

この積算で特記されることは、ルートⅡの橋長がルートⅠの約80%程度であるのに両者の工事費がほぼ同じであることである。

これは、ルートⅡの方がルートⅠより水深が深く、多柱基礎のコンクリート量がルートⅠに比較して大きいことにより生じている。

b) 取付道路および取付鉄道

ルートⅠとⅡについて各々両側1.6Kmの範囲の取付道路と取付鉄道を1/5,000地形図を利用し切り盛り量のバランスから計画高を55~60mとして計画し、その直接工事費を概算した。直接工事費はTable 7.4.4.2にまとめてある。

Table 7.4.4.2 RELATIVE CONSTRUCTION COST FOR THE APPROACHES

Work Item	(In million Kyat)	
	Route No. I	Route No. II
Railway	29	51
Road	10	10
Total	39	61

特記したい点はこれ等工事費は直接工事費を意味していることである。ルート案Ⅱの工事費には600m程度のトンネル工事費用をも含んでいる。

7.4.5 結 論

前節で求めた、橋梁部および取付部の概算比較工事費を合計するとTable 7.4.5.1の如くなる。

Table 7.4.5.1 RELATIVE CONSTRUCTION COST OF ALTERNATIVES

	(In million Kyat)		
	Bridge	Approach	Total
Route I	530	39	569
Route II	520	61	581

これ等の数値は実際工事費を示すものでなく、比較のために直接工事費を示したものである。設計・施工管理費用、関税、販売税、予備費等は含まれていない。ルート案ⅠとⅡの比較検討の結果、両者の工事費用はほぼ同じとなった。理由の主たるものは下部工の費用がルートⅡでは相対的に大きくなることによる。取付部分については言えばルートⅡでは費用のかかるトンネル建設を含んでいる。また、ルートⅡは東岸で肥料工場に近くその住宅地区を横切ることになり、その用地取得に困難が予想される。相対的にみてルート案Ⅰを採用することとした。

7.5 橋梁形式の選定

7.5.1 概要

これまで検討した条件－横断構成（第7章7.4）、構造形式（第7章3.2及び3.3）、スパン割り（第7章3.4）及びルート（第7章4.5）つまりルートⅠのもとで、道路橋及び鉄道道路併用橋両方における橋梁形式の比較検討をこの小節で行なう。

道路橋の場合にはその横断構成は一案のみで他の案はない、しかし鉄道・道路併用橋では交通機能で3グループに分け、個々の建設費用の比較という方法で代替案を考えている。

従って鉄道・道路併用橋の比較検討は2段階に分けて行なった。つまり各グループ代表橋梁の比較とそれに次ぐグループ内の橋梁の比較である。

橋梁タイプの比較での価格は1986年3月－4月時点によるものとし、1 kyat = 24円とした。

7.5.2 橋梁タイプの代替案

比較検討の結果、代替橋梁形式を次のように設定した：

道路橋 1. 鋼トラス橋

2. PC箱桁橋

鉄道・道路併用橋

A. 道路と鉄道の同時利用

A-1. 鋼トラス橋（道路と鉄道の並列）

A-2. PC箱桁橋（道路と鉄道の並列）

A-3. 鋼トラス橋（道路上部、鉄道下部）

A-4. A-1とA-2の混合体(航路部の上を鋼トラス橋)

B. 段階建設

B-1. 鋼トラス橋(道路と鉄道の並列)

C. 道路・鉄道の交互利用(道路中央に鉄道線)

7.5.3 道路橋

道路橋の二案の横断構成は Fig. 7.5.3.1 と Fig. 7.5.3.2 に示される。鋼重量とコンクリート使用量は Table 7.5.3.1 に示す。

Table 7.5.3.1 QUANTITIES OF ROAD BRIDGE ALTERNATIVES

Item	Superstructure		Concrete of Substructure		
	Steel	Concrete	Pile	Footing	Pier
Single Deck Truss	6,390ton	-	18,260 ^{m³}	12,750 ^{m³}	9,350 ^{m³}
PC Box Girder	-	12,480 ^{m³}	22,730 ^{m³}	16,240 ^{m³}	5,970 ^{m³}

比較すべき建設費用を Table 7.5.3.2 に示す。(但し、仮設工事・設営費用43百万kyat は含まれていない。)

Table 7.5.3.2 CONSTRUCTION COST FOR COMPARISON

(In billion yen and million kyat)

Alternative	Superstructure		Substructure		Total	
	Yen	Kyat	Yen	Kyat	Yen	Kyat
Single Deck Truss	5.5	227	5.8	242	11.3	469
PC Box Girder	4.0	167	5.8	241	9.8	408

道路橋では鋼トラス橋とPC箱桁橋が検討された。たわみ限界による制約は鋼トラス橋よりPC箱桁橋の方が小さいので、PC箱桁橋に中央ヒンジ構造を適用している。それによって鋼トラス橋より建設費が小さくなる。

車輛運転手の快適性、美的景観、交通流の円滑さより考えると鋼トラス橋の方がPC箱桁橋より好ましい。また、鋼トラス橋の方がPC箱桁橋より建設期間が短い、より多額の保守費が予想される。PC箱桁橋は費用の点で有利である。

ROADWAY BRIDGE

Fig. 7.5.3.1 STEEL TRUSS

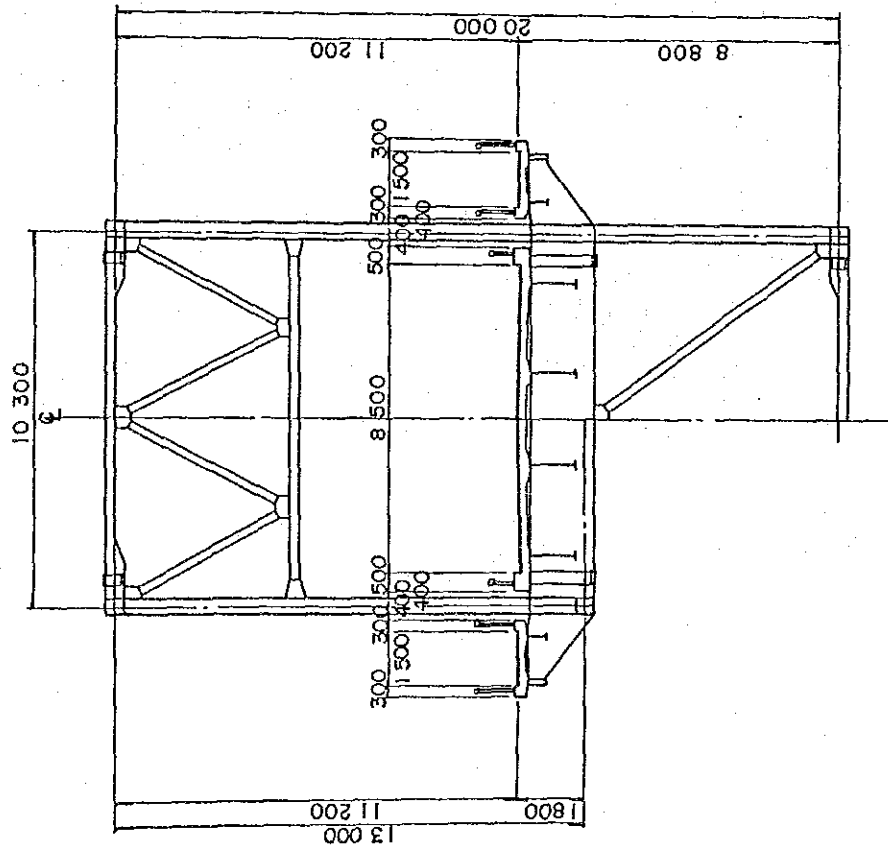
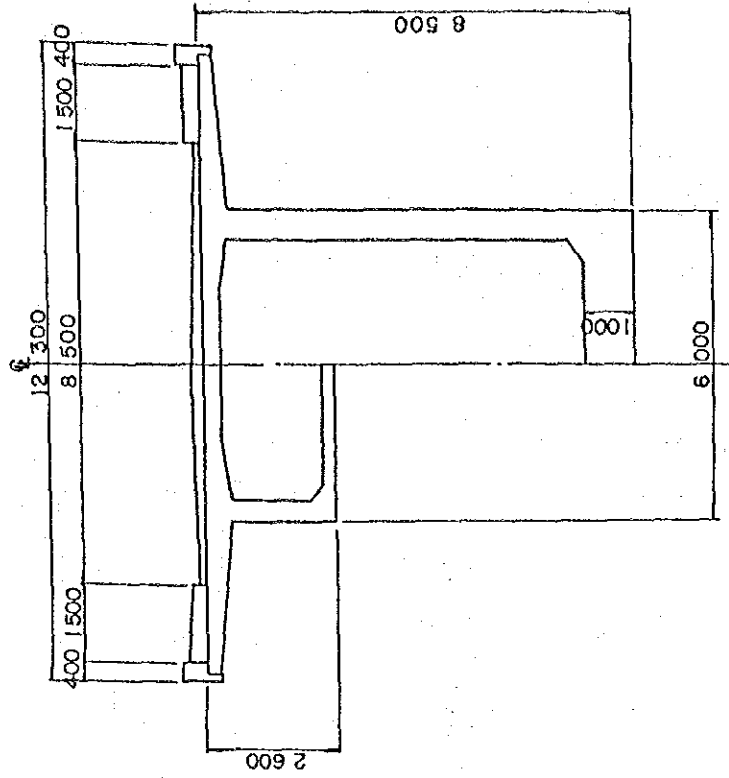


Fig. 7.5.3.2 P.C. BOX GIRDER



7.5.4 鉄道・道路併用橋

(1) 交通機能による比較

既に述べた交通機能の代替案を再述すると：

- A. 道路、鉄道の同時利用
- B. 段階建設
- C. 道路、鉄道の交互利用

これ等代替案の横断構成は Figs. 7.5.3.3～7.5.3.7 に示され、橋梁の縦断図は Figs. 7.5.3.8～7.5.3.10 に示される。鋼重量とコンクリート量は Table 7.5.4.1 に示される。

Table 7.5.4.1 QUANTITIES OF RAIL-CUM-ROAD BRIDGE ALTERNATIVES

Item	Superstructure		Concrete of Substructure		
	Steel	Concrete	Pile	Footing	Pier
Single Deck Truss	9,080 ton	-	22,120 ^{m³}	13,250 ^{m³}	10,230 ^{m³}
PC Box Girder	-	19,470 ^{m³}	33,980 ^{m³}	27,350 ^{m³}	10,210 ^{m³}
Double Deck Truss	8,460 ton	-	21,120 ^{m³}	13,250 ^{m³}	8,690 ^{m³}
Roadway - Railway	7,480 ton	-	21,120 ^{m³}	13,250 ^{m³}	9,240 ^{m³}
Truss + PC B. Girder	5,890 ton	7,530 ^{m³}	29,500 ^{m³}	22,900 ^{m³}	12,200 ^{m³}
Two-stage Construction	6,390 4,070	-	21,560 ^{m³}	13,630 ^{m³}	11,660 ^{m³}

7.5.2 項で述べるように、これらの代替案の中で場所打ち多柱基礎の鋼橋を比較のタイプとし、各交通機能代替案の中の代表タイプとして比較検討の対象とした。

比較すべき建設費用を Table 7.5.4.2 に示す。(仮設工事と設営費の 4.3 百万 kyat は含まれていない。)

ROADWAY WITH RAILWAY AT ONE SIDE

Fig. 7.5.3.3 STEEL TRUSS

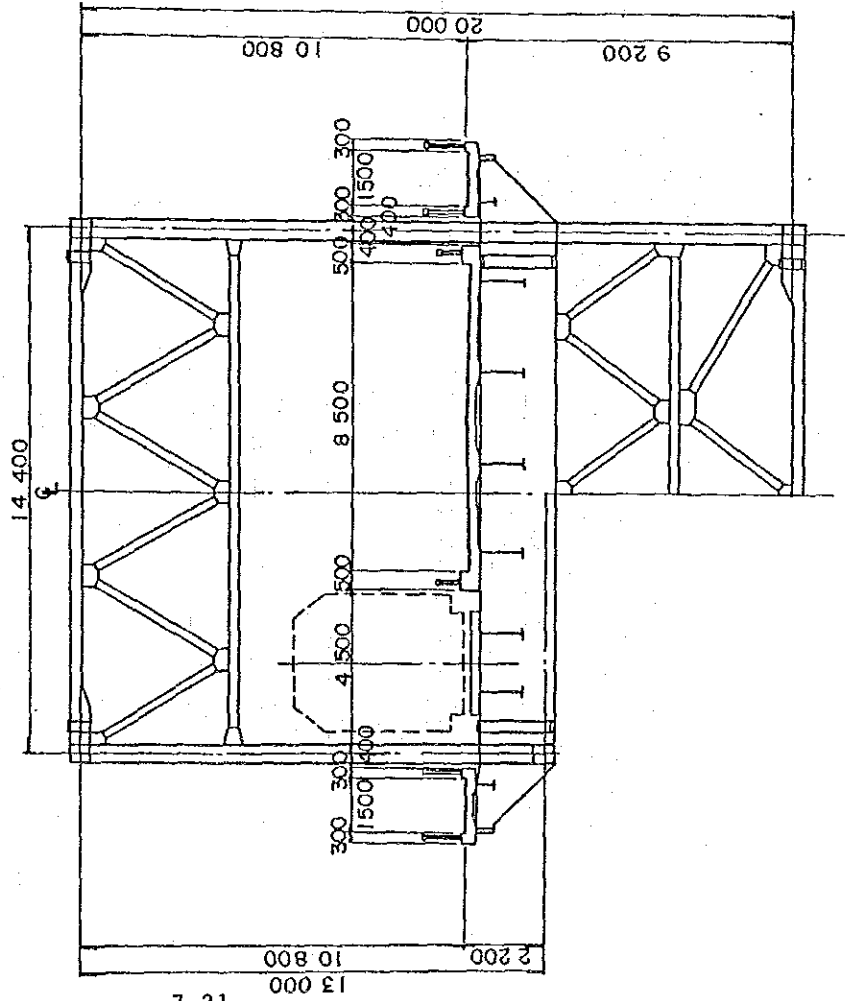


Fig. 7.5.3.4 P.C. BOX GIRDER

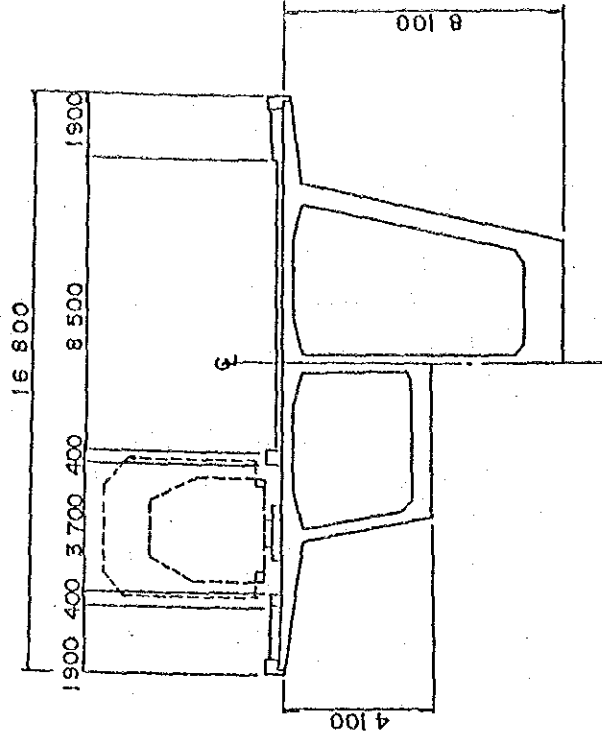


Fig. 7.5.3.6 ROADWAY AND RAILWAY

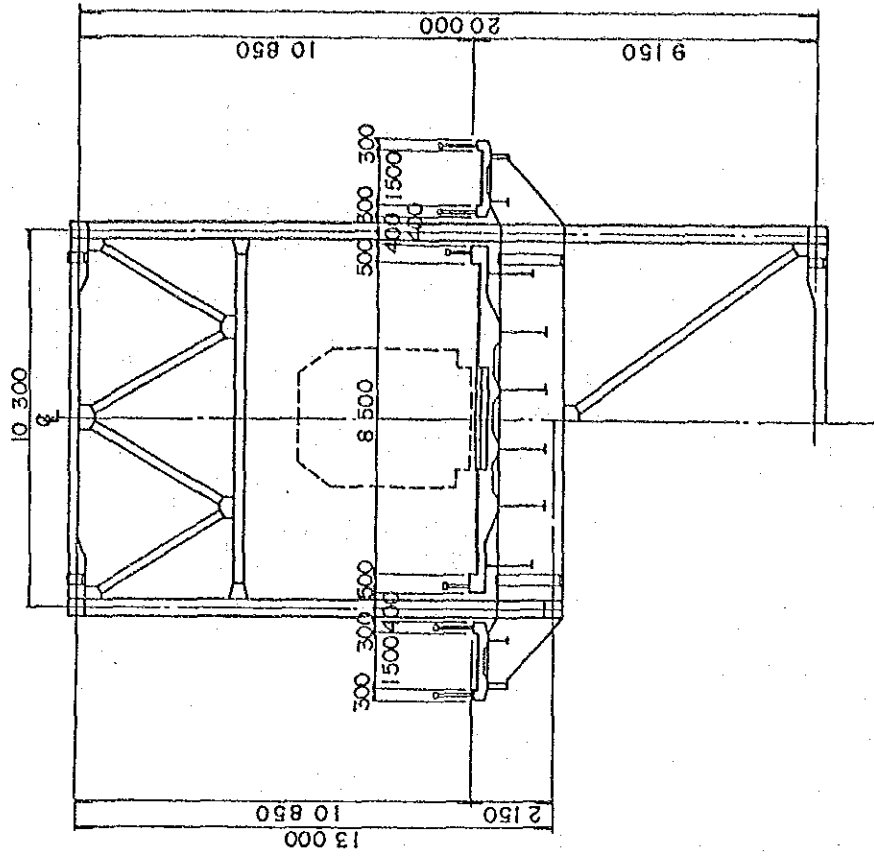


Fig. 7.5.3.5 DOUBLE DECK

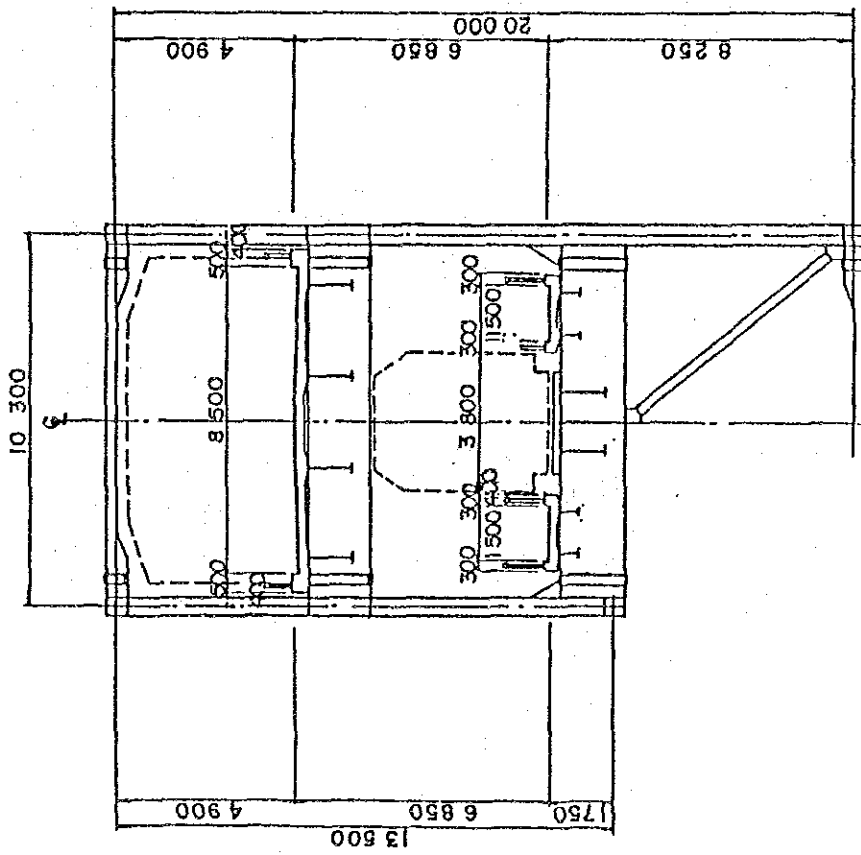
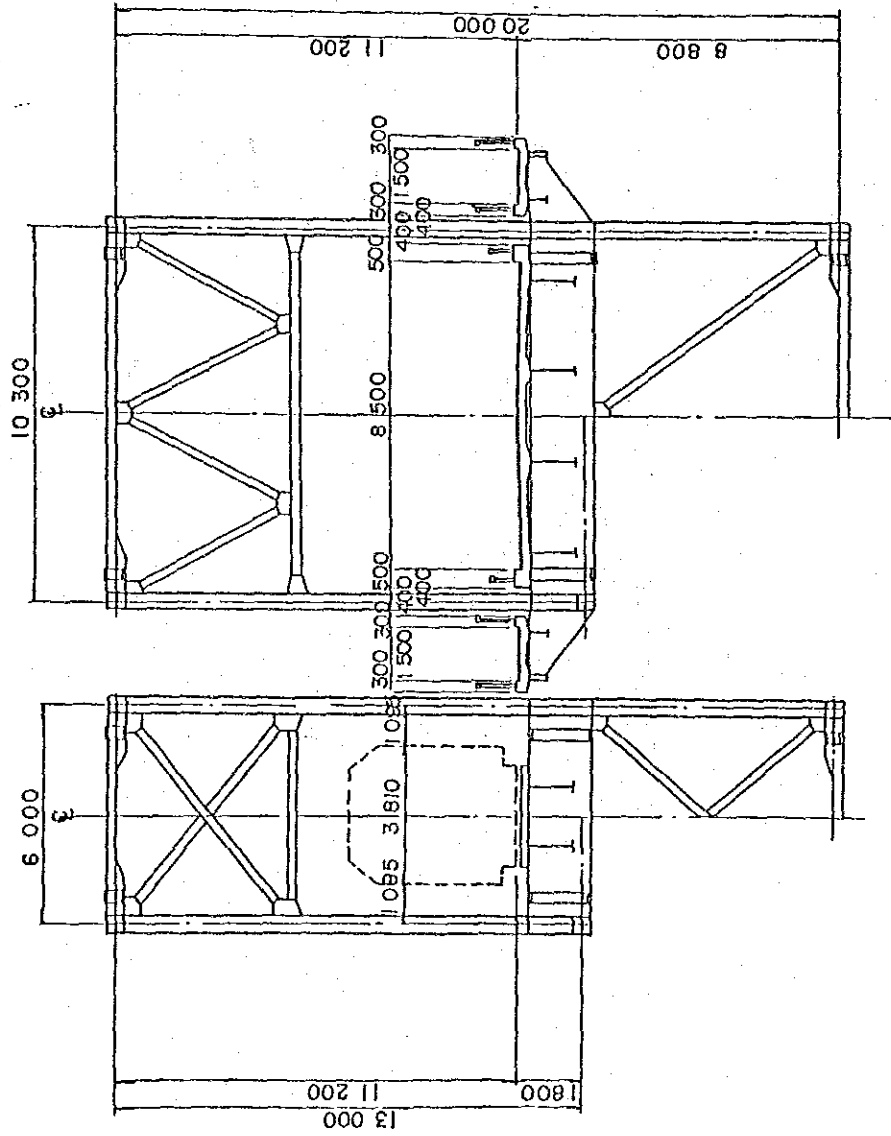


Fig. 7.5.3.7 STAGE-CONSTRUCTION



NOTE : RAILWAY FIRST
ROADWAY LATER

Table 7.5.4.2 CONSTRUCTION COSTS FOR COMPARISON

Alternative		(In billion yen and million kyat)					
		Superstructure		Substructure		Total	
		Yen	Kyat	Yen	Kyat	Yen	Kyat
A	A-1: Single Deck Truss	6.8	283	6.1	254	12.9	537
	A-2: PC Box Girder	5.1	213	7.7	321	12.8	534
	A-3: Double Deck Truss	6.6	273	6.1	254	12.7	527
	A-4: Truss + PC B. Girder	6.4	266	6.7	279	131.1545	
B	Two-Stage Constructions	5.5 (+ 4.0)	227 (+ 167)	6.2	258	11.7 (+ 4.0)	485 (+ 16)
C	Road/Railway	6.1	252	6.1	254	12.2	501

案Cは建設費用が最小となっている。しかし交通機能上でのサービスも最小である。

案Bは2段階に分けての建設案となっている。第1段階の建設費は他の比較案と比べると小さいが第2段階でのそれなりの費用を合計するとこれ等の中では最大の費用を必要としている。

案Aは上記案の中間にあり、交通機能上でのサービスは最も良い。但しいずれの場合でも鉄道、道路の取付部分が同時に完成するという条件を満たさねばならない。

これ等の検討を経て、当調査では、交通機能でのサービスが橋の利用で最も重要であるとの観点からグループ案Aを勧告する。

(2) グループA内の橋梁タイプの比較

交通機能Aグループの中での橋梁タイプ代替案の建設費はTable 7.5.4.2に示される。

A-3の建設費用は、その取付部分の構造物建設費用を随伴する必要がある。第7章7.6で検討されるようにこのタイプだけが取付部分の構造物を考えねばならない。その建設費はTable 7.6.4.1に示される。

このグループの中では建設費用は殆んど同じとなった。保守費用の場合はコンクリート橋は一般的に鋼橋よりも費用が小さい。

トラス橋もPC箱桁橋も、河中に仮設台を設置せずに片持ち張出し工法で上部構造を建設するような方法をとるだろう。しかしPC箱桁橋よりもトラス橋の方が、同じ建設期間を仮定した場合は建設が容易である。A-1とA-3を比べるとその対称的横断構成に

よりA-3の方が容易と考えられる。

景観については、A-1～A-3は殆んど同じである。しかしA-4はその鋼トラスとPC箱桁のつなぎで橋梁の中や高さが変化するのでやや劣る。

交通へのサービス機能ではA-4は横断構成が変わるので歩行者にわずらわしさを与えるという点で他案より劣る。残りの三案の中ではA-2では車輛がトラスの中をくぐらなくてすむ点で良いサービス機能を示すといえる。A-3は道路と鉄道が完全に別々になっており、列車の通行は橋梁上の車輛運転者に何ら影響を与えない。しかし、監視人や保守の費用は他案に比べて2倍以上を必要とするだろう。

7.5.5 選 択

1. 道 路 橋

技術的検討、費用、経済分析の結果よりみてPC箱桁橋が選択されることとした。

2. 鉄道・道路併用橋

同様の比較検討の結果、3案いずれも大差ないものと考えられた。下記三案よりの選択は1986年8月の中間報告書の検討の際に行われた。

A-1 一層鋼トラス橋

A-2 PC箱桁橋

A-3 二層鋼トラス橋

ビルマ建設公社と当調査チームは案A-1について後半フェーズⅡでの基本設計と費用算定作業を行うことに同意した。

7.6 取付道路および取付鉄道

7.6.1 概 要

本調査では橋梁の両側各1マイルの取付区間の調査を行う。但し、ビルマ国政府によって本橋梁プロジェクトの完成以前に実施されるべき取付道路および取付鉄道についても本章で確認する。

取付道路および取付鉄道のルートが現地調査の結果を考慮して1/5,000地形図上で検討された。上記の1マイル区間の予備設計は本章7.2節に述べた基準および条件に適合するようになされた。(図面集26および27参照)

道路橋に対して取付道路1案、道路・鉄道併用橋に対して取付道路および取付鉄道の組み合わせ2案が検討された。

7.6.2 取付道路

計画ルートはラングーン-ブロム-マングレー道路の194.5マイル地点を起点とし、丘陵側面に沿って伸びる。取付道路は現存の肥料工場道路の途中より北方へ分岐している。このようにしてイラワジ河東岸に建設された肥料工場、住宅および関連施設から成るエネルギー省所管地域を避けて架橋地点に達している。西岸では、ルートは西岸高速道路のオクソピン交差点から24.6マイルの地点を起点とし丘陵側面に沿って伸びる。このルートの建設は、近隣のイラワジ河沿岸の地域住民の社会福祉に貢献することとなる。この取付区間は合計27マイル（東側7マイル、西側20マイルである）。これらの建設費は5,400万チャット、工期はおそくても1992年までの7年となっている。

ダブルデック形式の場合には、鉄道と道路との交差構造が橋梁の両端に建設される。これは追加費用を要するが、技術上の問題点はない。取付道路のルートをFig. 7.6.1に示す。

7.6.3 取付鉄道

7.6.3.1 ルート

3.2.3.4項に述べたように、BRCはブロム-チョウヅワ新線とチャンギン-ミャワディ新線の建設を計画している。これら2本の新線は本プロジェクトの橋梁によって相互に接続される。BRCによって計画されている概略ルートはFig. 7.6.3.1に示すとおりである。ブロム-チョウザワ新線の測量は1986年3月に開始され、一方、チャンギン-ミャワディ新線のチャンギン、ナトマウク間45マイルの測量は既に完了している。建設費はブロム-チョウザワ線が4,750万kyat、チャンギン-ミャワディ線が2億6,250万kyatと算定されており、資金は一般政府予算から調達されることとなっている。完成予定時期は1992/93年度である。

新線建設地の地形は、東岸ではほとんど丘陵であり、西岸では山地であるが、両者ともトンネルの建設はないであろう。取付鉄道のルートをFig. 7.6.2に示す。

7.6.3.2 取付鉄道における列車運転計画

1) 運転系統

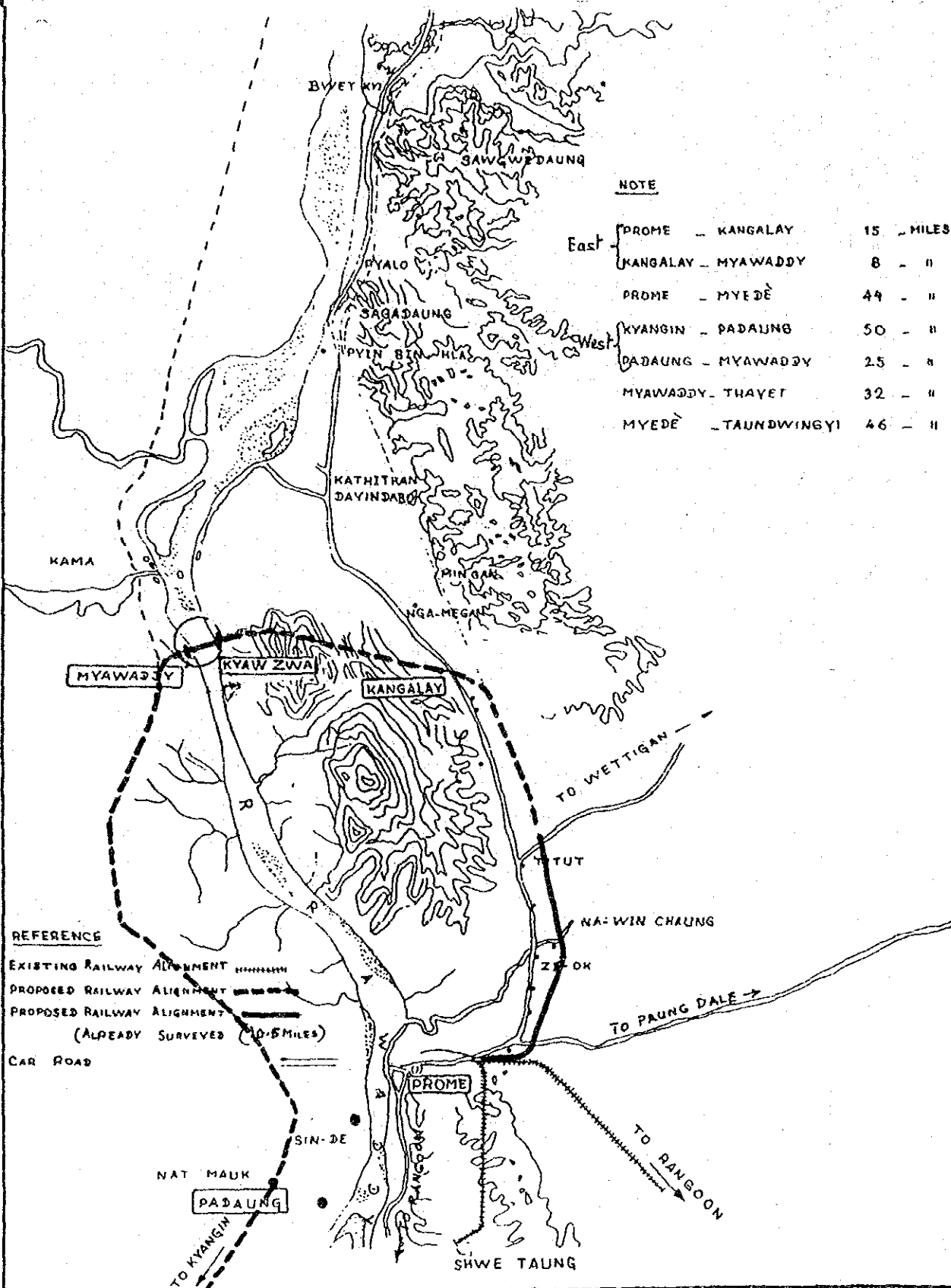
イラワジ橋梁上を運転する列車はブロム線および西岸線相互に乗り入れる。ブロムと橋梁ならびにチャンギンと橋梁を結ぶ延伸路線は同時にラングーン-ブロム-チョウヅワ-ミャワディ-チャンギン-ヘンザダーバセイン鉄道網を形成するものであり、旅客列車お

PROME - MYEDE - TAUNGWINGYI AND KYANGIN - THAYET

Fig. 7.6.3.1

PROPOSED RAILWAY ALIGNMENT

SCALE 1 INCH = 4 MILES



よび貨物列車は輸送要請に応じて、このルート of 全線を直通するかあるいは一部を運転する。

2) 列車の種類

旅客列車、貨物列車、混合列車のすべてあるいはいずれかがディーゼル機関車けん引により運転される。ディーゼル機関車の出力は、勾配が急であることにより 1,500 HP 以上となる。

3) 列車本数

列車本数は輸送需要予測が確定した後算定されるが、現時点では、上記路線が完成した後 2 本乃至 3 本の旅客列車、貨物列車、混合列車のすべてあるいはいずれかが運転されるものと考えられる。輸送需要の伸びが緩やかなので列車本数の急激な増加は期待されない。

4) 列車速度

列車の最高速度は B R C の運転規程によると旅客列車は 56 Km/h (35 ml/h)、貨物列車は 40 Km/h (25 ml/h) であるが、B R C はこれを約 100 Km (60 ml/h) に向上する意向がある。

5) 閉そくおよび信号方式

列車本数が少ないので、線数は単線となる。また、橋梁の両側各 1.6 Km の範囲にはすれちがい設備は設けられないであろう。

現在、ブロム線では通票閉そく方式が使用され、西岸線ではモールス電信による票券方式が使用されている。橋梁上および延伸区間では現ブロム線で使われている通票閉そく方式が使用されることとなる。両側各 1.6 Km の範囲には信号機の建植の必要はない。

第 8 章 概略設計

第8章 概略設計

8.1 概要

前第7章において橋梁の位置、道路部と鉄道部の横断構成、スパン割り、橋梁タイプ、設計基準の設定等を決定した。本章ではこれ等に基づいて概略設計を道路橋、鉄道・道路併用橋に対して行なった。

本章には概略設計でまとめた設計基準、構造解析、工事計画を記述している。

8.2 設計条件

8.2.1 概要

第7章で規定した基本事項に基づき、概略設計のために、さらに具体的に各項目を掘り下げ条件設定を行っている。

8.2.2 建築限界および幾何基準

基準航行船舶等に対する建築限界、道路・鉄道に対する幾何基準は7.2.2項に示すとおりである。

8.2.3 荷重

本概略設計で取り扱う荷重の種類は以下の通りとする。

- 主荷重(P)
 - (1) 死荷重(D)
 - (2) 自動車荷重(LV)
 - (3) 列車荷重(LT)
 - (4) 群集荷重(LC)
 - (5) 衝撃荷重(I)
- 従荷重(S)
 - (6) 車輛横荷重(LF)
 - (7) 制動荷重および始動荷重(B)
 - (8) 風荷重(W)
 - (9) 温度変化の影響(T)
 - (10) 地震の影響(E)
- 特殊荷重(PH)
 - (11) 支点沈下(GD)
 - (12) 施工時荷重(ER)

(13) 衝突荷重 (CO)

これらの荷重は以下の項目を満足するものとする。

(1) 死荷重 (D)

道路橋示方書の規定に従うものとする。

(2) 自動車荷重 (LV)

道路橋示方書による TL-20 と 60 ton トレーラ荷重を載荷する (7.2.3 項参照)

(3) 列車荷重 (LT)

7.2.3 項で述べた通りとする。

(4) 群集荷重 (LC)

500 Kg/m² で詳細は道路橋示方書の規定に従うものとする。

(5) 衝撃荷重 (I)

道路橋示方書及び国鉄の構造物設計基準に従うものとする。鋼トラス鉄道道路併用橋の場合には道路および鉄道の衝撃荷重は双方の荷重が直接に影響するのでそれぞれの荷重が負荷されるものとする。

鉄道の設計速度は日本より小さいので低減率 i は次の式を適用する。

$$i = \frac{0.48}{L^{0.2}} + \frac{10}{65+L} \quad L: \text{支間長}$$

(6) 車輛横荷重 (LF)

Fig. 8.2.3.1 に示す荷重が採用される。詳細は国鉄構造物設計標準によるものとする。

(7) 制動および始動荷重 (B)

列車の始動および制動荷重は、それぞれ動輪軸重の 25% および列車荷重の 15% とする。

(8) 風荷重 (W)

風荷重は 300 Kg/m² とし詳細は道路橋示方書に従うものとする。列車に対する風荷重は Fig. 8.2.3.2 に従って計算するものとする。

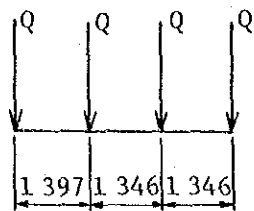
(9) 温度変化の影響 (T)

温度変化の範囲を 5℃ から 55℃ とする。平均温度は架橋地点の条件によって 25℃ ~ 30℃ とする。

(10) 地震の影響 (E)

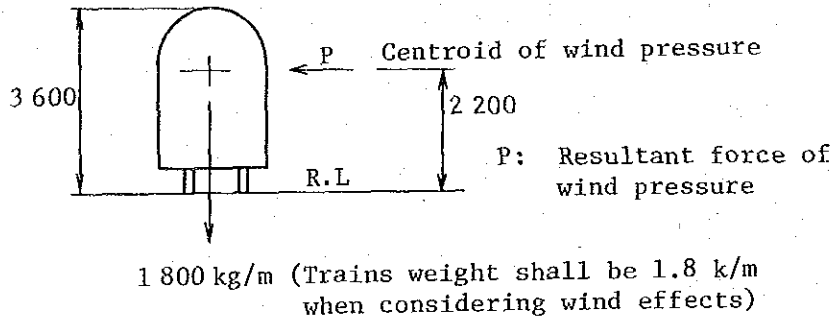
7.2.3 項に規定されるとおりで水平震度: $k_v = 0.125$ である。

Fig. 8.2.3.1 TRAIN'S VIBRATION EFFECTS



Q = Horizontal force
 = 15% of axle load
 = $13.2 \times 0.15 = 1.98 \text{ t}$

Fig. 8.2.3.2 WIND PRESSURE TO TRAIN



(11) 支点沈下の影響 (GD)

考慮しない。

(12) 施工時荷重 (ER)

施工に応じた荷重を考慮するものとする。

(13) 衝突荷重 (CO)

次式により求めるものとする。

$$P = 0.1 \times W \times V$$

ここに P : 衝突荷重 (t)

W : 衝突浮遊物重量 (t)

V : 表面流水速度 (m / sec)

内陸水運公社の最大船舶の重量は 2,000 t である。また最大表面流水速度はチャウヅワにおける測定によれば 3.6 m / sec であった。

8.2.4 材 料

主要資材の仕様

(1) コンクリート

- PC箱桁 $\sigma_{ck} = 350 \text{ Kg/cm}^2$
- 鋼トラス床版 $\sigma_{ck} = 240 \text{ "}$
- 下部工躯体 $\sigma_{ck} = 240 \text{ "}$
- 基礎杭 (RCD) $\sigma_{ck} = 350 \text{ "}$

ここに σ_{ck} = コンクリートの 28 日強度

(2) 鉄 筋 : SD30

(3) PC鋼材 : SBPR95/120、 $\phi 32$

(4) トラス鋼材 : SS41、SM50Y、SM58、etc

8.2.5 許容応力度

主要材料の許容応力度は下記の値とし、荷重の組合せに対し Table 8.2.5.1 に示す係数を乗じて適用されるものとする。

(1) コンクリート

許容曲げ圧縮応力度 (σ_{ca}) は下記の値とし、詳細は道路橋示方書に従うものとする。

Table 8.2.5.1 FACTORS FOR ALLOWABLE STRESSES

	Main - Load (P)					Sub - Load (S)					S-Load (PA)	Factor (α)	
	D	Lv	L _T	L _c	I	L _F	B	W	T	E	E _R		
1	○	○	○	○	○								1.00*
2	○	○	○	○	○				○				1.15
3	○	○	○	○	○			○					1.25
4	○	○	○	○	○			○	○				1.35
5	○	○	○	○	○		○						1.25
6	○							○					1.20
7	○		○		○					○			1.70
8	○		○		○				○	○			1.70
9											○		1.25
10	○	○	○	○	○	○							1.25
11	○	○	○	○	○	○		○					1.35
12	○	○	○	○	○		○	○					1.35
13						○		○					1.25
14							○	○					1.25

Note: α = Factors for allowable stresses

* In case of Steel Truss the factor of 1.25 is to be adopted in following load combinations:

o Main truss member : (D) + (L_v) + (L_T)

o Cross beam : (D) + (L_v) + (L_T) + (TT)
— a truck and a trailer are to be adopted

o Stringer : (D) + (TT)

where TT: 60 ton trailer load.

- PC箱桁 $\sigma_{ca} = 125 \text{ Kg/cm}$
- トラス床版 $\sigma_{ca} = 80 \text{ ''}$
- 下部工躯体 $\sigma_{ca} = 80 \text{ ''}$
- 基礎杭 (RCD) $\sigma_{ca} = 80 \text{ ''}$

(2) 鉄筋

許容引張応力度を $1,800 \text{ Kg/cm}$ とし、詳細は道路橋示方書に従うものとする。

(3) PC鋼材

許容引張応力度を 71.25 Kg/cm とし、荷重の組合わせ、断面力の組合わせに応じた許容応力の詳細は道路橋示方書に依るものとする。

(4) トラス鋼

道路橋示方書および国鉄構造物設計標準に規定された許容応力度は下記のとおりである。

○ 基本値

設計基準	SS41	SM50Y	SM58
道路橋示方書	$14,000 \text{ Kg/cm}$	$2,100 \text{ Kg/cm}$	$2,600 \text{ Kg/cm}$
国鉄構造物設計標準	$15,000 \text{ ''}$	$2,200 \text{ ''}$	$2,600 \text{ ''}$

注：単位 = Kg/cm

部材が道路橋の荷重を受け持つかあるいは鉄道橋の荷重を受けるかに応じて下記のように設計規準が適用される。

道路荷重支持部材：道路橋示方書

鉄道荷重支持部材：国鉄構造物設計標準

両荷重支持部材：道路橋示方書

荷重の組合わせや断面力の組合わせに応じた許容応力の詳細はそれぞれの設計規準によるものとする。

8.2.6 疲労

(1) PC箱桁

疲労の影響は考慮しない。

(2) 鋼トラス

道路橋の場合には活荷重によって大きな応力変動が生じないので、疲労の影響を考慮する必要はない。しかしながら鉄道橋の場合には活荷重による振巾の大きな応力変動のため、この影響を無視することは出来ない。したがって、この設計では鉄道・活荷重による影響を考慮することにした。解析の詳細は鉄道橋設計標準に従うものとする。

8.2.7 活荷重によるたわみ制限

* : 以下の算式においてLは支間長(単位m)を示す。

* : xは最大たわみを示す。

(1) PC箱桁

$$x = L/600$$

(2) 鋼トラス橋

たわみについては、部材別に下記のように制限値が設けられている。

・主構トラス

主構トラスに最大たわみを生ぜしめるよう、鉄道および道路が同時にフル載荷されるケースは極めて稀であるので、たわみ制限は下記のように定められている。

－道路に最大活荷重が載荷された場合： $x = L/600$

－鉄道に最大活荷重が載荷された場合： $x = L/1,000$

・横 桁

横桁が同時に両方の活荷重の影響を受ける可能性は高いので、両方の活荷重の影響を受ける部分のたわみ制限は下記のとおりである。

－道路を支持する桁に対して： $x = L/(20,000/L)$

－鉄道を支持する桁に対して

中間横桁(縦桁位置において)： 5 mm

端部横桁(")： 4 mm

・縦 桁

縦桁が両方の合成荷重の影響を受けることはあり得ないので、たわみ制限は下記のように定められている。

－道路用縦桁に対して： $x = L/(20,000/L)$

- 鉄道用縦桁に対して

端支間において： $x=L/2,000$

間支間 " "： $x=L/900$

8.2.8 下部工の安定性

下部工の安定性は下記の事項を満足し、細則は道路橋示方書に基づくものとする。

(1) 直接基礎

○地盤反力は道路橋示方書に規定された許容値以下とする。

○基礎底面における合力の作用位置は底面中央から

常時は底面幅の $1/6$

地震時は " $1/3$

以内にあるものとする。

○滑動の安全率は常時で1.5、地震時で1.2以上とする。

(2) 多柱式杭基礎

○杭反力は道路橋示方書で規定された許容値以下とする。

○杭の変位は設計地盤面において、常時で1.0 cm、地震時で1.5 cm以下とする。

8.2.9 洗掘

フェーズⅡにおいて最高水位に達した時に新たに実施した現地調査にもとづく解析結果では洗掘深さは10～12 mと推定されているが、フェーズⅡにおける予備設計ではフェーズⅠで推定された値12～14 mを採用している。設計々算はこの新しいデータを用いてチェックされたが、上記の洗掘深さの差は設計を改訂しなければならないほど大きな影響をおよぼさないことが判明した(資料編Table 8.2.9参照)。詳細設計ではこの新しいデータを用いてさらに検討が加えられることになる。

8.3 構造解析

8.3.1 概要

提案された2つの橋梁における上部工の構造形式は、道路橋の場合にはPC桁橋、鉄道道路併用橋の場合には鋼トラス橋でそれぞれ異っているが、橋脚の形状以外は、下部工の構造形式は両橋とも同じである。

8.3.2 上部工

(1) P C箱桁橋 - 道路橋

この橋梁形式は、橋脚の両側に張り出した箱桁を支間中央でヒンヂを用いて結合した多経間連続Tラーメン構造である。

P C箱桁は1ブロックずつ柱頭部から支間中央に向かって場所打ちコンクリートで片持施工される。この施工の特徴は、施工中に桁を地上から支保工で支えることなく、桁自身がその施工中の荷重を支持し、架設することができる点にある。設計荷重によって生じる桁の曲げモーメントの分布形状と施工中に生ずる曲げモーメントの分布形状がほぼ同じであり、施工のために特別な桁の補強を必要としない。

この施工法のもう一つの利点は桁がブロックごとのくり返し作業で施工されるため、労務者の熟達が進められる点にある。

水深の浅い部分には10.2mの支間長が航路部には13.2mの支間長がそれぞれ採用されている。

構造解析の要点は下記のとおりである。

- 主桁断面の寸法

- 上スラブの巾は道路断面の幾何条件に合うように定められ、その厚さはスラブ上荷重強度で決定され、またハンチ部は橋軸方向のP C鋼材を納めるために必要とされるものである。

桁高と箱断面の巾は過去の実績に基づき経験的に定め、ウェブと下スラブの厚さは構造解析の結果にもとづいて決められている。

ウェブは橋軸に直角な断面に生じる曲げモーメントに抵抗する部材であるが、同時に、主桁に生じる剪断応力に抵抗し、縦方向P C鋼材と斜P C鋼材をその中に収容する。

ウェブの厚さは、所要本数のP C鋼材を収容出来るよう、また剪断力によって生じる斜引張応力に抵抗出来るように決定されている。斜P C鋼材はウェブのコンクリートに圧縮力を導入することにより直接斜引張応力を減少するように作用する。

下スラブは橋軸方向の負の曲げモーメントによって生じる圧縮応力に抵抗するもので、その応力によって厚さが決定される。しかしながら側経間には正の曲げモーメントが生じ縦方向のP C鋼材が下スラブの中に配置されることになる。

これ等の断面寸法と所要P C鋼材本数には相関関係がありトライアルアンドエラー法で

最適な解が得られる。

－構造解析

構造解析は、設計荷重および施工中の荷重状態の両者に対し安全性が確保されるように実施される。

実用的設計手法として、橋軸方向の主構と橋軸直角方向の主桁断面の解析は別個に実施されているが、これ等の解析は相互に関係し合うものである。

解析結果は資料編Table 8.3.2.1～8.3.2.6に示されている。

(2) 鋼トラス橋－道路鉄道併用橋

この上部工は、航路部を跨ぐ6径間(104+4×132+104)と浅瀬部の4径間(4×104)の2つの連続トラスにより構成されている。また、両主構トラス内に道路と鉄道とが平行に分離して配置され、主構トラスの外側にそれぞれの橋側歩道が配置されている。

上部工は雨期にも施工を継続出来るよう河川内に支保工を採用しないで施工される。三つの施工法、すなわち大ブロック架設、押し出し工法および片持式架設がこの要求にかなうものである。これ等の工法の内、片持式架設が本橋の架橋地点の条件に最適であろう。仮設用タワーが用いられ、ここから仮設用ケーブルで施工中トラス部材を吊り、施工中に生じる大きな断面力によってトラス部材の断面が決定されることのないように考慮されている。もしこの仮設用タワーを用いなければ、トラスの鋼重は約10%増えることになる。

橋梁はアンバランスに作用する死荷重および活荷重によって生じる大きなねじりモーメントに抵抗しなければならない。対策として、縦桁を支持している剛度の高い中間横桁と、両側の上弦材の間に対傾構が配置されている。

両岸の橋台上に固定支承が置かれている。全ての橋脚上の支承は橋軸方向に可動である。この配置により、高橋脚および根入れの深い杭基礎に働く地震による橋軸方向荷重を減少することが出来て、経済的な設計となっている。二つの連続トラスの接続部にたった一つの伸縮継手が配置されているので、大きな伸縮がこの伸縮継手に集中する(資料編Fig. 8.3.2.1参照)。

－主要寸法

巾は、道路と鉄道の所要巾から決められている。しかし高さは、支間長、各種荷重、トラスの鋼材の材質、およびたわみ等多くのファクターから決定される。この設計ではト

ラス部材が適切な断面となるよう、トライアルアンドエラー解析を行なった結果、桁高の変化するトラスが採用されている。美観上の理由から、アプローチスパンにおいては、メインスパンにおける中央部の桁高と同じ高さの平行弦トラスが採用されている。

－ 解 析

経済的な解を得るため、異種の材質の鋼材（SS41、SM50Y、SM58）から成る3種類の比較案を検討して部材断面が決められている。一つの部材の中で異種材質の鋼材が用いられる場合には、全体として機械的性状がスムーズになるように断面が選ばれている。解析には通常の方法が採用されている。

1-0法で二つの主構間の荷重がそれぞれの主構に分配される。トラスの弦材は全部材がヒンジで結合されているものと仮定し、面内フレームとして解析される。床組の設計は道路橋示方書および国鉄構造物設計標準で規定された簡単な式から得られたものである。しかし、ねじれに対する上弦材の下の対傾構はこの簡易式を用いて設計することが出来ないで、経験的に決められている。詳細設計では立体トラス解析によって決定されることになる。

解析結果は資料編Fig.8.3.2.2およびTable 8.3.2.7から8.3.2.14までに示されている。

8.3.3 下部工

(1) 橋 脚

－ 道 路 橋

片持式架設工法においては、主桁が隣接するTフレームに結合されるまでは、Tフレームの施工中の荷重状態の変化によって橋脚が廻転変形を生じる。したがって、施工の円滑な進行を保持するため適度な片持梁の高さを保つことが出来るように橋脚は充分な剛性を持っていなければならない。この設計では剛性を持たせるために橋脚は箱形断面とした。

橋脚の巾は、PC箱桁の巾と同じであり、箱断面の肉厚は各部断面に生じる断面力に応じて決められている。

－ 鉄道道路併用橋

道路の外側にあるトラスを支承している二つの沓の間隔が広いので、その間隔に応じた

橋脚巾が必要である。本設計では橋脚の重量を軽減するために、脚上端にブラケットを設け、橋脚の巾をせまくしている。

橋脚の厚さは沓をセットするために必要なスペースから、またその巾は地震荷重によって生じる応力から決定されている。施工を単純化するため全橋にわたって巾7 m、厚さ3 mの共通寸法が採用されている。ところがP₃橋脚では二組の連続トラスの二つの沓が橋軸方向に配置されるのでこの統一寸法を適用することが出来ない。そこで巾7 m、厚さ5 mとなっている。

特別大きな断面を持つP₃橋脚は、自重を減じるために箱形断面となっているが、他の全ピアーには施工を単純化するために中実断面が採用されている。

ブラケットの巾と張出し長さは主構トラスを載せるために必要なスペースと橋脚の巾から決定され、その桁高は沓の反力によって決定されている。しかしすべてのブラケットに共通寸法が採用されている。

(2) 基礎工

Fig. 8.3.3.1に示すとおりP₃からP₄までの橋脚の支持地盤が深いので、大口径のコンクリート杭による多柱基礎が採用されている。残りの橋脚(P₁とP₂)および橋台(A₁とA₂)の位置では支持地盤が浅いので普通の直接基礎が採用されている。

多柱基礎では、水中作業を却けるため、各杭は水面上に設置されるフーチングに結合される。杭の施工は乾期に完了することになっているので、フーチングの設置高さは6ヶ月の乾期内の水位の変動を考慮して、平均海水位上20 mにセットされている。

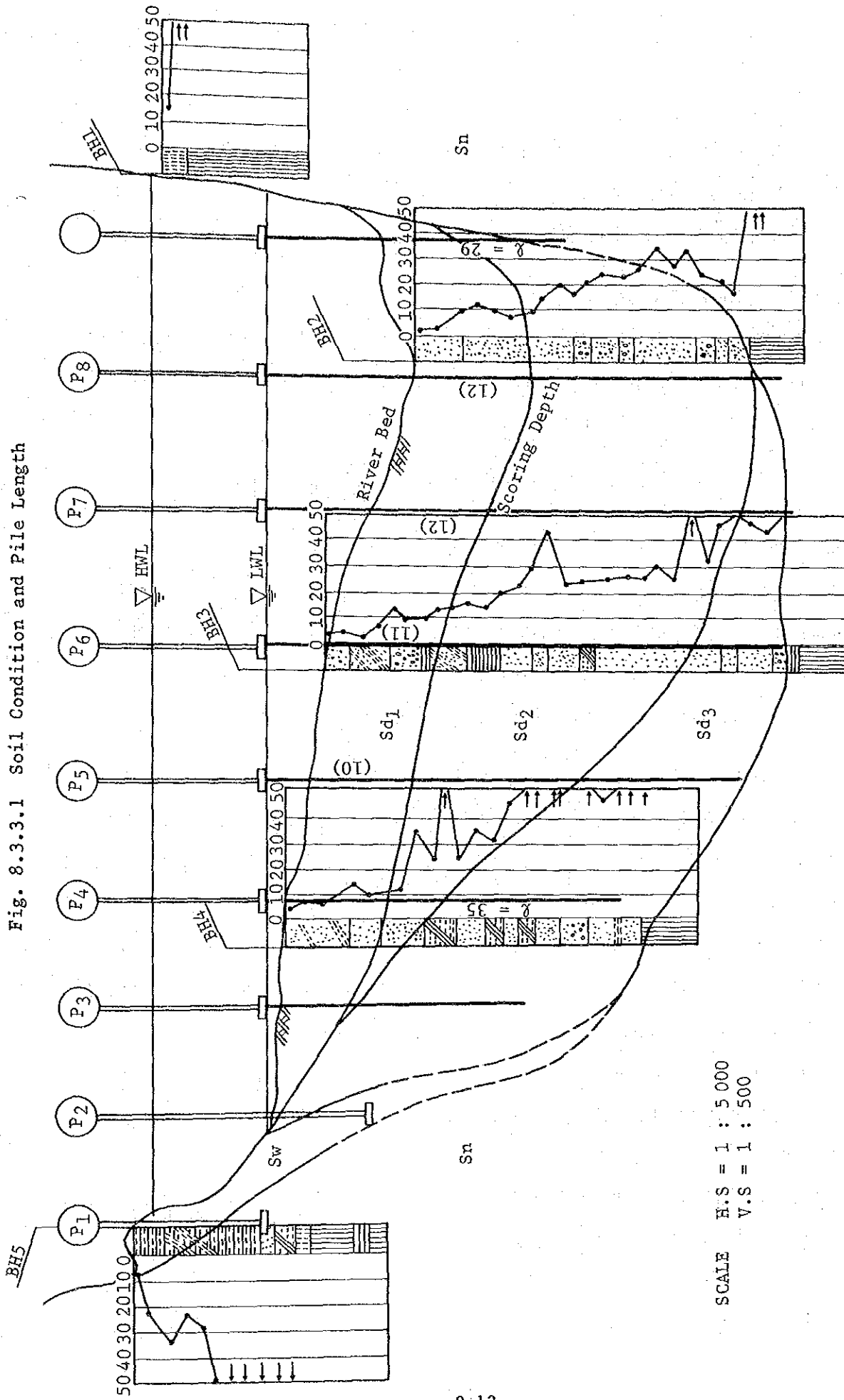
河床からの突出杭長の大きい多柱基礎の杭本数は水平力で決定される。洗掘深さを考慮すると、本橋の杭の突出長は極めて大きい(資料編Table 8.3.3.1および8.3.3.2参照)。水平力の最大の要因は地震である。

杭断面の最大応力はフーチングとの接合部に生ずるため、この部分はテーパをつけて補強されている。抵抗合成応力(M、N)のダイアグラムが資料編Fig. 8.3.3.1に示されている。

杭の本数は、杭反力と杭断面の応力が許容値(資料編Fig. 8.3.3.1)以下となるように決定されている。

解析結果は以下の通りである。

Fig. 8.3.3.1 Soil Condition and Pile Length



SCALE H.S = 1 : 5 000
V.S = 1 : 500

- 道路橋

資料編 Fig. 8.3.3.2 および資料編 Table 8.3.3.2 から 8.3.3.1 2。

- 鉄道道路併用橋

資料編 Fig. 8.3.3.3 および資料編 Table 8.3.3.1 3 から 8.3.3.2 4。

8.3.4 橋梁の平面および縦断線形

本橋の平面および縦断線形は直線である。両橋梁案の計画高は、それぞれ Fig. 8.3.4.1 および Fig. 8.3.4.2 に示す如く、航路のための建築限界を確保するように決定されている。

- 道路橋： Fig. 8.3.4.1 参照

- 鉄道・道路併用橋： Fig. 8.3.4.2 参照

8.4 施工計画

8.4.1 概要

本節では、二つの橋梁形式（道路橋および鉄道・道路併用橋）のための施工設備、施工方法および工程に関する施工計画が検討される。

検討結果は、本報告書の工費積算および事業実施計画に関する節の根拠となっている。

(1) 工事行程

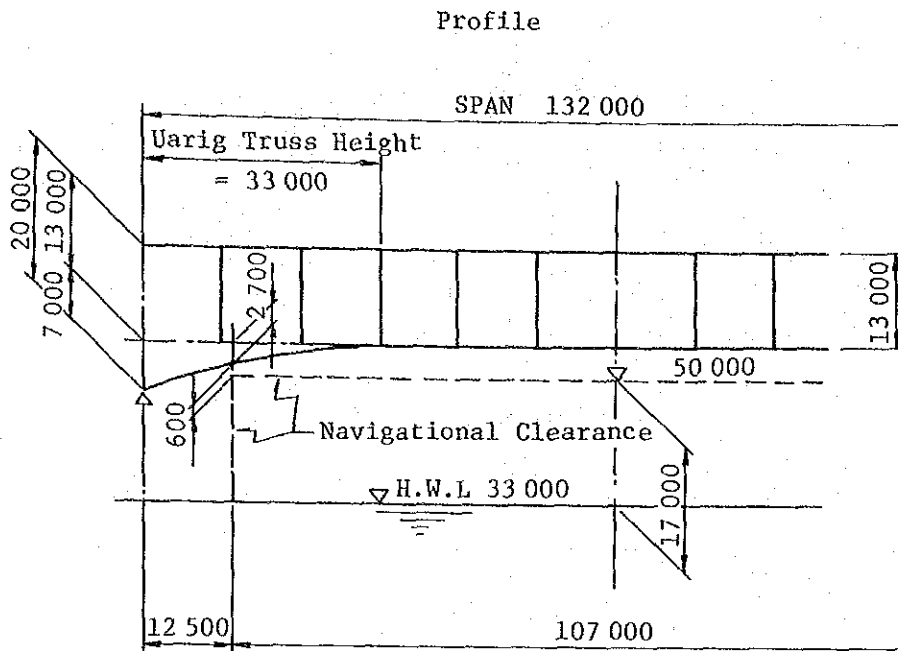
河川の水位の年間の変化は Fig. 9.2.1 のとおりであり、基礎の施工は 12 月から 6 月までの 6 ヶ月間の乾期に限られる。下部工の施工がこの限定された期間に集中されなければならないので昼夜兼行作業が必要である。

架橋地点に、工専用機器を搬入・設備するために、必要な準備期間がかなり長いことに特に注目しなければならない。調査結果によれば特殊なプラントの搬入・設置には約 9 ヶ月が必要となり、したがって雨期の終りに施工が開始出来るよう工事契約が行なわれない場合には工事行程のおくれが予想される。

この様な事情を考慮して、二案の橋梁の工期が Fig. 8.4.1.1 および Fig. 8.4.1.2 に示すように約 4 年（48 ヶ月）となるように計画されている。

もし工事開始時期が上記の計画と一致しなければ、工事は 6～10 ヶ月おくれるであろうということに注意しなければならない。

Fig. 8.3.4.1 PROPOSED HEIGHT (TRUSS)



Cross Section

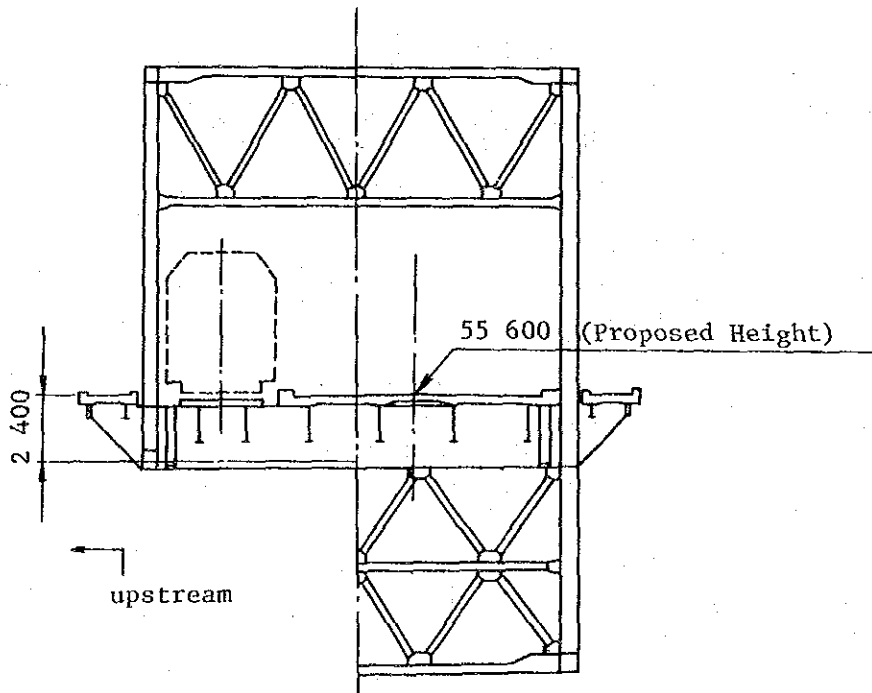


Fig. 8.3.4.2 PROPOSED HEIGHT (PC-BOX)

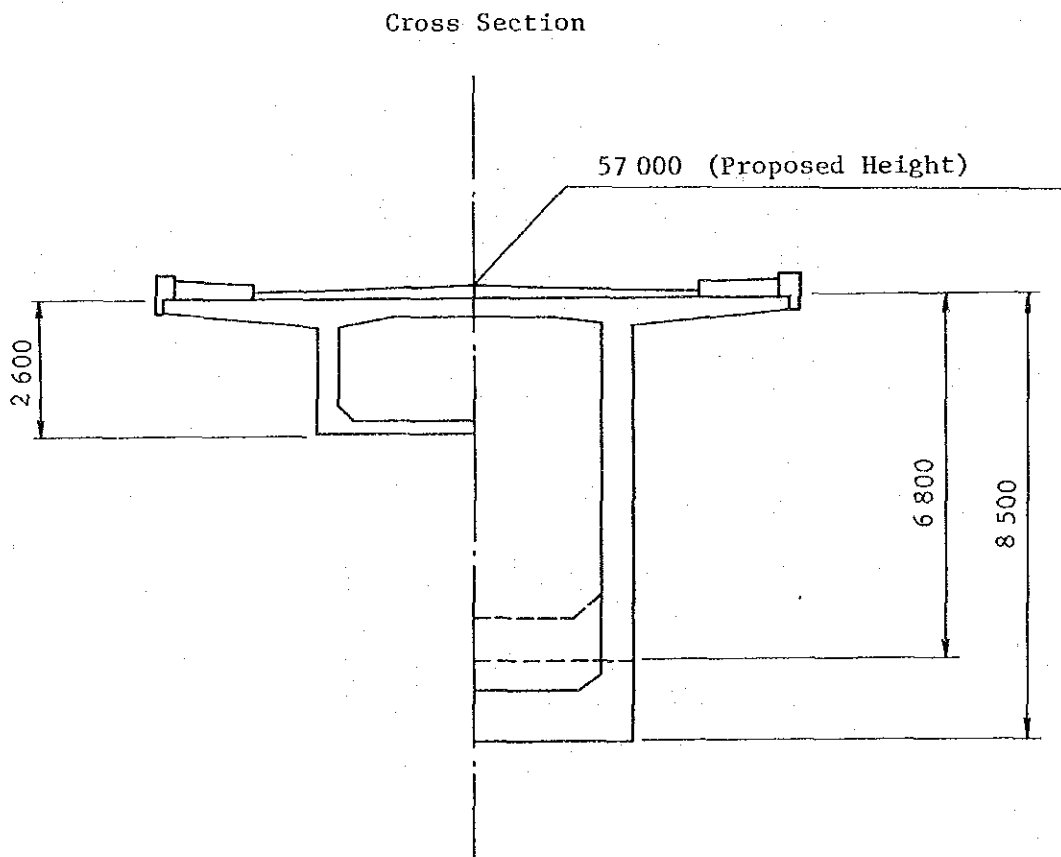
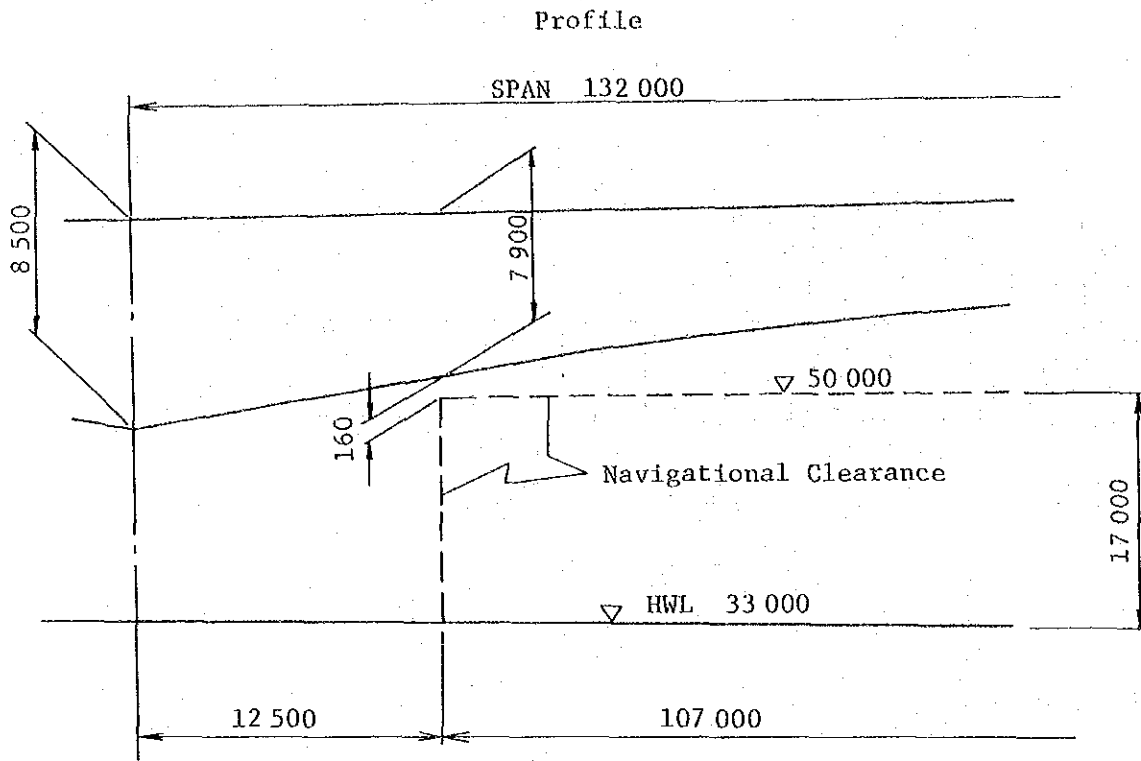


Fig. 8.4.1.1 CONSTRUCTION SCHEDULE (PC-BOX)

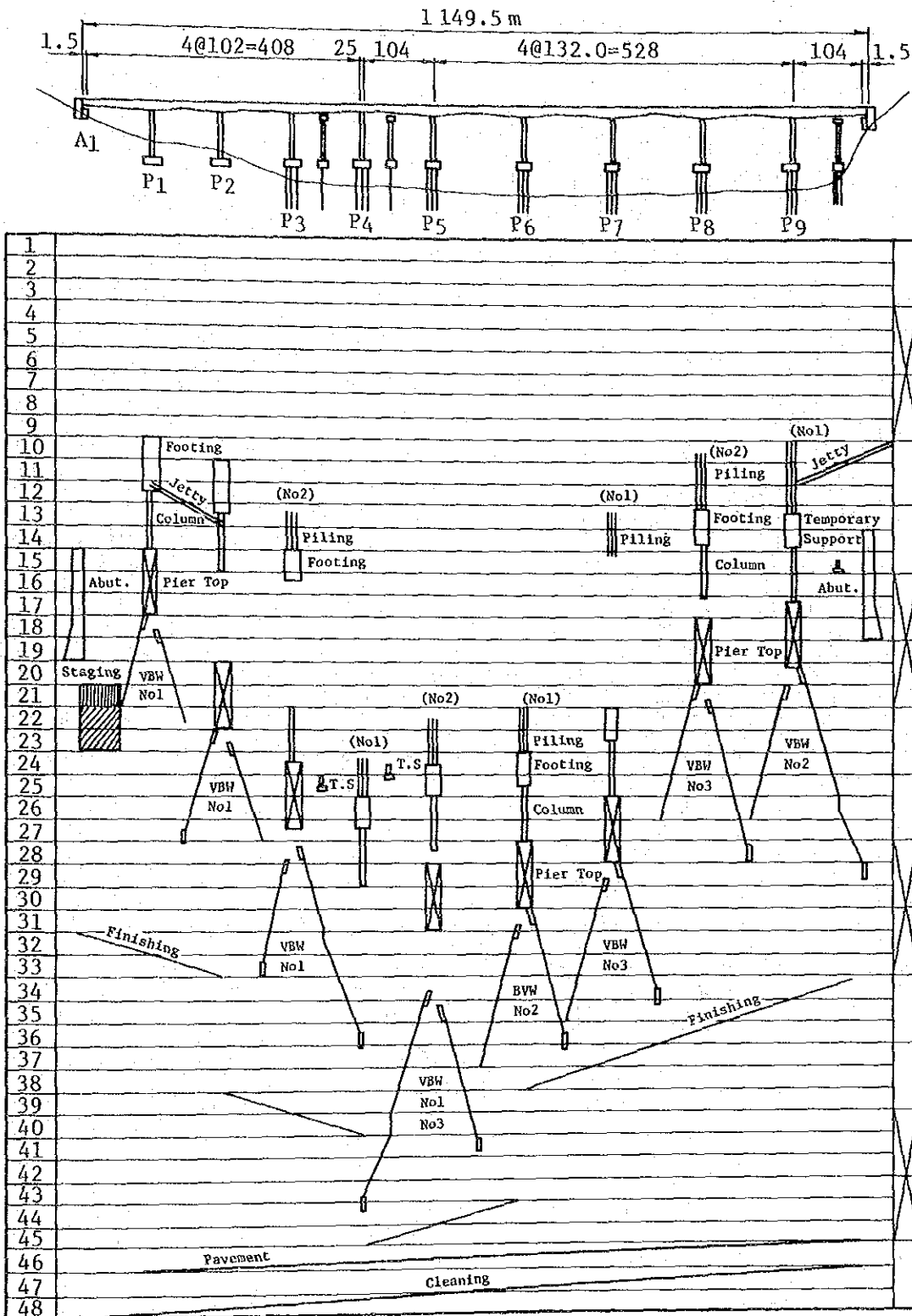
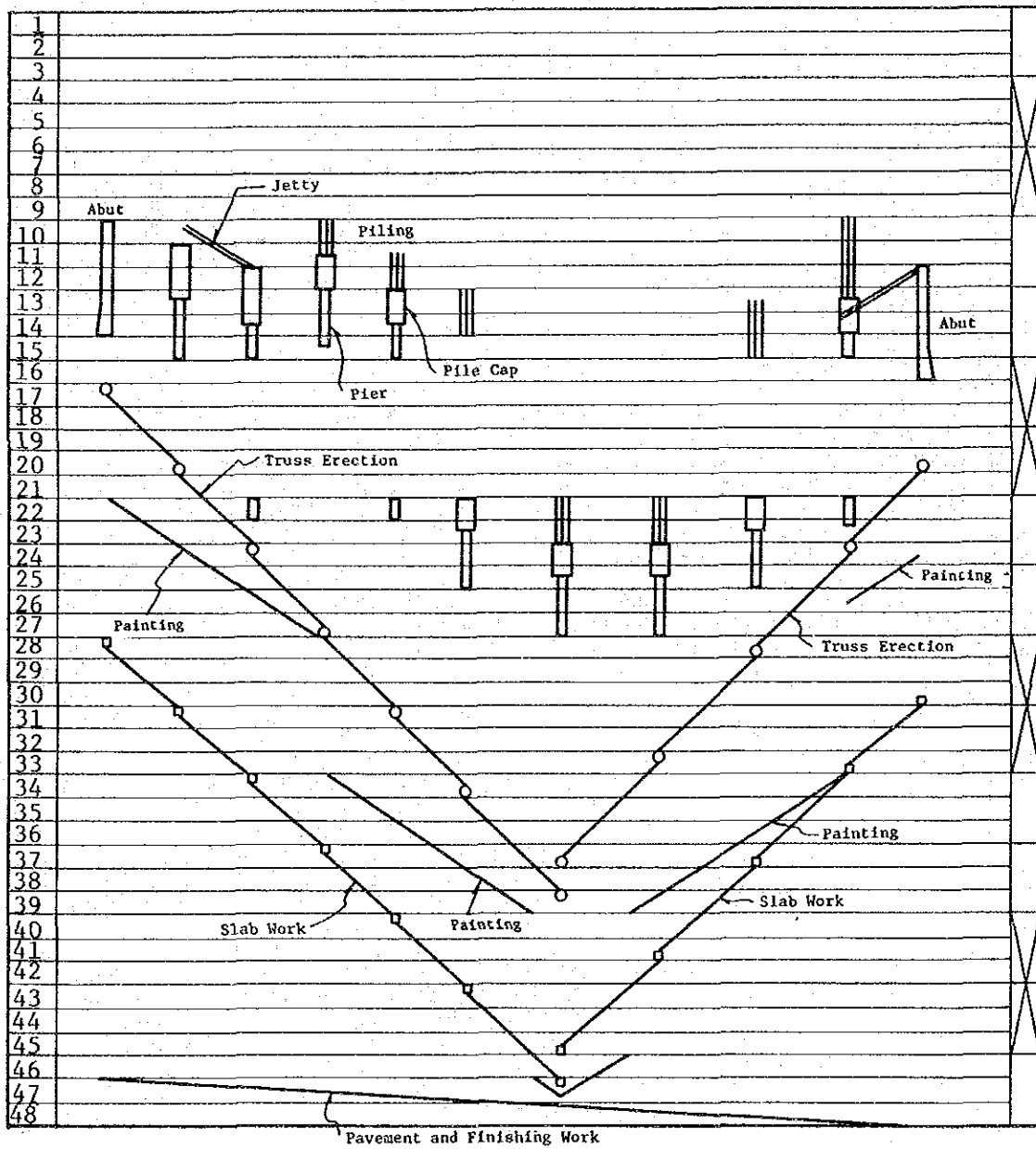
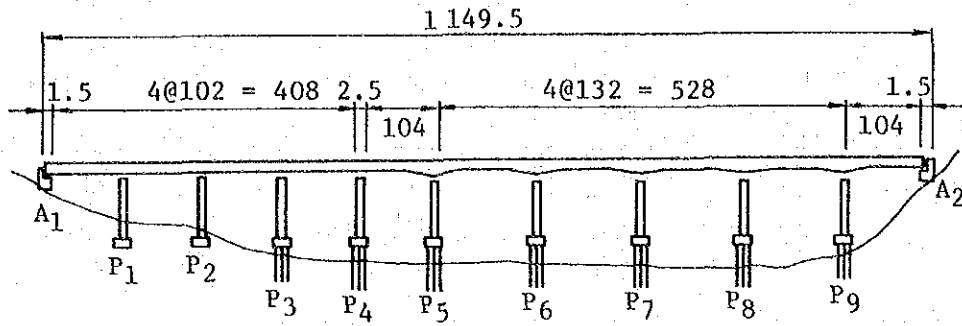


Fig. 8.4.1.2 CONSTRUCTION SCHEDULE (STEEL TRUSS)



(2) 施工法

架橋地点の環境や水文条件を考慮して、建設工事に大きなバージを利用することを提案する。コンクリートパイルの施工にはRCD（リバースサーキュレーションドリル）が採用される。道路橋の場合にも、鉄道道路併用橋の場合にも、上部工は片持式架設で施工される。

(3) 国内輸送

主要建設資材や重機類の輸入が多く、これ等は現地調達船やトラックを利用して、ラングーンから工事現場まで、水路または陸路で輸送される。

(4) 仮設備

仮設備については8.4.3節で詳述する。

(5) 現地調達資材

本調査では、現地調達可能なガソリン、砂、砂利、木材、セメント等の材料は輸入しないことを前提としている。これらの材料の供給のおくれは、工程のおくれに直接影響することに注目しなければならない。

8.4.2 仮設備計画

(1) 工事用地

この調査では、必要な用地取得および作業基地の諸設備を含む建設工事活動に関する許認可はビルマ国から建設業者に明確に与えられるものと仮定している（Table 8.4.2.1参照）

(2) 仮設道路

上記(1)に加えてブローム道路から肥料工場に至る道路を工事用道路として自由に使用し得ることを前提とする。

(3) 荷揚仮棧橋および棧台

計画橋梁渡河地点の下流側の兩岸に工事用資機材荷揚棧橋2基を設置するものとし、資料編Fig.8.4.2.1および8.4.2.2にそれぞれ示されるP₃～P₆の各橋脚位置に7基の棧台が資機材の積み卸しのためと、河川内の作業場および資材の仮置場として設置される。

(4) 工事用仮設基地

東岸に工事現場事務所を含む作業員のためのキャンプと作業場を設置し、西岸には荷置き場と倉庫が設置される。

(5) 給水設備

河川の両岸の工事用基地にコンクリート製沈澱槽が建設され工事用の給水を図る。

(6) 電 力

工事用電力は仮設用発電機を工事現場に設置して供給する計画である。

(7) 骨材プラント

東岸の工事基地に碎石機($1.5\text{ m} \times 3.0\text{ m}$)および選別機(30 t/時)から成る骨材プラントを設置する。

(8) コンクリート・プラント

コンクリート・プラント($6.0\text{ m}^3/\text{時}$)(資料編Fig. 8.4.3.3 と 8.4.3.4 参照)を骨材プラントのそばに設置する計画である。

試験装置および貯蔵装置をコンクリート・プラントと現場本部の双方かそのいずれかに設置する。

(9) ケーシング巻き立て設備

工事費低減のためケーシング巻き立てを工事現場で行うことにする。

(10) 通 信

工事現場地域では電話回線が使用可能であると仮定する。

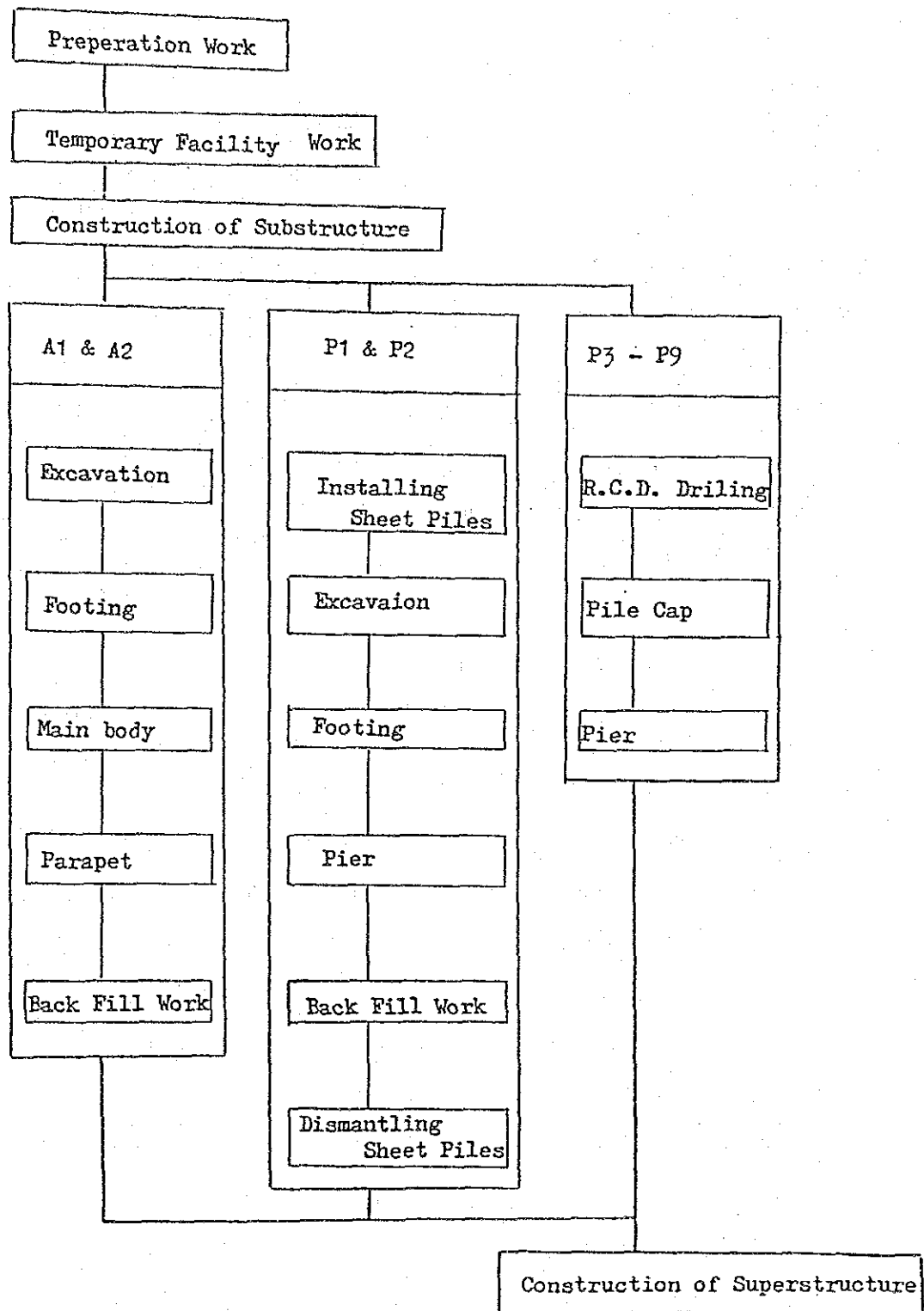
8.4.3 下部工施工計画

下部工の施工法はFig. 8.4.3.1 に示すように提案する。橋脚の形状や所要材料の数量の違いを除けば二つの橋梁形式(道路橋と鉄道・道路併用橋)の支間割り、構造形式が同じであるから、本節ではそれらの施工計画を一括して説明する。

(1) A_1 、 A_2 橋台工事

工事手順はFig. 8.4.3.2 - (1)に示すとおりである。施工の主項目を列記すれば下記のとおりである。

Fig. 8.4.3.1 WORK FLOW OF SUBSTRUCTURE CONSTRUCTION



- 掘削、床均し工
- 均しコンクリート
- フーチングの鉄筋組立
- フーチング型枠組立て
- フーチングのコンクリートの打込み
- 橋台の躯体構築工

(2) P₁、P₂ 橋脚工事

工事手順は、Fig. 8.4.3.2-(2)に示すとおりである。主要工事は下記のとおりである。

- 鋼矢板工
 - 基礎が地下水位以下にあるため、施工のために、止水用鋼矢板（YSPⅢ型）と特注のコーナー矢板（資料編Fig. 8.4.3.3参照）が使用される。
- 掘削および均し工
- フーチングの施工
- 橋脚構築工
 - 地上から5mロットで順次構築するものとする。

(3) P₃～P₆ 橋脚工事

工事手順はFig. 8.4.3.2-(3)に示すとおりである。主要工事項目は下記のとおりである。

a) 杭基礎杭工事

施工はリバースサーキュレーションドリルによるものとする。この計画で設定された工程に合わせ、基礎工事を2回の乾期内に完了するためには、3セットの杭打ち機が必要である。

杭の概略形状と施工手順は資料編Fig. 8.4.3.4と8.4.3.5にそれぞれ示すとおりである。

水深の大きいところで用いられる杭打ち設備1-セットの構成は下記のとおりである。

○ 河川作業用の台船

RCD用、泥水ビット用、資機材輸送用およびアンカー作業用の台船

○ 自航船

タグボート、介添船、コンクリート運搬船および連絡船

○ R C D機用台船上の機械

R C D杭打機、クローラクレーン、パイプロハンマーおよび発電機

○ 泥水ピット用台船上の機械

サイクロン付のマッドスクリーンとベントナイト・ミキサー

R C D杭打施工の手順はFig. 8.4.3.2 - (4)に示すとおりであり、主要作業項目は下記のとおりである。

ーケーシングの加工

ケーシングは、工事基地の加工場で巻き立て製作され、資料編Fig. 8.4.3.4に示すように、杭頭部にトランペット状の拡巾部とスタンドパイプが取り付けられている。

ーケーシングホルダー

ケーシングパイプを正確な位置にセットするため、資料編Fig. 8.4.3.6の示すケーシングホルダーを準備する。

ーケーシングの設置

ケーシングパイプはパイプロハンマーを用いケーシングホルダーによって鉛直に河床に設置される。

ークラムシェルバケット中掘工

河床の土砂がケーシングパイプ上部まで満す場合には、天端から8 m下までの土砂をクラムシェルバケットで掘削する。

ーリパス・サーキュレーションドリル掘削工

ー外側の1段目の鉄筋建て込み

ー1次コンクリート打設

後に建て込まれる内側の2段目鉄筋下端まで、1次コンクリートを打設する。

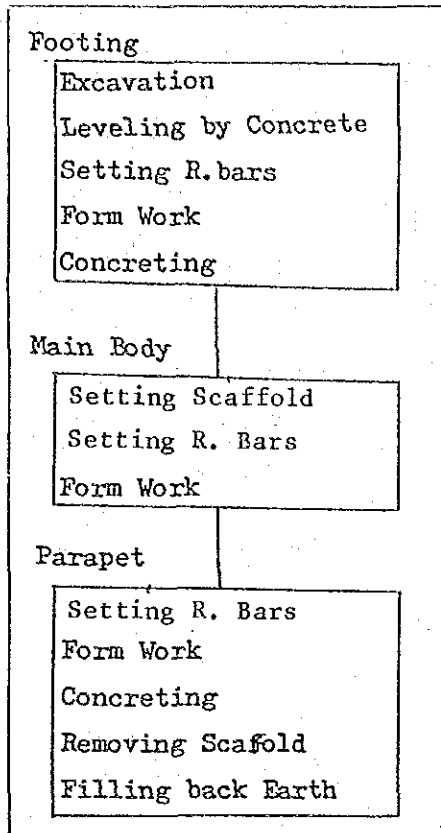
コンクリートはトレミーを用いて打ち込まれる。コンクリート打ち作業は気温の高い乾期に行なわれ、しかも長時間を要するため、リターダーを加えることが必要となる。

○ 打継目の処理

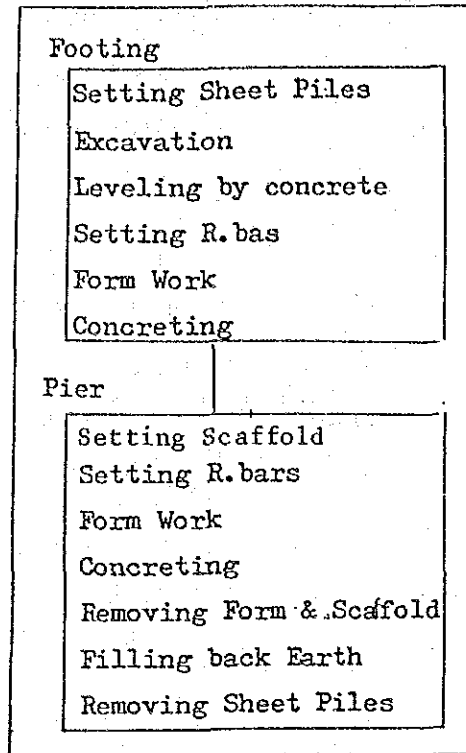
打ち込まれたコンクリートの天端附近の品質は悪いと思われるのでベントナイト、泥水をポンプアップした後、健全な品質のコンクリートに到達するまで人力によって天端付近のコンクリートを除去する。突出したパイプは切り取って再使用する。

Fig. 8.4.3.2 CONSTRUCTION FLOW OF EACH SUBSTRUCTURE

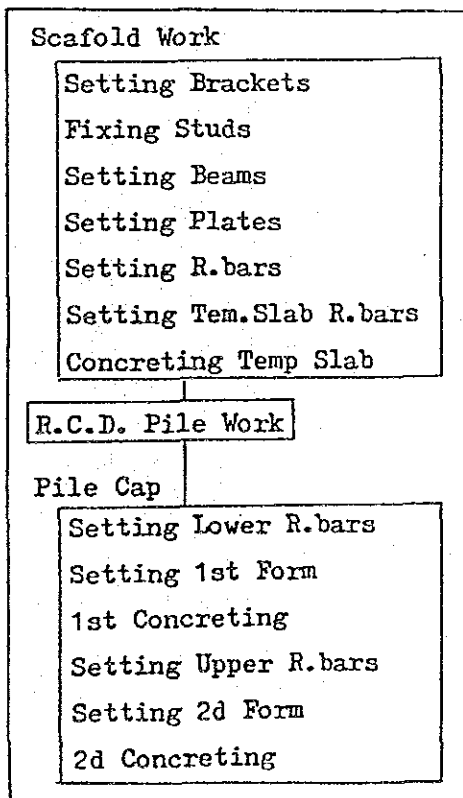
(1) Abutment



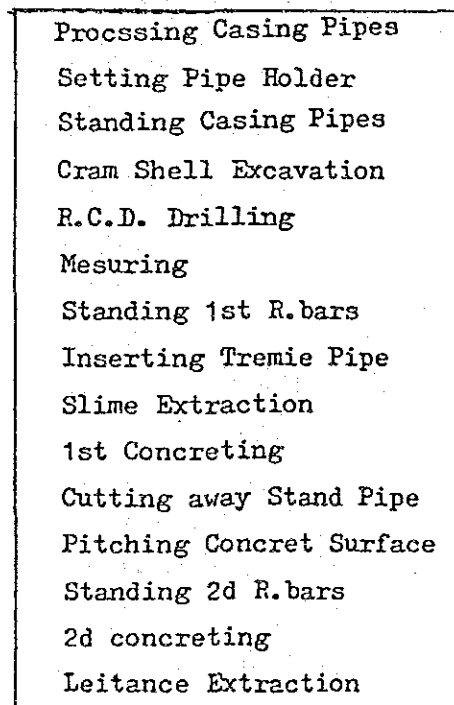
(2) P1 & P2



(3) P3 - P9



(4) R.C.D. Pile



- 内側 2 段目の鉄筋建込み

- 2 次コンクリート打設

ケーシングで止水されているため、パイプレーターを使用して通常の方法でコンクリート打設を行う。

b) フーチング工事

- 支保工

資料編 Fig. 8.4.3.7 に示すとおり、フーチングのための支保工が格子状に組立てられる。

- 型枠工

- 鉄筋、コンクリート打設工

c) 橋脚構築工

雨期にも施工が続けられるように、雨期が始まる前に、最高水位以上の高さまで橋脚を施工する。

8.4.4 PC 箱桁の施工計画

上部工は、側径間と中央径間の中央部以外は片持式架設で施工される。P₄～P₅および P₅～P₆の側径間には、施工中に P₄ と P₆ に生ずる大きなアンバランスモーメントを生じさせないために、それぞれ 2 本の仮支柱が採用される。A₁ と A₂ に近い側径間の端部は地表から建ち上げた支保工上で、また中央径間の中央部は吊支保工で施工される。

施工は Fig. 8.4.4.1 のチャートに従って実施される。

主要工事項目は下記のとおりである。

(1) 柱頭部

- 支保工：資料編 Fig. 8.4.4.1 および 8.4.4.2 参照

- 型枠工

- 鉄筋・PC 鋼材の配置

シースでカバーされた PC 鋼材 (SBPR 95/120 φ32) の組立詳細については資料編 Fig. 8.4.4.3 を参照のこと。

- コンクリート打設

- PC 鋼材緊張

PC 鋼材は DW ジャッキを使用して所定の引張応力を支えられる。この応力はフラ

イフォルパワーゲンを組み立てるのに十分な強度を橋脚に与える。

(2) 片持梁施工

主桁の最初のブロックが施工された後、まず1つのワーゲン（資料編 Fig. 8.4.4.1 および 8.4.4.2 参照）を柱頭柱部に設置し、もう1台のワーゲンを柱頭部の反対側に設置する。次に二番目のブロックが1つのワーゲン内で施工される。主桁は以後2台のワーゲンを使って1ブロック交互に施工される。型枠工、鉄筋PC鋼材の配置、コンクリート打設、型枠解体、プレストレッシングおよびワーゲンの移動から成るサイクルタイムは、普通セメントを使用する場合は12日となる。

P5の橋脚の側径間の工事では、ワーゲンに沿って仮支柱が使用される。この支柱はバージを使って設置される。（Table 8.4.4.1 参照）

(3) 支保工施工

詳細については、資料編 Fig. 8.4.4.4 参照のこと。

(4) 中央ヒンジ部ブロックの施工

各中央部ブロックは吊支保工で施工される（資料編 Fig. 8.4.4.5 参照）。吊支保工は既に完成している片持梁の先端部から変形されたPC鋼材によって支持される。

8.4.5 鋼トラス施工計画

鋼トラス橋の場合には、上部工の全部材が経験豊かな工場で作製され、現場で組立てられる。架設作業は（資料編 Fig. 8.4.5.1 参照）橋梁の両端部から中央まで Fig. 8.4.5.1 に示す手順に従って進められる。

主要工事項目は下記のとおりである。

(1) 部材製作

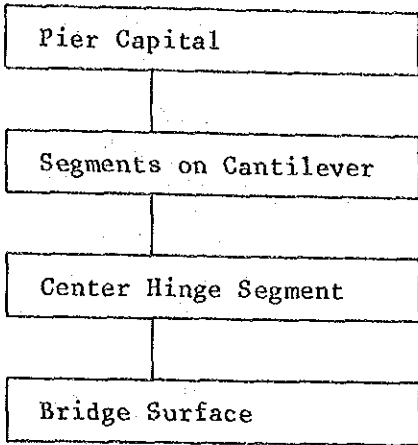
上部工から下部工への反力を減じるため、橋梁の主構には高張力鋼SM58を用いて鋼材量を最小限におさえている。この製作は十分な経験を有する製作者によって実施される。

(2) 部材運搬

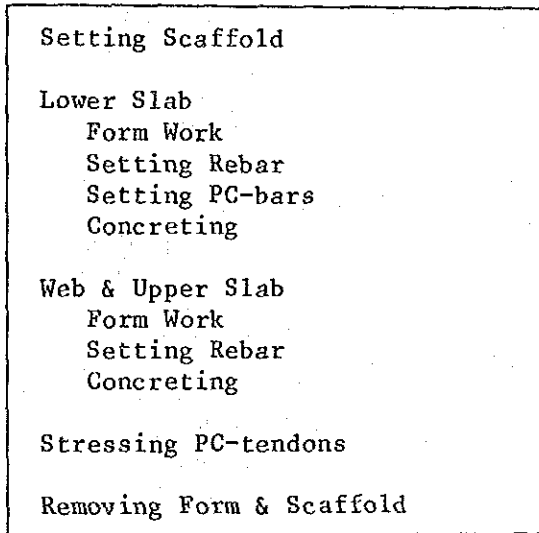
40tクレーンを設備したラングーンにおける唯一の埠頭はBrooking Street 埠頭/No.1である。他の全ての埠頭におけるクレーンの最大能力は3tである。最も重い橋梁部材は7t～8tとなるはずであるから、このような埠頭の一つが荷上げ用に指定される場合に

Fig. 8.4.4.1 CONSTRUCTION FLOW OF PC BOX GIRDER

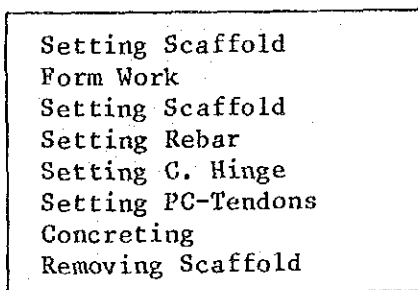
General Work Flow



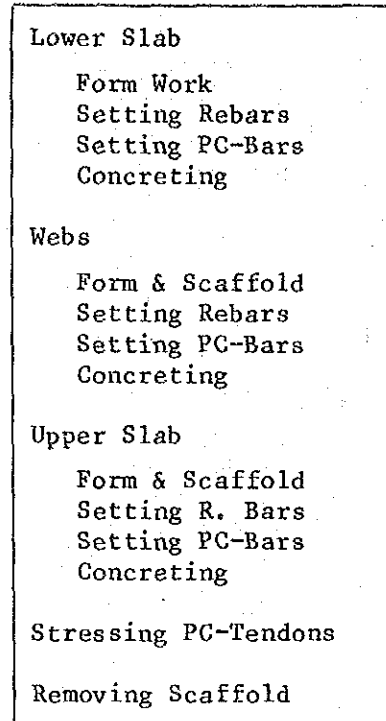
Segment on Staging



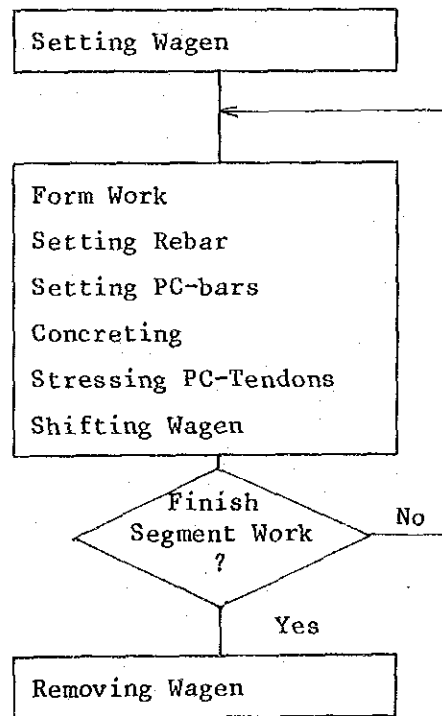
Center Hinge Segment



Pier Capital



Segments on Cantilever



は別塗45tの走行クレーンを用意することが必要となる。

なおこの計画では現場での組立架設工程計画に間に合うように部材を運搬するために必要なバージとタグボートがビルマにおいて調達可能であるものと仮定している。

(3) 架設工

－架設法の選定

架橋地の環境や河川の状態、船舶航行のための条件、工期、施工時期等を考慮すると上部工を無支保工で架設する必要があり、そのために次の工法が検討のために選ばれた。

- ・大ブロック一括架設工法
- ・押し出し工法
- ・片持梁架設工法

検討の結果、一括架設工法における大型クレーン船、押し出し工法において必要とされる多大な機材ならびに熟練労働力の調達は工費と工期の面から現地では不可能あるいは不適當であり、片持梁架設工法が施工上最適であるとして採用された。

－架設作業のフロー

架設は、Fig.8.4.5.1に示すフローチャートの手順で行われる。作業は両河岸から同時に開始されねばならない。

－各スパンの架設

各スパンの架設は通常の架設法で行なわれる。ベントおよび鋼製タワーの詳細はそれぞれ資料編Fig.8.4.5.2および8.4.5.3に示すとおりである。

トラスの各パネルはFig.8.4.5.2のフローチャートに従って完成される。

(4) 床版の施工

主要工程は下記のとおりである。

- －型枠組立
- －鉄筋配置
- －コンクリート打設

Fig. 8.4.5.1 WORK FLOW CHART

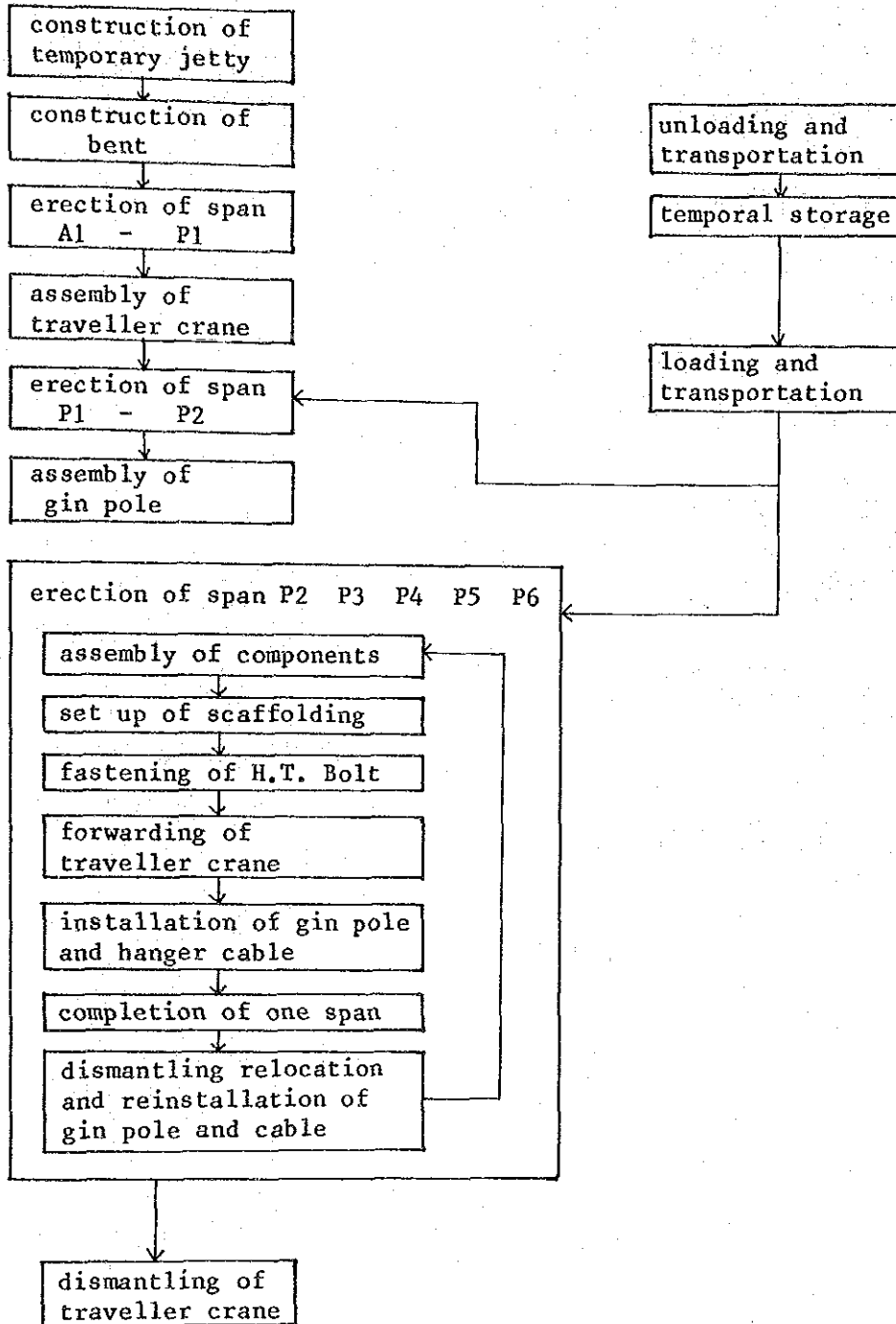
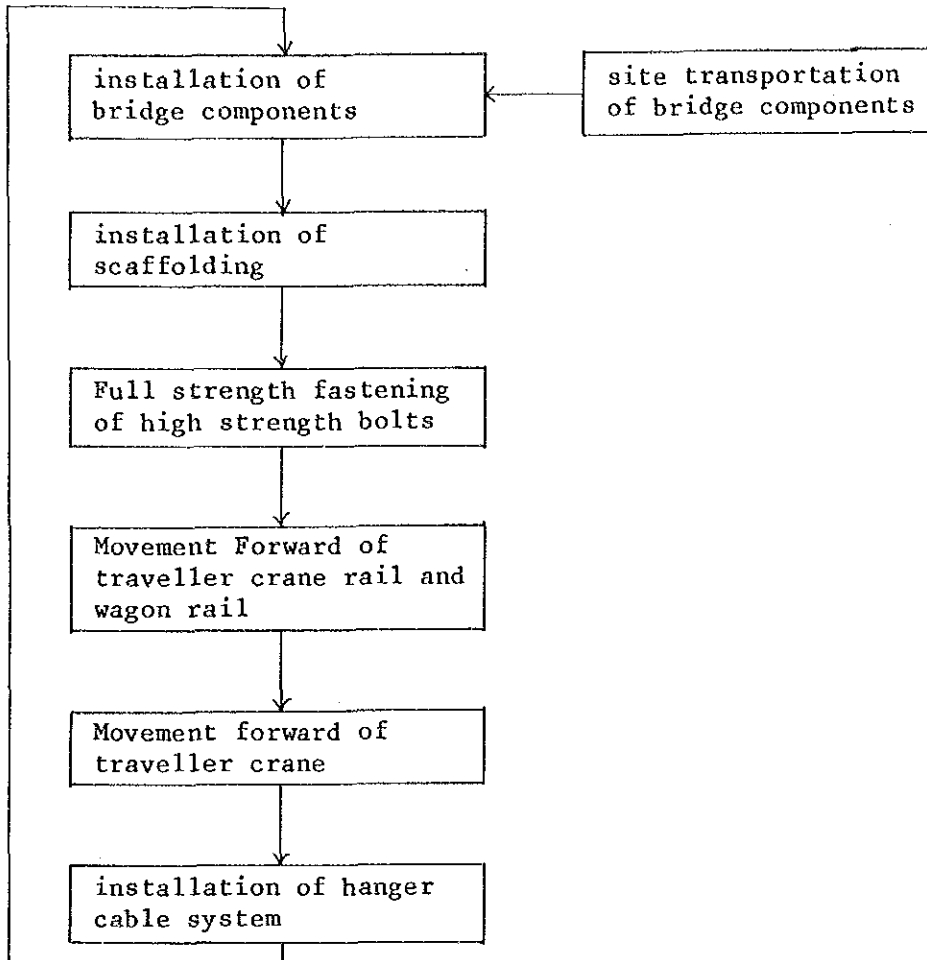


Fig. 8.4.5.2 ERECTION WORK IN A PANEL



第9章 工事費の積算

第9章 工事費の積算

9.1 概 要

本章での積算で求められたコストは、1986年4月から6月までの平均価格に基づいたもので、1チャット=24円、1ドル=7.5チャットとし、インフレーションは見込んでいない。この調査で実施した工事費積算ではビルマ国の建設事情の現況が充分考慮されている。

9.2 費用構成要素

単価の算定のために、各工種は労務費、材料費、機械設備費、一般管理費および利潤等の単価構成要素に細分化される。更に、それぞれの要素は内貨分と外貨分に分けられる。

内貨分は次の費用から成る。

- 自国が真の供給者である国内産の資材と供給物
- ビルマ人の賃金
- ビルマ国の公社の管理費と利潤

外貨分は次の費用から成る。

- 輸入される設備、資材および供給物
- 自国が真の輸入者である輸入材料
- 外国人の賃金
- 外国企業の管理費と利潤

(1) 作業条件

作業可能日数/月数は、資料編 Table 9.2.1 に示す気象条件に基づいて算出されている。

1) 雨期(6月~10月)には土工事が不可能である。

2) 4月から5月までは高温のため、正午から2時までの間の労働が不可能である。

資料編 Fig. 9.2.1 に示すチャウヅワでの河川の水位変化は、水位は、乾期で18.3 m~19.5 m程度で安定しているが、雨期には、7月から9月末頃にかけての増水により約12 m程度上ることがある。

このため、河川内の基礎工の施工は雨期には不可能となる。

(2) 関税および諸税

財務分析には、輸入資機材に課せられるビルマ国の関税および諸税が費用に含まれねばならない。しかし、経済評価ではこの関税および諸税を考慮に入れない。これ等の関税および諸税は資料編Table 9.2.2および9.2.3に示すとおりである。

(3) 輸送費

横浜からラングーンまでの海上輸送費および国内輸送費は、資料編Fig.9.2.4および9.2.5に示すとおりである。

(4) 資材費用

主要な工事用資材の単価は資料編Table 9.2.6および9.2.7に示すとおりである。輸入資材の費用は横浜におけるFOB単価に基づくもので、横浜から工事現場までの輸送費を含んでいる。現地調達資材の費用は、チャウツワでの市場価格にもとづくものである。

(5) 労務費

労務単価は資料編Table 9.2.8および9.2.9に示すとおりで、これはビルマの実勢に基づくものである。

社会保険料、旅費、有給休暇手当等は含まれていない。

所得税は資料編Table 9.2.3に示すとおりである。

(6) 機械設備費

建設公社が保有する建設機械設備のリストを調査したところ、橋梁工事に使用出来るいくつかの機械設備があって、それを本プロジェクトに投入出来ることが判明した。それでも本橋の施工に必要な建設機械の大部分は輸入しなければならない。また、建設機械設備の維持補修に関する周辺技術が必しも適切ではなく、パーツ類も大部分輸入にたよることになる。

機械設備費の積算にあたっては、現地調達されるものと輸入しなければならない機械とに分類している(資料編Tables 8.4.4.1~5を参照)。機械設備費は資料編Table 9.2.10に示すとおりである。

運転費はビルマ国における政府価格に基づいて積算している。

(7) 用地費および補償

架橋地点の工事に必要な土地は、国有地であるから用地費を計上する必要はない。また

その地域には、橋梁建設工事に支障をきたすような家屋やその他の個人財産はない。したがって用地費も補償費も計上されていない。

9.3 工事単価

工事費を下記の様に分類する。

－直接工事費

- 本体工事費
- 機械設備費
- 現場管理費
- 仮設費

－間接工事費

- 一般管理費
- 技術費
- 予備費 (Contingency)

本体工事費については、資材数量と直接比例関係にある本体工事費に関してのみ単価を作成してある。単価の積算結果は資料編 Fig. 9. 3. 1 から 9. 3. 3 に示すとおりである。

9.4 工事費

道路橋および鉄道道路併用橋について 9.3 節で分類した工種別に積算を行っている。

工事費のまとめを Table 9. 4. 1 に示す。各工種に対する内訳は下記の通りである。

－直接工事費

直接工事費のまとめは、Table 9. 4. 2 と 9. 4. 3 に、直接工事費の工種別内訳は Table 9. 4. 4 と 9. 4. 5 に、また、各工種内の内訳は資料編 Table 9. 4. 1 から 9. 4. 9 にそれぞれ示すとおりである。

－間接工事費

間接工事費すなわち一般管理費として直接工事費の 10% を計上されているが、これはビルマ国内における他のいくつかのプロジェクト調査の結果を参考にして求めた。

－技術費

詳細設計費および施工管理費が含まれている。

－予備費

工事費および技術費に対し、それぞれの 10% が計上されている。

Table 9.4.1 PROJECT COST

Unit: Million Kyats

ITEM	F.C	L.C	FC+LC	T & D	TOTAL
1. Road Bridge					
1.1 Construction Cost					
Direct Cost	332.1	85.5	417.6	43.7	461.3
Indirect Cost	33.2	8.6	41.8	4.4	46.2
Sub-total	365.3	94.1	459.4	48.1	507.5
1.2 Engineering Fee	42.0	4.2	46.2	0	46.2
1.3 Contingencies	40.7	9.8	50.5	4.8	55.3
1.5 Project Cost	448.0	108.1	556.1	52.9	609.0
2. Rail-cum-Road Bridge					
2.1 Construction Cost					
Direct Cost	461.8	79.2	541.0	44.3	585.3
Indirect Cost	46.2	7.9	54.1	4.4	58.5
Sub-total	508.0	87.1	595.1	48.7	643.8
2.2 Engineering Fee	42.0	4.2	46.2	0	46.2
2.3 Contingencies	55.0	9.1	64.1	4.9	69.0
2.4 Project Cost	605.0	100.4	705.4	53.6	759.0

Table 9.4.2 DIRECT CONSTRUCTION COST (1)

Road Bridge (PC Box)

Unit: Million Kyats					
ITEM	F.C	L.C	FC+LC	T & D	TOTAL
1. Superstructure					
Structure	63.4	17.8	81.2	10.9	92.1
Machine (1) ¹	7.0	2.0	9.0	1.4	10.4
Machine (2) ¹	24.0	2.3	26.3	3.3	29.6
Barge Work	4.7	1.3	6.0	0.5	6.5
Site Expense	28.4	1.9	30.3	2.0	32.3
Sub-total	127.5	25.3	152.8	18.1	170.9
2. Substructure					
Structure	50.7	31.0	81.7	6.9	88.6
Machine (1) ²	7.0	2.0	9.0	1.4	10.4
Machine (2) ²	56.9	2.8	59.7	7.9	67.6
Barge Work	26.4	7.2	33.6	3.0	36.6
Site Expense	34.4	2.3	36.7	2.4	39.1
Sub-total	175.4	45.3	220.7	21.6	242.3
3. Preparatory Work	29.2	14.9	44.1	4.0	48.1
4. Total	332.1	85.5	417.6	43.7	461.3

Note: (1)¹ substructure machines for superstructure
 (2)¹ substructure machines

(1)² General work
 (2)² RCD work

Table 9.4.3 DIRECT CONSTRUCTION COST (2)

Rail-cum-Road Bridge (Steel Truss)

Unit: Million Kyats					
ITEM	F.C	L.C	FG+LC	T & D	TOTAL
1. Superstructure					
Structure	199.3	15.5	214.8	12.1	226.9
Machine (1) ¹	1.4	0.4	1.8	0.3	2.1
Machine (2) ¹	23.6	1.7	25.3	3.2	28.5
Barge Work	0	0	0	0	0
Site Expense	27.4	1.8	29.2	2.0	31.2
Sub-total	251.7	19.4	271.1	17.6	288.7
2. Substructure					
Structure	46.1	29.4	75.5	6.3	81.8
Machine (1) ²	12.3	3.4	15.7	2.5	18.2
Machine (2) ²	56.4	2.7	59.1	7.9	67.0
Barge Work	31.0	7.5	38.5	3.5	42.0
Site Expense	35.1	1.9	37.0	2.5	39.5
Sub-total	180.9	44.9	225.8	22.7	248.5
3. Preparatory Work	29.2	14.9	44.1	4.0	48.1
4. Total	461.8	79.2	541.0	44.3	585.3

Notes: (1)¹ substructure machines for superstructure
 (2)¹ substructure machines

(1)² General work
 (2)² RCD work

Table 9.4.4 COST OF SUPERSTRUCTURE (1)

Superstructure

Unit: Million Kyats					
ITEM	F.C	L.C	FC+LC	T & D	TOTAL
1. Road Bridge					
PC Girder	46.9	14.5	61.4	8.3	69.7
Accessories	9.1	1.2	10.3	1.4	11.7
Temp. Work	7.4	2.1	9.5	1.2	10.7
Total	63.4	17.8	81.2	10.9	92.1
2. Rail-cum-Road Bridge					
Truss	149.6	3.6	153.2	6.1	159.3
Slab	4.9	6.1	11.0	0.7	11.7
Painting	12.1	0.6	12.7	0.4	13.1
Accessories	19.5	0.4	19.9	3.0	22.9
Temp. Work	13.2	4.8	18.0	1.9	19.9
Total	199.3	15.5	214.8	12.1	226.9

Table 9.4.5 COST OF SUBSTRUCTURE (2)

Substructure

Unit: Million Kyats					
ITEM	F.C	L.C	FC+LC	T & D	TOTAL
1. Road Bridge					
RCD Pile	37.8	17.1	54.9	5.2	60.1
Footing	9.2	8.8	18.0	1.2	19.2
Pier	3.7	5.1	8.8	0.5	9.3
Total	50.7	31.0	81.7	6.9	88.6
2. Rail-cum-Road Bridge					
RCD Pile	33.8	15.1	48.9	4.7	53.6
Footing	7.8	7.3	15.1	1.0	16.1
Pier	4.5	7.0	11.5	0.6	12.1
Total	46.1	29.4	75.5	6.3	81.8

9.5 維持補修費

鋼鉄道橋の維持補修費のデータとして、鉄道公社から入手したアバ橋およびシタン橋のデータを資料編 Table 9.5.1 および 9.5.2 に示す。維持補修は限られた財政事情から、重大な損傷に対する応急処置にとどまっている。

ビルマにおいては PC 橋の維持補修費に関するデータはない。提案されている架橋地点の環境は、産業廃棄物や海水の影響を全く受けない。

維持補修費の積算に当って、下記の仮定が採用されている。

- 鋼橋は 50 年に 4 回塗装するものとする
- 鉄道のレールは 50 年に 1 回、枕木は 10 年に 1 回それぞれ交換するものとする。
- 車道は 10 年に 1 回舗装するものとする
- 他の部分はメンテナンスフリーとする
- 維持補修費の積算には現在の価格を用い、インフレーションの影響は考慮しない。

これらの条件に基づいて、積算した維持補修費は、Table 9.5.1 に示すとおりである。

Table 9.5.1 MAINTENANCE COST (KYATS IN THOUSAND)

1. Maintenance Cost of Each Work Item

ITEM	FC	LC	FC + LC	T & D	Duration (years)
Painting	2,175	5,040	7,215	1,664	12.5
Train Rail	878	115	993	90	50
Sleeper	42	382	424	4	10
Pavement	295	507	802	45	10

2. Maintenance Cost of Road Bridge a Year

ITEM	FC	LC	FC + LC	T & D	TOTAL
Pavement	30	51	81	5	86

3. Maintenance Cost of Rail-cum-Road Bridge a Year

ITEM	FC	LC	FC + LC	T & D	TOTAL
Painting	174	403	577	133	710
Train Rail	18	2	20	2	22
Sleeper	4	38	42	0	42
Pavement	30	51	81	5	86
Total	226	494	720	140	860

第10章 經濟評估

第10章 経済評価

10.1 概説

経済評価は2段階で行なわれた。第1段階はプロジェクトの費用と転換交通、誘発交通フェリーボート運航の節約の便益を考慮に入れて、橋梁タイプの比較を行なった。フェリーボートの費用、自動車の費用、鉄道の費用が調査され、プロジェクトが有ったときの状態とそれが無い状態とを比較するため経済便益が計測された。プロジェクトの費用は各橋梁タイプ代替案について概算され、そして経済分析は便益-費用比率と内部収益率を計測するために行なわれた。経済分析の結果は暫定的なものであり、第7章で橋梁タイプの比較による選択に一要素として利用される。

1986年8月の中間報告によって調査の上述第一段階の結果として次の2つの代表的な橋梁タイプをさらに調査することが勧められ、これにビルマ政府が同意した。

— PC箱桁橋—道路橋

— 一層鋼トラス橋—鉄道・道路併用橋(片側に鉄道)

第二段階での経済評価は橋の完成から生じうる開発便益と予備設計にもとづいた費用とを考慮して上述の2つの橋の経済的収益を求めることであった。橋梁プロジェクトに関連した地域開発計画は財務計画省(Ministry of Finance and Planning)により起草中であるが、本調査の開発予測は調査の経過中に適時議論を経た上でまとめたものである。DIA内の経済予測はビルマ側にも同意出来る範囲内にあると認められそれに基づいて開発便益は第3章に述べられているように予測された。

結果は、B/C比率、内部収益率(IRP)、純現在価値といった経済分析の値が両タイプのプロジェクトで大きくないことを示している。しかしながら、他の章で議論されたように、全国的幹線交通網の発展と地域経済開発の見地から、橋梁プロジェクトの優先性が本調査で強調できよう。

10.2 交通の経済的費用

10.2.1 フェリーによる渡河の費用

河船の費用データは入手が困難である。資料編Table 10.2.2.2に述べられているような自動車の費用分析を参考にしながら、フェリーボートの経済的費用はその財務的費用から関税、租税を差し引くことによって得られた。高速ディーゼル油の燃料費は1985年

における可能性調査を参考にして算定された。Impg 当り 7.58 チャットのディーゼル油と Impg 当り 8.31 チャットのガソリン単価を経済的費用の分析に用いることとした。未熟練労働の費用はビルマ経済における支配的な雇用状況を考慮して市場貸金率の $\frac{1}{2}$ で算定された。

外貨はシャドゥプライスを適用しなかった。経済調査では実勢の外貨交換レートを使用することはビルマにおけるプロジェクトの可能性調査では普通の手続きとなっており、このアプローチはアジア開発銀行と世界銀行を含む他の融資機関によって受け入れられている。

河船は5または6種類に分類される。1985年12月と1986年1月の渡河地点での交通量調査期間に収集された情報は資料編 Table 1 0.2.1.1 ~ Table 1 0.2.1.4 に提示されている。

一般的に、車輛運搬用のZ-クラフト船は鋼製であり、定期的に修繕および解体保守が行なわれている。種々のタイプの旅客船もまた使用されている。ほとんどが外板が木材であり、たびたび塗装と修繕が必要で、それは河岸の戸外で行なわれている。エンジンの維持、修繕作業はマンダレーやラングーンで行なわれている。モニワと他の渡河地点では8~15人の容量の小規模な手動ボートが使われている。これらは Table 1 0.2.1 にあるように5グループに分類される。

会計上の記録と関連するデータをDIA内で見出すことは困難であった。これらは、すべて河船乗務員と棧橋職員とのインタビューを経て算定され、分類された。

フェリーによる渡河の経済的費用は、初期の調達費用、年間の維持費、年間の賃金そして燃料といった項目に関して調査された。初期費用は年賦化され、年間の総平均費用と運航当りの平均費用が計測された。

結果として得られたフェリーボート運航の経済的費用は次の Table 1 0.2.2 に要約されている。直接影響地域では運航当りの旅客船運航の費用はZ-クラフト運航費用の $\frac{1}{2}$ である。小規模な手動旅客船を除いても、動力付旅客船の運航当り平均費用は39チャットであり、Z-クラフトの費用の $\frac{1}{2}$ よりなお小さい。

1 0.2.2 自動車運転経費

ビルマには多様な種類の自動車がある。いくらかはビルマ内で組立てられ、他は輸入されている。それらの耐用年数は極めて長く、いくらかは第二次世界大戦前のものがある。

Table 10.2.1 FERRY BOATS

Group	H.P	Capacity Rd Vehicles/Persons	Life (Years)	Cost, ('000)	Crossing
Z-craft H.I.C	250x2	8 100	40	7,000	Prome
" "	245x2	5 100	40	4,000	Patanago
" "	120x2	5 70	40	4,000	Myede
Z-craft I.W.T.C	215x2	7 100	40	6,000	Prome
Z-craft Coop	120x1	3 70	20	2,000	Prome, Monywa
" "	140x2	7 120	40	4,000	Nyaung U, Magwe
Passenger Boat					
Passenger Boat	120,110	- 150	15	400	Chauk, Prome, Myede, Nyaung U Monywa.
Passenger Boat	120,90	- 200-90	15	200	Yenanchaung, Myede, Magwe.
Passenger Boat	30	- 100-30	10	40	Yenanchaung, Patanago, Chauk.
Speed Small Boat	15	- 15	10	25	Nyaung U.
Small Boat	Manual	- 8	5	8	Monywa.

From traffic surveys, December 1985 - January 1986.
See details in Appendix Tables 10.2.1.1 - 10.2.1.4.

Table 10.2.2 THE ECONOMIC COSTS OF Z-CRAFT AND PASSENGER BOAT OPERATIONS

	Trip per Day	Capacity per day	Cost per day	Cost per trip
Total of Z-craft Operations	92	349 veh. 9,590 persons	K 14,059	K 153
Total of Passenger boat Operations	603	18,228 pers	K 15,789	K 26

From Appendix Tables 10.2.1.1 - 10.2.1.4.

これら古い自動車の部品は殆んど取換えられている。長い使用年数はビルマの特徴であり、経済計算の中で考慮に入れることとした。

自動車のタイプは小型自動車、ピックアップバス、バス、トラックに分類される。特色として自動車はビルマ内のH.I.C工場で組立てられ、政府機関に売られる。そしてそれらの自動車は数年使用された後民間セクターへ売却される。自動車の輸入は外国為替政策のもとで厳しく抑制されている。しかし、中古のピックアップの輸入は1981/82年以來増加した。組立てと輸入の2つのパターンの割合に関する情報は自動車の登録数字の中では得られない。

費用分析においては、ピックアップバスを除いた全ての自動車に対して、組立て一利用パターンを考慮した。新車に近い中古のピックアップが旅客バスとして利用されるために輸入されている。国内で組立てられるMAZDA T 2000ピックアップもいくらかあるけれども、最も小さいバスの大部分は輸入車に属する。輸入されたピックアップがこのタイプの自動車の費用分析のために利用されている。

前項10.2.1でフェリーポートへ適用された経済的費用決定の方法が自動車運転経費の分析にも適用される。以前ビルマで行なわれた調査と最近の1985年のタイ国での調査が必要に応じて参考にされた。

経済的費用分析で用いられた代表的な自動車タイプはTable 10.2.3で示される。

Table 10.2.3 REPRESENTATIVE VEHICLES

	Jeep (x 2,000)	Pickup (14 seats)	Bus B M (26 seats)	Truck T E (6.5 tons)
Annual mileage (ml.)	20,000	40,000	30,000	30,000
Years in use (yr.)	15	15	30	30
Fuel	gasoline	gasoline	diesel	diesel
Fuel consumption (ml./g)	20	15	10	10
Assembled/imported	assembled	imported	assembled	assembled
Government price (Kyat)	130,000	140,000	320,000	230,000

See also Appendix Table 10.2.2.1.

費用は市場価格（ほとんど政府によって決定される）、関税と租税、そして純価格に分けられ、純価格は、多くの場合、経済的費用として表現するために再評価される（本章の10.2.1を参照）。分けられた費用は資料編Table 10.2.2.2に示される。経済的費用の

決定で除かれる関税、租税の部分は関税局 (Customs Department) の関税表から引用された。選択された項目は資料編 Table 1 0. 2. 2. 3 に示されている。選ばれた経済的費用は資料編 Table 1 0. 2. 2. 5 に提示されているように、ビルマにおける G I T E C の 1 9 8 2 年の調査およびタイ国での C E C、P C I、他による 1 9 8 5 年の調査と比較した。経済的費用はこれらのデータと比較して妥当な値であった。

1 マイル当り、1 時間当りの計測された自動車運転経費は資料編 Table 1 0. 2. 2. 4 に編集されている。それらは Table 1 0. 2. 4 に要約されている。

1 0. 2. 3 鉄道運転費用

運転経費はプロジェクトの橋を通るチャンギン～ブロム間における下記サービスを想定して計測された。

- 混合列車で、1 日当り 2 往復
- 1 列車は 8 両の客車と 2 両の貨車から構成される (1 客車当り 6 0 座席と、1 貨車当り 3 0 トンの容量)。
- 時速 2 0 マイルの平均速度

費用は資料編 Table 1 0. 2. 3. 1 と 1 0. 2. 3. 2 にあるように決定され、次のように要約される。

	チャット / 列車 - マイル
減価償却	2 2. 7 3
維持費	2. 3 9
乗務員費	0. 2 8
燃料費	1 0. 0 1
諸経費	7. 0 8
合計	4 2. 4 8

(座席 - マイル当り 0. 0 4 4 チャット、容量トン - マイル当り 0. 2 3 6 チャット)

上述の費用には軌道の費用、駅費用、等は含まれていない。何故なら、それらの費用は橋梁プロジェクトの完成前にビルマ政府によって完成されると想定されているチャンギンからとブロムからの鉄道延伸費用に含まれるからである。ここでの経済分析では、これらの費用は " 埋没費用 " として扱われる。

Table 10.2.4 VEHICLE OPERATING COST

	(In Kyat)			
	Jeep	Pick-up	Bus	Truck
<u>Financial</u>				
A. Running cost per mile				
Depreciation	0.43	0.23	0.36	0.26
Tire wear	0.12	0.13	0.34	0.38
Fuel	0.19	0.24	0.26	0.26
Maintenance/Repair	0.40	0.31	1.16	1.17
Total	1.14	0.91	2.12	2.07
B. Time cost, Kyat per hour				
Wage	-	5.25	6.25	10.00
Insurance	0.36	0.41	0.60	0.61
Interest	2.71	2.92	6.67	4.79
Overhead	-	4.29	6.76	7.70
Total	3.07	12.87	20.28	23.10
C. Total vehicle operating cost per mile (V = 25 ml./H)				
	1.26	1.42	2.39	2.99
<u>Economic</u>				
A. Running Cost				
Depreciation	0.28	0.07	0.20	0.14
Tire wear	0.07	0.08	0.21	0.24
Fuel	0.44	0.58	0.80	0.80
Maintenance/Repair	0.28	0.22	0.82	0.82
Total	1.07	0.95	2.03	2.00
B. Time cost per hour				
Wage	-	4.84	5.84	9.59
Insurance	0.31	0.34	0.51	0.51
Interest	1.75	0.88	3.75	3.21
Overhead	-	3.03	5.05	6.66
Total	2.06	9.09	15.15	19.97
C. Total vehicle operating cost (V = 25 m /H) per mile				
	1.15	1.31	2.64	2.80

1 0.2.4 時間価値

プロジェクトの経済評価における時間価値については多くの議論にもかかわらず、方法論と数値の大きさについては、まだ合意に達していない。特にビルマでは、有力な経済セクターである農業セクターから問題が生じている。このセクターでは年間の特定の期間に集中的に労働力を使い、オフシーズンでは余剰労働力を保持している。この状況では、忙しいシーズンとオフシーズンを反映した時間価値の幅を決定することは困難である。

旅客の時間価値は、人口当り GDP、労働者当り GDP、トリップの目的構成を使用し決定された。GDPデータは下記に示される。

1985/86年	
人口(1,000人単位)	37,115
活動労働力(1,000人単位)	15,130
時価によるGDP暫定値(百万チャット)	57,732.6
生産総額(百万チャット)	101,912.9
人口当りGDP(チャット)	1,556
労働者当りGDP(チャット)	3,816
労働者当り生産総額(チャット)	6,736

出典：国会報告書 1986/87

トリップ目的は Table 5.2.4 から得て次のように設定した。

出勤、業務	23%	} 46.0%
帰宅	23%	
通学と帰宅		1.8%
買物、その他		52.2%
合計		100.0%

従って、旅客は上のパーセントを使って2つのグループに分けられ、時間価値が計算された(1年当りの労働時間は1,800時間と仮定されている)。

1) 労働関連旅客(1985/86年)

$$0.46 : (6736/300 \times 6) = 3.74 \text{ チャット/時間}$$

2) 他の目的旅客(1985/86年)

$$0.54 : (1556/300 \times 6) = 0.86 \text{ チャット/時間}$$

3) 平均値(1985/86年)

$$3.74 \times 0.46 + 0.86 \times 0.54 = 1 \text{ 人、1時間当り } 2.18 \text{ チャット}$$

人口当りの値はGDPの成長と人口予測(第2章を参照)に従って、1993/94年まで年平均2.54%ずつ増加するものと仮定される。

GDP	1993/94年	82,462 (百万チャット)
人口	1993/94年	43,274 (1,000人)
人口当りGDP (チャット)		1,906
労働者当り生産総額 (チャット)		8,250
1) 労働に関連する時間費用 (1993/94年)		4.58 チャット/時間
2) 他の目的	" (")	1.05 チャット/時間
3) 平均値		
		$(4.58 \times 0.46) + (1.05 \times 0.54) = 1$ 人、1時間当り2.67チャット

10.3 経済便益

10.3.1 転換交通からの便益

資料編Table 5.4.4.2と同Table 5.4.4.3に示されているように、各ゾーンペアに対して橋を通る転換交通量が予測された。転換交通に関してプロジェクト有りの交通費用とプロジェクト無しの交通費用との差額を求めることにより節約額が計測された。プロジェクト有りのときの交通費用は橋を通る最も速いルートに対して計算され、プロジェクト無しときはフェリーポートにより渡河する最も速いルートに対して計算される。

費用節約を計測するために必要なデータと条件は転換交通の予測の場合のそれと同じであり、Fig. 5.4.3と資料編Table 5.4.4.1に示されている。予測結果は誘発交通の便益とともに、Table 10.3.1に示されている。

10.3.2 誘発交通からの便益

橋の完成による旅行時間の減少で追加的な交通が促されるという予想に基づいて、第5章の5.4.5項で、誘発交通が計測されている。誘発交通量へ帰せられる便益は同じ量の転換交通量の半分として計られる。

計測された総誘発便益は総転換便益の23.2%である。それらはTable 10.3.1で示される。

Table 10.3.1 TRANSPORT COST SAVINGS IN 1993/94

		(In Kyat/Day)			
		Savings in Running Cost	Savings in Time Cost	Total	
I Road Bridge	Diverted	Passengers	3,241.9	8,339.4	11,581.3
		Cargoes	15,386.6	3,200.2	18,586.8
		Passengers on Vehicles	1,612.1	1,143.5	2,755.6
		Cargoes on Vehicles	4,638.9	2,144.3	6,783.2
		Total	24,879.5	14,827.4	39,706.9
			67.7%	37.3%	100.0%
	Induced	Passengers	2,043.3	5,652.1	7,695.4
		Passengers on Vehicles	857.6	676.3	1,533.9
		Total	2,900.9	6,328.4	9,229.3
			31.4%	68.6%	100.0%
	Total	Passengers	5,285.2	13,991.5	19,276.7
		Cargoes	15,386.6	3,200.2	18,586.8
Passengers on Vehicles		2,469.7	1,819.8	4,289.5	
Cargoes on Vehicles		4,638.9	2,144.3	6,783.2	
Total		27,780.4	21,155.8	48,936.2	
		56.8%	43.2%	100.0%	
II Rail-cum-Road Bridge	Diverted	Passengers	3,602.6	9,873.7	13,476.3
		Cargoes	17,703.8	3,406.7	21,110.5
		Passengers on Vehicles	1,612.1	1,143.5	2,755.6
		Cargoes on Vehicles	4,627.9	2,144.3	6,772.2
		Total	27,546.4	16,568.2	44,114.6
			62.5%	37.5%	100.0%
	Induced	Passengers	2,266.5	6,269.3	8,535.8
		Passengers on Vehicles	951.2	750.2	1,701.4
		Total	3,217.7	7,019.5	10,237.2
			31.4%	68.6%	100.0%
	Total	Passengers	5,869.1	16,143.0	22,012.1
		Cargoes	17,703.8	3,406.7	21,110.5
Passengers on Vehicles		2,563.3	1,893.7	4,457.0	
Cargoes on Vehicles		4,627.9	2,144.3	6,772.2	
Total		30,764.1	23,587.7	54,351.8	
		56.6%	43.4%	100.0%	

1 0.3.3 フェリー運航からの便益

フェリー利用の渡河交通量は1993/94年とそれ以後は、一部がプロジェクトの橋梁へ転換するので減少する。しかしながら、渡河サービスは、転換しない交通がそれを必要とするから営業をやめることにはならないであろう。フェリーサービスに残る交通は増加を続け、もし需要が十分大きくなったら、渡河サービスはフェリーボートの追加を必要とするであろう。

もし上述の状況が“橋無し”の場合と比較されたとき、便益は延期された資本投資（フェリーボートの購入延期による利子の節約）と、ボート運航費用に関連する節約として把握される。これらの節約は転換交通と誘発交通の便益の約7%である。

フェリーボートの運航費用の節約は次のような手順で計測される。

- 1) 全部で8つの渡河ルートにおいて、容量、利用客数、サービス比率（利用者数／容量で示す比率）が資料編Table 1 0.3.3.1のように設定され、そこでは利用客数が2000年までに年平均5.0%、それ以後は年平均4.5%で増加すると仮定されている。
- 2) サービス比率が1.20以上増加したときには、基礎的な容量の%に相当する新しいボートが購入される。この購入は“プロジェクト無し”と“プロジェクト有り”の双方のケースについて仮定される。資料編Table 1 0.3.3.1はプロジェクト無しの場合を示しており、資料編Table 1 0.3.3.2はプロジェクト有りの場合を示している。道路橋と鉄道・道路併用橋の交通量では大きな差はないので、鉄道・道路併用橋有りの場合を計測の対象とし、その結果は資料編Table 1 0.3.3.2に示される。
- 3) 新しいフェリーボートの経済費用すなわち維持、賃金、燃料は資料編Table 1 0.2.1.1～1 0.2.1.4の費用分析を使用して計測される。“プロジェクト無し”のときと“プロジェクト有り”のときの追加費用は資料編Table 1 0.3.3.3に示され、“無し”と“有り”との間の差額はフェリーの費用における節約（便益）であると考えられる。

1 0.4 橋梁のタイプの代替案の経済費用

橋梁タイプ代替案は第7章において検討され、それらの両側の1マイルの取付区間の費用を附記して暫定的経済費用はTable 1 0.4.1に要約されている。

Table 10.4.1 ALTERNATIVE BRIDGE TYPES, ECONOMIC COST¹ (1)

(In 1985/86 prices)

	Road Bridge		Rail-cum-road Bridge	
	1. Steel Truss yen Bill	2. PC Box Girder K mill.	3. Steel Truss Rail on one-side yen Bill	4. Staging St. Br. Rail on one-side K mill.
I BRIDGE COST				
1 Super Structure	5.5	227	5.5	227
2 Sub-structure	5.8	242	6.2	258
3 Sub-total	11.3	469	11.7 (+ 4.0)	485 (+ 167)
4 Prep. Works	1.1	46	1.1	46
5 Overheads	1.2	52	1.3 (0.4)	53 (+ 17)
6 Engineering	1.0	42	1.0	42
7 Total	14.6	609	15.1 (+ 4.4)	626 (+ 184)
8 Contingencies, etc.	1.5	61	1.6	63 (+ 18)
9 Total	16.1	670	16.5 (+ 4.9)	689 (+ 202)
			21.4	891
II APPROACH SECTION COST				
Total	0.3	12	0.5	22 (+10)
III G. Total	16.4	682	16.8 (+5.1)	701 (+212)
			1st & 2nd	21.9
				913

1 Customs duty and tax are not included.
 2 Figures in () are the cost in the 2nd stage.
 3 Kyat 1 = Yen 24.-

Table 10.4.1 ALTERNATIVE BRIDGE TYPES, ECONOMIC COST¹ (2)

		Rail-cum-road Bridge							
		5. Steel Double Deck		6. Steel, Road/ Railway		7. PC Box Girder		8. Steel & PC Rail	
		yen Bill	K mill.	yen Bill	K mill.	yen Bill	K mill.	yen Bill	K mill.
I BRIDGE COST									
1	Super Structure	6.6	273	6.1	252	5.1	213	6.4	266
2	Sub-structure	6.1	254	6.1	254	7.7	321	6.7	279
3	Sub-total	12.7	527	12.2	506	12.8	534	13.1	545
4	Prep. Works	1.1	46	1.1	46	1.1	46	1.1	46
5	Overheads	1.3	57	1.3	55	1.4	58	1.4	59
6	Engineering	1.0	42	1.0	42	1.0	42	1.0	42
7	Total	16.1	672	15.6	649	16.3	680	16.6	692
8	Contingencies, etc.	1.6	67	1.6	65	1.7	68	1.7	69
9	Total	17.7	739	17.2	714	18.0	748	18.3	761
II APPROACH SECTION COST									
	Total	0.8	34	0.5	22	0.5	22	0.5	22
III G. Total									
		18.5	773	17.7	736	18.5	770	18.8	783

1 0.5 経済的便益費用分析

1 0.5.1 橋梁タイプの比較

便益費用比率と内部収益率は橋のタイプごとに下記の仮定に従って計測される。

- 詳細設計調査、1987/88年
- 建設期間、1988/89年～1992/93年
- 供用開始、1993/94年
- 定期的な維持作業、10年ごと
- 転換交通、誘発交通、フェリー運航の便益は1985/86年～2000/01年においては年5%、2000/01年～2022/23年においては年4.5%で増加
- 開発便益は選択された2つの橋梁の評価がなされた後に加えられる。
- 両側の1マイルの取付区間の費用は含まれない。橋台から橋台までの橋梁の費用がこの分析の中で使用される。
- 2022/23年における残存価値は初期費用の50%
- 1993年～2023年(30年)間の便益の流れは資料編Table 1 0.5.1に示される。
- 延伸線の道路と鉄道は橋の完成前に建設されるものと仮定する。

結果は経済的內部収益率が各橋梁タイプについて3.4%～4.4%の範囲にあることを示した。次の諸点がTable 1 0.4.1と関係して指摘される。

道路橋 …………… タイプ2がタイプ1より高いIRRを示し、タイプ2が推薦される。

鉄道・道路併用橋 …… 代替案の中ではIRRに大きな差はないが、次の点が述べられる。

タイプ4は第2期段階の費用の負荷が大きいため最も低いIRRを示している。タイプ6と8は大体、他の3、5、7と同じ収益率を示しているが、これらの2つのタイプは第7章で述べられているような技術的見地から第2番目にランクされる。タイプ3、5、7は優先性を持っているものと確認される。IRRの差はわずかである。これらは次項1 0.5.2.1で述べられる

ように、中間報告書の会議で議論されるために提出された。

1 0.5.2 選択された橋のタイプ

1 0.5.2.1 中間報告での議論

本調査の最初の段階では1つのPC箱桁道路橋と3つの鉄道・道路併用橋が勧告されていた。それらは1986年8月の中間報告書に提示された。ビルマ国建設公社(Construction Corporation)との討論を経て、第二段階ではそれ等の中から下記をさらに調査することが決められた。

道路橋	……………	PC箱桁タイプ
鉄道・道路併用橋	………	一層鋼トラスタイプ

1 0.5.2.2 上述の橋に関する基本的調査

経済的費用であらわした上述の2つのタイプの費用はTable 1 0.5.2に要約されている。10年ごとに必要になると仮定される維持費もまたTable 1 0.5.2に示される。

プロジェクトの支出は実施計画を調査することによって決定された。建設作業に使用される燃料費と未熟練労働者の費用が算定され、そして資料編Table 1 0.5.2～1 0.5.3のデータを参照することによって経済的費用へ調整された。

転換交通に関連する経済便益は本章の1 0.3にあるように調査された。それは第5章の交通量予測と密接に関係づけられている。これら経済便益は転換交通、誘発交通から生ずる交通費用の節約とフェリーボートの渡河運航の節約から成り立っている。

便益はGRPとほぼ同様の増加率により、2000年までは年当り5%で、その後は年当り4.5%で増加するものと予測された。1993年、2000年、2010年における予測された便益をTable 1 0.5.1に示す。

DIAにおける経済発展は第3章で調査され、これにより、資料編Table 1 0.5.4に示されるように橋に帰する開発便益が便益の流れの中へ含まれている。上述のTable 1 0.5.1は選ばれた年次における数字を示す。

経済分析のための前提は本章の1 0.5.1項に述べられている。経済的収益率、便益費用比率、現在価値がまず交通量関連便益(転換、誘発、フェリー費用の節約)を用いて計算される。

Table 10.5.1 ECONOMIC BENEFITS IN 1993, 2000 AND 2010

Road Bridge

	(Kyat '000/year)					
	Diverted	Induced	Ferry	Total	Development	G. Total
1993	14,493	3,369	0	17,862	2,047	19,909
2000	20,393	4,741	2,320	27,454	16,376	43,830
2010	31,670	7,362	2,320	41,352	25,431	66,783

Rail-cum-road Bridge

	Diverted	Induced	Ferry	Total	Development	G.Total
1993	16,101	3,737	0	19,838	2,353	22,191
2000	22,656	5,258	2,320	30,234	18,829	49,063
2010	35,184	8,166	2,320	45,670	29,241	74,911

See Appendix Table 10.5.4.

Table 10.5.2 PROJECT COST SUMMARY

(In 1985/86 prices)

	Foreign			Local			Total			Taxes			Fin. Total		
	Y. Bill	K. Mill	Y. Bill	Y. Bill	K. Mill	Y. Bill	Y. Bill	K. Mill	Y. Bill	Y. Bill	K. Mill	Y. Bill	K. Mill	Y. Bill	K. Mill
1. Road bridge															
Construction	8.77	365.3	2.26	94.1	11.03	459.4	1.15	48.1	12.18	507.5					
Engineering	1.01	42.0	0.10	4.2	1.11	46.2	0	0	1.11	46.2					
Contingencies	0.98	40.7	0.23	9.8	1.21	50.5	0.12	4.8	1.33	55.3					
Total	10.76	448.0	2.59	108.1	13.35	556.1	1.27	52.9	14.62	609.0					
				(Adjusted for economic analysis 560.8) ¹											
2. Rail/Road Bridge															
Construction	12.19	508.0	2.09	87.1	14.28	595.1	1.17	48.7	15.45	643.8					
Engineering	1.01	42.0	0.10	4.2	1.11	46.2	0	0	1.11	46.2					
Contingencies	1.32	55.0	0.22	9.1	1.54	64.1	0.12	4.9	1.66	69.0					
Total	14.52	605.0	2.41	100.4	16.93	705.4	1.29	53.6	18.22	759.0					
				(Adjusted for economic analysis 708.5) ¹											
3. Maintenance (every 10 years) ²															
Road bridge	0.01	0.3	0.01	0.5	0.02	0.8	0.001	0.1	0.02	0.9					
Rail/road bridge	0.06	2.3	0.12	4.9	0.18	7.2	0.01	0.7	0.19	7.9					

Source: From Chapter 9.

1. Adjustment for economic analysis are done by referring Appendix Tables 10.5.2 and 10.5.3.
2. A ten year cycle is assumed for maintenance work. Adjustment for the economic costing is not shown because the adjusted amount is negligible.

これらの計算結果は下記のように示される。

	道 路 橋	鉄道・道路併用橋
I R R	4.6 %	4.2 %
B / C 比率 (i = 10 %)	0.41	0.38
P W (i = 10 %)	- 252 (百万チャット)	- 333 (百万チャット)
B / C 比率 (i = 4 %)	1.15	1.05
P W (i = 4 %)	65 (百万チャット)	28 (百万チャット)

橋に帰せられる開発便益が交通関連便益に加えられ、その結果は次のようになる。費用便益の流れは資料編 Table 1 0.5.5 に示される。

	道 路 橋	鉄道・道路併用橋
I R R	6.8 %	6.4 %
B / C 比率 (i = 10 %)	0.61	0.57
P W (i = 10 %)	- 164 (百万チャット)	- 232 (百万チャット)
P / C 比率 (i = 4 %)	1.75	1.63
P W (i = 4 %)	323 (百万チャット)	348 (百万チャット)

感度テストが費用と便益のいくつかの要素を変化させて行なわれた。結果は Table 1 0.5.3 に示される。

Table 10.5.3 ECONOMIC ANALYSIS

	Road Bridge		Rail/Road Bridge	
	B/C i=10%	IRR -	B/C i=10%	IRR -
A. Bridge project	0.61	6.8	0.57	6.4%
B. Sensitivity				
1. Cost + 20% of A	0.51	5.9%	0.47	5.5%
2. Cost + 10% of A	0.55	6.5%	0.52	5.9%
3. Ben. + 20% of A	0.73	7.9%	0.68	7.5%
4. Cost -10% of A	0.68	7.2%	0.63	7.0%

第11章 施工計画

第 1 1 章 施 工 計 画

1 1. 1 イラワジ河橋梁施工計画

1 1. 1. 1 概 要

施工計画は、現地工事の開始が1989年2月の乾期に限定されるという条件の下に策定された。この計画は、準備期間を考慮すると最も効率的な工程である。工事の開始に先立って、土質調査、詳細設計、資金計画等の事前作業を行う必要がある。

1 1. 1. 2 プロジェクト費用

事前作業、工事費、工事手法等の検討に基づいて算出されたイラワジ河橋梁プロジェクトの費用はTable 1 1. 1. 1のように集約される。

Table 11.1.1 IMPLEMENTATION COST OF IRRAWADDY RIVER BRIDGE¹

Classified Cost	(Unit: Million Kyats)		
	Foreign Currency Portion	Local Currency Portion	Total
Road Bridge			
Construction Cost	401.8	103.4	505.2 (558.1) ²
Engineering Cost	46.2	4.7	50.9
Total	448.0	108.1	556.1 (609.0)
Rail-cum-Road Bridge			
Construction Cost	558.8	95.7	654.5 (708.1) ²
Engineering Cost	46.2	4.7	50.9
Total	605.0	100.4	705.4 (759.0)

Notes: 1. Net cost with contingency allowances.
2. Figure in bracket is the cost including tax and duty.

1 1. 1. 3 施工計画

上記の事項を考慮して策定された総合施工計画を Fig. 1 1. 1. 1 に示す。主要作業の要件を以下に示す。

(1) 詳細設計

詳細設計は完成まで約 1 5 ヶ月を要する。作業の開始時期については慎重な考慮を要する。それは、設計作業の初期段階に必要なデータを得るための土質調査、測量等の作業が乾期のみを実施可能であるという季節的制約があるためである。

(2) 入札手続

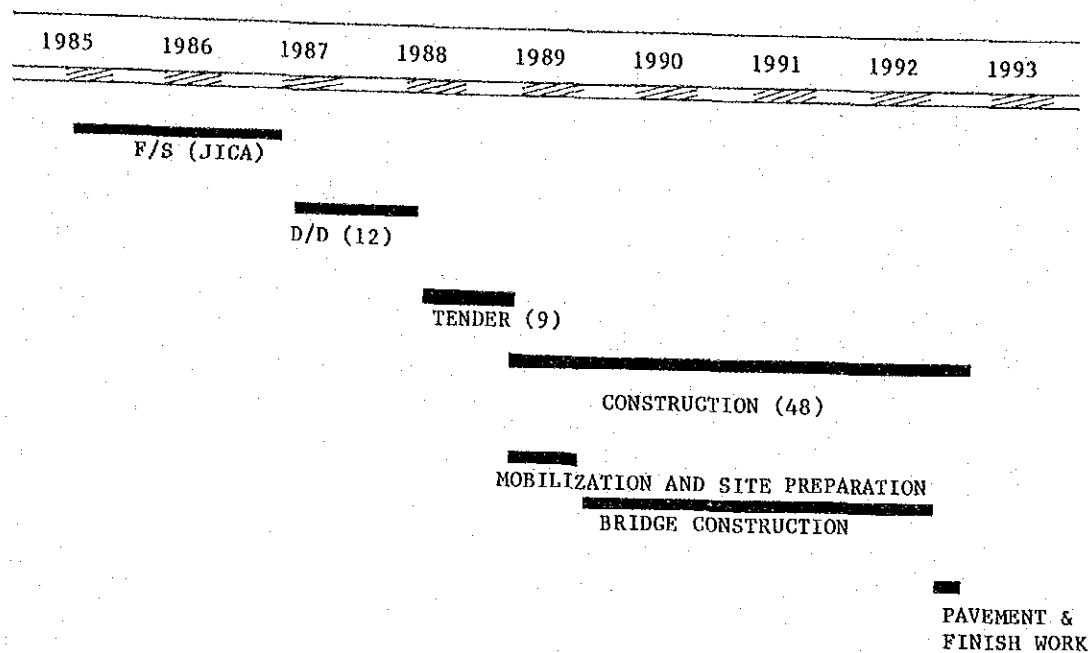
詳細設計と資金手当てが完了した後、入札手続のために数ヶ月が必要である。建設業者の予備審査が入札開示の前に必要となる。

(3) 工 事

工事の着手段階と最終段階は作業の性質上乾期に設定されなければならない。また、基礎工事は低水位期に施工されなければならない。このような条件から工事期間は 4 8 ヶ月と算定された。

プロジェクトに要する支出計画は上記の要求に適應するように策定された。それを Table 1 1. 1. 2 に示す。

Fig. 11.1.1 OVERALL IMPLEMENTATION SCHEDULE OF
IRRAWADDY RIVER BRIDGE CONSTRUCTION



LEGEND: F/S : Feasibility Study
D/D : Detailed Engineering Design
/// : Rainy Season

Table 11.1.2 DISBURSEMENT SCHEDULE OF IRRAWADDY
RIVER BRIDGE PROJECT COST₂

(Unit: Million Kyats)

Cost Item	1987	1988	1989	1990	1991	1992	Total
Road Bridge							
Construction Cost	-	128.9 (143.2)	75.6 (84.0)	115.2 (128.0)	78.6 (84.1)	106.9 (118.8)	505.2 (558.1)
Engineering Cost	8.6	12.7	6.2	8.7	6.3	8.4	50.9
Total	8.6 (8.6)	141.6 (155.9)	81.8 (90.2)	123.9 (136.7)	84.9 (90.4)	115.3 (127.2)	556.1 (609.0)
Rail-cum-Road Bridge							
Construction Cost	-	134.6 (145.6)	153.9 (166.5)	164.4 (177.9)	96.5 (104.4)	105.1 (113.7)	654.5 (708.1)
Engineering Cost	8.6	12.7	6.2	8.7	6.3	8.4	50.9
Total	8.6 (8.6)	147.3 (158.3)	160.1 (172.7)	173.3 (186.6)	102.8 (110.7)	113.5 (122.1)	705.4 (759.0)

Notes: 1. Figure includes contingency allowances and those in bracket include tax and duty.

2. Above cost does not include inflation in prices.

第12章 結論と勧告

第12章 結論と勧告

12.1 概要

鉄道、道路および水路を含む輸送部門は1985年度においてGDPの3.4%を占め、2010年度においては3.5%を占めると予測されている。1985年において、道路輸送および鉄道輸送は旅客についてそれぞれ60%および30%、貨物について25%および40%を占めている。一方、内陸水運は旅客について10%以下、貨物について35%以下となっている。

このように陸上輸送は旅客および貨物の流動について優位を占めてきている。本プロジェクトはイラワジ河東側と西側とを結ぶ適切な輸送網を確立するのに有効であり、国家経済の発展を促進するであろう。

12.2 経済分析

代替案の中から最適案を選定するに当たっては、技術評価および経済評価を含め多くの要素を考慮しなければならない。費用と経済収益率との検討結果は次のとおりである。

	Road Bridge PC box girder		Rail-cum-Road Bridge Steel single-deck truss	
	Y Bill	K Mill	Y Bill	K Mill
Total net cost (in 1985/86 prices)	13.35	556.1	16.93	705.4
Present worth (B-C) (with a discount rate 10%)	K -164 Million		K -232 Million	
B/C ratio (i = 10%)	0.61		0.57	
IRR	6.8%		6.4%	

経済的内部収益率は、本橋梁に依る開発便益を含めて、両タイプについて約6%と算定されている。いずれの代替案にも重大な技術的問題点はないが、上記の数値は通常必要とされる経済的内部収益率の数値には及ばない。

1 2.3 結論と勧告

本橋梁は全国輸送網の形成に対して重要な東西結合路として機能し、イラワジ河を渡る旅客、貨物の流動の効率化に寄与することになる。この結合によって、上記の輸送網はベンガル湾およびバセイン港に至る最初の直結された陸上輸送路を持つことになる。

輸送需要予測は、直接影響圏における現在の渡河交通量を調査することによって進められた。転換交通、誘発交通の便益およびフェリーの運営コストの節減を経済的に評価して、両タイプの橋梁についてのIRRの値はいずれも約4%と算定された。

上記の経済分析に加えて、開発便益が計算された。この計算に当っては、本プロジェクトが影響圏に及ぼす地域開発計画がビルマ政府によって策定されていないので、現行の5ヶ年計画から関連する計画およびプロジェクトを抽出し、また、当該地域の開発ポテンシャルを調査することによって地域開発計画を設定した。

この予測を基礎とした分析の結果ではIRRは約6%に向上した。しかし、この値は本プロジェクトが経済的に成立し得ることを表現するには十分に大きくないと考えられる。

この状況を踏まえると、各種インフラストラクチャーを含め工業、農業その他の経済部門を網羅する影響圏の総合計画を策定することが急を要する問題となって来る。この開発計画が確定されれば、予測される成長によって本プロジェクトの便益およびIRRは増大することが考えられる。

影響圏に存在する豊かな資源の有効利用を目的とする開発計画がビルマ国政府によって確定され実施されるという条件の下に本橋梁の建設が勧告される。適切な橋梁のタイプは下記のとおりである。

- 道路橋については、PC箱桁構造、又は、
- 鉄道を片側に配置する鉄道・道路併用橋については一層鋼トラス構造

APPENDICES

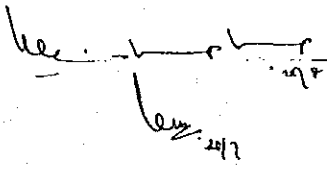
- Scope of Work**
- The Summary of Discussion**
- Memorandum**

SCOPE OF WORK
FOR
THE FEASIBILITY STUDY ON
IRRAWADDY RIVER BRIDGE CONSTRUCTION PROJECT
IN
THE SOCIALIST REPUBLIC OF THE UNION OF BURMA

AGREED UPON BETWEEN
CONSTRUCTION CORPORATION

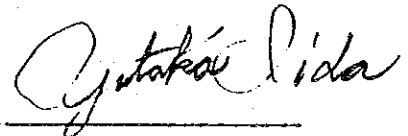
AND

THE JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY



Handwritten signature of U Khin Maung Maung, dated 20/7.

U Khin Maung Maung
Managing Director,
Construction Corporation.



Handwritten signature of Mr. Yutaka Iida.

Mr. Yutaka Iida
Leader of the Preliminary
Study Team,
The Japan International
Cooperation Agency.

I. INTRODUCTION

In response to the request of the Government of the Socialist Republic of the Union of Burma (hereinafter referred to as "BURMA"), the Government of Japan has decided to implement the Feasibility Study on Irrawaddy River Bridge Construction Project (hereinafter referred to as "the Study"), in accordance with the relevant laws and regulations in force in Japan.

The Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), the official agency responsible for the implementation of technical cooperation programmes of the Government of Japan, will undertake the Study in close cooperation with the authorities of BURMA.

The present document sets forth the Scope of Work for the Study.

II. OBJECTIVE OF THE STUDY

The objective of the Study is to carry out the feasibility study for the construction of Irrawaddy River Bridge, which would be constructed as RAILWAY-CUM-ROAD BRIDGE or ROAD BRIDGE near MYAWADDY in order to stimulate the social and economic activities of the area lying on the Western Bank of the Irrawaddy River.

III. SCOPE OF THE STUDY

1. Subject of the Study

The Study will mainly deal with the superstructure and the substructure of the bridge and its approaches.

2. Items of the Study

In order to achieve the objective, the Study would divide into two (2) phases..

2-1 Phase I

Phase I study will cover following activities;

(1) Socio-Economic and Traffic Study

- (a) Socio-economic data collection and analysis
- (b) Traffic data collection and analysis

- (c) Elaboration of future regional framework
- (d) Forecast of future traffic demand
- (2) Engineering Studies
 - (a) Topographic map and aerial photograph collection
 - (b) Engineering data collection and analysis
 - b-1 soil and geological data
 - b-2 hydrological and hydrographic data
 - b-3 materials data
 - b-4 meteorological data
 - b-5 seismic data
 - b-6 construction machinery, equipment and ship
 - b-7 construction materials
 - (c) Surveying
 - c-1 soil and geological surveying including drilling and testing
 - c-2 hydrographic surveying
 - (d) Review of design criteria applied to the existing long span bridges
 - (e) Examination on the design criteria
 - e-1 geometric design
 - e-2 structural design
 - e-3 navigation clearance
 - (f) Elaboration of alternative plans
 - f-1 type of bridge
 - f-2 staged construction
 - (g) Rough design for each alternative plans
- (3) Evaluation for Each Alternative Plans
 - (a) Rough cost estimates for each alternative plans
 - (b) Rough estimates of benefits
 - (c) Rough economic evaluation
 - (d) Selection of optimum plan

2-2 Phase II

Phase II study will cover following activities;

- (1) Engineering Studies
 - (a) Surveying

- a-1 center line surveying
- a-2 supplement surveying on soil, geological, hydro-graphic and others, if necessary
- (b) Engineering work
 - b-1 preliminary design
 - b-2 quantity estimation
- (c) Examination on the construction programme
 - c-1 construction method
 - c-2 construction schedule
- (d) Cost estimates
 - d-1 land acquisition cost
 - d-2 temporary works cost
 - d-3 construction cost
 - d-4 maintenance cost
- (2) Economic Evaluation
 - (a) Estimates of benefit
 - (b) Estimates of NPV, IRR and B/C
 - (c) Sensitivity analysis

IV. STUDY SCHEDULE

The Study will be conducted in accordance with the attached tentative study schedule.

V. REPORTS

JICA will prepare and submit the following Reports in English to the Government of BURMA.

1. Inception Report
30 copies.
At the starting date of the Study in BURMA.
2. Progress Report
30 copies.
Within four and half (4.5) months after the starting date of the Study in BURMA.
3. Interim Report
30 copies.

Within four (4) months after the presentation of Progress Report.

4. Draft Final Report
30 copies.

Within five and half (5.5) months after presentation on Interim Report.

The Government of BURMA will provide JICA with its comments within one (1) month of receipt of Draft Final Report.

5. Final Report
30 copies.

Within one (1) month after receipt of Burmese Government's comments on the Draft Final Report.

VI. UNDERTAKING OF JICA

For the implementation of the Study, the JICA shall take the following measures;

1. To dispatch, at its own expense, study teams to BURMA.
2. To pursue technology transfer to the Burmese counterpart personnel in the course of the Study.

VII. UNDERTAKING OF THE GOVERNMENT OF BURMA

1. To facilitate smooth conduct of the Study, the Government of Burma in accordance with the laws and regulations in force in the Socialist Republic of the Union of Burma, shall take necessary measures;

- (1) To provide security for the safety of the Japanese study team.
- (2) To permit the members of the Japanese study team to enter, leave and sojourn in BURMA for the duration of their assignment therein, and exempt them from alien registration requirements and consular fees.
- (3) To exempt the members of the Japanese study team from taxes, duties, fees and other charges on equipment, machinery and other materials brought into BURMA for the conduct of the Study.
- (4) To exempt the members of the Japanese study team from income tax and charges of any kind imposed on or in connection with any emoluments or allowances paid to the members of the Japanese study team for their services in connection with the implementation of the Study.

- (5) To provide the necessary facilities to the Japanese study team for the remittance, as well as utilization of fund introduced into BURMA from Japan in connection with the implementation of the Study.
 - (6) To provide the medical services as needed and its expenses will be chargeable on the members of the Japanese study team.
 - (7) To secure permission to take all data and document related to the Study out of BURMA to Japan by the study team.
 - (8) To secure permission for the entry into private properties and any area necessary for the conduct of the Study, if necessary.
2. The Government of BURMA shall bear claims, if any arises against the members of the Japanese study team resulting from, occurring in the course of, or otherwise connected with the discharge of their duties in the implementation of the Study, except when such claims arise from gross negligence or wilful misconduct on the part of the members of the Japanese study team.
3. Construction Corporation (hereinafter referred to as "CC") shall, through Ministry of Construction (hereinafter referred to as "MOC"), act as counterpart agency to the Japanese study team and also as coordinating body in relation with other governmental and non-governmental organizations concerned for the smooth implementation of the Study.
4. CC shall, through MOC, at its own expense, provide the Japanese study team with the followings, in cooperation with other organizations concerned.
- (a) Available data and information related to the Study.
 - (b) Counterparts personnel.
 - (c) Suitable office space with available equipment in Rangoon and near the site.
 - (d) Credentials or identification cards.
 - (e) Chauffeured vehicles.

VIII. MUTUAL CONSULTATION

JICA and CC shall consult with each other in respect of any matter that is not agreed upon in this document and may arise from or in connection with the Study.

The Summary of Discussion
between
The Construction Corporation
and
The Japanese Preliminary Study Team
for
The Feasibility Study
on
Irrawaddy River Bridge Construction Project
in
The Socialist Republic of the Union of Burma

1. The Japanese Preliminary Study Team (hereinafter referred to as "the Team") organized by the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), headed by Mr. Yutaka Iida, visited the Socialist Republic of the Union of Burma (hereinafter referred to as "Burma") from July 22 to August 1, 1985, in order to work out the Scope of Work for the feasibility study on Irrawaddy River Bridge Construction Project (hereinafter referred to as "the Study").

During its stay in Burma, the Team conducted a field survey and had series of discussions with Burmese authorities concerned with regard to the necessary measure to be taken by both sides for the successful implementation of the Study.

2. The contents of Scope of Work was mutually agreed upon by both sides. However, the Construction Corporation explained that effects of Scope of Work will be coming into force after getting the approval from its higher authorities concerned.

The Team understood the situation on the Burmese side and requested them to take necessary measures as soon as possible.

3. On July 24, 1985, the first day of discussion at Construction Corporation, U Khin Maung Maung, Managing Director, Construction Corporation, explained the need for implementation of the IRRAWADDY RIVER BRIDGE CONSTRUCTION PROJECT, for promotion of land communication between east bank and west bank of the Irrawaddy River in the middle part of Burma, in developing the social and economic activities to be in line with the State Long Term Plan. The Team Leader then presented questionnaire necessary for the Preliminary Study. The Burmese authorities concerned agreed to try their best to provide the Team with data relating to the questionnaire. A visit to the site during the period between July 26 and July 29, 1985 was organised. Discussion continued on July 30, 1985, after returning from the survey of the Bridge Site, relating to the provision of data for the questionnaire, required by the Team.

Through series of discussions the Managing Director, Construction Corporation, brought to the notice of the Team to delete the words "or ROAD BRIDGE" in paragraph II Objective of the Study, because the Higher Authorities on Burmese Side are interested in having the RAILWAY-CUM-ROAD BRIDGE. The Managing Director explained that the collection

of socio- economic, traffic and other data required for the Study had already been partly in hand and all necessary assistance and cooperation would be furnished for the Origin and Destination Survey and other necessary works and that the Engineering Study and Surveying period may also be reduced as far as practicable, so that the Study period could be reduced from initially proposed period of 16.5 months to 12 months.

The Japanese Side stated that the Study will have to cover feasibilities for both a rail-cum-road bridge and a road bridge as mentioned in the letter dated May 31, 1985 from the Minister of Foreign Affairs of Japan, addressed to the Deputy Prime Minister, Burma. The Japanese Side continued to explained that to minimize the study schedule which is initially 16.5 months would damage the quality of the report, and it is a matter of technicality but not of negotiation. The Japanese Side expressed their earnest desire to accept the proposed period of feasibility study. The Japanese Side also proposed to delete the phrase, "which would be constructed as RAILWAY-CUM-ROAD BRIDGE or ROAD BRIDGE" in paragraph II and to add the sentence "The study will cover feasibility of both a rail-cum-road bridge and a road bridge." at the end of this paragraph as a counter proposal to above mentioned Burmese proposal.

The Team expressed the view that the proposals put forward by the Burmese Side should be recorded in the Summary of Discussion.

4. In the course of discussions both sides agreed to record the following.

- (1) The Study will cover feasibilities of both RAILWAY-CUM-ROAD BRIDGE and ROAD BRIDGE.
- (2) The Study will be carried out taking into consideration the extension programme of railways on both sides of the Irrawaddy River, construction and investment programme of the access railways/roads and the other development plans in the influence area, which have been or will be planned by the Burmese Government.
- (3) As for the location of the bridge the Study will examine the area near Myawaddy within the extent designated by the Burmese Government. (See Appendix A)
- (4) The Study will make examination of the approaches to the Bridge with respect to the area within approximately one (1) mile from each end of the Bridge.
The examination on the access railways/ roads to the Bridge from the existing railways/roads is to be carried out by the Burmese side.
- (5) Construction Corporation will set up the Burmese Steering Committee for smooth implementation of the Study.

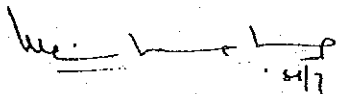
The Burmese Steering Committee will consist of the following agencies:

- (a) Construction Corporation, Ministry of Construction
- (b) Burma Railways Corporation, Ministry of Transport and Communications
- (c) National Planning, Ministry of Planning and Finance

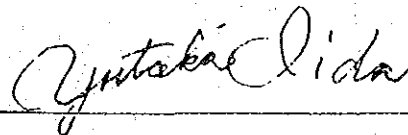
(6) The Construction Corporation will provide the Team with following equipments and machinery for the Study.

- (a) Soil sample machinery
- (b) Soil testing equipment
- (c) Desks, chairs and telephone

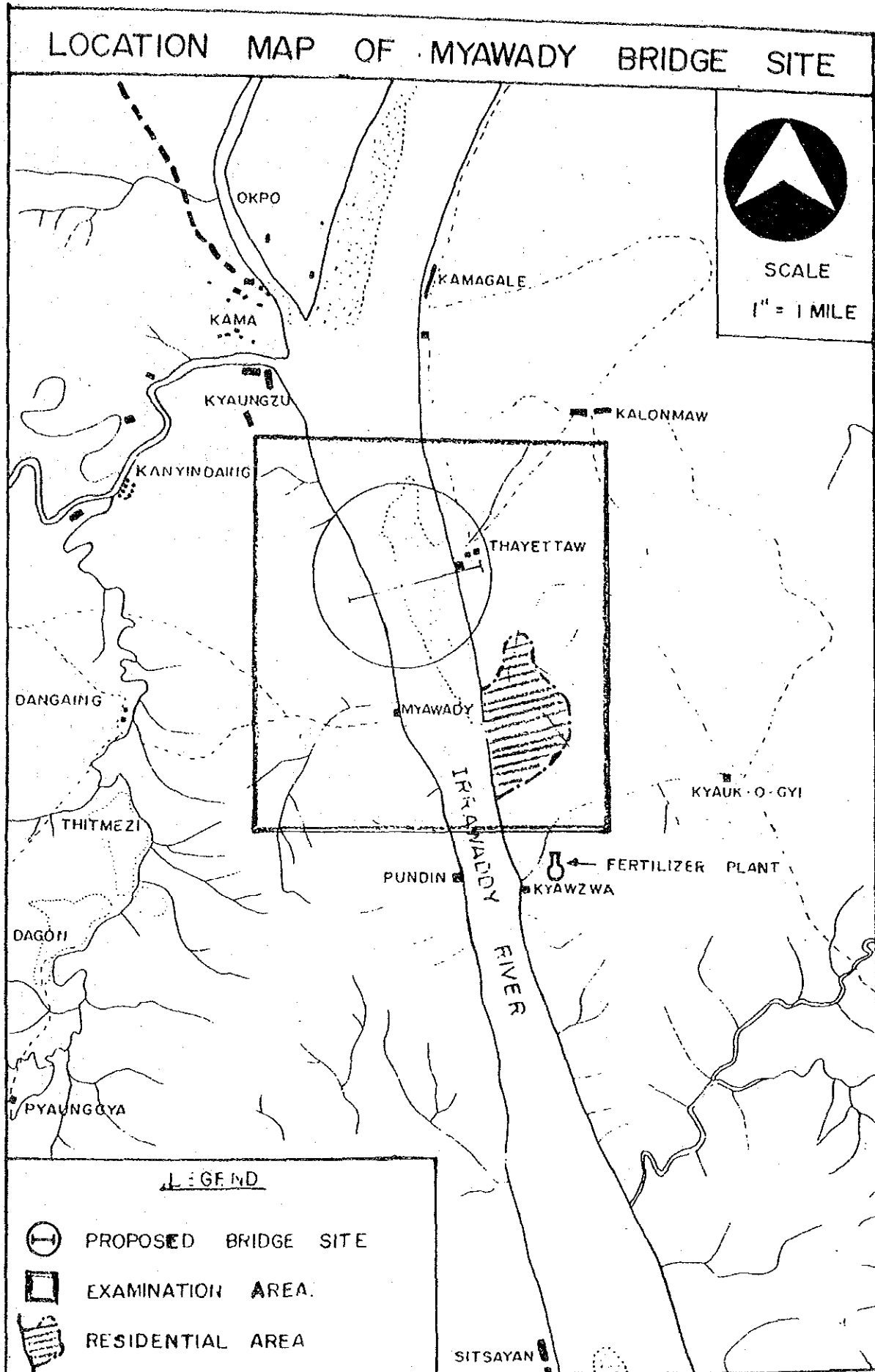
July 31, 1985



U Khin Maung Maung
Managing Director,
Construction Corporation.



Mr. Yutaka Iida
Leader,
Japanese Preliminary
Study Team,
The Japan International
Cooperation Agency.



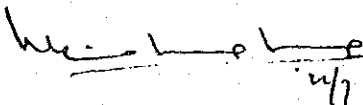
Memorandum

With respect to Chapter II and Chapter IV of the Scope of Work for the Feasibility Study on Irrawaddy River Bridge Construction Project, the Managing Director, Construction Corporation, explained to the Japanese Preliminary Study Team to delete the phrase "or Road Bridge" in Chapter II, "Objective of the Study", and further requested that the Study Schedule period proposed to be 16.5 months should be reduced to 12 months.

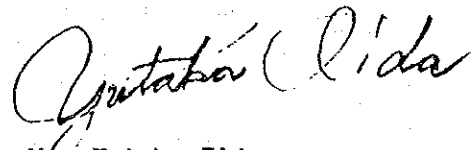
As for the first proposal from the Managing Director, the Japanese Preliminary Study Team explained that it is one of the presuppositions for the Japanese side to proceed to the Feasibility Study on the Project that the Study will cover feasibilities of both a rail-cum-road bridge and a road bridge.

With regard to the second proposal, the Japanese Team explained that it is not possible to reduce the period from technical point of view, and stated that there might be some changes in the schedule in the course of implementation of the Study, but that it is impossible to foresee any changes in the schedule at present.

July 31, 1985.



U Khin Maung Maung
Managing Director,
Construction Corporation.



Mr. Yutaka Iida
Leader of the Preliminary
Study Team,
JICA.

JICA