社会開発協力部報告書

No. 8

ケニア共和国

リコニクロッシング建設計画調査報告書

本　編

昭和59年4月

国際協力事業団

閲 一
[redacted]
84-046(1/2)

JICA LIBRARY
1029484[1]
10553

ケニア共和国

リコニクロッシング建設計画調査報告書

昭和59年4月

国際協力事業団

国際協力事業団

受入月日 '84. 7. 25	407
	61.5
登録No. 10553	SDF

マイクロフィルム作成

序　　文

日本国政府は、ケニア共和国政府の要請に基づき、同国リコニクロッシング建設計画のフィージビリティ調査に協力することを決定し、国際協力事業団がその調査を実施した。

当事業団は、上記計画の重要性に鑑み、株式会社 パシフィック コンサルタンツ インターナショナル 片岡儀一氏を団長とする１０名の専門家からなる調査団を編成するとともに、本州四国連絡橋公団中山武志氏を委員長とする５名で構成される作業監理委員会を設け、調査の推進を図った。

調査団は、昭和５８年２月から７ケ月に亘り、現地においてケニア共和国政府関係機関と緊密な討議を重ねるとともに、広範な現地調査と資料分析を行い、帰国後更に解析・検討作業を進め、このたび本報告書をとりまとめる運びとなった。

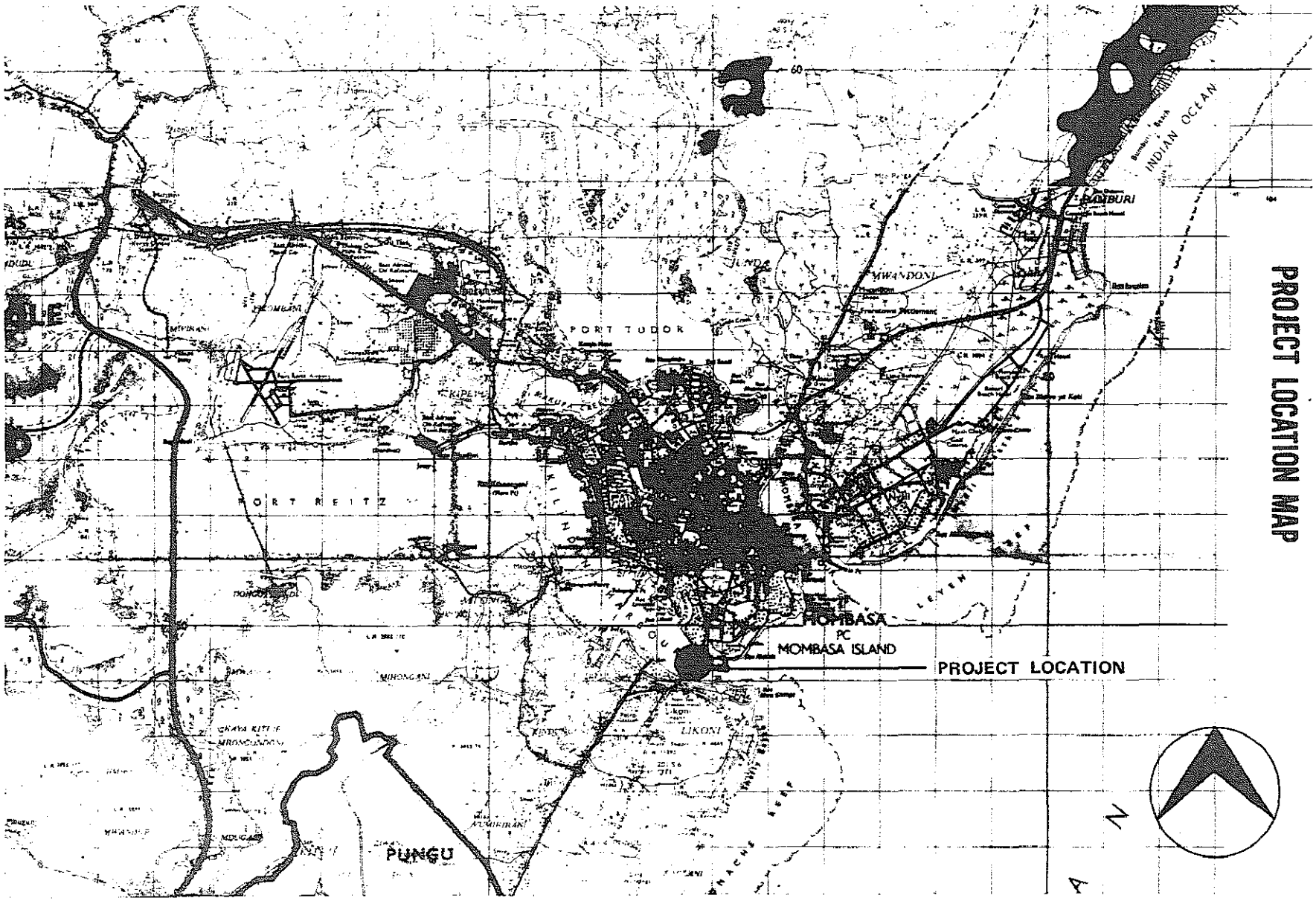
この報告書が、本プロジェクトの進展に寄与するとともに、日本・ケニア両国の友好親善関係の増進に資するならば、これにまさる喜びはない。

最後に、この調査の実施にあたり多大なる御協力と御支援をいただいたケニア共和国政府及び日本国政府関係機関ならびに関係各位に対し厚く御礼申し上げる次第である。

昭和59年4月

国際協力事業団
総裁 有田圭輔

PROJECT LOCATION MAP



要約と提言

要　約　と　提　言

この要約と提言は、1983年2月より1984年4月に実施したリコニクロッシング建設計画調査について調査の概要と結果をとりまとめたものである。

1. 調査地域の概要

1）ケニア共和国第2の都会であるモンバサは、コースト地方の産業、商業及び業務の中心地である。

モンバサ島は、モンバサ市の中心であり、海面の昇降で生じたコーラルと堆積土地盤上に発展してきた。本島では、港湾及びクリークにより本土から分けられており、西及び北本土とは、橋梁等により結ばれているが、南本土とはリコニフェリーで連絡されているにすぎない。

2）モンバサの人口は、1979年に34万人であり、表－1に示すように過去10年間に年率3.3％で増加した。北、西及び南本土の内、南本土の人口増加率は、最高値を示した。

Table 1　POPULATION GROWTH IN MOMBASA, 1962–79

	Area sq. km.	Population 1962	1969	1979	Growth rate 1962-69	1969-79	Increase 1969-79
Island	13	108,872	130,352	138,312	2.6	0.6	1.06
N. Mainland	100	30,257	44,874	80,299	5.8	6.0	1.63
W. Mainland	49	28,252	50,548	82,353	8.7	5.0	1.79
S. Mainland	46	12,194	20,998	40,184	8.1	6.7	1.91
Total Mombasa	210	179,575	247,073	341,148	4.7	3.3	1.38

モンバサは、産業立地、GDP及び生産高でケニアの約20％を占めている。特に運輸通信及び製造業部門で高いシエアーを示し、各々全体の45％及び20％を占めている。

3）モンバサ島の幹線道路には、網構成（櫛型の交通集中）上の問題があり、図－1に示すように道路交通が集中し、業務中心地域を中心に交通混雑が発生している。交通事故は、業務中心地域を中心とした幹線道路上及び島隣接区間の国道上で多発している。リコニフェリーも事故多発地点の1つであり、かつ不連続な交通、フェリーの容量、ターミナルへの急勾配等によって円滑な交通が阻害されている。

4）1983年4月に調査団が実施した交通調査の結果、リコニフェリーは、乗用車換算量3,804台（ポテンシャルとして5,621台）の自動車と、36,925人の歩行者にサービスしている。

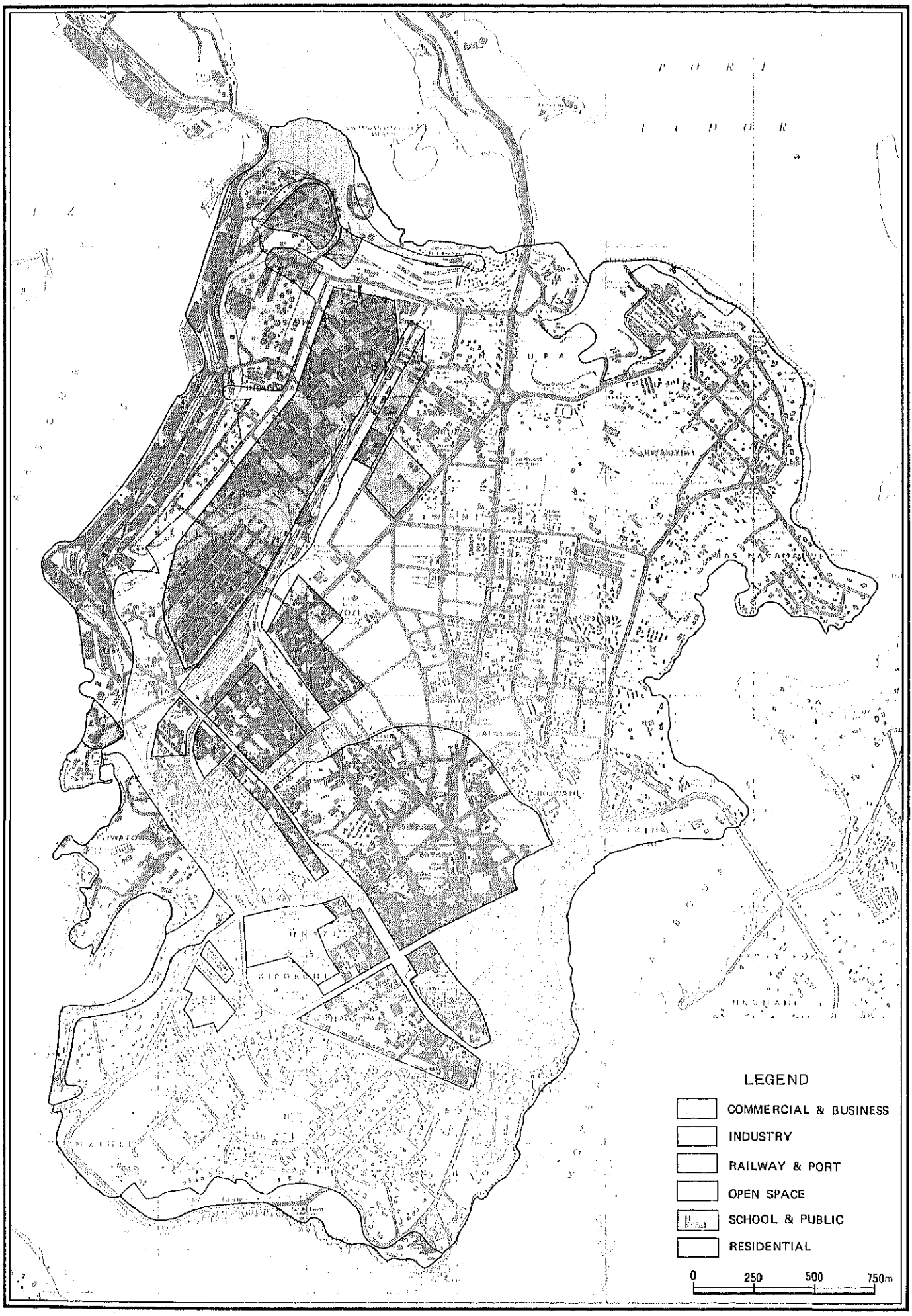


Fig. 1 EXISTING LAND USE ON MOMBASA ISLAND

フエリー利用交通は、モンバサ島関連交通が全体の75.4％を占める。この内訳は、業務中心地区37.5％、港湾工業地区24.6％、北部住宅地区１０％及び南部住宅地区3.3％となっている。

2. 将来の地域構造フレーム

1） Mombasa Draft Physical Development Plan（1971）によれば、モンバサ地域に関する将来の基礎的構造フレームが提案されている。その中でモンバサ市は、分散開発方針に従って100万都市を目指すものとされている。

2） Mombasa Structure Plan（1975）によれば、これをうけて、図－２に示す開発拠点を各々含む８つの開発地区と、地区別の人口配分が設定されている。これによれば幹線道路網によって、島と３方の本土とを相互に連絡するとともに、南本土の開発を最優先にすべきであると提言されている。

3. 交通需要推計とモンバサ島の関連道路の改良計画

1） 交通需要推計

プロジェクト道路の将来交通量は、現在ＯＤ表を基に重力モデルを使用して推計した。プロジェクトクロッシングを通る交通量は、１９９０年に8,816台（乗用車換算台数、以下同じ）、２０００年に15,840台、２０１０年に28,460台と推計された。これらを図－３に示した。

２０１０年の計画道路の利用交通量は、モンバサ島との結びつきが強まり、全体の84.3％を占めるに到る。この内訳は、業務中心地区36.3％、港湾工業地区30.9％、北部住宅地区15.3％及び南部住宅地区1.8％となる。

2） モンバサ島の現況道路の改良計画

仮に現況道路を改良しない場合、業務中心地区を中心に交通混雑区間数及びその延長が増加し、２０１０年には、ほとんどの幹線道路の区間で交通混雑が発生するようになる。

このために大規模な道路改良計画を１９９０年までに確立する必要がある。本調査ではこれらの内主要な改良計画を提案した。将来のナイロビ方向へ伸びる幹線道路の立体化や４車化及び内環状道路等関連道路の改良を含んでいる。これらの改良は、本プロジェクト道路とは、別に実施することとしている。

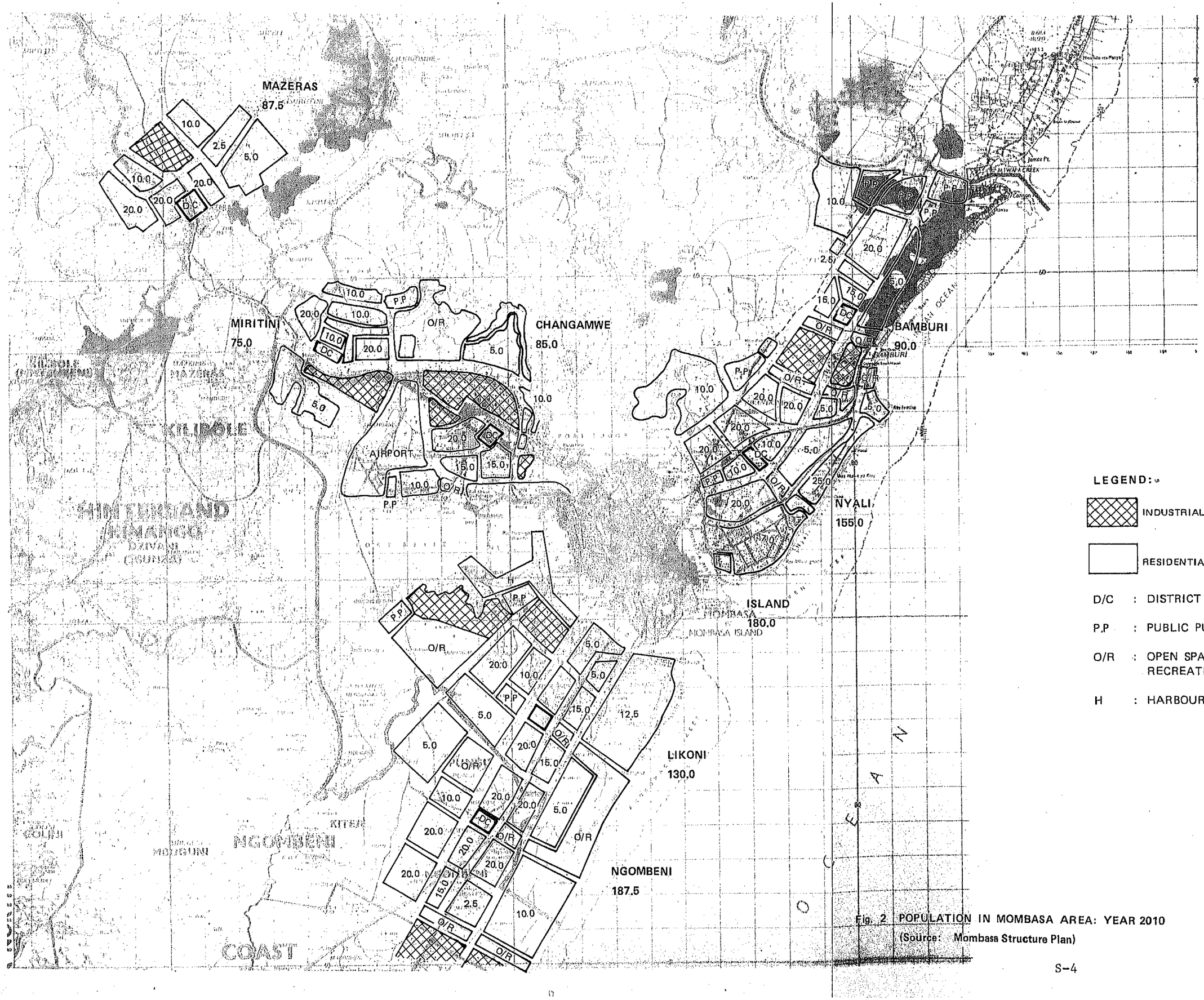


Fig. 2 POPULATION IN MOMBASA AREA: YEAR 2010
(Source: Mombasa Structure Plan)

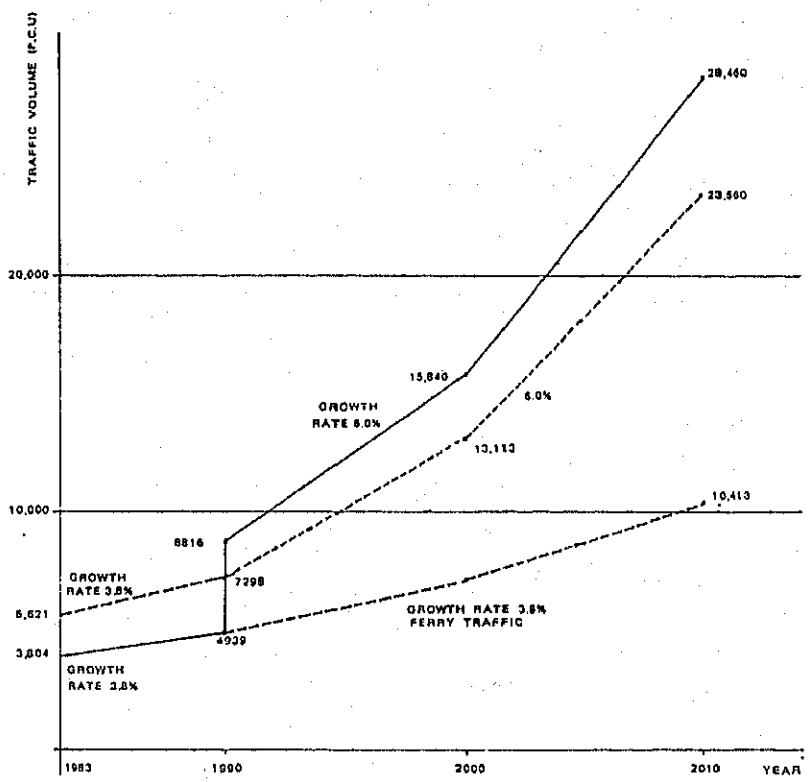


Fig. 3 FUTURE TREND OF TRAFFIC THROUGH LIKONI CROSSING

4. プロジェクト道路の計画

1) 道路の計画基準

本プロジェクト道路は、ナイロビ～タンザニアに到る幹線道路（国際幹線道路）の一部であり、全体の一部分を構成することから路線の最初の工事と位置付けられる。道路の計画基準は、上記を考慮して設計速度を６０Km/hrと決定し、これに基づいて道路の幾何構造基準を表－２及び図－４，５のとおり設定した。

Table 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.

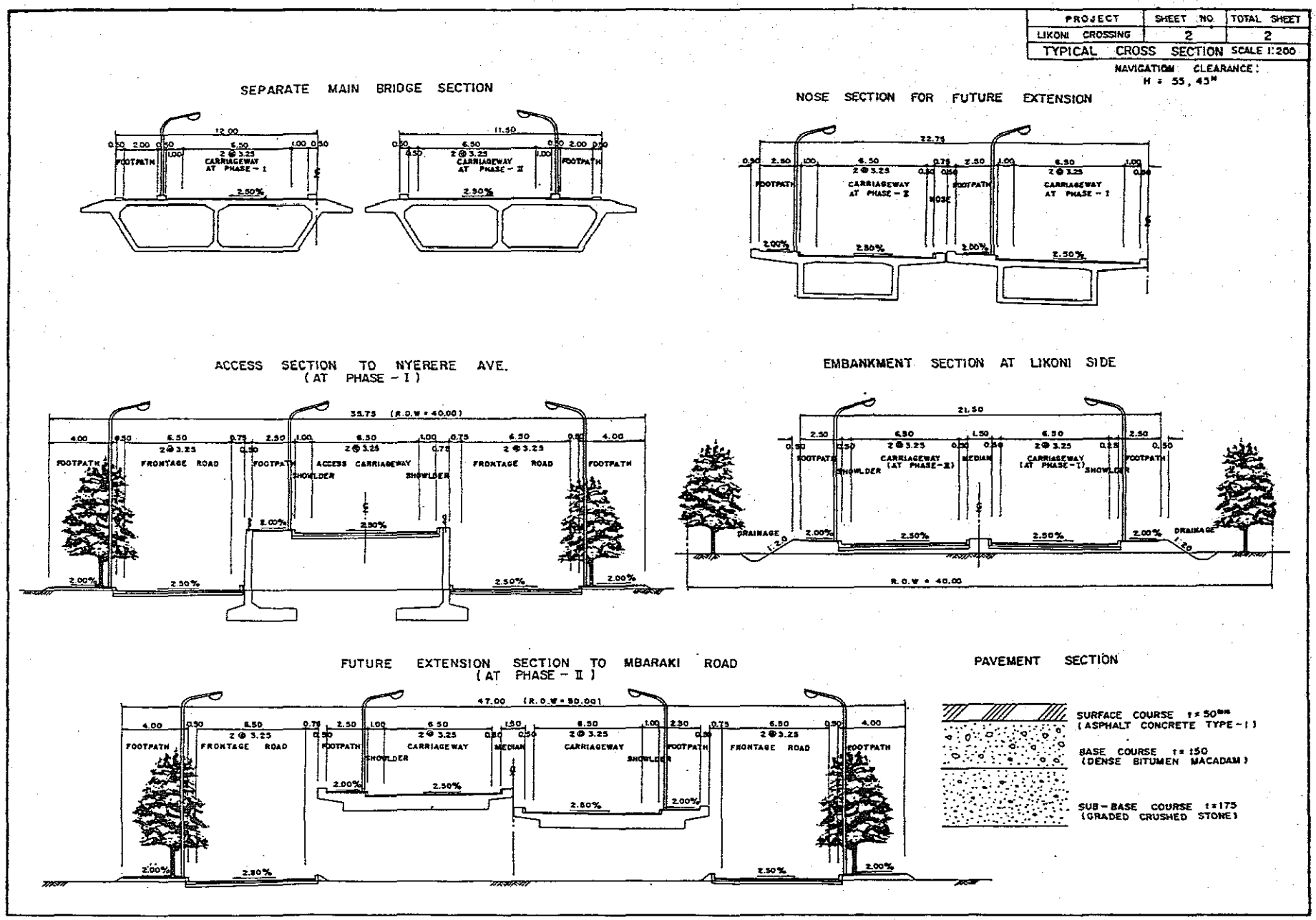


Fig. 4 TYPICAL CROSS SECTION FOR 55 AND 45 m

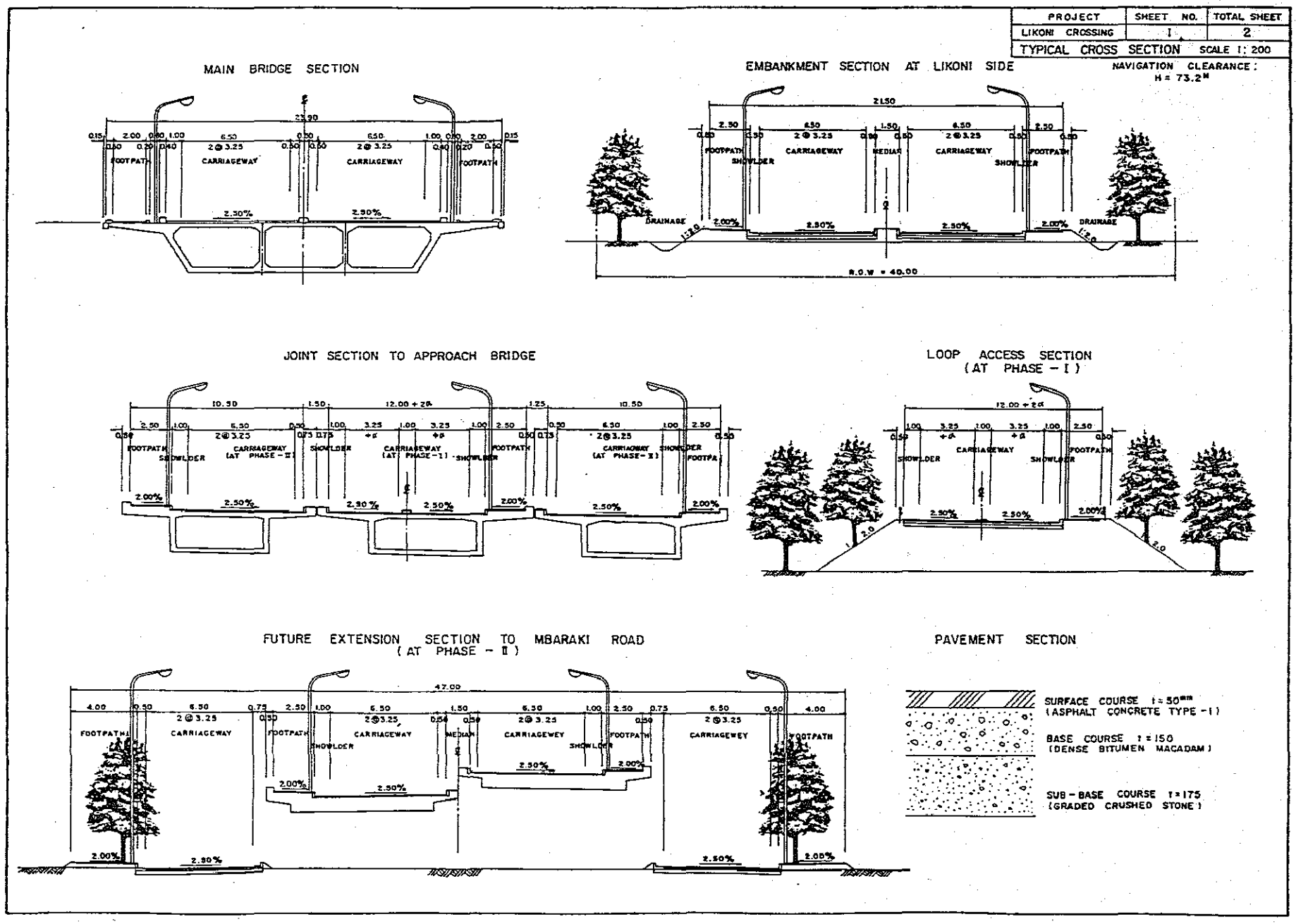


Fig. 5 TYPICAL CROSS SECTION FOR 73.2 m

2）代替案の検討

本調査では、概略設計に到るまでに様々の側面から多数の代替案を比較検討した。検討項目を順を追って列記すると以下の通りである。

(1) 海峡横断ルート（橋梁、山トンネル及び沈埋トンネル）の比較検討

(2) モンバサ島上の将来幹線道路の比較検討

(3) 橋梁案（B_1ルート）とトンネル案（T_2ルート）の比較検討

(4) 橋梁案の最適路線の比較検討

(5) 代替航路クリアランスの検討

(6) モンバサ島のアクセス検討

(7) 主橋梁型式の比較検討

海峡横断ルートの検討は、全体で７ルート、橋梁、山トンネル及び沈埋トンネルからなる構造代替案として１２案選定し、将来の地域開発、道路網、土地利用及び工学的、技術的側面から検討を加えた。

最終的にキリンデーニ湾の最狭部を通過する橋梁計画（B_1ルート）を将来の地域開発、土地利用、環境（リゾート及高級住宅地）、迂回距離及びコスト等の諸点より最良案として選定した。

一方、山トンネル案（T_2ルート）は、土質条件、モンバサ島への交通サービス、トンネルの運用、コスト等の諸点で劣っており、代替案から除外された。但し、沈埋トンネル案（T_2ルート）は、環境問題、コスト、トンネルの運用等の諸点で劣っていたが、経済評価の対象とされた。

モンバサ島上の将来幹線道路（ナイロビ―タンザニア）区間について４案比較検討した。その結果図－６に示すように、ナイロビ―モンバサ鉄道路線沿のルートが、土地利用（港湾工業地区と商業住宅地区の境界）、幹線道路の網構成及び島への交通サービス等の諸点から選定された。

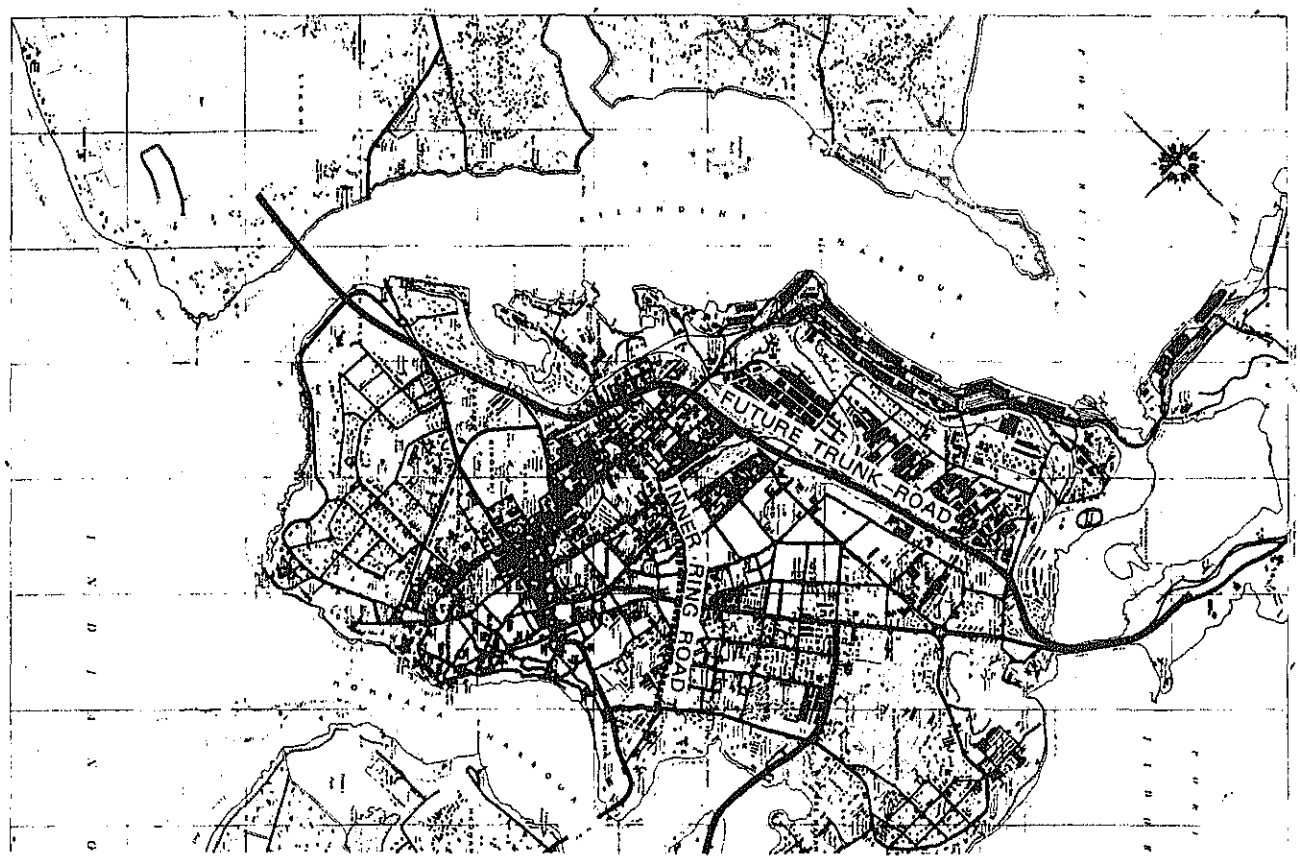


Fig. 6 FUTURE TRUNK ROAD ON MOMBASA ISLAND

航路条件は、73.2 m（240フィート）がキリンデーニ航路の基本条件であったが、建設コスト低減の観点から、これより低いクリアランスについても検討した。すなわち全ての船舶の通過を許容するクリアランスとして73.2 m、当港の商船及び客船として55 m及び商船のみを対象として45 mの3つを設定した。

港を横過する主橋は、吊橋、アーチ橋、カンチレバートラス橋及び斜張橋の4案について、種々の観点から比較検討した。この結果、主に、コストと美観の面で秀れる斜張橋案を最適案として選定した。

5. プロジェクト道路の概要

1）プロジェクトの概要

プロジェクト道路開通の暁には、モンバサ島の現況道路への交通インパクトは非常に大きい。アクセス道路の計画は、交通の分散を考慮し、第一期工事としてクリアランス55 m及び45 mについては、ニエレレ道路へ、クリアランス73.2 mについては、ニエレレ道路とムバラキ道路の交差点に下す計画とした。又第2期工事は、全てのクリアランス代替案について将来の幹線道路の動線を考慮し、ムバラキ道路へ延伸する計画とした。これらを図－7～9に示した。各代替案の道路及び橋梁延長を表－3に示した。

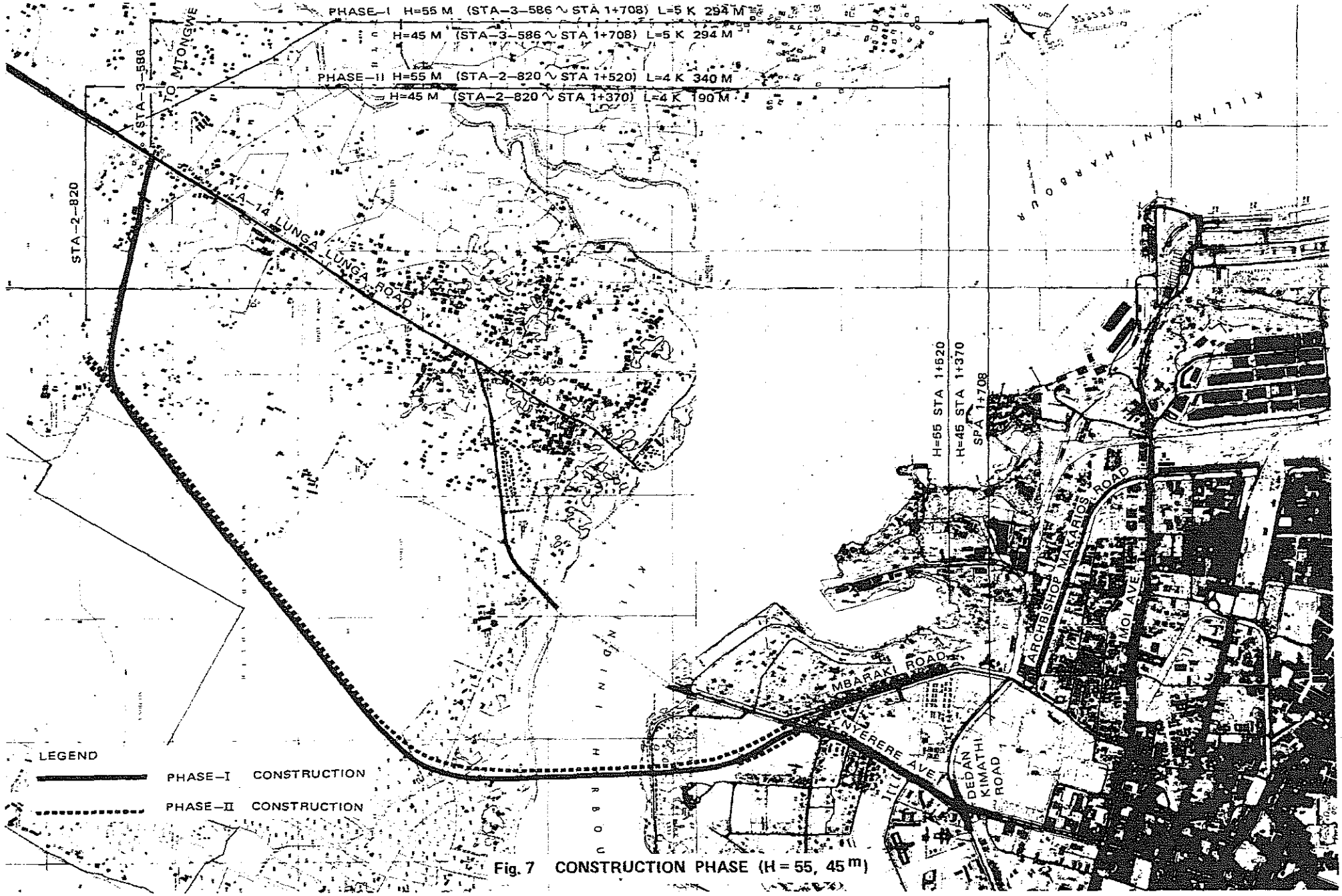


Fig. 7 CONSTRUCTION PHASE (H = 55, 45 m)

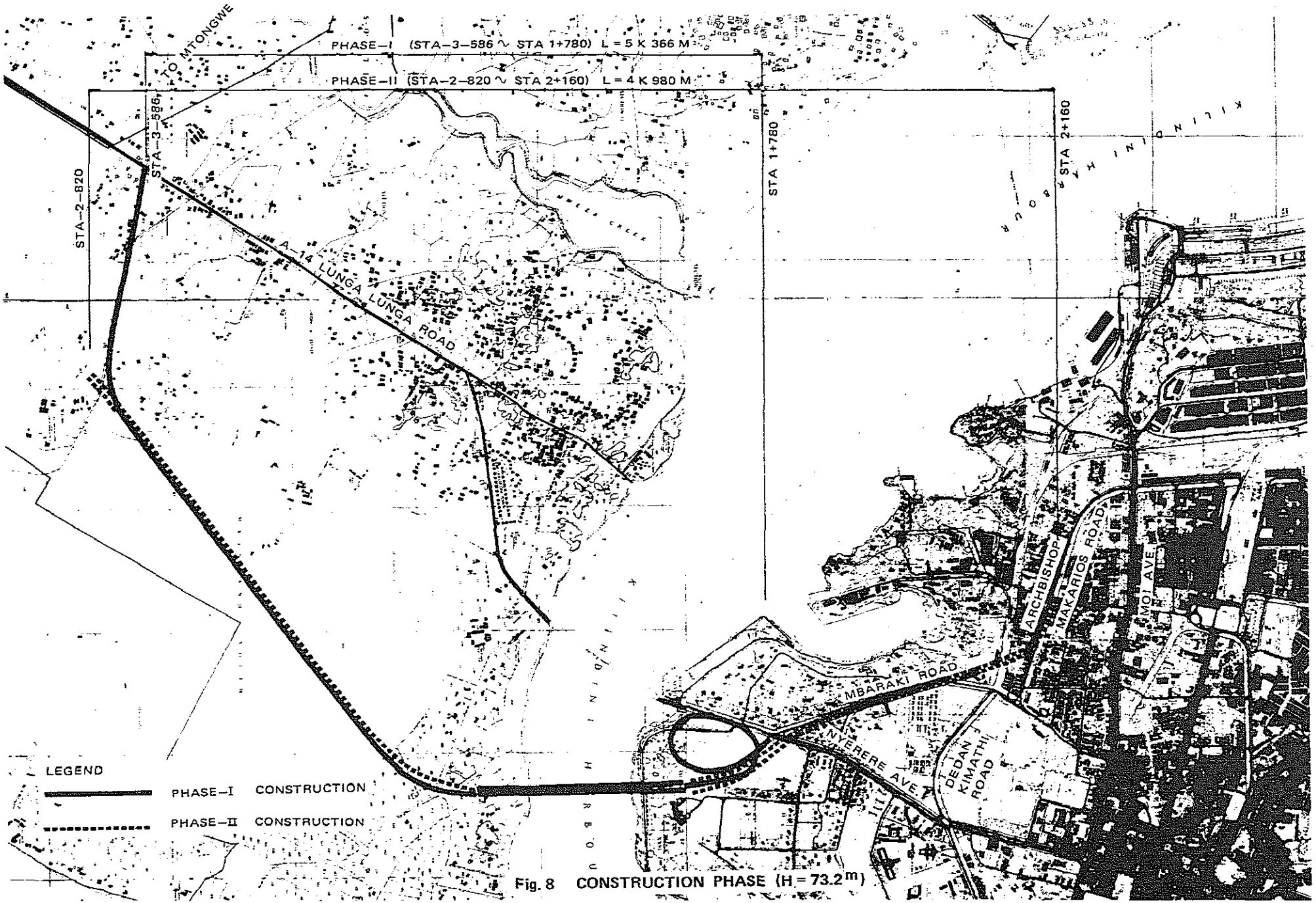


Fig. 8 CONSTRUCTION PHASE (H = 73.2 m)

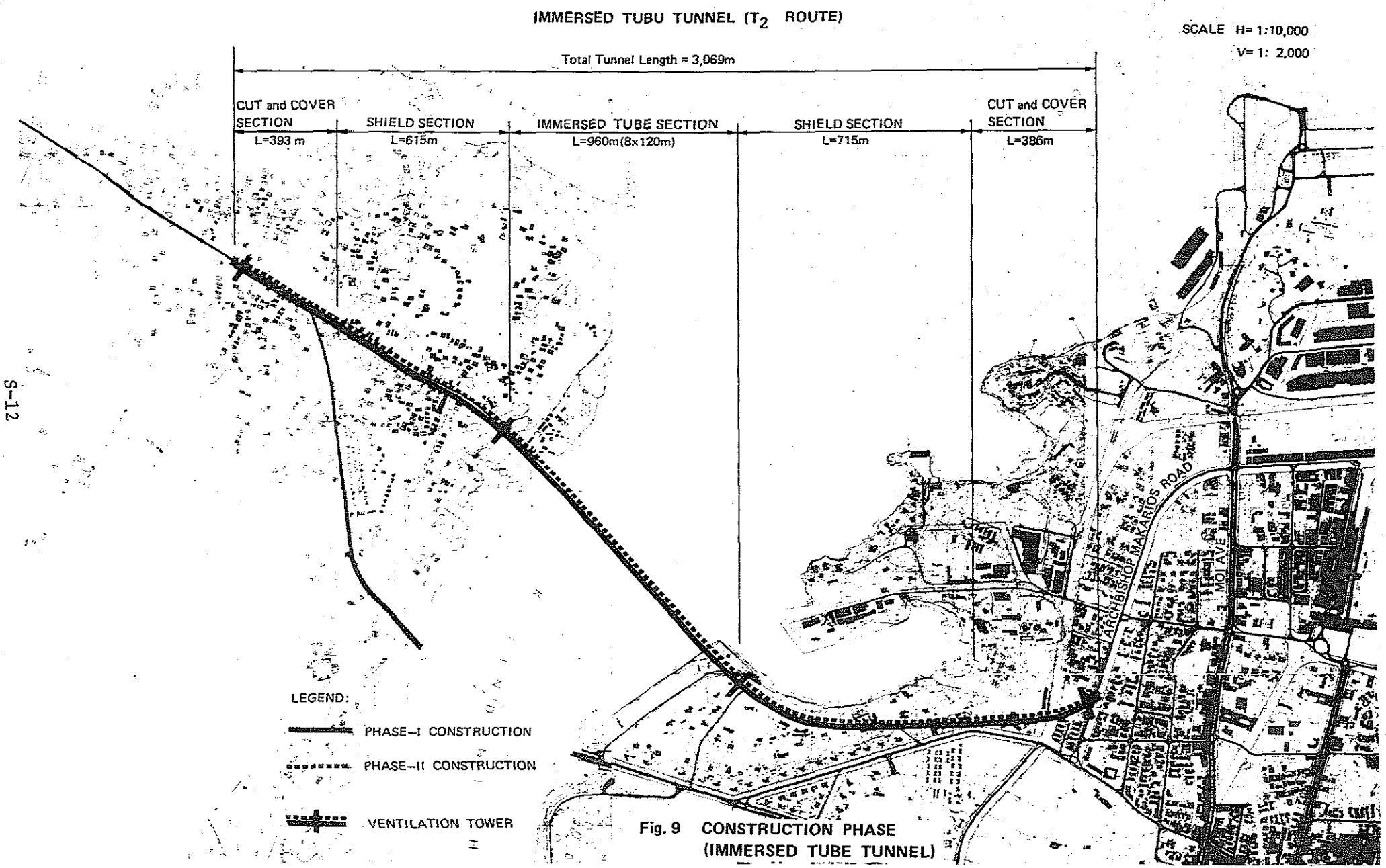


Fig. 9 CONSTRUCTION PHASE (IMMERSED TUBE TUNNEL)

Table 3 OUTLINE OF PROJECT

Alt. & Phase		Description of Phase	Road Length (m)	Bridge Length (m)
73.2m	Phase-I	2-lane construction with 4-lane crossing bridge	6,466	3,640
	Phase-II	2-lane construction with 4-lane extension to Mbaraki R.	4,980	4,030
55m	Phase-I	2-lane construction for full length of road	5,294	1,985
	Phase-II	2-lane construction with 4-lane extension to Mbaraki R.	4,340	2,845
45m	Phase-I	Same as 55 m case	5,294	1,690
	Phase-II	Same as 55 m case	4,190	2,400

Note: The figures in the table indicate the length in terms of two lane width.

主橋梁は、航路の地形、海上施工の困難性、及びコスト等を考慮し、主径間460m、側径間2×(93m+92m)からなる、全体5径間、全長830mの計画とした。この一般図を図－10に示す。

アプローチ橋梁は、地物(道路、鉄道)のコントロール条件、スパンと橋脚高の美観上のバランス、コスト等を考慮し、ラーメン橋、ポストテンションPCTガーダー及び鉄筋コンクリートホロースラブ等により計画した。

2) プロジェクトの工事範囲

図－7及び8にプロジェクトの工事範囲を示している。リコニ側の第一期工事は、現況ルンガルンガ道路を起点としている。又第2期工事は、現況送電鉄塔沿に設定された50m巾の用地に南に向け延伸する計画とした。モンバサ島側は、5. 1)で記述した工事範囲の通りである。

6. 建設費と実施計画

1) 建設計画

プロジェクト道路の建設に際し、投資額の大きさ及び交通需要を考慮し段階施工を行う。段階施工は、車線数及び将来の幹線道路方向への延伸について行うものとする。

建設は、第一期工事と、第二期工事の2期に分けて行なわれる。建設計画は、図－11及び資料編に主すように、3つのクリアランス別の橋梁代替案と、沈埋案について検討した。

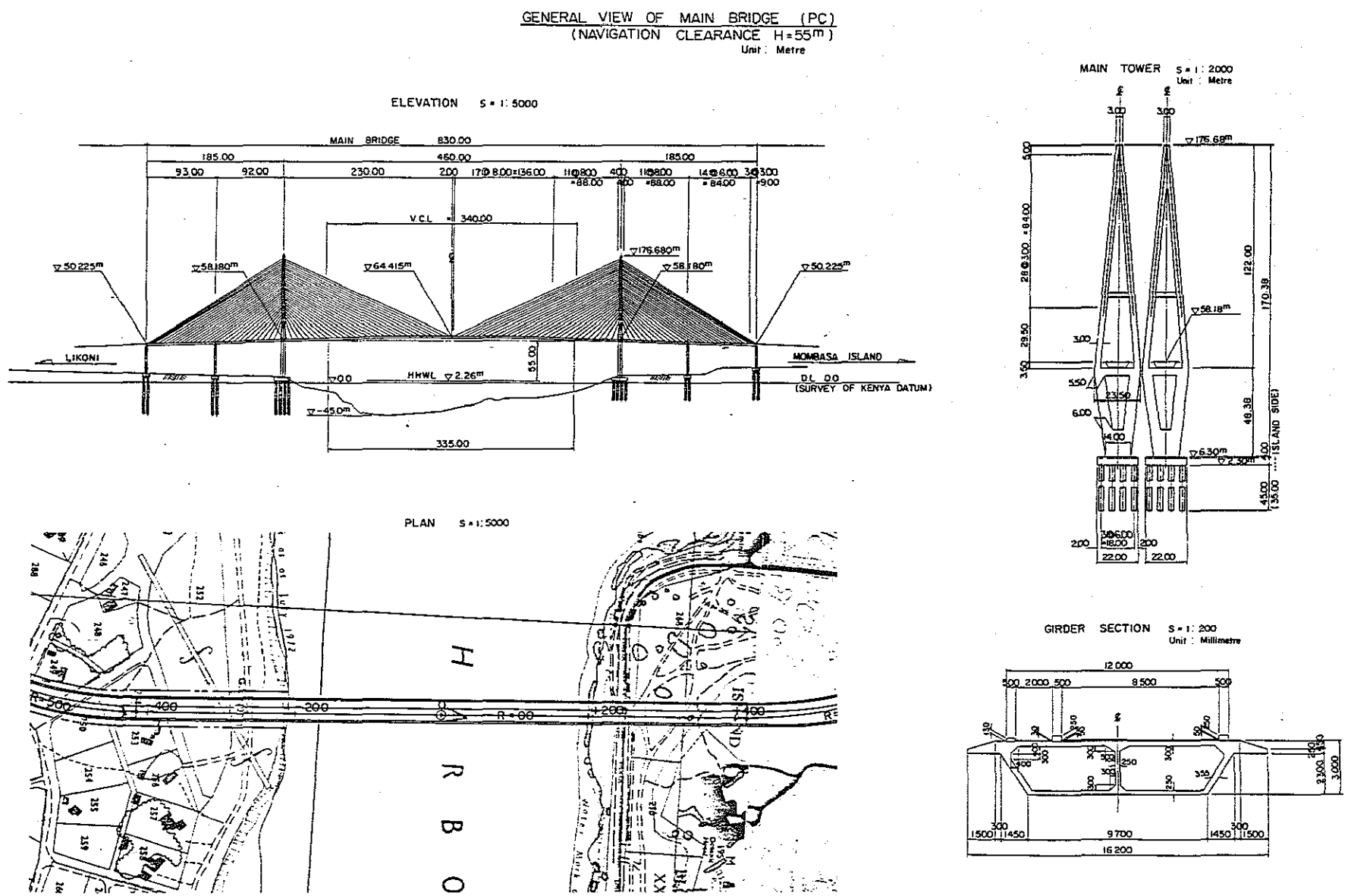
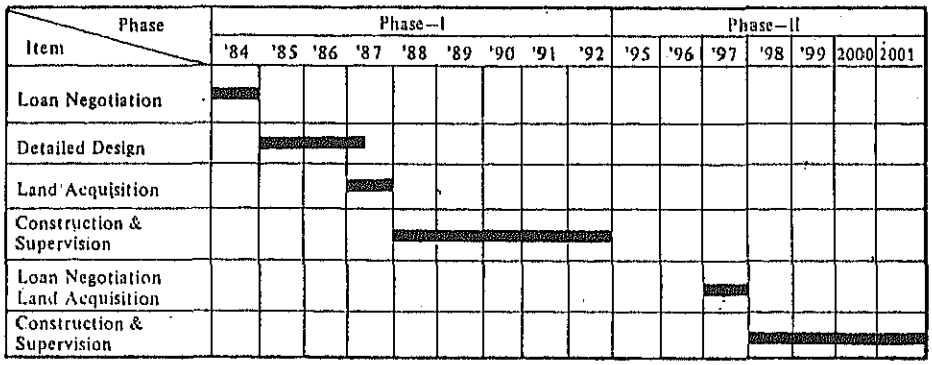


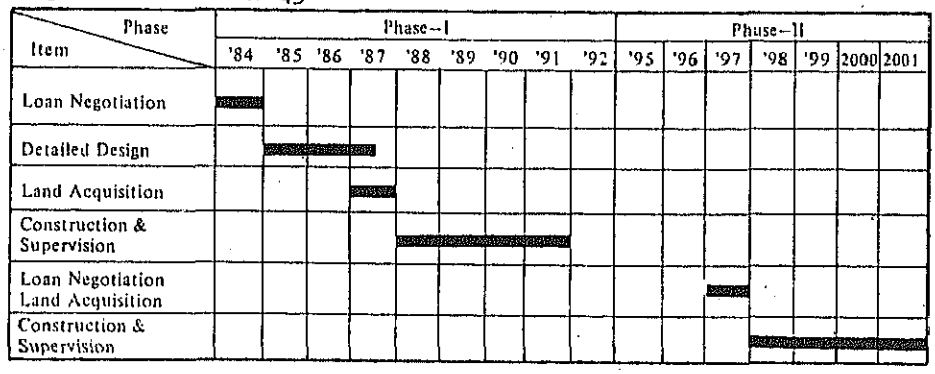
Fig. 10 BRIDGE ALTERNATIVE (CABLE STAYED MAIN BRIDGE ; H = 55 & 45 m)

Bridge Alternative

Navigation Clearance: 73.2 m



Navigation Clearance: 55 m & 45 m



Tunnel Alternative

Immersed Tube Tunnel

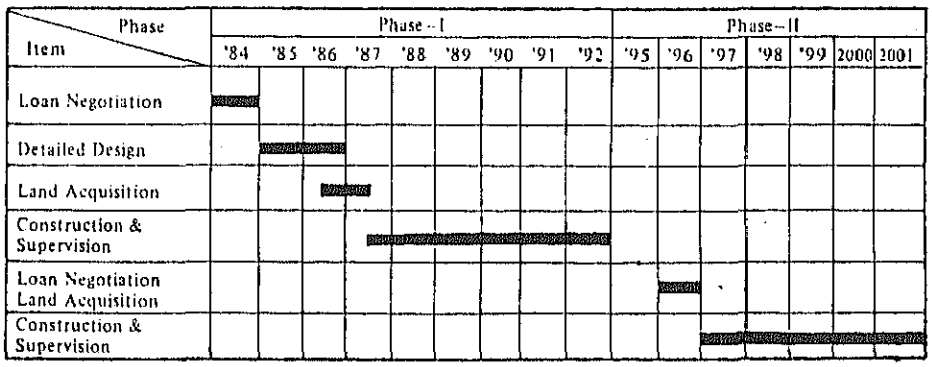


Fig. 11 IMPLEMENTATION SCHEDULE

2）建 設 費

プロジェクトコストは、表－４に示すように、用地補償費を含み、橋梁代替案（鋼及びプレストレストコンクリート主橋案）及び沈埋案について積算した。この表によると、トンネル案の工費は、橋梁案のそれと比較して大幅に高いことがわかる。一方、橋梁案の中では、ＰＣ橋案が鋼橋案に比較して、若干、安くなっているものの、その差は決定的なものではない。

Table 4 ALTERNATIVE PROJECT COSTS

(Unit: 1,000 K.Shs.)

Alternatives \ Phase & Currency Portion	Phase–I			Phase–II			Total
	L.C	F.C	Sub-total	L.C	F.C	Sub-total	
P C Main Bridge							
73.2 m	370,533	1,440,138	1,810,671	306,757	1,065,541	1,372,298	3,182,969
55	234,359	842,599	1,076,958	278,995	969,824	1,248,819	2,325,777
45	203,123	722,390	925,513	229,361	827,611	1,056,972	1,982,485
Steel Main Bridge							
73.2 m	380,371	1,464,339	1,844,710	306,757	1,065,541	1,372,298	3,217,008
55	265,628	965,505	1,231,133	310,235	1,092,698	1,402,933	2,634,066
45	236,070	851,995	1,088,065	262,275	957,187	1,219,462	2,307,527
Tunnel (Immersed Tube Tunnel)	607,684	2,179,936	2,787,620	521,510	2,086,040	2,607,550	5,395,170

Note: L.C = Local Currency F.C = Foreign Currency

7. 経済評価

プロジェクトの経済評価は、実施計画とプロジェクトコストに従って便益、コスト分析により行った。便益には、車両の走行、時間便益、建設投資の波及効果等を考慮したが、地域開発便益は、無視した。

評価は、段階施工、航路クリアランスを含む橋梁及びトンネルからなる８つの代替案について行った。感度分析は、クリアランス５５ｍのプレストレストコンクリート主橋梁案について、コスト、便益及びプロジェクト評価期間を変化させて行った。

現在ケニアの市場利子率は、約１６％であり、これには、インフレーションが含まれている。従ってこれを除いた実質利子率は、約１０％とみることができる。

経済評価の結果を表－５及び表－６に示した。表－６によれば、ケースＢは殆んど起りえない条件での計算結果なので、これを考慮外とすれば、他のケースは全て約１０％以上となっている。このため、当プロジェクトは、フィージブルである。

Table 5 ECONOMIC INTERNAL RATE OF RETURN

(Economic IRR)

Staging \ Alternative	Bridge Clearance			Tunnel
	H = 45 m	H = 55 m	H = 73.2 m	
Non-staged Construction	0.1025	0.0887	0.0585	0.0536
Staged Construction	0.1190	0.1055	0.0600	0.0561

Note: IRR of bridge altermatives are estimated for the cases of PC main bridge.

Table 6 SENSITIVITY ANALYSIS FOR 55 m CLEARANCE, P.C MAIN BRIDGE

Case	Cost +10%	Benefit −10%	Evaluation Period +9 Years	EIRR
A	O	–	–	0.098
B	O	O	–	0.088
C	–	–	O	0.112
D	O	–	O	0.104

Note: "O" means the case conducted for sensitivity analysis.

8. 財務検討

1) 外貨分の財務検討

当プロジェクトの約８０％が外貨分であり、海外の金融機関からの調達となることが考えられる。仮に詳細設計の開始から、金利年率４％、据置期間１０年を含む返債期間を３０年とした場合、最大返債額は、２０１３年頃に133.4百万シリングの返債規模となる。

2) 有料道路の採算検討

有料道路としての採算検討をクリアランス５５ｍのプレストレストコンクリート主橋梁案について行った。通行料金は、プロジェクトの内貨分と運用、維持管理費を対象に設定した。

仮に通行料金を小型自動車５シリング、大型自動車を４０シリンと仮定した場合、プロジェクトは、一時的な短期資金（１９９１年に最大５８百万シリング）が必要であるものの、財務内部収益率が13.8％を示し、財務的に健全であることがわかる。

9. 提　言

1) プロジェクトの評価

代替案を、地域開発、交通分散、航路制限、コスト、運用及び経済評価の観点から評価し、表－7に示した。

Table 7 TOTAL EVALUATION

Item \ Alternative	Bridge Alternative			Immersed Tube Tunnel
	H=73.2 m	H=55 m	H=45 m	
1) Regional Development	A	A	A	A
2) Traffic Distribution	B	A	A	C
3) Navigation Clearance	A	B	C	A
4) Cost	C	B	A	D
5) Operation	C	B	A	D
6) Economic Evaluation	D	B	A	D

Note: Mark "A" is evaluated as the highest value, and "D" the lowest.

(1) クリアランス73.2 mの橋梁案は、クリアランスに問題はないが、経済的にフィージブルでない。

(2) クリアランス45 mの橋梁案は、最も経済的にフィージブルであるが客船の航行に問題がある。

(3) 沈埋トンネル案は、経済的にフィージブルでなく、交通分散の問題がある他、維持管理管理費が最も高く利点が少い。

(4) クリアランス55 mの橋梁案は、経済的にフィージブルであり、港の実質的クリアランスも満足している。

以上の検討の結果、海峡を横断する橋梁形式として、中央スパン460 m、航路クリアランス55 m以下の斜張橋が、技術的、経済的にフィージブルである。

2) 政府の財政事情を考慮し、有料制を積極的に導入すべきである。通行料金は、ケニア政府の決定に委ねられている。仮に通行料金をプロジェクトの内貨分及び維持管理費を対象に小型車5シリング、大型車40シリングとした場合、プロジェクトは、財務内部収益率13.8 %を示し、財務的に健全であると言える。

3) プロジェクトの実施に際し、投資規模及び交通需要を考慮し、段階的に整備することを提案する。

4）本プロジェクト道路は、将来国際幹線道路及び国道の一部となるものである。円滑な交通流により地域活動を活発化させるためには、将来の幹線道路区間及び関連道路の整備が必要である。これらの整備には、幹線道路上の立体交差（モンバサ駅裏の立体道路を含む）や内環状線の建設が含まれるが、当プロジェクトとは、別に実施することを提案する。

5）本プロジェクトの第一期工事として、2.0Kmの橋梁を含む全長5Kmの2車道路の建設が当面の課題である。第2期工事は、交通量の推移及び関連道路（幹線道路及び内環状線、等）の進捗状況を見て実施することが望ましい。

11. 今後の課題

当プロジェクトには、将来の港湾機能を制約するクリアランスの問題と、高度の技術的判断が要求される主橋梁の問題との、2つの特異でかつ大きな課題があった。本調査ではこれらの課題についての最終的な結論を得るに至らなかったが、今後、プロジェクトの具体化に際し、大前提となる問題であるため、詳細設計に先立って十分に検討する必要がある。

1）航路クリアランスの問題

本調査で港湾の将来見通しや過去に入港した船舶データを基に航路クリアランスについて検討を行った。航路クリアランスは、ケニア政府の政策に関わる問題であるため、十分な検討を行った上で決定される必要がある。

2）主橋梁に関する問題

本調査で提案した斜張橋は、世界で最長クラスにランクされ、技術的に高度である。従って、橋梁の材種（ＰＣ又は鋼）の決定に当っては、各々の、構造特性、耐風安定性（風洞実験に基づく）、経済性、信頼性、維持管理等について、さらに十分な検討を行う必要がある。

一方、主橋梁についての暫定施工の採否は、本来、交通需要と経済性とによって決定すべきであるが、径間長の長い当主橋梁（特に鋼）の場合、その構造特性、経済性に与える影響が非常に大きい。このため、主橋梁の材種（ＰＣ又は鋼）の決定に当っては、暫定施工についての再評価が必要となる。

ケニア共和国
リコニクロッシング建設計画調査
報　告　書

目　　次

頁

序　　文
プロジェクト位置図
要約と提言

第1章　緒　　論 …… 1－1
1.1　調査の背景 …… 1－1
1.2　調査の目的 …… 1－2
1.3　調査の実施 …… 1－2
1.4　プロジェクトの工事範囲 …… 1－4
1.5　報告書の編成 …… 1－4

第2章　調査地域の概要 …… 2－1
2.1　自然条件 …… 2－1
2.1.1　地　理 …… 2－1
2.1.2　気　象 …… 2－1
2.1.3　潮　流 …… 2－2

2.2　社会経済条件 …… 2－2
2.2.1　人　口 …… 2－2
2.2.2　産　業 …… 2－3
2.2.3　観　光 …… 2－5

2.3　土地利用 …… 2－9
2.3.1　モンバサ島及び周辺の土地利用 …… 2－9
2.3.2　プロジェクト回廊沿の土地利用 …… 2－11

第3章　現況交通と輸送施設 …… 3－1
3.1　輸送網と施設 …… 3－1
3.1.1　道路網 …… 3－1

3. 1. 2　鉄　道 …… 3－6
3. 1. 3　港　湾 …… 3－7

3. 2　交通調査と解析 …… 3－8
3. 2. 1　交通調査 …… 3－8
3. 2. 2　リコニフェリーの交通現況 …… 3－11
3. 2. 3　ゾーン別交通解析 …… 3－20

第4章　開発計画 …… 4－1
4. 1　過去の開発計画 …… 4－1
4. 2　現況輸送計画 …… 4－16
4. 2. 1　現況及び過去の道路計画 …… 4－16
4. 2. 2　現況港湾プロジェクト …… 4－16
4. 3　プロジェクト道路の計画的側面 …… 4－18
4. 3. 1　クロッシングの計画 …… 4－18
4. 3. 2　リコニクロッシングの機能の考察 …… 4－20

第5章　交通需要の推計 …… 5－1
5. 1　交通量の予測 …… 5－1
5. 1. 1　予測モデル …… 5－1
5. 1. 2　地域人口の推定 …… 5－1
5. 1. 3　目標年の将来交通需要 …… 5－4
5. 1. 4　将来交通流 …… 5－7
5. 1. 5　車種別交通量 …… 5－8

5. 2　交通量配分 …… 5－12

第6章　代替案と技術検討 …… 6－1
6. 1　概　要 …… 6－1

6. 2　設計基準 …… 6－1
6. 2. 1　道路交通容量 …… 6－2
6. 2. 2　幾何構造設計基準 …… 6－2
6. 2. 3　橋梁設計基準 …… 6－8

6. 3　代替案の検討 …… 6－12
6. 3. 1　海峡横断ルートの検討 …… 6－12

6. 3. 2　モンバサ島上の将来幹線道路の検討 …… 6－17
6. 3. 3　橋梁案（B_1）とトンネル案（T_2）の比較検討 …… 6－20
6. 3. 4　橋梁案の最適路線の比較検討 …… 6－27
6. 3. 5　代替航路クリアランスの検討 …… 6－30
6. 3. 6　モンバサ島のアクセス検討 …… 6－36
6. 3. 7　主橋梁の比較検討 …… 6－47

6. 4　モンバサ島の現況街路の改良計画 …… 6－62
6. 4. 1　改良計画 …… 6－62
6. 4. 2　概算改良費の見積 …… 6－66

第7章　概略設計 …… 7－1
7. 1　概　要 …… 7－1

7. 2　土質調査と材料調査 …… 7－1
7. 2. 1　概　要 …… 7－1
7. 2. 2　地質特性と土質調査 …… 7－1
7. 2. 3　材料調査 …… 7－7

7. 3　道路の概略設計 …… 7－8
7. 3. 1　本　線 …… 7－8
7. 3. 2　平面交差点計画 …… 7－13
7. 3. 3　舗装設計 …… 7－14
7. 3. 4　料金所計画 …… 7－15

7. 4　橋梁の概略設計 …… 7－16
7. 4. 1　概　要 …… 7－16
7. 4. 2　斜張橋タワー基礎形式の決定 …… 7－17
7. 4. 3　斜張橋の計画及び概略設計 …… 7－19
7. 4. 4　アプローチ橋梁の計画及び概略設計 …… 7－23
7. 4. 5　施工計画 …… 7－36

第8章　建設費、維持管理費及び運営費 …… 8－1
8. 1　概　要 …… 8－1

8. 2　単　価 …… 8－2
8. 2. 1　材料単価 …… 8－2

8. 2. 2　労力単価 …… 8－7
8. 2. 3　機械使用料 …… 8－7
8. 3　工種別単価 …… 8－7
8. 4　工種別数量 …… 8－7
8. 5　用地及び補償費 …… 8－16
8. 6　建設費の積算 …… 8－16
8. 7　維持管理費及び運営費 …… 8－20
8. 7. 1　維持管理費 …… 8－20
8. 7. 2　運営費 …… 8－21

第9章　実施計画 …… 9－1
9. 1　概　要 …… 9－1
9. 2　実施計画 …… 9－1
9. 2. 1　段階施工 …… 9－1
9. 2. 2　実施計画 …… 9－4

第10章　経済評価と財務分析 …… 10－1
10. 1　概　要 …… 10－1
10.1.1　代替案 …… 10－1
10.1.2　便益の内容 …… 10－1
10. 2　変換係数 …… 10－3
10. 3　プロジェクトコスト …… 10－3
10. 4　維持管理費 …… 10－7
10. 5　利用者便益 …… 10－7
10.5.1　利用者便益算定のための諸前提 …… 10－7
10.5.2　車両走行費 …… 10－9
10.5.3　時間発の節約 …… 10－12
10.5.4　利用者の便益 …… 10－13
10.6　フェリーの廃止に伴う節約便益 …… 10－19
10.6.1　フェリーの増強計画（橋梁が建設されない場合） …… 10－19
10.6.2　フェリーの費用 …… 10－19
10.7　地域開発による便益 …… 10－21
10.8　フロー効果 …… 10－21
10.9　残存価値 …… 10－22

10.10　プロジェクトの費用と便益の比較 …… 10－22
10.10.1　経済内部収益率 …… 10－22
10.10.2　感度分析 …… 10－25
10.11　財務分析 …… 10－27
10.10.1　資金調達 …… 10－27
10.11.2　プロジェクトの維持管理費を対象とした有料橋会計 …… 10－27
10.11.3　プロジェクトの内貨分を対象とした有料道路会計 …… 10－29

第11章　総合評価 …… 11－1
11.1　計画のプロセス …… 11－1
11.2　総合評価 …… 11－2
11.3　提　言 …… 11－6
11.4　今後の課題 …… 11－6

付属資料

LIST OF TABLES

Page

CHAPTER 2:

Table 2.2.1 Population Changes by Province and District, 1969–79 2–3
2.2.2 Population Growth Rate of Major Cities, 1948–79 2–2
2.2.3 Population Growth in Mombasa, 1962–79 2–4
2.2.4 Manufacturing Sector, 1972 and Earnings, 1979 by Major Cities 2–4
2.2.5 Earnings by Industry and Major Cities, 1979 2–5
2.2.6 Quarterly Charges of Departing Visitors, 1981 2–6
2.2.7 Departing Visitors by Visit Purpose, 1971–1981 2–6
2.2.8 Visitors Departures by Country, 1981 2–6
2.2.9 Hotel Beds Occupied by Area, 1981 2–7
2.2.10 Hotel Room and Beds Available or Occupied by Area, 1979 2–7

CHAPTER 3:

Table 3.1.1 Inventory of Existing Roads 3–3
3.1.2 District Roads Related to Project 3–4
3.1.3 Port Cargo Transported by Mode, 1977, 1978, and 1982 3–7
3.1.4 Cargos Dealt With 3–7
3.1.5 Port Facilities in 1981 3–8
3.2.1 Traffic Survey Conducted 3–9
3.2.2 Operation Trips of Ferry Boats: Schedule and Actual Average 3–14
3.2.3 Ferry Toll 3–14
3.2.4 Average Queuing Time: by Time Band and Ferry Berth of Likoni Ferry 3–17
3.2.5 Average Queuing Time at Likoni Ferry by Type of Vehicle 3–17
3.2.6 Passengers and Vehicles Carried on Likoni Ferry: (from Mbaraki to Likoni) 3–18
3.2.7 Passengers and Vehicles Carried on Likoni Ferry: (from Likoni to Mbaraki) 3–18
3.2.8 Vehicles Carried on Likoni Ferry: (from Mbaraki to Kikoni) 3–19
3.2.9 Vehicles Carried on Likoni Ferry: (from Likoni to Mbaraki) 3–19
3.2.10 Traffic on Likoni Ferry, 1972–1982 3–20
3.2.11 Monthly Traffic Carried by Likoni Ferry, 1982 3–20
3.2.12 Total Traffic Volume at Likoni Ferry 3–21
3.2.13 Origin-Destination Table of Traffic, 1983 3–22

CHAPTER 4:

Table 4.1.1 Mombasa Structure Plan (Planned Population) 4–8

CHAPTER 5:

Table 5.1.1 Estimated Population of Study Area, 1969, 1979 and 2010 5–4
5.1.2 Traffic Growth Trend Related Likoni Crossing 5–6
5.1.3 Origin-Destination Table for 2010 5–9
5.1.4 Estimated Traffic Volumes by Vehicle Type, 1983 and 2010 5–12
5.2.1 Link Conditions 5–14

CHAPTER 6:

Table 6.2.1 Traffic Capacity 6–2
6.2.2 Geometric Design Standard 6–5
6.3.1 Description of Alternative Crossings 6–14
6.3.2 General Evaluation of Alternatives 6–15
6.3.3 Accessibility of Alternatives 6–15
6.3.4 Comparison of Alternative Crossings 6–16
6.3.5 Comparison of Alternative Routes of the Proposed Trunk Road on Mombasa Island 6–19
6.3.6 Physical Features of Interchange and Related Streets by Tunnel and Bridge 6–22
6.3.7 Cost Comparison of Tunnel (T_2) and Bridge (B_1) 6–24
6.3.8 Tunnel Ancillary Facilities 6–25
6.3.9 Comparison of Alternative Crossing Alignment 6–29
6.3.10 High Clearance in the World 6–41
6.3.11 Standard Dimensions of Vessels 6–31
6.3.12 Largest Class Ships in the World 6–32
6.3.13 Port Traffic 6–33
6.3.14 Arriving Ship Sizes 6–34
6.3.15 Height of Ship 6–34
6.3.16 Tide in Kilindini Harbour 6–36
6.3.17 Future Distribution Pattern of Project Road Traffic 6–37
6.3.18 Access Alternatives 6–42
6.3.19 Comparison of Alternative Access 6–46
6.3.20 Comparison between Footings on – Shore and in the Sea 6–49
6.3.21 Suspension Bridge 6–53
6.3.22 Longest Cantilever Truss Bridges in the World 6–55
6.3.23 Longest Steel Arch Bridges in the World 6–57
6.3.24 Longest Cable Stayed Bridges in the World 6–59
6.3.25 Comparison of Alternative Structural Systems for Main Bridge 6–61

CHAPTER 7:

Table 7.2.1 Description of Quarry Sites 7–10
7.4.1 Classification of Foundations by Type 7–17

Table 7.4.2 Results of Analysis 7–24
7.4.3 Comparative Evaluation for Type of Superstructure and Its Applicable Span Length 7–30
7.4.4 Project Bridge Length 7–31
7.4.5 List of Approach Bridges 7–32

CHAPTER 8:

Table 8.2.1 Unit Costs of Domestic Materials 8–2
8.2.2 Unit Costs of Foreign Materials 8–3
8.2.3 Equipment Direct Cost per Hour 8–8
8.3.1 Unit Cost for Work Items (Approach Road) 8–9
8.3.2 Unit Cost for Work Items (Bridge) 8–10
8.4.1 Quantities for Road Construction 8–13
8.4.2 Quantities for Bridge Construction 8–14
8.6.1 Project Cost (P.C Main Bridge) 8–18
8.6.2 Project Cost (Steel Main Bridge) 8–19
8.6.3 Total Project Cost 8–17
8.6.4 Bridge Construction Cost Comparison 8–17
8.6.5 Main Bridge Cost by Bridge Type 8–20
8.6.6 Tollgate Construction Cost 8–20
8.7.1 Maintenance Cost 8–21
8.7.2 Operation Cost for Tollgate 8–22

CHAPTER 9:

Table 9.2.1 Construction Period 9–4
9.2.2 Opening Year of Project Road 9–4

CHAPTER 10:

Table 10.1.1 Alternatives for Economic Evaluation 10–1
10.2.1 Conversion Factors 10–3
10.3.1 Project Cost (P.C, Staged Construction) 10–4
10.3.2 Project Cost (P.C, Single Stage Construction) 10–5
10.3.3 Project Cost (Steel, Staged Construction) 10–6
10.3.4 Amount of Transfer Portion 10–7
10.4.1 Maintenance Costs 10–7
10.5.1 Estimated Traffic 10–9
10.5.2 Savings in Distance 10–10
10.5.3 Vehicle Operation Cost 10–11
10.5.4 Vehicle Operating Cost and Their Savings 10–11
10.5.5 Time and Time Savings 10–12
10.5.6 Estimated Total Crossing Time 10–12
10.5.7 Traffic Volume through Likoni Ferry by Time Band and Vehicle Type 10–14

Table 10.5.8 Simuiated Queuing Vehicles fro Likoni and Mbaraki 10–15
10.5.9 Time Value 10–13
10.5.10 Time Cost and its Savings for 55 m Clearance 10–16
10.5.11 User's Cost and Benefit for 55 m Clearance 10–17
10.5.12 Total Amount of User's Benefit: H=55 m (Staged Construction) 10–18
10.6.1 Ferry Service Level 10–19
10.6.2 Ferry Cost Saved by the Project 10–20
10.7.1 Net Increase in Added Value due to Regional Development 10–21
10.8.1 Benefit of Flow Effect 10–22
10.10.1 Economic Internal Rate of Return 10–23
10.10.2 Cash Flow (55 M, Staged Construction) 10–24
10.10.3 Cash Flow (55 M, Single Staged Construction) 10–25
10.10.4 Sensitivity Analysis 10–26
10.11.1 Annual Amortization for Foreign Currency Loan (H = 55 M, P.C Bridge) 10–28
10.11.2 Cash Flow for Toll Bridge (H = 55 M, P.C Bridge) 10–30
10.11.3 Estimated Profit and Loss Statement for Toll Bridge (H = 55 M, P.C Bridge) 10–31
10.11.4 Estimated Balance Sheet for Toll Bridge (H = 55 M, P.C Bridge) 10–32
10.11.5 Cash Flow (H = 55 M, P.C Bridge) 10–33
10.11.6 Estimated Profit and Loss Statement (H = 55 M, P.C Bridge) 10–34
10.11.7 Amortization Schedule (H = 55 M, P.C Bridge) 10–36
10.11.8 Estimated Balance Sheet (H = 55 M, P.C Bridge) 10–37

CHART 11:

Table 11.2.1 Alternative Project Cost 11–3
11.2.2 Maintenance Cost 11–3
11.2.3 Economic Internal Rate of Return 11–4
11.2.4 Sensitivity Analysis for 55 M Clearance, P.C Main Bridge 11–4
11.2.5 Total Evaluation 11–5

LIST OF FIGURES

CHAPTER 1:

Fig. 1.1.1 Work Flow Chart 1–3

CHAPTER 2:

Fig. 2.2.1 Bed Occupied by Area 1979, '000 Bed-Night 2–8
2.3.1 Existing Land Use on Mombasa Island 2–10

CHAPTER 3:

Fig. 3.1.1 Existing Road Network 3–2
3.2.1 Traffic Survey Locations 3–10
3.2.2 Location Map of Likoni Ferry 3–12
3.2.3 Existing Likoni Ferry Terminal 3–13
3.2.4 Hourly Fluctuations of Ferry Traffic by Direction (Likoni and Mtongwe) 3–16
3.2.5 Zoning Map of Mombasa Island 3–23
3.2.6 Zoning Map of Surrounding Area of Mombasa Island 3–24
3.2.7 Zoning Map of Kwale District 3–25
3.2.8 Present Pattern of Vehicular Traffic at Likoni Ferry, 1983 3–26
3.2.9 Present Traffic Flow on Mombasa Island, 1983 3–27
3.2.10 Arrival and Departing Means of Likoni Ferry Passenger 3–29

CHAPTER 4:

Fig. 4.1.1 Mombasa Master Plan, 1962 4–2
4.1.2 Mombasa Draft Phisical Development Plan, 1971 4–3
4.1.3 Mombasa Transportation Plan, 1972 (1) 4–5
4.1.4 Mombasa Transportation Plan, 1972 (2) 4–7
4.1.5 Mombasa Structure Plan Draft, 1975 (1) 4–19
4.1.6 Mombasa Structure Plan Draft, 1975 (2) 4–10
4.1.7 Population and Land Use in Mombasa Area, Year 2010 4–11
4.1.8 East African Port Development Study, 1977 (1) 4–13
4.1.9 East African Port Development Study, 1977 (2) 4–14
4.3.1 Road Network Developing Process 4–19

CHAPTER 5:

Fig. 5.1.1 Present Road Network and Population 5–2
5.1.2 Estimated Present Traffic Flow 5–3
5.1.3 Traffic Demand of Likoni Crossing (Through Traffic) 5–5

Fig. 5.1.4 Future Traffic Flow in 2010 5–8
5.2.1 Traffic Assignment Flow 5–12
5.2.2 Link Network Diagram for Traffic Assignment 5–13
5.2.3 QV Conditions 5–14
5.2.4 Future Crossing Traffic (PCU), 1990 (Without Improvement) 5–15
5.2.5 Future Crossing Traffic (PCU), 2000 (Without Improvement) 5–16
5.2.6 Future Crossing Traffic (PCU), 2010 (Without Improvement) 5–17
5.2.7 Future Crossing Traffic (PCU), 1990 (With Improvement) 5–18
5.2.8 Future Crossing Traffic (PCU), 2000 (With Improvement) 5–19
5.2.9 Future Crossing Traffic (PCU), 2010 (With Improvement) 5–20
5.2.10 Traffic Assignment on Mombasa Island, 1990 (Without Improvement) 5–21
5.2.11 Traffic Assignment on Mombasa Island, 2000 (Without Improvement) 5–22
5.2.12 Traffic Assignment on Mombasa Island, 2010 (Without Improvement) 5–23

CHAPTER 6:

Fig. 6.2.1 Typical Cross Section (H = 73.2 M) 6–6
6.2.2 Typical Cross Section (H = 55 & 45 M) 6–7
6.2.3 T-Loadings 6–8
6.2.4 L-Loadings & TT-43 Loading 6–9
6.3.1 Alternative Crossing Plan 6–13
6.3.2 Future Trunk Route on Mombasa Island 6–18
6.3.3 Tunnel Section by Tunnel Alternative T_2 6–21
6.3.4 Cross Section of Conventional Tunnel 6–22
6.3.5 Tunnel Profiles (Conventional Tunnel T_2) 6–23
6.3.6 Countermeasures and Process in Case of Fire 6–25
6.3.7 Alternative Alignment for Bridge Crossing 6–28
6.3.8 Relation between Gross Tonnage and Hight of Ship Masts 6–34
6.3.9 Practical Clearance for Ship's Passage 6–35
6.3.10 Alternative Access Layout 6–41
6.3.11 Access Alternative-D 6–43
6.3.12 Access Alternative–A 6–44
6.3.13 Alternative Profile 6–45
6.3.14 Possible Location of Foundation for Main Bridge 6–48
6.3.15 Main Span Length 6–50
6.3.16 Applicable Bridge Type by Span Length 6–51

6.3.17 Long Span Bridge Constructed in the World by Year 6–52
6.3.18 Suspension Bridge 6–54
6.3.19 Cantilever Truss Bridge 6–55
6.3.20 Arch Bridge 6–57
6.3.21 Cable Stayed Bridge 6–58
6.4.1 Traffic Flow on Mombasa Island: 1990 (Without Improvement Plan to Existing Roads) 6–63
6.4.2 Traffic Flow on Mombasa Island: 2000 Without Improvement Plan to Existing Roads) 6–64
6.4.3 Traffic Flow on Mombasa Island: 2010 (Without Improvement Plan to Existing Roads) 6–65

CHAPTER 7:

Fig. 7.2.1 Geological Map 7–2
7.2.2 Borehole Location 7–4
7.2.3 Geological Profile 7–5
7.2.4 Location of Quarry Sites 7–9
7.4.1 Shape of Tower 7–20
7.4.2 Cross Section of P.C Girder 7–22
7.4.3 Cross Section of Steel Girder 7–22
7.4.4 Types of Pier and its Applicable Height 7–29
7.4.5 Work Flow Chart of P.C Cable-Stayed Bridge 7–37
7.4.6 Construction of Tower 7–38
7.4.7 Construction of Main Girder 7–39
7.4.8 Work Flow Chart of Steel Cable-Stayed Bridge 7–41
7.4.9 Erection of Side Span 7–42

CHAPTER 9:

Fig. 9.2.1 Construction Phase (H = 73.2 M) 9–2
9.2.2 Construction Phase (H = 55, 45 M) 9–3
9.2.3 Implementation Schedule (P.C Main Bridge Case) 9–5
9.2.4 Implementation Schedule (Steel Main Bridge Case) 9–6

CHAPTER 10:

Fig. 10.1.1 Work Flow Chart of Economic Evaluation 10–2
10.5.1 Conception of Benefits from Normal and Induced Traffic 10–13

CHAPTER 11:

Fig. 11.1.1 Alternative Study Process 11–1

ABBREVIATIONS

The following abbratiations have been generally used in the Report:–

MOTC	*Ministry of Transport and Communications*
MOW	Ministry of Works
KPA	Kenya Ports Authority
KBS	Kenya Bus Service Ltd.
MBA	Mombasa
CBD	Central business District
GDP	Gross domestic Product
Ave.	Avenue
Aot.	Alternative
STA	Station
I.C	Interchange
OD	Origine destination
T/C	Traffic count
ADT	Avarage daily traffic
PCU	Passenger car unit
L.G	Light goods vehicle
M.G	Medium goods vehicle
H.G	Heavy goods vehicle
Q–V	Traffic Volume–Vehicle running speed
H.C.V	Heavy commercial vehicle
GMT	Greenwich mean time
CD	Admiralty Chart Datum
L.L.W.L	Lowest low water level
M.S.L	Mean Sea level
H.H.W.L	Heighest heigh water level
D.W.T	Dead weight tonne
G.T	Gross weight tonne
P.C	Prestressed concrete
R.C	Reinforced concrete
R.C.D	Reverse circulation drill
L.C	Local currency
F.C	Foreign currency
CIF	Cost, insurance and freight
SCF	Standard conversion factor
B/C	Benefit cost ratio
IRR	Internal rate of return

The abbreviations used for units are:—

mm	millimetre
cm	centimetre
ha	hectare
hr	hour
kg	kilogramme
m	metre
L.M	Liner metre
SQ.M	Square metre
CU.M	Cubic metre
Ton	Tonne
min	minute
sec	second
Shs	kenyan shillings
M.shs	kenyan million shillings
Lit	liter

第1章　緒論

第1章 緒　　論

1.1 調査の背景

キリンデーニ港を持つ、モンバサ市は、ケニア共和国第2の都会であると同時に、コースト地方の経済、行政の中心でもある。

1975年に行なわれたモンバサストラクチャープランは、モンバサ都市圏の将来構造を提案した。この中で都市の分散方針を打ち出し、8つの開発拠点と地域道路網体形が明確に示されている。さらに南本土の開発が最優先であると提言している。

キリンデーニ港は、アフリカの東海岸の最優良港であり、ケニアのみならず周辺国に対し、商業、観光並びに軍事等の機能において重責を担っている。当港は、同国の発展の要として、増大する需要への対応が迫られている。この必要性に鑑み、同国は、現在南本土のドンゴクンドウ地区に港湾施設の拡張計画を実施中である。同計画には、港湾背後地の工業開発や道路、鉄道等の交通施設計画（モンバサ市のバイパスとなるラスホディコーズウェイ）が含まれている。

モンバサ島は、モンバサ市の中心であり、港やクリークにより分離されているが、北及び西本土とは道路で連絡されている。西本土へは、マクーバ及びキペウコーズウェイにより連絡され、北本土とは、1979年に日本の海外経済協力基金の借款で完成した新ニアリ橋で連絡されている。しかしながら南本土とは、未だ連絡道路がなく、リコニフェリーで交通が確保されているにすぎない。

本プロジェクトであるリコニクロッシングは、1972年公共事業省の道路局が実施したモンバサ交通マスタープランで提案されており、最近のタンザニア国境再開に伴い、国際幹線道路としての機能の重要性が一段と高まっている。

現況リコニフェリーは、南本土からの長距離及び通勤交通を輸送しており、1日37,000人の歩行者と3,800台の自動車にサービスしている。しかしながらフェリーは、交通の障害となっており、その容量、ターミナル施設は、特に大型車にとって大きな制約条件となっている。又そのサービス水準は、年々低下しており、近い将来施設の拡張が必要である。

本プロジェクトは、モンバサ都市圏の開発を大いに促進するものであり、とりわけ、都市の分散化方針に沿って南本土の開発、並びにモンバサ島の中心機能の高度化への貢献が大である。当プロジェクトは、将来の国際及び国内幹線道路の第一段階と位置づけられよう。

以上、当プロジェクトの必要性に鑑みケニア政府は、日本政府に対し、プロジェクト調査の要請をした。日本政府は、この要請に応え1982年11月に中山武志氏を団長と

する事前調査団を派遣し、同調査団は、ケニア政府と調査の実施及び内容について合意した。

日本政府は、本調査に当って、技術協力の公式機関として国際協力事業団を指名し、同事業団は、調査団を編成した。

1.2 調査の目的

リコニクロッシング建設計画調査は、当クロッシングの工学的検討と共に、経済的、技術的に実施可能な海峡横断施設を提案することである。

1.3 調査の実施

本調査は、2つのフェーズ（フェースⅠ及びⅡ）に分け実施された。

各段階での調査内容は、次のように大分されている。

フェーズ－Ⅰ：プロジェクトを取り巻く諸条件の評価と海峡横断ルート及び横断構造物型式の選定

フェーズ－Ⅱ：選ばれた海峡横断施設に対する概略設計と評価

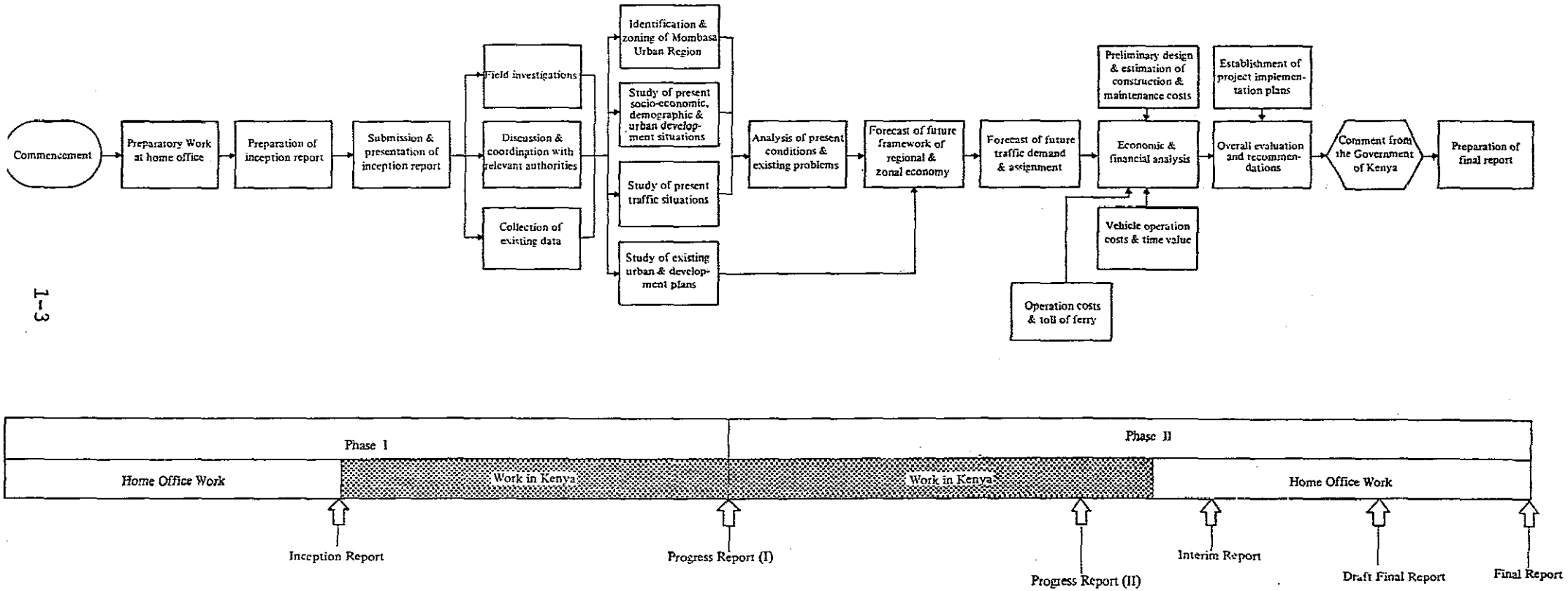
フェーズ－Ⅰ調査は、1983年2月ケニア政府にインセプションレポートの説明をもって開始され、1983年5月プログレスレポート－Ⅱの提出をもって終了した。調査は交通データー、社会経済データー、過去の調査と開発計画、道路網、土地利用等のデーターの収集解析に基づき海峡横断構造物の代替案の検討及び選定を行った。

フェーズ－Ⅱ調査は、さらにケニアと日本で実施された作業に分けられる。1983年8月にプログレスレポートを提出し、さらに同年11月に調査の中間結果として、インテリムレポートを提出した。インテリムレポートでは、交通需要予測、地形測量及び土質、材料調査に基づき、横断構造物の位置、形式、プロジェクトの範囲等について決定した経過を述べている。

ドラフトファイナルレポートは、1984年2月に作成され、プロジェクトの実施及び経済的な観点から総合的にプロジェクトを評価した。経済評価は、概略設計、建設費の積算及び便益の算定に基づき行なわれた。

最終報告書は、コメントを含み1984年4月に提出された。

Fig. 1.1.1 WORK FLOW CHART



1.4 プロジェクトの工事範囲

本プロジェクトには、道路施設として、土工、橋梁区間、平面交差点及びフェーズ－Ⅰ施工のアクセス道路を含んでいる。

プロジェクト道路は、2期（フェーズ－Ⅰ及びⅡ）に分け施工される。フェーズ－Ⅰ施工では、リコニ側（南本土）の現道、ルンガルンガ道路を起点とし、モンバサ島のニエレレ道路（航路高、H＝55～45m）を終点とする。5.3 kmの2車線道路として建設される。フェーズ－Ⅱ施工では、モンバサ島の将来のナイロビ－モンバサ道路の路線に沿って延伸され、リコニ側では、モンバサ交通マスタープランに従って、南へ延伸される計画となっている。このフェーズで残りの2車線を建設し、全長4.3 kmが工事範囲となっている。

尚、本調査では当プロジェクトに隣接するモンバサ島上の現況道路の改良も提案されているが、これらは当プロジェクトに含まず、別途交通量の伸びに応じて整備されるものとしている。

1.5 報告書の編成

本報告書は、3分冊から構成されており、第一巻本編、第二巻資料編及び第三巻図面集となっている。

本編には、調査結果に到る代替案の検討から提言までを含んでいる。図面集には、本編で提案されたプロジェクト道路の平面、縦断図及び構造物一般図等が収録されている。

第２章　調査地域の概要

第2章　調査地域の概要

2.1　自然条件

2.1.1　地　　理

モンバサは、北緯4°3'、東経39°41'にあり、赤道の南451㎞、ナイロビの南東487㎞に位置する。モンバサ島は調査対象地域の中心にあり、キリンディーニ港、モンバサ港、チューダー港の海峡及びマクパコーズウェイ等により本土から分けられている。同島は、マクパ及びキベウコーズウェイで西本土と、新ニアリ橋により北本土と連絡されているが、南本土とは、フェリーによる連絡だけである。

同島の面積は、13㎢であるが、モンバサ市域は、本土及び海域を含み867㎢である。

2.1.2　気　　象

モンバサの気象は、北東又は、南西モンスーンにより大概決まり、それぞれ11月～3月と4月～10月に吹く。

暑い気節は、一般に12月～3月であり、涼しい雨期は、4月中旬頃の南西モンスーンで始まる。4～6月の3ケ月に年間雨量の半分以上が降る。北東モンスーンが吹く季節への変化期に降る短期の降雨は、不規則である。高い湿度は、日の出まで著しいが、昼間の海風によって一挙に快適になる。

さらに詳しい情報は、モンバサ空港気象観測所のデータ（1946～1970）により以下の通り与えられる。

年間降雨量は、1,073㎜であり、月間の平均降雨は、2月の19㎜から5月の234㎜まで変化する。過去の最大降雨は、5月に観測された772㎜である。又、24時間降雨では、5月に138.9㎜が観測されている。

月間の平均最高、最低気温は、30.2℃及び22.4℃である。最高気温は3月に37.3℃、最低は8月の14.1℃である。

月間平均相対湿度（6：00 GMT）は、77％～87％と変化し、年平均83％である。

平均風速は（12：00GMT）は、大差なく11～13ノットであるが、40ノットまでの突風は、南東モンスーンによって頻発する。過去に3回強い突風がケニア及びタンザニアの東岸を襲った。これらの突風については、第6章の構造計画で風荷重決定の際に詳述する。

2.1.3 潮　流

キリンディーニ港の潮流は、ケニア港湾局が観測しており、1970～1982の期間を通じほぼ同じ変化を繰返している。最大潮位は4.1 m、最低潮位は0.1 mであり、平均潮位差は3.8 mである。潮流は、干満と海峡の情況により異なる。最大流速は、湾口に近い最狭部で2.1ノットが観測されている。

2.2 社会経済条件

2.2.1 人　口

1) ケニアの人口

1979年のケニアの人口は、約15百万人であり、1969年から40%の増加をみた。1948年の人口調査からみると年率3.4%で増加したことになる。

2) 主要都市の人口

表2.2.1～2.2.3に過去の人口変化を示している。1969年に1万人以上の都市が11あった。これらの都市の人口は年々増加し、ケニア全体に対し、1948年に4.9%、1979年に10.7%を占めるに到っている。主要都市の人口のうち、ナイロビ及びモンバサの2市は中庸の伸びを示し、1979年に全体の71%を占めている。

Table 2.2.2 POPULATION GROWTH RATE OF MAJOR CITIES, 1948–79

Cities	Population 1948	1962	1969	1979	Growth rate 1948-62	1962-69	1969-79
Nairobi	118,976	342,500	509,286	827,775	7.9	5.8	5.0
Mombasa	84,746	179,575	247,073	341,148	5.5	4.7	3.3
Nakuru	17,625	38,181	47,151	92,851	5.7	3.3	7.9
Kisumu	10,899	23,526	32,431	152,643	5.7	4.7	16.8
Thika	4,435	13,952	18,387	41,327	8.5	4.0	8.4
Eldoret	9,193	19,605	13,196	50,503	6.7	-1.1	14.4
Nanyuki	4,090	10,448	11,624	18,986	7.2	1.4	5.0
Kitale	6,338	9,342	11,573	28,327	3.1	3.3	9.4
Malindi	3,392	5,818	10,757	23,275	4.1	9.2	8.0
Kericho	3,218	7,692	10,144	29,603	6.7	4.0	11.3
Nyeri	2,705	7,857	10,004	35,753	7.9	3.5	13.6
	26,577	659,496	932,383	1,642,191	6.7	5.1	5.8
(Share %)	(4.89)	(4.64)	(8.50)	(10.71)			
Kenya Total	55,405,966	8,636,263	10,956,501	15,327,061			

Source: Population Census, Kenya, 1948 - 1979.

Table 2.2.1 POPULATION CHANGES BY PROVINCE AND DISTRICT, 1969–79

Province & District	1969	1979	% Increase	Rate of Growth p.a.
Nairobi	509,286	827,775	62.5	4.98
Kiambu	475,576	686,290	44.3	3.74
Kirinyaga	216,988	291,431	34.3	2.99
Murang'a	445,310	648,333	45.6	3.83
Nyandarua	176,928	233,302	31.9	2.80
Nyeri	360,845	486,477	34.8	3.03
Central Province	1,675,647	2,345,833	40.0	3.42
Kilifi	307,568	430,986	40.1	3.43
Kwale	205,602	288,363	40.2	3.44
Lamu	22,401	42,299	88.8	6.56
Mombasa	247,073	341,148	38.1	3.28
Taita	110,742	147,597	33.3	2.91
Tana River	50,696	92,401	82.3	6.19
Coast Province	944,082	1,342,794	42.2	3.59
Embu	178,912	263,173	47.1	3.93
Isiolo	30,135	43,478	44.3	3.73
Kitui	342,953	464,283	35.4	3.08
Machakos	707,214	1,022,522	44.6	3.76
Marsabit	51,581	96,216	86.5	6.43
Meru	596,506	830,179	39.2	3.36
Eastern Province	1,907,301	3,719,851	42.6	3.61
Garissa	64,521	128,867	99.7	7.16
Mandera	95,006	105,609	11.1	1.06
Wajir	86,230	139,319	61.1	4.91
North Eastern Province	245,757	373,787	52.1	4.28
Kisii	675,041	869,512	28.2	2.56
Kisumu	400,643	482,327	20.4	1.87
Siaya	383,188	474,516	23.8	2.16
South Nyanza	663,173	817,601	23.3	2.12
Nyanza Province	2,122,045	2,643,956	24.6	2.22
Baringo	161,741	203,792	26.0	2.34
Elegeyo Marakwet	159,265	148,868	-6.5	-0.63
Kajiado	85,903	149,005	73.5	5.66
Kericho	479,135	633,348	32.2	2.83
Laikipia	66,506	134,524	102.3	7.30
Nakuru	290,853	522,709	79.7	6.04
Nandi	209,068	299,319	43.2	3.65
Narok	125,219	210,306	68.0	5.32
Samburu	69,519	76,908	10.6	1.02
Trans-Nzoia	124,361	259,503	108.7	7.63
Turkana	165,225	142,702	-13.6	-1.29
Uasin Gishu	191,036	300,766	57.4	4.64
West Pokot	96,254	158,652	64.7	5.11
Rift Valley	2,224,085	3,240,402	45.7	3.84
Bungoma	345,226	503,935	46.0	3.85
Busia	200,486	297,841	48.6	4.04
Kakamega	782,586	1,030,887	31.7	2.79
Western Province	1,328,298	1,832,663	38.0	3.27
Total Kenya	10,956,501	15,327,061	39.9	3.41

Table 2.2.3 POPULATION GROWTH IN MOMBASA, 1962–79

	Area sq. km.	Population 1962	1969	1979	Growth rate 1962-69	1969-79	Increase 1969-79
Island	13	108,872	130,352	138,312	2.6	0.6	1.06
N. Mainland	100	30,257	44,874	80,299	5.8	6.0	1.63
W. Mainland	49	28,252	50,548	82,353	8.7	5.0	1.79
S. Mainland	46	12,194	20,998	40,184	8.1	6.7	1.91
Total Mombasa	210	179,575	247,073	341,148	4.7	3.3	1.38

3) モンバサの人口

モンバサの人口は、1969年～1979年に年率3.3％で伸びた。この増加は、主に北、西及び南本土で伸びたもので、年率5.0～6.7％と、モンバサ島の伸び率0.6％に比べ高い伸びを示した。

2.2.2 産　業

1) 立地、国内総生産及び生産高

1972及び1979年の産業生産統計を表2.2.4に示す。ナイロビ及びモンバサは、ケニア全体の産業の半分以上をもち、立地数の65.6％、国内総生産の72.9％を占めている。ナイロビの産業規模は、モンバサの2.5～3倍となっている。

Table 2.2.4 MANUFACTURING SECTOR, 1972 AND EARNINGS, 1979 BY MAJOR CITIES

Province	Census of Industrial Production, 1972				Earnings, 1979
	Establishment No.	Number Engaged No.	Gross Domestic Product K£'000	Output K£'000	K£'000
Nairobi	815 (48.4)	52,949 (49.8)	43,934 (54.8)	151,525 (50.2)	46,671 (58.1)
Central	125 (7.4)	13,772 (12.3)	7,587 (9.5)	26,549 (8.8)	6,104 (7.6)
Coast	290 (17.2)	17,128 (16.1)	14,516 (18.1)	59,555 (19.7)	16,036 (19.9)
Eastern	56 (3.2)	2,275 (2.1)	2,407 (3.0)	11,168 (3.7)	1,700 (2.1)
Nyanza	105 (6.0)	5,543 (4.9)	2,686 (3.3)	10,690 (3.5)	1,529 (1.9)
Rift Valley	256 (14.7)	13,911 (12.5)	8,776 (10.9)	41,101 (13.6)	2,720 (8.9)
Western	38 (2.2)	836 (0.7)	262 (0.3)	1,424 (0.5)	1,106 (1.4)
Total	1,685 (100.0)	106,414 (100.0)	80,190 (100.0)	301,958 (100.0)	80,332 (100.0)

2) 生 産 高

モンバサの産業は、他の主要都市に比べ異なった特性を有している。運輸／通信及び製造業で高く、表2.2.5に示すように各々32.7％及び23.0％を占めている。これは、モンバサ港に依るところが大であると考えられる。

Table 2.2.5 EARNINGS BY INDUSTRY AND MAJOR CITIES, *1979

Unit: K£'000

	Agriculture and Forestry	Mining and Quarrying	Manufacturing	Electricity and water	Construction	Whole sale and retail Trade Restaurant and hotels	Transport and communication	Finance Insurance Real Estate and Business Services	Community Social and Personnal Services	Total
Nairobi	4,980.1 (2.0)	305.6 (0.1)	46,671.1 (19.1)	3,562.8 (1.5)	24,220.5 (9.9)	35,271.5 (14.4)	23,295.4 (9.5)	34,152.0 (14.0)	71,675.1 (14.0)	244,134.1 (100.0)
Central C.	348.9	-	6,104.5	200.3	761.2	1,081.2	420.6	730.0	4,193.9	13,840.6
Coast C.	529.4 (0.6)	260.1 (0.4)	16,036.7 (23.0)	1,100.2 (1.5)	3,172.4 (4.6)	6,977.1 (9.8)	22,398.7 (32.7)	4,341.7 (6.2)	15,068.6 (20.7)	69,844.9 (100.0)
Eastern C.	416.5	7.2	1,700.8	143.0	416.7	696.8	550.4	494.9	3,092.4	7,525.7
Nyanza C	173.2	-	1,529.1	251.3	663.1	1,201.3	1,201.8	804.8	5,253.0	11,079.6
Rift Valley C.	785.0	39.6	7,183.1	442.2	1,715.3	3,657.4	1,846.5	1,471.1	7,252.1	24,392.6
Western C.	3.2	-	1,106.7	84.0	251.4	155.3	46.9	112.5	1,415.0	3,175.0
Total	7,737.2 (2.0)	612.5 (0.2)	80,332.8 (21.5)	5,783.8 (1.5)	31,212.6 (8.3)	49,040.6 (13.1)	49.760.3 (13.3)	42,104.4 (11.3)	107,949.1 (28.9)	373,032.5 (100.0)

* Cities with 1,000 or more persons engaged since 1972

Central	Coast	Eastern	Nyanza	Rift Valley	Western
Thika	Malindi	Embu	Kisii	Kericho	Kakamega
Murang'a	Mombasa	Machakos	Kisumu	Nanyuki	
Nyahururu	Voi	Athi River		Naivasha	
Nheri		Meru		Kitale	

2.2.3 観　光

1) ケニアへの休日訪問者

ケニアへの訪問者は、1981年に352,000人であった。この内休日の訪問者は、全体の76.8%、27万人であり、世界経済の停滞で1977年以来減少傾向にある。

2) 国別訪問者

ケニアへの全訪問者の内60.3%がヨーロッパからの訪問者である。最多国は、西ドイツ、イギリス及びスイスの訪問者である。

3) 訪問者の季節変動

訪問者のピークは、表2.2.6に示すように、1月～3月の第一四半期である。第二四半期は、雨期であり、最低値を示す。

4) 訪問地

地域別のホテルベッドの占有割合を表2.2.9に示している。これによると、コースト地方は、ケニア全体の43.5%を占めている。その内訳は、図2.2.1に示すようにモンバサ南11.3%、モンバサ北21.2%及びキリフィとワタム5.3%の割合である。

Table 2.2.6 QUARTERLY CHANGES OF DEPARTING VISITORS, 1981

(Unit: '000)

Qr.	Holiday	Purpose of Visit		Total	Holiday Ratio %	Total Ratio %
		Business	Transit			
1st Qr.	92.7	8.1	10.1	110.9	34.3	31.5
2nd Qr.	49.8	10.9	9.4	70.1	18.4	19.9
3rd Qr.	64.6	10.1	12.0	86.7	23.9	24.6
4th Qr.	63.4	11.5	9.6	84.5	23.4	24.0
Total (Share %)	270.5 (76.8)	40.5 (11.5)	41.2 (11.7)	352.2 (100.0)	100.0	100.0

Table 2.2.7 DEPARTING VISITORS BY VISIT PURPOSE, 1971–1981

(Unit: '000)

Year	Departing Visitors by Purpose			Total
	Holiday	Business	Transit	
1971	295.5	56.3	47.9	399.7
1972	345.0	42.1	41.3	428.4
1973	309.0	43.7	35.4	388.1
1974	310.3	43.4	25.9	379.6
1975	310.2	45.9	30.0	386.1
1976	337.4	49.3	37.6	424.2
1977	288.0	19.7	36.8	344.4
1978	268.4	26.1	38.8	333.3
1979	274.7	37.8	34.7	347.2
1980	282.1	36.0	40.5	363.6
1981	270.5	44.6	41.2	352.2

Table 2.2.8 VISITORS DEPARTURES BY COUNTRY, 1981

	Holiday Visitors		All Visitors	
	(1,000 persons)	Share %	(1,000 persons)	Share %
United Kingdom	33.4	12.3	43.5	12.4
West Germany	57.9	21.4	75.3	21.4
Italy	16.8	6.2	21.9	6.2
France	11.1	4.1	14.5	4.1
Switzerland	19.9	7.4	25.9	7.4
Other Europe	24.0	8.9	31.3	8.3
Total Europe	163.1	60.3	212.3	60.3
Total N. America	30.0	11.1	39.1	10.2
Total Asian	19.8	7.3	25.8	6.7
Uganda	4.3	1.6	5.6	1.5
Tanzania	5.3	2.0	6.9	1.8
Zambia	4.6	1.7	5.9	1.5
Other Africa	34.0	12.6	44.2	10.3
Total Africa	48.2	17.8	62.6	12.8
Total Other	9.4	3.5	12.3	2.5
Grand Total	270.5	100.0	352.2	100.00

Table 2.2.9 HOTEL BEDS OCCUPIED BY AREA, 1981

(Unit: '000 Beds)

	Beds Occupied	Share %	Rooms Avail-ble	Share %	Beds Occupied	Share %
Nairobi-High Class	586.9	(12.5)	653	(14.6)	1,268	(14.9)
Other	890.0	(19.0)	934	(21.1)	1,681	(19.7)
Coastal-Beach	2,039.1	(43.5)	1,439	(32.2)	2,959	(34.7)
Other	344.3	(7.3)	354	(7.9)	652	(7.6)
Coast Hinterland	131.3	(2.8)	139	(3.1)	288	(3.4)
Masailand	193.3	(4.1)	164	(3.7)	325	(3.8)
Central	343.8	(7.3)	494	(11.0)	866	(10.2)
Other	162.3	(3.5)	290	(6.5)	487	(5.7)
Total	4,691.0	(100.0)	4,467	(100.0)	8,526	(100.0)

Table 2.2.10 HOTEL ROOMS AND BEDS AVAILABLE OR OCCUPIED BY AREA, 1979

(Unit: '000 Beds)

	No. of Hotels	Rooms		Beds		Share %
		Available	Occupied	Available	Occupied	
Nairobi	80	1,584.2	1,088.6	2,815.1	1,495.1	(34.5)
Beach-						
South/	14	346.2	264.2	729.5	491.5	(11.3)
N. Mombasa	17	653.1	494.1	1,264.5	920.5	(21.2)
Kilifi/Watamu	7	172.1	90.2	371.7	169.3	(3.9)
Malindi/Lamu	15	230.0	134.5	447.6	228.3	(5.3)
Total	53	1,401.4	982.8	2,813.3	1,809.6	(41.7)
Mombasa Island	33	331.3	213.0	613.7	305.4	(7.0)
Coast Hinterland	11	137.0	63.9	285.2	120.5	(2.8)
Masailand	13	156.4	88.0	311.5	161.8	(3.7)
	45	462.0	192.3	777.2	287.0	(6.6)
Other	39	273.4	122.3	459.0	152.6	(3.6)
Total Kenya	383	4,345.7	2,750.9	8,074.9	4,338.1	(100.0)

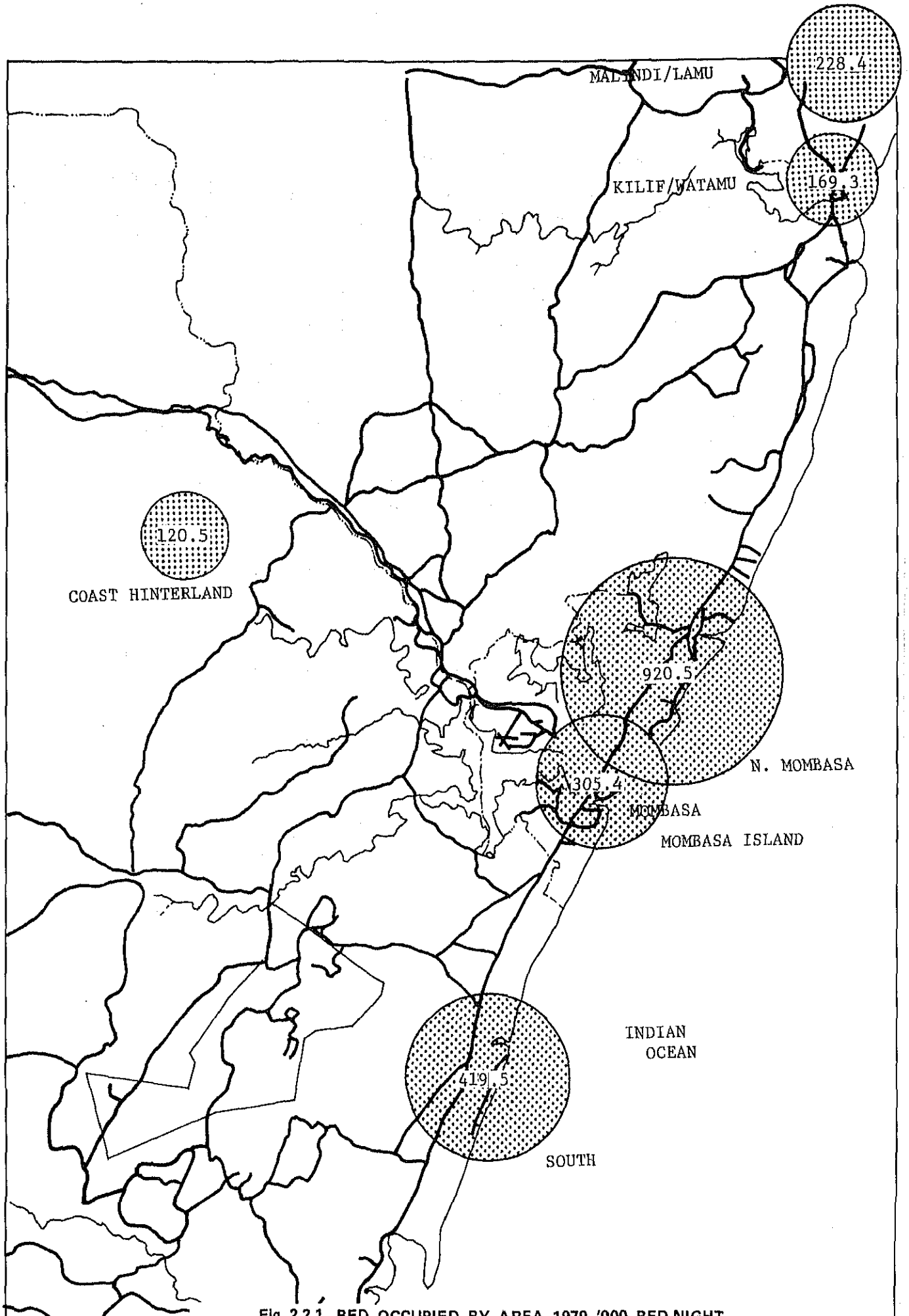


Fig. 2.2.1 BED OCCUPIED BY AREA 1979, '000 BED-NIGHT

2.3 土地利用

2.3.1 モンバサ島及び周辺の土地利用

1) モンバサ島

コースト地方及びモンバサ地域の中心機能は、面積１３㎢のモンバサ島に集中している。図2.3.1にモンバサ島の現況土地利用を示している。モンバサ島は、さらにその土地利用の性格から大概４つの地域に分けられる。

(1) 都市中心地区

キリンディーニ港が近代港湾として開発されて以来、主にモイ道路沿に商業機能の集積が形成され、ディゴ道路とニエレレ道路の交差点を中心に発展してきた。

モンバサ市は、当中心市街地を囲む環状道路を計画しており、多様なアクセスサービスを考えている。しかし現時点では、道路巾が狭く計画に示された十分な道路接続ができていない。

(2) 港と工業地区

当地区には、島を分断して、マクパからムバラキに到る鉄道線路が走っている。港と工業地区は、この線路の西側部分を形成している。

(3) 北部住宅地区

西本土に通ずるジョモケニヤッタ道路及び北本土に通ずるロナルドナガラ道路が当地区を通過している。

(4) 南部住宅地区

当地区は、住宅地として、最も良好な環境にあり、学校、病院等の公共施設及びスポーツクラブや多数の独立住宅が立地している。

2) 周辺地域

西本土の土地利用は、チャンガムエ及びキペウ（レイツ港含む）の工業地帯、集落及びモンバサ空港のあるビコンバニ地区からなる。

北本土は大きく２つの地区に分かれ、別荘やホテルからなる沿岸部と、背後地の集落からなっている。背後地の工業地利用はめずらしくバンブーリセメント工場のみが目立っている。

南本土は、北本土同様、沿岸部のリゾート地と背後地の集落からなっている。国道Ａ－１４ルンガルンガ道路沿の地区は、２階建を含む住宅利用が大半であり、地区商業は、少く分散立地している。

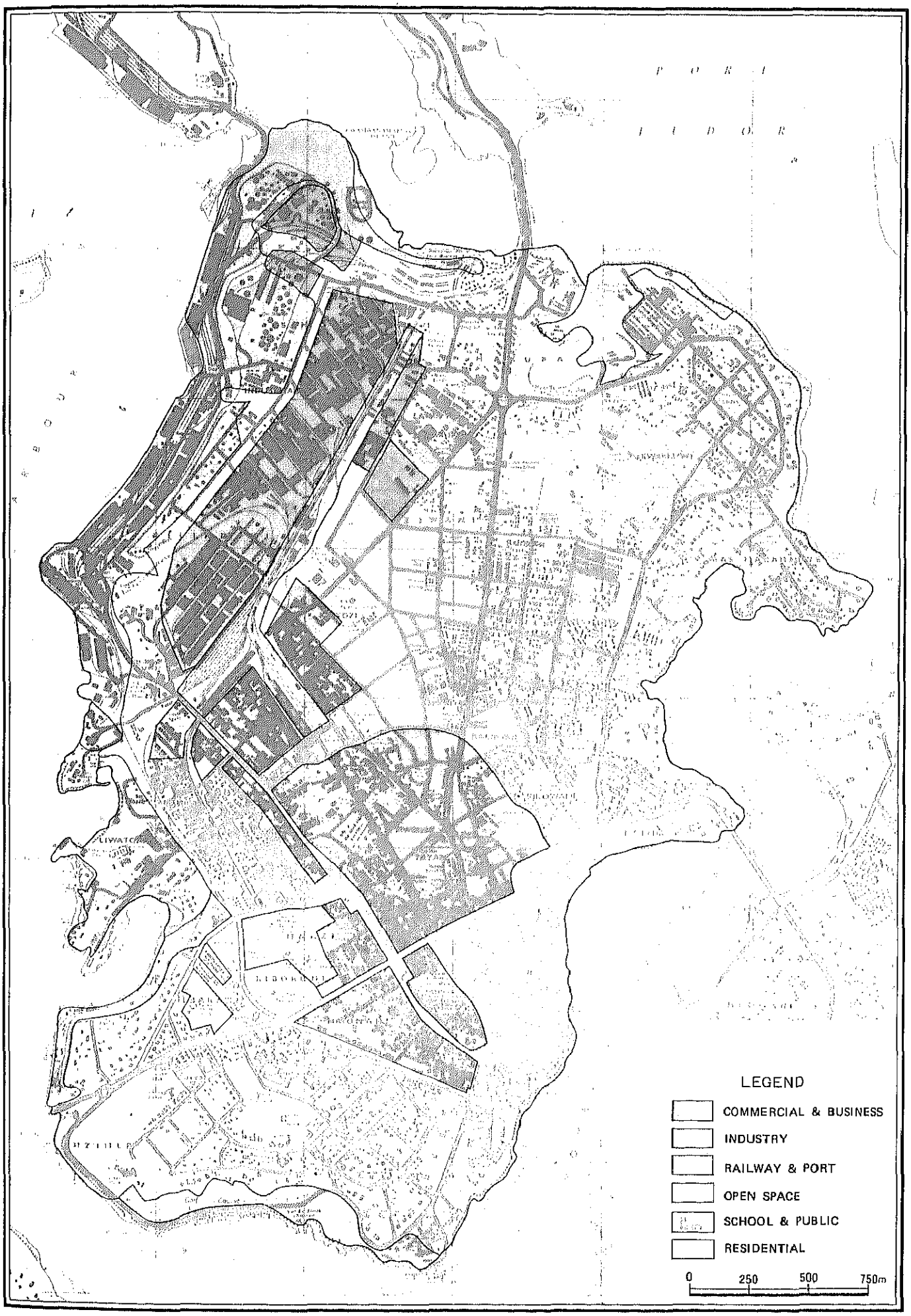


Fig. 2.3.1 EXISTING LAND USE ON MOMBASA ISLAND

2.3.2 プロジェクト回廊沿の土地利用

当プロジェクト道路を利用する交通の分散に多大の関連をもつ主要道路沿道の土地利用を以下に記述する。

1) シマンズイ道路

本道路は、工業、倉庫及び港湾地区の幹線道路であり、これらの地区からの交通は、北のマカンデ道路、南のモイ道路へ連絡している。工業地区で取扱われる物質は、ケニア及びその背後国との関係を明示しており、次のようなものがある。

- ビール、メイズ、茶、肥料、コーヒー、アイスクリーム、冷凍肉、砂糖、塩、
- 鉄加工品、かん詰食品、紙バッグ、鉄線、材木、ベニヤ板、プラスティック、アルミニューム、食品、印刷、革、織物
- フォークリフト、穿井、金物(窓、椅子)
- 輸送、コンテナー基地、船会社、修理工場、貿易会社

自動車荷重が重く、かつ排水施設が十分でないため、モイ道路近くの倉庫地区へのサービス道路や工業地区内の道路は、貧弱な舗装構造も手つだって著しく破損している。

2) ムワンゲカ道路

当道路は、交通量の少い2車線道路である。道路両側の土地利用は、非常に異なる。道路の西側は、鉄道施設、小麦製粉、とうもろこし倉庫、船会社、鉄、アルミ及びコンクリート2次製品会社等が立地し、又北西部には、鉄道労働者の住宅地がある。一方東側は、住宅地になっており、鉄道労働者の住宅と低所得者住宅が立地している。

3) ルムンバ道路

当道路は、分離4車線道路があるが、沿道開発は、さほど進んでおらず、地区を対象にしたローカルな開発が見られるだけである。しかしながら南地区であるミジケンダ道路とオーウェン道路間は、家具、ミルク、鉄、修理工場、織物、タイヤ、スクラップ置場等がある。一方北地区では、地区関連の理髪店、食堂、小売店(ベッド、金物、肉、織物、寝具)、ガソリンスタンド、学校、モスク、輸送会社、教会、その他工場等が立地している。

4) 鉄道敷(モイ道路とマカンデ道路間)

北側鉄道敷は、鉄道労働者の住宅となっている。鉄道敷中間部とモンバサ駅の北側は、ムアンゲカ道路沿に工場が立地している。駅南側地区は、操車場、倉庫及びムワキリンゴ道路に面する工場が立地している。鉄道修理工場近くには、倉庫や工場がはりついているが、未だ空地が相当に残っている。

5) アーチビショップマカリオス道路

当道路は島の東西を連絡する道路として、モイ道路を補完している。沿道は、3～4階建の住宅、事務所、食堂、車販売店、クリーニング、日用品店等が建ち並んでいる。

6) ムバラキ道路

当道路は、広い用地巾を持つ2車線道路である。沿道は、主に独立住宅、スポーツクラブ、墓地、劇場等が立地している。

7) ニエレレ道路

当道路は、リコニフェリーに到る分離4車線道路である。沿道は市中心に近い地区を除きあまり開発されておらず、主にスポーツクラブや独立住宅地で形成されている。

8) デタンキマティ道路

当道路は、モイ道路の補完道路として、又島西部の住宅地の地区幹線道路でもある。沿道は、政府の建物、中級クラス住宅、スポーツクラブ等であり、商業は立地していない。

第３章　現況交通と輸送施設

第３章　現況交通と輸送施設

3.1　輸送網と施設

3.1.1　道路網

1）現況道路

調査地域の幹線道路網は、モンバサ島を中心に３本の国道から形成されている。それらは、西方ナイロビへ国道Ａ１０９、北方マリンディへＢ８及び南方タンザニアへＡ１４である。

モンバサ島は、周辺本土と道路及びフェリーで連絡している。ナイロビ方向へは、２つのコーズウェイ（マクバ及びキベウ）及びマリンディ方向へは、１９７９年に完成した新ニアリ橋によって連絡している。この新橋完成に伴って旧ニアリ橋は、現在取壊し中である。タンザニア方向へは、２つのフェリー（リコニとムトンゲ）が稼動中である。島内の交通は、主にケニャッタ、モイ、デゴ道路等によって分散が企られている。

西本土は、キベウ、ビコンバニ、ミリティニ等の地域があり、港湾、空港、工業地域及び集落からなっている。これらの地域は、３本の幹線道路（Ａ１０９、マコンゴ道路及び空港アクセス道路）によりサービスされている。

北本土は、ムワンドニ、バンブーリ、ジュンダ等の地域から成り、主にリゾート及び集落として利用されている。これらの地域は、３本の２車線道路（Ｂ８、旧マリンディ道路及び旧ニアリ連絡道路）によりサービスされている。

南本土は、リコニ及びムトンゲ地区であり、沿岸部は、リゾート地として、又背後地は、集落となっている。道路は全て２車線であり、幹線は、ルンガルンガ道路（Ａ１４）である。ケニア海軍基地と集落からなるムトンゲへは、Ｃ１０９道路が、又沿岸部へは、２車線道路がサービスしている。

図 3.1.1 及び表 3.1.1 に関連道路の現況を示している。モンバサ島の道路は、一部を除いて全て２車線道路である。プロジェクト関連道路の特性を表 3.1.2 に示している。

2）交通問題

(1)　モンバサ島の交通混雑

多数の交差点と道路区間で交通混雑が発生している。特に都市中心地域といくつかの主要交差点で著しい。これらの混雑区間を列記すると以下の通りである。

－ケニャッタ道路とモイ道路間のディゴ道路

－ケニャッタ道路上では、

－ディゴ道路とムエンベタヤリ道路間

－交差点は、マカンデ道路、サリムヌグンガ道路、ムスリム道路及びシブジョ

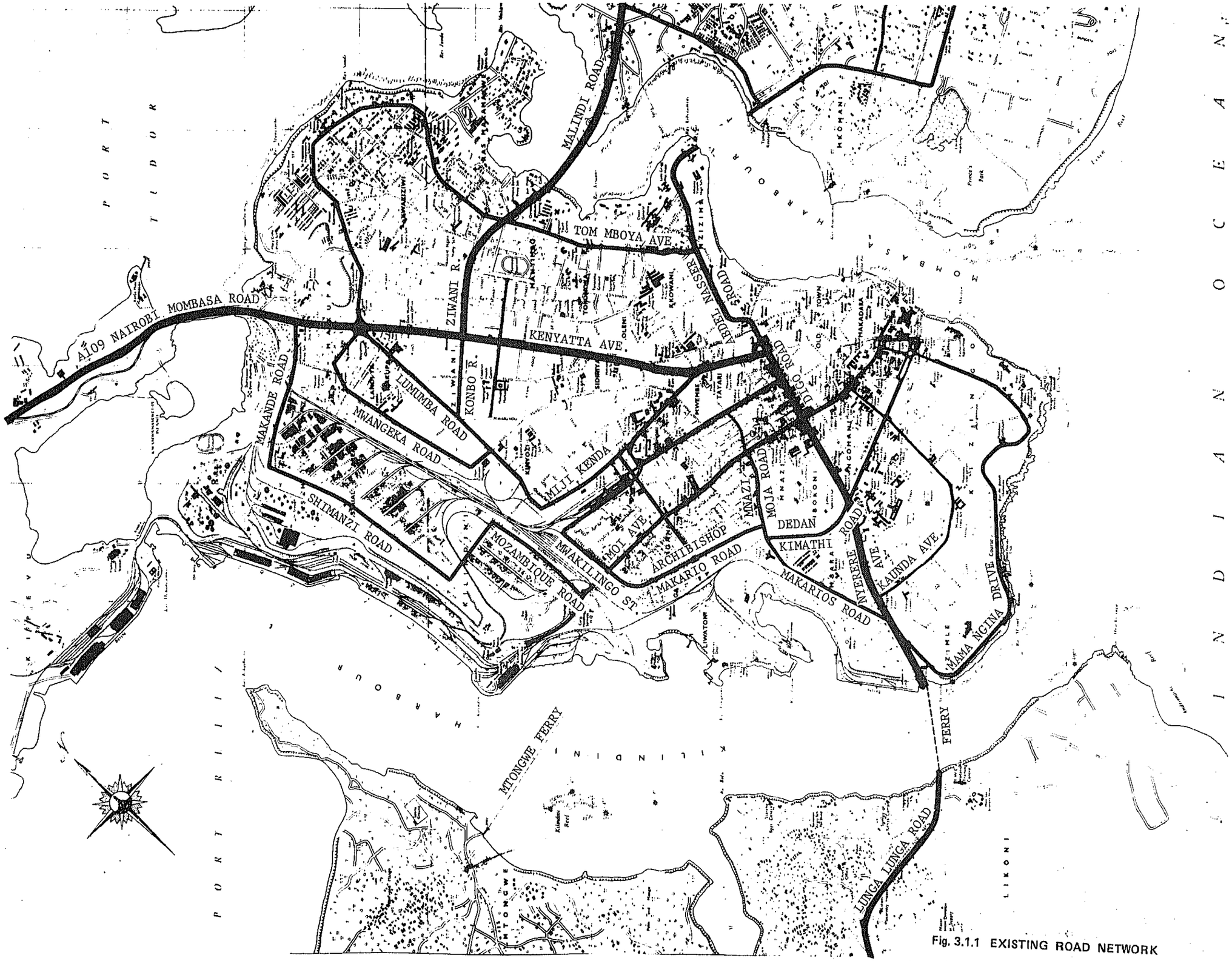


Fig. 3.1.1 EXISTING ROAD NETWORK

Table 3.1.1 INVENTORY OF EXISTING ROADS

Name of Road/Street	Carriageway	Median (m)	Shoulder (m)	Sidewalk	R.O.W. (m)
Kenyatta Ave.	2@ 9.00	3.00	-	4.50	30.00
Nyerere Ave.	2@ 9.00	3.00-8.00	-	4.50	30-32.00
Digo Road	2@ 9.00	3.00-8.00	-	4.50	30-32.00
Abdel Nasser Road	2@ 9.00	3.00	-	4.50	30.00
Moi Ave.	2@ 9.00	3.00-4.50	-	4.50	30.00
Haile Selassie Road	2@ 9.00	3.00	-	4.50	30.00
Tom Mboya Ave.	2@ 7.50	3.50	-	2.00	22.50
Lumumba Road	2@ 7.20	6.60	-	4.50	30.00
Mwakilingo St.	7.20	-	-	-	30.00
Shimanzi Road	7.20	-	-	Partially 4.00	60.00
Makande Road		-	-	-	15-30.00
Mwangeka Road	7.20	-	-	-	15.00
Arch Bishop Makerios Road	6.60	-	-	-	30.00
Mbaraki Road	6.60	-	-	-	30.00
Mnazi Moja Road	6.60	-	-	-	15.00
Dedan Kimathi Road	6.60	-	-	-	30.00
Tangana Road					
Moi-Station	7.20	-	-	-	30.00
Moi-Archbishop Ave.	7.20	-	-	2.60	15.00
Mama Ngina Drive	7.20	-	-	Partially 1.50	24.00
Nairobi-Mombasa	2@ 7.00	5.00	-	-	30.00
(A-109)	or 8.00	-	-	-	30.00
Lunga Lunga Road (A-14)	6.00	-	3.00	-	60.00
Mombasa-Malindi (B-8)	6.00-7.00	-	2.00	-	-

Source: Mombasa Municipality, Road Section

Table 3.1.2 DISTRICT ROADS RELATED TO PROJECT

Name of Road	Number of Lanes	Land Use Along Route	Evaluation of Road Function
Kenyatta Ave.	Divided 4	Mainly commercial	Basically for through traffic but disturbed by the minor street crossings and road side parking.
Moi Ave.	Divided 4	Commercial	Major road connecting east (CBD, Old Town) and west (port/industrial area.)
Nyerere Ave.	Divided 4	Commercial and residential	For through traffic form south (Likoni ferry) and west/north (Kenyatta Ave. and New Nyali Bridge) through CBD
Digo/Abdel Nasser Road	Divided 4	Commercial/ administrative	Most congested major road for local/ through traffic due to the linkage of major roads
Tom Mboya Ave.	Divided 4	Mainly sparsely residential	Major road carrying mainly north-bound traffic and some local traffic
Lumumba Road	Divided 4	Industrial and residential	Major road carrying mainly west-bound traffic and some local traffic
Mbaraki Road	2	Mainly residential	Minor road short cutting to port/industrial area for north/ west-bound traffic
Dedan Kimathi Road	2	Residential/administrative	Minor road, but supplement function of Moi Ave. and serving for south residential area
Archbishop Makerios	2	Residential	Minor road with the combined functions of Mbaraki and Dedan Kimathi Roads
Shimanzi Road	2	Industrial and residential (worker for port)	Supplemental function of Moi Ave and short-cutting to Port/industrial area
Mwangeka Road	2	Industrial/residential	Minor road serving very limited local area adjacent to railway with less through traffic
Tangana Road	2	Residential/commercial	Minor road with major function carrying west/north-bound traffic detouring CBD
Makande Road	2	Industrial/residential	Minor road with major function carrying traffic to port/industrial area

カッド道路との各交差点

－モイ道路上では、

－ディゴ道路、ムナジモジャ道路間

－タンガナ道路との交差点

－ケニャッタ道路とトンボーヤ道路間のアブドゥルナシール道路

－ディゴ道路とカウンダ道路間のヌクルマ道路

－ミジケンダ道路

(2) 交通事故

コーストプロビンス警察提供の交通事故統計によると、１９８２年に全体で1,２１９件発生し、７０９人が負傷している。

モンバサ島とその周辺では、全体の７８.２％、７０６件が発生している。これを原因別に分けると、４２.２％が歩行者、３０.４％が運転手によるものであった。又、地点別では、主に主要幹線道路に集中しており、特に都市中心地区とマクッパコーズウェイ、新ニアリ橋及びルンガルンガ道路のリコニフェリー付近等の島連絡部が高い値を示している。

リコニフェリーでは、乗船、下船時の事故が多い。

(3) 道路網の問題

現況幹線道路網は、都市中心地区に集中する形となっており、ディゴ道路とアブドゥルナシール道路にケニャッタ、モイ、ハイレセラシエ及びトンボーヤ道路からの交通が集中し、あたかも櫛状を呈している。都市中心地区の迂回路は、貧弱であり、地区交通と通過交通の競合が、混雑を増大させている。

(4) 道路施設と交通制御に関する問題

－交通は、通過交通と地区交通が混在しており、側道がない。

－歩行者の道路横断は、まったく自由である。

－駐車スペースが路側のみならず中央帯にもある。

－バス又はマタツのターミナル施設は、まったくないか、貧弱であり、マタツは、どこにでも停車できる。

－交差点は、規模が小さく、ラウンドアバウトであるため、容量が不足している。

－道路の維持管理が十分でなく、ポットホールが点在している。

モンバサ市の道路予算は、１９８３年に２.１６百万シリングであり、この予算で５３.４㎞の国道と９７㎞の市道を管理している。この予算額は、ポットホール等の補修作業にも不十分であると報告されている。

(5) バスターミナル問題

モンバサ島には、バスターミナルが4ケ所ある（リコニフェリー、ケニャッタ道路、モンバサ駅及びボンデニ）。過去にモンバサ市によってバスターミナルがいくつか計画された。

ケニャッタ道路のバスターミナルは、ディゴ道路とムエンベタヤリ道路間にある。このターミナルは、過去にモンバサ駅の北側に計画されたが、予算問題や施設立地等によって立ち消えとなった。現況施設は、容量が十分でなく、多数のバスが路側で乗降している状況である。

ボンデニターミナルは、アブデルナシール道路の路肩ターミナルであるため、交通混雑の原因となっている。

ケニヤッタ道路と新ニアリ橋の延伸であるコンボージワニ道路の交点付近にターミナル計画があるが、未だ実施計画がたっていない。

3.1.2 鉄　道

1) 鉄道網

鉄道網は、非常に単純で、たった1本がナイロビに通じており、旅客と貨物を輸送している。旅客列車は、1日に4本あり、モンバサ駅から夕方2本、朝方2本ナイロビから到着する。貨車は、港湾、工業地区から2つのコーズウェイ（キペウ及びマクパ）を通って西本土のチャンガムエ操車場に送られ、ここで編成されてナイロビ方向へ向う。

モンバサ島上の貨物線は、1900年代前半に完成したもので、キリンディーニ港とポートレイツ港の両方の港湾地区にもサービスされている。工業地区は、工場や倉庫を介して道路と鉄道が非常にうまく連絡運行できるシステムとなっている。この内1本がバンブーリセメントのムバラキバースまで伸びている。

モンバサ駅付近にも操車場と修理工場がある。この操車場は、新設のチャンガムエ操車場に代替され、ほとんど機能していない。又、修理工場は、機関車用であるが、実際には少数の客車修理を行っている。

2) 輸送貨物

ケニヤ国有鉄道の統計によると、過去7年間の貨物量は、停滞しており、1980年の2.6百万トンをピークに、1982年2.15百万トンに下降している。

モンバサ地区からナイロビ方向への貨物量は、往復合計の60％を占めている。貨物列車は、1982年に31,700回運行しており、この内モンバサ駅から37列車が発着した。表3.1.3に港湾貨物の輸送モード別取扱量を示している。これによると70～80％の貨物が道路により輸送されている。

Table 3.1.3 PORT CARGO TRANSPORTED BY MODE 1977, 1978, AND 1982

Year		Railway		Road	
		Tonnage	%	Tonnage	%
1977	Import	315,625		911,783	
	Export	296,245		485,195	
	Total	611,870	30.5	1,396,978	69.5
1978	Import	355,900		1,517,077	
	Export	128,305		516,129	
	Total	484,205	19.2	2,033,206	80.8
1982	Import	371,694		881,170	
	Export	115,000		531,087	
	Total	486,694	25.6	1,412,259	74.4

3) 鉄道輸送の問題

以上から、鉄道輸送は年々減少し、施設が過剰であることがわかる。ケニア港湾局は、港湾区域内に多数の貨物線路を所有しているが、維持費と貨物取扱スペースの不足から、線路を撤去することを考えている。近年貨物の質が変化し、バラ荷やコンテナー貨物が増大している。これらの観点から、将来の貨物輸送は、量的にも質的にも変革が迫られていると云えよう。

3. 1. 3 港　湾

モンバサ港は、東アフリカで最大かつ最も進んだ港湾である。近代港は、モンバサ島側のキリンディーニ港として、　西本土側のキベウ港として開発されている。表 3. 1. 4 に港の荷扱量を示している。

Table 3.1.4 CARGOES DEALT WITH

(Unit: 1,000 D.W.T.)

Cargo Type \ Year	1977	1980	1981
Import & Export			
Dry bulk	853	1,231	1,446
Bulk liquid	3,078	4,066	4,841
Dry general	2,000	2,215	2,129
Total	5,931	7,512	8,436

Source: Annual Bulletin of Port Statistics, 1981

1980年に、全体の4.7%が近隣国への物質であり、ウガンダ、タンザニア、ブルンディ、ルアンダ、スーダン、ザイール及びザンビアに輸送された。

2) 港湾施設

表3.1.5に1981年の港湾施設の主要なものを示している。

Table 3.1.5 PORT FACILITIES IN 1981

Facilities	Numbers	Total Length (m)	Draft (m)
Deep Water Berths	16	3,044	10
Bulk Oil Jetties	2	-	9.75-13.4
Cased Oil Jetties	1	-	4.3
Container Berths	1	230	-
Bulk Cement Berths	2	315	-
Lighterage and Dhows Wharves	2	412	-

Source: Annual Bulletin of Port Statistics, 1981

3.2 交通調査と解析

3.2.1 交通調査

1983年4月中旬にリコニ及びムトンゲフェリーを中心に現況交通のパターン、特性を判定し、調査地域の将来交通需要予測の資料を得る目的で交通量調査を実施した。

表3.2.1に調査実施日、時間及び場所を示している。これらを図示したものが図3.2.1であり、以下の調査を実施した。

- 自動車起終点及び物流調査
- パーソントリップ調査
- 乗船車調査
- 乗船客調査
- 自動車待時間調査
- バス及びマタツのフェリー乗換旅客調査
- 到着ターミナルでのバス及びマタツの乗車率調査
- 交差点方向別交通量調査
- 道路断面方向別交通量調査

Table 3.2.1 TRAFFIC SURVEY CONDUCTED

Traffic Survey	Date and Time	Survey Site
1. Vehicle O-D Survey and commodity flow	April 11th (Mon) 06:00 - 22:00	Likoni Ferry
2. Person O-D Survey	April 12th (Tue) and 13th (Wed) 06:00 - 22:00	Likoni and Mtongwe Ferry
3. Traffic Count Survey for vehicles on board	April 11th (Mon) 06:00 - 22:00	Likoni Ferry
4. Traffic Count Survey for passengers on board	April 12th (Tue) and 13th (Wed) 06:00 - 22:00	Likoni and Mtongwe Ferry
5. Vehicle Delay Survey (Queuing)	April 13th (Wed) 06:00 - 22:00	Likoni Ferry
6. Traffic Count Survey for transit passengers from bus/matatu to ferry	April 14th (Thu) 06:00 - 22:00	Both Terminals of Likoni Ferry
7. Traffic Count Survey for bus/matatu to/from terminal	April 14th (Thu) 06:00 - 22:00	Both Terminals of Likoni Ferry
8. Occupancy Survey for bus/matatu arrival at terminals	April 14th (Thu) 06:00 - 22:00	Both Terminals of Likoni Ferry
9. Traffic Direction Wise Count Survey at intersections	06:00 - 06:00 April 15th (Fri) " 18th (Mon)	 A,B,C and D G
	06:00 - 22:00 April 15th (Fri) " 18th (Mon)	 E and F H and I
10. Traffic Direction Wise Count Survey at road	06:00 - 06:00 April 19th (Tue) " 20th (Wed)	 20 30
	06:00 - 22:00 April 18th (Mon)	 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10 and 11
	" 19th (Tue)	12,13,14,15,16,17,18, 19,20,21,22,23,24,25, 26,27 and 28
	" 20th (Wed)	29,31,32,33,34 and 35

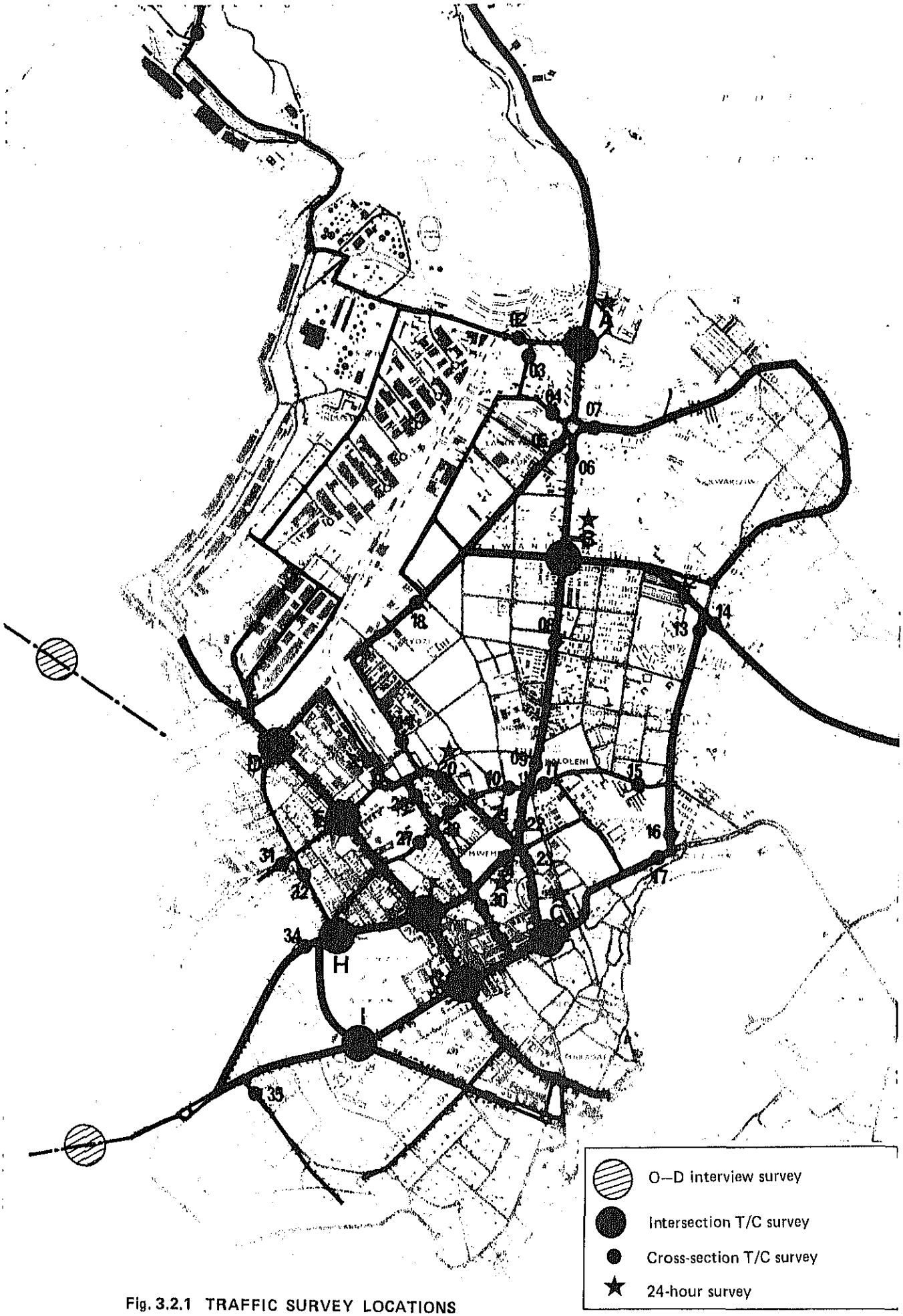


Fig. 3.2.1 TRAFFIC SURVEY LOCATIONS

3.2.2 リコニフェリーの交通現況

1) 概　要

リコニフェリーは、図3.2.2に示すように幹線道路の一部分をなし、モンバサ島と南本土を連絡している。このフェリーは、車両と人にサービスし、モンバサ島のムバラキターミナルから南本土のリコニターミナル間500mに運行されている。各ターミナルには、バスターミナルがあり、公共バスとマタツがフェリーの乗降客にサービスしている。フェリーは、通常、これらのバスやマタツを乗船させていない。図3.2.3に2つのフェリータミナルの平面図を示した。

南本土の北側にももう1本のムトンゲフェリーが運行されているが、これは、きわめて限られた地区の乗客だけにサービスしているもので、リコニフェリーとは、競合関係にはない。

リコニフェリーには、3隻運行し、この内2隻は常時運行し、残り1隻は待機船である。各々の容量を以下に示す。

サフィーナ号　：　46 pcu／トリップ

ムビータ号　：　32　〃

ミッシェル号　：　22　〃

リコニフェリーは、モンバサ市から委託を受けたケニアバスサービス会社が運行している。

表3.2.2に、フェリーの運行計画表と過去の運行実績を、又表3.2.3に料金表を示している。フェリーの運行は、一般に良好であるが、車両は、連続走行が阻害され、又フェリーの容量からも制限されている。特にトラック交通は、次のような制約を受けている。

－載荷トラックは、サフィーナ号だけを利用できる。

－空載トラックでも、ミッシェル号には乗れない。

－フルトレーラー、セミトレーラー及び満載トラックは、満潮を待つ必要があり、数時間のロスがある。

－タンクローリーは、1日1回だけしか乗船できない。

2) 交通変動

1984年4月にフェリー交通量調査を実施し、リコニとムトンゲフェリーの乗客と車両交通の結果を図3.2.4に示している。時間変動は、3つのピークをもち、朝の通勤、夕方の帰宅及び昼食時の帰宅である。これは、広い意味での土地利用を示していると云える。すなわちモンバサ島に勤務地、南本土に住宅地があることと、昼食を帰宅してとる習慣を示している。

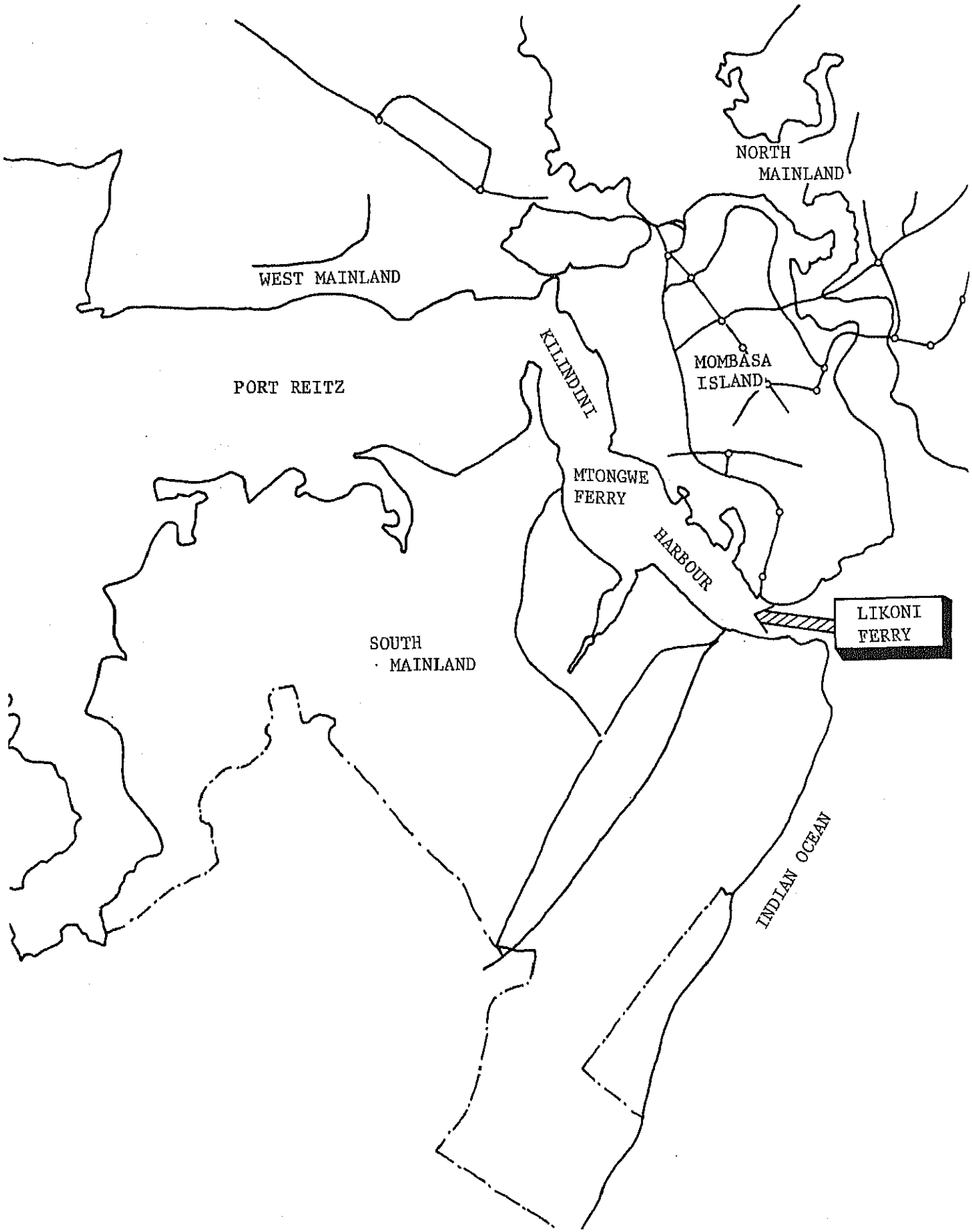
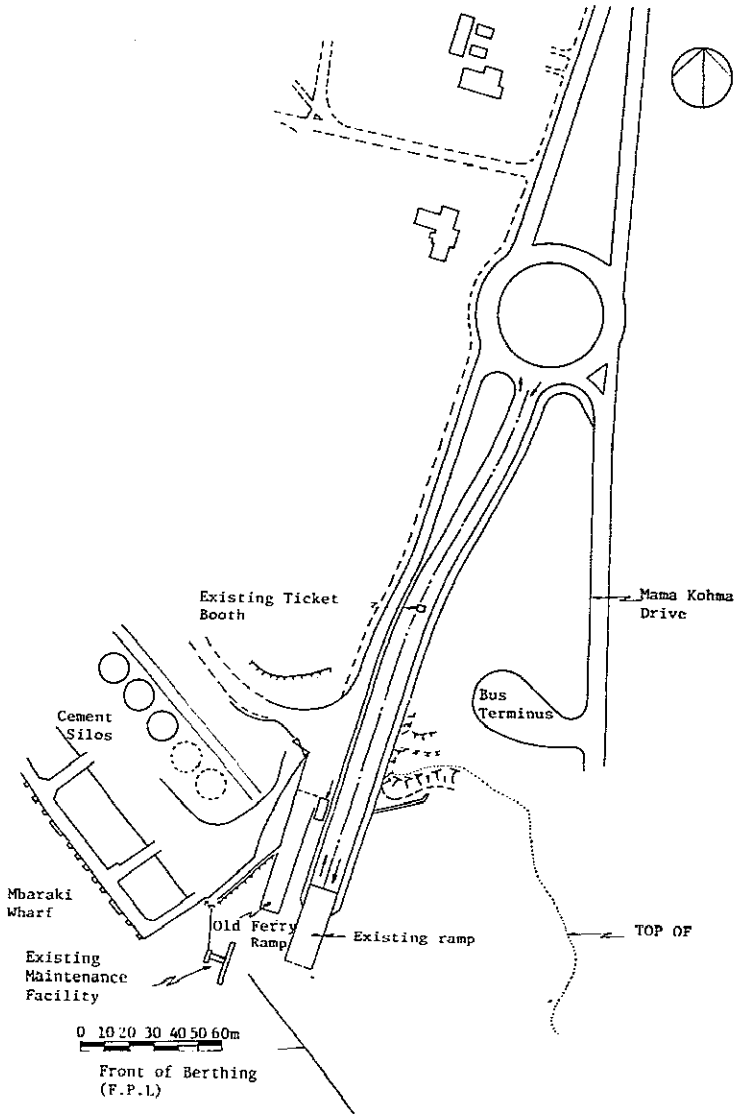


Fig. 3.2.2 LOCATION MPA OF LIKONI FERRY



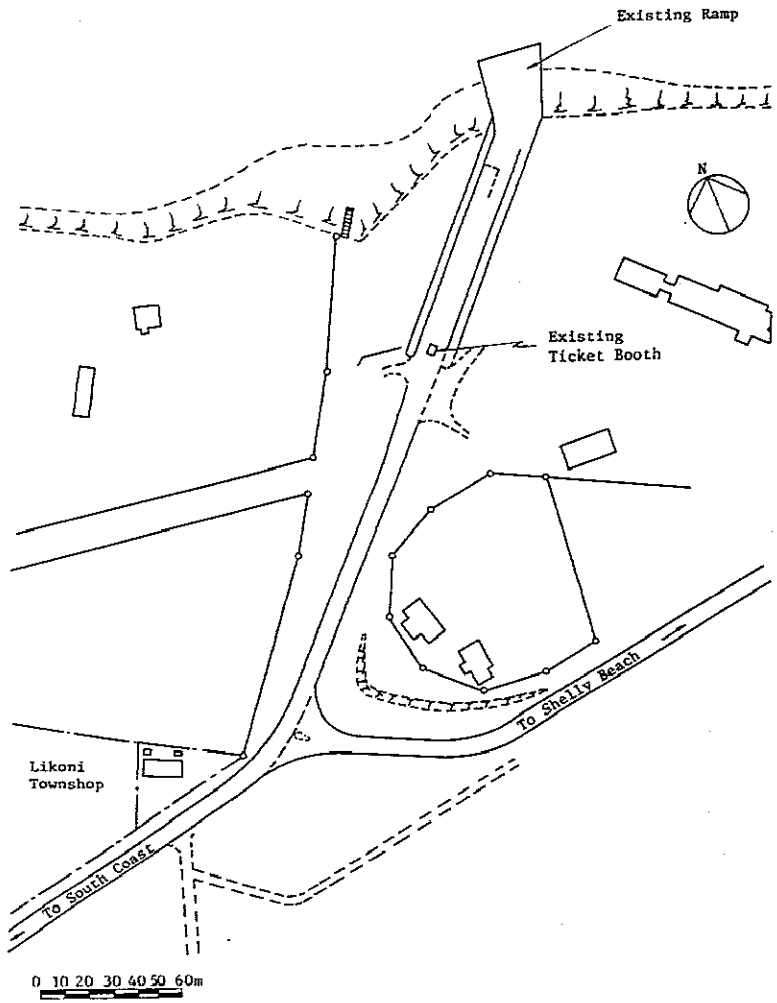


Fig. 3.2.3 EXISTING LIKONI FERRY TERMINAL

MBARAKI TERMINAL

LIKONI TERMINAL

Table 3.2.2 OPERATION TRIPS OF FERRY BOATS: SCHEDULED AND ACTUAL AVERAGE

(Unit: Trips)

Time Band	No. of Scheduled Operation Trips		No. of Average Actual Operation Trips	
	Safina	Mvita	Safina	Mvita
0 - 1	-	2	-	2
1 - 2	-	2	-	2
2 - 3	-	2	-	2
3 - 4	-	2	-	2
4 - 5	-	6	-	4
5 - 6	6	-	4	-
6 - 7	6	6	4	6
7 - 8	6	6	6	4
8 - 9	6	-	6	4
9 - 10	6	6	6	4
10 - 11	6	6	6	4
11 - 12	6	-	4	4
12 - 13	6	6	6	4
13 - 14	6	6	6	4
14 - 15	6	-	4	4
15 - 16	6	6	6	4
16 - 17	6	-	6	-
17 - 18	6	6	4	5
18 - 19	6	6	6	4
19 - 20	6	-	6	4
20 - 21	-	6	-	4
21 - 22	-	6	-	6
22 - 23	-	6	-	4
23 - 24	-	6	-	4
Total	90	92	80	85

Table 3.2.3 FERRY TOLL

(Applied from July 19th, 1981)

Key No.		Length upto (m)	Toll (Shs)	Key No.		Length upto (m)	Toll (Shs)
1	Car Single	3.5	6.00	25	Truck & Bus	9.5	45.00
2	Car Single	4.5	8.00	26		10.00	48.50
3	Car Single & L/L, R/R	6.0	10.00	27		10.00	52.00
				28		11.50	55.50
4	Car Double	3.5	12.00	29		11.50	59.00
5	Car Double	4.5	16.00	30		12.00	62.50
6	Car Double & L/L, R/R	6.0	20.00	31		12.50	66.00
7	Car Towing	3.5	12.00	32	Surcharge	Loaded Tipper	10.00
8	Car Towing	4.5	16.00	33	Petrol		60.00
9	Car Towing	6.0	20.00	34	Tanker		80.00
10	Car Off Peak RTN.	3.5	11.00	35	D/Unit & SPL Petrol Ferry		160.00
11	Car Off Peak RTN	4.5	14.00	36	Loaded Traffic		250.00
12	Car Off Peak RTN.	6.0	18.00	37	Normal Load		450.00
13	Kombi Single Kombi Double	5.0	13.50	38	2-Wheeled		1.00
14	Kombi Double	5.0	27.00				

朝6時から夜22時の16時間自動車交通量観測によると、ピーク時間帯は、ムバラキからリコニ方向が11：00～12：00、反対方向が7：00～8：00であり、両方向合計では11：00～12：00となる。これら各々のピーク率は、11.7%、11.6%及び9.7%である。

3) 車両の所要渡海時間

リコニフェリーの渡海所要時間は、次の要因から成っている。

－平均待ち時間（待時間と乗船時間）

－渡海時間

－下船時間

渡海所要時間調査を1983年4月13日に実施した。表3.2.4に時間帯別、フェリーバース別の平均待時間を、又表3.2.5に車種別を示している。表3.2.6～3.2.9に時間帯別、車種別及び方向別の交通量を示している。

平均渡海時間は、最小3分、最大9分で平均4.5分であった。又下船所要時間は最小2分となった。

4) フェリー利用交通量

ケニアバスサービス会社の統計によると、リコニフェリーで輸送された過去の車両及び乗客のデータを表3.2.10及び3.2.11に示している。これらのデーターには、軍関係の車両を含んでいない。

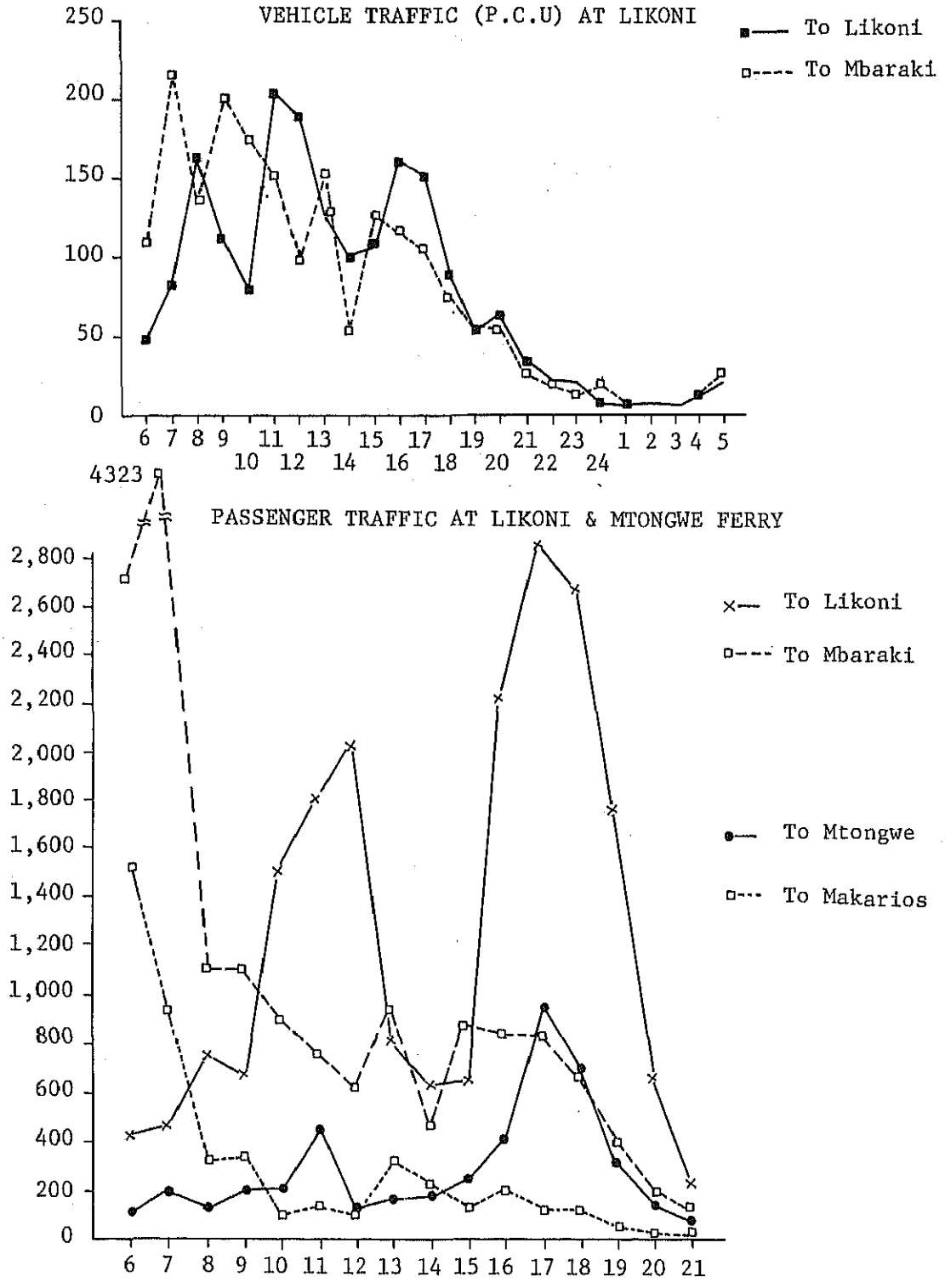
同データーによると、1982年に758,000台、日平均2,600台を運んでいた。車種構成は、乗用車及びコンビで61.2%、トラック類（大型トラック及びピックアップを含む）が38.8%であった。乗用車類の比率が高いのは、トラックへの高い料金抵抗、取付道路の勾配及び潮位等が影響していると考えられる。

過去11年間の車両と旅客の年平均増加率は、各々3.8%、7%であった。車両の伸びは、1969～1979年のモンバサの人口増加率3.3%より少し高い値であり、旅客の伸びは、同期間の南本土の人口増加率6.9%とほぼ同じ値である。これは、南本土の住宅開発に伴う人口増加とフェリー旅客の間に強い相関があることを示している。

5) リコニフェリーの現況交通量

リコニフェリーを利用する車両及び旅客の交通量は、1983年4月に観測され、表3.2.6及び3.2.7に6：00～22：00の両方向の交通量を示している。表3.2.8及び3.2.9に22：00～6：00の両方向が示されている。

調査の結果は、1982年運輸通信省によってモンバサ近辺の現道上の2地点により実施された交通量観測結果算定された調整係数と比較し、日平均交通量に変換さ



NOTE: Vehicle - By traffic counts survey

Passengers - By traffic counts survey for boarding passengers.

Fig. 3.2.4 HOURLY FLUCTUATIONS OF FERRY TRAFFIC BY DIRECTION (LIKONI AND MTONGWE)

Table 3.2.4 AVERAGE QUEUING TIME: BY TIME BAND AND FERRY BERTH OF LIKONI FERRY

Survey Date: 15 April, '83

	LIKONI BERTH			MBARAKI BERTH		
	No. of Ferry Service	No. of Vehicle (P.C.U.)	Queuing Time (min)	No. of Ferry Service	No. of Vehicle (P.C.U.)	Queuing Time (min)
6 - 7	4	36.0	6.6	5	45.5	6.4
7 - 8	5	89.5	5.1	6	73.0	7.2
8 - 9	4	129.0	12.1	2	63.0	10.8
9 - 10	5	122.0	10.5	3	84.5	14.3
10 - 11	4	97.0	9.9	4	100.5	9.1
11 - 12	6	107.0	10.2	6	130.0	7.6
12 - 13	5	75.5	7.8	5	120.0	6.9
13 - 14	4	49.0	7.2	4	83.0	10.8
14 - 15	4	113.5	12.7	3	88.0	11.9
15 - 16	-	-	-	4	81.0	7.2
16 - 17	(2)	-	-	4	85.5	7.3
17 - 18	4	97.0	7.2	5	115.0	9.0
18 - 19	2	61.0	13.2	2	58.0	13.2
19 - 20	3	83.5	15.7	2	37.0	15.0
20 - 21	3	36.5	10.4	3	37.0	10.8
21 - 22	4	30.5	12.1	3	29.0	11.9
Total	-	-	(10.2)	61	1,230.0	(9.7)

Table 3.2.5 AVERAGE QUEUING TIME AT LIKONI FERRY BY TYPE OF VEHICLE

(Survey Date: 13th April, 1983)

(Unit : Minutes)

	Car & Taxi	Light Goods Vehicles				Medium G.V.		Heavy Goods	Total
		Pick up	Land Rover	P.S.V.	Matatu	Truck	Bus	Vehicle	
LIKONI	10.0	10.2	12.2	10.3	12.0	10.6	9.3	7.0	10.2
MBARAKI	9.6	10.2	10.2	9.9	7.7	9.7	7.1	12.0	9.7

れた。調整係数は、比較の結果ほぼ同じであった。従って、調査観測結果の調整係数を日平均交通量の変換係数と決定した。但し、交通量には、1982年4月～1983年3月までの4ケ月間の伸びを考慮し、これを21.95%と見積った。

現在交通量は、両車2,572台、自転車、バイク及び荷車1,138台で合計乗用車換算3,804台、又旅客は、36,925人である。これらをまとめて表3.2.12に示した。

Table 3.2.6 PASSENGERS AND VEHICLES CARRIED ON LIKONI FERRY: DURING 06:00 – 22:00, FROM MBARAKI TO LIKONI

	Pedestrian	Cyclist	Motor Cyclist	Hard cart	Car & Taxi	Light Goods Vehicles				Medium G.V.		Heavy Goods Vihicles
						Pick Up	Land Rover	P.S.V.	Matatu	Truck	Bus	
6 - 7	422	17	1	3	6	3	0	6	0	7	2	0
7 - 8	466	16	0	3	12	7	2	2	3	19	0	0
8 - 9	752	16	4	2	25	19	6	19	3	28	5	0
9 - 10	678	15	7	5	28	16	3	4	3	18	0	0
10 - 11	1,506	23	5	3	16	9	6	7	1	10	0	0
11 - 12	1,817	46	7	2	52	23	1	18	5	28	1	0
12 - 13	2,044	43	13	5	48	34	4	19	8	14	4	0
13 - 14	817	23	5	1	24	8	1	7	2	20	10	0
14 - 15	608	19	7	0	34	8	4	1	1	15	0	0
15 - 16	629	18	3	3	33	13	6	4	1	16	0	0
16 - 17	2,216	29	13	2	56	20	9	6	4	14	1	2
17 - 18	2,876	34	11	1	70	12	7	12	0	9	2	0
18 - 19	2,693	37	19	0	40	3	3	8	3	2	0	0
19 - 20	1,763	17	9	0	28	5	2	4	0	0	0	0
20 - 21	630	14	10	0	27	5	1	4	5	2	2	0
21 - 22	202	5	3	0	15	7	0	5	1	0	0	0
Total	20,119	373	117	30	514	192	61	126	40	202	27	2

Table 3.2.7 PASSENGERS AND VEHICLES CARRIED ON LIKONI FERRY: DURING 06:00 – 22:00, FROM LIKONI TO MBARAKI

	Pedestrian	Cyclist	Motor Cyclist	Hand cart	Car & Taxi	Light Goods Vehicles				Medium G.V.		Heavy Goods Vehicles
						Pick Up	Land Rover	P.S.V.	Matatu	Truck	Bus	
6 - 7	2,726	104	19	2	11	5	13	0	3	6	0	0
7 - 8	4,323	146	39	2	42	13	4	4	15	16	2	0
8 - 9	1,113	24	8	1	44	14	8	8	9	13	2	0
9 - 10	1,166	31	12	2	67	28	5	17	9	20	0	0
10 - 11	893	19	6	0	57	32	9	12	7	16	2	0
11 - 12	752	17	5	5	47	23	10	5	4	18	2	0
12 - 13	604	12	1	1	27	14	2	5	0	17	0	0
13 - 14	924	47	8	8	35	21	2	3	1	24	0	0
14 - 15	449	27	6	5	13	9	0	2	1	4	0	0
15 - 16	875	4	4	0	35	20	6	2	5	21	1	0
16 - 17	822	14	4	0	37	23	4	1	10	13	0	0
17 - 18	811	7	6	2	23	21	1	2	4	18	1	0
18 - 19	654	4	1	0	29	11	0	8	3	6	1	1
19 - 20	398	0	3	0	27	11	1	4	2	0	5	0
20 - 21	196	4	5	0	24	11	1	0	2	0	6	0
21 - 22	100	2	1	1	14	4	0	0	3	0	1	0
Total	16,806	462	128	29	532	260	66	73	78	192	23	1

Table 3.2.8 VEHICLES CARRIED ON LIKONI FERRY: DURING 22:00 – 06:00 FROM MBARAKI TO LIKONI

	Car & Taxi	Light Goods Vehicle				Medium G.V.		Heavy Goods Vehicles
		Pick up	Land Rover	P.S.V.	Matatu	Truck	Bus	
(A)								
6 - 22	514	192	61	126	40	202	27	2
22 - 23	15	3	2	1	0	0	0	0
23 - 24	14	3	2	2	0	0	0	0
0 - 1	7	0	0	0	0	0	0	0
1 - 2	5	1	0	0	0	0	0	0
2 - 3	6	2	0	0	0	0	0	0
3 - 4	2	3	0	0	0	0	0	0
4 - 5	4	0	0	4	0	0	1	0
5 - 6	1	0	0	6	0	0	7	0
(B)								
22 - 6	54	12	4	13	0	0	8	0
(C)								
24 hours	568	204	65	139	40	202	35	2
(C)/(A)	1.1051	1.0625	1.0656	1.1032	1.0000	1.0000	1.2963	1.0000

Table 3.2.9 VEHICLES CARRIED ON LIKONI FERRY: DURING 22:00 – 06:00 FROM LIKONI TO MBARAKI

	Car & Taxi	Light Goods Vehicle				Medium G.V.		Heavy Goods Vehicles
		Pick up	Land Rover	P.S.V.	Matatu	Truck	Bus	
(A)								
6 - 22	532	270	66	73	78	192	23	1
22 - 23	13	2	1	3	0	0	0	0
23 - 24	9	1	0	1	1	0	0	0
0 - 1	7	3	0	2	6	0	0	0
1 - 2	2	1	1	2	1	0	0	0
2 - 3	2	0	0	0	0	0	0	0
3 - 4	1	0	0	2	0	0	0	0
4 - 5	2	5	0	1	2	0	1	0
5 - 6	5	5	1	4	1	2	2	0
(B)								
22 - 6	41	17	3	15	11	2	3	0
(C)								
24 hours	573	277	69	88	89	194	26	1
(C)/(A)	1.0771	1.0654	1.0455	1.2055	1.1410	1.0104	1.1304	1.0000

Table 3.2.10 TRAFFIC ON LIKONI FERRY, 1972 – 1082

(Unit: 1,000)

Year	Cars & Kombis	Heavy Commercial vehicles & pickups	Total of vehicles	Traffic volumes in P.C.U.	Daily average traffic	Pedestrians (persons)	Daily average pedestrians (persons)
1972	333	198	531	650	1.8	6,816	18.7
1973	330	214	544	672	1.8	7,398	20.3
1974	349	234	583	723	2.0	8,116	22.2
1975	360	264	624	782	2.1	-	-
1976	357	243	600	746	2.1	10,999	30.1
1977	422	229	677	788	2.2	11,104	30.4
1978	444	255	699	852	2.3	12,096	33.1
1979	487	275	762	927	2.5	-	-
1980	517	301	818	999	2.7	11,049	30.3
1981	506	306	812	996	2.7	12,956	35.5
1982	464	294	758	934	2.6	17,885	49.0

Source: K.B.S. (MSA)

Table 3.2.11 MONTHLY TRAFFIC CARRIED BY LIKONI FERRY, 1982

Month	H.C.V.-PICK-UPS	KOMBIS - CARS
January	25,751	45,777
February	24,796	41,456
March	27,146	39,528
April	25,053	39,097
May	20,568	34,271
June	23,859	33,272
July	21,829	36,573
August	25,262	40,649
September	24,376	34,747
October	24,809	36,725
November	25,359	37,220
December	26,082	45,344
Total	294,890	464,659

Source: K.B.S (MBA)

Table 3.2.13 TOTAL TRAFFIC VOLUME AT LIKONI FERRY

Traffic	Traffic counts	P.C.U.	Total (P.C.U.)
Vehicles	2,572	3,235	3,804
Cyclists, Motor-cyclists and Hand-carts	1,138	569	
Pedestrians	36,925	-	-

3. 2. 3 ゾーン別交通解析

1) 現況交通量のゾーンとＯＤ表

交通解析のため調査地域を次に示すゾーンに分割した。

(1) モンバサ島

－都市中心地区：ここは、コーストプロビンスの商業、業務の中心である

－港湾、工業地区：この地区は、キリンディーニ港とその背後地である工業地帯を含む。

－島 北 部 地 区：この地区は、都市中心地区の北側に位置し、主に住宅として利用されている。

－島 南 部 地 区：この地区は、公共施設を含む住宅地であり、島唯一の良好な環境を有する。

(2) リコニ（南本土）

この地域は、東、西リコニとムトンゲからなる。ムトンゲは、過去１０年間住宅地として最も開発された地区である。

(3) クワレ（南本土）

クワレ地域は、リコニ地域の南に位置し、Ａ１４道路に連絡している。この地域は、沿岸クワレと南クワレからなり、両地区共沿岸部にある。さらに背後地域としてクボ及び内陸クワレに分れる。内陸クワレはさらに、南北２つに分かれる。

(4) キサウニ（北本土）

このゾーンは、キサウニ地区とキリフィ及びタナ河地区を含んでいる。これらの地域は、マリンディ道路でサービスされ、観光セクターの最も発達した地域でもある。

(5) チャンガムエ（西本土）

この地域は、主要な交通施設が集積しており、空港、港湾、工業地帯、鉄道操車場等がある。

(6) その他

A１０９道路は、後背高地とモンバサ島を連絡する主要路であり、この道路に関連する地域としてタイタ地区、キリフィ及びクワレの一部分が含まれる。

ゾーン図は、モンバサ島、モンバサ島周辺及びクワレ地域について各々図3.2.5～3.2.7に示した。

これらのゾーン図をもとに１９８３年現況交通を算定し、ＯＤマトリックスを表3.2.１３に示した。

Table 3.2.13 ORIGIN-DISTINATION TABLE OF TRAFFIC, 1983

	Island North	Island South	Port/ industrial	Town centre	West Mainland	North Mainland	Kilifi	Coast	Others	External	Total
Likoni East	73	21	162	320	54	64	15	4	19	0	732
Likoni West	23	5	43	81	17	14	1	1	7	0	192
Mtongwe	25	8	53	96	16	29	13	0	2	0	242
Sub-total of above Likoni	121	34	258	497	87	108	29	5	28	0	1,166
Central Kwale	125	43	320	327	148	115	36	10	14	0	1,138
Kubo	0	0	4	15	2	0	0	0	0	0	21
Central Hinterland	5	0	6	8	5	0	0	0	0	0	24
South Kwale	101	35	280	465	101	66	23	6	81	2	1,160
South Hinterland	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3
Sub-total of above Kwale	231	78	610	818	231	181	59	16	95	2	2,346
Total	352	112	868	1,315	352	289	88	21	123	2	3,512

2) 現況の自動車交通パターン

１９８３年に3,8０４台（乗用車換算台数）が図3.2.8に示すようにリコニフェリーを利用しており、短距離交通が主流である。フェリー利用交通の７5.4％、2,8６８台がモンバサ島関連交通である。これらを地区別に分けると以下の通りとなる。

Town Centre	1,426 P.C.U.	(37.5%)
Port/Industrial	936	(24.6%)
Island North	380	(10.0%)
Island South	126	(3.3%)
Total	2,868	(75.4%)

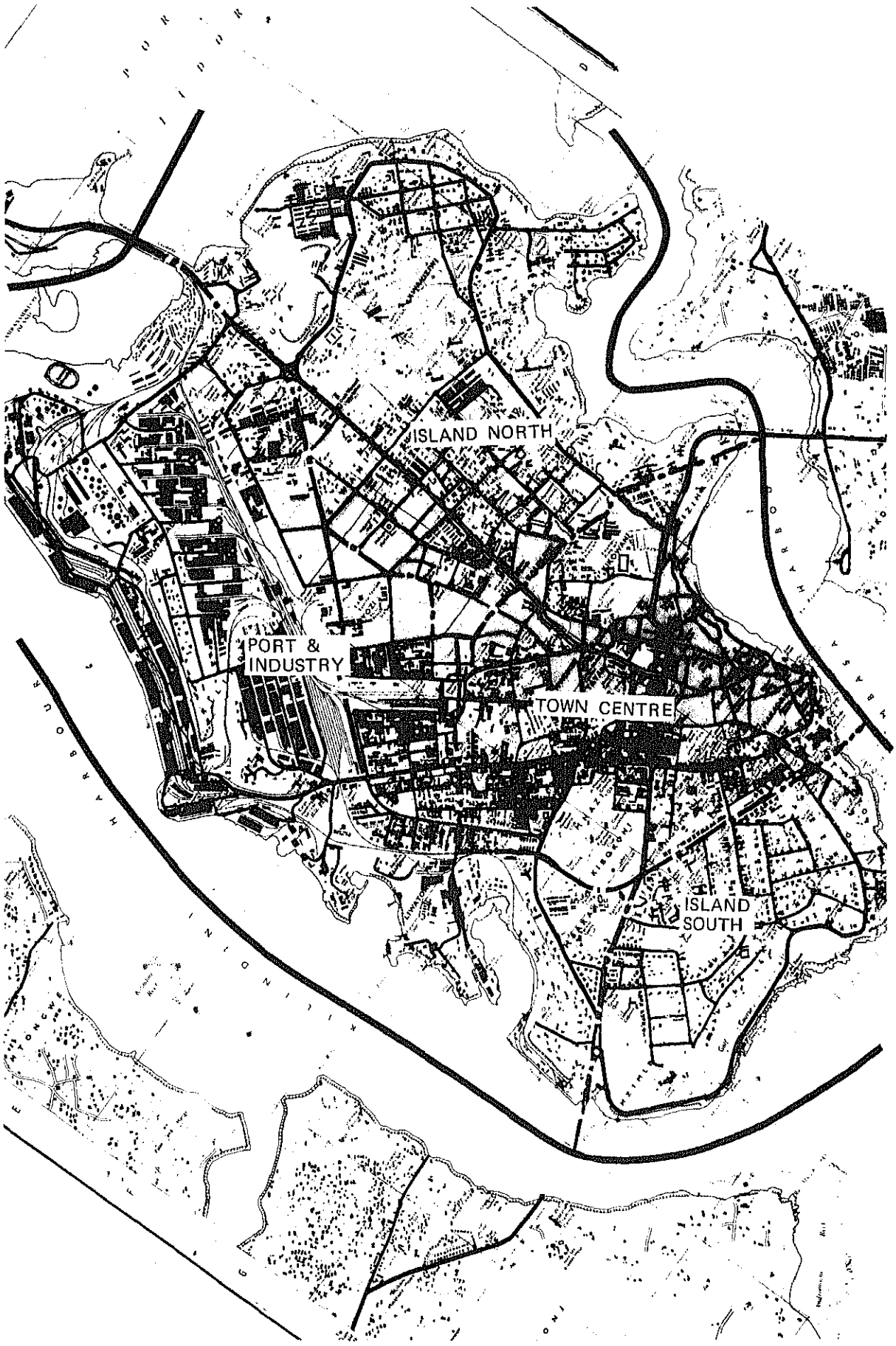


Fig. 3.2.5 ZONING MAP OF MOMBASA ISLAND

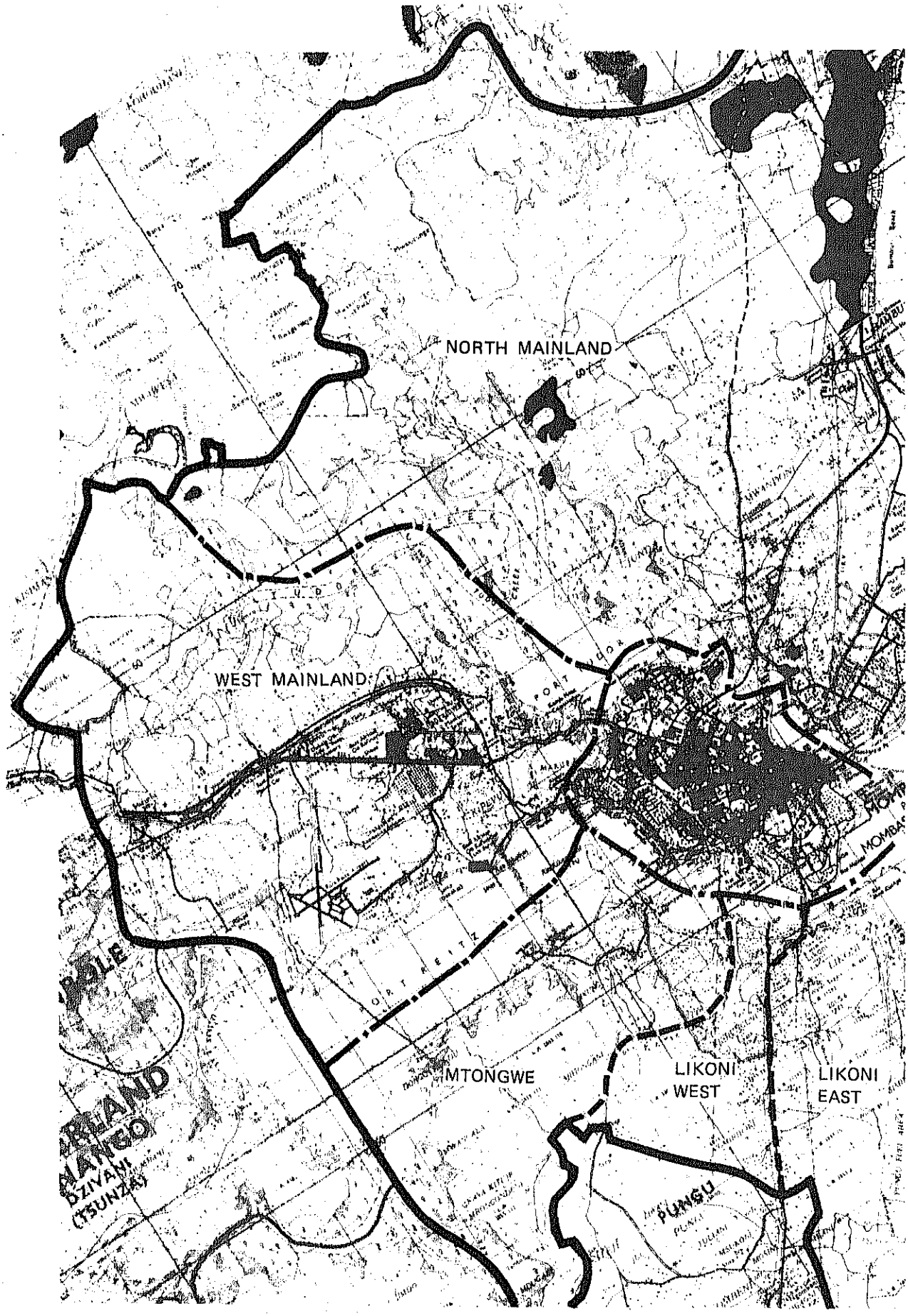


Fig. 3.2.6 ZONING MAP OF SURROUNDING AREAS OF MOMBASA ISLAND

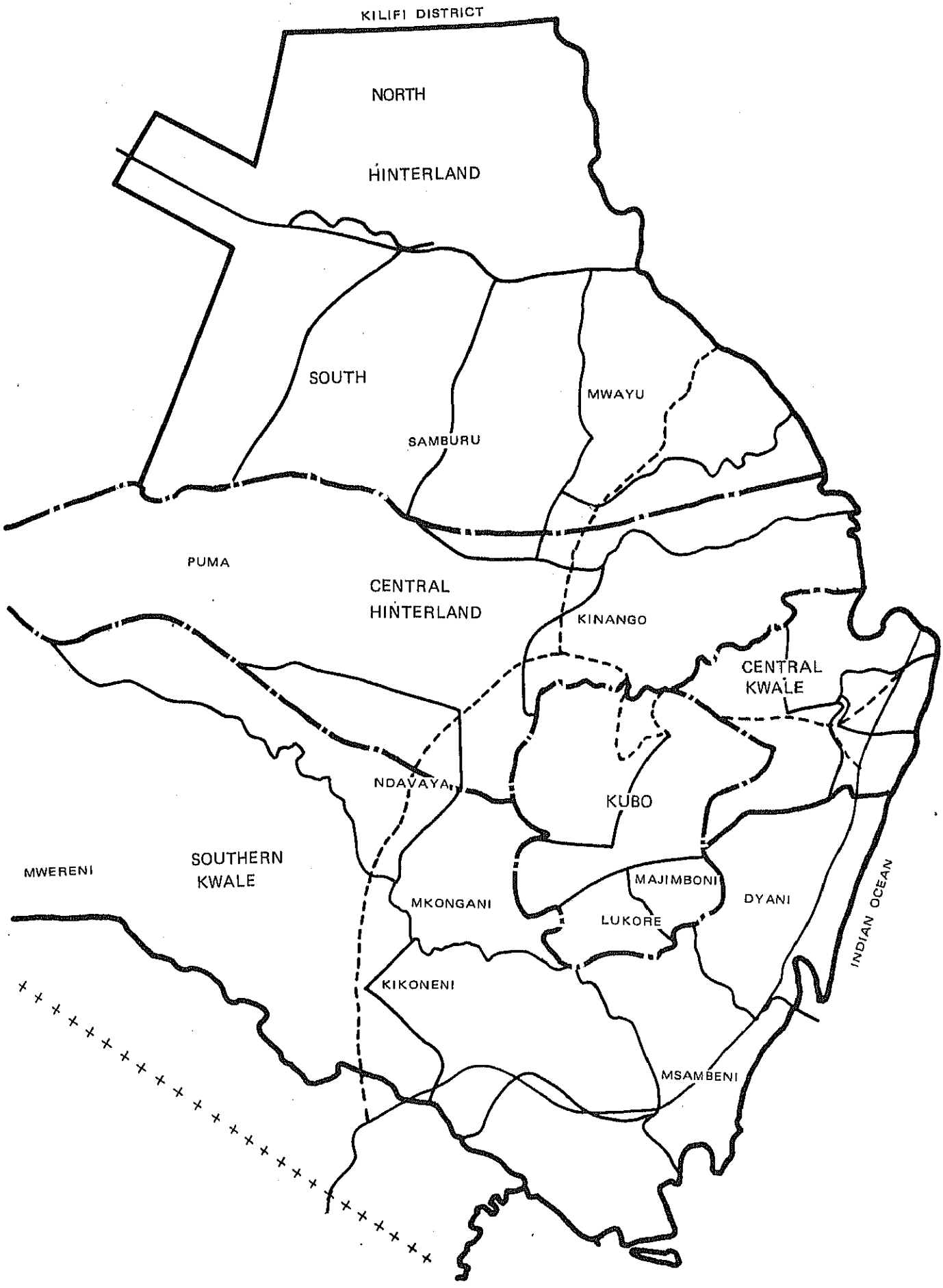


Fig. 3.2.7 ZONING MAP OF KWALE DISTRICT

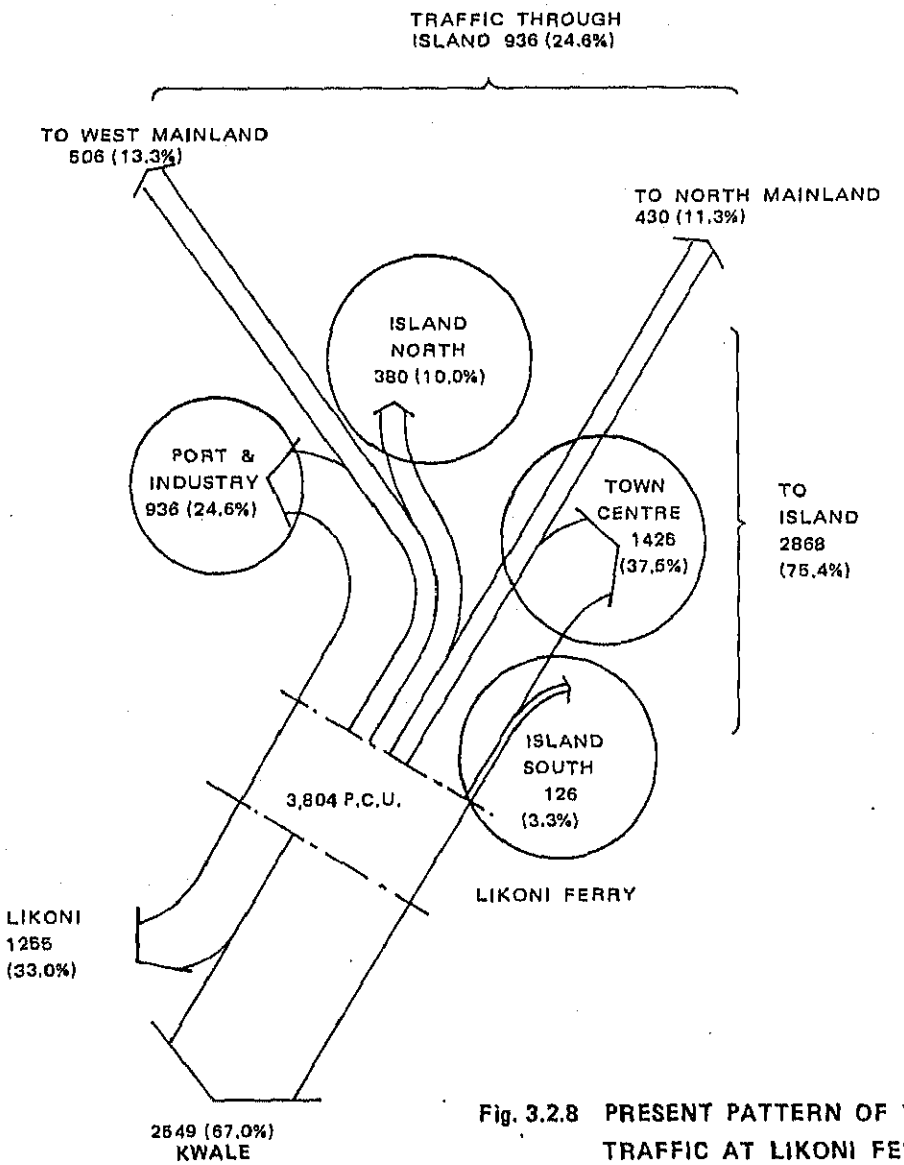


Fig. 3.2.8 PRESENT PATTERN OF VEHICULAR TRAFFIC AT LIKONI FERRY, 1983

一方、通過交通は、２４.６%、９３６台（乗用車換算台数）である。この内訳は、北本土１１.３%、４３０台、西本土１３.３%、５０５台である。又南本土への交通の内６７%がクワレ関連である。

方向別交通量調査に基いて算定されたモンバサ島の道路網の交通量を図 3. 2. 9 に示している。これによるとディゴ道路には、すでに約３６,０００台／日（乗用車換算台数）が通っている。

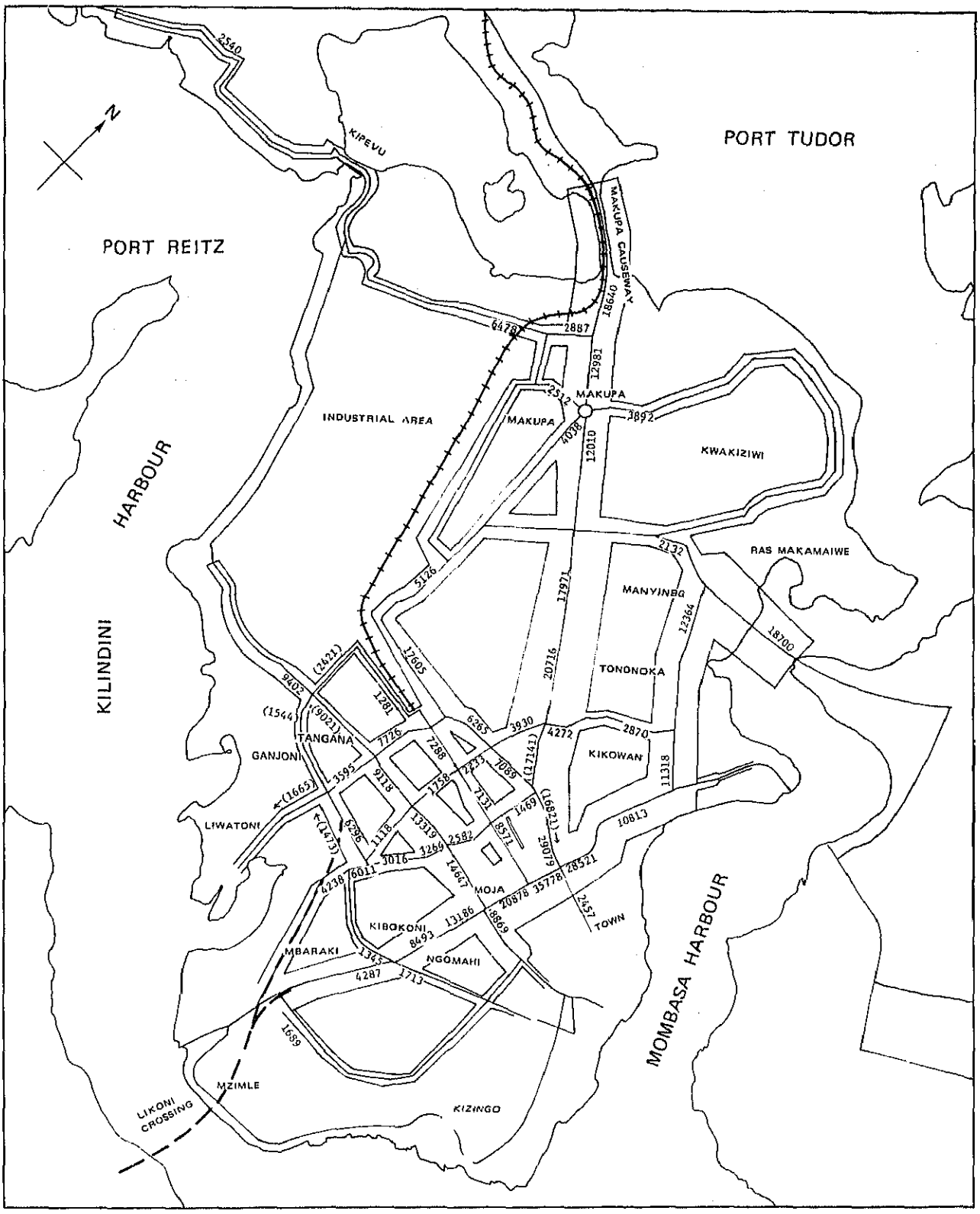
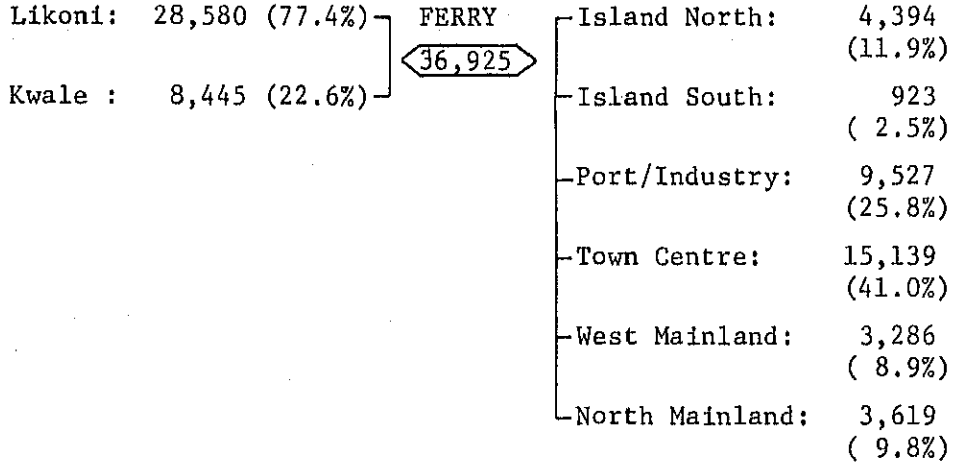


Fig. 3.2.9 PRESENT TRAFFIC FLOW ON MOMBASA ISLAND, 1983

(Unit : PCU)

3) 現状の乗客交通

1983年のリコニフェリーの日乗客数は、36,925人である。これを目的地別に示すと以下の通りである。

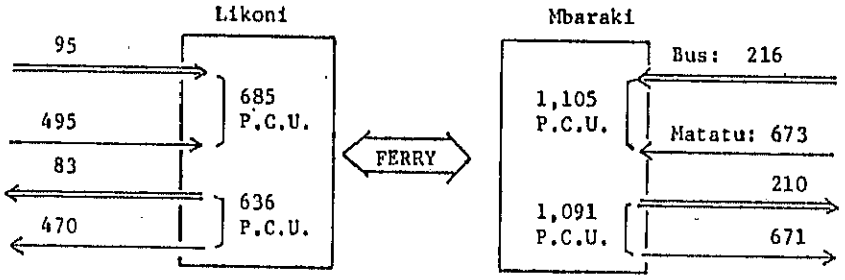


これによると、モンバサ島関連交通は、全体の81.2%を占めており、自動車交通に比べ少し高い値を示しているが、両パターン共似ていると考えられる。一方リコニ側の乗客は、リコニ関連77.4%、クワレ関連22.6%であり、これは、自動車交通と異なるパターンを示している。

以上のことから、自動車交通は、都市間幹線機能をもち、乗客は都市内関連指向が強いといえる。

4) バスターミナルでの交通状況

両サイドのバスターミナルに到着または出発する交通状況を以下に示した。



ムバラキターミナルでのバス及びマタツの出発、到着台数は、リコニターミナルより多く、到着1,105台(乗用車換算)、出発1,099台で、合計2,196台である。

バス、マタツで運ばれる乗客数は、ムバラキ、リコニバスターミナルで各々12,481人、7,637人であり、この内95%がフェリーの利用客である。

5) フェリー客の交通手段

フェリー客の到着、出発交通手段を検討した結果を図 3.2.10 に示す。交通手段は、徒歩とその他（自転車、モーターサイクル、バス、マタツ、乗用車等）に分けた。

リコニバースに徒歩で来る乗客は、全体の 46.5%、7,815人であり、ムバラキバースから徒歩で行く乗客は、15.9%、2,672人である。リコニゾーンで発生する乗客の 57.5%は、徒歩であり、この内クワレへは、わずか 10.7%を占める。

一方、ムバラキバースに徒歩で到着する乗客は、24.7%、4,969人であり、リコニバースから徒歩で行く乗客は、34%、6,840人である。リコニ地区は、最近住宅開発が進展しており、全体の 77.4%、28,580人を数える。

以上より、何の交通手段も持たない歩行者は、リコニ側 2,672人、ムバラキ側 4,969人で、合計 7,641であり、全フェリー乗客の 20.7%を占めている。

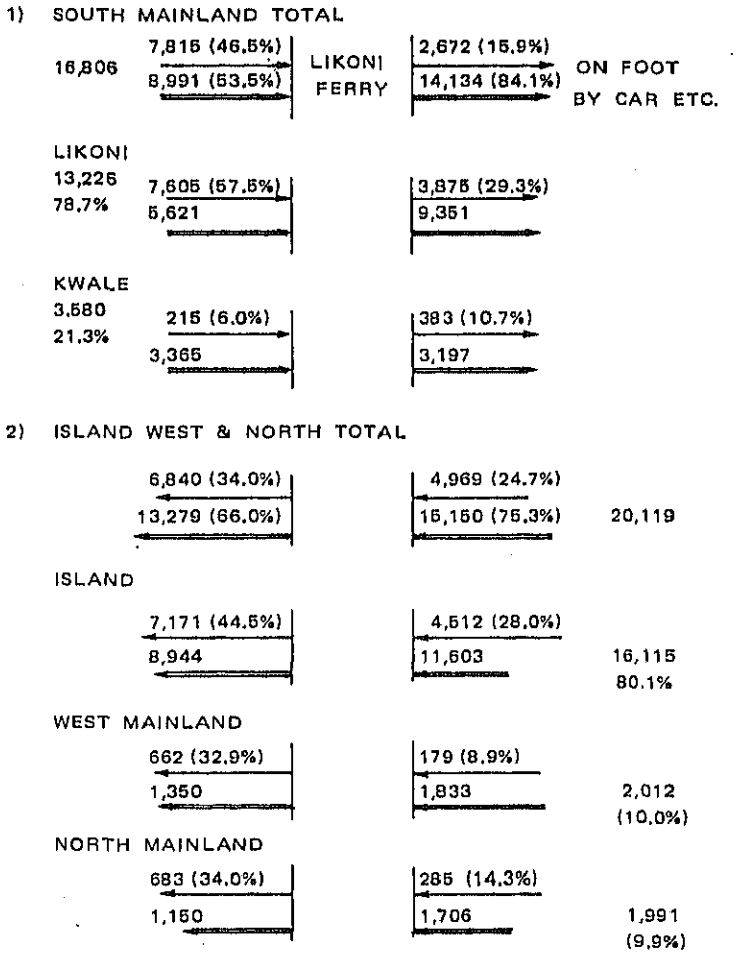


Fig. 3.2.10 ARIVAL AND DEPARTING MEANS OF LIKONI FERRY PASSENGER

6) 潜在交通需要

交通量観測の結果、現況のフェリークロッシングの日交通量は、3,804台（乗用車換算台数）である。この値は、フェリー容量による制約、両ターミナルでの大量輸送機関の連続サービスの欠如等、きびしい阻害条件のもとで得られた実数である。将来の交通量推計に対しては、これらの阻害、制約を取り除いて考える必要がある。

制約を取り除いた場合、バス、マタツ交通の増加やクワレから西又は北本土へ徒歩で行く遠距離歩行者のバス等への転換増が考えられる。これらにより1,817台（乗用車換算台数）がポテンシャルとして上積みされると計算される。

さらに貨物トラックについても仮に積載トラックの制限、潮位待ち、危険物車等の制限を取り除くと、増加が見込まれる。

従って現況の潜在交通量は、トラックによる増を考慮しなくとも5,621台と見積られる。