第３章　プロジェクトの内容

第3章　プロジェクトの内容

3−1　プロジェクトの目的

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。

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。中でもルアンダ州内のインフラは最悪であり、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、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、都市交通の改善、維持管理プログラムの作成等、に力を注ぎつつある。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。

本計画は、この一貫で、内戦終結後間もない自体における道路の緊急的「機能回復」として位置付けられ、ルアンダ州内の主要幹線道路並びに幹線道路の整備を行うことにより、内戦後の荒廃が進みつつある州内のインフラ並びに市民の生活を改善することを目的とするものである。

3−2　プロジェクトの基本構想

3-2-1　要請対象道路の確認

アンゴラ国政府側からの当初要請は、8 路線であったが、平成 10 年 3 月のプロジェクト形成調査で協議の結果、以下の 6 路線（図 3-2-1 参照）が調査対象として選定された。

- Avenida Comandante Kima Kyenda (Estrada da Boavista) (3.5km)
- Rua Senado da Camara (5.9km)
- Quinta Avenida (2.8km)
- Estrada de Conduta (1.3km)
- Rua Sanatorio – Bairro Popular (Rua Olimpio Makueria) (2.8km)
- Estrada Golfe – Futungo (6.2km)

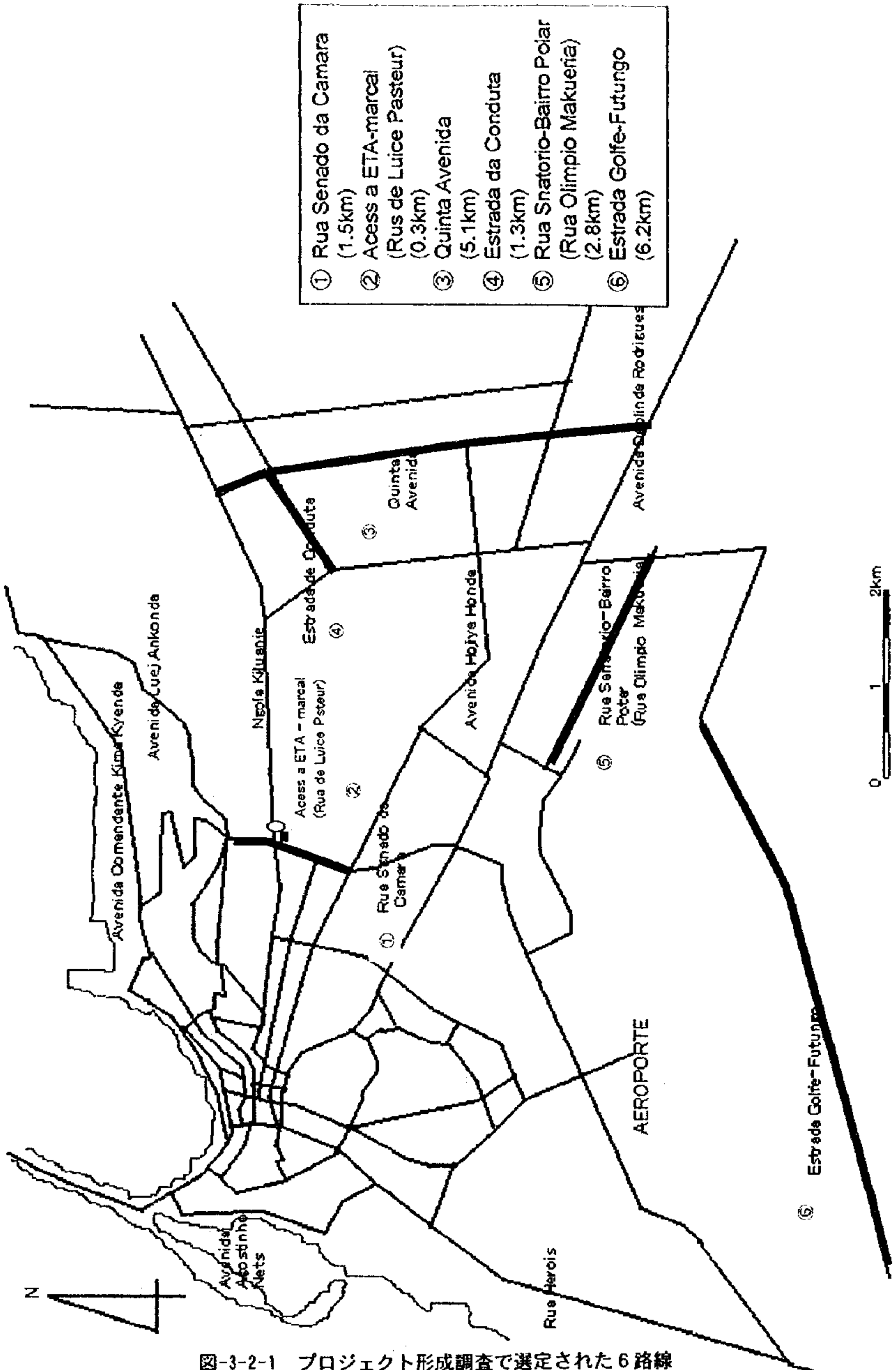


図-3-2-1　プロジェクト形成調査で選定された６路線

しかしながら、我が国によるプロジェクト形成調査実施以降すでに 1 年を経ており、上記 6 路線のうちルアンダ州内北部の海岸沿いに位置する Avenida Comandante Kima Kyenda (Estrada da Boavista)については、その後アンゴラ政府側が緊急に整備を要する必要に迫られ、既に世界銀行の予算を確保し改修の準備を行っているので、本計画から除外することとした。

従い、本計画の対象路線を 5 路線として基本設計を進めるものとする。

3-2-2 調査対象道路の概要

1) 路線の役割と重要性

本計画に係る対象道路はいずれもルアンダ州内に位置し、道路ネットワーク上は放射道路あるいは環状道路の一部を形成している。それぞれの路線の役割と重要性を次に記述する。

Rua Senado da Camara

旧市街地の外側を南北に走る環状線をなし、放射線に伸びる Avenida Deolinda Rodorigues （放射 3 号）、 Hoji Ya Henda （放射 4 号線）、 Ngola Kiluanji （放射 5 号）、Avenida Lueji Ankonda （放射 6 号）、等の主要幹線道路を相互に連結する機能を有し、ルアンダ州内の混雑を緩和するとともに、時間短縮による経済的便宜をもたらす。

本計画の対象にはならなかったが将来的に北に延伸し、Avenida Comandante Kima Kyenda と、また南に延伸し Avenida 21 de Janeiro と接続すれば完全な環状線を形成することになりその重要性は更に増大する。即ち、南の空港と北の港湾及び工業地帯を旧市街地の道路を通らずに直接連絡することが出来る。従ってこれらの地域を結ぶ特に大型車交通は多大な便益を受けるであろう。

Quinta Avenida

ルアンダ州の東の新市街地を南北に走る道路あり、放射線に伸びる Avenida Deolinda、Rodorigues （放射 3 号）、 Hoji Ya Henda （放射 4 号線）、 Ngola Kiluanji（放射 5 号）等の主要幹線道路を相互に連結する重要な路線である。また、沿線に位置する工場に対する重要なアクセス道路となる機能を有する幹線道路である。

さらにルアンダの衛星都市であり東部に位置するビアナとルアンダ州北部の工場地区、州中心部を通過せず結び付ける道路として、大きな経済的効果を発揮する。

Estrada de Conduta

ルアンダ州の東の新市街地を東西に走る道路で Quinta Avenida と General Monteiro Liberio を接続する。機能的には地区内幹線道路で格付けは補助幹線道路である。この地区にはこの他にはバイパス機能を有する有力な道路がなく、本路線の完成により主要幹線道路を経由しないで地区内相互の連結が行えるようになる。

さらに、放射状道路の一部で市内でも有数な交通量があり、交通渋滞の激しい主要幹線である Ngola Kiluanji と並行に走るため、バイパス的役割を果たす。

Rua Sanatorio-Bairro Popular

ルアンダ州の東南の新市街地を東西に走る道路で機能的には地区内幹線道路で格付は補助幹線道路である。東端には医療機関（療養所）、大規模工場、警察学校等が立地し、また沿線には 住宅が建設されている。この地域にはこれら諸施設と連絡しあう他の有力な道路がなく、本路線の完成により、交差する他の補助幹線道路又は細街路を経由して近隣地域にサービスを提供し、市民生活の利便性を大きく向上させる。

Estrada Golfe-Futungo

ルアンダ州の南部の空港より更に南を東西に走る道路で機能的には環状線で格付けは幹線道路である。将来的には Quinta Avenida の更に外側の南北方向の道路と接続し大きな環状線を形成計画であり、格付けも主要幹線道路となる。現在開発されているルアンダ州南部の「Luand Slu Project」地域を縦貫する幹線道路であり、周辺には工場、住宅団地が建設されつつあり人口・車両が増大しており、経済・社会的に高い効果を出しうる。

2) 計画路線の交通量の現状と予測

現地調査による測定結果から、各路線並びにその路線に接続される道路の交通量を表-3-2-1 に示すとともに、各路線毎の推定交通量について述べる。いずれにしても、現時点でもかなり多くの交通量であることが言える。（日本のアスファルト舗装要綱で分類される設計交通量では、中程度にランクされB交通程度である）

表-3-2-1 対象道路及び関連道路の 12 時間及び 24 時間交通量（往復方向） 図 3-2-2 参照

道路名	乗用車類	小型バス	大型バス	小型貨物	大型貨物	交通量 12h	交通量 24h	大型車混入率
Rua Senado da Camara (unpaved)	1,806	996	23	718	440	3,983	5,178	11.6%
Rua Senedo da Camara (paved)	3,856	1,138	348	767	604	6,713	8,727	14.2%
Quinta Avenida (unpaved)	317	1,042	0	181	136	1,676	2,179	8.1%
Quinta Avenida (paved)	628	2,119	0	549	392	3,688	4,794	10.6%
Estrada de Conduta	667	157	118	78	117	1,137	1,478	20.7%
General Monterio Liberto	5,174	3,501	389	1,945	856	11,865	15,424	10.5%
Rua Sanatorio – Bairro Popular	472	50	25	199	75	821	1,067	12.2%
Rua Machado Saldanha	5,509	3,959	295	1,303	713	11,779	15,313	8.6%
Road in front of Sanatorio	3,233	748	132	572	814	5,499	7,149	17.2%
Road to Mercado Golfe	4,724	1,034	66	506	1,034	7,364	9,573	14.9%
Estrada Golfe – Futungo	2,809	612	91	884	1,042	5,438	7,069	20.8%

Rua Senado da Camara

主要な幹線道路を連結する重要な環状線となる道路であり、Avenida Deolinda Rodoligues と Hoji Ya Henda を接続する現在の舗装区間で 8,700 台/日の交通量（24 時間）がある。これがさらに北の Avenida Lueji Ankonda まで舗装区間が延伸されると更に交通量の増大が予想される。現在の未舗装区間は、舗装されることにより現行の交通量 5,200 台／日が増大することが予想される。

設計交通量としては、現行の舗装区間交通量（8,700 台／日）、大型車交通量（13%）を採用するが、道路舗装としては 15,000 台／日の交通量に耐えうる構造となる。

Quinta Avenida

現況では、4,800 台／日の交通量があり、並行して走る General Monterio Liberto では 15,400 台／日の交通量がある。本計画により本路線も、Gneral Monterio Liberto と同様に Avenida Dolinda Rodorigues と Ngola Kiluanje の接続ができるようになれば交通量の増大が予測される。

設計交通量としては、現行の舗装区間交通量（4,800 台／日）、大型車交通量（11%）を採用するが、道路舗装としては 15,000 台／日の交通量に耐えうる構造となる。

Estrada de Conduta

Quinta Avenida と General Monterio Liberto を連結する路線であるが現状では未舗装道路で 1,500 台／日の交通量がある。本計画により舗装道路として改善後には、前掲 2 つの路線をスムーズに結ぶことができさらに交通量の増大が想定される。

設計交通量としては、現行の未舗装区間交通量（1,500 台／日）、大型車交通量（20%）を採用するが、道路舗装としては 10,000 台／日の交通量に耐えうる構造となる。

Rua Sanatorio - Bairro Popular

現在全区間が未舗装道路であり、1,000 台／日の交通量がある。本路線は、この地区内の主要な補助幹線道路となることが予想され、地区内の病院が位置する Sanatorio 前では現状で 7,100 台／日の交通量がある。

設計交通量としては、現行の Sanatorio 前の舗装区間交通量（7,100 台／日）、大型車交通量 17%）を採用するが、道路舗装としては 10,000 台／日の交通量に耐えうる構造となる。

Golfe - Futungo

現在、橋梁上とカルバート上の 3 カ所の未舗装区間があるにも拘わらず、7,100 台／日の交通量がある。長期的には環状の主要幹線道路となる道路であるが、本計画完了後の供用時には、現在舗装状況が悪いためにルアンダ州内を経由している交通が本路線を利用すること、さらに前項 1)に記述のように開発中の「Luanda Slu Project」による人口増により交通量の増加が予想される。

設計交通量としては、現行の舗装区間交通量（7,100 台／日）、大型車交通量（21%）を採用するが、道路舗装としては 10,000 台／日の交通量に耐えうる構造となる。

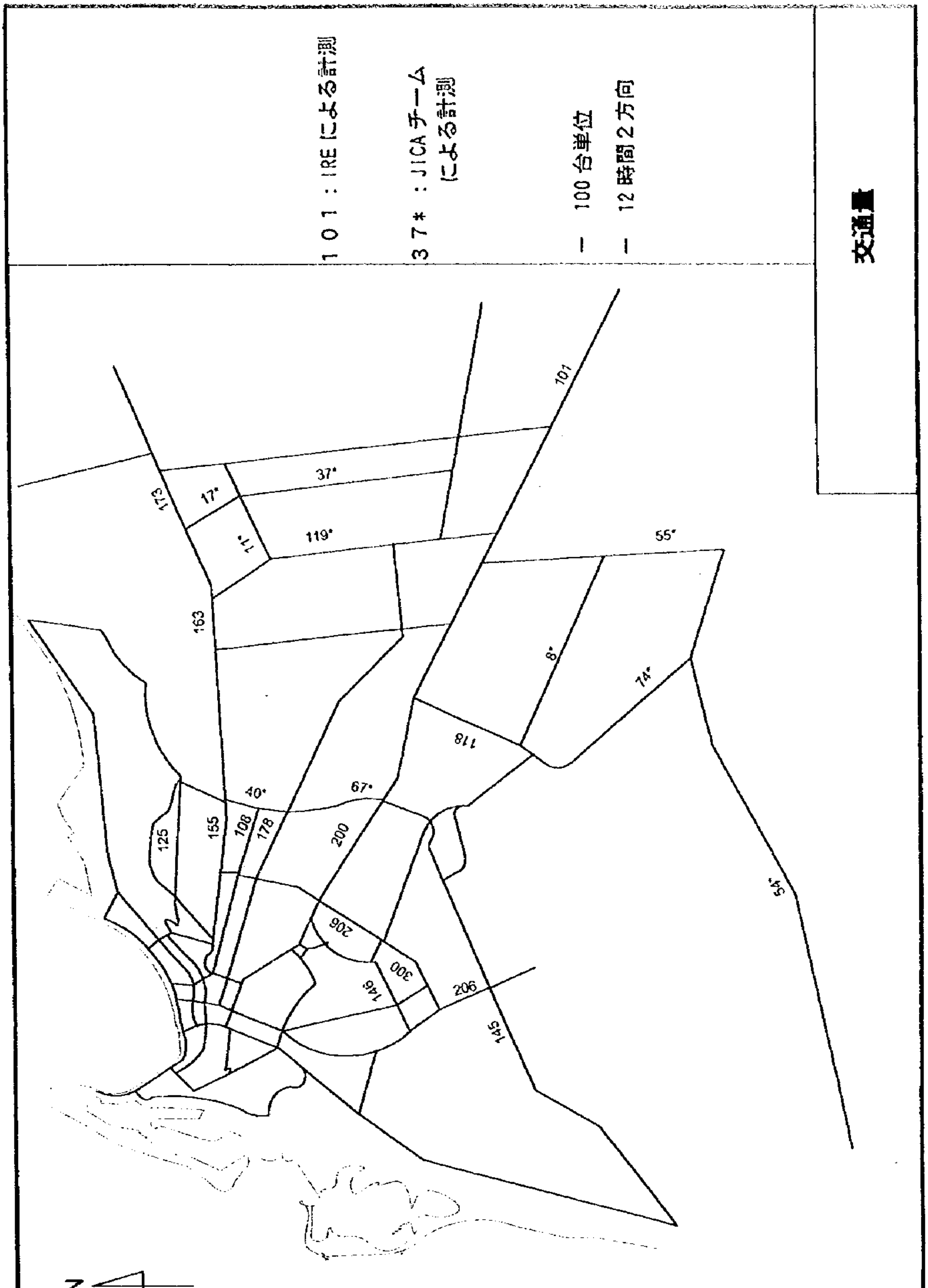

交通量
101：IREによる計測
37＊：JICAチーム
による計測
－ 100台単位
－ 12時間2方向
101
37*
17*
173
11*
119*
55*
163
8*
74*
118
40*
67*
125
155
108
178
200
206
300
146
206
145
54*
N

図-3-2-2　交通量

3-2-3 計画対象路線の優先順位付け

先方政府の優先度、経済社会効果（交通量の増加、周辺情況、周辺走路とのかねあい、ほか）、用地の確保（不法居住家屋、青空市場、ほか）、ゴミ処理対策、施工性（交差部、橋梁部などによるコストと工期）等を基準に改修対象路線の優先順位を決める。

各路線の状況を表-3-2-2 にまとめる。

表-3-2-2 計画路線の優先順位の検討

検討項目	Rua Senado da Camara				Quinta Avenida				Estrada De Conduta	Rua Sanatorio -Bairro Popular		Estrada Golfe-Futungo
	区間①	区間②	区間③	区間④	区間①	区間②	区間③	区間④	全区間	区間①	区間②	全区間
先方優先度	C	A	A	C	A	A	A	A	B	B	B	C
交通量増加	A	A	B	A	A	A	A	A	A	B	B	B
周辺情況	D(①)	B	A	D(②)	B	A	B	B	A	B	B	A
周辺走路	B	A	A	B	A	A	B	B	A	A	A	A
不法占拠	D	B	A	D	C	A	B	B	C	A	C	A
青空市場	D	C	A	D	A	A	B	B	A	A	A	A
ゴミ処理	D	B	A	D	B	A	A	B	B	B	C	A
施工性	C(③)	A	A	B	B	A	B(④)	B	A	A	A	A
構造物	C(⑤)	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A
埋設物	B	B	A	B	A	B	A	A	B(⑥)	B(⑦)	B	A
総合判定	D	B	A	D	B'	A	B	B	B'	B'	C	B'

注：判断基準Ａ＝優先非常に高い or 問題全く無い～Ｄ＝優先無い or 問題多く実施困難

特記① スラム密集、ゴミ、地盤軟弱、高低差が大きい、ほか、問題山積
特記② スラム密集、ゴミ、住民の意識高い、青空市場が盛ん、ほか、問題山積
特記③ 特大盛土（大量であるため、工期も非常に長い予想）
特記④ 一部の地盤が低く、冠水による舗装の損傷がひどい。現地盤の盛上げが必要。
特記⑤ 法面安定化を計画中であり、関連構造物との取り合いが発生する予定
特記⑥ 排水施設（下水管等）埋設計画あり
特記⑦ 既設下水管とマンホールへの配慮が必要

前期における表中の道路区間は次頁の図-3-2-3 のとおりである。

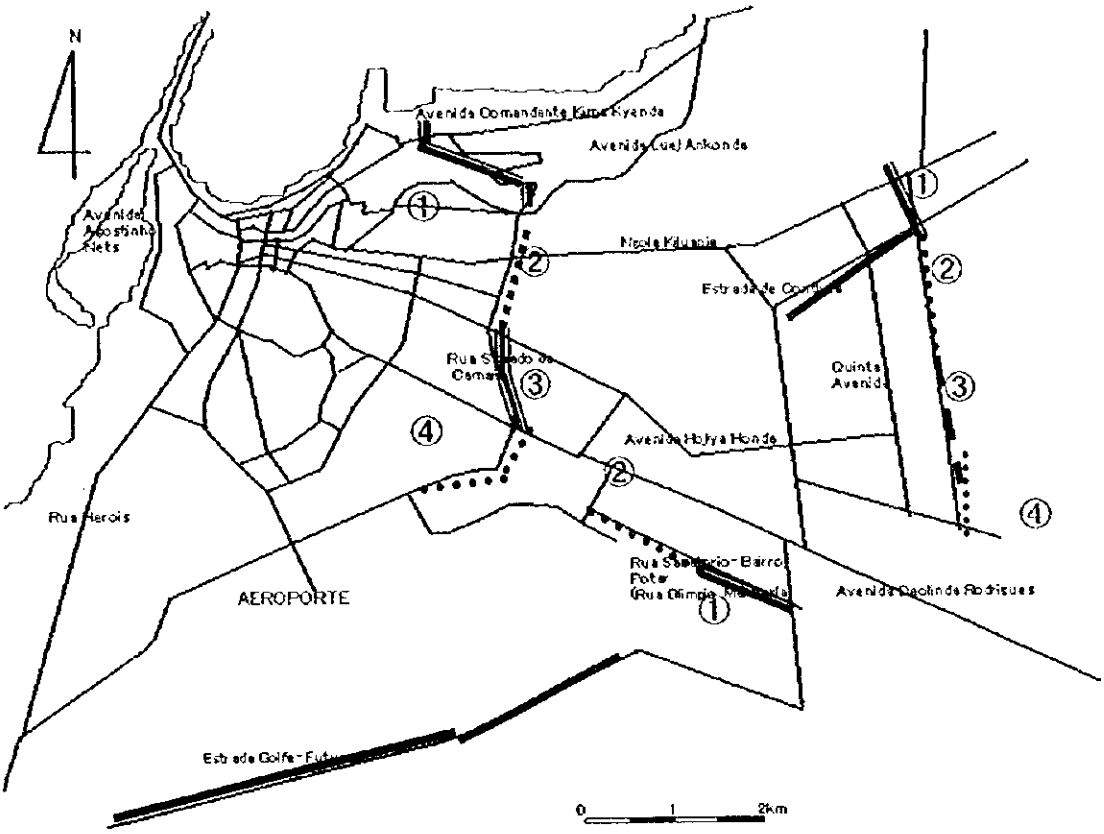


図-3-2-3　計画路線図

3-2-4 計画路線の決定

計画路線の優先順位付けより、プロジェクト形成調査で選定された6路線について、その重要性と問題点が明確になった。それらの事情を考慮し、新たに計画路線選定が行われ、下記の理由から最終的に路線AからEまでの5路線が決定された。

1) 路線 Rua Senado da Camara における流入民の不法占拠住宅

路線の南端（マーケット等）と北端（崖前後の空き地に定住する居住区）には、立ち退き問題の解決が非常に困難であるように観られる流入民の密集住宅が存在し、北端の地区ボアビスタ（Boa Vista）では、約3,500人（500世帯）の移転が必要とされるため、当該区間を計画路線から除外することにした。（前頁図3-2-3の番号④）

2) 路線 Rua Senado da Camara における Boa Vista 側の崖に位置する道路の扱い

当該区間は、EUの経済支援により、崖浸食対策が計画されており、当該区間を計画路線から除外することにした。（前頁図3-2-3の番号①）

3) 路線 Rua Senado da Camara からの支線 Acesso a ETA-Marçal

Rus Senado da Camara に接続し、東に至る延長約300mほどの道路であり、道路の東端には約250万人のルアンダ州の市民の生活用水を確保する貯水場がある。上水道の配備されていない地区へ毎日水を運ぶトラックの通行が激しい割には、舗装が施されおらず緊急に整備が期待されることや、アンゴラからの要請路線 Rua Senado da Camara に繋がるものであり、本計画に取り込むこととした。

4) 路線 Quinta Avenida の延長

Quinta Avenida は、ルアンダ州中心部と北部と東部を結ぶ主要放射状道路である Ngola Kiluanji 道路と Avenida Deolinda Rodriguaes 道路を南北に結ぶ役割を担っている。特にルアンダの衛星都市であり東部に位置するビアナ(Viana)とルアンダ州北部の工場地区を、州中心部を通過せず結び付ける道路として、整備が期待されているものである。

また、Quinta Avenida の南側の延伸は、上記2つの主要道路を一直線に結びつけることになり、裨益効果も大きく本計画に取り込むこととした。

以上の結果、先の5路線について、ルアンダ州内の生活基盤となる重要性をもち、かつ特に緊急性の高い区間で建設が可能なものとして、以下の路線・区間を本計画の対象とする。（次頁に路線図3-2-3を示す）

路線A = Rua Senado da Camara (2.5km) 並びに Acesso a ETA-Marçal (0.3km)
（区間①、④の計3.4kmを除く）

路線B = Quinta Avenida（5.1km）

(区間③、④の計 2.3km を延伸)

路線C = Estrada de Conduta (1.3km)
(変更なし)

路線D = Rua Sanatorio-Bairro Popular (2.8km)
(変更なし)

路線E = Estrada Golfe-Futungo (6.2km)
(変更なし)

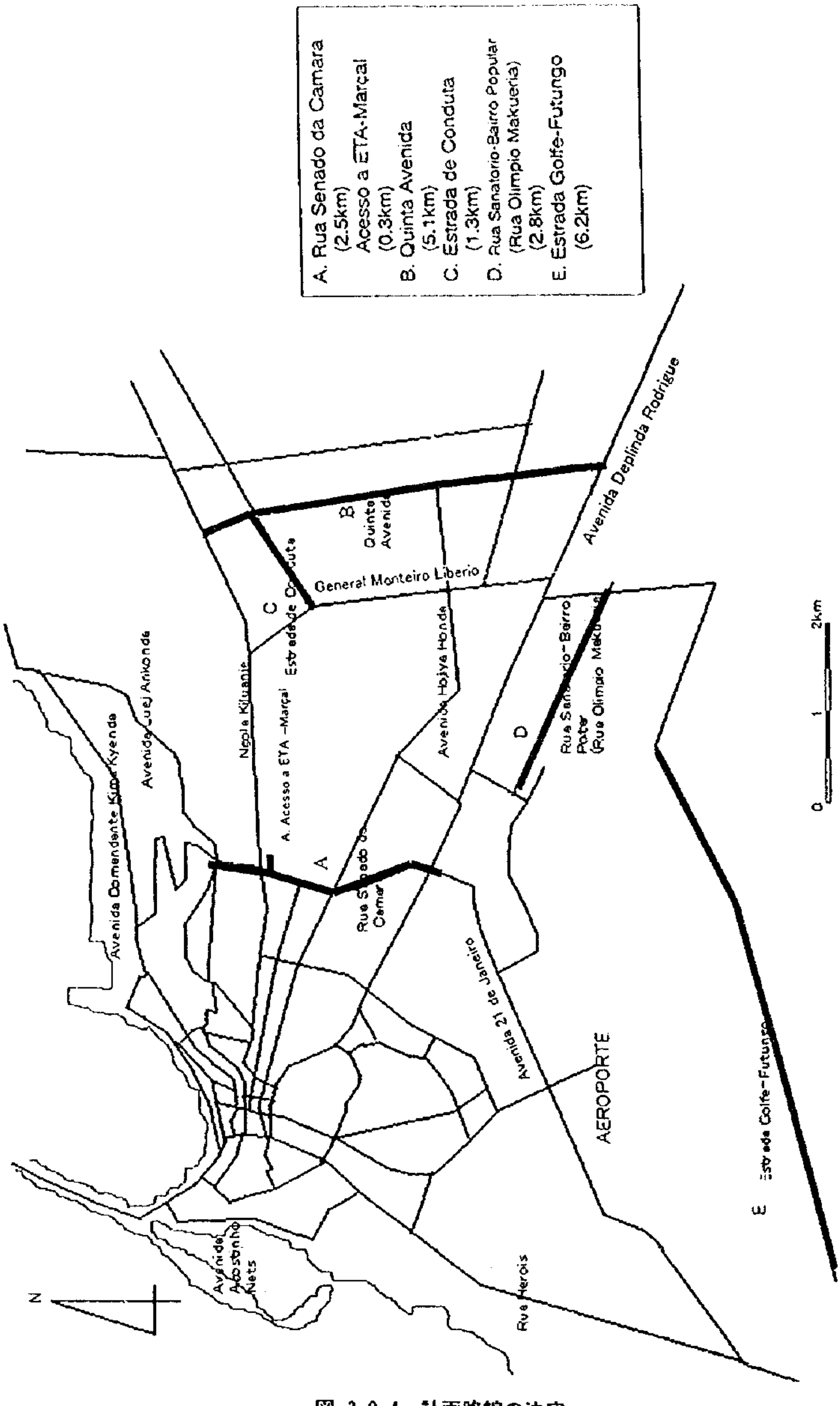


図-3-2-4　計画路線の決定

3-2-5 期分け

計画路線の敷地の一部には表 3-2-3 に示すだけの家屋が存在する。住居撤去の問題を含む路線の工事実施を遅らせる必要があるため、本計画は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、残りの路線建設を実施するものとする。

なお、期分けに当たっては本章「3.2 計画対象路線の優先順位付け」の判定も考慮し決定した。

表-3-2-3 障害となる家屋等の状況

道路名	障害となる家屋等の状況
Rua Senado da Camara	Ave. Luej Ankonda と Ngola Kiluanji 間に 15-20 軒ほどあり (バラック風)
Quinta Avenida	Sta. 0.00 - Sta. 6.00 間に 10 軒ほどあり (定住家屋)
Estrada de Conduta	Sta. 2.00 - Sta. 5.00 付近に計 10 軒ほどあり (定住家屋)
Rua Sanatorio Bairro Popular	路線中央部により北西側及び河川横断部に計 10 軒ほどあり (定住家屋)
Estrada Golfe - Futungo	特に無し

- １期目（延長：7.3km）
  路線A ＝ Rua Senado da Camara (2.5km) 並びに Acesso a ETA-Marçal (0.3km)
  （ただし、区間②③のみで北端・南端を除く）
  路線B ＝ Quinta Avenida（ 除く区間① ：4.5km）
- ２期目（延長：10.9km）
  路線B ＝ Quinta Avenida（ 区間① ：0.6km）
  路線C ＝ Estrada de Conduta (1.3km)
  路線D ＝ Rua Sanatorio-Bairro Popular (2.8km)
  路線E ＝ Estrada Golfe-Futungo (6.2km)

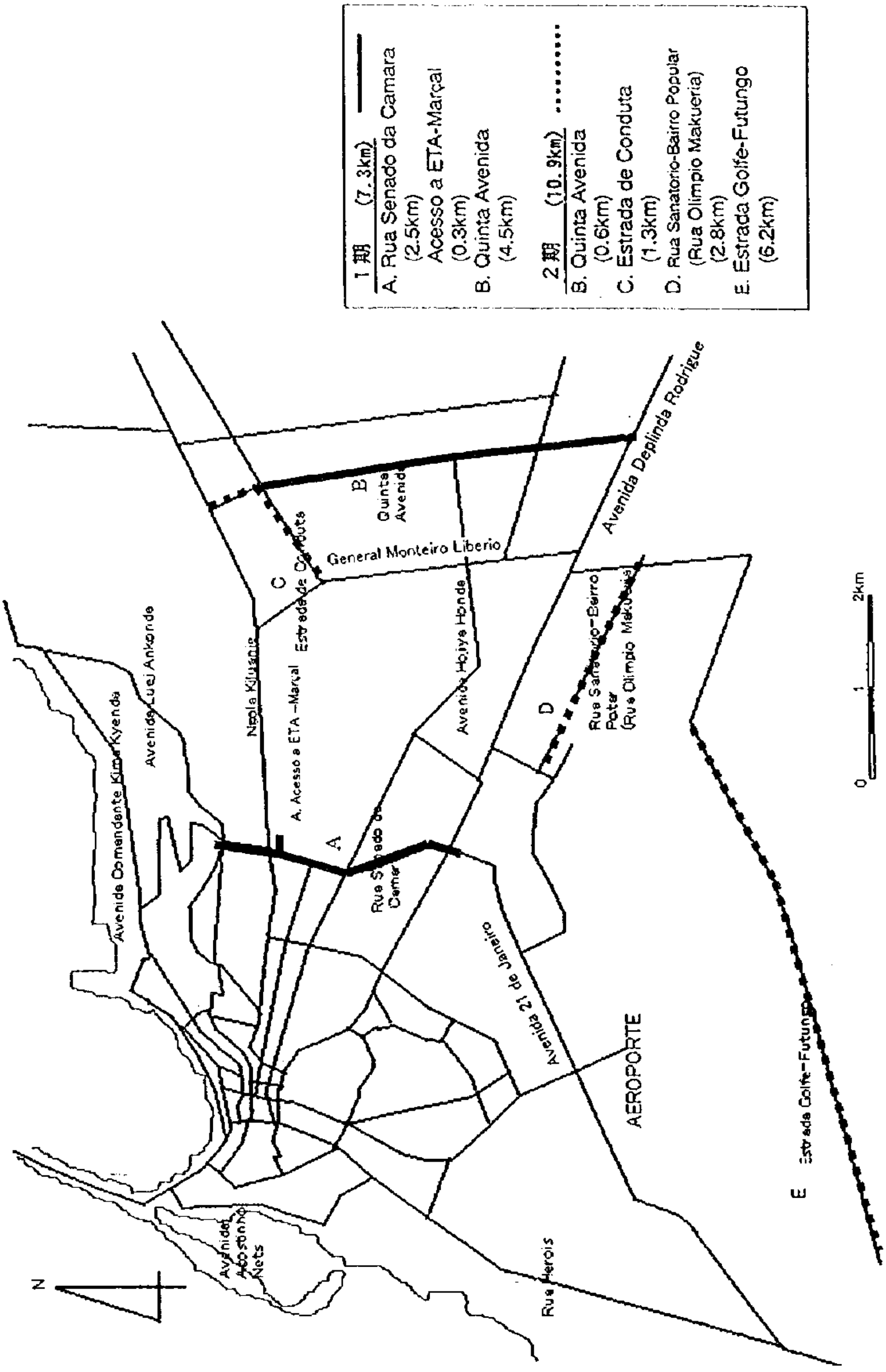


図-3-2-5　計画路線　期分け

3－3　基本設計

3-3-1　基本方針

1)　基本設計において考慮すべき事項

アンゴラ側と調査団との間に数回の協議が持ち、基本設計に於いて考慮するべき事項を以下のように決定した。この協議に於いては日本の無償資金協力であることが評価できるようにすること、アンゴラの現地条件、状況を社会・経済、自然、環境、法規・規則、建設慣習は勿論のこと、これらに限定されず出来るだけ考慮することを留意した。

(1)　アンゴラ国の道路整備計画との整合

本計画は、世界銀行をはじめとする国際機関からの援助を受け策定された社会基盤復旧計画 IRE (Infrastructure Rehabilitation Program)の一貫として実施されるもので、他の道路規格・構造について整合性を図る。

(2)　現地の気象条件（雨季・乾季）の配慮

降雨が見られるのは 11 月に始まり 4 月までの期間であるが、月間平均降雨量が 100mm を超えるのは 3 月～4 月に集中する現象がみられる。3 月 4 月の雨季においても、日降雨量が 30 mm を超える日数は過去 10 年間の記録をみても月間 9 日間であり、一般的にルアンダの降雨量は少ない。

5 月～10 月の平均月間降雨量は 10mm 以下であり、ほとんど降雨がないといえる。

(3)　社会・経済状況の配慮

内戦が終結後間もないこともあり、急速に人口、経済、生産、交通需要、自動車保有台数、交通量等の伸びが予想され、社会・経済指標に急速な変化及び成長が予測される。従って道路の改修計画においてはこのことを考慮に入れ、本計画が同国の良き発展に寄与するように配慮する。

同国の建設に係わる方法・慣習は出来るだけ尊重されるべきである。建設資材及び建設機械、労働力については殆どが現地で調達可能であり、これを使用する。

(4)　道路の現況の配慮

現況道路の幅員構成、曲線部、勾配部、舗装及びその他の詳細については出来るだけ現況を基本としたものとする。

(5)　維持管理の容易な構造・形式の採用

維持管理を行う組織としては INEA(Instituto de Estrada de Angola)があるが、この組織は国道の維持管理を行う。本調査対象道路はルアンダ州内にあり、ルアンダ州政府が維持管理の責任を負うこととなる。州の維持管理を行う公社として ENCIB（Enpresa Provincial de Construcao de Infrastructuras Basicas）があるが、職員数も少なくなり、現在では殆ど機能ていないとのことである。計画的な維持管理予算の配分が期待できないため、将来の維持管理を極力低減できる構造、材料、形式を採用する。

(6)　建設費用と期間

耐久性を保証できる範囲内で、日本の無償資金協力の枠内で実施できる様に費用と期間を考慮した事業内容とする。

2) 適用基準および基本方針

(1) 適用基準

各道路の構造と寸法は、アンゴラ国の計画を基にし、ルアンダ州内の既設道路、現在施工中の道路の現況を考慮し、AASHTO、日本の道路構造令、アスファルト舗装要綱等により検証を行うこととする。

この結果車線幅員は都市部道路にあっては3.25mとし、地方部道路と認定されるGolfe－Futungoにあっては3.50mをとした。詳細については次節で述べる。

(2) 基本方針

計画路線の整備内容は、アンゴラ国側とも協議した上、以下のように決定する。

(a) 未舗装区間：舗装の新設

(b) 既舗装区間：オーバーレイ、路盤の悪い箇所は路盤からやり直し

(c) 交差道路の改良：主要な交差道路については交差点から50m区間の路面の改良

(d) 道路付属施設：

- 道路照明、地方部道路と見なされるGolfe - Futungo以外は設置
- 交通信号機、主要な道路との交差点に設置
- 路面表示、道路外測線、中心線、交差点に於ける矢印

・道路標識、ルアンダの現状と同程度のものを設置

3) アンゴラ国における基準

アンゴラ国に於いては、幾何構造に関しては旧宗主国であるポルトガルの基準である「Normas e Metodos」が、道路構造に関してはAASHTOが道路建設の基準として用いられている。「Normas e Metodos」には本調査の対象道路の様な都市内道路に関する詳細な規定はなく、国道に関する基準が主体となっている。

(1) 道路の種類

道路は以下の４種類である。

- 特殊道路
- １級道路
- ２級道路
- ３級道路

このうち特殊道路は高速道路または自動車専用道路でその基準は別途定めるものとする。

(2) 適用等

各級の道路の適用は以下の表に示すとおりである。

表-3-3-1

	番号	交通量（台/日）
特殊道路	1～99	5,000 以上
1級道路	100～190	1,000～5,000
2級道路	200～299	50～800
3級道路	300～399	100 以下

(3) 技術基準

a) 設計速度と最急勾配

表 3-3-2

	1級道路		2級道路		3級道路	
	設計速度 km/h	最急勾配 %	設計速度 km/h	最急勾配 %	設計速度 km/h	最急勾配 %
平坦地	100	4	80	5	60	7
丘陵地	80	5～7	70	5～7	50	7～9
山岳地	60	7～9	50	7～9	40	9～12

b) 設計速度と曲線半径

設計速度と曲線半径の関係は以下の式で表される。

$V^2 = 127.4 \times R \times (e + f)$

ここに　V：設計速度 km/h

R：曲線半径

表-3-3-3

設計速度 (km/h)	40	50	60	70	80	90	100	110	120
f（横滑りマサツ係数）	0.19 (0.13)	0.17 (0.11)	0.16 (0.11)	0.15 (0.10)	0.14 (0.093)	0.13 (0/087)	0.12 (0.080)	0.11 (0.073)	0.10 (0.066)
片勾配 %	8	8	7	6	5	5	5	5	5
最小半径 m（絶対）	50 (60)	80 (100)	125 (150)	180 (240)	260 (350)	350	460 (600)	600 (800)	750 (1000)
最小半径 m（通常）	70	100	150	250	350	-	600	-	1000

( ) 内の値は横滑り摩擦係数を最大値の 2/3 とした場合

また、片勾配は

$e = V^2/(260 \times R)$

ここに　V：設計速度 km/h

R：曲線半径 m

の式により計算で求められる。

c) 横断面の構成

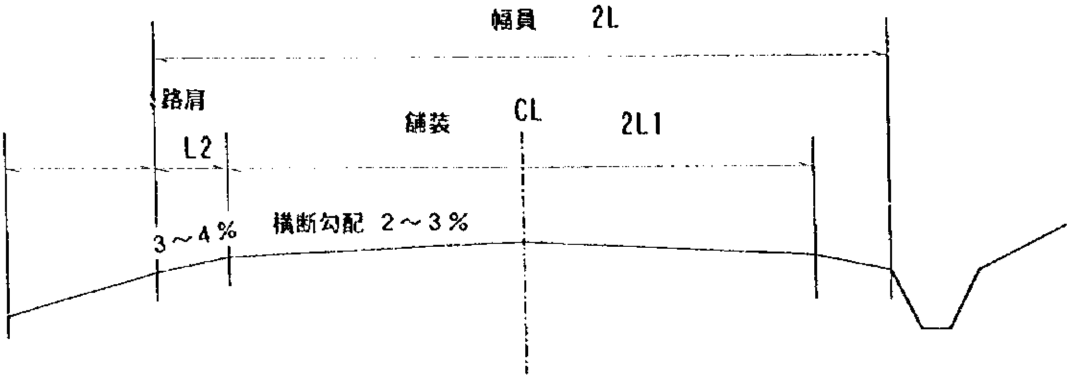


図-3-3-1

表-3-3-4

地形 / 級	平坦地または丘陵地			山岳地		
	2L (m)	2L1 (m)	L2 (m)	2L (m)	2L1 (m)	L2 (m)
1級道路	10 - 13	6 - 7.5	2.0	8 - 10	6 - 7.5	＞1.0
2級道路	10 - 12	6 - 6.8	2.0	8 - 9	6 - 6.8	＞1.0
3級道路	7.5 - 8	5.5 - 6.0	1.0	7.5 - 6	5.5 - 6	＞1.0

4) ルアンダ州内道路の現況

(1) 調査対象路線の現況

・ Senado da Camara

Hoji Ya Henda から A. Deolinda Rodorigues 間の川沿いの 1.1km の区間である。現状の交通量の通常速度での走行には支障はない。川沿いの路肩は 4～5m はあるが、400m 区間では崩壊し 1.5m となっている。

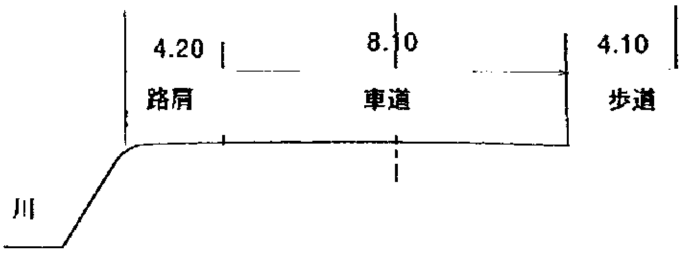


図-3-3-2

・Quinta Avenida

A. Conduta と Rua 11 の間の約 2.6km の区間である。大半の区間で現状の通行量で通常速度での走行が可能である。

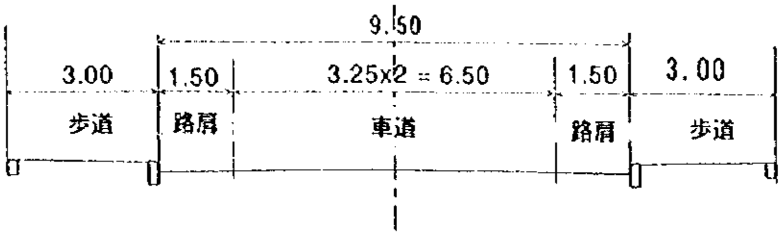


図-3-3-3

・E. Golfe - Futungo

Golfe と Futungo を結ぶ 6.2km の区間である。橋梁部分では幅員が 9.25m と車道部分の幅員しかない。

2.4km 地点にはカルバートがあり、その上は舗装してない。幅員は 11.3m で車道と路肩の幅員はある。 5.65km から約 200m は未舗装であり、この区間にある橋梁の幅員は 7.17m と車道分しかない。

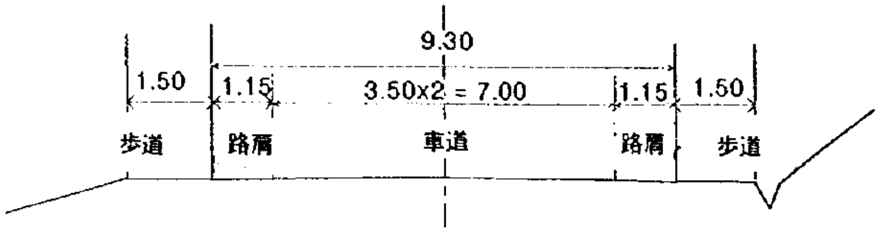


図-3-3-4

(2) 調査対象路線に取り付く道路の現況

調査対象道路が取付く道路の状況を述べる。

Senado da Camara

交差する道路を次図に模式的に示す。

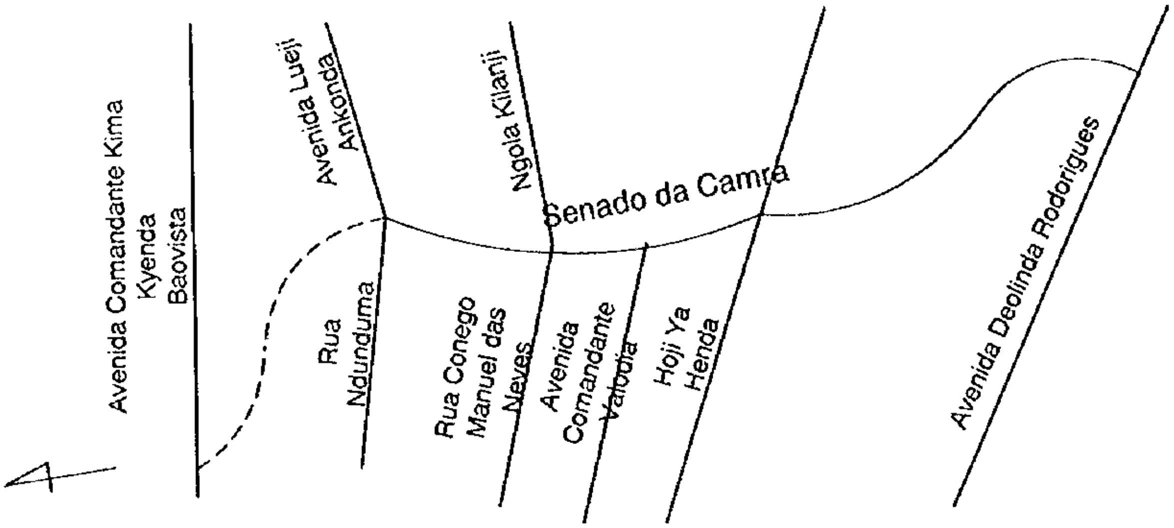


図-3-3-5

(a) Rua Ndunduma - Avenida Lueji Ankonda

放射6号線であり、取付け位置付近で都心側がRua Ndunduma、郊外側が - Avenida Lueji Ankonda と名前が変わる。Rua Ndunduma は標準的には 13m の非分離 4 車線の車道を有し、歩道幅員も約 4m で総幅員 23m とかなり広い街路である。Avenida Lueji Ankonda は 11m の広幅員 2 車線の舗装幅員を有し、その外側に 3~5m の路肩又は歩道がある。交通量は 12,500 台/12h である。

Rua Ndunduma 幅員構成

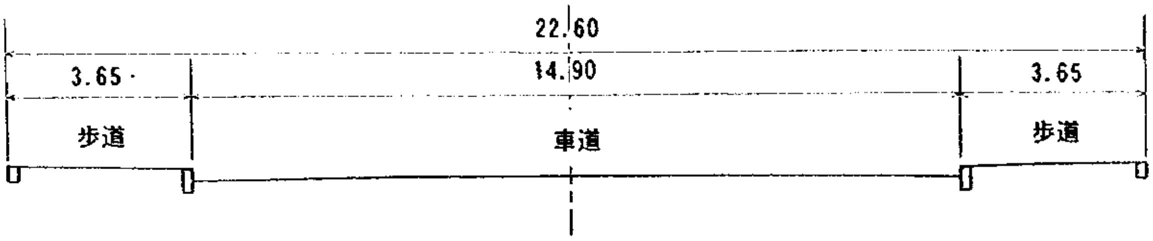


図-3-3-6

A. Lueji Ankonda 幅員構成

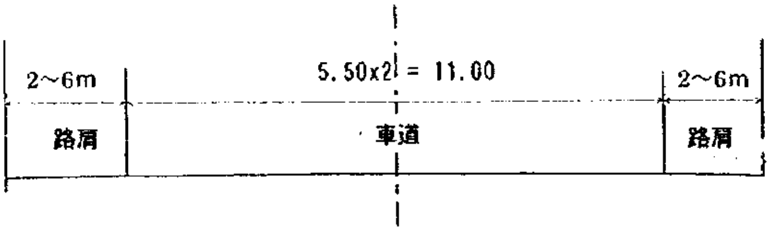


図-3-3-7

(b) Rua Conego Manuel das Neves - Ngola KIluanji

放射5線であり、取り付け部付近で都心側が Rua Conego Manuel das Neves、郊外側が Ngola Kiluanji と名前が変わる。前者は 7m の分離車道を有し、その外側にかなり広い歩道があり総幅員 32~33m の往復分離4車線街路である。後者は 12m の広幅員車道を有し、4 車線としても利用できるが路側帯は堆積土砂、ポットホール、駐車車両等により中央部の2車線だけが使用されている。その外側には約 6m の歩道がある。交通量は 15,500 台/12h である。

Rua Conego Manuel das Neves 幅員構成

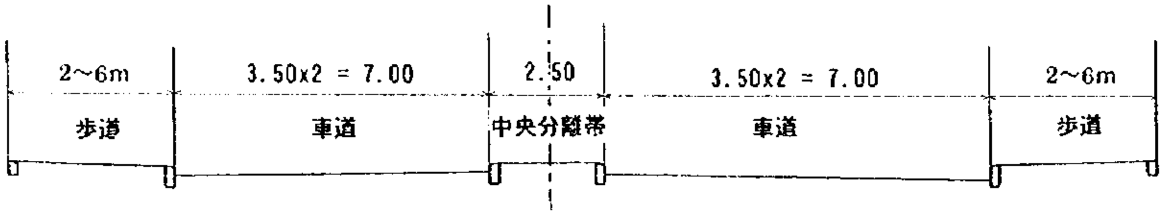


図-3-3-8

Ngola Kiluanji 幅員構成

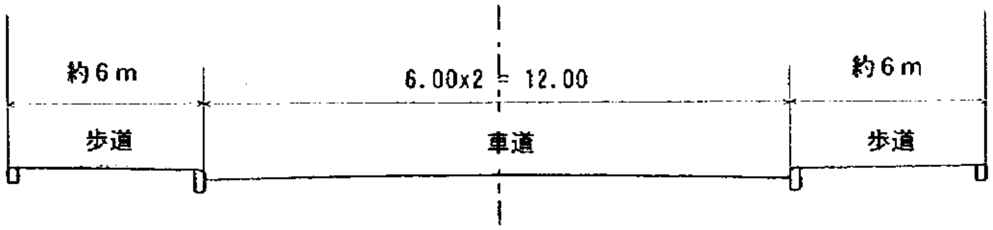


図-3-3-9

(c)Hoji Ya Henda

放射4号線であり、約 15m の車道を有する。場所によっては非分離4車線として使用されているが整然と複数列の車両が流れていることはまれである。交通量は 17,800 台/12h とかなり多い。

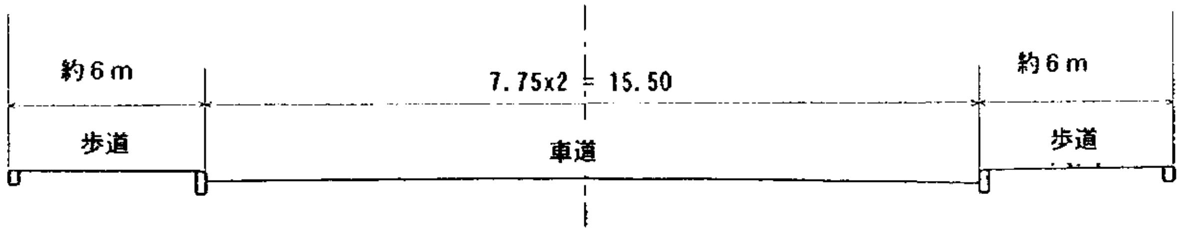


図-3-3-10

(d) Avenida Deolinda Rodorigues

往復方向別の約 7m の車道で構成されており、中央分離帯は場所によっては 60m と広く、楕円形のロータリーを形成してUターン交通や交差交通を処理している。交通量は 20,000 台/12h である。

取り付け部交通処理

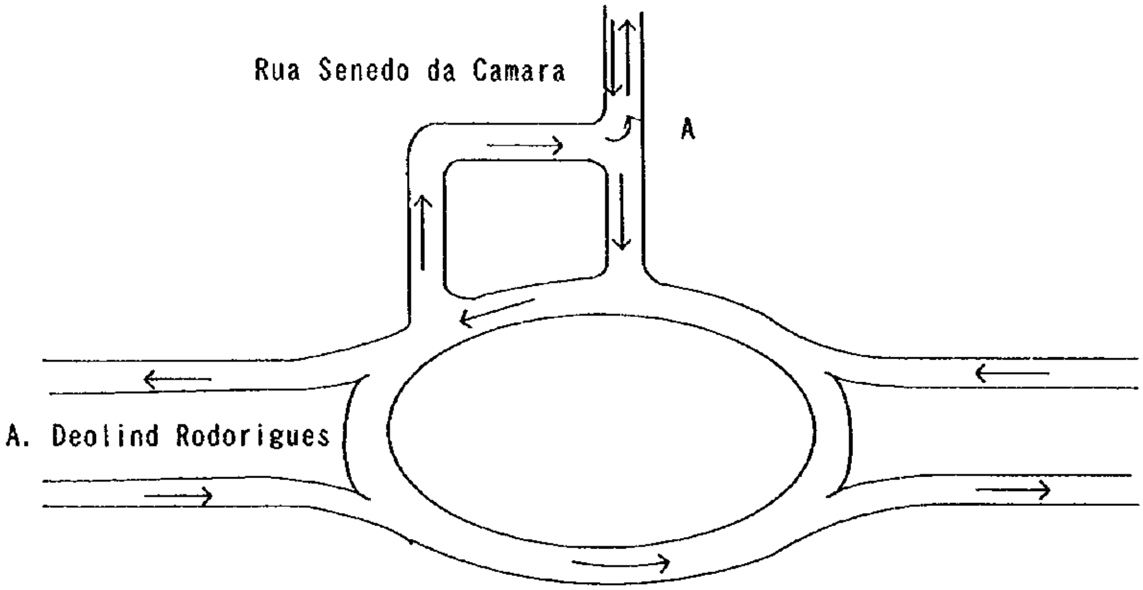


図-3-3-11

取り付け部においても上図に示すようにロータリー形式で交通が処理されている。そのため Rodorigues の交通は合流、分流、織込みで処理されるが Senado Camara ではA地点では南行交通と北行交通が交差することになる。

A. Deolinda Rodorigues 幅員構成（分離区間）

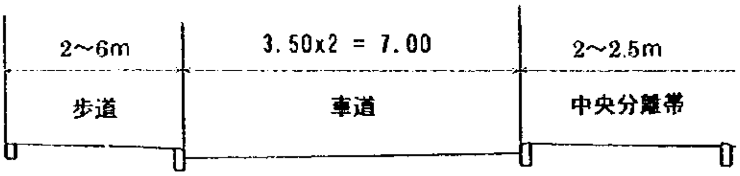


図-3-3-12

Quinta Avenida

交差する道路をEstrada de Condutaと共に次図に示す・

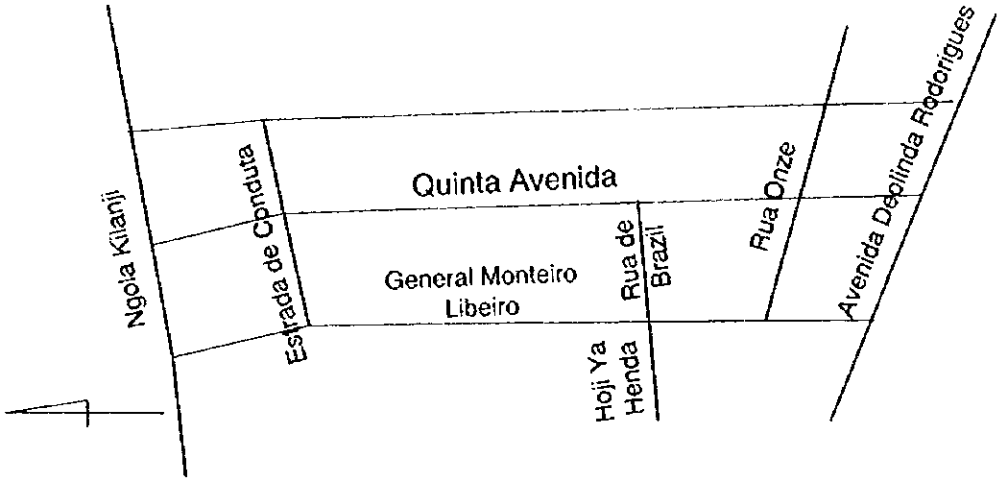


図-3-3-13

(a) Ngola Kiluanji

Quinta Avenidaが取り付く付近は非分離2車線道路である。

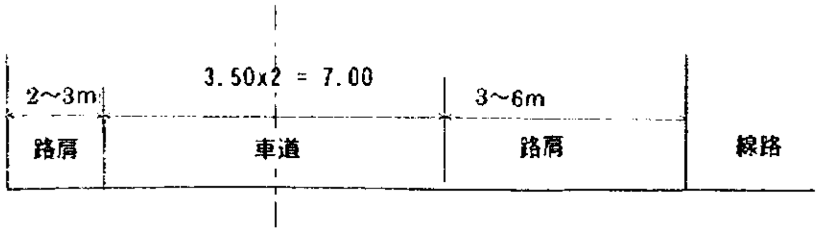


図-3-3-14

(b) Avenida Deolinda Rodorigues （非分離区間）

この道路は上記取付け部から約1.5km郊外方向で分離区間は終わり、7mの車道を有する非分離2車線道路となる。交通量は10,100台/12hである。

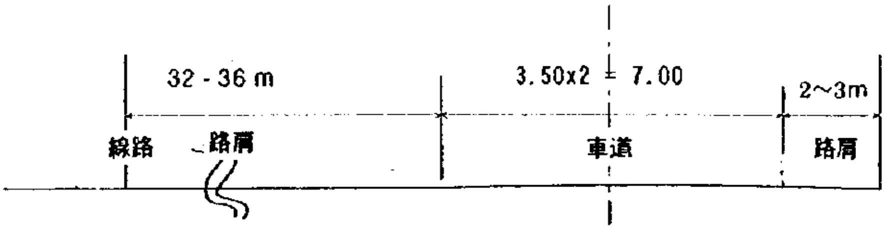


図-3-3-15

(a) General Monteiro Libeiro

7.5 から 8m の非分離 2 車線の車道とその外側に可変の約 3m 以上の路肩又は歩道を有する。交通量は 14,000 台とかなり多い。

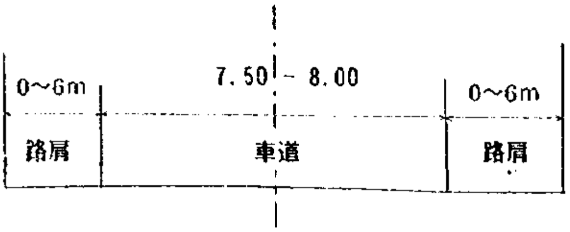


図-3-3-16

Rua Sanatorio - Bairro Popular

取り付く道路を下図に模式的に示す。

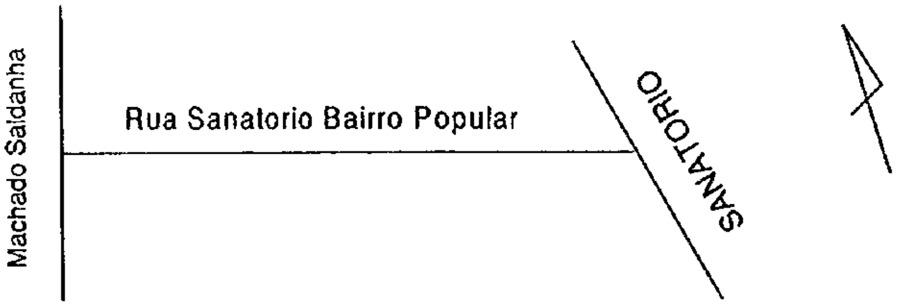


図-3-3-17

(a) Machado Saldanha

幅員構成は 9.0m の車道と 1.45m の歩道からなる総幅員 12m 弱の道路である。交通量は 11,800 台/12h とかなり多い。

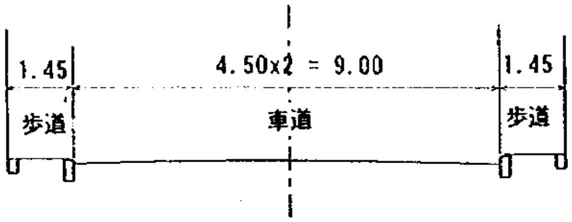


図-3-3-18

(b) Road in front of Sanatorio

約 9m の非分離 2 車線車道とその外側に可変の土の路肩を有する。対象道路が取り付く付近はカンドンゲイロのたまり場となっている。

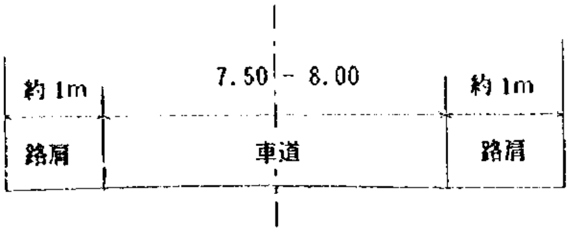


図-3-3-19

Estrada Golfe - Futungo

起点は Sanatorio 前道路につながる道路と Golfe 市場につながる道路と施設につながる交通量が殆どない道路とで 4 支交差点を形成している。下図にこれを模式的に示す。

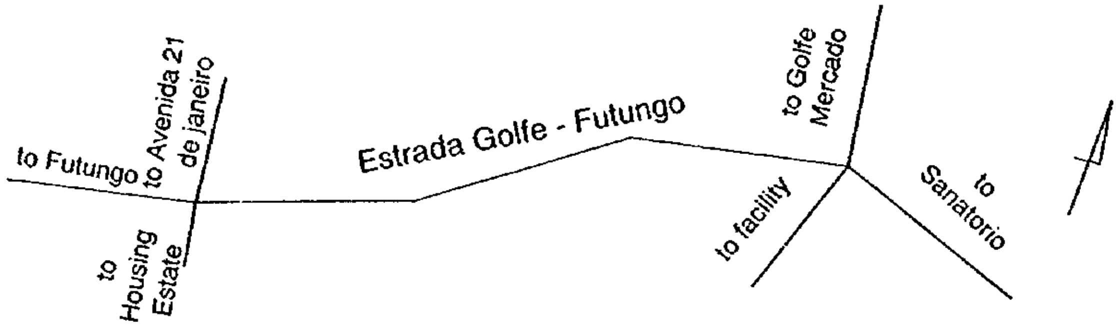


図-3-3-20

このうち Sanatorio 前道路は上記と同じで、Golfe 市場につながる道路は下記の幅員構成となっている。

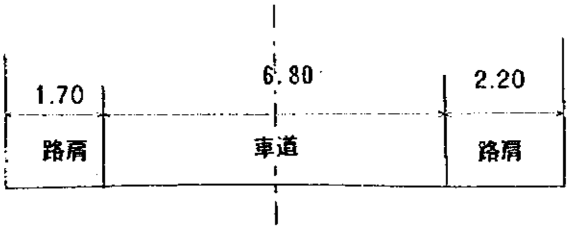


図-3-3-21

終点は対象道路の幅員構成とひとしく Futungo 方向にのびている。

(3) 現在工事中の道路構造の現況

現在、ルアンダ市内空港近くの 21 de Janeiro 街道の道路改修工事を実施中である。その道路構造を次図に示す。これから以下の特徴的なことが言える。

① アスファルト舗装厚は、5cm

② 路盤厚さは 計 35cm

③ 道路横断勾配は 2.5%

④ 切土斜面に排水路を設置し一般部の排水は道路表面の縦断勾配で処理している。

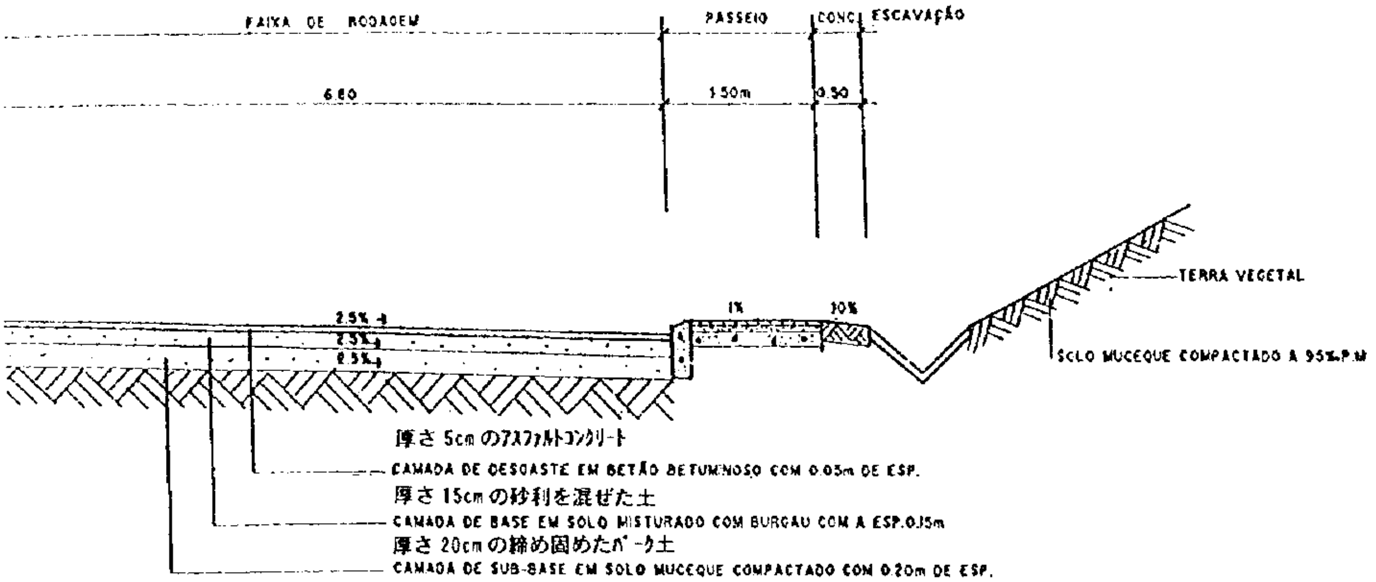


図-3-3-22　切土部分

EM RECTA

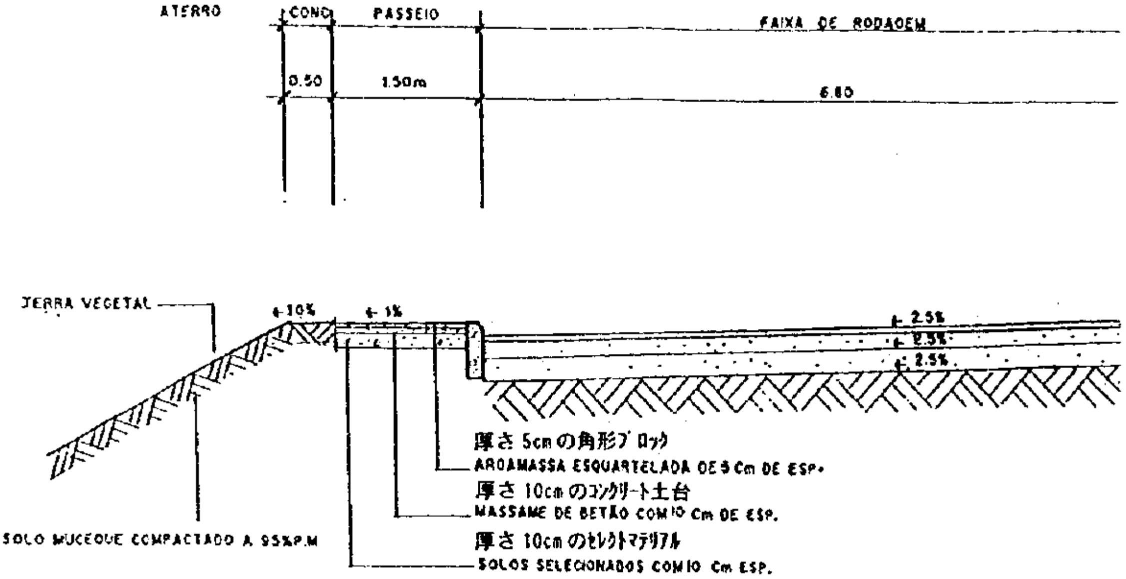


図-3-3-23　一般部分

21 de Janeiro 道路 の道路断面

(4) 道路付帯施設の現況

(a) 交通信号

交通信号機は現状では IRE 報告書にあるように 34 カ所に設置されている。これらの信号機はヨーロッパの仕様によるものと思われ高さも低い。日本の仕様による物よりは視認性が悪いと思われるがこの信号は良く守られている。

(b) 道路標識

現状では規制標識と警戒標識は設置されているが案内標識は設置されていない。規制標識は都心部の一方通行に伴う進入禁止と交差道路の指示方向通行禁止であるが、駐車禁止や速度規制標識は設置されていない。警戒標識は前方優先道路あり、及び優先道路であり、この標識も良く守られている。

(c) 路面表示

路面表示は車線表示と交差点に於ける矢印が常温式ペイントで設置されている道路が、数は少ないが存在する。しかし、降雨のあとの土砂の流出による強烈な摩耗作用により殆どの場所で消えかかってている。

(d) 道路照明

都心部の道路や主要幹線道路では殆どの道路に 20mから 30m 間隔で照明が設置されており、夜間は点灯されている。特に広い中央分離帯を有する Avenida.Deolinda Rodorigues では分離帯にインターチェンジ等に設置されるハイポール照明が設置されている。

調査対象道路及び交差する道路にもあり、現時点で舗装道路がなされていない Estrada. de Conduta、Rua.Sanatorio-Bairro Popular にも照明が設置されている。

(位置図 図 3-3-24、写真 P3-29,30 参照)

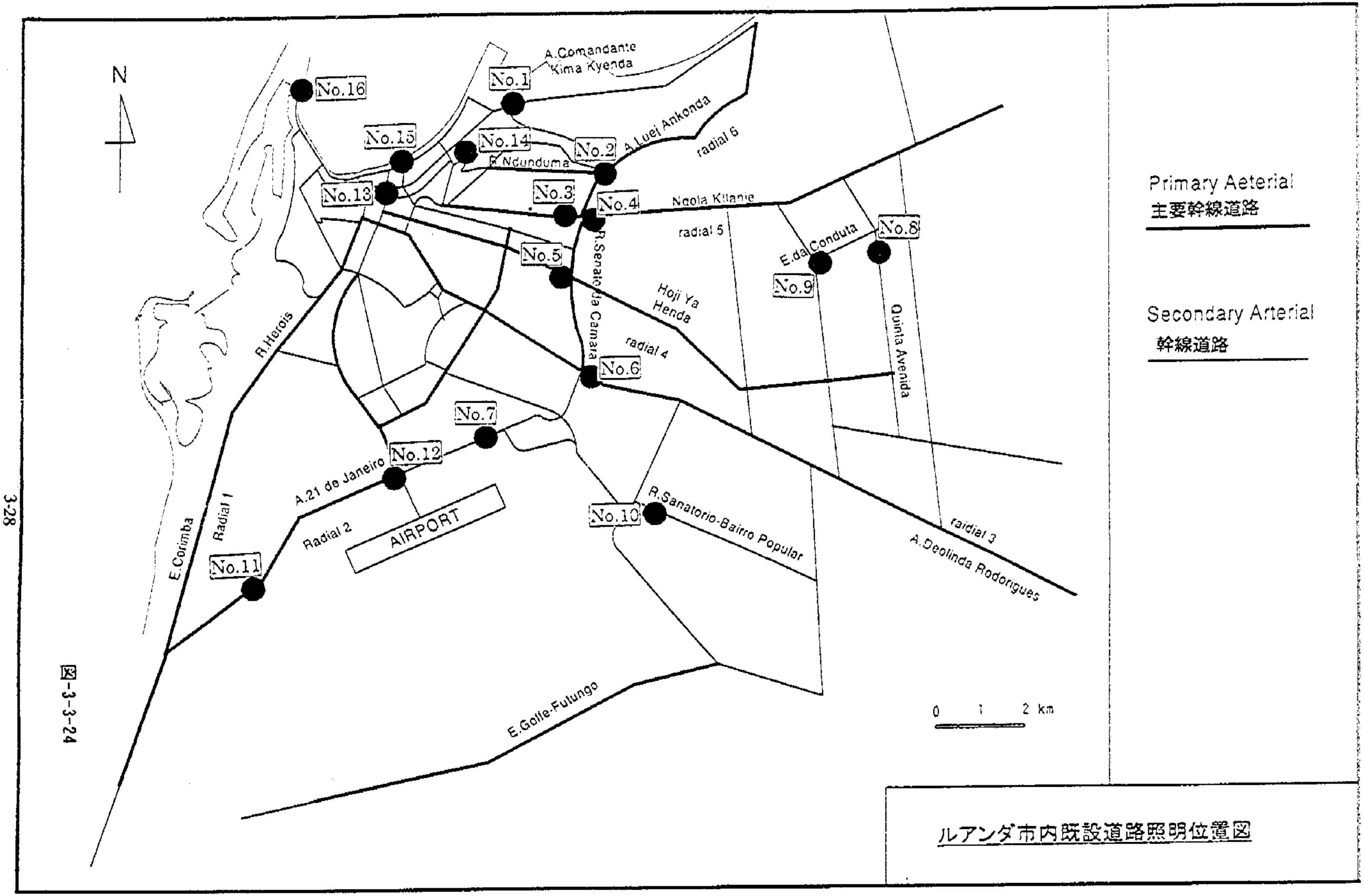
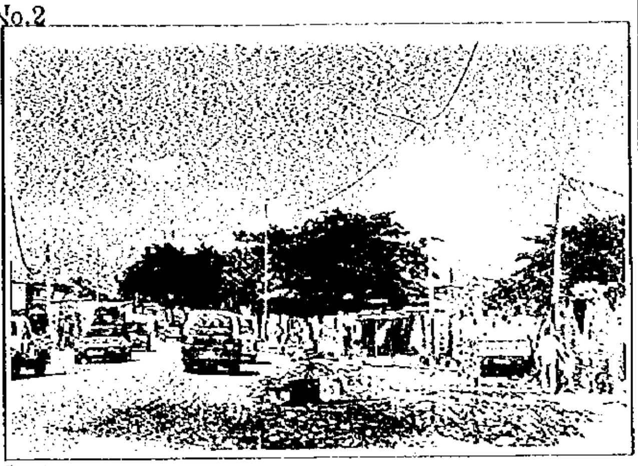

N
No.16
No.1
A.Comandante Kima Kyenda
No.15
No.14
R.Ndunduma
No.2
A.Luei Ankonda
radial 6
No.13
No.3
No.4
Ngola Kilanje
radial 5
R.Senato da Camara
No.5
E.da Conduta
No.8
No.9
Hoji Ya Henda
Quinta Avenida
radial 4
No.6
R.Herois
No.7
No.12
A.21 de Janeiro
R.Sanatorio-Bairro Popular
No.10
E.Corimba
Radial 1
Radial 2
AIRPORT
radial 3
A.Deolinda Rodorigues
No.11
E.Golfe-Futungo
0 1 2 km
Primary Aeterial
主要幹線道路
Secondary Arterial
幹線道路
ルアンダ市内既設道路照明位置図

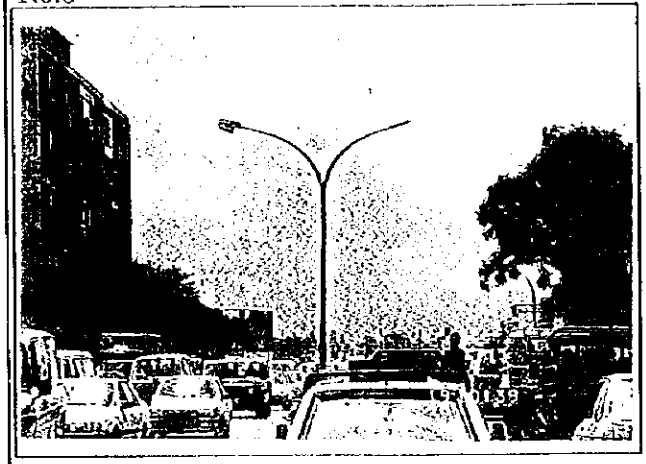
図-3-3-24

No.1

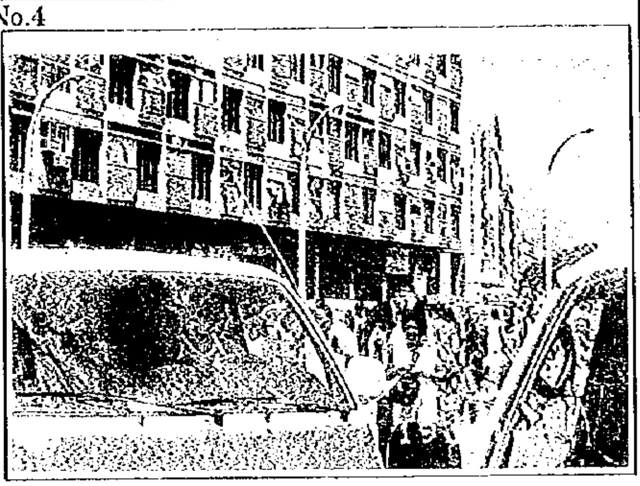
No.2



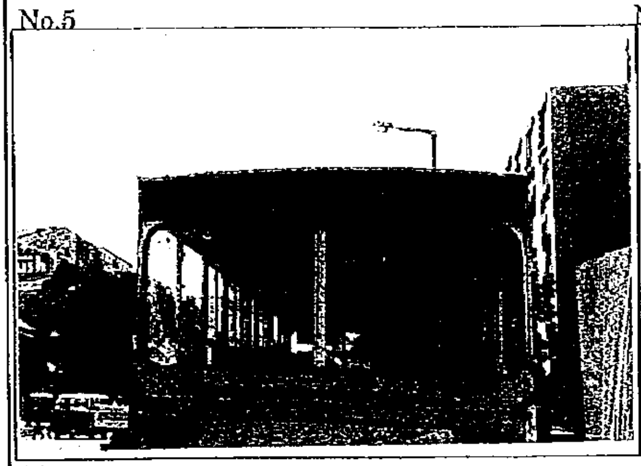
No.3



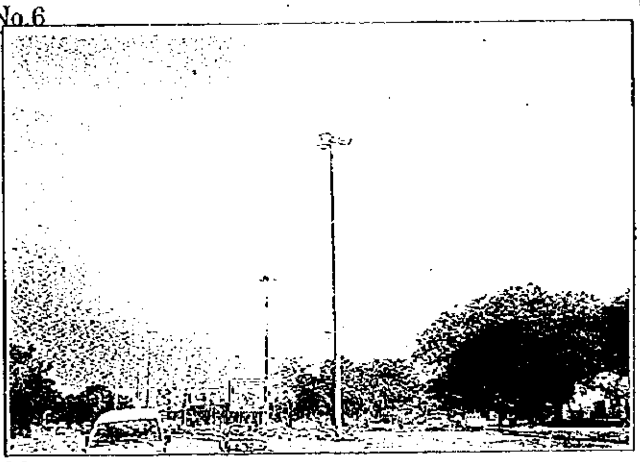
No.4



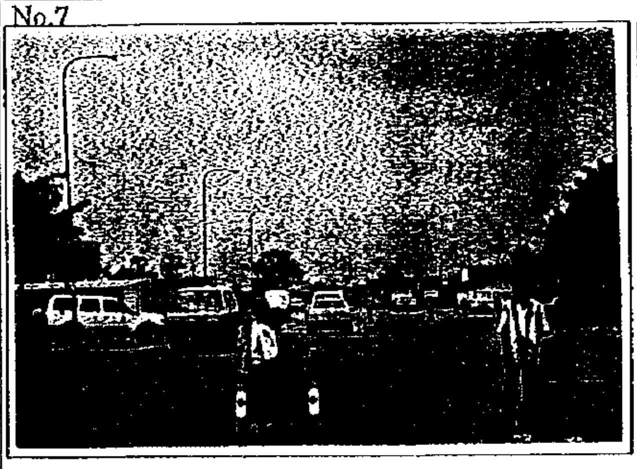
No.5



No.6



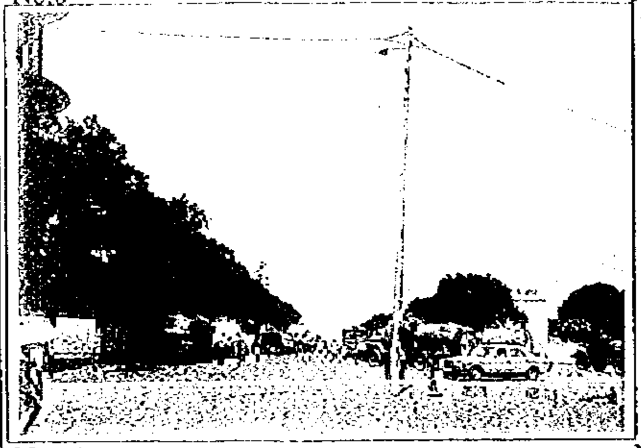
No.7



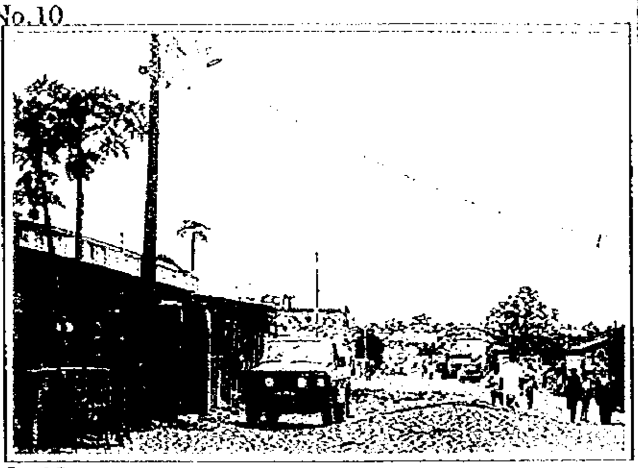
No.8

Basic Design Study on the Project for the Improvement of Road Network in Luanda	道路照明写真集 - (1)

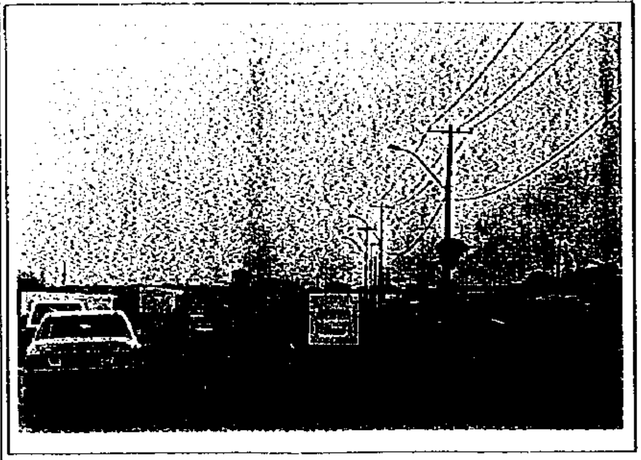
No.9



No.10



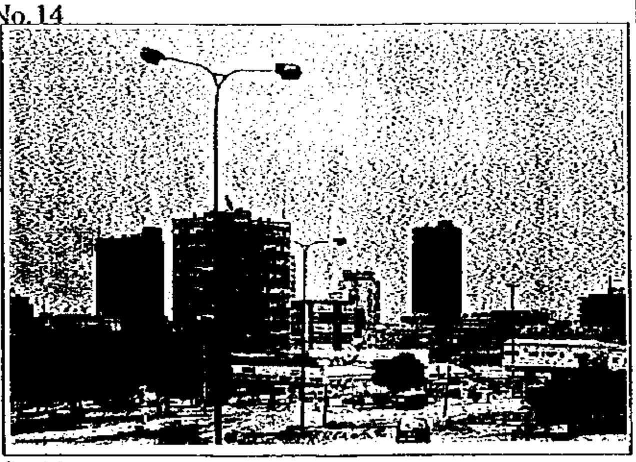
No.11



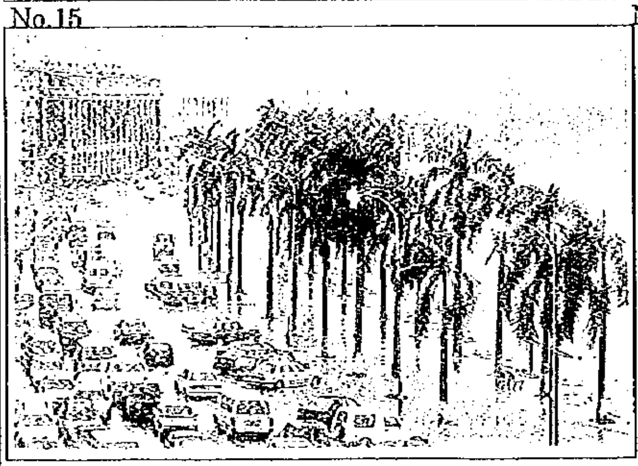
No.12

No.13

No.14



No.15



No.16

Basic Design Study on the Project for the Improvement of Road Network in Luanda	道路照明写真集 - (2)

3-3-2 基本計画

ルアンダ州では全道路に対する総括的な基準がなく、援助機関毎に異なった基準が採用されている。これは、全項で記した道路現況をみても分かる。本調査において適用するべき適切な基準がない場合では、現況の対象路線ならびに、アンゴラ国の計画に取り付く道路の現況を参考にするとともに、日本の基準で検証することとする。

1) 路線の種別

アンゴラ国には道路の果たすべき役割に基き道路を分類するいくつかの方法がある。IRE プロジェクトの技術報告書 1 に拠れば道路は、主要幹線道路(Primary Arterial)、幹線道路(Secondary Arterial)、補助幹線道路（Collector Road）、細街路（Local Road）に分類されている。一般的に道路の分類に当たっては、都市部か地方部のような周辺状況、山岳地か丘陵地又は平坦地の様な地形状況を考慮に入れる。本計画のような場合は地形状況を全部平坦と考えてよいので都市部と地方部の区分だけを考慮した。これに従い計画路線道路を下記のように分類する。

表-3-3-5 アンゴラの基準等による調査対象道路の分類

道路名称	機能分類	地域	国道分類
Rua Senado da Camara	主要幹線	都市部	1級
Quinta Avenida	幹線	都市部	2級
Estrada de Conduta	幹線	都市部	2級
Rua Sanatorio – Bairro Popular	幹線	都市部	2級
Estrada Golfe – Futungo	主要幹線	地方部	1級

日本の道路構造令は道路を 4 種類に分類している。自動車専用道路で地方部と都市部にある道路をそれぞれ 1 種と 2 種、一般の道路で地方部と都市部にある道路をそれぞれ 3 種と種と種別している。道路はこの種別のほかに更に設計速度により級に分類されている。この分類を設計速度と共に表-3-3-6 に示す。

表-3-3-6 日本の道路構造例による調査対象道路の分類

道路名称	級種	設計速度
Rua Senado da Camara	4 種 1 級	60km/h
Quinta Avenida	4 種 2 級	50km/h
Estrada de Conduta	4 種 2 級	50km/h
Rua Sanatorio – Bairro Popular	4 種 2 級	50km/h
Estrada Golfe – Futungo	3 種 1 級	80km/h

2) 道路の幅員

アンゴラ国の道路構造においては、アンゴラ国の規準はあるものの、ルアンダ州では全道路に対する総括的に使われている規準がなく、援助機関毎に異なった規準が採用されている。そこで本計画の道路構造の検討は、アンゴラ政府の計画を基に計画道路の現況ならびに、取

り付く道路の現況を参考にするとともに、アンゴラの規準及び日本の規準で検証することとした。また、信号・照明等の付帯施設については、必要性が認められる場所に限り設置するものとする。
アンゴラ国の都市間を結ぶ国道の横断面の構成は表-3-3-7のとおりである。

表-3-3-7 アンゴラ国道の横断面構成（調査対象路線の級種について） 単位 m

種	級	車道幅員	左路肩	歩道	中央帯	右路肩	停車帯
平地	1	全幅 6-7.5	2.0	国道に付規定無し	規定無し	2.0	規定無し
平地	2	全幅 6-6.8	2.0	同上	同上	2.0	規定無し

日本の道路構造例による横断面の構成は表-3-3-8のとおりである。

表-3-3-8 日本の道路構造令による道路の横断面構成（調査対象路線の級種について） m

種	級	車道幅員	左路肩	歩道	中央帯*	右路肩（側帯）**	停車帯
3	1	3.50 x 2	1.25	N.A	＞1.75	＞0.5(0.25)	1.5-2.5
4	1	3.25 x 2	0.5	1.50 – 3.00	＞1.00	＞0.5(0.25)	1.5-2.5
4	2	3.25 x 2	0.5	1.00 – 3.00	＞1.00	＞0.5(0.25)	1.5-2.5

*右側路肩 0.5m づつで合計 1.00m
*側帯は車道と同一面とするが、路肩の残余は嵩上げしてもよい。

以上、アンゴラならびに日本の基準を検証しさらに、前項4）のルアンダ州内道路ならびに対象道路の現況に基づき、以下の内容を基本とする。

① 車線幅員は、設計速度に応じ 80km/h の道路で 3.5m、50km/h の道路で 3.25m とする。
② 日本道路構造令の4種道路に該当する都市内道路には、2.00-3.00 の歩道を設置する。郊外の3種道路には 1.25m の半路肩を設置する。
③ 4種道路に該当する都市内道路には、幅 1.5-2.50m の Stopping Lane(停車帯)の設置を原則とするが、現状の幅員構成を考慮して、総合的に車道幅員を決定する。

これらに従い、各路線毎の幅員を次のように取り決める。

Rua Senalo da Camara

既舗装区間は、車道幅員 9.0 から 10.5 m で民地側には 1.6 から 4.00mの歩道がある。反対側には 1.5 から 4.5m の路肩が河川の堤防上にあり合計 13-16m の道路敷地があるが、この河川敷になんらかの手を加えない限り、この区間は4車線道路が現在では設置できない。この区間は現状を尊重することとする。

未舗装区間は、アンゴラ政府の計画では、片側2車線の計4車線となっている。近未来の予想交通量が分離4車線を必要とする程は多くないので段階建設とし、本計画では片側のみを建設し、西側に車道部を設ける。幅員構成は図-3-3-25のとおりとする。

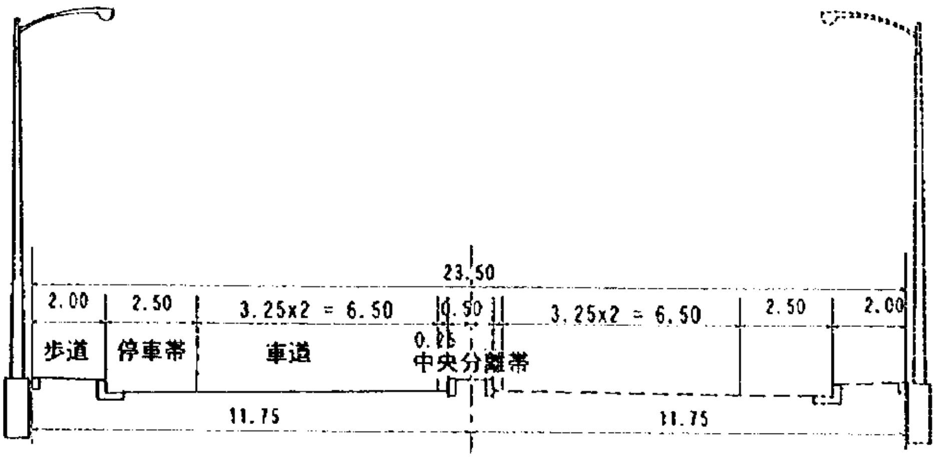


図-3-3-25

ただし、当面の運用に際しては、以下の図-3-3-26 に示すように片側路線を等分して相互交通の用に供するものとする。

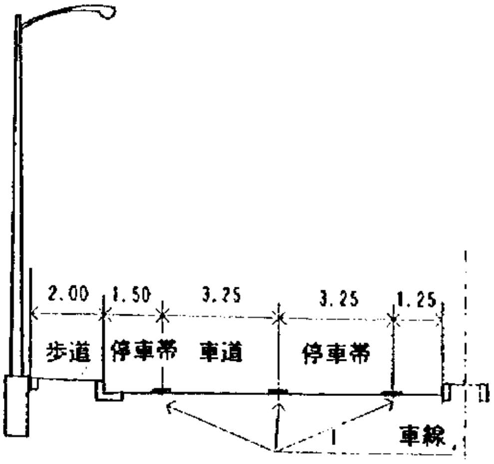


図-3-3-26

Quinta Avenida.

Quinta Avenida は両側に 2.0-3.0m の歩道、と 9.0 から 9.5m の車道を有しており、現道幅員を尊重して、図-3-3-27 のとおりに修復する。

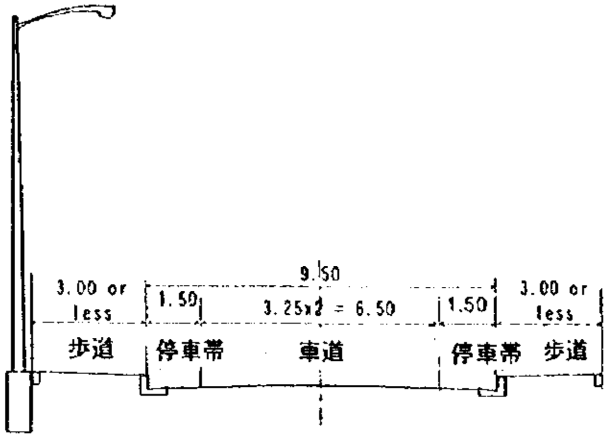


図-3-3-27

Estrada de Conduta

Estrada de Conduta は現状で 26 から 28m の道路敷きを有している。アンゴラ政府の計画では、片側 2 車線の計 4 車線となっている。これに対して予想交通量が 4 車線を必要とする程多くないこと、道路用地に家屋が張り出していること等から、道路敷の北側に沿って往復方向の用に供する暫定 2 車線を建設する。幅員構成は次のとおりとする。

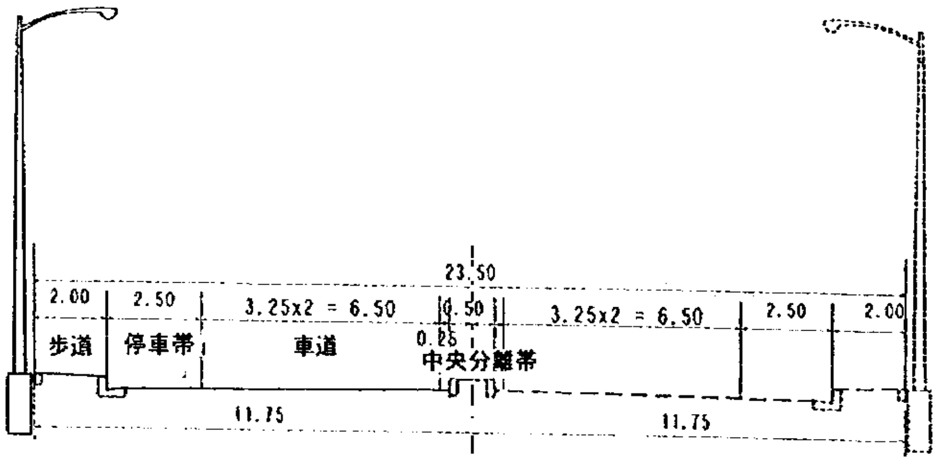


図-3-3-28

ただし当面の運用に際しては片側車道を等分し、相互交通を確保するものとする。

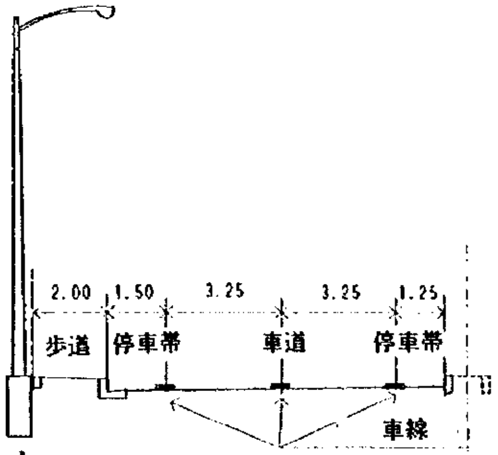


図-3-3-29

Rua Sanatorio – Bairro Popular

この道路は大凡 20m の道路敷きを有し、アンゴラ政府の計画では、4 車線道路としている。中央部に下水管が設置されている。停車帯の設置が望ましいが、道路敷の広さ並びに、下水とマンホールの制約により不可能である。従い 4 車線を必要とする程、交通量も多くないこと、北側に不法占拠者が多いことを考慮して、南側に暫定 2 車線を建設する。

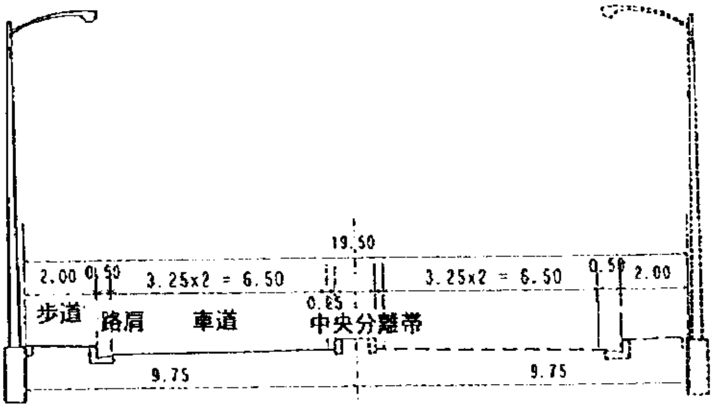


図-3-3-30

ただし当面の運用に際しては片側車道を等分し、相互交通を確保するものとする。

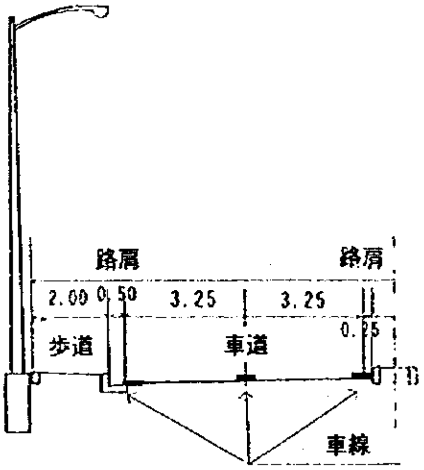


図-3-3-31

Estrada Golfe - Futungo

この道路は平均的には9.0から9.5mの車道と土の路肩を有している。この現況を尊重し、その外側に排水溝を設置する。

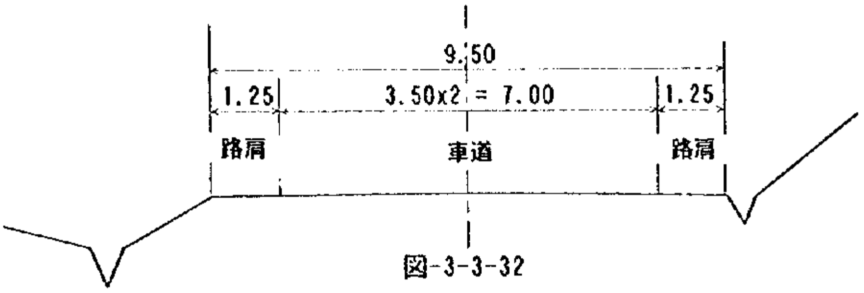


図-3-3-32

3) 道路の線形

設計速度に応じた線形要素を表3-3-9に示す。しかし、都市部の4種道路にあっては沿道からの出入や、停車した場合の傾きが大きくならないことを考慮して最大片勾配は6%程度とする。それに応じ最小半径も緩やかな値とする。

表-3-3-9 線形要素

設計速度 km/h	最小半径 m	視距 m	最急勾配 %	縦断曲線半径 m クレスト	縦断曲線半径 m サグ	最大片勾配 %
80	280	110	4	3,000	2,000	10
60	150	75	5	1,400	1,000	10
50	100	55	6	800	700	10

4) 舗装

舗装の設計は、大型車交通量、路床の支持力により決定するが、基本的な舗装構成は下記のとおりである。

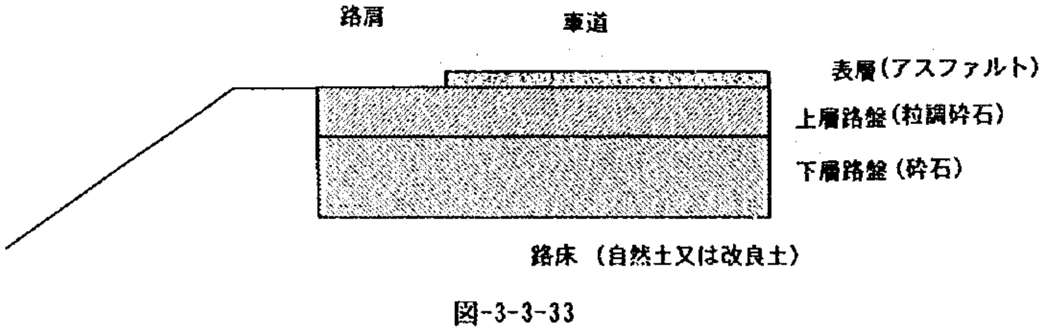


図-3-3-33

(1)設計C．B．R．の決定

計画路線は、現道として共用されており、基本設計調査で路床土のC.B.R.試験によって各路線の路床土の支持力の傾向が判明した。計画路線のうち Rua Senado da Camara の起点側の約 500m 区間が第 3 紀のルアンダ層である以外は、丘陵面はすべて第 4 紀層であり、その大半は Quelo 層（Muceque 層）である。しかも路面を掘削してみると殆どが 1m ～1.5m 内外で基盤の珪質砂岩または石灰質砂岩の風化帯が現れC.B.R.＞20 を示す。従って盛土区間を除いては路床土の下方地盤に関しては問題がない。

設計C.B.R.は、各地点のC.B.R.値を求めた後、土性を考慮して極端な値を示すものは除き、区間C.B.R.＝（各地点のC.B.R.の平均値）－（各地点のC.B.R.の標準偏差）を求める。区間C.B.R.より設計C.B.R.の設定は以下のように定める。

表-3-3-10　区間C．B．R．と設計C．B．R．の設定

区間のC．B．R．	設計C．B．R．
２以上３未満	２
３以上４未満	３
４以上６未満	４
６以上８未満	６
８以上１２未満	８
１２以上２０未満	１２
２０以上	２０

（単位 ％）

求められた路床の設計C．B．R．より日本のアスファルト舗装要綱に則り必要とする舗装の全厚さを求める。

$T_A = 3.84 N^{0.16} / CBR^{0.3}$

T_A：舗装各層を表層及び基層用過熱アスファルト混合物で設計した時の必要厚さ（cm）

N：設計交通量（設計期間における累積５トン換算輪数）

また、舗装各層の構成の決定は、既成道路の構造、経済性、バランス等を考慮して決定する。基本設計調査結果では、現状は路床土の上部に厚さ 25cm～50cm 内外のセメントによって安定処理された上層路盤（推定一軸圧縮強度は 20kg／cm2±5kg／cm2）があり、その上を厚さ 5cm のアスファルト混合物で舗装している。

舗装各層の構成の設定としては、次式による試行によって検討する例がある。

（例）　$T_A' = a_1 T_1 + a_2 T_2 + a_3 T_3 + a_4 T_4 \geqq T_A$ cm

a：等値換算係数

T_1：表層の厚さ cm

T_2：基層、粒度調整用砕石等の粒状材料の厚さ cm

T_3：路盤、クラッシャーラン等の厚さ cm

T_4：セメント安定処理層の厚さ cm（$\geqq T_A$）

これより各路線別の設計C.B.R.の検討について記述する。ただし、Golfe Futungo については、オーバーレイのみの改修を予定していることからCBRの検討については省略する。

① Rua Senado da Camara 5.9 km

この路線の地点C. B. R. 現道の舗装構造、区間C. B. R、及び設計C. B. R. は以下のとおりである。

表-3-3-11 設計C. B. R. の検討結果

起点からの距離(m)	地点C.B.R	現道の舗装構造 cm		区間C.B.R.	設計C.B.R.	備考
		表層	安定処理層			
0 300	12 10	0 0	0 0	11	8	結合材になる細粒土の少ない砂、粒度がそろっている締め固めは良好、転圧はトラクター が可能
650 1,000 1,450 1,850 1,900 2,400 2,900 3,350 3,900 4,450 4,950	42 68 6 22 11 48 69 55 2 18 19	0 0 0 0 0 6.5 6 0 0 0 0	0 0 0 60 0 15 15 0 0 0 0	平均 39 標準偏差 21.0 区間C.B.R.は 18	12	主に粒度分布の良い砂～粒度分布の悪い砂、締め固めは中程度～優良、転圧はシープスフートローラー
5,650	3	0	0	3	3	現道の路床土が乾燥している、最適含水比付近で締め固めする。

C.B.R.法によるT_Aの厚さは、17～19cm であるが、現道の状態では、路床土は乾燥しC.B.R.は低下する傾向にある。また Avenida 21 de Janeironi（起点より 4.95km～5.65km）に通じる現道の路床土は、材料そのものは良質材だが、かなり乾燥しており細粒土の粘着力が低下している。従って、起点からの距離 0～650m の区間や 4,950～5,650m の区間でも最適含水比 9%内外で再度締め固める等の方法を採用すればC.B.R.≧10～15 の確保は可能であり、中位をとって区間CBRを 18、設計CBRを 12 と判断できる。

② Quinta Avenida 4.7 km

この路線の地点C. B. R. 現道の舗装構造、区間C. B. R. 及び設計C. B. R. は以下のとおりである。

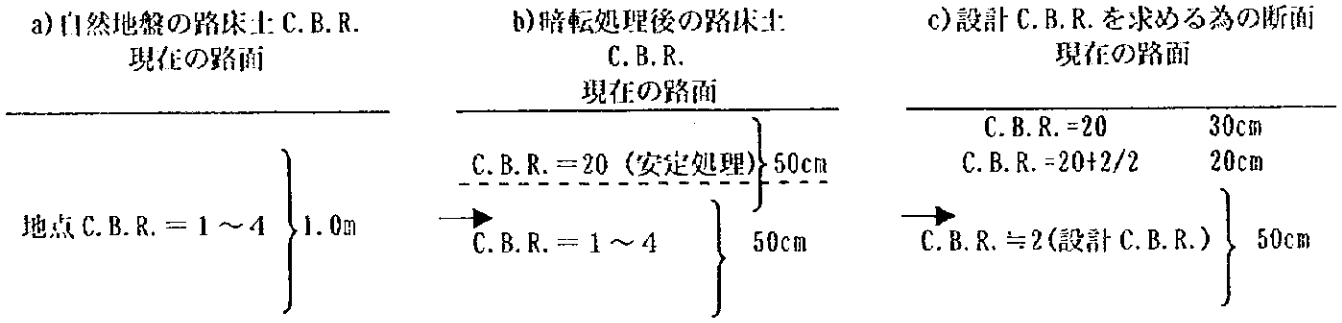
表-3-3-12 設計C. B. R. の検討結果

起点からの距離(m)	地点C.B.R	現道の舗装構造 cm		区間C.B.R.	設計C.B.R.	備考
		表層	安定処理層			
0 650 1,200 1,750 2,300	22 3 27 13 22	0 0 6 6 6	65 20 30 30 30	平均 21 標準偏差 5 区間CBRは16	12	
2,800 3,250 3,700 4,200 4,700	1 2 3 1 7	6 6 0 0 0	60 70 0 0 0	平均 2 標準偏差 1 区間 CBR は 1	1	路床に対し安定処理等の改良を行う。 平均より除外地形が高い分、CBR の値が良い。

この区間では、2.3km 付近から終点に至る区間約 2.4km 間の路床土の細粒分が多すぎることと自然含水比も高く支持力比が低い。従って路床土の一部を優良な材質と置き換えるか、或いは下層路盤としての安定処理、砂利などを含む粒度配合のよい調整材料の敷き込む。また Muceque 層による材質で掘削・置き換え盛土し、最適含水比付近で充分転圧を行えばC.B.R.≧10～15 の確保は可能であり、中位をとって設計ＣＢＲを 12 は確保できると判断できる。

③ Estrada da Conduta　　1.3 km

この路線の地点C.B.R.現道の舗装構造、区間C.B.R.及び設計C.B.R.は以下のとおりである。ただし、この区間は自然地盤のままで、地点C.B.R.値は 1～14 の範囲でバラツキがある。ただし、路床土としては締め固め効果が期待できるので、現道路床土の一部をすき取って含水比を調節しながら再度締め固めを行えばC.B.R.≧10～15 の確保は可能である。C.B.R.＝20 以上はすべて 20 として扱うので、この区間の設計C.B.R.は次の方法で求める。



設計 C.B.R. $= \{30 \cdot 20^{1/3} + 20 \cdot 10^{1/3} + 50 \cdot 2^{1/3} / 100\}^3 = 6$

表-3-3-13　設計Ｃ．Ｂ．Ｒ．の検討結果

起点からの距離 (m)	地点 C.B.R	現道の舗装構造 cm		区間 C.B.R.	設計 C.B.R.	備考
		表層	安定処理層			
0	1	0	0	平均 2	2	
450	4	0	0	標準偏差 -		
1,000	14	0	0	区間 CBR 2		締め固めする。

前述したように現道をすき取って最適含水比付近で締め固め直せばC.B.R.≧12 は期待出来る。

④ Rua Sanatorio Popular　　2.8 km

この路線の地点C.B.R.現道の舗装構造、区間C.B.R.及び設計C.B.R.は、表 3-3-14 のとおりである。

表-3-3-14 設計C.B.R.の検討結果

起点からの距離 (m)	地点 C.B.R	現道の舗装構造 cm		区間 C.B.R.	設計 C.B.R.	CBR法によるT_Aの必要厚さ cm	備考
		表層	安定処理層				
0	38	10	15				舗装を打ち直しているの厚さが 10cm になっている。
500	5	0	0				
1,000	8	0	0	平均 7			
1,450	4	0	0	標準偏差 2.7	4	23	締め固めする。
1,900	9	0	0	区間CBR 4			
2,350	12	0	0				
2,800	6	5	20				

この区間の地点C.B.R.は 4～38 の間でバラツキがある。区間C.B.R.は、4～12 の間でバラツキがある。設計C.B.R.は最低値の 4 であるのでかなり安全側の数値となっているので、現状でも 25cm 以上の舗装厚を確保したい。ただ土性を検討すると前述したように細粒土が多く自然含水比が高いのが特徴で、路床土として不良な箇所が区間の半分程度存在する。このような現状を考慮すると路床土の一部をすき取って、Muceque 層による材質を盛土し、最適含水比付近で充分転圧を行えばC.B.R.≧10～15 の確保は可能であり、中位をとって設計CBRを 12 は確保できると判断できる。

(2)舗装厚さの決定

舗装厚さの決定に際しては、日本のアスファルト舗装要綱に従い行うこととする。設計交通量は大型車混入率を検討し算出すると1車線あたり 1,000 台/日以下となり、日本のアスファルト舗装要綱では B 交通（大型車交通量1日1方向≒250～1000 台）で次表のとおりとなり、表層厚さは7から10cmと規定される。しかし、基本設計調査では、建設後 20 年経過後の舗装の損傷具合が重車両による損傷がないと観察されることや現在建設中であるルアンダ州内の道路の舗装構成を考慮して、5cmと計画する。
ただし、Ta 法による舗装の構造設計では目標 Ta（等価換算舗装厚さ）を下回らないように設計する必要がある。表-3-3-15 のように各区間ごとの舗装構成を決定する。

表-3-3-15　舗装構成の決定

路線名及びキロ程	区間CBR	設計CBR	目標Ta	等価換算舗装厚さ				設計舗装構成		
	(路床の改良)	舗装要綱表-2.5.1	舗装要綱表-2.6.1	アスファルト舗装	上層路盤(粒調砕石)	下層路盤(クラッシャーラン)	合計Ta'	アスファルト舗装	上層路盤(粒調砕石)	下層路盤(クラッシャーラン)
			B交通	t=5cm	t=20cm	T=10～20cm		cm	cm	cm
				1.0	0.35	0.25				
Senado da Camara										
1+650km ～4+450km	18 (締め固め)	12	17	5	7	3	15	5	20	10
Quinta Avenida										
0+000km ～2+500km	16 (一部締め固め)	12	17	5	7	3	15	5	20	10
2+500km ～4+700km	12 (置き換え)	12	17	5	7	5	17	5	20	20
Estrada da Conduta										
0+000km ～1+300km	12 (締め固め)	12	17	5	7	5	17	5	20	20
Sanatorio										
0+000km ～2+800km	12 (締め固め)	12	17	5	7	5	17	5	20	20

Senado da Camara 全体と Quinta Avenida(0～2.5km)区間については、合計 Ta'が目標 Ta を下回る事になるが、他の区間に比較し区間 CBR の値が高く、設計 CBR を低く抑えることは経済性に劣ると判断される。従って、設計時点では下層路盤厚を 10cm とし（舗装 Ta15cm）、施工時の路床確認により改良もしくは路盤厚さの変更を考察する。
Golfe Futungo などの既設アスファルトが比較的健全な区間は、既設舗装の上にアスファルト区間のオーバレイを施す。舗装厚は道路排水計画のため縦断舗装方向の勾配(0.1%)を考慮に入れる必要があるため平均的に 7cm 厚となる。

(3) 主要交差点部のオーバーレイ

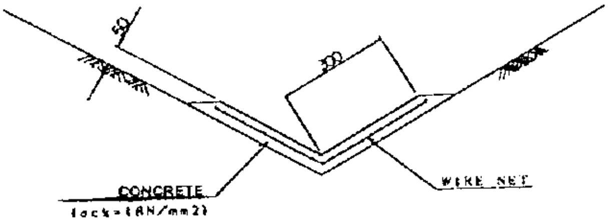
以下の主要交差点部は、高速車の通行安全性を確保するため計画路線に交差する道路において交差点付近に延長50m、厚さ3cmのオーバーレイを施す。

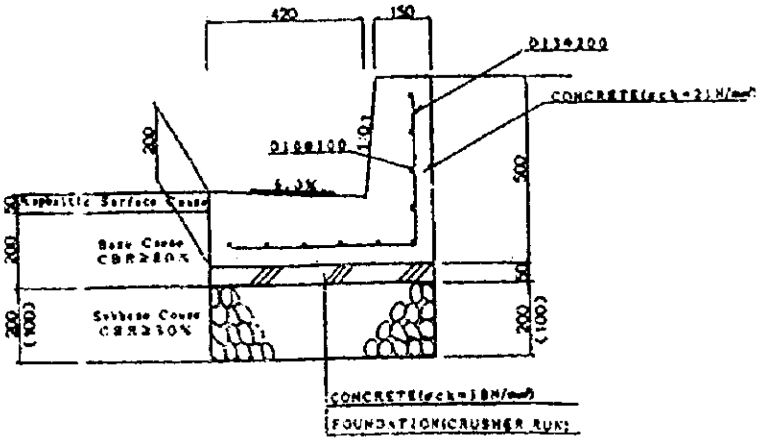
表-3-3-16　交差点部のオーバーレイ

路線名	交差路線名・オーバーレイ延長				
A: Rua Senado da Camara Acesso a ETA -Marsal	Avenida Lueji Ankonda 両方向各 50m	Nlola kilanji 両方向各 50m	Avenida Comandante Valodia 片側方向 50m	Hoji Ya Henda 両方向各 50m	Avenida Deolinda Rodorigues 両方向各 50m
B: Quinta Avenida	Ngola Kinaji 両方向各 50m	Estrada de Conduta 両方向各 50m	Rua de Brazil 片側方向 50m	Rua Onze 片側方向 50m	Avenida Deolinda Rodorigues 両方向各 50m
C: Estrada de Conduta	General Monterio 両方向各 50m	–	–	–	–
D: Rua Sanatorio – Barrio Popular	Machado Saldanha 両方向各 50m	Rua Sanatorio 両方向各 50m	–	–	–
E: Estrada Golfe – Futurgo	Machado Saldanha 両方向各 50m	–	–	–	–

5) 排水

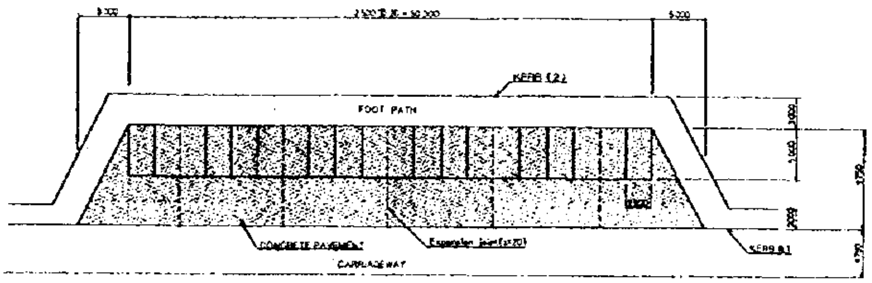
路線 Estrada Golfe-Futungo 以外の路線の道路面の排水は車道端（L 型縁石設置）で行い、川、空き地等適切な場所で道路外に排出する事を原則とする。アンゴラでは縦断勾配が 0.5%以下の場合は横断勾配を 2～3%とるとされており、2.5％とする。Estrada Golfe-Futungo では、現況に合わせ基本的には V 型側溝を設置する。



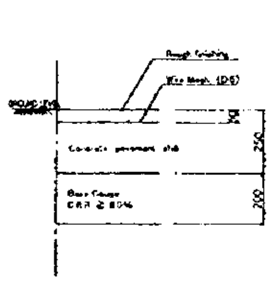


6) バス駐車帯

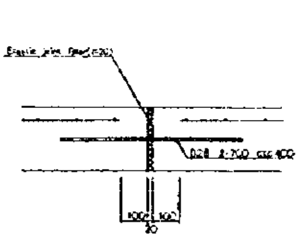
Quinta Avenida 路線上に位置する２つの青空マーケットのある場所に、道路の両側に車輌の駐停車場を設置し、不法駐車による交通混雑を緩和する。下図のように各 20 台ずつの車輌が駐車できる駐停車帯を２箇所設置する。



CONCRETE PAVEMENT



EXPANSION JOINT



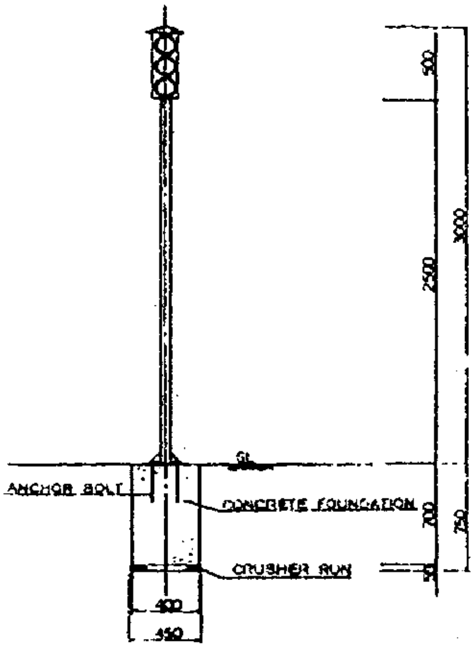
7) 道路標識と路面表示

道路標識と路面表示は、警戒・注意・安全に関する標識を設置することとしルアンダ州の現行の法令に従う。交差点に於いては路面表示で導流化を行う。

8) 交通信号

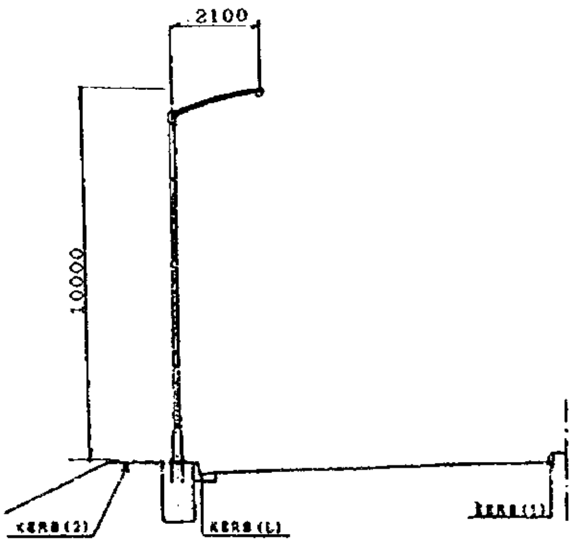
維持管理の現状から判断し、現在稼動中の信号機と同様な形式のものとし、対象路線が既存の主要幹線道路と交差する位置で、以下に述べる必須の 5 個所に設置を計画する。

- 路線 Rua Senado da Camara – Avenida Lueji Ankonda の交差部
- 路線 Rua Senado da Camara – Avenida Comandante Valodia の交差部
- 路線 Rua Senado da Camara – Hoji Ya Henda の交差部
- 路線 Quinta Avenida – Ngola Kinaji の交差部
- 路線 Quinta Avenida – Avenida Delinda Rodorigues の交差部



9) 道路照明

都心部の道路や主要幹線道路の殆どの道路には、内戦終結後の治安の維持を確実にし、歩行者の安全を確保するため、20m から 30m 間隔で照明が設置されており、夜間は点灯されている。調査対象路線及び交差する路線にもあり、現時点で舗装道路がなされていない Estrada de Conduta、Rua Sanatorio-Bairro Popular にも一部照明が設置されている。対象路線では、Estrada Golfe – Futungo を除く全ての路線が住宅地にあることにより、標準 25m 間隔で道路照明を設置するものとする。
照明の仕様は現在アンゴラ国で設置されているものを使用する。以下に概略図を示す。

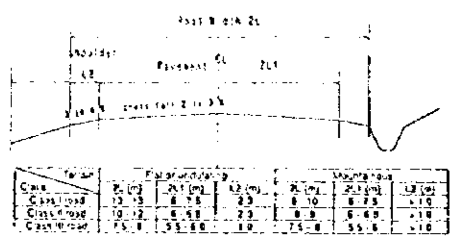
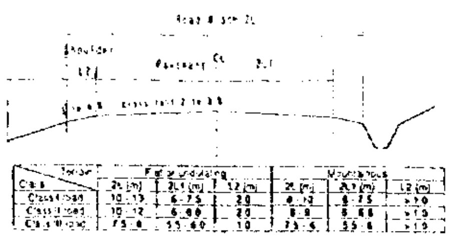
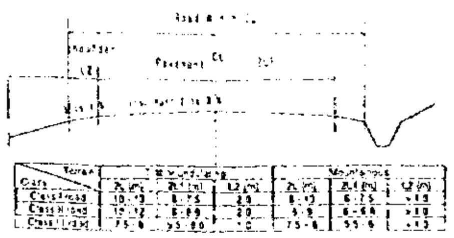
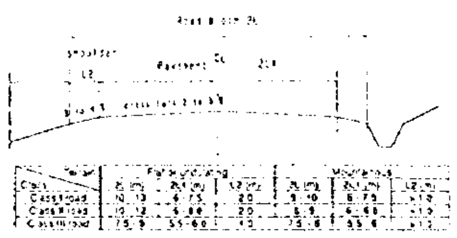
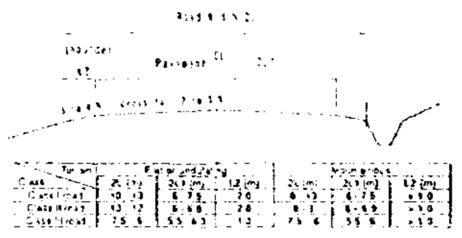
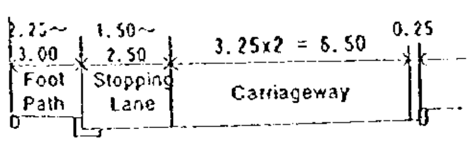
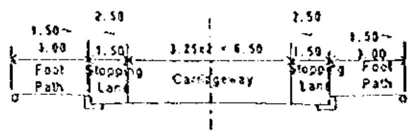
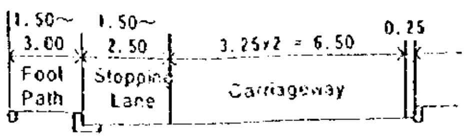
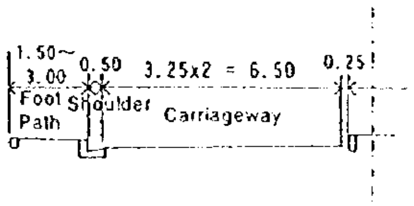
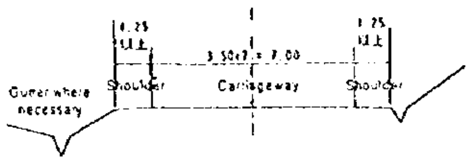
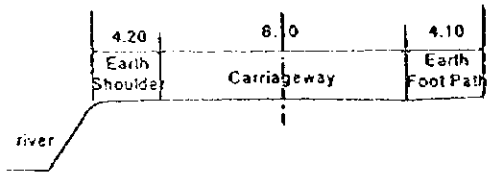
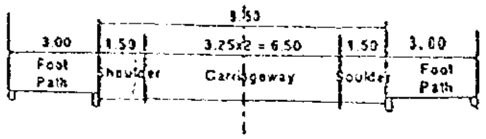
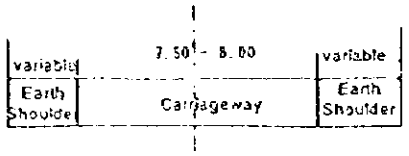
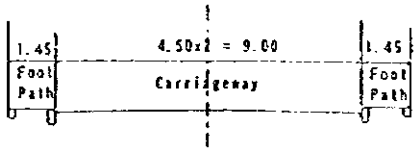
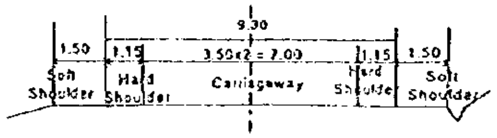
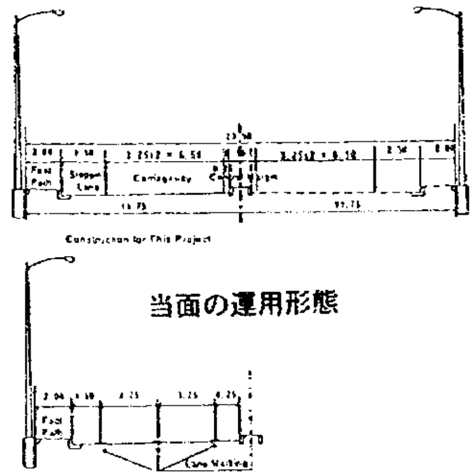
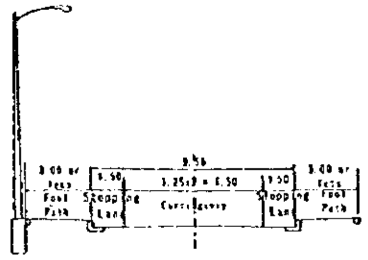
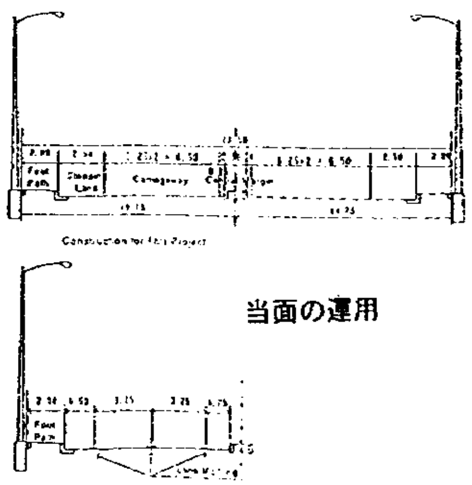
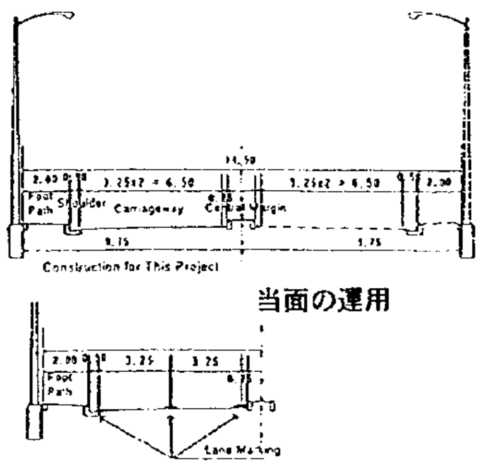
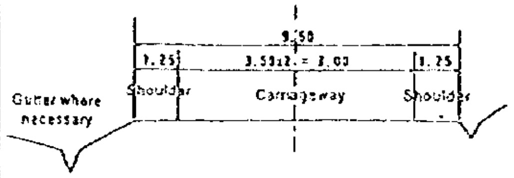


10) 歩道

ルアンダ州政府側との協議の結果、歩行者への安全を確保し、照明等歩道内に設置される公共施設を守る目的で歩道部へ車両が乗り入れないよう車道と 30cm の段差を確保することに決定した。舗装は表層（ｱｽﾌｧﾙﾄｺﾝｸﾘｰﾄ）t=3cm、路盤（砕石）t=10cm で構成される。

本計画に関する、道路構造の比較一覧を次頁の表 3-3-17 に示す。

表-3-3-17　道路構造の比較一覧

道路名		Rua Senado da Camara	Quinta Avenida	Estrada de Conduta	Rua Sanatorio - Bairro Popular	Estrada Golfe - Futungo
道路断面	アンゴラ国基準					
	日本道路構造令					
	現況道路			General Monteiro Libeiro 	Machado Saldanba 	
	改善計画					
基準舗装厚さ	ア国基準	7.5cm	7.5cm	7.5cm	7.5cm	7.5cm
	現況	5cm	5cm	5cm	5cm	5cm
	改善計画	5cm	5cm	5cm	5cm	5cm
照明信号	現況	有り	有り	有り	有り	無し
	改善計画	設置	設置	設置	設置	無し
標識		設置	設置	設置	設置	設置

3-3-3 計画路線の規模・内容

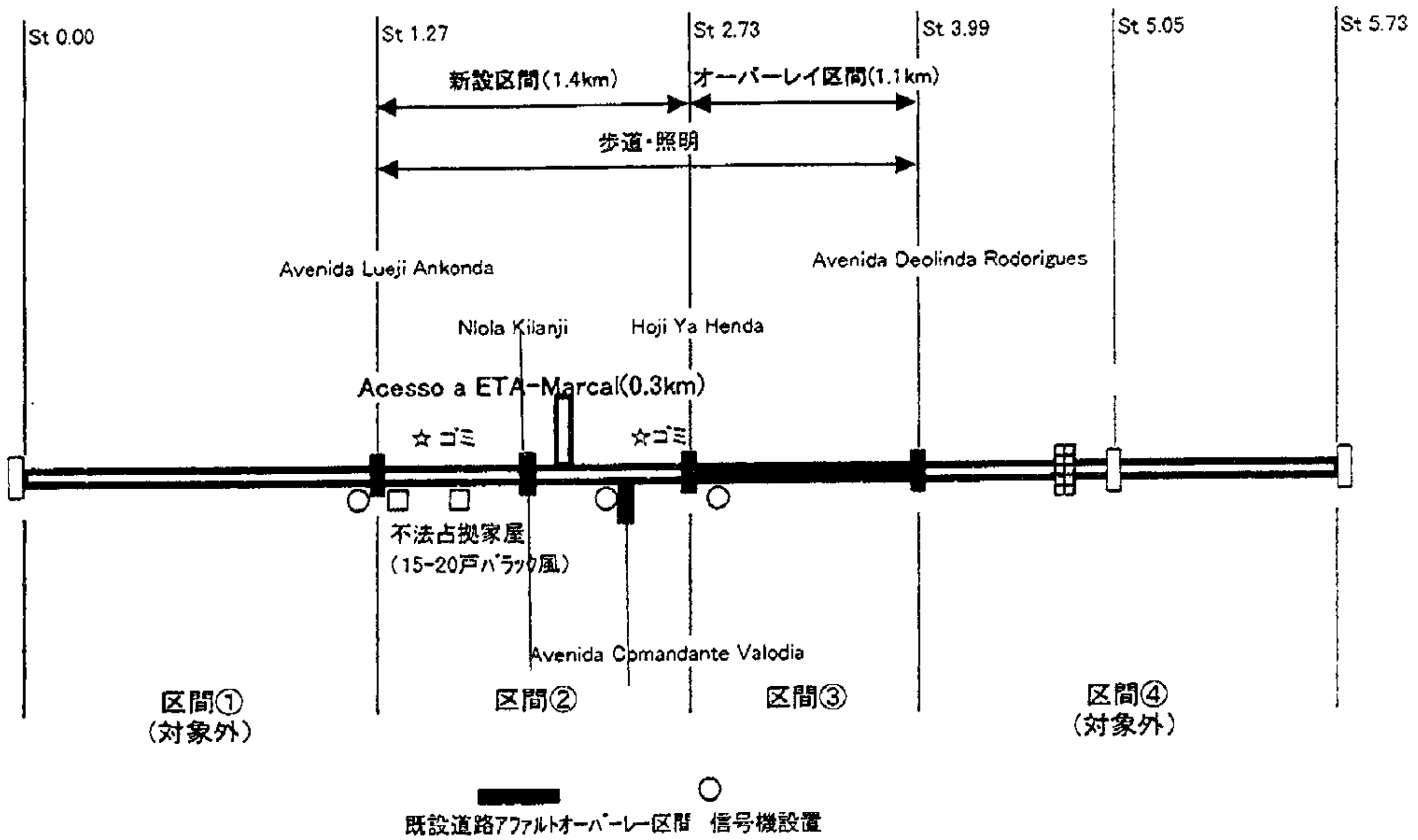
各計画路線の改修工事における規模・内容の集計表を表-3-3-18 に示し、それぞれの路線の詳細を次頁以降の図 3-3-34 より図 3-3-38 に記載する。

表-3-3-18 計画路線の規模・内容

改修内容 / 路線名	道路				その他付帯設備			
	車道幅員	アスファルト舗装厚	上層路盤	下層路盤	信号	標識	照明	その他
A: Rua Senado da Camara Acesso a ETA –Marsal	6.5m	5 (7) cm	20cm	10 cm	3 基	30 基	107 基	–
B: Quinta Avenida	6.5m	5 (7) cm	20cm	10～20cm	2 基	40 基	199 基	駐停車場 2 箇所
C: Estrada de Conduta	6.5m	5cm	20cm	20cm	–	5 基	54 基	–
D: Rua Sanatorio – Barrio Popular	6.5m	5cm	20cm	20cm	–	10 基	117 基	ボックスカルバート 1 箇所
E: Estrada Golfe - Futurgo	7.0m	5(7) cm	20cm	20cm	–	15 基	–	V 側溝 1,960 m

( ) 内オーバーレイ厚さ

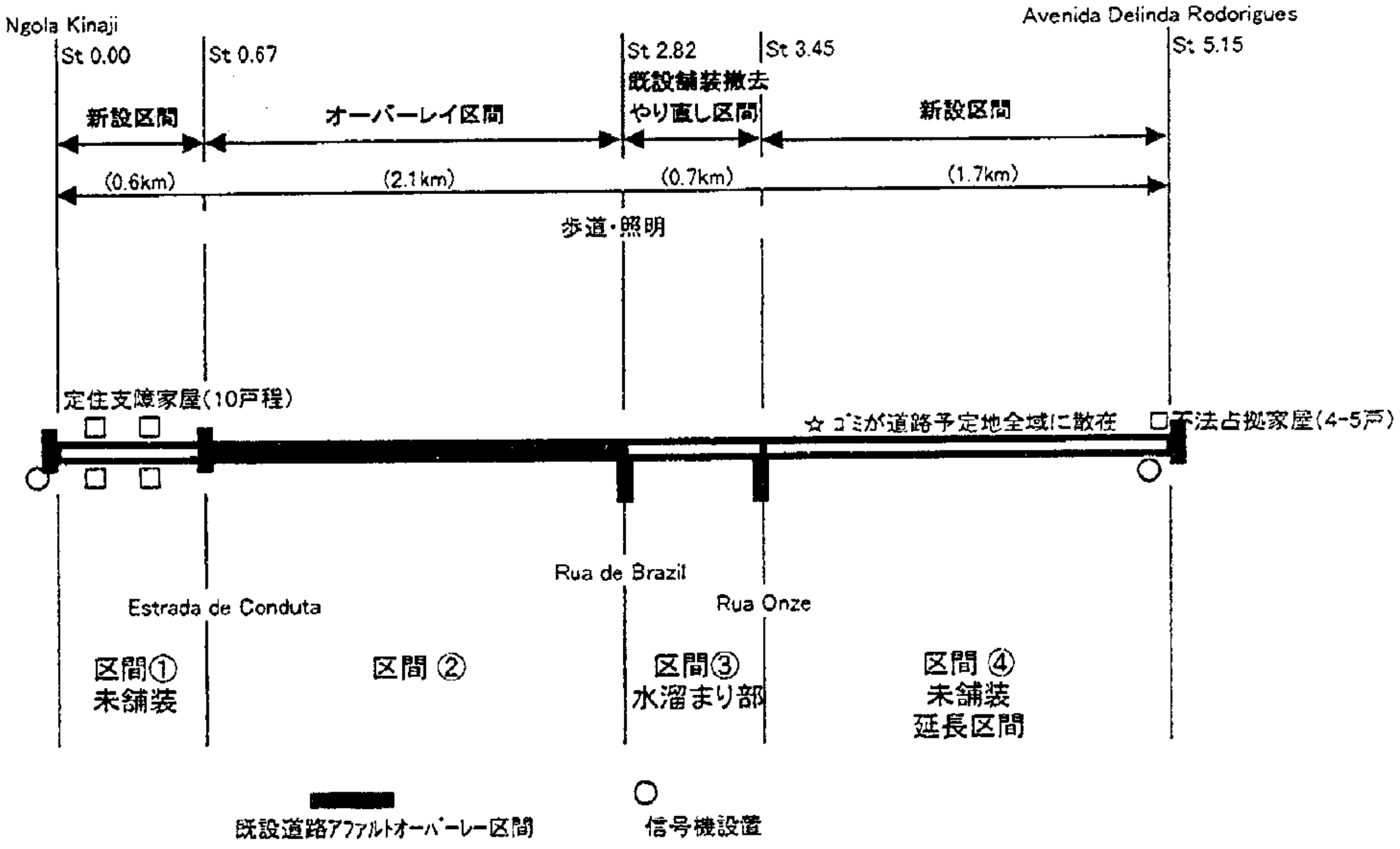
対象路線の 工事内容・規模
路線 A : Rua Senado da Camara
Acesso a ETA – Marcal



車道幅員	本プロジェクト対象外	6.5m	6.5m	本プロジェクト対象外
アスファルト舗装厚	本プロジェクト対象外	5cm	7cm	本プロジェクト対象外
上層路盤厚	本プロジェクト対象外	20cm	–	本プロジェクト対象外
下層路盤厚	本プロジェクト対象外	10cm	–	本プロジェクト対象外
信号	本プロジェクト対象外	2基	1基	本プロジェクト対象外
標識	本プロジェクト対象外	15基	15基	本プロジェクト対象外
照明	本プロジェクト対象外	61基	46基	本プロジェクト対象外

図-3-3-34

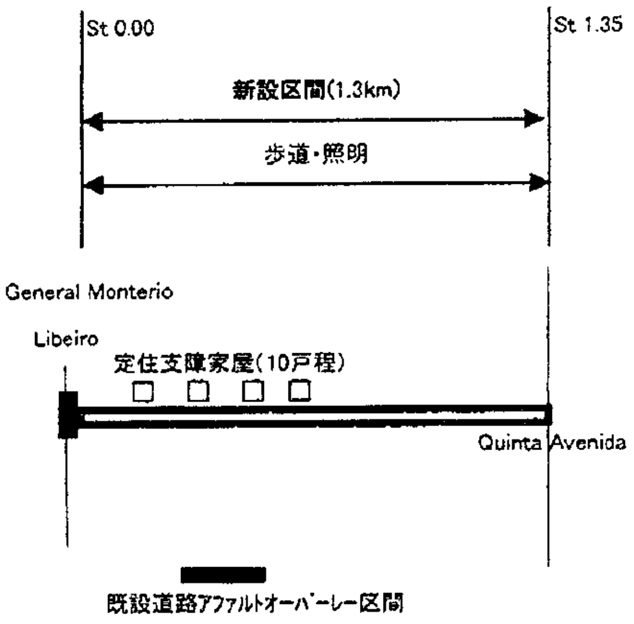
対象路線の工事内容・規模
路線 B： Quinta Avenida



車道幅員	6.5m	6.5m	6.5m	6.5m
アスファルト舗装厚	5cm	7cm	5cm	5cm
上層路盤厚	20cm	−	20cm	20cm
下層路盤厚	10cm	−	20cm	20cm
信号	1基	−	−	1基
標識	10基	10基	10基	10基
照明	26基	81基	23基	69基

図-3-3-35

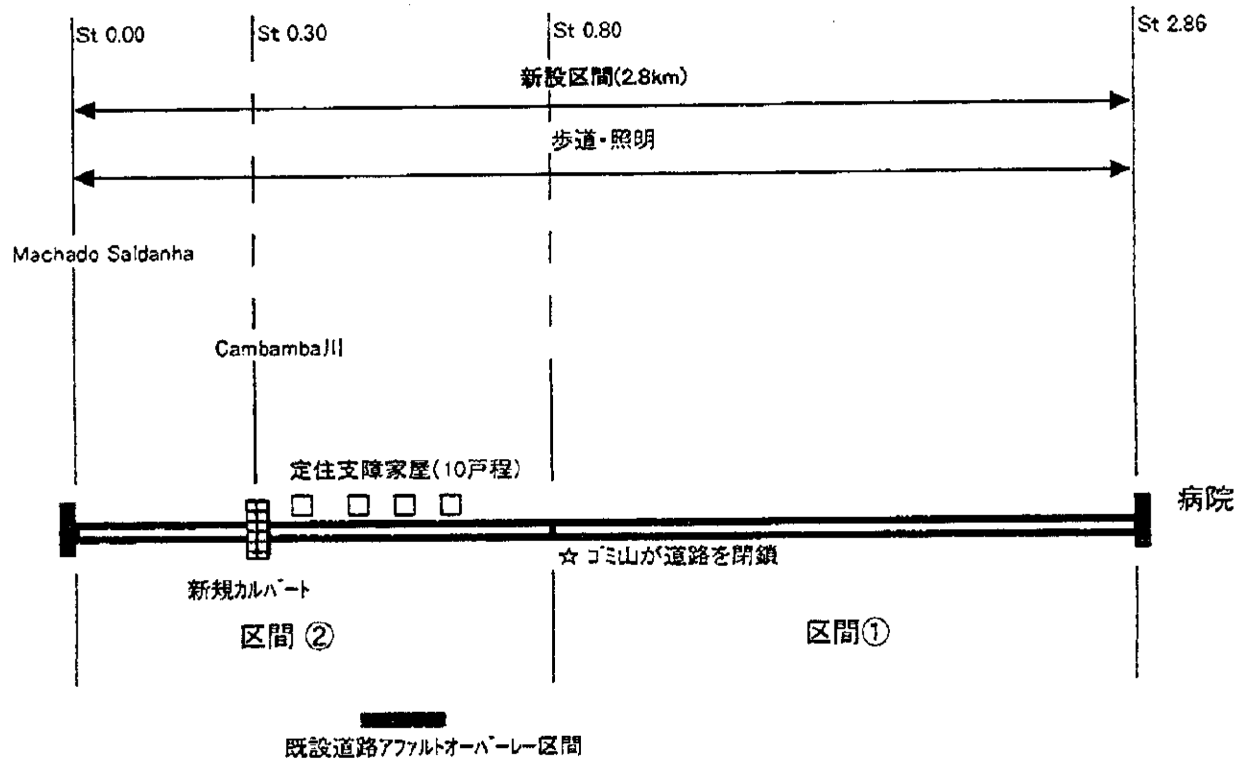
対象路線の工事内容・規模
路線 C : Estrada de Conduta



車道幅員	6.5m
アスファルト舗装厚	5cm
上層路盤厚	20cm
下層路盤厚	20cm
信号	-
標識	5基
照明	54基

図-3-3-36

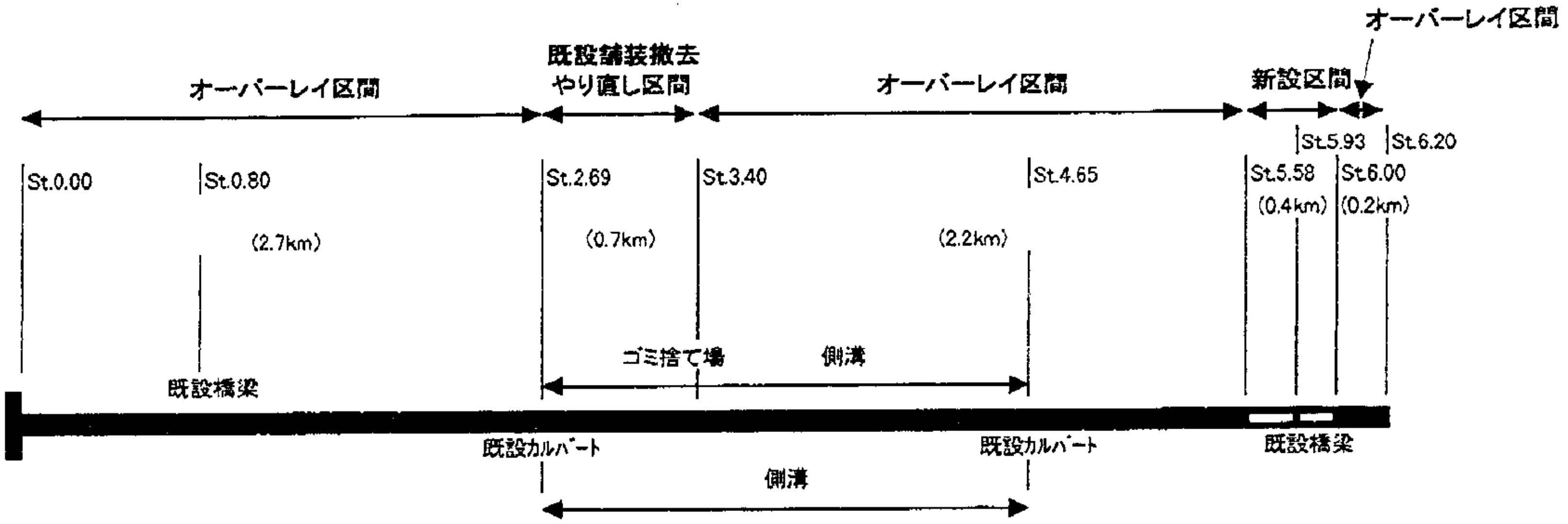
対象路線の工事内容・規模
路線 D : Rua Sanatorio – Bairro – Popular



車道幅員	6.5m	6.5m
アスファルト舗装厚	5cm	5cm
上層路盤厚	20cm	20cm
下層路盤厚	20cm	20cm
信号	–	–
標識	3基	7基
照明	32基	85基

図-3-3-37

対象路線の工事内容・規模
路線 E : Estrada Golfe － Futungo



車道幅員	7.0m	7.0m	7.0m	7.0m	7.0m
アスファルト舗装厚	7cm	5cm	7cm	5cm	7cm
上層路盤厚	–	20cm	–	20cm	–
下層路盤厚	–	20cm	–	20cm	–
信号	–	–	–	–	–
標識	5基	2基	4基	2基	2基
照明	–	–	–	–	–

図-3-3-38

3－4 プロジェクトの実施体制

本計画のアンゴラ側の管轄機能は以下のとおりである。

(1) 責任機関 ：公共事業省 MINOPU（Ministerio das Obras Publicas EUsismo）

(2) 実施機関 ：ルアンダ州政府 インフラ事業整備局 （Direcção de Serviços de Infraestructuras e Obras , Governo Provincial de Luanda）

3-4-1 公共事業省

（MINOPU：Ministerio das Obras Publicas EUsismo）

1）役割

中央政府として、道路部門を含む公共事業を統括しており、企画調査局（Gabinete de Planemento e Estudos）が、主要幹線道路（国道）整備に関わる政策立案・予算配賦を行っている。

但し、ルアンダ州内の主要幹線道路（都心から約30km）は、ルアンダ州政府 インフラ事業整備局が整備政策立案を行っている。

維持管理の実施機関は、同省翼下の国立道路公社（INEA：Instituto de Estradas de Angola）が道路・橋梁の建設・維持管理を行っている。首都ルアンダに本部、ルアンダを除く17の州に地方事務所をおいている。

なお、INEAの業務内容は以下のとおりである。

① 国全体の基本道路網を計画する。

② 国道の建設、修復、維持に必要な調査・研究・工事の実施を行う。

③ 国道の発展に必要な規則を策定する。

④ 国道の発展に必要な発議を行い、措置を取る。

⑤ 道路基金を管理する。

⑥ 地方行政機関（州）が管理する道路に対して、技術協力を行う。

2）組織

2つの事務管理部局と4つの事業部局からなっている。本計画などの道路セクターに関する直接の担当局は、「企画調査局（Gabinete de Planemento e Estudos）」であり国道クラスの政策立案を担当している。

付属機関として前述した「道路公社（INEA）」と建設資材の品質管理・試験の実施ならびに技術情報を管理している「技術研究所(LEA)」がある。

総勢約2,500名程の要員のうち、技師（Technician）は約1,600在籍している。

表-3-4-1 MINOPU職員構成　　概数

幹部職（大臣含む）	事務職	技術職	計
270名	650名	1,600名	2,520名

3) 予算計画

全国レベルでの道路整備について、まだ本格的・定常的な整備計画の策定は行われておらず、世銀を主体にした技術援助による IRE (Infrastructure Rehabilitation Engineering) 及び インフラの改善プロジェクト (Infrastructure Rehabilitation) 予算に依存している。この他内戦中に国土に設置された地雷の撤去を実施中であり、道路整備を計画的に実行するまでに至っていない。

最近 SADC (南部アフリカ共同体) に加盟したこともあり、域内の国々が採用に積極的である燃料価格の一部を徴収して道路整備予算を獲得する「道路整備基金」の整備を検討中である。

4) 組織図

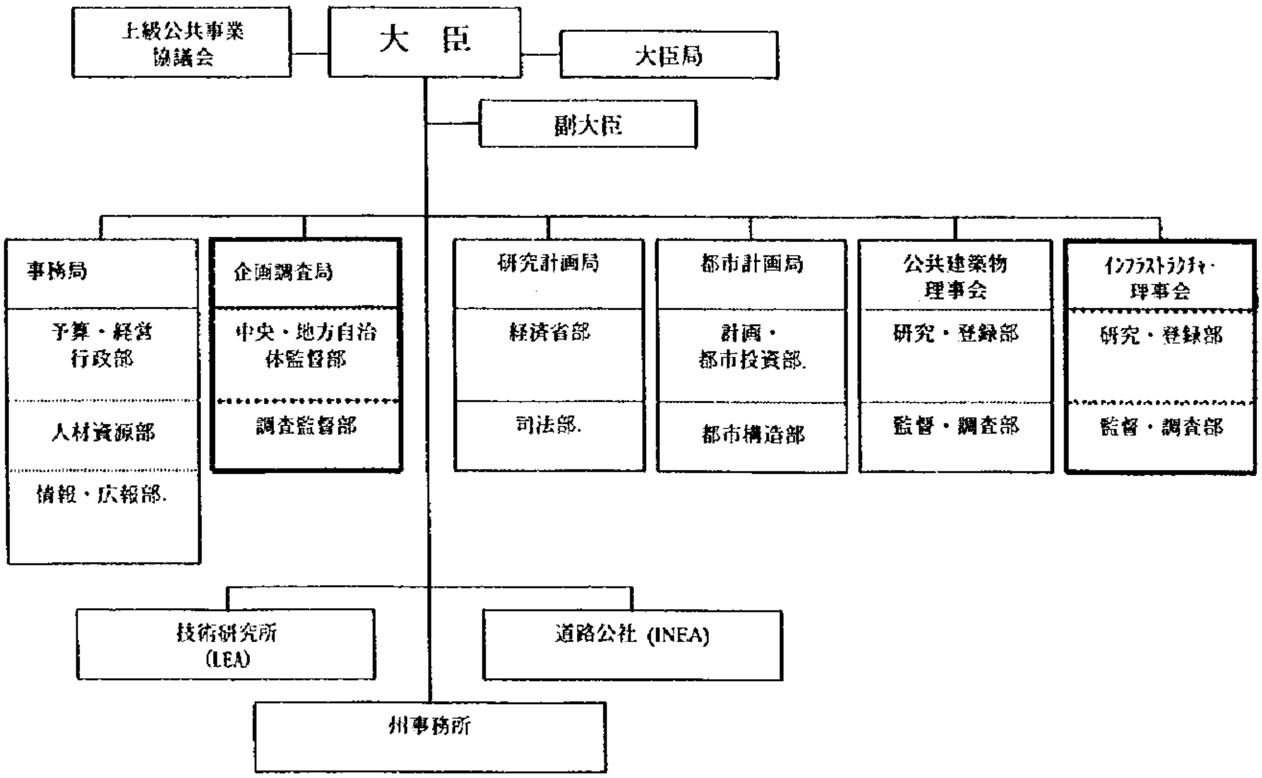


図-3-4-1 公共事業省組織図

3-4-2 ルアンダ州政府 インフラ事業整備局

(Direcção de Serviços de Infraestructuras e Obras , Governo Provincial de Luanda)

1) 役割

ルアンダ州内の道路、上下水道、公園等のインフラについて、計画策定、維持管理業務を行っている。

さらにルアンダ州を基点として州内を通過する以下の 3 つの主要幹線道路（国道）についても、その改善、補修等の計画策定・維持管理業務を行っている。

- Luanda – Viana (Dondo) 街道
- Luanda – Cacuaco (Quifangondo) 街道
- Luanda – Cuanza (Lobito) 街道

一方、ルアンダ州内の道路行政に密接な関係のある、道路上の放置ゴミを処理する機関は、ルアンダ州がゴミ処理専門会社「Instituto Urbano 2000」を 1996 年に設立し運営をしている。

2) 組織

州政府の中で、本計画である道路に関する直接の担当局であり、2 つの事務管理部局と 3 つの事業部局からなっている。

表-3-4-2 インフラ事業整備局職員構成(1998 年)　　概数

事務管理	技術管理	道路・下水	電気設備	建設・機械	計
11 名	7 名	16 名	20 名	25 名	79 名

3) 予算計画

中長期的な公共投資計画を策定し計画的に整備を進めるだけの、体制・資金的な裏付けがなく、現状では必要に応じてアドホック的な緊急整備・修理が行われているのだ、現状である。

一方、ルアンダ州では「Luand Slu プロジェクト （ルアンダ南部開発）」を州政府と外資系民間企業（ブラジル）により BOT 方式で実施中であり、土地・道路の整備をしながら土地開発をすることにより、より付加価値の高い工業団地、住宅団地の建設を図り財源確保をするなど、意欲的な方策をとりつつある。

4) 組織図

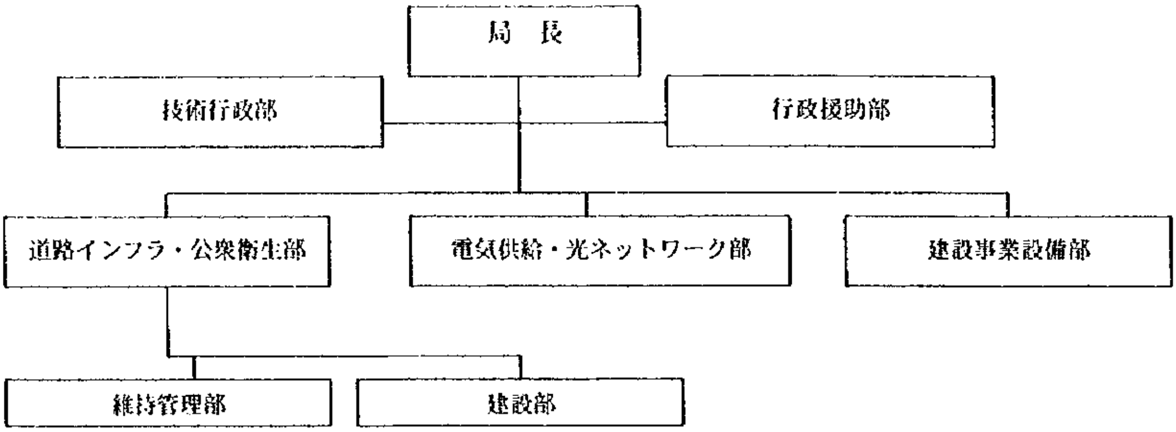


図-3-4-2 インフラ事業整備局組織図

3-4-3 道路の維持管理体制

幹線道路の維持管理体制として公共事業・都市計画省の国立道路公社（INEA）がある。INEAはルアンダに本部を置き、各州に地方事務所を置いている。

幹線国道の建設復旧工事は、INEA から各コントラクターに工事発注がなされる。現在、アンゴラで幹線道路の建設復旧工事を受注し、工事を実施する組織は、半官半民の PAVITERRA のほか、AEROVIA といった公営企業がある。

なお、工事規準の制定、工事実施後の品質チェックについてはアンゴラ技術研究所（Laboratorio de Engenharia de Angola : LEA）が行うことになっている。

第４章　事業計画

第４章　事業計画

４－１　施工計画

4.1.1 施工方針

1) 工期の設定

本計画は、プロジェクト範囲を2つに区分して、第1期、第2期の2つに分けて実施するものである。

その各々の工事内容は、第1期、2期ともほぼ同様であり、下記の工種が成り

① 準備工（モビライゼーション、仮設工）

② 撤去工（鋤取り、ゴミ等撤去）

③ 地盤改良工（掘削、置き換え等）

④ 切土、盛土工

⑤ 路床工

⑥ 路盤工（下層、上層）

⑦ 表層工（アスファルト舗装、アスファルト オーバーレイ）

⑧ 構造物工（縁石、カルバート等）

⑨ 付帯工（照明、信号等設置、道路マーキング工）

⑩ 後片付け

工事期間は1999年3月開始～2000年3月に第１期区間の竣工、引き渡し、供用開始とし、工期は約12ヶ月と算定する。なお、第1期に含まれる路線 A Rua Senado da Camara 上にある不法占拠住居はアンゴラ国側にて、工事開始前に全て移設されてなければならない。

第2期は、アンゴラ政府側による計画道路路線上にある障害となる住居等の移転の進捗状況を考慮しながら開始時期を決定するものとする。

なお、第1期、2期ともに道路工事であり工事の前半は土工事が主体となる。この土工事は毎年3月～4月の雨季期間中では作業が不可能となるため、この期間において土工事作業が計画されないような工程計画を立案する。

2) 工事の施工方法

全体工事の手順を図-4-1-1に示す。

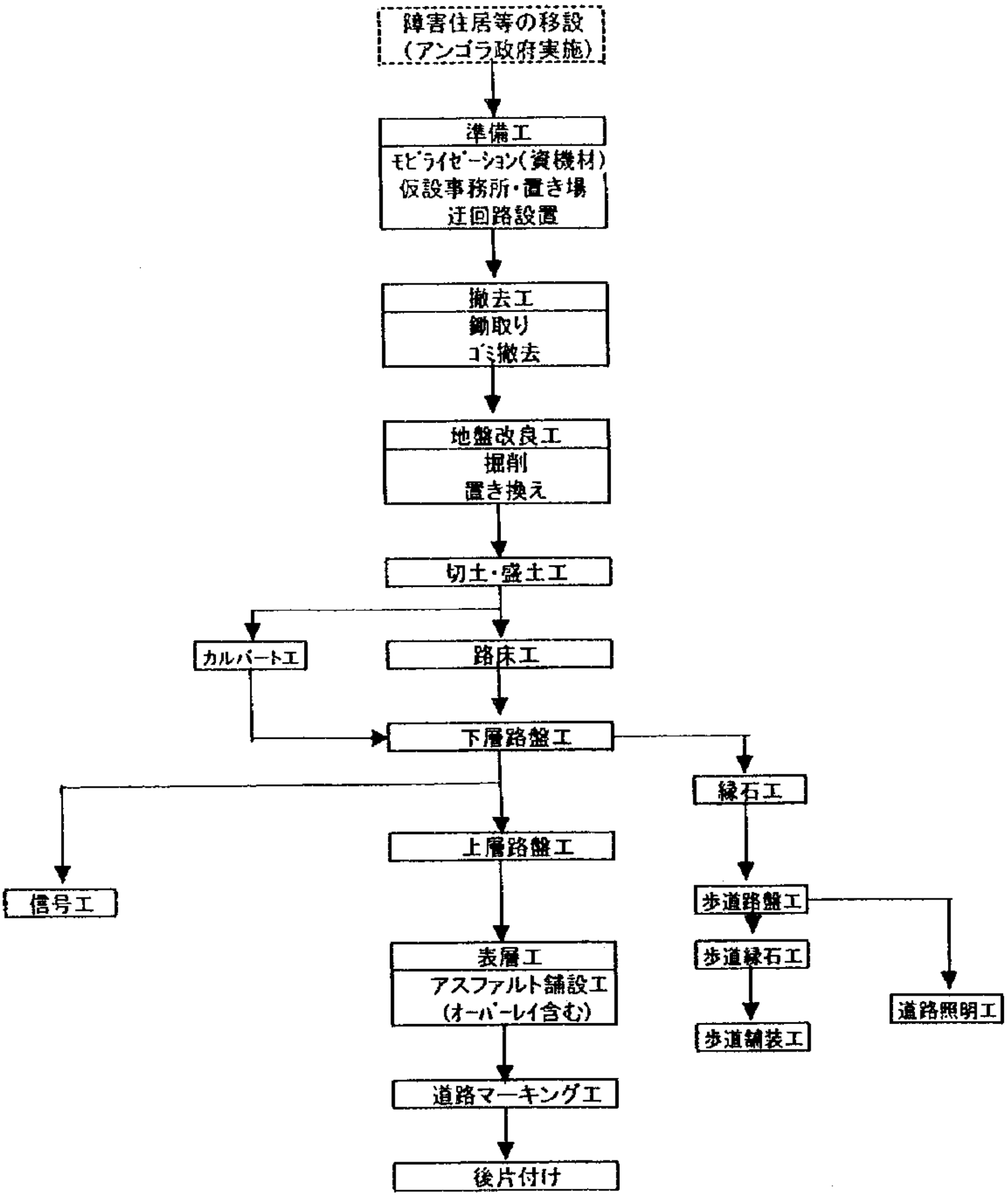


図4-1-1　工事施工手順

なお、道路工事は、「新設区間」と「既設舗装のオーバーレイ区間」「既設舗装の撤去・やり直し区間（ポットホール部含む）」の3つに大別される。以下にそれらの施工方法を述べる。

(1) 新設区間

① 全体的に計画道路は非常にゴミが多く、土に混ざり込んでいる。従ってまずブルドーザーで 30cm 程度鋤取り、ホイールローダーでダンプに積み込み平均運搬距離 10ｋｍ以内の州政府指定の土捨て場に捨て土する。（捨て土場所には「残土整地工」が必要）なお、現地盤が悪く道路の地盤として期待できない区間においては、現地盤を掘削除去して、良質土（客土）にて置き換えるものとする。掘削土は土捨て場まで運搬する。
② 鋤取り後、路床としてマカダムローラーで転圧する。
③ その上に路盤の高さまで客土（良質土）で盛土する。客土は現場着の購入とし、含水量を調整後振動ローラーで転圧する。場所によっては盛土の必要ない場所もある。転圧は90%以上の転圧度とする。
④ 路盤の厚さは路床の CBR 値により決定されるが、それから判断すると、35cm～40cm になると算定できる。

　下層路盤は修正 CBR25%以上の材料とし、上層路盤は修正 CBR 値 80%以上の材料とする。これらはルアンダの北約 20km にある Cacuaco の砕石プラントからの購入とする。

　路盤工は、購入材料を直接現場に搬入し、モーターグレーダーで敷き均しを行い、含水量を調整した後、マカダムローラーとタイヤローラーで転圧する。転圧回数は6～7回程度とする。
⑤ 上記工事と平行に縁石工事（L 型含む）を行うが、縁石は現場打ちとする。生コンは常設プラントからの運搬とする。縁石は、歩道に車を乗り入れさせないため、日本と違って高さが、舗装面から 25cm～30cm とする。
⑥ アスファルトプラントはルアンダ州内に、150t/hr (ODEBRECHT) と 100t/hr (PAVITERRA)の 2 台があり、アスファルト合材はこれらからの搬入あるいは、新規建設プラントから運搬する。
⑦ 合材をアスファルトフィニッシャーにて舗設する。舗設は作業が午後 5 時にて終了するので、アスファルト合材の現場着は、3 時頃を最終とする。
⑧ 上記計画だと舗設時間は朝 10 時から 3 時までの 5 時間となり、1 日の合材出荷量は 100tx0.7=70t/day～150tx0.7=100t/day となる。

(2) 既設舗装のオーバーレイ区間

① オーバーレイをする区間は 2.5%の横断勾配を取ると、既設道路の横断勾配が 2.5%ではなく約 1.5%（現在このため、水はけが悪く滞水し、ｱｽﾌｧﾙﾄの損傷が激しい）なので、

中心部の舗装厚さは端より約4.3cm厚くなる。舗装厚さを全面5cmにするために路面処理（スタビライザーによる）を行うのは無駄が多いので（殆どのオーバーレイとなるGolfe-Fungo道路は、路盤がセメント処理されたラテライトであり舗装と混合するとラテライト部分が土に戻り路盤の強度不足となる）、舗装厚さを4cm～9cmとし、平均厚さ7cmとする。

② オーバーレイはタックコート散布後新設区間で記述の⑦と同じ方法で行う。

(3) 既設舗装の撤去・やり直し区間（ポットホール部含む）

既設舗装が剥がれたり、ポットホールの発生が見られる区間、部分は路盤・路床の強度が不十分な個所であり、これらの部分においては、全ての既設舗装（アスファルト、路盤）を撤去して、新たに新設区間と同様にやり直すこととする。

(4) 道路敷外の整地

Rua Senado da Camara、Estrada de Conduta、Rua Sanatorio-Bairro Popularにおいては、道路設置範囲外に空き地として残される区間がある。この範囲の一部は工事用地として利用するが、工事完了後に道路舗装面への 泥水の流れ込みや、道路構造物の損傷を防ぐ意味合いで、新設道路側最低限の範囲を対象として、道路工事完了に合わせて整地することとする。

(5) 道路・排水構造物

コンクリート構造物として、縁石、L型街渠、ボックスカルバートなどの施工を予定しているが、アンゴラ国では市販の生コンクリートが流通していないため、コンクリート材料を購入し、現場練りにより対応する。ただし、数社の外国系企業では生コンプラントを保有しているため供給できる。

(6) 付帯設備

付帯設備としては信号機（５交差点）、照明、標識の施工を予定している。現状のアンゴラ国の交通管制に配慮し、機械の形式、機能等差異がないものを設置する。また、受配電設備においては責任機関と協議を持ち、適正な企画のものを設置し受電する。

3) 現地技術者の活用

完全内戦終結後1年と間もないことから、少数の教育レベルの高いアンゴラ人を除けば、西側の先進技術や品質に関する知識を保有している、技術者や技能工は不足しているといっても過言ではない。その他には、ポルトガル系、ブラジル系を初めとする外国企業に籍を置く、技術者が期待できるのみである。

したがって技術移転を促進する見地から、業務実施に当っては本案件のアンゴラ側の実施機関であるルアンダ州政府 インフラ事業整備局（Direcçao de Serviços de Infraestructuras e Obras, Governo Provincial de Luanda）の職員ならびに国営会社の技術員を最大限に活用することが大切と考える。

4）現地施工業者の活用

上記に同じく、現地施工業者は、技術的にも充分成長しているとは言い難い。日本の建設業者の監督・指導の下に、サブコンとして参画する機会を与えることにより、同国の建設技術の向上に資することになる。現地にて活動している建設会社は以下のものがある。

(1) 現地業者

アンゴラ国では、企業として道路建設を受注・実施できる民間建設会社少なく、以下の　政府系企業の下請けとして、労務者派遣業を営む程度である。

PAVITERRA

アンゴラ政府（51%）とポルトガルの民間建設業者 MOTA COMPANYA（49%）の合弁会社で 1981 年より活動し、道路・橋梁工事を実施している。空港・港の舗装工事の実績があり、Cacuao に砕石プラント、ルアンダ州内空港近くにアスファルトプラント（100 ﾄﾝ/日）、生コンプラントを保有している。

現在道路工事としては、INEA 管轄の幹線道路（Maria Teresa – Dondo 間）の改修工事を実施している。

ENP: EMPRESA NACIONAL DE PONTOS(橋梁公社)

アンゴラ政府 100%でルアンダの外の地方を中心に、ダム・橋梁・道路維持管理を行っているが、1992 年の内戦の再発により、多くの機材が破壊され、活動が十分にできる状態ではない。

AEROVIA

アンゴラ政府国防省傘下の公営企業で軍の出身者により運営されている。内戦により多くの機材が破壊され、活動が十分にできる状態ではない。

(2) 「ア」国に進出している外国の建設会社

日本の企業の進出はなく、ポルトガル、ブラジルのポルトガル語圏の建設業者が ODA 関連のプロジェクトを中心にして活動している。

ブラジルの ODEBRECHT 社は内戦時代を含め 13 年前から当国に進出し大々的に活動をしており、ルアンダ南部地区の土地開発計画（LUANDA SUL PROJECT）をルアンダ州政府と共同で BOT 方式で実施中である。同社は全ての建設機械を本国ブラジルから持ち込み、大き

なキャンプを設置している。
ポルトガルの MOTA&COMPANHIA は、ポルトガルの植民地時代から、当地で建設事業をしており 53 年になる。現在、北部の飛び地 CABINDA 州で道路工事をしている。ルアンダでは現時点ではないが、当初本計画としてアンゴラ政府から要請がありながら、世銀の資金がついたため本計画から除外された、「Estrada da Boavista 道路」を含め、ルアンダ周辺の国際入札による道路の改修工事を落札し、積極的に事業を展開している。ルアンダ郊外の Bom Jesus に砕石場・プラントを保有している。
ポルトガルの SOARES DA COSTA 及び TEIXEIRA DUARTE は、アンゴラ独立後の 1978 年以来当地に進出し、建築物を初めとする構造物工事に実績をもっている。

表-4-1-1 アンゴラ国における外国の建設会社

企業名	国名	主なプロジェクト
ODEBRECHT	ブラジル	Luanda Sul Project
MOTA&COMPANHIA	ポルトガル	Cabinda Road Project
SOARES DA COSTA	ポルトガル	Luanda Stadium, President Palace
TEIXEIRA DUARTE	ポルトガル	

5) 日本からの技術者派遣

プロジェクトが少なく継続的に経験を積めないため、作業員の熟練度は低く特別な技術または完成後の品質に大きな影響を与える工種については、日本から指導技術者を派遣する必要がある。即ち以下の技術者の派遣を行い、現地熟練作業員の指導を行いながら技術の移転を図るものとする。

① プラントオペレーター（アスファルト、コンクリート
② 試験技師（土質試験、骨材試験、アスファルト試験）
③ 測量技師
④ アスファルトフィニッシャーオペレーター
⑤ 鉄筋、大工技能職種

なお、現在アンゴラ国では、国境を接する周辺国からの流入民の不法労働に特に厳しくしている。このため、外国人技術者に対しワークビザの取得は非常に困難であり、時間もかかる。最低でも3ヶ月は要するという情報もあり、本案件についての技術者のワークビザについては、迅速な発給がアンゴラ政府に対し要望される。

4.1.2 施工上の留意事項

本工事の施工計画作成に際しては、アンゴラ国特有の気象条件 (乾季及び雨季) 資機材の調達事情等に留意して、実施可能なものを立案する必要がある。

1) 雨季の工事に対する影響とその対処

プロジェクトサイトとなるルアンダ州内は、雨季と乾季に大きく２分され、次に示すような特徴がある。

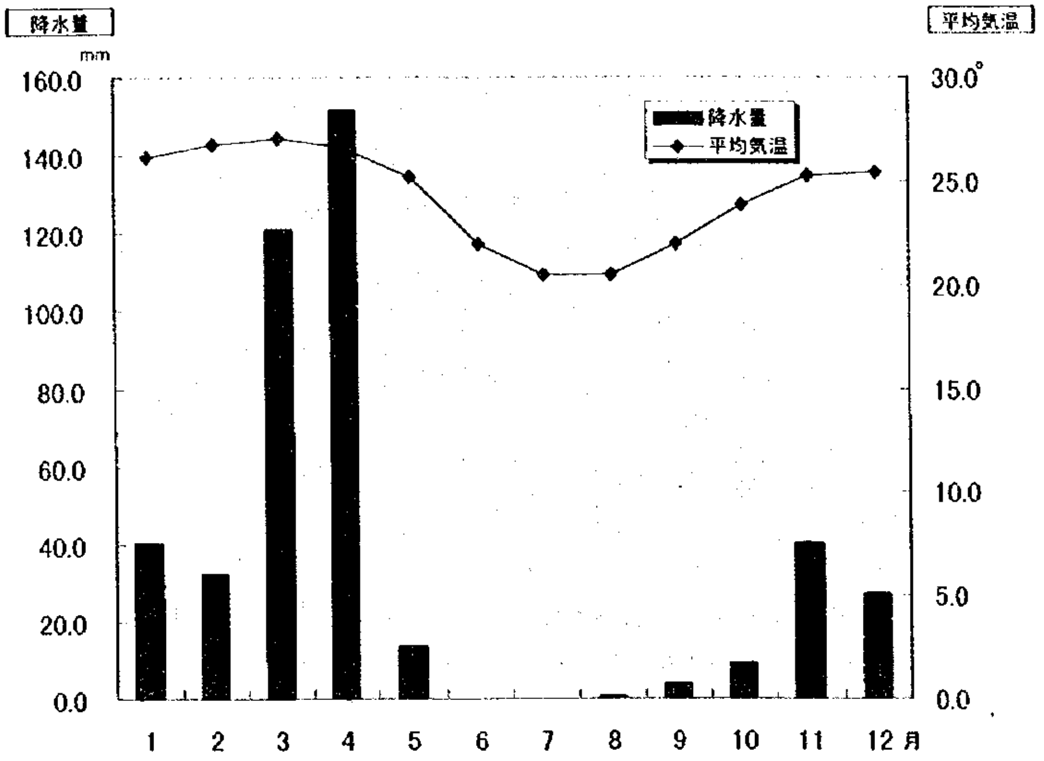


図-4-1-2 ルアンダの気候（南緯8°，東経13°，標高70m）

① 月間100mm降水量があるのは、３月・４月の２ヶ月間のみである。

② ３月、４月の雨季においても、一日中連続して降雨があることは少なく、数時間南国特有なシャワーが記録されるのが、一般的である。

④ 年変動が大きく平均的にはいえないが、雨季においても降雨日数は月間10日程度であり、日雨量も10～ 20mmである。（数年確立で日雨量が50mm以上の場合があるが）

⑤ 降雨量が少ないわりには、ルアンダ州内の排水系統が不完全（ゴミの違法投棄により、排水路が機能を発揮していない）なこと、地質が粘土分の多いラテライトであることにより、10-20mm程度の降水量でも、降雨後数日間水はけが悪い状態となる。

このような自然環境を踏まえ、本工事にあたり、次に示す対処をとる必要がる。

<u>３月、４月の２ヶ月間は、以下の工事をしない計画とする。</u>

・大型車両による諸機材・材料の運搬

・土工事（盛土、掘削、置き換え、路床、路盤工事）、アスファルト舗設工事

・カルバート構築、排水路設置工事

2) 港湾施設・輸入手続き

ルアンダ港は年間100万トンの荷役量を現時点でこなしており、拡張、民営化の計画がある。船荷の積み卸し施設も整っており、外洋船舶の荷扱いに全く制限がない。また、現地におけるシッピングエージェントの情報では、事前に書類準備が整っておれば税関等も3週間（本計画のように無税措置が適用される場合は1週間）以内に通過できる情報もあり、輸入資機材の受け入れ口としての機能が期待できる。港からサイトまでも、10km前後の距離にある。

なお日本からの船による運搬の輸送経路、日数は以下のようになる。

- 積み込み手続き、準備（2週間）
- 海上運搬（6週間）
- 税関処理及びサイトまでの陸上運搬（2週間）

ただし、南ア経由の定期便を採用する場合、荷の積み替え、定期便の調整に1～2週間余分に日程を考慮する必要がある。

3) 用地取得と障害物の移設

本計画では、道路用地に建設されている住居、特に内戦後の流入民が不法に占拠した家屋の移設がプロジェクトを予定通りに進めるための大きな要素となる。

一方、道路上の放置ゴミの処理も、プロジェクト開始前には必要である。いずれもルアンダ州政府の管轄であり、以下の部署が対応することになる。

- 土地問題・家の移転　：　ルアンダ州都市計画管理局（Gabinete de Planemento e Gestão Urbano）
- ゴミ処理　　　　　　：　ゴミ処理専門会社（Instituto Urbano 2000）

本計画路線となる道路上にある敷地・家屋を路線毎にまとめたものを表-4-1-3に示す。

表-4-1-2　路線毎における障害となる敷地・家屋の状況

道路名	障害となる家屋等の状況
Senado da Camara	Ave.　Luej AnkondaとNgola Kiluanji間に15-20軒ほどあり（バラック風）
Quinta Avenida	Sta.0.00 – Sta.6.00間に10軒ほどあり（定住家屋）
Estrada Conduta	Sta.2.00 – Sta.5.00付近に計10軒ほどあり（定住家屋）
Sanatorio Bairro Popular	路線中央部より北西側及び河川横断部に計10軒ほどあり（定住家屋）
Golfe – Futungo	特に無し

4) 工事用仮設用地

本計画ではアスファルトプラント、生コンプラント、骨材置き場、道路建設機械置き場・

整備ヤード並びに現場事務所、共通資材ヤード等を設置する必要がある。

5) 工事中の迂回路並びに交通遮断

Rua Senado da Camara

現状の道路では、道路規格上必要とされる幅員は確保されていないが、交通量が比較的少ないため、施工時には全面通行止めが可能である。部分的に全面通行止めが不可能な区間があり、必要によっては整地のみの簡単な迂回路を施工する必要がある。
オーバーレイ区間は、舗装工事の時だけ片側一方通行とし、その他縁石や歩道工事のときは交通を開放しながら行うことができる。

Quinta Avenida

迂回路を施工する余地はなく、全面交通止めとなるが、近接して並行した道路が走っているので、これを迂回路として利用可能である。
マーケットに向かう交通量の多い道路である。しかしながら、道路の両端まで家が建っており迂回路を施工する余地はない。したがって、接続する支線を迂回路として利用するという前提で片側通行として工事を行うが、支線の整備を行う必要がある。残りの部分は現時点では車両の通行はないので全面交通止めを行うころが可能である。

Estrada de Conduta

道路用地幅 25m のうち、半分は低地になっており、雨が降ると通行できなくなる。しかし、ここは路床形成のため 30cm の鋤取りを行うように計画しているので、この残土を低地に敷き均し、迂回路とするが、路盤材等は特に敷設する必要がない。新規道路は道路占用地の北側を予定し、南側は上記のように整地して迂回路とするよう計画している。

Rua Sanatorio－Bairro Popular

道路占用地幅 20m の半分は低地になっており、雨が降ると通行できなくなる。しかし、道路はこの南側の低地部に建設される予定で、迂回路は既存道路の北側を整地して利用する。

Estrada Golfe-Futungo

この道路は交通量の多い主要幹線道路である。工事内容は高さ調整のための路面処理が中心となるが、較差は大きくなく、片側通行を行いながら工事を行うことが可能である。但し、部分的に現状道路と並行して空き地に迂回路を設置する必要がある。

6） 安全対策

当地特有の治安に対する配慮を十分する必要がある。宿舎、事務所、資機材置き場等建設関連の施設においては、警備員の常駐は欠かせない。一方、当国労働者は夜間（日没後）の作業には従事しないことを考慮して、作業時間・日数の設定をする必要がある。

4.1.3 施工区分

アンゴラ側の施工負担区分は以下のとおりである。これら以外についての工事は日本側が実施する。

① 用地取得
　道路建設用地ならびに、工事用仮設用地
② 障害物の移設
　障害家屋
　ゴミ
　電気・電話・水道管、ガス管等ライフライン

特に障害家屋の移設は困難が予測され、十分な日程を考慮に入れ、アンゴラ側が準備することが期待される。（ 詳細は前項4.1.2　3),4)参照）

4.1.4 実施設計及び施工監理計画

コンサルタント契約後の実施設計、入札図書作成、入札までは日本人スタッフで構成する業務主任、道路計画担当、道路設計担当、自然条件調査担当、入札図書担当・施工計画・積算担当等が業務に当たる。工事期間中にはコンサルタントから日本人の常駐技師と主要工事の監督、指導のために要員を現地に派遣する。主要なスタッフの役割分担は、次に示すものである。

1） 業務主任

実施設計、積算、入札、工事監理全体に係わる業務を総括的に担当する。

2） 道路計画担当

実施設計の期間には交通計画を立案するとともに道路位置、線型、構造のための計画を行う。また、アンゴラ国側で実施される用地買収、支障家屋の移転作業との調整を行う。

3） 道路設計担当

実施設計の期間には主として、地盤、路床の品質設計ならびに管理を立案するとともに、

カルバート他のコンクリート構造物の設計を行い、図面を作成し数量計算を行う。また工事期間については、各工種の施工監理、立会い、検査を担当する。

4) 自然条件調査担当

基本設計時に実施した資料をもとに、実施設計に必要な測量、土質試験の計画立案・実施・監理を担当する。

5) 入札図書担当・施工計画・積算担当

実施設計にもとづいて詳細な施工計画を検討すると共に、基本設計時に行った工事費積算と対比して詳細な工事費、事業費の積算を行う。

さらに実施設計の期間に入札図書、契約書作成をし、入札、契約業務を担当する。

6) 常駐監理技師

工事の開始から工事完了まで現地に駐在して、工程管理、品質管理等の技術的業務及び事務的な処理一切を担当する，道路建設期間中には土工、構造物工、路盤工、舗装工、付帯工などの道路工事施工監理、立ち会い検査を担当する。

4.1.5 資機材調達計画

1) 建設機械

アンゴラ国内での建設機械調達は、その種類、台数とも極めて限定されるが、道路工事用の汎用機械は、ポルトガル、ブラジル系の民間会社が保有しており、特別に第三国調達の必要性はない。現在数社が、ルアンダ州と共同で BOT による地域開発を州南部で実施中であり、道路、土工事用の建設機械数多く保有している。

しかしながら、アンゴラ国内ではまだ建設機械の需要が多くないため、リース制度が整っておらず、これら民間建設会社が独自に保有している建設機械が唯一であるため、これらの建設業者より供給を受けることが前提となる。

2) 建設資材

(1) セメント

アンゴラ国には以下の 2 つの会社がそれぞれのセメント工場を持ち「普通ポルトランドセメント」を生産しており、これらの工場で国内市場の需要をほぼ満たしている状況であり、輸入品を市場で見ることは少ない。

・CIMAGOLA セメント　　ルアンダ工場（Luanda 州）
　　品質の評価は高い
・SECIL セメント　　ロビト工場（Lobito 市 Benguela 州）
　　品質の信頼度は低い

(2) 生コンクリート

国内には、専業のプラントはなく、市販として流通している生コンクリートはない。但し当国に進出している外国系企業（数社）が生コンプラント（能力：40m3/h, 25m3/h, 15m3/h, 8m3/h）をルアンダ州内に保有している。

(3) 鋼材（鉄筋、構造用鋼材）

アンゴラ国内では以下の 1 社がルアンダ州北部臨海部の工業団地の工場で鉄筋の生産及び販売をしているが、品質・供給量に問題がある。同工場は、内戦の影響で長期間工場閉鎖をしていたが、最近ポルトガル系の民間資本を一部取り入れ、再稼動したものである。

Siderurgia Nacional SINA U.E.E.

・生産、販売。
・スクラップを原料に電気炉で生産。
・生産寸法は、6mm～25mm。
・生産量は、公称 25 ﾄﾝ/日だが信頼性は薄い。

当地の外国系建設会社は、品質・供給量を満足させるために、輸入材を使用しており、輸入先は、ポルトガル、ブラジル、南アフリカである。鉄筋の使用量が少量場合は、輸入ストック材のマーケットも考えられるが、直接輸入品より 3 倍程度高い。

本工事においては、道路工事でもあり、構造用鉄筋・鋼材の使用量は少ないため、国内市場品の使用を計画する。

(4) コンクリート骨材（砂利・砂）及び道路用盛土・路盤材

道路構築用材料はルアンダ州内及び、近郊に豊富にあるが、コンクリート用骨材はかなり

遠隔地から入手せざるを得ず、高価である。

コンクリート用骨材

砂利：Bom Jesus-----------ルアンダ州内より南東方向へ約60kmCuanza川沿いの丘陵地にあり、良質な安山岩及び珪岩系の玉砂利が産出。川の水をポンプで汲み上げ洗浄をしている。MOTA&COMPANHIAとTEIXEIRA DUARTE等の建設会社の砕石プラントが計5系列（150m3/日・系列）ある。

砂　：Palmeirinhas-----------ルアンダ州内より海岸沿いに南へ約45km大西洋に面した丘陵地に位置し良質な砂を産出

　：Cacuaco----------------ルアンダ州内より海岸沿いに北へ約20kmの河川海に近い河川砂であり、貝殻が混じり粒子が細かく良質とは言えない。

道路用盛土・路盤材

土　：ルアンダ州内---------ルアンダ州内南部（Futungo地区）ルアンダ南部開発が実施中の丘陵地にあり、ラテライト、砂が豊富に産出

路盤材　：Cacuaco---------ルアンダ州内より海外沿いに北へ約20kmの丘陵地砂質・石灰岩系の石を産出。地元建設会社PAVITERRAが、道路、港湾プロジェクト用に開発。埋蔵量は豊富であるが、砕石プラントが二系列（300m3/日）しかなく、必要量のストックが必要である。

当地では路床の強度（CBR値）にもよるが、石材を100%使用せず、石混じりラテライトを路盤材として使用している現場も見受けられる。

(5) 燃料・舗装材料（瀝青材）

アンゴラ国では、北部の飛び地であるCABINDA州を始め、大西洋に面した海岸区域、沖合いに豊富に油を産出し、国内で建設工事に使用される全ての燃料及び瀝青材料を生産している。国内の生産・販売は石油公社であるSONANGOLが独占的に行っているが、豊富な生産量をもつため、国内で安価で入手可能である。

(6) 木材

アンゴラ国木材資源は豊富であるが、内戦により国内全土にわたり多くの地雷が設置されたため、その輸送路の確保の困難さから、木材産業はまだ立ち直っていない。燃料としての木材がわずかに流通しているのが現状である。従い建設資材としての木材は高価であり、その精度（平面度、直角度、直線度）等の製材技術が劣り、特に正確度が期待される構造物に

は使用できない。合板も良質のものは手に入らず、輸入に頼らざるを得ない。（鋼製型枠の使用を検討する必要もある。）ただし、本道路工事においては、正確度を要求される構造物がないことと量も少ないため、国内産の使用を計画する。

(7) その他建設資材

上記以外の主な建設資材を含めて、調達計画は以下の通りである。一般的にポルトガルならびに南ア製品の流通が市場に行渡っている。

表-4-1-3 資材調達計画

建設資材名	現地調達	日本調達	第3国調達	備考
セメント	○			
鉄筋・鋼材	○			
ｺﾝｸﾘｰﾄ用骨材	○			
道路構築用盛土、路盤材	○			
燃料・瀝青材料	○			
一般木材・型枠	○			
レンガ	○			
パイプカルバート	○			
道路照明施設、ケーブル	○			南アからの輸入品
交通信号施設、ケーブル	○			〃
道路交通標識	○			〃

4.1.6 実施工程

本計画はアンゴラ国と日本の間で結ばれる交換公文（Exchange of Note）締結後、次に示すプロセスで実施される。

1) コンサルタント契約・実施

アンゴラ国政府と日本政府、JICAにより推薦された日本のコンサルタントの間でコンサルタント契約が結ばれる。その後コンサルタントは実施設計を行い、設計図書、入札関係書類などを作成する。

2) 工事契約

工事契約はアンゴラ国政府と日本の建設業者との間の契約、すなわち直接方式である。日本の建設業者の選定方式は日本の業者を対象にした一般競争入札を原則としている。

事前に審査項目をJICAと協議し、建設業者の資格審査を行う。資格審査はアンゴラ国政府

の実施機関をコンサルタントが代行する。

入札及び落札者の決定は、アンゴラ国政府、コンサルタント、入札参加者が出席し、JICA担当者の立ち会いで行う。その後工事契約に至る。

工事契約の締結と平行してアンゴラ国政府は、援助資金を日本政府から受け入れ、かつ日本側契約者に対して支払うための特別勘定（口座）を開設し、運用するため、日本の外国為替公認銀行との間で銀行取り決めを早急に締結する。（A/P）この銀行取り決めは日本側契約者が契約支払い条項に基づく前払いの受け取り、あるいは輸出承認を通産省より取得するための申請書に必要な支払い授権書をアンゴラ国政府が発給する根拠となるものであり、契約締結と同時に実施に入るために必要である。

次に契約の認証が必要である。契約の認証とは,契約が当該援助（贈与）の対象として的確であることを日本政府が確証する事であり、契約の発行要件である。具体的には、外務省がアンゴラ国政府から、通常我が国在外公館を通じて契約書を取り寄せ、認証の可否を決定する。日本側契約者は認証済み契約書及び支払い授権書（A/P）を受領することにより契約を履行する。

3）建設工事

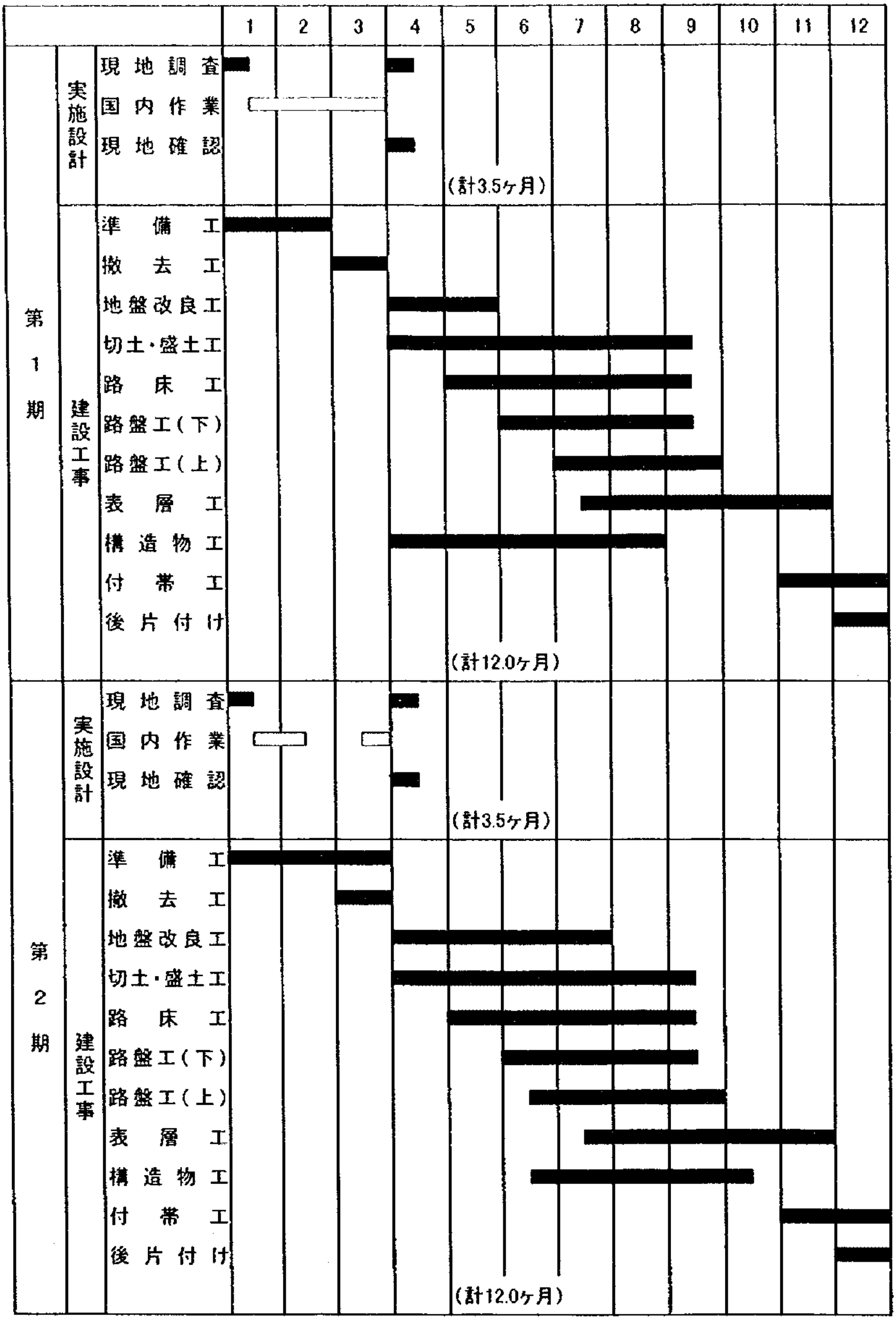
工事は4.1.1　1）項で記述のおとり、準備工から始まり、撤去工、地盤改良工、切土、盛土工、路床工、路盤工、表層工、付帯工の後、工事関係資機材撤去工からなる。ルアンダ州内では3月～4月にかけて雨季となるめ、この間の工事は限定される。

各計画路線の工事数量を表4-1-5に示す。また、実施工程を次頁の表4-1-6に示す。本計画は２期に分けられ、各々の実施は12ヶ月を要する。

表-4-1-5　工事数量

	路線名 / 項目			1期			2期				1，2期合計
				Aルート		Bルート	Bルート	Cルート	Dルート	Eルート	
				Rua Seaada da Camara	Acesso a ETA-Marcal	Quinta Avenida	Quinta Avenida	Estrada de Conduta	Rua Sanatorio-Bairro Popelar (Rua Olimpio	Estrada Golfe-Futungo	
	測点			No.12+67～No.39+8.5	No.0～No.2+80	No.6+70～No.51+49	No.0～No.6+70	No.0～No.13+56	No.0～No.28+60	No.0～No.62+00	
	延長(m)			2,641.5	280.0	4,479.0	670.0	1,356.0	2,860.0	6,200.0	18,436.5
道路	掘削工		m³	2,319.0	979.5	5,728.0		3,875.6	4,898.0	3,561.0	21,361.1
道路	盛土工		m³	1,943.0		12,137.2	2,571.0		928.0		17,579.2
道路	下層路盤工	t=10cm	m²	14,180.7			6,426.8				20,607.5
道路	下層路盤工	t=20cm	m²		2,176.7	22,495.6		12,918.8	21,768.0	9,522.0	68,881.1
道路	上層路盤工	t=20cm	m²	13,595.6	1,947.8	20,534.2	5,832.9	12,387.1	20,644.5	9,522.0	84,464.1
道路	表層アスファルト工	t=5cm	m²	13,595.6	1,947.8	20,534.2	5,832.9	12,387.1	20,644.5	7,406.0	82,348.1
道路	表層アスファルト工	t=7cm(オーバーレイ)	m²	10,574.7		19,727.7				35,996.0	66,298.4
道路	表層アスファルト工	t=3cm(オーバーレイ)	m²	7,450.0		2,150.0	700.0	700.0	1,700.0	680.0	13,380.0
道路	歩道舗装工	t=3cm密粒アスファルト	m²	3,919.3	1,333.5	13,796.1	2,103.5	1,944.7	4,112.9		27,210.0
道路	縁石工　KL	L420	m	2,474.0	545.0	8,859.8	1,414.0	1,266.0	2,675.0		17,233.8
道路	縁石工　K1	20×50cm	m	2,268.0				1,103.0	2,116.0	80.0	5,567.0
道路	縁石工　K2	10×20cm	m	2,344.0	497.0	8,358.0	1,244.0	1,172.0	2,473.0		16,088.0
道路	バスステーション工	t=25cmコンクリート舗装	箇所			2.0					2.0
その他	照明器具設置工		箇所	107.0		173.0	26.0	54.0	117.0		477.0
その他	信号設置工		箇所	3.0		1.0	1.0				5.0
その他	標識		箇所	30.0		30.0	10.0	5.0	10.0	15.0	100.0

表-4-1-4　業務実施工程表



4.1.7 相手国側負担事項

アンゴラ側の施工負担区分は以下のとおりである。

- 用地取得
  道路建設用地ならびに、工事用仮設用地
- 障害物の移設
  障害家屋
  ゴミ
  電気・電話・水道管、ガス管等ライフライン

特に障害家屋の移設は困難が予測され、十分な日程を考慮に入れ、アンゴラ側が準備することが期待される。（詳細は前項4.1.2　3），4）参照）

4－2　概算事業費

4.2.1 概算事業費

本計画を日本の無償資金協力により実施する場合に必要となる事業費総額は、約17.5億円となる。

1）日本側負担経費

表-4-1-6　概算事業費　　　単位：億円

事業費区分	第1期	第2期	合計
(1) 建設費	8.3	7.5	15.8
ア．直接工事費	6.3	5.7	12.0
イ．現場経費	1.7	1.4	3.1
ウ．共通仮設費等	0.3	0.4	0.7
(2) 機材費			
(3) 設計・監理費	0.9	0.8	1.7
合計	9.2	8.3	17.5

2）アンゴラ国側負担経費

用地取得ならびに障害物の移設費　　0.7 百万 US$ （約 91 百万円）

3) 積算条件

(1) 積算時点　　：平成10年6月
(2) 為替交換レート　　：1US$=130.00円（1期分）
(3) 施工期間　　：2期による工事とし、各期に要する詳細設計、工事（または機材調達）の期間は、施工工程に示したとおり。
(4) その他　　：本計画は、日本国政府の無償資金協力の制度に従い、実施されるものとする。

4.2.2 維持・管理計画

本計画完了後、改善された道路の維持管理には「ルアンダ州インフラ事業整備局Direcção de Serviços de Infraestructuras e Obras, Governo provincial de Luanda」が担当することになる。

5年経過後10年までの間に部分的にオーバーレイを行う。本計画完了後10年間に予想される維持管理業務の内容及び費用を以下にまとめる。

① 維持管理業務と費用

表-4-1-6　　維持管理業務の内容と費用

期間	業務内容	頻度	年間費用
1～5年目	特に維持管理は不要		0
6～10年目 1期分	舗装の補修(ｱｽﾌｧﾙﾄｵｰﾊﾞｰﾚｲ) 7.3km*10m=73,000m2 を5年間で補修	14,600m2/年	8US$*14,600m2=116,800US$/年
2期分	舗装の補修(ｱｽﾌｧﾙﾄｵｰﾊﾞｰﾚｲ) 10.9km*10m=109,000m2 を５年間で補修	21,800m2/年	8US$*21,800m2=174,400US$/年
	計		291,200US$/年

② 運営費

道路照明および信号の電気代が運営費として必要となり、表 4-1-7 に示す費用が計上される。

表 4-1-7　道路照明・信号用電気代

期間	内容	電力量	費用
1～5 年目			18.8US$/1,000KWH
1 期分	照明：280 基	153 千 KWH /年	
	信号：　4 基	18 千 KWH /年	1 期分
2 期分	照明：150 基	108 千 KWH /年	3,214US$/年
	信号：　1 基	4 千 KWH /年	2 期分
			2,105US$/年
計			5,319US$/年
6～10 年			
1 期分	照明：280 基	153 千 KWH /年	1 期分
	信号：　4 基	18 千 KWH /年	3,214US$/年
2 期分	照明：150 基	108 千 KWH /年	2 期分
	信号：　1 基	4 千 KWH /年	2,105US$/年
計			5,319US$/年

以上、維持管理、運営費の年間の費用は、表-6、表-7 より 1 ～ 5 年目までは年間 5,319US$、6 ～10 年目までは年間 296,519US$ (291,200US$+5,319US$) で、ルアンダ州政府の維持管理費総額の 10%以下であり、十分に対応できるものと判断する。