

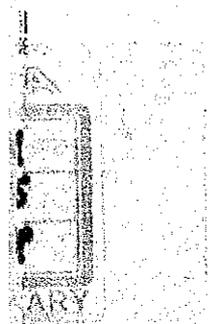
ケニア共和国

キリファイ橋、リコニクロッシング

建設計画事前調査報告書

昭和 57 年 12 月

国際協力事業団



ケニア共和国

キリファイ橋、リコニクロッシング

建設計画事前調査報告書

JICA LIBRARY



1029488[2]

昭和 57 年 12 月

国際協力事業団

国際協力事業団		
受入 月日	84. 8. 22	407
登録No.	13587	615
		SDF

は し が き

日本国政府は、ケニア共和国政府の要請に基づき同国モンバサ島と南本土を結ぶリコニフェリーに替わる橋又はトンネルの建設計画、及びモンバサ市の北約60kmのキリフィフェリーに替わる橋の建設計画にかかる調査を実施することを決定し、国際協力事業団を通じ、この調査を実施することとした。

事業団は、本州四国連絡橋公団工務第一部工務第二課長、中山武志氏を団長とする4名からなる事前調査団を昭和57年10月29日から同年11月15日まで現地へ派遣した。

今回の事前調査は、本格調査の対象となるリコニフェリー及びキリフィフェリー近傍の現況を把握し、プロジェクトの内容について概略の検討を行い、本格調査に際しての必要な情報を得ると同時に、調査のScope of Workについて、ケニア政府と協議を行うことを目的としたものである。

本調査報告書が、今後の本格調査の立案、実施に際して参考となることを期待することともに、調査にあたり多大の御協力をいただいたケニア共和国政府、在ナイロビ日本国大使館ならびに関係機関に厚くお礼申し上げる次第である。

昭和57年12月

国際協力事業団

理事 中澤 弼 仁

目 次

第1章 事前調査概要	1
1-1 プロジェクト要請の背景	1
1-2 事前調査の目的	1
1-3 事前調査行程	2
1-4 事前調査団の構成	3
第2章 対象地域の概況	4
2-1 モンバサ市の概要	4
2-2 モンバサ市の道路交通概況	4
2-3 モンバサを中心とする東部海岸地域の開発状況	8
(1) モンバサ以北の開発	8
(2) モンバサ南部の開発	8
第3章 キリフィ橋建設計画	9
3-1 キリフィフェリーの現況	9
(1) 概 況	9
(2) キリフィフェリーの現況	9
3-2 キリフィ橋建設計画	9
(1) 架橋計画地域の状況	9
(2) キリフィ・クリークの状況	10
(3) キリフィ橋建設計画	10
第4章 リコニクロッシング建設計画	20
4-1 リコニフェリーの現況	20
(1) 概 況	20
(2) リコニフェリーの現況	20
4-2 クロッシング計画の概要	21
(1) クロッシング計画地域の状況	21
(2) キリンディニ・ハーバーの状況	21
(3) 計画ルート及び交通処理の検討	22
(4) クロッシング構造の検討	22

第5章 本格調査のための指針	44
5-1 キリファイ橋計画調査	44
5-1-1 経緯及び調査範囲	44
5-1-2 調査内容	44
(1) 交通計画調査	44
(2) 技術関連調査	44
(3) 経済関連調査	45
5-2 リコニクロッシング計画調査	46
5-2-1 経緯及び調査範囲	46
5-2-2 調査内容	47
(1) 交通計画調査	47
(2) 技術関連調査	48
(3) 経済関連調査	49
 第6章 参 考 資 料	 50
1. Scope of Work	51
2. Minutes of Discussion	58
3. 面会者リスト	60
4. 収集リスト一覧表	61

第1章 事前調査概要

1-1 プロジェクト要請の背景

ケニア第二の都市モンバサの位置するモンバサ島と南本島リコニ地区間は、幅約500mの海峡にはばまれており、その交通は、現在フェリーによって結ばれている。

しかし、フェリーの容量が小さいため、近年の交通量の増加に伴って、乗船待ちの時間が増大しており、これが交通渋滞の大きな原因となっている。さらに将来はもっと悪化することが予想されている。

そのためケニア政府は、フェリーに替わるものとして、橋又はトンネルを建設する計画を持っていた。

一方、モンバサ市の北約6.0kmで、ケニア北東部とモンバサ市を結んでいる国道が、幅約400mのキリフィクリークによって分断されており、その交通は、現在フェリーによって結ばれている。

ケニア北東部は近年、ケニア政府の手によって開発が進められており、道路整備も行なわれていることから、キリフィクリークの箇所がボトルネックになることが予想されている。

そのためケニア政府は、フェリーに替わるものとして、橋を建設する計画を持っていた。

こうした背景の中で、1982年4月のモイ大統領訪日の際に、リコニクロッシング及びキリフィ橋についてのフィジビリティ調査を日本政府に対して要請した。

1-2 事前調査の目的

本事前調査は、ケニア共和国の要請内容を十分確認し、本プロジェクトの同国における緊急性及び位置付けを把握するとともに、続いて実施される本格調査のため、その範囲、内容、規模等を確認すること。また、同国政府との間に、本格調査のScope of Workを締結し、本格調査の実施への提言を行なうことを目的とした。

1-3 事前調査の行程

日 順	月 日	曜 日	行 程	調 査 内 容
1	10/29	金	成 田 発	
2	30	土		
3	31	日	ナイロビ着	
4	11/ 1	月	ナイロビ	大使館, JICA事務所, 及びMOTC 表敬。日程打合せ
5	2	火	"	道路空港局長, 計画担当局長他と協 議。(要請背景等確認及び関連質問)
6	3	水	ナイロビ→モンバサ (移動)	MOTCモンバサ地方局長と協議及び 日程打合せ
7	4	木	モンバサ	モンバサ市役所主任計画技師他と協議。 LIKONIフェリー-南部本島踏査。
8	5	金	モンバサ→キリフィーマリンディ	KILIFIフェリー-及び周辺踏査。
9	6	土	モンバサ	港湾局長表敬, 協議。資料収集
10	7	日	"	団内打合せ
11	8	月	"	MOTCモンバサ地方局長へ報告。 資料収集
12	9	火	モンバサ→ナイロビ (移動)	MOTCとS/W協議。
13	10	水	ナイロビ	橋梁課長より情報, 資料収集。 大使館にて打合せ
14	11	木	"	議事録作成, 署名。大使館へ報告。
15	12	金	"	JICA事務所へ報告。団内打合せ。
16	13	土	ナイロビ発	
17	14	日		
18	15	月	成 田 着	

注) MOTC= ministry of Transport and Communications
運輸通信省

KPA = Kenga Port Authority
ケニア港湾局

1-4 事前調査団の構成

団 長（総 括）	中 山 武 志 本州四国連絡橋公団 工務第一部 工務第二課長
団 員（交 通 計 画）	熊 谷 恒一郎 建設省道路局地方道課 課長補佐
団 員（橋梁・トンネル計画）	村 岡 憲 司 日本道路公団企画調査部 東京湾横断道路調査室 室長代理
団 員（業 務 調 整）	山 口 公 章 J I C A 社会開発協力部 開発調査第一課

第2章 対象地域の概況

2-1 モンバサ市の概要

モンバサ市は首都ナイロビの南東約500kmのインド洋沿岸に位置し、人口40万人のケニア第2の都市である。天然の良港であったため、7世紀頃よりアラブ、ポルトガル、イギリスの根拠地として栄え、東アフリカの重要な国際港として現在に至っている。市街地は南北約5km、東西約3kmのモンバサ島内に形成され、市役所や港湾等の主要施設も島内に置かれているため、ここに市の人口の半分以上が集中している。

気候は熱帯性であり、季節は大別して大雨期(3~5月)、小雨期(11月前後)と乾期に分かれている。気温は乾期で平均28℃、雨期で平均26℃を示し、湿度は年間を通じて75%を超える。

人口は周辺部からの激しい流入により著しく増大しており、1948年当時約85,000人であったのが年平均5%前後の増加により1979年には約40万人に達しており、現在なお増加しつつある。

2-2 モンバサ市内の道路交通概況

モンバサ市は、前述の様に、モンバサ島にその中心部を置いており、橋梁、コーズウェイ、フェリーにより周辺の本土と結ばれている。

島内と北部本土のB-8道路を連絡する新ニアリ橋は、1980年日本の援助で完成した全長390m3スパンのPC橋である。現在4車線整備がなされており交通量は1日13,500台程度である。

西部本土とはマクバ、キベブの両コーズウェイ(土手道)により結ばれている。マクバコーズウェイは、往復分離の4車線で、島内のケニヤッタ通りから西部本土のA-109道路に接続し、途中モンバサ空港付近を経由してナイロビ方向へ向っている。交通量は約15,300台で重交通、長距離交通も多数含まれている。並行するキベブコーズウェイは島南部の港湾地域と西部本土を結ぶ2車線道路である。

南部本土との連絡はリコニフェリーによっており、両岸でニアリ通りおよびA-14道路に接続する。交通量は1日約3,000台であるが、歩行者35,700人が交通の特性を表わしている。A-14は南部本土を南下し、タンザニア国境に至る国際幹線道路である。

一方、モンバサ島内の道路現況であるが東海岸から中心部にかけてのかつてのアラブ系市街地では曲りくねった狭い街路が続くが、新市街地においては、比較的広幅員の街路が整備されている。例えば、前述のケニヤッタ通りやニアリ通り等は、往復分離のなされた多車線道路として整備がなされている。しかしながら、これらの道路は明確な機能分離がなされて

いる訳ではなく、たとえ主要幹線道路であっても、交差点は主方向の明確でないロータリー形式となっており、大型車から自転車、歩行者まで多種多様な交通が混在している。

行政的な管轄からは、MOTCが管理するTrunk Roads, Primary Roads とモンパサ市が管理するTown Planning Roadsに区分されている。Trunk Roads と Primary Roads は殆んど舗装されているが、排水施設の不備や貧弱な舗装設計のため路面の維持管理水準は低い。

モンパサ市内の交通量は、最も多い箇所で1日24,000台程度であるが、ロータリー交差点、駐停車車両、歩行者、自転車の混入、横断等の影響もあつてか、ラッシュ時間帯にはかなりの混雑状況を呈している。

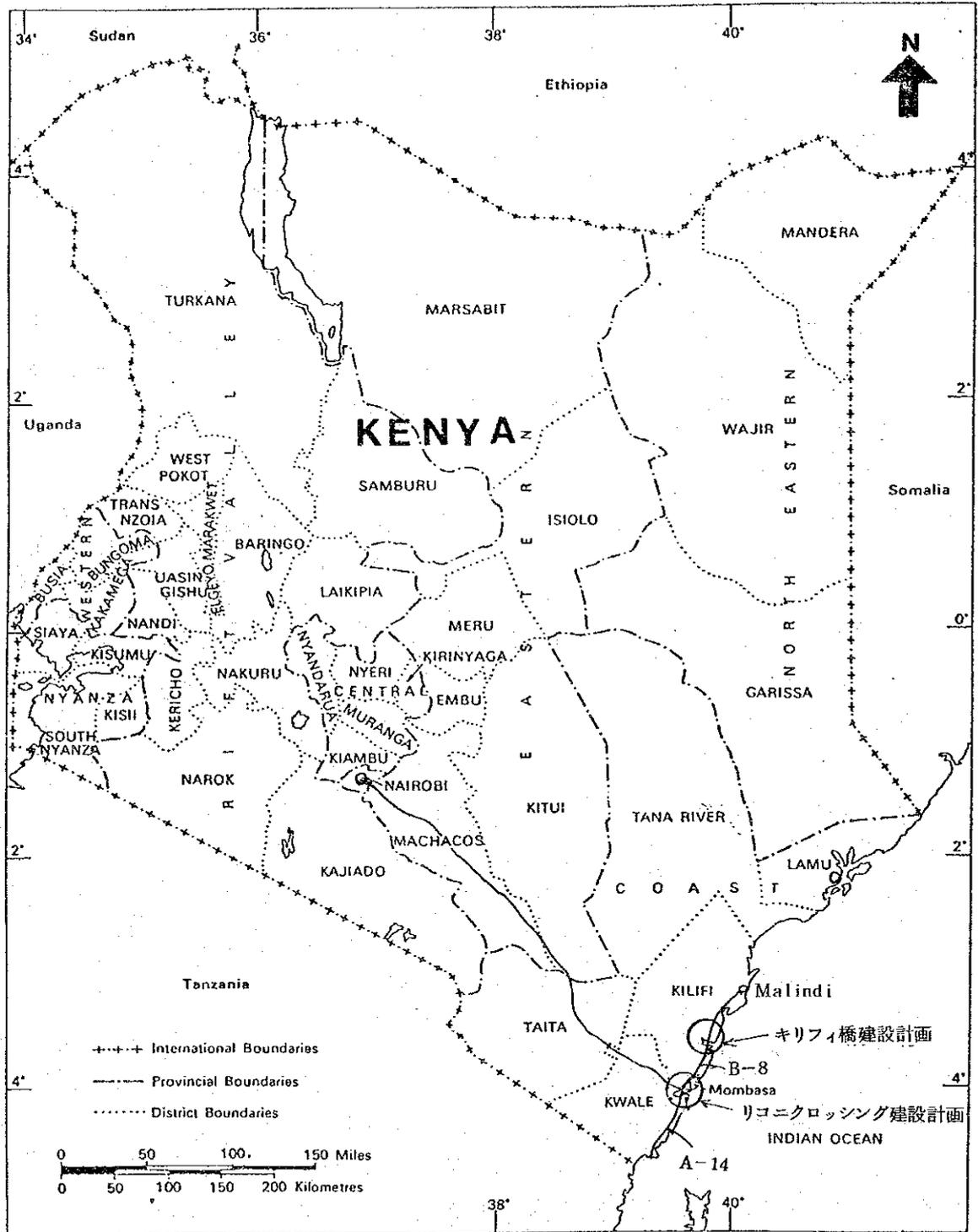


図 2 - 1 ケニア全図

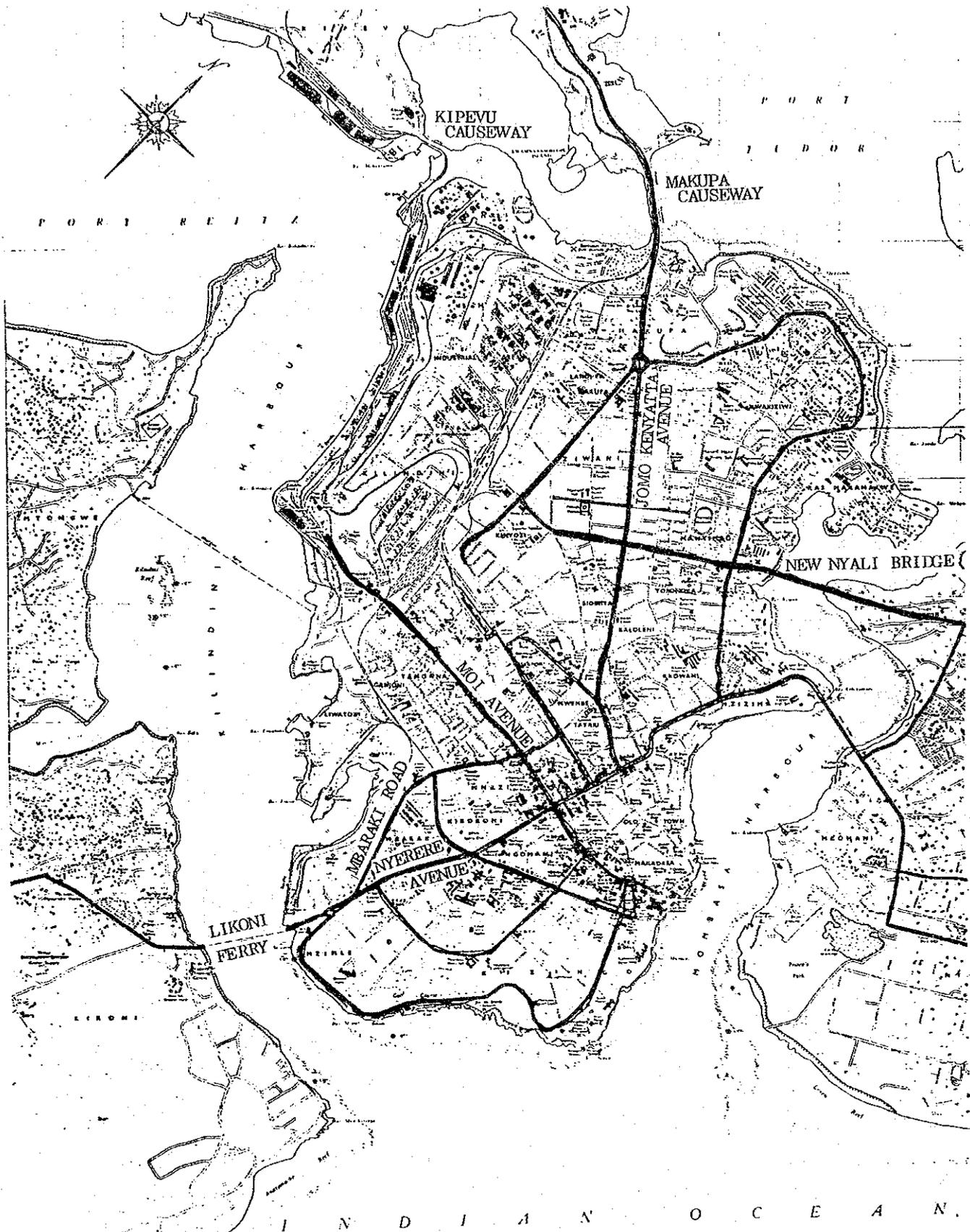


図 2-2 モンバサ島市内道路網図

2-3 モンバサを中心とする東部海岸地域の開発状況

(1) モンバサ以北の開発

モンバサ北方のB-8道路は、新ニアリ橋から北上し、途中キリフィ、マリンディ、ガルセン等を経由してガリサへ向う。

このB-8道路に沿った東海岸一帯は、ニアリービーチからマリンディにかけて、サンゴ礁に囲まれた一大リゾート地域であり、また農業開発も既に行なわれている。更に北方のタナ川流域の大規模な農業開発、モンバサ港を補完するラム新港計画、ガリサ南方40kmの大石膏鉱床の開発等が政府の手により進められている。特にタナ川流域の農業開発は、タナ川開発公団が担当しており、大規模なかんがい事業に重点がおかれ、今後約30万人の入植が予定されていると言われている。

この様な開発計画を背景に、B-8道路においても、ガリサーガルセン間の整備が進められており、加えて1980年の新ニアリ橋並びにムトワパ橋の完成により、モンバサ北方60kmのキリフィクリークまでの交通路が確保されたことになる。

(2) モンバサ南部の開発

モンバサ南部本土一帯は、北部と同様に、サンゴ礁に囲まれた海洋性のリゾート地帯が広がり、沿岸部をタンザニア国境まで南下するA-14道路沿線は、既に40%以上も農耕地として開拓され砂糖、ココナツの産地として知られている。また、石灰岩やマンガン等の鉱物資源の埋蔵も確認されており今後の開発の可能性は大きい。

一方、南部本土の北部一帯には近年人口集中が進み、モンバサ島を通勤、業務地とする一大生活圏が形成されつつある。リコニフェリーの1日3,000台と言う自動車台数もさることながら、1日35,700人の歩行者がこのことを示している。モンバサ港の拡張計画も、南部本土のキリンディニ湾沿に実施される見通しが強く、今後、住宅地、商業地等市街化地域として発展する可能性が強い。

第3章 キリフィ橋建設計画

3-1 キリフィフェリーの現況

(1) 概況

B-8道路は、モンバサ市を起点とし東部海岸部のマリンディを経由し、ガルセンから内陸部に入り、タナ川右岸沿いに北上し、カリッサに至る幹線道路である。

キリフィ・クリークは、B-8道路のモンバサ市の北約60kmに位置しており、現在フェリーによって交通路が確保されている状況にある。

B-8道路は、モンバサ市内は4車線整備が完了しており、また、モンバサ以北についても、おおむね2車線整備が完了している。従来、モンバサ-キリフィ間の交通の隘路であった新=アリ橋、及び、ムトワパ橋が、日本政府の援助によって1980年に完成したため、現在では、キリフィフェリーがB-8道路の最大の障害となっており、その整備が緊急の課題となっている。

(2) キリフィ・フェリーの現況

キリフィ・フェリーはMOTCの東部海岸地方建設局が直轄で管理運営を行っており、現地にキリフィ・フェリー事務所が設置されている。現有船は3隻で、24時間運航されている。常時は1隻で、ピーク時は2隻で運航し、残り1隻は予備としている。

1隻の最少の運航サイクルタイムは約20分で、最大時間容量は、2隻で運航する場合に、乗用車換算で、往復260台/時となっている。利用料金は、人、車とも無料となっている。

フェリー地点の自動車交通の経年変化は表3-1、表3-2のとおりである。

3-2 キリフィ橋建設計画

(1) 架橋計画地域の状況

図3-1にキリフィ橋計画地域の地形図を示す。キリフィ・クリークは、湾口部の幅が狭く、水深は相当深いのに対して、湾奥は、幅が大きく広がり、一方水深はかなり浅くなっている。

湾口部においては、両岸とも海面から急斜面のともなった台地を形成している。台地上は比較的平坦で、各所に農園が広がっており、麻、ココナツ等が栽培されている。また海岸部は、風光明媚なリゾート地となっており、ホテル等が散在し、シーズンには、欧州等から多くの観光客が訪れている。一方、湾奥部周辺は、50m~300mの起伏の激しい地形を形成し、また多くの中小河川が流入している。このため、集落も少なく、土地利用もほとんどなされていない状況にある。

(2) キリフィ・クリークの状況

キリフィ・クリークの家図を図3-2に示す。

湾口部は、幅が400m～500mと狭くなっているが水深は約25m～35mと相当深い。現地において数点で簡単な深浅測量を実施したが、これからみて海図は正確なものと判断された。湾奥部については、海図によれば、10m未満となっており、湾口部と比べて、相当浅いようであるが、現地では特段の調査は行わなかった。

潮流については0.3～0.8m/sec程度、潮位は湾口部で3.0m程度となっている。

船舶については、大型船の航行はないが、湾口部及び湾奥部にヨットハーバーがあり、現地調査時においても多数のヨット等の停泊がみうけられた。また、湾口部に送電線があり（海図にはH=15mの表示あり）、橋梁のクリアランスの決定にあたっては、これらの事項を考慮する必要がある。

(3) キリフィ橋建設計画

キリフィ橋建設計画の検討にあたっては、海峡部の水深、幅員、地質条件及び取付道路条件等が重要な要素となる。

現時点で入手可能な架橋予定地周辺の地形図は1/50,000であるが、ケニア政府に1/12,500の航空写真が存し、図化したものの入手が可能と聞いている。ルート選定にあたっては、湾口部のホテル群、送電線等に十分な配慮が必要となる。

水深については前述の家図が存するが、計画位置によってかなりの差異が予想されるので、十分な調査が望まれる。

地質条件については、現時点ではボーリングデータの存在が確認されていないため、新規のボーリング調査が是非必要となるが、特に、橋種の選定、経済スパンの決定上の重要な要素となるので十分な調査が望まれる。なお、コーラル系の地質については、地耐力の判定と空洞化の状況に十分注意を払う必要があるので付記しておく。

なお、現地は相当な水深が確保されており、湾口部は小規模な港湾になっている。資材輸送、橋種の選定にあたって、ある程度考慮しておくべき内容と考えられる。

表3-1 キリフィクリート箇所の日交通量(その1)
(1962年~1973年)

YEAR	AVERAGE ANNUAL DAILY TRAFFIC (A.D.T.)				AUTOMATIC COUNTER AT SITE 66 VEHICLES
	C + L.G.	M.G. + H.G. + B.	TOTAL VEHICLES	TOTAL PCU (1)	
1962	150	115	265	357	
1963	117	99	216	296	
1964	115	100	215	294	
1965	85	93	178	252	
1966	145	102	247	328	
1967	193	136	329	437	
1968	248	145	393	509	
1969(2)	308	173	481	619	
1970	321	173	494	632	531
1971(3)	479	210	689	858	598
1972(4)	416	217	633	806	651
1973	430	198	628	786	658

1. Assuming that one heavy vehicle is equivalent to 1.8 light vehicle.
2. May - December only
(January - April Census figures unreliable).
3. Excluding March and May (counts missing) and June - July
(counts incomplete)
4. Excluding March (counts missing) and August - September
(counts incomplete)

表3-2 キリフィクリーク箇所の日交通量(その2)
(1970年~1981年)

YEAR	60 - POINT CENSUS								AUTOMATIC COUNTER
	SITE	MONTH	C	L.G.	M.G.	H.G.	B	TOTAL	
1970	B8/11	AUG	276	151	152	5	41	625	531
	B8/11	AUG	296	151	143	5	52	647	
1971	B8/11	AUG	499	185	137	5	69	895	598
1972									650
1973	B8/11	FEB	212	172	115	13	58	570	658
	B8/12	FEB	236	208	150	13	68	665	
1974									689
1975	B8/11	FEB	203	153	121	17	51	545	639
1976									648
1977	B8/11	FEB	209	185	159	2	63	618	723
	B8/12	FEB	240	182	131	4	83	640	
1978									834
1979	B8/11	FEB	258	313	138	6	91	806	839
1980									991
1981	B8/11	JAN	241	356	213	12	102	924	997

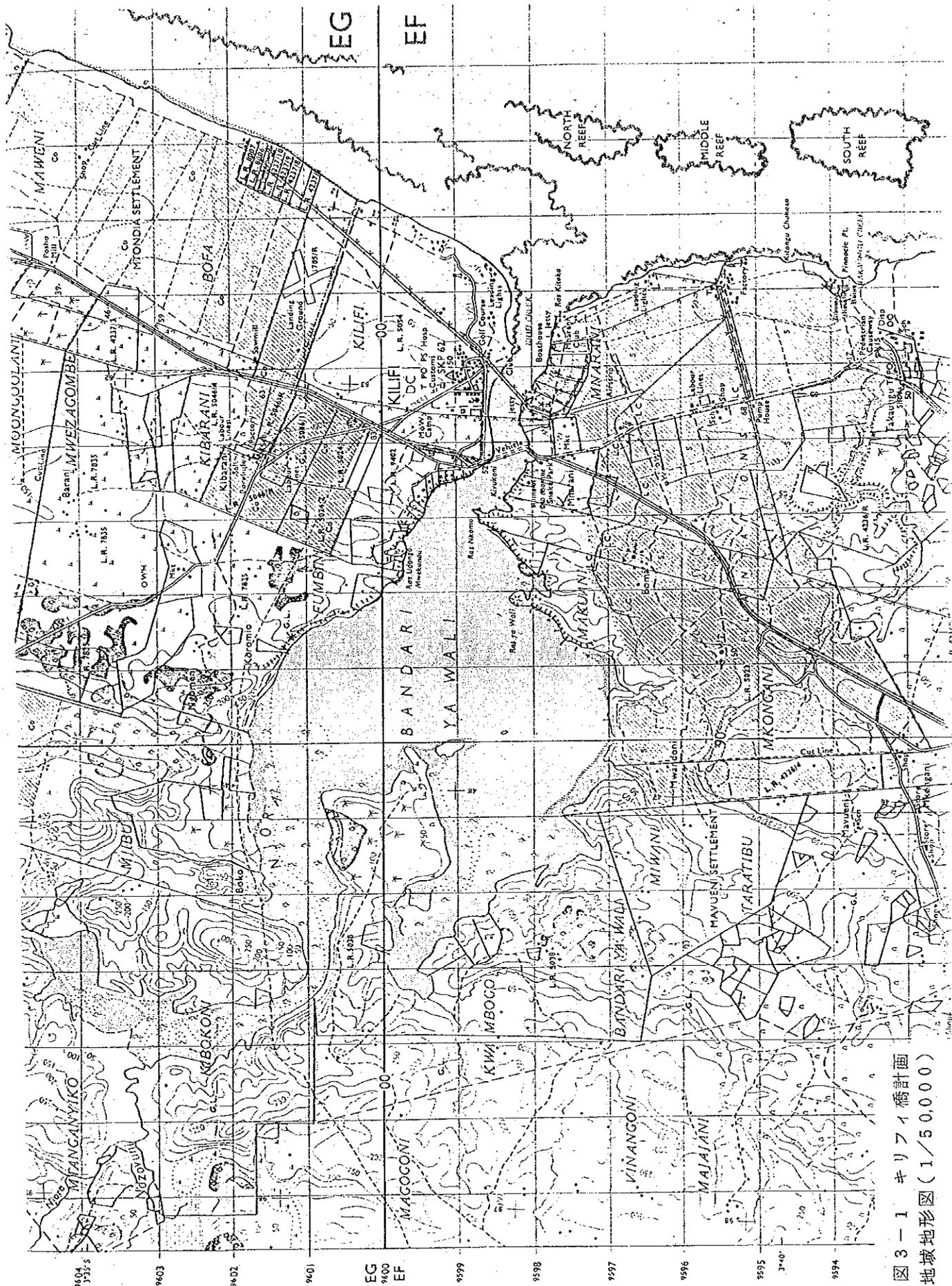


図 3-1 キリフィ橋計画
 地域地形図 (1/50,000)

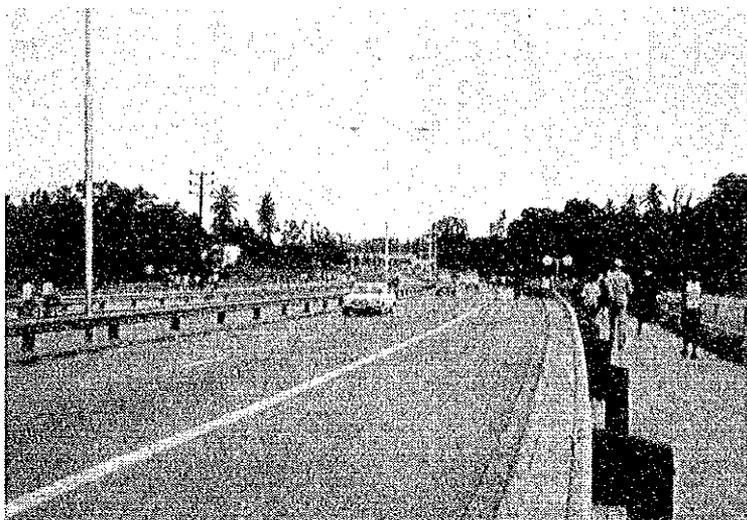


写真3-1. 新ニアリ橋 (橋面3片側車線を2車線に運用)



写真3-2. B-8道路 モンバサ市郊外(2車線部)

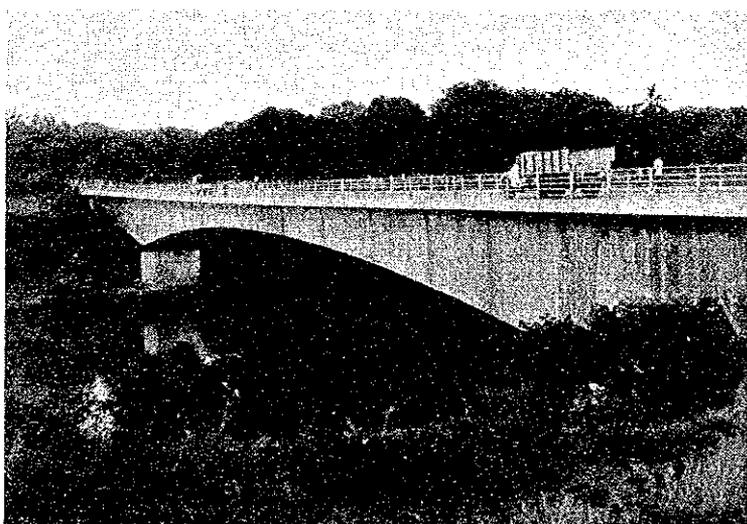


写真3-3. B-8道路 ムトワバ橋



写真3-4. B-8道路 モンバサ・キリフィ間



写真3-5. B-8道路 モンバサ・キリフィ間(沿道は農園)



写真3-6. キリフィ・フェリー右岸取付部

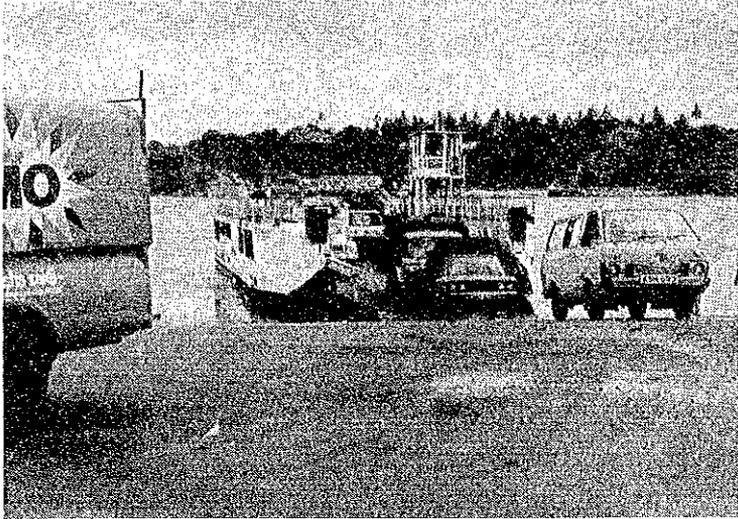


写真3-7. キリフィ・フェリー右岸接岸状況



写真3-8. キリフィ・フェリー左岸取付部乗船待ち状況



写真3-9. B-8道路 キリフィ・マリンディ間

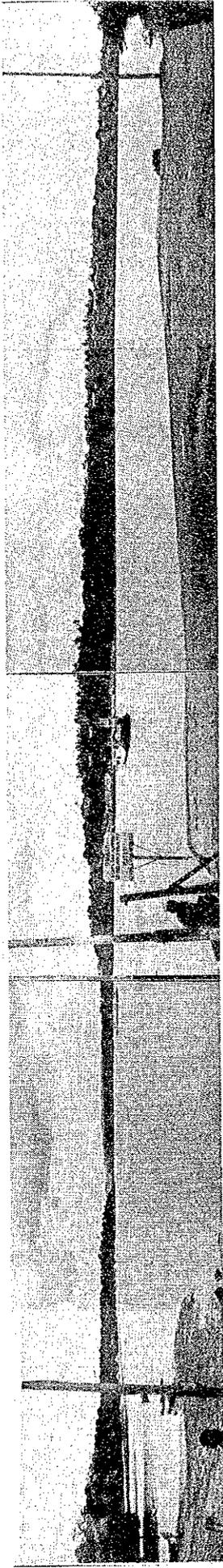


写真 3-10. キリファイ・フェリー右岸より湾奥部を望む

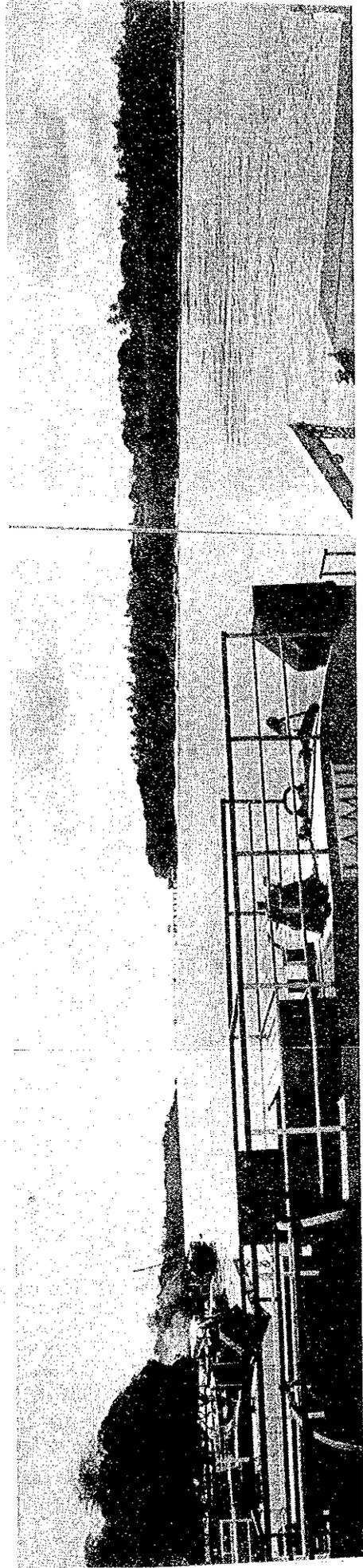


写真 3-11. キリファイ・フェリー左岸より湾口部を望む

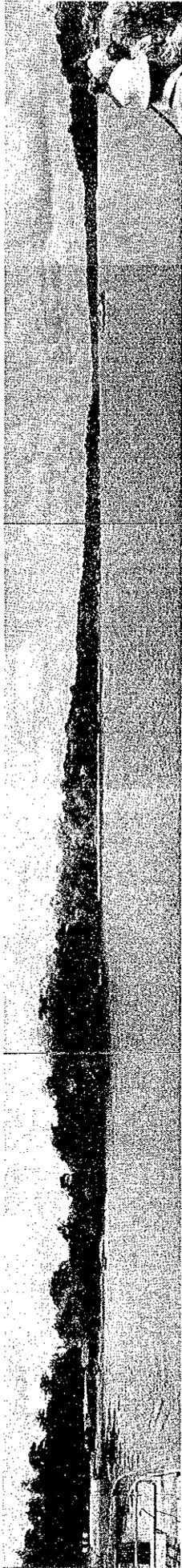


写真3-12. キリファイ・フェリー-左岸より湾奥部を望む

第4章 リコニクロッシング建設計画

4-1 リコニフェリーの現況

(1) 概況

A-14道路は、モンバサ市を起点とし、東部海岸部を南下し、タンザニア国境に至る国際幹線道路である。1977年以降は、国交断絶のため、国境が閉鎖され、往来は出来ない状態にある。

A-14道路は、モンバサ市内のモンバサ島と南本島の間が海峡によつて分断されており、現在、リコニ・フェリーによつて連絡している状況にある。

リコニ・フェリー北岸から市内に向けては、ニエレレ通りと呼ばれているが、4車線整備済である。またフェリー南岸から南部海岸地方に向けては、おおよそ2車線整備済となっているが排水設備等は必ずしも十分ではない。しかし、南本土がモンバサ市の都市圏化しつつあることにもない、リコニ・フェリーの利用交通も近年、急増の傾向にあり、フェリーがA-14道路の隘路になっている状況にある。

(2) リコニ・フェリーの現況

リコニ・フェリーはモンバサ市から委託契約をうけたケニア・バスサービス社が運営管理を行っている。委託契約は10年を単位に行っており、現契約は1986年に満了する。現有フェリーは3隻で午前8時～午後20時の間運航している。常時は1隻で、朝・夕のピーク時は2隻で運航し、1隻は予備となっている。

1隻の最少の運航サイクルタイムは22分であり、最大時間容量は、2隻で運航する場合に、乗用車換算で、往復420台/時となっている。利用料金は、表4-1のとおりとなっている。人は無料、乗用車で8～10シリングとなっている。

リコニ・フェリーの周辺図を図4-1～図4-3に示す。

フェリー近傍観測地点の交通量の経年変化を表4-2に示す。またリコニフェリー及びモンバサ島のコードラインとなる新ニアリ橋(B-8道路)マクバ・コースウェイ(A-109道路)、キベブ・コースウェイの交通量を表4-3に示す。

なお、バス及びマタツはそのほとんどが各岸のバスターミナルで路線を打ち切つて、フェリー区間を運行していないため、乗客は徒歩でフェリーを利用している状況にある。このため、フェリー区間においては、バス、マタツの量が少なく、逆に歩行者が異常に多い結果となっている。図4-4にフェリー北岸の交通流動を示す。

時間帯別の車両、自転車、歩行者の各交通量を図4-5、図4-6、図4-7に示す。

4-2 クロッシング計画の概要

(1) クロッシング計画地域の状況

図4-8にリコニ横断計画地域の地形図を示す。海峡の兩岸とも約15m程度の平坦な台地を形成している。北岸のモンバサ島側は、湾口部は、公園、ゴルフ場があり、また湾奥部は、港湾関連施設がはりついている。一方、南岸の南本土側は、海岸部はリゾート地としてホテル、別荘等が散在しており、また、内陸部は、農耕地等が広がっているが、近年は住居等の増加がみうけられる。

(2) キリンディニ・ハーバーの状況

キリンディニ・ハーバーの海図を図4-9に示す。湾口部の最も巾の狭い箇所約350m程度であり湾奥部に進むに従って巾は広がっているが最大巾でも1Km強程度である。水深は湾口部で20m～50m程度あり、また、湾奥部でも20m～36m前後となっている。なおキリンディニ・ハーバーに続く湾奥にレイツポートがある。ここは巾は相当広いが、水深が浅く、干潮時には一部が露出する状況にある。

湾の海底地質は、海岸部にコーラルが露頭していることから、コーラルと埋積土の互層となつていると思われる。現在湾口部で航路水深確保のための掘削が米系企業により行われている。

潮流については最大で0.9m/sec、潮位は湾口部で3.7m程度となつている。また風速は最大で15m/sec程度であまり大きくない。また、ケニアでは、過去大きな地震の起きた記録はないようで、日本の援助により建設した、新ニアリ橋、ムトワパ橋についても特に地震荷重を考慮せず、どの程度の水平震度まで耐久性があるかの検討を行っている。

湾口部は、毎日多数の大小船舶が往来しており、クロッシング計画の検討にあたって船舶航行の確保が重要な問題となる。

当箇所は航路が狭く制約をうけていることから、湾口部に航行管制所を設置して、大型船舶については交互交通を実施している。

KPA^{*}からのヒアリングでは、湾口部では航路巾を300m、航路高としては港湾の将来計画を考慮してH.W.Lより76.2mを確保するよう要望している。なお既往最大の船舶航路高は63mとのことであつた。また、航路水深としては、具体的な値の提示はなかつたが、L.W.Lより〔船舶最大水深+2m〕が必要との要望があつた。