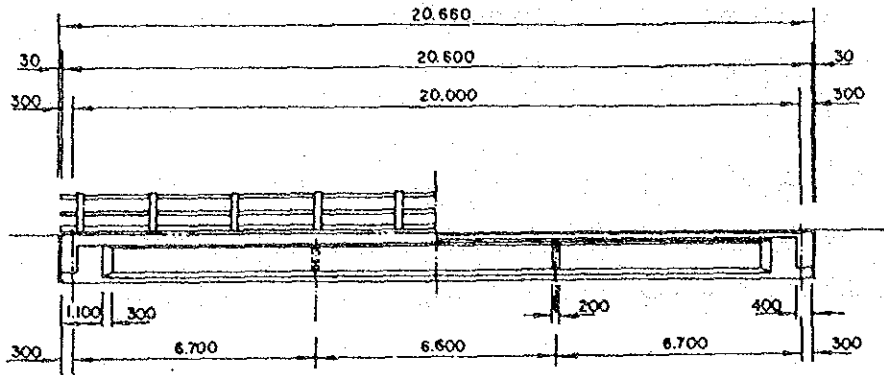


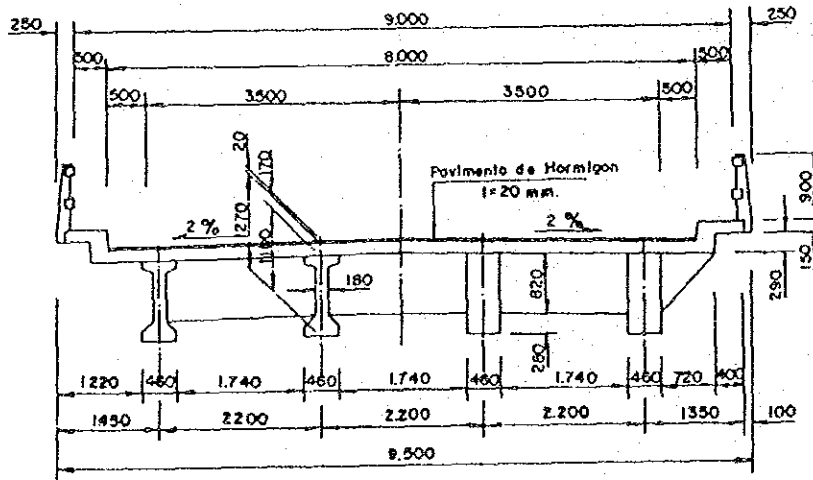
3.4.7 上部工応力計算結果

Unidad: mm.

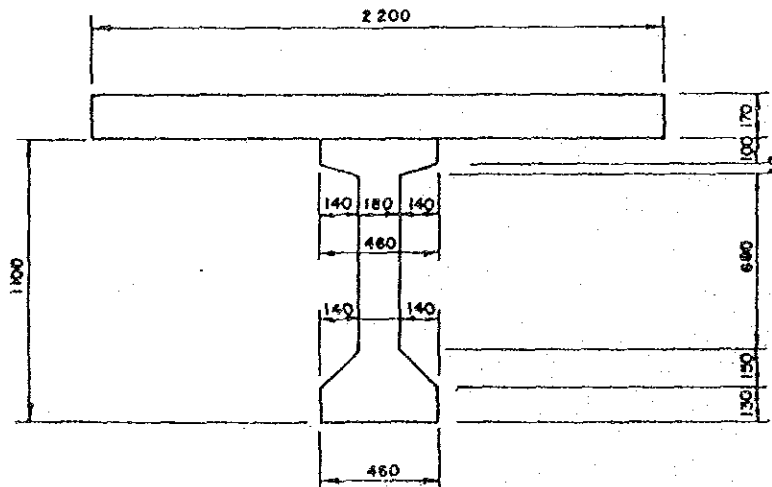
1) 支間長 20 m
ELEVACION LATERAL



SECCION TRANSVERSAL TIPICA



DETALLE Y SECCION DE VIGA



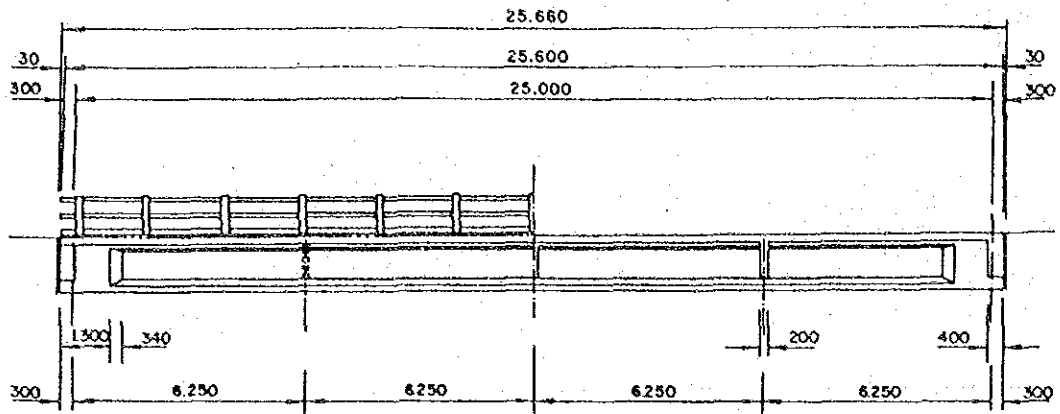
計 算 結 果

			VALOR DE CALCULO	TENSION ADMISIBLE
LOSA	en volado	Compresión	49 kg/cm ²	80 kg/cm ²
		Tracción	903 kg/cm ²	1600 kg/cm ²
	en continuo	Compresión	59 kg/cm ²	80 kg/cm ²
		Tracción	1038 kg/cm ²	1600 kg/cm ²
VIGA	Número de cables y clase.		4 (6V 1/2)	
	Inmediatamente después de Pretensado			
	Tensiones por flexión	Compresión	-8 kg/cm ²	-15 kg/cm ²
		Tracción	189 kg/cm ²	192 kg/cm ²
	Fuerza de Pretensado		10459 kg/cm ²	13200 kg/cm ²
	En el momento de actuar la carga de servicio			
	Tensiones por flexión	Compresión	101 kg/cm ²	140kg/cm ²
		Tracción	-10 kg/cm ²	15kg/cm ²
Momento flector último		354 t·m	470 t·m	

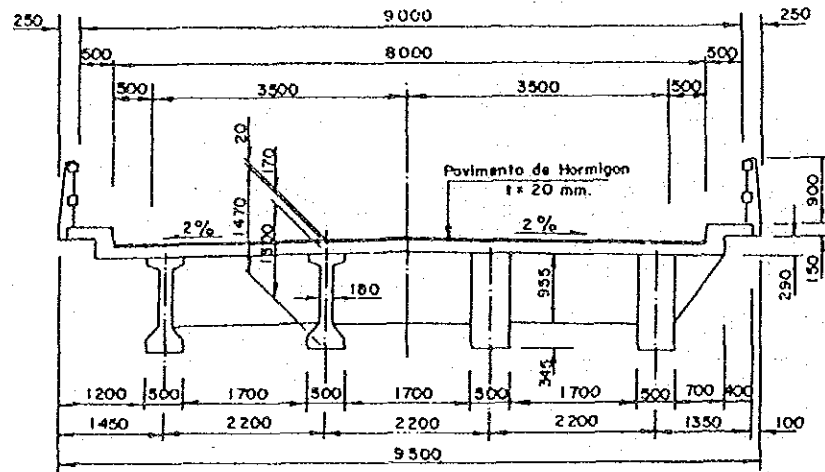
2) 支間長 25 m

Elevacion Lateral

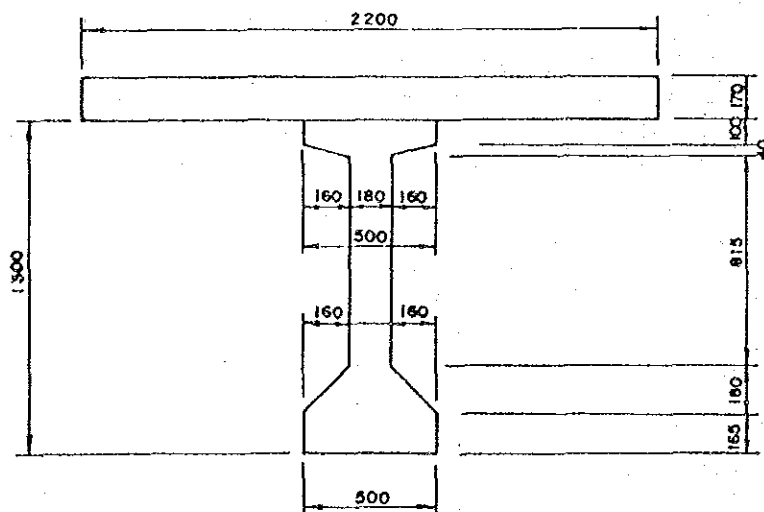
Unidad: mm.



Seccion Transversal



Detalle y Seccion de Viga

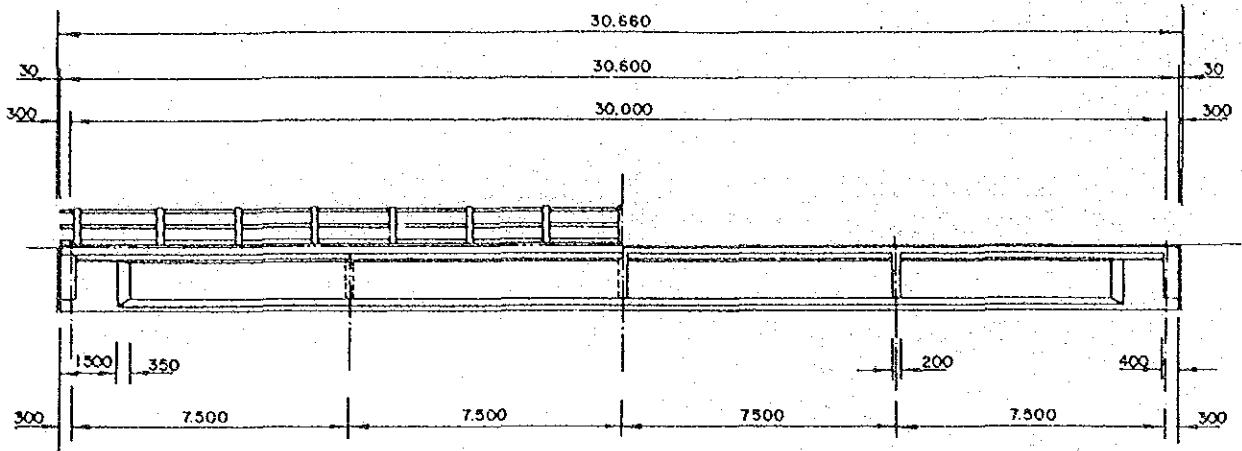


計 算 結 果

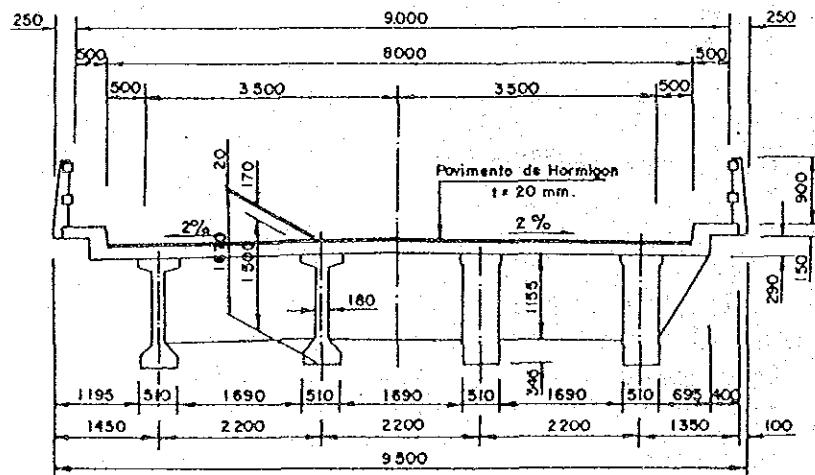
			VALOR DE CALCULO	TENSION ADMISIBLE
LOSA	en volado	Compresión	49 kg/cm ²	80 kg/cm ²
		Tracción	903 kg/cm ²	1600 kg/cm ²
	en continuo	Compresión	59 kg/cm ²	80 kg/cm ²
		Tracción	1038 kg/cm ²	1600 kg/cm ²
VIGA	Número de cables y clase.		5 (6V/2)	
	Inmediatamente después de Pretensado			
	Tensiones por flexión	Compresión	5 kg/cm ²	-15 kg/cm ²
		Tracción	199 kg/cm ²	192 kg/cm ²
	Fuerza de Pretensado		11383 kg/cm ²	13200 kg/cm ²
	En el momento de actuar la carga de servicio			
	Tensiones por flexión	Compresión	134 kg/cm ²	140 kg/cm ²
		Tracción	- 9 kg/cm ²	-15 kg/cm ²
Momento flector último		449 t·m	684 t·m	

3) 支間長 30 m

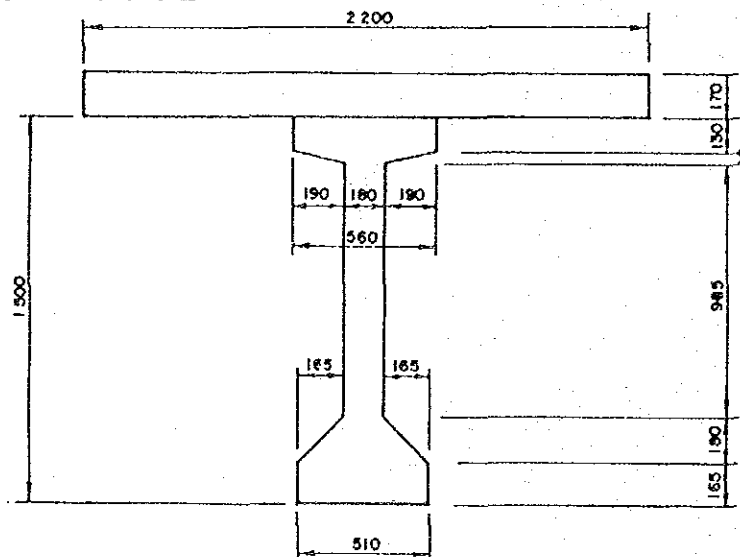
ELEVACION LATERAL



SECCION TRANSVERSAL TIPICA



DETALLE Y SECCION DE VIGA



計 算 結 果

			VALOR DE CALCULO	TENSION ADMISIBLE
LOSA	en volado	Compresión	49 kg/cm ²	80 kg/cm ²
		Tracción	903 kg/cm ²	1600 kg/cm ²
	en continuo	Compresión	59 kg/cm ²	80 kg/cm ²
		Tracción	1038 kg/cm ²	1600 kg/cm ²
VIGA	Número de cables y clase.		3 (12V/2)	
	Inmediatamente después de Pretensado			
	Tensiones por flexión	Compresión	6kg/cm ²	-15kg/cm ²
		Tracción	184kg/cm ²	192kg/cm ²
	Fuerza de Pretensado		11037kg/cm ²	13200kg/cm ²
	En el momento de actuar la carga de servicio			
	Tensiones por flexión	Compresión	137.9kg/cm ²	140kg/cm ²
		Tracción	-9.0kg/cm ²	-15kg/cm ²
Momento flector último		730 ^{t·m}	1048 ^{t·m}	

3.4.8 下部工応力計算結果

1) 構造寸法

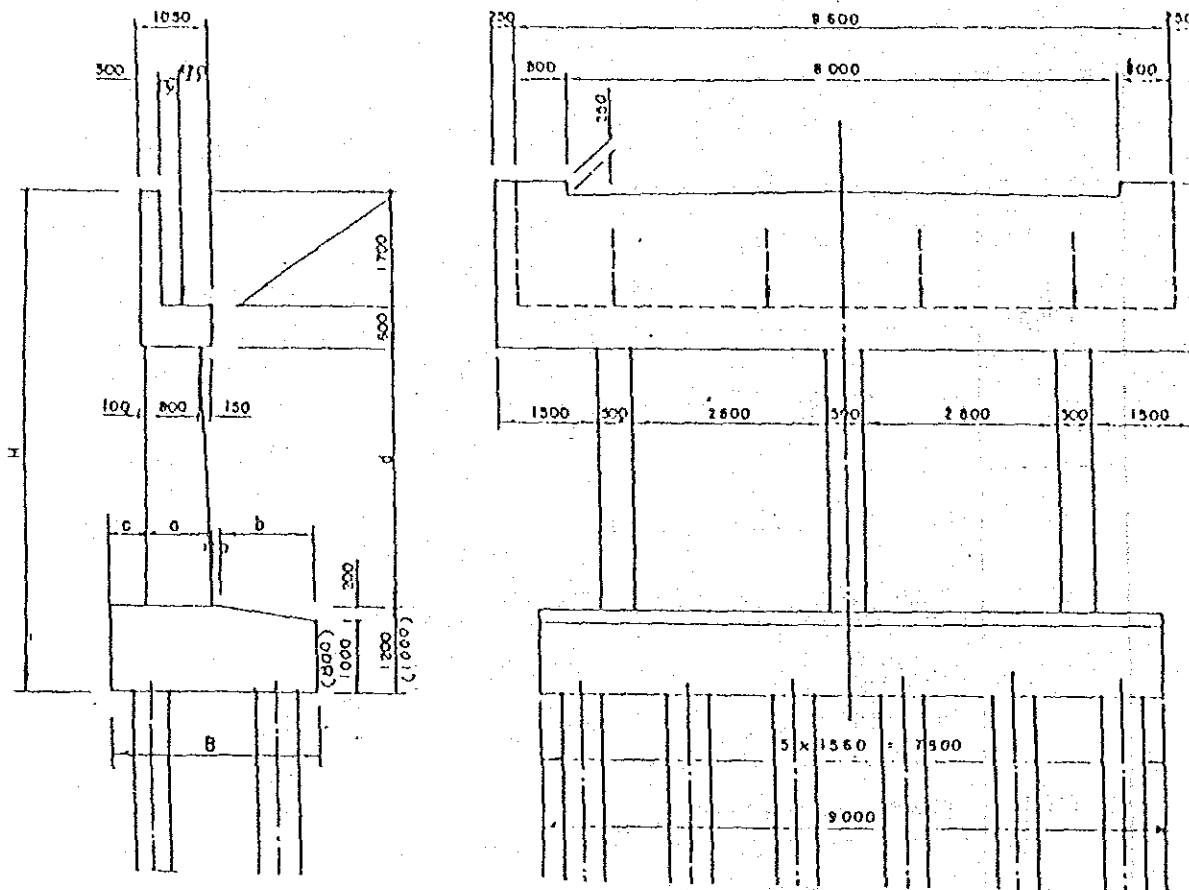


図 3.4-10 構造図

橋名	H (m)	B (m)	a (m)	b (m)	c (m)	d (m)
サン・ファン	7.300	3.000	1.200	1.200	0.500	3.800
サン・アレゴロ	7.300	3.000	1.200	1.200	0.500	3.800
フェルト・アルマセン	7.000	3.000	1.200	1.200	0.500	3.500
アミスタ, シクリ	8.200	3.000	1.300	1.100	0.500	4.500
死水	5.300	2.800	0.900	1.100	0.700	1.800
ムリータ	7.500	3.000	1.200	1.200	0.500	3.800
クリビータ	6.300	2.800	1.000	1.000	0.700	3.200
クラバ	5.800	2.800	0.950	1.050	0.700	2.500

2) 計算結果

(1) 安定計算

橋名	鉛直支持力 (t)		許容支持力 (t)
	最大	最小	
サン・ファン	52.5	12.2	60
サン・グレゴリオ	52.5	12.2	55
フェルト・アルマゼン	48.6	12.6	54
アミスタ, シクリ	64.2	10.0	74
タヒボ	47.5	20.6	49
ムルリータ	56.3	13.8	65
クリラピータ	55.8	10.7	56
クリラバ	51.2	15.9	52

(2) 断面計算

(a) 梁

橋名	支間長 (m)	曲げモーメント (t・m)	応力度 (kg/m ²)		使用鉄筋
			圧縮	引張	
サン・ファン サン・グレゴリオ フェルト・アルマゼン クリラバ	25.00	35.65	75.0	1541	φ 22-14
アミスタ, シクリ タヒボ ムルリータ	30.00	40.68	77.8	1363	φ 25-10 φ 22-4
クリラピータ	20.00	30.78	65.0	1560	φ 22-10

(b) 柱

橋名	鉛直力 (t)	曲げモーメント (t・m)	応力度 (kg/m ²)		使用鉄筋
			圧縮	引張	
サン・ファン サン・グレゴリオ フェルト・アルマゼン ムルリータ	82.20	71.40	74.0	916	φ 25-5 φ 22-5
アミスタ, シクリ	83.40	86.80	75.2	988	φ 25-10
タヒボ	79.50	30.90	73.0	677	φ 22-5
クリラピータ クリラバ	61.50	46.89	79.0	1133	φ 22-8

(c) 底版

橋名	曲げモーメント (t・m)	応力度 (kg/m ²)		使用鉄筋
		圧縮	引張	
サン・ファン サン・ダレリオ フェルト・アルマセン	49.60	17.3	1225	φ 22 - 10
アミスタ, シクリ	54.30	20.0	1418	φ 22 - 10
タヒボ	48.20	25.8	1566	φ 22 - 9
ムルリータ	52.90	19.5	1380	φ 22 - 10
クリラピータ	38.00	21.2	1367	φ 22 - 9
クリラバ	43.70	24.4	1570	φ 22 - 9

3. 5 横断排水管の設計

Phase Iでの検討結果を受け、本計画道路の横断排水は、地形、高水位、現道における洪水時の状況、経済性等を考慮し、橋梁及びコルゲートパイプによることとした（アペンディックスC参照）。

橋梁については、本編3.4項に述べたので本項においてはコルゲートパイプについて述べる。

コルゲートパイプの設計においては、当調査における測量及び現地踏査結果、Phase I調査における洪水域の水理解析結果、既往の航空写真等を基に、パイプ設置位置の選定、流量計算、パイプの断面形状及び寸法並びに設計高さの設定等を行い、設計図を作成した。

3. 5. 1 設計位置の選定

コルゲートパイプ設置位置の選定に当たっては、下記の調査を行い、小川、川及び低地部に優先的に配置した。特に、水が集中する位置には多連コルゲートパイプを配置し、対処することとした。

- 1) 現況小川 (Arroyo) 位置及び現道越流箇所位置についての現地踏査
- 2) 雨季時に水が集中して流れる箇所について地元住民よりの聞き込み調査
- 3) 既設コルゲートパイプの位置、寸法、高さ等の測定
- 4) 航空写真
- 5) 実測横断地盤高より作成した自然地盤縦断図から求めた地盤の低い位置

3. 5. 2 断面形状及び種類

3.5.2.1 断面の決定条件

断面の決定は、下記の条件を考慮して行う。

- 1) 最小土被りは60cm以上とすること。
- 2) 管底高は、河床高に合わせる。
- 3) パイプは満水状態が生じないように、設計水面とパイプ頂部との間に余裕高をとること。
- 4) 洪水域においては、Phase Iで求められた道路横断排水量（流出量）を、非洪水域においては当該地区の推定排水量を全体として流下できること。

コルゲートパイプの断面寸法は、図3.5-1に示すように高水位（HWL）と地盤との高さの差によって決まる。

また、コルゲートパイプの必要総断面は、上記4)の流量を満足するよう定める必要がある。

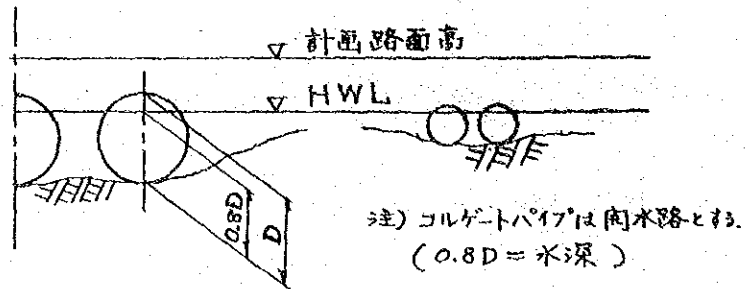


図3.5-1 コルゲートパイプの径と地形及び高水位との関係

3.5.2.2 断面形状と種類

横断排水管の材料は、ポリビアで一般的に使用され、入手しやすいコルゲートパイプとし、また、その形状及び寸法は、3.5.2.1の条件及び本調査区間の現道の既設パイプが円形 $\phi 0.9 \sim 3.0\text{m}$ であることを考慮し、下記のように設定した。

円形断面

$\phi 0.90$ $\phi 1.20$ $\phi 1.50$ $\phi 1.80$ $\phi 2.10$ $\phi 2.40$ $\phi 2.70$ $\phi 3.00$

3. 5. 3 呑吐口の構造及び材料

3.5.3.1 呑吐口の構造

SNCでは、翼壁の開き角度として30°と45°が採用されている。45°の翼壁の開きは流速が非常に大きく、流木等の通水に対する支障物件がある場合に採用されたものであり、現場の条件、あるいは経済性により、30°を採用することは問題ない。

本設計では、下記の理由から、呑吐口の翼壁の開きを30°とした(図3.5-2参照)。

- 1) 本計画地域では、呑吐口における流速は、2 m/secと非常に小さい。このため、開き角度を45°とした場合も30°とした場合も、水の流れに与える影響に大きな差は現われてこない。また、いずれの場合でも、水の流れが呑吐口の周囲に悪影響を及ぼすようなことはない判断される。
- 2) 当該地域には流木等はほとんどなく、30°の開きとしたために、通水に支障を及ぼすことはまずないと考えられる。
- 3) 開き角度を30°とした場合は、45°の場合に比べ、翼壁の工事数量が少なく、工事費の点で有利である。

3.5.3.2 呑吐口の材料

呑吐口の使用材料について、普通コンクリート、破砕レンガ使用コンクリート(レンガくずコンクリート)及びレンガ積みの3種類を対象に、耐久性及び経済性の比較を行った。

(1) 耐久性

・普通コンクリート …………… 半永久的に使用可能である。

・破砕レンガ使用

コンクリート …………… ルナ・スアレス道路の排水管(3連)の呑吐口に最近使用した実績がある。耐用年数は普通コンクリートよりは劣るが、30年以上は十分あると考えられる。

・レンガ積み …………… トリニグ〜サンボルハ区間の既設排水管の呑吐口(8〜9年前に施工)に使用した実績、及びボムベヤ橋(12年前に施工)の実績がある。

耐用年数は8〜10年程度と言われている。ただし、モルタル上塗りを行った場合の耐用年数は15〜30年と推定されている。

(2) 経済性

図3.5-2に示すφ3.00のコレットパイプの呑吐口翼壁を代表例として、工事費の比較を

行った。結果を表3.5-1に示す。

この表より、レンガ積み（モルタル上塗りなし）の場合が最も工事費が安く、破砕レンガ使用コンクリートがこれに次いでいる。しかしながら、レンガ積みは耐久性に乏しく、耐久性を増すためにはモルタル上塗りを行わなければならないが翼壁のモルタル上塗りは施工が難しく、また剥がれやすいので適用できない。

これに対し、破砕レンガ使用コンクリートは、耐久性、強度の点で普通コンクリートより劣るが、呑吐口翼壁の材料としては特に問題ないものと考えられる。また、工事費は普通コンクリートに比べかなり安い

以上より、本設計においては呑吐口翼壁の材料には破砕レンガ使用コンクリートを使用し、構造部材ではない底版にはレンガ積（モルタル上塗り）を使用する。

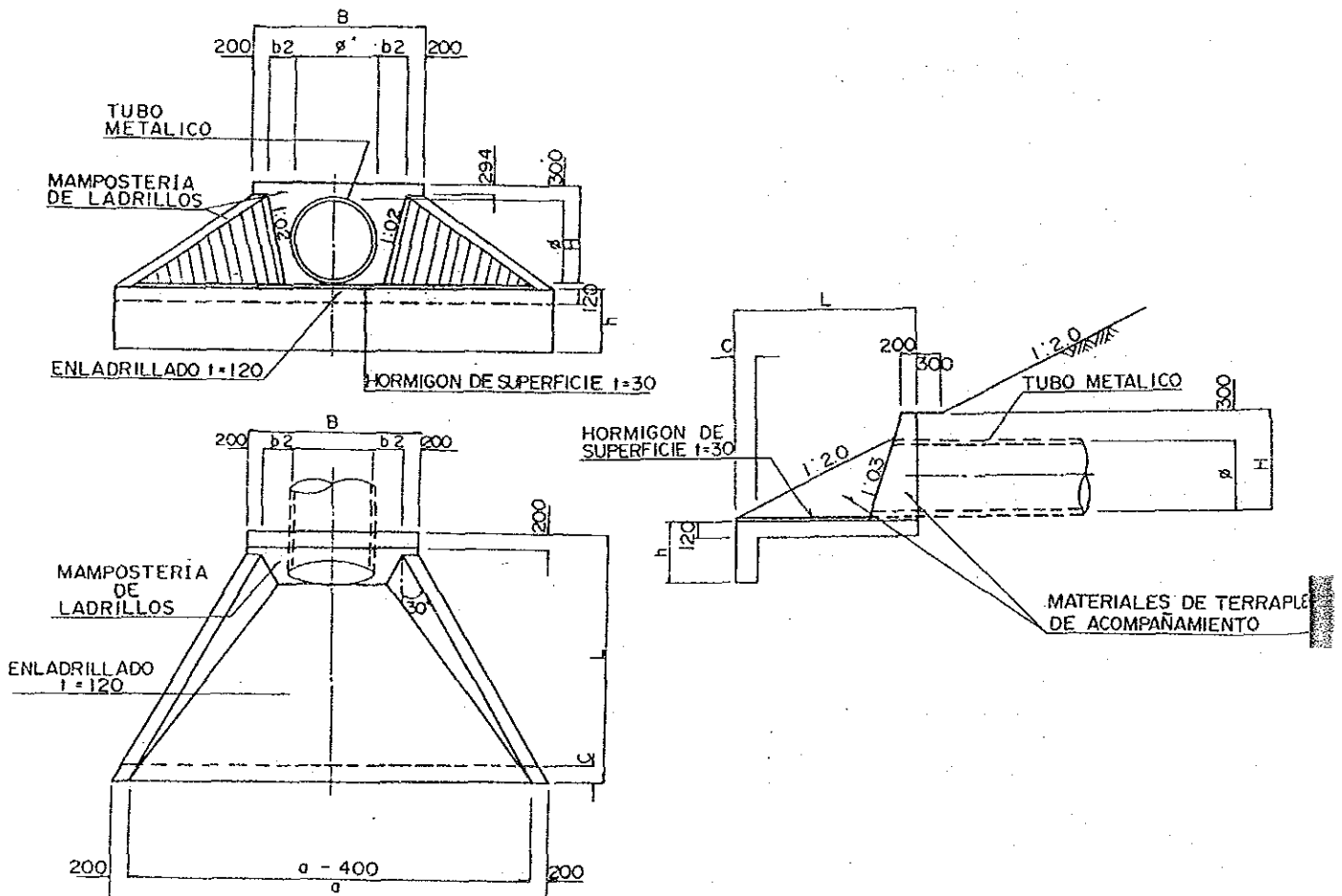


図3.5-2 コルゲートパイプ呑吐口

表3.5-1 経済比較表

φ3.00mコルゲートパイプの場合
(工事費)

	普通コンクリート	\$	破砕レンガ 使用コンクリート	\$	レンガ練り積み (モルタル塗りなし)	\$
材料及び 練混ぜ費	36,332m ³ ×264.18\$/m ³	9,598	36,332m ³ ×133.30\$/m ³	4,843		
コンクリート 打設費	36,332m ³ ×10.35\$/m ³	376	36,332m ³ ×10.35\$/m ³	376	36,332m ³ ×133.11\$/m ³	4,836
型枠費	67.56m ² ×6.36\$/m ²	430	67.56m ² ×6.36\$/m ²	430		
計		10,404 \$		5,649 \$		4,836 \$

3.5.3.3 止水壁

呑吐口、躯体下の地盤の浸透流を遮断するとともに、洗掘による呑吐口の損傷を防止するため、底板の先端部に止水壁を設置した(図3.5-2参照)。止水壁の深さは、当該箇所の水深以上とした。

3.5.4 ティグレ川の既設8連コルゲートパイプ

ティグレ川の既設の8連コルゲートパイプは、3.4.2で述べたように、錆や損傷が少なく、また高水位に対しても開水路として機能しているため、呑吐口を補強すれば十分使用可能である。

したがって、ティグレ川の8連コルゲートパイプは、既設のものをそのまま使用し、呑吐口の構造物のみを施工するよう計画した。

3.5.5 流量計算

3.5.5.1 流出量

流出量は、Phase Iで実施した洪水域の水理解析結果を基に決定した。流下区域別流出量及び道路の上・下流の水頭差を下記の表3.5-2に示す。

表3.5-2 区間別流出量及び水頭差

区 間	Trinidad	Mamore	Tijamuchi	San Ignacio
	-Ibare	-Tijamuchi	-Fatima	-Museruna
流出量Q (m ³ /s)	120	840		600
		280	560	
水頭差 h (m)	0.01	0.1		0.15

非洪水域に対しては現地踏査、自然地盤、横断面図、航空写真等より流出量を推定し断面を設定した。また、トリニダ〜イバレ間はPhase Iでの検討により橋梁で排水するため、ここでは検討しない。

3.5.5.2 一本当り許容通水量

一本当り許容通水量は、図3.5-3に示す通水断面によって次の式で算出した。その結果は、表3.5-3に示すとおりである。

$$V = \sqrt{\frac{h}{\frac{0.4}{2g} + \frac{N^2 \times L}{R^{4/3}}}}$$

$$Q = V \times A$$

A : 通水断面 (m²)
 N : 粗度係数 Coeficiente de rugosidad
 h : 水頭差
 L : 管 長
 R : 径 深
 V : 流 速
 Q : 許容通水量

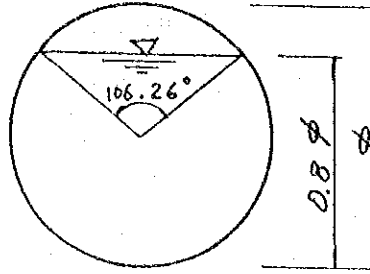


図3.5-3 通水断面

表3.5-3 円形コルゲートパイプの許容通水量

項目	管径		φ0.90		φ1.20		φ1.50		φ1.80		φ2.10		φ2.40		φ2.70		φ3.00	
	水頭差(h,m)		0.10	0.15	0.10	0.15	0.10	0.15	0.10	0.15	0.10	0.15	0.10	0.15	0.10	0.15	0.10	0.15
径深 (R)			0.274		0.365		0.456		0.548		0.639		0.730		0.821		0.913	
通水断面 (A・m ²)			0.546		0.970		1.516		2.183		2.970		3.880		4.911		6.062	
粗度係数 (N)			0.024		0.024		0.024		0.033		0.033		0.033		0.033		0.033	
流速 (V・m/sec)	1.20	1.48	1.37	1.67	1.49	1.83	1.33	1.63	1.41	1.73	1.49	1.82	1.55	1.90	1.60	1.97		
許容通水量 (Q・m ³ /sec)	0.66	0.81	1.33	1.62	2.26	2.77	2.90	3.55	4.20	5.14	5.77	7.06	7.61	9.32	9.73	11.91		

3.5.5.3 流出量と通水能力のチェック

トリニダ〜イバレ川

Tipo	Capacidad(m ³ /sec)	Numero de Puente	Total Capacidad(m ³ /sec)
Br L=25.46	45.00	3	135.00
Total			135.00

Total Capacidad=135.00m³/sec>120m³/sec OK

マモレ川〜ティハムチ

Tipo	Capacidad(m ³ /sec)	Numero de Tubos	Total Capacidad(m ³ /sec)
φ1.50	2.26	2	4.52
φ2.70	7.61	7	53.27
φ3.00	9.73	6	58.38
Br L=30	186.90	1	186.90
Total			303.07

Total Capacidad=303.07m³/sec>280m³/sec OK

ティハムチ〜ファティマ

Tipo	Capacidad (m ³ /sec)	Numero de Tubos	Total Capacidad (m ³ /sec)
φ0.90	0.66	1	0.66
φ1.20	1.33	2	2.66
φ1.50	2.26	1	2.26
φ1.80	2.90	1	2.90
φ2.10	4.20	2	8.40
φ2.40	5.77	5	28.85
φ2.70	7.61	3	22.83
φ3.00	9.73	25	243.25
Br L=30	253.90	1	253.90
Total			565.71

Total Capacidad = 565.71m³/sec > 560m³/sec OK

サン・イグナシオ〜ムセルナ川

Tipo	Capacidad (m ³ /sec)	Numero de Tubos	Total Capacidad (m ³ /sec)
φ0.90	0.81	10	8.10
φ1.20	1.62	8	12.96
φ1.50	2.77	9	24.93
φ1.80	3.55	17	60.35
φ2.10	5.14	13	66.82
φ2.40	7.06	13	91.78
φ2.70	9.32	13	121.16
φ3.00	11.91	18	214.38
Total			600.48

Total Capacidad = 600.48m³/sec > 600m³/sec OK

3. 5. 6 横断排水システム（排水施設の設置間隔）について

3.5.6.1 コルゲートパイプの配置

コルゲートパイプをどのような箇所にもどのような考えに基づいて配置したかについては、3.5.1及び3.5.2で述べたように、地形、流量、水位、管径、及び地域の土地利用状況から定めたものである。

このようにして計画した橋梁を含む排水施設の設置間隔は、図3.5に示すとおりである。

図に見られるように、設置間隔は次項で述べる特殊な箇所を除けば、おおむね2km以下に収まっている。これを片側排水距離に直せば、おおむね1km以下であり、排水上特に問題ないものと考えられる。

3.5.6.2 排水施設間隔の長い箇所とその理由

橋梁を含め、横断排水施設の間隔がおおむね2km以上となっている箇所は、上述のように地形的に横断排水施設の設置が不要もしくは不適當な箇所である。

具体的には、図3.5-4に示すA～G等の箇所であり、当該箇所の状況もしくは間隔が長くなっている理由を述べる。

- a) この区間は水深が大きく、大径のコルゲートパイプを多く使用するよりも橋で計画した方が経済的であるため、3橋を配置したものである。
- b) この箇所は、地形上の尾根（分水嶺）に位置しているため、横断排水施設は不要である。
- c) 計画ルートは、左側（上流側）に並行して川があり、この区間の排水は川にそそぐため、横断排水施設は不要である。
- d) 計画ルートは、サンイグナシオの町の上流側に位置する環状道路と重複しているため、町内に流入するような横断排水施設は設置できない。
- e) 地形が高く、縦断方向（前後）に排水される箇所である。
- f) この区間は、道路の両側に水路があり、排水は縦断方向に流れたため、横断排水施設は不要である。
- g) 現道が冠水しない区間であり、既存のパイプ1箇所を残しておけば十分である。

以上より、本計画の排水施設間隔は適切であると考えられる。

Distancia entre el sistema de drenaje transversal

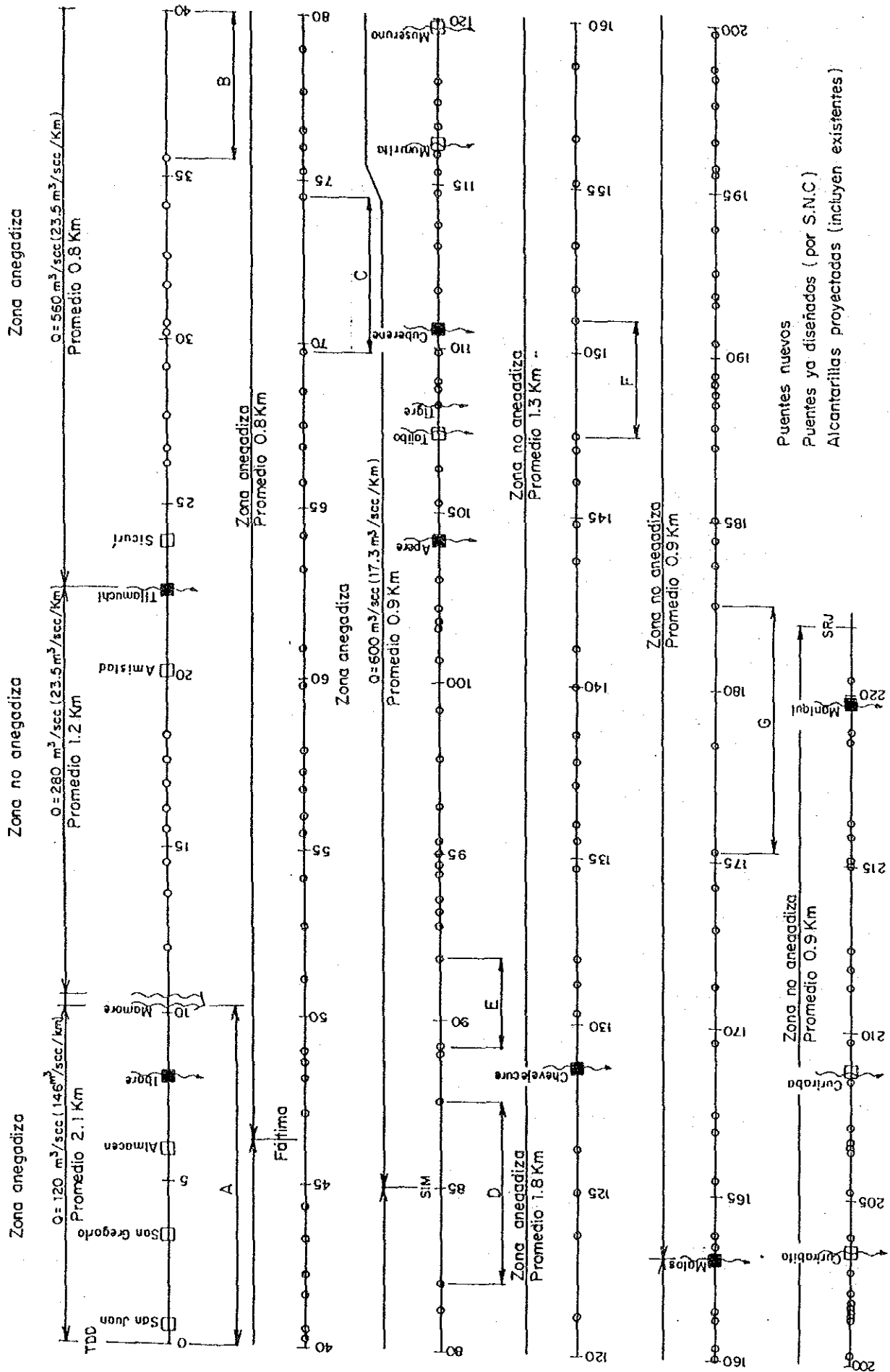


图 3.5 - 4 排水施設間隔

3.6 フェリー施設設計

フェリー施設設計においては、フェリーポート及び運河の設置位置の再検討を行い、設計条件を確定して詳細設計を行った。

3.6.1 フェリー施設位置の選定

Phase Iで設定したフェリー施設位置について、現地踏査及び細部補足測量を行った結果、マモレ川左岸側（プエルトガナデーロ）のフェリーポート位置に次のような問題が有り修正を行った。

即ち、Phase Iのプエルトガナデーロフェリーポート位置の場合、フェリーポート位置からサングナシオ側へ約850mの地点に小河川が有り、雨季時にはかなりの流出量があるため、現道をオーバーフローしていることがわかった。

そこで今回の設計では図3.6-1に示すように小河川を避ける位置までフェリーポート位置を移動させることとした。この修正についてはSNCと協議のうえ決定した。

なお、マモレ川右岸側（プエルト・パラドール）については、河道の変動を考慮しても、Phase Iで選定した位置を変更することは適当でないと判断した。

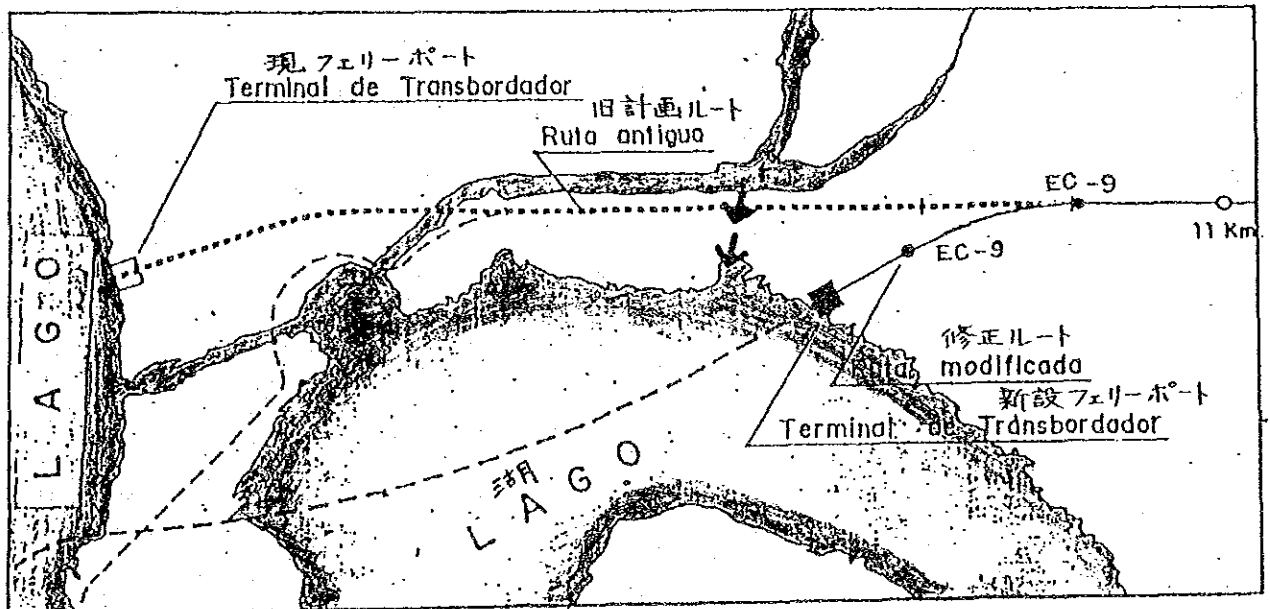


図3.6-1 フェリーポート位置修正

3. 6. 2 各部の諸元

3.6.2.1 各部の高さ

H. W. L	: 154.80m
L. W. L	: 144.50m
最小水深	: 1.70m
運河河床高	: 142.80m
船底から河床までの余裕高	: 0.80m

3.6.2.2 フェリーボートの寸法

設計の対象とするフェリーボートについては、Phase I 調査において小型船（積載量40t）の採用を推奨したところであるが、本調査において現在 SNCが購入しようとしているボートは大型船（積載量80t）であることが確認されたため、フェリー施設の設計はこの寸法に合わせて行った。この件に関しては、SNC と十分協議し決定した。

フェリーボートの寸法

幅	: 9.00m
長さ	: 30.00m
吃水	: 0.90m

3.6.2.3 フェリーボートの構造

斜路勾配	: 15%
斜路幅員	: 9.00m
斜路の構造	: コンクリート舗装
	コンクリート板 t = 250mm
	路盤 t = 250mm
法面	: コンクリート砕工レンガ張り
	勾配 1 : 1.5

3.6.2.4 運河の構造

最小水深	: 1.70m
運河河床幅	: 21.00m
運河法面	: 切土法面
	勾配 1 : 2.0

第4章 施工計画

第4章 施工計画

4.1 工事の概要

(1) プロジェクト名

サンボルハ〜トリニダ道路改良計画プロジェクト

(2) 規模

延長		221.9 km
盛土		1,615,000 m ³
舗装		
アスファルト	t=6 cm	71,000 m ²
砂利	t=20 cm	2,118,000 m ²
コルゲートパイプ		177 ケ所
橋梁		10橋
	1	サンファン橋 L= 25.7m
	2	サングレゴリオ橋 L= 25.7m
	3	プエルトアルマセン橋 L= 25.7m
	4	アミスター橋 L= 30.7m
	5	ティハムチ橋 L=136.0m
	6	シクリー橋 L= 30.7m
	7	ダヒボ橋 L= 30.7m
	8	ムルリータ橋 L= 30.7m
	9	クリラピータ橋 L= 20.7m
	10	クリラバ橋 L= 25.7m
	合計	382.3m
フェリーボート	2ヶ所	
運河	3ヶ所	

(3) 建設工期

1990年〜1993年

(4年間)

4. 2 施工計画の立案

4. 2. 1 基本方針

- (1) 工期 1990年に着工し1993年までの4年間とする。
- (2) 土工路体 AASHTOの土質分類よるA-2～A-7を路体として使用する。
従って、工区内の土はすべて路体として使用できるのでサイドボロー方式にて施工する。
- 路床 図面及び技術仕様書で指定された材料を運搬数均しする。
- (3) 舗装表層 I工区のみ表層の施工を行う。t=6cm
骨材はサンホルへより搬入する。
- 上層路盤 I工区のみ施工を行う。路盤厚t=10cm
骨材はサンホルへより搬入する。
- 下層路盤 I工区を除いて下層路盤仕上げまで行う。t=20cm
骨材はセロチコ、カリボ、ダルタニアンより搬入する。
- (4) 橋梁 路線上の17橋の内7橋は本プロジェクト着工前に完了されるものとする。本プロジェクトの10橋は可能な限り工期前半で竣工させるものとする。橋梁用骨材はサンホルへ、キキベイ川より搬入する。
- (5) 稼働率 月間稼働率 降雨日数、休日より求める。
日稼働率 1日の作業時間を8時間とし、機械稼働率を求める。
- (6) 建設事務所 トリニダ、サンイグナシオ、177km地点の3箇所にメインオフィスを設ける。
- (7) 工区 本プロジェクトを8工区に分割する。工事はサンボルハ及びトリニダの両側から着工する。
- (8) 雨季 1月～3月の3ヶ月間を雨季とし作業休止期間とする。

4. 2. 2 工区の分割

工区は下記の異なる特徴毎に分割した。

- 1) 洪水地域、非洪水地域に分割
- 2) トリニダ側骨材採取場(セロチコ)及びサンボルハ側骨材採取場(カリボ及びダルタニアン川)の使用分岐点による分割
- 3) トリニダ～マモレ川～サンイグナシオ～サンボルハの各区間の交通量の違いによる分割
- 4) 路床材料のCBRの違いによる分割

5) 3)、4) の条件より求められる舗装厚の違いによる分割

上記理由により、工区は図4.2-1のように8工区に分割された

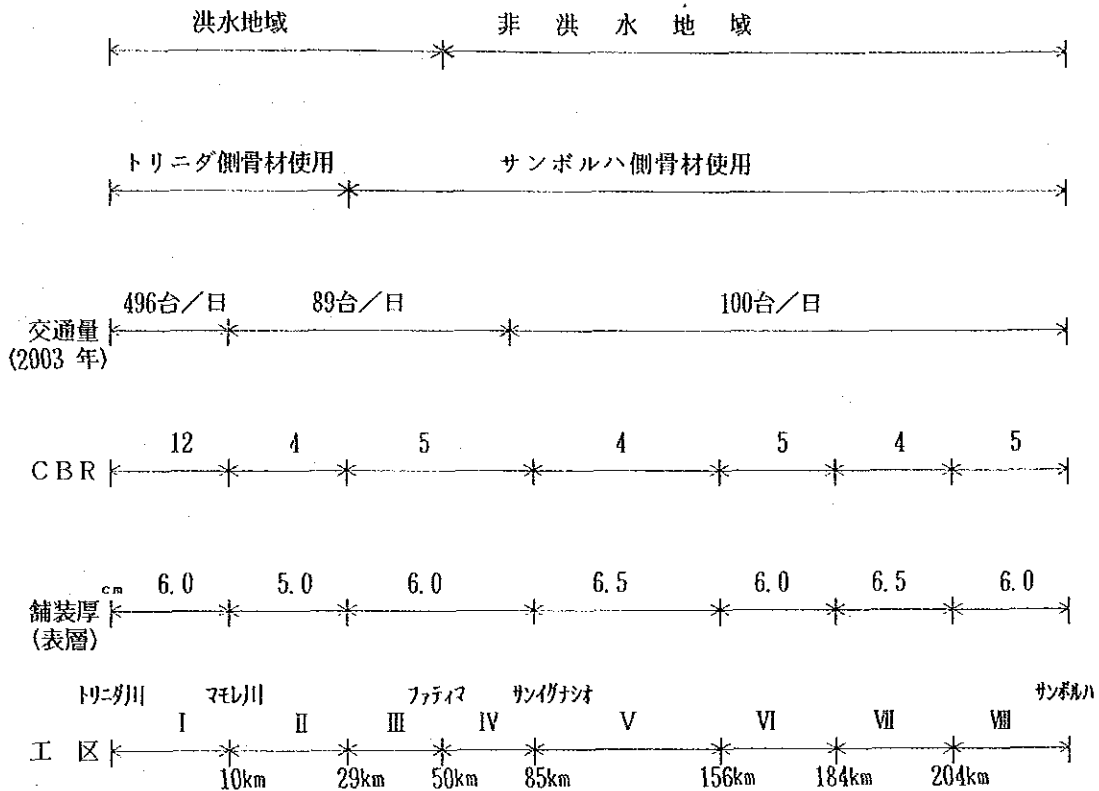


図4.2-1 工区の分割

4.2.3 運土計画

サンボルハからトリニダまでの221.9kmの高低差は約50mではほぼ平坦な地形と言ってよい。

従って全線盛土形式で計画されており、路体部はサイドボロー方式（横方向への土の運搬）によって盛土施工する。

沿線の土はA-2からA-7まで発生し路体材として特に使用する問題はないが、路床材としては2km間隔に調査してある土質調査結果を基にCBR 4以上の路床材を使用するものとする。

路床材の運搬距離をさらに短くする為に技術仕様書では施工時に500m間隔に土質調査を実施し、路床材として適する材料が存在した場合、最も近い所より搬入する事を規定している。

総路体取扱上量は、1,220,000 m³で平均すると5.5 m³/mと非常に少ない。

これは中心線が、ほぼ現道の上に設置されており、既存の盛土計上を利用している為である。盛土高はティハムチ橋、イバレ橋の前後が8mと高いが、その他の橋の前後で約2m、一般部ではほとんど1m以下の盛土となっている。

従って路体施工に当ってはサイドボロー方式によるブルドーザによる横方向の土の移動を主とした土工工事となる。

4. 2. 4 作業内容と建設機械

4.2.3で述べたように、盛土工事が主体となる工事であるため建設機械は一般的な建設機械を採用し、特殊機械を必要としない。

又、施工区域はパンパ、ボスケが主体で人家は少なく、騒音、振動等を考慮した機種の選定も考える必要は無い。

主要土工作業の種類と本施工に採用した主な建設機械は以下の通りである。

作業の種類	機械の種類
伐開除根及び表土剥取り	ブルドーザ
掘削	バックホウ、ブルドーザ
積込み	トラクターショベル、バックホウ
掘削、積込み	トラクターショベル、バックホウ
掘削、運搬	ブルドーザ、スクレーパー
運搬	ブルドーザ、ダンプトラック
敷ならし、整地	ブルドーザ、モーターグレーダー
含水量調節	モーターグレーダー、散水車
締固め	タイヤローラー、振動ローラー
側溝	バックホウ
のり面仕上	モーターグレーダー、ブルドーザー

各工種毎の施工にあたっては、上記主要作業を中心にいくつかの機械を組み合わせる。

詳細については、4.4.1土工に述べられている。

4. 2. 5 稼働率及び雨季

本プロジェクトは1990年1月より工事の準備期間に入り、同年4月より本工事着工、1993年12月末日までの4年間に建設工期とする。

(1) 作業日数

作業日数は暦日による日数から休日、祭日、降雨による作業不可能日等の日数を差し引いて求める。

降雨日数については、ユクモの工事事務所の降雨データを参考に、1985年、1986年、1987年の3年間の雨による作業休止日数（平均）を計上した。

サンボルハートリニダ間は221.9 kmの長さを持っており、サンボルハートリニダでは降雨日

数も大きく変化する。

特に山側に近づくほど（サンボルハ側ほど）降雨日数、降雨量が多くなり、トリニダ側ほど晴天日が多い。

従ってこのデータはサンボルハ〜トリニダ間の実際の平均降雨日数より多く示されていると思われるが乾季の稼働率は月間休日数より求められているのでサンボルハ〜トリニダ間の稼働率は表4.2-1に示された稼働率と同様な値を示すものと思われる。

表4.2-1 稼働率

月	月間日数	月間休日			月間 降雨日数	月間作業 可能日数	稼働率	平均稼働率
		日曜	祭日	合計				
1	31	5	1	6	5.5	25	—	乾季 平均稼働率 0.82
2	28	4	1	5	2.5	23	—	
3	31	4	0	4	1	27	—	
4	30	4	1	5	4	25	0.83	
5	31	5	1	6	10	21	0.68	
6	30	4	1	5	5	25	0.83	
7	31	5	1	6	2	25	0.81	
8	31	4	1	5	2	26	0.84	
9	30	4	0	4	3	26	0.87	
10	31	5	0	5	3	26	0.84	
11	30	4	1	5	5	25	0.83	
12	31	4	1	5	4	26	0.87	
合計	365	52	9	61	47	298	0.82	

注) 1月～3月のデータは、雨季作業休止期間のため1985年のデータのみ使用。

(2) 雨季

ボリビアでは毎年若干の変化はあるものの一般に1月から3月までを雨季と称している。

表4.2-1で見ると雨季の3ヶ月は作業に大きく影響するほど稼働率は低くない。

しかしながら、全線の約1/4(トリニダ側)はこの期間水没するために土工作业は不可能となる。

又、残り3/4の区間についても水没はしないが、土の含水比が高くなる為に作業休止期間として計上した。

(3) 1日の作業時間

1日の作業時間とは建設機械のエンジンが作動している時間をいい、主目的の作業を行う実作業の時間の他に、作業中の機械の移動、エンジンの暖機運転、点検調査などの運転時間及びその間の短時間の作業待ち、運転員の休息などわずかであるが損失時間を含んでいる。

特に、このプロジェクトのように全延長が 221.9kmと長い延長を持つと工事事務所の位置によっては施工現場までの到着に大きな時間損失を生じる。

工事事務所は資材の管理、補給、連絡の為に 177km地点、サンイグナシオ、トリニダの3ヶ所に置きこれをメインオフィスとする。

しかし工事の進捗に沿って施工管理及び現場までの通勤時間短縮の為に、現場事務所を設けなければならない。

建設機械の運転時間の確保の為に、現場事務所の設置は工期短縮に重要な役割を果たす。

1日の建設機械の運転時間は、作業の種別施工時期によって異なるが、主力となる建設機械の稼働は、1日の工事出来高を左右する。

ここでは1日の労働時間を8時間と仮定し、建設機械の運転時間率を80%として施工計画を立案した。

4. 2. 6 雨季に対する対策

4年間の建設工期期間内に3度の雨季を迎える事になる。

雨季には道路周辺が完全に水没する区間もあるので、雨季を迎える前に雨季に対する準備と対策を考慮しなければならない。

(1) 盛土

雨季期間中は工事を終了した路体、路床を損傷しないように、立入を禁止する様な標識を設け、その区間を明確にしなければならない。

あまり長い区間の立入禁止は雨季期間の交通確保にとって望ましくないので、可能な限り、舗装まで仕上げ完成断面にしておく事が望ましい。

路体、路床面のまま雨季を迎える場合は、その表面に4%以上の横断勾配を設け、排水を良好にしておかなければならない。

盛土未完成区間に、立入禁止の標識を設けても、牛馬の侵入は避けられないと思われるので、雨季明けには、最上層の再施工を考慮に入れておかなければならない。

このような二重に施工する区間を少なくするには、雨季が近づくに従って、盛土施工区間と、舗装施工区間を近接させ、路体、路床のまま雨季期間に放置する区間を短くしなければならない。

(2) 法面工

法面には特に殖生工を施さないが、法面仕上げ後1ヶ月過ても植物が生えない場合には、植生工を実施しなければならないと、技術仕様書に述べられている。

本プロジェクトの全線に渡って法面には、雑草が自然発生しやすいように、表土剥取り及び伐開除根の工事の際に保管してある有用表土を盛土法面全体にはり付けなければならない。

雨季に入る前に法面一面に雑草が生えるかを判断するには、少なくとも1ヶ月必要であり、その為には法面の施工は雨季の1ヶ月前に終了させなければならない。

しかし、法面の施工が1ヶ月前までに終らない場合は法面の締固めをより十分に実施しなければならない。

法面施工用の有用表土は腐葉土を多く含んでおり締固まりにくい性格を有しており、水に流され易いので、時間的に殖生が期待できない区間は、洗堀をさけるため、一時他の材料に置き換え、法面をプロテクションする必要がある。

(3) 掘削（フェリポート、運河掘削）

フェリポート、運河建設の為の掘削は、マモレ川の水位が下がる乾季に施工しなければならない。

雨季が近づく12月には常時気象と水位を観測し、作業打ち切りの時期を早めに決定し、建設

機械を水に漬からない位置まで移動させなければならない。

作業の進捗に追われ建設機械を水没させる様な事は絶対に避けなければならない。

雨季には掘削箇所が水没するので、工事再開時に、ポンプで排水後掘削断面の出来形の検査を行ない、堆積土砂の取り除きを行なわなければならない。

掘削土砂は良質土が期待されるので一部流用されるが、残土は雨季前に処理し、掘削箇所に入り込まないように対策が必要である。

(4) コルゲートパイプ

コルゲートパイプの施工は一箇所平均3週間必要である。

コルゲートパイプ施工の途中で雨季を迎える事は、掘削箇所周辺から盛土が崩壊するのでコルゲートパイプの施工に着手したならば呑吐口はもとより埋戻し転圧まで完全な形で完成形にしなければならない。

従って、雨季間近のコルゲートパイプ施工は天候に十分注意し、工期に余裕を持って着工しなければならない。

(5) 橋 梁

橋梁の施工計画では、雨季前に作業の区切りを付けるようになっている。

下部工の施工途中で雨季を迎える事は河川に設けられるが故にコルゲートパイプ以上に危険である。

又、雨季が近づくに従って水位が急激に上り架橋地点が晴天でも、上流の天候次第で水位は大きく変化する。従って下部工施工中は工事箇所の天候ばかりでなく、広域的な天候に常に留意しなければならない。

橋梁施工にあたってはすでに完成した盛土箇所を保護する為にも、下部工を保護する為にも橋台周辺の法枠工を含めて雨季前に完了、完成させなければならない。

上部工の施工に当っては、架橋地点までのアプローチが完成していれば雨季でも施工する事は可能である。

(6) ティハムチ橋

本プロジェクトの中には、17橋の橋梁が有る。

この内、本プロジェクトに含まれていない7橋については、本プロジェクト着工前までに完成する事になっている。

本プロジェクトに含まれている10橋の中でティハムチ川以外は、乾季に仮設排水施設で通行が可能であり、通常の通行に支障は無い。

しかし、ティハムチ川は川巾が広く深いのでこれが不可能であり、ティハムチ川渡河には、ポントンを使用しなければならない。このためにSNCは25t級のポントンを用意し朝6時か

ら夜8時迄の運行を実施する予定である。

ティハムチ橋は測点22km500 付近にありトリニダ側に寄った位置に存る。従ってトリニダ及び、セロチコから運びこまれる資機材及び砂利はティハムチ川の渡河に制約を受ける。

この工事の建設費の半分 弱 を占め、又建設工程の最も時間を必要とするのは砂利運搬である。

従ってこの砂利運搬及び資機材運搬可能量はポントンの交通処理能力によってすべてが制約を受ける。

4. 3. 工区の特徴

(1) 工区の分割

全延長221.9 kmは8工区に分けられた。

工区	測点	区間延長
1工区	0.000 km ~ 10.368 km	L = 10.368 km
2工区	10.368 km ~ 29.100 km	L = 18.731 km
3工区	29.100 km ~ 50.000 km	L = 20.900 km
4工区	50.000 km ~ 85.400 km	L = 35.400 km
5工区	85.400 km ~ 156.100 km	L = 70.700 km
6工区	156.100 km ~ 184.100 km	L = 28.000 km
7工区	184.100 km ~ 204.100 km	L = 20.000 km
8工区	204.100 km ~ 221.935 km	L = 17.835 km

(2) 工区の特徴

1工区 0.000km (トリニダ) ~10.368km (マモレ川)

トリニダの町の南側を起点としマモレ川のフェリーポートまでの約10kmが1工区である。

この区間は雨季には、イバレ川とマモレ川の流域として水没する。20年確立の最高水位として154.80mが予測されており、平均水深は約3.0mと深くコルゲートパイプでは開水路とならない為この工区には4橋の橋が計画された。このうち、イバレ橋は国際金融機関の融資によってこのプロジェクトが着工される前に完成する。

この道路の周辺は、トリニダに近い土地利用されているところが多く、とくにレンガ工場が多く見受けられる。しかし雨季は一面が水に漬かるため全て休業している。

このように一面冠水するために盛土高は高く、平均約4mの盛土構造となっている。周辺から発生する土はA-7が主体で、盛土の路体には利用できるが、路床材は他の場所から搬入しなければならない。路床材はマモレ川周辺に産する良質材を利用することができる。

2工区 10.369km (マモレ川) ~29.100km

マモレ川の左岸のフェリーポートを起点とし、29.100km地点までの約19km区間を2工区とした。

道路の周辺は放牧地帯であるが雨季には冠水する。マモレ川流域の冠水区域であり現道は約2mの笠上げをすることに成っている。

この区間のほぼ中間地点にあるティハムチ川も雨季には氾濫する。ティハムチ川周辺の地盤の高さはマモレ川周辺より低いため水深は深くなる。

道路周辺からは、主にA-7が存在するがティハムチ川を越してからはA-4も所々存在する。

この工区周辺の材料では路床材としての必要条件を満足させることができないのでマモレ川左岸周辺の良質材を用いる。

3工区 29.100km～50.000km (ファティマ)

3工区全体約21kmのうち、約2/3はボスケであり地盤は若干高くなるため、現道の冠水部分も少なくなり計画高は現道に約1.5mの盛土を行っている。

この区間には橋梁はなく、コルゲートパイプによって水の横断を処理している。

この工区の土の分類は主にA-7が存在するが、ファティマに近づくにしたがってA-4も発生する。

工区の終点付近にある集落ファティマは現道に沿って点在する牧場の肉の集散地となっている。

4工区 50.000km (ファティマ)～85.400km (サンイグナシオ)

ルートは、分水嶺に沿って通るために道路に対する水の心配は少ない。道路周辺はほとんどがボスケであり、現道も比較的標高が高いので現道を削り取らない様な計画高すなわち、約50cm程度の盛土となっている。

ボスケの中は開拓部落が点在し、サンイグナシオとの結び付きが強い地域である。

この区間も3工区と同様道路が比較的高い地域を通るために橋梁の計画はない。

またコルゲートパイプの設置箇所数も少ない。

道路周辺に存在する土はA-7が主体であり若干のA-4も存在する。

5工区 85.400km～156.100 km

5工区の延長は70.700kmと他の工区と比較し最も長い延長を持つ工区である。

この工区には6橋の橋梁が計画されているが、その内の2橋は米州開発銀行によって、他の2橋は他の国際金融機関または、SNCによってこの道路建設が始まる前に完成することになっている。

この道路の周辺にはボスケとパンバがほぼ半々に存在し牧場、農業が営まれている。

既存の道路のほとんどは、雨季に水には漬からないが計画高の低いところは洗掘され水みちとなっている。この様な水みちにコルゲートパイプを設置している。

道路周辺の土はA-6が主体でA-7、A-2も所々存在する。

6工区 156.100 km～184.100 km

6工区は延長28.000kmで有る。道路周辺には牧場が点在している。

道路は比較的高いところを通っているのでコルゲートパイプの設置箇所数は比較的少ない。

この区間にはマツ橋がありこの橋も米州開発銀行の融資によって、このプロジェクトが始まる前には完成される。

計画道路は、既存の道路を約50cm程度盛土するようになっている。

ここで発生する土は、A-6が主体でA-4、A-7も所々で見受けられる。

7工区 184.100 km～204.100 km

計画延長20.000kmのほとんどがパンパである。ほぼ終点付近にクリラビータ橋がある。スパンは20.7mで有る。

現道は雨季に水没することはないが、所々水みちとして窪んでいるところについては、コルゲートパイプを設置し横断排水路が設けられている。

道路の計画高は、既に締め固められた現道を極力利用するために現道の上約50cmを盛土し計画高としている。

道路周辺から採取できる土はA-6が主で、A-7かこれに次いで発生する。

8工区 204.100 km～221.900 km (サンボルハ)

道路周辺はボスケに覆われている。この区間にはクリラバ橋、マニキ橋の2橋があるが、マニキ橋はUSAIDの融資によって既に着工されており、現在工事がストップしているものの本プロジェクトが着工されるまでには完成させる事になっている。

8工区の道路周辺はサンボルハの町に近いために開発は進んでおり、牧場や農場が多く見られる。

雨季においてもこの工区は水没することはないが更に確実な全天候道路とする為に現道に約30cm程度の盛土をしている。

道路周辺から発生する土はA-4が主で、A-6が若干発生する。

4.4 施工

4.4.1 土工

(1) 土工工事の主要作業の流れは図4.4-1のとおりとなる。この図の中で舗装工、橋梁工については別に項を設けるのでこの項ではふれていない。

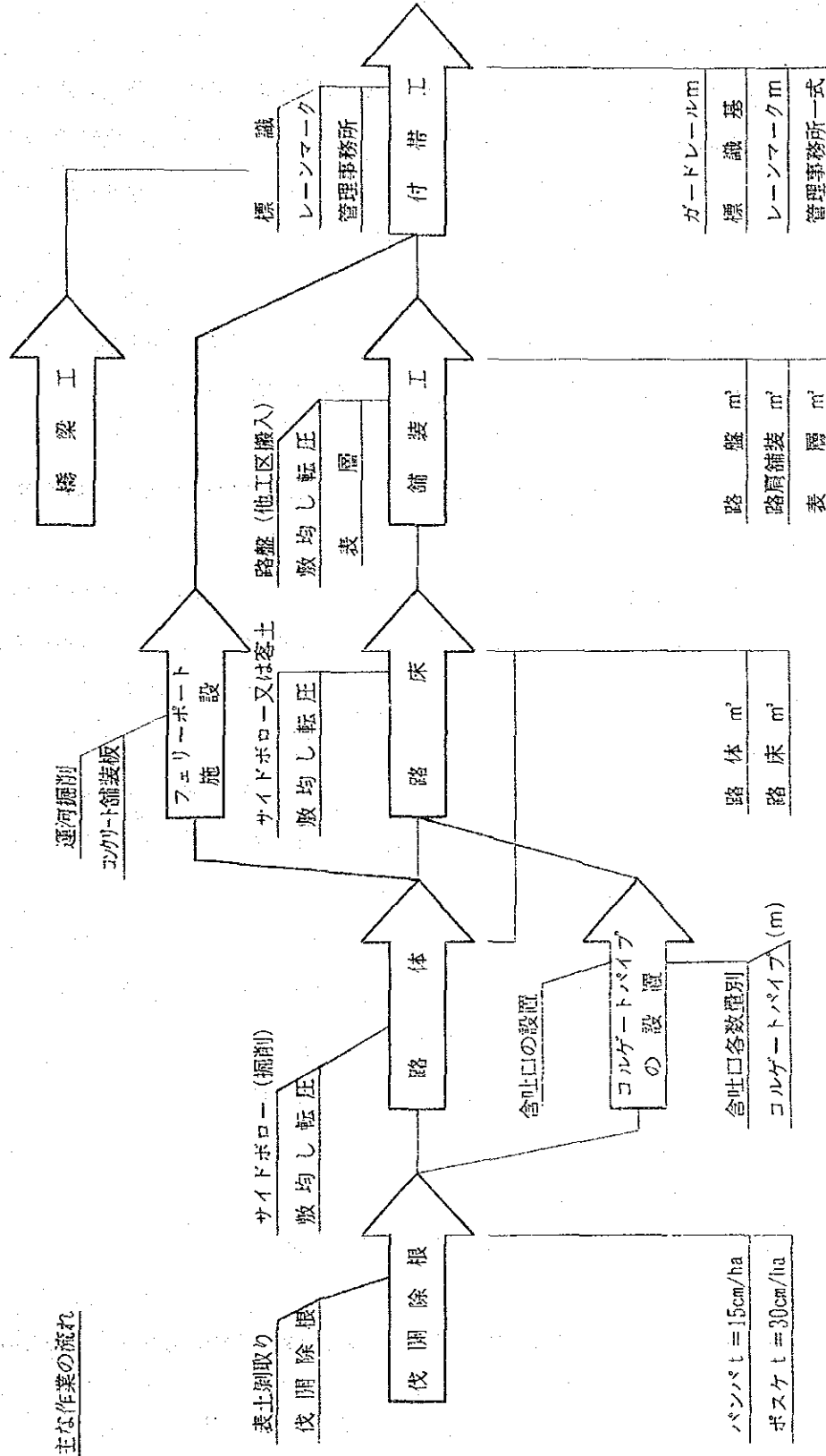


図4.4-1 土工工事

検査項目及び支払単価

(2) 作業内容と機械の組合せ

1) 伐除根

伐除は通常、下払いの為にマチェイテ、カマ又はチェーンソーで刈り払った後行う事が多いが、当該施工区域のボスケでは、密林となっているのでブルドーザーで、徐々に伐除を行い、下払いの先行作業は考慮しない。

又、表土剥取り、伐除根を全工区先行させる事は、雑草の繁殖率の高い当該地域では新地のまま長期に放置しておくこととなり望ましい形ではない。盛土施工時に再度本作業を実施すると言う二度手間を避けるために、施工計画立案に際しては、盛土施工に対し若干先行する形式をとる事とした。

使用機械

表土剥取り	15cm	ブルドーザー	21t級
伐除根	30cm	ブルドーザー	21t級

2) 路体施工

ほぼ全線に渡って既往道路の改良が主体となっている為、道路幅員の増大と計画高の修正が主作業となる。

路体に使用される材料は現地発生材であるA-2~A-7のすべてを流用できるので道路用地である100m巾を有効に生かしその中で路体材を動かすサイドボロー方式を取る事とする。

本章4.2.3でも述べられているように路体の取扱土量は小さい。

最も高盛土となる場所はティハムチ橋及びイバレ橋の取付部で約8mの高さとなっている。この取付延長も約200mで低盛土となる為、この区間の盛土量も20,000m³程にしかない。

技術仕様書にも述べられているが既存道路の高盛土区間で路体材を張り付ける場合には既存の道路と新規盛土の1体性を増加させる為に段切りを行わなければならない。

路体施工はブルドーザーを主にした機械の組合せを行なった。

使用機械

サイドボローによる掘削	ブルドーザー	(21t級)
敷均し及び法面転圧	ブルドーザー	(21t級)
締固め	タイヤローラー	(8~20t)

3) 路床工

路床材は舗装を支え、交通荷重を路体に均等に伝える極めて重要な道路構造の一部である。

従って路床材としては、技術仕様書に述べられている所定のCBRを有する材料を使用しなければならない。

路床材の材料調査は約2km間隔で実施されており、これを基に路床材の運搬距離を求めている。

施工時には、この2km間隔の路床材調査結果を補足する為に技術仕様書では500m間隔に調査する事を義務付けている。

この調査によって路床材としての条件を満足する材料が新たに発見されれば、施工箇所より最も近い所より路床材を搬入する事が可能となる。

従って路床材として適した材料が数多く発見されれば、工期的に若干の余裕が生じる。

路床材が施工箇所の近くに有る場合は路体と同様ブルドーザーによるサイドボロー方式を取りまき出す事とする。

これまでの調査結果を基に求めた路床材の最大運搬距離は約5kmとなっており、この場合ダンプトラックにより路床材を運搬する。

このように路床材は運搬距離がいくつかのタイプに分けられるので機械の組み合わせも次の様な形となる。

運搬距離50m以下

掘削	ブルドーザー	21t級
敷均し	ブルドーザー	21t級
転圧	タイヤローラー	20t
整形	グレーダー	

運搬距離50m～400m

掘削運搬	モータースクレーパー 9.8m ³ 、ブルドーザー21t
敷均、締固め	モータースクレーパー 9.8m ³ 、ブルドーザー21t
転圧	タイヤローラー 20t
整形	グレーダー

運搬距離 400m以上

掘削	ブルドーザー	21t
積込	トラクターショベル	2.1m ³
運搬	ダンプトラック	11t
敷均	ブルドーザー	21t
転圧	タイヤローラー	20t
整形	グレーダー	

4) コルゲートパイプ

コルゲートパイプの施工にあたっては技術仕様書、図面に従って正確かつ入念に仕上げなければならない。

コルゲートパイプ施工に当っては次の機械を使用する。

掘削	バックホウ	0.6 m ³	
材料運搬	ダンプトラック	11 t	クレーン付トラック積4t吊
コルゲート組立	人力	10 t	
締固	タンパ	60~100 kg	
吞吐口	コンクリートミキサー		
裏込め、埋戻し	バックホウ	0.6 m ³	タンパ

5) フェリーボート施設

運河掘削及びコンクリート舗装版は技術仕様書及び図面に従って性格かつ丁寧に仕上げなければならない。

フェリーボート施設建設にあたっては以下の機械を使用する。

掘削	ブルドーザー	(21 t 級)
積込 (地下水位以下)	バックホウ	0.6 m ³
運搬	ブルドーザー	21 t、ダンプトラック 11 t
整形、仕上げ	バックホウ	0.6 m ³
コンクリート舗装版	コンクリートミキサー	
コンクリート枠工		
材料運搬	カミオネーター	

4. 4. 2 舗装工事

トリニダ～マモレ川間の施工は、下層路盤、上層路盤、アスファルト、コンクリート舗装及び路肩の表面処理舗装を行う。

マモレ川～サンボルハ間の施工は下層路盤のみを行い、交通開放をする。

(1) 下層路盤 (Sub-Base)

1) 材 料

トリニダから29km間の下層路盤材はセロチコの現有する採石場の砕石を使用し29km～サンボルハ間の下層路盤材はカリボ又はダルトニアン川から産する砂利か、この二つの採取場の混合材を使用する。

下層路盤の施工は路床が完全に締固められ整正が完了してから行われる。

セロチコから産出する下層路盤材は岩石をクラッシャーにして最大粒径50mm以下にクラッシングされた割り放しのクラッシャーランを用いる。

ダルトニアン川から産する川砂利は粒径の大きいものが数多く混じっているので粒径75mm以下のものだけを採取する網目を使用する。

ダルトニアン川の川砂利だけの下層路盤で交通開放すると材料の分離を起こし易いので、目潰し材としてカリボの粘質土混りの砂利を適当な割合いで混ぜた混合材を使用する。

2) 施 工

材料の路床上への一層の撒き出し厚さは仕上げ厚20cmとなるよう25cm～28cm厚にグレーダーにて敷き均らす。

敷き均しの横断勾配は転圧による中央部の下りを避けるため、仕上り勾配より1～2%程度中央部が高くなるよう施工する。特に下層路盤だけで交通開放する区間は材料の摩耗、飛散を考慮し雨水が路面に溜ることのないよう路面を仕上げる。

材料はダンプトラックにて現場迄運搬し、仕上げられた路床上に路盤厚を考慮した適当な間隔で積み卸される。

敷き均らした材料はローラーで一通り軽く転圧し、再びモーターグレーダーで整形する。整形によって横断形状が整ったら所定の密度が得られる迄十分に転圧する。

3) 施工機械

運 搬	ダンプトラック	11 t
敷均し	グレーダー	3.7 m
転 圧	振動ローラー、タイヤローラー	20 t

(2) 上層路盤

1) 材 料

上層路盤を施工する区間はトリニダ～マモレ川の10.369kmで材料はサンホルベから産する碎石に、マモレ川などの現産地の良質な山砂、川砂と石粉を規定の比率で混合したものを使用する。

2) 施 工

i 混 合

路上混合で施工する場合は粒径の大きい材料を下に敷き広げ、順次粒径の小さいものへと置き広げこの材料をモーターグレーダにて混合する。

混合した材料を現場において篩分け試験を行い規定の粒度に十分混合していることが分かったらモーターグレーダにて敷きならす。

プラント混合にて製造する場合は、連続ミキサー又は、バッチミキサーを使用し、規定の粒度が混り合うよう材料を配合して混合する。混合された材料はダンプトラックにて現場へ運搬しモーターグレーダにて敷均らす。

ii 敷均し及び締固め

敷均し厚さは仕上り厚10cmに対して30～40%増しの13～14cmとする。

モーターグレーダに混合、敷き均らす場合、1日1台の施工面積は、約2600㎡可能である。

締固めは材料を敷均し整形後たぐちに、振動ローラと10t以上のタイヤローラで所定の密度が得られる迄転圧する。

転圧時に含水比が低く水の添加が必要な時は、撒水車か、タイヤローラにて散水しながら転圧する。

3) 施工機械

運 搬	ダンプトラック	11 t
敷均し	グレーダ	3.7 m
転 圧	振動ローラ、タイヤローラ	20 t

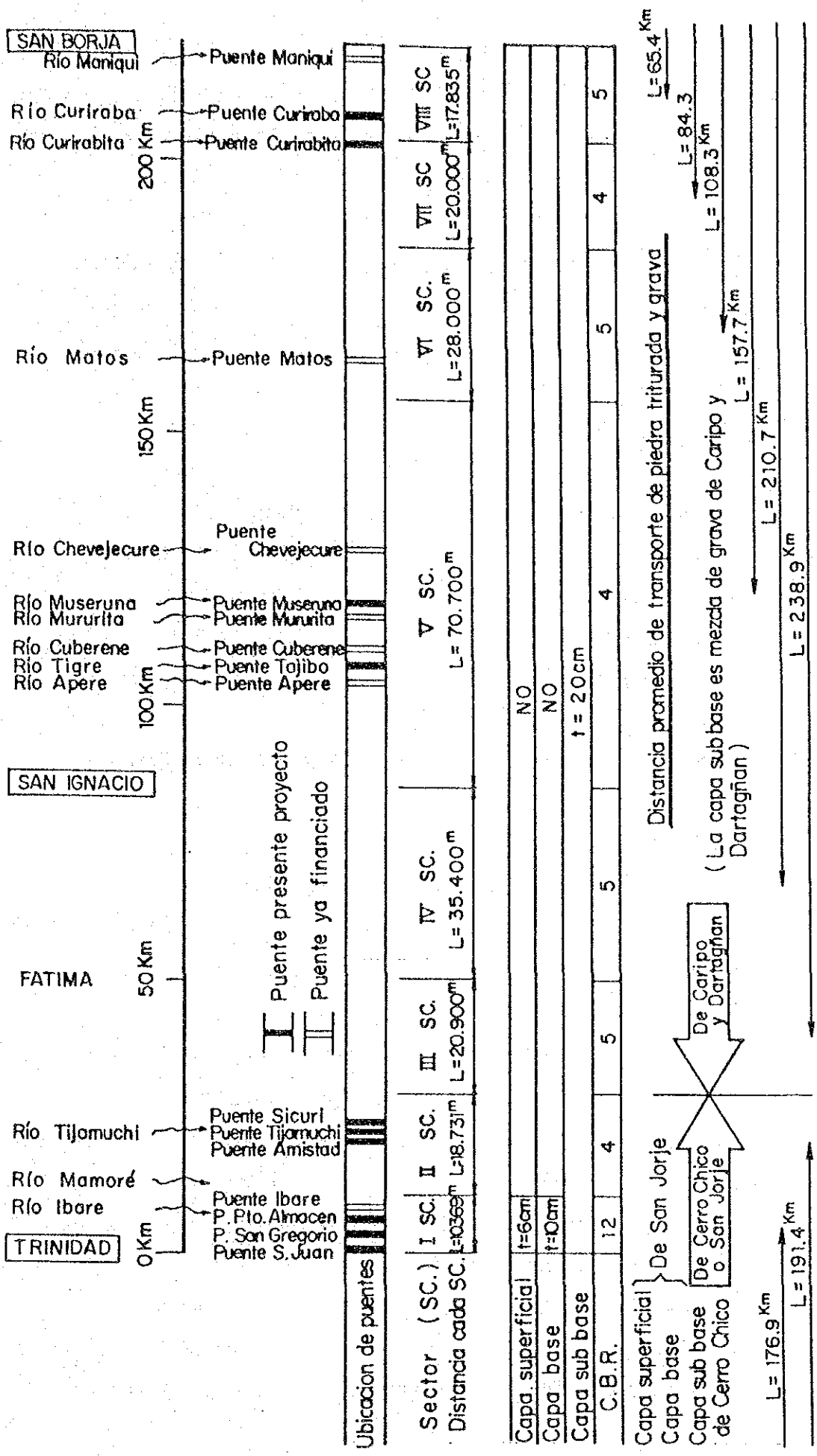


图4.4-2 骨材輸送計画

(3) 表層工

表層を施工する区間はトリニダ〜マモレ川の10.369kmで舗装の種類は密粒度アスファルトコンクリートで舗装厚6cm、舗装巾員7mである。

1) プライムコート

プライムコートは路盤が完全に仕上り、浮石や土などが、路盤上に無いことを確認した後晴天の日に行う。プライマーはカットバックアスファルト、タール又はアスファルト乳剤を用い、使用量は $1\ell/m^2 \sim 2\ell/m^2$ とし、エンジンスプレーヤでムラの無いよう散布する。

養生時間は24時間をとる。

2) 施 工

i 敷均し

アスファルト合材の敷均しは片側車線巾3.5m以上を敷き均すことが出来るフィニッシャーを用いる。

敷均しは一層びきとする。

敷均し温度は110℃を下らないようにし、アスファルト合材が冷えないうち舗設を完了する。

均しの時、用いるスコップ、レーキ、タンパなどの器具は100℃以上に加熱しておき、使用中温度が下がったらたぐちに取換えて用いる。

敷均し中に雨が降り始めたり、気温が5℃以下の時は中止する。

アスファルト合材を運搬して来たダンプトラックは静かに後進して、フィニッシャーの直前で止め、フィニッシャーを前進させて、ダンプと接する。フィニッシャーとダンプが接したら、ダンプの混合物の一部をそのホッパの真中におろす、フィニッシャーはダンプの後輪を静かに押しながら進行する。

敷き均し厚さは設計厚さ6cmより0.5cm、厚さ6.5cmに余盛し、転圧後6cmになるようにする。

この敷均し厚さは敷き均し後、つねにチェックし、過大になったり過少になったりしないように注意する。

フィニッシャーは敷きならした混合物が、所定の厚さ、横断勾配、平坦性、および表面のキメが得られるよう注意して運転する。

進行速度は2〜4m/分とする。

ii 転 圧

混合物の敷きならしが終わったら、温度が出来るだけ高いうちに、即ち、混合物の温度

が90℃以上の時に一次転圧をマカダムローラで行う。次に締固め密度が最大になるようにタイヤローラーで2次転圧を行う。ひき続いてローラ・マークを消して表面が平坦になるよう、3次の仕上げ転圧をマカダムローラーで行う。

同一種類だけのローラで転圧すると締固め効率が悪く、密度が得られにくい。

転圧は縁のほうから、次第に内側に向かって、後車輪中の1/2を重ねながら行い、転圧の始めと終りは横断方向に一直線にならぬ様にする。始めと終りの箇所が一致するとスタート時とストップ時の力が加わり、その箇所が凹凸になる怖れがある。

また坂路では後車輪（駆動輪）を上方にして、下から上に向かって転圧を行う。

転圧速度は2～3km/hとし、なめらかに前進後進の運転を行い、急発進、急ブレーキをかけないよう、又ハンドルも切らないようにする。

アスファルトがローラの輪に付着するのを防ぐために、水または油をボロ、噴霧器などで薄く塗るとよいが、つけすぎると舗装に害（カットバックや剝離）となるので注意を要する。

転圧が終っても、その舗装上の温度が常温まで下らないうちに交通開放をしてはならない。

iii 継 目

縦継目は道路中心線と並行に設け、継目部の面はストレートアスファルト又はカットバックアスファルトを塗布する。

転圧は縦継目部より行い、順次内側に向ってする。横継目に接する不規則な部分を垂直に全市にわたって一直線に切取って舗設をする。しかし、敷き均しの始めと終りの横継目に6cmの厚さの型枠を入れておき転圧後取り除くと綺麗に継目部が仕上がり、切取る必要はない。

3) 施工機械

プライムコート散布	エンジンスプレーヤー
合材運搬	ダンプトラック 11t
合材敷均し	フィニッシャー
転 圧	マカダムローラー

(4) 路肩舗装

1) 施 工

路肩は両側に巾1.00mずつ計2.00mを行う。

路盤厚10cmの表面にシールコートを施工する。

路肩は走行車線を通る車両の安全とアスファルト舗装、路盤への雨水の浸透を防ぐのに

役立つ。

路肩の施工は走行斜線の表層アスファルトコンクリート舗装が完了してから路肩の路盤材を入れ、規定の横断勾配がとれるよう充分注意して転圧を行う。

路盤完了後、防塵、防水処理の為シールコートを行う。

シールコートは晴天で気温がなるべく高い日に、エンジンスプレーヤによって、ストリートアスファルト又はカットバックアスファルトを規定量、ムラなく散布する。

その表面に、規定量の粒径5mm以下の骨材を散布し、たゞちに転圧して骨材を瀝青材料の中に落着かせる。

転圧に際して横断勾配に充分注意し、走行車線と段差がつかぬ様にする。

2) 施工機械

運 搬	ダンプトラック 11t
シールコート散布	エンジンスプレーヤー
転 圧	タイヤローラー 20t

4.4.3 橋 梁

(1) 工事概要

橋梁工事はサンボルハートリニダ間の道路改良工事（延長221.935 km）に伴う10橋の新設工事である。この区間には、これらの橋梁の他に道路改良工事（以下本工事という）の着手前に完成が予定されている7橋の橋梁がある。これら橋梁工事の完成は、資材運搬、工事費及び工期に多大な影響を与えるため工程上のコントロールポイントとなる。特にティハムチ川は、川幅が広く、この川に架かる橋梁は、資材運搬に果たす役割が大きい。

本工事区間に計画されている10橋のうちティハムチ橋を除く橋梁は橋長20.7m～30.7m、有効巾員8.0 mで計画されている。型式は、上部工がPCポストテンション単純合成桁、下部工が杭基礎を有する中抜き橋台である。

ティハムチ橋は橋長136.0m、有効巾員7.3 mで計画され、型式は、上部工が3径間連続箱桁、下部工が杭基礎を有する中抜き橋台及び逆T式橋脚である。

a) 橋梁位置

表4.4-1 橋梁の位置

橋 名	橋 梁 位 置	距 離 (km)	
		トリニダから	サンボルハから
サン・ファン橋	No 0+693.0	0.693	221.242
サン・グレゴリオ橋	No 3+446.0	3.446	218.489
フェルト・アルマンセン橋	No 6+000.0	6.000	215.935
アミスター橋	No 20+129.0	20.129 ※	201.806
ティハムチ橋	No 22+431.0	22.431 ※	199.504
シクリー橋	No 23+900.0	23.900 ※	198.035
タヒボ橋	No 108+558.0	108.558 ※	113.377
ムルリータ橋	No 116+292.0	116.292 ※	105.643
クリラビータ橋	No 203+443.0	203.443 ※	18.492
クリラバ橋	No 208+825.0	208.825 ※	13.110

注) ※の距離は、マモレ川の渡河距離を含まない。

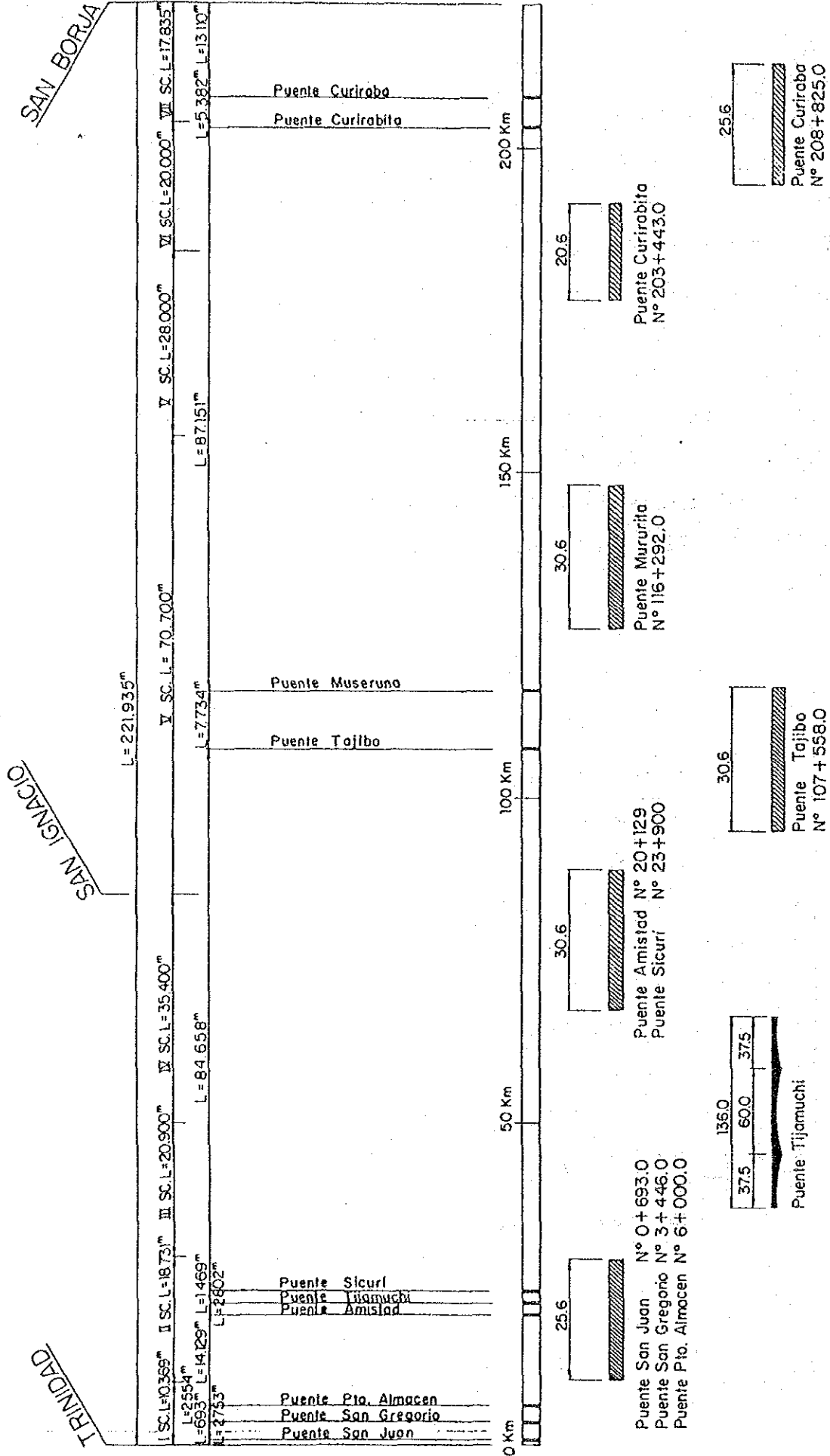


图 4.4-3 桥梁位置图

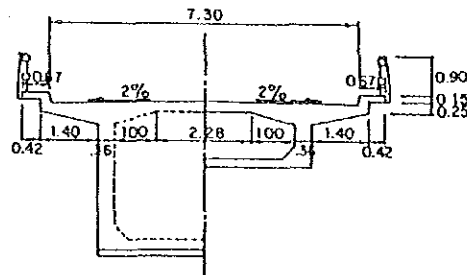
b) 橋長及び支間長

表 4.4 - 2 橋長及び支間長

Ubicacion (橋名)	Longitud de puente (橋長) (m)	Longitud de Viga (橋長) (m)	Luz de Tramo (支間) (m)	ELVACION (Centro de puente) (m)	Nivel de aguas Ma- ximas (m)
サンファン橋	25.660	25.600	25.000	157.370	154.800
サン・グレゴリオ橋	25.660	25.600	25.000	157.370	154.800
フェルト・アルマセン橋	25.660	25.600	25.000	157.370	154.800
アミスター橋	30.660	30.600	30.000	159.580	154.800
ティハムチ橋	136.000	135.920	135.000	159.548	154.800
シクリー橋	30.660	30.600	30.000	157.580	154.800
タヒボ橋	30.660	30.600	30.000	163.370	160.600
ムルリータ橋	30.660	30.600	30.000	164.280	161.500
クリラビータ橋	20.660	20.600	20.000	191.070	188.200
クリラバ橋	25.660	25.600	25.000	192.670	189.600

c) 橋梁幅員

(ティハムチ橋)



(その他の橋梁)

(OTROS PUENTES)

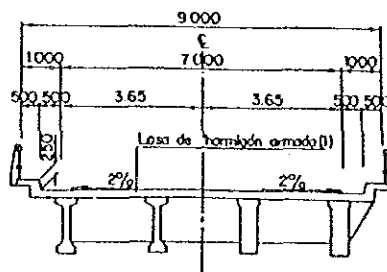


図 4.4 - 4 橋梁幅員

(2) 工程計画の前提条件

橋梁の建設は、プロジェクト全体の資機材運搬に大きな影響を与えるので、資機材搬入の拠点となるトリニグとサンボルハに近い橋梁から着手するとともに、工事期間の最も長いティハムチ橋についても早期に着手する事とする。

以下に工事工程作成に当り前提条件を示す。

- ① 工事開始を1990年4月からとし、2ヶ月間の準備工（施工計画書の作成、資機材の手配、人材の手配等）を考慮し、現場工事開始を6月からとする。
- ② 雨季期間（1月～3月）は、工事休止期間とする。
- ③ 橋梁工事は、サンファン橋、ティハムチ橋、クリラバ橋より始める。
- ④ 工事中の迂回路は地形が平坦なため、特に考慮しない。
- ⑤ 下部工事は1990年12月末までに完成させるものとする。

(3) 橋梁の施工順序と要点

橋台及び上部工の施工の流れを示し、施工の要点について以下に述べる。

1) 施工順序

図4.4-5及び図4.4-6に示す。

2) 施工の要点

ここでは、図4.4-5、図4.4-6の流れに従って、施工の要点について述べることにする。

a. 準備工

工事に必要な準備を行うものであり、準備工には、セメント、骨材等建設資材の運搬、資材の仮置場や仮小屋の設置及び杭や桁の製作ヤードの設置、電気及び給排水設備などが含まれる。

b. 構造物掘削

構造物掘削は、一次掘削と二次掘削に分け、一次掘削は下部工部分あるいは橋梁完成後、通水断面となる既設道路部分を、ブルドーザーを使用して自然地盤まで切崩し、押土する。二次掘削は、杭打設後、バックホー及び人力で構造物基礎底面まで掘削する。掘削土は、埋戻、及び主桁架設用盛土に使用するため工事に支障のない場所に設置する。

c. 杭打作業

技術仕様書及び図面に定められた杭を準備し、杭芯測量後、杭打ち作業を行う。

ハンマーの選定は、杭径、長さ及び地質より、ラム重3.2t~4.2tを使用する。(図4.4-7参照)

杭の打ち込みは、杭の鋭直性及び杭頭部(打撃部)を観察しながら連続打撃する。打撃中は、杭の傾き、横振れ、偏打、ハンマーの異常なはねかえり等に注意し、これらのことがみられたら、打撃を中止し、点検して処理する。

杭の打ち止め条件は、本工事に先立って行われる試験打ち(本杭を兼ねる)の結果を見て決められるが、打ち止め時の1打当りの貫入量は、2~10mmが目安となる。

杭の継手は、溶接作業に都合のよいように下杭を50~80cm打ち残す。溶接に先立ち、継手部についた、水分、さび、土及び油等をワイヤブラシ等により除去し、上、下杭の軸線及び目違いを修正する。

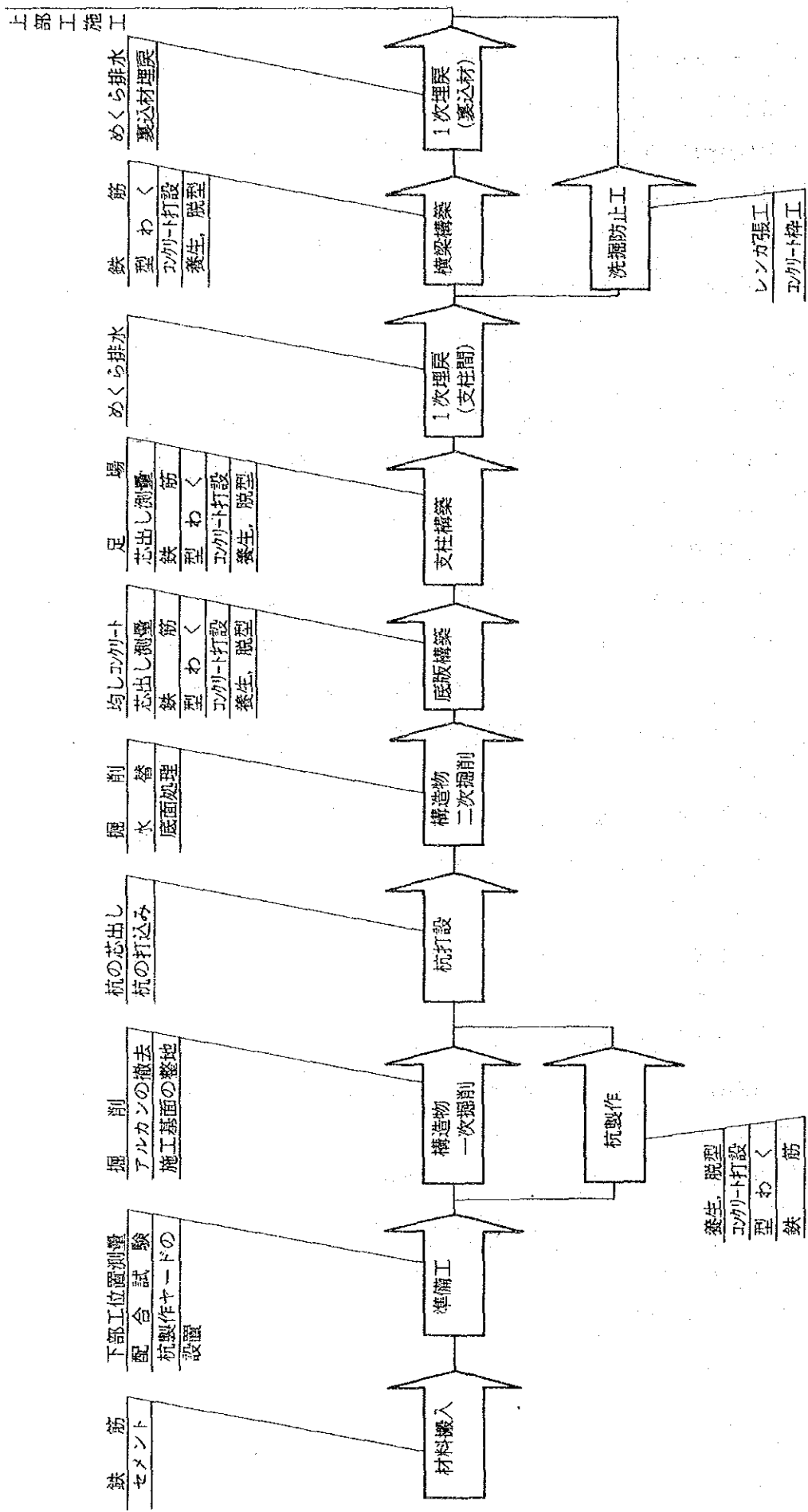


図 4 4 - 5 橋台工事施工の流れ

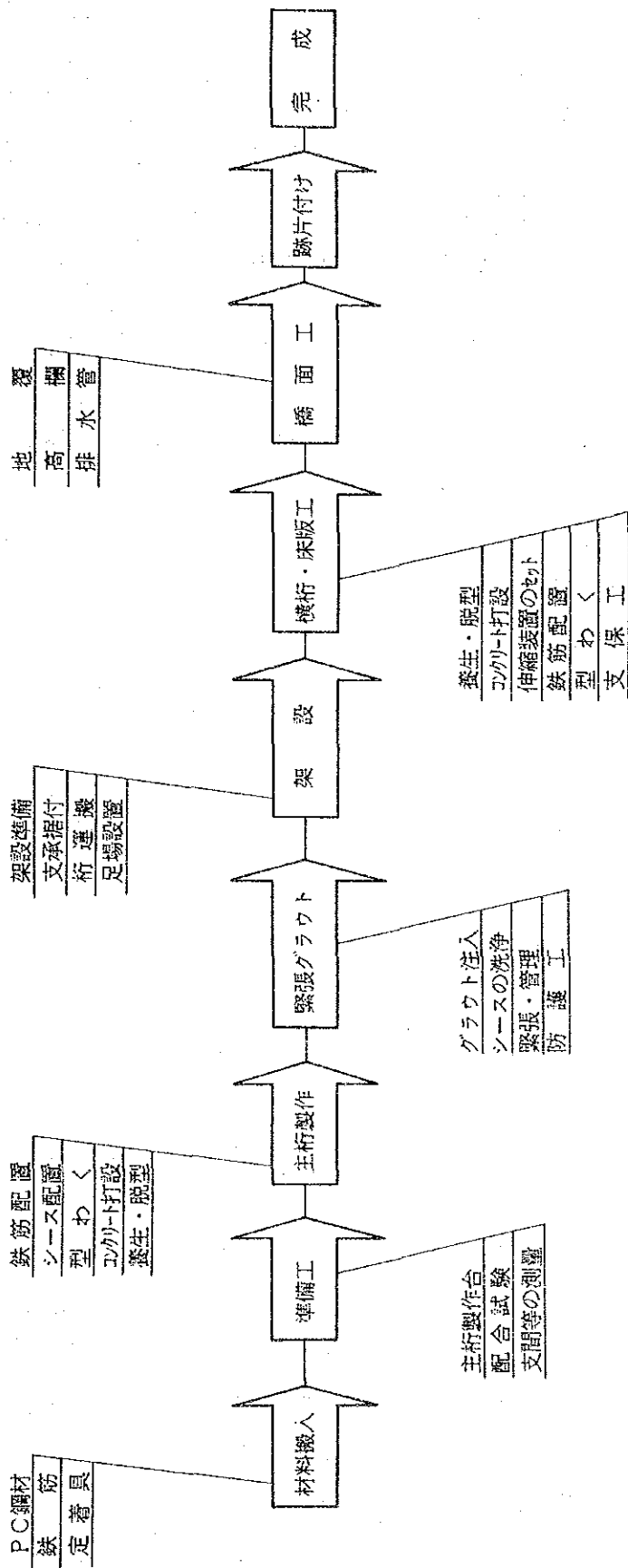


図44-6 上部工事施工の流れ

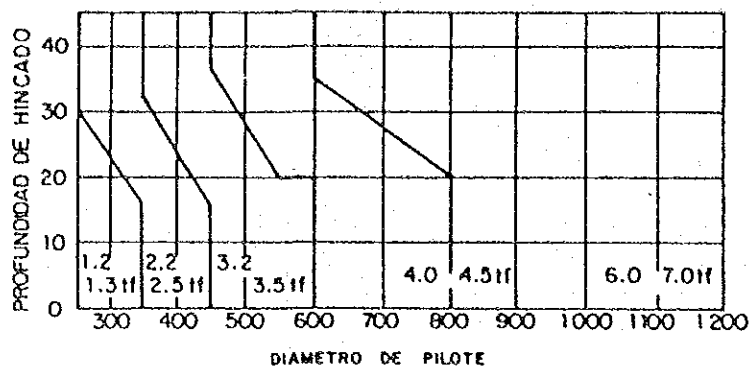


図4.4-7 標準ハンマ選定 (コンクリート杭)

d. 型わく、コンクリート打設及び要請養生

型わくは、所定の強度と剛性を有するとともに、完成した構造物の位置、形状及び寸法が、正確に確保され、満足なコンクリートが得られるようにこれを設計・施工しなければならない。脱型は、乾燥収縮及びクリープによる変形を自由にし、ひびわれを少なくするため技術仕様書に規定される養生期間及び強度に達したのち、なるべく早く静かに行う。剥離剤は、型わくにコンクリートが付着するのを防ぐため、脱型を容易にするため、及び木製型わくの保存のために塗布するが、その性質や使用方法を確かめたうえで使用する。

コンクリートの打設は、鉄筋、シース、その他の型わく内に配置してあるものに移動あるいは、損傷を与えないように注意して、振動機を用いて十分締固めるとともに、型わく、支保工に有害な変形などについて常に注意し、事前に処置するようにしなければならない。

コンクリートの打設順序は、支保工に偏心荷重がかからないような順序をえらぶこと、また沈下量の大きいところを先に打設すること。コンクリートの締固めは、型わくのすみずみまで鉄筋シースのまわりにコンクリートが行きわたるように性能の良い振動機を用いて締固めをしなければならない。

養生は、コンクリート打設後、その硬化作用を十分に発揮し、所要の強度を得るとともに乾燥収縮などのひびわれを生じないように打ち込み後一定期間は、コンクリートを適当な温度のもとに十分湿潤状態を保つことが必要である。特に暑中コンクリートを施工する場合は、湿潤養生とともにコンクリートの温度をできるだけ低く保つようにする。特にPC用コンクリートは、一般に単位センメト量が多く、発熱量が大であり、打ち込み時のコンクリートの温度が高いと硬化時温度が上昇し、長期強度に悪影響を与える。したがって、部材断面の内と外で温度差が小さくなるように養生マット又はシートで覆い、直射日光を避けるとともに外気を遮断すると良い。

e. 主桁製作工及び架設工

主桁製作ヤードは、既設道路上あるいは、架橋位置に近接した位置に選定する必要がある。主桁製作台は、桁自重、死荷重、活荷重、プレストレスによる変形、クリープと乾燥収縮を考慮して上げ越し量を計算し、桁中央の高さを決める必要がある。

主桁架設工は、既設道路の掘削土を流用して橋座面まで盛土したのち図4.4-8のような重量架設台車を用いて、本桁を運搬し、横取り架設を行う。架設盛土は、桁運搬路及び横取りのための基礎となるため、十分締め固めを行う必要がある。

横取りのための基礎は、コンクリートまたはまくらぎを敷き並べたものとし、横取り中に不等沈下を生じない構造とすること。横取り作業は、桁の両端に転倒防止材を取り付け、1人の指揮者の合図で両端が均一に横取りをすること。

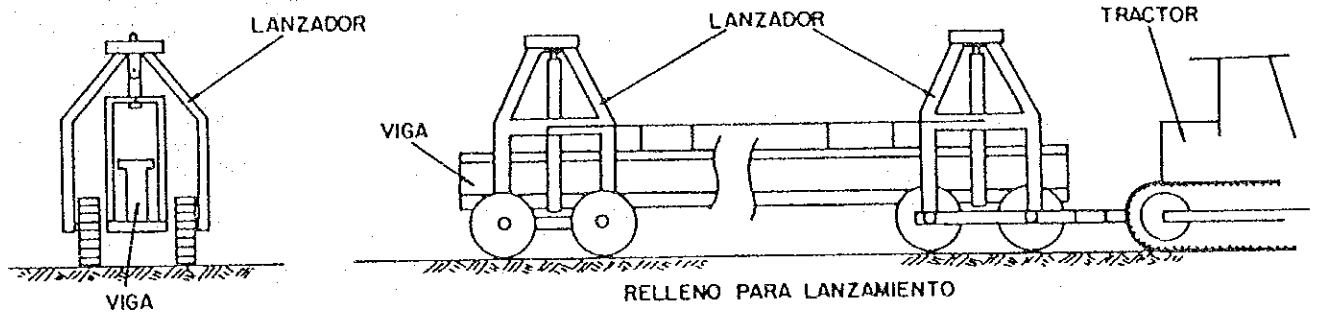


図4.4-8 Lanzadorの一例

f. 足場工

足場工は、鉄筋組立て、コンクリート打設計画に合わせて計画する。足場に用いる木材は、割れ、虫食い、節などの欠点のないものを選び、足場板を長手方向に重ねる場合は、角材等に支持されている部分で行い、重ね代は20cm以上とする。足場板は、3点以上の支持物に架け渡し、2ヶ所以上を支持物と緊結する。

g. 支保工

支保工は、打設されたコンクリートが所定の強度に達するまで、一時的に支えておく仮設備であるが、支保工の良し悪しが完成した構造物に大きな影響を与える。したがって、施工中における支保工の変形や沈下等によって構造物に悪い影響を与えない様な支保工を作ることが大切である。木材を支保工に用いる場合には、木材強度は、材種により、又同一材質であっても異なることがある。また、材料は曲がりのない、節や傷等の欠点が著しくない材質を選び、出来るだけ乾燥したものをを用いる。

(4) 主要建設機械

橋梁工場に使用する主要建設機械は表4.4-3に示されている。

表4.4-3 主要建設機械一覧表

建設機械	規格	台数	主な用途
ブルドーザー	21 t	2	一次掘削、押上、埋戻
バックホウ	0.6m ³	2	二次掘削
杭打機	ラム重量 3.5~4.2 t	2	杭打作業
定置式コンクリートパイプ	18m ³ /hr	2	コンクリート打込
コンクリートミキサー	0.6m ³	4	コンクリート練混
トラッククレーン	10~15 t	2	資機材等の積卸、杭打作業の積卸
桁運搬用台車		4	桁の運搬
油圧ジャッキ		4	桁の運搬、仮置き
グラウトポンプ		2	グラウト材の注入
グラウトミキサー		2	グラウトの混合
P C 緊張器具	フレシネー工法	2組	P Cケーブルの緊張
切断機具		2	鉄筋の切断
ベンダー		2	鉄筋の加工
原動発電機		2	杭頭鉄筋の溶接
溶接器		2	杭頭鉄筋の溶接
パイプレーター		16	コンクリート締固
測量機器		2組	測量作業
タンパー		6	埋戻、裏込上の締固

(5) 工事工程表

標準下部工工程表、標準上部工工程表、橋梁全体工程表を表4.4-4、表4.4-5、表4.4-6に示す。

標準下部工工程表

表 4.4-4 標準下部工工程表

MES \ TRABAJO	1			2			3			4			5			6			
	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30	
TRABAJOS PREPARATORIOS	=====			===== (40)															
EXCAVACION PRIMARIA				===== (7)															
PILOTAJE				===== (10)															
EXCAVACION SECUNDARIA				===== (4)															
CAPA DE NIVELACION				===== (4)															
LOSAS				===== (12)															
COLUMNAS				===== (7)															
RELLENO				===== (10)															
VIGAS Y PARAPETOS				===== (9)															
PROTECCION CONTRA LA SOCAVACION				===== (20)															
TOTAL	=====			=====			=====			=====			=====			===== (95)			

標準上部工工程表

表 4.4-5 標準上部工工程表

MES \ TRABAJO	1			2			3			4			5			6			
	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30	
TRABAJOS PREPARATORIOS				===== (15)															
FABRICACION DE VIGAS PLATAFORMA N° 1				=====			===== (36)												
FABRICACION DE VIGAS PLATAFORMA N° 2				=====			===== (36)												
FABRICACION DE VIGAS PLATAFORMA N° 3				=====			===== (36)												
FABRICACION DE VIGAS PLATAFORMA N° 4				=====			===== (36)												
LANZAMIENTO DE VIGAS				=====			===== (12)												
VIGAS TRANSVERSALES Y LOSAS				=====			===== (20)												
DRENAJE Y JUNTAS DE EXPANSION				=====			===== (3)												
BORDILLOS				=====			===== (5)												
BARANDADO				=====			===== (10)												
TOTAL	=====			=====			=====			=====			=====			===== (100)			

CONDICIONES: LARGO DE VIGA 30.6m TRAMO TIPO I, 4 VIGAS, 4 PLATAFORMAS PARA FABRICACION DE VIGAS.

4.5 全体工程表

表 4.5-1 全体工程表

工事種別	数量	1990年			1991年			1992年			1993年			摘要
		3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12	
準備	1347 ha													
土開	579 ha													
伐根	930 m													
既設コルゲートパイプ体	3,935 m ³													
路	1,240,982 m ³													
路	373,709 m ³													
路	2,159,903 m ²													
上	10箇所													
仕	438,357 m ³													
一	7,179 m ³													
施	70,781 m ²													
路	20,223 m ²													
層	8,892 m													
層														
肩														
舗														
護														
面														
示														
所														
事務														
所														

機 械 名	※台数
ブルドーザー (21t)	26
バックホウ (0.6 m ³)	6
トラクタショベル (2.1m ³)	4
ダンプトラック (11t)	141
タイヤローラー (20t)	4
振動ローラー	2
モーターグレーダー (3.7 m)	2
コンクリートミキサー (0.6)	6
アスファルトプラント	1
フィニッシャー	1
チャックローラー (一式)	1

※常時必要機械台数

第 5 章 工事数量及び事業費

第5章 工事数量及び事業費

5.1 数量総括表

本プロジェクトの工事数量は以下のとおりである。

表5.1.1 数量総括表

TIPO DE OBRA	ITEM	DETALLE	UNIDAD	SECTOR								TOTAL	
				I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
RELLENO	Descape	t = 15 cm	ho	66.21	150.32	113.73	160.11	395.18	199.74	166.80	95.04	1,347.16	
	Desbosque y limpieza	t = 30 cm	ho	23.25	10.69	68.08	148.66	219.35	43.56	6.99	58.32	578.90	
	Relleno	Térripfen	m³	274.307	634.732	109.485	30.304	84.476	2.139	4.062	101.475	1,240.982	
		Subrasante	m³	73.614	230.040	207.987	216.617	371.283	90.533	62.284	81.385	373.709	
	Transporte de tierra (Subrasante)	Préstamo lateral	m³	-	36.051	164.257	165.462	364.025	36.021	3.811	78.045	847.672	
		Acreeo distancia	m³	73.230	160.165	43.730	53.155	7.258	54.512	58.473	3.340	453.863	
		Distancia promedio de transporte	m	5.200	2.210	1.572	1.651	1.500	1.934	3.153	2.000	19.220	
Acabado (subrasante)	Nivelación y compactación	m²	97.071	192.751	203.148	344.088	684.963	271.876	194.399	171.607	2,159.903		
REMOCIÓN DE TUBOS CORRUGADOS EXISTENTES	Con excavación y relleno	Ø 0.90	m	-	-	38.10	-	-	-	-	-	38.10	
		Ø 1.50	m	59.00	134.20	60.76	-	45.00	-	-	-	298.96	
		Ø 1.80	m	40.10	90.00	-	-	108.00	-	-	-	239.10	
	Sin excavación y relleno	Ø 0.90	m	-	41.00	-	-	-	-	-	-	41.00	
		Ø 1.50	m	-	-	50.40	-	27.40	-	-	-	77.80	
		Ø 1.80	m	-	29.20	-	-	86.10	-	-	-	115.30	
		Ø 2.10	m	-	-	-	-	21.40	-	-	-	21.40	
		Ø 2.70	m	-	-	-	-	73.50	-	-	-	73.50	
	COLOCACIÓN DE TUBOS CORRUGADOS	Excavación	Excavadora 0.6 m	m³	-	3,004.47	3,268.38	885.10	7,839.83	441.47	1,406.62	2,306.94	19,152.81
		Fundación		m³	-	440.28	515.22	247.17	1,441.21	133.07	461.88	382.64	3,621.74
Ø 0.90			m	-	-	3.00	90.00	119.00	109.00	512.00	-	833.00	
Ø 1.20			m	-	-	51.00	197.00	71.00	52.00	125.00	39.00	535.00	
Ø 1.50			m	-	16.00	14.00	15.00	194.00	8.00	74.00	95.00	416.00	
Ø 1.80			m	-	-	14.00	-	177.00	26.00	-	32.00	249.00	
Ø 2.10			m	-	-	28.00	42.00	292.00	-	-	-	362.00	
Ø 2.40			m	-	-	70.00	-	244.00	-	-	-	314.00	
Ø 2.70		m	-	105.00	45.00	-	215.00	-	-	-	365.00		
Ø 3.00		m	-	246.00	241.00	-	172.00	-	-	202	661.00		
Material de relleno		m³	-	4,393.41	4,852.44	1,540.00	12,129.86	784.51	2,563.70	3,465.04	29,718.96		
CABEZALES	Hormigón		m³	-	488.06	517.35	183.40	1,171.50	105.11	189.29	442.98	3,067.70	
	Fundaciones		m³	-	1,472.33	1,734.67	550.67	4,249.33	425.00	843.67	1,486.67	10,762.32	
	Encastro		m³	-	1,914.32	2,143.75	946.15	5,402.78	663.28	1,198.94	1,907.55	14,176.77	
	Entaldrillado		m³	-	377.62	431.63	125.72	1,017.17	93.86	180.55	354.46	2,591.01	
	Revestimiento de hormigón 1:3		m³	-	44.17	52.04	16.52	127.48	12.75	25.31	44.60	322.87	
PAVIMENTACIÓN	Capa superficial		m²	70.781	-	-	-	-	-	-	-	70.781	
	Capa base		m²	7.179	-	-	-	-	-	-	-	7.179	
	Sub base		m²	14.763	37.067	42.009	71.154	141.498	56.221	40.158	35.487	438.357	
	Pavimentación de bermas		m²	20.223	-	-	-	-	-	-	-	20.223	
TRABAJOS COMPLEMENTARIOS	Zanjas de entocúe		m	-	-	-	-	1.300	-	-	-	1.300	
	Borneros de protección		m	2.396	1.224	-	920	2.704	80	80	1.488	8.892	
	Desafos de conales fluviales		m	270	-	-	-	-	-	-	-	270	
		Tip. P	Pzo	8	7	1	2	19	4	3	4	48	
		R-19	Pzo	10	19	21	35	70	28	20	18	221	
		S-11	Pzo	1	1	-	-	-	-	-	-	2	
		Ident	Pzo	10	19	21	35	70	28	20	18	221	
		Destino	Pzo	1	-	2	1	3	2	-	1	10	
	B.M.	Pzo	2	4	4	7	14	6	4	4	45		
	Mortos en el pavimento	W = 10 cm	m	5,345.73	-	-	-	-	-	-	-	5,345.73	
Oficinas administrativas	3 Pzo	m²	1,460	-	-	-	1,460	1,460	-	-	4,380		
Oficinas de transbordador	2 Pzo	m²	107	107	-	-	-	-	-	-	214		
ESTRUC-TURA	Instalaciones de transbordador	2 Pzo	Global	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
	Puentes	Pte		3	2	-	-	2	-	1	1	9	

桥梁数量一览表

表5. 1-1 下部工数量

	TAMANO Y TIPO	UNIDAD	SAN JUAN	SAN GREGORIO	PUELTO ALMACEN	AMISTAD	SICRI	TAJIBO	MURURITA	CURIRABITA	CRIRABA	TOTAL
Excavacion		m ³	1,241.8	1,241.8	947.1	2,270.3	2,082.7	832.3	1,259.8	522.3	1,047.3	11,445.4
Excavacion de mano		m ³	31.2	31.2	31.2	31.2	31.2	29.6	31.2	29.6	29.6	276.0
Relleno		m ³	538.3	538.3	502.9	808.8	871.7	198.7	577.0	338.6	248.1	4,622.4
Relleno de acompañamiento	A4	m ³	436.8	436.8	457.8	623.2	647.6	309.2	467.2	343.0	317.2	4,038.8
Hormigon	Tipo-A	m ³	101.590	101.590	100.690	106.402	106.402	82.424	103.446	82.946	84.942	870.432
Encofrado		m ²	275.908	275.908	270.514	304.830	304.830	236.208	289.468	237.466	241.780	2,436.912
Hormigon de Niveracion (Encofrado)	Tipo-F	m ³ (m ²)	5.888 (4.960)	5.888 (4.960)	5.888 (4.960)	5.888 (4.960)	5.888 (4.960)	5.522 (4.880)	5.888 (4.960)	5.520 (4.880)	5.520 (4.880)	69.552 (44.400)
Acero de Referuzo	φ 10	kg	20.312	20.312	20.312	27.384	27.384	14.656	21.520	14.052	14.464	180.396
	φ 13	kg	2,305.048	2,305.048	2,281.078	2,254.646	2,254.646	2,155.316	2,422.202	2,027.902	2,125.404	20,131.290
	φ 16	kg	1,264.116	1,264.116	1,254.972	979.848	979.848	1,070.176	1,208.544	1,179.026	1,176.550	10,377.196
	φ 19	kg	1,170.686	1,170.686	1,170.686	1,455.518	1,455.518	1,455.518	1,219.850	1,361.114	1,029.422	11,062.902
	φ 22	kg	1,659.210	1,659.210	1,648.260	1,384.170	1,384.170	1,384.170	1,330.508	1,409.154	1,272.162	12,997.948
φ 25	kg	686.520	686.520	650.790	1,479.156	1,479.156	1,479.156	338.496	1,025.016	615.030	531.600	7,492.284
Sub total		kg	7,105.892	7,105.892	7,026.098	7,580.722	7,580.722	6,129.002	7,447.550	6,137.594	6,128.544	62,242.016
Longitud total de Pilotes		m	182.000	144.000	144.000	360.000	360.000	160.000	288.000	280.000	300.000	2,228.0
Excolladero	Excavacion	m ³	195.200	216.800	114.600	229.400	190.600	126.800	246.600	164.400	196.600	1,681.0
	Cordon	m	123.946	123.946	119.800	136.142	136.142	94.720	126.144	110.604	102.660	1,074.104
	Area	m ²	522.224	522.224	476.152	655.136	655.136	230.882	537.898	389.322	307.322	4,296.718
Prapeto de Acceso	Tipo-A	ヶ	4	4	4	4	4	4	4	4	4	36

表5.1-2 上部工数量

	Clase	UNIDAD	Puente SAN JUAN	Puente SAN GREGORIO	Puente PUEBLO ALMACEN	Puente AMISTAD	Puente SICRI	Puente TAJIBO	Puente MURURITA	Puente CURIBABITA	Puente CRIRABA	TOTAL
			Tramo 25m	Tramo 25m	Tramo 25m	Tramo 30m	Tramo 30m	Tramo 30m	Tramo 20m	Tramo 25m		
Hormigon (Encofrado)	Diafragmos	m ² (m ²)	9.43 (74.27)	9.43	9.43	10.99 (85.71)	10.99	10.99	10.99	7.18 (54.31)	9.43	88.86 (214.29)
	Rosa	m ² (m ²)	36.99 (171.10)	36.99	36.99	44.22 (198.45)	44.22	44.22	44.22	29.77 (140.84)	36.99	354.61 (510.39)
	Bordillo	m ² (m ²)	6.40 (46.62)	6.40	6.40	7.65 (55.63)	7.65	7.65	7.65	5.15 (37.61)	6.40	61.35 (139.86)
	Pavimento	(m ²)	4.10	4.10	4.10	4.90	4.90	4.90	4.90	3.30	4.10	39.30
	Sub-Total	m ² (m ²)	47.49 (217.72)	47.49	47.49	56.77 (254.08)	56.77	56.77	56.77	56.77	38.22 (178.45)	47.69
Vigas	Hormigon Tipo-P	20m	—	—	—	—	—	—	—	—	—	82.4
		25m	102.4	102.4	102.4	—	—	—	—	—	102.4	409.5
		30m	—	—	—	122.4	122.4	122.4	122.4	122.4	—	489.5
Acero de Referuzo	φ 10 (No.3)	kg	16.800	16.800	16.800	20.160	20.160	20.160	20.160	13.440	16.800	161.280
	φ 13 (No.4)	kg	3,726.796	3,726.796	3,726.796	4,403.856	4,403.856	4,403.856	4,403.856	2,919.192	3,726.796	35,441.800
	φ 16 (No.5)	kg	5,145.424	5,145.424	5,145.424	6,169.574	6,169.574	6,169.574	6,169.574	4,148.124	5,145.424	49,408.116
	φ 19 (No.6)	kg	23.544	23.544	23.544	24.136	24.136	24.136	24.136	20.024	23.544	210.744
	φ 22 (No.7)	kg	721.208	721.208	721.208	720.488	720.488	720.488	720.488	720.488	597.464	721.208
φ 25 (No.8)	kg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sub total	kg	9,633.772	9,633.772	9,633.772	11,338.214	11,338.214	11,338.214	11,338.214	11,338.214	7,698.244	9,633.772	91,586.188
Barandad	Hormigon Tipo-A	m	51.2	51.2	51.2	61.2	61.2	61.2	61.2	41.2	51.2	490.80
Expansion	Goma	m	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	144.00
Apoyo	Goma	Dm ²	16.8	16.8	16.8	25.2	25.2	25.2	25.2	14.0	16.8	181.00

5.2 事業費

5.2.1 概要

事業費は図5.2-1に示すように、工事費、コンサルタント管理費、用地及び補償費、SNC管理費及び予備費より構成され、工事費はさらに直接工事費及び諸経費から成る。直接工事費の算出に当たっては、労務及び資機材の単価を調査、決定し、施工計画で定めた、施工方法、技術仕様書及び設計数量にもとづいて算出した。

資機材の単価は1988年7月に於ける市場価格を調査し、SNCと協議したのち決定した。

労務費についてはSNCが発注する公共工事労務単価を使用した。

複合単価はSNCの歩掛りを使用し算出した。ただしSNCに歩掛りのない工種についてはSNCと協議し歩掛りを作成した。

この積算はSNCが過去にIDB及びUDAIDの融資を受け国際入札した方法である。

5.2.2 事業費の構成

事業費の構成は直接工事費に図5.2-1に記載されている間接費百分率を乗じて算出した。又、間接費百分率はこの調査の規模と、SNCが過去に実施した工事等を参考に決定した。

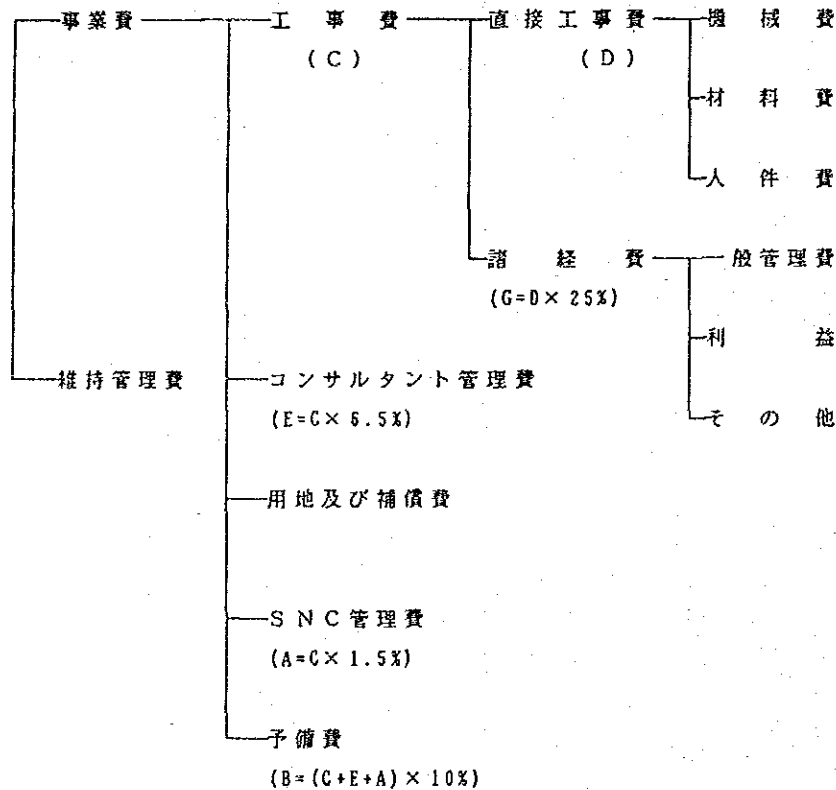


図5.2-1 事業費の構成

5.2.3 単価分析

SNCと協議し決定した単価は外貨と内貨に分け、更に内貨は税金とその他に細分した。

工事価格の内貨に含まれる項目は下記の通りとする。

- *ガソリン，潤滑油，油脂，プロパンガス，セメント，レンガ，木材，ベンキ，剝離材，ウエス
- *人件費（ボリビア人）
- *用地及び補償費
- *税金

その他は外貨分とする。

税金は、下記のような分類により、各々税率が定められている。

*外貨分	{	機械	21.11%
		材料	29.11%
*内貨分			10.00%

基礎単価及び各工種の単価は事業費積算書に示す。

5.2.4 用地及び補償費

本調査道路は現道改良であるため、用地買収は殆どない。

ボリビアにおける道路建設のための、用地買収は大統領令によって決められる。本調査区間の現道用地は道路を建設することにより、その周辺の地価が上がる。これを正当な賠償費とみなし、用地及び補償費は支払わなかった。

上記の理由より、今回の設計において用地及び補償費は支払わない考えで積算した。

5.2.5 事業費

表 5.2-1 事業費

CANTIDAD OBRA Y COSTO DE PROYECTO Unidad: US \$

Tipo de Obra	Nombre del Trabajo	Tamaño y Tipo	Unidad	Volumen	Costo Unitario			Gastos			Sub Total
					M.L.		M.E.	M.L.		M.E.	
					Imp.	Otros		Imp.	Otros		
Terreplén	Descapote		ha	1,347.16	240.00	270.0	1,020.00	323,318.40	363,733.20	1,374,103.20	2,061,155
	Desbosque y limpieza		ha	578.90	618.44	696.33	2,617.78	358,014.92	403,105.44	1,515,432.84	2,276,553
	Relleno (terreplén)		m³	1,222,408.00	0.30	0.35	1.26	366,722.40	427,842.80	1,540,234.08	2,334,799
	(subrasante)		m³	1,302,555.00	0.12	0.16	0.53	156,306.60	208,408.80	690,354.15	1,055,070
	Transporte de tierra		juego	1.00	-	-	-	357,848.24	356,039.84	1,804,501.98	2,518,390
	Acabado		m²	2,159,903.00	0.013	0.016	0.054	28,078.74	38,878.25	116,634.76	183,592
Rem. de tubos	Con excavación		juego	1.00	-	-	-	2,562.02	6,036.13	9,122.87	17,721
	Sin excavación y relleno		juego	1.00	-	-	-	424.25	2,198.26	949.58	3,572
Colocación de tubos Corrugados	Excavación		m³	19,152.81	0.15	0.22	0.59	2,872.92	4,213.62	11,300.16	18,387
	Fundación		m³	3,621.74	0.57	1.49	2.03	2,064.39	5,396.39	7,352.13	14,813
	Colocación de tubos		juego	1.00	-	-	-	303,535.00	220,076.54	1,012,280.36	1,535,892
	Material de relleno		m³	29,718.96	0.57	1.49	2.03	16,939.81	44,281.25	60,329.49	121,551
Cabezales	Hormigón		m³	3,067.70	7.10	49.82	8.32	21,780.67	152,832.81	25,523.26	200,137
	Fundaciones		m³	10,762.34	0.19	1.41	0.26	2,044.84	15,174.90	2,798.21	20,018
	Encofrado		m²	14,176.77	1.00	8.83	0.12	14,176.77	125,180.88	1,701.21	141,059
	Enladrillado		m²	2,591.01	10.43	88.80	5.43	27,024.23	230,081.69	14,069.18	271,175
	Capa de hormigón		m³	322.87	8.86	68.09	7.26	2,860.63	21,984.22	2,344.04	27,189
Pavimento	Capa superficial		m²	70,781.00	2.64	2.98	7.53	186,861.84	210,927.38	532,980.93	930,770
	Capa base		m²	7,179.09	10.17	12.90	42.63	73,010.43	92,609.10	306,040.77	471,660
	Pavimentación de berna		m²	20,223.00	1.40	1.74	5.64	28,312.20	35,188.02	114,057.72	177,558
	Subbase		juego	1.00	-	-	-	3,172,915.04	3,995,133.80	13,637,818.21	20,805,867
Trabajos Complementarios	Zanjas de encause		m	1,300.00	0.30	0.44	1.18	390.00	572.00	1,534.00	2,496
	Defensa		m	8,892.60	5.91	1.74	14.05	52,551.72	15,472.08	124,932.60	192,956
	Canales de desvío fluvial		m	270.00	7.44	9.60	30.48	2,008.80	2,592.00	8,229.60	12,830
	Señalización		juego	1.00	-	-	-	5,128.32	13,373.97	14,070.65	32,573
	Marcas en el pavimento		m	26,341.10	0.02	0.18	-	526.82	4,741.40	-	5,268
	Oficina administrativa		m²	4,380.00	28.00	252.00	-	122,640.00	1,103,760.00	-	1,226,400
	Oficina para transbordador		m²	214.00	28.00	252.00	-	5,992.00	53,928.00	-	59,920
Estructura	Instalaciones de transbordador		juego	1.00	-	-	-	273,709.13	438,230.86	1,092,967.75	1,804,908
	Puentes	9 Puente	punte	-	-	-	-	242,280.20	773,754.91	782,880.11	1,798,915
		Tijaachi	punte	-	-	-	-	214,333.93	340,660.19	717,912.81	1,272,907
Desglose de Costos	Costo directos de construcción total		(D)					6,367,235.26	9,706,408.73	25,522,456.65	41,596,101
	Costo generales (Administración)		(G=D×25%)					1,591,764.74	2,426,591.27	6,380,543.35	10,398,899
	Costo de construcción total		(C=D+G)					7,959,000	12,133,000	31,903,000	51,995,000
	Costo de Ingeniería		(I=C×6.5%) (M.L. 40%, M.E. 60%)					307,600	1,299,000	1,844,000	3,380,600
	Costo de administración		(A=C×1.5%)					71,000	709,000	-	780,000
	Total		(T=C+I+A)					8,337,600	14,071,000	33,747,000	56,155,000
	Contingencias		(B=T×10%)					834,000	1,407,000	3,375,000	5,616,000
	Costo del proyecto		(T+B)					9,171,600	15,478,000	37,122,000	61,771,000
	Proporción							14.8 %	25.1 %	60.1 %	-
	Costo del proyecto sin impuestos							-	15,478,000	37,122,000	52,600,000
Proporción							-	29.4 %	70.6 %	-	

表 5.2 - 2 工事費の細分表

(US \$ 1,000)

主要建設 項目	直接 労働	設備の 償却	スペア パーツ 及び タイヤ	材 料	燃 料 及 潤滑油	オーバ ーヘッ ド及び 利益 (25%)	合 計	%
土 工	836	6,166	2,404	—	1,045	2,613	13,064	25.1
小規模 構造物	499	415	291	2,867	83	1,039	5,194	10.0
主 要 構造物	204	356	127	561	25	318	1,591	(※)
	220	268	72	1,217	22	450	2,249	7.4
舗 装	672	11,641	6,268	1,119	2,686	5,596	27,982	53.8
補足的工事	184	105	46	1,164	38	383	1,915	3.7
小 計	2,615	18,951	9,208	6,928	3,894	10,399	51,995	100.0
合計の%	5.0	36.5	17.7	13.3	7.5	20.0	100.0	

(※) 主要構造物は、ティハムチ橋を含む。

表 5.2 - 3 建設予算計画 (事業費)

単位：1,000\$

年 度	内 貨		外 貨	計
	税 金	その他		
1990	1,687	2,846	6,827	11,360
1	2,774	4,682	11,229	18,685
2	2,927	4,941	11,849	19,717
3	1,783	3,009	7,217	12,009
計	9,171	15,478	37,122	61,771

第 6 章 維持管理

第6章 維持管理

道路は建設した時の価値を保ち、使いよい状態にしておくために維持管理を行う。維持管理は破損を予防するとともに、破損したら手入れを行う。

6.1 管理の方法

当区間の管理は他の国道と同様SNCの直轄で行う。

管理事務所は、既設の2箇所（TDD、SIM）と新設管理事務所（施工管理に使用した事務所）の計3箇所で行う。（図6.1-1参照）

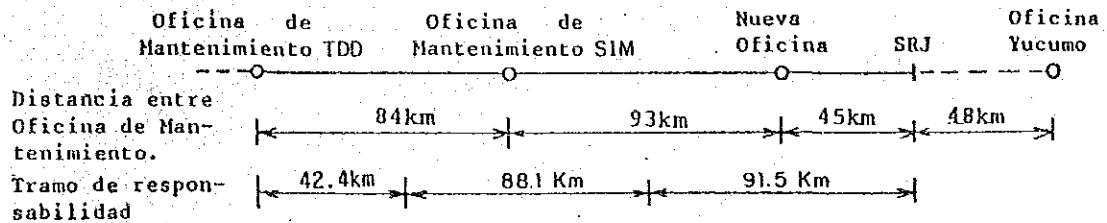


図6.1-1 維持管理事務所配置

6.2 工種、作業内容及び機械の配置

当道路の維持管理の工種は巡回、路面の維持、排水施設の清掃及び道路敷地内の樹木の伐採などが主である。

(1) 巡回

- 道路の異常、破損等を発見し道路構造の保全を図る。
- 交通に支障を与える道路の障害物及び障害発生の危険を発見する。
- 道路の交通状況を把握する。

上記巡回作業は各管理事務所毎に、事務所の長、運転手、及び巡回作業車（ピックアップ）で行う。

(2) 路面の維持

当道路の路面は砂利とアスファルト舗装の2種類に分けられる。

a) 砂利路面

維持管理は砂利路面にポットホール、波状の凹凸、くぼみ、路面のやせ、等が発生すると加速的に破損が進む。

また、交通の安全性、走行性を確保するために以下の作業を行う。

○ SNCで定めてある通過交通量毎に路面の不陸整正を行う。

$$R = \frac{365日 \times TPD}{7,000}$$

R : 年間不陸整正回数
TPD : 平均日交通量

○ 路面のやせを防止するため、5年に1回5cm厚さに砂利を補給して、敷き均し、転圧を行う。

○ 砂利路面は適度な湿り気を持たせ、飛砂、飛土を防止し、路面のやせ及び交通の安全を確保するために散水を行う。

上記作業は各管理事務所毎に、下記の機械及び作業員で行う。

ダンプトラック	砂利運搬
モーターグレーダー	不陸整正、砂利敷き均し
振動ローラー	転 圧
散 水 車	散 水
オペレーター	モーターグレーダー及び振動ローラー
ドライバー	ダンプ及び散水車

b) アスファルト舗装路面 (TDD～マモレ川間)

路面の破損はポットホール、段差、局部的なひびわれ及びくぼみ等があり、これらを修理するには、パッチング工法が一般的に用いられている。パッチング箇所は道路延長に対して150 m毎に1箇所/年を見込み、1箇所のパッチング面積は1㎡、平均厚3cmとする。また、パッチング作業は1日3箇所行うものとする。

以上の作業は下記の機械及び作業員で行う。

ト ラ ッ ク	材料、機械及び作業員の運搬
エンジンスプレーヤー	アスファルト乳材散布
タ ン パ	締め固め
世 話 役	作業指示
人 夫	パッチング作業
運 転 手	トラック用

アスファルト舗装区間は延長10,111kmであるのでパッチング作業日数は23日/年である。

(3) 排水施設の清掃

道路の破損は水が原因となることが多いので排水施設の維持管理は重要である。当地域で特に注意することは、横断排水施設の呑口に流木等が詰まるため道路を越流して、破損させるおそれがある。

排水施設の機能が十分発揮できるよう、点検を行ない、状況を把握し、清掃を行う。

清掃作業は人力（人夫）又はトラクターショベル（ホイール式）を使用して行う。

(4) 道路沿いの樹木の伐採

当地域は自然発生する樹木が多く、成長が著しい。そのため、路面の日照、通風が悪くなり、降雨後の路面が乾きにくく、濡れた砂利路面を車が走行すると傷みが早い。

また、建築限界や見通し視距のための空間を阻害される。

これらの障害を無くすために樹木の伐採を定期的に行う。

樹木の伐採作業は人力（人夫）、トラクターショベル（ホイール式）、モーターグレーダーを使用し行う。

(5) 作業機械の修理

機械修理工場はS I M事務所に併設する。修理作業は機械技師及び助手で行う。

(6) その他

その他の作業及び管理事務所維持のための作業員及び機械等は各管理事務所毎に事務員、コック、コック助手、人夫、門番、発電機、等で行う。

6.3 数量及び維持管理費

表6.3-1 年間維持管理数量

項 目	単 位	TDD		SIM		新事務所	
骨 材	m'	2,228.10		6,145.79		6,388.97	
アスファルト	ℓ	363.80		—		—	
ダンプトラック	台 hr	4	3,918	6	9,755	3	5,556
モーターグレーダー	" "	2	2,991	2	2,837	2	2,949
振動ローラー	" "	1	186	1	512	1	532
トラクターショベル	" "	1	815	1	1,692	1	1,757
散 水 車	" "	1	221	1	459	1	477
ピックアップ	" "	1	767	1	1,531	1	1,590
エンジンスプレーヤー	" "	1	68	—	—	—	—
タ ン パ	" 日	1	11	—	—	—	—
発 電 機	" 日	1	183	1	183	1	183
事 務 所 長	人/年	—		1		—	
機 械 技 師	"	—		1		—	
副 所 長	"	1		—		1	
機 械 技 師 補	"	—		2		—	
オペレーター	"	3		3		3	
運 転 手	"	5.08		8		5	
世 話 人	"	0.08		—		—	
人 夫	"	3.24		3		3	
事 務 員	"	3		3		3	
コ ッ ク	"	1		1		1	
コ ッ ク 助 手	"	1		1		1	
門 番	"	1		1		1	
事 務 所 経 費	月	12		12		12	

表 6.3-2 年間維持管理費

US\$

管理事務所	内 貨		外 貨	計
	税 金	その他		
トリニダ	62,312	137,614	232,527	432,453
サン・イグナシオ	100,582	213,441	373,757	687,780
新事務所	82,996	140,209	326,430	549,635
合 計	245,890	491,264	932,714	1,669,868

表 6.3 - 3 年次別維持管理費

	道路管理費				フェリーボートの運航、維持 及び施設管理費				全 体			
	内 貨		外 貨	計	内 貨		外 貨	計	内 貨		外 貨	計
	税	その他			税	その他			税	その他		
1.994	123	245	467	835	41	205	145	391	164	450	612	1,226
5	"	"	"	"	41	212	"	398	164	457	"	1,233
6	"	"	"	"	42	219	"	406	165	464	"	1,241
7	246	491	933	1,670	43	225	"	413	289	716	1,078	2,083
8	"	"	"	"	43	232	"	420	289	723	"	2,090
9	"	"	"	"	44	241	"	430	290	732	"	2,100
2,000	"	"	"	"	45	250	"	440	291	741	"	2,110
* 1	"	"	"	"	46	258	"	449	292	749	"	2,117
2	"	"	"	"	224	282	961	1,467	470	773	1,894	3,137
3	"	"	"	"	60	292	185	537	306	783	1,118	2,207
4	"	"	"	"	61	304	"	550	307	795	"	2,220
2,005	"	"	"	"	62	315	"	562	308	806	"	2,232
6	"	"	"	"	64	326	"	575	310	817	"	2,245
7	"	"	"	"	65	337	"	587	311	828	"	2,257
8	"	"	"	"	66	349	"	600	312	840	"	2,270
* 9	"	"	"	"	243	381	1,002	1,626	489	872	1,935	3,296
2,010	"	"	"	"	81	396	226	703	327	887	1,159	2,373
11	"	"	"	"	82	412	"	720	328	903	"	2,390
12	"	"	"	"	84	427	"	737	330	918	"	2,407
2,013	"	"	"	"	85	443	"	754	331	934	"	2,424

*は、フェリーボート購入追加
 フェリーボート購入費：(164,000 + 776,000) \$/隻 × 2 隻 = 328,000^s + 1,552,000^s = 1,880,000^s
 購入年：1989年
 フェリーボート渡河費 (10年間の総費用/10年間の小型車換算交通量合計)

片 道		内 貨		外 貨	計
		Imp	Otro		
	小型車	0.52	2.02	2.69	5.23 \$/ 台
	中型車	1.14	4.44	5.93	11.51 \$/ 台
	大型車	1.97	7.66	10.24	19.87 \$/ 台

表 6.3-4 年次別維持管理費細分

() 内労務費は技師 (Ing.)
 単位 : 1,000 US\$

	道路管理費						フェリー管理費						計								
	労務	設備	スツ-	材料	燃料	オ-ホ- アップ	計	労務	設備	スツ-	材料	燃料	オ-ホ- アップ	計	労務	設備	スツ-	材料	燃料	オ-ホ- アップ	計
1,994	(55) 131	408	162	7	71	-	835	(13) 29	63	102	22	162	-	391	(69) 160	471	264	29	233	-	1,226
5	"	"	"	"	"	-	"	"	"	"	"	168	-	398	"	"	"	"	240	-	1,249
6	"	"	"	"	"	-	"	"	"	"	"	177	-	406	"	"	"	"	248	-	1,257
7	(112) 262	816	323	14	143	-	1,670					184	-	413	(125) 291	879	425	36	327	-	2,083
8	"	"	"	"	"	-	"	"	"	"	"	191	-	420	"	"	"	"	334	-	2,090
9	"	"	"	"	"	-	"	"	"	"	"	01	-	430	"	"	"	"	344	-	2,100
2,000	"	"	"	"	"	-	"	"	"	"	"	211	-	440	"	"	"	"	354	-	2,110
1	"	"	"	"	"	-	"	"	"	"	"	220	-	449	"	"	"	"	363	-	2,117
* 2	"	"	"	"	"	-	"	(18) 41	1,003	153	"	230	-	1,467	(130) 303	1,819	476	"	373	-	3,137
3	"	"	"	"	"	-	"	"	63	"	"	240	-	537	"	879	"	"	383	-	2,207
4	"	"	"	"	"	-	"	"	"	"	"	53	-	550	"	"	"	"	396	-	2,220
2,005	"	"	"	"	"	-	"	"	"	"	"	265	-	562	"	"	"	"	408	-	2,232
6	"	"	"	"	"	-	"	"	"	"	"	278	-	75	"	"	"	"	421	-	2,245
7	"	"	"	"	"	-	"	"	"	"	"	290	-	587	"	"	"	"	433	-	2,257
8	"	"	"	"	"	-	"	"	"	"	"	303	-	600	"	"	"	"	446	-	2,270
* 9	"	"	"	"	"	-	"	(23) 54	1,003	204	"	320	-	1,626	(135) 316	1,819	527	"	463	-	3,296
2,010	"	"	"	"	"	-	"	"	63	"	"	337	-	703	"	879	"	"	481	-	2,373
1	"	"	"	"	"	-	"	"	"	"	"	354	-	720	"	"	"	"	497	-	2,390
2	"	"	"	"	"	-	"	"	"	"	"	371	-	737	"	"	"	"	514	-	2,407
2,013	"	"	"	"	"	-	"	"	"	"	"	388	-	754	"	"	"	"	534	-	2,424

* は、フェリーポート追加購入、1989年にフェリーポート2隻購入 フェリーポート価格 164,000 + 776,000 = 940,000 US\$
 税 外貨

第7章 技術仕様書の作成

第7章 技術仕様書の作成

7.1 仕様書作成の基本方針

技術仕様書（以下仕様書と言う）は、SNCが発注するサンボルハ〜トリニダ、L=221.9 kmの道路建設工事を実施する為に、技術的な事項を定めたものである。

この仕様書は工事請負契約書、設計書、及び設計図の内容について統一的な解釈、及び運用を計る為の物であり、又その他の工事に必要な事項も含め定め、これによりサンボルハ〜トリニダ道路建設プロジェクトが適正に進むことを確保する為に定めるものである。

本仕様書は、ボリビア共和国、道路局の仕様をベースとし、FEDERATION INTERNATIONALE DES INGENIEURS CONSEILS (FIDIC)、STANDARD SPECIFICATIONS, FOR CONSTRUCTION OF ROADS AND BRIDGES FEDERAL HIGHWAY PROJECTS (FP-85)、AASHTO、等を参考にして作成され、国際金融機関融資プロジェクトとして受け入れられるように、国際入札による建設工事の契約を目的として作成された。

7.2 技術仕様書の構成

技術仕様書は、6章で構成されており、その内容は以下のとおりである。

- 第1章 総 則
- 第2章 土 工
- 第3章 小規模構造物工
- 第4章 主要構造物工（橋梁）
- 第5章 舗装工
- 第6章 付帯工

7.3 仕様書の概要

(1) 第1章 総 則

各工事にまたがる共通的な事項に付いて述べられている。この章に含まれている主な項目は、用語の定義、監督員の権限、施工管理試験、安全対策、工事竣工図、などである。

(2) 第2章 土 工

土工は道路工事の最も重要な部分であり、工事完了後は盛土あるいは切土の土構造物として、重要な機能を負っている。

したがって、土工施工に当たっては、仕様書に従って厳密に施工しなければならない。

この章に含まれている主な内容は、伏開徐根、盛土工、構造物掘削、素堀側溝等である。

(3) 第3章 小規模構造物工

本プロジェクトは、平坦な地域に建設される低盛土構造である。そのほとんどが盛土工事の為に、発生する道路構造物は橋梁を除けば、小規模な物ばかりである。

又、平坦な故に、発生する道路構造物の種類も少ない。

本調査地域には、骨材が無いという特殊条件の中で、小規模構造物建設の為に、レンガを多用せざるをえなかった。

ボリビアでは、建築物等レンガ使用の経験は豊富であり、このレンガ使用の経験を十分に生かした仕様書を作成した。

(4) 第4章 主要構造物工 (橋梁)

この章では橋梁に関する仕様をすべて網羅している。ボリビアでは大規模な橋は請負業者に、中小規模な橋は直営で施工する事が一般的である。

ここでは、中小規模な橋が9橋含まれているが、請負業者に発注する事としてこの仕様書は作成された。

本計画区間では、骨材入手が非常に困難であるという特殊条件を有しており、骨材に関する内容も慎重な調査にもとづいた技術仕様となっている。

(5) 第5章 舗装工

舗装工事は材料や施工法に、様々な制約を受ける。本プロジェクトは、骨材がないため、遠方より材料を運搬しなければならない。

全延長の内の殆どが砂利道で計画されているがトリニダ側の約10kmがアスファルト舗装となっておりアスファルトを含めた技術仕様になっている。

舗装費は、工事費の半分以上を占める為に、施工に対する技術的仕様は、他の章以上に慎重に定められている。

(6) 第6章 付帯工

道路建設上の直接的な工事ではないが、この章では安全な交通の運用、利用者の為の機能的な運用の為の工事の仕様を定めている外、他の章では含まれなかったフェリーの管理事務所、なども含まれている。

第 8 章 經濟評估

第8章 経済評価

8. 1 本プロジェクトのインパクト

当該道路が、計画・設計、工事等の事業プロセスを経て、完成すると、各段階毎に種々のインパクトが生じ、社会・経済的効果が発生する。

当該道路から発生する社会・経済的効果を、以下に、計画・設計段階、建設段階、及び完成後の3段階に分け記述する。

8. 1. 1 計画・設計段階

(1) デモンストレーション効果

当該道路に対し、種々の期待感を国民に与える事となる。この結果、民間の開発、投資等がうながす事にも結がる。

又、当該事業のような大規模なプロジェクトは、国の内のみならず、国の外に対しても、国の力、安定性等を示す効果がある。

(2) 調査に伴う経済的、教育的効果

デモンストレーション効果で記述した民間の開発、投資等の経済的効果の他、種々の調査に関係する出費、人の移動・滞在に関係する出費等が生じ、経済活動が活発化する。

又、調査に伴い、新しい技術、経験等が現地スタッフに移転される教育的効果が発生する。

8. 1. 2 建設段階

(1) 建設資機材の需要増大効果

建設に伴う資材、機材の利用、消費が発生し、地域に経済の活性化をもたらす。

(2) 雇用増大効果

工事期間中400人/日~600人/日の雇用が発生するものと考えられる。

又、これら工事従事者が国内、外から現場近くに、一時移住し、生活を営む事による経済的効果も大きいものと考えられる。

(3) 技術移転効果

調査段階において発生する技術移転効果と、同様の効果が、この段階においても発生する。特に現場労働者に対する教育的効果、及び効果が発生する。

(4) 資源開発効果

建設に必要な資材を、工事現場の近くから調達するため、それら資材の調査及び開発を行う必要がある。

当該道路の建設においては、計画・設計段階から、特に路床、舗装に必要な骨材について、種々の調査がなされ、その結果が当報告書にも報告されている。

又、当調査では、水、地盤当についても調査されており、今後、事業が具体化するにつれ、上記以外の資源についても、調査、開発が進む事となろう。

8. 1. 3 完成後

当該道路が完成した後に発生する効果は「施設効果」と呼ばれる。

これは施設そのものがもたらす「存在効果」、利用される事による「利用者効果」、それらが社会経済的に波及して起こる「波及効果」に分けられる。

さらに、道路管理がしやすくなる事等の「供給者効果」もある。

以下、上記各効果について詳細を述べる。

(1) 存在効果

○国、地域、又都市統合の象徴

○国土の骨格形成

現在、トリニダは、サンタクルスとは全天候型の道路で結ばれているが、ラパスとは、満足な道路で結ばれていない。

これが、当該道路の完成により、トリニダ～ラパスが全天候型の道路で結ばれ、ボリビア北部の主要な都市である、トリニダ、ラパス、コチャパンバ、サンタクルスが現状道路で結ばれる事になる。

この事により、今までの陸の孤島的なイメージを有していたトリニダが、ボリビアの他の主要都市との連担感を有する事が可能となる。又、この事は、ベニ州の内のブラジルとの国境付近における社会、経済的な不安定な状態に対し、安定化の効果を発揮する期待をいだかせる。

(2) 利用者効果

○走行経費の節減

道路状況が良好となり、燃料の消費量、自動車の破損、等が少なくなり、走行経費が大きく節減される。

○時間の短縮

道路状況が良好となり、走行速度が増加する。この事により、目的地までの所要時間が短縮され、自動車を利用する旅客が、余った時間を経済的な生産活動に振り向ける事が可能となる。

○快適性の増加

道路状況が良好となり、利用者がこれまで受けていた精神的、肉体的負担が軽減され、運転者だけでなく、乗客に対しても快適性を与える。

特に全天候型の道路の完成は、何時道路が途絶するか、又何時スリップ等による事故を起こすか等の利用者の精神的負担の解放をもたらす。

○遺失、荷いたみの減少および梱包費の節減

道路状況が良好となり、走行中の衝撃度を減少させ、荷台からの荷物の遺失・荷いたみが減少し、梱包の簡略化が可能となる。

○フェリー経費の節減

イバレ、チィハムチ、アベレ、クベルネ、マニキ等のフェリーがなくなる。この為、フェリー代の節減のみならず、フェリー待ちの時間節減、フェリー利用時の自動車の破損の減少、荷いたみの減少等の効果をもたらす。

○確実性の増大

道路の改良により、走行速度の増加のみならず、定時性をももたらし、目的地までの所要時間が適確に予測することが可能となる。

又、現在、道路部分、フェリー部分において、雨期の交通途絶が生じる。この為、道路に対する利用者の信頼性が失われている。これに対し、全天候型の道路は、目的地までの到達を確実にし、道路に対する利用者の信頼性を回復する。

○輸送費節減効果

現在、当該道路沿道部とラパスの間の牛、小麦等の物資輸送は、大半が航空機にその手段を依存している。

これは、輸送業者、又は荷物の発送等依頼する利用者の道路に対する信頼性の欠如から生ずるものである。

これに対し、全天候型の道路の完成は、道路への信頼性を回復し、物資の輸送手段が、航空機から自動車に変化する事となる。

この輸送手段の変化は、物資の輸送費の節減をもたらす。

(3) 波及効果

○生産所得の増加

ベニ州の主要な農産物であるバナナ、ユッカ芋、米のボリビア国内における需給関係はフェーズⅠ図4.1.-2に示すとおりである。

この需給関係は、フェーズⅠに示すM.A.C.A.の資料である主要農産物の州別生産量(表2.2-23)一人当たり摂取量(表2.2-28)及びINE人口統計資料(表2.2-2)を基に農産物の移動距離最短の考え方から推計される結果である。

又、当該道路が完成し、市場が開発されれば、今まであまり生産されなかったカカオ、トウモロコシの生産、漁業の商業化等も期待でき、ベニの生産所得の増加に結びつく事となる。

○沿道部、周辺地域の開発促進

信頼できる道路の完成により、沿道部その他周辺地域の開発が促進される。

沿道部においては、ガソリン・スタンド、食堂等沿道サービス施設が、又沿道部及び周辺部で牧場、流通業務等の開発が予想される。

これは、トリニダ〜サンタクルス間の道路改良中から、牧場、肉の冷凍輸送会社、住宅等がその沿道部に進出してきている事例からも、当該道路沿道部及び周辺部の開発も容易に伺える。

○ベニ州の開発途上プロジェクトの進捗促進及び具体化の措置提供

ベニ州内で現在各種の開発プロジェクトが進行しているが、その基盤となる交通輸送手段が不備の為、その具体化の速度がおそい。

しかし、当該道路の完成により、トリニダ〜サンラモン道路、カサベラ〜カルメン道路、地方道路整備等、今後整備される道路の整備効果の発生が確実となり、道路プロジェクトの今後の進捗が促進される事となる。

又、道路プロジェクト以外の米生産、漁業等、生産プロジェクト、人口移住プロジェクト等に対して具体化の為の措置を提供する事となる。

○ベニ州の経済圏の拡大

航空機利用より安い道路利用により、現在より遠くまでの物資の出荷、又は入荷が可能となる。

又、今までのいベニ州各地点とラパスの二点間輸送の傾向が強かったが、道路の完成により沿道部の地域とラパスとの経済的結び付きが強くなる。

又、後述する開発産品の移出が可能となり、他州からの同様産品との競合、競争を経て、ベニの経済圏の拡大となる。

物資流動の拡大に伴い、業務活動も活発化が予想される。

○物資の安定供給、ストック量の軽減

全天候型の道路が完成する事により、常時物資の流通が可能となる。この為、消費物資、生産物資等が安定供給される事となる。又、不安定な物資の供給に対処する為のストック、又、生産はしたが、交通途絶の為出荷待ちする為のストック等が軽減される。

○物価の安定、低下効果

ラパスへの肉の出荷が常時可能となる。この為、ラパスにおける肉の価格が安定すると共に、肉のストック量の軽減、輸送経費の節減、肉の安定供給は、肉の価格の低下をもたらす。

一方、トリニダは、ボリビア国内で、最も物価の高い都市である。この理由は、主要な物資の生産地から遠く、それら物資の輸送手段が、輸送費の高い航空機に頼っている事、又航空機による輸送の為、天候により輸送ができなくなる事があり、ストック量が多くなる事、又同様天候の理由により、物資の安定供給に欠ける事、等が上げられる。

以上のような状況に対し、全天候型の道路の完成は、物資の輸送費及びストック量が軽減し、物価の低下につながり、又、物資の安定供給は、物価を安定させる。

○雇用の増大

沿道部、周辺地域の開発が促進され、又ベニ州の開発途上の各プロジェクトが具体化されると、プロジェクトの事業化に伴う雇用増大効果、又、各種産業の開発に伴う雇用増大効果が期待できる。

○エネルギーの節減

物資の輸送手段が航空機から自動車に変化する事によりエネルギーの節約が期待できる。

下記の資料は、航空機とバスのエネルギーの消費量を比較したものである。

表 8.1-1 エネルギー消費量

	kcal/席・KM	席・KM/ℓ
航空機	470	14
バス	78	100

- ・航空機：平均的国内幹線
 - ・バス：44所の都市間バス
- いずれも乗車効率 100%

出典 (A. C. Masey and L. J. Williams)

8. 2 経済分析・評価

8. 2. 1 経済分析・評価の目的

経済分析、評価の目的は、本プロジェクトが経済的に実施可能か？否か？を判断する事である。

8. 2. 2 経済分析・評価の方法

前章8. 1では、主に本プロジェクトが与えるインパクトを、定性的に検討してきた。

本調査では、フェーズⅠ調査で予測された各種予測値を利用して、本計画道路の建設による定量的な、社会・経済インパクト調査を行う。

定量的な経済評価は、走行便益、輸送システムの転換による便益、フェリーコストの低減等、数量化が可能なものについて行い、本計画道路を建設した場合 (With the project) と、建設しない場合 (Without the project) とにおける費用と便益との比較において実施する。

(1) 経済評価の対象ケース

本評価は、次に示す前提にもとづき検討する事とする。

- 1) 道路建設期間 1990年～1993年間の4ヶ年
- 2) 事業費 フェーズⅡ調査第5章に示される事業費
- 3) 交通量、物資流動量の予測値 交通量は表8.2-1に、又物資流動量は表8.2-4に示す。
- 4) 評価対象期間は、道路完成後20年間、1994年～2013年

(2) 評価基準

評価基準は、以下に示すものである。

- 1) 内部収益率 (IRR)
- 2) 純現在価値 (NPV)
- 3) 便益/費用値 (B/C)

割引率は、12%とする。(BIDガイドラインより)

(3) 便益及び費用

数量化が可能な便益は、前章8.1で整理されている。それ等を再掲すると以下のとおりである。

- 1) 走行費用
- 2) 旅行時間
- 3) フェリー費用
- 4) 輸送費用
- 5) 生産者所得
- 6) 輸送エネルギーの節約
- 7) 道路メンテナンス費用

但し、6) 輸送エネルギーの節約から生ずる便益は、4) 輸送費用の低減、5) 生産者の所得、等と重複して計算されるので、今回の便益には含めないものとする。

又、費用については、フェーズⅡ調査第5章で算出されたものを用いる。

8. 2. 3 便益の算出

(1) 走行便益

1) 走行便益の概要

本計画道路は、現在、土道であり、雨季（1/4年）には、通行不能となる。この為、雨季は、トリニダ～サンボルハ間の人、物の移動手段は船舶、及び航空機となり、乾季（3/4年）はあまり速度は出せないがトリニダ～サンボルハ間の自動車による走行が可能である。（このケースをWithout the project case とする。）

又、改良工事完了後、トリニダ～マモレ右岸間10kmはアスファルト舗装、マモレ左岸～サンボルハ間212kmは砂利舗装となり、トリニダ～サンボルハ間222kmは、自動車による通行が通年可能となる。（このケースをWith the project case とする。）

Without the Project Case（以下計画無と略）に比較し、With the Project Case（以下計画有と略）は、舗装が改良される事により走行費用が節約され、通年、自動車走行が可能となり、移動費用が節約される事となる。

この2つの節約量を走行便益とした。

2) 走行便益の計算方法

○便益の対象

計画有（通年）

自動車交通量（1：転換交通量を除いた交通量、大型・中型及び小型の3区分、以降、交通量〔1〕と略）を計画有のケース便益対象とする。（表8.2-1参照）

計画無（乾季）

計画無のケースの乾季は、計画有と同量の交通量〔1〕が現道を走行する。この交通が支払う交通費用が計画無のケースのマイナス便益となる。これは雨季・乾季の資料、交通途絶の資料から1年の3/4を乾季分の交通費用とする。

計画無（雨季）

計画無のケースの雨季は、自動車交通が途絶する。この季節、自動車が途絶した分、経済活動が低下する。

この低下分をマイナス便益として計算する為、

Case 1 雨季も自動車が走れるケース、その時の走行費用及びそれにかかる維持管理費用

Case 2 代替交通機関で人、物の輸送を行うケースにかかる交通費用の2ケースを考えた。

このうち、Case 1は、道路補修に莫大な費用がかかり、これは、全天候型道路建設に

近い道路補修費が必要となろう。

従って、極稀に見受けられる（TDD, SNC Branch Office調べ）船と、航空機の組み合わせによる交通費用を、雨季の交通費用として見込むこととする。この輸送の組み合わせは、現地で可能な唯一、且つ最も安い交通方法である。本来、自動車にその移手段を頼っていた人、物資の移動はトリニダ～サンイグナシオ（84km）は船、サンイグナシオ～サンボルハ（138km）は航空機となる。

この移動に支払われる費用を雨季の交通費用とする。

○計算方法及び各単位

走行便益の計算方法及び各単位は以下のとおりである。

走行便益＝〔計画無（乾季＋雨季）－計画有〕×交通費用

計画有交通費用＝ $T(1) \times V.O.C(1) \times R.D \times 365日$

計画無乾季交通費用＝ $T(1) \times V.O.C(1) \times R.D \times 365日 \times 3/4$

計画無雨季交通費用＝ $(A \times T.C(1) \times A \times T.C(2)) \times 365日 \times 1/4$

ここで

$T(1)$ ：表4.1-18に示す将来交通量から年次を変化させ推計した交通量（台/日）
（フェーズ I）

表 8.2-1 将来交通量

	サンボルハ ～ サンイグナシオ				サンイグナシオ ～ フェルトガナデーロ				フェルトガナデーロ ～ フェルトパラドール				フェルトパラドール ～ トリニダ			
	小型	中型	大型	計	小型	中型	大型	計	小型	中型	大型	計	小型	中型	大型	計
1984年 (現況)	20	7	7	34	23	5	7	35	23	5	7	35	141	12	113	266
1994年 (開業初年度)	39	14	14	67	45	10	14	69	45	10	14	69	277	24	222	523
1998年	51	18	18	87	59	13	18	90	59	13	18	90	362	31	290	683
2003年	72	25	25	122	83	18	25	126	83	18	25	126	507	43	407	957
2008年	101	35	35	171	116	25	35	176	116	25	35	176	711	61	569	1,341
2013年 (開業20年目)	141	49	49	239	162	35	49	246	162	35	49	246	996	85	798	1,879

注) 上記表は経済分析の為の表であり、転換交通量を除いてある。

VOC (1) : 車種別、舗装種別走行費用

走行費用は走行距離に比例して発生するコストで、以下の費目からなり立っている。

燃料、エンジンオイル、タイヤ、パーツ、修理・修繕人件費、乗務員、減価償却費、利子等、変動費及び保険料その他の固定費。

○走行費用

表 8.2-2 走行費用

単位 US\$/KM (1988年価格)

車種 \ 舗装	アスファルト	砂 利	泥
	小型車	0.1183	0.2138
中型車	0.3152	0.3552	0.4478
大型車	0.5029	0.6644	0.8446

(アスファルト) (砂利) (泥)

上記走行費用は「1987年10月CONFITAL CAIHUASI 計画：SNC」に用いられた経済費用である。1987年、1988年、為替レート、物価変動共大きくないので、この値を今回の分析に用いる。

RD : 走行距離

アスファルト舗装 トリニダ～マモレ河10km } With case
 砂利舗装 マモレ河～SRJ 212km }
 (泥道) 222km Without case

A : 人の移動料

人の移動料 = 車種別同乗率 × T (1)

ここで同乗率は 小型 3.57人/台

中型 10.00人/台

大型 3.72人/台

(同乗率はSNC調査結果より算出)

TC (1) : 人の移動費用

トリニダ～サンイグナシオ (船84km) 8.34US\$/人

サンイグナシオ～サンボルハ (航空機 128km) 20.42US\$/人

(現地調査結果より)

B : 物資の移動量

物資の移動量 = $T〔1〕 \times \text{貨物車混入率} \times \text{平均載荷量}$

ここで、貨物車混入率を80%、平均載荷量を1.84ton/台（全車平均）とした。

（SNC調査結果より算出）

TC〔2〕 : 物資の移動費用

トリニダ～サンイグナシオ（船84km） 238.5US\$/t

サンイグナシオ～サンボルハ（航空機 128km） 417.0US\$/t

(2) 時間便益

1) 時間便益の概要

時間便益の対象は、トリニダ～サンボルハ間の人の移動時間の計画有・無の両ケースの差分に、人の時間費用を乗じたものとする。人の移動手段は、走行便益に乗じたものと同じである。

2) 計算方法及び原単位

時間便益の計算方法及び各単位は以下のとおりである。

時間便益 = (計画無(乾季+雨季)の人の移動時間) × 時間費用

－ (計画有の人の移動時間) × 時間費用

計画無(乾季) 時間費用 = $T〔1〕 \times (C-2) \times R, D \times 1/V \times H, C. \times 365 \times 3/4$

計画無(雨季) 時間費用 = $T〔2〕 \times (C-2) \times T, T \times H, C. \times 365 \times 1/4$

計画有 時間費用 = $T〔1〕 \times (C-2) \times R, D \times 1/V \times H, C. \times 365$

ここで、

T〔1〕 : 表8.2-1に示す将来交通量

C : 同乗率(人/台)

SNC調査結果から

小型の同乗率 3.57人/台

中型の同乗率 10.00人/台

大型の同乗率 3.72人/台

尚、(C-2)人/台としたのは、乗務員分の便益を走行便益に含めた為、ここでは重複しない為である。

R, D : 走行距離

アスファルト舗装 トリニダ～マモレ川 10km

砂利舗装 マモレ川～サンボルハ 212km

泥道 トリニダ～サンボルハ 222km

V : 走行速度

表8.2-3 走行速度
単位: km/時

舗装 車種	アスファルト	砂利	泥
小型車	70	60	30
中型車	60	50	30
大型車	60	50	30

ここで用いられる走行速度は、表8.2-2に示す走行費用の計算の基礎とな
った速度であり、現地のサンプル走行速度調査結果と同程度である。

HC : 時間費用

1988年におけるボリビア国全体の

就業労働者数	: 524,751 人 A
同 平均賃金	: 430 BS/月 B
同 週平均労働時間	: 44 時間/週 C
全人口	: 6,918,049人 D
為替レート	: 1 US\$ = 2.4 BS E
一年 52週間	: F

をもとに、ボリビアにおける1988年国民一人当たり、一時間当りの平均賃金は、

$$A \times B \times 12 / (C \times F) \times 1 / D \times 1 / E$$

$$= 524,751 \times 430 \times 12 / (44 \times 52) \times 1 / 6,918,049 \times 1 / 2.4$$

$$= 0.0713 \text{ US\$ / 人 / 時間}$$

時間便益には、余剰時間の50%を見込む事とし、時間費用を 0.0713×0.5
 $= 0.03565 \text{ US\$ / 人 / 時}$ とした。

(INE資料より)

注: 乗客がすべて余剰時間を他の生産活動時内にふりむけるとは限らず、過剰
精算とならないよう50%と見込んだ。

T, T : 雨季の移動時間: 現地調査から

トリニダ〜サンイグナシオ (船84km) 6時間

サンイグナシオ〜サンボルハ (航空機 138km) 0.5時間 とした。

(3) 輸送便益

1) 輸送、便益の概要

現在、肉がトリニダ、サンイグナシオからラパスへ、又小麦がラパスからトリニダ、サン
イグナシオへ航空機により輸送されている。

計画無では、この輸送手段が変化せず高価な輸送費用が必要となる。計画有では、通年トリニダ～サンイグナシオ～ラパス間のトラック輸送が可能となる為、輸送手段は、航空機からトラックへ97%変化する。(フェーズI 4.1.3交通量への交換参照)

この輸送手段の異なりにより輸送費用の安くなった分を輸送便益とした。

2) 計算方法および各単位

輸送便益の計算方法及び各単位は以下のとおりである。

輸送便益=計画無輸送費用-計画有輸送費用

計画無輸送費用= (肉、小麦の輸送量) × 1 / D × A.C. × A.T

計画有輸送費用= [(肉の輸送量) × 0.97 × 1 / E × V.O.C. (1) × F × R.D]

+ [(小麦の輸送量) × 0.97 × 1 / G × V.O.C. (1) × R.D]

+ [(肉、小麦の輸送量) × 0.03 × 1 × D × A.C. × A.T]

ここで、

肉、小麦の輸送量：フェーズI表4.1-14に示す輸送量から、年次を変化させ推計した輸送量 (表8.2-4)

表8.2-4 肉、小麦の輸送量

(TON/YEAR)

1984年

O \ D	ラパス	トリニダ	サンイグナシオ
ラパス	===	5,708 小麦	444 小麦
トリニダ	7,060 肉	===	===
サンイグナシオ	1,649 肉	===	===

1994年

O \ D	ラパス	トリニダ	サンイグナシオ
ラパス	===	8,134 小麦	634 小麦
トリニダ	8,338 肉	===	===
サンイグナシオ	1,948 肉	===	===

1998年

O \ D	ラパス	トリニダ	サンイグナシオ
ラパス	===	9,122 小麦	710 小麦
トリニダ	8,816 肉	===	===
サンイグナシオ	2,059 肉	===	===

2003年

O \ D	ラパス	トリニダ	サンイグナシオ
ラパス	===	10,626小麦	826小麦
トリニダ	9,491肉	===	===
サンイグナシオ	2,216肉	===	===

2008年

O \ D	ラパス	トリニダ	サンイグナシオ
ラパス	===	12,520小麦	974小麦
トリニダ	10,239肉	===	===
サンイグナシオ	2,392肉	===	===

2013年

O \ D	ラパス	トリニダ	サンイグナシオ
ラパス	===	14,647小麦	1,139小麦
トリニダ	11,039肉	===	===
サンイグナシオ	2,578肉	===	===

D : 航空機平均載荷量

ラパス→トリニダ、サンイグナシオ 1.8ton/機 (小麦)

トリニダ、サンイグナシオ→ラパス 4.5ton/機 (肉)

A. C. : 航空機輸送単価

ラパス →サンイグナシオ 993 US\$/ton/時

ラパス →トリニダ 1,083 US\$/ton/時

サンイグナシオ→ラパス 397 US\$/ton/時

トリニダ →ラパス 433 US\$/ton/時

上記単位はA. D. E. P. T、FRIREYES (ラパス) が作成した航空運賃内分 (料金改正の為政府へ提出した書類) 及び、1988年上記機関からの開取り調査結果から設定。

A. T : 飛行所要時間

ラパス→サンイグナシオ 2.75時間

ラパス→トリニダ 3.00時間

E : 冷凍車平均載荷物量

10 ton/台

FRIGASA(トリニダ)からの間取り及び走行している冷凍車の載荷状況から設定。

V, D, C (1) : 車種別、舗装種別走行費用(前掲)のうち大型車の数値使用。

F : 大型自動車の走行費用を冷凍車の走行費用へ変換する係数。

肉 10ton積載時 1.4 (トリニダ、サンイグナシオ→ラパス)

空車時 1.1 (ラパス→トリニダ、サンイグナシオ)

(この係数は日本における自動車会社からの聞き取り調査結果である。)

R, D. : 輸送距離

ラパス→トリニダ 595km

ラパス→サンイグナシオ 571km

G : 貨物自動車の平均載荷量

ラパス→トリニダ方向の平均載荷量は、

フェーズI 表4.1-13から 1.17ton/台とした。

(4) 生産所得

1) 生産者所得の概要

本計画道路が完成し、トリニダ、サンイグナシオとラパス間に安い輸送交通手段が確保される。この為、トリニダ、サンイグナシオからラパスへバナナ、米、ユッカ芋等の農産物が出荷される事となる。

上記、農産物のラパスにおける総売上げ金額の66%を、生産者所得として、便益に算入した。

その他、木材、カカオ、水産物等の出荷が可能となるが、上記品目に比べ、正確な資料が不足しており、又、便益を小さ目に見る観点から便益に算入しない。

2) 計算方法及び各単位

生産者所得の計算方法及び各単位は以下のとおりである。

生産者所得 = $H \times MP \times J$ US\$/年

ここで

H : トリニダ、サンイグナシオからラパスへ出荷されるバナナ、米、ユッカ芋の量(フェーズI表4.1-14参照)を利用し、1988年のデータにより推計した。表8.2-5は、当該道路沿道から出荷される農産物の量であり、ラパスの人口の伸びによりその量も増加する。

表 8.2 - 5 農産物の出荷量

	ラパスの人口 の伸び	ベニから ラパスへ の出荷量	影響エリアから ラパスへ の出荷量
		単位：1,000t/年	単位：1,000t/年
1984年	1.00	---	
1986年	1.05	83	23.9
1988年	1.10	93	26.9
1994年 (開業初年度)	1.28	108.2	31.2
1998年	1.41	119.1	34.3
2003年	1.53	129.4	37.3
2008年	1.70	143.7	41.4
2013年 (開業20年目)	1.87	158.1	45.5

MP : バナナ、米、ユッカ芋のラパスにおける

市価価格 252US\$/ton

市場価格は、1988年ラパス市内のヒアリング調査の結果である。

J : 係数 (66%)

バナナ、米、ユッカ芋のトリニダ、サンイグナシオからラパスへ出荷された
売上げ額の66%を便益に算入した。

(5) その他の便益

その他、フェリー費用及び道路メンテナンス費用の節約分が便益として算入される。

フェリー費用の軽減を表8.2-6に示し、道路メンテナンス費のそれは、第6章に示すと
おりである。

With Case では、イバレ、ティハムチ、アペレ、及びクベレネのフェリーが無くなり、フェ
リーコストの軽減となる。

この分を便益として算定する。

これらの川のフェリー代は、小・中型が5.2US\$、大型が7.8US\$であり、乾季(3/4年)の交通
量にこの料金を乗じたものが便益として算定される。

これらのフェリーは、SNCで運営されており、料金は、SNC資料である。

表8.2-6 フェリーコストの軽減量 (便益量)

単位:1,000US\$

区 間	サンボルハ ～サンイグナシオ		サンイグナシオ ～マモレ川		マモレ川 ～トリニダ		合 計
橋 名	マニキ クベレネ アベレ		ティハムチ		イバレ		
1994	小・中	75.4	小・中	78.3	小・中	428.5	1,116.0
	大	29.9	大	29.9	大	474.0	
1998	小・中	98.2	小・中	102.5	小・中	559.4	1,456.1
	大	38.4	大	38.4	大	619.2	
2003	小・中	138.1	小・中	143.8	小・中	782.9	2,040.6
	大	53.4	大	53.4	大	869.0	
2008	小・中	193.6	小・中	200.7	小・中	1,098.9	2,857.6
	大	74.7	大	74.7	大	1,215.0	
1994	小・中	270.5	小・中	280.4	小・中	1,538.8	4,002.8
	大	104.6	大	104.6	大	1,703.9	

計算方法：車種別台数×フェリー代×365×3/4＝フェリーコストの軽減量 (便益量)

計算例 (1994)：小・中 53台×5.2US\$×365×3/4＝75.4^{1,000US\$}

大 14台×7.8US\$×365×3/4＝29.9^{1,000US\$}

(6) 便益のまとめ

以上、便益をまとめた表を表8.2-7 便益量のまとめに示す。

(7) 評 価

経済分析の結果は以下のとおりである。

○内部収益率 (IRR) : ----- 24.76 (%)

○純現在価値 (NPV) : ----- 75,185 (1,000US\$)

○ (便益/費用) 値 (B/C) : ----- 2.50

尚、割引率は BIDガイドラインに示される12%を用いている。

経済分析に用いた事業費及び経済費用を、再掲すると以下のとおりである。

下記費用には、B I D及びU S A I Dが事前に工事を行う7橋の費用が含まれている。

工 事 費

単位：1,000US\$/年

	1990	1991	1992	1993	合 計
事業費用	17,928	18,685	19,717	12,009	68,339
経済費用	15,109	15,911	16,790	10,226	58,036

注) 7橋分事業費 6,568,000US\$、経済費用 5,436,000US\$

又、下記に維持管理費及び経済費用を示す。

維持管理費

単位：1,000US\$/年

	1994~1996	1997~2013
事業費用	835	1,835
経済費用	712	1,455

(8) 感度分析

費用が10%、20%増加し、又、便益が10%、20%減少したケースを想定し、下に示す9ケースの感度分析を行った。

内部収益率 (I R R : Internal Rate of Return)

単位：%

便益の減少 費用の増加	便益の減少		
	0%	10%	20%
0%	24.76	22.98	21.17
10%	23.18	21.50	19.72
20%	21.77	20.16	18.49

現在価値 (NPV : Net Present Value)

単位 : 1,000US\$

便益の減少 費用の増加	0%	10%	20%
0 %	75,185	62,376	50,146
10 %	70,185	57,665	45,145
20 %	65,184	52,664	40,144

割引率 (Discount Rate) = 12%

費用・便益率 (B/C Ratio)

便益の減少 費用の増加	0%	10%	20%
0 %	2.50	2.25	2.00
10 %	2.28	2.05	1.82
20 %	2.09	1.88	1.67

割引率 (Discount Rate) = 12%

以上、感度分析の結果からも、当プロジェクトは、経済的に良好なプロジェクトであるといえる。

表8.2-7 便益量のまとめ

単位：1,000US\$/年

年	走行便益				時間便益				輸送便益				開発効果 廃棄物の出荷	中計	フエリー コスト の増減	維持 管理費	合計			
	With		Without		With		Without		肉 (TDD, SIM ⇔ LPZ)		小麦 (LPZ ⇔ TDD, SIM)									
	With	Without	計	With	Without	計	With	Without	計	With	Without	計								
																		乾季	雨季	乾季
1994	2,479.5	2,300.7	6,487.3	6,308.5	11.8	16.2	3.7	8.1	599.5	4,383.7	3,784.2	2,890.5	3,773.7	883.2	4,667.4	5,189.2	16,173.2	1,108.0	18,397.2	
1995																		16,807.4	1,192.7	19,108.1
1996																		17,466.5	1,274.8	19,849.3
1997																		18,151.4	1,362.4	19,893.8
1998	3,221.1	2,985.9	8,391.9	8,156.7	15.5	21.1	4.9	10.5	634.0	4,634.8	4,000.8	3,241.7	4,231.7	990.4	4,991.2	5,704.8	18,863.2	1,456.1	20,699.3	
1999																		19,648.2	1,557.8	21,586.0
2000																		20,465.8	1,666.5	22,512.3
2001																		21,317.5	1,782.9	23,480.4
2002																		22,204.7	1,907.4	24,492.1
2003	4,505.6	4,175.4	11,779.9	11,449.7	21.5	29.6	6.8	14.9	682.5	4,989.4	4,306.9	3,775.5	4,929.0	1,153.5	5,460.4	6,203.7	23,128.7	2,040.6	25,549.3	
2004																		24,189.3	2,182.8	26,752.1
2005																		25,298.5	2,334.8	28,013.3
2006																		26,458.7	2,497.5	29,336.2
2007																		27,672.0	2,671.5	30,723.5
2008	6,307.2	5,844.6	16,491.7	16,029.1	30.4	41.4	9.4	20.4	736.5	5,383.1	4,646.6	4,448.6	5,807.8	1,359.2	6,005.8	6,835.6	28,940.9	2,857.6	32,178.5	
2009																		30,330.6	3,056.8	33,767.4
2010																		31,787.0	3,270.0	35,437.0
2011																		33,313.3	3,498.0	37,191.3
2012																		34,912.9	3,741.9	39,034.8
2013	8,826.4	8,178.2	23,041.3	22,393.1	42.2	57.9	13.2	28.9	793.6	5,803.4	5,009.6	5,204.2	6,794.3	1,550.1	6,599.7	7,567.5	36,589.3	4,002.8	40,972.1	

アネックス

アネックスー 1

走行費用について

走行費用は「BOLIVIAN NATIONAL TRANSPORT STUDY」June 1980 Stephen osters, and Senior staff member of nillur Saith and Associatl」に示される方法によった。

新しく計算の為に用いられた指標は以下のとおりである。

1. 道路特性

	単 位	トリニダ～マモレ河		マモレ河～サンボル ¹⁾	
		泥 道	舗装道	泥 道	砂利道
区 間 延 長	KM	10	10	212	212
上 り	M/KM	2	2	1	1
下 り	M/KM	2	2	1	1
曲 側	O/KM	39	39	15	15
車道幅員	M	6	7	6	7
海拔高さ	M	150	158	177	177
粗度保数	mm / KM	13000	2000	13000	10000
轍 量	mm	60	-	60	40
緩 み	mm	15	-	15	15
含 水 比	%	15	-	15	15

2. 選定車輛の特性

項 目		単 位	小 型 車 (乗用)	中 型 車 (乗用)	大 型 車 (貨物)
馬 力		H.P	128	138	243
車輛重量 (グロス)		Ton	2.07	8.95	13.84
年間 走行距離	舗 装 道	KM/年	23,500	54,800	6,000
	未舗装道	KM/年	20,000	30,000	32,000
年間運転時間		時/年	360	1,240	1,350
平均 耐用年数	舗 装 道	年	16.9	97	10.7
	未舗装道	年	11.0	7.6	8.3

3. 価 格

(1) 市場価格

1987 Oct

項 目	単 位	小型車 (乗用)	中型車 (貨物)	大型車 (貨物)
新 車	US\$/台	18,700	30,880	77,200
タ イ ヤ	US\$/本	125	256	320
燃 料	US\$/Leter	0.24	0.24	0.24
円 滑 油	US\$/Leter	1.21	1.21	1.21
維 持	US\$/ 時間	1.66	2.61	4.27
乗 務 員	US\$/ 時間	1.67	6.41	6.70
利 子 率	%	18	18	18
諸 経 費 率	%	17	17	17

(2) 経済価格

1987 Oct

項 目	単 位	小型車 (乗用)	中型車 (貨物)	大型車 (貨物)
新 車	US\$/台	11,600	25,460	59,300
タ イ ヤ	US\$/本	92	206	260
燃 料	US\$/Leter	0.19	0.19	0.19
円 滑 油	US\$/Leter	1.19	1.19	1.19
維 持	US\$/ 時間	1.33	2.09	3.40
乗 務 員	US\$/ 時間	1.17	5.69	5.97
利 子 率	%	-	-	-
諸 経 費 率	%	16	16	16

アネックス - 2

車種別乗車率について

1. 車種別交通量

当核道路における交通調査結果は、フェーズ I 調査報告書 2・3・2 交通状況に示すとおりであり、その結果を表-1 に再掲する。

表-1 交通量の推移

Unit : Veh/Day

Section	Year			
	1981	1982	1983	1984
San Borja - San Ignacio	99	78	82	53
San Ignacio - Pto. Ganadero	138	89	68	52
Pto. Varador - Trinidad	378	481	393	372

これ等の調査のうち、1984年は車種別調査結果がないため、1983年の区間別車種別交通量及び構成比を示せば表-2のとおりである。

この調査結果から、次の3車種に区別してまとめたものが表-3である。

小 型：乗用車

 ピックアップ（積載2t以下）

 軽車輛

中 型：小型バス（12人～21人乗）

 中型バス（22人～35人乗）

 中型貨物（積載2.5t～2.5t）

大 型：大型バス（36人乗以上）

 中型貨物（積載6.0t～9.5t）

 大型貨物（積載10t 以上）

 トレーラー

表-3 区間別車種別交通量のまとめ

	小 型			中 型			大 型			計	その他
	乗用車	貨物	計	バ ス	貨物	計	バ ス	貨物	計		
サンボルハ～サンイグナシオ	6	25	31	2	9	11	1	10	11	53	29
サンイグナシ～プエルトガナーロ	4	26	30	2	4	6	1	10	11	47	21
プエルトガナーロ～トリニダ	50	99	149	3	10	13	0	119	119	281	112
計	60	150	210	7	23	30	2	139	141	381	162

2. 車種別乗車率

乗車率について実査された資料はない。

そこで、現地で目視により調査した。

(1986年12月15日～12月20日)

その結果、

乗用車は定員 100%

トラックは運転席は3人及び荷台3人～15人

バスは定員の 1.5倍～ 2.0倍

の乗車率のとなっていた。

この観察結果は、現地S・N・C職員のからヒヤリングの結果とも合致していた。

したがって、この調査結果を基に便益対象となる人の移動量が過大にならないよう次のように車種別乗車人員数を設定した。

乗用車 5人/台

バス(中型) $22 \times 1.5 = 33$ 人/台

バス(大型) $36 \times 1.5 = 54$ 人/台

トラック 5人/台

さらに、表-3に示した車種構成が将来変化しないものと考え、車種別乗車率を以下により算出した。

$$\text{小型車} : \frac{60 \text{台} \times 5 \text{人} + 150 \text{台} \times 3 \text{人}}{210 \text{台}} = 3.75 \text{人/台}$$

$$\text{中型車} : \frac{7 \times 33 + 23 \times 3}{30} = 10.00 \text{人/台}$$

$$\text{大型車} : \frac{2 \times 54 + 139 \times 3}{141} = 3.72 \text{人/台}$$

尚、各自動車には運転手、及び助手が同乗しており、便益対象としては、算出された乗車率から2人/台を差し引いた数値を用いる。

表-2 区間別車種別日交通量 (1983年調査)

単位：台/日 (下段 () 内は構成比率%)

	1983年 日交通量	小 型			中 型			大 型				その他
		乗用車	バイク	軽車輛	小型バス (12人 ~21人)	中型バス (22人 ~35人)	小型トラック (2.5t ~5.5t)	大型バス (36人~)	中型トラック (6.0t ~9.5)	大型トラック (10t~)	トレーラー	
サンギツオ ~ カノイグツオ	82台 (100.0%)	6 (7.6)	17 (21.0)	8 (10.2)	1 (1.5)	9 (0.3)	9 (10.5)	1 (1.5)	5 (5.9)	5 (5.9)	0 (0.0)	29 (35.6)
カノイグツオ ~ アエカガチチ-ロ	68 (100.0%)	4 (5.9)	16 (24.4)	10 (14.1)	2 (2.6)	0 (0.0)	4 (6.5)	1 (0.6)	5 (7.1)	4 (5.9)	1 (0.3)	21 (32.6)
アエカガチチ-ロ ~ トリ=ダ	393 (100.0%)	50 (12.7)	70 (17.9)	29 (7.4)	3 (0.8)	0 (0.0)	10 (2.5)	0 (0.0)	45 (11.4)	74 (18.9)	0 (0.0)	112 (28.4)

注) 1) SNC調査

2) 本表は2日~7日間、各16時間の車種別調査結果をもとに、平均日交通量及び平均車種構成比率を求め、平均日交通量に車種構成比率を求め、平均日交通量に車種構成比率を算出して作成してものである。

アネックス - 3

大型自動車の走行費用を冷凍車の走行費用へ変換する係数
大型冷凍車のコストに関するヒアリング結果

- 燃費 10 tトラック 2.80 /km ~ 3.50 /km
- 10 t冷凍器 2.30 /km ~ 2.80 /km (満載冷凍時)
- 10 t冷凍器積載トラック 5.10 /km ~ 6.30 /km (以上計)

従って燃費の増加割合は10 t冷凍器積載トラックの燃費/10トラックの燃費
= $5.1/2.8 \sim 6.3/3.5 = 1.8 \sim 1.85$

- 車体価格
 車体価格/冷凍器価格 = 2

以上 日産車体ヒアリング

- 冷凍器の燃費
 10 t冷凍器 1.20 /km ~ 1.60 /km

以上 東芝、日本ラッセル社

以上から、

- 燃費・油脂関係
 10 t冷凍車は、10 tトラックより車体全体重量も増加する事も考慮し、10 tトラックとの比率を以下のように設定した。

10 t積荷時 (ペニ→ラパス)
 10 t冷凍車/10 tトラック = 2.0

空 荷 (ラパス→ラパス)
 10 t冷凍車/10 tトラック = 1.1

- 車体関係
 10 t冷凍車/10 tトラック = 1.5
- 人件費
 10 t冷凍車/10 tトラック = 1.0

ここで走行費用に対する燃料・油脂費、単体費用及び人件費の割合をしてみる。
先に質定した走行費用の大型で見ると概ね、

燃 費	30%
車輛費	50%
人件費	20%

となっている。

以上を加重平均すると

	実 車 時	空 車 時
燃 費	$2.0 \text{ 倍} \times 0.3 = 0.60$	$1.1 \times 0.3 = 0.33$
車輛費	$1.5 \text{ 倍} \times 0.5 = 0.75$	$1.5 \times 0.5 = 0.75$
人件費	$1.0 \text{ 倍} \times 0.2 = 0.20$	$1.0 \times 0.2 = 0.20$
	$1.55 \div 1.6$	$1.28 \div 1.3$

となる

従って、冷凍車は大型車の実車時は 1.6倍、空車時 1.3倍とする。

付 録

新規産業開発による生産所得の増加

現在、乾季のみ通行可能なサンボルハ〜トリニダート間の道路が改良され雨季においても通行可能となれば年間を通じての移動が確保されることになる。この結果、市場へのアクセスも一層便利となり従来出来なかった産業も新規に開発されてくるものと予想される。すでに第8章において検討したように、本計画道路の完成により、トリニダあるいはサンイグナミオからラパスへ、米、バナナおよびユッカ芋の農産物の出荷が新規に可能となる。これら農産物の生産、輸送、販売活動は、生産者、輸送業者、あるいは販売業者（卸・小売商）の所得を増加させる。この新たな生産所得の増加はとりもなおさず本計画道路の開発効果にほかならず、従って便益として加えるべきものである。

この種の便益を厳密に推定するためには、経済モデルを構築し、シミュレーションを行うことが必要である。しかし、このためには経済あるいは、農業関連の総計データの入手が不可欠であり、公式統計の整備のすすんでいないボリビアにおいては、この種の経済モデルの構築は無理があると判断した。代替手法として、ここでは米、バナナおよびユッカ芋のラパスにおける予想販売額の一定比率が所得として新たにボリビアの国民経済に付加されると考える。

一定比率の設定は、米、バナナおよびユッカ芋別に以下のように設定した。

(1) 米

米価の価格構成に関する公式的な統計としてM A C Aによる米作農家1 ha辺りの生産コストの構成比率（人件費47.4%、消耗費25.6%、固定費27.0%）のデータがあるが、これだけでは不十分であるため、現地で独自に必要なデータの収集を行った。なお、データの収集は米、バナナ、ユッカ芋とも生産に関する情報をRIBERALTAで、販売に関する情報をLA PAZで行った。

米価は農家による籾の生産、精米、消費地への輸送、2〜3の卸売りを経て消費者へ小売されるという、かなり複雑な流通過程を経ているうえ、米の等級の相違等もあるため、完全に正確なデータを把握することはできないが、平均価格として以下の情報を得ることが出来た。

生産者価格	Bs	590/トン
卸売価格	Bs	1.793/トン
小売価格	Bs	1.975/トン

上記価格には運賃が含まれているが、その情報については入手することが出来なかった。従って、輸送費用に関しては物資はRIBERALTAからLA PAZ間の917kmを8トン積みのトラックで、両端末都市における集荷と配送は2トン積みのトラックで行うものとして推定を行った。なお、集荷については10km、配送について2〜3

次の卸しを経由することを考慮し20kmの走行を行うものとして、以下の式でもって1トン当りの輸送費の推定を行った。

$$\begin{aligned} \text{輸送費用} &= \frac{\text{RIBERALTA での集荷費用}}{2} + \frac{\text{RIBERALTA から LA PAZ までの輸送費用}}{8} + \frac{\text{LA PAZでの配送費用}}{2} \\ &= \frac{r_1 \times 10}{2} + \frac{r_2 \times 917}{8} + \frac{r_1 \times 20}{2} \end{aligned}$$

r_1 、 r_2 は1km当りの走行費用で「Confital Calhasi調整」のアスファルト道路における小型車、および大型車の値

$$r_1 = \text{Bs } 0.284, \quad r_2 = \text{Bs } 1.207$$

を適用した。

従って

$$\begin{aligned} \text{輸送費用} &= \frac{0.28 \times 10}{2} + \frac{1.207 \times 917}{8} + \frac{0.284 \times 20}{2} \\ &= 142.6 (\text{Bs/ トン}) \end{aligned}$$

より、1トン当り Bs 143 とした。

以上のことより、生産者価格、卸売価格、小売価格、輸送費用から1トン当りの販売額に占める所得およびその比率は以下のようにして計算される。

MACAデータの生産コントに占める人件費の割合47.4%を適用すると、生産者価格はBs 280(590×0.474)の所得を含む。卸売段階ではBs 1,203 (1793-590)、小売段階ではBs 182 (1975-1973)の所得が生じる。しかし、これらの所得には輸送費が含まれているため、この輸送費を差し引くと、

$$(280 + 1,203 + 182) - 143 = 1,522$$

となり、Bs 1,522が所得の増加分となる。従って、販売額に占める所得の割合は、

$$\frac{1,522}{1,973} = 0.771$$

より、約77%と推定される。

2) バナナ

バナナについても公式な統計データがないため、調査団独自の調査データに基づき、推定を行った。

バナナは永年作物で最初の収穫は移植後約2年、その収穫時期は一定ではないが、2年連続して収穫できることを前提とする。

RIBERALTA において1 ha当り平均750本の作付けが行われた場合の人件費と消費費の割合は73.9%および26.1%であった。RIBERALTA での生産者価格は Bs 115/トン、ラパスでの小売価格は Bs 350/トン（卸売りの経由はほとんどみられなかった）であり、輸送費は米と同様に Bs 143/トンとすれば、バナナ1トン販売した場合に占める所得は米の場合の同様にして、

$$(115 \times 0.739) + (350 - 115) - 143$$

より、Bs 177と計算される。

従って、販売額に占める所得の比率は $\frac{177}{350} = 0.505$ より約51%と推計される。

3) ユッカ芋

公式統計がないため、調査団の調査結果に基づくと、RIBERALTA における生産者コストの人件費と消費費の比率は93.3%と6.3%で、生産者価格は Bs 275/トンであった。ラパスでの小売価格は Bs 882/トン（バナナと同様卸売はみられなかった）であり、輸送費を米、バナナと同じくBs 143/トンとすれば、ユッカ芋の販売価格に占める所得は米と同様の方法で、

$$(275 \times 0.933) + (882 - 275) - 143$$

よりBs 217/トンとなる。

従って、販売額の占める所得の比率は $\frac{217}{882} = 0.246$ より25%と推計された。

上記で述べたごとく、米、バナナ、ユッカ芋の販売額に占める比率はそれぞれ77%、51%、82%と推定された。これらの値は調査団の現地での調査結果をもとに推計されたもので公式統計に基づいてものではない。しかし、他国の事例をみると、食料用農産物のこの比率は販売額の80%程度が計上されている（海外交通プロジェクトの評価」土木学会編）ことを考えると、本推定結果は大幅に間違っていないと判断できる。しかし、ここでは出来るだけプロジェクトの評価を危険サイドの観点から判断するという方針のもとに、上記で計算された値より、以下のようにいくぶん低めに設定することにした。

米	77%	を	66% (販売額の2/3)	へ
バナナ	51%	を	50% (販売額の1/2)	へ
ユッカ芋	82%	を	66% (販売額の2/3)	へ

アペンディックス

アペンディックスー 1

横断排水構造物の比較検討

1. 概要

横断排水構造物は、当該地域の流量、高水位及び地形条件を考慮するとともに、経済的な構造型式及び断面寸法とする必要がある。

本計画道路の横断構造物の型式選定に当たっては、「地形的にみて明らかに橋梁が適している場合、または流量が大きく、他の構造物では排水能力が不足する場合は一方に該当する場合は、無条件に橋梁を採用する」こととし、この条件に当てはまらない場合について、各種構造型式の比較検討を行う。

なお、横断排水構造物は開水路となるよう計画するものとする。

以下、洪水時の水深が 2.5～ 3.0m 程度以下の一般部と、水深が 3.5～ 5.0m に達する低地部（ティハムチ川付近）に分けて検討する。

2. 一般部

一般部における比較検討は、コルゲートパイプ、ボックスカルバート及び小橋梁の 3 構造型式について行う。

このうち、コルゲートパイプは、ボリビアで一般的に使用されている $\phi 900 \sim \phi 3000$ の管径のものを、1 箇所当たり 1～5 連設置で使用するが、構造型式の比較は、3 連及び 5 連設置の場合の最小径（ $\phi 900$ ）及び最大径（ $\phi 3000$ ）について行う。コルゲートパイプ 1 連の場合は、比較するまでもなく他の構造型式よりコルゲートパイプが有利であり、4 連設置は 3～5 連設置の間であったため数値計算を省略する。なお、コルゲートパイプ 2 連設置は本道路では計画されていない。また、 $\phi 900 \sim \phi 3000$ の中間の径については、以下の検討の結果、必要が生じた場合に検討する。

2.1 比較の対象とする構造型式及び断面

3連と5連のコルゲートパイプに対応する（通水可能流量が著しい）ボックスカルバート及び小橋梁の断面は、表1-1及び図1-1に示すとおりであり、これらを比較の対象とする。

表1-1 比較対象構造型式及び断面

	コルゲートパイプ の径 (ϕ)	流 量 Q (m^3/sec)	ボックスカルバート の内空断面(幅 \times 高さ)	小さな橋梁 (橋長; ℓ , 橋高; H)
3 連	$\phi 900$	1.98	(m) 1 - 1,300 \times 0.900	* $\ell = 4,000$ (m) H = 3,200
	$\phi 3000$	29.19	1 - 5,000 \times 3,000	* $\ell = 10,060$ H = 5,650
5 連	$\phi 900$	3.30	(m) 1 - 2,000 \times 1,500	* $\ell = 5,000$ H = 3,400
	$\phi 3000$	48.65	2 - 4,150 \times 3,000	* $\ell = 13,660$ H = 6,000

注) コルゲートパイプ $\phi 900$ に対応する橋梁(*)は、橋長が4~5mにもなり、明らかにボックスカルバートより不利となるので、比較検討を省略する。

2.2 各型式の経済比較

表-1に示した構造型式について工事費を算出し、コルゲートパイプの径別に流量と各型式の工事費との関係求めた。その結果を図1-1及び図1-2に示す。

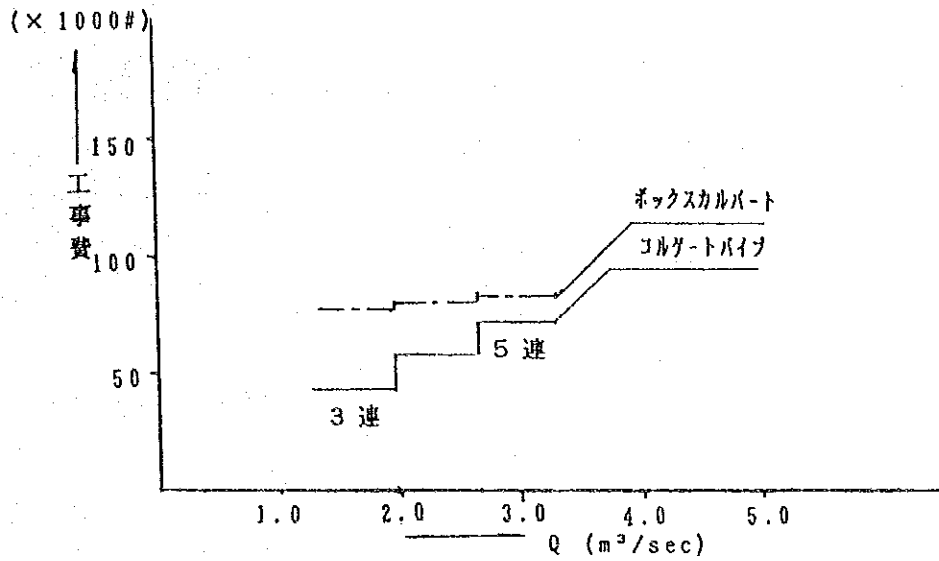


図1-1 コルゲートパイプφ900とボックスカルバートとの経済比較

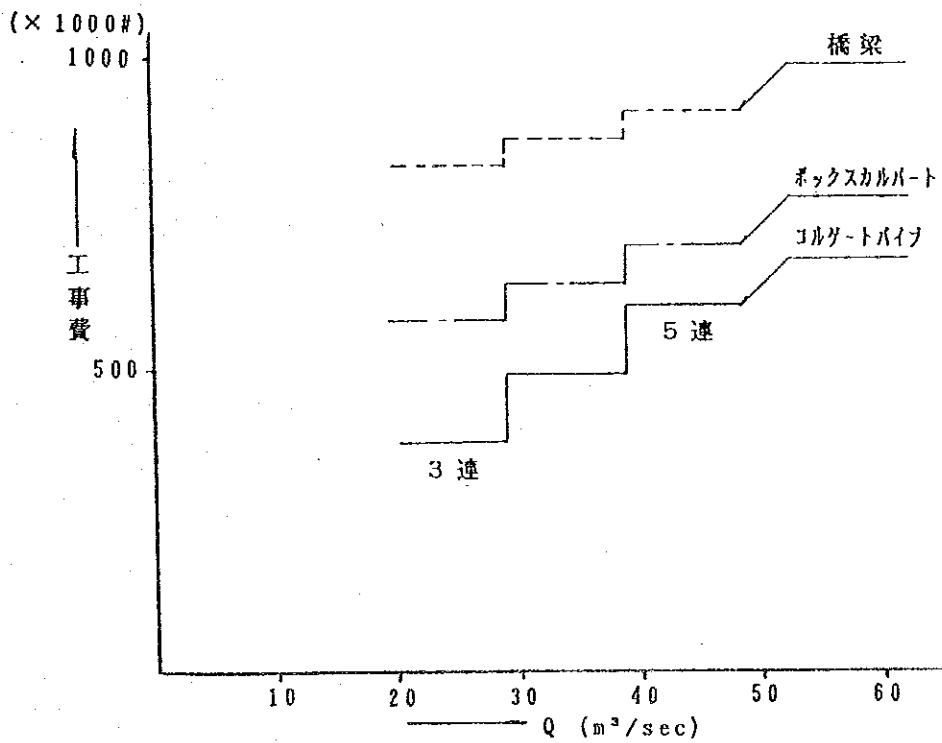


図1-2 コルゲートパイプφ3000とボックスカルバート及び橋梁との経済比較

図1-1及び図1-2に見られるように、コルゲートパイプ $\phi 900$ 及び $\phi 3000$ の場合とも、コルゲートパイプ3~5連の流量の範囲内では、ボックスカルバート及び橋梁の工事費に比べ、多連のコルゲートパイプのそれが安い。

また、検討を省略した $\phi 900$ 及び $\phi 3000$ の中間の径($\phi 1200\sim\phi 2700$)の場合にも同様の傾向を示すことは明らかである。

以上より、計画しているコルゲートパイプ3~5連の流量の範囲内では、すべての場合に3~5連のコルゲートパイプが他の構造型式に比べて経済的に有利であり、この構造型式を採用する。

なお、既設の8連のコルゲートパイプ1箇所(ティグレ川)については、現地踏査により十分に使用可能なことが判明しているため、呑吐口を補強して使用する。

3. ティハムチ川付近の低地部

ティハムチ川付近の低地部は、水深が 3.5m～ 5.0mと深く、コルゲートパイプでは開水路とならないため、コルゲートパイプに代わる他の構造型式を含め、横断排水構造物の検討を行う。

3.1 構造型式

当地区の道路横断排水施設としては、下記の構造型式が考えられるので、これらを比較検討の対象とする。

- ① アーチコルゲートパイプ
- ② コンクリートボックスカルバート
- ③ 橋 梁

3.2 流量から決まる断面形状

当地区における計画流出量を満足する通水断面を構造型式ごとに求め、比較検討の対象断面とする。

3.2.1 計画流出量

a. 右岸側（トリニダ側）

マモレ川～ティハムチ川間の計画流出量は 280m³/secである。

この区間の既に計画されているコルゲートパイプの全通水量（116.17m³/s）を引いた残りがティハムチ右岸側の計画流出量となる。

$$Q = 280 - 116.17 = 163.83 \text{ m}^3/\text{sec}$$

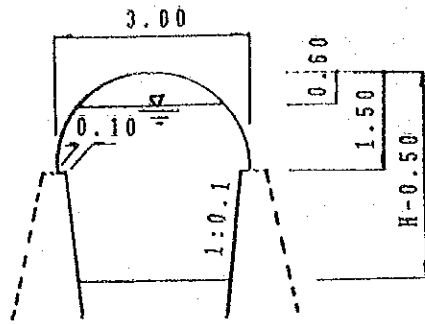
b. 左岸側（サンイダナシオ側）

ティハムチ川～ファティマ間の計画流出量は 560m³/secである。

この区間の既に計画されているコルゲートパイプの全通水量（311.81m³/s）を引いた残りがティハムチ左岸側の計画流出量となる。

$$Q = 560 - 311.81 = 248.19 \text{ m}^3/\text{sec}$$

3.2.2 アーチコルゲートパイプ



a. 右岸側 (トリニダ側)

3.00m×4.00m 1基当たり通水量

通水断面 $A=7.728\text{m}^2$

粗度係数 $N=0.02$

水頭差 $h=0.10$

構造物延長 $L=15.0$

径 深 $R=0.906$

流 量

$$Q_1 = A \cdot \sqrt{\frac{h}{\frac{0.4 N^2 + L}{2.8 R^{4/3}}}} = 14.80\text{m}^3/\text{sec}$$

g : 重力の加速度 (9.8)

アーチコルゲートパイプ (3.00×4.00) - 12基と仮定すると、

$$\Sigma Q = 14.80 \times 12 = 177.60\text{m}^3/\text{sec} > 163.83\text{m}^3/\text{sec} \quad \text{OK}$$

b. 左岸側 (サンイグナシオ側)

3.00m×4.50m 1基当たり通水量

$A=8.903\text{m}^2$ $N=0.02$ $h=0.10$ $L=15.00$ $R=0.944$ $Q_2 = 17.17\text{m}^3/\text{sec}$

3.00m×5.50m 1基当たり通水量

$A=11.103\text{m}^2$ $N=0.02$ $h=0.10$ $L=15.00$ $R=0.989$ $Q_3 = 21.57\text{m}^3/\text{sec}$

アーチコルゲートパイプを下記のように仮定すると、

3.00m×4.00m — 5基

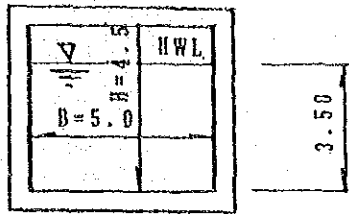
3.00m×4.50m — 4基

3.00m×5.50m — 5基

$$\Sigma Q = Q_1 \times 5 + Q_2 \times 4 + Q_3 \times 5 = 250.53\text{m}^3/\text{sec} > 248.19\text{m}^3/\text{sec} \quad \text{OK}$$

3.2.3 コンクリートボックスカルバート

a. 右岸側 (トリニダ側)



$$A = 17.40 \text{ m}^2$$

$$N = 0.015$$

$$h = 0.1$$

$$L = 9.0$$

$$R = 1.45$$

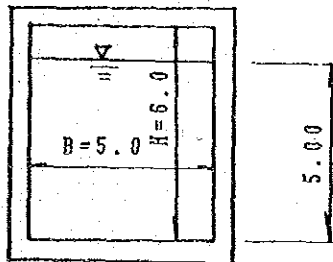
5.00 × 4.50 1断面あたり通水量

$$Q = 37.40 \text{ m}^3/\text{sec}$$

C・Bを5連と仮定すると、

$$\Sigma Q = 37.40 \times 5 = 187.00 \text{ m}^3/\text{sec} > 177.60 \text{ m}^3/\text{sec} \quad \text{OK}$$

b. 左岸側 (サンイグナンオ側)



$$A = 25.0 \text{ m}^2$$

$$N = 0.015$$

$$h = 0.1$$

$$L = 9.0$$

$$R = 1.667$$

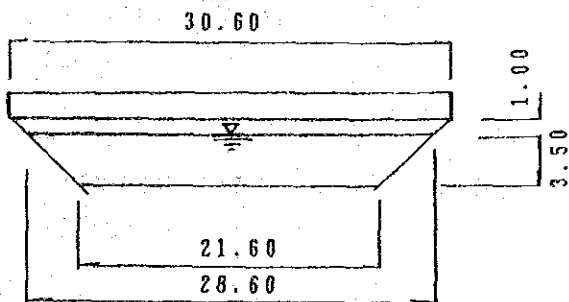
$$Q = 54.00 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$5 \text{連の場合 } \Sigma Q = 54.00 \times 5 = 270.00 \text{ m}^3/\text{sec} > 250.53 \text{ m}^3/\text{sec}$$

3.2.4 橋梁 (Br)

支間長を30mと仮定した場合

a) 右岸側



$$A = 87.85 \text{ m}^2$$

$$N = 0.027$$

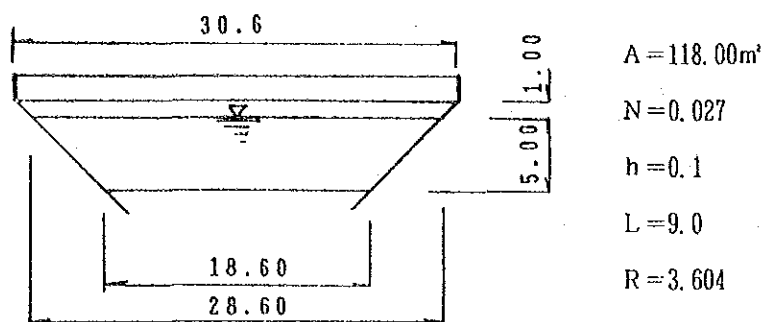
$$h = 0.1$$

$$L = 9.0$$

$$R = 2.789$$

$$Q = 186.96 \text{ m}^3/\text{sec} > 177.60 \text{ m}^3/\text{sec}$$

b) 左岸側



$$V = 2.152 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$Q = 253.923 \text{ m}^3/\text{sec} > 250.53 \text{ m}^3/\text{sec} \quad \text{OK}$$

表1-2 各構造型式の流下流量及び通水断面

	トリニダ側 (水深 3.5m)		サンボルハ側 (水深 5.0m)	
	流 量 (m³/sec)	通 水 断 面	流 量 (m³/sec)	通 水 断 面
アーチコルゲート パイプ	177.6	φ h 3.0 × 4.0 - 5連 3.0 × 4.0 - 2連 3.0 × 4.0 - 5連	250.5	φ h 3.0 × 4.0 - 5連 3.0 × 4.5 - 4連 3.0 × 5.5 - 5連
ボックスカルバート	187.0	内空 4.5 × 5.0 - 3連 4.5 × 5.0 - 2連	270.0	内空 6.0 × 5.0 - 3連 6.0 × 5.0 - 2連
橋 梁	186.9	橋長30m - 1橋 (pc)	253.9	橋長30m - 1橋 (pc)

注) 形状寸法 (トリニダ側) については、表1-3参照。

3.3 比較検討結果

トリニダ側については、構造型式ごと工事数量、概算工事費等を求め、さらに構造上の安定性、通水性、施工性等の項目について比較検討を行った結果を表1-3に示す。

表に見られるように、当地区 (トリニダ側) では、橋梁とした場合が最も工事費が安く、その他の項目を総合しても橋梁が最も優れているといえる。

以上より、この地区では、横断排水構造物として橋梁を採用する。

なお、サンボルハ側については、トリニダ側より水深が大きいため、明らかに橋梁とした場合が有利であり、比較検討を省略した。

JICA