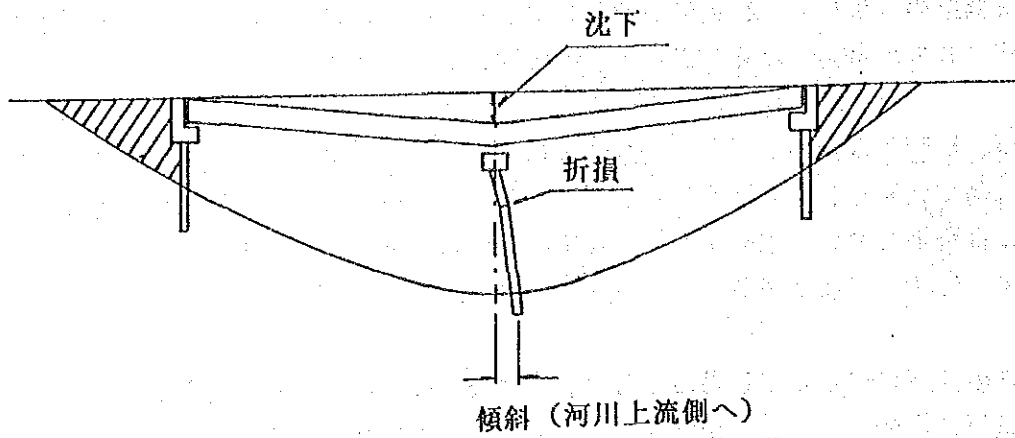
要請橋梁の4橋はすでに橋脚が沈下しており、それに対して応急対策／補修工事が実施されている。これらの工事はすべて同じ工法である。

まず、橋脚が車輛の走行上の安全性を損う程度に沈下する。この沈下量は、河川の上流側で大きく、このため不等沈下となり、橋脚は傾斜する。傾斜にともない、パイルは折損している場合が多い。沈下の主たる原因は、パイルベントの支持力不足、河床の洗堀、過載交通荷重などである。図 4.2-3 (a) 参照。

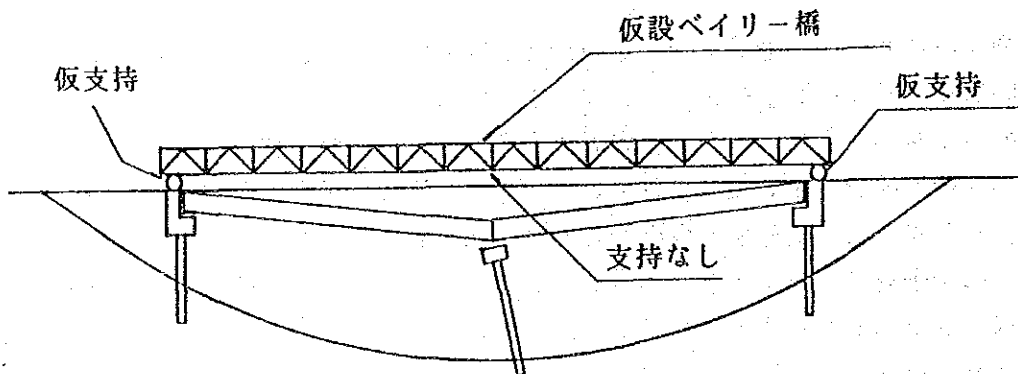
橋脚の沈下に対する応急対策として、まず現橋の上にベイリー橋を架設する。この応急橋は中間橋脚上で支持できないため長径間となり、振動の大きい不安定な構造である。幅員も1車線で、板ばり床版のため、交通走行は著しく阻害される。リオペロ橋はこの典型的例である。ベイリー橋は、現橋の上流または下流側に架設されることもある。ケブラーダ・セカ橋はこの例である。図 4.2-3 (b) 参照。

橋脚がパイルベント形式で補修が可能と判断された場合、既設パイルベントの両側に同様なパイルベントを新設し、補修工とする。

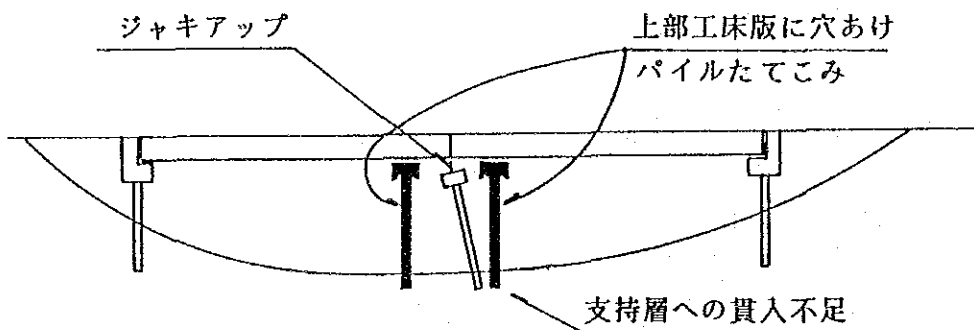
このパイルベントは、上部工の床版に穴をあけ、そこから杭を建て込み打設する。杭が支持地盤層へ十分貫入されていない場合、現橋の橋脚と同様に支持力不足となる。したがって、補修工も仮設的であり、現橋と同様に沈下する可能性は高い。上部工は若干量ジャッキアップされる。ジャッキアップのための反力支持は新設パイルベントである。リオ・グアイミタス橋およびサン・アレホ橋はこのようにして補強されている。図 4.2-3 (c) 参照。



(a) 橋脚の沈下および傾斜



(b) 仮設ベイリー橋による応急手当



(c) パイルベント橋脚新設による仮復旧

図 4.2-3 橋脚沈下の補修

4.2.2 実施・運営計画の検討

本計画のホンデュラス共和国の実施機関は、通信・公共事業・運輸省（SECOPT）であり、計画および建設は道路局、建設後の維持・管理は道路・空港維持管理局が担当する。

本計画に対して、道路局は工事中迂回道路や仮橋の材料手配、用地買収などの費用を必要とし、維持・管理局は日常点検業務、定期点検業務などを含めた維持管理費用を必要とする。

通信・公共事業・運輸省の年間予算の概略は次のとおりである。表 4.2-1参照。

表 4.2-1 年間予算

単位；百万レンピラ

局	1989年実績	1990年計画
管 理 業 務	4.1	61.1
道 路 局	117.0	136.5
維持・管理局	40.3	48.9
公 共 工 事 局	20.8	23.2
都 市 計 画 局	3.7	6.4
民 間 航 空 局	4.8	6.9
国 土 地 理 局	2.1	2.5
郵 政 局	10.9	10.0
交 通 局	2.3	2.7
合 計	205.9	298.9

橋梁の維持・管理は、目視による通常点検を月1回、定期点検を3年に1回程度実施するものであり現行の維持管理体制で十分対応可能である。本計画の橋梁の維持管理のための特別の人員・予算を増加する必要は無い。

4. 2. 3 他の国際機関の援助計画との関係

本計画の実施機関である通信・公共事業・運輸省 (SECOPT) の道路局内には下記の国際機関の援助プロジェクトの実施部が設置され、プロジェクトを実施している。

・ BCIE-FIV実施担当部

BCIE ; BANCO CENTROAMERICANO DE INTEGRADO

経済総合中米銀行

FIV ; FONDO INTERNACIONAL DE VENEZUELA

ベネズエラ国際基金

・ BID-BIRF実施担当部

BID ; BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO

米州開発銀行

BIRF ; BANCO INTERNACIONAL DE RECONSTRUCCION Y FOMENTO

国際開発復興銀行

本計画の橋梁が位置するエル・プログレソ〜テーラ間道路は、1987年にフィジビリティ・スタディが実施され、1989年にBIDの援助が決定、BID-BIRF部が担当して1990年2月に工事が開始されている。その概要は次の通りである。

エル・プログレソ〜テーラ間道路改良計画

・道路延長 64.43 km

・主要改良工事

ーアスファルトコンクリートオーバーレイ

ーアスファルトコンクリートで一部区間の道路建設

ー排水施設の改良および新設

・経済評価 (1987年現在)

ー工 事 費 19,540,000 レンピラ

ー日 交 通 量 1,272 台

ー内部収益率 25.3%

乗 用 車 187

バ ス 119

ト ラ ッ ク 386

ピックアップ 580

合 計 1272台

・工事現況

- －BID 援助額 5,000,000ドル
- －工事は1990年2月に開始されたが、工費増のための予算不足、アスファルト不足および路線の変更要請などにより1990年11月基本設計調査時点、中止状態にあったが1991年3月路線変更は行わずに工事は再開された。
- －工事完了は1992年中旬を目標としている。

・特記事項

- －BID プロジェクトには橋梁はふくまれていないが、この間の橋梁は老朽化しており、新設が必要であることは認識している。

本計画との関連

本計画を協議するため、SECOPTのBID-BIRF実施担当部、BID ホンデュラス代表および本調査団との会議が行われた。会議で確認された事項は下記の通りである。

・本計画の橋梁工事範囲

橋梁計画高より現道すりつけまでの区間とし、本計画で決定する。

・橋梁計画高

河川調査、河川水理解析などをもとに、SECOPTと協議し本計画で決定する。

・工事実施工程

BID プロジェクトとの工事工程とは関係なく、本計画で本プロジェクトの工程を決定する。

・適用技術基準

- －統一する必要がある。荷重はAASHTO HS-20とする。
- －パイルベント形式の橋台、橋脚は好ましくない。
- －降雨強度の確立した資料はない。

上記の通り、本計画はBID プロジェクトとは直接の関連はなく、独自に実施され得る。ただし、適用技術基準などは統一されるべきである。

4.2.4 協力実施の基本方針

以上の検討により、本計画の必要性および効果が確認されたこと、またその効果は無償資金協力のシステムに合致していること、ホンデュラス共和国政府の実施能力および維持管理能力が確認されたこと、国際機関の援助計画との関係が明らかになったこと等から、本計画は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、以下において計画概要を検討し、基本設計を実施することとする。

4.3 計画の概要

4.3.1 実施機関および維持管理体制

本計画のホンデュラス国実施機関は通信・公共事業・運輸省 (SECOPT) であり、計画実施は道路局、建設後の維持管理は道路・空港維持管理局が担当する。

図 4.3-1, 2 および3 に各々の組織図を示す。

本計画実施において、橋梁計画は道路局のDID-BIRF部が担当し、設計・建設は設計・調査・建設部が担当する。

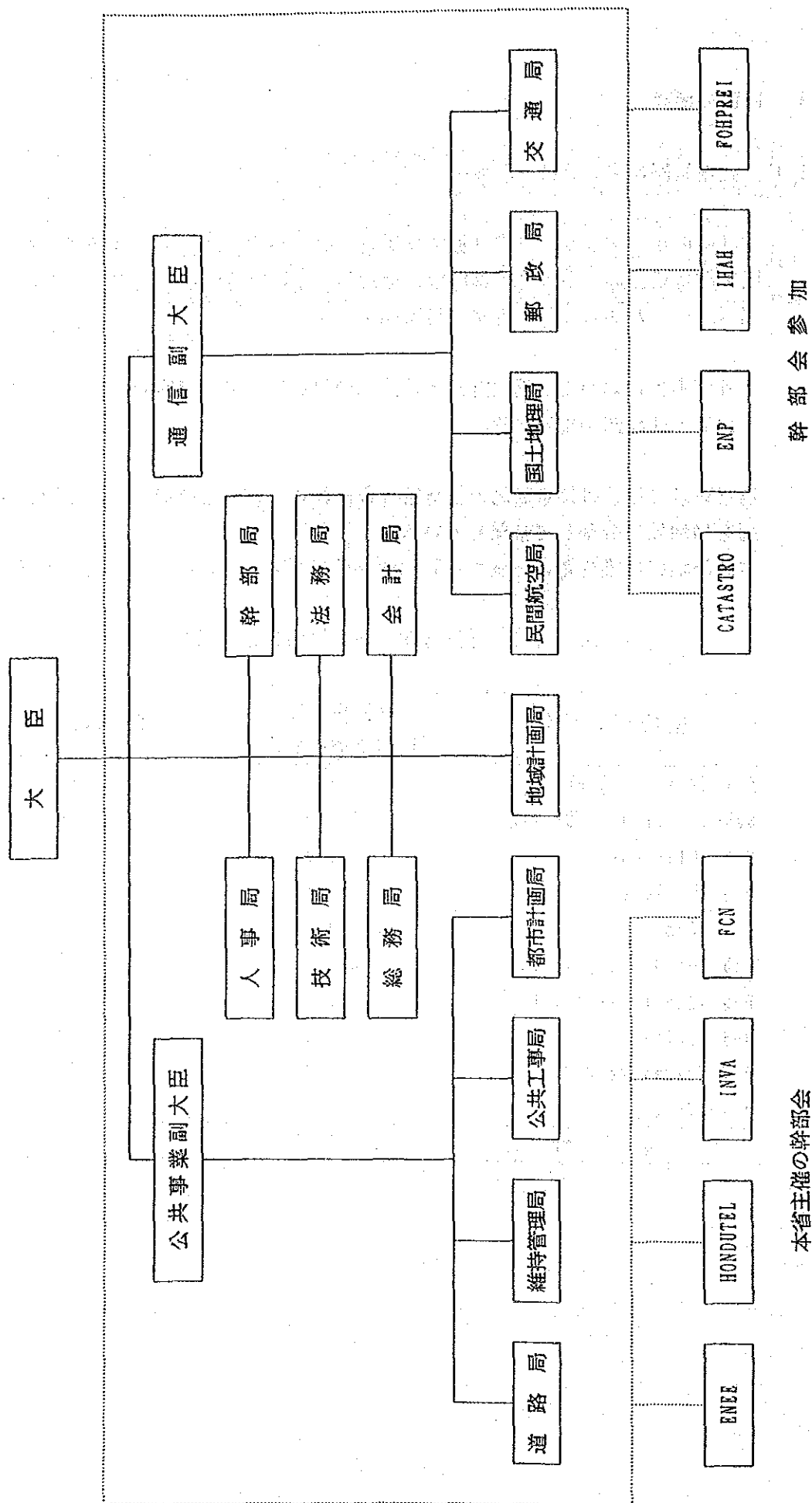
橋梁建設後は、維持管理局の維持管理部が維持・管理を担当する。維持管理部は全国を10地域に分割して管理している。

本計画橋梁は維持管理地域からD-5 (サンペドロスーラ) が担当する。表 4.3-1参照。

表 4.3-1 維持管理地域と補修済道路延長

維持管理地域	1989年現在	契約人数 (人)
	補修済道路延長 (km)	
D-1 (Tegucigalpa)	166.2	37
Sub-Distrito 1 (Danti)	134.2	32
D-2 (Olancha)	238.0	51
D-3 (Choluteca)	254.4	55
D-4 (Comayagua)	70.6	16
Sub D-4 (La Esperanza)	356.0	72
D-5 (San Pedro Sula)	611.6	136
D-6 (Ceiba)	102.2	25
D-7 (Santa Road de Copan)	569.0	117
D-8 (Tocoa)	49.3	11
合 計	2,551.50	552

図 4.3-1 ホンデラス共和国 通信・公共・運輸省組織図 (1988)



4.3-2 道路組織図(1990)

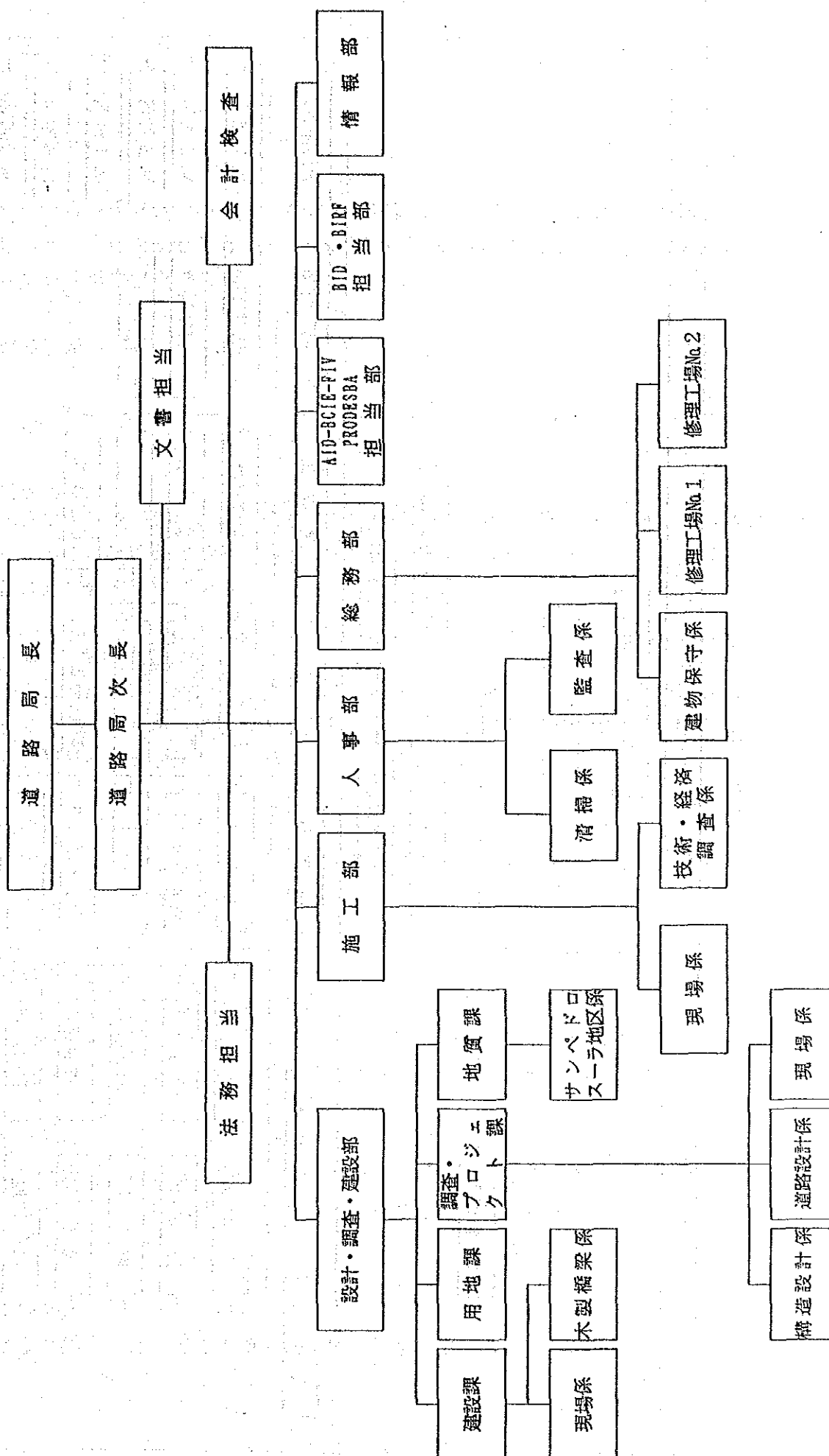
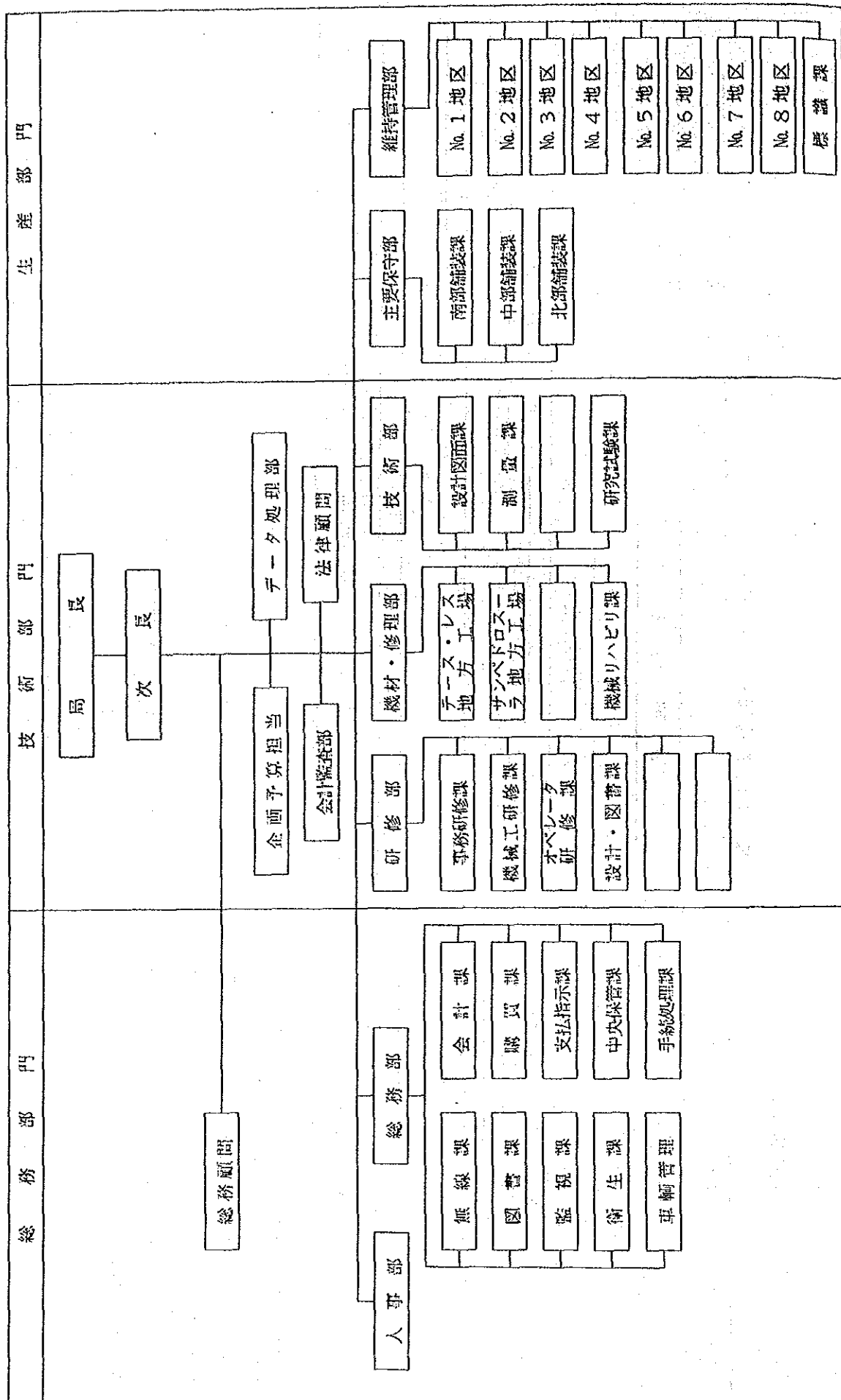


圖 4.3-3 道路空港維持管理局



4.3.2 橋梁建設計画

本章で述べる橋梁建設計画は、測量調査、地質調査、交通量調査および河川水理解析の結果をもとに立案したものである。同調査や解析の詳細は、橋梁形式の比較検討と共に第5章で報告する。

橋梁建設計画の概要

(1) リオ・ペロ橋

架橋位置

現橋は市街地内で家屋が比較的密集しているため、橋梁建設のため新たに用地買収をすることは困難である。現道の線形も直線で車両走行上理想的であるため、現橋位置に新橋を建設する。

橋長および橋台位置

現橋台は河川流水断面内に設置されているため、流水を阻害し、橋台背面は洗堀されている。したがって、橋台を計画高水位の高水法線より外側に設置することとし、橋長を左・右岸とも現橋より約5mのばし50mとする。

橋脚位置

河川流量による必要最小径間長および長径間橋梁の桁高や不経済性を考慮し、橋梁中央に橋脚を設置する。

橋梁幅員

ホンデュラス国の道路幾何構造基準に基づき、本橋は地方幹線道路上として車線幅3.5mで2車線とする。ただし、準市街地であるため側帯0.45m、歩道を少し広く1.0mとする。したがって、有効幅員は7.9m、全幅10.3mである。

橋梁計画高

河川水理解析および過去の洪水時流水高をもとに、桁下高を隣接土地の高さとする。したがって、橋梁計画高は現在のベイリー橋の高さ、即ち現橋より約1.5m高くする。

工事迂回道

現橋より約300m下流の鉄道・道路併用橋を利用する。

橋梁形式

上記の条件および橋梁形式比較検討の結果をもとに、支間長25mの単純プレストレスコンクリート桁橋2連とする。

(2) ケブラーダ・セカ橋

架橋位置

現道の線形は直線で車両走行上理想的である。現在、ベイリー橋を上流側に仮設して迂回道としているので、これを工事中にも使用することができる。したがって現橋位置に新橋を建設することが得策である。

橋長および橋台位置

橋台は計画高水位の高水法線より外側に設置する。河川は架橋地点の上流側で左岸側に大きく湾曲しており、将来堤防が洗堀される可能性が大きい。したがって、橋長を左岸側で11m、右岸側で3mのばし、30mとする。

橋脚位置

河川流量が大きく流速が速いことを考慮して橋脚を設置しない。

橋梁幅員

リオ・ペロ橋と同様に有効幅員 7.9m、全幅10.3mとする。

橋梁計画高

過去の洪水時流水高、近接堤防の高さおよび河川水理解析をもとに、橋梁計画高は現在のベイリー橋の高さと同一とする。現橋より約 1.5m高となる。

工事中迂回道

現在の仮設ベイリー橋を使用する。

橋梁形式

上記条件および橋梁形式比較検討の結果をもとに、支間長30mの単純プレストレスコンクリート桁橋1連とする。

(3) リオ・グアイミタス橋

架橋位置

現道の線形は直線で車両走行上に理想的である。架橋位置を上・下流に変えることは、取付道路の建設、用地買収などを必要とし経済的ではない。したがって、現橋位置に建設する。

橋長および橋台位置

河川改修が提案されているが、具体的な計画はない。現在の河川幅や自然堤防間隔からみて、計画高水位の高水法線間距離は90mと考えられる、この数値は河川水理解析によって確認した。したがって、橋長は河川の湾曲よりみて洗掘の危険性の大きい左岸側に16m、右岸側に10mのばし、90mとする。

橋脚位置

河川流量が大きく流速が速いことおよびプレストレスコンクリート桁の施工性と経済性を考慮し、支間長を30mとし、2ヶの橋脚を設置する。

橋脚の柱は、流水方向が一定でなく将来変わることを予期し、円形とする。

橋梁幅員

道路幾何構造基準の地方幹線道路を適用し、車線幅 3.5mで2車線とする。本橋は地方部であるので高速走行を考慮し、側帯 1.0m、歩道0.65mとする。したがって、有効幅員は 9.0m、全幅10.7mとなる。

橋梁計画高

過去の記録によると、洪水時の流水は自然堤防を越流している。したがって、堤防の最も高い所即ち現道路面の高さを計画橋梁の桁下高とする。現橋より約 1.5m高くなる。

工事中迂回道

現在の下流側にベイリー橋を仮設し、迂回道路を建設する。

橋梁形式

上記条件および橋梁形式比較検討の結果をもとに、支間長30mの単純プレストレスコンクリート桁3連とする。

(4) サン・アレホ橋

架橋位置

リオ・グアイミタス橋などと同様に、現道の線形は直線で車両走行上理想的である。架橋位置を上・下流に移すことは、取付道路の建設、用地買収などを必要とし経済的ではない。したがって、現橋位置に建設する。

橋長および橋台位置

河川改修が提案されているが、具体的な計画はない。現在の河川幅や自然堤防間隔からみて、計画高水位の高水法線間距離は60mと推定された。この数値は河川水理解析を行ない、洪水時流量、流速および高水位を確認した。したがって、橋長は左・右岸に5.5mのばし、60mとする。

橋脚位置

河川流量が大きく流速が速いこと、およびプレストレスコンクリート桁の施工性と経済性を考慮し、支間長を30mとし、河川中央に1ヶの橋脚を設置する。

橋梁幅員

リオ・グアイミタス橋と同様に、有効幅員9.0m、全幅10.7mとする。

橋梁計画高

過去の洪水時流水高、近接堤防の高さ、および河川水理解析をもとに、現橋より約1.0m高くする。

工事中迂回道

現橋の下流側にベイリー橋を仮設し、迂回道路を建設する。

橋梁形式

上記条件および橋梁形式比較検討の結果をもとに、支間長30mの単純プレストレスコンクリート桁2連とする。

表 4.3-2に計画された新橋の主要な諸元を示す。

表 4.3-2 新橋計画諸元

橋名	現橋				新橋						
	形式	橋長	車道幅員	全幅	架橋位置	形式	橋長	車道幅員	全幅	計画高	迂回路
リオ・ペロ橋	R. C 桁橋上に ベイリー 橋を仮設	19.5 + 19.5 = 39.0 m	8.0 m	10.0 m	現橋と 同じ	P. C 桁橋 2 連	25 + 25 = 50 m	7.9 m	10.3 m	1.5 m 高	下流の道 路・鉄道 併用橋を 使用
ケブラーダ・セカ橋	現橋 R. C 床版橋は 落橋。 ベイリー 橋を仮設	8 + 8 = 16.0 m	8.90 m	9.5 m	現橋と 同じ	P. C 桁橋 1 連	30 m	7.9 m	10.3 m	1.5 m 高	現在の ベイリー 仮橋を 使用
リオ・グアイミタス橋	R. C 床版橋	6.9 × 2 + 8.4 × 6 = 64.2 m	8.0 m	9.3 m	現橋と 同じ	P. C 桁橋 3 連	30 + 30 + 30 = 90 m	9.0 m	10.7 m	1.5 m 高	下流側に ベイリー 橋架設
サン・アレホ橋	R. C 桁橋	15.3 × 2 + 19.0 = 49.6 m	8.0 m	9.3 m	現橋と 同じ	P. C 桁橋 2 連	30 + 30 = 60 m	9.6 m	10.7 m	1.0 m 高	下流側に ベイリー 橋架設

4.3.3 維持・管理計画

橋梁の維持管理は、月1回程度の視察による通常点検を行う。あわせて3年に1回程度定期点検を実施する。これらの点検により異常・変状を発見した場合は、その原因を解明し、対策を検討し、補修を実施することが必要である。

対象4橋の維持・管理として次の手法を提言する。

(1) 通常点検

橋梁路面

- ・路面舗装の状況
- ・伸縮継手の清掃
- ・排水樹および管の清掃
- ・地覆高欄の変形、破損

橋台部

- ・橋台背面部舗装の沈下
- ・橋台背面部盛土の洗堀
- ・橋台部護岸の損傷

橋脚部

- ・河床特に橋脚部の河床の洗堀
- ・河床の堆積土砂
- ・橋脚沓座部の変形

(2) 定期点検

橋梁路面

- ・舗装のひびわれ度
- ・床版コンクリートのひびわれの有無

橋梁部材

- ・主要部材の変形および変位
- ・主要部材のひびわれ

橋台、橋脚

- ・ 構造の沈下、傾斜
- ・ 基礎の洗堀
- ・ 河床の変動

第 5 章 基本設計

第 5 章 基本設計

5.1 基本方針

本計画の基本設計は以下の 3 項目に留意して実施するものとする。

- ・適切な橋梁型式の決定

橋梁建設地の地形・地質及び自然環境に合致し、現地調達資機材を最大限に利用して、経済的な橋梁型式を決定する。

- ・適切な実施工程の決定

橋梁建設地の地形・地質及び自然環境に合致し、現地調達資機材を有効に使用して、経済的で安全確実な実施工程を決定する。

- ・適切な工費の決定

上記 2 項目で決定された橋梁型式、実施工程に基づいて、現地建設事情を反映して、適切な工費を決定する。

設計示方書は AASHTO（1989 年）に準拠し、AASHTO に記載のない事項については、道路橋示方書（日本道路協会、1990 年）を参照する。

5.2 現地調査

調査団は測量調査、地質調査、交通量調査、河川水理解析に先立ち現況視察調査を実施した。これは要請橋梁の現況を確認し、調査方針を確立するためであり、主として下記に述べる項目の調査を目的とするものであった。

- ・ 橋梁現況の確認
- ・ 地理的・地形的条件の確認
- ・ 周辺土地利用状態の確認
- ・ 橋梁建設位置に関する通信公共事業運輸省（SECPOT）の意向の確認と技術的検討
- ・ 工事中迂回路の必要性和利用可能な道路の確認
- ・ 建設資機材の運搬ルート及び港湾等の諸施設の調査
- ・ 乾期、雨期及び過去の最大洪水水位
- ・ 河川の運用状況及び特徴
- ・ 障害物、添架物等の確認
- ・ その他特記事項

表 5.2-1に現況調査結果を示す。

表 5.2-1 現況調査概要

橋 梁 名	橋 梁 現 況	橋 梁 計 画 位 置	工 事 中 迂 回 路	河 川 状 況	周 辺 状 況	摘 要
リオ・ペロ橋	・RC桁橋 ・橋脚沈下 ・現況橋台を支点としてベイリー橋を架設し、1車線通行	・現橋位置 ・現橋撤去	・下流の鉄道併用橋梁を迂回路とする	・ほぼ直線の河道は橋梁を過ぎて下流約50m付近より右に大きく曲がる ・護岸の一部に蛇籠が用いられている	・市街地で現況道路沿いに民家がある	・現橋添架物に水道管、照明がある
ケブラーダ・セカ橋	・RC床版橋 ・橋脚一部破損し、通行止め ・上流側にベイリー橋による仮橋で1車線通行	・現橋位置 ・現橋撤去	・上流側にすでにある仮橋を迂回路とする	・河道は上流左側で大きく湾曲している ・護岸は自然堤体である	・橋梁前後の道路は直線が長く続き、近辺に民家等の障害物はない	・現橋添架物に水道管がある
リオ・グアイミタス橋	・RC床版橋 ・数カ所の床版に対角線方向の大きなひびわれがある ・現時点において交通上の支障はない	・現橋位置 ・現橋撤去	・現橋の下流側にベイリー橋による仮橋が必要	・橋梁位置で河道は右に大きく曲がっている ・護岸は自然堤体で橋梁位置の洪水時の川の流れは複雑となる	・橋梁前後の道路は直線が長く続き、右岸、下流側に数軒の民家がある	・現橋に添架物はない
サン・アレホ橋	・RC桁橋 ・橋脚上流側の受け梁及びパイルベント杭に沈下の形跡があり補修中	・現橋位置 ・現橋撤去	・現橋の下流側にベイリー橋による仮橋が必要	・河道は橋梁とほぼ直交している ・護岸は自然堤体である	・橋梁前後の道路は直線が長く続き、近辺に民家等の障害物はない	・現橋に添架物はない

5.2.1 測量調査

橋梁設計、橋梁取付道路および護岸工の設計を行なうのに必要な測量図を得る目的で測量調査を実施した。

測量を行なった項目・範囲及び測量の基準点とした水準基準点（BM）のデータは付属資料－7に、また測量成果は別冊にそれぞれまとめて報告する。

1) 中心線測量

橋梁建設位置を含む道路中心線測量は、既設の両側橋台からそれぞれ100m、河川中心線測量は橋梁建設位置より上下流それぞれ50mの範囲にわたって実施した。水準基準点（BM）はコンクリート杭（20cm×20cm×40cm）を現地に設置して表示した。

2) 縦断測量

中心線20m間隔の測定及び線形変化点の測定等の水準測量を実施した。

3) 横断測量

道路横断 : 20m間隔、幅50m

河川横断 : 10m間隔、幅50m

精 度 : トラバース測量 1/10,000

水準測量 $5\text{ cm} \times 3\text{ cm} \sqrt{S}$

S = 水準測量延長

4) 成 果

・地形図 : 1/200

・縦断図 : 1/200

・横断図 : 1/200

・野 帳

・現場写真

・水準点（BM）設置データ

各橋梁地点の地形的特徴の概要を、地形・地質及び河川条件として、表 5.2-2にまとめて報告した。

5. 2. 2 地質調査

下部工、基礎工設計に必要な地質調査を実施した。調査項目は下記に示すとおりである。

調査項目と成果の土質柱状図は付属資料－8に、また調査データの詳細は別冊に報告する。

1) ボーリング

単純橋のケブラーダ・セカ橋は両橋台位置で2ヶ所、それ以外の3橋は両橋台の2ヶ所と河川内1ヶ所でそれぞれ3ヶ所実施した。

2) 標準貫入試験

全ボーリング坑に於いて、1 m毎又は地質の変化点において標準貫入試験を実施した。

3) サンプルング

全ボーリング坑に於いて、不攪乱試料を1 m毎又は地質変化点で採取した。

4) 土質室内試験

AASHTO示方書に準じて、下記の室内試験を実施した。

- ・自然含水比試験
- ・比重試験（湿潤、乾燥）

各橋梁に於ける地質的特徴の概要及び設計に必要な条件等を、地形・地質及び河川条件として表 5. 2-2にまとめて報告した。

表 5. 2-2 地形・地質及び河川条件

橋 梁 名	地 質 断 面 図	地 形 条 件	地 質 条 件	河 川 条 件
リオ・ペロ橋		- 橋梁架設地点はエル・プログレソの町中のあり、道路沿い、川沿いには民家がある。 - 近辺はフラットエリアであるが、川の上流側はまじかに山岳部がせまっている。 - 河床と現況道路の高低差は約7mである。	- 河床勾配が比較的急で、山岳部がせまっている為に、地層は玉石と、砂層が互層になっており、その下部に固結粘土が見られる。 - 互層になっている砂層のN値は20前後と緩く、支持層は地表から16m~22mの固結粘土層である。	- 現況護岸は土堤、蛇籠で作られている。 - 大雨時は、下流の大河（ウルワ川）の影響で、バックハイウォーターとなり洪水となる。 - 河道ははっきりしており道路とほぼ直交している。
ケブラーダ・セカ橋		- 橋梁架設地点はエル・プログレソの町のはずれにあり、兩岸に数軒の民家がある。 - 近辺はフラットエリアであるが川の上流側はまじかに山岳部がせまっている。 - 河床と現況道路の高低差は約5mである。	- 表層近辺は玉石と砂層の互層となっており、砂層のN値は20前後と緩い。 - 支持層は地表から13m以深にある砂質シルト層となる。	- 護岸は土堤の自然堤体となっている。 - 大雨時は、リオ・ペロと同様にウルワ川のバックウォーターの影響で洪水となる。 - 河道ははっきりしているが、上流左岸側は大きく湾曲している。
リオ・グアイミタス橋		- 橋梁架設地点はフラットエリアであるが、上流側はまじかに山岳部がせまっている。 - 河床と現況道路の高低差は約5mである。	- 山岳部の急勾配の河床が平地で急に緩くなるために、砂利等の堆積区域になっているので、表層は玉石層となっている。 - 支持層は、玉石層の下部の固結粘土層で、地表から10m以深となるが、3点のボーリング調査結果から固結粘土層の連続性の判定は困難である。	- 護岸は土堤の自然堤体が一部にあるがはっきりとしてない。 - 河道は不鮮明で、かつ、橋梁位置で大きく曲線となっている。
サン・アレホ橋		- 橋梁架設地点はフラットエリアで、上流側山岳部までの距離は4橋の中で最も遠い。 - 河床と現況道路の高低差は約7mである。	- 玉石層、シルト質砂、細砂が複雑に層を成している。 - 支持層も複雑で、地表から約17m以深の細砂層となるが、深さはそれぞれの下部工位置で異なる。	- 護岸は土堤の自然堤体である。 - 流速は比較的早く、河床は洗堀され易い。 - 河道ははっきりしており、道路とほぼ直交している。

5. 2. 3 交通量調査

交通量調査は、橋梁設計において設計荷重及び大型車交通量による割増しの必要性等を調査すると共に計画路線における交通の流れを把握し、計画地域の社会・経済動態を探る基礎資料を得る為に実施した。

1. 調査位置（4ヵ所）

- ・ラ・ミナ（LA MINA）
サンタ・リタ～エル・プログレソ間
- ・オモニタ（OMONITA）
エル・プログレソ～サン・ペドロ・スーラ間
- ・アグア・ブランカ（AGUA BLANCA）
ケブラーダ・セカ～グアイミタス間
- ・サンチアゴ（SANTIAGO）
サンチアゴ～サン・アレホ間

図 5. 2-1 交通量調査地点位置図参照。

2. 調査結果

往復日交通量はエル・プログレソ～サン・ペドロ・スーラ間は約 5, 000台／日と多いが、エル・プログレソからサンタリタおよびテーラに向かうルートは約 1, 600台／日となっている。

大型車の混入率は30％～45％で、一般的な混入率30％よりやや多い。

各調査位置の実測交通量は表 5. 2-3に調査結果一覧表として添付する。

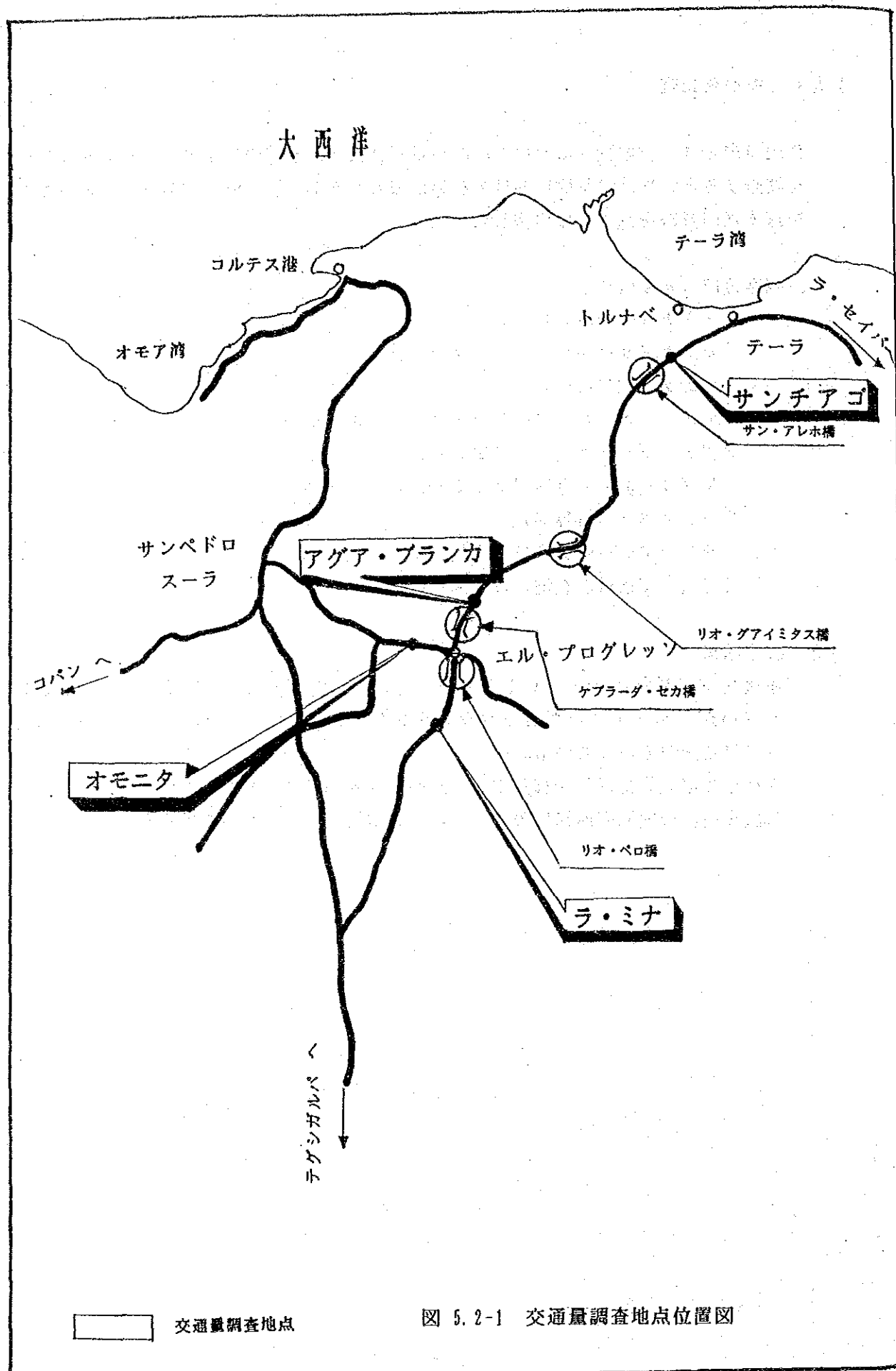


図 5.2-1 交通量調査地点位置図

表 5.2-3 実測方向別交通量

1990年11月16日調査

	アグア・プランカ			サンテアゴ			オモニタ			ラ・ミナ		
	テラ方向	プログレ ツソ方向	計	テラ方向	プログレ ツソ方向	計	サンペド ロ・スー ラ方向	プログレ ツソ方向	計	テグシカ ルベ方向	プログレ ツソ方向	計
乗用車	100	73	173	106	88	194	473	543	1,016	129	117	246
ピックアップ	403	379	782	281	252	533	1,145	1,185	2,330	449	414	863
バス	54	70	124	53	43	96	233	192	425	77	74	151
トラック (2軸)	241	167	408	174	139	313	387	402	789	162	139	301
トラック (3軸)	6	11	17	12	5	17	26	47	73	14	19	33
トラック (4軸)	90	86	176	84	59	143	104	121	225	57	44	101
その他	7	10	17	7	7	14	101	100	201	37	27	64
合 計	901	791	1,697	717	593	1,310	2,469	2,590	5,059	925	834	1,759

5. 2. 4 河川水理解析

橋梁計画に必要な河川の洪水流量、高水位、流速、河床勾配を求める為に河川水理解析を行った。

1) 降雨データ

降雨データは、橋梁計画位置近辺の3地点（ラ・メサ、グアイマス、テーラ）と各河川上流山岳部の1地点（モラサン）の計4地点の降雨データを使用した。

2) 解析結果

解析は50年確率、20年確率と1974年のフィフィー台風の記録の3ケースについて行なった。また、橋梁位置の河川断面は現況河川の河道、護岸状態と道路条件より決定した河川断面とした。

解析結果、洪水流量と計画洪水断面の関係はいずれの橋梁においても計画洪水断面が洪水流量を上まわっている。しかし、リオ・ペロ橋、ケブラーダ・セカ橋、リオ・グアイミタス橋の3橋は下流にウルワ川が流れており、洪水時にはウルワ川の水位が高くなり、ウルワ川の背水区域としての影響が大きくなり、計算に用いた流速が得られず、現実には1974年のフィフィー台風にて上記3橋地域は路面まで水位があがり、周辺地域一帯が洪水に見舞れている。（表 5. 2-4に河川水理結果をまとめて報告する。）

以上より、河川の計画断面は河川水理解析をバックデータとし過去の洪水記録を重視して決定する。

資料として残っている過去の洪水記録の最大は、1974年のフィフィー台風の記録であり、以下にフィフィー台風による各河川の橋梁計画位置の高水位高さ、道路面の高さおよび洪水流量を表 5. 2-5に一覧表にして示す。

表 5. 2-5 フィフィー台風による高水位と洪水流量

橋 梁 名	道路高 (m)	高水位 (m)	差 (m)	洪水流量 (m^3/s)
リオ・ペロ橋	49.40	49.40	0	308
ケブラーダ・セカ橋	49.80	49.80	0	124
リオ・グアイミタス橋	49.80	48.91	0.89	167
サン・アレホ橋	49.80	48.29	1.51	350

3) 河川必要断面

各河川は河川としての計画を有せず、現況は自然堤体の状態にある。

また、過去の洪水記録結果（表 5.2-5）から現況の河川断面は、リオ・ペロ、ケブラーダ・セカ、リオ・グアイミタスは十分とは言えないが、しかし、この高水位は、リオ・ウルワの背水区域としての洪水であるために、リオ・ウルワを含めた広大な地域の河川計画を必要とする。

従って、現況の河川断面は水理解析上の河川断面をほぼ満足していると考えられる。

以上より、本計画に於て行う橋梁下部工を防護する為の護岸は、以下の点に留意して護岸計画を行ない、表 5.2-4に示す河川断面とした。

- ・現況河川断面積以上とする。
- ・上・下流の現況河道を重視し、橋梁位置で流れを乱さない。

4) 橋梁計画高

計画は表 5.2-4、表 5.2-5を参照して行う。

・リオ・ペロ橋

フィフィー台風時の高水位（49.40m）に、河川管理上必要な余裕高を取って計画する。余裕高は、20年確率降雨量をカバーして $h=0.80\text{m}$ とする。したがって、 $H=\text{高水位（49.40m）}+\text{余裕高（0.80m）}=50.20\text{m}$ 以上として計画する。

・ケブラーダ・セカ橋

リオ・ペロ橋と同様に決定する。

桁下高 $H=\text{高水位（49.80m）}+\text{余裕高（0.80m）}=50.60\text{m}$ 以上として計画する。

・リオ・グアイミタス橋

リオ・ペロ橋と同様に決定する。

桁下高 $H=\text{高水位（48.91m）}+\text{余裕高（0.80m）}=49.71\text{m}$ 以上として計画する。

・サン・アレホ橋

リオ・ペロ橋と同様に決定する。

桁下高 $H=\text{高水位（48.29m）}+\text{余裕高（0.80m）}=49.09\text{m}$ 以上として計画する。

表 5.2-4 河川水理解析結果一覽表

橋 名	洪水流量 (Q) (1/s)			計画洪水流量 (Q _p) (ml/s)	現況河川断面 (m ²) (河床から桁下端まで)	計画河川断面 (m ²) A	河床勾配 (1/m) (I)	径 深 (m) (R)	流 速 (m/s) (V)
	Q50	Q20	Q74						
リオ・ペロ橋	584	589	308	1492	154	201	0.0118	3.677	7.398
ケブラーダ・セカ橋	298	257	124	321	59	75	0.0067	2.477	4.281
リオ・グアイタス橋	391	337	167	1521	171	304	0.0078	2.785	4.995
サン・アレホ橋	839	723	350	1244	240	266	0.0039	4.230	4.567

・ Q74 : 1974年フィフィー台風の洪水流量

・ Q50 : 50年確率降雨量に対する洪水流量

・ $V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$ (n : 粗度係数)

・ Q20 : 20年確率降雨量に対する洪水流量

・ $Q_p = A \cdot V$

・ Q74 : 1974年フィフィー台風の洪水流量

5.3 橋梁形式の決定

5.3.1 橋梁形式決定条件の概要

計画橋梁の最適橋梁形式は、以下の各項目を考慮して総合的に決定される。

- ・地形条件（山地又は平地等）
- ・地質条件（支持層の深さ、軟弱層の有無等）
- ・河川条件（洪水流量、河道等）
- ・道路条件（線形等）
- ・構造条件（形式毎の経済適用支間長等）
- ・施工条件（架設工法、施工期間等）
- ・経済条件（建設費、ランニングコスト等）

上記のうち地形、地質、河川の各条件は表 5.2-1に概要をまとめて報告した。

5.3.2 橋長および支間長の検討

・リオ・ペロ橋

橋 長：現橋台は河川流水断面内に設置されている為流水を阻害している。したがって、橋台を高水法線より外側に設置することとし、橋長を左・右岸とも約5 m伸ばして $\ell = 50 \text{ m}$ とする。

支間長：河川流量による必要最小径間長および長径間橋梁とすることによる桁高増、不経済性を考慮し、2径間とする。 $\ell = 2 \times 25 \text{ m} = 50.0 \text{ m}$

・ケブラーダ・セカ橋

橋 長：橋長は高水法線より外側とする。河川は架橋地点の上流側で左岸側に大きく湾曲しており、将来堤防が洗掘される可能性が大きい。したがって、橋台は現橋台から左岸側に約11 m、右岸側に約3 m伸ばし、橋長は $\ell = 30 \text{ m}$ とする。

支間長：洪水流量が大きく、流速が早いことを考慮して橋脚を設けず1径間とする。

・リオ・グアイミタス橋

橋 長：現況の河道および自然堤体の連続性から、高水法線間は90mと考えられる。したがって橋台は堤防の連続性より現橋台から左岸側に約16m、右岸側に約11m伸ばし、橋長は $\ell = 90\text{m}$ とする。

支間長：流量が大きく、流速が早いこと、又、河川は橋梁位置で大きく屈曲しており、橋脚は流れを大きく乱す。従って経済性と河川に対する影響を総合的に判断し、3径間として計画する。 $\ell = 3 \times 30\text{m} = 90\text{m}$ 。

・サン・アレホ橋

橋 長：現橋台は河川流水断面内に設置されているため流水を阻害している。したがって橋台を高水法線より外側に設置することとし、橋長を左・右岸とも約5m伸ばして $\ell = 60\text{m}$ とする。

支間長：河川流量による必要最小径間長および、長径間橋梁とすることによる桁高増、不経済性を考慮して2径間とする。 $\ell = 2 \times 30\text{m} = 60\text{m}$ 。

5.3.3 上部工形式の検討

5.3.2 節より支間長は25m、30mの2種類となり、25m～30mの支間長に於ける適用経済上部工形式は以下の3形式となる。

- ・PC合成桁橋
- ・鋼合成桁橋
- ・H形合成桁橋

上記3形式については、経済性、施工性、構造性、維持補修、道路の条件について総合的に検討を行った。検討結果は各橋共通して、PC合成桁橋が経済性、構造性、維持補修で鋼橋案に優れており、各橋共に総合判定は第1位となった。

橋梁上部工形式比較を表 5.2-6から9に示した。

表 5.2-6 リオ・ペロ橋上部工形式比較一覧表

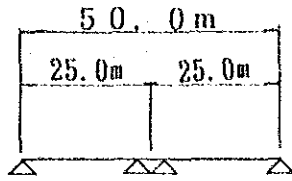
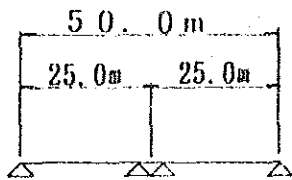
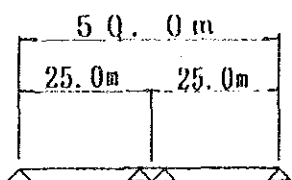
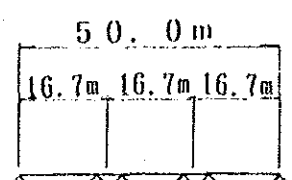
	橋長、支間長 (m)	経 済 性	施 工 性	構 造 性	維 持 補 修	道 路	総 合 判 定
P. C 合 成 桁 橋		・工事費 1.00	・下部工は他案と同一で特に問題はない。 ・桁は乾期に河川内で製作しクレーン架設する。(120tクラス)	・河積阻害率は約4%となる。 ・上部工反力は大きくなり、基礎工は不経済となるが、動的荷重に対する抵抗力は大きい。 ・たわみは小さい。	・PC橋は基本的にコンクリートにヒビ割れを生じないので、ほとんどメンテナンスを必要としない。	・橋梁計画高が、河川の高水位により現橋より高くなる為、桁高 (H=1.35) が高い分だけH形橋より不利となる。	・施工性道路でH形橋にやや劣るが、経済性、維持補修で他案より大きく優れる。 
鋼 合 成 桁 橋		・工事費 1.10	・下部工は同上。 ・桁は仮設ベントを設置してクレーン架設する。(30tクラス)	・河積阻害率は約4%となる。 ・上部工反力は最小となる。 ・たわみはH形橋より小さい。	・年間降雨量が約3,000mm、年間降雨日数が約180日、年間平均気温が約25°という劣悪な環境のため相当な頻度で再塗装を行わないと長期耐力を期待できない。	・同 上	・構造性でH形橋に、施工性でPC橋にやや優れるが、経済性、維持補修でPC橋に大きく劣る。 
H 形 合 成 桁 橋		・工事費 1.07	・同 上	・河積阻害率は約4%となる。 ・H形橋の限界支間長のため桁間のたわみ差が大きく、長期的には床版に悪影響となる。	・同 上	・桁高はH=0.91mと低いので、他案より有利となる。	・道路で他案に優れるが、経済性、構造性、維持補修でPC橋に大きく劣る。 
R. C 桁 橋		—	—	・橋脚2基となり河積阻害率は約8%となり、現橋より改悪となる。従って、本橋の検討橋梁とはしない。	—	—	

表 5.2-7 ケブラーダ・セカ橋上部工形式比較一覧表

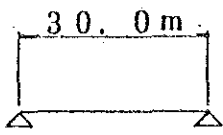
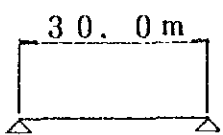
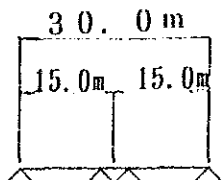
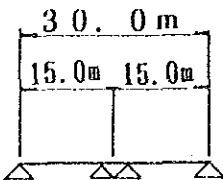
	橋長、支間長 (m)	経 済 性	施 工 性	構 造 性	維 持 補 修	道 路	総 合 判 定
P. C 合 成 桁 橋		・工事費 1. 0 0	・桁の製作は橋台背面の現橋道路近辺で行う。 ・桁はクレーン架設とする。(120tクラス) ・橋台は瀬替えを行ってオープン掘削とする。	・橋脚がないので、河川の流れを障害せず、又構造物の安定度も増す。 ・上部工反力は大きく、基礎工は不経済となるが、動的荷重に対する抵抗力は大きい。	・P C 橋は基本的にコンクリートにヒビ割れを生じないので、ほとんどメンテナンスを必要としない。	・橋梁の計画高が河川の高水位により現橋より高くなる為、桁高 (H=1.35m) が高い分だけH形橋、RC橋より不利となる。	・施工性で鋼桁橋に、道路でH形橋にやや劣るが、経済性、構造性、維持補修で他案より大きく優れる。 
鋼 合 成 桁 橋		・工事費 1. 1 0	・桁の製作、橋台の施工はP C 橋と同一である。 ・桁はクレーン架設とする。(30tクラス)	・橋脚がないので、河川の流れを障害せず、又構造物の安定度も増す。 ・上部工反力はP C 橋より小さいが、たわみは約2倍で4cm程度と大きい。	・年間降雨量が約 3,000mm、年間降雨日数が約 180日、年間平均気温が25° という劣悪な環境のため、相当な頻度で再塗装を行わないと長期耐力を期待できない。	・桁高がH=1.65mと高くなり、P C 橋よりさらに不利となる。	・施工性で他案にやや優れるが、維持補修でP C 橋に大きく劣り、道路、経済性は最下位となる。 
H 形 合 成 桁 橋		・工事費 1. 0 7	・桁の製作、架設、橋台の施工は鋼合成桁橋と同じである。 ・橋脚は仮締切り工が必要となり、P C 橋、鋼合成桁より工期が長くなる。	・河積阻害率は5%となる。 ・橋脚の洗堀等の恐れがあり、安定度はP C 橋、鋼合成桁に劣る。 ・たわみ、下部工1基当りの上部工反力は小さい。	・同 上	・桁高はH=0.80mと低いので有利である。	・道路で他案に優れるが、施工性、構造性、維持補修で他案より大きく劣る。 
R. C 桁 橋		1. 0 0	・全てが場所打ちとなるので工期が最も長くなる。 ・支保工は河川内となるので高さ調整に手間がかかり、又、流水対策を行わなければならない。	・河積阻害率、橋脚の安定はH形橋と同じ。 ・RC 橋としては比較的支間が長いので、ヒビ割れ発生の可能性が大きい。	・鋼橋ほどのメンテナンスは必要としないが、ヒビ割れ発生を許容する構造形式なので、定期的なメンテナンスを必要とする。	・桁高はH=1.00mで、H形橋より不利となる。	・道路、維持補修は中位のランクであるが、施工性、構造性は最下位となる。経済性は、P C 橋とほぼ同一と想定され、30点としても総合点数は最下位となる。 

表 5.2-8 リオ・グアイミタス橋上部工形式比較一覧表

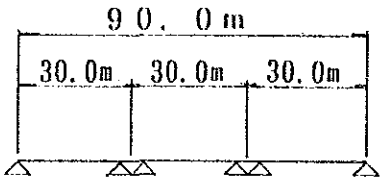
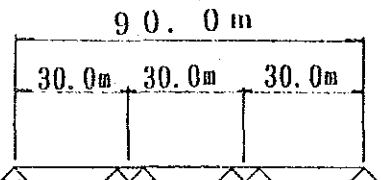
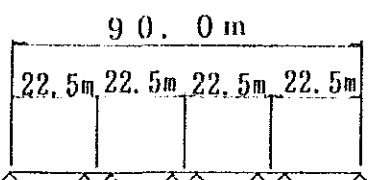
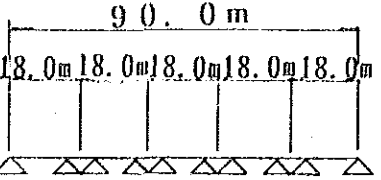
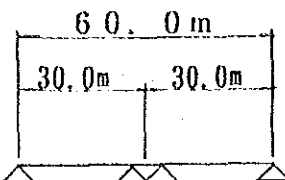
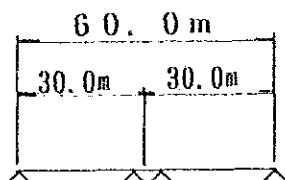
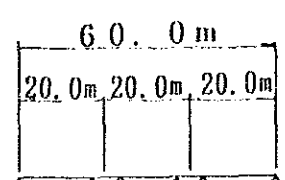
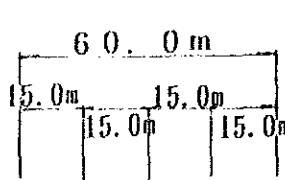
	橋長、支間長(m)	経 済 性	施 工 性	構 造 性	維 持 補 修	道 路	総 合 判 定
P. C 合 成 桁 橋		・工事費 1. 0 0	・桁の製作は橋台背面の現橋道路近辺で行う。 ・桁はクレーン架設とする。(120tクラス) ・下部工は漸替えを行なってオープン掘削する。	・河川の屈曲部に位置するため、橋脚は円形とする。 ・河積阻害率は約 4.4%となる。 ・上部工反力は大きく、基礎工は不経済となるが、動的荷重に対する抵抗力は大きい。	・P C 橋は基本的にコンクリートにヒビ割れを生じないのでほとんどメンテナンスを必要としない。	・橋梁計画高が河川の高水位により現橋より高くなるために桁高(H=1.35m)が高い分だけH形橋より不利となる。	・道路でH形橋に、施工性で鋼桁橋にやや劣るが、経済性、構造的性、維持補修で他案より大きく優れる。 
鋼 合 成 桁 橋		・工事費 1. 1 0	・同上、但し、クレーンは30tクラスを使用する。	・橋脚形状、河積阻害率はP C合成桁と同じ。 ・上部工反力はP C橋より小さいが、たわみは約2倍で4cm程度と大きい。	・年間降雨量が約 3,000mm、年間降雨日数が約 180日、年間平均気温が約25°という劣悪な環境のため相当な頻度で再塗装を行わないと長期耐力を期待できない。	・桁高がH=1.65mと高くなりP C橋よりさらに不利となる。	・施工性で他案に優れるが、経済性、維持補修、道路でP C橋に大きく劣る。 
H 形 合 成 桁 橋		・工事費 1. 1 0	・同上、但し、橋脚基数が多い分だけ、工期が長くなる。	・橋脚形状は円形とする。 ・河積阻害率は約 6.9%と大きい。 ・たわみは約4cm程度となる。	・同 上	・桁高がH=0.9mと低いので有利である。	・道路で他案に優れるが、経済性、構造的性、維持補修でP C橋に大きく劣る。 
R. C 桁 橋		—	—	・橋脚形状が円形となるため、河積阻害率は約 8.9%となる。 一般的許容値5%を大きく越え、河川に対する影響が大きくなるので当形式は検討からはずす。	—	—	×

表 5.2-9 アレホ橋上部工形式比較一覧表

	橋長、支間長(m)	経済性	施工性	構 造 性	維持補修	道 路	総合判定
P. C 合成 桁 橋		・工事費 1.00	・桁の製作は、背面の現橋 道路近辺で行う。 ・桁はクレーンで設置とする。 (120tクラス) ・橋脚は仮締切り工が必要と なる。	・河積阻害率は約 3.3%とな る。 ・上部工反力は大きくなり、 基礎工は不経済となるが、 動的荷重に対する抵抗力は 大きい。 ・たわみは小さい。	・P C 橋は基本的にコンク リートにヒビ割れを生じな いので、ほとんどメンテナ ンスを必要としない。	・橋梁計画高が河川の高水位 により現橋より高くなるた めに桁高 (H=1.35m) が 高い分だけH形橋より不利 となる。	・道路でH形橋に、施工性で 鋼桁橋にやや劣るが、経済 性、構造性、維持補修で他 案より大きく優れる。 ○
鋼 合 成 桁 橋		・工事費 1.10	・同上、但し、クレーンは30 tクラスを使用する。	・河積阻害率は約 3.3%とな る。 ・上部工反力はP C 橋より小 さいが、たわみは約2倍で 4cm程度となる。	・年間降雨量が約 3,000mm、 年間降雨日数が約 180日、 年間平均気温が約25°とい う劣悪な環境のため相当な 頻度で再塗装を行わないと 長期的耐力を期待できない。	・桁高がH=1.65mと高くな りP C 橋よりさらに不利と なる。	・施工性で他案にやや優れる が、経済性、維持補修、 道路でP C 橋に大きく劣る。 ○
H 形 合 成 桁 橋		・工事費 1.15	・同上、但し、橋脚基数が多 い分だけ工期が長くなる。	・河積阻害率は約 6.0%と大 きい。	・同 上	・桁高がH=0.3mと低いの で有利である。	・道路で他案に優れるが、 経済性、構造性、維持補修 でP C 橋に大きく劣る。 ○
R. C 桁 橋		—	—	・河積阻害率は約 9.0%とな り、一般的許容値5%を大 きく越え、河川に対する影 響が大きくなるので当形式 は採用しない。	—	—	×

5.3.4 下部工形式の検討

- 下部工形式はフーチング付きの逆T式（橋台）、壁式（橋脚）を基本とする。現橋のパイルベント形式は剛性が小さいため外力に対する抵抗力が小さく、流水による洗堀を受け易く、橋梁維持上の弱点となっている。
- リオ・グアイミタス橋の橋脚躯体は橋梁位置で河道が右に大きく湾曲し、洪水時には複雑な流れとなるので全方位に対応できる円形柱として計画する。
- 基礎ぐいは、ホンデュラス共和国内で一般的に使用されている35cm×35cmの正方形の鉄筋コンクリートぐいとする。

5.3.5 橋梁形式の決定

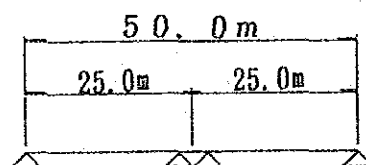
前節までの総合的な検討の結果、各橋の橋梁形式は以下の通りとする。

- 共通形式

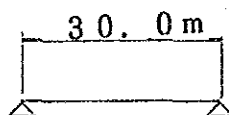
- 上部工形式 P C単純合成桁橋
- 橋台形式 逆T式橋台
- 橋脚形式 小判形橋脚
(但、リオ・グアイミタス橋は円柱橋脚)
- 基礎形式 鉄筋コンクリート杭 (35cm×35cm)

- 橋長および支間割

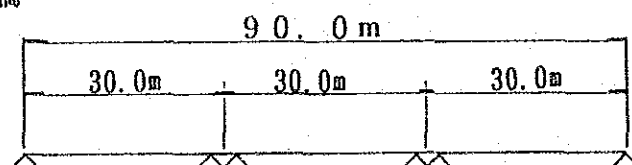
- リオ・ペロ橋



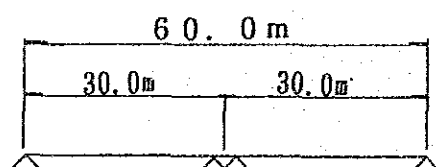
- ケブラーダ・セカ橋



- リオ・グアイミタス橋



- サン・アレホ橋



5.4 上部工設計

5.4.1 設計基準

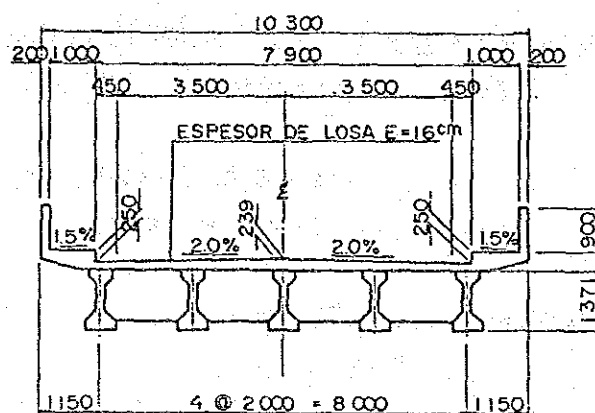
上部工設計のために適用される設計基準は、次に示すとおりである。

- ・設計示方書 ; AASHTO Standard Specification for Highway and Bridges (13th Edition, 1988)
(アメリカ道路橋梁標準示方書)
日本道路協会、道路橋示方書1990
- ・活荷重 ; AASHTO HS-20-44 (MS-18) (車道)
293kg/m² (歩道)
- ・気温変化の影響 ; 温度変化、±10℃ (20℃)
- ・コンクリート床版厚 ; $t = (3L + 11) \times 1.05$ L = 床版の支間長
($t_{\min} = 16\text{cm}$)
- ・P C 鋼材 ; 12-T12.4
- ・主 桁 ; AASHTO タイプIV
- ・コンクリート強度 ; 主桁 $f'c(28) = 350\text{kg/cm}^2$
床版 $f'c(28) = 280\text{kg/cm}^2$
高欄 $f'c(28) = 210\text{kg/cm}^2$
- ・鉄 筋 ; $f_y = 3000\text{kg/cm}^2$

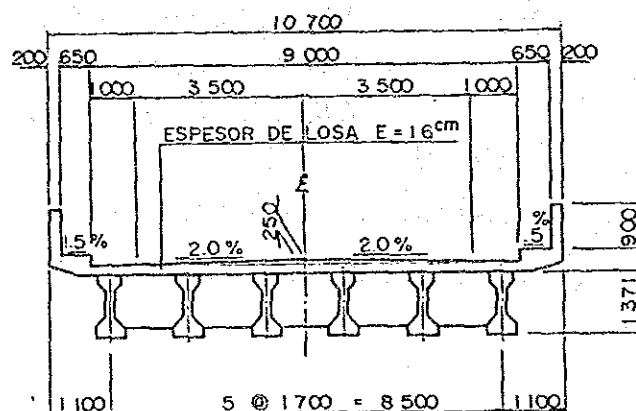
5.4.2 上部工の設計

主桁の断面形状はAASHTOのタイプ-IVを使用し、主桁の本数は幅員の違いによって5本と6本の2種とした。以下に各橋の標準断面を示す。

リオ・ペロ橋、ケブラーダ・セカ橋



リオ・グアイミタス橋、サン・アレホ橋



5.5 下部工設計

5.5.1 設計基準

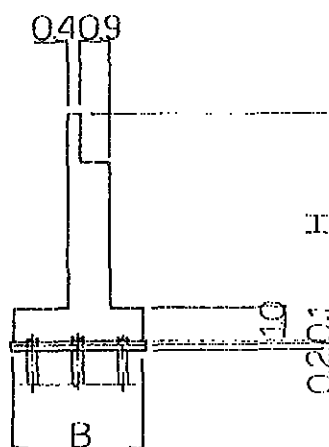
下部工設計のために適用される設計基準は、次に示すとおりである。

- ・設計示方書 ; AASHTO Standard Specification for Highway and Bridges (13th Edition, 1988)
(アメリカ道路橋梁標準示方書)
日本道路協会、道路橋示方書1990
- ・地震時荷重 ; $C = 0.10$ AASHTO規定を参考
- ・コンクリート強度 ; 下部構造物 $f'c(28) = 210\text{kg}/\text{cm}^2$
基礎ぐい $f'c(28) = 210\text{kg}/\text{cm}^2$
- ・鉄筋 ; $f_y = 3000\text{kg}/\text{cm}^2$
- ・土圧 ; クーロン土圧
裏込土 単位重量 $\gamma_s = 1.9\text{t}/\text{m}^3$
内部摩擦角 $\phi = 30^\circ$

5.5.2 下部工の設計

橋台形式は経済性及び杭配置に有利な逆T式橋台とし、橋脚は経済性に優れる壁式橋脚とする。但、リオ・グアイミタス橋は河川の流水方向が橋架位置で大きく変化し、流水方向が一定しないので、円柱式橋脚とした。

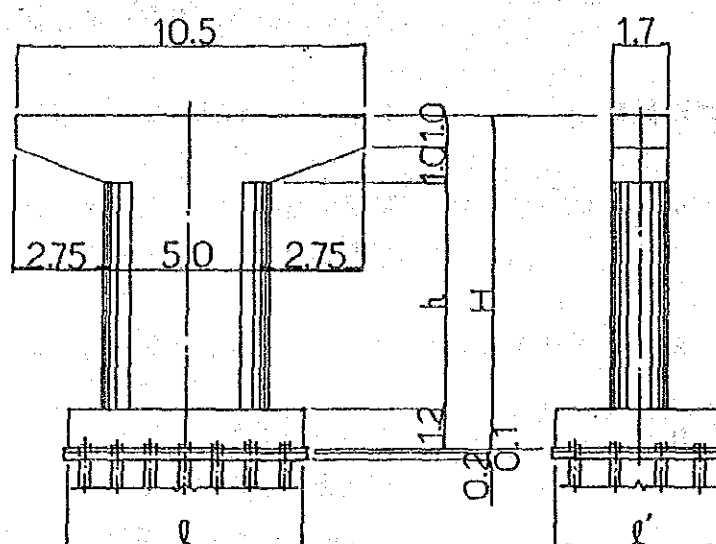
橋台形状図



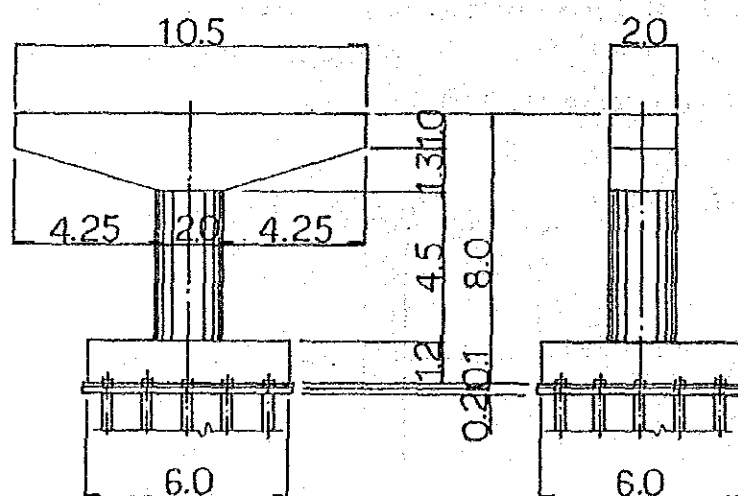
橋 名	H (m)	B (m)	杭本数 (本)
リオ・ペロ橋	7.0	4.0	$3 \times 9 = 27$
ケブラーダ・セカ橋	5.5	3.5	$3 \times 8 = 24$
リオ・グアイミタス橋	5.5	3.5	$3 \times 8 = 24$
サン・アレホ橋	7.5	4.5	$4 \times 9 = 36$

橋脚形状図

リオ・ペロ橋、サン・アレホ橋



リオ・グアイミタス橋



5.6 取付道路設計

5.6.1 設計基準

・平面線形

計画4橋梁全てが現橋位置で架け替えとなり、4橋の位置する現況道路の平面線形は全て直線なので計画平面線形も同様に直線とし、曲線とする場合の諸基準は必要ない。

・縦断線形

4.2.2節、5.2.4節で述べた様に、橋梁計画高は、現橋より1.0m～1.5m高くなるので、前後の道路高より高くなり、その間を摺り付ける必要がある。

計画は、摺り付けが円滑となるように橋梁中心位置を曲線の頂点として、両側橋台に向かって縦断が下がるように行う。縦断要素はAASHTO (A POLICY ON GEOMETRIC DESIGN OF RURAL HIGHWAY 1965) 及び日本道路協会(道路構造令 昭和58年)を参照して表5.6-1の値とした。

表 5.6-1 道路設計基準

橋 梁 名	設計速度 (km/h)	縦断勾配 (%)	縦断曲線 (m)	摘 要
リオ・ペロ橋	40	6 (10)	35以上	市 内
ケブラーダ・セカ橋	40	6 (7)	50以上	地方部
リオ・グアイミタス橋	80	6 (7)	50以上	地方部
サン・アレホ橋	80	6 (7)	50以上	地方部

() 内は最大値

5.6.2 標準断面

リオ・ペロ橋は、市内に位置し標準断面を有しないので現況道路に摺り付けるものとする。ケブラーダ・セカ橋、リオ・グアイミタス橋、サン・アレホ橋の取付道路の標準断面を図 5.6-1 に示す。

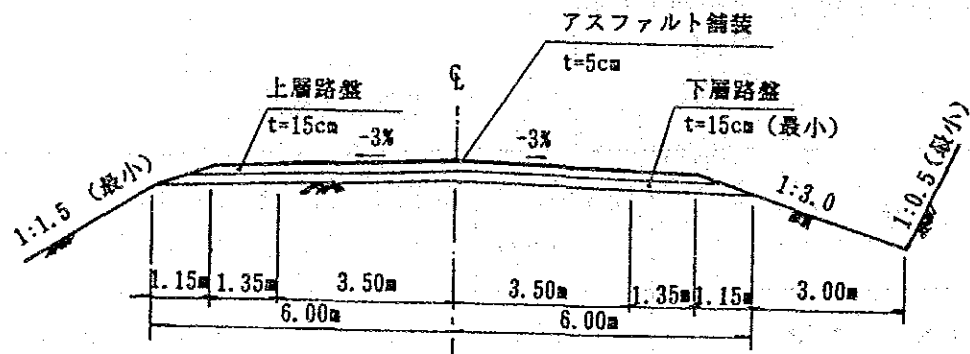


図 5.6-1 標準断面図

5.7 舗装工設計

舗装形式

本プロジェクトで建設される道路長は短かく小工事であるので、アスファルト舗装のようにプラントの建設が必要となる形式は適當ではない。したがってセメントコンクリート舗装を採用した。

5.7.1 設計基準

- 設計示方書 ;
 - AASHTO Guide for Design of Pavement Structures 1986
(アメリカ舗装設計示方書)
- コンクリート舗装の供用性 ; 初期 4.5
終局 2.5
- 各層の材料特性 ; 路盤の弾性係数 ; 8,000 psi
コンクリートの弾性係数 ; 328×10^6 psi
- コンクリート設計曲げ強度 ; 580 psi
- 路盤排水係数 ; 0.9
- 目地部荷重伝達係数 ; 4
- 路盤支持力係数 (k) ; 250 pci

5.7.2 舗装断面の設計

1. 交通量

- 日平均交通量 1,700 台/日
- 大型車混入率 45%

2. 舗装構造設計

コンクリート舗装版厚を上記の設計基準により算出した結果を表 5.7-1に示す。

表 5.7-1 コンクリート版厚

設計軸重回数 (×10 ⁶) (交通区分)		路床土 CBR	PCC 床版厚								計画耐用 年 数
			2	3	4	5	6	10	15	20	
軽 軸 量 (低交通)	L-1 (0.005)		最小厚 20cm						25年以上		
	L-2 (0.01)										
	L-3 (0.03)										
重 軸 量 (重交通)	A (0.1)		23cm						15年		
	B (0.2)		25 cm								
	C (0.4)		28 cm		25cm						
	D (0.7)					28cm					
	E (1.0)					30cm					

注：設計軸重回数（交通区分）は、供用開始初年度における一車線一方向のESAL（18,000kb等値単軸荷重数）で示される。

路盤の構造は、良好な切込砂利（CBR＞60％）20cm厚。

1) 必要コンクリート舗装版厚

設計商業車交通量 = $1,700 \text{ 台/日} \times 45\% \div 2 = 383 \text{ 台}$ （一車線一方向）

設計軸重回数 = 初年度ESAL

= $383 \times \text{大型車ESAL換算係数} \times 365$

= $383 \times 0.7 \times 365 = 97,860 = 0.09 \times 10^6$

（大型車ESAL換算係数＝0.7を想定した）

必要コンクリート舗装厚＝23cm

2) 舗装構造

標準舗装構造を図 5.7-1に示す。

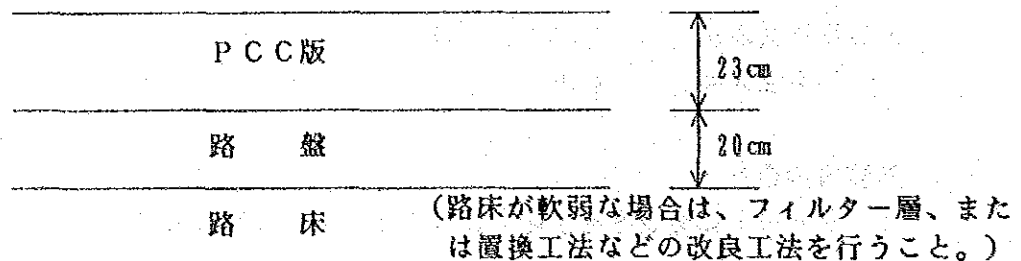


図 5.7-1 コンクリート舗装の標準断面

5.8 護岸工設計

5.8.1 河川必要断面

洪水時の最大流量に対する必要な河川断面は、節5.2 現地調査の項で記述したとおりである。

5.8.2 護岸形式

当地の地形は、大西洋岸からの平野部が急に急峻な山岳地となり、道路はその山裾を走っている。従って橋梁計画位置の河川は河床勾配が比較的急で（0.4%～1.2%）流速も早い（4.3m/s～7.4m/s）。

護岸の形式はそれらの河川条件を考慮して、蛇籠を計画した。蛇籠を選定した理由は以下のとおりである。

- ・蛇籠材料の玉石は現況河床から豊富に産する。
- ・背面盛土の沈下等の変形にフレキシブルに対応できる。
- ・早い流速及び流下物の衝突に対する抵抗力が大きい。
- ・施工は容易で、施工の良否が完成後の良否にほとんど影響しない。

蛇籠の基礎は洗堀を防止する為に、河床に十分根入れして計画する。

図 5.8-1に標準断面図を示す。

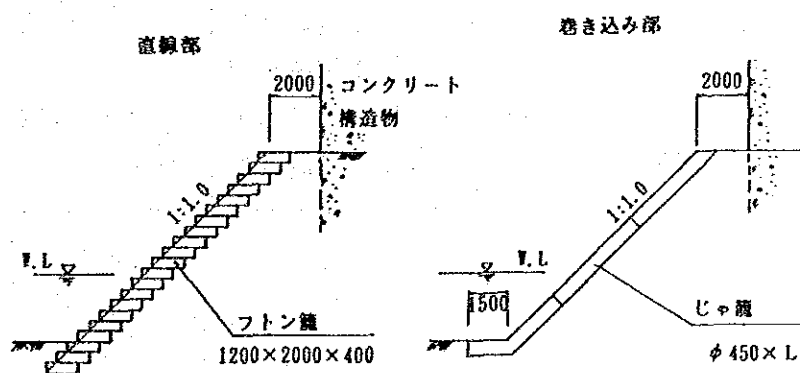


図 5.8-1 蛇籠標準断面図

5.9 施工計画

5.9.1 建設事情

本橋梁建設工事に関する当該地域での一般事情、地域的特性、および施工上の留意事項は下記に示す通りである。

(1) 橋梁建設地域の気象条件

橋梁建設地点は、北部海岸地域に位置している。気象条件の概要は以下の通りである。

- ・年間を通じ高温多湿の熱帯性気候で、雨期（7月～12月）と乾期（1月～6月）に大別される。
- ・北部海岸では乾期にも相当量の雨量がある。
- ・雨の降り方は熱帯的で局地的に非常に激しいスコールが降る。
- ・北部のカリブ海岸地方はハリケーンに襲われ、集中豪雨による水害が毎年発生する。
- ・3年～4年周期で降雨量の多い年、少ない年がある。

本橋梁建設工事は堤外地施工が多数あるため、工事の稼働率は、現地の気象条件（特に降雨量、降雨日数および日最大降雨量）の影響を受ける。従って、降雨による影響の大きい下部工、護岸工、取付道路工、PC桁製作工はなるべく乾期に施工することが望ましい。

以下に4橋、各々の気象条件に基づき設定した工事稼働率等を表5.9-1に示す。

表 5.9-1 気象条件および工事稼働率

項 目	リオ・ペロ橋	ケブラーダ・セカ橋	リオ・グアイタス橋	サン・アレホ橋
1. 気象条件				
・乾 期				
・期 間	1月～6月	1月～6月	1月～6月	2月～7月
・降 雨 量	907.1mm	907.1mm	907.1mm	1,204.4mm
・降雨日数	63日	63日	63日	67日
・日最大降雨量	78.9mm	78.9mm	78.9mm	121.5mm
・雨 期				
・期 間	7月～12月	7月～12月	7月～12月	8月～1月
・降 雨 量	2,254.9mm	2,254.9mm	2,254.9mm	3,156.2mm
・降雨日数	126日	126日	126日	121日
・日最大降雨量	202.3mm	202.3mm	202.3mm	235.3mm
2. 工事稼働率				
・乾 期				
・稼働日数	20.3日/月	20.3日/月	20.3日/月	19.5日/月
・稼働率	68%	68%	68%	65%
・雨 期				
・稼働日数	15.4日/月	15.4日/月	15.4日/月	11.3日/月
・稼働率	51%	51%	51%	38%
3. 適用工程				
・乾 期	迂回道路工、現橋撤去工、下部工、上部工（P.C桁製作工）、 取付道路工（土工）、護岸工			
・雨 期	上部工（桁架設工、床版工、橋面工、高欄工）、取付道路 （構造物、舗装工）			

(2) 橋梁計画位置

本橋梁建設計画の架橋位置は、現道の線形、車両の走行の安全性、および用地買収について検討の結果、現橋位置に新橋を建設することとした。

従って、施工上必要な留意事項は下記の通りである。

- ・ 4 橋は各々現橋の撤去が必要である。
- ・ 現橋および現橋の仮橋は、現在、交通に供用されている。従って、現在の交通を遮断することのないよう、工事中迂回道路が必要である。

工事中の交通迂回道路の計画については、5.9.3 項で述べる。

(3) 橋梁形式

本橋梁建設計画に於ける各橋橋梁形式は、経済性、施工性、構造的性、維持補修および道路の条件について総合的に検討の結果、下記の通り決定した。

- ・ 上部工形式 : PC 単純合成桁橋
- ・ 橋台形式 : 逆T式橋台（橋台基礎は現地盤に根入れをする構造とする）
- ・ 橋脚形式 : 小判形橋脚、円柱橋脚（橋脚基礎は河床から土盛りをとる構造とする。）
- ・ 基礎形式 : 鉄筋コンクリート杭

上記形式の橋梁建設にあたって、当該地点での建設事情等について考慮すべき施工上必要な留意事項は下記の通りである。

- ・ 当該地域の既存橋梁形式は、鉄筋コンクリート橋がほとんどで、鋼橋は仮設ベイヤリー橋に見られるのみである。
- ・ 近年、橋長の長い橋梁も建設されているが、構造形式は簡易的なものであり、特に下部工はパイルベント形式がほとんどで1990年の大雨により多大な損傷を受けている。
- ・ PCコンクリート橋（PC桁）は最近になって採用されているがPC桁は現場での桁製作、緊張工など高度な技術が必要で、出来上りの品質が現場の熟練に左右される。桁製作、緊張工などは、作業マニュアル、管理基準等を作成して、十分な教育、管理体制を作る必要がある。

- ・下部工施工時の水中施工用仮締切は、必要に応じて、鋼矢板を使用した。
- ・P C 桁架設工は雨期の施工となるため、堤外地での作業が比較的短時間で施工できる大型自走クレーン車による直接架設工法となる。

施工管理体制、仮締切工および桁架設の計画については、5. 10. 2項施工管理計画、5. 9. 4 仮締切り計画および5. 9. 5 桁架設計画で述べる。

(4) 建設資機材調達

本橋梁建設の事業実施に於いて、必要な建設資機材の調達方法に関する留意事項は下記に示す通りである。

- ・現地調達：
 - ・品質、工期に支障のない供給が確保される限り、これを優先的に採用する。
 - ・輸入品であってもホンデュラス共和国市場で自由に入手し得るものはこれを優先的に採用する。
- ・日本調達および第3国調達：
 - ・建設資材の第3国調達については、ホンデュラス共和国市場は米国製品の普及度が高い。従って、米国からの調達を原則とする。
 - ・建設機械については、ホンデュラス共和国市場における調達の難易・修理・アフターケア体制、普及度について比較検討が必要である。
 - ・第3国調達の場合は日本調達と比較して価格的に著しい不利がないこと。

建設資機材調達の計画については、5. 10. 3項で述べる。

5. 9. 2 現橋撤去

本橋梁建設計画は、建設対象橋梁4橋について現橋位置に新橋を建設するため、現橋は全て撤去が必要である。日本国側の工事範囲は現橋の撤去及び撤去材の橋梁建設用地内の仮置までとし、現橋撤去材の運搬、処分はホンデュラス共和国側の責任に置いて実施する。

橋梁建設に障害となる電気、水道等の現橋添加設備、および橋梁用地内の電柱等の撤去、移設についてはホンデュラス共和国側の負担工事にて行う。

各橋梁での負担工事範囲の内容は下記の通りである。

(1) 日本国側負担工事

現橋撤去に於ける日本国側負担工事範囲の内容は下記の表 5.9-2に示す通りである。

表 5.9-2 日本国側負担工事

項 目	リオ・ペロ橋	ケブラーダ・セカ橋	リオ・グアイミタス橋	サン・アレホ橋
鉄筋コンクリート桁橋 撤去、仮置	L = 39m 384 m ²	—	—	L = 50m 225 m ²
鉄筋コンクリート床版 橋撤去、仮置	—	L = 16m 76 m ²	L = 64.2m 297 m ²	—
ベイリー橋撤去、仮置	L = 40m 63.21 t	—	—	—

(2) ホンデュラス共和国側負担工事

現橋撤去および橋梁用地内障害物撤去、移設に於けるホンデュラス共和国側負担工事範囲の内容は下記の表 5.9-3に示す通りである。

表 5.9-3 ホンデュラス共和国側負担工事

項 目	リオ・ペロ橋	ケブラーダ・セカ橋	リオ・グアイミタス橋	サン・アレホ橋
1. 現橋撤去材運搬、 処分				
・コンクリート塊	511 m ²	101 m ²	395 m ²	299 m ²
・スクラップ材	35 t	7 t	27 t	20 t
・ベイリー橋鋼材	63.21 t	—	—	—
2. 用地内障害物撤去、 移設				
・電 柱	3本	4本	2本	—
・送電線	110m	130m	150m	—
・街路灯	3本	—	—	—
・送水管φ250	60m	—	—	—
・送水管φ80	—	40m	—	—
・送水管φ50	40m	—	—	—

5.9.3 工事中交通迂回計画

橋梁建設時に於ける交通を確保するため迂回道路が必要である。

迂回道路のサービス程度は、1車線を確保するものとする。現橋の状況と計画した迂回道路および仮設橋は下記の表 5.9-4に示す通りである。

次表によると、工事中交通迂回計画は下記のように区分される。

- ・他の迂回道路を利用
 - ・リオ・ペロ橋
 - ・ケブラーダ・セカ橋
- ・仮設橋を架設
 - ・リオ・グアイミタス橋
 - ・サン・アレホ橋

図 5.9-1 (1) および (2) にベイリー橋と木橋による仮設橋の概略図を示す。

なお、ホンデュラス共和国政府は、仮設橋建設資材をホンデュラス共和国政府負担として、プロジェクト工事着手前までに工事現場に搬入しなければならない。

表 5.9-4 工事中交通迂回計画

橋 梁 名	現 況	迂 回 道 路 計 画
リ オ ・ ペ ロ 橋	・鉄筋コンクリート桁橋。 ・現橋の橋台を支点としてベイリリー橋を架設し、1車線通行。	・下流側、約300m地点にある鉄道併用橋梁を迂回道路とする。 ・約700mの迂回となる。
ケ プ ラ ー ダ ・ セ カ 橋	・鉄筋コンクリート床版橋、通行止め。 ・上流側、約10m地点のベイリリー橋による仮橋で1車線通行。	・上流側、約10m地点に既にある仮橋を迂回道路とする。 ・約70mの迂回となる。
リ オ ・ グ ア イ ミ タ ス 橋	・鉄筋コンクリート床版橋。 ・現橋供用中。	・現橋の下流側、約20m地点に迂回道路を設置。 ・ベイリリー橋、または木橋による仮設橋、L=63m。 ・取付道路、L=104m。
サ ン ・ ア レ ホ 橋	・鉄筋コンクリート桁橋。 ・現橋供用中。	・現橋の下流側、約25m地点に迂回道路を設置。 ・ベイリリー橋、または木橋による仮設橋、L=60m。 ・取付道路、L=86m。

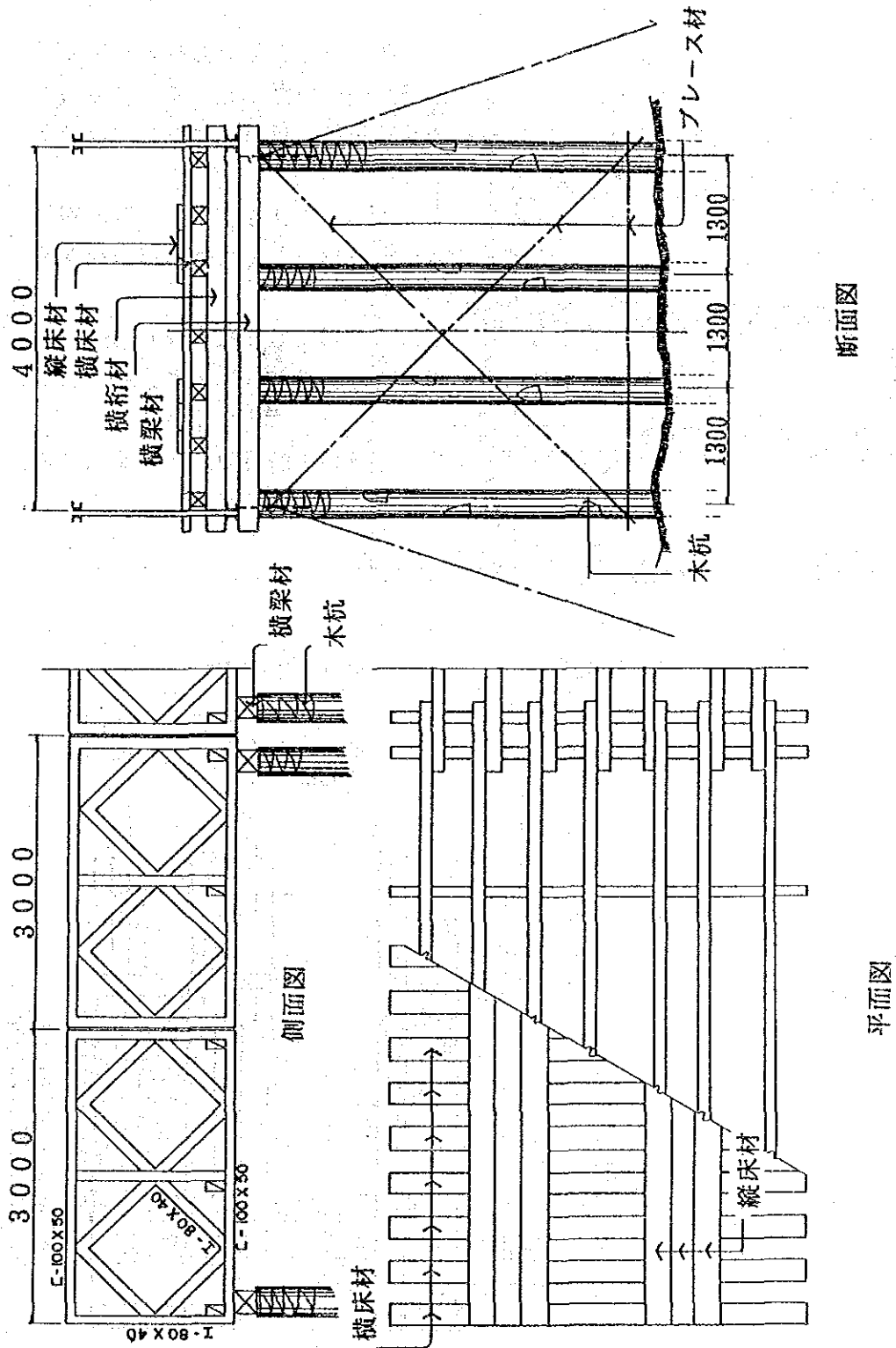
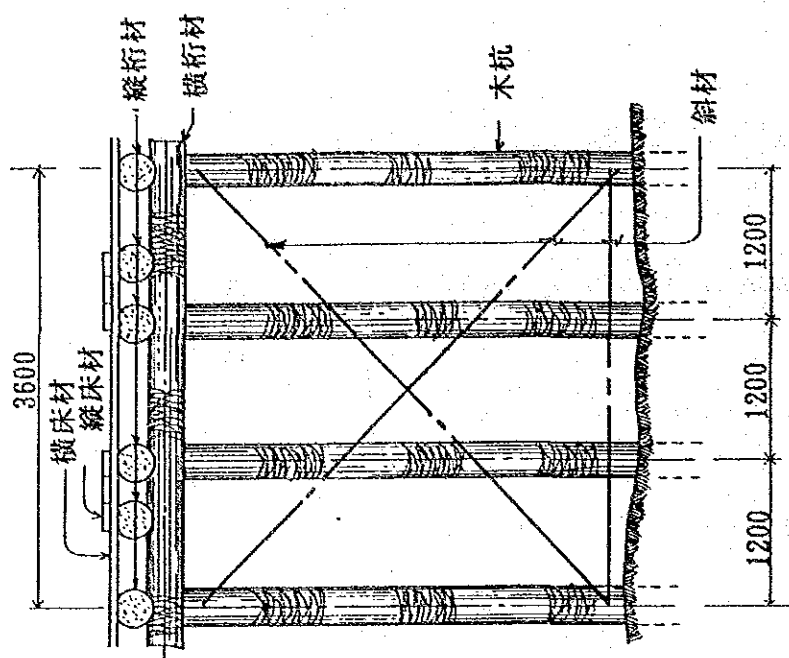
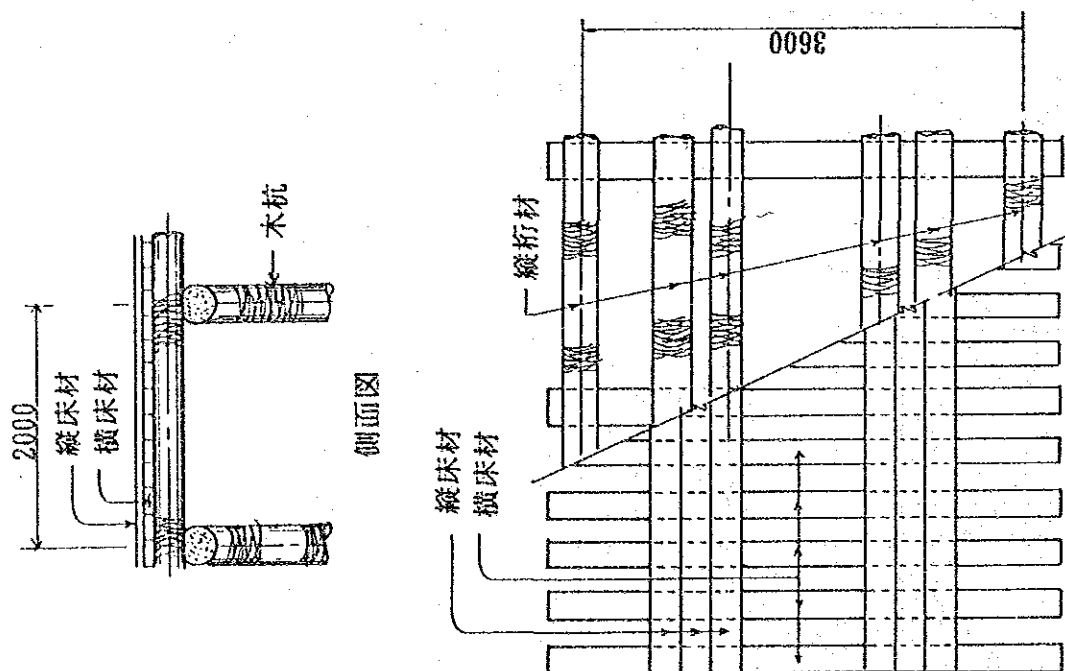


図5.9-1(1) ベイリー橋による仮設橋



断面図



平面図

図5.9-1(2) 木橋による仮設橋

5.9.4 仮締切り計画

下部工および護岸工工事は乾期に施工するよう計画した。これは単に工費の節減を計るばかりでなく、工事中の安全確保、品質管理に対して重要である。ただし、平常水位が高い橋梁地点には、下部工および護岸工施工のための仮締切工が必要である。

仮締切工のタイプとしては、基本的に築島式を採用し、平常水位の比較的高い場合、あるいは河道幅が広く、流速が急な場合は鋼矢板による仮締切工を計画した。

図5.9-2(1)および(2)に築島および鋼矢板による仮締切工の概略図を示す。

仮締切を必要とする下部工および護岸工の仮締切工計画は表 5.9-5に示す通りである。

次表によると、仮締切工の計画は下記のように区分される。

築 島	リオ・ペロ橋	(護岸2ヶ所)
	ケブラーダ・セカ橋	(護岸2ヶ所)
	リオ・グアイミタス橋	(護岸2ヶ所)
	サン・アレホ橋	(護岸2ヶ所)
鋼矢板	リオ・ペロ橋	(橋脚1基)
	リオ・グアイミタス橋	(橋脚2基)
	サン・アレホ橋	(橋脚1基)

表 5.9-5 仮締切工計画

項 目	リオ・ペロ橋	ケブラーダ・セカ橋	リオ・グアイミタス橋	サン・アレホ橋
橋 台 (左岸A ₁)	不 要	不 要	不 要	不 要
橋 台 (右岸A ₂)	不 要	不 要	不 要	—
橋 脚 (P ₁)	鋼 矢 板	—	鋼 矢 板	鋼 矢 板
橋 脚 (P ₂)	—	—	鋼 矢 板	—
護 岸 (左岸A ₁)	築 島	築 島	築 島	築 島
護 岸 (右岸A ₂)	築 島	築 島	築 島	築 島

築島の仮締切資材一覧表

(延長1 m 当り)

築島高 H (mm)	土俵 (m^2)	盛土 (m^3)
500	0.75	0
600	0.85	0.11
700	0.94	0.25
800	1.09	0.35
900	1.23	0.48
1000	1.37	0.63
1100	1.53	0.78
1200	1.69	0.95
1300	1.87	1.12
1400	2.05	1.31
1500	2.25	1.50
1600	2.46	1.71
1700	2.67	1.92
1800	2.90	2.15
1900	3.13	2.38
2000	3.38	2.63

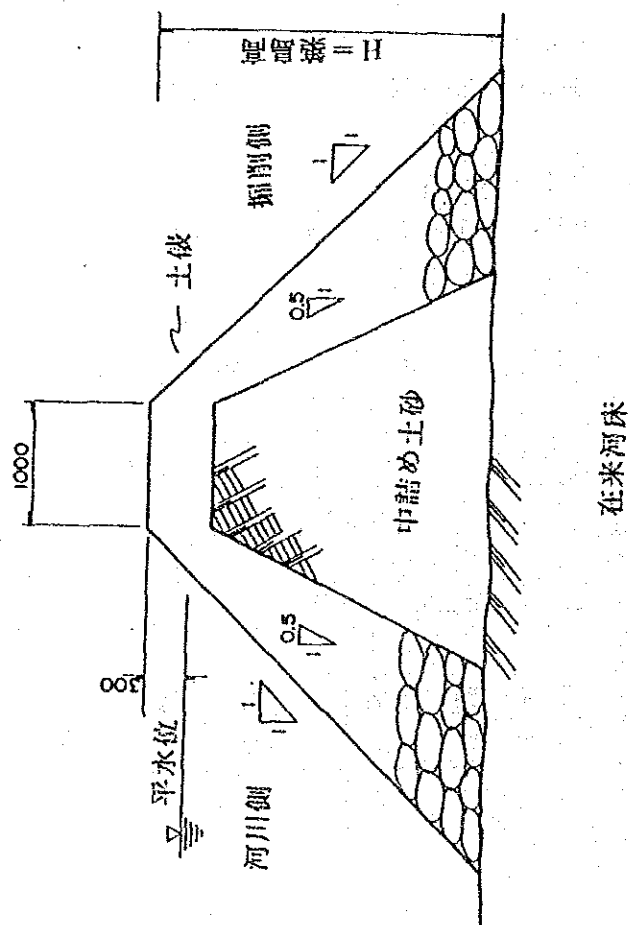


図 5.9-2 (1) 築島による仮締切工

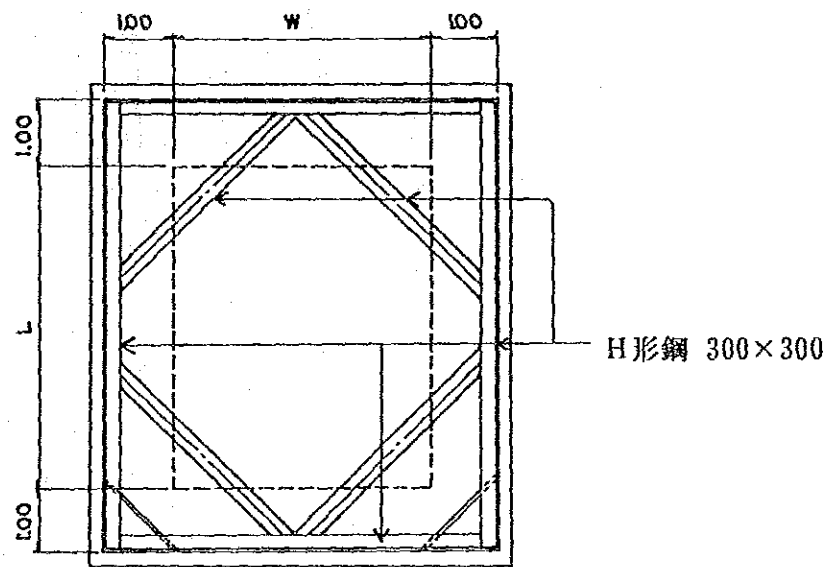
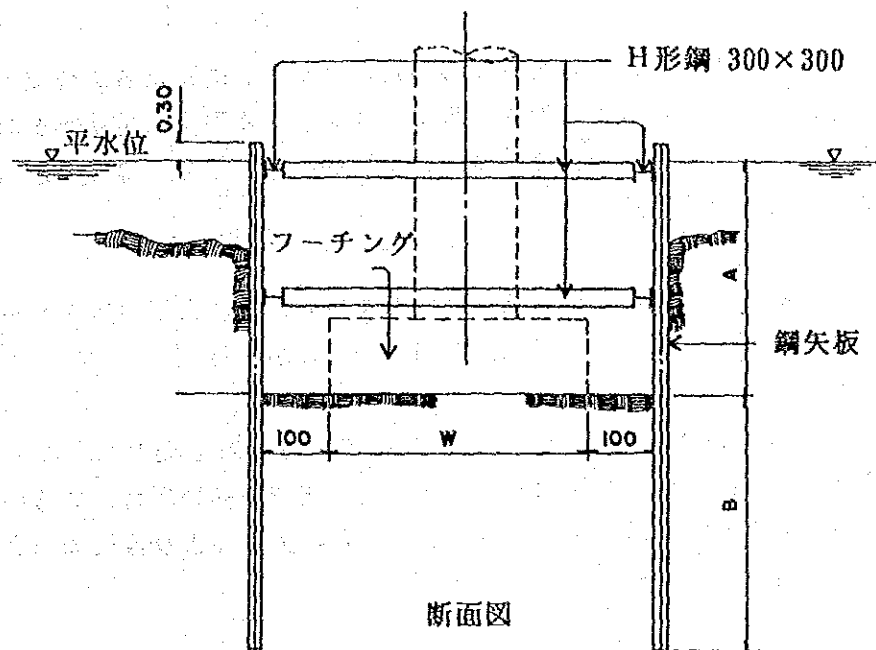


図 5.9-2 (2) 鋼矢板による仮締切工

5. 9. 5 桁架設計画

P C桁架設工法としては、堤外地からの自走クレーン車による直接架設工法、道路上からの自走クレーン車による直接架設工法、ケーブル引出し工法等が考えられるが、本橋梁建設計画の建設規模、建設時点の状況等を考慮して、堤外地からの自走クレーン車による直接架設工法を採用した。

P C桁は、桁長25～30m、桁重量は約40tと重いため、大型自走クレーンによる相吊り架設工法となる。本工法の概念図は図 5. 9-3に示した。

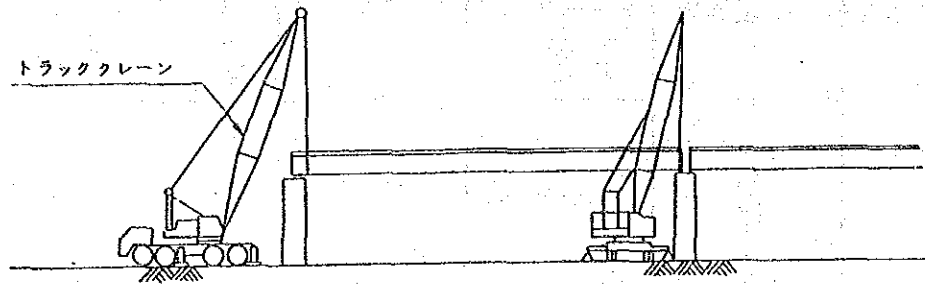
本工法は、大型自走クレーン車を堤外地に進入させる必要があるので、その工事用ヤードは基本的に築島式を採用し、平常水位の比較的高い場合、あるいは河川幅が広い場合は、工事用仮栈橋を建設することとした。築島および仮栈橋の高さは雨期を考慮して平常水位より1m程度高くした。

表 5. 9-6に計画したP C桁架設工法および工事用ヤードを図 5. 9-4に木製仮栈橋標準を示す。

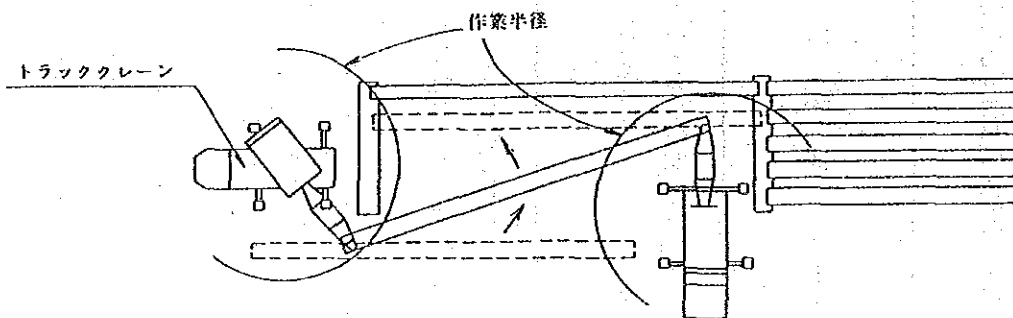
表 5.9-6 P C桁架設工法および工事用ヤードの計画

橋 梁 名	P C 単 純 合 成 桁			架 設 工 法	工事用ヤード形式	備 考
	桁 長	桁重量	桁本数			
リ オ ・ ペ ロ 橋	L=25 m	39.5 t/本	10 本	大型自走クレーン車の相吊りによる直接架設工法	築島+取付道路	転流工が必要。 民家が密集している。
ケ ア ラ ー ダ ・ セ カ 橋	L=30 m	39.9 t/本	5 本	大型自走クレーン車の相吊りによる直接架設工法	築島+取付道路	
リ オ ・ グ ア イ ミ タ ス 橋	L=30 m	39.9 t/本	18 本	大型自走クレーン車の相吊りによる直接架設工法	築島+取付道路	転流工が必要。
サ ン ・ ア レ ホ 橋	L=30 m	39.9 t/本	12 本	大型自走クレーン車の相吊りによる直接架設工法	築島および木製仮棧橋+取付道路	転流工が必要。

図 5.9-3 相吊りによる直接架設工法



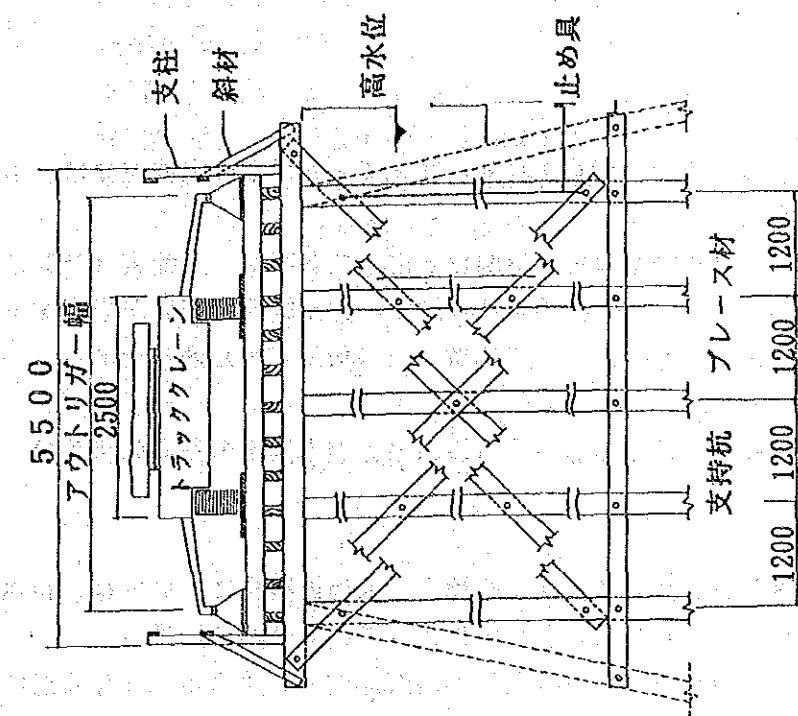
側 面 図



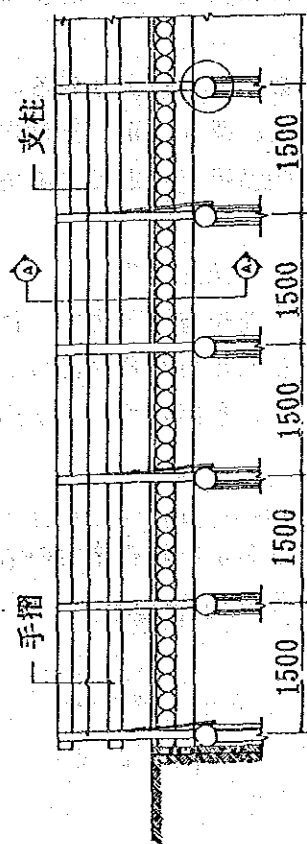
平 面 図

主要架設機械および器具

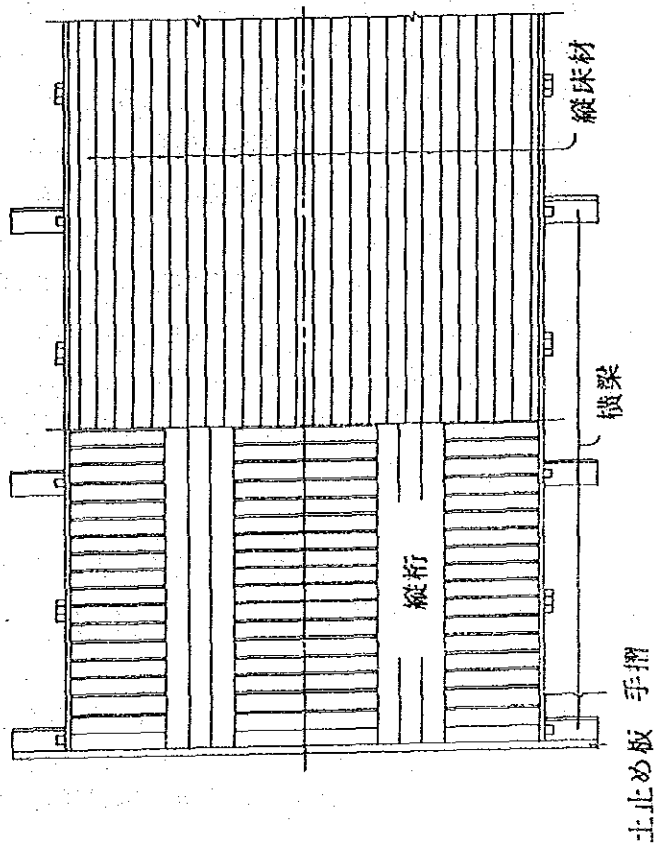
項	目	数量
トラッククレーン	120 t 吊	2 台
鉄板 (アウトリガー反力分散)	22mm	8 枚
吊ワイヤロープ	φ42mm	4 本



断面図 A-A



側面図



平面図

図 5.9-4 木橋、仮栈橋標準図

5.10 事業実施計画

5.10.1 実施基本方針

本事業計画は日本の無償資金協力で実施される。従って、本事業の実施主体は、ホンデュラス共和国政府である。

本事業実施のホンデュラス共和国政府実施機関は通信・公共事業・運輸省（SECOPT）であり、計画実施は道路局、建設後の維持管理は道路・空港維持管理局が担当する。実施機関および維持管理体制については、第4章 4.2.1項で述べた通りである。

両国政府間の交換公文締結後に於ける無償資金協力実施促進業務の基本的事項は下記の通りである。

- ・交換公文締結後の本計画に関する無償資金協力実施促進業務については、日本のコンサルタントがホンデュラス共和国政府に代って、その業務に携る。
- ・日本のコンサルタントはホンデュラス共和国政府通信・公共事業・運輸省道路局とのコンサルタント業務契約に基づき、実施設計業務、入札関連業務および施工管理業務の実施にあたる。
- ・建設工事の入札参加資格者は、日本の建設会社より審査の結果、選定される。
- ・建設工事は、上記の入札参加資格合格者による入札の結果、落札決定した日本の建設会社がホンデュラス共和国政府通信・公共事業・運輸省道路局との工事契約に基づき実施する。
- ・コンサルタント契約および工事契約は、日本国政府の認証後発効する。
- ・実施機関であるホンデュラス共和国政府通信・公共事業・運輸省道路局は、日本国政府の無償資金協力による本事業を実施するために、1990年11月8日付および1991年3月22日付にて署名された協議議事録（付属資料4、参照）等を示す必要な措置を円滑に講ずる。

本事業計画の施設内容、両国の負担範囲、現地コンサルタントおよび建設業者の活用分野および特殊技術者派遣の必要性については、下記に述べる通りである。

(1) 施設内容

本事業計画における橋梁建設の施設内容は下記の通りである。

橋梁数	:	4橋
橋梁全長	:	230 m
支間長	:	25m~30m
径間数	:	1径間(1径間1橋)
		4径間(2径間2橋)
		3径間(3径間1橋)
		8径間
橋幅	:	全橋幅 10.3m~10.7m
		車道 3.500m×2車線
		歩道 0.650m~1.000m×2歩道
上部工	:	P C単純合成桁 1,300m
		桁長 25m×10本
		桁長 30m×35本
		床版 2.429㎡
下部工	:	逆T式橋台 8基
		小判形橋脚 2基
		円柱橋脚 2基
		R C基礎杭 318本
仮締切工	:	鋼矢板その他 4基分 149.11t
		橋脚仮締切 4基分 149.11t
取付道路	:	全長 396m
		車道 3.500m×2車線
		歩道 1.350m×2歩線
		コンクリート舗装 2,486㎡
護岸工	:	円筒形蛇籠護岸 1,106㎡
		角形蛇籠護岸 1,802㎡

(2) 両国政府負担範囲

本事業計画の橋梁は、橋数4橋、全橋長230m、平均橋長57.5m、径間数8径間である。

本事業計画における両国政府の負担工事は、1990年11月8日付および1991年3月22日付協議議事録(付属資料4、参照)に明示されているが、その概要は下記の通りである。

1) 日本国側無償資金協力の範囲

本事業計画に対する日本国側の無償資金協力の範囲は、橋梁および関連工事建設であり、その主要工事は下記の通りである。

- ・ 橋梁上部工の建設
 - ・ P C 合成桁の製作、運搬および架設
 - ・ 床版および高欄等の建設
- ・ 橋梁下部工の建設
 - ・ 橋台および橋脚（基礎杭を含む）の建設
 - ・ 仮設工（鋼矢板仮締切等による）の施工
- ・ 取付道路の建設
（取付道路は新橋梁の取付けが現況道路に接続、すりつけられる範囲とする。）
 - ・ 土工および舗装の建設
 - ・ 付帯構造物の建設
- ・ 河川護岸の建設
（護岸は橋台の防護のために必要な範囲とする。）
 - ・ 蛇籠式護岸の建設
- ・ 現橋の撤去
（現橋撤去材は、橋梁建設用地内の仮置までとする）
- ・ 工事中迂回仮設橋の建設（リオ・ペロ橋、ケブラーダ・セカ橋の2橋分）
（仮設橋建設資材は、ホンデュラス共和国側が提供する。）

日本国側負担範囲に於ける主要工事の概略工事数量を表5.10-1に示した。

表 5. 10. 1 日本国側負担範囲主要工事概略工事数量

橋 梁 名	橋 長 支間長 (m) + 径間数 = 橋長 (m)	上 部 工		下 部 工					
		P C 単純合成桁 桁長 (m) × 本数 = 総桁長 (m)	床 版 (m ²)	橋 台 : A		小 判 形 橋 脚 : P _o (m)	円 柱 形 橋 脚 : P _c (m)	R C 基 礎 杭	
				左岸 A ₁ (m)	右岸 A ₂ (m)			杭 長 (m) × 本 数 = 杭延長 (m)	
リオ・ペロ橋	25.0 + 25.0 = 50.0	25.0 × 10 = 250.0	515	H = 7.00	H = 7.00	P _{o1} : H = 9.00	—	A ₁ : 9.00 × 27 = 243.00 A ₂ : 9.00 × 27 = 243.00 P _{o1} : 11.00 × 18 = 198.00	
ケブラーダ・セカ橋	30.0	30.0 × 5 = 150.0	309	H = 5.50	H = 5.50	—	—	A ₁ : 13.00 × 24 = 312.00 A ₂ : 13.00 × 24 = 312.00	
リオ・グアイミタス橋	30.0 + 30.0 + 30.0 = 90.0	30.0 × 18 = 540.0	963	H = 5.50	H = 5.50	—	P _{c1} : H = 8.00 P _{c2} : H = 8.00	A ₁ : 6.00 × 24 = 144.00 A ₂ : 12.00 × 24 = 288.00 P _{c1} : 6.00 × 25 = 150.00 P _{c2} : 6.00 × 25 = 150.00	
サン・アレホ橋	30.0 + 30.0 = 60.0	30.0 × 12 = 360.0	642	H = 7.50	H = 7.50	P _{o1} : H = 10.00	—	A ₁ : 18.00 × 36 = 648.00 A ₂ : 11.00 × 36 = 396.00 P _{o1} : 8.00 × 28 = 224.00	
計 4 橋	8 径間 230.0m	45 本 1,300.0m	2,429m ²	4 基	4 基	2 基	2 基	318 本 3,308.00m	

橋 梁 名	下部工	取 付 道 路				河 川 護 岸						現 橋 撤 去		工事中迂回路	
	仮締切	道 路 延 長		コンクリート舗装		円筒形蛇籠		角 形 蛇 籠		築島式仮締切		鋼トラス 仮橋撤去 (t)	鉄筋コンクリート こわし工 (m ²)	仮設橋架設 (m)	取付道路 (m)
	橋脚 (t)	左岸 (m)	右岸 (m)	左岸 (m ²)	右岸 (m ²)	左岸 (m ²)	右岸 (m ²)	左岸 (m ²)	右岸 (m ²)	左岸 (m ²)	右岸 (m ²)				
リオ・ペロ橋	P _{o1} :33.51	50.0	41.0	319	256	—	—	273.0	273.0	36	36	63.21	384	—	—
ケブラーダ・セカ橋	—	59.0	54.5	382	350	151.0	151.0	136.0	136.0	29	29	—	76	—	—
リオ・グアイミタス橋	P _{o1} :38.62 P _{o2} :38.62	63.5	54.5	418	355	151.0	151.0	204.0	204.0	44	44	—	297	63.0	104.0
サン・アレホ橋	P _{o1} :38.36	36.5	36.5	230	230	251.2	251.2	288.0	288.0	68	68	—	225	60.0	85.5
計	4 基 149.11 t	209.0m	186.5m	1,349m ²	1,191m ²	553.2m ²	553.2m ²	901.0m ²	901.0m ²	177m ²	177m ²	63.21 t	982m ²	123.0m	189.5m

2) ホンデュラス共和国側負担範囲

1990年11月8日付および1991年3月22日付協議議事録に基づき、ホンデュラス共和国政府通信・公共事業・運輸省が実施する主要負担工事は下記の通りである。

- ・プロジェクト実施に必要な土地を確保および整地し、プロジェクト開始前に建設のための仮設事務所、作業場、資機材置場等の十分なスペースを提供する。
- ・橋梁建設時に於ける交通を確保するための工事中迂回仮設橋の建設資材を橋梁建設開始前までに工事現場に搬入する。
 - ・他の迂回道路を利用の場合は、その維持管理
 - ・仮設橋を架設の場合は、その建設資材の提供
- ・用地内の障害物の撤去、移設
- ・現橋撤去材の運搬、処分

ホンデュラス共和国側負担範囲に於ける概略工事数量を表5.10-2に示した。

表 5.10-2 ホンデュラス共和国側負担範囲主要工事概略工事数量

項 目	リオ・ペロ橋	ケブラダ・セカ橋	リオ・グアイミタス橋	サン・アレホ橋	計
1. 仮設用地 仮設事務所 型枠加工場 鉄筋加工場 コンクリートプラント設備 資材置場 PC桁製作ヤード	25.0×25.0=625㎡ 80.0×15.0=1,200㎡	25.0×25.0=625㎡ 110.0×10.0=1,100㎡	30.0×51.0=1530㎡ 90.0×30.0=2,700㎡	25.0×25.0=625㎡ 90.0×21.0=1,890㎡	3,405㎡ 6,890㎡
計	1,825㎡	1,725㎡	4,230㎡	2,515㎡	10,295㎡
2. 迂回路 仮設橋建設資材提供	下流側既存道路利用 (約700m迂回)	上流側既存迂回道路利用 (約70m迂回)	63m	60m	123m
3. 用地内障害物撤去 電柱 送電線 街路灯 送水管φ250 送水管φ80 送水管φ25	3本 110m 3本 60m — 40m	4本 130m — 40m —	2本 150m — — —	— — — — —	9本 390m 3本 60m 40m 40m
4. 現橋撤去材処分 コンクリート塊 スクラップ材 ベイリー橋鋼材	511㎡ 35t 63.21t	101㎡ 7t —	395㎡ 27t —	299㎡ 20t —	1,306㎡ 89t 63.21t

(3) 現地コンサルタントおよび建設業者の活用分野

5.9.1(3) 項の当該地域での建設事情等について考慮すべき施工上必要な留意事項で前述したが、本事業計画に於いて実施する永久構造的PCコンクリート橋の設計、施工について、現地コンサルタントおよび現地業者の実績は少ない。

橋梁建設の設計、施工の実績について、通信・公共事業・運輸省道路局が上位にランク付けしているコンサルタントおよび建設業者は下記の通りである。

- ・ Cinsa ingenieros arquitectos consultores (コンサルタント)
- ・ Gabinete Tecnico, S. A de C. V. (コンサルタント)
- ・ SYMAC, S. A. (コンサルタント)
- ・ Codinco, S. de R. L. (コンサルタント)
- ・ Colindres y Asociados, S. de R. L. (建設業者)
- ・ CONSTRUCTORA LOPEZ RIVERA (建設業者)

上記コンサルタントおよび建設業者の主要会社の実績は下記の通りである。

1) Cinsa (コンサルタント)

Cinsa はホンデュラス共和国に於いて最大手に属する総合コンサルタントである。コンサルタント実績等から本基本設計調査に於ける河川水理解析に必要な基礎資料の収集を依頼した。

2) SYMAC, S. A. (コンサルタント)

SYMAC, S. A. は、橋梁計画、設計等の実績があり、地質調査等の実績から本基本設計調査に於ける地質調査、測量調査および交通量調査を依頼した。

3) CONSTRUCTORA LOPEZ RIVER (建設業者)

CONSTRUCTORA LOPEZ RIVERはホンデュラス共和国に於いて最大手に属する建設業者である。本事業計画の建設対象橋梁であるリオ・グアイミタス橋およびサン・アレホ橋補強工事の施工実績があり、その他の橋梁建設の施工実績も有している。PCコンクリート橋についても簡易的な構造形式であるが施工実績がある。橋梁建設用の建設機械を年数を経た古い機械であるが保有していること、建設資材の販売も扱っていること等から本事業計画の橋梁建設工事には十分活用できる。

(4) 特殊技術者派遣の必要性

P C単純合成桁の製作は、桁製作、緊張工など現場での高度の技術が必要で、出来上り品質が現場熟練度に大きく左右される。

P C桁の普及度が高い日本国内に於いても、P C専門業者がその製作等を担当している。

本事業計画に於いては、P C単純合成桁製作の期間について、P C専門技術者の現地派遣が必要である。

5.10.2 施工管理計画

本事業計画は、日本の無償資金協力で実施される。従って、本事業計画の実施促進業務は日本のコンサルタントがホンデュラス共和国政府に代って、その業務に携る。

日本のコンサルタントはホンデュラス共和国政府通信・公共事業・運輸省道路局とのコンサルタント業務契約に基づき、実施設計業務、入札関連業務および施工管理業務の実施にあたる。

実施設計業務、入札関連業務、施工管理業務の実施にあたっての基本的留意事項、また、必要と考えられる施工管理体制、施工監督者の質、人数等は下記の通りである。

(1) 実施設計業務

コンサルタントは、建設対象橋梁4橋の詳細設計に基づき、日本の建設会社の入札参加資格者が積算するのに必要な図面、仕様書を作成し、入札図書としてまとめる。その主要業務内容は下記の通りである。

- ・ホンデュラス共和国政府通信・公共事業・運輸省道路局との着手協議
- ・リオ・グアイミタス橋の地質ボーリング調査
- ・詳細設計
- ・図面、仕様書作成
- ・施工計画、積算
- ・詳細設計内容の交換公文基本構想に対する妥当性の確認
- ・ホンデュラス共和国政府通信・公共事業・運輸省道路局により実施設計承認取得

上記の実施設計主要業務に対し、特に留意すべき事項は下記の通りである。

1) リオ・グアイミタス橋の地質ボーリング調査

本橋梁では基本設計現地調査時に両側橋台および河川中央部の3地点で地質ボーリング調査を実施したが、下記の理由により橋脚位置の地質ボーリング調査2本を実施する必要がある。(付属資料12、参照)

- ・支持層となる固結粘土層の深さに連続性がなく、左岸の深さ4m、右岸の深さ11mと大きく異なる。
- ・地表から支持層までの層に地質の連続性がなく、N値も相当に異なる(N=11~60)。
- ・従って、橋脚2基の地層は複雑であり、橋脚の杭長、杭の支持力の算定を現地質から想定することは現実と大きく異なる可能性がある。
- ・橋脚2基の直接位置での追加地質ボーリング調査が必要である。

2) 詳細設計内容の交換公文基本構想に対する妥当性の確認

コンサルタントは入札に先立ち、詳細設計内容の交換公文基本構想に対する妥当性を確認して両国政府に報告し、承認を取る必要がある。

3) 実施設計業務の所要期間

実施設計業務の所要期間は2.8ヶ月である。

(2) 施工管理業務

コンサルタントは、施工業者が施工計画に基づき実施する工事に対し、適正な工程管理、品質管理および出来形管理が実施されているか等の施工管理を実施する。施工管理体制は常駐管理者および工程に応じて各々の分野の専門技術スポット管理者を現地に派遣する。

施工管理業務は、工事がホンデュラス共和国内で実施されることに加え、工事に必要な建設資機材について、現地調達不可能な建設資機材は日本国あるいは第3国から調達しなければならないこと、また、ホンデュラス共和国側負担工事の進捗状況が工事工程に大きな影響を与える。従って、進捗状況の確認が必要であること等、本事業計画を円滑に進めるに当たって重要な役割を持っていることを念頭に置き施工監督者の質、人数等を設定する。

その主要業務内容は下記の通りである。

- ・ホンデュラス共和国政府通信・公共事業・運輸省道路局および工事関係諸官庁等との協議、打合せ
- ・測量関係の検査、確認等
- ・施工状況の検査、確認等
- ・材料の品質管理試験の検査、確認等
- ・出来高検査関係

(3) 施工管理体制および施工監督者の人数

施工監督者の業務は、品質管理、工程管理、出来形および出来高検査の他、ホンデュラス共和国通信・公共事業・運輸省道路局との協議など多岐にわたっている。これらの業務を十分に行うためには、常駐管理者2名（技師C 1名、技師B 1名）、スポット管理者1名（主任技術者）が必要となる。

5.10.3 資機材調達計画

本事業計画の計画実施に於いて、必要な建設資機材の調達方法については、5.9.1(4)項で前述した建設資機材調達についての基本的考え方に基づき、現地調査を実施した。

(1) 調達先別計画

本橋梁建設に必要な主要建設資機材および現地調査結果に基づく調達先別計画は、下記の表5.10-3に示す通りである。

表 5.10-3(1) 主要建設資機材調達先別計画

項 目	現 地 調 達	日本調達／ 第3国調達	現 地 調 査 結 果
1. 建設資材			
・採石（基礎、路盤）	○		・現地産
・セメント	○		・現地産
・砂 利	○		・現地産
・砂	○		・現地産
・鉄 筋		○	・現地産は品質、納期不安定 ・輸入品は納期不安定
・木 杭	○		・現地産
・P C鋼線		○	・現地調達不可能
・シース		○	・現地調達不可能
・定着具		○	・現地調達不可能
・グラウト材		○	・現地調達不可能
・支 承		○	・現地調達不可能
・蛇 籠		○	・現地調達不可能
2. 仮設用資材			
・型枠用木材	○		・現地産
・支保工、足場用木材	○		・現地産
・鋼矢板		○	・現地調達不可能
・山留鋼材		○	・現地調達不可能
・土のう袋	○		・現地産
・燃 料	○		・現地産

表 5.10-3(2) 主要建設資機材調達先別計画

項 目	現 地 調 達	日本調達／ 第3国調達	現 地 調 査 結 果
3. 建設機械			
・ブルドーザー (15t)	○		・輸入機械
・バックホー (0.6 m ³)	○		・輸入機械
・トラクターショベル (1.8 m ³)	○		・輸入機械
・トラック (6t)	○		・輸入機械
・ダンプトラック (11t)	○		・輸入機械
・トレーラトラック (30t)	○		・輸入機械
・トレーラトラック (50t)	○		・輸入機械
・トラッククレーン (5t)	○		・輸入機械
・トラッククレーン (10t)	○		・輸入機械
・トラッククレーン (15t)	○		・輸入機械
・トラッククレーン (120t)	○		・現地調達2台可能であるが、 1台は1970年代の中古機械 輸入のため、1台は輸入 調達とする。
・トラッククレーン (120t)		○	
・ディーゼルハンマー (2.5t)		○	・現地調達可能は1.5tまで
・バイブロハンマー (40KW)		○	・現地調達不可能
・杭打ベスマシン (35t)		○	・現地調達不可能
・大型ブレーカー (800kg)		○	・現地調達不可能
・モータグレーダー (3.1 m)	○		・輸入機械
・マカダムローラー (10t)	○		・輸入機械
・タイヤローラー (8～20t)	○		・輸入機械
・タンパ (60kg)	○		・輸入機械
・コンクリートプラント (0.4 m ³)	○		・輸入機械
・アジテータトラック (3 m ³)	○		・輸入機械
・水中ポンプ (150 mm)		○	・現地調達不可能
・水中ポンプ (200 mm)		○	・現地調達不可能
・発動発電機 (20KVA)		○	・現地調達不可能
・発動発電機 (35KVA)		○	・現地調達不可能
・発動発電機 (125KVA)		○	・現地調達不可能
・電気溶接機 (300A)	○		・輸入機械

(2) 日本および第3国調達比較検討

現地調達の困難な主要建設資機材の日本および第3国調達について、前述した建設資機材調達の基本的考え方に基づき、調達の難易度、価格、納期の安定性等の比較検討結果は下記の通りである。

なお、第3国調達についてホンデュラス共和国市場は米国製品の普及度が高い。従って、米国からの調達を原則として、下記事項に対し比較検討した。

1) 建設資材の価格

日本または第3国調達が必要となる主要建設資材（鉄筋、P C鋼線、蛇籠、鋼矢板、山留鋼材）は購入価格、輸送費共に米国調達が価格的に有利である。

2) 建設機械の価格

日本または第3国調達が必要となる主要建設機械（トラッククレーン、杭打機械、水中ポンプ、発動発電機）は機械損料は日本調達が価格的に有利であるが、輸送費については米国調達が有利である。しかし、機械損料および輸送費の総額を検討した結果は、日本調達が価格的に有利である。

3) 調達納期

日本調達および米国調達の調達納期比較は表5.10-4に示す通りである。

表 5.10-4 調達先別納期の比較

項 目	日 本 調 達	米 国 調 達
1. 輸送期間 ・ 指定倉庫渡し～現場 ・ 海上輸送	・ 横浜港～サン・ロレンソ港～現場；約60日間 ・ 横浜港～サン・ロレンソ港、中南米向け定期便：25日～30日間	・ タンパ港～プエルト・コルテス港～現場：約45日間 ・ タンパ港～プエルト・コルテス港、不定期便：10日～15日間
2. 配船状況 ・ 船 便	・ 日本より中南米向け配船は毎月末2便である。	・ 不定期であるが毎週2便程度である。 ・ 寄港地等も多く配船状況は明確でない。

上記の表より、米国調達は日本調達と比較した場合、納期に不安定性があるが、事前準備を適確に実施することにより、納期時期は設定できる。

4) 建設資材調達先

前述の価格、調達納期を比較検討の結果、建設資材の調達先は、米国調達とする。但し、納入時期の確認が出来ない場合は、その限りではない。

5) 建設機械調達先

前述の価格、調達納期を比較検討の結果、建設機械の調達先は日本調達とする。

5.10.4 事業実施工程

本事業計画に於ける日本国側の無償資金協力の範囲は、橋梁および関連工事の建設である。これに対して、ホンデュラス共和国側負担範囲は仮設用地の提供、工事中迂回路の設置等、本事業計画の円滑な実施に必要な措置を講ずる。両国政府負担範囲の概要は前述の5.10.1(2)項、両国政府負担範囲で述べた通りである。

本計画の日本国側負担工事に於ける実施工程は、実施設計業務、入札関連業務および建設工事の3段階に分けられる。各段階の主要業務内容は前述の5.10.2項で述べた通りである。

本橋梁建設工事は堤外地施工が多数あるため、現地の気象条件、特に降雨量、降雨日数等が実施工程に多大な影響を与える。現地の気象条件等に基づく、工事稼働率は、前述の5.9.1(1)項、橋梁建設地域の気象条件で設定した。

本事業計画の実施工程については、下記に述べる各項目の期間および時期等を十分考慮し作成した。

- ・実施設計業務所要期間 : 2.8 ヶ月
- ・建設工期 : 12ヶ月
- ・乾期および工事稼働率 : 1月～6月、65%～68%
- ・雨期および工事稼働率 : 7月～12月、38%～51%
- ・工事時期 : 堤外地となる橋台工、橋脚工、護岸工、および
取付道路の上工事は可能な限り乾期に施工する
ものとして計画した。

以上の諸条件を考慮した事業実施工程表は下記の表5.10-5に示す通りである。

表 5.10-5 事業実施工程表

項 目		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 2.8月)					
施 工	リオ・ペロ橋	■	(準備工)										
									(下部工)				
									(P C桁製作工)				
								(上部工)					
	ケブラーダ・セカ橋	■	(準備工)										
									(下部工)				
									(P C桁製作工)				
								(上部工)					
	リオ・グアイミタス橋	■	(準備工)										
									(下部工)				
									(P C桁製作工)				
								(上部工)					
	サン・アレホ橋	■	(準備工)										
									(下部工)				
									(P C桁製作工)				
								(上部工)					

5.10.5 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 9.5 億円となり、前述の日本国とホンデュラス共和国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ように見積られる。

(1) 日本国側負担経費

日本国側負担の概算事業費は表5.10-6に示す通りである。

表 5.10-6 日本国側負担概算事業費

事業費区分	事業費
1. 建設費	8.5 億円
直接工事費	(6.1 億円)
現場経費	(1.6 億円)
共通仮設費等	(0.8 億円)
2. 設計・管理費	0.8 億円
合 計	9.3 億円

(2) ホンデュラス共和国側負担経費

- ・負担経費 : 14万レンピラ (約19百万円)
(詳細は、付属資料10 参照)

負担経費の内容は下記の通りである。

- ・仮設用地整地、提供 11万レンピラ (約 3 百万円)
- ・迂回仮設橋資材 44万レンピラ (約11百万円)
- ・用地内障害物撤去、移設 16万レンピラ (約 4 百万円)
- ・現橋撤去材処分 3万レンピラ (約 1 百万円)

(3) 積算条件

- 1) 積算時点 平成3年3月
- 2) 為替交換レート 1 U S ドル = 133.57円
1 レンピラ = 26.14円
- 3) 施工期間 12ヶ月（実施設計、入札関連業の期間は表5.10-5に示した通りである。）
- 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。

第 6 章 事業の効果と結論

第 6 章 事業の効果と結論

本計画は、交通の障害となっている老朽・破損橋を永久橋に架け替え、安全で信頼性のある交通施設を提供し、よって地域および国家の社会経済の活性化に寄与することを目的としたものである。

プロジェクト道路は、地方部の最主要幹線道路であり、当国の最重要商工都市と輸出港とを、東北部の農業・牧畜地帯とに接続するものである。本道路は生産物の輸送にとって必要不可欠であり、当国の道路ネットワークの重要な形成要素となっている。

要請された 4 橋は、重交通による疲弊と洪水による損傷などのため使用不能または危険な状態である。この 4 橋は道路交通の安全確保と周辺地域の産業活性化という観点より緊急性が高く、かつ効果の著しいものとして選出されたものである。

本計画の直接・間接的な効果は次のように評価されている。

- ・安全で信頼性のある交通手段を確保し、農牧生産物などを常時・安全・迅速に輸送することを可能とする。交通量は日平均約 1,500 台、そのうち貨物交通は約 600 台である。
- ・住民の交通を確保することにより、近隣地域住民の生活向上に寄与する。直接裨益対象人口は 637,000 人と推定される。
- ・影響圏地域は当国有数の農業・牧畜地帯であり、これらの産業活動を振興する。受益対象面積は 16,100Km²と推定される。
- ・要請橋梁 4 橋の架け替えは 1991 年度投資計画の主要案件とされている。よって、本計画の実施により当国の道路整備計画を促進することができる。

上記のように、本計画は広く住民の生活向上に寄与し、生産性を促進するなど多大の効果が期待されるものであり、本計画を無償資金協力で実施することは妥当であると判断される。さらに、橋梁建設後の運営・管理についても、ホンデュラス共和国側体制は十分対応可能と考えられる。

なお、計画の現状と問題点、計画の効果と改善の程度を表 6-1に略記した。

表 6-1 計画実施による効果と現状改善の程度

現 状 と 問 題 点	本 計 画 で の 対 策	計 画 の 効 果 ・ 改 善 程 度
1) プロジェクト道路は当国最重要商工中心都市と輸出港とを東北部農牧地帯に接続する最主要幹線道路であり、安全で信頼性のある道路機能の確保が必要不可欠である。 2) 本道路路上の橋梁のうち、特に4橋が重交通による疲弊と洪水による損傷のため、使用不能／危険な現状である。 3) 既に落橋／沈下した橋梁またはその1部を応急復旧しているが、信頼性に乏しく、危険である。	1) 疲弊・損傷した4橋を永久橋に架け替える。 2) 新橋は、重交通や洪水に対して十分対処できる構造とする。	1) 安全で信頼性のある交通手段を確保。農牧生産物、消費物資などを常時・安全・迅速に輸送できる。 2) 隣接地域住民の生活条件の向上に寄与する。 3) 地域の農業、牧畜業などを振興する。 また、地域のみならず当国の社会経済活動を活性化する。 4) 道路整備計画の促進

付属資料 1

調査団氏名

I. 基本設計現地調査調査団氏名

II. ドラフト・ファイナル・レポート説明協議・調査団氏名

1. 基本設計現地調査調査団氏名

基本設計現地調査の調査団氏名は下記の通りである。

担 当 業 務	氏 名	現 職
総 括	有 田 稔	本州四国連絡橋公団維持施設部調査役
計 画 管 理	松 本 明 博	国際協力事業団無償資金協力調査部 基本設計調査二課
橋 梁 計 画 (業務主任者)	戸 次 庸 夫	(株) 片平エンジニアリングインターナショナル
橋 梁 設 計	君 島 正 美	(株) 片平エンジニアリングインターナショナル
施工計画／積算	三 浦 実	(株) 片平エンジニアリングインターナショナル
自然条件調査	相 澤 正 雄	(株) 片平エンジニアリングインターナショナル
通 訳	菅 野 喜 巳	(財) 国際協力サービス・センター

II. ドラフト・ファイナル・レポート説明協議・調査団氏名

ドラフト・ファイナル・レポート説明協議・調査団氏名は下記の通りである。

担 当 業 務	氏 名	現 職
総 括	有 田 稔	本州四国連絡橋公団維持施設部調査役
計 画 管 理	福 田 昇 弘	国際協力事業団無償資金協力調査部 基本設計調査二課課長代理
橋 梁 計 画 (業務主任者)	戸 次 庸 夫	(株) 片平エンジニアリングインターナショナル
施工計画／積算	三 浦 実	(株) 片平エンジニアリングインターナショナル
通 訳	菅 野 喜 巳	(財) 国際協力サービス・センター