

NO. 1

国際協力事業団
スリ・ランカ民主社会主義共和国
灌漑・電力・エネルギー省灌漑局

スリ・ランカ民主社会主義共和国 マハヴェリ道路橋梁建設計画 基本設計調査報告書

平成7年2月

JICA LIBRARY



J1128985(7)

株式会社 オリエンタルコンサルタンツ
株式会社 千代田コンサルタント

無調一

CP(2)

95-013

国際協力事業団
スリ・ランカ民主社会主義共和国
マハヴェリ道路橋梁建設計画
基本設計調査報告書

平成7年2月

株式会社
株式会社
オリエンタルコンサルタンツ
株式会社 千代田コンサルタント

120
61.5
GRF
LIBRARY



1128985 (7)

国際協力事業団
スリ・ランカ民主社会主義共和国
灌漑・電力・エネルギー省灌漑局

スリ・ランカ民主社会主義共和国
マハヴェリ道路橋梁建設計画
基本設計調査報告書

平成7年2月

株式会社 オリエンタルコンサルタンツ
株式会社 千代田コンサルタント

序 文

日本国政府は、スリ・ランカ民主社会主義共和国政府の要請に基づき、同国のマハヴェリ道路橋梁建設計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成6年7月23日から9月1日まで国際協力事業団国際協力専門員の保科秀明を団長とし、株式会社オリエンタルコンサルタンツ並びに株式会社千代田コンサルタントの団員から構成される基本設計調査団を現地に派遣しました。

調査団は、スリ・ランカ政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施いたしました。帰国後の国内作業の後、国際協力事業団国際協力専門員の清水健二を団長として平成6年11月21日から11月30日まで実施された報告書案の現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

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

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7年2月

国際協力事業団
総裁 藤田 公郎

伝 達 状

国際協力事業団

総裁 藤田 公郎 殿

今般、スリ・ランカ民主社会主義共和国におけるマハヴェリ道路橋梁建設計画基本設計調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出致します。

本調査は、貴事業団との契約に基づき、株式会社オリエンタルコンサルタンツ並びに株式会社千代田コンサルタントが、平成6年7月15日より平成7年2月24日までの7カ月間にわたり実施してまいりました。今回の調査に際しましては、スリ・ランカの現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組に最も適した計画の策定に努めてまいりました。

尚、同期間中、貴事業団を始め、外務省、建設省関係者には多大のご理解並びにご協力を賜り、御礼を申し上げます。また、スリ・ランカにおける現地調査期間中は灌漑局、JICAスリ・ランカ事務所、在スリ・ランカ日本国大使館の貴重な助言とご協力を賜ったことも付け加えさせていただきます。

貴事業団におかれましては、本計画の推進に向けて、本報告書を大いに活用されることを切望致す次第です。

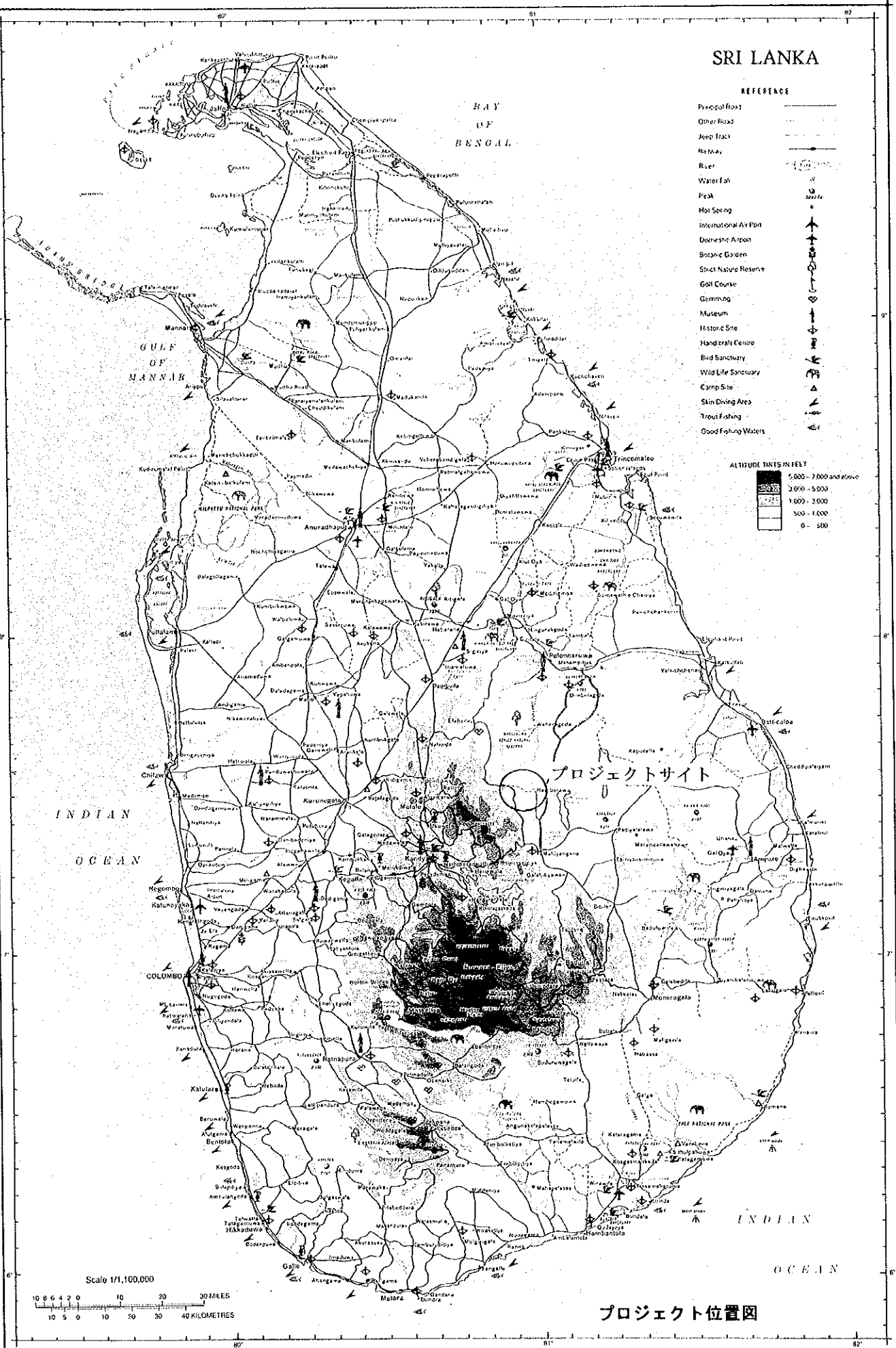
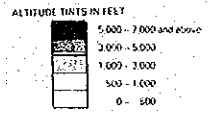
平成7年2月

株式会社オリエンタルコンサルタンツ
スリ・ランカ民主社会主義共和国
マハヴェリ道路橋梁建設計画基本設計調査団
業務主任 柳田 和朗

SRI LANKA

REFERENCE

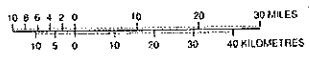
- Principal Road
- Other Road
- Jeep Track
- Highway
- River
- Water Fall
- Peak
- Hot Spring
- International Airport
- Domestic Airport
- Botanic Garden
- Strict Nature Reserve
- Golf Course
- Gumming
- Museum
- Historic Site
- Handcraft Centre
- Bird Sanctuary
- Wild Life Sanctuary
- Camp Site
- Skin Dying Area
- Trout Fishing
- Good Fishing Waters



INDIAN OCEAN

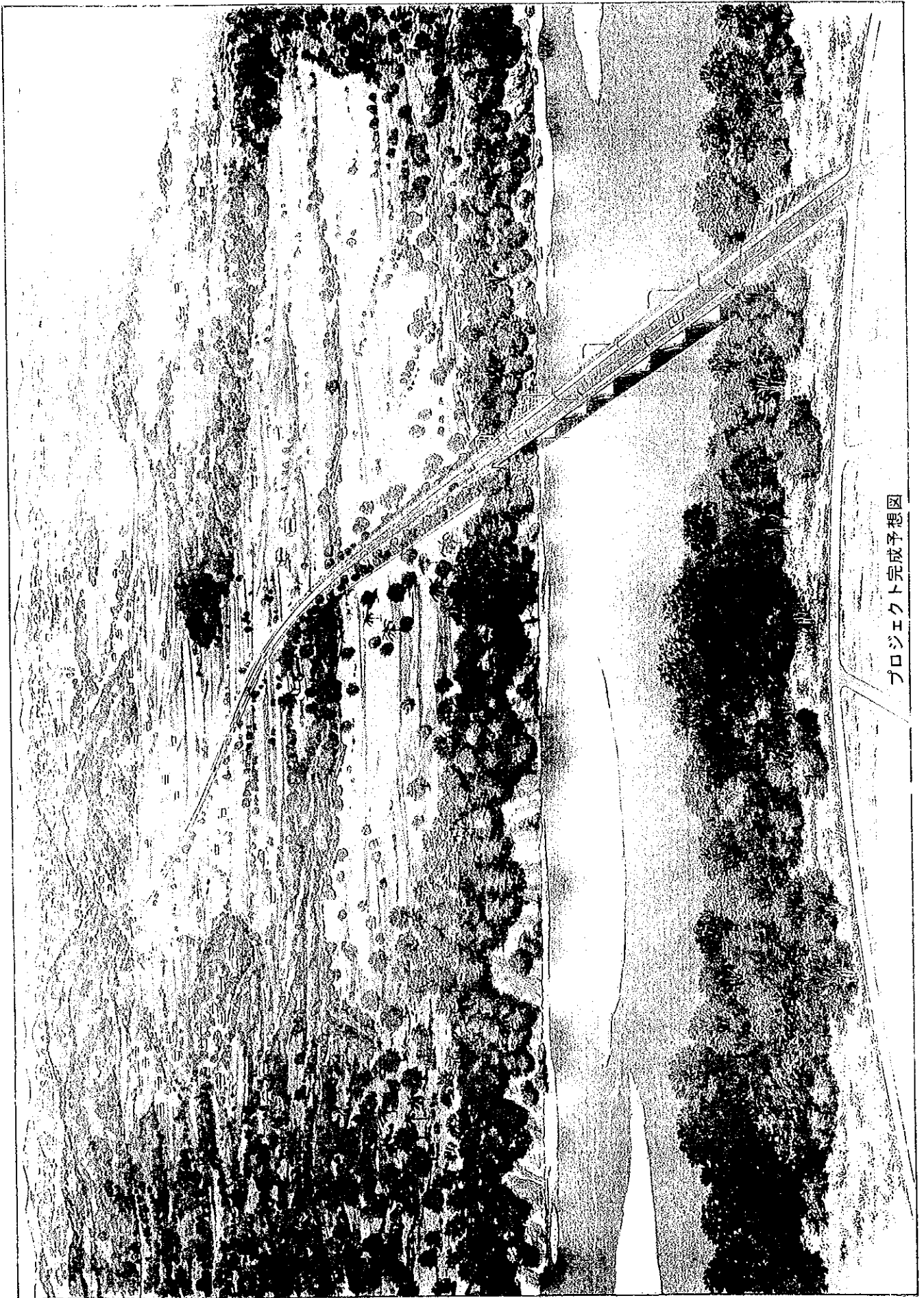
INDIAN OCEAN

Scale 1/1,100,000



プロジェクト位置図

Based upon the map of the Sri Lanka Survey Department with sanction of the Surveyor General



プロジェクト完成予想図

要 約

スリ・ランカはインド亜大陸の南端の東海上に位置する島国で、面積約6.5万km²（北海道の約0.8倍）の国土に人口約1.8百万人（1993年）を擁する。島の南半分は中央にペドロタラ山（2,538m）がそびえた山岳地勢であり、北半分は平野におおわれている。気候は高温多湿な熱帯性で、5～9月に南西モンスーン、12～2月は北東モンスーンが襲来する。一部民族間の内紛はあるものの比較的安定している。

産業は紅茶、ゴム、ココナツ及び米を主体とした農業が中心で、輸出の約70%は一次産品である。しかし、米などの主食は輸入に頼っており、灌漑整備を中心とした農業・地域開発が緊急な課題となっている。マハヴェリ開発庁の下に於けるマハヴェリ川開発や統合管理システム（Integrated Management System, INMAS）を通じた既存の灌漑設備のリハビリと管理などが国際援助機関の支援を受けて展開されている。

スリ・ランカの国内運輸は自動車交通が大部分を占め、鉄道が補完している。道路網の総延長は約9.5万kmに達しているが、幹線である国道（A級並びにB級）は約1.1万km程度に留まっている。国道の大部分は舗装されているが各種施設の老朽化が激しく、スリ・ランカ政府は外国からの資金援助に頼りつつ、既存施設のリハビリと管理に施策の重点を置いている他、幹線の改善・容量拡大と新線建設も含めた主要道路ネットワーク整備を進めている。

本計画の対象となるミニペ地区はマハヴェリ川左岸に位置し、人口は約75,000人（1990年）である。同地区は農業・社会基盤の整備が遅れているのに加えて、道路網の未整備により地理的に袋小路の状態にあることから、経済活動は停滞しており、農民の生活・所得水準は全国的にも低位にある。

スリ・ランカ国政府はこの事態に鑑み、同地区を含む地域の開発計画の策定にかかる調査の実施をわが国政府に要請してきた。要請に基づき、日本国政府は国際協力事業団（JICA）に調査の実施を指示し、JICAは1985年から1986年まで同地区の農村開発にかかるF/Sを実施し、その結果以下の内容を骨子とする開発計画を提言した。

- 1) 灌漑施設の修復
- 2) 農村基盤整備
 - －生活用水施設の改善
 - －道路補修
 - －マハヴェリ川架橋
 - －牧草地開発

上記開発計画の実施に係るスリ・ランカ国政府の要請を検討し、灌漑施設の修復については

日本国政府の有償資金協力を1988年より開始して現在も実施中である。また農村基盤整備については日本国政府の無償資金協力により生活用水施設の改善と道路補修を実施した。

今回の要請は以上の経緯を経てスリ・ランカ政府が越したものであり、わが国が実施したFSの提言に基づく農村開発の一つの柱として位置付けられるものである。

すなわち、要請の目的はマハヴェリ川に橋梁を建設することにより、対象地域住民の生活レベルの向上、経済の活性化及び地域全体の運輸交通体系の改善を図ることにある。

日本国政府はスリ・ランカ国の要請に基づき、本計画の目的及び効果並びに要請の背景と内容を明確化することとし、JICAは1994年1月20日から同年2月12日まで事前調査団をスリ・ランカ国に派遣した。事前調査団の検討によれば、本計画は当初からミニペ地区を中心とする開発事業の一環として捉えられており、スリ・ランカ国政府側の担当も同地区開発を管轄する灌漑局である。本計画に対するこの様な位置付けは同国政策企画実施省国家計画局によっても支持されており、左岸のミニペ地区と右岸のシステムC地区の連絡によってこれまで陸の孤島として取り残されてきたミニペ地区の開発が活性化するものと期待される。

本計画の実施による具体的効果は次に示す通りである。

- 1) 永久橋の建設による恒常的連絡路の確保
- 2) ミニペ地区生産物のシステムC地区への運搬・消費
- 3) ミニペ地区住民の厚生向上
(システムC地区の病院、学校、マーケット等の利用)
- 4) ミニペ地区生産物のシステムC地区での加工
- 5) システムC地区生産物のマーケット方面への運搬・消費
- 6) 相互作用による両地区の全体発展

これらの直接的な効果の他に、スリ・ランカ国中央部の道路網の改善が生み出すであろう様々な間接的な効果に対しても関係する省庁からの多くの期待が寄せられている。事前調査団はこの様な、本計画の必要性、国家計画上の位置付け、裨益効果等、案件の妥当性を確認した。

本格調査は事前調査結果と確認事項を受け、実施された。

基本設計調査団は1994年7月23日から同年9月1日まで現地に派遣され、スリ・ランカ国政府関係者と要請内容について協議すると共に、計画地の自然・水文条件調査及び交通調査を含むプロジェクト・サイト調査、周辺道路状況調査、建設資機材の調達状況及び建設事情等に関する調査、及び資料の収集を行った。また、橋梁並びに取付道路の計画位置、橋長、幅員、縦断・平面

線形、橋梁計画、道路計画を検討し、スリ・ランカ政府とこれら内容を協議すると共にスリ・ランカ国政府による負担工事の範囲を明確にした。

帰国後基本設計調査団は、現地調査結果を踏まえて橋梁の形式・規模や取付道路についてさらに検討を加え、橋梁・道路の基本設計、概略工事数量の算出、施工計画及び概算事業費の積算を実施し、これらの結果を基本設計調査報告書にとりまとめた。

D/F説明調査団は1994年11月21日から同月30日までスリ・ランカ国に派遣され、報告書の説明を行った。

プロジェクトの計画内容は次に示す通りである。

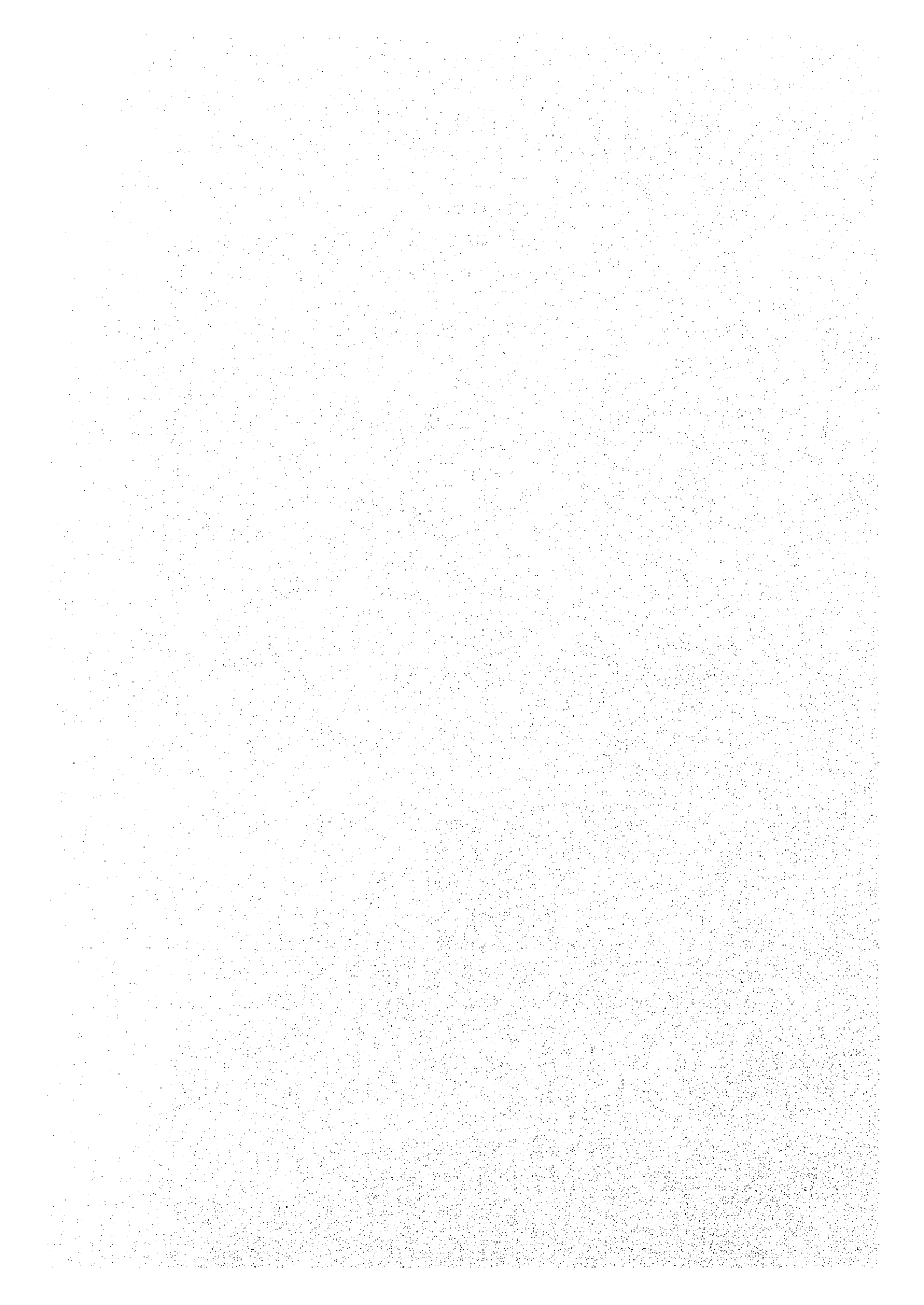
橋名	マハヴェリ橋		
主橋梁	橋梁延長	L=224m、	有効幅員 W=10.4m
	上部工	7径間連結PC2箱桁橋	
	下部工	控え壁式RC橋台2基、 逆T式RC橋脚6基	
	基礎工	直接基礎 (岩着)	
取付道路	右岸 (東) 側延長0.35km、 左岸 (西) 側延長4.8km		

本計画は完了後にB級道路 (国道) として管理・運用されることとなっているため、これらの国道網を形成するような取付道路と橋梁の計画となっている。

本計画の実施に必要な事業費は総額22.97億円、うち日本側負担額22.78億円、スリ・ランカ側負担額0.19億円と見積もられる。

本計画は日本国政府とスリ・ランカ国政府の交換公文 (E/N) 締結後詳細設計・工事入札図書作成に4ヶ月、工事に32ヶ月間を必要とする。

本計画により前述のように多大な効果が期待されると同時に、本計画が広く住民のBHNの向上に寄与するものであることから、本計画を無償資金協力で実施することの妥当性が確認される。さらに、本計画の運営・監理についても、スリ・ランカ国側体制は人員・資金共に十分で問題ないと考えられる。本計画の早期実施が望まれる。



スリ・ランカ民主社会主義共和国
マハヴェリ道路橋梁建設計画

基本設計調査報告書

目 次

序文	
伝達状	
プロジェクト位置図	
プロジェクト完成予想図	
要約	頁
第1章 要請の背景	1-1
1.1 要請の経緯	1-1
1.2 要請の概要・主要コンポーネント	1-2
第2章 調査の概要	2-1
2.1 事前調査	2-1
2.2 本格調査	2-1
2.2.1 現地調査	2-1
2.2.2 国内調査	2-2
2.2.3 D/F提出・説明	2-2
第3章 プロジェクトの周辺状況	3-1
3.1 スリ・ランカ国の社会・経済事情	3-1
3.2 関連セクターの開発計画	3-1
3.2.1 上位計画	3-1
3.2.2 財政事情	3-1
3.3 他の援助国、国際機関等の計画	3-1
3.4 我が国の援助実施状況	3-2
3.5 プロジェクト・サイトの状況	3-2
3.5.1 一般概要	3-2
3.5.2 計画地の道路交通	3-3
3.5.3 地形地質	3-5
3.5.4 土地利用	3-7
3.5.5 水文調査結果	3-10
3.6 環境問題	3-12
第4章 プロジェクトの内容	4-1
4.1 プロジェクトの基本構想	4-1

4.1.1	協力の方針	4-1
4.1.2	要請内容の検討結果	4-1
4.2	プロジェクトの目的・対象	4-3
4.3	プロジェクトの実施体制	4-4
4.3.1	組織・要員	4-4
4.3.2	予算	4-4
4.3.3	維持管理計画	4-7
4.4	プロジェクトの最適案に係る基本計画	4-7
4.4.1	設計方針	4-7
4.4.2	設計条件の検討	4-9
4.4.3	基本計画	4-12
1)	ルート選定	4-12
2)	架橋位置の選定	4-13
3)	橋梁計画	4-13
4)	橋梁上部工計画	4-14
5)	橋梁下部工計画	4-15
6)	取付道路計画	4-15
7)	基本設計図	4-18
8)	概略工事数量	4-18
4.5	施工計画	4-18
4.5.1	施工方針	4-18
4.5.2	建設および施工上の留意事項	4-43
4.5.3	施工監理計画	4-44
4.5.4	資機材調達計画	4-45
4.5.5	実施工程	4-47
4.6	概算事業費	4-49
4.6.1	日本側負担経費	4-51
4.6.2	スリ・ランカ国負担経費	4-51
4.6.3	積算条件	4-51
第5章	プロジェクトの評価と提言	5-1
5.1	裨益効果	5-1
5.2	妥当性の検証	5-1
5.3	提言	5-1
{資料編}		
1.	調査団氏名	A-1-1
2.	調査日程	A-2-1
3.	相手国関係者リスト	A-3-1
4.	討議議事録	A-4-1

4a	本格調査	A-4-1
4b	DF/R説明	A-4-8
5.	スリ・ランカ国の社会・経済事情	A-5-1
6.	相手国負担経費内訳	A-6-1
7.	調査検討資料	A-7-1
7a	周辺道路施設調査	A-7-1
7b	交通調査結果	A-7-2
7c	地質調査結果	A-7-4
7d	水文解析データ	A-7-5
7e	橋梁設計の比較	A-7-11

第1章 要請の背景

第1章 要請の背景

1.1 要請の経緯

本計画の対象となるミニペ地区はマハヴェリ川左岸に位置し、人口は約75,000人（1990年）である。同地区はマハヴェリ川総合開発計画の一部として大規模に開発された右岸側システムC地区に比べ、農業・社会基盤の整備が遅れているのに加えて、交通網の未整備により地理的に袋小路の状態にあることから、経済活動は停滞しており、農民の生活・所得水準は全国的にも低位にある。スリ・ランカ国政府は、この事態に鑑み、特に開発が遅れている同地区とシステムC地区南側のナガディーパ地区の開発を優先的に実施することを決定し、本開発計画の策定にかかる調査の実施をわが国政府に要請してきた。

要請に基づき、わが国は1985年から1986年まで両地区の農村開発にかかるF/Sを実施し、その結果以下の内容を骨子とする開発計画を提言した。

- 1) 灌漑施設の修復
- 2) 農村基盤整備
 - 一生活用水施設の改善
 - 一道路補修
 - 一マハヴェリ川架橋
 - 一牧草地開発

スリ・ランカ国政府は上記開発計画のうち、灌漑施設の修復については有償資金協力、また農村基盤整備については無償資金協力により実施すべく、1987年にわが国に要請してきた。これらの要請のうち、有償部分の協力は1988年より開始され現在も実施中である。一方、無償部分については、F/Sでは4つのコンポーネントをセットとした開発計画によりフィージブルとの結論を得ていたものの、全部を一度に取り上げるのは、無償案件としては規模的に大き過ぎるという理由により、第一段階としては生活用水施設の改善と道路補修のみを取り上げ、マハヴェリ川架橋は別に取り上げることとした。

これに対し、スリ・ランカ国政府からは基本設計調査団に対して、4つのコンポーネントのうち最も優先度の高いのはマハヴェリ川架橋であり、引き続き実施してほしいとの強い要望があった。

今回の要請は以上の経緯を経てスリ・ランカ政府が越したものであり、わが国が実施したF/Sの提言に基づく農村開発の一つの柱として位置付けられるものである。

1.2 要請の概要・主要コンポーネント

1.2.1 要請の目的

本要請の目的は、マハヴェリ川に橋梁を建設することにより、対象地域住民の生活レベルの向上、経済の活性化及び地域全体の運輸交通体系の改善を図ることにある。

1.2.2 実施機関

灌漑・電力・エネルギー省灌漑局

(1994年8月林業・灌漑・マハヴェリ開発省から変更)

1.2.3 要請内容

橋梁の建設及び取り付け道路の改修

橋梁 約 260m

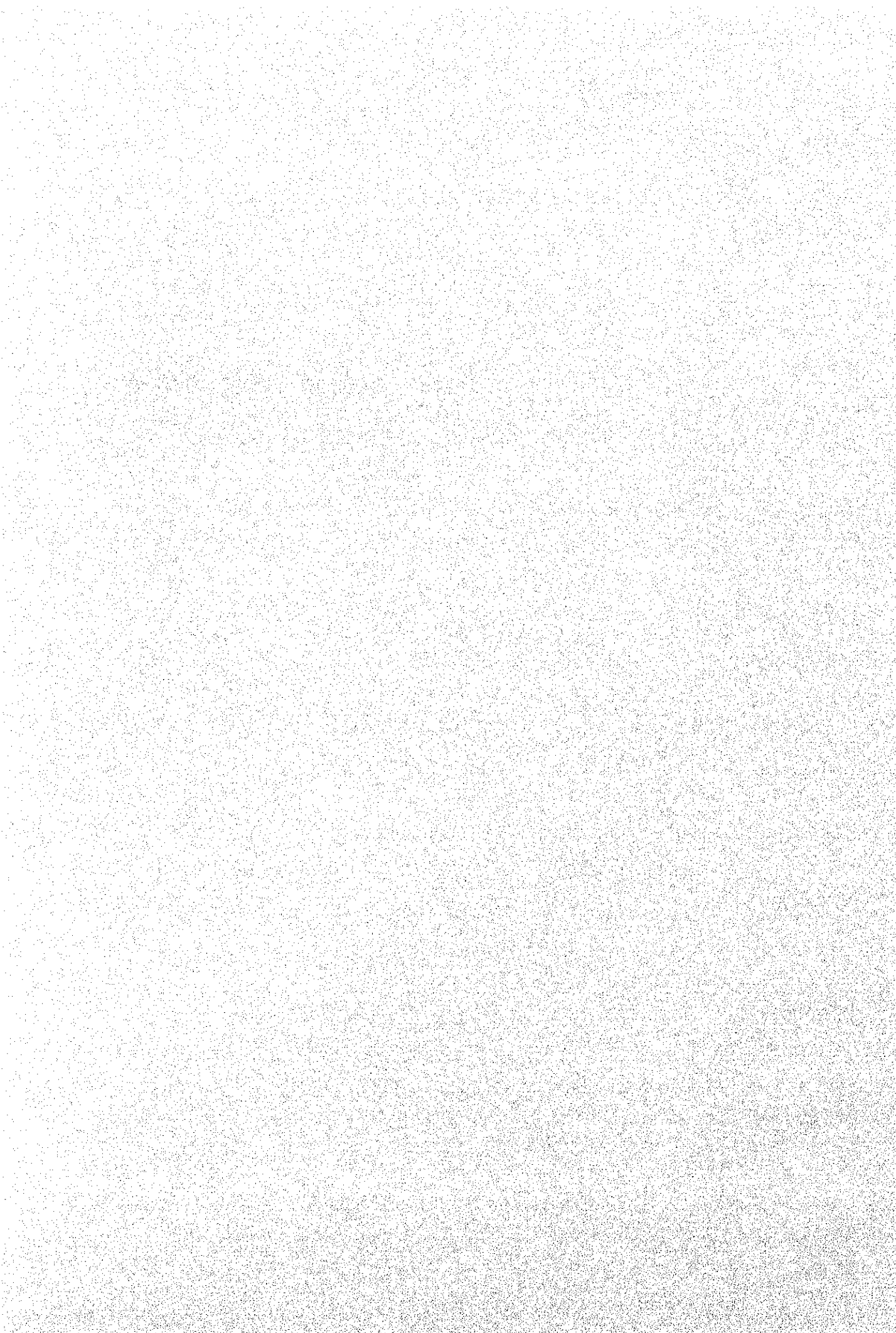
取り付け道路 約 5km (左岸側約4km、右岸側約1km)

プロジェクトサイト

左岸側はマータレ県ウイルガムワ郡ミニペ地区ステージIII・IV

右岸側はバドゥーラ県リディマリヤッタ郡システムC地区ゾーンIIに位置する。

第2章 調査の概要



第2章 調査の概要

2.1 事前調査

JICAは鈴木信也氏、外務省経済協力局無償資金協力課、を団長とする事前調査団を1994年1月20日から同年2月12日にかけて現地に派遣して現地調査、交通調査、関係者との協議、現地聞き取り調査などを実施した。

事前調査の結果、計画橋梁にはかなりの交通量が予測されること、本架橋により病院、農産物倉庫、マーケット等への住民のアクセスが向上し、社会的・経済的効果が大きいこと、同地域には30万以上の人口があるにもかかわらず前後80kmにわたって橋梁が存在せず迂回を強いられており、本計画は道路ネットワークの強化にもつながること、本計画については国家投資計画にも記述があり予算的措置、関係機関の調整もすでに済んでおり、計画の実施、維持管理の体制に不安がないこと等、本計画を無償案件として実施することの妥当性が確認された。

2.2 本格調査

JICAは事前調査により、マハヴェリ橋建設の必要性、裨益効果、国家計画上の位置付け等、案件の妥当性が確認されたのを受けて本格調査を実施することとした。

調査団の構成、調査日程、相手国関係者リスト、討議議事録を資料編に整理してある。

2.2.1 現地調査

現地調査を1994年7月23日から同年9月1日にかけて実施し、保科秀明JICA国際協力専門員を団長とする調査団を現地に派遣した。

現地調査は、後に続く国内解析及び最終報告書作成のため、関係者との協議、フィールドサーヴェイなどを通して要請内容及び計画の背景の把握、プロジェクト・サイト調査、資料収集などを目的として実施したものである。現地調査の内容は次に示す通りである。

- － インセプション・レポートの説明・協議
- － 要請内容及び計画の背景の把握
- － 実施体制確認評価
- － プロジェクト・サイト調査
 - * 地形測量及び地質調査
 - * 交通調査
 - * 架橋地点の現況調査
- － 事業内容の把握

- 設計条件・基準の設定・協議
- 橋梁施設の予備検討
- 維持管理体制の把握
- 建設関連調査
- 相手国側負担範囲についての協議・確認

2.2.2 国内調査

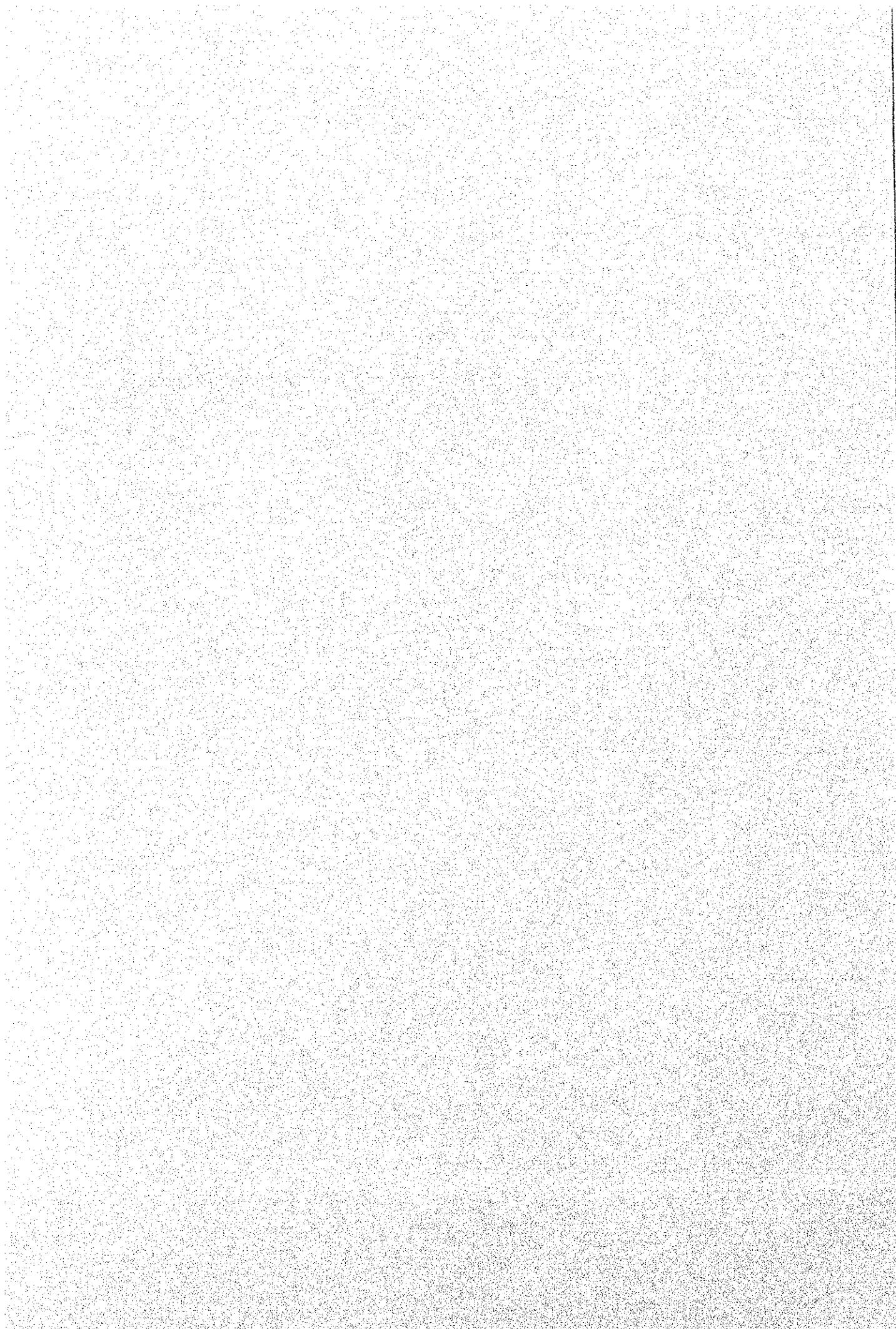
現地調査の結果を踏まえ、次に示すような項目に対して解析・検討を加えて報告書を作成した。

- 本計画の背景、目的及び位置付けの明確化
- 本計画の意義、内容、効果及び無償資金協力案件としての妥当性
- 現地調査の各項目に関する分析結果・提言等
- 施設計画の概要及び概略設計図
- 維持・管理計画の概要
- 概算事業費の積算
- 施設及び機材の維持管理費の積算及び維持管理上の問題点の指摘
- 相手国負担事項の概要及び必要な処置と、その費用の積算・工程案
- 事業評価及び結論・提言

2.2.3 D/F提出・説明

D/F説明調査団は1994年11月21日～同月30日まで清水建二JICA国際協力専門員を団長としてスリ・ランカ国に派遣され、D/F提出・説明、日本国政府の実施する無償資金協力制度の説明、今後の調査業務予定などをスリ・ランカ国政府関係者と協議し、協議議事録を取り交わした。

第3章 プロジェクトの周辺状況



第3章 プロジェクトの周辺状況

3.1 スリ・ランカ国の社会・経済事情

スリ・ランカ国の社会・経済事情については資料編5. に添付した。

3.2 関連セクターの開発計画

3.2.1 上位計画

国家投資計画上の本案件の位置付けは事前調査で明確にされている。すなわち、本架橋は国家投資計画（1993-1997）に「ミニペ・ナガディーパ農村整備計画」として記述されており、1994年から3年間の予算がすでに計上されている。本投資計画によれば、マハヴェリ川架橋計画の総事業費400万ルピー（約9.2億円）のうち350万ルピー（約8.1億円）が海外からの援助で賄われる予定になっている。国家投資計画策定を担当する政策企画実施省国家計画局は、本プロジェクトをミニペ・ナガディーパ地区及びシステムC地区の地域開発計画として位置づけ、道路局が管理する国道上の橋梁プロジェクトとは区別している。国家計画局は本計画の実現について、今までの同地域への投資効果を十分に発現するためにも不可欠との認識を示した。

3.2.2 財政事情

スリ・ランカ国の国家予算は約1,300億ルピー（1992年）である。関係機関（灌漑局、道路開発公団）の管理する予算等については4.3.2項で述べる。

3.3 他の援助国、国際機関等の計画

本案件に係わる他の援助国、国際機関等の計画は無い。

周辺の道路整備に着目すると、キャンディ（Kandy）、ナガディーパ（Nagadeepa）、マヒヤンガナ（Mahiyangana）に至るマハヴェリ川右岸の道路工事がドイツの資金援助により施行されている。また、将来計画としてはECの資金援助によりシステムC地区の一部水路及び道路補修計画、さらに左岸ヘティポラ（Hettipola）～マータレ（Matale）間の道路改修計画が立てられている。ただし、一部計画は資金の目処が立ち次第実施するものであり確定していない。

本事業が実施され、橋梁並びに取付道路が建設される場合は、さらにその先を幹線道路になく道路改修事業は、左岸側については道路局の委託による工事を灌漑局が確約しており、右岸

側はEC資金を利用して約8kmの一般地方道路の改修・拡幅することをマハヴェリ開発庁が確約している。

3.4 我が国の援助実施状況

我が国政府のスリ・ランカ国に対する経済援助は資料編5. スリ・ランカ国の社会経済事情にあるように、毎年多額の援助が継続している。それらの内、保案件に直接的に関係する援助は次に示すとおりである。

- － ミニペ・ナカディーバ農村開発計画 1985～86年 F/S調査団派遣
- － マハヴェリ農業開発計画 1985～90年

スリ・ランカはマハヴェリ総合開発計画を推進するとともに米の高品質化及び作物の多様化を図るため、米及び一部作物に関する栽培技術・水管理技術及び米のポストハーベスト技術に対する指導・助言及び演示を行うとともに政府種子圃場に対する技術的助言を行う。

- － 88年度 ミニペ・ナカディーバ農村開発計画 (1/2) (449百万円)
- － 89年度 ミニペ・ナカディーバ農村開発計画 (2/2) (709百万円)

3.5 プロジェクト・サイトの状況

3.5.1 一般概要

今回計画地はスリ・ランカ国のほぼ中央（北緯 $7^{\circ} 32'$ 、東経 $80^{\circ} 58'$ ）付近にあり、コロンボから北北東約135km地点に当たる。計画地ではほぼ南北にマハヴェリ川が北流しており、西側の左岸は中央州（Central Province, Mahatale District, Wilgamuwa Assistant Government Agents Division=AGA Division）、東側の右岸はウバ州（Uva Province, Badulla District, Mahiyangana AGA Division）である。

計画地の西側は標高1,500m級のスリ・ランカ中央山地があり、その山裾から川までの間約10km～30kmの間の緩傾斜部分がミニペ（Minipe）開発地として灌漑局により管理運営されている。地勢は若干起伏に富み、随所に岩山が突出し変化に富んだ景色を醸し出している。マハヴェリ川の支流のハサラカ川やヒーン川が東流している。土地利用は殆どが水田であるが、乾季の間は水の供給が十分でない地域もあり、乾いた景観となる。

計画地の約15kmから北はワスガムワ国立公園（Wasgamuwa National Reserve）が広がり、開発禁止区域である。

東側はマハヴェリ開発地のシステム（System）C地区であり、ほぼ平坦な土地が広がっており、約15年間に及ぶ開発努力が功を奏して灌漑が行き届き常に緑豊かな景観である。土地利用の大半を占める水田は所により3毛作である。

気象的に計画地は乾燥地帯と湿潤地帯の中間地帯に属し、年間降雨量が1,800mm～

2,000mmとされているものの年により大きく変化している。

計画地の統計は最新のもの無く、1990年の予想値によれば計画地付近のマハヴェリ川両岸には約32万人が居住し、内西岸には約1/4が分布しているようである。主たる産業は農業であるが、その他に特筆すべき産業がない結果、居住者の約70%は農業に従事していると言われ、さらにその他の零細自営業者の多くも何らかの形で農業に関与しているようである。

したがって農繁期には足りない位の労働力も端境期には失業者を出すような状況が予想され、計画地域はいわゆる潜在失業者を多く抱えている。これら失業者は就労に機会を求めて出稼ぎに他地域に出ることになるが、特にシステム (System) C地域の農繁期には出稼ぎ者が1日に5,000人に達すると言われる。

3.5.2 計画地の道路交通

1) 既存調査の状況

計画地の交通量に関しては前述の事前調査報告書において報告されている。同報告書によると断面交通量に関しては計画地の雨期にあたる1月26日 (火) にA26号線上のハサラカ〜マヒヤンガナ間に架かる既設橋において調査が実施され、表-3.5.1〜3.5.2に示すような調査結果が示されている。

表-3.5.1 車種別交通量 (日あたり)

車種	モーターバイク	乗用車	バス (乗客)	トラック	合計
台数 (台/日)	794	736	523	708	2761
構成比 (%)	28.8	26.7	18.9	25.7	

出所：事前調査報告書(平成6年3月・国際協力事業団)

表-3.5.2 車種別交通量 (PCU換算・日あたり)

車種	モーターバイク	乗用車	バス (乗客)	トラック	合計
台数 (台/日)	556	736	1046	1416	3754
構成比 (%)	14.8	19.6	27.9	37.7	

PCU換算 モーターバイク：0.7 乗用車：1.0 バス：2.0 トラック：2.0

出所：事前調査報告書(平成6年3月・国際協力事業団)

2) 今回調査概要

今回の現地調査においては事前調査において明らかになっていない以下に示す項目の把握を目的として断面交通量調査を実施した。

- 一 重量車両（大型車両）の状況を把握する
（事前調査では4車種分類であったが今回の調査では5車種分類とした）
- 一 乾期における状況（季節変動）を把握する
（事前調査は雨期に実施されたが、今回の調査は乾期であり、季節による比較を行う）

調査は表-3.5.3に示す要領により実施した。

表-3.5.3 交通量調査の概要

調査日	1994年7月28日（木）
調査時間	5:00～19:00（14時間）
調査位置	A26号線マヒヤンガナ既設橋（事前調査と同一地点）
調査項目	30分ごとの方向別交通量
車種分類	①モーターバイク ②乗用車 ③バス ④トラック（2軸） ⑤トラック（3軸以上）の5車種分類

3) 交通解析

表-3.5.4に断面交通量調査結果のまとめ、表-3.5.5には詳細な調査結果を示す。同表および調査時の状況から交通の状況をまとめると以下のとおりである。

- 一 14時間あたりの交通量（往復）は2371台であり、PCUに換算すると3478台である。
- 一 重方向率（2車線道路の対向交通量の比）は0.51である。
- 一 バスおよびトラックを大型車とした大型車混入率は53.6%である。
- 一 2軸を超えるトラックは全体交通量の2.4%とわずかである。その多くは農耕用トレーラであり重量車両は殆どない。

表-3.5.4 交通量調査のまとめ

（往復）

車種	モーターバイク	乗用車	バス	トラック			合計
				2軸	2軸超	計	
台数 （台/14時間）	555	545	593	621	58	679	2372
構成比（%）	23.4	23.0	25.0	26.2	2.4	28.6	
PCU換算 （台/14時間）	389	545	1186	1242	116	1358	3478

PCU換算 モーターバイク：0.7 乗用車：1.0 バス：2.0 トラック：2.0

出所：本調査（平成6年7月28日調査）

4) 計画地の道路交通

(1) 季節変動に関して

本調査における14時間（5:00～19:00）あたりの交通量（往復）は2372台であり、

PCUに換算すると3478台である。24時間調査を行った事前調査において5:00～19:00の交通量の24時間交通量に対する比は0.894であり、同比を今回の調査結果にあてはめると24時間交通量は表-3.5.5に示すように2653台/日、PCU換算では3890台/日と概算できる。事前調査における調査結果は表-3.5.1～3.5.2のとおり（2761台/日、PCU換算：3754台/日）であり、今回の調査結果とはほぼ同様であることから雨期と乾期の交通量の変動は少ないと考えられる。

表-3.5.5 日交通量の概算結果 (往復)

車種	モーターバイク	乗用車	バス	トラック			合計
				2軸	2軸超	計	
台数 (台/日)	621	610	663	695	65	760	2653
PCU換算 (台/日)	435	545	1326	1390	130	1520	3890

PCU換算 モーターバイク：0.7 乗用車：1.0 バス：2.0 トラック：2.0

出所：本調査(平成6年7月28日調査)

(2) 重量車両に関して

バスおよびトラックを大型車とした大型車混入率は53.6%であり、トラックのみの場合は28.6%である。2軸を超えるトラックは全体交通量の2.4%とわずかである。調査時の状況からその多くは農耕用トレーラであることが認められ、重量車は殆どないことが明らかになった。

3.5.3 地形・地質

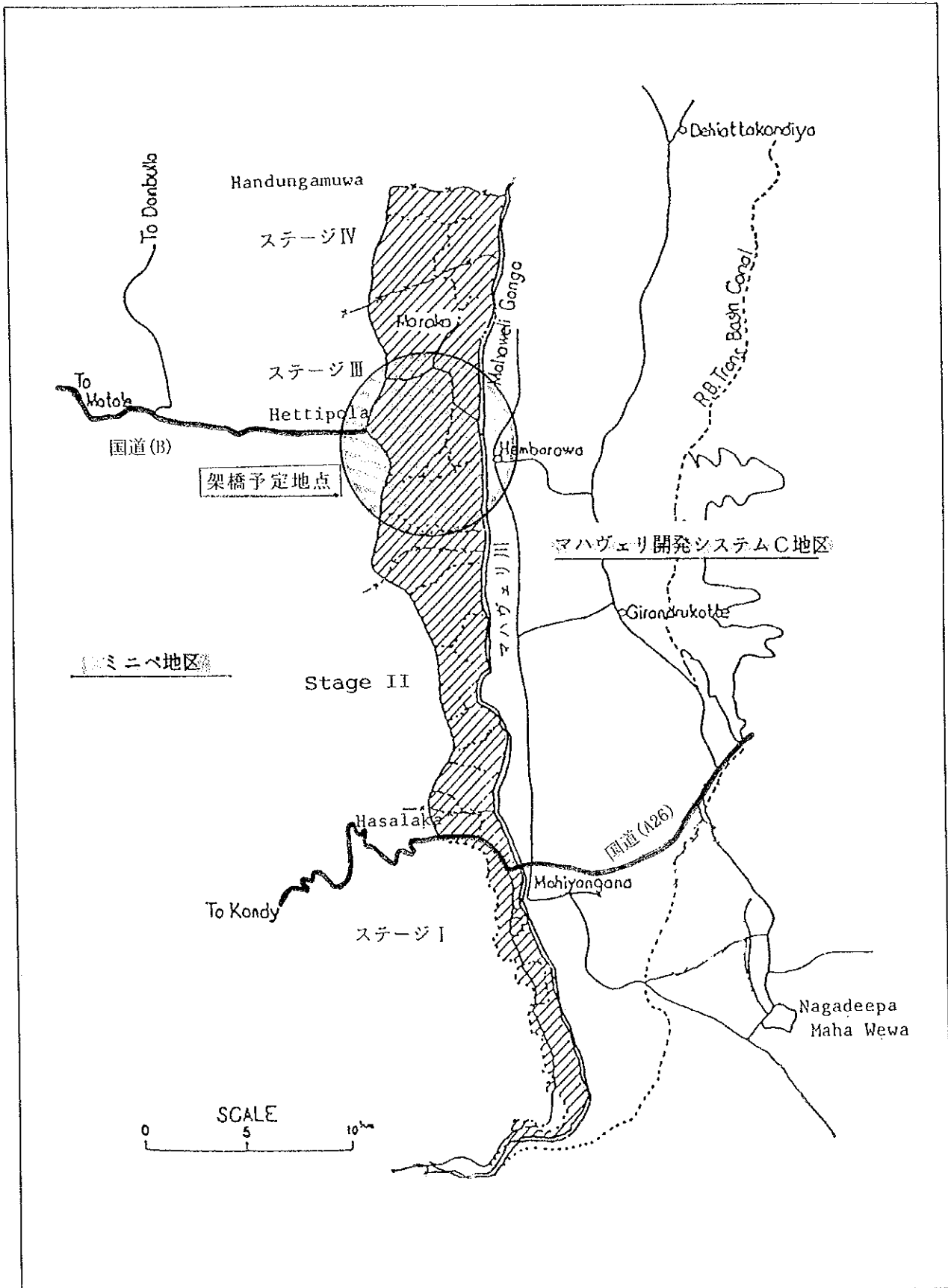
1) 地形

海岸に沿う細長い平野に囲まれる海拔1,000～2,000m級の山岳地帯はスリ・ランカ南部中央に位置する。北部には広大な平野が広がり国土の約3分の1を占める。100km以上の河川は国内におよそ15あり、山岳地帯の中央にその源を發し、四方に放射状に伸びている。マハヴェリ川は国内で最大の河川である。

本橋架橋地点はミニペ地区（西岸）とマハヴェリ開発システムC地区（東岸）の間に位置する。この地域の概要を図-3.5.1に示す。

(ミニペ地区)

ミニペ地区の東側はマハヴェリ川を境にし、その西側はミニペ幹線水路（全長74km）を越えると、山間部となっている。その幹線水路末端の北部は自然保護地区（Wasgomuwa Strict Natural Reserve）に指定されている。この地区の地形は西側の山地（標高約60m）に向かって緩傾斜地形が形成されている。



スリ・ランカ民主社会主義共和国
 マハヴェリ道路橋梁建設計画基本設計調査

図-3.5.1 ミニペ地区並びにシステムC地区

ステージⅢ及びⅣでは幹線水路の西側においてやや起伏が大きく、丘陵地性の地形を呈しているが東側の地域はやや傾斜しているものの、大部分は平坦地形（標高約75m）となっており、比高20～130mを示す差別浸食による新鮮な片麻岩類の残丘及びため池などが散在している程度で著しい地形変化はあまりない。

(マハヴェリ開発システムC地区)

システムC地区は西側をマハヴェリ川を境とし、東側は主として平坦な地形を形成し、さらに東にはマヅラ・オヤ国立公園 (Madura Oya National Park) が存在する。この地域にも前述のミニペ地区と同様片麻岩類の残丘が点在している。

2) 地質

スリ・ランカ全土の地質図 (Geological Map) を図-3.5.2に示す。これによれば本計画架橋地点の地質は緑泥岩 (Chamosite (hypersthene, diopside gneiss or granite bearing hornblende, biotite, garnet) ; chamosite gneiss) とある。架橋地点左岸、右岸ともに片麻岩 (片麻頁岩) の小山が点在することからも十分地質が判断できる。また土壌図 (Soil Map) を図-3.5.3に示すが、対象地域は沖積土質 (Alluvial soils of variable drainage and texture, Hat terrain) となっている。

架橋地点のボーリング結果を資料編 7aに示す。

左岸、橋台位置と右岸橋台位置の地質状況は類似しており、地表より約8～9m深さまではシルト質砂 (粘土まじり又は砂まじりシルト質粘土となっている。その下、約12～13mの基盤岩までは細～粗砂 (Fine to Coarse Sand) となっており、この付近のN値は50以上ある。岩ボーリングは5m実施し、密な片麻岩で、間に異質の材料を含まない事を確認した。

一方マハヴェリ川の中については砂層約5mの下に岩が存在する。材質は橋台位置と同じ密な片麻岩である。ここでも岩ボーリングは5m実施し、間に異質物を含まないことを確認した。

上記のボーリング結果より陸上橋台と河中の橋脚基礎は全て岩着の直接基礎が最も信頼性が高く、妥当であると考えられる。

3.5.4 土地利用

(ミニペ地区)

ステージⅢ及びⅣでは幹線水路の西側において、人家が多数あり、畑地として土地利用している所が多く見られる。東側の地域は平坦な地形のなかに片麻岩類の残丘やため池などが散在している程度で全般的に単調な景観を呈している。樹木はあまり密生せず、高木が各部落とその周辺に分布している程度でその大部分は水田などに土地利用されている。

(マハヴェリ開発システムC地区)

システムC地区は調査対象地域、マハヴェリ川右岸一帯にあり、総面積66,100ha、灌漑面積24,100haの現在開発中の大農業開発地区である。計画入植者数は30,000所帯 (非農家6,000

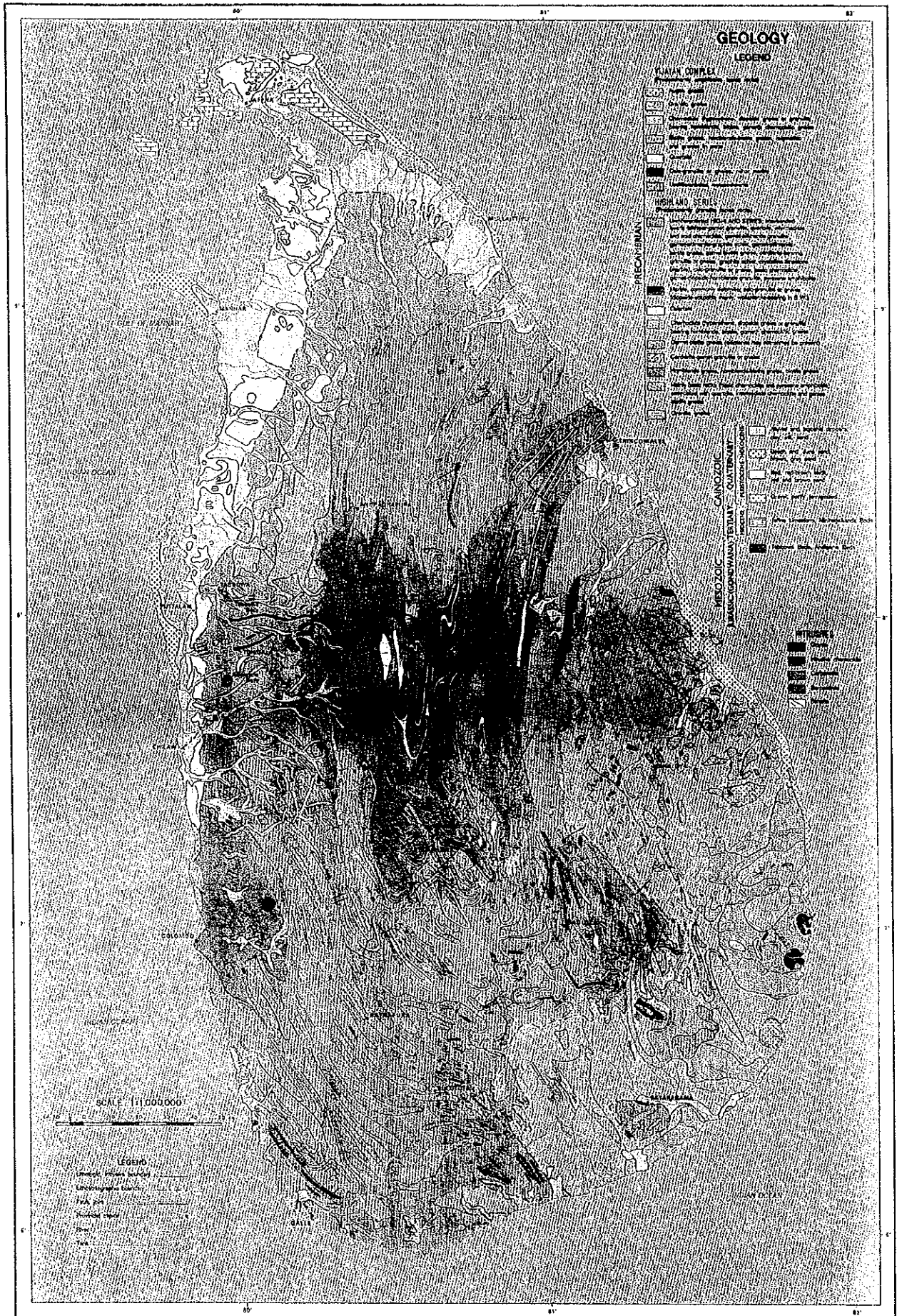


図-3.5.2 スリ・ランカの地質図

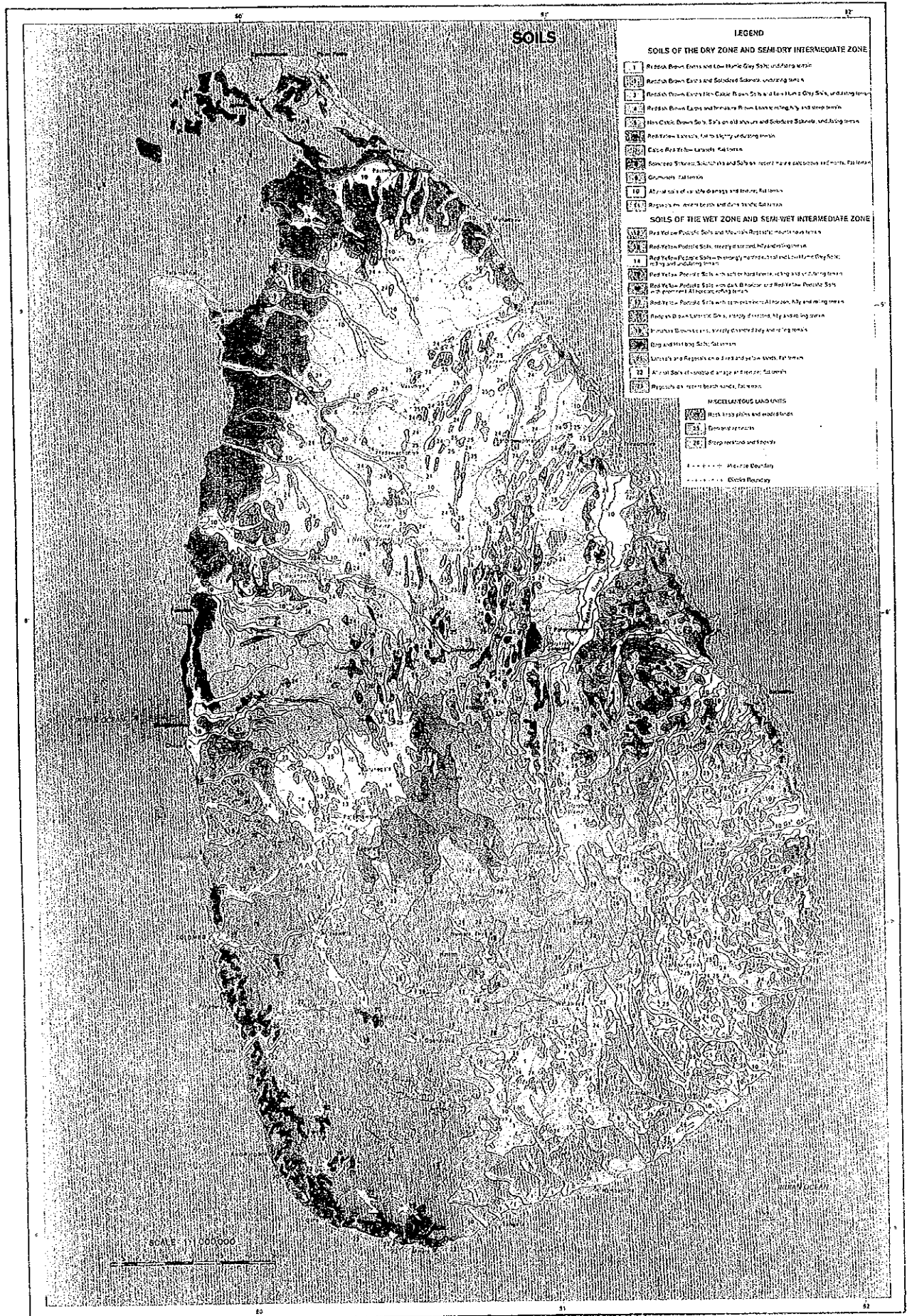


図-3.5.3 スリ・ランカの土壤図

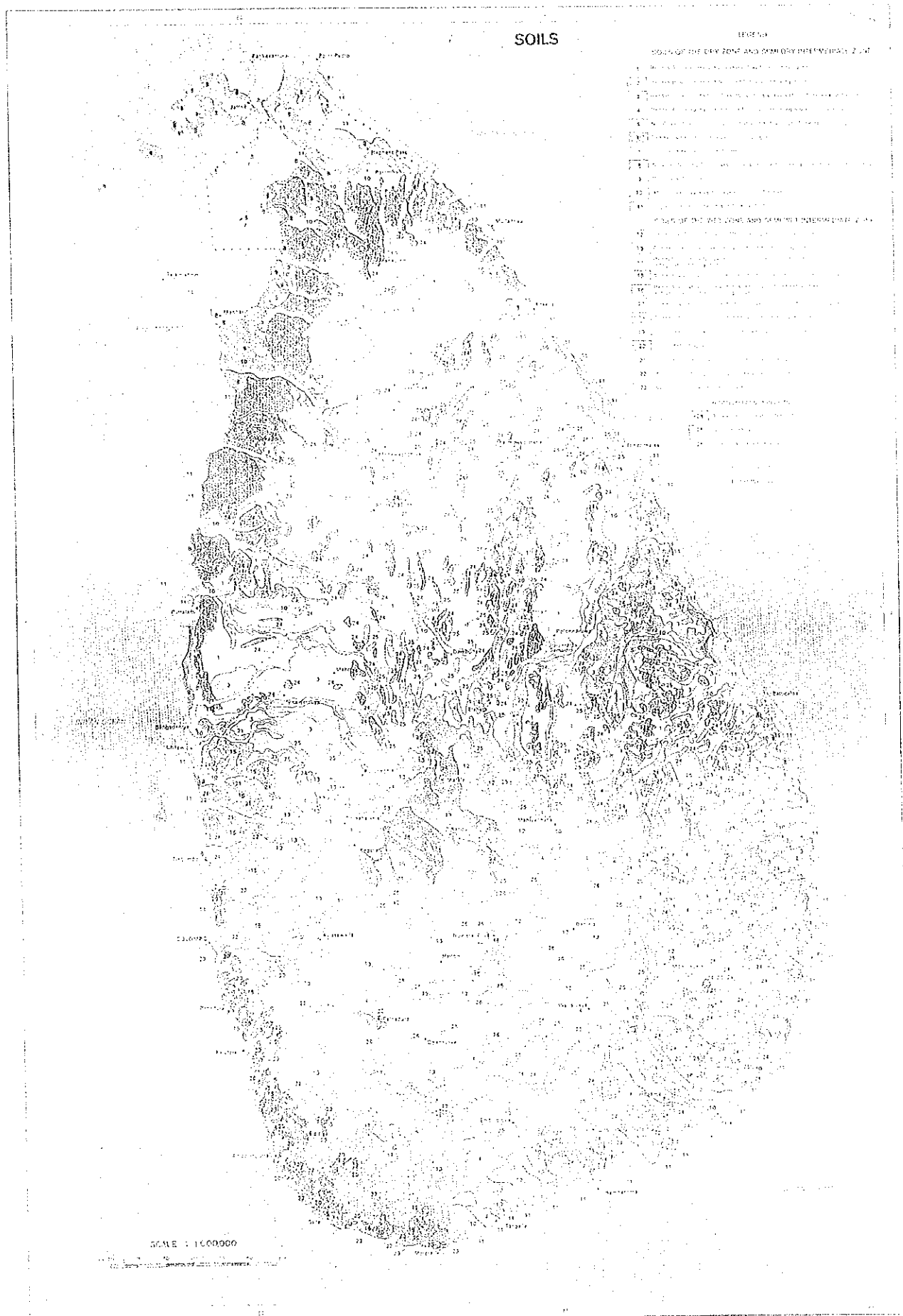


図-3.5.3 スリ・ランカの土壤図

所帯を含む)であり、1980年からその入植が開始され、1987年末までに14,000所帯の入植が完了している。現在も開発は進行しており、ドライゾーン最大の食糧生産基地として大経済圏に発展しつつある。この地域には良く整備された水田が展開し、その他畑地、放牧地として利用され、人家も多く、学校、病院、軍施設、政府機関施設も存在する。

3.5.5 水文調査結果

調査対象橋梁の架橋地点の水文調査結果を以下に要約する(詳細については資料編7 d 参照)。

マハヴェリ川の架橋地点上流には、1989年迄に4つのダムが建設されており、架橋地点の解析上、洪水量や洪水位を求めるのはダムのコントロールに支配されるため不可能である。そこで測水所のデータを基に調査し解析した。

1) 基準測水所の選定

調査架橋地点近傍から表-3.5.6に示す測水所2箇所を選定した。

表-3.5.6 基準測水所諸元

河川名	マハヴェリ川	マハヴェリ川
測水所名	ウェラガントタ測水所 (マヒヤンガナ)	マナムピテヤ測水所
測水所位置	架橋地点から上流 約23km	架橋地点から下流 約50km
流域面積	4092.2km ²	7417km ²

2) 水位と流量の関係

マハヴェリ測水所で観測した月平均水位と月平均流量の関係を示したのが図-3.5.4である。図からは水位と流量の相関が良いことが判る、すなわち観測されたデータは信頼できると考えて良い。平均水位は2.60m以下が圧倒的に多くその時の平均流量は400百万m³以下である。

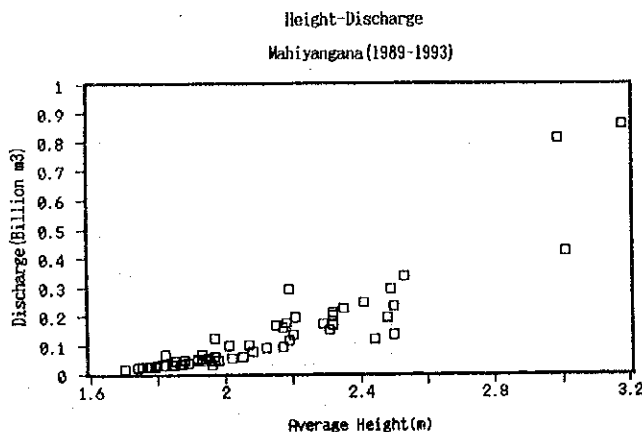


図-3.5.4 月平均水位と月平均流量の関係

3) 流量の年次変化

年平均流量の年次変化を示したのが図-3.5.5である、図でも明かのように1984年以降の年平均流量は減ってくる傾向にある。この原因はよく判らないが、灌漑等に有効利用されて川としての流量が減少していることも考えられる、またダムの影響も考えれる。

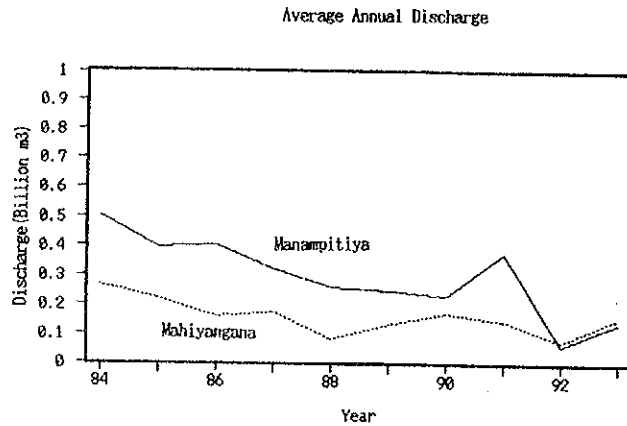


図-3.5.5 流量の年次変化

4) 水位

月平均水位は、図-3.5.6に示すように11月から2月にかけて若干高くなるが、一年を通してあまり変化はなく2m前後である。降雨量に比べ水位の変化が少ないのは、ダムの影響が出ていると考えられる。

1989年以降の最大水位は7.6m (1990年) であるが、過去に9mの観測を記録したことがある。図-3.5.7から明らかなように12月、1月に最大水位は高くなるが、他の月は2から3m程度で一定している。

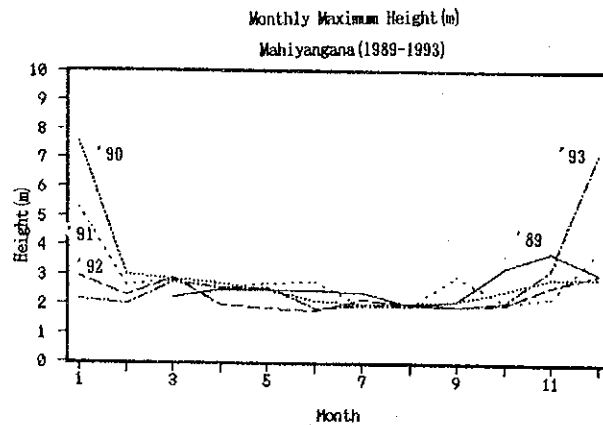


図-3.5.6 月最大水位

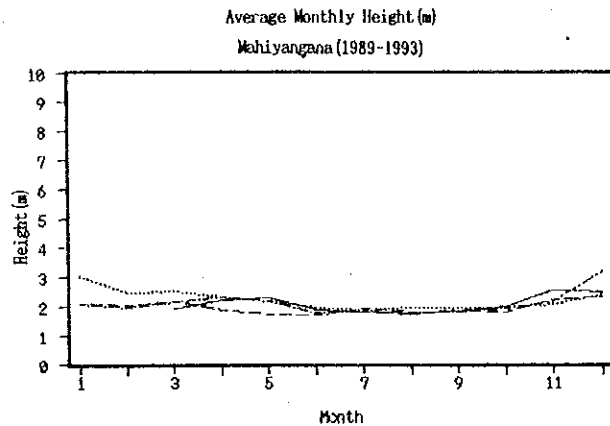


図-3.5.7 月平均水位

5) 橋梁計画上の留意点

上記検討結果より、橋梁の計画（特に縦断計画）に際して、以下の点に留意する必要がある。

(1) 桁下余裕高

ダム完成後は、洪水調整等が行われ高水位は1989年以降7.6mを記録したに留まっているが、ダム完成後の統計の年月が浅く、統計的に十分ではないことを考えると過去最大の9mは、架橋付近の地形を考慮しても確保しておくことが望ましい。高水位と桁下迄の余裕高は、現況河川が自然河川と考えると、大木等の流出も考えられ2m程度は確保しておくべきと考える。

(2) 橋台位置

マハヴェリ川の河川縦断は、非常に緩く河川縦断測量結果でも明らかなように1000m間で縦断差がなかった。このことはマハヴェリ川の流速は速くないことを示し、兩岸に与える影響も大きくないと考えられるが、自然河川を考慮し兩岸の地形から橋台位置を決定する必要がある。

3.6 環境問題

スリ・ランカ国の環境問題に関しては1980年10月31日付けの国家環境法（National Environmental Act, No.47 of 1980 (The Order of Government)）があるが、実際の適用は1993年6月18日付けの環境・閣議大臣（Minister of Environment and Parliament Affairs）が発行した政府公告（Government Notifications）によることとなっている。したがって、1993年6月前の環境影響調査等の適用はなかった。

現在のシステムによれば、道路関連は国道及び州道の新規建設が延長10km以上の場合、或いはそれ以下でも別途指示された場合に環境影響調査を実施することとなっている。

各省庁は独自に環境影響を評価する機関（Environment Accessment Cell : EAC）を設置し、省内

の各専門の他、環境省からも専門家を迎え入れて審査体制を確立する。審査内容は次に示すようである。

- 1) 評価手順の妥当性
- 2) 評価手法の妥当性
- 3) 評価項目と内容の妥当性

環境影響評価書は次に示す各段階でEACに提出されなければならない。

- a) 初期評価書 (Initial Environmental Assessment Report) ——Pre-F/S段階
- b) 詳細評価書 (Detail Environmental Assessment Report) ——F/S段階

評価書は提出される度にEACに審査され、訂正が必要な項目の指摘を受ける。

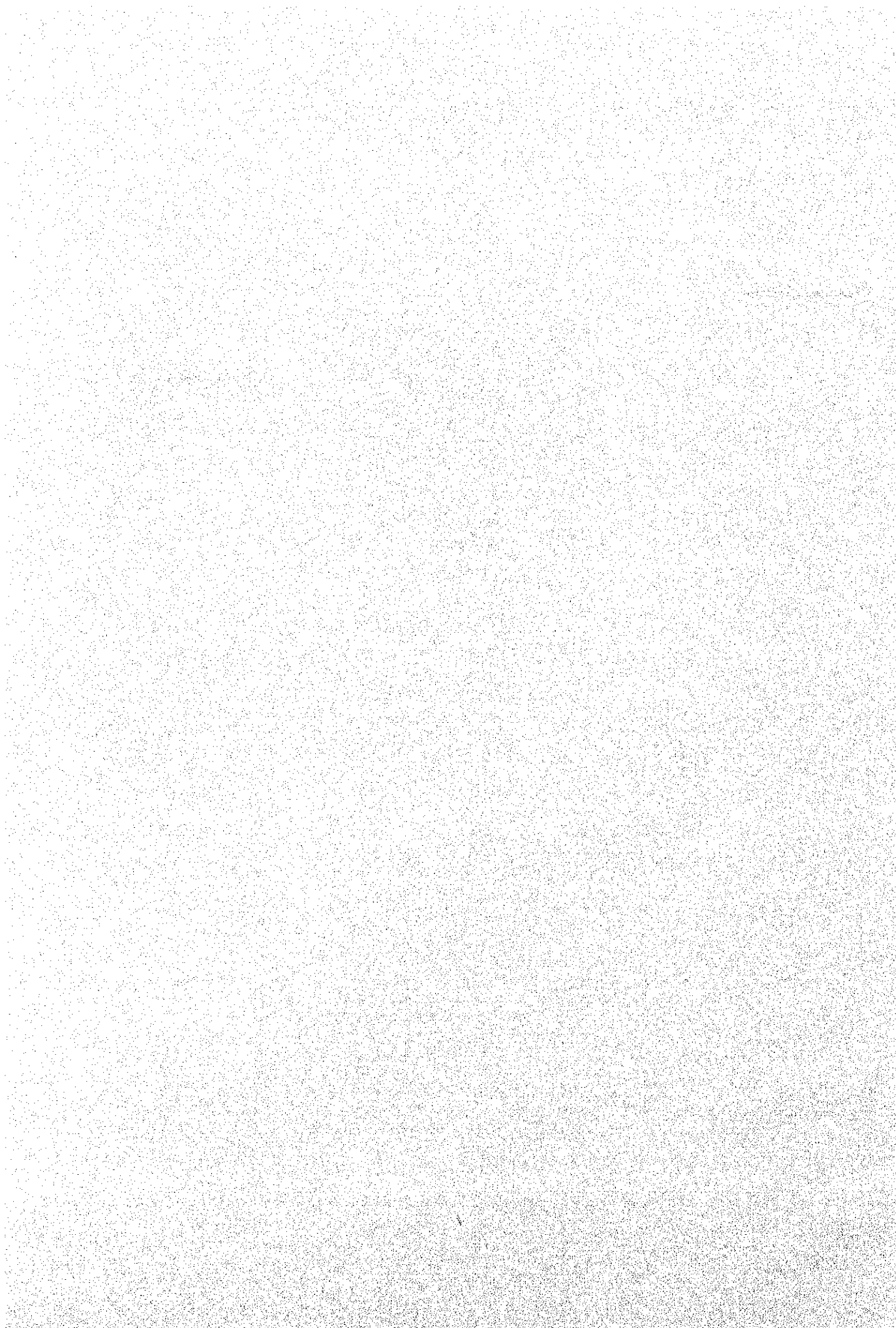
EACは所属する省庁が実施する全事業を監視する義務があり、1993年6月発行の政府公告の条件適用以外の事業にも環境影響評価を命じることが出来る。また、必要に応じて公共聴聞会の実施も勧告し、この場合は事業実施機関が聴聞会を取り仕切る。

EACの審査を通過した環境影響評価書は事業実施機関 (Project Proponent) から最終承認を受けるためにプロジェクト承認機関 (Project Approving Agency) に提出される。プロジェクト承認機関は通常の場合、事業実施機関が所属する省庁の首長 (大臣等) であるが、EACの審査を通過しているため、ほとんどの場合はここで止まることはない。

今回案件は次に示す理由から、スリ・ランカ国において環境上の問題は発生しないように考えられる。

- 1) 環境影響評価をしなくてもよい程度の規模であること (延長約5km<10km)。
- 2) 自然環境の破壊が最小限にとどまるような設計であること。
- 3) 生活環境が影響されるほどの住居地帯でないこと。
- 4) 社会環境上、土地収容や住民移転の問題について十分にカウンターパートの意見を取り入れている上、地元住民の意見を聴取して後日本側に伝えるように依頼してある。

第4章 プロジェクトの内容



第4章 プロジェクトの内容

4.1 プロジェクトの基本構想

4.1.1 協力の方針

本計画は、事前調査によりその効果、現実性、相手国の実施能力等が確認されたこと、本計画の効果が無償資金協力の制度に合致していること等から、日本の無償資金協力で実施することが妥当であると判断された。

本格調査はその判断を受け、日本の無償資金協力を前提として、以下において計画の概要を検討し、基本設計を実施することとする。

4.1.2 要請内容の検討結果

事前調査の検討結果から、主要点を次に示す。

1) 道路網としての位置づけ

本架橋により、システムC地区側からマータレ、ダンブーラといった中核都市へ移動する場合の最短経路になる他、既存2橋（マヒヤンガナ、マンナンピティヤ）の代替経路となり、右岸側からキャンディ、コロンボ等への移動、その逆のコロンボ方面から東海岸側の主要都市への移動に有効となることから、地域の道路交通網を改善するばかりでなく、国道網の強化にもつながる。

2) 関係機関の意向

本計画に関係する機関としては、実施機関の灌漑・電力・エネルギー省灌漑局、国家投資計画を策定している政策企画実施省国家計画局、システムC地区の開発を担当するマハヴェリ開発庁及び国道を管理する道路開発公団がある。これらの機関に本計画の実施に関してヒアリングした結果、前者2機関だけでなく、後者2機関からも前向きな回答があった。各機関の本計画に関する意向は以下の通りである。

灌漑局

本計画の実施により、①ミニベ地区農民のシステムC地区の病院、大学、マーケット等の利用、②左岸側農産物の右岸側加工工場での処理、さらに右岸側加工工場から左岸側消費地マータレ、ダンブーラへの輸送、③乾期だけではなく年間通じての両岸の行き来、④日本の技術協力により蓄積されてきた右岸側農業技術の左岸への普及、⑤換金作物栽培への転換、等が推進され、両岸農民の生活レベル及び所得の格差が是正されるばかりでなく、地域全体の発展につながる。

<u>国家計画局</u>	今まで日本の援助により推進してきた同地域への投資の効果を十分に発現するために本計画は不可欠。
<u>マハヴェリ開発庁</u>	本計画により地域全体の発展が推進される。架橋が実現したら右岸側システムC地区ギランデルコッテから架橋付近までの道路の改修をECの資金で行う予定にしている。
<u>道路局</u>	システムC側からマータレ、キャンディ、コロンボといった主要都市への代替経路となり、地域全体の道路網の改善につながる。以前は人口が少なく新橋の必要性は低かったが、入植が進み人口が増加（30万人以上）した現在では、約80kmにわたり橋梁がないのは他の地域と比べても不自然。

3) 本計画による社会経済的便益

これまでの検討成果から本プロジェクトの社会経済的便益は次に示す通りである。

- (1) 道路網が整備されることによりミニペ地区へのアクセスが確保され、同地域の生活・経済環境が改善される。
- (2) システムC地区から西方（マータレ、ダンブーラ、他）へ直接連絡され、同地区の生產品の搬出・消費が期待できる。
- (3) ミニペ・システムC地区が連絡され、相互作用による両地区の発展が期待される。

4) 裨益人口

ミニペ地区、ナガディーパ地区及びシステムC地区全体で約32万人（1993年推定）の人口がある。

5) 既設橋

現在はマヒヤングナとその約80km下流のマンナンピティヤにマハヴェリ川を渡河する橋梁がある。マヒヤングナの橋梁は一年中通行可能だが、マンナンピティヤの橋梁は雨期の洪水時にアプローチ部の冠水により通行止めになることがある。また、この橋梁は路面に鉄道用軌道が埋め込まれた道鉄併用橋であり、道路橋としての機能は専門橋に比べて劣る。

6) フェリーの現況

フェリーは架橋計画地点、その下流6.5kmと10kmの地点の3ヶ所にあり、河川の濁水及び高水により運航不可となる期間を除いて、年間約260日間運航している。年間の利用者は3地点合計24万人で農繁期の利用率が高い。その他、濁水期に架橋計画地点付近を歩いて渡河する人口が年間約26万人ある。

7) 施設の状況

(1) 病院

病院は両岸にあるものの左岸側の病院は規模が小さく、施設も十分ではない。特にヘビの血清等は右岸側の病院にしかない。

(2) 農業用施設

精米所は左岸側にもあるが、農産物倉庫、加工工場等は主として右岸側にある。

(3) 大学、教育施設

大学、教育施設（研修センター）は右岸側にある。JICAの技術協力により建設した農業技術の普及を目的としたパイロットファームも右岸側にある。

8) 国家投資計画上の位置づけ

本架橋は国家の全投資計画（1993-1997）に「ミニペ・ナガディーパ農村整備計画」として記述されており、1994年から3年間の予算がすでに計上されている。本投資計画によれば、マハヴェリ川架橋計画の総事業費400万ルピー（約9.2億円）のうち350万ルピー（約8.1億円）が海外からの援助で賄われる予定になっている。国家投資計画策定を担当する政策企画実施省国家計画局は、本プロジェクトをミニペ・ナガディーパ地区及びシステムC地区の地域開発計画として位置づけ、道路局が管理する国道上の橋梁プロジェクトとは区別している。同計画局は本計画の実現について、今までの同地域への投資効果を十分に発現するためにも不可欠との認識を示した。

9) 維持管理計画

本橋梁を含む路線はプロジェクト終了後国道（B級）として認知され、道路開発公団（Road Development Authority）で管理される。技術的にもコンクリート橋については同公団に維持能力がある。

4.2 プロジェクトの目的・対象

本プロジェクトの目的は、マハヴェリ川に橋梁を建設することにより、対象地域住民の生活レベルの向上、経済の活性化及び地域全体の運輸交通体系の改善を図ることにある。

そのため、マハヴェリ橋梁の建設及び取り付け道路の改修（一部新規建設）をプロジェクトの対象にする。

橋梁	約224m
取り付け道路	約5km（左岸側約4.8km、右岸側約0.35km）

プロジェクトサイトは次に示すとおりとする。

左岸側はマータレ県ウイラガムワ郡ミニペ地区ステージIII・IV、

右岸側はバドゥーラ県リディマリヤッタ郡システムC地区ゾーンIIに位置する。

4.3 プロジェクトの実施体制

4.3.1 組織・要員

1) 灌漑局

建設事業実施は灌漑・電力・エネルギー省灌漑局 (Ministry of Irrigation, Power and Energy, Irrigation Department) が当たることとなっている。

スリランカでは最近の政権の変遷により各省庁の所掌も変化を続けているため、灌漑・電力・エネルギー省の所掌を正確に把握できない。

灌漑局の組織を図-4.3.1に示す。局長の下に6部があり、それぞれ計画・設計及び特務、復旧、人事・総務、運用・管理、計画実施、財務 (Planning Designs & Specialised Services, Rehabilitation, Personnel & Administration, Operation & Maintenance, Plan Implementation and Finance) となっている。全体の雇用は約4,000人に達するようであるものの、幹部はその中の200人に満たない。

本事業の計画は左岸側の灌漑局管轄の開発が発端であり、スリランカ側の負担行為を灌漑局が責任を持って当たることと理解されている。具体的には用地の手配・買収、賠償、収容、工事用地供与、工事用公共施設 (電力、用水、通信など) の手配、その他の便宜供与などとなっている。

灌漑局の組織上は、中央の指示により出先の各地域担当事務所が実施に当たることとされており、今回のプロジェクトは全体の統括を中央の計画・設計及び特務局が担当し予算処置等と同じく中央の工事部 (Major Construction) が行う様に見されており、現地に必要な諸手配をハサラカ (Hasaraka) のミニペ開発事務所が担当する。

2) 道路開発公団

建設完了・供用開始後の管理は運輸道路環境婦人省道路開発公団 (Ministry of Transport, Highways, Environment and Women's Affairs, Road Development Authority : RDA) に移管される予定である。RDAの組織を図-4.3.2に示す。

RDAは総裁の下に11部署で構成されており、1990年のRDA年次報告書によれば定員1916名に対して1551名が雇用されて、10,450kmのA及びB級の道路の整備・監理に従事した。

4.3.2 予算

灌漑局予算は統計が最新でないが、1992年時点では約9億6千万ルピーであり、内約65%は外国援助による分である。さらに新規プロジェクトに対しては79%が割かれ、反面維持管理等には5%が当てられたに過ぎない。

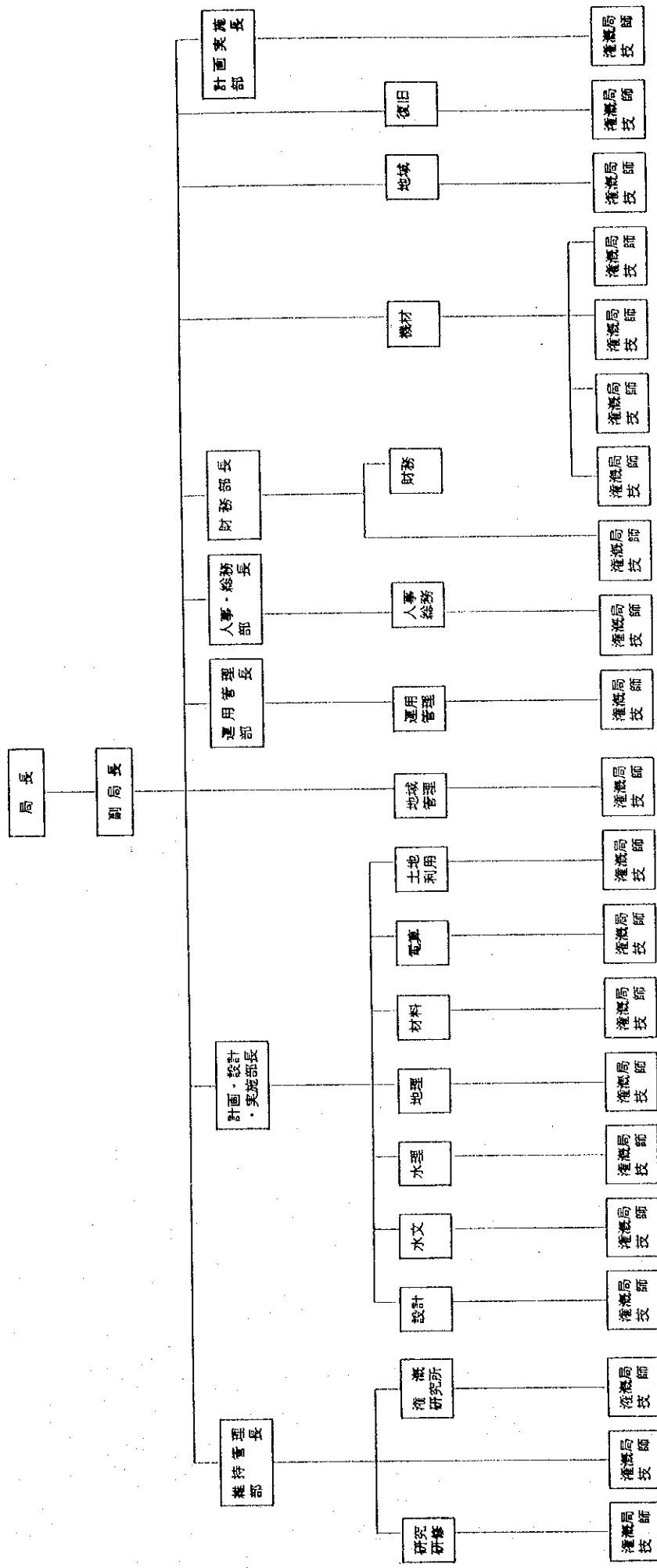


図-4.3.1 灌漑局組織図

道路関係予算は道路開発公団から提供されたが、表-4.3.1に道路維持関係予算の経年変化を示す。1993年度の集計によれば、年間約43億ルピーが支出された。内、約2億ルピーが維持・監理関連、20億ルピーが修復、約8億ルピーが資機材購入、約12億ルピーが施設改良となっている。

プロジェクトの実施に際しては、スリ・ランカ側負担行為に対して先の3.2.1項で述べたように予算確保済である。

さらに、運用管理に際しての予算は道路維持管理予算枠から確保されるようであり、マハヴェリ橋のための特別な予算枠の確保はない。

4.3.3 維持管理計画

道路開発公団では維持管理・工事部（Maintenance Management and Construction Department）が完工後の施設の維持管理の任に当たる。直接の業務には9つの州それぞれに分局があり、かつ各州が2～3の県（district）を分担しているためさらに全体で22の県の事務所に分かれている。各事務所には1～4人の地域担当官があり、分担地域の監理業務に携わっている。

実際の維持管理の工事はRDAが51%の株式を保有しているRC&DC社に随契されて実行されている。RDAとRC&DC社は殆ど一体の活動をしており、業務請負にもその都度の契約書を必要としない。今回計画地域付近にもRC&DC社所有のAMPや砕石等のプラントがあり一般にRDA関連工事のみに材料を供給する。今回プロジェクトに対しては特別に材料を供給できる可能性を文書で確認した。

4.4 プロジェクトの最適案に係る基本計画

4.4.1 設計方針

スリ・ランカ国の自然・社会条件及び建設・調達の状況・問題点、さらに本プロジェクトの橋梁・取付道路の規模、上部工・下部工・基礎工の材料・形式、現地への建設機械の搬入及び将来の維持・管理等を考慮して、次に示す内容を設計の基本方針とする。

- 1) プロジェクト・サイトはスリ・ランカ国の気候の狭間にあり年間降雨量の変化が激しいが、雨季と乾季が比較的明確であり、建設工期にこれを反映させる。また、降雨量が多い年にはかなりの流量がマハヴェリ河にあり、橋梁形式の検討に取り入れる。
- 2) スリ・ランカ国は一般に耐震設計していないが、過去の統計並びに最近の弱い地震の経験から耐震設計の必要性が一部に言われており、本案件では耐震設計を取り入れた。

表-4.3.2 道路維持関係予算

(百万円-)

	1986年	1987年	1988年	1989年	1990年	1991年	1992年
一般経費 (管理費)							
人件費	1.067	1.13	1.62	88.41	67.94	80.56	70.23
旅費交通費	0.054	0.101	0.166	5.728	4.45	3.511	8.422
消耗品費	0.171	0.47	0.473	11.2	8.7	10.36	7.578
修繕維持費	0.042	0.302	0.17	15.1	33.98	45.78	47.1
通信・運搬費	1.003	1.478	1.118	8.69	8.64	10.78	8.261
助成金・補助金		230	253.6	0.43		0.39	0.619
一般経費合計	2.337	233.5	257.1	153.2	123.7		
事業支出							
一般維持管理	0.524	1.9	2.2	26.01	183.2	261.5	232.9
DBST	29.84	12					
サンドシーリング	221			192.9	232.8	399.9	188.6
調査研究	0.583	1.2	0.065	0.34	0.132	8.9	8.6
洪水被害補修	65	18	8.9	15.01	52.77	85.3	65.5
橋梁整備		0.1			134.4	15.5	17
A・B級道路拡幅整備	27.25				220.3		
プレミックスコンクリート再舗装							
フェリー舗装整備		0.9			2.17		
砂利及び歴青舗装	65.1	225.6					
A・B級道路舗装及び30橋建設 (IDA借款)	54.93	59.9	56.8	125.9			
地方道路及び橋梁整備	90.64	128.8	2.5	139.5	64.62		
建造物整備	6.342	5.9	0.25	2.25	0.496	1.7	5.6
第2世銀プロジェクト	214.2	145.9	249.2	299	684.4		
事業支出合計	775.4	600.2	319.9	1035	2127		

- 3) 建設材料のかなりの部分が輸入されているが輸入材がかなり普遍的に市場から調達できるため、材料ごとの市場流動性を確認して検討に反映させる。
- 4) 輸入材は第三国からの調達が供給が不安定である上、品質が保証されていないため、原則として日本から調達する。
- 5) 機材は出来るだけスリ・ランカ国内でのリース利用とする。
- 6) 現地コンサルタント、業者は中小規模橋梁プロジェクトまでの経験があるものの、今回案件の様な大きな規模は経験が少なく、信頼して任せるまでに至らない。設計は日本で実施する。建設工程の重要部分は日本人が直接携わるような計画にする。
- 7) 実施機関の維持管理能力は技術面ではほぼ十分であるものの財務面で弱体であり、建設後の維持管理作業及び維持管理費用を少なくする。具体的には橋梁形式の選定にもメンテナンス・フリーを選定の重要項目に考える。
- 8) 道路と橋梁は完成後B級国道に組み入れられるためそれに該当する規格にする。
- 9) 日本政府の無償資金協力であることを念頭に、経済性を考慮した上で可能な限り短い工期で完了するように設計・施工面で考慮する。具体的には現地で調達可能な材料の最大利用、現地で対応可能な工法の積極採用、乾季の最大限の利用などを図る。

4.4.2 設計条件の検討

本案件の基本設計を実施するための設計基準等については、交通量の調査結果および現況道路の調査結果を基にスリ・ランカ国道路開発公団 (RDA) と協議した結果、基本的に国道B級の規格を用いることにして次のように設定した。

1) 道路幾何構造基準

スリ・ランカの道路幾何構造を基本的に準拠する。

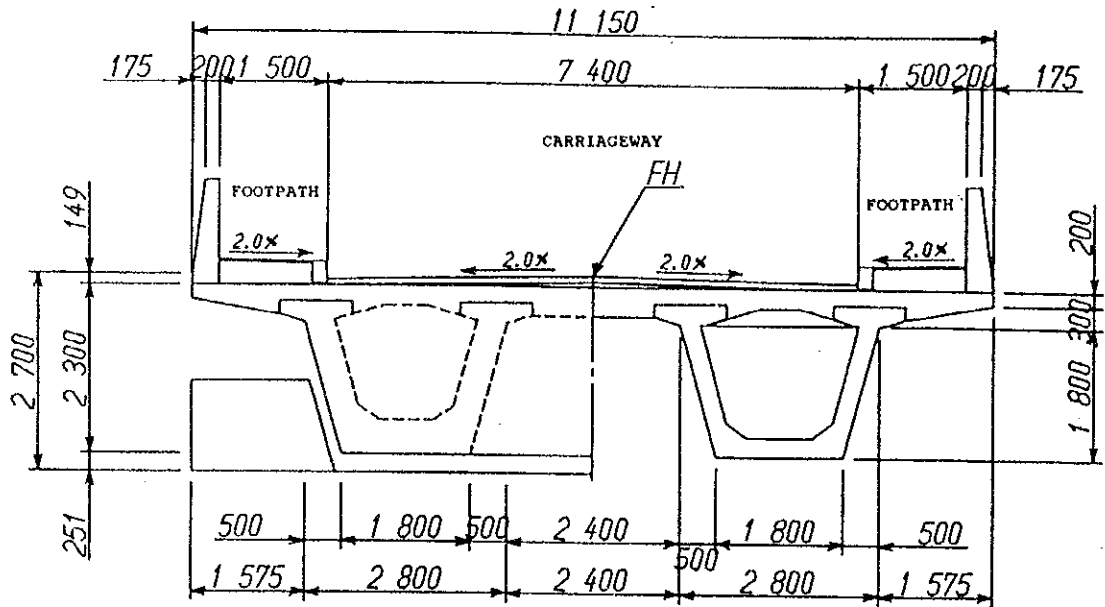
表-4.4.1 道路幾何構造基準

道路規格	B
設計速度	60km/h
車道幅員	7.4m
歩道幅員	1.5m x 2
路肩幅	1.8m
最大縦断勾配	4%
視距	90m以上

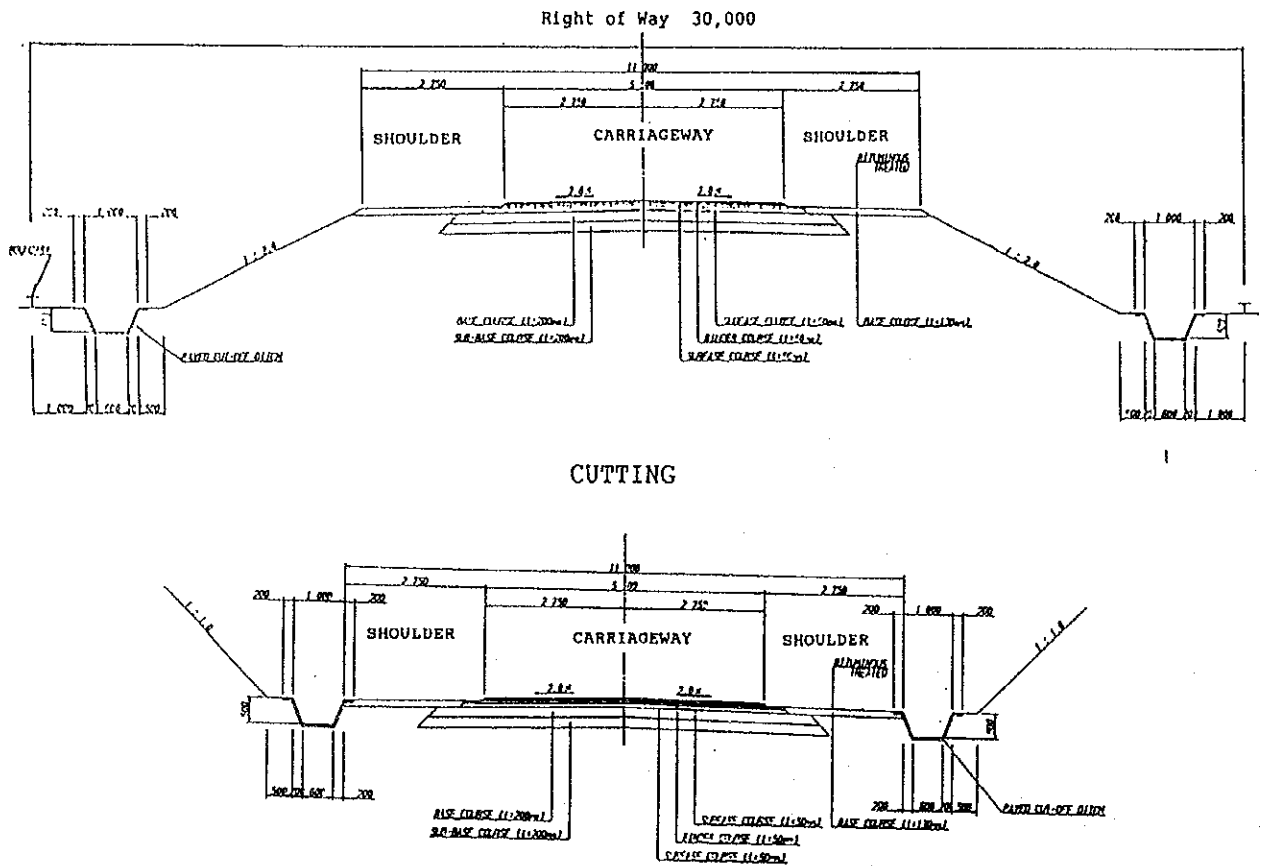
道路幅員は現況道路の交通量の調査を行い、将来交通量を8,001台以上12,000台以下としてRDAの基準に従い7.4mと決定した。

主橋梁部の歩道幅は、RDAによれば片側最小1.2m出来れば1.75m欲しいとのことであるので、将来的観点から両側に1.5mとした。図-4.4.1に橋梁部と土工部の幅員構成を示す。

橋梁標準断面図



取付道路標準断面図



スリ・ランカ民主社会主義共和国

マハヴェリ道路橋梁建設計画基本設計調査

図-4.4.1 橋梁・取付道路標準断面図

2) 橋梁設計基準

橋梁の設計に関してはRDAとの協議の結果、基本的に日本の基準を適用する事で合意した。設計に用いる荷重は、作用の仕方、載荷頻度、橋に与える影響度の観点から主荷重、従荷重、特殊荷重の3つに区分される。

a) 主荷重

橋の主要構造部を設計する場合において、常に作用すると考えなければならない荷重。

(1) 死荷重

死荷重は、橋梁の自重および添加物の重量であり、表-4.4.2に示す単位体積重量に基づき算定する。

表-4.4.2 材料の単位体積重量

材 料	単位体積重量 kgf/m ³	材 料	単位体積重量 kgf/m ³
鉄、鋳鋼、鍛鋼	7,850	鉄筋コンクリート	2,350
鋳鉄	7,250	セメントモルタル	2,150
アルミニウム	2,800	舗装用アスファルトコンクリート	2,300
鉄筋コンクリート	2,500	舗装用セメントコンクリート	2,350
プレストレストコンクリート	2,500	木材	800

(2) 活荷重

活荷重は、自動車荷重 (A活荷重) および歩道に負荷する群集荷重からなる。自動車荷重は日本と英国の基準を比較して、資料編 7 e に示した。歩道には 0.35ton² (支間長が80m以下の場合) を載荷する。

(3) 衝撃

プレストレストコンクリート橋に対する衝撃係数(i)は次に示す式で計算される。

$$i=10/(25+支間長)$$

(4) プレストレス力

(5) コンクリートのクリープの影響

(6) コンクリートの乾燥収縮の影響

(7) 土圧

(8) 水圧

(9) 浮力または揚圧力

b) 従荷重

荷重の組合せにおいて必ず考慮しなければならない荷重。

(1) 風荷重

今回は考慮しない。

(2) 温度変化の影響

±10°Cとする。

(3) 地震の影響

スリ・ランカ国では通常地震荷重は考慮されていないが、地震は観測されており、周期的に起きるとの報告もあり最低次に示す値を考慮する。

地震荷重：KH=0.1 （設計水平震度）

c) 特殊荷重

橋種、構造形式、架橋地点の状況などの条件によっては、とくに考慮しなければならない荷重。

(1) 地盤変動の影響

(4) 施工時荷重

(2) 支点移動の影響

(5) 衝突荷重

(3) 制動荷重

(6) その他

4.4.3 基本計画

1) ルート選定

本プロジェクトの位置は次に示すような検討を受け、マハヴェリ川の左岸側のヘティポラ (Hettipola) と右岸側のヘンバラワ (Hembarawa) の町を結ぶルートとした (表-4.4.3参照)。

- (1) 新しく建設しなければならない道路延長が最も短い、従って土地収用、移転および道路建設の費用が最小になる。
- (2) このルート位置が幹線道路網システムのなかで最も適している。すなわちシステムC地区からの物資輸送、マタレ (Matale) やキャンディ (Kandy) からのミニペ地区へのアクセスが確実に短い。
- (3) 橋がミニペ地区とシステムC地区のより中心に位置することにより、直接的に利益をもたらす。
- (4) 他のルートはワスゴムワ (Wasgomuwa) 自然保護区に非常に接近しており、橋の建設によっても北部地区の開発には適していない。
- (5) 橋の建設は架橋位置付近一帯の経済活動の活発化をもたらす、ヘティポラとヘンバラワを結ぶルートがどの立入禁止区域にも接近していないことでより適した位置である。

表-4.4.3 ルート選定比較表

項目	要請ルート案	自然保護区接近案
道路建設	新設道路 取付道路延長 (4.7+0.3)km 道路改良 左岸川カナル管理用道路 3km 右岸川地方道 5km	新設道路 取付道路延長 (5+3)km 道路改良 左岸川カナル管理用道路 3km 右岸川未舗装道路 8km
道路網の適合	B36号線とAB44号線に直接接続し改良された道路でマタレ、キャンディ、ダンプーラおよびデヒヤッタカンデアに短距離で結ばれる。	B36号線に入るために10km以上を要する。AB号線に接続するためデヒヤッタカンデア迄の長い道路改良が必要になる、それによりマタレ、キャンディおよびダンプーラへの接続がよくなる。
社会へ経済的影響	ミニペ地区とシステムC地区の人口分布の中心に位置する。 特にミニペ地区のバランスが良い。	自然保護区が非常に近いマハヴェリ川橋の利用は限られた人だけが恩恵をうける。 マヒヤンガナ橋は多くの人にとって依然として利用される。
自然保護	特別な規制は、環境面に関して見あたらな	ワスゴムワ自然保護区が当比較案の左岸川の北にすぐ位置している。 橋の建設により自然保護区がすぐに危険にさらされるのは明らかである。
地域開発	将来の地域開発の規制は、マハヴェリ川の両岸の地域において社会的、地形的およびその他の面で見あたらな	野生の象が歩き回った足跡がこの地区の両岸で見られた。 将来、橋の建設によりこの地区の開発が自然への影響を与えようと考えられる。
文化的価値	橋の建設がこの地域の新しい文化の発展に寄与する。 橋の位置は地域の人口の分布、近くの村に	将来の発展は多くの規制を受けると考えられる。 橋の建設が新しい文化の発展にはならず、その価値を失うにちがいない。

2) 架橋位置の選定

新設橋梁の架橋位置は次に示す理由によりマハヴェリ川を直角に渡河し、システムC地区内の国道AB44号線に取り付いている舗装された地方道に接続されるように選定した。

- (1) マハヴェリ川の地形および地質的条件は、一般的にこの付近の上下流でほとんど差がないため、この観点からは架橋位置は自由に決められる。
- (2) 地方幹線道路からの延伸が、この地区の道路網システムに確実に接続できること。
- (3) 橋梁の建設によって現在の土地利用に出来る限り妨げにならないこと。架橋地点の両岸に主要な建物がないこと。

3) 橋梁計画

マハヴェリ川は橋梁付近を除き、自然河川で人工的な護岸等は行われていないが、架橋地点も同様に自然護岸である。このような状況を考えると、橋台位置を護岸線に近づけること

は橋台にとって非常に危険であるので、護岸線から控え、地形等を考慮して橋長を224mとした。

架橋地点の地質は、河床から5m程度で岩が出てくるため、下部工の建設費は比較的少ないためスパンを短くした方が一般的に経済的となる。反面、スパンをあまり短くすると河川阻害率が問題となってくるため6径間（スパン37.3m、河川阻害率5%）ないし7径間（スパン32.0m、河川阻害6%）が適切である。上部工形式によって径間数は使い分けるが、上部工と下部工の経済バランス等も考慮に入れて検討を進める。

4) 橋梁上部工計画

上記に示したように、本橋梁は6径間（スパン37.3m）ないし7径間（スパン32m）が望ましいことが明らかになった、この径間に適合する上部工形式は、次に示す形式が考えられる。

- (1) PC合成I桁橋（連結桁）
- (2) PC連続箱桁橋
- (3) 鋼連続I桁橋
- (4) PC合成U桁橋（連結桁）

(a) PC合成I桁橋

現場近くのヤードで製作したプレキャストI桁を、架設桁を利用し架設する。

桁は連結構造にし、中間支点上の伸縮継手をなくしメンテナンス、耐震性および走行性の向上に考慮した。スパンは連結構造にする関係から35m以下にするため7径間とした。架設桁は日本から調達するものとする。

(b) PC連続箱桁橋

スパンは、工費的に下部工に占める割合が小さいため短い方が有利になるが、河川阻害率の関係から7径間連続とした。工法的にはスパンの関係から押し出し工法とする。押し出し工法は橋台の背面で桁を製作し手延べ桁を利用し順次押し出しながら架設する方法である。押し出し用の機器および手延べ桁は日本から調達するものとする。

(c) 鋼連続I桁橋

橋台の背面で製作された桁を組み立て、手延べ桁を利用し押し出しながら製作する。スパンは鋼桁の経済的スパンから6径間連続（スパン37.3m）とした。鋼部材の材料調達と製作は日本とした。理由はスリ・ランカ国内では鋼桁の製作が不可能であること、工期と品質を確保するため日本からの調達を考えた。

(d) PC合成U桁橋

基本的には、PC合成I桁橋と変わらない、すなわちI桁を2本組み合わせた構造である。現場近くのヤードで製作したU桁を架設桁を利用し架設する。

桁は連結構造にし、中間支点上の伸縮継手をなくしメンテナンス、耐震性および走

行性の向上に考慮した。スパンは連結構造にする関係から35m以下にするため7径間とした。架設桁は日本から調達輸送するものとする。

名案の形式、施工方法、構造、材料、工費の比較を表-4.4.4に示す。経済性等からコンクリートの4主桁或いは2主桁が有利であり、さらに4主桁は架設から床版打設が1乾季内に収まらず全体工期の延長につながる恐れがあるため、2主桁の採用を決める。

5) 橋梁下部工（基礎工）計画

マハヴェリ河は常時の水深が約3m程度あり、基礎を置く地盤は川底から約5～6m程度であるものの8～9mの水頭差を考慮すると、井筒、締め切り或いは多柱基礎が案出される。これらの比較を表-4.4.5に示す。

代案を評価結果、経済性に優れ、工期も遜色も無い上、完成後に川の流れに与える影響が最も少ない直接基礎案を選定する。

6) 取付道路計画

取り付け道路の線形を決める上で、現況の道路等を可能な限り利用出来るところは利用し、避けるべきところは避けた、下記にコントロールポイントとなったものを明示する。

- (1) 地形的障害 —— 岩山、河川、池、その他
- (2) 村落、家およびその他の建物
- (3) 主要水路および施設

道路計画上の主要項目を次に示す。

a) 道路平面線形

緩和曲線（クロソイド）を省略した平面線形を用いる。

日本の道路構造令によれば、設計速度60km/hの場合にはR=1,000m（望ましい値）以上あれば緩和曲線を省略できるので、この曲線半径を用いることにする。

b) 縦断線形

最大縦断勾配はスリ・ランカの幾何構造に準拠し設計速度60km/hに対して4%を使用する。

地質が表土は粘土質であるものの堅い岩が浅く（一部は路頭）分布しているため、出来るだけ岩の掘削が少ないような、また排水構造物の構築が容易な様に低盛土の縦断線形計画を行う。縦断コントロールポイントとしては次の点である。

- 起点側（左岸側）の現道据り付け位置
- No2+00Km 付近の現道据り付け位置
- No4+0.400Km 付近の水路のH.W.L

表-4.4.4 上部工形式比較表
上部構造形式代替案

上部工形式	P C 連結合成 I 桁橋 7X 632.0=224.0m	P C 連続箱桁 7X 632.0=224.0m	鋼連続非合成鉄桁橋 6X 37.3=224.0m	P C 連結合成 U 桁橋 7X 632=224.0m
断面図				
下部工/基礎工 橋台、直接基礎 橋脚、直接基礎	バットレス式 コンクリート量 H=17.0m V=630m ³ /基 T型式 コンクリート量 H=16.0m V=230m ³ /基	バットレス式 コンクリート量 H=17.0m V=630m ³ /基 壁式 コンクリート量 H=16.0m V=195m ³ /基	バットレス式 コンクリート量 H=17.0m V=630m ³ /基 T型式 コンクリート量 H=16.0m V=230m ³ /基	バットレス式 コンクリート量 H=17.0m V=630m ³ /基 T型式 コンクリート量 H=16.0m V=230m ³ /基
上部工	桁高=32.0/16.5+0.24=2.2m コンクリート量 V=32X4X7+0.3X10.15X224 =1578m ³	桁高=32.0/15+2.1m コンクリート量 V=0.7X9.9X224=1552m ³	桁高=37.3/15.5+0.24=2.6m 金鋼桁重量 W=0.19X9.15X224=389ton 床板コンクリート V=0.23X10.15X224=523m ³	桁高=32.0/16.5+0.24=2.2m コンクリート量 V=32X4X7+0.3X10.15X224 =1578m ³
桁制方法	現場ヤードにて1スパン毎 プレキャスト桁を製作。	橋台背面の現場ヤードにて プロック桁を製作する。	鋼桁製作は日本で行い、 現場運搬を行う。	現場ヤードにて1スパン毎 プレキャスト桁を製作。
架設方法	架設桁架設 架設、床版打設約9.5カ月	押し出し架設	手延式送り出し架設	架設桁架設 架設～床版打設約8カ月
工費	低 (指数=100)	高 (指数=135)	高 (指数=125)	低 (指数=100)

表-4.4.5 基礎形式比較表

	オープンケーソン (1基)	オープンケーソン (2基)	直接基礎	場所打ち杭
概略図				
工法概要	<ul style="list-style-type: none"> RCケーソンを築島上で製作し、据え付けする。 RCケーソンの内部掘削・沈下を支持層まで順次繰り返す。所定のレベルまで掘削し、底版を打設する。 	<ul style="list-style-type: none"> プレキャストRCケーソンを築島上に据え付ける。内部掘削・沈下を支持層まで順次繰り返す。所定のレベルまで掘削し底版を打設する。 	<ul style="list-style-type: none"> シートパイルで、止水壁を構築する。止水壁内をドライ掘削した後、躯体を構築していく。尚、シートパイルからの漏水を防ぐため、シートパイルの背面側を地盤改良しておく。 	<ul style="list-style-type: none"> スタンドパイプをパイロハンマーで打ち込み、中掘りを行う。掘削完了後、スタンドパイプの中にケーシング・鉄筋を設置し、コンクリートを打設する。 最後に、スタンドパイプを引き抜いて、グラウトで間詰めをおこなう。
特徴	<ul style="list-style-type: none"> 水平変位は、一般に杭基礎に比べて、小さい。 頂版施工時に仮壁が必要である。 築島が必要である。 	<ul style="list-style-type: none"> プレキャストのため、ケーソンの品質が良い。 河川阻害率が大きい。 築島が必要である。 	<ul style="list-style-type: none"> 全て気中コンクリートとなるため、品質管理が容易である。 支持層地盤を目視により確認できる。 開削となるため、止水壁が必要となる。 支持層の深度が浅い地盤に適する。 	<ul style="list-style-type: none"> 止水壁は、不要である。 水平変位は、一般にケーソン基礎に比べて大きい。 岩盤を掘削する必要があり、あまり運さない。 果爾的に劣る。
河川への影響	◎	△	◎	△
工期	○	○	○	◎
経済性	△	○	○	○
評価	○	○	◎	○

注) 基礎形式比較の検討条件 1. 支持層上端(岩層)の深度は、河床面から4.0(m)とする。
 2. 水深は、1.0m程度とする。
 3. どの基礎形式においても、仮設資材・土砂等の運搬は機構を利用する。