

## 第3章 プロジェクトの内容

## 第3章 プロジェクトの内容

### 3-1 プロジェクトの目的

「ス」国における国内（内陸）輸送は、道路が鉄道に代わってきており、貨物輸送の約95%、旅客輸送の約85%が道路に依存している。近年、道路交通量の伸びはすざましく、道路は経済・市民生活にとって不可欠なものであり、その輸送力の増強、安全の確保が「ス」国の課題となっている。

「ス」国の輸出財源の一つである「紅茶」は、中央部山岳地帯を源とする多くの中小河川域内に存在している。これらの連絡路として、全国には4400ヶ所（1997年）を越える橋梁が分散しており、多くの橋梁は小規模で1橋当たりの平均橋長は13m程度である。また、橋の多くは1950年前後の英連邦自治領時代に建設されたものが多く、現在では多くが老朽化しており、250橋程度の改修が必要とされている。さらに、陸上交通量の増加と相まって、安全上の面からも早急な改修が課題となっている。

我が国は、1993年にプロジェクト形成調査（道路・橋梁分野）、1995年3月より1996年7月に開発調査「全国橋梁改修計画」を実施した。開発調査の中では交通の需要増と相まって、主要連絡道のうち老朽化し、安全面からも改修が必要とされる橋梁のリストが作成された。その後「ス」国政府は同リスト上第一優先度（2000年までに改修を要する）と判断された35橋のうち13橋の改修に対する無償資金協力を日本国政府に対し要請越した。日本国政府は、この要請を受けて、1997年11月より事前調査団を現地に派遣し、調査を実施した。この結果、上記第一優先度の橋梁のうち、本格調査対象の5橋梁が選定された。本計画は、損傷度及び架け替えの緊急性を考慮し5橋の対象橋梁を恒久的に架け替え、橋梁周辺一帯の地域社会経済を維持することを目的としている。

### 3-2 プロジェクトの基本構想

道路については道路幾何構造、幅員構成及び舗装構造に関して、橋梁については活荷重を含む設計基準に関して「ス」国基準と日本の基準とを比較検討し、最適な基準を選択するとともに、架橋位置、橋長、桁下余裕、上部工形式、下部工形式、基礎形式及び護岸・護床工形式に関しては経済性、維持管理、構造的性及び施工性の点から比較検討し最適案を選択した。また取り付け道路延長は最小となるようにした。

以上の検討の結果、本計画の基本構想は、本対象橋梁を改修することによって、対象地域での車種別交通量に応じた安全かつ円滑な交通を提供しようとするものである。

### 3-3 基本設計

#### 3-3-1 設計方針

##### 1) 基本設計において考慮すべき事項

###### (1) 乾期と雨期の存在

乾期と雨期を考慮する。雨期は対象地域によって異なるものの、一般に4月～6月と9月～11月の2回発生し、中でも、5月と10月に降雨が集中する。ただし、雨期期間中であっても、連日の豪雨というより、降雨がある日と無い日があり、ある日に集中して降る。乾期は雨期の狭間にあり2回存在する。特に、カル川は雨期期間中の10月に降雨水量も多いため、工事中は十分な留意が必要である。さらに、下部工の根入れについても水流による侵食や洗掘を受けない防護を十分に行うものとする。

###### (2) 現状及び将来の道路利用状況を考慮した道路・橋梁規格の設定

当該道路は国道でもBクラス道路であり、交通量の増加は否めない。1930年代から1950年代に構築された橋梁も交通量の増加や車両重量の増大によって、損傷度も増している。RDAでは1997年11月に「Bridge Design Manual」を完成している。この基準はBSに準拠しており、HB活荷重を30ユニットとしている。この活荷重の大きさは図-3.3.1に示されているように、現在日本で使用しているB活荷重より各支間当たりではやや小さい値である。しかし、「ス」国の道路事情を勘案すると、重量車両が大幅に増大しつつある。したがって、本計画における活荷重は、日本で規定しているB活荷重を検討することとする。

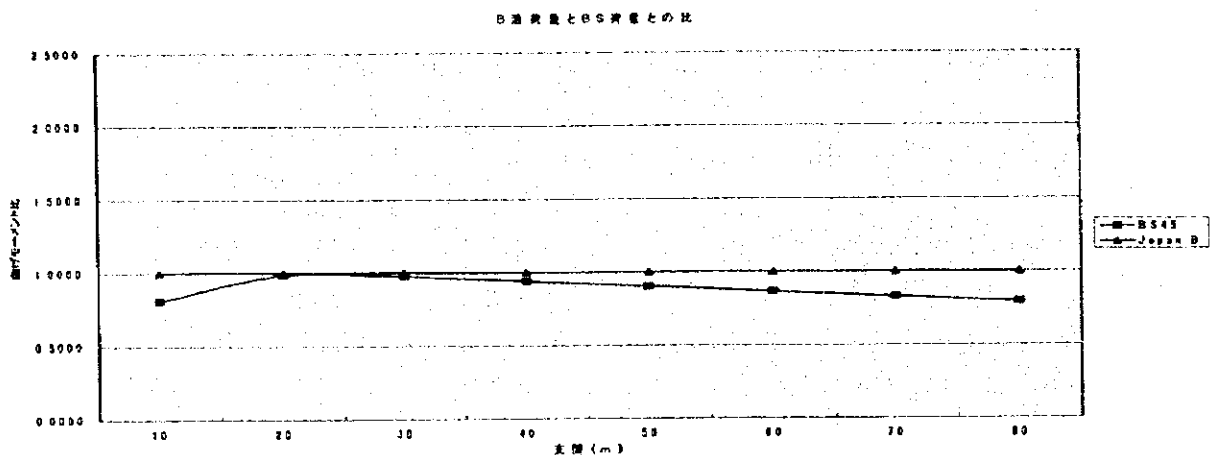


図-3.3.1 活荷重比較

###### (3) 現地資機材の有効利用

「ス」国の建設機材は、汎用性があるものはほとんど少ない。クレーン等の重機にしてもその数が限られており、工事の輻輳によってはリースが難しく、第三国や日本から持ち込むことになる。したがって、利用可能な機材を調査し、出来るだけそれらを利用する方向で検討を進める。

#### (4) 現地技術者の技術レベルの考慮

現地技術者は特に RDA を中心に優秀な人材が豊富であり、現場経験も多い。また、国営の PC 桁製作会社やそれを自国で架設している状況を踏まえると技術レベルも高いほうである。ただし、品質面においては、まだ先進諸国との間にギャップが多いように感じられる。これらを勘案すると本計画に関しては、基礎構造や下部構造そして取付道路等のもとより、上部構造も PC 桁や鋼桁タイプとなり得るため、これらの構造物についても十分な技術移転を行いながら習得させるものとする。また、これら部分の工事についてはわが国の優秀な技術者を「ス」国に派遣することとする。

#### (5) 維持管理の容易な構造・形式の採用

「ス」国の道路や橋梁に対して、RDA では維持管理予算を計上しているが、維持管理費まで含めた「ス」国予算は国家予算の約 2% 程度である。このため、国道の A クラスや B クラスの維持管理を確実にするためにも、本計画では将来の維持管理費をできるだけ低減できる方法・構造・材料・形式などを検討する。

#### (6) 工事費の低減・工期の短縮

我が国の無償資金協力に合致するように、可能な限り工事費を低減でき、工期も短くなる工事内容を検討する。

### 2) 適用基準

道路設計基準については原則として「ス」国基準を用いる。また前述してあるように活荷重は日本の B 活荷重を使用することで「ス」国側の理解を得た。橋梁設計基準及び河川管理令についても日本の基準を用いることで合意を得、

「道路橋示方書・同解説」 平成 8 年 12 月 社団法人日本道路協会

「解説・河川管理施設等構造令」昭和 53 年 3 月 山海堂

を使用する。

まとめると表-3.3.1 のようになる。

表-3.3.1

道路	道路幾何構造	「ス」国基準
	幅員構成	「ス」国基準
	舗装構造	「ス」国基準
橋梁	橋梁設計基準	日本基準
	河川管理令	日本基準（「ス」国基準なし）

### 3) 設計基準

#### (1) 道路

##### a) 道路幾何構造

本基本設計において改修される道路については、表-3.3.2 の幾何構造基準を採用する。設計基準は、「ス」国道路設計基準（案）を適用する。

表-3.3.2 道路幾何構造採用値

項 目		単 位	設 計 値	
交通量		台/日	<300	300~ 25,000
設計速度		km/h	50	70
車道幅員		M	3.7	7.4
平面	最小半径	M	270	
縦断	最小曲線長 -U	M	85	
	最小曲線長 -Π	M	980	
	最大勾配	%	5	

##### b) 道路幅員構成

現況取り付け部道路の幅員は、橋梁幅員よりも狭いため、橋梁部から摺り付けるものとする。二車線で歩道のある一般部の道路幅員は、図-3.3.2 に示す。

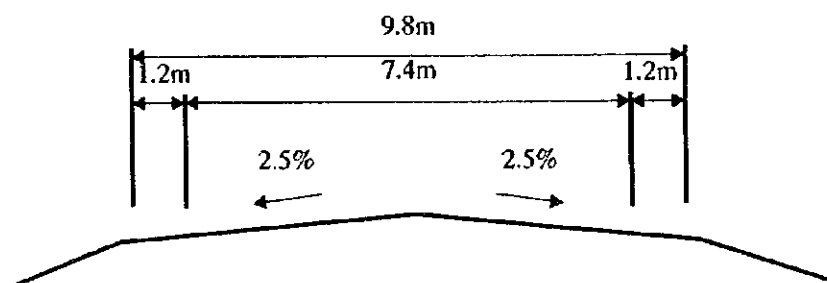


図-3.3.2 道路幅員構成

##### c) 舗装設計基準

舗装設計は、「ス」国道路設計基準（案）を準用する。すなわちアスファルト・コンクリート舗装とする。

#### (2) 橋梁

##### a) 適用基準

日本の基準である道路橋示方書・同解説（平成8年12月）（日本道路協会）を適用する。

##### b) 荷重条件

橋梁設計に用いる荷重は、荷重作用の仕方、載荷頻度、橋梁に与える影響から主荷重、従荷

重そして特殊荷重に区分されている。各荷重の特徴は、次のとおりである。

a. 主荷重

①死荷重

死荷重は、橋梁の自重および添架物の重量の合計であり、表-3.3.3 に示す単位体積重量に基づき算定される。

表-3.3.3 材料の単位体積重量

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

なお、コスパナ橋は水道管（直径 800mm 相当）が布設される予定であり、設計においてはこの重量を予め考慮するものとする。

②活荷重

B 荷重（主要幹線道路に適用する 25ton 相当の荷重）を載荷する。

③衝撃

衝撃係数  $i$  は、表-3.3.4 に示す式で計算される。

表-3.3.4 衝撃係数の算出

橋 種	衝撃係数 $i$	備 考
鋼 橋	$i = \frac{20}{50 + \text{支間長}}$	T 荷重、L 荷重の使用の別にかかわらず
鉄筋コンクリート橋	$i = \frac{20}{50 + \text{支間長}}$	T 荷重を使用する場合
	$i = \frac{7}{20 + \text{支間長}}$	L 荷重を使用する場合
プレストレストコンクリート橋	$i = \frac{20}{50 + \text{支間長}}$	T 荷重を使用する場合
	$i = \frac{10}{25 + \text{支間長}}$	L 荷重を使用する場合

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

⑦土圧

⑧水圧

⑨浮力または揚圧力

b. 従荷重

荷重の組み合わせにおいて、必ず考慮しなければならない荷重である。

①風荷重

地形状況から、ナルトゥパナ橋に日本の基準で適用する。

②温度変化の影響（「ス」国の気温変動による）

コンクリート：±15℃（平均35℃、最大50℃、最小20℃）

なお、温度変化による、査の水平成分として死荷重の0.1相当を考慮する。

③地震の影響

「ス」国での地震の観測記録はほとんどない。このため、地震の影響は考慮しない。

c. 特殊荷重

本計画の橋種、構造形式、架橋地点の状況などの条件によって、特に考慮する必要のある荷重である。

①施工時荷重

②支点移動の影響

③制動荷重

④衝突荷重

c) 荷重の組み合わせによる許容応力度の割り増し

荷重の組み合わせによる許容応力度の割り増しは表-3.3.5に示す。

表-3.3.5 荷重の組み合わせによる許容応力度の割り増し

荷重の組み合わせ	割り増し係数
主荷重	1. 0
主荷重+温度荷重	1. 15
主荷重+制動荷重	1. 25
主荷重+衝突荷重	1. 5
施工時	1. 5

d) 上部構造設計条件

①橋梁形式：コンクリート橋および鋼橋とする。

②活荷重：B活荷重

③幅員構成：表-3.3.7に示す。

④平面線形：モダ・エラ橋は河川流向を勘案し斜角とする。

⑤横断勾配：2.5%

⑥橋面舗装：アスファルト舗装 50mm

⑦添架物：コスパナ橋に水道管（直径800mm）重量を考慮する。

⑧架設方法：トラッククレーン架設およびケーブルエレクション架設など

e) 下部構造設計条件

①下部構造形式

橋台：逆T式橋台

橋脚：パイルベント形式（コスパナ橋）

根入れ：岩盤以外は、河川による浸食や洗掘の影響から防護するために、フーチング天端を河床から2.0m根入れするものとする。

②基礎構造物

基礎構造は、直接基礎形式および杭基礎形式とする。

f) 護岸・護床工設計条件

洪水の状況聞き取り調査および現地調査結果から、河川流の氾濫は以下のようなことが原因として掲げられる。

①上流堤防の決壊、橋台の河川内への迫り出しおよび雨水による河川水位の上昇（ボラワッタ橋、モダ・エラ橋、ナルトゥパナ橋）。

②道路が山裾に位置しており、急斜面を流出する雨水による流量の増大（ギリマレ橋）。

これらが、主な要因となって河岸の侵食や橋梁および周辺道路部への湛水、そして橋台およびのり面の崩壊を生じさせている。

以上のことから、護岸工および護床工については日本の河川構造令により、次の設計条件を設定する。なお、使用材料は材料の入手が可能なフトン籠や蛇籠等とする。

③護岸工

一護岸工の天端高さは、河川構造令によって設定し、表-3.3.6 に示す値以上を H.W.L に加えるものとする。

表-3.3.6 護岸天端高さ

計画降水流量 (m <sup>3</sup> /s)	200<	200≤ <500	500≤ <2000	2000≤ <5000	5000≤ <10000	≤10000
基準値 (m)	0.6	0.8	1.0	1.2	1.5	2.0

一計画降水流量<200m<sup>3</sup>/s：モダ・エラ橋、ボラワッタ橋、ギリマレ橋、コスパナ橋

500m<sup>3</sup>/s≤計画降水流量<2000m<sup>3</sup>/s：ナルトゥパナ橋

一設置範囲は、地形状況に合わせるものとする。

④護床工

現地調査結果より、橋梁の前後を含め、岩盤地質を除く橋台や橋脚周辺に護床工を設置するものとする。



### (3) 使用材料及び基本強度

#### a) コンクリート

コンクリートの設計基準強度およびヤング係数は、次のとおりである。

##### ① 設計基準強度 (28日強度)

PC桁	: $\sigma_{ck}=350 \text{ kgf/cm}^2$
RC床版・横桁・RC桁	: $\sigma_{ck}=240 \text{ kgf/cm}^2$
RC歩道・高欄	: $\sigma_{ck}=240 \text{ kgf/cm}^2$
橋台躯体	: $\sigma_{ck}=210 \text{ kgf/cm}^2$
杭	: $\sigma_{ck}=240 \text{ kgf/cm}^2$

##### ② ヤング係数

設計基準強度(kgf/cm <sup>2</sup> )	210	240	350
ヤング係数(kgf/cm <sup>2</sup> )	$2.35 \times 10^5$	$2.5 \times 10^5$	$2.95 \times 10^5$

#### b) PC鋼材

PC鋼より線 T-12.7mm

終局強度	190kgf/mm <sup>2</sup>
降伏強度	160kgf/mm <sup>2</sup>
リラクセーション率	5%
ヤング係数	$E_{sp}=2.0 \times 10^6 \text{ kgf/cm}^2$

#### c) 鉄筋

規格	SD295,SD345
降伏強度	3000kgf/cm <sup>2</sup>
ヤング係数	$E_{sp}=2.1 \times 10^6 \text{ kgf/cm}^2$
ヤング係数比	$n=E_s/E_c=15$

#### d) 鋼材

規格	SS材、SM材
ヤング係数	$E_{sp}=2.1 \times 10^6 \text{ kgf/cm}^2$

### 3-3-2 基本計画

#### 1) 設計計画

##### (1) 改修方針

対象橋梁について現地調査を行った結果、5橋梁は現橋梁位置において橋梁中心をシフトして架け替えが必要であると判断した。各橋梁の現地調査結果に基づいた改修基本方針を表-3.3.8に示す。


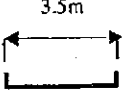
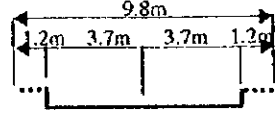

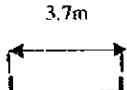
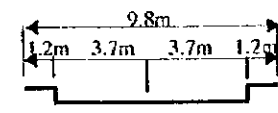

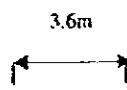
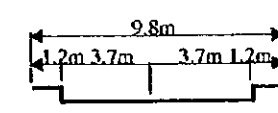

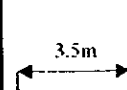
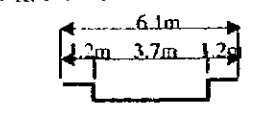

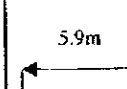
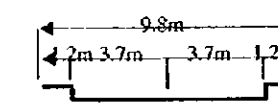
##### (2) 架橋位置

架橋位置は、現地調査結果を踏まえ、現況の地形、周辺環境状況、交通切り回しの可能性、などを勘案して表-3.3.7に示すように橋梁中心をシフトするものとする。

表-3.3.7 架橋位置

橋梁名	シフト距離	備 考
モダ・エラ橋	やや下流側へ	現行道路の平面線形をよりスムーズにするため。
ボラワッタ橋	やや下流側へ	現行道路の平面線形をよりスムーズにするため。
ナルトゥバナ橋	上流側へ 11m	地形状況から現橋梁を迂回路として利用するため。
ギリマレ橋	下流側へ 8m	地形状況から現橋梁を迂回路として利用するため。
コスパラナ橋	北側へ 3m	現在の取付道路部の盛土を最大限利用するとともに現行道路の平面線形をよりスムーズにするため。(P.3-33 参照)

表-3.3.8 各橋梁の改修基本方針

橋梁名	現況	現況幅員	改修方針	橋梁位置
No.31 モダ・エラ橋		3.5m  橋長: 12.2m	 車線数: 2 車線 歩道 : 将来考慮 橋長 : 14.0m	迂回路完成後、現況位置に新設橋梁を構築
No.32 ボラワツタ橋		3.7m  橋長: 10.2m	 車線数: 2 車線 歩道 : 両側に設置 橋長 : 14.0m	迂回路完成後、現況位置に新設橋梁を構築
No.33 サトウナ橋		3.6m  橋長: 68.85m	 車線数: 2 車線 歩道 : 両側に設置 橋長 : 75.0m	新設橋梁構築中は、現橋は迂回路として利用。 新設橋梁は、上流側に構築
No.38 ギリマレ橋		3.5m  橋長: 17.0m	崖沿いの地形のため、本橋梁のみを拡幅しても、前後の道路の拡幅が望めない。  車線数: 1 車線 歩道 : 両側に設置 橋長 : 25.0m	新設橋梁構築中は、現橋は迂回路として利用。 新設橋梁は、下流側に構築
No.70 コスバラナ橋		5.9m  橋長: 43.5m	 車線数: 2 車線 歩道 : 両側に設置 橋長 : 42.0m	新設橋梁構築中は、現橋は迂回路として利用。また、橋梁完成後も歩道として利用。 新設橋梁は、北側に構築

### (3) 橋長

橋長は、上下流の川幅、河川の通水能力、橋台周辺の洗掘状況および既設橋台位置、洪水実績、等の特徴を考慮して決定する必要がある。このため、橋脚等による河積阻害の影響や河川流出による洗掘の影響を避けるために河川内への橋脚構築をできるだけ避ける橋長の決定方法とする。径間長は周辺地形等も考慮して、河川構造令に準じ図-1.3.2 にて算出した値以上とする。

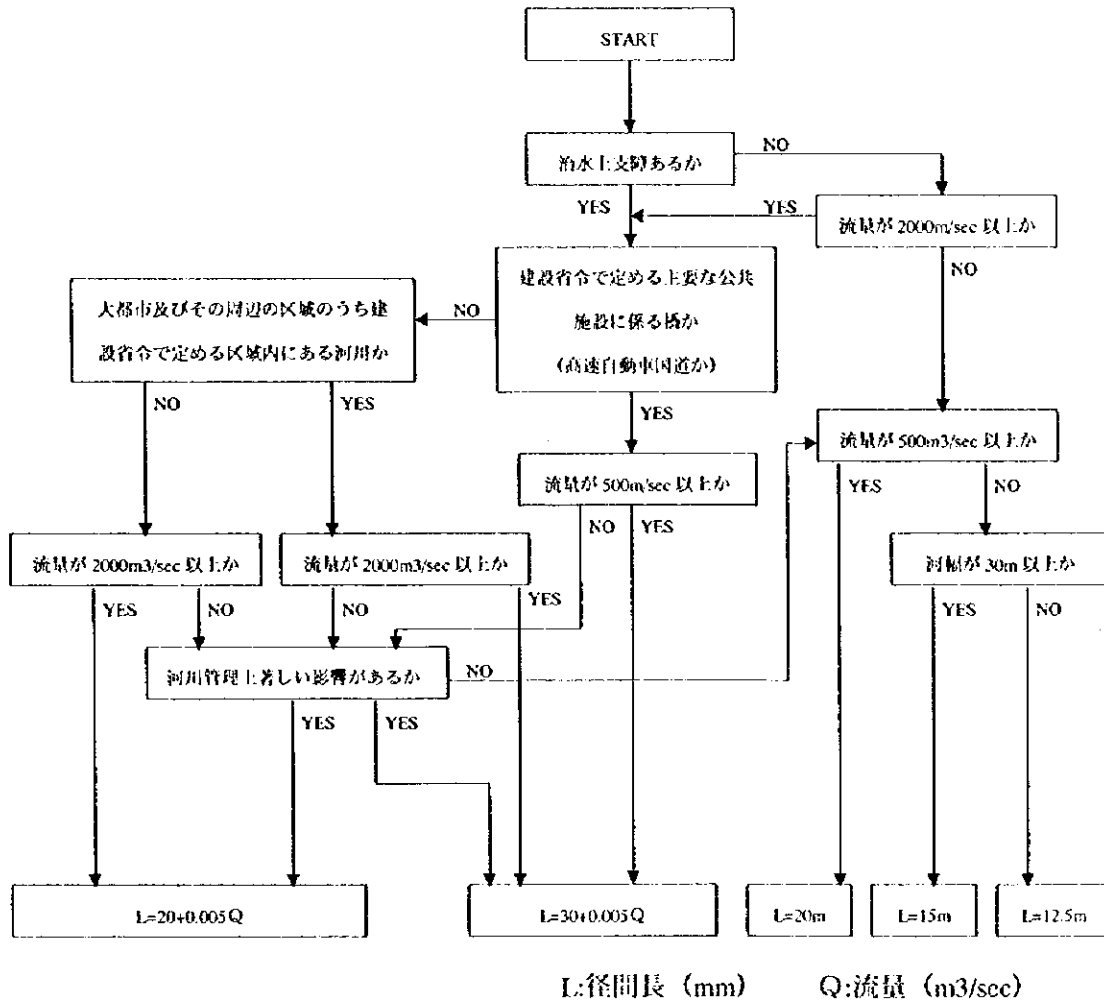


図-3.3.3 径間長の算出

### (4) 計画高水位

#### a) 洪水流出計算と河道流下能力計算手法

橋梁地点における洪水流量を推算する手法は、RDA にて利用されている経験式および合理式による算定方法を適用する。なお、ナルトゥバナ橋については、下流側に設置してある水位観測記録に基づく流量も参考にする。洪水流量結果を表-3.3.9 に示す。

表-3.3.9 洪水流量一覧表

橋梁番号	橋梁名	流域面積 (km <sup>2</sup> )	水位観測所の既往最大洪水流量 (注1) (m <sup>3</sup> /s)	RDAにおいて利用されている経験式による最大洪水流量(注2) (m <sup>3</sup> /s)	合理式による確率洪水流量(確率年:10年~100年) (m <sup>3</sup> /s)
31	モダ・エラ橋	3.34	—	14.5	17.5 ~ 26.5
32	ボラワッタ橋	23.4	—	53.2	38.3 ~ 57.7
33	ナルトゥバナ橋	2576.4	1670.7	1601.6	—
38	ギリマレ橋	7.79	—	33.4	62.9 ~ 93.4
70	コスバラナ橋	56.3	—	95.6	128.6 ~ 194.0

(注1) カル川の水位観測所(プトゥバヴラ観測所、流域面積 2597.8 km<sup>2</sup>)における既往最大洪水流量

(注2) Ryve's 経験式:  $Q=C+A^{2/3}$   
(Essentials of Bridge Engineeringによる)

Q: 最大洪水流量 (m<sup>3</sup>/s)

A: 流域面積 (km<sup>2</sup>)

C: 河川流域の地形条件とその流域の位置に関わる係数

C= 6.5: 海岸に近いの平坦な地形の流域

C= 8.5: 海岸より 25km~50km の間に位置する流域

C=10.0: 丘陵地に近い限られた流域

#### b) 最高洪水位

橋梁地点の最高洪水位は、RDA が保管するインベントリーデータおよび本計画時に実施した聞き取り調査から設定する。最高洪水位に関する収集情報を表-3.3.10 に示す。

表-3.3.10 過去の最高洪水位に関する情報

橋梁番号	橋梁名	RDA による橋梁インベントリー調査結果 (桁下より洪水位までの高さ)	今回現地調査時に実施した洪水痕跡及び聞き取り調査結果(桁下より洪水位までの高さ)
31	モダ・エラ橋	無	1992 年に左岸下流側住居の居間が 5 cm 程度浸水した (聞き取り調査結果) (0.0 m: 桁下よりの高さに換算)
32	ボラワッタ橋	道路面より +1.60 m (調査期日不明)	道路面より +1.50 m (1978 年、マハ川の氾濫による浸水) 及び桁下程度 (聞き取り調査結果) (0.0 m: 桁下よりの高さに換算)
33	ナルトゥバナ橋	0.65 m (1987 年 3 月 4 日調査) 0.50 m (1989 年 8 月 8 日調査) 1.20 m (1991 年 9 月 21 日調査)	1.50~1.80 m 程度 (右岸での聞き取り調査結果と洪水痕跡) 及び 0.30 m 程度 (左岸での調査結果)
38	ギリマレ橋	無	橋脚基礎上 2.0 m 程度 (聞き取り調査結果) (1.40 m: 桁下よりの高さに換算)
70	コスバラナ橋	1.30 m (1994 年 2 月 18 日調査)	橋脚基礎上 0.30 m 程度 (聞き取り調査結果) (1.80 m: 桁下よりの高さに換算)

c) 既設橋梁における洪水水位等の水理検討

既設橋梁地点における河道の横断および縦断形状をもとに、まとめた結果を表-3.3.11に示す。

表-3.3.11 既設橋梁における水理検討結果

橋梁名 (橋梁番号)	イ・ワ橋 (No. 31)	ホ・ラツク橋 (No. 32)	サトハナ橋 (No. 33)	キリマル橋 (No. 38)	コハナ橋 (No. 70)
流域面積 (km <sup>2</sup> )	3.34	23.4	2576.4	7.79	56.3
洪水流量の規模 (m <sup>3</sup> /s)	200 未満	200 未満	500 以上～ 2000 未満	200 未満	200 未満
計画河川幅 (m)	12.50	12.50	72.00	24.00	70.00
現況橋面高 (EL. m)	ADL 99.91	MSL 2.80	ADL 100.51	ADL 101.01	ADL 100.20
現況橋梁桁高 (m)	0.50	0.65	0.75	0.50	0.60
現況桁下高 (EL. m)	ADL 99.41	MSL 2.15	ADL 99.76	ADL 100.51	ADL 99.60
現況実績桁下余裕 (m)	0.0	0.0	0.50	1.50	1.30
既往最大洪水水位 (EL. m)	ADL 99.41	MSL 2.15	ADL 99.26	ADL 99.01	ADL 98.30
計画高水位 (EL. m)	ADL 99.41	MSL 2.15	ADL 99.26	ADL 99.01	ADL 98.30
計画水深 (m)	2.77	3.15	15.55	3.73	4.25
河床高 (EL. m)	ADL 96.64	MSL -1.00	ADL 83.71	ADL 95.28	ADL 94.05

(5) 桁下余裕

ヒアリングや実績調査から対象橋梁の 5 橋は、洪水によって越水したり、洪水水位が桁下まで増水した実績がある。また、流木等によって橋梁位置で河道が塞がり、橋台周辺の洗掘によって橋台の一部には、ひび割れも発生している。

このため、日本の河川構造令による基準に準拠して、桁下余裕高さを確保するものとする。計画高水流量と桁下余裕高さとの関係は表-3.3.12 に示す値以上とする。

表-3.3.12 計画高水流量と桁下余裕高さとの関係

計画高水流量 Q (m <sup>3</sup> /s)	Q < 200	200 ≤ Q < 500	500 ≤ Q < 2,000	2,000 ≤ Q < 5,000	5,000 ≤ Q < 10,000	10,000 < Q
桁下余裕高さ (m)	0.6	0.8	1.0	1.2	1.5	2.0

各橋梁の水文に係る現況と計画を以下に示す。

モダ・エラ橋

現 況		計 画	
		100.61	橋面高 (+0.70)
		(0.60)	(桁高)
		100.01	桁下高
橋面高	99.91		
(桁高)	(0.50)	(0.60)	(桁下余裕高)
桁下高=高水位	99.41	99.41	高水位
(桁下余裕高)	(0.00)		
(水深)	(2.77)	(2.77)	(水深)
河床高	96.64	96.64	河床高
(河川幅)	(11.60)	(12.50)	(河川幅)

ボラワッタ橋

現 況		計 画	
		3.60	橋面高 (+0.80)
		(0.85)	(桁高)
		2.75	桁下高
橋面高	2.80		
(桁高)	(0.65)	(0.60)	(桁下余裕高)
桁下高=高水位	2.15	2.15	高水位
(桁下余裕高)	(0.00)		
(水深)	(3.15)	(3.15)	(水深)
河床高	-1.00	-1.00	河床高
(河川幅)	(9.80)	(12.50)	(河川幅)

ナルトゥバナ橋

現 況		計 画	
橋面高	100.51	101.76	橋面高 (+1.25)
(桁高)	(0.75)	(1.50)	(桁高)
桁下高	99.76	100.26	桁下高
(桁下余裕高)	(0.50)	(1.00)	(桁下余裕高)
高水位	99.26	99.26	高水位
(水深)	(15.55)	(15.55)	(水深)
河床高	83.71	83.71	河床高
(河川幅)	(65.00)	(72.00)	(河川幅)

ギリマレ橋

現 況		計 画	
橋面高	101.01	101.11	橋面高 (+0.10)
(桁高)	(0.50)	(1.50)	(桁高)
桁下高	100.51	99.61	桁下高
(桁下余裕高)	(1.50)	(0.60)	(桁下余裕高)
高水位	99.01	99.01	高水位
(水深)	(3.73)	(3.73)	(水深)
河床高	95.28	95.28	河床高
(河川幅)	(16.50)	(24.00)	(河川幅)



コスバラナ橋

現 況		計 画	
橋面高	100.20	100.20	橋面高
(桁高)	(0.60)	(0.85)	(桁高)
桁下高	99.60	99.35	桁下高
(桁下余裕高)	(1.30)	(1.05)	(桁下余裕高)
高水位	98.30	98.30	高水位
(水深)	(4.25)	(4.25)	(水深)
河床高	94.05	94.05	河床高
(河川幅)	(40.00)	(40.00)	(河川幅)

(6) 橋梁形式

橋梁形式は、次の基本事項に留意して選定するものとする。

①維持管理が容易な構造形式であること。

- 鋼製橋梁の場合、鋼材腐食が橋梁の寿命を短縮する。このため、鋼材表面に塗装処理を行ない、腐食防止を行なう必要がある。
- 鋼材への塗装は、定期的な処理が必要であり、維持管理費が増大する。
- コンクリート橋梁の場合、表面腐食はなく、維持管理費の増大にはならない。
- このため、維持管理上、コンクリート系が有利である。

②建設コストが少ない経済性に優れた形式であること。

- 一般的に鋼橋は、コンクリート橋に比べ単価的に高い傾向にある。
- この理由は材料の輸入や塗装処理に伴う費用が高くなることに起因している。
- 輸入材の少ないコンクリート系が経済的に有利である。
- 一般的に橋長 15~18m 程度までは、鉄筋コンクリートが経済的に有利である。
- ただし、コンクリート系についても橋長によって経済性は異なる。

③「ス」国で調達可能な材料を用いた形式であること。

- 主要となる材料（竹材、セメント、鉄筋の一部）の入手が容易である。

- 豊富に材料が取得でき、建設後の材料補填も容易にできる。
- 国内生産の材料を用いることにより、基準コストを低くできる。

④特殊設備の少ない技術移転効果が高い形式であること。

- 現地作業員を多く採用することにより、失業対策等、経済効果が図れる。
- 様々な日本の技術を現地技術者に移転させることにより、自立できる技術者を育成することが可能となる。

a)上部構造形式

本計画における上部構造の橋種をコンクリート橋とするか鋼橋とするかの橋種の選定については以下の点から決定する。

- 下部工、基礎工費も含めた経済性および施工性
- 維持管理が容易であり、その費用が少ないこと
- 「ス」国における使用と技術移転
- 地形状況や河川水量

本計画の対象橋梁は基本的に雨期における河川の流速がかなり速いため、河川内への橋脚構築は原則避ける考えとする。橋長については表-3.3.12 に示されているとおりであり、最適橋種は橋長に大いに関係する。

コンクリート橋が維持管理面で鋼橋に比べ費用がかからないことは確かである。「ス」国におけるこれまでの実績は、コンクリート橋が主であり、鋼橋は鉄道橋など重荷の通過する橋梁に使用されている。したがって、鋼橋の場合は維持管理が今後でてくるため、十分な技術移転が必要になる。

b)下部構造形式

下部構造形式、特に橋台の選定にあたっては、以下の点を考慮する。

- 河道に対して橋軸が直角になるように橋台前面壁を設置する計画とする。さらに、洗掘防止や橋台周りの防護工についても考慮する。
- 橋台は洪水位の流水に対して安全な構造とし、流速および河床の土質に応じて適切な根入れ深さを確保するものとする。特に、これまでの洪水で橋台周辺は洗掘の影響を受けている。したがって、フーチング天端は河床から最低 2.0m 根入れするものとする。
- 橋台形式は、最も経済的な逆T形式とする。
- 橋脚は、洗掘に対しても充分安定性のある経済的な構造とする

表-3.3.13 標準適用支間

形式	支間			桁高 スパン 比	
	50m	100m	150m		
鋼橋	単純合成桁	—			1/18
	単純桁	—			1/17
	連続桁	—	—		1/18
	単純箱桁	—			1/22
	連続箱桁		—		1/23
	単純トラス		—		1/9
	連続トラス		—	—	1/10
	逆ランカー桁		—	—	1/6.5
	逆ローゼ桁			—	1/6.5
	アーチ			—	1/6.5
PC橋	プレテン桁	—			1/15
	中空床版	—			1/22
	単純T桁	—	—		1/17.5
	単純合成桁	—	—		1/15
	連続合成桁	—			1/15
	連続合成桁	—	—		1/16
	単純箱桁	—			1/20
	連続箱桁(片持工法)		—	—	1/18
	連続箱桁(支保工法)		—		1/18
	π型ラーメン	—	—		1/32
RC橋	中空床版	—			1/20
	連続充腹式アーチ	—			1/2

### c) 基礎形式

本調査では各橋梁毎に2本ずつボーリング調査を行った(資料6,参照)。本計画橋梁の支持層位置は、浅い箇所から深い箇所まで様々である。浅い箇所の基礎形式は直接基礎、深い箇所の基礎形式は杭基礎とする。杭種については、表-3.3.14に示すようなRC杭、PC杭、H鋼杭、鋼管杭、場所打ち杭等が考えられるが、以下の理由により場所打ち杭とする。

- ①杭長さが比較的長いため、施工性、経済性で有利である。
- ②現場での作業が容易である。
- ③地震の影響がないため、コンクリート杭でも可能である。

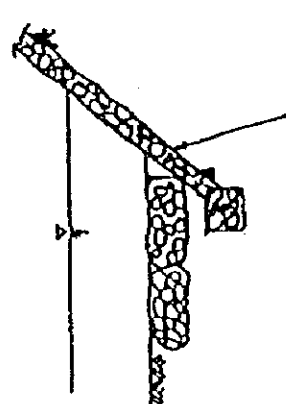
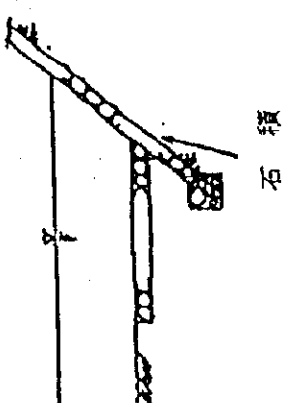
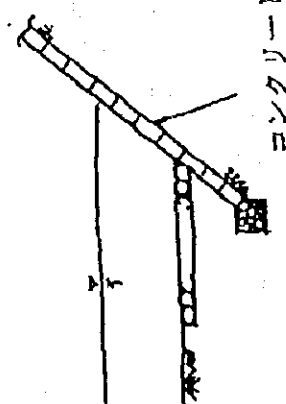
表-3.3.14 適用可能な各杭種の特徴

杭種	杭長さ適用範囲	調達先	特 徴
RC杭	5m から 10m 程度	国内で製作可能	<ul style="list-style-type: none"> <li>・打込み工法採用が予想されるので上層が軟弱で、支持層が10m程度まで一般的に適用される。</li> <li>・鉛直荷重・水平荷重が小に適用。</li> <li>・打設時のひび割れ等が引揚場に留意する必要がある。</li> <li>・継手処理が難しい。</li> <li>・経済的にやや有利。</li> </ul>
PC杭	30m程度	輸入 (タイ、シガポール、日本)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・打込み工法採用が予想されるので上層が軟弱で、支持層が30m程度まで一般的に適用される。</li> <li>・鉛直荷重・水平荷重小に適用。</li> <li>・RC杭に比べコンクリート強度が高いため、ひび割れ、打設時の損傷が少ない。</li> <li>・経済的にやや有利。</li> </ul>
H鋼杭	30m程度	輸入 (タイ、シガポール、日本)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・溶接による継手に問題が少ないため、杭長が長い場合にも適用可能。</li> <li>・鉛直荷重・水平荷重小に適用。</li> <li>・経済的にやや有利。</li> </ul>
鋼管杭	15~60m	輸入 (タイ、シガポール、日本)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・溶接による継手に問題が少ないため、杭長長い場合にも適用できる。</li> <li>・鉛直荷重・水平荷重大に有利。</li> <li>・経済的にやや劣る。</li> </ul>
場所打ち杭	15~60m	国内調達可能 (掘削機械があれば可能)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・継手に問題が少ないため、杭長が長い場合にも適用できる。</li> <li>・鉛直荷重・水平荷重大に有利。</li> <li>・経済的に有利。</li> </ul>

### d) 護岸・護床工形式

河道は、護岸や護床工によって大きく左右される。河道の安定、橋梁等の安全のために、護岸および護床工を設置するが、基本的な考え方を、表-3.3.14-2に示す。

表-3.3.14-2 護岸および護床形式比較表

	フトン籠工	石積工	コンクリートブロック工
概要図	 <p>フトン籠</p>	 <p>石積</p>	 <p>コンクリートブロック</p>
構造性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・じゃ籠とフトン籠とがある。</li> <li>・柔軟な構造でどんな地形でも適用できる。</li> </ul> <p>○</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・石は規則的に設置する必要がある。</li> <li>・複雑な地形には不適である。</li> </ul> <p>△</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・既製のコンクリートブロックを規則的に設置する。</li> <li>・コンクリートブロックの下には、平坦性のため均し石等が必要である。</li> </ul> <p>複雑な地形には不適である。△</p>
施工性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ワイヤーメッシュ内に石を投入するだけであり、施工は容易である。</li> </ul> <p>○</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地番を均した後、石を設置する。</li> <li>・間詰材はコンクリートやモルタルで行う。</li> <li>・間詰材の養生が必要である。</li> </ul> <p>△</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地番を均した後、コンクリートブロックを設置する。</li> <li>・間詰材は、コンクリートやモルタルで行う。</li> <li>・間詰材の養生が必要である。</li> </ul> <p>△</p>
維持・管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>・欠落部への石の投入のみ</li> </ul> <p>○</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・同形状の石が少ないため、欠落部への施工は難しい。</li> </ul> <p>△</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・欠落部の補修は難しい。</li> </ul> <p>×</p>
経済性	1.00	1.20	1.30
評価	○	△	×

## (7)基本構造・寸法

### a)モダ・エラ橋 (No.31)

- ①地盤は比較的軟弱である。
- ②河川は、乾期でも洪水しているものの、流れはほとんどない。
- ③橋台位置は、河川流の阻害を防ぐため護岸のり面まで延長する。
- ④右岸側の道路線形が極端に曲折している。
- ⑤前後の道路縦断から、路面は現状よりあまり高くはできない。このため、桁構造は桁高さが高くなるため、床版構造より不利となる。
- ⑥維持管理上、鋼橋は再塗装による費用が増加するため、構造形式はコンクリート系が有利となる。

以上より、候補形式はコンクリート製カルバート形式、PCプレテンション床版橋あるいはRC中空床版橋になる。なお、橋梁は道路線形の関係で、約60度の斜橋になる。

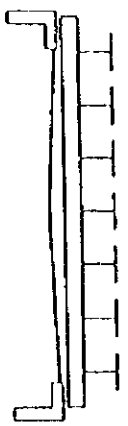
構造形式比較表を表-3.3.15に示す。

検討の結果、最適橋梁形式はコンクリート製カルバート形式となった。

表-3.3.15 (1) モダ・エラ橋 (No. 31) 上部工比較表

	第1案：RCボックスカルバート	第2案：RC中空床版橋	第3案：PC中空床版橋 (プレテンション)
概略図			
構造的性	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 軟らかい地盤であるが、杭基礎なしで支持できる合理的な構造である。</li> <li>◆ 床版を薄くできるため、道路面を最も低くできる構造である。</li> <li>◆ 構造計算が容易である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 床版厚さが大きいため、重量がもつとも重くなる。</li> <li>◆ 上記同様、床版厚さが大きいため、道路面がもつとも高くなる。</li> <li>◆ 基礎構造は杭基礎となる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 第2案よりも床版厚は低くできる。</li> <li>◆ 床版重量は第2案よりも少ない。</li> <li>◆ PC鋼線による横締めが必要となる。</li> <li>◆ 基礎構造は杭基礎となる。</li> </ul>
施工性	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 現橋の河川の流れに対しては矢板での締切りが必要である。</li> <li>◆ 工事期間中は河川の迂回が必要となる。</li> <li>◆ 工事期間は最も短い。</li> <li>◆ コンクリート構造のため、維持管理は容易である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ オールステージ工法による現場打ちコンクリートとなる。</li> <li>◆ 現橋の河川の流れに対しては矢板での締切りが必要である。</li> <li>◆ 工事期間が最も長くなる構造である。</li> <li>◆ コンクリート構造のため、維持管理は容易である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 下部工施工中に、上部工桁の製作が可能である。</li> <li>◆ 現橋の河川の流れに対しては矢板での締切りが必要である。</li> <li>◆ 施工期間は2案よりも短い。</li> <li>◆ コンクリート構造のため、維持管理は容易である。</li> </ul>
維持管理	○	○	○
経済性	◆ 最も安価	◆ 最も高価	◆ やや安価
評価	○	×	△

表-3.3.15 (2) モタ・エラ橋 (No. 31) 上部工比較表

第4案：H形鋼橋	
概略図	
構造性	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 桁本数を増やすことにより、高さを低くできる形式である。</li> <li>◆ 剛性は他の案に比べ小さい。</li> <li>◆ 基礎構造は杭基礎となる。 △</li> </ul>
施工性	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 下部工施工中に、上部工桁の製作が可能である。</li> <li>◆ 床版はH形桁を利用した吊り支保工によって施工可能である。○</li> <li>◆ 工事期間は、第3案と同程度である。○</li> <li>◆ 定期的な塗装が必要となり、維持管理費が増大する。 ×</li> </ul>
経済性	◆ やや安価 1.10 △
評価	△



b) ポラワッタ橋 (No. 32)

- ①地盤は比較的軟弱である。
- ②現在の橋梁は橋台が川の中にせり出し、川の流れを阻害している。
- ③計画の橋台位置は川幅部分まで後退させ、川の流れをスムーズにさせる。
- ④河川内への橋脚構築は、河川流の阻害になり、洪水を増加させる。
- ⑤このため、橋梁は単径間が適切である。
- ⑥維持管理面、経済性でコンクリート系が有利である。
- ⑦左岸側道路縦断より、路面は現状よりあまり高くはできない。このため、床版橋形式が有利である。

以上より、床版高が低いPCプレテンション床版橋あるいはRC中空床版橋が適切である。鉄筋コンクリート桁形式は、桁高さが高くなり、取付道路の盛土工も増し不経済となる。なお、橋梁は道路線形より直橋になる。

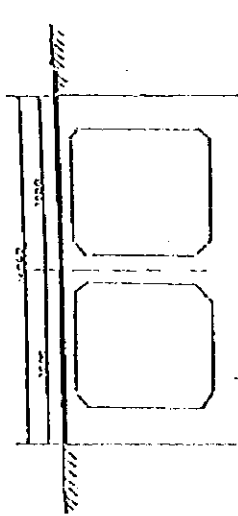
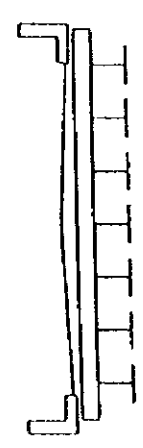
橋梁形式比較表を表-3.3.16に示す。

検討の結果、最適橋梁形式はPCプレテンション床版橋形式となった。

表-3.3.16 (1) ボラワッタ橋 (No. 32) 上部工比較表

	第1案：RC 中空床版橋	第2案：PC 床版橋 (プレテンション逆T桁)	第3案：PC 中空床版橋 (プレテンション中空桁)
概略図			
構造性	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 床版厚さが大きいため、重量がもっとも重くなる。</li> <li>◆ 上記同様、床版厚さが大きいため、道路面がもっとも高くなる。</li> <li>◆ 基礎構造は杭基礎となる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 床版高さは第3案よりも大きくなる。</li> <li>◆ 桁重量は最も軽い構造である。</li> <li>◆ 桁の横締めは必要ない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 桁高さは最も低くできる構造である。</li> <li>◆ 床版重量は最も軽い構造である。</li> <li>◆ 桁の横締めが必要である。</li> </ul>
施工性	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ オールステージング工法による現場打ちコンクリートとなる。</li> <li>◆ 工事期間が最も長くなる構造である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 下部工施工中に、上部工桁の製作が可能である。</li> <li>◆ 桁重量が軽いため、架設が容易である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 下部工施工中に、上部工桁の製作が可能である。</li> <li>◆ 工事期間は最も短い。</li> </ul>
維持管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ コンクリート構造のため、維持管理は容易である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ コンクリート構造のため、維持管理は容易である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ コンクリート構造のため、維持管理は容易である。</li> </ul>
経済性	◆ 最も高価 1.10	◆ 最も安価 1.00	◆ やや高価 1.05
評価	×	○	△

表-3.3.16 (2) ボラワッタ橋 (No. 32) 上部工比較表

		第4案：RCボックスカルバート	第5案：H形鋼橋
概略図			
構造性	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 軟らかい地盤であるが、杭基礎なしで支持できる合理的な構造である。</li> <li>◆ 床版を薄くできるため、道路面を最も低くできる構造である。</li> <li>◆ 構造高さが大きいため、側壁は厚くなり構造的に不利な形式となる。 △</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 桁本数を増やすことにより、高さを低くできる形式である。</li> <li>◆ 剛性は他の案に比べ小さい。</li> <li>◆ 基礎構造は杭基礎となる。 △</li> </ul>	
施工性	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 現橋の河川の流れに対しては矢板での締切りが必要である。</li> <li>◆ 工事期間中は河川の迂回が必要となるが、切り回しができる余裕がない。</li> <li>◆ このため、片側部分の施工となり施工効率が悪く、施工費のアップとなる。 X</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 下部工施工中に、上部工桁の製作が可能である。</li> <li>◆ 床版はH形桁を利用した吊り支保工によって施工可能である。</li> <li>◆ 工事期間は、第2、3案と同程度である。 ○</li> </ul>	
維持管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ コンクリート構造のため、維持管理は容易である。 ○</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 定期的な塗装が必要となり、維持管理費が増大する。 X</li> </ul>	
経済性	◆ やや高価 1.05 △	◆ やや高価 1.05 △	
評価	△	△	

c)ナルトゥバナ橋 (No. 33)

- ①地盤は岩が露出している。
- ②現在の橋梁は橋台が河川の中に大幅にせり出し、川幅を狭めている。
- ③過去の最高水位を考慮した路面縦断の設定が必要である。
- ④河川内への橋脚構築は、河川流の阻害になり、洪水を増加させる。このため、河川内への橋脚構築や仮設材の設置も困難である。
- ⑤河川高水位および前後の縦断線形より、上部構造は下路形式が有利である。
- ⑥地形状況および河川状況より橋梁上部構造は、75m以上の単径間下路桁が適切である。

以上より、従来の実績から、鋼製のトラスかアーチ系の構造が適正である。コンクリート系の場合は、施工性から斜張橋案が抽出される。

橋梁形式比較を表-3.3.17に示す。

第一段階での比較の結果、鋼製アーチ橋と鋼製トラス橋が候補として残り、更にアーチの2形式とトラスとの鋼重比較を行った結果、最適橋梁形式は鋼製アーチ橋ローゼ形式となった。

表-3.3.17 (1) ナルトウバナ橋 (No. 33) 上部工比較表

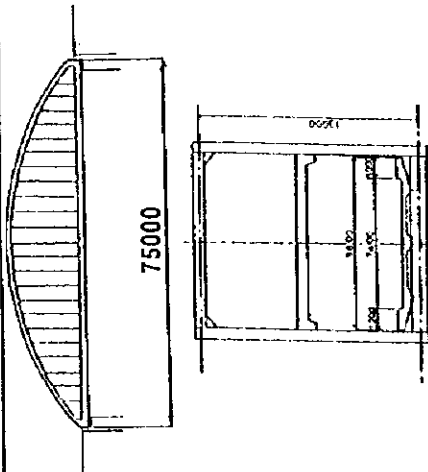
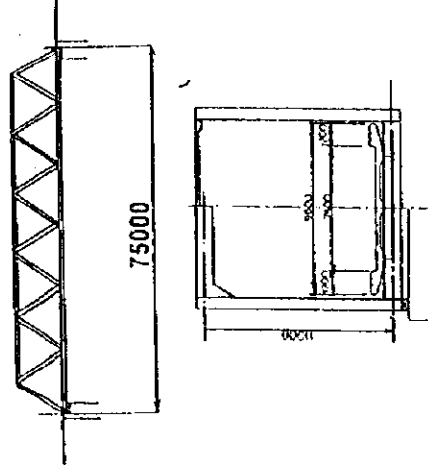
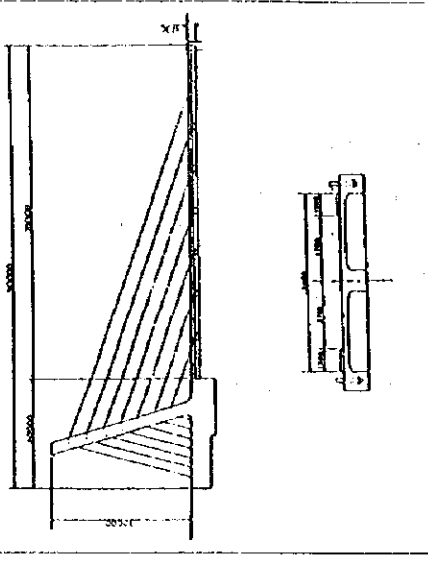
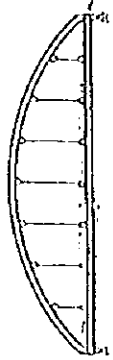
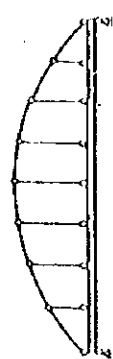
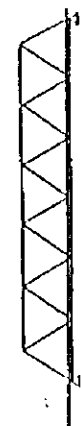
	第1案：鋼製アーチ橋	第2案：鋼製トラス橋	第3案：PC斜張橋
概略図			
構造性	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 道路縦断を低くするために下路橋形式とする。</li> <li>◆ 主構高さは垂直材との関係で低くすることが可能である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 道路縦断を低くするために下路橋形式とする。</li> <li>◆ 主構高さは垂直材との関係で低くすることが可能である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 力学的で合理的なイメージを持っており、構造的にもスレンダーである。</li> <li>◆ 全体重量が重過ぎる。</li> </ul>
施工性	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ ケーブル架設による架設となる。</li> <li>◆ ケーブルを支持するアンカーが必要となる。</li> <li>◆ 架設材が多くなる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ ケーブル架設による架設となる。</li> <li>◆ ケーブルを支持するアンカーが必要となる。</li> <li>◆ 架設材が多くなる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 桁は張出し式で施工が可能である。</li> <li>◆ 主塔はケーブル架設による架設となる。</li> <li>◆ 架設材が多くなる。</li> </ul>
維持管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 定期的な塗装が必要となる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 定期的な塗装が必要となる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ コンクリート構造のため、維持管理は容易である。</li> </ul>
経済性	◆ 安価 1.00	◆ 安価 1.00	◆ 高価である 1.10
評価	○	○	△

表-3.3.17 (2) ナルトゥパナ橋 (No. 33) 上部工比較表

	第1案：鋼製アーチ橋 (ローゼ形式)	第2案：鋼製アーチ橋 (ランガー形式)	第3案：鋼製トラス橋
概略図			
構造性	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 道路縦断を低くするために下路橋形式とする。</li> <li>◆ 主構高さは約1.3mとなる。</li> <li>◆ 鋼重：約330t</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 道路縦断を低くするために下路橋形式とする。</li> <li>◆ 主構高さは約1.8mとなる。</li> <li>◆ 鋼重：約346t</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 道路縦断を低くするために下路橋形式とする。</li> <li>◆ 主構高さは約1.3m</li> <li>◆ 鋼重：約345t</li> </ul>
施工性	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ ケーブルレクションによる架設となる。</li> <li>◆ ケーブルを支持するアンカーが必要となる。</li> <li>◆ 架設材はもつとも少ない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ ケーブルレクションによる架設となる。</li> <li>◆ ケーブルを支持するアンカーが必要となる。</li> <li>◆ 架設材が多くなる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ ケーブルレクションによる架設となる。</li> <li>◆ ケーブルを支持するアンカーが必要となる。</li> <li>◆ 架設材は第1案と同じ。</li> </ul>
維持管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 定期的な塗装が必要となる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 定期的な塗装が必要となる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 定期的な塗装が必要となる。</li> </ul>
経済性	◆ 安価 315百万円 (1.00)	◆ 最も高価 331百万円 (1.05)	◆ やや高価 325百万円 (1.03)
評価	○	△	△

d)ギリマレ橋 (No. 38)

- ①地盤の表面は転石が多いが、支持層までは一部弱い地層が存在する。
- ②現橋の橋台は河川内に大幅にせり出している。
- ③計画の橋台位置は川幅部分まで後退させ、川の流れをスムーズにさせる。
- ④河川内への橋脚構築は、河川流の阻害になる。このため、単径間橋梁が適切である。

以上より、維持管理上、コンクリート系が有利である。また、鉄筋コンクリート系は桁高さが高くなり、全体重量も増し下部工にもその影響を及ぼし不経済であり、PC系が有利である。

また、現況高水位より、上部構造は桁形式が可能である。支間長より、現場打ち PC 桁橋か桁を予め製作し運搬・架設する合成桁が適切である。

橋梁形式比較を表-3.3.18 に示す。

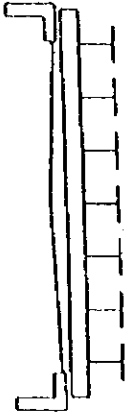
検討の結果、最適橋梁形式は PC 合成桁方式となった。

表-3.3.18 (1) ギリマレ橋 (No. 38) 上部工比較表

	第1案: PC T桁橋 (ポストテンション)	第2案: PC 合成T桁橋 (ポストテンション)	第3案: PC 床版橋 (ポストテンション)
概略図			
構造性	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 剛性は第2案に比べやや大きい。</li> <li>◆ 上部工重量は2案に比べ重くなる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 桁高さが高くなる構造である。</li> <li>◆ 桁と床版は合成された構造である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 剛性をもつとも大きい構造である。</li> <li>◆ 第1案と同じ程度の重量となる。</li> </ul>
施工性	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ オールステージング工法による現場打ちコンクリートとなる。</li> <li>◆ 施工期間は最も長い。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 下部工施工中に、上部工桁の製作が可能である。</li> <li>◆ トラッククレーン架設が可能である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ オールステージング工法による現場打ちコンクリートとなる。</li> <li>◆ 施工期間は最も長い。</li> </ul>
維持管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ コンクリート構造のため、維持管理は容易である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ コンクリート構造のため、維持管理は容易である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ コンクリート構造のため、維持管理は容易である。</li> </ul>
経済性	◆ やや高価	◆ 最も安価	◆ 高価
評価	△	○	△



表-3.3.18 (2) ギリマレ橋 (No. 38) 上部工比較表

第4案：H形鋼橋	
概略図	
構造性	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆桁高さは、最も高くなる構造形式である</li> <li>◆剛性は他の案に比べ小さい。</li> <li>◆路面高さに制限がある場合は不利である</li> <li>◆上部構造は最も軽い構造である。 △</li> </ul>
施工性	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆下部工施工中に、上部工桁の製作が可能である。</li> <li>◆床版はH形桁を利用した吊り支保工によって施工可能である。</li> <li>◆工事期間は、1案と同程度である。 ○</li> </ul>
維持管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆定期的な塗装が必要となり、維持管理費が増大する。 ×</li> </ul>
経済性	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 高価 1.10 △</li> </ul>
評価	△

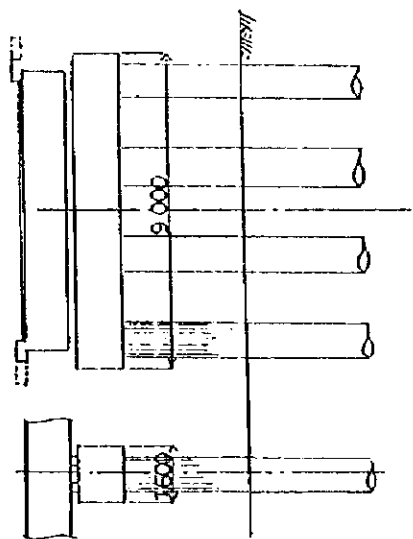
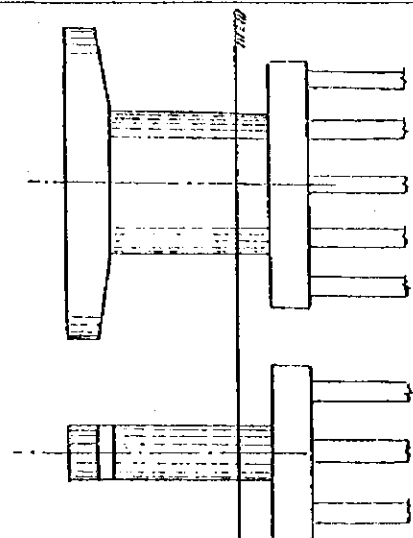
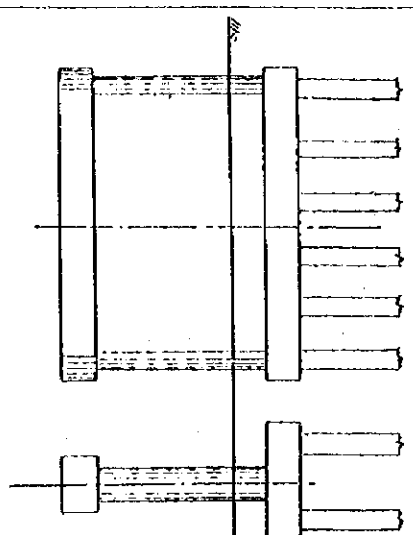
e) コスバラナ橋 (No.70)

- ①地盤は比較的軟弱であるが、現橋個所は地盤沈下がほぼ終わっている。
- ②このため、橋梁中心は地盤沈下の観点より北側へわずかにシフトさせるのみとし、大がかりな沈下対策工が必要となる大幅なシフトは行わない。
- ③湖であるが、満潮時には南側からの海水の流れがある。
- ④現況の橋梁は、両橋台が大きく湖に迫り出しているが、河川流出量からは問題ない。
- ⑤海水を含んだ湖であり、防錆面からもコンクリート系が有利である。
- ⑥上部構造は、支間 14m 程度の 3 径間が望ましいので、ボラワッタ橋 (No.32) と同様の形式 (PC プレテンション床版橋) が最適案となる。
- ⑦連続桁とすることにより橋脚上の伸縮継手は必要がなく走行性が良い。
- ⑧下部構造の橋脚は、地震荷重がないことなどから経済性に有利な大口径の杭にパイルキャップを付けたパイルベント式橋脚が適切である。

下部工 (橋脚) 構造の比較は、表-3.3.19 に示す。

検討の結果、最適橋梁形式は PC プレテンション床版橋形式となった。

表-3.3.19 コスバラナ橋 (No. 70) 下部工 (橋脚) 比較表

	第1案：パイルベント式橋脚	第2案：円柱式橋脚	第3案：楕円式橋脚
概略図			
構造性	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 杭頭をキャップしたもつとも合理的な構造である。</li> <li>◆ フレキシブルな構造である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 一般的な構造形式である。</li> <li>◆ 全体重量が大きいため、杭本数が最も多くなる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 一般的な構造形式である。</li> <li>◆ 流向に対して適した形状である。</li> </ul>
施工性	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 地中部および水中部はケーシング管を用いての施工となる。</li> <li>◆ 仮設機材は比較的少ない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 仮設機材等が多くなる。</li> <li>◆ 工事中は矢板による締切が必要になる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 仮設機材等が多くなる。</li> <li>◆ 工事中は矢板による締切が必要になる。</li> </ul>
経済性	最も安価	最も高価	やや高価
評価	○	△	△
	1.00	1.10	1.05
	○	△	○

### 3-4 プロジェクトの実施体制

#### 3-4-1 組織

##### 1) 運輸・高速道路省 (MOTH)

本案件に対する監督官庁は、運輸・高速道路省 (MOTH) である。同省は 1997 年 6 月の省庁改変によって保険・高速道路・社会サービス省から名称を変更している。

MOTH は、図-3.4.1 に示すように次官および次官補の組織の下、3 つの部局のもとに 6 部からなる組織である。業務管轄として道路、橋梁、歩道、暗渠そして飛行場などの建設や改良そして維持管理を実施している。

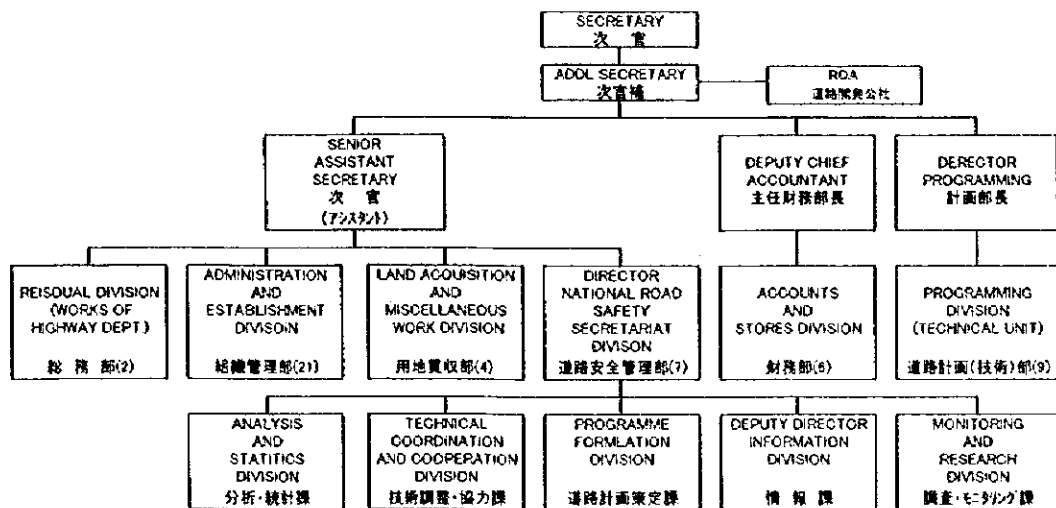


図-3.4.1 MOTH 組織図

##### 2) 道路開発公社 (RDA)

###### (1) 組織

RDA は 1981 年に設置された本件の実施機関であり、全国国道網の A クラス道路および B クラス道路の新設計画や工事、維持・管理を使命としている。上位機関の MOTH との関係は、次官補の直轄下にあり、図-3.4.2 に示すように 13 の部門から構成されている。さらに、プロジェクト室として 4 室設置されており、コンピュータ支援による設計システム室 (CAD)、入札評価室、コロンボーカツナヤケ (Katunayake) 高速道路室そして OECF 室である。

本件を直接担当する技術サービス部には橋梁設計課、交通計画課そして用地・公共サービス課の 3 つの課がある。これらの各課の中で用地・公共サービス課は、用地買収や家屋等の支障物件についての交渉のほか、給水管や電力・電話線その他支障移転などについて

の協議を担当している。

改修後の道路や橋梁の維持・管理のみを担当している建設・維持管理部門は、全国9の州に国道の維持・管理のための州事務所（RDA Provincial Offices）を持っており、さらにその管轄下には24の地方事務所（RDA District Provincial & RDA Division Offices）がある。

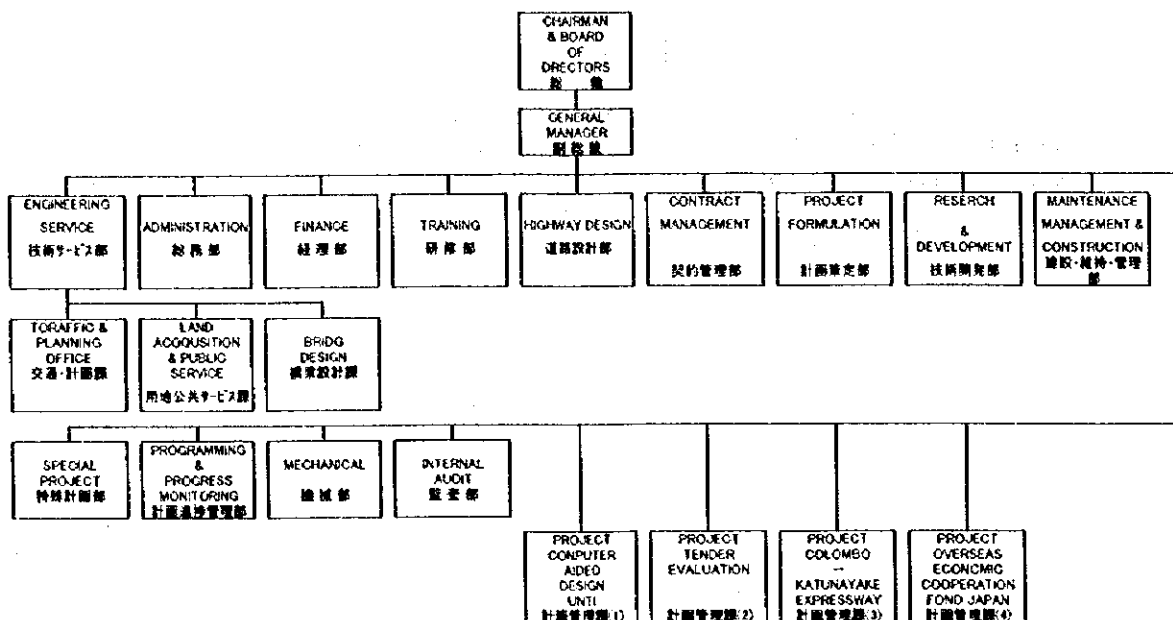


図-3.4.2 RDA 組織図

(1) 人員配置

1998年3月時点のRDA職員総数は、1,856人である。この中には、総裁をはじめ、部長から警備員にいたるすべての職員が含まれている。主な部署およびクラスの数人は表-3.4.1に示すとおりである。

表-3.4.1

単位：人

担当	技術サービス部			道路設計部	建設・維持管理部門	技術開発部
	橋梁設計	交通計画	用地サービス			
部長	1			1	1	1
次長	1	1	-	1	1	1
チーフエンジニア	2	2	-	-	25	-
シニアエンジニア	3	-	-	2	-	3
中級エンジニア	-	-	-	-	43	-
エンジニア	16	4	1	13	134	5

橋梁工事や道路工事を担当する建設・維持・管理部門は、9州に各所長を配置している。さらに、当部署では技術担当事務職や工事管理者などを各現場に多く配置しており、RDA

全職員数の約70%に相当する1,280人が従事している。

橋梁設計を担当している技術サービス部のみが、3つに分室しており、総勢で約4%の76人が従事している。道路設計部は総勢で約2%の40人が従事しており、技術開発部は試験室のアシスタント等を含めると総勢で約7%の123人が従事している。

### 3-4-2 予算

「ス」国全体の国家予算は1998年度で3,072億ルピーである。公共投資に占める割合は国家予算の約25%だが、運輸、道路部門に関しては国家予算の約2.5%に過ぎない。

RDAの予算はすべてMOTHに申請し、財務計画省を通して決定される。これらの予算は自主財源(Consolidated Fund)と外国からの援助財源(Foreign Aid)で構成されている。外国からの援助財源の中で、賠償金も予算の中に含まれ、すべて国家予算として措置している。

支出勘定項目では一般管理支出勘定(Recurrent Expenditure)と資本支出勘定(Capital Expenditure)の2種類に分別されている。また、支出科目は表-3.4.2に示すように5科目から構成されている。予算状況は表-3.4.3に示すように、1994年から1998年までの5年間で43億ルピーから78億ルピーに増大している。

表-3.4.2 支出項目

科目	支出勘定項目	適用事業
プロジェクト 1	一般管理支出勘定	道路、橋梁等の維持
プロジェクト 101	資本支出勘定	道路、橋梁等の改良
プロジェクト 102	資本支出勘定	機材調達
プロジェクト 103	資本支出勘定	建築物の建設
プロジェクト 104	資本支出勘定	道路、橋梁等の改良および新設
プロジェクト 105	資本支出勘定	中期投資計画実施のための地方への交付

出典：MOTH資料 1998

中でも、実績の出ている道路、橋梁の改良事業に占める割合が高く、94年から98年の5ヶ年を通しても予算総額に占める割合が高いと言える。

さらに、これら総予算の財源を見みると表-3.4.4に示すようであり、各年度の自主財源が全体の約6~7割を占めており、「ス」国の自発的な経済成長を促していることがわかる。

表-3.4.3 予算処理

単位：百万ルピー

科目No.	予算科目	区分	1994	1995	1996	1997	1998
1	道路、橋梁等の維持	予算	198.1	208.3	278.2	279.6	278.6
		実績	161.1	204.4			
101	道路、橋梁等の改良	予算	2,008.1	2,942.1	3,020.0	2,557.2	3,003.0
		実績	2,192.5	2,825.4			
102	機材調達	予算	785.0	911.0	608.9	560.0	460.0
		実績	601.0	697.6			
103	建築物の建設	予算	35.0	35.0	30.0	40.0	40.0
		実績	19.1	21.5			
104	道路、橋梁等の改良 および新設	予算	1,202.9	1,456.4	1,923.5	2,445.3	3,008.3
		実績	719.2	1,077.3			
105	投資計画実施のため の地方への交付	予算	90.0	90.0	800.0	300.0	1,000.0
		実績	634.0	304.2			
合 計			4,319.1	5,642.8	6,660.6	6,182.1	7,789.9
			4,326.9	5,130.4			

出典：MOTH資料 1998

表-3.4.4 財源別予算

単位：百万ルピー

財源	区分	1994	1995	1996	1997	1998
自主財源	予算	2,551.0	3,372.8	3,553.5	4,091.9	5,445.4
	実績	2,832.0	3,516.3			
外国援助（借款）	予算	1,768.0	2,270.0	3,107.0	2,518.2	2,344.5
	実績	1,494.9	1,614.2			
その他	予算	---	---	---	---	---
	実績	---	---			
合 計	予算	4,319.0	5,642.8	6,660.5	6,670.1	7,789.9
	実績	4,326.9	5,130.5			

## 3-4-3 要員・技術レベル

RDA は 1986 年に設立され、技術員も年々増加してきた。それ以前の公共事業省時代は特に橋梁建設等の技術レベルは低く、ほとんどが外国の技術に頼っていた状態であった。しかし、RDA として組織されてから、各職員は様々な形で技術トレーニングを受け、着実にその技術力を伸ばしてきている。

各技術者は海外での技術トレーニングを受けており、RDA の中にもそのようなシステムを持っている。トレーニング先は日本のほかに、スウェーデンも含まれており、橋梁技術にかける RDA 職員の原動力には目をみはるものがある。

このため、RDA 職員の技術レベルも十分に備わりつつあり、「ス」国の橋梁や道路設計に関するマニュアルも独自で発行している。このため、本計画をとおして技術科移転を行うことにより、職員の技術レベルの向上が期待される。

## 第4章 事業計画





## 第4章 事業計画

### 4-1 施工計画

#### 4-1-1 施工方針

前節までの調査結果を勘案し、以下に本計画の施工計画を提言する。

##### 1) 工期の設定

工事内容は、準備工、橋梁工事期間の迂回路設置工、既設橋梁撤去工、橋梁工、取付道路工、護岸工及び雑工から成る。工事期間は1期工事が12ヶ月、2期工事が18ヶ月と見積もられる。このうち4月中旬から6月中旬および10月から11月に至る4ヶ月間は雨期になるが、この期間中は原則として流量の比較的少ない河川以外の橋梁架設工事を行わない。なお橋梁等の迂回路設置工や上部工桁製作工事は雨期期間中でも作業可能であるため、この期間は専らこの工事を実施する。

##### 2) 各工事の施工方法

代表的な工事全体の流れを、図-4.1.1に示す(モダ・エラ橋、ポラワッタ橋)。

###### (1) 迂回路設置工

橋梁架替工事期間中は、一般車輛の通行用に迂回道路の設置が必要となる。この構造はH鋼を使用した仮設栈橋とし、迂回道路使用中(4～5ヶ月間)に一回程度の補修を見込むものとする。

###### (2) 既設橋梁撤去工

上記の迂回路完成後、直ちに現橋を取壊し、撤去するものとする。基礎杭がある場合については、計画橋梁位置に影響する箇所は現河床より上方部のみを撤去することとする。

###### (3) 基礎の施工

本計画では、場所打ち杭あるいは直接基礎となる。杭基礎の場合、地中は、孔壁安定のためにベントナイトを充填しながら掘削機(リバーズ)を用いて掘削する。掘削完了後は、予め組み立てた鉄筋(鉄筋籠)を沈設し、水中コンクリートを所定の位置まで打設する。掘削機械はシンガポールか日本から調達(あるいは輸入)し、現地に搬入する。なお、ポラワッタ橋梁は現橋梁位置に建設するため、杭施工に支障がある旧構造物は事前に撤去する。

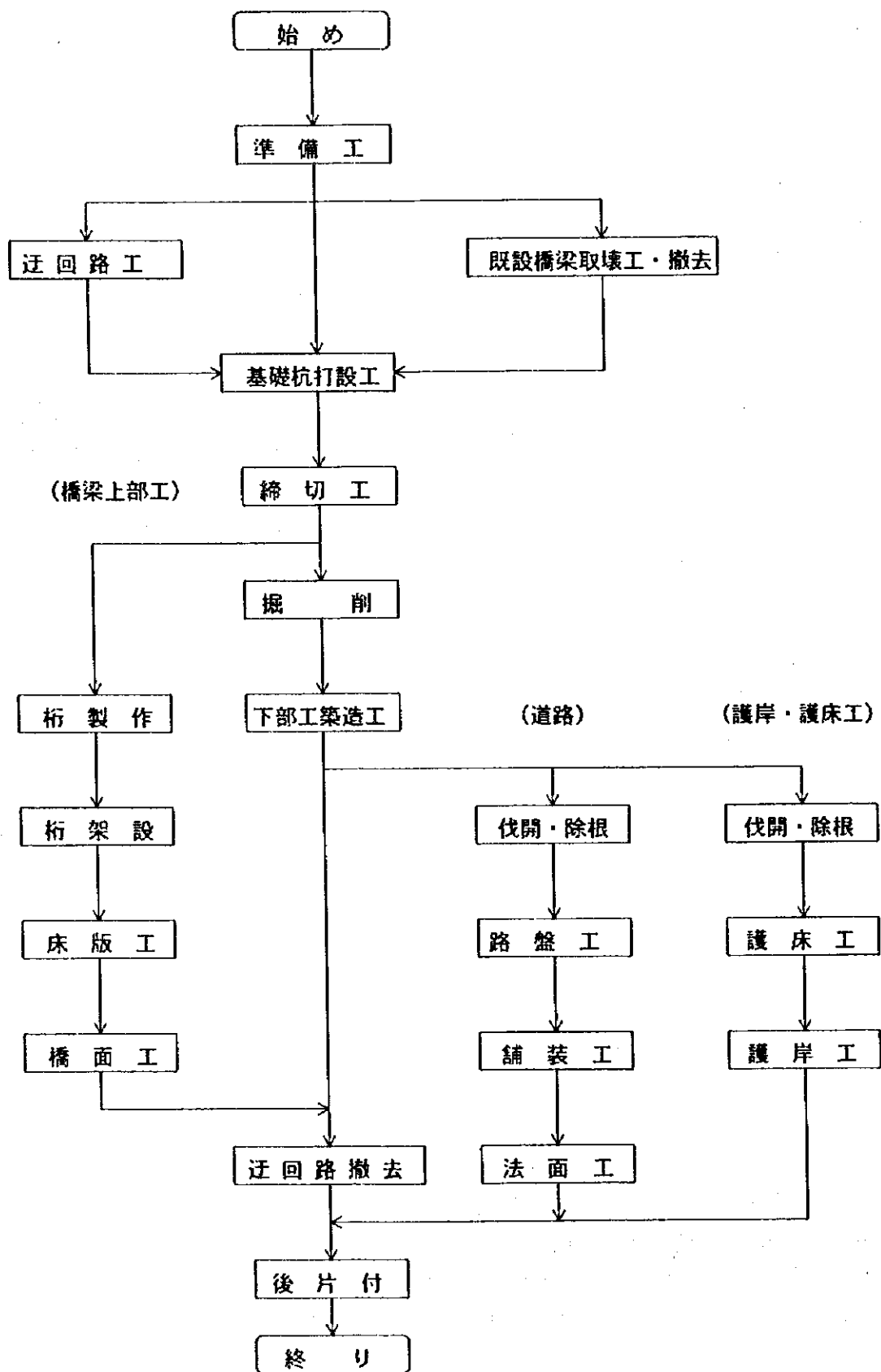


図-4.1.1 施工方法流れ図

#### (4) 下部構造の施工

下部構造としては逆T型橋台が経済的にも有利である。基本的に河川内工事となるため、次に示す共通の施工法を採用する。

- ①矢板締切後に掘削を行う。
- ②掘削はバックホーを使用し行うが、掘削深さが深い場合は、必要に応じて腹起こし、切り梁を設置しつつ、慎重に掘り下げる。
- ③所定の深さに達した後、掘削底面を均し、ぐり石を設置して、床付けコンクリートを打設する。
- ④杭頭処理をした後、フーチング鉄筋組立、型枠設置、フーチングコンクリート打設、等を行い、下部構造を下から建ち上げていく。
- ⑤順次埋め戻しを行いながら切り梁、腹起こしなどを撤去する。
- ⑥所定の高さに達した後、周辺地盤を十分に埋め戻す。
- ⑦護岸工（蛇籠等）も併せて施工する。

なお、河川内の工事は洪水発生などの自然災害に弱いため、雨期期間中の工事はできるだけ避けるようにし、大雨期には行わないこととする。

#### (5) 上部構造の施工

上部構造はPC桁橋（ボラワッタ橋）に対して、次に示す施工法を採用する。

- ①下部構造工事中に現場付近に桁製作ヤード/ストックヤードを造る。
- ②必要な本数の桁を製作する。コンクリートは付近に設置した簡易（移動式）コンクリートプラントから供給する。
- ③桁製作に必要な材料（鉄筋、型枠、PC鋼材、セメント、その他）は予め準備しておく。砂利は河川からの生産となる。
- ④下部構造完成後、2台のクレーンにて桁架設を行う。
- ⑤所定の桁が架設された後、間詰めコンクリート打設、横梁打設、横緊張、等の後、橋面工に移る。
- ⑥橋面は、アスファルト舗装とする。

### 3) 現地技術者及び資機材の活用

現地技術者は、特にRDAを中心に優秀な人材が豊富である。また、国営のPC桁製作会社やそれを自国で架設している状況を踏まえると技術レベルが低いとはいえない。しかし、品質面においては先進諸国との間にはまだまだ差がある。「ス」国の建設機材は、汎用性があるものはほとんど少ない。クレーン等の重機にしてもその数が限られており、工事の輻輳によってはリースが難しく、第三国や日本からの持ち込むことになる。したがって、利用可能な機材を調

査し、出来るだけそれらを利用する方向で検討を進める。

#### 4) 現地施工業者の活用

上記に同じく、現地施工業者は、技術的にも充分成長しているとは言い難い。特別な技術を要する工種以外については、日本の建設業者の監督・指導の下に、サブコンとして参画する機会を与えることにより、同国の建設技術の向上に資することになる。

#### 5) 日本からの技術者派遣

特別な技術または完成後の品質に大きな影響を与える工種については、日本から技術者を派遣する。即ち、PC桁の製作、PC緊張工、桁架設工及び、盛土工、路盤、舗装工、さらに、鋼製アーチ橋の桁架設工などが該当する工種である。

### 4-1-2 施工上の留意事項

本工事の施工計画作成に際しては、「ス」国特有の気象条件(乾期及び雨期)、資機材の調達事情等に留意して、実施可能なものを立案する必要がある。

#### 1) 乾期を中心とした工事工程

「ス」国では、乾期・雨期がはっきりしており、雨期である4月中旬から6月中旬および10月から11月にかけて施工不能又は著しく稼働率が低下する工種については、乾期に実施するものとする。また、乾期工事を中心とした機材使用計画を立てる必要がある。準備工、作業基地設営等は、「ス」国と施工業者間の契約が成立次第すぐに行なうことが良策である。また、日本からの資機材の搬入は相当の日数(2~3ヶ月間)を要するため、工事立ち上がり時には、国内業者の保有機材を十二分に活用する必要がある。

#### 2) 用地取得・借り上げ

工事事務所、ブロック主桁製作ヤード等に必要な用地の確保については、施工業者は工事契約後直ちに完了できるように準備しておく必要がある。

#### 3) 通関処理

日本及び第3国からの調達資機材は、主としてシンガポール国からの搬入となるが、円滑な通関処理のため「ス」政府関係者に対し事前の理解を図っておくなどの対策が必要である。

#### 4) 安全対策

ナルトゥパナ橋は、現橋梁のすぐそばで重量物の運搬・架設や高所作業を伴うため、安全対策が不可欠である。また、これ以外の橋梁工事でも多数の車輛が通行するため交通安全対策も必要となる。現場詰所は、各橋梁位置に設置する予定であるが、各市内の電話による交信は現在のところ可能である。しかし、テロによる無作為な行動もあるため、無線用トランシーバーを常時携帯して、連絡可能な体制をつくる。

#### 4-1-3 施工区分

本計画は、全て日本側の負担により施工が実施される。

#### 4-1-4 施工監理計画

工事期間中にはコンサルタントから日本人の常駐技師と主要工事の監督、指導のために要員を現地に派遣する。主要なスタッフの役割分担は次に示すとおりである。

##### 1) 総括

工事監理全体に係わる業務を総括的に担当する。

##### 2) 橋梁担当（計画、上部工、下部工）

各工種の施工監理、立会い、検査を担当する。

##### 3) 道路担当（道路設計）

完成後の施設の品質に大きな影響を与える盛土、路盤、舗装工の監理、立会い、検査を担当する。

##### 4) 常駐監理技師

工事の最初から工事完了まで現地に駐在して、品質管理、工程管理、安全管理等の技術的業務及び一連の事務的な処理を担当する。橋梁建設期間中には橋梁本体工、路盤工、舗装工、付帯工など工事施工監理、立ち会い検査も担当する。

## 5) 橋梁上部工および橋梁下部工技師

橋梁の各工種毎に、品質管理、行程管理、安全管理等の技術的業務および事務的な処理を担当する。橋梁建設期間中には橋梁本体工、路盤工、舗装工、付帯工など工事施工監理、立ち会い検査も担当する。

### 4-1-5 資機材調達計画

#### 1) 労務状況

「ス」国は、仏教国といわれているが他宗教信者も多い。労務管理において、これら地元の宗教、習慣を理解し協調することが工事を完成させるのに大きな要因をなすと思われる。労務者は付和雷同型といわれているため、この点を十分に理解する必要がある。

また、建設技術者の内、エンジニア一級の技術者は、PERADENIYAN大学とMORATUWA大学の2校からの卒業生であり毎年1,500人程の卒業生を配しているが、土木工事技術者はその内、約100人程度である。一部は政府機関の職にあるが、現在は政府機関の求人が無く優秀な人材を雇用することができると思われる。その他、専門短期大学、工業高校が平均各県に1校有り毎年優秀な技術者を送り出している。

なお、「ス」国では、比較的第三人に対する労働ビザが取得し易く、また、政府も国外に優秀な技術を取り入れるべく努力をおこなっている。日本企業をはじめインド、韓国、シンガポール、アメリカ、ヨーロッパ等の企業の進出が年々増加しているとのことである。ただし、一般労務者の入国労働は難しいとのことである。

#### 2) 建設資機材調達状況

本計画では、「ス」国内で生産または調達できる建設資機材はできるだけ使用するという方針で、それら資機材の品質・調達難易度を調査した。基本設計時（平成10年3月）では、ほとんどの建設資機材の国内生産は行われていないが、輸入品がかなり出回っている。しかし、資機材全体の数量的なバランスは、あまり良くない。以下に主要資機材の現状についての調査結果を記述する。

#### 3) 建設資材

##### (1) セメント

現在治安上の理由にて、国産セメントは西部及び南部にある2工場のみ生産となっている。しかし、需要に対して供給（生産）が満たされず、インド及び南アフリカから輸入している状

況である。また、建設業者が独自に輸入することは出来ず、MAHAWELI MARINE CEMENT Co.,Ltd 1社を通してのみ輸入、購入するしかない。

## (2) 生コンクリート

「ス」国内にて生コンを生産し供給が出来る会社は8社有り、表-4.1.1に記載したとおりである。しかし、MAGA ENGINEERING社を除いて、各会社とも保有プラントは一基であり、生コン運搬車の保有台数にも限りがある。コロombo地区以外の他地区への供給は、非常に難しいと思われる。橋梁建設現場に建設業者の依頼により、自社プラントを設置して、生コンの供給ができる会社は、先に述べたMAGA ENGINEERING社だけである。この会社も自社プラントは3台しか保有していない。このため、建設業者がコロombo地区以外で橋梁工事をするにあたり、工程通りに生コンを供給するためには、自社保有のプラントを輸入し、生コンを供給する方法も考慮しなければならない。

表-4.1.1 生コン生産業社

生コン生産業社名	住所
1. SANKEN LANLA (PVT) LTD	Colombo 14 & Peliyagoda, Sri Lanka
2. DEVCO SHOWA (PVT) LTD	Nage Road, Pelifadoga, Sri Lanka
3. INFORMAX CONSTRUCTION (PVT) LTD	Colombo 10, Sri Lanka
4. TUDAWA SROTHERS	Colombo 5, Sri Lanka
5. SUNBEE READY MIXED	Battaramulla, Sri Lanka
6. MAGA ENGINEERING	Gothatuwa, Sri Lanka
7. INTERNATIONAL CONSTRUCTION CONSORTIUM	Bekundara, Sri Lanka
8. KEANGNAM READY MIXED	Malabe, Sri Lanka

## (3) アスファルト

アスファルトを生産し供給できる企業は、表-4.1.2に示す如く、いずれもコロombo地区にある。この2社にて供給できない地区で作業を行なう場合は、自社プラントを設置して供給しなければならない。

表-4.1.2 アスファルト生産業社

アスファルト生産業社名	プラント所在地
INTERNATIONAL CONSTRUCTION CONSORTIUM LTD	MADAOATHA (No.291 Modara Street Colombo 15)
SHAKEN ENGINEERING (PVT) LTD	PAPPLIYAWELA (401-8-1/1 Gall Road Colombo 4)

## (4) 鋼材 (鉄筋、鋼材)

鉄筋については、セメントと同様に国内生産量が需要に対しておぼつかず、また規格にも限度があり直径25mm以上または長さ6m以上の鉄筋については輸入せざるを得ない状況である。南アフリカ、シンガポールからのBS規格製品の輸入が多い。その他鋼材については、特殊鋼材、大型鋼材以外は国内にて入手が可能である。橋梁建設にて多量に使用するPC鋼材及び鋼矢板は、全て輸入品で、南アフリカ、シンガポール、タイ等からのものが多いようである。



(5) コンクリート骨材及び道路用盛り土材、路盤材

コンクリート骨材は、「ス」国にて十分調達できる。国内業者が大小合わせて10基以上の骨材生産プラントを保有している。特に、W.A.PBRERA & CO.LTDは3,000TON/Hと1,000TON/Hの骨材プラントを持ち、原石山もATURUGIRIYAとARANGALA-MALEMBEに持っている。

現在、建設工事を行っている業社で自社プラントを持っていない業社は、ほぼ全社がここからコンクリート用、アスファルト用骨材を購入している。

(6) 舗装材料（れき青材）

国内で生産、供給をしている私的業社はまったくなく、全て国営企業のCEYLON PETROLEUM CORPORATINである。建設業社がアスファルトを入手する場合は、必要な数量をこの会社に申請して購入することとなる。特殊仕様のアスファルトはシンガポール等の第3国から輸入しているが、その他は全て国産を使用している。供給量も需要に対して不足することはない。

(7) 木材

「ス」国にて、全ての木材の入手はできる。ただし、特殊型枠ベニヤ板及び15mm厚以上のベニヤ板の入手は不可能である。材質も比較的良質で、橋梁建設には十分使用可能と思われる。

(8) その他建設資材

煉瓦、屋根瓦等は国内にて十分な供給量があるが、その他の特に橋梁建設に必要なPC鋼材のよな特殊資材は、全て輸入する必要がある。表-4.1.3は主要建設資材の調達先を示す。

表-4.1.3 主要建設資材調達先

建設資材名	現地調達	日本調達	第三国調達	備考
セメント	*			インド、南アフリカ製品
コンクリート混和材		*		品質保持
鉄筋	*	*		スリランカ製品、日本製品
構造用鋼材			*	シンガポールから輸入
PC鋼線、PC鋼棒		*		品質保持
れき青材料	*			
碎石、砂	*			
一般木材	*			
型枠（合板、鋼製）	*（合板）		*	シンガポール製造
支保工・足場材	*	*		品質保持
伸縮継ぎ手（ゴム系）		*		品質保持
支承（ゴム系）	*			
コンクリートパイプ				

4) 建設機械

建設機械には、政府機関保有の機械と民間企業の保有する機械がある。建設業者は一般的に独自に機械を保有して工事を行っているがリース業を専門に営む企業もある。ただし、ほぼ8割り方が中古機械のため、維持管理を十分におこなわないと工事に支障を来すことになる。

特に機械部品は、各企業とも十分な量の在庫を持っていないため、機械が故障すると部品を国外から輸入するため、数日間、数週間、最悪の状態だと、数ヶ月間工事が中断することもある。工事を施工する場合、建設業社の保有する機械及びリース機械の状態を十分に認識して、工事の中断等、最悪の状態を避けなければならない。

(1) 政府機関保有建機、プラント（生コン、アスファルト）

「ス」国の政府機関が保有している建設機械は表-4.1.4に示す通りである。一般の建設業社がリースすることはできないが、例外として担当官庁の工事についてはリースすることが出来る場合もある。

表-4.1.4 政府機関保有の建設機械

機械名	仕様/能力	台数
ブルドーザー	50HP - 140HP	48
スクレーパー	10M <sup>3</sup> 以下	1
モーターグレーダー	3M - 4M	37
ホイールローダー	1.5M <sup>3</sup> - 2.0M <sup>3</sup>	23
ドリリングマシン		1
コンプレッサー	350C.F.H	33
パイリング マシン		3
パイプレーション ローラー	10TON以下	2
ダンプトラック	10TON以下	220
トラッククレーン	10TON以下	20

\*台数には、若干の違いはある。

(2) 国内で調達あるいはリース可能な建設機械、プラント

「ス」国内では、一般的な建設機械は、ほぼ調達可能ではあるが、台数に限りがあり、また稼働率も非常に悪い。交換部品の入手にも相当な時間を要するため、工事期間に余裕のない工事に関しては、国外より機械を持ち込み、また交換部品も十分に用意する必要がある。「ス」国にて調達及びリース可能な建設機械は表-4.1.5の通りである。しかし、今次現場で使用する重機（クローラクレーン）は少ない状況である。

(3) 外国資本業者の保有建機（インド、東南アジア、ヨーロッパ他）

日本業社をはじめ外国業社による建設工事も幾つか行われている。表-4.1.6、は外国企業の保有する主要機械である。但し、ほとんどがプロジェクト単位に保有し、プロジェクト終了後は、リースポート機械と言うことで国外へ出す機械である。

表-4.1.5 国内調達可能な建設機械リスト

建設機械名	仕様/能力	数量
バックホー	0.5m <sup>3</sup> 以下	6
	0.5m <sup>3</sup> - 1.0m <sup>3</sup>	44
	1.1m <sup>3</sup> - 1.5m <sup>3</sup>	7
	1.5m <sup>3</sup> 以上	3
ブルドザー	50 H.P - 100 H.P	143
	101 H.P - 139 H.P	88
	140 H.P - 179 H.P	25
	180 H.P - 250 H.P	41
	251 H.P - 350 H.P	32
	350 H.P 以上	17
モーターグレーダー	3.0m (ブレード長)	13
	3.5m (ブレード長)	67
	4.5m (ブレード長)	6
ホイールローダー	1.5m <sup>3</sup> 以下	14
	1.5m <sup>3</sup> - 2.0m <sup>3</sup>	70
	2.0m <sup>3</sup> - 2.5m <sup>3</sup>	33
	2.5m <sup>3</sup> 以上	12
タイヤ式バックホー	1.0m <sup>3</sup> 以下	68
コンプレッサー	175 C.F.M	40
	175 - 350 C.F.M	42
	350 C.F.M 以上	13
バイブレーションローラー	5ton 以下	8
	5ton - 10ton	10
ダンプトラック	5ton 以下	55
	5ton - 7ton	147
	7ton - 10ton	97
	10ton - 16ton	120
	16ton 以上	35
アスファルトプラント	50ton/h 以下	1
	50ton/h 以上	3
ディストリビューター	1,000 リットル	19
	4,000 リットル	4
トラッククレーン	10ton 以下	2
	10ton 以上	24
クローラークレーン	37ton	3
	80ton	2
ストーンクラッシャー	20ton/h 以下	1
	20ton/h - 50ton/h	30
	50ton/h - 100ton/h	11
	100ton/h 以上	4

表-4.1.6 国建設業社の保有建設機械

	業社名	機械名	仕様/能力
1. 日本企業	鹿島建設株式会社	トラッククレーン	90TON 25TON 5TON
		バイブレーションハンマー	
	熊谷・間・鹿島共同企業体	ダンプトラック トラッククレーン	4TON 45TON
	五洋・若築建設共同企業体	ダンプトラック バックホー トラッククレーン クローラクレーン ブルドーザー ホイールローダー コンプレッサー 発電機	10.0TON以下 0.35M3 60TON 100TON/50TON 15TON 1.4M3 7.0M3/MIN. 100KVA/50KVA
2. 韓国企業	KEANGNAM ENTERPRISE	バックホー ブルドーザー ホイールローダー モーターグレーダー タイヤ式バックホー コンプレッサー バイブレーションローラー ダンプトラック アスファルトプラント アスファルトフィニシャ ディストリビューター	0.5M3/1.0M3 100 H.P-250H.P 2.0M3 3.0M/3.5M 1.0M3 7.0M3 10TON 5TON-10TON 100TON/H 20TON/H 1,000LITER

(4) 「ス」国外で調達を計画しなければならない建設機械

建設用特殊機械の調達は、国内での調達ははなはだ困難であり、スムーズな工事遂行を考慮する。表-4.1.7に示すのは「ス」国外より搬入しなければならない機械である。

表-4.1.7 輸入必要機械

建設機械名	仕様/能力
トラッククレーン	45 TON
ディーゼルハンマー	45
パイプロハンマー	90KW
発電機	250 KVA
コンプレッサー	11 M3
アースオーガー機械	1,000M3 - 1,200M3
リバース掘削機械	S320
グラウト機械	
クローラードリル	38MM, 50MM
発破用削孔機械	38MM, 50MM

(5) 建設機械の維持管理

機械の維持管理は非常に大切で工事の成功を左右する大きな要因の一つにあげられる。

燃料・油脂の原料は、「ス」国では全て輸入にたよっているが、燃料自体は需要に対して供給

は十分である。油脂は機械によって特殊油脂を使用する必要がある為、あらかじめ機械を選定した時点で輸入する必要があるとおもわれる。また、機械部品に関しては、地元業社の機械を使用する場合でも、長期間に渡って自社にて管理使用する機械、或いはリース機械であってもあらかじめ機種を確認してサイトにストックする必要がある。

#### (6) 現地建設業者

橋梁建設工事に携わる企業は、国営企業、民間企業ともに測量・調査会社、設計会社、施工会社等である。下記に記載した企業は、道路開発公社（RDA）に登録された優秀な企業である。

##### a) 国営企業

- ① STATE DEVELOPMENT & CONSTRUCTION CORPORATION
- ② STATE ENGINEERING CORPORATION

##### b) 道路開発公社の子会社

- ① ROAD CONSTRUCTION & DEVELOPMENT CO.

##### c) 民間企業

- ① CML EDWARDS CONSTRUCTION CO.,LTD
- ② SAMUEL SONS & CO.,LTD
- ③ INTERNATIONAL CONSTRUCTION CONSORTIUM LTD
- ④ MEGA ENGINEERING (PVT) LTD
- ⑤ TUDAWE BROTHERS LTD
- ⑥ DHARMA SENA & COMPANY
- ⑦ DAYA CONSTRUCTION (PVT) LTD
- ⑧ KEANGNAM ENTERPRISES LTD
- ⑨ WALKER SONS & CO. ENGINEERS (PVT) LTD

#### 5) 建設資材、機器のサイトへのアクセス

建設資材、機器にサイトへの搬入は主に陸路をつかったトラック輸送である。また「ス」国内にて調達が困難な資機材は、国外より輸入し海路を使った場合には、コロンボ港にて、また空路を使った場合には、カトナヤカ国際空港にて荷揚げされサイトへ搬入する。

##### (1) 内陸路

国内にて調達可能な資機材は、ほぼ全てコロンボ地区にあり、また輸入資機材はコロンボ港に入るため、コロンボ市からサイトへのアクセスルートを確保する必要がある。

**a) モダ・エラ橋**

A2号線を南下し、アンバラゴダ地区にてB14号線に入りエリピティアに至る。ここから、さらにB217号線を北上しワツラワラバンダからB114号線を通して約3kmの地点である。

**b) ボラワッタ橋**

コロンボ市街よりA3号線を北上し、コクチカデを経由して約45km地点で右折しB437号線に入り東進し約2kmの地点である。迂回路としては、A3号線からコクチカデにてB419号を北上し、B437号線を西進するルートと、A3号線からウエンナボアにてB473号線を東進しキリメチタナにてB419号線を南下、その後B437号線を東進するルートがある。

**c) ナルトゥバナ橋**

コロンボ市街よりB84号線を南東に進み、ボクヌウィッタにてA8号線を東進しホラーナからB157号線を南下しベラピチャを経由して約13kmの地点である。

**d) ギリマレ橋**

コロンボ市街よりA-4号線を南東に進み、約100km地点のラトナプーラに至り、そこからB391号線に入り北上してマルワラでB265号線を北上して約8kmの地点である。マルワラから現場までの道路は、幅員が非常に狭く鋭いカーブもあり、また、既設橋梁にも損傷が見うけられる。重量車両の通行に困難をきたすと思われる。

**e) コスバラナ橋**

コロンボ市街よりA2号線を南下し、モラトワにてB295号線に入り約2.6kmの地点である。

**(2) 海路**

海外より船便にて輸入する資機材は、全てコロンボ港にて荷揚げし、その後上記に示した陸路で輸送される。日本より調達する場合は、日本にて船積み後サイト着まで、約1.5ヶ月を要する。

**(3) 空路**

海外より航空便にて資機材を輸入する場合は、カトナヤカ国際空港にて荷揚げし、A-3号線にてコロンボ市内に入り、上記ルートにてサイトへ搬入する。

**(4) 輸入手続きについて**

「ス」国内にて、調達できない資材及び調達困難な建設機械を輸入する場合、下記の手続きが必要である。

- a. 輸入が必要な資機材のマスターリストを作成し、施主に提出し承認を得る。
- b. このマスターリストを「ス」国関係各庁に提出し承認を得る。
- c. 輸入資機材が入国した後、課税対照の資機材に関して輸入税等の諸税金を支払って通関を済ませた後サイトへ搬入。通関時には輸入税の他に、国防費付加金、付加価値税が品目さ

れる。付加価値税の税率は、現在8%であるが、12%に引き上げられるとのこと。これが施行される時期は現在のところ未定である近い将来とのことである。

#### 4-1-6 実施工程

本計画は交換公文（Exchange of Note）締結後、次に示すプロセスで実施される。

##### 1) コンサルタント契約・実施設計

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

##### 2) 工事契約及び契約の認証

工事契約は「ス」国政府と日本の建設業者との間の契約、すなわち直接方式である。日本の建設業者の選定方式は日本の業者を対象にした一般競争入札を原則としている。事前に審査項目をJICAと協議し、承認を受けた建設業者の資格審査を行う。資格審査は「ス」国政府の実施機関をコンサルタントが代行する。入札審査及び落札者の決定は、「ス」国政府、コンサルタント、入札参加者が出席し、JICA担当者の立ち会いで行う。その後工事契約に至る。

工事契約の締結と平行して「ス」国政府は、援助資金を日本政府から受け入れ、かつ日本側契約者に対して支払うための特別勘定（口座）を開設し運用するため、日本の銀行との間で銀行取り決めを早急に締結する。この銀行取り決めは、日本側契約者が契約支払い条項に基づく前払いの受け取り、あるいは輸出承認を通産省より取得するための申請書に必要な支払い授權書（A/P）を「ス」国政府が発給する根拠となるものであり、契約締結と同時に実施に入るために必要である。

次に契約の認証が必要である。契約の認証とはこれまでに書かれた契約が、当該援助（贈与）の対象としての確であることを日本政府が確証する事であり、契約の発行要件である。具体的には、外務省が「ス」国政府から、通常我が国在外公館を通じて契約書を取り寄せ、認証の可否を決定する。日本側契約者は認証済み契約書及び支払い授權書（A/P）を受領することにより契約を履行する。

##### 3) 建設工事

工事は準備工から始まり、迂回路工、既設橋梁撤去工、下部工、上部工（桁・橋面）、取付道路工などの本体工の他、護岸工など付帯工の後、工事関係資機材撤去工からなる。「ス」国の現地付近は4月中旬から6月中旬および10月から11月までは雨期であるため、この間の橋梁下部工事は限定される。

我が国の無償資金協力制度に基づき、表4.1.8の通り業務実施工程表とした。

表-4.1.8 業務実施工程表

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
第1期	実施設計	現地調査	■		■																
		国内作業	■																		
		現地確認			■																
							(計3.5ヶ月)														
第1期	施工・調達	準備工	■																		
		旧橋撤去工			■																
		仮棧橋工			■																
		基礎工(杭)			■																
		仮締切工			■																
		下部工			■																
		桁製作			■																
		桁架設			■																
		橋面工			■																
		取付道路工			■																
護岸工			■																		
後片付け			■																		
							(計12.0ヶ月)														
第2期	実施設計	現地調査	■																		
		国内作業	■																		
		現地確認	■																		
						(計1.0ヶ月)															
第2期	施工・調達	準備工	■																		
		旧橋撤去工			■																
		仮棧橋工			■																
		基礎工(杭)			■																
		仮締切工			■																
		下部工			■																
		桁製作			■																
		桁架設			■																
		橋面工			■																
		取付道路工			■																
護岸工			■																		
後片付け			■																		
							(計18.0ヶ月)														



#### 4-1-7 相手国側負担事項

「ス」側の本事業における負担事項は以下の通りである。

- ①用地収用および用地内建物の取壊し
- ②施工ヤードの確保
- ③送電線および水道管等の移設
- ④本案件に係わる免税措置、便宜供与、銀行取決め(B/A)及び支払受権書(A/P)の発行手続き並びにその手数料

#### 4-2 概算事業費

##### 4-2-1 概算事業費

本計画を日本の無償資金協力により実施する場合に必要な事業費総額は、約13億円となる。

##### 1) 日本側負担経費

事業費区分	第 1 期	第 2 期	合 計
(1) 建設費	3.98	8.16	12.14
ア. 直接工事費	1.74	5.19	6.93
イ. 現場経費	0.85	1.05	1.90
ウ. 共通仮設費等	1.39	1.92	3.31
(2) 機材費	-	-	-
(3) 設計・監理費	0.71	0.62	1.33
合 計	4.69	8.78	13.47

##### 2) 「ス」国負担事項

4-1-7 による。送電線及び水道管の移設費用等

##### 3) 積算条件

- (1) 積算時点 平成10年4月
- (2) 為替交換レート 1US\$=130.00円  
1Rs.=2.04円
- (3) 施工期間 2期分けによる工事とし、各期に要する詳細設計、工事期間は、施工工程に示したとおり。
- (4) その他 本計画は、日本国政府の無償資金協力の制度に従い、実施されるものとする。

## 4-2-2 維持・管理計画

本計画完了後、改修された橋梁の維持管理にはRDAが担当することになる。

### 1) 維持管理方法

RDAの限られた予算を有効に活用するために、損傷の早期発見、早期対処を目標とした日常及び定期点検を主体とした維持管理方法を採用し、河川による橋台部分の洗掘、河川護岸の崩壊、法面崩壊等の重大な損傷を未然に防ぐこととする。

#### (1) 日常点検

1回/月程度の間隔で対象路線に点検車両を走らせ車の中から路面、路肩、法面の点検を行い状況を記録用紙に記録し、エンジニアに報告する。人員配置は、1車両当たり点検者、記録者、運転手の3名体制とする。

#### (2) 定期点検

雨期が終わり、水位が低下した後実施される点検で、河川護岸、河床防護状況、河床洗掘状況を対象とする。点検者が踏査により、損傷状況を調査し、損傷状況により補修計画を立案する。

これらの点検をもとに、エンジニアが補修の必要性を判断し、必要な場合は早急に補修を行い損傷の悪化を防ぐ。

### 2) 維持管理体制

1)で述べた維持管理方法をとるためにRDA内の維持管理な組織の中で計画を行っていく必要がある。

①RDA内に日常点検担当班を設置する。担当班の構成は以下のとおりとする。

- ・エンジニア : 2名
- ・点検係、記録係、運転手 : 12名 (3人×4組)
- ・点検車両 : 4台
- ・記録保存係 : 1名

②日常点検結果を踏まえ、小規模補修の必要性が生じた場合、迅速に対応できる補修班も設置する。

③維持管理マニュアルを整備し、派遣専門家等を通じて、点検係、記録係の人材育成を計画的に行う。

④日常点検の記録をデータベース化し、必要維持管理費用の的確な見積りに役立てる。

⑤本計画の図面類を保管し、今後の補修に役立てるシステムをつくる。

### 3) 維持管理費と運営費

本計画完了後10年間に予想される維持管理業務の内容及び費用は、表-4.1.9のとおりである。

#### (1) 維持管理業務と費用

表-4.1.9 維持管理業務の内容及び費用

千Rs.

期間	業務内容	費用
毎年	①清掃・除草	5 Rs. × 5.7千m <sup>2</sup> = 28.5
	②法面の軽微な補修	350 Rs. × 2.0千m <sup>2</sup> × 5% = 35.0
	③河床の軽微な補修	1,750 Rs. × 1.6千m <sup>2</sup> × 5% = 140.0
	④舗装の補修 (パッチング)	400 Rs. × 4.0千m <sup>2</sup> × 5% = 80.0
	小計	283.5
5年毎	①橋面の補修	400 Rs. × 1.7千m <sup>2</sup> = 680.0
	②法面の中規模補修	350 Rs. × 2.0千m <sup>2</sup> × 10% = 70.0
	③河床の中規模補修	1,750 Rs. × 1.6千m <sup>2</sup> × 10% = 280.0
	④舗装のオーバーレイ	400 Rs. × 5.7千m <sup>2</sup> = 2,280.0
	小計	3,310.0
10年毎	①鋼橋の塗り替え塗装	310 Rs. × 5.9千m <sup>2</sup> = 1,829.0
	小計	1,829.0
10年間の費用		Rs. 11,284.0

#### (2) 運営費

維持管理の日常点検、定期点検、運営に必要な運営費は以下のように見積もられる。

・人件費	: 千Rs./年	1,500
・点検車両燃料費	: 千Rs./年	300
合計	千Rs./年	1,800

上記維持管理費および運営費の合計 (2,928千Rs./年) の、RDAの現行維持管理費 (約200,000千Rs./年) に占める割合は約1.5%であり、負担可能と判断される。

## 第5章 プロジェクトの評価と提言



## 第5章 プロジェクトの評価と提言

### 5-1 妥当性に係る実証・裨益効果

本計画は、対象となる橋梁を含む道路沿いの地域社会の経済発展と民生の向上を目標としており、損傷の著しい橋梁を架け替えることにより、落橋等による物的、人的被害と、これによる交通遮断が引き起こす地域社会活動および行政機能の停滞を回避することを目標とする。

本計画対象地区は、社会生活に必要な設備が整っているが、老朽化や対面交通が出来ない現状の橋梁状況を踏まえると、早急な改修が必要でありこれらをサポートするためにも社会基盤整備を行う無償資金協力にける期待は大きい。特に、いずれの対象橋梁も他のルートの利用が不可能か著しく困難であり、該当の橋梁を改修することによる裨益人口は60万人にも上る。

本計画の効果を列挙すると下表のようになる。

現状と問題点	本計画での対策	計画の効果・改善程度
①橋台を含め橋梁が老朽化しており、落橋の危険性も含めて通行の安全性に問題がある。	① 新橋に架け替えるとともに、道路の嵩上げと同時に、橋台の根入れ、取付道路部の法面防護に留意し、出水にも強い構造とする。	①通年交通の確保及び走行性の改善により、緊急時の医療・保安確保等、民生安定が期待できる。
②本計画の対象橋梁は、重量交通に耐用できず、幅も狭く産業用大容量トラックの運用が円滑でない。	②B活荷量を採用し、大型トレーラーを含む重量車両の通行に耐えうる橋梁に改修する。	②国道としての機能を十分発揮し、地域及び国の経済発展に寄与する。
③「ス」国基準に満たない橋梁幅員・車線数により、相互乗り入れが等が出来ず、交通の障害が生じている。	③「ス」国基準にのっとった橋梁幅員・車線数に改修し、現状に見合った適正な幅員・車線数を確保する。	③現状に見合った適正な幅員・車線数に改修することで、円滑な交通が確保される。
④橋梁部分には歩道がなく、歩行者・自転車・自動車の混合交通であり、安全性に問題がある。	④交通量に応じ歩道と車道を区別し、通行の安全を確保する。	④歩車道の分離による、交通安全性が高まる。
⑤雨期には、河川水位の上昇があり十分に余裕高がとれていない橋梁もある。	⑤橋梁に適切な余裕高をもうけ冠水の危険度を抹消する。	⑤河川の通水流下能力を十分確保し、冠水による道路の不通によって生じる交通のマヒを回避し、社会・経済の安定に貢献する。

さらに本計画に対する「ス」国の維持管理、運営能力を検討した結果、無償資金協力による実施が妥当であると判断できる。

## 5-2 技術協力・他ドナーとの連携

世銀、ADB、OECDにより道路セクターに関し以下の援助が実施されている。

援助機関	援助内容	実施期間
ADB	道路改修 (第1次)	1992年完了
ADB	道路と7橋の改修 (第2次)	1996年完了
WB	道路と26橋の改修 (第1次)	1980年代完了
WB	道路と22橋の改修 (第2次)	1993年完了
ADB	道路と25橋の改修 (第3次)	1994年～実施中
WB	道路と19橋の改修 (第3次)	1991～1998年実施中
Kuwait Fund	27橋の架け替え	1997年～実施中
OECD	ベースライン道路の建設	1996～2000年実施中
OECD	日・ス友好橋	1995年～実施中
OECD	道路維持事業	1998年～実施中
EDCF	カクアラ～バンガラ間道路改修	1997～1999年実施中
OECD	カクアラ高速道路建設	設計完了
ADB	南部高速道路建設	設計段階
ADB	A、Bクラス道路の改修 (第4次)	設計段階

これらの他ドナーの計画は、本計画に重複しておらず、無償資金協力による実施が妥当であると判断する。

## 5-3 課題

前述したように、本計画実施により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・管理についても、「ス」国側の体制は人員・資金共に十分で問題ないと考えられる。但し特にナルトゥパナ橋について10年毎の塗り替え塗装を確実に実施することが必要である。

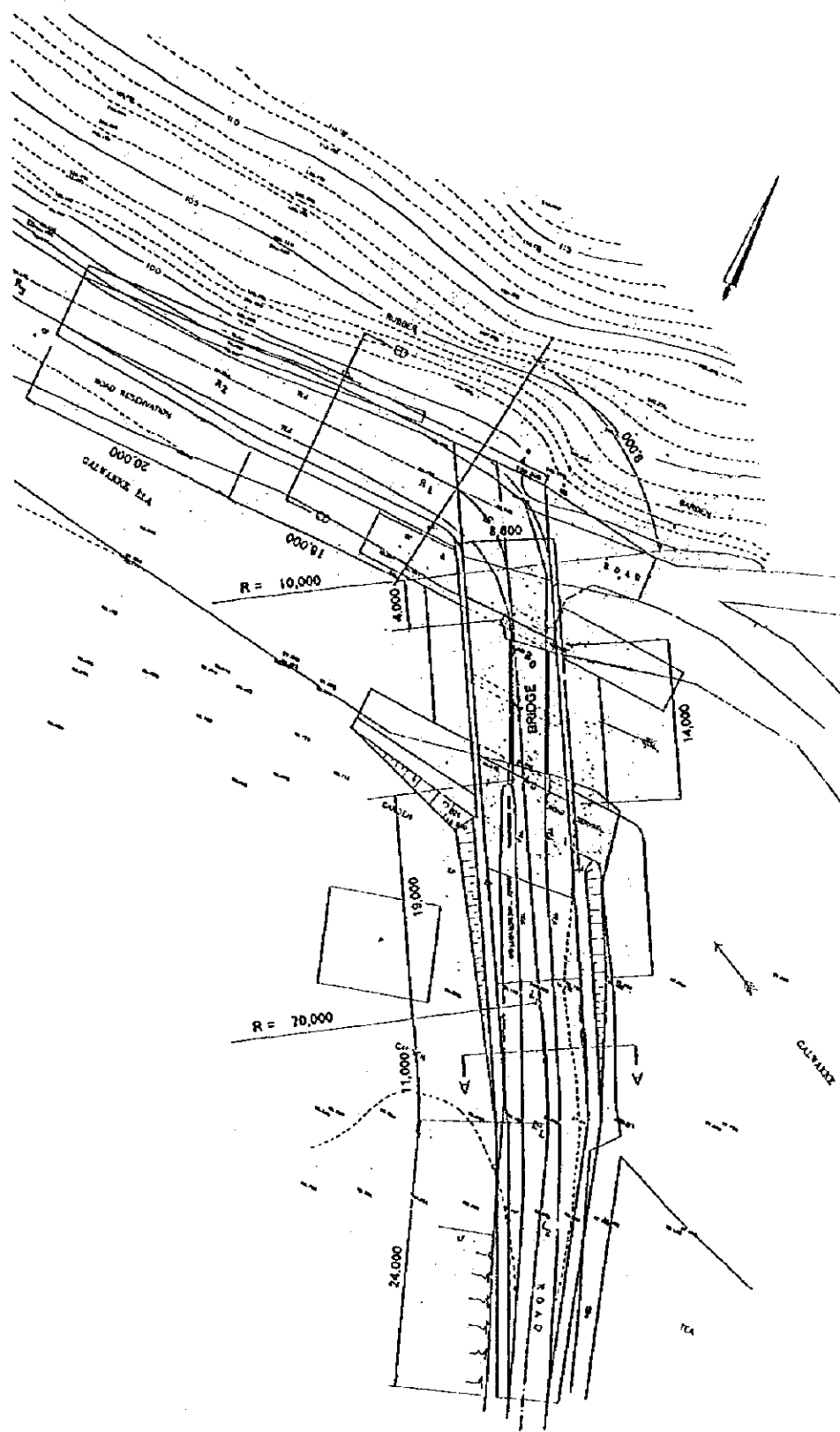
# 図面集



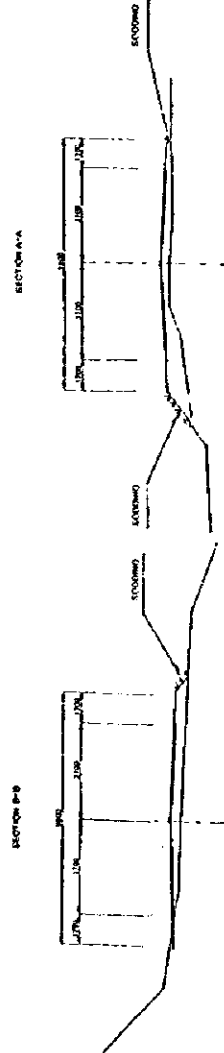


Plate No.

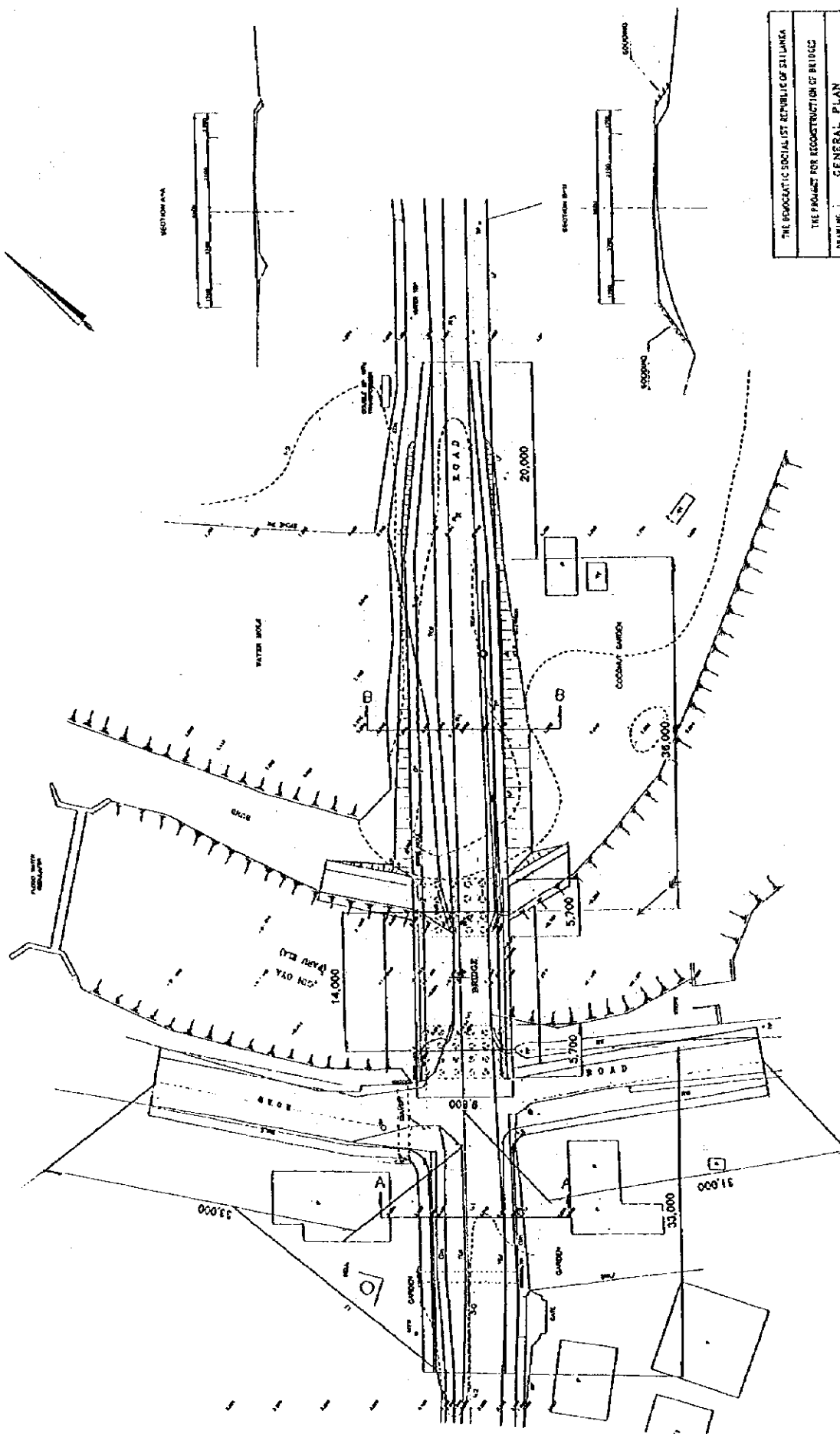
# GENERAL PLAN



THE DEMOCRATIC SOCIALIST REPUBLIC OF SRI LANKA	
THE PROJECT FOR RECONSTRUCTION OF BRIDGES	
DRAWING GENERAL PLAN	
TITLE	MADA ELA BRIDGE (No. 31)
SCALE	DRAWING No.
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY CONSULTANTS CO., LTD	



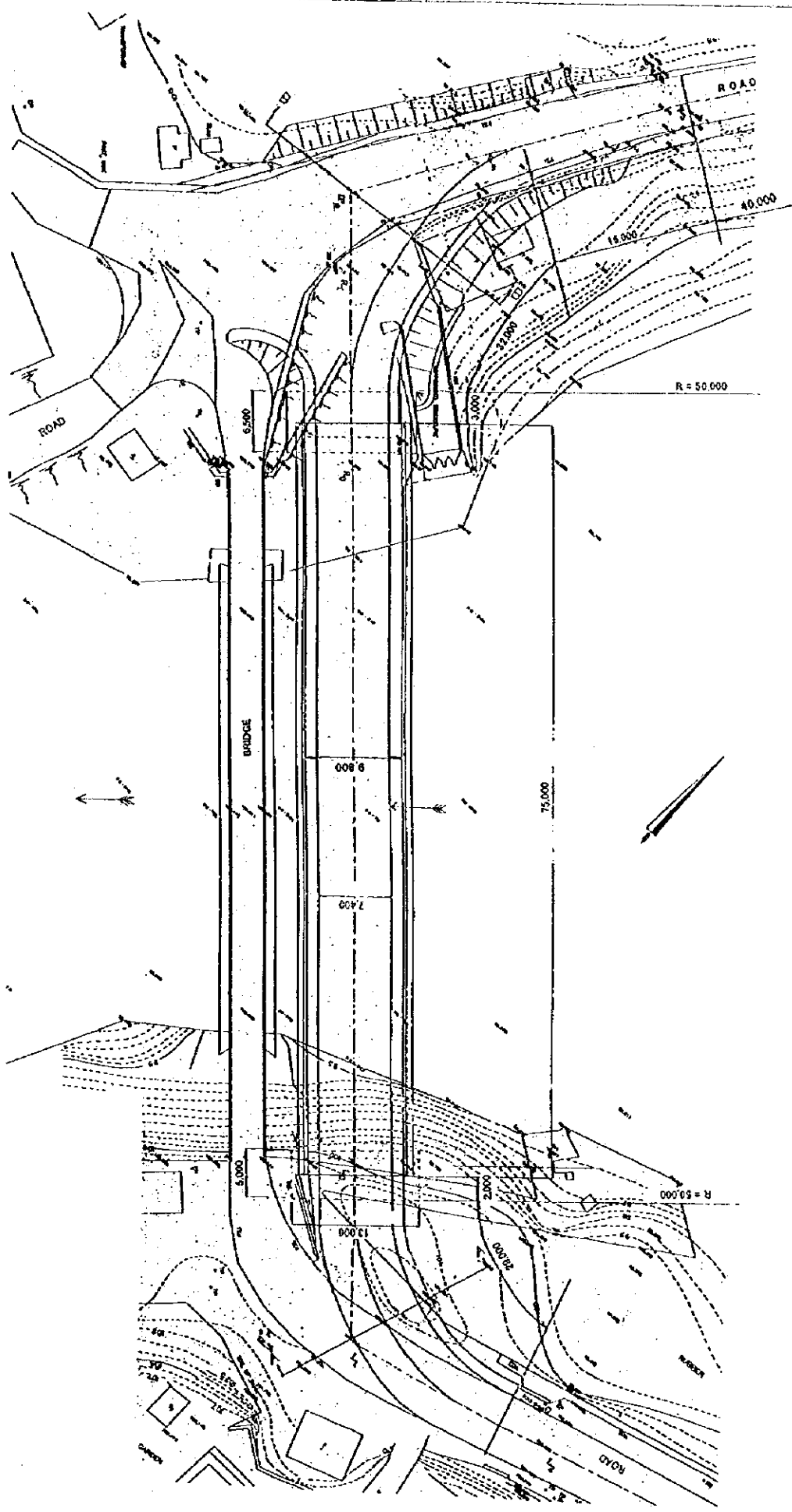
GENERAL PLAN



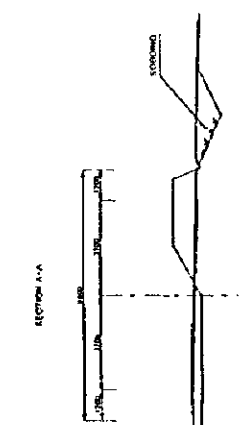
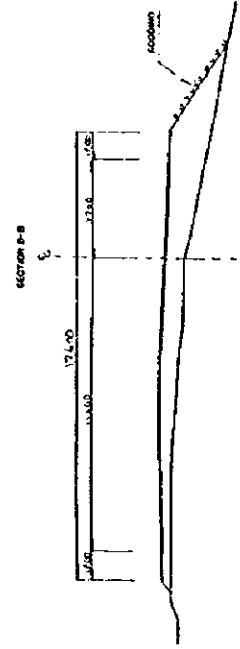
THE DEMOCRATIC SOCIALIST REPUBLIC OF SRI LANKA	
THE PROJECT FOR RECONSTRUCTION OF BRIDGES	
DRAWING	GENERAL PLAN
TITLE	BOLAWATTA BRIDGE (No. 32)
SCALE	AS SHOWN
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY ORIENTAL CONSULTANTS CO., LTD.	

Plate No.

# GENERAL PLAN



THE DEMOCRATIC SOCIALIST REPUBLIC OF SRI LANKA	
THE PROJECT FOR RECONSTRUCTION OF BRIDGES	
BRIDGE	GENERAL PLAN
TITLE	NARSUPAMA BRIDGE (No. 33)
SCALE	1:50,000
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY GENERAL CONTRACTORS, LTD.	



THE DEMOCRATIC SOCIALIST REPUBLIC OF GUINEA	
THE PROJECT FOR RECONSTRUCTION OF BRIDGES	
DRAWING	GENERAL PLAN
TITLE	GILIMALE BRIDGE (No. 38)
SCALE	1:1000
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY CENTRAL CONSULTANTS CO., LTD.	

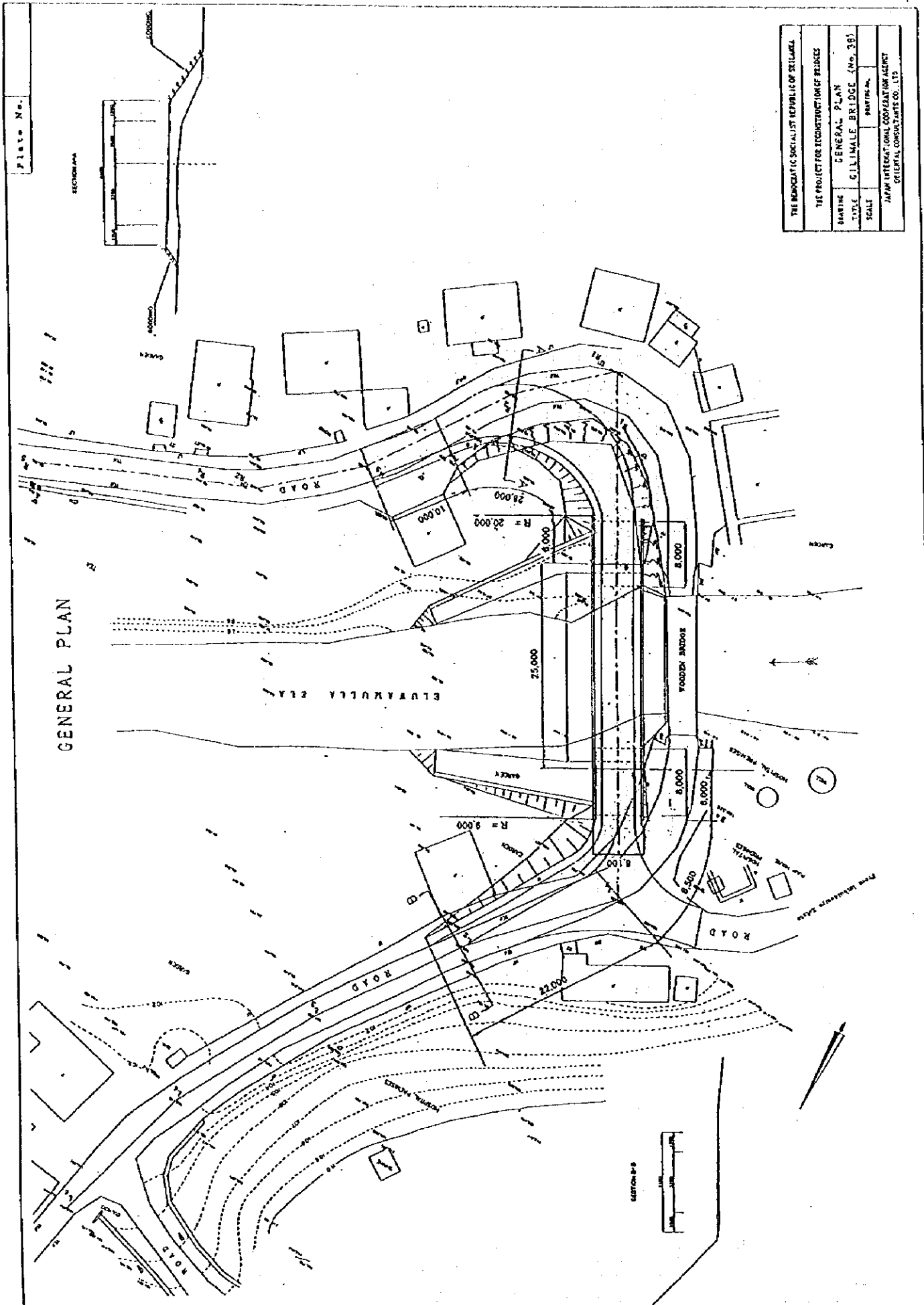
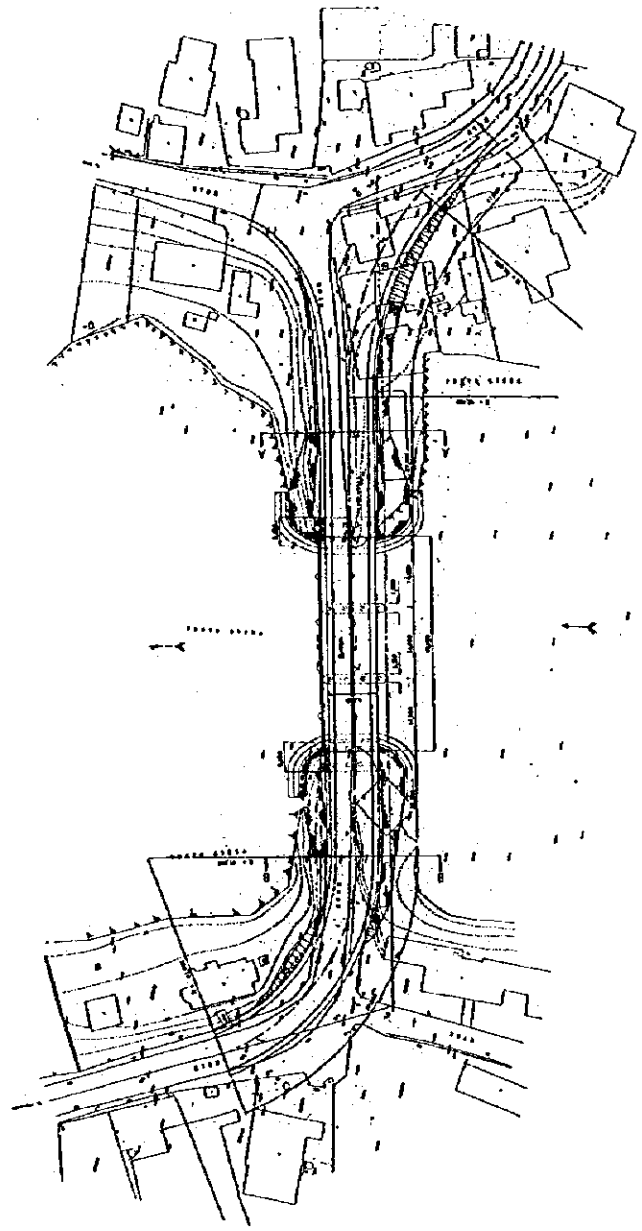
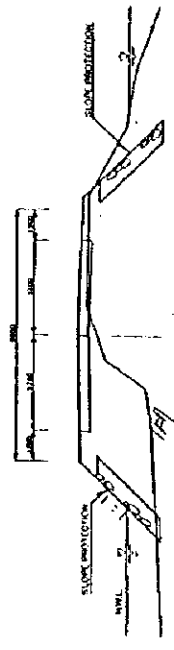


Plate No.

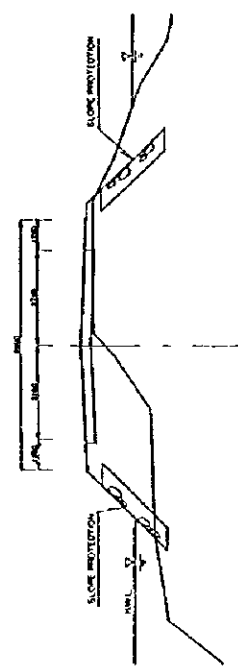
# GENERAL PLAN



SECTION A-A



SECTION B-B

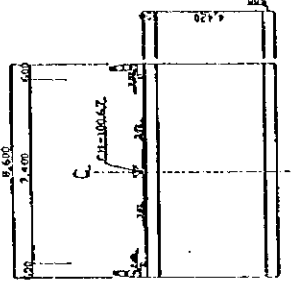
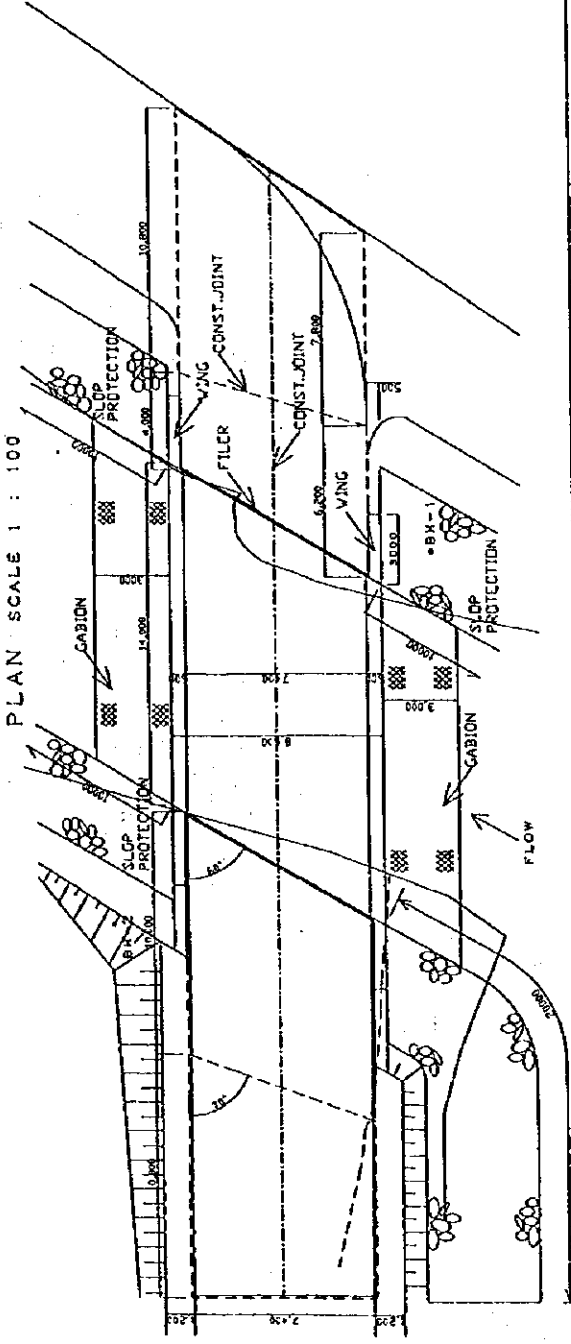
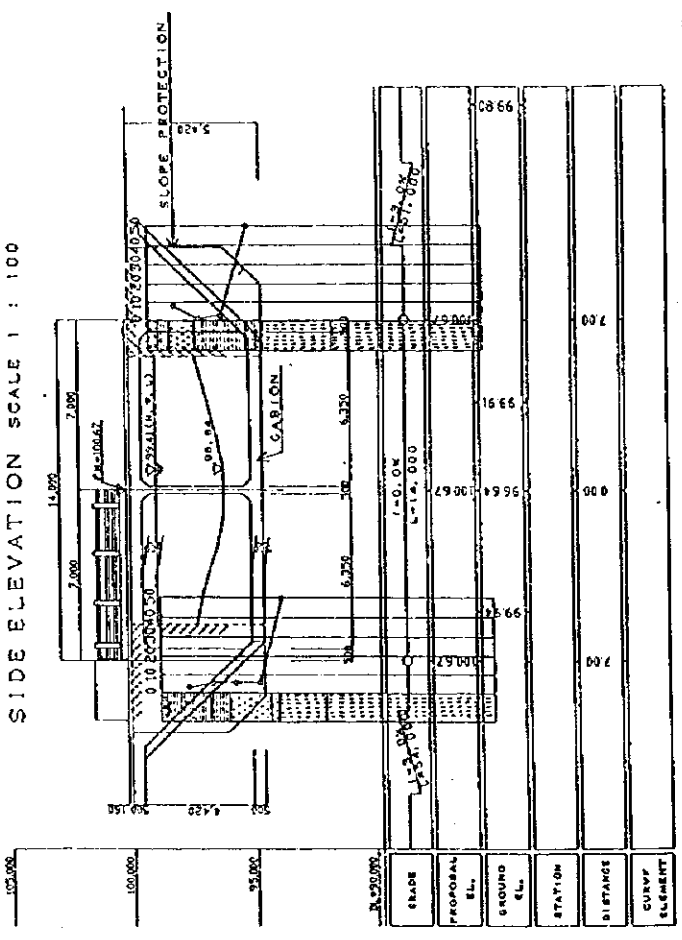


THE DEMOCRATIC SOCIALIST REPUBLIC OF SIERRA LEONE	
THE PROJECT FOR RECONSTRUCTION OF BRIDGES	
DRAWING	GENERAL PLAN
TITLE	KOSPALAMA BRIDGE (No. 70)
SCALE	1:1000
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY TECHNICAL CONSULTANTS CO., LTD.	

Plate No.

### GENERAL VIEW

CROSS SECTION SCALE : : 100

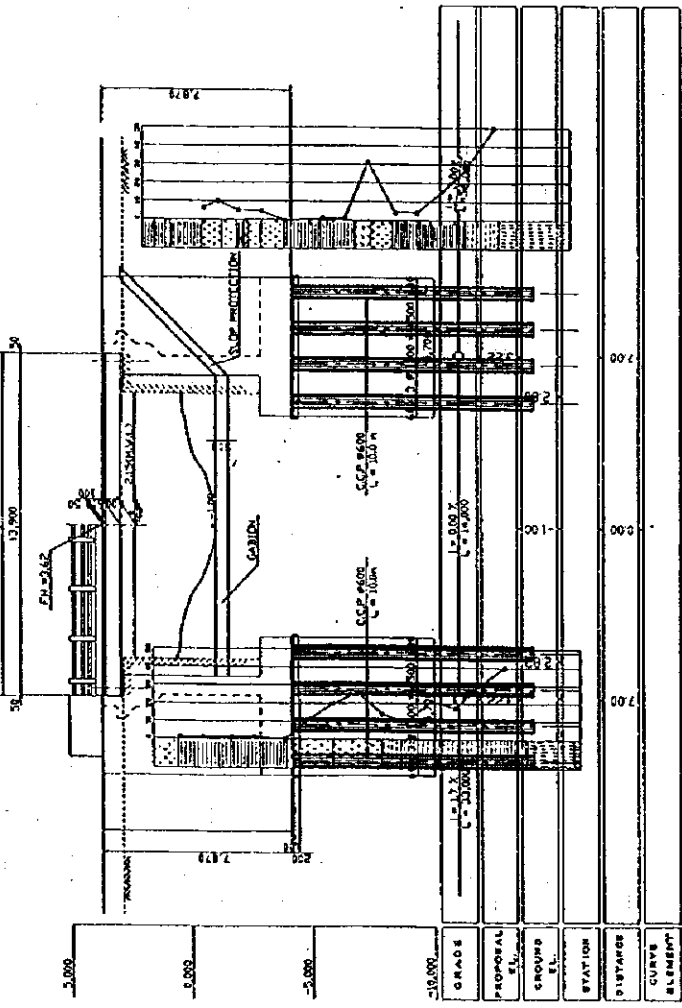


THE DEMOCRATIC SOCIALIST REPUBLIC OF SINGAPORE	
THE PROJECT FOR RECONSTRUCTION OF BRIDGE	
DRAWING TITLE	GENERAL VIEW
SCALE	MODA E.L.A. BRIDGE (No. 3)
	NO. 100/100
	JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
	ORIENTAL CONSULTANTS CO., LTD.

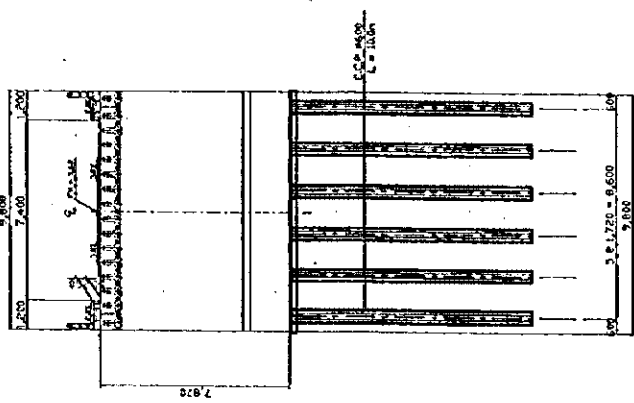
Plate No.

GENERAL VIEW

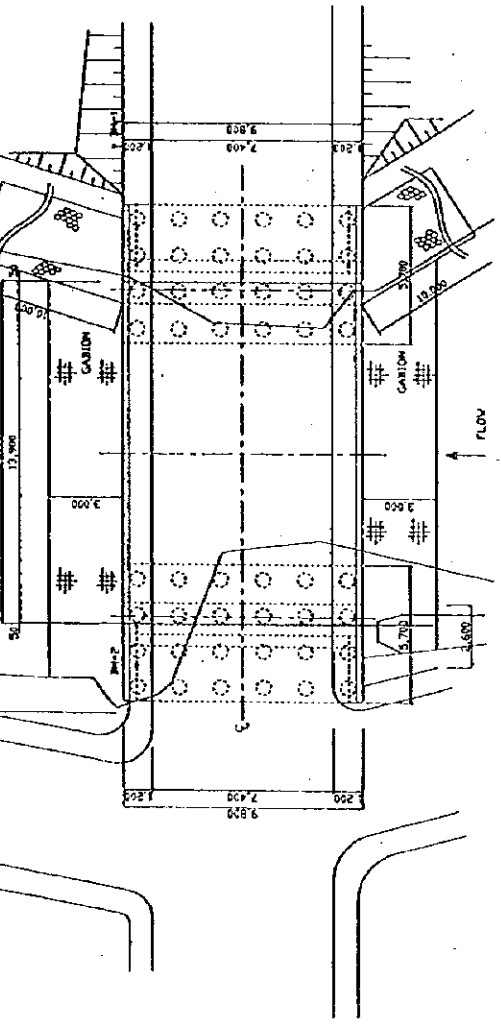
SIDE ELEVATION SCALE 1:100



CROSS SECTION SCALE 1:100



PLAN SCALE 1:100



THE DEMOCRATIC SOCIALIST REPUBLIC OF BRITAINIA	
THE PROJECT FOR RECONSTRUCTION OF BRIDGES	
DRAWING	GENERAL VIEW
TITLE	BOLAWATTA BRIDGE (No. 32)
SCALE	AS SHOWN
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	
ORIGINAL CONSULTANTS CO., LTD.	

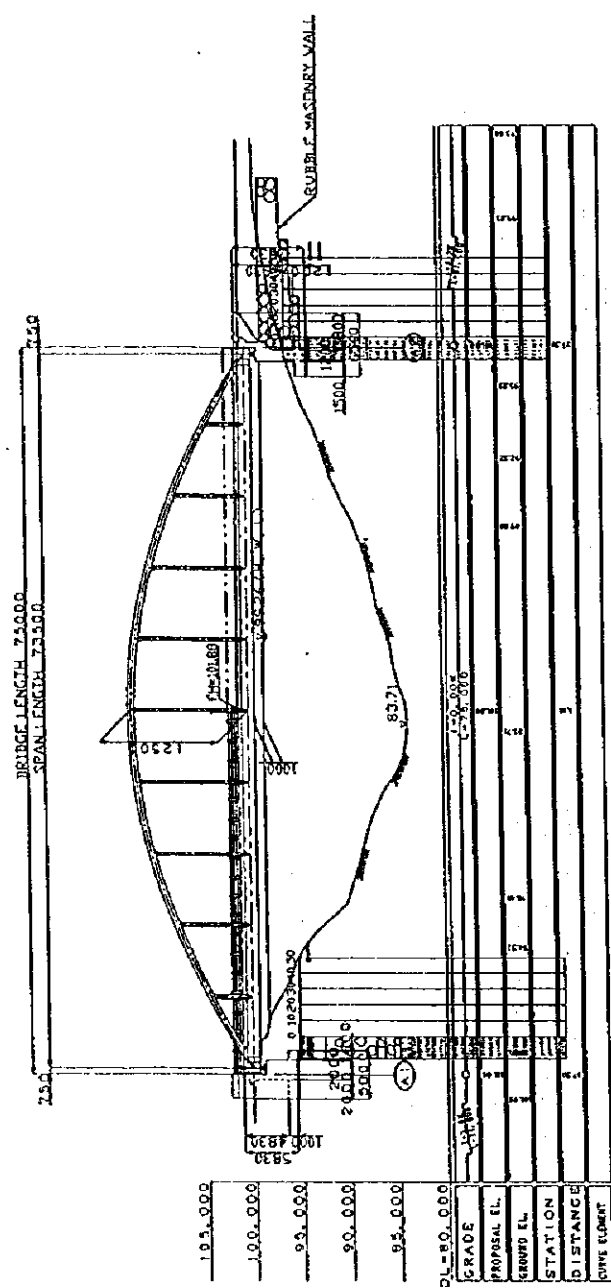


Plate No.

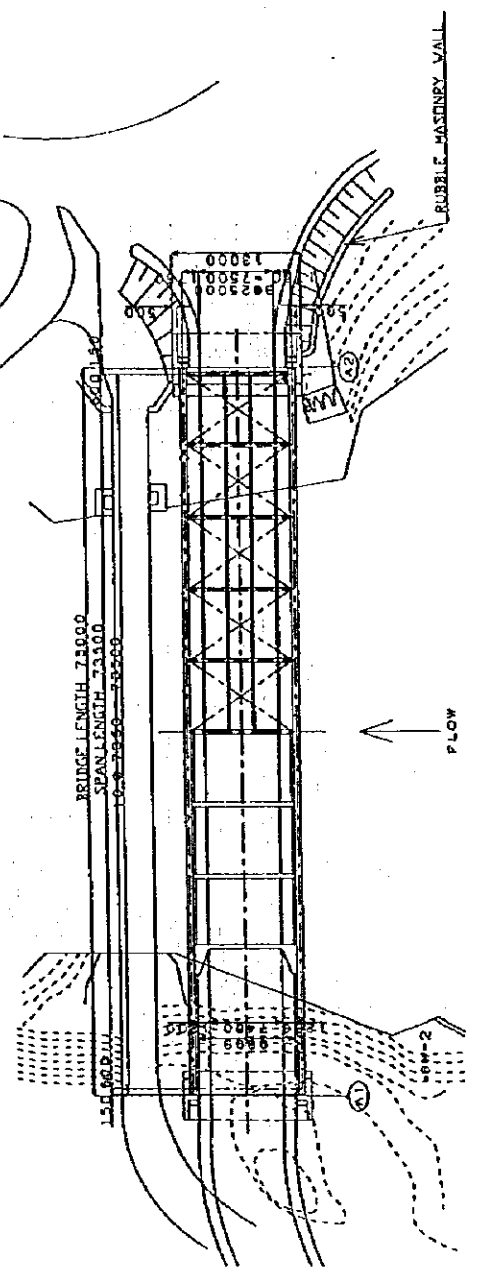
GENERAL VIEW (LOHSE GIRDER)

CROSS SECTION SCALE : : 100

SIDE ELEVATION SCALE 1 : 250



PLAN SCALE 1 : 250



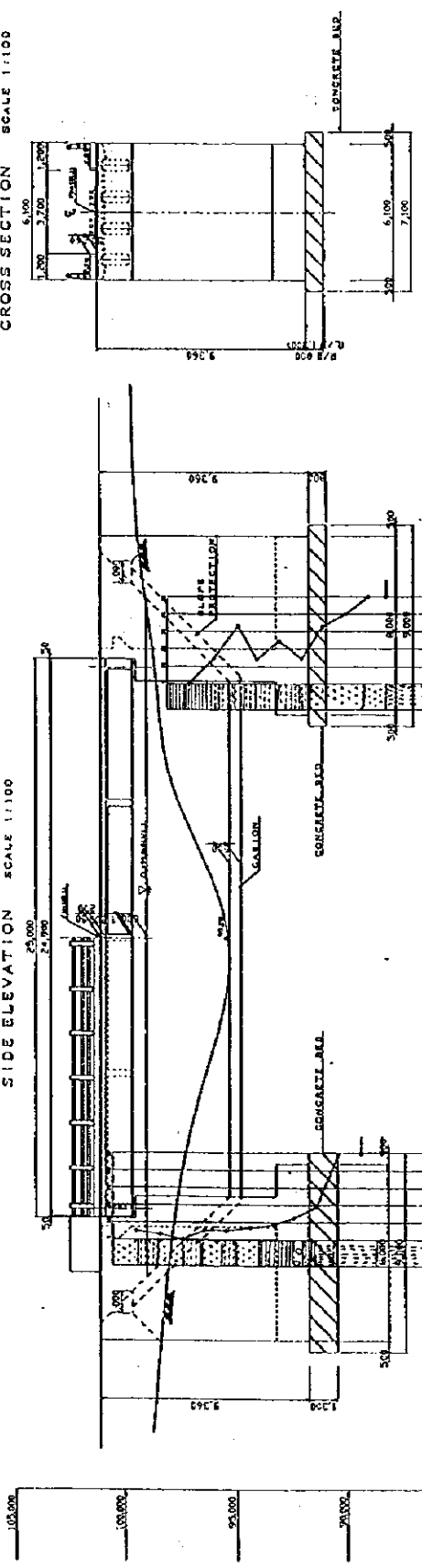
THE DEMOCRATIC SOCIALIST REPUBLIC OF VIETNAM	
THE PROJECT FOR RECONSTRUCTION OF BRIDGES	
BRIDGE	GENERAL VIEW
TITLE	HAIPHONG BRIDGE (No. 33)
SCALE	BRIDGE
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	
CENTRAL CONSTRUCTION CO., LTD.	

Plate No.

# GENERAL VIEW

SIDE ELEVATION SCALE 1:100

CROSS SECTION SCALE 1:100



105,000

100,000

95,000

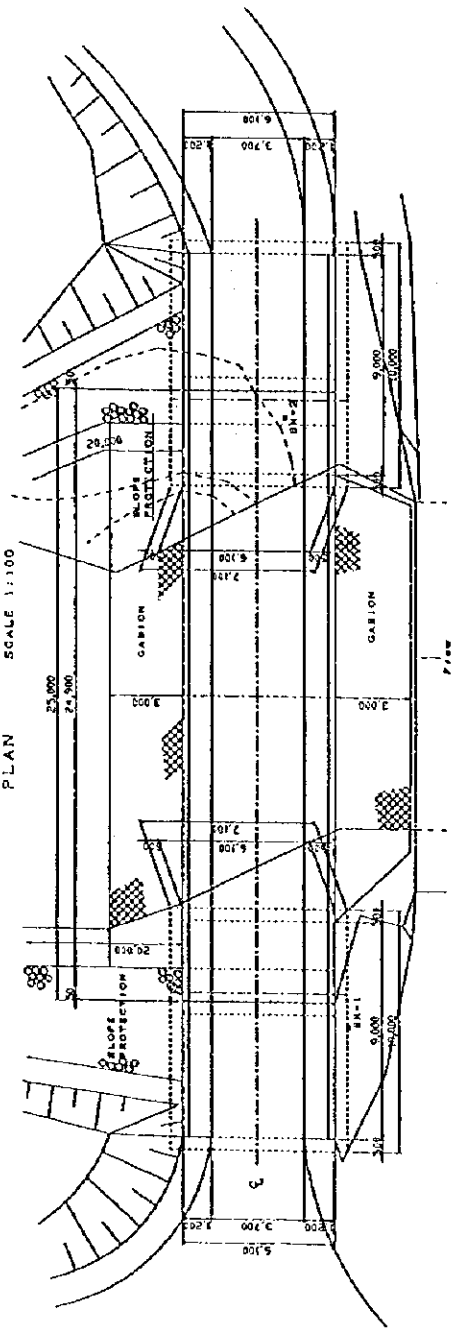
20,000

R-35,000

GRADE	$i = 0.00\%$ $L = 25,000$	97.97	12.50
PROPOSED E.L.	$i = 1.00\%$ $L = 34,300$	95.28	12.50
GROUND E.L.		101.11	
STATION		567.2	
DISTANCE		0.00	
QUAD ELEMENT			

# PLAN

SCALE 1:100

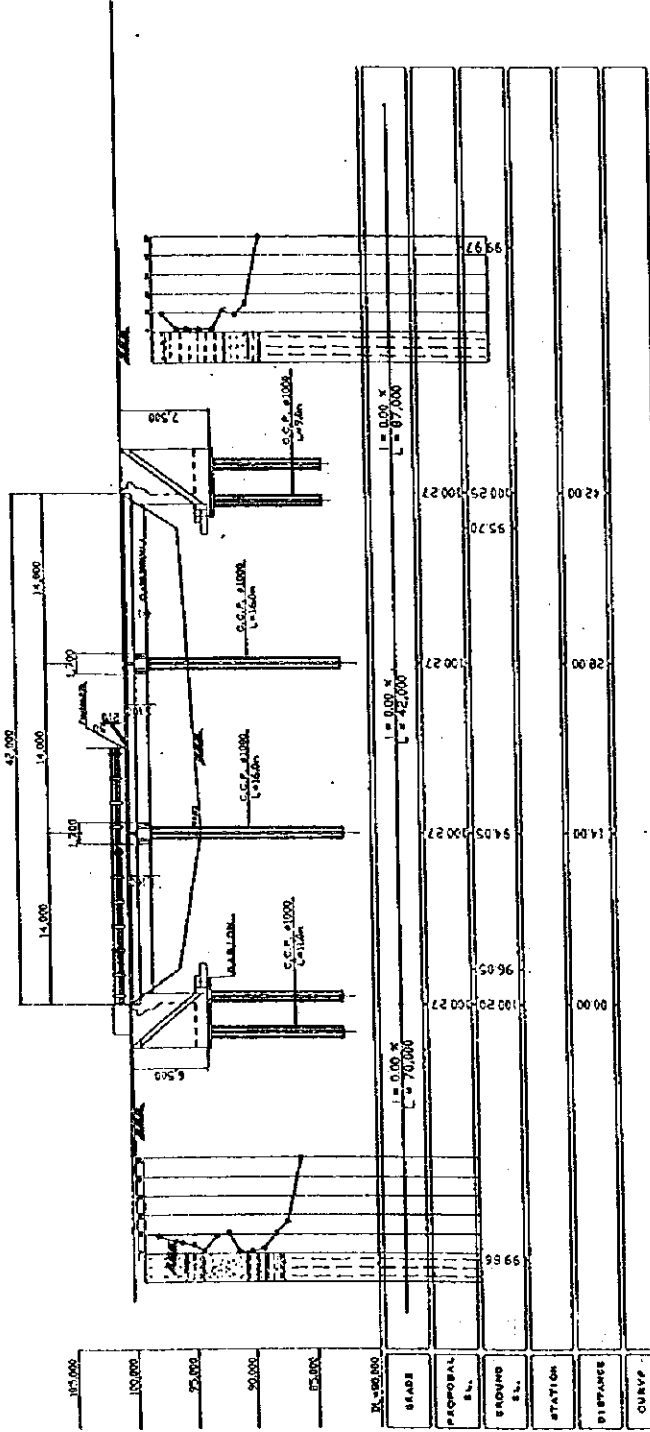
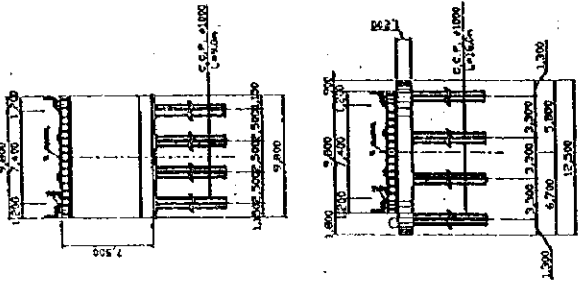


THE DEMOCRATIC SOCIALIST REPUBLIC OF BURUNDI	
THE PROJECT FOR RECONSTRUCTION OF BRIDGES	
DRAWING TITLE	GENERAL VIEW CITIMALE BRIDGE (No. 38)
SCALE	1/1000
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY ORIENTAL CONSULTANTS CO., LTD.	

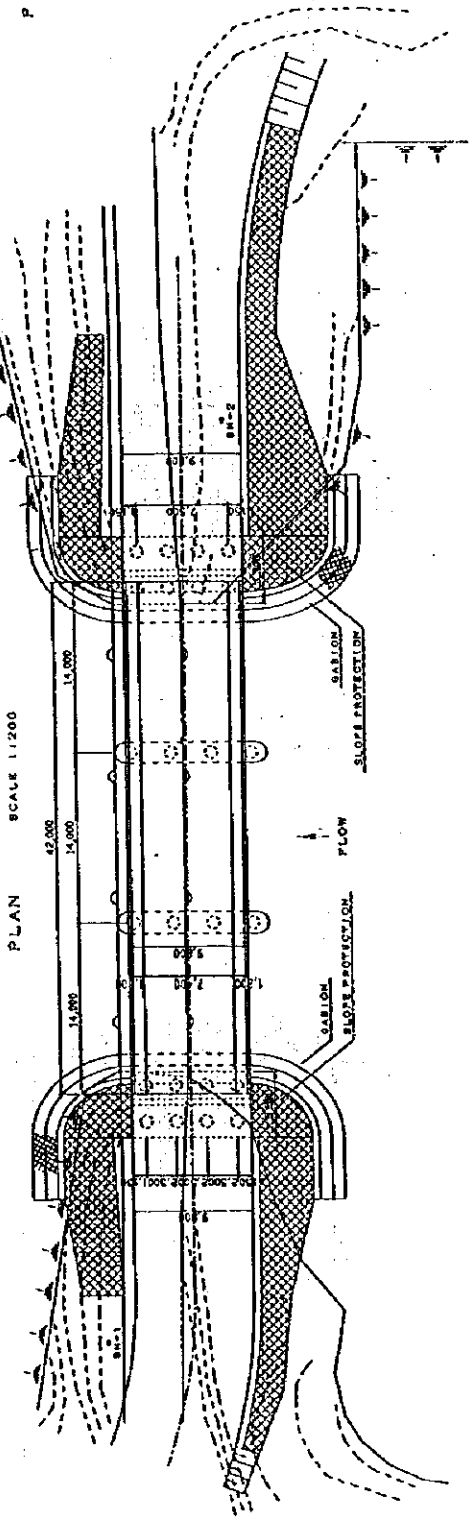
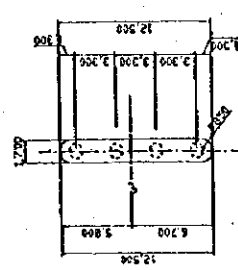
# GENERAL VIEW

CROSS SECTION SCALE 1:200

SIDE ELEVATION SCALE 1:200



PIER PLAN SCALE 1:200



THE DEMOCRATIC SOCIALIST REPUBLIC OF SEYDLARA
THE PROJECTION DEPARTMENT OF BRIDGES
DRAWING GENERAL VIEW
TITLE KOSPALAMA BRIDGE (No. 70)
SCALE 1:200
DATE 1958
PROJECT INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
ORIENTAL COLLABORANTS CO., LTD.