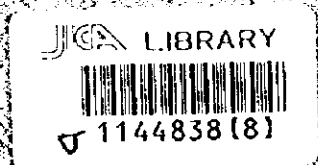


アンゴラ共和国
ルアンダ道路網改善計画
基本設計調査報告書

平成10年7月



国際協力事業団
株式会社 オリエンタルコンサルタンツ

調無二
CR(2)
98-143



1144838 [8]

アンゴラ共和国
ルアンダ道路網改善計画
基本設計調査報告書

平成10年7月

国際協力事業団
株式会社 オリエンタルコンサルタンツ

序 文

日本国政府はアンゴラ共和国政府の要請に基づき、同国のルアンダ道路網改善計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成 10 年 2 月 23 日から 4 月 3 日まで基本設計調査団を現地に派遣いたしました。

調査団は、アンゴラ政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施いたしました。帰国後の国内作業の後、平成 10 年 6 月 8 日から 6 月 21 日まで実施された基本設計概要書案の現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成 10 年 7 月

国際協力事業団
総裁 藤田公郎

伝 達 状

今般、アンゴラ共和国におけるルアンダ道路網改善計画基本設計調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本調査は、貴事業団との契約に基づき株式会社オリエンタルコンサルタンツが、平成10年2月13日より平成10年7月31日までの5.5ヶ月にわたり実施いたしました。今回の調査に際しましては、アンゴラの現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

つきましては、本計画の推進に向けて、本報告書が活用されることを切望いたします。

平成10年7月

株式会社オリエンタルコンサルタンツ
アンゴラ共和国
ルアンダ道路網改善計画基本設計調査団
業務主任 廣谷 彰彦



アンゴラ共和国の概況

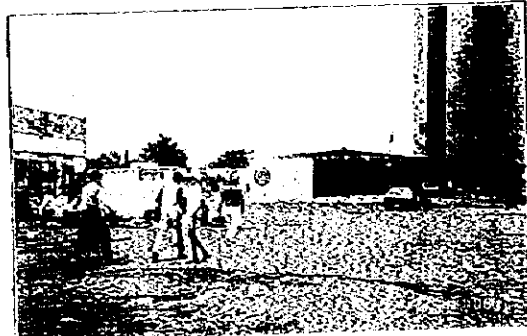
面積	積 : 1,247,000km ² (日本の約3.3倍)	通貨	単位 : クワンザ(KZR)
人口	口 : 1,077.2万人(92年)	主要産業	業 : 農業(トウモロコシ、フェイジョン豆、砂糖、コーヒー等)、鉱業(石油、ダイヤモンド、鉄鉱石、金、銅、ウラン等)
人口密度	度 : 8.6人/km ²	地理・気候	候 : アフリカ大陸南西部に位置し、大西洋に面した国土は、平坦な砂漠性の沿岸地帯と奥地の高原地帯からなり、数多くの大小河川が国土を縦横に流れている。気候は、おおそ熱帯性、砂漠性、乾湿両型の温帯地帯の3つに分かれ一般的に5~10月が涼しい乾季、11~4月が暑い雨季となっている。
首都	都 : ルアンダ(Luanda)		
主要部族	族 : オヴァンブントウ族(約40%) ムバンブ族(約20%) マコンゴ族(約15%) ジョウエ族(約8%)他		
主要言語	語 : ポルトガル語(公用語) ハンツ系言語		
主要宗教	教 : 伝統宗教、キリスト教		
国民総生産(GNP)	: 44.22億ドル(95年)		
1人当たりのGNP	: 410ドル(95年)		
経済成長率	: Δ6.1%(85/95年)		



相手国政府関係者との協議



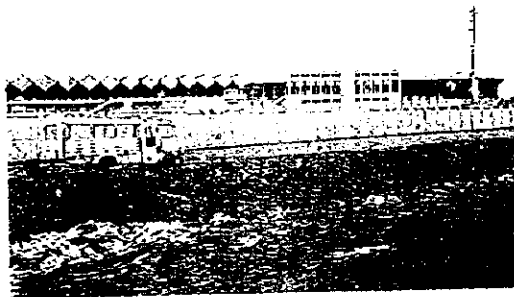
ルアンダ州政府 Afonso Luviluko 氏(左), 公共事業省 Manuél Antonio 氏(右)



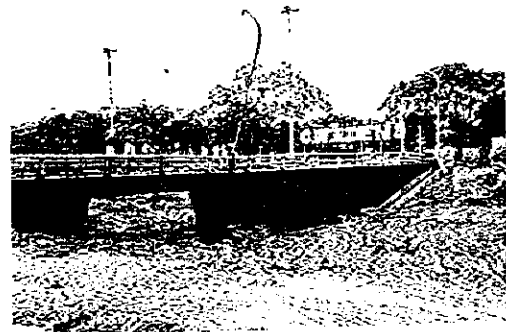
Rua Senado da Camara の起点付近



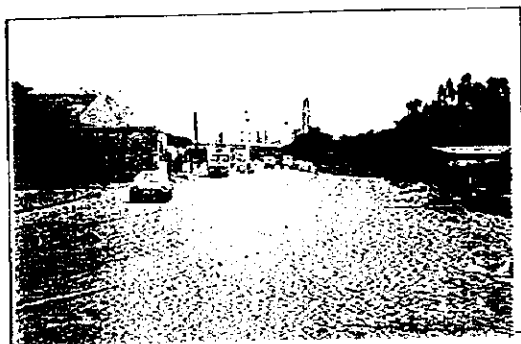
雨の降りしきる Rua Senado da Camara の公営市場前



Rua Senado da Camara 沿いのスタジアム



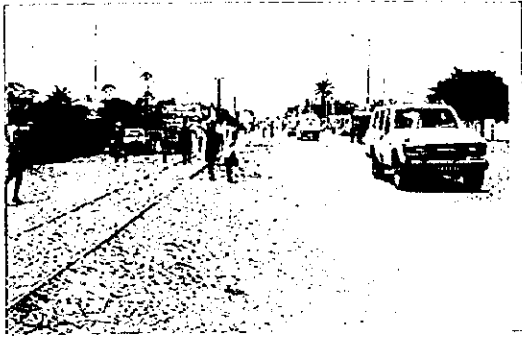
Rua Senado da Camara の終点付近に架かる橋



Rua Senado da Camara の終点付近



Rua Senado da Camara より Acesso a ETA-Marçal の上水塔を望む



5 Avenida の起点付近



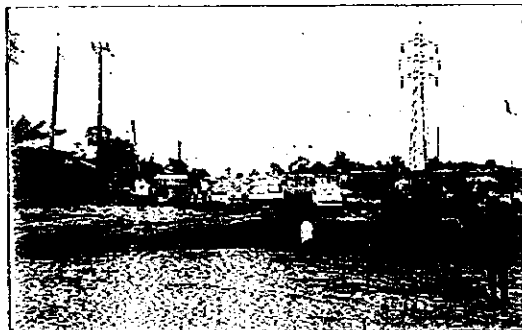
5 Avenida での現地調査風景



5 Avenida にある青空市場 (雨の直後)



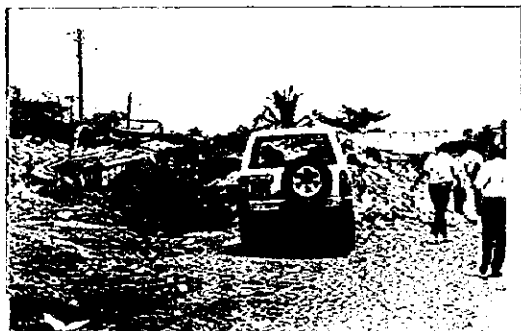
5 Avenida の終点付近



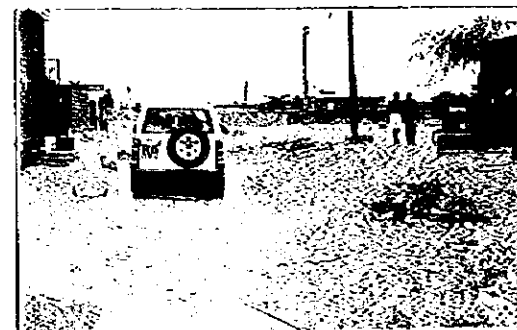
Estrada da Conduta の起点付近



Estrada da Conduta の終点付近



ゴミの山のため Rua Sanatorio-Bairro Polar は車両での通行が不可能





Estrada Golfe-Futungo のポットホール



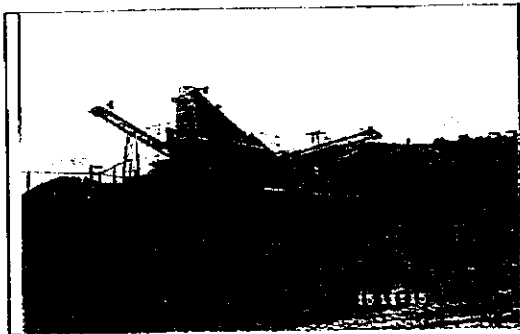
Estrada Golfe-Futungo にかかる既設橋



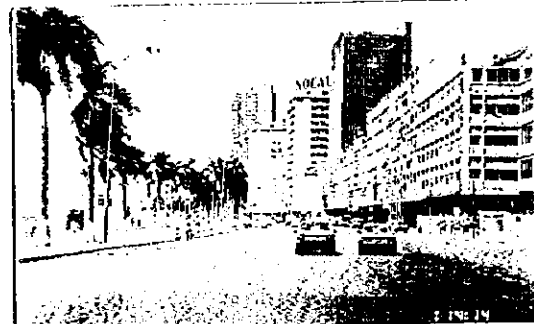
Estrada Golfe-Futungo の終点付近のV字側溝



土質試験場 (LEA) の内部



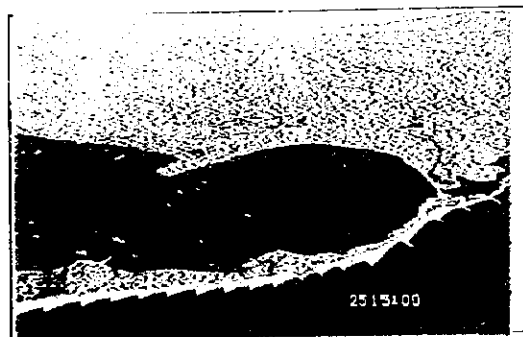
Cacuaco にある採石場



ルアンダ市内(Av.4 de Fevereiro)風景



ルアンダ港



ルアンダ市全景

略語表

関連団体

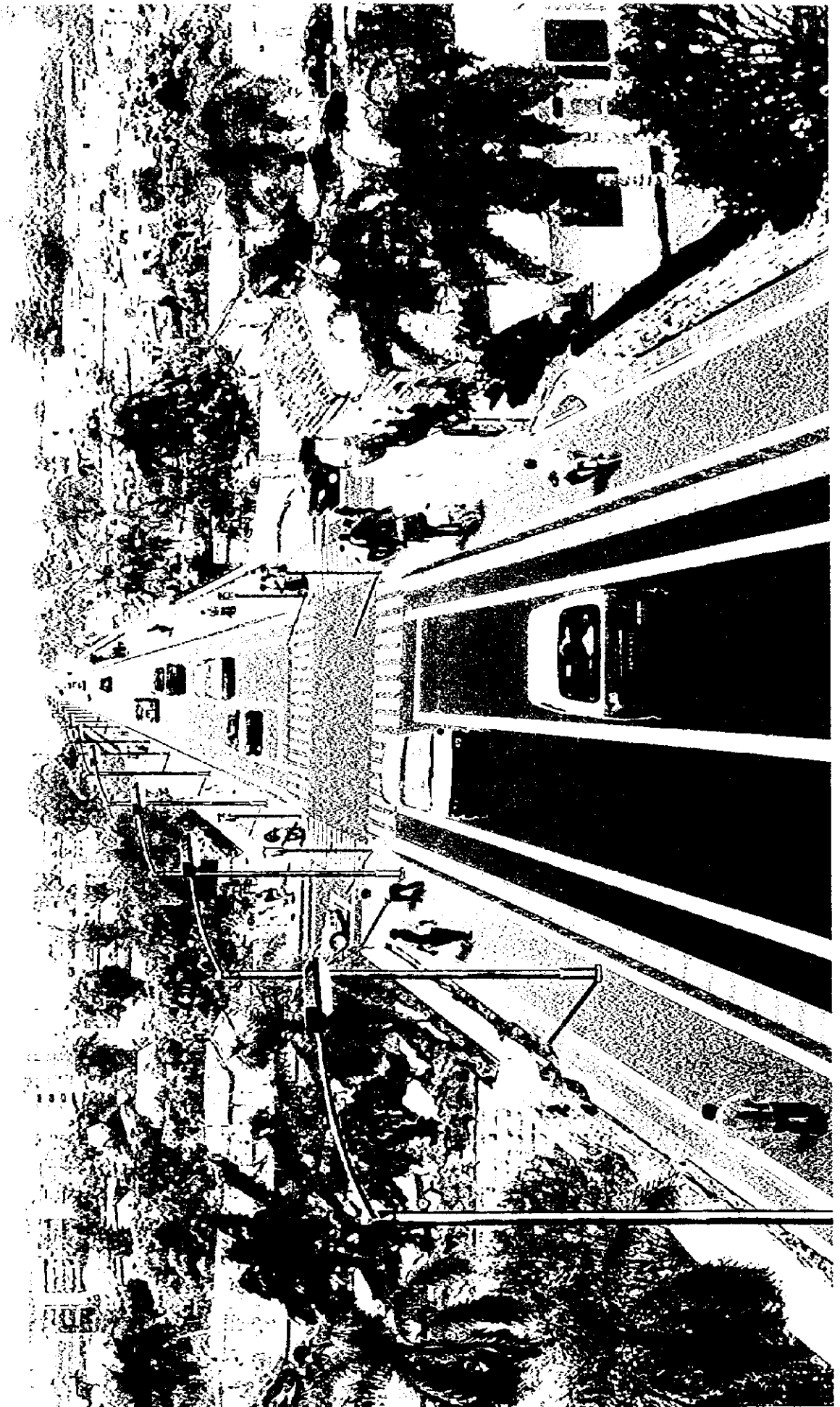
AfDB	African Development Bank (アフリカ開発銀行)
AfDF	African Development Fund (アフリカ開発基金)
DSIO	Direcção de Serviços de Infraestruturas e Obras, Governo Provincial de Luanda (ルアンダ州インフラ事業整備局)
EU	European Union (欧州連合)
IBRD	International Bank for Reconstruction and Development (国際復興開発銀行 : 世界銀行)
IDA	International Development Association (国際開発協会 : 第二世銀)
IDB	Inter-American Development Bank (米州開発銀行)
INEA	Instituto de Estradas de Angola (アンゴラ国道路公社)
JICA	Japan International Cooperation Agency (国際協力事業団)
JRA	Japan Road Association (日本道路協会)
MINOPU	Ministerio das Obras Publicas e Urbanismo (アンゴラ国公共事業省)
MIREX	Ministerio das Relacoes Exteriores (アンゴラ国外務省)
OAU	Organization for African Unity (アフリカ統一機構)
SADC	Southern Africa Development Community (南部アフリカ開発共同体)
UNDP	United Nations Development Programme (国連開発計画)
AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials (米国州政府道路交通・運輸担当官協会)
MPLA	Movimento Popular para Libertacao de Angola (アンゴラ解放人民運動)
UNITA	Uniao Nacional para Independencia Total de Angola (アンゴラ前面独立民族同盟)
IRE	Infrastructure Recovery Project (インフラストラクチャー改善計画)
IFAD	International Fund for Agricultural Development (国際農業開発基金)

その他

AADT	Annual average daily traffic (年平均日交通量)
A/P	Authorization to Pay (支払認定)
B/A	Banking Arrangement
B/D	Basic Design (基本設計)
D/D	Detailed Design (詳細設計)
D/F	Draft Final Report (最終報告書のドラフト)
BHN	Basic Human Needs (人間としての基本ニーズ)
E/N	Exchange of Notes (交換公文)
CBR	California Bearing Ratio (CBR値)
BST	Bituminous Surface Treatment (アスファルト骨材の互層による簡易舗装)
PSI	Present serviceability index (舗装のサービス指数)

土質分類

GW	粒径分布の良いレキ
GP	粒径分布の悪いレキ
GM	シルト質レキ
GC	粘土質レキ
SW	粒径分布の良い砂
SP	粒径分布の悪い砂
SM	シルト質砂
SC	粘土質砂
ML	無機質シルト（粘土質細砂）
CL	レキ質粘土
OL	有機質シルト粘土
MH	無機質シルト（雲母質、ケイソウ質）
CH	塑性の高い無機質粘土
OH	塑性の中位の無機質粘土
PT	泥炭



要 約

アンゴラ共和国はアフリカ諸国の中で5番目に大きな国土を有しており、人口密度は9.6人/km²である。肥沃な土壌と石油、ダイヤモンドを有し、有数の水力発電のポテンシャルと豊かな海洋資源に恵まれた、経済成長の条件が整った国である。実際、当国は1961～1974年の間、年経済成長率8%の高い成長を遂げた。

当国は15年にわたる独立運動の結果、1975年にポルトガルから独立したが、独立後も与党MPLA (Popular Movement for the Liberation of Angola) 党と野党にあたるUNITA (National Union for the Total Independence of Angola) 党の対立により、20年ものあまり武力衝突が続いた。

この長年にわたる内戦のため、インフラが破壊され、また、人材の損失により技術の伝承が絶たれ、農業、鉱業活動を初めとする経済活動の著しい低下を引き起こしている。中でもルアンダ州内のインフラは粗悪であり、内戦期間中、地方からの難民の流入により、50万人規模で都市計画がなされていた都市に、現在では約300万人の人が生活していると言われており、都市機能が正常に働いていない状況である。このため、道路用地内へのゴミの不法投棄、流入民による道路の不法占拠（違法建築、マーケット、駐車場の設置）等による道路機能に対する弊害や損傷が著しく、車両が通行不能になっている箇所が随所で見受けられる。道路の荒廃は、輸送コストの増加、輸送時間の遅延、車輛の破損等の大きな経済的損失と市民生活の不便をもたらしている。

このような状況下、アンゴラ国政府は、世銀をはじめとする国際機関の援助を受け、IRE (Infrastructure Rehabilitation Engineering) 政策を策定し、ルアンダ州都市計画のマスタープランを作成し、都市交通の改善、維持管理プログラムに力を注いでいる。そして1992年以降総額41.7百万ドルを費やし、インフラストラクチャーの改善 (Infrastructure Rehabilitation) を進めている。特に、ルアンダ州政府は、このマスタープランに沿って緊急を要するルアンダ州内の道路の改修、維持管理を実施し、道路網の整備に努めている。

アンゴラ政府は、これらの背景をふまえ、ルアンダ州内およびその近郊を結ぶ主要幹線道路8路線の道路改修および路面改良、ならびに、当該区間の排水を含む道路構造物、照明、交通安全施設などの建設について無償資金協力を日本政府に要請してきたものである。

この要請に応じて日本国政府は、平成9年3月19日から24日にかけて、ルアンダ州内の道路改修の実施についてプロジェクト形成調査を実施し計画路線を選定した。その後、基本設計調査団を平成10年2月23日から同年4月3日までアンゴラ国へ派遣し、アンゴラ政府関係者と要請内容について協議するとともに、プロジェクトサイトの状況調査、資機材の調達に関わる調査等を行い、基本設計概要書にとりまとめた。さらに、基本設計内容を説明するために、調査団を平成10年6月8日から6月21日まで派遣した。

アンゴラ政府側からの当初要請は、8 路線であったが、プロジェクト形成調査および基本設計調査の結果、以下の5 路線が計画対象路線として、改めて選定された。

当初要請 (延長 26km)	計画路線 (延長 18.2km)
<ul style="list-style-type: none"> ● Estrada da Boavista ● Rua Senado da Camara ● Quinta Avenida ● Estrada da Conduta ● Variante da Boaviste ● Rua Sagrada Esperanga ● Estrada Golfe-Futungo ● Rua Agostinbo Neto 	<ul style="list-style-type: none"> ● Rua Senado da Camara 2.5km ● Acesso a ETA - Marçal 0.3km ● Quinta Avenida 5.1km ● Estrada de Conduta 1.3km ● Rua Sanatorio - Bairro Popular (Rua Olimpico Makueria) 2.8km ● Estrada Golfe - Futungo 6.2km

本計画は、住居撤去の問題が残る路線の工事を含むため、2 期分けとし、1 期工事では住居撤去の問題が少ない路線を、2 期工事では路線上の住居撤去に時間が必要と予想される路線を建設することが望ましい。

道路構造は、アンゴラ政府の計画をもとに、計画道路の現況ならびに接続する道路の現況を参考にするとともに、アンゴラの基準および日本の基準で検証し、その結果、計画路線の改修内容の概要を以下のとおりとした。

改修内容		道路					その他付帯設備			
		延長	車道幅員	7mm厚舗装厚	上層路盤	下層路盤	信号	標識	照明	その他
1 期 工 事	Rua Senado da Camara Acesso a ETA Marsal	2.5km 0.3km	6.5m	5 (7) cm	20cm	10 cm	3 式	30 基	107 基	—
	Quinta Avenida	4.5km	6.5m	5 (7) cm	20cm	20cm	1 式	30 基	173 基	駐停車場 2 箇所
2 期 工 事	Quinta Avenida	0.6km	6.5m	5 cm	20cm	10cm	1 式	10 基	26 基	—
	Estrada de Conduta	1.3km	6.5m	5cm	20cm	20cm	—	5 基	54 基	—
	Rua Sanatorio - Barrio Popular	2.8km	6.5m	5cm	20cm	20cm	—	10 基	117 基	ボックスジャクト 1 箇所
	Estrada Golfe - Futurgo	6.2km	7.0m	5(7) cm	20cm	20cm	—	15 基	—	V 側溝 1,960 m

() 内オーバーレイ厚さ

本計画の工事は第1 期分で実施設計を含め 18.5 ヶ月、第2 期分で実施設計を含めて 16.0 ヶ月必要である。

事業費の内訳は日本国側負担額が第1 期分 9.19 億円、第2 期分 8.32 億円、合計 17.51 億円で、アンゴラ国側負担額は住居撤去費として 91 百万円と見込まれる。

なお、アンゴラ国側が負担すべき維持管理費は 38 百万円/年 (完成後 5 年経過後より発生) であり、先方の予算の中で十分に対応できる範囲にある。

本計画実施により以下に示す効果が期待できる。

- ① 計画路線は、放射線状に伸びる主要幹線道路を相互に連結する他、沿線に位置する住宅地と商業地、工場などの工業地帯をアクセスするため、輸送コストや輸送時間の減少等をもたらし、アンゴラ国の経済活動を活性化させる。
- ② 雨期に走行不能となっていた未舗装区間を改修することで、経済的損失を防ぐ。
- ③ 周辺の公共施設、医療施設へのアクセスも便利になるため、市民生活の向上に寄与する。
- ④ ルアンダ州の中心部より放射状になす路線は、交通量の多い路線にほぼ並行に走るため、バイパス的な役割も期待され、州内の交通緩和の一助となる。
- ⑤ 現状の道路用地にはゴミが放置され、粉塵、水溜まり等の現象で、周辺住民の環境悪化や車両通行に支障を来しており、本計画道路の設置により、この環境問題が解決される。

このように、本計画はルアンダ州内をはじめアンゴラ国の経済および市民生活の向上に多大に寄与するものである。

事業を効果的、効率的に実施するためには、本計画開始前にルアンダ州政府により、計画道路用地に占拠している住居の撤去が必要である。また、道路機能を確保するためには、恒常的な維持管理が実施される必要があり、本計画完了後、直接維持管理を担当する「ルアンダ州インフラ事業整備局 Direcção de Serviços de Infraestruturas e Obras, Governo provincial de Luanda」が計画的な予算編成を行い、適切な維持管理業務が遂行されることが望まれる。

本計画により、前述されるような多大な効果が期待され、無償資金協力で実施することの妥当性が確認されたこと、また、本計画の実施にあたり管理・運営においても、アンゴラ国側の政府体制が人員・資金ともに対応可能なことから、本計画の早期実現が望まれる。

目 次

	頁
序文	
伝達状	
位置図／写真	
略語表	
要約	
第1章 要請の背景	1- 1
1-1 調査の背景	1- 1
第2章 プロジェクトの周辺状況	2- 1
2-1 当該セクターの開発計画	2- 1
2-1-1 上位計画との関連	2- 1
2-1-2 道路整備計画	2- 2
2-1-3 財政事情	2- 9
2-2 他の援助国、国際機関等の計画	2-10
2-2-1 他援助機関の援助動向	2-10
2-3 我国の援助実施状況	2-13
2-4 プロジェクトサイトの状況	2-14
2-4-1 気候	2-14
2-4-2 地形	2-16
2-4-3 地質	2-18
2-4-4 計画路線における冠水状態	2-28
第3章 プロジェクトの内容	3- 1
3-1 プロジェクトの目的	3- 1
3-2 プロジェクトの基本構想	3- 1
3-2-1 要請対象道路の確認	3- 1
3-2-2 調査対象道路の概要	3- 3
3-2-3 調査対象路線の優先順位付け	3- 8
3-2-4 計画の路線の決定	3-10
3-2-5 期分け	3-13
3-3 基本設計	3-15
3-3-1 基本方針	3-15
3-3-2 基本計画	3-31
3-3-3 計画路線の規模・内容	3-47
3-4 プロジェクトの実施体制	3-53
3-4-1 公共事業省	3-53
3-4-2 ルアンダ州政府インフラ事業整備局	3-55

3-4-3	道路の維持管理体制	3- 56
第4章	事業計画	4- 1
4-1	施工計画	4- 1
4-1-1	施工方針	4- 1
4-1-2	施工上の留意事項	4- 6
4-1-3	施工区分	4- 10
4-1-4	実施設計及び施工監理計画	4- 10
4-1-5	資機材調達計画	4- 11
4-1-6	実施工程	4- 14
4-1-7	相手国側負担事項	4- 17
4-2	概算事業費	4- 17
4-2-1	概算事業費	4- 17
4-2-2	維持・管理計画	4- 18
第5章	プロジェクトの評価と提言	5- 1
5-1	妥当性にかかる実証・検証及び裨益効果	5- 1
5-2	技術協力・他ドナーとの連携	5- 2
5-3	課題	5- 3

[資料]

1.	調査団員氏名、所属	A- 1
2.	調査日程	B- 1
3.	相手国関係者リスト	C- 1
4.	当該国の社会・経済事情	D- 1
5.	現地調査結果	E- 1
6.	参考資料リスト	F- 1

第1章 要請の背景

第1章 要請の背景

1-1 調査の背景

アンゴラ国は、16世紀中葉から続いてきたポルトガルの支配から1975年に独立したが、その独立直後から始まった、旧ソ連とキューバの支援を受けた労働党政権（MPLA：アンゴラ開放人民運動）と米国の支援を受けた反政府ゲリラ（UNITA）との間の内戦により、つい最近の1997年4月の統一国民和解政府が樹立されるまで、社会基盤が破壊されてきた。

加えて、独立までアンゴラ経済を支えてきた、ポルトガル人入植者の国外離脱により、アンゴラ経済は悪化の一途をたどってきており、GDPは1985年から1995年の10年間でUS720\$からUS360\$に半減し壊滅状態に陥ったまま現在に至っている。

この長年にわたる内戦によるインフラの破壊、人材の損失、技術の伝承の停止は、農業、鉱業活動を初めとする経済活動の大幅な低下の原因になっている。1996年6月に我が国により派遣されたプロジェクト確認調査においても、基礎生活分野、鉱業分野とともにインフラの復旧・整備をすることが、我が国がアンゴラ国に対して行う協力の重点項目として合意されている。中でもルアンダ市内のインフラは劣悪であり、内戦期間中からの難民の地方からの流入により、50万人規模で都市計画がなされていたのに対し、現在では推定約300万人もの人口が生活していると言われており、あらゆる施設が正常に機能していない。このため、道路用地内へのゴミの不法投棄、流入民による道路の不法占拠（違法建築、マーケット、駐車場の設置）等による道路の損傷が激しい状態となっており、車両が通行不能になっている個所が随所で見受けられる。

このような状況の下、アンゴラ国政府は世銀を初めとする国際機関の援助を受け、経済復興に力を注いでおり、1991年以降総額276百万ドルの援助が決定され9つのプロジェクトを形成し、制度、人材、物質的など多方面にわたって援助が行われている。1997年現在でほぼ半額を消化している。インフラストラクチャーの改善（Infrastructure Rehabilitation）としては、世銀の援助によりIRE（Infrastructure Rehabilitation Engineering）政策を策定し、ルアンダ州都市計画のマスタープランの作成によって、州政府はこのマスタープランに沿って、緊急を要する道路の改修、維持管理を通して、道路網の整備を実施している。

アンゴラ国政府は、この一貫として、ルアンダ州内の以下の主要幹線道路8路線（26km）の復旧を、我が国の無償資金協力に要請した。

- ① Estrada da Boavista
- ② Variante da Boaviste
- ③ Rua Sagrada Esperanga
- ④ Quinta Avenida
- ⑤ Estrada da Conduta
- ⑥ Estrada Golf – Futungo
- ⑦ Rua Senado da Camara
- ⑧ Rua Agostinbo Neto

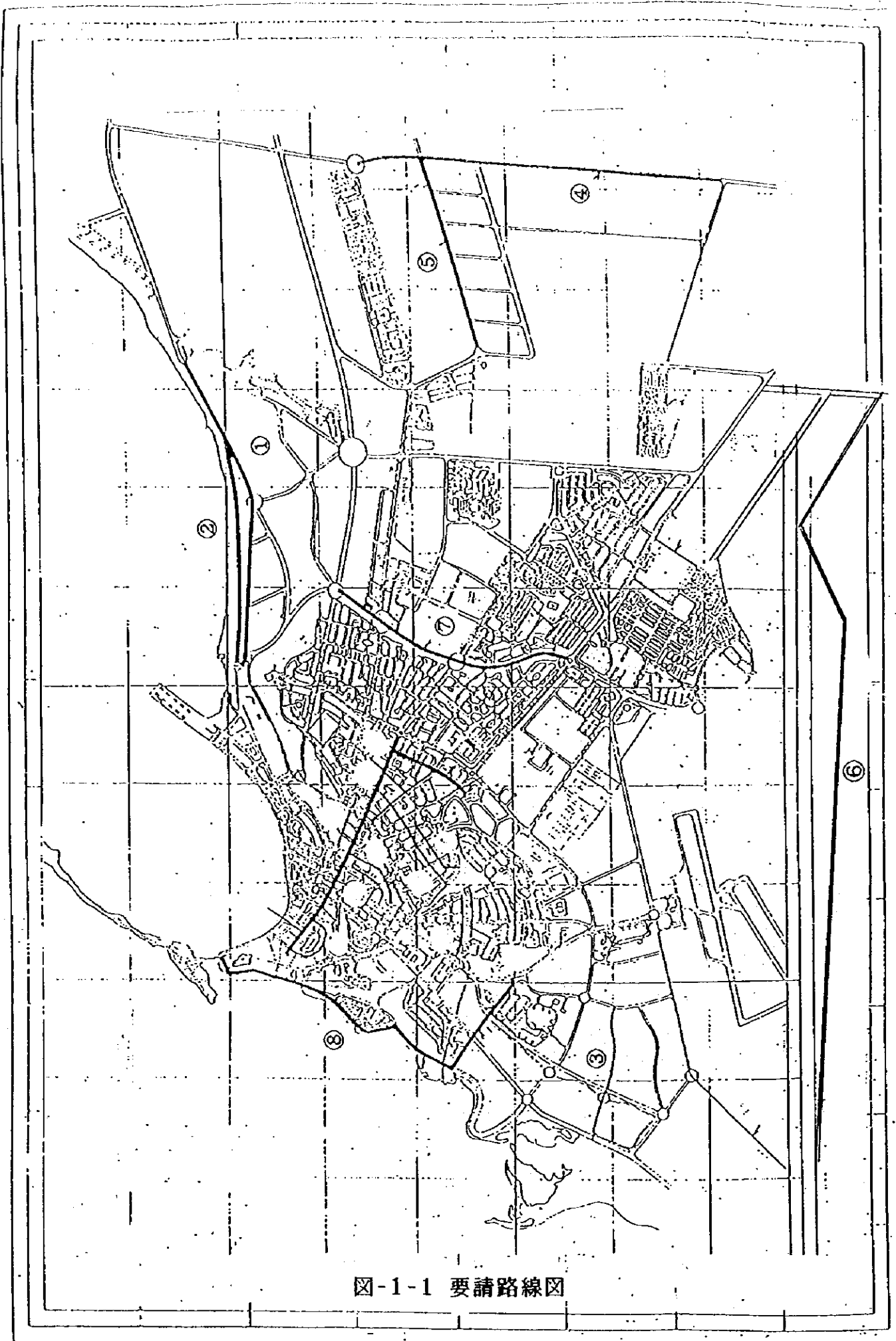


図-1-1 要請路線図

第2章 プロジェクトの周辺状況

第2章 プロジェクトの周辺状況

2-1 当該セクターの開発計画

2-1-1 上位計画との関連

1) 国家開発計画

アンゴラ政府は、内戦が実質停止された1997年に、3年間（1997～2000年）の国家経済開発・復興計画（Programa de Recuperacao e Desenvolvimento da Economia Nacional）を策定した。政府は同年、その一環としての公共投資計画（Programa de Investimentos Publicos）を発表した。公共投資計画は、国内生産力の増加と、社会経済インフラ施設の再建を主な目的としている。投資総額54.5百万US\$で、うち64.1%の34.9百万US\$は前年より進行中の投資であり、内訳の比率は以下のとおりである。

エネルギー・水	36.7%
公共事業	18.4%
交通・通信	16.9%
住宅	8.5%
難民の社会復帰対策	8.3%
医療・保健	5.7%
青少年・スポーツ	5.5%

残りの35.9%の19.6百万US\$は、新規に開始された投資であり、内訳の比率は以下のとおりであるが、交通・通信分野に最も多くの新規投資が実施される予定となっている。

交通・通信	40.2%
難民の社会復帰対策	16.3%
青少年・スポーツ	15.4%
公共事業	13.8%
医療・健康	5.2%
エネルギー・水	5.1%
住宅	4.0%

またこれらの投資を円滑に行うために、関係法規の整備、投資システムの整備、関係機関との調整を実施している。

2-1-2 道路整備計画

1) 全体計画

首都であるルアンダ州にはアンゴラ主要都市からの道路が集中し放射環状型の道路網を形成している。しかし、1974年の独立以後の政治的混乱により道路の維持管理が十分におこなえず、現状の道路網は本来の機能を果たしていない。このような状況を改善すべく世界銀行をはじめとする国際機関の援助を受け、社会基盤復旧計画、IRE (Infrastructure Rehabilitation Program)を策定し、ルアンダ州都市計画のマスタープランを作成し、都市交通の改善、維持管理プログラムに力を注いでいる。そして1992年以降総額41.7百万ドルを費やし、インフラの整備を進めている。交通基盤に対しても現況調査、問題点の抽出、短期・長期計画の提案が行われている。

2) 道路分類

ルアンダ州内の道路は6本の放射線と不完全な2本の環状線により形成されているが、道路網を以下のように機能分類し、それに沿った使い方、整備が提案されている。

a) Primary Arterial Road (主要幹線道路)

都市活動の拠点間を連結し、又は他の都市間を連結し大量の比較的長距離の交通にサービスする道路。

b) Secondary Arterial Road (幹線道路)

主要幹線道路相互を連絡する機能を有する道路で出入制限されていないため沿道施設のアクセスにも利用でき、バス路線としても利用される。

c) Collector Road (補助幹線道路)

街区や開発地区と幹線道路の間の集散道路としての機能を有する道路。バス路線としても利用される。

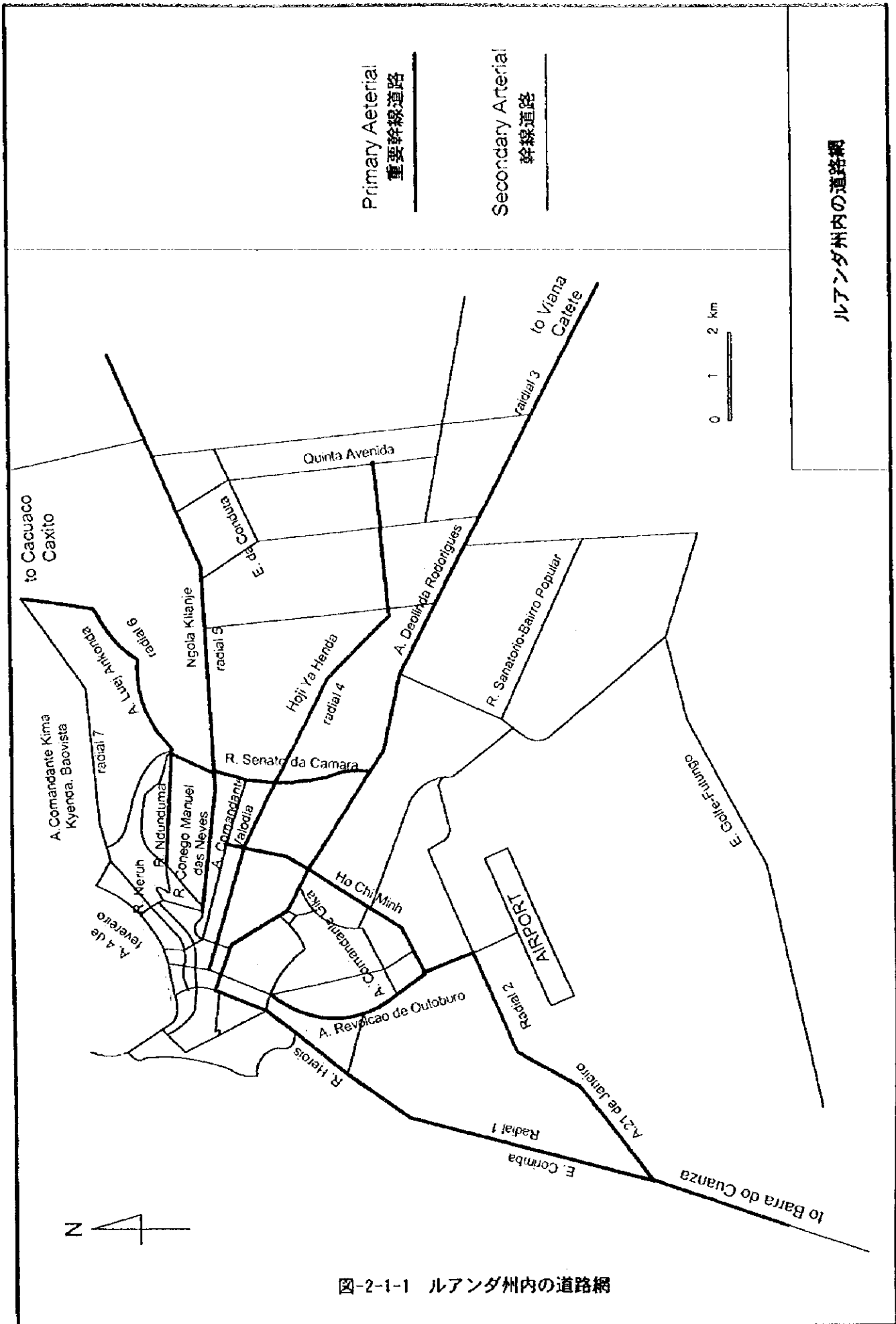
d) Local Streets (細街路)

街区や地区内の道路で、沿道へのアクセスが主要な機能で、通過交通には適さない。

ルアンダ州内の道路を上記に従って分類し、各道路の現況を概説する。(図2-1-1参照)

a) Primary Arterial Road (主要幹線道路)

- ・ Estrada da Corimba - Rua de Herois - Rua de 1 Congresso : 放射1号を形成する道路で非分離2車線。交通量は両方向12時間(以下同じ)で5400台/12h。
- ・ Avenida 21 de Janeiro - Avenida Revolucao de Outubro : 放射2号を形成する道路で、都心部と空港を連結する。Avenida 21 de Janeiroは非分離2車線で交通量は16,500台/12hで、Avenida Revolucao de Outubroは非分離4車線で交通量は14,100台/12hである。
- ・ Avenida Deolinda Roderiques : 放射3号を形成し、東南の都市であるVianaと接続



ルアンダ州内の道路網

図-2-1-1 ルアンダ州内の道路網

する道路。Ho Chi Minh との交差点より郊外は約 3km は分離 4 車線、それよりさらに郊外は非分離 2 車線となる。交通量は分離区間で 20,000 台/12h、非分離区間で 6,300 台/12h である。

- ・ Hoji Ya Henda: 放射 4 号を形成する道路で周辺部の工場地帯と都心部を連結する。都心の近くは非分離 4 車線であるが郊外部は非分離 2 車線である。交通量は 4 車線区間で 14,000 台/12h、2 車線区間で 17,800 台/12h である。
- ・ Ngola Kiluanji - Rua Conggo Manuel das Neves: 放射 5 号を形成する道路で周辺部の工場地帯と都心部を連結する。Ngola Kiluanji は非分離 2 車線であり、交通量は 16,300 台/12h で、Rua Conggo Manuel das Neves は 4 車線で一部に分離区間がある。交通量は 15,500 台/12h である。
- ・ Avenida Luiji Ankonda - Rua Ndunduma: 放射 6 号線を形成する道路で郊外の町 Cacuaco と連絡している。Avenida Luiji Ankonda は非分離 2 車線道路で交通量は 11,800 台/12h、Rua Ndunduma は広幅員非分離 2 車線で、交通量は 12,500 台/12h である。
- ・ Ho Chi Minh: 道路網としては不完全な環状ではあるが市街地に対する環状線を形成している。南側は分離 6 車線であるが北側は非分離 2 車線道路となる。3 つの大きなロータリー交差点により他の幹線道路と接続している。交通量は 30,000 台/12h である。
- ・ Senado de Camara: 放射 6 号と放射 2 号間の放射線相互の連結を計った環状線で今回の要請の 1 路線である。現状では Ave. Hoji Ya Henda と Ave. Deolinda Rodrigues の間の非分離 2 車線のみが舗装されており、それより北側の Ave. Luiji Ankonda までは道路用地が確保されている。

b) Secondary Arterial Road (幹線道路)

- ・ Avenida 4 de fevereiro (2月4日通り): 海岸を走っており、マニラやボンベイにある同種の道路と同様に景観が重視される道路。沿道には高級ホテル、国立銀行、中央郵便局等の重要施設が存在している。舗装路面は非分離 6 車線 (18m) はあるが道路の両側が斜め駐車場に利用されており交通機能は 3 車線分しかない。交通量は 14,000 台/12h である。
- ・ Avenida Comandante Kima Kyenda (Baovista): 放射 6 号と港湾地区を連結する重要な道路であるが舗装されておらず実際の交通は鉄道の北側の alternate を利用している。交通量は 7,300 台/12h である。この道路は当初要望に含まれていたが、世銀の援助が決定したので対象からは除外された。
- ・ Avenida Comandante Gika: 放射 2 号と放射 3 号を連結する道路で分離 4 車線である。交通量は 19,200 台/12h である。
- ・ Rua Missao - Avenida Comandante Valodia: 都心部から東側の放射線を形成するが Senado de Camara で終点となる。非分離広幅員 2 車線道路で交通量は 16,700 台/12h である。

- ・ Rua Nceruh : 都心部の北にあって高台と平地を連結する曲がりくねった分離4車線道路でそれぞれの線形を有している。分離帯は花壇となっており、以前は港に入る船に対しては良い眺望を与えていたものと思われる。交通量は 15,400 台/12h である。

c) collectr streets (集散路)

この種類の道路は概ね 6m から 9m の幅員を有している。都心部では舗装されており、路側は駐車場として利用されている例が多い。周辺部から郊外部の道路は舗装されていない例が多く、ゴミの不法投棄場となったり、降雨時に水路となり、水溜まりとなる例もある。

3) 道路整備計画

道路整備計画としては 2000 年までの短期計画、2005 年までの中期整備計画、2010 年以降の長期計画が提案されている。

(1) 短期整備計画

1995 年から 2000 年までの短期整備計画では現状の道路網の改修に主眼点を置く。これにより現状の道路網の機能を更に活性化させ、これまでの道路部門に行われた投資を効果的なものとする。

(2) 中期整備計画

2000 年から 2005 年までの中期整備計画では道路網を拡張し、以前はカバーされていなかった地域にも道路のサービスが受けられるように考慮する。これにはさらに新規国道を含めた提案が行われており、ルアンダ州の外延的な発展を支持するように外周部に配置されている。

(3) 長期展望

2010 年及びそれ以降の長期展望ではこれらの道路のほかに需要に応じて新設されるべき国道、需要に応じて新設されるべき主要幹線道路が追加されて提案されている。

図 2-1-2、図 2-1-3、図 2-1-4 に整備構想を示す。

この様な道路網に対して現況道路網の改修に加えて、交差点改良、信号化、標識や路面表示の設置等による交通管理システムの導入が必要とされており、IRE プロジェクトでも短期プログラムとして以下のことが提案されている。

- ・ 日常の維持補修活動と排水基準の改良。
- ・ 交差点改良と路面表示と道路標識の設置
- ・ 公共交通機関の乗降場所の改良
- ・ 公共機関の乗降を禁止場所で行わせない規制の取締まり強化
- ・ 歩道、横断歩道等の歩行者施設の改良
- ・ 交通安全対策
- ・ 交通信号の復旧計画の作成と維持管理のための予算の配分
- ・ 駐車規制を含む交通管理計画により公共交通機関への転換を図る

PROJECTO IRE

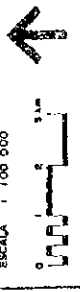
USO DO SOLO URBANO
E PLANO DE GESTÃO DO CRESCIMENTO
E
ESTUDO DE MELHORAMENTO DOS ACESSOS
E DRENAGEM PLUVIAL DO BARRIO DE PILOTO
LUANDA

DAR AL-HANDASAH

- NR ESTRADA NACIONAL/ ESTRATÉGICA EXISTENTE A SER REABILITADA
- PU ESTRADA EXISTENTE A SER ELEVADA A ESTRADA PRIMÁRIA
- SR ESTRADA SECUNDÁRIA A SER REABILITADA
- PN NOVA LIGAÇÃO NA ESTRADA PRIMÁRIA
- SN NOVA ESTRADA SECUNDÁRIA
- DN NOVA ESTRADA DE DISTRIBUIÇÃO
- ROW LIGAÇÃO A SER ESTUDADA, TILACADO E ARÇURA DA ESTRADA SEM FURTIDOS E TERRENO A SER ADQUIRIDO
- JU MELHORAMENTO INTERSECÇÃO

短期整備計画
(1996~2000)

ESCALA 1:100 000



NÚMERO DO PLANO 10.5



- NR 国道であり改修すべき路線
- PU 既設道路で主要幹線道路に格上げするべき路線
- SR 幹線道路で改修するべき道路
- PN 主要幹線道路として新設するべき道路
- SN 幹線道路として新設するべき路線
- DN 補助幹線道路
- ROW 道路用地として確保するべき路線

図-2-1-2 短期整備計画

PROJECTO IRE

USO DO SOLO URBANO
E PLANO DE GESTÃO DO DESENVOLVIMENTO
E
ESTUDO DE MELHORAMENTO DOS ACESSOS
E DRENAGEM PLUVIAL DO MUSEU PILOTO
LUANDA

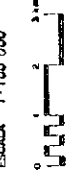
DAR AL-HANDASAH

- ESTRADA NACIONAL/ESTRATEGICA
- ESTRADA PRIMARIA
- ESTRADA SECUNDARIA
- DISTRIBUIDORA
- NV NOVA ESTRADA ESTRATEGICA/EXISTENTE
- PU ESTRADA EXISTENTE A SER ELEVADA A ESTRADA PRIMARIA
- PN NOVA LIGACAO NA ESTRADA PRIMARIA
- SR ESTRADA SECUNDARIA EXISTENTE A SER REABILITADA
- SN NOVA ESTRADA SECUNDARIA
- DR ESTRADA DISTRIBUIDORA A SER REABILITADA
- DN NOVA ESTRADA DISTRIBUIDORA
- ROW LIGACAO A SER ESTUDADA, TIRACADOS ALTERNATIVOS A SEREM AVALIADOS

中期整備計画
(2000~2005)

HORIZONTE ANO 2005

ESCALA 1:100 000



NÚMERO DO PLANO

10.7

- 国道
- 主要幹線道路
- 幹線道路
- 補助幹線道路
- NN 既設道路で重要道路
- PU 既設道路で主要幹線道路に格上げするべき道路
- PN 主要幹線道路として新設するべき道路
- SR 幹線道路で改修するべき道路
- SN 幹線道路として新設するべき道路
- DR 補助幹線道路改修するべき道路
- DN 新設補助幹線道路
- ROW 道路用地として確保するべき路線

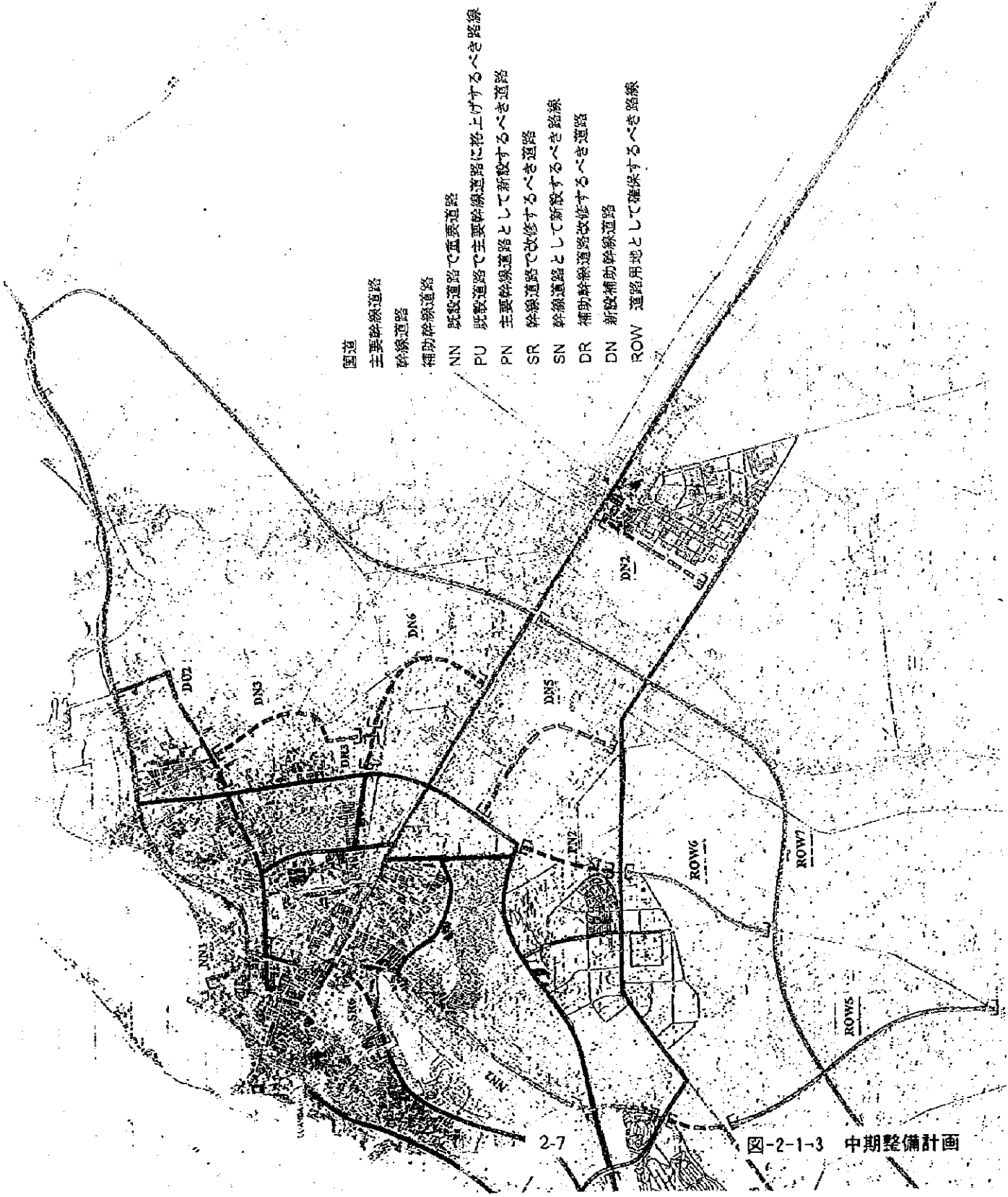


図-2-1-3 中期整備計画

PROJECTO IRE

USO DO SOLO URBANO
E PLANO DE GESTÃO DO CRESCIMENTO

ESTUDO DE MELHORAMENTO DOS ACESSOS
E ORGANIZAÇÃO PLURAL DO MUSEU DE PILOTO
LUANDA

DAR AL-MANDASAH

ESTRADA NACIONAL/
ESTRATEGICA

ESTRADA PRIMARIA

ESTRADA SECUNDARIA

DISTRIBUIDORA

NN NOVA ESTRADA NACIONAL/
ESTRATEGICA

PN NOVA ESTRADA PRIMARIA

SN NOVA ESTRADA SECUNDARIA

DN NOVA DISTRIBUIDORA

TERRENO A SER ADQUIRIDO

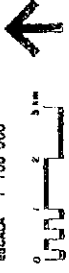
FN NOVA ESTRADA NACIONAL/
ESTRATEGICA A SER
CONSTRUIDA QUANDO
REQUERIDA

FP NOVA ESTRADA PRIMARIA A
SER CONSTRUIDA QUANDO
REQUERIDA

長期展望
(2000~)

HORIZONTE ANO 2010

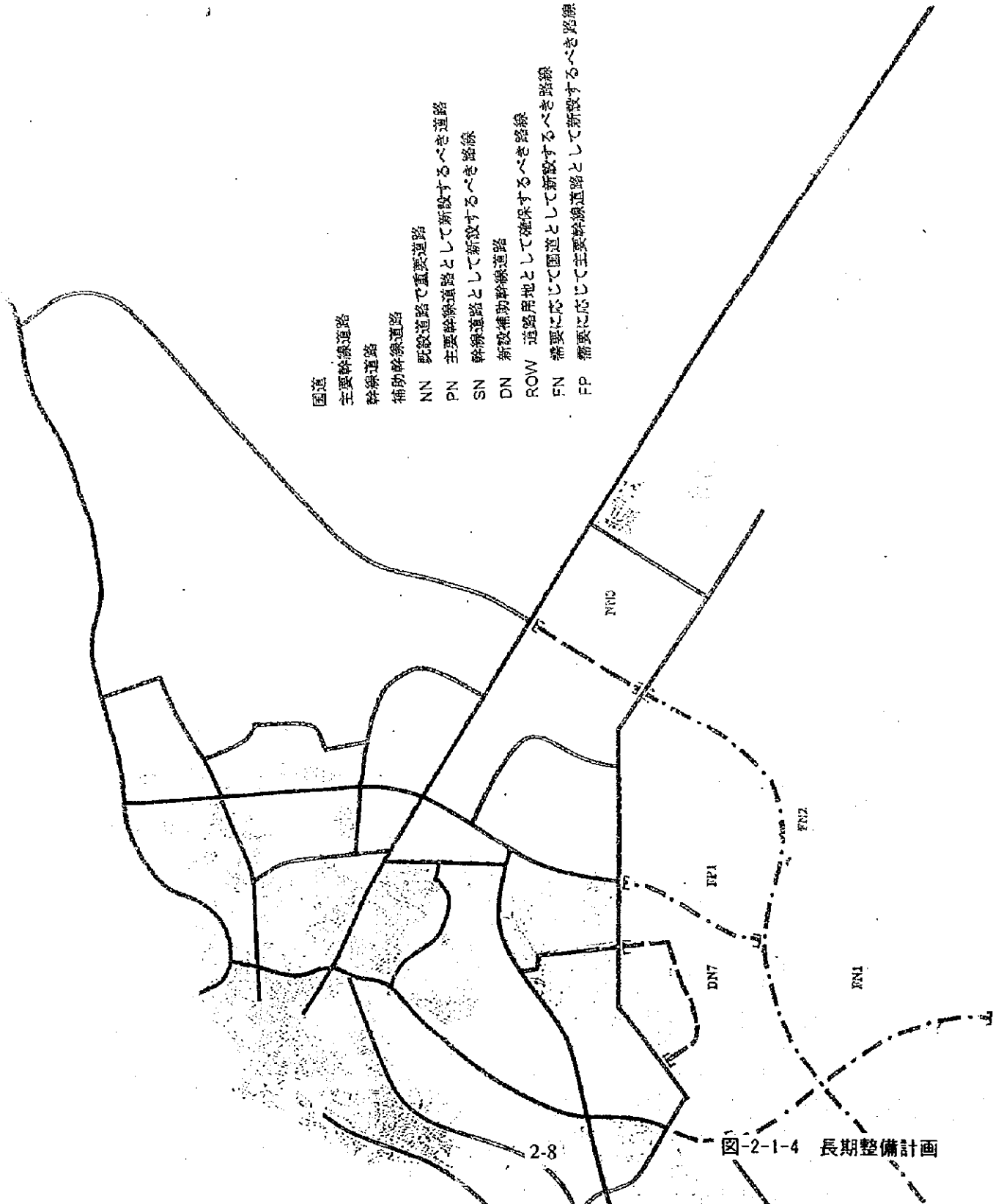
ESCALA 1:100 000



NUMERO
DO PLANO

10.8

- 国道
- 主要幹線道路
- 幹線道路
- 補助幹線道路
- NN 既設道路として新設するべき道路
- PN 主要幹線道路として新設するべき道路
- SN 幹線道路として新設するべき道路
- DN 新設補助幹線道路
- ROW 道路用地として確保するべき路線
- FN 需要に応じて国道として新設するべき路線
- FP 需要に応じて主要幹線道路として新設するべき路線



2-1-3 財政事情

アンゴラ政府の予算を表 2-2-3 に示す。

表 2-2-3 アンゴラ政府予算状況

(単位：百万 US\$)

年度	歳入	歳出
1994	1,708	2,931
1995	1,518	3,407
1996 (予定)	2,944	4,220

また、ルアンダ州内の道路ならびに関連施設（照明・信号・道路排水）の維持管理を行うのはルアンダ州政府であり、表 2-2-4 にその過去 3 年間の道路維持管理費の実績を示す。

表 2-2-4 ルアンダ州政府の過去 3 年間の道路維持管理費

単位：US\$

内容	1995 年	1996 年	1997 年
小規模案件 (ポットホール等)	150,000	185,000	210,000
道路改修案件 (再舗装)	4,000,000	2,209,585	4,419,568
計	4,150,000	2,394,585	4,629,568

2-2 他の援助国、国際機関等の計画

2-2-1 他援助機関の援助動向

1) 概要

世銀を初めとして、世界各国の国際機関及び 2 国間の援助が活発化している。特に世銀 (World Bank) は、1991 年の包括和平協定 (ピセス合意) の調印以降、アンゴラ政府の経済復興に対する支援を行っており、交通分野以外を含め総額 276 百万ドルの援助が決定され 9 つのプロジェクトを形成し、制度、人材、物質的等多方面にわたって援助を強化しており、1997 年現在ほぼ総額の半額を消化している。

援助国としては、フランス、米国、ドイツが主要国であり、国際機関では世銀の他に欧州連合 (EU)、アフリカ開発銀行 (AFDB)、国際農業開発基金 (IFAD) が主要機関である。

表-2-2-1 ドナー国の援助 (Trust Fund) 1997 年時点における総ブレッジ額 単位: 百万 US\$

国	フランス	米国	ドイツ	オランダ	イタリア
金額	140	111	61	35	31

表-2-2-2 国際機関の援助 1997 年時点における総ブレッジ額 単位: 百万 US\$

機関	World Bank	European Union	African Dev. Bank	IFAD	UNDP
金額	180	127	60	38	1.5

2) 世銀による援助

1991 年以降 9 つのプロジェクトが実施中であり、それぞれ 3 つの主要グループに分類されている。

技術援助

① IRE (Infrastructure Rehabilitation Engineering)

1991 年以降総額 39 百万ドルが貸与され、主要交通機関、都市交通の改善、セクター形成の育成、政策、計画、維持管理プログラム等の策定、そして上水供給量の確保等に投資されている。アンゴラ国の実施機関は、計画省である。

② EMCBC (Economic Management Capacity Building)

アンゴラにおける最初の貸与プロジェクトであり、政府の経済・投資計画立案の育成に援助がなされている。例えば、民営化、公営企業の整理等も実施されている。

③ FINSEC (Financial Institutions Modernization Project)

政府資金運営に対する、制度確立に援助がなされている。

社会分野

① First Education Project

研究機関の向上や、教育省のマネージメント等の教育分野に関する援助である。

② Health Project

国家・地方・都市レベルの健康管理の改善や、政策立案・実施のマネージメント強化に対する援助。

③ Lubito-Benguela Urban Environmental Rehabilitation

ルビト・ベンガラ地区における、疫病防止対策、水供給の改善、トイレ・下水の改善に1992年以降46百万ドルの援助がなされている。

④ Social Actiton Project

貧困の撲滅、特に戦争から平和社会における、人々の生活の転換に対してなされる援助である。

インフラストラクチャーの改善

① Infrastructure Rehabilitation

1992年以降、総額41.7百万ドルが費やされており、緊急を要する道路の改修、維持管理を通して、道路網の整備を実施している。なお、労働集約型道路維持管理業務を通して、民間雇用の促進を図ることも目的としている。その他、鉄道、港に対しての援助も含む。アンゴラ国の実施機関は、計画省である。

本計画として当初ルアンダ州政府から要請がありながら、除外された「Estrada da Boavista」の改善を初め、以下の国道の改修工事がこの世銀プロジェクトとして計画されている。

- ・ Luanda – Quifangondo
- ・ Luanda – Viana
- ・ Landa – Cuanza

なお、現在これらに加えいくつかのプロジェクトが準備中であり、以下の主要プロジェクトが計画されている。

① Emergency Reconstruction

総額104百万ドルで、6つの州の州都のインフラの改善に焦点がおかれている。道路、電気、上水供給さらに、医療についての緊急改善に援助が計画されている。アンゴラ国の実施機関は、計画省である。

② ルアンダ上水供給、下水計画

総額70百万ドルが、ルアンダ州の上下水の質・量の改善計画に対して援助が計画されている。なお、これには民間セクターの参画による効率化が期待されている。実施機関は、ルアンダ州政府と水道局（National Directorate of Water）である。

3) EU(European Union)による援助

本計画で当初アンゴラ政府より要請があったが除外された路線 (Estrada da Boavista) 並びに区間 (Rua Senado da Camara の北端の流入民の住居密集地区) が位置するボアビスタ (Boavista) 地区には、幅約 2km に渡り高さ 50m 程度の脆弱な崖が存在している。このため雨が降ると斜面の一部が崩壊をし、土砂が崖下の住居、倉庫、工場、道路地区まで流出し、危険な状態を呈している。

このため、アンゴラ政府は EU の資金援助を受け、1998 年 6 月開始予定で以下の「ボアビスタ地区の崖の安定化プロジェクト」を計画している。

① プロジェクトの内容

- ・ 斜面の切り盛り土工事をして、安定斜面の構築をする。
- ・ 雨水・汚水系統の充実
- ・ 住居の区画整理
- ・ 給水・電気施設の整備
- ・ 植樹

なお、将来的にはこの地区を公園化し、レクリエーション施設・スポーツ施設の建設が計画されている。

② スケジュール

1990 年 2 月より事前調査が開始され、1998 年 6 月に、中央部をパイロット区間として工事が開始され、これが完了次第、全体を 5 つの工区に分けて実施する計画となっている。しかしながら、1998 年度の開始時期も同地区にいる住民の立退きが条件となっており、現在着工時期に懸念が持たれている。

③ 実施機関

計画省の下部機関である技術管理機構 (Unidade Tecnica Admisistrativa) である。

④ 本計画との関連性

当初、対象路線 Rua Senado da Camara の北端部が、本ボアビスタ地区の中央部を貫通する計画であったが、本計画の崖崩壊の防止のための斜面形成が完了しない限り、道路建設ができないため、本計画対象路線から除外することとなった。

2-3 我国の援助実施状況

1) 概要

我が国のアンゴラ国に対する援助は、アンゴラ国が長期間の内戦状態であったことから、緊急・人道的援助を国際機関を通じて実施してきた他、草の根無償資金協力、研修員受入れ等に限られてきた。

1994年11月にルサカにおいて和平協定が結ばれ停戦が発効し、1995年2月から第三次国連アンゴラ監視団（UNAVEM III）による和平プロセスが進められたこともあり、1995年6月に我が国からアンゴラ国に「経済協力調査団」が派遣され、「無償資金協力」「技術協力」に関する今後の援助のあり方等について、両国の間で意見交換が行われた。

これを踏まえ、緊急性の高い食料援助、食料増進援助、医療等のBHN分野の援助、研修員の受入れ、開発調査等の技術援助がなされ、1998年度より、本計画を含め一般プロジェクトに対する「無償資金協力」の実施の段階にきた。

表-2-3-1 我国の対アンゴラ援助推移

単位：億円

1993年 国際機関 を通じて			1994年 国際機関 を通じて			1995年 国際機関 を通じて			1996年			1996年まで の累計		
無償資金		技術 協力	無償資金		技術 協力	無償資金		技術 協力	無償資金		技術 協力	無償資金		技術 協力
その他	一般 プロジェクト		その他	一般 プロジェクト		その他	一般 プロジェクト		その他	一般 プロジェクト		その他	一般 プロジェクト	
5.97	0	0.02	6.00	0	0.06	11.48	0	0.65	11.76	0	1.70	42.69	0	2.64

2) 道路セクターに関わる援助

本計画が、道路セクターに関わるプロジェクトとして、「工事」「機材」を含めても初めてのものである。

3) 最近の援助案件

「開発調査」として、1996年度から公共事業省（MINOPU）を実施機関として、「国家開発・改善計画のための総合地理データベース構築」が実施中である。

一般無償案件として初めての「ルアンダ州電気通信設備整備計画」が郵政省（Minister de Corers e Telecomunicações）を実施機関として現在行われている。本計画対象道路「Rua Senado da Camara」と一部現地施工場所が共有しており、調整が必要となる。

2-4 プロジェクトサイトの状況

2-4-1 気候

1) 気温変化と月別/年間降雨量

ルアンダ州は熱帯乾燥気候に属し、雨季（11月～4月）、乾季（5月～10月）の二つの季節に明確に区分される。気温については、月別の平均気温を示す。

表-2-4-1 ルアンダ州の月別平均気温（°C）

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
平均気温	26.5	26.8	27.1	26.9	25.3	22.6	21.1	21.1	22.2	24.4	25.9	26.1

(Atlas Geografico.1982)

表 2-4-1 から明らかなようにルアンダ州内の気温は 21～27°C の範囲にあり、今までの最高気温は 35°C、最低気温は 21°C である。年間を通じては、5月～9月が最も過ごしやすい。

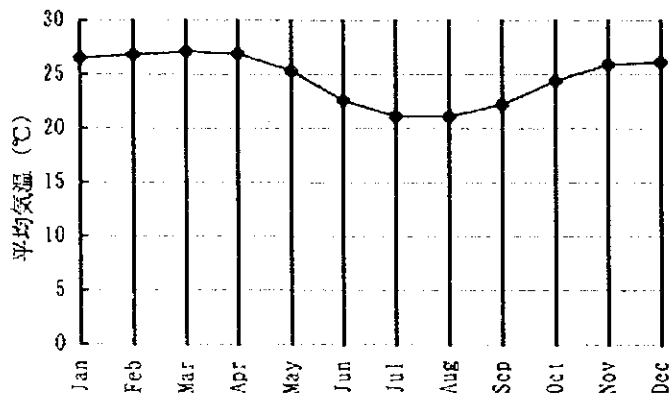


図-2-4-1 月別平均温度

表 2-4-2 に過去 37 年間の年間降水量を記した。表からも読み取れるように降雨量は、年によって 839.4mm 近く降る時もあれば僅か 62.1mm に近い年もあり予測を付けにくい。年間 839mm 降った年は、1984 年で 1 月に 274mm、3 月に 245mm、4 月に 190mm と 3 カ月間で 709mm に達しルアンダ州の年平均降雨量 386.1mm と比較しても集中的に降った事が判明する。年間 62.1mm の年は 1982 年で雨期に当たる 1 月～3 月と 10 月～12 月に 48.6mm 降っただけである。

表-2-4-2 過去 37 年間の月別/年間降水量 (mm)

	JAN.	FEB.	MAR.	APR.	MAY	JUN.	JUL.	AUG.	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.	Total
1961	62.5	102.9	91.9	120.7	0.6	0.0	0.1	0.3	2.2	25.9	44.5	16.6	468.2
1962	6.4	31.2	197.9	202.3	0.0	0.0	0.0	0.4	0.1	12.3	28.4	25.3	504.3
1963	2.7	25.0	156.1	233.7	22.4	0.0	0.0	0.0	1.9	3.3	9.6	0.0	454.7
1964	1.3	2.9	4.9	66.8	0.2	0.0	0.0	3.9	0.0	9.9	7.9	33.1	130.9
1965	3.7	96.2	224.6	76.2	0.0	0.0	0.0	0.7	7.0	1.5	6.5	22.8	439.2
1966	13.4	0.0	112.1	207.4	0.0	0.2	0.0	0.3	3.3	9.2	66.2	216.0	628.1
1967	114.9	13.7	90.6	79.9	16.7	0.0	0.0	0.0	2.1	0.6	21.6	2.6	342.7
1968	5.4	77.9	128.4	90.5	11.3	0.0	0.0	0.7	0.9	1.1	10.9	2.5	329.6
1969	6.6	34.9	361.4	319.2	31.4	0.0	0.6	0.4	0.0	4.9	35.6	2.6	797.6
1970	24.5	18.3	397.7	52.0	0.0	0.0	0.0	1.2	1.5	0.5	8.6	44.4	548.7
1971	0.2	4.2	271.1	233.1	0.7	0.0	0.0	0.0	2.3	2.1	2.3	3.6	519.6
1972	1.3	2.4	27.5	123.6	2.6	0.0	0.0	0.5	1.4	2.9	98.2	94.7	355.1
1973	117.5	55.2	46.4	40.1	22.6	0.0	0.0	0.0	0.6	11.2	67.3	11.7	372.6
1974	3.9	0.4	63.0	194.5	0.0	0.0	0.1	0.0	0.9	7.9	20.2	0.8	291.7
1975	2.7	4.4	11.2	77.6	1.3	0.0	0.0	0.8	0.0	2.4	160.9	5.3	266.6
1976	2.3	68.9	46.6	146.5	0.0	0.0	0.0	0.7	0.4	13.1	3.3	24.1	305.9
1977	47.3	1.5	26.7	165.5	2.1	0.0	0.0	0.0	2.3	4.0	30.7	2.8	282.9
1978	4.0	1.0	1.5	1.2	0.2	0.0	0.0	1.0	4.5	3.0	72.9	22.0	111.3
1979	40.2	1.1	50.9	49.1	0.5	0.0	0.0	0.2	1.6	0.7	0.5	3.6	148.4
1980	8.0	54.8	124.5	65.0	0.6	0.0	0.4	0.9	0.0	3.5	11.6	1.2	270.5
1981	40.4	0.6	90.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	1.7	4.0	56.0	8.5	202.1
1982	3.6	4.5	23.6	12.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	0.3	8.5	8.1	62.1
1983	85.7	14.1	84.6	12.3	0.5	0.0	0.0	0.0	1.7	7.2	63.0	0.5	269.6
1984	273.9	85.7	245.0	190.0	9.6	0.0	0.6	0.0	1.2	12.2	21.0	0.2	839.4
1985	5.6	25.9	176.1	48.0	17.5	0.4	0.0	0.0	0.0	0.7	29.1	46.0	349.3
1986	46.4	154.2	12.6	215.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	2.2	-	-	-
1987	0.0	7.6	239.6	48.6	9.7	0.0	0.0	0.0	2.8	9.0	38.6	64.6	420.5
1988	25.3	102.2	75.7	79.9	17.7	0.0	0.5	0.7	0.5	4.5	82.8	45.6	435.4
1989	12.6	13.4	91.7	83.5	25.2	0.0	0.0	0.0	0.2	3.9	13.0	3.0	246.5
1990	0.0	17.0	14.6	39.7	3.9	0.0	0.0	0.7	1.3	3.7	31.2	10.7	122.8
1991	25.9	0.0	77.6	202.8	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0	2.1	3.5	0.5	313.5
1992	2.4	1.4	47.7	6.4	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	7.0	18.9	13.9	99.4
1993	5.2	2.3	48.3	169.4	0.0	0.0	0.0	3.7	0.6	7.1	21.5	13.2	271.3
1994	3.2	0.0	140.7	85.9	0.0	0.0	0.0	1.5	1.7	12.9	70.6	67.9	384.4
1995	128.0	204.1	98.9	66.9	4.4	0.0	0.0	0.0	0.6	0.8	98.7	42.1	644.5
1996	2.4	114.0	321.3	144.0	2.8	0.0	0.0	0.0	2.3	14.0	10.2	2.9	613.9
1997	3.1	0.6	32.6	53.2	0.0	0.0	0.0	1.7	3.2	65.2	45.6	37.2	242.4
平均 降 雨 量	30.6	36.3	118.0	124.4	5.5	0.0	0.0	0.6	1.5	7.5	36.7	25.0	386.1
Max.	273.9	204.1	321.3	233.7	25.2	0.4	0.6	3.9	7.0	65.2	160.9	216.0	
Min.	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.5	0.0	

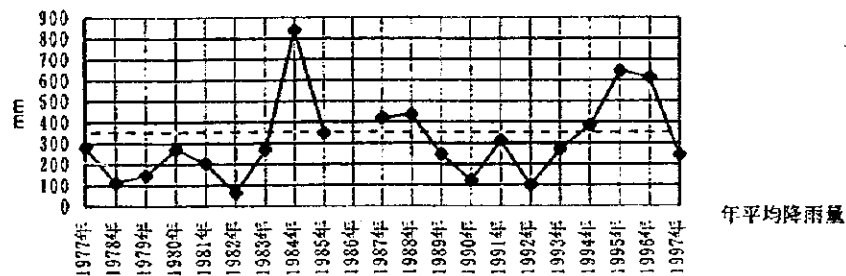


図-2-4-2 過去 20 年間の年間降雨量の変化

2-4-2 地形

1) 地形の概要

アンゴラ国の首都でもあるルアンダ州は、北側を Rio Bengo (河の名称) 南側を Rio Cuanza (河の名称) に画された南緯 $8^{\circ} 34' 7'' \sim 9^{\circ} 18' 7''$ の間、及び西経 $13^{\circ} 36' 55''$ から以西の大西洋沿岸までの間に位置している。大西洋に面したルアンダ州は、高さ $30 \sim 35\text{m}$ 内外の海蝕崖が海岸線全面に形成されている。その上面は標高 $60 \sim 70\text{m}$ 内外の平坦な海岸台地となり、それが平均勾配 $1^{\circ} \sim 2^{\circ}$ と云う緩勾配で内陸に向かい低丘陵地を形成している。

この状態を地区分による概念図 (図-2-4-4) に示すとおりである。

図-2-4-3 では今回の改善計画道路周辺の地形を縮尺 $1/25,000$ で検討し、そこに実際の河川網と主な道路を併記したものである。図でも推察がつくように平坦な丘陵地形では分水界が明確でなく、行き場の無い雨水が僅かな高低差によって、その地域周辺の低地に集中してくるのが現状である。

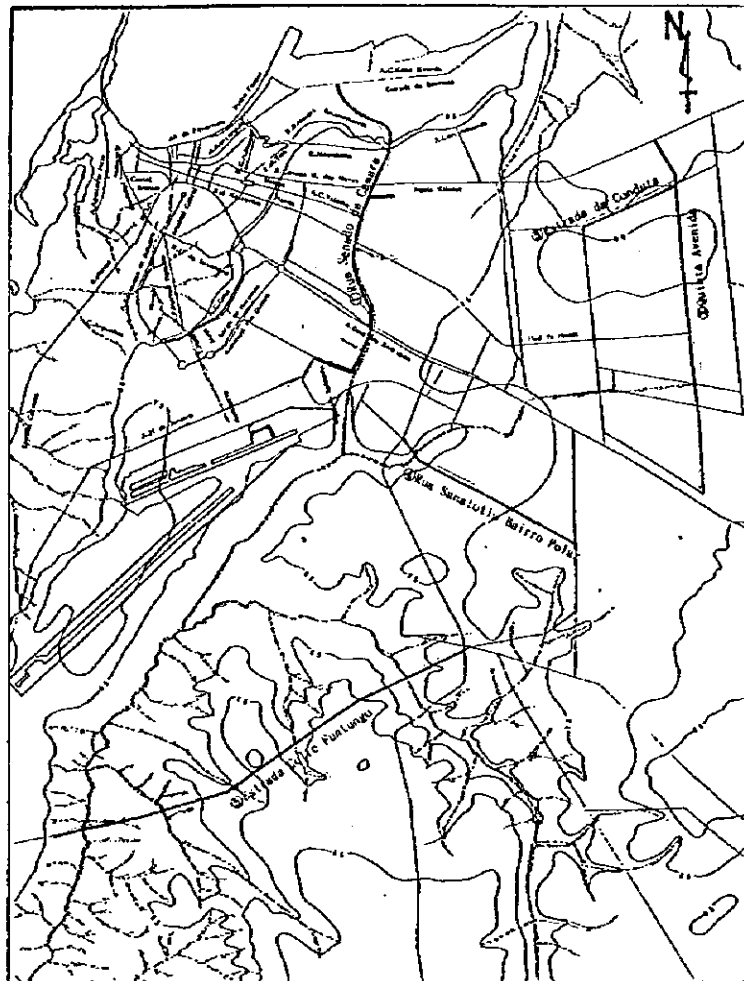
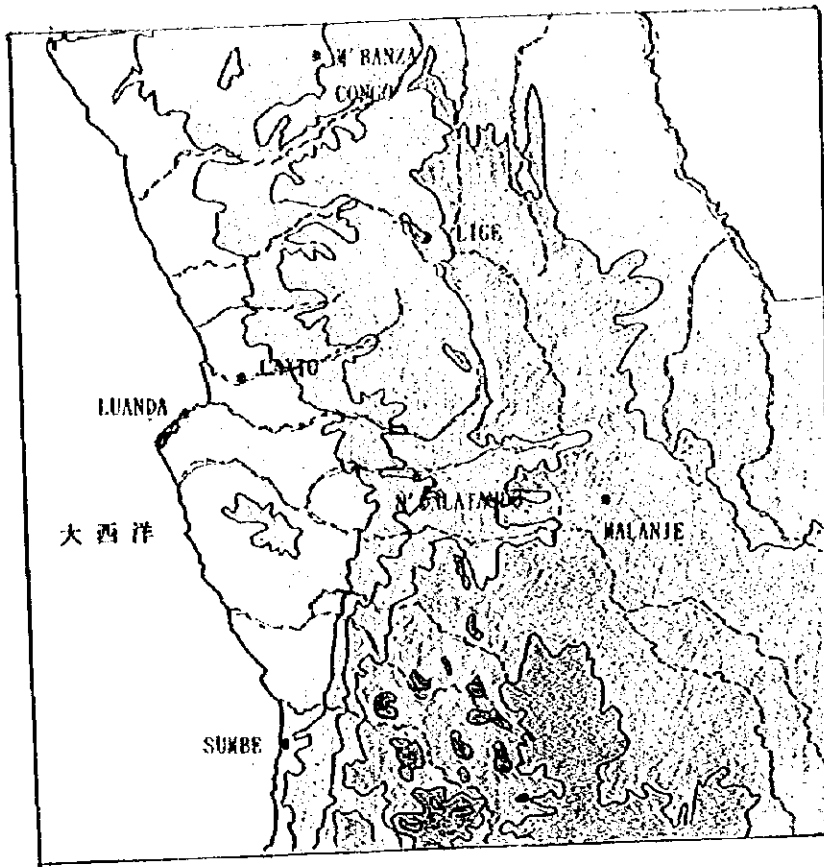
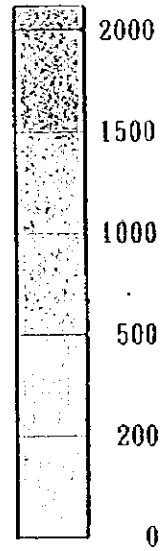


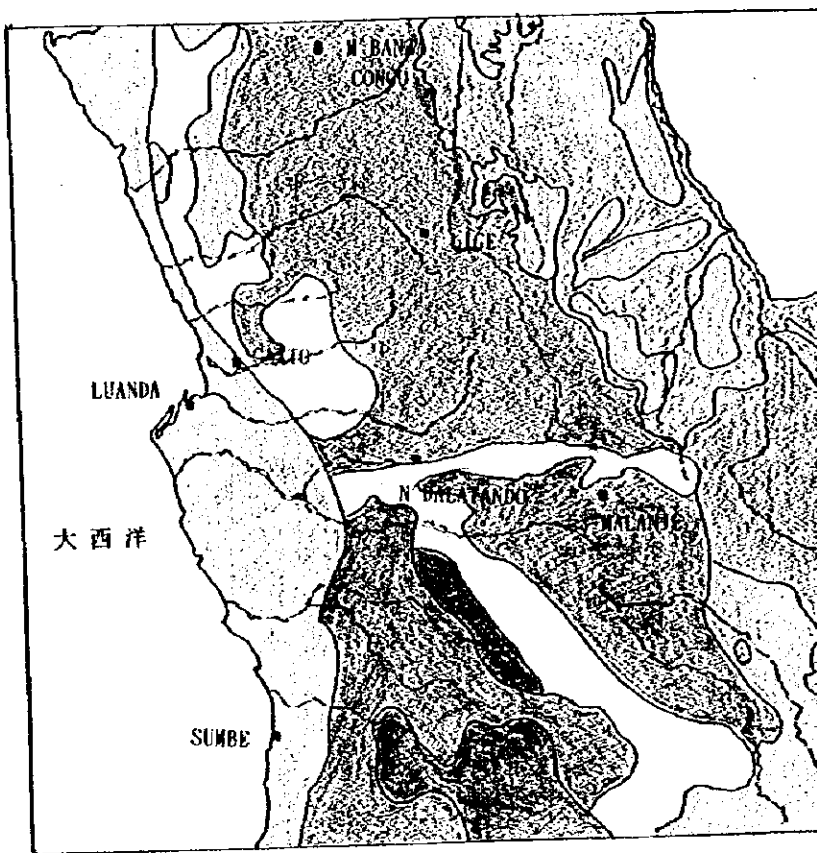
図-2-4-3 改善計画道路網と周辺の河川



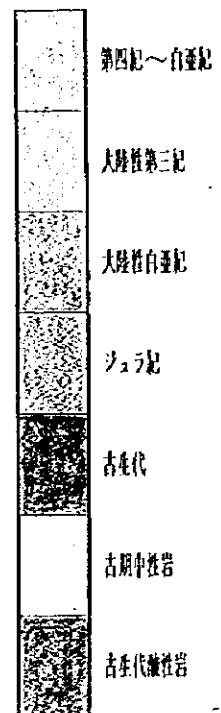
凡例



地形区分概念图



凡例



地质区分概念图

图-2-4-4

2) 調査対象地域の地形

図 2-4-3 で示したように改善計画道路の 5 路線は、基本的には海食崖の部分を除いて丘陵地の平坦面に位置している。海食崖は比高 55m 内外を示し、その全面に白色の第三紀鮮新世のルアンダ層のシルト質砂層と砂質シルト層の互層が分布している。計画路線では Rua Senado da Camara の起点側約 350m (直線距離) の区間がこの地層に相当する。それ以外は Ouelo(Muceque) を主体とした赤色の砂質シルトないしはシルト質砂層が丘陵面に形成されている。Ouelo(Muceque)層の厚さは場所によって差があるが例えば Estrada Golfe Puntungo の道路脇では 1 m 内外、丘陵面が高まる所では Cazenga 層を含めて 4.5m 内外で基盤となる中生代の堆積岩の風化帯に達する。基盤岩は珪質砂岩で非常に石英粒が多い。従って調査位置の各路線は Muceque 層ないしは Cazenga 層と基盤岩の風化帯といった 2 層構造が基本であり、軟弱地盤が存在する事はない。

2-4-3 地質

1) 表層地質の概況

鉱物資源の種類に比較的富んでいるアンゴラは、アフリカ楯状地の先カンブリア期の岩石が基盤をなしているが、ルアンダ付近の実際の分布をみると、西海岸に沿って第四紀層があり、それより順に東へ第三紀層、中生代層、先カンブリア期の地層が南北に伸びて形成されている。さらにその東は標高 1000~1500m の広大な高原地帯となり大陸性の第三紀層が分布する。この地質構造は、そのまま地形に反映し大局的には気候ひいては植生に反映している。ルアンダを中心とした岩盤の地質構造の概念図を図 2-4-4 に示す。一方、基盤の性状を反映したルアンダ州を中心とする土壌分布図の概念図を示すと図 2-4-5 のようになる。特に C.B.R. 試験の試料は、路面より深さ 1 m の路床土を採取しているので、土壌の下部に分布する岩盤の地下分布図よりもこの土壌図の方と密接なかかわりを有する。土壌図には 8 つのタイプが記載されておりその性状は下記の通りである。但し文中の土質記号は、Casagrande 法による土質分類記号を用いた。

〔第 4 紀層〕

- | | |
|-----------------------|---|
| ① 砂州、三角州 | 無機質なシルト質細砂 (SC) ~ 無機質なシルト質粘土 (SP) から構成されており、海岸感潮帯、砂嘴 (島になっている) 等に分布 |
| ② 海岸沿岸帯 | 無機質なシルト、締まった細砂、及び中粒砂、Avenida 4 de Fevereiro 等の通りに沿って形成 |
| ③ Cazenga 層 | 無機質な粘土 (CH)、塑性 (Plasticity) が高く膨張性がある。ルアンダ州の南東部に分布。 |
| ④ Solo De Transicas 層 | 無機質な粘土質砂 (SC 又は CL) で平均的に膨張性がある。上層を取り囲むように分布。 |

凡 例

第4紀層		第3紀層	
① 砂州、沙洲		⑥ M7ノ沖積層	
② 扇状地		⑦ M7ノ沖積層	
③ Cazenga層		⑧ M7ノ沖積層	
④ Transicas層		⑨ Cacuaco層	
⑤ Ouclo層			



図-2-4-5 計画路線と表層地質

⑤ Ouelo 層

本層はムセケ(Muceque)層とも呼ばれ、第4紀更新世(洪積世)の海水準変動や気候変動による岩屑供給量の増加、後氷期からの隆起速度の加速等の要因が関連し、一義的に成因を推定出来ないが、いずれにしても海成の堆積物とされ中粒砂を多く含む無機質なシルト質粘土～シルト質砂(SC～SP)である。膨張性があり不安定な性質もある。土性は、砂75%内外、シルト1～5%、粘土8～20%で構成されている事が多い。酸化鉄によって赤色を呈するが、中には栗色(淡黄色)を示す事もある。本層は丘陵面に広く分布し厚さは1m～1.5m内外を示す。この層の基盤は、中生層の珪質な堅緻な砂岩で、表面は風化されて石英粒の多い堅い砂層になっている。

〔第三紀層〕

⑥～⑧ ルアング層

ルアング層は、未固結な地層であり、層相は粘土質であったり、シルト質であったり或いは石灰質の砂であったりその性状は変化に富んでいる。例えば砂の組成は35%～50%の間にあり、色も白、黄色、錆色を示し、シルトは35%～65%、粘土は0%～21%の間の組成を示す。粘土中にはモンモリロナイト、カオリナイト、イライトを始め長石、石英などが認められる。副組成としては炭化物、石灰、硫化鋳物、酸化鉄などがあり、変質鋳物も含まれる。ただ石灰に極めて富んだ層がたびたび形成されている事がある。

⑥ 上部層

貝、軟体動物の化石を含む石灰層

⑦ 中部層

シルト質砂層。無機質、低塑性、低圧縮性のシルト質砂。時々膨張性の無機質な粘土を形成。

⑧ 下部層

シルトまたは泥質層。低～高塑性の粘土(CL～CH)

⑨ カクアコ層

貝化石の入った石灰質の砂岩層

図2-4-5によって示した計画路線と表層地質との関連は以下のとおりである。

表-2-4-3 計画路線の表層地質

計画路線と土取り場	表層地質
Rua Senado da Camara	起点側の海蝕崖まではルアング中部層、海岸台地となっている丘陵面はOuelo(Muceque)層
Quinta Avenida	起点側の大半がOuelo(Muceque)層、終点側の一部がCzenga層とSolo de Transicao層
Estrada da Conduta	全てOuelo(Muceque)層
Rua Sanatorio Bairro Popular	起点側の一部がOuelo(Muceque)層、路線の大部分がCzenga層
Estrada Golfe Funtungo	全線がOuelo(Muceque)層
Borrow Pits	Ouelo(Muceque)層の上部、中部、下部より試料を採取

2) 計画路線の地質調査結果

各計画路線と表層地質の関連は図 2-4-5 に示すとおりだが、今回計画路線の改善計画基本設計調査の一環として、現道として現在供用されている各計画路線の路床土よりサンプリングを行い、AASHTO-193 に準拠してC.B.R.試験を実施した。以下に各路線毎の路床土の土性及びC.B.R.試験結果をとりまとめた。なお、各路線の試料採取位置は、図 2-4-6 に示す。

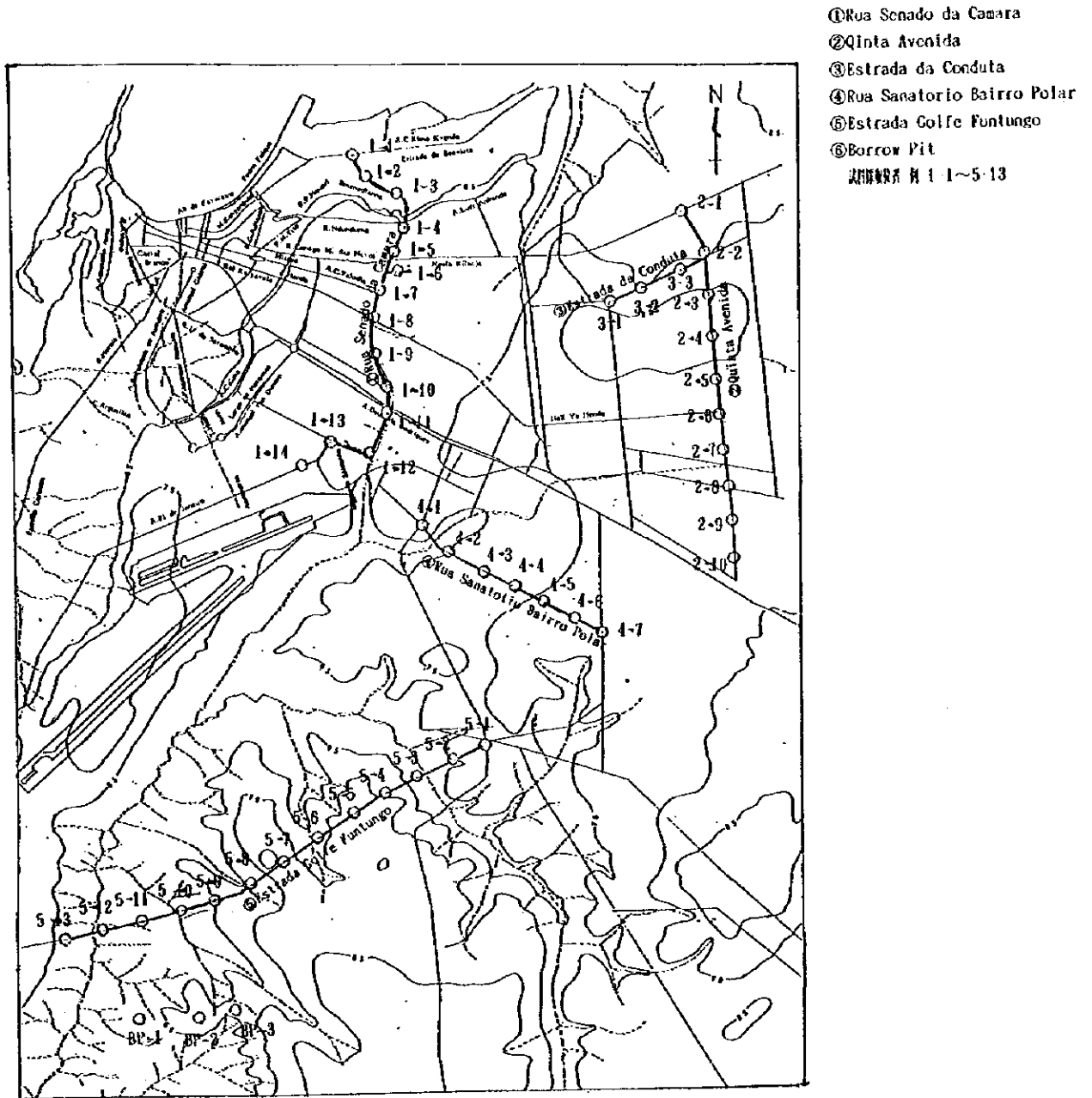


図-2-4-6 C.B.R.試料採取位置

① Rua Senado da Camara 5.9 km

この区間は当初設計の 5.9 km に追加分の短区間を加えて、起点の Estrada da Boavista との交差点を 試料番号 1-1 とし、以下平均 500m 間隔を目安として道路網との繋がりを考慮しながら試料採取を行い、終点の Avenida 21 de Janciro との連絡道路上を試料番号 1-14 とした。試料採取箇所は計 14 カ所である。

表-2-4-4 Rua Senado da Camara の C.B.R. 試験結果

試料番号	起点からの距離(m)	表層地質	土 性					土質分類記号	水浸 C.B.R.	備 考
			自然含水比	74 μ >	L.L	PI	均等係数			
1-1	0	砂岩中層層	12.6	15	NP	NP	10	SP	12	E. Boavista との交差点、細粒物が少なく粒度分布の悪い砂、締め固めは良好、転圧はトッカーが適する。
1-2	300	同上	4.8	13	NP	NP	6.7	SP	10	難民村の中、細粒物が少なく粒度分布の悪い砂、締め固めは良好、転圧はトッカーが適する。
1-3	650	Queiro 層	5.1	34	18	3	83	ML	42	海蝕崖の上 H. Boumedianne との交差点、無機質なシルト質砂、転圧調節可能なゴム輪帯ローラー
1-4	1,000	Maceque 層	5.1	22	NP	NP	16.9	SC	68	A. Luej Ankonda との交差点、粒度分布の良い砂、締め固めは優良、転圧はシブスローラー
1-5	1,450	同上	8.6	31	NP	NP	32	SC	6	Ngola Kiluanje との交差点、粒度分布の良い砂、締め固めは優良、転圧はシブスローラー
1-6	1,850	同上	5.0	22	17	4	22	CL	22	追加部分、無機質な粘土、締め固めは中程度、転圧はシブスローラー
1-7	1,900	同上	5.0	15	NP	NP	10	SP	11	A. C. Valodia との交差点、細粒物が少なく粒度分布の悪い砂、締め固めは良好、転圧はトッカー
1-8	2,400	同上	4.5	16	NP	NP	13.3	SP	48	A. Hoi ya Henda との交差点、細粒物が少なく粒度分布の悪い砂、締め固めは良好、転圧はトッカー
1-9	2,900	同上	6.0	18	NP	NP	8.3	SP	69	ストローク横、細粒物が少なく粒度分布の悪い砂、締め固めは良好、転圧はトッカー
1-10	3,350	同上	8.8	19	NP	NP	11.5	SP	55	細粒物が少なく粒度分布の悪い砂、締め固めは良好、転圧はトッカー
1-11	3,900	同上	5.0	19	19	5	-	CL ML	2	Deolinda Rodrigues との交差点、無機質粘土 - 無機質微砂、転圧調節可能なゴム輪帯ローラー
1-12	4,450	同上	5.1	25	20	5	-	CL ML	18	旧闘牛場前、無機質粘土 - 無機質微砂、締め固めは一部不良の場合あり、転圧調節可能なゴム輪帯ローラー
1-13	4,950	同上	5.0	26	18	5	50	CL ML	19	マカト入り口の交差点、無機質粘土 - 無機質微砂、締め固めは一部不良の場合あり、転圧調節可能なゴム輪帯ローラー
1-14	5,650	同上	3.5	21	NP	NP	20	SC	3	終点まで 250m の所、粒度分布の良い砂、締め固めは優良、シブスローラー

表 2-4-4 の結果によるとルアンダ中部層は、均等係数が 10 以下の粒度の揃った砂が主体で、路床土としては結合材となる細粒土が少ない。現状での C.B.R. 値は路床土として問題はないが、含水比の増加は支持力比に影響があるので排水に留意したい。Ouclo 層(Muceque 層)は、一部に C.B.R. 値の低い所もあるが、全般に良好な結果が出ている。試料番号 1-14 は粒度分布が良く、たまたま含水比が小さく、乾燥状態の試料であるので、粉体の多い土に類似した結果になったが材料としては問題がない。最適含水比に近い状態で十分に締め固めなおせば 10~15 以上の支持力比を得られる。

② Quinta Avenida 5.0 km

この区間は当初設計の 2.8 km に追加分の 2.2 km の区間を加えて、全体で 5.0 km を対象として試料採取を行った。試料の番号は起点の Ngola Kiluanje との交差点を試料番号 1-1 とし、以下平均 500m 間隔を原則としながら市場等の交通障害となるような所は避けて採取を行い、終点の Avenida Deolinda Rodrigues との交差点付近を試料番号 1-10 とした。試料採取箇所は計 10 力所である。

表-2-4-5 Quinta Avenida の C.B.R. 試験結果

試料番号	起点からの距離 (m)	表層地質	土 性					土質分類記号	水浸 C.B.R.	備 考
			自然含水比	7d _u	L.L	PI	均等係数			
2-1	0	Ouclo 層	5.1	28	NP	NP	14	SC	22	Ngola Kiluanje との交差点、粒度分布の良い砂、締め固めは優良、転圧はシブスブロー
2-2	650	(Muceque 層)	3.9	20	NP	NP	12.7	SC	3	Estrada da Conduta の交差点、粒度分布の良い砂、締め固めは優良、転圧はシブスブロー
2-3	1,200	同 上	6.7	25	17	5	-	CL-ML	27	支道との交差点、無機質粘土-無機質微砂、締め固めは一部不良の場合あり、転圧調節可能なゴム輪帯ローラー
2-4	1,750	同 上	6.8	16	NP	NP	14.5	SC	13	粒度分布の良い砂、締め固めは優良、転圧はシブスブロー
2-5	2,300	同 上	6.8	33	18	5	46.7	CL-ML	22	無機質粘土、締め固めは良好、転圧は一部不良の場合あり、適当な転圧調節を要するゴム輪帯ローラー
2-6	2,800	同 上	19.6	37	22	8	31.4	CL	1	無機質粘土、締め固めは良好、転圧はシブスブロー
2-7	3,250	同 上	19.7	63	15	23	-	CL	2	追加地点、無機質粘土、締め固めは良好、転圧はシブスブロー
2-8	3,700	Transicas 層	21.6	78	57	24	-	MH	3	追加地点、泥質細砂、締め固めは不良、材質の改良を要する。
2-9	4,200	Cazenga 層	20.4	80	56	22	-	MH	1	追加地点、泥質細砂、締め固めは不良、材質の改良を要する。
2-10	4,700	同 上	18.1	64	40	21	-	CL	7	追加 A. Deolinda Rodrigues との交差点、地形がやや高くなる。

Quinta Avenida は、路床土の性質が明確に 2 つに別れる。1 つは起点より 2.3km までの砂の含有率が 70% 内外を示す区間で、この間の C.B.R. は ≥ 13 である。これに対し 2.8km から終点すなわち追加区間は、細粒土の含有率 $\geq 60\%$ と多く、従って自然含水比 $\geq 20\%$ と高い。路床土としては不良なので 1m 内外を含水比が 10% 程度、細粒土が 30% 内外砂分の多い土取り場の Muceque 層と置き換えるか、50cm 程度の砂利を含む粒度配合の良い調整材料を敷き込む等の工法を検討したい。

③ Estrada da Conduta 1.3 km

この区間は当初設計通り 1.3 km の区間である。試料の番号は起点側（路線の西側を起点とした）の交差点で採取した試料を試料番号 3-1 とし、以下平均 500m 間隔を原則としながら採取を行い、終点の Quinta Avenida との交差点付近より 300m 西をを試料番号 3-3 とした。試料採取箇所は計 3 カ所である。

表-2-4-6 Estrada da Conduta の C. B. R. 試験結果

試料番号	起点からの距離(m)	表層地質	土性					土質分類記号	水浸 C. B. R.	備考
			自然含水比	74 μ >	L.L	PI	均等係数			
3-1	0	Ouelo 層	2.3	18	NP	NP	18	SC	1	粒度分布の良い砂、締め固めは優良、転圧はシブスブローラ-無機質粘土-無機質微砂、締め固めは一部不良の場合あり、適当な転圧調節を要するゴム輪帯ローラ- Quinta Avenida との交差点西 300m の所、同上
3-2	450	(Vaceque 層)	10.3	26	21	7	-	CL-ML	4	
3-3	1,000	同上	6.9	28	20	6	-	CL-ML	14	

試料番号 3-1 は含水比が乾燥側、3-2 はやや湿潤側の状態にあり、C. B. R.=1~4 と小さいがもともとは路床土として C. B. R. $\geq 10 \sim 15$ となるような土性を有する。従ってこの区間は今は自然状態のままなので施工時に路上混合を図りながら路床土として適合するように最適含水比の 9% 内外で締め固める事が望ましい。

④ Rua Sanatorio Bairro Popular 2.8 km

この区間は当初設計通り 2.8 km の区間である。試料の番号は Bairro Popular を起点側（路線の西側を起点とした）とし、その交差点で採取した試料を試料番号 4-1 とした。以下平均 500m 間隔を原則としながら採取を行い、終点の Sanatorio との交差点付近で採取した試料を試料番号 4-7 とした。試料採取箇所は計 7 カ所である。

表-2-4-7 Rua Sanatorio Bairro Popular の C. B. R. 試験結果

試料番号	起点からの距離(m)	表層地質	土性					土質分類記号	水浸 C. B. R.	備考
			自然含水比	74 μ >	L.L	PI	均等係数			
4-1	0	Ouelo 層	7.1	28	24	7	-	CL	38	粘り気の少ない粘土、転圧はシブスブローラ-無機質粘土、適当な転圧調節を要するゴム輪帯ローラ- 無機質粘土、適当な転圧調節を要するゴム輪帯ローラ- 無機質粘土、含水比が高く路床土としては不良、転圧は不良 転圧はシブスブローラ-で良好 含水比が低いので適当な転圧調節を要するゴム輪帯ローラ- Sanat 前の交差点、含水比が高く路床土として不良、転圧は不良
4-2	500	(Vaceque 層)	30.0	72	50	12	-	ML	5	
4-3	1,000	Cazenga 層	19.0	70	48	13	-	ML	8	
4-4	1,450	同上	30.4	70	52	22	-	MH	4	
4-5	1,900	同上	18.6	55	38	21	-	CL	9	
4-6	2,350	同上	12.6	66	51	22	-	MH	12	
4-7	2,800	Ouelo 層	26.7	75	53	23	-	MH	6	

Rua Sanatorio Bairro Popular の土性は、Quinata Avenida の追加区間に類似している。Quinata Avenida の場合は地形的にかつての湿地帯のようであったが、当区間も細粒分が多く、自然含水比が高いのが特徴である。ただ C. B. R. ≥ 4 (設計用 C. B. R.) あるので、現状でもセメント混合による安定処理、或いは総舗装厚で対応が可能であるが、グレーダーで掻き起こしながら気乾燥し、路床土に相当する部分を最適含水比に調節しながら、再度締め固めれば C. B. R. ≥ 10

～15の確保は可能である。

⑤ Estrada Golfe Funtungo 6.2 km

この区間は当初設計通り 6.2 km の区間である。試料の番号は Golfe 側を起点（路線東側を起点とした）としその交差点で採取した試料を試料番号 5-1 とした。以下平均 500m 間隔を原則としながら採取を行い、Funtungo 側の終点で採取した試料を試料番号 5-13 とした。試料採取箇所は計 13 カ所である。

表-2-4-8 Estrada Golfe Funtungo の C. B. R. 試験結果

試料番号	起点からの距離(m)	表層地質	土性					土質分類記号	水浸 C. B. R. (%)	備考
			自然含水比	71μ>	L.L	PI	均等係数			
5-1	0	Duelo層	10.8	58	31	13	-	CL	10	無機質粘土、材料としては普通、転圧はシブスチローラ
5-2	450	(Maceque層)	5.9	46	17	4	26	CL	14	無機質粘土～微砂、材料としては良好、転圧はシブスチローラ
5-3	1,000	同上	15.4	59	36	21	-	CL	9	無機質粘土、材料としては普通、転圧はシブスチローラで良好
5-4	1,450	同上	8.1	49	24	7	-	CL	2	CBRは小さいが土性は上に同じ、転圧はシブスチローラ
5-5	1,950	同上	8.1	46	23	5	-	CL	17	無機質粘土～微砂、材料としては良好、転圧はシブスチローラ
5-6	2,500	同上	3.8	29	17	2	34	ML	2	シト質細砂、材料としては良好、転圧調整可能なゴム輪帯ローラ
5-7	3,050	同上	6.7	43	20	2	-	ML	14	シト質細砂、材料としては良好、転圧調整可能なゴム輪帯ローラ
5-8	3,550	同上	5.4	29	NP	NP	16	SM	28	粒径のそろった砂、転圧はトウラー、シブスチローラ
5-9	4,100	同上	14.9	32	16	2	23	ML	1	シト質細砂、材料としては良好、転圧調整可能なゴム輪帯ローラ
5-10	4,550	同上	2.7	23	NP	NP	11	SM	1	粒径のそろった砂、転圧はトウラー、シブスチローラ
5-11	5,100	同上	1.6	30	NP	NP	10	SM	1	粒径のそろった砂、転圧はトウラー、シブスチローラ
5-12	5,650	同上	4.4	28	18	3	56	ML	3	シト質細砂、材料としては良好、転圧はゴム輪帯ローラ
5-13	6,200	同上	3.2	27	17	3	20	ML	2	シト質細砂、材料としては良好、転圧はゴム輪帯ローラ

Estrada Golfe Funtungo は上表のように起点より 3.55km までは、乾燥状態で C. B. R. の低い箇所を散見するが、全体的には ≥ 10 以上とみなされる。これに対し 4.1km 付近より終点側にかけて C. B. R. = 1~3 と低い、粒度構成的には砂質土でむしろ前記区間よりも締め固め効果を期待出来る。ただ前記区間と著しく異なるのは、自然含水比が極端に乾燥側にあり、結合材としての細粒土の粘着力が失われているものと考えられる。従ってこの区間は最適含水比の 9% 内外で再度締め固めを行うのが望ましい。

3) 土取り場の地質調査結果

土取り場は、丘陵地に広く分布している Muceque 層を対象に試料採取を行った。丘陵地では地形の高まりに沿って Muceque 層も4m内外と厚さを増す傾向にあるが、河川の侵食量との関連もあって薄い所では1m内外の所もある。今回は Muceque 層の上部、中部、下部の各位置から試料を取りそれぞれの試料番号を BP-1, BP-2, BP-3 とした。試験結果は下表の通りである。

表-2-4-9 土取り場の C. B. R. 試験結果

試料番号	表層地質	物理土性					最大乾燥密度 g/cm ³	最適含水比%	土質分類記号	修正 C. B. R. (k)	備考
		自然含水比	74 μ >	L.L	PI	均等係数					
BP-1	Ouelo層	5.0	23	15	4	15	1.92	9.4	CL-ML	5	同層上部、無機質な粘土-沙質砂、転圧はシフトローラー、ゴム輪帯ローラー 同層中部、沙質細砂、路床材としては良好、適当な転圧調節可能なゴム輪帯ローラー 同層下部、粒径のそろった砂、路床材としては良好、転圧はシフトローラー、
BP-2	(Muceque 層)	5.0	28	14	3	30	1.88	9.2	ML	4	
BP-3	同上	5.0	32	NP	NP	15	1.90	9.0	SM	3	

なお、土取り場の C. B. R. 試験は、路床土の C. B. R. 試験とは異なり、AASHTO に準じて始めに突き固め試験によって最適含水比、最大乾燥密度を求め、この結果に併せて最適含水比付近で調合した試料を、打撃エネルギーを変えて 3 個作成し、4 日水浸の後 C. B. R. 試験を行った。以上の結果に従い、現場の施工状況を勘案して最大乾燥密度の 95% の際の C. B. R. 値を求め、これを修正 C. B. R. として設計に反映させている。

ところで Muceque 層は露頭で観察すると下部程砂の混入率が高くなり又、その更に下方の基盤は風化した砂岩類である。基盤の風化土は、石英の粒径がそろった砂分が多く細粒土 (74 μ > ϕ) 分が少ないのが特徴である。路線の C. B. R. 試験結果からも明らかなように C. B. R. の値が 1~3 と低くなる場合は二つあって、1 つは細粒土の含有率が 60% 内外になり自然含水比が高くなった場合、2 つ目は逆に自然含水比が低すぎて、細粒土の粘着力が低下している場合である。土取り場の土も乾燥側の含水比を示し、期待するほどの良好な C. B. R. を得られていないが、試験の結果によると締め固めエネルギーを大きくするほど C. B. R. ≥ 20 の値を得られるので、適切な含水比の管理下での十分な締め固めを行えばかなり良好な結果を得られると判断される。特に締め固めエネルギーが小さいと所定の支持力を得られないのでその点留意したい。また路床材に土取り場の Muceque 層を使用する場合、細粒土が 60% を超えるような場合は C. B. R. が低めの値となるので、下部の砂の多い層と混合し細粒土の含有率が 45% 内外になるよう粒度調整を図りながら使用するのが望ましい。また施工時は含水比が最適含水比の 9% 内外に近いところで締め固める必要があり、施工含水比の管理がポイントである。こうした条件で締め固めれば修正 C. B. R. から読み取れるように 10~15 内外の C. B. R. 値が得られるように判断される。現地で採土をする場合は、材料の土性に合わせた 2 段程度のベンチカット方式が考えられるが、其の際は 3~5 箇所の深度 10m 内外のチェックボーリング、物理試験を行い、材料としての適性、利用可能な土量、跡地の活用等を検討するのが望まれる。因みに現地ではブルで土砂を押し出してある程度の混合を図り、トラックによる土砂の搬出を行っているが、工事現場ではさらにグレーダーによって路上混合を行っている。

以上のように土取り場の Ouelo 層(Mucecque 層)は路床土として十分活用出来る材料である。これに更にセメント等による安定処理を加えるならば、現道の安定処理の状況よりC.B.R.値>20~50 が得られると判断される。

4) 材料についての地質的な見解

i) 土取り場

土取り場は、計画路線にも近く、また丘陵地全体に広く分布する Ouelo 層(Mucecque 層)を対象として調査を実施した。Ouelo 層(Mucecque 層)の厚さは、平坦地で 1m+、高まりのある丘陵地では 3m 内外あり、場所によって若干異なる。現在一部丘陵地では、路床材として小規模ながら発行されている所もある。今回は土取り場として稼行された跡地から、Ouelo 層(Mucecque 層)の上部、中部、下部より試料を採取し、土質試験結果を実施した。その結果は前節の ii)で詳述した。材料としては、締め固めによって十分路床土として使用可能であること、含水比が乾燥側にきても支持力比が低下する事がC.B.R.の結果で判明しているのも、使用に当たって施工含水比を定めて管理するのが妥当である。量的には特に問題がないように判断されるが細粒土が多い所は含水比が高く捨土対象になるので、事前のチェックボーリングと物理試験は行いたい。

ii) Bom Jesus 砂利採石場

砂利採石場は、クアンザ河右岸の洪積段丘に位置する。砂利の大きさは 20~30mm 内外の長卵円礫が多く、岩質は白色の珪岩（先カンブリア時代の変成岩、東部山岳地帯に分布）で硬質、明色である。現在の稼行状況をみると砂礫層を覆って細粒土の多い河川堆積層が 1.8m 内外あり、その下層に砂礫層が分布しているが、連続した砂礫層の露頭がなく層厚が薄いように判断される。稼行方法としては、被覆層を剥ぎ砂利層の上部から順に掻きとるように採取しているようで稼行能率は低い。また砂利の粒径がそろっているのも、骨材に利用するにしても路盤材に使用するにしても採石の粒度規格に合わせて粒径を調節する必要がある。一方、被覆層のトラフフィカビリティは悪く、排水機能もないので雨期の作業能率は良くない。

iii) Cacucaco 採石場

この採石場は、石灰質砂岩及び砂質石灰岩である。現在稼行中のベンチは石灰質砂岩が主体で、割れ口のエッジが鋭いところがある。硬質で材質的には特に問題はない。因に現道で使用されている採石の岩質は細粒砂岩、シルト質砂岩、砂質シルト岩、石灰質砂岩、石灰岩、砂質石灰岩、チャート、安山岩、輝緑岩等で骨材に使用されていた粗粒分の主なサイズは以下のようなものである。

表-2-4-10 岩種別の粗粒分のサイズ

	長 径	厚 さ	備 考
シルト質砂岩	2 5 mm	1 0 mm	矩形
砂質シルト岩	2 0 mm	5 mm	偏平
安山岩	1 5 mm	1 0 mm	矩形
細粒砂岩	1 5 mm	8 mm	やや偏平
チャート	1 5 mm	6 mm	偏平

2-4-4 計画路線における冠水状態

改善計画道路の5路線は、基本的には丘陵地の平坦面に位置しているが、長年の人為的な地形改変によって排水路や凹地が複雑に入り組んでいる。また都市開発計画に添った総合的な幹線排水路の位置や分岐排水路網が定かでない今後地形を生かした分水界を明らかにする必要がある。以下に各路線毎の排水状態等について地形をからめて述べる。

① Rua Senado da Camara 5.9 km

この道路の排水路は Roji Ya Henda に面した Estad 近くの病院から発するものがあり、計画道路に沿って道路東側を南下する。Avenida Deolinda Rodrigues と平面交差するところでは上下線が分離されている関係で橋が2橋ある。この排水路は更に南下し闘牛場付近から地形面に沿う形で Cambanba 川上流の小沢に排水されているが、ゴミの投棄や排水路の保全管理の不備で僅かな傾斜を有する河床勾配が変化し、降雨量の少ない時期には通常は淀みが発生し、自然の流下機能が十分ではないようである。しかし強い降雨があれば河床より 2m 程度水嵩が増し、かなり早く流下し、減水までに4日はかかると云われている。因に左岸側の民家は低地になっているので窓下まで水をかぶるが、道路のある右岸側は路面が高いので冠水する事は無いと云う。また終点より 950m 付近で掘削を横断するが、これは前記排水路の支川である。乾期は空堀になっているが、主流が増水すれば当然ここも 2m 内外まで川面が上昇する。ただし民家、道路への影響は無いようである。なお、闘牛場に近い市場付近では路面は 50cm 程冠水し水が捌けるまでに10日はかかると云う。

② Quinta Avenida 3.8 km

路線の南端に Cambanba 川の沢頭に通ずる排水路があるものの路線自体の側溝はなく、実際には微地形の低地となるバス車庫からアニザブランカ市場にかけて大雨の時は路面で 40cm 程度の冠水があり、当路線の交通の著しい障害になっている。同様に北側でも排水路が明確ではなく、Estrada da Conduta との交差部を過ぎて起点の方向に 300m 内外の低地があり、降雨時には 40cm 程度湛水する傾向がある。将来は Porto Penueiro (港) 近くに開口する小河川の沢頭に至るような排水路計画が地域全体を対象としておこなわれる事が望ましい。

③ Estrada da Conduta 1.3 km

道路の南側に排水路はあるが、排水機能が明確ではない。通常の雨では路面全体の冠水は少ないものの、路面の凹凸が激しく、水たまりが出来た所ではこね返されて、ここでも交通障害が発生している。しかしこの道路は、前記の Porto Penueiro (港) 近くに開口する小河川の枝沢に通ずる低地が起点側 300m 付近に読み取れるので自然勾配を利用した円滑な排水が望まれる。

④ Rua Sanatorio Bairro Popular 2.8 km

現道には西側に排水路が形としては残されているが、ゴミの投棄や無秩序な埋め立てによっ

て排水機能は殺されている。また地下埋設管による下水道のあったことがマンホールの存在によって推測はできるが、それがどのように機能していたのか予測できないほどの荒廃振りである。Sanatorio 付近は路面が高いので冠水は無いが、ここより 800m 付近では年 4 回程度の床下浸水がある。同様に 1.8km 付近の民家に湛水時の痕跡が窓下であり、現在の地形面の up-down によって水捌けのよくない地域がある。また起点より 250m 付近で現道が横断する掘割は Cambamba 川の沢頭の 1 つに連なり、雨が降っても機能的に水が流れるので路面の冠水はない。

⑤ Estrada Golfe Funtungo 6.2km

この路線の位置する丘陵地は、Cambamba 川左岸に当たり、この丘陵地では支流が樹枝状に広がる関係で、Cambamba 川の支川を 5 箇所横断する。しかし Estrada Golfe Funtungo は地形的には河川に沿って原野が広がっているので、増水した雨水がどこにでも逃げられる素因があり、河道に沿った周辺の低地に浸水する事はあっても路面が高い事もあって雨天時でも冠水する所は無い。