6.3 道路設計

6.3.1 設計速度

地形状況に促した設計速度と、道路機能の関係は以下に示す通りである。

表 6.1 道路機能別設計速度

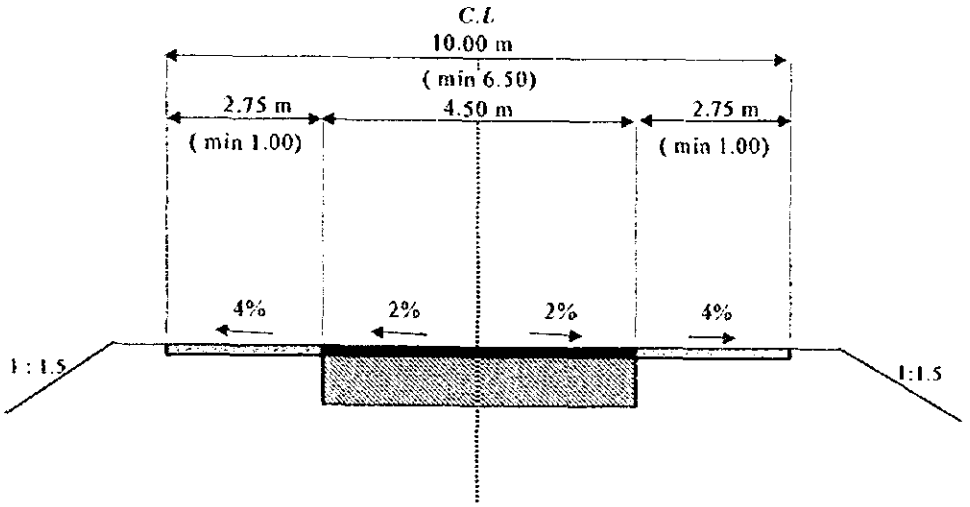
交通量 (pcu／日)	3,000 から 20,000		3,000 未満	
地 形	平地、丘陵	山 地	平地、丘陵	山 地
舗装幅 (m)	6.0	6.0	4.5	4.5
設計速度 (km／時)				
幹線道路	60	40	50	30
集散道路 1	50	30	50	30 (20)
集散道路 2	50	30 (20)	40	30 (20)
集散道路 3	50	30 (20)	40	20
標準断面のタイプ	タイプ 2	(図 6.6)	タイプ 1	(図 6.5)

注記：（ ）は特例を示す。 PCU：乗用車換算台数

出典：インドネシア道路総局

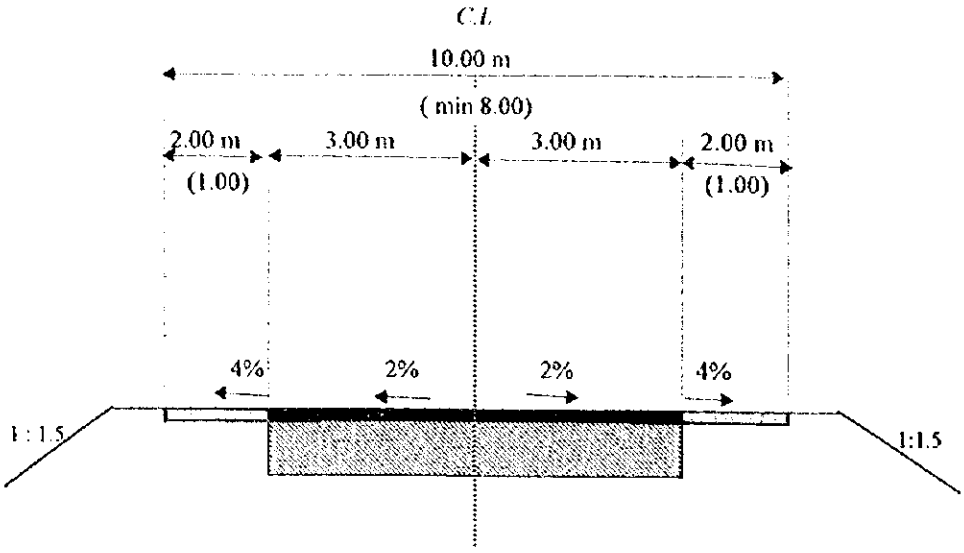
6.3.2 道路標準断面

将来交通量 3,000 pcu／日の道路に関しては、最小幅員 6.5m、将来交通量 3,000～20,000 pcu／日の道路に関しては、車線幅員 3.0×2、路肩幅 1.0×2 とし合計最小幅員 8.0m とした。それぞれの標準断面を以下に示す。



出典：Study Team

図 6.5 タイプ 1 の標準断面
(将来日交通量：3,000 pcu/日未満)



出典：Study Team

図 6.6　　タイプ 2 の標準断面

（将来日交通量：3,000～20,000 pcu/日）

6.3.3 舗装構成

舗装構成は将来交通量を考慮し、累積軸荷重と路床の CBR から決定された。2018 年の将来設計交通量から重車輌の軸重を仮定して設計し、以下の表に示すような舗装構成となった。

表 6.2　大型車両の交通量に対する舗装タイプ

舗装タイプ	大型車交通量（台／日）
AA	3,000 以上
A	1,000 – 3,000
B	250 – 1000
C	250 以下

出典：Study Team

表 6.3　タイプによる舗装構成

単位：cm

舗装タイプ	AA	A	B	C
オーバーレイ 1 *	5	5	5	5
表層 2	5	5	5	5
上層路盤 **	20	15	10	0
下層路盤	25	25	20	20
合　計	55	50	40	30

* ：開通から 10 年後

** ：瀝青処理

出典：Study Team

6.3.4 橋　梁

中央および南東スラウェシ州には現在約 2,500 の橋梁がある。これらの橋梁は、幅員が狭く、建設年次が古く、耐久性に欠けているので安全性を確保するために、今後の道路整備計画に従い改良する必要がある。

橋梁改良計画は、下記の 4 つのカテゴリーに分類される。

- 架け替え（道路線形の影響を受けるものや破損のひどい橋梁、しかも幅員が狭く拡幅が難しいと判断される橋梁）
- 改修（床版の打ち換え、構造物の補修や補強そして下部構造の保護など）
- 拡幅
- 現橋使用

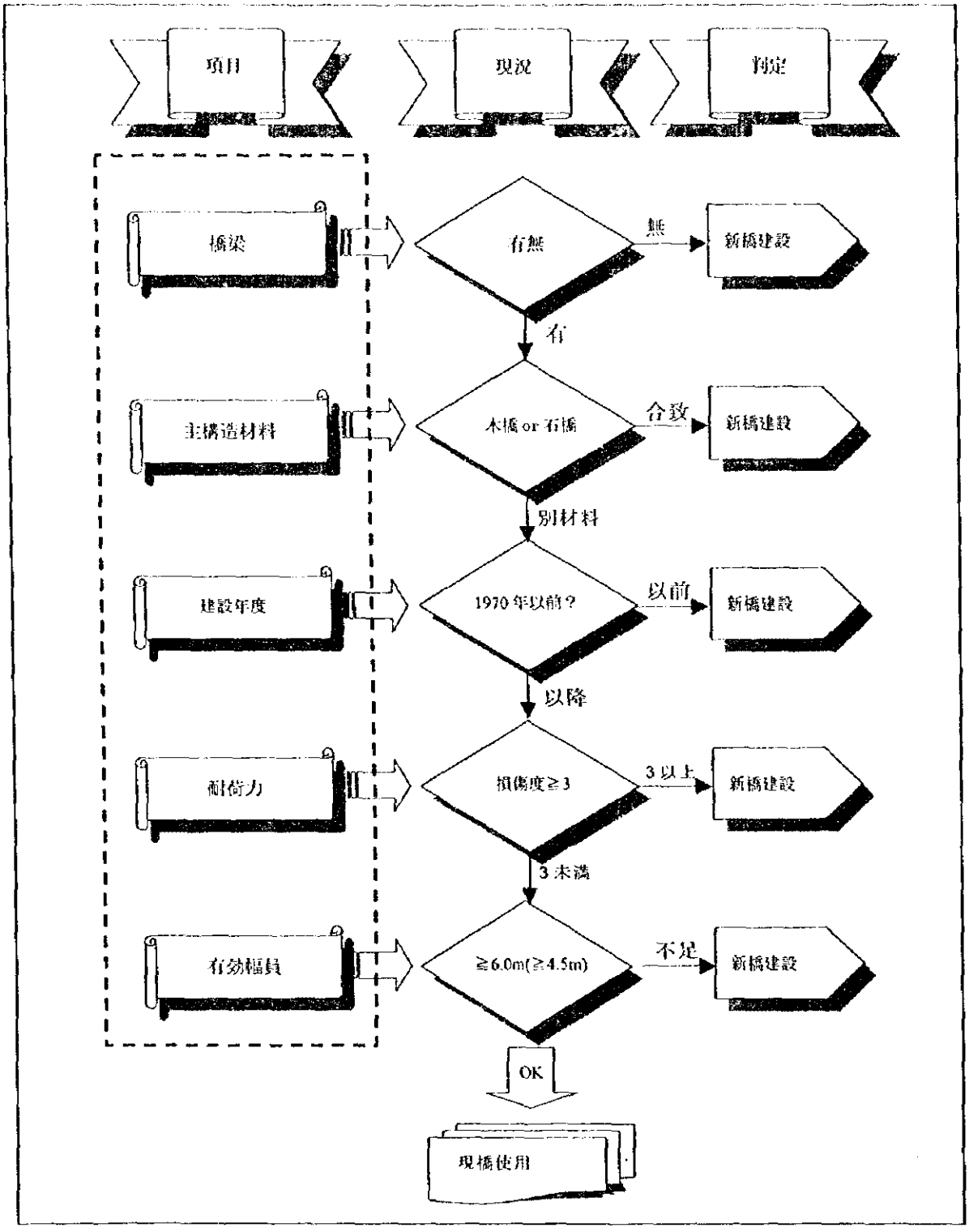
現況橋梁のデーターは、道路総局作成の橋梁台帳から収集され、表 6.4 のように纏められた。これら収集データを分析し改修計画が作成された。

本計画における橋梁改修計画の方針を、図 6.7 に示す。

表 6.4　中央と南東スラウェシ州における国道および州道の現況橋梁

州	中央スラウェシ州		南東スラウェシ州	
道路種別	国　道	州　道	国　道	州　道
橋梁数	708	1026	238	501
	1734		739	
全　長（m）	11904	14984	3057	6686
	26888		9743	
幅（m）	3.0 － 9.9	3.0 - 9.9	3.0 - 12.0	3.0 - 7.5
道路延長（m）	1606	1523	304	1452
	3129		1756	
橋梁延長 / 道路延長（%）	0.74	0.98	1.01	0.46
	0.86		0.55	

出典：Study Team



注)　損傷度 3:　注意を要する損傷 (12ヶ月以内には大きな損傷になる.)　出典:Study Team
損傷度 4:　限界状況 (非常に厳しい損傷、即対策必要)
損傷度 5:　崩壊あるいは部材破損.

図 6.7　橋梁改良計画決定手法

6.3.5 法面防護工

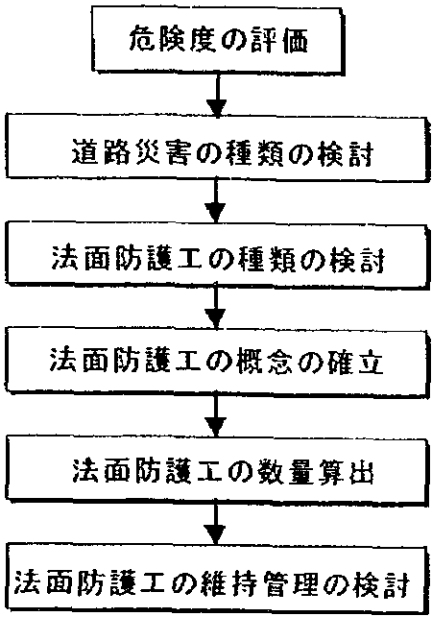
本調査対象地域は急峻な地形で法面崩壊が生じやすく、マスタープランにおいては十分な道路災害対策を行なう必要があることから、法面を保護する目的のため法面防護工の検討を行なった。

法面防護と災害対策の関係を理解することによってどのような防護工が必要かが明白になる。

- 道路災害のクラス分け
  道路災害のタイプと特徴の明確化

- 各法面防護工の機能と特徴
  これ等の明確化

どのような法面防護工を選定し適用するか方針を確立し、その後工事数量の見積を行なう。図 6.8 に検討フローを示す。



出典：Study Team

図 6.8 法面防護工の検討フロー

法面防護工の主要目的は、法面を風化や浸食から防ぐことである、そのため防護工は地質と地形の状態に基づき選定することを基本とする。法面防護工の形式は表 6.5 に示すように選定された。

表 6.5　法面防護工の形式と目的

工　　種	目的と特徴
吹きつけ工 石張り コンクリートブロック張り	風化と侵食の防止
コンクリート法枠工	土砂や砂礫で盛土されたときの侵食防止
コンクリート張り 吹きつけコンクリート法枠工 法面アンカー工	表層の地すべり対策 円弧すべりの防止 土圧が作用する場所での抑止効果
柳柵工 蛇籠工	法面表層の侵食対策 湧き水による表層の流出防止
落石防止ネット工 落石防止フェンス工 落石覆工	落石防止

出典：Study Team

法面防護工は植生や構造物で法面を覆うことで侵食や風化を防ぎ、また排水工や擁壁によって法面の安定を保持するために設置される。

各道路リンク毎の法面防護工の必要な延長を図 6.9 に示す。

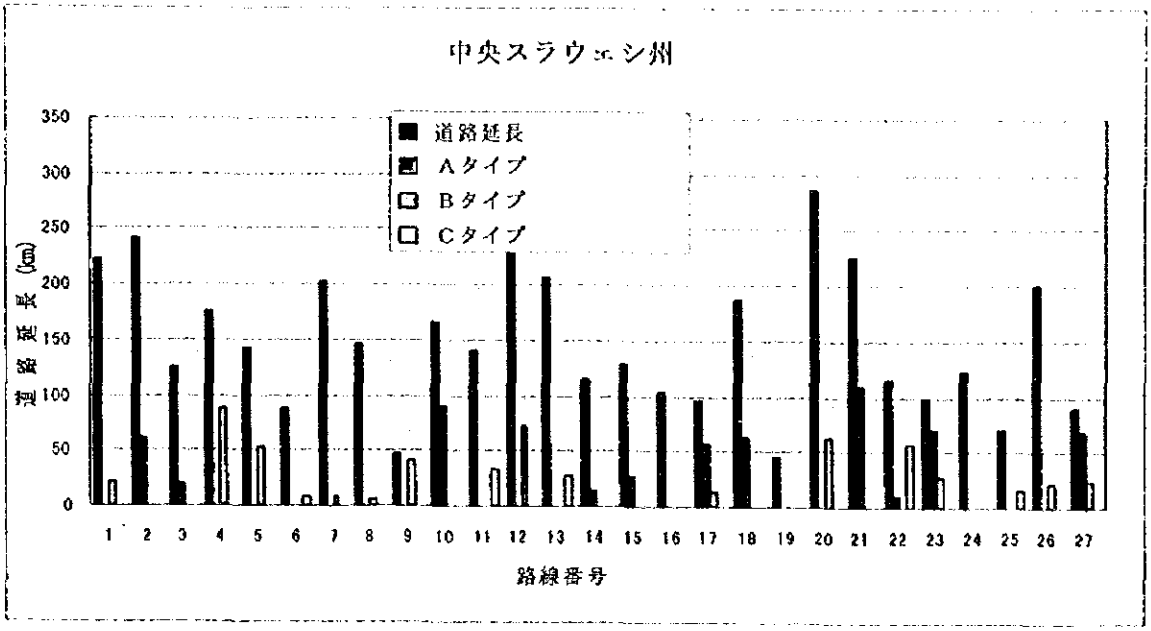
6.3.6　トンネル

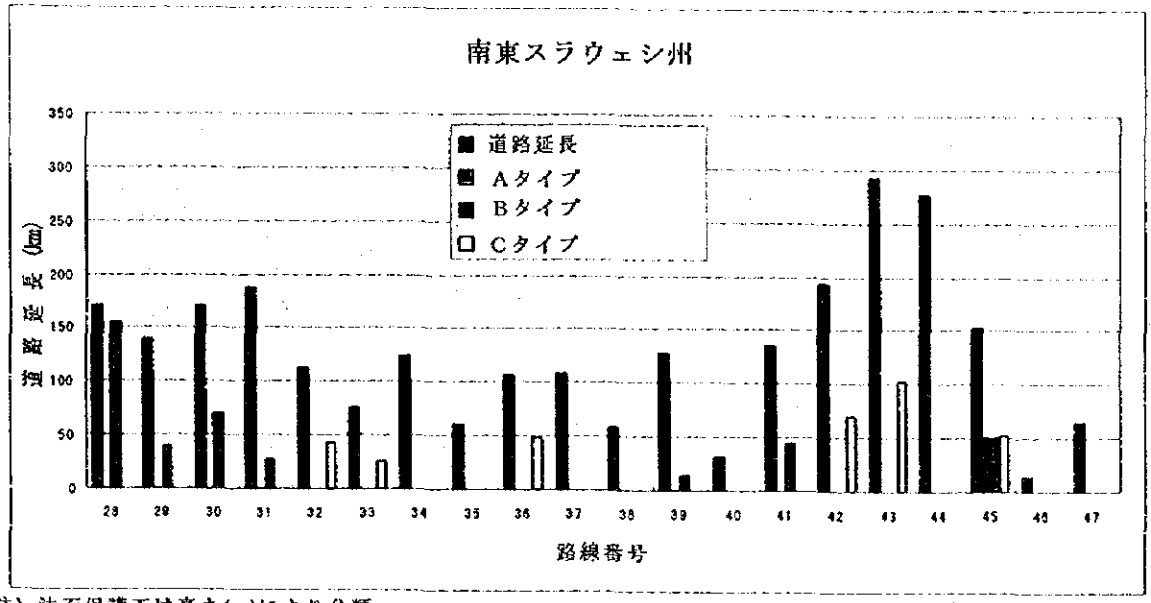
トンネルの設置は、山岳地においては、環境を保護しつつ、適切な路線線形を確保し、そして法面崩壊や地滑り地域においては、それらの災害から道路を守る有効な手段である。一方、短所もあり、計画にあたっては下記のような点を十分に検討する必要がある。

- 一般の道路や橋梁と比較し施工単価が高い。
- 換気設備などのメンテナンスコストが必要である。
- 閉塞空間であることから運転者に心理的な圧迫を与える。
- トンネル内の事故では 2 次災害の可能性が高い。

トンネル断面とその大きさはトンネル内の必要施設と構造の安定性から決定される。よって、下記事項に注意し、断面を決定しなければならない。

- 道路規格に基づいた、建築限界および幅員の確保
- 検査廊や歩行者帯を考慮した建築限界
- 横断勾配
- 排水溝および舗装厚
- 換気施設の余裕高さ
- 施工誤差



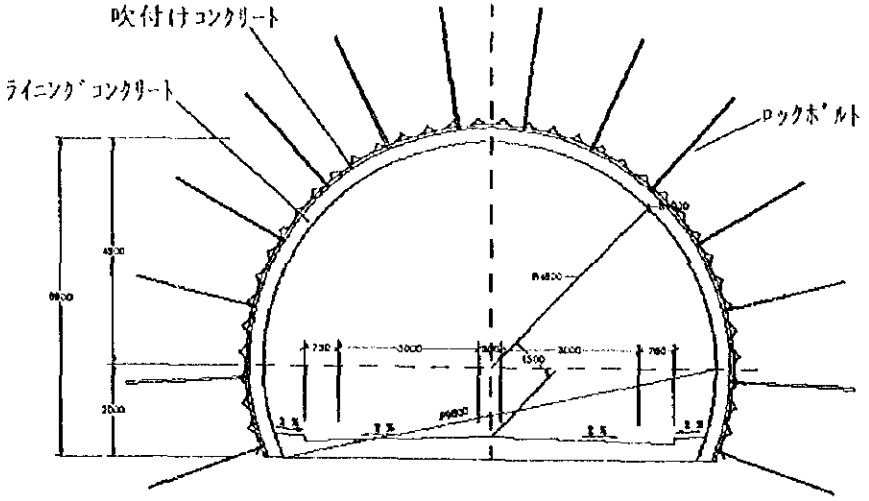


注) 法面保護工は高さ(m)により分類
Aﾀｲﾌﾟ：10m 以上
Bﾀｲﾌﾟ：6m～10m
Cﾀｲﾌﾟ：Less than 6m

出典：Study Team

図 6.9　法面工工種別数量総括図

トンネル断面は、地質状況、掘削方法、車線幅および支保工を考慮して決定される。トンネル支保工は土圧や内部崩落から断面を保護するもっとも重要な設備であり、掘削断面を安定させる施設でもある。トンネル延長 1,000m 以下に適用するトンネル断面を図 6.10 に示す。



出典：Study Team

図 6.10　トンネル標準断面図（延長 1,000m 以下の場合）

尚、トンネルの設計・施工に当たっては、下記の点に十分配慮する必要がある。

- インドネシア国内には道路トンネルの設計・施工実績がないため、実際の詳細設計・施工管理にあたっては、実績のある諸外国からの技術導入が必要である。
- トンネルの施工には、ドリル・ジャンボ（削岩機）、コンクリート吹付け機、側方排土可能なトラクタショベルといった特殊機械が必要である。
- トンネル構造は現場の岩質に大きく影響を受けるため、十分な土質調査を実施する必要がある。
- トンネル内で交通事故が発生した場合、二次災害につながる恐れがあるため、事故が発生した場合に十分二次災害を防げるよう管理・運営を確実にする。

6.4 積　算

道路の改築およびメンテナンスコストを見積もるにあたり、それぞれの路線における舗装、土工、橋梁、法面工、トンネル工、などの施工単価を見積もり、これらの施工単価を基に算出した各路線の工事費を表 6.6 に示す。

主要項目（舗装工、土工、橋梁工、法面工、トンネル工）工事費は、内貨／外貨で構成される労務費、材料費、機械費から積算された。さらに、舗装工（km 単価）、土工（km 単価）、橋梁工（m^2 単位）、法面工（m^2 単位）、トンネル工（km 単価）の単位で単価を算出し、1999 年から 2018 年の新規建設、道路改良、道路補修にかかる工費を算出した。積算結果を表 6.6 に示す。

表 6.6 各路線の建設費と維持管理費

No	路線位置	道路延長 (Km)	建設費 外貨 (US$)	建設費 内貨 (百万ルピア)	建設費 合計 (百万ルピア)	維持管理費 外貨 (US$)	維持管理費 内貨 (百万ルピア)	維持管理費 合計 (百万ルピア)	合計 (財務) (百万ルピア)	評価結果
	中央スラウェシ									
1	SURUNAMA-DONGARA-PALU-KASIMBAR	223.0	16,996,599	177,957	358,121	4,678,765	47,650	97,245	455,366	9
2	TAMBU-MALALA	241.8	24,974,248	252,269	516,996	5,767,821	58,741	119,880	636,876	6
3	MALALA-TORITORI,BASI-MEPANGA	124.1	11,998,251	121,342	247,569	2,180,635	22,208	45,323	292,892	8
4	TOLITORI-BUOL	174.2	12,595,094	127,299	260,807	3,063,441	31,199	63,672	324,479	8
5	BUOL-UMU	141.0	11,395,620	116,145	236,939	2,479,594	25,253	51,537	288,475	8
6	MEPANGA-MOLOSIPAT	87.9	4,208,006	45,738	90,343	1,545,789	15,743	32,128	122,471	8
7	TOBOLI-MEPANGA	201.4	9,203,058	101,273	198,825	3,540,015	36,053	73,577	272,402	8
8	TAWALI-POSO	146.8	8,347,087	87,812	176,291	2,581,591	26,292	53,657	229,948	9
9	TAWALI - TOBOLI	40.1	15,369,493	133,199	296,116	974,781	9,927	20,260	316,376	10
10	POSO-TINDATANA	151.4	23,382,185	214,322	462,173	2,662,486	27,116	55,338	517,511	9
11	TAGOLU-AMPANA	140.2	10,988,608	120,377	236,856	3,344,287	34,059	69,509	306,365	8
12	AMPANA-LUWUX	227.0	22,777,203	236,916	478,354	5,414,786	55,146	112,543	590,896	8
13	LUWUX-BATURUBE	206.5	12,011,915	129,546	256,872	4,220,779	42,986	87,726	344,598	5
14	TARIPA-BETEREME, PAPE-TOMATA	115.0	7,026,157	74,117	148,594	1,629,745	16,598	33,873	182,467	6
15	UEKUULI-NUHA	174.0	16,549,349	165,557	340,980	2,704,780	27,546	56,217	397,197	9
16	TOMPIRA-BUNGKU	103.9	9,907,627	107,253	212,274	2,833,120	28,853	58,884	271,158	9
17	PALU-GINPU	95.9	9,337,297	95,462	194,437	2,561,252	26,085	53,234	247,671	4
18	TENTENA-GINTU	186.6	29,002,048	271,114	578,536	4,983,624	50,755	103,581	682,118	2
19	PALU-SIMORA	45.5	3,481,900	37,251	74,159	930,002	9,471	19,329	93,488	5
20	BIAK-SALODIK	286.6	18,786,502	196,785	395,922	5,857,992	59,660	121,754	517,676	5
21	PALU-KASIGUNCU, SANGGINORA-BATUNONCU	226.5	29,855,265	283,097	599,563	4,627,528	47,128	96,180	695,743	6
22	BUNGKU-BORDR OF PROVINCE	115.0	17,252,048	176,727	359,599	2,414,982	24,595	50,194	409,793	11
23	BATURUBE -TONDOYANDA	97.4	23,981,321	225,424	479,626	2,601,313	26,493	54,067	533,693	2
24	BUOL-BASI	121.7	8,367,072	92,344	181,035	2,902,593	29,565	60,337	241,371	7
25	TOLITORI-BASI	70.5	3,666,542	41,876	80,741	1,681,685	17,127	34,953	115,694	7
26	BANGAI ISLAND	199.9	13,926,375	145,129	292,749	4,085,878	41,612	84,922	377,671	5
27	BALINGARA-TOILI	90.0	24,130,381	212,291	468,073	2,146,832	21,864	44,620	512,694	7
	中央スラウェシ合計	4,033.9	399,427,251	3,988,622	8,222,551	84,416,496	859,724	1,754,539	9,977,090	
	南東スラウェシ									
28	LASUSUA-BORDR OF PROVINCE	171	31,203,069	296,811	627,564	3,007,167	30,626	62,502	690,065	9
29	KOLAKA-LASUSUA	139.0	15,500,140	157,944	322,245	2,444,422	24,895	50,806	373,051	9
30	KUNDARI-KOLAKA	170.4	19,993,147	202,005	413,932	2,998,374	30,536	62,319	476,252	9
31	BARRU-KASIPUTE	188.0	10,985,233	117,388	233,831	3,306,125	33,671	68,716	302,547	9
32	POHARA-ASERA	91.7	11,207,129	112,711	231,507	1,709,387	17,409	35,528	267,035	9
33	ASERA-BORDER OF PROVINCE	76.0	12,407,725	116,633	248,155	1,595,988	16,254	33,172	281,326	11
34	BELALO-TINANGGEA	124.0	5,004,892	58,804	111,856	1,768,858	18,015	36,764	148,621	6
35	MOTAHA-TOBIMATE	59.7	2,417,581	28,126	53,752	850,933	8,666	17,686	71,438	6
36	NANGA NANGA-AMBESIA	105.8	5,913,717	63,097	125,782	2,834,310	28,865	58,909	184,691	5
37	MANDONGA-TINANGGEA	107.7	4,731,833	54,407	104,564	2,577,851	26,254	53,579	158,143	7
38	LATE LATE-BAULA	57.5	3,681,835	40,809	79,836	1,376,290	14,017	28,605	108,441	7
39	POLIPOLIA-KASIPUTE	127.7	10,142,667	107,502	215,014	2,610,138	26,582	54,250	269,264	4
40	ALANGGA-PUNGGALUKU	31.2	1,387,052	15,738	30,441	442,157	4,503	9,190	39,631	5
41	TAMPE-WARA	136.2	9,228,625	95,125	192,948	3,226,591	32,861	67,062	260,011	8
42	NUNA ISLAND K	193.7	8,302,656	94,883	182,891	5,173,247	52,686	107,522	290,413	5
43	BUTON ISLAND	292.0	15,152,346	166,541	327,156	6,965,276	70,937	144,768	471,925	7
44	BUTON ISLAND K	242.9	26,419,373	254,537	534,582	4,964,781	50,563	103,190	637,772	5
45	TRANCE PENI	153.0	12,690,651	119,292	253,813	4,086,251	41,616	84,930	338,743	5
46	UNAAHA-ABUKI	13.3	798,838	8,625	17,093	271,847	2,769	5,650	22,743	6
47	TOLUIU-MOWEWE	37.5	3,408,704	36,138	72,270	787,494	8,020	16,368	88,638	9
	南東スラウェシ合計	2,518.3	4,379,234	2,147,116	4,379,234	1,101,516	539,743	1,101,516	5,480,750	
	2州合計(百万ルピア)	6,552.2	12,601,785	6,135,738	12,601,785	85,518,012	1,399,467	2,856,055	15,457,840	

出典: Study Team

6.5 投資計画

マスタープラン道路全延長約 6,500km のうち、今後 20 年間にわたり、約 1,600km が各 5 年ごとに実施される。本計画実施地域における限られた予算を考慮し計画の重要性等から実施計画は作成された。計画作成に当たり、実施予算が限られているものの、優先順位は各路線の整備計画、将来交通量、道路現況、開発計画実施状況そして環境等を考慮し決定された。それぞれの路線の実施計画は 5 年ごと、4 期に分けて計画された。表 6.7 に実施計画作成のための各検討項目の配点を示す。

表 6.7 評価項目の得点

1 道路分類	評点
a ｸﾞﾛｽｺﾘﾄﾞｰ	4
b ｻﾌﾞ・ｸﾞﾛｽｺﾘﾄﾞｰ	3
c 空港・港へのｱｸｾｽ	2
d 村落からのｱｸｾｽ	1
2 交通量 (台／日)	
a 3000 台以上	4
b 3000>V>1000	3
c 1000>V>250	2
d 250 台以下	1
3 道路現況	
a 通行不可	5
b 舗装幅 <3.0m	3
c 3.0m<舗装幅< 5.0m	2
d 5.0m<舗装幅	1
4 投資状況	
a 実施中	5
b 過去 5 年間に投資済	-1
5 環境	
a 国立公園などに影響有	-5
b 影響有	-2

注): 評点付けは調査団による

1999 年より 2018 年までの期間を 5 年ごと分割し、上記の得点を基に策定した各路線の実施計画を図 6.11 にを示す。

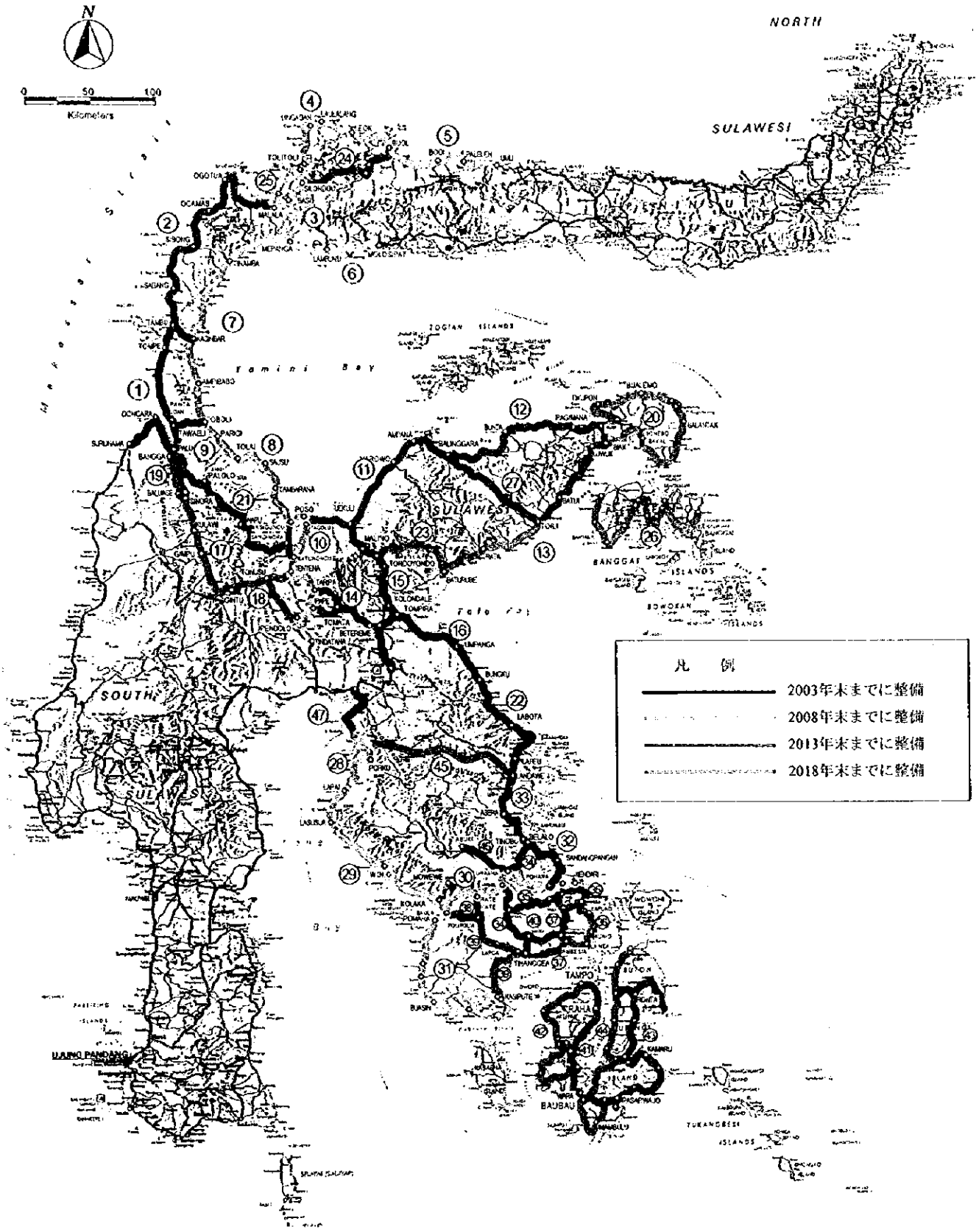


図 6.11 各路線の整備実施年次

6.6 経済分析

便益算定の基礎データとしての単位走行費用は、各道路区間における速度および IRI（路面舗装粗度係数）の条件から算定した。「Without」の場合における速度および IRI の条件は、インドネシア道路総局によって編集された道路台帳データを基にし、さらに調査団によって見直しを行なった。「With」の場合における速度および IRI の条件は、調査団による技術的調査の観点から設定した。

経済内部収益率（EIRR）、純現在価値（NPV）および費用便益比（B／C）の算定にあたっては、標準的手法である割引キャシュ・フロー法に従った。プロジェクト・ライフは、2003 年以降の 25 年間と設定した。

計画年次（2003 年および 2018 年）の中間年次の便益額は、内挿法により推定し、2018 年以降については一定とした。評価指標の各計算値は下記のとおりである。

表 6.8　経済分析結果

評価指標	
経済内部収益率（EIRR）	24.3%
純現在価値（NPV）	167,098,100 万ﾙﾋﾟｱ
費用便益比（B／C）	1.61

出典：Study Team

これらの結果は、プロジェクト全体として（中央および南東スラウェシ州における道路網整備マスタープラン実施）が、経済的観点から見てフィージブルであることを示している。

6.7 予算計画

道路網整備計画の投資計画に対する予算上の指針を設定するためには、1999 年から 2018 年まで高い年間伸び率が必要である。10%／年の伸び率の場合、最初の 5 年間（1999～2003 年）では、約 2 兆 9 千億ルピアが整備計画に投資可能となる。表 6.8 は、1999 年から 2018 年までの 20 年間に投資可能な予算額を示している。

表 6.9　中央および南東スラウェシ州の予算指針

対応期間	1999 - 2003	2004 - 2008	2009 - 2013	2014 - 2018
投資予算の年当り増加率	10 %	6 %	4 %	0 %
各期間の投資可能予算 (10 億ルピア)	2,900	4,100	5,200	5,600
累積額 (10 億ルピア)	2,900	7,000	12,200	17,800

出典：Study Team

6.8　マスタープラン実施に伴う経済的効果

道路網の整備、改良は沿線の開発、生産に効果をもたらすだけでなく、道路利用者や地域社会全体にも効果をもたらすなどさまざまな効果がある。道路開発の「直接の効果」、すなわち第 3 者が介入することのなく、享受できる便益は以下のように考えられる。

(1) 自然災害からの生命線の確保：風、地すべり、火災、地震
(2) 文化、経済交流機会の拡大：生活向上、雇用増、新規事業、他
(3) 公共サービスの改善：病院、学校、電話、港、空港、他
(4) 生産性向上：農業関連事業、再定住、鉱業、農業、他
(5) 産業誘致機会の増加：農業（米、綿、パーム油、ゴム、コプラ、カカオ、マンゴー、バナナ、カシュナッツ、砂糖、野菜、他）、漁業、観光、観光関連産業、林業関連産業、他
(6) 道路建設からの派生効果：建設、土石材料、セメント、機械、他
(7) 効果的土地利用：園芸、再定住、農業、他

6.9　プレフィージビリティスタディスタディ路線の選定

プレフィージビリティスタディスタディ路線の選定は得点値、EIRR および建設進行中の路線 1、2、17、28、29、30 を考慮の上決定した。整備優先路線に選定された路線は、路線 4、5、8、15、16、22、28、31、32、および 33 で、総延長は 1,210.6km となる。これらは 2008 年までに主要道路として機能する。優先順位が高く、今回選定されたプレフィージビリティスタディ路線は表 6.10 に示す通りである。

表 6.10　プレフィージビリティスタディ路線

路線番号	道路延長 (km)	位置	州名
4	174.2	Toli Toli – Buol	中央スラウェシ
5	141.0	Buol – Umu	中央スラウェシ
8	146.8	Toboli – Poso	中央スラウェシ
15	174.0	Uekuli – Nuha	中央スラウェシ
16	103.9	Tompira – Bungku	中央スラウェシ
22	115.0	Bungku – Provincial Border	中央スラウェシ
31	188.0	Barru – Kasipute	南東スラウェシ
32	91.7	Pohara – Asera	南東スラウェシ
33	76.0	Asera – Provincial Border	南東スラウェシ
合計	1210.6		

出典：Study Team

各リンク No.1、4、5、6、7、8、9、10、11、12、15、16、22、28、29、30、31、32、33、41、47 は評価点に基づき高い実施優先度となった。

しかしながら、道路リンク No.1、6、7、10、11、12、28、29、30、47 については、この路線では過去 5 年間に整備投資が行なわれていたため、プレフィージビリティスタディの対象路線とはならなかった。

上記の理由により、道路 No.4、5、8、15、16、22、28、31、32、33 が目標年次を 2008 年とするプレフィージビリティ対象路線として選定され、その延長は 1,210.6km となった。

第２部　プレフィージビリティスタディ

第２部　プレフィージビリティスタディスタディ

7.　プレフィージビリティスタディにおける設計基準

マスタープランの調査結果を受け、選定された９路線の全長 1,200.2km に対して、プレフィージビィティーが実施された。幾何構造設計に関してはインドネシア道路総局（Bina Marga）発行の道路設計基準、およびアメリカの AASHTO そして日本の道路設計基準が採用された。Bina Marga 発行の道路設計基準は、アメリカおよび日本の設計基準を参考にしている。

7.1　プレフィージビリティスタディ路線に関する設計条件

上記基準を検討の後、プレフィージビリティスタディ路線に関する道路設計条件が各設計速度毎に表 7.1 に示すように設定された。

表 7.1　幾何構造設計基準

地形分類		平坦地	山間部	山間部
設計速度	時速	60	40	30
車線幅	M	3.00 x 2	3.00 x 2	3.00 x 2
路肩員	M	2.0～1.0	2.0～1.0	2.0～1.0
路面勾配	%	2	2	2
路肩勾配	%	4	4	4
最小曲線半径	M	115	50	30
最小曲線半径	M	100	70	50
最急勾配	%	5	7	8
絶対最急勾配	%	9	11	12

出典：Study Team

7.2　標準断面設計

標準断面図は図 6.5、6.6 に示したとおりである。

7.3　橋梁設計基準

橋梁の設計に当たってはインドネシア道路総局の橋梁基準を使用した。橋梁構造計算に関しては、インドネシア基準を基に、許容応力度法を採用した。プレストレスコンクリートの設計に関しては、終局強度設計法を採用した。

8. 予備設計

8.1 現地踏査

現況路線の舗装状況、法面状況、橋梁状況などの道路現況、および地形状況を把握するために50,000分の1の地形図、道路台帳、地質図等を基に、プレフィージビリティスタディ対象区間に対する現地踏査を実施した。調査の結果、道路周辺の土地利用状況／開発可能性も確認された。

図 8.1 にマスタープランを基に選定されたプレフィージビリティスタディ対象区間を示す。

8.2 交通量

プレフィージビリティスタディ路線に対する、将来交通量を示したものが表 8.1 である。予測結果は、舗装設計および車線数の決定に使用されている。

表 8.1 プレフィージビリティスタディ路線の将来交通量

路線番号 / 車種	4 (台/日)		5 (台/日)		8 (台/日)	
	2003	2018	2003	2018	2003	2018
オートバイ	106	37	8	33	934	2664
乗用車	5	17	7	22	318	1115
バス	14	10	6	19	454	1593
トラック	14	15	3	10	768	2788
合計	139	79	24	84	2474	8160
路線番号 / 車種	15 (台/日)		16 (台/日)		22 (台/日)	
	2003	2018	2003	2018	2003	2018
オートバイ	261	577	352	502	335	441
乗用車	126	352	190	285	162	224
バス	242	480	349	385	333	347
トラック	396	862	602	816	569	750
合計	1025	2271	1493	1988	1399	1762
路線番号 / 車種	31 (台/日)		32 (台/日)		33 (台/日)	
	2003	2018	2003	2018	2003	2018
オートバイ	70	313	400	543	335	450
乗用車	10	83	176	239	162	230
バス	110	280	415	417	333	352
トラック	142	464	601	775	569	769
合計	332	1140	1592	1974	1399	1801

出典：Study Team

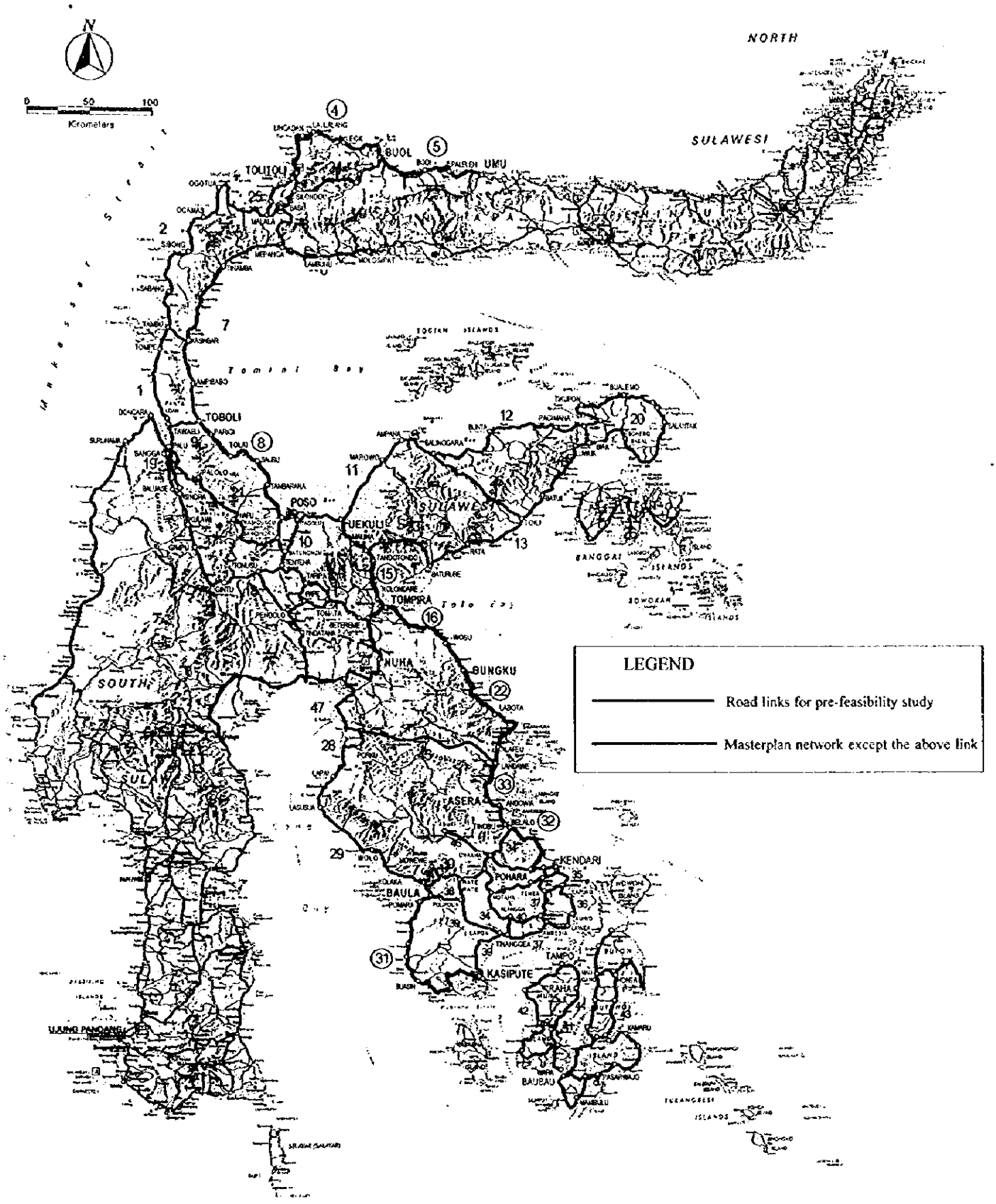
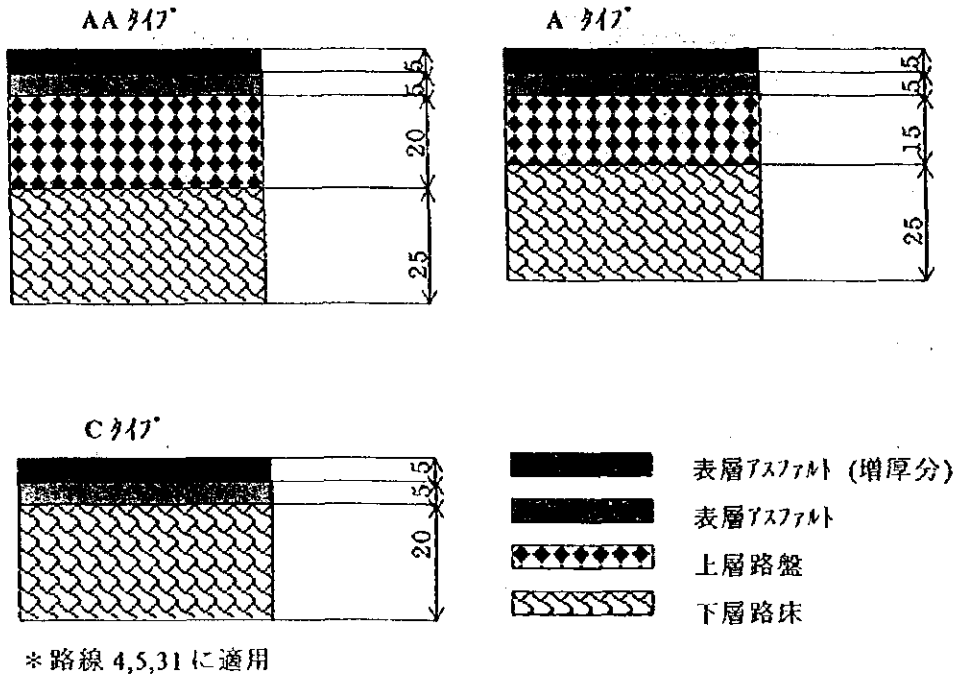


図 8.1　プレフィージビリティスタディ対象路線

8.3 舗装予備設計

AASHTO 舗装設計基準および日本道路協会発行の舗装設計基準を基に舗装設計を行なった。

設計 CBR は現地調査結果より 5～6%として設計を進めた。交通量の推計に関しては設計期間を 20 年とし交通量を推計した。舗装構成に関して、2018 年の重車両交通量の推計値を基に、図 8.2 に示すような 4 タイプの舗装構成が決定された。表層は、2 層で計画され、上層の 5cm は将来オーバーレイを行なう計画とした。上層路盤に関しては、瀝青（プトンアスファルト）安定処理とし、下層路盤に関しては粒調砕石を採用する天然ものとした。



＊路線 4,5,31 に適用

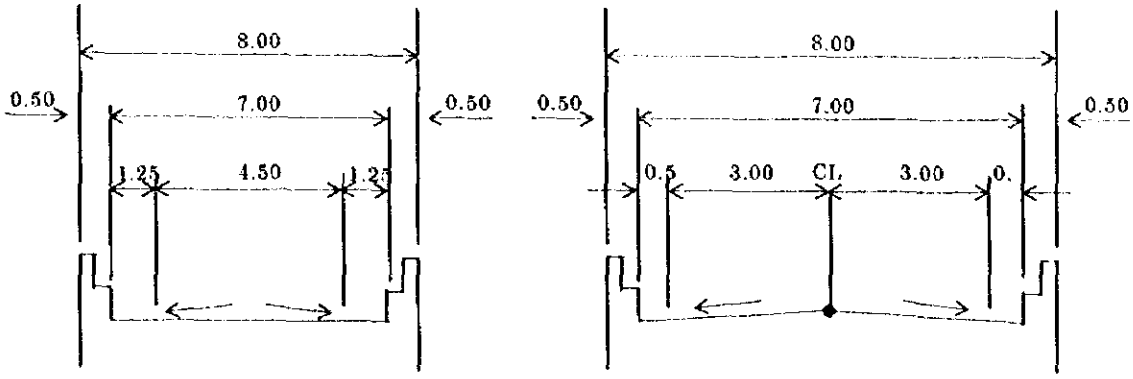
図 8.2　タイプ別舗装構成

8.4 橋梁予備設計

道路の幅員構成を基準に橋梁の最小幅員は 7.0m とした。

また、幅員的には、十分であっても構造的に十分な強度を有していない橋梁に関しては架け替えとした。

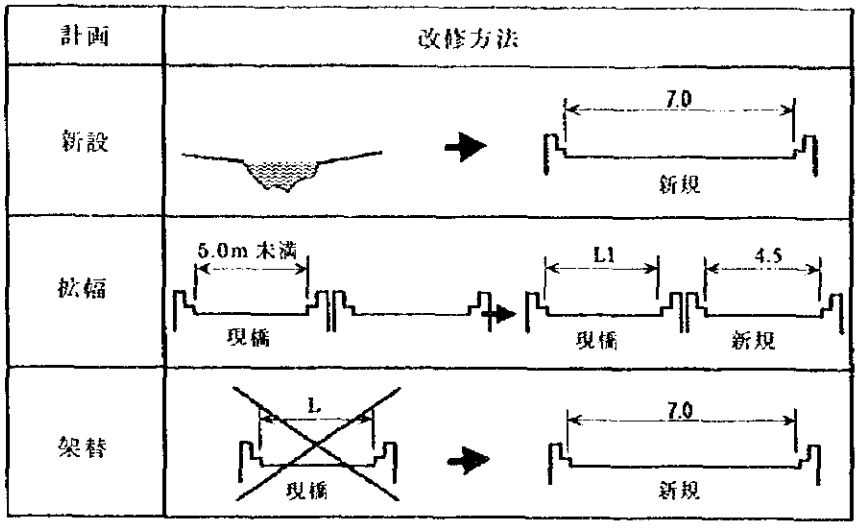
プレフィージビィティー路線の橋梁に適用する断面を図 8.3 に、橋梁架け替えの方針を図 8.4 に示す。



路線番号 No. 4, 5 and 31　　路線番号 No. 8, 15, 16, 22, 32 and 33

出典：Study Team

図 8.3　プレフィージビリティスタディ路線橋梁標準断面図



出典：Study Team

図 8.4　プレフィージビリティスタディ路線橋梁改修方針

各々のプレフィージビリティスタディ路線の橋梁改修数量表を表 8.2 に示す。

表 8.2　橋梁改修計画集計表

	路線位置	道路延長 (km)	橋梁建設数量 (m²) 橋長: L (m)			
			L<=10m	10m<L<=20m	20m<L<=30m	L>30m
4	Toli Toli – Buol	174.2	1,775	158	95	353
5	Buol – Unu	141.0	749	420	1,170	3,128
8	Toboli – Poso	146.8	83	0	0	2,649
15	Uekuli – Nuha	174.0	1,010	187	1,334	0
16	Tompira – Bungku	103.9	780	1,440	3,150	240
22	Bungku – Border of Province	115.0	2,540	1,084	1,558	1,558
31	Barru – Kasipute	188.0	2,356	1,058	826	482
32	Pohara – Asera	91.7	2,213	0	540	0
33	Asera – Border of Province	76.0	480	630	0	360

出典：Study Team

8.5 法面工

法面工は、植生や構造物により法面の風化や侵食を保護し、また、排水施設や控え構造物により法面を安定させるために設置される。表 8.3 に示すような法面防護構造物が、地質状況や地形を考慮した結果、プレフィージビリティスタディ対象路線に適用された。図 8.5 は現地の法面崩壊地域における地質状況を考慮した施工サンプル図である。

表 8.3 路線別法面工数量表

路線番号	切土			盛土
	ｺﾝｸﾘｰﾄ法枠工 (m²)	吹付けｺﾝｸﾘｰﾄ (m²)	練石積 (m²)	蛇籠 (m²)
4	10,697	0	6,554	10,557
5	5,811	0	3,561	5,735
8	0	0	0	0
15	12,745	114,707	7,809	12,578
16	0	0	0	0
22	14,646	131,812	8,974	14,454
31	7,513	67,319	4,603	7,415
32	5,042	45,379	3,089	4,976
33	12,880	115,918	7,892	12,711

9. 積算および経済分析

表 9.1 に各プレフィージビリティスタディ路線の積算結果と経済分析結果を示す。以下の表より、路線番号 4、5 に関しては便益が見込めないものの、他の路線に関しては十分な便益を示している。

表 9.1 路線ごとの建設費および経済分析結果

路線番号	道路延長 (km)	建設費 (百万ﾍﾟｿ)	単価 (百万ﾍﾟｿ/km)	経済内部収益率 (%)	費用便益費
4	174.2	223,100	1,280.7	0	--
5	141.0	196,676	1,394.9	0	--
8	146.8	216,763	1,476.6	64.7	7.95
15	174.0 *	362,449	2,814.0	28.8	2.39
16	103.9	236,511	2,276.3	27.3	2.13
22	115.0	433,747	3,771.7	17.5	1.20
31	188.0	259,262	1,379.8	19.0	1.32
32	91.7	207,438	2,548.4	25.8	1.97
33	76.0	211,912	2,788.3	23.5	1.73
Total	1210.6	2,347,858	2,032.8	--	--

* 全長 174.0km のうち改築延長は 128.8km

出典：Study Team

コンクリート法枠工

現況斜面

法面保護工計画

吹付けコンクリート工

現況斜面

法面保護工計画

図 8.5 法面保護工の例

10. プレフィージビリティスタディ、結論と提言

1,200km のプレフィージビリティスタディ路線の中から、表 10.2 に示す項目を検討し、300km のフィージビリティスタディ実施区間を決定した。

表 10.1 に各々路線の評価結果を示す。フィージビリティ対象路線の選定結果は、路線 No.16、22、33、32 となった。ただし、リンク No.16 のトンピラーウンパンガ区間に関してはすでに路線改築が終了していることから、この区間はフィージビリティ対象路線からは除くこととした。同様にリンク No.32 のポハラーサンダンパンガンについても現在改築が進行中であり対象路線から除かれた。

表 10.3 に示すように、路線延長 300km のフィージビリティスタディ実施区間が選定された。

表 10.3 フィージビリティスタディ選定結果

路線番号	道路延長 (km)	路線位置	備考
16	51	Umpanga-Bungku	Umpanga は Tompira から 53km
22	115	Bungku-Border of Province	
33	76	Border of Province-Asera	
32	58	Asera-Sandangpangan	Sandangpangan は Pohara から 24km
合計	300		

出典：Study Team

Note： No.16、22、33、32 はスラウェシ縦貫南東ルートを形成しているため、その重要性から連続的に整備されることが重要である。

表 10.1　プレフィーシビリティスタディ路線評価選定結果

評価項目	路線番号								
	4	5	8	15	16	22	31	32	33
1. 交通需要	1	1	3	2	2	2	1	2	2
2. 現況土地利用	1	1	3	1	2	1	2	1	1
3. 開発ポテンシャル	3	3	1	2	3	3	3	3	3
4. 道路分類	2	2	3	3	3	3	2	3	3
5. 直接効果 (経済内部収益率; %)	1 (-)	1 (-)	3 (87)	3 (33)	3 (26)	2 (14)	2 (13)	3 (25)	3 (21)
6. 間接効果	3	3	1	3	2	3	2	2	3
7. 環境	3	3	3	2	3	3	3	3	3
合計	14	14	17	16	18	17	15	17	18

出典：Study Team

表 10.2　評価対象項目

評価項目	評点
1.　交通量(heavy vehicles per day)	
a.　3,000 台以上	3
b.　200 ～3000 台	2
c.　200 台未満	1
2.　現況土地利用	
a.　非常に大	3
b.　大	2
c.　ふつう	1
3.　開発ポテンシャル	
a.　非常に大	3
b.　大	2
c.　ふつう	1
4.　道路分類	
a.　グロスコリドー	3
b.　サブ-グロスコリドー	2
c.　コリドー	1
5.　直接効果(経済内部収益率)	
a.　非常に大	3
b.　大	2
c.　ふつう	1
6.　間接効果	
a.　非常に大	3
b.　大	2
c.　ふつう	1
7.　環境影響度	
a.　影響なし	3
b.　影響度：小	2
c.　影響度：大	1

注)　配点は調査団による　　出典：Study Team

第３部　タベリートボリ道路の
フィージビリティスタディ

第３部　タベリートポリ道路のフィージビリティスタディ

11. 概　　要

タベリートポリ道路は中央スラウェシ州の州都パルの北部に位置し、スラウェシ州縦貫道にトポリで接続している。スラウェシ島の幹線路線である。全長は 45km であり、当該道路の標高は 3m より 865m までに達するような、山岳地を横断する道路である。このような重要路線であるにも関わらず、その地形要因から地滑りや法面崩壊が多発しており、地域の経済発展や円滑な交通流の確保に支障をきたしている。このため、タベリートポリ道路の改良は、地域住民だけではなく、スラウェシ島全島民の願望であり、社会・経済活動に大きく貢献することになる。

12. 自然条件調査

(1) 航空測量

タベリートポリ道路の概略設計に使用するための地形図（縮尺：5 千分の 1）作成のための航空測量および地形測量が実施された。

(2) 地質調査

タベリートポリ道路において合計 23 ヶ所のボーリング調査を実施した。本調査の目的は下記の 2 点に関する情報を得ることにある。

1) トンネル計画地点の中央部および入り口部の地質状況
2) 橋梁計画地点の地質状況

トンネル計画地点における地盤特性を把握するために、弾性波試験を実施した。図 12.1 は試験結果を縦断図にしたものである。

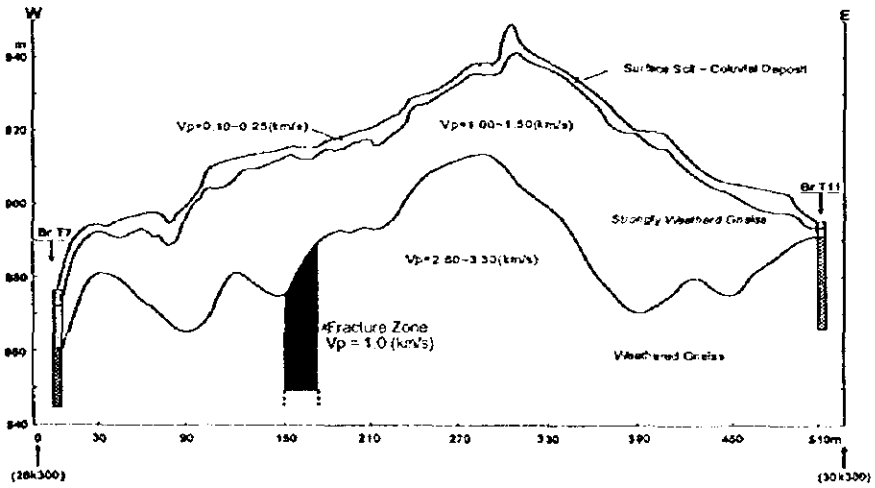


図 12.1　トンネル計画地点弾性波縦断図

13. タベリートボリ道路の設計基準

タベリートボリ道路はその路線の重要性から中央政府より最重要幹線道路と位置づけられている。しかしながら、現時点での道路線形は、他の幹線道路と比較しても非常に低い水準であり、幹線道路としての機能を満足するように、将来交通量に適合する道路規格に基づいた整備と、幹線道路としてサービスレベルの向上を図る必要が有る。

表 13.1 はタベリートボリ道路の設計に適用される道路幾何設計基準である。

表 13.1 道路幾何設計基準

項　　目	設 計 基 準
1. 道路分類	幹線道路
2. 設計速度	60 km/時 (平地) 30 km/時 (山地)
3. 車線数	2 車線
4. 標準横断図	図 13-1 参照
5. 幾何構造	表 7-1 参照
6. 舗装	AASHTO 舗装設計 ｱｽﾌｧﾙﾄ舗装要綱 (日本)
7. 橋梁	インドネシア橋梁設計ｺｰﾄﾞ AASHTO 仕様書および 道路橋示方書
8. トンネル	インドネシア幾何構造基準 道路トンネル設計基準 (日本)
9. Road Traffic	1997 年：886 台/日, 2018 年：3849 台/日

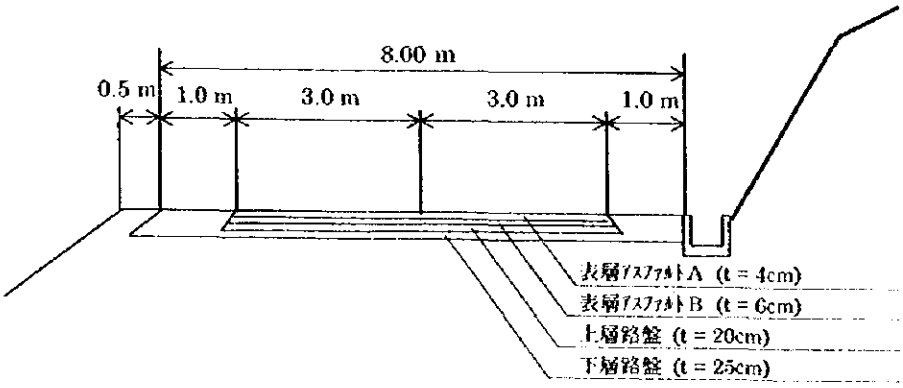


図 13.1　タベリートボリ道路標準断面図

14. 路線選定

14.1 タベリートポリ道路の現地踏査

1997年の4月9日～12日、5月20日から24日の2回にわたりタベリートポリ道路の現地踏査を実施した。踏査においては、道路現況、災害地域、代替路線などを調査した。

14.2 代替路線の選定

(1) 代替路線

タベリートポリ道路の現況は非常に危険な状況にあり、このような状況を回避するために、下記に示す方針を基に代替路線の選定を行なった。

- 現道および新路線において地滑りや法面崩壊が発生している地域での大規模法面工事を避ける。
- 地滑り地点では切土、盛土法面に対して防災工施設を設置する。
- 地域住民の生活環境の向上を図る。
- 通年相互交通を確保する。
- 環境保護に配慮する。
- 道路のサービスレベル向上を図る。

これらの選定方針を基に、設計基準を考慮しつつ4つの代替案を選定した。図14.1に各路線の比較を示す。各4路線の特徴は以下に示す通りである。

A案　：現道の改良計画。地形状況が急峻な事から縦断線形改良に困難さがあり、視距の確保が必要である。設計速度20km／時。

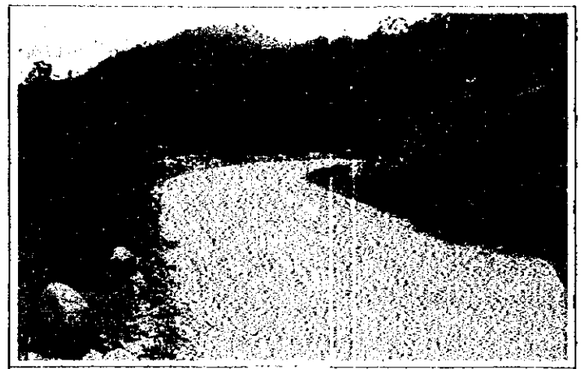
B案　：地滑り地点にトンネルを計画、道路線形改良に伴い、橋梁を新設する。他の項目に関してはA案と同様。設計速度30km／時。

C案　：工事期間中の交通規制や防災施設の工費軽減のため、新設バイパスルートを計画した。他の項目に関してはB案と同様である。設計速度30km／時。

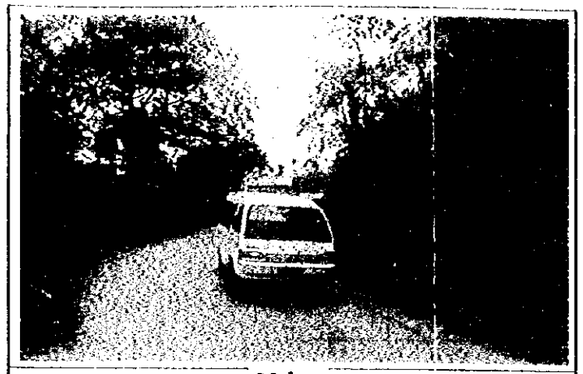
D案　：5ヶ所のトンネルの設置、2ヶ所のバイパスの設置と多数の橋梁の新設により、もっとも幹線道路としての機能を高規格で満足する路線。設計速度40km／時。

図14.2に各代替案の建設費の集計を示す。ただし、積算単価は1997年7月現在の単価を使用している。

7 km

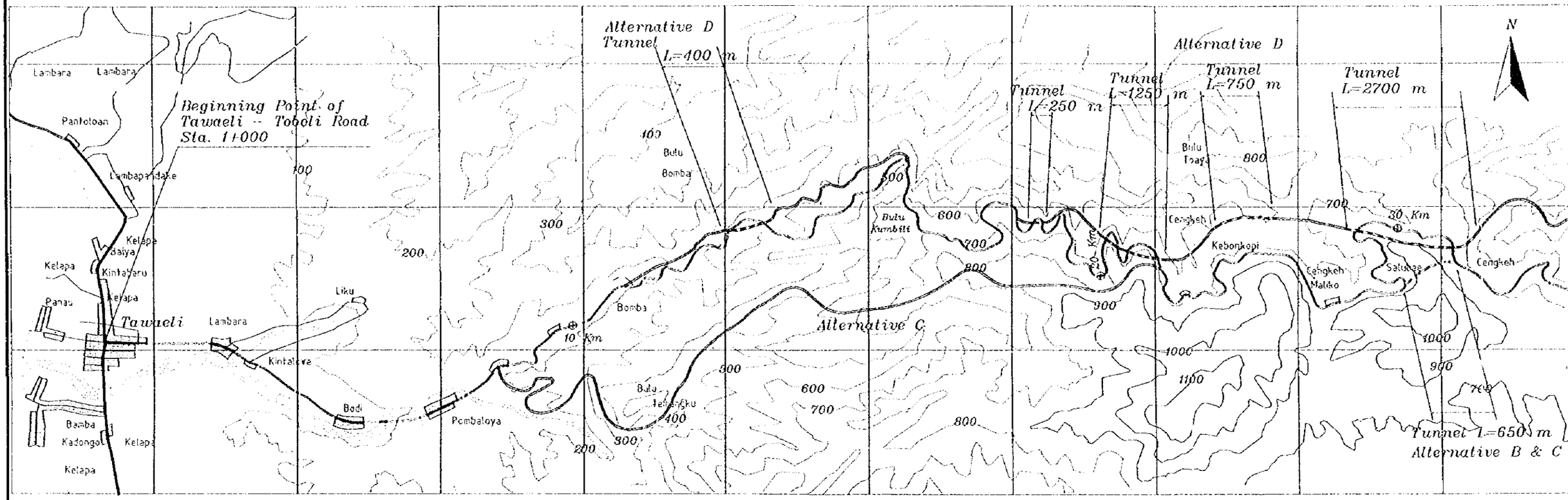


21 km



29 km

40 km

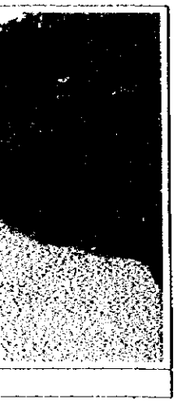


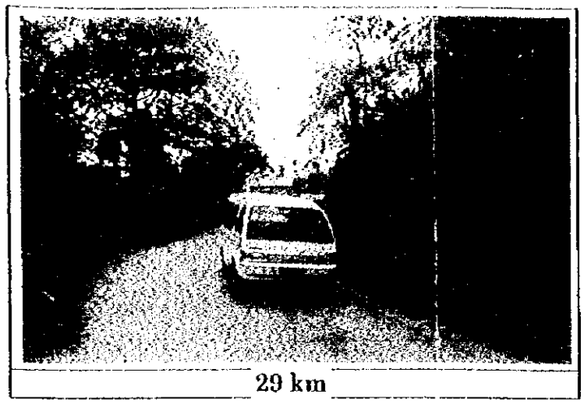
9 km

27.5 km

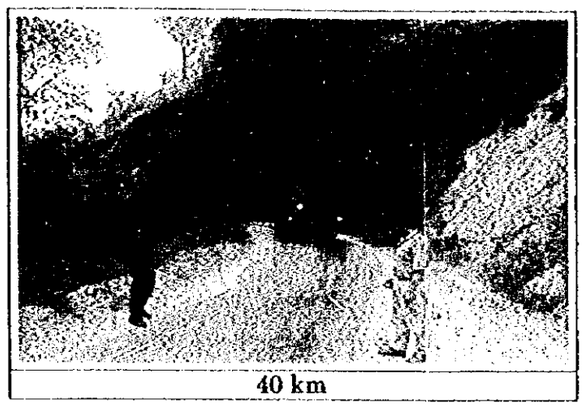
36 km

Construction Example

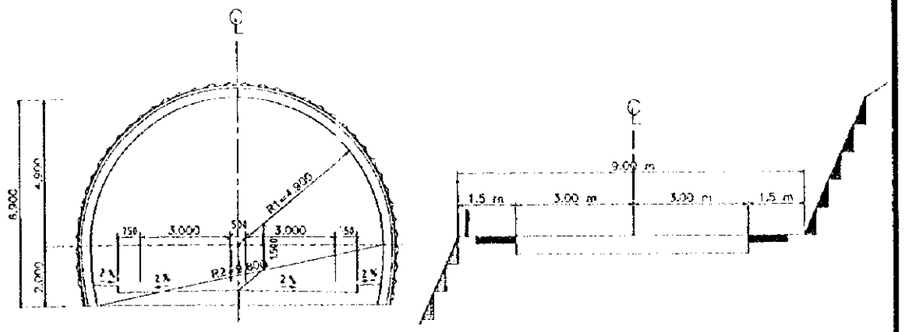




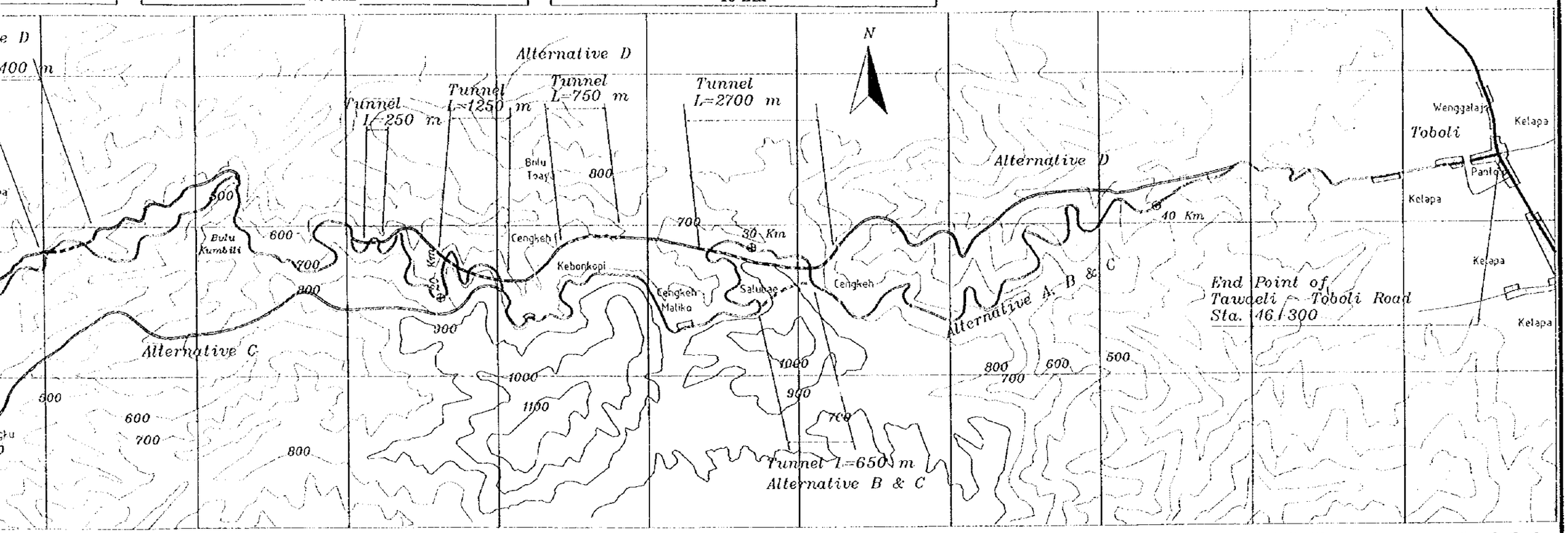
29 km

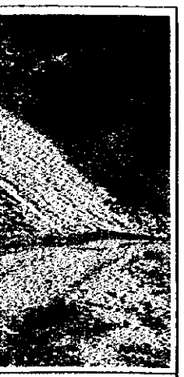


40 km

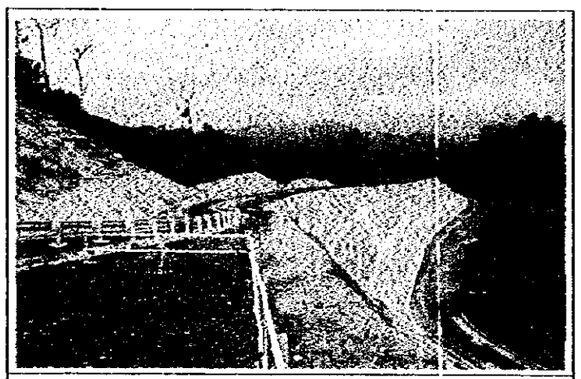


Typical Tunnel Section and Cross Section





36 km



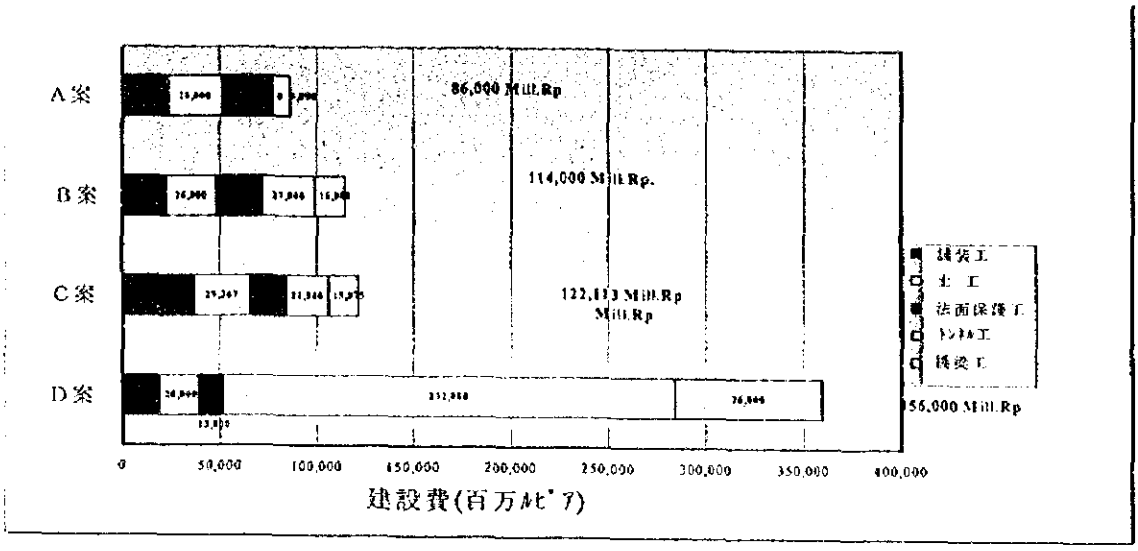
Construction Example

SCALE 1 : 50.000

0 km 1 km 2 km 4 km

Alternative	Length Km
A (Red)	45.30
B (Red)	42.35
C (Blue)	41.35
D (Black)	33.42

図 14.1 路線比較検討図



(2) 提　　言

代替路線Aに関して、建設費は最も安いものの、設計速度が 20km であること、他の路線と比較し路線延長が 45.3km と長いことから望ましい路線であるといえない。代替案Dに関しては設計速度 40km で最短路線延長で建設可能なものの、3,560 億ルピアという建設費はあまりにも高く経済性に劣る。代替案BとCを比較すると代替案Cは、B案に比べて下記のような長所／短所がある。

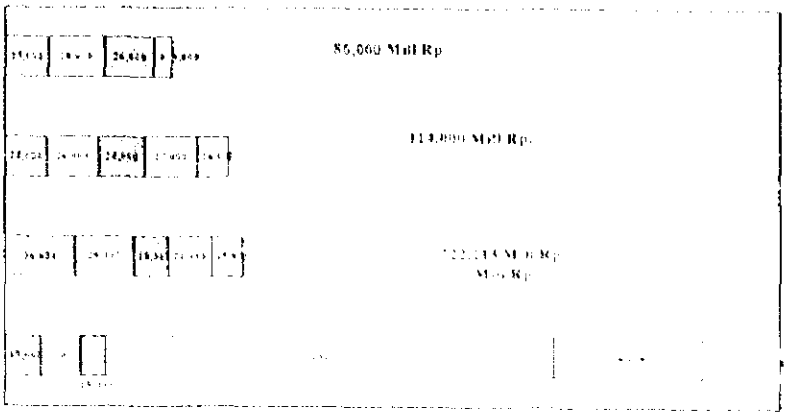
- 代替案Bと比較し、災害地域を回避し 1.5km の路線距離短縮が可能である。
- バイパス計画案（12.4km）であることから、基本的に現道改良であるB案に比べて工事中の交通への影響を押さえることができる。
- 代替案Cの建設費は代替案B案に比べ約 7%高い。

上記のような比較をもとに、代替案A、B、C、Dについて熟考した結果、代替案Cが最適案として選定された。

(3) タベリ－トポリ道路の特徴

表 14.1　タベリ－トポリ道路の特徴

項　目	特徴
1. 現道延長	45.8 km
2. 計画道路延長	41.35 km
3. 橋梁延長	830 m
4. トンネル	620 m
5. 法面保護工	165,700 m²



[illegible]

(2) [illegible]

[illegible] A [illegible] 20km [illegible] 15.3km [illegible] D [illegible] 10km [illegible] 5,560 [illegible] B [illegible] C [illegible] B [illegible]

- [illegible] B [illegible] 1.5km [illegible]
- [illegible] 12.1km [illegible] B [illegible]
- [illegible] C [illegible] B [illegible]

[illegible] A, B, C [illegible] C [illegible]

(3) [illegible]

Table 1.1.1 [illegible]

[illegible]	[illegible]
1. [illegible]	15.8 km
2. [illegible]	11.35 km
3. [illegible]	830 m
4. [illegible]	620 m
5. [illegible]	165,700 m²

15. 概略設計

15.1 設計方針

タベリートボリ道路のコントロールポイントと設計方針は次の通りである。

- タベリートボリ道路が位置する地形は起伏の多い山岳地帯である。
- 防災工を施す必要がある区域が多くある。
- 路線が現況の町や集落の家屋に支障ないような線形を選ぶこと。
- 年間を通して２方向交通を確保し安全を期す。

15.2 橋梁概略設計

以下の条件を考慮のうえ行なう。タベリートボリ道路における橋梁設計条件を以下に示す。

1) 上部工

形　式	:	プレストレストコンクリート単純Ｉ桁
幅　員	:	0.3m＋7.0m＋0.3m
橋　長	:	10m～30m
活荷重	:	Ｄ荷重、Ｔ荷重
コンクリート	:	桁；材令 28 日の基準強度＝40kgf／cm²
		横桁および床版；材令 28 日の基準強度＝250kgf／cm²
PC 鋼線	:	表面未処理 7 ワイヤースーパーストランド（ASTM A-416、Gr.270）、φ＝12.7mm

2) 下部工

橋　台	:	ばり形持式鉄筋コンクリート片 橋台
橋　脚	:	鉄筋コンクリートＴ型 橋脚
コンクリート	:	材令 28 日の基準強度＝240kgf／cm²

3) 基礎工：直接基礎

橋梁改良計画数量は表 15.1 に示す通りである。

表 15.1　タベリートボリ道路の橋梁とボックスカルバートの改良計画数量

延長（橋梁数）			ﾎﾞｯｸｽｶﾙﾊﾞｰﾄ
現橋使用	新設橋（建設中）	新設橋	
24.9 m (5)	180.0 m (3)	850.0 m (38)	25

15.3 法面保護工概略設計

タベリートボリ間の法面保護対策工としてコンクリート法枠工が選定された。コンクリート法枠工の規模は既応の対策例を基に枠組断面 15cm×15cm、フレーム寸法 115cm ×115cm が計画された。

タベリートボリ間における保護工の平均高さは 12.5m、そしてその切土勾配は 0.5 : 1.0（軟岩に対して）である。

不安定な表層厚を 1.5m、枠組と表層との内部摩擦角を 35°、φ22mm のアンカーバーを 1.15m 間隔に設置することとし、アンカーバーとコンクリート法枠工の応力解析および安定計算を行なった結果、アンカーバーの必要長さは 2.49m となり、2.5m を採用している。

タベリートボリ道路の法面工の数量を表 15.2 に示す。

表 15.2　法面工数量表

	切土			盛土
	コンクリート法枠工 (m^2)	吹付けコンクリート (m^2)	練石積 (m^2)	蛇籠 (m^2)
数量（m^2）	83,921	22,654	6,530	10,518
平均高さ	12.5	13.1	1.7	5.0

15.4 トンネル概略設計

計画トンネル内空断面は以下の条件を考慮して決定されている。

- 道路規格に基づいた建築限界および幅員の確保
- 検査路や歩行者通路の建築限界の確保
- 適切な横断勾配の確保
- 排水溝および舗装厚の確保
- 換気施設の余裕高さの確保
- 施工誤差の考慮

計画されたトンネルの断面特性は以下のとおりである。

- 総幅員　：　W＝0.75＋（0.75＋3.00）×2；0.5＋0.75＝9.50m
- 横断勾配　：　i＝2.00%
- 検査路　：　両側に設置（W＝0.75m、h＝2.00m）

16. 環境影響評価

16.1 環境現況

タベリートポリ道路に沿った現在の環境状態の把握のため、下記項目について目視調査を行なった。

・ 大気汚染と騒音レベル	(4ヶ所)	・交通	(6ヶ所)
・ 水質	(2ヶ所)	・家庭ごみ	(1ヶ所)
・ 地すべり	(4ヶ所)	・聴き込み	(5ヶ所)
・ 植物と動物	(5ヶ所)		

(1) 動植物

計画道路はタベリ地区、条件付き生産林区、森林保護地域、パンギビナンガ自然森林保護地域およびトポリ地区を通過する。

タベリートポリ道路は、パンギビナンガ自然森林指保護区を3kmにわたって横断する（タベリから38km地点から41km地点）。

パンギビナンガ自然保護地域の全体面積は6,000ヘクタールあり、黒檀の保護が指定されている。

また、同地区に生息する動物には、モニェット・ジャンブル（黒猿）、クスクス（特有の熊）、アノア（鹿に似た小型の牛）、バビルサ（豚鹿）、ブルンガガップ（特有の鳥）、ランコン（サイチョウ科の鳥）、エラン（鷹類の鳥）、クムクム（大型種のハト科）、ムサンコクラト（ジャコウネコ属）、バビフタン（豚の一種）、ルサ（鹿の一種）がある。

(2) 社会環境

タベリートポリ道路は、北パルー地区、タベリ地区、パンギ地区の3つの行政地区に分類される。タベリートポリ道路の建設／改修・運用により影響を受けると予想される各地区の村落（ランバラ村、ヌパボンバ村、トポリ村）の人口データを表16.1に示す。

表 16.1　調査対象地域の人口データ

No	地区名／村落名	面積 (km²)	人口 男性	人口 女性	人口 合計	世帯数	世帯当たりの人数	人口密度 (人/km²)
1	北パルー地区	107.72	13,185	13,055	26,220	5,244	5	243
	ランバラ村	13.86	1,059	1,088	2,147	429	5	155
2	タベリ地区	450.32	11,735	11,420	23,155	4,238	5	51
	ヌパボンバ村	135.28	1,389	1,236	2,625	550	5	19
3	パンギ地区	565.06	23,085	22,256	45,341	9,593	5	80
	トボリ村	120.64	1,281	1,241	2,522	452	5	21

(出典： Palu Utara, Tawaeli, Parigi の統計書、1996 年)

地域住民の経済活動は、村民の 80%が農業、10%が公務員、残りはサービス業従事者、労務者等である。彼らの平均収入は、月当り 100,000 – 300,000 ルピアであるが、村民の 62%は収入が 100,000 ルピア（月当り）以下であり、所得レベルは低い（1997 年 6 月調査）。タベリ－トボリ道路の整備に伴い物資の流通がスムーズに行なわれ、これによる地域社会への経済効果は大きいといえる。また、道路建設工事に伴う労務者等の同地域からの雇用なども地域社会の活性化に寄与するものと考えられる。

(3) 公　害

タベリ－トボリ間の 4 ヶ所で実施した、騒音レベルの測定結果を表 16.2 に示す。

表 16.2　騒音レベルの測定結果

測定場所	騒音レベル (dB(A)) 10:00 – 11:00 am	騒音レベル (dB(A)) 14:00 – 15:00 pm	許容値 (dB(A))
ポンパロヤ町	40 – 50	60 – 65	60
タベリから東 19km 地点	80 – 85	60 – 65	
タベリから東 24km 地点	60 – 65	50 – 55	
クボン・コピ町	60 – 65	55 – 60	

出典：Study Team.

タベリからトボリ側へ 19km 地点での騒音レベルの測定値である 80 – 85 デシベルは、当地で建設工事のため稼働中の掘削機から約 3m 離れた地点での測定結果である。60 – 65 デシベルは、タベリ－トボリ道路を通行中の普通車輌から約 2m 離れた地点での測定結果である。

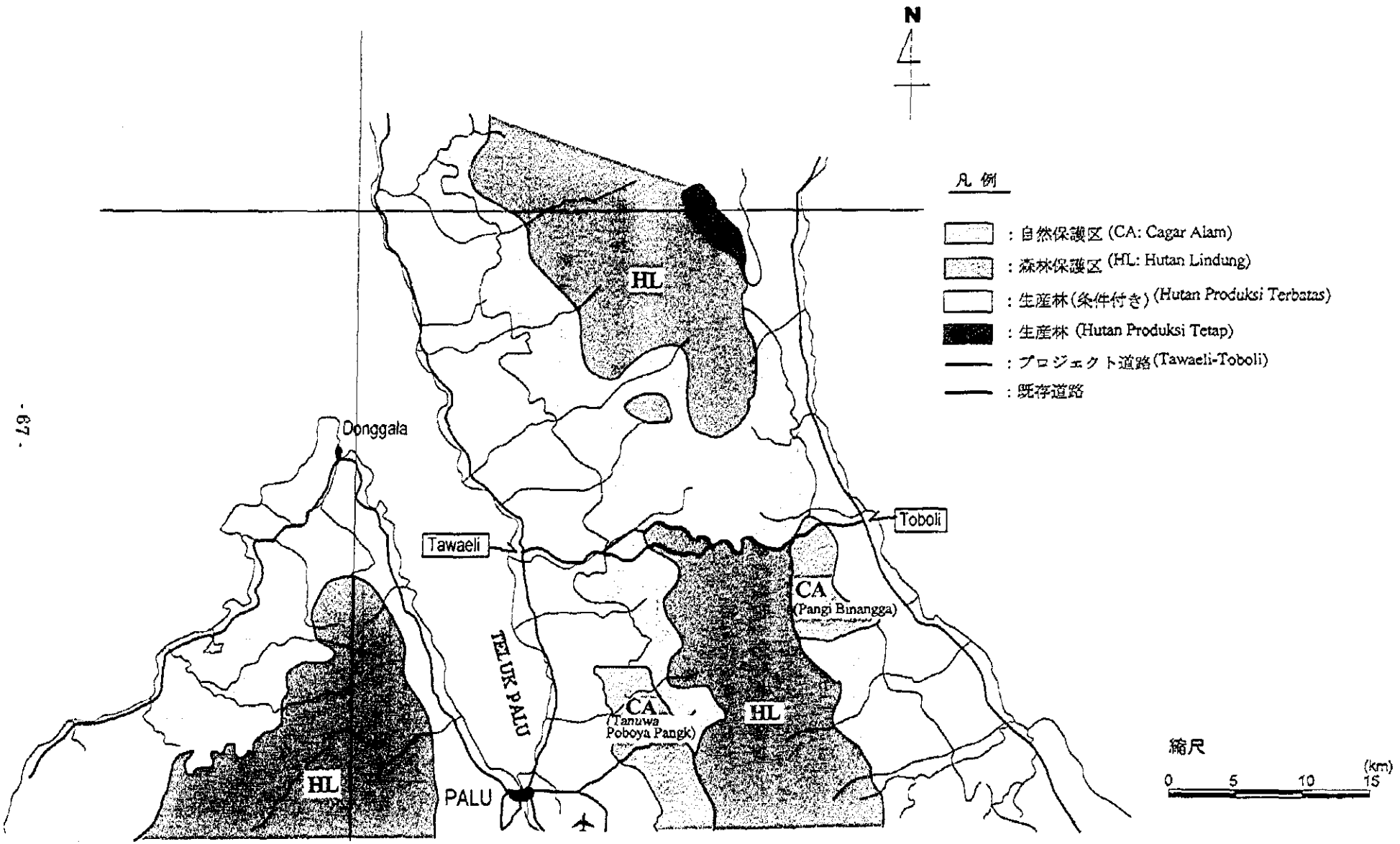


図 16.1　タベリートボリ道路とパンギ・ビナンガ自然保護区の位置図

16.2 環境影響の分析

タベリートボリ道路の建設／改良・供用に伴う環境影響の予測、評価及び対策の概要を以下に述べる。

- 社会不安：プロジェクトの実態がはっきりしない事等に対する住民の不安が起こり得、しばしばプロジェクトを実施していく上での妨げとなる。住民との対話、住民説明会の開催、情報公開等の対策が必要である。

- 用地取得・住民移転：タベリートボリ道路の計画予定地には私有地は殆どなく、国有地で占められている。しかしながら、同地域には何年も前から住民が住みついており（不法居住とされている）、農作業等の経済活動を営んでいるため、プロジェクトの実施に当たっては、道路占有に伴う農地の減少等に対する補償を、地域住民に対して実施する必要がある。工事のため、仮移転を余儀なくされる住民に対しては、プロジェクトの必要性・効果を説明することにより理解を得、適切な移転補償を行なう必要がある。

- 交通阻害：道路の供用に伴う交通量の増加が考えられ、事故増加、渋滞などの交通問題の発生が予測される。交通規制の強化、交通安全施設の設置等の対策が必要となる。また、道路建設工事中の交通渋滞が予測されるが、時間を決めての対面交通、切回し道路の設置等の対策を講ずる必要がある。

- 法面保護：タベリートボリ道路は、急峻な地形に立地する山岳道路であり、①急峻な地形、崩壊しやすい地質等による斜面崩壊、②森林伐採後の雨水流出による斜面崩壊、等が問題となる。コンクリート吹き付け、法枠工、植生工等の斜面崩壊に対する防災対策工が必要となる。

- 土壌侵食：斜面の掘削・盛土、森林伐採等に起因する土壌の侵食が見込まれる。適切な雨水排水施設の設置等の対策が必要である。

- 残土処理：タベリートボリ道路の建設／改修に伴い、560,000m^3 以上の建設残土の発生が見込まれる。同地域での現況の道路改修工事では、建設残土はそのまま斜面下に廃棄しており、植生・景観上問題となっている。以下の対策が必要となる。
  - 建設残土は、サイトの斜面下に廃棄したり、そのまま建設サイトに放置しない。
  - 建設残土は、適切な処分地を設定し、その場所に廃棄する。
  - 建設残土の処分地においては、雨水による流出防止の目的で、雨水排水溝の設置、植生等の処置を講ずる。

・ 地下水：トンネル建設に伴い、地下水位の低下や井戸の涸渇が生じ、周辺の地下水利用に影響を及ぼす可能性がある。地質調査の結果、トンネル建設予定地での地下水脈は確認されなかった。しかしながら、地層の関係でたまたま確認出来なかった事も考えられるため、特に建設工事中において、現地での地下水の状況をモニタリングする必要がある。

・ 動植物：タベリートボリ道路に隣接する自然保護区（"パンギ・ビナンガ"）、或いは当該道路の一部が通過する森林保護区においては、貴重種の生息が確認されている。特にパンギ・ビナンガ保護区内においては、悪影響を小さくするため、道路線形改良、拡幅は制限すべきである。更に、これらの動植物への影響を軽減するため、以下の対策を講じる必要がる。
  - 定期的なパトロールを実施し、不法進入・居住・伐採等を取り締まる
  - 自然保護区、森林保護区の立地を示す看板の設置
  - 自然保護に関する住民教育の実施
  - 自然保護に関する地域レベルの規制・条例等を作成し、適用する

16.3 環境管理・モニタリング計画

プロジェクトの建設前、建設中、建設後の各段階における環境管理・モニタリング計画は非常に重要であり、建設に係わる環境のみならず、中央及び南東スラウェシ州全般にわたる計画の立案も必要である。

17. 道路維持管理計画

17.1 道路維持管理システムの規定

表 17.1 は州、県、現場事務所といったそれぞれの単位での維持管理作業項目を示している。州土木事務所は公共事業と連携して、各々の道路に対して道路維持管理のレベルを設定し、維持管理業務の計画／実施を管理しなければならない。県単位の土木事務所では州土木事務所と連携をとり、実施計画を検討する。実際の維持管理業務は各現場事務所にて実施されるべきものである。

表 17.1　担当事務所とその業務レベル

主要業務	内容	担当事務所		
		州土木事務所 (Dinas PU)	維持管理事務所	
			県土木事務所	現場事務所
1.全体計画／実施計画	a) 全体計画	○	○	
	b) 実施計画	○	○	
2.交通計画	a) 道路工学的調査研究	○		
	b) 交通需要予測	○	○	
	c) 交通調査の実施		○	
	d) 統計データ処理		○	○
3.維持管理／運営	a) 基準類の整備	○	○	
	b) 施工管理		○	
	c) 維持管理／運営			○
4.調整	a) 関係官庁間の調整	○	○	
	b) 諸事対応	○	○	
5.総務	a) 人員配置／給与／	○		

出典：Study Team

17.2 道路維持管理とその運営

維持業務には 3 種類の業務から構成される。第 1 番目は通常維持業務であり、道路規格、交通量によってその業務量が変わらないものである。第 2 番目は定期維持業務で、交通量と車線数に比例してその業務が増加するものである。第 3 番目の業務は偶発的な業務で、交通事故や自然災害による被害が生じた時に道路および関連施設を復旧する業務である。

- 通常維持管理業務

  a. 巡回、検査、障害物の除去
  b. 路面、側溝、運河および函渠の清掃
  c. 植生管理、法面、路肩の草刈り、道路脇の樹木の管理
  d. 交通安全および管理施設の修理とペイント塗り替え
  e. 照明装置の修理

- 定期維持監理

  f. 道路マーキングの更新
  g. 舗装の維持・修繕
  h. オーバーレイ
  i. 橋梁と函渠の維持・修繕

- 異常時の維持管理

  j. 災害復旧

上記のうちａからｅまでの維持作業は１作業班（監督、機械運転者、車運手と非熟練労働者）で年間約 200 km に対する実施が可能である。

しかしながら、f.から j.までの維持作業は、その規模が大きいことと作業員や熟練者を増員しなければならないことなどから処理が必要である。将来の舗装改修／舗装表面の監視等の直接業務によりその業務量が増加する。それゆえにまず維持管理システムの確立と、直接管理業務以外の外注処理が必要である。

17.3 事務所の場所

各現場事務所は以下のように配置されることが望ましい。

- パルの県土木事務所は現存の機材を使用して約 1,000km の国道および州道を管轄する。
- 現場事務所は各々約 250km の国道・州道を管理する。
- タベリ-トボリ道路は、現在の現場事務所を今後の維持管理事務所として機能させる。

道路状況応じた維持管理を行なうためには、さまざまな種類の、そして数多くの機材が必要である。すべての維持管理業務のために、数種の維持管理用機械が必要である。これら機械の数と種類の選定については、その仕事を直轄で行うかまたは契約方式によって行なうかを考えて決定する必要がある。

17.4 機材と修理工場

維持管理機材は、各々の現場事務所に配置される。250km を維持管理するために必要な代表的な機材は、ﾋﾟｯｸｱｯﾌﾟ（20 台）、ﾀﾞﾝﾌﾟﾄﾗｯｸ（１台）、ﾛｰﾀﾞｰ（1 台）、ﾌﾞﾙﾄﾞｰｻﾞｰ（1 台）である。

18. 建設費と施工計画

タベリ－トボリ道路の建設に係るコスト（1998 年 7 月価格）と実施計画を図 18.1 に示す。

1US$=10,600RP.

項　　目	単位	数量	1999	2000	2001	2002	2003	Total
1. 準備								
2. 測量／詳細設計	Km	40.05						
3. 建設								
土工	m^3	852,447						
法面保護	m^2	165,695						
トンネル	M	650						
橋梁	M	830						
舗装工	Km	40.05						
外貨 (1,000 US$)			--	698	3,282	6,049	5,340	15,369
内貨 (10億ﾋﾟｿ)			—	4.98	27.01	50.03	51.23	133.20
合計 (10億ﾋﾟｿ)			--	12.34	61.80	114.15	107.84	296.12

出典：Study Team

図 18.1　タベリートボリ道路の建設費と施工計画

19.　経済分析

経済分析の結果を表 19.1 に示す。

表 19.1　経済分析結果

経済内部収益率	純現在価値(百万ﾍﾟｿ)	費用便益比
19.8%	76,555	1.50

割引率:　15 %／年

出典：Study Team

20.　結論と提言

タベリートボリ道路は、フィージブルなプロジェクトであり下記の計画を考慮の上、2003 年末までには整備されることが望ましい。

- 設計速度は 30～60 km／時で 2 車線道路とする。
- 12.5km のバイパス、620m のトンネル、および 38 橋を建設する。
- 現道の線形改良および拡幅に関しては、パンギビナンガ自然保護地区に与える影響が最小になるよう十分配慮する。
- コンクリート法枠工、コンクリート吹き付け工、石積み工など、切土や盛土法面の保護工を適切かつ十分に実施する。
- 以下の要因を考慮して、トンネルを建設する。
  - 法面保護工で対応不可能な箇所の防災工としてのトンネル
  - 急カーブ箇所を減らし、適切な道路線形を確保する。
- 建設残土の適切な土捨場での処理を行なう。
  (平均 10km 間隔)

第４部　スラウェシ縦貫道路(東ルート)の
フィージビリティスタディ

スラウェシ縦貫道路（東ルート）フィージビリティスタディ対象路線図

スラウェシ縦貫道路（東ルート）フィージビリティスタディ対象路線図

LOCATION MAP

第４部　スラウェシ縦貫道路（東ルート）のフィージビリティスタディ

21. 概　要

スラウェシ縦貫道路（東ルート）のフィージビリティの路線（路線番号 15、16、22、32、33）は、東スラウェシ州半島の突端から東スラウェシ州低地東海岸に位置している。プレフィージビリティスタディに基づいて選定された優先路線 300km に加え、ウエクリからトンピラまでの 114km（路線番号 15）がその地域の東部（ルウク重点開発地域）における地域開発を支援するため高い優先度と重要性を考慮してフィージビリティスタディに追加された。

これら路線の特徴は、山間部と海岸平地とに分類できる。山間部は、ウエクリからコロナダーレまでの区間にある。コロナダーレからトンピラ、ウンパンガ、ブンク、州境界、さらにアセラを経由してサンダンパンガンまでは東スラウェシ州半島低地の東海岸にある。路線のうち大部分は海岸線に沿っているが、一部区間は山間部を通過している。

道路リンク No.16、22、33、32 の概略設計に当たっては、後述するように、この路線の５千分の１の縮尺の地形図が作成されたが、道路リンク No.15 の概略設計においては、５万分の１の地形図を使用している。したがって、No.15 の設計精度は他の路線に比べて低いものとなっている。

22. 自然条件調査

(1) 航空写真測量

ウンパンガからサンダンパンガンまで（300km）のフィージビリティスタディにおける概略設計に使用する地形図（縮尺：５千分の１）を作成するために航空写真測量と地上測量とを行なった。

(2) 土質および材料調査

ウンパンガとサンダンパンガン間にてボーリング調査が実施された。ボーリング本数は全部で 60 本に上り、そのデータは橋梁および盛土工の設計に使用されている。

23. スラウェシ縦貫道路（東ルート）の設計基準

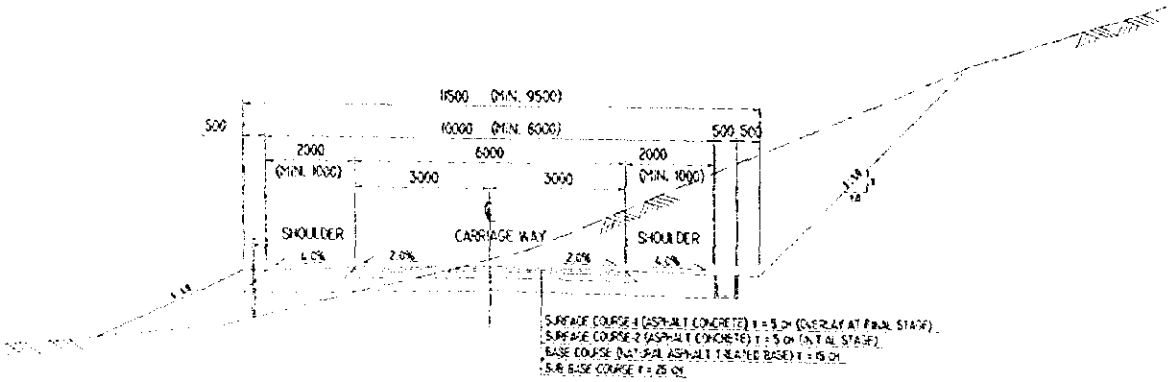
スラウェシ縦貫道路（東ルート）（路線番号 15、16、22、32、33）は、その道路特性から集散道路と位置付けられる。しかしながら路線番号 15 は山間部にあることから山間部に対する条件を適用し、設計速度を 30km／時とした。

設計条件を表 23.1 に示す。

表 23.1　設計条件

項　目	設　計　基　準		
1. 道路分類	集散道路		
2. 設計速度	60km／時（平野・丘陵地）	リンク番号 16、22、32、33	
	40km／時（山間部）		
	60km／時（平野・丘陵地）	リンク番号 15	
	30km／時（山間部）		
3. 車線数	2 車線		
4. 道路標準断面	図 23.1 参照		
5. 幾何構造設計基準	表 7.1 参照		
6. 舗　装	AASHTO 舗装設計、舗装設計基準（日本）		
7. 橋　梁	橋梁設計基準（インドネシア）、AASHTO、道路橋示方書（日本）		
8. トンネル	道路幾何構造基準（インドネシア）、道路トンネル設計基準（日本）		
9. 交通量	路線番号	1997 年	2018 年
	15	42 台／日	1,667 台／日
	16	135	1,486
	22	0	1,321
	33	0	1,351
	32	224	1431

出典：Study Team



出典：Study Team

図 23.1　スラウェシ縦貫道路（東ルート）の標準断面

24. 概路設計

24.1 概　　要

スラウェシ縦貫道路（東ルート）のコントロールポイントと設計方針は次のとおりである。

- 自然災害発生地域が多いことから年間を通して道路を供用することができるように防災施設を建設する。
- 住民移転等と伴わないよう、現況の町や村をさける。
- 建設残土処理のための適切な土捨場を考慮する。

24.2 路線位置の説明

(1) 路線番号 15（ウエクリートンピラ、114.1 km）

道路延長 114.1 km のうち、コロナダーレ－ベテレメ間 34.7km 区間はブトンアスファルト（天然アスファルト）で単純舗装されている。マリノとコロナダーレの間に 29km の未開通部分がある。

(2) 路線番号 16（ウンパンガ－ブンク、35.8km）

この路線はウンパンガを起点として延長は 35.8km である。そのうち 30.8km 区間は幅 3.5m のアスファルト舗装、残り 5km 区間は砂利道である。ほとんどの橋梁は木製であり、イピには現在のところ渡河のための橋梁が無い。現況河川の幅は 30m である。全体として地形が平地であることから道路線形の上の問題はない。

(3) 路線番号 22（ブンク－州境界、110.7km）

山からの尾根が海岸線まで延びている。海に張り出した部分は海岸地域の珊瑚礁が隆起してできた険しい石灰石地形となっている。道路は急峻な石灰岩の崖の裾を曲がりくねりながら通過している。

険しい地形部分のある区間は道路幅 3.5m 以下で、非常に低規格の道路基準の状態となっている。数ヶ所で法面崩壊が見られ、アスファルト舗装はなく砂利道路であり、橋梁は全て木製からなっている。

(4) 路線番号 33（州境界－アセラ、55.5km）

現在本路線では 3 つの橋梁が建設中である。舗装、砂利道にかかわらず、全線にわたり排水構造物は設置されていない。

移住地区を通過する現道に代わり、リノモイヨとラモナエ間を接続するバイパス案が検討され、建設費の軽減と時間短縮ということからバイパス案が採用された。

(5) 路線番号 32（アセラーサンダンパンガン、81.5km）

現在この区間は、全て州道として扱われている。サンダンパンガンからの 20km 区間はマカダム舗装により舗装されている。残りの 61.5km はれき道である。

24.3 橋梁概略設計

橋梁設計を行なった結果を工種別に表 24.1 に示す。

表 24.1 橋梁と橋数の集計

路線番号	道路延長 (km)	新設橋梁延長 (m) 50m 以上		新設橋梁延長 (m) 50m 以下		既設橋梁延長 (m) (改修なし橋梁)		合計 (m)	
15	114.1	820	(11)	540	(25)	0	(0)	1,360	(36)
16	35.8	0	(0)	440	(20)	235	(6)	675	(26)
22	110.7	840	(12)	2,160	(94)	0	(0)	3,000	(106)
33	55.5	360	(3)	570	(23)	120	(1)	1,050	(27)
32	81.5	60	(1)	1,300	(56)	105	(3)	1,465	(60)
合計	397.6	2,080	(27)	5,010	(218)	460	(10)	7,550	(255)

（ ）内数字は橋数を示す。

出典：Study Team

24.4 法面工概略設計

法面の侵食や自然災害による崩壊を防護するため、植生または構造物で覆う方法や排水工または擁壁工によって法面崩壊を防ぐ法面工が計画された。

24.5 トンネル概略設計

路線番号 15 においてウエクリから 62km と 64km の間の険しい石灰岩地形に対して 4 ヶ所のトンネル（表 24. 2 参照）が計画されている。他の路線はその地形状況からトンネルの計画は必要でないと判断された。

表 24.2 路線番号 15 におけるトンネル

トンネル番号	トンネルの位置 (ウエクリからの距離)	トンネル長
第 1 トンネル	62K380～63K120	740 m
第 2 トンネル	63K270～63K730	460 m
第 3 トンネル	63K800～64K090	290 m
第 4 トンネル	65K240～65K740	500 m

出典：Study Team

25. 環境影響評価

25.1 環境現況

フィージビリティースタディー対象路線であるスラウェシ縦貫道路（東ルート）（リンク 15, 16, 22, 23 及び 32 の 5 路線）について、マスタープランおよびプレフィージビリティスタディスタディー段階で実施した初期環境影響評価（IEE）およびプレフィージビリティスタディスタディー環境現況調査の結果を受けて、下表中（*）印の環境項目について環境現況調査を実施した。

表 25.1　環 境 項 目

社会環境		自然環境		公害	
1	住 民 移 転 *	10	地形・地質 *	18	大 気 汚 染
2	経 済 活 動 *	11	土 壌 侵 食 *	19	水 質 汚 濁
3	交通・生活施設	12	地　下　水 *	20	土 壌 汚 染
4	地 域 分 断	13	湖沼・河川流況 *	21	騒音・振動 *
5	遺跡・文化財 *	14	海岸・海域 *	22	地 盤 沈 下
6	水利権・入会権 *	15	動 植 物 *	23	悪　　臭
7	保 健 衛 生	16	気　　象		
8	廃　棄　物*	17	景　　観		
9	災害（リスク） *				

出典：Study Team

上記、環境現況調査の結果を受けて作成した調査対象地域の環境地図を、図 25.1 (1/4)、(2/4)、(3/4)及び (4/4)に示す。当該地図には、本プロジェクトを計画・実施する上での環境配慮上考慮すべき社会・自然条件事項（自然保護区、森林保護区、珊瑚礁・マングローブ林、山岳・沿岸部の急峻な地形、主要河川、国家政策による移住地、観光・景勝地、橋梁・トンネルの架設予定地、主要都市／村落、等）を計画路線との位置関係で示した。

25.2 環境影響の分析

スラウェシ縦貫道路（東ルート）の建設／改修・供用に伴う環境影響の予測、評価及び対策の概要を以下に述べる。

- 用地取得・住民移転：プロジェクトの実施に当たっては、道路占有に伴う農地の減少等に対する適切な補償を、地域住民に対して実施する必要がある。また、移転を余儀なくされる住民に対しては、プロジェクトの必要性・効果を説明することにより理解を得、適切な移転補償を行なう必要がある。

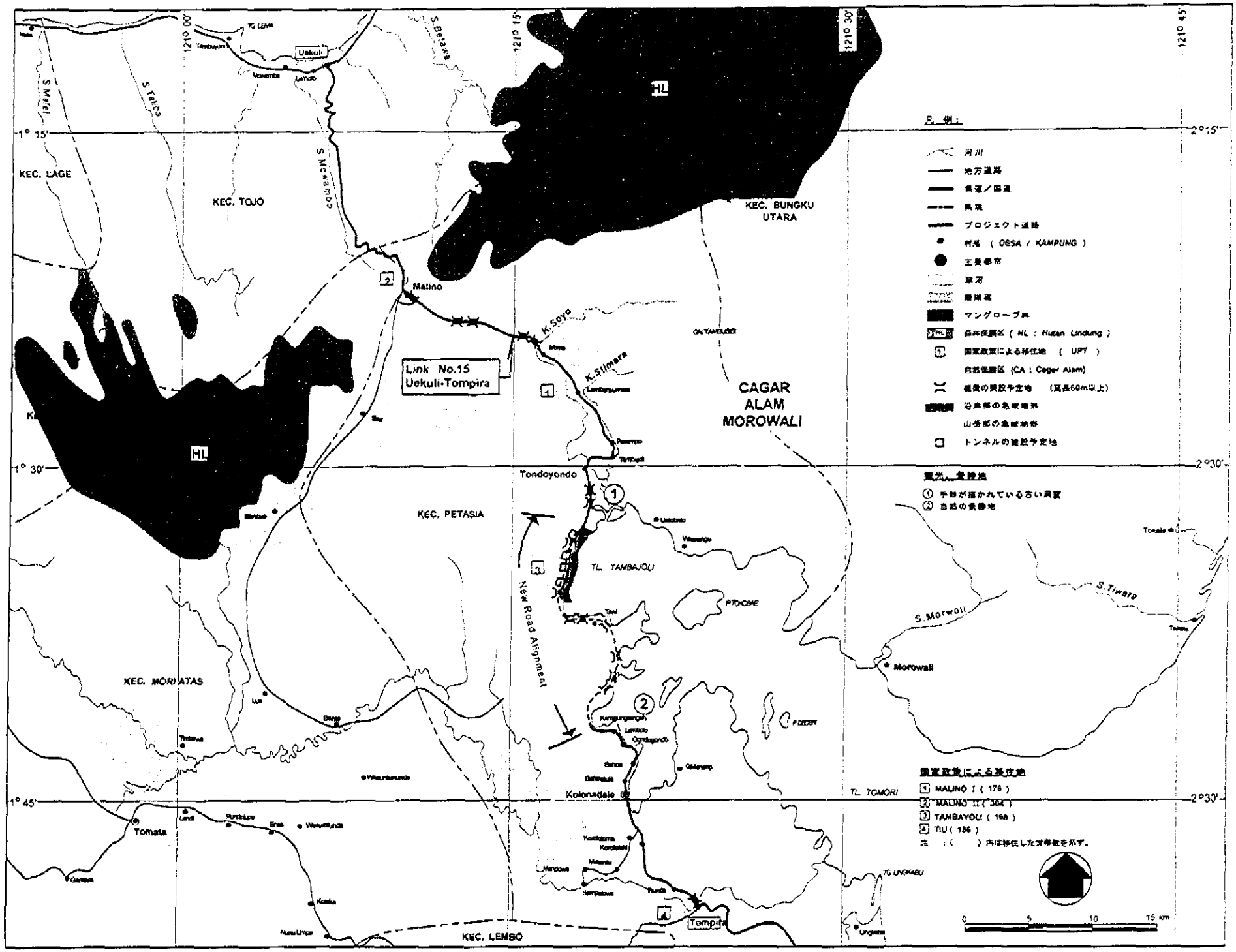


図 25.1 F/S路線の環境地図 (1/4)

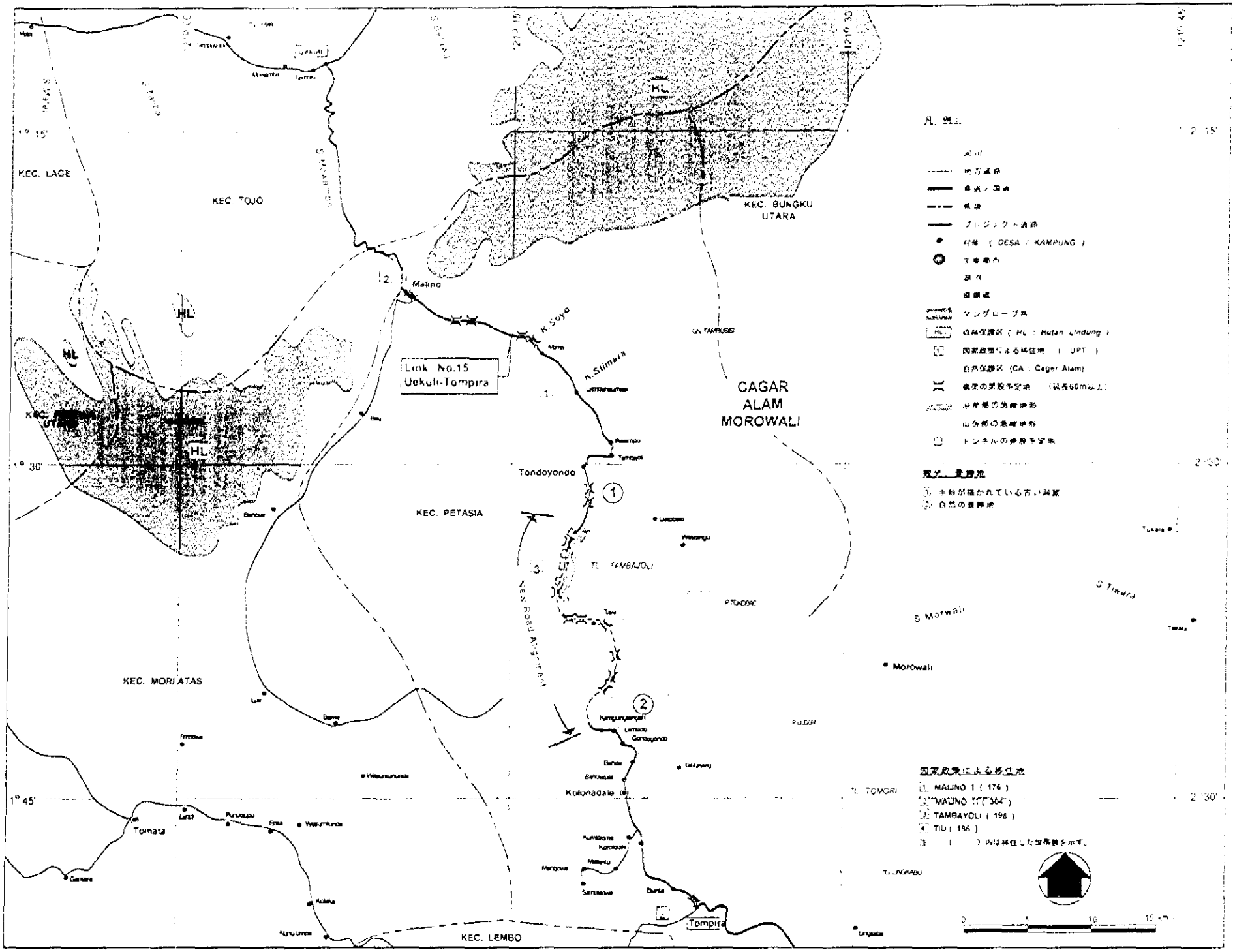


図 25.1 F/S対象地の環境調査地区 (1/4)

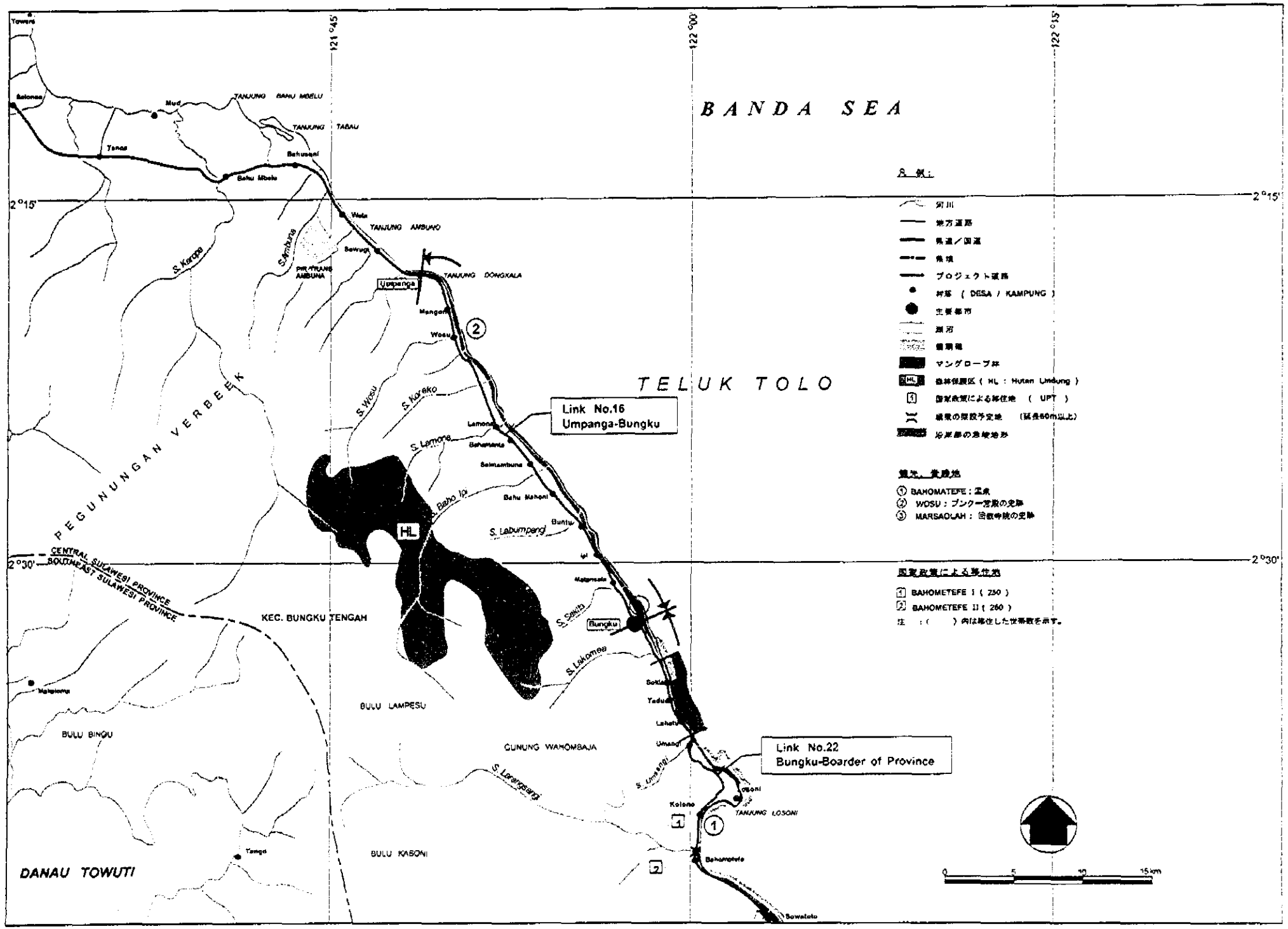
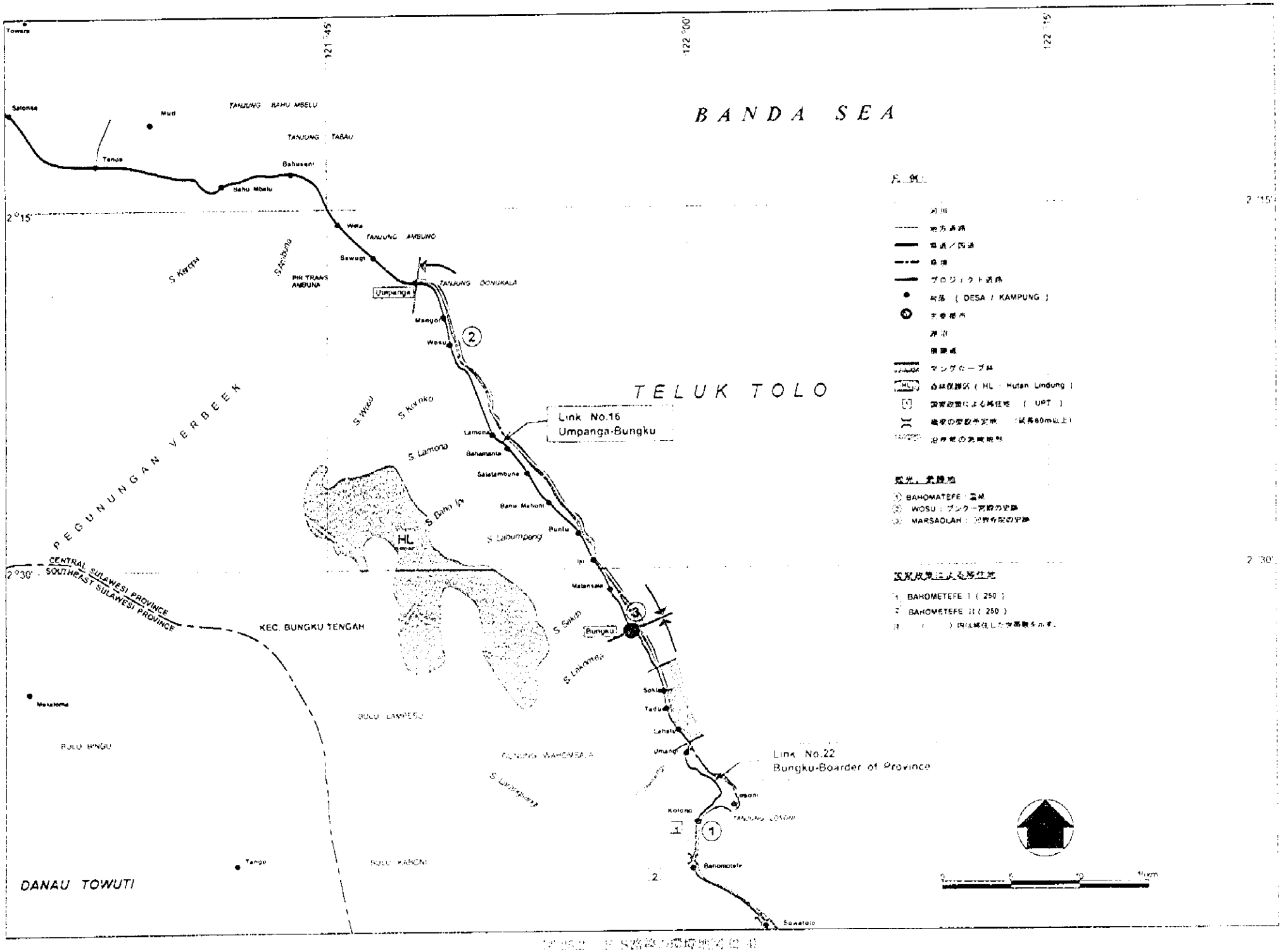


図 25.2　F/S路線の環境地図 (2/4)


BANDA SEA
TELUK TOLO
DANAU TOWUTI
PEGUNUNGAN VERBEEK
CENTRAL SULAWESI PROVINCE
SOUTHEAST SULAWESI PROVINCE
KEC. BUNGKU TENGAH
Link No.16
Umpanga-Bungku
Link No.22
Bungku-Boarder of Province
Towara
Salonsa
Mud
TANJUNG BAHU MBELU
TANJUNG TABAU
Tenga
Bahusen
Bahu Mbelu
Wela
TANJUNG AMBUNG
Sawugi
PIR TRANS AMBUNA
Umpanga
TANJUNG DONGKALA
Mangoli
Wosu
Lamona
Bahamanta
Salatambuna
Bahu Mahoni
Buntu
Ipi
Matansale
Bungku
Soklaw
Tadu
Lahelu
Umangi
Kolono
Bahomatefe
Sosatolo
Mataloma
Tanga
S. Kiwan
S. Kiwako
S. Lamona
S. Bahu Ipi
S. Labumpang
S. Sakap
S. Lakomea
S. Umangi
HL
BULU BINGU
BULU LAMPESU
BULU KARONI
TANJUNG WAHONEALA
121°45'
122°00'
122°15'
2°15'
2°30'
凡例
河川
地方道路
国道／国道
鉄道
プロジェクト道路
村落 (DESA / KAMPUNG)
主要都市
海岸
湖沼
マングローブ林
森林保護区 (HL : Hutan Lindung)
国家公園による保護区 (UPT)
橋梁の整備未実施 (延長60m以上)
沿岸部の洪水被害地域
観光、歴史地
① BAHOMATEFE : 温泉
② WOSU : ブンクー王国の宮殿
③ MARSAOLAH : 沿岸伝統の宮殿
交通拠点による名称仕分
1 BAHOMETEFE I (250)
2 BAHOMETEFE II (250)
0 5 10 15km

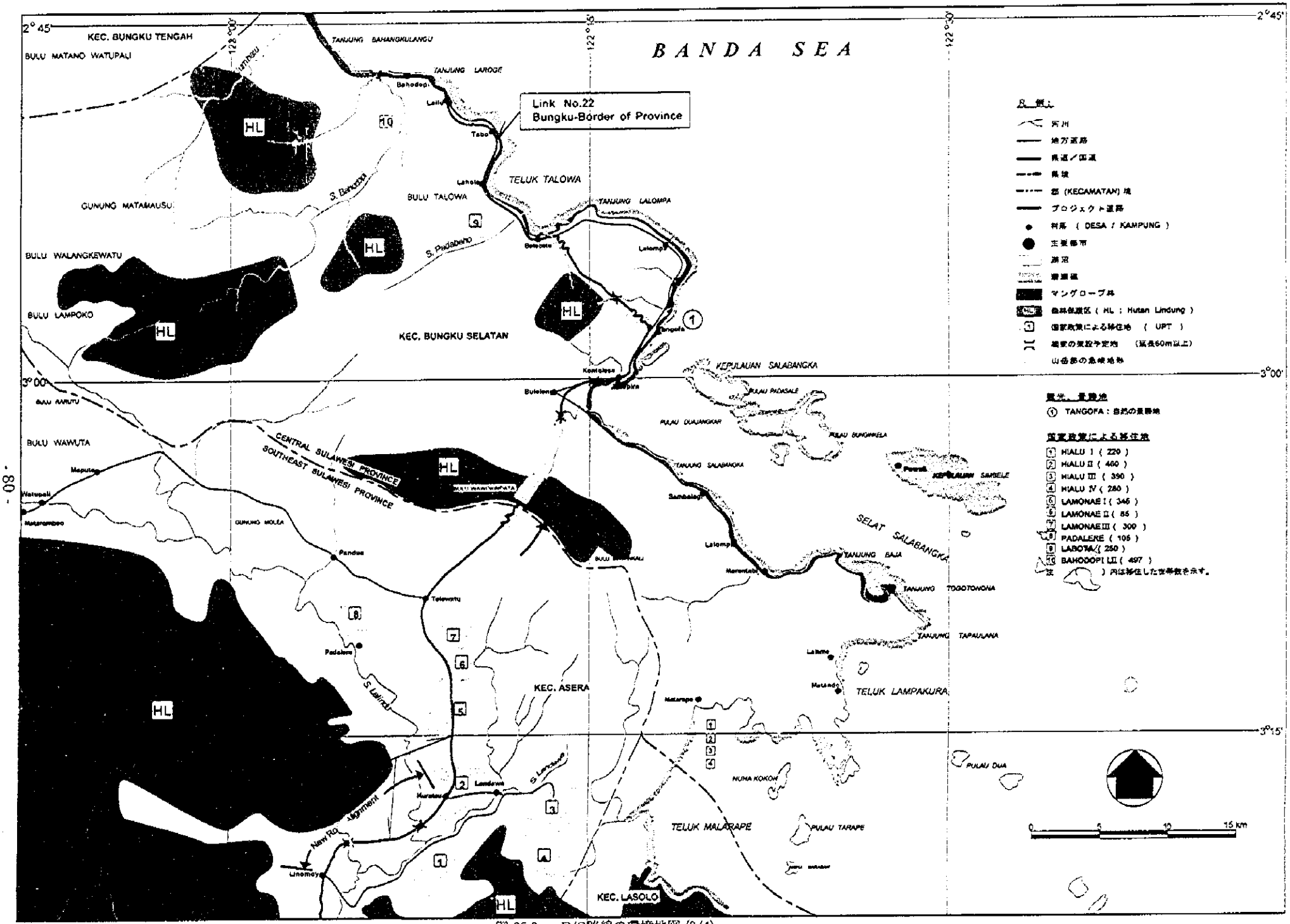


図 25.3　F/S路線の環境地図 (3/4)

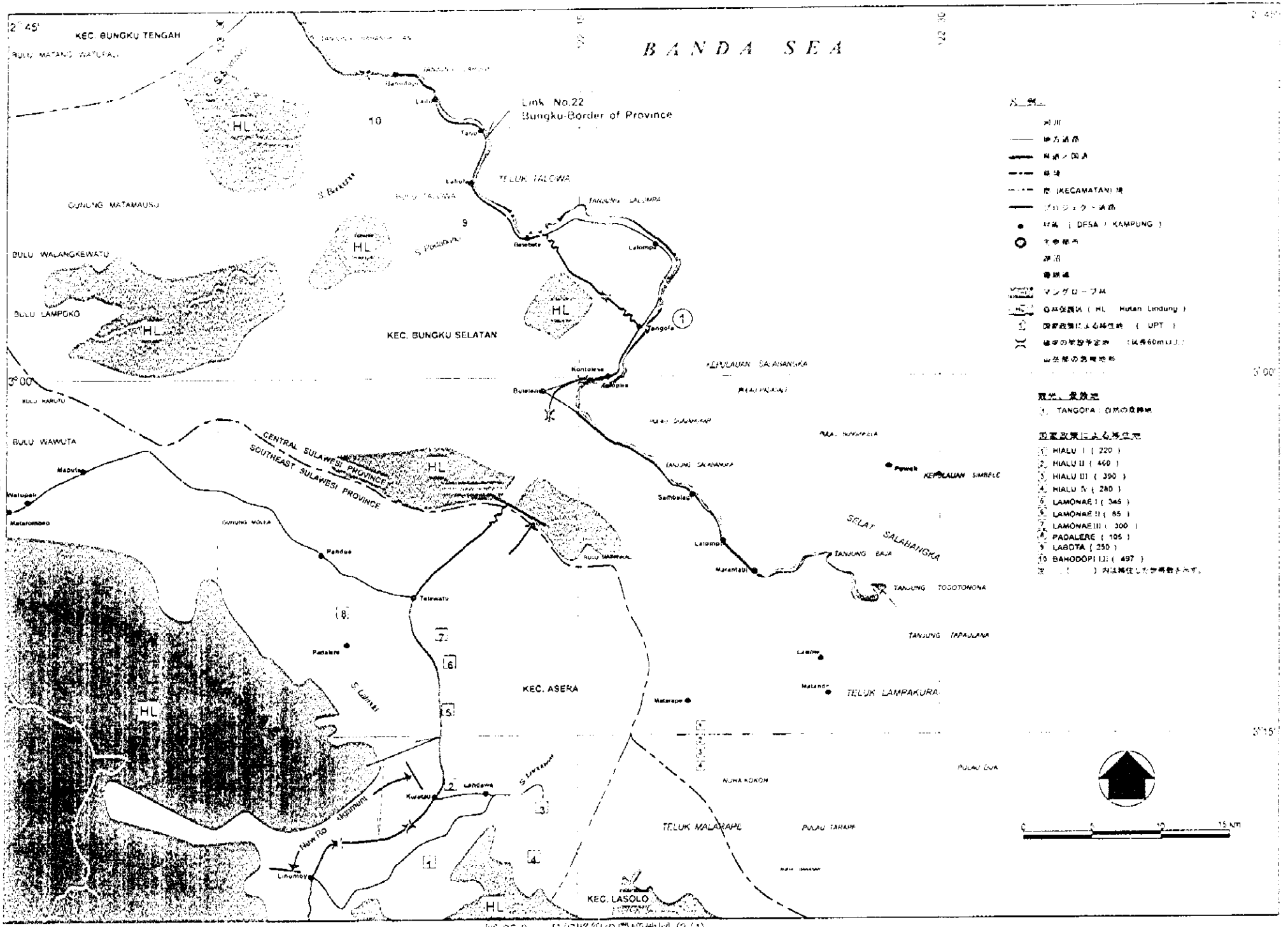


図 25.3 F/S対象の環境地図 (3/4)

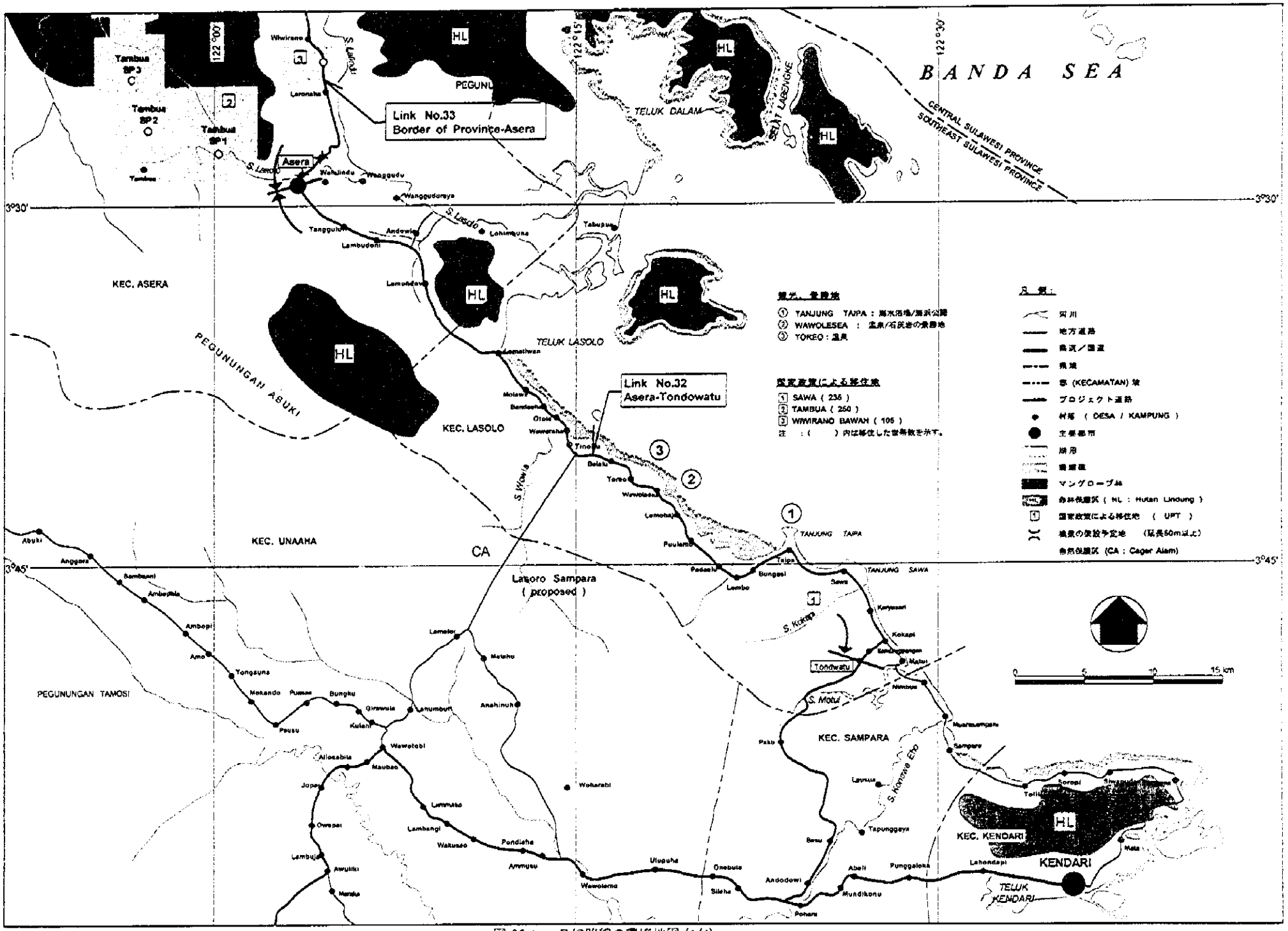


図 25.4 F/S路線の環境地図 (4/4)

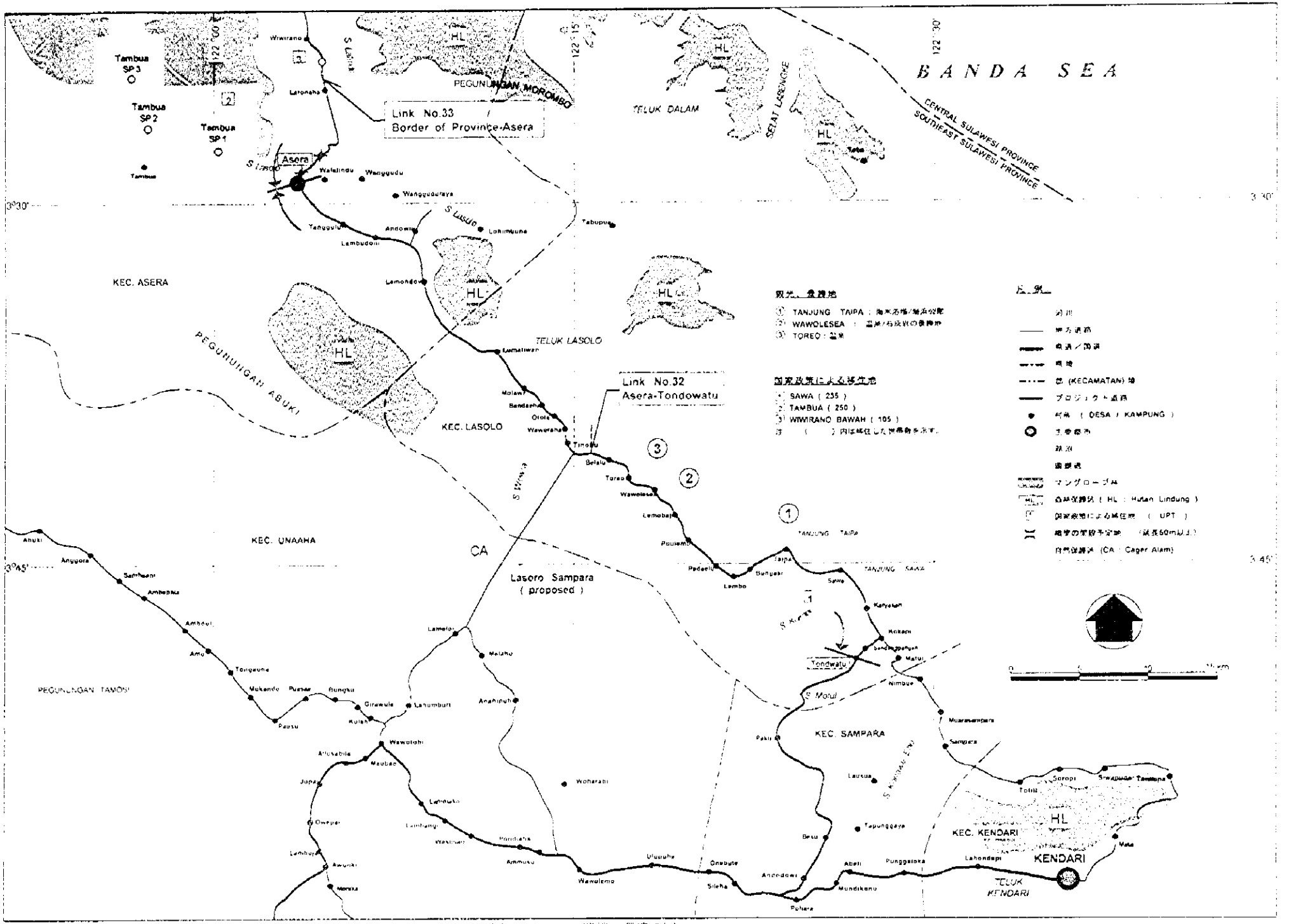


図 1.1 主要調査地域位置図

- 社会不安：プロジェクトの実態がはっきりしない事等に対する住民の不安が起こり得、しばしばプロジェクトを実施していく上での妨げとなる。住民との対話、住民説明会の開催、情報公開等の対策が必要である。

- 自然保護地域、動植物：スラウェシ縦貫道路（東ルート）の計画路線のうち、路線番号 22 が県境付近において森林保護区内を通過する。また、路線番号 15 は自然保護区（“モロワリ”）の西側に隣接している。これらの保護区においては、保護すべき動植物の生息が確認されている。動植物の生育環境への影響を軽減するため、以下の対策を講じる必要がある。
  - 慎重な計画路線の選定。
  - プロジェクトの社会経済効果と環境影響の比較検討。
  - 計画路線が森林保護区内を通過する部分について、既設道路の縦断補正に伴う路線改良によって既設の用地境界の外側にかなりの部分／延長の改良路線を計画している。これに係る本プロジェクトの実施期間である公共事業省と、森林保護区の監督省庁である森林省との調整。
  - 定期的なパトロールを実施し、不法進入・居住・伐採等を取り締まる。
  - 自然保護区、森林保護区の立地を示す看板の設置。
  - 自然保護に関する学校等での住民教育の実施。
  - 自然保護に関する地域レベルの規制・条例等を作成し、適用する。

- 未災害（リスク）：スラウェシ縦貫道路（東ルート）は、ある区間において山岳地、或いは沿岸沿いの急峻な地形を通過する計画である。①急峻な地形、崩壊しやすい地質等による斜面崩壊、②森林伐採後の雨水流出による斜面崩壊、等が問題となるため以下の対策が必要となる。
  - 計画対象地域の地形・地質を慎重に検討し、適切な計画路線の選定を行なう。
  - 斜面崩壊に対する適切な防災工（コンクリート吹き付け、法枠工、植生工等）を導入する。

- 廃棄物（建設残土）：調査対象地域における現況の道路改修工事では、建設残土はそのまま斜面下等に廃棄しており、植生・景観上問題となっている。本プロジェクトの実施に当たっては、建設残土を適切に処理すべく以下の対策が必要となる。
  - 建設残土は、建設現場の斜面下に廃棄したり、そのまま建設現場に放置しない。
  - 建設残土は、適切な処分地を設定し、そこに廃棄する。
  - 建設残土の処分地においては、雨水による流出防止の目的で、雨水排水溝の設置、植生等の処置を講ずる。

- 地下水：トンネル建設に伴い、地下水位の低下や井戸の涸渇が生じ、周辺の地下水利用に影響を及ぼす可能性がある。したがって、建設工事中における地下水の状況をモニタリングする必要がある。

- 河川流況、海岸域：河川、海岸域での道路建設（橋梁・トンネルの架設を含む）においては、河川流況、海岸域に生息する珊瑚礁・マングローブ林、等への環境影響が予測されるため、適切な施工計画を策定する必要がある。特に、建設残土の処理、河川からの骨材の採取、橋梁・トンネルの建設、に注意を要する。

- 騒音・振動：道路建設時には、建設機械・車輌の稼動、斜面掘削を目的とする発破等による騒音・振動が発生し、それらによる周辺環境への影響が懸念される。建設計画を策定するに際しては、これらの影響を軽減するために以下の事項に注意を要する。
  - 学校の就業時間帯、モスクの祈祷時間帯、病院の就寝時間帯、等を避けて工事を実施するよう勧める。
  - 自然保護区、森林保護区の周辺域においては、そこに生息する動物たちの生育環境を阻害する恐れがあるため、発破工法による斜面掘削は採用しない。

- 斜面崩壊／土壌侵食：災害を事前に防止する、或いは最小限に食止める目的で、道路建設中・供用後における、斜面崩壊／土壌侵食等の災害状況のモニタリングを継続して実施し、必要であれば対策を講じる（特に雨期において）。

25.3 環境管理・モニタリング計画

プロジェクトの建設前、建設中、建設後の各段階における環境管理・モニタリング計画を策定、プロジェクトの実施に伴い、各段階における適切な管理を遂行する。

環境管理計画は以下の項目について策定し、実施することとする。

- 環境管理に係る地方行政組織の確立
- 住民移転、用地取得をスムーズに実施するためのの管理計画
- 環境法・規制に準拠した建設工事中の環境管理の実施
- 森林保護、沿岸域に生息する珊瑚礁・マングローブ林保護に係る管理
- 環境教育の実施

環境モニタリング計画は以下の事項について策定し、実施することとする。

- 建設前、建設中における交通量のモニタリング
- 建設中、建設後におけるトンネル建設予定地での地下水位のモニタリング
- 移転住民の移転後の生活状況のモニタリング

- 建設工事中における騒音・振動レベルのモニタリング
- 建設中、建設後における斜面崩壊、土壌侵食等の災害状況のモニタリング（特に雨期において）

26. 道路維持管理

スラウェシ縦貫道路（東ルート）の維持管理システムは、基本的にはタベリートボリ道路の維持管理システムと同様である。

現場事務所は、コロナダーレ、ブンク、アセラの 3 ヶ所に設置するものとする。想定される必要な車両や機材を表 26.1 に示す。また、表 26.2 に維持管理費用を示す。

表 26.1 道路維持管理用の車両および機材

現場事務所	管轄	車両／機材(台)			
		ﾋﾟｯｸｱｯﾌﾟ	ﾀﾞﾝﾌﾟﾄﾗｯｸ	ﾌﾞﾙﾄﾞｰｻﾞｰ	ﾛｰﾀﾞｰ
Kolonadare	路線番号 15	15	2	1	1
Bungku	路線番号 16 & 22	15	2	1	1
Asera	路線番号 33 &32	20	2	1	1

出典：Study Team

表 26.2 道路維持管理および運営費

路線番号	路線位置	維持管理および運営費（舗装ｵｰﾊﾞｰﾚｲ費を除く）(百万ﾙﾋﾟｱ)	舗装ｵｰﾊﾞｰﾚｲ費 (7 年ごと) (百万ﾙﾋﾟｱ)
15	Uekuli – Tompira	194	22,961
16 & 22	Umpanga – Provincial Border	249	29,481
33 &32	Provincial Border - Sandangpangan	233	27,569

出典：Study Team

27. 建設費と施工計画

路線番号 15、16、22、33、32 に関わるプロジェクト工費と施工工程表を図 27.1 に示す。

路線番号	実施年度および建設費		1999	2000	2001	2002	2003	合 計
15, 16, 22, 33, 32	準備 詳細設計 建設							
15	外貨 (1,000US$)			1,383	6,213	10,934	11,526	30,056
	内貨 (10億ルピア)			16.03	56.42	87.11	108.11	267.67
	合計 (10億ルピア)			30.69	122.27	203.01	230.29	586.26
16	外貨 (1,000US$)			145	400	989	1,478	3,012
	内貨 (10億ルピア)			1.43	4.16	9.06	15.00	29.65
	合計 (10億ルピア)			2.97	8.40	19.54	30.67	61.58
22	外貨 (1,000US$)			1,138	4,439	9,300	9,390	24,267
	内貨 (10億ルピア)			10.20	40.95	81.42	92.74	225.31
	合計 (10億ルピア)			22.26	88.01	180.00	192.28	482.55
33	外貨 (1,000US$)			307	883	2,273	3,078	6、541
	内貨 (10億ルピア)			2.92	8.93	19.00	30.08	60.93
	合計 (10億ルピア)			6.17	18.30	43.09	62.71	130.27
32	外貨 (1,000US$)			522	1,696	3,707	4,907	10,832
	内貨 (10億ルピア)			5.64	17.63	33.59	49.68	106.54
	合計 (10億ルピア)			11.18	35.61	72.89	101.69	221.37
15, 16, 22, 33, 32	計	外貨(1,000US$)		3,495	13,631	27,203	30,379	74,708
		内貨 (10億ルピア)		36.22	128.09	230.18	295.61	690.10
		合計(10億ルピア)		73.27	272.59	518.53	617.64	1,482.03

為替レート: 1.0 US$ = 10,600 Rp.　　出典 : Study Team

注: 路線番号 15については、5万分の1地形図を、その他の路線については5千分の1地形図を用いた。

図 27.1　建設費と施工工程表

28. 経済分析

経済分析の結果を表 28.1 に示す。

表 28.1　経済分析結果

路線番号	位　置	経済内部収益率	純現在価値 (百万ルピア)	費用 便益比	道路延長 (km)
15	ウエクリ　～　トンピラ	20.5%	152,563	1.51	114.1
16	ウムパンガ　～　ブンク	40.9%	84,660	3.89	35.8
22	ブンク　～　州境界	19.5%	89,869	1.37	110.7
33	州境界　～　アセラ	33.4%	106,586	2.79	55.5
32	アセラ　～　サンダンパンガン	30.4%	163,407	2.47	81.5

割引率 : 年率 15%　　出典 : Study Team

29. 結論と提言

路線番号：16、22、33、32の整備計画は内部収益率も高くフィージブルであり、スラウェシ縦貫道路（東ルート）として完成させるため、以下の条件を考慮して2003年末までに整備されることが望ましい。

- 2車線道路で、設計速度は40km／時から60km／時とする。
- 用地費を含む建設費は8,957億6,000万ルピアであり、その数量内訳は舗装工が283.5km、橋梁6,190m、法面防護工150,752m²、それに捨土工912,000m³となっている。
- コンクリート法枠工、コンクリート吹き付け工、石積み工など、切土や盛土法面の保護工を適切かつ十分に実施する。
- 以下の要因を考慮して、トンネルを建設する。
  - 法面保護工で対応不可能な箇所の防災工としてのトンネル
  - 急カーブ箇所を減らし、適切な道路線形を確保する。
- 建設残土の適切な土捨場での処理を行なう。
  （平均10km間隔）

路線：15についても、内部収益率が高くフィージブルであると言え、設計速度30km／時～60km／時の2車線道路として整備されることが望ましい。 しかしながら、建設費5,860億ﾙﾋﾟｱは、スラウェシ縦貫道路（東ﾙｰﾄ）にかかる総整備費用の40%を占めることになるため、路線15の整備実施については、道路総局の予算状況によっては、その実施時期を遅らせることも考慮する必要がある。

JICA