

第4章 交 通 量

第 4 章 交 通 量

4.1 現在交通量

現在交通は、Project Road の改良区間である LISCO 道路を中心とした Kpakuta-Wologisi - Gondlahun の区間と、TFC 道路の Bopolu - Gengba - Kpelle National Forest の区間にのみ存在している。

上記の区間の通常交通量は、現地調査（12 時間観測）を通じて次のように測定された。

Table 4-1 Present Traffic (1978 年)

車 種	A D T	
	Kpakuta-Wologisi-Gondlahun	Bopolu-Gengba-Kpelle
乗 用 車		4 台/日
小型バス, ピックアップ	6 台/日	4 台/日
小 型 ト ラ ッ ク	8 台/日	4 台/日
大 型 ト ラ ッ ク		8 台/日
計	14 台/日	20 台/日

(1978 年 11 月 15 日観測)

(1978 年 12 月 5 日観測)

4.2 通常交通量

Kpakuta-Wologisi-Gondlahun の通常交通は、LISCO 施設の管理及び、Wologisi 鉱山の操業を期待して集まった人々の交通が主で、又、Bopolu-Gengba-Kpelle のそれも、TFC の木材搬出に関連する交通が主である。この通常交通が、全国レベルの国内総生産や個人所得の伸びに比例する性格をもった交通であると想定すると、通常交通量の伸び率は下記の通り試算される。（第 1 次調査報告書、第 6 章参照）

乗客交通量の伸び率 = 人口の伸び率 + 個人所得の伸び率 × 弾性係数

$$= 3.2 \% + 2.4 \% \times 1.5$$

$$= 6.8 \%$$

貨物交通量の伸び率 = 国内総生産の伸び率 = 6.8 %

1 ~ 3 年次 6.8 % 14 ~ 23 年次 5.0 %

4 ~ 13 年次 6.0 % 24 年次以降 4.0 %

Table 4-2 Normal Traffic

Year	Kpakuta - Wologisi - Gondolahun						Kpelle - Gengba - Bopolu					
	P/C	L/B	L/T	H/T		Total	P/C	L/B	L/T	H/T		Total
1984		9	12			21	6	6	6	12		30
85		9	13			22	6	6	6	12		30
86		10	13			23	7	7	7	14		35
87		10	14			24	7	7	7	14		35
88		11	15			26	8	8	8	16		40
89		12	16			28	8	8	8	16		40
90		12	17			29	8	8	8	16		40
91		13	18			31	9	9	9	18		45
92		14	19			33	9	9	9	18		45
93		14	20			34	10	10	10	20		50
94		15	21			36	10	10	10	20		50
95		16	22			38	11	11	11	22		55
96		17	23			40	11	11	11	22		55
97		17	24			41	12	12	12	24		60
98		18	25			43	13	13	13	26		65
99		19	27			46	13	13	13	26		65
2000		20	28			48	14	14	14	28		70
1		21	29			50	15	15	15	30		75
2		22	30			52	15	15	15	30		75
3		23	32			55	16	16	16	32		80

P/C : Passenger car

L/T : Light truck

L/B : Light bus

H/T : Heavy truck

4.3 Wologisi 鉱山開発交通量

Wologisi 鉱山の操業開始による開発交通量は、鉄鉱石の生産計画に基づいた、資機材の輸送、従業員及び家族の旅行によるものである。

1) 資機材の輸送による交通量

鉄鉱石の生産計画に基づいた資機材の輸送量は、次表のとおりである。

Table 4-3 資機材の輸送量

年 次	鉄鉱石の生産量	鋼材及び Spar parts	燃 料
1 ~ 5	400万トン/年	22000 トン/年	54,000トン/年
6 ~ 20	700万トン/年	36,000 トン/年	116,000トン/年

(資料：川崎製鉄)

○鋼材及び Spar parts の輸送

5 tトラックでWologisi - Monroviaの間を往復するものとする、大型トラックの日交通量は以下のとおりである。

$$1 \sim 5 \text{ 年次 } (22,000 \div 5) \times 1 / 365 \times 2 = 24.1 \text{ 台/日}$$

$$6 \sim 20 \text{ 年次 } (36,000 \div 5) \times 1 / 365 \times 2 = 39.4 \text{ 台/日}$$

○燃料の輸送

10トンタンクローリーでWologisi-Monrovia間を往復するものとする、タンクローリーの日交通量は以下のとおりである。

$$1 \sim 5 \text{ 年次 } (54,000 \div 10) \times 1 / 365 \times 2 = 29.5 \text{ 台/日}$$

$$6 \sim 20 \text{ 年次 } (116,000 \div 10) \times 1 / 365 \times 2 = 63.5 \text{ 台/日}$$

○消費雑貨の輸送

雑貨の消費量を1人1日当り4Kgとし、5 tトラック(1往復)と残りを2 tトラックでWologisi-Monrovia間を輸送するものとする、トラックの日交通量は以下のとおりである。なお、Wologisi Town の計画人口は表4-10のとおりである。

$$1 \sim 5 \text{ 年次 } 2,106 \text{ 人} \times 4 \text{ Kg/人} \cdot \text{日} = 8.4 \text{ t/日}$$

$$5 \div 5 \times 2 = 2 \text{ 台/日 (大型トラック)}$$

$$3.4 \div 2 \times 2 = 3.4 \text{ 台/日 (小型トラック)}$$

$$6 \sim 20 \text{ 年次 } 2,733 \text{ 人} \times 4 \text{ Kg/人} \cdot \text{日} = 10.9 \text{ t/日}$$

$$5 \div 5 \times 2 = 2 \text{ 台/日 (大型トラック)}$$

$$5.9 \div 2 \times 2 = 5.9 \text{ 台/日 (小型トラック)}$$

2) 従業員及び家族の旅行による交通量

Wologisi Townの人口計画より従業員及び家族の旅行による交通量は以下のとおりとなる。

Table 4-4 Wologisi Town 計画人口

			1～5年次		6～20年次	
			従業員	Town人口	従業員	Town人口
STAFF A S	妻	帯	1	4	1	4
	単	身	4	4	4	4
STAFF B	妻	帯	3	12	3	12
	単	身	13	13	11	11
STAFF C	妻	帯	3	15	3	15
STAFF D,E	妻	帯	93	465	99	495
	単	身	31	31	25	25
STAFF F	妻	帯	13	78	21	126
	Total		161	622	167	692
LABOR 1	妻	帯	57	285	69	345
	単	身	46	46	45	45
LABOR 2	妻	帯	44	264	73	438
	単	身	15	15	19	19
LABOR 3,4	妻	帯	138	828	191	1,146
	単	身	46	46	48	48
	Total		346	1,484	445	2,041
Total			507	2,106	612	2,733

(資料：川崎製鉄)

STAFF A, B, Cの全員とSTAFF D, E, Fの半数は、少なくとも週1回車を利用して、Monrovia-Wologisiを1往復するものとする。

1～5年次 $(24 + 137 \times 0.5) \times 1 / 7 \times 2 = 26.4$ 台/日

6～20年次 $(22 + 145 \times 0.5) \times 1 / 7 \times 2 = 27.0$ 台/日

Town居住者の全員が、バスを利用して1か月に1回Voinjama-Wologisiを1往復し、更に、1年に1回Monrovia-Wologisiを1往復するものとする。

○ Voinjama-Wologisi のバス日交通量

1 ～ 5 年次 $(2,106 \div 15) \times 1 / 30 \times 2 = 9.4$ 台/日

6 ～ 20 年次 $(2,733 \div 15) \times 1 / 30 \times 2 = 12.2$ 台/日

○ Monrovia-Wologisi のバス日交通量

1 ～ 5 年次 $(2,106 \div 15) \times 1 / 365 \times 2 = 0.8$ 台/日

6 ～ 20 年次 $(2,733 \div 15) \times 1 / 365 \times 2 = 1.0$ 台/日

Table 4-5 Wologisi 鉱山の操業による開発交通量

	車 種	日交通量 (A D T)		区 間
		1 ～ 5 年次	6 ～ 10 年次	
鋼 材 Spare Parts	大型トラック	24	39	Wologisi-Monrovia
燃 料	タンクローリー	30	64	" "
消 費 雑 貨	大型トラック	2	2	" "
	小型トラック	3	6	" "
STAFF	乗 用 車	26	27	" "
LABOR	バ ス	1	1	" "
	バ ス	9	12	Wologisi-Voinjama

Table 4-6 Wologisi 斂山開発交通量

	Wologisi-Kpakuta					Wologisi-Kpelle-Bopolu					
	P/C	L/B	L/T	H/T	Total	P/C	L/B	L/T	H/T		Total
1984		9			9	26	1	3	56		86
85		9			9	26	1	3	56		86
86		9			9	26	1	3	56		86
87		9			9	26	1	3	56		86
88		9			9	26	1	3	56		86
89		12			12	27	1	6	105		139
90		12			12	27	1	6	105		139
91		12			12	27	1	6	105		139
92		12			12	27	1	6	105		139
93		12			12	27	1	6	105		139
94		12			12	27	1	6	105		139
95		12			12	27	1	6	105		139
96		12			12	27	1	6	105		139
97		12			12	27	1	6	105		139
98		12			12	27	1	6	105		139
99		12			12	27	1	6	105		139
2000		12			12	27	1	6	105		139
1		12			12	27	1	6	105		139
2		12			12	27	1	6	105		139
3		12			12	27	1	6	105		139

P/C : Passenger car

L/T : Light truck

L/B : Light bus

H/T : Heavy truck

4.4 開発交通量

プロジェクト影響圏内の輸送は現在道路網が極端に不足し、既存道路も整備状況が良くない。しかし、プロジェクト道路が新設されると、プロジェクト影響圏内の主生産物の地域外輸送が可能となるであろう。木材および農産物の地域外輸送を開発交通と考えることが出来よう。

4.4.1 木材輸送交通量

「ドイツ森林ミッション・リポート」によると、プロジェクト影響圏では、全面積の内、平均して35%が森林地帯となっている。また、この森林地帯にはMoist semideciduous 種と Moist evergreen 種の木材が成育しており、各々の商品になる面積は約7%、24%とされている。従って、両種の森林面積は以下のとおりである。

Moist semi-deciduous 105 km² 1 /

Moist evergreen 361 km² 2 /

両種の伐採可能量は、1 km²当りの伐採可能量をそれぞれ1,343 m³、1,930 m³とすると以下のとおりとなる。

Moist semi-deciduous 141,000 m³

Moist evergreen 696,700 m³

Total 837,700 m³

両種の生産サイクルを、平均して25年とすると、年平均伐採可能量は33,500 m³となる。

この年平均伐採可能量は、完成初期においては、伐採可能量のすべてを輸送するのは困難であろう。そこで、プロジェクト道路完成後、少しずつこの伐採可能量に達するものとし、10トントラックの往復により輸送するものとする、木材輸送交通量は表4-7にまとめる通りとなる。

1 / 影響圏の面積 × 0.35 × 0.07 = 105 km²

2 / 影響圏の面積 × 0.35 × 0.24 = 361 km²

3 / 木材輸送交通量は、木材の比重を0.8とすると

$$A D T = \frac{\text{Annual Extraction} \times 0.8}{10} \times \frac{1}{365} \times 2$$

Table 4-7 木材輸送交通量

Year	Commercially Exploitable	Annual Extraction		A D T
		(%)	(m ³)	
1984	33,500	20	6,700	3
85	33,500	25	8,375	4
86	33,500	30	10,050	4
87	33,500	35	11,725	5
88	33,500	40	13,400	6
89	33,500	45	15,075	7
90	33,500	50	16,750	7
91	33,500	55	18,425	8
92	33,500	60	20,100	9
93	33,500	65	21,775	10
94	33,500	70	23,450	10
95	33,500	75	25,125	11
96	33,500	80	26,800	12
97	33,500	85	28,475	12
98	33,500	90	30,150	13
99	33,500	95	31,825	14
2000	33,500	100	33,500	15
1	33,500	100	33,500	15
2	33,500	100	33,500	15
3	33,500	100	33,500	15

4.4.2 農産物輸送交通量

プロジェクト影響圏の農産物の生産量は、Lofa部の農産物の耕作面積および生産量をもとに推定する。

プロジェクト影響圏(4,300Km²)の耕作面積は、Lofa郡の総面積中(23,570Km²)に占める同郡の耕作面積(550Km²)の割合を用いると、98.9Km²(9,890ha)と推定される。また、主農産物の耕作面積は、Lofa郡の作付面積比率を用いると下記の通り推定される。

表4-8 耕 作 面 積

(ha)

作 物	Lofa郡 ※	比率 (%)	プロジェクト影響圏
Rice	3 3,2 0 0	6 0.1	5,9 4 0
Coffee	6, 7 7 3	1 2.3	1, 2 2 0
Cocoa	5, 4 7 0	9.9	9 8 0
Others	9, 8 0 4	1 7.7	1, 7 5 0
Total	5 5, 2 4 7	1 0 0.0	9, 8 9 0

※ Ministry of Planning and Economic Affairs

プロジェクト道路が建設されると影響圏内の農業生産はモンロビア地区等への市場の拡大が可能となる。又、改良品種の導入や肥料・殺虫剤の導入、更には灌がい施設の導入や農業普及指導も可能となる。それに伴って耕作面積の拡大、生産量の増加が見込まれる。

米作についてみると、計画道路が建設されない場合には人口増加率と同じ程度の率でしか生産が増加しないものと想定されるが、新道路が完成すれば伝統的陸稲生産を改善すると共に新たに陸稲・水田耕作地を開き飛躍的に米の生産を増加することが可能となろう。これは第2.6節で述べたUpper Lofa 地域を中心とするLofa Country Agricultural Development Project で計画された農業開発の目的にそった計画と考えられる。表4-9及び表4-10はプロジェクト影響圏における将来の米の耕作面積及び生産量を予測したものである。

コーヒー、ココアの生産についてもLofa Country Agricultural Development Project の開発目標に照らし合せて、耕作地の拡大、改良品種の導入、肥料・殺虫剤の導入を計り生産を増大させることが可能であるとみられる。表4-1.1及び表4-1.2はコーヒー、ココアの増産を予測したものである。

表4-9 米の耕作面積

(ha)

Year	Without Progect	With Progect			
	Traditioral Upland rice<1	Upland		New	New
		<2 Tradit	Improv	Upland	Swanp
1984	6,140	4940	1,200	150	50
1985	6,340	3940	2,400	300	50
1986	6,550	2950	3,600	500	100
1987	6,760	1760	5,000	1,000	150
1988	6,990	—	6,990	1,500	150
1989	7,220	—	7,220	2,000	200
1990	7,460	—	7,460	2,000	300
1991	7,700	—	7,700		500
1992	7,960	—	7,960		500
1993	8,220	—	8,220		
1994	8,490	—	8,490		
1995	8,770	—	8,770		
1996	9,060	—	9,060		
1997	9,360	—	9,360	ditto	ditto
1998	9,670	—	9,670		
1999	9,990	—	9,990		
2000	10,320	—	10,320		
2001	10,660	—	10,660		
2002	11,010	—	11,010	2,000	500
2003	11,370	—	11,370	2,000	500

Remarks ;

<1 increased at 3.3% (equiv to population increase rate)

5,940ha in 1978-83

<2 traditioral upland rice cultivation will be improved
in 5 years.

表4-10 米の生産量

(t)

Year	Without Progect	With Progect			
		Upland		Swamp	Total
		Tradit	impr/new		
1984	7,370	5930	2,300	165	8,395
1985	7,610	4730	4,590	165	9,485
1986	7,860	3540	6,970	300	10,810
1987	8,110	2110	10,200	500	12,810
1988	8,390	—	14,430	500	14,930
1989	8,660	—	15,670	660	16,330
1990	8,950	—	16,080	990	17,070
1991	9,240	—	16,490	1,650	18,140
1992	9,550	—	16,930	1,650	18,580
1993	9,860	—	17,370		19,020
1994	10,190	—	17,870		19,480
1995	10,520	—	18,310		19,960
1996	10,870	—	18,800		20,450
1997	11,230	—	19,310	ditto	20,960
1998	11,600	—	19,840		21,490
1999	11,990	—	20,380		22,030
2000	12,380	—	20,940		22,590
2001	12,790	—	21,520		23,170
2002	13,210	—	22,120	1,650	23,770
2003	13,640	—	22,730	1,650	24,380

Remarks;

Traditional upland rice ; 1.2 t/ha

improved upland rice ; 1.7 t/ha

new swamp rice ; 3.3 t/ha

表4-11 コーヒーの生産量

Year	Without Project		With Project						
	Area (ha)	Production ^{<1}	Area Traditional	Area Improved	New Plantation	Production Traditional	Production ^{<2} Improved	Production ^{<2} New plant	Production Total
1984	1,220	233	1,020	200	200	189	—	—	189
1985	1,300	240	900	400	500	167	—	—	167
1986			500	800	1,000	93	—	—	93
1987			300	1,000	1,500	56	188	188	432
1988		ditto	—	1,300	2,000	—	376	470	846
1989	ditto		—			—	754	940	1,694
1990			—	ditto	ditto	—	940	1,410	2,350
1991			—			—	1,220	1,880	3,100
			—			—	ditto	ditto	ditto
2003	1,300	240	—	1,300	2,000	—	1,220	1,880	3,100

表4-12 ココアの生産量

Year	Without Project		With Project						
	Area (ha)	Production ^{<3} (t)	Area Traditional	Area Improved	New Plantation	Production Traditional	Production ^{<4} Improved	Production New plant	Production Total
1984	980	363	780	200	200	289	—	—	289
1985	1,000	370	700	300	500	259	—	—	259
1986			700	300	1,000	259	—	—	259
1987			700	300	1,500	259	—	—	259
1988			500	500	2,000	185	162	162	509
1989			—	1,000	2,500	—	243	405	648
1990			—			—	243	810	1,053
1991	ditto	ditto	—			—	243	1,215	1,458
1992			—			—	405	1,620	2,025
1993			—	ditto	ditto	—	810	2,025	2,835
1994			—			—			
			—			—	ditto	ditto	ditto
2003	1,000	370	—	1,000	2,500	—	810	2,025	2,835

Remarks: <1 0.185 ton/ha <3 0.37 ton/ha
<2 0.94 ton/ha <4 0.81 ton/ha during 5-20 th year

上記の農業生産の拡大が見込まれると、これに伴って生産物等の輸送が増大することとなる。仮りに米の½は地元地域で消費し、残りを Monrovia 首都圏に輸送するものとし、又コーヒー、ココアの生産物は全量 Monrovia に輸送（5トン・トラック使用）されるものと想定した場合の計画道路交通量は表4-13の通りと試算される。

Table 4-13 農産物輸送交通量

(ADT)

	Rice	Coffee	Cocoa	Total
1984	5	1	1	7
85	6	1	1	8
86	6	1	1	8
87	8	1	1	10
88	9	1	1	11
89	9	2	1	12
90	10	3	2	15
91	10	4	2	16
92	11	4	3	18
93	11	4	4	19
94	11	4	4	19
95	11	4	4	19
96	12	4	4	20
97	12	4	4	20
98	12	4	4	20
99	13	4	4	21
2000	13	4	4	21
1	13	4	4	21
2	14	4	4	22
3	14	4	4	22

4.5 転換交通量

Project Roadが完成した場合、Kolahun~Voinjama間の交通のうち、Monroviaを起終点とする交通が、距離の短縮による旅行時間及び走行費用の節約に魅力を感じてこのProject Roadに、ある程度転換してくることが考えられる。どの程度転換してくるかは、O-D調査を行ない、車種別のトリップの特徴を把握しなければ推定が困難である。

しかし、乗用車やピックアップ等の乗客車輛は、乗客の多い主要な町を経由する短いトリップであるから、このProject Roadに転換する割合は少ないと考えられる。

一方、貨物交通については、一度、Kolahun, Voinjamaに集荷された農産物は最終的にMonroviaのLP MC (Liberia Product and Marketing Cooperation) に輸送されるものが多いので、Monroviaまでの輸送距離が短くなるProject Roadに転換する割合は大きくなるであろう。

ここで、Kolahun - Voinjama の交通のうちMonroviaを起終点とする交通の割合を、乗客車輛は10%、貨物車輛は50%と想定する。また、Gbarngaを経由するPrimary Roadと本計画路線とへの配分率を旅行時間と走行費用等を考慮して50%ずつにすると、Project Roadへ転換する交通量は、Kolahun~Voinjama間の交通量を V_c 、(乗客車輛) V_T (貨物車輛)とすると、以下のようになる。

$$\left. \begin{array}{l} \text{乗 用 車} \\ \text{バ ス} \end{array} \right\} V_c \times 0.1 \times 0.5 = V_c \times 0.05$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{小型トラック} \\ \text{大型トラック} \end{array} \right\} V_T \times 0.5 \times 0.5 = V_T \times 0.25$$

また、転換交通量の伸び率は、Primary Roadの伸び率と等しいと考えられるので、各年次における転換交通量は次表のようになる。

Table 4-14 Diverted Traffic

(ADT)

Year	Normal Traffic ※1					Diverted Traffic				
	Kolahun - Voin - Gbarnga					Sami. - Wol. - Bop. - Mon.				
	P/C	L/B	L/T	H/T	Total	P/C	L/B	L/T	H/T	Total
1984	108	230	36	7	381	5	12	9	2	28
85	114	244	38	8	404	6	12	10	2	30
86	121	259	40	8	428	6	13	10	2	31
87	129	274	43	9	455	6	14	11	2	33
88	136	291	45	9	481	7	15	11	2	35
89	145	308	48	10	511	7	15	12	3	37
90	153	327	51	10	541	8	16	13	3	40
91	161	343	54	11	569	8	17	14	3	42
92	169	360	56	12	597	8	18	14	3	43
93	177	378	59	12	626	9	19	15	3	46
94	186	397	62	12	657	9	20	16	3	48
95	196	417	65	13	691	10	21	16	3	50
96	205	438	68	14	725	10	22	17	3	53
97	216	460	72	14	762	11	23	18	3	56
98	226	483	75	15	799	11	24	19	3	58
99	238	507	79	16	840	12	25	20	3	61
2000	250	532	83	17	882	13	27	21	3	65
1	260	554	87	17	918	13	28	22	3	67
2	270	576	90	18	954	14	29	23	5	71
3	281	599	94	19	993	14	30	24	5	73

※1 : 第1次調査報告書(表6-3)

4.6 全将来交通量

以上より、通常交通、開発交通、転換交通を合計すると、次表のようになる。

Table 4-15 Total Traffic Forecast

(ADT)

Year	Wologisi-Kpakuta					Wol. - Kpelle - Bopolu					Total
	P/C	L/B	L/T	H/T	Total	P/C	L/B	L/T	H/T		
1984	5	30	21	2	58	37	19	18	80		154
85	6	30	23	2	61	38	19	19	82		158
86	6	32	23	2	63	39	21	20	84		164
87	6	33	25	2	66	39	22	21	87		169
88	7	35	26	2	70	41	24	22	91		178
89	7	39	28	3	77	42	24	26	143		235
90	8	40	30	3	81	43	25	27	146		241
91	8	42	32	3	85	44	27	29	150		250
92	8	44	33	3	88	44	28	29	153		254
93	9	45	35	3	92	46	30	31	157		264
94	9	47	37	3	96	46	31	32	157		266
95	10	49	38	3	100	48	33	33	160		274
96	10	51	40	4	105	48	34	34	162		278
97	11	52	42	4	109	50	36	36	164		286
98	11	54	44	4	113	51	38	38	167		294
99	12	56	47	4	119	52	39	39	169		299
2000	13	59	49	4	125	54	42	41	172		309
1	13	61	51	4	129	55	44	43	174		316
2	14	63	53	5	135	56	45	44	177		322
3	14	65	56	5	140	57	47	46	179		329

第5章 予 備 設 計

第 5 章 予 備 設 計

5. 1 設 計 基 準

5. 1. 1 設 計 速 度

設計速度とは道路を設計するための基準速度であって、そこを走行する自動車にとって、正常な天候で、交通密度が低く、かつ道路の構造が安全条件を満たしているときに連続的に安全な走行が保証される速度である。

本道路の建設目的は Wologisi 鉄鉱石開発のための Access 及び地域開発のためのである。道路は単に一路線独立して、存在するのではなく網としての機能を考慮しなければならない。

交通量は初年度 1984 年で ADT 154 台、2003 年 329 台程度であり、かつリベリア国の道路網の一部として考えればその機能は Secondary 道路としての位置づけがされよう。そこで設計速度を 40 km/hr とすることが妥当であると思われる。但し、将来地域開発が促進され、交通量が増加した時点において線形は若干の改良を加えることにより、設計速度 60 km/hr を取り得る線になるよう配慮する。

5. 1. 2 道 路 巾 員

車道巾員は 2 台の車両が物理的巾員にすれ違い、追越しなどに必要な運転上の安全余裕巾を加えたものである。車両の最大巾員は 2.5 m であり、すれ違い、追越のため必要巾は走行速度と交通量によって変化する。設計速度 40 km/hr で、2003 年の AADT は 329 台である。この場合の車道巾員は 2 車線、5.5 m とする。

5. 1. 3 幾 何 構 造 設 計 基 準

道路の幾何構造要素のうち曲線半径、片勾配等は設計速度との関連において決定され、縦断勾配は道路の規格、交通量及び通行車両の車種によって決定されるものである。

本道路の特性により下表のような幾何構造基準を定める。(詳細については添付資料Ⅱを参照)

表 5 - 1 幾 何 構 造 基 準

項 目	設 計 基 準	項 目	設 計 基 準
1. 設 計 速 度	40 km/hr	7. 最大縦断勾配	7 %
2. 道 路 用 地 巾	40 m	8. 最急横断勾配	5.0 %
3. 車 道 巾 員	5.5 m	9. 合成勾配最大値	8.0 %
4. 路 肩 巾 員	0.75 m	10. 路肩横断勾配	4.0 ~ 5.0 %
5. 視 距	75 m	11. 橋梁設計荷重	HS20-44
6. 最小曲線半径	60 m	12. 橋上車道巾員	7.0 m

5.2 線形計画

本路線は既設道路改良区間と新設道路建設区間がある。既設道路区間は現況の平面曲線半径60m以下、縦断勾配7%以上の区間については、原則として線形改良を行うものとするが、地形状況や沿道の社会的条件によっては安全な車両走行が可能であれば、建設費低減のため拡巾のみにとどめた区間もある。一般に、線形に対する走行性の確保は最小平面曲線半径や最急縦断勾配のみで決するものでなく、平面線形と縦断線形の組合せ、線形の連続性によるものも大きい。この観点から現地調査等による総合的判断により線形改良区間を定めた。

新設道路区間について、所定の設計速度で定まる基準値により、線形選定を行うのを原則とするが、建設費の低減は大きな判断要素であり、安全性、走行性との調和のとれた線形を選定する。地形、路体部の土質を考え、更に線形の連続性を考慮し、建設費に重大な影響を与えないと判断された場合は、出来るだけ将来の改良を考慮し、設計速度60km/hrに対する最小平面曲線半径 $R=140$ 、最急縦断勾配6%を許容出来るよう線形選定を行った。

計画道路の線形予備設計は図面集(Dwg・2～17)に示す通りである。

5.3 土工設計

盛土は原則として、1:1.5の法勾配、切土は1:0.5の法勾配とする。軟岩部、硬岩部は1:0.3程度とするが、実際の施工に当り、適切な判断を行い決定すべきである。

路体材料は予定路線沿に発生する砂質ラテライト土、礫まじりラテライト土を使用するのを原則とするが、運搬距離によっては粘性ラテライト土を使用する。この場合は含水比及び施工方法に注意をはらわなければならない。盛土はサイドボーロー方式により行い、原則として土取場による材料取得は行わない。切土は流用を原則とするが、運搬距離によっては捨土とする。

側溝は素堀側溝とし、流末は河川、クリーク等可能なヶ所へ流出させる。

法面保護工は通常の場合行なわないが、法面崩壊、エローション防止のため特殊な部分に玉石張り工を行う。

走行車両の安全性確保のため、平面曲線半径が最小値に近くかつ縦断勾配が最急値をとる区間について、ガードレールを設置する。道路標識は必要に応じて案内標識、安全標識を適切な位置に設ける。

道路の Typical Cross Section 及び Curvert, Ditch等の予備設計は図面集(Dwg・18～20)に示す通りである。

5.4 舗装設計

計画路線はラテライトで構成されている。ラテライトは風化の程度によって、土質性状が層状に種々変化している。即ち、AASHOの土質分類の範囲ではA-2-7～A-1-aと広い範囲の性状を示している。

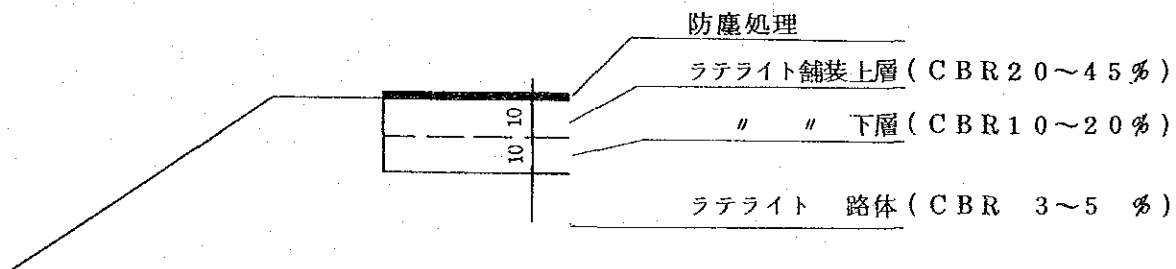
粘性土のラテライトは含水比によって、支持力を極端に低下する土なので、雨季において湿潤飽和状態ではCBR：3%程度しか期待できない。一方、粗礫交りのラテライトの支持力は、設計CBR：20～45%程度期待できる。

舗装設計は、良質ラテライトを使用するラテライト舗装20cmとし、上層材料と下層材料では設計CBRを変えて、材料入手を容易にした。

ラテライト舗装は、雨季には雨水の滲透により湿潤飽和状態になりやすく、支持力の低下がおり、轍ぼれ、路面の摩耗等の現象が起りやすい。また乾期には真紅砂塵がもうもうと巻き上り、後続車輛の視界をさえぎり、沿道住民に塵害を与える状態になる。

ラテライト舗装は以上のような状況になるので、封かん層としてラテライト舗装表面に、アスファルト防塵処理を行なうことにした。交通量が少ないので、年々の補修作業を行えば、充分良好な路面を維持できる。この計画では10年に一度、比較的大きな補修を見込んでいる。

舗装構造をつぎに示す。



5.5 橋梁設計

5.5.1 新設橋梁位置決定

本道路建設に伴い、流出量による必要通水断面が 26 m^2 以上の河川、クリークについては橋梁を計画するが、現地調査により常時流水があり、水路の切廻し等、施工時の仮設備が困難な場合、必要通水断面が 26 m^2 以下でも橋梁を考える。渡河地点は1:500詳細地形図及び現地調査結

果により決定し、河川形状を示す河川横断図及び流出量により算出された H.W.L. + 余裕高により橋長決定を行う。

5.5.2 Lofa 川橋梁計画

Lofa 川の流出量 $2107.3 \text{ m}^3/\text{sec}$ で、所要通水断面 1053 m^2 になり、これを河川断面にあてはめると最深部 10 m となる。これより H.W.L. を求め $+2 \text{ m}$ を桁下クリアランスとすれば橋長 120 m となる。

橋種は建設費、施工性、基礎地盤状況等により決定される。本橋梁、架橋地点は工事用道路として、既在道路が用いられるがその先約 20 km のパイロット道路が必要であり、全体の工期に対する影響が大きいので、工期を出来るだけ短縮する必要がある。

Lofa 川は乾期には巾 100 m 、水深 $2 \sim 3 \text{ m}$ であり、仮締切り工が可能である。したがって建設費が安く、搬入材料が極力少ない現場で作成できる橋種が望ましい。上部工については R.C 箱桁橋、スルータイプトラス桁、ポストテンション P.C 桁高について比較を行う。(図 5-1 参照)

架橋地点において、ボーリングによる基礎地盤調査は行なわないので、直接基礎とし、上部工と合せ総合的に比較検討した結果、R.C 箱桁橋を採用することとする。

5.5.3 中小橋梁計画

中小橋梁については、 $1:500$ 詳細地形図及び河川横断、流出量より必要通水断面を決定し、H.W.L. $+1 \text{ m}$ として桁下クリアランスを定める。中小河川は乾期には流出量も少なく、仮締切り工を行い得る。橋梁は材料搬入が最も少なく、現地材を使用出来る R.C 橋とする。基礎地盤は現地調査の結果、河床に岩盤が露頭している個所があり、直接基礎工が可能であろう。

適用する上部工、下部工は次のとおりである。

上部工	スパン長	$\ell \leq 10 \text{ m}$	型式	R.C - スラブ橋
	スパン長	$10 < \ell \leq 25 \text{ m}$	型式	R.C - T 桁橋
下部工	高さ	$H \leq 4 \text{ m}$	型式	重力式
	高さ	$4 < H \leq 10 \text{ m}$	型式	逆 T 型
	高さ	$10 \text{ m} < H$	型式	扶壁式

5.5.4 予備設計

計画道路に予定される橋梁設置計画を表 5-2 にとりまとめる。Lofa 川橋梁及び代表的中小橋架の予備設計は図面集 (Dwg. 21-22) に示す通りである。

Fig.5-1 COMPARATIVE STUDY FOR LOFA RIVER BRIDGE

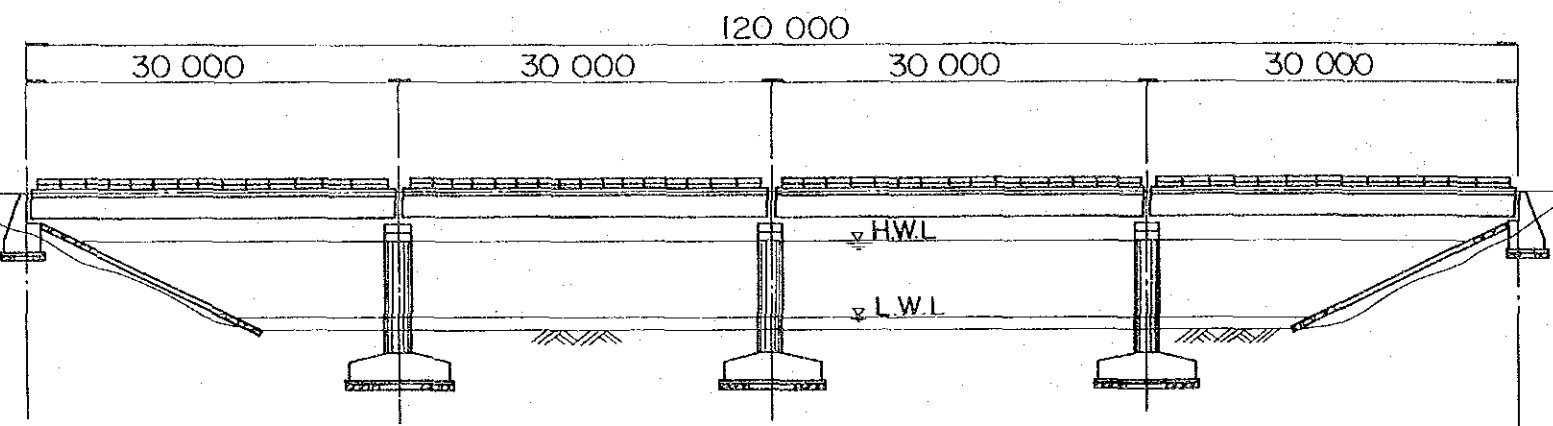
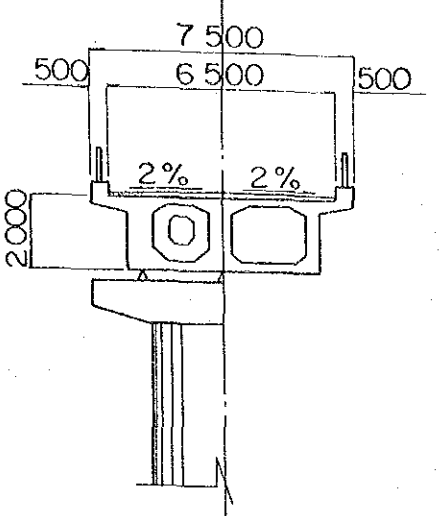
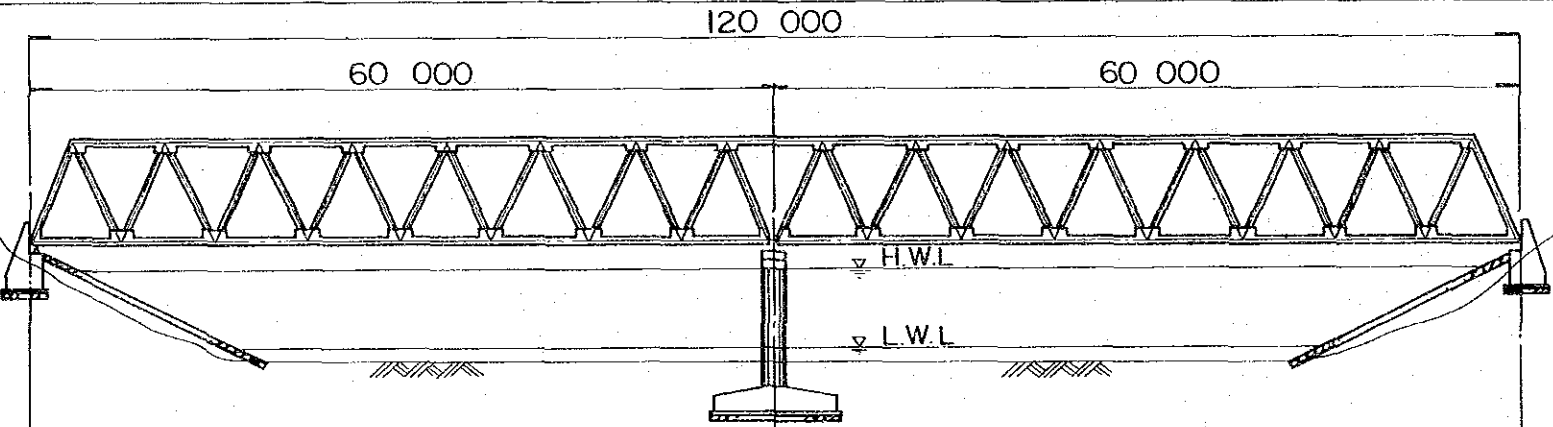
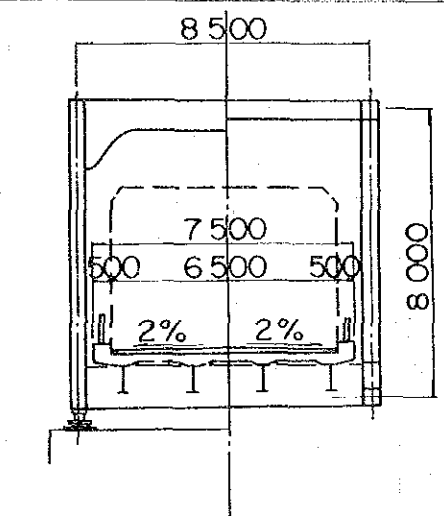
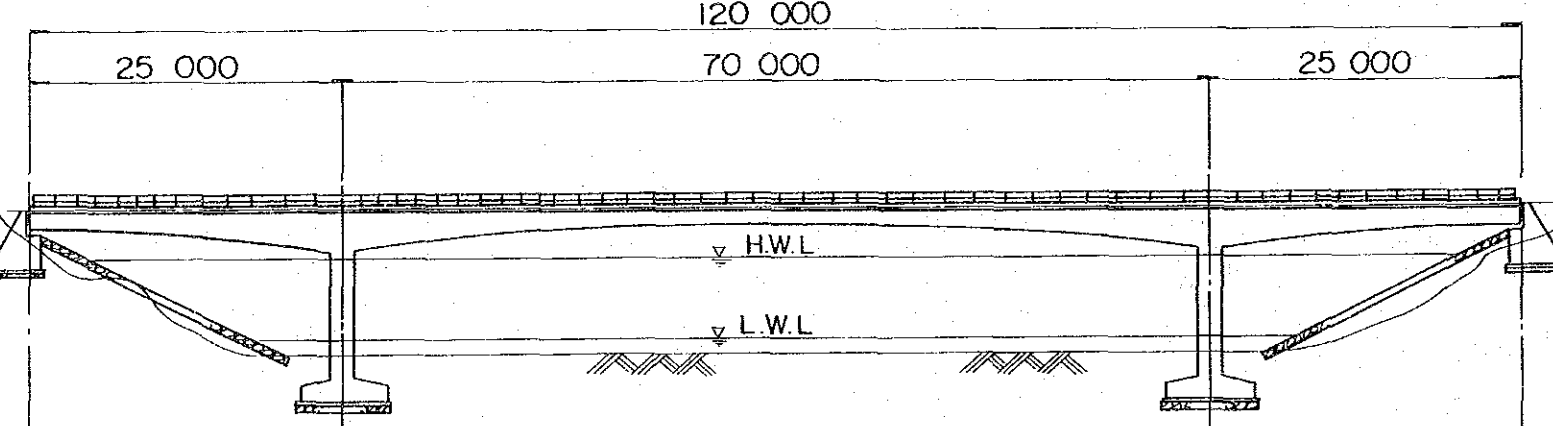
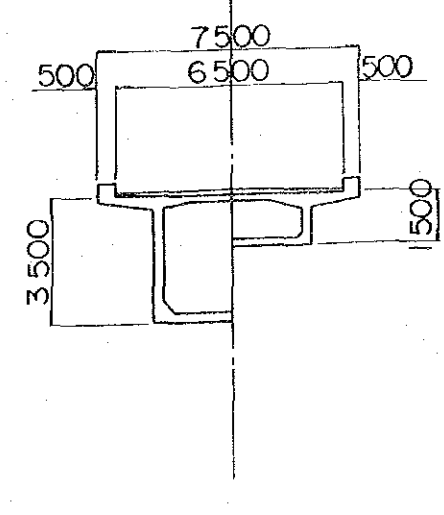
	ALTERNATIVE PLAN SCALE 5 10 20 30 meters	CROSS SECTION SCALE 1 2 3 4 5 10 meters	CONSTRUCTION COST (\$)	CONSTRUCTION PERIOD (MONTHS)	JUDGEMENT
CASE - 1	 <p>Type : RC - Box Girder</p>		Superstruct. 690 930 Substruct. 329 000 Scour Protect. 12 540 <hr/> Total Cost 1032 470	26	BEST
CASE - 2	 <p>Type : Steel Warren Truss</p>		Superstruct. 985 500 Substruct. 180 000 Scour Protect. 12 540 <hr/> Total Cost 1178 340	18	BETTER
CASE - 3	 <p>Type : Prestressed Concrete Box Gider</p>		Superstruct. 1170 000 Substruct. 291 800 Scour Protect. 12 540 <hr/> Total Cost 1474 340	22	GOOD

Table - 5.2 LIST OF PROPOSED BRIDGE

Station	Name of Bridge	Type of Bridge	Bridge Length	Carriageway Width	Remarks
Sta I + 100	Zeriba Rv. Br.	RC-T-Beam - Bridge	25.0	7.0	Replacement
5 + 950	Yaya Creek Br.	RC-Slab - Bridge	10.0	7.0	"
13 + 350	Nomaja Creek Br.	"	"	"	"
19 + 500		RC-T-Beam - Bridge	25.0	"	"
29 + 500		RC-Slab - Bridge	10.0	"	"
42 + 870	Maaso Creek Br.	RC-T-Beam - Bridge	20.0	"	"
48 + 100		RC-Slab - Bridge	10.0	"	"
57 + 650	Wenzia Rv. Br.	RC-T-Beam - Bridge	20.0	"	"
59 + 400	Wahnzepa Creek Br.	RC-Slab - Bridge	10.0	"	New Construction
77 + 300	Wambo Creek Br.	RC-T-Beam - Bridge	25.0	"	"
78 + 000	Lofa Rv. Br.	RC-Box-Girder Br.	30.0 x 4 = 120	6.5	"
79 + 450	Gaate Creek Br.	RC-T-Beam - Bridge	20.0	7.0	"
92 + 200	Jondo Creek Br.	RC-T-Beam - Bridge	25.0	"	"
102 + 200		"	20.0	7.0	"
114 + 900		RC-Slab - Bridge	10.0	7.0	"
140 + 000	Butulu Creek Br.	"	"	"	Replacement
148 + 200	Molu Rv. Br.	RC-T-Beam - Bridge	25.0	7.0	"

第6章 建設計画

第 6 章 建設計画

6.1 工事数量の算出

工事数量は、既存道路調査及び現地調査で得られた情報と予備設計の結果に基づき算出を行なった。区分した工事項目及び数量算出根拠を示すと下記の通りである。

- 1) Clearing & Grubbing ; 道路全線に亘り平均 10 m 巾で実施されるものとして数量の算出を行なった。
- 2) Common Excavation ; 現況調査の結果を基に、平面線形、縦断線形、道路巾員、路面状態等から、①舗装のみ実施、②拡巾のみ、③一部改良の改良工事区間と道路新設区間とに分け、改良工事区間においては、その改良の程度に応じて各々の断面を想定し土工量の算定を行なった。
道路新設区間においては、道路自動設計の電算システムにより、地形データと線形データの入力を行ない、設計速度 40 km/h にて自動設計を行ない、土工量の数量を得た。
- 3) Borrow Excavation ; 土運搬の距離を極力少なくするために、道路両側からの Side Borrow 方式を原則とするが現道嵩上げ等のカ所で、近くからの盛土材入手が困難なカ所を掘上した。
- 4) Side drainage Excavation ; 計画道路の路面排水は、土側溝で処理するものとし、その掘削数量を算出した。
- 5) Surface treatment ; 20 cm のラテライト舗装とし土工延長を乗じてその数量を算出した。
- 6) Prime Coat ; ラテライト舗装道路の防塵処理のため Prime Coat を施すものとし、 $0.7 \ell/m^2$ (kg/m^2) の 2 回撒きとして数量を算出した。
- 7) Cross ditch ; 既存道路調査結果に基づき、横断排水構造物の必要カ所の流出量を Dickens' Formula により算出し、各排水施設の通水能力により、Cross Ditch (08×08) $\leq 0.512 m^3/sec$; $0.512 m^3/sec < \text{Cross-ditch}(1.0 \times 1.0) \leq 0.80 m^3/sec$ として、各々の排水施設を設置し数量の算出を行った。又、設計により路面及び法面を流下する雨水の流末処理として新たに発生する Cross-ditch としては、既設道路調査結果で得られたものを考え数量を計上した。
- 8) Pipe Culvert ; 既設道路調査結果及び予備設計により数量を算出した。その通水能力から $0.512 m^3/sec < C-P(\text{Cor}) \phi 1.0 m \leq 0.628 m^3/sec$; $0.628 < C-P(\text{Cor}) \phi 1.5 m \leq 1.410 m^3/sec$; $1.410 m^3/sec < C-P(\text{Cor}) \phi 1.5 \times 2 \leq 2.82 m^3/sec$ の基準で各々の Pipe を設置した。

9) Box Culvert ; Inventory 調査結果に基づき数量を算出, その通水能力から, $2.82 \text{ m}^3/\text{sec} < \text{C-Box}-3.0 \times 3.0 \leq 7.2 \text{ m}^3/\text{sec}$; $7.2 \text{ m}^3/\text{sec} < \text{C-Box } 4.0 \times 4.0 \leq 12.8 \text{ m}^3/\text{sec}$;

$12.8 \text{ m}^3/\text{sec} < \text{C-Box } (4.0 \times 4.0) \times 2 \leq 25.6 \text{ m}^3/\text{sec}$ を各々設置した。

10) Short Span Bridge ; 既設道路調査結果に基づき数量を算出, 橋種はその橋長から, スパン 10 m を R.C.Slab, スパン 20 m 及びスパン 25 m を RC-T-Beam とした。又, Abutment については地形状況から, その高さ $H=4 \text{ m}$ と, $H=6 \text{ m}$ に分けて数量を算出

11) Long Span Bridge ; 現地調査から Lofa river を横断するカ所に橋長 120 m の長大橋を計画した。

橋種は, 1 スパン 30 m の RC-Box girder で計画し数量の算定を行なった。

算定された工事数量は表 6-1 にまとめる通りである。又, 工事を Kapakuta-Lofa 川橋区間及び Lofa 川-Bopolu 区間に分割した工事数量は表 6-2, 表 6-3 の通りである。

表 6 - 1 Summary of Construction Quantities

Work Item	Unit	Q'ty	Remarks
No.1 Site Clearance;			
- Clearing & Grubbing	ha	181.6	
No.2 Earth Works;			
- Common Excavation	m ³	1,506,200.0	
- Borrow Excavation	m ³	600,000.0	
- Side drain Excavation	m ³	90,500.0	
No.3 Pavement Works;			
- Surface Treatment	m ³	254,200.0	
- Prime Coat 85 - 100	kg	978,800.0	
No.4 Drainage;			
- Cross ditch (0.80 x 0.80)	l.m	1,020.0	
- Cross ditch (1.00 x 1.00)	l.m	290.0	
- Corrugated Steel Pipe ϕ 10 M	l.m	190.0	
- Inlet & Outlet for Pipe ϕ 10 M	each	28	
- Corrugated Steel Pipe ϕ 1.5 M	l.m	967.0	
- Inlet & Outlet for Pipe ϕ 1.5 M	each	184	
- Corrugated Steel Pipe ϕ 1.5M x 2	l.m	179.0	
- Inlet & Outlet for Pipe ϕ 1.5M x 2	each	36	
- Barrel of Box Culvert (3.0 x 3.0)	l.m	101.0	
- Headwall of Box Culvert (3.0 x 3.0)	each	22	
- Barrel of Box Culvert (4.0 x 4.0)	l.m	74.0	
- Headwall of Box Culvert (4.0 x 4.0)	each	18	
- Barrel of Box Calvert (4.0 x 4.0) x 2	l.m	24.0	
- Headwall of Box Culvert (4.0x4.0)x2	each	6	
- Demolition of Wooden Culverts	l.m		
No.5 Bridges; Rip Rap			
- 10m R.C. Slab	each	7	
- 20m R.C. T-Beam	each	4	
- 25m R.C. T-Beam	each	5	
- 30m Box Girder	each	4	
- Piers	each	3	
- Abutment H = 4m	each	16	
- Abutment H = 6m	each	18	
- Demolition of Wooden Bridges	l.m	373	

表 6 - 2 CONSTRUCTION QUANTITIES (I)

Section I (STA. 0 - STA. 77 + 900) From Kpakuta to Lofa River

WORK ITEM	Length (L.m)	Nos	Excavation (m ³)	Concrete (m ³)		Reinforcing Steel (kg)	Sand & Gravel (m ³)	Area (ha)	Material (m ³ or kg)	Remarks
				Class A	Class C					
Clearing & Grubbing								77.9		
Common Excavation			646,100.0							
Borrow Excavation			257,400.0							
Side drain Excavation			38,800.0							
Surface treatment (Laterite paved)									109,000.0m ³	
Prime Coat									419,900.0kg	
Cross ditch 0.80 x 0.80	384.0		345.6		587.5	9,984.0	153.6			
Cross ditch 1.00 x 1.00	162.0		178.2		291.6	4,698.0	64.8			
Corrugated Steel Pipe ϕ 1.0M	190.0									
Inlet & Outlet for Pipe ϕ 1.0 M		28	117.6		159.6	9,576.0	39.2			
Corrugated Steel Pipe ϕ 1.5 M	405.0									
Inlet & Outlet for Pipe ϕ 1.5 M		72	388.8		576.0	34,560.0	136.8			
Corrugated Steel Pipe ϕ 1.5M x 2	32.0									
Inlet & Outlet for Pipe ϕ 1.5 M x 2		8	75.2		97.6	5,856.0	28.0			
Barrel of Box Culvert 3.0 x 3.0	8.0		22.4		39.2	3,136.0	6.4			
Headwall of Box Culvert 3.0 x 3.0		2	40.4		44.8	2,688.0	10.6			
Barrel of Box Culvert 4.0 x 4.0	33.0		132.0		257.4	20,592.0	33.0			
Headwall of Box Culvert 4.0 x 4.0		8	191.2		244.0	14,640.0	41.6			
Barrel of Box Culvert (4.0 x 4.0) x 2	8.0		62.7		108.3	8,666.0	15.0			
Headwall of Box Culvert(4.0 x 4.0) x 2		2	93.8		105.0	6,300.0	19.0			
Demolition of Wooden Culverts										
10 m - R.C. Slab - Bridge	50.0	5		291.5		40,810.0				
20 m - R.C. T-Beam - Bridge	40.0	2		256.0		40,960.0				
25 m - R.C. T-Beam - Bridge	75.0	3		553.8		88,608.0				
30 m - Box-girder - Bridge										
Abutment H = 4m		10	701.0		588.0	17,640.0	44.0			
Abutment H = 6m		10	2,696.0		651.0	52,080.0	69.0			
Piers							28.8			
Rip Rap										
Demolition of Wooden Bridges										
Total			945,728.6	1,101.3	3,750.0	360,794.0	689.8	77.9	109,000 m ³ 419,900 kg	

表 6 - 3 CONSTRUCTION QUANTITIES (II)

Section II (STA 77+900 - STA 181+600) From Lofa River to Bopolu

WORK ITEM	Length ($\ell \cdot m$)	Nos	Excavation (m^3)	Concrete (m^3)		Reinforcing Steel (m^3)	Sand & Gravel (m^3)	Area (ha)	Material (m^3 or kg)	Remarks
				Class A	Class C					
Clearing & Grubbing								103.7		
Common Excavation			860,100.0							
Borrow Excavation			342,600.0							
Side drain Excavation			51,700.0							
Surface treatment (Laterite paved)									145,200.0 m^3	
Prime Coat									558,900.0 kg	
Cross ditch 0.8 x 0.80	637.0		573.3		974.6	16,562.0	254.8			
Cross ditch 1.00 x 1.00	129.0		141.9		232.2	3,741.0	51.6			
Corrugated Steel Pipe ϕ 1.0 M	0.									
Inlet & Outlet for Pipe ϕ 1.0 M										
Corrugated Steel Pipe ϕ 1.5 M	562.0									
Inlet & Outlet for Pipe ϕ 1.5 M		112	604.8		896.0	53,760.0	212.8			
Corrugated Steel Pipe ϕ 1.5 M x 2	147.0									
Inlet & Outlet for Pipe ϕ 1.5 M x 2		28	263.2		341.6	20,496.0	98.0			
Barrel of Box Culvert 3.0 x 3.0	93.0		260.4		455.7	36,456.0	74.4			
Headwall of Box Culvert 3.0 x 3.0		20	404.0		448.0	26,880.0	106.0			
Barrel of Box Culvert 4.0 x 4.0	41.0		164.0		319.8	25,584.0	41.0			
Headwall of Box Culvert 4.0 x 4.0		10	239.0		305.0	18,300.0	52.0			
Barrel of Box Culvert (4.0 x 4.0) x 2	16.0		125.4		216.6	17,331.0	30.1			
Headwall of Box Culvert (4.0 x 4.0) x 2		4	187.6		210.0	12,600.0	38.0			
Demolition of Wooden Culverts										
10m - R.C. Slab - Bridge	20.0	2		116.6		16,324.0				
20m - R.C. T-Beam - Bridge	40.0	2		256.0		40,960.0				
25m - R.C. T-Beam - Bridge	50.0	2		369.2		59,072.0				
30m Box-girder Bridge	120.0	4		757.6		151,520.0				
Abutment H = 4 m		6	420.6		352.8	10,584.0	26.4			
Abutment H = 6 m		8	2,152.0		520.8	41,664.0	55.2			
Piers		3	384.0		567.0	45,360.0	28.8			
Rip Rap										
Demolition of Wooden Bridge										
Total			1,260,320.2	1,499.4	5,840.1	597,194.0	1,069.1	103.7	145,200 m^3 558,900 kg	

6.2 建設計画

本プロジェクトは、現道改良が約107Km、道路新設が約75Kmと6割が改良区間、4割が新設区間となる。

土工及び構造物の概算工事量を示すと下記の通りである。

表6-4 概算工事量

Section	Length (km)	Earth work (km)			Bridges (km)	Box Culvert (each)	Pipe Culvert (each)	Remarks
		Improve ment	New Road Const	Total Length				
Section I	77.9	57.270	20.465	77.735	0.165 (10橋)	6	36	
Section II	103.7	49.565	53.940	103.505	0.195 (7橋)	17	70	
Total	181.6	106.835	74.405	181.240	0.360 (17橋)	23	106	

※ Section I : From Kpakuta to Lofa river (STA0~STA77+900)

※ Section II : From Lofa river to Bopolu (STA77+900~STA181+600)

当道路建設において最優先すべきものは、Pilot Road の施工である。Pilot Road を建設し各工区共、両Sideからの土工を行なうと同時に、Bridge等の主要構造物の建設に着手しなければならない。Lofa riverにかかる長大橋(橋長L=120m)は、24~26カ月の工期が見積られているので資機材の搬入を早急に進めなければならないためPilot Road の建設が特に急がれる。

以下に各工種について、工期算定の根拠及び若干の考察を述べる。

1) 土工事

ブルドーザーによるSide Borrow法が盛土工事一般に適用できると考えられる。新設区間では土運搬の距離をできるだけ短くするためSide Borrowは道路の両側から行なう。現地調査の結果より、雨期においては、路面が泥濘化することから考え、建設機械のトラフィカビリティを得ることが不可能であり、土工事は乾期のみ実施すべきと考えられる。

工期算定のためには21t級のブルドーザーを想定し、土砂掘削、搬土、敷均し、転圧まで含め、その作業能力を180m³/dayとして算定した。尚1カ月の稼働日数を23日とすると、全土工量2,100千m³を処理するために要する月数は、22台で24ヶ月となる。

2) 舗装工事

舗装工事においても、雨期における施工はLaterite舗装材の含水比が増加し、締固めが困難となり仕上りが悪くなる。雨期における施工としては本プロジェクトで必要となるLaterite

舗装材 254 千 m^3 の生産とその貯蔵につとめ、舗装工事の本工事は乾期に実施すべきものと思われる。

3) 橋梁工事

橋梁工事も乾期に行なわなければならない。現地調査の結果からも、雨期における下部工の工事のための締切りや排水工事は現実には不可能と思われる。

工程的には、平均的に見て中小橋 1 橋当り下部工で 2.5 月、上部工で 2 ケ月、合計 4.5 ケ月を必要とする。全プロジェクトで 17 橋あるので、同時に 3 橋ずつ着手するものとして約 2 年 3 ケ月程度で全橋梁工事が完了する。又、Lofa river にかかる長大橋については、橋梁型式により施工工期は異なるが、建設 Cost から見て最も好ましいと思われる RC-Box girder 型式を採用すると、約 2 年 2 ケ月程度の工期を必要とする。Pilot Road の確保がいか迅速に行ない得るかということが、Lofa river に架かる長大橋の型式に大きな影響を与えるものと思われる。

橋梁の施工日数の算定

1. 下部工

準備工	3
掘削	4
型枠(均しコンクリート用)	1
コンクリート打設(#)	1
ベース配鉄	1
# 型枠	2
コンクリート打設	1
躯体配鉄	1
# 型枠	2
# コンクリート打設	1
バラベット、ウィング配筋	2
# 型枠	2
コンクリート打設	1
足場工	4
支保工	2
埋戻し、後片付	4
	32 日

(養生)

$$32 \text{ 日} \times \frac{30}{21} + 28 = 74 \text{ 日 (2.5 ヶ月)}$$

2. 上部工

スラブ支保工	7 日
# 型枠	5
# 配筋	7
# コンクリート打設	1
# 養生	3
地覆型枠	(2)
# 配筋	(1)
# コンクリート打設	(1)
# 養生	(3)
橋面タックコート	(1)
# 舗装	(1)
	23 日 + (9)

スラブ養生期間
(28 日)
に含まれる

(養生)

$$23 \text{ 日} \times \frac{30}{21} + 28 = 60 \text{ 日 (2 ヶ月)}$$

4) その他の主要構造物の工事

その他の主要構造物、Box Culvert, Pipe Culvert, Cross ditch等、すべて排水に関する構造物で、仮排水及び水路の切廻し又はコンクリートの打設等、雨期における施工は難かしく、すべて乾期において施工すべきものと考えられる。

準備工も含め、Box Culvert 1基当りの標準的な施工日数を45日、同様に、Pipe Culvert 1基当たり20日、Cross ditch 1カ所当たり16日とすると、各々18カ月、21カ月、21ヶ月程度の施工日数を必要とする。

表6-5 構造物の施工日数の算定

Work Item	Box Culvert	Pipe Culvert	Cross Ditch	Remarks
準備工	3	3	3	
掘削	3	1	1	
足場組立	1 (4)	—	—	()書は並行作業を含んだ日数
コンクリート打設	5	1	2	
パイプ据付	—	2	—	
鉄筋組立	5	—	—	
型枠 "	5 (7)	1	—	"
養生	9 (11)	5	5	"
埋戻し、後片付等	4	1	1	
必要稼働日数	35 (45)	15	12	
1カ所当りの延日数	45	20	16	

主要構造物の1カ所当りの工程は、仮排水路及び水路切廻し等と準備工を考え上記の様な日数となる。又、1ヶ月当りの平均作業日数を23日として不稼働日数を見込んだ延日数を算定した。

Fig 6 - 1 IMPLEMENTATION SCHEDULE

Item	1979				1980				1981				1982				1983			
	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12
Study																				
Location Survey & Soil Surveys																				
Detailed Design																				
Tendering - Contract Award																				
Mobilization																				
Construction																				
Opening																				


 ; Rainy Season

Fig 6 - 2 WORK SCHEDULE (I)

Section I (STA 0 - STA 77+900) From Kapakuta to Lota River

Work Item	1980					1981					1982					1983				
	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12
Mobilization & Preparatory Works																				
Clearing & Grubbing																				
Common Excavation																				
Embankment																				
Surface Treatment & Prime																				
Pipe Culvert & Drainage																				
Box Culvert																				
Short Span Bridge																				
Long Span Bridge																				

; Rainy Season

Fig 6 - 3 WORK SCHEDULE (II)

Section II (STA77+900 - STA181+600) From Lota River to Bopolu

Work Item	1980					1981					1982					1983				
	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12
Mobilization & Preparatory Works																				
Clearing & Grubbing																				
Common Excavation																				
Embankment																				
Surface treatment & Prime																				
Pipe Culvert & Drainage																				
Box Culvert																				
Short Span Bridge																				
Long Span Bridge																				

■ Rainy Season

6.3 建設費

概算数量算定の結果に基づき、道路建設費の算出を行なった。単価については、リベリア国公共事業省より提出された材料単価及び施工単価等を考慮し1978年12月の価格をベースにした。

工事着工期を1980年12月と想定し、Belle yella道路の調査結果やTotota-Ganta道路の調査結果を参考にして建設費を算定した。総建設費は1980年12月価格で25,660千US\$と見積られる。(但し、用地費は含まず、建設費単価については添付資料-IIIを参照)。

経済費用としては、輸入資機材にかかる関税、物品販売税等の間接税を差し引かなければならない。各々の単価の中にどの位の税金が含まれているか明確でないため、Totota-Ganta道路のスタディーを参考に12%を税金分と考え、これを差し引いて経済費用を算定することとすると経済建設費は22,340千US\$となる。

6.4 維持管理費

道路を常に良好な状態に保ち、全天候供用可能な道路とするためには初期に投資する建設費もさることながら、日々の道路維持管理が必要である。

この道路維持管理には、毎年定期的を実施する軽微なものと、建設後10年目程度に実施する中規模なものがある。

毎年実施する維持管理業務の主なものは

- a) ボットホールの補修
- b) カルバート及び側溝等の清掃、除草等
- c) 法面小崩落土の除去
- d) 主要構造物の補修、点検等

10年目の維持管理としては

- a) 上記の定期的な維持管理の他に、
- b) 全線に亘るアスファルトのオーバーレイの実施

が考えられる。

それぞれのKm当りの費用を下記の通りと試算する。

定期道路維持費 1,100 US\$ (毎年)

10年後のオーバーレイ 17,000 US\$

上記からしてプロジェクトの維持費は下記の通り算定される。

定期道路維持費 199 千US\$

10年後のオーバーレイ等 3,077 千US\$

表 6 - 6 Summary of Construction Costs

Unit : 1000 US\$

Description	Estimated Cost		
	Local Cost	Foreign Cost	Total
1) Site Clearanace	217	509	726
2) Earth Works	2,039	4,758	6,797
3) Pavement Works	642	1,870	2,512
4) Drainage	981	2,279	3,260
5) Bridges	1,006	2,196	3,202
6) Miscellaneous	58	518	576
(Sub-total)	<u>4,943</u>	<u>12,130</u>	<u>17,073</u>
Engineering / supervision	643	1,577	2,220
Physical Contingency	671	1,645	2,316
Price Contingency	1,173	2,878	4,051
Total Estimated Cost	7,430	18,230	25,660

表 6 - 7 Breakdown of Construction Costs

WORK ITEM	Unit of Q'ty	Q'ty	Unit Price	Total Costs
No.1 Site clearance; - Clearing & grubbing	ha		4,000	726,400
No.2 Earth works; - Common Excavation	m ³	1,506,200	2.50	3,765,500
- Borrow Excavation	m ³	600,000	4.60	2,760,000
- Side drain Excavation	m ³	90,500	3.00	271,500
No.3 Pavement works; - Surface treatment	m ³	254,200	5.80	1,474,400
- Prime Coat 85 - 100	kg	978,800	1.06	1,037,500
No.4 Drainage; - Cross ditch (0.80 x 0.80)	ℓ.m	1,020	415.00	423,300
- Cross ditch (1.00 x 1.00)	ℓ.m	290	482.00	139,800
- Corrugated Steel Pipe φ 1.0 M	ℓ.m	190	265.00	50,400
- Inlet Outlet for Pipe φ 1.0 M	each	28	2,224.00	62,300
- Corrugated Steel Pipe φ 1.5 M	ℓ.m	967	480.00	464,200
- Inlet & Outlet for Pipe φ 1.5 M	each	184	3,115.00	573,200
- Corrugated Steel Pipe 2 x φ1.5M	ℓ.m	179	960.00	171,800
- Inlet & Outlet for Pipe 2 x φ1.5M	each	36	4,785.00	172,300
- Barrel of Box Culvert (3.0 x 3.0)		101	2,354.00	237,800
- Headwall "	each	22	8,761.00	192,700
- Barrel of Box Culvert (4.0 x 4.0)	ℓ.m	74	3,731.00	276,100
- Headwall "	each	18	11,820.00	212,800
- Barrel of Box Culvert 2 x (4.0-4.0)	ℓ.m	24	6,491.00	155,800
- Headwall "	each	6	20,410.00	122,500
- Demolition of Wooden Culvert	ℓ.m	90	60.00	5,400
No.5 Bridges; Abutment H=4m	each	16	17,890.00	286,200
- 10 m R.C. Clab	each	7	39,120.00	273,800
- 20 m R.C. T-Beam	each	4	92,930.00	371,700
- 25 m R.C. T-Beam	each	5	134,020.00	670,100
- 30 m Box - Girder	each	4	172,730.00	690,900
- Piers	each	3	97,510.00	292,500
- Abutment H=6m	each	18	30,380.00	546,800
- Rip Rap	m ³	1,099	38.00	41,800
- Demolition of Wooden Bridges	ℓ.m	373	75.00	28,000
No.6 Miscellaneous; - Traffic signs, Roadmarking, km post guardrail etc.	ℓ.m	181,600	3.17	575,700
Sub total				17,073,200
Engineering / Supervision				2,220,000
Physical Contingency (12 %)				2,316,000
Price Contingency (21 %)				4,051,000
TOTAL ESTIMATED COST				25,660,000

第7章 開 発 効 果

第 7 章 開 発 効 果

7.1 概 要

本道路計画を実施した場合の開発効果として、下記の便益及び効果が期待出来る。

- (1) 通常交通の走行費節約による便益
- (2) 鉱山開発に伴う交通による便益
- (3) 開発便益
 - (a) 木材開発による便益
 - (b) 農業開発による開発
- (4) 転換交通量による便益
- (5) その他の直接効果及び間接効果

上記の便益及び効果の各々について以下記述する。

7.2 通常交通の走行費節約による便益

既存道路の通常交通量は第 4.2 節で予測したとおりである。この通常交通は、道路の線形及び路面状態の改良により走行費 (Vehicle Operation Cost = V.O.C.) が減少する。この走行費の減少を通常交通の便益と考える。

この通常交通の走行費節約の便益は一般に次式により算定することができる。

$$BN = \sum (V_1 \times 365 \times L_1 - V_2 \times 365 \times L_2) \times NT$$

BN : Total Benefit (20 years) (US \$)

V₁ : Existing Road の V.O.C (US ¢ / Km / Vehicle)

V₂ : Project Road の V.O.C (US ¢ / Km / Vehicle)

L₁ : Existing Road Length (Km)

L₂ : Project Road Length (Km)

NT : 通常交通量

第 4.2 節で予測した通常交通量は詳しい OD 調査を行った結果ではないので、詳しい経済効果を算定するためには、これをそのまま適用することに問題があろう。しかし、便益・開発効果の概要を把握することは出来る。

参考までに既存道路と計画道路の走行費は表 7-1 の通りと算定される。

表7-1 道路走行費

Unit : US¢/Km/vehicle

Road Section	Kpakuta-Wologisi-Gondolahm		Bopolu-Gengba-Kpolla	
	Existing Road	Project Road	Existing Road	Project Road
Road Length	5.5 Km	5.3 Km	8.3 Km	6.4 Km
Passenger Car	23.99	17.35	22.51	17.35
Pick-up, Light bus	31.59	20.38	28.78	20.38
Light Truck	64.85	38.50	58.15	38.50
Heavy Truck	79.70	46.74	71.31	46.74

7.3 鉱山開発に伴う交通による便益

Wologisi 鉱山の操業が開始されると、鉱山に関連した物質や従業員の交通が生じる。この交通（第4.3節参照）はProject Roadがない場合、KpakutaからVoinjama, Tototaを経由しMonroviaに至る既存道路（44.0 Km）を利用せざるをえないが、Project Roadが供用されれば（Monroviaまで23.6 Km）これを利用することとなる。従って、この走行費の減少を便益とみなすことができる。

この走行費の減少は次式により算出することができる。

$$Bw = \sum (V_1 \times 365 \times L_1 - V_2 \times 365 \times L_2) \times W.T$$

Bw : Total Benefit (20 years)

V₁ : Existing Road の V.O.C (US¢/Km/Vehicle)

V₂ : Project Road の V.O.C (US¢/Km/Vehicle)

L₁ : Existing Road Length (Km)

L₂ : Project Road Length (Km)

WT : Wologisi 鉱山関連交通量

参考までに一次調査（鉱計 I・CR(1) 79-3）及び現地調査時に入手した資料から上式の V₁、V₂ を試算すると次記の通りとなる。

表7-2 WOLOGISI-MONROVIA 走行費

Road Section	Unit UScent/Km/Vehicle					
	Wologisi-Kpakuta	Kpakuta-Totota	Totota-Monrovia	Wologisi-Bopolu	Bopolu-Monrovia	
Road Condition	Existing Road			Project Road		
Road Length	L ₁ 2.9Km	2.84Km	1.27Km	L ₂ 1.51Km	8.5Km	
Passenger Car (P/C)	V ₁ 17.35	22.01	12.61	V ₂ 17.35	22.01	
Pick-up, Light bus (L/B)	V ₁ 20.38	27.17	15.44	V ₂ 20.38	27.17	
Light Truck (L/T)	V ₁ 38.50	50.56	28.70	V ₂ 38.50	50.56	
Heavy Truck (H/T)	V ₁ 46.74	61.36	34.84	V ₂ 46.74	61.36	

7.4 転換交通による便益

既存の Primary Road (Kpakuta-Totota-Monrovia) の交通が Project Road (Kpakuta-Wologisi-Bopolu-Monrovia) へ転換する交通が生じよう。この走行費減少額を転換交通の便益とすると、次式により算定される。

$$B_D = \sum (V_1 \times 365 \times L_1 - V_2 \times 365 \times L_2) \times DT$$

B_D : Total Benefit from Diverted Traffic (2.0 years)

V₁ : Primary Road の V O C

L₁ : Primary Road Length

V₂ : Project Road の V O C

L₂ : Project Road Length

DT : Diverted Traffic

ここで、Primary Road 及び Project Road の走行経費 (V₁, V₂, L₁, L₂) は第 7.3 節と同様に下記の通りと試算される。

Table 7-3 転換交通走行費

(Unit US¢/Km/Vehicle)

Road Section	Kpakuta-Totota	Totota-Monrovia	Kpakuta-Bopolu	Bopolu-Monrovia
Road Condition	Primary Road		Project Road	
Road Length	L ₁ 2.84Km	1.27Km	L ₂ 1.82Km	8.5Km
Passenger Car	V ₁ 22.01	12.61	V ₂ 17.35	22.01
Pick-up Light bus	V ₁ 27.17	15.44	V ₂ 20.38	27.17
Light Truck	V ₁ 50.56	28.70	V ₂ 38.50	50.56
Heavy Truck	V ₁ 61.36	34.84	V ₂ 46.74	61.36

因に、第4章で予測した交通量と、第7.2～第7.4節で試算した単位当り走行費減少額から、通常交通、鉱山開発交通及び転換交通による便益を試算すると表7-4の通りとなる。

表7-4 走行費減少便益

($\$10^3$)

年度	通常交通	鉱山開発交通	転換交通	合計
1984	308.7	2,718.3	491.1	3,518.1
1985	314.3	2,718.3	525.9	3,558.5
1986	353.4	2,718.3	539.3	3,611.0
1987	359.0	2,718.3	577.1	3,654.4
1988	403.7	2,718.3	600.8	3,722.8
1989	411.7	4,786.6	654.9	5,853.2
1990	417.2	4,786.6	702.9	5,906.7
1991	461.9	4,786.6	740.7	5,989.2
1992	469.9	4,786.6	754.1	6,010.6
1993	512.2	4,786.6	802.2	6,101.0
1994	520.1	4,786.6	840.0	6,146.7
1995	564.8	4,786.6	863.7	6,215.1
1996	572.8	4,786.6	901.5	6,260.9
1997	615.1	4,786.6	949.6	6,351.3
1998	659.8	4,786.6	987.4	6,433.8
1999	673.3	4,786.6	1,035.5	6,495.4
2000	718.0	4,786.6	1,096.9	6,601.5
2001	762.7	4,786.6	1,134.7	6,684.0
2002	770.7	4,786.6	1,242.2	6,799.5
2003	820.9	4,786.6	1,280.0	6,887.5

7.5 開発便益

7.5.1 木材開発による開発便益

本計画道路が供用されると沿道地域の木材開発が可能となる。(木材の生産量は第4.4.1節にて予測)。木材の開発・生産による便益は下記の通り算出することができる。

$$B_T = \sum (P_1 - C_1) \times T_1 + \sum (P_2 - C_2) \times T_2 + \sum (P_3 - C_2) \times T_3$$

B_T : Benefit from Forestry (20 years)

P_1 : Economic value of log for export

P_2 : Economic value of sawn timber for export

P_3 : Economic value of sawn timber for domestic use

C_1 : Cost of log

C_2 : Cost of sawn timber

T_1 : Annual timber extraction volume for log export

T_2 : Annual volume of sawn timber for export

T_3 : Annual volume of sawn timber for domestic use

輸出用、国内用の木材量については、更に市場調査を行って予測すべきであるが、生産量の25%を原木輸出用とし、75%を国内用として便益を試算することができよう。更に国内用木材は製材（sawn timber）することとなり、その内30%は国内消費用に70%を輸出用に回すものと推定することが出来よう。この場合、木材及び製材の生産量は下記の通りとなる。

輸出用木材：（年間木材産出量）×0.25

輸出用製材：（年間木材産出量）×0.75×0.5×0.7

国内用製材：（年間木材産出量）×0.75×0.5×0.3

（但し、製材の歩留りを50%と仮定する）

参考までに、本調査期間中に入手した資料によると、木材・製材の価値及び生産費は下記の通りである。

表7-5 木材の経済価値

(US\$/m³)

	LOG		SAWN TIMBER	
	Export	Domestic Use	Export	Domestic Use
FOB Price, Monrovia	85.00	60.00	150.00	122.00
Port Charges	8.50	—	4.50	—
Stumpage fee	28.00	1.00	—	—
Reforest tax	1.44	1.44	—	—
Mano River Union Forestry Training Program	0.47	0.47	—	—
Econ. Cost of Transport	13.25	13.25	13.25	13.25
Total deduction	(51.66)	(16.16)	(17.75)	(13.25)
Economic Value at Project Area	33.34	43.84	132.25	108.75

表7-6 木材の生産費

(US\$/m³)

Year	Investment	Operation	Total
1	22.21	20	42.21
2	17.78		37.78
3	4.22		24.22
4	3.62		23.62
5	3.17		23.17
6	2.82		22.82
7	2.54	ditto	22.54
8	8.07		28.07
9	7.40		27.40
10	1.81		21.81
11	1.69		21.69
12	1.59		21.59
13~20	1.47	20	21.49

尚、製材費は、20年間平均で\$40/m³と試算される。

7.5.2 農業開発による便益

本道路が建設されると、道路影響圏での農業生産性は、量的にも質的にも改善されることとなろう。この開発の便益は以下のように、各々の作物生産における便益の和として示すことができる。

$$B_A = B_R + B_f + B_c + B_z$$

B_A : 農産物開発の総便益

B_R : 米生産における収益増加

B_f : コーヒー生産における収益増加

B_c : ココア生産における収益増加

B_z : その他の作物生産における収益増加

ここで米、コーヒー、ココア生産における収益増加は次式により算出することが出来る。

(耕作面積、生産量については第4.4.2節参照)

米生産における収益増加 (B_R)

$$B_R = \sum \{ (P_w \times R) - (A_T \times C_o) - (A_u \times C_u) - (A_s \times C_s) \} - \sum \{ (P_o \times R) - (A_o \times C_o) \}$$

P_w : With Project における生産量 (ton)

P_o : Without Project における生産量 (ton)

A_o : Without Project における既存の upland rice の耕作面積 (ha)

A_T : 転換期における既存の upland rice の耕作面積 (ha)

A_u : 改良もしくは新たに開拓された upland rice の耕作面積 (ha)

A_s : swamp rice の耕作面積 (ha)

C_o : Without Project における単位面積あたりの生産費 (\$/ha)

Cu : With Project における upland rice の生産費 (\$/ha)

Cs : With Project における swamp rice の生産費 (\$/ha)

R : 米の国際市場価格 (\$/ton)

コーヒー, ココア生産における収益増加; (Bef, Bcc)

$$Bef (or Bcc) = \Sigma \{ (Pw \times R) - (At \times Co) - (Ai \times An) Cn \} - \Sigma \{ (Po \times R) - (Ao \times Co) \}$$

Pw : With Project における生産量 (ton)

Po : Without Project における生産量 (ton)

Ao : Without Project におけるコーヒー, ココアの栽培面積 (ha)

At : 転換期における既存の栽培面積 (ha)

Ai : With Project において, 土地改良される面積 (ha)

An : With Project において, 造成される plantation の面積 (ha)

Co : With Project における単位面積あたりの生産費 (\$/ha)

Cn : With Project における単位面積あたりの生産費 (\$/ha)

R : コーヒー, ココアの国際市場価格 (\$/ton)

なお, 1980年の生産費及び市場価格は, 下表のように試算される。

表7-7 農産物の生産費・価格

	with Project ¹	without Project ¹	Market Price ²
Rice	(\$ /ha)	(\$ /ha)	(\$ /ton)
upland	3 2 6	2 5 2	4 0 5
swamp	6 8 0		
Coffee	5 3 2	2 9 7	\$ 2 6 2 3 / t
Cocoa	4 6 9	1 9 4	\$ 2 6 4 6 / t

¹ Feasibility report on Road Linking Belle Yella to Kolahun, A I D, 1977より試算

² Price Prospects for Major Primary Commodities, IBRD, 1978

ここで, 農産物開発の総便益をそのまま道路開発の便益とみなすことは適当でない。何故なら道路開発が農業生産増加を達成するための唯一の投資ではなく, 総便益を他の投資との間で割り振るべきとみられるからである。従って, 詳しい道路経済便益を算定するに当っては, 一つの方法として同様な条件下の他地域で道路開発をなして農業開発を行った場合の生産の増加と, 道路があった場合の生産の増加を査定して道路開発投資の経済便益を算定する必要がある。

7.6 その他の直接効果及び間接効果

この道路が供用されると、道路利用者や沿道住民に定量化し難いが、種々の便益が生ずるであろう。この便益には直接効果と間接効果がある。直接効果としては

- (1) 走行時間の節約
- (2) 車輛損傷の減少及び車輛耐久年数の延長
- (3) 積載貨物損傷の減少
- (4) 交通事故の減少
- (5) 快適性の増加（疲労減少）
- (6) 通行車輛タイプ選択の自由

等があり、これらの相乗効果が、更に道路の利用を促進し地域住民に対する便益を増大させるであろう。

間接効果として本道路は沿道地域社会に多くのインパクトを与える。このインパクトは次のような効果をもたらすであろう。

(1) Lofa 郡道路網の補完

この道路はKpakuta 及び Bopolu で既存道路と結合されリベリア北西部の道路網の一部として機能するようになるであろう。道路は網として完成されればその機能を最大限に発揮するようになる。

(2) 首都圏への結合

本道路の供用とWologisi 鉄鉱山の開発が進められれば現在ほとんど他地域と関連がないLofa 郡中央部が既存の社会的施設が集中している首都及びその周辺部へ直接結ばれるであろう。又Wologisi 鉄鉱石関連施設が完成する時点においては、それ自体の利用も可能である。

(3) 沿道地域住民の福祉向上

この全天候通行可能な道路の整備は主要市場、学校、医療機関及び行政機関へのアクセスを容易にし地域住民の福祉向上に多くの便益を与えることになる。

(4) 地域住民の生活水準の向上

社会的・経済的基盤の整備されている地域との連絡が容易になることは、影響圏の生活水準の向上を促進することになるであろう。都市部における経済発展の実態について多くの情報がもたらされ、又Wologisi 鉄鉱石生産活動の影響や農林業開発から、本道路影響圏の経済活動の活発化が促進する。これらの相乗効果は所得の地域格差是正に大いに役立つものであると考えられる。