

第 4 章 開発計画

第4章 開 発 計 画

4.1 過去の開発計画

今までにモンバサ地域に対して、いくつかの開発計画調査が実施された。これらの調査の内、交通関係に的を絞って要約する。

1) モンバサマスタープラン(1963年)

(1) 幹線道路システム

図4.1.1にモンバサ島とその周辺の幹線道路網を示した。モンバサ島から3本の都市間幹線道路が西、北、南本土に計画されている。又、モンバサ島の都市中心、工業、港湾地区等へは、ジョモケニヤッタ道路、モイ道路、ルムンバ道路及びデダンキマティ道路等がサービスしていることが判る。

(2) 外環状線

北及び南本土間の連絡と同時に、キサフニ橋からリコニフェリーに到る道路区間は、都市中心地区周辺の外環状線の西側区間を構成している。残りの区間は、トムボーヤ道路の延伸区間となっている。アブドラルナシル道路の交差点から旧都心の北側を東進し、沿岸部を通り、さらに西に展進しトレジャリー交差点でデダンキマティ道路と交差し、ニエレレ道路と、その西区間で交差する。

(3) 内環状線

都市中心地区は、内環状線によって囲まれている。ルートは、モイ道路とタンガナ道路の交差点から出発し、タンガナ道路沿に進みケニヤッタ道路のバルセー交差点に到る。ここからマラムジュマモハメッド道路に沿ってビコ道路に到る。

2) モンバサドラフトフィジカル開発プラン(1971年)

長期開発計画を図4.1.2に示した。将来の人口は、1962年、1969年を基に予測された。人口伸び率は4.7%と見積っている。その内訳は、アフリカ人7.5%、アフリカ人以外を3.0%としている。一方モンバサ市は、同市の人口を1990年~2000年の間に100万人になると予測した。又モンバサ地域の人口を200万人と見積った。モンバサ市の人口100万人の分散を理想的な条件で配置しているが、これはモンバサ港の将来を無視して予測したものであった。

(1) 業務地域と住居地域を結ぶ輸送リンク

現在、周辺本土への交通は、モンバサの都市中心を通過する形となっている。従って、本土間の直接連絡リンクは、将来道路網として不可欠である。

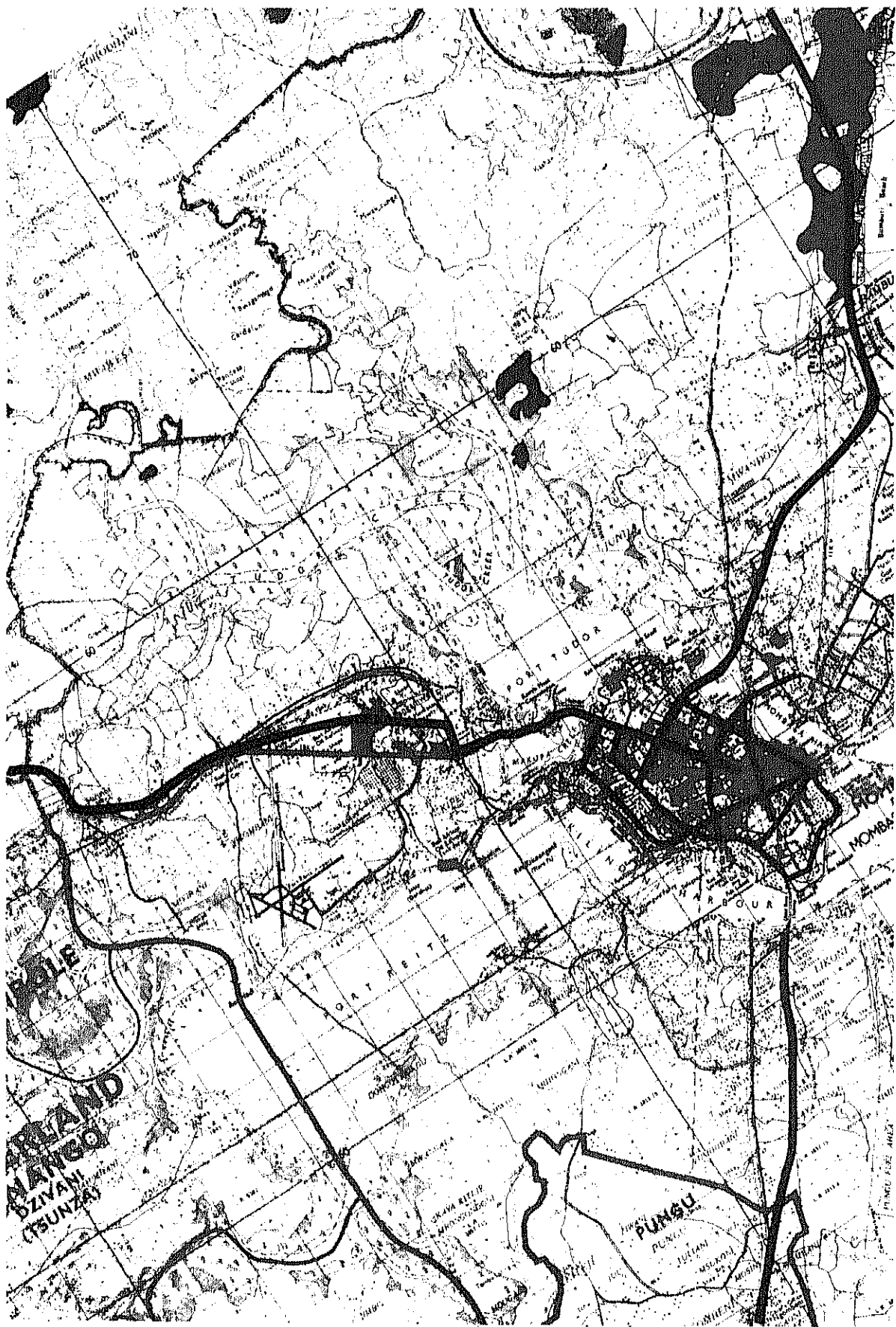


Fig. 4.1.1 MOMBASA MASTER PLAN, 1962

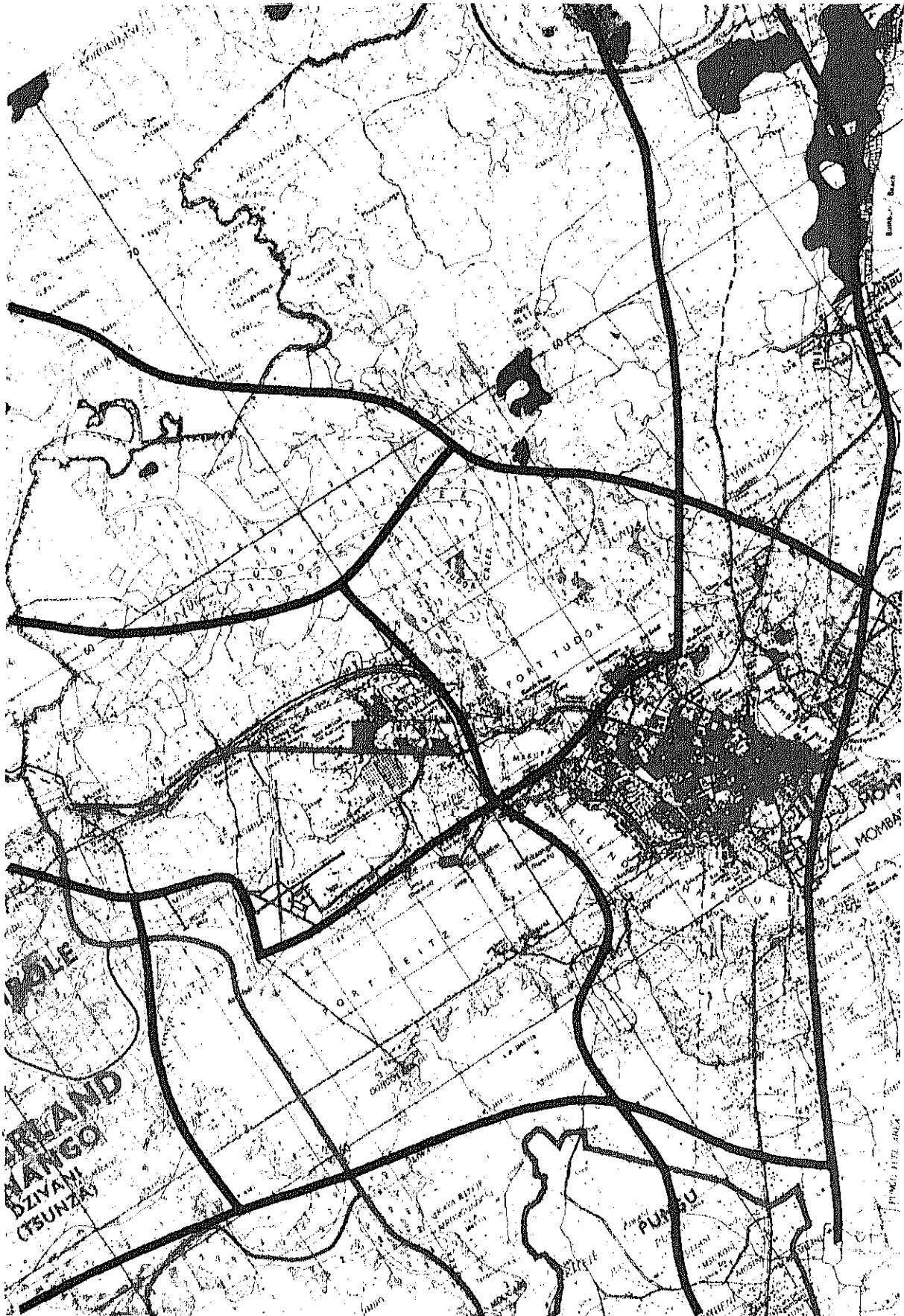


Fig. 4.1.2 MOMBASA DRAFT PHYSICAL DEVELOPMENT PLAN, 1971

(2) バイパス

将来の地域開発の方法として、分散方策が望ましい。この場合、モンバサ島をバイパスする主動脈が心要である。このような主動脈及びバイパスは都市中心での開発を分散することに役立つであろう。これらを示すと以下の通りとなる。

西本土－南本土：キベウーラス・キカンゴニ橋又はフェリー

西本土－北本土：新キベウコースウェイとチューダージマング橋

北本土－南本土：リコニ橋とフォートジーザス橋

3) モンバサ交通マスタープラン(1972年)

1996年の道路システムを図4.1.3に提案している。

(1) 主要な課題

調査は、モンバサの主要道路ネットワークの開発戦略代替案を評価し、モンバサが100万人の人口となった時点の最適なシステムを提案している。

(2) 調査の基礎

当調査は、1971年のモンバサドラフトフィジカル開発プランを基礎としている。

(3) 代替シス道路システム

以下に示す主要システムが1996年の予測交通をスムーズに通過させるのに必要であると提案されている。

南本土への連絡

1. リコニ橋梁
2. ラス・ホディヘコースウェイ

北本土への連絡

1. キサウニ橋(1976年に完成)
2. ラス・サディに橋梁

モンバサ島の主要道路

1. マクバからリコニに到る南北ルート
2. キサウニ橋から南北道路に到る東西ルート

(4) 1996年の提案道路(図4.1.4にモンバサ島の道路網を示す)

1996年の道路プランは、1A/1Bの最少システムに基づき提案された。

この中でプロジェクトの実施を4つに分け提案されている。

クロッシング

ーキサウニ橋



Fig. 4.1.3 MOMBASA TRANSPORTATION STUDY, 1972 (1) RECOMMENDED 1996 ROAD SYSTEM

- ラス・ホディ コーズウェイ
 - 第2 キベウ コーズウェイ
 - リコニフェリーのランプの拡張
 - ムトンゲフェリーの東西サービスのためのランプ拡張
- モンバサ島
- 南北ルート (第1段階)
 - 東西ルート (//)
 - 都市中心環状道路
 - モンバサ駅背後の路線を越える橋梁
 - シマンズイ道路とキリンデーニ道路の連絡
 - ジワニ道路とトムボーヤ道路の4車線化
 - その他主要道路の4車線化
- コーズウェイ
- ミリティニとマゼラス間新線幹線道路
 - チューダークリーク周辺道路の改良
 - キサウニ橋からマクッパコーズウェイへの幹線道路
 - リコニフェリーからワーへの幹線道路
 - 開発地域内の補助幹線道路
- 第一期施工 (1974年始め～1981年中葉)
- キサウニ橋 (1976年始めに完成予定)
 - 東からの空港アクセス道路
 - ジワニ道路とトムボーヤ道路の4車線化
 - モンバサ中央駅裏の立体橋梁
 - ラス・ホディ コーズウェイ (第一期2車線) とアクセス道路
 - 北からの空港アクセス道路
- 第二期施工 (1981年中葉～1988年末)
- 都市中心環状線の4車線化
 - キサウニ橋からニアリ地区への幹線道路
 - リコニフェリーからワーへの幹線道路
 - シマスズィ道路からキベウ区間の拡巾とマリンディ道路との接続
 - ミリティニとマゼラス間の新線幹線道路
 - その他のモンバサ島幹線の4車線化
 - チェンガムエバイパス

第三期（１９８９年初頭～１９９６年中葉）

- ラス・ホディコースウェイの４車線化
- チューダークリーク周辺の道路改良
- ラス・ホディからクワジョンプ間幹線道路
- モンバサ島上東南連絡道路（第一期）
- バンブーリ地区からムトワバクリークへ延伸される北本土の幹線道路
- ムトンゲフェリーの車両サービスのためのランプ拡巾

第四期（１９９６年中葉以後）

- モンバサ島上の東西リンクの完成
- リコニ橋
- モンバサ島上の南北道路の完成
- マクバコースウェイの拡巾

4) モンバサストラクチャープラン（１９７５年）

将来幹線道路ネットワークを図 4.1.5 及び 4.1.6 に示す。

(1) 計画地域

モンバサの計画地域は、以下に示すようにモンバサ島と 7 つの計画地区に分けられている。

モンバサ島

北本土：バンブーリ、ニアリ

西本土：チャンガムエ、ミリティニ、マゼラン

南本土：リコニ、ヌゴンベニ

(2) 将来人口

将来人口の配分計画は表 4.1.1 に示した。又、これを図 4.1.7 に示した。

Table 4.1.1 MOMBASA STRUCTURE PLAN (PLANNED POPULATION)

	Planning area	Planned population	1979 Census
North	BAMBURI	90,000	
	NYALI	155,000 (245,000)	80,299
West	CHANGAMWE	85,000	
	MIRITINI	75,000	
	MAZERAS	87,500 (247,500)	82,353
South	LIKONI	130,000	
	NGOMBENI	187,500 (317,500)	40,148
Island	ISLAND	180,000	138,312
TOTAL		990,000	341,148

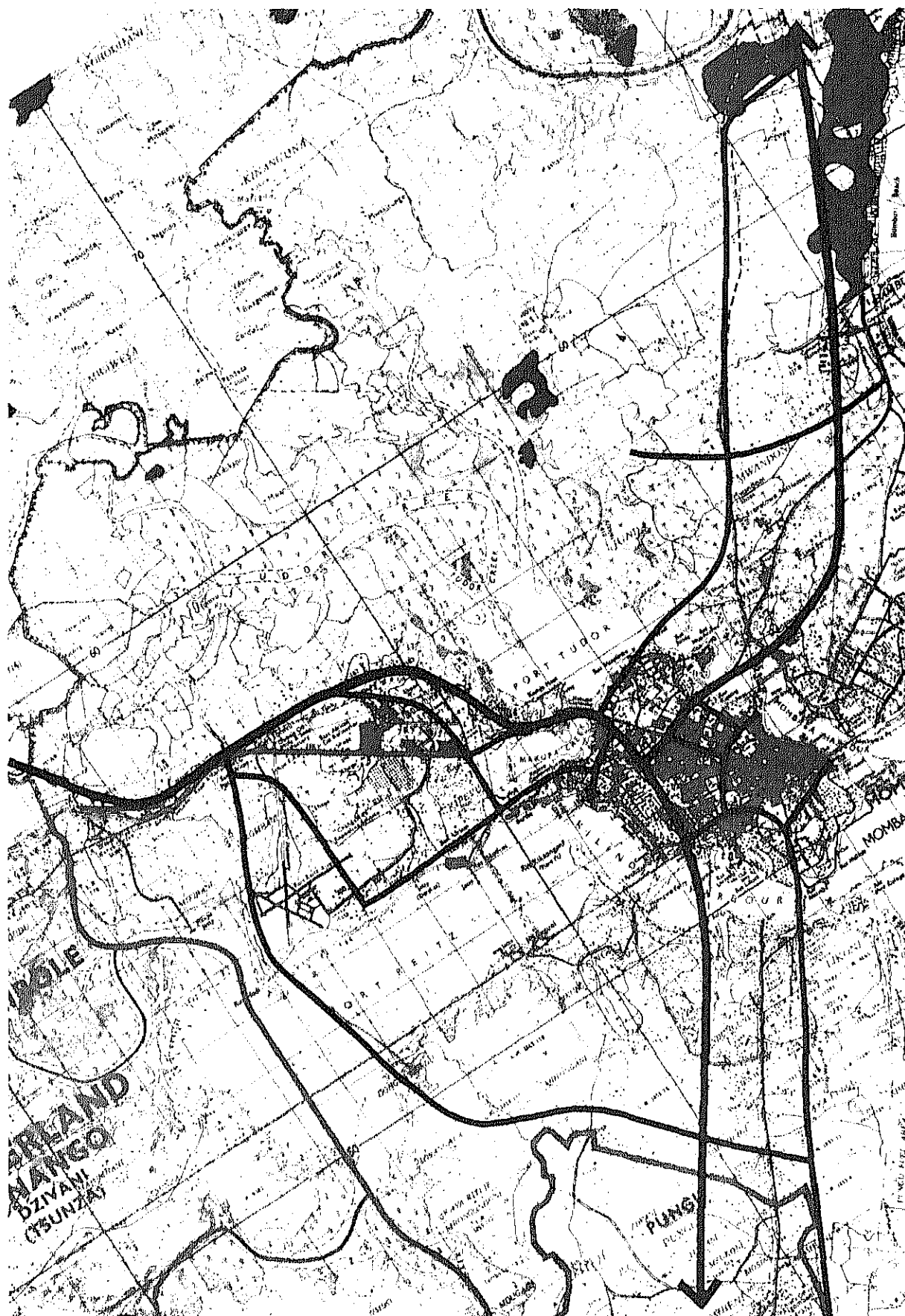


Fig. 4.1.5 MOMBASA STRUCTURE PLAN DRAFT, 1975 (1)

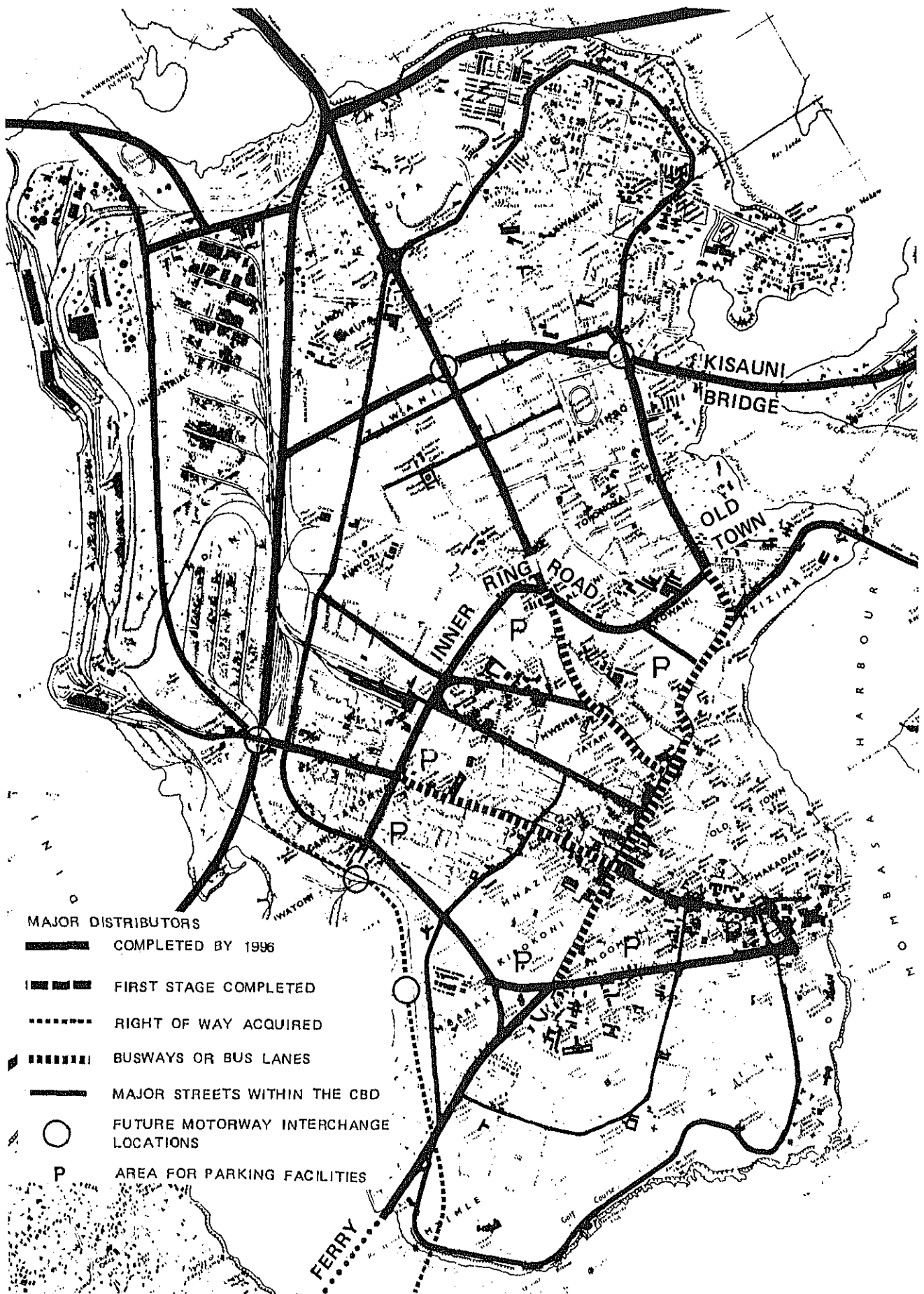


Fig. 4.1.6 MOMBASA STRUCTURE PLAN DRAFT, 1975 (2)

(3) 南本土への連絡

当調査では、南本土への連絡位置は、有効な土地利用の観点から決められており、ムエザクリークの北、テレグラフポイントを通過するルートとなっている。

5) 東アフリカ港湾開発調査(1977年)

当調査で提案された将来道路ネットワークを図4.1.8及び4.1.9に示した。

(1) 将来の港湾開発

南本土のドンゴクンドウ地区からムクングニの海軍棧橋までの区間は、将来大型船舶の泊地として開発が可能である。当港の背後地は、港湾関連産業の開発地として適している。

(2) キリンディーニ港のクロッシング

当マスタープランは、キリンディーニ港をクロスする、南本土への連絡位置として、リコニの代りにテレグラフポイントを選定した。このルートは、土地住宅省の提案するもので、リコニでのクロッシングは、公共事業省が実施したモンバサ交通マスタープランで提案されたルートである。

(3) レイツ港のクロッシング

ラス・ホディからドンゴクンドウ地区を連絡するラス・ホディコーズウェイは、当地区の港湾開発に最大の効果が見込まれそうであるが、当調査ではこの他にラス・ホディ〜ツンザを結ぶ代替案が提案されている。

6) 過去の開発調査の評価

以下に過去の調査で提言された計画を現況の進捗度から評価し、統括する。

(1) 地域開発の進捗

以下の地域開発が特に西及び北本土において、モンバサストラクチャープラン(1975年)及びその他の開発計画に従って完了又は進行中である。

チャンガムエ地区(西本土)

-工業地開発

-A109の新バイパス

-モンバサ空港の拡張工事

北本土

-バンブーリセメント工場の建設、但し、工業地としての部分開発

-新マリンディ道路(B8)と新ニアリ橋の建設

-インド洋沿岸のリゾート住宅地開発

南本土

-インド洋沿岸のリゾートと住宅地開発

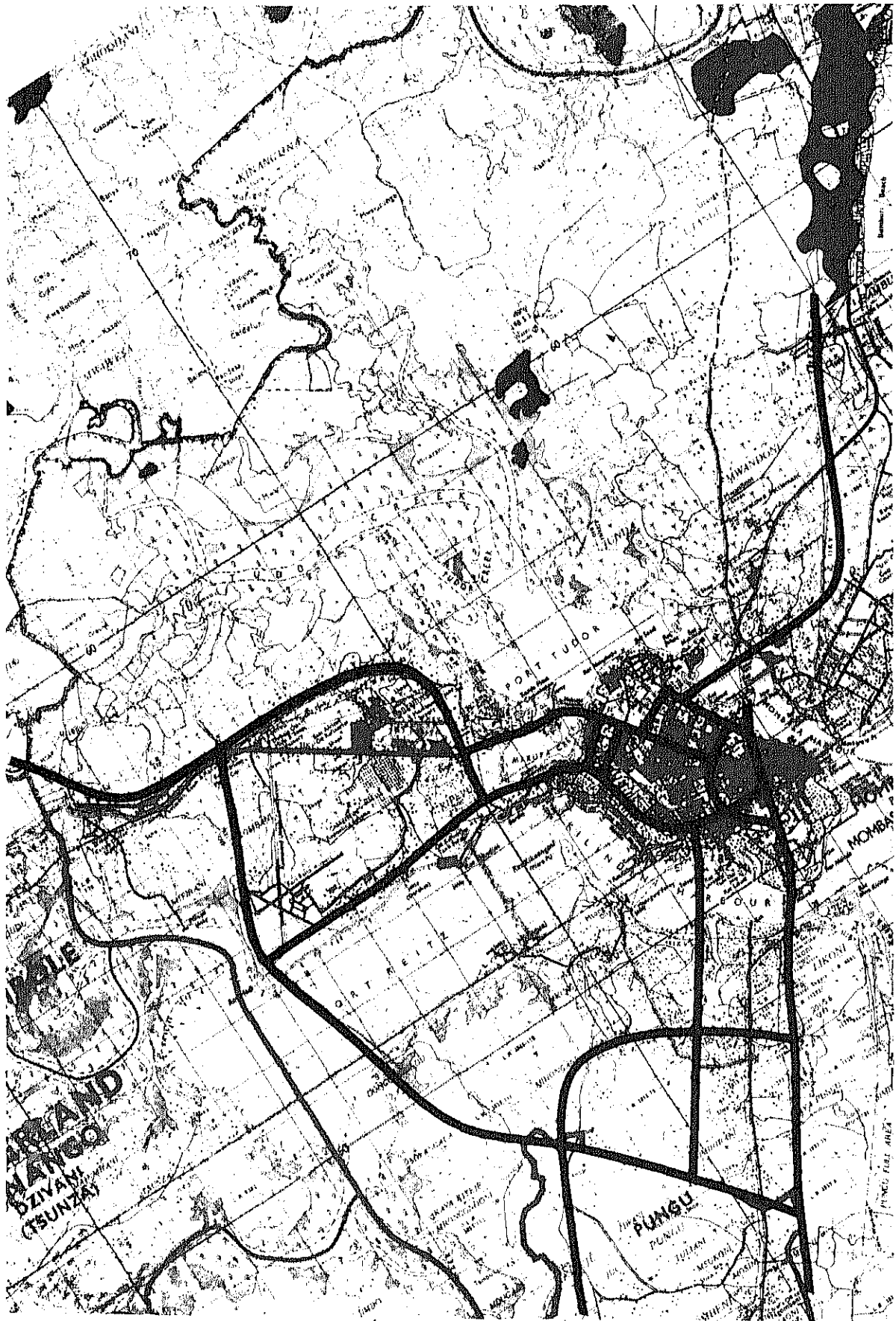


Fig. 4.1.8 EAST AFRICAN PORT DEVELOPMENT STUDY (1) (PORT MASTERPLAN TO YEAR 2000, 1977)

－ リコニ内陸地区の住宅地開発

－ ケニア港湾局が計画中のドンゴクンドウ地区（港湾と背後地工業地）開発
工業に関連して、モンバサは、1979年にケニアの工場立地数、GDP及び
収入の各々約20%を占めていた。又、運輸通信部門及び製造業でぬきんでて
おり、各々45%及び20%を占めていた。

(2) 人口増加

1969年から1979年の期間に、南本土は、3つの本土のうち最も高い人口
の伸びを記録した。

人口増加（1969-1979）		伸び率
南本土	: 1.91	6.7%
西本土	: 1.79	5.0
北本土	: 1.63	6.0

モンバサドラストフィジカル開発プラン（1971年）は、モンバサの人口が
1990年～2000年の間に100万人になると予測した。1969～1979年の
人口増加は、表2.2.3に示すように年率3.3%であった。もし、この人口増が
そのまま維持されれば2010年に100万人となる計算である。

(3) 幹線道路システム

過去の調査で提案されたラス・ホディコースウェイは、モンバサ都市圏のバ
イパスと位置付けることができる。又、このコースウェイはドンゴクンドウ地
区からの物資を島を経由することなくナイロビ方向へ直接輸送する物資輸送の
幹線と見ることができる。

一方リコニフェリーは、現在主に通勤として3,800台の車両と37,000人の
歩行者をクワレ、リコニ及びムトンゲ地区からモンバサ島へ輸送している。橋
梁完成の暁には、この機能は、さらに拡大され、現況地域間の輸送のみならず、
沿岸部も含めたより広い地域の幹線として機能することが期待される。

4.2 現況輸送計画

4.2.1 現況及び過去の道路計画

1) モンバサ市の計画

モンバサ市は、以下に示す道路改良計画をもっている。

- ーモサンビーク道路 : 現況土砂道から24フィート巾の舗装道路への改良
- ーアーチビショップマカリオス道路 : 4車線化(モイ道路と同じ巾員構成)
- ームバラキ/ムナジモジャ道路 : 現況薄層シールコート上に4cm厚のアスコン舗装
- ーモイ道路 : 2cm厚のオーバーレイと現道表面の平坦化のための工事が1983年雨期明けより開始予定

上記の計画は、モイ道路を除き、財政事情があり未だスケジュールは未定である。又、リコニフェリーから南へ送電線沿に50m巾の用地が何年も前に買収されている。

2) ケニア港湾局の計画

コンテナ交通の増加と現道構造の貧弱さ(狭巾員、急縦断勾配)のため、現況キベウ道路を4車線化する計画があるが、建設計画は未定である。

シマンズイ道路とモイ道路を連絡する新設道路を計画している。この道路は、港湾及び工業地区の交通の円滑化に資するものであり、バス/マダツのターミナルをはじめ、港湾地区のゲートの改良も含まれている。工事は、1983年の年末に開始される予定である。

3) 運輸通信省の計画

経済計画開発省の州計画局は、1968年頃現道をルンガルンガ道路の拡張として60mの用地巾を確保した。

4.2.2 現況港湾プロジェクト

モンバサ港の開発計画は、1977年に世界銀行によって“東アフリカ港湾開発調査のケニア港”として実施された。ここでは、開発の進捗やケニア港湾局の現況計画と前出の開発計画とを対象しながら記述する。

1) モンバサ島側

(1) ムバラキバース

1984/88計画で追加バースを建設予定

(2) アムゲコ／セコ

現況修理ドック等を保全する。

(3) リットニ漁港棧橋

魚獲高は低下しているが、現況施設は保全する。又、現況レジャー施設、K-ボート及びマリークラブも保全する。

(4) 北小船舶棧橋

再開発計画がないため、現状通り荷扱いする。

(5) ラス・キリンディーニ

現況施設と岸壁前の深い渚浚のため、しばらくの間現況を保全する。

(6) キゾンディーニバース (厩 1 ～ 5)

鉄道施設の維持管理表と、野外荷物置場確保のため、貨物線の撤去を含む再配置を計画しているが、未だスケジュールは未定。又、これらのバースの背後にある住宅及び工場等は保全する。

(7) シマンジオイルターミナル及びケースオイル棧橋

改良計画がなく、現状を保全する。

2) 西本土 (キベウ地区)

(1) ケニア港湾局ビル及びキベウ発電所は保全する。

(2) キベウオイルターミナル

拡張工事は、カナダ政府によりほぼ完了した。

(3) ケンーレン肥料工場 (厩 1 6 ～ 1 8 バース裏)

工場の破産以後、ケニア港湾局は、コンテナヤードとして跡地利用を提案しているが、政府は、未だ承認していないため、港湾局はその適地をさがしている。

(4) 西への鉄道貨物線の延伸

1977年のプランにモンバサ空港の南を通る西への貨物線の延伸計画がなされたが、近年、地域は住宅地として開発が進み、かつ、大規模な開発に不適との判断から、計画は中止されている。

3) レイツ港 (南本土側、ドンゴクンドウ地区)

ケニア港湾局は、モンバサ港の開発計画と土地利用に関するマスタープランを提案した。既に港湾、倉庫及び港湾関係工業用地として3,000エーカーの土地が買収されている。この地区は、接岸延長として6,000～7,000フィートが確保できる見通しである。当地区の開発調査には、土地利用、港湾施設、交通ネットワーク等の施設計画と財務、経済評価を含んでいる。プロジェクトはすでにアメリカのコンサルタンツと契約し、9ヶ月の工期で調査中である。

4) キリンデーニ(南本土地区)

(1) ケニア港湾局は、ラス・キサングニとムトンゲ海軍棧橋間の沿岸地域を開発する予定はない。

(2) ムトンゲ海軍棧橋～ラス・ボフ間

この区間には、モンバサ世界貿易センター計画以外に計画はない。

この計画は、1982年にコリー・ジャクソンインターナショナルにより調査されたものであるが、ナイロビに立地する可能性もあり、調査は中止された。

(3) ラス・ボフ～東海岸間

当地区には、開発計画はない。又、1977年計画で立案された沿岸から700mのリサベーション地区計画も立消えとなっている。

5) マンダ湾

(1) 1970年の初頭に、サブティコンサルタンツによりマンダ湾の港湾開発計画が提案されたが、技術的に問題点が未解決であるため、この計画を承認していない。

(2) ケニア政府は、1982年に“ケニアの第2港湾計画”としてその位置及び施設計画に関する提案書の提出を依頼したが、未だ調査は開始されていない。

(3) マンダ湾は、今でもケニア第2港湾として、有力な代替位置にある。

4.3 プロジェクト道路の計画的側面

4.3.1 クロッシングの計画

モンバサ市の膨張に伴い、モンバサ島と周辺の本土との間は、フェリーから橋梁等の永久横断構造物に変換されてきた。

マクパフェリー → マクパコーズウェイ

ニアリフェリー → 旧ニアリ橋 → 新ニアリ橋

リコニフェリー → 橋梁計画中

又、都市中心から周縁本土への3つの幹線道路は、永久構造物による道路クロッシングで連絡されてきた。

モンバサから北方 - B 8 : 国道

モンバサから西方へ - A 109 : 国際幹線道路

モンバサから南方へ - A 14 : 国際幹線道路

現在は、遠距離の国道幹線と、街路システムの機能が分かれる転換点にさしかかっている。幹線道路の転換の様子を図4.3.1に示した。

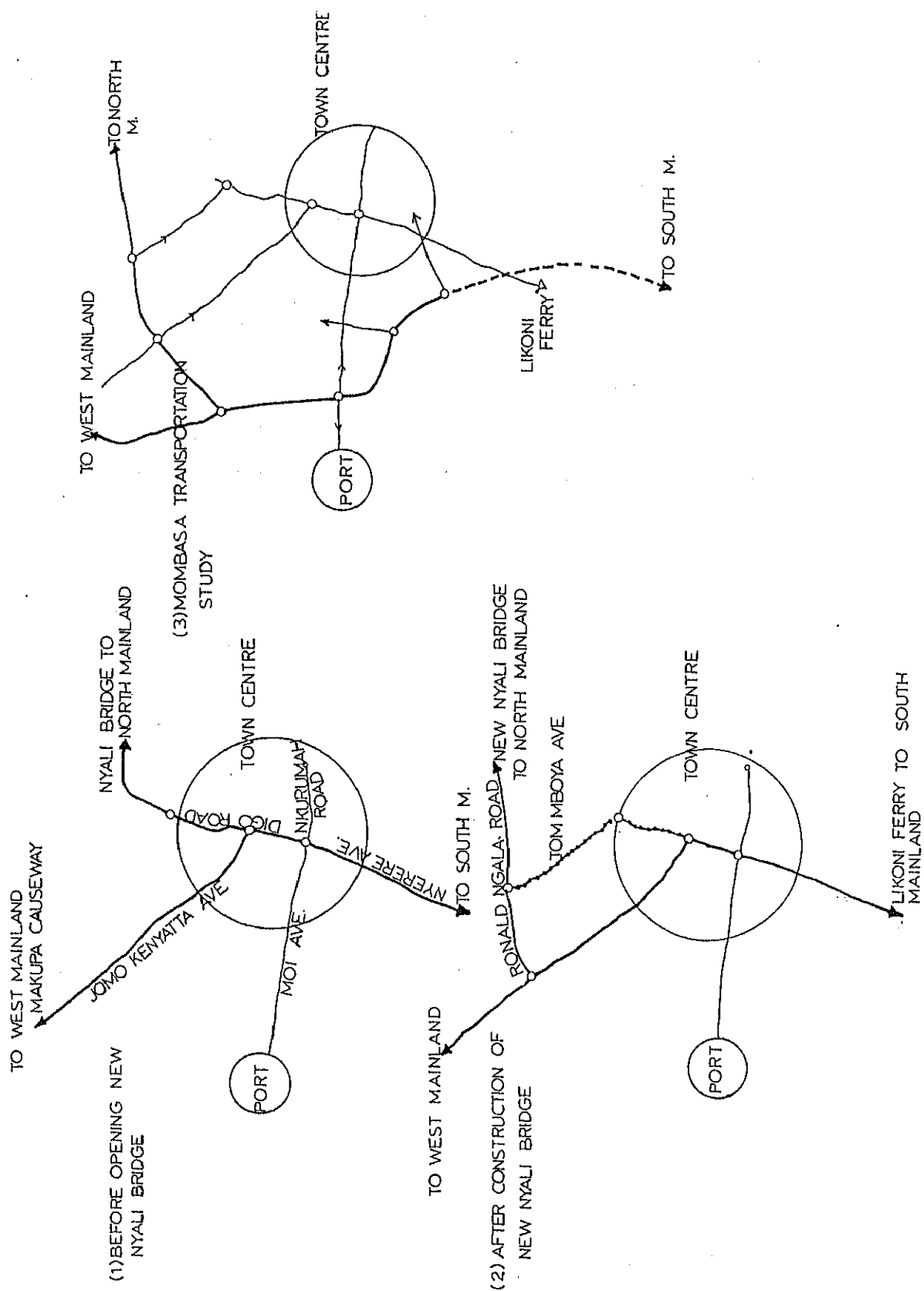


Fig. 4.3.1 ROAD NETWORK DEVELOPING PROCESS

4.3.2 リコニクロッシングの機能の考察

1) モンバサ島側

道路網は、モンバサストラクチャープランの方針に沿って整備されるべきである。都市中心への交通の集中は、提案された内環状道路によって分散されるべきである。幹線道路は、内環状線の外側で相互に連絡されるべきである。

都市中心と港湾／工業地区が2大交通発生集中拠点であり、相互の地域が直接連絡されることは、交通の分散上好ましいとは云えない。望ましい分散道路の位置は、両地区の中間地域である。国道幹線道路から目的地へ交通を分散する地区街路やジャンクションは、十分な容量をもち、かつ機能的に運用できるものである必要がある。

これらの点から将来の道路網体系は、モンバサ交通マスタープランを基本に考えるべきであろう。

2) 南本土側

南本土は、港湾と工業開発において高い開発ポテンシャルをもっている。南本土にサービスする幹線道路は、西本土とも連絡すべきである。この目的に合致するのがラス・ホディコースウェイ（モンバサ市のバイパス）であり、モンバサ交通マスタープランで提案されている。

リコニクロッシングは、南本土の同上工業開発を支えるものであるが、提案されたラス・ホディコースウェイの機能を代替するものではない。

リコニフェリーは、島と南本土間にサービスし、現在1日当たり3,800台の車両と37,000人の歩行者を輸送している。

プロジェクト道路は将来の国際幹線及び国道の一部として、単に上記ドンゴクンドウ地区の港湾／工業開発地にサービスするラス・ホディコースウェイと異なり、もっと広い地域にサービスするものであり、モンバサストラクチャープランで提案された分散開発方針に従って地域開発を高揚するものである。

第 5 章 交通需要の推計

第5章 交通需要の推計

5.1 交通量の予測

5.1.1 予測モデル

リコニクロッシングの将来交通需要を予測するにあたり、現在と将来の社会経済条件の比較を通じて、将来の交通量と交通パターンの変化を分析する必要がある。現況の地域人口、道路網及び交通量を分析し、将来の人口配分をモンバサストラクチャープランに基づいて推計した。交通量調査の結果、現在OD表を作成し、モンバサ島上の道路網の現在交通流をグラビティモデルを使用し算定した。

人口と時間距離からなるグラビティモデル式を以下に示す。

$$T_{ij} = a P_i * P_j / D_{ij}^2$$

ここで： T_{ij} : ゾーン i と j 間の交通量

P_i, P_j : ゾーン i 及び j の人口

D_{ij} : ゾーン i と j 間の時間距離

各ゾーンペアごとの係数は、以下の表で分析し算定した。

Zone from Likoni, Kwale	Traffic share (%)	Total Present Traffic Potent- ial	Estimated Present Traffic Volume	Time Distance (min)	Popula- tion in 1979	Gravity Coeffi- cient
Island North	10.83	5,621	609	35.5	51,536	45.3272
Island South	3.43		193	29.5	9,038	56.5629
Port/Industry	26.54		1,492	31.0	29,958	145.674
Town Centre	40.27		2,263	30.5	47,780	134.104
West Mainland	10.55		593	50.5	82,353	55.8934
North Mainland and Kilifi	8.38		471	136.5	511,285	52.2427
Total	100		5,621			

図 5.1.1 に交通解析に必要な人口及び時間距離等のデータに関する幹線道路網の概念図を示した。図 5.1.2 には、図 5.1.1 に基づいて算定した主要な交通流量図を示した。

5.1.2 地域人口の推定

将来の地域人口は、モンバサストラクチャープランを基本に推計した。このプランでは、モンバサ都市圏の人口が分散開発方針に従って、2000年に100万人になると予想されている。

現在の世界経済の停滞と当地域の成長傾向を考慮すると、モンバサの開発は、しばら

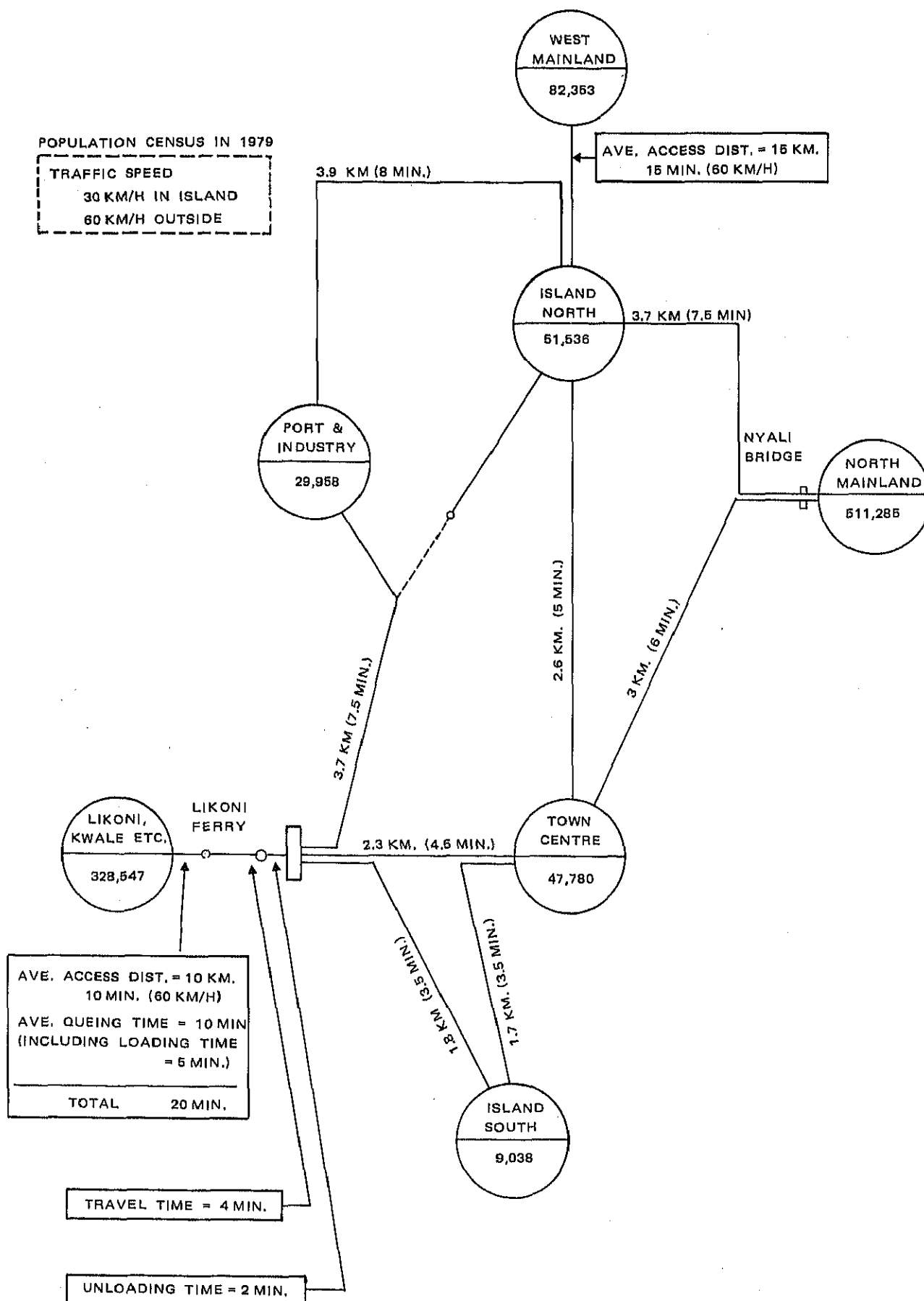


Fig. 5.1.1 PRESENT ROAD NETWORK AND POPULATION

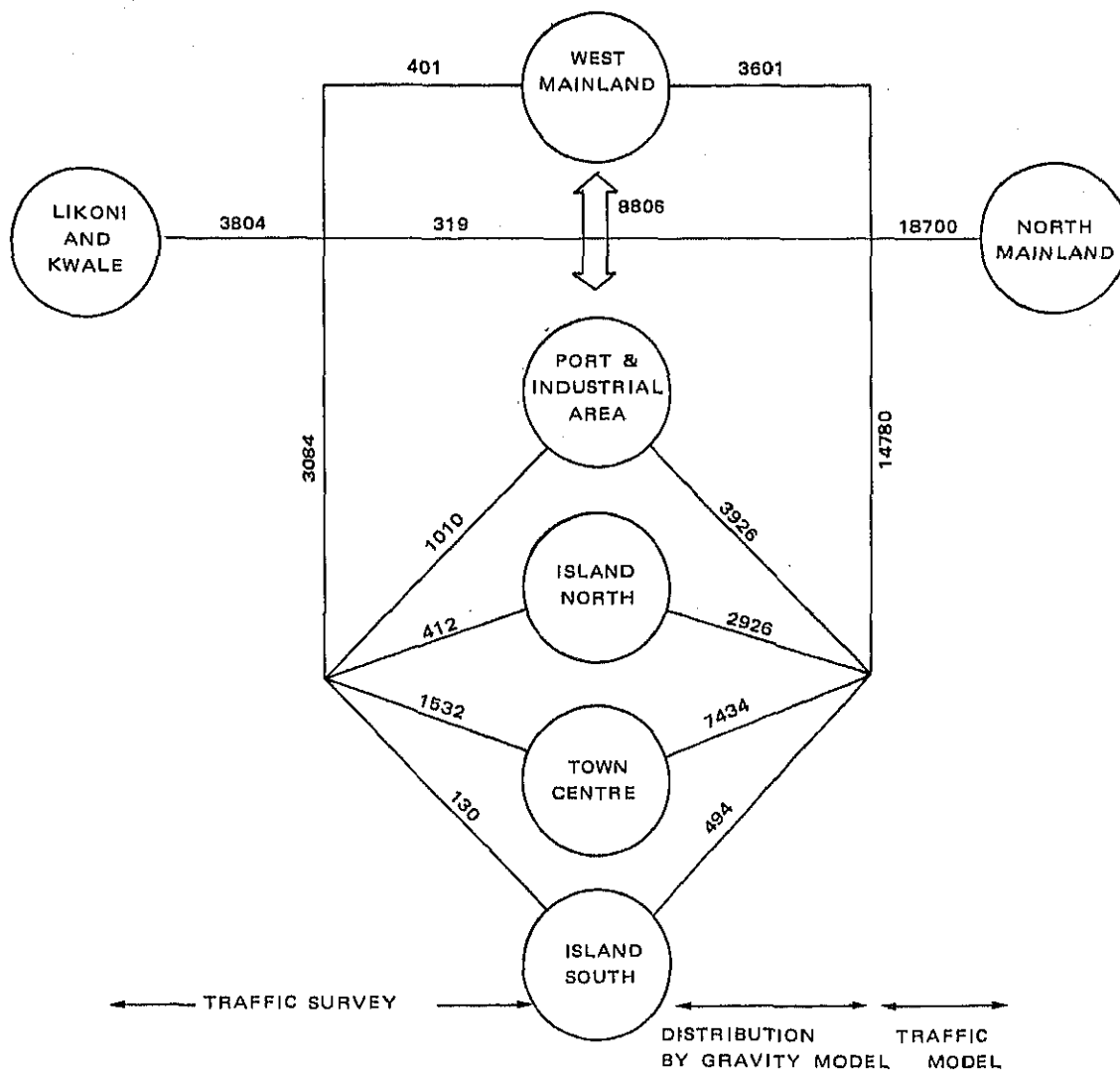


Fig. 5.1.2 ESTIMATED PRESENT TRAFFIC FLOW

くの間鈍化すると予想される。従って、100万人の人口目標は、若干遅くて2010年に達成されるものと予測した。この場合、人口の伸び率は、年率3.4%と見積られる。以上に基づき表5.1.1に1969年、1979年及び2010年の地域別の配分人口を示した。

Table 5.1.1 ESTIMATED POPULATION ON STUDY AREA FOR 1969, 1979 AND 2010

Year	1969	1979	2010	Remarks
Division				Town Centre
Island	116,420	138,321	180,000	
Likoni East	4,368	9,165	57,500	
Likoni West	7,895	16,836	70,000	
Mtongwe	8,735	14,183	10,000	
Likoni (South)	20,998	40,184	137,500	Likoni
Changamwe (W. Mainland)	50,548	82,353	160,000	Changamwe & Miritini
Kisauni (N. Mainland)	44,874	80,299	245,000	Nyali & Bamburi
Mombasa	247,073	341,148	722,500	
Kwale				
Central Waa	6,161	9,049	30,000	Ngombeni
Ngombeni	9,406	13,380	150,000	
Kwale				
Hinterland Kilibole	11,884	16,794	70,000	Mazeras
Kilifi				
Southern Rabai	14,652	20,987	17,500	
Others	-	-	-	By trend

5.1.3 目標年の将来交通需要

リコニクロッシングが仮に1990年に供用開始するとした場合、将来交通需要は、目標年別に以下のように推計される。

1) 1990年のフェリー交通量

1990年のフェリー交通需要は、交通量調査の実測値3,804台と交通量の過去の伸び率3.8%から4,939台(乗用車換算台数)と推計した。

2) 1990年の計画道路の交通量

1983年のポテンシャル交通は、5,621台(乗用車換算)である。1990年の計画道路の交通量は、過去の伸び率3.8%を用いて、7,298台(乗用車換算)と見積られる。さらに計画道路が完成し、フェリーの待時間が無くなれば誘発分として、資料編Aに計算したように20.8%の交通量が上積される。従って、1990年の計画道路の交通量は、これらを考慮し8,816台(乗用車換算)と推計した。

3) 2010年の計画道路の交通量

2010年の計画道路の交通量は、前出モデルを用いて、23,560台と見積られる。これに20.8%の誘発量を上乘せし、28,460台(乗用車換算率)と推計された。交通量の

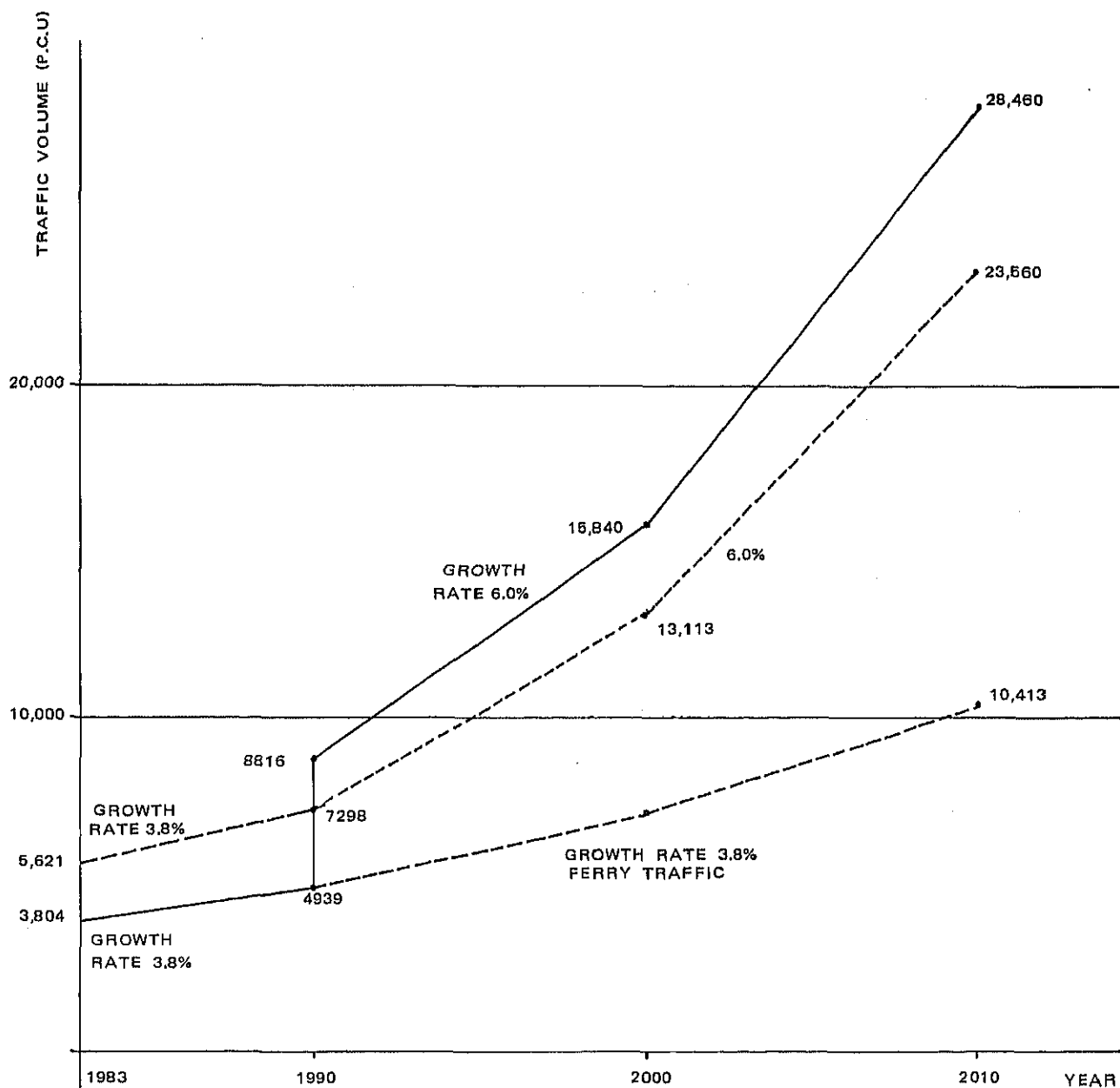


Fig. 5.1.3 TRAFFIC DEMAND OF LIKONI CROSSING (THROUGH TRAFFIC)

伸び率は1990年の交通量8,816台と2010年の28,460台から6%と算定された。

4) 交通量伸び率の評価

本プロジェクトではモンバサ都市圏の人口100万人は、2010年に達成されると仮定した。この仮定を基に、交通量の伸び率を6%と算定した。ここでは、この伸び率を以下の3つの項目から評価するものである。

- 南本土の開発ポテンシャル
- 交通量の増加傾向
- ケニアの経済成長

(1) 南本土の開発ポテンシャル

ケニア港湾局は、1977年に実施した“東アフリカ港湾開発調査”に基づいて南本土のドンゴクンドウ地区に港湾と工業地開発プロジェクトを実施中である。又、モンバサストラクチャープラン（1975年実施）は、南本土の人口増加が、北及び西本土よりも高いと予測した。このことは、過去の実績及び第4章で記述したように、政策的観点からも南本土の開発ポテンシャルが高いと評価できる。さらにリゾートの開発も北本土に比べ高いと評価できる。

(2) 交通量の増加傾向

現況ルンガルンガ道路とリコニフェリーの交通量の伸びは、毎年調査されており、それらのデータによると1970～1981年の伸び率は、4.1%～6.5%であった。特に最近の伸び率は、表5.1.2に示すように5.5%～6.5%と高率を示している。

Table 5.1.2 TRAFFIC GROWTH TREND RELATED LIKONI CROSSING

Location	Years	Annual Growth Rates %					Total
		C.	L.G.	M.G.	H.G.	B.	
A14/2	1970-77	3.8	8.8	10.3	3.9	10.8	4.1
	1977-81	6.0	9.7	5.1	-ve	-ve	5.5
A14/5	1970-77	6.2	8.8	6.3	3.3	9.4	4.6
	1977-81	4.2	8.4	5.5	-ve	-ve	6.3
KBS	1968-1980	7.1	—	—	6.6	—	6.5

(3) 国内総生産と交通の伸び

交通量の伸びは、一般に国の国内総生産よりも高い伸び率を示すのが普通である。

- ケニアの国内総生産との関係

過去の統計資料から、ケニアの国内総生産に対する交通量増加の弾力性は、1964～1980年の16年間で1.4を示した。

A : 経済成長率 (国内総生産伸び率) : 年平均 5.6 %²⁾

B : 交通の伸び率 : 年平均 7.9 %²⁾

以上から 2 つの伸び率の弾性値は、 $B/A = 1.4$ と計算される。

ー モンバサ地域の地域総生産量との関係

仮にモンバサ地域の経済成長率がケニア全体の成長率と同じとした場合、リコニフェリーの弾性値は、過去 12 年間 (1968 ~ 1980 年) で 1.2 と計算される。

a . 経済成長率 (見積) : 年平均成長率 5.3 %²⁾

b . フェリーの交通量の伸び : 年平均伸び率 6.5 %¹⁾

以上から交通量の伸び率は、経済成長率より高い値を示すことが判る。

1983 年からの 5 ケ年計画の国内総生産の伸び率は、年平均 5 % と予測されている。当調査地域がケニア経済の先導的地域であることを考えると、当調査地域の経済成長が、ケニアの国内総生産の平均値を下回ることはないと考えられる。従って、当プロジェクト道路の交通量は、年率 6 ~ 7 % で伸びると推計できよう。

Source: 1) A Feasibility Study Report on the Likoni Ferry Crossing, MOTC, March 1982
2) Kenya 1981, 1982 Year Book
3) Fifth Development Plan, 1983-1988

5.1.4 将来交通流

図 5.1.4 に 2010 年のクロッシング交通の大概の流れを示した。これは、表 5.1.3 に示す同年 OD マトリックスに基づいて算定した。車種別の交通量は、1983 年現況と 2010 年に対し表 5.1.4 に示した。表 5.1.3 の OD 表は、南本土の内リコニゾーンの交通量が、現在の 33 % から 2010 年には、41.9 % に増加することを示している。この値は、南本土の港湾、工業及び住宅等の開発を考えるときわめて妥当であると判断できる。

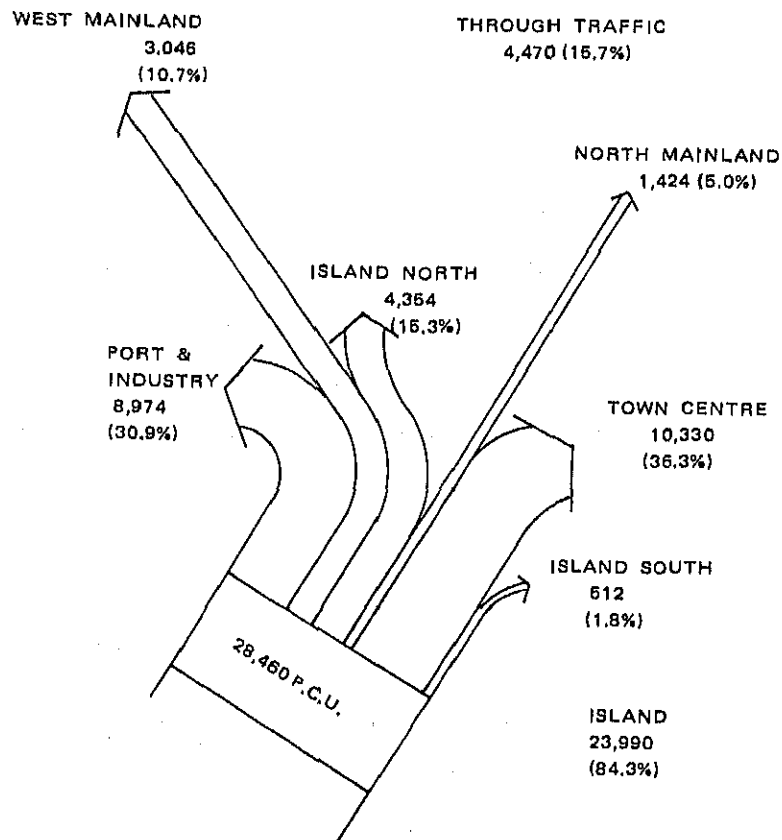


Fig. 5.1.4 FUTURE TRAFFIC FLOW IN 2010

5. 1. 5 車種別交通量

当プロジェクト道路の将来の車種別交通量は、以下の手順で推計した。

現況のバス比率は、交通量調査から31.9%であり、この値は、将来共変化しないものとした。

4車種（乗用車／タクシー、小型トラック、中型トラック及び大型トラック）の現在の割合は、3つのルートからモンバサ島に入ってくる道路上の車種別平均割合を算出して求めた。ここでいう3つのルートとは、リコニフェリー、ニアリ橋及びマクパコーズウェイである。

将来の車種別割合は、まず将来交通量からバスを除き、残りに対し、4車線の現在割合で割振って求めた。小型トラックは、さらに現況リコニフェリーの割合で分けた。このようにして得られた車種別台数を表5.1.4に示した。

Table 5.1.3 ORIGIN-DESTINATION TABLE FOR 2010 (BASIC TRAFFIC)

PAGE =187

*** FEASIBILITY STUDY ON LIKONICROSSING CONSTRUCTION PROJECT ***

* O-ZONE X D-ZONE *

<< 2010 YEAR --DEVELOPED (TOTAL) UNIT: P.C.U. >>

	TUDOR ESTATE	TUDOR FOUR	TUDOR TONOKOKA	BONDENI	MAKADARA	WA KALE	MAJI MAJENGU	MWEMBE TAYARI	MWEMBE CENTRE	RANI	KINGO SHIMANZI	GANJONI
TUDOR ESTATE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TUDOR FOUR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TONONOKA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BONDENI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MAKADARA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MAJI WA KALE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MAJENGU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MWEMBE TAYARI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MWEMBE CENTRE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KINGORANI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SHIMANZI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GANJONI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GANJONI CENTRE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KINZINGO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KINZINGO CENTRE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LIKONI EAST	204	56	22	249	283	149	362	192	1381	14	583	474
LIKONI WEST	11	9	59	68	108	16	108	29	353	13	104	187
MTONGWE	115	25	77	29	181	59	529	109	1187	25	587	798
CENTRAL KWALE	206	47	206	133	447	256	687	204	1272	106	1401	615
KUBO	0	0	0	11	0	0	0	14	93	0	0	14
CENTRAL HIYHER	20	5	5	5	11	0	0	0	20	0	25	13
SOUTHERN KWALE	169	77	140	147	513	181	547	280	2126	178	848	689
NORTHERN HIYHER	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
WEST MAINLAND	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NORTH MAINLAND	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KILIFI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COAST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OTHER	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EXTERNAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	725	219	509	642	1543	661	2233	828	6432	336	3548	2790

Table 5.1.3 (Continued)

*** FEASIBILITY STUDY ON LIKONICROSSING CONSTRUCTION PROJECT ***

PAGE =188

 * 0-ZONE X D-ZONE *

<< 2010 YEAR --DEVELOPED (TOTAL) UNIT: P.C.U. >>

	GANJONI CENTRE	KINZINGO CENTRE	KINZINGO CENTRE	LIKONI EAST	LIKONI WEST	MTONGWE	CENTRAL KWALE	KUBO	CENTRAL HITHER	SOUTHERN KWALE	NORTHERN HITHER	NORTH MAINLAND
TUDOR ESTATE	0	0	0	204	11	115	206	0	20	169	0	0
TUDOR FOUR	0	0	0	56	9	25	47	0	5	77	0	0
TONONOKA	0	0	0	22	59	77	206	0	5	140	0	0
BONDENI	0	0	0	249	68	29	133	11	5	147	0	0
MAKADARA	0	0	0	283	108	181	447	0	11	513	0	0
MAJI WA KALE	0	0	0	149	16	59	256	0	0	181	0	0
MAJENGO	0	0	0	362	108	529	687	0	0	547	0	0
MWEMBE TAYARI	0	0	0	192	29	109	204	14	0	280	0	0
MWEMBE CENTRE	0	0	0	1381	353	1187	1272	93	20	2126	0	0
KINGORANI	0	0	0	14	13	25	106	0	0	178	0	0
SHIMANZI	0	0	0	583	104	587	1401	0	25	848	0	0
GANJONI	0	0	0	474	187	798	615	14	13	689	0	0
GANJONI CENTRE	0	0	0	158	25	11	172	0	11	246	0	0
KINZINGO	0	0	0	147	29	108	300	0	0	246	0	0
KINZINGO CENTRE	0	0	0	34	0	0	25	0	0	48	0	0
LIKONI EAST	158	147	34	0	0	0	0	0	0	0	56	378
LIKONI WEST	25	29	0	0	0	0	0	0	0	0	48	118
MTONGWE	11	108	0	0	0	0	0	0	0	0	74	344
CENTRAL KWALE	172	300	25	0	0	0	0	0	0	0	118	1031
KUBO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
CENTRAL HITHER	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34
SOUTHERN KWALE	246	246	48	0	0	0	0	0	0	0	68	721
NORTHERN HITHER	0	0	0	56	48	74	118	0	0	68	0	0
WEST MAINLAND	0	0	0	378	118	344	1031	9	34	721	0	0
NORTH MAINLAND	0	0	0	416	99	319	642	0	0	416	0	0
KILIFI	0	0	0	95	5	86	208	0	0	136	0	0
COAST	0	0	0	20	5	0	54	0	0	36	0	0
OTHER	0	0	0	133	48	29	99	0	0	574	0	0
EXTERNAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0
TOTAL	623	830	107	5406	1442	4692	8229	141	149	8400	364	2635

Table 5.1.3 (Continued)

*** FEASIBILITY STUDY ON LIKONICROSSING CONSTRUCTION PROJECT ***

 * O-ZONE X D-ZONE *

<< 2010 YEAR --DEVELOPED (TOTAL) UNIT: P.C.U. >>

	WEST	KILIFI	COAST	OTHER	EXTERNAL	TOTAL
*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
MAINLAND						
TUDOR ESTATE	0	0	0	0	0	725
TUDOR FOUR	0	0	0	0	0	219
TONONOKA	0	0	0	0	0	509
BONDENI	0	0	0	0	0	642
MAKADARA	0	0	0	0	0	1543
MAJI WA KALE	0	0	0	0	0	661
MAJENGO	0	0	0	0	0	2233
MWEMBE TAYARI	0	0	0	0	0	828
MWEMBE CENTRE	0	0	0	0	0	6432
KINGORANI	0	0	0	0	0	336
SHIMANZI	0	0	0	0	0	3548
GANJONI	0	0	0	0	0	2790
GANJONI CENTRE	0	0	0	0	0	623
KINZINGO	0	0	0	0	0	830
KINZINGO CENTRE	0	0	0	0	0	107
LIKONI EAST	416	95	20	133	0	5406
LIKONI WEST	99	5	5	48	0	1442
MTONGWE	319	86	0	29	0	4692
CENTRAL KWALE	642	208	54	99	0	8229
KUBO	0	0	0	0	0	141
CENTRAL HITHER	0	0	0	0	0	149
SOUTHERN KWALE	416	136	36	574	14	8400
NORTHERN HITHER	0	0	0	0	0	364
WEST MAINLAND	0	0	0	0	0	2635
NORTH MAINLAND	0	0	0	0	0	1892
KILIFI	0	0	0	0	0	530
COAST	0	0	0	0	0	115
OTHER	0	0	0	0	0	883
EXTERNAL	0	0	0	0	0	14
*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
TOTAL	1892	530	115	883	14	56918
*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****

Table 5.1.4 ESTIMATED TRAFFIC VOLUMES BY VEHICLE TYPE, 1983 AND 2010

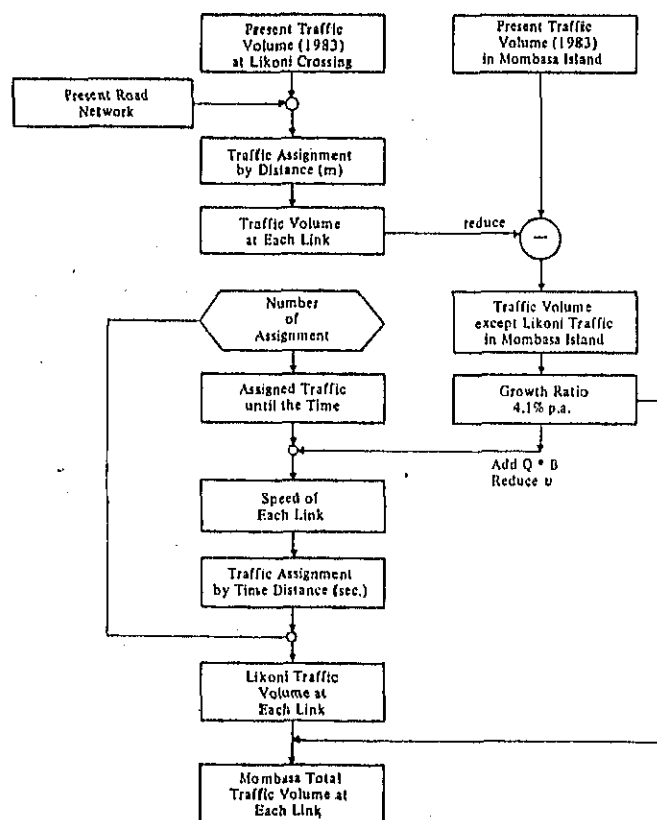
	1983			2010	
	Traffic Counts (Vehicles)	Potential of Traffic (P.C.U.)	Reference	Estimated Ratio (P.C.U.)	Traffic Volume (Vehicles)
Car & Taxi	1,141	1,269	37.0% 10.3 17.5 35.2 100%	27.6%	7,855
Pick-up	481	535		7.7	2,191
Land Rover	134	149		2.1	598
P.S.V.	227	253		3.6	1,025
Matatu	129	508		7.3	2,078
Truck	396	1,102	Bus Ratio 31.9%	16.3	1,856
Bus	61	1,793		31.9	(4,639)
Heavy Goods Vehicle	3	12		3.5	4,539
					(9,078)
Total	2,572	5,621		100.0%	20,427 (28,460)

() = P.C.U.

5.2 交通量配分

交通量は、図 5.2.1 の作業フローに従って、1990、2000 及び 2010 年の各々に対して行った。道路リンクネットワークは、主要なネットについて考慮し、図 5.2.2 に示した。ノードをもつ各リンク条件は、主にその道路の交通容量に基づき決定し、表 5.2.1 に示す。

Fig.5.2.1 TRAFFIC ASSIGNMENT FLOW



各道路リンクの交通量は、図 5. 2. 3 に示す $Q-V$ (交通量と走行速度) カーブを基に配分した。このようにして得られた配分交通量図を図 5. 2. 4 から、5. 2. 1 2 に示した。ここに示された配分図は、モンバサ島上の現況道路の改良の有無によって、2つのケースについて行った。これらを、図 5. 2. 4. ~ 5. 2. 9. に示した。又、クロッシング交通とモンバサ島上の現況道路交通の2つを合成した交通量図を図 5. 2. 1 0 ~ 5. 2. 1 2 に示した。

Fig. 5.2.2 LINK NETWORK DIAGRAM FOR TRAFFIC ASSIGNMENT

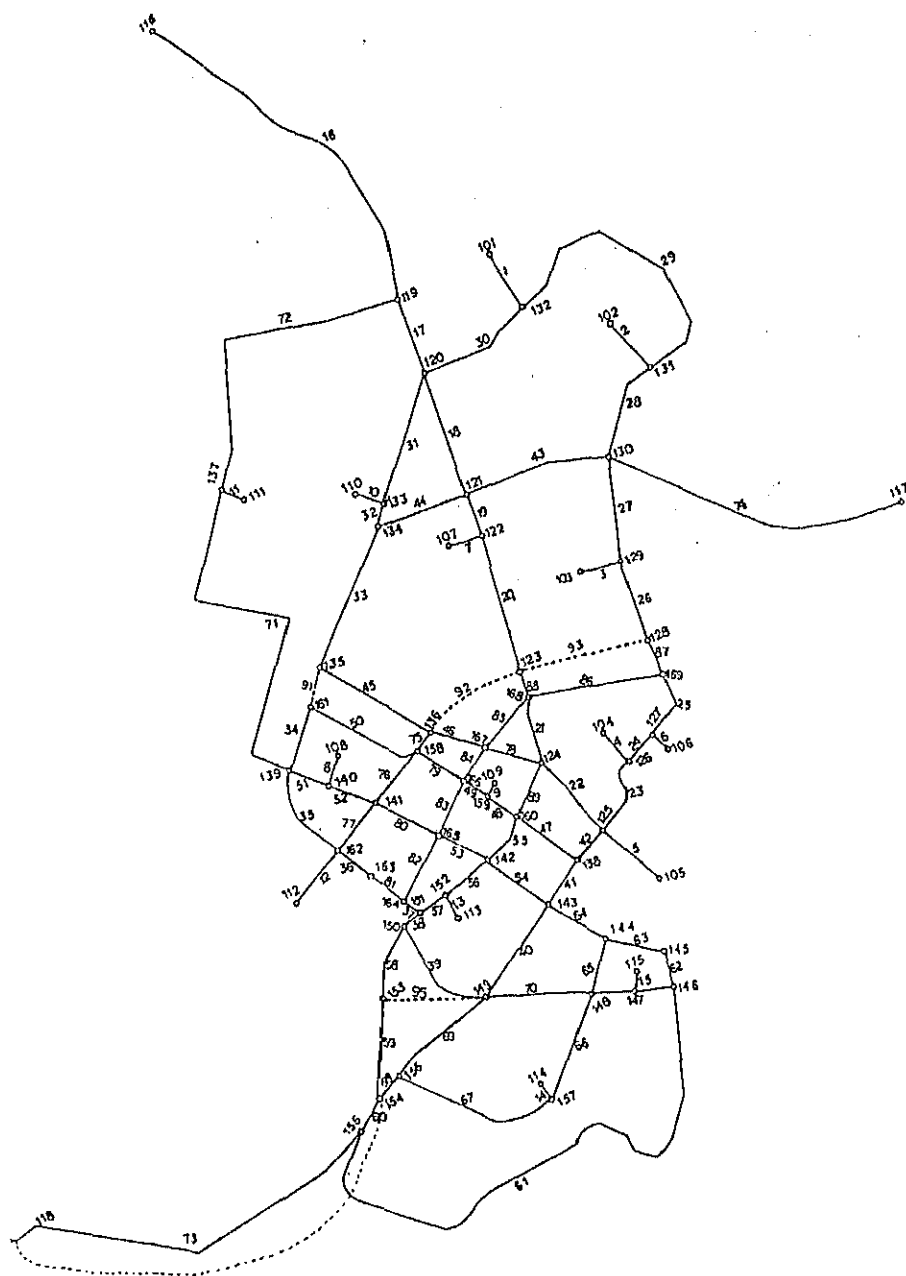


Table 5.2.1 LINK CONDITIONS

*****				*****			
LINK	NODE-PAIR	DISTANCE	KIND	LINK	NODE-PAIR	DISTANCE	KIND
		(M)				(M)	
*****				*****			
1	101-132	323	2	51	139-140	239	4
2	102-131	309	2	52	140-141	239	4
3	103-129	211	2	53	142-165	324	4
4	104-126	211	2	54	142-143	408	4
5	105-125	394	2	55	142-160	281	2
6	106-127	126	2	56	142-152	352	2
7	107-122	183	2	57	151-152	140	2
8	108-140	169	2	58	150-153	352	2
9	109-159	98	2	59	153-154	507	2
10	110-133	154	2	60	154-155	211	4
11	111-137	126	2	61	146-155	2859	2
12	112-162	352	2	62	145-146	197	2
13	113-152	140	2	63	144-145	281	2
14	114-157	98	2	64	143-144	366	4
15	115-147	112	2	65	144-148	295	2
16	116-119	2112	4	66	148-157	563	2
17	119-120	408	4	67	156-157	985	2
18	120-121	676	4	68	154-156	140	4
19	121-122	225	4	69	149-156	633	4
20	122-123	774	4	70	148-149	577	2
21	124-168	338	4	71	137-139	2056	2
22	124-125	492	4	72	119-137	1690	2
23	125-126	422	4	73	118-154	2112	4
24	126-127	169	4	74	117-130	1690	4
25	127-169	507	4	75	136-158	126	2
26	128-129	422	4	76	141-158	352	2
27	129-130	591	4	77	141-162	309	2
28	170-131	582	2	78	124-167	366	4
29	131-132	1619	2	79	158-166	282	4
30	120-132	633	2	80	141-165	380	4
31	120-133	704	4	81	163-164	323	2
32	133-134	140	4	82	164-165	380	2
33	134-135	845	4	83	165-166	338	2
34	139-161	352	2	84	166-167	225	2
35	139-162	563	2	85	167-168	352	2
36	162-163	225	2	86	168-169	789	2
37	151-164	70	2	87	128-169	56	4
38	150-151	112	2	88	123-168	183	4
39	149-150	633	2	89	124-160	324	2
40	143-149	591	4	90	130-170	407	2
41	138-143	281	4	91	135-161	211	4
42	125-138	211	4	95	149-153	464	4
43	121-170	438	4	96	147-143	234	2
44	121-134	492	4	97	146-147	234	2
45	135-136	647	2				
46	136-167	268	4				
47	138-160	394	4				
48	159-160	211	4				
49	166-159	141	4				
50	158-161	633	2				

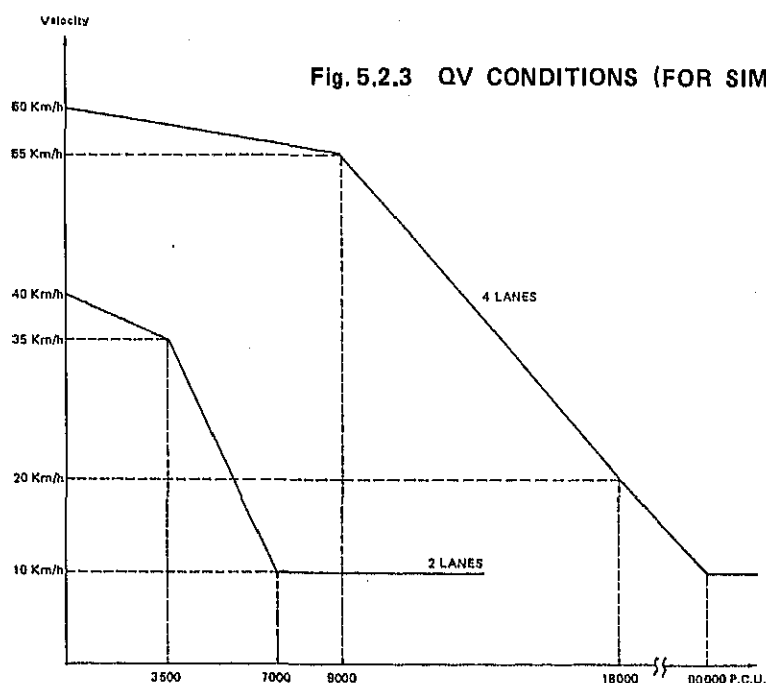
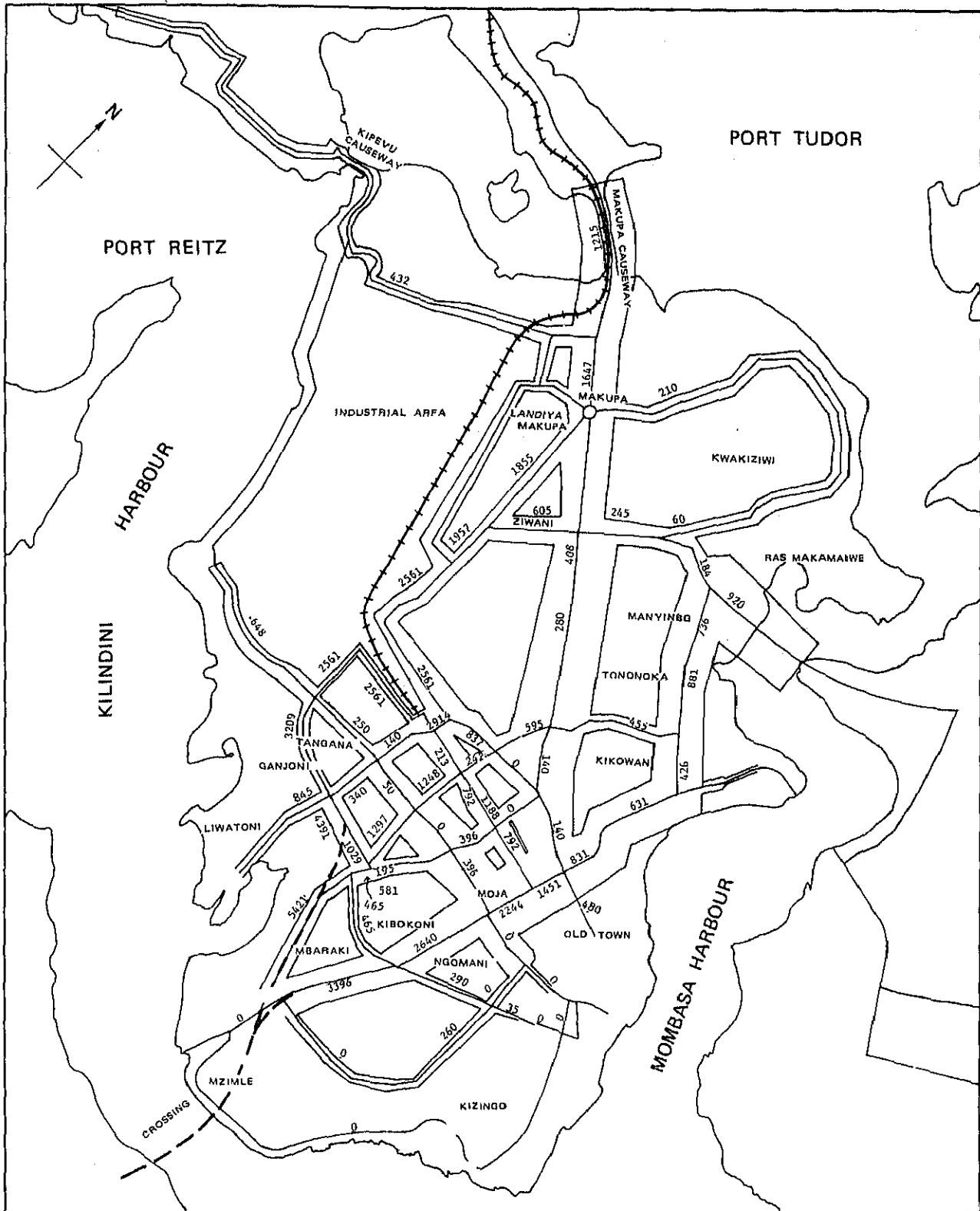
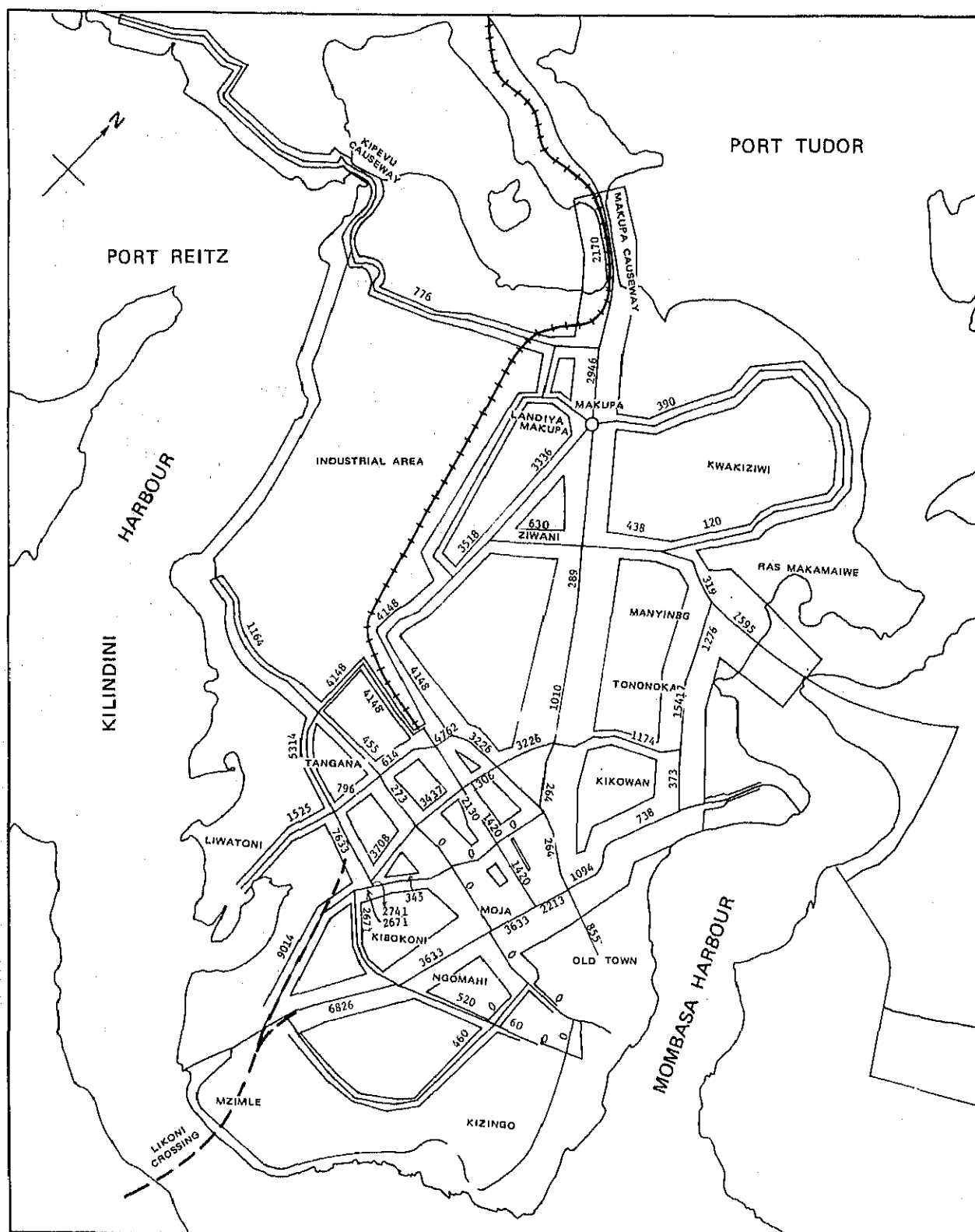


Fig. 5.2.3 QV CONDITIONS (FOR SIMULATION)

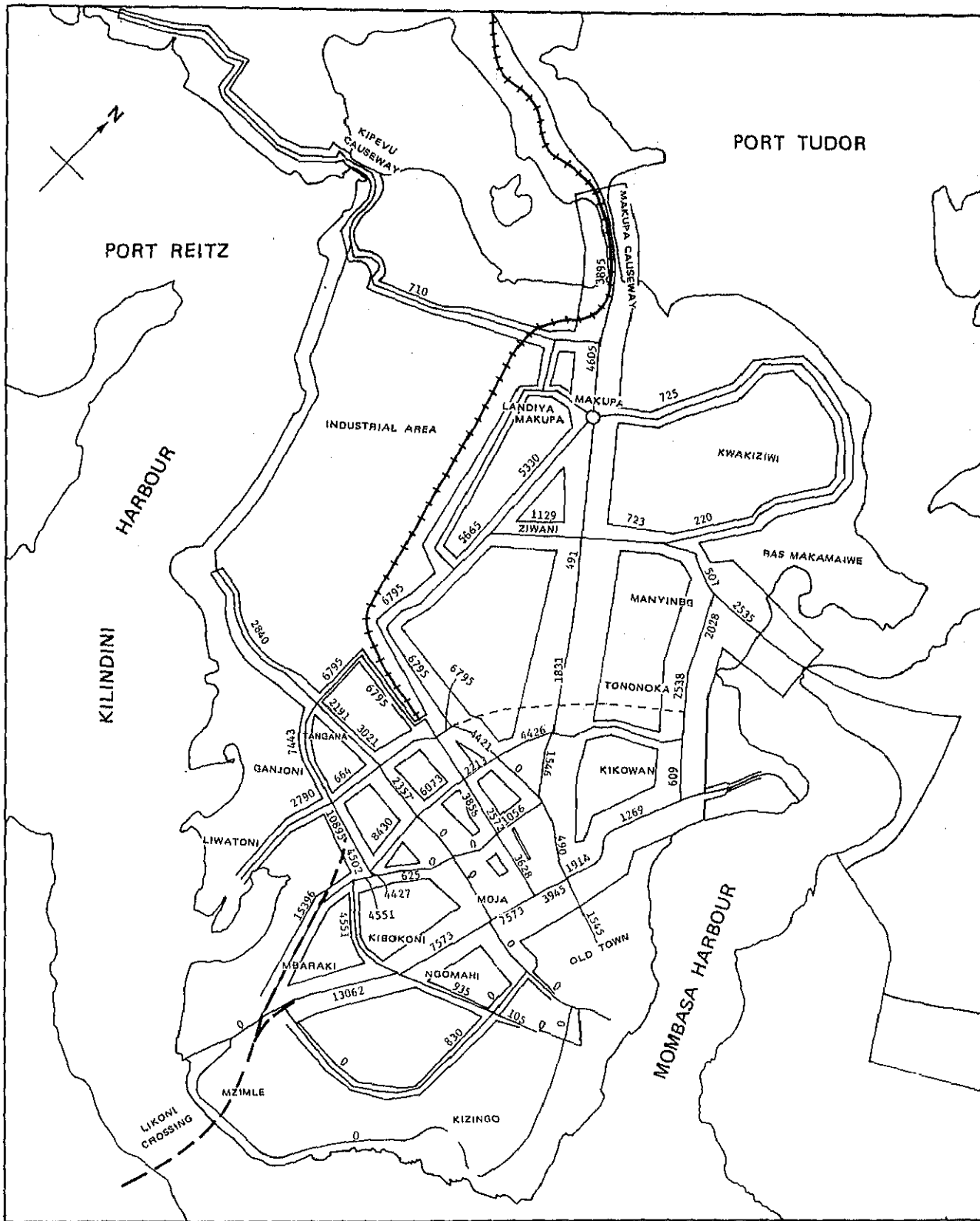
**Fig.5.2.4 FUTURE CROSSING TRAFFIC (PCU), 1990
(WITHOUT IMPROVEMENT OF EXISTING ROADS)**



**Fig. 5.2.5 FUTURE CROSSING TRAFFIC (PCU), 2000
(WITHOUT IMPORVEMENT OF EXISTING ROADS)**



**Fig. 5.2.6 FUTURE CROSSING TRAFFIC (PCU), 2010
(WITHOUT IMPROVEMENT OF EXISTING ROADS)**



**Fig. 5.2.7 FUTURE CROSSING TRAFFIC (PCU), 1990
(WITH IMPROVEMENT OF EXISTING ROADS)**

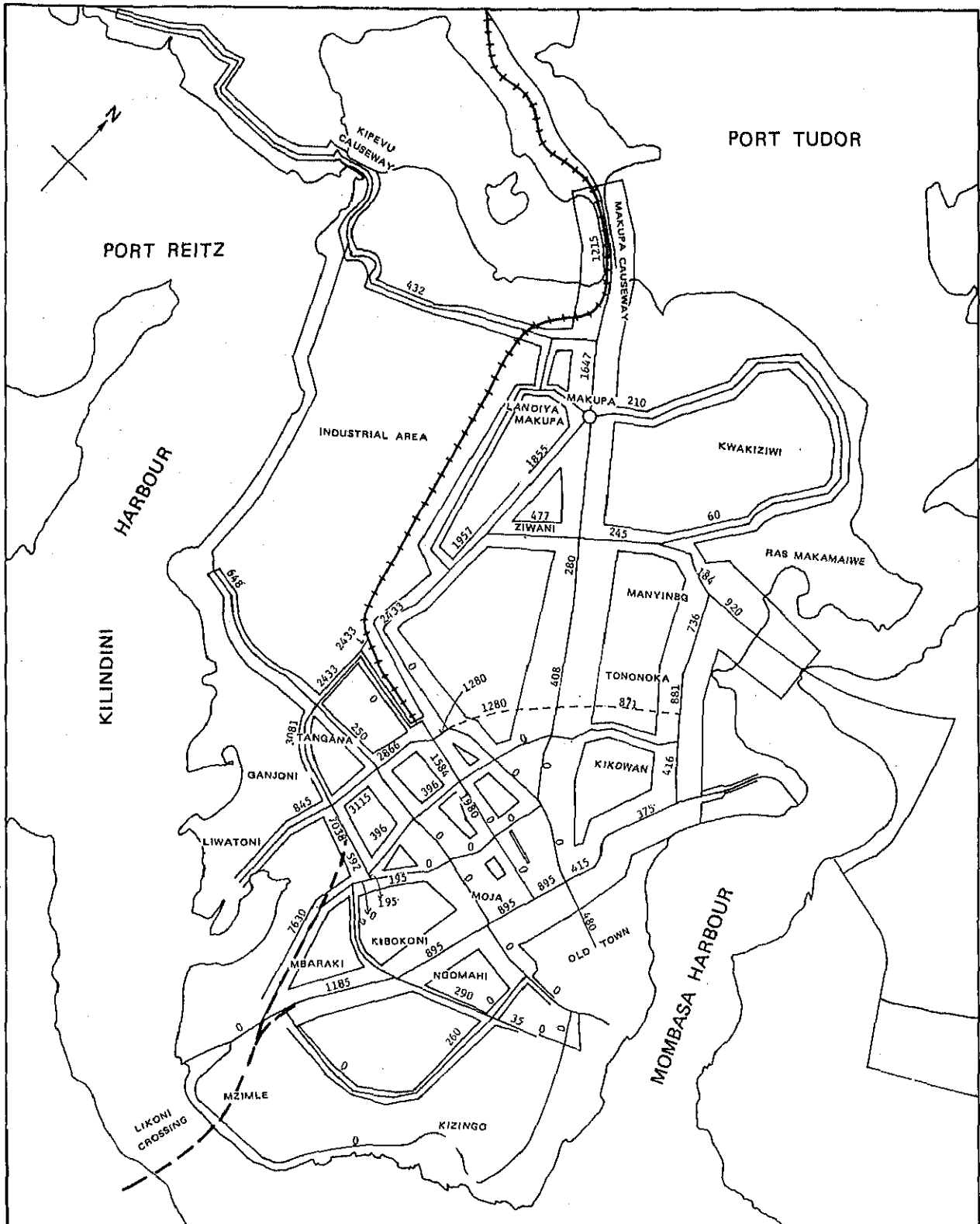
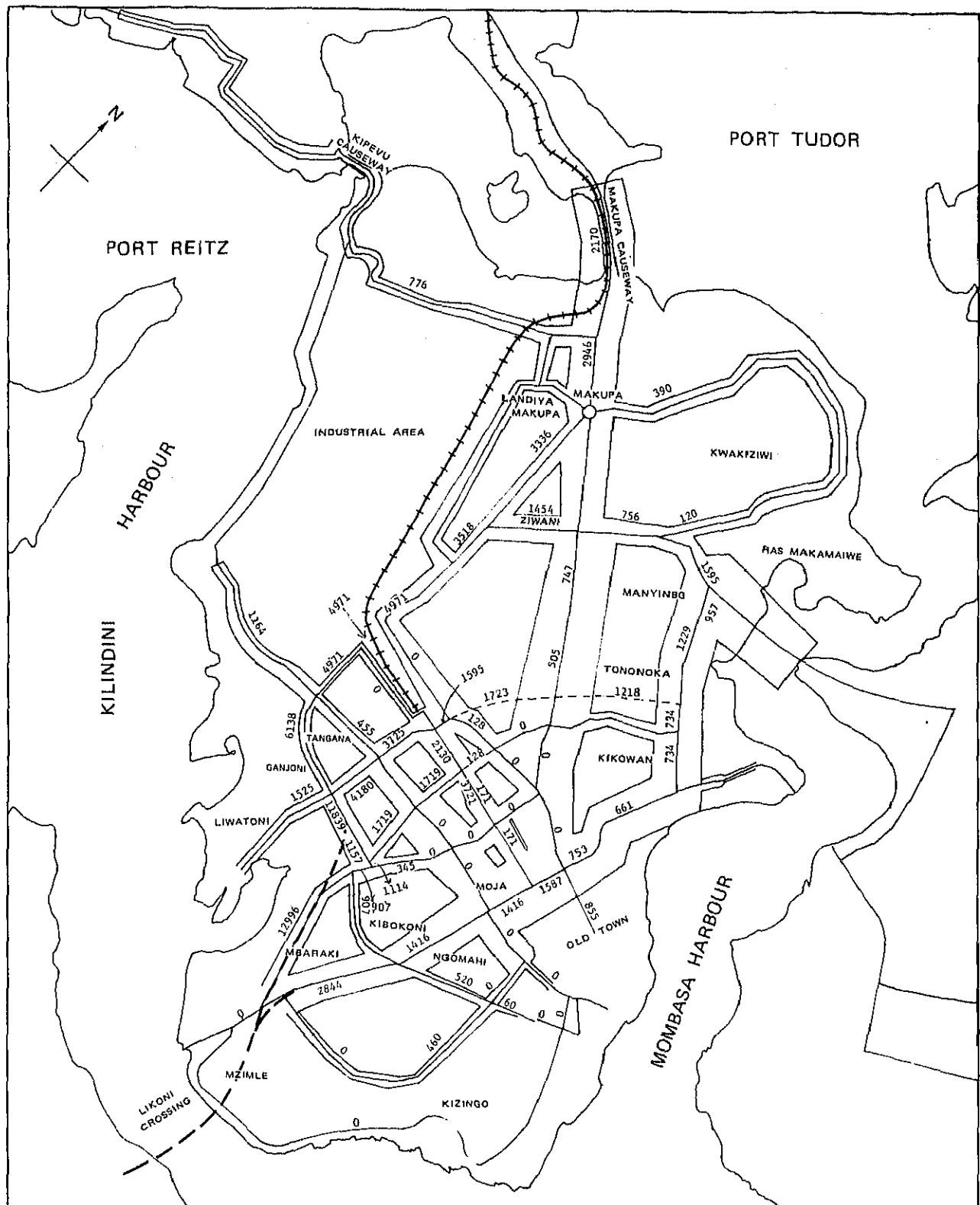
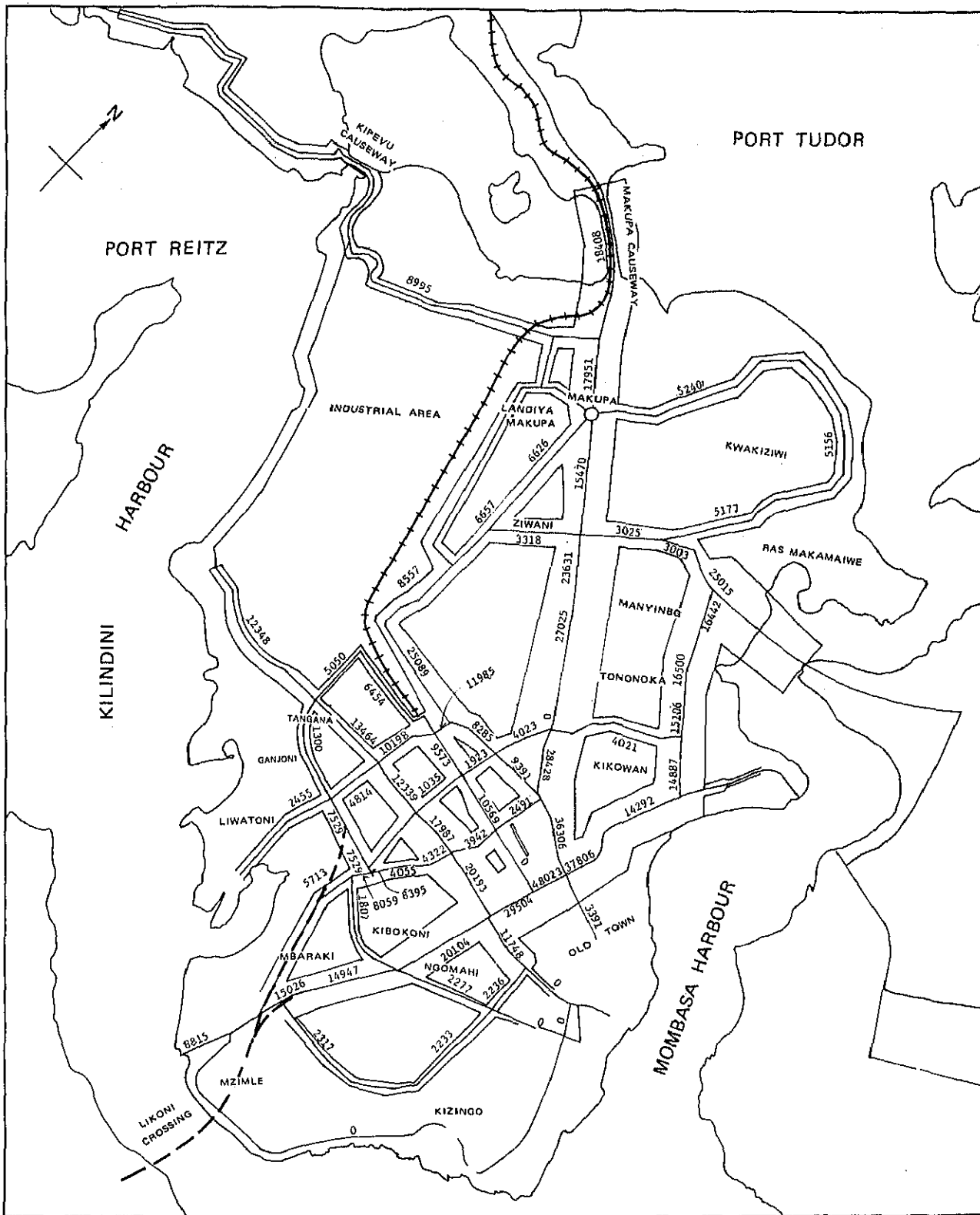


Fig. 5.2.8 FUTURE CROSSING TRAFFIC (PCU), 2000
(WITH IMPROVEMENT OF EXISTING ROADS)

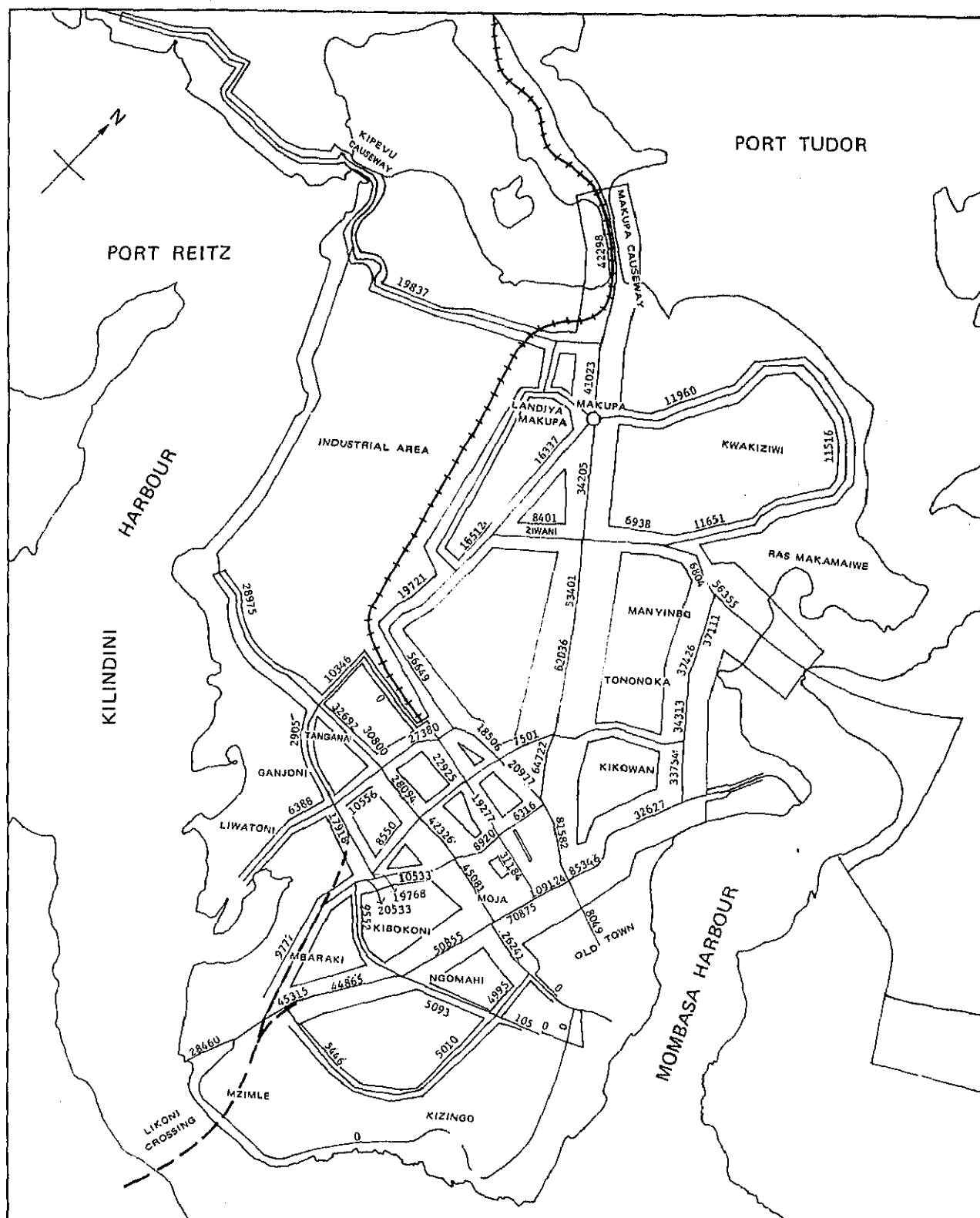


**Fig. 5.2.10 TRAFFIC ASSIGNMENT OF MOMBASA ISLAND, 1990
(WITHOUT IMPROVEMENT OF EXISTING ROADS)**



[illegible]

**Fig. 5.2.12 TRAFFIC ASSIGNMENT ON MOMBASA ISLAND, 2010
(WITHOUT IMPROVEMENT OF EXISTING ROADS)**



第 6 章 代替案と技術検討

第6章 代替案と技術検討

6.1 概 要

本調査の目的は、モンサバ島と南本土間の海峡横断施設を経済的、工学的、技術的観点から検討し最もフィージブルな案を提案することである。

フェーズⅠ調査では、7本の代替ルートに12の構造的代替案について、将来の地域開発、道路網、土地利用を考慮し、技術的、工学的検討を行った。その結果2つの代替案（橋梁B₁と山トンネルT₂）を選定し、さらに検討を行うこととした。

これら2つの代替案は、プログレスレポートⅡで検討され、同レポートで決定したモンバサ島上の将来幹線道路への取付けを前提に比較された。その結果山トンネル案は、運用、島への交通サービス、施工の困難性及び工事費等の点で劣っており、比較案から除外した。

決定した橋梁案について、海峡横断の比較ルートを現況フェリーと湾口との間に設定し、航路高さの代替案とニエレレ道路へのアクセスを考慮し、比較検討した。この結果湾最狭部を横断するルートが現況の土地利用（リゾート及び高級住宅地）と路線の迂回距離の短かさの点から優れているため、この案に決定した。

設定された湾横断ルートに対し、モンバサ島へのアクセスについて段階施工、交通処理及び将来の現道改良等を考え合せ比較検討を行った。最終的に、航路高73.2mに対しては、ループランプと4車線の主橋をもった道路を、又航路高55m及び45mに対しては、2車線ずつの段階施工を行う計画とし、決定案とした。

構造物の検討は、地形測量、土質調査結果を基に各段階の比較案の中で検討を行った。

又実質的な代替案を選定するために、現地踏査、データの収集分析を行った。現地踏査は、運輸通信省及びケニア地図局で入手した航空写真、地形図（縮尺1:2500～1:10,000）等を用いて実施した。

本報告書では、主橋及びアプローチ橋を次の様に定義した。

- 主橋とは、キリンディーニ湾を横断する径間を含む同種でかつ連続する橋梁の区間を云う。
- アプローチ橋とは、主橋から現況又は、計画道路に到る橋梁の区間を云う。

6.2 設計基準

本調査道路の設計基準は、ケニア国の公共事業省及び運輸通信省の基準（ROAD DESIGN MANUAL, PART-I : Geometric Design of Rural Roads, January 1979, PART-Ⅲ : Materials and Pavement Design for New Roads, May 1981）及び日本の道路構造令によった。

又、構造物設計基準は、調査の精度及びイギリスの基準と大巾に差がないため日本の道路橋示様書によった。

6.2.1 道路交通容量

道路の交通容量は、第5章で推計された交通需要を使用し解析した。解析手法は、ケニアでの交通運用条件や設計車両の大きさが日本と類似している点から日本の道路構造令に従った。

計画道路及び現況道路の交通容量は、基本交通容量に対する諸係数（車線巾、側方余裕、大型車混入率及びその他交通阻害要因を考慮した）を用いて算出した。表6.2.1に各々の道路容量を示した。

Table 6.2.1 TRAFFIC CAPACITY

	Traffic Capacity (PCU/day)
Project Road	
4 lane, 2 way	62,800
2 lane, 2 way	18,400
Existing Road	
4 lane, 2 way	31,400
2 lane, 2 way	12,500

Note: The capacity of existing roads is estimated by including the influence of existing intersections.

6.2.2 幾何構造設計基準

1) 道路機能と規格

モンバサ交通マスタープランは、1972年に公共事業省道路局によって実施された。この調査が当プロジェクトの計画の基礎をなしており、図4.1.4に示すように当プロジェクト道路が西及び南本土を結ぶ主要幹線道路の一部となることが提案されている。当道路は、モンバサ島等への地域交通へのサービスのみでなく、より広い国又は国際道路交通にもサービスすることが期待されている。これらの計画的側面から、本道路の規格は、公共事業者の道路規格分類のクラスAと判定される。

本道路は、国際幹線及び国道として将来機能するが、これは、2つの本土が高級な道路として、全線が完成した時に達成されるものと考えている。従って当面は、交通需要や投資効果から完全出入制限は、必要ないものと考えられる。

2) 設計速度

市街地の道路の設計速度は、通常 80 km/時 を最高としている。しかしながら計画道路沿道が、既成市街地として多様な目的で高度に利用されていること、さらに交通トリップ長が、将来も含め短いことから、設計速度を 60 km/時 と決定した。

3) 線 形

(1) 平面線形

大きな曲線半径は、道路利用者にとって好ましいものである。盛土区間や中小橋梁の最小曲線半径は、設計速度 60 km/時 をもとに 200 m とした。

	Kenya Standards	Japanese Standards
Desirable Min. Radius (m)	-	200
Min. Radius (m)	160	150

又主橋梁の平面線形は、交通の安全及び建設の容易さから、直線又は、大半径が望ましい。従ってこの区間には、半径 500 m 以上を適用した。さらに、第一期施工時のループアクセスには、 60 km/時 の絶対最小値として 120 m を使用した。

(2) 縦断線形

道路の一般区間に対し、 5% の縦断勾配は、交通容量、安全及び利用者の快適性等から十分に適応できる基準である。しかしながら本プロジェクト道路のように長い上り勾配の続くアプローチ区間の場合には、大型車への配慮が不可欠である。これは、道路の巾員構成やひいては、建設コストに影響を与える。

登坂車線付の 5% 勾配と登坂車線のない 4.3% 勾配の2ケースについて公共事業省基準をもとに比較検討した。この結果プログレスレポートⅡに示すように、登坂車線のない 4.3% を、経済性や技術的な視点から提案した。

4) 道路の横断構成

(1) 車線巾員

車線巾員は、走行速度と車線巾員の関係、設計車両（巾 2.5 m ）、将来交通需要及び経済性等から 3.25 m を提案した。

(2) 路肩巾員

左側路肩巾員は、故障車の駐車及び走行者の側方余裕と関係している。都市域の道路の路肩巾員は、通常既存施設の存在や用地買収の困難性から広くとれない。

従って半路肩として 1.25 m を採用した。又右側路肩は、2方向4車線で 0.75 m 、2方向2車線で 1.0 m を採用した。

(3) 中央帯

中央帯は、4車線以上の道路の交通の効率、円滑及び安全性の面から設けることが望ましい。しかし都市域では、路肩巾員同様縮小巾員が適用される。当プロジェクトでは、道路の段階施工、周辺の開発情况及び交通安全等から0.5m～1.5mを採用した。

(4) 歩 道

現在36,925人の歩行者がリコニフェリーを無料で利用している。この内、7,641人が交通手段を持たない歩行者である。将来需要は、1990年以後時間最大570人と見積られる。歩行者の取扱いについて、歩道の全線設置、バス輸送及び主橋部のみ歩道（エレベータ設置）の3案についてプログレスレポートⅡで検討した。

検討の結果、歩行者の利権、歩道上の様態及び歩行者、自動車及び観光目的等を考慮し2m有効巾の歩道を全線に設置するものとした。

5) 建築限界

立体差道路相互の建築限界は、公共事業省基準に従い5.2mを採用した。

6) 側 道

側道は、地域交通及び本プロジェクト道路からの交通を取扱うものとして、7m（6m+2×0.5m）の巾員を採用した。側道に設置する歩道は、歩行者需要や現況歩道巾員を考慮し4mとした。

7) 本線の分岐、合流基準

本線相互の分岐、合流点の平面線形は、日本の構造令を参考に200mとした。

8) 用地巾

用地巾は、公共事業省の基準を参考に最小巾40mとした。但し、リコニ側ルンガルンガ道路取付部は30mとした。

9) そ の 他

その他の基準を表6.2.2に示した。又、道路の横断巾員構成を図6.2.1及び6.2.2に示した。

Table 6.2.2 GEOMETRIC DESIGN STANDARD

Item	Unit	Recommended Value
Terrain	-	Flat
Design Speed	km/h	60
Min. R.O.W Width	m	40 (30)
Lane Width	m	3.25
Shoulder Width: Outer	m	1.25
; Inner	m	0.75 or 1.00
Median Width	m	1.50 ~ 2.50
Crossfall of Carriageway	%	2.5
Maximum Superelevation	%	10
Minimum Radii	m	200 (120)
Maximum Gradient:		
General Section	%	5
Crossing bridge section	%	4.3
Stopping Sight Distance	m	75
Minimum Vertical Curve Length	m	50
Minimum Horizontal Curve Length	m	100 or 700/ θ
Vertical Clearance of Roadway	m	5.2

- Note: 1) θ shows intersection angle for horizontal curve.
2) R=120 m is used for a loop access at Phase-I of the project as the absolute minimum value of 60 km/hr design speed.

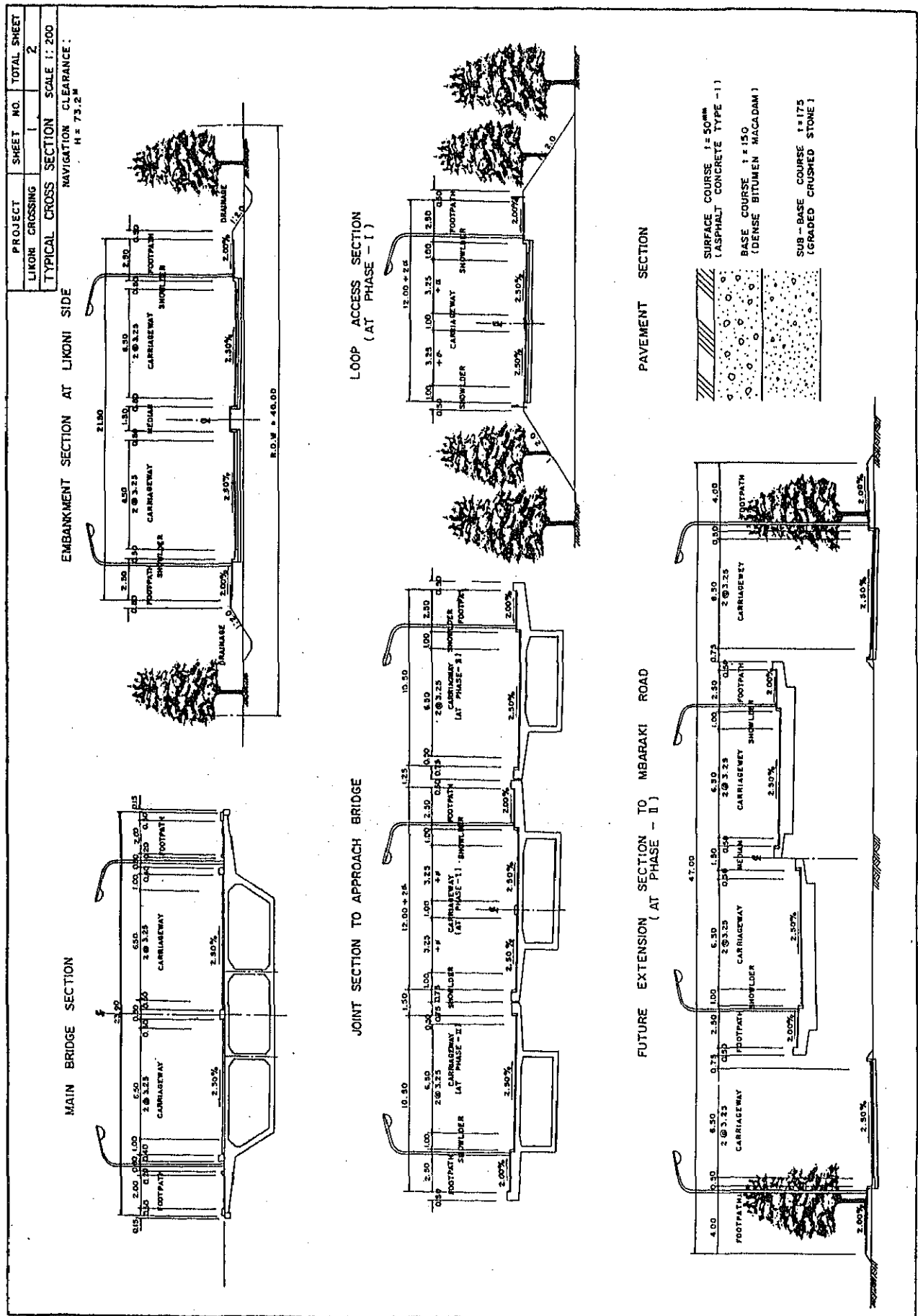


Fig. 6.2.1 TYPICAL CROSS SECTION (H = 73.2 M)

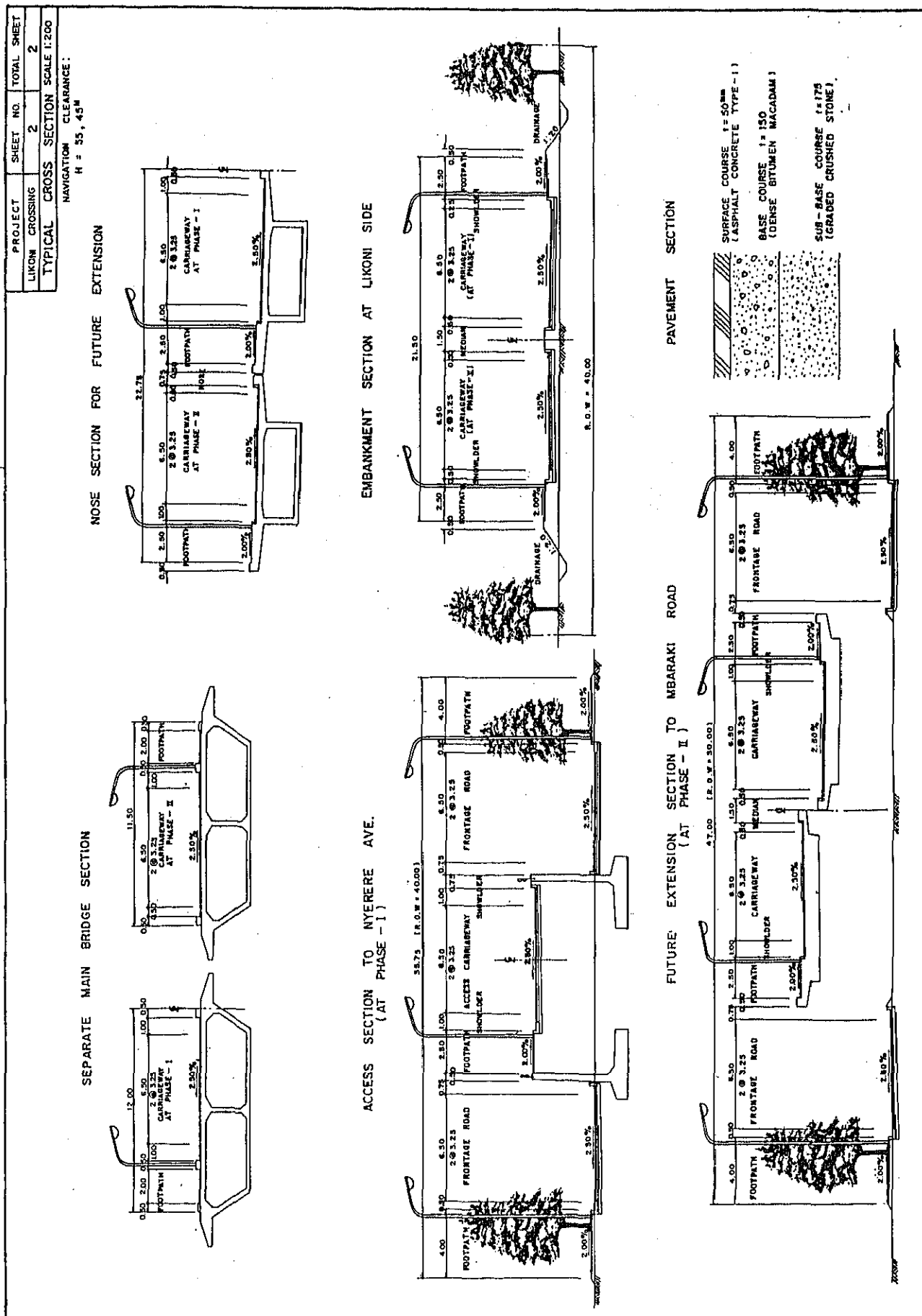


Fig. 6.2.2 TYPICAL CROSS SECTION (H = 55 AND 45 M)

6.2.3 橋梁設計基準

本調査では、基本的に、日本道路協会、道路橋示方書を適用することとした。但し、自然条件（例えば風荷重、地震、温度変化等）、施工条件、材料の利用可能性等については、架橋位置の特殊性を考慮して、調整が必要である。

1) 設計荷重

(1) 活荷重

設計に用いる活荷重は、図 6.2.3 及び図 6.2.4 とする。

(1) T-LOADING (LIVE LOAD FOR SLABS AND FLOOR SYSTEMS)

Class of Bridge	Loading	Gross Weight W(Ton)	Weight of a Front Wheel 0.1 W(kg)	Weight of a Rear Wheel 0.4 W(kg)	Width of a front Wheel b_1 (cm)	Width of a Rear Wheel b_2 (cm)	Length of Contact Area of a Wheel on the Road Surface a(cm)
1st	T-20	20	2,000	8,000	12.5	50	20
2nd	T-14	14	1,400	5,600	12.5	50	20

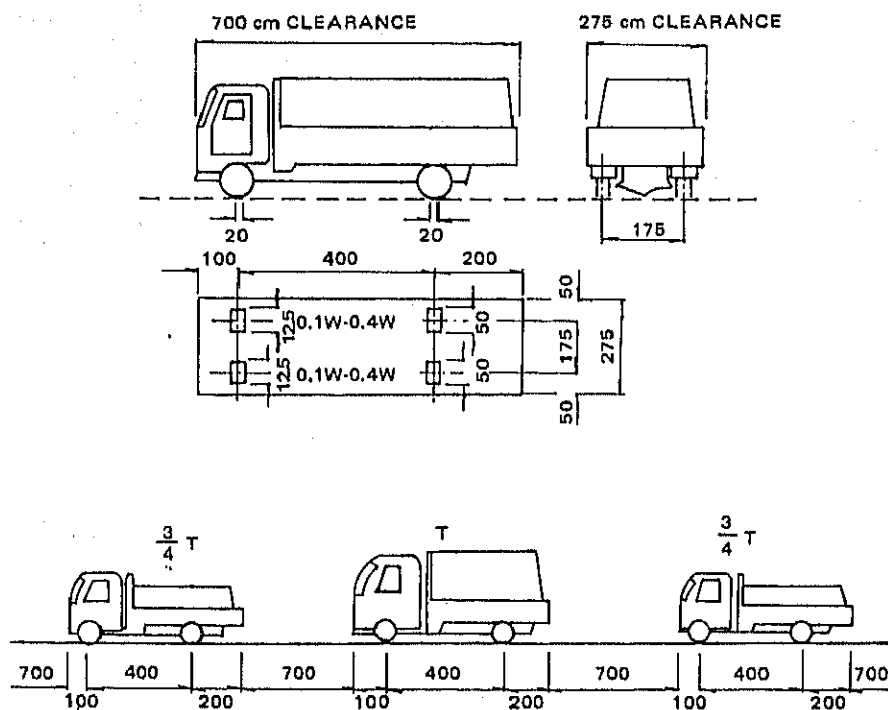


Fig. 6.2.3 T-LOADINGS

(2) L-LOADING (LIVE LOAD FOR MAIN GIRDERS)

Class of Bridge	Loading	Main Loads (up to 5.5 Meters in Width)			Sub-Loads
		Line Load P (kg/m)	Uniform Load, P (kg/m ²)		
			L ≤ 80	L > 80	
1st	L-20	5,000	350	430-L But not less than 300	50% of Main Loads
2nd	L-14	70% of those of L-20			

WHERE,

L = SPAN LENGTH IN METERS

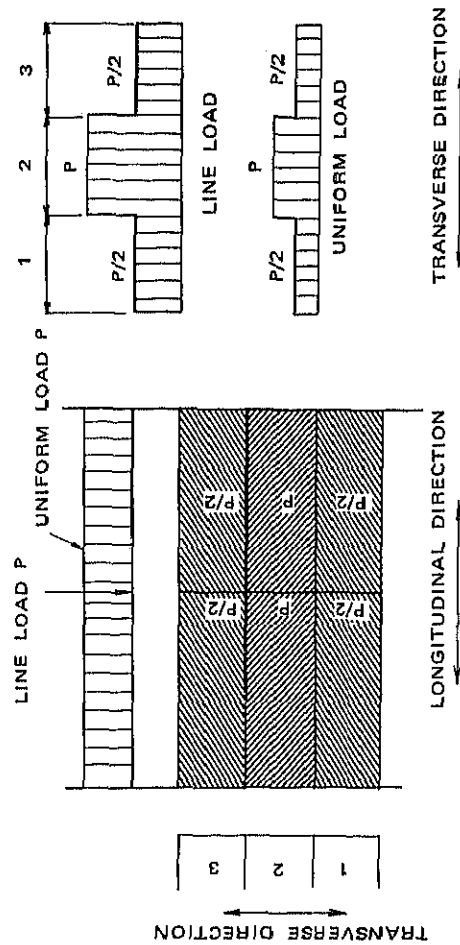
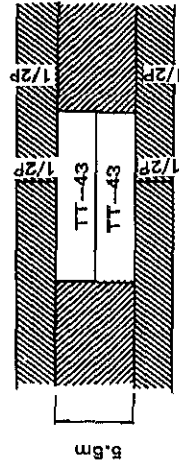
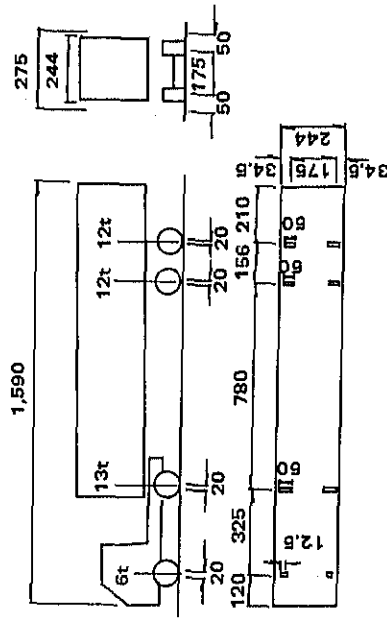


Fig. 6.2.4 L-LOADING & TT-43 LOADING

(3) TT-43 LOADING



(2) 風 荷 重

本調査の設計においては、風荷重として Appendix B に述べてある記録に基づき風速 30 m/sec を仮定した。

(3) 地震荷重

調査地域の地震特性は、Appendix B で詳しく記述しているが、概要は、下記のとおりである。

- モンバサは、地震ゾーンマップのゾーン VI に位置しており、過去に非常に弱い地震の記録があるだけである。
- 高さの高い構造物では、耐震設計が必要である。
- 過去に記録した最大地震加速度は 4.4 ガルと推定される。これは、設計水平震度で $K_h=0.044$ とみなせる。
- ゾーン VII (設計水平震度で $K_h=0.094$ に対応している) の地震は、 $10\sim 20$ 年に 1 度は、ケニア西部で発生している。

ゾーン VII の地震は、架橋地点とはかなり離れているとはいえ、当地域で発生する可能性がないとは言えない。又橋梁の重要性、工事費規模を考慮すれば、設計水平震度として $K_h=0.10$ は妥当と考え採用した。

(4) 温度変化

設計々算に必要な温度荷重は、入手資料をもとに下記を基本とした。

- 鋼橋の温度変化の範囲は $+10^{\circ}\text{C}\sim +50^{\circ}\text{C}$ とする。
- 鋼橋の日光直射部分と日陰部分との温度差は 15 度とする。
- コンクリート橋の温度変化の範囲は $+10^{\circ}\text{C}\sim +40^{\circ}\text{C}$ とする。
- コンクリート橋の日光直射部分との温度差は 5 度とする。

(5) 材 料

建設に必要な材料諸元は、基本的に、日本の規格に基づいたもの及びその同等品とする。但し、ケニアで調達できるものは原則としてケニアの規格に従ったものとする。

Steel:

KS 02-22 (1976)	for steel bar for concrete reinforcement
BS-4461	for steel bar for concrete reinforcement
JIS G3112	for steel bar for concrete reinforcement
JIS G3101	for structural steel
JIS G3106	for structural steel
JIS G3114	for structural steel
JIS G3444	for steel pile
JIS G3536	for steel wire and strand for prestressed concrete
JIS G3109	for steel bar for prestressed concrete

Concrete

$\delta k = 350 \text{ kg/cm}^2$	for prestressed concrete
$\delta k = 240 \text{ kg/cm}^2$	for reinforcement concrete

where: δk is the nominal design strength of concrete on 28 days.

注：コンクリートの許容応力度 350 Kg/cm^2 は、新ニアリ橋等の過去のコンクリート試験結果を参考に決定した。新ニアリ橋の許容応力度は、 $340 \sim 610 \text{ Kg/cm}^2$ と大きくバラついていたので、本調査として、安全側の値を採用した。この値は、詳細設計で試験を実施し、決定することが望ましい。

6.3 代替案

6.3.1 海峡横断ルートの検討

1) 交通マスタープラン

1972年、公共事業省道路局がモンバサ地域の道路交通マスタープラン調査を実施し、本プロジェクト道路の基本を与えた。このマスタープランで1996年を目標に海峡横断道路を含む3つの本土とモンバサ島を連絡する幹線道路網とモンバサ島への地区サービス幹線道路網を提案した。

2) 代替路線設定の範囲

当リコニクロッシングは、直接的には、現況フェリーの代替案であるが、より広くは、モンバサ地域の幹線道路の一部を構成するものである。この意味から代替案は、キリンデーニ港全域を対象にルート検討を行った。

3) 代替案の選定

代替案は、道路網の構成、土地利用、湾海峡、既存施設（港湾施設含む）、土質条件及び技術的視点より選定した。構造的には、橋梁、沈埋トンネル及び山トンネルの3案について検討した。

代替案は、7本のルートを含む全体で12本の代替案について検討した。橋梁案は、図6.3.1及び表6.3.1に示すように、 $B_1 \sim B_6$ 。又トンネル案は、 $T_1 \sim T_4$ である。

各代替案は、港湾／工業地区及び都市中心との関連、幹線国道との連絡及び南本土の開発効果等の観点から評価した。表6.3.2に橋梁案の評価を、又表6.3.3ではトンネル案の現道又は計画道路への連絡状況を示している。表6.3.4では、全ての代替案を比較している。この表の橋梁案は、全て航路クリアランス73.2mについて行われている。又、橋梁代替案 $B_1 \sim 1$ は、同クリアランスを55mとした場合である。

全ての代替案について、プログレスレポートIで詳しく説明している。比較検討の結果、橋梁案 B_1 とトンネル案 T_2 が最も可能性の高い案としてさらに詳しく検討することとした。

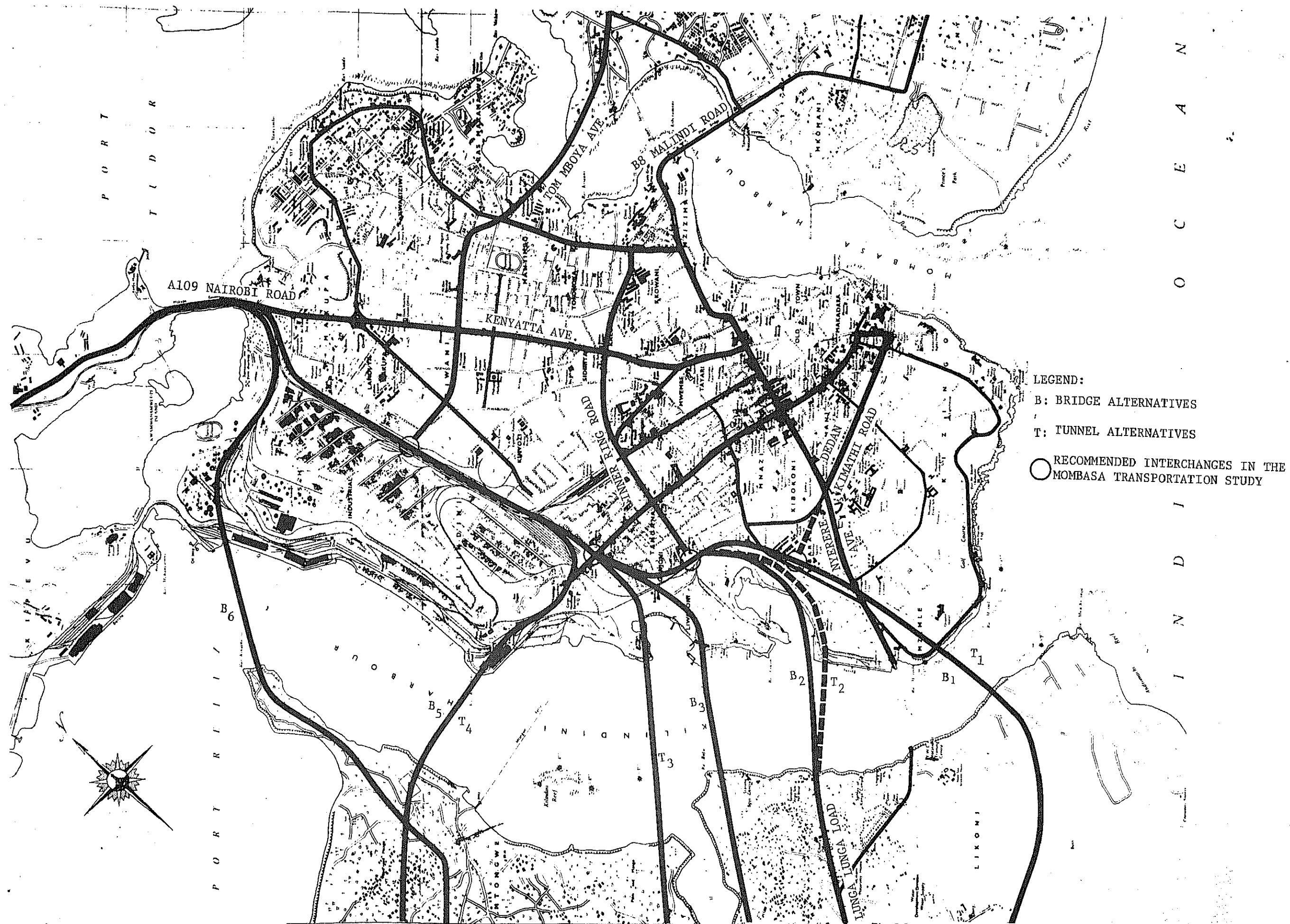


Fig. 6.3.1 ALTERNATIVE CROSSING PLAN

Table 6.3.1 DESCRIPTION OF ALTERNATIVE CROSSINGS

Alternatives	Type of structure	Description
B1	Bridge	- Closest alignment to harbour mouth connecting Mzimba with Likoni at the south of the existing ferry
T1	Conventional Type Tunnel	- Narrow channel width (420 m) - Channel depth (-47 m)
B2	Bridge	- Alignment crossing at the edge of Mbaraki quay
T2	Immersed Tube Tunnel & Conventional Type Tunnel	- Channel width (700 m) - Shallowest channel crossing (-27 m)
B3	Bridge	- Alignment crossing at Ras Liwatoni and Ras Bofu - Channel width (760 m)
B4	Bridge	- Alignment crossing the west headland of Liwatoni creek and Muesa creek
T3	Immersed Tube Tunnel & Conventional Type Tunnel	- Channel width (1,160 m) - Channel depth (-42 m)
B5	Bridge	- Alignment crossing at Ras Kilindini
T4	Conventional Type Tunnel	- Channel width (623 m) - Channel depth (-44 m)
B6	Bridge	- Alignment crossing at Ras Kikangoni - Channel width (880 m)

Note: B1-B6: Bridge Alternatives
T1-T4: Tunnel Alternatives

Table 6.3.2 GENERAL EVALUATION OF ALTERNATIVES

Alternative Routes Item	B1	B2	B3	B4	B5	B6
1. Access to Port/ Industrial Area	Indirect access		Semi-direct access		Direct access	Direct access
2. Access to town centre	Good access to Inner Ring Road		Inconvenient access to island south			Bad
3. Connection to distributor - North (New Nyali)	Good Access to the North					Possible but in- direct access
- West (Makupa- causeway)	Good Access to the West					
- South	Good		OK		Bad	
4. Relation to Development of South Mainland	Good for housing develop- ment	No spe- cial meaning due to connec- tion to existing road	Good for new Port (Dongo Kundu) and industrial area			

Table 6.3.3 ACCESSIBILITY OF ALTERNATIVES

Alternative route	Access Point (from edge of channel to existing ground)	Possible excess to existing/Planned road
Conventional Tunnel		
T1	Makande road	Makupa causeway (A109)
T2	Around Mijikenda street, just north of Mombasa station	New Nyali Bridge (B8)
T3	Makupa causeway	Makupa causeway (A109)
T4	Makupa causeway	Makupa causeway (A109)
Immersed Tube Tunnel		
T2	Moi Avenue	Moi Avenue, New Nyali Bridge (B8)
T3	Around Mijikenda street, just north of Mombasa station	New Nyali Bridge (B8)
Bridge		
B1	Kimathi Avenue	Kimathi Ave., Inner Ring Road, Moi Avenue, New Nyali Bridge
B2	Tangana Road (Inner Ring Road)	Inner Ring Road, Moi Ave., New Nyali
B3	Moi Avenue	Moi Ave., New Nyali Bridge
B4	Moi Avenue	Moi Ave., New Nyali Bridge
B5	Moi Ave., (Necessary arrangement of port berth)	Moi Ave., New Nyali Bridge
B6	Makande Road (Necessary arrangement of port area and danger due to pass oil firm area)	Makupa causeway

Table 6.3.4 COMPARISON OF ALTERNATIVE CROSSINGS

Scheme Items		Bridge Alternative						Tunnel Alternative									
		B1	B2	B3	B4	B5	B6	B1-J	Conventional tunnel			Immersed tube tunnel					
									T1	T2	T3	T4	T2	T3	T4		
Physical Conditions																	
1. Channel width (m)		420	700	700	1,210	640	880	420	420	700	1,160	625	700	1,160	1,160	700	1,160
2. Channel depth (m)		48	26	44	48	52	50	48	47	27	42	44	27	42	27	22	22
Main Span																	
3. Lengths (m)		790	900	910	1,450	850	1,140	790	550	830	1,350	850	960	1,350	960	1,375	1,375
Main Span		430	600	610	970	570	760	430									
Side Span		180x2=360	180x2=300	180x2=300	240x2=480	140x2=280	190x2=380	180x2=360									
4. Type of Structures		Cable-stayed	Suspension	Suspension	Suspension	Suspension	Suspension	Cable-stayed									
5. Formation level in centre of Bridge Approach		81	81	84	89	80	80	62	-100	-60	-90	-94	-31	-90	-31	-35	-35
6. Lengths (m)		2,330	2,370	2,690	2,010	2,190	2,020	1,500	7,830	4,840	6,820	7,340	3,020	6,820	3,020	2,945	2,945
7. Type of structures		Prestress Concrete	Prestress Concrete	Prestress Concrete	Prestress Concrete	Prestress Concrete	Prestress Concrete	Prestress Concrete	Convl. T Open Sn.	Convl. T Open Sn.	Convl. T Open Sn.	Convl. T Open Sn.	Shield T. Open Sn.	Convl. T Open Sn.	Shield T. Open Sn.	Shield T. Open Sn.	Shield T. Open Sn.
8. Gradient (%)		5	5	5	5	5	5	5	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Access road																	
9. Connection point of bridge in Mombasa Is.		Mbaraki Road	Tangana Road	Mwakilingo Road	Mwakilingo Road	Mwakilingo Road	Shimanzi Road	Mbaraki Road	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10. Portal of tunnel in Mombasa Island		-	-	-	-	-	-	-	A-109 Nairobi Road	Marshallin yard of K.R	A-109 on Causeway	Makupa Causeway	Marshalling yard of K.R.	Marshallin yard of K.R.	Marshallin yard of K.R.	Tangana Island	Tangana Island
11. Evaluation for connecting condition		Good	Good	Average	Poor	Poor	Poor	Good	Poor	Poor	Poor	Poor	Poor	Poor	Average	Poor	Poor
Costs																	
12. Construction costs (M.S.)		1,344	1,807	1,873	3,571	1,635	2,196	1,117	4,202	3,223	4,775	4,372	3,828	4,775	3,828	4,220	4,220
Main span (M.S.)		739	1,139	1,151	3,031	1,029	1,756	739	679	1,025	1,667	1,050	1,440	1,667	1,440	1,063	1,063
Approach structure (M.S.)		566	629	682	501	507	401	340	2,603	1,548	2,208	2,428	1,896	2,208	1,896	1,662	1,662
Facilities (M.S.)		39	39	40	40	39	39	38	920	650	900	894	492	900	492	495	495
13. Land acquisition costs (M.S.)		65	38	72	44	46	46	45	149	129	114	156	73	114	73	74	74
14. Total costs (M.S.)		1,409	1,845	1,945	3,616	1,682	2,242	1,162	4,351	3,352	4,889	4,528	3,901	4,889	3,901	4,294	4,294
15. Maintenance costs (M.S. Year)		10	14	15	40	13	22	9	25	14	24	24	11	24	11	11	11

6.3.2 モンバサ島上の将来幹線道路の検討

1) 概 要

モンバサ島は、西ケニアにおける最大の交通発生集中拠点である。ナイロビータンザニアを結ぶ将来の幹線道路は、モンバサ交通マスタープランでモンバサ島を通過するように提案されている。

当リコニクロッシングを計画するに際し、同島を通過する上記の将来の幹線道路の位置を検討することは、重要である。この幹線道路は、以下の諸点より島の西側を通過すべきである。

- 西及び南本土とは、最短ルートで連絡すること。
- 幹線道路の位置は、マリンディ道路及び地区幹線道路と連絡でき、かつより有効な道路網を実現し、円滑な交通分散を計ること。
- 当幹線道路は、高級な規格を有するため、地区への連絡は、限られた道路とのみ連絡を企ること、さらに路線位置は、住宅、都市中心等都市域への社会的影響を最小限にする必要がある。

2) 代替ルートの選定

現況土地利用及び道路状況を考慮し、図 6.3.2 に示すように次の 4 ルートを選定した。

ルート A : シマンジ道路

B : ナイロビ～モンバサ鉄道路線敷

C : ムアングカ道路

D : ルムンバ道路

3) 代替ルートの比較

各代替ルートを交通、環境、建設の困難性及び工事費について比較検討し、表 6.3.5 に示した。

比較の結果ルート B (ナイロビ～モンバサ鉄道敷) を次に示す利点よりモンバサ島上の将来幹線道路位置と決定した。

- 将来の内環状線及びモイ道路と効果的に交通連絡ができる。
- 土地利用の境界 (港湾及び工業地区と商業住宅地区の境界) をうまく利用する。
- 交通発生拠点 (港湾及び工業地区、都市中心及び島全体) に十分交通サービスができる。
- 貨物線の移設が必要であるがマリンディ道路とも連絡できる。
- 路線にかかる鉄道労働者の住宅は、モンバサ駅北の空地に移転可能である。

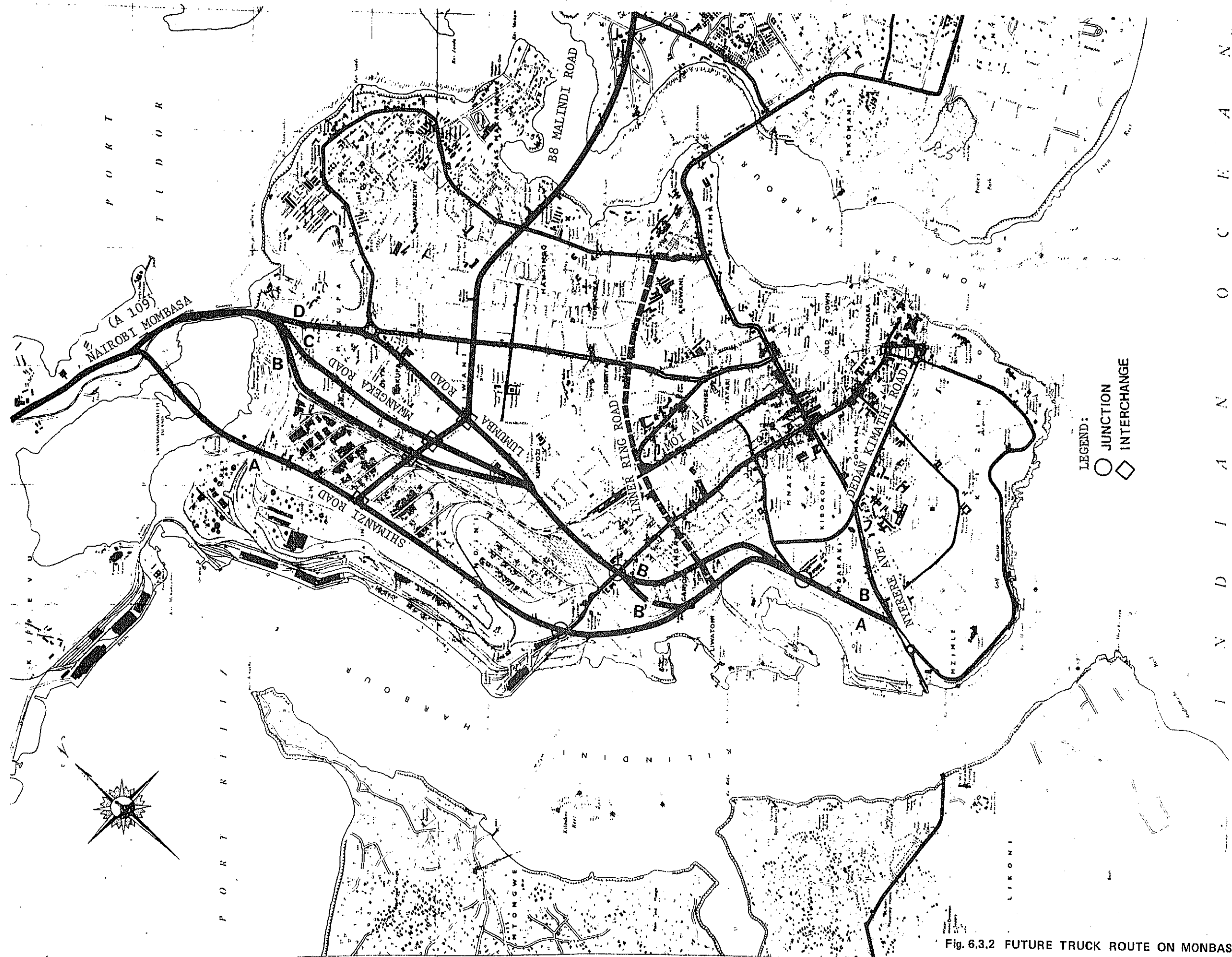


Fig. 6.3.2 FUTURE TRUCK ROUTE ON MONBASA ISLAND

Table 6.3.5 COMPARISON OF ALTERNATIVE ROUTES OF THE PROPOSED TRUNK ROAD ON MOMBASA ISLAND

Alternative Route					
Check Item	A	B	C	D	
1. Traffic					
1) Formation of Trunk Road network (connection with Malindi extension)	Difficult (due to the existence of railway facilities, warehouses and factories in the industrial area).	Possible, but required rearrangement of rail sidings for rail freight.	Possible	Possible, but problem in control of traffic at a junction of existing road with ramps (5-leg at grade intersection).	
2) Interchange					
(1) Spacing	0.7,1.02,1.57 km	0.7,0.76,1.42 km	0.7,0.76,1.37 km	0.7,0.76,1.34 km	
(2) Installation of IC ramps	Impossible to provide ramps of interchange with Inner Road, but two IC's can be provided				
(3) Control of traffic to/from frontage roads	Difficult on ramps of Inner Ring Road IC with sidings of rail freight	Favourable traffic service for Inner Ring Road with provision of frontage road	Same as B	Same as B	
(4) Improvement to existing traffic flow	Better traffic service in the industrial area	- Better traffic service on the whole island - Division by the existence of Mombasa Station can be connected by Trunk Road	Same as B	Same as B but improvement required for the intersection of Kenyatta Ave. with Makande Road	
2. Environment					
Length of affected residential area (total of both sides)	2,900 m	3,410 m	4,760 m	4,530 m	
3. Construction problem (in urbanized/industrial area)					
Not much difference among the four alternatives					
4. Construction Quantity and cost.					
(1) Length of Roads	5.65 km	4.89 km	4.76 km	4.30 km	
(2) Bridge and viaduct	3.38 km 939.0	2.9 km 807.7	3.9 km 1,083.5	3.7 km	1,027.9
(3) Frontage road and Access road	4.9 km 54.9	4.8 km 53.7	3.2 km 35.8	7.6 km	85.2
(4) Land Acquisition compensation cost	- 83.3	- 101.0	- 201.6	-	191.6
(5) Total (Mill Shs)	1,077.1	960.5	1,321.0	1,304.7	

Note: Above estimates are based on cost estimates in Progress Report I.

6.3.3 橋梁案 (B₁) とトンネル案 (T₂) の比較検討

1) 概 要

橋梁案 (B₁) と山トンネル案 (T₂) に対して、前節で決定した将来幹線道路路線を基に、交通サービス、安全、運用、施工、工事費及び環境等の観点から比較検討した。

2) トンネルの縦断勾配

トンネルの縦断勾配は、交通の安全、換気及び施工の効率に影響する。

大型車のトンネル内での速度低下は、交通混雑の原因となり、ひいては、交通の安全と快適性に重大な影響を与える。日本におけるトンネルの事故統計では、通常の道路区間に比べ 1.4 倍の事故率を記録している。

勾配が急になるにつれて排気ガスが急増する。一例として 3 % 勾配単位延長当りの換気量を 1 とした場合、同じ区間の 5 % 勾配では、1.6 倍の換気量が必要となる。

さらにトンネルのずり運搬や資材の運搬作業は、トラックにたよっている。近年搬出トラックの排ガス浄化の改良等から 3 % 勾配でも可動できるようになった。

従ってトンネル勾配は、交通の安全、換気量の低減及び工事の能率等からなるべく緩い勾配が望ましい。

3) モンバサ島への交通サービス

モンバサ交通マスタープランで、モンバサ島への地区交通サービスとして 4 ケ所のインターチェンジが提案されている。交通量解析結果から、モンバサ島関連交通が現況で 75.4 %、将来は 84.3 % となる見通しであるため、同島への交通サービスは、不可欠の条件である。

図 6.3.4 に橋梁案と同等の交通サービスをした場合の、トンネル案断面を示している。又図 6.3.3 及び表 6.3.6 にトンネル案と橋梁案のインターチェンジ関連街路の接続状況を示した。以上の図表より、実際問題として地下にインターチェンジや接続道路を建設できないことから、モンバサ島への交通サービスでは、トンネル案 (T₂) は、橋梁案 (B₁) に比べ劣っているといえる。

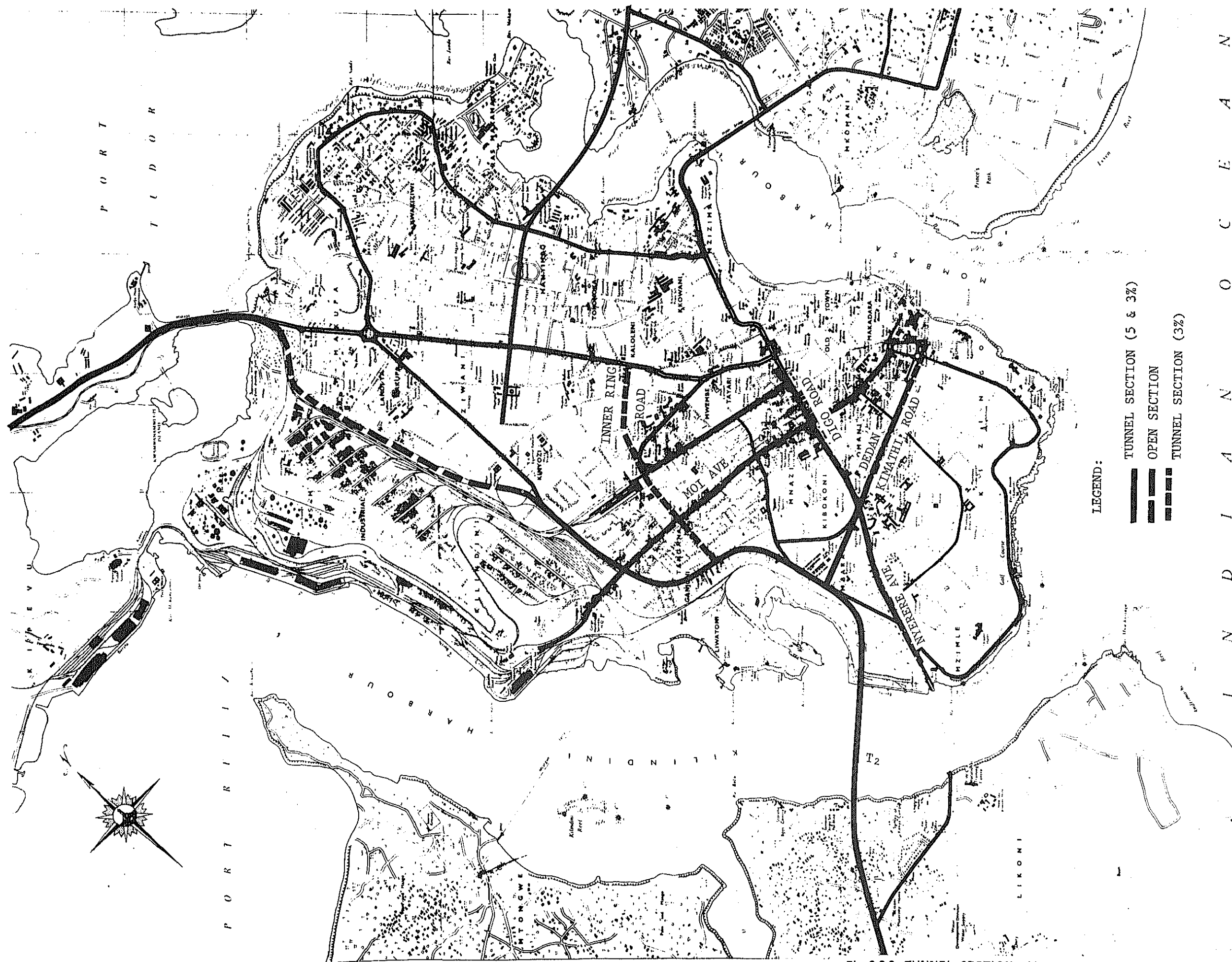


Table 6.3.6 PHYSICAL FEATURES OF INTERCHANGE AND RELATED STREETS BY TUNNEL AND BRIDGE

Alternative Item	Tunnel Gradient (T2)		Bridge Alternative (B1)
	3%	5%	4.3%
Interchange			
- Dedan Kimathi	Underground	Underground	On the ground
- Inner Ring Road	Underground	On the ground	On the ground
- Moi Avenue	Underground	On the ground	On the ground
Major street			
length related to underground I.C.	L = 7,810 m	L = 1,150 m	None

4) 工事費の見積

両案の工事費を以下の条件で見積った。

トンネル案 (T₂)

平 面 図 : 図 6.3.3

縦 断 図 : 図 6.3.5

トンネル断面図 : 図 6.3.4 (2 方向 4 車、2 × 2.5 m の歩道を海峡部のみ考慮した)

橋梁案 (B₁)

全 長

内 主 橋 梁 : 3,280 m

アプローチ橋梁 : 830 m

横 断 図 : 設計基準に示す。2 方向 4 車線 (両側歩道付) 断面

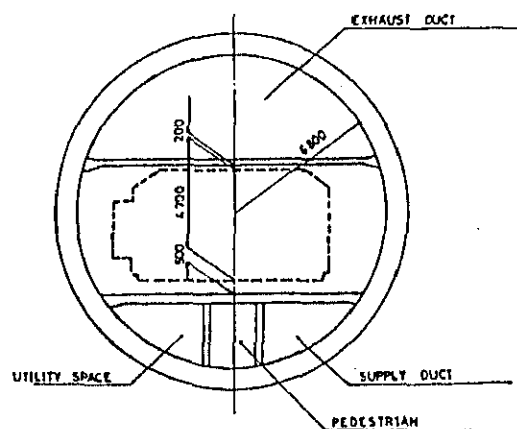
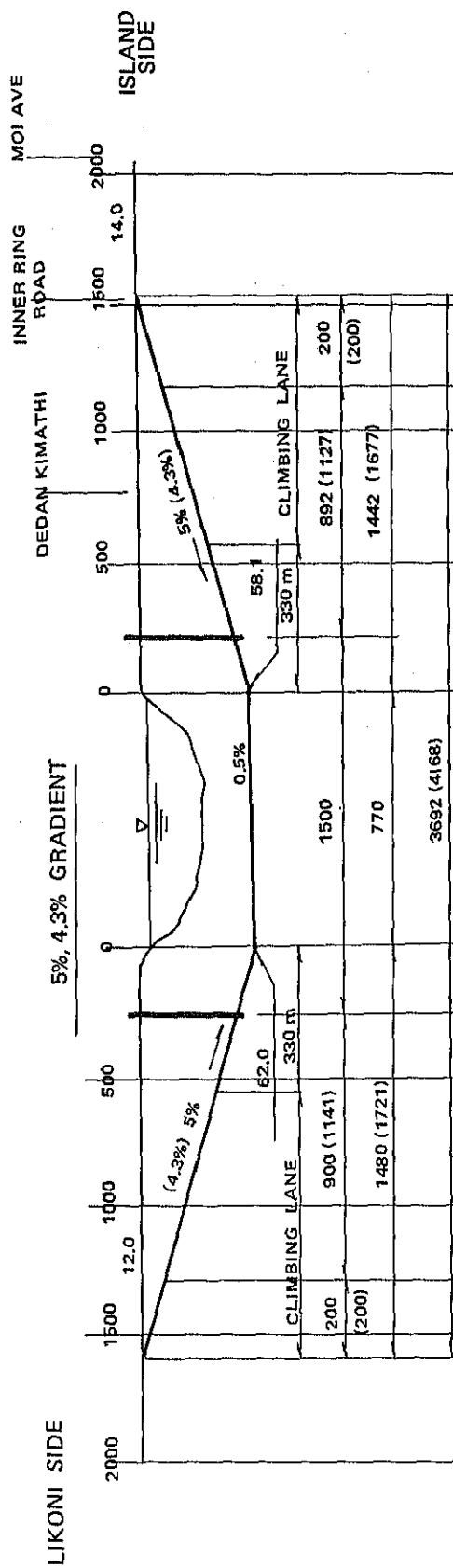
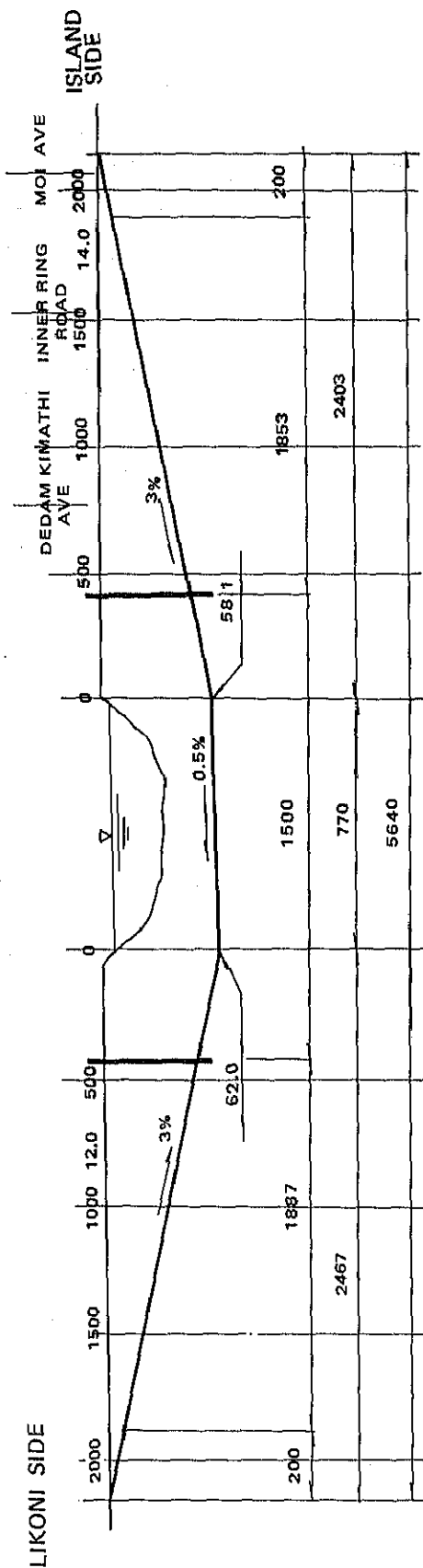


Fig. 6.3.4 CROSS-SECTION OF CONVENTIONAL TUNNEL (FOR 2-LANE CHANNEL SECTION)

3% GRADIENT



NOTE: FIGURES IN BRACKET ARE THE LENGTHS FOR 4.3% GRADIENT

Fig. 6.3.5 TUNNEL PROFILES (CONVENTIONAL TUNNEL T2)

単価は、フェーズⅠと同じものを使用して積算した。表 6.3.7 に両案の工事費を比較した。その結果トンネル案は、トンネル勾配にかかわらずコストの点で高いことがわかった。

Table 6.3.7 COST COMPARISON OF TUNNEL (T2) AND BRIDGE (B1)

Alternative Item	Tunnel Alternative (T2)		Bridge Alternative (B1)
	3%	5%	4.3%
1. Construction Costs (M.S.)	3,720	3,050	1,412
- Main Span/ Crossing	1,179	1,179	776
- Approach Structure	1,801	1,188	595
- Facilities	740	683	39
2. Land Acquisition & Compensation Cost	129	78	69
3. Operation/ Maintenance Cost (M.S./Year)	37	32	5

5) トンネルの問題

(1) トンネルの危険性と諸施設

トンネルで最大の危険は、交通事故による火災の発生である。車両及び歩行者の交通の安全、快適を確保し、火災事故に伴う施設への被害を最小限にするために、表 6.3.8 に示す多種の施設を設置する必要がある。

これらの施設は、常時適切な状態に管理されねばならない。図 6.3.6 に火災時にとられる通常の対策とそのプロセスを示した。

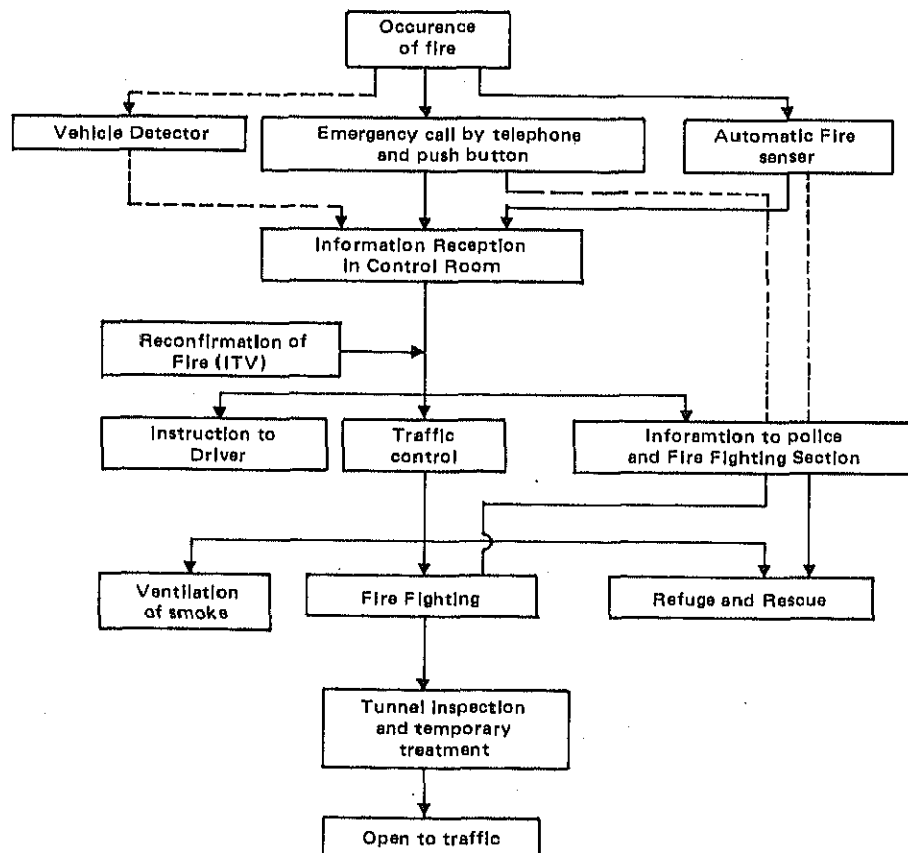
(2) トンネルの支援体制

トンネルは、地域にある他の施設と独立して運用されるものでなく、全体施設の一部として運用されるべきである。トンネルを地域の弱点としないためには、以下に示すような支援体制が不可欠である。

Table 6.3.8 TUNNEL ANCILLARY FACILITIES

Ancillary Facilities	Purpose
(1) Ventilation system	For health, safety and comfort of pedestrian, inspector and worker in the tunnel as well as maintaining the clear sight of drivers
(2) Lighting system	For safety drive in the tunnel and its entrance section
(3) Signal and Signs	For traffic control in case of incident and normal instruction (warning)
(4) For fighting and alarm system	To sense automatically a fire and transmit it to the control room, fire hydrants and extinguishers
(5) Television system	To monitor the traffic flow at the entrance section and in tunnel
(6) Loudspeaker system	To guide drivers in safe in case of incident
(7) Emergency telephone system	For driver's emergency call or any trouble occurred
(8) Sump drainage system	To discharge incoming rainwater, leaking water and firewater
(9) Power distribution system	To make effective use of the tunnel facilities as above
(10) Control system	On collection of data and information suitable countermeasures made to the relevant sections of tunnel as well as to nearby community authorities

Fig. 6.3.6 COUNTERMEASURES AND PROCESS IN CASE OF FIRE



- 交通規則の励行と交通阻害行為の防止
- トンネル内の交通パトロール
- 危険物貨物車の通行規制と点検
- 電力の安定供給
- 消防システムの確立
- 病院を含む救急システムの確立
- 車両維持管理義務の強化

(3) 施工の困難性

当プロジェクトで実施した土質試験及びムバラキバース拡張工事の土質データ等によるとトンネルの土質は、主に砂質土（海底部）と透水性の高いコーラル（陸上部）である。この種の土質は、当初掘削の補助工法として注入工法や安定工法を採用するが、仮に水没した場合、トンネル掘進は、無限の海水により不可能となる。このことは、不可知の土質条件によるものであり、十分な調査を実施したとしてもトンネル案の欠点となる。又最終の工事の膨張と工期の延長ともなる危険性をはらんでいる。

(4) 環 境

トンネルには、換気塔が必要である。これらの換気塔から濃縮された排気ガスが地域に排出される。これによるリゾート及び住宅地への影響は、無視できないものである。又トンネルの完成後及び施工中に沈下が発生する。この沈下は、トンネル掘削に伴う地盤のゆるみや空洞によって発生するものであるが、事業主体は、これに対し補償義務を負うことになる。

6) 提 案

トンネルは、橋梁を含む通常の道路区間と比べ、閉されたチューブであり、きわめて不安な構造物といえる。

以上の検討結果から、トンネルには、歩行者のトンネル内通行、交通の安全、常時のトンネル運行管理、モンバサ島への交通サービス、土質条件に伴う施工の困難性及び環境問題等の欠点があるため、調査団は、橋梁案をクロッシングの計画案として提案した。

6.3.4 橋梁案の最適路線の比較検討

1) 概 要

橋梁の最適路線についてインテリムレポートで記述した通り、ニエレレ道路へのアクセス及びキソンデーニ港の航路クリアランスを考慮し、港口地域に対し路線の比較検討を行った。

2) 路線選定地域の特性

路線を選定した湾口地域は、モンバサ島、南本土共高級住宅地及びリゾート地として利用されている。

キリンディーニ湾は、湾口付近で400～500m巾と狭く、内湾に向かって広がっている。

ムバラキバースの背後地（ニエレレ道路、ムバラキバース及びムバラキクリークに囲まれた地区）は、ソーダ灰等の工業地として開発が予定されている。又、ニエレレ道路とムバラキ道路の平面交差点の東に立地するキリスト教の小学校は、モンバサで最も有名な小学校であり、路線計画に配慮する必要がある。

3) 代替ルートと比較

図 6.3.7 に示すようにリコニフェリーから湾口間に3本の代替ルートを設定した。これらを記述すると以下の通りである。

ルート A：湾最狭部を通過するルート（航路クリアランスH＝45～73.2m）

ルート B：オセアニックホテルの直東通過ルート（航路クリアランスH＝55m）

ルート C：最湾口寄りルート（航路クリアランスH＝65、73.2m）

航路クリアランスを含んだ代替ルートは、全てニエレレ道路又は、ムバラキ道路に接続する。これらを表 6.3.9 に比較した。

比較の結果、ルート A（ループランプ無し）が、地域への阻害及び走行距離の点から選定された。以下に検討結果の主要なポイントを列記する。

- 迂回ルート（ルート B 及び C）は、走行コストに欠点あり。
- ルート B 及び C は、沿岸部の高級住宅地への阻害が大きい。
- ルート C の航路クリアランス 45m を除いて、全ての代替案は、ニエレレ道路の交差点に直接接続するためにループランプが必要である。
- 航路クリアランスが同じ代替案のコストは、ループの有無にかかわらず、ほぼ同じである。



Fig. 6.3.7 ALTERNATIVE ALIGNMENT FOR BRIDGE CROSSING

Table 6.3.9 COMPARISON OF ALTERNATIVE CROSSING ALIGNMENT

Alternative	A				B	C	
	A - 45	A - 55	A - 65	A - 73.2		C - 65	C - 73.2
1. Navigation clearance (m)	45	55	65	73.2	55	65	73.2
2. Detouring distance (m) Running Cost / 20 years (million shillings)	(1,997 m) - 0				(2,696 m) 699 m, 406	(2,975 m) 938 m, 545	(2,935 m) 938 m, 545
3. Influence to community	- No problem to the community due to park on the Island - Less problem to high class residential area due to shorter passing distance in Likoni area				- Big problem to high class residential area on the Island and bigger problem on Likoni area		
4. Accessibility to Nyerere Ave. Necessary distance access to Nyerere Ave. without loop ramp (m)	Possible access with loop ramp				Possible access with loop ramp		
	270	500	745	910	265	295	620
5. Cost (Million shilling)							
1) Loop Alternative							
Bridge	1,112	1,256	1,389	1,511	1,276	1,411	1,516
Land	2.8	2.9	3.0	4.1	4.4	5.7	6.0
Compensation	5	5	7	10	19	20	21
Total cost	1,119.8	1,263.9	1,399.0	1,525.1	1,299.4	1,436.7	1,543.0
2) Mbaraki R. Access Alternative							
Bridge	1,060	1,243	1,420	1,557	1,243	1,393	1,535
Land	2.5	2.6	2.8	2.9	3.9	4.6	4.7
Compensation	5	5	5	5	19	19	19
Total Cost	1,067.5	1,250.6	1,427.8	1,564.9	1,265.9	1,416.6	1,558.7

6.3.5 代替航路クリアランスの検討

1) 概 要

プログレスレポートⅡまでの検討は、航路クリアランス ($H=73.2m$ 、240フィート) に対して行った。このクリアランスは、現在の港湾の基本的条件であるが、本調査の必要性からより低いクリアランスについても検討を加えるものである。この検討は、インテリムレポートで行ったものである。

現在モンバサ港は、3つの機能(商業、軍事及び観光)を有している。本調査では、1977年に実施された東アフリカ港湾開発調査に基づき代替クリアランスを設定し、最終的に最適な計画を提案しようとするものである。

2) 港湾クリアランスの例と船舶の動向

(1) 港湾クリアランスの事例

表 6.3.10 に示すように世界の港湾クリアランスは、港湾の利用ニーズと特性により大きく異なっている。

(2) 将来の船舶動向

表 6.3.11 に船舶別、トン数別の平均的船舶の寸法を、又表 6.3.12 に世界で運行中の大型船舶を示した。

近年の造船分野では、きわめて顕著な傾向が表われている。すなわち、

- 新造貨物船は、専用化と多目的利用の2つの異なる傾向がある。
- 船舶の容量の増加は、船のドラフトや長さの増加よりも巾を拡大する傾向にある。
- マストの高さは、レーダーの発達に伴い低くなる傾向にある。

旅客船についてもこの傾向が見られる。容量は、すでに最大に達し、より大きな客船は、新造されていない。又貨物船同様マスト高さは、レーダーの発達で低くなっている。

Table 6.3.10 HIGH CLEARANCE IN THE WORLD

Bridge Name	Nation	Completion	Region	River, etc.	Clearance (m)	Waterlevel Datum	Mainspan length (m)
George Washington	U.S.A.	1931	New York	Hudson River	65	M.H.W.L.	1067
San Francisco Oakland Bay	"	1936	San Francisco	San Francisco Bay	64	M.L.L.W.L.	704
Golden Gate	"	1937	"	"	65	M.H.W.L.	1280
Bronx Whitestone	"	1939	New York	East River	46	"	701
Tacoma Narrows	"	1949	Tacoma		57	M.L.W.L.	853
Mackinac Straits	"	1957	Mackinac	Michigan River	52	"	1158
Walt Whitman	"	"	Philadelphia	Delaware River	42	M.H.W.L.	610
Waka-do	JAPAN	1962	Kita-Kyushu	Dokai-Bay	40	H.W.O.S.T.	367
Verranzano Narrows	U.S.A.	1964	New York	Hudson River	63	M.H.W.L.	1298
Forth Road	U.K.	"	Edinbrough	Forth River	46	H.W.O.S.T.	1006
Severn	"	1966	Bristol	Severn River	37	M.H.W.L.	985
Salazar	PORTUGAL	1966	Lisbon	Tagus River	70	M.W.L.	1013
Kanmon	JAPAN	1972	Kita-Kyushu	Kanmon Strait	61	H.W.O.S.T.	712

Table 6.3.11 STANDARD DIMENSIONS OF VESSELS

	Tonnage	Length (m)	Beam (m)	Depth (m)	Draft (m)
Passenger Ships	10,000	160	20.6	12.3	8.2
	15,000	181	23.1	13.9	8.8
	20,000	197	25.1	15.1	9.2
	30,000	223	28.2	17.0	10.0
	50,000	252	32.5	19.4	10.7
General Cargo Ships	10,000	144	19.4	11.2	8.2
	15,000	162	21.7	12.7	9.1
	20,000	177	23.4	13.8	10.0
	30,000	199	26.1	15.7	11.0
	40,000	217	28.3	17.2	11.9
	50,000	232	30.0	18.4	12.7
	60,000	245	31.3	19.4	13.4
	70,000	257	32.6	20.3	14.0
Oil Tankers	10,000	139	19.0	9.9	8.1
	15,000	157	21.7	11.3	9.0
	20,000	171	23.8	12.4	9.8
	30,000	194	27.2	14.1	10.9
	40,000	211	29.9	15.4	11.7
	50,000	226	32.1	16.5	12.5
	70,000	250	35.9	18.4	13.6
	100,000	270	39.0	19.2	14.6

Table 6.3.12 LARGEST CLASS SHIPS IN THE WORLD

Vessel Type	Name	Tonnage (ton)	Length (m)	Beam (m)	Depth (m)	Draft (m)	High from Draft (m)
Passenger ships	S.S. Norway	69,400	316	33.7		10.5	
	Queen Elizabeth II	67,100	294	32.0		10.0	53.8
Bulk carriers	World Gala	287,000	338	54.6		21.9	54.0
	Seiko Maru	248,000	326	52.6		20.5	66.1
RO/RO ships	Barber Toba	32,000	229	32.2	20.2	10.8	48.2
Full Containers	Liverpool Bay	47,300	290	32.3	24.6	11.0	42.7
Oil Tankers	Seawise Giant	239,000	458	60.8		24.6	
	Nissei Maru	239,000	379	62.0	36.0	28.2	
Aircraft Carriers		89,600	342	40.5	10.9		
Sailing ships	Juan Sebastian de Elcano	3,750	107	13.1			

3) モンバサ港の現況

(1) 港湾の物理的限界

モンバサ港は、外海から遮蔽され、十分な深さをもつ天然の入江である湾口は、コーラル地盤上に形成されているため、入港船舶のドラフト、長さに対し制限がある。ドラフトは、1983年1月にアメリカ合衆国が浚渫した結果13.7mに増大した。船舶の長さは、キリンディーニ湾の入口が狭く急曲しているために最長250mに制限されている。内湾は十分広いので対面航行ができるが、湾口はその狭さのためパイロットが必要であり、一方通行となっている。

以上からモンバサ港の物理的限界を要約すると以下の通りである。

航路巾：1,000フィート(300m)

航路水深：45フィート(13.7m)

船舶最大長：250m

湾口運行：一方通行、かつパイロットの乗船義務

(2) 港湾施設現況

1981年の港湾統計によると、現況港湾施設は、以下の通りとなっている。

深水バース	バース数	16
	全長	3,044 m
	最長バース長	184 m
	ドラフト	10 m
石油タンカーバース	バース数	2
	ドラフト	13.4 m
コンテナバース	バース数	1
	長さ	230 m
セメントバース	バース数	2
	全長	315 m
	サイロ数	3
	サイロ容量	6,000トン/サイロ

4) 港湾の将来

(1) 将来貨物需要

現況及び将来の貨物量を表 6.3.13 に示す。

Table 6.3.13 PORT TRAFFIC

Unit: 1,000 DW ton

Year	1980	2000
Import & Export		
Dry bulk	1,231	3,710
Liquid bulk	4,066	860
Others cargo	2,215	6,355
Total	7,512	10,925

Source: Annual Bulletin of Port Statistics 1981

1980年の輸入量は、輸出の2.6倍であった。将来の貨物量は、全体として増加が見込まれており、流体貨物は著しく減少するものの、バラ荷その他は、1980年の3倍に増加する見込みである。

(2) 入港船舶

1980年に貨物船及び沿岸貿易船は、月平均87隻入港した。表 6.3.14 に入港船の一部と将来入港予定の船舶サイズの資料を示した。

Table 6.3.14 ARRIVING SHIP SIZES

(Unit : DW. ton)

Arrival Ship Type of ship	Past most frequent ships	Past biggest ships	Expected ships (1990)	Possible ships
General cargo ship	10,000	20,000	20,000	50,000
Container ship	20,000		40,000	50,000
RO/RO ships	15,000		40,000	40,000
Bulk carriers	15,000		40,000	40,000
Oil tankers	20,000	50,000	50,000	65,000
Passenger ships	-	67,000		

5) マスト高さ

図 6.3.8 に船舶の総排水トンとマスト高さの関係を示した。実際に相当バラついているが、仮に入港船の総排水トンが与えられればマスト高さを決めることが可能である。

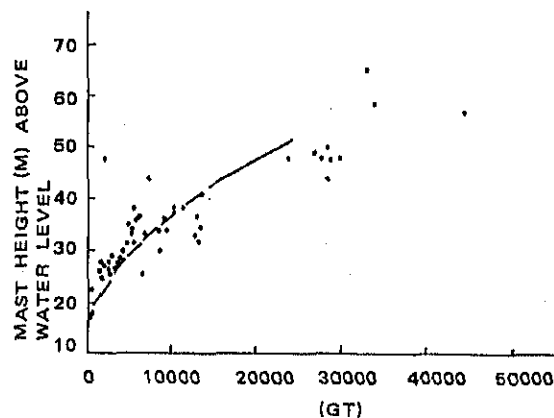


Fig. 6.3.8 RELATION BETWEEN GROSS TONNAGE AND HEIGHT OF SHIP MASTS

一般にマスト高さは、表 6.3.15 に示すように軍艦、客船、貨物船の順で低くなるが、正確なマスト高さを入手することは困難である。

Table 6.3.15 HEIGHT OF SHIP

Ship Type	Name of ship	DWT	Total Height from Draft (m)
Warships		89,600	70
Passenger ship	Queen Elizabeth II	67,000	53.8
	Cambera	45,000	57
	Caronia	38,000	59
Cargo ship	Mining ship	50,000	42
		20,000	38
RO/RO ship	Barder Toba	32,000	48
Container ship	Liverpool Bay	47,000	43
Tanker	Tokyo	95,000	47
	Sansui	62,000	46
	Borgila	52,000	40

6) 代替航路クリアランスの選定

道路計画のために、3つのクリアランス ($H=73.2\text{ m}$ 、 55 m 及び 45 m) を収集データに基づいて、最高潮位上に設定した。

クリアランス 73.2 m は、本プロジェクトの基本条件であり、かつ現行稼働中の船舶の全てのクリアランスを満足する高さである。 55 m は、モンパサ港の客船及び貨物船のクリアランスとして、又 45 m は、貨物船のみのクリアランスとして考えた。

7) 実際の航行空間

本調査の航路空間は、図 6.3.9 に示すように巾 330 m の長方形の空間として与えられている。実現に利用できる空間として潮位の変化と橋梁クラウンも考慮に入れることができる。橋梁クラウンは、航路クリアランス上空に 1.77 m と計算される。又潮位変化は、表 6.3.16 に示すように月間最大平均 3.8 m である。

さらに実際のクリアランスの計算には、船荷の条件、波による船の動き及び風に伴う橋梁の上下動も考慮に入れる必要がある。これらの要因は、個々独立に発生するものであり、その量の確定は、困難であるが、仮にこれらを 1 m と仮定すると表 6.3.16 により利用可能なクリアランスの合計が計算される。

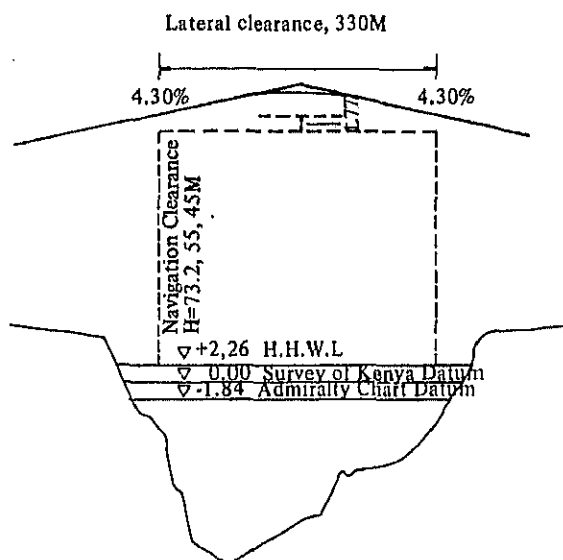


Fig. 6.3.9 PRACTICAL CLEARANCE FOR SHIP'S PASSAGE

Table 6.3.16 TIDE IN KILINDINI HARBOUR

	Tide on Admiral Chart Datum		Sea Level by Survey of Kenya Datum	Practical clearance	
	Variation			H = 55	H = 45
Highest Tide	3.7 ~ 4.0	+ 4.10	+ 2.26	55.77	45.77
Mean High Tide	2.0 ~ 4.0	+ 3.47	+ 1.63	56.37	46.37
Mean Sea Level (Survey of Kenya Datum)	-	+ 1.84	0	58.03	48.03
Mean Low Tide	0.0 ~ 1.8	+ 0.27	- 1.57	59.60	49.60
Admiralty Chart Datum	-	0	- 1.84	59.87	49.87
Lowest Tide	-0.1 ~ +0.2	- 0.03	- 1.87	59.90	49.90

Source: TIDE TABLES FOR EAST AFRICAN PORTS, KENYA PORTS AUTHORITY

最小水深 45 フィート (13.7 m) は、航路巾 330 m にわたっていかなる潮位でも確保できる。従って、平均低潮位時の橋梁中央におけるクリアランスは、代替クリアランス 55 m の場合、59.6 m、45 m の場合、49.6 m 確保できる。

以上から、表 6.3.15 と比較し、55 m のクリアランスでは、モンバサ港の全ての客船と貨物船に対し、又 45 m のクリアランスでは、貨物船に対して利用できると云えそうである。

6.3.6 モンバサ島のアクセス検討

1) 概要

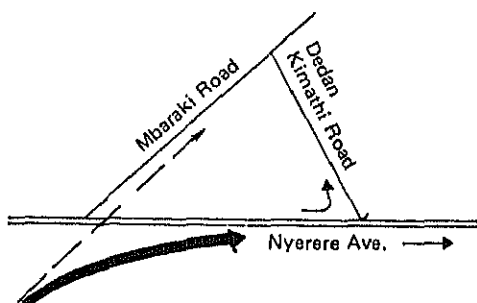
当リコニクロッシングは、キソンディーニ湾を横断し、南本土とモンバサ島に各々取付く。取付に当って現況道路への交通分散の問題があるが、当プロジェクトは、島全体の交通問題を解決することを目的にしていな。クロッシングの開発に伴い相当の交通インパクトが考えられる。この点に関しては、第 5 章及び第 6 章の 6.4 で将来交通量を使って解析している。

橋梁案に対して、航路クリアランス別に考えうる取付パターンについて検討を行った。交通の分散が重要であり、プロジェクト道路からの交通は、プロジェクト実施の各段階で十分に処理されねばならない。

2) アクセス位置と交通分散の特性

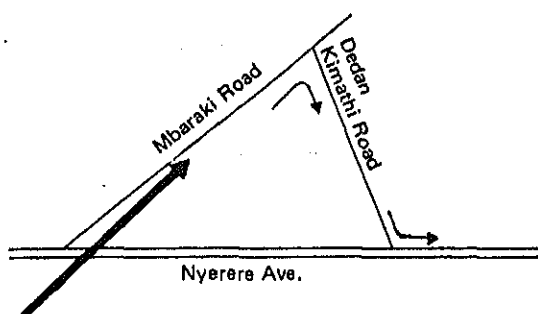
モンバサ島の現況道路へのアクセスについて 3 つの代替案を考えた。各々の代替案は、交通分散上顕著な機能特性を有しており、これらをまとめて以下に述べる。

(1) 都市中心への連絡を重視した取付



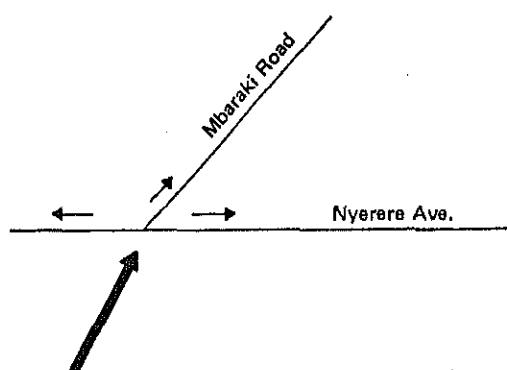
プロジェクト道路を交通流の主動線であるニエレレ道路へ取付けた案。港湾地区等への交通は、次の平面交差点から左折する。

(2) 将来幹線道路方向を重視した取付



ムバラキ道路は、将来幹線道路上に位置しており、この道路に取付けた案。都市中心へは、次の平面交差点から右折する。

(3) (1)及び(2)の両方向に便利な取付



プロジェクト道路をニエレレ道路とムバラキ道路の交差点に取付けた案。

3) 基本的検討事項

(1) プロジェクト道路の交通分散

第5章の交通需要予測に基づいて、現況道路の改良の有無によってプロジェクト道路の交通分散状況を示したのが表6.3.17である。この表のパターンⅠは、現況道路に改良の無い場合、パターンⅡは、アーチビショップマカリオス道路の4車線化、モンバサ駅裏の立体高架道路及び内環状線等の改良を伴う場合である。

パターンⅡの場合、2010年で相当量の交通が将来幹線道路となるムバラキ道路へ迂回し、都心での交通負荷が減少することがわかる。

Table 6.3.17 FUTURE DISTRIBUTION PATTERN OF PROJECT ROAD TRAFFIC

(Unit: Percentage)

Pattern \ Year	1983	1990	2000	2010
I. Without Improvement of Existing Road Network	Mbaraki Road 75 Nyerere Ave. 25	50 50	33 67	25 75
II. With Improvement of Arch. Makarios Road (4-lanes), Fly-over behind Mombasa Station and Inner Ring Road (4-lanes)	Mbaraki Road - Nyerere Ave. -	- -	- -	85 15

(2) 現況道路の改良が無い場合の将来交通状況

6.4節で検討したように、現況道路の混雑は、1990年では、限られているが、その区間及び延長は年々増加し、2010年には、主要幹線道路のほとんどの区間に交通渋滞が発生する。しかし2000年では、ニエレレ道路及びムバラキ道路は、若干の余裕をもっている。

(3) 本線及び隣接交差点の交通解析

本線交通容量(6.2.1)及び交差点計画(7.3.2)で解析したように、本線の所要車線数及び隣接交差点の容量は、以下の通り要約できる。

－本線は、2001年まで2車線で十分であり、これ以後4車化する。

－ニエレレ道路とデダンキマシ道路の交差点

2001年まで信号付平面交差点で処理できるが、2010年には都市中心方向に立体化が必要である。

－ニエレレ道路とムバラキ道路の交差点

2001年まで信号付平面交差点で処理できるが、それ以後は、ムバラキ道路方向に立体化が必要である。

(4) 地域の物理的及び土地利用上のコントロールポイント

橋梁案の最適路線(6.3.4)で記述した通り、ニエレレ道路とムバラキ道路の交差点の東側に立地しているキリスト教系の小学校は、取付の検討に際し保全すべきである。

又、ムバラキ道路の後背地は、ソーダ灰等の工場用地として計画されているので、この地区への道路計画は比較的問題が少い。

4) 計画条件

(1) 基本条件

以下に示す基本条件を取付検討の条件とする。

－プロジェクト道路からの交通は、将来の幹線道路が完成するまでの間、現況道路網に依存せざるをえない。

－アクセス道路は、プログレスレポートⅡの6.3.2で提案した将来幹線道路に延伸する。

－都市中心への交通は、交通流の主線であり、プロジェクト道路によりサービスされるべきである。

－初期投資を最小限とするため、段階施工方式を適用する。

さらに線形計画に当っては、次の諸点に留意する。

－当初建設されるアクセス道路は、将来共使用できるものとする。

- 本線の主橋梁が分離2車線施工されても、リコニ側では、将来2方向4車線の単断面道路となるように計画する。
- アプローチ道路の縦断勾配は、最大4.3%とする。
- 線形は、利用者及び建設の容易性からなるべく単純なものとする。
- 主橋梁の断面形状は、左右対象とする。
- 余分なアクセス道路は、建設の各段階で最少限とする。
- ループを使用するアクセス道路の曲線半径は、設計速度60km/時の絶対最小値として120mとする。

(2) アクセス道路の段階的整備

主要街路の将来交通需要は、将来の幹線道路の建設により大きく変化する。仮に街路網への改良がない場合、都市中心への交通が引続き主流である。2000年では、都市中心に向うニエレレ道路は、容量上若干の余裕をもっているため、前出3つのアクセス方式の内ニエレレ道路又は、ニエレレ道路とムバラキ道路の交差点に取付けるパターンが交通サービス及び分散上から好ましいと云える。

最終施工段階では、次の計画上の諸点からアクセスをムバラキ道路へ延伸するものとする。

- プロジェクト道路は、将来ナイロビ〜タンザニアを結ぶ国際幹線道路の一部となる。
- 2010年には、モンバサ島上の主要街路は、都心を中心に交通渋滞が広がる。都市機能の保全、発展の見地から、新しい幹線道路を計画する必要がある。

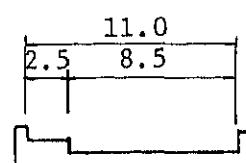
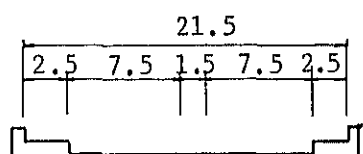
(3) 主橋梁の断面構成

当初建設する道路の横断構成は、アクセスのパターンと段階施工の内容によって変化する。

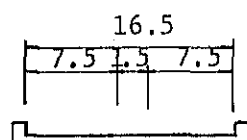
以下に3つの横断構成について検討する。すなわちA（両側に歩道をもった完成断面）、B（片側に歩道をもった分離2車線）及びC（歩道無しの4車線断面）。

A. 4 lanes + Footpath

B. 2-lanes + One side footpath



C. 4 lanes without Foot path



Aは、当初から完成施工するものである。Bは当初2車線を施工し将来もう2車線を一定の間隔をあけて別途施工するものである。Cは、A及びBの混合タイプで2車線断面に比べより大きな耐風安定性が得られる。この場合歩行者は、当初外側車線を歩行するが、将来共歩行をアプローチ道路区間も含め確保するためには、当初主橋梁とアプローチ橋梁の接続部に特別の歩道が必要であり、又将来も、主橋梁の全区間に歩道を追加する必要がある。

A断面の場合建設費は、B断面方式に比べ70～75%となっている。この点からC断面の採用は、無いものと判断できる。

5) 航路クリアランス別のアクセス

航路クリアランスを考慮し、いくつかのアクセスパターンを検討した。以下にその要点を記述する。

アクセスの一般的概念を得るためにクリアランス $H=5.5m$ について検討した型式を図6.3.10に、又その説明を表6.3.18に示した。

検討の結果、地域への環境及びキリスト教系小学校への配慮から、プロジェクト道路の東側にループランプをもつ型式は、まずいことが判明したため、2案(A案とD案)にしぼった。図6.3.11と6.3.12にこの2案を図示した。

A及びD案の特徴を略記すると以下の通りである。

A案：－当初交通の主流(ニエレレ道路)にアクセスする。

－港湾、工業地区及び西本土への交通は、デダンキマティ道路へ迂回する。

B案：－ニエレレ道路とムバラキ道路の交差点にアクセスする。

－この交差点を介して全方向の交通サービスができる。

両案の比較を表6.3.19に示した。検討の結果、A案が以下の諸点で優れていた。

－交通サービス(需要に合致したサービス)

－両案共、将来のムバラキ道路への延伸は確保されている。

－アクセスランプの線形として、 $R=120m$ (D案)と小さな半径を使用しないですむ。

－コストが安い。

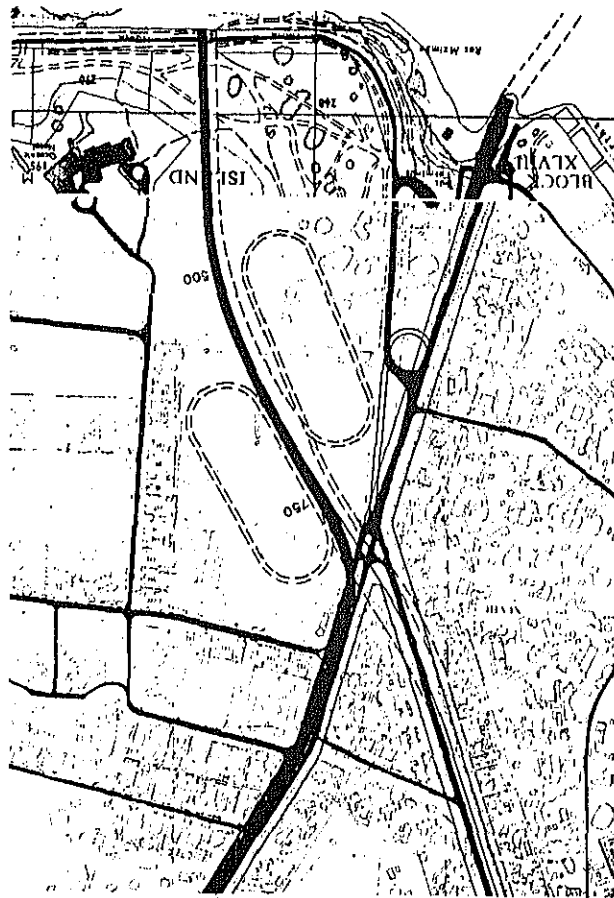
(1) クリアランス $H=7.3.2m$ 案のアクセス

航路クリアランスの高い($H=7.3.2m$)道路では、長いアクセス道路が必要であり、交通の分散、プロジェクトの規模及び環境への影響等不利な点が多い。

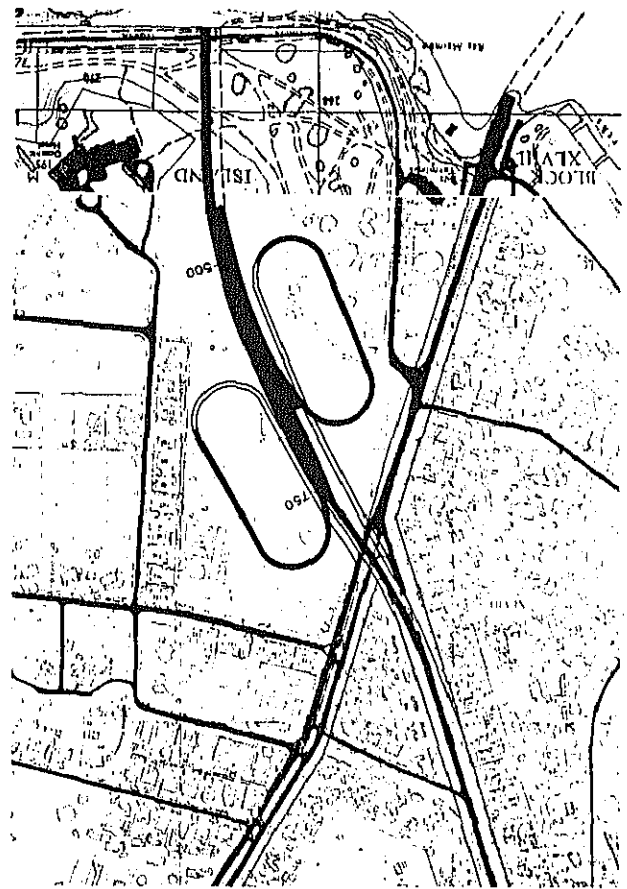
仮に、当初の取付けをニエレレ道路とした場合、取付き点は、現況のニエレレ道路とデダンキマティ道路の交差点を越えてしまうため、交通分散上の問題が発生する。従って、問題の少ないニエレレ道路とムバラキ道路の交差点にループラン

Fig. 6.3.10 ALTERNATIVE ACCESS LAYOUT

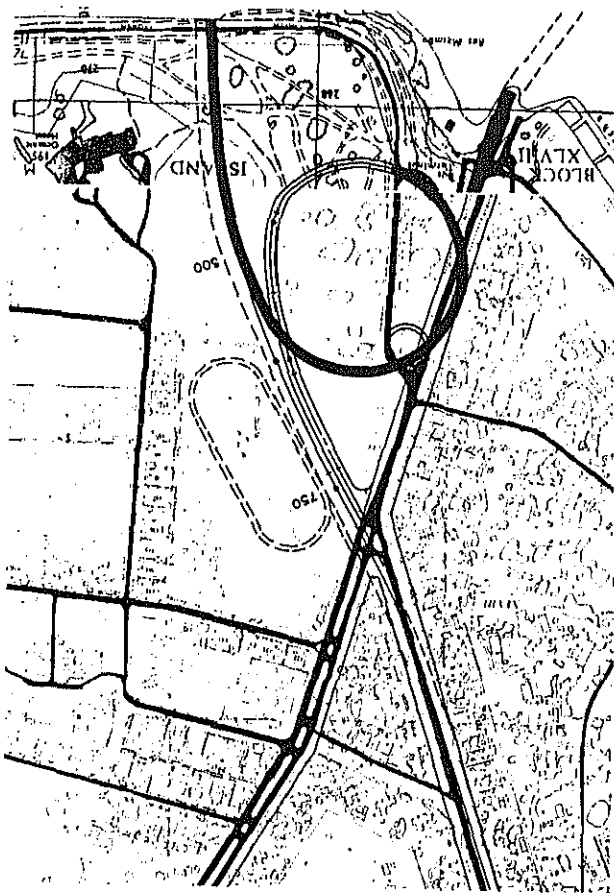
ALTERNATIVE-A



ALTERNATIVE-B



ALTERNATIVE-C



ALTERNATIVE-D

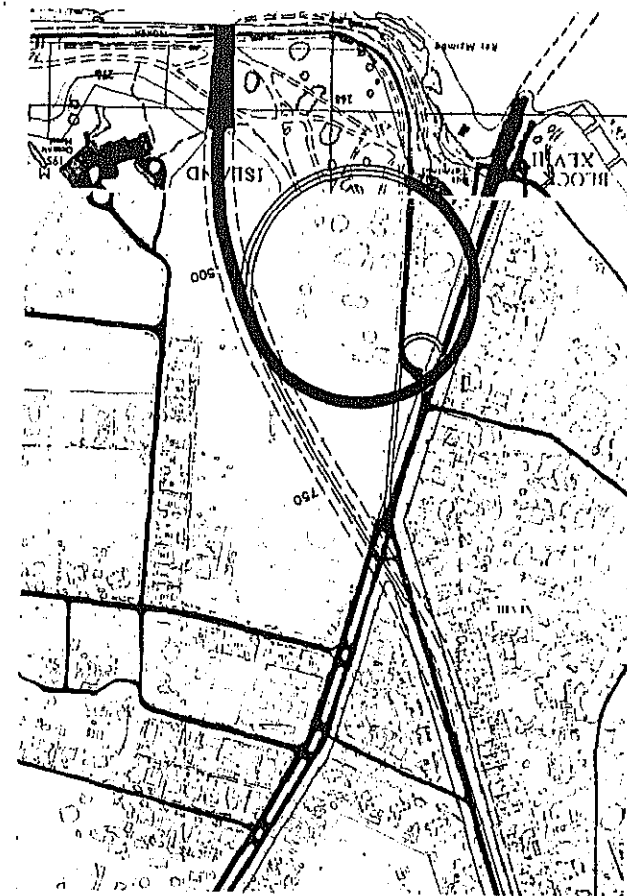


Table 6.3.18 ACCESS ALTERNATIVES

Alternative Item	ALT - A		ALT - B		ALT - C		ALT - D	
	Initial Stage	Final Stage	Initial Stage	Final Stage	Initial Stage	Final Stage	Initial Stage	Final Stage
1) Plan	Access to Nyerere Ave.	- Two loops added - 4 lanes expansion	Access to Mbaraki Road and intersection	- 4 lanes expansion	Access to intersection	- 4 lanes expansion - One loop road added	Access to intersection (Centre ramp system)	4 lanes expansion
2) Quantity								
- Bridge Crossing	415 ^M	415 ^M	415 ^M	415 ^M	415 ^M	415 ^M	415 ^M x 2	-
- Main Approach W = 10.5M	605	805	840	370	625	1,045	673	1,670
- Ramp W = 5.5M	-	946.5	946.5	-	-	460.5	-	-
- Intersection	Nyerere/Dedan Kimathi Intersection	Nyerere/Mbaraki Intersection	Nyerere/Mbaraki Intersection	-	Nyerere/Mbaraki Intersection	Further improvement	Nyerere/Mbaraki Intersection	Further improvement
- Street W = 10 ^M	710 ^M	620 ^M	1,260 ^M	-	-	620 ^M	-	1,500 ^M
- Land Acquisition	2,130 M ²	11,000 M ²	11,000 M ²	-	-	11,000 M ²	-	5,700 M ²
3) Traffic Service	Long way to Mama Ngina Drive traffic	Full service	Full service	Full service	Full service	Full service	Full service	Full service
4) Land use/Environment	Residents school	Problem to primary school	- Residence - Problem to primary school	-	Park	Problem to primary school	-	Residence
5) Bridge Cost (Million Shs.)	392.5	510.7	550.9	331.3	406.6	505.4	539.2	348.5
Total	903.2		882.2		912		887.7	

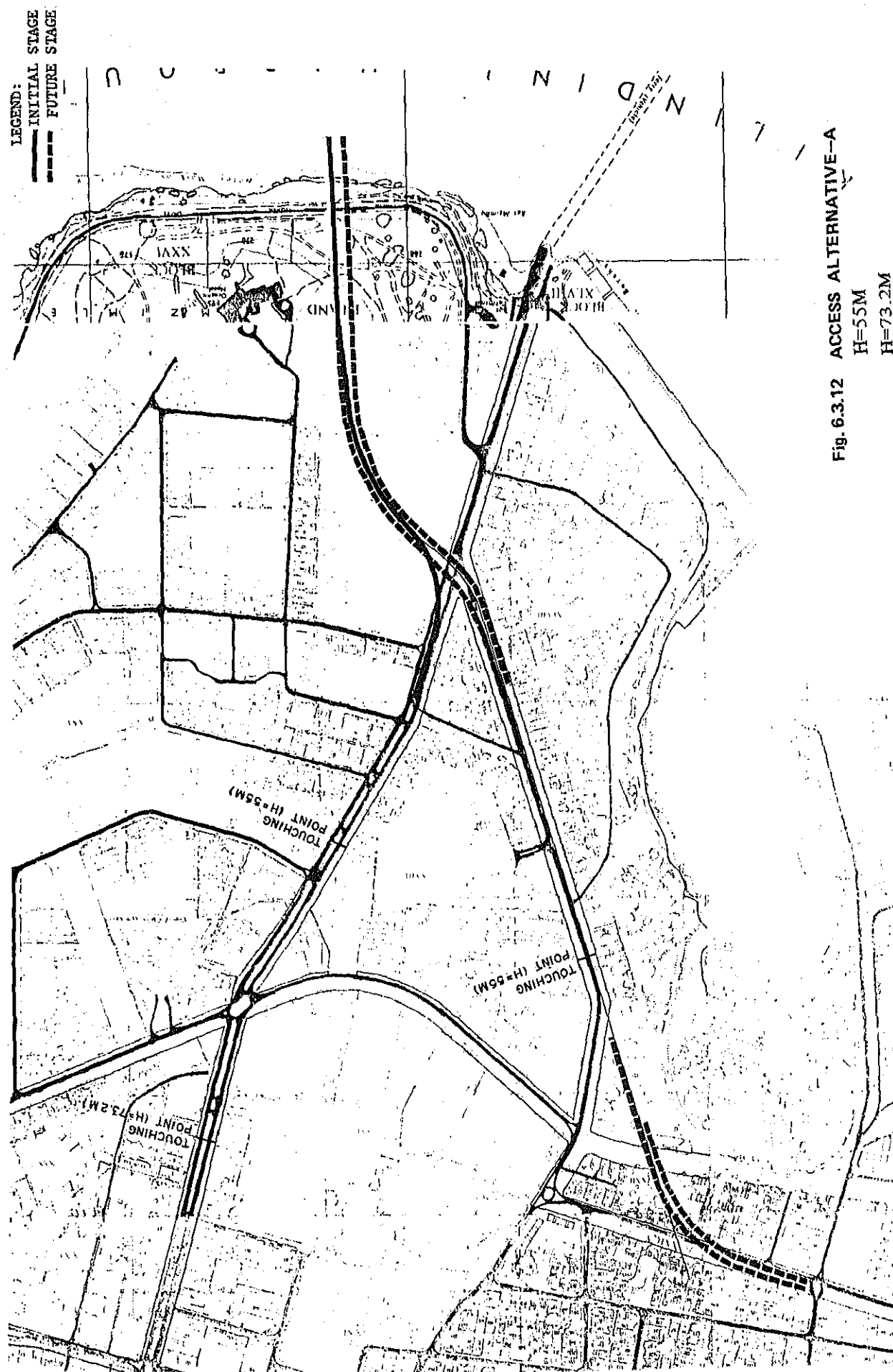


Fig. 6.3.12 ACCESS ALTERNATIVE-A
 H=55M
 H=73.2M

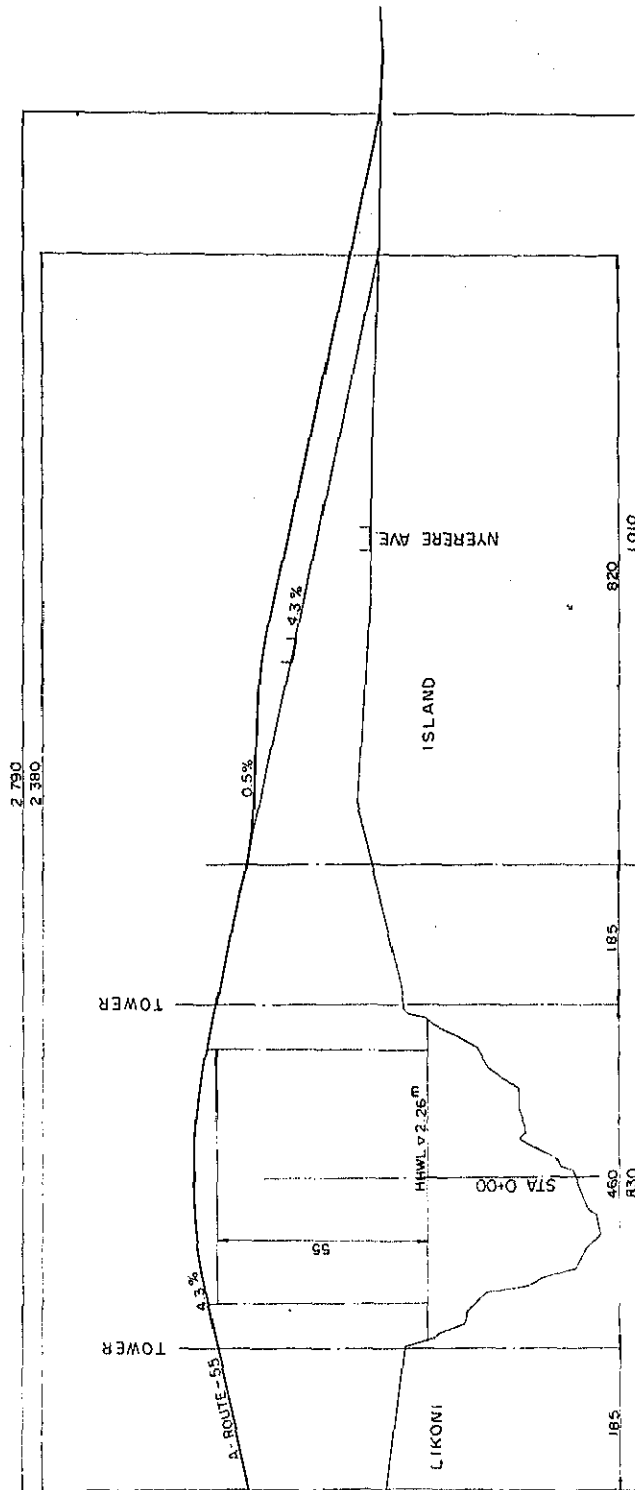


Fig. 6.3.13 ALTERNATIVE PROFILE

SCALE H = 1 : 10,000
V = 1 : 2,000

Table 6.3.19 COMPARISON OF ALTERNATIVE ACCESS
(NAVIGATION CLEARANCE H = 55 m)

Alt. Item	Alt.-A	Alt.-D
1) Traffic Service	Partial traffic service with detour	Full traffic service
Vehicle Running Distance	Short distance in both directions, : 855 m to Mbaraki Road/Dedan Kimathi Intersection	Long distance in both directions, : 1,624 m to Mbaraki Road/Dedan Kimathi Intersection
Pedestrian Walking Distance	Short distance in both directions : 1,010 m to the above intersection	Long distance in both directions : 1,730 m to the above intersection
Traffic Desire	Access to major traffic direction	Access to both traffic directions
2) Traffic Congestion in year 2000	Congestion in Nyerere Ave.	Congestion at Mbaraki Road/Dedan Kimathi intersection
3) Environ and Landuse		
Initial stage	Residents, school	Park
Final stage	Residents, Industry (plan)	Residents, Industry (plan)
4) Adoptability of Higher Navigation clearance (H = 73.2 m)	Access point falls beyond the intersection of Nyerere Ave./- Dedan Kimathi Ave. and problems in traffic distribution and in expansion of Nyerere Ave.	Bigger loop access can be adopted
5) Construction		
Existing road		
Initial stage	Expansion of Nyerere Ave. and lane arrangement	
Final stage	Expansion of Mbaraki Road and lane arrangement	Expansion of Mbaraki Road and lane arrangement
Intersection	Nyerere Ave./Dedan Kimathi Ave.	Nyerere Ave./Mbaraki Road
6) Bridge Cost (STA 0 ~ Access point)		
Initial Stage	430	582.7
Final Stage	573.2	406.8
Total (Mil. Shs)	1,003.2(567.0)	989.5(643.2)
	Figures in the brackets show the cost discounted by 10 percent.	

プで取付けることとした。ループランプ付近は、公園であり、必要な十分な用地が得やすい。

他にもループアクセスランプを伴う案（本橋梁4車線又は2車線）も検討したが、コスト及び交通処理上大差がないため、交通処理がスムーズなセンターランプ方式に決定した。

(2) クリアランスH=5.5、4.5mのアクセス

両案共ニエレレ道路とムバラキ道路の交差点に直接取付けはできないが、ニエレレ道路へは、ニエレレ道路とデダンキマティ道路の交差点の手前で取付けられる。従って、交通分散上よりこの取付と決定した。

この案を図示したのが図6.3.12である。この案以外にも代替取付け案を検討したが、いずれの場合も、上下線を連絡するランプが完成時に必要となること、又、ループランプにより不用な用地を必要とし、ニエレレ道路沿道の追加買収が必要となる等不利な点が多かった。

従って、図6.3.12に示すアプローチ橋中間で上下線を単純に連絡する案を選定した。すなわち、当初2車線でニエレレ道路へアクセスし将来4車線でムバラキ道路へ延伸する案である。

6.3.7 主橋梁の比較検討

1) 概 要

既に別節で検討し、決定した架橋ルートについて、下記を考慮して主橋梁の検討を行った。

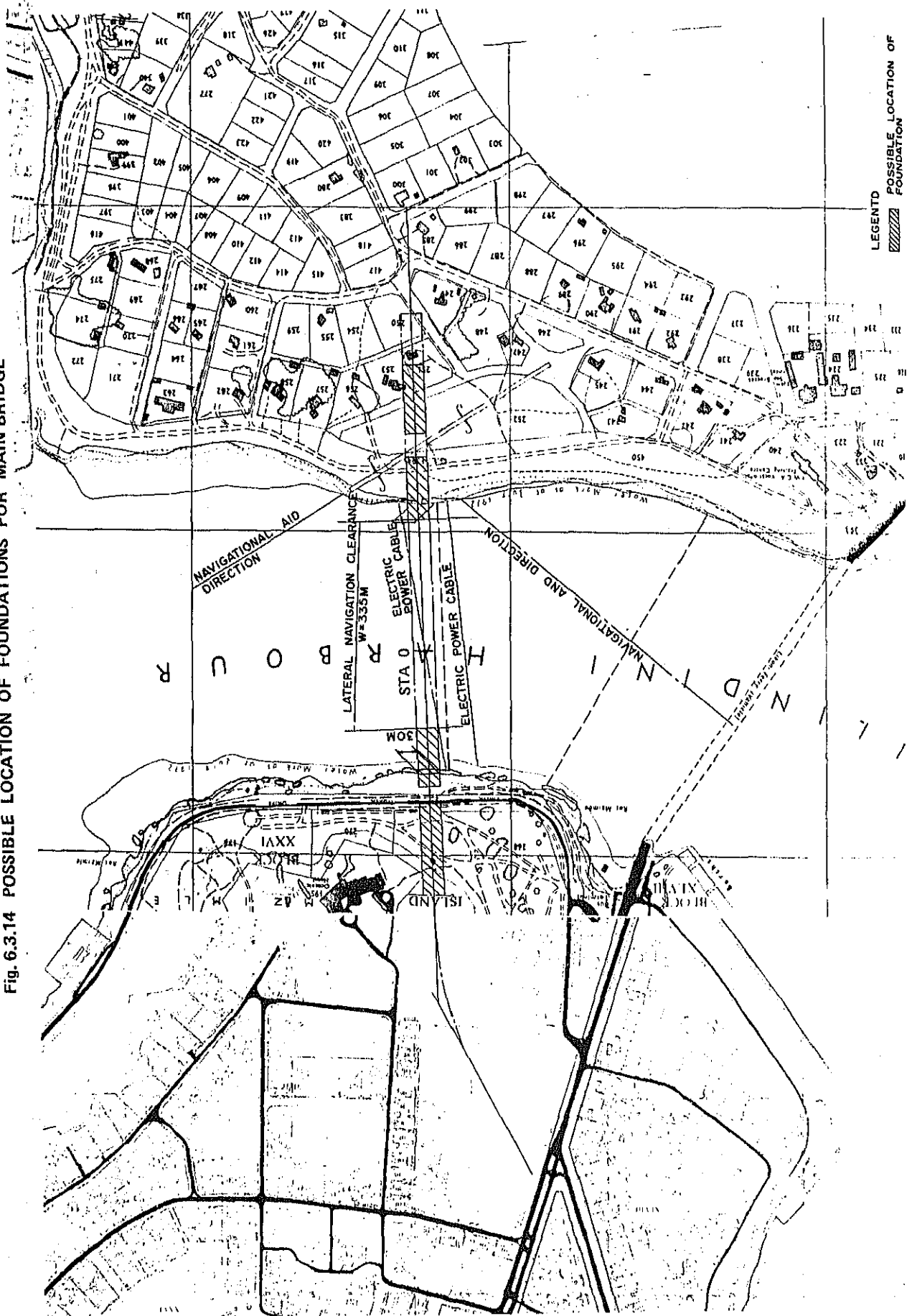
- 現地踏査
- 中心線測量
- 海底深度測量
- 土質調査
- 航路限界（330m幅）
- 航路標識、海底ケーブル等の位置確認
- 施工上の問題、その他

主橋梁の形式比較に先立って、海峡部のメインスパンの検討を行った。

2) 主径間に関する検討

一般に、主径間長の決定は、橋梁規模、工事費、施工難易度等に与える影響が大きく、橋梁計画面上最も重要なポイントである。経験的には、径間長が短くなればなる程、経済的となる傾向にあるが、本橋の場合径間長を短くした場合、その橋脚（タワー）基礎が、海上施工となるため必ずしも経済的とはならないと推定された。

Fig. 6.3.14 POSSIBLE LOCATION OF FOUNDATIONS FOR MAIN BRIDGE



さらに、航路限界近く（図 6.3.14）に主径間基礎を計画した場合、船の衝突又は防衝工の設置等の配慮が必要となり、かえって工事増となることも予想された。

以下で、主径間の決定に当たって問題となる事項についての検討結果又は考察を述べるが、ここで想定している橋梁形式は吊橋及び斜張橋（キャンティレバートラス及びアーチ橋形式の場合は、航路限界を侵さないよう計画すると、海中部に基礎を設けることにはなりえない）とする。

- 海岸部の海底勾配は比較的きつく、陸付近の海深が深いため、大型船が陸近くまで接近する可能性がある。
- 基礎を施工可能な範囲内で、航路巾近くに計画した場合は、船の衝突を考慮した巨大な基礎が必要となる。30,000トンの船が6ノットの速度で船首衝突した場合を想定し、斜張橋案について、径間長380mの海上基礎案と、径間長460mの陸上基礎案を比較してみると、図 6.3.20 のように、前者は明らかに不経済となった。

Table 6.3.20 COMPARISON BETWEEN FOOTINGS ON - SHORE AND IN THE SEA
(In the case of P.C Cable-Stayed Bridge)

	Footing on-shore	Footing in the Sea
Side View		
Cost of Superstructure	455 million K.Shs	411 million K.Shs
Cost of Substructure	245 "	519 "
Total	700 "	930 "

- 海上での杭施工、フーチング施工は非常に高価となるとともに、その施工精度が問題である。さらに、施工時の航路の安全対策も必要となる。
- 橋脚と航路幅との間に、浅瀬方式以外の防衝工の設置を考えた場合、その設備の空間確保のため径間長が伸びるとともに、巨大な船の衝突を考慮すれば、タワー基礎に類似した巨大なものが必要となり不経済である。
- 浅瀬方式は、船の衝突エネルギー吸収上合理的（船の座礁）でかつ、経済的であるが、当海底地形では、海中航路限界を確保して、盛土をするとしても殆んど現地形と変わらない。すなわち、現在の地形自体が浅瀬方式の盛土地形と殆んど変わらない。
- 現在の湾口幅自体広いものではなく、その中に、タワー基礎を設けた場合、船舶操作上の心理的影響があるとともに、基礎規模が大きいことによる潮流への影響も無視できない。
- ケニア港湾局からは、海中基礎を避けるべく、強い要望が出されている。

以上の検討及び考察により、主径間基礎位置は、基本的に海上施工とならないよう、フーチング下端をH.W.L程度とし、若干の余裕を考慮して決定する。プレストレストコンクリート斜張橋を想定して、概算所要杭本数を求めると、 $\phi 3.0m$ が20本程度となり、橋軸方向4列とすれば、図 6.3.15 より、径間長460m程度が妥当な値となる。

以上の検討は、斜張橋、吊橋の主径間長として、460mを採用する。

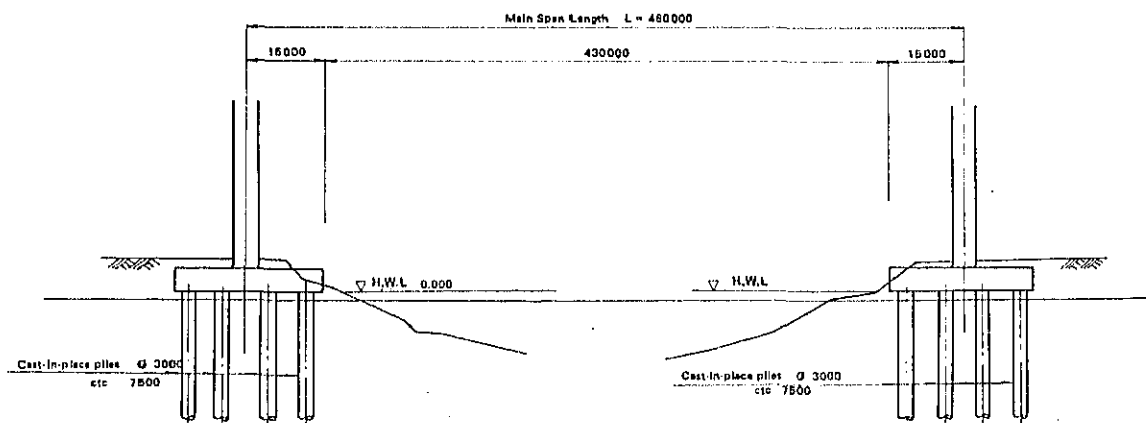


Fig. 6.3.15 MAIN SPAN LENGTH

3) 主橋梁の形式検討

当プロジェクトの主橋梁は、世界的な長大橋の一つにランクされるものである。その形式選定に当っては、世界の実績を重視するとともに、技術的、経済的観点を含めた総合的判断が要求される。

既に 6.3.7.2) で検討したように、当橋梁の主径間長は 460m 以上である。現在の技術段階では径間長と橋梁形式との関係は、図 6.3.16 のとおりであり、年代別にその実績をプロットしてみると図 6.3.17 のようになっている。

Bridge	Span Length (m)							
	200	300	400	500	600	700	800	900
Suspension Bridge								
Cable Stayed Bridge								
Cantilever Truss Bridge								
Arch Bridge (Steel)								
Arch Bridge (R.C.)								
Continuous Truss Bridge								
Continuous Girder Bridge (Steel)								
Continuous Girder Bridge (P.C.)								

Fig. 6.3.16 APPLICABLE BRIDGE TYPE BY SPAN LENGTH

当橋梁に対応する径間長 400m~500m 付近は吊橋、キャンティレバートラス橋、アーチ橋及び斜張橋が対応可能な形式である。

以下では、これら 4 つの橋梁形式について

- 世界の実績
- 構造上の特性
- 施工上の問題
- 経済性

等を中心に、当主橋梁への適応性に関する比較考察を行った。

尚、斜張橋についてのみは、材料の違いにより、鋼斜張橋とプレストレストコンクリート斜張橋の 2 種類が選択可能であるが、これについては別途基本設計を行った上で考察する。

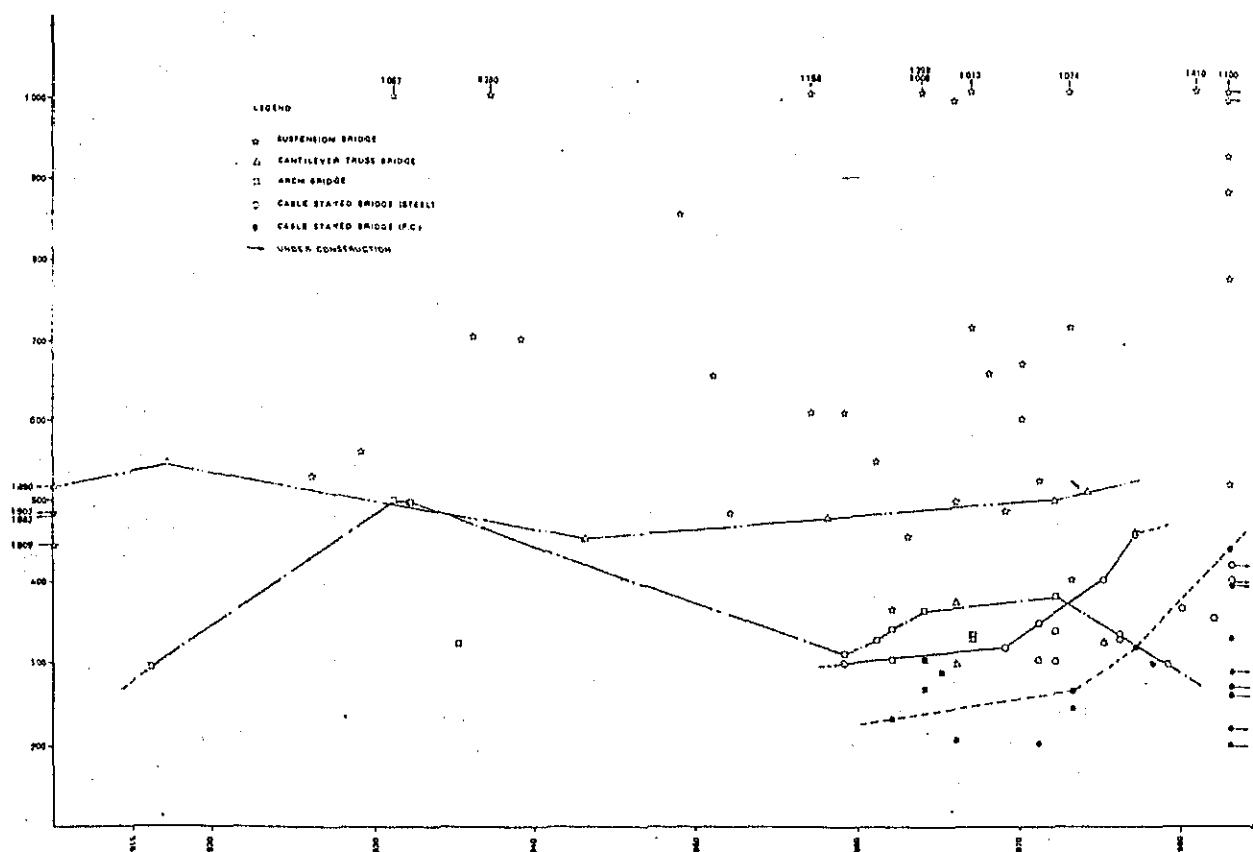


Fig.6.3.17 LONG SPAN BRIDGE CONSTRUCTED IN THE WORLD BY YEAR

(1) 吊 橋

世界の吊橋の実績は表 6. 3. 2 1 のとおりであり、適用径間の範囲が最も広い型式である。特に、径間長 600m を超える長大橋では吊橋のみが実績的に対応できるばかりか、技術的、経済的にも秀れている。しかしながら 600m 以下の径間の場合は、経済性の面で他の形式と競合している。

吊橋は、タワー間の荷重の殆んどをメインケーブルに伝達し、それをタワー鉛直力及びアンカレッジの水平力、鉛直力で支持する構造である。このため、アンカレッジ水平力が巨大となり、良質な岩盤がない当地質では不経済である。

主要材料として、補剛桁には鋼が、タワーには鋼又はコンクリートのどちらかが用いられる。

又、図 6. 3. 1 8 で示すように、地形的に側径間が陸上部となるため、吊構造とする必要がなく、経済的になるが、反面、カテナリー曲線を基調とした優美な景観は強調されない。

Table 6.3.21 SUSPENSION BRIDGE

Bridge Name	Nation	Main Span Length	Completion
Humber	U.K.	1410 m	1981
Verrazano Narrows	U.S.A.	1298	1964
Golden Gate	U.S.A.	1280	1937
Machinac Straits	U.S.A.	1158	1957
Minami Bisan Seto	Japan	1100	Under construction
Bosporus	Turkey	1074	1973
George Washington	U.S.A.	1067	1931
Salazar	Portugal	1013	1967
Forth Road	U.K.	1006	1964
Kita Bisan Seto	Japan	990	Under construction
Severn	U.K.	988	1966
Shimotsui Seto	Japan	920	Under construction
Oh-Naruto	Japan	876	Under construction
New Tacoma Narrows	U.S.A.	770	1949
In-no-shima	Japan	770	1983
Kam-mon	Japan	712	1973
Orinoco	Venezuera	712	1967
San Francisco Oakland Bay	U.S.A.	704	1936
Bronx Whitestone	U.S.A.	701	1939
Frontenac	Canada	668	1970
Delaware Memorial	U.S.A.	655	1951
2nd Delaware Memorial	U.S.A.	655	1968
Walt Whitman	U.S.A.	610	1957
Tancarville	France	608	1959
Little Belt	Denmark	600	1970
Chesapeake Bay			
Ambassador	U.S.A.	564	1929
Throgs Neck	U.S.A.	549	1961
Benjamin Franklin	U.S.A.	533	1926
Skjomen	Norway	525	1971
Metadi	Zaire	520	1983
Emmerich	West Germany	500	1966
Newport	U.S.A.	488	1969
Chesapeake Bay	U.S.A.	488	1952
Williamsburg	U.S.A.	488	1902
Brooklyn	U.S.A.	486	1883
Hirado	Japan	460	1977
Vincent Thomas	U.S.A.	457	1963
Manhattan	U.S.A.	448	1909
Nan-hai	Korea	404	1973
Waka-do	Japan	367	1962

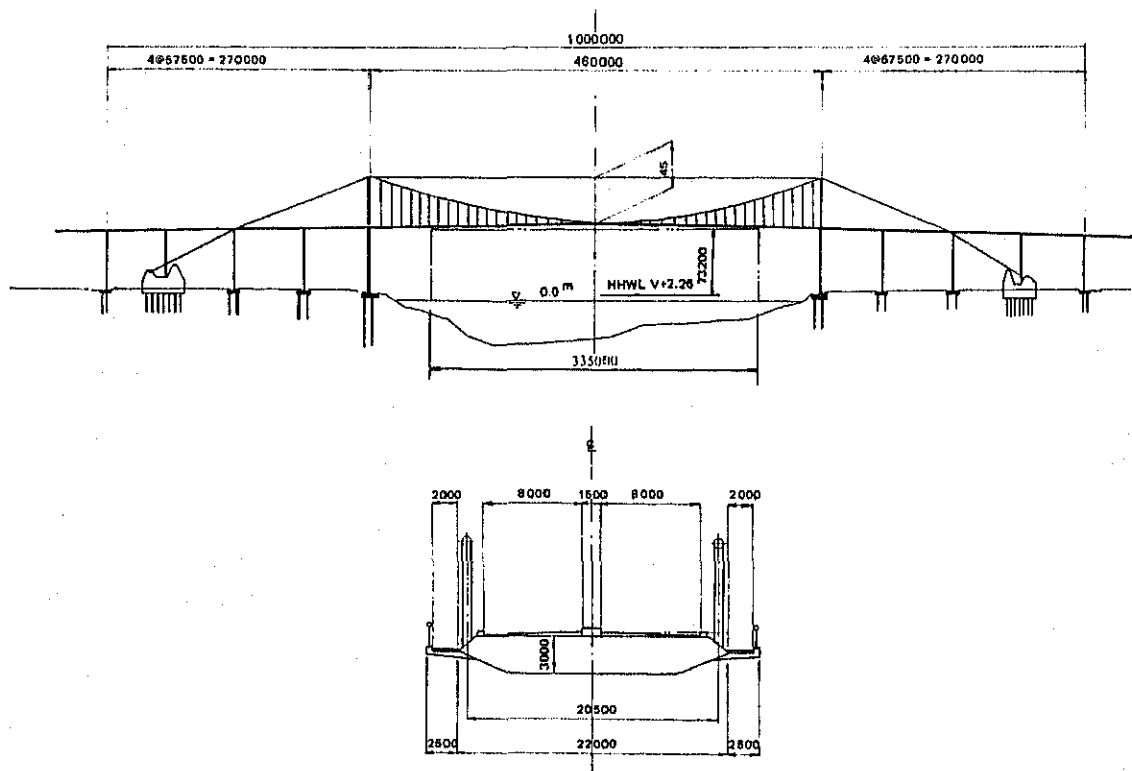


Fig. 6.3.18 SUSPENSION BRIDGE

当形式の短所は下記のとおりであり、当主橋形式としては、適当ではない。

- 巨大水平力を支えるアンカレッジは重く、当地盤条件では、その規模も大きくなり、建設コストは著しく大きい。
- 吊構造であり、耐風安定性について特別な配慮が必要である。
- 他形式と比較して、ケーブル架設工事分は、工期増となる。
- 材料は殆んど輸入に頼らねばならない。

(2) キャンティレバートラス橋

キャンティレバートラス橋は、吊橋に次いで世界の長大橋としての実績をもっている。世界の長大橋としてランクされるものは、表 6. 3. 22 のとおりであり、径間長 400~500 m で経済的に他形式と競合している。

Table 6.3.22 LONGEST CANTILEVER TRUSS BRIDGES IN THE WORLD

Bridge Name	Nation	Main - span length	Completion
Quebec	Canada	549 m	1917
Forth	U.K.	521	1890
Minato	Japan	510	1974
Delaware River	U.S.A.	501	1972
Greater New Orleans	U.S.A.	480	1958
Howrah	India	457	1943

当橋梁形式を適用した場合、航路限界を侵さないように計画すると、図 6. 3.19 のように、径間長は吊橋、斜張橋より長くなる。

この形式は、外的に静定構造であるため、下部工からの不等沈下、回転等の変形に対し鈍感な構造系である他、下記のような長所を有している。

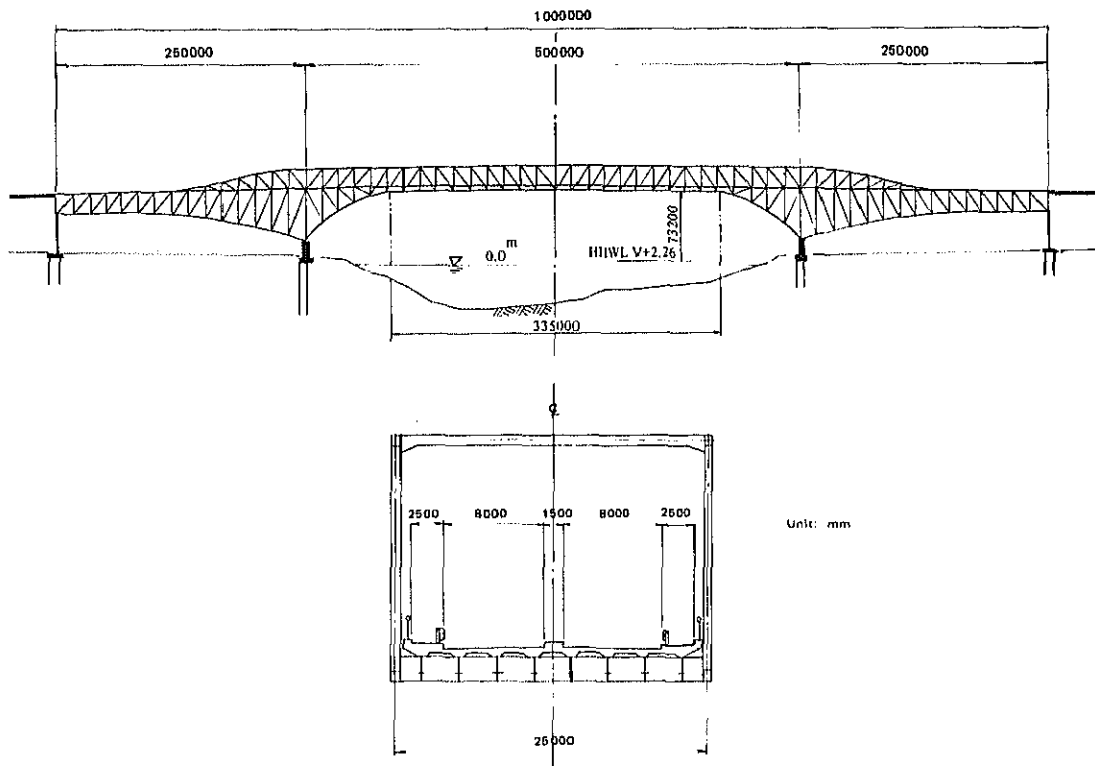


Fig. 6.3.19 CANTILEVER TRUSS BRIDGE

- 剛性は高く、耐風安定性はよい。又たわみも小さい。
- 施工上は、他型式ほどの精度は要求されず、工期も短い。
- 温度変化の影響は少い。

しかしながら以下のような短所を有しており、当橋梁には不適當である。

- 殆んど鋼構造であるため、材料の殆んどが輸入となる。
- 鋼材重量、部材数とも最も多く、塗装面積も最も広い。このため維持管理費は最も高い。
- 美觀的に好ましくなく、リゾート地には適さない。

(3) アーチ橋

世界の長大径間アーチ橋の実績は表 6. 3. 2 3 のとおりである。

本形式のライズと径間長の比は、およそ $1/6 \sim 1/8$ が経済的であり、これを $1/6$ とした場合の概略一般図は図 6. 3. 2 0 のようになる。

アーチ橋は放物線状の優美な形状を有するとともに、構造的に剛度が大きく、耐風安定性もよい等の長所もある。一方以下のような多くの短所を有している。

- 技術的には対応可能と思われるものの、実績を大幅に超える長大径間橋となる。
- アーチ支点には巨大な常時水平力が発生する。又、アーチ支点変位は、構造全体に悪影響を及ぼす。これに対処した基礎は大きくなり、不経済となる。
- 鋼橋となり、材料の殆んどが輸入となる。
- 架設作業は難しく、仮設備の費用が非常に高くなる。

以上の考察より、当橋梁形式は本プロジェクトには適していない。

Table 6.3.23 LONGEST STEEL ARCH BRIDGES IN THE WORLD

Bridge Name	Nation	Main span length (m)	Completion
New River	U.S.A.	518	1976
Bayonne	U.S.A.	504	1931
Sydney Harbour	Australia	503	1932
Fremont	U.S.A.	383	1972
Port Mann	Canada	366	1964
Thatcher	Panama	344	1962
Trio-Rivieres	Canada	335	1967
Zdakov	Czechoslovakia	330	1967
Runcorn-Widnes	U.K.	330	1961
Birchenough	Rhodesia	329	1935
Glen Canyon	U.S.A.	313	1959
Lewiston-Queenston	U.S.A.	305	1962
Hell Gate	U.S.A.	298	1916
Oh-Mishima	Japan	297	1979

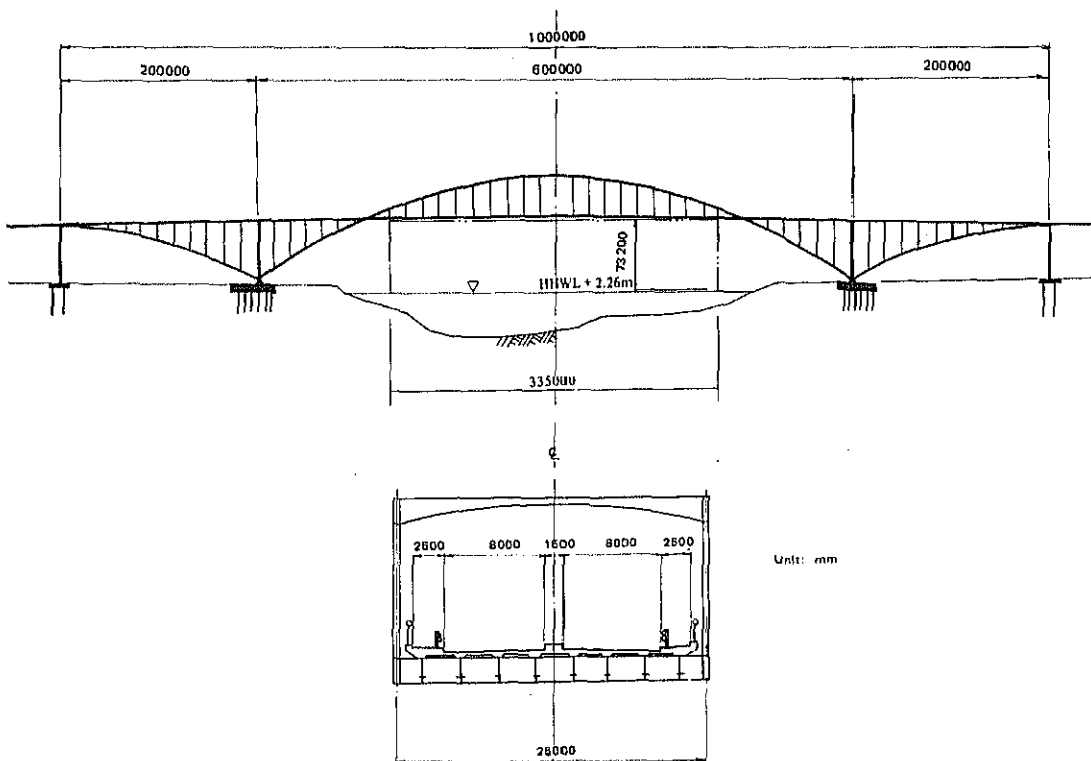


Fig. 6.3.20 ARCH BRIDGE

(4) 斜張橋

斜張橋は歴史的に比較的新しい橋梁形式であり、この30年間急激に発達してきている。現在、径間長500mを超えるものはないが、将来は600~700mまで技術的にも、経済的にも対応可能な形式と考えられる。

本形式は、前述の3種の橋梁形式とは異なり、鋼材のみではなくプレストレストコンクリート桁でも対応できる。直線を基調とした景観であり、他の形式と比較して最も経済的である。さらに、プレストレストコンクリート構造とすれば、維持管理費を小さく抑えることができ、この面でも経済的である。又吊構造であるにも拘わらず、剛度は吊橋より大きく耐風安定度も優れている。

本形式は、主桁と吊材及びタワー形状との関係で、非常にバラエティーに富んだ形状が選択でき、合理的に最適形状の追求が可能であるが、下記のような短所も有している。

- 温度変化、支点沈下の影響を受ける。
- 施工的に、高度な技術が要求される。

既に述べてあるように、斜張橋には主要材料の違いでプレストレストコンクリートと鋼の2種類がある。この両者の比較は別章で行うこととした。

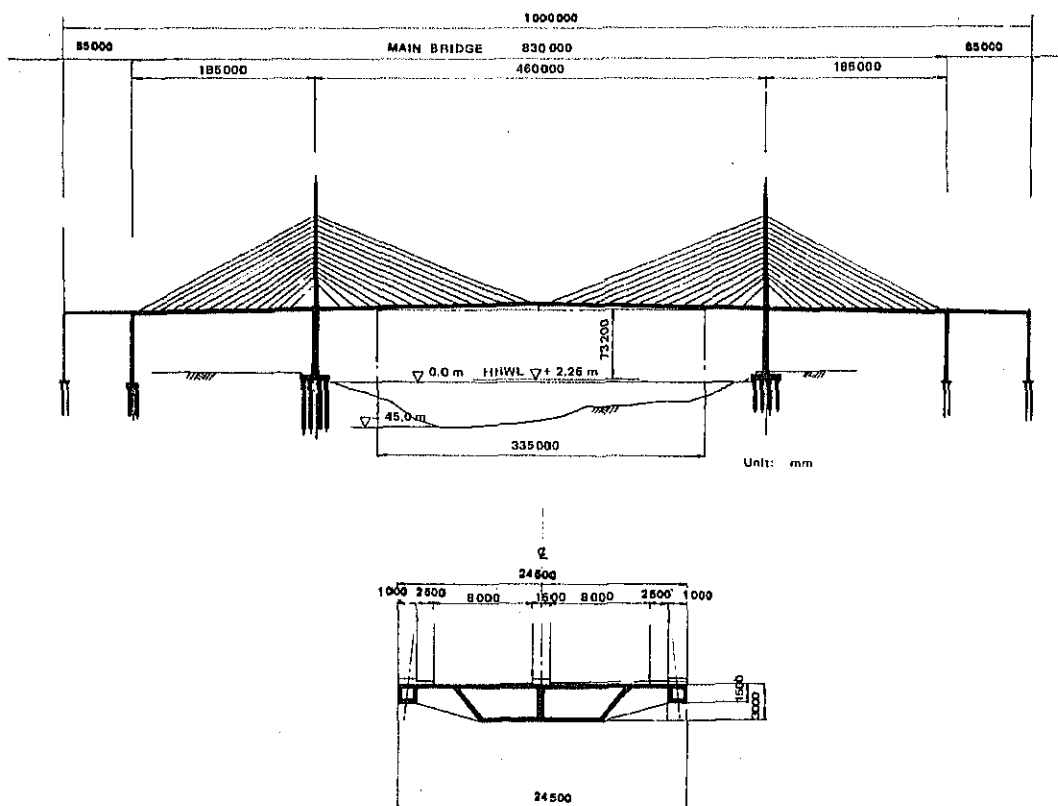


Fig. 6.3.21 CABLE STAYED BRIDGE

Table 6.3.24 LONGEST CABLE STAYED BRIDGES IN THE WORLD

	Bridge Name	Nation	Main-span length	Completion
Cable-Stayed Bridge - Steel	Yokohama-bay	Japan	460 ^m	Under construction
	Second Hooghly	India	457	1977
	Chaophya river	Thailand	450	Under construction
	Iguro-jima	Japan	420	Under construction
	Hitsuishi-jima	Japan	420	Under construction
	Meikoh-nishi	Japan	405	Under construction
	Saint Nazaire	France	404	1975
	Rande	Spain	400	Under construction
	Dame Paint	U.S.A.	396	Under construction
	Luling	U.S.A.	372	Under construction
	Flehe	West Germany	367	1978
	Yamato-gawa	Japan	355	1982
	Aji-gawa	Japan	350	Under construction
	Ncuenkamp	West Germany	350	1971
	Brazo Largo	Argentina	340	1972
	West Gate	Australia	336	
	Zarata	Argentina	330	1976
	Kohl Brand	West Germany	325	1975
	Knle	West Germany	320	1969
	Erskine	U.K.	305	1971
	Severin	West Germany	302	1969
	Bratislava	Czechoslovakia	303	1972
Cable-Stayed Bridge - P.C	Bridge Name	Nation	Main-span length	Completion
	Barrios de Luna	Spain	440	1983
	Saint Johnes	U.S.A.	396	Under construction
	Pasadas Encarnacion	Argentina	330	Under construction
	Brotonne	France	320	1977
	Pasco-Kennewick	U.S.A.	299	1978

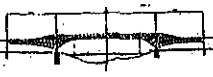
(5) 総合評価

4つの橋梁形式について、比較考察してきた結果は表 6. 3. 2 5 のとおりまとめることができる。

建設工費及び比較検討の結果、本プロジェクトの橋梁形式としては主に下記理由で斜張橋が最適であると結論づけられた。

- 斜張橋の建設工費は最も安い。又プレストレストコンクリート構造とすれば、維持費の面で非常に有利となる。
- プレストレストコンクリート斜張橋とすれば、かなり現地の材料を利用できる。
- 吊橋は本プロジェクトのような中径間橋梁としては割高である。キャンティレバートラス、アーチ橋の場合は、本プロジェクトに適用する場合、ほぼ制限径間長である。これに対し、斜張橋は比較的問題が少ない。

Table 6.3.25 COMPARISON OF ALTERNATIVE STRUCTURAL SYSTEMS FOR MAIN BRIDGE

	Bridge Type	Suspension Bridge	Cantilever Truss Bridge	Arch Bridge	Cable-Stayed Bridge
Configuration	Side view outline				
	Structure type	Catenary	Complex	Parabolic	Linear
Existing example of equal or large span in the world		Numerous	few	nil largest span of existing similar structure: 504 m	few
Principal material of superstructures		Steel for main girders, steel or R.C. for towers	Steel	Steel	Steel or P.C. for main girder and steel or R.C. for tower
Structural features	Specific features of structural system	Because of great horizontal reaction of the cables, it becomes uneconomic in case of weak foundation ground where heavy anchorage structure is required.	Only vertical reactions exist	Because of great horizontal reaction at the support of the arch, it becomes uneconomic in case of weak foundation ground where heavy foundation is required at such support.	Only vertical reaction exist. Such reactions are large.
	Deflection	Great	Small	Small	Relatively large
	Stability under wind load	Requires careful design consideration	No problem	No problem	Requires careful design consideration
	Effect of temperature change	In significant	No influence	Influenced	Influenced
	Statistical feature	Statically indeterminate	Statically determinate	Statically indeterminate	Statically indeterminate
	Effect of differential settlement of support	Almost unaffected	Unaffected	Affected	Relatively affected
	Interfacing with horizontal curve in side span	No problem	Difficult	Difficult	No problem
Each of construction	Technical aspect	Installation of cables and construction of anchorages require sophisticated construction knowhow, high precision of work and is therefore difficult to construct	Being statically determinable in structure, during construction by applying cantilevers construction method, is relative less demanding in work precision, and is comparatively difficult to construct.	Employing slant - stay construction method with temporary staging, its construction, demands work precision, and involve wind resistant stability problem during construction, is relatively difficult to construct	Requires construction know-how and high work precision, and is difficult to construct.
	Construction period	Long	Shortest	Relatively long	Relatively short
	Availability of material in domestic market	Mostly unavailable	Mostly unavailable	Mostly unavailable	Mostly unavailable for steel structure but available for P.C. and R.C. structure
Economical features	Construction cost (Million Shilling)	1453	821	1054	814
	Maintenance	Relatively low cost of painting maintenance	Highest cost of painting maintenance	High cost of painting maintenance	Relatively low cost of painting maintenance in the case of steel structure and almost maintenance free in the case of P.C. structure
Other consideration	Travelling quality of bridge surface	Comparatively less satisfactory	Comparatively less satisfactory due to existence of expansion joint and visual discomfort from the enveloping truss members	Good	Good
	Replacement of steel	Small	Large	Large	Relatively small in the case of steel structure, very small for P.C. structure
Overall Evaluation		- There are many example - Construction period is long due to cable work - Not recommendable due to highest cost.	Construction is relatively easy, but not recommendable due to the highest maintenance cost, lack of smooth drivability and aesthetical versions.	Not recommendable due to lack of examples precednet.	- There are a few examples but technically adoptable - Recommendable due to the construction and maintenance cost.

Note 1. Construction cost is the gross estimation of an assumed steel bridge structure of 1,000 m length inclusive of a main bridge span Chapter 8 is referred to this cost.

2. The cost breakdowns for the suspension and cable-stayed bridge are as follows:

Suspension Bridge

Superstructure and Tower	667 million K.Shs
Anchorage	421 "
Foundation of Tower	43 "
Approach Bridge	322 "

$\Sigma = 1,453$ million K.Shs

Cable-Stayed Bridge

Superstructure and Tower	652 million K.Shs
Foundation of Tower	61 "
Approach Bridge	101 "

$\Sigma = 814$ million K.Shs

6.4 モンバサ島の現況街路の改良計画

6.4.1 改良計画

モンバサ島上の交通は、都心を中心にすでに混雑している。現況道路網の改良が無い場合の道路混雑区間を目標年別に図 6.4.1～6.4.3 に示している。ここで現況道路の容量は、第 6 章で計算した結果より、2 車線道路で 12,500 台/日（乗用車換算台数）及び 4 車線道路で 31,400 台/日とした。

現況道路の混雑は、1990 年では、限られた区間だけであるが、年々増加し 2010 年には、ほとんどの主要街路区間で発生するようになる。

現況道路の改良計画に当って、以下の 2 つの基本条件に従うものとした。

- モンバサ都市圏の地域開発と、モンバサ島の中心業務機能を高揚するため、過去に実施したマスタープランに従い、地域幹線を含む幹線道路網を形成すべきである。
- 都市中心地区等の既成市街地の街路整備には、莫大な投資額と長年月を要する等、社会問題が発生するため、都市計画的側面からの配慮が不可欠である。

1) 1990 年までの改良計画

モンバサ駅北側にあるミジケンダ道路は、港湾、工業地区からの交通、ガンジョニ、リワトニ及びキンヨジ地区の工場地帯からの交通、さらに、リゴニクロッシングの交通路としてきわめて重要な機能をもっている。

この道路は、1990 年には、その容量を上回るため、ムワキリンゴ道路とルムンバ道路を結ぶ（モンバサ駅裏の欠損リング）立体道路を将来幹線道路の一部として早急に整備する必要がある。この改良には、本線 4 車線に、既存街路の移設が含まれるべきである。

2) 2000 年までの改良

ムバラキ道路とムナジモジャ道路の交差点は、当プロジェクトの二次区間の供用に伴って改良が必要である。改良は、現況のロータリーを廃止し、信号機交差点とする程度の規模で十分である。

3) 2010 年までの改良

2010 年までに将来幹線道路の区間と、内環状線の改良の 2 つの主要な改良が必要である。

2010 年には、アーチビショップマカリオス道路が容量に達し、タンガナ道路（将来の内環状線ルート）及びモイ道路の交差点も容量を上回るため、プロジェクト道路の終点からムワキリンゴ道路間の幹線道路区間の立体化とアーチビショップマカリオス道路の 4 車線化が必要である。又、内環状線は、アーチビショップマカリオス道路からケニヤッタ道路までの区間の 4 車線化を実施する。

Map of Mombasa Harbour and surrounding areas, showing industrial zones, residential areas, and congested sections. The map includes labels for Port Reitz, Port Tudor, Kilindini Harbour, and Mombasa Harbour. Key areas include the Industrial Area, Kwakiziwi, Ras Makamaiwe, and Old Town. Numerous numbered points are marked throughout the map, indicating specific locations or measurements. A legend indicates that thick lines represent congested sections.

Fig. 6.4.2 TRAFFIC FLOW ON MOMBASA ISLAND : 2000 WITHOUT IMPROVEMENT PLAN TO EXISTING ROADS

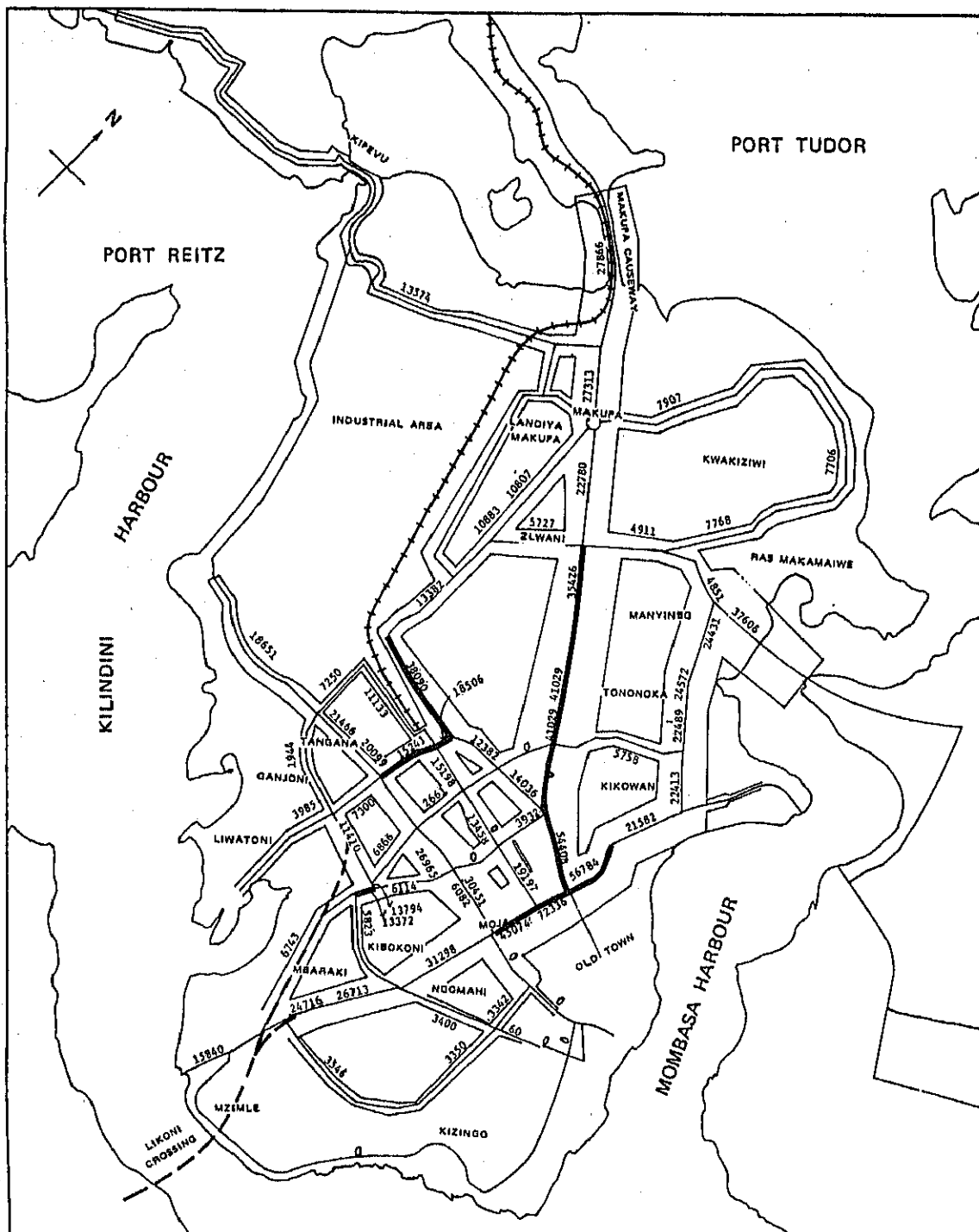
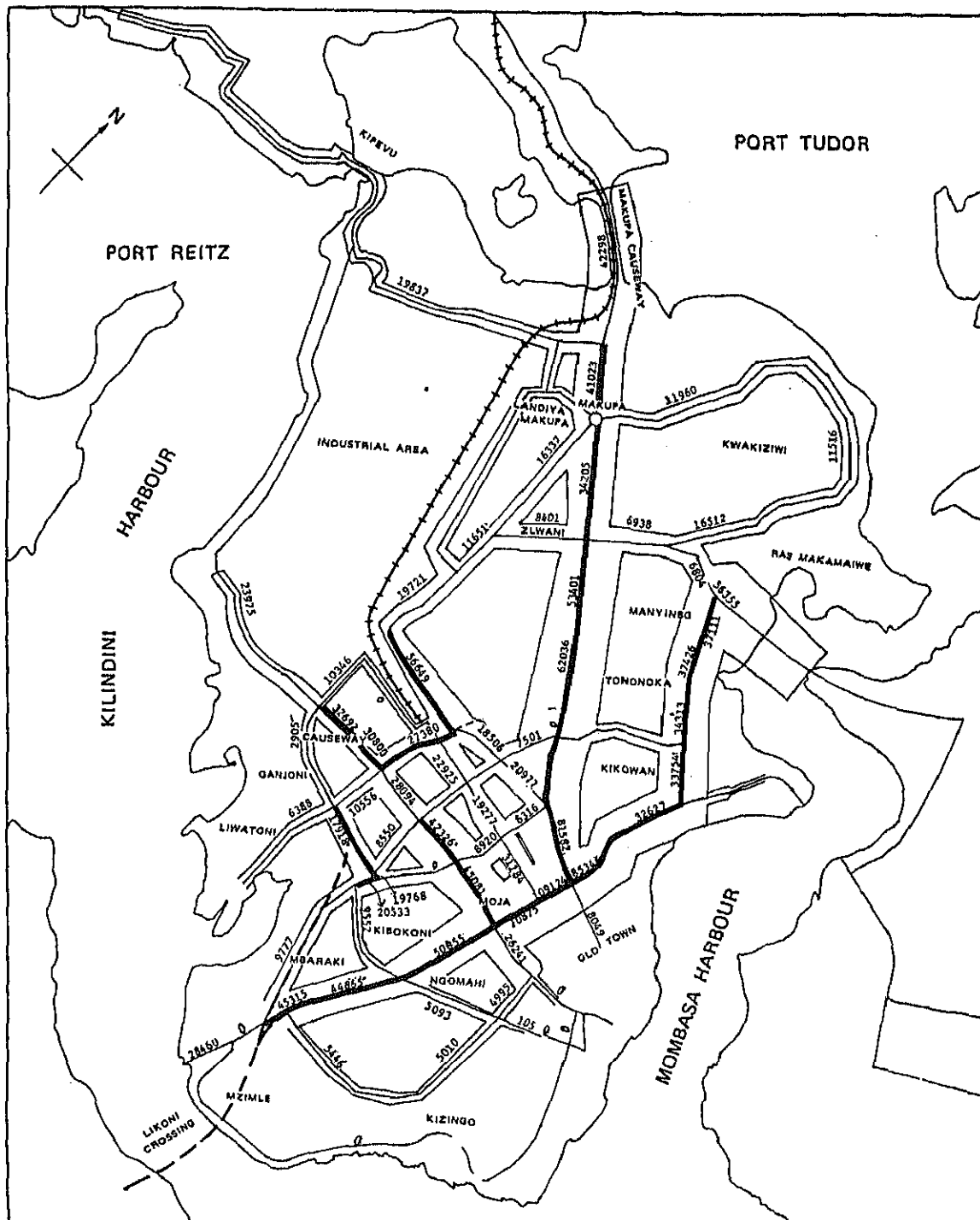


Fig. 6.4.3 TRAFFIC FLOW ON MOMBASA ISLAND : 2010 WITHOUT IMPROVEMENT PLAN TO EXISTING ROADS



4) 2010年以後の改良

2010年以後の改良は、以下の道路に対して行う必要がある。

- 内環状線のトンボヤ道路までの延伸
- ケニヤッタ道路とジワニ道路（マリンデイ道路の延伸上）の交差点改良
- マクッパサークルの改良
- 主要幹線街路（ケニヤッタ、ディゴ、アブデルナシール、モイ及びニエレレ道路等）の道路機能分化のための改良

6.4.2 概算改良費の見積

以上で提案した道路改良は、本プロジェクトに含まないが、以下にその概算改良費を見積った。

(1) 1990年まで

モンバサ駅裏の立体道路の建設 : 175 百万シリング

(2) 2000年まで

ムバラキ道路とムナジモジャ道路の交差点改良 : 6 百万シリング

(3) 2010年まで

- アーチビショップマカリ奥斯道路区間の改良 : 235 百万シリング

- 内環状道路の改良 : 25 //