

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

2-1 プロジェクトの実施体制

本計画の監督官庁は、道路公共事業省（MORPW：Ministry of Roads and Public Works）である。MORPW は、図 2-1-1 に示されるように同省は大臣以下、副大臣 3 名、次官、次官配下に総括エンジニア 1 名、4 総局長（材料局、道路局、機材・運輸局、建築局）が配置され、道路局下には 8 部体制および各州群事務所により構成されている。業務管轄として、公共事業全般はもちろんのこと、全国の道路網の企画・計画、統計、建設、保守や補修、などを含めた維持管理を実施している。

本計画対象 2 橋梁に対する責任機関は道路局(Road Department)であり、その維持管理には橋梁部(Bridge Branch)が担当することになる。また、実際の日常点検は東部州事務所（PWO：Provincial Works Officer）が実施している。

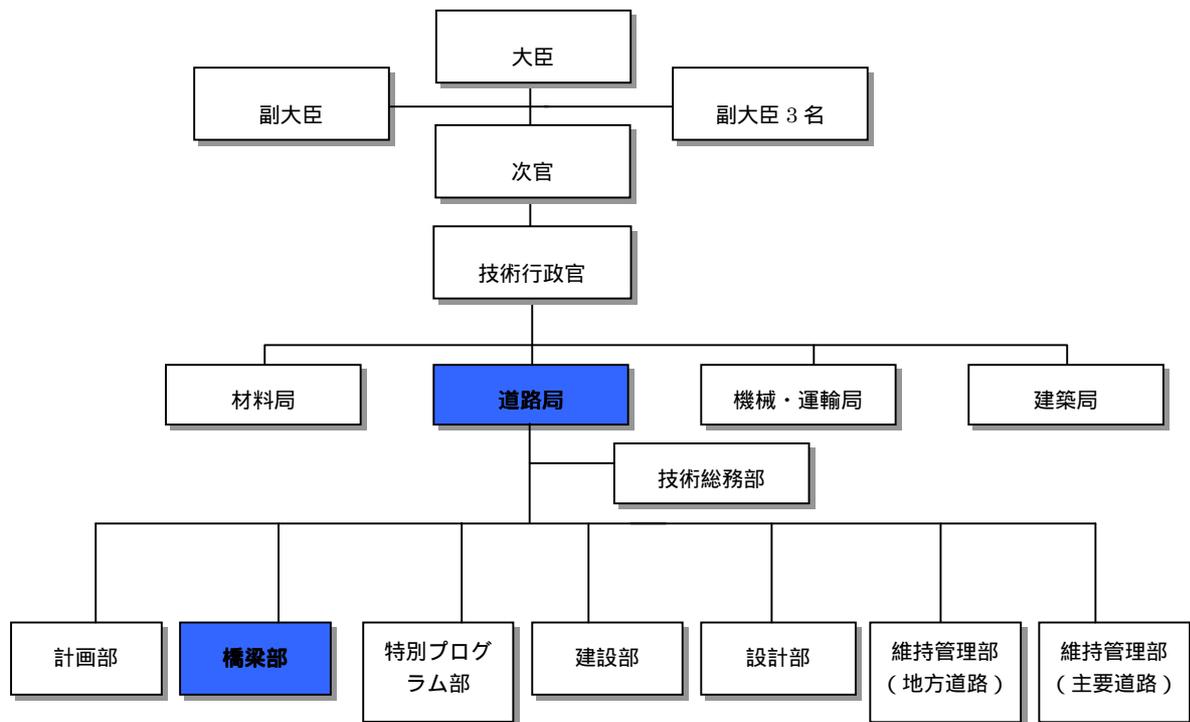


図 2-1-1 道路公共事業省(MORPW) 組織図

2-1-1 組織・人員

1) 組織

道路局（RD：Roads Department）は、図 2-1-2 に示すように MORPW 内にある材料、道路、機材・運輸、建築の 4 総局のうち、道路総局下の組織にあり、本プロジェクトを実施する直接のカウンターパート機関である。この道路局は道路総局長とともに次官を直接的に補佐し、道路公共事業通大臣の基本方針のもと、道路部門の開発計画を策定している。

道路局はさらに、橋梁部、設計部、技術総務部、維持管理部（主要国道管轄）、建設部、特別プログラム部、維持管理部（地方道路管轄）、計画部の計 8 部門から構成されている。その他、道路関係の関係施設として中央試験場等があるが道路部局直轄ではなく、材料局配下に設置されている。以下に本計画における直接担当部門である橋梁部と州建設事務所の主な業務処理内容を述べる。

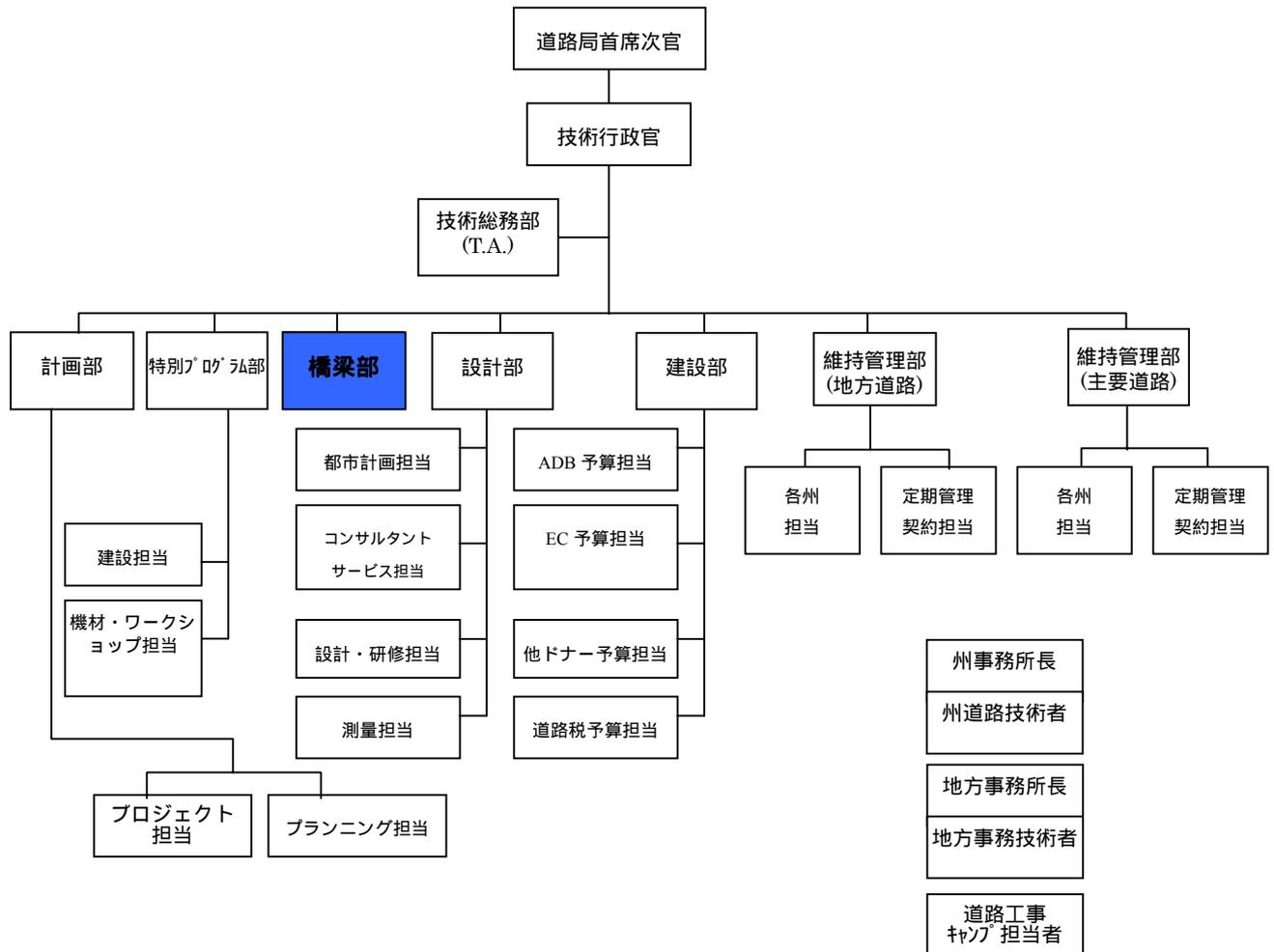


図 2-1-2 道路局組織図

橋梁部

本計画の担当部であり、全国の橋梁の管理全般をうけもつとともに、橋梁関係の援助に対する協議機関である。従来配下に直営設計部門と設計委託を管理する部門とがあったが、機構改革後は特に明確な分担はない。主要構成メンバーとして橋梁部長(Chief Supplement Engineer)の配下、1名のシニアエンジニア(Senior Supplement Engineer)と各2名の上級エンジニア(Supplement Engineer) 橋梁エンジニア、アシスタントエンジニアからなる。その配下に多くの一般職員によって構成されている。我が国からの技術専門家が2000年11月より派遣されている。

州建設事務所 (PWO : PROVINCIAL WORKS OFFICER)

PWOはナイロビ、中部、リフトバレー、コースト、東部、北東部、西部、ニャンザの8つの各州毎に設置されており、本計画は東部州事務所が管轄する。州建設事務所の事務所長はMORPW主席技監から任命されているが、管轄下にあるエンジニアは、道路エンジニアは道路局より、機材エンジニアは機械運輸局より、材料エンジニアは材料調達局から派遣されている。今次案件の対応はPWO配下の道路エンジニアに所属する橋梁担当技術員及び橋梁担当調査員が担当している。

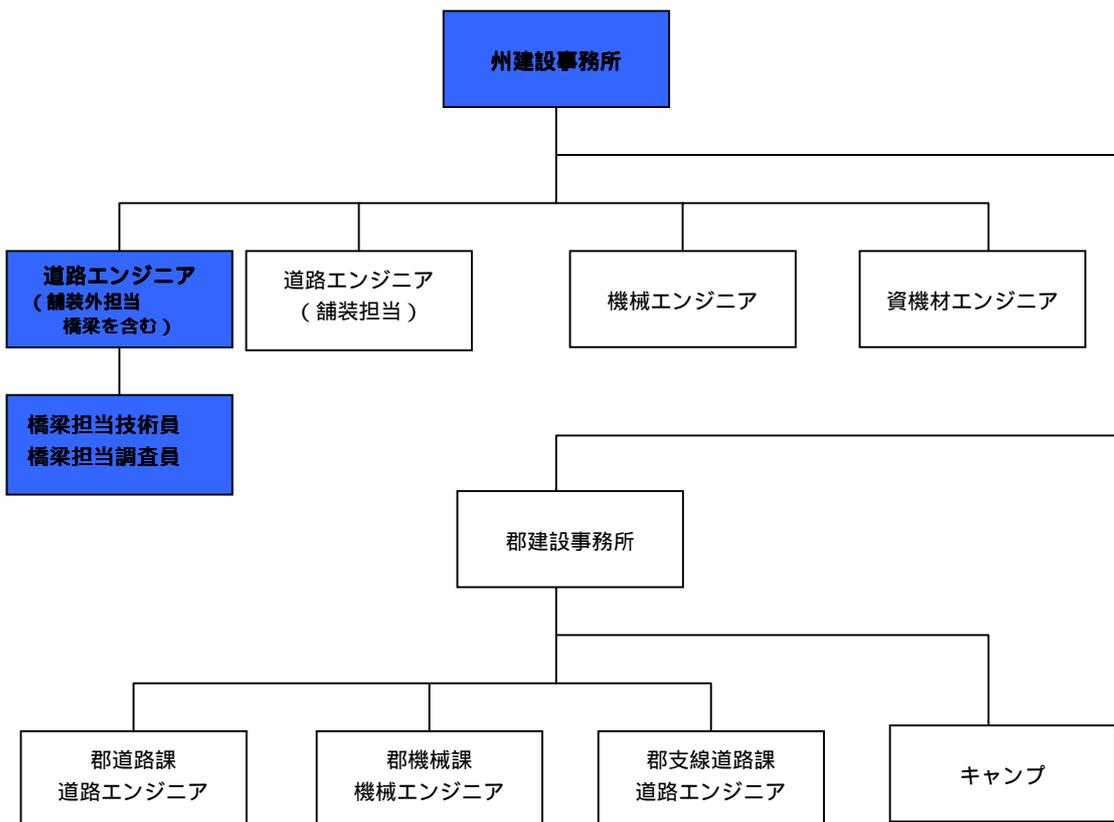


図 2-1-3 州建設事務所組織図

2) 人員配置

本計画 2 橋梁の総括機関である道路局の 2000/2001 年度時点の道路局職員総数は、1,455 人である。毎日の日常点検を実施する東部州事務所の職員は 62 人である。

表 2-1-1 人員配置

単位: 人

部署	人員数						
	94/95	95/96	96/97	97/98	98/99	99/2000	2000/01
道路局	3,050	2,466	2,430	2,124	1,814	1,454	1,455
イースト州	150	115	98	82	80	64	62

道路局もさることながら、直接維持管理を担当する東部州事務所においても年々減少してきており、組織改革により人件費も減少している。

2-1-2 財政・予算

「ケ」国予算の形態として租税を中心とした歳入により、使用目的が人件費やランニングコスト中心の一般会計(RECURRENT)と各国ドナーからの援助等が主体で成り立った開発関係予算(DEVELOPMENT)に大別できる。その他、94/95 年度から燃料税制度を導入に伴い、道路整備・維持管理特別枠予算が確保されている。

表 2-1-2 道路公共事業省および道路局予算(燃料税分を除く)の推移

予算年度	一般会計 (million Ksh)		開発予算 (million Ksh)	
	MORPW	RD	MORPW	RD
1995/96	5,648	3,971	5,450	4,920
1996/97	6,518	4,879	6,732	6,291
1997/98	7,637	5,760	6,670	6,242
1998/99	7,383	5,559	3,907	3,367
1999/2000	9,024	6,863	6,510	6,022
2000/2001	9,693	6,995	7,145	6,704

年度予算は増加傾向を示している。この中にはアスファルト舗装の維持管理費、グラベリングによるアップグレード等が含まれている。1999/2000 と 2000/2001 年度の維持管理予算が大幅に増加しているのはエルニーニョの影響によるアティ橋落橋に伴い緊急的にベリー橋に架け替えた費用が含まれているためである。またグラベリングによるアップグレードの予算も大きなウエイトを占めているが工事は完了し支払いが 2001/2002 で終わるため、2002/2003 以降はルーチンワークに係る維持管理が主体となる。燃料税枠予算の道路局内における予算状況を表 2-1-3 に示す。

表 2-1-3 B7 号線に対する維持管理予算(千 Ksh)

予算年度	燃料税枠予算	B7 号線 維持管理予算
1998/1999	5,091,527	48,617
1999/2000	6,280,000	191,948
2000/2001	6,446,280	114,014
2001/2002	9,749,851	48,926

2-1-3 技術水準

「ケ」国では幹線道路や橋梁建設等の大部分を国外の技術に依存している状態である。特に、大型公共工事が外国援助機関の援助のもとに行われているため、設計業務、入札図書、仕様書作成等は外国のコンサルタントに一任している状況である。

しかし、各技術者は海外での技術トレーニングを受ける機会も多く、これまでに日本においてトレーニングを受けた者も多い。また地方道路や小規模橋梁に限っては「ケ」国の独自技術で十分対応している。地元の建設業者も下請けとして、大型プロジェクトに参画している経験があるため、基礎的な施工技術力はすでに保持していると考えられる。

今後、中規模橋梁等の建設技術が国の独自技術で対応できるように、本計画における関係技術者への技術移転は重要な課題である。

2-1-4 既存の施設

1) アティ橋

アティ橋は、国道 B7 号線の終点、A109 号線との交点であるキブエジから北方に約 28km の地点でアティ川にかかる橋梁である。1998 年 1 月中旬のエルニーニョ現象の影響による洪水により、旧橋の RC 5 径間の上部工と橋脚 1 基が流失し、崩壊した。その後、緊急処置として、2000 年 1 月にイギリスの業者により現仮橋のベイリー橋が完成した。

現仮橋は、旧橋の橋脚を補強、嵩上げて使用しているため、径間長は約 15m + 21m + 49m + 21m と不規則な 4 径間であり、橋長は約 107m となっている。最大径間長の 49m はベイリー橋としては長大径間であるため、桁の剛性が小さいこともあり、支間中央で明らかに見て判る程の桁の撓みが生じており、また、25 t の車輛重量制限を行っている。

ベイリー橋のため、橋梁の幅員は狭く、車道としてのデッキ鋼鈹の幅は 4.2m であり、車のすれ違いはできず、交互通行の状態である。

橋梁前後の B7 号線の線形は、右岸側（キプエジ側）では、ほぼ直線で橋梁に接続しており、縦断は 200m 程度手前まで下り勾配であるが、橋梁付近ではほぼ水平である。左岸側（キツイ側）は、橋から 50m ほどで道路は右にほぼ直角に曲がって集落内をぬけており、家屋が道路に接して建てられている。縦断は橋梁端から下り勾配となり、カーブの終点でほぼ平坦となる。



写真 2-1-1 アティ橋全体



写真 2-1-2 アティ橋上部工と橋脚

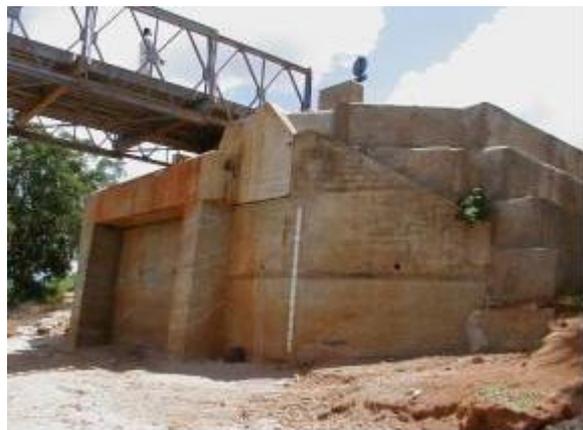


写真 2-1-3 アティ橋橋台及び護岸



写真 2-1-4 アティ橋橋脚部

2)イクサ橋

イクサ橋は、B7号線をアティ橋からさらに約20km北上した、ティバ川に架かる橋梁である。イクサ橋は、1988年に木橋から現在のベイリー橋に替えられた。

橋長は約73.2mで、径間長は約15m+22.9m+16.8m+18mと不規則な4径間連続構造である。車道幅員は約4.1mとアティ橋よりさらに狭いため、車輛の交互通行の状況である。上部工のベイリー桁部材は一部錆びの発生はあるが損傷も無く健全な状況である。下部工は旧橋のものを一部補強、改良して使用しているが、各橋脚のコンクリート表面にはクラックが多く見られ、水平クラックの一部は橋脚全面に繋がっている。また、P2橋脚は、施工精度の悪さから道路直角方向に

ずれており、ベイリー桁の支承が辛うじて橋脚の梁に載っている状況である。

ティバ川は、このイクサ橋の架橋地点で大きく湾曲しており、この前後で川の流れが大きく左に折れ、流れの方向がほぼ 180 度変わっており、この湾曲部の中央位置に橋梁がある状況である。河川の右岸側が流れの外側となり、河岸の浸食を受け岩盤が露出しており、風化はしているものの浸食が進む心配はない。一方、左岸側は砂の堆積が進んでいる。



写真 2-1-5 イクサ橋全体



写真 2-1-6 イクサ橋上部工と橋脚



写真 2-1-7 フーチングの露出



写真 2-1-8 橋脚の損傷

2-2 プロジェクト・サイト及び周辺の状況

2-2-1 関連インフラの整備状況

1) 国道 B7 号線の状況

対象 2 橋梁の位置する B7 号線は、「ケ」国の国内幹線道路であり、ケニア山南部の裾野エンブから東部州を縦断して A109 号線の交差点キブエジに至る延長約 313 km の道路である。国道 B7 号線は、起点のエンブで国道 B6 号線と、中間のカンゴンディで国道 B3 号線と、キツイで C97 号線と、そして終点のキブエジで国道 A109 号線と、それぞれナイロビから放射状に伸びている国道と交差しており、ナイロビを経由せず「ケ」国東部を縦断できる重要な道路である。

しかし、B7 号線は B 級道路ではあるが整備が遅れており、アスファルト舗装されているのは、エンブから B3 号線交差点までの約 80 km、キツイ付近の約 3km と終点のキブエジの約 3 km のみで、その他はグラベル道路で全長にわたり 2 車線道路で車道の幅員は約 6.5m である。



写真 2-2-1 Kitui 付近



写真 2-2-2 Kibwezi 付近



写真 2-2-3 Kibwezi - Athi Bridge 間



写真 2-2-4 Ikutha Bridge - Kitui 間

1995年に我が国により行われた開発調査「ケニア国道路網整備マスタープラン調査」結果では、コースト州モンバサから東部州サンプル県、リフトバレー州マラサビット県に至る道路をミッシングリンクと位置付けられたが、直接的な新設道路の整備よりも、近傍の道路整備を促進することで対応することが望ましいと提案された。この提案を受け B7 号線を代替道路として、1996 年から約 2.8 億ケニアシリングをかけ全線にわたりグラベリングを行っている。このため、砂利道でも道路状況は比較的良好で車両は 80km/hr の速度で走行可能であり、道路線形も一部を除いて良好な状況にある。ただし、キツイとアティ橋間に 12 箇所存在する小河川との交差部は、ドリフトと呼ばれる河川横断部をコンクリート版による構造(写真 - 2-2-5)としているが損傷が激しく、また、ドリフト前後の縦断勾配が急であり車両の円滑な走行を妨げている。またドリフト部では雨期の降雨後等で水位が高くなると車両の通行ができなく状態が数時間から数日間続くことがある。

架橋地点付近での道路は、キプエジ側からアティ橋を渡って直後に、ほぼ直角に曲がる線形になっており非常に危険な状態であるため、走行車の視線誘導のためカーブ区間に安全ポールが設置されている。アティ橋、イクサ橋とも車道幅員が約 4 m と前後の道路幅員に比べ狭いため、車両のスピードを緩める必要があり、橋梁前後の路面にバンプを設置している。



写真 2-2-5 ドリフト部



写真 2-2-6 アティ橋急カーブ部

維持管理費としてアスファルト舗装部分については、2000/2001 年度に 3 百万ケニアシリング、2002/2003 年度に 4.5 百万ケニアシリングが計上されている。またグラベル道路は各県ごとに維持管理費が計上されており、キツイ県全体で 2000/2001 年度は 12.9 百万ケニアシリング、2002/2003 年度は 16.7 百万ケニアシリングが計上されている。

2 - 2 - 2 自然条件

1) 地 形

ケニア国の中央部には東部地溝帯（エチオピア地溝帯）が南北に走っており、この地溝帯の影響で中部および西部地帯は高度1,000～3,000mの高原となっている。東部地帯は、鮮新世（第3紀最新世）および第4期の砂質堆積地帯となっており、海岸地方では、鮮新世および第4期の砂質堆積物とともに、コラルの石灰岩が見られる。

(1) アティ橋サイト

周辺の標高は海拔約700mであり、中央高地内と海岸部の中間に位置する。右岸側は、その周囲にはなだらかな隆起の丘陵地帯よりなるが、左岸側はアティ川と平行に200～300m標高の高いヤッタ丘陵があり、河岸付近はこの斜面となる。両岸とも、ところどころに花崗岩質片麻岩が露出している様子が見られる。露出した岩は風化を受けてもろくなっているが、架橋地点の上下流には直径数メートル以上の未風化岩・未風化ブロックを地山の風化土中に残存するものや、あるいは転石状のものも多く見受けられる。架橋地点周辺での河川の流れは上流側では右岸側に下流側では左岸側に流芯が緩やかに移動しており、その反対側に砂が堆積している。また、右岸側に露出した岩の浸食が激しいことから、過去には河川流路が右岸川へ振れ地山が大きく削り込まれていたものと推察される。

(2) イクサ橋サイト

架橋地点の周辺の標高は約650mであり、右岸側は、アティ橋よりヤッタギャップを越え、750m程度の標高位置から登り下りを繰り返し、橋梁近くで急激に下る地形となっている。左岸側は標高720m程度のイクサタウン中心地よりゆるやかに下っており橋梁付近では平坦な地形となる。ティバ川は大きく蛇行を繰り返す河川で、架橋付近ではU字型に180°流れの方向が変わっており右岸側が流れの外側になる。このため、右岸側の法面は大きく浸食され、風化した花崗岩質片麻岩が露出している。付近には直径数メートル以上の未風化岩・未風化ブロックを地山の風化土中に残存するものや、あるいは転石状のものが多く見受けられる。左岸側は、上下流の法面には右岸側と同質の片麻岩の露出が見られるものの、架橋地点では土砂が厚く堆積しており岩の露出はみうけられない。

2) 地質

(1) アティ橋地質調査結果

アティ橋の架け替え予定地点である現橋の約30m上流において、橋台の位置する両岸で2カ所、河川内で2カ所、計4カ所のボーリング調査を実施した。

地層構成は、河岸部では地表より0～6mの厚さで締まった砂層あるいは砂質粘土層が覆い、河川内では河床より3～6m厚さの河床堆積物である緩い砂層があり、それぞれその下に層厚0～2m程度の風化した花崗岩質片麻岩が分布し、最下層に基岩である花崗岩質片麻岩（中硬岩～硬岩）となっている。右岸側からの3カ所でのボーリング結果より支持地盤は右岸側より左岸側に緩やかに下り、ある地点から左岸側に上がっていると考えられる。

堆積土はN値がおおむね10～30未満で砂が中心であり、その下の風化岩部は強度が一定せず将来的に河川浸食のおそれがある。したがって、支持層は花崗岩質片麻岩の岩盤（軟岩～硬岩）の基盤岩となる。

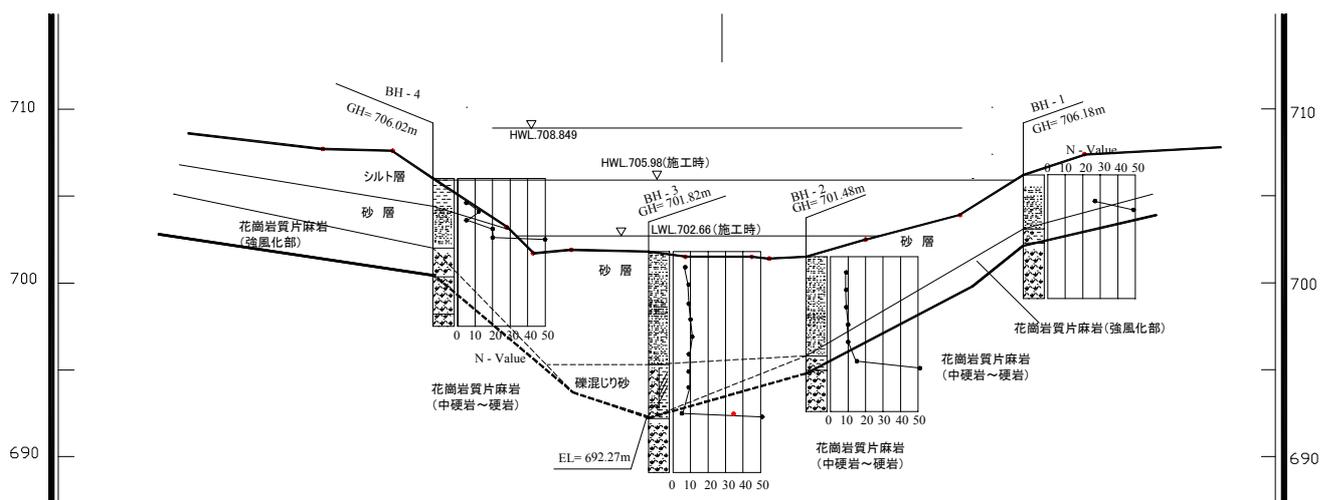


図 2-2-1 アティ橋地質縦断面図

(2) イクサ橋地質調査結果

イクサ橋の架け替え予定地点である現橋の約15m上流において、橋台の位置する両岸で2カ所、河川内で2カ所、計4カ所のボーリング調査を実施した。

地層構成は、河岸部右岸側では地表より約2mの厚さで砂層が、左岸側ではシルト層が覆い、河川内では河床より3～5m厚さの河床堆積物である緩い砂層があり、それぞれその下に層厚1～4m程度の風化した花崗岩質片麻岩が分布し、最下層は基岩である花崗岩質片麻岩（中硬岩～硬岩）となっている。基盤層は右岸側から左岸側にむけて急激に落ち込み、河川中心よりやや右側付近で最も深く、左岸側に向かって緩やかに上がっていると考えられる。

堆積土はN値がおおむね10～30未満であり砂が中心であり、その下の風化岩部は強度が一定せず将来的に河川浸食のおそれがある。したがって、支持層は花崗岩質片麻岩の岩盤（軟岩～硬岩）の基盤岩となる。

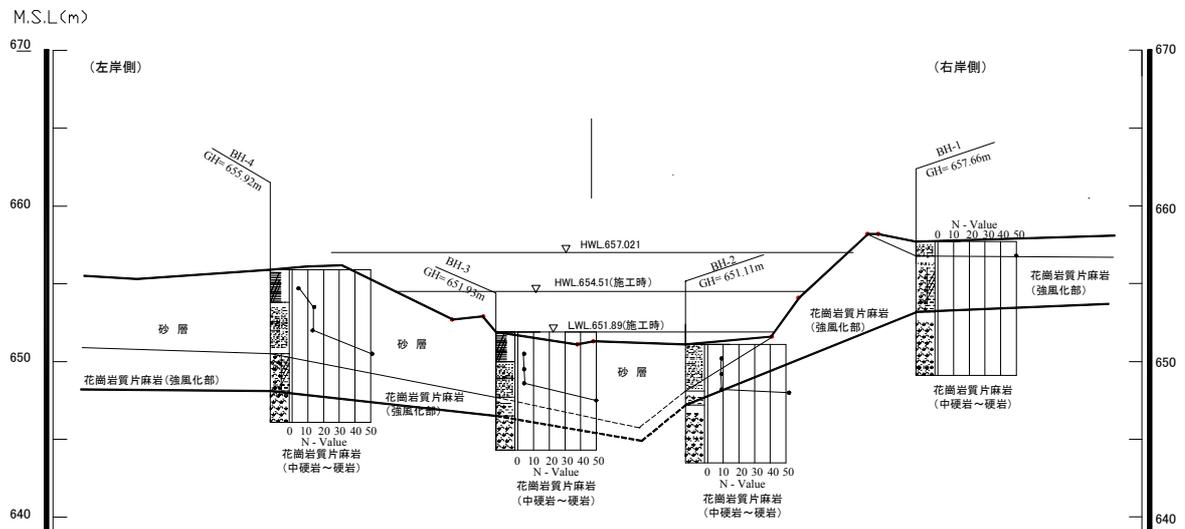


図 2-2-2 イクサ橋地質縦断面図

3) 気候及び気象

(1) 概況

「ケ」国は赤道直下に位置するが、国土の標高が大きく変化するため、気候もそれに伴い地域により多様に変化し、インド洋沿いの熱帯性気候、南西部高原地帯の内陸性気候と北西辺境地帯の半乾燥気候に大別される。首都ナイロビは海拔約1,700mの高地で内陸性気候帯に属し、年平均雨量は800～1,200mmであり、気温は15～20 位で年間を通じてしのぎ易い。インド洋岸のモンバサは熱帯性気候帯に位置し、年平均雨量は1,200～1,600mm、年平均気温は26～28 で高温多湿である。乾燥地帯の代表的な都市であるワジールでは、年平均気温は28 以上であるが、降雨量は200mm未満と非常に少ない。これらの気候条件は、国土が赤道地帯に位置することと、インド洋の季節風の影響を受けることも要員となっている。

四季はなく、大別すると雨期と乾期に分けられ、雨期は大雨期（4月～6月）と小雨期（10～12月）に分かれている。

調査対象地域は、標高1,000m程度の南東部平原地帯の最低位部に位置し、雨量が少なく、乾燥もしくは半乾燥地帯となっている。

(2) 気温

調査対象橋梁が位置する一帯の気温は、年平均気温は約23 、最高気温は27～31 の範囲にあり、2月に年最高気温は観測され、最低気温は14～18 の範囲にあり、7月に年最低気温は観測されている。

表 2-2-1 マキンド気象観測所における月別の平均最高気温、平均最低気温及び平均気温

年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年平均
平均最高気温(°C)	29.1	30.8	29.9	28.5	27.6	26.6	26.7	28.3	28.6	29.8	28.5	27.6	28.5
平均最低気温(°C)	17.3	17.9	18.4	18.5	17.0	14.8	13.9	14.3	15.2	17.0	18.1	17.9	16.7
平均気温(°C)	23.2	24.4	24.1	23.5	22.3	20.7	20.3	21.3	21.9	23.4	23.3	22.7	22.6

(注) 記録期間:1937~1999年

出所:Kenya Meteorological Department
マキンド観測所(対象橋梁から約30~50km)

(3) 降雨量及び降雨日数

マキンド気象観測所の記録によると、年間雨量は平均612mmで、3月~5月の大雨期と11~12月の小雨期の雨期5ヶ月間で年間の約80%の降水が生じている。また、年間の降雨日数の平均は56日間で、雨期5ヶ月間で年間の約70%を占めている。

表 2-2-2 マキンド気象観測所における月間雨量及び月間降雨日数

年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年合計
降雨量(mm)	43.6	30.6	72.7	111.7	29.1	2.3	0.9	1.1	1.9	30.3	171.8	115.6	611.6
降雨日数(日)	4	3	7	10	3	1	2	2	1	4	11	8	56

(注) 記録期間:1904~1999年

出所:Kenya Meteorological Department マキンド観測所

調査対象橋梁アティ橋が渡河するアティ川の上流域における代表的な観測所となるマチャコス地点と、イクサ橋が渡河するティバ川上流域における代表観測所となるキツイ地点観測所における最近10カ年間の月間雨量を表2-2-3及び表2-2-4に示す。おおむねマキンド観測所と類似した傾向を示していることがわかる。

表2-2-3 マチャコス地点における最近10カ年の月間雨量 (単位: mm)

年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年合計
1991	29.3	13.3	43.5	80.5	57.5	3.1	1.4	0.0	0.0	0.0	119.9	0.0	348.5
1992	-	6.1	5.0	192.9	32.0	1.1	6.8	0.0	0.7	31.0	141.2	186.2	-
1993	256.5	84.9	60.9	20.8	13.7	6.3	0.5	3.1	0.6	26.0	150.8	67.3	691.4
1994	0.0	103.5	75.3	82.4	29.8	8.2	3.3	9.9	4.3	110.9	406.3	143.7	977.6
1995	28.5	83.3	150.1	49.6	33.1	0.9	4.1	-	5.1	-	46.0	87.6	-
1996	22.4	56.5	73.7	96.4	42.8	19.3	2.2	2.2	0.7	0.0	187.7	1.5	505.4
1997	3.8	0.0	46.0	208.5	21.2	0.5	1.2	4.3	0.0	83.2	270.3	177.3	816.3
1998	295.4	219.4	118.0	123.0	162.6	38.7	15.4	2.9	1.8	3.3	113.9	15.8	1110.2
1999	16.1	2.2	121.0	113.8	9.8	5.0	2.4	4.9	0.0	20.6	257.0	108.6	661.4
2000	7.0	0.0	53.3	68.5	15.6	6.2	0.3	1.8	2.2	41.0	189.8	99.7	485.4

(注1) 観測所名: Katumani Agricultural Research Station, Machakos (注2) “-”: 欠測

出所: Kenya Meteorological Department

表2-2-4 キツイ地点における最近10カ年の月間雨量 (単位:mm)

年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年合計
1991	0.0	0.0	160.8	172.3	49.1	0.0	31.0	19.5	0.0	33.7	300.6	119.6	886.6
1992	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1993	265.7	21.5	60.7	34.7	38.0	4.2	0.0	0.0	0.0	59.6	246.2	182.3	912.9
1994	0.0	21.8	99.4	86.6	39.6	1.4	4.0	-	0.0	273.5	-	308.3	-
1995	17.2	15.2	109.2	173.1	7.3	0.0	-	-	0.0	-	130.3	188.4	-
1996	9.1	0.0	133.2	10.6	42.4	6.3	0.0	0.0	0.0	0.0	419.4	0.0	621.0
1997	23.6	0.0	33.8	269.6	81.0	0.0	0.0	0.0	9.4	162.2	-	354.6	-
1998	311.8	101.1	158.1	185.6	95.1	0.0	9.0	0.0	2.0	3.0	490.5	72.8	1429.0
1999	48.3	0.0	250.7	120.6	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	433.4	234.6	1088.6
2000	39.8	0.0	5.4	130.8	5.2	13.8	3.0	5.1	4.4	1.1	377.8	57.1	643.5

(注1) 観測所名: Ithokwe Agricultural Sub-station, Kitui

(注2) “-”: 欠測

出所: Kenya Meteorological Department

(4) 相対湿度

調査対象地域においては、月平均の日中における相対湿度は39～56%の範囲にあり、年平均で46%である。一方、早朝における月平均の相対湿度は72～82%であり、年平均で約78%である。

表2-2-5 マキンド気象観測所における平均相対湿度

年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年平均
午前6時／ 平均相対 湿度(%)	81.7	78.0	77.4	80.1	78.4	76.2	76.4	75.2	72.1	72.0	80.7	82.4	77.6
午後12時 ／平均相 対湿度(%)	47.7	41.2	42.6	51.4	51.2	45.8	44.6	42.7	39.5	38.9	51.0	56.4	46.1

(注1) 記録期間: 1937～1999年

出所: Kenya Meteorological Department

(5) 風向・風速

調査対象地域における月間の平均風速は早朝(年平均4.0knots)より日中(年平均8.4knots)の方が大きく、日中の月間の平均風速は7.5～10.4knotsの範囲で変化しており、10月に最も大きな値を記録している。風向は、1月～3月の間で北東/東の風が、また、4月～11月の間で東/南東の風が吹いている。

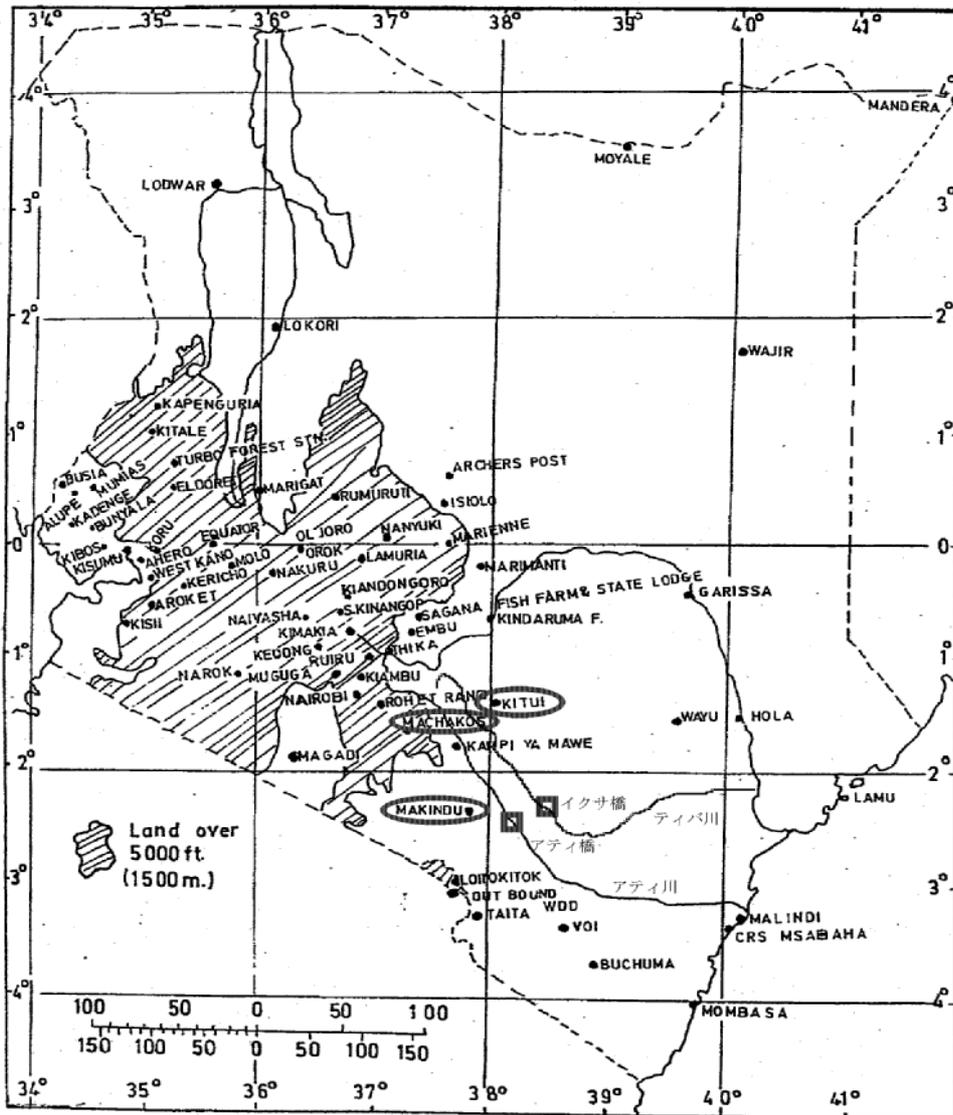
表2-2-6 マキンド気象観測所における風向・風速

年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年平均
午前6時／ 平均風速 (knots)	4.0	4.0	3.9	3.9	3.9	4.0	3.9	3.9	3.9	4.0	4.0	4.0	4.0
午後12時／ 平均風速 (knots)	7.8	8.7	8.8	7.7	8.6	7.7	7.7	8.6	9.6	10.4	7.7	7.5	8.4
平均風向	NE/E	NE/E	NE/E	E/SE	E/SE/ NE	—							

(注1) Kenya Meteorological Departmentより入手

(注2) 記録期間:1904~1999年

(注3) knots = 0.5m/s NE --- North East、 E --- East、 SE --- South East



Map of Kenya showing stations included in the table

出典: Climatologic Statistics for Kenya, 1984.

図 2-2-3 気象観測所位置図

4) 水文・水理

(1) 河川流域概要

ケニア国の水系は以下の5つの主要水系に分けられる。

- ・ビクトリア湖集水域
- ・リストバレー集水域
- ・アティ川水系
- ・タナ川水系
- ・エワソ・ニギロ川水系

本計画対象橋梁が架かるアティ川及びティバ川はアティ川水系及びタナ川水系に属している。アティ川水系はケニア国の東南部に位置し、源流はアベルダーレ山脈及びリフトバレーの東部斜面に発し、ナイロビ～モンバサ間のケニア南西部地域を集水域とし、インド洋に直接流入している。また、いくつかの中小河川が海岸地帯または高原地帯にそれらの源を発し、インド洋にそれぞれ直接流入している。アティ橋地点におけるアティ川の流域面積は20,285km²である。

タナ川水系はアベルダーレ山脈の東部及びケニア山及びニャムベニ山脈の南部斜面に源を発し、東部の半乾燥地帯及び乾燥地帯を流下して、インド洋に流入している。イクサ橋地点におけるティバ川の流域面積は3,300 km²である。なお、ティバ川は乾期の間は流水はなく、雨期のみ河川内の流水を見ることができる。

地形図、現地調査及び既設橋梁地点上下流区間の河川測量成果を基に、河川流域及び河道特性諸元を取りまとめると表2-2-7のとおりとなる。

表 2-2-7 河川流域及び河道特性諸元

橋梁名(河川名)	アティ橋(アティ川)	イクサ橋(ティバ川)
流域面積(km ²)	20,285	3,300
流路延長(km)	300	170
最遠点との標高差(m)	1,270	550
架橋付近平均河床勾配	1/830	1/540
架橋付近上下流の河状	河岸線形はほぼ直線で、水際に堆積した砂が垂直に侵食されている。橋梁上流左岸側に流木(根の直径は約3m程度)が漂着している。	架橋地点の上下流は蛇行しており、右岸側寄りの湾曲凸部の直線区間(岩が露出している)に橋梁は位置し、左岸側は堆砂が著しい。

(2) 水位流量観測所における洪水流量

本計画対象アティ橋の上流約60km付近に3F09観測所と、上流135m付近に設置されていたとされる3F02観測所がある。資料編にこの2カ所の年最大洪水流量を示す。

アティ川の3F02観測所の年最大洪水流量記録を基に、確率洪水流量を対数ピアソンIII型分布形による方法により求めると、表2-2-8のとおりとなる。

表2-2-8 3F02観測所における確率洪水流量

確率年	2	5	10	20	25	30	50	100	200
洪水流量(m ³ /s)	406	762	1077	1436	1575	1683	2027	2555	3171

(3) 洪水痕跡水位

アティ橋及びイクサ橋地点における洪水痕跡を聞き取り調査により行い、その結果を取りまとめると、表2-2-9のとおりとなる。

表2-2-9 洪水痕跡調査結果

橋梁名	既往最大洪水の発生時期	洪水痕跡及び聞き取り調査結果	水位標高(m)
アティ橋	1997/98年洪水	・既設橋梁上流右岸側の集落の河川に最も近い住居の地盤まで氾濫。	推定氾濫水位： 709.874m
		・既設橋梁下流左岸側の道路沿いの河川に最も近い住居前の道路路肩付近まで氾濫。	推定氾濫水位： 709.606m
イクサ橋	1961年洪水	・既設橋梁中央部の橋脚の梁部ハンチ下50cm付近まで水位が上昇。 (1997/98年洪水時よりも1961年洪水時の方が、河川水位が高かった。)	既往最高水位： 656.515m

2-2-3 その他

1) 地理・地勢

東部州は13県(District)で構成され、西はナイロビに接し、北はケニア山、東にはツァボ国立公園を有しておりリフトバレー州に次ぐ面積がある。州の中央部をアティ川が流れており、川の東西には丘陵地帯が連なっている。東部州のB7号線沿いは乾燥もしくは半乾燥地帯で牛、やぎ、にわとり、羊の畜産や養蜂、とうもろこし、豆類、キャッサバ、綿、柑橘類等の農業が行われておりこれらが主要な経済となっている。ただし、農地としてハイポテンシャルを有しているのは全農地面積の4%程度である。

2) 周辺地域の社会経済

「ケ」国における東部州の社会経済的状况を表2-2-10に示す。東部州の面積、農地面積ともに「ケ」国全体の30%弱を占めるが、人口は16%、道路延長は20%程度である。道路密度は82m/km²であり、「ケ」国全体からも見ても道路整備はかなり遅れているといえる。

1999年の国勢調査による東部州各県の人口と人口密度を表2-2-11に示す。東部州における各県の将来人口予測を表2-2-12に示す。

表 2-2-10 州別社会経済、道路状況

	面積 (千 km ²)		人口 (千人)		農地面積 (km ²)		道路延長(km)	道路密度 (m/km ²)
Eastern	159.9	28.4	4,643	16.2	155.7	27.4	13,082	82
Coast	83.6	14.9	2,491	8.7	83	14.6	5,859	70
North Eastern	126.9	22.6	961	3.4	126.9	22.3	4,853	38
Central	13.2	2.3	3,705	12.9	13.1	2.3	7,923	600
Nairobi	0.7	0.1	2,137	7.5	0.7	0.1	384	549
Rift Valley	173.9	30.9	6,991	24.4	168.8	29.7	20,514	118
Nyanza	16.2	2.9	4,397	15.3	12.5	2.2	7,282	450
Western	8.4	1.5	3,354	11.6	8.2	1.4	4,046	482
Kenya Total	562.6	100	28,679	100	569.1	100	63,942	114

(出所: Statistical Abstract 1999)

表 2-2-11 1999 年人口による人口密度

District	Land Area (km ²)	Population in 1999(千人)	Density (per km ²)
Embu	729	277	380
Isiolo	25,698	101	4
Kitui	20,402	517	25
Mbeere	2,093	173	83
Makueni	7,966	767	96
Machakos	6,281	915	146
Marsabit	61,296	122	2
Meru Central	2,982	500	168
Meru North	3,942	608	154
Tharaka Nithi	1,570	101	64
Meru South	1,093	205	188
Mwingi	10,030	303	30
Moyale	9,390	54	6
Total	153,472	4,643	30

出所: Statistical Abstract 1999

表 2-2-12 東部州における県の将来人口予想

District	1989	1995	2000	2005	2010
Embu	380,898	450,019	507,113	563,701	618,651
Isiolo	72,115	90,541	106,639	123,435	140,604
Kitui	671,574	793,236	893,704	993,260	1,089,912
Machakos	793,517	919,826	1,022,332	1,122,310	1,217,843
Makueni	649,241	751,277	833,952	914,468	991,292
Marsabit	133,020	153,989	170,986	187,545	203,350
Meru	895,179	1,043,410	1,164,328	1,282,804	1,396,547
Sub Total	3,878,232	4,538,403	5,079,533	5,612,229	6,126,076

注) District(行政域)が 1999 年に変更になっているので、ここでは 1995 年の調査結果を使用

出所: JICA Road Network Development M/P Study in Kenya ,1995

3) 架橋地点の交通量

交通調査は「ケ」国道路公共事業省の協力を得て、以下に示す期間に本調査において実施した。

- ・ 2001 年 2 月 26 日 (月曜日) から 3 月 4 日 (日曜日) の 7 日間における午前 7 時から午後 7 時までの昼間の 12 時間
- ・ 2000 年 2 月 11 日 (月曜日) における午後 7 時から午前 7 時まで夜間の 12 時間

今回の交通量調査の集計結果を表 2-2-15 及び表 2-2-16 に示す。これにより、架橋地点の現況の交通状況は以下の通りである。

アティ橋における 1 日両側交通量は 46 台、イクサ橋における 1 日交通量は 64 台と少なかった。その内訳としては大型車混入率が低く、乗用車とミニバスが占める割合が多い。昼間の交通量比率がそれぞれ 83%、77%であった。

自転車、荷車等による軽車輛の利用度は高い。これらの特徴から、調査対象橋梁は国道 B7 号線上の都市間連絡道という役目もさることながら、地元の生活道路 (橋梁) として活用

されている割合が高いと考えられる。

歩行者数は昼間 12 時間でアティ橋 699 人、イクサ橋 151 人と大きく差があった。これはアティ橋架橋位置には右岸と左岸側に同規模の町が形成されているため、通学、買い物等に交互の往来が発生するためであり、両橋の存在する地点の社会形態が異なっていることが原因と考えられる。但しマーケットの開催日には両橋とも通常の 2～3 倍程度の歩行者が見込まれている。

表 2-2-13 交通量調査結果 アティ橋(両方向)

	乗用車	軽貨物車		中貨物車		重貨物車		バス	車両 合計	自転車 荷車他	歩行者	重車両 混入率
		ミニバス	その他	ローリー	その他	タンカー	その他					
2/26(月)昼間	11	13	9	0	1	0	0	2	36	-	-	8.3%
2/27(火)昼間	3	15	21	1	3	1	5	2	51	-	-	23.5%
2/28(水)昼間	5	8	11	0	3	0	0	2	29	-	-	17.2%
3/01(木)昼間	3	15	11	0	6	0	1	2	38	106	629	23.7%
3/02(金)昼間	9	12	8	0	3	0	1	2	35	-	-	17.1%
3/03(土)昼間	9	16	8	0	1	0	0	3	37	-	-	10.8%
3/04(日)昼間	11	12	8	1	1	1	1	3	38	253	769	18.4%
昼間1日平均	7	13	11	0	3	0	1	2	38	180	699	17.4%
2/26(月)夜間	0	2	2	1	0	0	3	0	8	-	-	50.0%
夜間1日平均	0	2	2	1	0	0	3	0	8	-	-	50.0%
1日交通量	7	15	13	1	3	0	4	2	46	-	-	23.1%
昼間比率(%)	100%	87%	84%	22%	100%	100%	28%	100%	83%	-	-	-

表 2-2-14 交通量調査結果 イクサ橋(両方向)

	乗用車	軽貨物車		中貨物車		重貨物車		バス	車両 合計	自転車 荷車他	歩行者	重車両 混入率
		ミニバス	その他	タンカー	その他	タンカー	その他					
2/26(月)昼間	11	13	9	0	1	0	0	2	36	-	-	8.3%
2/27(火)昼間	3	15	21	1	3	1	5	2	51	-	-	23.5%
2/28(水)昼間	5	8	11	0	3	0	0	2	29	-	-	17.2%
3/01(木)昼間	3	15	11	0	6	0	1	2	38	106	629	23.7%
3/02(金)昼間	9	12	8	0	3	0	1	2	35	-	-	17.1%
3/03(土)昼間	9	16	8	0	1	0	0	3	37	-	-	10.8%
3/04(日)昼間	11	12	8	1	1	1	1	3	38	253	769	18.4%
昼間1日平均	7	13	11	0	3	0	1	2	38	180	699	17.4%
2/26(月)夜間	0	2	2	1	0	0	3	0	8	-	-	50.0%
夜間1日平均	0	2	2	1	0	0	3	0	8	-	-	50.0%
1日交通量	7	15	13	1	3	0	4	2	46	-	-	23.1%
昼間比率(%)	100%	87%	84%	22%	100%	100%	28%	100%	83%	-	-	-