

フィリピン共和国

地方道路橋梁建設計画（フェーズⅡ）

基本設計調査報告書

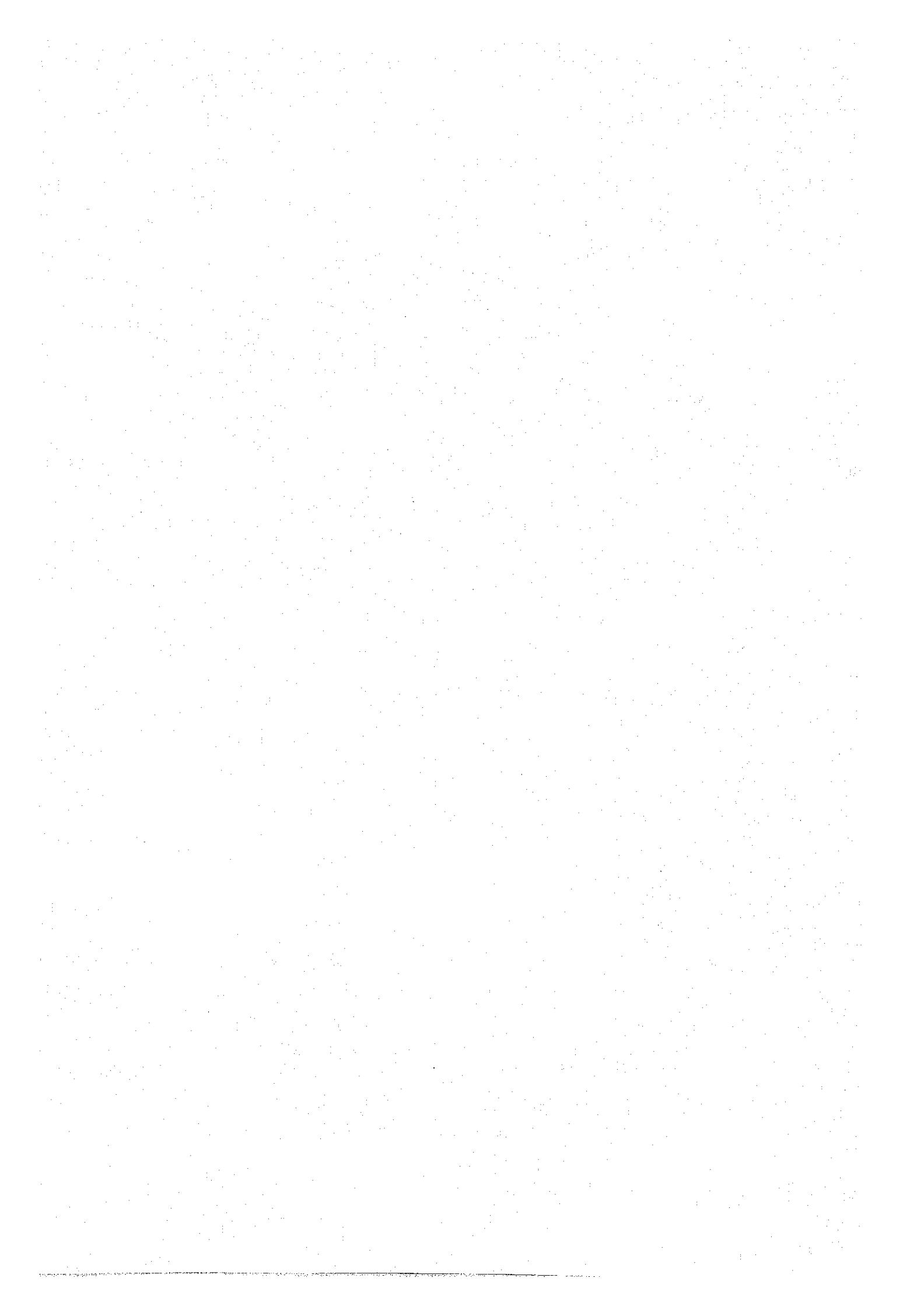
昭和63年6月

国際協力事業団

無計二



88 - 89



JICA LIBRARY



1067272[3]

17954

フィリピン共和国

地方道路橋梁建設計画（フェーズⅡ）

基本設計調査報告書

昭和63年6月

国際協力事業団

国際協力事業団

17954

序 文

日本国政府は、フィリピン共和国政府の要請に基づき、同国の地方道路橋梁建設計画にかか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した。

当事業団は、昭和63年2月15日より4月10日まで、本州四国連絡橋公団企画開発部調査課長 神 弘夫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、フィリピン国政府関係者と協議を行なうとともに、プロジェクト・サイト調査及び資料収集等を実施した。帰国後の国内作業の後、当事業団無償資金協力計画調査部基本設計調査第2課職員 力石 寿郎を団長として昭和63年6月15日より6月21日まで実施されたドラフト・ファイナル・レポートの現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなった。

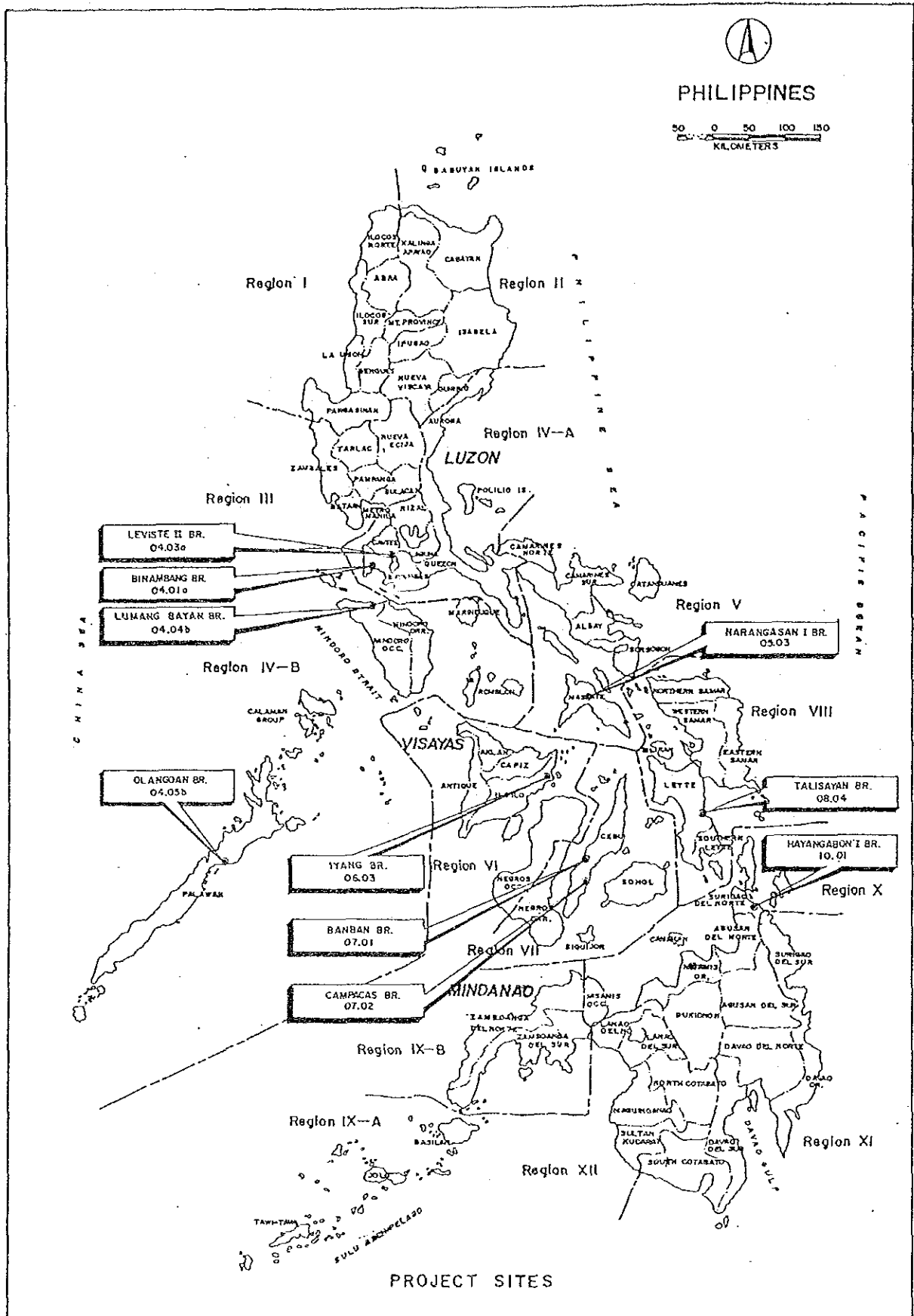
本報告書が、本プロジェクトの推進に寄与するとともにフィリピン共和国の道路交通機能の向上に成果をもたらし、ひいては両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものである。

終わりに、本件調査に御協力と御支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝の意を表するものである。

昭和63年6月

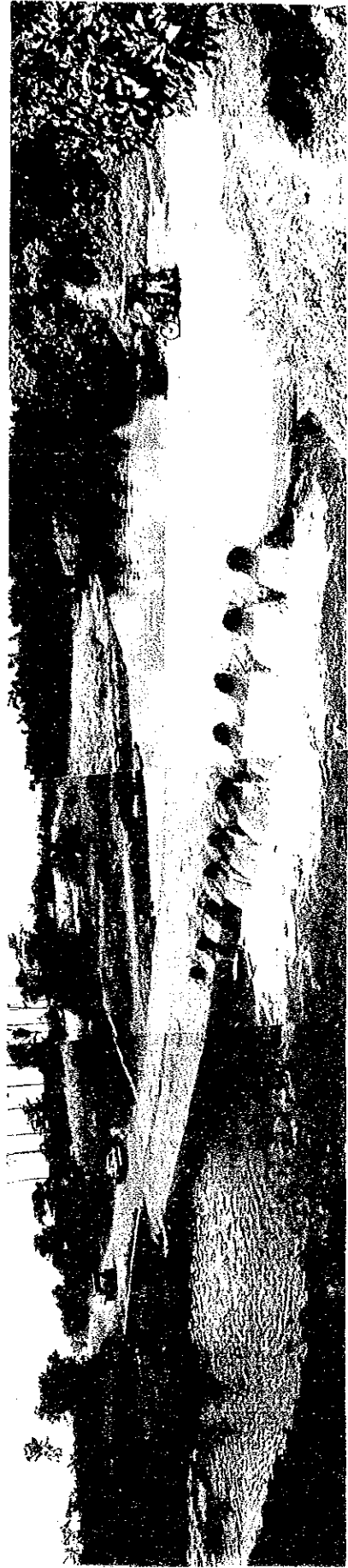
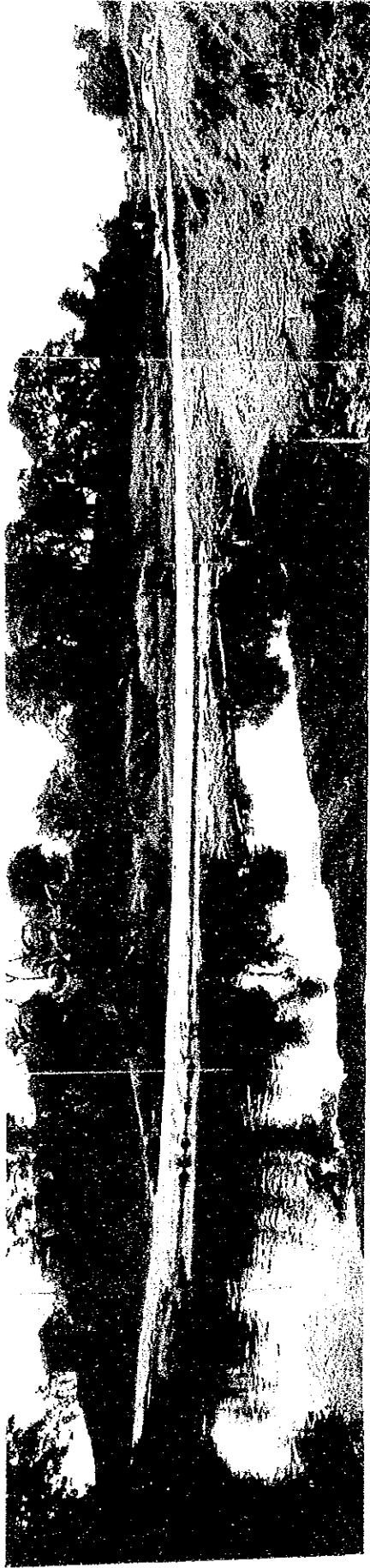
国際協力事業団
総裁 柳谷 謙介

フェーズ II 橋梁位置図



04.01a BINAMBANG BRIDGE

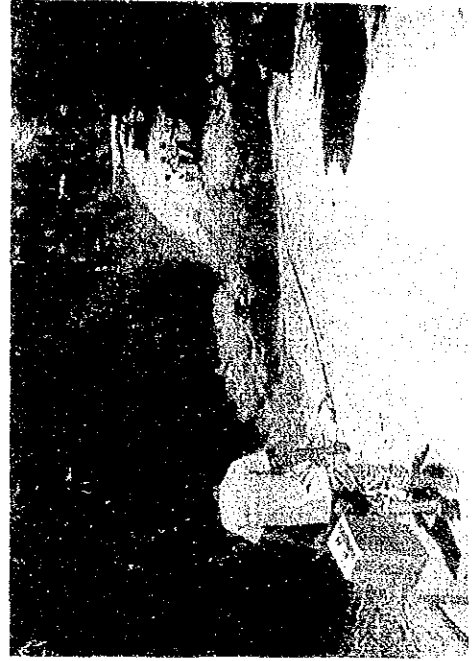
Km. 107 + 540
BALAYAN - BALIBAGO - CALATAGAN ROAD
CALOOCAN, BALAYAN, BATANGAS



04.03g LEVISTE II BRIDGE

Km. 92+430

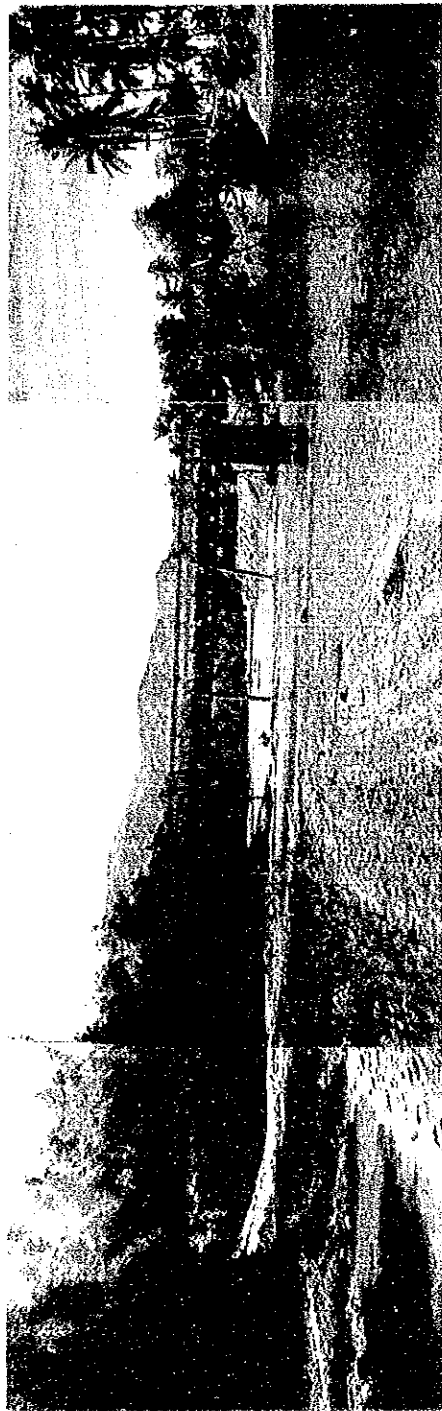
TALISAY-LAUREL-AGONCILLO ROAD
LAUREL, BATANGAS



04.04b LUMANG BAYAN BRIDGE

KM 34 + 954

MABURAO - NORTH PUERTO GALERA ROAD
ORELAN, ABRA DE ILONG MINDORO OCCIDENTAL



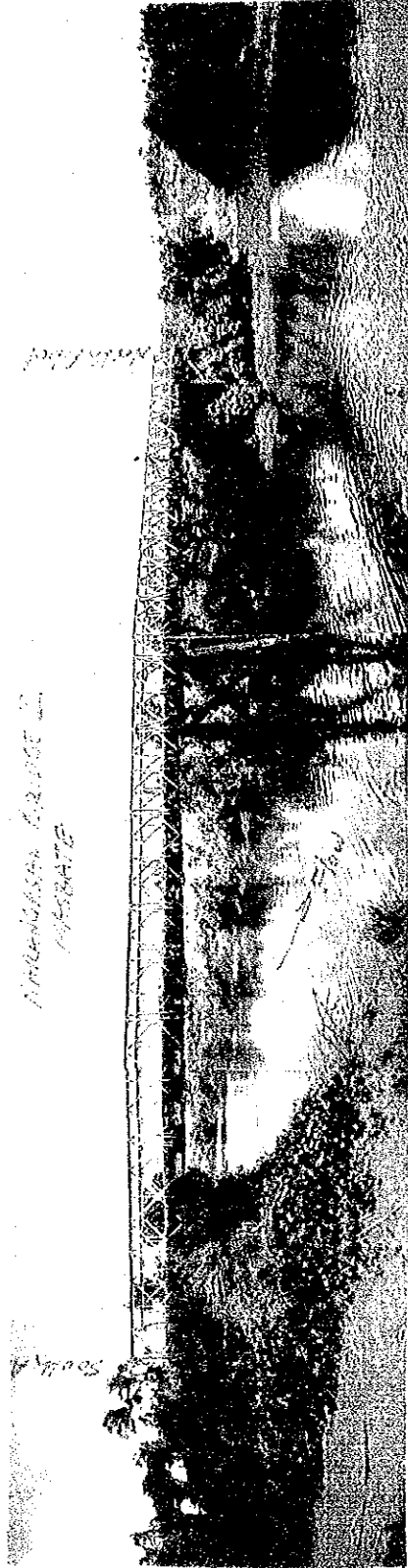
04.05 b OLANGOAN BRIDGE

Km. 74 + 524
PUERTO PRINCESA NORTH ROAD
CONCEPCION, PUERTO PRINCESA CITY
PALAWAN



05.03 NARANGASAN I BRIDGE

Km. 31 + 145
JCT. TAWAD-BALUD ROAD
MILAGROS, MASBATE



06.03 IYANG BRIDGE

Km.109 + 962
CONCEPCION - SAN DIONISIO NATIONAL ROAD
CONCEPCION , ILOILO



07.01 BANBAN BRIDGE

KM. 62 + 100

PINAMUNGAHAN - ALOGUINSAN - MANTALONGON ROAD
PINAMUNGAHAN, CEBU



07.02 CAMPACAS BRIDGE

KM. 97 + 600

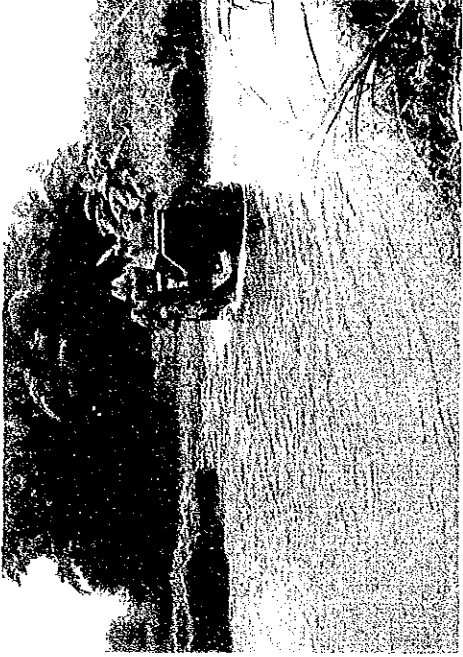
DALAGUETE - MANTALONGON ROAD
DALAGUETE CEBU



08.04 TALISAYAN RIVER CROSSING

Km. 66 + 800

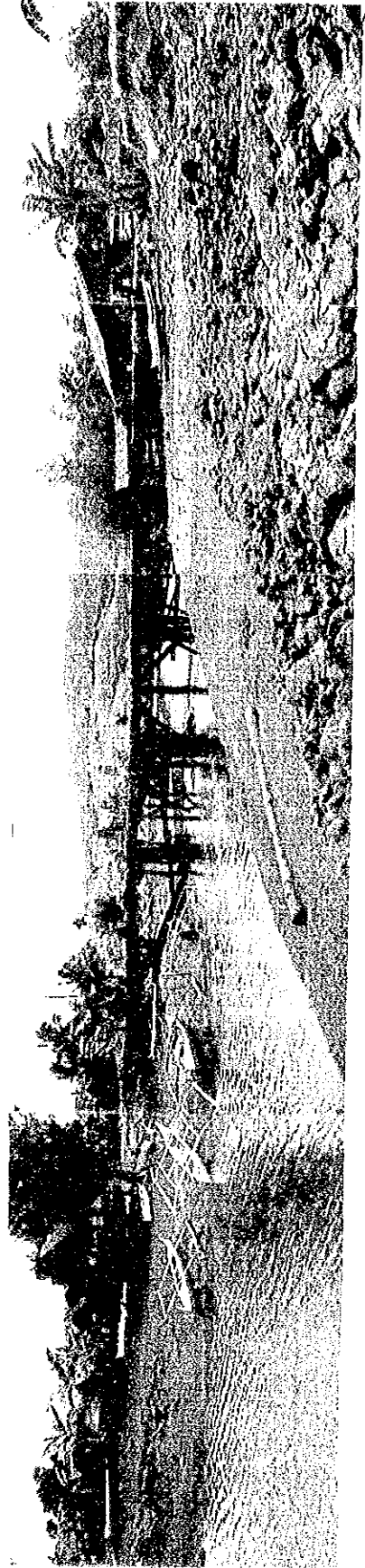
LA PAZ - JAVIER - BITO ROAD
TALISAYAN, JAVIER, LEYTE



10.01 HAYANGABON I BRIDGE

KM. 1202 + 586

SURIGAO - DAVAO COASTAL ROAD
HAYANGABON, CLAVER SURIGAO DEL NORTE



要 約

日本国政府は、フィリピン共和国政府の要請に応じて、フィリピン共和国地方道路橋梁建設計画にかかわる基本設計調査（フェーズⅠ）を実施し、この報告に基づき引き続き同計画にかかわる基本設計調査（フェーズⅡ）を実施することを決定した。これを受けて、国際協力事業団は昭和63年 2月15日より同年 4月10日まで、同国に基本設計調査団を派遣し調査を実施した。同調査団は、同年 4月 7日、フィリピン共和国政府との間で本件にかかわる協議議事録に署名した。

調査団は、フィリピン共和国政府担当者との協議の他、所要の現地調査、測量及び地質調査等を実施し、帰国後、調査結果をもとに基本設計調査報告書（フェーズⅡ）（案）を作成した。

国際協力事業団は、本報告書（案）の説明・協議のため、昭和63年 6月15日より同月21日まで、再び調査団をフィリピン共和国に派遣し、同年 6月20日、協議議事録が署名された。フィリピン共和国政府担当者とのこれらの協議を経て、本件に係る最終的な基本設計調査報告書（フェーズⅡ）がとりまとめられた。

本地方道路橋梁建設計画（フェーズⅡ）の基本事項は次の通りである。

I 計画の背景及び目的

フィリピン共和国政府は、経済再建とその持続的成長等の国家開発計画を推進するため、経済基盤の強化を策定した。その目的達成のためには、地方部に於ける生産性を高め、その直接的開発を促進することが必要であり、そのためには先ず、地方部における交通輸送網の基盤整備が必要不可欠であると認識するに至った。

同国地方道路における大半の橋梁は、老朽もしくは仮橋であり、そのため交通障害が頻発しており、特に雨季には交通途絶となる地域が多い。これらの脆弱な橋梁や橋梁の不足は多くの既存道路の利用を制約するものであり、同国地方部の発展にとって大きな障害となっている。本計画はこうした橋梁のうち、特に重要かつ緊急なものについて架け替え等を行ない、これらの交通障害を除去しようとするものである。

老朽橋や仮橋等の架け替えは、単に迅速で、安全な交通手段を提供するばかりではなく、当該地域の社会・経済的発展の促進に大きく貢献するものと期待されている。

なお、本計画は、中期フィリピン国家開発計画（1987～1992）に示された道路開発計画に重要政策として策定されているものである。

II 要請橋梁

フェーズⅠ調査時点で、フィリピン共和国政府より日本の無償資金協力案件として要請のあった橋梁は58橋であった。この58橋について技術的観点から検討を行ない、各橋梁の基礎データをもとに、1) 日本国側より供与する鋼材で橋梁建設が可能であり、かつ、技術的難易度が比較的容易で、フィリピン共和国側で設計および鋼材の架設も含めた施工が可能であると判断した場合は、フェーズⅠ橋梁、2) 技術的難易度が比較的高く、上部工・下部工とも日本国側で設計・施工を実施した方が適当であると判断した場合は、フェーズⅡ対象橋梁、3) その他（データなし、または早期架け替え必要なし）の3種類に区分した。

上記58橋のうち、フェーズⅠ橋梁として日本の無償資金協力の対象となった橋梁は24橋、フェーズⅡ対象橋梁とされたものは21橋、その他13橋であった。

フェーズⅡ対象橋梁21橋のうち、緊急性、交通量、建設資機材輸送路の条件等を考慮して確立された優先順位に従い、無償資金協力の対象として適当と判断された10橋が本計画調査（フェーズⅡ）の調査対象橋梁として、事前に日比両国政府によって選定された。調査団の現地到着と同時に、フィリピン共和国政府は、このうちの1橋について他の計画で既にコミットされていたとして変更を要請した。調査団は直ちに本国政府にこの旨報告し、変更の了承を得た。

本基本設計調査（フェーズⅡ）は、最終的に承認された上記10橋について実施されたものである。

Ⅲ フェーズⅡ橋梁の概要

フェーズⅡ橋梁の概要は下記の通りである。

橋梁数	:	10橋
橋梁全長	:	517 m
支間長	:	22 ~ 35 m
径間数	:	4径間 (1径間 4橋) 8径間 (2径間 4橋) 3径間 (3径間 1橋) 4径間 (4径間 1橋)
		19径間
橋幅	:	全橋幅 8.320 m 車道 3.350 m × 2車線 歩道 0.420 m × 2歩道
上部工型式	:	H形鋼合成桁 7橋 溶接鋼鈹桁 3橋
仮締切	:	鋼矢板その他 168.8t
取付道路	:	車道 3.350 m × 2車線 歩道 1.000 m × 2歩道 コンクリート舗装 13.546㎡
護岸	:	練り石積み式護岸 4.642㎡

IV 両国の負担工事

日本国側負担工事は、鋼材の供与を含め橋梁、関連構造物及び取付道路の建設であり、その主要工事は下記の通りである。

1) 鋼材の供与

H鋼材、その他	452.2 t
溶接鋼鉄	340.5 t
鋼矢板その他	168.8 t
取付用ガードレール	640.0 m

2) 構造物の建設

上部工床版、その他	4384.9 m ²
橋台	20 基
橋脚	9 基
コンクリート杭	261 本 (2988.0m)
護岸	4642 m ²

3) 取付道路の建設 2.492 km

フィリピン共和国側負担工事は下記の通りである。

1) 本事業に必要な用地の買収及び工事に必要な用地の提供。

2) 用地以内の家屋等を含む障害物の撤去。

3) 日本の無償資金協力で供与される資機材の輸送路及び橋梁の維持、補修及び補強。

V 事業費

本計画に必要な事業費は、次のように見積られている。

日本国側負担分	約 10.9 億円
フィリピン国側負担分	約 0.4 億円
計	約 11.3 億円

VI 実施計画

本計画の実施は次のように計画されている。

実施設計	: 3.5ヶ月
入札及び契約	: 1.5ヶ月
工期	: 12ヶ月

VII フィリピン共和国側事業実施体制

本計画の事業実施にあたるフィリピン共和国政府側機関は同国の公共事業道路省であり、同省の設計局、建設局、地方建設局、維持管理局が事業実施の各段階を担当する。

本計画は同国の地方部の孤立した地域に於ける交通手段確保を目的とするものであり、社会基盤を改善するとともに農工業の開発を促進し、ひいてはフィリピン新国家政策の目標である貧困の絶滅、雇用機会の拡大、持続的経済成長等に直接的に寄与しようとするものであり、その社会・経済的発展への貢献は大きい。

したがって本地方道路橋梁建設計画（フェーズⅡ）が、同計画（フェーズⅠ）と共に日本国政府の無償資金協力によって実施されることは有意義と考えられ、その援助効果も大きいと判断される。

目 次

序 文	
橋梁位置図	
写 真	
要 約	i
第1章 緒 論	1
第2章 計画の背景	3
2.1 道路及び橋梁の現況	3
2.1.1 道路の現況	3
2.1.2 橋梁の現況	5
2.2 関連開発計画の概要	7
2.2.1 国家開発計画	7
2.2.2 道路開発計画	9
第3章 計画地の概況	11
3.1 計画地域	11
3.2 計画地の社会・経済状況	12
第4章 計画の内容	15
4.1 計画の目的	15
4.2 計画要請内容の検討	16
4.3 無償資金協力の範囲	19

第5章 基本設計	20
5.1 基本方針	20
5.2 現地調査	21
5.2.1 現況調査	21
5.2.2 河川水理解析	24
5.2.3 測量調査	28
5.2.4 地質調査	29
5.3 橋梁形式の決定	30
5.3.1 各橋梁形式決定条件の概要	30
5.3.2 橋長及び径間長の決定条件	40
5.3.3 上部工形式の決定条件	43
5.3.4 計画橋梁形式	45
5.4 上部工設計	48
5.4.1 設計基準	48
5.4.2 上部工形式	48
5.5 下部工設計	52
5.5.1 設計基準	52
5.5.2 下部工形式	52
5.6 取付道路設計	57
5.6.1 設計基準	57
5.6.2 標準断面	58
5.6.3 軟弱地盤解析	59
5.7 舗装工設計	64
5.7.1 設計基準	64
5.7.2 舗装形式	64
5.8 護岸工設計	66
5.8.1 河川必要断面	66
5.8.2 護岸形式	66
5.9 施工計画	67
5.9.1 鋼材輸送計画	67
5.9.2 鋼桁架設計画	71
5.9.3 仮締切工計画	73
5.9.4 工事中の迂回道路	76
5.9.5 現橋の撤去	80

第6章 事業実施計画	81
6.1 事業実施体制	81
6.2 両国工事負担区分	85
6.2.1 日本側無償資金協力の範囲	85
6.2.2 フィリピン側負担工事	88
6.3 事業実施スケジュール	90
6.4 予算措置	92
6.5 設計・施工管理計画	93
6.6 維持管理計画	94
6.7 概算事業費	95
第7章 事業評価	96
第8章 結論と提言	98
8.1 結論	98
8.2 提言	98

付属資料 1	第1回現地調査基本設計調査	1-1
	・調査団の構成及び日程	
	・面会者リスト	
	・協議議事録	
2	第2回現地調査・報告書(案)説明・協議	2-1
	・調査団の構成及び日程	
	・面会者リスト	
	・協議議事録	
3	要請橋梁の調査データ	3-1
4	河川水埋解析	4-1
5	測量調査	5-1
6	地質調査	6-1
7	軟弱地盤解析	7-1
8	カントリーデータ	8-1
別冊	図面集	

第 1 章 緒 論

第 1 章 緒 論

日本国政府は、フィリピン共和国政府の要請に応じて、フィリピン共和国地方道路橋梁建設計画にかかわる基本設計調査（フェーズⅠ）を実施することを決定した。これを受けて、国際協力事業団は、昭和62年11月同国に基本設計調査団を派遣し調査を実施、昭和63年1月基本設計調査報告書（フェーズⅠ）をとりまとめた。

日本国政府は同報告書に基づき、引き続き同国地方道路橋梁建設計画基本設計調査（フェーズⅡ）を実施することを決定し、国際協力事業団は昭和63年2月15日より同年4月10日までの56日間、同国に基本設計調査団を派遣し調査を実施した。

調査団は、フィリピン共和国政府関係機関と協議を重ねるとともに、同国政府側担当者と橋梁建設予定地の現況調査、測量調査、地質調査を実施した。（付属資料-1参照）。本件調査（フェーズⅡ）にかかわるフィリピン共和国政府との協議議事録は、昭和63年4月7日に署名された。（付属資料-1参照）。

本計画は、フィリピン全国の地方部に於ける橋梁の新設や老朽橋の架け換えを目的としたものであり、フィリピン共和国政府から要請された橋梁は58橋であった。本件基本設計調査（フェーズⅠ）において要請された58橋は、技術的判断のもとにフェーズⅠ橋梁（24橋）、フェーズⅡ対象橋梁（21橋）及びその他（13橋）に区分された。

フェーズⅠ橋梁は、日本国側より供与する鋼材で橋梁建設が可能であり、かつ、技術的難易度が比較的容易で、フィリピン共和国側で設計および鋼材の架設も含めた施工が可能であると判断した橋梁であった。フェーズⅠとして無償資金協力の対象となった橋梁は、24橋（全長750m、1径間橋梁12橋、2径間橋梁12橋、支間長12～25m、平均橋長31.25m）であり、供与された主たる鋼材は、橋梁上部工桁用H形鋼等926tであった。

今回の調査対象となったフェーズⅡ対象橋梁は、技術的難易度が高く、上部工・下部工とも、日本国側で設計・施工を実施した方が適当であると判断した橋梁であり、全対象橋梁数は21橋であった。

この21橋は、緊急性、交通量、建設資機材輸送路の条件等を考慮して優先順位がつけられた。この順位に従って、今回の無償資金協力案件として適当と判断された10橋がフェーズⅡ橋梁として、調査団出発前に日比両国政府によって合意された。しかし、調査団の現地到着と同時に、フィリピン共和国政府より公式文書にて10橋のうち1橋を変更したい旨の要請がなされた。日本国政府はこの変更要請について了承し、この変更橋梁を含む10橋が今回の基本設計調査の対象となった。

この10橋に対して、測量及び地質調査を含む現地調査を実施した。
現地に於て収集された資料、情報、測量調査成果、地質調査成果等は、さらに国内に於て検討・解析された。調査団は、これらの調査・解析のもとに、基本設計調査報告書（フェーズⅡ）（案）を作成した。

国際協力事業団は、この報告書（案）の説明・協議のため、昭和63年 6月15日より同月21日まで、再び調査団をフィリピン共和国に派遣した。同調査団は同年 6月20日、本件にかかわる協議議事録に署名した。（付属資料-1 参照）。

フィリピン共和国政府担当者とのこれらの協議を通じ、最終的な基本設計調査報告書（フェーズⅡ）がとりまとめられた。

本報告書は、これらの解析結果およびフェーズⅡ橋梁の基本設計に関し報告するものである。

第2章 計画の背景

第2章 計画の背景

今回の橋梁建設計画（フェーズⅡ）は昭和63年1月の基本設計計画（フェーズⅠ）の継続であり、その計画の背景はフェーズⅠの基本設計調査報告書に述べたとおりであるが、ここにその概要を述べる。

2.1. 道路および橋梁の現況

2.1.1 道路の現況

フィリピンにおける交通体系は、道路、鉄道、海運および航空の4つに依存している。道路網は過去20年間で急速に整備され、旅客の90%、貨物の65%が道路により輸送されており、特に島内交通のほとんどは道路に依存している。表2.1-1-A 参照。

表2.1-1-A フィリピンにおける交通体系(1980)
(国内交通のみ)

交通体系	貨物		旅客	
	重量 (百万トン)	依存度 (%)	旅客数 (百万トン)	依存度 (%)
海運	12	(35)	4	(7)
道路	22	(65)	53	(90)
鉄道	0.04	(-)	0.04	(1)
航空	(-)	(-)	1.2	(2)

SOURCE: NTPP

付属資料-8表7に示されているように、フィリピンの道路総延長は16万1709 kmであり、道路行政区別にみると、国道16%、州道（Provincial Road）18%、市道（City Road）3%、町道（Municipal Road）8%、バラングイ道（Barangay Road）55%、から形成されている。

道路舗装タイプ別でみると、9,188.15km（全道路の6%）がコンクリート舗装、12,049.78 km（7%）がアスファルト舗装、残り140,470.7 kmは未舗装（Unpaved Surface）の道路である。未舗装道路は、さらに砂利道（81%）と未舗装（6%）とに分類される。大部分のコンクリート舗装は国道であり、その長さは、6132km（67%）である。州道と市道はコンクリート舗装1,349.0 km（15%）で、町道は1,706.25km（19%）である。

1985年の人口に対して、人口千人当り道路延長はフィリピン全国平均3 kmである。各Regionで千人当りの道路延長率が高いRegionは、Region I、II、IV-B、X、XI、XIIの順となっており、人口千人当りの道路延長率が低いRegionは、マニラ首都圏と南タガログである。

フィリピンの道路開発計画によれば、現況の道路網は下記のような欠陥があると指摘されている。

- (a) 全天候道路は、全道路網の50%以下であり、わずかに、国道の約40%がコンクリート舗装もしくはアスファルト舗装である。
- (b) 多くの道路の現況、特にバランガイ道路（支線）、州道路（準幹線）、およびいくつかの国道は低級の設計交通荷重、標準以下の施工、不十分な維持・管理及び過載荷重による損傷等によって非常に悪い道路状態となっている。
- (c) 橋梁不足あるいは貧弱な橋梁が道路の利用を阻害している。
- (d) 辺りな地域に於ては、幹線もしくは地方道路との接続道路が不足している。

2.1.2 橋梁の現況

1985年現在、フィリピン共和国の橋梁総延長は21万8993.67 mであり、そのうち、75%は永久構造であるが、25%は仮設構造である。仮設構造（仮橋）は、木橋脚をもつ仮トラス橋、木橋などである。

これらの橋梁は老朽化して危険なため、しばしば交通止めとなり、特に雨期の期間は交通途絶が頻発している。この現状は、フィリピン地方部の開発を阻害するものであると指摘されている。

仮橋の延長が最も短いRegionは、マニラ首都圏で1.1%であり、次はRegion III (4.6%)、Region I (10.1%)そしてRegion IV-A (11.5%)の順となっている。仮橋の永久橋に対する割合が高いのは、Region IV-B (49.1%)で、Region XI (43.1%)、Region VII (41.0%)、Region VI (34.7%)の順となっている。表2.1-2-A 参照。

表 2.1-2-A 国道における、永久橋、仮橋の延長 (1985)

REGION	永久橋		仮 橋		計 (m)
	(m)	(m)	(%)	(%)	
Philippines	163,404.46	55,589.21	(25.4)		218,993.67
NCR *	9,293.01	104.00	(1.1)		9,397.01
I	21,095.32	2,367.51	(10.1)		23,462.83
II	16,153.67	4,324.68	(21.1)		20,478.35
III	16,153.67	770.99	(4.6)		16,860.18
IV-A	11,021.75	1,430.01	(11.5)		12,451.76
IV-B	5,968.74	5,769.19	(49.1)		11,737.93
V	10,386.21	3,312.51	(24.1)		13,698.72
VI	14,391.52	7,634.22	(34.2)		22,025.74
VII	9,230.23	3,795.74	(29.1)		13,025.97
VIII	14,954.00	10,379.41	(41.0)		25,333.41
IX	6,808.48	1,796.01	(20.9)		8,604.49
X	13,810.03	5,391.98	(28.1)		19,202.01
XI	7,624.14	5,792.04	(43.1)		13,416.19
XII	6,578.17	2,720.92	(29.3)		9,299.09

* NCR ; National Capital Region, 国家首都圏

公共事業道路省地方事務所の橋梁維持補修担当者は橋梁の現状及び問題点を下記のように報告している。

- ・木橋は洪水のたびに損傷され、しばしば補修が必要となる。
- ・長い仮橋の維持には多大の経費を必要とする。
- ・補修作業は非常に工費が高く、しばしば実施する必要がある。
- ・現橋の位置は不適當である。
- ・橋の載荷容量は活荷重と一致していない。
(現橋の荷重制限は3トンから10トンである。)
- ・重機や大型荷物トラック等が安全に通行できない。
- ・米やコプラなどの農産物、木材、栽培商品などの運搬車は橋の荷重許容量を越えたものとなっている。
- ・住民の移動や農場から市場への農産物の運搬は不便である。
- ・車による浅瀬の横断時に事故が発生する。
- ・洪水時の交通渋滞が著しい。

2.2 関連開発計画の概要

2.2.1 国家開発計画

アキノ新政権は1987年1月に、「Medium-Term Philippine Development Plan, 1987-1992」を公表し、6ヶ年にわたる中期フィリピン国家開発計画を明示した。

この計画は、1983年後半より引き起こされたマイナス経済成長の諸原因の指摘と現状の分析に鑑み、新政府の目標を策定したものであり、その基本的目標は、社会不安をも惹起している貧困の緩和および失業者（失業率11.8%、不完全雇用35.2%）の吸収のための経済回復である。付属資料-8表5にフィリピンの主要経済指標を、付属資料-8表6に歳出構成比を示す。

同開発計画の骨子は次のとおりである。

(1) 国家開発目標

次の4項目の目標を提唱、その成就是すべて経済成長如何によるとして、官民一体の協力の必要性を強調している。

- a) 貧困の緩和
- b) 生産性のある雇用の拡大
- c) 社会公正と正義の促進
- d) 持続的経済成長の達成

(2) 国家開発目標経済指標

経済成長の目標として、1987年から1992年の6ヶ年間に年平均6.8%のGNPの伸びを設定している。その他、インフレーション率年平均7.6%、1992年に於ける一人当りGNPは16,870ペソ（\$827, \$1=20.4）と予測している。表2.2-1-A 参照。

表 2.2-1-A 目標総国民生産高及び1人当りGNP (1986-1992)

	評 価					目 標			年 平 均
	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1987-92	
国民総生産 (百万ペソ、1972年価格)	89.4	95.3	101.9	108.6	116.2	124.3	132.7	113.2	
経済成長率 (%)	1.1	6.5	6.9	6.7	7.0	6.9	6.7	6.8	
国民総生産 (百万ペソ、現行価格)	619.6	697.3	818.8	927.3	1,075.7	1,253.2	1,438.0	1,033.9	
インフレ率	2.0	5.2	8.7	7.0	8.3	8.9	7.4	7.6	
1人当りのGNP (百万ペソ、1972年経常価格)	1,597	1,661	1,734	1,808	1,891	1,977	2,064	1,856	
1人当りのGNP (百万ペソ、現行価格)	-1.3	4.0	4.4	4.3	4.6	4.5	4.4	4.4	
	11,063	12,157	13,825	15,430	17,497	19,934	22,378	16,870	

2.2.2 道路開発計画

中期フィリピン国家開発計画（1987-1992）は、道路分野の開発計画を次のように設定している。

地方の農業開発を強調する方針に基づき、農村-市場間の接続道路などの地方道路の改修や新設に重点を置くものとする。この方針は、現在不良の道路を全天候型道路に改良しようとするものであり、特に貧困地域や道路不足の地域の開発を促進することを目的とするものである。これらの地方道路の改良は、影響地域の道路網を確保し、過疎地帯への交通を円滑にするものである。

主要道路改修や新設は、必要な区間のみに対して行なわれよう。それは、もはや現在の交通に耐え得ない区間や生産物の輸送を阻害するなど輸送コストが高すぎる区間などであり、地域的にはミンダナオやビサヤスである。

仮橋や老朽橋は永久橋に架け換え、また道路障害や閉鎖を最小限に食い止めるよう、のり面保護や舗装の強化も合わせて実施されよう。これらは、交通事故を減少させるが、交通の安全性を改善するためには、構造的な検討及び構造に対して以外の配慮の両面から検討されるべきである。

道路の維持管理は、道路寿命を延ばし、輸送コストを減少させ、また、利用者の不便を解消するために、重要なことである。このために、点検、監視、維持管理費用積算システムなどを強化する。

表2.2-2-A に、1986年から92年までの道路開発計画を示した。

表 2.2-2-A 道路開発計画 (1986-1992)

道 路 区 分	1986	目 標						1987-1992	
		1987	1988	1989	1990	1991	1992	合 計	構 成 比 (%)
全 道 路 (km)	6,475	9,319	10,000	10,538	11,708	12,704	13,711	68,078	100.0
支線道路 (km) (含バランガイ道路)	4,702	6,876	9,458	7,610	8,551	9,255	9,963	49,713	73.0
準幹線道路 (km) (含 2 級 道 路)	1,263	1,403	1,545	1,712	1,856	2,052	2,270	10,838	15.9
幹線道路 (km)	510	1,040	1,097	1,214	1,301	1,397	1,478	7,527	11.1
橋 梁 延 長 (m)	4,899	5,059	5,624	6,219	6,860	7,683	8,465	39,920	

第3章 計画地の概況

第3章 計画地の概況

3.1 計画地域

今回の計画（フェーズⅡ）の対象となった10橋は、前回の計画（フェーズⅠ）と同様に、二級国道もしくは州道上のものであり、全国にわたり散在している。10橋のRegionごとの分布は表 3.1-Aに示すとおりである。

表 3.1-A フェーズⅡ 橋梁のRegion分布

Region		橋梁数	橋 梁 位 置
I	イココス	—	
II	カガヤン・バレー	—	
III	中央ルソン	—	
IV-A	南タガロク	2	ルソン島バタンガス
IV-B	南タガロク	2	ミンドロ島オキシデンタル パラワン島
V	ピコール	1	マスバテ島
VI	西ビサヤ	1	イロイロ島
VII	中央ビサヤ	2	セブ島
VIII	東ビサヤ	1	レイテ島
IX	西ミンダナオ	—	
X	北ミンダナオ	1	ミンダナオ島スリガオデルノルテ
XI	南ミンダナオ	—	
XII	中央ミンダナオ	—	
	計	10	

各橋の位置を第4章の表 4.2-1および表紙裏の位置図に示す。

3.2 計画地の社会・経済状況

(1) 国土・人口

フィリピン共和国は、造山運動や火山活動の繰返しによって造成された 7,100 個余りの島により形成されている。それらの島々は、大きく 3 つのグループに分けられ、ルソン、ビサヤ、ミンダナオと呼ばれる。ルソンは最北部に位置する最大の島であり、ミンダナオは 2 番目に大きい島で最南部に位置する。ビサヤは、この 2 つの島に挟まれる地域にあり、サマール、レイテ島よりなっている。主要な島の面積は下記のとおりである。

表 3.2-A フィリピンの国土面積

島名	面積 (km ²)	備考
ルソン	104,687	わが国本州の約半分
ミンダナオ	94,630	北海道の 1.1 倍
サマール	13,079	
ネグロス	12,704	
パラワン	11,784	
その他	43,541	
合計	280,415	

1980 年の人口統計によれば、フィリピンの総人口は約 4,800 万人であり、平均人口密度は 160.3 人/km² である。人口分布は過疎が著しく、マニラ首都圏の密度が 9,317 人/km² のに対し、その他の Region は、60~260 人/km² 程度である。付属資料-8、表-1 参照。

(2) 自然

フィリピン国土は熱帯気候に属する。フィリピンの気候は、その地形的な特徴、モンスーンや貿易風の影響等に支配されており、気候形態は各月降雨量の分布の特徴に基づいて 4 形態に分類されている。付属資料-8、図-1 参照。

降雨量の50%以上はトロピカル・サイクロンに伴う雨量である。フィリピン近辺を通過するトロピカル・サイクロンは年平均約20回であり、この内フィリピン群島を直接通過するものは、年 8.8回となっている。

フィリピンの年降雨量の平均は 2,416.3mmである。最大の年降雨量は、サマールにあるプロンガンとスリガオ・デ・サーにあるヒナチュアンでそれぞれ 4,316mm、4,360mmとなっている。両地点とも太平洋側に位置している。

日降雨量の最大は1967年10月17日にバギオ市で 979.4mmが記録されている。サマールとレイテの地域での日降雨量の最大はカタバロガン市で 387.9mmを記録しており、ミンダナオ島ではスリガオ市で 564.7mmを記録している。

(3) 社会

フィリピン国に於ては、Regionによって相当に経済的差異があることがわかる。国内総生産は1985年で 904億ペソであり、その内マニラ首都圏で 270億ペソ（約30%）を、Region IV（南タガログ）で 129億ペソ（約14%）を生産している。

1985年のRegion別貧困率をみると、最も低いのはマニラ首都圏で全世帯の44%が貧困家庭である。最も高いのはRegion V（ビコール）、VI（西ビサヤ）で実に全世帯の73%が貧困家庭である。付属資料-8、表2及び表3参照。

(4) 経済

フィリピンの経済を産業構造別にみると、1970年から1985年まで引き続いて、サービス分野の生産が最大であり、国家経済の38%から42%を占めている。次いで、工業が30%から37%、農業は25%から29%からで最も小さい。

しかし、フィリピンの経済は、基本的には農業依存であり、総耕作面積 133万ヘクタール、作付面積 122万ヘクタールに対し、1986年の総農業生産は 2,850万トン、7,790万ペソであった。総生産の80%は、米、トウモロコシ、果物などの食糧作物、20%はココナツやサトウキビなどの換金作物であった。

最大の農業生産地はRegion XI(南ミンダナオ)で総生産の18%を、次にRegion XII(中央ミンダナオ)とRegion VI(西ビサヤ)でそれぞれ12%であった。付属資料-8、表4参照。

(5) インフラストラクチャー

インフラストラクチャー、特に交通運輸部門については、第2章計画の背景で述べた通りである。なお、付属資料-8, 表7にRegion別、道路等級別、舗装タイプ別の道路延長を示した。

第4章 計画の内容

第4章 計画の内容

4.1 計画の目的

第2章で指摘したように、現在、フィリピン共和国の地方部における国道および地方道路には、老朽化が著しく、耐荷力が不足して交通荷重に耐えられない木橋や仮トラス橋が多く存在しており、交通・物流のボトル・ネックとなっている。特に雨期には交通途絶となり、そのため孤立を長期間にわたって余儀なくされている地域が多い。

このように老朽化が著しく、交通荷重に耐えられない木橋や仮トラス橋を永久橋に架け替え、または新設することは交通・物流のコスト・ダウンおよび時間短縮を可能とし、その結果、交通・物流の円滑化が進み、当該地域の社会・経済開発促進に大きく貢献するものと判断される。

フィリピン共和国の道路整備計画では、上記のような道路橋梁の現況認識のもとに、道路網の大きな障害となっている老朽橋や仮橋の架け替えを優先的に実施することとしている。

このような整備計画のもとに、下記の目的にそってフェーズⅠの橋梁建設は実施される計画であり、フェーズⅡも同様の意図のもとに実施される。

- (a) 地方部に於ける輸送手段の確保につながること。
- (b) 社会・経済の発展および地域の開発促進効果が大であること。

4.2 計画要請内容の検討

(1) フェーズⅡ候補橋梁

前回の計画（フェーズⅠ）の基本設計調査に於て、21橋がフェーズⅡの対象橋梁として選定されていた。付属資料-3参照。

フェーズⅡ候補橋梁の条件は、フェーズⅠ橋梁と比較して、技術的難易度が比較的高く、上部工、下部工とも日本国側で設計・施工を実施した方が適当であると判断されたものであり、具体的には、下記に示すような技術的根拠に基づくものであった。

- 1) 地形が複雑であるため、橋梁、取付け道路等の設計のために、正確な詳細地形測量を必要とする。
- 2) 支持地盤層が変化していることが予想されるため、支持層確認のための詳細地質調査を必要とする。
- 3) 橋梁建設地点が洪水地域であるため、橋長、支間長決定のための河川水理解析を必要とする。
- 4) 現況河川の水深が深いか、あるいは、河床への重機の搬入が困難であり、桁の架設が容易ではない。
- 5) 現況河川の水深が大きく、橋脚施工時の水中仮締切を必要とする。

これらの技術的判断は、前回（フェーズⅠ）の基本設計調査時に公共事業道路省より提出された資料をもとに行なわれたものである。付属資料-3参照。

(2) フェーズⅡ橋梁の決定

上記21橋はさらに、緊急性、交通量、建設資機材輸送路の条件、治安状況等を考慮して優先順位が議論された。この優先順位に従い、無償資金協力案件としての妥当性等を考慮し、21橋のうち10橋がフェーズⅡ橋梁として日比両国政府によって合意された。

しかし、調査団の現地到着と同時に、フィリピン共和国政府より公式文書にて10橋のうち下記に示す1橋を変更したい旨の要請がなされた。文書によれば、この橋梁にすでに公共道路事業省の事業実施計画に組み込まれているとのことであった。日本国政府はこの橋梁の変更要請について了承した。

・変更橋梁；橋梁番号 02.02

橋梁名 Dumadata橋

位置 Cabarroguis, Quirino, Region II

・新橋梁；橋梁番号 07.01

橋梁名 Bamban橋

位置 Dalagnete, Cebu, Region VI

最終的にフェーズⅡ橋梁として選定された10橋のリストを表 4.2-Aに示す。

(3) 要請内容

フェーズⅡ橋梁は、日本国側で設計・施工を実施する計画であり、その主要工事は次の通りである。

- ・橋梁、取付道路、河川護岸の詳細設計
- ・橋梁上部工、下部工の建設
- ・取付道路の建設
- ・河川護岸の建設

表 4.2-A フェーズ II 橋梁

橋梁番号	橋梁名	橋梁位置
04.01a	Binambang Bridge	Km. 107 + 540 Balayan-Balibago-Calatagan Road Balayan, Batangas
04.03a	Leviste II Bridge	Km. 92 + 430 Talisay-Laural-Agoncillo Road Laurel, Batangas
04.04b	Lumang Bayan Bridge	Km. 34 + 954 Mamburao-North Puerto Galera Road Orelan, Abra de Ilong Mindoro Occidental
04.05b	Olangoan I Bridge	Km. 74 + 524 Puerto Princesa North Road Concepcion, Puerto Princesa City Palawan
05.03	Narangasan I Bridge	Km. 31 + 145 Jct. Tawad-Balud Road Nilagros, Masbate
06.03	Iyang Bridge	Km. 109 + 962 Concepcion-San Dionisio National Road Concepcion, Concepcion, Iloilo
07.01	Banban Bridge	Km. 61 + 100 Toledo-Pinamungaban National Road, Cebu
07.02	Campacas Bridge	Km. 97 + 600 Dalaguete-Mantalongon Road Dalaguete, Cebu
08.04	Talisayan Bridge	Km. 66 + 400 La Paz-Javier-Bito Road Talisayan, Javier, Leyte
10.01	Hayangabon I Bridge	Km. 1202 + 586 Surigao-Davao Coastal Road Hayangabon, Claver, Surigao del Norte

4.3 無償資金協力の範囲

1988年4月7日付で署名された協議議事録に述べられているとおり、本事業計画に対する日本国側の無償資金協力の範囲は、鋼材の供与を含め橋梁及び関連工事の建設であり、その主要工事は下記の通りである。付属資料-2参照。

- 1) 橋梁上部工の建設
 - ・ 鋼材の供与、運搬及び架設
 - ・ 床版及び高欄等の建設
- 2) 橋梁下部工の建設
 - ・ 橋台及び橋脚（杭を含む）の建設
 - ・ 架設工（鋼矢板等による）の施工
- 3) 取付道路の建設
（取付道路は、新橋梁の取付け道路が現況道路に接続される範囲とする。）
 - ・ 盛土及び舗装の建設
 - ・ 排水工の設置
 - ・ ガードレールの供給、運搬及び設置
- 4) 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。）

フィリピン共和国側の本事業計画に於ける主要負担工事は次の通りである。

- 1) プロジェクトに必要な用地の買収及び工事に必要な用地の提供
- 2) 用地以内の家屋等を含む障害物の撤去
- 3) 日本の無償資金協力の供与資機材のための輸送路及び橋梁の維持

両国の負担工事の詳細及び数量等については、6.2節に述べた。

第5章 基本設計

第5章 基本設計

5.1 基本方針

フェーズⅡ橋梁の基本設計計画は、調査団の実施した現況調査、測量調査及び土質調査の成果に基づいて行なわれた。それらの橋梁の一般図は、基本設計調査報告書（フェーズⅡ）の別冊として報告する。

橋梁の基本設計計画は、以下に示す基本方針に基づき実施された。

- 1) 橋梁架設地点は、公共事業道路省の要請のもとに、調査団が技術的検討を加え決定する。
- 2) 上部構造は鋼材を使用した構造とする。
鋼材のサイズはその輸送と架設の際の安全と便宜を計った寸法とする。
- 3) 下部構造は、主として現地で入手可能な材料を使用した構造とする。
橋台基礎は現地盤に、橋脚基礎は河床に根入れをする構造とする。下部工建設時の水中施工用締切りは、必要に応じて、鋼矢板を使用した構造とする。
- 4) 橋梁取付道路は工事規模を考慮しコンクリート舗装とする。
- 5) 橋台の流水による浸蝕防止のため、護岸工を設置する。
- 7) 工事中の迂回道路は、可能な限り確保する。

上記構造物の詳細設計は、日本のコンサルタントが実施する。設計に適用される設計条件は本章に記載するとおりである。これらは前回の調査（フェーズⅠ）に適用された条件と同様であり、公共事業道路省と調査団が検討し、合意したものである。

5.2 現地調査

5.2.1 現況調査

調査団は、河川水理解析、測量調査及び土質調査に先立ち、現況調査を実施した。これは要請橋梁の現況を確認し、調査方針等を確認するためであり、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。

- ・ 橋梁の現況の確認
- ・ 地理的・地形的条件の確認
- ・ 橋梁建設位置に関する公共事業道路省の意向の確認と技術的検討
- ・ 工事中の迂回道路の必要性の有無と利用可能な道路の確認
- ・ 建設用資機材の運搬に利用可能な道路、港湾等の諸施設の調査
- ・ 現橋の撤去の必要性の有無
- ・ 乾期及び雨期
- ・ 過去最大洪水水位
- ・ 障害物の有無
- ・ その他特記事項

表 5.2-1-Aに現況調査結果の概要を示す。

橋梁番号	橋梁位置	橋梁現況	計画橋梁位置	工事中迂回路	現橋撤去	アクセス道路現況	備 考
04.01a	BINAMBANG BRIDGE ・ Km 107 + 540 Balayan-Balibago Calatagan Road Balayan, Batangas	・ スピルウェー ・ 旋回においてもしばしば 交通不能となる。	・ 道路線計上、現橋上流側に 計画	・ 現橋スピルウェーを 迂回路として供用	・ 必要なし	・ 良好 ・ マニラより道程107km	・ 雨期：6月～11月
04.03a	LEVIESTE II BRIDGE ・ Km 92 + 430 Talisay-Laurel - Agoncillo Road Laurel, Batangas	・ 現橋は流失している。	・ 現道に合致させる。	・ 必要	・ 現橋なし	・ 良好 ・ マニラより道程92km	・ 雨期：6月～11月
04.04b	LUMANG BAYAN BRIDGE ・ Km 34 + 954 Maaburao - North Pamburao Galera Road Orelan, Abra de Ilog Mindoro Occ.	・ 仮トラス橋 ・ 老朽木橋脚 ・ 載荷制限 5トン	・ 現橋下流側 (既設電線回避のため)	・ 現橋を仮補修し、迂回路 として供用	・ 不必要	・ Hambrerao よりサイト までの区間に載荷制限 (3～5トン) 橋梁多数 あり ・ 雨期に交通不能となる 場合がある。	・ 電柱2本の移設必要(電力会社に よる) ・ マラリア汚染地域 ・ 雨期：6月～12月
04.05b	OLANGOAN I BRIDGE ・ Km 74 + 524 Puerto Princesa North Road Concepcion, Puerto Princesa City, Palawan	・ 仮トラス橋 ・ 木橋脚 ・ 載荷制限 5トン	・ 道路線形改良目的で 現橋上流側に計画	・ 現橋を仮補修し、迂回路 として供用	・ 不必要	・ Adiliranよりサイトまで の区間に載荷制限(3～ 5トン) 数橋あり	・ マラリア汚染地域 ・ 雨期：5月～11月
05.03	NARANGASAN I BRIDGE ・ Km. 31 + 145 JCI Tawad-Balud Road, Milagros Masbate.	・ 仮トラス橋 ・ 老朽木橋脚 ・ 載荷制限 1トン	・ 既設フェンスを避ける ためわずかに現橋の下流 側に計画	・ 迂回路必要 ・ 現橋の下流側に仮設橋 計画	・ 現橋撤去必要	・ マスバテよりサイトまで の区間交通可能 ・ 載荷制限橋梁3橋あり	・ 橋梁位置、河川断面の検討必要 ・ 潮汐の影響を受ける。

表 5.2-1-A 現況調査概要 (2/2)

橋梁番号	橋梁名 位置	橋梁現況	計画橋梁位置	工事中迂回路	現橋撤去	アクセス道路現況	撤去要
06.03	IYANG BRIDGE ・ Km 109+962 Concepcion-San Dionisio National Road Concepcion Iloilo	・木仮橋 ・老朽橋脚 ・載荷制限3.5トン	・現橋位置	・バイパス現存。 ・迂回路建設必要なし	・現橋撤去必要	・良好	・感潮河川 ・取付け道路法面保護必要 ・雨期：6月～1月
07.01	BANBAN BRIDGE ・ Km 62+100 Toledo - Pinamungaban National Road, Cebu	・老朽木仮橋 ・載荷制限 5トン	・現橋位置	・迂回路必要 ・現橋上流側に仮橋建設	・現橋撤去必要	・載荷制限5トン橋梁あり	・雨期：6月～12月
07.02	CAMPACAAS BRIDGE ・ Km 97+600 Dalaguete- Mantalongon Road Dalaguete, Cebu	・仮トラス橋 ・老朽木橋脚 ・載荷制限 5トン	・現橋位置	・北側の現道迂回可能 (ただし現道改良必要)	・現橋撤去必要	・セブより道程 98km ・Dalaguete より13km区間 ・現道状況悪し (路面勾配12%あり)	・河川断面幅員の狭小要す ・添設水道管2本 ・雨期：6月～12月
08.04	TALISAYAN BRIDGE ・ Km 66+400 La Paz- Javier- Bito Road Talisayan- Javier Leyte	現橋なし	・南側取付道路に合致させ る。 ・橋梁は分岐2河川を跨ぐ	・建設時期によっては必要 ・橋脚施工は既期に限る。	・現橋なし	・タクロバン市より 59 km 区間は舗装良好 ・サイトより10km手前 区間は現道狭く、木仮橋 4橋あり	・洪水時湛水地点 ・取付道路及び河岸の法面保護 必要 ・雨期：6月～2月
10.01	HAYANGABON I BRIDGE ・ Km 1202+586 Surigao- Davao Coastal Road Hayangabon, Claver, Surigao del Norte	・老朽木仮橋 ・載荷制限 5トン	・現橋位置	・迂回路必要 ・現橋の下流側に仮橋 計画	・現橋撤去必要	・スリガオ市よりサイトま での区間に載荷制限 (3 ～5トン) 11橋あり ・橋梁補修必要	・潮汐に対する法面保護必要 ・添設水道管1本 ・年間を通し降雨あり ・雨期：10月～7月

5.2.2. 河川水理解析

河川上の橋梁位置に於ける洪水時の流量の算定及びその排出に必要な河川断面を決定するため、洪水時の河川水理解析を行った。解析結果の資料を付属資料-4に、その詳細な解析については別冊としてそれぞれ報告した。

(1) 降雨強度

フィリピンでは、地域的な気候はその地域における降雨時期とその降雨量によって、支配的に特徴づけられる。したがって、その地域の属する気候タイプからその地域の降雨パターンが判明できる。フィリピン全国は4つの気候タイプに分れている。フェーズⅡ橋梁10橋の属する気候タイプを表5.2-Aに示す。

流出計算に必要なデータはその地域の降雨強度、即ち降雨継続時間-降雨強度グラフである。それぞれの橋梁建設位置に適用した降雨データを表5.2-2-Aに示す。

(2) 設計降雨強度

単位流出図法は流域が大きい場合の最大流量の算出に最適な方法である。合成単位流出図法は、洪水到達時間を算出するのに修正シナイダー公式を用いた方法である。その手法の概略を以下に示す。

$$L_g = C \left(\frac{L \cdot L_c}{\sqrt{S}} \right)^n \times 0.69667$$

ここに、 L_g : 洪水到達時間 (時間)

L : 橋梁時点から最上流地点までの河川延長 (Km)

L_c : 橋梁時点からその流域中心を通る垂線までの河川延長 (Km)

S : 本河川の平均勾配

C : 流域の粗度によって決まる到達時間係数 (0.7 ~ 2.2)

n : 0.38 (定数)

合成単位流出図が得られると、降雨強度の増加、降雨の地下浸透ロス量、超過降雨強度のパラメータを算入した設計降雨強度を求め、さらに次式によって設計最大出水量が決定される。

$$q_t = \sum_{i=0}^t P_i [U_{t-i+1}]$$

ここに、 q_t : 洪水最大流出量 (m³/sec)
 P_i : 降雨時間*i*における降雨強度 (mm/sec)
 U : 時間*i*における合成単位流出図の値

(3) 流量解析と計画高水位

本調査における洪水時河川解析の目的は計画高水位の決定であり、それは前述の洪水の流出量と橋梁位置での最小河川断面によって求めることができる。洪水流出量算出に用いた確率年はフィリピン国の設計指針に拠って50年とした。

計画高水位は、下記のマニング公式によって決定される。

$$q = \frac{1}{n} A R^{2/3} S^{1/2}$$

ここに、 q : 流量 (m³/sec)
 n : マニングの粗度係数
 A : 流路断面積 (m²)
 R : 径深 ($R = \frac{A}{P}$)
 S : 河川勾配
 P : 潤辺

洪水時河川水理解析の結果は、表 5.2-2-Bに示す。

同表には、設計流量、計画橋長、平均流速及び解析高水位を示した。なお、現地でインタビューによって収集された過去最高洪水水位も示した。橋梁の計画には、安全性を考慮し、両高水位のうち高い値を採用した。

各橋梁地点に於ける河川条件を、表 5.3-1-Aにまとめて報告した。

表 5.2-2-A 水文資料

橋梁番号	橋梁名	橋梁建設位置 (プロピンス)	気候タイプ	降雨強度 (観測場所)	単位流出図データ
04.01a	Binambang 橋	Batangas	I	Calapan, Or. Mindoro	ルソン, ビサヤスの平均
04.03a	Leviste II 橋	Batangas	I	Tanauan, Batangas	同上
04.04b	Lumang Bayan橋	Occ. Mindoro	I	Calapan, Or. Mindoro	同上
04.05b	Olangoan 橋	Palawan	III	Zamboanga City	同上
05.03	Narangasan I 橋	Hasbate	III	Masbate, Masbate	同上
06.03	Iyang 橋	Iloilo	I	Iloilo City	同上
07.01	Banban 橋	Cebu	III	Cebu Airport	同上
07.02	Campacas 橋	Cebu	III	Cebu Airport	同上
08.04	Talisayan 橋	Leyte	II	Tacloban City	同上
10.02	Hayangabon I 橋	Surigao del Norte	II	Surigao City	ミンダナオの平均値

表 5.2-2-B 必要河川断面及び橋長

橋梁番号	橋梁名	断面積 (m^2)	設計流出量 (m^3/s)	必要断面積 (m^2)	橋長 (m)	水深 (m)	平均流速 (m/s)	高水位(解析値) (m)	高水位 (インタビュアー) (m)
04.01a	Binambang 橋	91.38	441.70	93.4	70	3.00	4.73	13.73	15.01
04.03a	Leviste II 橋	3.50	107.97	33.6	24	2.00	2.01	17.10	18.00
04.04b	Lumpang Bayan 橋	149.02	580.00	269.2	105	3.00	2.15	20.91	21.47
04.05b	Olangoan 橋	222.70	815.00	182.0	35	2.50	4.47	17.14	17.45
05.03	Narangasan I 橋	36.75	468.50	155.0	48	3.00	3.02	57.65	59.00
06.03	Iyang 橋	7.15	162.51	39.0	46	2.50	4.17	18.93	19.33
07.01	Banban 橋	60.02	228.73	34.9	25	3.00	6.55	20.80	21.12
07.02	Campacas 橋	28.64	272.00	59.0	24	4.50	4.61	393.05	393.01
08.04	Talisavan 橋	33.37	279.00	56.9	96	1.50	4.02	297.90	298.24
10.01	Hayangabon I 橋	10.43	523.23	92.2	44	2.50	5.87	19.47	19.50

5.2.3. 測量調査

フェーズⅡ橋梁の設計、その橋梁取付道路および護岸工の設計を行う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-5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、その中心線上に100m以上、河川中心線測量は橋梁建設位置より上下流それぞれ50m以上の範囲にわたって実施した。水準基準点（BM）とした標高は仮の標高である。仮の水準基準点はコンクリート杭（20cm×20cm×60cm）を現地に設置して表示した。

2) 縦断測量

中心線上20m間隔の測点及び線形変化点の測点等の水準測量を実施した。

3) 横断測量

道路横断 : 20m間隔、巾50m

河川横断 : 20m間隔、巾60m

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

・橋梁位置図 : 1/50,000

・地形図 : 1/200

・縦断図 : 1/200 , 1/100

・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、表 5.3-1-Aにまとめて報告した。

5.2.4. 地質調査

フェーズⅡ橋梁の下部工詳細設計に必要な地質調査を10橋の全下部工位置で実施した。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-6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

10橋の全下部工計画位置でボーリングを実施した。

2) 標準貫入試験

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

3) サンプリング

全ボーリング坑に於いて、不攪乱試料を1m毎及び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（全橋について）

Banban橋位置は深い軟弱地盤であるので、圧密と盛土法面安定等の軟弱地盤解析の資料を得るため下記の試験を実施した。

・粒度試験（Banban橋のみ）

・液性限界試験（ 〃 ）

・塑性限界試験（ 〃 ）

・一軸圧縮試験（ 〃 ）

・単位重量試験（ 〃 ）

各橋梁地点に於ける地質的特徴の概要及び設計に必要な条件等を、表 5.3-1-Aにまとめて報告した。

5.3 橋梁形式の決定

5.3.1 各橋梁形式決定条件の概要

提案された地点における最適な橋梁形式は、地形条件、地質条件、河川条件のみならず、施工条件、利用可能な建設資機材条件、経済的条件などを考慮して、総合的に決定される。本節では、各橋ごとについて、河川条件、地質条件及び設計、施工上の留意点について述べる。表 5.3-1-Aに地形、地質条件及び河川条件の概要をまとめて報告した。

(1) 04.01a Binambang 橋

河川条件

Binambang 川の河川幅は広く、水深は比較的浅い。河川を横断する車道は、コンクリート構造物に直径 610mmの鉄筋コンクリートパイプ10本が埋設され、増水時には越流するスピルウェイと呼ばれる構造である。雨期にはしばしば交通止めになるばかりではなく、平時にも越流している。

河川水理計算にあたっては、径間長35.0mの2径間橋梁を想定した。この場合、新橋梁建設後に上記スピルウェイ構造物が撤去されるとすると、最高高水位は 13.99m、平均流速は2.73m/秒であり、撤去されない場合は、同 13.73m、4.73m/秒である。この程度の高水位及び流速が本橋梁設計にとって許容値であると考えられる。高水位が高く、高盛土となろう。

地質条件

本橋梁設計地点の地質は沖積層から形成されており、その上部は粘土混り細砂（N値；10～19、層厚；2.5～6.5m）、下部は礫混り細砂（N値；30～48、層厚；2.5～3.0m）から構成されている。

洪積層はN値が50以上あり、半固結又は固結状を示している。

支持層としては、洪積層の細砂層が期待できるが、橋脚は杭基礎となる。ただし、河床部にはスピルウェイの基礎の岩塊があり、ピアの基礎は直接基礎が可能である。この場合には、掘削時にその分布状況を確認することが必要である。

(2) 04.03a Leviste II橋

河川条件

Leviste II 川は、タール湖付近のTagaytay山地を流れる小河川である。橋梁が流失したため、車両は雨季の間浅瀬を通行している。この河川の上流側は河川幅は狭く、浅瀬となっている。道路と交差する付近は河川幅は比較的広く水深も多少深くなり下流に下るにしたがって、狭い浅瀬となっている。洪水時に瞬間的な山水の流出の恐れがある。

以上の状況を考慮して、河川解析は2案について検討を行なった。

1案として、径間長20mの3径間橋梁であり、このケースでは、最高高水位17.10m、平均流速2.01m/秒であった。2案として、径間長24mの1径間を仮定したがこの場合は、最高高水位17.20m、平均流速2.73m/秒となった。この河川の状況から2案の径間長24mの1径間橋梁の方が望ましい形式である。高水位が高く、高盛土が必要となる。

地質条件

沖積層の上部は、N値17程度の巨礫混り砂礫層及び粘土層であり、最大礫径1m程度の安山岩、玄武岩の巨礫を混入している。下部は比較的均質な砂礫層、シルト混り砂層でありN値は5~28、層厚3~6m程度である。洪積層は固結又は半固結を示し、N値50以上の砂層からなる。

上部の巨礫混り砂礫層は平面及び深さ方向に巨礫の混入率等粒度構成にバラツキが大きく、支持層としては期待出来ない。したがって、洪積層の砂層までの杭基礎となる。ただし、上部の巨礫混り砂礫層は杭の貫入が不可能であり、手掘り掘削等を含めた施工方法を検討し、慎重に工事する必要がある。

(3) 04.04b Lumang Bayan橋

河川条件

Lumang Bayan川は平水位の河川幅は約40mであるが、洪水氾濫地帯であり、橋長の決定は非常に困難である。

河川水理解析は、数種の橋梁形式について試算されたが、最終的には径間長35mの3径間橋梁が適当と判断された。このケースでは、最高高水位 20.91m、平均流速2.15m/秒であった。

電算によって算定された数値の方が、インタビュー調査によるものよりも低い数値を示し、平均流速も速くない。したがって、設計に際しては、安全を考慮し、高い方の数値、即ちインタビュー調査の数値 21.47mを採用した。高水位が高く、高盛土が必要となる。

地質条件

沖積層はN値 5~31程度のシルト混り細砂であり、層厚は 7~ 8mである。洪積層は巨礫を含む粘土混り砂礫層でN値は50以上である。

構造物基礎としては、洪積層までの杭基礎となる。この砂礫層はコーラルリーフと考えられ、その伏在深度にバラツキが予想される。したがって杭の長さの決定には余裕が必要である。

(4) 04.05b Olangoan I橋

河川条件

Olangoan川は河川幅30mで平均的な河川であるが、河床は深く河川の集水面積は広い。したがって、計画洪水量が大きいので、橋脚を設置しない1径間橋梁が適当であると判断された。

水理解析に使用された橋梁は、径間長35mの1径間橋梁である。この場合、最高高水位は 18.64mであったが、平均流速は4.47m/秒と高い値を示した。強固な護岸を設置する必要がある。

地質条件

沖積層は、シルト粘性土 (N値 ; 13~23、層厚 ; 2.0~ 6.0m)、洪積層は砂礫 (N値 ; 45~50、層厚 ; 4.0~ 8.7m) からなり、基岩は古生層の粘板岩である。

基礎としては、洪積層までの杭基礎が適当である。
なお、本橋は山裾部に位置しており、沖積層が薄いので、橋台基礎の掘削には湧水が予想されるので、施工中の対策が必要である。

(5) 05.03 Narangasan I 橋

河川条件

Narangasan川は、平水位の河幅は約30mで、比較的水深は深く、流れも定流である。ただし、洪水時には氾濫が予想される。したがって、河川内の橋脚の建設には鋼矢板が必要である。

径間長24mの2径間橋梁形式が水理解析に適用された。この場合の最高高水位は57.65m、平均流速3.02m/秒である。ただし、インタビュー調査の数値が高いので、その値59.00mを設計に採用した。

地質条件

沖積層は、上部はシルト粘性土（N値；3～12、層厚；4.5～5.5m）、下部は粘性土混り細砂層（N値；16～34、層厚；1.5～11.0m）である。

洪積層は固結した泥岩であり、N値よりみて杭の貫入は不可能である。この層はその深度方向の変化が大きい。例えば橋脚位置では上部粘性土は浅くなっている。

沖積層はN値が低いため支持層として期待出来ない。したがって下部洪積層（泥岩）までの支持杭となる。この場合洪積の泥岩の伏在深度にバラツキが大きいため杭長の決定には余裕が必要である。

(6) 06.03 Iyang橋

河川条件

本橋は河口に近く、平水位時の流れは定流で流速は比較的小さいが、水深は深い。

河川の両側は堤防となっており、道路ぞいにも掘り割りが設置されている。したがって、橋脚の建設には、鋼矢板締切りが必要である。

径間長23mの2径間橋梁の形式の場合、最高水位は18.93m、平均流速は4.17m/秒であり、流速はかなり速い。しかし、インタビュー調査によると、最高高水位は19.33mであることからみて、実際は水位が高く、流速はおそいと考えられる。

地質条件

沖積層は、上部が粘性土（N値；17～22、層厚；4.0～5.0m）であり、下部は砂礫層（N値；20～35、層厚；2.0～5.0）である。基岩は新第三紀の固結した凝灰質頁岩であり、上部は風化軟岩、下部は硬岩から形成されている。

基岩の分布深度が浅いばかりではなく変化が大きいので、基礎型式は各構造物で異り、A1橋台は軟岩までの杭基礎、橋脚とA2橋台は、直接基礎が可能である。

(7) 07.01 Banban 橋

河川条件

Banban橋は、河口に位置しており片側は養殖地となっている。橋梁取付及び養殖地には堤防が設置されている。河川が斜行しているので、斜橋となる。

径間長25mの1径間橋梁を想定して水理解析を行なったが、最高高水位は20.8m、平均流速は6.55m/秒となった。この値はかなり大きな値であり、強固な護岸が必要である。

地質条件

本橋梁は潟湖に位置している。地層は非常に軟弱で、その軟弱層は約20mと深い。

沖積軟弱層は、その上部は腐植物混り粘土層（自然含水比 W_n ；60～120%、一軸圧縮強度 q_u ；0.098～0.120 kg/cm²、N値；1～6、伏在深度；20.0m）、下部は粘土層である（N値；6～10、 W_n ；60～80%、伏在深度；20.0～24.0m）。洪積層はコーラルの巨礫を混入する砂礫でN値は50以上である。

設計については下記事項を考慮した。(5.6.3 軟弱地盤解析参照)。施工時には軟弱地盤盛土施工、杭打ち(杭長25m)等に細心の注意が必要である。

- ・盛土の安定については既設盛土(1.0~1.5m)の状況等から推定すると、盛土高さが2.0m以下であれば安定である。
- ・盛土高さが3.0mを超える橋台背面の盛土は安定率は1.0以下であり、不安定であるため、観測施工が必要である。
- ・沈下量は盛土中心部で26.1cm、路肩部では38.0cmである。(既設盛土があるため不等沈下が発生する。)
- ・盛土速度5cm/日で、盛土立上り時の圧密度は80%である。
- ・沈下対策工として盛土の安定と不等沈下を考慮して橋台背面の盛土部分ではパイルネット工法を採用する。パイルは木杭(ココナツ)、ネットは竹網を使用する。目標安全率は1以上とする。
- ・構造物基礎は洪積層までの杭基礎となる。

(8) 07.02 Campacas 橋

河川条件

本橋は山岳地帯に位置しており、河川勾配は急で平水時の流速は速い。谷が深く河床が低い上平常時も流水があるので、上部工の桁架設にはステージングを仮設し、そこからのクレーン吊工法等が必要となろう。

水理解析には、径間長24mの1径間橋梁を想定した。最高高水位は393.05m、平均流速は4.61m/秒である。流速が比較的速いので強固な護岸工が必要であろう。

地質条件

橋梁計画地点の周辺部の平坦部は段丘層である。上部は粘土層(N値; 11~38、層厚; 5~7m)からなり、基岩は新第三紀の泥岩または砂岩層(N値; 39~50)である。

左岸側の橋台附近の地層は、土砂と軟岩の境界線が流れ盤状に傾斜しており、崩壊し易いと思われる。橋台基礎の掘削時に崩壊する恐れがあるので、細心な施工が必要である。

(9) 08.04 Talisayan橋

河川条件

Talisayan 川は、河床が浅く、非常に広い平坦な地域を流れている河川であり、いわゆる典型的な洪水氾濫地帯である。平常時には、河川幅は狭いが水深は深い。したがって、河川内の橋脚の建設には、鋼矢板による締切りを計画した。洪水時に広い平坦な地域まで氾濫するであろう。このため、河川幅を明確にする事は非常に困難である。

本橋の水理解析には、径間長24mの4径間橋梁、径間長25mの3径間橋梁の2案を検討した。後者では流速が大きくなったので、前者の形式を採用することとした。この場合最高高水位297.90m、流速4.02mである。

地質条件

沖積層の上部砂礫層は平均礫径20~30cmの玉石が主体で、N値は50、層厚は5.0m程度である。下部は比較的均質な細砂層（N値；7~25、層厚；5~9m）である。洪積層はシルト混り砂礫層（N値；50以上）で、花崗斑岩の礫（径10~20cm）を混入している。

最上部の玉石混り砂礫層は粒度組織が不規則であり、細粒分の混入率が少ないので透水性は非常に高い。したがって、基礎の掘削時には多量の地下水の湧水が予想される。構造物基礎としては上部砂礫層はバラツキが大きく支持層として期待出来そうもないので、基礎は洪積層までの支持杭とする。

(10) 10.01 Hayangabon I橋

河川条件

本橋は海岸近くに位置している。河川の集水面積は非常に大きく、河床は深いので、洪水時の設計流量は大きい。

径間長22mの2径間橋梁として水理解析を行なったが、最高高水位 19.47m、平均流速は5.87m/秒であった。流速が非常に大きいので、強固な護岸が必要である。

地質条件

沖積層は砂混り粘土層で、N値は10~24、層厚は1.3~2.3mである。基岩は輝緑岩であり上部1.3~9.0mの間は風化した軟岩となっている。

構造物基礎としては上部の粘性土層が薄いので、基岩に床付けした直接基礎とする。

橋 No	橋名	橋梁架設位置	地質断面図	地形条件	地質条件	河川条件
04.01a	Binambang Bridge	<ul style="list-style-type: none"> Km 107 + 540 Balay-an-Balibaga Calatagan Road Balay-an, Batangas 扇状地の末端部 		<ul style="list-style-type: none"> 橋梁架設位置は扇状地形で、堆積物から形成された段丘である。 河床は緩く、かつ逆行している。 	<ul style="list-style-type: none"> 扇状地堆積物は礫質で、砂礫と粘性の互層である。 洪積層、堆積物は弱く固結している。 橋台は杭基礎、橋脚は直接基礎 	<ul style="list-style-type: none"> 洪水時流速は比較が遅い。 高水位が高く、高盛土となる。
04.03a	Leviste II Bridge	<ul style="list-style-type: none"> Km 92 + 430 Talisay-Laurel-Agoncillo Road Laurel, Batangas 扇状地の末端部 		<ul style="list-style-type: none"> 河床は急勾配である。 段丘面は河床の両岸に発達している。 	<ul style="list-style-type: none"> 扇状地堆積物の上部は安山岩、玄武岩からなる礫であり、巨礫を含んでいる。 扇状地堆積物の上部は礫層である。 砂礫層の手掘り掘削が必要。 杭基礎 	<ul style="list-style-type: none"> 洪水時に山水の流出の恐れあり。 高水位が高く、高盛土となる。
04.04b	Lumbang Bayan Bridge	<ul style="list-style-type: none"> Km 34 + 954 Hamburao-North Puerto Galera Road, Orejan, Abra de Ilong Hindoro Occidental 海岸に近い 		<ul style="list-style-type: none"> 河床は緩い勾配である。 橋梁架設地点は海岸に近い。 	<ul style="list-style-type: none"> 泥濘原堆積物は礫細砂からなる。 洪積層は礫、巨礫(25m以上)と砂からなる。 杭基礎 	<ul style="list-style-type: none"> 洪水時流速は遅い。 干溝の影響あり。 高水位が高く、高盛土となる。
04.05b	Olangoan I Bridge	<ul style="list-style-type: none"> Km 74 + 524 Puerto Princesa North Road Concepcion, Puerto Princesa City, Palawan. 海岸(平垣) 		<ul style="list-style-type: none"> 河床は海岸に近く、緩い勾配を示している。 河床は逆行している。 橋梁架設地点は海岸である。 	<ul style="list-style-type: none"> 沖積層は粘性土である。 洪積層は砂礫である。 岩は風化貞岩である。 橋台基礎の掘削に湧水がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 干溝の影響あり。 流速が遅いので、強固な護岸が必要。
05.03	Karamassan I Bridge	<ul style="list-style-type: none"> Km 31 + 145 Jct Taward-Balud Road, Hiliagros Nasbate 泥濘原 		<ul style="list-style-type: none"> 河床は緩い勾配である。 河川の両側に低い段丘面が発達している。 	<ul style="list-style-type: none"> 泥濘原堆積物は粘土細粒砂からなる。 風化した基岩は洪積層の泥岩である。 	<ul style="list-style-type: none"> 干溝の影響あり。 水深が深く、橋台板が必要。

表 5.3-1-A (2) 地形、地質及び河川条件

橋 No.	橋名	橋梁架設位置	地質断面図	地形条件	地質条件	河川条件
06.03	Iyang Bridge	<ul style="list-style-type: none"> Km 109 + 962 Concepcion-San Dionisio National Road Concepcion Iloilo 海岸 		<ul style="list-style-type: none"> 河床は非常に緩く、かつ蛇行している。(三角洲又溺湖) 橋梁架設位置は低地であり、段丘面がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 沖積低地は粘土からなる。 風化岩、礫岩は凝灰質頁岩である。(新第三紀、鮮新) A1 橋台は杭基礎、その他は直接基礎。 	<ul style="list-style-type: none"> 干渉の影響あり。 水深が深く、積矢板が必要。
07.01	Bamban Bridge	<ul style="list-style-type: none"> Km 62 + 100 Cebu Toledo-Pinamungahan National Road Cebu 海岸(低地) 		<ul style="list-style-type: none"> 河床は非常に緩く、かつ蛇行している。 橋梁架設位置は低地であり、溺湖堆積物からなる。 	<ul style="list-style-type: none"> 沖積層は溺湖に堆積したものである。(腐植土、シルト粘土層)。 洪積層は砂礫からなる。 20m の軟弱層 盛土工事に特別対策 杭長25m 	<ul style="list-style-type: none"> 干渉の影響あり。 斜橋 流速が速いので、強固な護岸が必要。
07.02	Camapas Bridge	<ul style="list-style-type: none"> Km 97 + 600 Delaguete-Hantalongon Road Delaguete, Cebu 段丘面(山地部) 		<ul style="list-style-type: none"> 河床は急勾配を示し、かつ蛇行している。 橋梁架設位置は段丘面で形成されている。 	<ul style="list-style-type: none"> 沖積層は風化した泥岩の破片からなる。 基岩は泥岩である。 流れ速いため、掘削時に土砂崩壊の恐れあり。 杭基礎 	<ul style="list-style-type: none"> 河床が低く、上部は架設用ステーキングが必要。 流速が速いので、強固な護岸が必要。
08.04	Talisayan River Crossing	<ul style="list-style-type: none"> Km 66 + 800 La Paz - Javier - Bito Road Talisayan Javier Leyte 泥濘原 		<ul style="list-style-type: none"> 橋梁架設位置は泥濘原にあたる。 二つの河川が合流し、両河川とも蛇行している。 	<ul style="list-style-type: none"> 泥濘原堆積層の上部は玉石を混入する砂礫からなる。 沖積層は細砂からなり中位の密度をもっている。 密度をもっている。 湧水の恐れあり。 杭基礎 	<ul style="list-style-type: none"> 大規模な洪水氾濫地帯 水深が深く、積矢板の切りが必要。 高水位が高く、高嵩土となる。
10.01	Hayangabon I Bridge	<ul style="list-style-type: none"> Km 1202 + 586 Surigao-Bayao Coastal Road Hayangabon, Claver, Surigao del Norte 海岸 		<ul style="list-style-type: none"> 橋梁架設位置は沖積泥濘原である。 河川は蛇行し勾配は緩い。 	<ul style="list-style-type: none"> 沖積泥濘原堆積物は粘土からなる。 基岩は頁岩である。 直接基礎 	<ul style="list-style-type: none"> 干渉の影響あり。 強固な護岸が必要。

5.3.2 橋長及び径間長の決定条件

(1) 橋長

河川区域内に設置する橋台及び橋脚は、計画高水位以下の水位の洪水の流下を妨げず、河川に支障を及ぼされないよう計画すべきである。

橋長を決定する橋台は、河川堤防護岸と計画高水位との交点より後方に設置するのが原則である。しかし、フェーズⅡ橋梁建設地点の河川堤防は整備されていないばかりではなく、計画高水位も明らかではない。

したがって、本調査では、まづ高水時の河川水理解析を行い、その結果を基にして、下記に述べる方法により、橋長を決定することとした。なお、河川水理解析は、その概要を 5.2.2節に、必要資料を付属資料-4に、その詳細な解析については別冊として、それぞれ報告した。

- 1) 流域面積を地形図上にて決定し、50年確立の高水時の河川流量を計算する。
- 2) 流量と現況河川断面とにより、高水位を計算する。その高水位と、現況調査時に得られた過去の最高高水位のデータを比較して、計算の妥当性を検討した。
その結果、両者のうち高い値を計画高水位とする。
- 3) 橋台は、原則として現況河川断面の法面と計画高水位との交点より後方に設置する。
- 4) しかし、下記の橋梁は平坦な洪水地帯に計画されており、上記の方法による橋長決定では、橋長が長大となり不経済である。したがって、この場合は、上・下流の現況河川断面及び地形条件を考慮して、洪水時河川断面上、下流の断面より大きくなるよう、橋長を決定した。

04.01a	Binambang	橋
04.03a	Leviste II	橋
04.04b	Lumang Bayan	橋
08.04	Talisayan	橋

(2) 径間長

径間長は、河川の状況、地形の状況等を考慮し、洪水のみならず流下物の流下を妨げないように決定すべきである。

日本の河川管理施設等構造令では、およそ次のように規定している。

$$Q \geq 500 \text{ m}^3/\text{sec} \text{ の場合 ; } L = 30 + 0.005 Q$$

$$Q \leq 500 \text{ m}^3/\text{sec} \text{ の場合 ; } L = 20 + 0.005 Q$$

ここに、

Q ; 計画高水流量 (m^3/sec)

L ; 径間長 (m)

本式による計画高水量から決定される計算径間長は表 5.3-2-Aに示すとおりである。

表 5.3-2-Aには、計画径間長も示した。

この計画径間長は、河川線形、地形、流下物等の河川条件のみならず、その他の径間長の決定条件、即ち、土質・地質条件、平水位条件、施工条件等を考慮して最終的に決定したものである。

表 5.3-2-A 径間長の決定

橋梁番号	橋 梁 名	計算径間長 (m)	計画径間長 (m)
04.01a	Binambang 橋	22.2	35× 2スパン
04.03a	Leviste II 橋	—	24× 1スパン
04.04b	Lumpang Bayan 橋	32.9	35× 3スパン
04.05b	Olanguan 橋	—	35× 1スパン
05.03	Narangasan I 橋	22.3	24× 2スパン
06.03	Iyang 橋	20.8	23× 2スパン
07.01	Banban 橋	—	25× 1スパン
07.02	Campacas 橋	—	24× 1スパン
08.04	Talisayan 橋	21.4	24× 4スパン
10.01	Hayangabon I 橋	22.6 / 32.6	22× 2スパン

5.3.3 上部工形式の決定条件

前節で述べた河川水理条件以外に、地形条件、土質・地質条件、平水位条件、施工条件等を考慮して下記の2ケースの径間長が提案された。

ケース1；支間長 22, 23, 24及び25mの場合

ケース2；支間長 35mの場合

このケースのいずれについても上部工形式としては、鋼材を使用したものとし日本で製作することとした。その理由が次の通りである。

- 1) 上部工をコンクリート構造とした場合、上・下部工の同時施工が不可能であるので工期は約18ヶ月程度となる。なお、これは雨期 6ヶ月の稼働率を乾季の 6割程度とみなし、検討した。
- 2) 上部工の鋼材を素材として輸入し、フィリピン国で製作加工する場合には、鋼材特に耐候性鋼材の切断、溶接、ボルト穴あけ等の製作品質を保証するため、工場製作機械の整備、日本人技術者の派遣等が必要となる。したがって、工費が高くなるばかりではなく、長い工期が必要となる。

ケース1の範囲の支間長の橋梁に対しては、フェーズI橋梁と同様にH形鋼合成桁型式を採用した。これに対し、ケース2の支間長35mの橋梁には、非合成溶接鋼鈹桁型式を適用することに決定した。以下、その決定理由について概説する。

(1) ケース1；支間長22～25mのH形鋼合成桁

支間長が25m以下の橋梁で経済的な鋼橋としては、日本における経験から踏まえて、次の3型式が提案された。

- 1) H形鋼合成桁
- 2) 鈹桁（非合成溶接鋼桁）
- 3) 合成鈹桁（合成溶接鋼桁）

フィリピン国に於けるコンクリートの強度、コンクリート打設施工、床版の維持管理を考慮して、床版コンクリートと鋼桁の合成構造作用を期待する3)の合成鈹桁は、フィリピン国では適当な型式ではないと判断された。

これに対し、H形鋼を主桁に使用する橋梁構造に対しては、鋼桁断面に応力上の余裕があること、桁のたわみ制限の必要のあること等の理由により合成構造を適用することを容認した。したがって、表 5.3-3-Aに示す様なH形鋼合成桁と鈹桁（非合成溶接鋼桁）の比較から、前者を採用することに決定した。

表 5.3-3-A H形鋼合成桁と鈹桁の比較
（支間長22～25 mの橋梁に対して）

評価項目	H形鋼合成桁	鈹桁	評価
適用支間	25 m 以下	40 m 以下	
桁高	90 cm 程度	130 cm 程度	低い方が取付に有利
運搬・架設	容易	やや困難	H形鋼が有利
経済性	鋼重は大であるが、 製作単価が安い。 経済的	鋼重は小であるが、 製作単価が高い。 やや不経済	H形鋼が有利

なお、H形鋼合成桁、鈹桁及び合成鈹桁の鋼重量（沓、伸縮ジョイント、高欄、排水柵等の付属設備を除く）を図 5.3-3-Bに示す。

(2) ケース 2 ; 支間長35 mの非合成溶接鋼鈹桁

支間長が35 m程度の橋梁で経済的な鋼橋型式としては、次の2型式が日本では広く利用されている。

- 1) 鈹桁（非合成溶接鋼鈹桁）
- 2) 合成鈹桁（合成溶接鋼鈹桁）

前記したように、フィリピン国に於ては、合成構造は適当ではないと考えられるため、鈹桁形式はやや不経済であるが、表 5.3-3-Cに示した両者の差異を考慮して、1)の鈹桁を採用することとした。

表 5.3-3-C 鈑桁と合成鈑桁の比較

評価項目	鈑 桁	合成鈑桁	評 価
床版コンクリートの強度	低強度で可 6 ck=270kg/ cm ²	高強度必要 6 ck=300kg/ cm ²	フィリピンでは 6 ck=270kg/ cm ² 程度
桁 高	高 い	低い(180cm)	低い方が取付に有利
た わ み	大	小	
維持管理	普 通	床版コンクリートの 穴あきは不可	フィリピンでは 穴あきが多発
経 済 性	やや不経済	経 済 的	

なお一般的に、鈑桁構造では桁高を高くする方が経済的であるが、取付道路の盛土高が高くなるばかりではなく、取付道路延長も長くなり、不経済となるので、主桁たわみが許容範囲となる最小桁高、即ち 160cmを採用した。

5.3.4 計画橋梁形式

前記した橋梁形式決定の諸条件を総合的に解析・検討し、各橋梁計画地点に最適な橋梁形式を提案した。

表 5.3-4-Aに、計画した橋梁形式を示す。

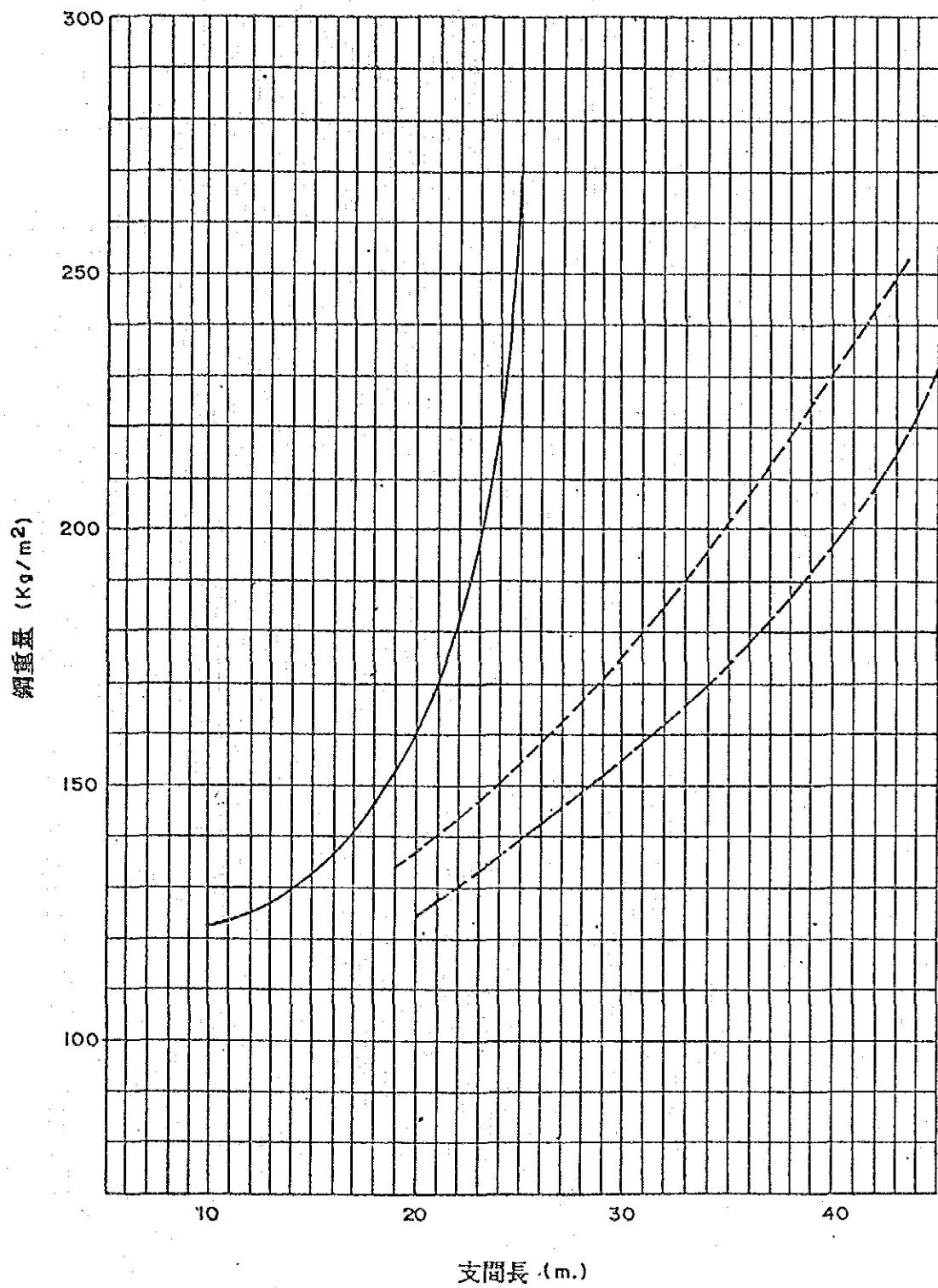


図 5.2-3-8 鋼重量 (付属物を除く)

表 5.3-4-A Ⅱ 橋梁概略圖

橋梁番号	橋梁名	概略構造圖	上部工	下部工	摘要
04.01a	BINAWANG BRIDGE		溶接桁 L=35m+35m	A1 橋台 - RC抗壓壁 (400×400×5.00m) A2 橋台 - RC抗壓壁 (400×400×3.00m) P1 橋脚 - 直接基礎	
04.03a	LEWISTE II BRIDGE		H形鋼桁 L=24m	A1 橋台 - RC抗壓壁 (400×400×1.000m) A2 橋台 - RC抗壓壁 (400×400×1.000m)	
04.04b	LUKANG BAYAN BRIDGE		溶接桁 L=35m+35m+35m	A1 橋台 - RC抗壓壁 (400×400×7.00m) A2 橋台 - RC抗壓壁 (400×400×8.00m) P1, P2 橋脚 - RC抗壓壁 (400×400×8.00m)	耐摩性鋼橋
04.05b	OLANGKOK I BRIDGE		溶接桁 L=35m	A1 橋台 - RC抗壓壁 (400×400×7.00m) A2 橋台 - RC抗壓壁 (400×400×9.00m)	耐摩性鋼橋
05.03	HARANGASAK I BRIDGE		H形鋼桁 L=24m+24m	A1 橋台 - RC抗壓壁 (400×400×19.00m) A2 橋台 - RC抗壓壁 (400×400×16.00m) P1 橋脚 - RC抗壓壁 (400×400×5.00m)	耐摩性鋼橋 鋼矢板部切
06.03	IYANG BRIDGE		H形鋼桁 L=23m+23m	A1 橋台 - 直接基礎 A2 橋台 - RC抗壓壁 (400×400×7.00m) P1 橋脚 - 直接基礎	耐摩性鋼橋 鋼矢板部切
07.01	BAYAN BRIDGE		H形鋼桁 L=25m	A1, A2 橋台 - RC抗壓壁 (400×400×25.00m)	耐摩性鋼橋 斜角60°
07.02	CAMPACAS BRIDGE		H形鋼桁 L=24m	A1, A2 橋台 - RC抗壓壁 (400×400×11.00m)	
08.04	TALISAYAN BRIDGE		H形鋼桁 L=24m+24m+24m +24m	A1 橋台 - RC抗壓壁 (400×400×14.00m) A2 橋台 - RC抗壓壁 (400×400×11.00m) P1 橋脚 - RC抗壓壁 (400×400×12.00m) P2 橋脚 - RC抗壓壁 (400×400×13.00m) P3 橋脚 - RC抗壓壁 (400×400×11.00m)	鋼矢板部切
10.01	HAYANGABON I BRIDGE		H形鋼桁 L=22m+22m	A1, A2 橋台 - 直接基礎 P1 橋脚 - 直接基礎	耐摩性鋼橋

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、フェーズ I 橋梁に適用した基準と同様であり、次に示すとおりである。

- | | |
|-----------|--|
| ・ 設計示方書 | ・ AASHTO Standard Specification for Highway and bridges(13th Edition,1983)
(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1980 |
| ・ 活荷重 | ・ AASHTO HS-20-44 (MS 18) for Roadway
2.873KN/m ² for sidewalk |
| ・ 気温変化の影響 | ・ 温度変化、±10℃ |
| コンクリート床板 | ・ $(3L+11) \times 1.05$, L=支間長 |
| ・ 最大部材長 | ・ 8.5 m (鋼材の最大長さ) |

5.4.2. 上部工形式

上部工の形式の決定については、5.3.2 節に述べたとおりであり、下記の2形式を採用した。

- ・ 支間22～25mの橋梁；H形鋼合成桁
- ・ 支間35mの橋梁；溶接鋼板桁

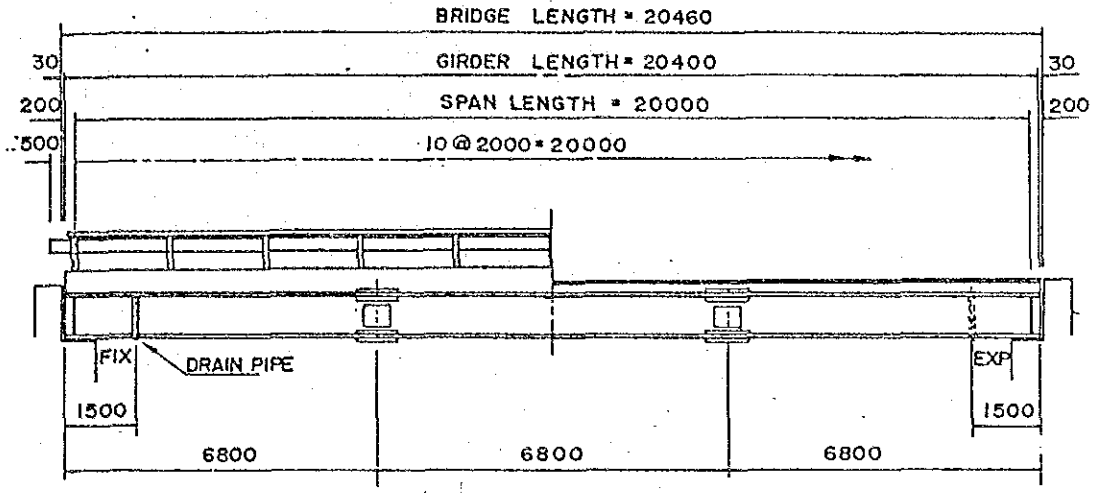
なお、日本からフィリピン国への輸送、フィリピン国内での内陸輸送、桁架設等を考慮して、桁の最大部材長（現場添接位置）は 8.5mとした。

図 5.4-1-AにH形鋼合成桁標準一般図を、図 5.4-1-Bに上部工標準断面図を示す。

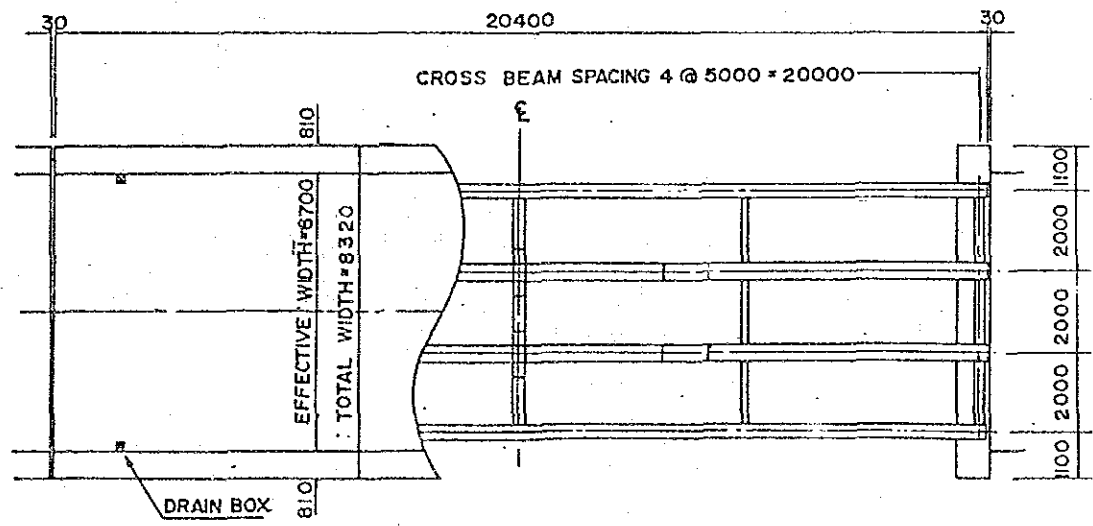
橋梁建設位置を考慮して、表 5.4-1-Cに示す橋梁の上部工鋼材には、耐候性鋼を使用することとした。これらの橋梁は、いずれも海岸の近くに位置しており、潮の影響を受けるためである。

表 5.4-1-C 耐候性鋼を使用した橋梁

橋梁番号	橋 梁 名
04.04b	Lumang Bayan 橋
04.05b	Olangoan I 橋
05.03	Narangasan I 橋
06.03	Iyang 橋
07.01	Banban 橋
10.01	Hayangabon I 橋

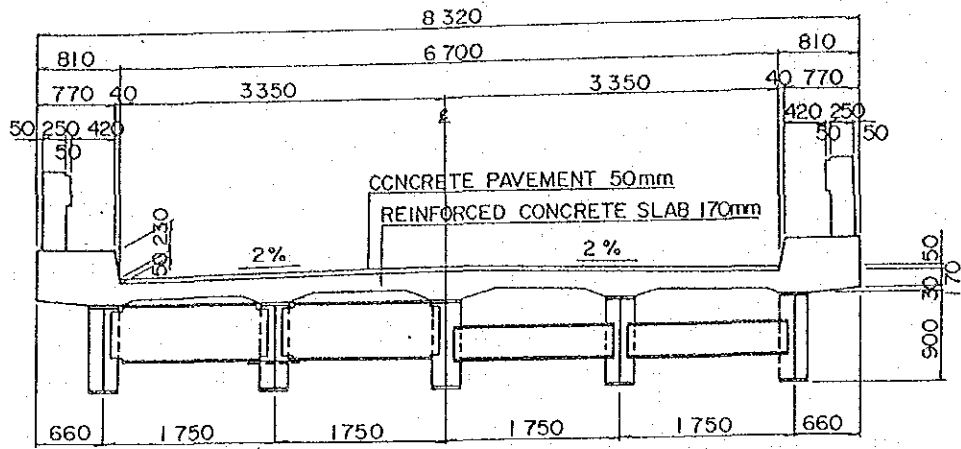


側面図

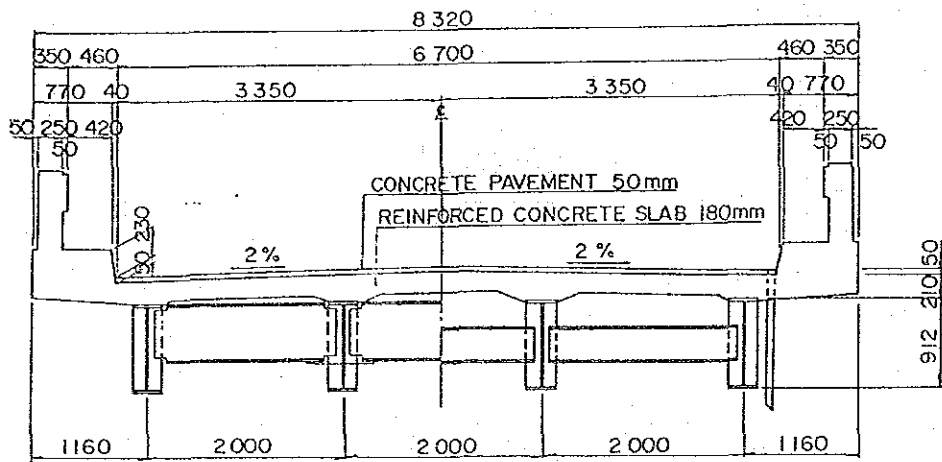


平面図

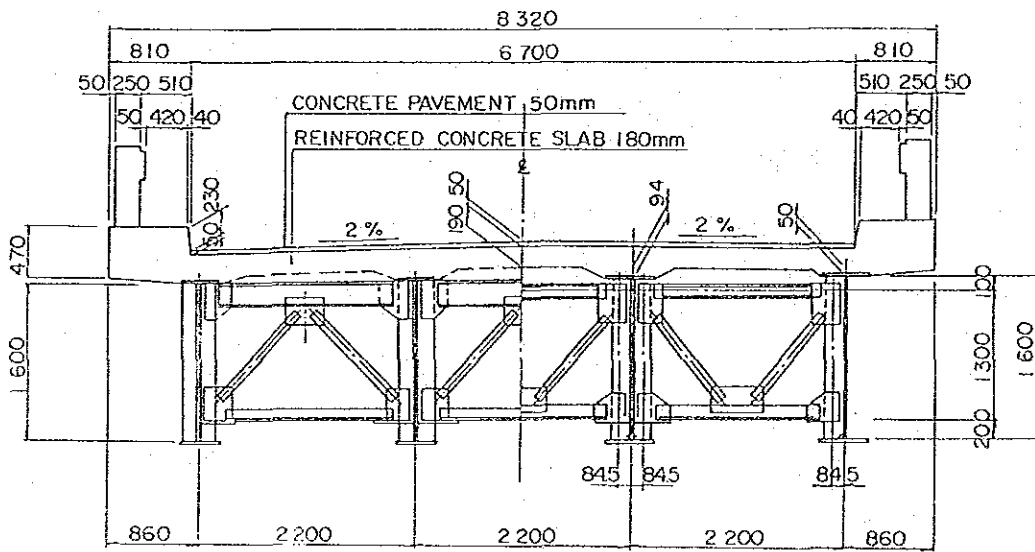
図 5.4-1-A H形鋼合成桁標準一般図



H形鋼桁橋 (支間25m)



H形鋼桁橋 (支間22m、23m、24m)



鈹桁橋 (支間35m)

表 5.4-1-B 上部工標準断面図

5.5. 下部工設計

5.5.1. 設計基準

下部工設計に適用される設計基準は、フェーズⅠ橋梁に適用した基準と同様であり、次に示すとおりである。

- ・ 設計示方書；
・ AASHTO Design Specification for Highway bridges(13th Edition, 1983)
(アメリカ道路橋梁標準示方書)

- ・ 地震時荷重；
 $C = 0.12$ (AASHTO 規定を参考)

- ・ 材令28日におけるコンクリート強度；

上部構造物	$f'c = 270 \text{ kg/cm}^2$
下部構造物	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
高欄	$f'c = 270 \text{ kg/cm}^2$

- ・ 鉄筋
 $f_y = 2100 \text{ kg/cm}^2$

5.5.2. 下部工形式

フェーズⅠ橋梁で採用された下部工の形式は逆T式橋台及び壁式橋脚であった。しかし、フェーズⅡ橋梁では、河川の流水方向が橋梁に対して斜方向であるので、流水を乱すことのない様、円柱式橋脚を適用した。表 5.5-1-A参照。

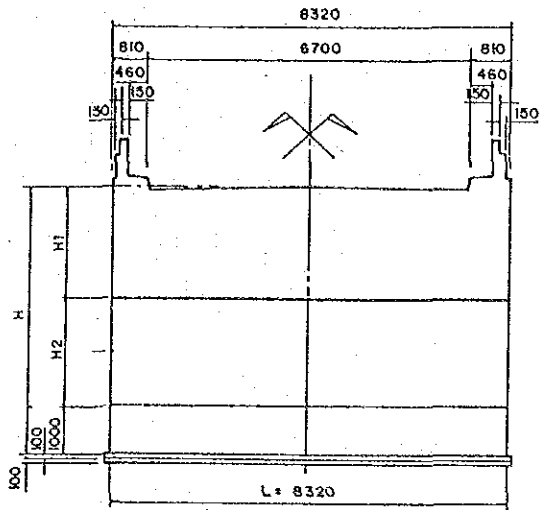
基礎が杭基礎の逆T式橋台は、橋台の背後の盛土の洗堀及び傾きを避けるために、少なくとも2列の杭を設置することとした。

直接基礎及び杭基礎の場合の標準的橋台と橋脚は、それぞれ図 5.5-1-B、図 5.5-1-Cに示すとおりである。

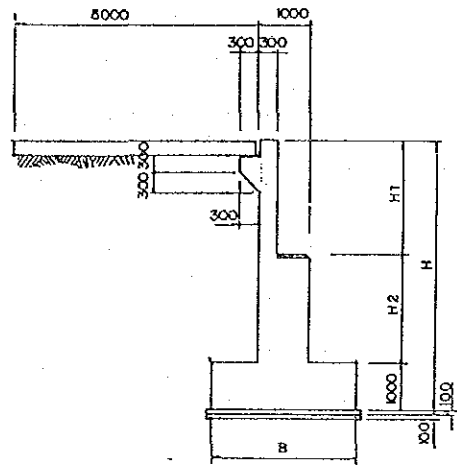
表 5.5-1-A 流方れ向と橋脚形式

橋梁番号	橋 名	流れ方向※	橋脚形式
04.01a	Binambang 橋	40°	円柱式橋脚
04.03a	Leviste II 橋	90°	橋脚なし
04.04b	Lumabg Bayan 橋	30°	円柱式橋脚
04.05b	Olangoan I 橋	90°	橋脚なし
05.03	Narangasan I 橋	70°	円柱式橋脚
06.03	Iyang 橋	30°	円柱式橋脚
07.01	Banban 橋	40°	橋脚なし
07.02	Campacas 橋	90°	橋脚なし
08.04	Talisayan 橋	30°	円柱式橋脚
10.01	Hayangabon I 橋	70°	円柱式橋脚

※橋梁に対する角度

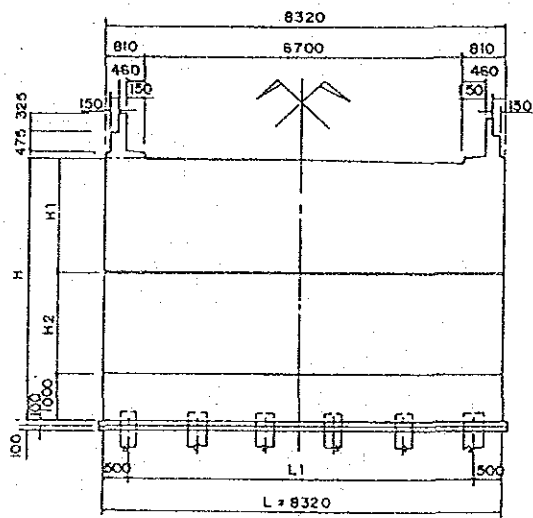


正面图

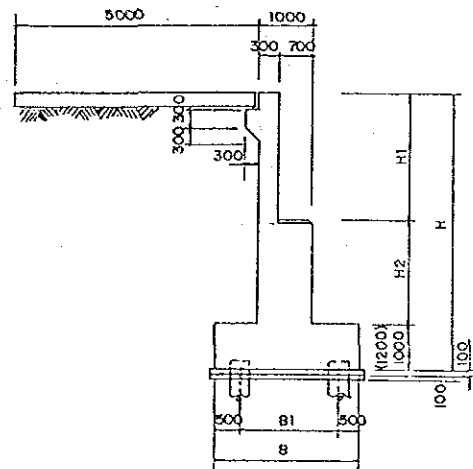


侧面图

直接式桥台



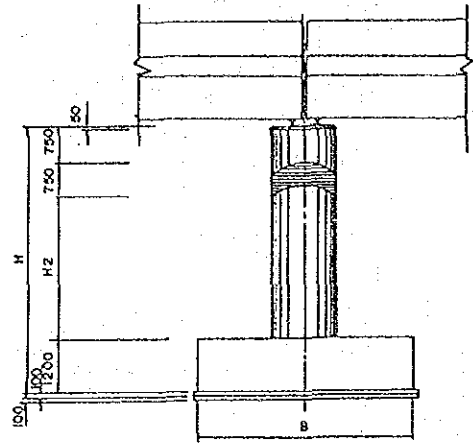
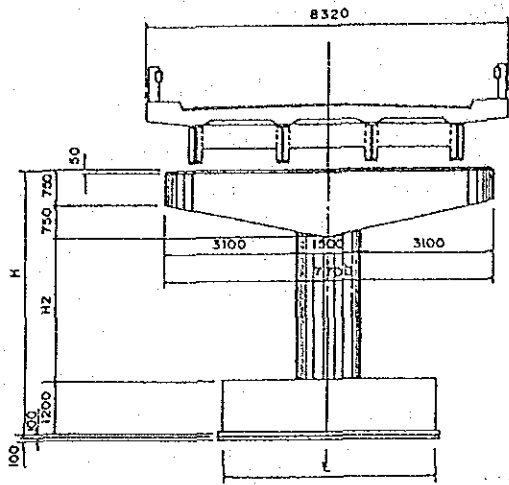
正面图



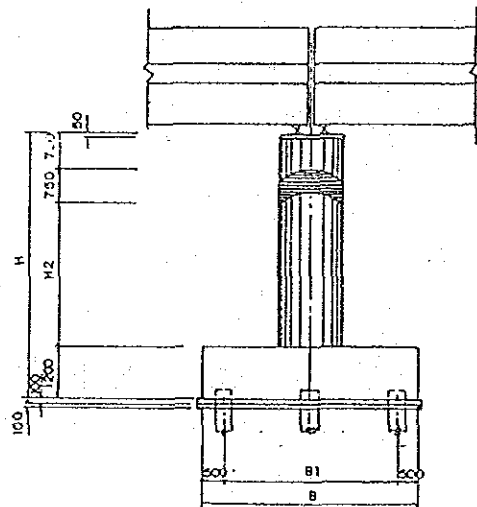
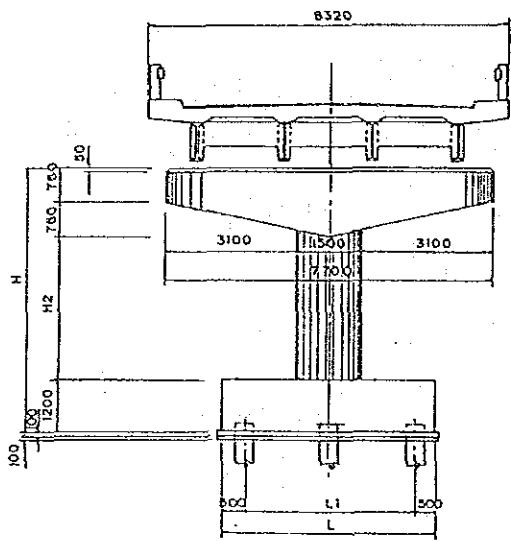
侧面图

抗基础桥台

图 5.5-1-B 标准桥台

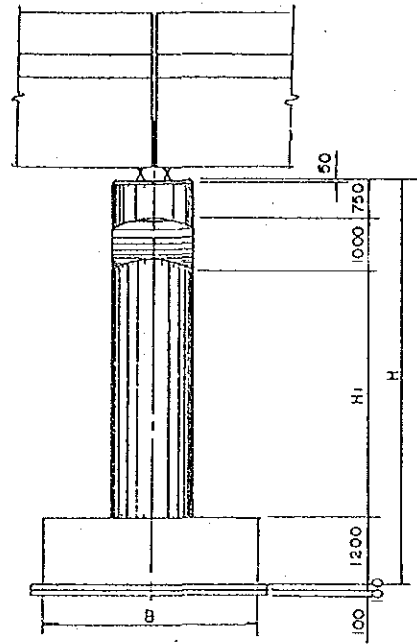
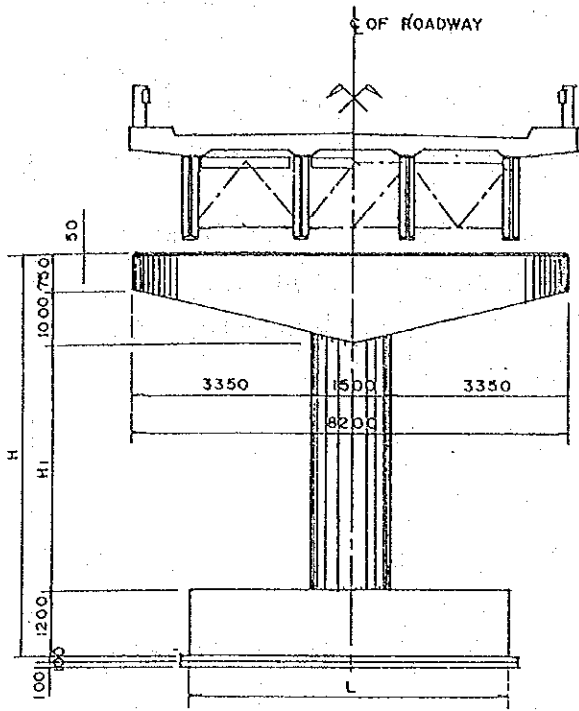


面接墩橋樑圖

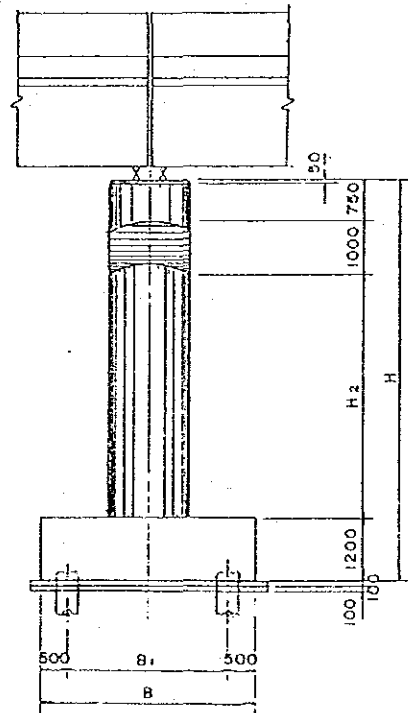
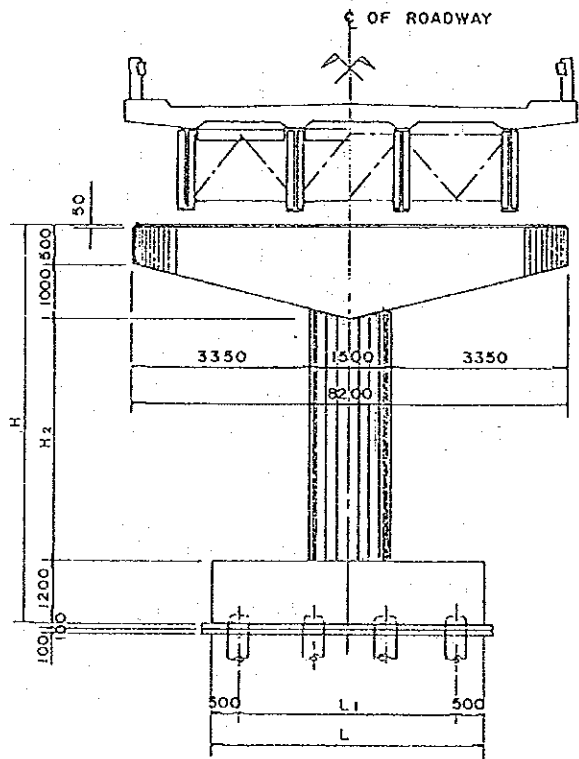


杭基礎橋腳

圖 5.5-1-C(1/2) 標準橋腳 (支間 ≤ 25 m)



直柱形橋墩



抗壓形橋墩

圖 5.5-1-C(2/2) 標準橋墩 (支間 ≤ 35 m)

5.6. 取付道路設計

5.6.1. 設計基準

道路設計に適用される設計基準は、フィリピン国の道路設計基準(Highway-Design Guideline)で規定している2級国道の設計基準を適用した。その主たる基準は表 5.6-1-Aに示すとおりである。なお、この基準は、フェーズI橋梁に対しても適用されたものである。

表 5.6-1-A 道路幾何構造基準

	平 地	起 伏 地	山 岳 地
1. 設計速度 (km/hr)	60	50	40
2. 舗装幅員 (m)	6.70	6.70	6.70
3. 路肩幅員 (m)	1.00	1.00	1.00
4. 平面最小曲線半径 (m)	120	80	50
5. 最大横断勾配 (%)	8	8	8
6. 最大縦断勾配 (%)	3	5	10
7. 最小縦断曲線長 (m)	60	60	60
8. 最小縦断曲線半径(凸) (m)	1500	1200	1200
9. 最小縦断曲線半径(凹) (m)	1500	1000	800