

ザイール共和国

バナナ、マタデイ間輸送力増強計画調査

報 告 書

昭和 47 年 6 月

海外技術協力事業団

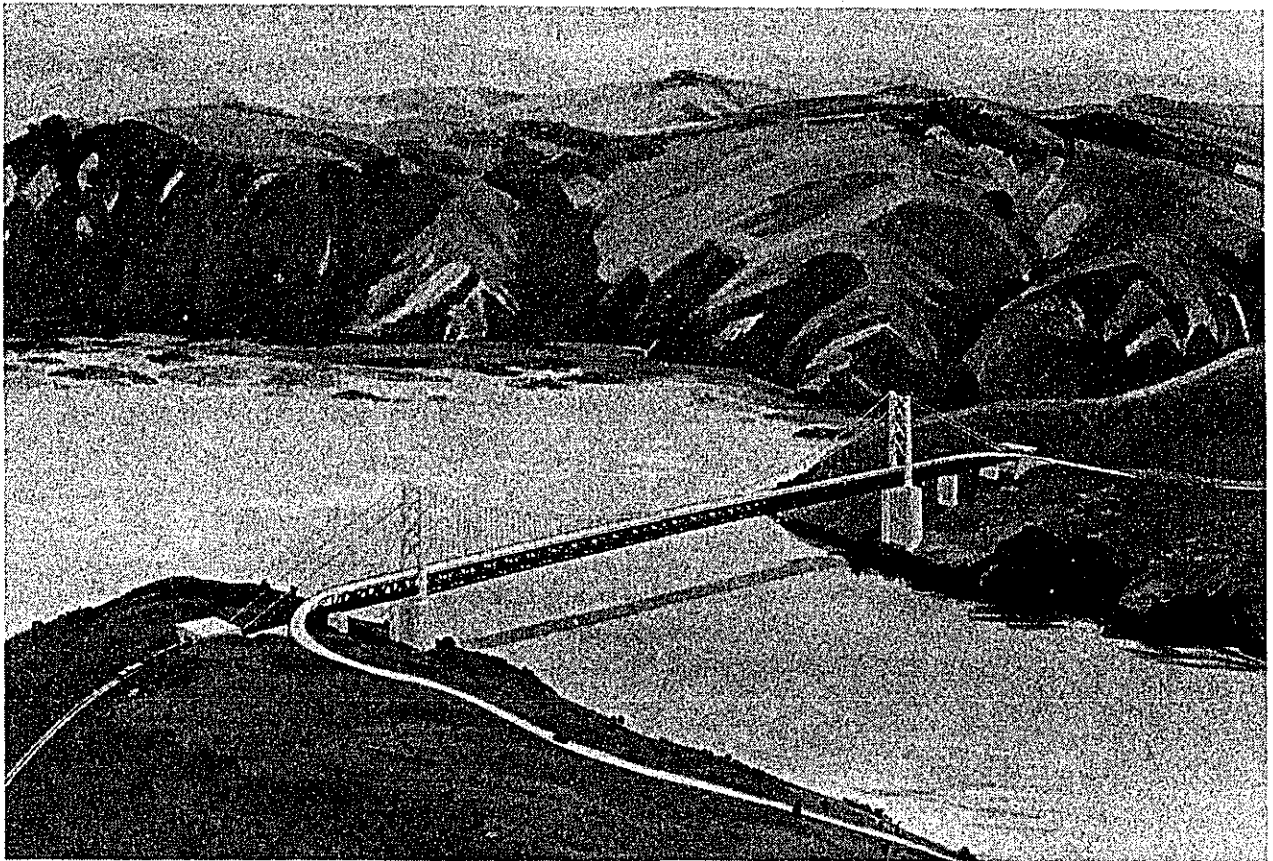
JICA LIBRARY



1018312L71

国際協力事業団

受入 月日	'84. 4. 11	532
		61.6
登録No.	03264	KE



ザイール河橋梁

## 序

日本政府はザイール政府の要請にもとづいて、同国の国民路線計画の一部であるバナナ・マタディ間の輸送力増強計画調査に協力することとし、その実務を海外技術協力事業団に委託した。

事業団は上記計画の重要性にかんがみ昭和46年6月運輸省官房参事官原田昇左右氏を団長とする6名からなる予備調査団を編成、現地に派遣しフィジビリティ調査の基本方針等について打合せを行なった。その結果にもとづき、昭和46年11月28日から昭和47年1月6日にいたる40日間、大阪府都市開発(株)今岡鶴吉氏を団長とする14名よりなる本調査団を派遣、同国の西海岸バナナからマタディまで約150Kmの輸送力増強に関し、バナナ・マタディ間の鉄道建設計画及びザイール河渡河方法ならびにバナナ港建設計画についての調査を実施した。

本報告書はこの調査結果をとりまとめたものであって、これが同国の国民路線計画の推進に寄与するとともに日本・ザイール両国間の友好親善に役立つならばこれにまさる喜びはない。

終りに本調査の実施にあたり支援と協力を惜しまれなかったザイール政府に対し、また現地において調査業務に協力いただいた在ザイール日本大使館の方々ならびに調査団の派遣に協力いただいた外務省、運輸省、国鉄、鉄道建設公団、本四連絡橋公団及び関係コンサルタントの各位に対し、厚く御礼申し上げる次第である。

昭和47年6月

海外技術協力事業団

理事長 田付 景一

# 目 次

要 約 .....	1
1, 緒 論 .....	2
1.1 背 景 .....	2
1.2 経 緯 .....	2
1.3 本プロジェクトの意義 .....	3
1.4 調査の目的と範囲 .....	4
1.5 調 査 の 内 容 .....	5
1.6 調 査 日 程 .....	6
2, ザイール経済と輸送網の拡充 .....	8
2.1 ザイール経済の現状と発展計画 .....	8
2.1.1 ザイール経済の現状と問題点 .....	8
2.1.2 ザイール経済の発展計画 .....	23
2.1.3 発展計画に対応する輸送網の整備 .....	24
2.2 国民路線建設の意義 .....	25
3, キンシャサ・バザイール地域の経済発展とバナナ・マタディ輸送力増強の意義 .....	26
3.1 キンシャサ・バザイール地域の経済 .....	26
3.1.1 当地域のザイール経済に占める地位 .....	26
3.1.2 バザイールにおける産業立地 .....	27
3.1.3 経済発展の条件 .....	29
3.2 バナナ・マタディ輸送力増強の意義 .....	30
3.2.1 キンシャサ・マタディ軸における輸送力の現状と問題点 .....	30
3.2.2 輸送力増強の方策 .....	32
3.2.3 輸送力増強の意義 .....	33
4, バナナ・マタディ輸送力増強計画 .....	35
4.1 輸送需要予測 .....	35
4.1.1 輸送需要予測の考え方 .....	35
4.1.2 全国社会経済フレームの想定 .....	36
4.1.3 貨物輸送量の想定 .....	40
4.1.4 旅客輸送量の想定 .....	43

4.2	輸 送 計 画	46
4.2.1	基本的な考え方	46
4.2.2	貨物輸送方式	47
4.2.3	旅客輸送方式	47
4.2.4	列車計画	48
5.	バナナ・マタディ鉄道の建設基準	53
5.1	基本的な考え方	53
5.2	路 盤 構 造	53
5.2.1	曲 線 半 径	53
5.2.2	勾 配	54
5.2.3	建 築 限 界	55
5.2.4	列 車 荷 重	55
5.2.5	土 工 定 規	55
5.3	軌 道 構 造	56
5.4	信 号 保 安	56
5.5	動力方式および車両	60
5.6	停 車 場	60
6.	バナナ・マタディ鉄道建設工事の基本計画	63
6.1	地質および土質	63
6.1.1	地 形	63
6.1.2	気 候	63
6.1.3	植 生	64
6.1.4	地 質	64
6.1.5	土 質	69
6.2	路 線 選 定	74
6.2.1	概 論	74
6.2.2	技術的主要点	74
6.2.3	バナナ付近	75
6.2.4	バナナ・ボマ間	76
6.2.5	ボマ付近	77
6.2.6	ボマ・ザイール河間	77
6.2.7	ザイール河渡河付近	78

6.2.8	ザイール河・マタディ間	83
6.2.9	路線選定のまとめ	83
6.3	構造物の計画	84
6.3.1	概論	84
6.3.2	一般橋りょう	86
6.3.3	ザイール河橋りょう	86
6.3.4	ザイ道	95
6.3.5	カルバート	95
6.3.6	よう壁	96
6.3.7	土構造物	96
6.4	停車場設備	96
6.4.1	基本的な考え方	96
6.4.2	バナナ駅	96
6.4.3	ボマ駅	98
6.4.4	マタディ駅	99
6.4.5	中間駅	99
6.5	軌道	100
6.5.1	一般区間	100
6.5.2	橋りょう区間	101
6.5.3	分岐器	101
6.6	電気設備	101
6.7	保守設備	102
6.7.1	車両関係	102
6.7.2	保線関係	102
6.7.3	電気関係	103
7	バナナ・マタディ鉄道施工計画	104
7.1	工事数量	104
7.2	施工計画	104
7.2.1	工事行程	104
7.2.2	施工体制	105
7.2.3	仮建物	110
7.2.4	工種別施工計画	113
7.2.5	所要人工	118



7.3	資材計画	118
7.3.1	調達方法	118
7.3.2	貯蔵方法	120
7.3.3	計画資材と数量	120
7.4	工事費	121
7.4.1	積算上の基本的考え方	121
7.4.2	労務費材料費	124
7.4.3	工事費総額	127
8.	バナナ・マタディ鉄道の管理運営	129
8.1	営業運転計画	129
8.2	車両計画	129
8.3	保線計画	129
9.	バナナ港の計画および工事	130
9.1	港湾の現況と問題点	130
9.1.1	国際貿易と国民路線港湾	130
9.1.2	国民路線港湾の現状と問題点	131
9.2	バナナ新港計画	135
9.2.1	バナナ地区の自然状況	135
9.2.2	港湾取扱貨物量の推計	139
9.2.3	マタディ港の容量と改良計画	144
9.2.4	バナナ商港計画	147
9.2.5	バナナ工業港計画	151
9.2.6	その他の事業計画	153
9.3	工事行程	153
9.4	バナナ商港建設投資額	154
10.	経済評価	155
10.1	前提条件	155
10.2	収支の見通し	157
10.3	本プロジェクトの選択	159

11, 輸送力と将来の増強計画 .....	160
11.1 容          量 .....	160
11.2 電化計画 .....	160
11.3 C T C 化 .....	160
11.4 信号場増設 .....	160
11.5 バナナヤード .....	161
11.6 ボマターミナルの改良 .....	161
12, 結論および進言 .....	162
12.1 プロジェクトの重要性 .....	162
12.2 鉄道計画 .....	162
12.3 渡河方式 .....	163
12.4 港湾計画 .....	163
12.5 関連する問題点 .....	163
12.6 今後の調査 .....	164
参 考 文 献 .....	168

## 要 約

ザイール経済の今後の発展を考える時、もっとも重要な問題点は国内地域間および対外国への輸送手段の近代化である。輸送方式の近代化が物や人の流通の自由度を高め諸外国との流通の拡大を促し、ひいては経済の発展を導びく。この事実はこれまでの経済発展のいかなる例を見ても明らかである。すなわちこの輸送方式の近代化はザイール経済を発展途上国の段階から浮上させ、近代経済国家に発展させるための最も必要で不可欠なキーポイントといっても差支えない。

さてこの国の輸送方式を近代化させる最も有力な手段は何か。それはカタンガ・バザイール間のいわゆる国民路線の建設である。また国民路線は共和国国内の流通性を飛躍的に高めると共に共和国対外国間の流通性を飛躍的に高める可能性をもっている。対外国の輸送方式の改善のためには現在容量的に行き詰りつつあるマタディ港の救済をはかることが必要であり、その為に考えられる最も有効的手段がバナナ港の建設および之れにもなるバナナ・マタディ鉄道の建設である。このバナナ・マタディ輸送軸増強計画は将来の国民路線の投資をより効果的にすることは論をまたない。

バナナ・マタディ鉄道およびバナナ港の設備投資において忘れてはならない問題は、バザイール地域、とくにバナナ周辺の工業を主とする地域経済発展計画である。この地域はエネルギー源に恵まれているのみならず外貿港と近いところから、原材料および製品の輸送手段にも恵まれ、また地形的にも地理的にも有利な立地条件にあり、今後のザイール経済発展を論ずるときに忘れてはならない存在であるが、この工業地帯の育成に不可欠な条件として、バナナ港、そしてバナナ・マタディ鉄道の建設がある。バナナ港が対外国輸送手段を、バナナ・マタディ鉄道がこの地域の対国内輸送手段を確保しさらには地域内の人口流動性を高めることになる。

以上のごとくバナナ・マタディ輸送軸増強計画はザイール国経済の発展のために最重要な課題であり、しかもそのプロジェクトの効果としては非常に大きいものが期待される。したがってこのプロジェクトの実現にすみやかに着手する必要がある、一応現在のマタディ港の行き詰りが1977年ないし1978年前後と予想されることから、工期が5年程度必要という前提に立てば1972年着工が必要となることになる。

なおこの計画にはバナナ・マタディ間の鉄道建設・バナナ港の建設、ザイール河橋りよりの建設という3つの部門に大別されるが、これらの3部門を一体として建設することにより、はじめてそれぞれの効果を発揮できるものであって、工事を進めるに当ってはこの3つの部門のバランスのとれた施工計画が望まれる。

鉄道建設に要する費用は約8千万ドル、ザイール河橋りよりの工事費は約3千万ドルと推定され、さらにバナナ港を1980年に必要な能力をもたせる第1期工事には約3千万ドルの工事費が必要と考えられるので、プロジェクトの総投資額は計1億4千万ドル程度となる。なおこのプロジェクトは今後の共和国経済に限りなき発展性をもたらす点から、その投資効果は極めて大きいことは上述の通りであるが、単にバナナ・マタディ鉄道の採算性という狭い範囲で経済性を論じてもこれへの融資が適正な利率で行なわれる限り現行の鉄道運賃制度を前提としても、十分採算のとれる投資であるということが出来る。

## 1. 緒 論

### 1.1 背 景

ザイール共和国は約230万平方キロという広大な面積と2300万人の人的資源を有し、豊かな鉱物資源および農林産資源に満ちたアフリカ大陸中央の雄国で、現在進められているインガダム建設計画完成後には、工業国としての発展も期待される開発エネルギーにあふれた国である。

1960年に独立をとげた後幾多の変遷があったが、1965年モブツ大統領が名実共に国家統一を完成した後は政情と共に経済情勢も安定し、1971年には国名もザイールと改称され、全国民が新興の意欲に燃えて国づくりに励んでおり、今後飛躍的な発展が期待されている。

しかし一たび国内交通手段の現状をみると、ザイール河およびその支流を利用する舟運がその主体となっており、河川の急流部で舟運の不可能な区間にのみ鉄道が建設されている。また道路状態も十分といわれるにはほど遠い。

このため輸送に時間がかかり、さらに貨物は積替えによるロスがあり、また輸送コストも高くなる。とくに主要な鉱物資源は大陸中央部のカタンガ地方にあるのでそれらは積替えの多い自国内輸送経路ばかりでなく、他国の鉄道網を経由しても輸出されているのが現状である。また現存する鉄道網についても植民地時代に主として物資の搬出を目的として建設されたものであるため、線形が悪く、旅客輸送の使命を十分果たしているとはいえない。さらにこれら路線の終端にあり、同国第一の外国貿易港であるマタディ港は、ザイール河を河口よりさかのぼること148kmの奥地にあり、後背地の関係からその荷役能力の拡大には限界があり間もなく飽和状態に達しようとしている。のみならず河口よりマタディまでの航路の維持にも多くの労苦を強いられていると同時に、航路利用者にとっては流速の速いことも手伝って多くの不便をもたらしている。

以上のような輸送事情を改善し、国内の大量高速輸送手段を確保し、国民生活の向上に資するため、これら鉄道の欠線部に新線を建設して結び、在来の鉄道を改良し、さらにマタディ港より能力の大きい外港を大西洋岸に建設して、自国産の貨物を自国内の輸送手段によって輸送しようというのが、モブツ大統領の提唱する国民路線 ( *la Voie Nationale* ) であり、共和国の発展を促すきわめて有効適切な計画で、同国の公共投資プロジェクトの最右翼に位置するものの一つである。

日本も1967年立花文勝氏 ( 当時日本国有鉄道監察役 ) を団長とする調査団を派遣し、この国民路線の一部であるカタンガ・キンシャサ間の欠線部の新線建設調査をおこなっている。

### 1.2 経 緯

ザイール共和国モブツ大統領夫妻は、1971年4月6日から15日まで日本を訪問されたが、その離日にあたって発表された日本コンゴ ( 現在のザイール ) 共同声明は、両国の友好関係促進を再確認すると共に経済協力の分野についてつぎのように述べている。

「大統領は総理大臣に対し、コンゴ民主共和国 ( 現ザイール共和国 ) の今後10年間の開発計画に含まれる種々のプロジェクトについて説明した。大統領はなかんづくコンゴ ( 現ザ

イール政府がカタンガ州とバナナ港を結ぶ鉄道（前記の国民路線）建設を重視している旨、強調した。総理大臣は日本政府がこれら種々プロジェクトの実現に関心を有している旨、また特にバナナ、マタディ間の輸送力増強計画に対し適当な方法により協力する用意がある旨、述べた。」

上記のバナナ、マタディ間の輸送力増強とは、さきに述べた国民路線の大西洋に達する口喉部に当たっている区間の増強であり、国民路線プロジェクトの投資の順序としてはまずこの区間、ついでカタンガ・キンジャサ間の輸送力増強を行なうことが適当と判断される。

以上により日本政府が国民路線に協力する姿勢と範囲がはっきりしたわけである。この共同声明に対する日本側の措置として、まず同年6月9日より6月25日にわたり、運輸省官房参事官原田昇左氏を団長とする6名よりなるバナナ・マタディ計画予備調査団（以後一次調査団と略記）がザイール共和国に派遣された。一次調査団の目的は、バナナ・マタディ間輸送力増強計画のための本格的フィージビリティ調査を行うための予備調査を行うことであった。一次調査団は予備調査を行うと共にコンゴ政府に対してフィージビリティ調査に関する運用計画書（Plan operationnel）案を提出した。この運用計画書はその後、両国間の検討を経て同年11月末にザイール国の首都キンジャサにおいて調印された。今回派遣されたバナナ・マタディ間輸送力増強フィージビリティ調査団（以後二次調査団と略記）はこの運用計画書をもとに派遣されたものである。

### 1.3 本プロジェクトの意義

本区間は国民路線の口喉部に位置しており、それがザイール共和国の海に向かって開かれた唯一の門戸の容量を決定する観点から、同国の経済発展に極めて重要な地位を占めていると言わなければならない。

現在ザイール共和国の内陸部で発生する輸出貨物、あるいは内陸部の需要にかかわる輸入物資の輸送経路は数多いが、その内同国内の港を通る経路は唯一つであり、他はすべて外国の領土を経て陸送され、外国の港を通過するものである。前者の国内経由ルートはマタディ港を外貿港とし、マタディ・キンジャサ間、約366kmは鉄道により、その奥は内航河川によって結ばれ、地域によっては更にその先鉄道が利用されている。この輸送ルートは単に国内を通過するためにその安定性および国民経済的有利性において優れているのみならず、同国の大部分の地方にとっての海と結ばれる最短交通路として重要な意義を有する。またこの輸送路は将来国民路線が完成されることにより、さらにその重要性を増すことになる。

しかるにこの輸送経路の門戸を扼するマタディ港は、地形上の制約から拡張が困難であり、その扱い容量の行き詰りが近い将来に来るものと予想される。また河口より同港に至る航路は年々土砂の堆積がいちぢるしく、その航路維持に経費を要するばかりでなく、現在外洋船舶の通路として十分とは言えない水深を改良しようとするれば、新規に必要なそのしゅん濶工費およびその維持費として莫大な経費が必要となる。

さらにこの間の航路の問題点は水深のみではなく、航路巾の狭少、航路の屈曲、急流といった船舶航行にとって望ましくない要素も少なくない。このプロジェクトはこのような当区

間の輸送容量の不足、あるいは輸送経路としての質的欠かんを抜本的に解決する方策として考えられるもので、現在のキンジャサ・マタディ鉄道を西方に約150 kmバナナ・モアニダ地区にまで延伸し、バナナに新たに近代的設備を有する港を建設しようとするものである。また近代国家の発展のためには貨物輸送設備を充実させるばかりでなく、公共旅客輸送の設備充実も不可欠である。このことは日本における、東京—大阪間約500 kmを3時間で結ぶ「新幹線」の成功を見ても明らかである。したがってこのプロジェクトにより新設される線路は、このような近代的公共旅客輸送機関としての使命も同時に持つものであり、バザールの人口集中地帯と首都キンジャサ、更には他の経済中心、とを結ぶこの鉄道は旅客、貨物、双方の輸送によりザール共和国の繁栄をもたらすものと確信する。

以上は国全体の輸送体系からみたこのプロジェクトの意義であるが、このプロジェクトはマタディ・バナナ地域の地域経済発展にも大きく資するものである事を忘れてはならない。この地域は人口が多く、地形的にも平野ないしは丘陵地帯であって工業立地条件として恵まれており、また古くから外国に対する文化の出入路であったことから民度は高い。その上さらに世界的な規模を持つインガの水力発電設備、マソンベ地域の林産、鉱産資源などにも恵まれており、マタディ・バナナ鉄道およびバナナ港の完成の暁には国の経済発展の最も重要な核の一つとして、さらに大きく脚光を浴びることは疑いがない。なお現在バザール地域はザール河によって2つに分断されており、この間を結ぶ輸送手段としては僅かにマタディにおける渡しがあるのみである。しかしその渡しはすでに容量が不十分でピーク時には兩岸における待時間が多く、また船への自動車の積込、積おろし、さらには船足がおそいため、渡河にかなりの時間を要する。このことは右岸、左岸両地区間の、人と物の交流の妨げとなり、ひいては経済発展にも障害となっていると考えられる。今回のマタディ—バナナ鉄道に含まれているザール河渡河の大橋りょうは、その規模が大きいことから鉄道橋りょう建設時に日本の本州四国連絡橋りょうの如く道路併用橋とすることが、後日道路橋を別途新設する場合に比べてはるかに経済的であるので、鉄道道路併用橋として計画する事が望ましいと考えられる。その結果橋の完成時には道路によってザール河の右岸、左岸地区が結ばれることとなり、これによってバザール地域の発展に及ぼす効果もまた大きい。

#### 1.4 調査の目的と範囲

この調査団は1971年11月末、日本とザール共和国との間に調印された運用計画書にもとづき、バナナ・マタディ間輸送力増強計画に関するフィージビリティ調査(Étude de Praticabilité)を行なうことを目的とする。すなわち

- (1) この計画に対する国家社会的立場からの必要性の検討。
- (2) 計画に関連する諸設備の性能、規模の決定。
- (3) 同上諸設備建設のための付帯設備、材料準備、等工事施行方式の検討。
- (4) 工事費用および工期の算定。
- (5) 完成後における所要経費と便益の分析。

以上の事項を検討することにより、当該計画のフィージビリティを調査するものである。

運用計画書によれば、この輸送力増強計画はザール河をマタディ付近で横断する橋梁建設、バナナ・マタディ間の鉄道建設およびバナナにおける湾港の建設を内容としている。

### 1.5 調査の内容

本調査団は1971年12月1日より同年12月30日までの30日間ザール共和国に滞在して現地調査をおこなった。出発に先立ち同年10月中旬より団員間で従来の資料をもとにした今回の調査内容について討論が重ねられ調査の基本方針が決定された。また帰国後約4ヶ月間は調査結果の整理がおこなわれ、調査レポートは1972年6月下旬にまとめられた。調査団は14名で構成され、そのメンバーおよび担務は次のとおりである。

団 長	今 岡 鶴 吉
副 団 長	片 瀬 貴 文
秘 書 兼 港 湾 班 員	山 田 幸 正
総 務	岩 本 克
同	兼 片 柳 忠 雄
鉄 道 土 木 班	
班 長	村 上 温
班 員	渡 辺 十 三 男
同	澁 谷 実
鉄 道 設 備 班	
班 長	平 野 利 雄
班 員	町 井 且 昌
同	青 山 正 樹
港 湾 班	
班 長	飯 島 昭 美
班 員	桜 井 正 憲
同	片 柳 忠 雄
橋 り よ う 班	
班 長	田 島 二 郎

現地滞在中におこなった調査内容は次のとおりである。

#### A 当計画全般に関して

- 1) 当計画の社会経済的必要性に関する調査
- 2) 当計画と他の開発計画との整合性に関する調査
- 3) 当計画の社会経済発展に及ぼす効果に関する調査

#### B 鉄道建設予定現場に対して

- 1) 飛行機、自動車、船および徒歩による現地踏査
- 2) 地質および土質調査
- 3) 工事用付帯仮設備のあり方に関する現地事情調査

- 4) 工事用資材の調達、輸送、ストックに関する現場調査
- 5) 沿線の開発状況および、将来の開発の可能性の調査
- C 特にザール河渡河地点に対して
  - 1) 渡河地点をる点選び、それぞれに対する現地調査
  - 2) それぞれの地点に関するアプローチ道路の設計に関する調査
- D 現在線に関して新線の設計に必要な諸データを得、さらに新線開業に対して必要となる現在線部分の改良の要否について
  - 1) 旅客、貨物扱設備および貨車入換カード設備の現状調査
  - 2) 運転方式および運転保安設備の現状調査
  - 3) 軌道構造および軌道保守方式の現状調査
  - 4) 車両構造および車両保守設備の現状調査
  - 5) 新線の動力方式選択に関する調査
  - 6) とくにKDLに対し、電化設備の現状調査
  - 7) 新線建設用軌道資材の供給能力に関する調査
  - 8) 土木構造物の実態に関する調査
- E 港湾に関して
  - 1) 国際貿易とマタディ港の役割についての調査(資料蒐集と聞き込み調査)
  - 2) マタディ港改良計画策定のための現況調査と同港の容量算定のための資料蒐集
  - 3) ボマ港の現況調査
  - 4) バナナ地区の開発可能性を探るための現地踏査と海図、地形図の蒐集、錘による測深調査
  - 5) ザール河浚渫状況に関する調査(特に作業船能力とコストについて)

#### 1.6 調査の日程

調査団は11月28日に東京を出発し、アテネ経由12月1日キンシャサ着、マタディ・バナナ方面における約1.1日間の現地踏査を含めて4週間、ザール国に滞在、関係者との会談、資料の蒐集を行ない12月30日キンシャサにて解散した。その概要はつぎのとおりである。

	団 長 班	土 木 班	運 転 班	港 湾 班
12月1日(水)	Kinshasa 着 大使館、外務省、運輸省 訪問、日程打合せ	団長班に同じ	団長班に同じ	団長班に同じ
2日(木)	運輸大臣表敬 ONATRA 訪問 IEG(米国コンサルタント)訪問	ザール側への質問状作成	土木班に同じ	土木班に同じ
3日(金)	大統領府訪問 KDL 訪問	団長班に同じ	団長班に同じ	団長班に同じ
4日(土)	ONATRA 本社にて打合せ 資料蒐集	Thysville へ移動 CFMK 構造物現況調査	団長班に同じ	Mata di へ移動



	団 長 班	土 木 班	運 転 班	港 湾 班
12月 5日(日)	資料整理	Kiasa Col 碎石場調査 Cattier 工場調査	団長班に同じ	資料整理
6日(月)	Thysville へ移動 Kiasa Col 碎石場調査	Matadi へ移動 架橋地点調査	"	Matadi 港調査
7日(火)	Matadi へ移動 Cattier 工場調査	架橋地点調査	"	Banana へ移動
8日(水)	Matadi 郡知事訪問 Inga ダム調査	団長班に同じ	"	Banana 港調査
9日(木)	Matadi 駅調査 Boma へ移動	"	"	Boma へ移動 Boma 港調査
10日(金)	Boma 郡知事訪問 Boma-Matadi 水上調査	"	"	Kinshasa へ移動
11日(土)	Boma 港調査	"	"	資料整理
12日(日)	Moanda へ移動 Boma-Moanda 現地調査	"	"	"
13日(月)	Banana 港調査 Banana 付近現地踏査	"	"	世銀代表部訪問
14日(火)	Banana-Matadi 空中調査	"	"	経済省資料調査
15日(水)	Matadi にて合同会議	"	"	ONATRA 港湾局調査
16日(木)	Kinshasa へ移動	"	"	資料整理 帰国準備
17日(金)	資料整理	Laboratoire National にて調査	"	Kinshasa 出発
18日(土)	再質問状作成 運輸大臣へ中間報告	地理院にて資料作成	"	
19日(日)	Lubumbashi へ移動	班長は団長に同行 他は Kinshasa にて 資料調査	班長は団長に同行 他は Kinshasa にて 資料調査	
20日(月)	州知事訪問 KDL 訪問打合せ 車両工場調査	—"—" セメント会社(CI ZA) にて調査	—"—" ONATRA にて資料作成	
21日(火)	Musoshi, SODIMIZA 鉱山調査	—"—" 気象庁にて資料作成	—"—" "	
22日(水)	KDL Likasi 管内調査	—"—" 地理院にて資料作成	—"—" エネルギー省 公共事業省 にて資料調査	
23日(木)	KDL 本社訪問打合せ Kinshasa へ移動	—"—" 公共事業省にて調査	—"—" "	
24日(金)	ONATRA にて検討会	Laboratoire National にて資料作成	ONATRA にて資料作成	
25日(土)	資料整理	地理院にて資料作成	団長班と同じ	
26日(日)	—"—" "	団長班に同じ	—"—" "	
27日(月)	Beton(現地建設会社) と会談	ONATRA 造船所調査	ONATRA にて資料作成	
28日(火)	大使公邸にてレセプション	団長班に同じ	団長班に同じ	
29日(水)	帰国あいさつ	—"—" "	—"—" "	
30日(木)	Kinshasa 出発	—"—" "	—"—" "	

## 2. ザイール経済と輸送網の拡充

### 2.1 ザイール経済の現状と発展計画

#### 2.1.1 ザイール経済の現状と問題点

##### 2.1.1.1 ザイール経済の現状

###### (1) 国内総生産

ザイールの国内総生産は、1970年に10億1400万ザイールに達した。これを国民1人当りに換算すると46.9ザイールである。また1969年の国内総生産について、その内容を見ると第1次産業部門は5790万ザイールで全体の16.4%、第2次産業部門が7026万ザイールで19.9%、第3次産業部門が1億235万ザイールで29.0%を占めた。(いずれも1966年価格)。このように鉱石産出を中心とした、第1次産業部門の占める割合が比較的大きいのが、ザイール経済の特徴である。国内経済情勢の安定した1966年以降の国内総生産の伸びは、年平均6%であった。1966年～1968年の国内総生産の第1, 2, および3次産業部門のそれぞれの伸び率は、1.6%, 1.2%, および6%であったが、1968年から1969年にかけては、2%, 1.4%, および10%となり、第2, 3次産業部門の伸びが著しい。

1968年から1969年にかけて、第1次産業部門では、銅・鉛の産出は伸びたが、農業部門は後退した。また第2次産業部門では、銅精練、建設、公共事業など総合的に高水準の伸びで推移した。

国内総生産のうち鉱業および関連の精練工業の占める割合は、1969年には17%、5952万ザイールであった。これら鉱産物の大半は、国外に輸出され、ザイールの輸出の主要な部分を占めている。

表2.1.1.1 産業部門別国内総生産 (1966～1969)

部 門 別	1966年価格千ザイール			流通価格千ザイール		指 数 (1966=100)		商業国内総生産に対する % (流通価格)		
	1966	1968	1969	1968	1969	1968	1969	1966	1968	1969
1. 農業	8,670	11,160	10,900	23,320	24,320	129	126	3.19	3.60	3.04
2. 牧畜・農業	4,600	5,400	5,950	11,880	14,280	117	129	1.69	1.84	1.79
3. 国内用農産物加工品	4,800	5,340	5,560	11,870	13,890	111	116	1.76	1.83	1.74
4. 輸出用農産物加工品	9,440	13,530	12,640	41,930	39,160	143	134	3.47	6.48	4.90
5. 銅・鉛	10,040	10,340	11,550	35,160	47,930	103	115	3.69	5.43	5.99
6. 鉱石	11,360	11,000	11,300	37,840	38,080	97	99	4.18	5.85	4.76
第1次部門	48,910	56,770	57,900	162,000	177,660	116	118	17.98	25.03	22.22
7. 銅精練	27,840	28,680	32,000	97,510	132,800	103	115	10.23	15.07	16.61
8. その他の精練	4,870	4,620	4,670	16,080	16,250	95	96	1.79	2.49	2.03
9. 消費物資製造業	1,2240	11,200	12,510	21,320	24,060	92	102	4.50	3.29	3.01
10. 耐久材、設備、製造業	7,090	6,210	7,020	12,340	14,510	88	99	2.61	1.91	1.81
11. エネルギー	2,290	2,980	3,360	7,070	7,960	130	147	0.84	1.09	1.00
12. 公共事業、建物	6,500	7,900	10,700	16,040	26,100	122	165	2.39	2.48	3.26
第2次部門	60,830	61,590	70,260	170,360	221,680	101	116	22.36	26.33	27.72
13. 運輸、通信	16,340	18,800	20,400	38,350	46,900	115	125	6.01	5.93	5.87
14. 金融	4,300	4,770	5,720	12,800	17,300	111	133	1.58	1.98	2.16
15. 輸入業	10,800	12,000	13,200	22,800	26,400	111	122	3.97	3.52	3.30
16. 国内商業	30,200	30,500	32,900	59,600	72,400	101	109	11.10	9.20	9.06
17. サービス業	26,200	27,000	30,130	58,000	73,200	103	115	9.63	8.97	9.15
第3次部門	87,840	93,070	102,350	191,450	236,200	106	117	32.29	29.60	29.54
18. 間接税	19,7580	21,1430	23,0510	52,3810	63,5540	107	117	72.62	80.96	79.48
市場価格国内総生産	226,060	235,630	261,810	576,970	707,880	104	116	83.09	89.18	88.53
19. 行政サービス	30,820	34,000	33,700	43,300	54,800	110	109	11.33	6.69	6.85
20. 教育	8,180	13,300	14,700	16,900	23,900	163	180	3.01	2.61	2.99
21. 国防	7,000	7,700	8,000	9,800	13,000	110	114	2.57	1.52	1.63
国家サービス	46,000	55,000	56,400	70,000	91,700	120	123	16.91	10.82	11.47
商業国内総生産	272,060	290,630	318,210	646,970	799,580	107	117	100.00	100.00	100.00
22. 自家農業	29,000	32,000	30,500	68,000	70,000	110	105	10.66	10.51	8.75
23. 自家建設	3,800	3,300	4,000	6,700	9,800	87	105	1.40	1.04	1.23
国内総生産	304,860	325,930	352,710	721,670	879,380	107	116	112.06	111.55	109.98

(2) 輸 出

ザイール経済を支える貿易は、1970年には、輸出3億9800万ザイール、輸入3億800万ザイールで9000万ザイールの黒字であった。輸出入の伸びをみると1966年から1970年にかけて年平均それぞれ12%~13%であった。

輸出のうち鉱産物の占める割合はきわめて高く、80~85%で、銅、コバルト、工業用ダイヤがその中心となっている。とくに銅は、輸出全体の60%以上を占め、1970年には、約36万トン2億6000万ザイールを輸出した。

またコバルト(全世界生産高の50~60%)、工業用ダイヤモンド(60%)なども、世界市場に占める地位は高い。

また農産物の輸出全体に占める割合は、漸減しており、1970年では15%であった。そのおもなものは、コーヒー、パーム油、ゴムである。コーヒーは近年伸びが著しいが、輸出全体に占める割合は、1970年で5.7%にすぎない。

表-2.1.1.1.2 生産指数 1966~1969  
(1966=100)

部 門 別	1967	1968	1969
1. 輸出農業生産	117	145	137
2. 食料生産	110	125	127
3. 鉱業および金属	100	101	110
4. 製造工業	98	90	101
5. 国内消費電力	99	103	112
6. 国内用石油製品	105	111	120
7. 国内用セメント	107	104	133
8. 輸送	102	111	120

国立銀行年報(1969-1970)による

表-2.1.1.1.3 ザイールの輸出入 (1933年~1970年)

年 次	輸 出		輸 入	
	トン数	F C 価格	トン数	F C 価格
1933	269.064	6583481.50	133.381	389358.885
1934	336.086	843315.648	163.577	377.606.441
1935	398.983	1,202,943.444	177.546	524,592.248
1936	427.271	1,489,581.772	212.326	724,792.738
1937	595.391	2,486,995.485	379.980	1,137,091.689
1938	544.962	1,897,153.811	312.446	1,022,636.930
1939	490.487	1,710,622.682	281.115	932,390.433
1940	438.016	2,501,103.280	204.023	717,934.876
1941	490.716	3,256,613.428	296.040	1,477,728.141
1942	566.903	3,889,047.303	384.388	1,894,023.644
1943	620.165	4,609,725.211	471.716	2,289,475.009
1944	530.395	4,620,548.799	481.327	2,478,408.942
1945	585.261	4,782,468.312	351.663	1,957,647.573
1946	678.170	5,774,874.951	465.863	3,262,162.975
1947	756.954	7,649,906.363	563.133	6,069,044.597
1948(2)	854.326	10,820,449.165	756.329	8,592,053.322
1949(2)	828.326	11,170,863.667	912.925	10,320,405.665
1950(2)	915.061	13,631,037.761	879.491	9,633,859.879
1951(2)	1,081.961	20,122,382.880	1,125.579	15,481,395.037
1952(2)	1,074.264	20,266,796.385	1,513.216	20,179,363.446
1953(2)	1,183.856	20,578,907.481	1,432.314	18,171,912.259

年	輸 出		輸 入	
	ト ン 数	F C 価 格	ト ン 数	F C 価 格
1954 (2)	1356.254	20480.196.689	1626.462	18538.851.636
1955 (2)	1398.655	23438.272.179	1703.942	18963.893.954
1956 (2)	1317.303	27450.909.602	1685.264	20798.299.268
1957 (2)	1555.604	24.296.24.8511	1684.745	21908.562.279
1958 (2)	1547.400	20.876.798.002	1518.789	18.082.541.295
1959 (2)	1630.045	24.788.253.218	1373.366	15.394.411.769
		ザイール価格		ザイール価格
1960 (3)	1138.204	168.855.022	839.774	92.547.602
1961 (4)	560.902	57.837.746	616.530	64.932.445
1962	1293.812	167.715.150	1149.396	126.688.124
1963	1100.176	193.965.248	1276.447	155.601.799
1964	1166.756	174.846.548	1165.189	144.169.758
1965	1104.152	165.011.158	1292.677	159.960.211
1966 (5)	1099.254	233.310.873	1339.266	168.257.518
1967	1120.193	220.047.821	1150.258	128.062.720
1968	1473.153	287.549.265	985.217	177.500.000
1969	1470.380	347.293.000	1246.577	2307.00.000
1970 (1)	1453.869	397.925.000	...	308.000.000 (1)

- (1) トン数は統計資料の対象となっていない。  
(2) 数字は、コンゴールワンダーブルンディの関税協定国の分も含む。  
(3) ルワンダーブルンディの統計が部分的に含まれる。  
(4) プロバンス・オリエンタル、キブ、シュドカサイおよびカタンガは含まない。  
(5) 1966年以降のトン数は、ネット重量で表わされている。  
(6) Conjoncture Economique 1970による。

表一 2.1.1.1.4 輸 出 ト ン 数 (1965-1970)

品 目	1965 (1)	1967 (2)	1968 (2)	1969 (2)	1970 (1)
木材	110.813	95.169	104.132	91.052	47.020
バナナ	6.745	4.724	3.083	4.82	1.34
カカオ	4.219	5.465	5.063	4.347	6.389
コーヒー	22.983	35.645	51.192	58.894	66.011
紅茶	4.100	2.982	4.299	5.007	6.879
ゴム	21.097	31.132	40.117	35.686	31.440
コパル	727	722	531	441	557
綿	189	-	15	7.183	8.806
ファイバー	3.220	1.095	35	3.243	3.153
ローウオルフィア	150	428	620	546	488
グリセリン	135	270	675	436	533
南京豆油	28.64	11	264	759	-
パーム油	64.423	108.629	14.1217	124.995	123.473
パルミスト油	31.269	37.303	44.814	41.929	50.251
綿花油	134	-	65	302	-
ジュート袋	429	279	17	41	-
Ttx de Palmistes	30.518	37.423	44.908	51.232	50.713
Ttx d'arachides	68	500	-	-	-
Ttx de coton	1.738	1.138	1.498	1.892	597
マニオク粉	883	3	8	10	-
セメント	30.740	33.229	49.528	15.350	12.410
象牙	9	12	84	90	91
金	1	5	5	6	6
鉄鋼	1.701	3.194	1.637	4.756	3.949
銅	279.654	278.357	323.349	366.245	357.992
亜鉛	56.097	57.197	67.134	62.394	63.262
錫	1.279	1.299	1.800	1.812	1.820
コバルト	8.680	7.880	9.492	9.981	10.992
カドミウム	...	...	...	...	295
A.métaux communs	413	274	135	400	450
Cassitérite	5.348	6.230	5.064	6.620	6.753
ゲルマニウム鉱石	56	-	-	26	2

品 目	1965 (1)	1967 (2)	1968 (2)	1969 (2)	1970 (3)
マンガン鉱石	310.871	275.921	262.000	244.561	330.645
亜鉛鉱石	89.650	78.544	92.078	66.971	26.134
ウオルフラム	215	98	87	100	305
燃料油	-	-	r 197.559	r 232.713	e 222.178
重油	-	-	11.198	7.939	-
揮発油	-	-	-	5.159	-
その他	12.726	14.971	15.137	e 16.400	e 22.141
合 計	1,304.152	1,120.193	r 1,478.840	1,470.380	1,453.869

(1) = 総トン数

(2) = 純トン数

(3) = 速 報

(3) 1965-1967 INS による  
1968-1970 国立銀行による

表-2.1.1.1.5 輸 出 額 (1965-1970) 単位千ザイール  
1ザイール = 2U.S.\$

品 目	1965	1967	1968	1969	1970
木材	3,005	2,638	2,423	2,330	1,683
バナナ	45	66	26	(X)	(X)
カカオ	578	1,277	1,366	1,383	1,526
コーヒー	8,574	12,678	12,268 r	12,843	22,472
紅茶	886	727	912	958	1,493
ゴム	4,544	5,999	6,915	7,786	7,233
コパール	70	50	29	(X)	(X)
ウレナ・ブンガ	244	84	(X)	(X)	(X)
ローウオルフィア	106	351	341	148	209
グリセリン	15	62	59	(X)	(X)
なんきん豆油	382	15	101	100 e	-
パーム油	7,610	11,095	13,296	11,628	12,320
パルミスト油	4,302	4,063	7,245	5,778	5,858
綿花油	8	-	6	2,014	1,101
レモングラ油	1	2	4	(X)	(X)
綿	-	-	-	1,312	4,376
ジュート袋	67	46	(X)	(X)	(X)
Tix de palmistes	1,010	1,363	1,502	1,500	1,460
Tix de coton	52	35	59	106	231
マニオク粉	36	-	8	(X)	(X)
象牙	26	23	391	445	500
金	646	2,630	2,786	3,815	3,203
銀	...	...	...	...	1,269
鉄鋼	15	112	27	55	(X)
銅	86,211	129,590	176,599	230,451	260,530
アルミニウム	2	8	3	5	(X)
亜鉛	8,141	7,554	8,991	9,010	8,794
錫	2,278	1,880	2,283	2,545	2,424
コバルト	9,105	10,538	16,091	13,774	23,538
A.métaux communs	1,018	705	334	800 e	(X)
Cassitérite	6,852	8,351	6,785	6,649	7,434
ゲルマニウム鉱石	242	-	-	255	234
マンガン鉱石	2,066	2,033	3,844 r	3,081	1,540
タンタル鉱石	47	63	172	90	(X)
亜鉛鉱石	2,583	1,808	2,423	1,054	1,063
A.minerais	(X)	(X)	(X)	(X)	1,673
タングステン	92	109	99	(X)	743
ダイヤモンド	11,661	11,768	16,896	23,243	20,117
セメント	439	643	808	355	244
石油製品	-	-	...	...	741
電力	553	26	(X)	(X)	66
その他	1,499	1,657	2,457	3,780 e	4,160
合 計	1,65,011	220,047	287,549	347,293	397,905

(1) : 1965-1967 = I.N.S.による  
1968-1969-1970 = 国立銀行による  
(X) = その他に含む

## (3) 輸 入

輸入は1970年には、1967年の2倍を越え、3億800万ザイールとなった。  
その内訳は消費材、半製品および器機類がそれぞれ28%、31%および37%を占め、  
ここ数年間、器機類の割合が増えその他の割合が減っているのが目立っている。

表-2.1.1.1.6 輸 入 ト ソ 数 (1966-1969)

用 途 別	1966	1967	1968	1969
消 費 材				
食料・飲料	183.814	135.751	121.436	118.385
衣類、靴	9.500	9.265	11.147	10.373
その他の消費財	6.788	6.592	5.968	9.051
耐久消費財	3.832	5.346	8.086	13.860
計	208.934	156.954	146.637	151.669
貯蔵品および半製品				
食 料 品	160.905	157.598	138.181	137.959
農業牧畜用品	9.103	7.919	12.951	18.413
皮革およびせんい	10.473	9.307	4.375	4.470
建設資材	42.886	20.850	22.663	37.138
固体燃料	231.611	227.730	211.496	265.976
液体 "	47.1627	417.201	272.660	390.243
包装材料	4.597	2.551	6.442	4.625
化学製品	38.540	34.986	39.341	48.345
金属半製品	65.882	45.624	47.229	69.145
そ の 他	34.194	30.726	32.734	32.163
計	1069.818	954.492	788.072	1008.477
器 機 設 備				
農業用機械	206	200	972	484
道路用車両	19.989	18.082	22.331	30.807
鉄道車両	8.931	3.418	4.498	19.357
船 舶	477	67	983	485
航 空 機	156	131	159	369
その他器機類	30.755	16.914	21.565	34.932
計	60.514	38.812	50.508	86.434
合 計	1339.266	1150.258	985.217	1246.580

(1) I.N.S. による。

表-2.1.1.1.7 輸入額 (1966 ~ 1969)

単位 千ザイール

用 途 別	1966	1967	1968	1969
消 費 材				
食料・飲料	27.920	19.910	19.230	19.650
衣類、靴	17.830	14.300	17.810	17.736
その他の消費財	6.330	6.260	7.230	8.553
その他の耐久消費財	6.880	6.500	8.150	12.252
計	58.960	46.970	52.420	58.191
貯蔵財および半製品				
食 料 品	9.360	6.180	8.440	8.752
農業・牧畜用製品	820	630	800	1.259
皮革およびせんい	4.010	3.320	2.920	2.257
建設資材	1.730	1.300	1.730	2.670
液体燃料	9.840	7.340	8.160	5.001
固体燃料	1.690	2.120	4.300	10.732
包装材料	950	600	1.540	858
化学製品	7.040	6.460	6.900	8.650
金属半製品	2.090	4.930	5.100	7.747
そ の 他	13.970	11.650	13.270	15.746
計	56.500	44.530	53.160	63.672
設 備				
農業用機械	250	270	580	454
道路輸送機械	17.200	15.420	19.540	28.223

用途別	1966	1967	1968	1969
鉄道車両	2,630	960	1,860	9,003
船舶	400	30	1,890	549
航空機	1,200	2,720	1,950	398
その他の器機類	31,110	17,160	23,400	36,628
計	52,790	36,560	49,220	75,255
その他	-	-	-	8,012
合計	168,250	128,060	154,800	205,130

(1) I.N.S.による。

#### (4) 農業

ザールの可耕地面積は、1億3650万ヘクタールといわれている。これに加えて熱帯性気候をはじめ広大な国土にひろがる地理的多様性によってその生産物の種類は豊かである。

表-2.1.1.1.8 農業生産高 (1966-1969) 単位 トン

品目	1966	1967	1968	1969
パーム油	146,880	178,940	206,200	200,500
(輸出)	83,880	115,440	141,200 <sup>2</sup>	125,000
パルミスト油	37,063	41,836	48,468	45,814
(輸出)	31,870	41,780 <sup>2</sup>	48,525 <sup>2</sup>	41,930
パルミスト油粕	41,881	45,719	51,361	52,892
(輸出)	30,700	44,910 <sup>2</sup>	44,907	51,230 <sup>2</sup>
パルミスト実	-	4,100	2,200	-
(輸出)	-	4,100	2,200	-
ロビュスタコーヒー	29,840	37,190	46,090	43,900
(輸出)	27,940	35,290	44,090 <sup>2</sup>	41,700
アラビカコーヒー(輸出)	6,750	4,560	9,030 <sup>2</sup>	7,170
木材(m <sup>3</sup> )	186,300	154,000	137,500	130,500
(輸出)	32,300	64,660	49,580	39,115
製材(m <sup>3</sup> )	130,740	123,900	119,500	124,800
(輸出)	36,740	30,580	36,060	34,230
ゴム	36,360	32,300	40,920	36,585
(輸出)	29,660	31,700	40,720 <sup>2</sup>	36,685
カカオ	4,110	5,650	5,120	4,440
(輸出)	4,060	5,580	5,060	4,345
紅茶	6,050	1,500	4,700	5,050
(輸出)	5,550	2,930	5,100 <sup>2</sup>	4,400
綿花	7,380	8,050	11,840	18,050
(輸出)	-	-	15	7,180
綿花油	675	735	850	2,007
(輸出)	-	-	65	-
綿実	2,210	3,555	3,700	6,112
(輸出)	1,370	1,165	1,500	1,890
南京豆油	1,348	1,009	920	499
(輸出)	-	-	264	759 <sup>2</sup>
南京豆	1,912	1,366	1,300	700
(輸出)	99	500	185	-
甘蔗糖	31,874	34,664	38,408	36,015
ウレナ・ブンガ・ファイバー	8,650	8,100	7,500	8,800
(輸出)	2,650	1,324	35	3,242
ローウルフイア(輸出)	255	428	620	545
キナ皮(輸出)	552	197	301	400
コパール(輸出)	762	807	530	441
除虫菊(輸出)	113	16	6	8
タバコ	145	385	148	242
バナナ(輸出)	7,120	4,724	3,083	483
象牙(輸出)	79	96	84	88

国立銀行年報(1969-1970)による。

農産物のなかで最も重要なパーム油の生産は、1969年には20万トンに達し、その60%以上を輸出した。ザイールは、パーム油の輸出で世界第3位を占めている。

パーム油は、その用途に多くの競合物資があり、また東南アジアや他のアフリカ諸国でも生産が急速に伸びているが、世界的な需要からみるとさらに発展が見込まれる。この国の第2の農産物は、カフェ・ロビユスタである。これはおもにレクアトウールやプロバンスオリエンタルで生産される。プランテーションの修復が進み生産高はほぼ、独立前の1959年の水準に回復しつつある。また将来有望とされるカフェ・アラビカは、キブで産出し1970年にはその生産高は10万トンに達した。これらのコーヒーは、その96%以上が輸出されている(1969年)。

ゴムの生産は、プランテーションの若返り、ザイールやレクアトウールにおける増強計画の進展により、1969年にやや減少したほかは、順調に伸びている。

#### (5) 鉱業

世界第5位の産銅国であるザイールは、コバルト、工業用ダイヤ、亜鉛、マンガンなどの世界有数の産出国である。

1969年の銅の産出は、36万トンで90%以上が輸出された。カタシガ州のこれら鉱物資源の開発には、海外資本と国家資本の協力によるGECOMINES・SODIMIZAおよびSOCOTEFなどの企業があたっており、関連の諸産業とともに、この地方にザイール最大の経済圏を形成している。

表-2.1.1.1.9 鉱業生産高 (1966-1967)

品目	単位	1966	1967	1968	1969
銅	トン	316.870	320.521	326.038	364.132
亜鉛精鉱	"	199.012	214.710	211.333	171.986
含有亜鉛	"	114.850	121.547	119.297	95.503
電解亜鉛	"	61.500	61.492	62.573	63.732
コバルト	"	11.297	9.718	10.399	10.596
カドミウム	"	4.21	2.83	3.20	3.00
銀	キロ	57.585	57.223	66.533	49.349
マンガン鉱石	トン	248.936	271.636	321.841	311.429
錫鉱石	"	9.831	9.023	8.948	9.304
含有錫	"	7.152	6.583	6.264	6.647
錫インゴット	"	2.035	1.427	1.922	1.882
金	キロ	4.971	4.758	5.341	5.516
ダイヤモンド(ルビラッシュ)	千カラット	12.418	13.154	11.353	11.616
ダイヤモンド(カサイ)	千カラット	11	1	551	2.500
石炭	トン	99.160	132.680	72.260	81.235
タングステン	"	2.27	1.35	1.74	2.27
コロンボタンタリット	"	9.6	1.46	1.13	1.74
ゲルマニウム	"	1.5	-	-	1.1
ベリル	"	-	-	-	1.44
モナジット	"	-	-	-	1.74
鉱業生産指数		100.0	100.1	101.1	110.0

国立銀行年報(1969-1970)による



GECOMINESはザイル最大の国営企業で、1967年その前身であるベルギー資本のユニオン・ミニエールを引きついだものである。またSODIMIZAは、1969年の政令によって設立されたザイル国の資本と日本の資本とのSociété de type mixte 150万ザイルの資本金のうち85%を日本の企業が出資している。SOCOTEFは、国家資本のほか海外からの投資として、アメリカ、日本、フランス等が出資している。このようにザイルの産業の中心的役割を果している鉱業は民族資本、海外からの投資、技術援助を基調にしている。

鉱産物の輸出ルートは、自国内輸送ルートであるマタディ港経由、モガンビックのベイラ港経由、アンゴラのロビト港経由およびタンザニアのダルエスサラーム港経由があり、それぞれの輸送量は46%、10%、21%、23%(1970年)を占めている。

表-2.1.1.1.10 銅、コバルトおよび亜鉛のルート別輸出トン数 (1966-1970)

年	マタディ	ベイラ	ロビト	ダルエスサラーム	計
1966	162.500 40%	101.000 25%	114.500 28%	31.000 7%	409.000 100%
1967	189.300 44%	98.000 23%	96.400 23%	43.600 10%	427.300 100%
1968	189.400 44%	75.300 18%	117.600 28%	44.000 10%	426.300 100%
1969	199.500 45%	89.500 20%	80.100 18%	78.500 17%	447.600 100%
1970	202.700 46%	46.600 10%	94.600 21%	100.100 23%	444.000 100%

(GECOMINES 産出)

Conjoncture Economique 1970年による

(6) 製造工業

製造工業(industrie manufacturiere)の生産が国内総生産に占める割合は、1969年で6%弱であった。この主なものは飲物製造、紡績、食料品、非金属材料等である。また近年伸びの著しいものは、プラスチック、飲物工業である。これら製造工業の中心はカタンガ地方およびキンシャサ周辺であり、とくに大消費国をひかえ、エネルギー資源、輸送の便にめぐまれたキンシャサ・バザイル地域は今後急速な発展が予想される。

表-2.1.1.1.11 製造業の主要生産高 (1966-1969)

	単位	1966	1967	1968	1969	1970
食品、飲料、タバコ工業						
トウモロコシ	トン	77.262	66.886	73.631	81.350	41.800
サトウ	"	31.871	34.599	38.108	36.045	-
チョコレート	"	1.393	1.483	1.317	1.352	7.94
脂肪食用油	"	1.750	4.808	5.015	5.651	2.855
マーガリン	"	2.070	2.087	1.700	2.051	1.289
家畜飼料	"	16.570	13.320	12.239	13.251	5.688
海水魚	"	10.800	11.200	12.400	13.630	6.500
ビール	千ヘクトリットル	2.211	2.230	2.233	2.706	1.560
レモナード、ガス水	"	3.57	3.57	3.02	3.22	1.80
タバコ	百万本	3.194	3.050	2.972	3.478	1.984

	単 位	1966	1967	1968	1969	1970
せんい、靴工業						
化学せんい布	千m <sup>2</sup>		200	560	803	895
綿 布	"	70.670	68.340	55.579	64.430	32.100
プリント地	"	40.510	42.290	36.490	36.620	20.690
雑 貨	千ピース	9.355	9.236	3.896	6.279	2.100
日よけ	"	2.082	2.019	1.611	1.300	776
袋	"	1.000	4.410	5.016	3.220	968
テント	千m <sup>2</sup>	1.390	1.385	1.601	1.489	820
マット	式	40.422	37.175	25.807	31.676	12.294
靴	千足	5.897	4.902	4.383	4.852	2.805
木材工業						
製 材	m <sup>3</sup>	130.100	123.900	119.500	124.800	67.700
化粧板	m <sup>3</sup>	36.350	28.256	28.410	30.561	14.413
ベニヤ板	m <sup>3</sup>	18.400	19.182	18.140	17.920	6.515
マッチ	千箱		-	-	-	32.281
軽金属工業						
Bouchons - couronnes	百万ピース	350	439	339	359	154
メッキ製品	"	487	468	325	350	205
アルミ吹付け	"	802	812	990	591	201
Couverts et moulages d'aluminium	キログラム	12.908	13.572	13.327	16.937	4.631
Réchauds à pétrole	ピース	26.000	35.000	18.032	28.387	16.500
Réfrigérateurs	"	4.500	4.000	1.000	2.000	-
Boulonnerie, clouerie	トン	398	854	2.040	1.228	931
Fins métalliques de 200 l	ピース	287	192	197	227	89
Mobilière métallique	"	52	66	53	70	11
重金属工業						
建築用材	トン	2.232	1.797	1.636	2.019	1.231
金属屋根材	"	189	237	121	168	193
鋳 物	"	669	440	191	556	378
金属細工	"	1.415	748	800	761	371
鋳鉄鋼	"	1.551	3.256	3.434	2.471	1.164
非鉄鋳物	"	174	232	290	295	140
ロール板	"	1.490	1.457	864	1.086	604
輸送器機工業						
造 船	トン	750	310	595	790	...
自 転 車	ピース	33.865	30.602	10.952	19.564	1.3564
スクーター	"	7.933	6.019	3.872	4.801	2.423
トラック(組立)	"	176	146	105	131	94
化学工業						
硫 酸	千トン	124	128	150	126	66
アセチレン	キロ	87.363	93.668	91.219	89.404	51.598
爆 薬	トン	3.434	3.447	3.159	5.273	2.917
石けん	"	30.365	27.472	27.745	27.216	14.134
塗 料	"	4.418	4.732	5.120	6.120	4.061
非金属鉱業						
セメント	千トン	282	296	291	323	191
コンクリート2次製品	トン	67.604	68.739	70.511	81.401	15.423
タイル	千m <sup>2</sup>	115	173	148	111	56
フィブロセメント	千m <sup>2</sup>	2.163	2.250	1.711	1.506	908
Conchesses	千トン	217	301	296	381	308
ビ ン	ピース	23.700	25.838	18.500	12.488	11.435

国立銀行年報(1969-1970年)による。

(7) 電 力

電力生産は、1969年には29億1200万KWHとなった。このうち国内需要にあてられたのは、26億1700万KWHで、地域別にみるとカタンガ地方が圧倒的に多く20億9100万KWHで80%近くを占めている。この大半が同地方の鉱業、精練工業で消費されている。

また1966年から1969年にかけての電力消費の動向は、全国的には、11%の増加であったがキンシャサは28%増加しきわ立っている。しかもキンシャサ周辺では、エネルギー生産が需要に応じきれない状態であり潜在需要はこれを上まわるものと思われる。

これらのエネルギー不足を抜本的に解消するため、マタディの上流でインガ発電所を建設中である。この発電開始は、1972年の予定である。

表-2.1.1.1.12 州別電力消費量(1970年) 単位MWH

州	消費量	全国に対する割合(%)
キンシャサ	326267	11.6
バザイール	91865	3.6
バンドウンドウ	3609	0.1
エクアトール	6406	0.2
オリエンタル	53442	1.9
キブ	64977	2.3
カタンガ	2226589	79.0
カサイオリエンタル	33580	1.2
カサイオクシテンタル	11139	0.4
計	2817874	100.0

Conjoncture Economique(1970年)による。

表-2.1.1.1.13 部門別電力消費(百万KWH)

部門	1966	1967	1968	1969
鉱山精練	1834	1823	1908	2021
その他産業(高圧)	414	389	404	458
家庭用および公共照明	185	193	203	228
輸送	59	62	66	77
農業	12	13	12	13
計	2504	2480	2593	2797

国立銀行年報(1969-1970年)による

表-2.1.1.1.14 キンシャサ地区における売電量の推移(1965-1970)

単位KWH

年	低圧	高圧	公共照明	計
1965	66513687	123714062	1649213	191876962
1966	79005026	140967889	1642765	221615680
1967	35381051	148844278	2374587	236630916
1968	94493436	151859249	3200691	249553379
1969	113213339	165940759	3293411	282447509
1970	135340809	187471492	3454153	326266454

Conjoncture Economique(1970年)による。

(8) 輸送手段

輸出入をはじめとして経済規模の拡大を背景にして国内の輸送需要は、急速に伸びている。

ザイールの輸送網は、ザイール河の本流とカサイ河およびこれらの大小の支流による舟運とこれを補完する鉄道によって構成されている。

舟運は国営の ONATRA により大部分が経営されており、その延長は、12000 km を越えている。また鉄道は、カタンガ州の鉱産物輸送を主たる目的としてきた K D L をはじめ、国営の ONATRA に 2 線、O F L、Vici-Congo などあわせて 5,000 km がある。

自動車通行可能な道路は、12万4000 km あるが、その状態は一般にきわめて劣悪で地域開発のさまたげになっているため世界銀行の協力でザイール政府は、いくつかの道網整備計画を実現するための調査に着手している。



図 2.1.1.1.2 ザイールの輸送網 (マルシェ・トロピコー誌より)

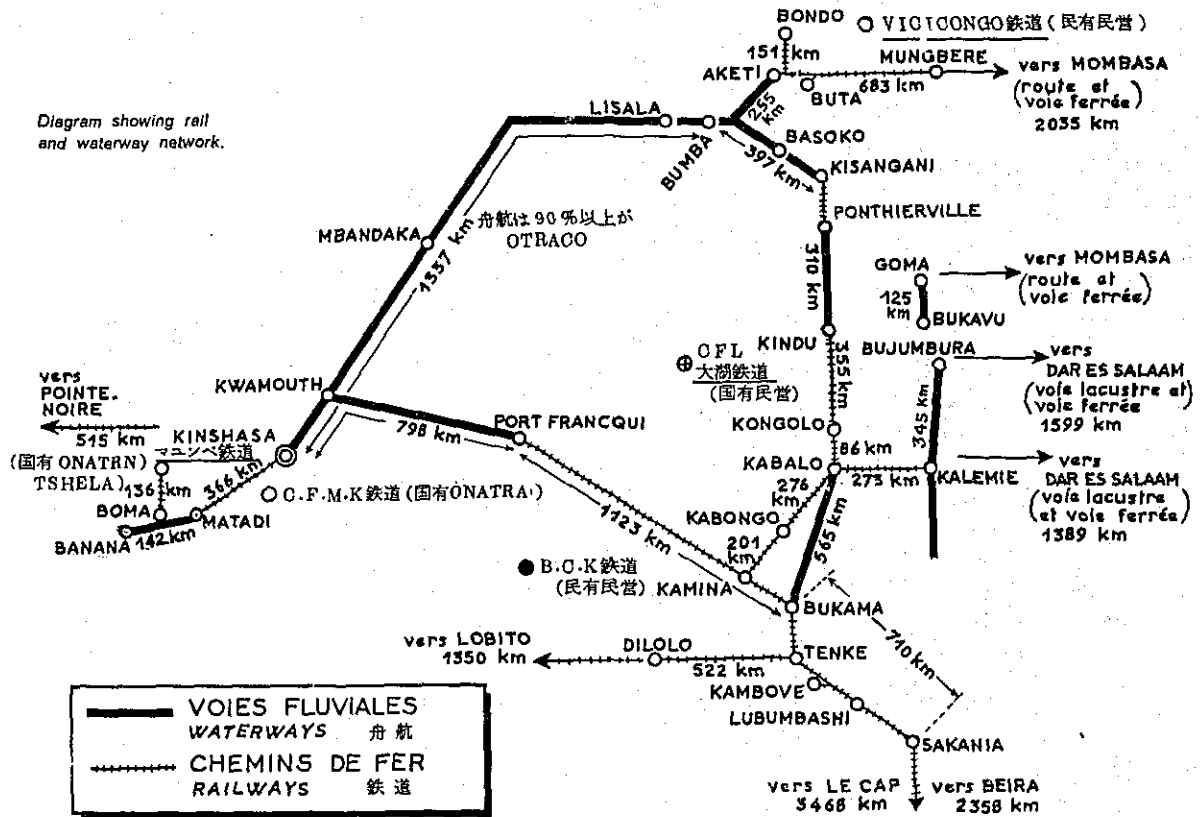


表 2.1.1.1.15 輸送機関別輸送実績 (1966~1970年)

貨物 (百万トンキロ)		1966	1967	1968	1969
1.	ONATRA .....	1,245.6	1,329.1	1,465.4	1,576.4
	CFMK .....	376.7	396.1	437.3	451.7
	舟運 .....	849.5	914.7	1,009.9	1,106.7
	マコンベ鉄道 .....	8.0	8.9	8.6	7.3
	ザイール河下流の舟運 .....	6.4	5.5	5.1	5.2
	キブ (湖および道路) .....	5.0	3.9	4.5	5.5
2.	C.F.L. ....	97.3	98.4	100.7	115.9
3.	K.D.L. ....	1,643.7	1,617.1	1,697.4	1,796.3
4.	Transco .....	1.2	1.1	1.2	2.4
5.	Sotrancongo .....	0.6	2.3	1.5	0.9
6.	Vicicongo .....	32.0	30.2	31.1	45.4
7.	M.A.S. ....	7.5	5.4	4.6	4.3
8.	Air-Congo .....	34.2	34.6	46.8	53.9
	計 .....	3,062.2	3,118.2	3,348.8	3,595.5
旅客 (百万人キロ)		1966	1967	1968	1969
1.	ONATRA .....	260.0	289.5	284.9	283.6
	CFMK .....	141.2	153.5	175.6	159.2
	舟運 .....	110.5	126.0	96.9	111.9
	マコンベ鉄道 .....	1.0	1.8	3.3	3.0
	ザイール河下流の舟運 .....	4.6	6.3	5.9	6.8
	キブ (湖および道路) .....	2.7	1.8	3.1	2.7
2.	C.F.L. ....	36.4	41.3	70.3	85.1
3.	K.D.L. ....	353.0	376.2	408.2	468.0
4.	Vicicongo .....	2.4	7.9	14.7	18.1
5.	M.A.S. ....	11.4	12.1	4.1	4.0
6.	Air-Congo .....	173.8	213.1	360.4	420.4
	計 .....	837.0	910.1	1,142.6	1,279.2

国立銀行年報 (1969~1970年) による。

表 2.1.1.1.16 鉄 道 網

ONATRA		C.F.L.		K.D.L. (1)		VICICONGO	
C.F.M.K.	366 Km	Kisangani		Sakania		Aketi	
Mayumbe	140 Km	Ubundu 間	125 Km	Port Francqui 間	1833 Km	Mungbere 間	683 Km
		Kindu		Kamina		bretelles	157 Km
		Kalemie 間	714 Km	Kabongo 間	201 Km	建設中	
		Kabalo		Tenke		Aketi	
		Kabongo 間	245 Km	Dilolo 間	522 Km	Bumba	185 Km
				分岐線	(56Km)	(1972年開業)	
計	506 Km		1,084 Km		2,556 Km		1,025 Km
合 計		5,171 Km					

(1) 電化区間 = 858 Km

ザイールの鉄道は、すでに述べたように舟運の不可能な区間を補う機能をもっている。カタンガ州から産出される鉱産物のほとんどすべては K D L 経由で外貿港に向う。自国内ルートの場合、ポールフランキまで K D L キンシャサまで舟運、キンシャサ・マタディ間 C F M K を継送され輸出される。また他国の外貿港経由の場合も鉄道輸送に負うところが大きい。

2.1.1.2 ザイール経済の問題点

ザイールの国内総生産に第1次産業部門の占める比重がかなり大きいこと、またザイール経済の負っている輸出の大半が、鉱産物、農産物などの原材料にかたよっていることは、ザイール経済が依然若年期経済を脱しきれずいわゆるモノカルチャ的段階にあることを示している。このことは、経済構造の面からみるとこれらの第1次産業の生産物価格が、国際市場価格の変動によって左右されやすく、国全体の経済が大きな弱点をもっていることを意味する。また、一般的なすう勢として発展途上国から先進国への原材料などの価格は相対的に年々低落しているのに、先進国から低開発国への工業品などの輸出品の価格は逆に上向きであり格差がひろがっていることは、ザイール経済が二重の意味で構造的な弱さをもっていることを示している。

表2.1.1.2.1 ブリュッセル、ロンドン、ニューヨークにおける銅価格の変動  
(トン当りザイール)

年	次	ブリュッセル	ロンドン	ニューヨーク
1958	.....	277	271	284
1959	.....	327	324	343
1960	.....	338	329	353
1961	.....	318	318	330
1962	.....	322	321	337
1963	.....	322	323	337
1964	.....	340	454	352
1965	.....	385	607	386
1966	.....	598	636	398
1967	.....	542	545	419
1968	.....	588	586	460
1969	.....	733	713	536
1968	前期	628	628	455
	後期	548	544	464
1969	前期	673	651	498
	後期	792	774	574
1970	前期	814	804	649
	7月	674	690	662
	8月	625	646	664
	9月	615	636	664

また国民1人あたりの国民所得は100ドル前後でそれ自体きわめて低い、これも鉱業など巨大企業の龐大な収入によって国民所得総額がふくらんでいるため、実際の1人あたりの所得はさらに低いものと思われる。さらに輸送流通機構が近代国家として未完成であるため消費構造が弱く、ザイール経済を浮揚させるためこれらの弱点を強化する必要がある。

このような経済的諸情勢のなかでザイールの国民経済を強化拡充してゆくためには、附加価値生産性の高い第2次産業部門に重心を移すことが必要である。つまり豊富な資源、潜在エネルギーを利用した工業化計画を展開、実現させることが必要である。

輸入の内容をみると消費材、とくに食料品の占める割合が高い。1969年には輸入全体のうち消費材は28%を占めている。この割合は、漸減の傾向を示しているが、絶対額は増加している。すなわち、国内市場が未成熟なため食料品を国外に頼らざるを得ないのが現状である。他のアフリカ諸国とのコモン・マーケットの設立など国内生産のための工業化に対し有効な手段がとられているが、それ以上に流通機構の整備をはかり潜在需要を顕在化し国内生産の実現をはかる必要がある。

ザイール経済のいま1つの弱点であった民間資本形成の未発達、政府、民間資本、海外資本と共同で設立されたSOCOFIDEの活動によって十分補われることが期待される。

労働力の問題は、その大半が熟練度または将来における技術、技能習得の可能性に帰せられる。ザイール経済が指向する第2次産業部門の拡充を実現するためには、高水準の知識と熟練を要することはいうまでもないが、ザイール政府の教育に対するなみなみならぬ努力、その結果期待される明るい前途にもかかわらず早急にこれら熟練労働力を得ることはきわめて困難である。

広大な国土全体を有機的に結ぶ経済構造がまだ発達しておらず近代的な社会構造の形成がなされていない状態のまま労働力の円滑な移動を期待することは難しい。このためにも国土全体に有効的な輸送、通信網を整備し、物的人的流通の範囲を拡大し、情報交換のパイプを太くする必要がある。

労働力に関する第2の問題は、ザイールにおける就労人口の構成に起因するものである。国民の70%近くが農業人口と推定され、工業化に伴って増大する労働力需要に適切に対処するためには農業の生産性を向上し、余剰労働力を生み出す必要がある。

ザイール国内の輸送網が舟運主鉄道従型の形態をとってきたことは、地理的条件、輸送需要の条件から当然の帰結であったが、ザイール経済の将来の発達を展望するとき鉄道と舟運とを基調とした新しい交通体系の実現が必要であろう。これによって真に近代的なザイール経済を達成するための1つの条件がみとされる。また輸送網全体の形成とは別にザイール経済の中心である鉱産物輸出ルートの部分的な強化も必要である。

現在カタンガ地方から外貿港へのルートとしては、自国内ルートのほかに3つの外国経由ルートがあることはすでに述べた。この輸出が将来とも外国経由ルートにも負うことと考えられるが、なお部分的な弱点を持っている自国内ルートを強化すべきことは当



然であろう。

自国内ルートは、カサイ河、ザイール河によるポールフランキとキンシャサ間の舟運をはさんで内陸部とポールフランキとの間の鉄道(KDL)とキンシャサと外貿港であるマタディの間の鉄道(CFMK)から成り立っている。モードの異なる交通機関からなるルートであるため積み替えによる時間的損失、積み替え経費のほか接点における輸送能力の差が著しく全体としての輸送力向上に対しブレーキとなっている。とくにマタディ港には問題が多い。同港は輸出入の増加とくに輸入の増加によって通関の延滞が顕著となり、接岸時間の延長、滞荷などの問題が生じている。バースの延長、税関手続の簡素化、キンシャサの倉庫増設などの施策で当面を糊塗することはできてもザイールの貿易の帰すうをにぎる問題だけにこのネックの解消に全力をそそぐ必要がある。ザイールはその本来的な経済構造から脱しきれず、国内流通網の未整備は農業部分にもいくつかの問題を提起している。

その1つはすでに述べたように農業国でありながら食料の自給ができず高価な輸入食料に依存しなければならないことである。もう1つは、輸送網も含めて流通機構の整備がおくれているので、一方で進む都市人口の急速な増加に対応したそれらへの食料供給が難しいことと自国内農作物の生産が沈滞しがちであることである。

電力の供給は、1970年には32億KWHとなり、対前年11%の伸びを示したが需要の増加はいぜん著しくキンシャサ周辺では電力不足に伴う問題がある。これに対処するためザイール政府は、1968年インガダム建設に着手し、1972年には第1期工事完成とともに15万KWの電力の供給が可能になる。

インガダムは、豊富で安定した水量と大きな落差にめぐまれその包蔵水力は3,000万KWと推定される。インガの電力開発は、キンシャサ、バ・ザイールのみならずザイール経済全体にとって大きな進歩を約束する1つのカギであることは間違いない。

## 2.1.2 ザイール経済の発展計画

ザイール政府Groupe Consultatifによればザイールの国内総生産の伸び率は1970年から1975までは年平均6~7%と想定されている。この推進力となるのは、(1)カタンガ地方の鉱工業生産の増強、(2)キンシャサ、バザイール地方の製造業およびインガダムの電力を利用する石油化学工業、アルミニウム工業、製鋼業、(3)国の東部、北東部における農業の生産性向上の3つである。

GECOMINESの5ヶ年計画によれば、1969年に年産36万トンであった銅生産を1974年には同じく46万トンにする。さらにこれを1977年には52万トン、1980年には60万トンに増強する。

一方SODIMIZAは、ムンジの鉱床を開発中であるが1972年から1973年頃には5万トンのBlister銅の産出を計画している。

これらのいくつかの計画を総合すると1972年には、年産50万トン、1977年には年産60万トン近くの銅の生産が期待される。またGECOMINESは、世界の総生産の58%を占めるコバルト産出にも力を入れており1975年には年産1.6万トンを見込んでいる。

その他工業用ダイヤモンド、亜鉛、錫などの増産にも力を注いでいる。ザイールの主要な農産物であるパーム油、コーヒー、ゴムはそれぞれ増産の努力が払われている。とくにプランテーションの維持、更新が推進され、これらの輸出を通じて農業の近代化を目指している。すでに実現の段階に入った製造業のうちには、パン工場の新設、ビール工場の拡張、ワックス工場の新設、プラスチック工場の拡張、3つのセメント工場の拡張などが含まれている。また計画中のものには、食料加工冷凍倉庫、機械金属加工、化学工業などのほかインガダム周辺の工業立地計画がある。そのうち主なものはアルミニウム工業、石油化学工業、肥料工業、電気金属工業およびマルクの製鋼業である。

バザイル地方における石油化学工業、アルミニウム工業はいずれもエネルギー多消費型産業で、豊富で安価な電力エネルギーの供給が前提となる。

インガダムの電力は、この地域の電力不足を解消するばかりではなく、すでに述べた近代的戦略産業の立地を可能にし、ザイール経済をモノカルチャ経済から脱出させる契機となることであろう。

表 2.1.2.1 インガ発電所の電力供給

電力需要 (MW)	1972	1975	1976	1980
キンジャサ .....	72	93	101	145
バザイル .....	21	30	31	52
ルカラセメント工場 .....	8	9	10	13
モアンダの精油所 .....	2	2	2	2
計	103	134	144	212

( SICAI の予測 )

### 2.1.3 発展計画に対する輸送網の整備

発展計画を支障なく推進し、ザイール経済の拡大と高度化を遂行するためには、物的人的流動をスムーズに実現する輸送網の整備が前提である。

ザイール第1の工業地帯であるカタンガ地方とザイールの政治・経済・文化の中心であり、将来の工業化の進展が期待されるキンジャサ、バザイル地方とを鉄道で結び鉄道のもつ大量・高速・定時性などのすぐれた特性を拡大する輸送需要に適合させ、ザイール経済発展に寄与させる必要がある。これはまたバザイルの将来の工業立地にとっても好ましい効果をもたらすことはいりまでもない。またあわせて従来からザイールの交通の中核を形成した舟運にも新たな脚光をあびせつつ新しい交通体系を確立する必要がある。

カタンガ地方とキンジャサ、バザイル地方とを結ぶ鉄道一貫輸送ルートは単にザイール経済の中心を結ぶばかりでなく、ザイール経済の中枢神経として、その沿線に及ぼす開発効果ははかり知れないものがある。

ザイール第一の外贸港であるマタディ港の年間最大取扱能力は後述のように180万トンと推定されているが、急ピッチで増加する輸送需要に対応するためには、キンジャサ、バザイル輸送の増強がザイール経済発展の最大の要件の1つであろう。

## 2.2 国民路線建設の意義

- (1) ザイール経済が国民路線の完成によって受ける効果はきわめて大きい。すなわちいままでの舟運依存型の輸送体型から、高速・大量・定時性などの特性をもつ鉄道を中心とした近代的な輸送体系に転換することにより、ザイール経済が飛躍的に発展するための重要な条件が満たされることになる。
- (2) モードの異なる輸送機関による直列輸送形態に比べ鉄道による一貫輸送が実現されれば時間短縮やコスト低減の利益が期待される。このことはひいてはこの国の主要輸出品である鉱産物、農産物の価格の低減を可能にし、経済の安定、国際競争力の強化さらには経済規模の拡大にも貢献する。
- (3) 国民路線はカタンガ地方とキンシャサ、バザイール地方のザイールの二大経済圏を太いパイプで経ぶ。これによってこれら経済圏の相互の発展が促がされるとともに国民路線の影響圏のこれら経済圏への時間距離の短縮により人的交流の活発化、都市化が推進される。このような人口の都市化は、工業化進展の一つの条件である。また国民路線が沿線の農業活動に与えるインパクトも見のがせない。農産物の商品化、生産性向上化などはいずれも近代農業のもつべき特性であるからである。
- (4) 本プロジェクトにともなう投資は、そのままザイール国内の関連企業を刺激し同時に豊富な労働力に雇用の機会の拡大をもたらす。これによって生産活動を活発にし、消費も拡大し、乗数効果となって国内総生産の成長に大きく寄与することになる。  
さらにこのような国家的大プロジェクトが国民のエネルギーを結集し、それへの参加の意識を醸成することはいうまでもない。

### 3. キンシャサ・バザイル地域の経済発展とバナナ・マタディ輸送力増強の意義

#### 3.1 キンシャサ・バザイル地域の経済

##### 3.1.1 当地域のザイル経済に占める地位

ザイルの人口分布を1970年の調査によってみると、キンシャサ・バザイル地方は283万人で全体の13%以上を占めている。当地域には、首都であるキンシャサをはじめマタディ・ボマなどの大中都市が散在し、カタンガとともに人口が集中している。また1958年から1970年までの人口の年平均増加率についてみても、全国平均の年4.2%に対し、キンシャサは11.8%できわめて大きい。このように大消費圏であるキンシャサ周辺には、食料品、建設用材料、その他の消費財などの製造業、加工業が発達しており鉱工業産物を主体とした第1次、第2次産業を中心とするカタンガ地方の工業圏と異った性格を持っている。

カタンガ地方の鉱石採掘および精練工業を除いた電力消費量を1969年の実績で比較すると次の通りで圧倒的にキンシャサが多い。

キンシャサ	1億6600万KWH
カタンガ	7000万KWH

(ただしカタンガの消費量のなかには、小口消費および公共用照明を含む)。

また工業用電力消費量の伸びを、1962年から1966年まで指数でみると次のようにキンシャサの伸びが大きい。

表3.1.1 工業用電力消費量の推移 指数 1964=100

年次	国内市場に 対する工業 生産の伸び	売電量の伸び (高圧)	
		キンシャサ	南カタンガ (鉱工業を除く)
1962	105.0	96.0	99.2
1963	109.1	100.2	92.0
1964	100.0	100.0	100.0
1965	111.5	108.8	107.2
1966	122.2	124.0	113.0

ザイル国内への物資の流入、流出は50%(1969年)以上が、バザイル地域を通過していることからうかがい知られるように当地域はザイルと海外とを結ぶ輸送ルートの要衝を占めている。とくに輸入は、マタディ港経由が大半を占めザイルの貿易に大きな地位を占めている。

インガ発電所によって供給される電気エネルギーは、当地域の工業化を促進する重要な条件の一つである。すでに大西洋に面したバナナ地区には、1969年から大規模な精油所が活動をはじめており、さらに石油化学工業、アルミニウム工業等の立地計画の具体化が進められている。

石油化学工業は現代産業組織のなかでも、鉄鋼業が近代産業社会の成立について果たしたような役割りを果そうとしており、その広範囲にわたる関連産業のゆえにザイルの工業

化を進める上で、1つのキーインダストリーになることは疑いの余地がない。またアルミニウム工業についても、アルミナの精練をはじめ、建設用材料や、耐久消費材の自国生産を実現するため、ザイール経済の構造的変換に果す役割りはきわめて大きいといわなければならない。

これらの産業は、その原料をおもに海外にあおぐので、いわゆる海工場型であり、さらに重要なことは、エネルギー多消費型であることである。このためにエネルギー供給面でも、地理的にも、当地域は絶好の立地条件を備えているといえることができる。

また地域開発を進めるにあたって、首都であるキンシャサが、至近の距離にあることは重要である。なぜなら石油化学工業、アルミニウム工業をはじめ、近代産業は技術依存度がきわめて高い上に、所要資本の巨大性の故に政府資本、国際資本および民間資本の共同出資となるケースが多く、国際的な情報が集中し、その国の政治経済文化の中心に近いことが有形無形の利益をもたらすからである。

### 3.1.2 バザール地域における産業立地計画

バナナ・マタディ輸送力増強計画を策定する上で、考慮すべき産業立地計画のおもなものは次の通りである。

#### (1) バナナ地区

バナナ地区は、ザイール河口右岸の広大な台地およびロッサ島が工業立地計画の対象となっている。当地区に立地計画されているものとしては、すでに活動している、石油産業の増強のほか石油化学工業、アルミニウム工業およびこれらの製品を原材料とする化学工業などの関連産業がある。

##### 1) 石油化学工業

石油化学工業は、現代産業の一般的産業材料を供給する産業部門として重要産業の1つとされており、化学工業を通じその製品分野は、食品部門、医薬品、衣料等、多方面にわたり、ザイール経済の構造改革のための戦略産業といえることができる。

石油化学工業は、典型的な装置産業であり、装置産業の特質として生産設備についての規模の利益がきわめて大きい。したがって地理的条件の許すかぎり大型工場が合理化、コスト低減のために必要で、その可能性のある場所に立地することが有利である。また安価大量の原料を消費して比較的高価な製品を大量に生産することが多いので運賃コストから、工場は原料供給源に接近して建設されることが有利である。元来化学工業は石油化学原料たるナフサの購入が大きな部分を占め、石油化学工業の立地を考慮に入れなければ成立しえない。

化学工場はすでに述べたようにエネルギー多消費産業と呼ばれ、とくに電気エネルギーの供給は不可欠の条件である。

##### 2) アルミニウム工業

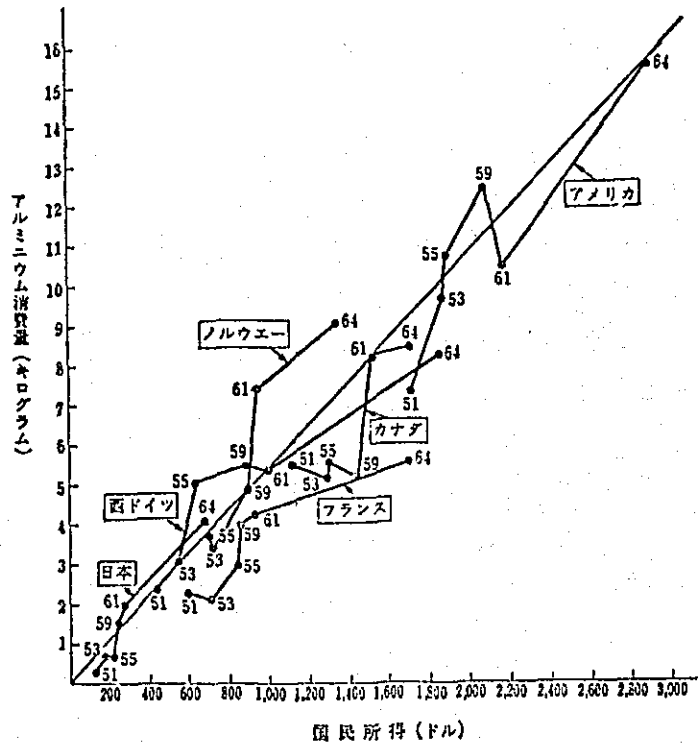
アルミニウムの需要は世界的に増加の傾向を示し、その消費国はほとんど全世界に及んでいる。工業国における国民1人当りの、国民所得とアルミニウム消費量との関係をもっても一般に国民所得の多い国は、これに比例してアルミニウムの消費量が増大

するすう勢にある。

アルミニウム産業発展の基礎条件は、原料であるボーキサイトの供給とともに豊かな電気エネルギーの供給ができることである。アルミニウムは、「電力の缶詰」(Packaged Power)といわれているほど電力消費型産業であり、1トンのアルミニウムを製造するのに、約1万7000 KWH の電力が必要とされる。したがって良質で豊富低廉な電力を長期にわたり安定供給することが絶対の条件になっている。一方ボーキサイトやアルミニウムなどの原料を海外に依存する場合、海上輸送の便から海岸地帯に立地することが有利である。

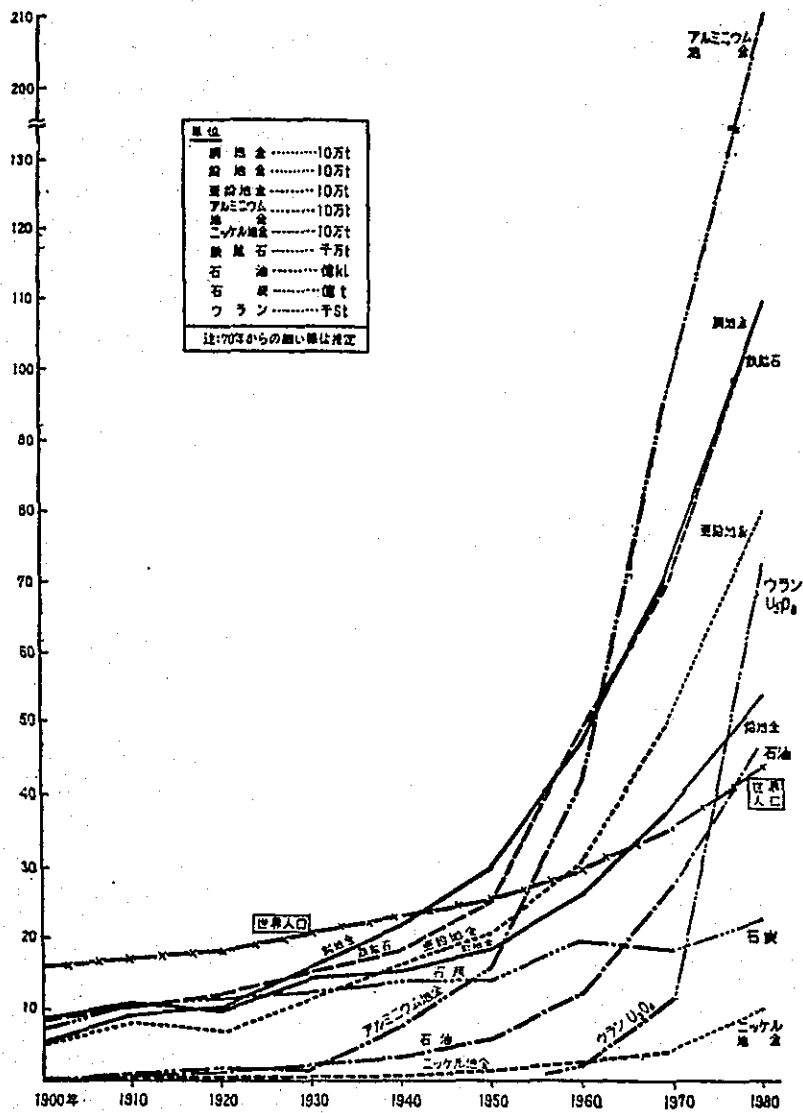
以上の観点からするとバナナ地区はアルミニウム工業立地のためのすぐれた条件を備えており、アルミニウム地金を材料とする2次、3次の加工業の発達にも大きな期待が持たれ、石油化学工業とともにバナナ地区工業開発のキーインダストリーとしての役割を果すことになるだろう。

図 3.1.2.1. 1人当たり国民所得とアルミニウム消費量の傾向



(資料) 国連統計年報, Aluminium Ltd 資料  
Aluminium その他海外比。

図 3.1.2.2 世界における主要資源消費推移



出所は図 3.1.2.1 と同じ

### 3.1.3 経済発展の条件

パナマ地区における石油化学工業、アルミニウム工業および関連の諸工業の立地条件のうち最も重要なものは、キンシャサ・バザール地区における輸送軸の増強である。このことは単に原料、および製品の輸送のほか同地区内の動脈としてさまざまな機能を果たすことになる。とくに技術依存度の高いこれら諸工業にとってキンシャサと太いパイプで結ばれることが重要である。

ザイールにおける消費構造は発達期にあり、近代的な工業化には大規模な消費圏の形成が必要である。このためにこの地域を一体化し経済圏を強化拡大する必要がある。

国の基幹産業となるこれら諸工業はいずれも高度の資本集中がなくしては企業化が不可能なスケールを持つとともに、たえず新しい技術情報の提供が必要である。この点で国家

の果す役割は大きい。

またバザール地区は、ザイールで比較的人口稠密な地域であるが、これらを労働力として組織化するためには技能技術の教育面、人的流動を誘発する輸送網の整備が必要である。

以上の諸条件からバナナ地区は地理的条件および、エネルギー供給の面できわめてすぐれた立地条件を備えているといえることができる。また労働力の面でもキンシャサ・バザールと言ひ一大供給源を持ち、かつ海洋性気候にめぐまれていることもこの地域の工業化に有利な条件であろう。

さらにバナナ地区北部には、風光明媚な海岸線がつらなりザイール有数のリゾート地帯となる可能性がある。

ボマは、マウンベ鉄道とバナナ・マタディ軸の接点であり、マウンベ鉄道沿線から搬出される木材、パーム油、農産物などを加工する中規模産業立地の可能性が強い。

マウンベ鉄道奥地のソンミには低品位ではあるがボーキサイト(アルミナ分40~50%)が発見されており、今後この低品位鉱の経済的利用技術がすすめば、これをバナナ地区に運び、自国資源による自国精練が実現するだろう。

### 3.2 マタディ・バナナ輸送力増強の意義

#### 3.2.1 キンシャサ・バナナ輸送軸の現状と問題点

##### (1) 輸送軸の概要

キンシャサ・バナナ輸送軸は、キンシャサ・バザール地域における動脈であるとともに国民路線ののどくびとして、ザイール経済を扼する重要な位置を占めている。

マタディより下流はザイール河による舟運と道路とで輸送が確保されている。道路はマウンベ地方を後背地に持つボマまで舗装されているが、その先バナナ・モアンダにいたる間は未舗装で、とくに雨期における自動車交通は困難をとまなっている。一方舟運は航路維持や操船上の多くの困難を包蔵しており、またキンシャサは共和国の首都であると共に経済文化、工業生産、消費の一大中心であり、同時に河川舟運による内陸輸送とキンシャサ・マタディ鉄道との接点として、貨物輸送上の集散地の役割を果たしている。

##### (2) 鉄 道

マタディ・キンシャサ鉄道はマタディ港とキンシャサとを結ぶ長さ365 Kmの単線鉄道である。

本鉄道は1900年に従来の600 mmゲージをアフリカの標準軌間となっている1067 mmに拡大したもので線型、勾配など近代的な鉄道として具備すべき条件を必ずしも満たしていない。

すなわち最小半径は140 m程度のものがありまた最急勾配も17%である。

マタディ・キンシャサ間は、およそ10 Km間隔に40駅があり、その有効長は600 mである。これらの諸条件から最大けん引力は1,100トンにおさえられているがけん引力を増強すれば、1列車単位として2,000トンけん引も不可能ではない。したがって線路容量を30~40本/日とすれば輸送量は車両を増備した場合年間700万トン程度と見込まれる。



1970年の輸送量は160万t程度であり現在ではかなりの余裕がみられる。

さらに部分的な行き違い設備の増強、CTC化による能率向上、電化によるスピードアップ等により、単線のまま線路容量をますことも可能である。

輸送軸を流動する貨物の大半はキンシャサ・マタディ間を直行している。このような輸送需要の構造からこの区間における鉄道への依存度はきわめて高く、将来にわたってもこのすう勢は変わらないものと考えられる。

一方旅客輸送の面では、曲線・勾配にはばまれて、表定速度が低く道路との競争では不利な立場にある。すでに曲線改良や勾配改良が進められているが根本的には曲線通過性能のすぐれた車両などの導入も考慮すべきであろう。

またマウンベ地方とボマ港を結ぶマウンベ鉄道は、延長約140 Kmの単線鉄道でゲージ600mmで線型もわるい上、マウンベ地方に豊富にあった森林資源のこかつに伴ないその輸送量は、1970年は約8万トンで漸減の傾向にある。また旅客輸送は数年前から専ら道路に頼っている。

しかし同地方には新しい鉱産資源が開発されつつあり森林資源の復元、人口集中地域であること等を考え合わせると軌間拡大をはじめとしたマウンベ鉄道の改良は、バザール地方の発展にとって不可欠の重要な条件であることは間違いのないだろう。

### (3) 港 湾

キンシャサ港は、ザイール河左岸に位置し、内陸方面または内陸からの貨物の積み替え基地となっており、現在の取扱量は年間70万トン程度である。現有施設のままでも荷役方式を改良すれば、取扱能力はさらに増大できるものと考えられており、さらに将来の拡張の余地も残されている。しかし河川、鉄道ということになった輸送機関間の中継を前提としている現在の体系は迅速確実性に欠け、これが共和国の経済発展に微妙な影を落していると考えられるので、近い将来国民路線の完成が待たれる。

同港および週辺の工場に対して多くの専用線、臨港線が分岐しておりこれらの着発貨車は、近くにあるKINFORMATIONで編成、分解される。KINFORMATIONの現在の取扱両数は1日180両程度であるが、将来輸送量が増しても、広大な用地からみて大巾な拡張の可能性は十分あるものと考えられる。また国民路線の完成後には、キンシャサをパスする貨物も増えることが予想されKINFORMATIONヤードの負担はの場合軽減されることも考えられる。

マタディ港は、ザイール第一の貿易港としてキンシャサ・バザール地方のみならずザイール全体の経済に重要な役割を果たしている。同港の取扱量は年々増加の一途をたどっており、1970年には120万トンに達した。しかし数字に表れたこれらの取扱量のほか、マタディ港の混雑をさけて外国港経由またはボマ港経由の輸送もかなりあるものと推定されその潜在輸送需要はきわめて大きい。

同港はザイール河左岸に位置し、背後の山地との間の狭隘なスペースに旅客設備、貨物ヤード、車両検修設備、倉庫、およびその他の港湾施設が集中しており、荷役作業の能率向上をさまたげる要素の1つになっている。以上の立地条件のほか、ザイール河の

流況、深い水深などがこの港の拡張をはばんでいる。また河口から同港までの航路は、乾期と雨期との水位の差が激しく、吃水は日中でも高水位で23フィート、低水位で22フィート程度の船舶しか航行できず、現在では1万トン級の船舶でも常時フルには積めない状態である。またこの航路は急流であるばかりでなく曲りくねっており、操船上困難な箇所が少くない。またこの航路の浚渫には年々莫大な経費を要することも見逃がすことはできない。

同港には10バースあるが、このうち3つはウェイティングバースであり、貨車操配の不能率も手つだって取扱い能力の飛躍的な増強は望むべくもない。

以上の条件を考え合わせて同港の年間最大取扱い能力はおよそ180万トン程度と推定されている。

このようにザイール第一の商港の能力の制約が、ザイール経済におよぼす影きょうは少くないと判断される。なお将来のパナマ地区の工業化にとってこれらと内陸を結ぶ輸送軸の増強は不可欠の条件の1つとなるであろう。

表 3.2.1.1 マタディ港の輸出入貨物量 (t)

年	輸 入	輸 出	計	1968=100
1958	626.008	731.718	1.357.726	95
1959	953.070	806.587	1.761.657	123
1960	648.171	672.994	1.321.165	93
1961	568.142	459.416	1.027.558	72
1962	638.369	402.614	1.040.983	73
1963	739.790	381.835	1.121.625	79
1964	668.869	449.691	1.115.560	78
1965	610.909	357.775	969.084	68
1966	843.936	521.194	1.365.730	96
1967	751.594	498.558	1.240.152	87
1968	858.200	568.680	1.426.880	100
1969	923.279	543.921	1.467.200	103
1970	1.084.518	535.701	1.620.219	114

Conjoncture Economique (1970年)による。

### 3.2.2 バナナ・マタディ輸送力増強の方策と問題点

キンシャサ・バザイール地域における輸送軸の最大のネックはマタディ港であり、これにかわる取扱い容量の大きい便利な新しい港の建設が唯一の解決策である。これによってその門戸は拡がり、ザイール経済浮揚の原動力となることは疑いない。

新港を建設する場合、バナナは天然の良港としての条件を備えており、将来の拡張の可能性も大きい。またこれにより単に港の Capacity の行き詰りが打開されるだけでなくザイール河のそ行が不要になるので、船にとっても、また港務施設の近代化によって荷主

にとっても価値の高い輸送設備とすることができる。このことはザイールと対外国の貨物の流通を促進しザイール経済にとって無視できない大きな効果をもたらされる。

バナナ港に商業港を計画するに際しては、バナナ地区工業立地計画および工業港の整備を十分前提として考慮することが必要である。

バナナ新商業港をして十分に機能させ、もってキンシャサ・バザイール輸送軸を完成させるためには、バナナ・マタディ鉄道の建設は欠かすことができない。またバナナ工業地帯に対する原料、製品の輸送手段もこの鉄道・港湾の建設によって確保される。

バナナ・マタディ鉄道は、この線区の国家経済および地域経済の見地からみた重要性にかんがみ近代鉄道にふさわしい高性能とする必要がある。すなわちできる限りカーブを減らし、曲線半径を大きくして高速運転が可能であるように配慮するとともに勾配を緩く有効長を十分にとって輸送力を高める。

また輸送需要の増加に対処できるよう将来電化、信号自動化、CTC化さらには行違い設備等の工事が手戻りなく施行できるよう配慮する必要がある。

バナナには、臨海工業地区着発の貨車の集配ヤードを設ける。この位置は、工業立地計画をにらみ合わせながら本線に近くかつ地形的にめぐまれたところとする。旅客ターミナルはモアンダの集落に近くかつ将来のこの都市の発展を考えた場所をえらぶべきであろう。旅客ターミナルの決定と併行して将来のバナナ地区の中心都市としての都市計画策定を推進する必要がある。

マウンベ鉄道の軌間拡大の時期は、当地方の開発計画と歩調を合せ行なわれるべきであるが、バナナ・マタディ鉄道はこの問題を考え軌間拡大后にも両鉄道の接続がうまくできるよう配慮して設計された。マウンベ鉄道の軌間拡大により輸送改善が行なわれるまではそのターミナル港であるボマ港の性格は基本的には変わらないであろう。

バナナに新商港ができた場合でもザイール河橋梁の桁下空間を十分確保することによりマタディ港は、航路が維持されれば、現在の容量を保持できる可能性は残されている。本計画のうち港湾は投資額を最小にするという考え方に立脚して、マタディ港の容量をオーバーフローしたものだけをバナナに転化するという前提で諸設備を設計している。しかしバナナに近代的な設備が完成された場合、マタディ取扱い貨物のかなりの部分がバナナ港へ転荷される可能性が強く、その場合バナナ商港の拡強が必要で投資を促進しなければならない。いずれにせよバナナ・マタディ両港のつかい分けは政策の問題に帰するものである。

バナナに新港が建設された場合、バナナ・マタディ間の鉄道の足が伸びても、現在の航路維持その他の経費を考えれば、同鉄道の経済的有利性は明らかである。また同時にマタディ港の滞荷およびバナナからマタディまで船舶がそ行することによる数字に表われない損失も解消される。

### 3.2.3 マタディ・バナナ輸送力増強の意義

バナナ新港およびバナナ・マタディ鉄道の建設を含むバナナ・マタディ輸送力増強計画の実現は、ザイール経済の基盤である貿易ルートの強化によるザイール経済の構造的変換

に大きく貢献し、この国の経済を開発途上国の段階から浮上飛躍に向わせる一大原動力となるであろう。また将来、カタンガ地方とキンシャサが鉄道で結ばれ、国民路線が完成したあかつきにはこの線区は国民路線のなかでも最も重要な部分を構成することになり、いよいよその意義が重大となることは論をまたない。

さらにキンシャサ・バザール地域に限って見た場合この輸送軸の強化は地域の経済発展をきわめて意義が大きい。ザール第一の人口稠密な地方に動脈を通じ、これを1つの経済圏に統合することによる効果はいうに及ばず、とくにザール河によって分断され、わずかにマタディフェリーによって交通手段が保たれていた2つの地域がマタディ附近に計画されるザール河大橋梁の建設により結ばれば、当地域のみならずその波及効果は大きい。

またバナナ工業地帯には石油、アルミナ等の原材料を海外にあおぐ附加価値生産性の高い基幹産業を立地させることを目的としているが、製品の一部は海外へ、さらに一部は国内消費にあてられるためキンシャサはじめ内陸部へ後送される。また将来期待されるボーキサイト等ザール国内で産出する原材料のバナナ工業地帯での供給も必要である。同時にこの地域の都市化が工業化の前提となることを考え合わせれば旅客輸送サービスの提供も重要である。このためにバナナ・マタディ鉄道の果す役割は大きい。

さらに本プロジェクトの実施にともなう直接の効果も見逃せない。工事の設計、施工および管理に関与する広い分野の技術は、ザール国民の英知と努力によって、自らのものとなり、この国の技能、技術のポテンシャルを著しく向上させる。また工事にともなう膨大な労働力や資材の購入は、国内の各分野の産業活動を活発にし、広範囲にわたるこれらの効果は、ザール経済発展の契機となるであろう。日本では、投資が2.5倍となって、GNPに反映するといわれているのを見てもこのことは明らかであろう。

## マタディ・バナナ輸送力増強の意義

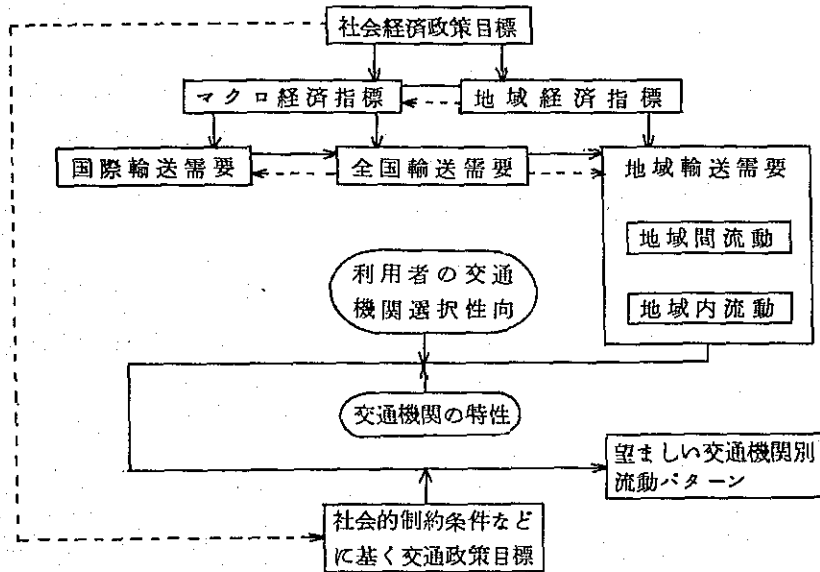
### 4.1 輸送需要予測

#### 4.1.1 輸送需要予測の考え方

交通需要は、国民の経済、社会活動によって発生するもので、需要の量的および質的变化をもたらす要因としては、経済規模の拡大、地域開発、国民生活様式の変化、交通機関の技術革新などが考えられる。

輸送需要予測にあたっては、これらの要因の変化を的確に予測することが重要であるがこれらの要因のすべてを計量化することはきわめて困難であり、輸送需要予測の方法として確立されたものはないが、一般には次のような考え方に依っている。

図 4.1.1.1 日一輸送需要予測のシステムチャート



すなわち国全体および地域別にみた人口、所得、生産などの経済社会指標の予測に基づいて、国際、全国、地域の輸送需要を推計し、交通施設の整備水準等を考慮して地域間の流動パターンを予測する。これを利用者の交通機関選択性向および交通機関のサービス特性のフィルターにかけて交通機関別流動パターンに変換する。

一方、環境保全、地域開発など国および地域の社会経済政策目標に基づく交通政策目標に照らし合わせて流動パターンをチェックした上で望ましい輸送需要を予測する。

輸送需要予測の基本的な考え方は上に述べたとおりであるが、ある特定の交通施設の輸送需要予測にあたっては、その交通施設が全国交通体系の一環をなすものか、限られた地域内での需要に対応する施設なのかをあらかじめ考慮する必要がある。

さてバナナ・マタディ鉄道は、ザイールの大動脈である国民路線の一環をなすもので、ザイール経済を支える輸出入貨物の主要な輸送軸としての国際交通路線の性格を有するとともに、バナナ港に形成される大規模工業基地と内陸原料供給基地、内陸消費地との原材料、工業製品の輸送需要に対応する幹線交通路線としての役割を果すものと考えられる。

したがって、バナナ・マタディ鉄道の貨物輸送に関しては、地域交通のレベルではなく

全国交通的視点に立ってその需要予測を行なうのが妥当であろうと考えられる。

旅客輸送需要の予測には通常、(1)実態調査による予測、(2)過去の傾向値の延長による予測、(3)需要を人口、国民総生産等の経済量と関連づける予測、(4)将来における経済等の諸指標が現時点において類似のパターンを示している対象、たとえば国、地域等、の経済活動を分析することによって、輸送需要を予測する等の方法があり、これまで設備の新增設にあたり行なわれた方法を示すと次のとおりである。

- (1) 線路増設、車両基地の増強等在来設備の改良増強的要素が主体のものは需要を観光・用務、定期・普通、優等・ローカル等に区分して経済量(説明変数)と関連せしめて予測する。
- (2) 駅新設、新線建設等の場合は、実態調査により駅勢圏、利用人員等を推定し類似駅線区の利用傾向等も用いて予測を行なう。
- (3) 前2項の予測に加え、特殊要因による増減を考慮し、積み上げ方式等により修正する。
- (4) 旅客輸送の場合は例が少ないが、実態調査等により年次別輸送需要がはっきりしている場合には積み上げ方式により輸送量を予測する。

#### 4.1.2 全国経済社会フレームの想定

上に述べたような考え方にもとづきバナナ・マタディ鉄道の旅客輸送需要については人口と商業国内総生産を指標とし、また貨物輸送需要については商業国内総生産を指標として将来値を予測する。このため、人口および商業国内総生産を次のように想定する。

##### (1) 人口の想定

ザイール政府の発表によると1970年の人口は、21,640千人である。

1958年から1970年まで13年間のザイールの人口の伸びは、年平均2.3%を示しており、今後もこの傾向が続くものとして、将来のザイールの人口を推計すれば、1980年には27,150千人、1990年には34,050千人、そして2000年には1970年の約2倍の42,710千人になるものと想定される。

表4.1.2.1 ザイールの人口(1958~1970)

行政区域	1958年の人口	1970年の人口		増加率	
		全人口	外国人	自然増	全体増
Ville de Kinshasa .....	367,979	1,323,039	209,499	4.2	11.8
Kongo Central .....	897,774	1,504,361	223,994	3.0	4.6
Ville de Matadi .....	61,661	110,436	22,578	4.6	5.2
District du Bas-Congo .....	335,425	522,053	26,319	3.0	3.9
District des Cataractes .....	500,688	871,872	175,097	2.8	4.8
Bandundu .....	1,923,533	2,600,556	8,130	2.5	2.8
Ville de Bandundu .....	-	74,467	136		
Ville de Kikwit .....	-	111,960	516		
District du Lac Léopold II .....	292,200	429,465	392	2.5	3.4
District du Kwilu .....	1,157,512	1,370,454	620	2.5	2.6
District du Kwango .....	473,821	614,210	64,662	2.6	3.0
Equateur .....	1,801,632	2,431,812	4,145	1.9	2.6
Ville de Mbandaka .....	56,622	107,910	992	2.9	5.8
District de l'Equateur .....	264,833	340,823	283	1.8	2.2
District de la Tshuspa .....	402,334	466,286	369	0.9	1.3
District de la Mongala .....	524,947	739,813	1,203	2.4	3.0
District de l'Ubangi .....	552,896	776,980	1,298	2.4	3.0

行政区域	1958年の人口	1970年の人口		増加率	
		全人口	外国人	自然増	全体増
Province Orientale .....	2474,633	3,356,419	36,072	1,0	2,7
Ville de Kisangani .....	109,607	229,596	2,434	3,2	6,6
District du Haut-Congo .....	562,004	714,545	275	1,3	2,1
District du Bas-Uélé .....	494,297	588,768	5,197	-0,1	1,5
District du Haut-Uélé .....	611,304	795,619	19,958	0,1	2,3
District de l'Ituri .....	697,421	1,027,891	8,208	2,2	3,4
Province du Kivu .....	2,261,822	3,361,883	347,265	2,7	3,5
Ville de Bukavu .....	48,269	134,861	7,320	n.d.	9,3
District du Nord-Kivu .....	891,648	1,473,380	295,214	2,7	4,5
District du Sud-Kivu .....	860,786	1,130,676	38,737	3,2	2,4
District du Maniema .....	461,119	622,966	5,994	1,8	2,6
Province du Katanga .....	1,654,176	2,753,714	99,194	3,1	4,5
Ville de Lubumbashi .....	168,775	318,000	30,079	4,6	5,7
Ville de Likasi .....	69,814	146,394	9,429	4,4	6,7
District du Tanganyika .....	442,716	696,363	1,784	3,5	4,0
District du Haut-Lomami .....	363,446	602,368	760	2,5	4,5
District du Haut-Katanga .....	268,944	394,316	30,580	3,5	3,4
District de Lualaba .....	340,481	596,273	26,562	1,8	5,0
Kasai Occidental .....	1,246,455	2,433,861	23,65	1,7	6,0
Ville de Luluabourg .....	107,346	428,960	1,235	3,4	12,7
District du Kasai .....	497,098	833,468	659	1,8	4,6
District de la Lulua .....	642,011	1,171,433	471	1,4	5,4
Kasai Oriental .....	912,178	1,872,231	13,78	2,3	6,5
Ville de Mbuji-Mayi .....	-	256,154	758	-	-
District de Kabinda .....	504,139	1,118,725	402	2,4	7,2
District de Sankuru .....	408,039	497,352	218	2,1	1,7
Ensemble de la République .....	13,540,182	21,637,876	932,042	2,3	4,2

## (2) 商業国内総生産の想定

独立後、経済情勢が安定化した最近4ケ年（1966年～1970年）におけるザイールの商業国内総生産は実質価格で年平均5.3%伸びており、1970年には926百万ザイールに達している。

Groupe Consultatif の今後5ケ年間の経済成長予測によれば、農業、鉱業部門の伸びに比して、製造部門の成長率を相対的に高く見込んでおり、このため商業国内総生産の年平均伸び率は、過去の成長をかなり上回る6.3%と想定している。

交通施設をはじめとする経済基盤が整備され、工業開発が本格化すれば、1976年以降においても、上記程度の経済成長が持続すると予測するのは、開発途上国の開発可能性を考慮すれば決して過大ではないと思われるので、この伸び率を適用して将来のザイールの商業国内総生産を推計すれば、1980年には1,700百万ザイール、1990年には3,100百万ザイール、そして2000年には1970年の約6倍の5,700百万ザイールに達するものと想定される。（いずれも1970年価格）

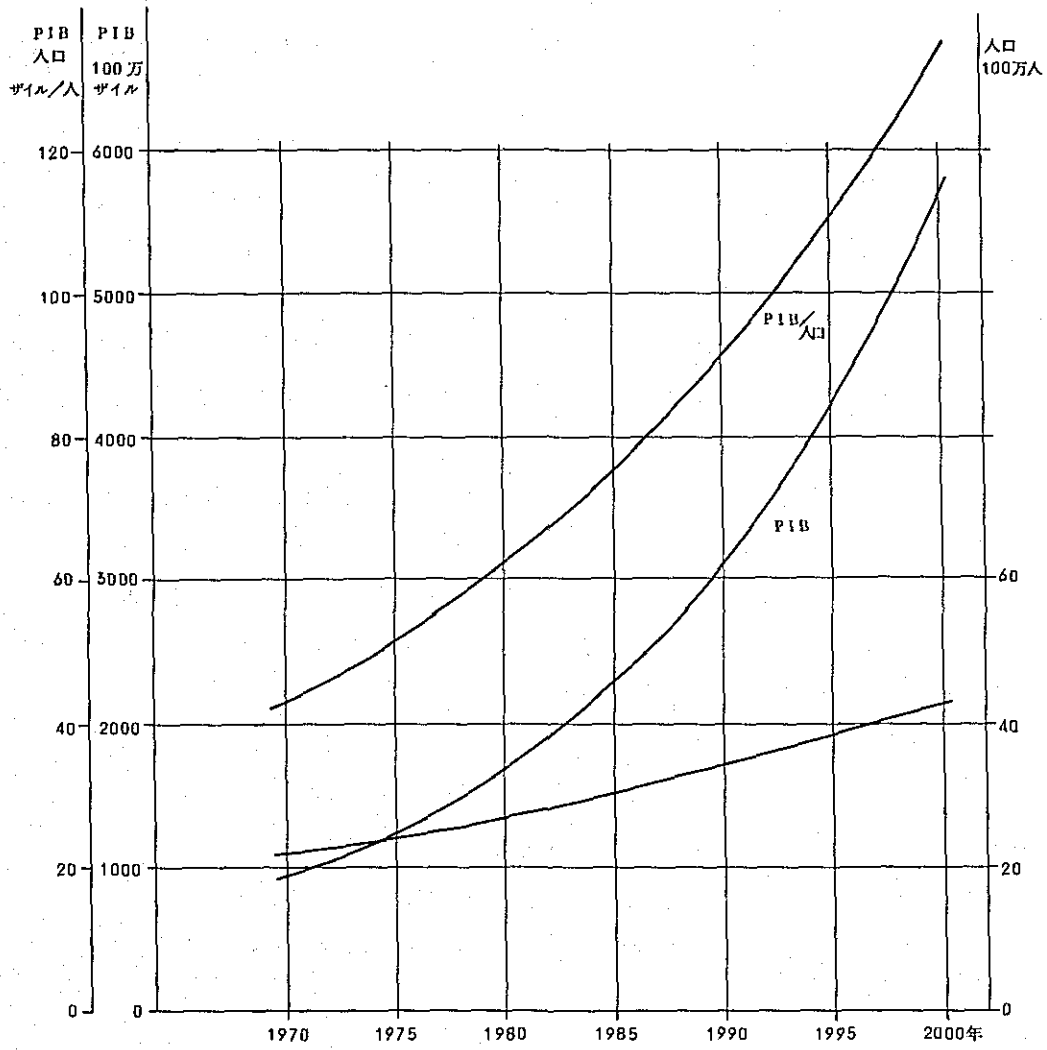
この結果、現在（1970年）42.8ザイール（85.6ドル）の1人当り商業国内総生産は、1980年には63ザイール（125ドル）、1990年には91ザイール（182ドル）2000年には1970年の約3倍の133ザイール（267ドル）になるものと予測される。

表-4.1.2.2 人口および商業国内総生産の予測

年	指標 人口 千人	商業国内総生産 (1970年価格) 百万ザイール (百万ドル)	1人当り商業国内総生産 ザイール/人 (ドル/人)
1966	18,900	706.3 ( 1,412.6 )	37.4 ( 74.7 )
1967	19,640	695.7 ( 1,391.4 )	35.4 ( 70.8 )
1968	20,400	754.3 ( 1,508.6 )	37.0 ( 74.0 )
1969	20,960	827.3 ( 1,654.6 )	39.5 ( 78.9 )
1970	21,640	926.0 ( 1,852.0 )	42.8 ( 85.6 )
1975	24,240	1,237 ( 2,474 )	51.0 ( 102.1 )
1980	27,150	1,697 ( 3,394 )	62.5 ( 125.0 )
1985	30,400	2,278 ( 4,556 )	74.9 ( 149.9 )
1990	34,050	3,092 ( 6,184 )	90.8 ( 181.6 )
1995	38,140	4,197 ( 8,394 )	110.0 ( 220.1 )
2000	42,710	5,697 ( 11,394 )	133.4 ( 266.8 )



図 4.1.2.1 経済フレームの想定



#### 4.1.3 貨物輸送量の想定

バナナ・マタディ鉄道新線にかかわる貨物輸送需要としては、マタディ港取扱い貨物量からの転移が考えられる。

現在のマタディ港の取扱い貨物量のうち約95%は輸出入品であり、主要な輸出品は、銅、パーム油であり、輸入では、食料品・加工製品・機械・輸送用具が大宗を占めている。

一方、インガダム発電を原動力としてバザール地区の工業開発が推進されており、バナナ港にはすでに立地をしている石油精製工業の他、アルミニウム工業、石油化学工業、窒素肥料工業等の立地が計画されている。またキンシャサ付近には、製鉄業、繊維工業の進出が予定されている。

その他、同地区には錫加工、製材、鉄工、製靴工場の設立の計画がある。

このような製造業の国内立地に伴い、将来のザイールの貿易構造は原料輸出、製品輸入型から変化を遂げよう。

例えば、バナナ港に立地するアルミ工業はマウンベ地方のボーキサイトを原料としてアルミニウムを生産し、それを輸出用と国内消費用として提供することになる。このような貿易構造の変化の影響を受けて、将来のマタディ港の取扱い貨物の形態も変わることが予想される。

またバザール地区の工業開発に伴い、原料、製品等の国内流動も活発化するものと予想される。そこで国の経済活動を最も良く表わしている商業国内総生産を指標とし、これとマタディ港取扱い貨物量との回帰分析を行ない、4.1.2に述べた将来のザイールの商業国内総生産の予測値（それは産業・交易政策を反映しているものと考えられる）に依って将来のマタディ港の取扱い貨物量を想定する。

予測の方法と結果は次のとおりである。

$$〔予測式〕 \quad Y = 15.505X + 98.513 \quad (r = 0.970)$$

y : マタディ港取扱い貨物量 (千t)

x : PIB (百万z) (1958年価格)

データ観測期間 1961年～1970年

〔予測結果〕

表4.1.3.1のように、マタディ港の取扱い貨物量は、年平均約6%伸長し、1980年には250万t、1990年には460万t、そして2000年には1970年の約7倍の840万tに達するものと予測される。

表-4.1.3.1 マタディ港取扱い貨物量の予測

単位: 万t

年	取扱い貨物量	
1970 (実績)	119	(100)
1975	190	(160)
1980	250	(210)
1985	340	(286)
1990	460	(387)
1995	620	(521)
2000	840	(706)

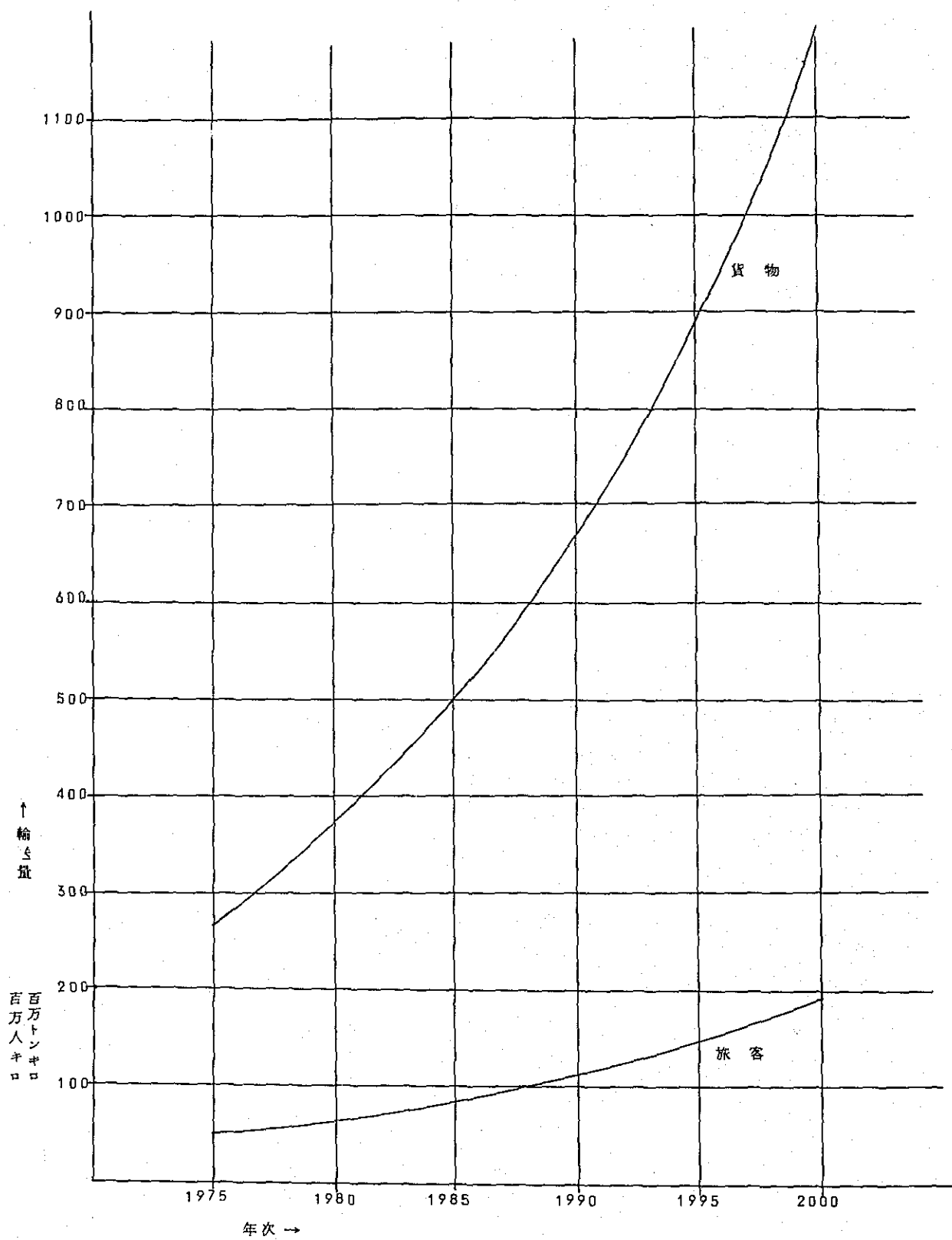
上記のマタディ港取扱貨物量が全部転移すると考えればバナナ・マタディ鉄道の輸送需要はつぎのとおりとなる。

表-4.1.3.2 バナナ・マタディ鉄道貨物輸送需要

年 輸送量	1975	1980	1985	1990	1995	2000
トン数 (万t)	190	250	340	460	620	840
トンキロ (百万tKM)	268	357	480	648	871	1,179

(注) トンキロは輸送トン数に営業キロを乗じて求めた。

図 4.1.3.1. パナナーマタディ間鉄道輸送量



#### 4.1.4 旅客輸送量の想定

新設されるバナナ・マタディ間の輸送量の想定方法であるが、まずバナナ・キンシャサ間508kmの鉄道に対する1970年時点の潜在輸送需要(輸送人員)を、輸送人員は沿線人口に相関するものとして、1970年のCFMKの輸送人員(輸送人キロ/平均乗車キロ)と沿線人口とから想定した。そして、バナナ・マタディ・キンシャサと路線が延伸されていることによる輸送人員の誘発、平均乗車キロの伸び等を考慮して輸送人キロを求め、その輸送人キロからCFMKの誘発を含めた輸送人キロを差引くことによってバナナ・マタディ間146kmの1970年時点における輸送人キロとした。そして、この輸送人キロを基礎として、2000年迄の需要を想定した。2000年迄の想定にあたっては、伸び率として、国民総生産及び総人口を説明変数としたCFMK輸送量の相関式によるCFMKの2000年迄の想定値を利用した。

すなわち、CFMK輸送量(人キロ)は

$$x_1 = 25.3 + 0.1x_2 + 2.1x_3$$

$x_1$  : CFMK輸送人キロ(100万人キロ)

$x_2$  : 商業国内総生産(100万ザイール)

$x_3$  : 人口(100万人)

となる。なお、商業国内総生産および人口の将来の伸び率は前者が年率6.3%、後者が年率2.3%とした。

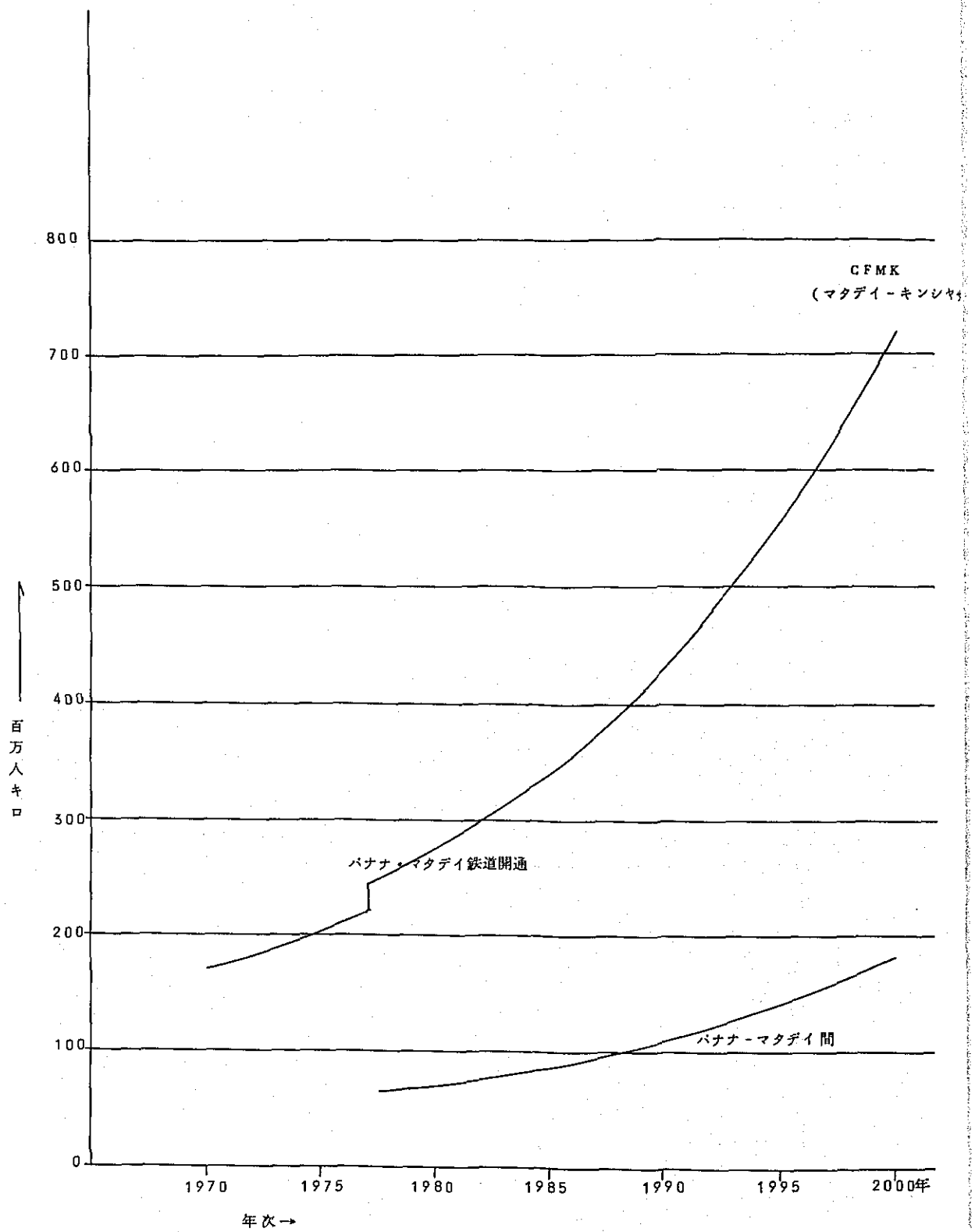
その結果、2000年においては、人口が4,271万人で1970年の約2倍、商業国内総生産が5,697百万ザイールで約6倍、CFMKの輸送人キロが685百万人キロで約4倍になることが予測された。そして、バナナ・マタディ間については1970年の潜在輸送量が47.3百万人キロ、826千人(平均乗車キロ57.3km)で2000年においてはやはり約4倍の189.7百万人キロ、3,311千人と想定される。

表-4.1.4.1 CFMKおよびバナナ・マタディ間輸送量の想定

年	国内総生産 (100万 ザイール)	人口 (100万 人)	CFMK* (100万人 キロ)	1970年 を1とした 伸び率	バナナ・マタディ	
					輸送人キロ (100万人 キロ)	輸送人員 (1000人)
1970	926	21.64	170.7	1.00	47.3	826
1975	1,237	24.24	199.9	1.17	55.4	967
1980	1,679	27.15	250.2	1.47	69.3	1,209
1985	2,278	30.40	316.9	1.86	87.8	1,532
1990	3,092	34.05	406.0	2.38	112.5	1,963
1995	4,197	38.14	525.1	3.08	145.5	2,539
2000	5,697	42.71	684.7	4.01	189.7	3,311

\*バナナ・マタディ間の新設による誘発は含まれていない。

図 4.1.4.1 CFMK(マタディーキンジャサ)とバナナ-マタディ間、輸送人キロ



ここで、バナナ・マタディ間の1970年における潜在輸送量47.3百万人キロ、826千人(平均乗車キロ57.3Km)の想定方法について、表-4.1.4.2により説明する。

表-4.1.4.2 バナナ・マタディ間潜在輸送量

	CFMK	バナナ・キンシャサ	バナナ・マタディ
延長キロ (Km)	366	512	146
沿線人口(千人)	2,098*	2,620	632*
輸送人員(千人)	2,285	$\frac{2,620}{2,098} \times 2,285 = 2,854$	—
平均乗車キロ (Km)	74.7	76.2	$\frac{47,300}{826} = 57.3$
誘発人員(千人)	$2,285 \times 0.05 = 114$	$2,854 \times 0.05 = 143$	—
誘発を含めた輸送人員(千人)	2,399	2,997	826
誘発を含めた輸送人キロ(百万人キロ)	$2,399 \times 74.7 = 179.2$	$2,997 \times 76.2 = 228.4$	$228.4 - 179.2 = 49.2$

\* マタディの人口11万人は双方に含まれている。

まず、CFMKの輸送人員、すなわち乗車人員、及び沿線人口とバナナ・キンシャサ間の輸送人員及び沿線人口とが比例するものとしてバナナ・キンシャサ間の輸送人員を求めた。この場合バナナ・キンシャサ間の輸送人員からCFMKの輸送人員を差引いたものがバナナ・マタディ間の輸送人員とはならないことに注意する必要がある。なぜなら、CFMKとバナナ・マタディ間とにまたがった輸送人員は双方の線区において1人ずつ、すなわち2人として計上されるがバナナ・キンシャサ間としてみると全体で1人として計上されるのみであることによる。次にバナナ・キンシャサ間と路線が延伸したことによる誘発効果を5%とみて誘発を含めた輸送人員をCFMK及びバナナ・キンシャサ間について算出し、それにそれぞれの平均乗車キロを乗じて誘発を含めた輸送人キロを算出した。この場合、バナナ・キンシャサ間の平均乗車キロについては若干の説明を要するので以下に述べる。

平均乗車キロを算定する方法としては、OD調査による方法あるいは延長キロの平方根に相関させる方法等があるが、ここでは全路線の平均乗車キロはCFMKの平均乗車キロに対して延長キロに比例して増えるものとして、その場合、CFMKにおける都市間輸送人員の全輸送人員が10%程度であるという仮定を加えて延長キロに比例した増分を補正することとした。すなわちバナナ・キンシャサ間の平均乗車キロは

$$\left( \frac{512-366}{366} \times 0.6 \times 0.1 + 1 \right) \times 74.4 = 76.2 \text{ Km}$$

となる。なお、新幹線の岡山開業による乗車キロの変化をみると、延長キロは東京-新大阪間515Kmが東京-岡山間675Kmと延びたのに対して平均乗車キロは東京-新大阪間が310.6Km/人、東京-岡山間が315.8Km/人と大きな差が見られないことからしても妥

当と思われる。

バナナ・マタディ間の輸送人キロはバナナ・キンシャサ間の輸送人キロからCFMKの輸送人キロを差引くことによって算出できる。輸送人員については、バナナ・キンシャサ間の輸送人員からCFMKの輸送人員を差引くだけでは算出できないと既述したが、この場合の輸送人員算出の考え方は以下のとおりである。いま、CFMKの輸送人員が2,399千人、バナナ・キンシャサ間が2,997千人であるから、バナナ・マタディ間の輸送人員をxとし、またCFMKとバナナ・マタディ間の両区間にまたがる輸送人員をバナナ・マタディ間の輸送人員の30%と仮定すると下式のとおりとなる。

$$2,399 + x - 0.3x = 2,997$$

$$\therefore x = 826 \text{ 千人}$$

以上の結果からバナナ・マタディ間の誘発を含めた潜在輸送量47.3百万人キロ、826千人を想定した。なお、平均乗車キロはCFMK74.7Km、バナナ・キンシャサ76.2Km、バナナ・マタディ57.3Kmとなっているが将来とも一定として輸送人員を想定した。

## 4.2 輸 送 計 画

### 4.2.1 基本的な考え方

輸送計画を策定するにあたって、バナナ・マタディ鉄道の特性を次のように考える。

- 1) バナナ新港とCFMKとを結び、キンシャサおよびバザール内陸部と海外との輸出入ルートを確認する。
- 2) マタディ以西とくにバナナ地区の工業化計画に対し客貨の輸送手段を提供し、その発展を促進する。
- 3) ザールの限られた美しい海岸線を中心とする観光開発にともなう旅客輸送サービスを提供する。
- 4) カタンガとキンシャサ・バザールを結ぶいわゆる国民路線が完成したあかつきにはバナナ・マタディ鉄道の重要性は更に高まることを考慮する。
- 5) 本プロジェクトにおけるバナナ新港第1期工事はマタディ港をオーバーフローした貨物のバナナ港への転荷を前提として計画されているが、バナナ新港の便利さからかなりの部分がバナナ港へ流れるものと考えられる。
- 6) マンベ鉄道との接続は将来の沿線開発および1067mmゲージに拡大されることを考慮して手戻りのないようにする。
- 7) 当面はDLけん引による運転方式を採用するが、将来輸送需要の伸展、電気エネルギーの供給事情を考慮しつつ可及的速やかに電化することがのぞましいので電化を想定して手戻りのない設備とする。
- 8) 列車は極力機関車の性能一ばいを活用できるように編成し、けん引効率の向上につとめる必要がある。同時に車両の検修レベルの向上、能率アップによりその稼働率を高め車両の増備に伴う投資をおさえることが本鉄道の経営効果を向上させる。

また、検修設備も部分的な改良にとどめ在来設備をフルに稼働させるものとする。



#### 4.2.2 貨物輸送方式

バナナ・マタディ間の貨物輸送方式はキンシャサ・バナナさらには国民路線輸送計画の一環として考えなければならない。開業当初の輸送方式は下記のように考えるが、将来バナナ港の拡張、マユンベ鉄道の軌間拡大およびカタंगाとキンシャサを結ぶ鉄道の完成を契機として抜本的に考えなおす必要が生ずるであろう。

- (1) 下り貨物については内陸またはキンシャサ周辺の貨物の一部は、KINFORMATIONで集結され域内ローカル貨物を除きマタディもしくはバナナまで直行する。
- (2) バナナ着の貨物は一応集配ヤードに入りそこから行先別に仕分けされ港もしくは工場に入る。
- (3) マタディ・キンシャサ間の域内ローカル貨物は、現状のまま存続する。
- (4) バナナ集配ヤードで集結された貨物は域内におちるものを除き大半がマタディ経由キンシャサに直行する。
- (5) ボマ港着発で舟運または道路に頼っていた貨物の一部が鉄道に転移する。

このように拠点間流動貨物の占める割合が大きいため、KINFORMATIONおよびバナナヤードでの列車編成作業は比較的単純となりヤード作業上とくに問題はない。一方物資別専用輸送方式、協同一貫輸送方式など物的流通の近代化に対処できるよう配慮することも必要である。とくに、その最大の担い手として期待されるコンテナ輸送については、国際的な進捗度をにらみながら遅滞なく対応できるようにしなければならない。

#### 4.2.3 旅客輸送方式

旅客の輸送方式は旅客の性格からつぎの2つに大別して考えることが適当である。

##### (1) 長距離都市間輸送

長距離都市間の輸送サービスの改善が沿線開発に及ぼす効果が大きいことは日本における新幹線の成功をみれば明らかである。キンシャサ・バザイル地域の工業化に伴い人的流動は加速度的に高まるものと見込まれる。

このような地域経済の発展を促進するためにキンシャサ・バナナ間の超特急の開設が将来極めて有効と考えられる。この超特急はキンシャサ・バナナ間を約6時間で走破するものであるがこの場合サービス面上ではより安く、フリケントサービスを提供することが必要であると考えられる。

なお到達時分が6時間を超える場合将来夜行運転を行うことも旅客サービス向上のために今後検討されるべき重要項目である。

##### (2) 近距離輸送

バザイル地域の発展によりこの地域の毎日の人口移動が多くなると考えられるが、特にこの場合朝夕の通勤者の足を確保することが極めて重要である。

現在ローカル列車は客貨混合で当面この形態を急激に変えることは営業政策上問題があると思われる。しかし近い将来高速のDC, EC等の動力内蔵車両により経費が安く

サービス面では高速高頻度を輸送体系の導入の必要性が高まるであろう。

地域住民の流動が円滑に行われることが当然のことながらその地域の経済発展に必須の条件であることを忘れてはならない。

#### 4.2.4 列車計画

以上のような貨物および旅客輸送の考え方を前提として、列車計画をつぎの如く考えた。

##### (1) 現有機関車と輸送力

開業当初の貨物索引機関車としては現有のものを極力活用する。

現有本線機関車はつぎのとおりである。

型式	出力	両数	けん引重量
ALSTHOM	2400 HP	6両	900 t
ALCO	1500 #	26両	550
BALDWIN	1500 #	9両	550

現有の機関車の種別、両数と列車ダイヤから推定すると現在のCFMKの1日の貨物輸送力はつぎのようである。

けん引重量	貨物重量	列車本数	充当機関車	両数
550 t	260 t	3	1500 HP	6
900 t	415	2	2400 #	4
1100 t	520	4	1500 #	16
計		9	-	26

以上よりCFMKの輸送力は年間300日の輸送として約200万tと推定される。機関車は41両中、本線用に26両、ローカル用2両、検修予備に13両を充当する。

バナナ・マタディ鉄道についてもこれらの機関車が同じ索引重量を維持するものと考えられる。

##### (2) 運転時分の算出

貨物列車のけん引機関車の特性は日本国鉄のDF50 (D.E.L 1200 HP) から推定しその最高速度は75 K/H、曲線・勾配による速度制限はつぎのとおりとする。なお停止時の減速度は0.5 Km/H/Sとする。

曲線による制限

半径 (m)	400	750
速度 (K/H)	70	75

下り勾配による制限

勾配	5% 以下	5~10%	10~12.5%
速度 (K/H)	75	70	65

客車列車は2500 HPの機関車で500 tけん引、45 t重量客車1.1両相当とし、最高速度を95 K/Hとする。また速度条件はつぎのとおりとし、停止時の減速度は0.5 K/H/Sとする。

曲線による制限

半径 (m)	400	450	500	600	700	800
速度 (K/H)	70	75	80	85	90	95

下り勾配による制限

勾配	5%以下	5~10%	10~12.5%
速度 (K/H)	95	90	85

ディーゼル急行列車は日本国鉄の430PS/50tクラスのものから推定し最高速度を130K/H、速度条件をつぎのとおりとする。

曲線による制限

半径 (m)	400	500	600	700	800	900	1000
速度 (K/H)	70	80	85	90	95	100	110

下り勾配による制限

勾配	5%以下	5~10%	10~12.5%
速度(K/H)	120	115	110

(3) 旅客サービス

旅客輸送の飛躍的な増大に対処するため都市間高速列車として現在のキンシャサ・マタディ間の特急をバナナまで延長し、毎日運転の列車とする。また車両を新造する場合にはできるだけ機能性を重祖した車両にする。

ローカル輸送は当初貨物列車に1~2両の客車を連結した混合列車を主体とする。また急行とローカルとの中間的なものとして客車列車を1日2往復設定する。

将来はDCまたはEC列車によるフリークェートサービスが必要となるが、この列車はバナナ・マタディ間を約2時間で結ぶものとする。

(4) 列車ダイヤ

以上の条件から列車ダイヤを作製するが、ダイヤ作製上留意すべき点はつぎのとおりである。

- 1) 特急列車はキンシャサ・バナナ相互に正午頃発車し当日中に目的地に到着する。
- 2) 客車列車は1本は朝発の当日着とし他の1本は夜行とした。この夜行列車の利用者は当初は少ないと思われるので臨時列車として必要に応じて運転する。
- 3) 貨物列車はできるだけ平均化するが、ボマにおける貨車の解結のため作業時間を20~30分とった列車を1~2本設けた。
- 4) 旅客の利用の便を考慮して混合列車は昼間の有効時間帯に片道5本とった。
- 5) ローカル貨物列車についてはボマ以外の中間駅からの発生は少ので、バナナ・マタディ間の直行列車に連絡すれば十分であるが、将来この地域の工業化が進むとバナナ・ボマ間のローカル貨物列車が必要となると思われるので1日片道2本を臨時列車として設ける。

以上より作成した速度距離曲線図、速度時間曲線図から得られた基準運転時間表及列車ダイヤは各々表 4.2.4.1、図 4.2.4.1 に示してある。

#### (5) 将来計画

輸送量の増加に対処するためには、列車本数を増加する方法と単位列車のけん引トン数を増やす方法がある。列車本数を増やす方法には駅間距離の短縮、自動信号化等を行なう必要がある。しかし、バナナ・マタディ鉄道では、駅設備を 2000 t けん引可能設備としたので当面は列車本数を増やすことを押えけん引重量の充実で対処するものとする。

このための輸送量の増に合わせて機関車と貨車を増備して 2000 t に満たない列車を順次 2000 t けん引列車にして行く。

2000 t けん引列車を片道 10 本運転すれば年間輸送量約 500 万 t 程度が可能であるろう。

線路容量はザイール河橋りょうを含む駅間の 20.7 Km が最長であるためこの区間でおさえられ往復 30 本、片道 15 本である。その内駅は貨物 10 本、旅客 3 本、予備 2 本程度と想定される。

将来電化が完成されれば日本国鉄の例により 20% 程度のスピードアップが可能で、機関車に ED75 (1700 kW = 2300 HP) を使用すれば線路容量は 35 本となる。このとき、自動閉そく化すると閉そくの扱いが容易になるのでさらに 2 本増え、37 本になる。この場合通過列車が通票授受のため速度制限が解消されるのでスピードアップされることも若干の線路容量増となる。このスピードアップは DC 特急で各駅平均 1 分程度の向上が期待でき、マタディ、モアンダ間、6 分程度の短縮が可能である。駅間を幾つかの閉そく区間に分けて続行して数本の列車を運転できるようにするとさらに 10% ~ 20% の設定可能本数の増加が期待でき、その結果最大 44 本の列車設定が可能である。

電化はスピードアップとけん引定数の増につながる。特に本区間のようにけん引定数 2000 t を限度とするとスピードアップの効果は非常に大きくなる。スピードアップは貨物旅客の到達時間を短縮し旅客サービスの向上をもたらすだけでなく、車両の運用効率保守費の節減などに効果がある。

表一 4. 2. 4. 1

基準運転時間表

Moanda ~ Matadi間

(下り列車)			(上り列車)						※			
DEL	DEL	DEL	DEL	DEL	DEL	DEL	DEL	DEL	DEL	DEL	D C	E L
1200HP (DF50)	2500HP (DF50x2)	2500HP (DF50x2)	2500HP (DF50x2)	2500HP (DF50x2)	2500HP (DF50x2)	2500HP (DF50x2)	2500HP (DF50x2)	2500HP (DF50x2)	2500HP (DF50x2)	1200HP (DF50)	430HP/50t (キハ181)	1700KW (ED75)
950t	500t	1000t	1000t	1000t	1000t	1000t	500t	950t	1000t			1000t
		4.30	4.30	4.30	4.30	4.30	4.00	5.45	4.00	5.45	2.45	4.00
		2.200	2.300	2.300	2.100	2.000	1.600	2.800	1.600	2.800	1.245	1.500
		1.8.15	1.9.30	1.9.30	1.9.45	1.8.00	1.4.30	2.6.15	1.4.30	2.6.15	1.2.15	1.3.30
		2.200	2.400	2.400	2.3.30	2.1.30	1.8.00	3.1.30	1.8.00	3.1.30	1.4.30	1.6.30
		1.1.00	1.3.30	1.3.30	1.3.00	1.1.00	1.1.00	1.7.15	1.1.00	1.7.15	8.15	9.30
		1.4.30	1.6.00	1.6.00	1.5.45	1.5.00	1.2.00	2.0.45	1.2.00	2.0.45	1.1.30	1.1.15
		2.3.15	2.4.00	2.4.00	2.3.30	2.2.30	1.8.00	3.1.30	1.8.00	3.1.30	1.8.30	1.7.00
		1.7.00	1.9.30	1.9.30	1.8.30	1.6.30	1.4.00	2.4.30	1.4.00	2.4.30	1.2.45	1.3.00
3.6.30	2.2.00	2.5.15	2.6.15	2.6.15	2.7.15	2.6.30	2.1.30	3.6.45	2.1.30	3.6.45	1.8.30	20.45
		1.5.5.45	1.7.0.15	1.7.0.15	1.6.6.45	1.5.5.00	1.2.8.15	2.2.2.15	1.2.8.15	2.2.2.15	1.1.1.45	1.2.0.3.0
							計					

注 ↑ 該当駅通過

○ " " 停車

※ matadi ~ 125.4 K の他は性能曲線と他の列車の時刻から推定

( ) 内の DF50 とは JNR の DF50 形式 Diesel Electric Locomotive から推定したという意味

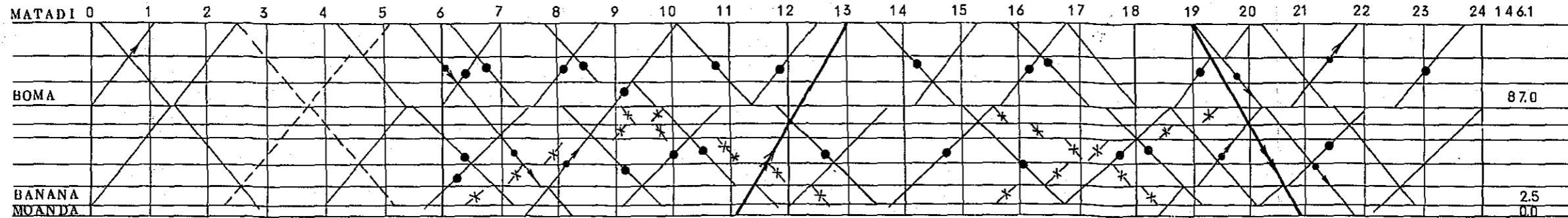
( ) 内の キハ181 とは JNR の キハ181 気動車 から推定したという意味

( ) 内の ED75 とは JNR の ED75 形式 交流電気機関車 から推定したという意味

この基準運転時間は速度距離線図(ヤナギ曲線)から速度時間距離線図(ランカーブ)を描いて求めた。

図 - 4. 2. 4. 1.

列車ダイヤ(1975~1990年対応) (非自動閉そく)



- 備考
- 特急気動車通過 (BOMA停車) 430HP/50t
  - 客車列車各停  $\left\{ \begin{array}{l} 1200HP=250t \\ 2400HP=500t \end{array} \right\}$  の時間
  - 混合列車各停  $\left\{ \begin{array}{l} 2500HP=1000t \\ 1200HP=500t \end{array} \right\}$  の時間
  - 貨物列車通過  $\left\{ \begin{array}{l} 1200HP=500t \end{array} \right\}$  の時間
  - 貨物列車通過 (1990年以降設定)
  - x-x- ローカル貨物列車 (必要時機になったら)

時 期	年間貨物輸送量	片道列車本数				
		貨物	客車	気動車	ローカル	計
1980	250万t	9 (5)	2	1	$x_1$	12 + $x_1$
1985	340	9 (5)	2	1	$x_2$	12 + $x_2$
1990	460	9 (5)	2	1	$x_3$	12 + $x_3$
1995	620	10 (5)	2	1	$x_4$	13 + $x_4$
2000	840	15 (5)	2	1	$x_5$	18 + $x_5$

列車速度 MATADI~BANANA又はMOANDA間の代表列車

列車種別	到着時間	平均速度
特急気動車	1時53分	78 Km/h
客車各停	2 " 36 "	56 "
貨物通過	2 " 50 "	47 "
貨物各停	3 " 20 "	40 "

注 年毎に増加する輸送量に対しては、列車1本あたりの輸送量を増すことで対処する。列車1本当り最大けん引量は2000tである。1980年時は2000t1本、1000t5本、550t3本が、1990年は2000t6本、1550t2本、550t1本と算定する。

線路容量は現計画では30本である。(片道15本)

ローカルは、バザイル地方のみのローカル輸送用の列車であり頭初は必要ないがいつか必要になれば設定する。

( )内の数字は混合列車本数を示し、当分の間のローカル輸送は混合列車で対処する。従って $x_1$ は0としダイヤ上には設定しなかった。

## 5. 建設基準

### 5.1 基本的な考え方

バナナ・マタディ鉄道は現在および将来においてザイール国のもっとも重要な幹線を構成する線区である。したがってその建設の技術基準を定めるにあたっては将来に禍根を残さぬよう十分慎重な配慮が必要である。近代鉄道の特徴は高速性と大量性であるが新線を建設するにあたっては、このような鉄道の特徴を十分発揮出来るような設備にしなければならない。

鉄道の性格を決定する固定施設の建設基準のうち、とくに勾配、曲線、建築限界、活荷重などは一度建設を終えると将来の改良が極めて困難であるので建設当初に十分将来の輸送構造ないしは社会構造の変化を予測した上で決定することが必要である。

さて性能のよい固定設備をもった鉄道は一般的にはその建設費は高い。鉄道輸送が社会活動の一端である以上、当然のことながらその輸送コストが低廉であることが要請される。したがって高性能の鉄道をつくれれば輸送コストが高くなるという2つの相反した条件をどのようにバランスをとって結び合わせるかが建設技術者に与えられた課題である。以上のような前提でこの線区の建設基準をつぎのように定めた。

- (1) 出来得る限り高速運転が可能な線形とする。しかし山岳地帯では一定レベル以上の線形を設ければ極端に建設費が高くなるので建設費に影響のない程度によい線形とした。
- (2) 将来の輸送構造の変化を考慮して1列車の単位を2000tとする。
- (3) 将来電化することを予測し電化する際手戻りのないような設備とする。
- (4) 現在のマタディ・キンシャサ鉄道の技術基準を参考とし相互の区間の列車の通し運転が可能なよう配慮する。この場合、将来マタディ・キンシャサ間の鉄道が改良されることも併せて考える。さらにまた将来の国民路線の完成時を想定しKDLの技術基準も十分考慮する。
- (5) 列車の待避設備を約20軒毎に設けるが近い将来の輸送量に対しても線路容量的にはかなりの余裕がみられ、電化、行き違い設備の増設およびCTC化によりさらに線路容量の増加が可能である。

なおCFMKの技術的な基準のうち将来のことを考えてとくに改善して定めたものは、曲線半径、勾配および有効長である。

### 5.2 路盤構造

#### 5.2.1 曲線半径

曲線半径は列車運転上からは大きい程望ましいが鉄道建設の際、とくに山岳部においては曲線半径が小さい程線路の選定が容易で土工量が減り、工事費は安くなる。現在のCFMKには山岳部に半径200M程度の小曲線が多数散在し列車の速度を制限している。

日本国鉄の曲線における速度制限は下表のとおりで振り電車の採用によってさらに20K/H程度の速度向上も可能と考えられる。

曲線半径 (m)	列車速度 (K/H)
200	50
300	65
400	75
500	85
600	90
700	95
800	100

バナナ・マタディ鉄道のうちボマ・マタディ間約60軒は急しゅんな山岳地帯であること、マタディ駅より大型船舶航行のための桁下空頭を確保したザイール河橋りょうに取りつくためにはループ線が必要であること、さらに曲線部でも貨物列車が速度制限なしで走行しうることを勘案して最小曲線半径を400Mとした。

なお地形が比較的平坦で曲線半径を大きくとることが可能なバナナ・ボマ間については将来の列車速度の向上も考えて曲線での速度制限がない程度の大きな半径を使用する。

## 5.2.2 勾配

### (1) 線路勾配

線路勾配も列車の索引能力の面からは緩勾配が望ましいが、建設時とくに山岳部においては急勾配を用いれば線路選定が容易で工事費が安くなる。しかし勾配は建設後の改良が甚だ困難で現在のCFMKは最急勾配が17%であるため列車単位を大きくすることが出来ない。

前述のごとくボマ・マタディ間は山岳地帯であるので急勾配を使用すれば土工量が減り、トンネル延長が短くなるが勾配を次第に小さくしながらルート選定を行うと一定勾配までは工費の増はさほどでもないがそれ以上になると急激に工事費が増えはじめる限界がある。

また4.2.2の輸送計画において列車の索引定数を2000tと計画したので機関車の索引能力の面より考えると一般に索引定数は次式で求められる。

$$W = \frac{T - W_e(\gamma_e + \gamma_g)}{\gamma + \gamma_g} \quad T = 1000 \mu W_e$$

W: けん引定数(t)

T: 引張り力(Kg)

W: 機関車の重量(t)                      18t 6軸

$\gamma$ : 機関車の走行抵抗(Kg/H)

$\gamma$ : 勾配抵抗(%)

$\gamma$ : 客貨車走行抵抗(%)

b: 粘着係数 電化した場合 0.326

上式に交流電化した場合の勾配毎の索引定数を求めると12.5%で1900tとなる。また現在のCFMKのディーゼル機関車の索引定数勾配17%で900tを12.5%に換算すると1150tとなる。



したがって将来は交流電気機関車1両で、当面はディーゼル電気機関車2両で2000tを索引しうる勾配としては12.5%がのぞましい。

この勾配を用いてルート選定を行ったところ最も問題となるボマ・マタディ間の山岳区間に対してそれ程困難でなく、一方これ以上の緩勾配を用いるといたづらに建設費を増大させるばかりであるので最急勾配は12.5%とする。

#### (2) 停車場内の勾配

停車場内の勾配は留置車両が転動しないためレベルとすることが望ましいが、地形その他の面より3.0%まで許容するものとした。この値は日本国有鉄道と同規格である。

### 5.2.3 建築限界

建築限界は線路構造物とくにずい道、橋りょう等の構造寸法を決定し、これらは将来改築することが困難であるので将来の交流電化および海上コンテナ輸送等を考慮して図-5.2.3.1のように決定した。

### 5.2.4 列車荷重

本鉄道はCFMKの延伸であるので列車荷重は図-5.2.4.1のごときCFMKの新しい標準荷重すなわち6軸108t長さ11.85Mの機関車を3重連しその後4軸72t長さ11.15Mの貨車が連行するものを採用した。

たゞしこの連行荷重は輸送の現状および諸外国の例よりみても著しく大きく短スパン橋りょうでは影響は少ないが、今回のザール河橋りょうのような大スパンの設計に与える影響は極めて大きいので、詳細設計にあたってはさらに詳しく検討する必要がある。

### 5.2.5 土工定規

施工基面の形状は、図-5.2.5.1に示すものとした。

本鉄道が完成の際は現在のCFMKと一貫して運営されるので、土構造物を計画するに際しては、現在線の規定を十分考慮に入れた上、現在線の土工構造物の現状を全線にわたり検討した。

施工基面巾についてCFMKでは5.0mであるがバナナ・マタディ鉄道については、5.2mと拡巾することにした。これは土質状況が細砂で侵蝕に対し抵抗性が少い区間が多いと考えられるためである。しかしこの点については詳細設計の際、土質調査結果によって再検討すべきであろう。

施工基面上には5%の勾配を設けた。

盛土斜面の勾配は、 $\frac{1}{2}$ で現行と同じものとし、高盛土になっても良質盛土材料が求められない限りにおいては、傾斜を増加させることは避ける。また効果的な植生による防護工は、盛土のいかなる区間に対しても必要である。

切取区間の斜面勾配は、土質に応じて変化させる。即ち現行の路線と同じく砂質土、粘性土ラテライトについてそれぞれ $\frac{1}{2}$ 、 $\frac{1}{3}$ 、 $\frac{1}{4}$ とする。切取区間は、切取斜面上に排水溝を設け、上部からの施工基面内に雨水の流入を避けると同時に、側溝としては平底素堀側溝を設け、地下水の毛細管現象による路床土の弱화를防ぐ必要がある。

また10m以上の切取斜面には10m毎に犬走りをつけ、犬走りにも側溝を設ける。

### 5.3 軌道構造

#### (1) レール

本線には、50Kg U-36レールを用いる。カチエで18mの定尺レールを電気溶接により180mとし、現場に敷設後アルミナテルミット溶接で可能ながぎり長いロングレールとする。

側線にはCFMKの本線に敷設されていた33Kg P.N 06または40Kg BCKレールを用いる。

#### (2) マクラギ種別および配置本数

ロングレール化、耐久性、保守費、初期投資を考慮してRSマクラギを用いる。締結装置は"CIL"型で絶縁型二重弾性締結とし、配置本数は1km当り1500本とする。

#### (3) 道床

硬質の石灰石、20/60または20/40、道床厚さはマクラギ下面より200mmとする。

#### (4) 分岐器

本鉄道には、中間8駅にすべて行き違い設備を設けるが、通過列車の速度制限をさけるため片開き分岐とし、保守および分岐側速度も考慮して12番を基本とする。分岐器はできる限り、型式、番数を統一し、交換部品の互換性を高める。

ヤード等では、8番片開き分岐器を標準とする。

#### (5) 継目構造

ロングレールとしない区間での継目構造は支え継ぎを標準とするが、側線ではかけ継ぎでもよい。

#### (6) 曲線基準杭

曲線部の保守を容易にするため、通りとレール面の高低とを正確に保持する曲線基準杭を設置する。曲線基準杭は曲線始終点の外方10~20mのところから外軌側に5m間隔で建植する。

### 5.4 信号保安

保安設備は列車運転の安全を確保するためと、取扱の能率を向上するために必要な設備でありこの良否は鉄道の輸送能力に大きな影響を与える。従って鉄道のもつ性格にあわせた信号保安設備でなければならない。輸送量の想定によれば1990年度の片道の列車本数は客貨合せて13本程度と考えられる。一方駅間距離は前述のごとく平均20kmで中間駅は8駅である。当面は、この列車本数をこなせばよいので次のように考える。

〔閉そく方式〕

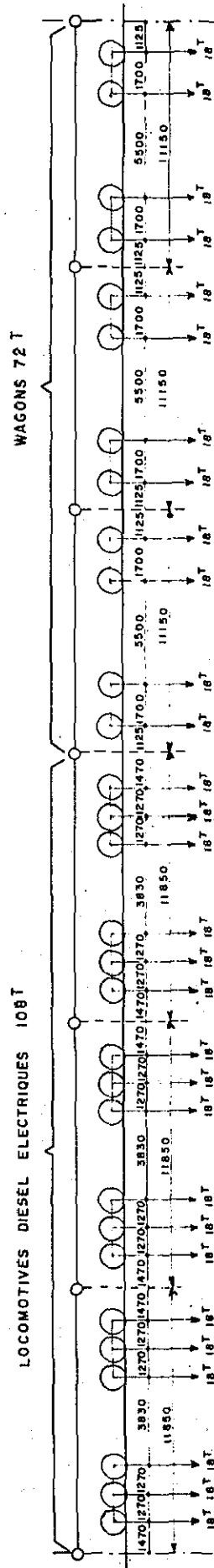
現在のCFMKで使用しているボタンピロット(通票)閉そく式とする。

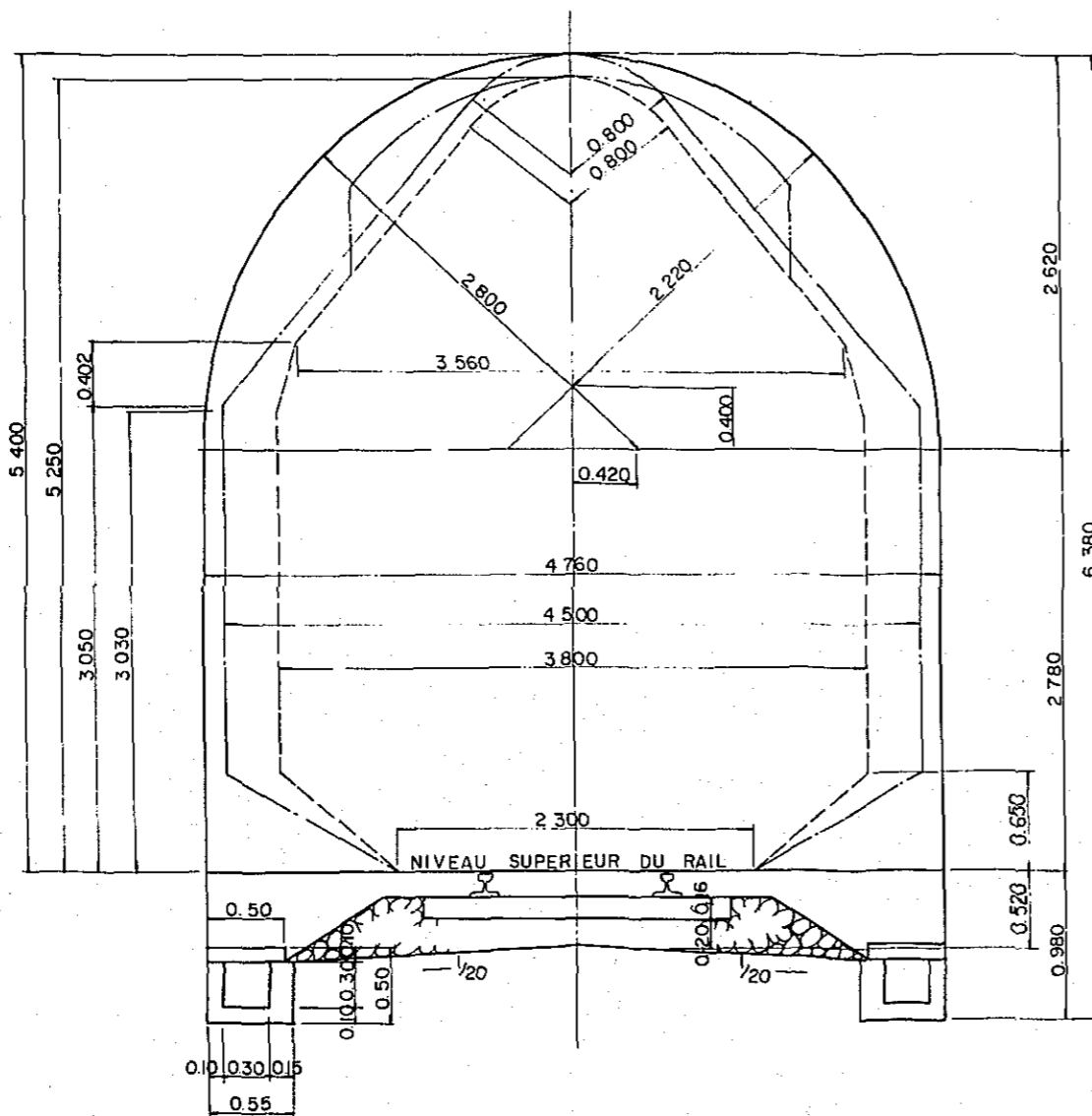
しかし、現在のCFMKでは通票の授受は全て乗務員と駅長との間で直接手渡して

☒ - 5.2.4.1

TRAIN DE CHARGE STANDARD APPLICABLE AU CHEMIN DE FER BANANA-MATADI

(ECARTEMENT DE LA VOIE = 1067 mm )





- SECTION DE TUNNEL  
C. F. B. M
- GABARIT DE TUNNEL  
C. F. M. K
- - - MARCHANDISE ENCOMBRANTE
- ..... GABARIT D'ELECTRIFICATION

Chemin de Fer Banana - Matadi	
République du Zaïre	
SECTION DE TUNNEL ET GABARIT DE LIBRE PASSAGE	
ECHELLE 1/30	Dessin No. 24
Agence de Coopération Technique d'Outre-Mer. TOKYO. JAPON. Mai. 1972	



しているが通票授受器を使用すれば駅構内運転速度を60 KM/H程度まで向上できる。

#### 〔信号機〕

通票授受器の使用とあわせて常置信号機を設置することにより駅通過速度を向上できることと将来のCTC化自動化のときに手戻りがないので、常置色灯式信号機を設けることとする。

信号機は赤＝停止、橙＝注意、緑＝進行とし緑は制限なし、橙は速度制限とする。駅から進出する列車に対して出発信号機（赤と緑）、駅に進入する列車に対して場内信号機（緑、橙、赤）およびこの外方の遠方信号機（緑、橙）の3種類とする。

信号機の見通し距離は600m以上とし、信号機の内方に過走余裕距離を150m以上とる。

### (3) 連動装置

転てつ器と信号機の間連動装置を設ける。

8駅であるができるだけ駅要員をすくなくするために各転てつ器を電動としリモートコントロールすることにより保安度の向上と列車扱いの能率向上をはかる。

### (4) 通信設備

閉そく用の専用電話線とキンシャサの列車指令との間に指令専用電話線をCFMKと同じシステムで設置する。

## 5.5 動力方式および車両

### (1) 機関車

CFMKと同様にディーゼルけん引とする。当面現有機関車の有効稼働をはかり輸送需要の進展とあわせ2000tけん引を考慮する。

### (2) 貸車

新製または改良する場合は40t荷重、20t自重、長さ17m程度の2軸ボギー車とし75Km/H走行可能なものとする。物資別輸送またはコンテナ専用車が必要となるだろう。

### (3) 客車

定員80人長さ20m、自重40t程度とし、走行速度は95Km/Hとする。

### (4) デーゼルカー

現在のオートレールを500HP程度に出力アップし120Km/H運転可能な2軸ボギー車とする。

## 5.6 停車場

### 5.6.1 駅間距離

停車場は客貨の需要が見込まれ営業上必要な場合と、必要な列車本数を設定するための行違い追越しを目的とする運転上必要な場合とがある。

バナナ・マタディ鉄道において開業当初客貨サービス上必要な停車場はバナナ・モアンダボマの3駅でその他の駅では後者の運転上必要な信号場的性格の強い駅である。したがって中間駅の駅間距離は運転すべき列車本数と運転速度により決定される。

日本国鉄では線路容量（ある駅間を運転しうる最大列車回数）を求め算式として次式を使用している。

$$N = \frac{1440}{T+C} \times f \quad (1)$$

T : 駅間運転時分

C : 閉そく取扱時分、通票閉そく式の場合 2.5 分

f : 線路利用率、保守間合速度差のある列車の運転、遅延回復等の理由より一般に 0.6

また駅間運転時分は駅間距離を列車速度で割ったものであるので次式であらわされる。

$$T = \frac{S}{v} \quad (2)$$

S : 駅間距離 (Km)

v : 列車速度 (K/H)

(2)式を(1)式に代入してSを求めるとつぎの式となる。

$$S = \left( \frac{1440f}{N} - 2.5 \right) v \quad (3)$$

N : 列車本数 4.2.4の列車計画より1990年で片道13本、したがって26本

v : 列車速度 貨物列車が主体で 40 K/H

N・vを(3)式に代入すると駅間距離Sは20.5Kとなるので開業時の駅間距離を20K間隔としその後の輸送需要の増加に応じてその中間に駅を設けて10軒間隔となるよう線路の平面および縦断を選定する。

### 5.6.2 本線有効長

貨物列車を2000tけん引と考えた場合の着発線の有効長を求めるとつぎのとおりである。

貨車の積載量	40t
貨車の自重	20t
積載効率	0.65
積空割合	7:3

2000t索引の場合の貨車数をx両とすると

$$(40 \times 0.65 + 20) \times 0.7x + 20 \times 0.3x = 2000$$

$$x = 51 \text{ 両}$$

貨車の長さを12.5m、機関車の長さを16mとすれば列車長Lは $12.5 \times 51 + 16 \times 2 = 669.5$ となり着発線の有効長としてはこのほかに停止余裕距離として約30Mが必要であるので700Mを採用することとした。

CFMKの有効長を考え合せてもこの700Mは大体妥当な長さと考えられる。

### 5.6.3 構内設備

#### (1) 軌道中心間隔

停車場内において並設する軌道中心間隔は車両の巾および構内作業を考慮して4m以上とする。ただし構内作業上必要のない所は3.8mまで縮小出来るものとする。

(2) 分岐器

中間駅は前述のごとく列車の行違い待避のための信号所的性格が強いため分岐器により通過列車の速度が制限されることのないよう必ず直線側を通るものとし待避線への分岐は12番分岐器(分岐側速度45K/H)を用いることとする。なお、その他側線の分岐器は8番とする。

(3) 安全側線

行違いのため停車場へ列車が同時に進入し過走のため危険を生ずるおそれのある場合には安全側線を設けることとする。

(4) 旅客ホーム

ホームの延長はCFMKと同じく260mとし巾員は片面使用の場合2m以上、両面使用の場合は3m以上とする。なお軌道中心からホームの縁端までは1.7mホームの高さは軌条面より0.3mとする。

(5) 貨物ホーム

軌道中心からホームの縁端までは1.65m、ホームの高さは軌条面より0.85mとする。



## 6. バナナ・マタディ鉄道建設工事の基本計画

### 6.1 地質および土質

#### 6.1.1 地形

バナナ・マタディ鉄道の計画路線が通過する地域の地形は、バナナ～ボマ間の丘陵地帯と、ボマ～マタディ間の山岳地帯に大別され、いずれの地域にもザール河周辺には、若干の低地を有している。

バナナ～ボマ間の丘陵は、第4紀の亜沿岸性砂、及び砂岩より成っており、標高は100～200mに達する。全般に平坦であるが、ザール河の支流Luibi, Bola, Mangenzo等により侵蝕が進んでおり、谷を形成している。バナナ～ボマ道路はモアングダより、直ちにこの丘陵上をたどり、出来るだけ丘陵上に路線をおくように選定されているが、前述の各谷を横断する区間は急勾配の区間が多い。この丘陵はバナナより約東に50km、Lukunguの流域迄発達している。

ボマ～マタディ間は急峻な山塊の集合をなしており、いずれの山塊も、ザール河に向かって急斜面をなして落込んでいる。これらの山塊のうち、ザール河に沿う部分は、ザール河の支流によって侵蝕され小谷を有しているが、それより北の区域でザール河より離れた区域では、侵蝕が発達しておらず、高原状を呈している。標高はザール河寄の部分では300m、それより北の高原では500mに達している。ボマ～マタディ道路は、この高原地帯を通り、大きく迂回してマタディに達している。

バナナ～ボマ間の丘陵地帯、ボマ～マタディ間の山岳地帯共に、地形はザール河に向かって急傾斜に落込んでおり、沿岸にはわずかの低地しか発達していない。特にボマ～マタディ間では、殆んど低地がない。しかしバナナ～ボマ間では、ザール河の掃流力が弱まるのと、海水の影響により若干の氾濫原が形成されており低地の巾は20m～数kmとなっている。これらの低地は、概ね、低湿地になっているが、若干標高の高い部分では比較的堅硬な地盤状態を呈している所もある。

ザール河の支流のうちバナナ～ボマ間のものは、比較的集水面積が広いが、河川勾配が緩く、又流出係数の小さい地相のため、流出水量は多くない。一方ボマ～マタディ間の河川は集水面積は小さいが、地形が急峻で河川勾配が強く、流出係数の大きい地相の為、流出水量は大きいと考えられる。

#### 6.1.2 気候

本地域は気候的に熱帯サバナ気候に属しており、明瞭なる乾期と雨期に分かれ、乾期は4月～10月、雨期は11月～3月となっている。総雨量のほとんどは、雨期に降るが、総雨量はそれ程多くない。降雨形態は、雷雨を伴う豪雨の場合が多く、時間雨量は可成りの激しさであるが、継続時間は比較的短い。鉄道路線にそって降雨量は、バナナにて年772mm、ボマにて948mm、マタディ(Tshimpi)にて1157mmとなり、大西洋沿岸よりザール河を遡るに従って雨量が増加する傾向を示している。表6.1.2.1はバナナ、ボマ、マタディの気象特性を示したものである。

表 6.1.2.1

	バナナ	ボマ	マタディ
年平均雨量	772 mm	948 mm	1157 mm
24時間最大雨量	133 mm	86 mm	135 mm
最高気温(平均)	28.7℃	30.0℃	27.8℃
最低気温(平均)	23.1℃	22.1℃	20.2℃
最高湿度(平均)	100	99	98
最低湿度(平均)	47	45	52
観測年数	1951~1960	1961~1965	1957~1965

### 6.1.3 植 生

バナナ〜マタディ路線の通過区域は、サヴァナ景観が卓越している。

丘陵、山地等水分の供給の少ない所はすべて草地であり、樹木はほとんどない。但し標高が低く、水分の供給が多くなるに従い、樹木の繁茂が見られ、川岸等では雑木林となっているが、熱帯雨林とは異っている。

ザール河沿いの氾濫原、また Bola, Luibi 等ザール河支流の沿岸で常に水につかっているところでは、パピルス等の繁茂する沼沢地を形成している。

バナナクリーク、ザール河口沿岸の低地は容易に人の接近を許さぬマングローブの密林となっている。

### 6.1.4 地 質

#### (1) 概 論

鉄道建設予定地であるバナナ・マタディ間の地層は、バナナより東方約50kmにわたる区域は第四紀層の砂及び砂岩、ボマ付近は中生代白亜紀の砂岩、更にその東部マタディに至る区間迄は先カンブリア紀の片岩が主体となっており、これらの層はいずれもマウンベ層群の上に不整合に分布している。又これらの地層群とザール河にはさまれた低地には、これらの地層の崩落物及び沖積土が堆積しており部分的にはきわめて軟弱である。

#### (2) バナナ・ボマ区間

##### 1. バナナ地方

この区域は、四紀層でカール層群の内の上部 *quelo* 層であり、Hoffmann の地質分類では、8〜9に相当する砂層と砂岩の層より成りたっている。これらの層群は煉瓦赤色、雑色、時折礫を含む白色の砂層、軟質又は円礫質の砂岩、及び含鉄砂岩より成り立っている。底部には珪化木を含む礫層が見られる。厚さは、60〜80mである。

##### 2. バナナ北方地域の東側隣接部

4紀層の内下部 *quelo* 層に属するオーカー粘土質砂、及び灰白色砂の層より成っている。基底部では鉄分含有土又はラテライト質の固結したものがある。層の厚さは50〜70mである。

##### 3. Mateba 島

各種の第4紀末の沖積土より成っている。

#### 4 Mateba 島北方 (Bulu-Zambi)

- a) 中世代白亜質中期の地溝よりなっており、Hoffmannの地質分類では、5 a 及び 5 b に相当する。これらの地層は上部より下部迄 Cenomano-Turonien 時代の地層である。

その岩質は、軟弱で時に珪化されている帯黄色石灰岩、粘土又は石英などに変質して居る含化砂石灰岩、白雲母に富む石灰岩、微粒及び含砂石灰岩である。層の厚さは 50 ~ 60 m である。

#### b) 東部方面

ここには、マユンベ層群の花崗岩質雲母片岩(片麻岩)の上に、海進による亜沿岸性砂岩が見られる(この砂岩は、Hoffmann の地質分類2に相当する)地層としては、二種の岩石層が重なり合っており上部から下部にかけ、次のようになっている。

— マユンベ鉄道の3 km 地点で見られるGS 2、帯紫灰色と帯黄色の多少泥灰岩質のけつ岩、薄層雲母粘土質砂岩及び Trainée de "cherts" と称する石英の脈

— 同鉄道の16 km 地点で見られるGS

ぶどう酒色の粘板岩、長石を含む砂岩、粘土質砂岩

#### (3) ボマ・マタディ間…先カンブリア紀のマユンベ層群の地層よりなっている。

1. 東側にはKiwelaよりBinda迄亜沿岸性の砂岩が見られる。その他は、Palabala 状雲母砂岩(地質分類M1)を含むマタディ珪岩(地質分類M2)である。

珪岩は明るい色で白雲母を含む荒い地のもの、時には灰色の絹雲母質のものとなっている。雲母片岩は、黒雲母質である。これらのマユンベ層群と中生代の砂岩層との境界は断層となっていると考えられる。

#### 2. BindaよりFuma-Fuma

Duizi の地質分類4に属するいわゆる片岩でときおり花崗岩化している。また多少の珪岩が見られる。

#### 3. マタディ地方

- a 右岸側は片岩及び種々の緑色岩石、片岩化した花崗岩を伴う角閃石岩より成っている。Wolonggo の谷とボマへの国道とにはさまれた区域は、硬質の火山岩より成っており、その岩質は角閃石である。

- b 左岸側は地質分類M2に属するマタディ珪岩が主体である。右岸で角閃石の地層となっている。Wolonggo とボマへの国道にはさまれた部分の対岸部分は、右岸と同じく角閃石の硬質の地層となっている。

#### (4) 岩石試験結果及び工学的考察

これらの地層を形成する岩石について、その特性をチェックするための資料を採取し、日本国有鉄道技術研究所地質研究室において試験を行った。物理試験としては、単位体積重量、吸水率、有効間隙率、弾性波速度、および一部成形可能のものについての圧縮

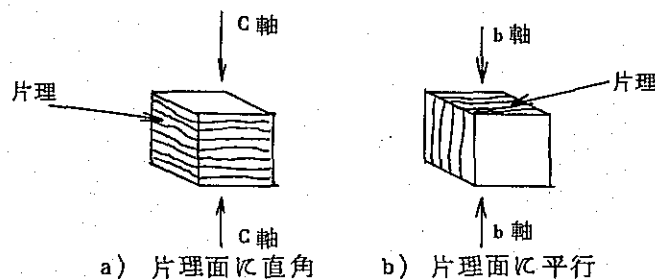
強度試験を行った。その結果を示すと表 6. 1. 4. - 1 の通りである。

表 6. 1. 4. - 1 物理試験結果

試験片番号及び採取位置	地質年代	単位体積重量 (g/cm <sup>3</sup> )	吸水率 (%)	有効間隙率 (%)	弾性波速度 縦波 (cm/sec)	圧縮強度 (Kg/cm <sup>2</sup> )	備考
1 Boma 軍隊前切通し	白亜紀、絹雲母質砂岩	2.38	3.99	9.50	b軸 3420 c軸(1330)	b軸 190	若干風化している新鮮なものであれば比重強度が変ってくる 小目が発達していると強度は相当低下する
2 Boma 東Tshela街道	白亜紀、砂岩	1.75	16.80	27.40	1800	70	
3 Boma Tshela街道	白亜紀、砂岩	1.78	16.20	28.84	1830	(100)	
4 Boma 碎石場	白亜紀、片麻岩	2.62	0.23	0.60	5540	1200	
5 Matadi上流架橋地点	先カンブリア紀 角閃岩	3.02	0.45	1.36	6130	(1500)	
6 Matadi中流 //	// 角閃岩	3.04	1.01	3.07	6200	1500	
7 Matadi中流 //	// 石英岩	2.62	0.21	0.55	5930	(2000)	
8 Matadi中流 //	// 石英岩	2.63	0.06	0.16	5710	(2000)	
9 Matadi 下流架橋地点	// 絹雲母片岩	2.62	1.42	3.72	b軸 3320 c軸(2170)	b軸(250)	
10 // //	// //	2.41	4.37	10.53	b軸 2930 c軸(1600)	b軸(250)	
11 Kiasicoi 碎石場	粘板岩	2.73	0.34	0.93	6070	(1500)	
12 //	砂岩	2.66	0.28	0.74	5670	(1500)	
13 //	泥灰岩	2.68	0.29	0.78	5960	(1500)	
14 Kinshasa 碎石場	硬砂岩	2.60	0.78	2.03	5050	(1500)	

1. 総ての試験は鉄研報告第668号「国鉄における岩石標準試験法(案)」1969-1によつておこなつた。
  2. 弾性波速度(縦波)は国研電子測器研究所製超音波伝播測定器を使用した。
  3. 圧縮強度(一軸)は佛東京衡器製造所製電子式万能材料試験機を使用した。
  4. 圧縮強度の項で( )のあるものは比較的新鮮な状態を想定して行つた推定値である。
  5. 単位体積重量(比重)・吸水率・有効間隙率の値は供試体2~3個の平均値を示した。
- 注) 有効間隙率とは岩石全体に対して含水し得る空隙部分の割合を示すものである。

片岩類の測定方向



本試験の結果及び現地における踏査に基づいて、本区間の地質に関する工学的考察をのべると次の通りである。

1) バナナ地方の第4紀砂岩

この区間の砂岩は、地質年代が新しく、軟質であるが風化による割目などは少く均一である。従つて切取は容易であり、切取後の法面も安定していると考えられる。法面勾配は4/4程度が妥当と考えられる。

2) Boma 附近の白亜紀の砂岩



物理試験 $\#1 \sim \#3$ が本地層に相当する。試験結果にみるように、この地層の岩石は吸水率、間隙率が高く、圧縮強度も小さい。これらの試料はいずれも、地表の風化部分で採取したものである。深部はもう少し堅硬と思われるが、全般にはやはり軟質で風化の進んだ状態であることが、これらの試験結果から推定される。従って、切取は容易であるが、切取後の法面に対しては、一部風化部分に対し防護を必要とする。また法面勾配は $4/4$ 程度と考えられる。またトンネル部分はかなりの地圧が予想され、強大な支保工と $60\text{ cm}$ 程度の巻厚を要すると思われる。

参考のため、ボマ附近の砕石場にて資料を採取したが、この部分は附近の地層と異なり、火山岩の露頭部分と考えられ、物理試験の特性も異っており、岩質は良好である。

これらの部分的な火山岩地帯から岩石を採取すれば、良好なコンクリート用骨材及び軌道用砕石が得られるであろう。

### 3) マタディ附近の先カンブリア紀の片岩

試料 $\#5 \sim \#10$ がマタディ附近の先カンブリア紀の地層より採取したものであるが、これらのうち $\#9$ 及び $\#10$ が片岩である。この片岩は試験結果にみられるように、吸水率、間隙率がかなり大きく、弾性波速度、圧縮強度共に低く、特に片岩の層理に平行な面に沿っては圧縮強度が小さい。

従って長大橋梁の基礎としては、次に述べる角閃岩及び石英の方が優れており、この点からも長大橋梁の架橋地点としては中流案が優れているといえる。この岩石の切取は容易であるが、片理面に沿ってすべり出す傾向にあるので、切取の際、片理面の方向に注意する必要がある。一部風化部分では法面防護が必要である。法面勾配は、特に風化していない部分では $4/2$ 位とすることが可能と思われる。

トンネル区間は、地層の中心部を通るので、試験結果に示された数値より地質はよいと考えられる。したがって坑口附近や被りの浅い区間は巻厚 $60\text{ cm}$ 程度とし、他は $30\text{ cm} \sim 45\text{ cm}$ 程度で良いと考えられる。またこの地層はかなりの割目が発達し易い地層であり、間隙率も高いので、相当な湧水が予想される。

### (5) マタディ附近及び架橋地点

3項に述べたように Wolongo 谷とボマ国道にはさまれた部分の地層は、附近の片岩の地層と異なり、火山岩の地層となっている。

架橋予定地附近の地質調査は、ザール地質調査所より提供されたが、バ・ザール地方地質図及び地質概説を参考とし、各案の兩岸の表面の地質調査を行った。

#### 1) 上流案

右岸側は角閃岩の露頭等が観察され、かなり堅固であるが、この範囲は余り広くないものと考えられる。左岸は現CFMKに沿って珪岩の露頭が続いて見られるが、所々に貫入岩脈が見られ、かつ激しい風化作用により、節理が発達しており、堅固な層は相当深いものと考えられる。試料 $\#5$ は上流案渡河点附近より得られた標本である。

#### 2) 中流案

右岸、左岸とも角閃岩あるいは石英の層であり、岩質は非常に固く良質である。試料№6～№8がこの地層に相当する。試験結果にみるように、この地層は堅硬で圧縮強度も大きい。従って大橋りょうの基礎としては最適と考えられる。

### 3) 下流案

左岸側は風化した珪岩及び絹雲母片岩とから成っている。特に絹雲母片岩は強度が低く、大橋りょうの基礎には適さないので避ける必要がある。右岸側の岩質は崖錐区間を除いては良好と見なされる。

ザィール河渡河点の地質は上記の3案を比較すると、中流案の架橋地点が問題が少く、地質的には最も適していると考えられる。

なお中流案の場合、切取り、掘さく等は可成り困難で、火薬量は約150kg/m<sup>3</sup>程度を要しよう。法勾配は4/4程度でも法面は安定していると考えてよい。

トンネル部分も地層は安定しており、坑口を除いては巻厚30cmでよい。

### (6) Kiasi-Col等の採石場

参考のため、現CFMK沿線の砕石場にて、試料を採取し試験を行った。№11～№14の資料がこれで、試験結果に見られる様に岩質は良好で、バナナ・マタディ鉄道の建設に際しても、十分工事用材料として、使用可能と考えられる。

## 6.1.5 土質

### (1) 概論

マタディ・ボマ間に分布している土は、その成因と深い関係があり、大別して三種に分類される。

第一は、バナナ・ボマにかけて発達する第四紀の亜沿岸性砂岩の風化により生成された細砂であり、これはバナナ・ボマ間の丘陵上及其周辺に分布しているものである。

第二は、ボマ・マタディにかけて発達している風化土であるラテライトである。これは岩石の風化によって生成されたものであり、ほとんどの山岳丘陵地域の表土は、これよりなっている。

第三は、ザィール河沿岸の低湿地を構成しているザィール河の沖積土あるいはザィール河支流によって運ばれた沖積土によって形成された土である。

これら三種の土の典型的な資料は、現地調査によって採取され、キンシャサの公共事業省附属研究所にて必要な土質実験が行なわれた。

### (2) 各土質実験結果

上記三資料については粒度試験、比重、Atterberg限界、有機物含有率等の実験を行った。試料には、30、230より30、232迄の番号を附した。

表 6.1.5.1

資料番号	性質	採集地
30、230	粘土質 帯赤色土	Boma 西1Km
30、231	灰白色 粘土質土	Tomboko川湿地……沖積土
30、232	微粒帯白褐色砂	Kimbanza村南……細砂



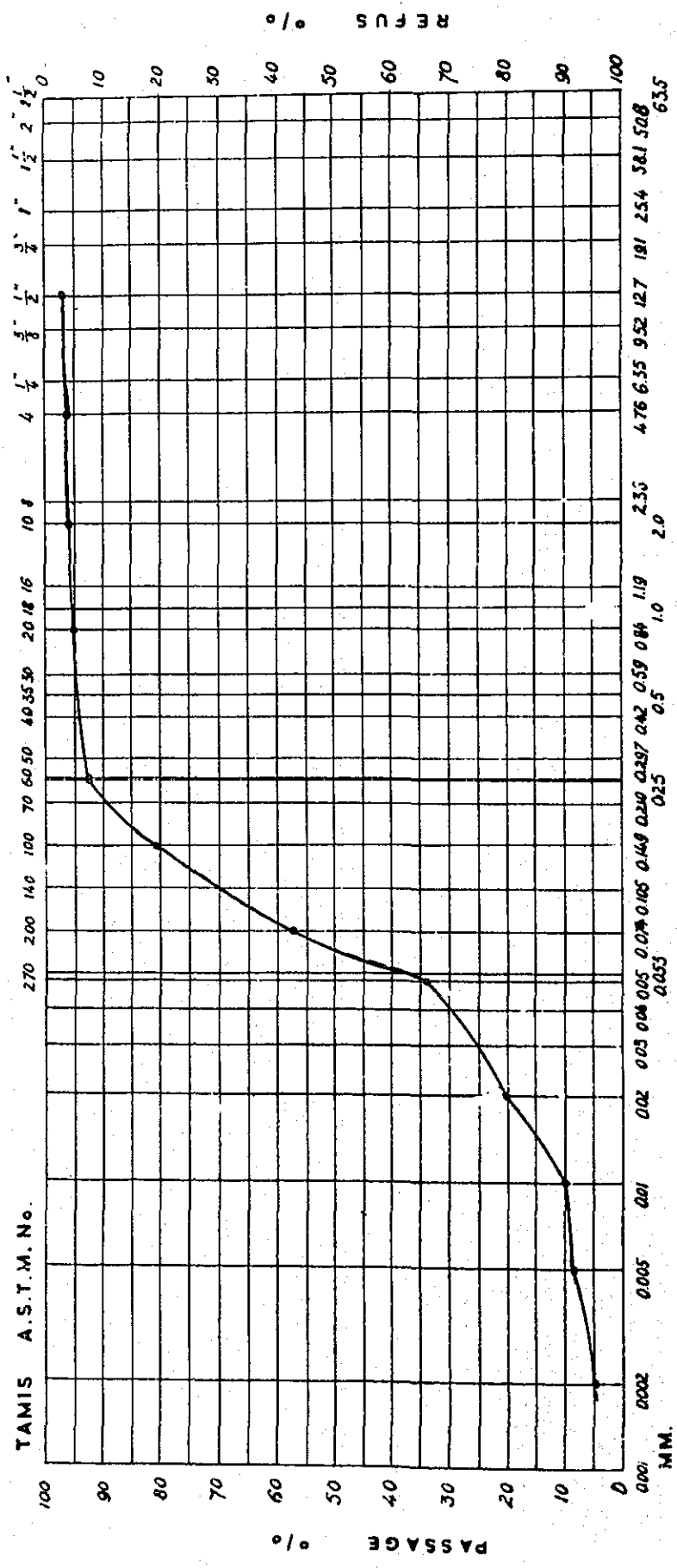


FIG. 6.15 - 33

REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE  
DU CONGO  
Ministère des Travaux Publics et  
des l'Aménagement du Territoire  
Sous Direction  
LABORATOIRE NATIONAL  
B. P. 1403 Tél 68201  
Annexe au rapport N° .....

# GRANULOMETRIE

(No. ECHANT 30-251)



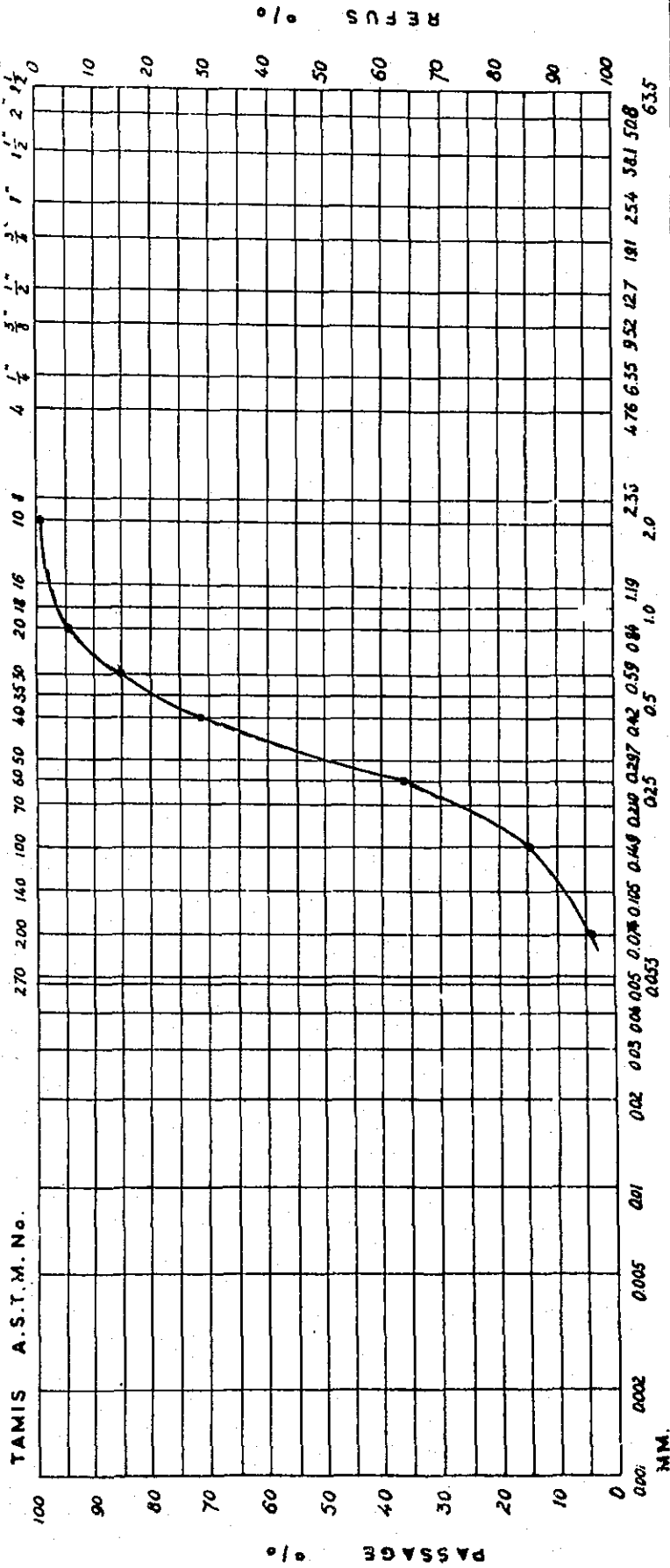
Mod. 65-18-A4-16-53.

# GRANULOMETRIE

REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE  
DU CONGO  
Ministère des Travaux Publics et  
des l'Aménagement du Territoire  
5ème Direction  
LABORATOIRE NATIONAL  
B. P. 1403 Tél 68201

Annexe au rapport N°

No. ECHANT 30-232



1) 粒度試験

粒度試験は、乾燥成分のふるい残り重量百分率によって示され、前もって ASTM 200 番のふるいを通った試料についてはふるい分け試験が行なわれた。微小粒については、沈澱測定によって判別され表 6.1.5.2~6.1.5.4の如き粒度曲線が得られた。

2) 比重試験

比重試験は、ピクノメーターによって行ない、次の結果を得た。

表 6.1.5.5

資 料 番 号	比 重
30、230	2.69
30、231	2.62
30、232	2.63

3) Atterberg 限界

30、232の試料は、可塑性を示さないため、その他の二試料にて実験を行い、表 6.1.5.6の結果を得た。

表 6.1.5.6

資 料 番 号	L · L	P · L	I · P
30、230	42.33	22.40	19.93
30、231	29.20	15.70	13.50

4) 有機物テスト

30、231の試験は、腐蝕成分を含有しているため、本試料について過酸化水素 (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) 使用の試験にて有機物テストを行った。その結果有機物含有量は0.30%との結果が得られた。

5) 分類結果

上記のテストの結果、Highway Research Board の分類法に依ると下記の表を得る。又グループ指数は、Atterberg Test 及び I.P. によって得られ下記の如くなる。

表 6.1.5.7

試 料	H R B 分類	グループ数	盛土材料としての判定
30、230	A-7-5	8	可ないし不可
30、231	A-6	6	可ないし不可
30、232	A-3	0	優ないし良

(3) 考 察

前述の如き試験結果に依ると細砂及びラテライトはいづれも適当な条件下にて盛土材料にて利用可能と考えられる。ただしいづれも設計施工面で、その土の性質に応じて十分なる対策配慮をする必要がある。一方沖積土は盛土材料に適さず、また盛土地盤としては、かなりのめり込みまたは、圧密が予想されるので工事着手前にさらにくわしい土質試験でその特性を確かめておくことが望まれる。

## 6.2 路線選定

### 6.2.1 概 論

バナナ・マタデイ間鉄道路線を選定するに当たっては、本鉄道が将来C.F.M.K.と結ばれてバナナ・キンシャサ鉄道、更には国民路線の一部となることを十分に考慮しなくてはならない。

現在C.F.M.K.は、可能なる区間で曲線改良等を行ない将来のスピードアップを目指していることも考えて、C.F.M.K.が改良工事を完成した時点で、C.F.M.K.の規格と同等以上の規格を持ち、将来の輸送力増大に対処できる路線を選定することを基本とした。

現地調査出発前に、第一次調査団（原田ミッション）が持ち帰ったザール地理院発行の1/25000、1/100,000の地形図及び各種資料を用いて、詳細に可能ルートを検討を行い、約1/40,000縮尺の航空写真を立体視することによって、予定ルートを決定した。

現地調査は上記の予定ルートを主として行ない、徒歩および車で接近可能な所は車にてマタデイ・ボマ間のザール河沿いのルートはモーターボートにて調査を行ない、ルートの主要点の確認を行なった。又ルート全体及び接近不可能の区域に対しては、飛行機を用いて調査を行ない、予定ルートの確認、修正を行なった。

現地調査終了後、調査結果に従って最終予定ルートを作成し、そのルートを中心としてザール地理院提供の航空写真により縮尺1/10,000地形図の作成を行なった。

本調査の最終ルートは、上記1/10,000地形図を基礎として、設計基準に合致する最も経済的な路線を選定したものである。

本鉄道の建設基準は、5.2において述べた如く現在のC.F.M.K.の設計基準を基礎とし、将来の輸送増加、高速化に対応できる様に決定した。路線選定上必要な建設基準を再掲すると次の通りである。

軌 間	1,067 m
最小曲線半径	400 m
最急勾配	12.5 ‰（曲線補正は含まず）
駅構内勾配	3 ‰以下
本線有効長	700 m
駅間距離	20 km（但し将来の貨物量の増加に伴い10 kmとできるような配慮をする。）

実際の路線選定に際しては、上記の設計基準を基礎として、出来るだけ大半径、緩勾配のハイレベルの規格の路線を選定するよう努力した。

### 6.2.2 技術的主要点

#### (1) 地すべり地帯の通過

バナナよりボマに至る約50 km間は、第四紀の砂層より成る丘陵が発達しており、その丘陵及び斜面周辺に分布している微細粒の砂は、粒度が一様で、飽和水によって流動化する。この現象により起きた地すべり現象が、丘陵斜面に所々に観察される。またボマの東10 kmの所にあるKileleの区域にも崩壊地形と見做される地形がある。

路線選定を行うに際しては、上記の如き地すべり地帯を避けるべく、航空写真を判読し、路線を定めた。止むを得ずその様な地帯を通過せねばならぬ場合は、路線を斜面から出来るだけ離したり、切取などを行って斜面のバランスをくずさぬ事等、設計面より配慮を行った。

## (2) 沼沢地の通過

ザイル河の氾濫原及び周辺低地の排水不良地域は沼沢地となって、マングローブ、パピルス等が繁茂している。

マングローブの繁っている地域はほぼ水中にあるばかりか、マングローブを機械的に処理することが非常に難しく、この区域を路線が通過することは、建設費の増加が考えられる。

パピルスの繁っている地域は、マングローブの区域よりは良好であるが、路線が本地域を通過する際には腐蝕粘性土の圧密沈下に対して設計、施工に充分考慮を払う必要がある。

路線選定に際し、上記区域は航空写真で判読し、出来るだけ避ける方針とした。選定された路線は、マングローブの地域をほとんど避けることが出来たが、パピルスの地域は一部横断せざるを得なかった。したがってこの区間については、施工時に詳細な検討が必要であるが、サンドドレーン工法と避溢橋の設置により、十分通過可能と考えられる。

### 6.2.3 バナナ付近(0 km~15 km)

バナナ付近の鉄道路線を定めるに当っては、将来の地区開発計画と港湾計画とに合致させることが不可欠条件である。

現在のバナナ付近の地形を概観するとモアングダよりバナナ岬に伸びる砂州の東側、バナナ・クリークの北側に標高4 m以下のマングローブの繁茂する低湿地が拡がり、それより内陸に向って若干の台地がある。更にその東側は標高100 m以上の丘陵となっている。

バナナ岬は砂州で南に伸び、バナナ・クリークに対し、大西洋からの自然防波堤の役目を果している。

以上の地形より、バナナ港の港湾施設は現在のバナナ・クリーク近くに設けられ、その周辺のマングローブに覆われた区域は、工業地帯として設定されよう。一方モアングダ地区は、この地区の都市化の核であると共に、その美しい景観によってバ・ザイル地方の保養、レクリエーション地帯として将来その発展が期待される。

以上の条件を勘案すると、鉄道路線は、将来の港湾地域及び工業地域となるマングローブ繁茂地区と、将来の居住区域となるモアングダ地区の中間に位置する台地上に、選定することが最も有利と考えられる。すなわちモアングダに将来の観光客その他の増加を考えて、旅客駅を設定する。そのTerminalはモアングダの自然保護と都市発展を考えて、モアングダ台地の南側に設定し、路線はマングローブの繁茂する低湿地を避け、南東に伸びる10 m~15 mの台地上を南東方面に進む。Kindofula 村の南でSaka-Mongwa の小流を渡り、路線はSOZIRの現精油所の北側を迂回し、Kitona 村の南傾斜面を利用して、ボマ方面

へ進む。

バナナヤードはモアンダ駅には併設せず、バナナ起点2 kmから4 kmに存在する小丘陵上に設ける。この地域は、将来のバナナ港及びバナナ工業地帯への貨車の集配に最も適した位置にあるからで、またモアンダの都市発展上も好ましいからである。

#### 6.2.4 バナナ・ボマ間(15 km~85 km)

バナナ・ボマ間には地形の項に述べたように、標高100m~200mの亜沿岸性丘陵が、Lukunga川の流域迄続いており、しかもこの丘陵はいづれもザール河に向って急傾斜をなして落込んでおり、ザール河ぞいの低地の巾はせまい。その上これらの丘陵はザール河の支流で、南北に流れるLuibi, Bola, Mangenzo等により、かなり侵蝕され深い谷が形成されている。したがって鉄道路線をこの丘陵上に選定することは、丘陵へのアプローチと、丘陵内の谷を通過するために相当の急勾配を必要とすることになり好ましくない。よって本区間の線路は丘陵とザール河の間の斜面及び低地を東西にぬって選定せざるを得ない。

丘陵の表土は細砂であり、斜面は雨水により崩壊する恐れがあるので路線はなるべく斜面より離れることを主眼とし、ザール河の低湿地と斜面との境界近くをたどるように選定した。

##### (1) 15 km~55 km間

この間では路線は大きな起伏のないザール河沿いの低地を通過する。Luibi, Bola, Mangenzo川をそれぞれ40m, 60m, 60mの橋りょうで渡る部分はパピルスの密生した低湿地であるが他はおおむね森林とサバンナで地盤は比較的よい。

##### (2) 55 km~65 km間

この間は標高50mの丘陵を通過する。Mangenzo川を横断した後北東に進みTombo川を30mの橋梁で渡った後、進路を東に変えLukunga川の流域に入る。

Lukunga川は地溝帯に沿って発達した川で沿岸はかなり広い沼沢地となっている。したがってここでは130mの区間を橋りょうとする。

##### (3) 65 km~72 km間

この間は牧場に使われている平たんなProduits平原を一直線に横断する。現地踏査ならびに航空写真より考察すると、この平原はザール河の氾濫原であるとみなされるので、路線はこの間を4m高の盛土で通過し、随所に避溢橋を設置するものとする。

この避溢橋はCattle pathとしても有効であろう。

##### (4) 72 km~85 km間

Produits平原を過ぎると、路線は白亜紀の砂岩地帯に入り、小丘陵の多い地形となる。この区間ではこれらの丘陵を避けてザール河沿いの沼地へ出る案と、現在の国道沿いに丘陵を縫って行く案が考えられるが、ザール河沿いの沼地は地質が悪く、一方丘陵を迂回しても現国道敷を有効に利用すれば少ない土工量で通過できるので、Kanzi部落北側を通り、山岳地帯を標高30m程度で横断し、ボマ碎石場の北側でKibota川を渡ってボマ市街の方へ接近するルートを採用した。

#### 6.2.5 ボマ付近 (85 km ~ 92 km)

ボマ市はボマ・マタディ間唯一の都会であり、路線はボマ市の現有公共施設の機能を分断せず、さらに鉄道の通過により、ボマ市に最大の利益を与えることを主眼とし、かつ現マウンベ鉄道との接続を考慮した上で選定された。

ボマ市へのアプローチは、最も土工量を少なくするよう、現在の Shinkasasa の軍隊キャンプの南、国道110号線に平行に選定した。

ボマ駅はマウンベ鉄道との貨物の積替の便を考慮し、現在のマウンベ鉄道のボマ駅の北西500mにある、Kalamu川の氾濫原に、国道に沿って東西に設定した。この位置は現在のマウンベ鉄道の工場への引込線と併行しているので接続も容易であり、道路に近い為貨物集散の便もよく、かつ市の中心にも近い最適の場所と考えられる。なおここで、駅設備に十分なスペースを確保する為、現在のKalamu川は改修し流路を定める必要がある。

ボマ駅より、路線はKalamu川、マウンベ鉄道に沿って約1km北上し、マウンベ鉄道を立体交叉で越し、東に進み、ボマ民間飛行場の北側、Tobota軍隊キャンプの南でボマ・チュラ街道を越え、その後Kikuku部落の東を通り、マタディ方面へ進む。

#### 6.2.6 ボマ～ザール河間 (92 km ~ 139 km)

##### (1) ボマ～Mao川

この区間の始点側は白亜紀の砂岩より成る標高100m程度の丘陵が複雑に連っているため、鞍部の通過に400m、150mの2本のトンネルが必要となる。

この区間の終点側 Princes 島の西北側に当る地域には広く低湿地が広がっている上、低地に突出している。KileleのTable land 南端の崩壊地形を避けるため、低地北側の山岳沿いに選定せざるを得ず、このため450mの曲線トンネルが必要となる。路線はこのトンネルを出た後Mao川を60mの橋りょうで横断する。

Mao川より Lembo 川にかけ急斜面が円弧状に連続して発達している。この附近は白亜紀の地層と先カンブリア紀の地層の境界に当っており、この急斜面も断層等の地質的特性を示すものと考えられるので、施工に際しては詳細な調査を要する。

##### (2) Mao川～Lukungu川口

この区間では路線は先カンブリア紀の片岩の急峻な地形の区間を通過する。したがって路線は山岳とザール河との間の斜面に沿って選定せざるを得ないので、トンネルの数は多くなる。このため、ザール河に沿った平地を成る可く利用して、トンネル延長、土工量を少なくするようにした。

Mao川から Zosi 川までを斜面に沿って進んだ後、Zosi川～Lembo川間を大小4本延長2940mのトンネルで通過する。

Lembo川、Pasopolo川を20m、10mの橋りょうで渡り、Binda 部落を通過する。

Donda川口の低湿地帯は地質不良なので、この附近ではKibota 部落の南まで迂回し、60mの橋りょうでDonda川を渡った後再びザール河沿いに進む。

なおこのDonda川附近からザール河を離れ北上し、中部山岳地を迂回して、

Wolongo の谷に出る比較ルートが検討されたが、詳細な経済比較の結果、このルートの建設費は高額であることがわかったので破棄された。

Donda 川横断後数kmは急峻な岩壁がザール河にせり出しており、河の流れがこの岩壁に当り、侵蝕する傾向にある。したがって路線はこの区間を1050m、2640mの長大トンネルで通過する。なおこの長大トンネルは詳細設計の際、地山の安定が確認されれば、その延長は短縮される。

その後路線はザール河沿いに、Vunda, Taba, の河川を20m前後の橋りょうで渡り、Muzuku岬の北方で北東に進路を変え、Lukungu川口に向う。

Fuma-FumaよりKongoloまでは平坦なルートが選べる。

### (3) Lukungu 川口 - ザール渡河地点

ザール河渡河地点ではザール河を運行する船舶の空頭を確保するため、施工基面高を60mとする必要があり、一方Lukungu川口に達するまでの路線は、大体15m前後の標高で通過している。したがってこの区間の始終点では45mの標高差があるので、路線は連続12%の上り勾配となる。

次にこの区間を最も経済的に通過するためにはトンネルの延長を出来るだけ短くしなければならない。したがって出来得る限りルートは広いけい谷を遡る必要がある。このため路線はこの附近で最も巾の広いLukungu川沿いの谷を出来得る限り遡り、その後トンネルを通過して、渡河地点に出るよう選定された。

路線はLufu川を50mの橋りょうで渡った後にLukungu川を遡る。この川沿いのルートはLukungu川の河川勾配が急変し、かつ谷が狭く地形も急峻ではあるが、他のルートに比べるとトンネルの延長が短く、工事もその割には困難でないものと思われるので選ばれたものである。

この区間5kmの間で5ヶ所の橋りょうと、合計2100mのトンネルが予定される。

Lukungu川上流から渡河地点まではWolongoの谷の150mの橋りょうをはさんで、3250m及び600mの2本のトンネルで通過するよう選定された。

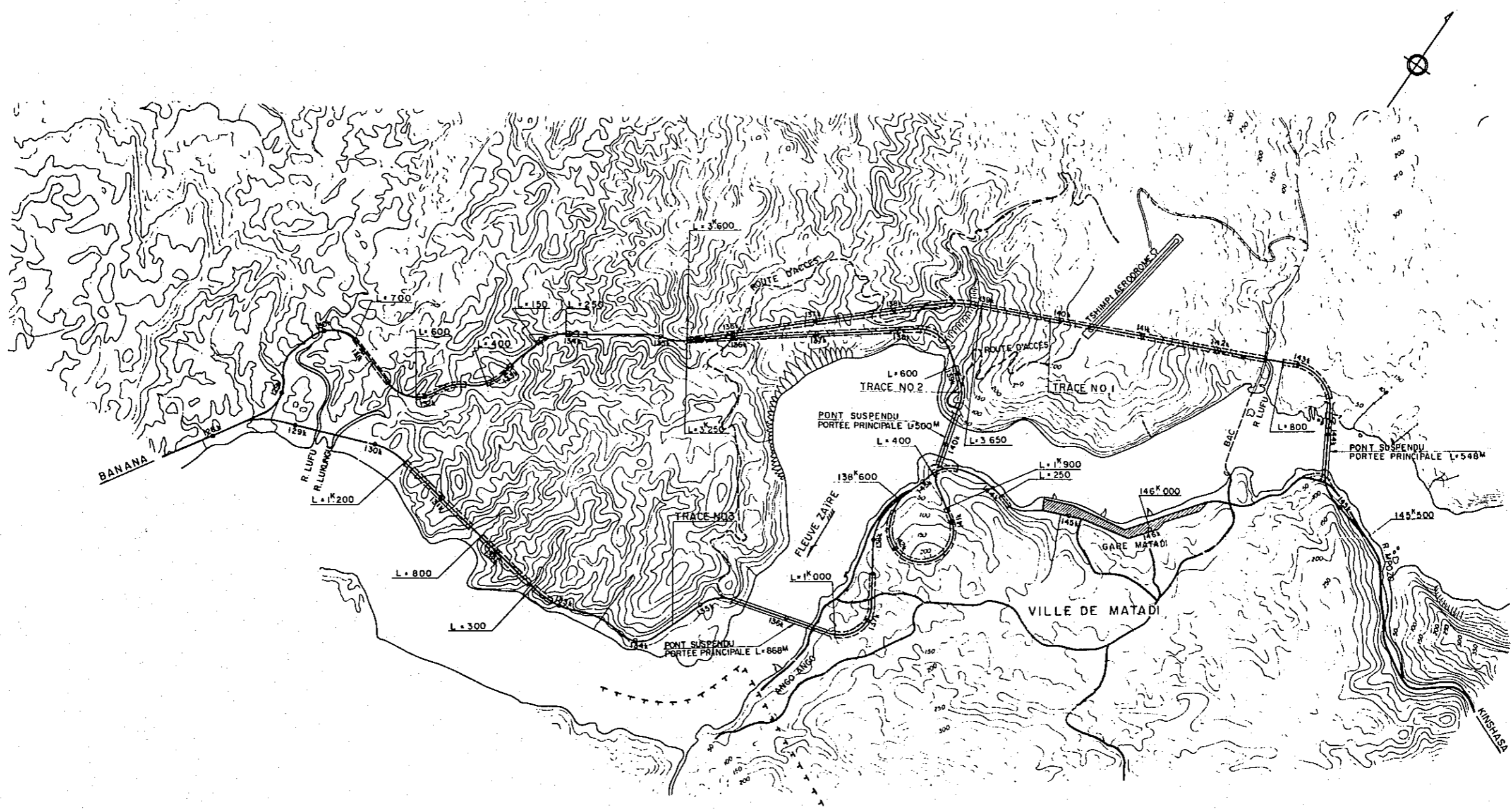
## 6.2.7 ザール河渡河付近(139km~141km)

### (1) 渡河地点の選択

現在のC.F.M.K.はザール河の左岸を走っている。左岸をそのままくぐるとマタデイより約5kmでアンゴラとの国境に達する。したがってバナナ地区に至るためには天然の大障害たるザール河を越えなければならない。ザール河はこの附近では500m~1000mの川巾を有しているが現在線のターミナルであるマタデイ駅との連絡、アンゴラとの国境、ザール河の川巾、兩岸の地形、地質および利用上の得失等を考えるとマタデイ附近で横断することが適当であると考えられる。

ザール河を横断する方法としてトンネル方式は同国水路局のザール河水深図によるとマタデイ附近での水深は50~100mに及び、さらに洗堀作用が続く可能性を考えると、川底を貫くトンネルは、延長が30km近くにもなるため工期、更に経済的な面から不適當と判断される。





- LEGENDE
- CHEMIN DE FER ACTUEL
  - CHEMIN DE FER PROJET
  - TUNNEL
  - PONT
  - ROUTE
  - ROUTE D'ACCES
  - BAC
  - FRONTIERE

Chemin de Fer Banana Matadi  
 République du Zaïre  
 PLAN DE L'EMPLACEMENT DU PONT  
 SUR LE FLEUVE ZAIRE  
 Echelle 1/25000 Dessin No 28  
 Agence de Coopération Technique  
 d'Ouïre-Mer TOKYO JAPON, Mai 1972

渡河地点を選択するに当たっては、ザイール河の水深が岸より急に深くなっており、流速が極めて大きい（平均4ノット）水深図および現地調査で確認される地点以外は水中に橋脚を設けることは極めて困難である。このため長大スパンの橋りょうとなる。

このため在来の鉄道、道路への取り付けに要する費用及び利用上の得失等を配慮した上で地質調査を含む現地踏査を行い、架橋予定地点として図6.2.7.1に示す3案を選んだ。これらの案を上流側よりそれぞれ上流案、中流案、下流案と名づける。

## (2) 鉄道道路併用橋の利点

本橋りょうを計画するに当たっては、ザイール河という自然の障害がバ・ザイール地区を大きく二分している現状に十分考慮を払う必要がある。即ちマタデイから対岸へは現在公共の渡しが大型貨物自動車を含む人と車両を輸送している。しかし交通容量が小で乗船のための待ち時間が多い上に、夜間は全面的な通行止めとなる。また昼間でも気象条件によって運航が中断される可能性があり、安定した交通路となり難い。以上の理由によりザイール河はバ・ザイール地方の交通網確立、更に経済発展のために大きな障害となっている。したがって新設されるザイール河橋りょうは鉄道単独橋ではなく主要幹線道路としての機能も兼ねそなえたものでなければならぬ。かりに鉄道橋と別に道路単独橋を新設することを考えると、鉄道単独橋の場合とほぼ等しい建設費が必要である。

しかし重い列車荷重によって設計される鉄道橋に道路を併設した場合は、風荷重に対する構造上の理由から鉄道単独橋でもある程度の巾員が必要である事を考慮すると2〜3割建設費が増加する程度で大きな便益が得られる。以上の理由から本橋は鉄道道路併用橋として計画することとする。

## (3) 各案の鉄道、道路取付け上の問題点

上流案は、現マタデイ駅より約2 km上流の現水位測定所のある岬よりStanley 岩に向かってザイール河を横断する計画で、流路の右岸寄にある小島に橋脚を設けることにより、主径間540 m程度の橋りょうとなる。

上流案で問題となるのは今回建設される鉄道がマタデイ駅よりキンシャサよりで現在線にとりつくことでマタデイ駅に入るためには、信号所をつくって折返し運転をするか、これをさけるためにはザイール河を渡ってからマタデイ駅に至る短絡線を設けなければならない。しかしこの付近は急峻な断がいがザイール河に迫っているためこれら路線の選定は困難で、かなりの部分がトンネルとなる。又ザイール河右岸ではTshimpi 飛行場下を抜く3.6 kmと3.7 kmの2つのトンネルが必要となる。

しかし現在の渡しの地点に近いので在来道路との取付けは比較的容易で道路利用の便さという点で優れており、またマタデイ港の上流に位置することから大型外洋船が通らないので橋りょうの高さが中・下流案に比し約25 m低くてよいことも利点と考えられよう。

中流案はマタデイ港 Kala Kala 埠頭の西1.5 kmにある岬でザイール河を横断する案である。この地点はザイール河がショードロンダンフェールに流入する直前の川巾が最も狭い部分であり主径間は500 m程度で3案のうちもっとも短い橋りょうとなる。

中流案はマタディ港の下流にあるため外洋船航行に十分な桁下空間40mを取る必要があり、このため鉄道路線はマタディ駅を出てから規定の勾配でこの高さにとりつくためには迂回ループ線を設ける必要がある。

また橋りょうに取りつく区間の鉄道路線は地形上この左岸の迂回ループ線の大部分と、右岸側もWolongo谷を除いてLukungu川までトンネルとなるため建設費が高くなることが問題である。しかし表6.2.7.1に見られるようにループ線を採用しても線路延長は余り長くない。

また既存の道路への取付けはマタディ側は容易で、渡河後もTshimpi飛行場を取付けはよいので取付け区間の延長は約5kmで比較的短かくてすむ。

下流案は中流案より2.5km下流にあたるAngo-Angoでザール河を横断する案で主径間は3案中最も長く860m程度となる。下流案はマタディより約4km離れているので鉄道路線は中流案のようなループ線は不要で取付け区間のトンネルも3案のうちで最も短い。ただし本下流案はスパンが最大であることのほか、既存の道路との取付けは、マタディ側は問題ないが、右岸側は非常に急峻な山岳地帯に15kmにおよぶ取付け道路を建設する必要がある。したがって道路交通は現在に比べると甚だしく遠回りとなるため不便で、橋りょう完成後も渡しの存続が必要と考えられる。更にAngolaとの国境に非常に近接していることも問題であろう。以上のべた3案の問題点を比較したのが表6.2.7.1である。なお比較にあたって鉄道路線は3案が分岐するバナナ起点128km000m附近より現在のCFMKに接続するまでの区間を対象とした。

表 6.2.7.1

	上 流 案	中 流 案	下 流 案
線 路 延 長	17K450	18K110	14K080
ザール河橋りょう延長	900m	740m	1170m
“ 主径間	548m	500m	866m
ずい道本数	9	10	6
“ 延長	10K650	8K500	3K950
取付道路延長	1K600	5K300	16K000

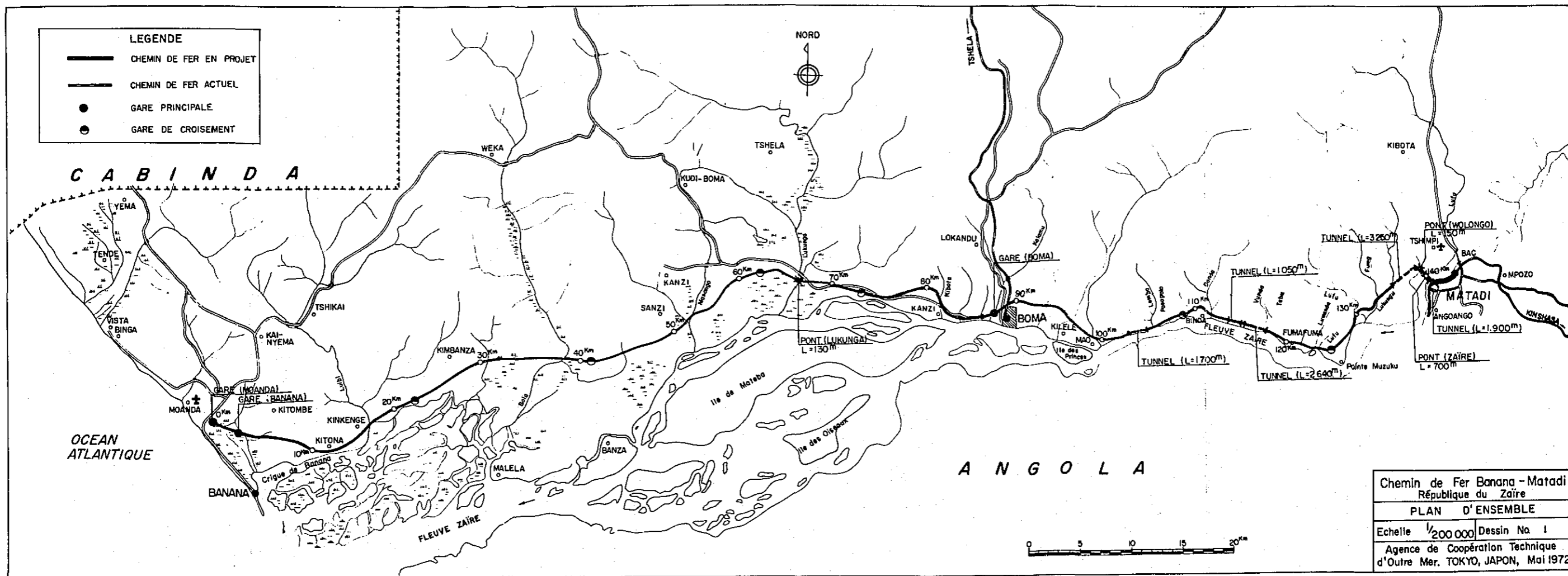
#### (4) 渡河地点の決定

以上の3案を比較すると、上流案は新設される鉄道がマタディ駅よりキンシャサ方で在来線に取り付くことが大きな問題で、このため信号所を作って列車を折返し扱いとすることは運転上ロスが多いばかりでなく信号所設置にかなりの工事費をようし、更にマタディ駅に直接入るためにはずい道をふくむ短絡線を新接しなくてはならない。

中流案は橋りょうの径間が最小で、在来の鉄道・道路との取付にも大きな問題はない。

下流案は橋りょうの径間が最大であるばかりでなく道路利用上甚だ不便で、現在のフェリーの代替となり得ない。

各案の橋りょうの概略設計および工事費は6・3・3において検討されているが、これらを総合すると現調査においては中流案がザール河渡河に最も適当であると判断さ



Chemin de Fer Banana - Matadi  
République du Zaïre  
PLAN D'ENSEMBLE  
Echelle 1/200 000 Dessin No 1  
Agence de Coopération Technique  
d'Outre Mer. TOKYO, JAPON, Mai 1972

れる。

なお橋りょう、および在来の鉄道・道路への取付け工事費を含めて3案を比較したものが表6.2.7.2で、鉄道関係の比較は上流・中流・下流の3案が分岐するバナナ起点128km000より在来線に接続するまでの区間を対象とし上流案の現在線のつけかえは含んでいない。

この比較から建設費の面でも中流案が有利であることが明らかである。

表6.2.7.2 ザール河渡河付近3ルート建設費比較表

	Ⅰルート(上流案)		Ⅱルート(中流案)		Ⅲルート(下流案)	
	延長	金額	延長	金額	延長	金額
(鉄道関係)	17,450 <sup>m</sup>	(千Z)	18,110 <sup>m</sup>	(千Z)	14,080 <sup>m</sup>	(千Z)
ザール河橋りょう	900	20,138	740	17,694	1,170	34,529
ずい道	10,650	11,887	8,500	9,780	3,950	4,717
一般橋りょう	200	360	410	775	300	535
盛土、切取区間	5,700	384	8,460	576	8,660	557
小計		32,769		28,825		40,338
(道路関係)						
取付道路	1,600	506	5,300	1,680	16,000	5,386
合計		33,257		30,505		45,724

#### 6.2.8 ザール河～マタデイ駅(141km～146km)

路線は現在のマタデイ駅で現在のCFMKに接続することになるが、マタデイ駅の標高は15mであり、ザール河橋りょうでの施工基面高は60mである。このためザール河左岸橋台より現CFMKへの取付けはループ線とせざるを得ず、そのために1900m、400m及び250mの3本のトンネルが必要となる。

左岸側橋台附近の地質はザール河寄り堅硬な角閃岩であるので、ループ線は出来る限りこの硬い地質の中に入るよう、半径400mを用いて選定されている。

#### 6.2.9 路線選定のまとめ

以上区間別選定要領をまとめると次のようになる。又選定された路線は図-6.2.9.1に示す。

##### (1) バナナ～ボマ間(0km～85km)

この区間は主として丘陵地帯を通るので、路線線形もよく、構造物、土工量も比較的少く、Monclithe地区及び沼沢地横断区間を除いては比較的工事は容易である。

##### (2) ボマ市内(85km～92km)

ボマ市街の地形は起伏に富み、かつ公共施設も多く路線選定の困難な区間であるが、この選定によると、規格の最小曲線半径400mより小さい曲線を用いることなく、また公共施設の支障もなく通過することができる。ボマ市内の路線選定に際しては、ボマ市内の交通の分断を避けるとともに、安全性の立場より、主要道路とはすべて立体交叉とすることにした。

しかしながら本区間は市街地工事である上、主要道路との立体交叉がかなりあり、またKalamu川の改修等の附帯工事もあるので、工事には若干の困難性が伴うものと思わ

れる。

(3) ボマ・マタデイ間(92km~146km)

この区間は構造物が多く、トンネルの延長も長い。また橋りょうがトンネル間に介在し、地形も複雑であり、かつ平地が少く材料の運搬、集積も容易でないと予想される。

主径間500mの吊橋型式のザィール河橋りょうも本区間の140km付近にあり、橋りょうの前後には長大トンネルが続いている。

このため、ザィール河橋りょうを含む約17kmの区間は最も建設工事は困難となる。

また詳細設計の結果路線、構造物には多少の手直しも必要になるであろう。

以上6.2.1以降の考え方で選定された路線の工事数量は表7.1.1で、その詳細は添付の縦断、平面図に示してあるが、このルートによる諸元、主要数量は次のとおりである。

バナナ・マタデイ間	全延長146.110km
最急勾配	1.25‰
上記最急勾配区間延長	3.060km
最少曲線半径	400m
上記半径曲線数	50ヶ所
全曲線数	140ヶ所
曲線総延長	55.610km
曲線延長が全延長に対する割合	38%
橋りょう数(ザィール河橋りょうを含む)	39ヶ所
橋りょう総延長	1,900m
トンネル数	20ヶ所
トンネル総延長	1,6330m
カルバート数	210ヶ所
総掘さく量	2,871,10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>
km当り平均掘さく量	19,650m <sup>3</sup> /km

なお、この路線選定は将来のスピードアップを計るため、出来るだけ曲線区間を少なくし、勾配もゆるくしたので、若干橋りょう、トンネルの延長が長くなり、土工量も増している。もし曲線半径を300m、勾配を1.5‰あるいはそれ以下の低規格が許されるならば、建設費は、さらに低廉となることは明らかである。

### 6.3 構造物の計画

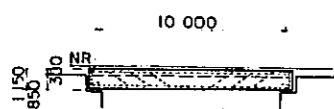
#### 6.3.1 概論

バナナ・マタデイ鉄道路線に関し、各種の構造物が検討された。予定路線は、ザィール河にほぼ平行に選定されたため、多くのザィール河支流を横断するばかりでなく、ボマ市街の通過、さらにボマ・マタデイ間の急峻な山岳地帯の貫通、ザィール河の横断等に伴い、多くの構造物の計画が必要とされた。

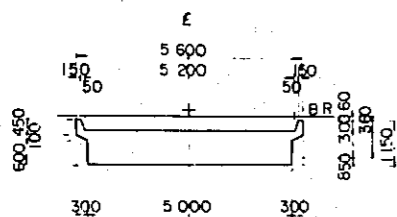
本章にては一般橋梁、ザィール河橋梁ずい道、カルバート、擁壁について

PONT A BETON ARME

PORTEE 10<sup>M</sup>  
PLAN DE PROFIL

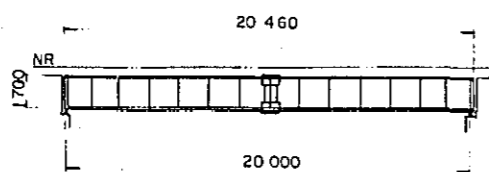


COUPE TRANSVERSALE

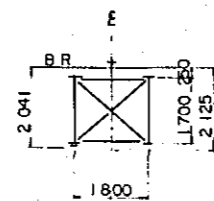


POUTRE EN TOLES

PORTEE 20<sup>M</sup> (P=19'8)  
PLAN DE PROFIL

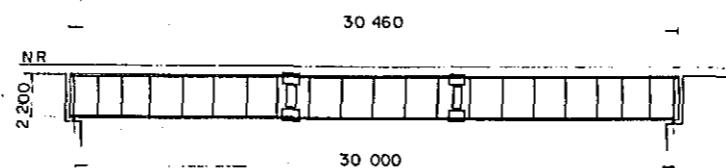


COUPE TRANSVERSALE

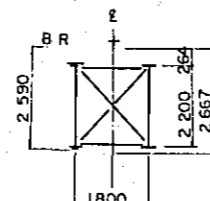


POUTRE EN TOLES

PORTEE 30<sup>M</sup> (P=45'2)  
PLAN DE PROFIL

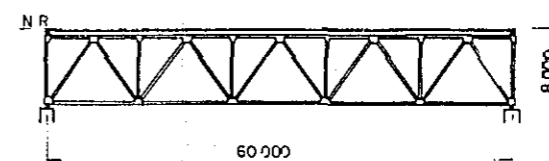


COUPE TRANSVERSALE

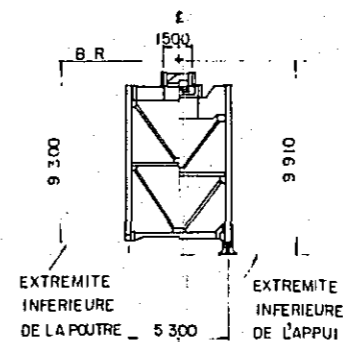


POUTRE EN TREILLS

PORTEE 60<sup>M</sup> (P=200'0)  
PLAN DE PROFIL



COUPE TRANSVERSALE



Chemin de Fer Banana - Matadi	
République du Zaïre	
PLAN GENERAL DU PONT	
ECHELLES	Dessin No. 25
1/100	
1/200	
Agence de Coopération Technique	
d'Outre-Mer. TOKYO. JAPON. Mai. 1972	

記述することとした。

これらの構造物についての計画は、主として図化された1/10,000地形図、航空写真、さらに現地調査によって得られた資料によって計画したものである。

### 6.3.2 一般橋梁

橋梁の支間長は、特殊な場合を除き、上部工と下部工を合わせた工事費が最も安価となるように決定される。この点から本区間で橋梁の標準支間として10m、20m、30m、60mの四種を採用した。

これら4種の支間長に対しては、各々経済比較の結果、10mは鉄筋コンクリート版橋、20m、30mは鋼プレートガーダー、60mに対しては鋼トラス橋が採用された。各々の橋梁に対して、現マタデイ〜キンシャサ鉄道で用いられている標準荷重を用いて、概略鋼重を計算した。上記4種の各支間の橋梁について、図6.3.2.1に概略図が示してある。

鉄道・道路の横断を除いて、河川横断のための必要支間決定に際しては、1:10,000地形図、航空写真にて地形条件を考察した後、1:100,000地形図より集水面積を求め、時間50mmにて4時間継続の雨量を想定し、合理式を用いて流量概算を行った。

下部工については、重力式または逆T式橋台と円柱式橋脚を考え、基礎工としては、支持層の浅い区間では直接基礎形式が考察された。沼沢地などの支持層の深い区間では摩擦杭が効果的であろう。

下表は橋長30m以上の橋梁表である。

表 6.3.2.1 橋 梁 表

位 置	名 称	支間長 (m)
18K440m	Luibi	2×20=40m
39K000m	Bela	3×20=60m
51K650m	Mangenzo	3×20=60m
59K800m	Tombo	10+20=30m
66K650m	Lukungu	2×20+3×30=130m
88K440m	Kalamu	1×30=30m
98K700m	Mao	2×30=60m
111K000m	Donda	3×20=60m
130K400m	Lufu	2×10+30=50m
133K535m	Lukungu	1×30=30m
134K240m	〃	〃 = 30m
134K480m	〃	〃 = 30m
135K000m	〃	〃 = 30m
135K130m	〃	〃 = 30m
138K730m	Wolongo	3×30+60=150m
140K730m	—	2×20=40m

### 6.3.3 ザール河橋りょう

#### (1) 鉄道道路併用橋の設計上の問題点

3架橋予定地点の橋りょうの主径間は上流案は540m、中流案は500m、下流案は660mでこのような長大橋の橋りょう形式としては、吊橋が一般的で、既に道路橋



として多く建設されている。しかし吊橋は橋りょう形式の中で最も撓み易い構造形式で、荷重強度の大きい列車を高速で通過させるためには、種々の問題点があるので鉄道橋に使用している例は極めて少い。しかし日本では近く着工される本州と四国を結ぶ、連絡橋に主径間660mないし1500mの橋りょうが数ヶ所あり、過去十数年にわたる研究の結果、これら橋りょうを鉄道、道路併用吊橋とする場合の技術的問題点は解明され吊橋形式の採用が可能であるとの結論が出ている。本四連絡橋の調査資料によると、中流案は主径間500mであるので地形上から考えてカンチレバートラス橋等の撓みの小さい橋りょう形式も考えられるが、これについては概略設計により上部工の工費を推定した結果、吊橋案が有利であるとの結論を得た。なお上流案下流案は径間長が中流案より大なることより、吊橋型式の他は考慮する必要はない。鉄道橋に吊橋型式を採用するに当っては、列車高速運転が吊橋に与える動的影響および吊橋の撓み、振動等が列車に与える影響が問題となる。

列車走行が吊橋に与える動的影響で問題となる事柄は主として吊橋の振動特性と走行速度に関係する補剛桁の振動成分による応力増加で、設計上は衝撃係数の適当な設定によって対処することができる。

また補剛桁は死荷重の大部分がケーブルに負担されているので、活荷重によって正負の曲げモーメントが生じる。この問題の解決法としては、静的な検算に用いる活荷重の大きさと、常時通過する活荷重との関係および活荷重載荷の頻度とを考慮して、発生応力を照査することによって安全な設計ができる。

吊橋の撓み、振動等が列車走行に与える影響については、振動する軌道を走る列車の走行安全性および、吊橋主塔部に生ずるレールの角折れ部分の通過時の問題等の検討が必要である。これらの問題については、前にも述べた如く、理論的および実験的研究が既に完成しており、本四連絡橋のために開発した技術を、そのまゝザール河横断橋りょうに適用することが可能である。

なお、補剛桁端部には、温度変化ならびに活荷重によってレールに伸縮が生ずるので、その部分には特殊なレール伸縮構造を採用する必要がある。

## (2) 設計条件

上記の3案の優劣を比較するためには、各案ごとに、概略設計を行って、工費、工期、技術的問題点等を検討する必要がある。このため下記の設計条件および本四連絡橋の各種資料により概略設計を行った。

### 1) 鉄道の線数および建築限界

橋りょう上の鉄道は単線でその建築限界は5.2.3で検討した一般区間の限界と同一とする。なお軌道部に近接して主として鉄道管理の目的のため管理路を設ける。

### 2) 列車荷重

列車荷重は5.2.4で検討したCFMKに用いられている標準荷重を採用する。吊橋の計算に用いる換算等分布荷重としては機関車3重連に貨車が連行した場合、牽引重量2000tで列車長が350mの場合とを勘案して6.7t/mとする。ただし

し床組、床横トラス、ハンガー等の設計には標準荷重をそのまま用いる。

### 3) 道路の巾員構成

道路部の巾員構成は二車線とし、車線巾は3.5 mとし車道の両側に2 mの歩道を設ける。

### 4) 自動車荷重

AASHOの標準示方書に規定されているHS20-44を適用する。

### 5) 群衆荷重

歩道および管理路の群衆荷重は $300\text{kg}/\text{m}^2$ とし、列車荷重、自動車荷重とは同時に載荷しないものとする。

### 6) 風荷重

架橋予定地点附近では橋りょうの設計に用いることのできる風速風向等の資料は測定されていないが、当地域にはモンスーン、台風等はなく気象庁の説明によると最大風速は雷雨に附随して起きる突風である。このためキンジャサにて $102\text{km}/\text{H}$  マタディにて $100\text{km}/\text{H}$ という過去の最大風速値を参考とし、余裕を考慮して $126\text{km}/\text{H}$  ( $35\text{m}/\text{sec}$ )の風速を設計に考慮する。なお橋りょう上を列車が通過する際の風荷重としては、強風時の運転規制限界風速が $30\text{m}/\text{sec}$ より小であることから安全側にみて、 $30\text{m}/\text{sec}$ を採用する。

### 7) 温度変化

キンジャサ気象庁より過去のマタディ市測候所、マタディTshimpi 測候所の気象資料の提供を受け、検討の結果温度変化は $30^\circ\text{C}$ を中心として $\pm 1.5^\circ\text{C}$ の範囲とする。

### 8) 縦断勾配

橋りょう区間の鉄道路線の縦断勾配は、中央径間は5%放物線、その両側は各々1.0%の下り勾配とする。

### 9) 横断勾配

道路面の横断勾配は1.5%とする。

### 10) 桁下空間

中流案、下流案は、マタディ港下流に位置するため、外洋船の航行に必要な桁下空間を確保しなければならない。このためマタディ港に入港する最大船舶を1万トンと考へ必要な桁下空頭を40 mとする。なお上流案は、マタディ港より上流にあるので、上記の配慮は不必要で接続鉄道等の関係から決定すればよい。

### 11) その他の設計条件

その他橋りょう設計上必要な条件については、日本国有鉄道及び本州四国連絡橋における規準等に準じて設計する。

## (3) 概略設計

### 1) 鉄道および道路の配置

既に述べた如く、本橋は鉄道道路併用橋として計画されるが、その配置については、両者を同一平面に並べて配置する案と、両者を上下に分離して配置する案とが考えら

れる。

鉄道、道路を同一平面に配置する方法は、トラス巾が上下分離案より広くなるため、耐風設計上の問題を考えても、トラス高を小とすることができるので、橋りょうの高さを低くできる点は有利であるが、次に述べる欠点を有している。

(イ) 鉄道を橋りょうの中央に配置し、道路をその両側に一車線ずつ配置すると、陸上接続部における、鉄道道路分離部分の構造が複雑となり、また、道路上での事故に対して、片側一車線しかないため、事故時の支障が大である。

(ロ) 鉄道を橋の片側によせ、道路二車線を並列すれば、上記の欠点は改善できるが、重い列車荷重により絶えず橋りょうに振りを与えるという構造上の欠点がある。

以上の理由から本架橋計画においては、架橋地点の地形も考慮して勾配制限のきびしい鉄道を下層とし、その上層に道路を配置する計画を採用することとした。

## 2) 上流案

上流案は図6.3.3.1のごとく中央径間540mで主塔部の橋脚は左岸は川岸一杯に、右岸は小島上に設ける。本架橋地点の兩岸の地形の状態から吊橋の形式は中央径間のみ主ケーブルから吊下げる単径間型式とし、側支間は陸上部であるので橋脚を設けてトラスおよびプレートガーダーを使用する計画とする。これは側径間もケーブルから吊下げる通常の三径間吊橋形式より経済的であるばかりでなく、列車走行に伴って生ずる主塔部での補剛トラス端の角変化および水平変位も三径間ヒンジ吊橋に比し、その量が小さく列車走行に与える影響および伸縮部レール構造上非常に有利であるからで、このため中、下流案とも単径間吊橋方式を採用することとした。このため左岸側は地形上山がせまっているので、現在のCFMKの位置を支間25mのプレートガーダーで越して直ちにずい道となる。右岸側は小島上および川岸に橋脚を設け、60mトラス1連と70mトラス3連および25mプレートガーダー2連を設けてずい道に入る。本架橋地点は、左右兩岸の地形が甚だしく不対称のため、吊橋主ケーブルのアンカーは、左岸は主塔に近く高い位置となり右岸は低い河岸に設けることとなる。

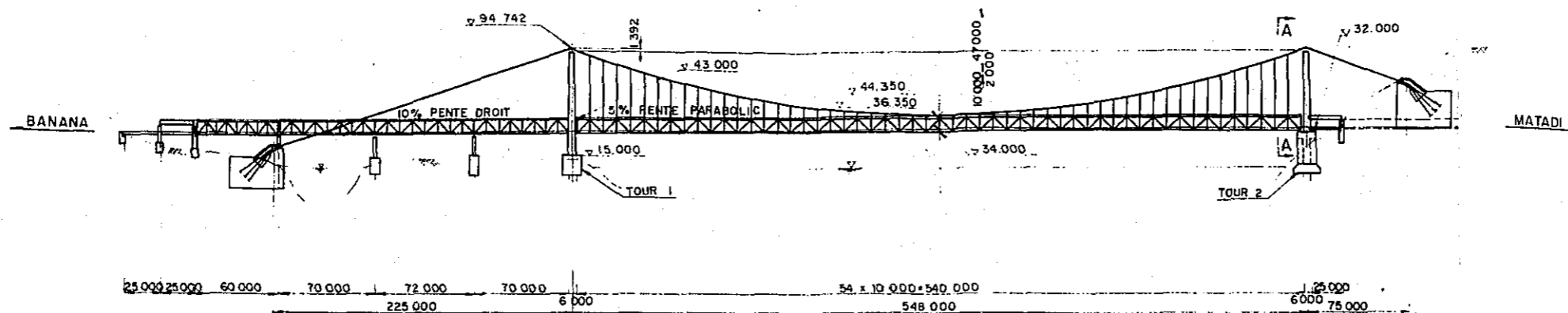
なお本橋りょうの高さは在来の鉄道との取り付けを考へ、主塔部での軌条面高さを+3.6mとする。この結果桁下空間は最高水位より約20mとれることとなる。

## 3) 中流案

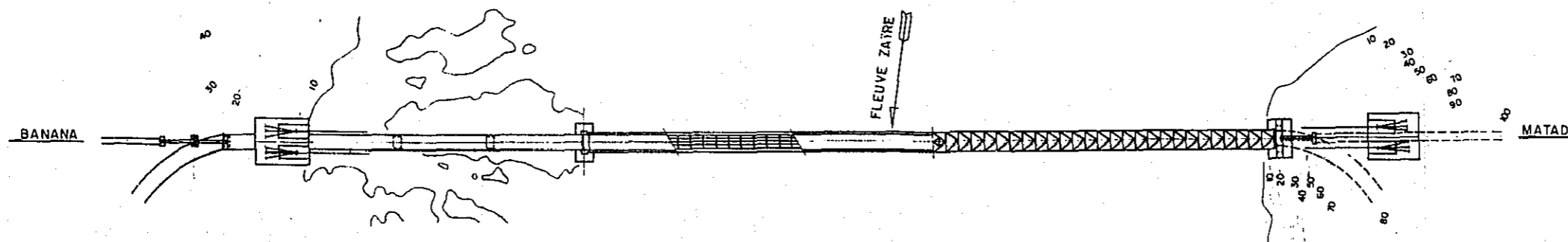
中流案は図6.3.3.2のごとく中央径間500mで主塔部の橋脚はいづれも兩岸の河岸一杯に設ける。側支間は左岸側は60mトラス1連と20mのガーダー3連、右岸側は60mトラス2連でそれぞれずい道に取り付くこととなる。本橋りょうの高さは前述のごとく外洋船の航行を考えねばならぬので下記により主塔部における施工基面高さを+6.0mとする。

ザール河 H.W.L	11.0 m
桁下空頭	40.0 m
桁下より軌条面まで	2.0 m
たわみその他	2.0 m

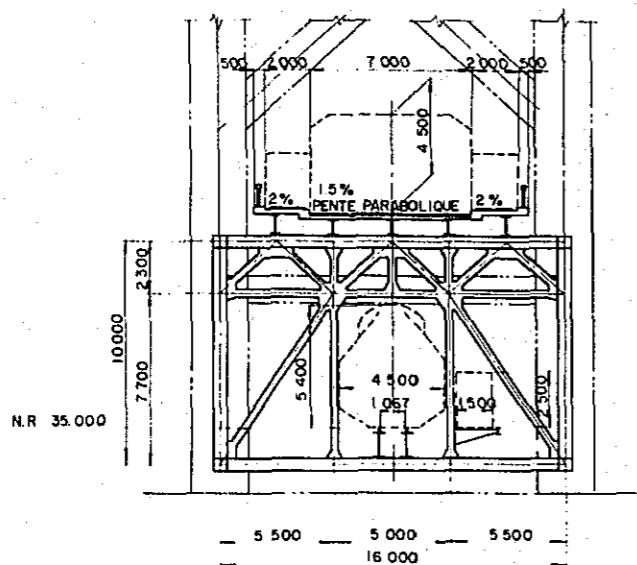
ELEVATION ECHELLE 1/2000



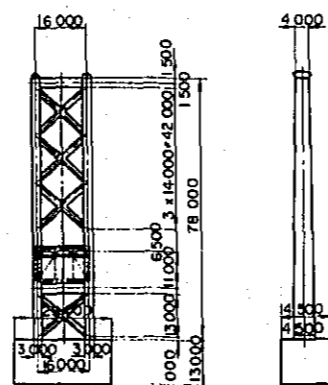
PLAN ECHELLE 1/2000



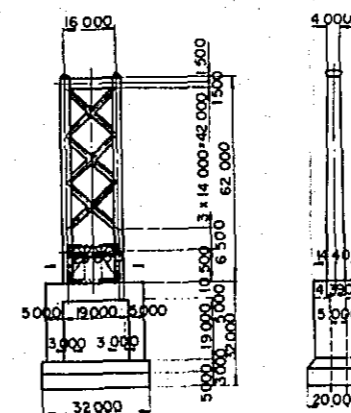
SECTION A-A ECHELLE 1/150



TOUR 1 ECHELLE 1/1000



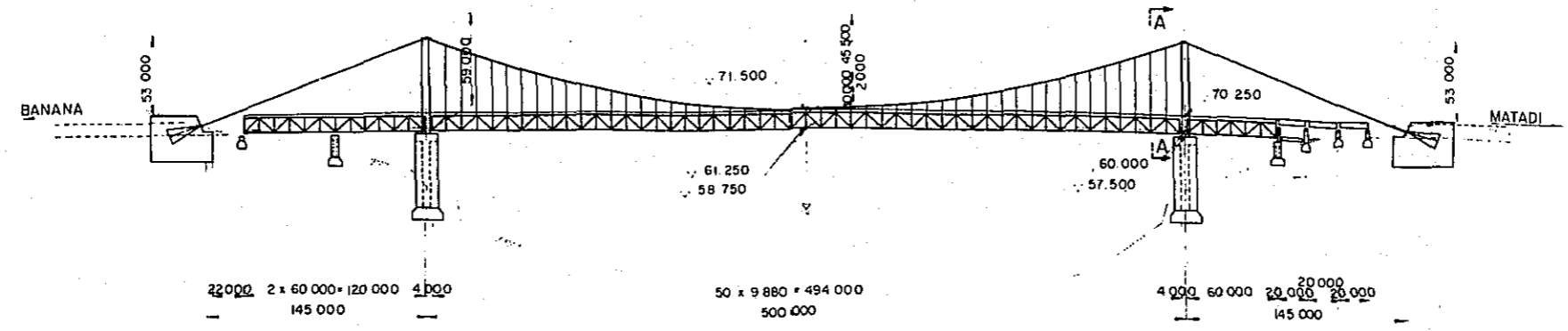
TOUR 2 ECHELLE 1/1000



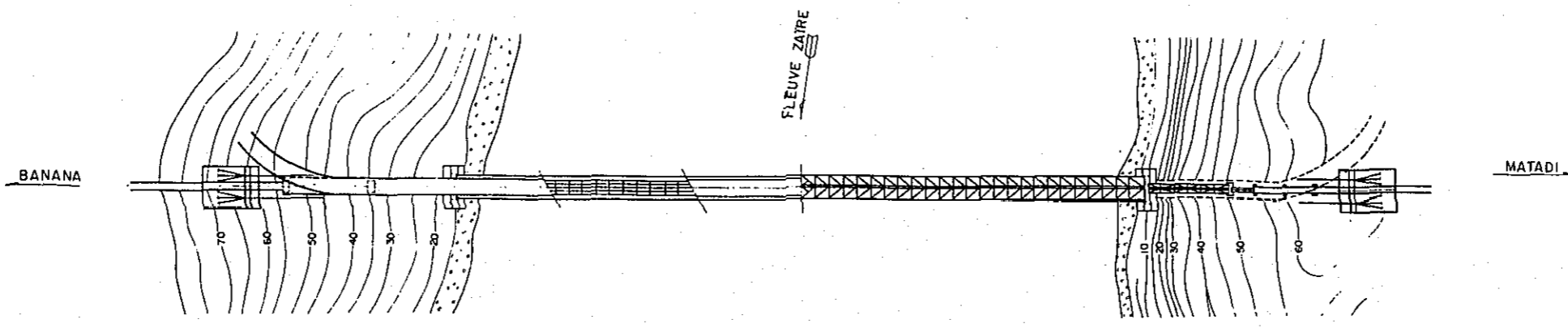
Chemin de Fer Banana Matadi République du Zaïre	
PLAN DU PONT SUSPENDU EN AMONT	
Echelles 1/2000, 1/1000, 1/150	Dessin No. 29
Agence de Coopération Technique d'outre-Mer TOKYO, JAPON, Mai, 1972	

ELEVATION ECHELLE 1 : 2 000

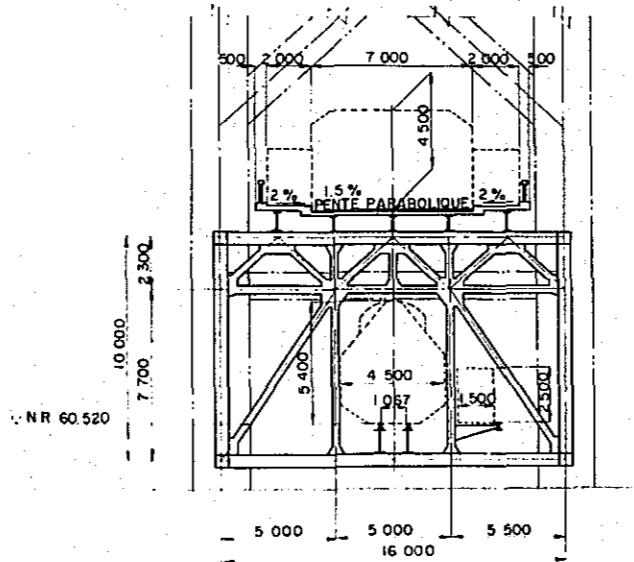
6.3.3.2



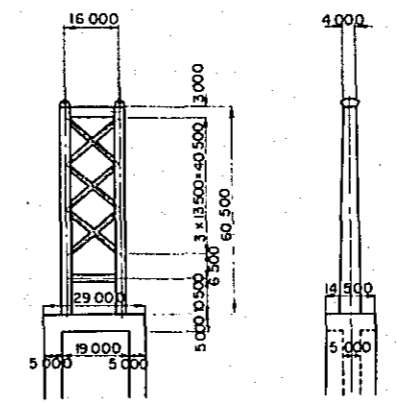
PLAN ECHELLE 1 : 2 000



SECTION A - A ECHELLE 1 : 150

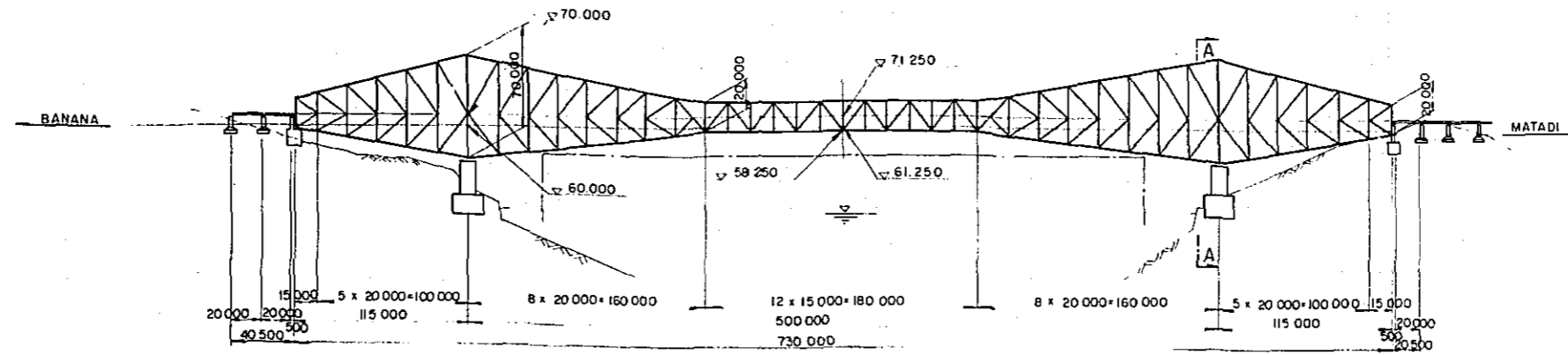


TOUR ECHELLE 1 : 1 000

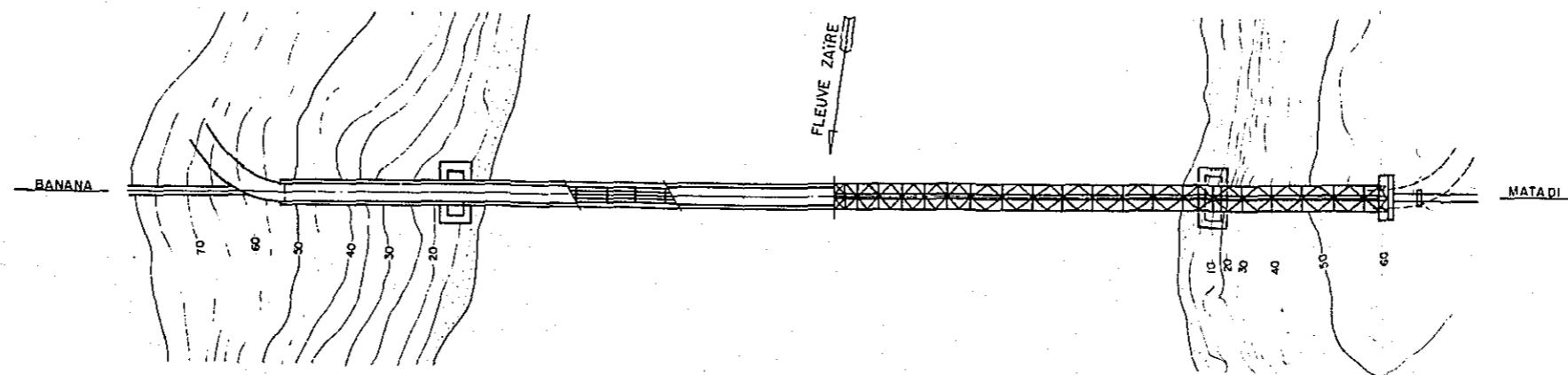


Chemin de Fer Banana - Matadi	
République du Zaïre	
PLAN DU PONT SUSPENDU AU COURS MOYEN	
1 2000	Dessin No. 30
Echelles 1/1000, 1/150	
Agence de Coopération Technique d'outre-Mer. TOKYO. JAPON. Mai. 1972	

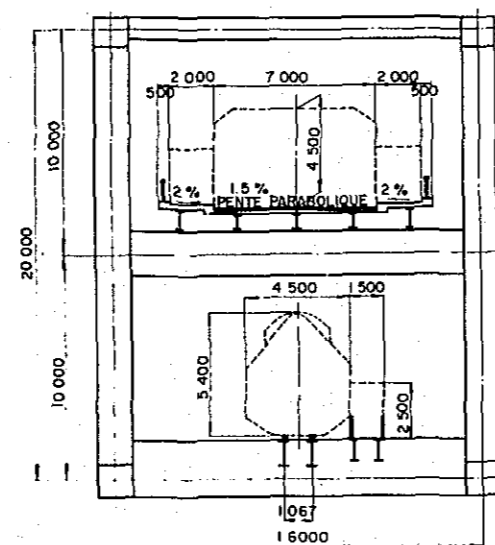
ELEVATION ECHELLE 1 : 2000



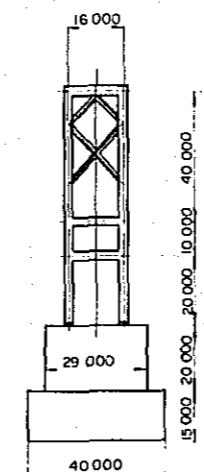
PLAN ECHELLE 1 : 2000



SECTION CONTRAIRE ECHELLE 1 : 150

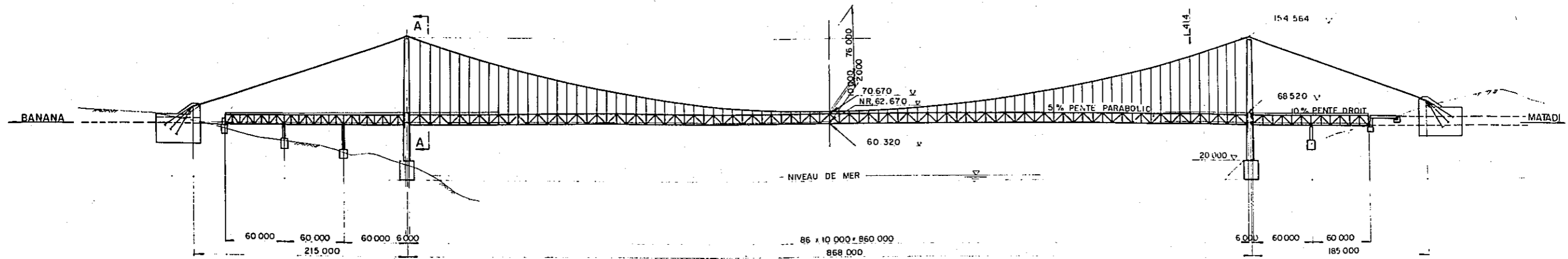


SECTION A-A ECHELLE 1 : 1000

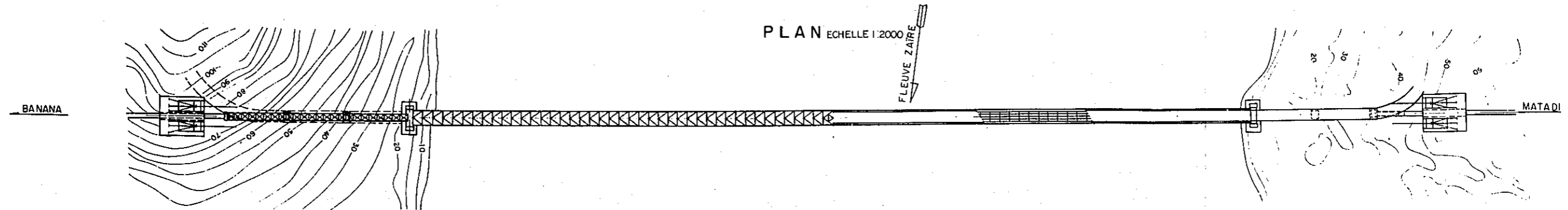


Chemin de Fer Banana-Matadi  
 République du Zaïre  
 PLAN DU PONT EN POUTRE A SYSTEME  
 GERBER AU COURS MOYEN  
 Echelles 1/2000, 1/1000, 1/150  
 Dessin No 32  
 Agence de Coopération Technique  
 d'outre-Mer TOKYO JAPON Mai 1972

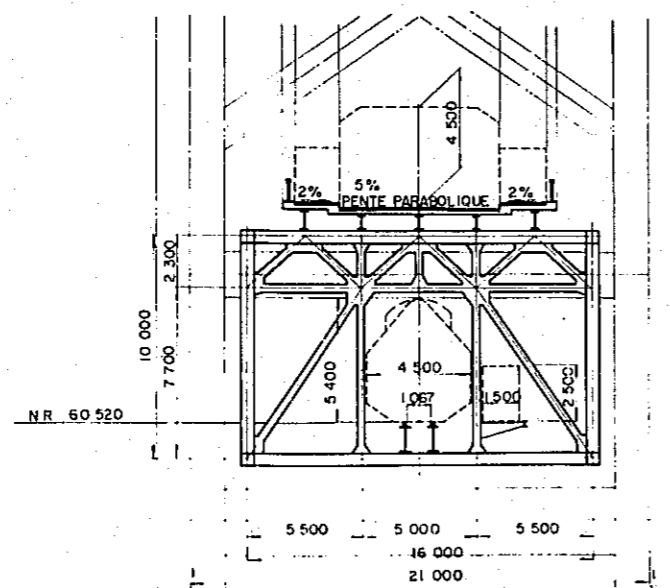
ELEVATION ECHELLE 1:2000



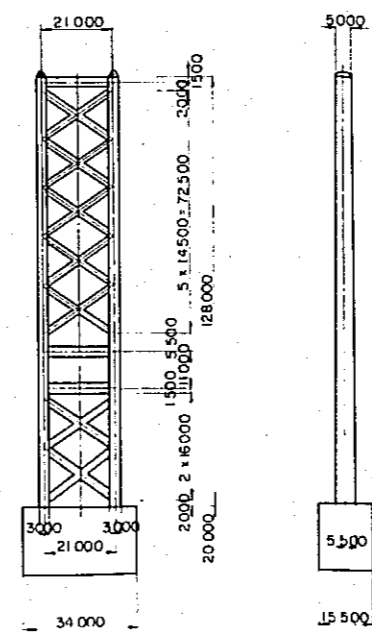
PLAN ECHELLE 1:2000



SECTION A-A ECHELLE 1:150



TOUR ECHELLE 1:1000



Chem de Fer Banana-Matadi	
République du Zaïre	
PLAN DU PONT SUSPENDU EN AVAL	
Echelles 1/2000	Dessin No. 31
Agence de Coopération Technique d'outre-Mer. TOKYO JAPON Mai. 1972	

余 裕 5.0 m  
60.0 m

なお図 6.3.3.3 は比較のため設計したカンチレバートラス橋の概略設計図で上部工の鋼材が吊橋型式約 11,800 t に比し約 21,600 t となるので不経済で、また軌条面高さを同一とした場合 40 m の桁下空頭が確保されるのは中央部の約 80 m で流れの強い当架橋地点で航路が制約される点も問題である。

#### 4) 下 流 案

下流案は図 6.3.3.4 のごとく主塔部の橋脚を兩岸一杯に設けても中央径門は 3 案中最大で 860 m となる。本地点の兩岸の地形はほぼ似ているので、左岸側は 60 m トラス 2 連、右岸側は 60 m トラス 3 連でそれぞれずい道に取りつくこととなる。なお本橋りょうの高さは中流案と同じく主塔部での施工基面高さを +60 m とする。

#### 5) 下 部 構 造

地質の項で述べたように、3 候補地点のうち下流案の左岸側を除いては地質は良好で本橋りょうの下部構造を建設するのに不可能と判断される地点はない。しかし主塔部の橋脚およびケーブルアンカー位置でのボーリング調査が行なわれていないので、詳細設計時にボーリングその他の調査を実施し再検討する必要がある。表面からの観察では同地域の岩は、相当深い位置まで風化が進んでおり、甚しい目を有しているので特に大きな水平力が作用するケーブルアンカーの位置、大きさ、根入れ深さについては精密な地質調査が要求される。なかでも上流案の左岸のアンカーは、地形上の関係もあって設計には十分な注意が必要である。本設計ではアンカーは開さくしてコンクリートブロックを打設する重力式アンカーを採用したが、地質調査の結果可能であれば、注入による根固めの上、適当な長さを持ったトンネルアンカー方式の採用が経済的となる。側支間橋りょうの橋脚、橋台等については現段階では適当な根入れ深さ(地表より 5 m 以上)をとって直接岩盤上に基礎をおくものとした。

#### 6) 工 事 費

表 6.3.3.1 ザール河橋りょう工費比較表

	上 流 案			中 流 案			下 流 案		
	数量	単価	金額 千円	数量	単価	金額 千円	数量	単価	金額 千円
根 堀	116,550 m <sup>3</sup>	1,950 円	227,300	95,700 m <sup>3</sup>	1,300 円	124,400	124,900 m <sup>3</sup>	1,760 円	219,800
アンカーコンクリート	77,100 m <sup>3</sup>	24,800	1,912,000	58,100 m <sup>3</sup>	20,700	1,202,700	109,200 m <sup>3</sup>	2,690	2,937,500
橋台、橋脚コンクリート	21,200 m <sup>3</sup>	38,600	818,300	38,600 m <sup>3</sup>	27,600	1,065,300	24,400 m <sup>3</sup>	33,100	807,600
計			2,957,600			2,392,400			3,964,900
吊橋、製作、運搬	12,660 t	336,000	4,253,800	11,790 t	336,000	3,961,400	24,420 t	336,000	8,205,100
架設	〃	337,000	4,266,400	〃	337,000	3,973,300	〃	337,000	8,229,500
トラス、ガーダー製作運搬	1,490 t	290,000	432,100	920 t	290,000	266,700	1,400 t	290,000	406,000
架設	〃	332,000	494,700	〃	332,000	305,400	〃	332,000	464,800
計			9,447,000			8,506,800			17,305,400
合 計			12,404,600			10,899,200			21,270,300

上記概略設計によって得られた数量および現地調査によって得られた資料等によっ



て各橋りょうの工事費を積算した。表 6.3.3.1 は上、中、下流の3案の工事数量と工事費を比較したものである。

#### 6.3.4 ずい道

ボマ・マタディ間は、急峻なる山岳地帯であり、この山岳地帯は複雑に侵蝕されている上、ザール河側に急斜面にて落込んでいる個所が多く、ずい道を設定せずに路線を選定することは、ほとんど不可能といえる。

現地調査の結果、この区域の岩は、固く良好な個所が多いが、部分的には片理が発達しており、湧水の恐れも考えられるので、詳細設計の際のボーリング、地震探査による地質調査とともに、施工段階における先進ボーリングを行うことが必要と考えられる。

ずい道断面は現CFMKの建築限界を基礎とし、将来の電化、かつ大貨物の輸送を考えて決定された。図 6.3.4.1 に決定断面が示してある。巻厚は坑口附近および湧水の恐れのある区間は60cm、その他の区間は30cmとした。図 6.3.4.2 は典型的なずい道の一般図を示している。

表 6.3.4.1 は設定されたずい道表である。

表 6.3.4.1 ずい道表

位 置	延 長
90K 760m	400m
91K 940m	150m
96K 440m	450m
102K 200m	220m
102K 720m	1,700m
105K 080m	500m
105K 900m	520m
113K 100m	1,050m
114K 800m	2,640m
119K 290m	200m
130K 930m	700m
131K 910m	600m
132K 790m	400m
133K 560m	150m
133K 910m	250m
135K 360m	3,250m
138K 870m	600m
140K 780m	1,900m
143K 180m	400m
144K 080m	250m

#### 6.3.5 カルバート

カルバートとしては、ボックスカルバートおよびパイプカルバートが考えられた。すなわち標準設計として3m×3mのボックスカルバート、φ1mのパイプカルバートが想定された。

通水面積を決定するに当っては、経験式で、過去多くの実績のあるTalbot公式を利用して上記カルバートの設定を行った。

### 6.3.6 擁 壁

擁壁は路線が急斜面を通過する区間において、その土工量を減じ経済的にする区間に主として採用した。

その設置個所については1:10,000 地形的により斜面勾配を考え、決定された。

### 6.3.7 土 構 造 物

バナナ・マタディ路線にて土構造物として問題になる区間は、沼沢地の盛土工および、斜面を通過する区間の土工事であると考えられる。

沼沢地より採取された土の試験結果によれば、この土はA-6と判定されている。この層は可成り厚く置換が不可能と考えられる。そのため圧密による沈下量は、大と考えられるので、サンドドレーン工法か、プレローディングによって圧密を速める工法が採用されることとなるが、最終的に採用される工法については、詳細設計によって判断されよう。

また、バナナ・マタディ路線は、かなりの区間が山の斜面を半切半盛にて路線を選定する計画になっている。その際土質によっては、地下水の浸透圧によって、斜面をすべらせる恐れがあるため、山側の切取斜面の排水について十分考える必要がある。

## 6.4 停車場設備

### 6.4.1 基本的な考え方

5.6の停車場の建設基準により計画された各駅の停車場設備の考へ方はつぎのとおりである。

- (1) バナナ地区はバナナ港の建設にともない石油、石油化学、アルミニウム等に関連する大規模な工業開発が計画されており、またモアンダ地区は風光に恵まれているためリクリエーション地区として将来性がある。このため、当地区には新設される港と臨海工業地帯に対する貨車集配ヤードを将来の地域開発計画を勘案しながら設けるほか、旅客駅を現在のモアンダ市街地に近い東側の台地下に設ける。
- (2) ボマ駅はバナナ・マタディ間唯一つの中間主要駅であるので、マユンベ鉄道との連絡と客貨の集散に便利な位置に設ける。
- (3) マタディ駅はCFMKの終端駅であるとともにマタディ港を対象とするヤードであるが、バナナまでの延伸にともない現在設備の変更をなるべく小さくする方針で通過本線を設ける。
- (4) その他の中間駅は線路容量を増すための信号所的な性格が強く、とりあえず20km間隔に設ける計画でバナナ・ボマ間に4駅、ボマ・マタディ間に2駅を設置する。駅の本線有効長は2,000t 牽引に対応して700mとし、中間各駅は開業当初は旅客設備のみとし貨物設備は将来必要が生じた際に設ける計画とする。

### 6.4.2 バナナ 駅

バナナ・モアンダ地区はザイール国の大西洋に面する約40軒の貴重な海岸線に位置しており、モアンダは恵まれた気候、風土によりバザール地区の保養リクリエーション地帯としての将来性があり、またバナナ地区はいうまでもなくバナナ港の建設にともない、大規模な工業開発が計画されており、今後ザイール国の工業の中心として飛躍的な発展が

期待されている。

このため当地区には観光地モアンダに対する旅客駅と新設される港と臨海工業地帯に対する貨車集配ヤードを設ける必要があるが、この二つを同一駅とせず分離するとつぎのような利点がある。

- 1) 貨物ヤードはバナナ新港との連絡、将来の工業開発、比較的広い平坦地を得やすい地形条件等を総合的に考え最適と思われる地点に設ける。
- 2) 旅客駅は将来の人口集中地区と思われるモアンダ付近に、都市計画上の問題も考えて設ける。
- 3) 旅客駅は旅客サービスの便利さと、都市開発上最も望ましい位置に設けるべきであるので同一箇所に貨物ヤードを設けると、これが都市発展上の障害となりやすい。

客貨駅の集約は駅管理上からは望ましいが上記の便利さと将来の都市の発展および工事上のメリットが大きいので分離することとした。

#### (1) 貨物ヤード

バナナ貨物ヤードは新設されるバナナ港および臨海工業地帯への貨車集配を主目的とするので、その位置および規模はこの地域の開発計画を考えるとともに建設費を出来るだけ少なくなるよう決定することが望ましい。このため今回は比較的地質がよいと考えられるモアンダより東南約2 kmから4 kmにわたる10 m～15 mの台地上に設けヤードの規模はつぎのごとく計画した。

- 1) 当駅の取扱トン数は4.1.3で推定した1985年340万トンを設備の対象とし、波動その他を考え1万トン/日とする。
- 2) 貨車の平均積載トン数は積載効率、積空割合を考えて18 t/車とする。
- 3) 1日取扱貨車数は上記より $10,000 \div 18 \div 560$ 車/日とするが将来1500車/日(2,000年、840万トン)に拡張する際、手戻りのないよう計画する。

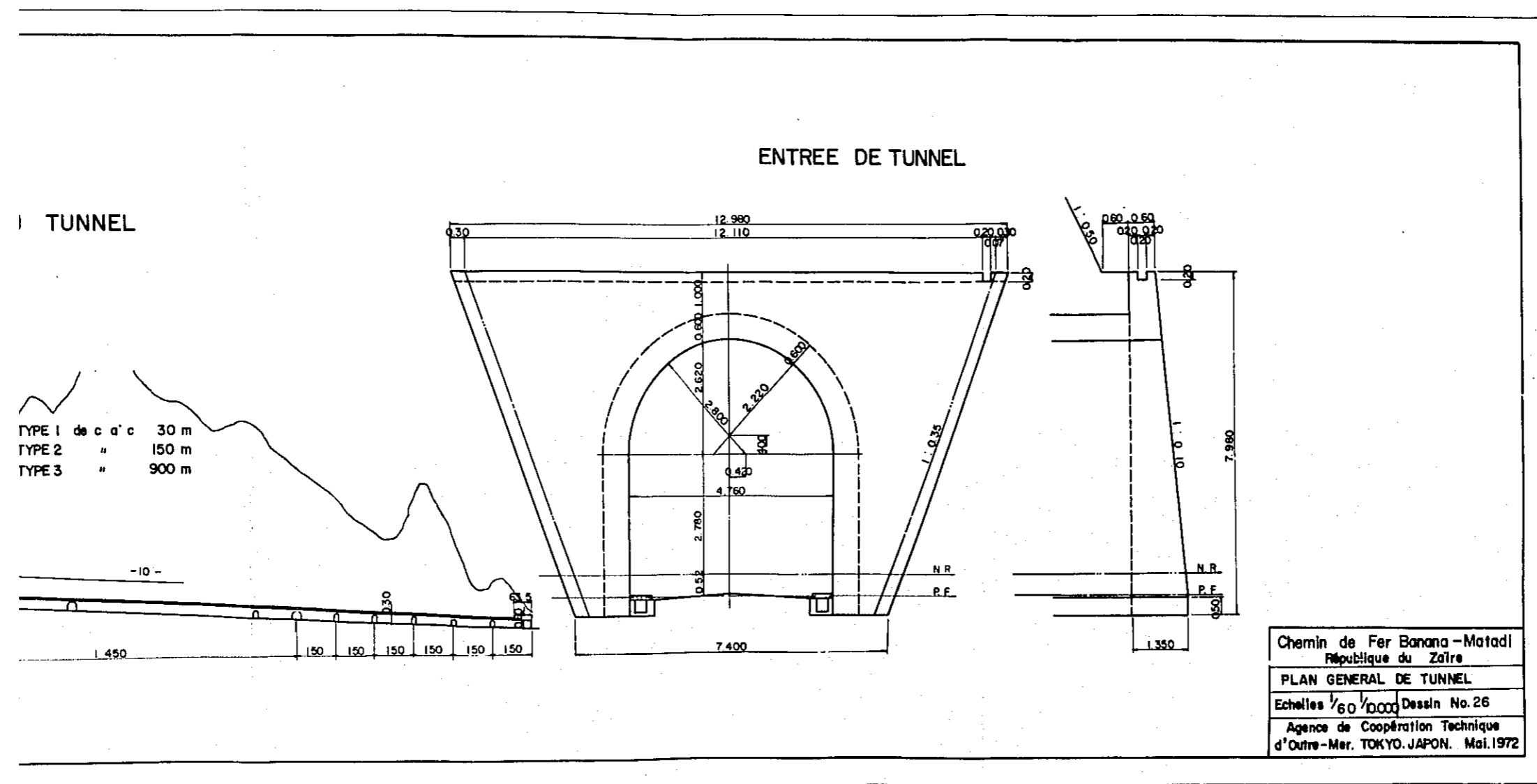
以上より構内配線は図6.4.2.1のごとくレイアウトした。

- a) 着発線は本線の東側に有効長700 mのものを当初は2本でよいが4本を計画する。
- b) 引上線は1ヶ列車を2回に分割して引き上げるものとし有効長350 mのものを1本モアンダ方に設ける。
- c) 仕訳線は貨車の回転を1日15回と考えると有効長は $560 \text{車} \times 1.34 \times \frac{1}{1.5} \div 5,000$  mであるが、余裕を考えて組成用、分解用にそれぞれ350 m程度の仕訳線を9本づつ設ける。
- d) 本線および入換用の機関庫は本線と臨港線との分岐付近に設ける。
- e) 貨車区は仕訳線の東側に設ける。
- f) 自駅貨物設備は引上線付近に年10万トン程度のものを設ける。
- g) モアンダ駅は客扱い設備のみとするのでヤード内の本線の西側に客留線3線、洗滌および清掃線2線を設ける。

#### (2) 旅客駅

モアンダ駅は旅客専用駅とし現在の市街地が台地上に発達しているため、旅客サービ





ス上から出来るだけこれに接近した南側の台地下に設けることとした。

乗降場は巾4 m長さ270 mの頭端式とし、これをはさんで2本の着発線を設け、片側には機廻り線を設けた。

この際、DC等の旅客専用列車は問題ないが、客貨混合列車の場合はバナナヤードで貨車を解結する必要があるのでバナナ・モアンダ間は客車のみで小運転するものと考えた。

なお需要の増加にともなってバナナヤード内に設けた客車関係設備を増強する必要があることは勿論である。

#### 6.4.3 ポマ駅

ポマ市はバナナより約87 Km、マタデイより約60 Kmの位置にあり、人口約6万、ポマ港の最近1ケ年の扱トン数は約18万トン程度である。沿線に豊富な労働力と農林産資源に恵まれたマユンベ鉄道がここを起点としてチェラまで約140 Kmの営業を行っている。

したがって下記の諸点に留意して駅位置を選定した。

- 1) 現在の市街地に接近していること。
- 2) 主要道路へのアプローチがよいこと。
- 3) マユンベ鉄道との連絡に便利がよいこと。
- 4) 現在の都市機能を分断せずかつ駅位置およびその前後に支障物の少いこと。

以上の諸点より新駅はマユンベ鉄道の現ポマ駅より北西500 mにあるカラム川の湿地帯に国道とほぼ平行に設けることとした。

##### (1) 貨物設備

自駅貨物設備も設けるがマユンベ鉄道との連絡を主体に考える。マユンベ鉄道は現在軌間が600 mmであるが、バナナ・マタデイ鉄道と同じ軌間に改良する計画があるので同鉄道の改軌前と改軌後にわけてつぎのごとく計画した。

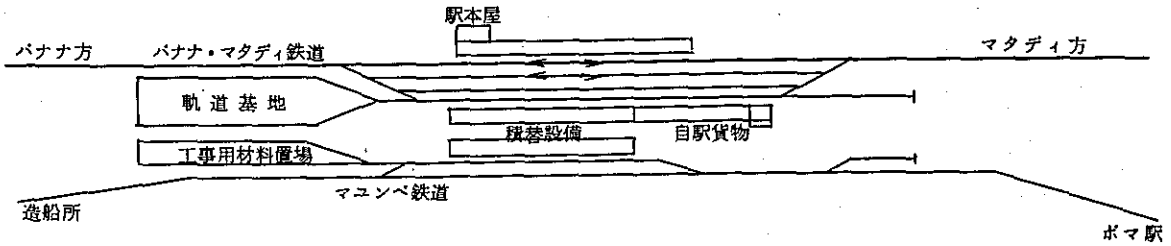
##### 1) 改軌前

新線の貨物設備としては待避線の南側に解結と積卸しのための2本のループ線を設ける。たゞしバーム油等のタンク車が多いのでこの積卸線は別途とする。

マユンベ鉄道は現在のマユンベ駅より造船所に至る専用線が上記の新線とほぼ平行に走っているので、これより分岐して新線の積卸線と平行で相対する位置に積卸用ループ線1線とタンク車専用線とを設ける。

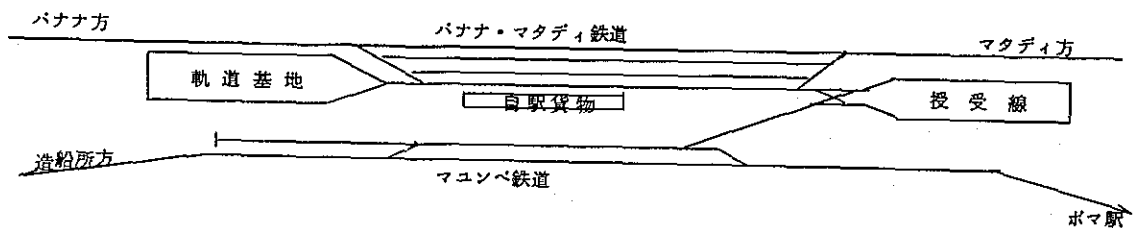
この積卸線の間隔は約30 mとし、両側にそれぞれ10 mの巾員のホームを約200 m設け中央を通路としフォークリフトで両線間の貨物の積替を行うものとした。

自駅貨物は新線の積卸線の東側約50 mを利用して行うものとする。当駅の開業後の貨物扱量は左程大きくないが、本鉄道建設時には国外よりの輸入材料である鉄けた、レールおよびその付属品等の大部分をポマ港に陸揚げし、本貨物ヤードに集積する計画であり、軌道敷設もここを軌きょう、組み立て基地とするのでこのための設備は上記の積卸場の西方に設けることとした。



## 2) 改軌後

マユンベ鉄道の軌間が拡大され新線と同一ゲージとなった場合にはタンク車の積卸線付近に両者の貨車の授受線を設け、相互に貨車を乗り入れるものとする。



## (2) 旅客設備

旅客設備は貨物ホームの反対側に巾4m、長さ230mのホームを設け、そのバナナ方端部に駅本屋および駅前広場を設ければ直接国道につながるため道路との連絡は至ってよい。

### 6.4.4 マタディ駅

マタディ駅は現在CFMKのターミナルであるがアンゴアンゴ埠頭まで専用線が出ている。この専用線は線形も悪く、また構内も在来の機能上から配線がさくそうしている。

しかしこのため大規模の構内改良を行うことは得策でないため、ザール河と反対側の機関区寄りの最外側線を通過本線となるよう若干の分岐器の配置がえを行ない、現在の旅客線はホームの先で行き止りになっているので、これを延伸して上記の通過線に結ぶ計画とする。

以上の計画によれば構内の配線変更は最小限におさえられ、現駅の機能はほとんど阻害されない。

### 6.4.5 中間駅

前述の如く開業当初は20軒間隔に設置される6つの中間駅はなるべく道路への取り付けが便利かつ現在の村落に近い点を選んだ。

その一般的設備は図6.4.5.1のごとく通過列車は直線側を通るものとし行き違い待避のため有効長700mの副本線を設けその分岐には12番ポイントを使用する。

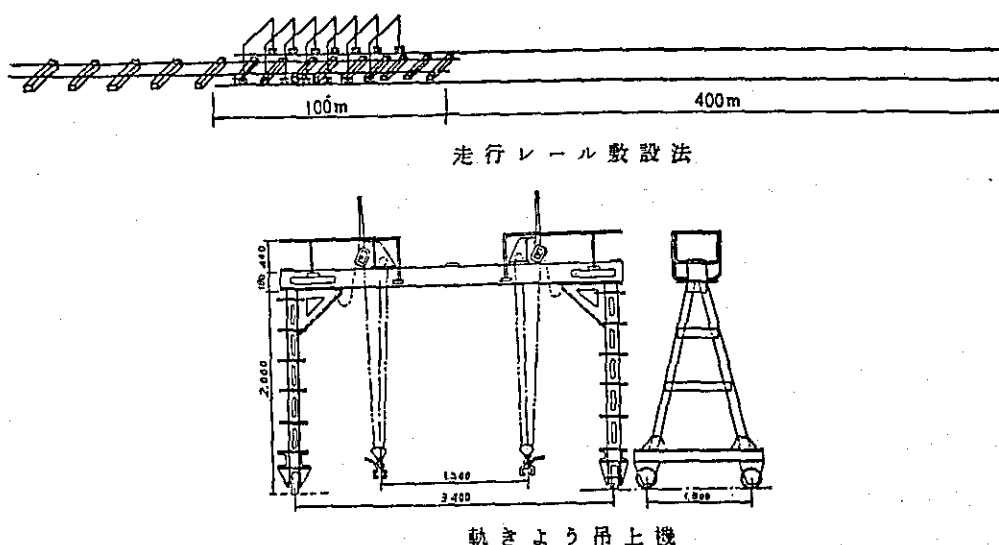
旅客設備としては副本線側に巾3m、長さ270mのホームを設け駅本屋は鉄筋コンク





- (2) 基地で組み立てた90mまたは180mの軌きょうを運搬、敷設する。この場合大型門型クレーンを用いる。

図 6.5.1.2



- 軌きょうは工事用仮継目器により接続され工事用車両の通行ができるようにする。
- (3) バラスト運搬車により上層バラストを散布する。通り直しは上層バラスト散布前に行なわれる必要がある。
- (4) 上層バラスト散布後、マルチプルタイタンパーによりつき固めを行なう。
- (5) レールの応力状態と道床が安定するのを待ってアルミナテルミック溶接を行なう。
- なお碎石はキアソコルの採石場から、またRSマクラギはカチエの工場から鉄道、道路、舟運により各基地に集積される。

レール溶接は一部カチエの工場で行なわれるが、大部分は現地の基地で90~180mに溶接される。

### 6.5.2 橋梁区間

ザイル河の長大橋部分は鋼桁直結軌道構造を採用するがその他一般鋼橋上では橋マクラギを用いる。

橋マクラギは耐久性の高い硬い材質のものを、また十分防腐処理される必要がある。またレール据付面、桁面の仕上げ精度をよくするため工場製作とする。橋マクラギは現場で桁上に配列された後、表面の削正を行うのが望ましい。

### 6.5.3 分岐器

分岐器の型式および番数はできるだけ標準化されるべきである。

その組立は敷設場所の最寄りで行なう。

### 6.6 電気設備

信号保安設備と構内照明設備等の電源は、本鉄道建設のため電気設備をそのまま利用することとする。

信号用電源は必要により各駅に発電機またはバッテリーを用意する。

通信設備はキンシャサの指令室との直通指令電話を設ける他有線電話を設ける。

鉄道沿線に設ける電話線には端子を置き緊急時に携帯用電話器を接続して連絡が可能なようにする。

#### 6.7.1 車両検修設備

車両の増備および走行距離の延長に伴う検修両数の増加に対する検修設備の増加を極力おさえ能率向上により対処する。

しかしキンシャサ、チスビルおよびマタディの車両検修設備の部分的な改良は必要と考えられる。

バナナには、機関車をはじめ貨車などの検査と小規模な修繕を行なえるような設備を設ける。

あわせて給油・給水・給砂などの設備もする。

将来CFMKおよびバナナ・マタディ鉄道の電化、国民路線完成時には、電気車の本格的検修設備をキンシャサに設けることになるだろう。

車両基地は車両の運用効率を考えると大量集中配置が予備車の共通運用、さらに検修設備などの稼働率も高くなり全体的に高能率化が可能となる。このため車両の増備の時期にあわせキンシャサに車両の集中親工場をおきこれをチスビル、マタディ、バナナの設備で補完する体制がのぞましい。

#### 6.7.2 保線関係設備

基本的な考え方としては、CFMKで能率的に行なわれている総修繕(R1)とずい時修繕(HR1)の2つの修繕方式を組合せたものを踏しゅうする。また輸送量の増大を想定して保守経費と初期投資との和が最も少なくなるような経済的な軌道構造としたがさらに機械力を利用して、保守コストの低減をはかり、本鉄道の経営効果を高めることを考えるものとする。

機械は、当面現有の2台のマチサ製マルチプルタイタンパーBNR60で、CFMKおよび本鉄道をカバーできるものと考えられる。しかし通過トン数の増大、列車間合の減少にともないさらに1台増備すべきであろう。

機械力に重点をおいて保守体制の成否は基地設備とその配置によるところが大きい。すなわち機械類の稼働効率を高めるため適宜の場所に機械の検修、留置、燃料補給および所要材料の積卸しなどをするための保守基地が必要である。基地は、その使用目的によって検修基地と前進基地に分けられる。検修基地は、本基地ともいえるもので、機械の定期的な検査、修繕または留置を主目的とし、このための設備のほか、軌道材料の積込み、取卸しのための材料線も設ける。

前進基地は、検修基地に対して、副基地ともいふべきもので、列車間合の有効活用をはかるために作業現場近くに設け、機械群の留置が主な目的である。

主基地の設置間隔は、年間作業量、列車間合、1日の作業速度など機械の性能および立地条件によって異なるが、本鉄道の場合、以上の諸条件のほか建設時の軌道敷設基地の利

用、将来の材料とくにレールの輸入のルート、作業の利便性から考えて、ボマ、バナナとすることとした。

また中間各駅には輸送量増大にもなり列車間合の実状を勘案しつつ前進基地を置く。

C F M Kのカチェには材修場があり、保線機械の検修センターとすることが計画されており、大修繕はここに集中して行ない、部品更換、軽微な修繕を前記の基地では行なわない。

各基地には検査坑、クレーンなどの検修設備、給油設備、材料置場を設ける。

その他給水設備、オペレーターの休養設備、器具材料置場を設置する必要がある。

### 6.7.3 電気信号設備

電化が行なわれる前の電気関係の主な設備は信号保安設備である。これらは可能なかぎりメンテナンスフリー化することとし、検査修繕基地等は保線関係と一元化することが望ましい。

## 7. バナナ・マタディ間鉄道施工計画

### 7.1 工事数量

航空写真より作製した縮尺1万分の1の地形図と、現地踏査の結果より算定した工事数量が表7.1.1である。

表7.1.1 工事数量

費 目	工 事 種 別	単 位	数 量	記 事
路 盤	整 地	m <sup>2</sup>	1,930,000	
	切 取	m <sup>3</sup>	1,987,000	
	盛 土	m <sup>3</sup>	2,785,000	
	コンクリート土留壁	m <sup>2</sup>	49,400	
	鉄筋コンクリート管	ヶ所	180	
	一 般 橋 り よ う	鉄筋コンクリート版けた橋	連	13
上路桁スパン20 m		"	28	"
一 一 スパン30 m		"	15	"
トラス スパン60 m		"	1	"
ザイール河橋りよう		アンカーおよび橋脚コンクリート	m <sup>3</sup>	96,700
	吊橋主径間500 m	連	1	サイドスパンを含む
ト ン ネル	単 線 型	Km	16.3	
	50 Kgレール新設 分岐器 その他	Km 式	144.6 1	レール、まくら木、砂利を含む
停 車 場 工 作 物	駅 本 屋	式	1	9 駅及び附属宿舎、ホームを含む
電 気	通信、信号設備	式	1	電灯設備を含む

### 7.2 工事施行計画

#### 7.2.1 工事工程

工事工程を定めるに当って、次の諸点を考慮した。

- (1) 本建設工事の工期はザイール河橋りようおよびその前後の長大トンネルによって決定される。
- (2) ザイールの気候は雨期と乾期に分れており、雨期には連日相当の降雨がある。したがって土工作业を雨期に行なうことは作業が困難となり経済的でない。
- (3) 重機械などの主要な工事機材は、ザイール国外より輸入となるので、これらの主要機械は出来得る限り効率よく転用するのが有利である。
- (4) 現地ではトンネル、橋りよう工事の経験が少ないので、これらの工事に必要な技能者はいないものと思われる。したがって工事着手後に数工区の現場で技能者、労務者を訓練育成し、これら育成された技能者を逐次他の現場に転用する必要がある。

このような前提のもとに次のような方針で工期を設定した。

- (1) 全体工事の内、先ずザイール河橋りょう及び長大トンネルの調査設計に着手し、これらの工事を発注した後順次他の区間の調査設計を行ない工事に着工する。
  - (2) 原則としてトンネル工事は雨期乾期を通して施工し、土工作业を主体とする一般路盤工事は乾期のみ施工し雨期は休止する。
  - (3) 工期を決定するトンネル及びザイール河橋りょうの工期は3年を要すると考えられるので、その他の区間の工事については全体数量を大略2分割し各年の乾期に全体の1/2づつを施工する。この結果工事用機械の有効な利用が可能となり、またトンネル、橋りょうの下部工と同時に他の路盤区間の工事をも完了させることが出来る。
  - (4) 特殊な技術を必要とする鉄けたの架設、軌道敷設工事については、技能者および機械を有効に利用し、かつ工期を短縮するため、適当な所に基地を設け、路盤および橋りょうの下部構造のしゅん功後基地より片押しに施工するように計画した。
- 以上の点を考慮して決定したのが表7.2.1.1に示す全体工程表である。この表から明らかなように工事は着手後完了までに調査を含めて5年を要することになる。

表7.2.1.1 バナナ～マタディ間工事工程表

	1年	2年	3年	4年	5年	記 事
準備、測量、設計	—————					
土工工事		—————	—————	—————	—————	
橋梁工事 (除くザイール河橋梁)		—————	—————	—————		
トンネル工事		—————	—————	—————		
軌道工事				—————	—————	
開業関係				—————	—————	
電気関係				—————	—————	
ザイール河橋梁		—————	—————	—————		

## 7.2.2 施工体制

### (1) 工事管理組織

本工事の工事遂行上における設計審査、工事施工と工程等の全般に亘る管理は工事発注者であるザイール国政府、あるいは同国内の鉄道管理責任者において実施することを原則とする。

一方ザイール国内においては近年この種の鉄道建設工事の施工例が少なく、工事の経験が乏しい。

さらに本工事には長大トンネル、ザイール河の大橋りょうと、その他の橋りょうのけた架設等特殊な工法を必要とする工事が多い。これらの事情を考えれば、本工事の管理については、現在数多くの鉄道建設を進め、技術的経験豊かな外国の技術力を導入することが必要と考えられる。

この管理組織のスタッフとしては外国の鉄道建設工事の計画と管理を経験した技術者をまねき、事務所をキンシャサに設けるほか、直接工事の管理を行なうため、マタディ

～ボヤに地方事務所を設置することが望ましいと考えられる。

キンシャサ事務所では、バナナ・マタディ間全体の工事を掌握して工事の確実な進捗をはかるとともに、ザール中央政府諸機関およびその他関係機関との交渉に当る。

ボマおよびマタディの地方事務所は各々工事区間を分割して分担し、設計審査、施工管理、工程管理等を行ない、重要事項については、キンシャサ事務所長の指揮を受ける。

またこれらの地方事務所はその分担範囲の地方関係機関と交渉に当ることになる。

以上の各事務所においてその作業を進めるのに外国の技術者20人程度が必要と思われる。

## ✓(2) 工事施工組織

工事の施行組織は2つの工事事務所とその下部機関である現場事務所を想定する。

この工事事務所は工事の実施設計を行なうとともに、施工を指揮し、併せて地方関係機関との交渉に当る。また前記の管理事務所との連絡にも当ることになる。このため両工事事務所の分担境界は、地方行政区画と管理事務所の分担に合わせるのが便利であろう。

また工事施工を直接指揮するため、工事施工現場附近に工事事務所の前進基地となる現場事務所を設ける。現場事務所では直接労務者を指揮して、工事を進めるほか工事用の機械、資材の保管、管理等現場作業を直接監督させる。これらの前進基地は比較的工事量が多く、資材の搬入に適した地点に選ばれよう。

前進基地はその担当する区間の工事の進捗に伴ない移動するが、その設置数はボマ～マタディ両工事事務所管内でそれぞれ5ヶ所、3ヶ所程度となる。

このほか首都キンシャサに連絡事務所を設け、ザール政府および管理事務所との連絡に当らさせる。

## ✓(3) 現場の技術指導

本工事の施行に当っては、ザール人労務者を数多く必要とするが、ザール国内において最近このような工事の施行例が少ないので、各種作業に熟練した労務者は非常に少ない。

本工事は工程表にも見られるとおり、工事期間は約4年と推定されるので、工事を進めると同時に、ザール人労務者の技術的向上を計るため、技術指導を併せて行なう必要がある。

そしてこれらの労務者は当工事完成後共和国の技術レベルアップ、さらには国民路線の建設に大きく貢献することになる。

技術指導を必要とする作業は次のとおりと考えられる。

### 1) 路盤工事関係

#### a 土工用各種の機械の運転と修理

使用が予定されるものは次のとおりである。

ブルドーザー、パワーショベル、トラクターショベルスクレーパー、輾圧機、  
ダンプトラック

- b 岩石切取作業
  - c 穿孔の方法、ダイナマイトの装填と爆破の方法
  - d 移動用コンプレッサー、さく岩機、ピックハンマー等の運転と取り扱いおよび機械の整備
  - e 盛土作業
    - 輾圧の施工方法
    - 法面の施工、土羽工等について
  - f コンクリート土留壁作業
    - 土留壁根堀の施工
    - コンクリートの型枠の組立と撤去
    - コンクリート打設用の足場、支保工の組立と撤去
    - コンクリートの打設作業
  - g 混合設備の組立、運転および整備
    - コンクリート混合作業（計量、材料投入等）
    - その他路盤一般作業
  - h 鉄筋コンクリート管の伏設に伴う各種作業
    - 通路用棧橋の組立、撤去
- 2) 橋梁工事（ザール河大橋りょうを除く）
- a 根堀とコンクリート作業
    - コンプレッサー、さく岩機、ピックハンマーの組立、運転、整備
    - 土留の順序と施工法および撤去
    - 作業用足場と支保工の組立と撤去
    - 型枠の組立と撤去
    - 鉄筋の加工及び組立
    - コンクリート混合設備の組立、運転と整備
    - コンクリートの混合作業
    - コンクリートの打設作業
  - b 鉄桁の架設作業
    - 桁部材の取り卸し、運搬作業、荷役機械の運転と整備
    - 桁部材の集積整理
    - 仮組立の各種作業、ボルト締め、ドリフトピンの取り扱い
    - 仮組立に使用する機械の運転と整備
    - 重量物、長大物の取り扱い作業、トビ工的作業の習熟、鋸作業、鋸焼きとりベットハンマーの取り扱い
    - 塗装作業、ケレン、下塗り、上塗り等
    - 手延機の組立、撤去
    - シューの据付け

鉄桁架設作業	ザンドルの組立、撤去 ジャッキの取り扱い ウィンチの取り扱い 桁架設の実地作業
トラス架設	部材の搬出順序 組立用機械の運転と整備

### 3) トンネル工事

#### a 全断面掘さくトンネル

ドリルジャンボの組立、移動と整備  
さく岩機の取付、運転と整備  
ダイナマイトの加工、装填及び爆破作業  
ずり積機の組立、運転と整備  
ずり出し用機関車の運転と整備  
坑内軌道と分岐器の敷設と保守および移動  
鋼製支保工の製作と建込み  
掛板の差込みと連結ボルトの締付と点検  
本巻用スチールホームの組立と移動  
プレスクリートの運転と整備  
コンクリートの打設作業  
送気、排気等の各種坑内配管作業

#### b 全断面掘さく以外のトンネル

レックジャンボの組立と移動  
さく岩機の取り付け、操作及び整備  
穿孔の位置および方向等の作業  
ダイナマイトの加工、装填および爆破の操作  
導坑、上半部のずり積機の運転及び整備  
鋼製支保工の組立および移動（導坑先進の場合）  
掛板の差込み、連結ボルトの締付と点検  
ずり出しの各種作業  
アーチコンクリート用型枠の組立と移動  
側壁コンクリート用型枠の組立と移動  
プレスクリートまたはコンクリートポンプの運転と整備  
コンクリート打設作業  
逆巻きの場合の側壁コンクリートの迫め

#### c 坑外作業

動力室、倉庫等建物の建築作業  
コンプレッサーの組立、運転整備



自家発電機の組立、運転整備  
バッチャープラントの組立、運転整備  
変圧機の取り付けおよび各種配線作業  
修理工場の各種機械の運転整備  
火薬庫の建設と保管について  
セメント、骨材の貯蔵と搬入等の設備の保守

#### 4) 軌道工事

##### a 基地作業

材料の取り卸し用門型クレーンの運転と整備  
レールの貨車運搬作業の習熟  
軌きょう組立作業の手順およびクレーンの運転と整備  
コンクリートマクラギの製作(型枠、鉄筋、鉄骨組立とコンクリート打設)

##### b 軌きょう作業

軌きょうの台車積込みと運搬  
運搬用ディーゼル機関車の運転と整備  
軌きょうの現地取り卸しの各種作業  
軌きょう取り卸し機の組立と移動  
下撒きバラスの撒布とブルドーザーの運転整備  
上撒きバラスの整備作業

##### c 軌道整備作業

整正くいの整備  
一般軌道工事  
各種分岐器の組立と現地挿入作業  
橋りょうマクラギの製作と据付  
フックボルトの取り付け  
橋りょう上の軌道敷設と整備  
保線機械の運転と整備

#### 5) 停車場工作物工事

駅本屋、付属宿舍の整地作業  
鉄筋の製作、組立  
足場、支保工の組立と撤去  
コンクリートプラントの組立と運転設備  
コンクリート混合  
コンクリート打設  
型枠の製作と組立、撤去  
防水工事及び屋根葺工事  
屋内塗装と整備作業

乗降場（プラットフォーム）関係の各種作業  
（コンクリート、舗装関係）

6) 電気関係

a 電灯関係

各駅の電灯用配線作業  
電灯線の屋外架線工事

b 通信・信号関係

通信ケーブルの埋設作業  
通信ケーブルの結線作業  
交換機および増巾機の整備  
タブレット交換機の取り付けと整備  
各駅の電話機の取り付けと整備

7) その他

材料運搬用の舳と曳舟の運転と整備  
材料陸上げ用クレーンの運転と整備  
工事用通信線の架設とその保修  
無線電話設備作業

7.2.3 仮建物

(1) 建物

7.2.2 に述べたように工事事務所および現場事務所が必要であるが、この他附属の宿舍設備及び厚生医療設備を必要とする。

この内病院については工事の性質上特に設置し、学校については、現在の施設を利用する計画とした。

工事現場附近は比較的人口密度が高く適当な輸送手段を講ずれば通勤労務者を雇うことは容易と思われるので、全工事所要の全労務者に対して宿舍設備を必要としないが、鉄けた架設、軌道工事などギャングシステムで施工する工事の熟練労務者のためには宿舍が必要となる。

主要材料の集積が可能な所に材料集積基地を設置するが、これらの基地には工事用機材集積のための倉庫、トンネルの鋼製支保工等の加工工場、機材、自動車の修理工場を必要とする。これら主要な建物以外に、各工事事務所の前進基地にセメント倉庫、火薬庫、工具保管倉庫、鉄筋加工場等の簡易作業設備を適宜設ける。

これらの建物とその面積は表 7.2.3.1 に示す程度の規模を必要としよう。

表 7. 2. 3. 1 パナナ・マタディ間工事用建物表

工事事務所所在地

現場事務所(基地)

1 事務所に付

トンネル基地1ヶ所に付き

種 別	単 位	数 量	記 事	種 別	単 位	数 量	記 事
工事事務所	m <sup>2</sup>	720	会議室、食堂含む	現場事務所	m <sup>2</sup>	50	5人収容
倉 庫	"	650	一般部品、軌道用品	セメント倉庫	"	200	約5,000袋
修理工場	"	250	自動車、各種機械	火 薬 庫	"	20	
支保工加工場	"	250	H型钢加工場	工具保管庫	"	50	一般部品
宿 舎	"	1,000	100人収容 (外人用)	鉄筋加工場	"	30	
病 院	"	150		電 源 室	"	400	自家発電用
				コンプレッサー室	"	100	
				修理工場	"	100	小修理用

(2) 動力設備

本工事を着手するに際しインガダムよりの電力が供給可能か不可能かが問題である。もしインガ発電所の工事が完了しバナナ地区までの送電体制が完備していればインガの供給する豊富な電力を工事に使用することが可能となる。しかしインガの工事が未完了か、もしくは完了していても、送変電設備が現場近くに設置されない場合は本工事はインガの電力なしで施工しなければならない。

インガの工事の進捗度と本鉄道建設工事の緊急度より考察すれば後者の可能性が強い。インガの電力が得られない場合現場附近で十分な工事用電力が得られないので動力源は主として自家発電機によらざるを得ない。この場合の所要設備は表 7. 2. 3. 2 の程度となる。

表 7. 2. 3. 2 自家発電設備表  
(トンネル掘さく等の大型設備箇所)

全 断 面 工 法				上 部 半 断 面 工 法			
主要設備機械		自家発電機		主要設備機械		自家発電機	
形 式	数 量	形 式	数 量	形 式	数 量	形 式	数 量
定置式横型 150 KW	1	ディーゼル発電機 250 KVA 300ps	2 (1)	定置式横型 100 ps	3 (1)	ディーゼル発電機 250 KVA 300ps	1 (1)
定置式 // 100 ps	1 (1)			コンクリートミキサー 11 KW	1		
パッチャープラント 25 KW	1						
送 風 機 5.5 KW	10						

( )内は予備を示す。

(3) コンプレッサー

トンネル掘さくおよび岩石切取のため前記 7. 2. 3. 2 の設備により得られた電力を動力源とするコンプレッサーを用いる。長大トンネルの坑外にはトンネル工事期間中設置される定置型のコンプレッサーが予備を含めて 400 PS 程度必要となろう。規模の小さい掘さく、切取等にはポータブルのコンプレッサー 100 PS 程度のものを用い工事の移動に伴い転用する。

(4) コンクリート用設備

コンクリート打設設備としては長大トンネルの坑外には能力 $20\text{ m}^3/\text{H}$ の小型パッチャープラントを設け、他の小構造物には能力 $0.25\text{ m}^3/\text{回}$ 程度のミキサーを中心としたプラントを設備し工事の移動に伴い転用する。

その他必要に応じ所要の給排水設備等を設ける。

(5) 通信設備

工事現場は $150\text{ km}$ に亘って点在し、また工事の進捗に伴い工事現場は移動するので相当の通信手段を確保する必要がある。しかしながら工事区間には現在十分な通信設備がないので予定路線沿いに専用通信線を架設し、各工事事務所、現場基地を結ぶほか、工事現場よりも通話可能とする。

以上の他無線電話を適宜使用する。これらの設備は鉄道開業後列車運行のため有効に利用出来るように配慮した。

(6) 運搬設備

現場への運搬設備については、バナナ・ボマおよびボマ・マタディ間について次のように考える。

1) バナナ～ボマ間では予定路線は比較的平坦な地形の場所を通過しており、予定路線と平行に走る国道から近くに散在する部落に分岐する簡易な道路が発達しているため、この道路を拡巾し、また予定路線沿いに盛土の運搬路を兼用する工事用仮道路を新設し、国道と拡巾した道路および新設した仮道路のネットワークを利用して主としてトラックで労務者と工事用材料を運搬する。拡巾および新設する道路の巾員は $5.0\text{ m}$ 程度とし随所に行き違い設備を設けて大型車輛の通行を確保する。

工事資材のうち、セメントはLUKALAに製造工場があるので、CFMKかトラックによりマタディまで輸送した後舩によりボマまで運びボマの倉庫に格納後バナナ・ボマ間の現場にトラックで運ぶ方法も考えられる。

2) ボマ・マタディ間では国道は遠く北方の山地に迂回しており予定路線はザィール河沿いの山岳地帯を通過しており、附近にはほとんど既設の道路がないのでこの区間はザィール河の舟便を利用するのが輸送の主体となる。

すなわち、ザィール河沿いに散在する平地に舩の着岸可能な荷揚げ基地を設け、この基地より山に向い工事用道路を設ける。この道路の巾員も $5.0\text{ m}$ 程度とし、行き違い設備を設け大型車の運行を容易とする。

このような荷揚げ設備を有する基地は4ヶ所程度必要となる。

この運搬用舩は鉄道建設工事の専用とし、工事期間中は1日1回以上の運行が必要であり、かつザィール河の急流を考慮して、強力な曳船を必要とする。

工事用資材のうちセメントはLUKALA附近とCFMK沿線以外には見当たらないので、マタディまで輸送されたセメントはその大部分は舩により基地に運ばれた後、現場にトラックで持込まれることになる。

またコンクリートマクラギをCFMKのカチェの新工場、砕石を同じくキアシコル

の工場に求めればその大半はボマおよび各基地に送られるが、これらも舩による運送となる。

次いでザール国外より輸入される資材、機械類等は1部を除いてボマ港から同じ方法で運ばれる。

輸入資材のうち鉄けた、レール等はボマ駅予定地の基地に集積する。港から基地までは、ボマ港埠頭から基地附近を通過しているマユンベ鉄道を利用するのが有利である。

このため基地内にマユンベ鉄道を一線新設し、埠頭から直通運転可能とし、この線に平行に新線の側線を新設する。これらの線群を跨いで門型クレーン等の荷役機械を設置する。これらの新設線と荷役設備等はボマ駅の計画と合わせ、将来利用出来るよう検討する必要がある。

またマタディ附近はザール河橋りょうと前後の長大トンネル建設のため、両橋台附近に相当大規模な仮設備を必要とするが、ザール河右岸には十分な空地が得られないので、一部地山を切り抜けるほか、将来この橋りょうに接続して開通する道路を予め建設して、この道路を有効に利用して工事用材料の運搬路に当てる必要がある。この道路は現在ザール河右岸の山頂にあるTshimpi空港より右岸橋台予定位置附近にかけての小径を拡巾して利用する。

ザール河左岸は現在のCFMKのAngo-Angoに通ずる鉄道を利用するほか、マタディ市内の国道から将来のザール河橋りょうに接続する道路を建設し、この道路を利用する。

左岸右岸何れの工専用道路についても舗装は必要としないが重車輛の通行に耐え得るように常時砂利散布等の補修は必要である。なおこれらの道路はなるべく早い機会に舗装し、ザール橋りょうを介しての兩岸間道路交通については当地域の発展に役立てることが望ましい。

#### 7.2.4 工種別施工計画

##### (1) 土工およびコンクリート土留等の雑構造物

1) バナナ・ボマ間の4紀層の地質の区間では線路がザール河沿いの平地に選定されているので、土工の対象となるのは主として砂質土と考えられる。したがってこの区間では土工に発破を必要としない。

土砂の切取、運搬については、切取と盛土が近接する運搬距離の短い区間ではブルドーザーで切り崩し、そのまま盛土資料として所定の場所に運搬し、200m以上の中距離ではスクレーパー土工を主体とする。

工事費の節減のため切取った土砂はなるべく盛土資料として流用を計るが、この区間では比較的容易に土取場が得られるので運搬距離が伸びる場合はあえて流用は計らず、土取り、土捨てを行う方が有利となるので個々によく経済比較して土の運用計画を定める。

土取りの場合はパワーショベルで切り崩し積込んで、運搬はダンプトラックによる。

盛土の締め固め、土羽工、法面防護、排水設備等は盛土本体工事の進行に併せて施工する。

土工工事は雨期は作業を中止し、乾期に集中して施工するが、乾期は全く降雨がないため、良好な締め固めを施工するため、一部の区間では散水が必要となる。この場合適宜河水を散水することが出来るような設備を準備しておく。

また一部の区間では湿地帯を通過するので、特に重機械の運行を確保するため砂利散布等の道路強化が必要となる。

2) ボマ・マタディ間の白亜紀の砂岩及び先カンブリア紀の片岩地帯では路線は急峻な山塊の間を通過するので表土部分は少く、土工の主体となるのは主として岩石となる。

したがって切り崩しにはダイナマイトを用いて大きく切り崩した後、さらに小割が必要となる。

切り崩した際の流用は近距離はブルドーザー、距離が伸びればトラックターショベルとダンプトラックの併用工法が採用される。

コンクリート土留、鉄筋コンクリート管等の雑構造物の施工は土工工事に併せ逐次施工するものとし、これらの工事も雨期の作業は休止するのを原則とする。

## (2) 橋りょう

一般橋りょうの下部構造は土工等の他の路盤工事と平行して施工する。橋りょうの下部構造については雨期・乾期を通して施工が可能であるが、河中の根堀、型枠、支保工組立等については乾期の方が雨期に比べきわめて能率がよいので基礎部については出来得る限り乾期に施工するように計画した。

基礎構造としてくい等が必要かどうかは各々の橋りょうについてさらに精しい調査を要するが、大略ボマ・マタディ間では岩盤が浅く、くい基礎の必要はないものと考えられる。また、バナナ・ボマ間でも一部の湿地帯を除けばくい基礎は必要ないものと考察される。もし一部の区間でくい基礎が必要となっても、くいの数が多くない場合は特殊なくい打機械によらず、2本構またはやぐら等によりくい打するのが得策である。

橋りょう上部構造の内短少スパンの橋りょうに採用するコンクリートけたは下部構造完了後直に施工し、橋りょう前後の路盤と平行して完成させる。

20m～30mのスパンに採用する鉄けたについては国外で製作されることになり、また架設に際しては特殊な技能者を要するので、建設基地で部材の組立、鋸打等を行ない、ギャングを編成して、けた架設をするよう計画する。

すなわち国外より輸送される、けた部材は搬入容易な新ボマ駅予定地附近に基地を設け、ここで部材の組立、鋸打等を行なう。

けた架設は軌道工事と平行して行なわれる。作業基地より架設地点までの軌道工事を完了した後、当該地点の鉄けたをこの軌道を利用して運搬し、縦取り工法で架設し、その後再び橋りょう前方の軌道工事を進める。

このため後述の軌道工事の基地と、橋りょうの基地とは出来得る限り近接させる。

また相互の工事が密接に関係しているから、作業計画は十分に検討し、手待ちのない

ようにしなければならない。スパン60m以上のトラス橋りょうについては、部材のまま架設現場に搬入し、足場式工法で架設するよう計画する。

### (3) ザィール河橋りょう架設計画

本橋りょうの工事は下部工の基礎、アンカーの掘さく、鉄筋コンクリート橋台、橋脚と、上部工の吊橋架設に分けられる。

橋台、橋脚、アンカー部の施工は工事量が多く、工事工程上よりも、年間を通して施工される。この施工は一般橋りょうのコンクリート構造物に準じて施工される。

上部工の吊橋および側径間の鉄けたは、下部工を施工中に国外で製作され他の鋼材、鉄筋、架設用機材とともに船によりマタディ港まで運ばれ、陸揚、集積される。

これら各資材の現場への運搬は左岸は陸路によるが、右岸は一部船によることも考える必要がある。図7.2.4.1は中流案の吊橋架設の経過を示す説明図で、以下図の順序に従って架設方法の大略を説明する。

1) 主塔橋脚上部に塔を固定するアンカーフレームが埋め込まれ、その上に塔の下部が据付られる。

数ブロックに分けられた塔の部材はクレーンにより順次積み重ねられる。

2) 側支間のトラスは1連目は足場式工法で架設し、2連目は、はね出し工法で架設する。

主塔の架設が終了した後に左岸からパイロットロープを船で引出し兩岸間に張り渡す。

3) パイロットロープを利用して、キャットウォーク、ストームケーブルを架設する。

4) キャットウォークを足場として主ケーブルを架設する。

5) 主ケーブルは木枠にまきつけたものを左岸アンカーブロックの後方に設置し、その先端をキャリアで結んで対岸に誘導する。

全線張り渡し後スクイズして主ケーブルの断面を円形とする。ハンガーケーブルの長さは完成時に橋りょうが計画した高さになるように長さを決定し、主ケーブルに取り付けたハンガーバンドから吊り下げる。

補剛トラスは両側の塔部より順次トラベラークレーンによって架設する。補鋼トラス完成後軌道、床版、照明工事を施工し、本橋りょうは完成する。

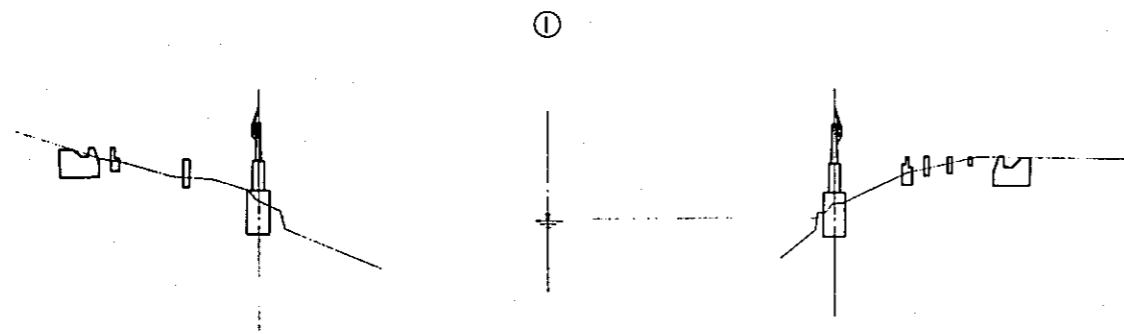
### (4) トンネル

トンネルはボマ・マタディ間に集中しており、総延長は約16kmである。

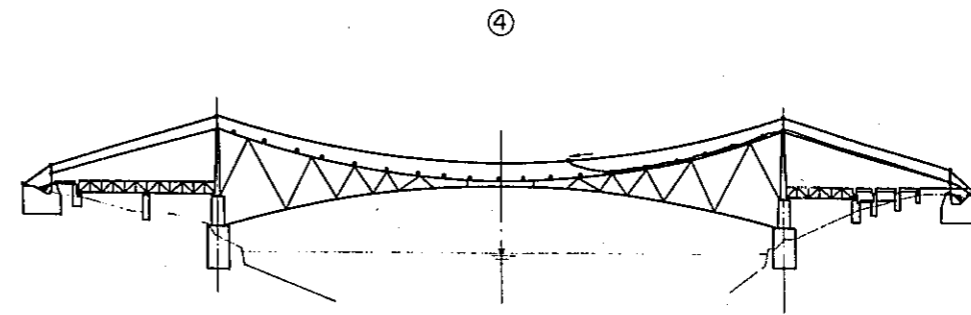
断面は添付図に示すとおり側壁部を垂直、上部半円形とし所定のマンホールを設けるよう計画したが、これは将来の交流電化を考えると共に、工事施工上も作業が容易であることと、開業後の保守作業にも安全であるよう考慮したものである。

掘さく方式としては、被りの大きい地質良好なトンネルについては全断面掘さく方式を採用して工期の短縮を計る。延長1,000m以上の長大トンネルは大体この条件に適合すると考えられる。

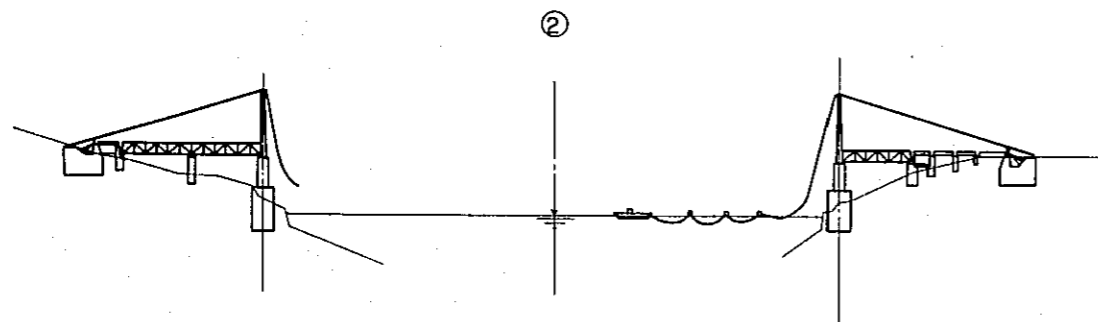
短少トンネルについては上部半断面先進工法を採用し、地質不良の箇所、地質が良好



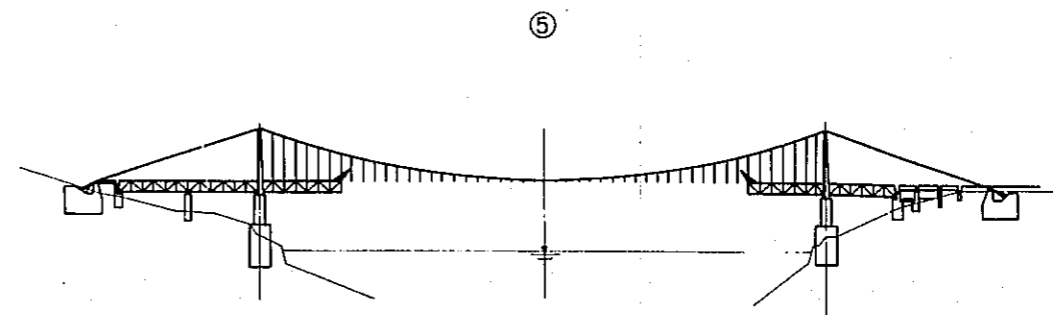
MONTAGE de PYLONE



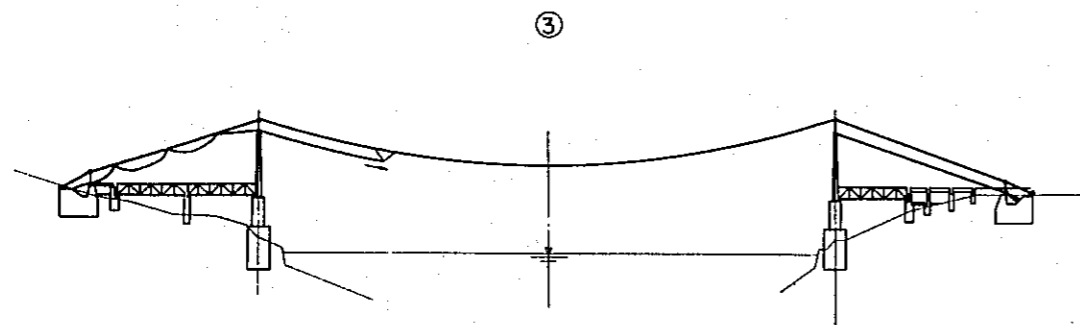
POSE des CABLES



TRAVERSE de CABLE PILOTE du ZAIRE



MONTAGE de TABLIER



POSE d' ECHAFAUDAGES

Chemin de Fer Banana - Matadi République du Zaïre	
ORDRE DU MONTAGE DU PONT SUSPENDU	
Dessin No. 33	
Agence de Coopération Technique d'outre-Mer. TOKYO, JAPON Mai. 1972	



でも導坑を利用して、トンネル前後の連絡を急ぐ場合には底設導坑先進工法などの掘さく断面の小さい工法として、導坑の早期貫通を計る。掘さくに際して必要十分な排気設備、給排水設備を設けることはいうまでもない。

礫は前後の路盤に流用するが、残余の礫は附近の谷に容易に捨場が求められよう。この場合に特別に礫捨て設置を設けなくとも礫の処理は可能である。

なお岩質の良好な礫はコンクリート用骨材や道床用砕石に使用するが、この場合には礫びんを設け、これに接続して砕石製造設備を設ける。

支保工は導坑、上半断面、全断面のいずれに対しても鋼製H型支保工を用いる。支保工断面の大きさは地質の良、不良により決定するが大略表7.2.4.1の程度の材料を必要としよう。

支保工材料は国外より輸入されると考えられるので、加工基地を設けこの基地の加工工場加工した後、トンネル掘さく現場に運搬し、集積するようにする。

表 7.2.4.1 トンネル鋼製支保工種別

種別	軟岩又は目の多い岩	中硬岩	硬岩	硬岩
	巻厚 60cm	巻厚 45cm	巻厚 30cm	巻厚 30cm
導坑先進工法				
導坑支保工間隔	H-125×125×7×10 1.20m		H-100×100×6×8 1.20m	
切掛け支保工間隔	H-150×150×7×10 1.0m	1.2~1.5m	H-125×125×6.5×9 1.2~1.5	1.5m
全断面工法				
全断面支保区間	H-150×150×7×10 1.0m	1.2~1.5m	H-125×125×6.5×9 1.2~1.5	1.5m

覆工コンクリートは型枠にスチールホームを用い、プレスクリートにより打設する工法を基本とする。

トンネルの施工は雨期乾期を通して施工するよう計画した。

(5) 軌道および付帯設備

軌道工事は道床砕石散布と軌きょう敷設の2つに分けて計画した。

道床砕石散布は路盤工事の完了後軌きょう敷設までの間にダンプトラックで完成した路盤上を運搬して行なう。工期短縮及び砕石の材質確保のため約20km間隔に砕石集積場を設置し、予め此処に砕石を集積する。このため工事着手後早い機会に優良な砕石材料の採取地の有無、立地条件等を調査し、砕石採取および貯蔵計画を建てる必要がある。

地質調査の結果によれば路線附近には良質の砕石の得られる採石場は比較的容易に見出せると思われる。

なおキャシコルの砕石工場の製品の使用も考えられる。従って現地調査に際しここからの輸送等について詳細な検討が必要となる。

また砕石は砕石工場の製品のほか、トンネルの礫の良質なものを道床砕石に流用すれば工費の節約が可能となろう。

軌きょう延伸と補充バラストの散布については建設基地を設け、ここにレールおよびマクラギを集積し軌きょう組立を行った後順次片押式に施工するものとする。建設基地としては路線のほぼ中間で材料集積の容易なボマ新駅予定地附近を選定する。この基地はすでに述べた鉄けた架設のための基地と共通してもよい。

中間駅の分岐器は当該箇所附近で組立て、横取り方式で挿入するが、分岐器の組立についてはギャングを形成し全駅の分岐器を同一チームで組立てるのが得策である。その他の停車場ホーム、駅舎、電力、信号設備等は、いずれも路盤工事完了後軌道工事と平行して施工すればよい。

いずれの工事についても特殊技能を要する部分はギャングを編成して施工すれば工期を制することなく容易に施工し得るであろう。

### 7.2.5 所要人工

この工事の建設に必要な労務者の数は表7.2.5.1に示すとおりで併せて延約2,338千人になる。1日当りに直せば1,500人/日であるが最盛期には6,000人/日である。

表7.2.5.1 バナナ・マタディ間所要人工数

項目	主 要 工 事 種 別	外国人労務者	ザイール人労務者	計
路 盤	土 工	29,500人	215,000人	244,500人
	土 留	54,500	301,300	355,800
	そ の 他	5,000	57,100	62,100
橋りょう (ザイール河橋 りょうを含む)	下 部 工	54,600	491,000	545,600
	けた架設その他	85,600	29,100	114,700
	そ の 他	1,500	3,000	4,500
トンネル	全断面トンネル	126,400	228,800	355,200
	その他のトンネル	74,700	245,700	320,400
	そ の 他	6,000	19,500	25,500
軌 道	50 Kgレール敷設	29,500	123,500	153,000
	そ の 他	1,000	2,500	3,500
駅 設 備	建 物	6,000	16,000	22,000
	そ の 他	1,500	2,500	4,000
電 気 設 備	通 信 設 備	2,000	5,000	7,000
	そ の 他	1,000	2,500	3,500
そ の 他		4,500	112,500	117,000
合 計		483,300	1,855,000	2,338,300
1日当り稼働数		385	1,480	1,865

これらの大部分は当然ザイール人であるが、トンネル、長大橋りょう等の新しい技術に対しては先進国の技術者による技術指導が工事能率向上のため必要と考える。

### 7.3 資材計画

#### 7.3.1 調達方法

本工事建設にあたって必要となる資材類は極めて多様で、かつ数量も大きい。(表7.3.1)

この資材を使用目的的に分類すれば次のようになる。

- (1) 鉄道線路を構成し将来ともに存置するもので、これに含まれる主要な品目には、セメント、骨材、鉄筋、鉄けた、鋼材、レール、マクラギ、信号通信機材等がある。
- (2) 工事施工上必要で工事中に消耗するか、完成後には撤去するもの。このうち主要な品目は燃料、ダイナマイト、木材、コンプレッサー、ミキサー等と各種の車両と機械等である。

鉄道建設工事では工事費の中に占める資材の割合は多いので、これら資材の入手方法によっては工期が左右されるのみならず、工事費が変動することが考えられる。また資材は一般に国内産のものを使用するのが供給が円滑におこなわれ最も経済的であるから、本工事についても可能な限り国内産の資材を使用することで計画した。

各種の材料のうち、セメント、骨材、ダイナマイト、木材、道床用砕石等は国内において生産されており、かつ数量も工事の所要数に対して、十分確保出来ると考えられるので国産を使用する計画とした。

鉄けた用の鋼材、トンネルの鋼製支保工、鉄筋、レール等の主要な資材のほか釘、鉄線、鋸等も製造されていないので国外より輸入する計画とし、その加工、組立については現場附近で施工することとした。

これらの資材は船舶により運ばれ大部分はボマ港に陸揚げされるが、一部のものについてはマタディ港にて取卸す計画である。

コンクリート2次製品の鉄筋コンクリート管、コンクリートマクラギ等はカチュの工場生産によるとともに材料と製品の集積地が得られる場所に工場を建設して必要な数量を工程に合わせて製造する計画とした。新たに設ける工場は将来このまま存置することも考えられ、また軌道基地に近いことが望ましいので、ボマ附近に建設される。

燃料も各種の車輛、舟の曳船、自家発電機等に必要であり、その使用数量も多量となる。これらについてはザィールで精製されるものが使用可能であろう。

CFMKのキャンコルの砕石工場とカチュのコンクリートマクラギ工場の製品の使用については次のように考えた。

#### (1) 砕石について

本建設工事に使用される砕石の数量は次のとおりである。

コンクリート用骨材	258千t
道床用砕石	330千t

この数量を工事時期、工程等より考えると1日当りの所要量は大略次のとおりとなる。

コンクリート用骨材	270 t/日
道床用砕石	660 t/日

キャンコル工場の能力は800 t/日であるから、数量的には供給可能である。

しかしながら輸送面から考えると、陸送の場合にはマタディの渡しの制約があり、ボマ・マタディ間を舟にした場合、舟の強化が必要となる。

これらを勘案し碎石の輸送についてさらに詳細な検討をすることにし、キャシコルの製品はマタディ附近の工事に使用する計画とした。

#### (2) コンクリートマクラギについて

コンクリートマクラギは全区間で約23万本必要となり工程上からは1日当たり600本程度使用する。

カチュエ工場の能力はこれに十分対応できるであろう。

しかし軌道工事は工程上ボマに基地を設け、軌きょうを組んで、バナナ・マタディ方の2方向に敷設して行くので、マクラギはボマに集結する必要がある。また一部はマタディに集積しここからボマ方向に軌道を延ばしていく。

工事用の各種の車輛と機械類もザールでは生産されていないので国外より輸送することになる。これら車輛類の修理工場は専用のものを工事事務所と各基地に設ける必要がある。

電気関係諸用品は電灯、信号、通信関係に分けられ、品目とすれば、電灯線、変圧器、通信線、電話交換機、タブレット交換機等がある。これら資材も総て輸入することになるが、工事施工中に必要でかつ将来の施設に利用出来るもの、電灯設備、通信設備等については、当初よりそのように計画し、二重投資にならないよう考慮した。

以上各資材の輸送については7.2.3を参照されたい。

#### 7.3.2 貯蔵方法

既に述べたように資材はボマに多く集積される。このためボマ基地附近には各種の資材貯蔵用の設備が必要となる。倉庫としてはセメント倉庫、燃料庫、軌道用品庫、機械部品庫、一般用品倉庫等でその規模は前出の表7.2.3.1に示される。

これら倉庫のうち将来ボマ駅の貨物用として存置するものは、駐車場の計画に併せて建築し、その構造も本建築とする必要がある。

レール、鉄筋、鋼製支保工、コンクリートマクラギ、メタルホーム等は屋外にさく等で囲って集積する。

これら屋外に貯蔵する資材でも雨期を越す場合には直接雨にたたかれないような設備と、排水については特に注意しなければならない。

ボマ・マタディ間に設ける各基地にも前記の各倉庫のほか火薬庫、加工場等が必要となる。

各資材は工事の進捗に応じ、必要な数量を確保しておかなければならないが、一時に多量に貯蔵するのも得策でない。このため資材入手工程の管理は厳重に行なう必要がある。

特に国外より輸送するものについては重要である。

#### 7.3.3 計画資材と数量

本工事の計画資材とその数量は表7.3.3.1のとおりである。

表 7.3.3.1 主要資材表

品名	単位	数量	購入別	
セメント	t	70,600	Zaire	
細骨材	t	188,000	Zaire	
粗骨材	t	258,000	Zaire	
ダイナマイト	t	1,800	Zaire	
木材	m³	4,000	Zaire	
道床バラスト	t	330,000	Zaire	
燃料	Kℓ	16,000	Zaire	
コンクリート	本	229,000	Zaire	製作
橋まくら木	本	1,700	Zaire	
鋼材	t	25,600		国外
50Kgレール	t	14,700		国外

## 7.4 工事費

### 7.4.1 工事費積算上の考え方

本工事の工事費積算に際しては、現地調査の結果と各種の工事の特殊性を考慮の上次のように仮定した。

#### (1) 路盤工事

切取、盛土は総て機械土工とした。使用機械は次の機種を想定した。作業は総て乾期のみとした。

積込機	パワーショベル	2.0 m³
運搬	ダンプトラック	8.0 t/台
	ブルドーザー	21.0 t
	スクレーパー	9.0 m³

転圧 ブルドーザーで代用する。

切り崩し 岩石の場合は1台のコンプレッサーに6台のさく岩機を使用する。  
ギャング方式とした。

砂の場合は切り崩し積込みを同一としてパワーショベルを使用する。

流用等 地形により区々に想定した。

#### コンクリート関係

コンクリート土留、鉄筋コンクリート管等コンクリート工事はポータブルミキサーを移動して使用することとした。ミキサーは工事量に応じ次の2組とする。

工事量の少い場合は0.125 m³/1式の小型ミキサー

工事量の比較的多い場合は0.25 m³/1式のミキサー

役開は森林等では機械と人力の併用とし、その他は人力によることとした。

型枠は総てメタルホームとした。

機械類は日本での価格に、マタディまたはボマまでの運賃を加算し、すべて現地で償却することとした。

運転はザール人を想定している。

型枠、鉄筋等の製作、組立は日本人労務者が指導して行い、主作業はザール人となるように考えた。

土砂運搬、資材運搬用のため新設する仮道路は、工事施工時期が乾期のみであるから総て砂利舗装とし、横断する水路も仮橋の設置はしない。

## (2) 橋梁工事

上路鉄桁、トラスは総て日本で製作し、ボマまで船で輸送する。ただしザール河渡河の大橋梁とその前後に架設される鉄桁はマタディまで輸送する。

橋台、橋脚の施工はギャングシステムとした。

根堀の編成は岩石切取の場合と同じ編成とした。

コンクリートは0.25 m<sup>3</sup>のミキサーを主体としたプラントを現場付近に設置し、工事に併せて移動する。

動力はディーゼルエンジンまたは自家発電機の電気を使用することとした。

鉄桁は半製品で輸送しザールで組立てることとした。組立の基地はボマの停車場敷地付近を想定した。

ボマ港から基地まではマウンベ鉄道を利用し、基地内にマウンベの専用線を1線増設する。

ボマ基地で鉄桁の仮組、鉚打、塗装を行なう。

現地までの運搬は特殊なトロ台車に積載して運ぶ。

運搬および架設は軌道工事と併行して施工する。

機関車は軌道工事用のものを利用する。

架設はボマを中心とし、バナナ・マタディ方の2方向に同時に進める。

鉄桁架設方式は手延方式とし、日本人労務者を主体とした。

スパン60 mのトラスはマタディまで部材で輸送し、ザール河を舁により運搬し、足場式工法で架設する。

## (3) トンネル工事

延長1,000 m以上のトンネルは全断面掘さく方式とした。

延長1,000 m未満のトンネルは導坑先進上部半断面工法又は上部半断面先進工法とした。

施工はギャングシステムとした。

掘さく作業は日本人、ザール人半々程度とした。

支保工は総て鋼製とし、型钢素材で輸入し、現地で加工し、トンネル内で組立てる。

組立作業は日本人を主体とした。

ずり出しは軌道方式とし、鉄製トロをディーゼル機関車で牽引する方式とした。

全断面工法の場合の型枠は本巻用スチールホームとし、その他の場合は上半はアーチ用の移動型枠、側壁はメタルホームの型枠とした。

コンクリート打設は何れも自走式ブレスクリートにより打設することとし、ザール人を主体として考える。

全断面工法の場合の主たる坑外設備は次の程度とした。

コンプレッサー	定置式バランス型	150 KW	1台
"	定置式	100 PS	2台
パッチャープラント		20 m <sup>3</sup> /H	1式
自家発電機		250 KW	2台

その他の工法の場合

コンプレッサー	定置式	100 PS	3台
コンクリートプラント		0.5 m <sup>3</sup> /回	1式
自家発電機		250 KW	2台

トンネルの予定掘進速度は次のようにした。

全断面工法	110 m/月
その他の工法	100 m/月

#### (4) 軌道工事

軌道工事はボマに基地を設けたギャングシステムとした。

レールおよび附属品はボマ港に陸上げし、ボマ駅付近の基地に運搬する。

コンクリートマクラギは、別途ボマ付近に製造工場を建設するか、カチエのマクラギ工場の製品を利用する。

軌きょう組立ては基地内の門型クレーンにより組立る。

軌きょう運搬は運搬用のトロをディーゼル機関車で牽引して運搬する。

軌きょう取卸しは軌きょう取卸機による。

軌道工事はボマを中心にしてバナナ・マタディ方と2方向に同時に進める。

バラスト散布はダンプトラックとトロと併用する。

軌道と鉄桁架設は併用して施工し、桁架設中はバラスト散布を行なう。

軌きょう組立、軌道整正等は日本人を主体とし他はザール人を中心とした。

橋りょう上は木マクラギとし、軌きょう作業は行なわない。

分岐器は現地で組立て所定の位置に挿入する。

全線の整備はマチサのMTTにより施工する。

#### (5) 停車場工作物工事

駅本屋、附属宿舎は鉄筋コンクリート造りとし、施工は路盤工事にならないギャングシステムとする。

乗降場ホームの側壁はコンクリート造りとし、表面は砂利舗装とする。

#### (6) 電気工事

通信線は地中線方式とする。

通信設備は磁石式交換機とする。

#### (7) その他

ボマ～マタディ間の工事用資材はボマまたはマタディより専用の舢を曳舟で牽引して運ぶ。

これらの基地のふ頭には簡易な荷役機械を設置する。

バナナ・ボマ間はトラック輸送とする。

マタディのザール河渡河点には専用の渡しを設置する。

セメントは総てLUKALAの工場より求めることとした。

骨材はバナナ～ボマ間はその周辺地区、ボマ・マタディ間はセメント同様船により運搬することとした。

工所用建物はプレハブ建物とした。

#### 7.4.2 労務費、材料費

##### (1) 労務賃金

##### 1) 現 地 人

基本となる賃金は、現地調査の結果1971年末の時価で、職種別に表7.4.2.1の  
ように決定した。

表7.4.2.1 ザール労務者賃金表

(1日に付き)

職 種	単 位	査 定 賃 金
雑 役	円	2 6 0
土 工	"	2 9 0
鉄 筋 工	"	4 5 0
大工(型枠)	"	4 5 0
"(家大工)	"	5 0 0
と び 工	"	3 5 0
機 械 工	"	5 0 0
重機運転工	"	4 5 0
"(大型)	"	5 0 0
自動車運転工	"	5 0 0
電 工	"	2 9 0
コンクリート工	"	2 9 0
溶 接 工	"	3 2 0
坑 夫	"	5 0 0

過去の傾向を見ると表7.4.2.2に示すように物価の上昇に伴い、大統領令により賃金のベースアップが行なわれているが、今回の積算では将来に対するベースアップは見込んでいない。

時間外勤務、休日労働は原則として行わない方針であるが、トンネル工事等で止むを得ず時間外、休日労働を行う時の割増および特殊作業等の割増は次のように考えた。

休日労働	100%
祭日労働	200%
時間外勤務	30% (6時間まで)
	60% (6時間以上)
重量物、長大物作業	20%
高所作業	20%



表 7.4.2.2 最低賃金推移表

適用年月日	根拠法令 (大統領令)	Zones Des Salaires 賃金帯	Salaires Minima Intreprofessionnels 各種職業に共通する最低賃金					Allocation familiale 家族手当	摘要				
			Manoeuvre Ordinaire 肉体作業	Speci- alises 特殊作業	Semi- Qualifie 半有資格作業	Qualifie 資格	Hautement Qualifie 高度資格						
1967.10.1	(大統領令) 67/442bis	Colonne 1 第1欄	Colonne 2 第2職階	Colonne 3 第3職階	Colonne 4 第4職階	Colonne 5 第5職階	Colonne 6 第6職階	Colonne 7 第7職階	Colonne 8 第8職階	Colonne 9 第9職階	Colonne 10 第10職階	Colonne 11 第11職階	1. 1967.8.9 大統領令 67/310 の労 働法制定に付き統一的最低賃金の明示 2. 賃金帯 (Zone des salaires) の分類 3. 職務分類 (Classificatif ge- neral des emplois の明確化 4. 勤務給 (14%増) の義務付付
		Province du Katanga カタンガ州につい て	2160	2380	2700	3240	3560	3890	4320	4970	6480	250	
1968.4.1	67/442bis	Zone I	2080	2360	2840	3120	3400	3780	4350	5670	230	15% up	
		Zone II	2480	2740	3110	3730	4090	4470	4970	5720	7450		290
1969.7.1	68/123	Zone I	2170	2390	2710	3270	3590	3910	4350	5000	6520	260	10% up
		Zone II	2730	3020	3430	4110	4500	4920	5470	6300	8200	320	
1969.12.5	69/122	Zone I	2390	2630	2990	3600	3950	4410	4790	5500	7180	290	最低賃金 20% up 2. les salaires conventionnels en vigueur le date du 31 decembre 1969 (1969.12.31 現在の契 約賃金) の 20% up
		Zone II	3280	3620	4120	4930	5400	5900	6560	7560	9840	380	
1970.1.1	69/228	Zone I	2870	3160	3590	4320	4740	5290	5750	6600	8620	350	20% up
		Zone II	3940	4340	4990	5920	6480	7080	7870	9070	11810	460	
1971.1.1	70/340	Zone I	3440	3790	4310	5180	5690	6350	6900	7920	10340	420	10% up
		Zone II	4330	4770	5430	6510	7130	7790	8660	9980	12990	510	
1971.10.1	70/341	Zone I	3780	4170	4740	5700	6260	6990	7590	8710	11370	460	10% up
		Zone II	4330	4770	5430	6510	7130	7790	8660	9980	12990	510	

(注) 1. 1963.10.1 及び 1966.4.1 に最低賃金法が公布されているが組織的・体系的なものは 1967.10.1 のものを以て嚆矢とする。2. これまで日本に於いて記録されたいかなるものも上記の部分について誤りがある。本表を以て正表とする。 A 1967.1.0.1 Zone I の全 Colonne の表示日額 B 1967.7.1 Zone II の Colonne 2 の表示日額

家族手当 3.6 K

通勤手当 6 K

健康保険、税金等の負担は別途管理費に計上した。なお通勤者以外については住宅を考慮した。

## 2) 日本人

今回の工事計画では一部の作業に対しては現地人が熟練するまでの間、日本人労務者が指導するものと、鉄けた架設等の特殊な作業については、日本人労務者が主体となるものと考えた。これら日本人労務者の単価は1971年末の職種別単価を基とし、役付手当等を考慮し複合賃金とした。その単価は表7.4.2.2のとおりである。

なお各種の特殊作業の割増は次のとおりとした。

重量物、長大物作業 20%

トンネル作業 20%

高所作業 20%

表7.4.2.3. 日本人労務者賃金表

(1日につき)

職 種	単 位	査 定 賃 金
普通作業員	円	10,000
とび工	〃	13,400
電工	〃	11,300
鉄筋工	〃	13,300
溶接工	〃	13,500
運転手(特)	〃	12,500
〃(一般)	〃	12,000
トンネル作業員	〃	11,200
〃(特)	〃	15,100
橋梁特殊工	〃	15,600
大工	〃	15,400

(注) 本表以外の職種は類似の職種を適用する。

## (2) 材料単価

工用材料は、現地調達可能なセメント、木材、砂、砂利等については現地購入とし、現地で生産されない資材については国外より輸入する。

国外より求める資材は日本内地で調達し、東京・ボマまたはマタディ間を船舶輸送するものとし、1971末の時価で単価を設定した。

なお国外より輸入するものゝ、輸入税は除いてある。

主要材料の単価及び条件は表7.4.2.4のとおりである。

表 7. 4. 2. 4 主要材料単価表

(輸入品はBoma, Matadi のC.I.F.)

品名	品質形状	単位	単価(円)	品名	品質形状	単位	単価(円)
セメント	普通ポルトランド	t	12,600	クレーン	神戸製鋼 320H	車両	16,800,000
砂	コンクリート骨材用	m³	1,300	さく岩機	TY-24LD	台	140,000
砕石	"	t	3,700	ピックハンマー	"	"	35,000
軽油	"	ℓ	36	コンプレッサー	定置式日立BT-15	"	8,000,000
ガソリン	"	ℓ	50	"	" 100PS	"	3,000,000
鉄筋	D-13~28mm 各種	t	51,300	発電機	250 KV 300PS	"	8,000,000
H形鋼	125×125×65×9	t	57,300	プレスクリート	自走式APC-302	"	6,100,000
"	150×150×7×10	t	56,800	パッチャープラント	20 m³/H	式	19,700,000
メタルホーム	1,800×300	枚	2,000	スチールホーム	単線型	"	5,700,000
木材	厚板	m³	28,000	小型ミキサー	0.125 m³	"	50,000
ダイナマイト	"	Kg	310	"	0.25 m³	"	315,000
レール	50 Kg	Kg	77,000	ブルドーザー	小松D50A 11t	台	7,200,000
ジープ	三菱 J-34	車両	1,367,000	"	" D60A 14t	"	10,600,000
ダンプトラック	8t 三菱T-330-D	"	3,990,000	"	" D80A 21t	"	14,000,000
トラック	4t 三菱 T-650	"	2,080,000	スクレーパー	9 m³	"	4,700,000
パワーショベル	神戸製鋼655B 1.2	"	37,200,000	本線ディーゼル機関車	"	"	14,000,000
"	" 955A 20	"	60,500,000	門型クレーン	10 t 吊	式	4,300,000
				マルチ	"	台	30,000,000

(3) その他については表 7. 4. 2. 6 を参照

以上の条件で積算した工事費のうち労務賃金、材料費について、ザイール、日本に分けて集計したものが表 7. 4. 2. 5 である。

表 7. 4. 2. 5 バナナ・マタディ間種目別全額表

	ザイール国内で調達及び支払い		ザイール 国外で調達及び外人労務費				合計	
	ザイール	円	ザイール 国外で調達		ザイール国内で支払		ザイール	円
			ザイール	円	ザイール	円		
労務賃金	1,058	652	4,123	2,540	10,810	6,659	15,991	9,851
材料費	8,005	4,931	6,656	4,100			14,661	9,031
建設用機械			10,844	6,680			10,844	6,680
輸送費			2,328	1,434			2,328	1,434
管理費					7,557	4,655	7,557	4,655
償却費その他					4,619	2,845	4,619	2,845
計	9,063	5,583	23,951	14,754	22,986	14,159	56,000	34,496

(注) 1 ザイールは 616 円とする。

### 7. 4. 3 工事費総額

7. 2 以下の条件で工事種別ごとの単価を求め、7. 1 の数量に乗じて得た直接工事費と管理費の合計、すなわち工事費総額は表 7. 4. 3. 1 に示すとおりである。

ザイール河橋りょうを除く 1 km 当りの建設費は大略 1. 5. 0 百万円である。

表 7. 4. 3. 1 バナナ・マタディ間工事費総額表

費 目	種 別	主 要 工 事	金 額	
			千ザイール	千円
バナナ・マタディ 間鉄道建設	路 盤	切取 1,987,000m <sup>3</sup> 盛土 2,785,000m <sup>3</sup> 土留 49,400m <sup>3</sup>	5,497	3,385,930
	一 般 橋 梁	鉄けた43連 トラス1連	1,846	1,136,950
	ザイール河橋りょう	主径間500m 吊橋	15,593	9,604,800
	ト ン ネ ル	延長 1.6Km 330	15,127	9,318,600
	軌 道	50Kgレール144Km	5,740	3,536,000
	停車場工作物	駅本屋、宿舍	841	518,110
	電 気 設 備	通信ケーブル 14.6Km	769	474,150
	計		45,413	27,974,540
	共 通 費		1,580	972,800
	小 計		46,993	28,947,340
管 理 費 他		7,473	4,603,660	
合 計		54,466	33,551,000	
工 事 監 督 費		1,534	945,000	
総 計		56,000	34,496,000	

(注) 1ザイールは616円とする。

## 8. バナナ・マタディ鉄道の管理・運営

### 8.1 営業運転計画

鉄道は可能なかぎり中央集約的にしかも計画的に効率のよい輸送を行なう必要がある。そこでキンシャサにできるだけ管理機能を集中化する。

列車ダイヤは定期、不定期、臨時の3本立として定常輸送量と波動輸送に対処する。このダイヤに合わせて車両計画、要員計画、設備の保守作業計画をたてる。

運転保安に関しては単線における脱線事故が輸送能力におよぼす影響が大きいことから防止対策をたてるとともに、その復旧を迅速に行なうため、能率のよい救援車の整備もする必要がある。

### 8.2 車両計画

輸送計画にあわせて必要な車両を増備する。当然、キンシャサ・バナナ間全体を通じて検討されるものであり、マタディ・バナナ間のみだけで検討するものでない。動力車は現有のものを基本にし、新製車は将来の輸送単位や保守の手間などを考慮して、2500PSクラスとする。貨車は40t荷重車とするが、種類は輸送需要の物資の種類より専用車、コンテナ車、有がい無がい車などを考えるが本鉄道の1つの特徴である船舶との連絡の面から鉄道一舟協同一貫輸送を考慮したものとする。客車は座席車を主体とするが、キンシャサ・モアンダ間将来夜行寝台列車が考慮されるので検討の要はある。気動車は現在の気動車の活用とするが、将来、増発の可能性が強いので1両45t程度の車両をつくり、高速運転をはかる。

### 8.3 保線計画

CFMKのR1およびHR1の保守方式をバナナ、マタディ鉄道にも適用する。バナナ・マタディ鉄道の線路規格は、CFMKよりかなりレベルが高く、しかも当初の通過トン数は余り大きくないので、保守量の上で問題はないと思われる。

しかし新設路盤およびバラストの安定までは初期沈下が見込まれるので、これに十分対応できる体制を敷いておかなければならない。

将来の輸送量の増加に対して機械力の有効機動ができる作業間合を計画的に確保し、メンテナンスコストの低減をはかる必要がある。

9. バナナ港の計画および工事

9.1 港湾の現況と問題点

9.1.1 国際貿易と国民路線港湾

ザイール民主共和国の貿易量およびこの国の最も主要なルートである国民路線の輸送分担の実績を表9.1.1.1に示す。

表9.1.1.1 国民路線港湾の外貿取扱貨物量

年次	全輸出入貨物量①	マタディ・ボマ両港 外貿貨物量②	比率 ②/①
1955	3,103千トン	1,655千トン	53.3%
1959	3,003	1,509	50.2
1965	2,397	751	31.3
1966	2,438	963	39.5
1967	2,270	993	43.7
1968	2,429	1,163	47.9
1969		1,175	

註 1 "Conjoncture économique Année 1969-1er semestre 1970" による。  
2 Ango Ango における石油取扱量は除いてある。

この場合、国民路線通過貨物量としてマタディ港およびボマ港の輸出入貨物の合計を用いた。

これによると国民路線を通過する貿易貨物量の割合は全体の50%程度を占め、一時その割合が国内事情等により減少したが、最近著しく回復していることが分かる。

今後この国の経済の発展にともなう貿易貨物等の増加につれ、マタディ港等国民路線上の港湾の比重が加速度的に増加することが予想される。

表9.1.1.2 ザイール国における主要輸入品目(1965)

輸入品目	重量
動物食料品	224,531千トン
一次産品	84,309
加工製品	83,326
機械輸送用具	77,056
酒・タバコ	8,221
エネルギー燃料	745,868
その他	-
合計	1,292,677

この国の貿易貨物の品目別構成は表9.1.1.2の如くであり、消費物資が主体をなしている。輸出品目については表9.1.1.3に示すように鉱産物が大半を占めそのうち銅の割合が特に大きいことが分かる。

表9.1.1.3 輸出品目構成(1969)

	トン数の割合	金額の割合
鉱産品 (うち銅)	53% (25)	85% (66)
農産品	29	14
石油製品	17	-
その他	1	1

註 "Conjoncture économique Année 1969-1er semestre 1970" による。

これに次いで農産品が30%以上を占めており鉱産品と農産品合せて80%以上を占めている。この他石油製品の輸出が一部ある。輸出全額の構成をみると鉱産品の割合が80~85%と大部分を占め、その内銅の割合が61~66%と特に重要であることが分かる。これらの品目について国民路線経由の貨物が全体で占める割合をみると表9.1.1.4の通りである。

表9.1.1.4 貿易貨物中マタディの港過貨物の割合(1968年)

	輸出品	輸入品
鉱産品 (うち銅)	27%	%
農産品	53	49
その他	73	
	88	

(註) "Conjoncture economique Année 1969~1er Semestre 1970" および  
Etude des port et des transports fluviaux (I. B. R. Dレポート)による。

表9.1.1.4は便宜上マタディ港のみを対象にしている。これにボマ港での取扱分を考慮に入れば輸入品では50%程度、輸出では農産品の70%~80%、その他品目の90%以上鉱産品の30%程度、そのうち銅については50%以上のシェアを国民路線で占めていることが分かる。

ザイール国の経済は最近着実な伸びを示しており、今後とも順調な成長が期待できそれに従って輸出入貨物量も増加してくることが予想される。しかも前述の如く国民路線のシェアが増加することになると国民路線の貨物取扱い能力、この場合港湾貨物取扱能力の抜本的増強が必要になってくる。国民路線港湾を通過する貨物の殆んどがマタディ港で取扱われること。マタディ港の現在(1970年)の外買取扱貨物量が1,200千トンと現状での同港の容量に接近しつつあることザイール河口からマタディ港に至る水路の埋没の問題があること、さらにはインガダム開発関連の臨海性工業立地の計画のあることなどを考慮すると国民路線全体として上述輸送需要の増強に対処する方策を検討し具体化しなければならぬ時点にきているといえる。

## 9.1.2 国民路線港湾の現状と問題点

### (1) マタディ港の現状と問題点

マタディ港はザイール河の左岸にあり、第一の急流部のやや下流にあって、河口からは1.48 Kmの位置にある。

バザイールにおける交通のターミナルで、首都キンシャサおよび背後に控えた広大な国土全体の外港としてCFMK 366 Kmによって首都に直結している。

マタディ付近ではザイール河は極めて狭くなり屹立する高い丘の上に市街地が形成されている。

マタディ港の港湾施設は概ね次の通りである。

岩壁	最低水面下30'(9m)の水深	1,600m
物揚場	(舥用)	500m
木材物揚場		50m

アンゴ アンゴ ( 下流 5 Km ) 棧橋	150 m
石油基地	
ポンツーン	60 m
貯油タンク	80千トン
パイプライン ( アンゴアンゴ・キノシャサ間 )	
径 4 インチ	能力 11.7 m <sup>3</sup> /h
径 6 インチ	能力 52 m <sup>3</sup> /h
上屋倉庫面積	71,000 m <sup>2</sup>
野積場面積	20,700 m <sup>2</sup>
荷役機械	( 表 9.1.2.1 参照 )

岸壁のエブロン上には臨港鉄道が敷設され、本船から貨車に直接積み卸しできる施設配置となっている。

#### マタディ港の曳船

ビビ号	1,600HP ( 2 @ 800HP )
ブルネルマン号	300HP
リヨ号	200HP

マタディ港の取扱貨物のうち外国貿易貨物のすう勢は表 9.1.2.2 の通りである。これによると独立前の 1959 年には約 1,400 千トン扱ったが独立後半減したことが分かる。しかし 1964 年以降年々順調な伸びを来し、1969 年には 1,175 千トンに達している。

1971 年における同港外贸埠頭の月別荷役状況を図 9.1.2.1 に示す。これによると 1970 年の 6 月迄は待船が著しいことが分かる。2 月には 290 日もの滞船延日数が記録されている。本港湾はまひ状態に陥っていた当時は岩壁エブロン上に貨物が氾濫して貨物の移動が極めて滞っていたということであった。その後一時貨物の積卸しを停止しエブロン上の貨物を整理すると共に上屋内における貨物の品目別仕分けの実施、作業員の交替時間の調整を行なう等抜本的対策を実施した結果、本港における貨物の流れが再びスムーズになり、年末には待船がなくなった上さらに荷役能力の著しい増加という好結果が表われている。

しかし改善された現状においても貨物を一時的に整理・保管する上屋等のスペースが絶対的に不足しておりその確保が今後の本港荷役の能力を増加させるために必要になって来る。

次に本港の外贸埠頭の拡張の可能性について検討してみよう。マタディ埠頭 1 パースより上流部においては、河川流の逆流現象がありそれによる土砂の堆積が著しい。このため運輸省水路局が常時 (特に 7、8 月との事) 浚渫に当たっている。この現象が上流部に行くに従って顕著になるため水深の大きい外贸埠頭の上流部への拡張は問題がある。さらにカラカラ埠頭下流部の延長は 50~60 m という水深があり不可能である。

一方アンゴアンゴ地区における岩壁の新設については、背後地に山が迫っているため十分に埠頭用地が取れないこと。水深条件が悪いため期待できない。



従ってマタディ港外貿貨物の取扱能力の増強は現有施設の効率的使用に他はないものと思われる。

表 9. 1. 2. 1 マタディ港の荷役設備

区 分	型 式	能 力	数 量
埠頭クレーン	ダブルリンク式水平引込クレーン	3/6トン×20/11.25 m	22基
	水平引込式ジブクレーン	3/6トン×20/11 m	10 "
	スチフレクデリック	40/60トン	1 "
	水平引込式ジブクレーン(新型高揚程)	5/2.5トン×8.5~21/36 m	15 "
	起重機船(リントン号)	12トン	1隻
	クレーン(ボンツーンBoma上の)	1トン	1基
銅野積場および岩壁背後野積場クレーン	門型ダブルリンク式水平引込クレーン	6/3トン×11.5/20 m	5基
	"Lorraine"クレーン	30トン	1 "
	"Lorraine"クレーン	5トン	3 "
	"Hyster"ホイールクレーン		4 "
	走行ガントリークレーン	5トン	1 "
	蒸気クレーン	5トン	2 "
	蒸気クレーン	10トン	1 "
	はしけ物揚場クレーン	ジブクレーン	6/3トン
荷 捌 設 備	"Oston"移動クレーン	20トン	1台
	リフトトラック(ジーゼル)		4 "
	"Yale"フォークリフト(バッテリー駆動)		37 "
	"Yale"フォーク付運搬車		2 "
	"BEV"プレートフォーム		2 "
	"Clareck"トラクター		10 "
	"Yale"トラクター		6 "
	"Field-Marshal"トラクター		3 "
	街路掃除車(Belayeuses)		2 "
	"BEY"トレーラー		1 "
	"Yale"トレーラー		228 "
	Palmistes 吸揚機		2 "
	セメント吸揚機		1 "
	Palmistes 用チェンコンベヤー		1 "

表 9. 1. 2. 2 マタディ港の貨物取扱量 単位 千トン

	1959	1964	1966	1968	1969
輸 出					
バ ー ム 油	225	150	104	166	140
銅	100	79	133	172	190
木 材	80	53	50	33	37
亜 鉛 精 鉱	50	—	8	33	15
オイルケーキ	73	50	31	41	46
マ ニ オ ク 粉	47	3	—	—	—
綿	45	3	—	—	7
ゴ チ	40	34	30	41	38
そ の 他				99	161
	851	454	451	585	634
輸 入					
計	535	418	475	513	541
合 計	1,386	872	926	1,098	1,175

註1. I.B.R.D. Volume III - Transport Dec 8, 1970による。

2. 国内貿易貨物はこの外にONATRAの資料として

マタディ 1958 71,000 t (移出入計)

ボ マ 間で 1967 57,000 t ( " )

バナナ 1968 66,000 t ( " )



これによれば最近の浚渫能力は極端に低下している。現在の維持水深は25フィートであり、ONATRA 港湾局によると現在の吃水制限は上り21フィート、下り23フィートとなっている。

現在Trailing 式のドラグサクシオン新造船を講入試運転中であるが、これが稼動すれば27フィートの水深の維持が期待できるといわれている。最終的には維持水深30フィートを目標にベルギー国が研究しておりその結論は1973年に出ることになっている。30フィートの水深が維持されればマタディ港の岸壁水深とも一致し、かなりの船舶が吃水制限をうけずに入港することができる。

既往の実績によると30フィートの水深の維持のためには年間約5,000千 $m^3$ の浚渫が必要となる。浚渫単価は1969年の実績で0.8 ザイール/ $m^3$ 、1970年の実績(一部)で0.64 ザイール/ $m^3$ と変動しているが、従来いわれていた0.2 ザイール/ $m^3$ 程度よりかなり高い。新船についての浚渫単価を概算すると0.6 ザイール/ $m^3$ 程度となり、この値を用いると5,000千 $m^3$ の浚渫に要するコストは1,800千ザイール程度となる。

## 9.2 バナナ新港計画

バナナ地区は後にも述べるように穏かな自然条件は恵まれ浅水深ではあるが浚渫によって大型船の受入れに必要なだけの広くまた静穏な泊地を有し、背後にはロッサ島を含め広大な平坦地が広がっている。こうした恵まれた条件をもったため以前からこのバナナ地区における港湾建設が提言され、さらにはマタディおよび首都キンシャサにいたる鉄道計画と不可分一体となるものとして、この新港建設がマタディ港、ボマ港へ至る河川の埋没と船舶の大型化、マタディ港の拡張の限界といった問題を解決するとともに、インガダム開発に結びついた。ザイール国の産業開発の拠点形成するものと期待されている。

### 9.2.1 バナナ地区の自然状況

#### (1) 海 象

##### 1) 潮 汐

バナナ半島南端中央部にあるマリン埠頭における観測結果を表9.2.1.1に示す。これによると平均水面が0.85mに対し観測した最大水面が1.93mとそれ程大きな潮差でない。

表9.2.1.1 バナナ半島の潮汐

		潮 汐
平均水面	平均	0.85 m
	最大	1.16
	最少	0.64
観測水面	最大	1.93
	最少	0.15
平均潮差	大潮	1.40
	小潮	0.40

注 1) 平均は観測期間中の全平均水面を表わす。

最大は " 最大平均水面

最小は " 最小 "

2) "Presqu'île de Banana" "Rade de Banana" の海図掲載資料

2) 流 れ

クリーク内の流速は測定深度により異なり表9.2.1.2のようになる。

表9.2.1.2 クリーク内の流れ

深 さ	流 水					
	引 き 潮 時			満 ち 潮 時		
	Rose 岸	入江中央	Banana 岸	Rose 岸	入江中央	Banana 岸
表 面	1.00	1.00	1.25	0.35	0.50	0.60
20cm	0.80	0.90	1.15	0.25	0.40	0.50
50cm	0.70	0.80	0.95	0.50	0.40	0.40
80cm	0.30	0.30	0.60	0.25	0.30	0.30

注) 出典は表9.2.1.1と同じ。

(単位 m/sec)

この表から分かる通りクリーク内で引潮時に表面で約1~1.2 m/秒、満潮時にはこの半分となって引潮時の流れの方が速い。この程度の流れでは港湾計画上特に問題にならないといえる。

3) 波

波浪は一般に南西方面から来襲するといわれている。

この波向きの場合、波はザイール河南岸のアンゴラ領により遮へいされ、しかもバナナ半島前面が遠浅であるため直接バナナ半島に来襲する波高はかなり小さくなる。現地の人話によると半島前面沖で最大で2~3 m程度といわれている。

気象条件が非常に穏やかなことから来襲波は特に問題にはならないと考えられる。バナナクリーク内部は半島自身が防波堤の役割をしているので静穏度の面からは理想的といえる。

4) 漂 砂

バナナ半島は現在海岸の欠損が進行していて、地方の人話によると年間10 cm程度の割合で後退していることになる。漂砂の方向は半島に沿い河口部へ向っていると推定される。現在も木杭からなる欠損防止施設があるが成功しているとはいえず、バナナ港におけるバナナ半島の重要性を考えると早急に欠損防止対策を行なう必要がある。

一方クリーク内の航路埋没については、1955年現地において試験掘りをして調査した結果(8~10 mの地点)殆んど埋没がないことが判明している。

(2) 気 象(風)

表9.2.1.3 にバナナの月別年均風向と風速を示す。

表9.2.1.3 バナナの平均風向と風速(上段は風向で角度、下段は風速でノット)

時刻	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10月	11月	12月	平均
0	150°	80°	140°	100°	160°	170°	190°	180°	180°	190°	190°	170°	170°
3	1.3	0.6	0.7	0.8	2.9	4.4	3.0	5.1	2.8	2.5	1.8	1.0	2.1
6	110°	100°	100°	90°	130°	150°	150°	160°	160°	180°	170°	130°	140°
9	1.5	1.6	1.5	1.7	2.1	2.5	2.3	2.6	2.7	3.3	1.8	1.6	1.9
9	170°	140°	140°	120°	160°	160°	150°	160°	180°	200°	210°	190°	160°
12	1.4	1.6	1.1	1.3	2.4	3.3	2.6	3.0	2.6	3.0	2.6	2.2	2.1
12	250°	250°	250°	250°	230°	230°	230°	230°	240°	240°	250°	250°	250°
15	4.8	4.5	3.9	4.1	4.4	4.3	3.3	3.9	5.1	5.8	5.9	5.4	4.5
15	250°	250°	260°	260°	220°	230°	230°	240°	240°	240°	240°	240°	240°
18	0.1	5.8	5.6	4.1	5.7	6.3	5.3	6.3	6.5	7.1	7.2	7.0	6.0
18	230°	230°	230°	230°	200°	200°	200°	210°	230°	220°	220°	220°	220°
21	5.3	5.3	5.1	4.9	5.0	4.4	4.0	3.6	4.0	4.4	3.8	3.4	4.3

(期間1959~63年頃)

表からも分かる通り異常気象はほぼ1～4月の両期に集中している。しかし特に異常な気象は余り見られず年間を通じて穏やかな天候に恵まれていることが予想される。風向きは一般に1～4月は東方向、9～11月は南方向である。

(3) 地 質

1957年ベルギー政府がバナナ地区に岸壁を計画した時行なったダッチコーン式ボーリングの資料を標準貫入試験に換算したものを図9.2.1.1に示す。同図のボーリングはバナナ半島の現在のONATRAの岸壁付近の水際線に沿って実施されたもので、その他クレーク内についても同時に実施されている。これらによると土質は-20m迄砂質土、粘性土及びその中間土から成り概略の地質構成は砂質土、中間土、粘性土の互層からなる。

粘性土は-10mから-20m位迄にあり粘着力Cが極く一部を除き0.4 Kg/m<sup>2</sup>以上で中程度以上の強度を有する。-25mより深いところではN値は40以上となって良好な地盤となる。-10mより浅いところの砂質土は(一部粘土を含むものもあるが)埋立土として使用できる可能性がある。

図9.2.1.1 バナナ半島付近の土質

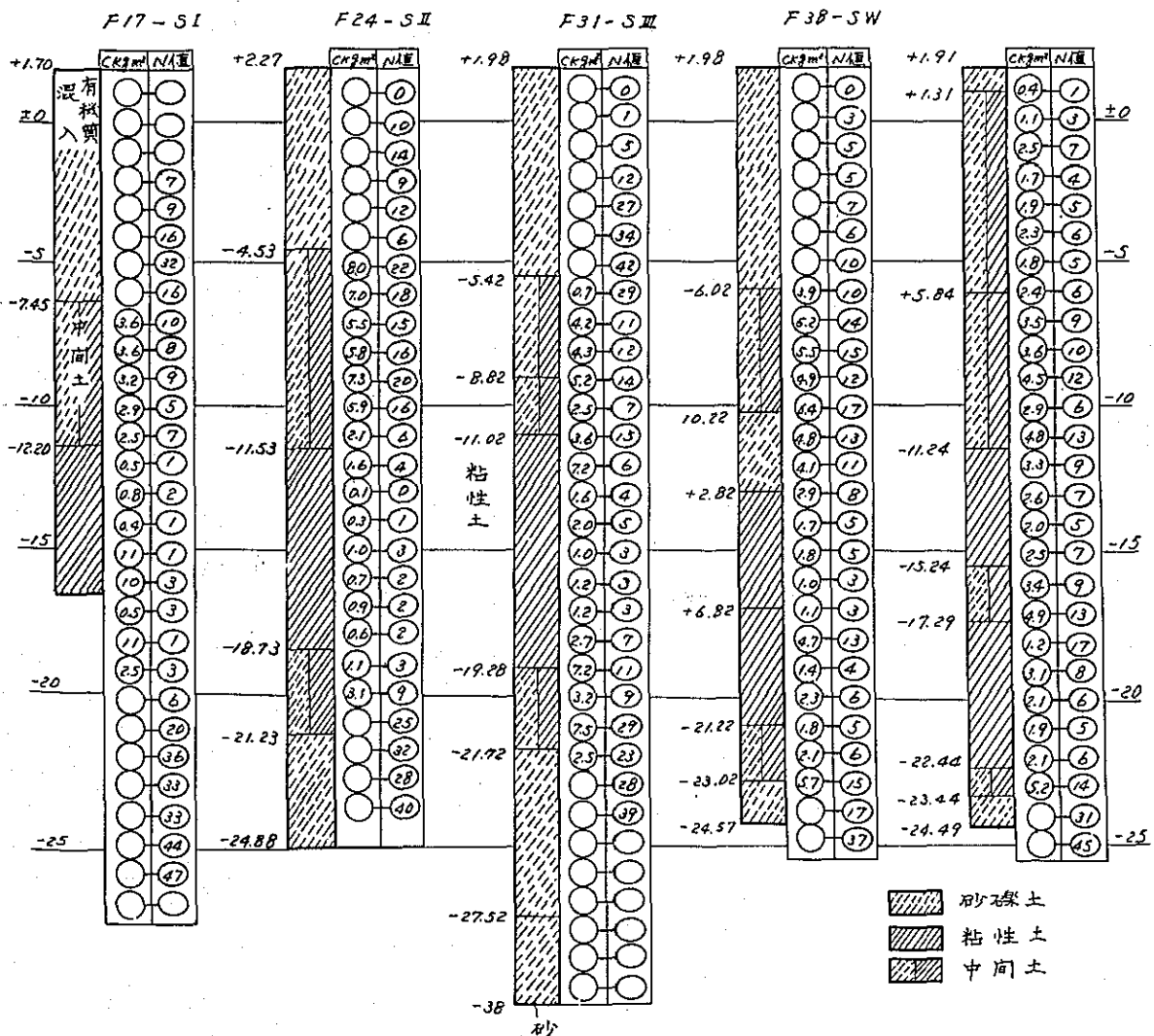


図9.1.2.1 マタデイ港月別荷役等実績(1971年)

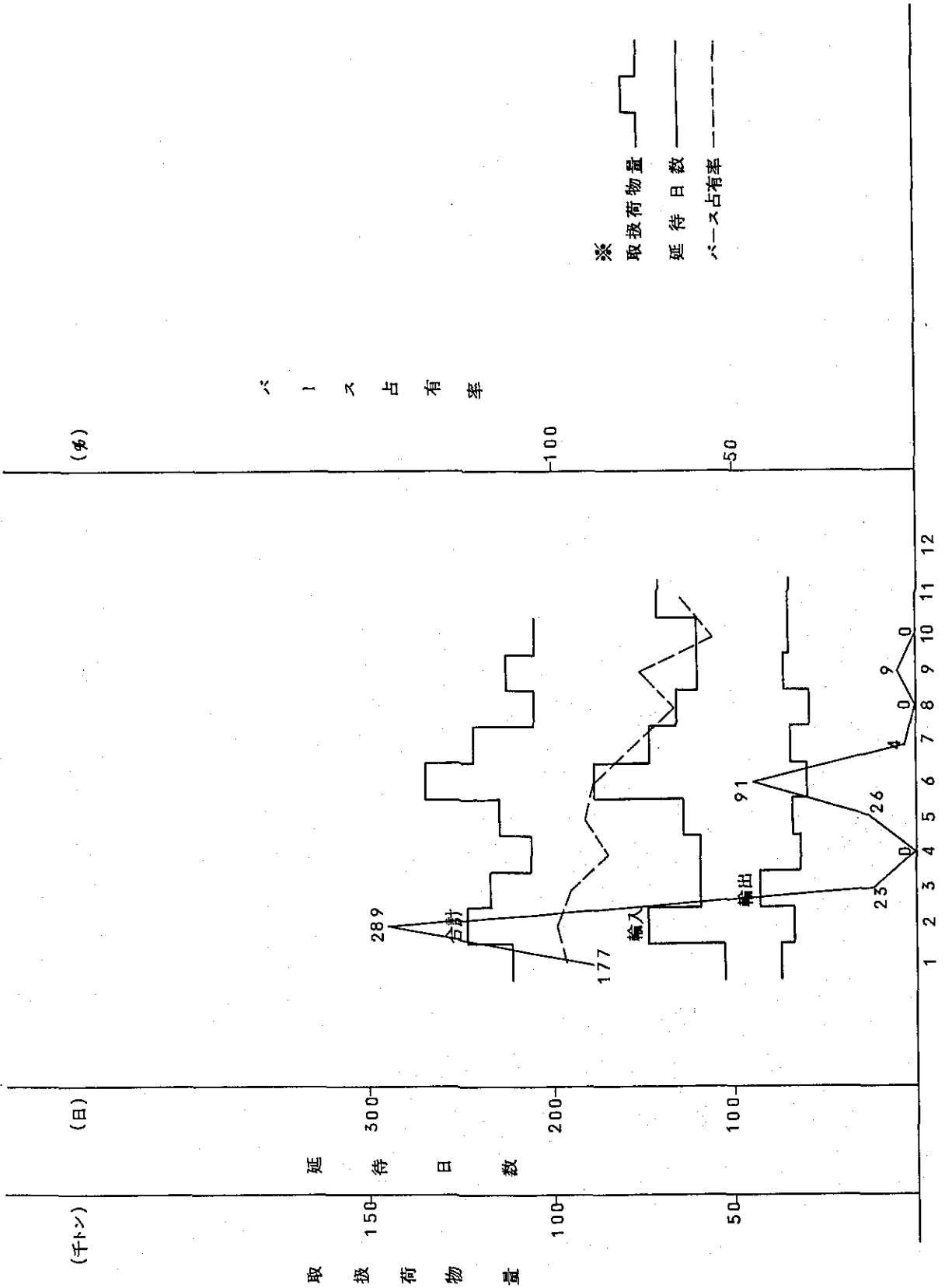




図9.2.2.1 マイクロ推計のフロー

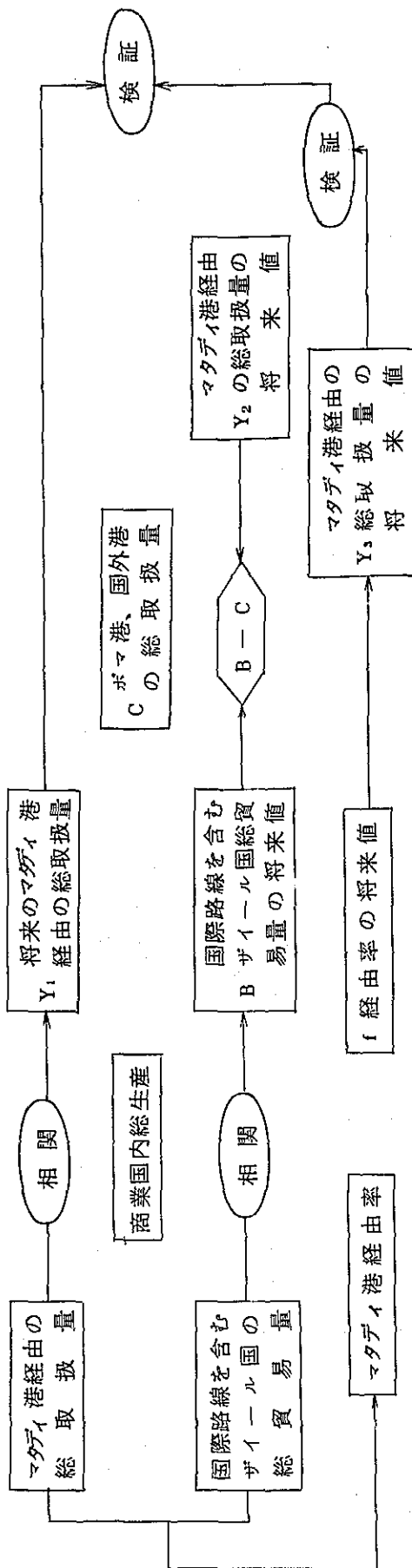


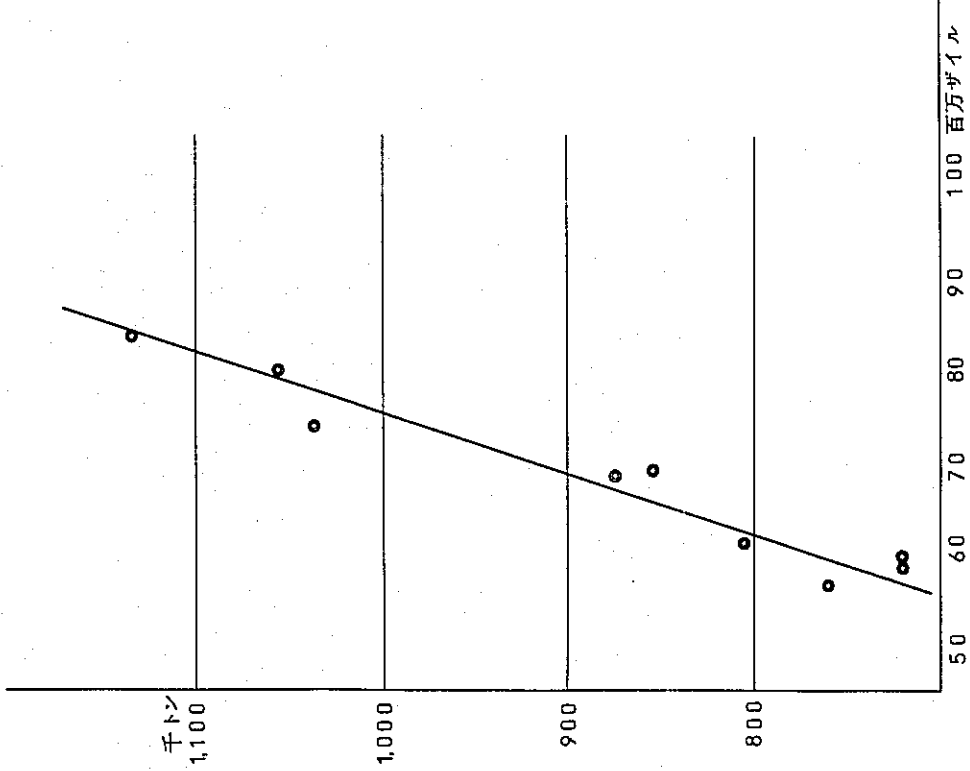
表9.2.2.2 マクロ推計に用いた推計式

$Y_1 = 1.507X - 131$ $(r = 0.971)$ 1961~1970年(1965年を除く)	$X = P.I.B$ [単位: 百万ザイール.....1958年価格] $\{ Y_1 = \text{マダニ港經由の総取扱量 [単位: 千トン]}$
$B = 21.08X + 969$ $(r_2 = 0.854)$ 1964~1969年	$X = P.I.B$ [単位百万ザイール.....1958年価格] $B = \text{国際路線を含むザイール国総貿易量 [単位千トン]}$
$f = 1.251N + 36.5$ $(r = 0.923)$ 1962~1969年(1965年を除く)	$f = \text{マダニ港經由率 [単位 \%]}$ $N = \text{年次} \dots \dots N = 0 \quad 1966\text{年}$
$C$ : ボマ港及び国外港の総取扱量については既応最高値とした。(1750千トン)	

(注) Conjoncture 1970.BILAN. ONATRA 資料より

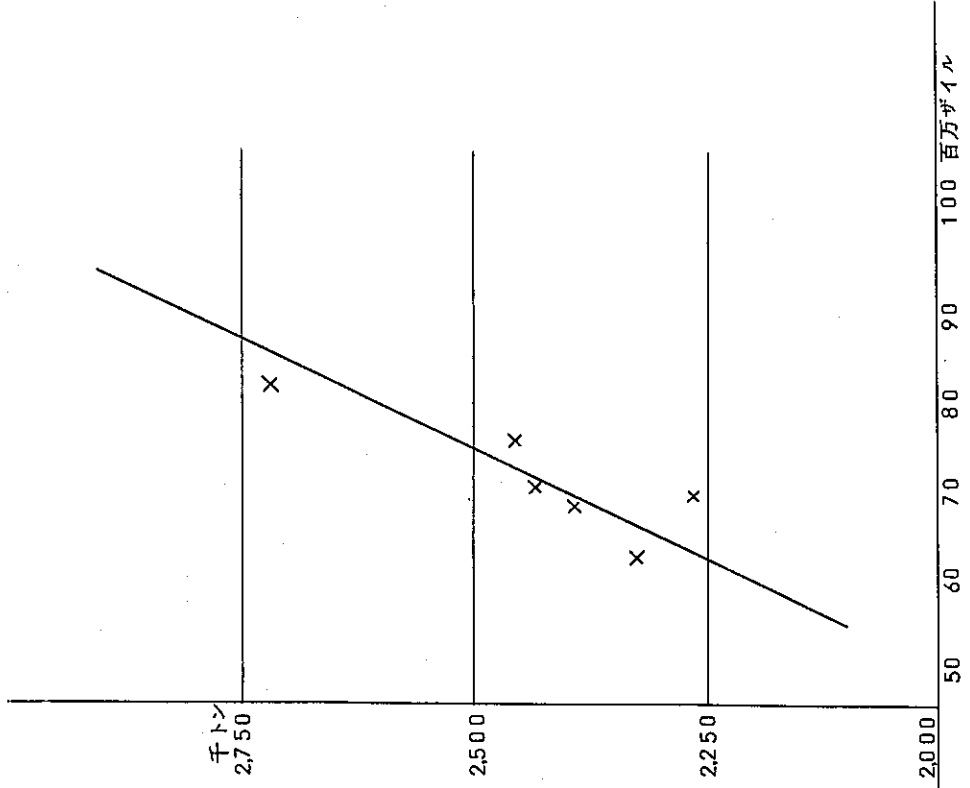


図 9.2.2.2 商業国内総生産とマタデイ港経由の総貿易量



(マタデイ港経由の総貿易量)

図 9.2.2.3 商業国内総生産と国際路線を含むザイルの総貿易量



商業国内総生産  
(1958年価格)

商業国内総生産  
(1958年価格)

図 9.2.2.4 ザイール国総貿易量とマタデイ港経由の貿易量

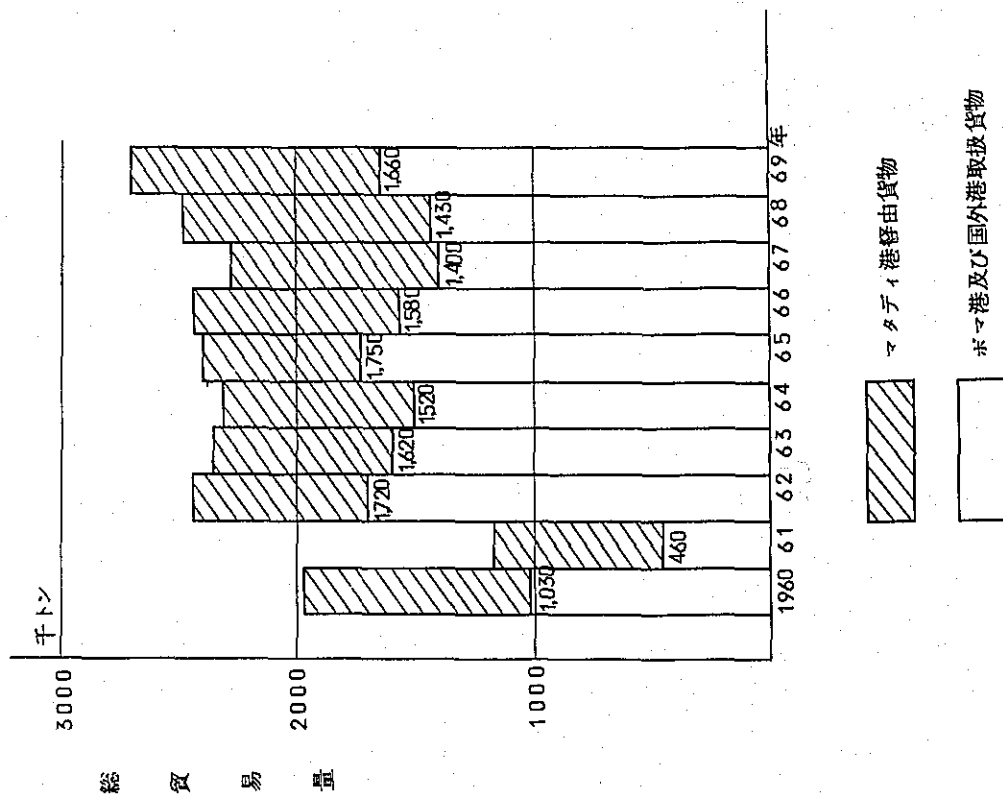


図 9.2.2.5 マタデイ港経由率の推移

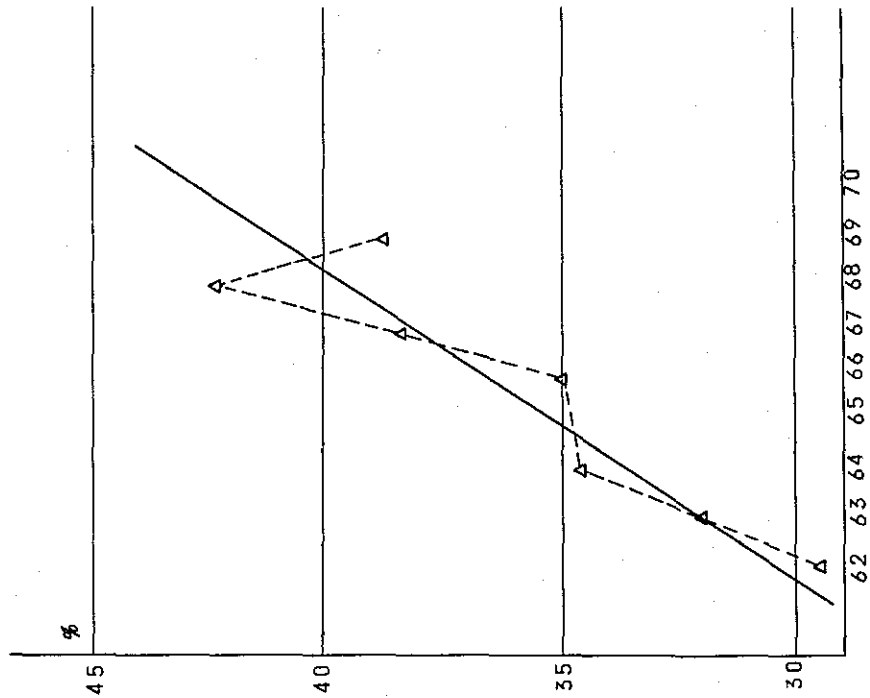
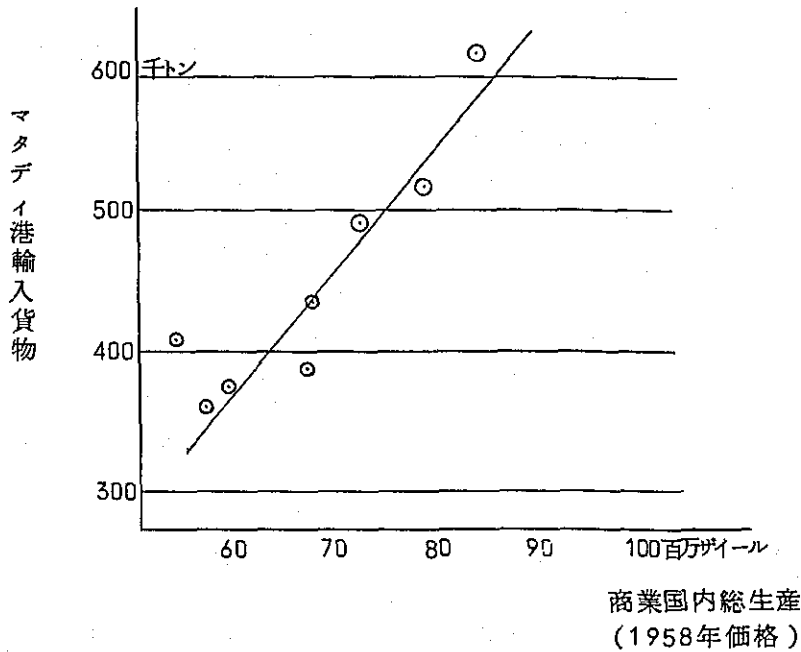


図 9. 2. 2. 6 商業国内総生産と マタディ 港輸入貨物



- 亜鉛 (CONCENTRAIT) 30千トン (現状並み)
- ゴム 40千トン (現状並み)
- 木材

キンボコ地方における生産拡大が見込まれるもののマユンベ地方の資源は枯渇しており現状程度。 40千トン

- CAFE 40千トン (現状並み)
- その他貨物

商業国内現生産の倍率に等しいものとした。 130千トン

以上より輸出貨物は 1,120千トンとなる。〔輸出、輸入の合計貨物は 2,340千トン〕

以上の推計結果より 1980 年におけるマタディ港の商港貨物はおおよそ

輸 出	1,100千トン
輸 入	1,200
合 計	2,300

と推計される。

(2) 1990、2000年の商港貨物の推計

1990、2000年の推計については相関係数の高い商業国内総生産とマタディ港港湾貨物量の相関式を用いてその概略値を推計する。

1) 商業国内総生産の見透し

1990年	290百万ザイル
2000年	470 "

2) 商港貨物の推計

これより商港貨物の値は	1990年	4,200千トン
	2000年	7,500千トン

これらの推計は非常にマクロ的なものであり、商業国内総生産の伸びはすなわちザイールにおける産業の進展を示すものであり、ここでいう商港貨物も1980年までのような内容のものではなく、重化学工業に運ばれる岩塩などの原材料種々の薬品あるいは自動車、機械工業用に用いられる鉄鋼製品、海外への輸出品等産業の発展に伴った各種の貨物が含まれていると見るべきであろう。

### 9.2.3 マタディ港の容量と改良計画

#### (1) マタディ港の容量

マタディ港の容量については、種々の議論がなされているが、前述の

○マタディ港内では岸壁の拡張は水深が大きく不可能である。

○アンゴアンゴ港についても背後の狭隘さから施設の増強には限界がある。

という2点より現施設を対象とした容量を算定すればよいであろう。以下容量の考え方についていくつか述べてみることにする。

#### 1) マクロ的算定方法

##### (a) 「 $m$ 当たり1,000トン」

この考え方は日本においても港湾計画算定上用いられているもので大まかな能力算定によく使われているものである。この考え方は世界銀行のレポートにもあらわれており、この場合マタディ港の容量は

$$1609 \times 1000 \text{ トン} / m = 1600 \text{ 千トン (年間)}$$

と算定される。

##### (b) 「 $m$ 当たり1,200トン」

マタディ港において貨物の最も取り扱われたのは、1954年、1955年における1,500千トンでありしかもカラカラ埠頭はなく単位延長当たりの年間取扱量は、1,500トンを越えていた。

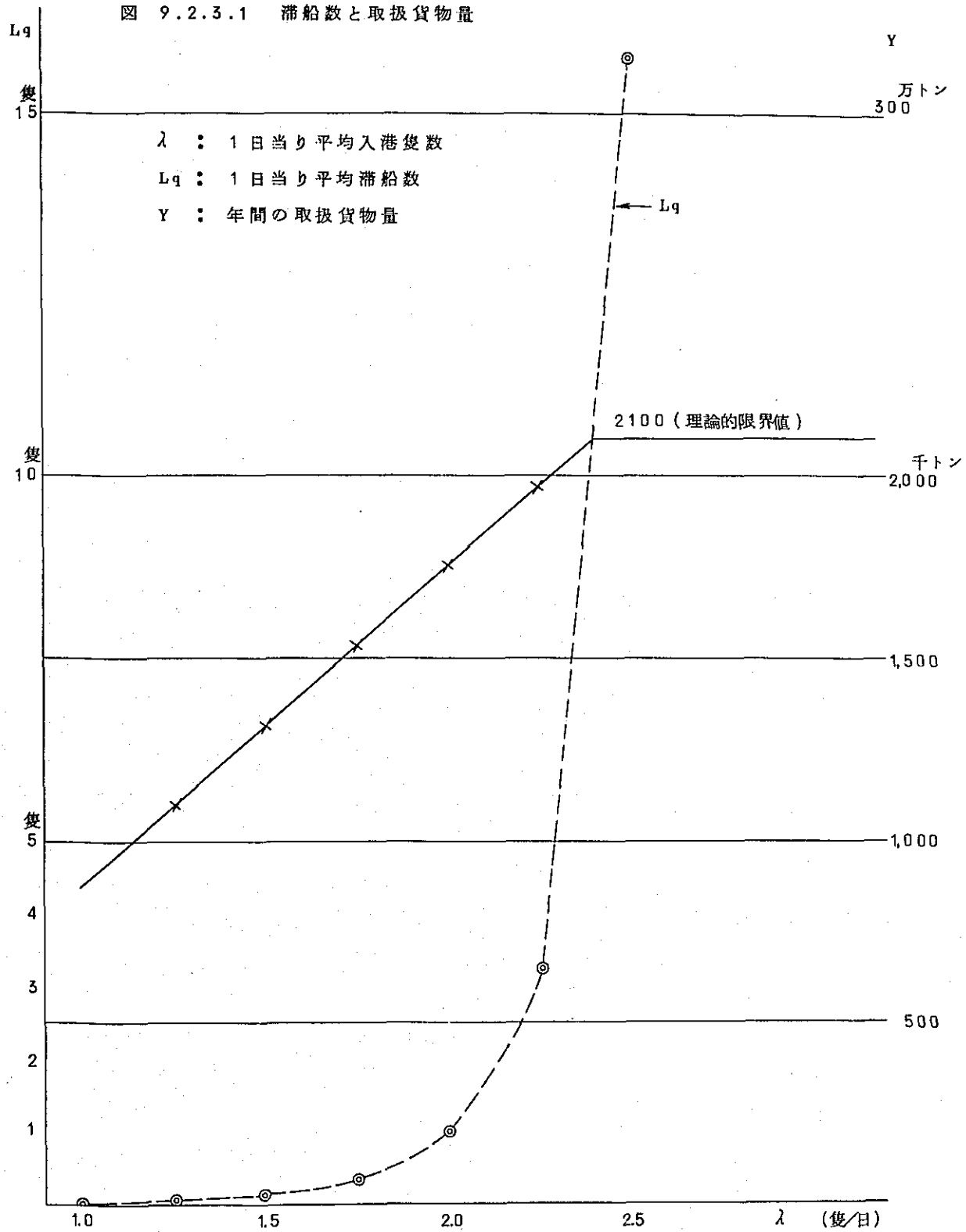
しかしながら革命後港湾運営のオーソリティ達が本国へ帰国するなど人的資源の減少、あるいは取扱量自体の減少もあり、 $m$ 当たり取扱量は大幅に減少している。

表9.2.3.1 マタディ港の岸壁 $m$ 当り取扱量

	年間取扱量	施設量	$m$ 当り取扱量	備考
1954年	1,511千トン	1,000 $m$	1,510トン/ $m$	
55	1,492	"	1,490	
56	1,444	"	1,440	
57	1,459	"	1,460	
58	1,332	"	1,330	
59	1,328	"	1,330	
65	648	1,609	400	1961年よりカラカラ埠頭使用開始
66	856	1,609	530	
67	875	1,609	540	
68	1,038	1,609	640	
69	1,053	1,609	650	
70	1,132	1,609	700	
71	1,200	1,609	750	

注(法) ONATRA資料

図 9.2.3.1 滞船数と取扱貨物量



現在は取扱貨物量も増加し、 $m$ 当たり扱量も上昇しており、能力としてどこまで伸びるかが容量をきめることとなるわけで最盛時1,500トン/ $m$ まで上昇は不可能としても80%まで復帰するであろうという見方が世界銀行レポートにもあらわれている。

この場合においては、

$$1,609m \times 1,200 \text{トン}/m = 1,930 \text{千トン (年間)}$$

と算定される。

## 2) 待合わせモデルによる算定

1971年の上期においてマタディ港は異常な滞貨現象を呈し、滞船も著しいものがあった。その後ONATRAの港湾局長以下の事態収拾策により極めて良好な状態になった。

表9.2.3.2は、マタジ港における状況を示したがその改良状態は著しいものがある。

表9.2.3.2 マタディ港荷役状況 (1971年)

	接岸隻数	延接岸日数	延待日数	輸出、輸入 貨物量	1日1バース当 りの荷役量	岸壁利用率	1船当り 荷役量	1隻当り平 均接岸日数
1月	32隻	300隻日	177日	91,129トン	303	97%	2,850トン/隻	9.4日
2	34	276	289	107,202	390	98.5	3,150	8.1
3	41	290	23	101,495	350	93.5	2,480	7.1
4	35	254	0	90,770	360	84.5	2,590	7.3
5	36	282	26	97,335	345	91	2,700	7.8
6	47	297	91	117,297	395	88	2,500	6.3
7	45	244	4	107,156	439	78	2,380	5.4
8	48	292	0	95,590	457	67	2,370	6.1
9	44	230	9	96,450	419	76	2,000	5.2
10	48	173	0	93,772	542	56	2,190	3.6
11	50	190	0	105,560	555	63	1,950	3.8
1~11月	460	2826	610	1,104,000				
1955	457	—	—	1,492,000	—	—	3,320	—
1968	442	—	—	1,038,000	—	—	2,350	—
1969	542	—	—	1,052,000	—	—	1,940	—
1970	544	—	—	1,132,000	—	—	2,080	—

(注) ONATRA 港湾局資料

この表より

- 1船当りの積卸量の平均値 2,400トン
- 1日1バース当りの取扱量は最大値 555トン
- この時の接岸日数 3.8日

などがみてとれるが、1日1バース当たりの取扱量がどの程度まで伸びるかがマタディ港の容量に大きな影響を及ぼすといえる。

以下の待合わせモデルによる容量算定では滞船をできる限り少なくなるよう配慮して取扱容量を定めた。

なお算定に当たり

- (a) 1船当たりの積卸量の平均値 2,400トン

(b) 1日バース当たりの取扱量の現在値の15%増630トン

(c) 1日当たりの入港隻数の分布はポアソン分布に従う。

(d) 1船当たりの接岸日数(サービス日数)分布は、指数分布に従うものと仮定した。

滞船数の増大が許されるなら取扱量は増加するが(ただし理論的には2100千トンが限界)、滞船数の多いことには問題があり2隻程度に制限した場合の貨物量を対象とすると

年間入港隻数 約 750隻

年間取扱貨物量 約1,800千トン となる。

以上1)、2)で求めた値よりマタディ港の容量としては、1,800千トン程度とするのが妥当と考えられる。この場合、マタディ港が限界に達する時点は1977~78年になりバナナ港は今後5~6年後には使用可能になっていなければならないことになる。

## (2) マタディ港の改良計画

すでに述べたようにマタディ港の貨物取扱能力を上記限界まで増加させるためには、岸壁の拡張の余地がないことから水際線の使用効率を増加させる必要があり、そのため1975年までにマタディ埠頭背後の鉄道を一部撤去して野積場を設置するとともに荷役機械の増強が必要になる。

なお、現在岸壁の老朽箇所の補修も同時に必要である。

## 9.2.4 バナナ商港計画

バナナ港はすでに述べたように将来のザイールの物資輸送の表玄関として、またザイールの工業化の中心として港湾の整備を進めて行く必要がある。すなわち、商港としての機能、工業港としての機能を併せ持ち、しかも土地利用計画上も機能が明確に区分され、港湾の運営上支障がないよう配慮されたものとしなければならない。

ここではまず商港計画について述べ引継ぎ工業港計画について述べる。

### (1) 商港埠頭計画

商港地域は当面バナナクリークの右岸、バナナ半島のつけ根から上流部に計画することとし、大略2000年頃迄の拡張可能性を考慮した。なお建設期間については1980年までを第1期、1981年以降、1990年までを第2期、2000年までを第3期としている。

#### 1) 外貨埠頭計画

第3期迄の外貨、埠頭計画について取りまとめると概略、表9.2.4.1の通りである。

表9.2.4.1 外貨埠頭計画

		1980年	1981年~1990年			1991年~2000年			備考
		総量	輸出	輸入	総量	輸出	輸入	総量	
目標貨物量	合計	2,300千トン	2,000千トン	2,200千トン	4,200千トン	3,600千トン	3,900千トン	7,500千トン	バナナ港 (取扱)
	コンテナ貨物	0	300	550	850	700	2,300	3,000	
	一般 //	2,300	1,700	1,650	3,350	2,900	1,600	4,500	
設貨物	マタディ港	1,800千トン	1,800千トン			1,800千トン			
	バナナ港	500	1,550			2,700			
建設バース	コンテナバース	(-12m) -	(-12m)	1B300m(1B300m)		(-12m)	2B600m(3B900m)		B=バース
	一般バース	(-12m)	(-12m)	2B480m(2B480m)		(-12m)	4B960m(6B1,440m)		( )=水深
		(-10m) 3B555	(-10m)	3B555m(6B1,110m)		(-10m)	- (6B1,110m)		( )=累計

注 一般バースの取扱量は、200~250千トンとしている。

なお、コンテナ貨物についてはすべてバナナ港で取り扱うものとし、コンテナ化可能率、コンテナ化実現率は表9.2.4.2のごとく想定した。

表9.2.4.2 コンテナ化可能貨物の割合、コンテナ化実現割合

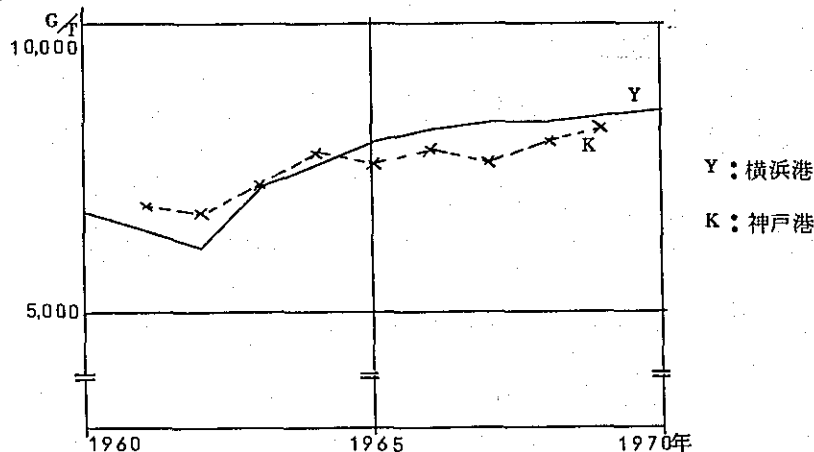
	コンテナ化可能貨物 全貨物	実 現 割 合		コンテナ貨物 全貨物	
		1990年	2000年	1990年	2000年
輸 出	20%	75%	100%	15%	20%
輸 入	100%	25%	60%	25%	60%

なお、ここで注意を要する点は次の2点である。第1の点は船舶が徐々にではあるが大型化し、バナナ港に岸壁ができればマタディ港の容量に関係なく船舶はバナナ港に入港してくる可能性が非常に強くなるということができる。すなわち、ザイール河の水深および流速による船舶航行安全上の問題、ザイール河をそ上することによる航行日数の増大、マタディ港へ入港する船舶の船長たちも異口同音にその危険性、不経済性を述べており、多くの外航船はバナナ港入港を選択することであろう。しかも多額の河川維持浚渫を繰返さなければマタディ港は使用できないという状態でもあり、今後のバナナ港の整備のテンポはマタディ港との関係を含めて検討する必要がある。

第2の点はコンテナ化についてであるが、コンテナ化可能貨物量の輸出入の比率がアンバランスであること、コンテナ化が労働力の吸収力が弱いことなどの理由からバナナ新港のコンテナ化を不要とする意見もあるが相手国の欧米諸国、日本がアフリカ航路についても省力化を目的とする一方貨物の増大もあいまって自国の港湾におけるコンテナ化を進めていかざるを得ないこと、またコンテナ化可能貨物のアンバランスがありながらも現実にコンテナ化している国もみられること等から考えると、ザイール国においてもコンテナ埠頭は早晚必要となるであろう。ここでは1980年迄にはコンテナ埠頭を造るには至らないとしているがその後についてはわずかながらコンテナ埠頭を考慮している。

ラッシュ船、ロールオンロールオフ船の入港については、バナナ港の規模その地形上の問題点、鉄道輸送のウエイトの高さ等を考慮すると実現するとしても相当の時間がかかるとみて良く、この計画には組み入れていない。

図9.2.4.1 アフリカ航路の入航船の平均船型の推移





2) 国内貨物埠頭計画

鉄道の開通によってバナナ港における国内船舶輸送貨物の取扱いはほとんど考えられないので埠頭の奥部等に一部水深-4 m程度の小規模な荷揚場を計画した。

3) 埠頭施設等

埠頭施設配置については、バナナ港の取扱貨物の大部分がマタディ港と同様に鉄道によって輸送されることを考慮して、マタディ港のカラカラ埠頭施設を参考に配置した。コンテナ埠頭については標準的配置を計画してある。

(a) 埠頭用地幅、施設の配置、埠頭内道路、鉄道については図9.2.4.2～図9.2.4.5の通りである。

(b) 荷役機械等は次のように装備する。

○ 上 屋

$$1 \text{ 棟の面積 } S = \frac{N}{\alpha \cdot W \cdot R}$$

$$S = 5,700 \text{ m}^2 \sim 7,700 \text{ m}^2$$

$$(-10 \text{ m 岸壁}) S = 45 \times 130 \text{ m}$$

$$(-12 \text{ m 岸壁}) S = 45 \times 170 \text{ m}$$

- α : 貨物収容率 0.7
- W : 1.5 トン/m<sup>2</sup>
- R : 10 回
- N : 1 バース当りの上屋搬入貨物  
(1 バース当り 6~8 万トン)

○ フレートステーション

コンテナ埠頭上においてコンテナへの貨物の詰込み等を行なうため設置する。

1 バース 1 棟 面積 8,000 m<sup>2</sup>

○ 水平引込式ジブクレーン ( 新型高揚式 ) 3/6 トン × 20 / 11 m

1 バース当たり 4~5 台

○ フォークリフト 1 " 4 台

○ ガントリクレーン ( コンテナ荷役用 ) 1 " 2 基

○ ストラドルキャリア ( " ) 1 " 2 台

(2) 航路泊地計画

1980年までは-10 m岸壁が3バース程度であり、航路は水深-10 m幅200 mで整備を行なう。泊地についても水深-10 m迄とする。それ以降については、アルミ産業の進展もあり入港船舶も増大することが予想され、また船型の大型化も考慮する必要があり航路を水深-12 mに掘り下げるとともに幅を300 mに拡張する。泊地については埠頭の建設に併せて水深12 m迄浚渫することとする。なお航路の標識ブイは航路の両側に沿って約2 km置きに航路屈曲部を考慮して計10個整備することとする。

(3) 舟溜り計画等

バナナ半島のつけ根部分に水深4 m物揚場および作業船等の舟溜りを整備し、バナナ港建設のための資材搬入等に利用するものとする。従って建設開始と共に早急にこの地区の整備を行なう必要がある。建設後は近傍に住居地区もあり客船埠頭或いはモアンダ地区のレクリエーション地区とを結ぶ観光船のための埠頭として利用できるであろう。

図 9.2.4.2 一般埠頭図

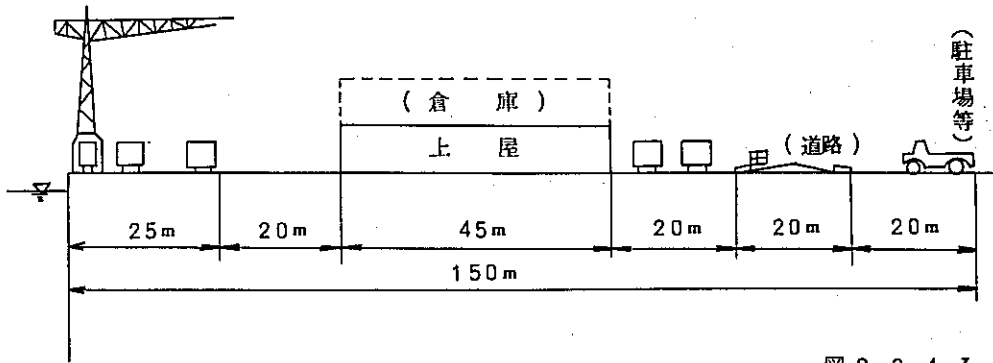


図 9.2.4.3 コンテナ埠頭図

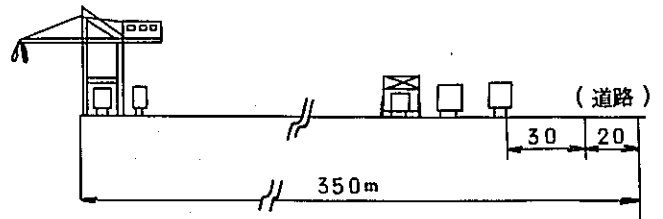


図 9.2.4.4 鉄道引込図

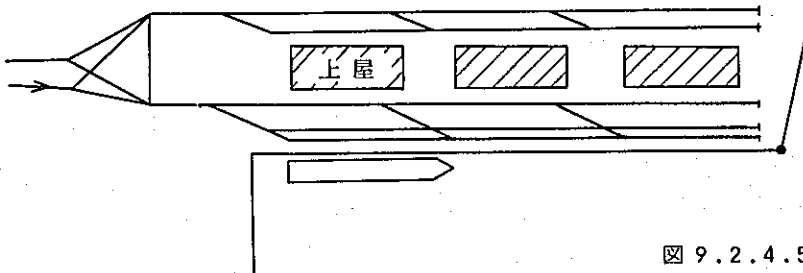
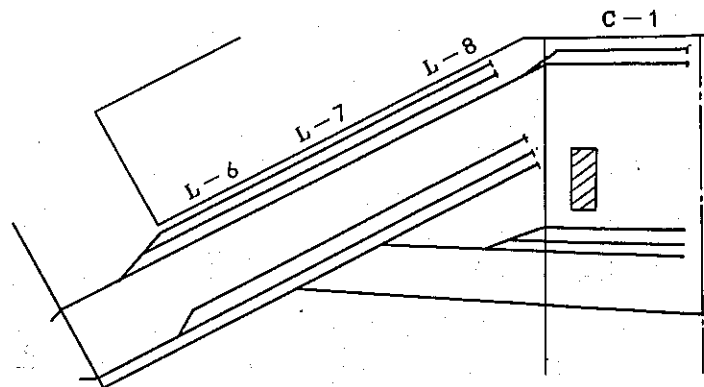


図 9.2.4.5 コンテナ埠頭における鉄道引込図



曳船の整備については1980年頃迄に2隻、それ以降4隻程度を追加整備が必要と考えられる。

### 9.2.5 パナナ工業港計画

パナナ港における大規模な立地企業と考えられるものはアルミニウム工業と石油化学工業および現在すでに立地している石油精製工場のSOZIRである。アルミニウム工場については、かねてよりKAIZER社とALCOA社の2社が立地を計画しており、まずKAIZERが1973年頃から操業開始、1976年頃にはALCOA社が操業開始するといわれている。しかしながら現段階ではアルミ地金の世界的な生産過剰もあり両社の進出もかなり遅れる見込みである。従ってこの工業港計画では1980年までには1社が操業し、他の1社は1980年以降、ロッサ島に立地し操業を開始するものとした。

石油精製工場のSOZIRについては、現在日産15,000バレルの能力であるが、1975年迄に30,000バレルに拡張する計画があるといわれている。ザールにおける石油の消費がどの程度のテンポで伸びて行くか予測しがたいその増勢は強いと思われる。

以上これ等の企業の発生貨物を推計すると次のようである。

#### (1) アルミ精練

##### 1) アルミ生産量の想定

ここでは次のように想定した。

	1980年	1990年	2000年	備 考
KAIZER	140千トン	210千トン	350千トン	更に将来は350千トン
ALCOA	0	140	210	

なお、原料としてのボーキサイトはマウンベ地方に産し40%程度の貧鉱といわれながらも65,000千トンの埋蔵量があるといわれている。

##### 2) 施設計画

ここではKAIZER社を例にして、その施設の規模のおおよその想定を行なう事とする。

項 目	1980年	1990年	2000年	備 考
アルミニウム生産	140千トン	210千トン	350千トン	ボーキサイト精練 (アルミ精練を含む)
ボーキサイト搬入量	560千トン	840千トン	1,400千トン	
工場敷地面積	50ha	85ha	120ha	
発電規模	280,000KW	420,000KW	700,000KW	
主要港湾施設 (ボーキサイト搬入 用)の建設	1980年 -12m岸壁 1バース -4m施設	1981~1990年 — —	1991~2000年 -12m岸壁 1バース追加 -44m施設 追加	

- (注) 1. ボーキサイトより精練とした(ジャマイカよりアルミナを輸入する計画もある)。  
 2. 外国からボーキサイトの輸入は50,000D/W級の船舶によって行なわれるものと想定した。  
 (なお1980年迄は規模もそれ程大きくないので航路計画に合わせて暫定的-10m岸壁として使用する)  
 3. 国内のボーキサイトは鉄道により大部分搬入されると考えられるが一部船の利用もなされると考え、-4m程度の施設を計画しておく事が望ましいと考えられる。  
 4. 電力については最大30,000,000KWといわれるインガダム発電計画の一部を利用するものと

すれば充分対処し得る。

なおALCOA社についても同様にしてイル・ド・ロッサ施設整備を行なう当然のことながらクリークの上流にイル・ド・ロッサとを結ぶ橋梁、鉄道道路を将来考慮する必要があり本線連絡のため、バナナクリーク右岸に沿った支線鉄道、支線道路を計画する必要がある。

## (2) 石油精製及び石油化学

### 1) 精製能力の想定

石油精製企業の立地については、新規立地計画は全くないよう現在立地しているSOZIRがほぼ独占的に今後とも生産を続けていくものと考えられる。SOZIRの計画によれば、1975年迄に30,000バレル/日に能力を拡張する計画であり、それ以降については不明であるが現在の石油類の消費の伸びが年間10%を越えており、長期目的にも7%程度の伸びになるものと考えられる。従って2000年には約10,000千トンに達すると考えられ、以下のように途中年次の能力を想定した。

年	精製能力	推定消費量	備考
1975	30千バレル/日	1,500千トン	
1980	50	2,500	
1990	100	5,000	
2000	200	10,000	

次に石油化学については精製から発生するナフサを用いた生産がなされると予想され1980年頃には稼働しているものとして計画し、2000年迄の計画を以下のように想定した。

年度	エチレン生産量	必要ナフサ量
1980	50千トン	250千トン
1990	100	500
2000	200	1,000

### 2) 施設計画

		1980年	1990年	2000年	備考
石油精製	精製能力	50千バレル/日	100千バレル/日	200千バレル/日	
	原油処理量	2,500千トン/年	5,000千トン/年	10,000千トン/年	
	工場敷地	50ha	70ha	100ha	
エチレン産	生産規模	50千トン	100千トン	200千トン	
	ナフサ処理量	250千トン	500千トン	1,000千トン	
	工場敷地	25ha	45ha	80ha	(火力発電用地を一部含)
主要港湾施設の建設 (原油)(製品)		1980年	1981~1990年	1991~2000年	
		200千トン タンカー用原油棧橋 1バース (水深2.3m)	-	原油棧橋 1バース追加	

- (注) 1. 製品は国内需要がほとんどであり、大部分鉄道によって輸送されるものと考えられ、製品用の棧橋の新たな整備は不要である。
2. 原油棧橋はザイール川河口部近くイル・ド・ロッサの南端辺りに建設し、揚油後パイプラインで工場に送る。  
現在ザイール川の洋上沖で石油の試掘が行なわれており、成功したとも伝えられている。

3) 貯油施設とパイプラインについて

貯油タンクの増大に伴い安全対策上イル・ド・ロッサの南端部分を埋立て、原油貯油ヤードを設け、そこから工場までパイプラインで輸送することが望ましいと考えられる。

原油タンクヤード

年間 10,000千トン タンク回転率 8回/年 1基タンク容量 100-130千トン  
 揚油送油タンク 200千トン分 2基 15基  
 タンクヤード 20千 $m^2$ /基 → 300千 $m^2$

製品輸送については現在アンゴ・アンゴからキンシャサまでパイプラインが敷設されているが送油量の増大に伴いバナナからキンシャサ等への新たなパイプラインの建設も考慮すべきである。

9.2.6 その他の事業計画

土地利用計画

バナナ地区の港湾の建設、工業開発が進むに伴い人口の増大をもたらし、バナナ地区は工業を中心とした都市が形成されよう。従って居住地区、工業地区、農業地区の土地利用については遠い将来を見越した計画的なものにしておく必要がある。

特にアルミ工業、石油化学など公害の発生し易い企業もあり、人体および農産物に与える悪影響はかなりのものとなるおそれがある。

バナナ地区背後は平坦地、台地が広く存在し、気象、地形を十分考慮に入れば住み良い町の形成も可能であり土地の所有形態とも合せ、土地利用計画を充分検討しておくべきである。

また、イル・ド・ロッサの利用についてはすでに述べたような原油貯油基地の建設、アルミ企業の立地を当面考慮しておけばよいが当然のことながらバナナクリークに面する地区は商港の将来の拡張予定地としてその一部分は必らず残しておくことが必要である。

さらにこの島の南半分(ピラト・クリークに面する地区)は後に述べるようにレクリエーション地区として保存することを忘れてはならないであろう。

9.3 工事行程

港湾貨物量の伸びからは1978年頃にはマタディ港だけでは処理しきれなくなり、1978年にはバナナ港の一部およびバナナ・マタディ鉄道が開業しなければならないことはいうまでもない。

表 9.3.1 調査のスケジュールと工事行程

		1971	'72	'73	'74	'75	'76~80	1981~1990年	1991~2000年
調査	港湾計画のとりまとめ								
	土地利用調査								
	自然条件調査(実施設計のための)								
バナナ港建設	バナナ港実施設計								
	準備工事								
	第I期工事								
	第II期工事								
	第III期工事								

#### 9.4 パナナ商港建設投資額

今迄ほぼ2000年までの施設計画について概要を述べてきたが建設投資の算定に当ってはほぼ国の長期計画のタームである20年を一応の目途として1990年までの投資額での算定を行なう。

なおここでは政府自らの投資対象である公共的港湾施設について算定している。

表9.4.1 船溜計画(建設準備工事……1975年度まで)

事業内容		投資額
工種	数量	
泊地(-4m)	(170,000 $m^2$ ) 510,000 $m^2$	1,000ザイル 224
物揚場(-4m)	1,050m	1,680
護岸 埠頭舗装	50,000 $m^2$	280
合計		2,184

表9.4.2 商港計画

工 程	第Ⅰ期(～1980年)		第Ⅱ期(1981～1990年)		
	数 量	投資額	数 量	投資額	
水域施設	航路(-10m)	(1,020,000 $m^2$ ) 5,220,000 $m^2$	1,000ザイル 2,296	-	1,000ザイル
	航路(-12m)	-	-	(1,520,000 $m^2$ ) 5,580,000 $m^2$	2,455
	泊地(-12m)	(440,000 $m^2$ ) 3,680,000 $m^2$	1,619	(80,000 $m^2$ ) 880,000 $m^2$	387
	泊地(-12m)	-	-	(80,000 $m^2$ ) 7,000,000 $m^2$	3,080
	小計		3,915		5,922
けい留施設	岸壁(-10m)	(3バース) 555m	1,887	(3バース) 555m	1,887
	岸壁(-12m)	-	-	(2バース) 480m	1,632
	コンテナ岸壁(-12m)	-	-	(1バース) 300m	1,170
	物揚場(-4m)ほか	350m	560	610m	976
	埠頭用地(造成舗装)	140,000 $m^2$	784	446,000 $m^2$	2,498
小計		3,231		8,163	
交通施設	道路(埠頭内)	19,000 $m^2$	363	33,400 $m^2$	638
	道路(連絡用)	-	-	56,000 $m^2$	1,070
	鉄道(埠頭内)	4,000m	196	10,400m	510
	鉄道(連絡用)	4,500m(単線)	680	4,500m(追加)	680
	小計		1,239		2,898
荷役関係施設	上屋	3棟(17,100 $m^2$ )	1,471	5棟(33,100 $m^2$ )	2,828
	フレステーション(コンテナ用)	-	-	1棟(8,000 $m^2$ )	688
	シブクレーン	12基	1,560	20基	2,600
	フォークリフト	12台	88	20台	146
	ガントリークレーン	-	-	2基	1,440
	ストラドルキャリア	-	-	2台	200
小計		3,119		7,902	
その他施設 (タグボート、標識ブイほか)		575		1,244	
合計		12,079		26,129	

(注) 1. その他にはパナナ半島の侵蝕対策事業をも含む。

以上より、1980年までは船溜計画を含めて約1,400千ザイル(28,000ドル)、1981年以降1990年までは約2,600千ザイル(52,000千ドル)、すなわち1990年までには4,000千ザイル(80,000千ドル)の投資が必要となる。

## 10 経済評価

### 10.1 前提条件

〔ケースA〕 マタディ港の取扱い貨物が全部鉄道に転移すると考えた場合

#### (1) 対象施設

バナナ・マタディ鉄道および橋りょうを収支計算の対象施設とする。

#### (2) 投資規模

1) 基礎施設(鉄道および橋りょう) 56.0百万ザイール

2) 車両 輸送量の伸びに対応して次のように見積る。

1980年	機関車 5両	貨車 350両	5.8百万ザイール
1985年	" 9 "	" 900 "	13.5 "
1990年	" 11 "	" 1,250 "	18.2 "
1995年	" 25 "	" 2,000 "	31.8 "

#### (3) 輸送量の見通し

4.1.3 および4.1.4 で予測した値を適用する。

#### (4) 収入の見積り

賃率については、1969年のC. F. M. Kの賃率を適用するものとする。

旅客 人キロ当り 0.0028 ザイール

貨物 トンキロ当り 0.0176 ザイール

#### (5) 経費の見積り

##### 1) 資本費

(a) 減価償却年数は、基礎施設50年、車両20年とみなし、定額償却を行なうものとする。

(b) 投資に対する利子は、年利5%と年利3%の2ケースを考える。

##### 2) 運営費(資本費を除く経費)

人キロ当り、トンキロ当りの運営費については次のような考え方で推計する。

○ C F M Kの1969年の営業係数(支出/収入)は71.6であるから、同年の

C F M Kの賃率にこの値を乗じた旅客0.0020 ザイール/人キロ、貨物0.0126 ザイール/トンキロをC F M Kのコストとみなす。

○ C F M Kの施設の償却はほとんど完了しているものとみなし、上記コストは資本費を含まない運営コストであると考えらる。

○ C F M Kに対し、バナナ・マタディ鉄道は高水準の設備を有するものと推定されるから、日本における例などにかんがみ、その運営コストは、C F M Kの8割程度になるものとみなされる。

したがってバナナ・マタディ鉄道の運営コストは

旅客 人キロ当り 0.0016 ザイール

貨物 トンキロ当り 0.0101 ザイール

なお参考のためにK D Lにおける輸送の原価は次の通り計算される。(1970年)

経費（別表のごとく）…………… 23,549,176,5540ザイール

輸 送 量……………鉄道収入 32,697,062 ザイールのうち旅客収入はわずかに  
992,002 ザイールで3%にすぎないので貨物輸送量で代  
表させると 1,977,094 トンキロ

単位輸送量当りの経費 =  $\frac{23,549,176,5540 \text{ ザイール}}{1,977,094 \text{ 千トンキロ}} = 0.0119 \text{ ザイール/トンキロ}$

したがって、バナナ・マタディ鉄道の貨物の想定原価 0.0101ザイール/トンキロはおお  
むね妥当性があると認められる。

表 10.1.1 K D L の 運 営 費 （ 1 9 7 0 年 ）

〔可動費〕（運転直接費）

A	1. 本線機関車の直接費	
	蒸 気 機 関 車	6,414,838,052.0
	電 気 機 関 車	1,571,627,828.0
	ジ ー ゼ ル 機 関 車	645,563,982.0
	電 車	1,880,825.20
	2. 車 両 費	
	荷 物 車	737,273,586.0
	貨 車	2,029,375,375.0
	3. 運転、車両共通間接費	509,356,594.0
	4. 構内運転車両費	868,589,371.0
	運 転 車 両 費 計	12,795,433,040.0
B	列 車 附 帯	430,433,496.0
	合 計	13,255,866,536.0

〔固定費〕

	管 理 費	4,097,601,216.0
	軌 道 お よ び 工 事	3,262,135,170.0
	運 転 、 営 業	2,705,241,304.0
	固 定 費 合 計	10,064,977,690.0
	そ の 他 経 費	258,332,328.0

運 営 費 合 計	23,549,176,554.0
-----------	------------------

(6) 計 算 式

上記のデータを用い、次式によって収入、支出の計算を行なうものとする。

1) 収 入  $I = V \times Q$

2) 支 出  $E = \frac{S}{N} + S \times \frac{r}{\alpha} + C \times Q$

V : 賃 率                      Q : 輸 送 量                      S : 投 資 額

N : 償 却 年 数                      r : 年 利                      C : 運 営 コ ス ト

利子の計算は、平均利子法によるものとする。



[ケースB] マタディ港の容量限度まで舟運を行ないオーバーフロー分を鉄道で輸送する場合  
 マタディ港の容量180万トンまで舟運で輸送を行なう場合は、バナナ・マタディ鉄道の収  
 支計算の前提条件はケースAに対し、下記のごとく修正される。

輸送量の見通し

旅客はケースAと同じ

貨物は各年ケースAの値から180万トン×146 KM=26,280万トンキロを減じたものとする。

車両投資額

上記輸送量に対応し次のように見積る。

1980年	機関車	1両	貨車	100両	1.6百万ザイール
1985年	"	4"		400"	6.3 "
1990年	"	6"		700"	10.7 "
1995年	"	18"		1,400"	22.6 "

他の条件はケースAと同じである。

## 10.2 収支の見通し

以上のような前提条件をふまえて、開業予定年度を含め5年ごとに収支を試算すれば次表  
 に示すようになる。

[ケースA] マタディ港取扱い貨物が全部、鉄道に転移すると考えた場合

- 年利5%の場合には、開業後10年後頃までは償却不足となっているが、15年後頃  
 から償却後利益を生じる見通しである。償却前では開業当初から黒となろう。
- 年利3%の場合には、開業当初から償却後利益を生じるものと考えられる。

[ケースB] マタディ港の容量限度まで舟運を行ない、オーバーフロー分を鉄道で輸送す  
 る場合

容量に比し、輸送量が少ないので、資本費の負担が非常に重く、ケースAに比べて収支  
 はかなり悪化する。

- 年利5%の場合には、開業後20年間は償却後赤の状態が続き、効率の悪い投資とな  
 る。また、開業後約10年間は償却前でも欠損を生じるであろう。
- 年利3%の場合には開業後15年間位は償却後赤字を出す、20年目頃ようやく利  
 益を生むようになるものと推定される。また、償却前ベースで見れば、開業当初は赤と  
 なるも、その後は黒に転化するであろう。

〔ケースA〕 マタディ港取扱い貨物が全部、鉄道に転移すると考えた場合

ケースAの1 年利5%の場合

単位 = 1,000ザイール

年	収 入			経 費				損 益	
	旅 客	貨 物	計	運 営 費	減 価 償 却	利 子	計	償 却 前	償 却 後
1975	155	4,708	4,863	2,793	1,100	1,375	5,268	695	△ 405 (108)
1980	194	6,287	6,481	3,719	1,300	1,520	6,539	904	△ 58 (108)
1985	246	8,439	8,685	4,983	1,975	1,858	8,816	1,844	△ 131 (102)
1990	315	11,403	11,718	6,724	2,685	2,168	11,577	2,826	141 (99)
1995	407	15,326	15,733	9,028	3,600	2,625	15,253	4,080	480 (97)

( ) 営業係数

〔ケースAの2〕 年利3%の場合

単位 = 1,000ザイール

年	収 入			経 費				損 益	
	旅 客	貨 物	計	運 営 費	減 価 償 却	利 子	計	償 却 前	償 却 後
1975	155	4,708	4,863	2,793	1,100	825	4,718	1,245	145 (97)
1980	194	6,287	6,481	3,719	1,300	912	5,931	1,850	550 (92)
1985	246	8,439	8,685	4,983	1,975	1,114	8,072	2,588	613 (93)
1990	315	11,403	11,718	6,724	2,685	1,300	10,709	3,694	1,009 (91)
1995	407	15,326	15,733	9,028	3,600	1,575	14,203	5,130	1,530 (98)

( ) 営業係数

〔ケースB〕 マタディ港の容量限度まで舟運を行なう場合

〔ケースBの1〕 年利5%の場合

単位 = 1,000ザイール

年	収 入			経 費				損 益	
	旅 客	貨 物	計	運 営 費	減 価 償 却	利 子	計	償 却 前	償 却 後
1975	155	209	364	212	1,100	1,375	2,687	△ 1,223	△ 2323 (738)
1980	194	1,997	2,171	1,138	1,156	1,416	3,710	△ 383	△ 1,539 (171)
1985	246	3,940	4,186	2,402	1,511	1,600	5,513	184	△ 1,327 (132)
1990	315	6,904	7,219	4,143	2,032	1,858	8,033	1,218	△ 814 (111)
1995	407	10,827	11,234	6,447	2,875	2,263	11,585	2,524	△ 354 (103)

( ) 営業係数

〔ケースBの2〕 年利3%の場合

単位 = 1,000ザイール

年	収 入			経 費				損 益	
	旅 客	貨 物	計	運 営 費	減 価 償 却	利 子	計	償 却 前	償 却 後
1975	155	209	364	212	1,100	825	2,137	△ 673	△ 1,773 (587)
1980	194	1,997	2,171	1,138	1,155	849	3,142	184	△ 971 (145)
1985	246	3,940	4,186	2,402	1,510	961	4,873	823	△ 687 (116)
1990	315	6,904	7,219	4,143	2,030	1,115	7,288	1,961	△ 69 (101)
1995	407	10,827	11,234	6,447	2,875	1,358	10,680	3,429	584 (95)

( ) 営業係数

### 10.3 本プロジェクトの選択

投資効果の判定基準は一般に次式で示される。

$$I = V \quad (1)$$

ただし、 $I$ は投資額の現在価値であり、その価値は生産物に転移しつつ有効寿命の終りまでに消滅してしまう額であり、 $V$ は投資によって得られた資産の有効寿命の全期間にわたって累積された償却前利益の現在価値である。

従って、 $I$ と $V$ とが等しいということは、失われた資本の回収が可能であることを意味する。しかも、現在価値換算のための割引率に利子率を用いた場合には、このプロジェクトは経済・社会システム内部に持っている潜在的能力と対抗できるだけの効率を持つといえる。

いま、割引率を $r$ とすれば、(1)式は、次のように表わされる。

$$I = \sum_{t=1}^T \frac{V_t}{(1+r)^t} \quad (2)$$

$I$  : 投資額の現在価値

$V_t$  :  $t$ 年の償却前利益

$T$  : 設備の有効寿命 (タイムホライズン)

上記のような判定基準に拠って、バナナ・マタディ輸送軸増強計画の投資効果を判定してみよう。

すなわち、割引率 $r$ 、従って割引係数 $1/(1+r)$ を仮定して $V$ を計算し、 $V \geq I$ が成立するかどうかを判定してみる。

#### 前提条件

- ① 割引率 $r$ は、前述の収支計算の二つのケースである3%及び5%を適用する。
- ② マタディ港の容量のオーバーフロー分の貨物を新線鉄道にて輸送する場合とする。
- ③  $t$ 年の支払いは鉄道営業費(資本費を除く)とし、 $t$ 年の収入は、鉄道運賃収入の他、鉄道輸送に起因する社会的便益のうち計量しうるものを考慮する。

社会的便益としては

- ア. しゅんせつ費の節減額。毎年の輸送量にリンクしてしゅんせつ量を想定し $0.6Z/m^3$ のしゅんせつ単価を乗じて累計する。
- イ. 航行節約費。バナナ・マタディ間の鉄道輸送時間は、舟運より往復約20時間短縮される。日本の大手海運会社の実績によれば、トン・アワー当り約 $0.038Z$ のコストがかかるかとされているので、この原単位を用いて輸送量に対応する航行節約費を求める。
- ウ. 貨物利子節減費。1969年のザイル国のトン当り輸出入価格は $212Z$ である。輸送時間短縮によって生じる貨物の利子の節減額はトン当り $0.012Z$ と算定されるので、毎年の輸送量にこれに乗じて貨物利子節減額を求める。

- ④ タイムホライズン $T$ は25年とする。  
一般に交通施設の全システムの有効寿命を厳密に定義することは困難である。また、長期の有効寿命を設定した場合には、投資効果の判定の要素となる収入、支出等の予測の精度が低下し、適確な判断が下せなくなる。従って、ここでは、経済指標、輸送量の想定期間をも考慮して、タイムホライズンは25年とする。
- ⑤ 投資額 $I$ は、初期投資としての施設費と、追加投資としての車両費を計上する。ただし追加投資については、現在価値に換算する。
- ⑥ 割引の基準年度は1975年とする。

純現在価値法により上記のような条件のもとで $V$ と $I$ を算出すれば、割引率3%の場合は $V = 84$ (百万ザイル)  $> I = 82$ (百万ザイル)となり5%の場合は $V = 62$ (百万ザイル)  $< I = 73$ (百万ザイル)となる。従って本プロジェクトは適切な利率を定めることによって国家経済的に十分な投資効果を有するものと評価できよう。

## 11 バナナ・マタディ鉄道の輸送力と将来への増強計画

### 11.1 容 量

バナナ・マタディ鉄道は全長146km、その間マタディおよびモアンダを除いて8駅あり、平均駅間距離は、およそ20kmである。

本鉄道の線路容量を、予想される運転時分およびパトンピロットによる閉そく方式を前提として推定すると往復で30本程度となる。このうち6本を旅客列車とし、残りを貨物列車とすると、その輸送量は年間約500万トンであり、輸送需要の想定より1990~1995年の間までは現在の線路容量でカバーできる見込みである。なお、C. F. M. Kの平均距離は約10kmであるが、線型がわるく駅間運転時分が最大20分を越えるところがあるので設定可能な列車本数は往復34本程度、輸送力は、約800万トン/年と推定される。したがってバナナ・キンシャサ軸を考えた場合、当初計画の線路容量は34本、輸送力は800万トン年となるがC. F. M. Kの部分改良により輸送改善は困難ではない。

### 11.2 電化計画

ザイールは豊富で安定した水力電気エネルギーの資源にめぐまれ本格的な開発も緒についたばかりでその可能性は無限といっても過言ではない。

以上の如く電化の問題はまず第一にザイール共和国のエネルギー政策に帰すべきものであるが、経済的な観点からみると輸送量と電化コストおよび電気エネルギーコストとのからみで電化の可否とその時期が決定される。この場合エネルギーコストを十分低く考えることが国民経済的にのぞましいのではないかと考えられる。

電化方式は、単線であり輸送量がそれ程多くないこと、将来国民路線の完成とともに、K. D. L.と結ばれることから25KV商用周波数を用いるのが得策であろう。

電化の場合変電所設備に要する初期投資は日本国鉄の場合投資額の50%を占める。これを低くおさえるため、変電所間隔をひろげ十分経済的な配置を考える必要がある。

### 11.3 CTC化

現在キンシャサ近くのRIFFLARTから、SONABATAまでをカバーしているCTC化をさらにSONABATAから順次バナナへ向って数ブロックに分けて延伸してゆくのが望ましい。これはキンシャサにおける集中の効果を上げオペレーションの簡素化をはかるためである。またこの場合必要な投資も少なくてすむというメリットがある。

キンシャサのコントロールセンターは、将来国民路線完成の際内陸部へ向う鉄道をもカバーするものとし、現在の諸設備を増強する。一方CTC化と共に線路容量を増強する方法として単線自動化がある。単線自動化を行う時期は輸送需要の動向をにらみあわせて、CTC化とあわせて行いか、またはそれよりあとに行うかを決定するが、この場合設備投資に手戻りのないように留意する必要がある。

### 11.4 信号場増設

バナナ・マタディ鉄道の平均駅間距離は、当面20kmと考え、その中間に将来信号場の可能性を残す設計となっている。しかしバナナ(モアンダ)、ボマ間のように部分的に輸送需要の増大が見込まれる場合には、この間だけ5km~7kmの間隔で信号場を設ける方が効果的

である場合も考えられる。

いずれにしても信号場増設に対しては、十分長いレンジで将来の輸送需要を見通した上で投資計画をたてる必要がある。

#### 11.5 バナナヤード

バナナヤードの規模は、将来のバナナ港の発展と工業立地計画およびこれらの動脈となる鉄道、道路などの交通網整備計画を念頭に定め、必要な用地が確保されるべきであろう。

2000年時点の輸送量は年間800万トン程度の場合、取扱い両数は1日1,800両程度が見込まれ、その用地は55ヘクタールあれば十分であろう。

#### 11.6 ボマターミナルの改良

マコンベ鉄道の軌間拡大が行なわれるまでは、ボマ港の性質は基本的に変わることはない。マコンベ鉄道の軌間拡大の時期は、輸送需要の動向とあわせて定められることになるが、バナナ・キンシャサ鉄道の電化の後と考えるのが妥当であろう。軌間拡大後は、バナナまでのスルー運転が可能となり、同時にボマ港に対する接続も考慮すべきである。これにともないボマに小規模な入換機能をもたせ、マコンベ鉄道着発貨物の仕訳をする必要がある。

## 12 結論および進言

### 12.1 プロジェクトの重要性

本プロジェクトは次の諸点からザイール共和国における緊急プロジェクトの1つであり、最優先公共投資の対象である。

- (1) 本プロジェクトは対外国物的流通を円滑にし、ザイール経済を発展浮揚させるための絶対条件である。
- (2) とくに国民路線完成后は、その海外に対する門戸の広さが、国民路線の社会的経済的効果を大きく支配する。

したがって国民路線建設の前提条件としてバナナ・マタディ軸の輸送力増強が望まれる。

- (3) バザイール地区のうちでもバナナ周辺は、エネルギーおよび海外からの原材料の供給などの地理的条件と豊富な労働力とにめぐまれ、陸上の輸送手段さえ確保されれば、工業化のためにまれにみるすぐれた立地条件を備えている。

当地区の発展がバザイール経済を発展させ、ザイール共和国を近代的経済国家として発展途上国から浮揚させるための先導的な役割りを演ずる存在となることはいうまでもない。

また、経済社会発展というマクロ的な視野からながめた投資効果としては、直接波及効果のほかにその他多くの便益が期待できる。また各分野の産業に対する刺激、国民の技術技能ポテンシャルの向上、国民エネルギーの結集などの効果もあり、きわめて投資効果は高いと判断される。

経済効果を鉄道の収支見通しからみた場合同鉄道は資本利子を3%とすると1995年からまたマタディ港取扱い貨物の全部が鉄道に転移したと仮定すると資本利子を5%としても1990年から採算性をもつ。

以上の諸点から総合的に判断すると、本プロジェクトはきわめて有意義であり、採算性もすぐれているといえることができる。

これがわれわれが1日も早く、このプロジェクトの実現をねがい建設に着手すべきだと希望するゆえんである。

### 12.2 鉄道計画

- (1) マタディよりボマを経てバナナ地区に至る鉄道を敷設する。
- (2) マタディは現在の構内をなるべくそのままにし、バナナ地区では本線上に港および対工場専用線の集配ヤードを設け貨物ターミナルとする。旅客はさらに先のモアンダをターミナルとする。ボア駅は市中心部に設け、利用者の便宜をはかるとともに港およびマヌンベ鉄道との連絡輸送の便を考える。
- (3) マタディ・ボマ間は山岳地帯で、トンネル延長が16kmと長くなる。トンネルが長くなると工費が増大するが近代鉄道にふさわしい線型を保持するためには必須であり、現に工事中の日本の山陽新幹線は岡山-博多間延長400kmの内55%にあたる220kmがトンネルである。
- (4) ボマ・バナナ間は平坦な地形のためにより線型が得られ、将来のスピードアップのため

の可能性は十分ある。

- (5) 当初の設備で1日あたり30本の列車の設定が可能であり、この場合の輸送力は年間約800万トンである。この能力増強の可能性については、11で述べているが行き違い設備を増設すれば、わずかな投資で列車本数を倍増でき、列車本数を1日あたり60本、輸送力を年間1,500万トンにすることが可能であろう。
- (6) 旅客列車の最高速度は130KM/Hとレバナナ・マタディ間を1時間50分で結ぶ計画である。
- (7) 当初の動力方式はDLけん引とするが将来電化が可能ないように構造物を設計する。

#### 12.3 渡河橋梁計画

渡河方式は次のように考えて選択した。

- (1) 鉄道・道路併用橋として、鉄道・道路双方に利用しやすい地点とする。
- (2) 地質、地形の面から施工が容易で、しかも工費が安い地点を選ぶ。

その結果、候補にあがった3案のうち、中流案が最もすぐれていると判断される。

なお、橋梁の設計に当っては桁下空間を十分とり現在のマタディ港入港可能船舶はすべて将来とも支障なく入港できるように配慮した。

#### 12.4 港湾計画

- (1) バナナ新港は、将来のザール国の物資輸送の表玄関となる商業港として、またザール国の臨海性工業開発の中心となる工業港として、両方の機能を併せもった港湾整備が必要である。
- (2) 商業港の規模の想定に当っては、今後のマタディ港の使い方を配慮する必要がある。すなわち
  - 1) 新規投資を極力抑えて、マタディ港の容量の限度迄取扱い、撒き切れなくなった貨物をバナナ港で取扱う
  - 2) マタディ港へ到る航路の浚渫を止め、バナナ港を積極的に整備する。という2つの考え方がある。このどちらを選択するかは政策の問題であるが、ここでは一応前者の考え方を採用している。
- (3) バナナ地区における工業港の整備は、主として企業の実施によって進められようが商業港の将来の拡張用地、レクリエーション地区の確保、あるいは住居地区等、周辺の土地利用計画を十分検討して、工業港開発地区を定めておくことが必要である。
- (4) バナナ新港の建設は、段階的に進めることが資金効率上望ましく、ここでは一応1980年、1990年、2000年を目途として、それぞれある一定の期間、集中的な投資をするものとした。

なお投資額の算定に当っては、国の長期計画のタームとしての20年をとり、1990年までの投資額の算定を行った。

#### 12.5 関連する諸問題

- (1) 本プロジェクトを遂行するにあたり考慮すべき周辺の関連諸問題

- 1) イング発電所のエネルギー生産については、需要を長期にわたり予測し、バナナへの送電線、変圧所さらには第1期、第2期の投資に着手する。
- 2) 国民路線が国家経済社会にもたらす効果は、バナナ・マタディ鉄道およびバナナ港の完成により一段と高められるので、その建設の時期については、国家経済発展計画の上から、十分前広な検討が必要であろう。
- 3) バナナ地区の工業化は、長期的展望に立脚して、効率のよい生産性の高い土地利用、または工業配置計画をたてる必要があり将来に禍根をのこさないよう十分考慮することが必要である。

以上1)~3)のプロジェクトのほかモアンダ地区の都市開発計画、観光開発計画などの諸問題があるが本プロジェクトの投資計画とあわせ考え全体として最大効果を生む時期を選ぶべきであろう。

(2) 本プロジェクトにともなう直接的な諸問題

- 1) 鉄道について 電化およびCTC化、また将来の問題として、バナナおよびボマのヤードの拡張の時期は輸送需要の動向に負うところが大きい、このほかCFMKの改良、マユンベ鉄道の軌間拡大を中心とした改良も考慮する必要がある。
- 2) 港湾について……バナナ港の便利性からマタディ港取扱いの貨物は漸次バナナ港に転移する可能性が強い。この両港の分担等は政策とも関連するところ大であるが実態にあわせ港湾の第2期、第3期の増強を行う必要がある。
- 3) 道路について……ザイール河併用橋梁に接続する道路のアプローチは渡しの不便さ等を考慮すればこの橋梁の完成時期に合わせて完成させるべきだと考える。

## 12.6 今後の調査

工事を実施するに当っては、まず今回調査した計画路線にもとづいて現地測量および地質調査を行って最終ルートを決める必要がある。つぎに構造物の設計に必要な設計測量、地質調査その他資料の蒐集を行った上で、構造物の詳細設計を行う必要がある。

今後必要な調査事項をまとめると次のとおりである。

- 測 量
- 地質調査及び土質試験
- 構造物の設計
- 土地調査その他

(1) 測 量

1) 中心測量

鉄道線路の中心線を実際に現地に設定し、その平面的な位置や、距離等の諸元を確定するために行う。

今回の測量は単線鉄道の中心測量であるから、軌道中心線をルートを中心線とし、この中心線に沿って20m間隔に、くいを建植して現地にルートを設定する。

なお、停車場構内は本線のみ止め側線の測量は行なわない。



測量延長は今回の調査で選定したバナナ・マタディ間14.6kmの全区間に亘って実施する他、現地の状況に応じ若干両端に延長する。

実際の中心線上にくいを設けるのが最も望ましいので、出来る限り現地を切り開き、くいを設置するよう努力するが低湿地帯や人畜密集地帯で中心線上に入れない所や密林等で大規模な切り開きが必要となり、そのため、多くの作業日数を要する区間については、路線に平行したトラバース測量により測量し、道路等を用いて立入れる場所から、ルート上の点を現地に設置する。

中心くいは20m間隔に設置するのが原則とするが、長大トンネル、平坦な長い直線区間等では光学機械により、一括して距離を求め、測点には必要に応じてくいを設置すればよい。

ボマ・マタディ間は地形が複雑であるから、前記のトラバース測量と光学機械による測量が併用されよう。ザイール河橋りょうは、長スパンの吊橋となるのでそのスパンについては特に精密に測量する必要がある。

## 2) 水準及び縦断測量

工事区間の全線に亘り約2.0km毎に中心線に沿って、水準点を設置する。

この水準点は工事のための縦断測量に必要なものである他、将来の鉄道線路の標高の基準となるものである。

設置に当っては、ザイール地理院によって設けられた水準点を基準として、これから出発しルート附近まで測量してくいを設置する。

縦断測量は前記の水準点より出発し、ルート上に設置したくいに沿った地形を測量する。縦断測量にも地形に応じ、中心測量に述べたと同様の配慮が必要である。

また長大トンネルの地形の測量は出入口付近100m程度のみを測量すればよい。

## 3) 横断測量

横断測量は20m毎に設けられた中心くいを基準とし線路直角方向の地形を測量するものであるが、トンネル等の上部の地形については、出入口附近に止める。また長区間平坦な地形が続く場合は適宜中間点は省略することが出来る。

なお、横断測量の延長は地形に応じて長短があるが、大体片側20m程度とする。

## 4) その他

線路平面図は原則として今回の調査で作製した1/10,000のものを利用するが、Boma市街地等で更に精しい図面の必要な個所については、縮尺1/1,000程度の図面を作製する。

## (2) 地質調査

本工事で特に詳しい地質調査が必要となる場所はザイール河橋りょうの橋脚とアンカー位置附近である。このため、これら構造物の建設予定位置には、夫々深度40m程度の試錐孔を5本施工し、これらの試錐により得られた岩石材料について物理試験をする必要がある。一般橋りょうについては、今回の調査と測量中の観測を確認するため簡単なサウンドングを行えばよい。

また軟弱な地盤上における盛土の施工について資料を得るため、パナナ・ボマ間の低湿地についてはコーンペネトロメーターで支持層の深さ及び軟弱の程度を確認する。長大トンネルについてはボーリングと弾性波試験を併用して地質を判定する他水調査を行って湧水量を推定しておく。

### (3) 構造物の詳細設計

本工事が施工される区間は、地形が複雑なので、構造物の種別も多い。したがって設計するものゝ数も多くなるので、構造物は勉めて標準化して、設計の重複を減ずるとともに形状の統一化により工事施工上の仮設物の転用を容易にし、技能者の能率を向上させ工事費の節減を計る必要がある。

設計はザイール国外に於て実施されるが、工事の施工に伴って構造物の一部の形状を変更するような設計変更と、些少の設計等については、その都度現地に於て処理する。この場合にはザイールの土木技術向上のため、ザイールの技術者が活用されよう。

詳細設計を実施するものは次のとおりである。

#### 1) 路 盤

各種土留壁の標準設計

#### 2) 一般橋りょう

支間別の鉄けた、トラス

支間別の鉄筋コンクリートけた

径間別の箱型ラーメン橋

橋台・橋脚の支間別標準設計

#### 3) ザイールの河橋りょう

主径間の吊橋及び側径間のトラスと鉄けた

主塔及びアンカーコンクリート

橋台・橋脚

吊橋の架設計画

#### 4) トンネル

巻厚及び坑門と坑外設備

#### 5) 軌 道

関係各駅の配線及び駅設備

軌道基地

#### 6) 停車場工作物

駅本屋、宿舎

#### 7) 電気関係

通信、信号設備

#### 8) そ の 他

工事用道路

工事用建物

前進基地

工事中通信設備

(4) 土地調査その他

ボマおよびマタディ市等に於て、支障家屋が予想されるので、実地測量が終了した時点で、これらの家屋の実態について調査する必要がある。

また工事事務所、現場事務所の建設予定地についても、測量と平行して立地条件を細かく調査し、建設時に手戻りのないようにする。

その他ザール河橋りょうの吊橋架設の基礎資料となる風、雨、温度等の長期観測の体制を早急に作る必要がある。

(5) 調査の人員と期間

雨期に於ける測量は、野外作業が困難となり、かつ測量の精度も低下するので、出来得る限り乾期に施行する。また工事でも長大トンネル、ザール河橋りょう等は早急に着工しなければならぬので、測量もボマ・マタディ間を初年度の乾期中に終らせ、バナナ・ボマ間を2年目の乾期に施行することにする。

現地の作業はボマ・マタディ間は、この区間を3分割し、20 Km平均を1測量隊が、中心、水準、縦断、横断等の各作業をすべて実施する。

バナナ・ボマ間は地形も平坦で、かつ技術者も前のボマ・マタディ間の測量を経験しているため、能率も向上するので、この区間は2分割、40 Kmを1測量隊が実施する。

土地調査は測量隊が併せて行なう。

なお測量、地質調査等の現地作業を実施する場合には、ジープ、小型トラックの他に、ボマ・マタディ間には20人程度収容出来るモーターボートが必要となる。

以上の各調査を行なうのに要する、人員、工期を示せば表12.6.1のとおりとなる。

表12.6.1 今後の調査に必要な人員、工期

	1年目		2年目		合計		工期	記事
	ザール人	外国人	ザール人	外国人	ザール人	外国人		
測量								
ボマ・マタディ	40人	22人			40人	22人	130日	
バナナ・ボマ	—	—	26人	16人	26人	16人	120日	
地質調査	12人	10人			12人	10人	100日	
計	52人	32人	26人	16人	78人	48人		
詳細設計	80人	750人	90人	740人	170人	1,490人		
合計	132人	782人	116人	756人	248人	1,538人		

(注) 測量隊の基本編成は外国人6人、ザール人13人とする。

この外に団長、及び調査要員を加える。

設計は2年以降にもあるが、1応2年にまとめた。

参 考 文 献

経 済 関 係

1. Rapport Annuel 1967 Banque Nationale de Congo
2. Rapport Annuel 1969 - 1970 Banque Nationale
3. Conjoncture economique Ministère de l'economic Nationale Année 1969
4. Conjoncture economique Ministère de l'economic Nationale Année 1970
5. Rapport d'activite 1969 OTRACO
6. Rapport d'activite 1970 OTRACO
7. Etudes congolaises INEP №1. 1967
8. République Démocratique du Congo. Groupe Consultatif Mai, 1971
  - (i) Politique, Perspectives et Moyens de Développement Transport et Communication, Agriculture
  - (ii) Fiches Descriptives des Projets
9. Monographie a l'intention de la mission d'étude de la Voie Nationale ( B.C.E.O.M )
10. Marché Tropicaux et Méditerranées 1970-3-7
11. BILAN 1965 - 1970
12. Resultats officiels de Recensement General de la Population de la R.D.C.
13. コンゴ民主共和国鉄道舟航改良計画  
調査報告書 昭和43年3月 海外技術協力事業団
14. コンゴ民主共和国バナナ・マタディ計画  
予備調査団報告書 昭和46年9月 海外技術協力事業団
15. アルミニウム工業 佐藤・藤井 東洋経済新報社
16. 石油化学工業 渡辺 徳二 岩波新書

技 術 関 係

1. ONATRA 各種技術資料及図表
2. 公共事業省各種 Specification
3. ザイール地理院航空写真及各種地形図
4. ザイール地質調査所 COUPE GEOLOGIQUE BANANA - BOMA - MATADI  
及び CARTE GEOLOGIQUE 1/200,000
5. 公共事業省附属試験所土質試験結果報告書
6. COUPS. DE VENT ET PEPIODES DE VENT FORT AU SOL AU CONGO.  
-SERVICE METEOROLOGIQUE DE LA REPUBLIQUE  
DEMOCRATIQUE DU CONGO
7. L'INTENSITE DES PLUIES AU CONGO ET AU  
RUANDA - URUNDI - SERVICE METEOROLOGIQUE DU CONGO  
ET DU RUANDA - URUNDI
8. 建造物設計基準規程 45年2月 日本国有鉄道
9. 建造物設計標準 鋼鉄道橋  
鉄筋コンクリート構造物及無筋コンクリート構造物  
日本国有鉄道
10. 本州四国連絡橋技術調査報告書 42年7月 土木学会
11. 本州四国連絡鉄道吊橋技術調査委員会中間報告書  
軌道専門部会報告 45年2月  
橋梁専門部会報告 45年6月  
日本鉄道建設公団
12. 本州四国連絡橋設計基準(案) 46年12月 本州四国連絡橋公団
13. STANDARD SPECIFICATION FOR HIGHWAY BRIDGES 1969  
A A S H O
14. ETUDE DES PORT ET DES TRANSPORTS FLUVIAUX I B R D
15. ONATRA 港湾局各種技術資料

