

5 調査の成果

1. 既設鉄道の修繕計画

1-1 地上設備の修繕

1-1-1 既設線の改善対象と目的

既設線の地上設備の現況，なかんずく軌道諸材料の不良状況については § 3.9-4-1 で前述したとおりであり，将来において輸送量増，列車高速化あるいは現状における鉄道経営の合理化を望む限り，これらについて早急な改善策のとられることが要望される。

これらの改善対象と目的を具体的に述べれば，次のごとく要約されよう。

- A. 本調査団の主なる使命は，いうまでもなく隣国ブラジルとの国際連絡鉄道の新線建設に対する予備調査であるが，将来これら新線が開通した暁には，当然現在線との間に直通運転が予想され，かつ新線沿域における産業開発に伴って，輸送量増が予測され，あるいはまた，これらに伴う列車の高速化が要請される。これらに対処できる既設線の強化が必要である。
- B. 仮りに新線開業が後日の問題となっても，既設線の現状は，現時点における輸送量と列車速度が，これに耐えうる限度であると推定される。従って，既設線自体に輸送量増ないしは列車の速度向上が要請される場合には，当然のことながら既設線の改善強化が必要である。
- C. これらは既設線沿線の産業開発が促進された場合以外にも，例えば交通政策の一環として，対道路交通を考えた場合の列車の Speed up あるいは Frequent Service を実施する場合にも，もちろんその強化が必要となる。
- D. また仮りに現状において，既設線沿線自体の産業開発が期待できず，あるいはまた政策的に道路交通からの輸送量の転嫁が望めなくても，既設線の経営内容を分析した場合，合理化による経営改善が必要なことはあきらかである。例えば国鉄における人件費が年間総支出の 70 % をこえる現状のみを見ても経営内容がいかに非企業的であるかがうかがわれる。
- E. 以上に，既設線の改善が現時点において，あるいは近い将来において必要である理由を述べた。もちろん上記は単独の場合もありうるが，多くの場合，競合して考えうる問題であり，むしろ相互に有機的な関連を予想しつつ検討することが必要である。

1-1-2 要請される輸送規模

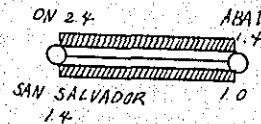
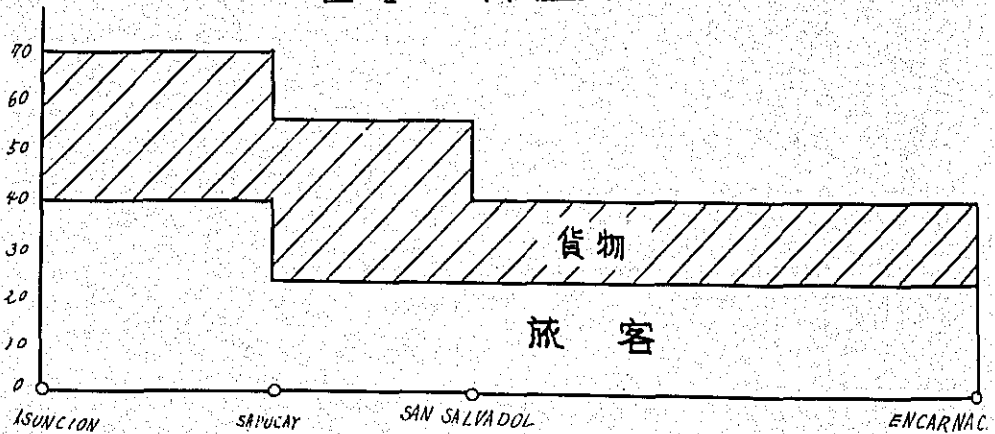
A. 予想される通過トン数及び列車回数：

現状における既設線の通過トン数（機関車及び車両重量を含む年間通過全重量）は、日本国鉄（J.N.R.）におけるような統計が用意されていないので、詳細は不明であるが、列車回数、編成並びに機関車重量などから推定すると図-1のごとくである。すなわちASUNCION-SAPUCAY間は700,000t/年程度であるが、SAN SALVADOR-ENCARNACION間では400,000t/年にも満たない状態である。今後予想される通過トン数は、

a. VILLARRICA-GUAIRA間の新線が開業された暁の新線から既設線に乗り入れられる年間通過トン数は、パ国国鉄幹部の推定によれば、約200,000t/年で、かつこれらはASUNCION方面に80%、ENCARNACION方面に20%と推定されている。またABAI-IGUASU間に新線が結ばれた場合にSAN SALVADORで振り分けられる上記の比は9:1と推定されている。これらも前記既設線の輸送量に重み重ねると、ASUNCION-SAPUCAY間の輸送量は約900,000t/年となり、SAN SALVADOR以遠との輸送量の格差はさらに大きくなる。

(万トン/年)

図-1 年間通過トン数(客貨別)



- b. その他に、既設線自体の開発に伴う輸送増、あるいは輸送力増強後の speed up と frequent service によって道路交通から転嫁される輸送量の増加を 600,000 t/年と仮定して、これらの総和を考慮した場合の最大輸送量を 1,500,000 t/年と推定した。
- c. 現状における既設線の列車回数は表-1の通りである。

表-1 現行客貨別列車回数表(1日当り往復)

区間	本線			支線
	ASUNCION-SAPUCAY	SAPUCAY-SANSALVADOR	SANSALVADOR-ENCARNACION	SAN SALVADOR-ABAI
客	1 $\frac{3}{7}$	$\frac{3}{7}$	$\frac{3}{7}$	$\frac{2}{7}$
貨	$\frac{6}{7}$	$\frac{6}{7}$	$\frac{3}{7}$	同上との混合
計	2 $\frac{2}{7}$	1 $\frac{2}{7}$	$\frac{6}{7}$	$\frac{2}{7}$

将来の列車回数を予測するためには、車種・編成両数、動力方式その他の依存度が大きい。仮りに現行通トンと、将来予測される通トンの関係を上表から推定すると、ASUNCION-SAPUCAY 間は客貨約5往復となるし、さらにディーゼル・カーなどによる frequent service が可能になった場合を予測すると、客貨7~8往復となる。

- d. 因みに J. N. R. において、これらに近い輸送量の線区を拾って比較すると次のごとくである。

1 富内線(丙線)

30 kg レール, 13丁/10 m マクラギ
 道床厚 150 mm, DD 13, 7往復
 年間通トン 600,000 t 平均速度 40 Km/hr

2 瀬柵線(簡易線)

30 kg レール, 13~14丁/10 m マクラギ
 道床厚 150 mm, C 11, 9往復
 年間通トン 700,000 t, 平均速度 40 Km/hr

3 甘木線(簡易線)

30 kg レール, 13~14丁/10 m マクラギ
 道床厚 120 mm, C 11, 12往復
 年間通トン 700,000 t

J. N. R. は狭軌鉄道のため、車両容量も小さいが、frequent service のた

輸送量に較べて列車回数が多いたことが特徴。

e. 最大軸重

現状の最大軸重は、蒸気機関車 151-152 型で、運転整備時軸重 14.52t である。パ国国鉄においては、軌道及び構造物に対する設計標準荷重を特別に設けていないが、上記 151-152 型重連を以て一応の設計荷重としている。従って将来ディーゼル化などに伴って、機関車の軽量化は図られても、上記を上廻る軸重の機関車が入線することは考えられない。なお、新線が建設された場合の入線予定機関車はディーゼル機関車で、13t 程度の最大軸重が予定されている。

f. 列車速度並びに車両性能

現行の平均列車速度は旅客 30 Km, 貨物 12 Km 程度であって、将来対道路政策として、ASUNCION-ENCARNACION 間を、マイクロバスでの到着時分 8 時間に合わせるためには、少くとも旅客列車は平均時速 50 Km/hr が必要であり、従って最高時速 70~80 Km/hr が必要である。また、これに必要な動力車の車両性能は、後段に譲るが frequent service を前提としたディーゼル機関車またはディーゼル・カーの動力形式が必要となる。その場合想定しうる軸重は高々 13t 程度であろうし、また車両が軌道に与える横圧も向上後の速度、曲線半径、強化整備された軌道をかんあんしても、現状を上廻ることは考えられない。

1-1-3 要求される軌道強化

A. 軌道構造

a. 将来予測される 1,500,000 t/年 程度の輸送量に対し、どの程度の軌道構造を標準にするかは、数値的にむずかしい問題であるが、例えば J. N. R. における標準軌道構造として提案されるもののうち、『4 級線のうち簡易なもの』、すなわち年間通トン 2,000,000 t 未満の場合を例示すると、

レール: 40 kg/m

マクラギ: 木 34 本/25 m (= 1360 本/Km)

碎石道床: 150 mm

R ≤ 400 m に対してはタイプレート

また建設線 4 級線 (2,000,000 t 以下) の線路構造によると、

レール: 2,000,000 t 以下 30 kg

マクラギ: 29 本/20 m (= 1450 本/Km)

道床厚: 150 mm

次いで車両性能から要請される軌道構造としては、軸重 13t 程度のディーゼル機関車としては、J. N. R. における DD 20 (軸重 13.75 t, max speed 70 Km/h).

DD13 (軸重 14.5, max speed 70 Km/h) 程度を想定すると、

レール : 37 Kgレール

マクラギ : $400\text{ m} \geq R 15\text{ T}/10\text{ m} (= 1500\text{ T}/\text{Km})$

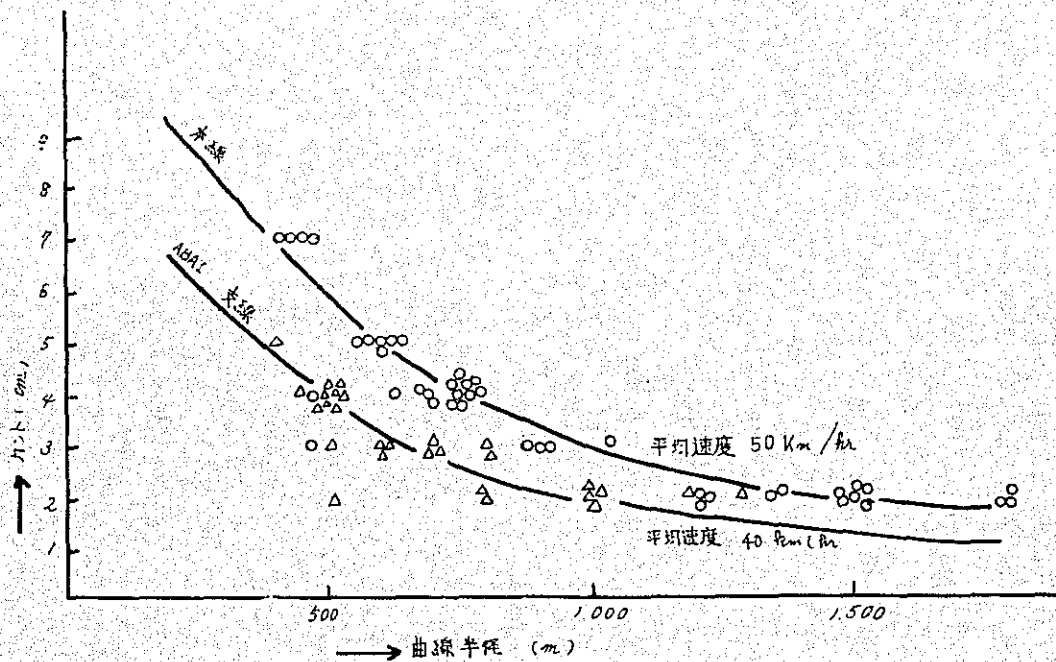
$400\text{ m} \leq R 14\text{ T}/10\text{ m} (= 1400\text{ T}/\text{Km})$

が推奨される。

b. カント改正

既設線のカントは列車平均速度を図-2のごとく求めると、本線 50 Km/hr、ABAI 支線 40 Km/hr で設定している模様で、現状の平均列車速度を考慮した場合若干過大である。将来 speed up した場合の最高速度が 70 ~ 80 Km/hr 程度になった場合にむしろ適合したカントが付けてあるものと考えられる。

図 2



c. 緩和曲線及び縦曲線の挿入

既設線の曲線には、すべて緩和曲線が挿入されていないが、将来列車の speed up を実施して、最高時速 60 ~ 70 Km/hr を期待するには、緩和曲線の挿入が必要である。仮りにこれを欠いた場合には、車両の走行抵抗を増し、軌道を歪め、乗心地を害することは必至である。なお、緩和曲線長は少くともカントの 400 倍以上が必要である。

今、仮りに列車平均通過速度を 60 Km/hr とした場合、 $R = 400\text{ m}$ 交角 $I = 10^\circ$

の曲線には102mmのカントが必要であり、緩和曲線長は $102 \times 400 = 40.8 \text{ m}$ 、三次拋物線を用いた場合の最大移動量は、500mm程度が必要である。全線の曲線について緩和曲線を採用する場合、その工事量は決して少なくない。

また5‰以上の勾配変化のある場合には、勾配変更点に縦曲線を挿入することが好ましい。

以上のような推定にもとずき、軌道各部の材料について、具体的に述べると次のごとき修繕計画が要請される。

d. レール及び付属品

i 1,500,000t程度の輸送量と、現行の最大軸重14tを考慮すると、レール重量は37～40kgが必要である。30kgレールはレールき損の問題とは別に、将来の軌道保守に要する労力の点からも不得策である。

現在37kgレールは全線に軌道延長で約52Km、3,850t、敷設延長で約12%敷設されているに過ぎないが、特に輸送量の大きいASUNCION-SAPUCAY間の30kgレール区間43Kmを、3～5年以内に早急に37kgレールに更換すべきである。

その他の線区においても、近い将来に37kg化を強力に進めるべきことが急務である。

ii 現行のレール長は一般に10m、37kgレールでも12.4m程度の短尺レールであるが、輸送上の問題、例えば豊水期における大型貨物船などによる輸送などの解決によって、極力25m長の長さで陸揚げすべきである。鉄道輸送の場合は、無蓋車2両を併結すれば、積込み、取卸しに若干の労力を費す以外、とりたてた支障はない。

iii また仮りに12.5mで購入せざるをえない場合でも、必ずテルミット溶接により25mまたは37.5mレールにして敷設すべきであり、保守上の大きな弱点となっているレール継目は、この際極力除くべきである。

iv 現在敷設中の30kgレールは、いずれも50年以上の経年であり、いずれも再開がほとんど不可能に近いものと観察された。再用のための加修費および労力は、むしろ37kg化の新品財源に向けられるべきと考えられる。

v 現状では原則的にレール踏面まで土を覆う軌道構造が採用されているが、これらは今後道床の砕石化を推進することによって、極力レール底部まで、すなわちマクラギ表面まで露出させるように改めるべきである。レールの不良状態を詳細に観察すると、これらはレール頭部の摩耗によるものよりも、上記によるレール底部及び腹部の衰損に基くレールき損が多いようである。

VI 同様に継目部をかかる環境に曝すことは、継目板及び継目ボルトの腐食衰損を早めるだけでなく、これに起因する継目落を助長し、軌道状態一般の不良を招くことはあきらかである。

VII なお、犬釘の長さは木マクラギの形状寸法にも依存するが、1本の引抜力が600kg以上に確保できるように改めるべきである。マクラギが新品の場合は、現行の長さで十分であるが、古マクラギに対しては現行の長さでは短か過ぎる。

e. 分岐器

i 既設線の全列車は原則として、すべての停車場で停止することを建前としており、停車場外約1Kmの手前から20Km/hrの速度制限を実施することになっているので、既存の分岐器でSpeed upあるいは輸送量増の隘路にはなっていない。しかしながら、将来におけるspeed up, frequent serviceに伴う通過列車の設置などに伴い、分岐器の強化が望ましい。

ii 具体的には、全敷設数245組の中、10#分岐器は119組と約半数を占めているが、本線に残存する7号#分岐器は10#分岐器に更換さるべきものである。

iii 一部の分岐器は37kgレールが使用されているが大部分のものは依然30kgレールである。分岐器用レールは、むしろ一般区間のレール重量を上廻るものが保守上好ましいものであるから、30kgレール製分岐器は極力37kgレール製のものに更換すべきである。

iv 敷設中のトングレールの少からぬ数量に、先端部欠損が見受けられたが、これらは乗上り脱線の可能性を与えるものであるから、新しく削正したものにとりかえるべきである。

f. マクラギ

i マクラギ丁数は既設の1,350～1,400丁/Kmを1,500丁/Km以上に増加させることが好ましい。少くとも曲線部分は1,500丁以上に早い機会に改めるべきである。

ii 後述の砕石化を前提として、砕石の表層面は、マクラギ上面までとし、マクラギ表面の排水を図るべきである。これにより、現在のマクラギの耐用命数を少くとも50%増加させることが期待できる。

iii 従来の年間でマクラギ投入量は著しく低過ぎる。従来の耐用命数が平均10年としても、年間60,000丁以上の投入が必要であるのに、現状は極端に少い。上記マクラギ敷設法の改善によって、耐用命数が平均15年になったとしても、年間40,000丁の継続投入が必要である。現状の投入4,000丁/年は異常に過少である。

2. 道 床

- i 既設線440 Km中道床として砕石が投入されている区間は約100 Kmで、その他一部の継目部分約 50 Kmが砕石化されているに過ぎない。
- ii 道床が砕石化された場合の効用は、排水をよくしてレールやマクラギの耐用命数を延伸させるだけでなく、列車の高速化、輸送量増大、保守労力軽減上必須の軌道強化法である。
- iii 従って既設線の残余290 Kmにつき、速やかに砕石化を進めるべきである。
- iv マクラギ下の道床の厚さは150 mmを確保すべきである。
- v 砕石はマクラギ上面までとし、これ以上の砕石投入はむしろ有害である。
- vi 砕石の粒度を適当なもの(50 mm前後のもの)に管理すべきであり、現状のものは過大である。これらはマクラギの移動抵抗力の確保、軌道補修上からはむしろ有害な大きさである。原石を破碎した後、トロンメル使用による粒度篩い分けが推奨される。
- vii 国鉄沿線での、現行年間砕石取得能力は、73,000 m³とのことであるから、現状でも年間約 50 Kmの砕石化が可能である。
- viii 砕石投入後といえども、年間料当り20~30 m³の補充砕石は確保すべきであり、年間9,000~13,000 m³が必要である。

B. 線路工作物

a. 側溝及びよう壁

大切取、大築堤が少いため、一部を除いて大規模な防災設備を必要としないが、局部的にはこれらが降雨時に常に路盤浸水、洗くつ個所となって列車運行の支障となる場所がある。これらには抜本的な防災対策を施すべきである。

また線路側溝は全線を通じて素堀であるが、これらも常時浸水ヶ所は、今後逐次コンクリートなどの工作物に改修してゆくべきである。

b. 橋 梁

大橋梁を除いて、大部分が木製であるため、腐食老朽並びに、機関車の散火による火災損傷の橋梁が多い。今後、動力方式がディーゼル化されたとしても暫次 Steel Bridge か Concrete Structureに取り換えてゆくべきである。

c. 踏 切

自動車の交通量の多い踏切は現状では1~2ヶ所程度に止り、従ってこれによる軌道の劣化はあまり認められないが、保安設備が全くないばかりか、踏切ヶ所で列車を徐行(5 Km/hr)せしめている所が全線を通じて数ヶ所認められた。これらは本国の交通政策の一環として、今後の speed up, 輸送量増の見地からも

是非改めるべきで、むしろ道路交通側に格切門扉等、適当な保安設備を付けて規制すべきである。

d. 線路柵

放牧地帯における線路柵の効果はほとんど認められなく、列車運行中しばしば線路敷に侵入した牛馬のために、列車徐行または停止を必要とする現状であり、このままでは到底列車の speed up などは望むべくもない。

線路柵の修繕は主として国鉄側にゆだねられているが、これらに要する経費または労力は、当然家畜の所有者にも一部または全部を負担すべきであり、そのための法令が必要であれば、速やかにその制定に努めるべきである。

パラグアイ国鉄で将来列車の speed up を図るにあたり、第一に着手すべき問題である。

C. 停車場設備

a. ホーム及び上屋

これらの整備改善は、間接的に旅客に対するサービス向上に絡がり、道路交通からの旅客誘致の見地から、今後において必要であるが、当面列車の speed up, frequent service が先決であると考えられるので、これらの改良は第2次計画以降に譲るべきである。

b. 転車台：三角線の現有設備は、今後若干の転送増を伴っても、十分な能力をもつものと考えられる。むしろ、ディーゼル化された場合には、その使用頻度は当然少くなる。

c. 建物

建物のすべては木造であり、良質の材料が使用されているが、ここ数年はその補修が行われていない。一部老朽の甚しいケ所も認められたが、これらについても最少限度の補修に止め、主要な補修は第2次計画以後に譲るべきである。

D. 通信設備

有線通信以外に電話連絡が可能な箇所は、特定の駅相互にとどまるが、今後列車増発、速度向上、保安度確保の見地からも、各駅相互の電話連絡を可能にする回線の増設が必要である。

しかし、これらも多額の費用を要するので、第2次計画以後とすべきである。

1-1-4 保守体制の確立

A. 業務組織及び定員

a. 現行の保守体制については既述のとおりであり、組織及び定員（工手長、工手とも軒当り 0.6人）もおおむね随時修繕方式の延前から妥当な数字である。

- b. この種輸送量の線区に対しては、一連の軌道強化に伴い、定期修繕方式による保守体制をとることが得策の場合が多いが、要員の集中化その他当国の国情柄困難な点も多いので、現行の保守体制をそのまま踏襲すべきであると考える。
- c. 現行でも一応検査部門（区長）と、作業部門（工事長）の業務限界は明確になっているように見受けるが、軌道あるいはその他の地上設備の良否を定量的に規制する規程類が整っていないので、両者の主観に基づく判断が介入するおそれがある。従って「軌道狂い」を始め、これらの良否を定量化する「検査規程」の制定を急ぐことが今後の課題である。
- d. 特に現行 30 km/hr 程度の列車速度を、一躍 60～70 km/hr に向上させるためには、単に前記各種の軌道用材を新規に交換するのみでは不可能であって、当然のことながらこれに基づく軌道の整正が一段と必要である。

1例を示せば、軌道の整備状態は、常に次に掲げる数値以下であることが望ましい。

軌 間： + 7 mm - 4 mm

水 準：直線 10 mm, 曲線（800 R 以下）11 mm

高 低： 11 mm （10 m の弦で）

通 り：直線 9 mm, 曲線（800 R 以下）11 mm （10 m の弦で）

- e. 材料及び保守労力投入実績、材料不良状態、レールき損などについて、恒久的な統計を樹立すべきである。これによって軌道材料の適正かつ経済的な管理が始めて可能になる。

その他災害などについても、長期的な統計を把握すべきである。これらの基礎資料なくしては、真に効果的な防災対策は樹立できない。

B. 作業用機器並びに材修場の整備

- a. 十分な列車間合が確保できるので、将来は作業地点への往復、材料運搬には、モーターカーを十分活用して、作業時間の確保に努めるべきである。全線を通じて5台のモーターカーは過少である。
- b. 検測用機具（水準器付軌間ゲージ）は最少限工事長までに交付し、できうれば線路工事にも使用させて、軌道状態の数点把握に習熟さすべきである。
- c. 作業用機具

一般に線路班における作業用器具は老朽化している。暫次充足してゆくべきである。

a. 材修場の整備

SAPUCAY 材修場では、レール附属品の更生については、かなり活発に実施さ

れているが、レール自体および分岐器類の更生加修は十分行われていない。従来レールにき損を生じた場合、現地で継目板をかけ、そのまま恒久的に使用しているが、これはあくまで応急的な対策に止め、適当な時期に正規の健全レールと更換した上、き損レールはできうれば材修場で更生加修すべきである。

パ国国鉄においても、テルミット溶接技術が導入されて、その緒についたところであるが、これらを利用して、将来においては少くともレールを切断溶接によって更生できる職場を確立すべきであると考ええる。極端な言い方をすれば、レールの更生作業が強力に推進されない限り、軌道状態は決して改善されるものではない。

分岐器についても同様であって、将来 speed up などが実施されれば、比較的可動部分の多い分岐器の損傷は加速度的に大きくなるものであるからこれら施策と並行して、材修場の分岐器職場も強化すべきである。

1-1-5 地上設備の投資計画

A. 地上設備の修繕内容については、1-1 で述べたごとく、列車の speed up, frequent service, 輸送量増を目的に、二義的にはこれによって招束される経営改善を期待して具体案を策定した。

従って改善内容並びに順位についても、軌道強化を優位に置き、これによる速やかな増収を期待することが得策と考える。

B. 軌道強化の投資計画は、その予算規模、施工能力によって策定さるべきものであるが、ここでは単に軌道材料費を記録するまでに止め、更換に要する工費、カント改正、緩和曲線挿入に要する工費などについても割愛した。

また、軌道強化以外の諸工事費についても、さらに詳細な具体案を樹立した上で計上すべきであると考えられたので、これも省略した。

C. 軌道強化のための材料費

a. レール

ASUNCION-SAPUCAY 間の 30 Δg レールの除去

$$3,240 \text{ t} \times 60,000 \text{ 円/t} = 194,000,000 \text{ 円}$$

その他線区の 37 Δg 化

$$25,900 \text{ t} \times 60,000 \text{ 円/t} = 1,560,000,000 \text{ 円}$$

$$\text{小 計} \quad 1,754,000,000 \text{ 円}$$

b. 分岐器

| 10 # point 化

残存126組のうち、 $\frac{1}{3}$ が本線使用と考えると 42組が要更換

ii. 37 k₂化

10#119組のうち、37 k₂化必要のもの半分 58 組とした。従って、
 $100 \text{ 組} \times 350,000 \text{ 円/組} = 35,000,000 \text{ 円}$

c. マクラギ

5～10年以内に全敷設数 620,000 本のマクラギを更換すると仮定した。
 $620,000 \text{ 本} \times 600 \text{ 円} = 372,000,000 \text{ 円}$

d. バラスト(砕石化)

未砕石化区間 340 km の砕石化及び年間補充用のバラスト(年間 10,000 m³程度)も考慮した。

$4,950,000 \text{ m}^3 \times 600 \text{ 円} = 294,000,000 \text{ 円}$

e. 上記レール、分岐器、マクラギ、バラスト材料費のみを合計すると、

2,455,000,000 円

全線 440 km に充当するものとする、料当り材料費は、

5,600,000 円/km

1-2 車両の修繕

1-2-1 一般

車両はすべてディーゼル化を行い、既存車両は次第に淘汰していく必要がある。

バラグアイでは、電化は現時点では望み得ないのでディーゼル車両を蒸気機関車、客車にかわって採用していく。すなわち、旅客列車はディーゼル動車列車で、貨物列車はディーゼル機関車による貨車けん引とすることとし、speed up と経営の合理化を行う。

ディーゼル列車は、蒸気列車に比較して次の長所がある。

- 1) 機関の熱効率が良く、燃料費の安価なことから相俟って運転費が安い。
- 2) 動輪上重量が大きいため、加速力が大きく、speed up ができる。
- 3) 蒸気機関車のような balance weight によるつち打作用 (hammering action) がなく、線路に対して悪影響を及ぼさないため、speed up ができる。
- 4) 長距離運転には途中給油、給水を必要としないので最適である。
- 5) 煙を出さないため、旅客サービスに役立つ。
- 6) 軸配置に自由度があり、ユレマクラ付台車が使用できるので乗心地がよい。
- 7) 乗務中の給炭作業が不要となるため機関助手(炭水手)が不要となる。
- 8) 運転操作が簡単になる。
- 9) 点火、保火を必要とせず、機関始動が容易になるため機動性に富み、入出区時間、折返時間が短縮されて運用効率が向上すると共に、区作業が簡易化される。

10) 給炭設備が不用で、簡易な給油設備のみで充分である。

また、ディーゼル車両の動力伝達方式は、液体式、電気式及び機械式の3通りが次の理由により、液体式が優れている。

- 1) 軽量であるため、単位重量当りの出力を大きくすることができる。
- 2) 安価である。
- 3) 修繕が容易である。

こういった理由により、液体式は電気式にかわって次々に採用されており、バラグアイ国鉄にとって最適の方式である。

旅客列車にディーゼル動車列車を採用する理由は、次にあげる各項目によるものである。

- 1) 機関が客車に搭載された形であるので、動力車と客車の両者の性能を持っている。
- 2) 機関が分散しているため、全出力が大きく、単位重量当りの出力が大きく、高加速が可能で speed up ができる。
- 3) 単位出力当りの重量が軽いので線路に対する蒸影響がなく、これからも速度を増加することができる。
- 4) 両端に運転台があるため、終端駅の折返しが容易で、運用効率が向上し、また転車台を必要としない。
- 5) 連結両数の多少によっても運転性能が変化しない。
- 6) 運転費が少いので輸送量の少い線区での経営合理化の効果は著しい。

このディーゼル動車の採用により、余剰となる在来の客車は自然淘汰され、蒸気機関車も同時に廃車しうる利点がある。

1-2-2 車両規格

現在線は 37 kg レールに全線改善され、さらに新線規格が 37 kg レール、最急勾配 20 %、最小半径 300 ~ 400 m となり、この両者に相互乗入が可能な共通の車両を使用することを条件として次の規格を考慮する。

1) 最大軸重 約 13 t

現在線の軸重制限は明確にされていないが、現存の機関車は 13 ~ 14 t、客貨車は 10 ~ 12 t 程度のものが多い。軌条が 37 kg となる点からも最大軸重を約 13 t とすれば、相当大きな輸送が確保しうる。

2) 最大長 約 20 m

軌間 1,435 mm の標準軌であるので、車体長は 25 m 程度のものが考えられるが、乗心地がよく、構造が簡単な 2 軸ボギーを使用することになると前記の軸重制限から 20 m のものが適当である。

現在の客車は 20 m が最大で、この車両数も多く、車両状態の比較的良好なもの

が多いから手慣れた車長といえる。

3) 車両限界 現状

機関車形式図からすると第1図に示す形状があるが、これを規程内には折込んでいない。ただ、第2図に示す貨物の積荷限界が規程化されているのみである。

この両者の形状は相互関係がなく、高さなどで積荷限界は車両限界より相当小さくなっている。また、積荷限界に肩部で車両限界より出ている。

このため、車両限界を貨車の積荷を考慮して明確にする必要があり、別途に積荷限界は定める必要はない。

新車の車両限界は一応現行車両限界としておく。

4) 最大速度 80 Km/hr

現在の運転速度は軌道の悪条件のため、30 Km/hr程度であり非常に低速である。

新車は軌道の改善と共に次第に speed upすることを考慮して80 Km/hr運転が可能ないようにする。ただし、貨物専用機入換用は65 Km/hrを目標とし、けん引力の増加をはかる。

5) 連結器 現状、ただしディーゼル動車は密着式自動連結器

現在車両と混用されることを考慮して、現行のフック付ネジ棒側面緩衝器のままとする。この連結器は連結作業が面当て、かつ危険であるので、将来自動連結器に取替えるような構造としておく。在来車も同様である。

ディーゼル動車は現在車との混結がないので、密着式自動連結器とし、解結の簡易化を計り、運用効率の向上に役立てる。

6) ブレーキ装置 自動空気ブレーキ方式

現在は客車のみ真空ブレーキが作用するようになっているが、speed upを行うためにはブレーキ距離の短縮から全車に自動空気ブレーキが作用することが必要であり、列車分離に対しても安全である。

このため、現在車のうち当分使用される車両には自動空気ブレーキ装置を取付ける必要がある。

7) 車輪外周形状

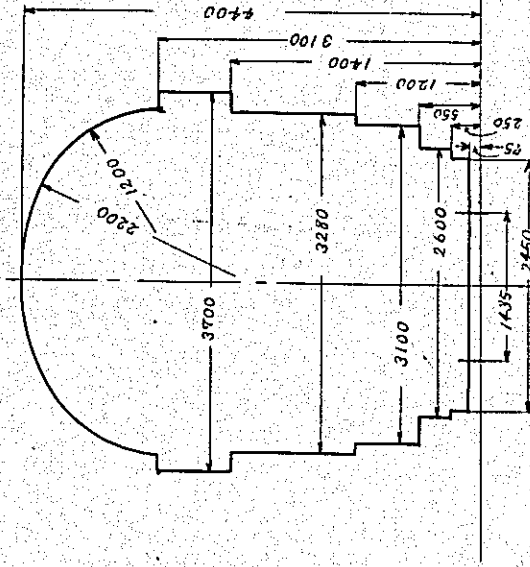
外周形状は第3図のように機関車・客車・貨車用の3種があり、いずれも踏面ごう配は $\frac{1}{20}$ 、フランジ高さは29 mmであるが細部相異している。機関車の第2動輪用はフランジレスである。

新車及び旧車全車両に、共通に適用する基本の外周形状を規定する必要があり、横動量の大きい場合の復元力を増すために、複勾配になっている貨車のものを主体にして制定するとよい。また後述のフランジ削去(6 mm)に対する外周形状も明確

パラゴイ 国有鉄道

オ 1 図

車両限界



オ 2 図

貨物積荷限界

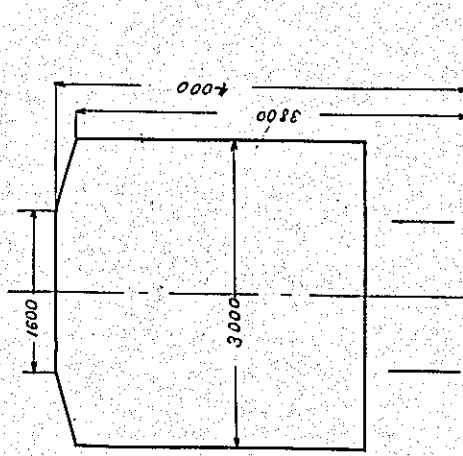
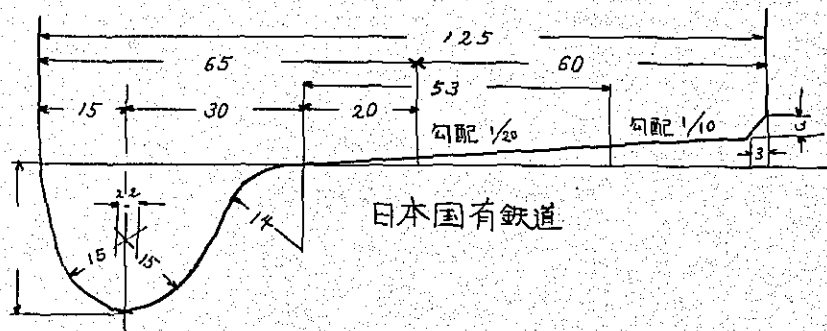
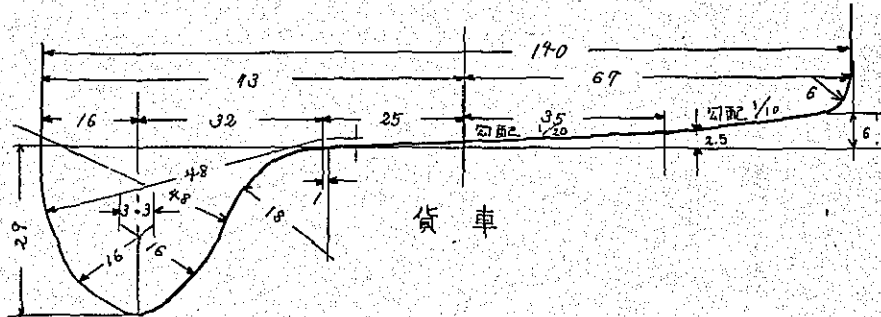
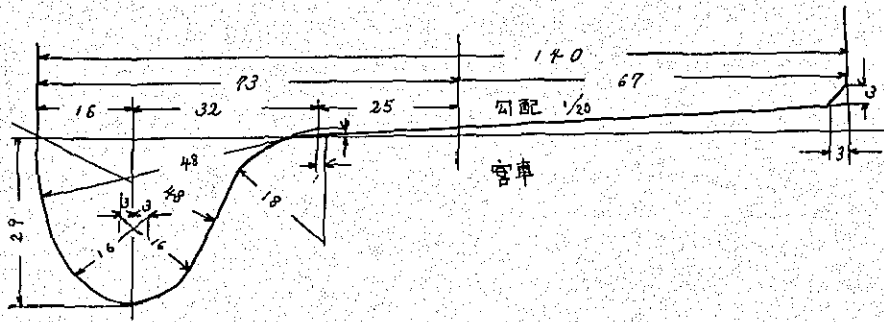
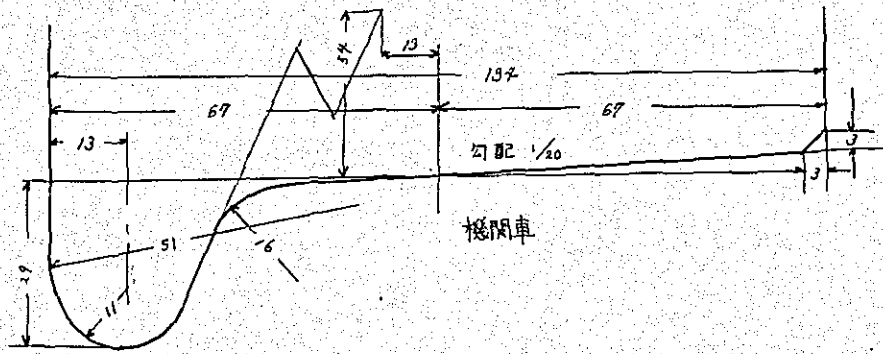


图 3 車輪外周形状



にしておかなければならない。

8) 走行装置 原則としてコロ軸受2軸台車

高速度を要求されるディーゼル動車及び本線用機関車には2軸ボギーを使用することはもちろんであるが、コンテナ車、長物車等車長の長い貨車も同様に2軸台車とする。

輸送量の小さい場合は、2軸車が有利であるが軸バネを柔らかくすることが困難なため、軌道が不良な場合は車輪の浮上り脱線を生じ易く、採用には充分検討すべきである。

軸受は保守を簡素化するため、コロ軸受の採用が必要である。この場合、塵あい避けるため軸箱の防塵対策を考慮し、微細な土埃の侵入を防止することが重要である。また、グリースは気温が高温から低温まで大巾に変化するため、適正なものを選定して使用する必要がある。

車輪は全車両に対して同一径の一体車輪(840~880mm程度)を採用し、機関車、動車、貨車それぞれできる限り同一形状の車輪として、保守に便利なようにしなければならない。

1-2-3 ディーゼル動車

ディーゼル動車は各車両にディーゼル機関を搭載した動力分散方式とし、1等、2等、通勤、食堂、郵便荷物の種別をおく。その諸元は次のとおりである。

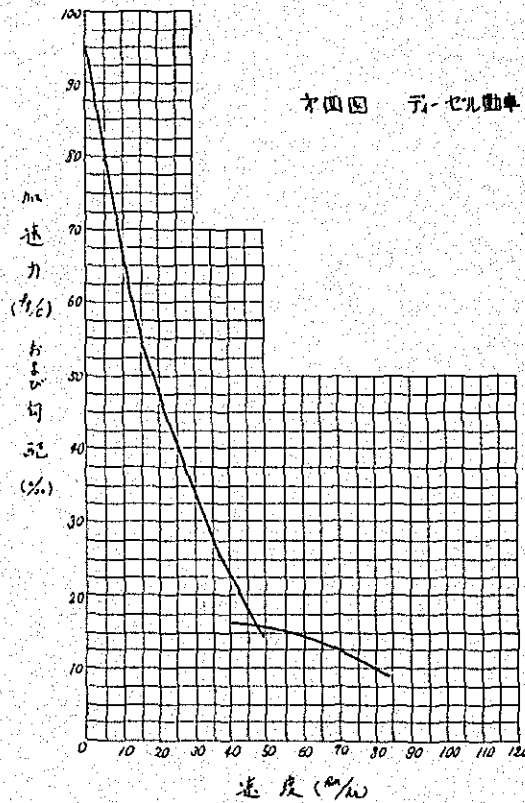
機関出力	250HP
最高速度	80Km/hr
動力伝達方式	液体式
重量(運転整備で)	30~40t
車体長	20m
台車	ユレマクラ付2軸台車(片側は動力台車)
定員	1等 約50人 2等 約80人 通勤 約150人(立席を含む)
荷重	郵便 3t 荷物 5t
運転室	片運転室 ただし、1等車は簡易運転装置のみ

これらの車両は重連総括制御が可能で、各車両の通路は貫通し、前後の車両へ移ることができることとする。

第4図に予想される性能曲線を示すが、各勾配における均衡速度は

0 ‰	80 Km/hr
10 ‰	80 Km/hr
15 ‰	55 Km/hr
20 ‰	45 Km/hr

となり、現在より大巾な speed up が期待できる。



1-2-4 ディーゼル機関車

貨車けん引用のディーゼル機関車は本線用と入換用に区別する。

本線用の諸元を次に示す。

機関出力	1000 HP
最高速度	65 Km/hr
動力伝達方式	液体式
重量 (運転整備で)	50 t
軸配置	B - B
台車	ユレマクラ付2軸台車、プロペラ軸駆動
運転室	片側

この機関車の運転室は片側のみであるが、前後両方向に対して運転可能なように運転室の機器配置、前後の見通しが良い形状となしうるので、終端駅における機関車の転向は不要であり、長大列車の入換にも適する。

第5図に予想性能曲線を示すが、各勾配におけるけん引重量と均衡速度との関係は次のとおりである。

	20Km/hr	30Km/hr	40Km/hr	50Km/hr	60Km/hr
0 ‰	1,000 ^t 以上	1,000 ^t 以上	1,000 ^t 以上	995 ^t 以上	620 ^t
10 ‰	690 ^t	450 ^t	275 ^t	220 ^t	150 ^t
15 ‰	470 ^t	305 ^t	200 ^t	145 ^t	95 ^t
20 ‰	350 ^t	225 ^t	140 ^t	100 ^t	65 ^t

また、将来の輸送量増加を見込んで、重連総括制御の改造が簡単に行えるよう最初から考慮しておく。

入換専用機としてはなるべく簡素化された構造のものとして次の諸元を考慮しておく。

機関出力	500HP
最高速度	45 Km/h
動力伝達方式	液体式
重量(運転整備で)	35 ^t
軸配置	C
運転室	片側

この機関車は本線用機関車と可能な限り共通な機器部品を採用する。

1-2-5 貨車

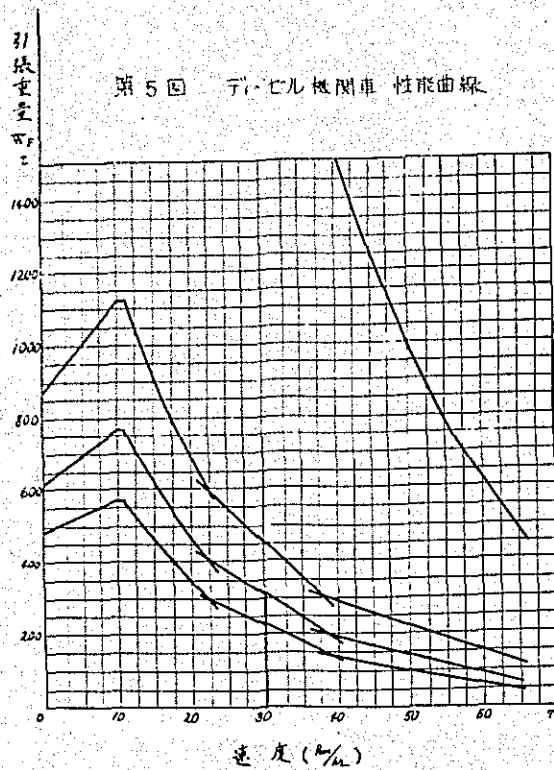
新線ではブラジル鉄道との連絡運輸を行う必要から、相互乗入をすることが望ましいが、ブラジル側が1m軌間であるため、車両の直通運転は不可能である。この新線での車両を考慮して現在線の新車を検討すると、有蓋車による貨物輸送はコンテナ方式またはパレット方式とする。

コンテナ方式は、平台枠の車体にコンテナを数個搭載するもので、ブラジルとの接続駅でホークリフトにより、コンテナの積替を行って輸送が継続できるのみでなく、戸口から戸口への小運送が便利であり、駅の荷役が簡易化されるので輸送時間の短縮となり、荷造りも簡単となるので、荷主への大きなサービスも期待できる。

パレット方式は、荷物をパレットに載せ、ホークリフトにより荷役を行うもので、これはコンテナ以下の小容量の輸送に適しており、荷物個々の移動は必要としない。

このように必要な貨車はコンテナ車が主体であるが、このほか、有蓋車(パレ

第5図 ディーゼル機関車性能曲線



ト等)、無蓋車(石炭、砂等)、通風車(野菜、果物等)、冷蔵車(肉、魚等)、家畜車(牛、豚等)、タンク車(石油等)、ホッパ車(セメント、石炭、砕石等)が必要である。タンク車は種類が多くなるので、私有車とすることが望ましい。

これらの車両は鋼製、2軸台車(荷重30~40t)とすることが望ましいが、輸送単位が小さい車扱の場合も考慮して2軸車(荷重10~20t)とすることも良策である。ただし、前述の如く2軸車の場合は脱線防止のため、軌道の整備を充分に実施する必要がある。

1-2-6 現有車の改良

現有車両はディーゼル化に伴って順次廃車してゆくが、廃車の順序は車両状態の悪い車両から行うことはもちろんである。しかし、現在は形式が多種多様であるため、両数の少ない系列から廃車し、同一系列の車両を多く残して運用、検修に便する必要がある。また、余剰及び休止中の車両は至急に廃車すべきである。

客車はディーゼル動車に順次置替わるので、客車の廃車は推進されることになる。

貨車は後述のように当分現在車を使用することになるので、更新修繕を必要車両に限定して施行し、特に台ワクを補強することを重点として、走行部分も充分補修する必要がある。車体部分は木製のままとする方が補修に対して有利である。しかし、可能な限り廃車を行い、新製車両に置替えることが重要である。

1-2-7 工場の改良

車両のディーゼル化と共に、工場のディーゼル化すなわちディーゼル修繕設備を完備しなければならない。これらの車両は1～2年に1回の修繕回帰と考えられるから大規模の設備は必要としないが、ディーゼル修繕に必要な最小限の機器を確保しなければならない。

出力試験機

クランク軸研磨盤

連接棒用精密2軸ボール盤

シリンダライナ用精密ボール盤

弁研磨盤

電気部品試験機

機関取下し装置

分解，組立作業台

部品洗滌槽

また、ディーゼル車両の修繕は、予備品または貯蔵品との取替が主体であり、部品の製作、加修が少い。従って、高価な車両の在场日数を極力少くするため、現車修繕をやめて修繕済の予備品と交換する。このため、予備品、貯蔵品の適正保有を行う必要がある。資材管理が強化されなければならない。

車両構造が複雑になるので、検査修繕限度基準を制定して、加修すべき箇所、時期、作業方法を明確にすると共に、使用限度も規定し、使用中に不良状態となった場合は、ただちに加修して絶えず良好な車両状態に維持しなければならない。また、作業基準を作製して基本作業を明示する必要がある。

現在の修繕は発生の都度の随時修繕であり、やむを得ないとしても、安全度を要求される車両は予防修繕とするよう、適正な回帰で入場させる計画修繕に早急に切換えることが望ましい。このためにも故障統計を集めてどこをいつ修繕すべきかを研究し、また工場における加修、取替部品統計も同様に重要で整備する必要がある。

工場の近代化のためには動力源として電力が是非必要である。このためには十分な電力を供給しうるディーゼル発電所を至急設置しなければならない。この電力により諸機械の近代化も可能となり、重作業も容易に行いうる。

作業者の勤労意欲の向上も重要で、作業改善のための相互啓発を主体とした研究会、発明考案の採用等に努めるとよい。

工場作業上の改善すべき点

フランジ盛金は盛金した部分が素材部より摩耗が早いので、寿命が短いから材料費

と人件費との比較を行ってから決定すべきである。またジャーナルツバ部の盛金はさらにジャーナル部の変形を起し、軸焼けの原因となる場合もあるので避けた方が良い。これらは入場回帰が長すぎるためであり、一般修繕の中間で走行部分の加修を主体にした中間修繕を行うことを推奨する。

パネ板の折損の場合は溶接を行い再生しているが、溶接すると溶接二番が弱化し、この部分から再び折損するので溶接加修することはやめ、新パネ板と取替えなければならない。また入場時は分解、焼戻し、成形、焼入、部品検査、組立、完成検査の作業工程を確立することが望ましい。

1-2-8 区の改良

ディーゼル動車区はASUNCION、ENCARNACIONの2区で、機関車区はこのほかSAPUCAY、SAN SALVADORを加えて4区となる。

区は日常の検査が主体であり、併せて簡易な部品の取替を行う。このため、簡単な作業器具のみ準備すれば充分である。

1-2-9 転換教育

ディーゼル化の成功のためには転換教育が重要である。この教育は運転士、車掌、検査掛、技工、資材掛等あらゆる部門にわたって実施する必要がある。このためには、まず運転、検修、資材部門の専門家を養成し、彼等が教師となって全員に構造、取扱を理解させるシステムにするとよい。

また、教育機関、訓練所も設置することが望ましい。

1-3 輸送計画

1-3-1 旅客輸送

ディーゼル動車を使用してASUNCION～ENCARNACION間を重点に現行の週3往復を毎日往復とする。

なお、現在のアルゼンティン向国際列車は、パラグアイ国内が寝台使用時間でないことから寝台車を使用せずENCARNACIONまたはPACUCUAまで座席車のみの輸送として列車編成を単一にする。

ディーゼル動車の投入計画は次の3段階にわけらる。

1) 第一次計画 第6図の1

ディーゼル化が完了しない当初は、現行の蒸気列車はそのまま残し、ディーゼル動車列車を急行列車としてASUNCION～ENCARNACION間を10時間運転(現行13時間運転)とし、7時発、17時着の運行となり、列車の最高速度60 Km/hr、平均速度40 km/hrの運転とする。

この場合SAN SALVADORで列車の追越行違があるので、運転時分は正確に守る

必要がある。2編成必要である。

2) 第2次計画 第6図の2

完全ディーゼル化された場合で、急行列車、普通列車及びASUNCION～SAPUCAY間、ENCARNACION～CARMEN間の通勤列車、近郊列車を運転する。

急行列車は所要時間8時間、普通列車は10時間とし、急行列車の最高速度60 Km/h、平均速度45 Km/hrにspeed upを行う。SAPUCAYまでの所要時間は2～2.5時間(現行3.3時間)となる。また9時間運転程度の夜行列車を走らせ、早朝の勤務時間に間に合わせる。

3) 第3次計画 第6図の3

軌道強化が進行するにつれて、speed upを行い、ASUNCION～ENCARNACION間を急行列車6時間、普通列車8時間運転とし、急行列車は最高速度80 Km/hr、平均速度60 Km/hrにさらにspeed upを行う。

この運転時分では1編成で日帰り運用が可能で、早朝及び午後の2本列車が発車することになり、非常に便利となる。また、6時間運転の場合は、自動車輸送に対抗して、乗心地がよく楽な旅行のできる鉄道が有利となる。

一方、近郊列車の増発を行う。SAPUCAYまでの所要時間は2～1.5時間となる。これらに使用する車両編成は次の如くする。

急行列車 2等+2等+食堂+1等+2等、5両

普通列車 2等+2等+1等+2等+郵便荷物、5両

通勤列車 2等+2等+2等+2等…… ASUNCION地区、8両
ENCARNACION地区、4両

これを基本編成として輸送量の増加に従って車両を増結することとする。

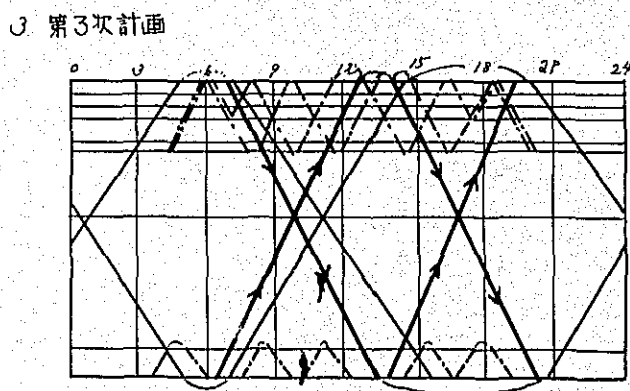
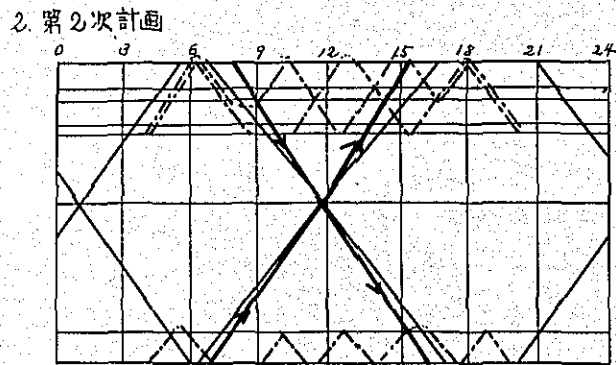
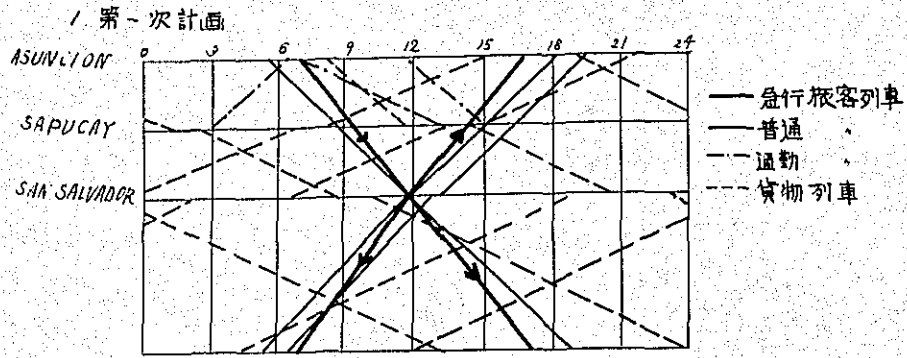
所要車両数は次のとおり

	第1次		第2次	
	使用	予備	使用	予備
1等	2	2	4	2
2等	6	2	12	3
食堂	2	1	4	2
郵便荷物			2	1
通勤			12	4
小計	10	5	34	12
計		15		46

1-3-2 貨物輸送

最急勾配が10‰程度で、ごく一部にしか存在しない現在線では、一応けん引重

第6圖 列車ダイヤ



量を400tとし、毎日1往復運転とする。

これによると10%でも30Km/hrの速度となり、中間駅における荷役及び入換作業を考慮に入れても平坦が多いことから平均速度30Km/hrを見込むことができ、ASUNCION～S・SALVADOR間が5.5時間(現行14時間)、ENCARNACION間が10.5時間(現行29時間)と大巾に短縮となる。

本線用機関車はASUNCION、ENCARNACIONの2区に、入換用機関車は前記2区のはかにSAPUCAY、SAN SALVADORの計4区に配置する。

所要両数は

	本線用	入換用
使用	2	8
予備	2	2
計	4	10

となり、予備車は増発用として余分に保有する。

貨物輸送の改良は軌道整備による旅客輸送の後に行われると考えられ、従って新製貨車の需要は急を要しないが、老朽貨車を廃車とう汰するための新製を行う必要がある。

当面は現在の貨車をディーゼル機関車がけん引することになろう。

また、貨車の所要両数は貨物輸送の内容が判明していないため、明確な計画を立てることが困難であるが、各種の輸送に応ずるため次の車両を計画する。

		荷重
コンテナ車	20両	32t
有蓋車	40両	15t
無蓋車	20両	15t
長物車	10両	35t
通風車	10両	15t
冷蔵車	10両	15t
家畜車	5両	12t
ホッパ車	5両	30t
コンテナ	200個	5t

2 鉄道開発計画

2-1 BRAZILとの国際鉄道

2-1-1 ASUNCION～VILLARRICA～GUAYRA間鉄道

2-1-2 ASUNCION-ABAI-P. R. STROESSNER間鉄道

2-2 ENCARNACION~CAARRENDY 間鉄道

2-1 BRAZILとの国際鉄道

従来パラグアイ国とアルゼンティン国とは、パラナ河の水運及びパラグアイ国中央鉄道とアルゼンティン国 URQUIZA 鉄道により交易が通じ、またパラグアイ国の対外市場への経路は、もっぱらこの両ルートによっていたため、パラグアイ国としてはパラナ河の状況及びアルゼンティン国側の諸事情に制約を受け、すくなからぬ不便を受けていた。従って、パラグアイ国としては海外市場に通ずる最短距離の港として、ブラジル国の PARANAGUA 自由港に着目し、この港に至る交通路の開発を計画していた。距離からしても ASUNCION~BUENOSAIRES 間約 1,400 Km に対し、ASUNCION~PARANAGUA 間は約 1,200 Km で短く、このルートの開発は当然のことといえる。

さて、ASUNCION と PARANAGUA を結ぶ鉄道ルートには3通りの案がある。

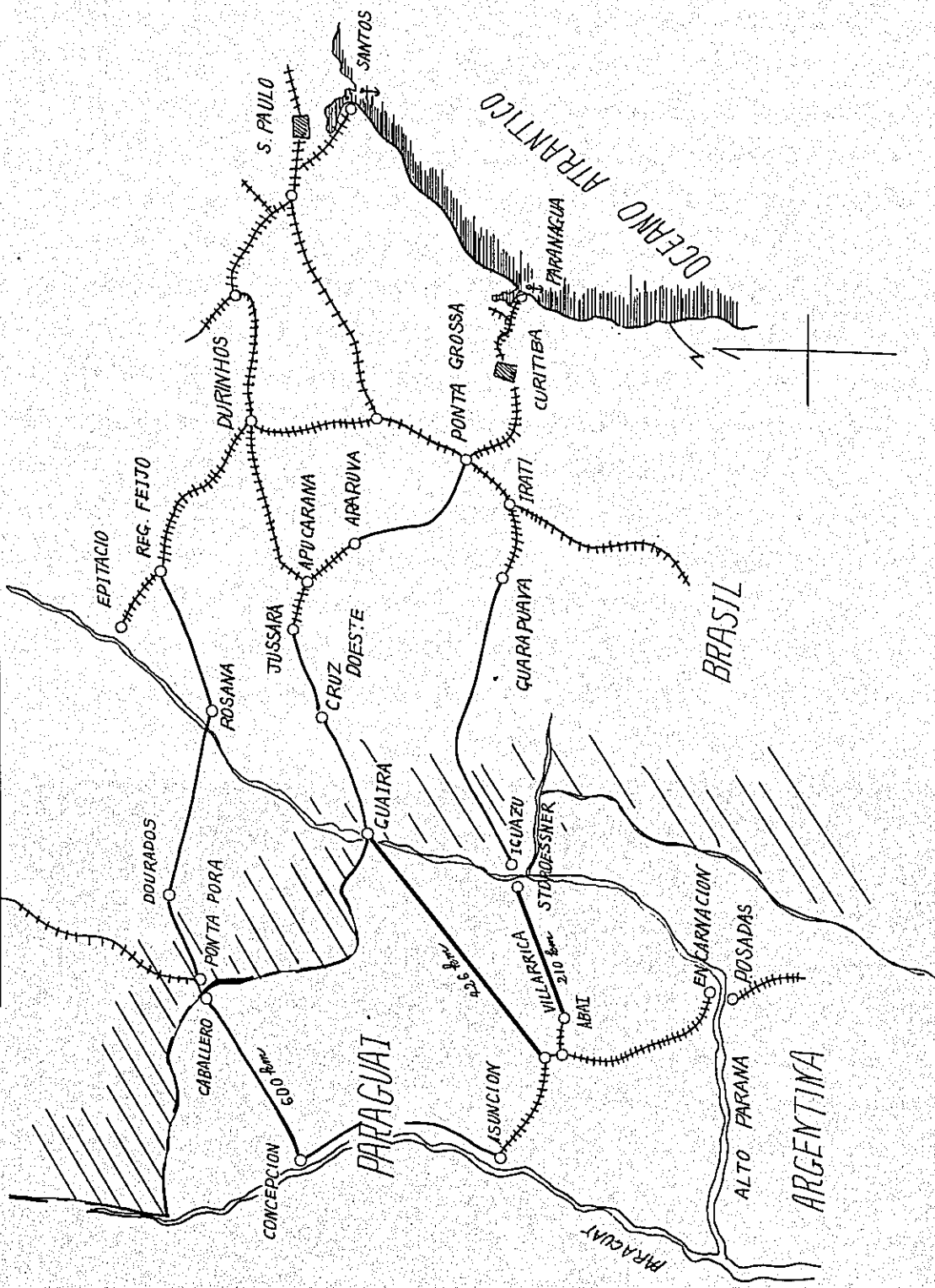
その1つは、CONCEPCION から P. J. CABALLERO を経てブラジル国の PUNTAPORA に結ぶものであるが、この案では ASUNCION~CONCEPCION 間に新規の鉄道開発を伴ない、全延長約 650 Km の新線の敷設を要することと、ブラジル国における PUNTAPORA~PARANAGUA 間の輸送距離が他の案に比し長いことで有利ではない。しかし、この案はブラジル国内の鉄道建設が他の案に比しもっとも進捗度が高い利点がある。

その2は、ASUNCION~SAN SALVADOR~ABAI 間の既設鉄道を延長して P. R. STROESSNER に結び、YGUAZU を経て PARANAGUA 港(図1参照)に出るものであるが、ASUNCION~P. R. STROESSNER 間は直線的に結んだ国際道路が最近完成し、舗装工事も近く全線完了するのでこれにはほぼ平行して上記鉄道線路を新設することは、ブラジル国との連絡及び国土開発上から光彩を失っていることと、ブラジル国内における YGUAZU~PARANAGUA 間鉄道計画の進捗状態があまり進捗する様子がないので有利とは認められない。

第3の案は、ASUNCION~VILLARRICA (ASUNCION 起点 149920 Km) から分岐して GUAYRA に結ぶもので、GUAYRA~PARANAGUA 港の未敷設鉄道区間も着々ブラジル国で計画または工事中で(図-1参照)その実現が期待できるばかりでなく、パラグアイ国内においても ASUNCION~GUAYRA 間(576 Km)はパラグアイの未開の森林資源の宝庫であり、かつ地味肥沃で道路、水運共交通の便なく、開発効果の非常に大きい地帯で鉄道開発の是非必要なルートである。

ただ、この地帯はパラグアイの屋根といわれる TAYAOPAU 及び ARACANGUY 山脈の山腹を縫い、多くの河川の水源地帯及び密林地帯を横断するので、工事は必ずしも平易ではなく、建設費も大となることが予想される。しかし、輸送物資が森林の原木であることと、テラロンアという地質状況及びブラジル国の鉄道建設計画から推進して国際鉄道として

図-1 ブラジルの連結鉄道計画 図



一貫輸送ができるなどにより、道路開発よりも鉄道開発が適しているものと思われる。

以下、この ASUNCION ~ GUAYRA 間鉄道計画について述べるが、ただ、パラグアイ国の鉄道の軌間は 1,435 mm であるのに対し、ブラジル国の軌間は 1,000 mm のため、この連絡方法について両国で研究の必要がある。

2-1-1 ASUNCION - VILLARRICA - GUAYRA 間鉄道

A. 鉄道計画

以上の状況から、主生産物が農林産物であり、また、国際鉄道の一環をなすので他運輸機関に対し、鉄道開発が甚だ有利な地位を占めるが、当面及び将来の輸送すべき数量及び質、性状を考えると客貨共大単位の輸送力列車を設定するよりも、むしろ中単位以下の輸送力列車を設定する方が適し、また地形からも経済上からも建設費をなるべく安価に押えつつ、しかも将来の発展に充分備えうる最小の構造規格とする一方、国際列車を快速で運行し、また市場に一刻も早く商品を供給できるよう自動車以上の speed を保持できる鉄道とすべきであろう。

[参考までに最近の動力車の性能からみた速度と線路規格の関係について、けん引力を考えないで記すると、一般に列車の速度は勾配及び曲線により制限を受けるがその概略値を示すと次のようになる。

曲線半径	制限速度
800 m	100 Km/hr
600	90
500	85
400	75
300	65
250	60
200	50

これによると 70 Km/hr 以上の列車速度を常用するには最小曲線半径を 300 ~ 400 m 以上とする必要がある。

また、下り勾配線における速度の制限は、動力車の性能、車両の種類及び制動軸数により異なるが、一般的には下表のようになる。

下り勾配	旅客列車	貨物列車
5/1000 以下	100 Km/hr	75 Km/hr
10/1000 "	95	70
15/1000 "	90	65
20/1000 "	85	60
25/1000 "	80	55
30/1000 "	75	50

これにより旅客列車が70 Km/hr以上の速度をだすにはけん引力は別として最急勾配は30/1000以下であればよいことが知れる。]

さて、鉄道計画にあたっては、まず輸送すべき数量、質及びその性状を綿密に想定し、これに対する輸送力すなわち列車計画(列車の運転速度、けん引力)、車両計画(動力車様式、車両種数、運用、検修、燃料等)、線路規格、諸設備を策定し、これに応ずる要員計画をたてることになる。一般に総輸送量は、これに関連する地域の人口の自乗に正比例するといわれるが、この鉄道のように国際列車と地区開発を目的とする場合は、運輸数量及びその性状の査定は甚だ困難である。貨物を例にとるとこの地区に無尽蔵にある木材の輸送にしても、まずパラグアイ国内外の需要が果して如何程あるかが問題である。この問題の検討は別の機会にゆずるとして、ここでは一応の目安として1961年にアルゼンティン国に輸出した木材110,000tの実績を対照とし、今後この程度の木材がすべてこの線区から搬出するものとして考察する。今110,000tを1年の内300日稼動とすると1日平均370t輸送することとなる。これを1個列車で運搬するとすれば、動力車のけん引力は大略620t程度を要する。今別項で詳記する理由でディーゼル機関車を使用すると10‰勾配を均衡速度20~25 Km/hrで走行する日本のD.D.20型級(1000 HP)に相当する。また、同じ型級の動力車で20‰勾配を均衡速度20~25 Km/hrで走行する場合のけん引力は10‰勾配の約半分に落ちる。従って、同じ機関車を使用しても10‰勾配では1個列車、20‰勾配では2個列車を要することになり、10‰勾配線が好ましい。

一方、鉄道建設費からは地形上、10‰線路は20‰線路の約2倍を要し、膨大な初期投資を必要とする。この鉄道では以上の諸事情を勘案し、前記したように中単位以下の輸送力列車を設定する方が適當であると判断し20‰最急勾配を採用することとした。従って、将来の輸送要請増に対しては機関車の強力化または補助機関車をつけることにより、あるいは列車回数の増加により対応すべきであろう。

次にASUNCIONとGUAYRAとを結ぶこの開発鉄道の経路についてはASUNCIONを出てYPACARAY湖の北方を廻り、ALTOS, TOBATI, CARAGUATAYを経てCOLONELOVIEDO及びCAAGUAZUの北方をかすめて前記山脈の南方を縫ってGUAYRAに至るルートが考えられるがASUNCION~CAAGUAZU間は立派な国際道路に接近していること、道路交通がよく発達していること及び鉄道建設費を減ずることを考慮し、かつ将来のこの新線の客貨の流れを勘案して、この間は道路交通に委ね、鉄道はASUNCION~VILLARRICA間(149,920 Km)は既設中央鉄道を利用し、新設線はVILLARRICA駅より分岐し、CAAGUAZUを経てGUAYRAに至るルート(延長

426 Km)が良案と思われる。

B. 輸送計画及び車両

原則として旅客、貨物列車を分離する。旅客列車は国際列車と国内列車に分け、国際列車は急行便、国内列車は各駅停車の普通便としていずれもディーゼルカー（定員一車60人～80人程度）を使用することが望ましく、普通便ディーゼルカーには必要に応じ、貨車1～2両連結することができる。ASUNCION～GUAYRA間約570 Kmを急行便にて平均時速70 Kmで走行すれば約8時間を要し、走行時間帯を6時00分から18時00分までにとれば、1個列車では1日片道のみでの運行となる。

しかし、5時00分から21時00分の時間帯をとれば、1個列車にて1日1往復できることになる。今、国際急行列車の編成を最低の1等車1両、2等車1.5両、食堂車1両、荷物車0.5両計4両（総括制御）とするとこの1個列車にて1日片道約150人の旅客を運べることになる。

貨物列車の動力車にはディーゼル機関車（1,000 HP 50 t）を使用し、そのけん引力は前記したように、20 ‰勾配において均衡速度20 Km/hrの場合350 t、均衡速度30 Km/hrの場合230 t程度となる。（もし、10 ‰上り勾配においては均衡速度20 Km/hrにて700 t、30 Km/hrにて450 t、40 Km/hrにて300 t程度となる。）

貨物列車の車両は、原則として4軸ボギー車を使用するが、荷姿単位の小さい物資の輸送の便を図り、2軸車貨車の併用が望ましい。このようなディーゼル機関車（1,000 HP）を用いた場合、20 ‰上り勾配線での実積載貨物トン数は、1個列車編成分（ディーゼル機関車1両、25 t級貨物9両にて）で1日片道大略210～220 tを輸送でき、1年350日稼働として約75,000 t、1年300日稼働として約65,000 tを輸送できることになる。（貨物列車の平均時速を45 Kmとして570 Km走行に約13時間を要す。）

駅間距離は原則として15～20 Kmとし、この間隔ごとに行達設備及び貨物積卸線を設備すれば将来に対しても充分であろう。

C. 線路規格及び諸設備

以上のような列車及び車両計画に対する線路構造の規格及び諸設備は下記が適している。

線路規格

軌 間	1,435 mm
本線路最小曲線半径	300 m以上
本線路最急勾配	20 ‰ ただし、曲線補正せず

停車場内最急勾配	3 ‰ ただし、解結のない場合 10 ‰ (注2)
橋梁負担力	K.S 14 ただし、木構造を許す。また、長大橋りょうの永久下部構造は K.S 16 にすることが望ましい。
軌条の大きさ	37 kg/m 本側線共
木まくら木丁数	1,500 丁/Km
道床碎石の厚さ	200 mm
最小施工基面幅	5,300 mm
停車場内本線有効長	400 m
	ただし、場内緩勾配長は将来に備えて 1,000 m 以上とする。
停車場設備	
旅客乗降場	原則として作らず
貨物積卸場	同上
運 転 設 備	
転車装置	不 用
給水設備	GUAYRA に設置
給油設備	ASUNCION , GUAYRA に設置
灰 杭	不 用
信号保安設備	
閉塞方式	通票式
連動方式	第2種機械
信号方式	腕木式
通信回線	2 回線

D. 線路選定

この地区開発鉄道と国際連絡鉄道を目的とする本路線の経過地は大半が密林であり、中は河川が多く一部草原及び湿地帯であって、特に通過しなければならない地点はないが、この区間の主要都市である CORONELOVIEDO を通過する案と CAAGUAZU を経る案とがある。道路交通の現状及び地形からして CAAGUAZU 経由案を採用したが、農林生産物の多い COLONELOVIEDO 附近は国際道路により直接 ASUNCION に出るか、または VILLARRICA に出ることによりさ程不便は感じないであろう。CAAGUAZU 経由案により、線路延長は短縮され比較的地形の複雑な地域をさげ得ると共に、VILLARRICA 北方の降雨期の沼地を回避できる。CAAGUAZA 以奥は、森林地帯をなるべく通過しつつ建設費のすくない地点を選び、将来動力車の速度を制

限する曲線半径をできる限り大にとり、また線路勾配は排水上、極力水平をさけ、さらに切取、盛土量を少なくするために線形を悪くし、線路延長を増大せしめることなく、いたずらに線路勾配を多折することをやめ、若干の大土工をも辞さない線路を選定することが必要であろう。添付別図はその経過地を示すが、この案は地形図がないので、踏査と航空写真により求めた大略の想定である。おそらく詳細測量の結果は、曲線半径、勾配共に当調査団が想定する規格以上の良い路線を選定できるものと想像される。

E. 設計・施工概要

VILLARRICA～CAAGUAZU 間はTEBICUARY 河の上流地帯を通り、おおむね平坦地ではあるが、降雨期になると滞水区域が多いので、これをさけると共に、盛土高は出水に備え、地盤高+0.5m以上とする。また、テラロシヤ地質でもこの附近は粘土質に多くのシルト砂を混じているから、盛土法勾配は特に緩にし、施工後ただちに急速緑化する必要がある。土工には重土木機械の作業に差支はないが、他地域と同じく、別添月別気象表を参考にして、工程管理をするがよいであろう。

CAAGUAZU からYHU南方までの間は、おおむね草原地帯で特記すべき事はない。

YHU南方からBELLAVISTA 南方を経てGUAYRA に至る間は、多くの河川の水源地帯であり、地形複雑なので設計、施工共多くの考慮を払うべき処である。一般に重土木機械の使用が可能であるが、ここでも降雨等により土の含水量が多くなった場合は、作業を一時中止し、曝気乾燥をまつことが必要である。

橋梁は流量の多いものは永久構造化するが、小河川は現地で豊富に入手できるLAPACHO 材等を用いた木造橋として建設費の節減をはかるのも一法である。

切取及び盛土法面は、地質に応じ適當のものを選択し、防災上急速緑化することが望ましい。排水についても多くの注意を払うべきである。

GUAYRA の入口のPARANA 河橋梁は、GUAYRA の滝附近に新設されるが船舶の航行なく、水深浅く、基礎は岩盤なので、無理に大支間の橋梁にする必要はなく、むしろ美観を主とした経済的支間を以て構成さるべきもので、将来の道路網（観光用を含む）も考え、鉄道、道路併合橋にて架橋することが望ましい。

F. 工事材料及び労務

工事材料の調達については、土木機械をはじめ土工用具等一切現地にはなく持込みとなる。ただ、木材類は代開と共に多量に入手できるから、製材機を搬入して自由に製材して各種の構造物に利用する。コンクリート用骨材としての川砂は、経過地にはおそらくないものと想像され、従ってパラグァイ川またはパラナ河の細砂を長距離輸送するか、または必要により岩石を破砕して製砂する以外に方法はないで

あろう。川砂利も同じく皆無であるから、すべて碎石によらねばならない。碎石用の岩石はASUNCION附近に多量にあるほか、日程の関係でその所存を確認できなかったが、詳細に探索すれば経過地に適当な採石場が発見できるであろう。水は井戸深15m程度で良質のものを得られる。セメント及び火薬類は、パラグアイ国産のもの(表1参照)を得られるほか、必要に応じ、アルゼンティン産のものも入手できる。なお、レンガが安価に容易に入手できる。

表-1 工事中材料費調 (土木省調べ)

S.39.5.1

品目	形状	単位	金額	備考
土管 砂	径1m	m	グラニー 1,200	アスレション渡し
		m ³	125~140	
		トン	280	
木材	板(1級) 型枠用	m ²	14	
		m ³	4~8	
鋼材		トン	33,000	
セメント		50kg	220	アスレション渡し
ガソリン		ℓ	15	
軽油		ℓ	12	
潤滑油		ℓ	80	

表-2 労務賃金調 (土木省調べ)

S.39.5.1

職種	単位	金額	備考
大工	日	300 グラニー (429)	
人夫	"	200~250 (268~358)	
熔接工	"	300 (429)	
運転手 (ブルドーザー類)	月額(1級)	10,000 (14,300)	
	"(2級)	7,500 (10,720)	
トラック借上料	8時間	5,000	
トラック運転手付	日	7,000	

(注) ()内数字は社会保障費を含んだもの
なお社会保障費は賃金の43%であり使用人が政府に納入する。

なお、工事用動力照明としては、既設の電力は得られないから、直接内燃機関によるか、ディーゼル発電機による電力に求めねばならない。工事用道路は、既設のものも若干あるが、ジープがやっとの程度なので大型トラックを入れるには、拡巾及び修理を要する。

各種の労務者は ASUNCION, CAAQUAZU, CNEL, OVIEDO 及び VILLARRICA 附近より求め、工事現場に宿舎設備を新設して収容する必要がある。現在、この地方には請負業者または労務供給業者として常時営業しているものはないが、下請または世話役程度の者は若干いるようである。労務賃金は表-2のとおりであるが、社会保障制度の進んでいる国であるから、これに関する法律をよく調査し、充分の留意が必要である。なお、この地区も他地区同様、特に風土病と称するものはなく、マラリヤ、黄熱病はない。しかし、開拓当初は、蚊、ハエが多いので防暑対策をかね、建物の構造を考え、防除薬品にも意を払って健康管理に留意すべきである。猛じゅう類による被害は僅少であろう。

なお、医師及び看護婦を特別に工事現場中心に常駐し、簡単な治療に当らせ、複雑または長期の加療を要するものは、各種の医療施設のある首都 ASUNCION に送るがよいであろう。薬品類は、ASUNCION にて特種のものを除き、入手することができる。

2-1-2 ASUNCION ~ ABAI ~ P.R. STROESSNER 間鉄道

A. 概 説

この鉄道は、前々節の概節にて述べたように、パラグアイ国中央鉄道 SAN SALVADOR 駅から分岐し、ABAI 駅に至る 63 Km の既設線を延長し、ブラジルとの国境にある P.R. STROESSNER と結び、ブラジル国の鉄道建設計画と合せて、パラグアイ、ブラジル国際鉄道の一環とするもので ASUNCION → SAN SALVADOR → ABAI → P.R. STROESSNER → IGUAZU → CASCAVEL → GUARAPUAVA → PONTAGROSSA → CURITIBA → PARANAGUA 港間約 1,130 Km の鉄道（↗印は未敷設、→は既設を示す）とするもので PARANAGUA 港に通ずる最短路をなす鉄道となり、パラグアイ国にとっては意義のある鉄道となるものである。

上記のうち、SAN SALVADOR と P.R. STROESSNER 間路線計画については 1912 ~ 1913 年に英人により踏査実測された記録があるので、完全な資料として残ってはいない。この計画をみると、最急勾配 10 ‰、最小曲線半径 170 m の規格でなされ、ABAI を通過してからの山間部（最高標高 320 m）横断区間の路線形状は、蛇行に蛇行をかさね、現在では実用的と思われないものである。これは多分、当時の動力車のけん引力を以てしては 10 ‰ 以上の急勾配では、上り下り共不適であ

ったであろうことと、極力、切取、盛土等の構築物を減じ、建設費を低くするため、忠実に等高線をひろったものと推定される。

なお、ASUNCION～P.R. STROESSNER間の鉄道経過地を、現在の国際道路の経過地をとらず、ABAI経由にした理由は、当時、地形図のないままにこの線が最良と思われたのか、あるいはこの経過地の森林開拓を計画してのことなのか不明である。

しかし、とにかく上記SAN SALVADOR～ABAI間の建設はその後実現したが、ABAI以奥の難工事区間は実現をみないままに現在に至っている。その後、世銀からの借款によるASUNCION～P.R. STROESSNER間国際道路が1958年に完成して、ブラジル国と結ばれたこと、ブラジル国のIGUAZU／GUARAPUAVA間鉄道計画の進捗がないことのため、パラグアイ国のこの鉄道建設も光彩をいささか失っているといえる。

しかし、パラグアイ国の鉄道交通網の未来像からみれば、この鉄道は既設中央鉄道ASUNCION～VILLARRICA～GUAYRA間、ENCARNACION～P.R. STROESSNER～GUAYRA間鉄道計画と共に主要鉄道網を形成するもので、自国内の産業開発に寄与するものはもちろん、アルゼンティン、ブラジルとの交易上有益なものとなるであろう。特にこの鉄道が通過する地帯は、有名な植民地が多くあり、また、STROESSNERには附近の河水を利用して12,000,000 KWの水力発電計画があり、工業地帯としても今後の進展が約束されている処でもあり、国際道路と共に必要な鉄道といえるであろう。

なお、上記国際道路の1964年4月末現在の建設状況は、ASUNCION～P.R. STROESSNER間、327Kmのうち、未舗装区間は約80Kmを残すのみであり、道路の最急勾配60‰、最小曲線半径400m、路盤構築幅11.0m、舗装幅6.0mとなっている。ブラジルとの国境河川PARANA河を跨ぐ国際橋（総延長550m、中央鉄筋コンクリートアーチの支間330m、拱矢70m）も橋体は完成し、取付道路を急いでいるので近く使用開始できるものと想像される。この327Km間を現在ではバスが1日15～16往復し、その所要時分は急行バスで5～6時間、普通バスで8～9時間を要している。この国道は、全線舗装ができれば降雨による交通遮断はなくなる。

B. 鉄道計画

この鉄道が要求されるものは、完全舗装の国際道路と略々平行する区間であるので、対ASUNCION交通をみても、どうしても道路交通と速度において同等以上のものでなければならない。しかし、常に激しい競争を演ずるものと予想される。

しかし、海外市場への輸出を、鉄道による一貫長距離輸送とする場合には、その

有利性がでるのであるからブラジル国内における前記鉄道建設計画の進捗に合せて、パラグアイ国の計画を進める必要がある。

以上より、道路交通に比して多量に、迅速に、安価に輸送できる鉄道を考え、今後の動力車の改良傾向も加味してASUNCION～GUAYRA間鉄道と同じくしんばん、高速、中単位以下の輸送力列車とし、ディーゼルカー及びディーゼル機関車を持ち、線路構造規格は地形上から最急勾配を20‰に押え、最小曲線半径は一部山岳部分に300mを使用するほかは400～600m以上とし、このためには若干の構造物の増大はいたしかたなく、かつて計画されたような蛇行または蛇行の線形を排してできる限りの短距離の路線を選定すべきであろう。

上記のような新線の性格に合わせて、既設線の中央鉄道ASUNCION～SAN SALVADOR間170Km及びABAI線SAN SALVADOR～ABAI間63Kmの補強を要する。

C. 輸送計画及び車両

原則として旅客、貨物列車に分離する。旅客列車は国際（急行）列車と国内（普通）列車に分け、いずれもディーゼルカーを使用する。普通列車には必要に応じ、貨車1両程度をけん引させる。ASUNCION～P.R. STROESSNER間約440Kmを急行にて時速70Kmで走れば6.5時間を要することになり、6時00分から19時00分の時間帯をとれば1個列車にて1日1往復できるか、あるいは1日片道走行後、他に転用して、車両運用に弾力性を持たせうる。

貨物列車にはASUNCION～GUAYRA間鉄道計画において記したと全く同様のものを用いる。この場合、平均時速45Kmとして全区間440Km走行に約11時間を要する。従って、ディーゼル動車1両、25t級貨車9両編成の1個列車で、1日片道大略210～220tを輸送でき、1年稼動日数を350日とすれば75,000t/年、300日稼動とすれば約65,000t/年輸送できることになる。

D. 線路規格及び諸設備

前記ASUNCION～GUAYRA間鉄道計画と同じにつき、省略する。

E. 線路選定

ABAIを出て分水嶺を越すまでは、前記したように若干の大土工を避けず、良い線形を求め、これ以後のMONDAY河に沿う区間は、降雨期の洪水地帯を慎重に避けるべきであろう。終点のP.R. STROESSNER附近は、ENCARNACIONより北方する開発鉄道との接続、PARANA河の架橋位置及びブラジル側鉄道終点駅との関係等を考慮した線路を選ぶべきである。

F. 設計、施工概要；工事材料及び労務ASUNCION～GUAYRA間鉄道開発の項に記したと同じ主旨なので省略する。

2-2 ENCARNACION ~ CAARRENDY 間鉄道

A. 概 設

この鉄道は中央鉄道終端駅 ENCARNACION から東方に延長し、FRAM ~ OBRIGADO、ALTOPARANA の各移住地を含めた約 4,200 ㎞の主として農林畜産物の運搬及び旅客の輸送をするもので、この地区開発の重大動脈とするのが目的であり、中央鉄道 COLONEL BAGADO 駅と ENCARNACION 駅とを結ぶ線約 55 Km と、その北東方面約 75 Km とに囲まれた波形起伏に富んだ丘陵地帯に新設せんとするものである。この波状地形は 50 m 程度の高低差があり、開拓地以外は密林で横断すべき大河川はないが、降雨期には川沿いの低地に浸水して、相当の流水となる。

この地帯は、日本人移民のほか早くからドイツ人移民が開拓している処で、共に既に道路計画、ロッテ割が大体完了しており、密林を切開いて油桐、マテ茶、マンジョカ、さとうきび、とうもろこし、綿、さつまいも、小麦、柑橘類、ブドウ、大豆、落花生、米、玉ねぎ、タバコ、ジャがいも、その他野菜類の生産が始められ、また畜産物として、牛肉、チーズ、バター、鶏、卵等も出荷する状態にあり、木材（このうちには、南米特産のまめ科の堅木である QUEBRACHO、LAPACHO 等を含む）の発生と共に、今後年を経るごとに飛躍的に生産量が増大するものと予想される。しかして、それ等生産物の主要送先は首都 ASUNCION にて、野菜、果物等を若干消費するほかは、アルゼンティン、ブラジルその他海外市場が殆んどである。

現在、この地区の運輸機関としては、道路、水運、航空がある。

このうち、道路は東南及び北東方面に、現在巾 7 m 以上の幹線道路を置き、この間に巾 3 m 程度の小道路を配している。この道路は地形図のないままに、おおむね地形に合わせて経済的に設置されたもので、必ずしも一定の規格及び一貫した秩序ある網をなしてはいないが、通常は生産物の運搬及び人の往来に不便をかけることはない。また、輸送量の増大その他に従い、道路幅員を拡大する必要に備え、用地巾は 10 ~ 50 m を確保している。しかし、現状では一旦降雨があると路面不良による事故防止と、路面の維持修繕の困難とを理由に、自動車交通は特別の場合を除いて遮断される。思うにこの地帯の地質は、テラロシヤと称する褐色の強粘結性の肥沃土で、これに砂、シルトを混じているが、一般に透水係数少く（この地方では 10^{-7} 以下と推定される。）平常は乾燥により良く固結しているため、降雨の際は表面の粉状化した土が泥状化するにもかかわらず、深 1 ~ 5 cm 程度以下には雨水しんとうせず、よく固結しているため、自動車類はこの層にてスリップし、あたかも氷上を滑る状態となり通行危険となる。

さらに、この状況で通行を強行すると次第に表層から下層にわたり泥化し、長雨と共に道路を深部まで悪化せしめ、ひいては後の補修を甚だ困難にするものと推定される。ま

た、前記のように地形に合わせて経済的に造成された道路のため、切取、盛土、伏樋、橋梁等の構造物を極力節減した天然道路勾配のため、ある部分は急勾配をなし、雨水はこの路面に沿って長期に集中的に流下し、路面に条痕を作って損傷し、あるいは低地の滞水地帯は含水多量のため崩壊に至ることもある。従って、雨天の際にも道路交通を確保するには、勾配を改良し、伏樋類の新設、橋梁の整備をなした上で、厚8~20cm程度の基礎碎石をなし、その上に3~5cm程度の簡易アスファルト舗装をすれば足るものと思われる。

次に水運については、利用できるのはパラナ河のみでこの河を常時就航する200t級船舶が荷役できる港は従来、ENCARNACION(人力荷役で機械荷役の計画なく、川に突出した木造棧橋に着船する)のみであり、FRAM, OBRIGADO, ALTOPARANA 各地区の農林畜産物はまず自動車にてENCARNACIONに出し、ここにて船舶に積替え、PARANA河を下り、BUENOSAIRESその他に運搬して甚だ不便なので最近移住事業団で、小規模ながらALTOPARANA 地区のCAARRENDYに木製仮棧橋を作り、ここより直接船舶に人力荷役することになっている。

しかし、このPARANA河の水運は、下流CORRIENTES(アルゼンティン領でPARANA河とPARAGUAY河の合流点附近)間にある浅瀬、岩礁のため、あるいは5mに及ぶ水位差のため欠航を余儀なくすることがしばしばあり、国際相場に合せ、または海外市場に指定した期日に正確に生産物に搬出することは困難である。このため、比較的運航が安定し、大型船舶(1,000~2,000t)が上り、かつ接岸して機械荷役のできるPARAGUAY河のASUNCION港まで約370kmをさらに鉄道または自動車輸送して船積する手段をとっている。しかし、この方法でもPARAGUAY河の状態、ENCARNACION~ASUNCION間の前記したと同様の道路状況及びVILLAFLOLIDAにおける道路用フェリポート等のため、必ずしも安定した輸送とはいいがたく、結局ASUNCION港までの陸送は時間がかかり、高価につきはするが鉄道が安定している。

ただ、水運について結論的にいえることは、内陸国であるパラグアイでは諸外国との交易は、パラナ河及びパラグアイ河によって安価に可能であったし、また、そうせざるを得なかったことである。

次に航空機による輸送は、現在のところ全く小規模でわずかにENCARNACION及び移民地の一部に小型プロペラ機(現在、DC-3型を使用し、TRANSPORTE AEREO MILITARにより、週月水土の3往復、所要時分片道1時間15分、料金片道925G、往復1,670G)が離着陸するにすぎないから、急用の旅客の便に供するのみで、かつ甚だ高価である。ただ、飛行場造成は比較的安価に容易にできる地形であるから、プロペラ機による旅客輸送は、近い将来相当開発されるものと思われるが、貨物については、生産

物が原料材またはせいぜい一次加工品なのにかんがみ、将来共航空輸送は考えられない。

B. 鉄道計画

以上の分析から鉄道を計画するとすれば、その要求されるものは、安全、确实、迅速、安価、多量であって、充分道路、水運の欠点を補い、かつこれに対抗というよりも、むしろ主導的運輸機関とすべきであって、他の運輸機関の補助的なものであってはならない。

この見地から旅客輸送には高速のディーゼルカーによるフリーケントサービスを、また貨物輸送にはディーゼル機関車による中単位以下の輸送力列車を正確に、迅速にを主眼とする。従って、鉄道建設費はなるべく安価で維持修繕費もまた少い一方、自動車交通に劣らない speed を出し、経営方式も近代的合理的なものとしなければならない。故に、この地帯の輸送数量、性状及び地形を感察し ASUNCION から GUAYRA 鉄道開発計画にて記したと同様のディーゼルカー及びディーゼル機関車を使用し、将来輸送量が増大する場合は、動力車の強力化または補機付とし、あるいは列車回数の増加により対応すべきで、諸設備もこれに対応して増備できるものとする。なお、この地区鉄道開発計画を、この地区の生産物を ENCARNACION 駅または中央鉄道を経て ASUNCION 附近に搬出することのみに置くならば、普通鉄道の規格とするよりも、むしろ軽便鉄道（例えば軌間 760 mm または 600 mm）とする方が適切であろうし、また、CAARRENDY 港の整備を考えれば、鉄道より道路と水運の組合せの方が不便はあるとしても、より経済的であろう。従って、この鉄道を計画するとすれば、この地区鉄道を将来 ENCARNACION ~ P.R. STROESSNER 間を結ぶ開発鉄道の一部として敷設することが望ましい。この構想は ASUNCION ~ ENCARNACION 間中央鉄道と連絡するのみでなく、ENCARNACION ~ POSADAS（アルゼンティン領）を結ぶ PARANA 河国際大橋の新設により、アルゼンティン鉄道と直結して、国際列車としての一貫鉄道輸送を可能ならしめるもので、中央鉄道の補強、VILLARRICA ~ GUAYRA 間及び P.R. STROESSNER ~ GUAYRA 間開発鉄道計画と共に、パラグアイ国鉄道網整備の一環となるものであると同時に、パラグアイ国の有望な沃土開発に大きな利益を与えるであろう。

C. 輸送計画及び車両

ENCARNACION ~ CAARRENDY 間約 90 Km を当分中央鉄道の一枝線と考えて、輸送計画及び車両を考察する。

原則として客・貨分離をするが、開業後当分は、客・貨輸送量が不明なので一部混合方式もやむを得ないであろう。

旅客列車にはディーゼルカー（1車定員 60~80 名とし総括制御可能）を使用し、この地区の人口密度にかんがみ、1日最小 4~6 往復以上とすることが望ましい。今、

90 Km 間を平均時速約 70 Km で走行すれば、片道約 1.5 時間を要し、6 時 00 分から 18 時 00 分までの時間帯でも 4 往復できるから 2 個列車で 8 往復はでき、上記の目的は達せられることになる。しかも、このような短時間運転においては、食堂車や 1 等・2 等車の区別は必要ないから、1 個列車編成をディーゼルカー 1 車をもってすれば、2 車で 8 往復となり、1 車の²3を荷物置場としてもなお、1 日約 500 人の旅客を輸送できることになる。しかも、このディーゼルカー 1 車に 10 級 2 軸貨物 1 両を付すことができよう。貨物列車には、前記 ASUNCION ~ GUAYRA 間鉄道計画と同じディーゼル機関車を使用するが、臨時の処置として現在中央鉄道で使用している薪炭蒸気列車を転用することも考えられる。貨車としては、4 軸ボギーの大型車の外に生産物にかんがみ、2 軸 10 ~ 20 t 車の使用も有利と思われる。

今、貨物列車の機関車に前記と同じディーゼル機関車 (1,000 HP) を使用するとして平均時速 45 Km とすれば、ENCARNACION ~ CAARRENDY 間 90 Km に片道約 3 時間 (両駅における入換その他時分を見込み) を要し、6 時 00 分から 18 時 00 分の時間帯中でも 2 往復できることになる。従って、ディーゼル機関車 1 両にて (貨車数は 1 個列車編成にて 9 両) 1 日大略実積載量 420 ~ 440 t 輸送でき、従って、1 年 350 日稼動とすれば 150,000 t、1 年 300 日稼動として 130,000 t の輸送が可能となる。

駅間距離は、原則として 15 ~ 20 Km とし、この間隔ごとに行進設備及び貨物積卸線を設ければ将来共充分であろう。

D. 線路規格及び諸設備

前記 ASUNCION ~ GUAYRA 間鉄道計画と同じで省略する。

E. 線路選定

この地区の生産物及び旅客輸送を目的とするこの線路の経過地には 2 案があり、第 1 案は、中央鉄道終端駅 - ENCARNACION より、おおむね PARANA 河に沿って北東に上り開拓地の末端附近の CAARRENDAY に至る 90 Km の路線である。第 2 案としては、中央鉄道 CARMEN 駅 (ENCARNACION 駅より ASUNCION 方へ 36 Km の処) より分岐し、FRAM 開拓地の中央部を北東に進み、ALTOPARANA 開拓地を南下して PARANA 河岸の CAARRENDY に至る延長約 118 Km の線路である。(別添図参照)

将来パラグアイ国の開発重点となる PARANA 河沿岸地区を着目すれば、ENCARNACION を起点として CAARRENDY を経て、ブラジルとの国際道路の P. R. STORO ESSNER に至る前記路線の一部として第 1 案を採用することが望ましいし、第 2 案に比し、工事費も安く、施工容易であると思われる。両案とも、特に通過しなければならない地点はなく、大体開拓地に便なるように、かつ経済的な路線を選定すべきものと思われる。

以上、2 案ともこの地方の地形図がないため、1/500,000 平面図 (等高線なし) と

踏査により求めた概略路線である。近く、この地域の1/50,000地形図を作製すると聞いているので、これにより詳細な図上選定が行いうるであろう。当調査団としては、この1/50,000地形図ができたならば、求めに応じ図上選定の任に当るであろうが、日本の航空測量会社による航空測量と地質判読及び設計コンサルタント会社による実地の計画、設計を推奨する。

F. 設計、施工概要

第1案は、おおむね川沿いの起伏の多い丘陵地帯を、構造物の少ない地点を選びつつ縫うが、大切取、大盛土はなく、土工程度は中以下である。切取はおおむね粘土（砂、シルトの混入量に相当の差があるが、この地帯ではその%は少い）で、一部岩が出るものと予想され、ブルドーザー、スクレーパー、モーターグレーダー等及びリッパーにより施工できるが一部火薬の使用を要するものがある。

前記したように粘性土が多いので、重土木機械の使用に適しているが、雨期には土質にかんがみ、施行及び工程管理に注意を要する。なお、施工基面巾その他土工標準図は別添図のとおりであるが、盛土法勾配は大体地質により1:1.5とし、切取法勾配は1:0.4~1:1.2で充分と思われる。橋りょうは径間20~30m程度のもの数ヶ所、40~50m程度のもの2ヶ所必要とするが、各支間は、20~30m程度の幅の川では、あまり大とする必要はなく、むしろ現地で調達できる木造橋（上・下部構造共）の小支間を用いて、建設費の節減を図るのも一方法と思われる。ただし、袖土留は木造とする際は、出水のため背面土の流出せぬよう、厳重な設計、施工を要する。

第2案についても第1案とほとんど同じであるが、山間部を走るため、土工量多く、また橋りょうも5~10m程度の径間のもの数ヶ所、30~40m程度のもの2ヶ所を要する。

なお、両案とも一般に盛土には切取土を流用するほか、両側の土を盛り上げ、両に対する防禦からも、その土取跡を大きな側溝として路盤排水に支障ないよう配慮することが望ましい。線路勾配は極力水平をさげ、排水に注意すると共に、盛土高も出水に備え、干地以外はなるべく地盤+0.5m~1.0m以上とすべきであろう。

土取、土捨場は、地形的に容易に得られるが、利害関係があるので、時により土工費に大きく影響するから、できるならパラグアイ国政府直接の処理が好ましい。

G. 工事材料及労務

工事材料の調達については、土木重機械をはじめ、土工用具類は現地にはなく、調達不可能である。公共土木省の現地機関には、若干の土木機械があるが、道路保守に用いているので期待はできない。木材類は密林から豊富に求めることができるが、製材能力が少いので、製材機を持ち込む必要がある。鉄鋼類は一切現地になく、たとえあっても

少量なので他より求めねばならない。川砂利は一切なく、すべて碎石により、その岩石は良質のものを多量に求めうる。ただし、現地の碎石能力は多少あるが、多量に早急に必要とする場合は、自家碎石としなければならない。また、砂はPARANA河の川砂があるが粒度小さく、(0.5mm以下)かつ揃っているため良好のものは得られない。従って良質のコンクリート用砂が必要な時は、上記碎石からさらに製砂しなければならない。水は井戸深15m程度で良質のものを得られる。セメント及び火薬類はパラグアイ国産のものを入手できるが、アルゼンティン産のものも得ることができる。以上各材料の単価は別添単価表に示した。なお、工事用動力または照明用電力は既設のものは求められないから、直接内燃機関によるか、ディーゼル発電機により求める。工事用道路は上記道路現況に示したとおりである。

労務者(大工、土工、トラック運転手等)は、比較的求めやすいが多人数を必要とする場合は、他地方からも連越し、宿舍設備の上これに収容する必要がある。ブルドーザー運転士、篤工等の特殊労務者は入手しがたいので、他地方から求めると同時に、指揮者として他国の熟練者を連越すことが好ましい。現在この地方には、土木請負業者または労務供給業者として常時営業している者はいないが、下請または世話役程度の者のなり手が若干ある。労務賃金は別表のとおりであるが、社会保障制度が進んでいる国であるから、充分の留意が必要である。

なお、特に風土病と称するものはなく、マラリヤ、黄熱病の心配はない。ただ、開拓当初はカ、ハエが多いので、この防除に留意すると共に、防暑対策をかね、宿舍構造の研究が望まれる。なお、ラジオ放送局は公共、私立共相当数あるが、テレビ放送局はない。現場と事務所、その他宿舍との間の連絡通信用として、トランシーバーの利用は必要であろう。

VILLARRICA-GUAYRA間建設費予算書 426.Km

種 目	金 額	記 事
用 地 費	86,000 千円	
土 工 費	9,851,100	
橋 梁 費	286,000	
軌 道 費	5,686,000	
停 車 場 費	84,000	
電気通信設備費	639,000	
工 事 附 帯 費	1,663,210	工事費合計の10%
合 計	18,295,310	
注) 総係費及車輛費を含まず		

VILLARRICA ~ GUAYRA 間建設費予算内訳表

426Km

種 目	種 別	数 量	平均単価	金 額	合 計	記 事
用 地 費			円	千円	千円	
					86,000	
土 工 費	本線用地	86,000 are	1,000	86,000		停車場用地及川溝付替用地を含む
	線路切取	6,021,000 m ²	700	4,214,700	9,851,100	停車場地築及川溝付替土工を含む
	線路築堤	7,359,000 "	500	3,679,500		
	土留石垣	210,000 m ²	8,000	1,680,000		
	柵垣及境界杭	426 Km	150,000	63,900		
橋 梁 費	伏樋	426 "	500,000	213,000	286,000	
	橋梁費	505 "	400,000	202,000		
	溝橋費	140ヶ所	600,000	84,000		
軌 道 費					5,686,000	
	本線軌道	426 Km	13,000,000	5,538,000		
	側線軌道	8 "	13,000,000	104,000		
	分岐器	55 組	800,000	44,000		
停 車 場 費					84,000	
	中間停車場	10ヶ所	4,000,000	40,000		建物及信号関係を含む
	終端停車場	2 "	12,000,000	24,000		"
	連絡停車場	2 "	10,000,000	20,000		"
電気通信設備費 工事附帯費		426 Km	1,500,000	639,000	639,000	通信回線 2 回線
合 計					18,295,310	
1Km 当り					42,947	

ABAI ~ YQUAZU 間建設費予算書

210 Km

種 目	金 額	記 事
用 地 費	420,000 千円	
土 工 費	4,927,500	
橋 梁 費	135,800	
軌 道 費	2,788,200	
停 車 場 費	38,000	
電気通信設備費	315,000	
工事附帯費	824,650	工事費合計の10%
合 計	9,071,150	

注) 総係費及車輛費を含まず

ABAI ~ YGUAZU 間建設費予算内訳表

210 Km

種 目	種 別	数 量	平均単価	金 額	合 計	記 事
			円	千円	千円	
用 地 費	本線用地	42000 are	1,000	42,000	42,000	停車場用地及川溝 付替用地を含む
土 工 費	線路切取	2,980,000 m ²	700	2,086,000	4,927,500	
	線路築堤	3,650,000 "	500	1,825,000		
	土留石垣	110,000 m ²	8,000	880,000		
	柵垣及 境界杭費	210 Km	150,000	31,500		
	伏樋費	210 "	500,000	105,000		
橋 梁 費	橋 梁 費	227 m	400,000	90,800	135,800	
	溝 橋 費	75ヶ所	600,000	45,000		
軌 道 費	本線軌道	210 Km	13,000,000	2,730,000	2,788,200	
	側線軌道	3 "	13,000,000	39,000		
	分岐器	24 組	800,000	19,200		
停 車 場 費	中間停車場	4ヶ所	4,000,000	16,000	38,000	建物及信号関係を 含む
	終端停車場	1 "	12,000,000	12,000		"
	連絡停車場	1 "	10,000,000	10,000		"
電氣通信設備費 工事附帯費		210 Km	1,500,000	315,000	315,000	通信回線2回線
合 計					9,071,150	
—Km当り					43,196	

ENCARNACION ~ CAARRENDY 間建設費予算書

90 Km

種 目	金 額	記 事
	千円	
用 地 費	18,000	
土 工 費	2,078,500	
橋 梁 費	65,600	
軌 道 費	1,195,200	
停 車 場 費	30,000	
電氣通信設備費	135,000	
工事附帯費	352,230	工事費合計の10%
合 計	3,874,530	
注) 総係費及車輛費を含まず		

ENCARNACION ~ CAARRENDY 間建設費予算内訳表

90 Km

種 目	種 別	数 量	平均単価	金 額	合 計	記 事
用 地 費			円		18000	
土 工 費	本線用地	18,000 are	1,000	18,000		停車場用地及川溝付替用地を含む
	線路切取	1,200,000 m ²	700	840,000	2,078,500	
	線路築堤	1,800,000 "	500	900,000		} 停車場地築及川溝付替土工を含む
	土留石垣	45,000 m ²	8,000	280,000		
	柵垣及境界杭	90 Km	150,000	13,500		
	伏樋	90 "	500,000	45,000		
橋 梁 費					65,600	
	橋梁費	119 m	400,000	47,600		
	溝橋費	30ヶ所	600,000	18,000		
軌 道 費					1,195,200	
	本線軌道	90 Km	13,000,000	1,170,000		
	側線軌道	1.2 "	13,000,000	15,600		
	分岐器	12組	800,000	9,600		
停 車 場 費					30,000	
	中間停車場	2ヶ所	4,000,000	8,000		建物及信号関係を含む
	終端停車場	1 "	12,000,000	12,000		
	連絡停車場	1 "	10,000,000	10,000		
電 気 通 信 設 備 費		90 Km	1,500,000	135,000	135,000	通信回線 2 回線
工 事 附 帯 費					352,230	
合 計					3,874,530	
1 Km 当り					43,050	

CARMEN ~ CAARRENDY 間建設費予算書

118 Km

種 目	金 額	記 事
用 地 費	23,600 千円	
土 工 費	2,771,700	
橋 梁 費	68,000	
軌 道 費	1,564,700	
停 車 場 費	34,000	
電 気 通 信 設 備 費	177,000	
工 事 附 帯 費	463,900	工事費合計の 10 %
合 計	5,102,900	
注) 総係費及車輛費を含まず		

CARMEN ~ CAARRENDY 間建設費予算内訳表

(比較線)

118 Km

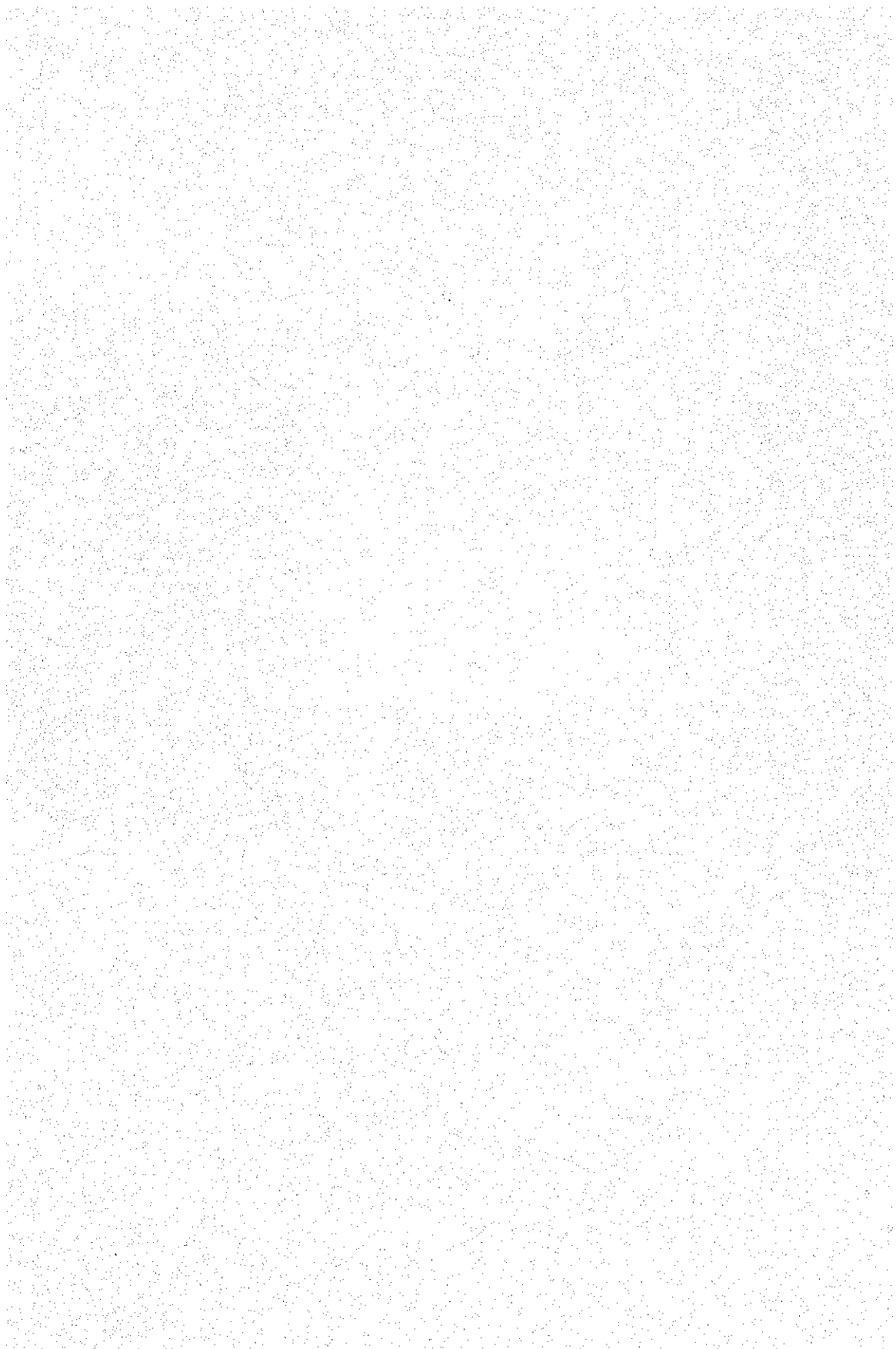
種 目	種 別	数 量	平均単価	金 額	合 計	記 事
			円	千円	千円	
用地費	本線用地	23,600 are	1,000	23,600	23,600	停車場用地及川溝付替用地を含む
土工費	線路切取	1,650,000 m ³	700	1,155,000	2,771,700	
	線路築堤	2,120,000 "	500	1,060,000		
	土留石垣	60,000 m ³	8,000	480,000		
	柵垣及 境界杭	118 Km	150,000	17,700		
	伏樋費	118 "	500,000	59,000		
橋梁費	橋梁費	110 m	400,000	44,000	68,000	
	構橋費	40ヶ所	600,000	24,000		
軌道費	本線軌道	118 Km	13,000,000	1,534,000	1,564,700	
	側線軌道	1.5 "	13,000,000	19,500		
	分岐器	14 組	800,000	11,200		
停車場費	中間停車場	3ヶ所	4,000,000	12,000	34,000	建物及信号関係を含む
	終端停車場	1 "	12,000,000	12,000		"
	連絡停車場	1 "	10,000,000	10,000		"
電気通信設備費		118 Km	1,500,000	177,000	177,000	通信回線 2 回線
工事附帯費					463,900	
合 計					5,102,900	
—Km当り					43,245	

3. ENCARNACION ~ POSADAS 間 PARANA 河橋梁計画

3-1 概 説

パラグアイ国の中央鉄道とアルゼンティン国の EFEEAGENERALURQUIZA 鉄道は現在、PARANA 河で中断されていて、PAGUCUA (ENCARNACION 南東方約 6 Km) と POSADAS 間に 2 隻の (予備 1 隻を含む) フェリポート (排水量 450 t) により連絡されている。このフェリポートの最大積載量は客車で 8 両、4 軸貨車で 10 両であって、その運航時分は約 20 分であり、このほかに両駅におけるフェリポートへの積卸時分は各々約 20 分を要している。

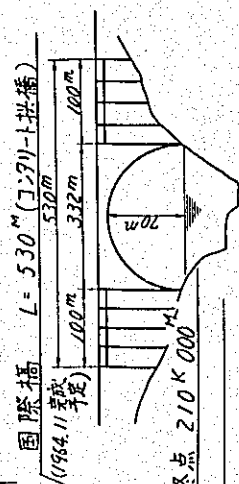
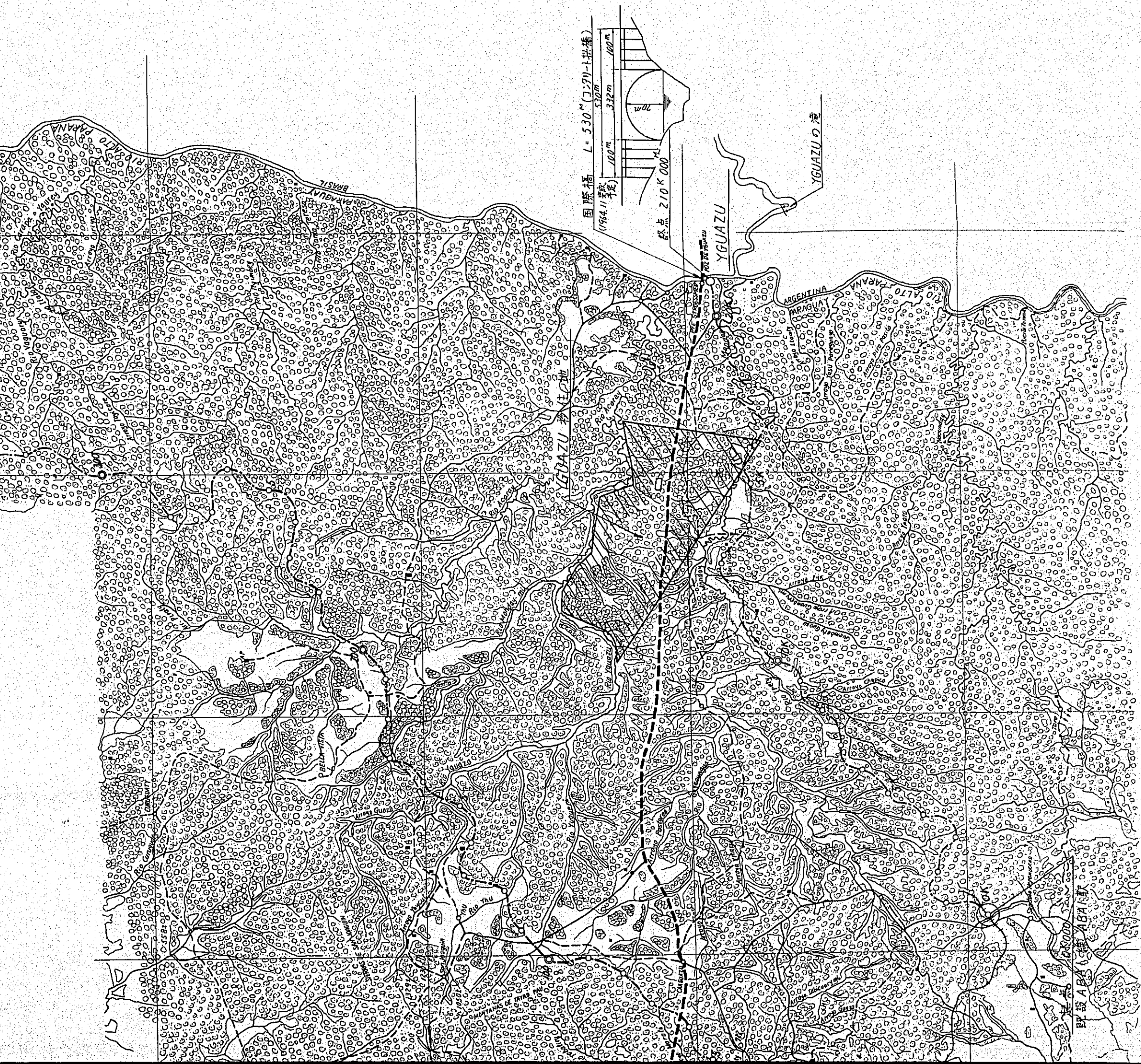
元来、パラグアイ国とアルゼンティン国の鉄道軌間は共に 1,435 mm で、もしこの PARANA 河に橋梁があるならば ASUNCION → ENCARNACION → POSADAS → MONTECASEROS



GUAYRA
ZU
間線路平面図



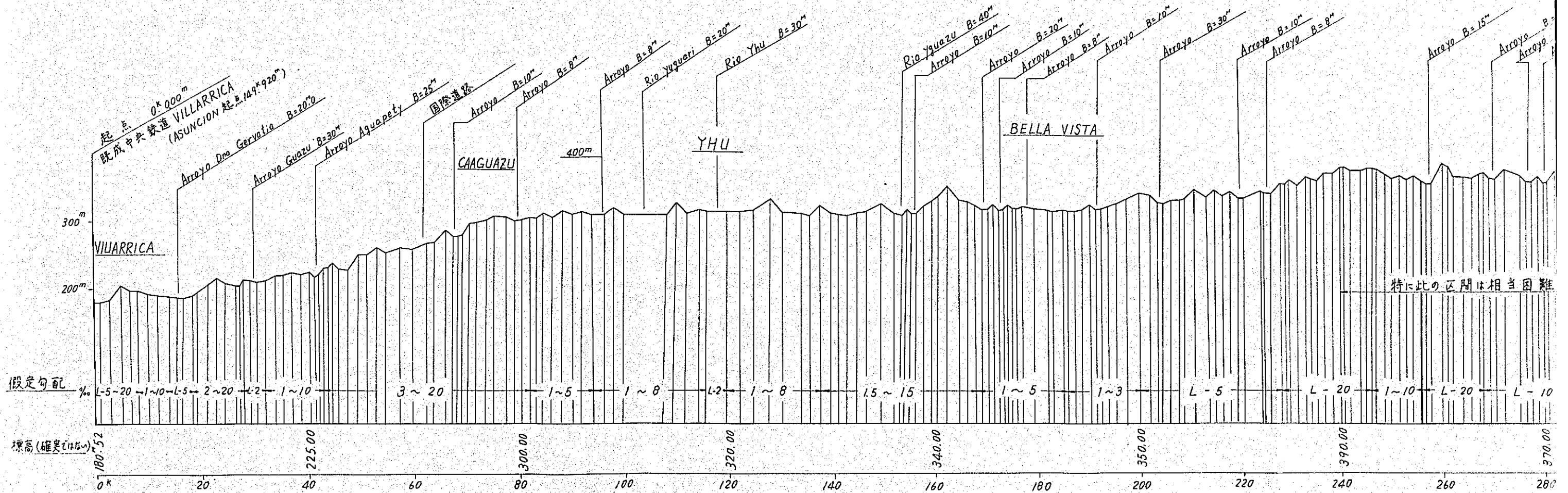
GUAYRA
終点 426,500M



VILLARRICA~GUAYRA間

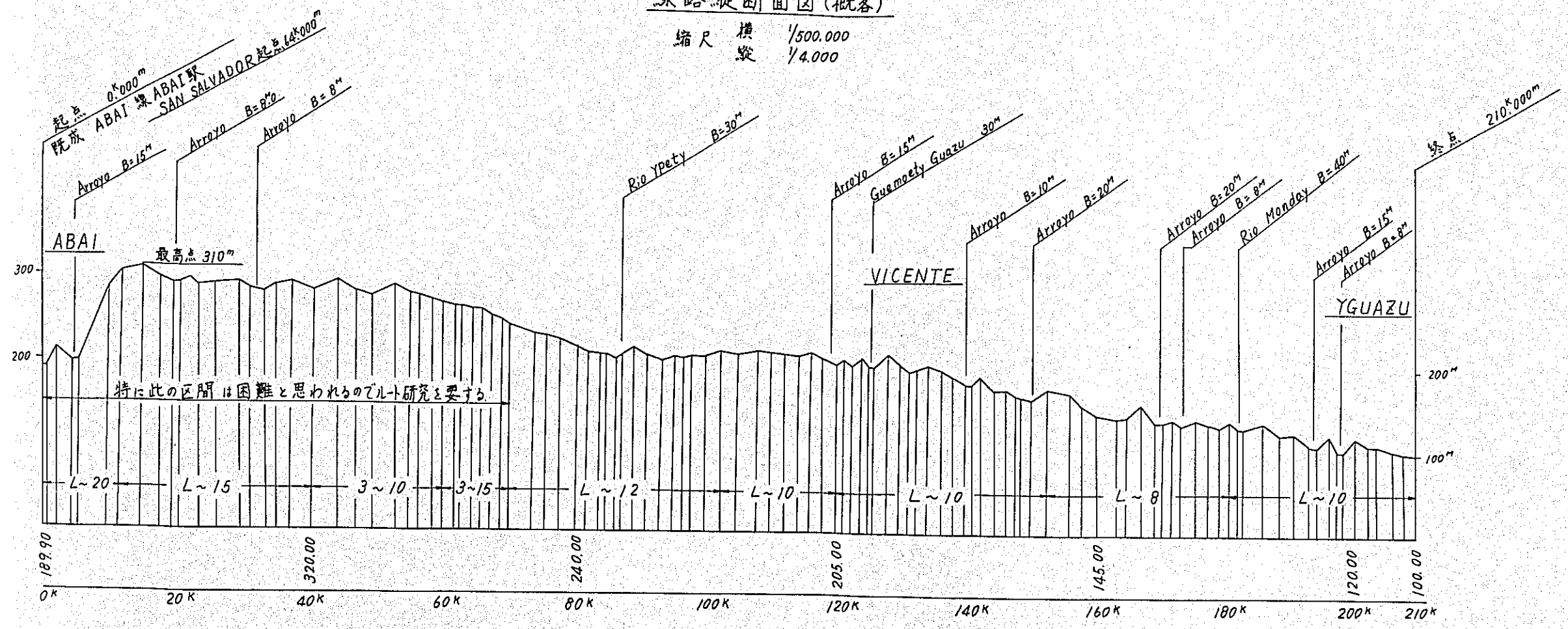
線路縦断面図(概畧)

縮尺 横 1/500,000
縦 1/4,000

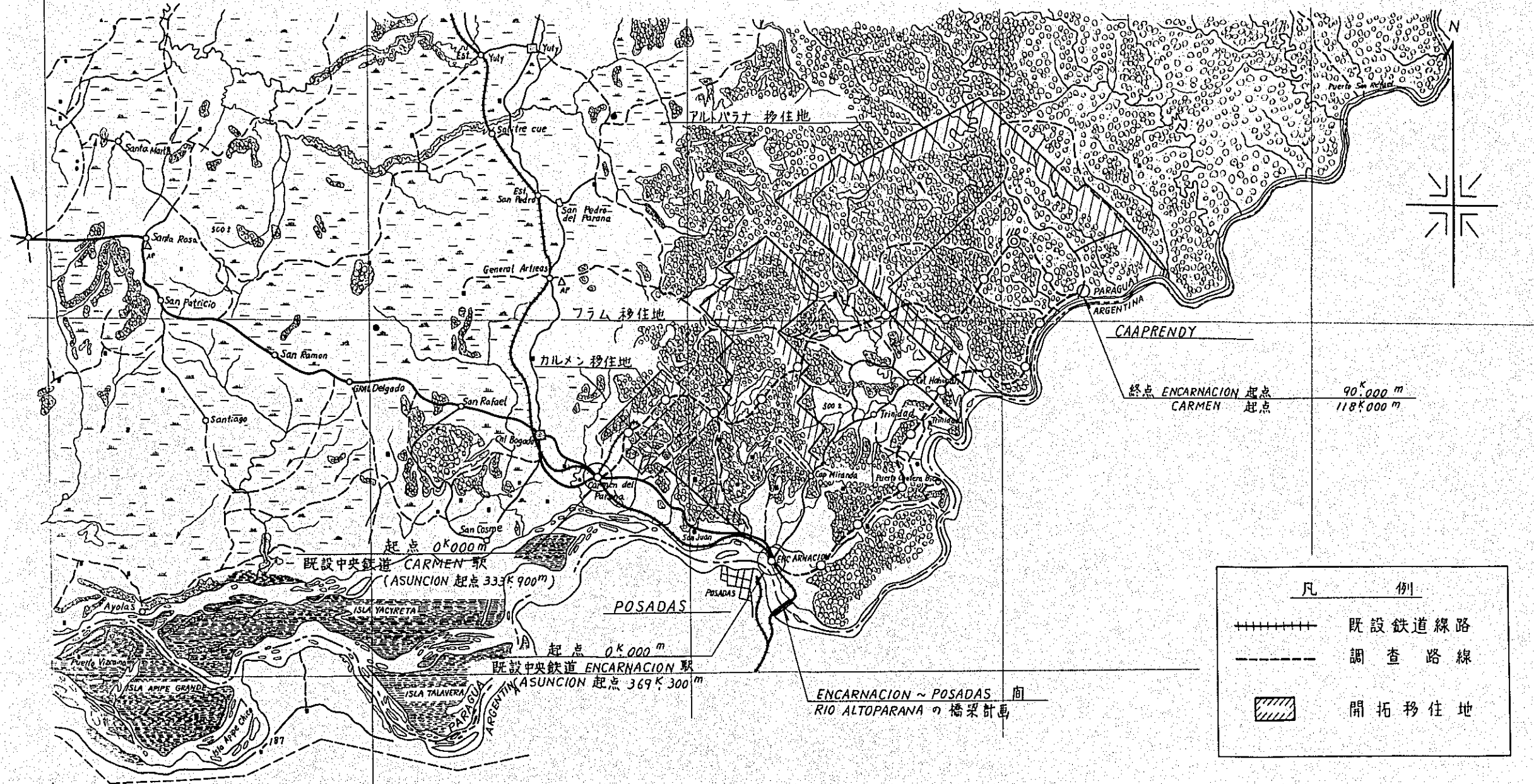


ABAI ~ YGUAZU
 線路縦断面図(概畧)

縮尺 横 1/500,000
 縦 1/4,000



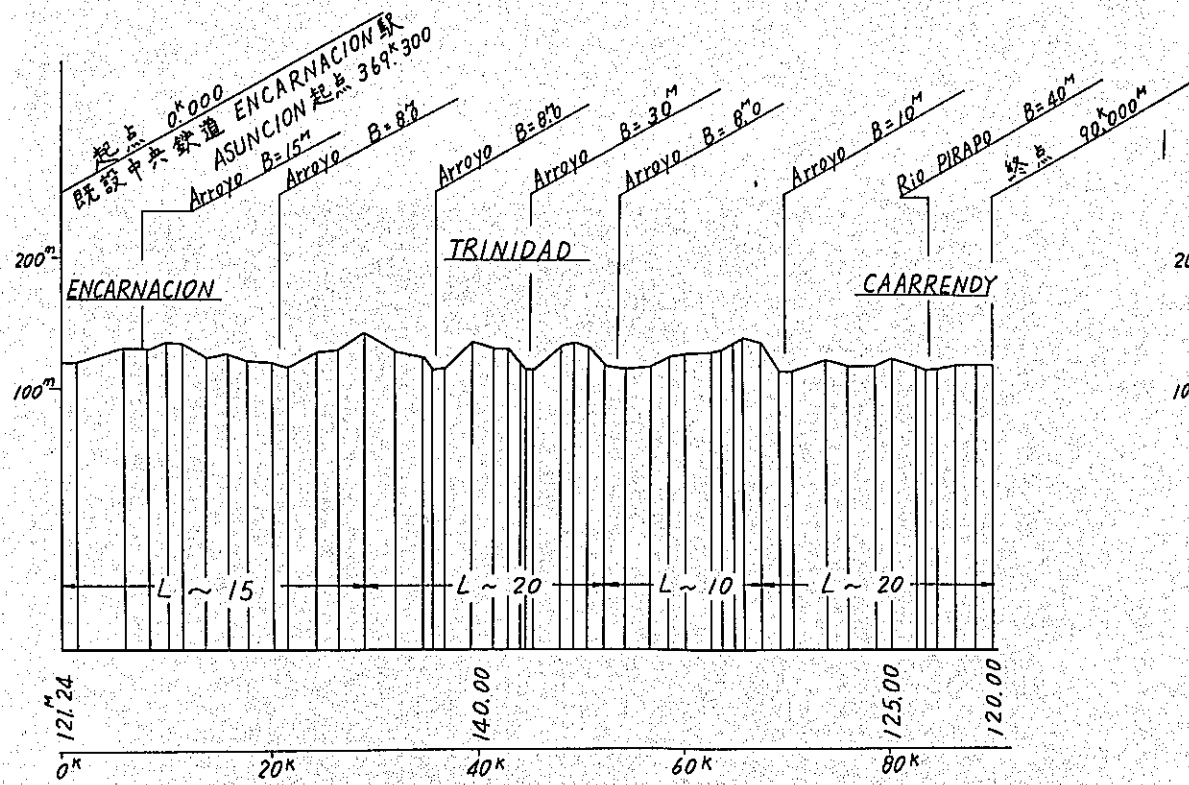
ENCARNACION ~ CAARRENDY 間
 CARMEN ~ CAARRENDY 間 (比較線) 線路平面図 縮尺 1 : 500,000



ENCARNACION ~ CAARRENDY 間

線路縱断面圖 (概畧)

縮尺 横 1/500,000
縮尺 縦 1/4,000

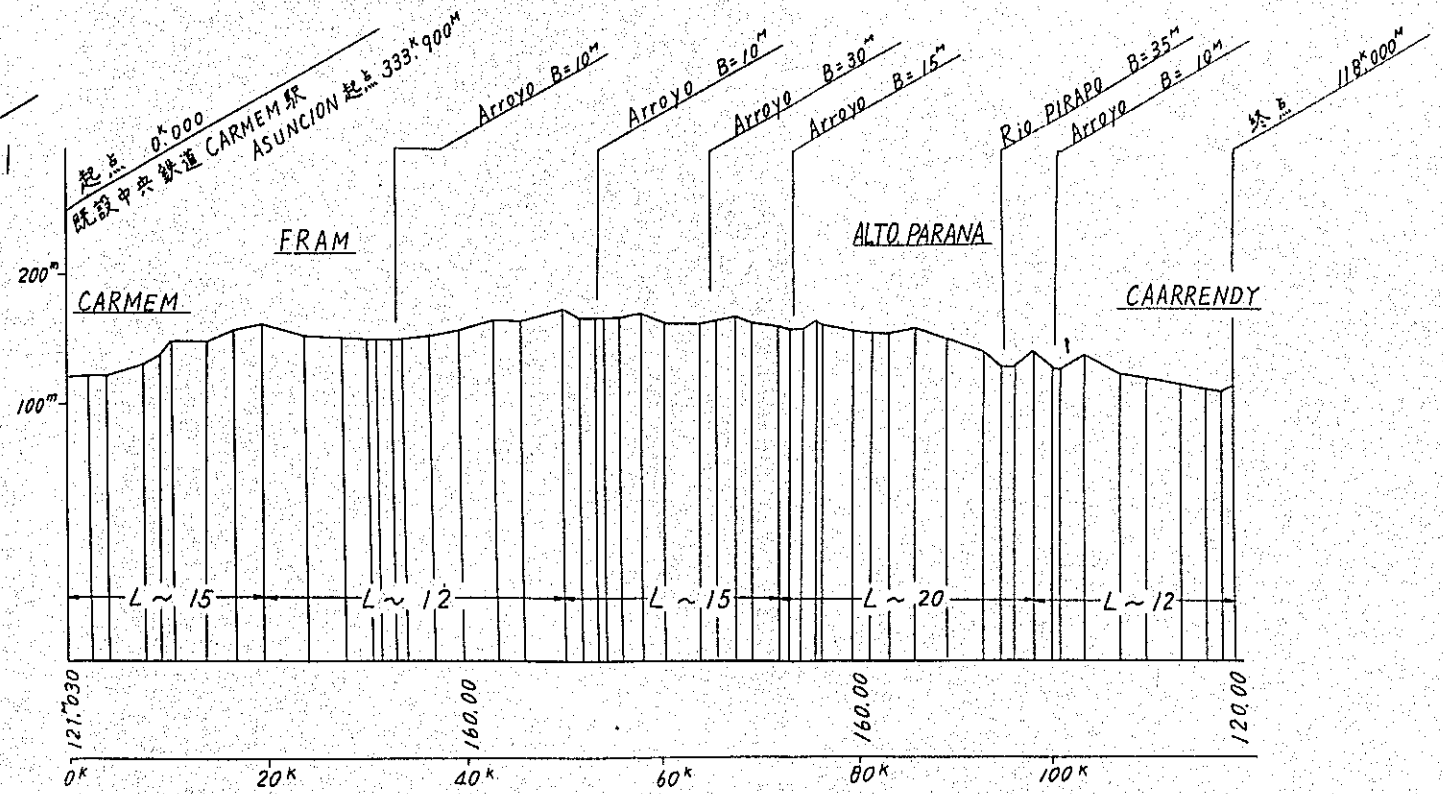


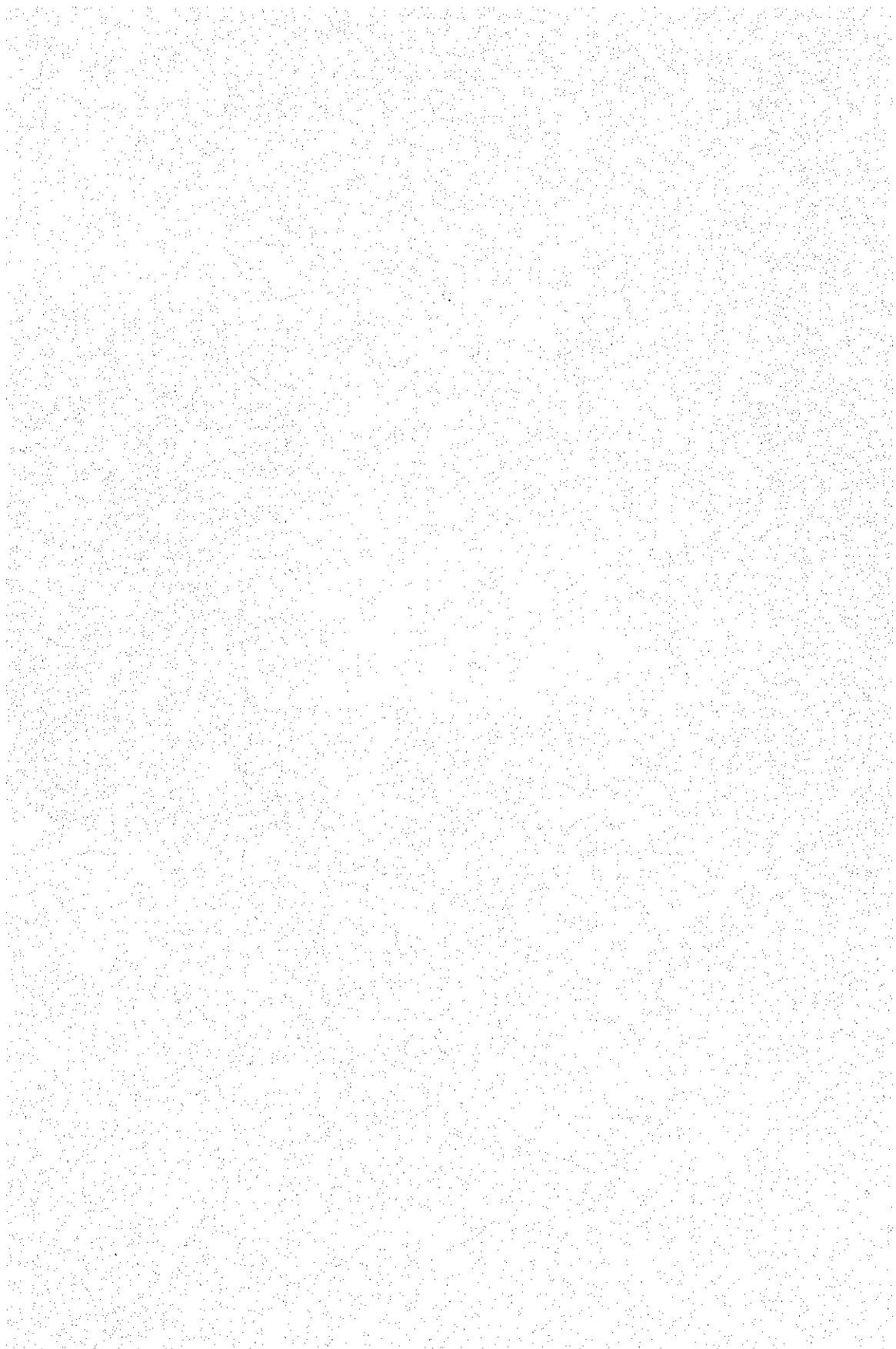
比較線

CARMEM ~ CAARRENDY 間

線路縱断面圖 (概畧)

縮尺 横 1/500,000
縮尺 縦 1/4,000





→ CONCORDIA → BASAVILBASO → IBICUY (ferry-boat) → ZARATE → BUENOSAIRES間はアルゼンティン側のフェリボートを残すのみで(ただし、このフェリボートは列車1編成分を一度にのせ、約6時間を要する。)国際列車として甚だ便利となる。

また、ENCARNACIONとPOSADAS間には、多数の連絡ランチによって1日平均片道900～1000人の旅客の往来があり、これに伴い、物資の移動が激しく行われている。従って、この兩岸を結ぶ鉄道及び道路、橋梁の新設は、両国の強い要望となっている。

3-2 河相その他

PARANA河のこの附近の河相については、信頼すべき調査資料はないが、航行船舶の種類、最高最低水位その他について現地で知り得たところによると、常時来航する船舶は排水量約200t級のもので、吃水は1.2～2.0m、過去において来航した最大船舶は1000t級のもので、吃水3.5～4.0m、その水面上最大高は約24.0mとなっている。アルゼンティン国の1/100,000地図によると、上記フェリボートの兩岸を結ぶ常時の川幅は約2.7Kmと思われるが、地元の人々は3.5～3.8mと知っている。これはおそらく測定する位置により異ったものであろう。

常時表面最大流速は8Km/hrで水量の多い時は11Km/hr(≒3.1m/sec)に達する。波浪高は1.0～1.2mで過去の台風の際には1.5mになった例がある由である。流木は常時はすくなく、出水期には最大直径1.0m長150m程度のものがあるほか、20～40m角の筏流しが下流のCORRENTISまで法律で許されている。

絶対最高、最低水位は、ついに知ることを得なかったが、その差は過去20年間の観測によると5.3mとなっており、水深も深淺測定の記録がないので明確ではないが、常時最深5～9mとの由である。

基礎地質は、兩岸とも信頼すべき岩盤(地元では玄武岩と知っているが不明確)が露出し、部分的に泥土が1～5m程度たい積しているものと推定される。

また、地震は過去においては全くなく、台風はしばしばある由である。ただし、台風時の風速記録はないが、先年木製棧橋が破壊されたのは竜巻風のものであったと語っている。

なお、パラグアイ国とアルゼンティン国側の終端鉄道施工基面高の相対関係については、相当の努力にもかかわらず遂に不明であった。

今後、設計にあたっては、この関係と共に航行船舶の種類、深淺測量、最高、最低水位の測定、地質調査を詳細に実施する必要がある。なお、この附近におけるPARANA河の平均水面標高は、パラグアイ及びアルゼンティン国の地図によると約80mで、その標高基準点は1,400Km下流のBUENOSAIRES河口にある由であるから、平均水面勾配は約1/17,500となる。このような緩い水面勾配で、なおかつ水面流速が3m/secにも及ぶことは実に驚くべき事実といわなければならない。

3-3 設計概要

前記のデータにより PARANA 大橋を設計する際に、まず考慮すべきは鉄道と道路とを各単独に専用橋として新設すべきか、またはその合併橋を架設すべきかである。一般に支間 500 m 以上の橋桁においては、その構造的強度上、必然的に合併橋としても各単独専用橋に比し、大差のない鋼重で新設される。この大橋においては前記河相からして、最大支間 200 m 程度で充分と思われ、大部分は支間 100 m 以下の経済的（上・下部構造の balance のとれた支間）なものを選定できる。しかして、この場合でも後記する理由で、鉄道橋、道路橋各単独で 2 つ作るよりも、合併橋を作る方があきらかに経済的である。

荷重及び車線数とその配列、鉄道荷重としては前記したようなディーゼル機関車（1,000 HP 50t）を使用すればその設計荷重は K.S. 14 であるが、この大橋の設計にあたっては将来の動力車大型化にも備えて K.S. 16 としたい。また、この大橋をはさむ両駅間距離は最大約 9.0 km であるから、この駅間の単線としての線路容量は約 60 となり、将来を見越しても、これ以上の列車回数にはならないであろうから単線敷とし、その建築限界巾は 4.40 m でよいであろう。この場合、建築限界高は将来の交流電化を考慮しても 6.2 m でよいであろう。

道路荷重としては H 20-S 16 とし、現在及び将来の交通量を考えて 2 車線とし、各片側 1 車線 3.6 m 宛、路面からの建築限界高は 4.5 m とし、各側に歩道 1.5 m を付せばよいであろう。（実際は、このような長い橋梁に歩道を付す必要は疑問であるが、自転車とみてもよいので考慮しておく）

次に、上記の車線数の配列については 2 案が考えられ、1 案は下段鉄道、上段道路の 2 階建てであり、2 案は鉄道、道路共同一面に配する案である。支間 100 ~ 200 m 級の橋梁では風等による横荷重が案外大きく、その強度上からも、横幅を相当大にとらねばならないから上記のような小車線数の場合は 2 階でなく、同一平面配列が経済的であろう。従って、中央に単線鉄道、その両側に車道と歩道を各 1 車線を配列することになる。

コンクリート橋か鋼橋か、この大橋をコンクリート橋（P.C. 構造を含む）にするか、鋼橋にするかは興味のある問題で、さらに研究すべき点であるが、施工の難易、工事材料の入手、河の状況等を考え、ここでは支間 100 ~ 200 m の合併橋の現在の常識に従い、鋼橋を採用するのが賢明であろう。

桁下空高について、桁下空高をいくらかとるかは、橋桁の種類、構造及び標台、橋脚の構造、従って建設費の大きな影響を与える。この大橋では、桁下空高は、この河を通過する船舶に左右される。前記したように、両岸における鉄道施工基面高と PARANA 河の水位との差高は 15 ~ 20 m あるから、高水位を平水位 + 5 としてもなお、10 ~ 15 m の空高を確保できるので、この河を平常通航する 200 t 級船舶に対しては、橋梁に特に勾配をつけ、

あるいは橋桁に旋回，昇開，跳開等の装置をしなくともよいことになる。

次に PARANA 河の水路開発により 1,000 ㄲ級船舶が自由に運航（水深は 5 m 程度確保すればよい）すれば桁下空高は，高水位より約 25m，平水位から約 30 m を必要とし，橋梁，施工面高は現在のそれより 10～15 m 高くしなければならない。しかし，この桁下空高は，橋梁全長にわたって必要ではなく，船舶の通る部分 100～200 m 間もあれば充分であるから実際船舶からみれば，もっと狭くてもよいが，PARANA 河の流心の変化と水路維持を考えて 100～200 m とした）橋梁に 10 ‰以下の縦断勾配を付すことにより，所要の位置で桁下空高を得るよう取付けするに困難はないであろう。従って，この場合も，橋桁に昇開，旋回，跳開等のやっかいな装置をする必要はない。

桁下空高をとる必要のない個所では，下部構造の節減上，上路トラスの使用が考えられるが一般に上路トラスは下路トラスに比し，鋼材が 15～20 ‰多く要るので下部構造との工事費比較の上，用いるべきであろう。

次に架橋地点については大略 3 案が考えられる。第 1 案はパラグアイ国のフェリポートのある PACUCUA とアルゼンティン国の POSADAS 駅の東南約 18 Km 附近を結ぶ線である。これは，この線上に PARANA 河に島があり，かつこの島とアルゼンティン国側岸間約 18 Km は水平位上に岩盤が露見していて，下部構造は安価確実に設置できるほか，架設法もまた簡単な諸方法を選択できる。さらに，岩盤が露見する関係上，この部分には船舶の運行筏流しもなく，ために，桁下空高，支間割り自由で鋼構桁は上路，下路とも選定でき，下部構造と共にもっとも経済的なものを設計できる便がある。この島とパラグアイ国岸間は，船舶の航行が行われる程水深もあり，かつ流速もあるので，支間 200 m 級の鋼けた（GERBER 型または連続構）を用いる。この案によると，橋梁延長約 3 Km となり，これにパラグアイ国の既設鉄道の線路移動約 25 Km，アルゼンティン国既設鉄道への取付新線約 0.7 Km を必要とするが，両国の既設鉄道を相当利用でき，かつ両主要都市を直接結ぶ便と道路の取付もまた容易である。

第 2 案は，PARANA 河の最狭部を渡り，橋梁延長をもっとも短かくしようとするものでパラグアイ国側は PACUCUA より東南に約 11～13 Km 新線を延長し，（第 1 案より上流方 OROY 川附近で PARANA 河を横断し，アルゼンティン国の CANDELARIA 市の西方に出てアルゼンティン国既設鉄道に取付けるものである。この案によれば，水上の橋梁延長は約 1 Km ですみ，これに取付部分の陸上橋梁を含めても，2 Km 以下の延長ですむが上記のように両国の既設鉄道に取付けるため合計約 16 Km の新線建設と道路建設を要するほか，主要都市である ENCARNACION と POSADAS とを直接結ばない不便がある。

第 3 案は，両国鉄道を全く直接結ぶもので ENCARNACION 駅と PACUCUA との中間附近から分岐し，POSADAS のフェリポート着岸附近の鉄道に至るものである。この案は取付

鉄道の移動，新設を極力少くする目的と，案外この線はPARANA河の川幅は狭く，かつ水深もそう深くなくて岩盤が出るやもしれない。もし兩岸の高低差が許せば，橋梁延長約2.5 Kmですむが，アルゼンティン国のこの附近の地形，鉄道，道路の状態，既設建物等を視察していないので，この案が可能かどうか，また現在のフェリボート作業に支障なく工事が進められるか否か不明であるが，興味のある案といえる。

下部構造は，前記したように最深部でも水面下最大9 m程度で信頼できる岩盤がある由であるから，どの工法をとろうともその困難は伴うであろう。特に第1案の線形では島とアルゼンティン国側間は，全く陸上と変らない方法で施工でき経済的な設計ができる。

いずれの場合も橋台，橋脚にはコンクリート及び鉄筋コンクリート造とし，基礎洗掘に対し設計，施工上充分の注意をはらう必要がある。(橋梁計画図添付)

さて，今まではPARANA河を渡る橋梁案についてのみ記したが，河底トンネル案が当然考えられる。この案では，河底基盤をなす岩の性質が問題となる。断層，き裂，岩の目，岩質がどうなっているかにより，河の水がトンネル掘さくに伴い，湧水として出るか否かがトンネル案の決定的要素となる。もし，一般山岳トンネル同様に圧力水のない岩盤掘さくが可能ならば，この程度の掘さく断面では橋梁案より安価な工事費で河底トンネルを設置することができるであろう。

また，水深と地質によっては沈埋工法と一般掘削によるトンネル工法の併用案も考えられる。これらは一切，地質調査の結果をみないと可能性を論ぜられないので，まず弾性波式地質調査とボーリングによる各種の現地試験を綿密にやる必要があることを勧告し，この河底トンネル案は提案のみにとどめる。

3-4 鋼材，予算及び工期

	種 別	鋼材重量	工 費	工 期	記 事
		t	億円	年	
第一案	合 併 橋	12,100	85	5	上下部構造共
	鉄道単独橋	14,230	55		
	道路単独橋	13,800	55		
第二案	合 併 橋	14,700	65	4	取付新線費を含む
	鉄道単独橋	10,000	40		
	道路単独橋	9,000	40		
第三案	合 併 橋	18,400	70	5	
	鉄道単独橋	12,100	50		
	道路単独橋	11,400	45		

6 む す び

パ国の要請と調査団派遣の目的、意義とを勘案して、調査対象を大巾に追加することとなった。また、この種の計画策定に絶対不可欠と考えられる等高線の入った地図のないことは、調査の精度に影響し、勢い内容として広く浅くという結果に終わった。

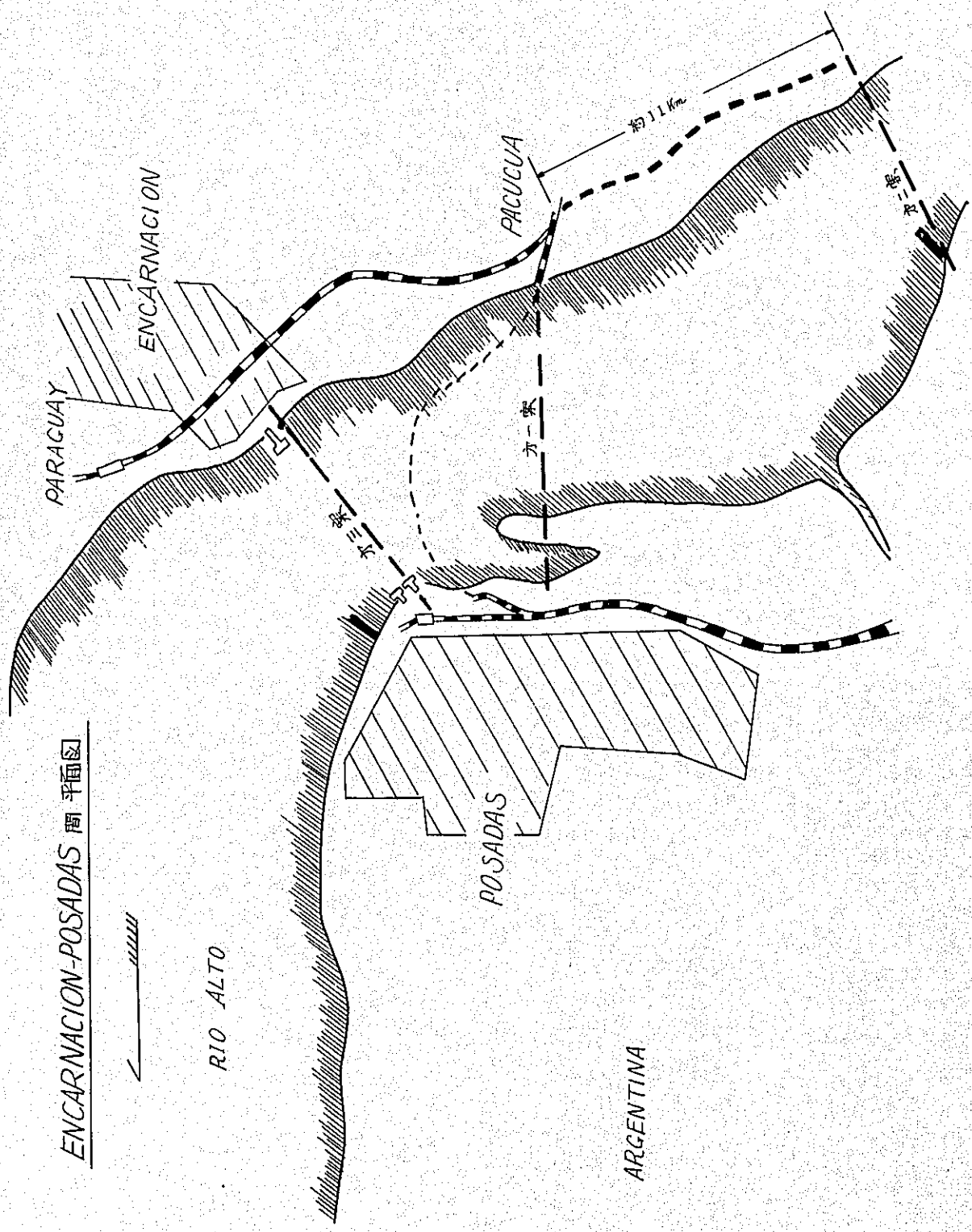
しかし、これも諸般の情勢によりやむを得なかったものと思われる。少しでもその精度を高めるために、U.S.Aの現地出先機関に、航空写真の判読に日参したり、延べ3,000 Kmに及ぶ範囲に自動車を飛ばしたり、調査団として出来るだけの努力は惜しまなかったつもりである。

残念に思えるのは、言葉のできなかつたことである。言葉さえ通じたならば、遙かにより良い調査の成果が得られたであろうというのが、団員一同の感懐である。

中央鉄道総裁が、繰り返し繰り返し訴えていた既設鉄道の修繕資金、新鉄道の建設資金の対日借款については、高度の国際的判断により処理されることを強調したい。

このささやかな調査が実を結び、諸計画の実現により、パ国の経済、文化の開発が一段と促進され、併せて日パ両国の国際親善に役立つことを念願する。

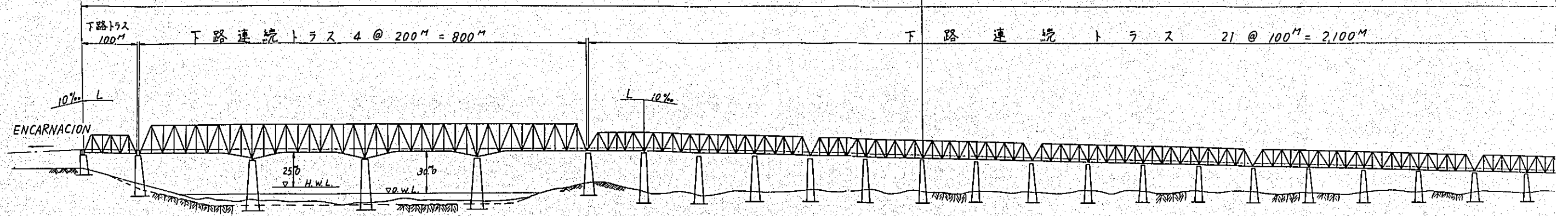
ENCARNACION-POSADAS 間 平面図



ENCARNACION-POSADAS間連絡橋概略図

縮尺 横 1/5,000
縦 1/2,000

PARANA 上橋
同 200.00 × 4 連
--- 100.00 × 22



O.W.L. ≒ 76.0	PACU-CUA の F.L. ≒ 95.0
H.W.L. ≒ 81.0	POSADAS の F.L. ≒ 83.0
けた下 ≒ 106.0	
F.L. ≒ 108.0	

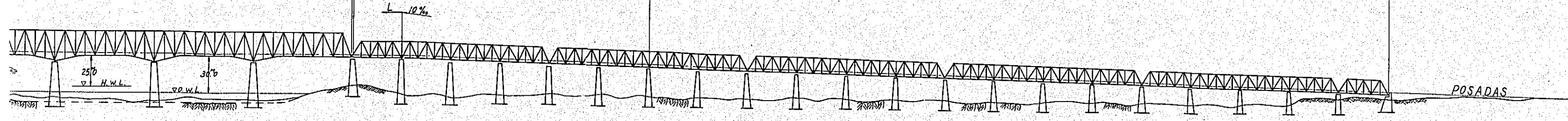
ENCARNACION-POSADAS間連絡橋概略図

縮尺 横 1/5,000
縦 1/2,000

PARANA 下流
① 200.0 × 4連
② 100.0 × 22

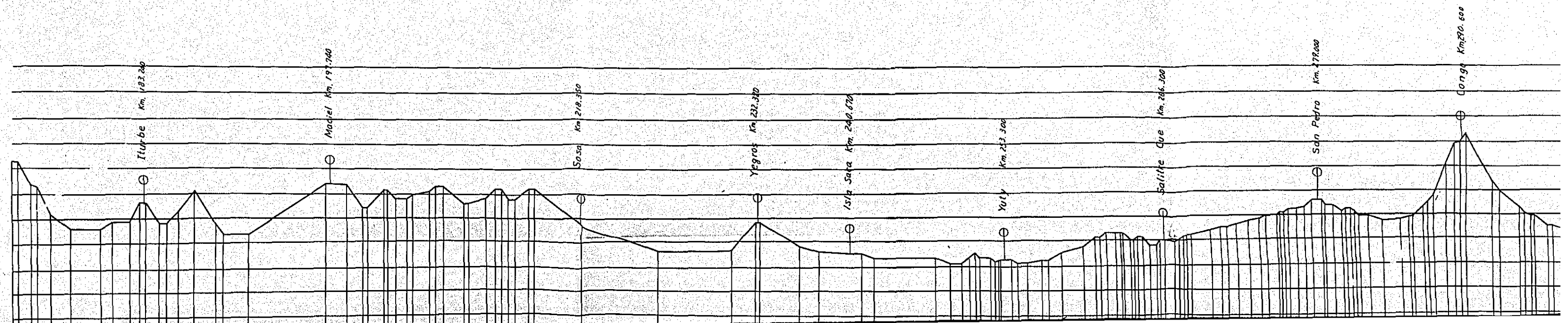
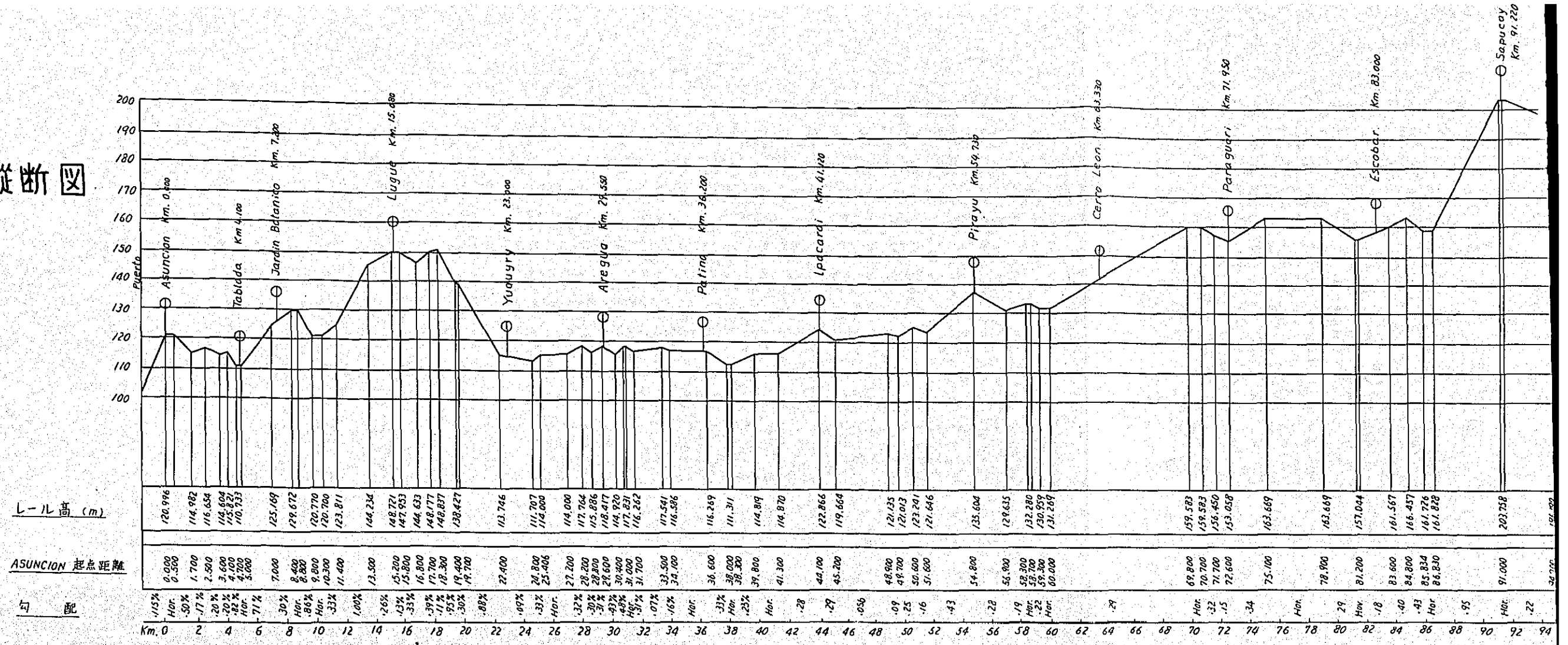
上 路連続トラス 4 @ 200M = 800M

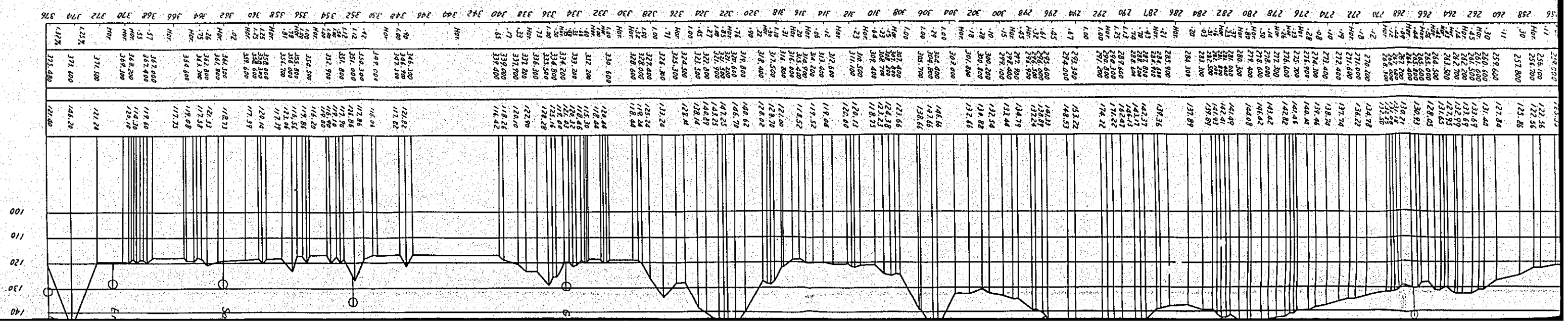
下 路連続トラス 21 @ 100M = 2,100M



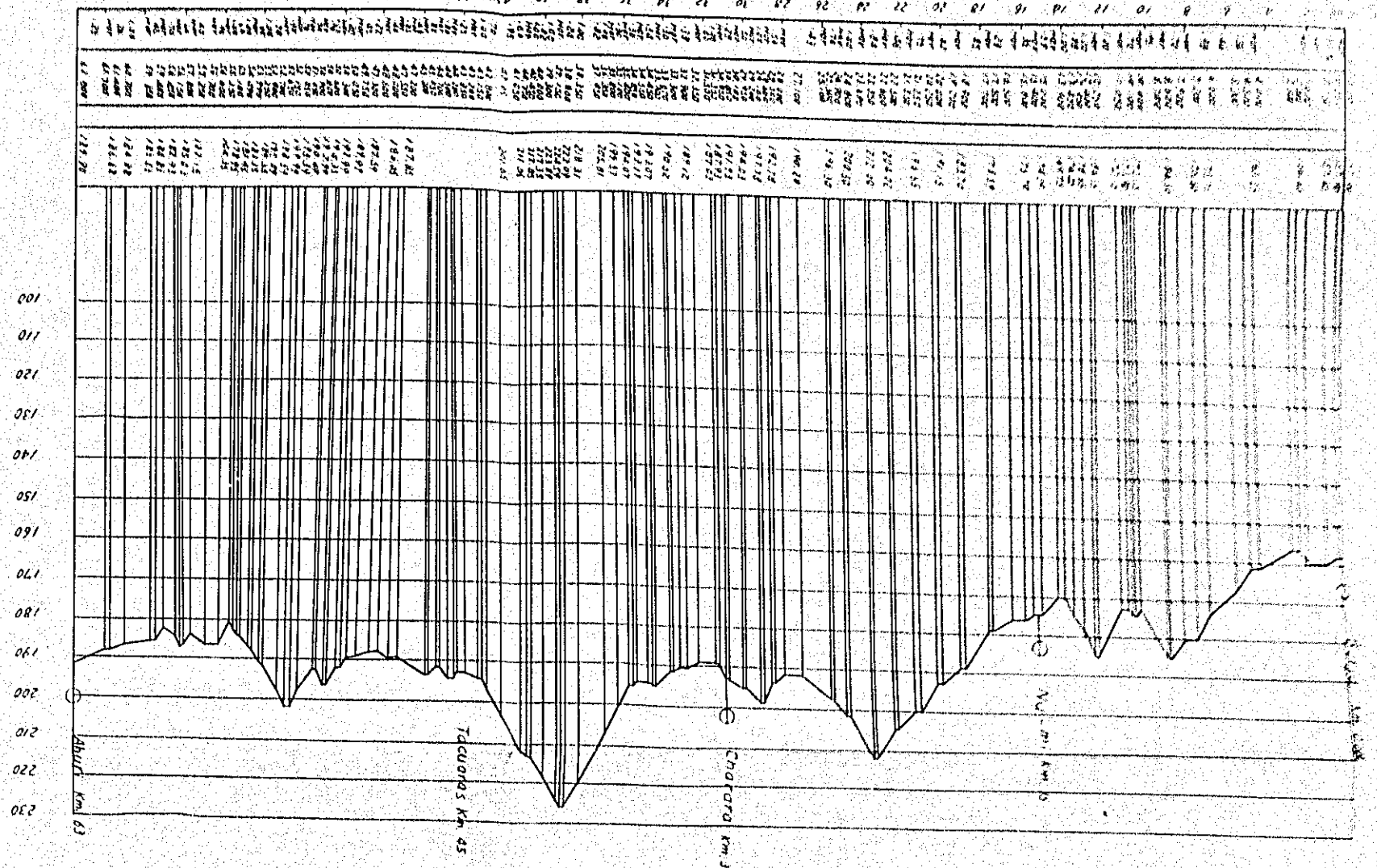
Q.W.L. ≒ 76.0 PACU-CUA の F.L. ≒ 95.0
H.W.L. ≒ 81.0 POSADAS の F.L. ≒ 83.0
けた下 ≒ 106.0
F.L. ≒ 108.0

图-3 线路纵断面图



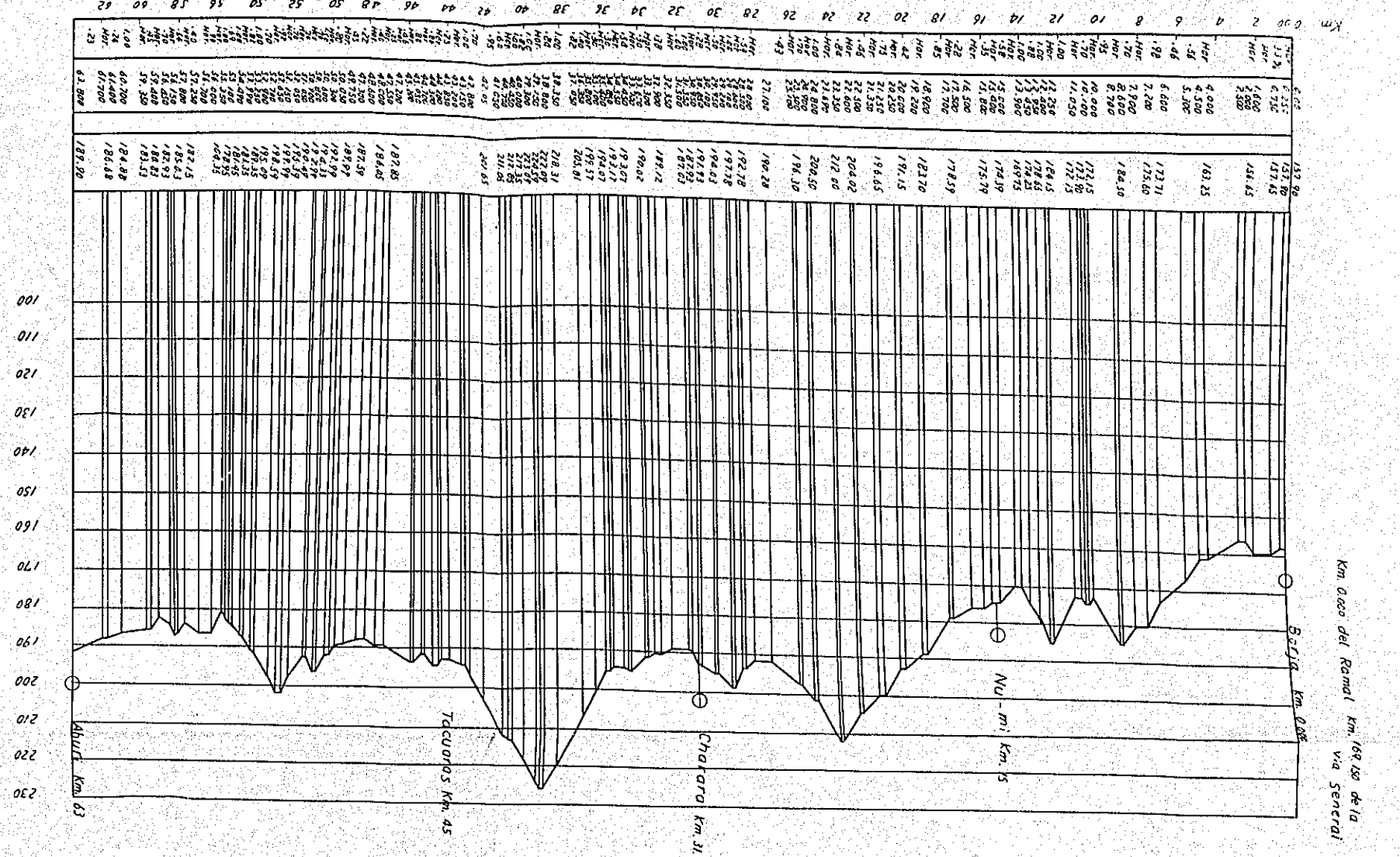


239.500	122.55	258	11	1.1	258	11	1.1
236.100	122.55	258	11	1.1	258	11	1.1
232.700	122.55	258	11	1.1	258	11	1.1
229.300	122.55	258	11	1.1	258	11	1.1
225.900	122.55	258	11	1.1	258	11	1.1
222.500	122.55	258	11	1.1	258	11	1.1
219.100	122.55	258	11	1.1	258	11	1.1
215.700	122.55	258	11	1.1	258	11	1.1
212.300	122.55	258	11	1.1	258	11	1.1
208.900	122.55	258	11	1.1	258	11	1.1
205.500	122.55	258	11	1.1	258	11	1.1
202.100	122.55	258	11	1.1	258	11	1.1
198.700	122.55	258	11	1.1	258	11	1.1
195.300	122.55	258	11	1.1	258	11	1.1
191.900	122.55	258	11	1.1	258	11	1.1
188.500	122.55	258	11	1.1	258	11	1.1
185.100	122.55	258	11	1.1	258	11	1.1
181.700	122.55	258	11	1.1	258	11	1.1
178.300	122.55	258	11	1.1	258	11	1.1
174.900	122.55	258	11	1.1	258	11	1.1
171.500	122.55	258	11	1.1	258	11	1.1
168.100	122.55	258	11	1.1	258	11	1.1
164.700	122.55	258	11	1.1	258	11	1.1
161.300	122.55	258	11	1.1	258	11	1.1
157.900	122.55	258	11	1.1	258	11	1.1
154.500	122.55	258	11	1.1	258	11	1.1
151.100	122.55	258	11	1.1	258	11	1.1
147.700	122.55	258	11	1.1	258	11	1.1
144.300	122.55	258	11	1.1	258	11	1.1
140.900	122.55	258	11	1.1	258	11	1.1
137.500	122.55	258	11	1.1	258	11	1.1
134.100	122.55	258	11	1.1	258	11	1.1
130.700	122.55	258	11	1.1	258	11	1.1
127.300	122.55	258	11	1.1	258	11	1.1
123.900	122.55	258	11	1.1	258	11	1.1
120.500	122.55	258	11	1.1	258	11	1.1
117.100	122.55	258	11	1.1	258	11	1.1
113.700	122.55	258	11	1.1	258	11	1.1
110.300	122.55	258	11	1.1	258	11	1.1
106.900	122.55	258	11	1.1	258	11	1.1
103.500	122.55	258	11	1.1	258	11	1.1
100.100	122.55	258	11	1.1	258	11	1.1

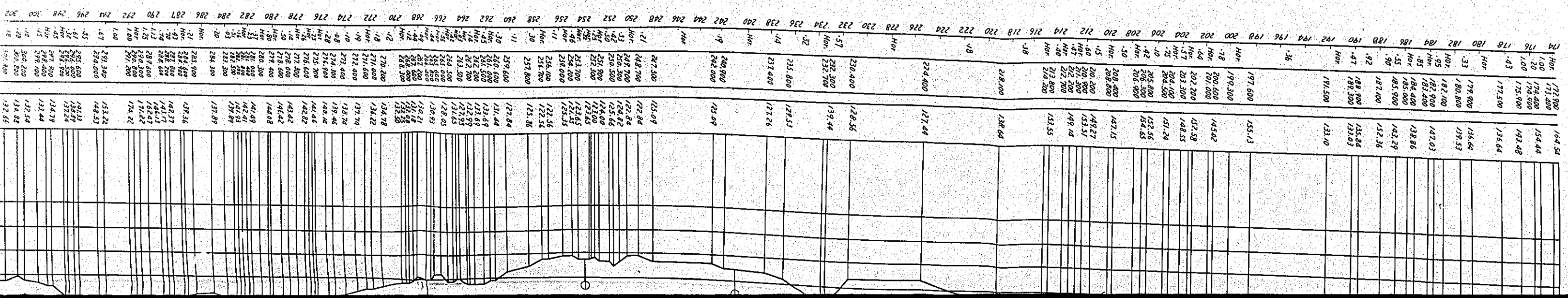


Dist. Km.	Elev. m.	Dist. Km.	Elev. m.	Dist. Km.	Elev. m.	Dist. Km.	Elev. m.
21	190	177	183	177	183	177	183
20	190	174	180	174	180	174	180
19	190	173	176	173	176	173	176
18	190	171	173	171	173	171	173
17	190	170	172	170	172	170	172
16	190	169	171	169	171	169	171
15	190	168	170	168	170	168	170
14	190	167	169	167	169	167	169
13	190	166	168	166	168	166	168
12	190	165	167	165	167	165	167
11	190	164	166	164	166	164	166
10	190	163	165	163	165	163	165
9	190	162	164	162	164	162	164
8	190	161	163	161	163	161	163
7	190	160	162	160	162	160	162
6	190	159	161	159	161	159	161
5	190	158	160	158	160	158	160
4	190	157	159	157	159	157	159
3	190	156	158	156	158	156	158
2	190	155	157	155	157	155	157
1	190	154	156	154	156	154	156
0	190	153	155	153	155	153	155
21	190	152	154	152	154	152	154
20	190	151	153	151	153	151	153
19	190	150	152	150	152	150	152
18	190	149	151	149	151	149	151
17	190	148	150	148	150	148	150
16	190	147	149	147	149	147	149
15	190	146	148	146	148	146	148
14	190	145	147	145	147	145	147
13	190	144	146	144	146	144	146
12	190	143	145	143	145	143	145
11	190	142	144	142	144	142	144
10	190	141	143	141	143	141	143
9	190	140	142	140	142	140	142
8	190	139	141	139	141	139	141
7	190	138	140	138	140	138	140
6	190	137	139	137	139	137	139
5	190	136	138	136	138	136	138
4	190	135	137	135	137	135	137
3	190	134	136	134	136	134	136
2	190	133	135	133	135	133	135
1	190	132	134	132	134	132	134
0	190	131	133	131	133	131	133
21	190	130	132	130	132	130	132
20	190	129	131	129	131	129	131
19	190	128	130	128	130	128	130
18	190	127	129	127	129	127	129
17	190	126	128	126	128	126	128
16	190	125	127	125	127	125	127
15	190	124	126	124	126	124	126
14	190	123	125	123	125	123	125
13	190	122	124	122	124	122	124
12	190	121	123	121	123	121	123
11	190	120	122	120	122	120	122
10	190	119	121	119	121	119	121
9	190	118	120	118	120	118	120
8	190	117	119	117	119	117	119
7	190	116	118	116	118	116	118
6	190	115	117	115	117	115	117
5	190	114	116	114	116	114	116
4	190	113	115	113	115	113	115
3	190	112	114	112	114	112	114
2	190	111	113	111	113	111	113
1	190	110	112	110	112	110	112
0	190	109	111	109	111	109	111
21	190	108	110	108	110	108	110
20	190	107	109	107	109	107	109
19	190	106	108	106	108	106	108
18	190	105	107	105	107	105	107
17	190	104	106	104	106	104	106
16	190	103	105	103	105	103	105
15	190	102	104	102	104	102	104
14	190	101	103	101	103	101	103
13	190	100	102	100	102	100	102
12	190	99	101	99	101	99	101
11	190	98	100	98	100	98	100
10	190	97	99	97	99	97	99
9	190	96	98	96	98	96	98
8	190	95	97	95	97	95	97
7	190	94	96	94	96	94	96
6	190	93	95	93	95	93	95
5	190	92	94	92	94	92	94
4	190	91	93	91	93	91	93
3	190	90	92	90	92	90	92
2	190	89	91	89	91	89	91
1	190	88	90	88	90	88	90
0	190	87	89	87	89	87	89
21	190	86	88	86	88	86	88
20	190	85	87	85	87	85	87
19	190	84	86	84	86	84	86
18	190	83	85	83	85	83	85
17	190	82	84	82	84	82	84
16	190	81	83	81	83	81	83
15	190	80	82	80	82	80	82
14	190	79	81	79	81	79	81
13	190	78	80	78	80	78	80
12	190	77	79	77	79	77	79
11	190	76	78	76	78	76	78
10	190	75	77	75	77	75	77
9	190	74	76	74	76	74	76
8	190	73	75	73	75	73	75
7	190	72	74	72	74	72	74
6	190	71	73	71	73	71	73
5	190	70	72	70	72	70	72
4	190	69	71	69	71	69	71
3	190	68	70	68	70	68	70
2	190	67	69	67	69	67	69
1	190	66	68	66	68	66	68
0	190	65	67	65	67	65	67
21	190	64	66	64	66	64	66
20	190	63	65	63	65	63	65
19	190	62	64	62	64	62	64
18	190	61	63	61	63	61	63
17	190	60	62	60	62	60	62
16	190	59	61	59	61	59	61
15	190	58	60	58	60	58	60
14	190	57	59	57	59	57	59
13	190	56	58	56	58	56	58
12	190	55	57	55	57	55	57
11	190	54	56	54	56	54	56
10	190	53	55	53	55	53	55
9	190	52	54	52	54	52	54
8	190	51	53	51	53	51	53
7	190	50	52	50	52	50	52
6	190	49	51	49	51	49	51
5	190	48	50	48	50	48	50
4	190	47	49	47	49	47	49
3	190	46	48	46	48	46	48
2	190	45	47	45	47	45	47
1	190	44	46	44	46	44	46
0	190	43	45	43	45	43	45
21	190	42	44	42	44	42	44
20	190	41	43	41	43	41	43
19	190	40	42	40	42	40	42
18	190	39	41	39	41	39	41
17	190	38	40	38	40	38	40
16	190	37	39	37	39	37	39
15	190	36	38	36	38	36	38
14	190	35	37	35	37	35	37
13	190	34	36	34	36	34	36
12	190	33	35	33	35	33	35
11	190	32	34	32	34	32	34
10	190	31	33	31	33	31	33
9	190	30	32	30	32	30	32
8	190	29	31	29	31	29	31
7	190	28	30	28	30	28	30
6	190	27	29	27	29	27	29
5	190	26	28	26	28	26	28
4	190	25	27	25	27	25	27
3	190	24	26	24	26	24	26
2	190	23	25	23	25	23	25
1	190	22	24	22	24	22	24
0	190	21	23	21	23	21	23
21	190	20	22	20	22	20	22
20	190	19	21	19	21	19	21
19	190	18	20	18	20	18	20
18	190	17	19	17	19	17	19
17	190	16	18	16	18	16	18
16	190	15	17	15	17	15	17
15	190	14	16	14	16	14	16
14	190	13	15	13	15	13	15
13	190	12	14	12	14	12	14
12	190	11	13	12	13	12	13
11	190	10	12	11	12	11	12
10	190	9	11	10	11	10	11
9	190	8	10	9	10	9	10
8	190	7	9	8	9	8	9
7	190	6	8	7	8	7	8
6	190	5	7	6	7	6	7
5	190	4	6	5	6	5	6
4	190	3	5	4	5	4	5
3	190	2	4	3	4	3	4
2	190	1	3	2	3	2	3
1	190	0	2	1	2	1	2
0	190	0	1	0	1	0	1

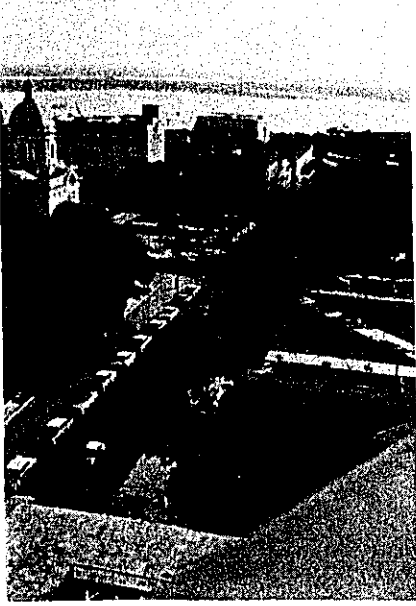
RAMAL BORJA - YGUAZU



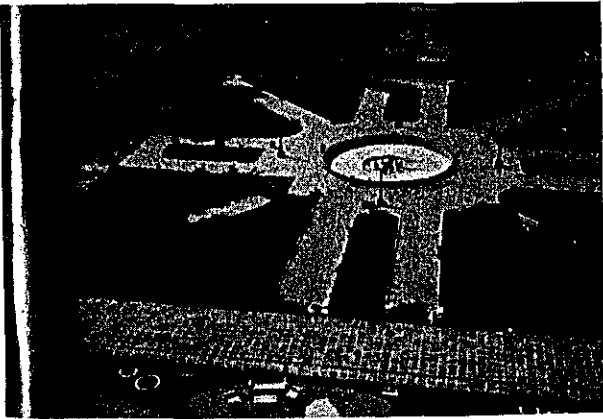
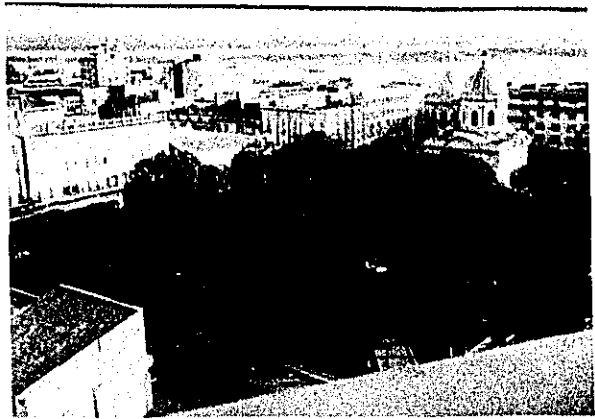
Km	Hor.	Alt. (m)	Dist. (m)
0	174	173,900	0
1	176	174,000	100
2	177	174,500	200
3	178	175,000	300
4	179	175,500	400
5	180	176,000	500
6	181	176,500	600
7	182	177,000	700
8	183	177,500	800
9	184	178,000	900
10	185	178,500	1000
11	186	179,000	1100
12	187	179,500	1200
13	188	180,000	1300
14	189	180,500	1400
15	190	181,000	1500
16	191	181,500	1600
17	192	182,000	1700
18	193	182,500	1800
19	194	183,000	1900
20	195	183,500	2000
21	196	184,000	2100
22	197	184,500	2200
23	198	185,000	2300
24	199	185,500	2400
25	200	186,000	2500
26	201	186,500	2600
27	202	187,000	2700
28	203	187,500	2800
29	204	188,000	2900
30	205	188,500	3000
31	206	189,000	3100
32	207	189,500	3200
33	208	190,000	3300
34	209	190,500	3400
35	210	191,000	3500
36	211	191,500	3600
37	212	192,000	3700
38	213	192,500	3800
39	214	193,000	3900
40	215	193,500	4000
41	216	194,000	4100
42	217	194,500	4200
43	218	195,000	4300
44	219	195,500	4400
45	220	196,000	4500
46	221	196,500	4600
47	222	197,000	4700
48	223	197,500	4800
49	224	198,000	4900
50	225	198,500	5000
51	226	199,000	5100
52	227	199,500	5200
53	228	200,000	5300
54	229	200,500	5400
55	230	201,000	5500
56	231	201,500	5600
57	232	202,000	5700
58	233	202,500	5800
59	234	203,000	5900
60	235	203,500	6000
61	236	204,000	6100
62	237	204,500	6200

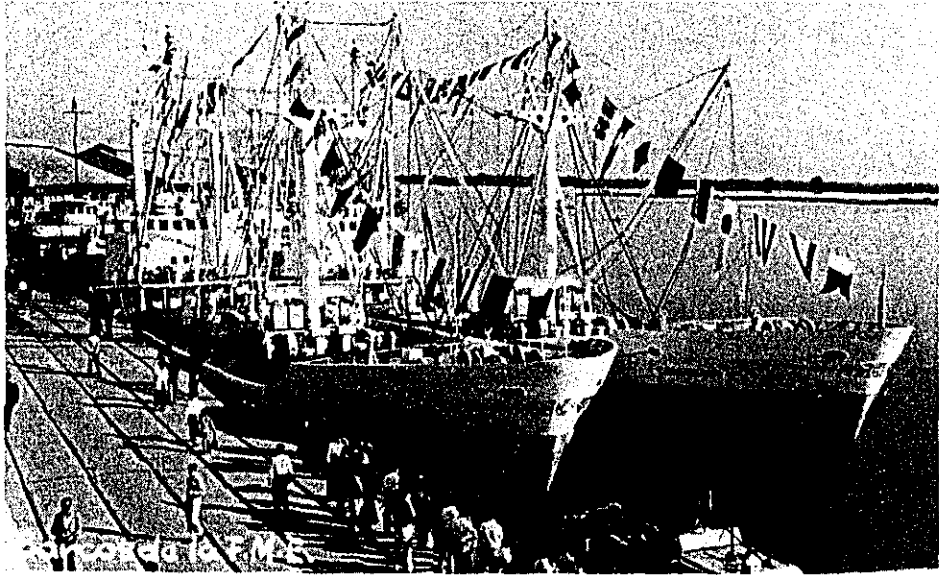


Km	Hor.	Alt. (m)	Dist. (m)
0	174	173,900	0
1	176	174,000	100
2	177	174,500	200
3	178	175,000	300
4	179	175,500	400
5	180	176,000	500
6	181	176,500	600
7	182	177,000	700
8	183	177,500	800
9	184	178,000	900
10	185	178,500	1000
11	186	179,000	1100
12	187	179,500	1200
13	188	180,000	1300
14	189	180,500	1400
15	190	181,000	1500
16	191	181,500	1600
17	192	182,000	1700
18	193	182,500	1800
19	194	183,000	1900
20	195	183,500	2000
21	196	184,000	2100
22	197	184,500	2200
23	198	185,000	2300
24	199	185,500	2400
25	200	186,000	2500
26	201	186,500	2600
27	202	187,000	2700
28	203	187,500	2800
29	204	188,000	2900
30	205	188,500	3000
31	206	189,000	3100
32	207	189,500	3200
33	208	190,000	3300
34	209	190,500	3400
35	210	191,000	3500
36	211	191,500	3600
37	212	192,000	3700
38	213	192,500	3800
39	214	193,000	3900
40	215	193,500	4000
41	216	194,000	4100
42	217	194,500	4200
43	218	195,000	4300
44	219	195,500	4400
45	220	196,000	4500
46	221	196,500	4600
47	222	197,000	4700
48	223	197,500	4800
49	224	198,000	4900
50	225	198,500	5000
51	226	199,000	5100
52	227	199,500	5200
53	228	200,000	5300
54	229	200,500	5400
55	230	201,000	5500
56	231	201,500	5600
57	232	202,000	5700
58	233	202,500	5800
59	234	203,000	5900
60	235	203,500	6000
61	236	204,000	6100
62	237	204,500	6200



パラグアイ国の主都
アスンシオン中央街
(ホテル屋上より写す)





アスンシオン港

六国中央鉄道(駅)

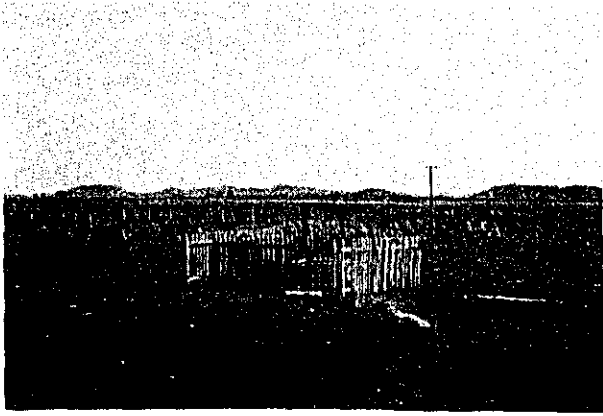




駅

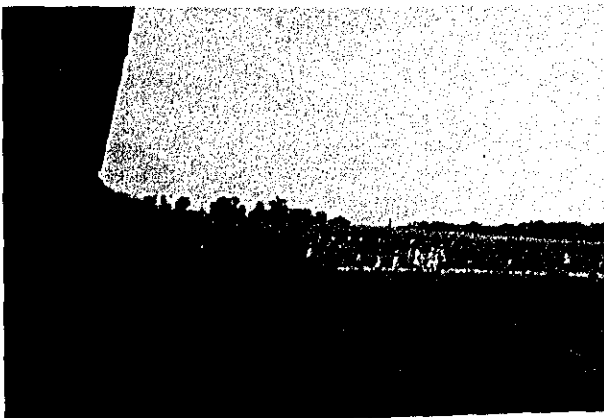
給水設備



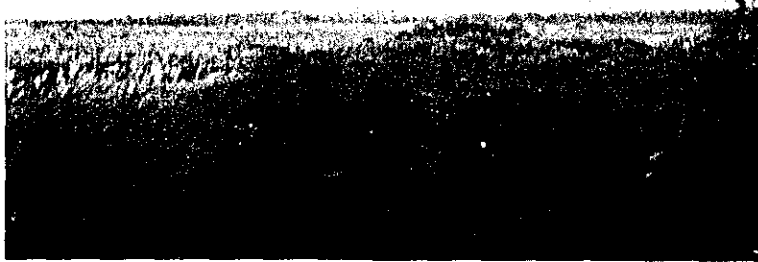


井戸

車窓より

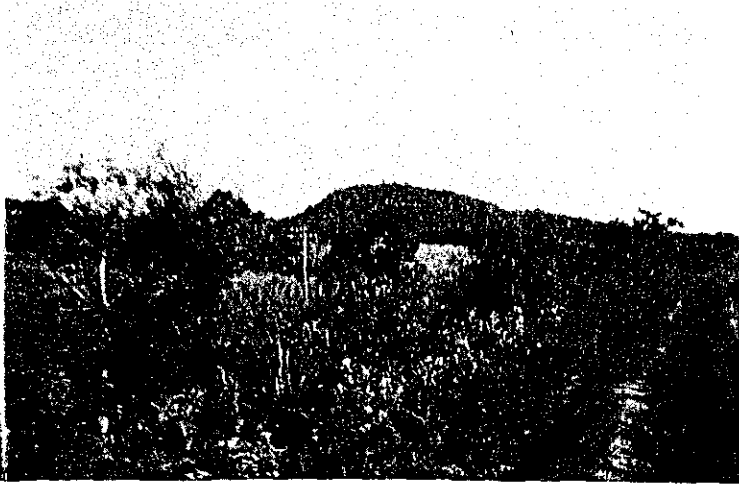


車窓より

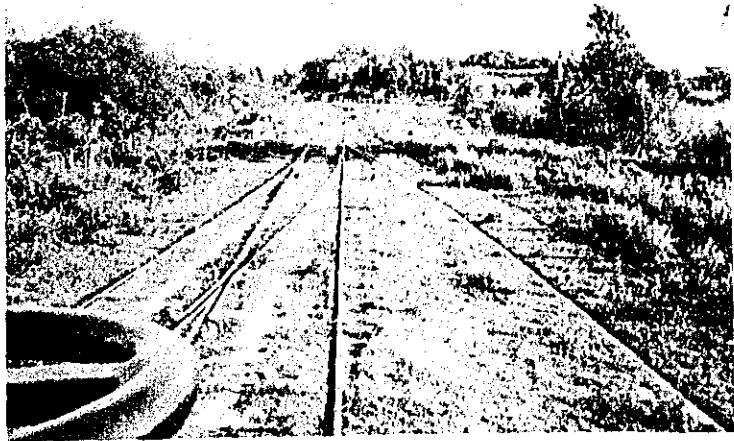


車窓より

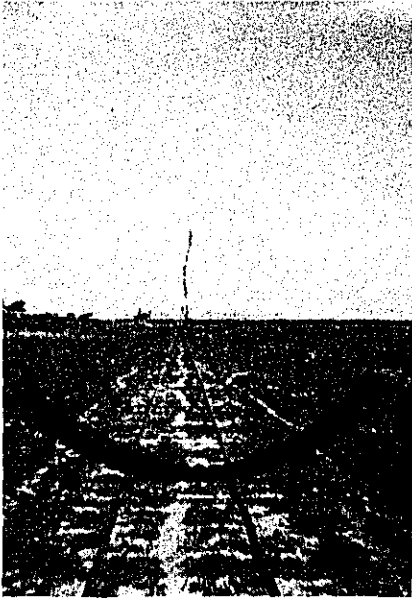




線路状態

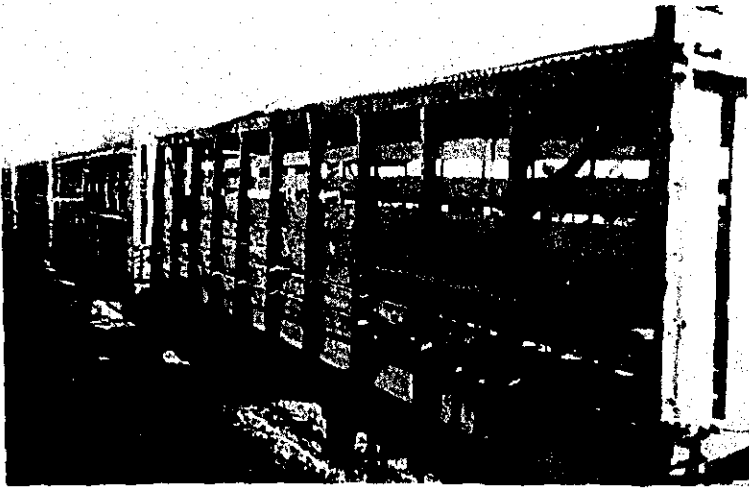


線路状態



直線区間



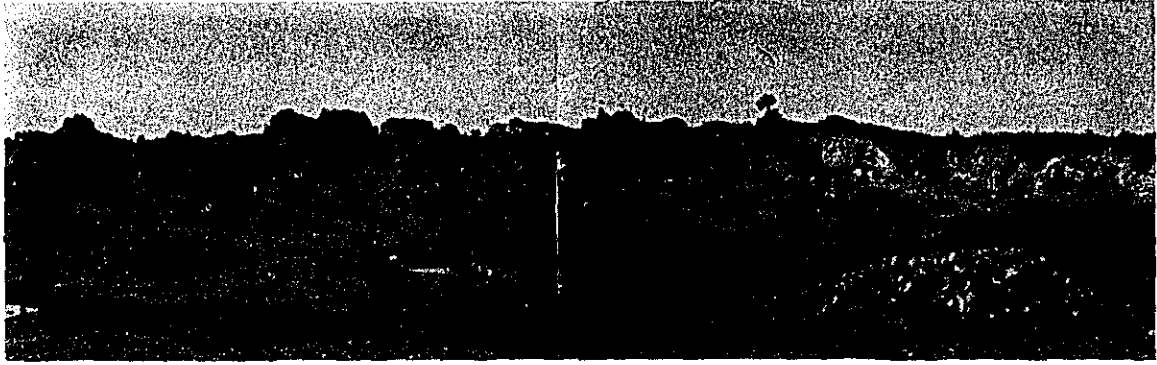


家 畜 車

油 桐 畑



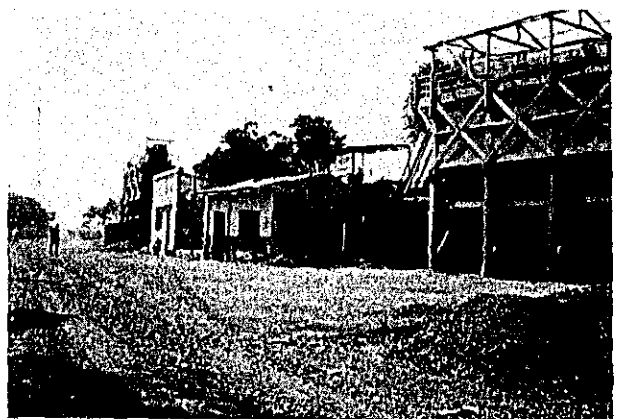
草原をトラックで

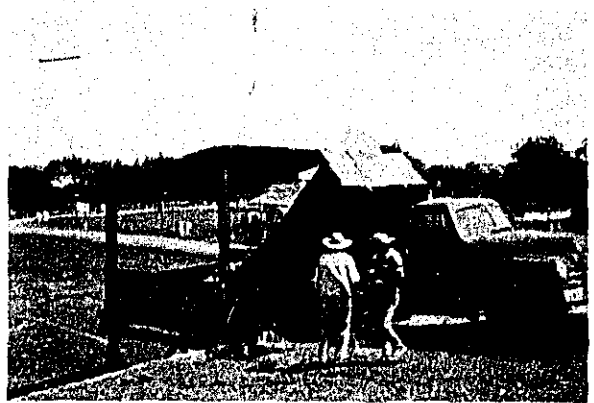
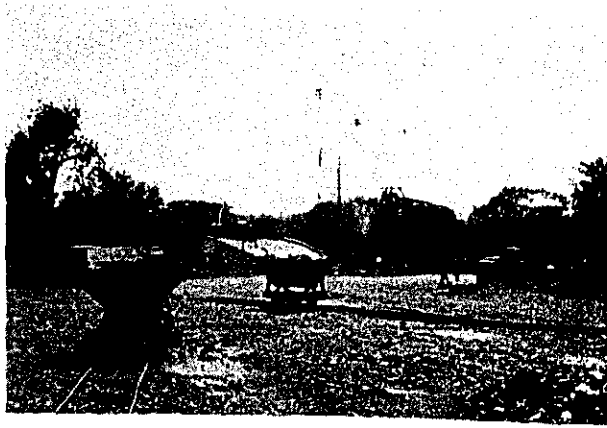


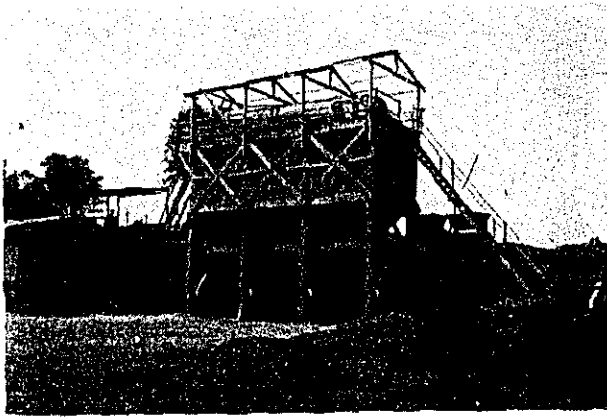
アスンシオン郊外
石取場全影

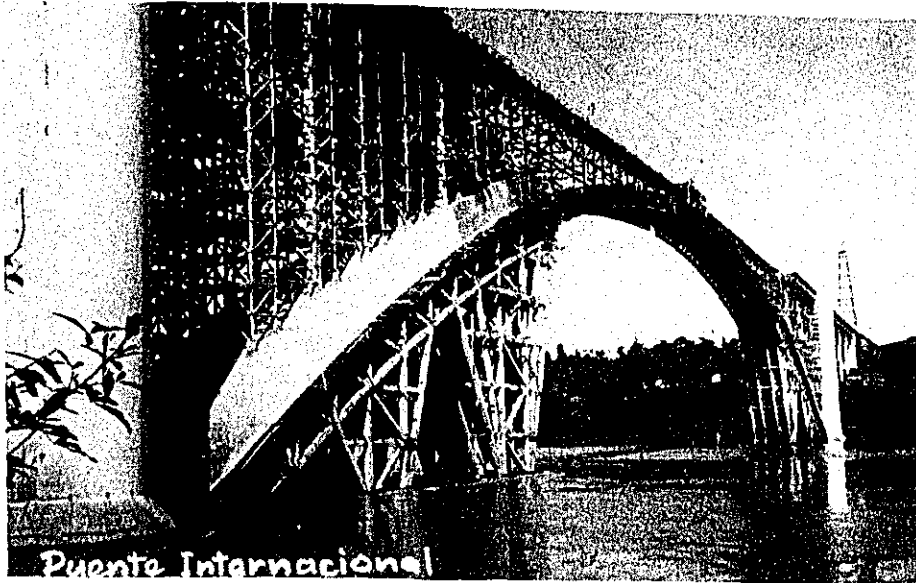


砕石場









国 際 橋

STROESSNER ~ YGUAZU を結ぶ国際連絡で
ALTO, PARANA 河に架けたものである。

(1964.11月完成予定)

橋 梁 延 長 530 m

構 造 コンクリート アーチ 330 m

コンクリート スラブ 200 m

(取付)

