

フィリピン共和国
地方道路橋梁建設計画(フェーズIII)
補足基本設計調査報告書

平成4年1月

国際協力事業団

無
91-144

JICA LIBRARY



1096794(1)

23487

フィリピン共和国
地方道路橋梁建設計画(フェーズⅢ)
補足基本設計調査報告書

平成 4 年 1 月

国際協力事業団

国際協力事業団

23487

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（フェーズ3）にかかる補足基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成3年9月18日から11月1日まで建設省土木研究所構造橋梁部基礎研究室長の岡原美知夫氏を団長とする補足基本設計調査団を現地に派遣しました。

調査団は、フィリピン政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

最後に、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成4年1月

国際協力事業団

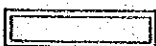
総裁 柳谷謙介



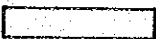
03.10
ドロレス橋

03.S
アボロ橋

記号：



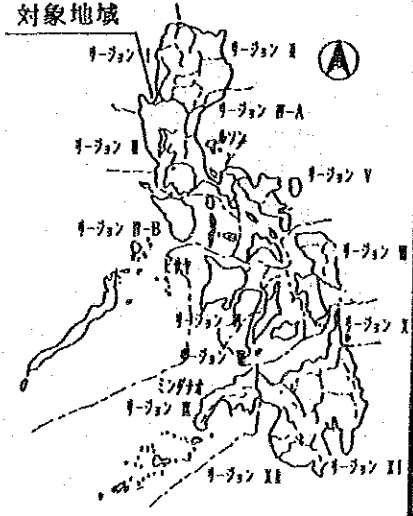
代替橋梁



除外橋梁

対象橋梁位置図

対象地域



代替橋梁

橋梁番号：03.S

橋梁名：アポロ橋

マニラより107Km

アポロ～セント・ヨセフ道路

バランガイ アポロ、オラニ、パターン



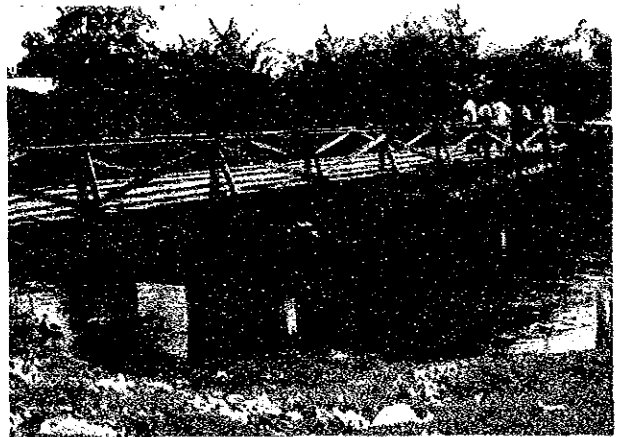
第一アプローチ道路から見た橋梁全景



第一アプローチ道路から見た橋梁全景



下流側より見た橋梁全景



下流全景



上流全景

除 外 橋 架

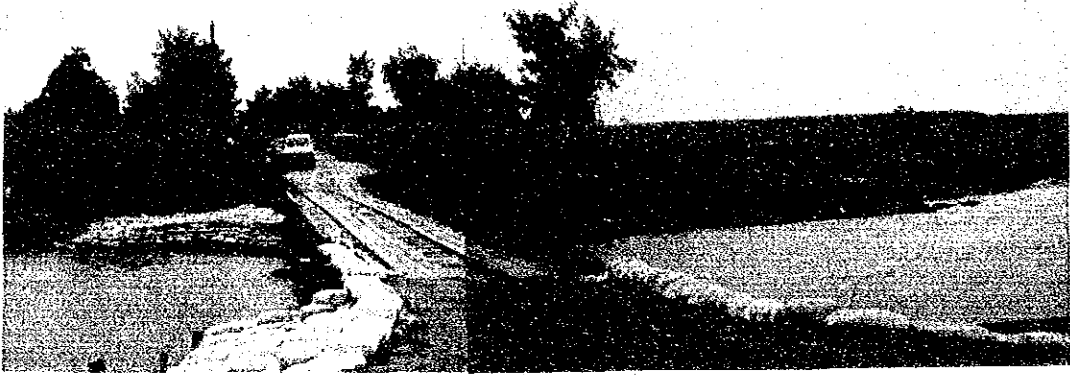
橋架番号：03.10

橋架名：ドロレス 橋

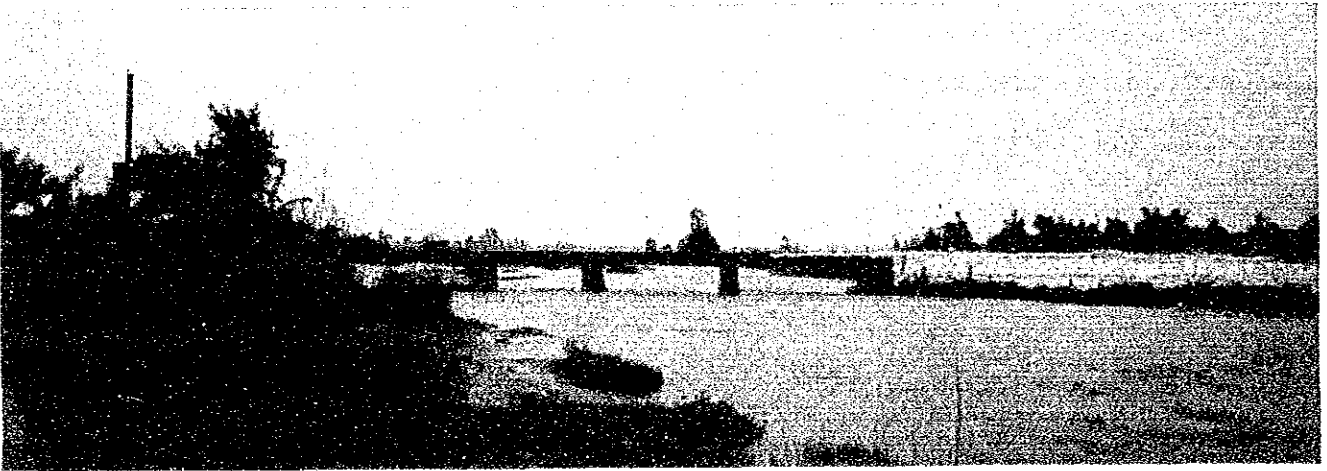
マニラより76Km

ドロレス～ロザリオ道路

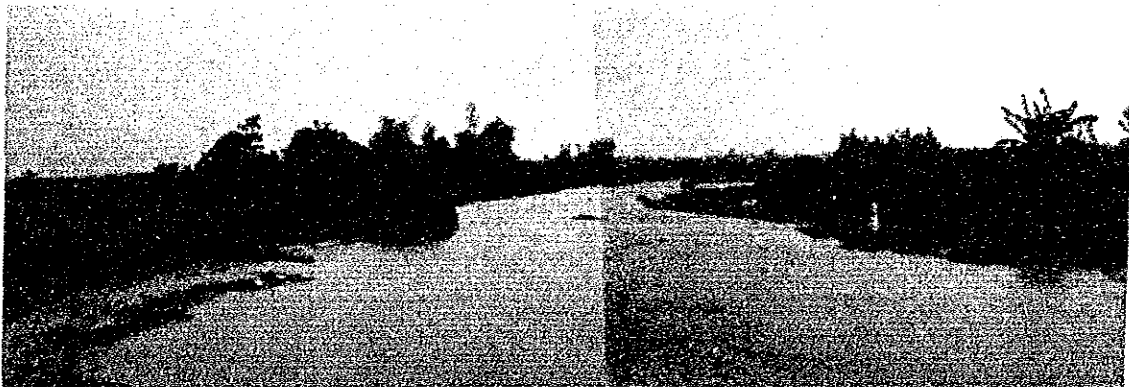
ドロレス、パコロール、パンパンガ



第二アプローチ道路側から見た橋架全景



上流側から見た橋架全景



上流全景

要 約

フィリピン共和国は面積約30万km²、人口約6,070万人(1990年)であり、主要産業は農林水産業、続いて製造業となっている。同国に於て、これらの産業や社会経済活動を支える基礎インフラは道路であり、物流の77%を道路輸送に依存している。

しかしながら、同国地方部の交通はその橋梁の大部分が仮設橋であるか、もしくは老朽化が著しい橋梁であるため、雨季には交通が途絶するなどの交通障害が頻発している。そのため同国政府は中期国家開発計画において地方道路、特に橋梁の整備を重要政策と位置づけ、わが国に無償資金協力を要請した。わが国は、この要請に応じて地方道路橋梁建設計画基本設計調査を実施し、昭和62年度にフェーズⅠ(資材供与)として24橋、昭和63年度にフェーズⅡ(建設)として10橋の橋梁建設プロジェクトに無償資金協力を実施した。これらの橋梁建設は平成2年2月に完成し、すでに供用されている。

このプロジェクトの成果を踏まえ、フィリピン共和国政府は全国を網羅した地方道路橋梁建設5ヶ年計画を策定し、その初年度を本計画フェーズⅢとしてわが国に無償資金協力を要請した。この要請を受け、国際協力事業団は平成元年11月に基本設計調査(フェーズⅢ)を実施し、要請橋梁57橋中、27橋をグループ1(上部工資材供与)、10橋をグループ2(建設)とし、計37橋の整備に関し基本設計を策定した。この調査に基づき、グループ1の27橋は平成2年度無償資金協力案件としてすでに実施済みであり、平成4年中旬に完成する予定である。一方、グループ2の10橋は平成3年度案件として実施する予定であった。

このような実施を計画中、平成3年6月ピナツボ火山が600有余年の休眠をやぶり突然噴火した。この火山はルソン島中南部に位置しており、グループ1、27橋のうち3橋、グループ2、10橋のうち5橋がこの影響圏内に位置していた。この噴火により火砕流、土石流、降下火砕物などが発生し、自然条件に変化を生じたため、既実施の基本設計調査の見直しが必要となった。

かかる認識のもとに、フィリピン共和国政府は、グループ2として計画した橋梁のうち火山の影響を受けた5橋の再調査と、その代替候補橋梁6橋の調査、およびグループ1の内、3橋への技術的助言に関し補足基本設計調査を要請した。

同要請に基づき、日本国政府は地方道路橋梁建設計画(フェーズⅢ)補足基本設計調査の実施を決定し、国際協力事業団は、平成3年9月18日より11月1日まで基本設計調査団をフィリピン共和国に派遣し、現地調査を実施した。

調査団は、本要請に係わる内容およびその背景の確認、火山噴火による地形、地質、河川などの変化、橋梁構造物に対する影響の調査、無償資金協力案件としての妥当性の検討、基本設計に必要な資料収集などを内容とする現地調査を実施した。

調査団は、これらの収集資料および調査結果に基づき、対象橋梁に対する火山噴火影響の解析、代替候補橋梁の必要性、緊急性、妥当性、社会経済的効果の評価、事業実施体制、維持管理体制などの検討を含む国内解析を実施した。

これらの調査の結果、グループ2対象橋梁5橋の内1橋が噴火の影響が著しく、建設は適当でないと判断され除外され、候補橋梁の内1橋が代替橋梁として選定された。その他4橋に関しては前回の基本設計調査時と同様であることが確認された。以上を踏まえ、本計画の補足基本設計を策定した。

	除 外 橋 梁	代 替 橋 梁
橋 梁 名	ドロレス橋	アポロ橋
規模と形成		
(1) 橋 長	49.49 m	37.49 m
(2) 支間長	24m × 2	18m × 2
(3) 幅 員	6.7m	6.7 m
(4) 上部工の形式	H形鋼合成桁	H形鋼合成桁
(5) 下部工の形式	逆T式及び円柱式橋脚	逆T式及び円柱式橋脚
(6) 基礎工の形式	杭基礎	杭基礎
(7) 取付道路延長	249.51m	130m

グループ1対象橋梁3橋はいずれも河道の変化、泥流の影響が著しく、下部工、取付道路の防護が必要とされた。

本計画の実施設計は5.5ヶ月間、工事は12ヶ月間を必要とし、10橋分の総事業費の概算は、約14.8億円（日本側負担分14.46億円、フィリピン国側負担分0.36億円）と見込まれる。

本計画のフィリピン共和国の実施機関は、公共事業道路省（DPWH）であり、同省の設計局、工事局、維持管理局および地方建設局が事業の各段階に応じ担当する。

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することにより、住民の生活条件の改善に資するとともに、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り、フェーズⅢ、グループ2対象橋梁10橋に対して直接・間接に利益を受ける地域は、フィリピン国全土の約10%にあたり、9県、人口約73万人、面積約30,500km²に及ぶと推定される。また、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ものと期待される。

以上から、本計画を日本国の無償資金協力により実施する意義が大きいと判断する。

目 次

序 文	
位置図	
写 真	
要 約	1
第1章 緒 論	1
第2章 補足基本設計調査の背景と目的	3
2.1 補足基本設計調査の背景	3
2.2 補足基本設計調査の目的	9
2.3 補足基本設計調査報告書の範囲	9
第3章 火山災害の概要	11
3.1 災害の概要	11
3.2 河川の災害	14
3.2.1 ピナトゥポ山の水系	14
3.2.2 火砕流・降灰の分布	16
3.2.3 河川災害のタイプ・規模	19
3.2.4 現在までに実施された対策	22
3.2.5 今後の災害予測及び対策	22
3.3 橋梁の災害	24
3.3.1 橋梁災害のタイプ	24
第4章 計画の内容	27
4.1 目 的	27
4.2 要請橋梁の内容の検討	27
4.2.1 検討方法	27
4.2.2 検討結果	31
(1) グループ2 (フェーズⅢ)のうち火山噴火の影響を受けた対象橋梁	32
(2) 代替候補橋梁(グループ2)	37
(3) グループ1 (フェーズⅢ)のうち火山噴火の影響を受けた対象橋梁	45
4.2.3 計画の妥当性	48
4.2.4 実施運営面の検討	48
4.2.5 類似計画/援助計画との関係の検討	49
4.3 計画代替橋梁(アポロ橋)の概要	50

第5章 基本設計	53
5.1 設計方針	53
5.2 設計条件の検討	54
5.3 基本計画	57
5.3.1 計画高水位の設定	57
5.3.2 測量・地質調査	58
5.3.3 橋梁形式の決定	65
5.3.4 上部工の設計	72
5.3.5 下部工の設計	74
5.3.6 取付道路の設計	75
5.3.7 舗装工の設計	75
5.3.8 護岸の設計	75
5.3.9 施工計画	76
5.3.9.1 施工方針	76
5.3.9.2 建設事情及び施工上の留意事項	83
5.4 実施工程	84
5.5 概算事業費	86
第6章 事業の効果と結論	89

資料編

1. 調査団氏名	1-1
2. 調査日程	2-1
3. 相手国関係者リスト	3-1
4. 討議議事録	4-1
5. 要請橋梁リスト	5-1
6. 収集資料リスト	6-1
7. カントリーデータ	7-1
8. 河川水理解析	8-1
9. 河川・砂防検討	9-1
10. フィリピン国側負担概算費用	10-1
11. グループ1に対する提言	11-1
12. 測量調査	12-1
13. 地質調査	13-1
14. 橋梁一般図	14-1
15. 写真集	15-1

第 1 章 緒 論

第 1 章 緒 論

フィリピン共和国政府は、1987年に中期国家開発計画（1987～1992）を策定した。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の吸収のための経済回復である。その目標達成のためには、地方部における生産性を高め、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網の基盤整備が必要不可欠であると認識するに至っている。

中期国家開発計画の中に述べられている道路開発計画においては、農村と市場間を接続する地方道の改良を強調し、その一環として橋梁建設5ヶ年計画を重要な戦略の一つとして、取り上げている。1989年フィリピン共和国政府は同5ヶ年計画の初年度分として、リージョンⅢ、Ⅳ、及びⅠの57橋梁について地方道路橋梁建設計画フェーズⅢと位置付け、わが国に無償資金協力を要請した。

地方道路橋梁建設計画フェーズⅢの基本設計調査は、平成元年11月に実施され、57橋の中から選定された37橋について、平成2年3月に基本設計調査報告書がまとめられた。

上記の37橋のうち27橋については、上部工の機材計画（グループ1）として、無償資金協力に関するE/Nを交換し、平成2年度案件としてすでに実施済みである。フェーズⅢの残り10橋に関しては、今年度実施する計画（日本側負担により上部工下部工共に建設を計画：グループ2）であり、すでに閣議で承認されているが、平成3年6月ルソン島中南部に位置するピナトゥポ山噴火により、計画橋梁中5橋の架橋地点における地形、河川条件に変化が生じた。そのため現有する基本設計では、自然条件の変化に対応が難しい橋梁があると想定され、補足調査の必要が生じた。

係る状況のもと、フィリピン共和国政府は、5橋の見直しと、その現状によって実施が不可能と判断される橋梁の代替橋梁の基本設計に関し補足調査を要請した。

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（フェーズⅢ）補足基本設計調査にかかわる基本設計調査を実施することを決定し、国際協力事業団が平成3年9月18日より同年11月1日まで、同国に建設省土木研究所構造橋梁部基礎研究室室長 岡原美知夫氏を団長とする基本設計調査団を派遣し調査を実施した。

本計画（フェーズⅢ）は、地方道路橋梁建設5ヶ年計画の初年度分であるフェーズⅢのうちのグループ2対象橋梁10橋のうちピナトゥポ火山噴火により自然条件に変化をきたした5橋に関する補足基本設計調査及びその結果によって実施不可能と判断される橋梁の代替橋梁に関する基本設計調査である。

調査団は本計画の背景・目的・内容などを確認するとともに、関連する資料の収集及び現地調査などを実施した。これらの収集資料及び調査結果に基づきフェーズⅢ、グループ2対象橋梁1橋が建設不適當と判断され本計画に含まないこととした。

また調査団は代替候補橋梁6橋に関し影響圏の人口、サイトと主要都市との連絡状況、橋梁建設の緊急性などを検討し、高候補橋梁として3橋を選定した。

フェーズⅢ、グループ2対象橋梁1橋が建設不適當と判断され本計画から除外されることとなったため高候補橋梁1橋を代替橋梁とすることとし、最も優先度の高い1橋を選定した。

本件調査にかかわるフィリピン共和国政府との協議議事録は、平成3年10月30日に署名された。

さらに収集資料及び調査結果に基づき、国内解析としてその代替橋梁1橋に関する基本設計を実施し、本計画の妥当性、緊急性、社会経済的效果などについて検討した。

本報告書は、以上の調査、解析を経て本計画の事業計画、事業評価などを含み、平成4年1月に基本設計調査報告書としてとりまとめられたものである。なお、上記調査団の構成、調査日程、相手国関係者リスト、協議議事録などを巻末の付属資料に収録した。

第2章 補足調査の背景と目的

第2章 補足基本設計調査の背景と目的

2.1 補足基本設計調査の背景

フィリピン共和国地方部の国道及び地方道路に架橋されている橋梁の多くは、老朽化が著しい上に仮設橋で、雨季には交通が途絶するなどの交通障害が頻発している。そのため同国政府は中期国家開発計画において地方道路橋梁建設計画にプライオリティをおき、わが国の無償資金協力も得てその整備を図ろうとしている（フェーズⅠ：昭和62年度、24橋、フェーズⅡ：昭和63年度、10橋）。更に同国政府は平成元年4月に地方道路橋梁建設5か年計画を策定し、同5か年計画の初年度分として、リージョンⅢ、Ⅳ及びⅠの57の橋梁について地方橋梁建設フェーズⅢと位置付け、わが国に無償資金協力を要請した。

同要請を受けて、JICAは平成元年11月に基本設計調査を実施し、必要性・妥当性にかかる調査及び自然条件調査を実施し、57橋の中から選定した37橋の建設について、平成2年3月に基本設計調査報告書をまとめた。

両国政府は、同調査報告に基づき37橋中27橋については上部工の機材計画（グループ1）として、無償資金協力に関するE/Nを交換し、平成元年度案件としてすでに実施済である。（表 2.1-1 参照）

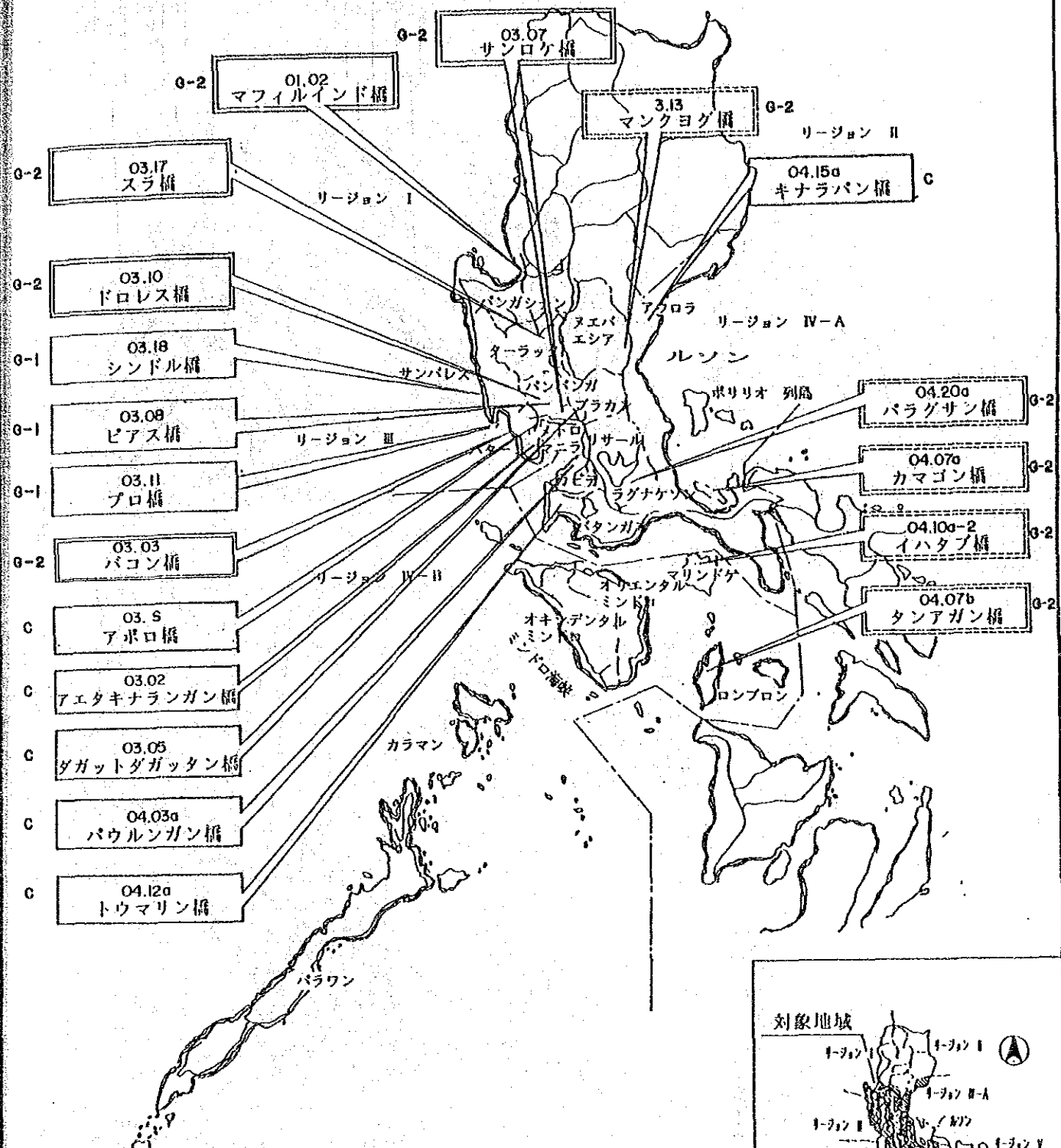
表 2.1-1 補足調査の背景

名 称	調 査 内 容	実施開始及び終了日
フェーズⅠ 基本設計調査	鋼材供与対象橋梁の上部工の 基本設計	1987年11月 ～1988年 1月
フェーズⅡ 基本設計調査	建設対象橋梁の上、下部工 その他の基本設計	1988年 2月 ～1988年 6月
フェーズⅠ 実施設計・ 施工管理	鋼材供与対象橋梁の上部工の 詳細設計及び施工管理	1988年 5月 ～1989年 3月
フェーズⅡ 実施設計・ 施工管理	建設対象橋梁の上、下部工その他 の詳細設計及び施工管理	1988年10月 ～1990年 3月
フェーズⅢ 基本設計調査	グループ1：鋼材供与対象橋梁の 上部工の基本設計 グループ2：建設対象橋梁の上、 下部工 その他の基本設計	1989年11月 ～1990年 3月
フェーズⅢ 実施設計・ 施工管理	グループ1：鋼材供与対象橋梁の 上、下部工その他 詳細設計及び 施工管理	1991年 6月 ～1992年 5月

フェーズⅢの残り10橋に関しては今年度実施する計画（日本側負担により上部工下部工共に建設を計画：グループ2）であり、すでに閣議で承認されているが、平成3年6月ルソン島中南部に位置するピナトッポ火山が爆発し、計画橋梁中5橋の架橋地点において、火山灰、溶岩等の影響を受け自然条件に変化を生じた。そのため現有する基本設計では自然条件の変化に対応が難しい橋梁があると想定され、補足調査の必要が生じた。

係る状況のもと、フィリピン国政府は、5橋の基本設計の見直しと、その現状によって実施が不可能と判断される橋梁の代替橋梁の基本設計調査に関し補足調査を要請した。

フェーズⅢ、グループ2橋梁の内影響を受けたと報告されている5橋は表 2.1-2に示す通りである。また、これらの橋梁の位置図は図 2.1-1（その1）（その2）に示す。



G-2 01.02
マフィルインド橋

G-2 03.07
サンロケ橋

G-2 3.13
マンクヨグ橋

G-2 04.15a
キナラバン橋

G-2 03.17
スラ橋

G-2 03.10
ドロレス橋

G-1 03.18
シンドル橋

G-1 03.08
ピアス橋

G-1 03.11
プロ橋

G-2 03.03
パコン橋

C 03.5
アボロ橋

C 03.02
アエタキナランガン橋

C 03.05
ダガットダガッタン橋

C 04.03a
パウルンガン橋

C 04.12a
トウマリン橋

G-2 04.20a
パラグサン橋

G-2 04.07a
カマゴン橋

G-2 04.10a-2
イハタブ橋

G-2 04.07b
タンアガン橋

- 記号：
- C 代替候補橋
 - G-2 ピナトゥボ火山噴火影響橋梁（グループ2）
 - G-2 ピナトゥボ火山噴火影響外橋梁（グループ2）
 - G-1 ピナトゥボ火山噴火影響橋梁（グループ1）

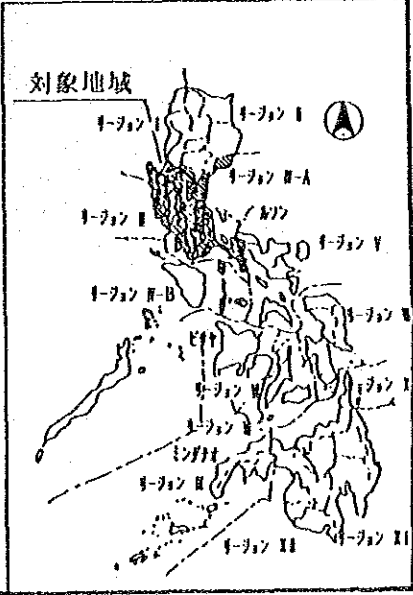


図 2.1-1 橋梁位置図（その1）

表 2.1-2 ピナトゥボ火山噴火により影響を受けたフェーズⅢグループ2橋梁

番号	橋梁番号	橋梁名	位置	既存橋梁		基本設計
				橋梁長 (m)	橋梁形式	設計橋梁長 (m)
1	03.10	ドロレス橋	マニラより76.870km ドロレス〜デル・ロサリオ道路 バコロール、バンパンガ	24.65	木橋	24+24=48
2	03.17	スラ橋	マニラより143.104km ターラック〜スラ道路 スラ、ターラック、	(50.00)	橋梁なし	20+20+20=60
3	03.03	バコン橋	マニラより105.360km ルアカン〜バコン道路 バコン、バターン	46.00	ベイリー橋	26+26=52
4	03.07	サンロケ橋	マニラより52.284km サンロケ、 balanガイ道路 ハゴノイ、ブラカン	24.65	木橋	18+18+18=54
5	01.02	マフィルインド橋	マニラより220.900km ビエック〜ロンボイ道路 ビンマレイ、バンガシナン	128.35	ベイリー橋	32+32+32+32+32=160

一方、フェーズⅢ、グループ2の被害を受けた5橋の代替候補橋梁としてフィリピン共和国政府は、表 2.1-3に示した6橋を要請してきた。

表 2.1-3 代替候補橋梁

番号	橋梁番号	橋梁名	位置	既存橋梁		要請橋梁	備考
				橋梁長 (m)	橋梁形式	橋梁長 (m)	
1	03.05	ダガット・ ダガタン橋	マニラより62.570km サン・ラファエル〜ブストロス橋 サン・ラファウル、ブラカン	46.00	ベイリー橋	60.00	元要請
2	03.02	アエタ・ キナランガン橋	マニラより143.654km アエタキナランガン道路 リマイ、バターン	18.40	ベイリー橋	24.00	22Aug '91
3	04.12a	トウマリン橋	マニラより91.750km ナスグブ〜タガイタイ道路 ナスグブ、バタンガス	53.10	ベイリー橋	57.00	
4	04.15a	キナランバン橋	マニラより222.033km バレー〜アローラ道路 ピンギット、バレー、アローラ	60.00	木橋	60.00	
5	04.03a	パワランガン橋	マニラより29.118km ザボテ〜サラワグ〜サリトラン橋 ダスマリナス、キャピテ	61.55	ベイリー橋	65.00	
6	03.8	アボロ橋	マニラより107.0km オラニ市街地道路 オラニ、バクアン	30.00	木橋	35.00	追加要請 20Sep '91

なお、これらの橋梁の位置図は図 2.1-1 (その3) に示す。

03.S
アポロ橋

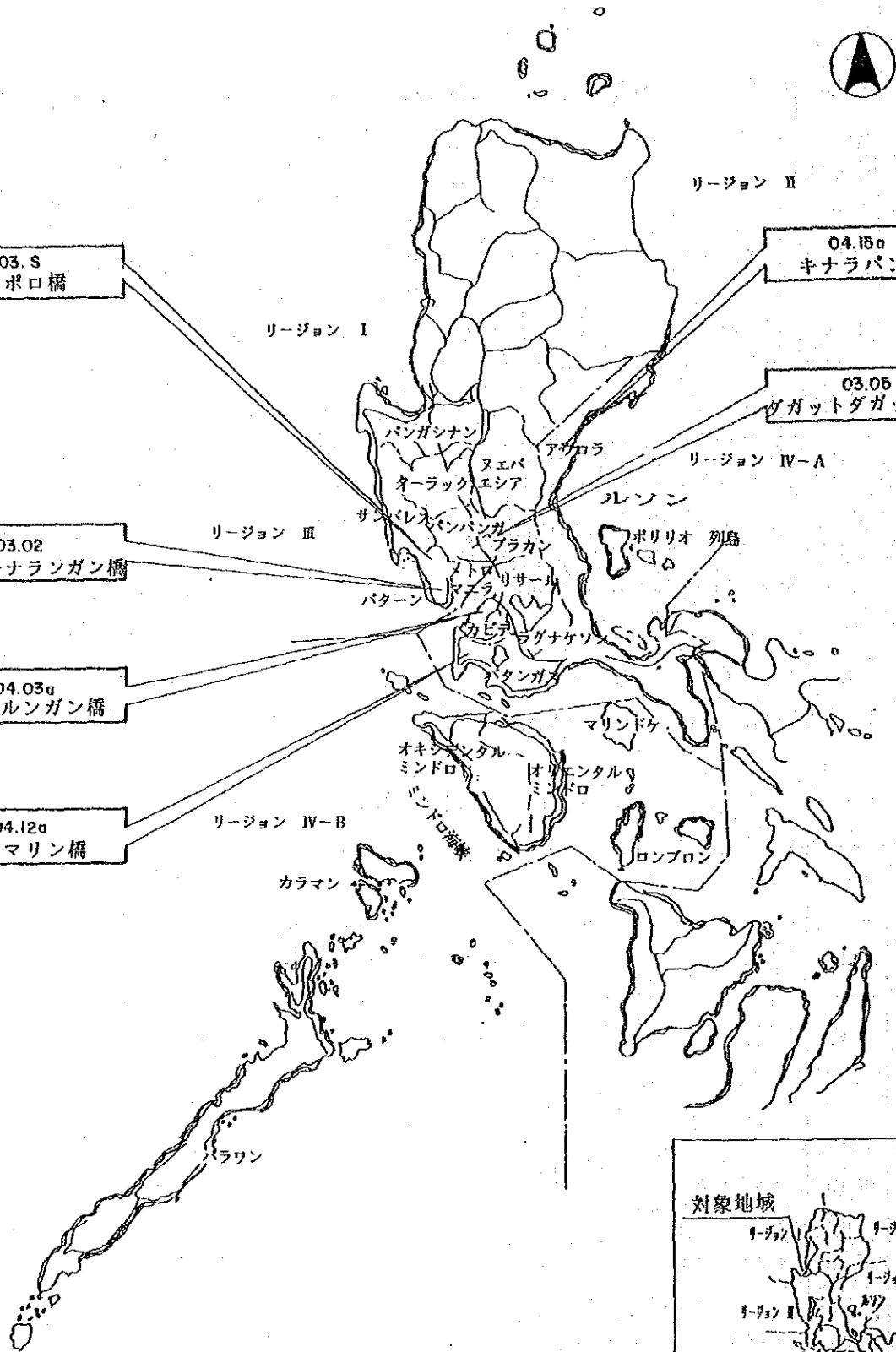
04.15a
キナラパン橋

03.05
ダガットダガッタン橋

03.02
アエタキナランガン橋

04.03a
パウルンガン橋

04.12a
トウマリン橋



記号：
 代替候補橋梁

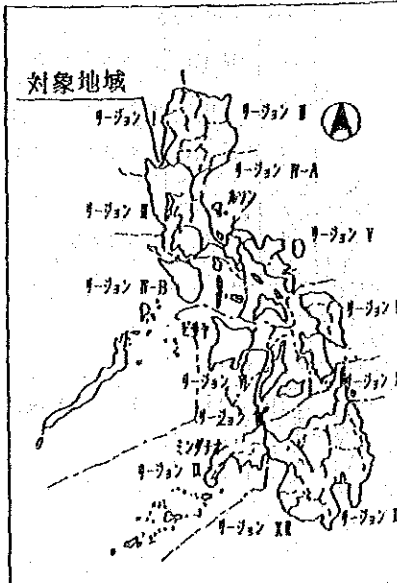


図 2.1-1 橋梁位置図 (その3)

フェーズⅢグループ1橋梁の内、影響を受けたと報告されている3橋を表2.1-4に示す。又位置図は図2.1-1(その1)(その2)を参照。

表 2.1-4 影響を受けた対象橋梁(グループ1)

番号	橋梁番号	橋梁名	位置	既存橋梁		基本設計
				橋梁長(m)	橋梁形式	設計橋梁長(m)
1	03.08	ピアス橋	マニラより 90.470km ボラック〜ピアス〜エプス道路 ピアス、パンパンガ	8.00	ベイリー橋	23+23=46
2	03.11	プロ橋	マニラより 85.925km サンタ・カタリナ〜プロン・バエ 道路、プロ、パンパンガ	11.85	木橋	23
3	03.18	シンドル橋	マニラより 172.350km バランガイ・シンドル道路 シンドル、サンパレス	24.00	木橋	15+15=30

2.2 補足基本設計調査の目的

ピナトゥポ火山噴火により自然条件に影響を受けた橋梁とその代替橋梁について自然条件調査等を実施し、無償資金協力案件としての妥当性を再検討し、協力に必要なかつ最適な内容、規模について補足基本設計を行なう。なお調査対象地域を以下に示す。

影響橋梁：リージョンⅠ マフィルインド橋
リージョンⅢ スラ橋、ドロレス橋、サンロケ橋、バコン橋

代替橋梁(案)：リージョンⅢ ダガットダガタン橋、アエタキナランガン橋
アポロ橋
リージョンⅣ トウマリン橋、キナラバン橋、パウルンガン橋

2.3 補足基本設計調査報告書の範囲

本補足基本設計調査報告書は、平成元年度基本設計調査時と現在での噴火後の架橋建設計画地の自然条件の変化、当該セクターの現状等を調査し、平成2年3月にフィリピン共和国に提出した地方道路橋梁建設計画(フェーズⅢ)調査報告書を補足するものである。従って、補足調査の結果、変化がないと判断した項目については、上記基本設計(フェーズⅢ)調査報告書と同じ要旨であるとし、本補足調査報告書では、変更した項目のみ調査結果をもとに記述する。但し、表現、数値等において両報告書に差異がある場合には補足基本設計調査報告書を優先する。

第3章 火山災害の概要

第3章 火山災害の概要

ピナトゥポ火山噴火は、その火山噴火による火砕流、降灰そして土石流等の発生で、ピナトゥポ山周辺の自然条件に影響を与え、さらに種々の災害をもたらした。特に、ピナトゥポ山城を水源とする河川への自然条件の変化は著しく、それらの河川流域の災害は甚大である。

3.1 災害の概要

611年の眠りから覚めたピナトゥポ山(1754m)が、1991年4月2日に最初に噴火した。その後小噴火を続け、6月12日から15日の期間連続して今世紀最大級といわれた大噴火が起こり、その噴煙は高さ20,000mに達した。このためピナトゥポ山を中心に、30kmの範囲は火山灰の降灰により、家がつぶれ、立木が折れるなどの被害を生じた。6月12日から15日迄の降灰の厚さと範囲を図3.1に示す。これはフィリピン火山地震研究所から発表されたものである。

一連のピナトゥポ火山の火山活動により堆積した火山灰がおりからの台風およびモンスーン性降雨により流出し、火山泥流となり、そのふもとのパンパンガ、ターラック、サンバレス県などの市、町、村に甚大な被害を与えている。

社会福祉開発省の発表では9月15日現在この火山により被害を受けた世帯は約249,000(約118万人)にのぼると報告されている。このうち約6mの厚さの火山泥流がパンパンガ県の市町村を襲うなど、この火山の影響圏でこの泥流によってすでに33,400の家族(約16万人)が被災している。

このように日々増加する被災者に対し有効な手段の施しようがなく、特に泥流に対してはほとんど手離しの状態である。

火山の影響を受けている地帯及び人数を各県別に9月15日現在で現わすと表3-1のようになる。

又火山によって(特に降下火砕物および火山泥流によって)道路、橋梁、かんがい、上水道、学校、病院、そして市役所、公会堂、教会などの公共の建造物にも、膨大な被害を生じている。全インフラストラクチャーの復旧総額はアジア開発銀行:ADBのプロジェクトチームによれば9月現在で約90億ペソ(450億円)と試算された。

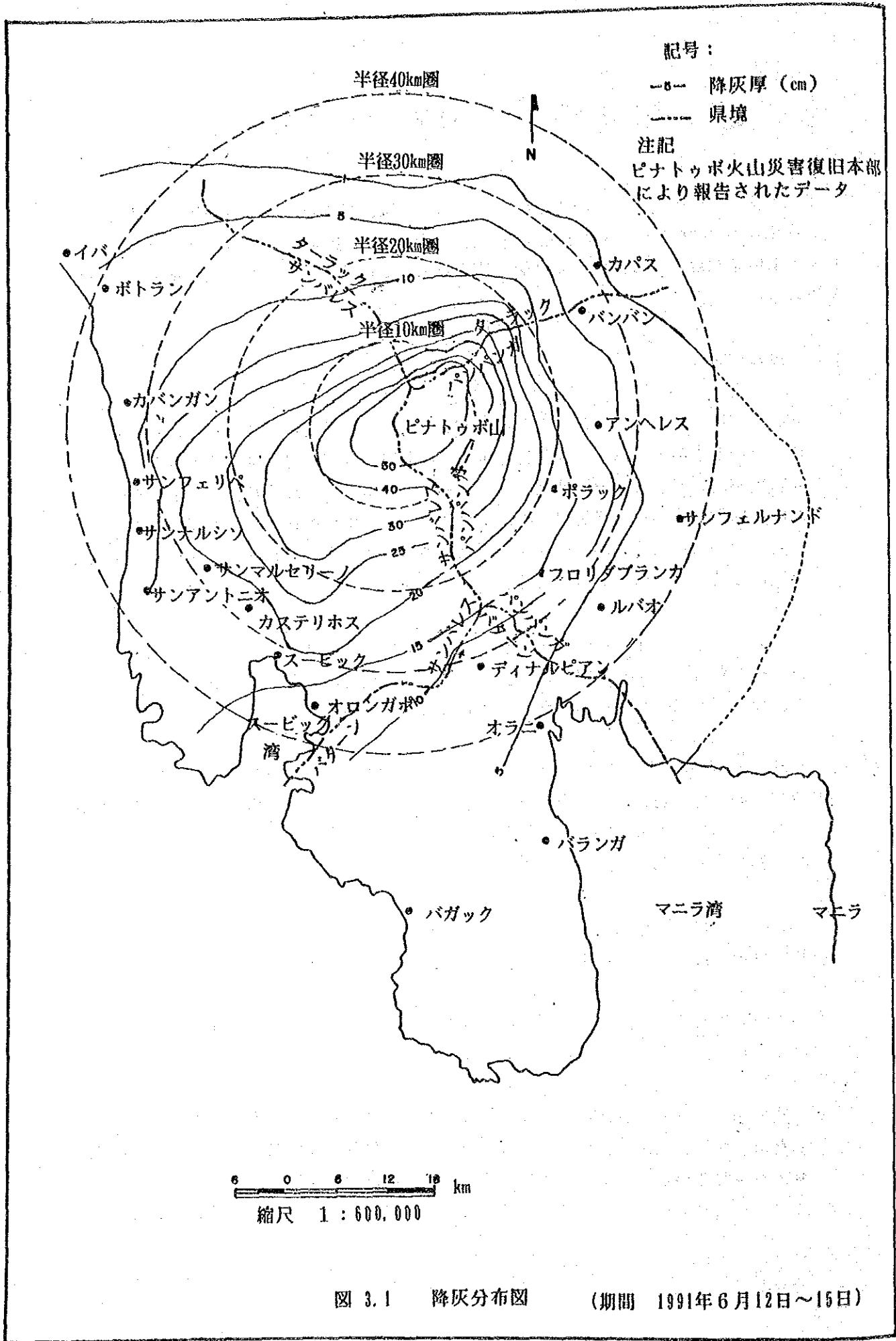


表 3-1 被災人口およびその他

県 / 市	被災、家に住めなくなった		被災を受けた家屋		被災センターの数
	世帯	人数	全壊	半壊	
パンパンガ	113,640	529,518	3,665	9,072	54
サンバレス	48,367	422,413	16,234	16,413	34
ターラック	9,077	49,118	1,303	38	27
オロンガボ市	17,815	88,935	6,412	21,476	6
バターン	7,551	31,322	-	-	2
ヌエバエシア	-	-	-	-	15
アンヘレス市	15,688	62,700	5,317	8,183	18
ブラカン	-	-	25	-	-
その他	-	-	-	-	25
計	212,138	1,183,833	32,931	55,182	181

3.2 河川の災害

3.2.1 ピナトゥポ山の水系

ピナトゥポ山域は、大きく次の9河川により構成される。(図3.2-1 参照)

- ・オードネル川
- ・サコビアーバンバン川
- ・アバカン川
- ・パシグーポトレロ川
- ・ボラック川
- ・グマイン川
- ・マララーサント・トーマス川
- ・マロマ川
- ・バリナーバクェローブカオ川

ルソン島内の水系で見ると、オードネル川がアグノ川水系に、上記のサコビアーバンバン川からグマイン川までがパンパンガ川水系に属する。これらの河川はいずれも火口近くに幾多の支流を持ち、流水を集めた後、火口を中心に放射状に流下し、下流部では扇状地、低平地を形成する。噴火前のピナトゥポ山域の状況は以下のとおりである。

山頂から標高 200～400m 付近までは1/10以上の急勾配斜面からなり、表土、或いは、地覆は殆どない。この付近の河相は地形の影響を強く受け、比較的直接的で火山性基盤岩を深く下刻した谷に流下する。

標高 200m 以下の地域は1/200～1/300の緩い傾斜となり、基盤岩は上流域で侵食され流水により運ばれた土砂に覆われている。山の東側では、この緩斜面地域は広大な沖積平野へと広がり、この地域では蛇行、網状河川が発達している。

山の西側は標高 300～1300mの山並が南シナ海沿いの平野部とピナトゥポ山の間の河川は、南北方向の谷を南から北へ流下する。ピナトゥポ山頂域で侵食された土砂はこの谷、及び西流して南シナ海に流入する数本の河川沿いに堆積している。



図 3.2-1 ピナトゥボ山の水系

3.2.2 火砕流・降灰の分布

ピナトッポ火山の噴火により、大きく分けて二種類の物質が山域及び周辺地域に堆積した。

- ・ 火口からせり出し、火山の上流部に流出、堆積する火砕流堆積物
- ・ 噴火により大気中に噴出後地上に降った火山噴出物（火山灰、火山レキ）

火砕流堆積物は、火口から全方位に放射状に流下する河谷を埋める形で堆積し、図 3.2-2にあるとおり、山頂域の急斜面約 130km²の範囲に分布する。直径にして約13 km圏内である。火砕流堆積物は広い範囲の粒径の粒子により構成され、火山噴出物より粗粒分が多い。火砕流堆積物の厚さ、及び量については種々の試算がなされているが、これによると、厚さは数 m から 200 m、量は 1～8 km³の範囲にある。既に説明したピナトッポ山を源流とする主要 9 河川の最上流河谷は全て、火砕流堆積物で埋められている状態であると思われる。火砕流堆積物の分布状況は図 3.2-2に、河川別火砕流堆積物の量及び、このうち火山泥流として流出すると思われる量は表 3.2-1に示すとおりである。

火砕流堆積物
土石河
流域面
流道
郡境
境界
軟弱地盤地域

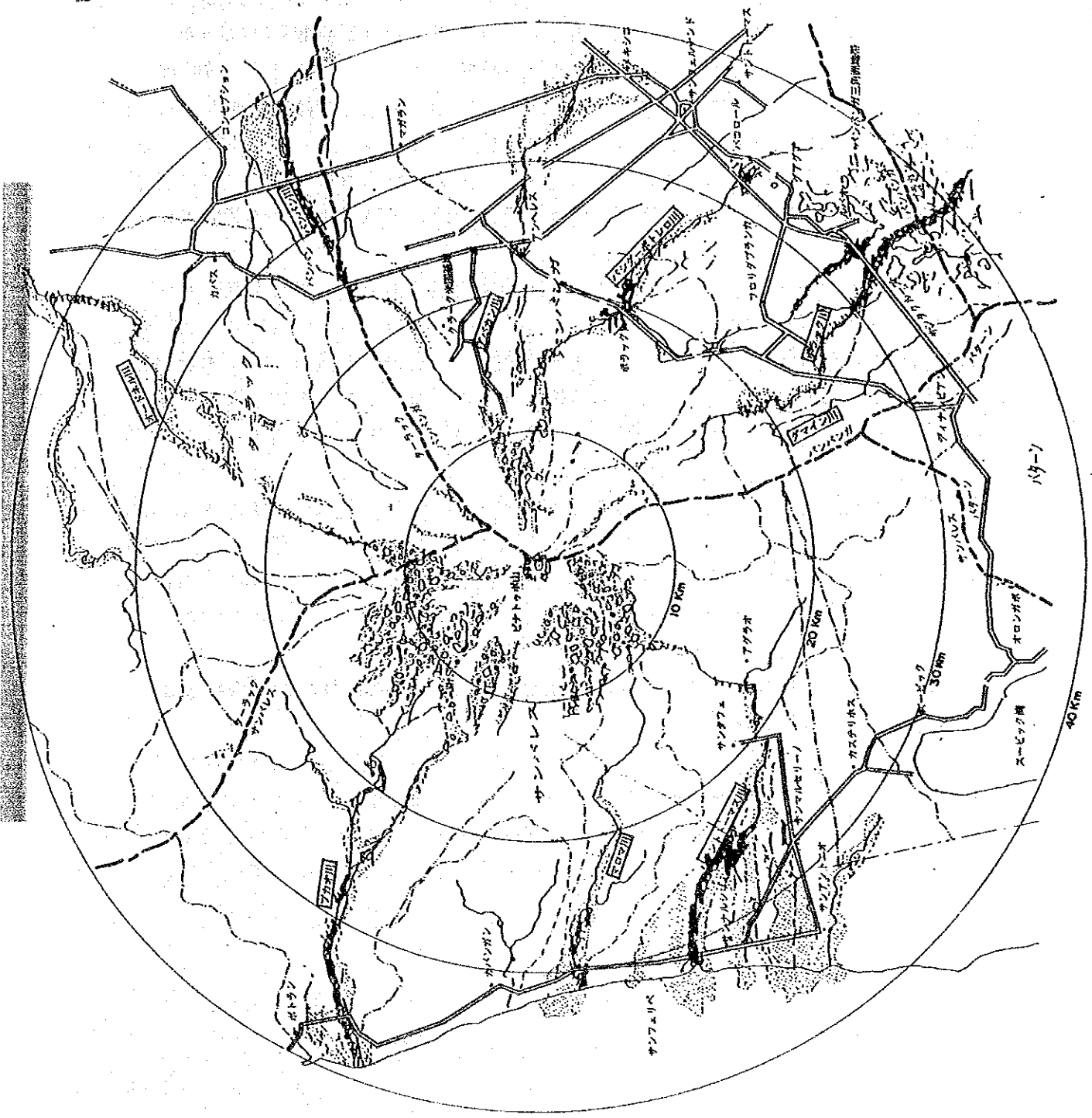
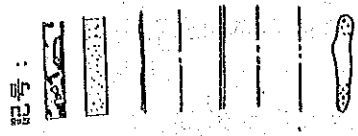


図 3.2-2 火砕流堆積物の分布状況

表 3.2-1 火山泥流として流出すると思われる量

河川名	火砕流堆積物 (1,000m ³)	泥流として流出する 可能性のある量 (1,000m ³)
1. オードネル	478,500	47,850
2. サコピアーバンバン	442,200	44,220
3. アバカン	29,700	2,970
4. パシングーポトレロ	178,200	17,820
5. グマイン	46,200	4,620
6. サント・トーマス	726,000	72,600
7. バリンーバクェローブカオ	3,804,900	380,490

出典 1991年6月のピナトゥポ火山噴火により社会基盤に与えた災害調査
公共事業道路省

3.2.3 河川災害のタイプ・規模

火砕流堆積物及び火山噴出物による河川災害は主に次の二つである。

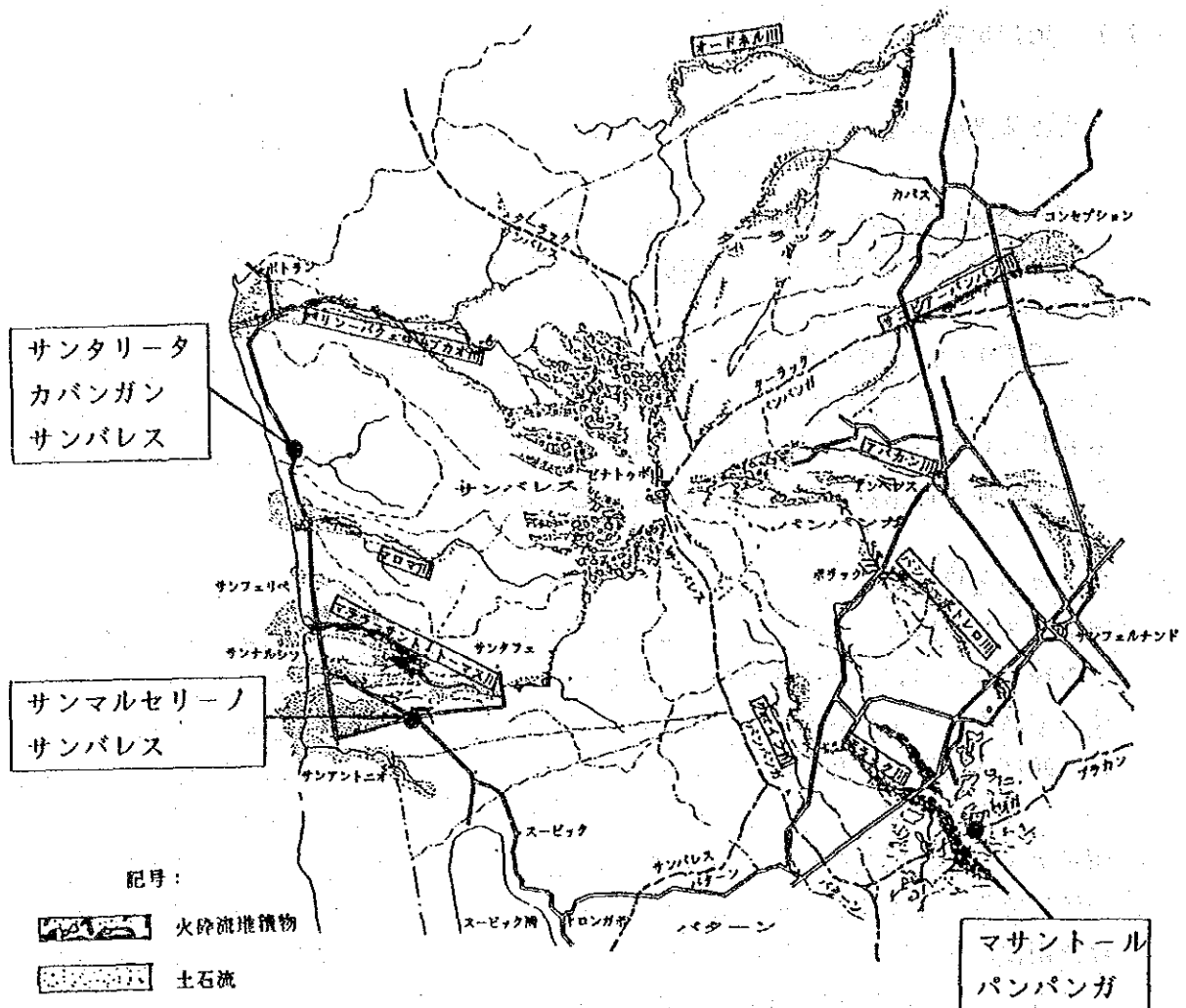
- ・大量の堆積物の大規模土砂移動
- ・堆積物による河道埋没に起因する流水の氾濫

大規模土砂移動は、高速で破壊的な土石流、或いは泥流（火山泥流を特に、ラホールという）という形で生ずる。噴火と時期を同じくして起きた台風ディディングによる6月12日から15日にかけての火山泥流、及びその後の火山泥流はピナトゥポ山の東西両側地域の河道、及び洪水調節施設に膨大な被害をもたらした。

これまでに発生した火山泥流は、台風時の大雨が原因となっているもの以外に、常時ではそれ程問題にならないような雨量が原因となっているものもあると見られる。この理由は、河口周辺の火砕流堆積物及び火山灰がモルタル状に固結し、流出係数が極めて高くなっていることによるものと思われる。このモルタル状の被覆は雨水の浸透を妨げることから流出率を上昇させるが、集中した流れに一度侵食されると、側方からの侵食は容易であり、これが破壊的な泥流の原因となる。ピナトゥポ山周辺の月雨量データと災害の関係を図 3.2-3に示す。サンタリータ地区は図 3.2-3に示す3つの地区で降雨量が1番多いにもかかわらず泥流はほとんど無いが、マサントール地区は降雨量がサンタリータ地区の半分程度にもかかわらず、大変大きな火砕流を起こしている。このことから、雨量だけが火山泥流の原因で無いことがわかる。

現地調査の結果によると、主な河川災害は以下のとおりである。

- ・火山泥流による河岸侵食・河床洗掘（縦横断面の変化）
- ・火山泥流の河床堆積による通水断面の減少（縦横断面の変化）
- ・泥流・洪水流の氾濫による堤防の流亡（洪水防御施設の損傷）
- ・火山泥流の氾濫
- ・洪水の氾濫



月 降 雨 量

(単位mm)

地域名 月	タンタリータ カバンガン サンバレス	サンマルセリーノ サンバレス	マサントール パンパンガ
6 月	558	424	313
7 月	934	639	746
8 月	1,384	1,567	495
9 月	945	1,029	255
月平均	945	915	452
被害の程度	小	大	中

図 3.2-3 月雨量と被害の関係

以下では、本調査対象橋梁に関係する河川についての現状を述べることとする。

(1) オードネル川（スラ橋）

火山泥流が発生し、上流部では河川狭俾部が自然の遊砂池の機能を果たして堆砂している部分がある。ターラック市の南約10kmのサン・アントニオ付近では堆砂による河床上昇が激しく、かんがい取付設備が2箇所埋没している。泥流はターラック川にまで及んでいる。

(2) アバカン川（ドロレス橋）

泥流により上流部のサパンバト橋地点で河岸侵食、河床洗掘が激しく、100戸以上の家屋が流亡している。侵食された河岸は崖状に流水により、容易に侵食される状況にある。アバカン市付近が侵食区間と堆積区間の境界になっており、アバカン橋は河岸侵食、河床洗掘により流亡、これより下流は堆積区間で、カバヤ橋地点ではバンバン川サンフランシスコ橋と同様に、橋の上流側右岸で堤防が決壊し泥流氾濫を招いている。下流部での泥流氾濫が激しい。

(3) パシグーポトレロ川（ドロレス橋、スラ橋）

泥流により、パシグ川が流下する扇頂部での河岸侵食、河床洗掘が激しく、以前より更に深い谷を形成している。これより下流堆積区間に入りバコロールの北西約5km地点付近の砂が堆積する。泥流氾濫は国道7号線を越えて更に下流まで達している。左岸側はググクリーク、右岸側はポトレロクリークの堤防で止まっている。破堤区間の下流側では河床が上昇しているが、通水断面は比較的維持されている。

(4) ポラック川（プロ橋、ピアス橋）

泥流が生じてポラック付近は河床が左岸堤近くまで上昇しポラック町に泥流氾濫の危険がある。フロリダプランカで泥流氾濫しているが、下流域では、ポラックグメイン導水路の築堤がうまく機能して泥流は河道内に収まっているが、河床上昇は激しい。ポラックグメイン導水路により運搬された土砂が流入先のパシグ川、及び周辺の低湿地に堆積し、パシグ川の通水能力を減少させ、マニラ湾への排水を阻害しているものと思われる。ルバオ周辺（プロ橋地点）の長期湛水はこれが原因ではないかと考えられる。

(5) マロマ川（シンドル橋）

国道7号線マロマ橋地点は泥流土砂堆積区間となり河床が上昇し、右岸の堤防が橋上流部で決壊し、泥流が氾濫している。上流部の火砕流堆積物が他の河川と比較すると少ないためか、泥流の規模は小さく右岸の氾濫も国道は超えていない。マロマ川の北側に隣接するタングァイ川は泥流により国道7号線の橋の上流部で左岸に流路を変え、道路が流亡している。

3.2.4 現在までに実施された対策

これらの河川災害に対し、復旧及び災害の拡大防止を目的として現在までに以下の対策が講じられている。これらは主に緊急対策事業である。

- ・ 流路の掘削、浚渫、整形
- ・ 堤防・護岸の復旧・建設
- ・ 水制工の設置

3.2.5 今後の災害予測及び対策

フィリピン政府は災害に対応し、国家災害復旧計画の作成のため、社会基盤施設委員会、定住委員会、生計委員会、社会奉仕委員会の4つの委員を設立した。各委員会は、それぞれの担当分野で災害に対するの救援・復旧に努めている。この災害対策計画のうち社会基盤施設委員会のもと公共事業道路省は、火山爆発によって被害を受けたインフラ施設、特に道路、橋梁及び関連河川の復旧作業に当たっている。現時点では公共事業道路省は以下の対策を計画している。

(1) 緊急計画

- ・ 泥流監視装置の設置（日本の技術協力で実施済み）
- ・ 住民に対する教育・広報・危険予知プログラムの確立
- ・ 流路の掘削、浚渫、整形による河川断面の確保
- ・ 段階工・床固の建設
- ・ 排水系統の復旧
- ・ 輪中堤の建設
- ・ 避難高台の建設
- ・ 泥流遊砂池の建設

(2) 中期計画

- 全体河川・排水系統の見直し
- 地形測量の実施
- 堤防の建設

(3) 長期計画

- 砂防工事の実施
- 河道計画の策定実施

3.3 橋梁の災害

3.3.1 橋梁災害のタイプ

本火山による橋梁災害のタイプとして、大きく分類すると下記の3タイプがある。

- (1) 河床の洗掘、河岸の侵食により橋脚が倒壊及び傾斜し、橋台背面土が流出する。
(図 3.3-1 参照 例：サンタ・フェ橋)
- (2) 火山泥流土砂が河床に堆積して桁下空間がなくなり、上部工の流失、あるいは橋台背面取付道路の流出、極端な場合は橋梁全体が火山泥流堆積物で埋没してしまう。
(図 3.3-2 参照 例：バンバン橋)
- (3) 上記 (1)、(2)の災害が同時に起こり、橋脚の倒壊及び傾斜そして橋台背面の流出、一方同じ河川内で火山泥流が堆積し桁下空間がなくなる。(図 3.3-3 参照 例：カパヤ橋)

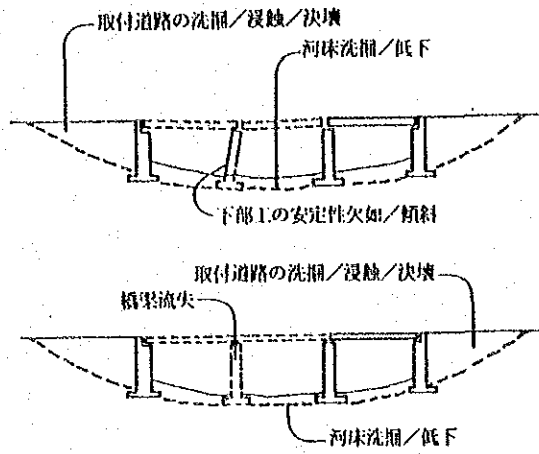


図 3.3-1

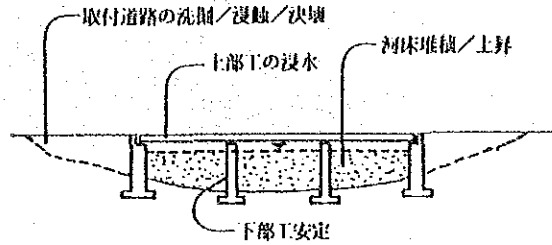


図 3.3-2

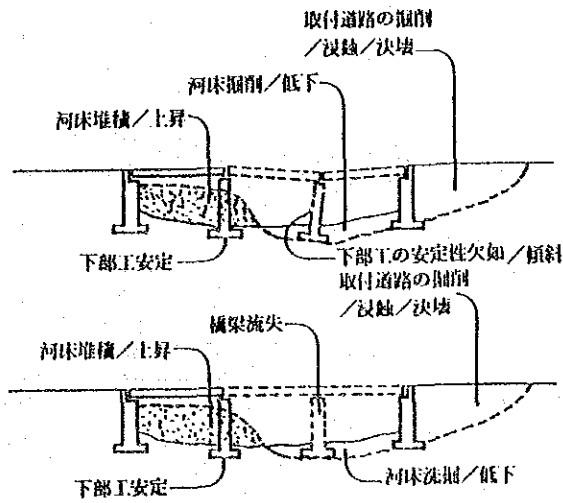


図 3.3-3

第 4 章 計画の内容

第4章 計画の内容

4.1 目的

本調査の目的は、ピナトゥポ火山噴火により自然条件に影響を受けた橋梁とその代替橋梁について自然条件調査等を実施し、無償資金協力としての妥当性を再検討し、協力に必要かつ最適な内容、規模について補足基本設計を行うことである。

4.2 要請橋梁の内容の検討

4.2.1 検討方法

1) ピナトゥポ火山噴火により影響を受けたフェーズⅢ、グループ2対象橋梁5橋

本調査の目的達成のために図4.2-1に示したような調査手順により検討を行うこととする。ここでピナトゥポ火山噴火による影響を受けている5橋に関してはその現状調査と実施可能性の検討を行い、計画対象橋梁を確定する。

その対象橋梁の確定方法は以下の事項を勘案して決定する。

- ・現状の火山泥流及び火山灰の流出による影響
- ・将来の火山泥流及び火山灰の流出による影響
- ・将来の河道方向の変化の可能性
- ・将来の橋梁架橋地域の火山噴火による社会・経済特性の変化
- ・現在、将来における橋梁のアクセス道路の被害状況及びその可能性

上記事項を調査し、橋梁建設の実現可能性の検討を行う。特に河川・砂防に係る事項が、対象橋梁の確定に大きな要因となり、河川・砂防に関しては図4.2-2に示すフローチャートにしたがい、その程度により対象橋梁から除外する橋梁と、なんらかの対策を施すことにより、実施可能の橋梁を確定する。又このフローチャートの詳細は資料編“河川・砂防検討”で数値的に説明している。

図 4.2-1 調査手順

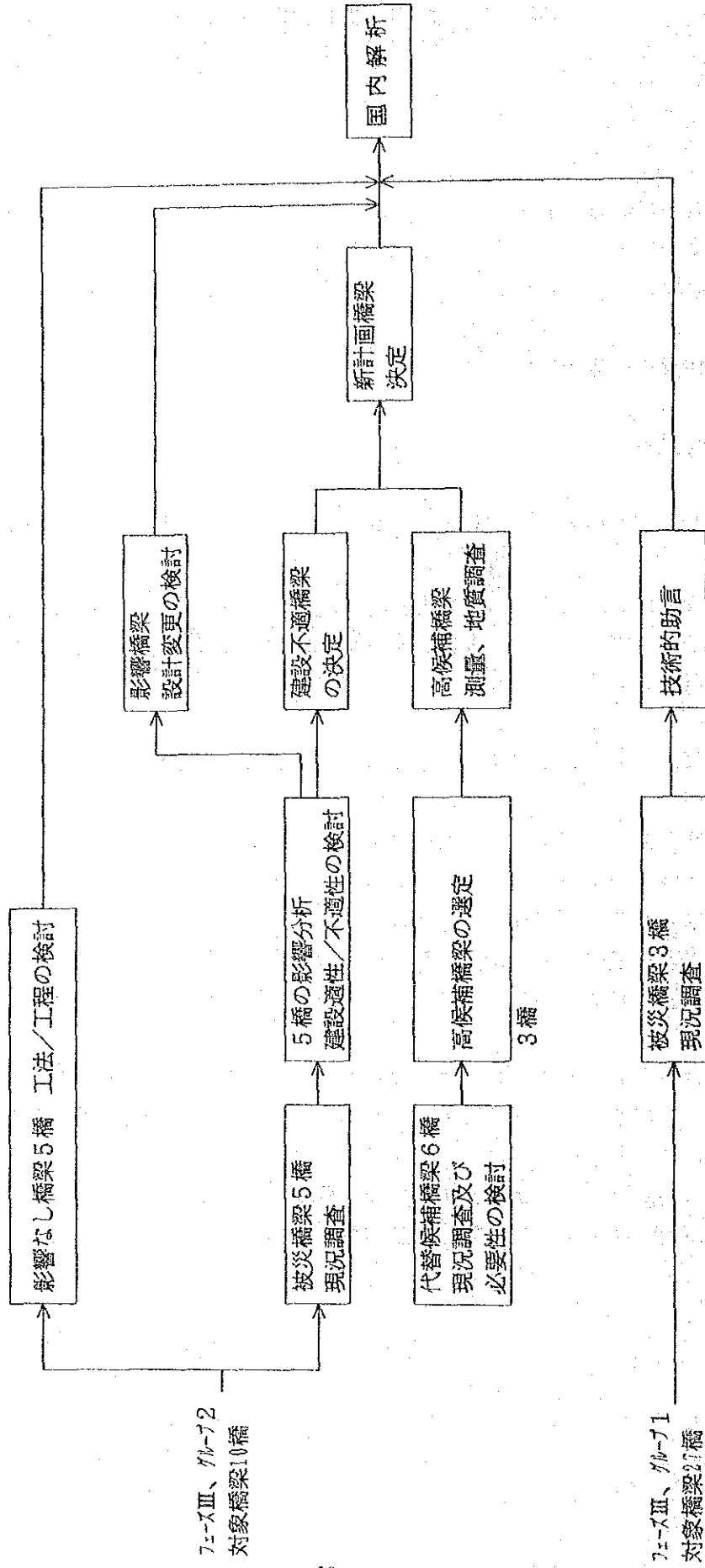
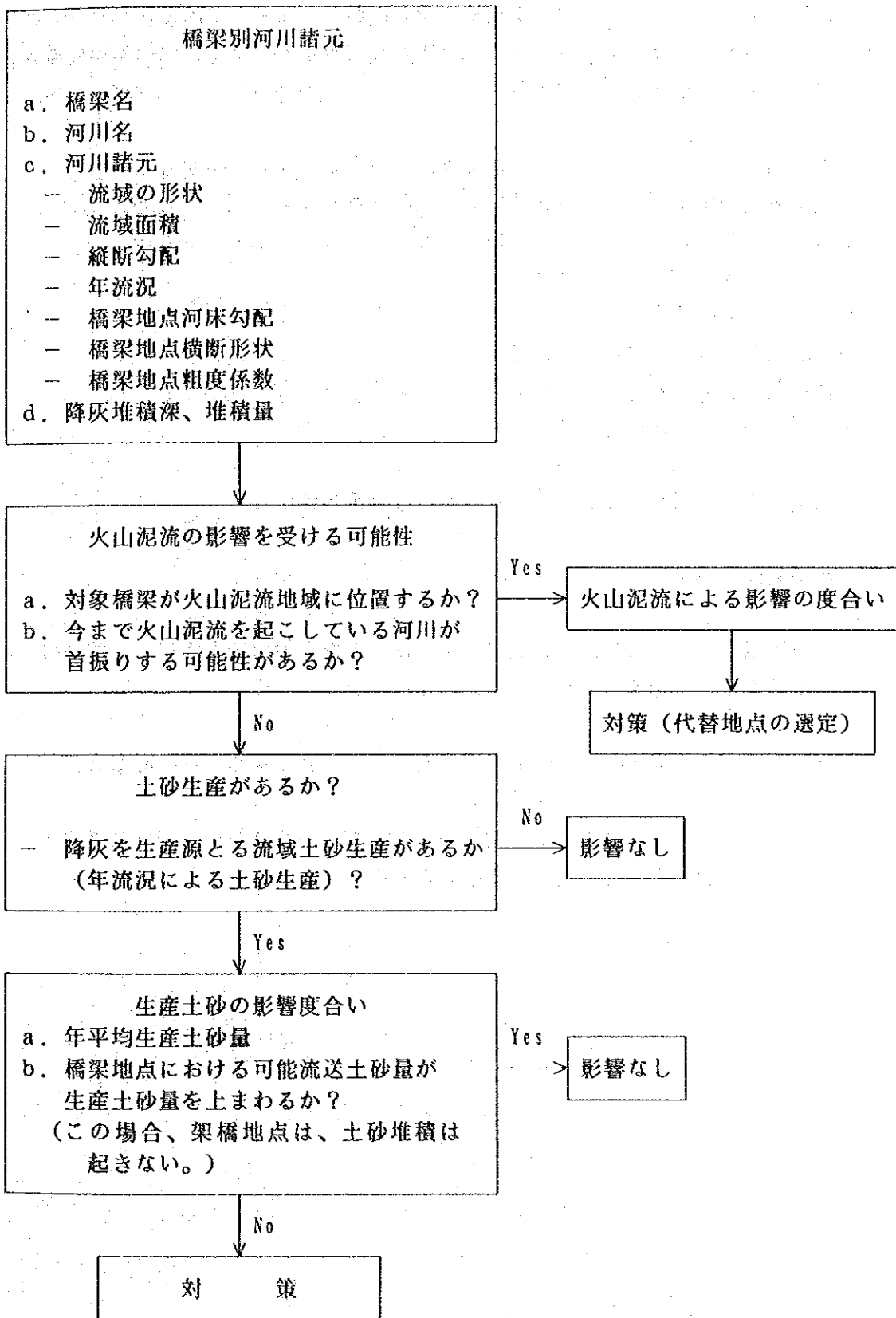


図 4.2-2 河川・砂防検討フローチャート



2) 代替候補橋梁6橋

代替橋梁の確定は表 2.1-3に示す候補橋梁の内から、前述1)で除外された(グループ2橋梁)橋梁規模にみあう橋梁を代替橋梁として確定する。また代替橋梁の確定方法は以下の事項も勘案して確定する。

- ・対象地域(リージョン3, 4a, 4b)内の橋梁
- ・火山噴火の影響が現在、将来共ないと判断された橋梁
- ・橋梁架け替えによる影響圏の人口
- ・サイトと主要都市との連絡状況
- ・現橋の破損の度合い
- ・当該橋梁路線の将来改良計画等
- ・基本設計に必要なデータがほぼ完備している
- ・1年以内で工事が終了する橋梁

上記事項の検討により、高候補橋梁2~3橋を選定する。

3) 代替橋梁の決定

高候補橋梁2~3橋に関し、測量・地質調査及び水理解析を実施し、前述の1)の結果を踏まえ、上記2~3橋から代替橋梁を決定する。

4) ピナトゥポ火山噴火により影響を受けたフェーズⅢ、グループ1橋梁3橋

表 2.1-4に示すグループ1橋梁3橋についてもグループ2橋梁と同様な調査・検討を実施し、施工上の問題点、対策工の検討などを行う。

4.2.2 検討結果

前節 4.2.1で述べた検討方法にしたがい、以下の14橋について検討した結果、グループ2対象橋梁の内ドロレス橋を計画から除外し、その代替橋梁としてアポロ橋を選定するのが妥当と判断された。

(1) 火山噴火の影響を受けた調査対象橋梁（フェーズⅢ、グループ2）	5橋
(2) 代替候補橋梁（グループ2）	6橋
(3) 火山噴火の影響を受けた調査対象橋梁（フェーズⅢ、グループ1）	3橋

調査対象橋梁	14橋
--------	-----

なお、調査対象橋梁の個々の橋梁についての詳細検討は以下に述べる。

(1) グループ2 (フェーズⅢ) のうち火山噴火の影響を受けた対象橋梁

1) 03.10 ドロレス橋

- ・架橋位置はピナトゥポ山から南東に約30km地点に位置し、周囲は田園地帯で平地である。
- ・降灰量は9cmと報告されており、流域平均降灰量の計算結果は13cmとなった。現状では道路の両側に少し堆積されているのみで、その量は少ない。しかし、周囲の田畑にはその形跡がみられる。
- ・ピナトゥポ山頂地域に水源を發するアバカン川とパシゲーポトレロ川が形成する扇状地のほぼ中央に位置する小河川ググクリークを架橋対象とする。ググクリークは、この扇状地の扇頂部に源を發し、架橋地点における流域面積が約29km²、流路延長が約19kmで、流域は河川沿いに幅約1～3kmの細長い形状である。河川は、扇状地を掘り込み河道を形成しながら流下し、河床勾配は水源部で約1/60、架橋地点で約1/470である。ググクリークはピナトゥポ山頂地域に水源を發していないことから将来的に火山泥流が發生する危険はないと判断できる。しかしながら、これまでに大規模な火山泥流が生じたアバカン川とパシゲーポトレロ川がググクリーク方向に首を振る可能性は高く、この場合ググクリークを中心に泥流が流下することになる。従って、この地点の新規架橋は避けたほうが良い。
- ・現橋は橋長 24.65m木橋で、橋脚はコンクリート橋脚であり、交通量は比較的少ない。

検討結果

河川はピナトゥポ山に直結していないが、将来上流に於いて河川の方が変化した場合、火山泥流の影響を受ける恐れが十分にあり、また現橋はコンクリート橋脚であり、交通上の障害はあるものの、短期的には現橋で使用に耐え得ると判断される。

2) 03.17 スラ橋

- ・架橋位置はピナトゥポ山から北方約35kmの地点に位置し、周囲は山に囲まれた拡大な田園地帯である。

- ・降灰量、流域平均降灰量ともに1 cm未満であったが、現地調査結果によれば、周囲の田園にはそれ以上の堆積がみられた。

- ・スラ川はピナトゥポ山北側斜面を流下するオードネル川の北側に位置するブルサ川の左支川である。ブルサ川はピナ山には水源を発しておらず、ピナトゥポ山頂から約10km北側のガタス山を水源とする。スラ川は、西から東へ緩い円弧状に流下する山地河川で、延長約30kmの河川沿いに約3 kmの幅を持つ細長い形状である。架橋地点での流域面積は50.8km²である。河床勾配は水源部で1/10以上、ブルサ川合流点の500 m上流に位置する架橋地点で約1/120である。スラ川流域はピナトゥポ山頂から約35kmの距離にあり、フィリピン火山地震研究所のデータによると流域の降灰量は1 cm以下であるが、架橋地点から上流域を望むとブルサ川流域に火山灰の堆積が目につく。火山泥流の影響はないと思われる。スラ川自己流域の土砂流出については、降灰による生産土砂量を3,840 m³/年/km² ($60,000 \times A^{-0.7}$ 、A:流域面積)と仮定すると架橋地点における年生産土砂量195,100 m³となる。一方同地点の可能流送土砂量(2,040,000 m³)はこれを上回っており、架橋地点における土砂堆積が従来以上となるとは思われない。(詳細は付属資料-9参照)

- ・現在橋梁はないが、農耕のために橋梁は必要であり、当該橋梁路線の改良計画が昨年なされており、地方道路交通にとって重要な橋梁である。

検討結果

スラ川はピナトゥポ山を水源としておらず、将来の火山泥流の影響を受ける可能性はほとんどない。また、架橋地点における可能流送土砂量は、生産土砂量を上回っており、河床の上昇は考えられない。したがって、計画橋梁に対して影響はない。

3) 03.03 バコン橋

- ・架橋位置はピナトゥポ山から南方約35kmの地点に位置し、地形は丘陵地の台地で周囲は平坦な田園地帯である。

- ・レポートによれば降灰量、流域平均降灰量ともに10 cmである。しかし現地調査によれば、周囲には降灰はわずかに認められる程度である。

- ・架橋対象であるピヌロット川はピナトゥポ山の南側に位置し、パターン半島の付け根を東西に走る国道7号線を挟む形で北側はビットヌン山系、南側はサンタローザ山に水源を発する山地河川である。流域は、国道7号線の南北流域それぞれが多数の細長い小流域で構成され、今回対象の河川の中では、河道延長（約18km）に比較して最も流域面積（122.8 km²）が大きい。河床勾配は、水源付近で1/10以上、架橋地点上流約8 kmで山地部を越えるが、ここから架橋地点までの勾配が約1/250である。ピヌロット川流域はピナトゥポ山から25km～44kmの距離にあり、降灰量は平均約10cm、流域全体で約12百万 m³である。火山泥流の影響はないと思われる。降灰による生産土砂量については $2,070 \text{ m}^3/\text{年}/\text{km}^2$ ($60,000 \times A^{-0.7}$ 、A：流域面積)と仮定すると架橋地点における年生産土砂量は 254,200 m³となる。一方同地点の可能流送土砂量(1,336,000 m³)はこれを上回っており、架橋地点における土砂堆積が従来以上となるとは思われない。（詳細は付属資料-9参照）
- ・現橋はパイルベント橋脚上の橋長46mのベイリー橋で比較的交通量は多く、地方道路交通にとって重要な橋梁である。

検討結果

将来の火山泥流の影響を受ける可能性はほとんどなく、可能流送土砂量が生産土砂量を上回っており、河床が上昇することは考えられない。したがって計画橋梁に対しての影響はない。

4) 03.07 サンロケ橋

- ・架橋位置はピナトゥポ山から南方約50kmの地点に位置し、マニラ湾の河口に近く、周囲は湿原地帯である。したがって地形は平坦地であり、河川の両側には人家が密集している。
- ・降灰量、流域平均降灰量ともに2 cmと報告されているが、現地調査時には降灰はみられなかった。

・サンロケ橋はピナトゥポ山の南東側に位置し、パンパンガ川水系のマニラ湾河口部派川のハゴノイ川に架かる。ハゴノイ川はパンパンガ川からサンタネシア地点で分派した派川で自己流域は約20km²弱であるが、低湿地に位置し流路が複雑に分派、合流しており明確でなく、水流の大部分はパンパンガ川からサンタネシア地点で分派したものである。架橋地点付近のハゴノイ川は河口低湿地部を流れる感潮区間で、周辺にはフィッシュ・ポンドが広がる。現地での聞き込みによると、ハゴノイ川に洪水が流下したことはないが、高潮により冠水することがしばしばあるとのことである。火山泥流の影響はないと思われる。架橋地点周辺の降灰量は約2cmとされているが、この地域が平坦であることから、河川に流出するとしても極めて遅く、堆積降灰を生産源とする土砂生産は無視できる程度のものと判断される。

※ 感潮区間：海の潮の影響を受ける河川区間

・現橋は木橋であり、1990年の地震でその木橋の中央部が落橋し、現在は、その一部が補修されているがトライスクルの通行のみ可能で一般車輛は通行できない。落橋以前の交通量は多かった。

検討結果

将来の火山泥流、河川の生産土砂の影響はほとんどなく、したがって土砂による河床の上昇もない。

5) 01.02 マフィルインド橋

・架橋位置はピナトゥポ山から北方約100kmの地点に位置し、リングエン湾近くの平地で周囲はフィッシュポンドが点在する。

・降灰量、流域平均降灰量もなく、現地調査でもみられなかった。

・マフィルインド橋はサンロケ橋と同様に河口低平地に位置する。架橋対象のバシナ川はアグノ川水系に属し、アグノ川本川の東側に隣接するカルマイ川の派川で、アグノ川の河口から約1km上流でアグノ川に合流する。カルマイ川は、アグノ川の旧河道低湿平地を激しく蛇行しながら流下するサンファン川、同河川が流下しながら名称を変えたカマンボガン川の更に下流部の名称である。バシナ川はカルマイ川の河口から約10km上流で分派するが、流量の殆どはカルマイ川に流れ、バシナ川の流量は通常は少ない。バシナ川の架橋地点は感潮区間である。架橋地点はピナトゥポ山頂から約100km北に位置し、現地での聞き込みによると噴火時に若干の降灰があったとのことであるが、現在は火山灰の堆積は全く見られない。

- ・火山泥流の影響はないと思われる。カルマイ川流域の降灰も上記サンロケ橋と同様の理由でそれ程流出することは考えられず、流出したとしてもバシナ川への影響はないといえる。
- ・現橋はパイルベント橋脚上のベイリー橋である。交通量は比較的多く、地方道路交通にとって重要な橋梁である。

検討結果

将来の火山泥流、河川の土砂生産の影響はほとんどなく、したがって河床の上昇も考えられなく、かつ重要な橋梁である。

結 論

ピナトゥボ噴火による影響を受けている5橋に関し、調査、検討を行なった結果、ドロレス橋が将来の河道方向の変化の可能性があると判断されフェーズⅢ、グループ2対象橋梁から除外することとした。他の4橋に関しては現在、将来共火山による影響はないとの結論となり、建設を計画することとした。

グループ2対象橋梁の検討結果総括表

橋梁番号 橋名	計画橋長 (m)	ピナトゥボ火山 からの距離 (km)	降灰量 (cm)	河川の源流	火山泥流/ 火山融・噴霧の到達	評 価
03.10 ドロレス橋	48	東南 30	9(13)	ピナトゥボ山	火山泥流の 可能性あり	影響あり 計画に含めない
03.17 スラ橋	60	北 35	1未満	ガタス山	可能性なし	影響なし 計画に含める
03.03 バコン橋	52	南 35	10	サンタローザ 山	可能性なし	影響なし 計画に含める
03.07 サンロケ橋	54	東南 50	2	パンパンガ川 水系	可能性なし	影響なし 計画に含める
01.02 マフィルインド橋	160	北 100	0	アグノ川水系	可能性なし	影響なし 計画に含める

(2) 代替候補橋梁（グループ2）

1) 03.05 ダガット・ダガッタン橋

- ・架橋位置はピナトゥポ山から東方約60kmの地点に位置し、地形はなだらかな丘陵地であり、周囲は水田地帯となっている。
- ・降灰量、流域平均降灰量ともに1cm以下と報告され、現地調査では降灰はみられない。
- ・ダガット・ダガッタン川はパンパンガ川流域マーシン川の支流に注ぐかんがい排水路状の小河川である。河川勾配は緩く、常時の流速は遅い。
- ・現橋はパイルベント橋脚上の橋長48mのベイリー橋で比較的交通量が多く、地方道路交通として重要な橋梁である。

検討結果

火山噴火の影響は現在、将来とも可能性はなく、代替橋梁の確定に対しての諸条件、たとえば影響圏の人口、サイトと主要都市との連絡状況（自動車交通量）を満足しており、また地方道路橋梁として重要な橋梁であるため高候補橋梁として選定することとした。

2) 03.02 アエタ・キナラガン橋

- ・架橋位置はピナトゥポ山から南方約75kmの地点に位置し、パターン半島の先端の果樹地帯であり、橋梁は山岳地の傾斜地にある。
- ・降灰量、流域平均降灰量ともに1cm以下と報告され、現地調査では降灰はみられない。
- ・デュアテ川はパターン半島先端部のマリベレス山東側の山地河川で、リマイ町で直接マニラ湾に注ぐ。架橋地点における流域面積は約12km²、河床勾配は1/50で、転石の多い谷を溪流状に流下する。
- ・現橋はコンクリート橋台に18.4mのベイリー橋で、交通量は少なく比較的安定した橋梁である。

検討結果

火山噴火による影響の可能性は現在及び将来ともに考えられない。
しかし交通量が少なく、かつ現橋が安定しているため、架け替えの緊急度が低く、
前述の代替橋梁としての条件を必ずしも満足しているとは言えない。

3) 04.12a トウマリン橋

- ・架橋位置はピナトゥポ山から南東に約 180kmの地点に位置し、周囲の地形は丘陵地でゆるやかな段丘を形成している。
- ・降灰量、流域平均降灰量ともない。
- ・トウマリン川はバタンガス県タール湖流域の西側に流域を持ち、西流して南シナ海に注ぐ。トウマリン橋の架かる川はこのトウマリンの左支川で、流域面積約 1.5km²の小河川である。架橋地点では深さ約15mの谷を形成して溪流状に流下する。
- ・現橋は、新しい安定したコンクリート橋脚と角材で造られた橋脚で支持された橋長53.1mの比較的良好な状態のベイリー橋で交通量は多い地方道路橋である。

検討結果

現在、将来ともに火山噴火による影響はない。代替候補橋梁の基本データを見ると、影響圏の人口は中程度であり、自動車交通量は大である。代替橋梁の確定条件を満足しているため、高候補橋梁の1つとして選定した。

4) 04.15a キナラパン橋

- ・架橋位置はピナトゥポ山から北東約 145km地点、バーレー市近郊のパランガイ、ピンギットに位置し、周囲はココナッツ林地帯で平地である。
- ・降灰量は0cmと報告されており、現地での聞き取り調査では多少の降灰があったとの事であった。現状では周囲の地域には降灰は全く見受けられない。
- ・架橋対象のピンギット川は、ルソン島東側太平洋岸のアローラ内のバーレー湾に流入するサンルイス川の派川である。河川幅は45m、河口低平地の河川で感潮区内である。

- ・現橋は橋脚が木製の木橋で、橋長が52mの安定した橋梁である。交通量は比較的少ない。

検討結果

現在、将来ともにピナトゥポ火山噴火による影響はない。
しかし、下部工、上部工共比較的良好な状態の木橋であり、交通量は比較的少ない地方道路橋であるため、架け替えの緊急度が低く、この点で前述の代替橋梁としての条件を満足しない。

5) 04.03a パウルンガン橋

- ・架橋位置はピナトゥポ山から南東方向約110kmの地点に位置しカビテ平野の水田地帯であり、橋梁はダム上にある。
- ・降灰量、流域平均降灰量ともに1cm以下と報告され、現地調査では降灰は全くみられない。
- ・架橋対象のサワラグ川はカビテ県にあり、タール湖の北西斜面を流下してマニラ湾に注ぐ無数の川のうちの1本で、架橋地点はなだらかな山地斜面から低地に出た部分である。架橋地点の河川幅は約55mで流速は遅い。
- ・現橋は橋長が54mで、コンクリート橋脚の比較的良好な状態のベイリー橋であり、交通量が少ない地方道路橋である。

検討結果

現在、将来ともにピナトゥポ火山噴火による影響はない。
しかし下部工（コンクリート橋脚）と上部工は、良好な状態であり、交通量は少ない。これらの点で架け替えの緊急度は低く、前述の代替橋梁としての条件を満足していない。

6) 03. S アポロ橋

- ・架橋位置はピナトゥボ山から南方約40kmの地点に位置し、オラニ町の町はずれにあたる。地形はゆるやかな段丘地を形成し、周囲は田園地帯である。
- ・降灰量は5 cmと報告され、流域平均降灰量は6 cmと計算された。しかし、現地調査の結果では降灰は橋梁周辺にわずかに認められる程度であった。
- ・架橋対象のオラニ川はバターン半島にあるナティブ山に水源を発し、北東方向に流下してパンパンガ湾（マニラ湾の一部でマニラ湾の最北部）に注ぐ。同河川はナティブ山から流出する数多くの溪谷の内の1つで、流路延長は約20km、ナティブ山北東斜面の水を集め、幅約700mの細長い溪谷を形成している。河床勾配は全般に比較的急峻で、架橋地点で1/250である。降灰量は流域平均6 cm、流域全体で約1.1百万 m^3 と見積もられる。火山泥流の影響はないと思われる。自己流域の降灰による流出土砂については、降灰による生産土砂量を $7,700 m^3/年/km^2$ ($60,000 \times A^{-0.7}$, A:流域面積)と仮定すると架橋地点における年生産土砂量は144,800 m^3 となる。一方同地点の可能流送土砂量154,000 m^3 はこれを若干上回っており、架橋地点における土砂堆積が従来以上となると思われない。
- ・現橋はパイルベント橋脚上の橋長30mの木橋で、比較的交通量は多く、市街地交通として重要な橋梁である。現橋の破損の度合い、橋梁架け替えによる裨益効果などの観点から緊急に架け替えが必要である。

検討結果

降灰による生産土砂量は可能流送土砂量を下回っており、したがって河床に土砂がこれ以上堆積すると思われない。将来の火山泥流の影響の可能性はない。現橋は老朽化が著しく、高候補橋梁として選定された。代替候補橋梁中最も架け替えの必要性が高い。

結 論

本章の冒頭で述べた調査手順に従い、代替橋梁としての諸条件を満足しているかどうかを検討した。そして代替候補橋梁6橋中、高候補橋梁として、3橋を選定した。必要度（優先度）の最も高いのはアポロ橋であり、つづいてダガット・ダガッタン橋、トウマリン橋であった。これら3橋に関し、測量・地質調査を実施した。右結果に関してはアポロについては第5章に、他の2橋については付属資料に添付した。

前述 (1)の火山噴火の影響を受けた対象橋梁（グループ2）の検討の結果、1橋が本計画から除外されることとなったため、高候補橋梁3橋のうち1橋を代替橋梁として選定することとした。

高候補橋梁3橋中、最も優先度の高いアポロ橋をドロレス橋の代替とすることとする。

なお、代替候補橋梁6橋の基本データ及び選定結果を次表に示す。

代替候補橋梁の基本データ、及び高候補橋梁の選定

番号	橋梁番号	橋梁名 位置	橋梁現況			社会・経済及び交通状況								地形・地質条件				施工条件		高候補橋梁の選定理由 及び選定しない理由	優先度
			橋長 (m)	橋種	現況	バランガイ 数(箇所)	影響圏 の人口 (人)	主要 生産物	開発 計画	自動車 交通量 (ADT)	輸送 機関	トリップ の目的	載荷 制限 (t)	地形	地質	河川水位 (m)	アクセス 道路現況	桁架設機械、 現地調達資材	資機材輸送 経路の現況		
1	03.05	・ダガット・ ダガッタン橋 マニラより 63km サンラファエル〜 ナス道路 サンラファエル、フカン	46.0	鋼 トラス 仮橋	老朽橋	5	8,000	・米 ・野菜 ・家禽 ・綿	—	550	・トラクタ ・トリス クル ・ジブ	農産物 出荷	20	平野部	—	・平水位 =3.65m ・最大 洪水位 =6.25m	・良好 ・5mに 拡幅す る必要 あり	・桁架設機械 の調達可 能 ・セメント ・栗石 ・木材	・良好	選定する ・影響圏の人口 大 ・自動車交通量 大	○
2	03.02	・アエタ・ キナランガン橋 マニラより 144 km アエタランガン 道路 リマイ、バタン	18.4	鋼 トラス 仮橋	老朽橋	8	13,872	・米 ・穀物 ・畜産	—	30	・ジブ ・トリス クル ・トラック ・耕種	農産物 入出荷	5	丘陵部	—	・通行 可能 ・6mに 拡幅の 必要 あり	・セメント ・骨材 ・栗石 ・鉄筋 ・木材	—	選定しない ・自動車交通量 小 ・コンクリート橋脚 ・現橋が十分使用可能	×	
3	04.12a	・トウマリン橋 マニラより 92km ナスグア〜ガイタイ道路 ナスグ、バタンガス	53.10	鋼 トラス 仮橋	老朽橋	3	2,630	・砂糖 きび	畜産	500	・トラック ・ジブ	農産物の 入出荷	10	—	—	・平水位 =7.8m ・高水位 =10.73 m	・貧弱 ・6mに 拡幅の 必要 あり	・砂 ・砕石 ・木材	・ナスグブ〜 ガイタイ 道路 ・良好	選定する ・影響圏の人口 中 ・自動車交通量 大	△
4	04.15a	・キナラパン橋 マニラより 222 km バレー〜ローラ道路 ビンギット、バレー、 ローラ	60.00	木橋	老朽橋	3	2,000	・野菜 ・ココナツ ・米	港	30	・ジブ ・トラック ・トリス クル 牛車	農産物、 日用品の 入出荷	1	平野部	—	・良好	・ローカル 資材は 調達可能	・ヌエバエシ ア〜アウロ ラ道路 ・良好	選定しない ・影響圏の人口 小 ・自動車交通量 小 ・アクセス道路の橋梁 (18.0) 使用不可 ・建設資機材搬入困難	×	
5	04.03a	・パウレンガン橋 マニラより 29km ザボテ〜サラワグ〜サリトラ ン道路、ダスマリナス、 キビテ	61.55	鋼 トラス 仮橋	老朽橋	10	10,000	・野菜 ・果実 ・砂糖 きび	住宅	150〜 200	・トラクタ ・大型 トラック ・ジブ ・耕種 ・ダブ トラック	農産物、 日用貨物 建設資材 の入出荷	—	丘陵部	粘性 砂質土	・良好 ・6.10m に拡幅 必要の あり	・ローカル 資材は 調達可能	・ザボテ〜 サラワグ〜 サリトラウ 道路 ・良好	選定しない ・自動車交通量 小 ・冠水地帯 ・ダム上にある橋梁 ・現橋十分に使用可能	×	
6	03.S	・アプロ橋 マニラより 107 km オリニ 市街地道路 オリニ、バタン	30.00	木橋	老朽橋	2	15,000	・野菜 ・家禽 ・砂糖 きび	住宅	600	・トラクタ ・トリス クル	農産物、 日用品の 入出荷	1.5	平野部	砂質土	・平水位 =15.5m ・高水位 =18.0m	・良好	・セメント ・木材 ・金物類 ・骨材 ・鉄筋	・ラヤック〜 バランガ〜 マラベレス 道路 ・良好	選定する ・影響圏の人口 大 ・自動車交通量 大	◎

◎ : 最も優先度が高い ○ : 優先度は高い △ : 優先度は普通

(3) グループ1（フェーズⅢ）のうち火山噴火の影響を受けた対象橋梁

1) 03.08 ピアス橋

- ・橋梁位置はピナトゥポ山から東南約25kmの地点に位置し、地形はピナトゥポ山の扇状地でゆるやかな丘陵地を形成している。
- ・降灰量、流域平均降灰量ともに15cmと多く、現地調査でもその形跡が認められた。
- ・ピナトゥポ山の南東面扇状地内を、パシグーポトレロ川とボラック川に挟まれる形で流下する小河川カラノ川支流を架橋地対象とする。現在までのところ火山泥流の影響は受けていないが、条件的にはドロレス橋と同様で、泥流河川であるパシグーポトレロ川、或いは、ボラック川の首振りにより火山泥流の影響を受ける可能性がある地点である。
- ・現在橋梁はなく、洪水時以外は河床を渡河している。交通量は橋梁がないため少ない。
- ・橋梁建設計画地点の近隣地域において、アジア開発銀行による移住計画があり、地方交通として重要な橋梁である。

検討結果

河川はピナトゥポ山に直結していないが、その扇状地上にあり、河川の方が変化した場合、火山泥流の影響を受けるおそれがある。しかしながら本橋梁は前記したアジア開発銀行による移住計画にとって必要な橋梁であり、公共事業道路省としてはその建設を強く望んでいる。

以上の理由により、下記の設計・施工に於ける考慮をした上で、橋梁を建設することを勧告する。

- ・取付護岸工の設置
- ・下部工の十分な根入れ
- ・将来の河床変動に対する維持管理

2) 03.11 プロ橋

- ・橋梁位置はピナトゥボ山の東南約40kmの地点に位置し、地形はパンパンガ三角州の河口低湿地帯である。
- ・降灰量、流域平均降灰量ともに5cmと報告されている。現地調査では、泥流が橋梁桁下1mまで堆積していた。
- ・プロ橋架橋対象河川は、グマイン川がパサグ川に合流する手前の左支川である。架橋地点は河口低湿地でパサグ川の氾濫地帯である。
- ・現在、橋梁工事は取付道路の舗装を除き完了している。(工事進捗状況85%)

検討結果

沈砂により河積断面が減少・埋没したため、桁下空間の余裕が十分でなくなった。しかし、橋梁本体工が完成しており、移設は適当ではない。したがって、下記の対策を実施することを勧告する。

- ・河川沈砂の除去
- ・護岸工の設置
- ・取付道路盛土部の側面補強
- ・将来の河床変動に対する維持管理

3) 03.18 シンドル橋

- ・架橋位置はピナトゥボ山から西方35kmの地点に位置し、地形は海岸沿いの河川低地である。
- ・降灰量、流域平均降灰量ともに12cmと報告されている。現地調査結果では、降灰の形跡が観察された。
- ・橋梁対象はピナトゥボ山西側斜面を流下するマロマ川の支川である。河川は海岸線より約500mの地点を海岸線とほぼ平行に走る旧河道跡の細長い池状のもので、流水は殆どなく、海水面と同じ湛水である。周辺地域にはマロマ川の火山泥流が氾濫しているが、架橋地点の平地形の影響で架橋地点には泥流は到達していない。

- ・現在、橋梁工事は上部工、下部工工事を完了し、取付道路の建設中である（工事進捗状況約70％）。

検討結果

現在のところ、特別な影響は観察されないが、将来、周辺地域からの沈砂が再度流出してくるといった二次的影響があるかも知れない。しかし、橋梁本体工が完成しており、移設は適当ではない。したがって下記事項を勧告する。

- ・取付道路側面の補強
- ・将来の河床変動に対する維持管理

結論

ピナトゥポ火山噴火により影響を受けたグループ1対象橋梁3橋について、3橋共、火山噴火による影響を受けているか、その可能性がある。しかしどの橋も建設進捗状況、諸計画の関連性から建設地点の移動は適切ではない。諸対策工の対処により建設を実施することを勧告する。なお、ピナトゥポ火山噴火による影響評価を以下に示す。

ピナトゥポ火山噴火による影響総括表（フェーズⅢ、グループ1）

橋梁番号 橋名	計画橋長 (m)	ピナトゥポ火山 からの距離 (km)	降灰量 (cm)	河川の源流	火山泥流/ 火砕流・噴霧の可能性	評価
03.08 ピアス橋	46	東南 25	15	ピナトゥポ山	河道変化、 火山泥流の 可能性あり	影響あり、工事0% 対策工の検討
03.11 プロ橋	23	東南 40	5	ピナトゥポ川 水系	河道変化、 流砂の可能性 あり	影響あり、工事85% 対策工の検討
03.18 シンドル橋	30	西 35	12	ピナトゥポ山	河道変化、 火山泥流の 可能性あり	影響あり、工事75% 対策工の検討

4.2.3 計画の妥当性

現地調査、収集資料等の解析に基づき、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、フィリピン共和国政府で実施可能である。
- ・無償資金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。

4.2.4 実施運営面の検討

本計画のフィリピン共和国の実施機関は、公共事業道路省（DPWH）である。本計画に対して、公共事業道路省は、仮橋の撤去、用地買収などを行なう。

また、本工事完成後の運営に関して、目視による通常点検を月1回、定期点検を3年に1回程度実施する予定である。

公共事業道路省（DPWH）の年間予算の概略は次のとおりである。

DPWH年間予算（単位：1000ペソ）

	1989年	1990年	1991年
1. 社会基盤計画			
a. 公共事業	8,568,288	3,369,533	4,279,912
b. 補修改良事業	2,152,000	11,835,018	7,383,168
2. 運営費	2,589,682	2,896,463	2,547,435
3. 地方道改善事業			
地方交付金	2,000,000	1,530,000	1,659,886
合 計	15,309,970	19,631,014	15,870,401

出典：DPWH

また、公共事業道路省（DPWH）は地方道路橋梁建設計画のために、以下の特別予算を計上している。

（単位：1000ペソ）

	1988	1989	1990	1991	1992
地方道路橋梁建設計画	20,000	50,000	20,000	234,754	200,000

公共事業道路省（DPWH）の過去3ヶ年の年間予算を見ると約169億ペソを上下しており、横ばい傾向を示している。1992年以降もそのような傾向が予想される。また、公共事業道路省（DPWH）は、地方道路橋梁建設計画のために、特別予算を計上しており、実施運営面について現行の資金面で十分対応可能である。（付属資料10参照）

次に公共事業道路省（DPWH）の各部局の職員数を以下に示す。

DPWH本省職員数 1989年度現在

	職員数（人）	準職員数（人）
工 事 局	172	53
設 計 局	199	8
維 持 管 理 局	158	18
機 械 局	453	6
規 格 研 究 局	230	33
合 計	1,212	188

また、本計画に直接に関係するリージョンⅢの職員数は1,149名、準職員数は1,666名である。この項の冒頭で記述したように、本計画終了後、目視による通常点検を月1回、定期点検を3年に1回程度実施する予定であり、それを担当するのは維持管理局である。DPWHセントラルオフィスの維持管理局には総数176名おり、またリージョンⅢには、167名の職員、準職員がいる。通常点検、定期点検のための人員について十分対応可能である。

4.2.5 類似計画／援助計画との関係の検討

本計画の実施機関である公共事業道路省（DPWH）には下記に示すような国際機関の類似計画、援助計画がある。

・類似計画

1) 幹線道路維持、補修プロジェクト OECF

幹線道路上の36橋について、補修、補強、架け替えプロジェクトで11月現在3橋の入札準備と33橋の詳細設計を実施中である。

・援助計画

1) 日比友好道路リハビリテーションプロジェクト O.E.C.F.

日比友好道路延長2,100km の下記3区間の補修プロジェクトである。

A 区間 : アラカパン～アリタオ区間

B 区間 : アリタオ～サンタリタ区間

C 区間 : カランバ～カラクグ区間

11月現在、詳細設計を完了し、一部工事開始、一部入札準備中である。

本計画との関係

上記の類似計画、援助計画は本計画の実施位置と異なり直接の関係はなく、独自に実施される。

4.3 計画代替橋梁（アポロ橋）の概要

橋梁建設計画は、測量調査、地質調査および河川水理解析結果を基に立案したものである。

・架橋位置

本橋は両岸にある川沿いの道路を結ぶ位置にあるので、橋梁中心線方向の道路線形上の制約はない。従って現橋を工事中迂回路として使用できること、左岸側の交差点との取り合いがよくなること、さらに下流側が民家への影響が少ないことより下流側で河川に直交して計画する。

・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。

・橋脚位置

河川流量による必要径間長を満足し、長径間橋梁の高い桁高と不経済性より橋梁中央に橋脚を設置する。

・橋梁計画高

桁下高を計画高水位より 1.0m 以上確保して計画高を決定した。

・橋梁形式

上部工は桁高が低く、経済性、施工性に優れるH形鋼合成桁とし、橋脚は河川の緩い曲線部にあるので丸形躯体とし、橋台は一般的で施工性、経済性に優れる逆T式とした。又、基礎工はフィリピンにおいて一般的に用いられるコンクリート杭とした。

第 5 章 基 本 設 計

第5章 基本設計

5.1 設計方針

ピナトゥボ火山噴火により影響をほとんど受けなかったフェーズⅢ、グループ2対象橋梁9橋については、前回の基本設計調査報告書と同様であるので省略し、本章以降では代替橋梁であるアポロ橋について述べる。

橋梁の基本計画は、建設地域独自の環境、施工方法に適した実施・建設計画を確立するため、以下に示す設計方針に基づき実施する。

設計の基本的方針

1. 上部構造は地形・地質、その他技術的条件に合致した構造とする。
2. 下部構造は現地で入手できる材料を用いる形式とする。
3. 橋台の浸蝕防止のため護岸工を設置する。
4. 橋脚基礎は河床に根入れする。
5. 鋼桁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。
6. 施工監理計画、資機材調達計画は前回の基本設計調査報告書と同様とする。

5.2 設計条件の検討

本設計は、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。

代替橋梁アポロ橋について、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 5.2-1、参照）

03.8 アポロ橋

河川条件

オラニ川はバターン半島にあるナティブ山に水源を發し、北東方向に流下してパンパンガ湾（マニラ湾の一部でマニラ湾の最北部）に注ぐ。同河川はナティブ山から流出する数多くの溪谷の内の1つで、流路延長は約20km、ナティブ山北東斜面の水を集め、幅約700mの細長い溪谷を形成している。河床勾配は全般に比較的急俊で、架橋地点で1/250である。架橋地点の兩岸には低い段丘面が発達している。インタビューによると洪水時の水位は現橋をオーバーフローしたとのことであった。

地形・地質条件

橋梁計画地点は、ゆるやかな段丘地で、周囲は農作物生産地帯である。地層は洪水堆積層と沖積堆積層より形成されている。上部は洪水堆積層で砂質土（N値；2～50、層厚；5～11m）であり、下部は沖積堆積層でシルト質砂混り砂（N値；2～50<N、層厚；10～21m）である。

支持層としては、最下層のシルト質砂混り砂層とし、橋脚、橋台の基礎形式はくい基礎を採用する。

施工条件

橋脚の下部工の施工には、水深が比較的浅いので一重締切り（築島式）を採用して行う工法とする。

表 5.2-1 地形・地質及び河川条件

橋梁番号	橋 梁 名	橋梁架設位置	地 質 断 面 図	地 形 条 件	地 質 条 件	河 川 条 件
03.5	アポロ橋	ピナトゥボ山から南方40kmの地点に位置し、オラミス川の近くにある。		<ul style="list-style-type: none"> • 地形はなだらかな段丘地を形成し周囲は田園地帯である。 • 架橋地点は民家が点在している。 • 現橋はパイルベント上の架かる30mの木橋である。 • 交通量が比較的多く市街地交通として重要な橋梁である。 	<ul style="list-style-type: none"> • 上部層はゆるい砂質土である。 • 中層部はシルト質粘性土でN値は一部小さい。 • 下層部はシルト混砂層と砂礫層から成る。この層は礎盤として充分である。 	<ul style="list-style-type: none"> • 本河川はナティブ山東斜面の水を集め細長い渓谷を形成している。 • 河川勾配は比較的急俊で架橋地点では1/250である。 • 河床が浅く、洪水時にはオーバーフローする。 • 架橋地点は現橋部で河幅がせまくなっている。 • 土砂流送をスムーズに流下するよう対策を構じる事が望ましい。

5.3 基本計画

5.3.1 計画高水位の設定

計画高水位の設定については前回の基本設計調査報告書（フェーズⅢ）通りである。

アポロ橋に適用した降雨データ、水文資料を表 5.3-1に、洪水時河川水理解析の結果を表 5.3-2に示す。

表 5.3-1 水文資料

橋梁番号	橋 梁 名	橋梁建設位置 (プロビンス)	気 候 タイプ	降 雨 強 度 (観測場所)
03.S	アポロ橋	バター	I	イバ、サンバレス

※ 気候タイプ I : 乾季と雨季がはっきりしているタイプ

表 5.3-2 洪水時河川水理解析結果

橋梁番号	橋 梁 名	集水面積 (km 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 (m)		
								解析値	インパルシブ	採用値
03.S	アポロ橋	18.8	191.4	88.6	36.0	3.5	8.38	17.50	18.00	18.00

5.3.2 測量・地質調査

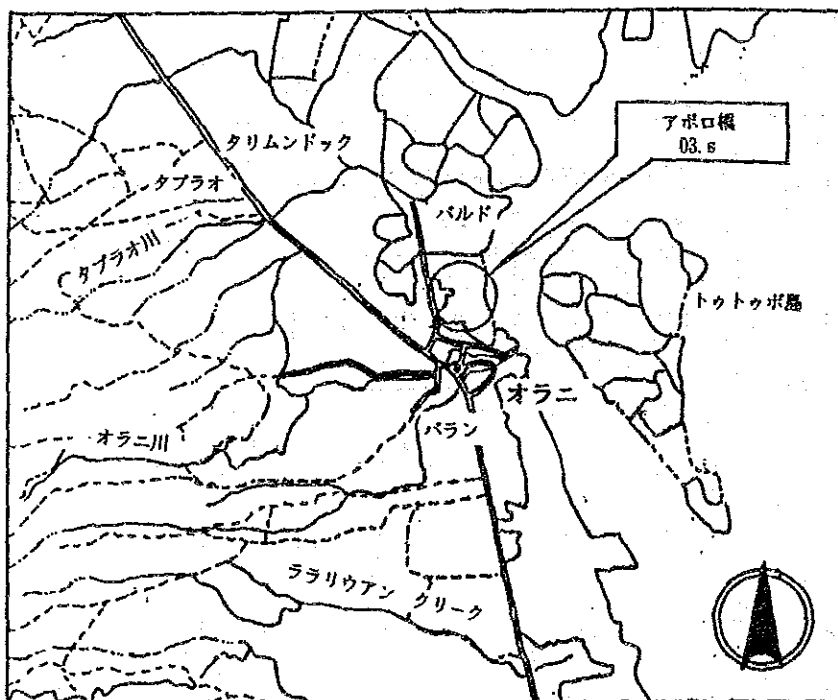
アポロ橋の測量・地質の調査項目は前回の基本調査報告書（フェーズⅢ）通りである。以下に測量・地質調査結果を示す。

(1) 測量調査結果

測量調査データ

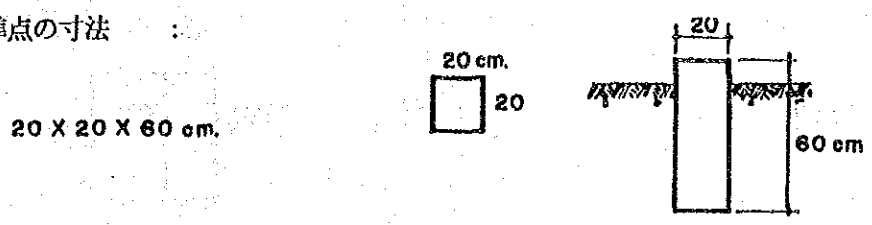
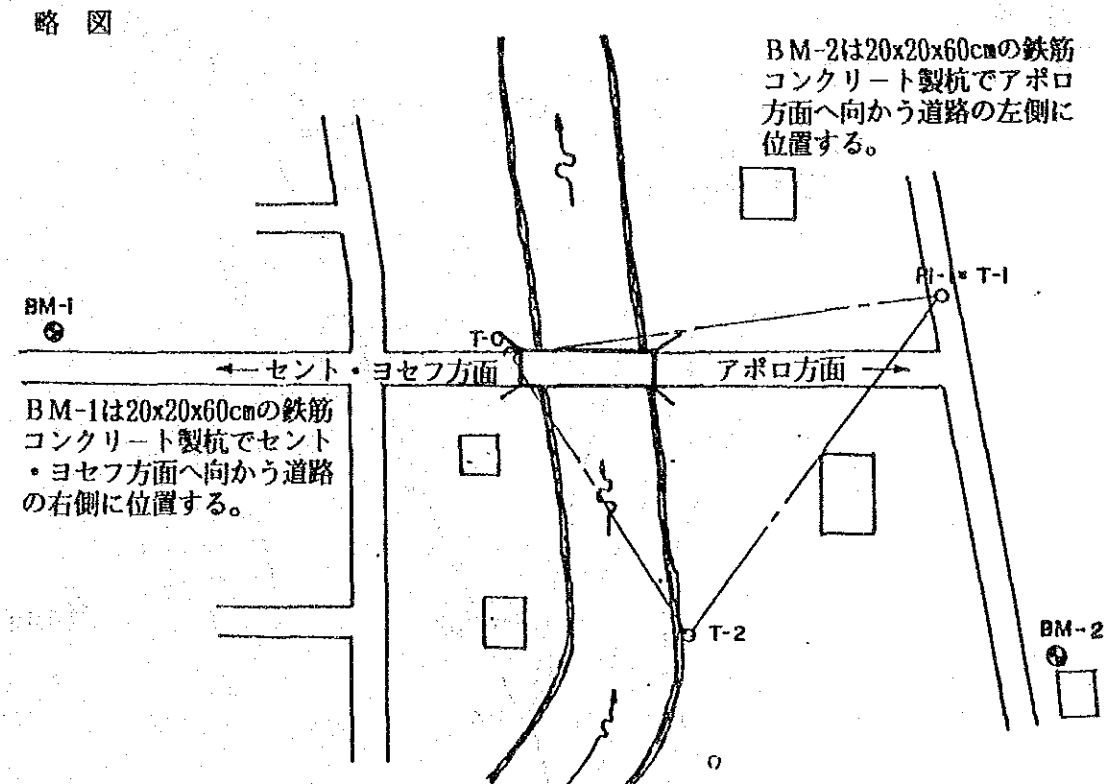
橋梁 番号	橋梁名	位置	中心線 測量 (m)	横断 測量 (m)	道路 横断 (ヶ所)	河川 横断 (ヶ所)	水準点 (ヶ所)	地形図 (枚)
03.S	アポロ橋	マニラより 107km オラニ、バターン	260	260	12	10	2	1

位置図



トラバース測量基準点及び水準点の概要

03. S アポロ橋

測点番号	BM-1、BM-2及びPI-1			
測量地点	オラニ、バターン			
設置日	1991年9月28日			
基準点の寸法	<p>20 X 20 X 60 cm.</p> 			
座標及び標高				
測点	北距	東距	標高	備考
BM-1	19963.682	20147.962	20.000	コンクリート製杭
BM-2	20137.812	20057.084	20.505	コンクリート製杭
PI-1	20022.118	20084.388	20.120	コンクリート製杭
略図	 <p>BM-2は20x20x60cmの鉄筋コンクリート製杭でアポロ方面へ向かう道路の左側に位置する。</p> <p>BM-1は20x20x60cmの鉄筋コンクリート製杭でセント・ヨセフ方面へ向かう道路の右側に位置する。</p> <p>トラバース測量基準点及び水準点 (その1)</p>			

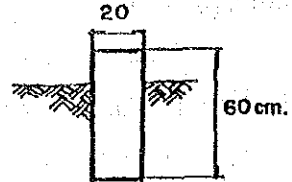
トラバース測量基準点及び水準点の概要

03. S アポロ橋

測点番号	BM-1、BM-2及びPI-1
測量地点	オラニ、パターン
設置日	1991年9月28日

基準点の寸法 :

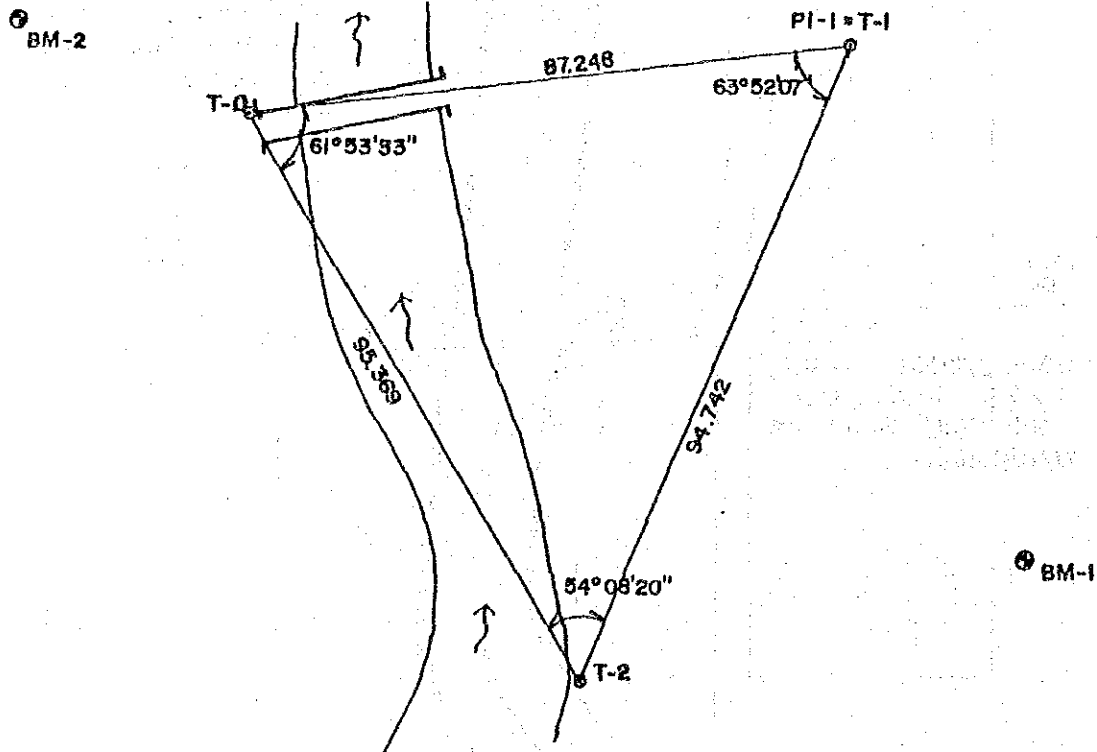
20 X 20 X 60 cm.



座標及び標高

測点	北距	東距	標高	備考
BM-1	19963.682	20147.962	20.000	コンクリート製杭
BM-2	20137.812	20057.084	20.505	コンクリート製杭
PI-1	20022.118	20084.388	20.120	コンクリート製杭

略図



トラバース測量基準点及び水準点 (その2)

N=20050

20-36

20-19

20-12

18-71

18-31

BAMBOO TREE

17-6

C O N C R E T E R O A D

20-43

20-34

19-90

19-69

19-15

18-58

16-54

14-61

14-67

14-83

15-76

14-90

15-20

15-16

14-99

N=20 000

20-41

20-32

20-11

20-22

19-89

18-11

17-06

17-06

2nd. APPROACH
PROPOSED CENTERLINE
N=20006.499
E=19995.077

AZ1. = 80-11-37

BM No. 2
CONC. MON. 20X20X60
N = 20137.812
E = 20057.064
EL. = 20.505

C O N C R E T E R O A D

0+180

0+160

0+140

0+124.30

BAILEY BRIDGE
L = 28.12 M.
W = 4.88 M.

AZ1. = 75-11-45
DIST. = 28.12 M.

CONC. HOUSE

17-17

14-77

14-89

CONC. HOUSE

17-49

14-77

CONC. HOUSE

17-77

PIGERY

C O N C R E T E R O A D

E = 19 800

E = 19 850

E = 20 000

NOTE:

1. AZIMUTH IS DERIVED FROM SOLAR OBSERVATION.
2. HORIZONTAL CONTROL BASED ON T-O WITH ASSUMED COORDINATES OF N = 20 000 & E = 20 000
3. VERTICAL DATUM BASED ON BM No. 1 20X20X60cm CONC. MON. WITH ASSUMED ELEV. = 20.00m.
4. CONTOUR IS ONE (1) INTERVAL

20

19-78

19-65

19-14

18-66

18-55

17-90

19

18-70

18-32

18-32

17-89

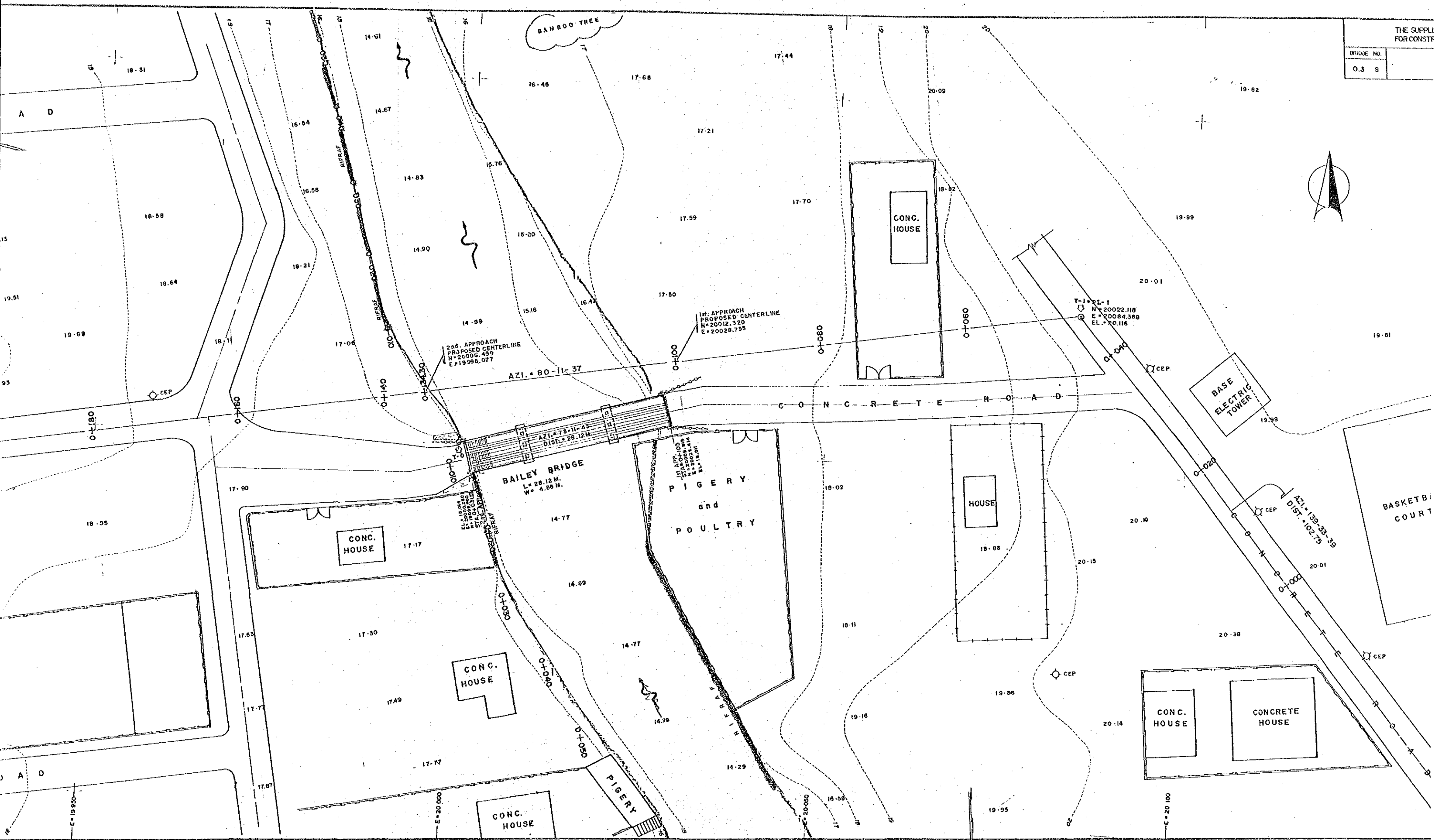
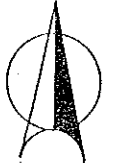
17-63

17-30

17-77

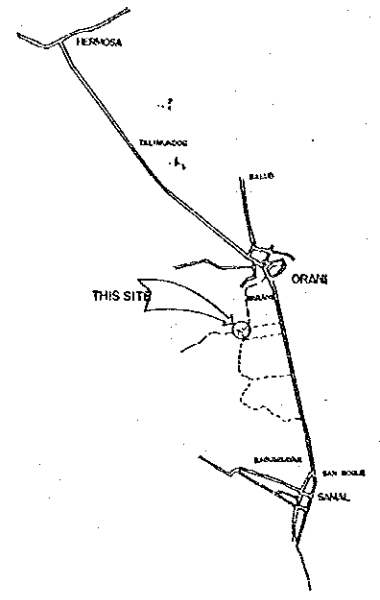
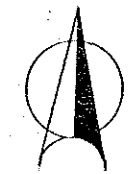
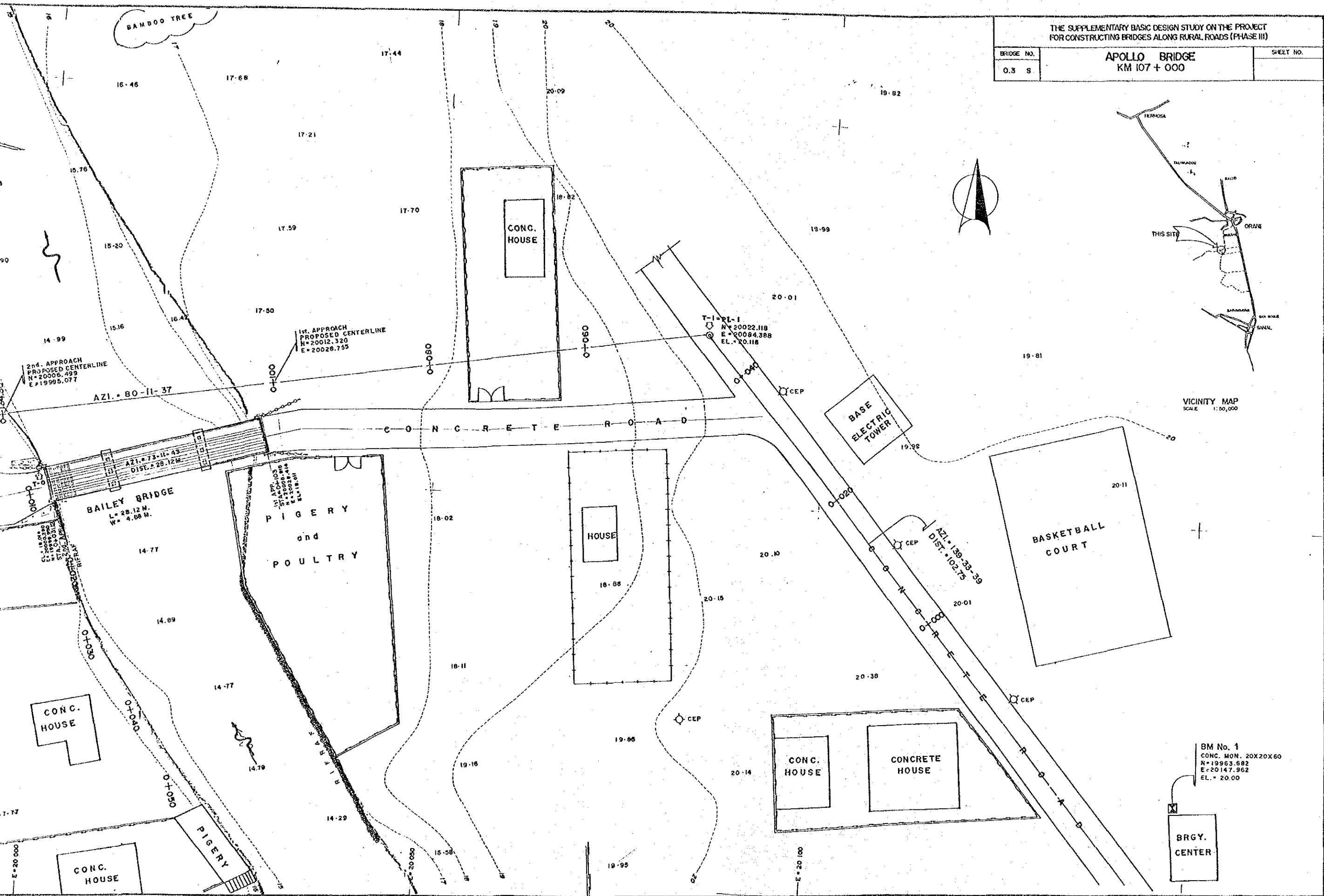
17-87

THE SUPPLY FOR CONSTRUCTION	
BRIDGE NO.	
0.3 S	



THE SUPPLEMENTARY BASIC DESIGN STUDY ON THE PROJECT
FOR CONSTRUCTING BRIDGES ALONG RURAL ROADS (PHASE III)

BRIDGE NO.	APOLLO BRIDGE	SHEET NO.
0.3 S	KM 107 + 000	



BM No. 1
CONC. MON. 20X20X60
N=19963.682
E=20147.962
EL.=20.00

BRGY.
CENTER

(2) 地質調査結果

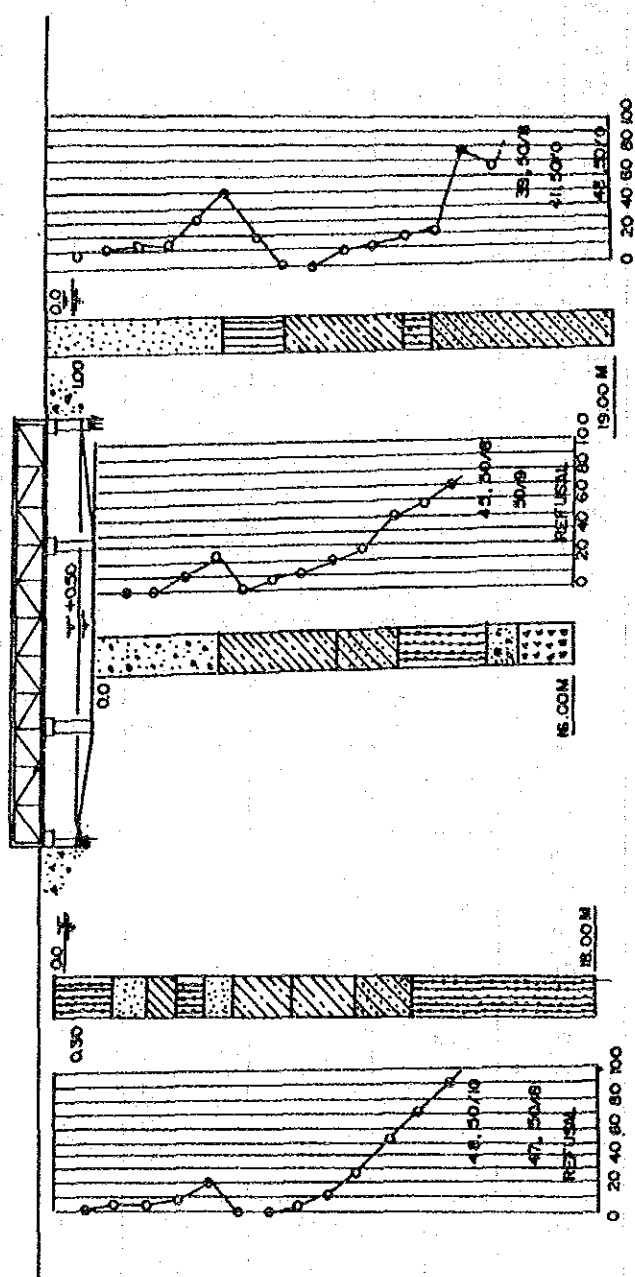
柱状図の地質一覽表

橋梁番号 03.S 橋梁名 アボ口橋

記号		地層名	構成	地層・深さ (m)	厚さ (m)	N値	ボーリング結果											
							ボーリング孔 No.1		ボーリング孔 No.2		ボーリング孔 No.3							
						厚さ (m)	N値	土質試験 NMC	土質試験 Um	厚さ (m)	N値	土質試験 NMC	土質試験 Um	厚さ (m)	N値	土質試験 NMC	土質試験 Um	
FD		沖積層	砂礫	3	3	7	7	18										
				6	6	50 N	31	25	4	25	18	6	20	21				
FD		沖積層	礫混り砂	5.5	2.5	2	2	25										
				11	5	8	2	56	2.5	2	56	5	2	57				
AC 2		沖積層	シルト質粘土 砂層粘土	10	4.5	2	2	54										
				16	6	50	50	60	4.5	27	56	4	21	61				
AC 2		沖積層	礫混り シルト質砂	15	5	17	17	8										
				21	5	50 N	50 N	27	5	50 N	18	4	50 N	27				

NMC : 自然含水比 (%)

Um : 比重試験



03. S 了ボ口橋

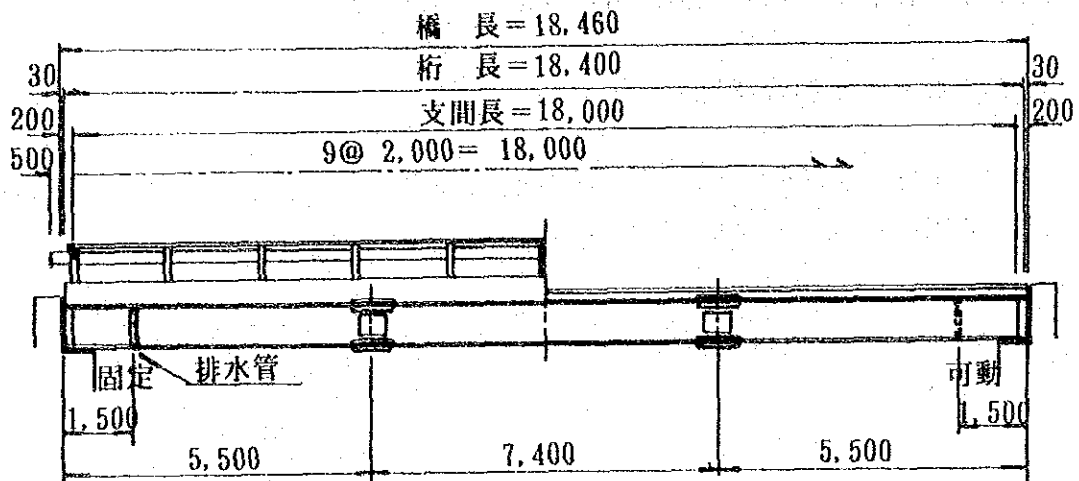
5.3.3 橋梁形式の決定

(1) 上部工形式の決定

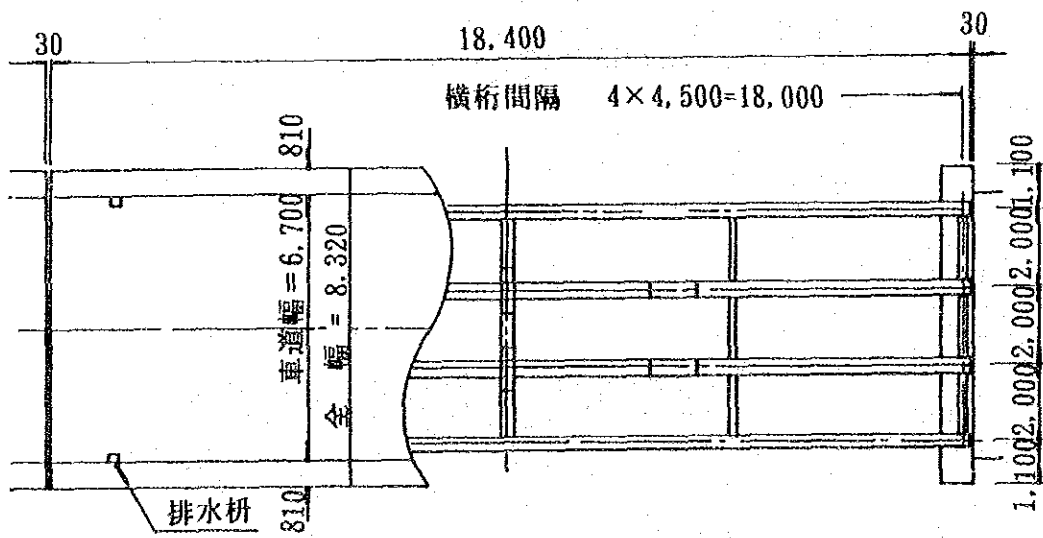
代替橋梁の上部工形式の決定に先立ち、径間長を河川水理条件、地質条件、土質条件、平水位条件及び、施工条件等を考慮して決定した。

上部工形式の決定は前回どおりとする。

アポロ橋は、支間長が18mのためH形鋼合成桁をもちいる。なお、H形鋼合成桁標準一般図を図 5.3-1、図 5.3-2に示す。



側面図



平面図

(支間長18m)

図 5.3-1 H形鋼合成桁標準一般図

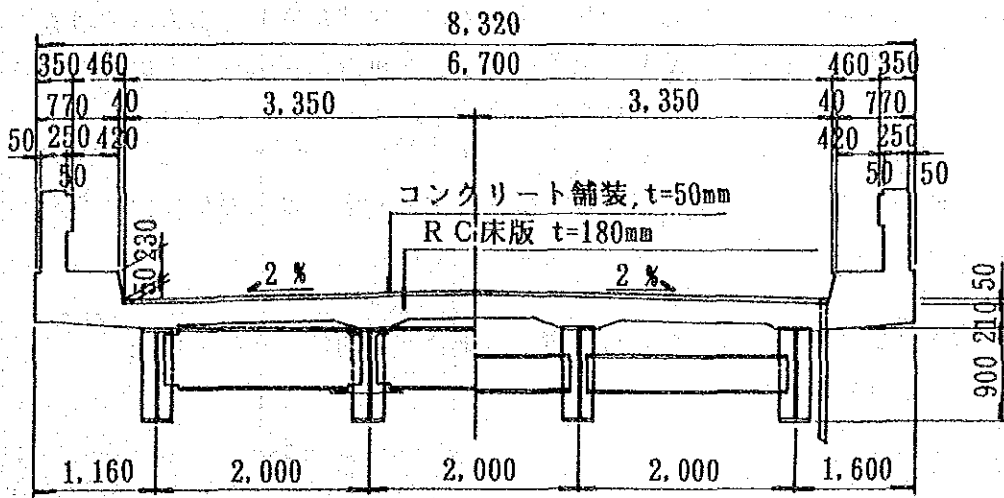


図 5.3-2 上部工標準断面図 (H形鋼合成桁)

(2) 下部工形式の決定

代替橋梁で、採用される下部構造物の形式は逆T橋台及び円柱式橋脚を採用した。橋脚を円柱式にした理由は、河川の流水方向が橋梁に対し、斜方向であること（表 5.3-3 参照）、架橋時はそれが橋梁に対し、直角方向であっても堤防がないため、将来、流水方向が変わる可能性があるためである。

基礎がくい基礎の逆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。

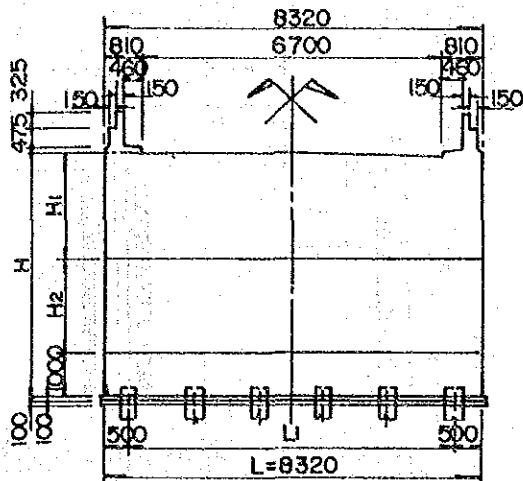
直接基礎及びくい基礎の場合の標準的橋台と橋脚は、それぞれ図 5.3-3 (1/2) ~ (2/2) に示すとおりである。

使用する基礎ぐいは、フィリピン国内で一般的に使用されている、40×40cmの正方形の鉄筋コンクリートぐいを使用する。

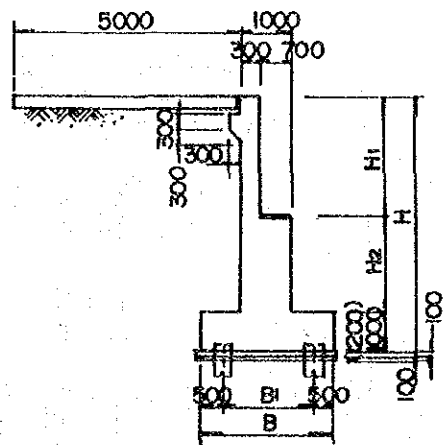
表 5.3-3 河川の流れの方向

橋梁番号	橋梁名	流れ方向	備考
03. S	アポロ橋	70°	2スパン

アポロ橋の略図一覧表を表 5.3-4に示す。



正面図



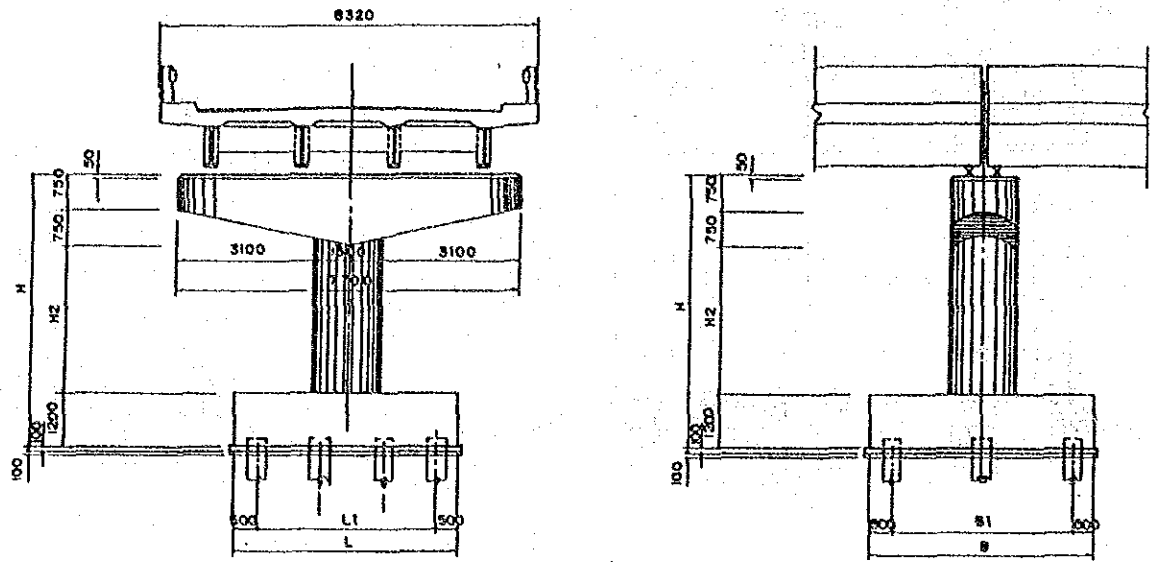
側面図

図 5.3-3 (1/2) 標準橋台

橋台構造寸法一覧表

橋梁番号	橋梁名	橋台高さ (m)				橋台幅 (m)			く い 長さ (m) × 本数	
		H	H ₁	H ₂	H ₃	B	B ₁	B ₂		
03.S	アボ口橋	A	4.50	1.25	2.25	1.00	2.50	1.00	0.30	13.0×10
		B	4.00	1.25	1.75	1.00	2.50	1.00	0.30	14.0×10

A : 第1アプローチ道路側橋台
 B : 第2アプローチ道路側橋台



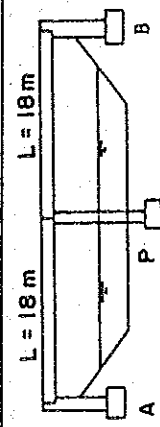
正面図

側面図

くい基礎橋脚

図 5.3-3 (2/2) 標準橋脚 (支間18m)

表 5.3-4 橋の略図一覧表

橋番	梁号	橋梁名	概略構造図	上部工	下部工	摘要
03.S		アボ口橋		H形鋼桁 L ; 18 + 13 = 31 m	A 橋台-RCくい基礎 (400mm × 400mm × 13 × 10) P 橋脚-RCくい基礎 (400mm × 400mm × 11 × 8) B 橋台-RCくい基礎 (400mm × 400mm × 14 × 10)	普通鋼材