

## 第4章 計画の内容



# 第一部 機械編



## 第4章 計画の内容（建設資機材）

### 4.1 目的

イタプア県は、パラグアイの農業生産性の最も高い地域の一つである。同県の地方道整備は、重点的農業政策および多面的経済政策を支援するインフラストラクチャー整備として、極めて重要である。

国道1号線からラパス、ピラポを經由し、国道6号線に至る、本計画の対象路線125kmのルートは、現在クリーク、小河川等と交差し、その一部では丘陵地帯独特の道路縦断急勾配を有する。このためこの区間の現況は、穀物輸送等の重車両の通行に不適であり、かつ降雨による不通期間は年間110日を超え、収穫期の経済的損害は極めて大きい。また土道の補修費用は受益者負担であり、地域零細農民に与える経済的負担は非常に大きい。

現在直面するこれらの問題を解決し、同県の農業開発との相乗効果を期待して、MOPC およびMAG（農牧省）は、この区間の道路を全天候型アスファルト舗装道路に改善することを計画したが、その必要とされる工事量を想定する時、MOPCが現在所有する機材のみでの実現は、極めて困難であると考えられた。

本計画の目的とするところは、必要な道路舗装建設資機材を新たに投入し、かつ必須の橋梁の建設を行って、当該道路の整備の早期実現を図ることにある。

なお、この章では、計画内容のうち建設資機材についてのみ記述し、橋梁建設については、第二部に記述する。

## 4.2 要請内容の検討

### 4.2.1 計画の妥当性、必要性の検討

第2章2.4.1および第3章3.1に記したように、本事業の計画地周辺は、農業生産性の高い肥沃な地域であり、現在既に同国での代表的な農業地帯の一つとなっているだけでなく、将来に向けての更なる開発の期待されている地域でもある。しかしながら、このような生産活動を支えるべきインフラストラクチャーとしての道路の整備は大きく立ち遅れており、MAG、MOPCが一体となつての改善努力も、なかなか実効をあげるに至らない現状にある。なかんづく、地方道と呼ばれるフィーダー道路の整備が、主として資金的理由から遅々として進まない。

本事業は、この地域の地方道の中でも特に重要で、緊急な整備が望まれる路線の舗装道路への改良事業であつて、その早急な実施の必要性は、上記のような周辺の現状から明らかである。(第3章3.3.2参照)

以下、本事業の実施を支援するための本計画の内容の妥当性の検討を行う。

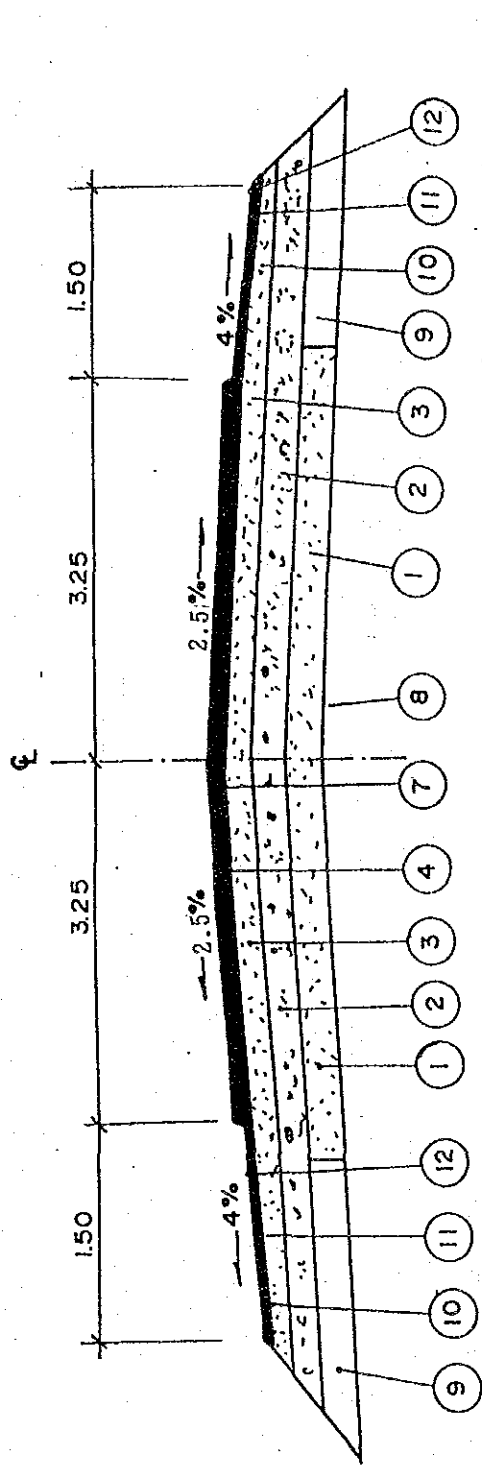
#### (1) 検討の方法

本計画の妥当性・必要性の検討は、対象路線整備工事の設計が未だなされていない(MOPCは調達機械到着までに設計を完了させるとしている)ために、以下の順で行うものとする。

- ① 設計仕様と工期を設定する
- ② それに基づいて工事数量を概算する
- ③ 必要機材の種類と数量を検討する
- ④ MOPCの現有機材を参照し、新規調達の必要性を確認する

#### (2) 設計仕様・工期

- 対象路線 : 125km
- 設計交通量 : 500~1000台/日
- 設計速度 : 丘陵部 80km/h 平坦部 100km/h
- 標準横断 : 図4-1に示す。
- 縦断勾配 : 最大6%
- 道路敷幅 : 30m
- 工期 : 1994~1999年(準備期間1年、工事期間5年)
- 実施体制 : 設計 : MOPCがコンサルタントに発注する  
工事 ; MOPCの直営(橋梁工事を除く)



- ① 路床材 - 転石混じり土砂 : 0.15 m 厚
- ② 下層路盤材 (ラテライト処理)  
- 山砂・碎石配合材 : 0.15 m 厚
- ③ 上層路盤材 - 碎石粒度調整材 : 0.15 m 厚
- ④ アスファルト乳材散布 : プライムコート材  
及び砂散布
- ⑤ アスファルト乳材散布 : プライムコート材散布
- ⑦ アスファルトコンクリート舗装 : 0.07 m 厚
- ⑧ 路床、路体 - 普通土転圧 (転圧仕様書参照) AL
- ⑨ 路肩材 - セレクト材 : 0.15 m 厚
- ⑩ 上層路肩材 - ラテライト・碎石混合材
- ⑪ 路肩アスファルト乳材散布 : プライムコート材及び砂散布
- ⑫ アスファルトコンクリート舗装 : 0.04 m 厚

図4-1 イタプア県地方整備計画標準図

(3) 当事業計画道路の工事施工数量

表4-1は、本事業計画の主要工種別工事数量（橋梁工事を除く）を、前記の設計仕様と現地調査の結果から算定したものである。

表4-1 イタプア県地方道整備工事主要工種別工事数量

工種	第1工区			第2工区	第3工区		第4工区	合計	
	国1号	フラム	ラバス・S・マリア	国6号	A.ベラ	スチナイデル	国6号線		
	フラム 20km	ラバス 21km	アルトベラ 14.5km	フラム・ラバス 23km	スチナイデル 22km	A.チャコ 16km	ピラボ市 8.5km		
伐開除根	m	20,000	21,000	14,500	23,000	22,000	16,000	8,500	125,000
切土(土砂)	m <sup>3</sup>	19,400	19,800	72,100	21,700	21,300	16,500	9,500	180,300
切土(岩)	m <sup>3</sup>	1,700	1,800	1,000	1,200	1,900	650	800	9,050
土側溝	m	2,000	2,300	1,800	2,800	25,500	11,000	1,100	46,500
盛土	m <sup>3</sup>	160,000	163,000	77,600	179,000	180,000	30,000	65,000	854,600
構掘削	m <sup>3</sup>	900	200	200	143	1,100	250	220	3,013
下層路盤	m <sup>2</sup>	42,800	45,000	31,000	55,200	47,100	34,200	18,200	273,500
上層路盤	m <sup>2</sup>	57,000	60,000	41,000	71,600	62,000	45,000	24,200	360,800
路肩工	m <sup>2</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-
舗装工	m <sup>2</sup>	9,100	9,555	6,597	10,465	10,010	7,280	3,868	56,875
構造物	m <sup>2</sup>	130	90	90	2	150	40	15	517
擁壁工	m <sup>2</sup>	245	420	100	312	430	180	90	1,777
管渠工 0.8m		90	62	120	52	48	60	30	462
管渠工 1.0m		240	360	60	196	120	120	60	1,156
管渠工 1.2m		350	34	60	28	72	45	16	605
防護柵工	m	50	90	20	60	160	60	64	504
石積工	m <sup>3</sup>	700	850	550	1,150		350	320	3,920
石張側溝	m	650	800	600	900		420	280	3,650
距離碇杭	本	20	20	14	23		10	9	96
標識工取付	本	26	32	20	29	6	16	13	142
崩壊壁	m <sup>2</sup>	6,000	7,000	4,800	7,800	7,000	3,200	2,600	38,400
ライン引	m	30,000	31,500	21,800	34,500		15,000	12,700	145,500
有刺鉄線	m	-	1400	1000	800	700	600	450	4,950

出典：MOPC



(4) 工事期間の設定

MOPCは、事業計画道路の舗装工事を1999年末までに完成するものとして計画している。これは準備期間1年間を含め6年計画（1994～'99年）となる。

本調査では当舗装道路建設工事施工量ならびにMOPCの技術・支援管理、および要請資材数量等から、施工機械の組み合わせ、施工能力、機材の導入時期、工事予算等を分析して、この予定工期を妥当なものと確認し、その工種別予定工程を表4-2のように設定した。

表4-2 イタプア県地方道整備工事主要工種別工程表

工種	施工数量	単位	1994				1995		1996		1997		1998		1999	
			1	3	6	12	3	6	3	6	3	6	3	6	3	6
伐開除根	125,000	m														
切土	180,300	m <sup>3</sup>														
切土	9,050	m <sup>3</sup>														
土側溝	46,500	m														
盛土	854,600	m <sup>3</sup>														
構造掘削	3,013	m <sup>3</sup>														
下層路盤	273,500	m <sup>3</sup>														
上層路盤	360,800	m <sup>3</sup>														
路肩工	-	m <sup>3</sup>														
As.舗装工	56,875	m <sup>2</sup>														
構造物	517	所														
擁壁工	1,777	m <sup>2</sup>														
管渠工0.8m	462	m														
管渠工1.0m	1,156	m														
管渠工1.2m	605	m														
防護柵工	504	m														
石積工	3,920	m <sup>2</sup>														
石張り側溝	3,650	m														
距離碇杭	96	本														
標識工取付	142	本														
崩壊防護壁	38,400	m <sup>2</sup>														
ライン引工	145,500	m														
有刺鉄線柵	4,950	m														
Asf.プラント		式														
碎石プラント		式														
全体工程		式														

(5) 必要機材の検討

ここでは、各作業機械の作業内容と各工種の標準的機械の組み合わせ、配置台数を設定し、それらの標準作業量から施工日数を求め、全体的な機械化計画を作成・検討する。具体的には、図4-2に示す手順で必要機材の検討を行う。

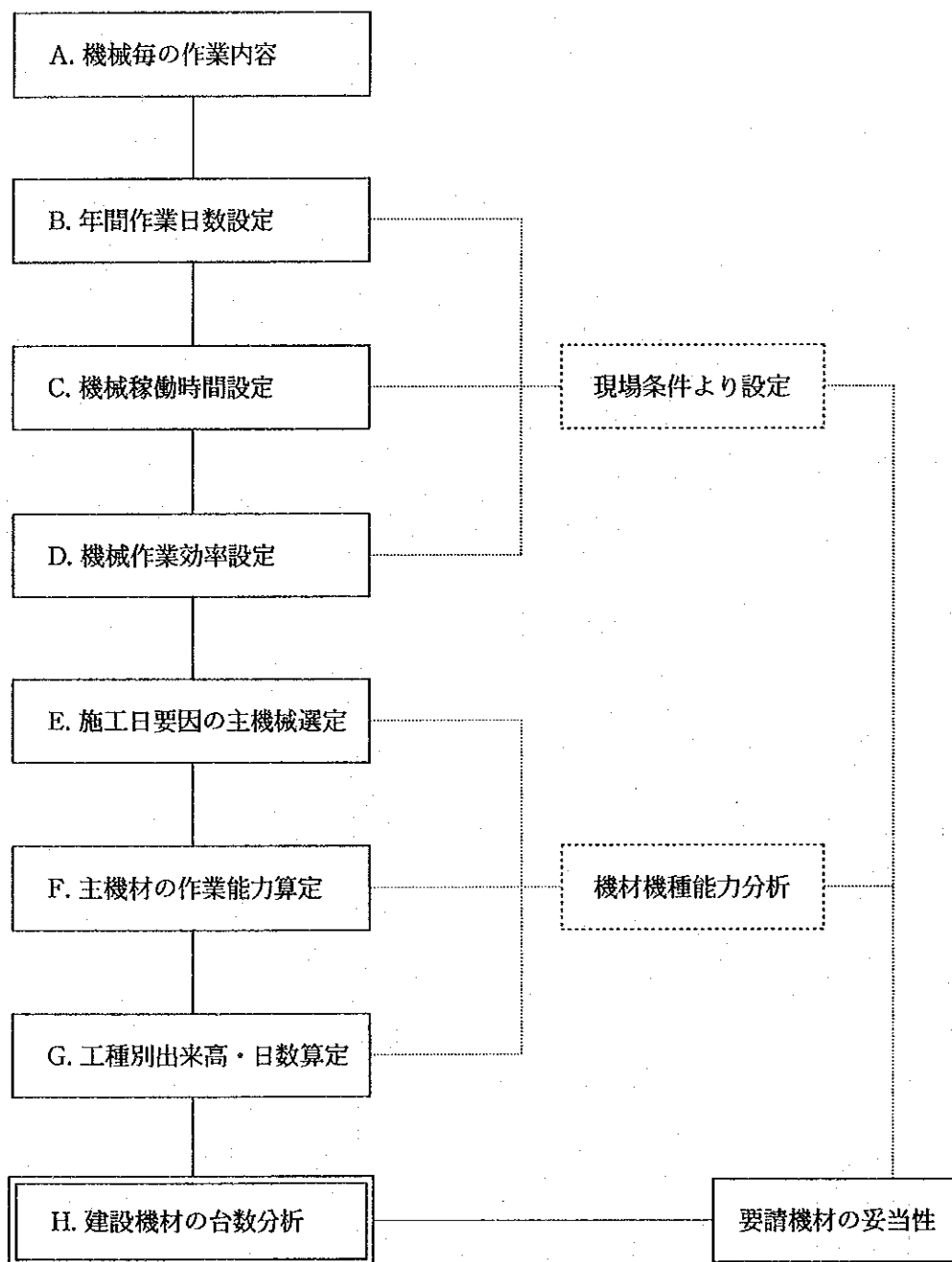


図4-2 必要機材の検討手順

A. 各建設機械の主な作業内容

想定される各機械の主な作業内容は、以下のとおりである。なお、ここでの検討過程で、いくつかの機械の仕様が、要請時の仕様から変更された。

表4-3 建設機械の機種選定

ITEM 番号	機材内容	機材仕様概略	作業内容
A.原石山・砕石プラント場		原石を破碎し砕石を生産する独立したプラント施設とする	
1	コンプレッサー	10-12 m <sup>3</sup> /min, 100HPクラス	大型削岩機用圧搾空気送風
2	クローラードリル	5tons. クラス	原石山用大型削岩機
3	シンカー		爆破用小型穿穴機
4	クオーリープラント	80-100t/hクラス	砕石用岩石破碎機
5	ブルドーザー	190HPクラス, リガ付	表土、岩石集積
6	ホイールローダー	2.5m <sup>3</sup> , 150HPクラス	原材、製品積み込み作業
7	ダンプトラック	8.0m <sup>3</sup> , 280HPクラス 6×4	原石、製品運搬作業
8	自給式ポンプ	5HPクラス	地下水、現場排水用ポンプ
B.アスファルト舗装用機材		道路アスファルト舗装用材生産、舗装作業	
9	骨材粒度調整プラント	120t/hクラス	アスファルトコンクリートプラント設置; 不要
10	アスファルトコンクリートプラント	60-80t/hクラス	アスファルトコンクリート製造プラント
11	フィニッシャー	100t/hクラス	アスファルトコンクリート材引き均し作業
12	タイヤローラー	8.5tクラス	舗装の仕上げ転圧作業
13	マカダムローラー	10tクラス(振動ローラー)	舗装の仕上げ転圧作業
14	アスファルトデイストリビューター	6,000 lts. クラス	路肩As. 処理, As. 乳剤散布
C.土木工用機材		道路拡幅切土、運搬、盛土、引き均し、転圧作業	
15	ブルドーザー	170HPクラス, リガ付	押し土作業
16	ホイールローダー	2.5m <sup>3</sup> , 150HPクラス	積み込み作業
17	モーターグレーダー	フルード長3.7m 150HPクラス	引き均し、仕上げ作業
18	トラックター	110HPクラス	切土運搬引き均し作業
19	トラックター	140HPクラス	クマメットの牽引作業
20	牽引式油圧スクレーパー	ドラム容量3.0m <sup>3</sup> クラス	切土運搬引き均し作業
21	ディスク	径26~28"	盛土含水比調整作業
22	散水車	10,000 lts. 280HPクラス	盛土含水比調整散水作業
23	振動ローラー	10t, 130HPクラス	盛土転圧作業
24	交換用パットフートローラー	突起8~10"	盛土転圧作業
D.運搬用及び補助機材		資材の運搬、補助機材で主要機材の支援作業を行う	
25	ダンプトラック	5.0m <sup>3</sup> , 220HPクラス 4×2	資材の運搬作業
26	牽引式パットフートローラー		盛土転圧作業
27	ピックアップWキャビン	4WD	監督作業
28	ピックアップ	積載重量; 1,000kgクラス	機材の巡回整備作業
29	ワゴン車	9人乗クラス, 4WD	人員輸送
30	フラットベットトラック	3tクラス, エックタイ	資材積み込み、積み落とし
31	移動修理車	小修理用	機材の巡回整備作業
32	移動潤滑給油車		機材の巡回予防整備作業
33	修理工場用工具		修理工場用
34	ブラッシング清掃車	舗装前ベース面清掃用	アスファルト舗装前の清掃作業
35	交信用無線器具		製品、作業間の通信連絡
36	測量器具	トランジット, レベル, スターフ, 巻尺	路線測量作業
37	品質管理試験器具	アスファルト, 骨材試験用	製品の品質保証
38	車両用台秤	最大秤量; 50tクラス	アスファルト製品の生産管理作業
39	定置式燃料タンク	15,000 lts. クラス	燃料貯蔵
40	ホイール式油圧掘削機	バケット容量; 0.5m <sup>3</sup> クラス	コンクリート, コルゲート管渠工事掘削
41	車両洗浄機	温水圧力洗浄機	機材の洗浄作業
42	デスクトップ型コンピュータ	120MB, プリンター	生産量管理
43	トラックター&トレラー	積載重量; 30tクラス	機材の作業間運搬
44	コンプレッサー	5m <sup>3</sup> /min, 7.0kg/cm <sup>2</sup>	小型穿穴機用圧縮空気送風
45	トランス	450KVA	プラント施設用電源変圧器
46	全機材用の必要部品	2,700hr. 稼働用部品類	全機材整備用部品

B. 年間作業日数

作業日率  $d = 0.4$  とした。

算出根拠は、資料編 8 参照。

C. 機械稼働時間

重機 : 5 h/日

車両 : 7 h/日 とした。

算出根拠は、資料編 8 参照。

D. 機械作業効率

$E = 0.9$  とした。

算出根拠は、資料編 8 参照。

E. 施工日数確定要因の主機械選定

舗装道路建設作業内容により選定された機械機種・仕様を考慮し、各工種内の施工日数を確定する要因となるクリティカルな主機械を選び出した。表 4-4 にクリティカルな主機械を示す。

F. 主機械の作業能力算定

選定された各主機械の標準作業能力を算定する。この算定に必要な各工種別の標準機械組合せと、そのクルーの作業能力（作業量）の設定は、資料編8に示した。

G. 工種別作業班の作業能力と施工日数

前項の必要機材の検討の中で詳しく触れたように、施工計画に基づいて、各工種ごとに施工日数を確定する主要機械の作業能力を算定した。この選定された工種は最も工期に影響を与える作業であるため、当初設定した工期5年間の整合性を検討し、表4-4にその集計を示した。

表4-4から、上層路盤工作業の日数が極めて長く約5.5年間（2,014/365 = 5.5）を必要としていることから、ダンプトラックの台数決定が本事業計画のクリティカルな要素と思われる。これは、上層路盤工の作業日程が本事業計画の工期を左右することを示している。したがって、資料8で設定したダンプトラックの台数を増やす必要がある。なお、工種別出来高・日数の算定は資料編8に添付した。

表4-4 工種別作業班の所要施工日数

工 種	設計数量	主 機 械	施 工 日 数	
			* 作業能力	所用日数
伐開除根	75,000 m <sup>3</sup>	ブルドーザー	190m <sup>3</sup>	986
切り土(岩)	9,050 m <sup>3</sup>	〃	172	131
(転石混 土砂の30%)	54,090 m <sup>3</sup>	〃	325	415
客土工*	11,000 m <sup>3</sup>	ダンプトラック	350	83
切り・盛り	126,200 m <sup>3</sup>	スクレパー	263	1,260
管渠工	2,223 m <sup>3</sup>	人力	12	1,388
下層路盤工	273,500 m <sup>3</sup>	ダンプトラック	743	966
上層路盤工	360,800 m <sup>3</sup>	〃	350	2,014
碎石プラント	366,513 m <sup>3</sup>	プラント		1,511
舗装工	56,875 m <sup>3</sup>	ダンプトラック		644

注) 客土工とは、土取り場から良質材を運搬し盛土することである。

算出根拠は資料編8参照

## H. 建設機械の台数の分析と妥当性

本事業計画を5年間で実施することを前提として、本事業に必要な機械台数を検討する。A-Gまでの検討結果を踏まえ、工事内容を17工種の主要工種に分けて、それぞれに要する適用機種・所要台数を設定した。

その結果を表4-5に示す。このうち、( )内数量は他の工種からの転用が容易な機種で、その数量を計上する必要がないものを示している。

「必要機械台数」は、類似機種を他工種へ転用して機械の利用効率を高めるような工事管理がなされるとしたときの、必要台数と考えられるものである。すなわち、これを、工事実施に必要とされる妥当な機械台数とみなす。

また、準備工には、プラント設置準備、道路敷き確保等に表中以外の機械も必要となるが、これはMOPCの現有機械(第7地方事務所に所属)を動員することとしている。



表4-5 イタプア県地方道整備工事に用建設機材の必要台数等の分析集計表

NO.	機材内容	準備工 (伐開除根)	切土	盛土	コンクリート 管渠工	現道路補 修工	路床工	下層路盤	アスファルト 舗装	上層路盤	舗装工	土取場	砂取場	粒度調整 材料準備	クレーン プラント	アスファルト プラント	修理工場	工事管理 事務所	必要 機材数	M O P C 要 請
1	コンプレッサ														1				1	1
2	クローラードリル		(1)												1				1	1
3	シカ		5												5				10	10
4	クレーンプラント														1				1	1
5	ブルドーザ														1				1	1
6	ホイールローダ														2				2	1
7	ダンプトラック														6				6	3
8	自給式ポンプ														1	(1)			1	1
9	骨材粒度調整プラント								0										0	1
10	アスファルトコンクリートプラント														1				1	1
11	フィニッシャー										1								1	1
12	タイヤローラ						1		(1)	(1)	1								2	2
13	振動ローラ								(1)	(1)	1								1	1
14	アスファルトディストリビューター										1					(1)			1	1
15	ブルドーザ	(1)	2	1			(1)	(1)				1		(1)					4	3
16	ホイールローダ	1										(1)	1	1		1			4	4
17	モーターグレーダ	(1)		2		1	2	(2)											5	5
18	トラック		1 (1)	2															3	2
19	トラック		1 (1)	3															4	2
20	牽引式油圧スクレーパー		2	2 (1)															4	4
21	ディスク			2															2	2
22	散水車10,000 Ls. Lts			1			(1)	(1)		1									2	2
23	振動ローラ			1		(1)	(2)	(2)		1									2	2
24	交換用バットローラ			1			(1)	(1)											1	0
25	ダンプトラック	1		4	1		(6)		(7)	7 (6)				(6)		5			18	15
26	牽引式バットローラ			1			(1)												1	1
27	ピックアップトラック																	1	1	4
28	ピックアップ																1	2	3	0
29	ランドクルーザータイプ																	1	1	0
30	フラットバットトラック				1														1	1
31	移動修理車																1		1	1
32	移動潤滑給油車																1		1	1
33	修理工場用工具																1		1	0
34	ブラッシング清掃車										1								1	0
35	交信用無線器具																	1	1	0
36	測量器具																	1	1	0
37	品質管理用試験器具														1				1	0
38	車両用台秤														1				1	0
39	定置式燃料タンク														2				2	0
40	ホイール式油圧掘削機	(1)	(1)		1														1	0
41	車両洗浄機														1	(1)			1	0
42	デスクトップ型コンピュータ																	1	1	0
43	トラックおぼりローラ																	1	1	0
44	コンプレッサ		1																1	0
45	トランス														1	1			2	0
46	必要部品																1			2,700h/年間稼働時間用 部品必要量要量 * FOB





## 各機材の仕様説明

### A. 原石山・碎石プラント場

当グループの機材は、舗装工事に必要な骨材生産プラントを中心に配備され、原石山の穿穴、発破、積み込み、運搬、投入等を行う作業機械である。

#### 1. コンプレッサー 10～12m<sup>3</sup>/min、100PS クラス

碎石原石山にて使用するため牽引式コンプレッサータイプを適用する。クローラードリルの運転容量の確保のため、1分間当たり10～12m<sup>3</sup>の空気量を圧送できるものとした。

#### 2. クローラードリル 5 tons クラス

碎石用原石山にて発破用削孔ドリルとして使用するもので、圧縮空気式と油圧式がある。維持管理を考慮し、圧縮空気式5トンクラスの自走式を採用した。

#### 3. シンカー

碎石用原石山にて岩石小割り用の発破用削孔ドリルとして使用する。電動式と圧搾空気式があるが、コンプレッサーを利用するため圧搾空気式手動タイプ（シンカータイプ）を採用した。

#### 4. クォーリープラント 80～100 t/h クラス

碎石製造プラントは、アスファルトコンクリート製造プラントの容量の約1.3倍を目安に選定した。アスファルトプラントは時間当たり80トンタイプであるため、碎石プラントは、その1.3倍の時間当たり80～100トンの製造能力をもつことが望ましい。道路舗装用碎石サイズを考慮し、ジョータイプ1次クラッシャー、コーンタイプ2次クラッシャーを備え、かつ振動フルイ分け機、ベルトコンベアーにより、碎石サイズ毎に製造可能なプラント設備とした。

#### 5. ブルドーザー 190 HP クラス、リッパー付き

碎石用原石山にて使用する。リッパーによる掘り起こし作業等を考慮し、190HPクラスのブルドーザーを選定した。

#### 6. ホイールローダー 2.5 m<sup>3</sup>、150 HP クラス

碎石用原石山にてダンプカーへ原石積み込みを行う積み込み機械である。ダンプ車両積み込み容量を考慮し、2.5m<sup>3</sup>バケットタイプのホイール式とし、150HPクラスを採

用した。またタイヤ部は磨耗が激しいので、タイヤ保護チェーンを装着するようにした。

7. ダンプトラック 8.0 m<sup>3</sup>、280HP クラス 6×4

砕石用原石山にて使用する原石運搬車両であるため、280HP クラス、8m<sup>3</sup>積み込み容量とし、荷台ベッセル部はレールもしくは山形鋼で補強するようにした。

8. 自給式ポンプ 3" の吐出口, 5 HP クラス

パラグアイ共和国イタプア県は、年間2000mm程度の雨量があるため、原石山、プロジェクトサイトにおける排水ポンプとして使用する。移動性を考慮しポータブル自給式ポンプを選定した。

B. アスファルト舗装用機材

当グループは、アスファルト舗装を行う機材と合材（アスファルトコンクリート）製造プラントであり、合材生産、運搬、引き均し、転圧仕上げ等を行う機材である。

9. 骨材粒度調整プラント 12 m<sup>3</sup>/h クラス

常温タイプアスファルトコンクリート、砕石調合材（ラテライト舗装配合）の製造を行う。本事業ではアスファルトプラントを設置するため、当機材の必要性が認められないゆえに、要請リストから削除した。

10. アスファルトコンクリートプラント 60～80 t/h クラス

年間25kmの舗装工事計画を考慮し、時間当たり60～80トンクラスのプラントを選定した。また、後述するようにアスファルト瀝青材の貯蔵を容易ならしめるため、150～200tonのタンクを付置することとした。

11. フィニッシャー 100 t/h クラス

フィニッシャーは、アスファルトコンクリートを引き均す自走式機械である。引き均し容量は、アスファルトプラント製造容量の1.2～1.3倍を適当としている。これにより、時間当たり100トンの引き均し能力を有するフィニッシャーを選定した。当機材はホイールタイプとクローラータイプがあるが、本事業計画では急勾配箇所が多数あるためクローラータイプフィニッシャーを選定した。

12. タイヤーローラー 8.5 t、90 HP クラス

アスファルト舗装転圧を主作業とするため、8.5トンタイプのタイヤーローラーを選定

した。また、載荷重として砂タイプ、水タンク式があるが、散水作業等を考慮して水タンク式を選定した。

13.振動ローラー 10.0 t、130 PSクラス

盛土、路床面、路盤面、舗装面等の仕上げ転圧を行うために使用する。転圧材が作業手順により変わるため、スムーズドラムタイプ、突起ドラムタイプの両ドラム交換可能タイプを選定した。常時取付ドラムはスムーズドラムタイプを選定し、自重10トンクラス、130HPクラスのエンジンを選定した。

14.アスファルトディストリビューター 6,000 lts.、180PSクラス

加熱式アスファルトタンクトラックで、路面アスファルト処理（タックコート、プライムコート）に使用される。

C. 土工工事用機材

道路建設の基礎的な重作業を行い、硬岩・岩砕等の排土・整地作業等を行う。また盛土部の転圧、道路下層、表層処理部の不陸整形・転圧作業等を行い、掘削・積み込み作業等に使用される。

15.ブルドーザー 170 HPクラス、リッパー付き

切土工、盛土工、土取り場、砂取り場に使用する。堅土のリッパー掘り起こしを行うため、リッパー装着、170HPクラスのブルドーザーを選定した。

16.ホイールローダー 2.5 m<sup>3</sup>、150 HPクラス

ダンプトラック容量5m<sup>3</sup>積みを考慮し、2.5m<sup>3</sup>積み込み容量バケットで150HPクラスのエンジンを選定した。

17.モーターグレーダー ブレード長3.7m、150 HPクラス

道路有効幅員6.5mを考慮し、引き均し幅3.7m（ブレード幅）の150HPクラスのエンジンを選定した。

18.トラックター 110 HPクラス

作業装置（ディスク、突起式ドラムローラー、コンプレッサー等）を牽引するために使用する。110HPクラスのトラックターを選定した。

19.トラックター 140 HPクラス

作業装置（牽引用油圧スクレーパー、突起式ドラムローラー等）を牽引するために使用する。140HPクラスのトラックターを選定した。

20.牽引式油圧スクレーパー ドラム容量3.0 m<sup>3</sup>クラス

トラックターに取り付ける作業装置で、切り土作業、運搬作業を同時に行うものである。自走式、牽引式があるが、経済性及び作業条件を考慮し牽引式を選定した。

21.ディスク ディスク直径 26" - 28"

事業計画地域は年間2000mm程度の降雨量があり、またラテライト土の含水比が高いため、盛土材の乾燥作業が必要である。牽引式ディスクにより盛土材の掘り起こし作業を行い、乾燥させるために使用する。

盛土引き均し厚、転圧厚を1層30cm（12インチ）として、これを半径とすれば、直径24インチ以上を必要とする。このため市販品の26～28インチを選定した。

22.散水車 10,000 lts.、 280 HPクラス

乾期作業に当たり盛土材、路床材、路盤材等の含水比の調整のための散水に使用する。現場条件を考慮して10トンタンク車、280HPクラスを選定した。

23.振動ローラー 10 t、130 PSクラス

アイテム13と同様の選定。

24.交換用パットフートローラー

アイテム13、23に交換取付する突起タイプドラムで、盛土転圧に使用される。

D. 運搬用及び補助機材

(運搬工)

道路用碎石・ラテライト・砂土等の資材運搬を、グループAの機材との作業コンビネーションで行い、また重機材の工区間の移動運搬等を行う。また、散水、燃料供給等の現場支援作業を行う。

(補助工)

直接工事を補助・支援する関連機材であり、硬岩爆破作業、碎石プラント用選別材の生産、全機材に対する予防整備・定期整備・補強整備等の作業を行い、また、舗装用高温アスファルト乳材の運搬・散布を行う。

道路施工に必要な測量、品質管理用に使用される器具等、重機材整備作業に供される

工具等である。

25.ダンプトラック 5.0 m<sup>3</sup>、220 HPクラス 4×2

材料の運搬に使用する。トラック部品を統一するために積載容量、エンジン馬力数を統一し選定した。

26.牽引式パットフートローラー

盛土部の転圧に使用され、トラクターによる牽引式を採用した。

27.ピックアップWキャビン

現場担当員の巡回用車両として採用した。

28.ピックアップ 積載重量：1000 kgクラス

整備工場メカニック、測量、連絡等の現場巡回車両として採用した。

29.ランドクルーザータイプ 9人乗りクラス

担当エンジニア、要員輸送のために採用した。

30.フラットベットトラック 3 tクラス、ユニックタイプ

コンクリート円管、その他の建設資材を運搬するために、3トンクレーン付きトラックを採用した。

31.移動修理車 小修理用

当事業計画に導入される全機材の現場巡回予防整備に使用するために採用したもので、現場における小修理が可能な工具、機械器具を装備したものを採用した。

32.移動潤滑給油車

本事業計画に導入される全機材の現場巡回給油・油脂供給を行うために採用したもので、燃料タンク、エンジンオイル、油圧オイル、グリースアップ等の装置を備えたものを採用した。

33.修理工場用工具

本事業計画に導入される全機材を整備するため、現場修理工場としての最低の機能を備えるべく、修理工具、機械器具等を選定した。

34.ブラッシング清掃車 舗装前ベース面清掃車

アスファルト舗装前の路面清掃車として、牽引式回転ブラシ付き清掃装置を採用した。

35.交信用無線器具

製造プラントと現場間の連絡業務をスムーズに行うために、ラジオ通信器を採用した。工事管理事務所とピックアップ、ステーションワゴンに通信機器を設置し、合理的な作業指揮を取れるようにした。

36.測量器具 トランシット、レベル、スターフ、巻尺

路線測量のために最低限必要な測量機器を採用した。トランシットは測距機タイプ(ディスタンスオメーター)を採用した。

37.品質管理試験器具 アスファルト、骨材試験用

道路舗装建設に最低限必要な品質管理用試験器具を採用した。主にアスファルトコンクリート配合用試験器具、骨材分類試験器具、締め固め試験器具等により構成した。

38.車両用台秤 最大秤量：50 tクラス

アスファルトコンクリート出荷管理を行うために、車両用台秤50トンクラスを採用した。

39.定置式燃料タンク 15,000 ltsクラス

ストレートアスファルトを高温で保管するための定置式タンクで、電気式、高温オイル式、直接加熱式があるが高温オイル式を採用した。

40.ホイール式油圧掘削機 バケット容量 0.5 m<sup>3</sup>クラス

管渠工、その他の道路付帯設備用掘削に使用する。機動力を加味しホイール式を採用した。

41.車両洗浄機 温水圧力洗浄

ラテライト土質のため雨期は粘着し、乾期は土塵を巻き上げるため、機材の保全整備の一環として機材洗浄装置を採用した。

42.デスクトップ型コンピューター 120MBクラス、印刷機

製造管理、部品管理、工事出来高管理、労務管理等に必要なコンピューターを採用した。メモリー容量はディスクと併用するため120MBクラスを選定した。

43.トラックおよびトレーラー 積載容量：30トンクラス

機材を適時に移動させるべくトレーラーを採用した。ブルドーザー重量を想定し30トンクラスの台車を採用した。

44.コンプレッサー  $5\text{m}^3/\text{min}$ 、 $7.0\text{kg}/\text{cm}^2 - 45\text{ps}$

砕石用原石山における岩石小割用シンカーのために必要であり、分当たり $5\text{m}^3$ の圧搾空気を圧送するものを採用した。

#### (6) アスファルト瀝青材

本事業は、全天候型道路を目指しており、工事の立上りには、1年分のアスファルト瀝青材の調達が無効的であると考えられることから、アスファルト瀝青材1700tを調達することにする。

必要全量： $(125\text{km} \times 6.5\text{m} \times 7\text{cm}) \times 2.35\text{t}/\text{m}^3 \times 6\% \times 1.05 = 8,420\text{トン}$

1年施工分： $8,420 \times 20\% = \text{約}1,700\text{トン}$

これが2回に分けてデリバリーされるとすると、850トンの貯蔵施設が必要となる。

現在MOPCは、約1,000トン分のアスファルト貯蔵タンクを所有しているが、すべてを本計画に振り向けることは困難である。したがって、約1ヶ月分くらいを現場に貯蔵することとし、機械調達リストのアスファルトコンクリートプラントに、150～200トンのアスファルト瀝青材タンクを付置する。



## 4.2.2 実施・運営計画の検討

### (1) 実施形態

本道路整備事業は、MAGの協力の下にMOPCで計画された。本計画が実現した場合の事業実施形態は以下のとおりである。

- \* 道路設計 : MOPCが地元コンサルタントへ発注 (MOPC資金)
- \* 道路工事实施 : MOPCの直営 (この事業のための現場事務所設置)
- \* 橋梁部分 : 設計・工事ともに無償資金協力による

設計は1994年前半に発注され、無償資金協力が実施された時、それによる機材の現地到着以前に完了する。

また、MOPCは、トランスチャコ道路・コンセプションーボソコロラド道路等で、多くの直営工事の経験を有している。また、そのための人員確保も問題ないと考えてよく、すでに、直営工事チームの責任者が任命されていた。想定される現場事務所の陣容を図4-4に示す。

### (2) 実施運営予算

MOPCは、日本国への資機材・橋梁建設に対する無償資金協力を要請するに際し、具体的な工期、施工費の予算確保を提示した。

#### 1) 工期

MOPCは、対象路線125kmの道路舗装建設に対し、年間舗装完了延長を25kmに想定し、準備期間1年を含み6年計画(1994~'99)を立てた。

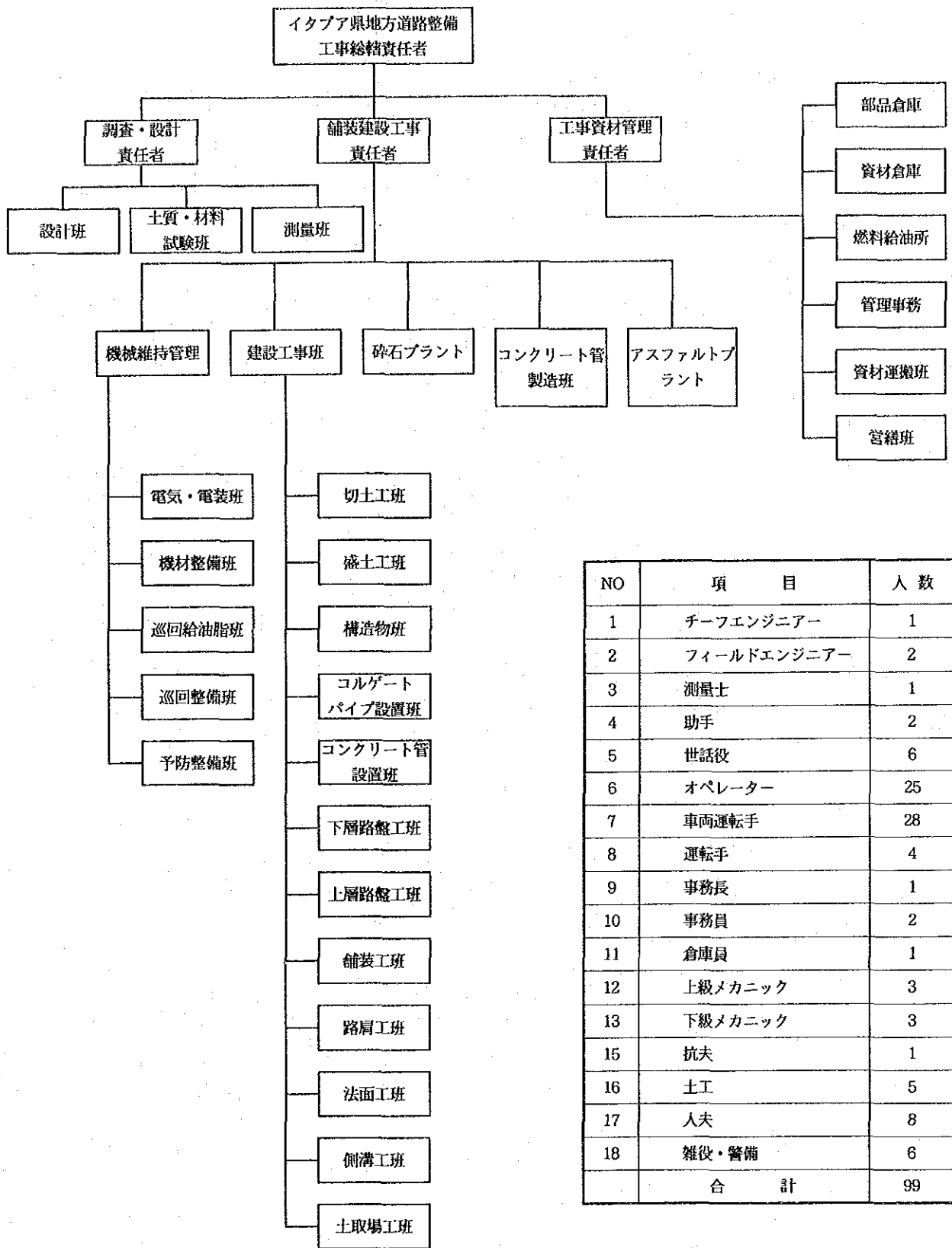


図4-3 イタプア県地方道整備工事現場組織表(案)

2) MOPCの本事業計画に対する予算

I) 予算の出所

本事業の費用は、要員の給与、燃料油脂、部品などより発生する費用で、道路付帯施設工、舗装工、道路改良工事等に消費されるものであり、国の道路保全工事として位置付けられた。

よって本事業計画の建設費用は、道路局の一般予算のうちの「道路保全」の予算費目から支出される。

II) 1993年度予算の配分

1993年度の上記の予算費目「道路保全」の消費実績（概算）は、表4-6の通りである。

表4-6 1993年「道路保全」費用

(単位：百万Gs.)

予 算 項 目	消 費 実 績
人 件 費	7,122
業 務 費	121
資 材・供 給 費	3,557
維 持 費	7,667
移 転 勘 定	21
予 備 費	-
合 計	18,488

1US \$ = Gs.1,790.- : 合計US \$ 10,328,500

III) 1994~1999年予算の確保

MOPCは1993年予算の実績を踏まえ、本事業に対して表4-7のような実行予算計画を作成し、大統領の承認を得ている。これは、1993年の道路保全費18,488百万Gsの約11%~13%に相当する。資料5に大統領のレターを添付する。

表4-7 本事業の実行予算計画

(単位：百万Gs.)

年度	1994	1995	1996	1997	1998	1999	計
人件費	616	616	616	616	616	616	3,696
燃料油脂費 部品・キャンプ	1,000	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	7,000
建設費	400	600	600	600	600	600	3,400
合計	2,016	2,416	2,416	2,416	2,416	2,416	14,096

注：1US \$ = 1,945Gs.

この実行予算には、アスファルト瀝青材購入費が含まれていない。

#### IV) 工事担当職員の確保

MOPCは、1990年からチャコ地域、コンセプション～ボソコロラド区間140kmを建設中であり、すでに80kmの舗装が完了しており、十分な施工管理技術を持っている。

MOPCは、表4-8の要員を本事業計画に配置するとして、表4-7の予算を計上した。

表4-8 工事要員配置数

要 員	人 員
運転整備施工要員	70
土木技師	2
試験室要員	2
測量師	1
技術室要員	1
設計・作図	1
計	77

MOPCの道路局全体では、1,950名の常勤者が勤務し、そのうちの約300名は、他の建設工事現場や道路保全工事に派遣されているが、本事業計画が必要とする77名の要員の確保は容易であるとしている。

#### 3) 本事業計画のMOPC予算の検証

本工事を行うために必要と思われる人件費、機材のオペレーションコストを算定し、MOPCの実行予算計画の妥当性を分析・検証する。

当事業計画に要する費用 (1US \$ = 1,790 Gs.とした。)を以下のように算定し、表4-9に示した。

・燃料費・油脂費・機械部品費 (オペレーションコスト) (資料編8参照)

1,114,813,000 Gs. /年×5ヶ年

( 622,800 \$ /年)

= 5,574,065,000 Gs.

( 3,114,000 \$)

・人件費 (オペレーター、人夫等すべてを含む) (資料編8参照)

802,800,000 Gs. × 5ヶ年 ( 448,491 \$ /年×5年)

= 4,014,000,000 Gs. ( 2,242,458 \$)

・アスファルト購入費 (2年次~5年次:4年間)

全必要量 125,000m × 6.5m × 0.07m × 1.05m × 2.35t/m<sup>3</sup> × 6% = 8,420t

年間必要量 8,420 t/5 = 1,684 t/年

2年次~5年次アスファルト購入費

4年×1,684 t/年×358,000 Gs./t = 602,872,000 Gs. × 4 = 2,411,488,000 Gs.

(200 \$ /t) (336,800 \$) (1,347,200 \$)

・費用合計

初年次・準備工費用 1,611,000,000 Gs. ( 900,000 \$)

燃料等 5,574,065,000 Gs. (3,114,000 \$)

人件費 4,014,000,000 Gs. (2,242,460 \$)

アスファルト 2,411,488,000 Gs. (1,347,200 \$)

計 13,610,553,000 Gs. (7,603,660 \$)

表 4-9 年次別費用 (調査団積算)

(単位:百万GS)

人	1994	1995	1996	1997	1998	1999	計
準備工	1,611.0	-	-	-	-	-	1,611
人件費	-	802.8	802.8	802.8	802.8	802.8	4,014
オペレーションコスト	-	1,114.8	1,114.8	1,114.8	1,114.8	1,114.8	5,574
アスファルト代	-	-	602.9	602.9	602.9	602.9	2,411
計	1,611.0	1,917.6	2,520.5	2,520.5	2,520.5	2,520.5	13,610

MOPC予算（表4-7）と調査団による積算結果（表4-9）を比較すると、表4-10のようになる。

表4-10 MOPC および基本設計調査での積算結果比較

(単位：百万Gs.)

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	合計
MOPC予算	2,016	2,416	2,416	2,416	2,416	2,416	14,096
*アスファルト代	-	-	603	603	603	603	2,412
合計	2,016	2,416	3,019	3,019	3,019	3,019	16,508
基本設計調査団積算	1,611	1,917	2,520	2,520	2,520	2,520	13,610

注：\*MOPC予算には、アスファルト代が含まれていないため基本設計調査積算と同額を加えた。

表4-10で明らかのように、全体工事費を見ると、アスファルト代を含むMOPCの予算は、調査団の積算に比し相当高額なものとなっている。また、予算措置を確約している年間予算の合計（14,096百万Gs）は、調査団積算の合計（13,610百万Gs）とほぼ同額になることから、アスファルト代を賄うことが可能であると判断できる。しかしながら、年間予算に着目するとその予算（2,416百万Gs）のうちからアスファルト代をも賄うとすると、1996～1999年の4年間は、毎年104百万Gs.不足することとなる。

しかし、これは年間予算に比しわずかであり、重大な問題とは言い難い。すなわち、現在MOPCが考えている予算は、当事業計画の実施を考えるうえで、ほぼ妥当なものともみなすことができる。

### (3) 本道路整備事業終了後の維持管理

第2章2.2.3 (1) に記したように、MOPC道路局は同国を8ブロックに分割して、各々に地方事務所を設置してそのブロック内の道路の維持、補修および管理を行なわせている。(図4-3に地方事務所D-1～D-8の管理区分を示す。)

本計画の対象路線は、第7地方事務所(D-7)の管理区域に属し、本道路整備事業終了後の同路線の維持管理は、同事務所に委ねられることとなる。事務所はエデリラにあり、その支所がエンカルナシオンにあって、各々が道路補修維持用機材を所有し、作業を行なっている。同事務所の現有機械類は、一般に古く、十分な陣容とは言い難いが、これら機械類の更新と増強が現在OECF資金によって進められており、本道路整備事業終了時にはその対象道路の以降の維持管理は、遺漏なく同事務所によってなされるものと考えてよい。

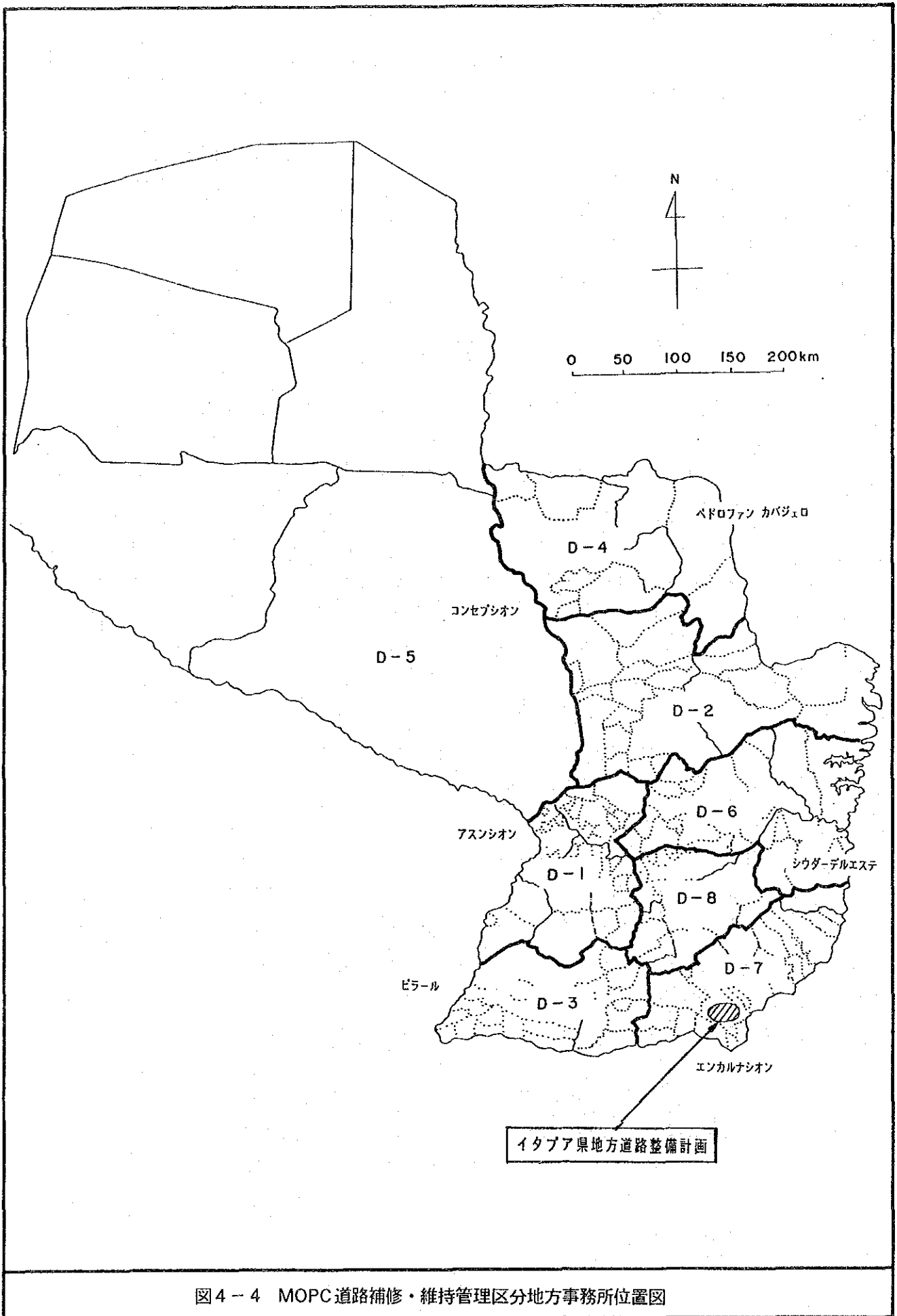


図4-4 MOPC道路補修・維持管理区分地方事務所位置図

#### 4.2.3 類似計画および他の援助国等の援助計画との関係・重複等

2.3 関連計画の概況に記した各種計画および実施中案件のうち、本事業計画に密接に関係するのは、2.3.2に記した(1) BID 資金による地方道整備プロジェクト(第一次PNCR)および、(2) OECF 資金による全国道路網整備計画である。

(1)の第一次PNCRは、未だ詳細な内容(対象路線等)が確定していないが、現在のところ本計画と位置的に関連するのは、表2-11に示すイタプアの200kmのうちの一部、図4-5に示された区間であるといわれている。

本事業計画の対象とする125kmとは、約10数kmが重なり合うことになるが、第一次PNCRの目標とする整備水準は、相当低く、土道(非舗装)としての整備であり、アスファルト舗装を目的とする本事業とは直接重複しない。また、通信・公共事業省では、これに対し、「第一次PNCR事業は、未だ、実質的作業に入っておらず、直接重複することはない。むしろ、本計画が確定した場合は、それに合わせてPNCRの対象路線を変更する。」と明言しており、本事業との相乗効果が期待される。

(2) OECF 案件のうち本計画に関係があるのは、国道6号線のエンカルナシオンから、ベジスタまでの舗装のオーバーレイである。したがって、このプロジェクトは本地方道整備とは重複することなく、互いに補完し合い、相乗的効果の期待できる関係にあることは明らかである。なお、この区間の工事は、1993年に開始され1994年前半に終了する予定で実施されている。





**—————** 国道1号 6号線  
**—————** 本計画対象道路  
**—————** 第一次P.N.C.R対象道路

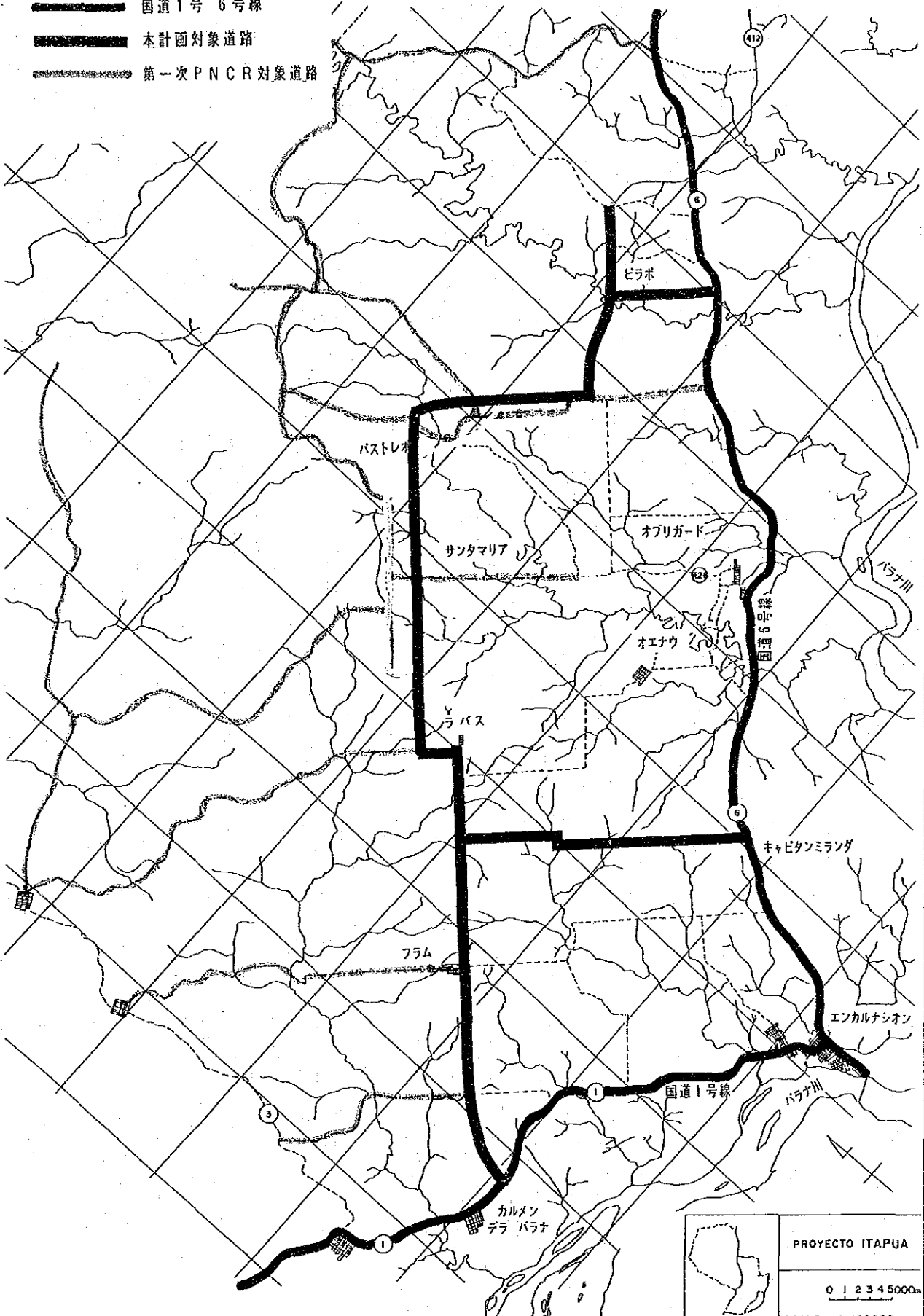


図4-5 第5区イタプア県対象路線



#### 4.2.4 技術協力の必要性

パラグアイ共和国政府からの当初の要請書では、工事期間中の専門家派遣を求めている。先に記したように、工事は、MOPCの直営形態で実施されるが、この場合、過去の実例でも、施工管理をするコンサルタントが指名されることはなく、しばしば工事の進捗や突発的問題の解決が遅れるということがあった。

これを考慮すると、日本の専門家が派遣され、専ら本事業（橋梁工事を除く）の遂行にかわり、工期内に予定通りの品質を以て工事を完了するよう、MOPCの工事グループを指導し、またこれと協力することは、非常に有意義で、本計画の実効を高めるのにも、大いに役立つことと考えられる。

#### 4.2.5 協力実施の基本方針

本計画の実施については、以上の検討によりその効果、現実性、相手国の実施能力等が確認されたこと、また本計画の効果が、無償資金協力の趣旨に合致していること等から、日本の無償資金協力で実施することが、妥当であると判断された。よって、日本の無償資金協力を前提として、以下において計画の概要を検討し、基本設計を実施することとする。ただし、計画の内容については、要請の一部を変更することがあり得ることは、要請機材の内容の検討において述べたとおりである。

### 4.3 事業計画の概要

#### 4.3.1 実施機関および運営体制

本事業計画の実施機関は通信・公共事業省（MOPC）の道路局（DV）である。無償資金協力が実現した後から、事業終了以降までの実施態勢は、図4-6のようになる。

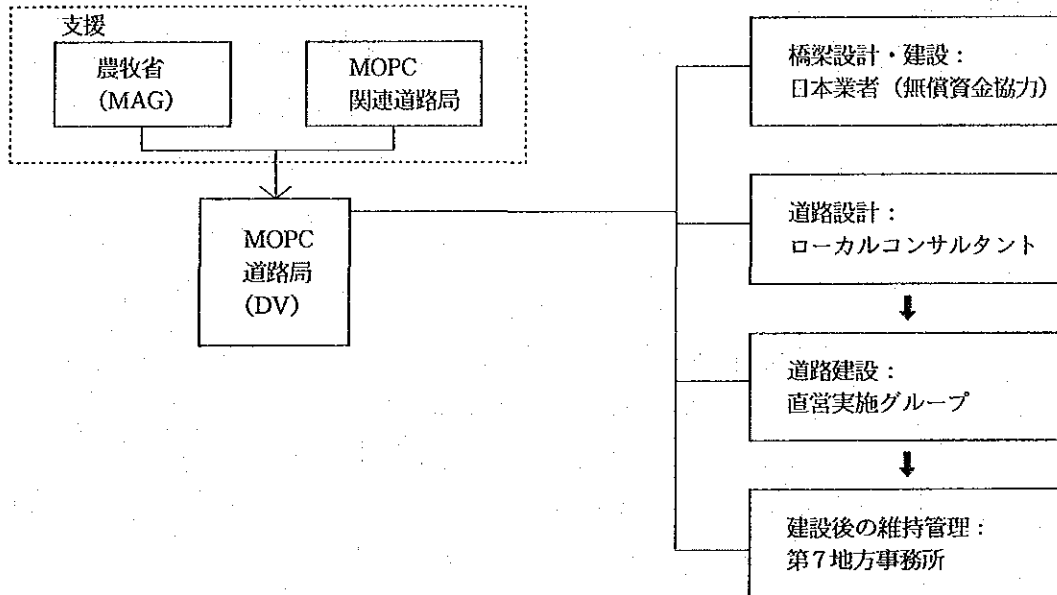


図4-6 実施体制

MOPC内の関連道路局 (Direccion de Juntas Viales) および農牧省 (MAG) の全面的支援態勢は、すでに整っている。

道路局は、本事業計画の実施（道路建設）を、直営事業として行い、日常的な道路維持の補修を担当している地方事務所とは全く別に、もっぱら本事業計画のためのグループを新たに編成して、その実施に当たらせる予定である。

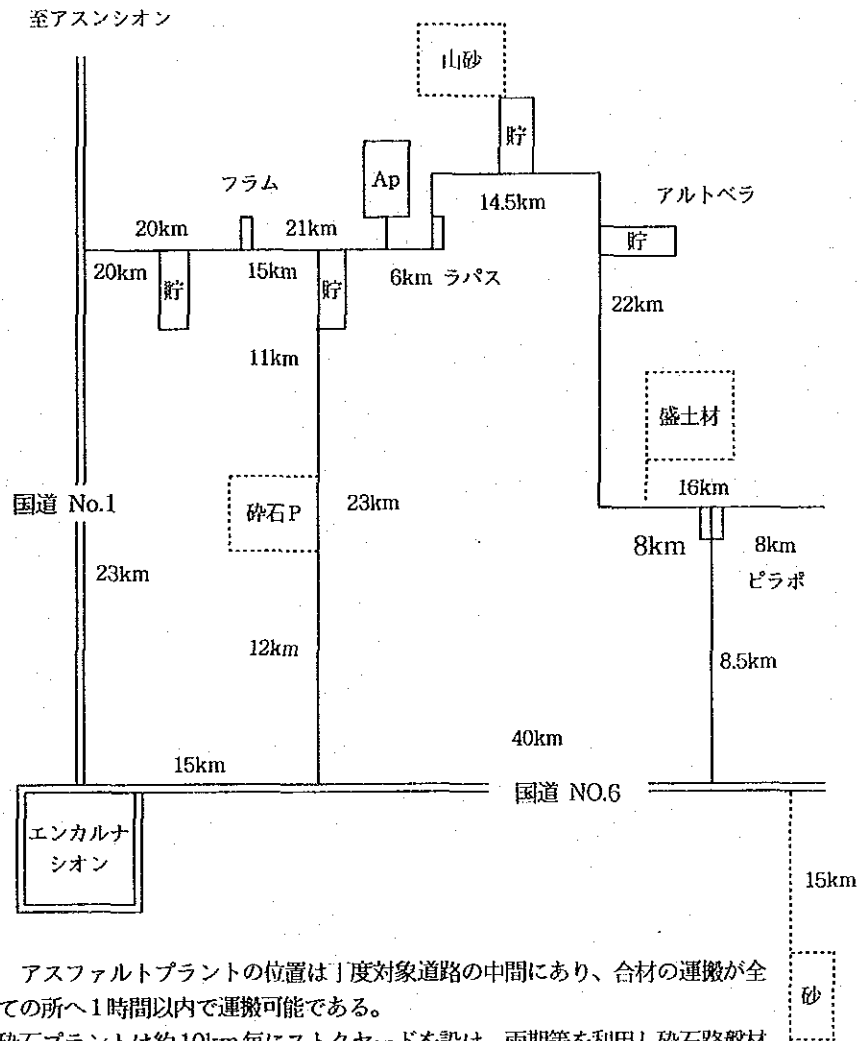
MOPCは、過去にこのような直営形態を数多く実施しており、そのためのスタッフも多く、本事業計画のためのグループの編成に問題を生ずることはない。このグループの構成は、現在そのチーフが指名されているのみで、詳細は未定であるが、図4-4のようになると考えられており、総勢は80~100名に及ぶこととなろう。

道路建設の終了までのアドバイザーとして、MOPCでは、JICAの派遣専門家の受け入れを希望している。本事業計画のスムーズな実施と、無償資金協力としての実効を上げるためにも、その実現が望まれるところである。

#### 4.3.2 事業計画

事業計画は、本計画で調達される建設機材により1999年を施工完了工期として計画されている。事業計画対象道路延長は125kmである。その整備水準を示す標準横断図を図4-1に、概略工事数量（橋梁工事を除く）を表4-1に示す。

本事業計画の実施グループの現地事務所は、アスファルトプラント設置候補地 (Ap) 内に設置され、その他、宿舍、整備工場、倉庫類等も、その近郊に建設されることが予定されている。現地の状況は、これら施設類の建設には全く支障のない平坦地で、用地確保にもなんら問題がないだけでなく、電気、水の供給も容易と考えられる。図4-7に事業計画地模式図を示す。



アスファルトプラントの位置は丁度対象道路の中間にあり、合材の運搬が全ての所へ1時間以内で運搬可能である。  
 砕石プラントは約10km毎にストックヤードを設け、雨期等を利用し砕石路盤材をストック・粒度調整を行う。

- 貯 : 資材貯蔵所
- 盛土材・砂・山砂 : 土取場
- Ap : アスファルトプラント用地
- 砕石 Ap : 砕石場および砕石プラント用地

図4-7 事業計画地模式図

### 4.3.3 機材の概要

検討の結果、本計画が実施される場合、それによって調達が適切と判断される機材は表4-11の通りである。

表4-11 必要建設機材一覧表

ITEM番号	機材内容	機材仕様概略	数量
<b>A. 原石山・砕石プラント場</b>			
1	コンプレッサー	10-12 m <sup>3</sup> /min, 100HPクラス	1
2	クローラードリル	5tons. クラス	1
3	シンカー	シンカータイプ	10
4	クォーリープラント	80-100t/hクラス	1
5	ブルドーザ	190HPクラス, リッパ付	1
6	ホイールローダ	2.5m <sup>3</sup> , 150HPクラス	2
7	ダンプトラック	8.0m <sup>3</sup> , 280HPクラス 6×4	6
8	自給式ポンプ	5HPクラス	1
<b>B. アスファルト舗装用機材</b>			
9	欠番		
10	アスファルトコンクリートプラント	60-80t/hクラス	1
11	フィニッシャー	100t/hクラス	1
12	タイヤローラー	8.5tons, 90HPクラス	2
13	振動ローラー	10tons, 130HPクラス	1
14	アスファルトディストリビュータ	6,000 lts, 180HPクラス	1
<b>C. 土工工専用機材</b>			
15	ブルドーザ	170HPクラス, リッパ付	4
16	ホイールローダ	2.5m <sup>3</sup> , 150HPクラス	4
17	モーターグレーダ	ブレード長3.7m 150HPクラス	5
18	トラクター	110HPクラス	3
19	トラクター	140HPクラス	4
20	牽引式油圧スクレーパー	ドラム容量3.0m <sup>3</sup> クラス	4
21	ディスク	ディスク直径26~28"	2
22	散水車	10,000 lts, 280HPクラス	2
23	振動ローラー	10t, 130HPクラス	2
24	交換用バットフットローラー	突起長8~10"	1
<b>D. 運搬用及び補助機材</b>			
25	ダンプトラック	5.0m <sup>3</sup> , 220HPクラス 4×2	18
26	牽引式バットフットローラー	2輪ローラータイプ	1
27	ピックアップWキャビン	4WD	1
28	ピックアップ	4WD, 積載重量: 1000kgクラス	3
29	ワゴン車	9人乗りクラス, 4WD	1
30	フラットベットトラック	3tクラス, ユニックタイプ	1
31	移動修理車	小修理用	1
32	移動潤滑給油車		1
33	修理工場用工具類		1式
34	ブラッシング清掃車	舗装前ベース面清掃用	1
35	交信用無線器具	ラジオ無線, バラグファイ仕様	1式
36	測量器具	トランジット, レベル, スタッフ, 巻尺	1式
37	品質管理試験器具	アスファルト, 骨材試験用	1式
38	車両用台秤	最大秤量: 50tクラス	1
39	定置式燃料タンク	15,000 lts, クラス	2
40	ホイール式油圧掘削機	バケット容量: 0.5m <sup>3</sup> クラス	1
41	車両洗浄器	温水圧力洗浄	1
42	デスクトップ型コンピュータ	120MB, プリンター	1式
43	トラクター&トレーラー	積載重量: 30tクラス	1
44	コンプレッサー	5m <sup>3</sup> /min, 7.0kg/cm <sup>2</sup> , 45PS	1
45	トランス	450kVA	2
46	全機材用の必需部品	2,700hr.稼働用部品類	FOBの12%相当

上記機械類のほかに、アスファルト瀝青材1700tonの調達が、本計画に含まれる。

#### 4.3.4 機材維持・整備管理計画

##### (1) 機材維持・整備管理

本計画によって調達される道路建設機材の整備については、表4-12に示す第1～第5段階の段階的な整備範囲を設定する。本事業計画建設現場の整備工場では、第3段階までを行い、第4・第5段階の機材全面オーバーホール等の重整備は行わない。

第1～第2段階の整備は、日常点検、定期点検、潤滑油の点検・交換、作業装置へのグリースアップ、小部品の清掃・交換、機械システム調整等の作業を行う。これら基本的な機材整備作業の目的は、「機材稼働率85%維持」であり、機械化施工を支援する重要な業務となる。

第3段階で行われる中・大部品の交換、機械システムの調整・補強等は、当工事現場整備工場で行い、機械の分解・組立を極力避け、「修理をしないための整備」を目的とした整備作業を行う。これは、当工事現場での予測される故障頻度からして、合理的な整備区分である。この段階以上の重整備・修理は、MOPCの中央整備工場が担当する。

このような前提に立った時の、現場における整備担当組織の編成の一案を図4-8に示す。資料編7に、MOPC中央整備工場関係資料を添付する。

表4-12 建設機材の段階整備

建設機材の段階整備	整備業務範囲	責任業務範囲	責任者
第1段階	清掃、冷却水、油脂燃料の補給、油圧装置、電装	作業前・中・後の点検	運転要員 予防整備要員
第2段階	冷却・油圧・燃料・作動装置、電装等の消耗小部品交換、不具合箇所調整・補強、不具合部小分解・組立	日常・定期点検 運転要員連絡 予防整備要員連絡	運転要員立会 予防整備要員 整備要員
第3段階	冷却・油圧・燃料・作動装置、電装等の不具合箇所調整、不具合部中分解・組立、消耗中部品交換・補強、アセンブリー交換、部品再生	定期点検 予防整備要員連絡	予防整備要員 整備要員
第4段階	消耗大部品交換・補強、不具合部大分解・組立、部分オーバーホール・リハビリテーション	定期点検 定期整備 定期更新	所属整備工場 民間工場
第5段階	全体オーバーホール・リハビリテーション	定期整備 定期更新	所属整備工場 民間工場



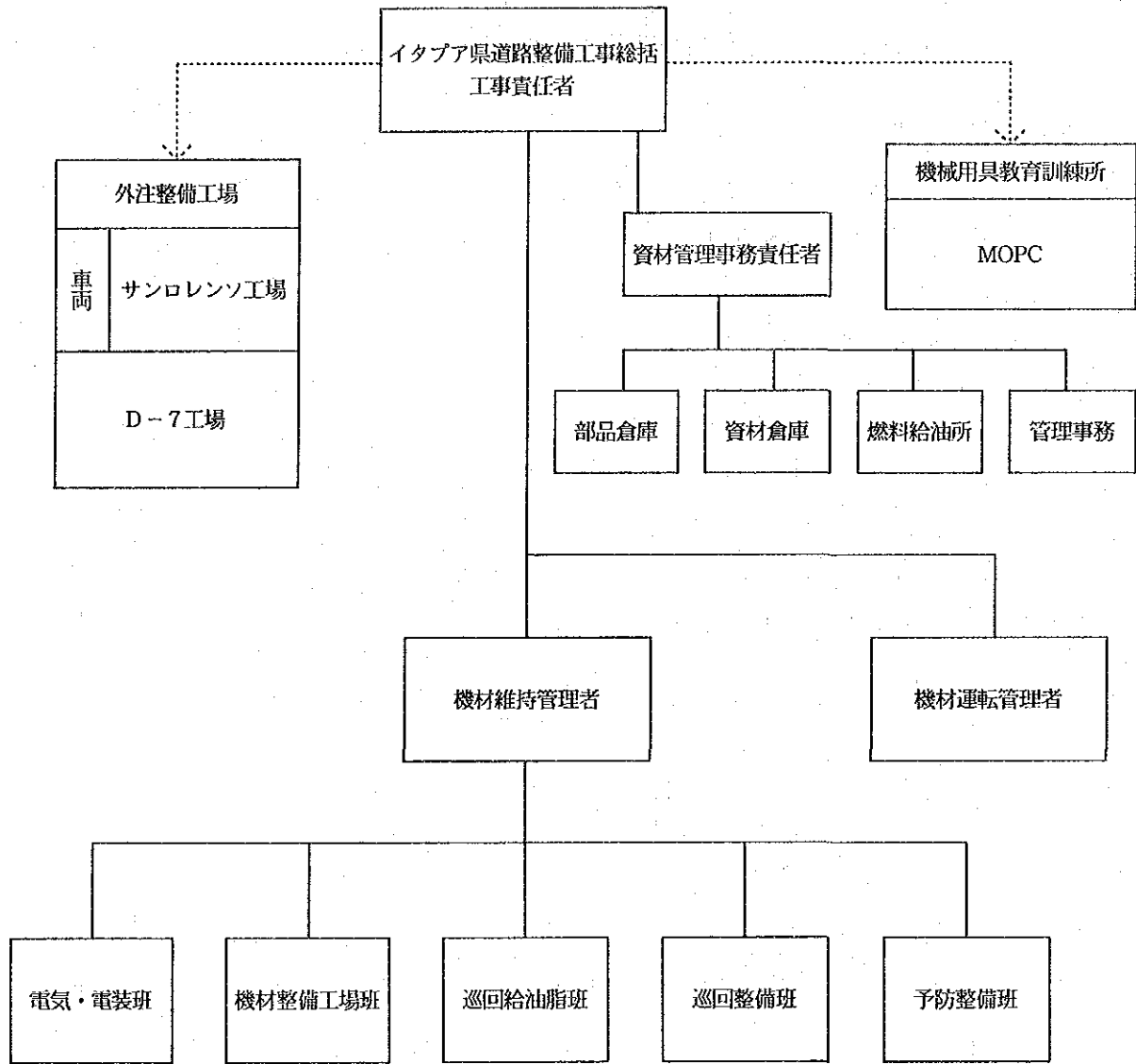


図4-8 現場機材維持・整備管理組織表(案)

## (2) 建設機材整備予算

本計画で調達される機材は、約2,700時間運転分の予備部品を含み、約2年間分に相当すると考えられる。MOPCは、本事業計画工事の実施期間中（5年計画）の機材整備予算計画を立案しており、整備に十分な年間予算を準備している。

現場状況から判断して、特に重整備が必要となるような故障修理は、発生しないと考えられ、機械の通常消耗に対して、前述した段階整備を実施すれば、現在の立案された予算で賄えるものである。（4.2.2 (2) 予算の検討を参照）

## (3) 施工管理能力

パラグエイのエンジニアリングは、隣国ブラジル、アルゼンティンの影響を強く受けているのが特色であり、本事業計画に派遣される土木、機械技師も、同様に隣国の大学で学んでいる。

- 設計 : 道路構造に関しては、米国、アルゼンティン、ブラジルの道路標準を参考にしている。
- 施工技師 : 施工経験も豊富で、道路建設に関する知識を有し、かつ、工事管理能力を持っている。本事業計画では製造プラントが導入されるが、その管理経験も有している。
- 重機械オペレーター : 5～15年の重機械運転経験を有する要員を確保している。
- プラントオペレーター : 第5地方事務所の製造プラントで訓練した運転要員を本事業計画へ派遣する。
- 車両運転手 : 5～20年の車両運転経験を有する要員を確保している。
- 整備工 : 8～20年の整備経験を有するメカニックを確保している。

現在メカニック・オペレーターに関しては、日本のコンサルタントによる強化プログラムが実施されている（円借案件）。

プラント類・機材運転に関しては、新規機材のための初期運転指導を行えば、本事業計画の実施にあたり、技術的問題はないと思われる。



## 第二部 橋梁編



#### 4.4 目的

第4章第一部 機械編4.1参照。

#### 4.5 要請内容の検討

##### 4.5.1 要請内容の妥当性、必要性の検討

パラグアイ政府は、本事業を1995年から5年間の工事で完成する計画を策定し、過去の道路局の実績から毎年25kmの道路舗装工事の予算を計上し、77名の人員を準備している。しかし、対象道路の橋梁部分を除く道路部分が、本計画によって調達される資機材などを用いて、全天候型アスファルト道路に改善されるにもかかわらず、橋梁部分が既設橋のままで残された場合には、対象道路の改良効果は著しく損われる。したがって、橋梁部の改良は、対象道路の改善と同時平行的に行われる必要がある。

橋梁建設ヶ所は、地形、河川状況等の現地調査結果を踏まえ、橋梁要請ヶ所について水量、冠水の状況、流木の有無等を基準にして橋梁構造の必要性を判定した。

その結果、第一回基本設計調査団がパラグアイ側と確認した架橋要請地点19ヶ所のうち、7ヶ所では橋梁建設が必要であると判定された。これらのヶ所は、当初パラグアイ側が優先させたいとした橋梁のうち3ヶ所が含まれている。その他は、コンクリート管または、コルゲートパイプで対応可能であると判断される。コルゲートパイプで対応した場合の必要総延長は、416mとなる。

表4-13 に橋梁建設ヶ所の選定表を示す。また、要請ヶ所と、選定された7ヶ所の位置図を図4-9に示す。

##### 4.5.2 実施・運営計画の検討

第4章第一部 機械編4.2.2参照。

##### 4.5.3 類似計画および他の援助国等の援助計画との関係・重複等

第4章第一部 機械編4.2.3参照。

表4-13 橋梁建設位置の選定表

橋梁番号	要請位置	冠水の有無 (現道からの 水位高さ)	判 定 理 由	橋梁建設箇所
1-1	1号線より 5.7km	冠水無 (-0.7m)	●水量がやや多く現在木橋が架っている。●河川形状は、現橋前後でU字形に曲がっており下流側で侵食が進んでいる。河川形状を好ましい形に変えるためにも河川幅を広く取れる橋梁とするのが望ましい。	○
-	8.1km	冠水有 (+0.2m)	●谷が深く集水地となっているが、既設道路には、φ1000mmのコンクリート管しかない。冠水は、通水断面不足によるものと考えられることから、太径のコンクリート管またはコルゲートパイプで対応可能である。	×
-	19.5km	冠水有 (+0.3m)	●低湿地帯で毎年冠水するにもかかわらず、φ1000mmのコンクリート管しか設置されていない。ここは滞水すると考えられることから道路全体を嵩上げし、太径のコンクリート管またはコルゲートパイプを設置する必要がある。	×
1-2	21.2km	冠水有 (+0.5m)	●道路両側が湿地帯であるにも拘らずφ400mmのコンクリート管しかない。冠水は、排水断面不足によるものと考えられることから、太径のコンクリート管または、コルゲートパイプで対応可能である。	×
1-3	22.2km	冠水有 (+1.0m)	●φ1000mmのコンクリート管が設置されているが、以前は4m程度の土橋であった。冠水は断面不足によるものであると判断されるが、流域面積は小さいことからコンクリート管またはコルゲートパイプで対応可能である。	×
1-4	27.4km	冠水有 (+0.5m)	●水量が多く、現在木橋(橋長7.5m)が架けられているが確率1回/10年程度で冠水する。橋梁以外の構造では対応できない。(この位置は、要請書の最優先橋梁の一つである。)	○
1-5	31.3km	冠水無 (-1.8m)	●水位は、主桁付近まで上がるものの冠水することはない。河川形状は、S字形をしており石積みの一部が洗掘により崩壊している。本橋も最優先橋梁の一つであり、橋梁で対応する。	○
1-6	32.5km	冠水無 (-1.5m)	●過去に一度冠水したことがあるが、最近は取付道路の一部を低くして、通水断面を確保していることから、橋梁部分は冠水はしない。本橋は、2つの河川の合流点に架けられており、水量も多い。したがって、橋梁で対応する。(最優先橋梁の一つである。)	○
-	39.5km	冠水有 (+0.5m)	●内空2.0m×2.0mのボックスカルバートが設置されているが、1回/3年程度で冠水する。明らかに断面不足によるものであり、太径のコンクリート管または、コルゲートパイプを併設することで対応可能である。	×
-	49.5km	冠水無 (不明)	●新設ルート上の河川横断ケ所であり、構造物はないが、下流側の既設道路に設置されているφ1000mmのコンクリート管が冠水しないことから太径のコンクリート管または、コルゲートパイプで対応可能である。	×
-	ツタマツから 2.3km	冠水無 (不明)	●新設ルート上の河川横断ケ所であり、構造物はないが、河川の最上流部に位置することから、太径のコンクリート管または、コルゲートパイプで対応可能である。	×
-	ツタマツから 7.6km	冠水無 (不明)	●新設ルート上の河川横断ケ所であり、構造物はない。谷が深いものの流量が少ないことから、太径のコンクリート管または、コルゲートパイプで対応可能である。	×
-	ツタマツから 13.1km	冠水有 (+0.3m)	●道路の両側が湿地帯であるにもかかわらずφ1000mmのコンクリート管しかないため、冠水は通水断面不足によるものと考えられる。したがって道路を嵩上げし、太径のコンクリート管またはコルゲートパイプを設置する必要がある。	×
3-1	6号線より 16.2km	冠水無 (不明)	●湿地帯で、現在φ1.0mのコンクリート管が設置されているが、水量が少なく、冠水もないことからコンクリート管または、コルゲートパイプで対応可能である。	×
3-2	15.4km	冠水無 (不明)	●内空2.0×1.0mの2連のカルバートボックスが設置されている。吐口側に土砂が堆積しているが、冠水はない。したがって、ボックスカルバート(既設)またはコルゲートパイプで対応可能である。	×
4-1	1.2km	冠水無 (不明)	●水量が少なく、冠水もないことからコンクリート管または、コルゲートパイプで対応可能である。	×
5-1	20.8km	冠水無 (不明)	●現在木橋が架かっており、水量はやや多い。上流側は原生林地帯で、流木が発生すると判断されることから河積を確保するために橋梁が望ましい。	○
5-2	22.8km	冠水無 (不明)	●5-1の橋梁と同じで周囲が原生林であり、流木が発生すると考えられることから河積を確保するために橋梁で計画するのが望ましい。	○
5-3	31.4km	冠水無 (不明)	●サンベニートダム放流口であり、水量が多いことから橋梁で計画する。	○

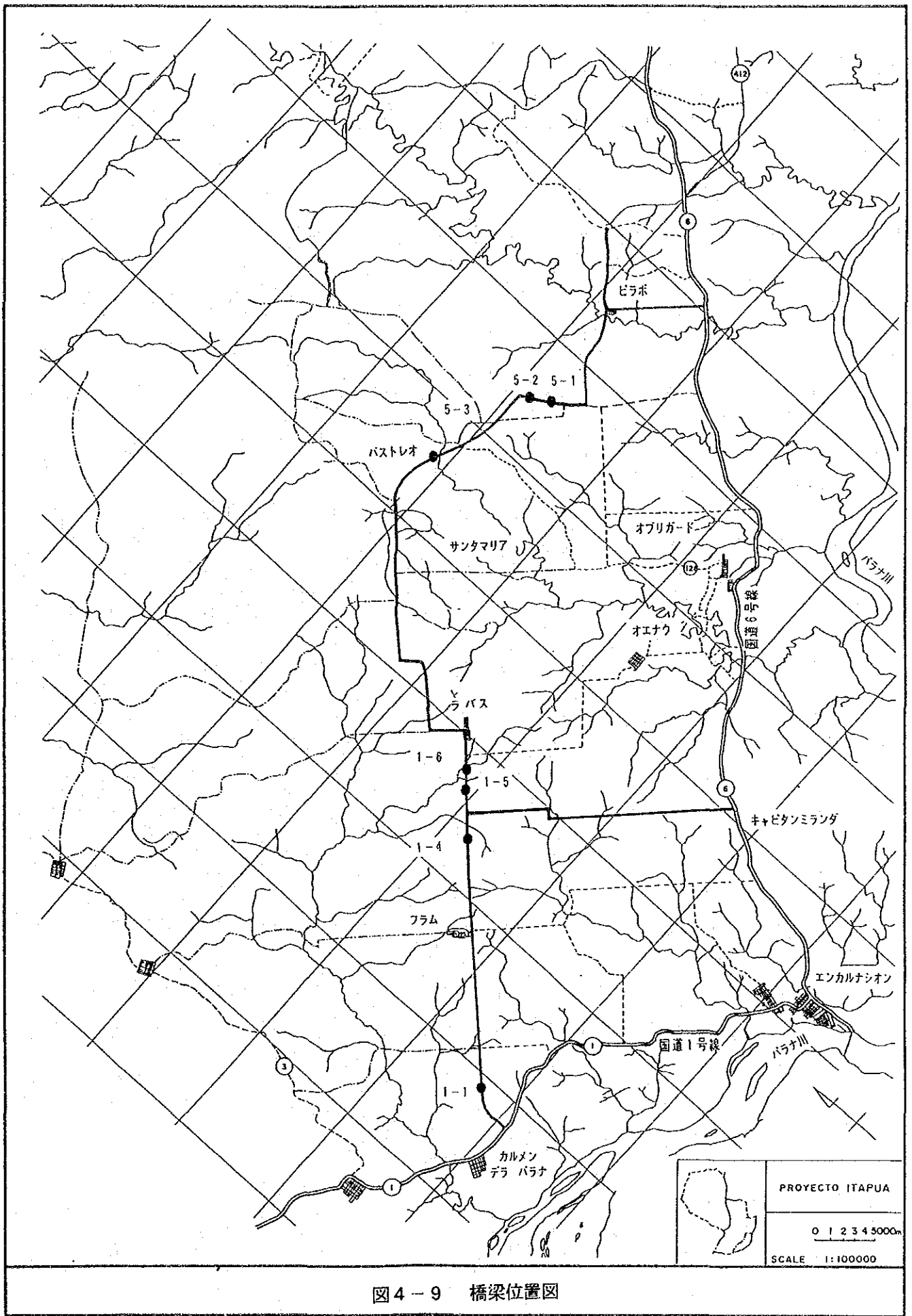


図4-9 橋梁位置図



## 4.6 橋梁計画の概要

### 4.6.1 実施・運営計画

第4章第一部 機械編4.3.1参照。

### 4.6.2 計画橋長

河川計画はもとより、対象地域の詳細な地図、河川の流量観測データなどもないことから、一般的な方法（流量計算）にもとづいて河積を求めることができない。

したがって、各橋梁サイトでの冠水状況、洗掘状況、流況、流木の状況、既設橋の橋長などを勘案して、橋長を決定するものとする。各橋梁の橋長とその決定理由を表4-14に示す。

表4-14 橋 長

橋梁番号	橋長 (m)	決 定 理 由
1-4	15m	本橋は、10年に1度程度の確率で冠水している。冠水部を考慮に入れた洪水時の流下面積を確保するものとする、橋長は約14.5mとなる。
1-5	15m	冠水の経歴はないが、架橋部で河川がS字形を描いており、橋台および石積み下方に洗掘が見られる。また下流側の石積みには吸い出しによるものと判断される崩落部が見られる。既設橋の橋長は8.2mと短い、洗掘が発生しにくい位置に橋台を設けるものとする、約15mの橋長が必要である。
1-6	25m	本橋は、2つの河川の合流点に位置し、冠水の経歴がある。しかし現在取付道路の一部を低くして、洪水時の通水部としているため、近年では橋梁部が冠水していることはない。概略の流域面積は、1-4橋梁の約2倍程度であり、2倍程度の洪水量を、流下せしめる流下面積を確保するものとして、25mの橋長とする。
5-3	30m	本橋は、サンベニートダムの放流口（幅約40m）に近接する。したがって冠水の危険性はない。道路線形から放流口と既設橋との間に架橋することになるが、現在の水路幅を確保するために、約30mの橋長となる。
1-1 5-1 5-2	10m	3橋梁とも冠水の経歴はない。しかし通常期における水量は、対象外とされた橋梁要請ヶ所に比し水量の多い河川である。1-1橋梁は、流況がS形状部分に架かっており、橋台付近の浸蝕が進行している。5-1橋梁は、流木が発生する河川に架かる。5-2橋梁は、道路縦断線形上、盛土高を高くすべき位置に架かる。このような点を考慮すれば、各橋梁とも10m程度の橋長が必要である。

### 4.6.3 橋梁の幅員構成

本事業の道路幅員は総幅員、9.50m（車道3.25m×2、路肩1.50m×2）で計画されている。本計画の橋梁は、橋長10m～30mの中小橋であり、幅員は、走行性、安全性等から道路幅員と同程度が望ましいと考える。本計画の橋梁幅員は、道路局の橋梁担当技術者との協議にもとづき、総幅員9.50m、有効幅員8.50mで計画するものとする。表4-15に橋梁の幅員構成を示す。

表4-15 橋梁の幅員構成

	幅員内訳	
車 道	6.5m	(3.25m × 2)
路 肩	2.0m	(1.00m × 2)
有効幅員	8.5m	
地覆・高欄	1.0m	(0.50m × 2)
総幅員	9.5m	

#### 4.6.4 橋梁の計画高

橋梁の計画高は、道路の詳細設計が行われていないことから、現地調査結果や冠水状況を参考に担当技術者と協議し、表4-16に示す高さで計画する。

表4-16 橋梁の計画高

橋梁番号	計 画 高	摘 要
1-1	現 道 + 1.5m	現道からの高さ
1-4	現 道 + 2.5m	〃
1-5	現 道 + 0.5m	〃
1-6	現 道 + 1.0m	〃
5-1	現 道 + 2.0m	〃
5-2	現 道 + 3.0m	〃
5-3	サンベニートダムと同じ高さ	

#### 4.6.5 橋梁型式

橋梁型式は、パラゲイで実績が多く、現地材料（セメント、鉄筋）が最大限活用でき、雇用機会の増大が図れるコンクリート橋を基本に計画するものとする。

なお、計画橋梁は、コンクリート橋で十分対応できる規模（支間長）であり、この規模では鋼橋に比しかなり経済的となる。またコンクリート橋は維持管理の面からも有利である。表4-17に鋼橋とコンクリート橋の比較表を示す。

表4-17 橋梁型式比較表

	コンクリート橋	鋼 橋
材料および桁製作	主材料は現地材を使用し、現場で桁製作が可能である。	日本または第3国の材料使用、桁製作となる。
工期	桁製作ヤードの準備から桁製作、架設まで約4ヶ月程度であり、鋼橋に比し有利である。	材料手配、桁製作、輸送、架設まで約7ヶ月程度であり、コンクリート橋に比し不利である。
経済性	主材料を現地調達するため経済性に優れる。	日本または第3国から主製品を調達するため経済性に劣る。
維持管理	橋体、付属物ともにほとんど維持管理を必要としない。	橋体の塗装等定期的な維持管理が必要である。



## 第5章 基本計画



# 第一部 機械編



## 第5章 基本計画

### 5.1 設計方針

本計画は、ブルドーザー、油圧エキスカベーター、ダンプトラック等、道路建設機材を日本国政府の一般無償資金協力を受けて調達しようとするものであり、それらを選定するにあたり、以下の諸点について留意するものとする。

#### 5.1.1 自然条件

雨期、山岳道路建設の安全性等を考慮し、運転室屋根（キャノピー）等の仕様を決定する。また、乾期の粉状ラテライトに対するエンジン部の防塵仕様、原石山現場での機械足回り部分に対する高い消耗性等を、機械仕様に反映させる。

#### 5.1.2 実施機関の維持・管理能力

MOPCおよび本事業計画監理者は、ともに道路建設に関する豊富な実績を有している。また、建設機械の維持・整備管理に対する教育システムを確立している。さらに、機械化施工に関する知識・経験を十分に持っており、プロジェクト運営に関する維持・管理能力に問題はない。

#### 5.1.3 調達機械の範囲・レベル

本事業計画工事の性格、また、MOPC既存モデル等を考慮し、部品、作業装置の共通使用等を考慮し、本計画機材は整備の容易なスタンダードモデルとする。

#### 5.1.4 第三国調達機械

本計画の対象として選定された建設機材は、全て日本または隣国のブラジル、アルゼンティン等でも製造・販売されている。これらの機械の機能、価格、納期、部品の調達、アフターケア体制等諸般の観点から、大部分が第三国調達による整備が可能である。

#### 5.1.5 工期

機械の調達準備・納入時期を含め約10ヶ月を要するが、期分けは行われない。引き渡し時期は、パラグアイにおける国内運搬の容易さ等から、雨期をできるだけ避け乾期（12月～翌年3月）に実施する。



## 5. 2 基本計画

### 5.2.1 機材計画および配置計画

#### (1) 機械

本計画で調達される以下の建設機材は、MOPCが実施するイタプア県地方道整備工場に配置される。(表4-11の再掲)

建設機材の最適規模

ITEM番号	機材内容	機材仕様概略	数量
<b>A. 原石山・砕石プラント場</b>			
1	コンプレッサー	10-12 m <sup>3</sup> /min, 100HPクラス	1
2	クローラードリル	5tons. クラス	1
3	シンカー	シンカータイプ	10
4	クォーリープラント	80-100t/hクラス	1
5	ブルドーザ	190HPクラス, リッパ付	1
6	ホイールローダ	2.5 m <sup>3</sup> , 150HPクラス	2
7	ダンプトラック	8.0 m <sup>3</sup> , 280HPクラス 6×4	6
8	自給式ポンプ	5HPクラス	1
<b>B. アスファルト舗装用機材</b>			
9	欠番		
10	アスファルトミキストプラント	60-80t/hクラス	1
11	フィニッシャー	100t/hクラス	1
12	タイヤローラー	8.5tons, 90HPクラス	2
13	振動ローラー	10tons, 130HPクラス	1
14	アスファルトフィニッシャー	6,000 lts., 180HPクラス	1
<b>C. 土工工事用機材</b>			
15	ブルドーザ	170HPクラス, リッパ付	4
16	ホイールローダ	2.5 m <sup>3</sup> , 150HPクラス	4
17	モーターグレーダ	ブレード長3.7m 150HPクラス	5
18	トラクター	110HPクラス	3
19	トラクター	140HPクラス	4
20	牽引式油圧スクレーパー	ドラム容量3.0 m <sup>3</sup> クラス	4
21	ディスク	ディスク直径26~28"	2
22	散水車	10,000 lts. 280HPクラス	2
23	振動ローラー	10t, 130HPクラス	2
24	交換用パットフートローラー	突起長8~10"	1
<b>D. 運搬用及び補助機材</b>			
25	ダンプトラック	5.0 m <sup>3</sup> , 220HPクラス 4×2	18
26	牽引式パットフートローラー	2輪ローラータイプ	1
27	ピックアップWキャビン	4WD	1
28	ピックアップ	4WD, 積載重量: 1000kgクラス	3
29	ワゴン車	9人乗りクラス, 4WD	1
30	フラットベットトラック	3tクラス, ユニックタイプ	1
31	移動修理車	小修理用	1
32	移動潤滑給油車		1
33	修理工場用工具		1式
34	ブラッシング清掃車	舗装前ベース面清掃用	1
35	交信用無線器具	ラジオ無線, バラゲイ仕様	1式
36	測量器具	トランジット, レベル, スタッフ, 巻尺	1式
37	品質管理試験器具	アスファルト, 骨材試験用	1式
38	車両用台秤	最大秤量: 50tクラス	1
39	定置式燃料タンク	15,000 lts. クラス	2
40	ホイール式油圧掘削機	バケット容量: 0.5 m <sup>3</sup> クラス	1
41	車両洗浄器	温水圧力洗浄	1
42	デスクトップ型コンピュータ	120MB, プリンター	1式
43	トラクター&トレーラー	積載重量: 30tクラス	1
44	コンプレッサー	5 m <sup>3</sup> /min. 7.0kg/cm <sup>2</sup> , 45PS	1
45	トランス	450kVA	2
46	全機材用の必需部品	2,700hr.稼働用部品類	FOBの12%相当

#### (2) 資材

アスファルト瀝青材 1700トン

## 5.3 調達計画

### 5.3.1 調達方針

本計画による道路建設機械の調達は、建設機械と関連車両と関連補助機器、ならびに関連機材の予備部品を調達するもので以下に示すものが日本の無償資金協力の対象となる。

- 道路建設機械の調達（部品・消耗品及び初期運転・整備指導を含む）
- アスファルト舗装用資材の調達（アスファルト瀝青材）
- 調達監理業務（実施設計、施工監理を含む）

パラグアイ政府側実施機関はMOPCであり、建設資機材及び関連輸送品の引き渡し場所および開梱検収は、首都アスンシオン近郊のMOPC中央整備工場（サンロレンソ市内）とする。

一部隣国調達がなされることが考えられるが、それらについてはブラジル～シウダデルエステ、アルゼンティン～アスンシオン等の経由で陸送が行われる。

### 5.3.2 調達監理計画

本計画の調達監理は、建設機械の調達準備から始まり、現地での引き渡し検収までを行う。この監理業務は、パラグアイ共和国政府の委託を受けた日本のコンサルタントが実施する。また、引き渡した建設機械に対する初期の運転および整備に関する技術指導は、前述のコンサルタントの監理の下に、納入業者派遣の技術者により行われる。日本のシステムでは建設機材の調達は、日本またはパラグアイ調達となっているが、本計画の場合、精密機器等を除き大部分を第三国からの調達とする。

実施工程および概算事業費は、第三部5.9で述べる。

### 5.3.3 実施工程案

橋梁とまとめて第三部に記述。



## 第二部 橋梁編



## 第5章 基本設計

### 5.4 設計の基本方針

本計画の基本設計に際して、架橋位置の自然条件、パラグアイの建設事情、現地で入手可能な資機材、道路局の維持管理能力等を勘案のうえ、下記事項を設計の基本方針とする。

- ① パラグアイは、過去に地震の経験がなく、橋梁に対して地震力を考慮していないことから、本計画においても地震力は考慮しない。
- ② パラグアイの建設業者の実情を考慮し、安全かつ単純な施工法を基本に考える。
- ③ 橋梁は、パラグアイにおける建設実績が多く、現地材料を最大限に活用でき、雇用機会の増大が図れるコンクリート橋を基本に計画する。
- ④ 現時点では、道路の詳細設計が行われていないことから、高水位より1.0mの桁下クリアランスを確保した道路計画高さとする。
- ⑤ 既存道路の線形を生かした架橋位置とし、直橋を原則とする。
- ⑥ 付属物は、維持管理の容易なものを選定し、維持管理費の低減を基本とした設計を行うものとする。
- ⑦ 工期は、日本政府の無償資金協力の枠組みに沿って、経済性を念頭に置いたうえで、可能な限り短い期間で工事が終了するように、設計・施工計画に折り込むことを基本とする。

## 5.5 設計条件の設定

本計画の設計基準・条件については、パラグアイ共和国・MOPC道路局（橋梁担当技術者）との協議に基づき、次のように設定した。

### (1) 適用基準

パラグアイ共和国・MOPC道路局は、道路の線形に関する幾何構造基準を制定しているが、道路構造物（擁壁・橋梁等）に関する設計基準がないことから、以下の基準を本計画の設計に適用する。

- ・ 幾 何 構 造 ----- 地方道路設計基準（パラグアイ）
- ・ コンクリート橋 ----- 道路橋示方書Ⅲ（日本道路協会）
- ・ 下 部 構 造 ----- 道路橋示方書Ⅳ（日本道路協会）

### (2) 幅 員（設計速度 80km/h）

	道 路 部	橋 梁 部
車 道	6.5m	6.5m
路 肩	1.5m	1.0m
横断勾配	2.5%	2.5%
舗 装	アスファルト舗装 (t = 70mm)	アスファルト舗装 (t = 70mm)

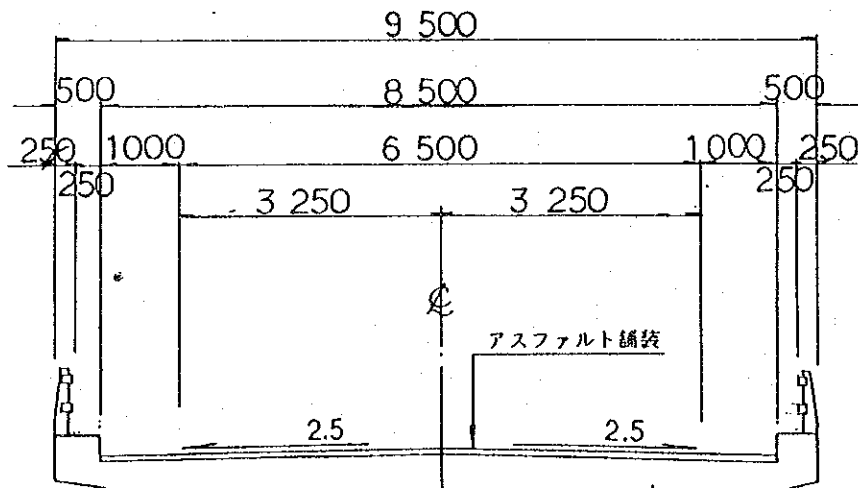


図 5 - 1 橋梁幅員

(3) 桁下余裕高

本計画においては桁下余裕を考慮し、1.0m とする。桁下余裕高は日本の河川構造令に準拠すると 0.6m であるが、計画地の河川は改修がなされていない自然河川で、流木が観測されているため、安全を考慮して 1.0m とする。

(4) 設計活荷重

パラグアイの橋梁のほとんどが、HS20 (AASHTO) で設計されていることや、対象地区の交通車両を考慮し、HS20 (AASHTO) を設計活荷重とする。

(5) 地震荷重

パラグアイでは、地震の経験がなく、橋梁に対して地震荷重を考慮していないことから、本計画においても地震荷重を考慮しない。

(6) その他荷重

1) 主荷重

常時作用する荷重として以下の荷重を考える。

- |                   |                   |
|-------------------|-------------------|
| a) 死荷重            | b) 衝撃             |
| c) 土圧             | d) 水圧             |
| e) 浮力             | f) コンクリートのクリープの影響 |
| g) コンクリートの乾燥収縮の影響 | h) コンクリートの温度変化    |

2) 特殊荷重

- |           |        |
|-----------|--------|
| a) 施工時の荷重 | b) その他 |
|-----------|--------|

3) 材料の単位重量

死荷重を計算する場合の材料の単位体積重量は以下のとおりとする。

鉄筋コンクリート	2,500 kg/m <sup>3</sup>
無筋コンクリート	2,350 kg/m <sup>3</sup>
プレストレストコンクリート	2,500 kg/m <sup>3</sup>
舗装用アスファルトコンクリート	2,300 kg/m <sup>3</sup>
鋼材	7,850 kg/m <sup>3</sup>



(7) 設計手法

構造解析は、弾性法を使用して構造部材の断面力を算定し、設計荷重作用時において、部材に発生する応力が許容応力以内であることを検証し、終局荷重作用時においては、部材が破壊しないかを照査する手法を用いる。

(8) 材料強度

使用する主要材料の強度は次のとおりである。

・コンクリート

設計基準強度	主桁 (RC)	240 kgf/cm <sup>2</sup>
	主桁 (PC)	300 kgf/cm <sup>2</sup>
	床 版	240 kgf/cm <sup>2</sup>
	橋 台	210 kgf/cm <sup>2</sup>

・鉄 筋

引張強度 5000 kg/m<sup>2</sup> (日本のSD345 に相当する)。

鉄筋寸法表

径 (mm)	断面積 (mm <sup>2</sup> )	周長 (mm)	単位重量 (kg/m)
6	28.27	18.85	0.222
8	50.26	25.13	0.393
10	78.54	31.42	0.624
12	113.09	37.69	0.888
16	201.06	50.26	1.570
20	314.16	62.83	2.480
25	490.87	78.54	3.930
32	804.25	100.53	6.240

・PC鋼材 (JIS 3536)

引張強度 165 kgf/mm<sup>2</sup> SWPRI

## 5.6 橋梁型式の選定

### 5.6.1 架橋位置

各橋梁サイトの架橋位置は、自然河川であるが、河道が安定していることや、現時点では、道路の詳細設計が行われていないことから、現道から大きく逸れない位置で、かつ道路線形が直線となるような位置を選定した。

なお、橋梁番号 5-2 を除く橋梁の架橋位置には、架空線（電線）が通っており、工事の支障となるため、工事着手前までにパラグアイ側が移設する。表 5-2 に各橋梁サイトの架橋位置を示す。

表 5-1 架橋位置と架空線の位置

橋梁番号	架橋位置			架空線の位置	
	河川の上流	河川の下流	現橋位置	河川の上流	河川の下流
1-1			○	○	○
1-4			○		○
1-5			○		○
1-6			○		○
5-1		○			○
5-2		○			
5-3	○			○	

## 5.6.2 上部工型式

上部工型式は、地形、地質、洪水量などの自然条件、荷重規模、パラグアイの施工実績等を考慮し、型式を選定する。

パラグアイでは、桁長 (L) 15.0m を境に、鉄筋コンクリート単純T桁 (L < 15m) と、プレストレストコンクリート単純合成桁 (L ≥ 15m) を使い分けている。本計画の橋長は10m~30m 程度であり、この境界付近の橋梁規模である。なお、本計画における橋梁は、すべて単純構造型式であり、桁長=橋長と考えてよい。

### (1) 橋長 10m の場合

本橋長に該当する3つの橋梁は、比較的水量の少ないヶ所に設ける橋梁であり、架設位置での支保工施工が可能である。したがって、橋梁型式としては、鉄筋コンクリート単純床版橋 (RC床版橋) または鉄筋コンクリート単純T桁 (RCT桁) が考えられる。

しかし橋長 10m のRC床版橋では、RCT桁とほぼ同じ桁高が必要となるので工事費が割高となり、経済性を考慮するとRCT桁を採用すべきである。MOPC道路局は、桁長 4.0m ~15.0m のRCT桁の標準設計を作成しており、また、多用されていることからRCT桁で計画する。以下に橋長 10m 程度のRC床版とRCT桁の特徴を示す。

	単純床版橋	RC単純T桁橋
摘用支間	4 ~ 10 m	10 ~ 20 m
構造特性	構造が単純であるが、全荷重に対する死荷重の比率が高く、不合理な断面形状である。	床版橋の死荷重比率を軽減するためにT形としており、合理的な断面である。
施工性	断面形状が単純であり、型わく配筋等の施工性に優れる。	床版橋に比べ、型わくや配筋等の施工がやや煩雑である。
経済性	RCT桁とほぼ同じ程度の桁高が必要であり、経済性に劣る。	床版橋に比べ、経済性に優れる。

### (2) 橋長 15m の場合

本橋長に該当する橋梁は、ラパス~フラム間の水量の多い河川に計画している橋梁である。施工実績を考慮すると橋梁型式には、RCT桁かプレストレストコンクリート単純合成桁 (PC合成桁) が考えられる。これらの型式について比較検討を行った結果、RCT桁は、経済性において有利であるが、河川状況から雨期の施工が難しいため、施工時期が渇水期に限定され工期が長くなる。PC合成桁は、経済的には若干不利であるが、架設が容易で工期が短い。本計画では、全体的な工期が限られていることから、施工性や工期に重点をおき、PC合成桁を採用すべきであると考え。表 5-2 に比較表を示す。

(3) 橋長 25m,30mの場合

比較的橋長が長いことから、PCT桁または、PC合成桁が考えられるが経済的であることおよびパラグアイの施工実績を考慮し、PC合成桁を採用する。

表 5-2 上部工型式の比較

	第 1 案 R C 単純 T 桁案	第 2 案 P C 単純合成桁
形状図		
施工性	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 重機を使用せずに施工できる。</li> <li>2. 水量が多い河川内に支保工を設置するため、施工時期が渇水期（4月～9月）に限定される。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 桁自重が小さいため、小規模のトラック・クレーン（TC）で架設可能である。</li> <li>2. 桁を架設位置近傍で製作するため、施工時期は特に限定されない。</li> </ol>
工期	3.5 ヶ月	2.0 ヶ月（桁製作含む）
工費比率	1.00	1.19
評価	経済的に優れるが、施工性・工期に劣る。	施工性・工期に優れるが、経済性に劣る。

(4) 上部工の採用型式

表 5-3 採用型式

橋梁番号	橋長	上部工型式	摘要
1-1	10.0m	RCT 桁	支保工架設
1-4	15.0m	PC 合成桁	トラッククレーン架設
1-5	15.0m	PC 合成桁	トラッククレーン架設
1-6	25.0m	PC 合成桁	架設桁架設
5-1	10.0m	RCT 桁	支保工架設
5-2	10.0m	RCT 桁	支保工架設
5-3	30.0m	PC 合成桁	架設桁架設

### 5.6.3 下部工・基礎工型式

パラグエイ国イタプア県中部地域主要穀物増産計画報告書（昭和63年3月 JICA）によれば、当該地域は、玄武岩を母岩とするテラロシア土壌であり、橋梁建設位置の3ヶ所において露頭した岩盤が確認されている。また、その他のヶ所についても、基本設計調査で実施した地質調査において、3.2 m～5.5 mの深さに岩盤（玄武岩）が確認された。本調査による玄武岩の上層部の採取状態を見ると、礫状を呈しており、かなり風化が進んでいると判断される。

#### (1) 基礎型式

橋台の基礎は、比較的浅い位置に岩盤（玄武岩）があることから、この岩盤を支持層とし直接基礎で計画する。なお、支持層への根入れは、支持層の上層部が風化していることから、コア採取率等より判断して決めることにする。

#### (2) 下部工型式

下部工型式は、計画路面高から支持層までの橋台高さが、約6.0 m～8.5 mであることから逆T式橋台とする。

## 5.7 基本設計の内容

### 5.7.1 上部工の設計

#### (1) PC合成桁

PC合成桁の主桁断面は、パラグアイで用いられている形状であることや、自重が小さく架設が比較的簡単となること等を考慮し、AASHTOにより制定されている断面を用いることとする。床版厚は、主桁を床版内に1～2cm程度埋込む構造とし、18cmで計画する。

その他詳細は、以下に示すとおりである。

- ① 主桁のPC鋼材は、PC鋼より線(12.4mm)を採用し、橋長30mで12S12.4を4本、橋長25mで12S12.4を3本、橋長15mで7S12.4を3本使用する。
- ② 横桁のPC鋼材は、PC鋼線の統一を図ることから主桁同様12.4mmのPC鋼より線を使用し、各横桁1本当たり3S12.4を1本配置する。
- ③ 支承は、維持管理をほとんど必要としないゴム支承を使用する。
- ④ 伸縮装置は、伸縮量が小さいことや支承と同様の理由により、ゴム製の伸縮装置とし、重車両が多いことから支持型タイプとする。
- ⑤ 地覆・高欄は、現地の既設橋で用いられるものと同じ場所打ちコンクリート製とする。
- ⑥ 舗装は、70mm厚のアスファルトコンクリートとする。

図5-2にPC合成桁の上部工断面を示す。

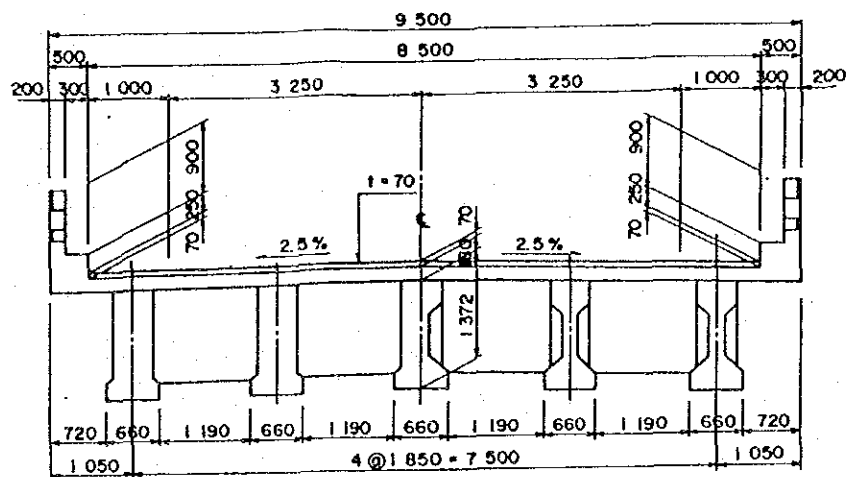


図 5-2 上部工断面 (PC合成桁)

## (2) RCT桁

RCT桁は、鉄筋径32mm が注文生産であることから、主鉄筋の径が25mm 以下になるように計画する。

パラゲイでは、型枠の製作作業が煩雑になるため、床版にハンチを設けていない。本計画でも同様の考え方としハンチを設けず、床版の厚さを20cmとする。

支承、伸縮装置、その他は、PC合成桁と同様とする。

図5-3にRCT桁の上部工断面を示す。

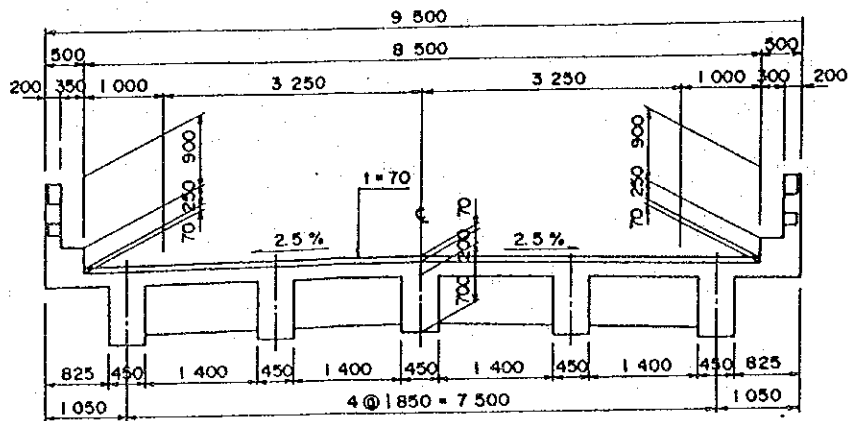


図 5 - 3 上部工断面 (RCT桁)

## 5.7.2 下部工設計

下部工は、上部工の構造および荷重、地質条件から決定される。基本的な考え方は、以下に示すとおりである。

- ① 部材厚は、RCT桁と同じく主鉄筋径が25mm 以下になるように計画する。
- ② 底版のテーパ (勾配) は、突出長が3m 以上の場合に設ける。
- ③ 支持層への根入れは、コア採取率より決める。(特に1-4, 1-5橋梁)
- ④ 均しコンクリートは、支持層が岩であることから20cmとする。
- ⑤ 裏込土は、粘土混り砂質土 (トスカ) とする。

表5-5に下部工の型式・規模を示す。

表 5-4 下部工の型式・規模

橋梁番号	下 部 工			基礎型式
	型 式	構 造 高 ( m )		
		左岸側 (A1)	左岸側 (A2)	
1-1	逆T式	6.00m	6.00m	直接基礎
1-4	逆T式	8.50m	7.50m	直接基礎
1-5	逆T式	8.00m	7.00m	直接基礎
1-6	逆T式	7.50m	7.50m	直接基礎
5-1	逆T式	7.50m	7.50m	直接基礎
5-2	逆T式	6.50m	6.50m	直接基礎
5-3	逆T式	6.00m	8.00m	直接基礎

### 5.7.3 護岸工

盛土材に使用する土砂（現地発生材）は、流水によって侵食され易いことから、道路法面の保護および橋台背面が“みずみち”となるのを防ぐため、河川に沿って、橋台の上下流側それぞれ約10m にわたり石積みを設けることにする。

### 5.7.4 取付道路

橋梁の計画高は、既設道路から0.5～3.0m高くなるため、橋梁完成後には既設取付道路部の盛土が必要である。

本計画における取付道路は、橋台から既設道路に摺付けられる範囲とし、以下のような計画条件を設定した。

- ① 設計速度は、現状を考慮して60km/hと仮定し、縦断勾配は、パラグァイの地方道路設計基準より6.0%とする。
- ② 摺付け長は、縦断勾配より算出することとし、摺付けの高さが1.5m 以下の場合、最小摺付け長を40m とする。

表 5-5 摺付高さ と 長さ

橋梁番号	摺付け高 (m)	摺付け長さ (片側当り : m)
5-2, 5-3	3.0	75
1-4	2.5	63
5-1	2.0	51
1-1, 1-5	1.5 以下	40



### 5.7.5 コルゲートパイプ材

対象路線内で横断排水構造物が必要であると思われる19ヶ所を選定し、各地点の現地調査の結果から7ヶ所について橋梁を建設することとした。

残りの12ヶ所は、流量が少なく、水深が浅い。また、川巾が比較的狭くはっきりしており、冠水の程度が小さいと考えられることからコルゲートパイプを最大3連（設置全巾7.5m）設置することで対応可能であると判断した。

#### (1) コルゲートパイプの調達先

コルゲートパイプは、長期間の耐用年数を確保することが必要であり、材質、溶解亜鉛メッキおよびペービング等の品質から日本を調達先とする。

#### (2) コルゲートパイプの断面形状および寸法

断面形状は、円形とし、その径は、施工性やパラグアイの経験から判断して、 $\phi$  15m、 $\phi$  2.0mの2種類とする。コルゲートパイプの板厚は、最小土被りを1.0mと仮定し、2.7mmとする。

#### (3) コルゲートパイプの使用延長

コルゲートパイプの使用延長は、現地調査結果をもとに、表5-6のように計画した。

(コルゲートパイプの詳細は資料9を参照)

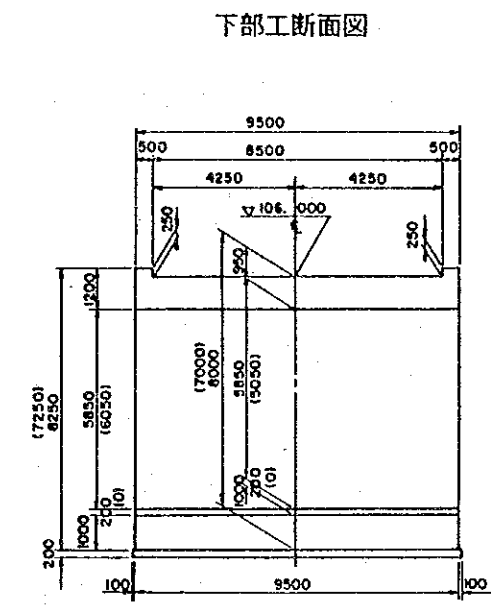
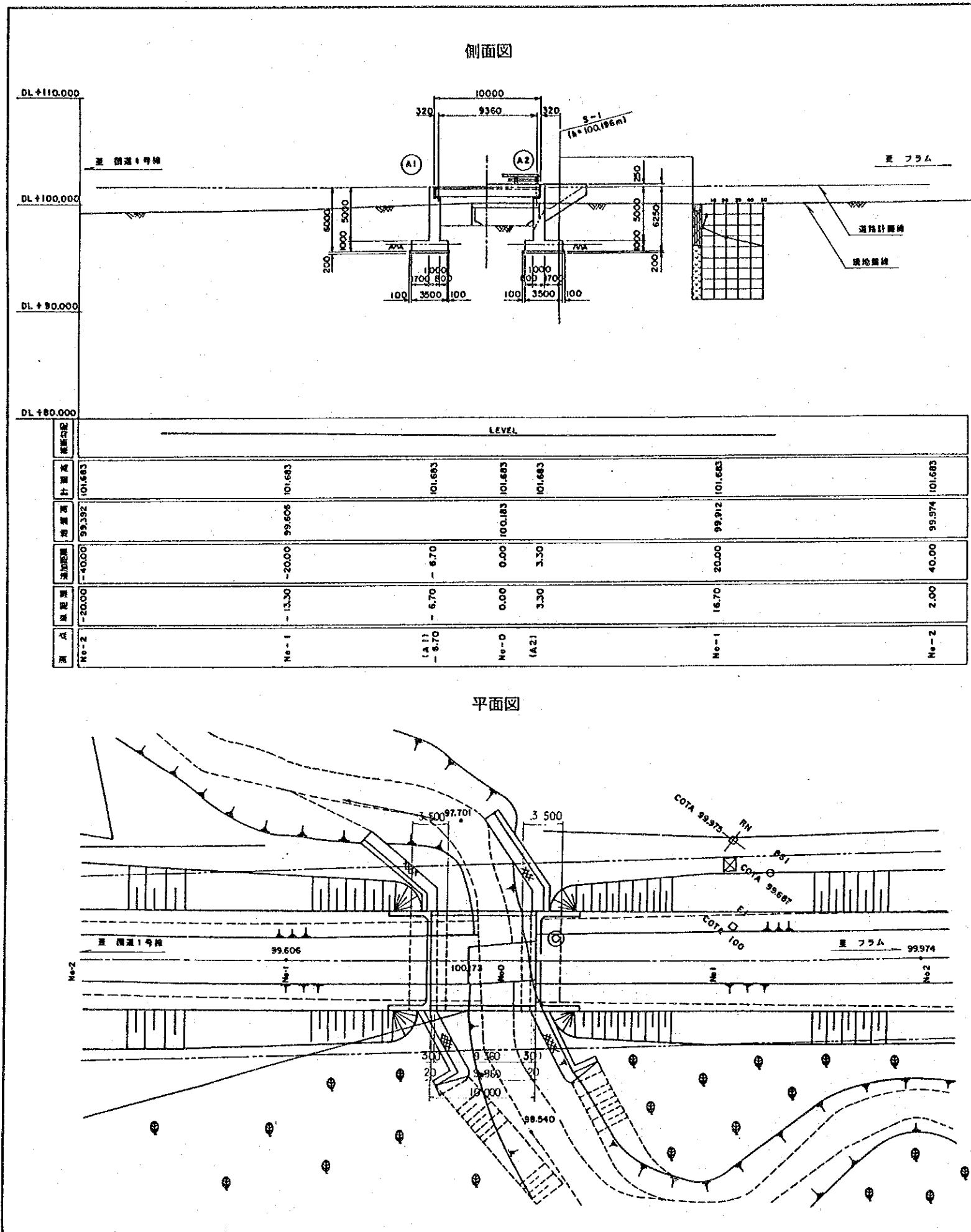
表5-6 コルゲートパイプ

径 (mm)	使用延長 (m)	重量 (t)	摘要
$\phi$ 1500	333.5	48.4	152kg/m
$\phi$ 2000	82.5	19.3	198kg/m
計	416.0	67.0	

### 5.7.6 基本設計図

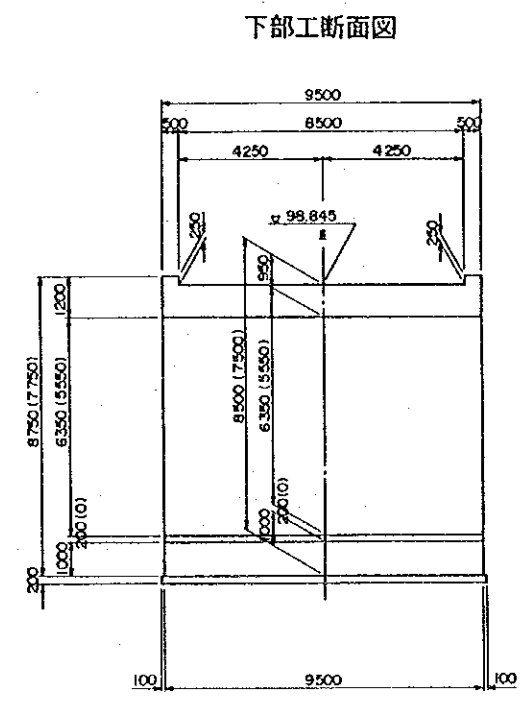
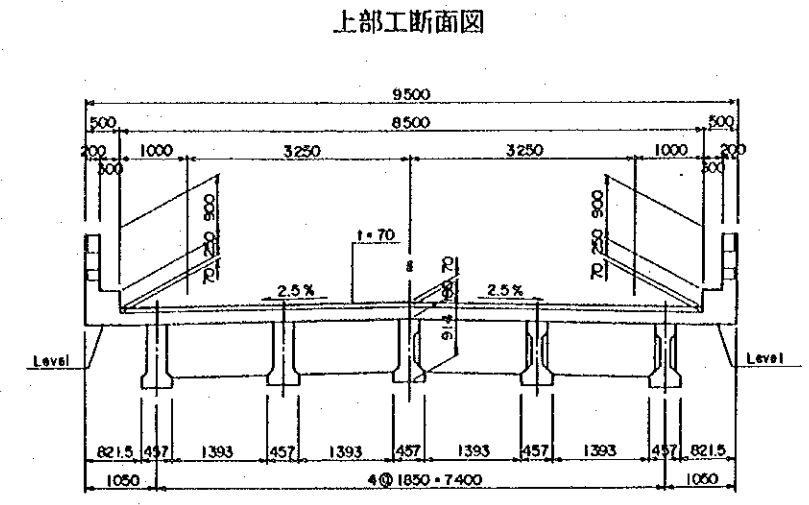
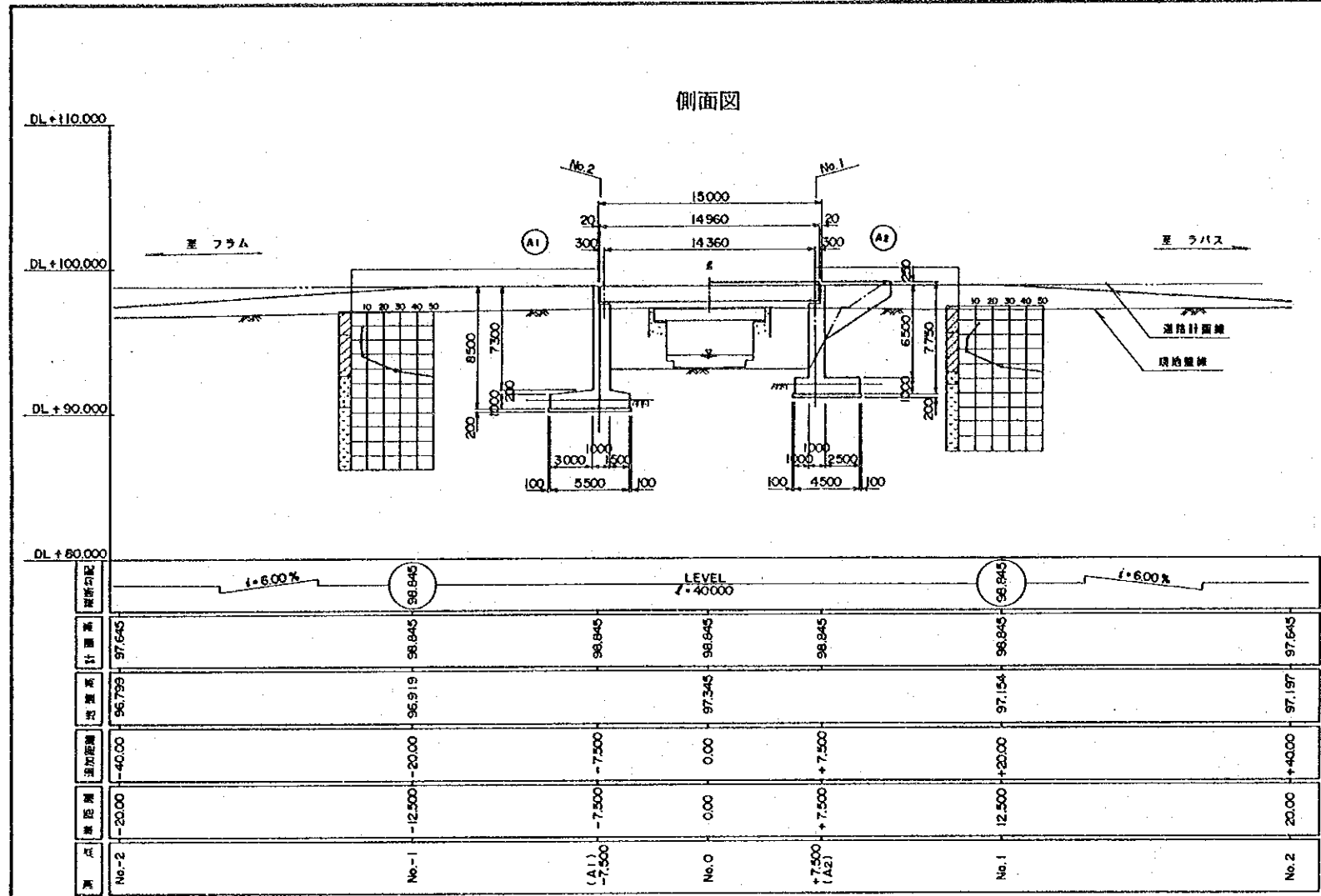
全体一般図を図5-4~図5-10に示す。





設計条件		
設計速度	v = 80 km/h	
橋梁形式	RC単純T桁	
橋長	10.000m	
総幅員	9.500m	
縦断勾配	Level	
横断勾配	i = 2.50% (擇み勾配・直線)	
下部工形式	逆T式橋台	
基礎工形式	直接基礎	
木才 材斗 弓盤 厚		
コンクリート		
上部工	主桁	f <sub>c</sub> = 240 kgf/cm <sup>2</sup>
	横桁	f <sub>c</sub> = 240 kgf/cm <sup>2</sup>
	床版	f <sub>c</sub> = 240 kgf/cm <sup>2</sup>
下部工		f <sub>c</sub> = 210 kgf/cm <sup>2</sup>
引張応力度		f <sub>s</sub> = 5,000 kgf/cm <sup>2</sup>

図5-4 橋梁1-1全体一般図



設計条件		
設計速度	v=80 km/h	
橋梁形式	PCボスطن単線合成桁	
橋長	15.000m	
総幅員	9.500m	
断面勾配	Level	
横断勾配	i = 2.50 % (標み勾配・直線)	
下部工形式	逆T式橋台	
基礎工形式	直接基礎	
ネオ 米斗 可強 度		
コンクリート		
上部工	主桁	fc=300 kgf/cm <sup>2</sup>
	横桁	fc=240 kgf/cm <sup>2</sup>
	床版	fc=240 kgf/cm <sup>2</sup>
下部工		fc=210 kgf/cm <sup>2</sup>
P C 鋼材		SNAPRI
引張応力度		f <sub>s</sub> =5,000 kgf/cm <sup>2</sup>

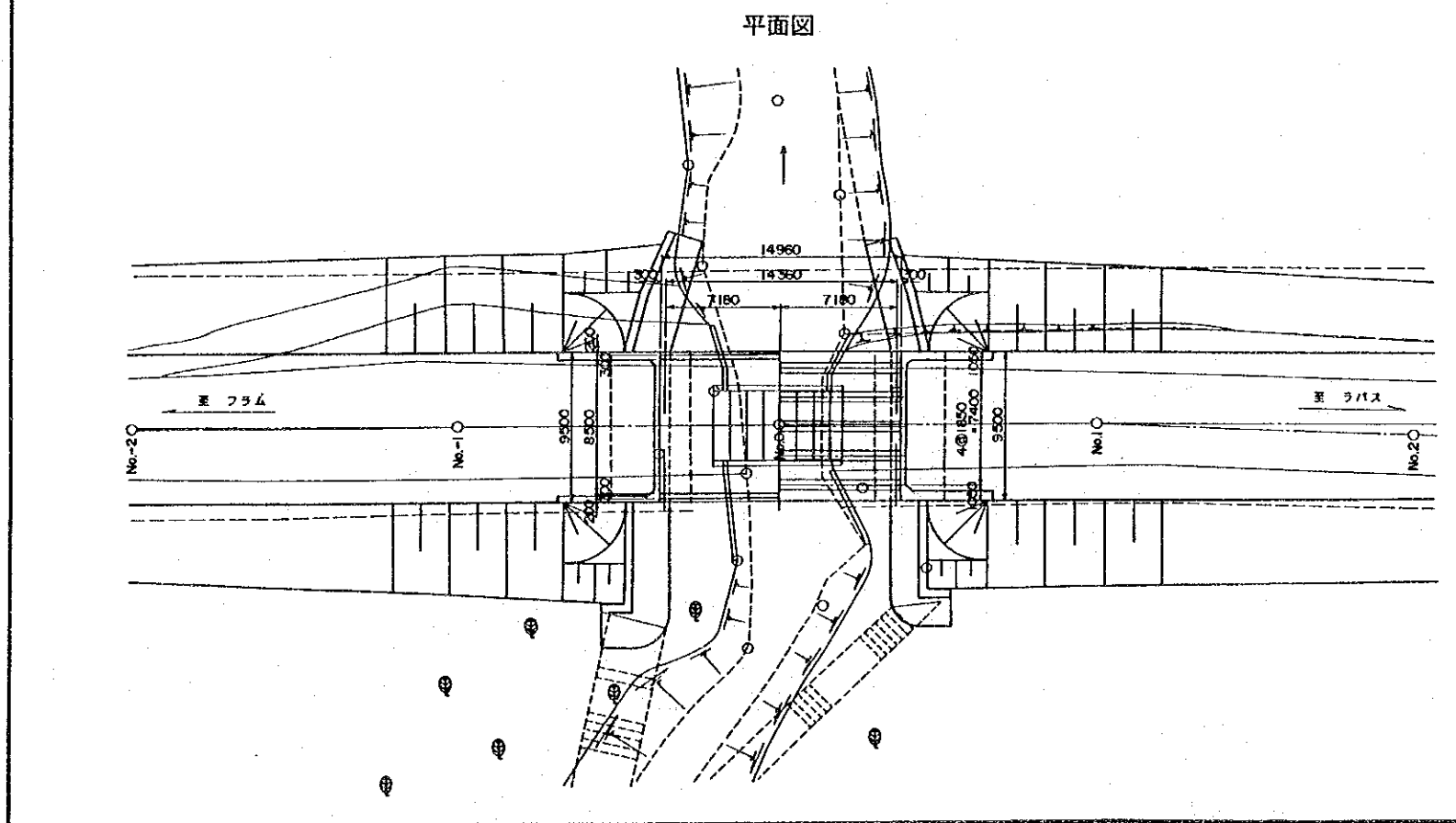
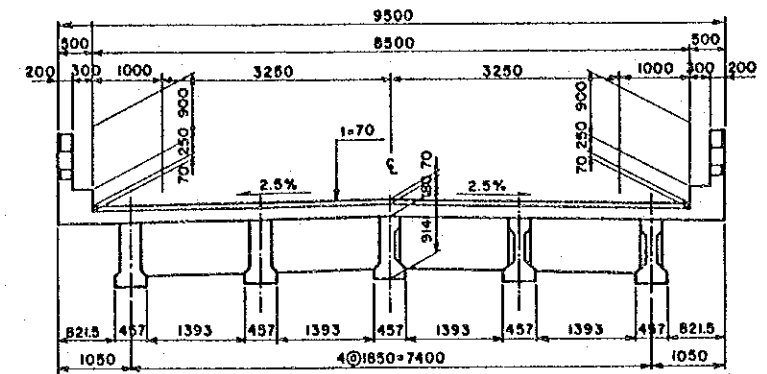
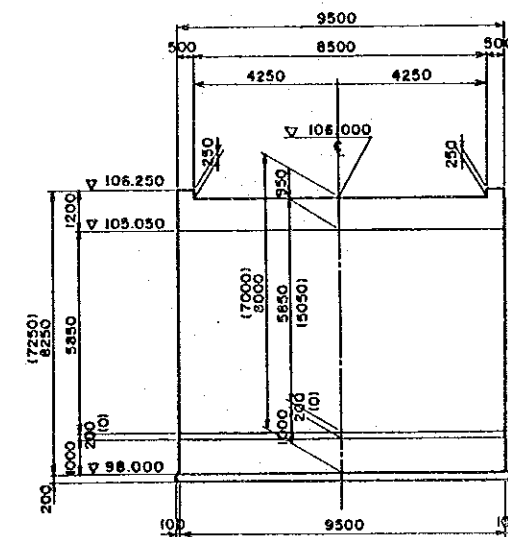


図5-5 橋梁1-4全体一般図

上部工断面図

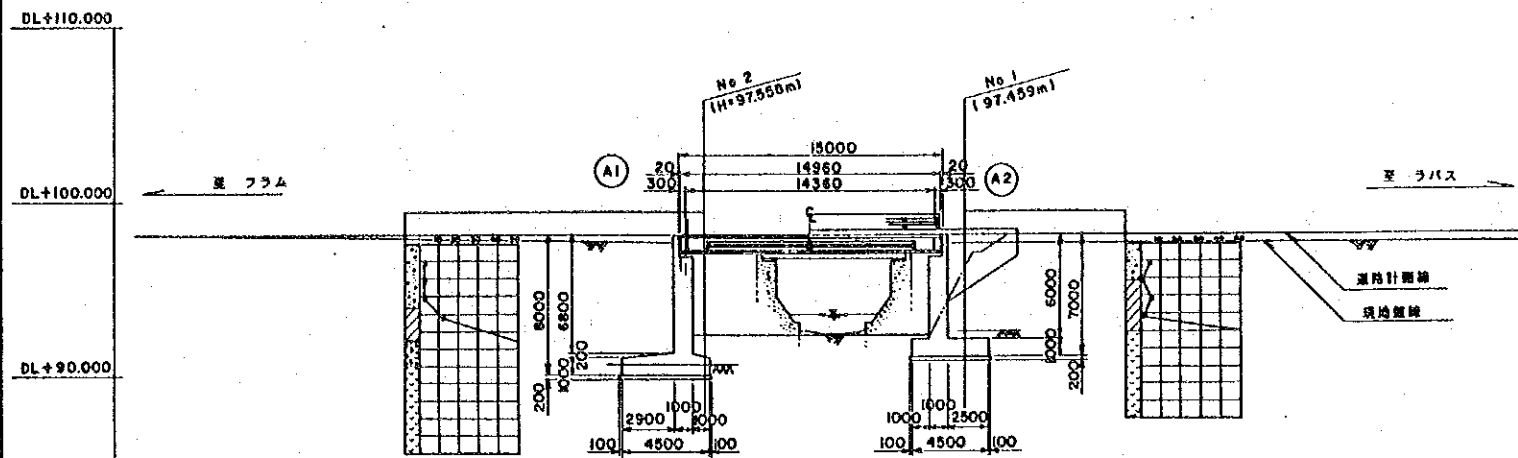


下部工断面図



設計条件		
設計速度	v = 80 km/h	
橋梁形式	PCポステン単跨合成桁	
橋長	15.000m	
総幅員	9.500m	
縦断勾配	Level	
横断勾配	i = 2.50% (坪み勾配・直線)	
下部工形式	逆T式橋台	
基礎工形式	直接基礎	
材料仕様		
コンクリート		
上部工	主桁	f <sub>c</sub> = 300 kgf/cm <sup>2</sup>
	横桁	f <sub>c</sub> = 240 kgf/cm <sup>2</sup>
	床版	f <sub>c</sub> = 240 kgf/cm <sup>2</sup>
下部工		f <sub>c</sub> = 210 kgf/cm <sup>2</sup>
PC鋼材		SWAPRI
引張応力度		f <sub>s</sub> = 5,000 kgf/cm <sup>2</sup>

側面図



平面図

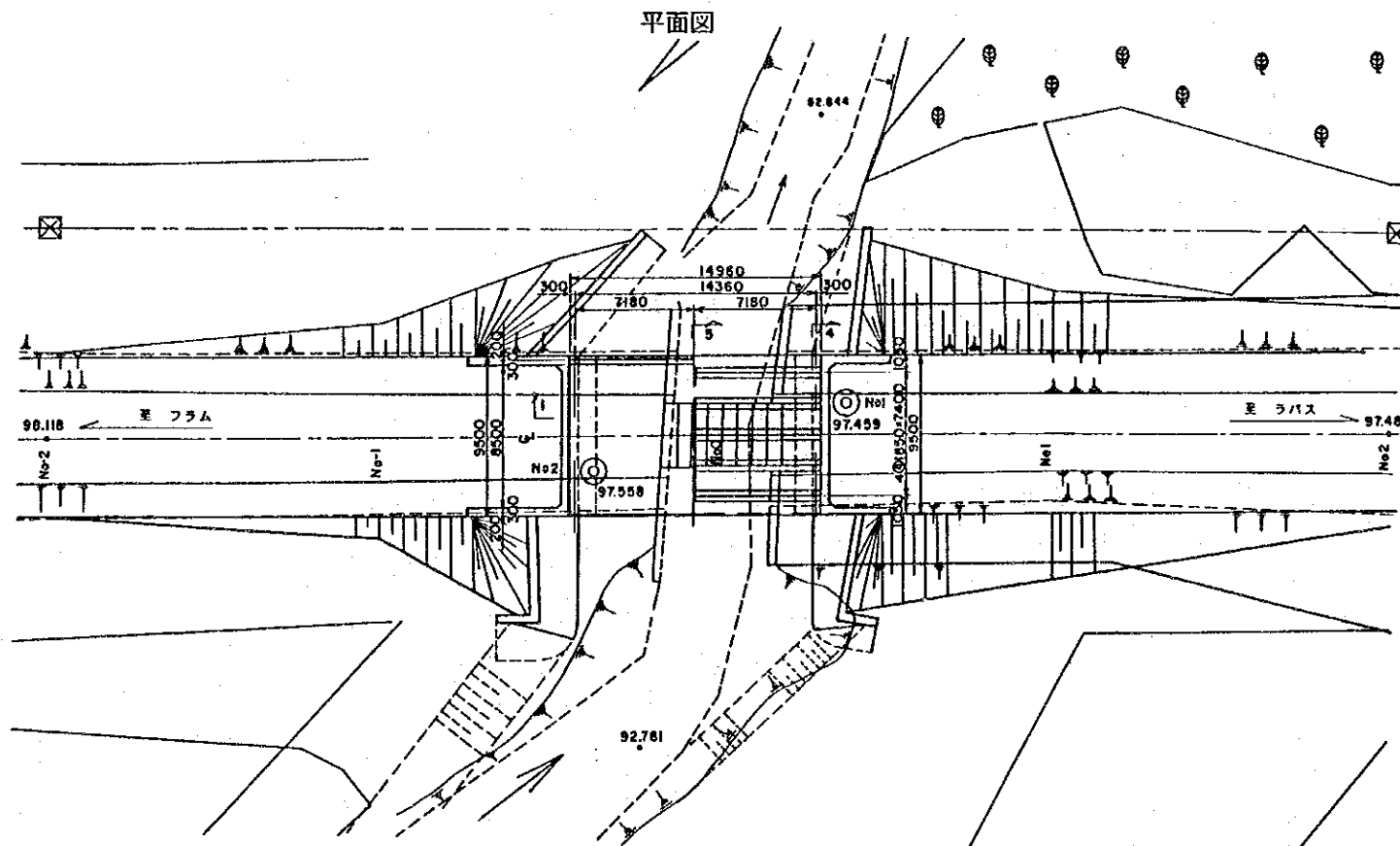
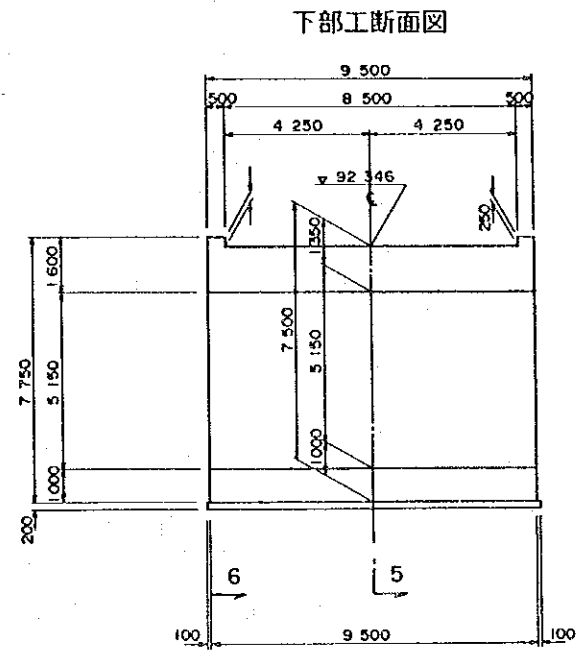
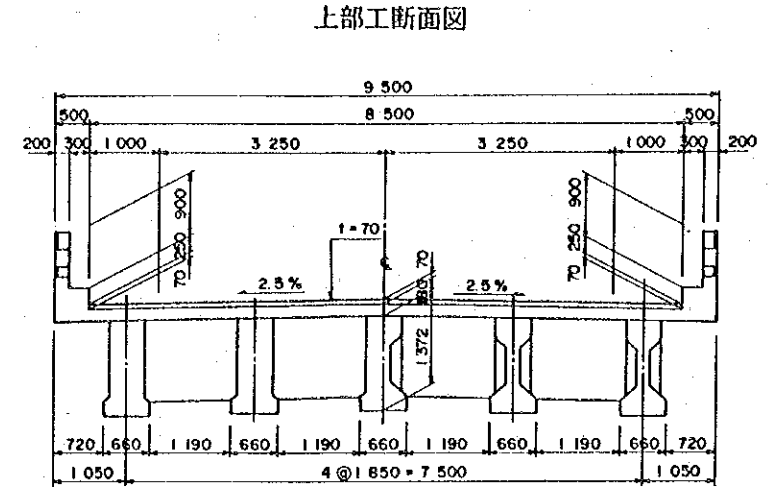
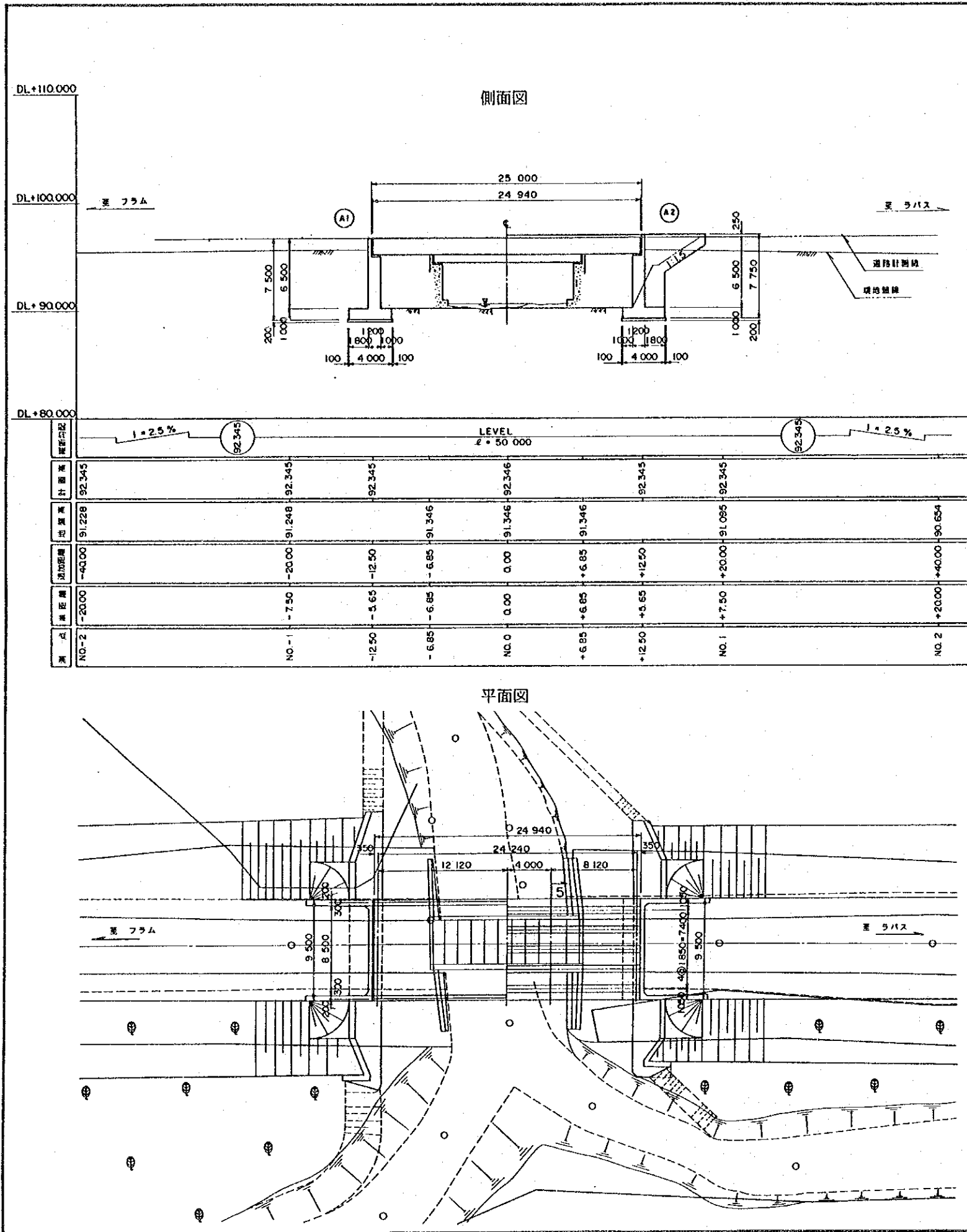


図5-6 橋梁1-5全体一般図



設計条件		
設計速度	v = 80 km/h	
橋梁形式	PCボスطن鋼橋合成桁	
橋長	25.000m	
総幅員	9.500m	
縦断勾配	Level	
横断勾配	1 = 2.50% (排み勾配・直線)	
下部工形式	逆T式橋台	
基礎工形式	直接基礎	
木才 寸法 数量		
コンクリート		
上部工	主桁	$f_c = 300 \text{ kgf/cm}^2$
	横桁	$f_c = 240 \text{ kgf/cm}^2$
	床版	$f_c = 240 \text{ kgf/cm}^2$
下部工		$f_c = 210 \text{ kgf/cm}^2$
PC鋼材		SWAPR1
引張応力度		$f_s = 5,000 \text{ kgf/cm}^2$

図5-7 橋梁1-6全体一般図

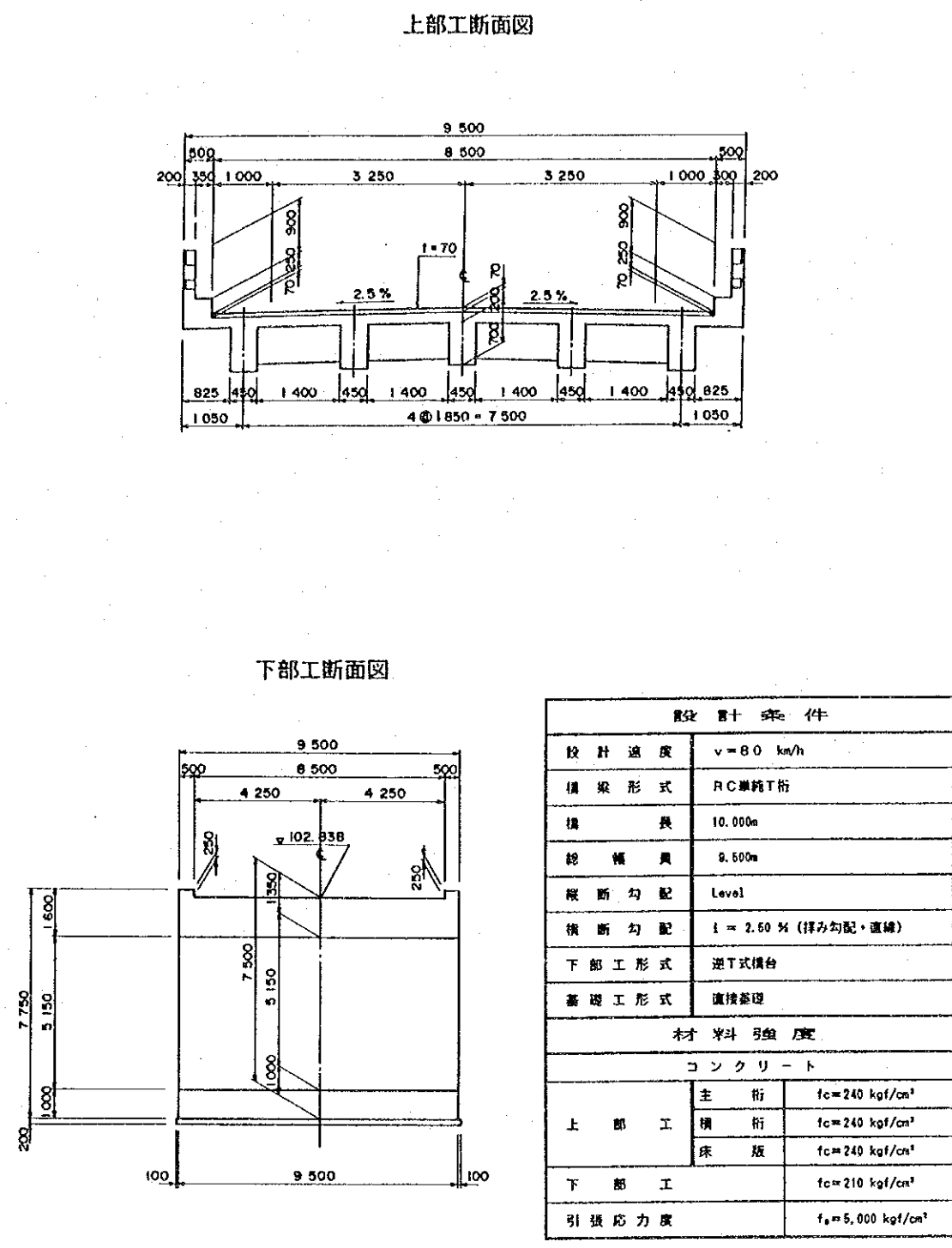
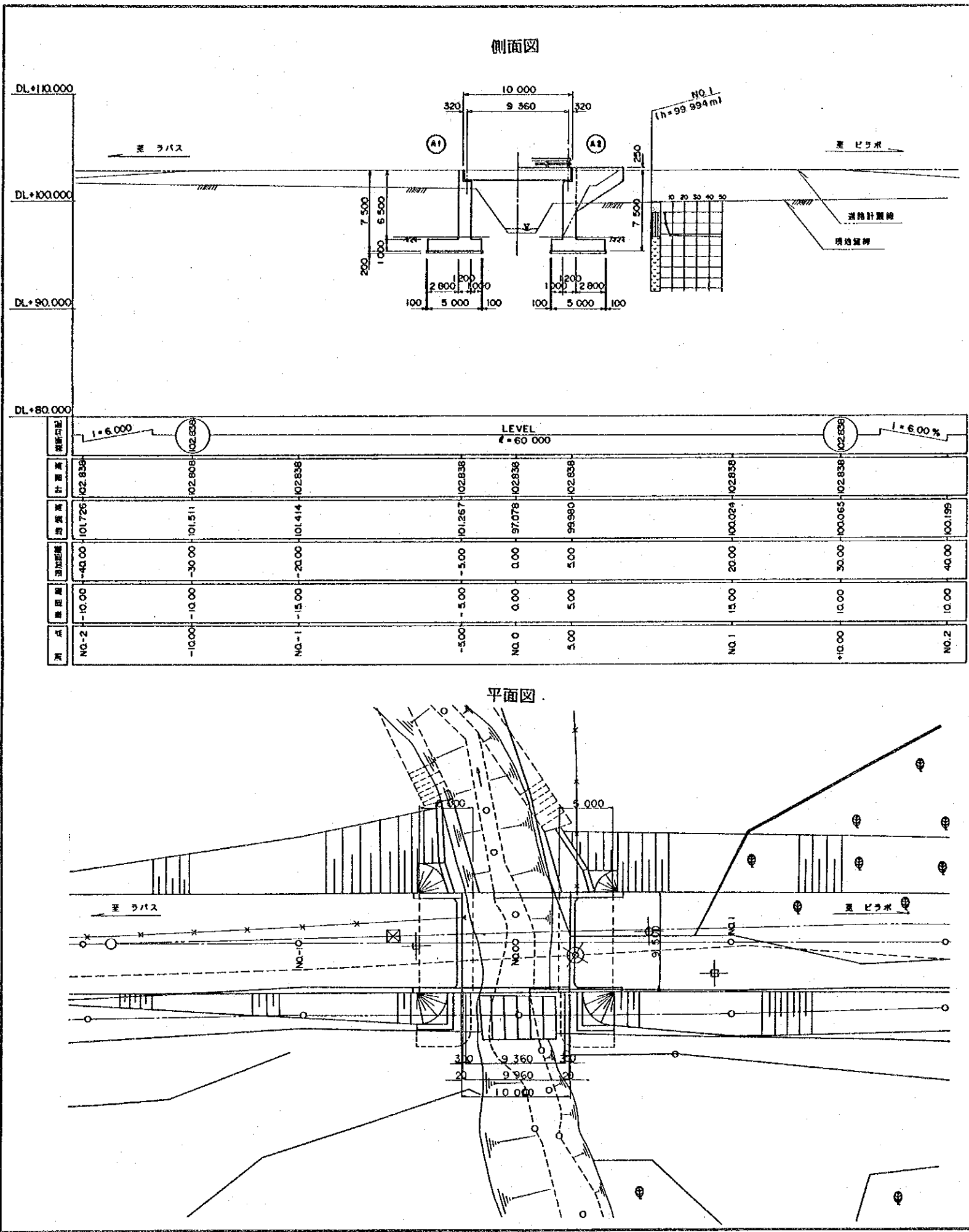
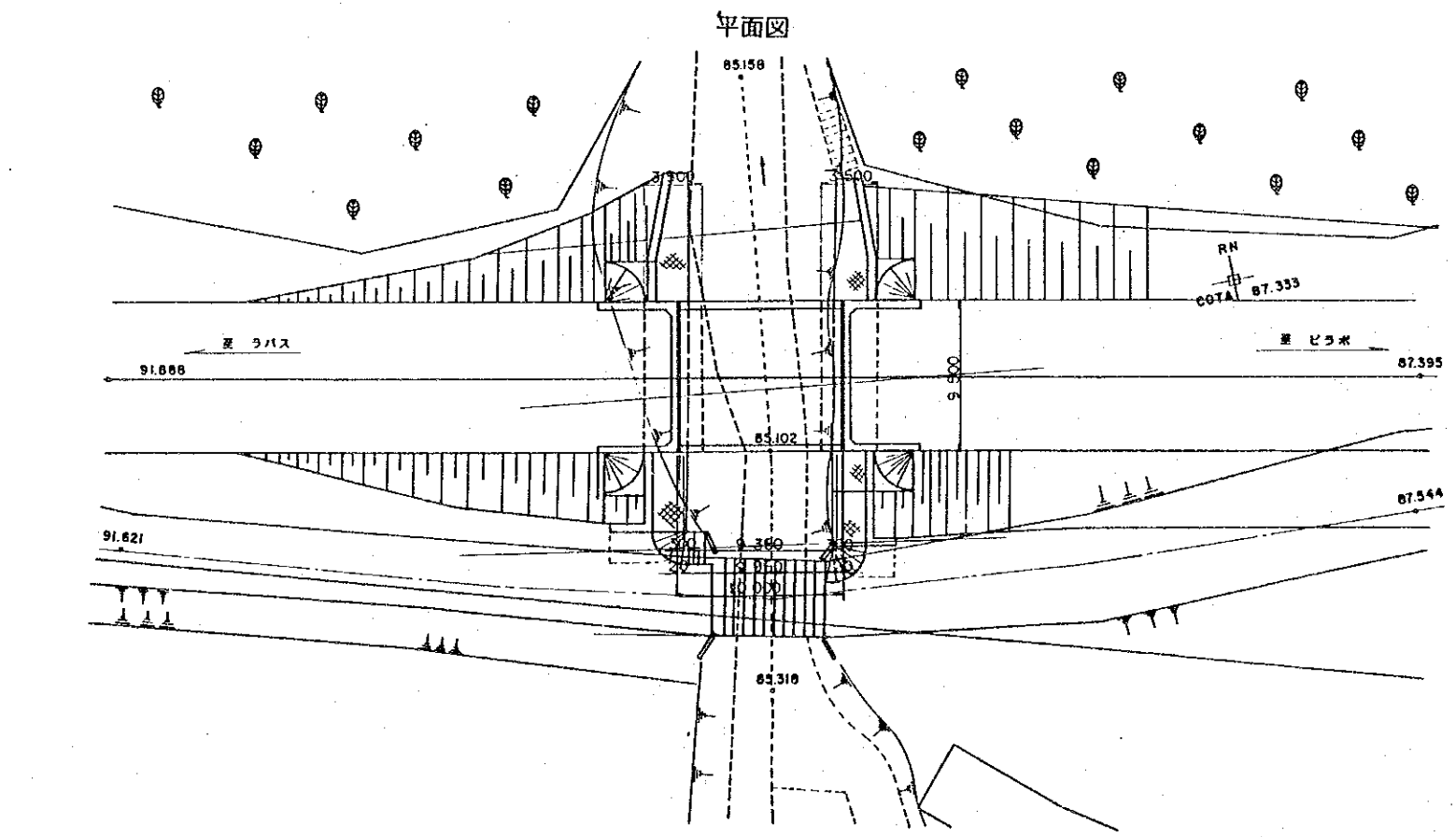
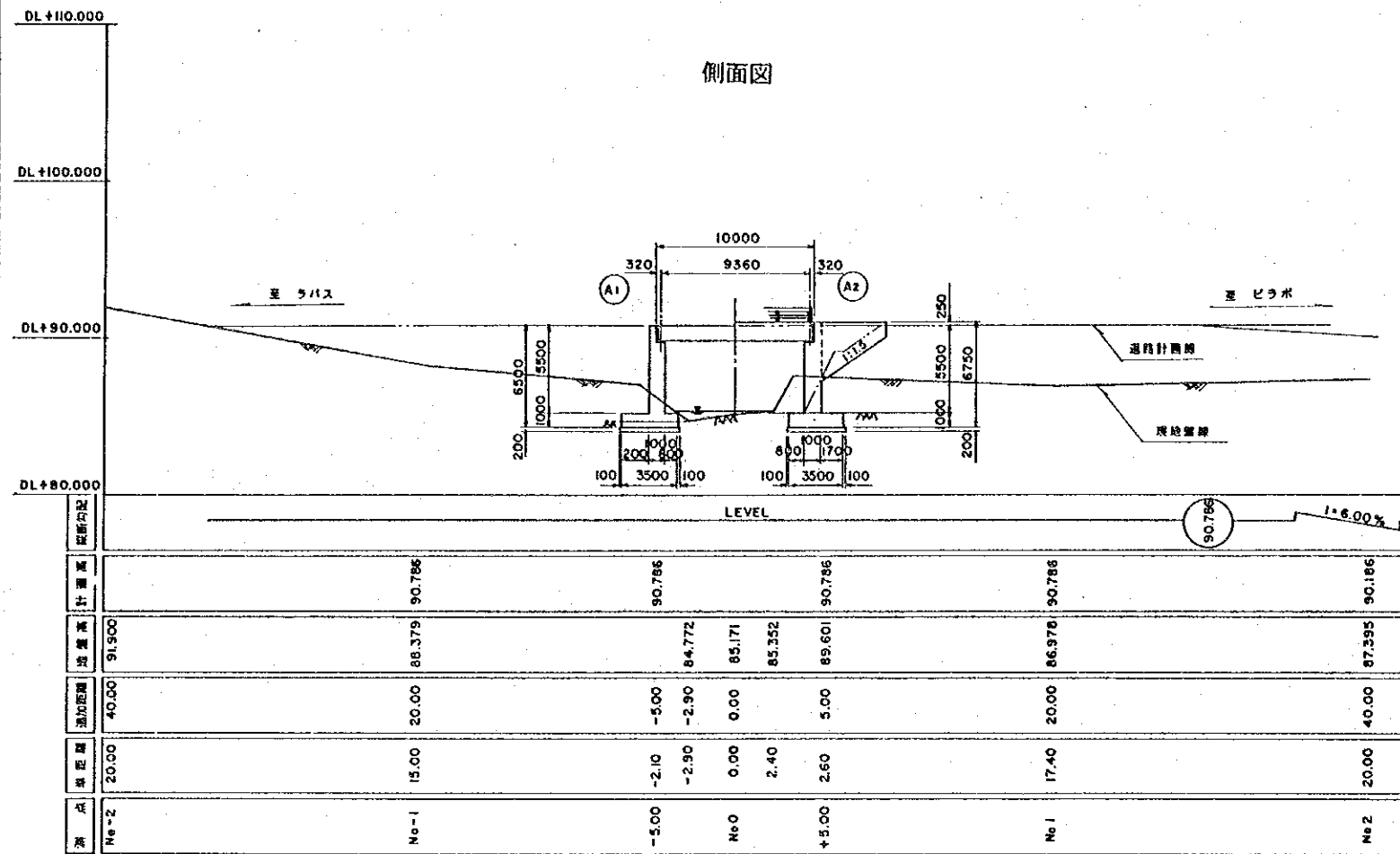
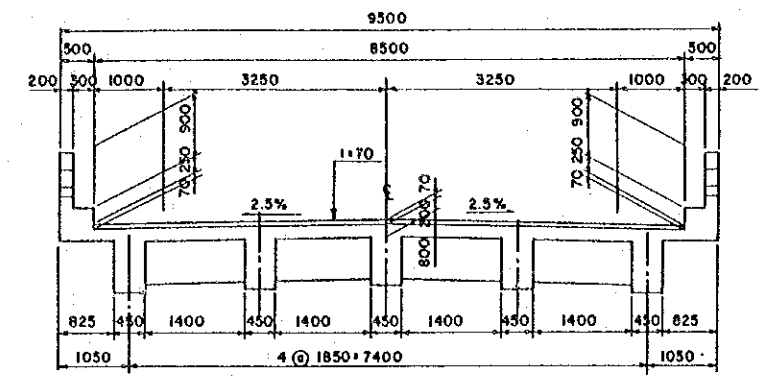


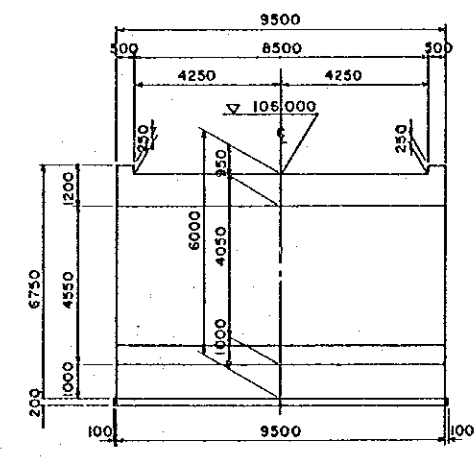
図5-8 橋梁5-1全体一般図



上部工断面図



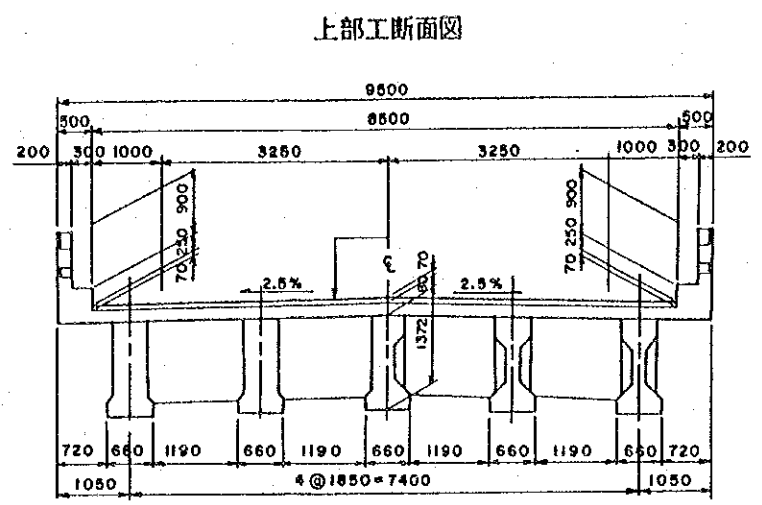
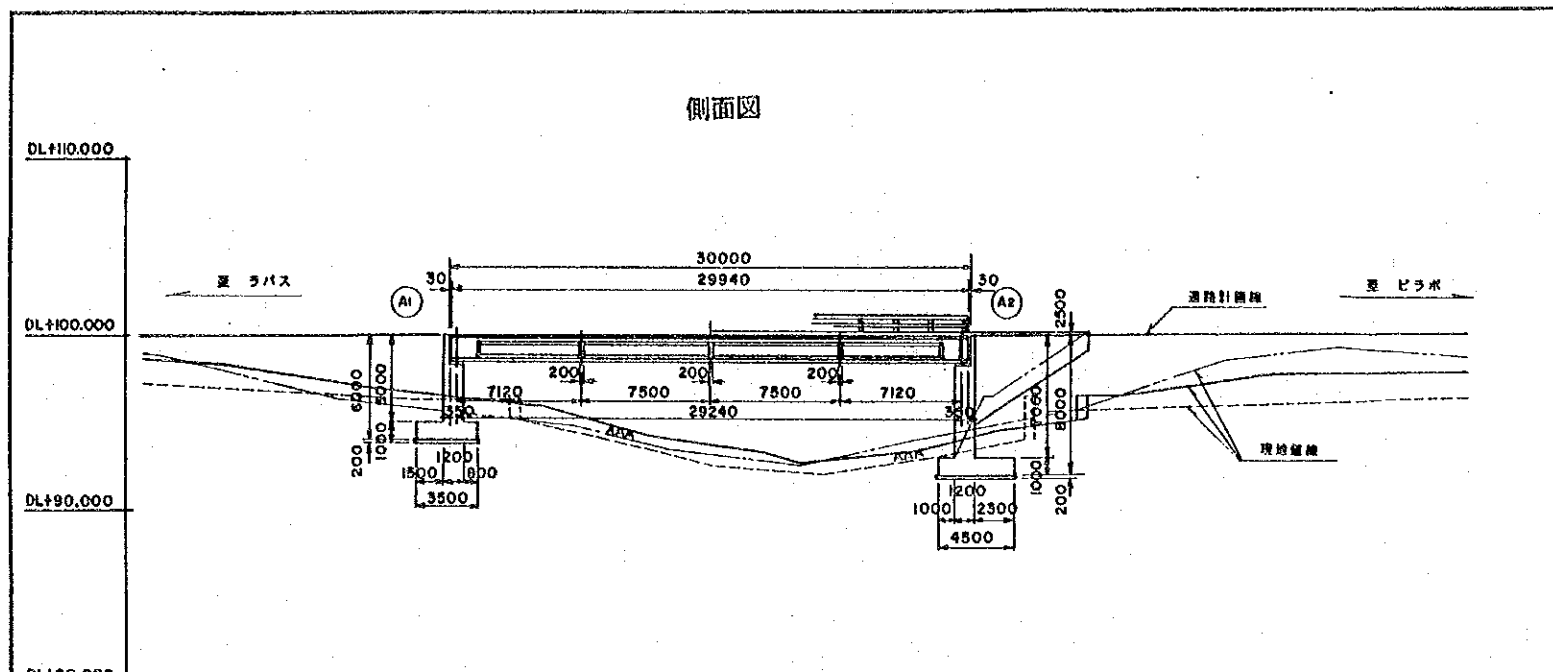
下部工断面図



設計条件		
設計速度	v = 80 km/h	
橋梁形式	RC連続T桁	
橋長	10.000m	
総幅員	9.500m	
縦断勾配	Level	
横断勾配	i = 2.50% (拌み勾配・護線)	
下部工形式	逆T式橋台	
基礎工形式	直接基礎	
材料仕様		
コンクリート		
上部工	主桁	f <sub>c</sub> = 240 kgf/cm <sup>2</sup>
	横桁	f <sub>c</sub> = 240 kgf/cm <sup>2</sup>
	床版	f <sub>c</sub> = 240 kgf/cm <sup>2</sup>
下部工		f <sub>c</sub> = 210 kgf/cm <sup>2</sup>
引張応力度		f <sub>s</sub> = 5,000 kgf/cm <sup>2</sup>

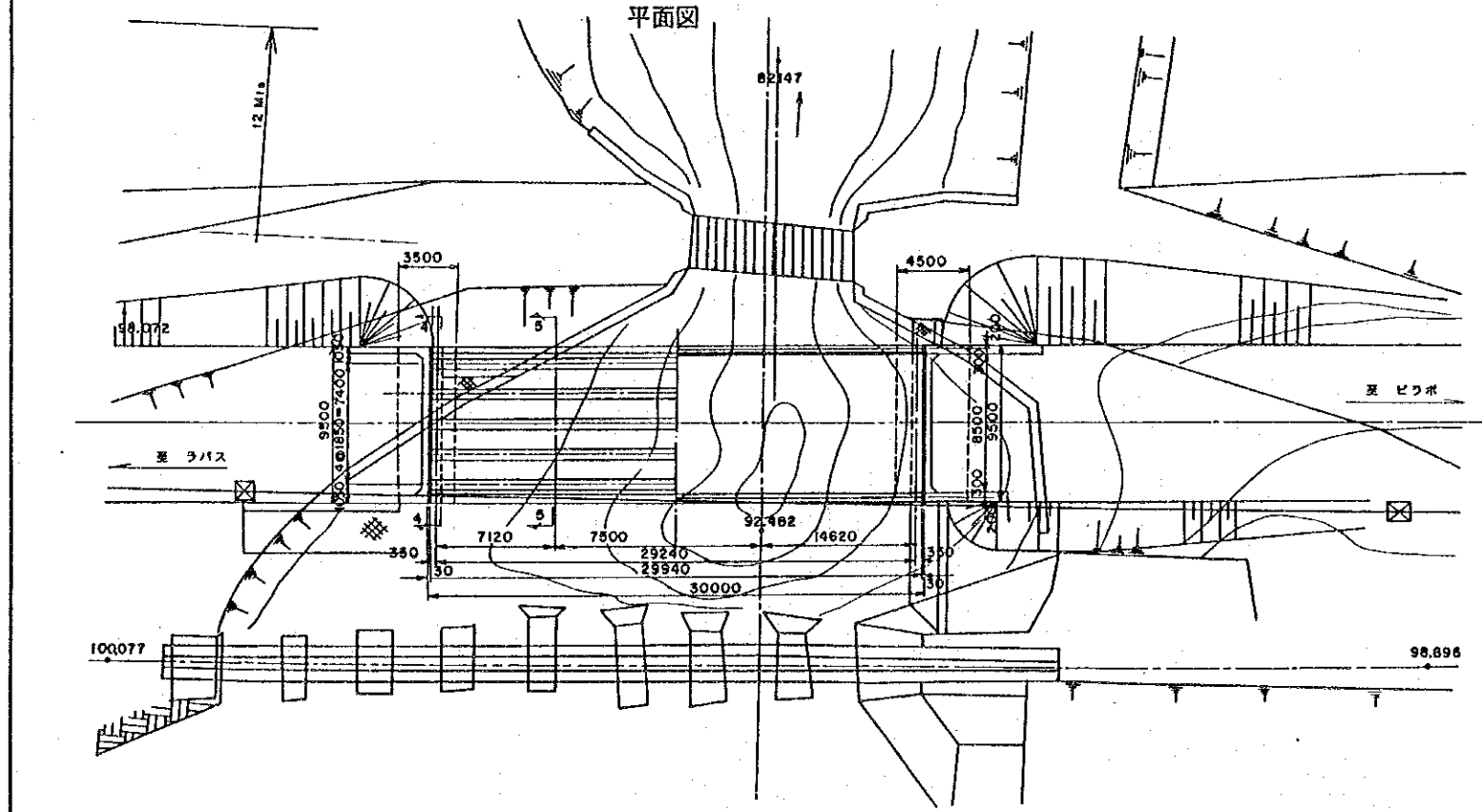
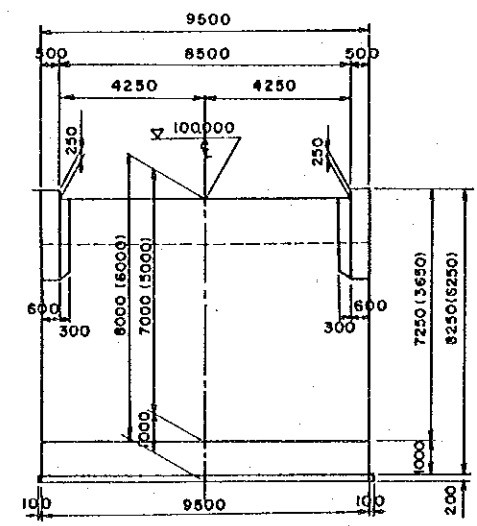
図5-9 橋梁5-2全体一般図





橋脚位置	LEVEL																				
橋脚位置																					
計画高	100.00																100.00				
完成高	96.833	96.224	96.884	96.436	95.774	94.227	93.217	92.606	93.261	94.393	94.928	95.204	96.492			97.560					
法面高	+10.00	33.00	30.00	24.40	20.00	13.50	10.00	9.00	+1.200	0.00	-6.40	-10.00	-11.00	-15.00	-16.70	-18.50	-20.00	-27.30	-30.00	-4.00	
原高	+7.00	+3.00	+5.60	+4.40	+5.50	+4.50	+1.00	+7.800	+1.200	0.00	-6.40	-3.60	-1.00	-4.00	-1.70	-1.80	-1.50	-7.30	-2.70	-10.00	
式	NO2				NO1				NO0								NO-1				NO-2

下部工断面図 (Lower Structure Cross-section)



建設条件		
設計速度	v = 80 km/h	
橋梁形式	PCポステン単純合成桁	
橋長	30.000m	
総幅員	9.500m	
縦断勾配	Level	
横断勾配	i = 2.50% (洋み勾配・直線)	
下部工形式	逆T式橋台	
基礎工形式	直接基礎	
木才 容積 引張 度		
コンクリート		
上部工	主桁	fc = 300 kgf/cm <sup>2</sup>
	横桁	fc = 240 kgf/cm <sup>2</sup>
	床版	fc = 240 kgf/cm <sup>2</sup>
下部工		fc = 210 kgf/cm <sup>2</sup>
PC鋼材		SWAPR1
引張応力度		f <sub>s</sub> = 5,000 kgf/cm <sup>2</sup>

図5-10 橋梁5-3全体一般図



## 5.8 施工計画

### 5.8.1 施工方針

本計画は、日本政府の無償資協力による事業であることを配慮し、施工計画上の基本方針を次のように策定した。

- ① 建設資機材はできるだけ現地で調達する。
- ② パラグアイ共和国政府当局と十分な意見の交換を行い、工事の円滑な推進を目指す。
- ③ パラグアイの社会事情、関係法規を考慮した適切な労働条件下で、工期内に工事が完了するように工程を計画する。

#### (1) 工期の設定

工事は準備工事、下部工工事、上部工工事に分けられ、工事期間は工事着工後12カ月を予定する。

#### (2) 施工方法

本計画の施工方法は、以下のように想定した。

##### 1) 準備工事

(仮設事務所・コンクリートプラント・鉄筋加工場)

施工業者およびコンサルタントの事務所、コンクリートプラントおよび鉄筋加工場は、7橋の建設現場のほぼ中央にあたるラパスに設置し、中央事務所として各現場の工程管理、材料手配等を行うことにする。各工事現場には、型枠加工場、資材置場を設け、2橋に1ヶ所現場事務所を設置する。

(用水計画)

飲料水とコンクリート練混ぜ用の水は、ラパス市の水道水を使用し、洗車等の雑用水は、河川水をポンプアップして使用する。

(工所用電力)

中央事務所および労務宿舎は、電力会社 (ANDE) より受電するものとし、コンクリートプラント、鉄筋加工場、現場事務所等は、停電の恐れがあるため発動発電機を使用する。

(連絡事務所)

日本との連絡 (FAX等) や資機材調達等、工事を円滑に進めるためにエンカルナシオンに連絡事務所を設ける。

##### 2) 下部工工事

橋台の掘削はオープン掘削とし、河川の増水に配慮し、河川側に土のうを積む。底版および躯体工は4パーティで行うものとし、コンクリートは、中央事務所のコンクリー

トプラントより運搬したコンクリートをクレーンにより打設する。

上部工の施工法としては、以下を想定した。

### 3) 上部工工事

PC合成桁橋は、製作ヤードで桁を製作して、桁をトラッククレーン（橋長15m）および架設桁（橋長25m、30m）で架設し、床版コンクリートを打設する。橋長10mの橋梁は、河川を切廻して計画橋梁位置で支保工により施工する。コンクリート打設は、トラッククレーンによるバケット打設とする。

### 4) 取付道路

路床は、現場発生材およびサイドボローにより盛土する。路床（30cm）は、フラム、ラパス、パストレオで取れる粘土混り砂礫（トスカ）を使用し、土道仕上げとする。

### 5) 迂回路

カルメンデルパラナからラパス間の4つの橋梁の工事期間中は、既設道路を迂回路として使用する。ピラポからパストレオ間の3橋は、架橋位置を既設橋の上流または下流側に計画していることから、既設橋を使用して一般車両を通行させることにする。

## (3) 技術者の派遣

PC桁製作・据付けは、特殊な技術を要することや、パラグァイの建設事情（PC技術者がいない）より、PC桁製作担当や桁架設や支保据付けおよび床版型枠セット時の上部工担当技術者の、現地派遣が必要である。

## 5.8.2 建設事情および施工上の留意点

### (1) 技能工の確保

パラグァイにおいては、建設業に携わる土木技術者、技能工が不足しており、ブラジルやアルゼンティンより呼び寄せることがある。本計画では、優秀な技術者や技能工の確保が、橋梁の仕上りや工程に大きく影響することから、人材の確保に務める必要がある。

### (2) 安全対策

支保工組立て、解体、緊張作業、桁架設等の作業においては、わずかの不注意から大きな事故を招く場合があり、機材器具の取扱いや労務管理について十分な安全対策を立てる必要がある。パラグァイでは日本の労働安全衛生法に相当するものはないが、事故等による労務者との紛争を防止するため、労務者の安全教育や安全対策を日本の工事に準じて実施する。

### (3) 降雨の影響

パラグアイの雨期は、その年によってやや異なるが、一般的に10月～3月といわれている。雨期には、50 mm/日以上降る日が多く、降雨日が4～7日続く。また、乾期でも103 mm/日（1992年7月）降ったことがあり、これらに対する注意や対策が必要である。

### (4) 一般車両に対する配慮

工事期間中は、各工事現場に迂回路が設けられているが、夜間において一般車両が現場に進入しないように完全封鎖する必要がある。また、工事現場に隣接している迂回路では、作業中の一般車両に対する安全にも配慮する必要がある。

## 5.8.3 施工監理計画

コンサルタント契約後実施設計、入札図書作成、入札までの期間は日本人スタッフで構成する業務主任、上部工担当、下部工担当、施工計画積算担当および入札・契約担当が作業にあたる。建設工事期間は、日本人の常駐監理者と主要工事の監督指導のための要員を現地に派遣する。

## 5.8.4 資機材調達計画

橋梁建設の実施において、必要な建設資機材の調達方法については、以下の基本的考え方に基づき計画した。

### (1) 建設資機材調達の基本的な考え方

品質、工期に支障がなく、供給が確保される限り、現地調達を優先する。パラグアイ市場は、ブラジル製品の普及度が高いことから、ブラジルからの調達を考慮し、調達の難易、経済性、アフターケア体制等について検討する。

### (2) 資機材調達計画

現地調査結果による橋梁建設に必要な主要建設資機材、および労務状況について述べる。

#### 1) 資材調達計画

主要材料であるセメント、鉄筋は国内で生産しており、建物や大きなPC橋梁に使用した実績がある（鉄筋は、鋼材料をブラジルより輸入して加工生産している）。コンクリート用骨材は、建設現場に最も近いエンカルナシオンにある会社より調達可能である。（細骨材（砂）は、パラナ川より採取した川砂でシルト分の極めて少ない砂であり、粗骨材（碎石）は、5～25mmまでの骨材を生産している。）これらの骨材を用いたコンクリートは、その圧縮強度試験結果から判断して、充分使用可能であると考えられる。PC鋼材等の材料は、調達の難易度、価格、納期の安定性等よりブラジルからの調達が望ま

しい。主要資材の調達計画を表5-7に示す。

## 2) 建設機械の調達

主要建設機械は現地調達が可能である。現地調達が困難な特殊建設機械は、工期が限定されていることから日本調達が望ましい。

主要機械の調達の計画を表5-8に示す。

## 3) 労務調達

現地技術者および作業員は、一般道路建設に関連した小規模橋梁の建設工事の経験はあるが、本計画で採用している橋梁にはPC橋梁があり、この種の工事経験を持つ技術者および技能工は、極めて少ない。したがって、同国ではPC技術者および技能工の調達は不可能であり、日本から派遣する必要がある。一般労務者は、エンカルナシオンが近いことから調達可能である。

表5-7 建設材料の調達計画

材 料	パラグアイ	日 本	第 3 国	理 由
セメント	○			国内で調達可能
砂 (細骨材)	○			現場近郊で調達可能
砕石 (粗骨材)	○			現場近郊で調達可能
鉄筋	○			国内で調達可能
PC鋼材			○	価格の面で有利
シース			○	価格の面で有利
型枠用木材 (合板含む)	○			国内で調達可能
鋼製型枠 (PC主桁用)		○		品質確保のため
ゴム支承		○		品質および供給安定性
伸縮装置		○		品質および供給安定性
コンクリート混和材		○		品質確保のため
支保工、足場工	○			国内で調達可能
塩ビパイプ	○			国内で調達可能
コンクリート管	○			国内で調達可能

表5-8 建設機械の調達計画

機 種	仕 様	パラグアイ	日 本
ダンプトラック	11t	○	
ブルドーザー	15.21t	○	
タイヤローラ	8~20t	○	
ロードローラ	10~12t	○	
振動ローラ	60~100kg	○	
タンピングランマー	0.8~1.1t		○
モータグレーダ	3.1m	○	
ホイールローダ	0.8~1.8 m <sup>3</sup>	○	
バックホウ	0.6 m <sup>3</sup>	○	
架設桁	一式		○
トラッククレーン	5~36t	○	
トレーラー	20~50t	○	
発動発電機	15~125KVA		○
緊張ジャッキ、ポンプ	50, 180t		○
グラウトポンプ、ミキサー	600~800 ℓ		○
簡易コンクリートプラント	15 m <sup>3</sup> /h		○
ポットミキサー	0.6 m <sup>3</sup>	○	
空気圧縮機	5 m <sup>3</sup> /min		○
電気溶接器	300A	○	
ブレーカー			○
レックハンマー (せん孔機)	30kg		○
水中ポンプ	150,200mm		○
散水車	5500~6500 ℓ	○	

### (3) 関連法規

労働条件および賃金は、労働基準法および最低賃金法により規定されており、労働時間は、1日8時間、週48時間である。最低賃金は1993年9月に改定されており、賃金の構成は、この最低賃金を基準として残業、家族手当、有給等約6種の各種手当を加算したものからなっている。技術者および特殊技能者の賃金は、職種や経験によって異なる。

本計画は、日本のコントラクターが行い、かつ工事期間が限られているため、工程管理上不測の作業中断を考慮に入れなければならない、作業員には高い作業密度が要求される。このため、残業休日作業が多くなることが予想され、作業の安全性に配慮する必要がある。

### (4) 現地建設会社の技術力

現地の建設会社は一般道路工事の経験が主で、橋梁工事の経験は小規模橋梁がほとんどである。PC橋梁建設の実績のある会社は3社程度あるが、PC技術者や技能工を海外から呼び寄せて建設しているのが実状である。

## 5.8.5 両国負担事項

基本設計調査により確認された、橋梁に関する日パ両国の負担事項は、表5-9のとおりである。

表5-9 両国の負担事項

日本側	パラグアイ側
1) 橋梁建設とその付帯工事 ・ 上部工 (RCT桁橋3橋) (PC合成桁橋4橋) ・ 下部工 (橋台14基) ・ 護岸工事 (橋台防護に必要な範囲) ・ 取付道路工事 (既設道路へのすり付け： 表5-5参照) 2) コルゲートパイプ材の調達	1) 橋梁建設に必要な土地 (仮設事務所、作業場、資機材置場) の確保 2) 工事に関する道路の維持および迂回路の建設と維持 3) 工事に障害となる電気・電話の支柱の移設 4) 既設橋の撤去

実施工程および概算事業費は、第三部5.9で述べる。



## 第三部 実施工程および

### 概算事業費



## 5.9 実施工程

本計画は、第1期機械調達、第2期橋梁建設に分けて実施される。以下に第1期、第2期の実施工程について述べる。

### 5.9.1 第1期機械調達

第1期機械調達は、交換公文の締結後、実施設計および入札書類の作成に3ヶ月、機械調達および輸送に6.5ヶ月、運転整備指導に2.5ヶ月を必要とし、調達・配置に9ヶ月を必要とする。

実施工程表を表5-10に示す。

表5-10 実施工程表

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
I 期													
実施設計	現地調査		国内作業										
						機械調達		海上・陸上輸送		内陸輸送		運転整備指導	
調達・配置						機械調達		海上・陸上輸送		内陸輸送		運転整備指導	

### 5.9.2 第2期橋梁建設

第2期橋梁建設の実施工程は、交換公文の締結後、実施設計および入札図書作成に3ヶ月を予定し、その後入札、業者契約を経て建設を開始するが、7橋の建設には、12ヶ月を必要とする。第2期橋梁建設の実施工程を表5-11に示す。

表5-11 実施工程表

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
実施設計	現地調査		国内作業									
						現地報告確認						
	工事準備								下部工工事			
建設工事			上部工工事				桁製作					
			付帯工事									

## 5.10 概算事業費

本計画の概算事業費総額は、約16.48億（日本側負担16.41億円、パラグアイ共和国側負担約0.07億円）と見込まれる。

その事業費内訳（第1期機械調達と第2期橋梁建設）は以下に示すとおりである。

この積算は、本計画が表5-10および表5-11の実施工程で、日本国政府の無償資金協力の制度に従い実施されることを前提としてなされたものである。

### 5.10.1 第1期機械調達

第1期機械調達の実施に関する概算事業費は、機械費および設計監理費で構成され、以下のように見積もられる。

#### (1) 日本側負担事業費

機材費	9.37億円
設計監理費	0.60億円
合計	9.97億円

#### (2) パラグアイ側負担事業費

特になし

#### (3) 積算条件

- 1) 積算時点 平成5年12月（第1次現地調査終了時）  
（第1次現地調査期間は、平成5年10月16日～11月14日）

#### 2) 為替交換レート

1米ドル	= 107.91円
1米ドル	= 1,790グァラニー (Gs)
1グァラニー	= 0.060円

### 5.10.2 第2期橋梁建設

第2期橋梁建設の実施に関する概算事業費は、建設費、設計監理費およびコルゲートパイプ材の材料費より構成され、約6.51億円となる。日本国とパラグアイ共和国側の負担区分に基づく双方の事業費内訳は、以下のように見積もられる。

(1) 日本国側負担経費

事業費区分		金額(億円)
① 建設費	ア.直接費	2.74
	イ.間接費	2.24
	ウ.一般管理費	0.25
(2)	設計・監理費	0.68
建設事業費計		5.91
コルゲートパイプ材		0.53
合計		6.44

(2) パラグアイ共和国側負担経費

- 1) 橋梁建設に必要な土地の確保 : 0 ギャラニー
- 2) 工事に関する道路の維持および迂回路の建設と維持 : 46,000,000 ギャラニー
- 3) 電柱の移設 : 13,300,000 ギャラニー
- 4) 現橋の撤去 : 50,200,000 ギャラニー
- 計 109,505,740 ギャラニー  
( 6,790 千円 )

(3) 積算条件

- 1) 積算時点 平成6年2月(現地調査終了時)  
(基本設計の現地調査期間は平成5年10月16日～  
11月14日と平成6年1月5日～2月3日)

2) 為替交換レート

- 1米ドル = 113.00円  
1米ドル = 1,806.83 ギャラニー (Gs)  
1 ギャラニー = 0.062円



## 第6章 事業効果と結論





## 第6章 事業の効果と結論

本計画の対象であるイタプア県地方道路整備路線は、パラグアイ共和国が、アルゼンティン共和国と国境を接する南部のイタプア県に位置し、同国で黄金の三角地帯と称される豊穡な穀倉地帯にかかわる輸送回廊の一部である。

同県には、南北方向に首都に至る国道1号線、東西方向にブラジル連邦へ至る国道6号線が走っており、その合流点（エンカルナシオン市）から南へ向かってアルゼンティンへ渡る長大国際橋に接続している。

両国道へアクセスする本計画対象路線は、フラム、ラパス、サンタマリア、ピラボ市等の穀物集荷都市を結び、さらにMOPCがBID資金を導入して実施する地方農道整備計画路線が、本計画対象路線とさらに奥地とを接続することとなっており（図4-5参照）、本計画路線が全天候型舗装道路とされ、橋梁も2車線の耐久橋として全て架け替えられることは、農産品集荷地と国道との安定的接続のみでなく、出荷道路を持たない奥地の零細農民にも極めて大きな経済的恩恵を与えることができ、また同地域の今後の農業計画、農村経済の発達に大きく寄与することと期待できる。

現在本計画対象路線は、雨による通行不可能日数が年間110日ぐらいであり、フラム～国道1号線間は150日を越えている。特に作物の収穫期にはしばしば降雨があり、それによる道路状況の悪化は直接、生産物の収穫・集荷・出荷作業に影響を与える。出荷はその時の穀物相場に準じて行われるため、道路不通による経済的損失は大きい。

したがって、本計画対象路線が整備されることによって、上記の問題点が改善・解消され、パラグアイにおける対象地域の農産物の地域格差を是正し、同品同価を達成することができ、同地域の農民ひいては同国の経済的安定を得ることができる。また、零細農民の収入増と地域医療の改善、男女雇用機会の増大、子供の教育などの面での相乗効果も期待できる。

なお、本事業計画の達成には5ヶ年を要するが、工事期間中においても

- ① 舗装前の碎石道路延長をできる限り延ばす施工計画とする。
- ② 本計画機材の適正配備により、緊急整備出動を可能なものとする。

などの対応策をとることにより、より早く本計画の実効を上げることができる。

また、現在までは本計画対象路線の橋梁を含む道路の補修・維持管理は、通過市町村で独自で行う受益者負担であり、地域住民の負担は極めて大きい。ラパス市では、年間

100,000ドルを道路補修費に投入し、ピラボ市も同じ程度の費用を負担している。

したがって、当路線を舗装道路としその区間の橋梁を耐久橋とすることは、これら維持・補修に要する費用を著しく軽減し、さらに、本事業計画が達成された後も、道路維持管理用機材を適正に配備することによって、地域住民の負担金をほぼなくすることが可能となる。

本計画の実現により上述のように多大な効果が期待されると同時にそれは、広く住民の生活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は妥当であると判断される。相手国側は、本計画の実施のための人員・資金調達等に十分な体制を敷くことができると判断でき、この点についても問題はない。

なお、本計画が実行に移される場合、本計画は、第一期として機械とアスファルト瀝青材の調達、第二期として橋梁の建設とコルゲートパイプ材の調達の二つに分けられる。パラグアイ側の実施する建設工事が終了し、道路整備がすべて完了するには、本計画の開始から5年を要する。

また、これらの本事業の効果をより高めるためにも、パラグアイ側の希望している「工事期間中の専門家の派遣」が今後、検討され、実現されることが望まれる。

# 資 料 編

1. 調査団員の構成
2. 現地調査日程表
3. 面会者リスト
4. 議事録
5. 大統領レター
6. イタプア県地方道整備計画地現状写真（補遺）
7. 整備工場関係資料
8. 必要機械台数算定根拠
9. コルゲートパイプ設置予定地
10. 地質柱状図
11. 橋梁構造図



## 1. 調査団員の構成

### (第1回調査団)

高井正夫	団長	国際協力事業団無償資金協力調査部 基本設計調査第二課長
森昌文	道路・開発計画	建設省建設経済協力局事業調整官
小泉幸弘	計画管理	国際協力事業団無償資金協力調査部 基本設計調査第二課
立川孝	業務主任	セントラルコンサルタント株式会社
飯盛孝志	機材計画	株式会社建設企画コンサルタント
五月女正治	橋梁計画/ 自然条件調査	セントラルコンサルタント株式会社
中野佳記	施工計画・積算	セントラルコンサルタント株式会社

### (第2回調査団)

前川憲治	計画管理	国際協力事業団無償資金協力調査部 基本設計調査第二課
立川孝	業務主任	セントラルコンサルタント株式会社
五月女正治	自然条件調査	セントラルコンサルタント株式会社

### (最終報告書(案)調査団)

板垣克己	外務事務官	外務省経済協力局無償資金協力課
吉田丘	団長	国際協力事業団無償資金協力事業部 計画課
立川孝	業務主任	セントラルコンサルタント株式会社

## 2. 現地調査日程表

### 第1回 現地調査日程表

日順	月日	曜日	調査内容	宿泊地
1	10/16	土	成田発19:00 (RG835) サンパウロ着	
2	17	日	サンパウロ発11:15 (RG902) アスンシオン着13:15 (団員4名)	Asu (4名)
3	18	月	JICA 表敬、MOPC 打合せ/ 現地移動 (3名)	Asu (1名) / Enc (3名)
4	19	火	官団員2名アスンシオン着13:15、JICA 打合せ/ 現地調査	Asu (3名) / Enc (3名)
5	20	水	現地移動、現地調査 (3名) / 現地調査	Enc (6名)
6	21	木	団長アスンシオン着13:15、/ 現地調査	Asu (1名) / Enc (6名)
7	22	金	団長 JICA・大使館表敬/現地調査/ 現地調査、移動	Asu (1名) /Enc (3名) /C de Este (3名)
8	23	土	現地調査、移動/同左	Asu (7名)
9	24	日	団内打合せ、議事録案準備	同上
10	25	月	MOPC、MAG 表敬、協議、	同上
11	26	火	協議、議事録案提示/資料収集	同上
12	27	水	議事録案協議/資料収集	同上
13	28	木	議事録署名、JICA 報告/資料収集、個別協議	同上
14	29	金	大使館報告、団長以下3名アスンシオン発16:45/ 資料収集、個別協議	Asu (4名)
15	30	土	団内打合せ/団員2名アスンシオン発16:45	Asu (2名)
16	31	日	収集資料解析	同上
17	11/1	月	移動、補足現地調査 (団長以下3名成田着)	Enc (2名)
18	2	火	同上 (団員2名成田着)	同上
19	3	水	同上	同上
20	4	木	同上	同上
21	5	金	同上	同上
22	6	土	移動	Asu (2名)
23	7	日	資料収集、解析	同上
24	8	月	関係者打合、資料収集、解析	同上
25	9	火	同上	同上
26	10	水	MOPCとの最終協議、JICA 報告	同上
27	11	木	大使館報告、団員2名アスンシオン発16:45	
28	12	金		
29	13	土		
30	14	日	(団員2名成田着)	

## 第2回 現地調査日程表

日順	月日	曜日	調査内容		測量	地質調査
1	1/5	水	成田発		準備作業	準備作業
2	6	木	アスンシオン着 (団員 1名)		橋梁 1-1,4	橋梁 1-4
3	7	金	JICA 表敬、現地移動		橋梁 1-5,6	同上
4	8	土	現地調査、測量地質調査の監督		同上、移動	同上、移動
5	9	日	同上		橋梁 5-1,2	橋梁 1-5
6	10	月	現地調査、資料収集、監督 (測量地質)		橋梁 5-3	同上
7	11	火	同上		補足測量	同上、移動
8	12	水	成田発	同上	同上	橋梁 1-1
9	13	木	アスンシオン着 団員 1	同上	移動	同上
10	14	金	資料収集/解析	同上		同上、移動
11	15	土	同上	同上		橋梁 5-1
12	16	日	同上	同上		同上
13	17	月	成田発	同上、移動		同上
14	18	火	アスンシオン着 官 団員	団内打合せ		移動
15	19	水	JICA、MAG、MOPC 表敬、中間報告書提出協議			
16	20	木	協議、議事録案準備			
17	21	金	現地移動、現地調査			
18	22	土	現地調査/移動、資料収集			
19	23	日	同上			
20	24	月	協議、議事録案提示、議事録案署名			
21	25	火	大使館表敬および報告			
22	26	水	JICA 帰国報告、団員 2名アスンシオン発			
23	27	木	MOPC 担当者と協議、資料収集および解析			
24	28	金	同上			
25	29	土	資料収集および解析			
26	30	日	同上			
27	31	月	JICA 帰国報告、団員 1名アスンシオン発			
28	2/1	火				
29	2/2	水				
30	2/3	木	成田着			

## DF/R 説明調査団日程表

日順	月日	曜日	調査内容
1	3/16	水	成田発
2	17	木	アスンシオン着 (1名) JICA打合せ
3	18	金	MOPC 表敬、協議・MAG表敬
4	19	土	現地調査
5	20	日	同上
6	21	月	同上
7	22	火	MOPC協議・議事録案作成
8	23	水	議事録署名
9	24	木	大使館報告、アスンシオン発
10	25	金	-
11	26	土	-
12	27	日	成田着



### 3. 面会者リスト

所属および氏名	地位
在パラグアイ日本大使館 小野 純男 白川 光徳 蒲生 孝	特命全権大使 参事官 二等書記官（経済協力担当）
エンカルナシオン日本国領事館 西村輝夫 末松英弥	領事 副領事
国際協力事業団パラグアイ事務所 上原 盛毅 安田 守男 清水嘉一郎 米沢耕三郎 飯原善太郎	事務所長 総務課長 業務二課長 業務二課長代理 業務二課
国際協力事業団エンカルナシオン支所 杉山 光男 井上	支所長 次長
通信・公共事業省 (MOPC) Ing.Carlos Facetti Ing.Hugo Enrique Gmez Ing.Paul Sarubbi B. Ing.Miguel Caballero A. Ing.Luiz A. Caballero R. Ing.Panfilo Benitez	大臣 副大臣 道路局長 地方道路局長 技師 技師
農牧省 (MAG) Dr.Raul V. Torress Dr.Emiliano Alarcon Ing.Ranaldo E. Dietxe Ing.吾郷 英雄 Ing.Francisco Ibarra	大臣 副大臣 計画総局長 JICA 専門家 技師
イタプア県主要関係市役所 Lorenzo G. Scappini F. 田岡 功 工藤 繁	フラム市長 ラパス市長 ピラボ市長

