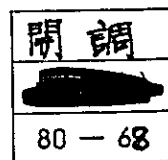
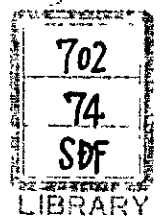


ボリヴィア共和国
ボリヴィア国鉄復旧計画報告書
東部路線フィージビリティ調査

勧告と要約

昭和55年3月

国際協力事業団



No.

ボリヴィア共和国
ボリヴィア国鉄復旧計画報告書
東部路線フィージビリティ調査

勧告と要約

昭和55年 3 月

国際協力事業団

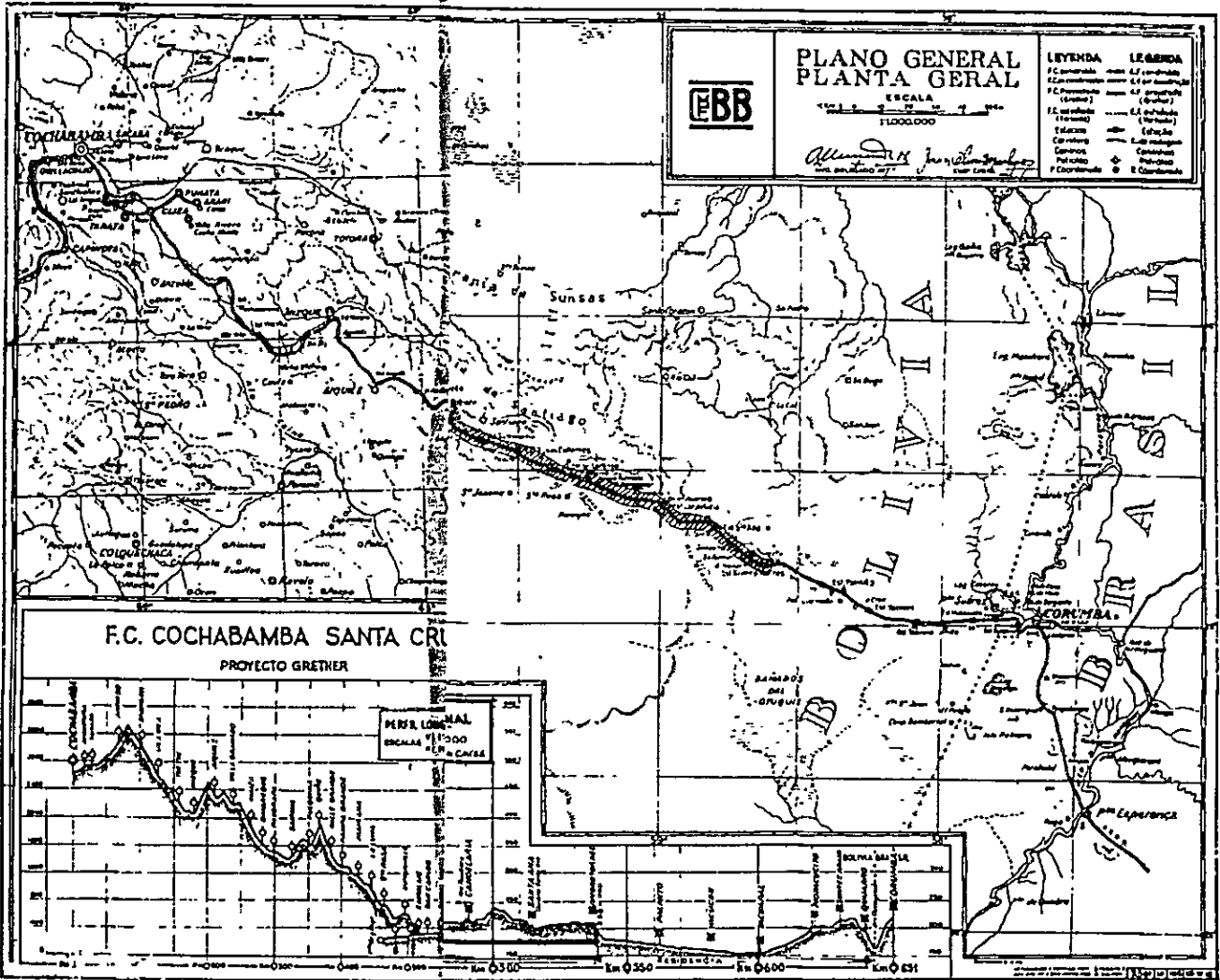
JICA LIBRARY

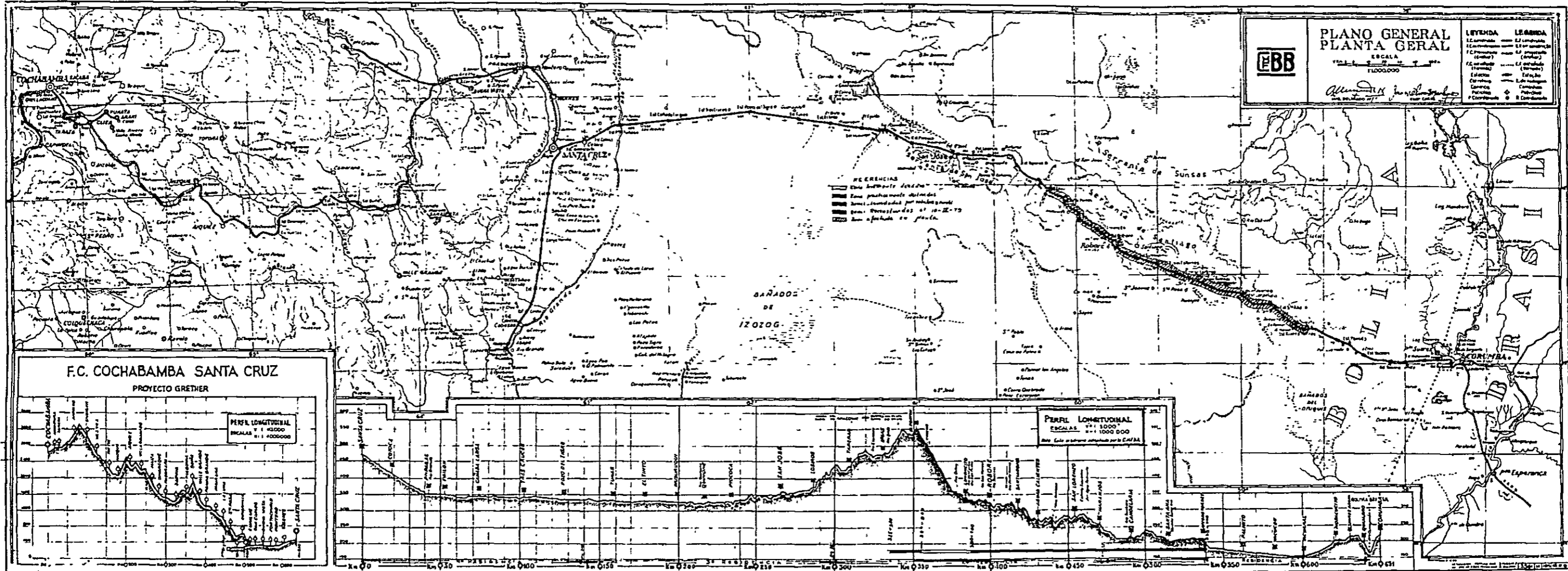


1054350[2]

S D F
C R (3)
80 - 68

国際協力事業団	
納入 月日 '84. 4. 13	202 74
記録No. 03306	DF





目 次

勸 告 と 要 約

I	調査の目的と範囲	1
II	計画の背景	2
III	勸 告	3
IV	要 約	5
	1. 災害の状況	5
	(1) 降雨の状況	5
	(2) 災害の状況	5
	1) 山 地 部	5
	2) 平 地 部	5
	3) 全線での被害	5
	(3) 鉄道の被害と応急復旧の状況	5
	(4) 応急復旧の災害強度	6
	2. 復 旧 計 画	6
	(1) 復旧計画作成の方針	6
	(2) 計画降雨量	6
	(3) 在来線復旧案	7
	(4) 代案の検討	7
	(5) 最適案の抽出	9
	3. 交通需要予測	11
	(1) サンタクルス — コルンバ間の路線	11
	(2) 災害復旧プロジェクトの交通需要予測	11
	(3) 予 測 値	11
	4. 経 済 分 析	12
	(1) 列車運転休止期間	12
	(2) 旅客輸送の損失	13
	(3) 貨物輸送の損失	13
	(4) 滞貨した貨物を輸送するための費用	13
	(5) 応急復旧費	13
	(6) 損失する費用の合計	14
	(7) プロジェクト実施に伴う費用	14
	5. 財 務 分 析	14
	(1) プロジェクト実施に伴う費用	15
	(2) 旅客運賃収入の減	15
	(3) 貨物運賃収入の減	15
	(4) 滞貨した貨物を輸送するための費用	15
	(5) 応急復旧費	16
	(6) 支出される費用の合計	16

APPENDIX

I 調査の目的と範囲

今回の調査はボリビア政府の要請に応じて、日本政府が技術協力を行ったもので、日本国の法律によって JICA (Japan International Cooperation Agency) が実施したものである。

調査は双方の政府で確認された "Scope of Work" に従って行われたもので、東部路線のエルポルトン ~ ロボレ間の復旧を行うについての技術上及び経済・財務上のフィージビリティを確認するとともに、その復旧計画を作成することを目的としている。

この目的を達成するため 1979 年 7 月に、航空写真撮影を含む現地調査を実施した。今回の報告はこの現地調査の結果及びボリビア国鉄 (ENFE) から提供を受けた資料を検討して作成されたものである。

なお、本報告書は現地調査時点の状態で検討したものであるが、その後 1979 年 11 月に通貨交換率が $1 \text{ US\$} = 20\$ \text{b}$ (ボリビアペソ) から $1 \text{ US\$} = 25\$ \text{b}$ に変更されている。

したがって、プロジェクトコスト等を取扱うに当っては、今後の物価への影響等を考慮されるようお願いする。

Ⅱ 計画の背景

1979年1月の豪雨によりENFEの東部幹線サンタクルス～コロンバ間(651km)のほぼ中間ロボレ付近の丘陵地帯約50km間に大きな被害が発生し、列車は運行を停止するに到った。

この鉄道はボリヴィア～ブラジル間の唯一の陸上輸送路であり、1958年に開通して以来着実に輸送量が増加してきており、ボリヴィア共和国にとって極めて重要な輸送路となっている。

ボリヴィア政府は直ちに応急復旧のための資金を調達し、ENFEは5月に開通させた。しかしこの区間は、河川を築堤で横断するなどの応急復旧の状態であり、今後雨期に際しては再び運行停止が懸念されるばかりでなく、徐行や牽引両数の制限などの運行上の制約が課せられており、早急に本復旧を行ない、安定した輸送路を確保することが必要である。

Ⅲ 勸 告

1979年7月に実施した現地調査の結果、ならびにボリヴィア国鉄 (Empresa Nacional de Ferrocarriles, 略称ENFE) より提供を受けた資料に基づいて、サンタクルスーコロンバ間の鉄道災害復旧計画のフィージビリティ調査を実施した結果は次のとおりである。

1. 今回の災害は同線の開業以来の大雨によるものであった。特に被害の大きかったのは山地部の溪流を渡る構造物であり、増水と土石流の発生により殆んど構造物が流失又は破壊された。災害の発生後現地の地形は変化し、今後同種の災害が再発し易い状況に変わっている。このことはこの災害復旧計画を作成する上で極めて重要である。

2. 復旧計画は在来線を復旧する案の外、一部新線や、全区間を迂回する代案を含む5案について検討した。最終的には在来線復旧案と、106 Kmの新線による迂回案とを比較したが、経済的にも技術的にも新線迂回案が有利である。

106 Kmの新線を建設する迂回案が経済的に有利となる理由は、在来線を復旧する場合は、復旧箇所が多く、復旧に橋りょう等の構造物を数多く必要とすること、又別途軌道更正が必要であること、一方新線迂回案は、殆んど平坦な平地上のルートになり、橋りょう等の構造物が少くないことによる。

	在 来 線 復 旧 案	新 線 迂 回 案
	百万ボリヴィアペソ (\$b)	百万ボリヴィアペソ (\$b)
プロジェクトコスト	5 1 8	5 9 8
軌道更正費	1 5 9	9
計	6 7 7	6 0 7
	百万ボリヴィアペソ (\$b)	百万ボリヴィアペソ (\$b)

3. 両案の工事費以外の要素については、新線迂回案は線路延長が15Km長くなり、運転費が僅かに増加するが、平面線形が大巾に改善されるため、保守費は減少し、両者を併せた運営コストは殆んど同じであり、列車走行時間が約20分短縮される分だけ有利である。この外在来線を復旧する場合は災害防止や、小修繕のための費用がかなりかかることが予想されるが今回は算定していない。

新線迂回案においては工事費を節減するため12%の勾配を1か所計画したが、これによる支障は殆んどなく、必要な時期に改良は可能である。

新線迂回案での問題は、在来線沿いの2か所の集落である。今回の比較においてはロボレーチョチス間の軌道をとって去して道路に供用し、川の部分は直接渡河するように改築する費用と、バスによる運行費用を工事費に含めて比較を行った。

結論として、経済的にも技術的にも優れた新線による迂回案を選択することが極めて望ましい。

しかしながら、この選択はボリヴィア政府の判断によるべきことであるので、案を一つにしほらずに以下、両案併記の形で経済及び財務分析を行った。

4. この災害復旧計画の経済及び財務に関して分析を行った結果は、この鉄道を復旧しない場合の損失が極めて大きいことから、何れの案についても大きなフィジビリティを有し、ボリヴィア国家経済的にも又E N F Eの経営上も、十分に実施の意義があることが確認され、早急に実施することが必要との結論を得た。

	在来線復旧案	新線迂回案
経済的内部収益率	26.1 %	28.3 %
財務的内部収益率	9.2	10.2

IV 要 約

1. 災害の状況

(1) 降雨の状況

今回東部路線に大きな被害をもたらした雨は、ロボレでの観測資料によると1979年1月13日から17日まで降りつづいたもので、3日間の累計雨量は490mm、1日最大250mmに及ぶものであった。この地区における1968年からの12年間の日降雨量のデータから今回の雨を評価すると、およそ250年の確率に相当する。

(2) 災害の状況

1) 山 地 部

354km付近から364km付近までの約10kmは山地部である。

山地部での災害を要約すると次のとおりである。

- 土石流による構造物の破壊
- 溪流の増水による構造物の浸食、流失
- 斜面の崩壊

山地部では全ての河川横断部において構造物が破壊され、流失するなどの大きな被害が発生したが、これは殆どどの河川で増水と同時に大きな破壊力を持つ土石流が発生したことによる。土石流の発生は雨量だけでなく、地形、地質に大きく左右される。この地区では鉄道の開通以来の約20年間は幸いにして土石流の発生はなかったが、今回の災害で土石流発生源付近に新しく浸食前線が形成されたこと、また河道に土石が堆積していることから今後は土石流が発生する危険は極めて高くなった。

2) 平 地 部

平地部では、大きな流域を持つ各支流が大量の雨により同時に増水し本流に流入したため氾濫し、その区域にある盛土、橋りょうなどの構造物が崩壊、流失などの被害をうけている。また、流失土砂堆積による路盤埋没、河川上昇による線路横断水路の通水不良状態を生じている。

3) 全線での被害

多量の雨水による切取、盛土の法面の崩壊や浸食、これに伴う路盤の流失や軌道の埋没がおきている。

(3) 鉄道の被害と応急復旧の状況

今回被害の概略と復旧状況は次のとおりである。

	箇所	延長	応 急 復 旧
盛 土 流 失		2,850 m	復旧法面勾配 1 : 1
法 面 崩 壊		1,270 m	修 復

路盤流失		2 3 0 ^m	復旧
土砂堆積		2,9 5 0 ^m	除去
橋りょう破壊	1		仮設橋りょう
計	1箇所	7,3 0 0 ^m	

(4) 応急復旧の災害強度

応急復旧のまま放置すれば毎年、輸送に支障を起す被害が発生することは明らかである。考えられる被害の内容は毎年想定されるものとして、

- 排水断面不足による河川横断構造物の破壊
- 排水機能の減少又は停止による構造物の破壊
- 雨水による土構造物の浸食、流失
- 仮橋りょうの破壊

などの外、大雨の場合や土石流が発生した場合の全面破壊に到るまで種々の被害が想定される。

一つの目安として、現在応急復旧がなされている水路構造物の排水能力を調査した結果は、その75%が断面不足となっており、その部分についての断面充足率は平均22%、雨量強度に換算すると、40^{mm}/dayとなっている。

2. 復旧計画

(1) 復旧計画作成の方針

今回の災害でサンタクルス～コロンバ間の輸送は長期間中断し、ボリヴィア共和国の経済に大きな支障を与えた。現在応急的に復旧がなされているが、この状態では毎年復旧費がかかるばかりでなく、輸送中断によってボリヴィアの経済は大きな支障を来たしつづけることとなる。今回復旧を行う目的は、このような状況を回避することにある。

復旧計画は次のような考え方で作成する。

- 1) 今回災害の調査に基づき、予測される災害に対して対策を行う。
- 2) 災害が発生した場合の損害が大きく復旧に長期を要するものについては対策し、対策する以上は投じた資金が無駄にならぬような対策とする。
- 3) 対策に大きな費用がかかり、一方災害が発生しても損害が少なく復旧も容易なものは対策をしない。

(2) 計画降雨量

ロボレにおける1968～79年の12年間における日雨量の資料を用いてその年最大日雨量が、対数正規分布するものとして分布関数を決定し、その50年確率に相当する雨量170^{mm}/dayを以って計画降雨量とする。

(3) 在来線復旧案（A案）

計画の概要は次のとおりである。

- 1) 河川横断部 土石流の発生が予測される箇所については土石流が通過するに十分な断面とするため橋りょう型式とし、流路の橋脚はさける。
土石流の発生のない所は所要排水断面に応じてボックスカルバート、橋りょうのうち経済的構造とする（橋りょう18か所、ボックスカルバート28か所）。
工事の施工は列車の運行を確保しつつ行う必要があるため、仮線路を敷設するか、または線路を仮受けして行う。
- 2) 切取、盛土部 法面勾配が不足する処は土工定規通り切り直すとともに、排水路を整備する。
- 3) 路線 浸水と土砂堆積のあった16km区間を扛上する。設計施工上有利となる3区間4.7 kmを移設する。

(4) 代案の検討

適正な復旧計画を作成するため在来線復旧案のほかに、次の4つの代案を検討する。

- B 案 タペラスより分岐し、災害地区を迂回して106 kmの新線を建設してロボレに到る案
- C 案 特に被害の大きかったポルトン〜チョチス間を13.4 kmの新線で迂回し、その他の区間は在来線を復旧する案
- D 案 同様に川の対岸にルートをとって21.8 kmの新線を建設し、その他の区間は在来線を復旧する案
- E 案 同様にチョチス山に6.8 kmのトンネルを建設して迂回し、その他の区間は在来線を復旧する案

上記の4つの代案の工事費と軌道更正費を比較すると次のとおりである。

(単位1,000 \$b)

項目	B 案	C 案	D 案	E 案
プロジェクトコスト	598,394	785,356	690,302	1,871,382
軌道更正費	8,720	151,165	144,815	155,544
計	607,114	936,521	835,117	2,026,926
路線延長 (km)	105.8	89.9	94.0	89.6

以上の結果からB案を代案として抽出し在来線復旧案と比較する。

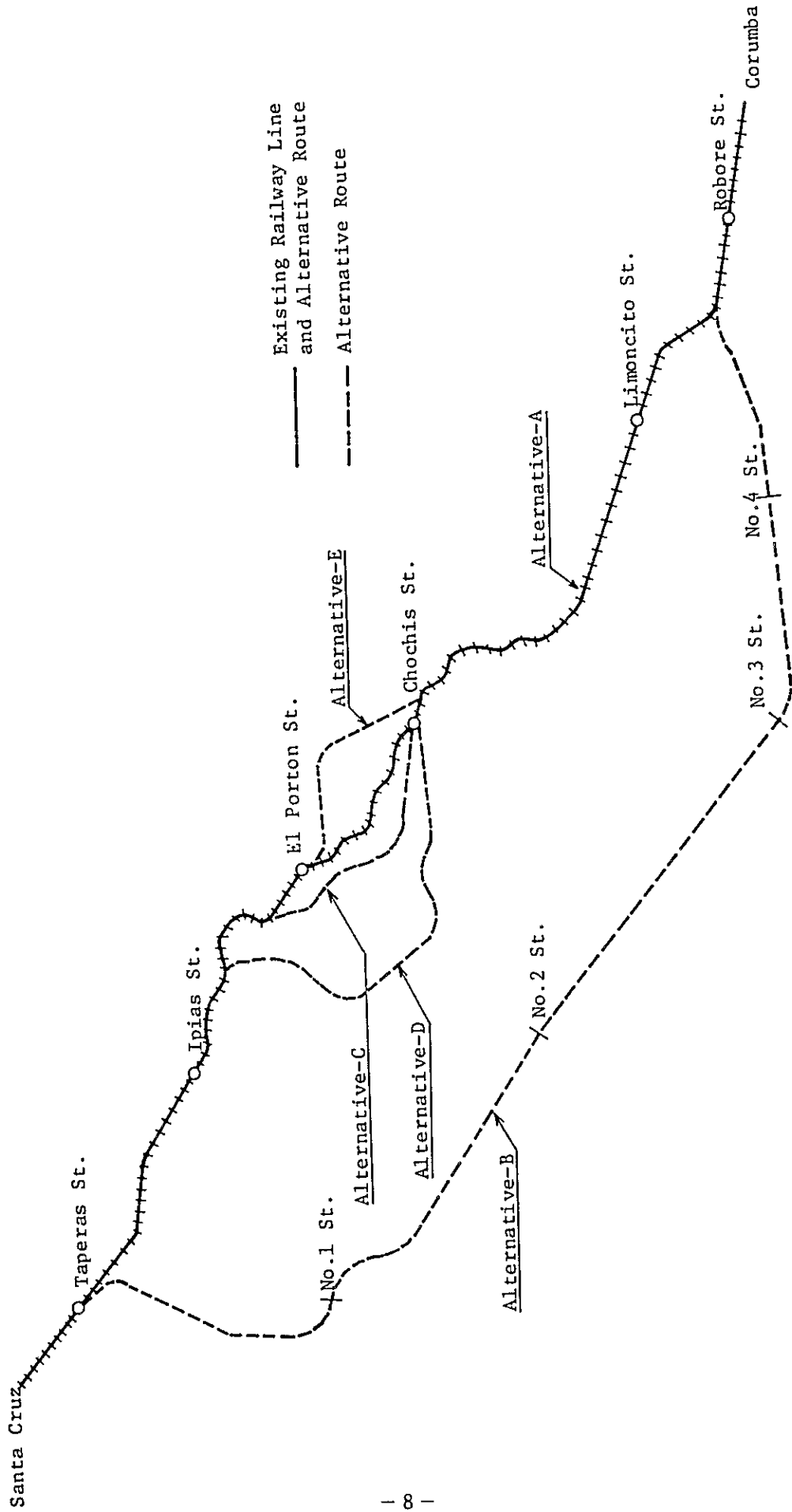


Fig. Alternative Route

•

(5) 最適案の抽出

在来線を復旧する案（A案）と新線迂回案（B案）を比較すると次のとおりである。

項 目	A 案	B 案
プロジェクトコスト	517,988 ^{1000 \$b}	598,394 ^{1000 \$b}
軌道更正費	159,310	8,720
計	677,298	607,114
路線延長	90,500 ^m	105,800 ^m
曲線延長（半径500 ^m 以下）	14,600 ^m	100 ^m
勾配 10 ‰	41,700 ^m	32,000 ^m
12 ‰	—	7,000 ^m
運 転 時 分		22分短縮

1) 在来線復旧案の場合は、別途タペラス～ロボレ間の軌道更正費用が必要である。従って、経済比較をする場合は、A案にこの費用を加えて比較する。

2) 新線迂回案は、路線長が15km長くなるため軌道保守費や運転費がやや増加するが、一方曲線が改良されるなど軌道保守費は逆に減少し、全体としては両案の運営費に差がない。

3) 新線迂回案は、工事費の節減を図るため1か所12 ‰勾配を設置したが、タペラスからロボレへ向けての上り勾配であるため運転に支障はない。必要な時期には工事費にロスを生ずることなく改良が可能である。

4) 結局、在来線の復旧案は、被害箇所と規模が大きく、また災害が発生し易い状況に変わっているため復旧に費用がかかる結果となった。一方、新線迂回案は、災害に対して完全であり、設計施工上問題が少なく、路線延長は伸びるが運営費は差がなく、実質工事費において有利である。この外、時間短縮が図られること、新たなる開発効果も期待できるなどの利点もある。

5) 新線迂回案が成立するためには、在来線のタペラス～ロボレ間の鉄道を廃止することが条件となる。代替の交通路が必要となるのはリモンシト（500人）とチョチス（4,000人）の2つの集落であるが、軌道をとって去してそのまま道路として供用することが考えられる。なし得るならば、経済的にも技術的にも新線迂回案を選択することが望ましい。

新線迂回案プロジェクトコスト内訳

(単位:1000\$)

工事種類	内貨	外貨	計
土 木	1 0 3,3 8 9	1 6 6,4 8 2	2 6 9,8 7 1
軌 道	5 1,0 5 3	1 1 9,1 2 4	1 7 0,1 7 7
駅 , 保安設備	2,5 3 4	5,3 8 6	7,9 2 0
用地・道路補償その他	1 6,2 1 0	2 9,3 8 4	4 5,5 9 4
測 量 ・ 設 計	0	3 1,3 4 5	3 1,3 4 5
物 価 変 動	2 4,2 5 1	4 9,2 3 6	7 3,4 8 7
計	1 9 7,4 3 7	4 0 0,9 5 7	5 9 8,3 9 4

新線迂回案工期

年	1	2	3
測量・設計	■		
復旧工事		■	■

3. 交通需要予測

ボリヴィア共和国の鉄道は西部地区と東部地区に分離された形で構成されており、営業路線は西部路線 2,071 km, 東部路線 1,386 km, 計 3,457 km である。この分離された鉄道を連絡して大陸横断鉄道を建設する構想は古くからあり、いくつかのスタディーがなされている。最近では 1976 年にブラジル政府の資金協力によってボリヴィア、ブラジル共同のコンサルタント会社とその第 1 段階の調査を終了している。同調査によれば、サンタクルス～コロンバ間の鉄道輸送量はプロジェクト完成時 (1979 年) に年間 54 万トン、1990 年代には 100 万トンに達すると見込まれている (1978 年の実績は 22 万トンである)。

(1) サンタクルス～コロンバ間の路線

今回災害復旧の対象となっている東部路線のサンタクルス～コロンバ間 651 km は、1938 年のボリヴィア、ブラジル両国の鉄道連絡協定によって、鉄道合同委員会、により 1958 年に建設されたものである。この鉄道はブラジルと連絡し、輸出入貨物を輸送する重要な鉄道であると同時に、この間における唯一の陸上輸送機関となっているため、国内輸送においても重要な役割を果たしている。

1978 年における輸送量の E N F E 全体に占める割合は、旅客 21 %、貨物 22 % となっている。なお輸送密度は、旅客 $432 \text{ 人}/\text{km}\cdot\text{day}$ 、貨物 $536 \text{ トン}/\text{km}\cdot\text{day}$ である。

(2) 災害復旧プロジェクトの交通需要予測

このプロジェクトは輸送力や能率の向上を目的とするものではなく、従前の機能の回復を目的とする災害復旧プロジェクトであることから、その効果を十分確認できるならばあえて不確実な長期の交通需要予測をする必要はない。従って予測は 1988 年までの 10 年間とし、それ以降は一定とした。

又、災害復旧プロジェクトの性格からプロジェクトを実施しても開発需要増はなく、一方、他輸送手段がないことからプロジェクトを実施しなくても転移による需要減はないと判断されるため、

“ With ” も “ Without ” も同じ予測値を用いる。

(3) 予 測 値

サンタクルス～コロンバ間の輸送量は順調な伸びを示して来ており、過去 10 年間に旅客 1.72 倍、貨物 1.87 倍となっている。

交通需要予測は自然増加交通量と新規開発増に分けて想定する。自然増加交通量については過大評価を避けるため、過去の実績の傾向を延長した値と、E N F E の採用している伸び率を使用した値のうち小さい方を採用した。

開発計画に伴う新規増加交通量は貨物輸送について、既に着工されているヤクーセ (サンタクルスより 580 km) のセメント工場からのセメント輸送を追加した。

以上の結果 1990 年における輸送量は次のとおりである。

旅客	自然増	1978年	1988年
		259千人	320千人
貨物	{ 自然増 開発増 計	220千トン	344千トン
		—	270
		220千トン	614千トン

4. 経済分析

ここでは、現在、応急復旧の状態であるイピアス～ロボレ間の鉄道を本復旧することか、国民経済的にみて意義があるか否かを検討する。その方法として、復旧プロジェクトを実施しない場合に想定される鉄道施設の損傷—運転休止—応急復旧というパターンが今後継続する場合に旅客や貨物がうける経済的損失や、応急復旧に要する費用を計測し（With project の便益として計測される）プロジェクトを実施するに要する費用と比較する。

プロジェクトライフを30年として、費用、便益分析を行った結果は下記のとおりである。

項 目		在来線復旧案	新線迂回案
B/C 比	割引率 10%	2.9	3.2
	割引率 12%	2.4	2.7
	割引率 15%	1.9	2.1
I.	R. R.	261	283

経済分析の結果は在来線復旧案、新線迂回案ともプロジェクトに健全性がある。今後イピアス～ロボレ間が応急復旧のまま放置されるとするならば、ボリヴィアとブラジルを結ぶ動脈に大きな障害を起し、ボリヴィアの発展も阻害されることとなる。早急に完全な復旧を完成することが必要と判断される。

以下に、この分析内容の概略を説明する。

(1) 列車運転休止期間

旅客や貨物がうける経済的損失の大きさは運転休止期間によって決まるので、今後の平均的姿としてこれを想定する必要がある。

現在の応急復旧の状態は、40mm/day を超える降雨に対して列車の運転休止を伴う被害が発生し、降雨の大きさによって次のように運転休止を伴うものとする。

40 mm/day	5日
50 mm/day	15日
70 mm/day	30日

過去10年間の日降雨量の記録と上記日数から年間のべ運転休止日数を計算すると85日/年となる。

(2) 旅客輸送の損失

旅客輸送については、イピアス～ロボレ間を通過する全利用客の約半数を占めると推定される個人の物資輸入業者が移動できないことによる損失を計測する。1983年（プロジェクト完成年）において影響をうける個人輸入業者の数（片道分）は3,875人で、一人平均7,000 \$bの物資を輸入するものとする損失の合計は20,414,000 \$bとなる。

(3) 貨物輸送の損失

貨物のトン当りの商品価格を推定すると次のとおりである。

輸 出	20,705 \$b/ton
輸 入	39,772 \$b/ton
ローカル	36,243 \$b/ton

また、今回の災害の際にみられた荷主の対応パターンの調査結果から、今後列車運転が中断された場合のパターンを次のように想定する。

種 別	輸 出	輸 入	ローカル	記 事
先 送 り	0.03	0.035	0.005	金利、保管費
空 路	0.03	0.035	0.005	
保 管	0.38	0.85	0.97	金利、保管費
野 積	0.50	0.08	—	金利
操 業 中 止	0.03	—	0.02	損失
価 値 損 失	0.03	—	—	損失
計	1.00	1.00	1.00	

1983年の輸送量について、上記パターンで輸送中断に伴う損失費用を算定すると86,337,000 \$bとなる。

(4) 滞貨した貨物を輸送するための費用

現在の輸送力では滞貨した貨物を回復輸送することはできないので、貨物列車を1往復設定する必要がある。そのため車両の購入費と運転費を計上する。

車両購入費	機関車 1両	27,370,000 \$b
	貨 車 30両	10,215,000 \$b
	計	37,585,000 \$b
回復輸送期間内の運転費		399,000 \$b

(5) 応急復旧費

今回の災害で応急復旧に要した費用は乾期の対策費を含めて40,749,000 \$bであった。今後の応急復旧費については、

仮橋りょうは今回復旧費の 1/2

盛土及び軌道は今回復旧費の 1/3

仮修復の終わったボックスカルバートその他は、今回復旧費の 1/6

が必要になると考えて算定すると、今回要した費用の約 1/3 に当たる 10,107,000 \$b、シャドウプライスで 9,545,000 \$b となる。

この費用は、被害が毎年発生するという状況から被害は次第に大きくなると考えられるので、年々 10% 増大するものとする。1983 年においては $9,545,000^{\$b} \times 1.4 = 13,363,000^{\$b}$ となる。

(6) 損失する費用の合計

以上の外、災害の都度応急復旧される線路で列車を運転する場合には、速度や牽引重量の制限、脱線事故の発生などに伴う費用損失があるが、計測の容易な前記 4 項目について 1983 年における年間費用を合計すると、

旅客の損失	20,414,000 \$b
貨物の損失	85,938,000 \$b
臨時列車運転費	399,000 \$b
応急復旧費	13,363,000 \$b
計	120,114,000 \$b

以上の外、1983 年単年度において車両購入費 37,586,000 \$b

(7) プロジェクト実施に伴う費用

復旧計画案として最終的に選択された 2 案、在来線復旧案と、新線迂回案について、シャドウプライスを適用して経済費用に換算したプロジェクトコストはそれぞれ次のとおりである。

在来線復旧案	438,058,000 \$b
新線迂回案	507,424,000 \$b

軌道更正が実施されるものとして、その費用は、

在来線復旧案	134,715,000 \$b
新線迂回案	7,374,000 \$b

運転、保守に関する費用は、輸送条件が同一と考えられるので計上しない。

5. 財務分析

ENFE が創設された 1964 年以降 1973 年までは財務状態は悪化する傾向にあったが、政府の財政援助と運賃値上げの実施によって好転し、運賃値上げにかかわらず貨物はその後も順調に伸びており、1977 年までは利益を上げてきた。1978 年は経営費の半数以上を占める人件費が上昇したことで、次第に増加しつつある支払利子により再び僅かではあるが赤字となった。

財務分析においては、採算性を要求される企業体の立場に立ってこの災害復旧プロジェクトを実施する意義があるか否かを計測し評価する。

この災害復旧プロジェクトを借入金によって実施し、その資本費用を、プロジェクトを実施しない場合に想定される運賃収入の減や、応急復旧に支出される費用でまかなうとした場合に、どれだけの利子率に耐え得るかを算定した結果（財務内部収益率）は次のとおりである。

この結果から、このプロジェクトは財務的にも健全であると判断される。

	在来線復旧案	新線迂回案
利子率	9.2%	10.2%

以下に、この分析内容の概略を説明する。

(1) プロジェクト実施に伴う費用（物価変動分を含みます）

	在来線復旧案	新線迂回案
プロジェクトコスト	454,375,000 ^{\$b} (22,719,000)	524,907,000 ^{\$b} (26,245,000)
軌道更正費用	139,746,000 (6,988,000)	7,649,000 (382,000)

()内はUS\$換算

(2) 旅客運賃収入の減

旅客についてはイピアス～ロボレ間の通過旅客全数が列車運転休止中は旅行を取止めるものとしてその運賃収入減を計上する。1983年における額を計算すると、40,984人、3,746,000^{\$b}となる。

(3) 貨物運賃収入の減

貨物については列車運転休止中に、空路利用、価値損失、操業停止などにより鉄道輸送を必要としなくなる貨物の運賃収入減を計上する。1983年においてこれを計算すると次のとおりであり、15,806,000^{\$b}となる。

種別	トン数	距離	賃率	運賃収入減
輸出	873 ^{トン}	651 ^{km}	0.9 ^{\$b}	511,000 ^{\$b}
輸入	1,680	645	0.9	975,000
ローカル	159	336	0.9	48,000
セメント	27,946	583	0.876	14,272,000
計	30,658 ^{トン}	—	—	15,806,000 ^{\$b}

(注) セメントの賃率は列車運休期間中の運転費を差引いたもの。

(4) 滞貨した貨物を輸送するための費用

車両購入費	機関車1両	27,370,000 ^{\$b}
	貨車30両	10,215,000 ^{\$b}
	計	37,585,000 ^{\$b}
運転費(1日1往復)		399,000 ^{\$b}

(5) 応急復旧費

経済分析の章で算出した財務費用を用いて、1983年においては、

$$10,107,000^{\$b} \times 1.4 = 14,150,000^{\$b}$$

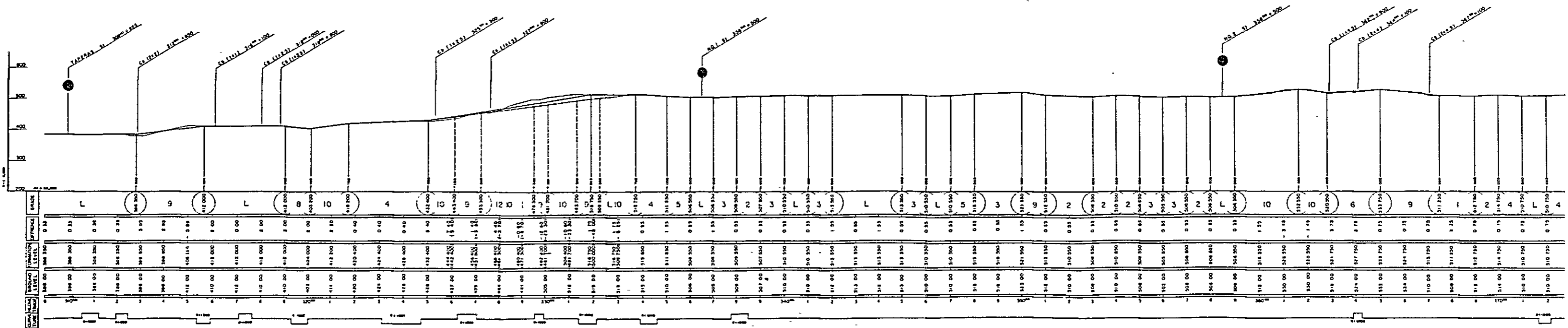
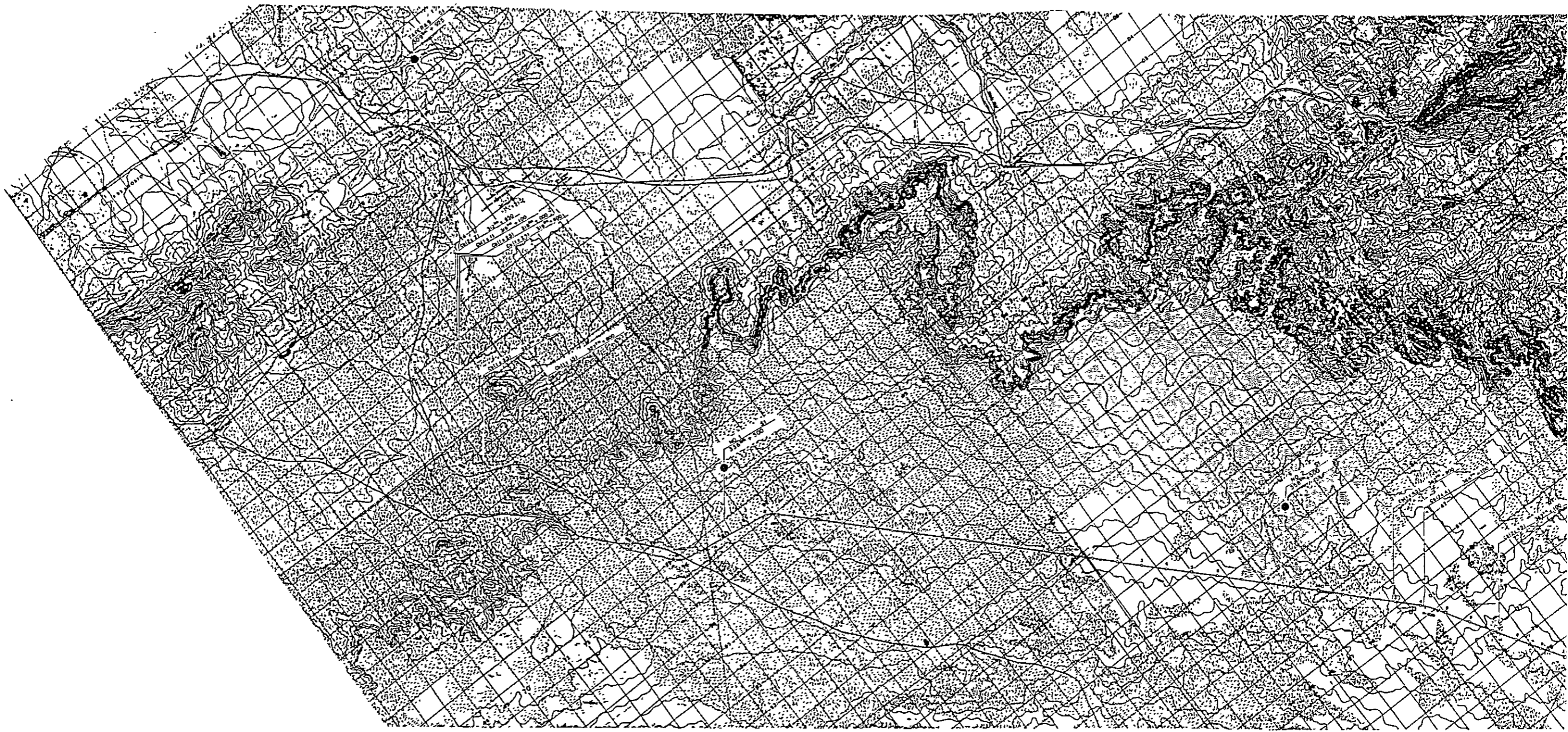
(6) 支出される費用の合計

1983年における年間費用を合計すると次のとおりである。

旅客収入の減	3,746,000 ^{\$b}
貨物収入の減	15,806,000 ^{\$b}
臨時列車運転費	399,000 ^{\$b}
応急復旧費	14,150,000 ^{\$b}
計	34,101,000 ^{\$b}

以上の外、1983年単年度において車両購入費37,585,000^{\$b}

APPENDIX



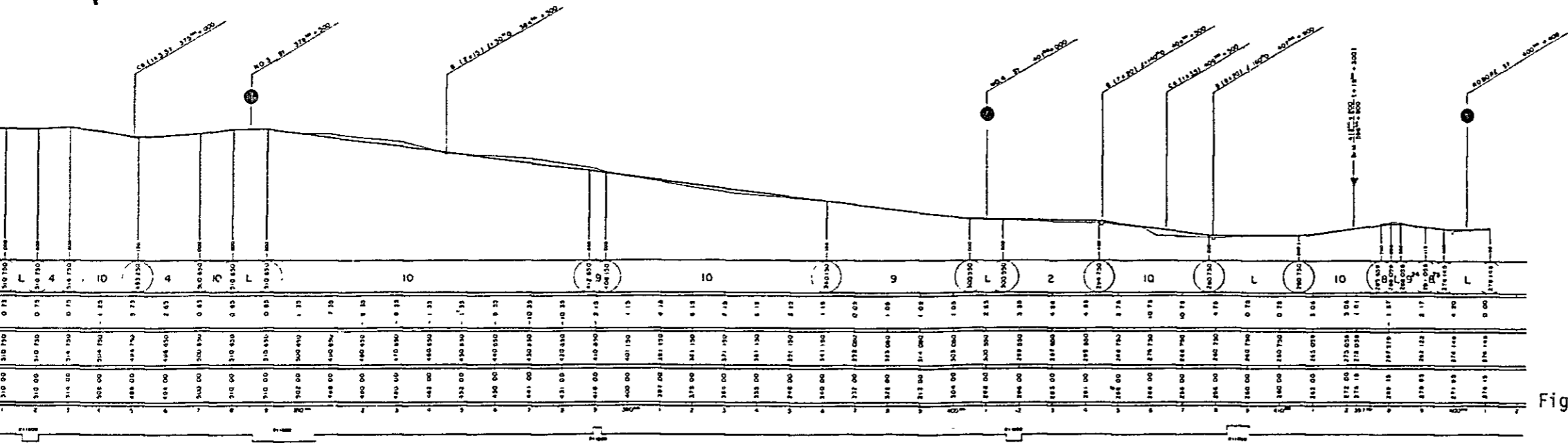


Fig. 1 Alternative - B
Railway Plan and Longitudinal Profile

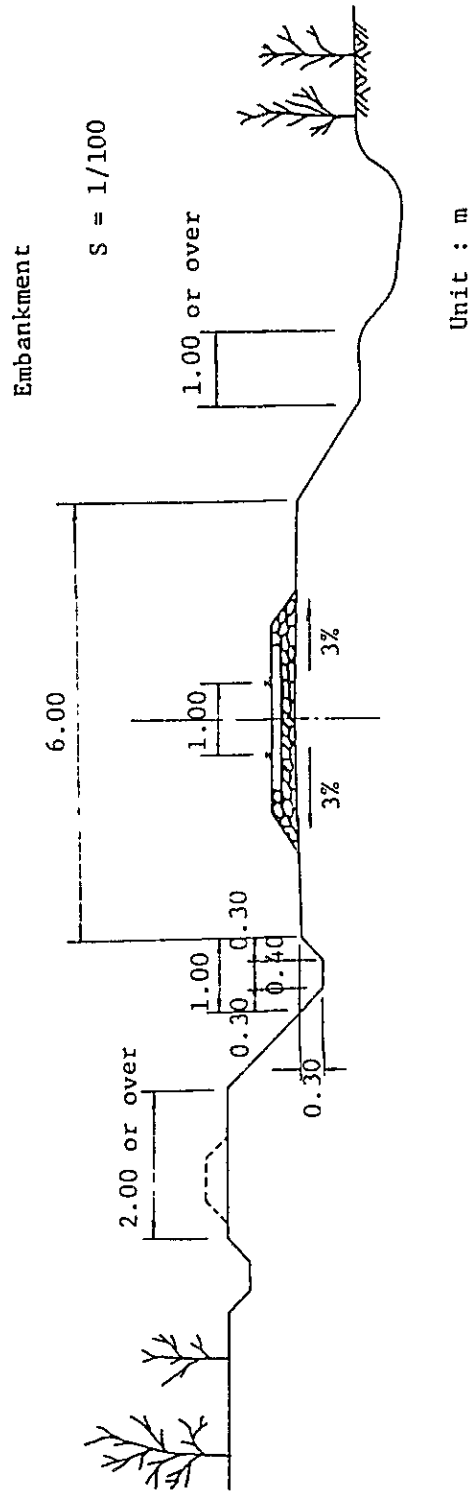


Fig. 2 The Formation Width for the Earthwork Section

SECTION A-A

SECTION B-B

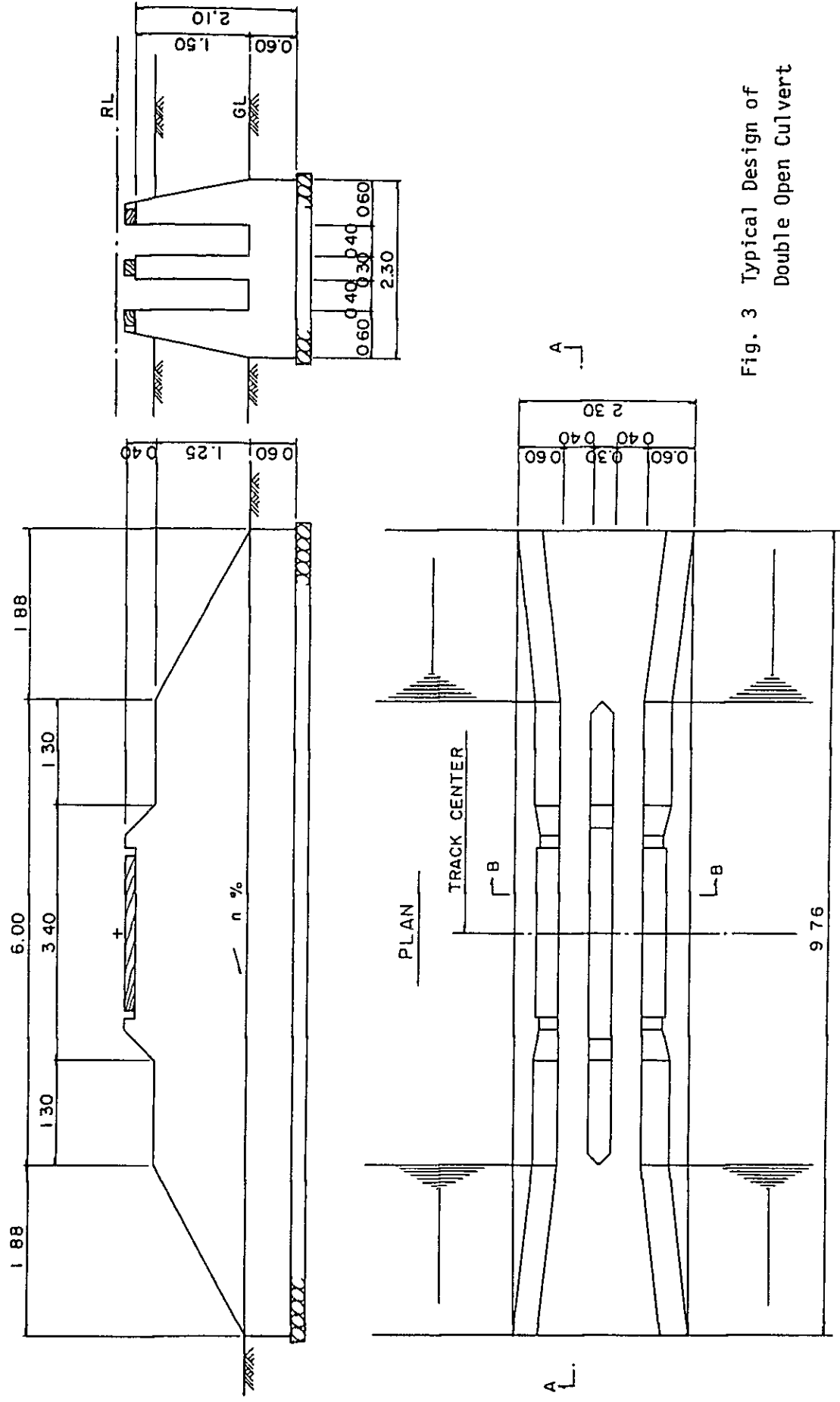


Fig. 3 Typical Design of Double Open Culvert

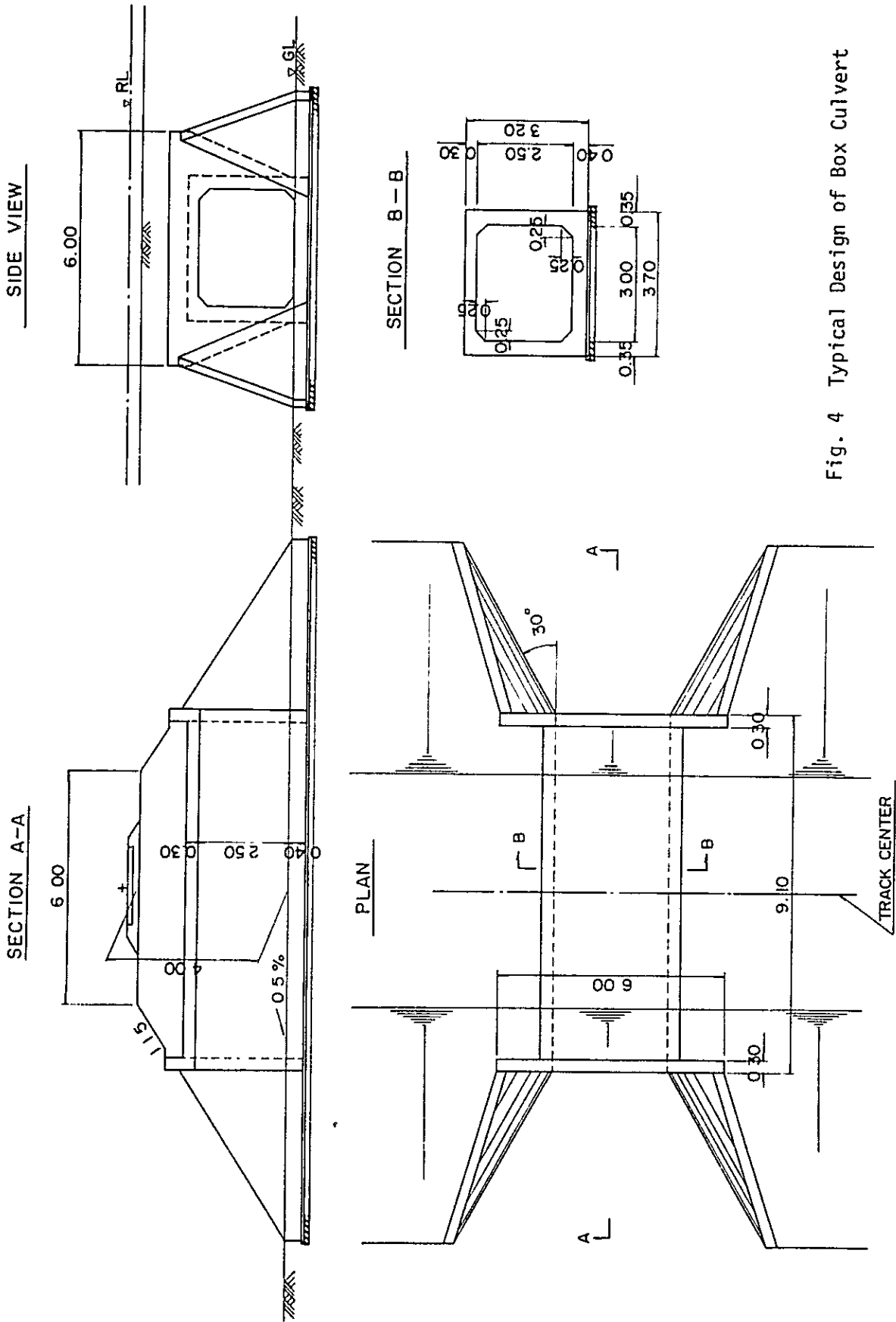
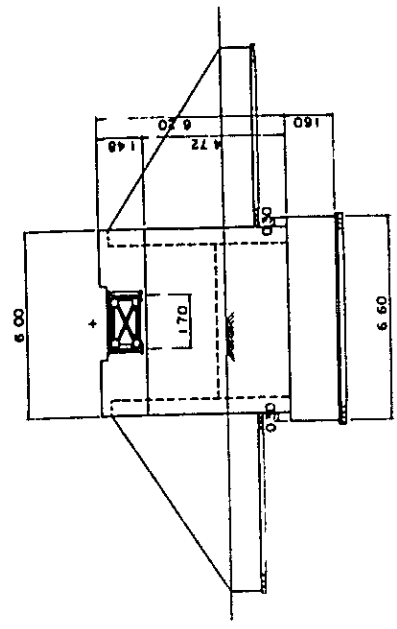
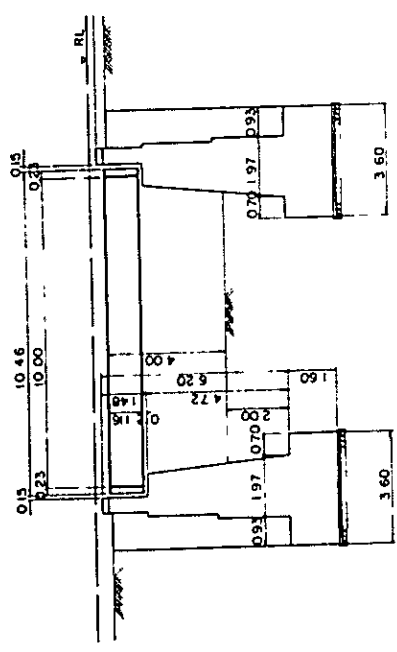


Fig. 4 Typical Design of Box Culvert

FRONT VIEW



SECTION A-A



PLAN

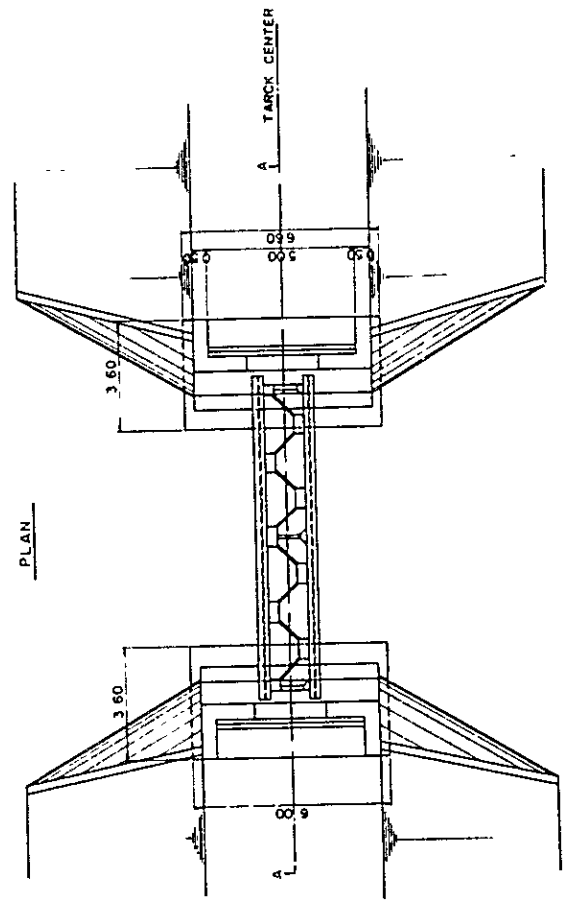


Fig. 5 Typical Design of Deck Steel Girder Bridge

JICA