

Table 4-13 DIVERTED PASSENGER TRAFFIC IN NO. OF VEHICLES

Road Section	vehicles/day											
	1982			1987			1992			2002		
	Car	Bus	Total	Car	Bus	Total	Car	Bus	Total	Car	Bus	Total
1. Miri/Bintulu Rd. - Beluru	7	2	9	10	3	13	15	5	20	24	8	32
2. Beluru - Sg. Tinjar	7	2	9	10	3	13	15	5	20	25	8	33
3. N. Medamit - Ukong Junc.	6	2	8	9	3	12	14	4	18	23	7	30
4. Ukong Junc. - Batu Danau Junc.	3	1	4	4	1	5	6	2	8	9	3	12
5. Batu Danau Junc. - Kubong Junc.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6. Kubong Junc. - Limbang	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

4-3-2. 河川からの転換交通量(貨物)

(1) 河川貨物交通需要の推定

対象地域の貨物の動きは、基本的に農産物、木材、砕石が搬出され、消費物資、建設資材、肥料、飼料、燃料等が搬入されるものと考えられる。こうした物資の内計画道路に関連するものは、Baram 地域の貨物量の相当部分と Limbang 地域の貨物の一部と予想される。

1) 搬入量

貨物需要の内、搬入量を推定するために既存統計資料と現地調査の結果から、1人当りの品目別消費量の水準を求め、これを地域の人口に乗じて貨物需要量を求めたが、肥料については耕地面積当りの消費量、飼料については家畜頭数当りの消費量をもとにしている。以上の結果は、表4-14、4-15に示されるものとなる。この1人当り消費量をサラワク全体と、対象地域各ディストリクトのそれと比較したものを Appendix Table A-4-2 に示す。以上の結果を参考に Baram と Limbang ディストリクトの消費物資の予測をしたものが表4-16である。

2) 農産物の搬出量

農産物は米を除いて Miri, Marudi, Limbang から殆んど輸出さ

れるが、一部 Kuching を経由して輸出されるものもある。Baram 地域の米の余剰は消費地である Miri へ輸送されている。以下品目別に検討を加える。

Table 4-14 ESTIMATED PER CAPITA CONSUMPTION BY COMMODITY ITEM/GROUP FOR BARAM AND LIMBANG DISTRICTS 1/ kg/person

Commodity Group/Item	Baram					Limbang				
	1977	1982	1987	1992	2002	1977	1982	1987	1992	2002
Food	40	44.2	48.8	53.8	65.6	40	44.2	48.8	53.8	65.6
Milled Wheat	5	5.5	6.1	6.7	8.2	7	7.7	8.5	9.4	11.5
Sugar	15	16.6	18.3	20.2	24.6	17	18.8	20.7	22.9	27.9
Beverages	5	5.5	6.1	6.7	8.2	6	6.6	7.3	8.1	9.8
Cement	40	48.7	59.2	72.0	106.6	70	85.2	103.6	126.1	186.6
Iron and Steel	15	18.2	22.2	27.0	40.0	17	20.7	25.2	30.6	45.3
Others	130	143.5	158.5	175.0	213.3	200	220.8	243.8	269.2	328.1
Fuel	210	243.4	282.2	327.2	439.7	180	208.7	241.9	280.4	376.9
Total	460	525.6	601.4	688.6	906.2	537	612.7	699.8	800.5	1,051.7

1/ Annual growth rate for commodity group/item is assumed as follows; 2% for food, milled wheat, sugar, beverages and others, 3% for fuel and 4% for cement and iron & steel.

Table 4-15 ESTIMATED PER HEAD ANIMAL FEED REQUIREMENTS, AND PER HECTARE FERTILIZER REQUIREMENTS

	1977	1982	1987	1992	2002
Animal Feed (kg/head)	50	50	50	50	50 (Limbang)
	20	20	20	20	20 (Baram)
Fertilizer: (kg/ha)					
Paddy	n.a.	200	200	200	200
Rubber	n.a.	165	165	165	165
Pepper	n.a.	280	280	280	280

Table 4-16 SUMMARIZES THE ESTIMATED AMOUNT OF IMPORT GOODS REQUIRED IN THE BARAM AND LIMBANG DISTRICTS

Commodity Group/Item	Tons									
	Baram					Limbang				
	1977	1982	1987	1992	2002	1977	1982	1987	1992	2002
Food	1,928	2,396	2,962	3,610	5,294	968	1,198	1,474	1,781	2,565
Milled Wheat	241	298	370	450	662	169	209	257	311	450
Sugar	723	900	1,111	1,355	1,985	411	509	625	756	1,091
Beverages	241	298	370	450	662	145	179	220	268	383
Animal Feed ^{1/}	189	209	230	254	310	261	288	318	351	428
Fertilizer	3,196	3,243	3,293	3,345	3,457	1,843	1,866	1,891	1,917	1,973
Cement	1,928	2,640	3,593	4,831	8,603	1,694	2,309	3,129	4,174	7,296
Iron and Steel	723	986	1,348	1,812	3,228	411	561	761	1,013	1,771
Petroleum Products	10,122	13,192	17,130	21,955	35,484	4,356	5,656	7,305	9,281	14,737
Miscellaneous Cargo	6,266	7,778	9,621	11,743	17,213	4,840	5,984	7,363	8,911	12,829
Total	25,557	31,940	40,028	49,805	76,898	15,098	18,759	23,343	28,763	43,523
Per Capita Consumption (tons)	530	589	659	742	953	624	692	773	869	1,113

^{1/} Annual growth rate of 2% throughout the years is assumed.

米の輸送量は将来の地域の米の生産量と消費量を予測し、余剰量が Miri へ供給されるものとする。この結果は表4-17に示される。

ゴムと胡椒は何れも全量が輸出されるものと考えられるが、搬出港は、現在の港別取扱量から判断して次のように考える。

3) 骨材の搬出量

現在の Long Lania 近くの Batu Gading で砕石が年間約150,000トン生産され、300~400トンバッチで Marudi, Miri, Brunei へ搬出されている。内 Marudi での消費量は、年間15,000トン程度であり、残りは大部分 Miri へ一部 Brunei へ販売されている。埋蔵量は現在

Table 4-17 ESTIMATED FUTURE DEFICIT/SURPLUS BALANCE OF RICE IN THE STUDY AREA

		tons				
		1977	1982	1987	1992	2002
Miri ^{1/}	: Production	2,646	2,787	3,044	3,253	3,526
	Demand ^{2/}	7,632	9,348	10,925	13,041	17,501
	Balance	Δ4,986	Δ6,561	Δ7,881	Δ9,788	Δ13,975
Baram	: Production	10,013	10,471	11,312	12,012	13,227
	Demand ^{2/}	7,712	8,672	9,105	10,065	11,702
	Balance	2,301	1,799	2,207	1,947	1,525
Limbang	: Production	4,777	4,988	5,371	5,698	6,427
	Demand ^{2/}	3,751	4,201	4,379	4,800	5,474
	Balance	1,026	787	992	898	953
Study Area	: Production	17,436	18,246	19,727	20,963	23,180
	Demand	19,095	22,221	24,409	27,906	34,677
	Balance	Δ1,659	Δ3,975	Δ4,682	Δ6,943	Δ11,497

^{1/} Includes Miri and Sibuti sub-districts

^{2/} Per capita consumption is assumed as follows:

Miri : 120 kg. for 1977 and 1982, 115 kg. for 1987 and 1992 and 110 kg. for 2002.

Baram : 160 kg. for 1977 and 1982, 150 kg. for 1987 and 1992 and 145 kg. for 2002.

Limbang: 155 kg. for 1977 and 1982, 145 kg. for 1987 and 1992 and 140 kg. for 2002.

Table 4-18 PRODUCTION AND EXPORTS OF RUBBER AND PEPPER OF BARAM AND LIMBANG DISTRICTS

Area	Rubber					Pepper					tons
	1977	1982	1987	1992	2002	1977	1982	1987	1992	2002	
Baram	Production:	2,500	2,760	3,047	3,365	4,102	565	671	797	947	1,335
	Export:										
	Marudi	750	828	914	1,010	1,231	170	201	239	284	401
	Miri	750	828	914	1,010	1,231	170	201	239	284	401
	Kuching	1,000	1,104	1,219	1,345	1,640	225	269	319	379	533
Limbang	Production:	1,750	1,932	2,133	2,355	2,871	85	392	466	553	780
	Export:										
	Limbang	788	869	960	1,060	1,292	60	274	326	387	546
	Kuching	962	1,063	1,173	1,295	1,579	25	118	140	166	234

の生産量ペースで今後20年間は確保できるものであり、現地の状況から将来の骨材搬出量を次のように想定する。

Table 4-19 PRODUCTION AND EXPORT OF STONES FROM BATU GADING

	1978	1982	1987	1992	000 tons 2002
Production ^{1/} :	150	168.8	195.7	226.9	304.9
Export:					
Marudi ^{2/}	15	15.9	17.2	18.5	21.4
Miri/Brunei	135	152.9	178.5	208.4	283.5

^{1/} Annual growth rate of 3% is assumed.

^{2/} Annual growth rate of 1.5% is assumed.

4) 原木の搬出量

原木の輸出量の内、計画道路より上流地域での生産量を次表4-20に示されるよう、今後とも増加するものと仮定した。

Table 4-20 PRODUCTION AND EXPORT OF HILL TIMBER OF THE BARAM DISTRICT

Area	1977	1982	1987	1992	H/T 2002
Whole of Baram	600	600	625	650	700
Area upriver of the Project Road	150	180	219	260	350
(% of whole of Baram)	(25)	(30)	(35)	(40)	(50)

5) まとめ

以上、Miri地域へ搬出あるいは同地域から搬入される可能性のある量を取りまとめると次のようになる。内、搬入量については、表4-22、表4-23にゾーン別に推定した。

Table 4-21 SUMMARY OF TRANSPORT DEMANDS

		000tons									
		Baram					Limbang				
		1977	1982	1987	1992	2002	1977	1982	1987	1992	2002
Incoming	Total	25.6	31.9	40.0	49.8	76.9	15.1	18.8	23.3	28.8	43.5
	Fuel	10.1	13.2	17.1	22.0	35.5	4.4	5.7	7.3	9.3	14.7
	Cement, Iron	2.7	3.6	4.9	6.6	11.8	2.1	2.9	3.9	5.2	9.1
	Others	12.8	15.1	18.0	21.2	29.6	8.6	10.2	12.1	14.3	19.7
Outgoing	Total	290.8	338.2	403.4	474.4	639.6	1.7	1.3	1.5	1.4	1.5
	Paddy	3.7	2.9	3.4	3.0	2.3	1.7	1.3	1.5	1.4	1.5
	Agricultural Products	2.1	2.4	2.7	3.0	3.8	-	-	-	-	-
	Stones	135.0	152.9	178.5	208.4	283.5	-	-	-	-	-
	Timber	150.0	180.0	218.8	260.0	350.0	-	-	-	-	-

Table 4-22 CONSUMPTION OF IMPORT COMMODITIES BY ZONE IN 1977

Zone	Popula- tion	Per Capita Consumption (kg.)	Consump- tion (tons)	Transport Route
5. Bakong	5,780	487.5	2,818	Bg. Baram-Sg. Bakong/ Beluru Road
6. Tinjar	10,220	487.5	4,982	Bg. Baram-Sg. Tinjar
7. Lower Baram	10,900	795 ^{1/}	8,666	Bg. Baram
8. Baram Middle	6,500	583 ^{1/}	3,790	Bg. Baram
9. Upper Baram	8,600	265 ^{1/}	2,279	Bg. Baram
10. Tutoh/Apoh	6,200	487.5	3,022	Bg. Baram-Sg. Tutoh/Apoh
Baram Dist.	48,200	530	25,557	
11. N. Medamit	6,200	480	2,976	Road-Bg. Limbang

^{1/} Average of Baram Dist. x 1.5 for Lower Baram, x 1.1 for Baram Middle and x 0.5 for Upper Baram are assumed.

Table 4-23 CONSUMPTION OF IMPORT COMMODITIES BY ZONE IN 1982, 1987, 1992 AND 2002

Zone	Population				Per Capita Consumption (Kg./person)				Consumption (tons)			
	1982	1987	1992	2002	1982	1987	1992	2002	1982	1987	1992	2002
5. Bakong	6,750	7,800	8,800	11,100	535	593	663	843	3,614	4,628	5,836	9,359
6. Tinjar	11,750	13,500	15,300	19,200	535	593	663	843	6,290	8,011	10,147	16,188
7. Lower Baram	12,200	13,600	15,000	17,600	884	989	1,113	1,430	10,785	13,450	16,695	25,168
8. Baram Middle	7,400	8,400	9,300	11,400	648	725	816	1,048	4,795	6,090	7,589	11,947
9. Upper Baram	9,000	9,400	9,800	10,400	295	330	371	477	2,655	3,102	3,636	4,961
10. Tutoh/Apoh	7,100	8,000	8,900	11,000	535	593	663	843	3,801	4,747	5,902	9,275
Baram Dist.	54,200	60,700	67,100	80,700	589	659	742	953	31,940	40,028	49,805	76,898
11. N. Medamit	6,700	7,200	7,600	8,300	530	585	646	827	3,551	4,212	4,910	6,864

(2) 主要ゾーン間の輸送コストの比較

道路と河川との間の輸送費用の比較結果は、表4-24～29に示すとおりであるが、その算出根拠となった自動車および船舶に関する各指標は、Appendix Table A-4-5～A-4-6に掲載してある。この比較に際しては、時間価値は考慮していないが、その概要は下記のとおりである。

Long Lama — Miri 間

- 輸送品目が一般貨物の場合には道路が有利。
- 木材 (sinker 又は製材) の場合には、輸出向けで沖取りの場合にはトラックは競争できないが、Miri が終点の場合には競争できる。
- 原木筏の場合にはトラックは全く不利。

Long Lama — Bintulu 間

- 木材の輸送の場合、20トントレーラーを利用するより、バージによる輸送のほうが20%程度コストが安い。

6) 一般雑貨はトラックで競争できる。

Limbang - Miri 間

a) 沿岸水運はトラックの約半額である。"Landas" による寄港障害を考慮しても、沿岸水運の方が有利といえよう。

Limbang - Bintulu 間

a) 同様に沿岸水運の方がかなり安い。

N. Medamit - Miri 間

a) 沿岸水運の場合、出発地、目的地ともに自動車輸送が必要となるために、20トントレーラーのような大型トラックの場合は充分比較対象となる。

Table 4-24 COMPARISON OF TRANSPORTATION COSTS
(Long Lama-Miri, General Goods)

Section	Long Lama - Miri	
Commodity Type	General Goods	
Mode	Road	vs. River
Vessel/Vehicle Type	6 ton Truck	40ton/150ton Motor Vessel
Route:	132	River + Road (K. Barau-Miri)
Distance(km.)	gradient 0-32 (1/2), 3-52 (1/2), paved road	220 + 25
Conditions		Bg. Barau, flat paved road
Transportation Cost (M\$/ton)	full load	full load
	Line Haul: M\$0.6611/km x 132km x 1/6 ton = M\$14.54/ton Handling: M\$3.9/ton Total: M\$18.44	40 ton Motor Vessel Line Haul, River: M\$264.01/day x 2 days (110km/day) x 1/60 ton = M\$13.30/ton Line Haul, Road: M\$0.3226/km (6 ton truck) x 25km x 1/6 ton = M\$2.18/ton Handling Cost: M\$5.5 + M\$3.9/2 = M\$7.45/ton Total: M\$22.93/ton 150 ton Motor Vessel Line Haul, River: M\$1,517.89/day x 220km / 500km/day x 0.8 = 1/150 ton = M\$9.28/ton Line Haul, Road: M\$1.85/ton Handling Cost: M\$7.45/ton Total: M\$18.56/ton
Comments	Road is advantageous	Average Transport Cost in use of fifty-fifty berths: (M\$22.93 + M\$18.56) x 1/2 = M\$20.75/ton

Table 4-25 COMPARISON OF TRANSPORTATION COSTS
(Long Lama-Miri, Log (Slaker)/Stones)

Section	Long Lama - Miri	
Commodity Type	Log (Slaker)/Stones	
Mode	Road	vs. River
Vessel/Vehicle Type	20 ton Truck - trailer	2 x 300ton Barge + 500HP Tug
Route:	132	River + Road (K. Barau-Miri)
Distance(km.)	gradient 0-32 (1/2), 3-52 (1/2), paved road	220 + 25
Conditions		Bg. Barau, flat paved road
Transportation Cost (M\$/ton)	full load	full load
	Line Haul: M\$1.3912 x 132km x 1/20ton = M\$9.18/ton Handling Cost: M\$3.90/ton Total: M\$13.08/ton	Line Haul, River: (M\$355.40 x 2 x 220km/132km + M\$664.96 x 220km/90km) x 1/600 ton = M\$5.04/ton Line Haul, Road: (Stones only, 6 ton Truck) M\$2.18/ton Handling Cost, (Log): M\$5.50/ton Handling Cost (Stones): M\$7.45/ton Total: Log for Export: M\$10.54/ton Stones and log: M\$14.67/ton for local market
Comments	20 ton truck trailer can compete with barges in transporting stones and logs for consumption of local market in Miri if road transport from K. Barau to Miri is necessitated.	

Cf. Cost of log (floater) rafting: two rachets (200logs or 700tons) + 500HP Tug = rafting + tug + handling cost = M\$1.31/ton + M\$2.32 (M\$664.96/day x 220km / 90km x 1/700tons) + M\$5.5/2 = M\$6.38/ton

Table 4-26 COMPARISON OF TRANSPORTATION COSTS
(Long Lama-Bintulu, Log (Sinker), Sawn Timber)

Section	Long Lama - Bintulu	
Commodity Type	Log (Sinker), Sawn Timber	
Mode	Road	vs. River + Coastal Shipping
Vessel/Vehicle Type	20 ton truck - trailer	2 x 500 barges + 800HP Tug
Route: Distance (km.) Conditions	230 gradient 0-3%, paved road	River + Sea 220 + 220
Transportation Cost (M\$/ton)	full load	full load
	Line Haul: M\$1.2098 x 230km x 1/20tons = M\$13.91/ton Handling Cost = M\$3.90/ton <hr/> Total M\$17.81/ton	Line Haul: (M\$582.79 x 2 x 440km/112km + M\$831.03 x 440km/90km) x 1/1000tons = M\$8.64/ton Handling Cost: M\$5.50/ton <hr/> Total M\$14.14/ton
Comments	20 ton truck-trailer cannot compete with barges unless the goods carried by barge necessitate unloading at Bintulu and subsequent transportation in the Bintulu area for local use.	

Table 4-27 COMPARISON OF TRANSPORTATION COSTS
(Limbang-Miri, General Goods)

Section	Limbang - Miri	
Commodity Type	General Goods	
Mode	Road	vs. Coastal Shipping
Vessel/Vehicle Type	20 ton Truck - Trailer	200 ton Motor Vessel
Route: Distance (km.) Conditions	285 gradient 0-3% (1/2), 3-5% (1/2), paved road	Sea + Road (K. Baraw-Miri) 210 + 25 difficulties during "landas" season
Transportation Cost (M\$/ton)	full load	full load
	Line Haul: M\$1.3912 x 285km x 1/20 tons = M\$19.82/ton Handling Cost: M\$3.90/ton <hr/> Total M\$23.72/ton	Line Haul, Sea: M\$2,242.52/day x 210km/324km x 1/200tons = M\$7.27/ton Line Haul, road (5 ton truck) = M\$2.18/ton Handling Cost: M\$7.45/ton <hr/> Total M\$16.90/ton
Comments	Shipping is advantageous in any situation	

Table 4-28 COMPARISON OF TRANSPORTATION COSTS
(Limbang-Bintulu, General Goods)

Section	Limbang - Bintulu	
Commodity Type	General Goods	
Mode	Road	vs. Coastal Shipping
Vessel/vehicle Type	20 ton Truck - trailer	200 ton Motor Vessel
Route: Distance(km.) Conditions	355 gradient 0-3% (1/2), 3-5% (1/2), paved road	Sea 400
Transportation Cost (M\$/ton)	<p>full load</p> <p>Line Haul: M\$1.3912 x 355km x 1/20tons = M\$24.69/ton</p> <p>Handling Cost: M\$3.90/ton</p> <hr/> <p>Total M\$28.59/ton</p>	<p>full load</p> <p>Line Haul: M\$2,242.52/day x 400km/324km x 1/200tons = M\$13.84/ton</p> <p>Handling Cost: M\$5.50/ton</p> <hr/> <p>Total M\$19.34/ton</p>
Comments	Shipping is advantageous in any situation	

Table 4-29 COMPARISON OF TRANSPORTATION COSTS
(N. Medamit-Miri, General Goods)

Section	N. Medamit - Miri	
Commodity Type	General Goods	
Mode	Road	vs. Coastal Shipping
Vessel/vehicle Type	6 ton Truck 20 ton Truck - trailer	200 ton Motor Vessel + 6 ton Truck
Route: Distance(km.) Conditions	244 gradient 0-3% (1/2), 3-5% (1/2) paved road	Road + Sea + Road 4 + 210 + 25
Transportation Cost (M\$/ton)	<p>full load</p> <p>20 ton truck trailer = M\$23.72/ton</p> <p>6 ton truck: M\$0.6611 x 244km x 1/6tons = M\$26.88/ton + M\$3.90/ton (Handling Cost) = M\$30.78/ton</p>	<p>full load</p> <p>Line Haul, Sea = M\$7.27/ton</p> <p>Line Haul, Road: M\$0.5226 x (41 + 25)km x 1/6tons = M\$5.75/ton</p> <p>Handling Costs: M\$5.50 + M\$3.90 = M\$9.40/ton</p> <hr/> <p>Total M\$22.42/ton</p>
Comments	6 ton truck cannot compete with motor vessel plus 6 ton truck, while 20 ton truck-trailer can compete fairly well.	

(3) 転換交通量

以上から, Miri からあるいは Marudi 経由の搬入物資の内 6ゾーン(Tinjar), 8ゾーン(Biram Middle), 9ゾーン(Upper Baram), 10ゾーン(Tutoh/Apoh)の貨物量は計画道路に転換するものと考えられる。搬出品目の内, 農産物はゾーン 6, 8, 9, 10の全量, 材木の約10%が計画道路に転換すると考えられる。以上の結果計画道路への転換量は概ね下記のとおりとなる。

Table 4-30 DIVERTED RIVER GOODS TRAFFIC

Item	1982	1987	1992	2002	tons
					Vehicle Type
Incoming Goods	17,541	21,950	27,274	42,371	6 ton truck
Outgoing Goods					
Agri. products	3,180	3,660	3,600	3,660	6 ton truck
Timber	18,000	21,880	26,000	35,000	20 ton truck-trailer
					Vehicle/day
Incoming	16	20	25	39	6 ton truck
Agri. products	3	3	3	3	6 ton truck
Timber	5	6	7	10	20 ton truck-trailer
Total	24	29	35	52	

4-4. 誘発交通量の推定

既に述べたように、計画道路の完成により、地域の社会的、経済的活動の水準に変化がないにも拘らず、輸送費用が低下(単に金銭的なものだけでなく、時間短縮快適性の増加率も含めて考える)することで顕在化してくる交通量であり、特に Barani 地域は現在、交通手段として河川のみしかなく、道路ができることで誘発される交通量を推定するために、下記の手順でこれを推定した。

4-4-1 地域人口規模別発生集中交通量の推定

Miri, Bekeru, Limbang, Beluru, Niah, N. Medamit 等の地域は、どれも簡単な道路ネットワークで外部地域と連絡しているため、こうした異なる人口規模をもち地域間交通量は、断面交通量から推定できる。現地インタビュー OD 調査の際の車種別乗車人員と Traffic Census による車種別自動車交通量から各トラフィックゾーンの人口と地域間交通量は、次のように推定される。

Table 4-31 TRIPENDS OF INTERZONAL ROAD PASSENGER TRAFFIC PER 1000 POPULATION, 1978

Traffic Zone	Population	Interzonal Passenger Trips	Tripends per 1,000 Population
Miri	50,700	7,638	150.7
Bekenu	12,900	1,616	125.3
Limbang	18,000	610	33.9
N. Medamit	6,200	207	33.4
Beluru	5,780	139	24.0
Niah	14,200	846	59.6

発生源であるゾーンの人口と発生集中交通量との関係は深いと思われるが、代替交通手段の有無、地域経済活動の水準、地域の中心都市の規模等によって、その関係を十分に説明することはサンプル数が少なくてできな

いが、ここでは地域の条件を下記の4種類に分類して、人口1,000人当りの地域間自動車利用トリップ原単位を設定した。

Table 4-32 TRIPENDS OF INTERZONAL ROAD PASSENGER TRAFFIC PER 1,000 POPULATION BY TYPE OF ZONE

Type of Zone	Characteristics	Zone	Tripends per 1000 Population per Day
A	- existence of cities population centres	Miri	140
	- high dependency on cars	Bekenu	
B	- existence of population centres	Niah	60
C	- existence of population centres	Limbang	30
	- existence of river as alternative transport mode	N. Medamit	
	- limited extent of driving areas	Beluru	
D	- no population centres - existence of river as alternative transport mode	-	15 ^{1/}

1/ Assumed

計画道路が実現した場合に各ゾンの地域タイプを次表4-33のように想定した。又、発生集中原単位の将来への伸びについては、自動車保有率や自動車利用率の伸びを考えて次のように想定し、先に予測されたゾーン別人口から、発生集中トリップエンドを算定すると、表4-34のようになる。

- 1978~1982年は年率5%で発生集中原単位は伸びる。
- 1982~1992年は年率4%で伸びる。
- 1992~2002年は年率3%で伸びる。

Table 4-33 THE AREA TYPE FOR EACH TRAFFIC ZONE

Zone No.	Name of Zone	Area Type
1	Miri	A
2	Bekenu	A
5	Sg. Bakong	C
6	Sg. Tinjar	D
8	Bg. Baram Middle	C
10	Sg. Tutoh/Apoh	D
11	N. Medamit	C
12	Limbang	C
3	Niah	B
4	Bintulu	B

* Upper Baram was excluded as it seems the Project Road will induce very little traffic

Table 4-34 FORECASTED TRIPENDS OF INTERZONAL PASSENGER TRAFFIC

Zone No.	Zone Name	1982	1987	1992	2002
1	Miri	10,761	16,270	24,016	40,150
2	Bekenu	2,482	3,395	4,561	6,307
5	Sg. Bakong	243	343	475	699
6	Sg. Tinjar	212	297	413	595
8	Bg. Baram Middle	266	370	502	718
10	Sg. Tutoh/Apoh	128	176	240	341
11	N. Medamit	241	317	410	523
12	Limbang	734	1,012	1,377	1,940
3	Niah	1,175	1,611	2,160	2,988
4	Bintulu	1,767	2,875	4,644	9,538

4-4-2. 自動車利用誘発交通トリップの分布パターンの推定

自動車旅客のODパターンは、サンプルOD調査の結果から下記の重力モデル式を設定した。

$$T_{ij} = K \frac{(P_i \cdot P_j)^\alpha}{D_{ij}^\beta}$$

T_{ij} = i-j ゾーン間の分布交通量

P_i = i ゾーンの人ロ

P_j = j ゾーンの人ロ

D_{ij} = i-j ゾーン間の時間距離

$$\left\{ \begin{array}{l} K = 0.03295 \\ \alpha = 1.73253 \quad R = 0.92301 \\ \beta = 2.59915 \end{array} \right.$$

これは、MiriにおけるサンプルOD調査の結果によるものであるが、Miri-Niah、Miri-Bintulu など比較的長いトリップのサンプルを含んでいるものであり、本プロジェクトエリアの自動車利用トリップのパターンに適用し得るものと判断された。各ゾーンの人ロは先に示すとおりであり、表4-2 各ゾーン間の時間距離は、設計速度をもとに走行速度を定め、Appendix Table A-4-3 のように設定した。求められた分布パターンを基に、先に予測した各ゾーンのトリップエンドによりプレーター計算を行ない、表4-35に示されるような将来OD表が推定された。

4-4-3. 区間別誘発交通量

4-4-2 で求めた将来OD交通量を計画道路の各区間に配分すると、表4-36のようになり、先の転換交通量と同様の仮定で自動車交通量へ換算すると、表4-37のような区間交通量が求められる。

Table 4-35 DISTRIBUTION OF INDUCED INTER-ZONAL ROAD PASSENGER TRAFFIC

	5. Bakong	6. Tinjar	8. Bg. Baram Middle	10. Tutoh/Apoh	11. N. Medamit	12. Limbang	Tripends
1. Miri	--	158	193	74	15	420	(860)
2. Bekenu	5	2	3	1	0	5	(16)
3. Niah	4	3	4	1	0	7	(19)
4. Bintulu	7	10	11	4	2	29	(63)
	Bakong	1	1	0	0	1	19
		Tinjar	32	1	0	5	212
			Bg. Baram Middle	9	1	12	266
				Tutoh/Apoh	3	35	128
					N. Medamit	--	21
						Limbang	514

1982

	5. Bakong	6. Tinjar	8. Bg. Baram Middle	10. Tutoh/Apoh	11. N. Medamit	12. Limbang	Tripends
1. Miri	--	231	279	92	22	590	(1,214)
2. Bekenu	5	2	3	1	0	6	(17)
3. Niah	4	3	4	2	0	8	(21)
4. Bintulu	9	13	15	7	2	42	(88)
	Bakong	1	1	0	0	1	21
		Tinjar	38	2	0	7	297
			Bg. Baram Middle	13	1	16	370
				Tutoh/Apoh	5	55	176
					N. Medamit	--	30
						Limbang	725

1987

	5. Bakong	6. Tinjar	8. Bg. Baram Middle	10. Tutoh/Apoh	11. N. Medamit	12. Limbang	Tripends
1. Miri	--	332	389	131	32	829	(1,713)
2. Bekenu	5	2	4	1	0	7	(19)
3. Niah	4	3	4	2	0	10	(23)
4. Bintulu	12	17	20	10	3	61	(123)
	Bakong	1	2	0	0	2	26
		Tinjar	46	3	0	9	413
			Bg. Baram Middle	16	1	20	502
				Tutoh/Apoh	6	71	240
					N. Medamit	--	42
						Limbang	1,009

1992

	5. Bakong	6. Tinjar	8. Bg. Baram Middle	10. Tutoh/Apoh	11. N. Medamit	12. Limbang	Tripends
1. Miri	--	500	581	205	51	1,230	(2,567)
2. Bekenu	5	2	4	1	0	8	(20)
3. Niah	4	3	4	2	0	12	(25)
4. Bintulu	14	23	29	16	4	103	(189)
	Bakong	1	2	0	0	2	28
		Tinjar	52	3	0	11	595
			Bg. Baram Middle	19	1	26	718
				Tutoh/Apoh	7	88	341
					N. Medamit	--	63
						Limbang	1,480

2002

Table 4-36 INDUCED INTERZONAL ROAD PASSENGER TRAFFIC IN NO. OF PASSENGERS

Road Section	1982	1987	1992	2002
1. Beluru Junc. - Sg. Bakong	961	1,340	1,878	2,801
2. Sg. Bakong - Sg. Tinjar	948	1,325	1,862	2,783
3. Sg. Tinjar - L. Lama	812	1,122	1,565	2,320
4. L. Lama - Sg. Tutoh/Apoh	590	812	1,137	1,694
5. Sg. Tutoh/Apoh - N. Medamit	538	755	1,051	1,543
6. N. Medamit - Limbang	517	725	1,009	1,480

Table 4-37 INDUCED INTERZONAL ROAD PASSENGER TRAFFIC IN NO. OF VEHICLES

Road Section	1982			1987			1992			2002		
	Car	Bus	Total	Car	Bus	Total	Car	Bus	Total	Car	Bus	Total
1. Beluru Junc. - Sg. Bakong	85	27	112	118	38	156	166	53	219	247	78	325
2. Sg. Bakong - Sg. Tinjar	84	27	111	117	37	154	164	52	216	246	78	324
3. Sg. Tinjar - L. Lama	72	23	95	99	31	130	138	44	182	205	65	270
4. L. Lama - Sg. Tutoh/Apoh	52	17	69	72	23	95	100	32	132	149	47	196
5. Sg. Tutoh/Apoh - N. Medamit	47	15	62	67	21	88	93	29	122	136	43	179
6. N. Medamit - Limbang	46	14	60	64	20	84	89	28	117	131	41	172

4-5. 開発交通量の推定

Phase I 調査では、開発交通量としては次の2種類を考慮した。

- a) 第2章で述べた農業開発適地における農業開発による開発交通量。
- か) G. Mulu 国立公園の観光開発による交通量。

農業開発については、第2章の表2-17で予測された農産物の生産量をもとに貨物車交通需要を算定した。Long Lama と Tutoh / Apoh 地域の米以外の農産物は Miri へ搬出されるものとし、米については、その主要消費地が 1st, 3rd テレビジョンであるから輸送コストを考慮して、Limbang へ搬出されるものとした。農業開発に必要な搬入物資については、農産物を出荷する貨物車が往路搬入するものとし、特に附加していない。予測の結果は表4-38に示すとおりである。

観光開発については、現在の観光客が3,000~4,000人/年あること、および G. Mulu の資源としての価値を考慮すると、国際観光のみならず、地域住民のレクリエーション的可能性をも含んでいるので、1992年に公開されると、約10,000人/年の入込客が想定される。そして、そのうち3,000人が Limbang 側から、7,000人が Miri 側からと推定され、それぞれを自動車交通量に換算すれば、表4-38のようになろう。

約22,000 haの規模の Limbang Valley Project 開発は、Limbang - N. Medamit 区間に、相当の交通需要を生み出すと考えられるが、Phase I では検討の対象とされていない。それは、耕作方法にもよるが約20,000世帯の労働力を必要とし、それだけの労働力が Limbang 地区へ移動するのは容易に考えられないからであり、今後の調査段階での検討に委ねられる結果となった。

Table 4-38 ESTIMATED DEVELOPMENT TRAFFIC

Section	Type of Traffic	1987	1992	2002	Vehicle Type
Miri - L. Lama	Agriculture	2	3	3	6 ton truck
Miri - Apoh/Tutoh	- do -	-	2	3	6 ton truck
Miri - G. Mulu	Tourism	-	8+1	21+3	Car + Bus $\frac{1}{1}$
G. Mulu - Limbang	- do -	-	4+1	10+3	Car + Bus $\frac{1}{1}$
Total		2	19	43	

1/ It was assumed that 70% of visitors will utilize cars while 30% buses with the annual growth rate being 10% after 1992.

4-6. まとめ

表4-39は、計画道路の各区間交通量の予測結果を、1982年、1987年、1992年および2002年についてまとめたものである。試案によると1982年までは、Long Lama - N. Medamit 区間は建設されないというスケジュールになっているが、交通量は参考として予測している。交通量と、その経済的増加率は各区間により異なっている。

Table 4-39 SUMMARY OF FORECASTED TRAFFIC ON THE PROJECT ROAD

Road Section	Vehicles/Day				Growth rate (%)		
	1982	1987	1992	2002	82-87	87-92	92-02
1. Miri/Bintulu Road - Beluru	403	579	845	1,346	7.52	7.85	4.77
2. Beluru - Sg. Tinjar	156	212	302	447	6.33	7.33	4.00
3. Sg. Tinjar - Long Lama	127	173	249	367	6.38	7.56	3.96
4. Long Lama - Sg. Tutoh/Apoh	84	113	167	244	6.11	8.13	3.86
5. Sg. Tutoh/Apoh - N. Medamit	62	88	127	192	7.26	7.61	4.22
6. N. Medamit - Ukong junc.	137	170	218	300	4.41	5.10	3.24
7. Ukong junc. - Batu Danau junc.	157	191	240	322	4.00	4.67	2.98
8. Batu Danau junc. - Kubong junc.	262	308	371	486	3.29	3.79	2.74
9. Kubong junc. - Limbang	1,222	1,624	2,163	3,120	5.85	5.90	3.73

表4-40に車種別の交通量を示してある。予測された区間交通量は、新設区間においては誘発交通量がその大部分を占め、転換交通量や開発交通量は少ない。

このPhase I Study で予測された交通量は、今後のPhase IIで再検討されることになろう。その際、次のような観点から再検討する必要がある。

- a) 関連政府機関との討議により適切な仮定を設け、各種開発計画のプログラムを決定し、それに沿って開発交通量の再検討が必要である。特に、農業開発、木材加工を主とした工業、新たなコミュニティセンターや地域サブセンターの建設等に関しては、条件設定

が必要となろう。

- ② 幹線道路の建設による地域の交通活動や社会経済活動の変化、特に建設前と建設後と比較したケース・スタディを類似地域で行い、本調査に応用する。
- ③ 現道区間の改良による誘発交通量の予測。

Table 4-40 SUMMARY OF FORECASTED TRAFFIC ON THE PROJECT ROAD

1982

Road Section	Distance (km)	Type of Traffic			Type of Vehicle			Total	
		Normal Traffic	Diverted Traffic	Induced Development Traffic	Car	Medium Truck	Truck Trailer		Bus
1 Miri/Bintulu Road - Beluru	18.0	258	33	112	208	153	5	37	403
2 Beluru - Sg. Tinjar	38.0	12	33	111	97	25	5	29	156
3 Sg. Tinjar - Long Lama	25.0	-	32	95	78	19	5	25	127
4 Long Lama - Sg. Tutoh/Apoh	55.0	-	15	69	55	9	2	18	84
5 Sg. Tutoh/Apoh - N. Medamit	57.0	-	-	62	47	-	-	15	62
6 N. Medamit - Ukong junc.	10.7	77	-	60	91	24	-	22	137
7 Ukong junc. - Batu Danau junc.	8.3	97	-	60	103	33	-	21	157
8 Batu Danau junc. - Kubong junc.	13.4	202	-	60	165	69	-	28	262
9 Kubong junc. - Limbang	8.6	1,162	-	60	894	279	-	49	1,222

1987

Road Section	Distance (km)	Type of Traffic			Type of Vehicle			Total	
		Normal Traffic	Diverted Traffic	Induced Development Traffic	Car	Medium Truck	Truck Trailer		Bus
1 Miri/Bintulu Road - Beluru	18.0	379	42	156	299	222	6	52	579
2 Beluru - Sg. Tinjar	38.0	14	42	154	133	33	6	40	212
3 Sg. Tinjar - Long Lama	25.0	-	41	130	108	25	6	34	173
4 Long Lama - Sg. Tutoh/Apoh	55.0	-	18	95	76	10	3	24	113
5 Sg. Tutoh/Apoh - N. Medamit	57.0	-	-	88	67	-	-	21	88
6 N. Medamit - Ukong junc.	10.7	86	-	84	114	28	-	28	170
7 Ukong junc. - Batu Danau junc.	8.3	107	-	84	128	36	-	27	191
8 Batu Danau junc. - Kubong junc.	13.4	224	-	84	196	76	-	36	308
9 Kubong junc. - Limbang	8.6	1,540	-	84	1,189	369	-	66	1,624

Table 4-40 (continued)

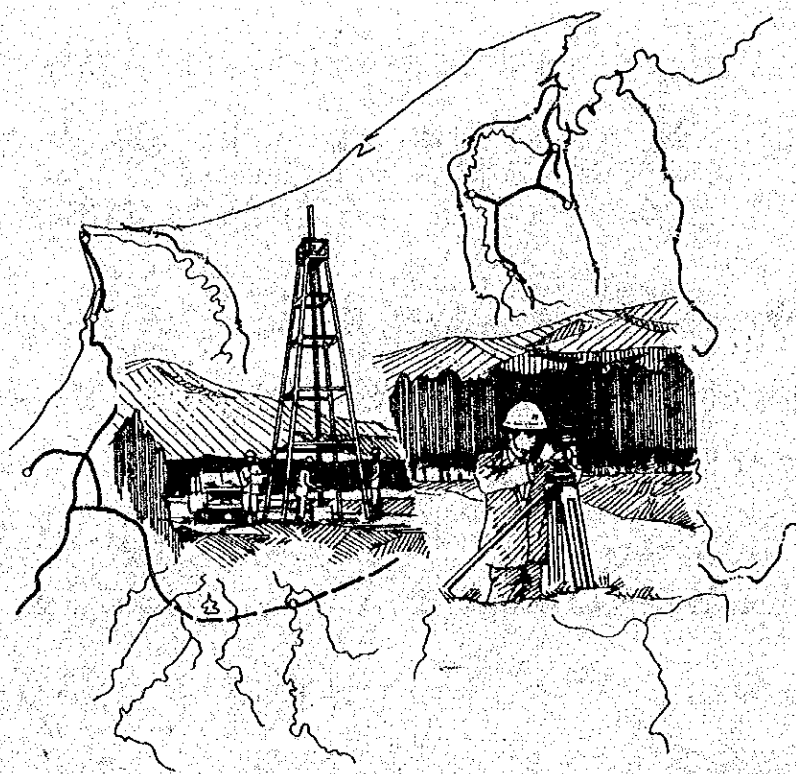
1992

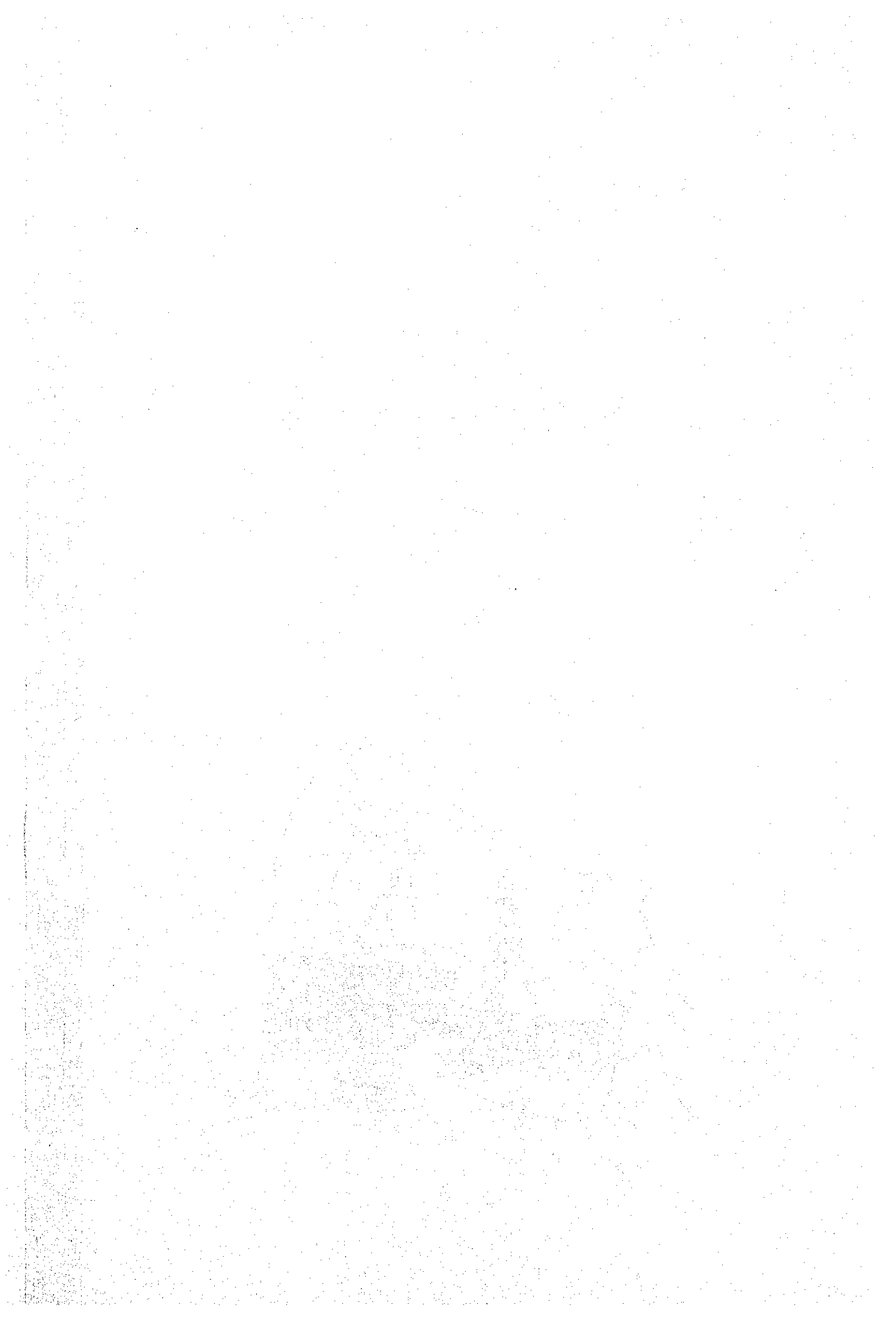
Road Section	Distance (km)	Type of Traffic				Type of Vehicle				Total	
		Normal Traffic	Diverted Traffic	Induced Traffic	Development Traffic	Car	Medium Truck				Bus
							Truck	Trailer	Truck		
1 Miri/Bintulu Road - Beluru	18.0	557	55	219	14	522	228	7	88	845	
2 Beluru - Sg. Tinjar	38.0	17	55	216	14	196	39	7	60	302	
3 Sg. Tinjar - Long Lama	25.0	-	53	182	14	158	33	7	51	249	
4 Long Lama - Sg. Tutoh/Apoh	55.0	-	24	132	11	112	15	3	37	167	
5 Sg. Tutoh/Apoh - N. Medamit	57.0	-	-	122	5	96	-	-	31	127	
6 N. Medamit - Ukong junc.	10.7	96	-	117	5	152	30	-	36	218	
7 Ukong junc. - Batu Danau junc.	8.3	118	-	117	5	166	36	-	38	240	
8 Batu Danau junc. - Kubong junc.	13.4	249	-	117	5	246	78	-	47	371	
9 Kubong junc. - Limbang	8.6	2,041	-	117	5	1,602	470	-	91	2,163	

2002

Road Section	Distance (km)	Type of Traffic				Type of Vehicle				Total	
		Normal Traffic	Diverted Traffic	Induced Traffic	Development Traffic	Car	Medium Truck				Bus
							Truck	Trailer	Truck		
1 Miri/Bintulu Road - Beluru	18.0	907	84	325	30	835	365	10	136	1,346	
2 Beluru - Sg. Tinjar	38.0	23	85	324	30	290	57	10	90	447	
3 Sg. Tinjar - Long Lama	25.0	-	82	270	30	234	48	10	75	367	
4 Long Lama - Sg. Tutoh/Apoh	55.0	-	36	196	27	164	22	5	53	244	
5 Sg. Tutoh/Apoh - N. Medamit	57.0	-	-	179	13	145	-	-	47	192	
6 N. Medamit - Ukong junc.	10.7	115	-	172	13	213	34	-	53	300	
7 Ukong junc. - Batu Danau junc.	8.3	137	-	172	13	225	42	-	55	322	
8 Batu Danau junc. - Kubong junc.	13.4	301	-	172	13	330	90	-	66	486	
9 Kubong junc. - Limbang	8.6	2,935	-	172	13	2,312	675	-	133	3,120	

第5章 技術調査及び解析





5-1 地質

5-1-1 プロジェクト地域の地質概要

北ボルネオは地質的には表5-1, 図5-1に示すように、主に第三紀と白亜紀後期の堆積岩によって構成されている。

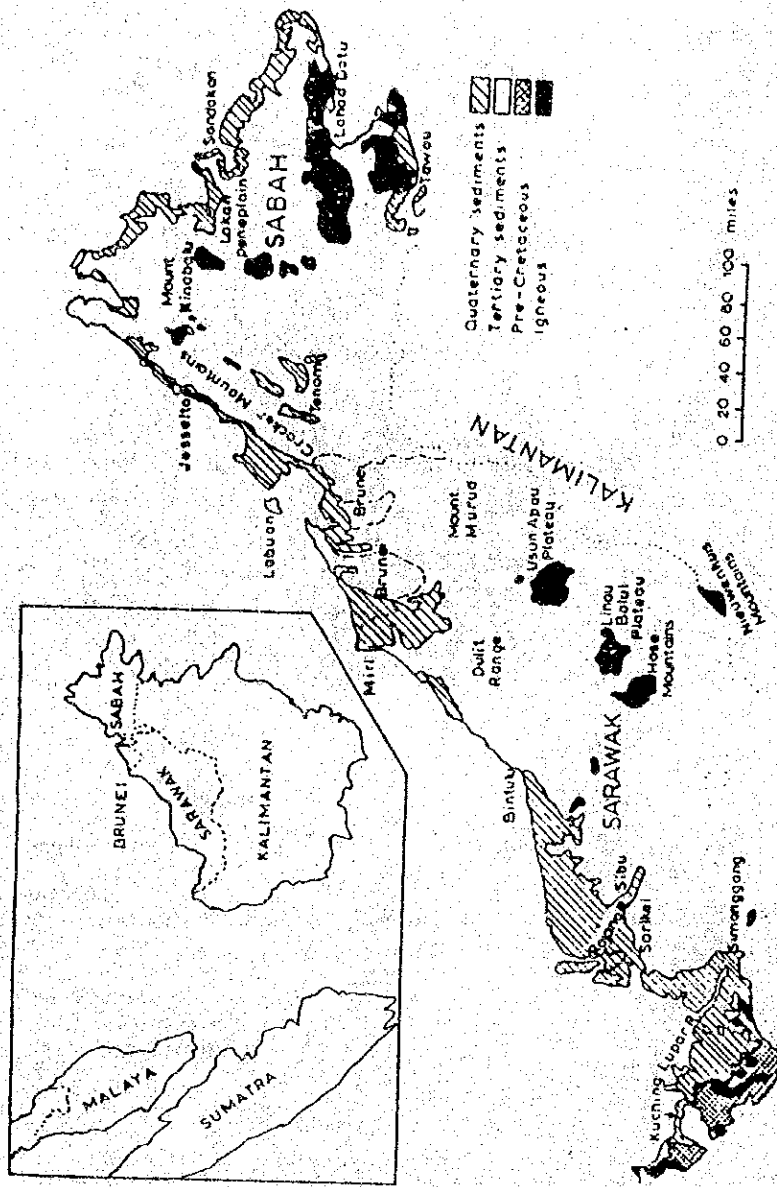
Table 5-1 PERCENTAGE DISTRIBUTION OF ROCK GROUPS IN NORTHERN BORNEO

Rock Group	Sarawak	Brunei	Sabah	Total
Quaternary	15%	38%	14%	15%
Tertiary & Upper Cretaceous	78	62	74	76
Precretaceous	3	-	-	2
Igneous	4	-	12	7

第三紀と白亜紀後期の岩は粘土あるいは頁岩と互層を成す主に砂岩で構成されている。第四紀の堆積物は沖積土で主に古い時代の堆積岩に由来している。

プロジェクト地域の地質は、図5-2に示すように、第四紀の沖積層および頁岩、砂岩、頁岩などの第三紀の堆積岩となり、局部的に先白亜紀層（石灰岩）がある。上記の第三紀の堆積岩は、国産が進んでいないため石材には不適当である。一方、沖積層は未固結下はあるが、中には含まれる礫は石材として利用しうる。

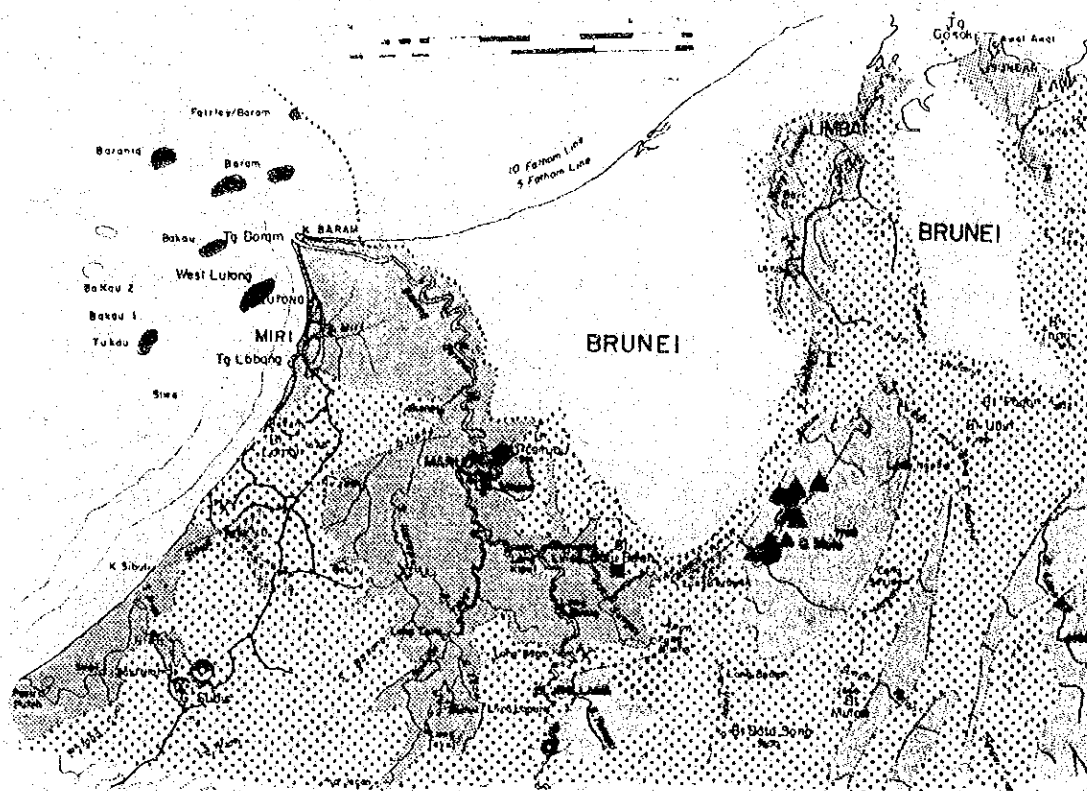
Fig. 5-1 SKETCH MAP SHOWING OF NORTHERN BORNEO



Source: Road Making Materials in Northern Borneo

R R L Road Research Technical Paper No.68

Fig. 5-2 MINERAL RESOURCES MAP



GEOLOGY



Pleistocene and recent sediment
 Neogene sedimentary rocks (including some late Palaeogene rocks in North Sarawak)
 Palaeogene sedimentary rocks (including some early Neogene rocks, and late Cretaceous rocks in West Sarawak)

OIL
 NATURAL GAS
 COAL
 PHOSPHATE
 GLASS SAND
 DOLOMITE
 SAND AND GRAVEL
 LIMESTONE
 QUARRY

in Production



FIELD

Potential

Abandoned

Deposit with Proven Reserves

Deposit Worked

Operating

Abandoned

Occurrence

Occurrence

Occurrence

Occurrence

Occurrence

Occurrence

Occurrence

Occurrence

Occurrence

Occurrence

Occurrence

Occurrence

Occurrence

Occurrence

Occurrence

Occurrence

Occurrence

Occurrence

Occurrence

WELL

Significant hydrocarbon indications

Oil and Gas

SEEPAGE

Occurrence

Occurrence

Occurrence

Occurrence

Occurrence

Occurrence

Occurrence

Occurrence

Occurrence

Occurrence

Occurrence

Occurrence

Occurrence

Occurrence

Occurrence

Occurrence

Occurrence

Occurrence

Occurrence

Occurrence

Occurrence

Occurrence

Occurrence

Occurrence

Occurrence

Source: Mineral Resources Map of Sarawak, Malaysia, first edition, 1976

5-1-2 プロジェクト地域での鉱物資源

プロジェクト地域の鉱物資源は図5-2に示すように、石灰岩、ドロマイト、燐鉱石などがある。これらは Mulu 国立公園に集中して分布しているため、採取可能量は限られる。

現在のところ、Long Lama の近くの Batu Gading 及び Niah cave 近くの Batu Niah から石灰岩が主として建設用材として利用されているに過ぎない。Mulu 国立公園の自然保護の観点から、プロジェクト地域では今後とも利用できる鉱物資源は石灰岩だけに限られよう。

5-2 土質

5-2-1 土質概要

70プロジェクト道路用地へのアクセスで自動車を利用するのはおそらく、Miri/Bintulu Road ~ Sg. Tinjar間 (54.5 Km) と Limbang ~ Sg. Limbang間 (41.0 Km) の2区間である。残りの70プロジェクト道路の中間約135 Km (83 miles) はヘリコプターか、川を利用してロギングサイトに頼らざるを得なかった。このため、限られた70プロジェクトの現地調査期間で土質現況を十分に把握することは難しかった。幸い、Dept. of Agriculture で地表面下1.2mの深さまでのオガボリングの結果をもとに作成された土壌図(縮尺1/500,000)があり、非常に参考になる。

土質分類は A Classification of Sarawak Soils, Dept. of Agriculture, Sarawak, 1966 and Subsequent amendments にしたかっている。土壌図によると、70プロジェクト道路沿いには Red Yellow Podzolic Soils と Peat Soils の2種類が大部分分布し、残りは河川沿いに Gley Soils と Recent Alluvial Soil がある。

これらの土質の中で、道路建設上 Peat Soils が最も処理に困るものである。Peat Soils は、有機物含有量が35%以上、層厚3m以上の地域を図5-3に示している。この Peat Soils の地域は極力避けるべきである。

5-2-2 土質調査

70プロジェクト道路建設用の盛土材、路床材の検討のため室内試験が実施された。サンプリングは土壌図をもとに、

図 5-4 に示す 8 箇所をランダムに採取した。室内試験は P.W.D. の Central Material Laboratory (CML) に委託して British standard にしたがって粒度試験、比重試験、突固試験、ポアズベリリゲル試験及び CBR 試験を実施した。試験結果は表 5-2 に示す通りである。

ここで路床土の設計 CBR は控え目に表 5-2 のおりに決定した。

5-2-3 法面勾配

PWD Sarawak は標準的な法面を次のように規定している。

- (1) 盛土法面 1:1/2 勾配の法面
- (2) 切土法面 巾 1.22m (4'), 高さ 1.22m (4') の階段式法面

階段式法面を採用しているのは雨水浸食がはげしいこと、断面が落着くまでにステップに自然植生を期待できるからである。

当プロジェクトの法面勾配は PWD Sarawak の規準で建設された道路法面に問題がないと思われるので、この規準をこのまま採用することにした。

5-2-4 橋梁基礎地盤調査

橋梁基礎地盤の調査は 5 箇所をフェーズ II で予定している。フェーズ I では、このアクセスのための情報収集と既存あるいは建設中の橋梁の基礎支持杭長の調査を行った。Beluru - Sg. Tinjar 間で現在建設中の Sg. Teman の橋梁基礎杭は 36m (120ft) 打設されている。

Mulu National Park 付近を除いて Sq. Teman と同じような地形の個所で橋梁が計画されているので、基礎杭の支持層は、いずれも深いものと推定される。

5-2-5 杭基礎の選定

基礎地盤の支持力確認は、フェーズ II でボーリング調査により行う。しかし、現在施行中の現場から判断すると、支持層は、20~30m と推定される。よって基礎工は、杭基礎となる。杭種は、杭長、打込み、断面性能、運搬など考慮して、RC杭を概略設計に用いる。なお、各杭種別の比較検討は、フェーズ II で行う。

Fig. 5-3 MAP OF SWAMP AREA

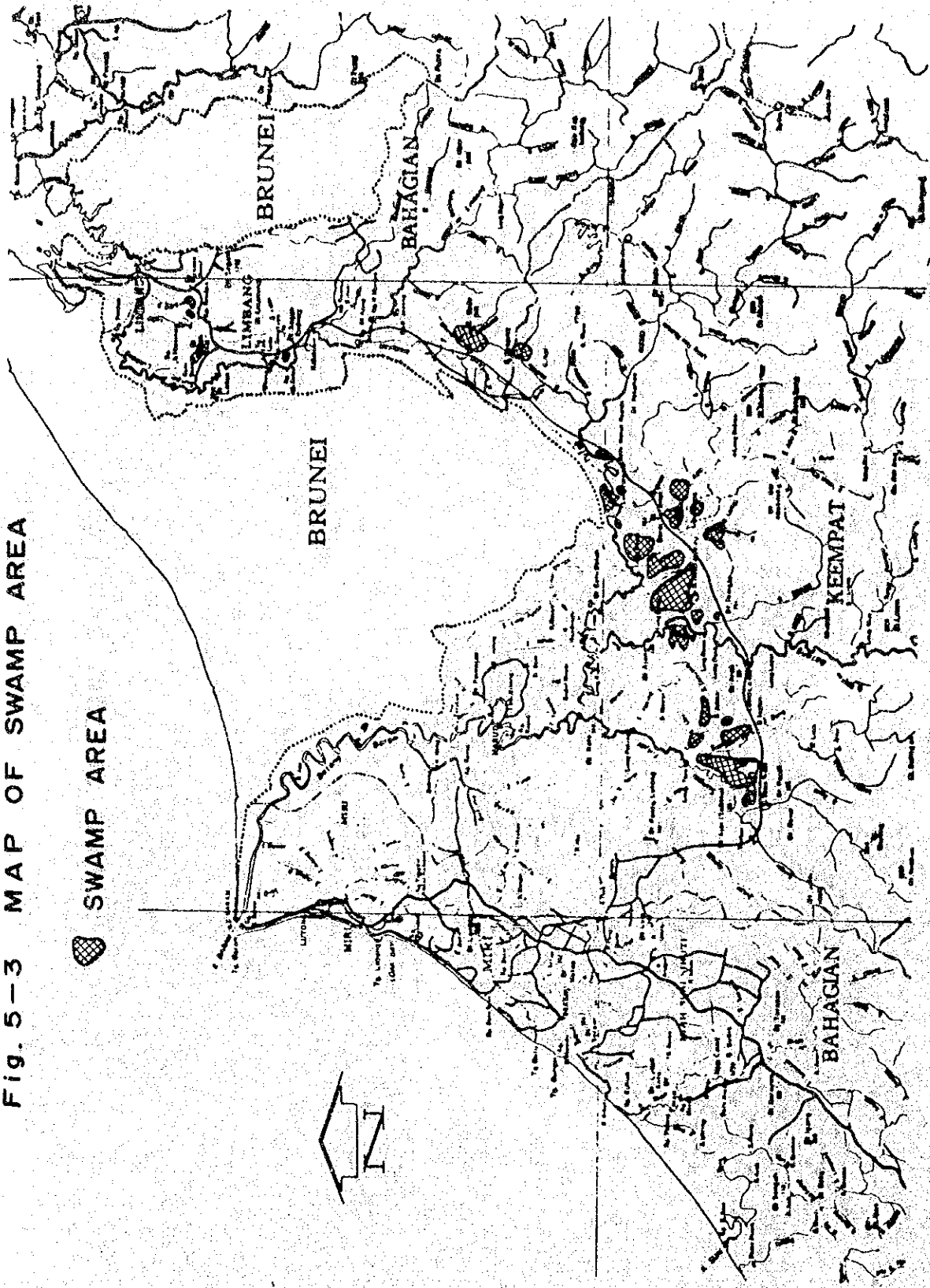


Fig. 5-4 LOCATION OF SOIL SAMPLING

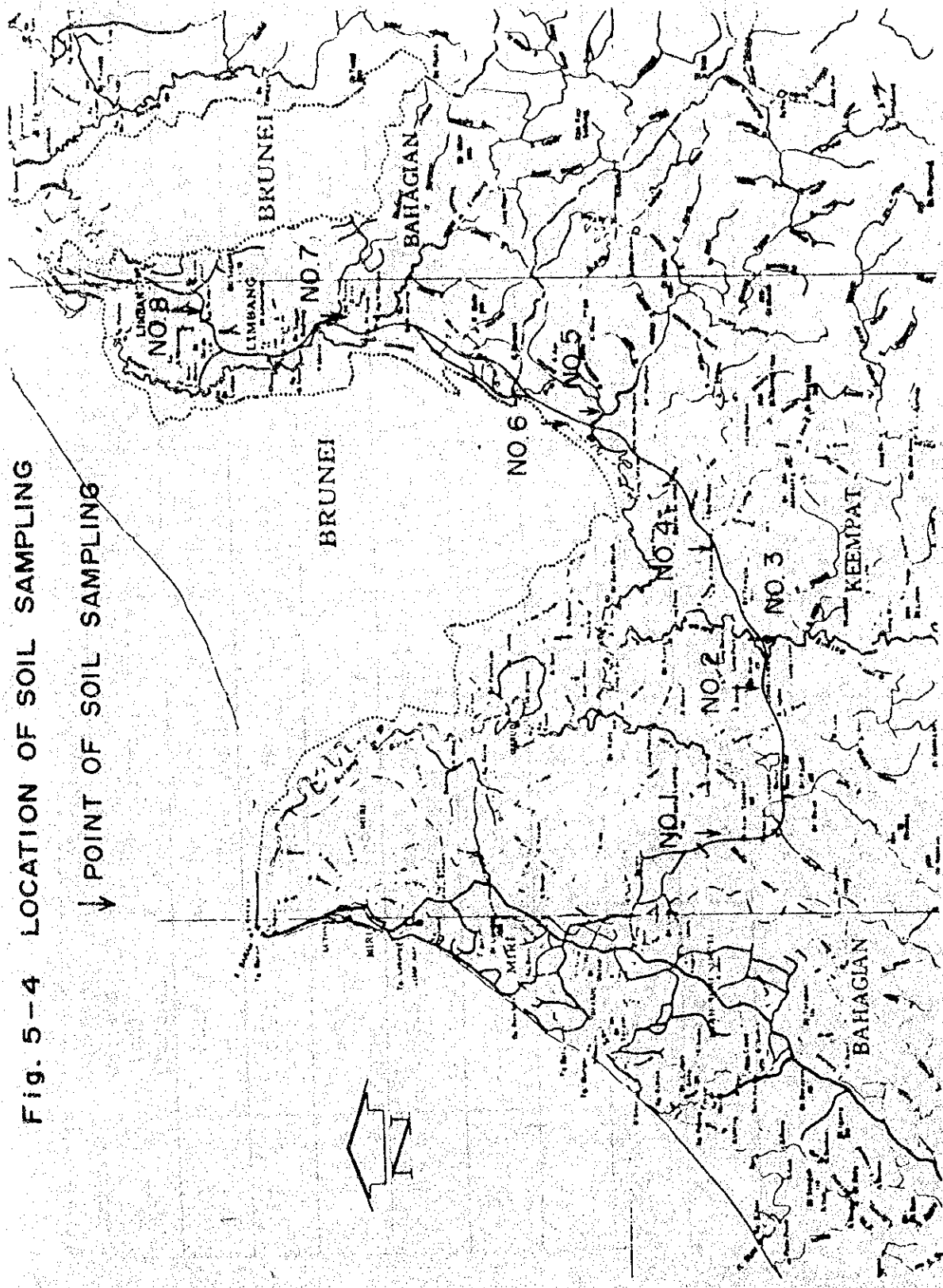


Table S-2 SUMMARY OF SOIL TEST RESULTS

Sample Spot	Moisture Content (of) (Natural)	Atterberg Limits			S.G.	Compaction		C.B.R.	
		L.L.	P.L.	P.I.		O.M.C.	Max. Dry Density g/cm ³ lb/ft ³		
1	23.5	38	23	15 (Soil type : CI)	2.65	13%	1.87	117	3
2	32.0	47	30	17 (Soil type : OI & MI to CI)	2.65	14	1.81	113	3
3	28.5	44	22	22 (Soil type : CI)	2.63	14	1.82	114	3
4	33.5	43	24	19 (Soil type : CI)	2.64	17	1.78	111	7
5	9.0	---	N.P.	2.65	-	-	-	-
6	39.0	42	25	17 (Soil type : CI to OI & MI)	2.65	18	1.76	110	4
7	35.5	67	34	33 (Soil type : OH & MH to CH)	2.64	21	1.63	102	4
8	29.0	56	28	28 (Soil type : CH)	2.67	16	1.81	113	2

Remarks : L.L. - Liquid Limit, P.L. - Plastic Limit,
P.I. - Plasticity Index, S.G. - Specific Gravity,
O.M.C. - Optimum Moisture Content