

インドネシア共和国

スラバヤ-モジョクト有料高速道路建設計画調査

最終報告書
要約

平成3年10月

国際協力事業団

社調一

CR(3)

91-092(1/2)

JICA LIBRARY



1094418(9)

23051

インドネシア共和国

スラバヤ-モジョクト有料高速道路建設計画調査

最終報告書
要約

平成3年10月

国際協力事業団

国際協力事業団

23051

序 文

日本国政府は、インドネシア共和国政府の要請に基づき、同国のスラバヤ—モジョクト有料高速道路建設計画にかかる開発調査を行なうことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成2年8月から平成3年9月までの間、3回にわたり、(株)パシフィック・コンサルタント・インターナショナルの敷地昭氏(後任者として吉田恵吉氏)を団長とする調査団を現地に派遣しました。

調査団は、インドネシア政府関係者と協議を行なうとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

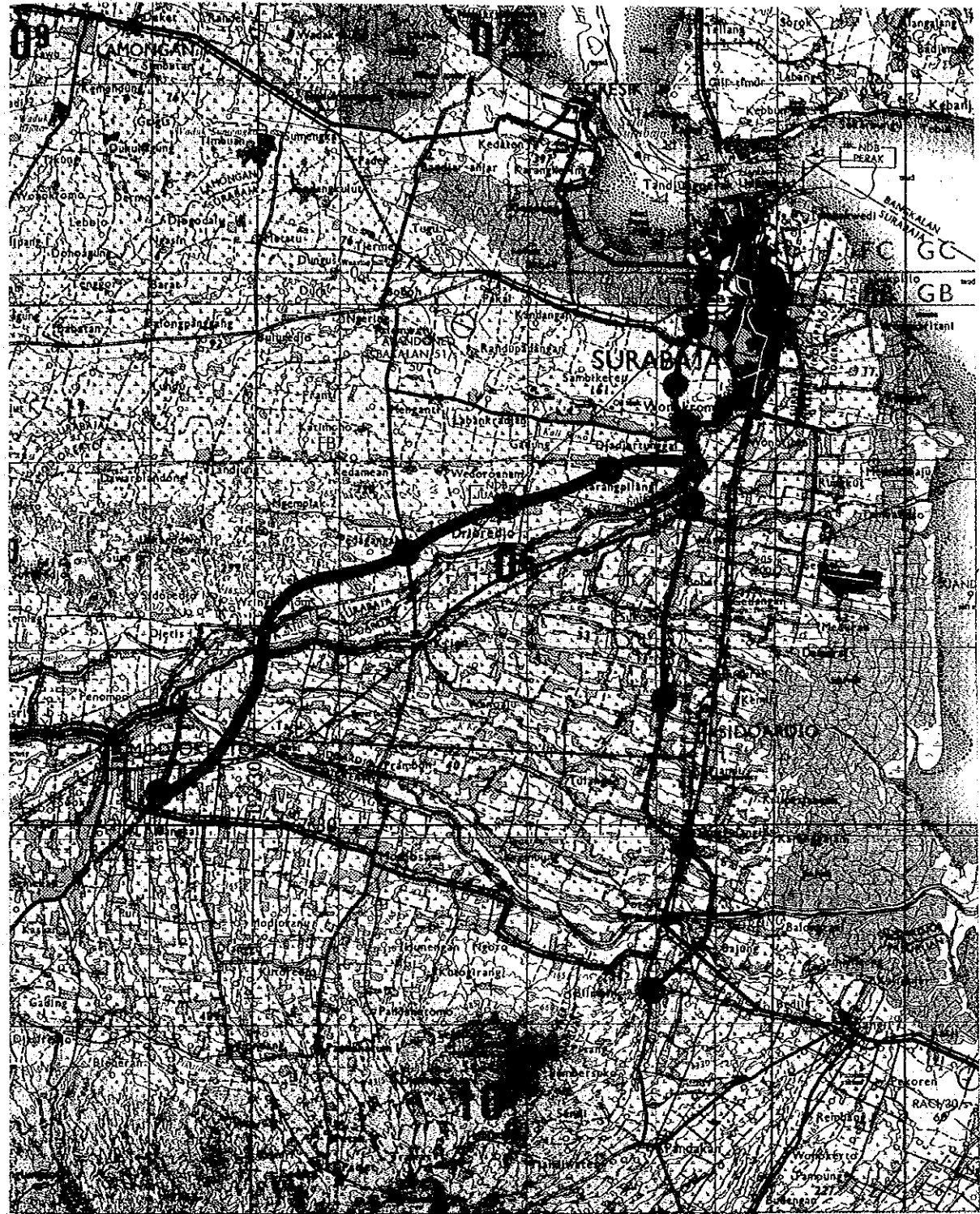
この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。






平成3年10月

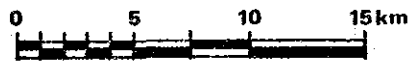
国際協力事業団
総裁 柳谷謙介

プロジェクト位置図



LEGEND

-  SURABAYA-MOJOKERTO TOLL ROAD
-  SURABAYA-GEMPOL TOLL ROAD
-  MOJOKERTO BYPASS
-  JUNCTION OR INTERCHANGE, THIS PROJECT
-  INTERCHANGE, EXISTING



目 次

序 文

プロジェクト位置図

	<u>ページ</u>
第1章 序 論.....	1
第2章 調査地域および東ジャワ州の社会・経済条件.....	4
第3章 交通現況.....	7
第4章 将来社会・経済フレームワーク.....	10
第5章 交通調査.....	14
第6章 計画地の概要.....	18
第7章 最適路線の選定.....	23
第8章 交通需要予測.....	33
第9章 概略設計.....	39
第10章 施工計画.....	48
第11章 計画有料道路の維持管理計画.....	52
第12章 事前環境影響調査.....	54
第13章 事業費の算定.....	57
第14章 プロジェクトの経済評価.....	59
第15章 プロジェクトの財務評価.....	63
第16章 提 言.....	68

第1章 序 論

1.1 調査の背景

ジャワ島の戦略的地域開発にあたっては、各開発拠点への機能分散が必要であり、開発目的を達成する上で、ジャワ縦貫およびその他の有料道路の整備は、重要な役割を果たすものと期待されている。

有料道路網導入によるスラバヤ大都市圏幹線道路網改善の必要性は、主に地域内における近年の急激な車両交通量の増加と急速な開発が結果となり生じたものである。

以上の事態に鑑み、インドネシア共和国政府は有料道路網の整備を決定し、スラバヤ市から発する主要な交通と開発の回廊（コリドー）に沿う3本の放射有料道路を選んだ。北西方向のスラバヤグレシク有料道路、南西方向のスラバヤモジョクルト有料道路、および南方向のスラバヤグンボル有料道路がこれである。

スラバヤグンボル有料道路は、1986年7月供用を開始した。スラバヤグレシク有料道路については、民間セクターの参加が決まり、詳細設計の見直しを開始し、竣工を1995年末と予定している。

このような状況のもと、南西方向の回廊（スラバヤモジョクルト間の現存の国道および州道）における交通混雑が近い将来大きな問題になると予想されるため、スラバヤモジョクルト有料道路の整備は緊急な課題と言える。

上記の背景をもとに、インドネシア共和国政府はスラバヤモジョクルト有料高速道路建設計画調査の実施を日本国政府に要請した。

日本国政府は、インドネシア共和国政府の要請に応じ、同有料高速道路建設計画調査の技術協力による実施を決定した。

この決定に基づき、日本国政府の技術協力計画の実施機関である国際協力事業団（JICA）は、インドネシア共和国政府関係機関の密接な協力を得て、当調査を遂行した。

1.2 調査の目的

本調査は、調査対象地域の社会・経済条件に適切な配慮を払い、スラバヤモジョクルト有料高速道路建設計画に関するフィージビリティを検証し、また本プロジェクトの経済的および財務的妥当性を評価することを目的とする。

1.3 調査の基本方針

全体の調査期間は、1990年8月から1991年10月までの15ヶ月である。図1.1は、本調査の主要作業項目およびそれらの相互関連を示すものである。

最初の4ヶ月における主要作業は、幾つかの代替ルート案から最適ルート案を選定することであり、この選定にあたっては下記に関する調査結果を考慮した。

- ・ 社会・経済条件の分析
- ・ 社会・経済フレームワークの設定
- ・ 交通調査および解析
- ・ 地形測量および補足技術調査
- ・ 技術調査

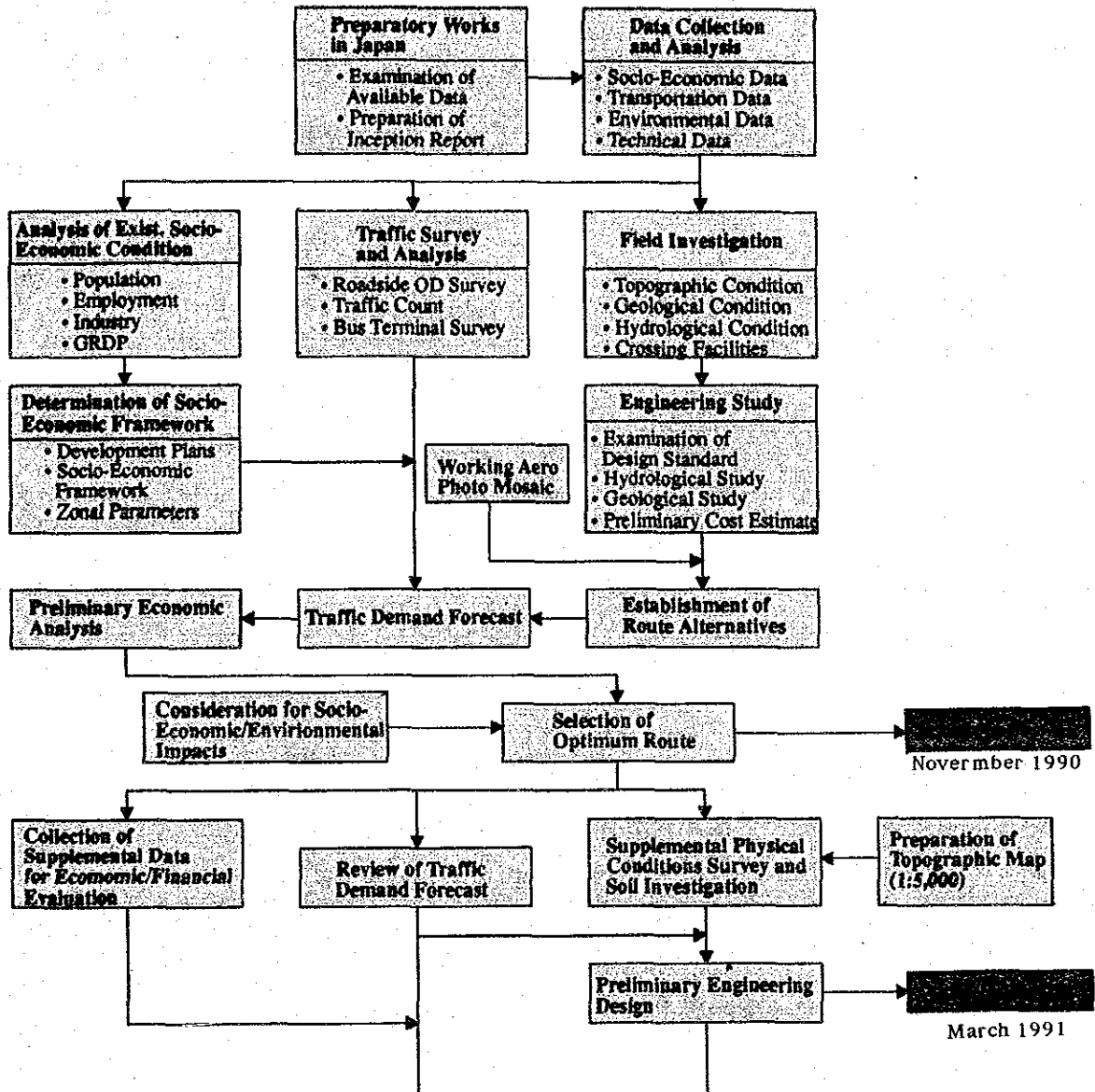
複数の代替ルート案は技術、社会・経済、環境的影響、交通計画および国民経済的諸側面の観点から比較し、最適ルート案を選定するに至った。

選定された最適ルート案に対して、下記の調査が引き続き実施された。

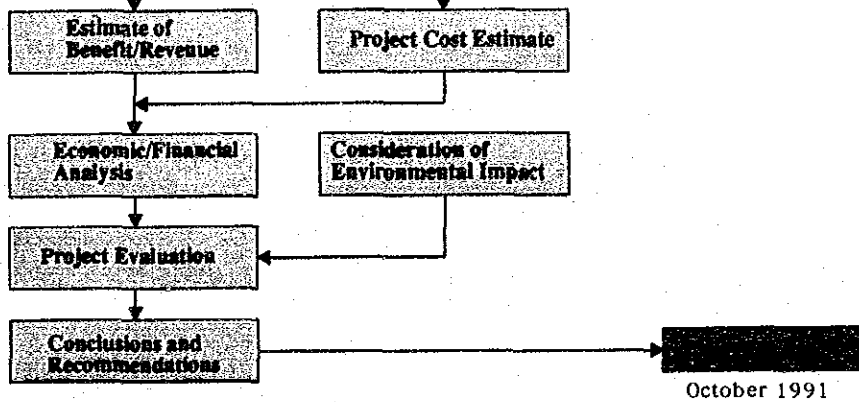
- ・ 新規に作成された5,000分の1地形図に基づく概略設計
- ・ 環境に対する配慮
- ・ 事業費の積算
- ・ 経済便益および財務収入の算定
- ・ プロジェクトの経済/財務分析

上記の調査結果に基づき、本プロジェクトの実施に向けた結論を導き、提言を行った。

Phase-1 (Aug. 1990 - Mar. 1991)



Phase-2 (June 1991 - Oct. 1991)



**SURABAYA-MOJOKERTO
TOLL ROAD PROJECT**

図 1.1 本調査の作業フロー

第2章 調査地域および東ジャワ州の社会・経済条件

2.1 行政区域および調査地域

東ジャワ州には29の県および8つの市があり、総面積は約48,000平方キロメートルに達する。GERBANGKERTOSUSILA地域またはGKS地域と呼ばれるスラバヤ大都市圏は、スラバヤ市、シドアルジョ県、グレシック県、モジョクルト市、モジョクルト県、ラモンガン県およびバンカラン県を含む（図2.1参照）。

スラバヤ市は、東ジャワ州の中心のみならず、GKS地域開発で拠点としての地位を占めており、行政、社会、経済、文化および教育の分野で州および地域における活動の中心として機能している。

本プロジェクトの直接影響地域である調査地域は、上記のGKS地域からラモンガン県およびバンカラン県を除いた地域をカバーする範囲として定義する。

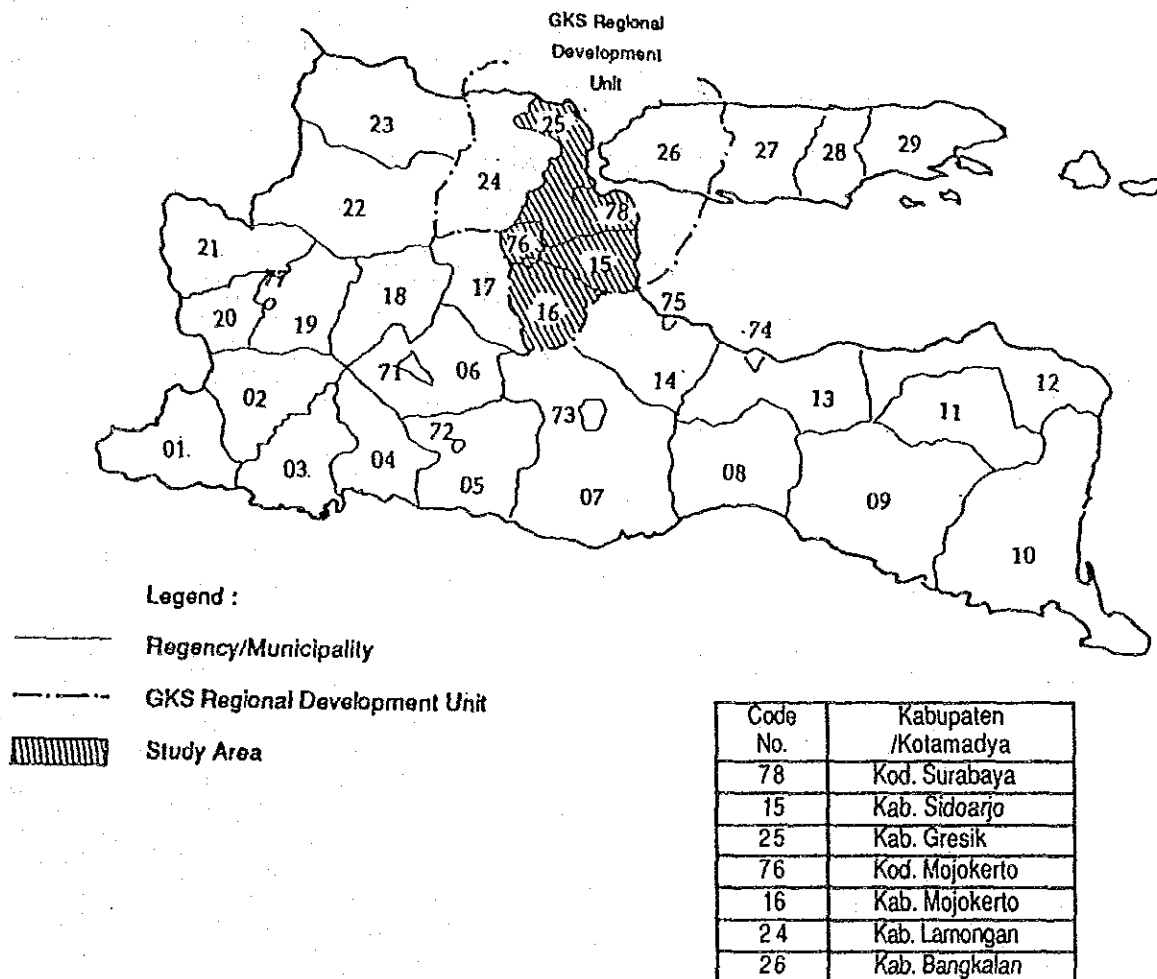


図2.1 調査地域

2.2 人口

東ジャワ州の人口は1990年現在約3千3百万人で、これはインドネシアの総人口（約1億8千3百万人）の約18%に相当する。調査地域の人口は、東ジャワ州の総人口の16.61%を占める。スラバヤ市の人口は東ジャワ州で最大である。スラバヤ市の人口は1990年現在265万で、これは東ジャワ州の総人口の7.98%、および調査地域の総人口の48.0%を占める。調査地域における総人口の増加率は、1980年-1985年の期間で年率2.55%、また1985年-1990年の期間で年率2.14%を示し、これは東ジャワ州全体の平均値に比較して高い。（表2.1参照）

東ジャワ州の人口密度は1990年現在、ヘクタールあたり平均7人である。調査地域の人口密度（ヘクタールあたり平均19人）は東ジャワ州全体の平均値に比較して高い。調査地域のなかでは、スラバヤ市の人口密度が最も高く、ヘクタールあたり平均97人である。

表2.1 調査地域における人口

Area	Population			Annual Growth(%)		Density Per km
	1980	1985	1990	1985/1980	1990/1985	1990
Study Area						
- Kab. Sidoarjo	853,685	975,556	1,094,004	2.70	2.32	1,849
- Kab. Mojokerto	705,547	752,646	808,501	1.30	1.44	978
- Kab. Gresik	728,570	800,378	864,003	1.90	1.54	760
- Kod. Mojokerto	68,507	91,956	97,427	6.06	1.16	5,912
- Kod. Surabaya	2,017,527	2,340,311	2,651,394	3.01	2.53	9,675
Total	4,373,836	4,960,847	5,515,329	2.55	2.14	1,938
East Java	29,169,005	31,372,620	33,205,842	1.47	1.14	693

2.3 調査地域の土地利用

1987年現在の調査地域における土地利用状況は、表2.2に示すとうりである。

表2.2 調査地域における土地利用（1987年）

(Unit : ha)

Land Category	Kab. Sidoarjo	Kab. Mojokerto	Kab. Gresik	Kod. Mojokerto	Kod. Surabaya	Total
Dry Land	33,117	60,739	75,672	825	23,931	194,284
Developed for Building	13,957	13,066	10,626	700	12,703	51,052
Garden/Shift Cultivation	1,186	12,873	31,689	58	1,935	47,741
Swamp/Pond	14,726	27	19,803	0	2,268	36,824
Temporary Utilized	112	0	1,019	0	0	1,131
Forest/Pasture	0	29,434	5,575	0	0	35,009
Plantation	8	363	806	0	0	1,177
Other Dry Land	3,128	4,976	6,154	67	7,025	21,350
Wet land	29,998	37,051	41,733	822	4,775	114,379
Total	63,115	97,790	117,405	1,647	28,706	308,663

調査地域において、建物用途として開発されている面積の比率が高い県/市は、スラバヤ市（44.25%）、モジョクルト市（42.5%）および、シドアルジョ県（22.11%）である。他方、湿地の面積の比率が高い県/市は、モジョクルト市（49.91%）およびシドアルジョ県（47.53%）であり、総面積のほとんど50%に近い。

シドアルジョ県での湿地の大部分は灌漑農地であり、2期作あるいはそれ以上の収穫を示す。このためシドアルジョ県は他の県以上に多くの人口が定住可能である。これに対し、グレシック県では灌漑農地は僅かであり、収穫頻度は灌漑農地においてさえ低い。モジョクルト県における湿地の約40%は灌漑農地であるが、2期作以上の収穫が可能なのはこのうちの半分程度に過ぎない。

2.4 東ジャワ州の地域総生産

インドネシアの1988年国内総生産は、名目価格で139兆4520億ルピアおよび1983年価格で99兆6970億ルピアである。1983年-1988年の期間における国内総生産の年平均成長率は、6.23%である。

東ジャワ州の1989年地域総生産は、名目価格で24兆5690億ルピアおよび1983年価格で15兆4570億ルピアである。1983年-1988年の期間における地域総生産の実質成長率は年平均5.91%である。

東ジャワ州の産業は農業部門に大きく依存している（1988年現在の名目価格において構成比30.57%）。東ジャワ州の工業部門の構成比は18.32%であり、これはインドネシア全体での構成比18.52%にほぼ等しい。1989年-1990年の期間、東ジャワ州の工業部門の成長は加速され、このため東ジャワ州の地域総生産の前年比実質成長率は1ポイント上昇し、約7%に到達した。

東ジャワ州の地域総生産が、1989年-1990年の期間で成長率7%であったと仮定すると、1990年の地域総生産は、1983年価格で16兆5390億ルピアと推定される。部門別内訳は、第1次産業が4兆7140億ルピア、また第2次・第3次産業が11兆8250億ルピアである。

2.5 東ジャワ州の自動車保有状況

インドネシアにおける登録自動車台数（オートバイを除く）は、1982年の約158万台から1988年の約248万台へと伸び、1982年-1987年の期間での年平均成長率は8.9%である。

ジャワ島はインドネシア全体のなかで最大の登録シェアを示し、乗用車については75.0%、バスは62.4%そしてトラックは61.2%を占める。

ジャワ島の州のなかでは、ジャカルタ特別市における登録台数が1987年現在で約66万台と、ジャワ島全体の約40%のシェアを占める。東ジャワ州における登録台数は、1987年現在約37万台である。

人口に対する登録自動車台数の比率（自動車保有率）に関しては、ジャワ島においてジャカルタ特別市が優位を示し、1987年現在全車種について人口1,000人に対する比率は77.7台である。この数字は西ジャワ州での比率（人口1,000人に対して12.0台）を超えている。東ジャワ州における自動車保有率は、西ジャワ州での比率に近似しており、人口1,000人に対して11.5台である。車種別の自動車保有率は、乗用車では人口1,000人に対して6.29台、バスでは0.36台、そしてトラックでは4.83台である。

第3章 交通現況

3.1 道路ネットワーク

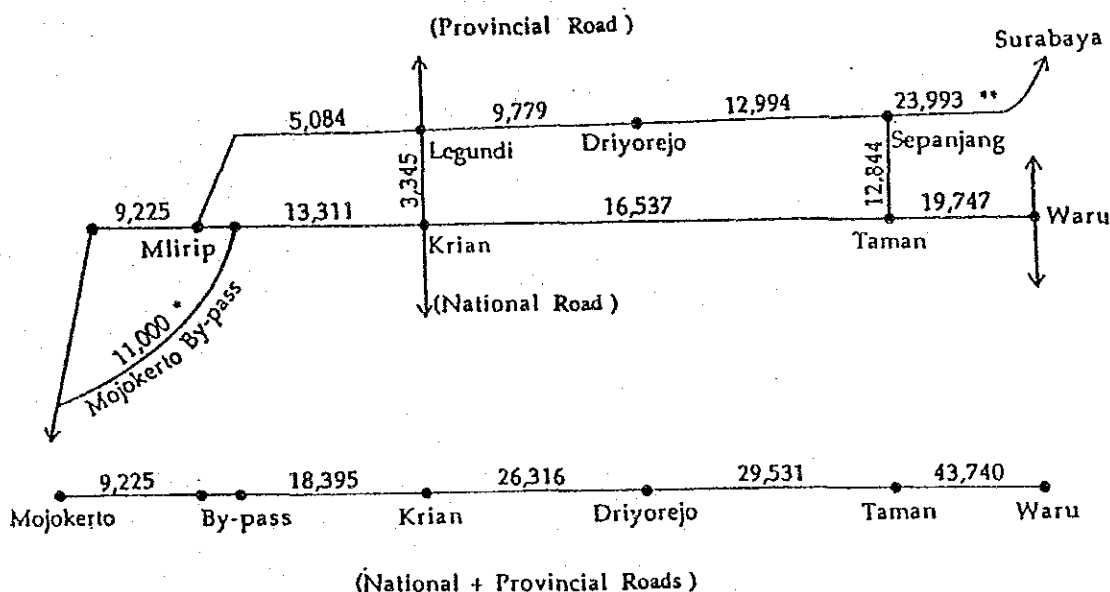
本プロジェクトの調査地域における道路ネットワークを図3.1に示す。主要道路リンクは、3つの主要な交通回廊（コリドー）から成る。すなわち、1) スラバヤーモジョクルト方向のコリドー（スラバヤから南西に伸びる国道と州道）、2) スラバヤーシドアルジョ方向のコリドー（スラバヤから南に伸びる国道とスラバヤーゲンボル有料道路）、および3) スラバヤーグレスシック方向のコリドー（スラバヤから西に伸びる国道）である。

スラバヤーモジョクルト方向のコリドーにおける国道は、スラバヤ河の南に位置している。この国道は、クリアン経由でモジョクルトに至り、さらに西に伸びている。州道は、ジョヨボヨークリアンの区間では河の北側に位置している。

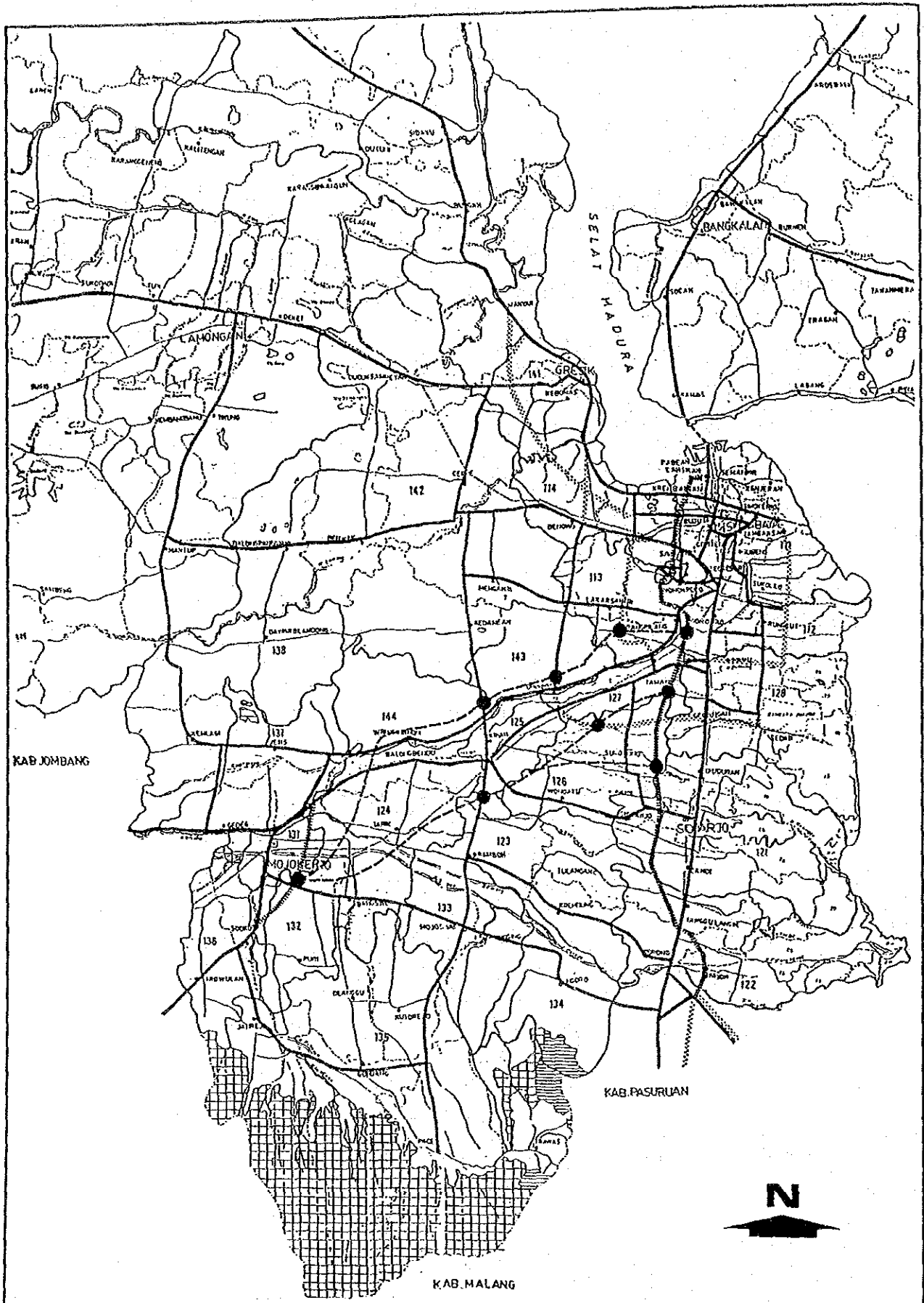
スラバヤーモジョクルト方向のコリドーにおける国道は6mの幅員で舗装されているが、特にワル付近およびクリアン付近では交通混雑している。州道はジョヨボヨークリアンの区間で5.5mの幅員で舗装されており、交通量が比較的多い。しかしながら、重量トラック通過のため至る所で路面が損傷している。クリアンーモジョクルト間の州道は5m以下の幅員である。

3.2 道路交通

スラバヤーモジョクルト方向のコリドーにおける国道および州道の1990年の日平均交通量は、下記に示すとうりである。



スラバヤーモジョクルト間の交通量はスラバヤに近づくに従って増加している。すなわち、モジョクルトークリアンの区間では約18,400台であるが、スラバヤ近辺では約43,700台となっている。



**SURABAYA - MOJOKERTO
TOLL ROAD PROJECT**

図 3.1 調査地域における道路ネットワーク

3.3 その他の交通

(1) 鉄道

1988年における東ジャワ州地域からの鉄道の乗客および発送貨物は各々約400万人および170万トンである。東ジャワ州における鉄道駅は、スラバヤ、シドアルジョ、グレシック、ラモンガン、モジョクト、プロボリング、パニユワンギ、マディウン、ジョムバーおよびクディリのごとく県／市の中心に立地している。

鉄道乗客数は、スラバヤからのものが支配的に多く、1988年での東ジャワ州の総乗客の約65%を占める。旅客の伸びは、1985年以降停滞気味である。

鉄道貨物は主にスラバヤとグレシックから発送され、それらの1988年での東ジャワ州における鉄道貨物に占めるシェアは各々58%および35%である。鉄道貨物輸送は1987年に著しく伸びたが、全体の傾向としては着実な成長を示している。

(2) 港湾

スラバヤのタンジュンペラク港はインドネシアにおける主要港として規定されており、国際および国内海上貨物が取り扱われている。タンジュンペラク港での1987年の取り扱い貨物量は、積み荷が約380万トン、降し荷が約810万トンである。1983年—1987年の期間において、全貨物量は1.69倍の伸び(年率14.0%)を示している。

(3) 空港

ジュアンダ空港は、スラバヤ市の中心部から南へ約15キロメートルの所に位置している。1987年での利用客数は157万人で、このうち到着客が73万人、出発客が84万人である。1983年での利用客数は139万人であり、1983年—1987年の期間で3.1%の年平均成長率を示している。

ジュアンダ空港での1987年取り扱い航空貨物量は15,000トンである。到着貨物は6,800トンで、発送貨物は8,200トンである。ジュアンダ空港での取り扱い航空貨物量は、1983年—1987年の期間で年率7.1%の伸びを見せており、これは航空旅客と比較すると2倍以上の伸びとなる。

第4章 将来社会・経済フレームワーク

4.1 第5次5ケ年開発計画

第5次5ケ年国家開発計画は、1989年4月から1994年3月までを対象期間としている。東ジャワ州を対象とする第5次5ケ年開発計画は、東ジャワ州政府が、国家開発計画に基づいて作成した。

4.2 人口

インドネシア中央統計局は、1980年人口調査と1985年中間人口調査に基づいて、2005年におけるインドネシア総人口を約2億3140万人と推計している。表4.1は将来のインドネシア総人口の予測を示す。

表4.1 インドネシアの主要な島々における将来人口

Major Islands	1990 ^{1/}	1995 ^{2/}	2000	2005	2010	2015
Sumatra	37,939 (20.77)	43,356 (21.72)	49,102 (22.72)	55,030 (23.78)	61,320 (24.89)	68,096 (26.04)
Java	109,235 (59.81)	117,237 (58.72)	124,483 (57.60)	130,655 (56.46)	136,239 (55.30)	141,500 (54.11)
Nusa Tenggara	10,380 (5.68)	11,307 (5.66)	12,167 (5.63)	12,936 (5.59)	13,649 (5.54)	14,330 (5.48)
Kalimantan	8,910 (4.88)	10,093 (5.06)	11,346 (5.25)	12,612 (5.45)	13,944 (5.66)	15,403 (5.89)
Sulawesi	12,724 (6.97)	13,747 (6.89)	14,696 (6.80)	15,505 (6.70)	16,235 (6.59)	16,945 (6.48)
Maluku/ Irian Jaya	3,462 (1.90)	3,907 (1.96)	4,322 (2.00)	4,674 (2.02)	4,976 (2.02)	5,230 (2.00)
Indonesia	182,650 (100.00)	199,647 (100.00)	216,116 (100.00)	231,412 (100.00)	246,363 (100.00)	261,504 (100.00)

Note: ^{1/} Projection by Central Bureau of Statistics, Indonesia.
^{2/} Estimates by JICA Study Team for the population beyond the year 1995

ジャワ島の各州における将来の人口と人口密度を、表4.2に示す。

4.3 地域総生産

第5次5ケ年開発計画においては、ジャワ島各州に関する将来の地域総生産の年平均成長率目標が策定されている。すなわち、東ジャワ州が5.0%、ジャカルタ特別市が6.8%、西ジャワ州が7.2%、ジョグジャカルタ特別州が5.1%および中部ジャワ州が5.4%である。また、ジャワ島全体では5.94%としている。

第5次5ケ年開発計画において策定された地域総生産の目標成長率を、ジャワ島および東ジャワ州の将来地域総生産を推定するために適用した。推定結果は、表4.3の通りである。

表4.2 ジャワ島各州における将来の人口および人口密度

(Unit : 1,000 persons)

Provinces	Area (km ²)	1990 ^{1/}	1995 ^{1/}	2000 ^{2/}	2005	2010	2015
DKI Jakarta (Density)	590 (persons/km ²)	9,406 (15,942)	10,930 (18,525)	11,505 (19,500)	11,800 (20,000)	11,948 (20,251)	12,095 (20,500)
West Java (Density)	46,300 (persons/km ²)	34,434 (744)	37,548 (811)	40,709 (879)	43,594 (942)	46,271 (999)	48,753 (1,053)
Central Java (Density)	34,206 (persons/km ²)	29,017 (848)	30,700 (898)	32,500 (950)	34,071 (996)	35,477 (1,037)	36,717 (1,073)
D.I.Yogyakarta (Density)	3,169 (persons/km ²)	3,172 (1,001)	3,382 (1,067)	3,605 (1,138)	3,812 (1,203)	4,009 (1,265)	4,196 (1,324)
East Java (Density)	47,922 (persons/km ²)	33,206 (693)	34,677 (724)	36,164 (755)	37,378 (780)	38,534 (804)	39,739 (829)
Java Total (Density)	132,187 (persons/km ²)	109,235 (826)	117,237 (887)	124,483 (942)	130,655 (988)	136,239 (1,031)	141,500 (1,070)

Note : 1/ Projection by Central Bureau of Statistics, Indonesia
2/ Estimate by JICA Study Team for the population beyond the year 1995

表4.3 ジャワ島および東ジャワ州における将来地域総生産
(1983年価格)

Region	Year	Population	GRDP	Per Capita GRDP	
		(x1,000)	(Bil.Rp)	(x1,000 Rp)	Growth Rate (% p.a.)
Java Total	1990	109,235	58,446.7	535	-
	1995	117,237	78,737.4	672	4.7
	2005	130,655	143,768.9	1,100	5.1
	2015	141,500	264,610.7	1,870	5.4
East Java	1990	33,206	16,539.1	498	-
	1995	34,677	21,108.5	609	4.1
	2005	37,378	34,383.6	920	4.2
	2015	39,739	56,007.1	1,409	4.4
Other Java	1990	76,209	41,907.6	551	-
	1995	82,560	57,628.9	698	4.8
	2005	93,277	109,385.3	1,173	5.3
	2015	101,761	208,603.6	2,050	5.7

4.4 将来自動車保有

自動車保有の将来における成長動向は、将来交通需要の成長の規模を示唆するものと考え得る。将来自動車OD表の車種分類と関連づけるために、登録済自動車のデータおよび検査済自動車のデータ両方を用いて、将来の自動車保有を車種別に推定した。

東ジャワ州およびジャワ島における将来の自動車保有は、人口、地域総生産額および1人あたり地域総生産額を変数とする回帰式モデルによって解析した（表4.4参照）。

表4.4 東ジャワ州およびジャワ島における将来自動車保有

East Java

Year	1/ (Pass.Car+Bus)		2/ (Large/Medium Bus)		3/ (Large/Medium Truck)		4/ (Truck Total)	
	Number	(Growth)	Number	(Growth)	Number	(Growth)	Number	(Growth)
1990	303,071	(100)	5,621	(100)	136,898	(100)	210,061	(100)
1995	435,821	(144)	7,048	(125)	173,669	(127)	296,350	(141)
2005	830,128	(274)	11,048	(197)	276,691	(202)	551,924	(263)
2015	1,484,967	(490)	17,337	(308)	438,678	(320)	975,433	(464)

Java

Year	1/ (Pass.Car+Bus)		2/ (Large/Medium Bus)		3/ (Large/Medium Truck)		4/ (Truck Total)	
	Number	(Growth)	Number	(Growth)	Number	(Growth)	Number	(Growth)
1990	1,313,223	(100)	77,075	(100)	469,548	(100)	700,961	(100)
1995	1,843,083	(140)	101,854	(132)	600,695	(128)	945,047	(135)
2005	3,563,876	(271)	179,266	(233)	1,010,411	(215)	1,724,254	(246)
2015	6,801,481	(518)	318,534	(413)	1,745,517	(372)	3,174,836	(453)

- Note:
- 1/ Total of registered passenger cars and registered buses.
 - 2/ A tested bus is considered to be equivalent to a large/medium bus.
 - 3/ A tested truck is considered to be equivalent to a large/medium truck.
 - 4/ Registered trucks.

4.5 ゾーン別計画指標

調査地域における将来の人口および地域総生産額を、表4.5に示すように推定した。

社会・経済フレームワークに関する分析によると、調査地域における将来人口は1990年人口に対する比率で2005年において1.38倍および2015年において1.64倍となる。また、将来の地域総生産額は、1990年と比較して2005年では2.54倍および2015年では4.64倍となる。

表4.5 将来社会・経済フレームワーク

(1) Population

Area	Population (1,000)		
	1990	2005	2015
Study Area			
- Kab. Sidoarjo	1,094	1,544	1,858
- Kab. Mojokerto	809	1,000	1,120
- Kab. Gresik	864	1,089	1,233
- Kod. Mojokerto	97	119	132
- Kod. Surabaya	2,652	3,861	4,720
Total	5,516	7,613	9,063
East Java	33,206	37,379	39,739

(2) GRDP (1983 Constant Prices)

Area	GRDP (Million Rp.)		
	1990	2005	2015
Study Area			
- Kab. Sidoarjo	717,736	1,460,307	2,248,743
- Kab. Mojokerto	336,169	557,935	750,084
- Kab. Gresik	737,501	1,479,136	2,256,045
- Kod. Mojokerto	75,400	200,991	370,584
- Kod. Surabaya	2,362,748	7,046,864	14,003,097
Total	4,229,554	10,745,233	19,628,553
East Java	16,539,098	34,383,601	56,007,100

第5章 交通調査

5.1 交通調査の実施

現存の道路交通データを更新・補足するため、調査団は下記の4種類の交通調査を、調査地域の道路リンク上において実施した。

－ 交通量観測調査	：	25地点
－ 路側OD調査	：	20地点
－ バス・ターミナルOD調査	：	バス・ターミナル3ヶ所
－ 走行速度調査	：	道路リンク26区間

交通調査の結果、特に計画有料道路と並行するスラバヤーモジョクルト間の国道および州道上において、交通の特性は、下記要約のとうりである。

5.2 交通調査結果

(1) 道路交通量

交通量観測調査の結果を、図5.1に図示した。

ワルーモジョクルト間の国道で計測された交通量は、どの調査地点においても15,000台/日を越えている。従って、計画有料道路の場合、上記の交通量からその20%程度の短距離トリップを除外した交通量、すなわち日量約12,000台が潜在的転換対象交通量となるものと想定される。

(2) 時間帯別変動

ワルーモジョクルト間の国道上の総ての調査地点において、高いピーク率がモジョクルト方向の交通について観測された。タマンの調査地点およびモジョクルト東側の調査地点において、交通量のピークは午前の時間帯に発生し、この時のピーク率は8%弱である。クリアン西側の調査地点においては、交通量のピークは同様に午前の時間帯（9時～10時）に発生しているが、ピーク率は低く、6%強である。

モジョクルト東側の調査地点において、モジョクルト方向の交通における重方向率（ピーク時交通量における重方向の比率）は午前11時～12時のピーク時（ピーク率は7.5%）で59.9%であり、他方スラバヤ方向の交通における重方向率は午前7時～8時のピーク時（ピーク率は5.7%）で57.1%である。

(3) 車種構成比（表5.1参照）

ワルーモジョクルト間の国道上では、西寄りの区間（クリアン西側の調査地点およびモジョクルト東側の調査地点）では、東寄りの区間と比較して大型バスおよび中型トラックの構成比が高いことが特徴である。ワルの近くでは、大型トラックの構成比が高いことが特徴である。州道上では、ピックアップ型トラックの構成比が高い。

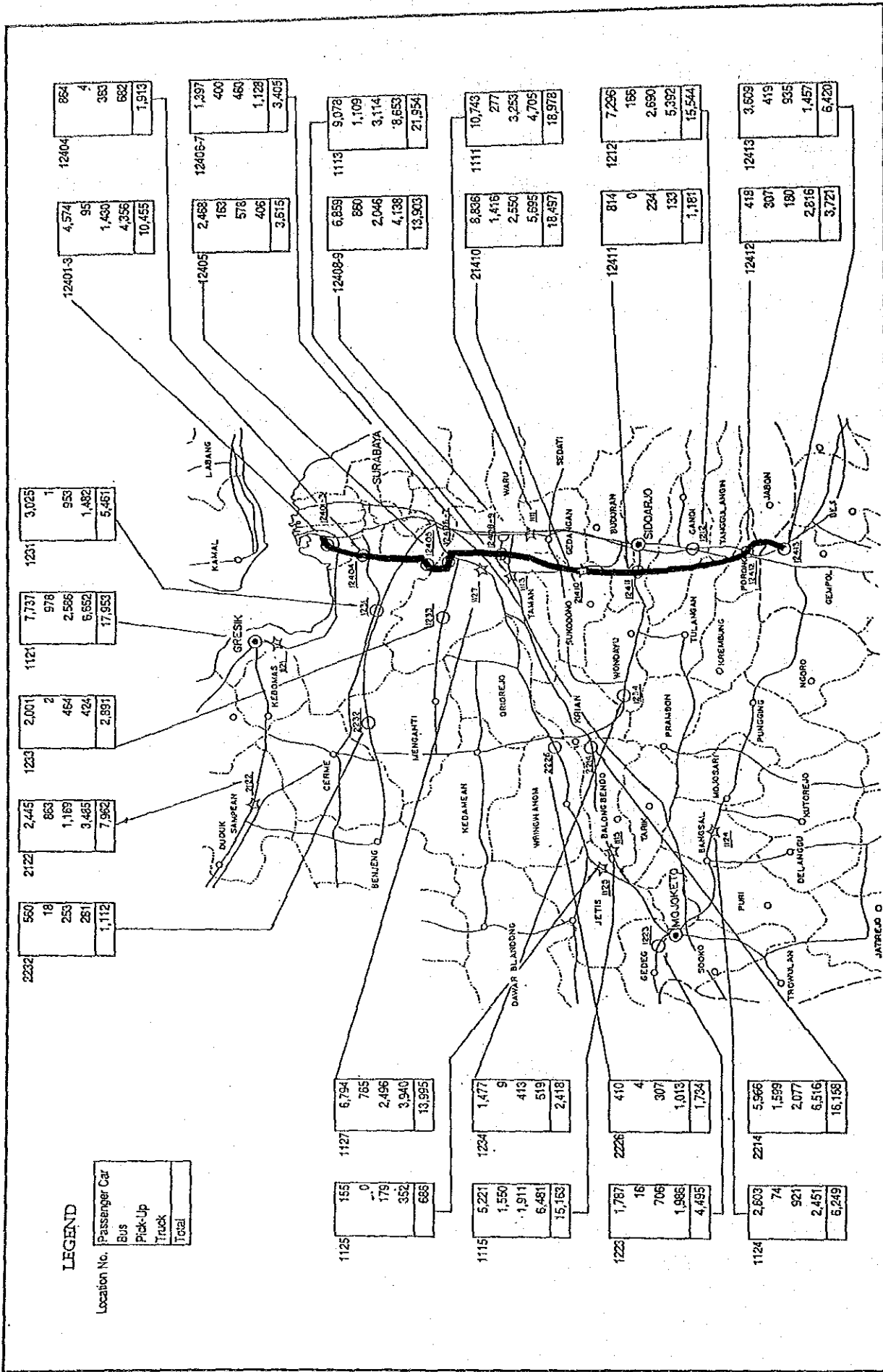


図 5.1 調査地域における 1990 年平均日交通量

SURABAYA - MOJOKERTO TOLL ROAD PROJECT

表5.1 車種構成比 (%)

Vehicle Type	National Road		Provincial Road
	West of Krian	Near Waru	West of Joyoboyo
Sedan	13.65	17.96	18.52
Minibus (private)	14.21	13.88	15.73
Minibus (public)	9.07	9.52	14.29
Large Bus	9.90	5.05	5.47
Pick-up	12.85	14.18	17.84
Medium Truck	21.53	15.26	16.08
Large Truck	18.79	24.15	12.07
Total	100.00	100.00	100.00

(4) トリップの分布 (図5.2参照)

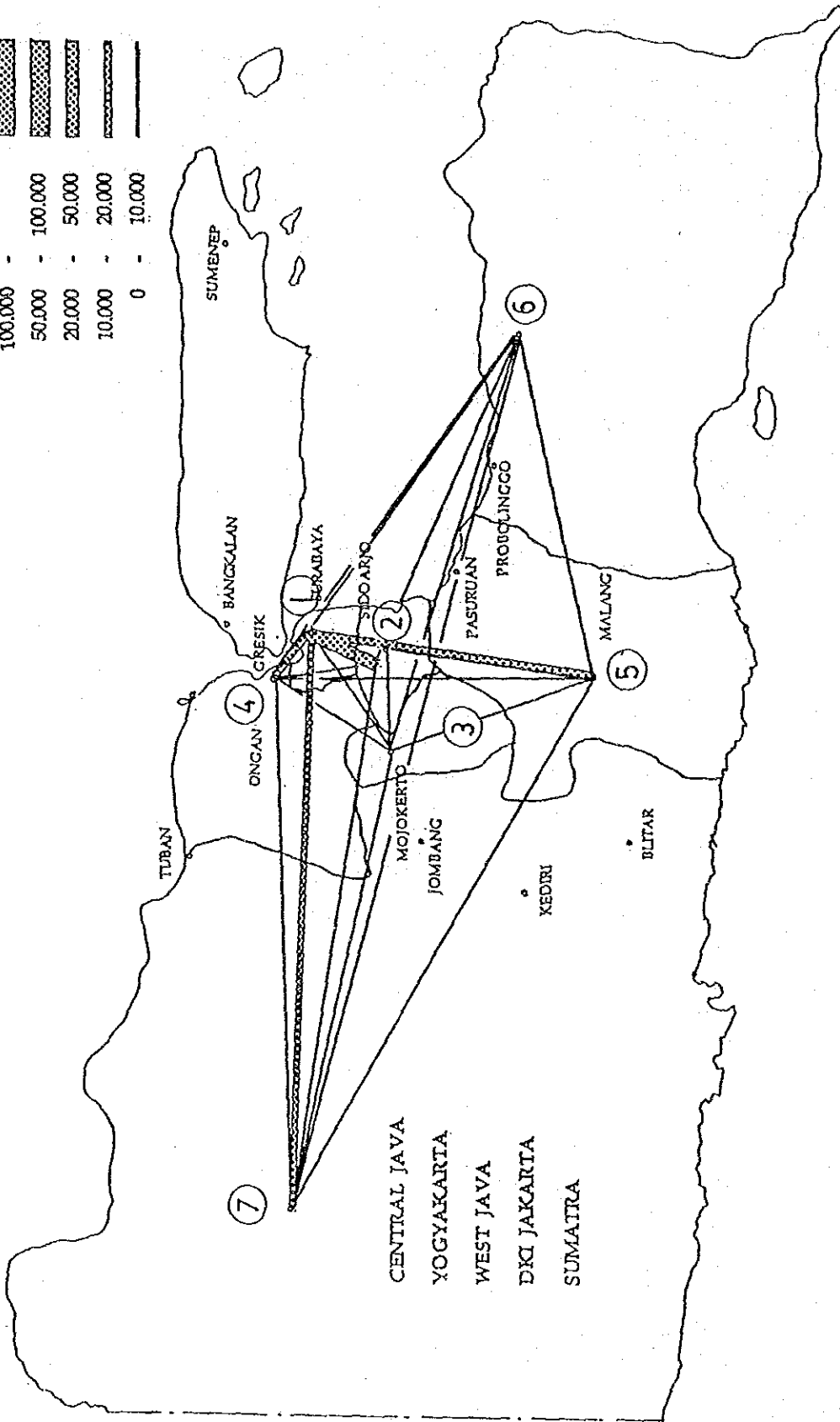
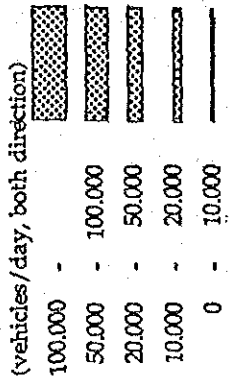
ゾーン間トリップ分布特徴の要約は、以下のごとくである。

ゾーンNo.1 (ゾーン中心がスラバヤ市) との間を往復する交通が支配的に多い。交通量としては83,000トリップ/日であり、これは全ゾーン間交通量115,000トリップ/日の72%に相当する。

ゾーンNo.1との間を往復する交通の中では、ゾーンNo.2 (ゾーン中心がシドアルジョ市) との間の交通が最大で、23,000トリップ/日に達する。これに次いで多いのは、ゾーンNo.7 (クデイリ、ジョムバンおよびそれ以西の地域を含む範囲) との間の交通で、18,000トリップ/日である。

ゾーンNo.1とゾーンNo.3 (ゾーン中心がモジョクルト市) との間の交通は、6,000トリップ/日である。計画有料道路へ転換するであろうと想定される潜在的交通量の総量は、ゾーンNo.1とゾーンNo.7との間の交通量を控え目に推定して5,000トリップ/日と設定し、この交通量を上記の6,000トリップ/日に追加することにより、合計11,000トリップ/日と推定する。

LEGEND



SURABAYA - MOJOKERTO TOLL ROAD PROJECT

図 5.2

トリップの分布パターン (1990年)

第6章 計画地の概要

6.1 計画地の自然状況

(1) 地 形

計画地の地形は良好で平地部と丘陵部からなる。平地部の標高は25m以下で、スラバヤ河とポロン河を境とする、ブランタス・デルタを形成している。モジョクルト市、シドアルジョ全県およびスラバヤ市の大半がこのデルタ上に位置している。丘陵部の標高は70m以下で、スラバヤ河北部のグレスック南部一体に広がっている。

(2) 地質および土質

地質分類上、平地部は沖積層で構成し、ローム、シルトおよび粘土からなる。ブランタス・デルタの東部地域では軟弱地盤が多く観測され、層厚は7-20m程度である。既存の土質資料によれば、クリアン市以西の地域には軟弱地盤はほとんど存在しない。橋梁基礎工に用いるコンクリート杭の支持層は、平地部の場合、地表下30-50mに位置している。丘陵部の土質は主として粘土、凝灰粘土と凝灰砂質粘土からなるが、膨脹性粘土の場合はこれを盛土材として用いることが不可である。

(3) 河川状況および灌漑水路網

計画地はブランタス河下流に位置している。ブランタス河は、ジャワ島第2の大河川で、総流域面積約12,000km²を擁し、主河道長約320km、モジョクルト市近くでポロン河とスラバヤ河に分かれる。

ポロン河はブランタス河の最下流部を構成し、この主流はマドラ海峡に注いでいる。一方、スラバヤ河の場合、ブランタス河の支流として扱われ、スラバヤ市への上水道源水供給、スラバヤ市の雨水排水を主な目的としている。ブランタス・デルタは、インドネシアで最も近代化された水田地帯で、密な灌漑・排水網が配置されている。

(4) 気 候

気候は、雨季と乾季に分かれる。通常11月から4月までは西風を伴う雨季で、スラバヤにおける平均月間降雨量が約235mm以上、1月が最も雨量が多く、月間の降雨量は約340mmに達する。残りの6ヶ月間は、主として東風を伴い、平均月間降雨量は約50mmで、通常8月が最も乾燥した季節となっている。

計画地の年間降雨量は地域により異なり、スラバヤで約1,700mm、クリアンで約1,950mm、モジョクルトで約1,680mmである。スラバヤにおける最高気温と最低気温は36.0℃および20.0℃で、それぞれ10月と7月に記録されている。

6.2 地形測量

本調査では作業の各段階で以下の通り地形測量を実施した。

- (1) 作業初期段階において、路線設定と最適路線の選定に資するため、計画地において航空写真撮影（3コース）を行い、縮尺1:10,000の略集成写真を作成した。

- (2) 最適路線選定後の概略設計に地形図を提供するため、スラバヤ市を起点に西方モジョクト市に至る約40kmの計画有料道路、および当該道路により直接的・間接的に影響を受ける周辺地域において、航空写真測量に基づく1:5,000縮尺地形図作成を行った。

6.3 地質・土質調査

本調査では、補足技術調査の一環として、最適路線沿いに地質・土質調査を実施した。機械ボーリング5箇所、2mごとに標準貫入試験を行い、軟弱地盤層では必要な室内土質試験を実施するため、シンオール・サンプリングを行った。また、盛土材料、コンクリート骨材、舗装材料を調査するため土取場、骨材採掘場近くでテストピットによる試料採取を行い、機械ボーリングによる試料とあわせて室内土質試験を実施した。

(1) 最適路線沿いの一般土質特性 (図6.1参照)

a) 沖積粘性土 (Ac1、Ac2)

Ac1堆積層は、最適路線(ルート)沿いに西端部と、東端部に広く分布しており、一般に軟弱粘土と腐食土を含むシルトからなっている。層厚は西部地域で約15m、東部地域で32mである。この層におけるN値は0-5で、自然含水量は43.3%-74.5%の範囲にある。Ac2堆積層はAc1よりも深部にあり、通常上層の沖積砂質土(As)と、下層の洪積砂質土(Ds)との中間層をなしている。N値はAc1に比しより高く、11-16で、自然含水量は40.2%-50.4%となっている。

b) 沖積砂質土 (As)

沖積砂質土がAc1層の直下に広く分布している。一般的組成は砂利4%、砂65%、シルトと粘土31%でレンズ状の層をなし、層厚2.8m-8m、N値は5-30の変化を示している。

c) 洪積粘性土 (Dc1、Dc2)

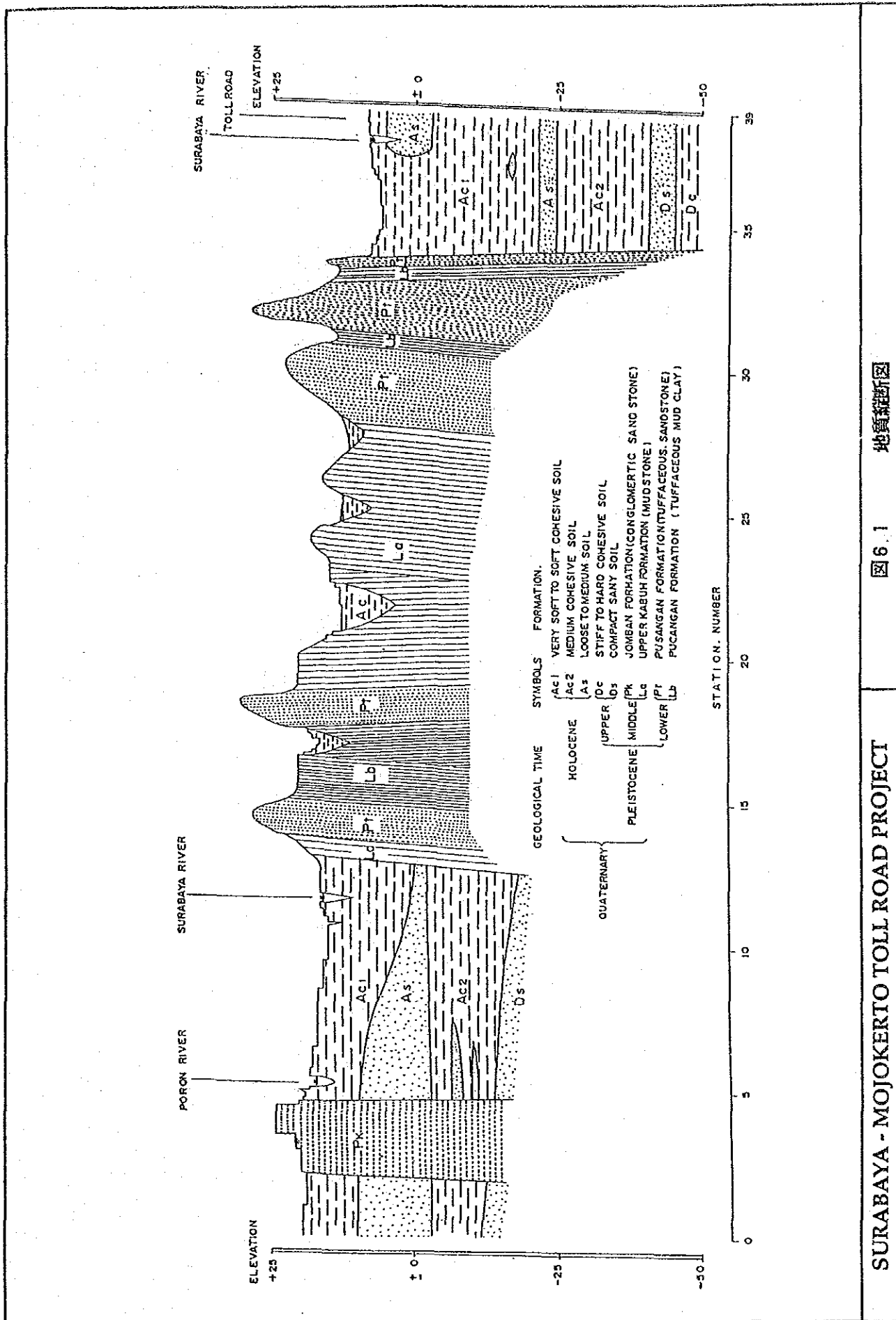
Dc1堆積層は、ルート沿い東端部にみられ、腐食土を含む砂質粘土、粘土、シルトからなる。同地層のN値は19-33、自然含水量は31.6%-42.4%の範囲にある。Dc2堆積層は、ルート沿い西端部と東端部に存在し、砂質粘土とシルト質粘土からなる。レンズ状の層を形成し、N値は35-50を示している。

d) 洪積砂質土 (Ds)

Ds堆積層はルート沿い西端部と東端部においてAc2の下層に位置し、細砂、粗砂、シルト質砂からなる。同層上端の深度は、ルート沿い西端部で約33m、東端部で約47mとなっている。

(2) 橋梁基礎工の支持層

橋梁基礎工として用いるコンクリート杭、または井筒工の支持層は、洪積砂質土層(Ds、密の状態)、または団結した洪積粘性土Dc2、(中硬、硬)で、概ね地表下30m-50mの深度にある。



SURABAYA - MOJOKERTO TOLL ROAD PROJECT

圖 6.1

地質縱断面

(3) 軟弱地盤区域

現地調査の結果、以下の軟弱地盤区域が最適路線沿いにあることが判明した。

軟弱地盤区域	延長	層厚
1. Sta. 9+000-13+500 (スラバヤ河横断箇所近傍)	4.5km	16m
2. Sta. 34+000-38+300 (マス川横断箇所近傍)	3.5km	24m

これら軟弱地盤区域では地盤処理が必要で、検討の結果、バーチカルサンドドレイン（直径40cm、ピッチ2.5m）とサンドマット（厚1m）を用いて対処することとした。

(4) 盛土・路盤用材料と骨材の分布状況

a) 盛土用材料

CBR5前後の盛土材がモジョサリ南東地域に広く分布している。また、小規模ではあるがスラバヤ河北部地区で、CBR5-24からなる盛土材が入手可能である。ポロン河とスラバヤ河での盛土材の採掘は、法の規制により禁止されている。

b) 下層路盤材料

下層路盤材料として利用可能な山砂（細砂-粗砂、CBR約30）がモジョサリ南東地域で数箇所確認された。この山砂は、不適合な粒度分布の関係上、コンクリート用細骨材としては利用不可である。しかし、これを盛土材として利用するときは、優れた路体の施工が可能で、舗装厚削減を計ることができる。

c) 粗骨材

粗骨材は、主としてモジョサリ近くで安山岩系の川砂利を採掘し、生産することができる。

d) 細骨材

ジョンバン南部に豊富な細骨材の河川堆積が存在する。クルド山の噴火で生じた砂で、その埋蔵量は約5,000,000m³と見積られている。

6.4 水文調査

(1) 洪水対策

プランタス/スラバヤ河整備計画が施行されて以来、この10年間、洪水の発生は皆無となっている。シダルジョ灌溉事務所の資料によれば、各所に散在する小さな窪地で2-3日間、局地的な冠水（深さ40cm以下）が記録されているが、道路計画にとり大きな問題とはならない。上記計画地の状況により、ポロン河とスラバヤ河の堤防上にある維持・管理用道路に十分な桁下空間を確保する以外、洪水に対しては設計上特別な配慮の必要がないものとする。

(2) 確率降雨量解析

計画地に設置されている11箇所の雨量観測所の記録（20年間にわたる日降雨量観測）に基づき、確率雨量強度を計算した。計算に用いた確率年は以下の通りである。

<u>確率年</u>	<u>流出量算定の対象</u>
25	ポロン河、スラバヤ河の支流
5	計画地の域内排水
3	道路周辺および路面排水

第7章 最適路線の選定

7.1 最適路線選定の手順

最適路線選定は、以下の2段階に分けて実施した。

- ・第1段階：
計画地の社会・経済、環境、および地形、その他の自然状況を踏まえ、設定可能なあらゆる代替路線を網羅して比較検討し、最も現実的な複数の代替路線案に絞り込む作業を実施。
- ・第2段階：
絞り込み作業で得た複数の代替路線案につき、技術的側面、環境影響、交通需要、経済効果の諸検討を通じて詳細に比較し、最適路線を選定する作業を実施。

7.2 路線設定の基本方針

路線設定は、下記基本方針に基づいてこれを実施した。

- 計画有料道路とモジョクルト以西の同道路の延伸が、将来ジャワ縦貫道の一部を構成することを念頭におくこと。
- 路線設定では、計画すべきインターチェンジが利用者にとり利便性の高い位置に配置できるよう考慮すること。このことから、路線位置はそれぞれ交通需要の発生・集中源であるスラバヤ、クリアン、モジョクルトの各都市から至近距離にあることが望ましい。
- 路線設定は、スラバヤ、グレスック、シダルジョ、モジョクルト各地域の土地利用計画、道路網整備計画との調和を考慮し、進めること。特に、以下の土地利用に留意する必要がある。スラバヤ市の衛星都市として計画されているグレスック県のドリヨレジョ・ニュータウン。モジョクルト県のジェティス、ゴロ工業地区計画。グレスック県におけるスラバヤ河沿い県道北部の工業地区計画。
- 工事費をなるべく低くおさえ得るよう路線を設定すること。
- 既存の幹線道路、鉄道、大河川、灌漑用運河、特高圧送電線は、路線設定における主要なコントロールポイントで考慮が必要である。
- 学校、病院、寺院、政府建物等の公共施設、軍事施設、遺跡、これらを避けて路線を設定すること。
- 大規模な工場、住宅団地は路線設定においてなるべくこれを避け、集落、良好農地の分断を最小限にとどめるようつとめること。

7.3 路線設定のための事前検討

(1) 既存調査資料の検討

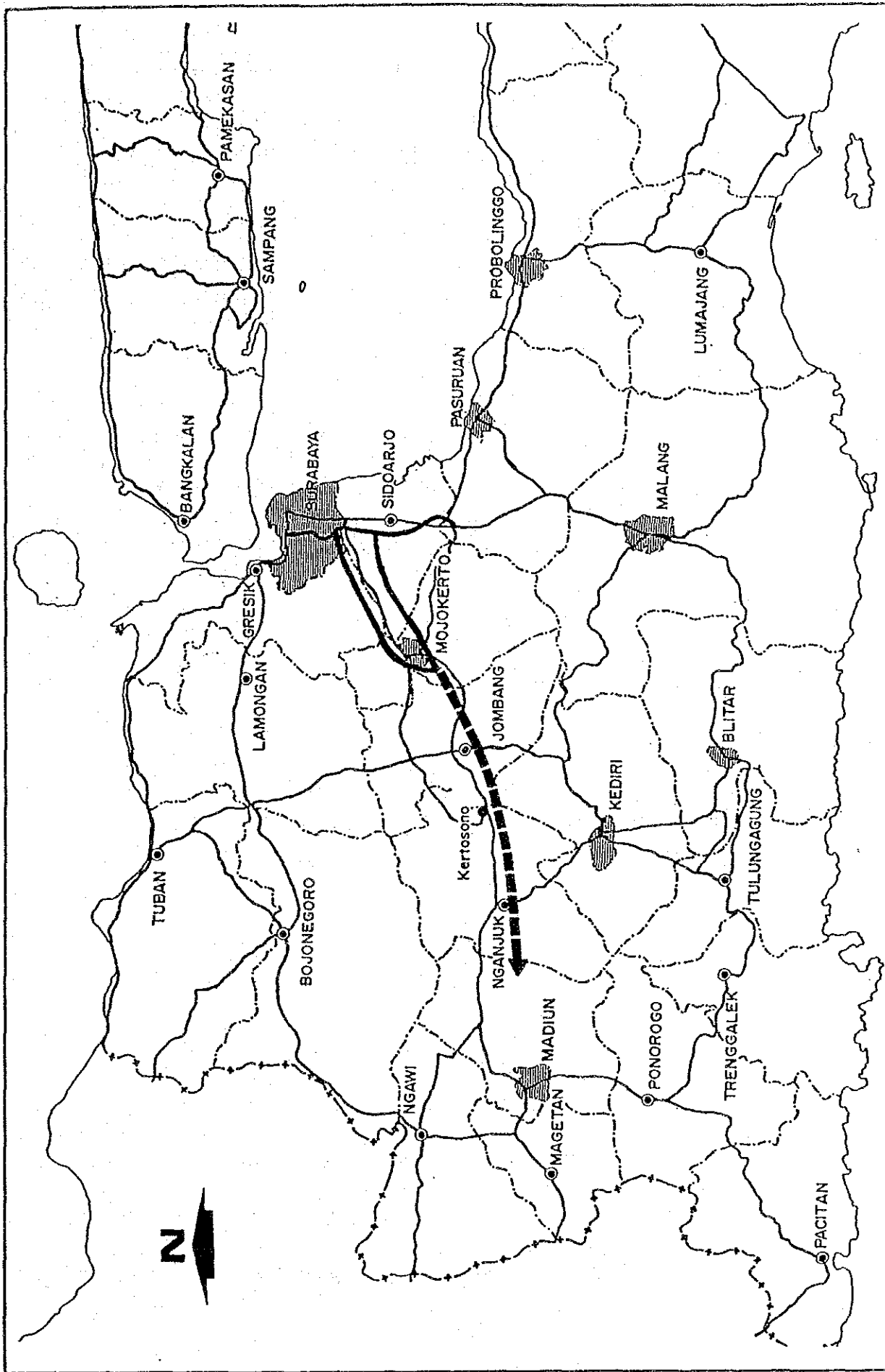
現在以下の既存調査資料が存在する。

- ジャワ縦貫道路建設計画調査、1973年：
最初に実施されたジャワ縦貫道路調査。
- 有料道路計画に対する投資案内：
ジャワ島の有料道路網をジャワ縦貫の視点から捉え、1988年現在の整備状況を示している。同案内の付図では、計画有料道路のスラバヤ側終点を既存スラバヤグンボル有料路上シドアルジョIC付近に設定しており、パスルアンに至るジャワ縦貫道路の延伸が考えられていることを示している。
- スラバヤモジョクルトクデイリ有料道路予備調査 (Pre-F/S)、1989年：
同調査は計画有料道路がモジョクルトとクリアンの南側を通り、スラバヤグンボル有料道路にワルICで接続するよう勧告している。
- 東ジャワ州が示した計画有料道路の路線代替案：
北ルートと南ルートがあり、いずれもモジョクルト・バイパスの北端に起点を設定している。スラバヤ側終点は、両代替案ともスラバヤグンボル有料道路上とし、北ルートの場合コタサテリットIC、南案の場合ワルICとしている。
- スラバヤ都市圏都市計画調査、1983年：
放射道路と環状道路（内郭、中郭、外郭環状道路を含む）の整備についても将来計画を示している。
- スラバヤ都市基盤施設調査(Integrated Urban Infrastructure Development Project)、1988年：
内郭環状道路の位置をより明確に示すと同時に、第6次5ヶ年計画で実施すべきスラバヤの道路網整備の中に、同環状道路を組み込むよう提起している。

(2) モジョクルト以西での計画有料道路延伸

計画有料道路のモジョクルト以西の将来延伸は、概ね現国道に沿い、ジョンバン、クルトソノ、ガンジユク (Nganjuk)、マデイウンを結ぶ線を西進するものとする。なお、インターチェンジがこれら各都市との連絡のために設けられるが、各都市センターになるべく近い距離を保つことが望ましい。

ジョンバン-クルトソノ-ガンジユク区間では、クデイリ、テルンガグン、ブリタール等、他の地方都市が例外なく国道の南側に位置している。このことから、将来計画されるジャワ縦貫道路は、ジョンバン、クルトソノ、ガンジユクの各都の南側を通ると考えるのが自然である。また、ジョンバン、クルトソノ、ガンジユクを結ぶ線の北側影響地域には交通需要の発生・集中源となるような都市が存在しない(図7.1参照)。以上の考察結果は、他の既往調査でも一致した結論となっている。



SURABAYA - MOJOKERTO TOLL ROAD PROJECT

図 7.1 モジョクルト以西の基本的ルート

上記により、たとえ計画有料道路代替路線案がモジヨクトの北側に始点を選んだとしても、いずれはモジヨクトージョンバン間で延伸を南下させ、モジヨクトの南側を通る他の代替路線案に合流させる必要が生ずることになる。したがって、代替路線案の絞り込みにおいては、計画有料道路の西側始点をモジヨクトの西南約4.5kmとし、代替路線案の比較を実施することとした。

(3) インターチェンジ位置の選定

インターチェンジの位置決定は、有料道路の路線選定において重要な意義をもっている。当計画有料道路の場合、3個の主要なインターチェンジがあり、スラバヤ側終点から西方の起点に向け、スラバヤJC（有料道路相互を結ぶインターチェンジ）、クリアンIC（有料道路と一般道路を結ぶインターチェンジ）、モジヨクトICの順になっている。ひとたびインターチェンジ（ICとJCを含む）の位置が決定すれば、これらを連結する路線選定の大筋は自ら定まることになる。

a) スラバヤJC

計画有料道路のスラバヤ側終点は、現存のスラバヤーグンボル有料道路と連結するスラバヤJCである。現存のスラバヤーグンボル有料道路と計画有料道路を結ぶ場合、基本となる二つの方法が考えられる。一つは現在あるICに計画有料道路を直接つなぎ、必要な改良工事を実施し、ICとJCの機能を果たさせる方法であり、他の一つは現在あるICとJCの中間地点にJCを新しく建設する方法である。

現存のIC箇所にJC（例：フルクローバー型またはダブルランペット型）を追加する場合、用地の都合で既存施設の大規模な取り壊し、再建設を伴い、その上JCの新設を必要とする。工事費が割高になる以外に、工事中の交通におよぼす影響大でこの方法を採用することは至難である。

ワルICの場合、ダブルランペット型のJCを追加する案が考え得るだろう。しかし、この場合JCを追加することにより、将来、交通量の集中を招く恐れがあるばかりでなく、幾何構造上の問題と側道配置の面で困難を伴うと考えられ、この案の採用を見送ることにした。

スラバヤーグンボル有料道路に設置するJC位置の評価にあたり、下記要因を考慮した。

- － スラバヤーグンボル有料道路の線形
- － スラバヤーグンボル有料道路のIC施設、横断構造物、その他
- － 現存ICと計画JCとの距離
- － 環状道路との関係

評価の結果、スラバヤーグンボル有料道路上のJCは、下記3地点のいずれかを選ぶことを決定した。

- ・ ワルICから2km北上した地点（グヌンサハリIC－ワルIC間）
- ・ ワルICから3km南下した地点（ワルIC－シドアルジョIC間）
- ・ シドアルジョICから3km北上した地点（ワルIC－シドアルジョIC間）

b) クリアンIC

クリアンICの場合、3箇所の代替IC位置が考えられるが、どの場合でも現存のレグンディー-クリアン-モジョサリ県道に連絡する形をとっている。第1案として、IC位置をスラバヤ河の北側に（クリアン市の北方約3.5km地点）、また、第2案としてこれをスラバヤ河と現国道の中間地点（クリアン市の北方約2km地点、計画中のクリアン・バイパス近傍）にそれぞれ設定した。これら2案は、クリアン市とスラバヤ河の北側にあるグレシック、モジョクルト両県の計画工業開発地域に有利なアクセスを提供する。一方、第3案としてクリアンの南方約3km地点にIC位置を設定したが、この場合、クリアンとモジョサリ地域への良好なアクセスを提供し得ても、上記工業開発地域にとっては不利な位置となる。

c) モジョクルトIC

下記理由により、モジョクルト・バイパス（以下「バイパス」と呼称）を西方への延伸に利用することには無理があり推奨できない。

- ・ 現在あるバイパスを計画有料道路の一部にするためには、現在ある国道と鉄道のために立体交差構造物を新規に建設する必要があり、これら構造物前後における縦断線形のつけ換えを加えると大規模な改良工事となる。さらに、現存のバイパスは2車線道路であり、有料道路としての機能を果たすためには、車道拡幅と周辺地区へサービスするための並行街路整備が必要となる。
- ・ バイパスの一部となっている有料橋は、幅員構成において、計画有料道路の基準を満たしていない。

計画有料道路には、二つの代替路線案が考えられている。すなわち、モジョクルトの北側を通る案と南側を通る案である。

北側代替路線案の場合、ICの適地はモジョクルト市の北西5.5km周辺となり、現国道との連結場所は、バイパスと国道との交差点から約東へ1km離れた位置になる。

北側代替路線ICの場合における重要な問題点の一つは、計画有料道路の西進が実現した時、モジョクルト市の南側に更に1ヶ所ICが必要となることである。理由は、モジョクルト市中心から同市以西への、また以西からの交通に対して計画IC位置では遠回りを強いることになるためである。

南側代替路線案の場合、ICの位置は現存バスターミナル近くにあるモジョクルト-モジョサリ県道の約1km北方地点で、バイパスと計画有料道路を連結する。

d) 他のインターチェンジ

計画有料道路をスラバヤ河の北側に設定し、スラバヤ側終点をワルICとした場合、当代替路線は現在計画されている内郭・中郭環状線と交差し、JCまたはICの設置が必要となる。現在のところ、これら環状線が有料道路となるか、一般道路として計画されるかは不明で、正確な路線位置も確定していない。

7.4 代替路線案の設定と絞り込み

事前路線検討における代替路線案比較のため、6本の代替路線案を設定した。代替路線案は、A、B、C、Dの4個の基本案からなり、BとCの場合、各2案となっている（図7.2参照）。

上記6案に、技術、環境影響、社会・経済、交通の各側面から検討を加えた。比較検討の結果、6案をB-1、D-1、D-2からなる3案に絞り込み、次期段階でさらに詳細な検討を加え、最適路線の選定を実施することにした。絞り込み結果の概要は以下の通りである。

- ・ A案の場合、モジョクルトICの位置が市の中心部から離れ過ぎる他、将来追加ICが必要となるため、次段階の検討から外すことにした。
- ・ B-2、C案ともに基本的には、B-1と同等の路線案であると判断する。しかし、B-2、C案は居住地区分断、取り壊しに伴う環境影響が深刻であり、また工事費が割高となるため、B-1案のみを残すことにした。

7.5 最適路線の選定

絞り込みを通じて得たB-1、D-1、D-2からなる代替路線案を技術調査、環境影響調査、将来交通、経済解析等の結果に基づき比較し、最適路線を選定した。

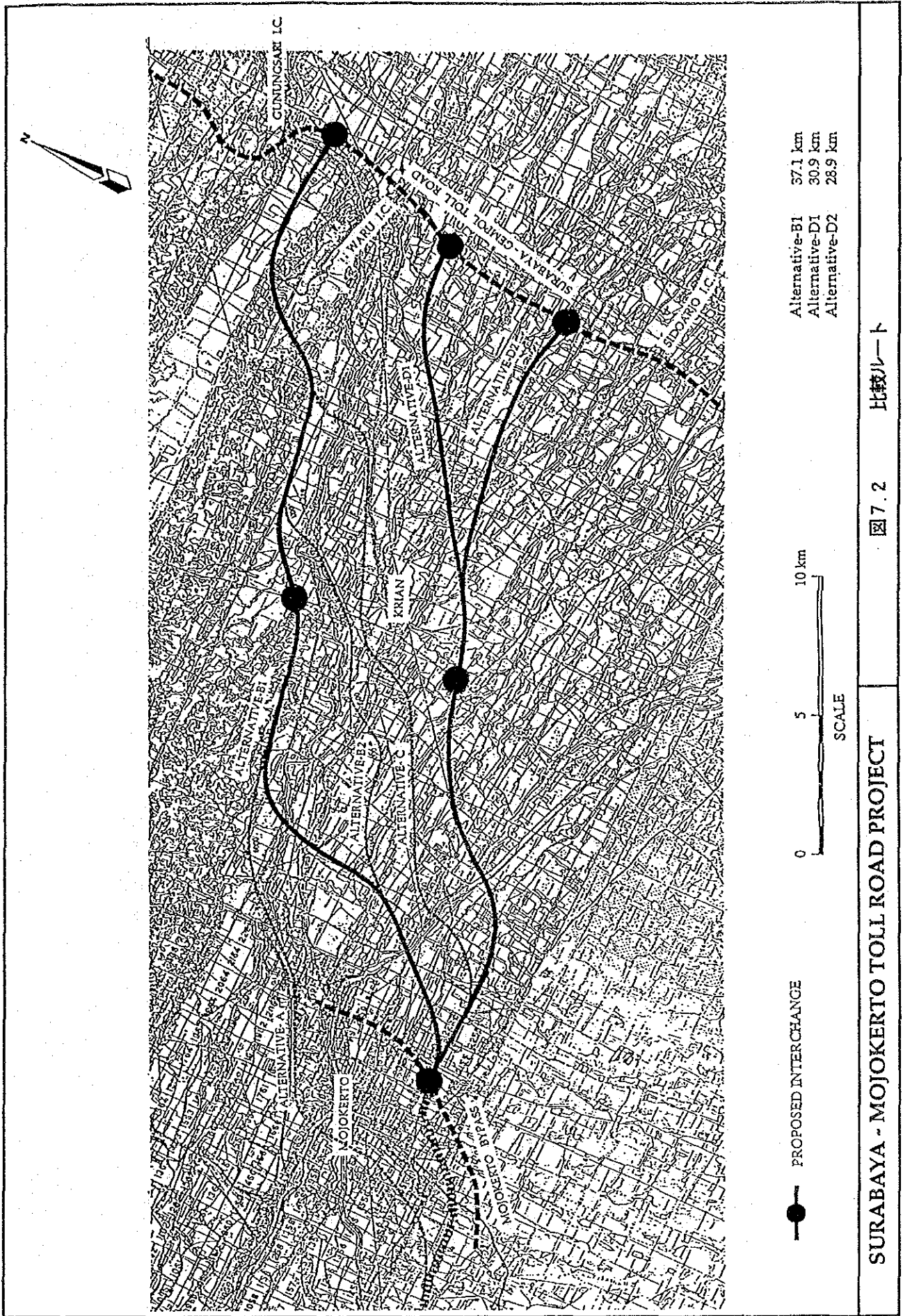
(I) 技術調査

各代替路線案を、i)路線延長と線形、ii)工事の難易、iii)概算工事費、iv)用地取得費の各側面で比較した（表7.1参照）。

比較の結果、概算工事費を用地取得費の総和において、D-2案が最も低い値を示したが、3案とも大差がなかった。

表7.1 技術分野諸元の比較

Description	Unit	Alt-B1	Alt-D1	Alt-D2
A. GEOMETRIC ASPECTS				
1. Total length of the Toll Road (Index)	km	37.1 (1.00)	30.9 (0.83)	28.9 (0.78)
2. Minimum horizontal curve (Radius)	m	2,000	2,500	2,500
B. CONSTRUCTION EFFORT				
1. Soft ground treatment	km	7.0	16.2	14.1
2. Bridge length	km	2.1	0.7	0.7
C. CONSTRUCTION/ROW ACQUISITION				
1. Construction cost (Index)	B.Rp.	223.0 (1.00)	195.4 (0.88)	182.4 (0.82)
2. ROW acquisition (Index)	B.Rp.	66.7 (1.00)	109.4 (1.64)	95.8 (1.44)
3. Total of Construction cost and ROW acquisition (Index)	B.Rp.	289.7 (1.00)	304.8 (1.05)	278.2 (0.96)
4. Percent of ROW acquisition cost to the total cost of construction and ROW acquisition	%	23.0	35.9	34.4



SURABAYA - MOJOKERTO TOLL ROAD PROJECT

図 7.2 比較ルート

(2) 環境影響調査

3案とも、自然環境の類似した地域を通過する。しかし、住民の立ち退きと農地損失の程度は代替案によって異なるため、これらマイナス影響が予知される社会的側面に絞り、比較、検討を行うことにした。

住民立ち退きに起因する問題の程度は、市街化地域と集落を通過する計画有料道路の延長に置き換えて計量することができる。この場合、市街化地域と集落では人口密度が異なるため、前者の場合換算係数を1.0とし、後者の場合0.5とした。

農地損失の程度は、用地取得図を作成し、影響を受ける農地面積を図上で計測しこの結果に基づくことにした。農地は一般農耕地と灌漑水田に分類し、前者の換算係数を1.0、後者のそれを2.0とした。

3代替路線案を比較の結果、B-1案が環境上マイナス影響の小さいことが判明した（表7.2参照）。

表7.2 社会環境影響の比較

Description	Unit	Alt-B1	Alt-D1	Alt-D2
A. RESIDENTS DISPLACEMENT				
1. Developed area (Equivalent length f=1.0)	km	0.70 (0.70)	-	-
2. Densely inhabited village (Equivalent length f=1.0)	km	1.95 (1.95)	6.75 (6.75)	5.60 (5.60)
3. Sparsely inhabited village (Equivalent length f=0.5)	km	2.50 (1.25)	-	-
4. Total equivalent length	km	3.90	6.75	5.60
5. Index, population displacement	-	1.00	1.73	1.44
B. LOSS OF AGRICULTURAL LAND				
1. Area in Surabaya city (equivalent area f = 1.0)	m ² x10 ³	126.5 (126.5)	-	-
2. Area in Gresik regency (equivalent area f = 1.0)	m ² x10 ³	756.2 (756.2)	-	-
3. Area in Sidoarjo regency (equivalent area f = 2.0)	m ² x10 ³	362.2 (724.4)	1,157.3 (2,314.6)	1,104.0 (2,208.0)
4. Area in Mojokerto regency (equivalent area f = 2.0)	m ² x10 ³	330.2 (660.4)	406.9 (813.8)	406.9 (813.8)
5. Total equivalent area		2,267.5	3,128.4	3,021.8
6. Index, loss of agr. land	-	1.00	1.38	1.33

(3) 将来交通

将来交通需要予測結果に基づき、代替路線案をi)計画地の将来道路網、ii)将来交通需要、iii)地域計画に及ぼす影響の各見地から比較検討を行った。

a) 計画地の将来道路網

B-1案の場合、内郭環状線、外郭環状線の双方と連結可能で、スラバヤを起終点とする放射交通の集中・分散を計ることができ、他の2案よりも道路網計画の見地から望ましい。

b) 将来交通需要

表7.3は、各代替案の将来交通需要を平均断面交通量と、計画有料道路利用者数の面で比較した場合の概要を示す。

表7.3 平均断面交通量と利用者数の比較

Year	Average Cross Sectional Traffic Volume (Veh./day)			Average Number of Toll Road Users (Veh./day)		
	Alt-B1	Alt-D1	Alt-D2	Alt-B1	Alt-D1	Alt-D2
1995	9,100	10,200	9,300	10,300	11,500	11,200
2005	23,600	26,200	24,200	28,600	28,800	26,600
2015	67,600	69,400	65,300	83,000	75,400	67,200

Note: Number of toll road users is counted as a half of all on and off traffic of the Toll Road.

表7.3を見ると、D-1とD-2案の場合、計画有料道路の供与初期段階では、平均断面交通量と計画有料道路利用者数がB-1の場合に比し、より高い値となっている。

しかし、B-1の場合、計画有料道路利用者数が急速に伸び、2005年以降ではD-1、D-2案を凌駕していることがわかる。したがって、将来交通需要の上からB-1案が最も優れていると結論づけることができると考える。

c) 地域計画に及ぼす影響

計画有料道路の将来交通に及ぼすプラスの環境影響は、計画するインターチェンジの数に大きく左右される。B-1案の場合、将来の地域開発増進のため機能的に配置できるインターチェンジの数と位置に恵まれ、計画中の諸開発プロジェクトの早期遂行を促進するものと期待できる（ドリオレジオのニュー・タウン計画、貿易推進型工業地域開発、その他）。

d) 結論

以上、将来交通をとりまく諸条件検討の結果からみると、B-1案が最適路線として最も有利な条件を備えていることがわかる。

(4) 経済分析

概略費用便益分析の結果は、B-1案が最も有利なことを示している（表7.4参照）。

表7.4 経済分析結果の比較

Description	Alt-B1	Alt-D1	Alt-D2
EIRR	24.8 %	20.9%	18.4%
NPV (Mil. Rp.) at Discount Rate of 15%	201,939	127,526	62,953
B/C Ratio at Discounted Rate of 15%	2.03	1.60	1.33

(5) 要約と結論

経済分析と環境影響調査の結果は、最適路線を選定する上で最も重要な要素を構成している。技術分野における諸元を比較する場合、工事費と用地取得費の総和をもって3案の比較を行うことも可能である。しかし、費用に関する問題は経済分析の中で取扱われており、費用以外の工事の難易度、工期の長短等を含めて総合して考え、3案において同等であると判断した。

表7.5は3代替路線案の比較各項目におけるランク付けを示す。同表からわかるようにB-1案は、環境影響、将来交通、経済要因すべての面で他に優れており、最適路線としてB-1ルートを選定することとした。

表7.5 代替路線案の比較

Major Aspects for Comparison	Order of Priority to Adopt		
	Alt-B1	Alt-D1	Alt-D2
A. Technical Aspect	-	-	-
B. Environmental Impact	1	3	2
C. Transportation Aspects	1	2	3
D. Economic Aspects	1	3	2

7.6 最適路線の略記

モジョクルト市の南東、モジョクルト・バイパス上の始点（モジョクルトIC）から路線は北東方に進み、現存の鉄道と交差し次いでポロン河を渡る。路線はさらに5km程水田地帯を同方向に進み、ここから向きを北に変え、スラバヤ河架橋地点に至る。架橋地点を境とし、路線は向きを東に転ずるため大きな曲線を描くが、やがてスラバヤ河段丘の裾の部分をクリアン市の北方約3.5kmにあるクリアンICまで東進する。クリアンICを過ぎ、路線はスラバヤ河沿いの平地を北東方に向きを変えて進み、やがて計画中のドリオレジョ・ニュータウン南部に広がるゆるやかな丘陵地を過ぎ、ラカルサントリ地区に至る。ラカルサントリ地区に計画有料道路の料金所を選定した。また、この地区で計画中の内郭環状道路と路線が交差するためインターチェンジを計画した。また、ラカルサントリの軍用地を避けて路線を設定した。計画有料道路のスラバヤ側終点区間（延長約1.5km）には県道、マス河、スラバヤグンボル有料道路がある。さらに、マス河の両岸地域は密集した市街地となっている。密集市街地における用地取得、環境への影響を考慮し、当区間では全面的に高架橋を採用することとした。1：5,000縮尺地形図を用いた概略設計の結果得た最適路線の延長は38.32kmである。

第8章 交通需要予測

8.1 現在OD表

交通の分布パターンの推定にあたっては、路側OD調査から得た交通パターンを利用するのみならず、1982年インドネシア全国交通OD調査結果の更新を実施し、推定過程で活用した。

1990年現在OD表の推定は、下記の主要プロセスに従った（図8.1参照）。

- ・ 交通ゾーン体系の設定
- ・ 1990年路側インタビューOD調査から得られたOD情報に基づいて、不完全OD表の推定
- ・ 1982年インドネシア全国交通OD調査結果の更新
- ・ 更新された全国OD表と推定された不完全OD表との統合

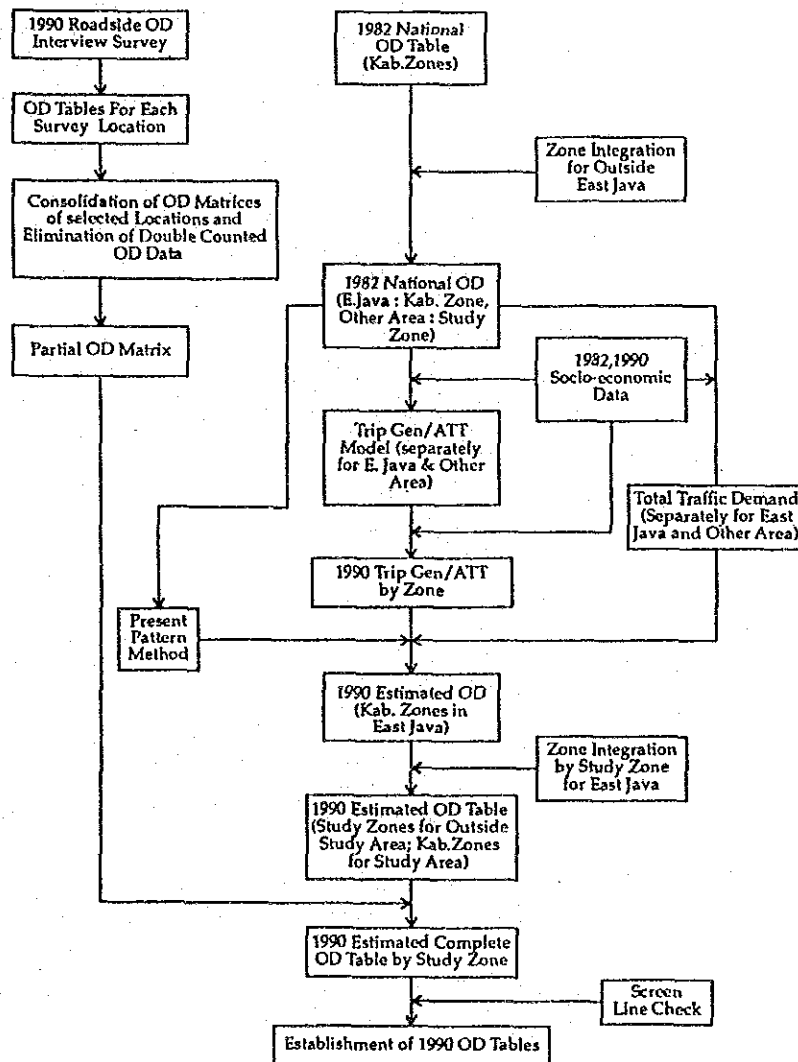


図8.1 1990年OD表推定の概略フロー図

推定の結果得た1990年OD表を、東ジャワ地域と東ジャワ以外の地域から成る統合ゾーンに要約し、表8.1に示した。

表8.1 推定1990年統合OD表

(Unit: veh./day)

		Block (1) East Java	Block (2) Outside East Java	Total
Block (1)	Pass. Veh.	83,663	6,195	89,858
	Bus	6,896	224	7,120
	Pick-up	27,980	1,196	29,176
	Truck	41,357	3,880	45,237
Block (2)	Pass. Veh.	6,195	25,872	32,067
	Bus	224	31,792	32,016
	Pick-up	1,196	6,158	7,354
	Truck	3,880	14,189	18,069
Total	Pass. Veh.	89,858	32,067	121,925
	Bus	7,120	32,016	39,136
	Pick-up	29,176	7,354	36,530
	Truck	45,237	18,069	63,306

8.2 有料道路転換モデル

有料道路転換モデルは、次の2つの独立変数、すなわち1) 有料道路料金および2) 有料道路ルートを経由した時の旅行時間と有料道路以外のルートを経由した時の旅行時間との差、および従属変数として転換率（特定のODゾーン・ペアにおける全交通量に対する有料道路転換交通量の比率）を用いた回帰式によって推定した。

転換モデル式は、現存の有料道路ルートに対する競合幹線道路ルートを持つ特定のODゾーン・ペアにおけるサンプル・データを解析することによって得た。モデル式の係数は下記に示すように推定した。

$$\begin{aligned} \text{乗用車} & : P = \frac{100}{1 + 1.454219 \times 10^{-5} \times T^{2.229036}} \\ \text{ピックアップ} & : P = \frac{90}{1 + 2.623553 \times 10^{-5} \times T^{2.279117}} \\ \text{トラック} & : P = \frac{80}{1 + 3.330657 \times 10^{-5} \times T^{1.741448}} \end{aligned}$$

ここで、P = 転換率 (%)

T = (料金) / (旅行時間差)

バスについては、有料道路の利用が運転手によって選択されるのではなく、バス会社の運営計画によって決定されるものである。故に、バス・ターミナル調査から得たサンプル・データを基に、現存の有料道路の平均的な利用率を推定した。

8.3 将来道路ネットワーク

将来、下記の幹線道路が、現在の道路ネットワークに追加的に存在するものと想定した。

幹線道路の名称	開通の年次
グンボルーマラン有料道路	1998年
スラバヤージェシック有料道路（東側）	1994年
スラバヤージェシック有料道路（西側）	1999年
グンボルーパスルアン有料道路	1999年
内郭環状道路（東側）	1999年
内郭環状道路（西側）	2004年
中郭環状道路	2009年

道路ネットワークに組み込んだ道路リンクは、9つの道路種別に分類し、QV条件を設定した。

8.4 将来交通需要予測

(1) 将来OD表

将来OD表は、東ジャワ州およびジャワ島全体における将来自動車保有推計から得た成長率をベースとして推定した。統合ゾーン別の将来発生交通量の推定結果を、表8.2に示す。2005年および2015年における全発生交通量は、1990年全発生交通量に比較して、各々2.6倍および4.9倍となっている。

表8.2 統合ゾーン別将来発生交通量推定

Block (1) East Java	Block (2) Outside East Java	Total Traffic Generation
M	N	T

(Unit: veh./day)

(1) Passenger Vehicle			
Year	M	N	T
1990	89,858	32,067	121,925
1995	128,878	45,450	174,328
2005	249,676	96,393	346,069
2015	462,700	209,731	672,431
(2) Bus			
Year	M	N	T
1990	7,120	32,016	39,136
1995	9,092	42,626	51,718
2005	14,867	76,158	91,025
2015	24,500	137,240	161,740
(3) Pick-up			
Year	M	N	T
1990	29,176	7,354	36,530
1995	44,596	9,018	53,614
2005	93,044	16,312	109,356
2015	180,384	36,466	216,850
(4) Truck			
Year	M	N	T
1990	45,237	18,069	63,306
1995	57,619	23,368	80,987
2005	94,260	41,966	136,226
2015	156,016	79,319	235,335

ゾーン別将来発生・集中交通量を推定するため、確定した1990年OD表とゾーン別社会・経済パラメータ（県／市別の人口および地域総生産額）を用い、回帰分析をベースとして、モデル式を推定した。

上記において求めたモデル式に対し県／市別将来社会・経済パラメータを適用して、ゾーン別の将来発生・集中交通量を推定した。

(2) 交通量配分

将来道路交通量は、将来OD表を将来道路ネットワークに配分することにより推定した（図8.2参照）。

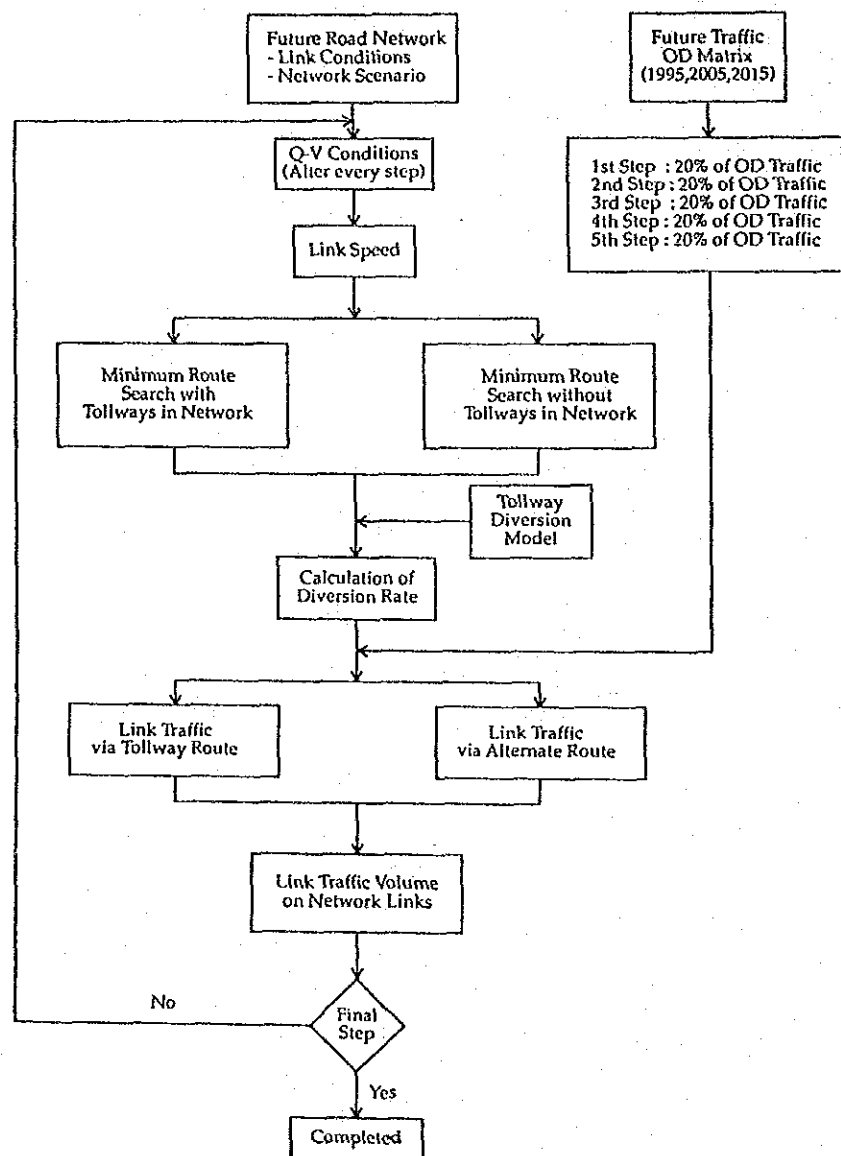


図8.2 交通量配分の概略フロー図

ある特定ODペアの交通通過ルートを選定する時の基準として、最短旅行時間を採用した。将来OD交通量は、20%づつ5分割し配分した。配分交通量は、“有料道路経由のルート”と“幹線道路経由のルート”とに対して個々に推定した。道路ネットワーク上のリンク条件（リンク上の走行速度）は最初の20% OD交通量の配分後見直され、変化したネットワーク条件のもとで次の20% OD交通量が最短旅行時間経路探索によって配分される。

“有料道路経由”と“幹線道路経由”との間の旅行時間差は、ある特定のOD交通に対して最短経路探索という条件のもとで計算した。有料道路上の旅行距離も、最短経路探索の段階で同時に計算した。算定された旅行時間差および対応する有料道路料金をベースとして、有料道路への転換率を求めた。

(3) 有料道路交通量推定

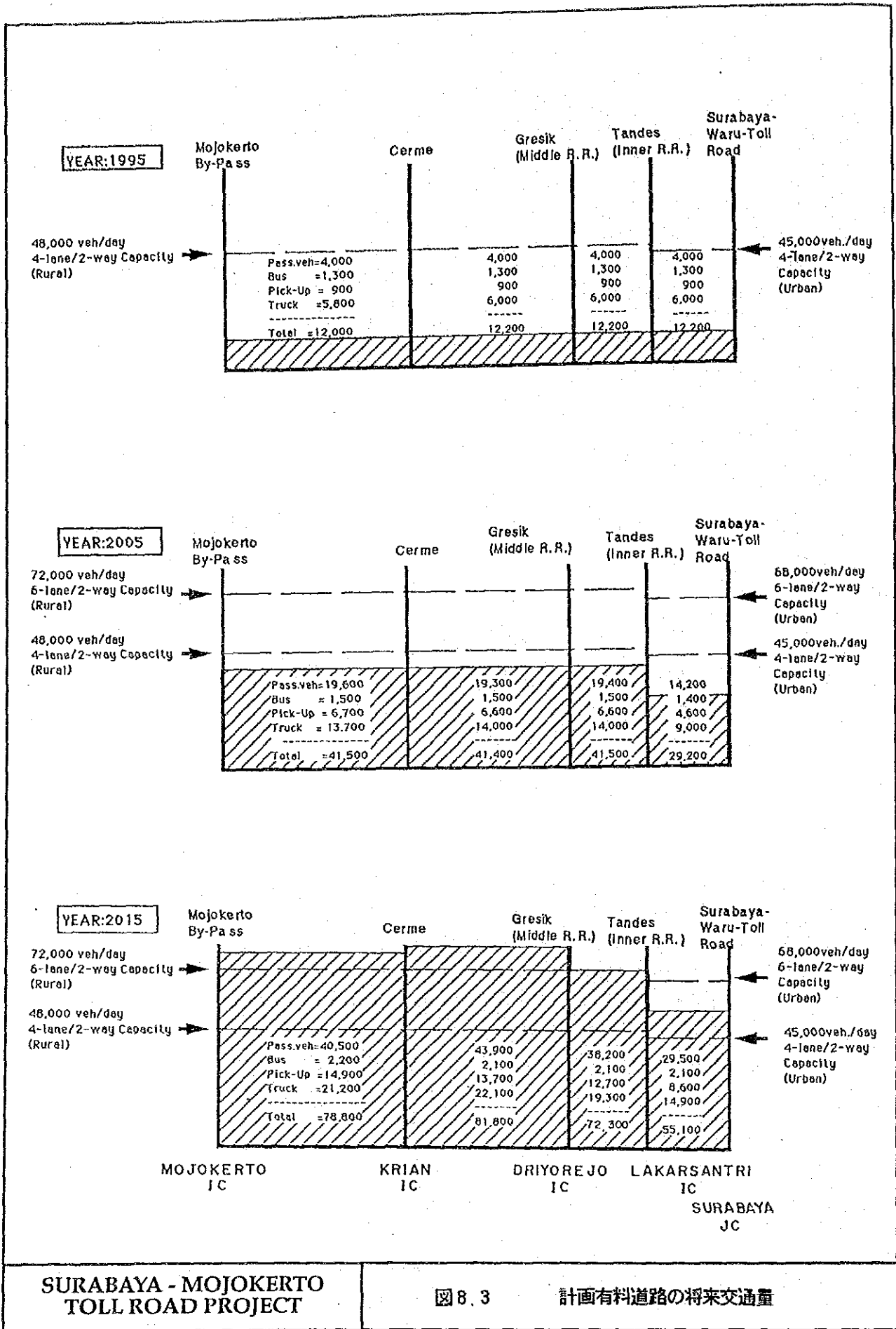
予測有料道路交通量を、図8.3に示す。2005年における交通需要量は、両方向4車線有料道路の容量の限界に、ほとんど到達する。従って、2010年以前の時期に、両方向6車線への拡幅が実施されるべきと考えられる。

ドリヨレジョ・インターチェンジとスラバヤ・ジャンクションとの区間では、他の区間と対比して交通量の減少が見られる。この減少の背景としては、内郭環状道路および中郭環状道路（共に非有料道路として設定）の開通の影響のみならず、スラバヤグンボル有料道路のスラバヤワルー区間の道路容量の不足が影響している。

現存の4車線スラバヤグンボル有料道路は、1997年頃には容量限界に達すると考えられる。スラバヤグンボル有料道路の道路容量は、スラバヤモジョクルト有料道路の交通需要推定に影響を与える。特に、内郭環状道路とスラバヤ・ジャンクション（スラバヤグンボル有料道路と結合する）間の有料道路区間において顕著である。

スラバヤグンボル有料道路の6車線への拡幅は、スラバヤモジョクルト有料道路の交通需要量を増加させる。内郭環状道路の建設もまた、スラバヤモジョクルト有料道路の交通需要量に影響を与える。しかしながら、スラバヤ方向に集中する交通に対応する総体の道路容量は、将来交通需要を満たすには不十分である。従って、スラバヤ市内道路ネットワークの拡充は、重要かつ緊要である。

放射道路のみならず環状道路は、スラバヤ方向への都市間交通の将来需要に対応するため、近い将来不可欠のものとなる。スラバヤグレシック有料道路は、まもなく建設が開始される予定で、スラバヤモジョクルト有料道路も1996年開通を想定している。内郭環状道路の建設は、スラバヤ市内の放射道路の整備と相俟って、必至のプロジェクトになるものと想定される。スラバヤグンボル有料道路は、スラバヤグンボルのコリドーの交通容量を強化するため、早期に拡幅の必要がある。



SURABAYA - MOJOKERTO TOLL ROAD PROJECT

図 8.3

計画有料道路の将来交通量

第9章 概略設計

概略設計を補足技術調査と将来交通量予測の結果にもとづき、最適路線に対して実施した。

9.1 設計基準

(1) 道路幾何構造設計基準

計画有料道路本線部の道路幾何構造設計基準の設定にあたっては、インドネシア道路総局の基準にもとづきジャカルターメラク有料道路（タンゲランーメラク工区、建設中）とチカンペックーチレボン有料道路（1990年初頭 JICAにより調査完了）の基準を参考にすると共に、計画有料道路が将来ジャワ縦貫有料道路網の一環を構成することを念頭においた（表9.1）。

設計速度は、計画有料道路東側部分を除き、平坦地の都市間有料道路として位置づけ、120km/hrを採用した。計画有料道路東側部分（内部環状道路以東）においては、都市有料道路を想定し、設計速度100km/hrとした。

表9.1 計画有料道路本線部の道路幾何構造設計基準

Description	Unit	Standard
Design Speed	km/h	120/100
Sight Distance	m	225/165
Lane Width	m	3.6
Median Width	m	5.5
Inner Shoulder Width	m	1.5
Outer Shoulder Width	m	3.0
Minimum Radii	m	760(570)/460(380)
Minimum Radius not Requiring Transition Curve	m	4,000/3,000
Minimum Radius not Requiring Superelevation	m	7,500/5,000
Maximum Gradient	%	3.0/4.0
Crossfall of Carriageway	%	2.0
Crossfall of Shoulder	%	4.0
Maximum Superelevation	%	7.0(10.0)/9.0(10.0)

Note : () shows absolute minimum values.

(2) インターチェンジ・ランプの幾何構造設計基準

計画有料道路のインターチェンジ・ランプの幾何構造設計基準中、いくつかの項目については、日本やAASHTOの規程を採用したが、主としてインドネシアの"Standard Specifications for Geometric Design of Urban Roads, January 1988"にもとづいた（表9.2）。

(3) 橋梁設計規程

道路総局が制定した>Loading Specifications for Highway Bridges (No. 12/1970)"と追加基準が、インドネシアにおいて、広く設計に用いられている。

現在、橋梁設計基準の改訂作業を道路総がおこなっているが新基準施工の時期は不明である。

表9.2 インターチェンジ・ランプの幾何構造設計基準

Description	Unit	Standard	
Design Speed	Km/h	40	50
Sight Distance	m	40	55
Lane Width	m	3.6	3.6
Median Width	m	2.5	2.5
Inner Shoulder Width	m	0.75	0.75
Outer Shoulder Width	m	3.0	3.0
Minimum Radii	m	50	90
Minimum Radius for Curve not Requiring Transition Curve	m	140	220
Minimum Radius for Curve not Requiring Superelevation	m	800	1,300
Maximum Gradient	%	6(8)	5.5(7.5)
Minimum Vertical Curve Length	m	40	50
Crossfall of Pavement	%	2	2
Crossfall of Shoulder	%	4	4
Maximum Superelevation	%	10	10

Note : () shows absolute minimum values

(4) 舗装設計基準

「AASHTO Guide 1986 for Pavement Design」を採用した。

道路総局の要求に基づき一軸荷重の場合 8 ton から10 ton に、二軸荷重の場合15 ton から18 ton に割増した軸荷重を設計に採用した。

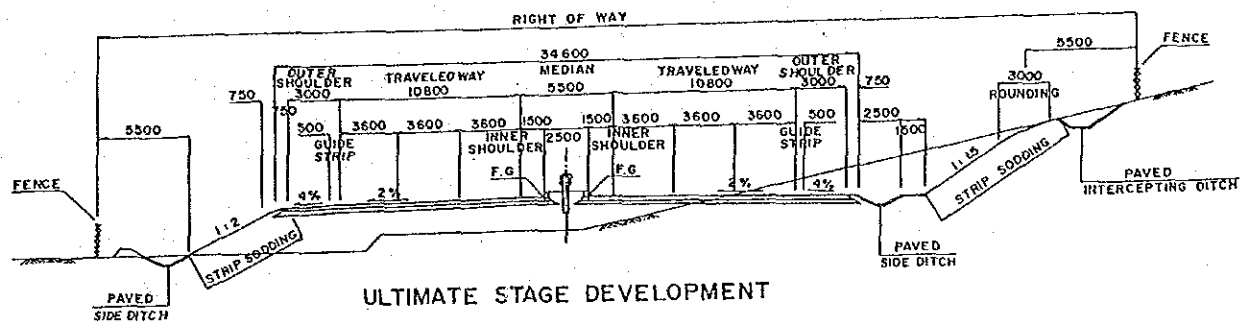
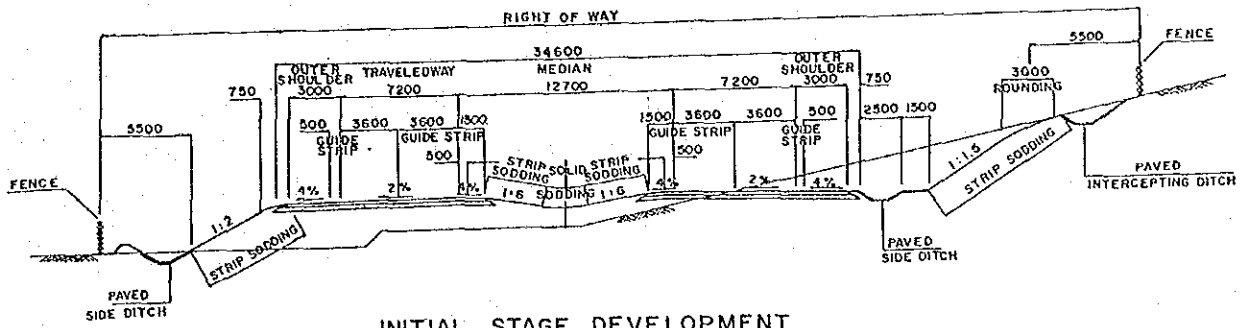
9.2 交通容量と車線数

計画有料道路の交通容量は、「Highway Capacity Manual (Special Report 209, Transportation Research Council)」にもとづき、4車線道路で48,000台/日、6車線道路で72,000台/日と算定した。

上記の交通容量と計画有料道路の将来交通量を比較すると、4車線から6車線への拡幅は、計画目標年次である25年以内（計画有料道路の供用開始を1996年と想定）に行なわれることになる。

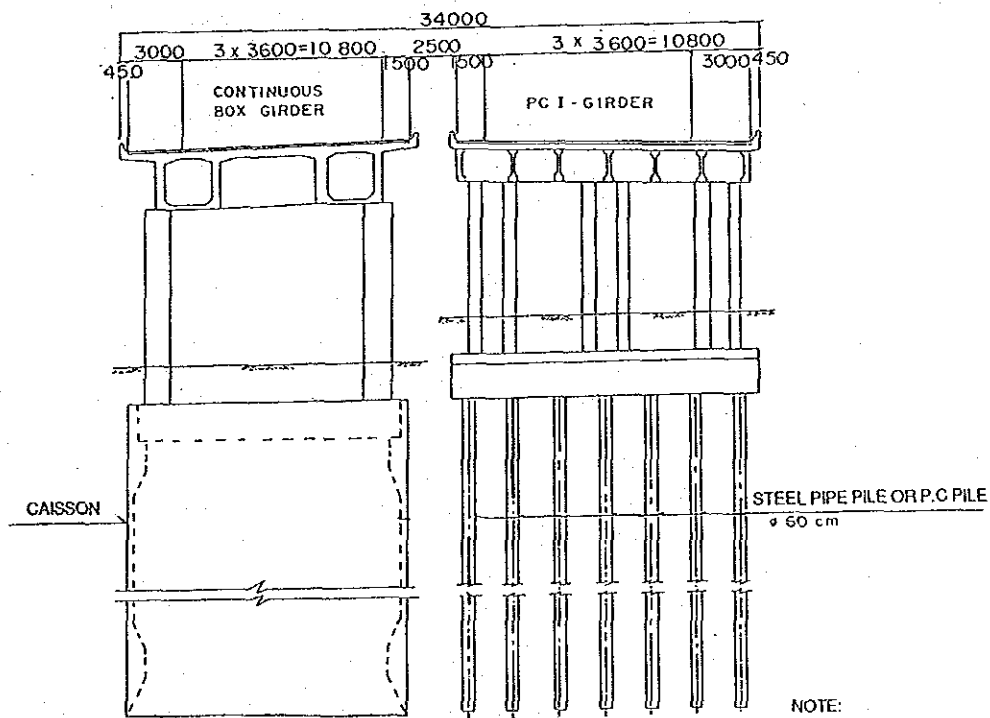
4車線から6車線への階段施工は、初期の建設段階において土工を6車線文施工し、後日舗装のみを内側に拡幅施工する。6車線への拡幅は、2010年ごろと想定される。橋梁や高架橋区間は、初期の建設段階において、6車線断面で施工する。土工と橋梁区間の標準断面を図9.1に示す。

Earthwork Section



Bridge Section

LONG SPAN BRIDGE MIDDLE/SHORT SPAN BRIDGE



**SURABAYA - MOJOKERTO
TOLL ROAD PROJECT**

图 9.1 標準横断面图

9.3 概略幾何構造設計

道路の平面線形と縦断線形の設計において、留意した点は以下の通りである。

一般

- 高速度（120km/hrと100km/hr）、大量交通の状況下で安全かつ快適な走行を確保できる線形とする。
- 縦断曲線と平面曲線が、たがいに接近したり、組合さる場合、これら曲線が良好な組合せとなるよう注意する。
- スラバヤ河の北部における膨張性粘土の堀削は、条件が許すかぎりさける。
- 現状の河川、排水路、灌漑水路や公共施設（道路、鉄道等）を計画有料道路が交差する場合、適切な対応処置を講ずる。

道路平面線形

- 学校、病院、モスク、役所のような公共施設を可能なかぎりさける。
- sta.32付近の軍施設をさける。
- sta.35+00—sta.36+00間にあるクドルス遊水池をさける。
- スラバヤ河の北部地域にある工場地帯とsta.37+600付近の大きな工場をさける。
- クドルスとカランピランの住宅地を可能なかぎりさける。

道路縦断線形

- ポロン河、スラバヤ河、主要灌漑水路と計画有料道路が交差する場合、管理用道路を設置する。建築限界を必要に応じて確保する。
- 計画有料道路が現国道や州道と交差する場合、現況交通の混雑をさけるため、計画有料道路が現道上を通る。
- 郡道や村道と交差する場合、計画有料道路の盛土量を減少させるため、計画有料道路は現道の下を通す。
- 地域のコミュニティーを確保するため、暗渠を設置して住民の利用に供する。
- 灌漑地域においては、灌漑施設の保全を確保するため、最低盛土高を2mとする。
- 軟弱地盤地帯においては、建設工期の短縮を計り、盛土高を可能なかぎり低くおさえる。

平面線形設計の結果、得た計画有料道路の総延長は38.32kmである。

9.4 インターチェンジの概略設計

インターチェンジには、i) 有料道路と有料道路を連結するインターチェンジ（以下「ジャンクション:JC」と呼称）とii) 有料道路と一般道路を連結する（以下「インターチェンジ:IC」と呼称）の2種類がある。ジャンクションを計画有料道路とスラバヤ-グンボル有料道路間の連結のため計画した。インターチェンジは、計画有料道路と一般道路間で交通の集中、分散を計るため一般道路（計画道路を含む）と交差する箇所に計画した。

(1) 料金徴収システム

内部環状道以西の計画有料道路は、都市間有料道路で将来はジャワ縦貫有料道路の一環を構成する。したがって計画有料道路の同区間では、距離料金制が採用されることになる。

スラバヤ-グンボル有料道路の場合、ワルICの北側は均一料金制（都市内有料道路区間）で運営されており、ワルICの南側が距離料金制となっている。このためスラバヤ-グンボル有料道路においては、2つの料金徴収システムの境界であるワルICに本格料金所が設置されている。

スラバヤJCは、スラバヤ-グンボル有料道路の均一料金区間に位置している。したがって、計画有料道路ではスラバヤJCの西側本線料金所を設置する必要がある。

計画中の内部環状道路に至る計画有料道路の周辺は市街化区域であり、トリップ長が比較的短いこと、また有料道路利用者の利便性を考えると、同区間を均一料金制で運営することが妥当な結論である。

(2) インターチェンジ位置と型式

路線選定の段階で5個のインターチェンジを計画した（表9.3参照）。ドリヨレジョIC（Driyorejo IC）とラカルサントリIC（Lakarsantri IC）間の距離が最も短く5.6kmであり、モジョクルト（Mojokerto IC）とクリアンIC（Krian IC）間が最も長く、20.7kmとなっている。

表9.3 インターチェンジの概要

No.	Name of Interchange	Sta.	Distance (km)	Type of Interchange	Connecting Road
1	Mojokerto IC	0+450		Double Trumpet	Mojokerto Bypass
2	Krian IC	21+150	20.70	Double Trumpet	Kabupaten Road
3	Driyorejo IC	26+900	5.75	Single Trumpet	Planned Middle Ring Road
4	Lakarsantri IC	32+500	5.60	Double Trumpet	Planned Inner Ring Road
5	Surabaya JC	38+320	5.82	Single Trumpet	Surabaya-Gempol Toll Road

上記インターチェンジ間隔は、日本やアメリカ東部の距離料金制で運営している有料道路の実績を参考にすると、標準的な距離と言える。

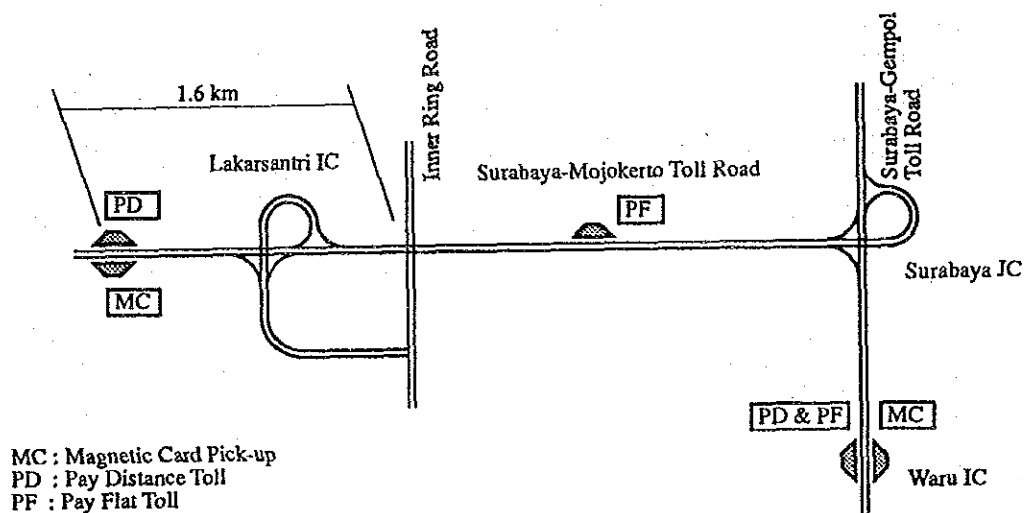
モジョクルトICとクリアンICの20.7km間には、主要な交通発生となる対象がないため、現計画においては、インターチェンジを選定しなかった。しかしながらこの区間で将来、交通量が予期しない伸びを示した場合には、追加インターチェンジを必要とする場合もあり得る。この場合でも当区間における計画有料道路の線形が良好であるので、追加インターチェンジの建設にあたり特に問題となる障害はない。

(3) インターチェンジの型式

3枝インターチェンジであるスラバヤJCには、Yタイプに比べて建設費が安価なシングルランペット・タイプを採用した。他のインターチェンジは、出入交通量に応じて、シングル・ランペットまたはダブル・ランペット型式で計画した。また、距離料金制が採用される区間では、これを考慮して有料道路の管理・運営が経済的で容易となるオン・オフ・ランプ料金所を一か所に統合した施設計画とした。

(4) 本線料金所

ラカルサントリICの東側区間は、スラバヤーゲンボル有料道路の均一料金区間を一体となり都市内有料道路区間を形成し運営されることを前提とした。このためsta.30+900、ラカルサントリICの西側1.6kmの地点に本線料金所設置が必要となる。本調査における計画では、当初ラカルサントリICの西側1.6kmの地点に本線料金所を建設する。内部環状線とラカルサントリICが建設された時点で、追加の本線料金所をsta.34+800付近に建設する（下図参照）。



9.5 橋梁・高架橋の概略設計

橋梁・高架橋の総延長は約4,060mで計画有料道路の約10.6%を占める。

(1) 上部工

ポロン河とスラバヤ河の渡河地点では、流線の阻害を最小にするため3経間連続PCボックス・ガーター橋を採用した。他の橋梁と高架橋については、プレキャスト・タイプのI、U、T桁橋について、経済性と工事難易度の比較をおこない、I桁橋を選定した。合成桁を採用し、橋脚頭部を張出してゲルバー構造とした。12.5から40.0mの支間長を選び桁の標準化を考慮した。

(2) 下部工

橋台の高さが5ないし10mであることから逆T型の構造とした。橋脚の型式は景観を考慮し柱タイプを全ての橋梁と高架橋に採用した。しかし、ポロン河とスラバヤ河の長大橋においては、橋脚付近の水の流れを円滑にするため壁式橋脚を計画した。

(3) 基礎工

計画地域の地質条件から、杭基礎を広く用いた。軟弱地盤地域をのぞき、一般の場合プレキャストPC杭（φ60cm）を採用した。鋼管杭（φ60cm）は、支持層迄の深さが30m以上ある軟弱地盤地域で採用した（カラン・ピラン高架橋、マス川橋、ウォノコロ高架橋等）。

スラバヤ河とポロン河を跨ぐ長大橋においては、固定端で極度に大きな外部応力が発生するため、オープンケーソンを採用することとした。基礎工事は、建設費を安くすることとともに環境影響を軽減するため、水位が低くなる乾期におこなうことが望ましい。

9.6 舗装概略設計

剛性舗装に比べて、初期投資額の軽減、軟弱地盤への対応性および施工の容易性での利点を考慮したわみ性舗装を選んだ。舗装厚の設計は「AASHTO Guide for Design of Pavement Structure 1986」にもとづき、下記の条件で行なった。

a) 耐用年数その他

- 解析機関=20年
- 2段階施工
- 初期工事の耐用年数=10年
- 2期工事の耐用年数=10年

b) 軸重モデル

トラックの過載状況を考慮し、道路総局は主要な道路網において許容軸重を、単軸の場合8 tonから10 tonに、タンデム軸の場合15 tonから18 tonに増加させる予定である。道路総局の要求により計算には新軸重モデルを採用した。

c) 設計区間

路床土や盛土材の状況に応じて、舗装厚の設計は以下の2つの設計区間に分けておこなった。

設計区間

	Design Section	Design CBR
1	: Sta. 0+000 - Sta. 25+000 and Sta. 34+000 - Sta. 38+300	10
2	: Sta. 25+000 - Sta. 34+000	5

設計結果の概要を下記に示す。

	設計区間 1	設計区間 2
初期工事		
アスファルト・コンクリート	22cm	22cm
粒調上層路盤	25cm	20cm
粒調下層路盤	-	25cm
2期工事		
オーバーレイ・アスファルト・ コンクリート	14cm	15cm

9.7 計画有料道路の構造型式別延長と主要工事数量

(1) 構造型式別延長

概略設計の結果、計画有料道路の総延長は38.32kmであり、土工区間が34.26km (89.4%)、残り4.06km (10.6%)は橋梁および高架橋区間である。構造型式別延長の内訳を表9.4に示す。

表9.4 構造型式別延長

Section	Total Length (km)	Earthwork Section			Bridge Section (km)
		Fill (km)	Cut (km)	Total (km)	
SECTION 1					
Mojokerto IC - Krian IC (Sta. 0+000) (Sta. 21+000)	21.00	17.62 (83.9%)	1.10 (6.2%)	18.72 (89.1%)	2.28 (10.9%)
SECTION 2					
Krian IC - Surabaya JC (Sta. 21+000) (Sta. 38+318)	17.32	13.84 (79.9%)	1.70 (9.8%)	15.54 (89.7%)	1.78 (10.3%)
Total	38.32	31.46 (82.1%)	2.80 (7.3%)	34.26 (89.4%)	4.06 (10.6%)

上記土工区間のうち、切土区間はスラバヤ河北部の丘陵地部にかざられている (sta.14+200—sta.4+900の区間およびsta.28+600—sta.33+900の区間)。

(2) 主要工事数量

計画有料道路の初期建設における主要工事数量を表9.5に示す。

9.8 必要用地取得面積その他

(1) 用地取得面積

計画有料道路の建設に必要な用地取得面積は、2,733,500m²で内訳を表9.6に示す。土工区間における用地幅は、盛土高と切土高によって異なり、50mから80mの範囲内にある。住宅地を除く橋梁・高架区間の用地幅として40mを確保した (地覆端から3m)。スラバヤ郊外の住宅地を通過する橋梁・高架区間での用地幅は、環境の観点から、緑地帯や人道等を設置する緩衝施設帯用として、計画有料道路の両側に地覆端からそれぞれ10mを追加して確保した。

(2) 送・配電施設と電話線の移設

PLN高圧送電線 (70/150KVA) と5カ所 (11線) で交差しているため、計画有料道路路側での15基追加鉄塔の建設と送電線のつけ替えが必要である。また普通電線と電話線が計画有料道路と107カ所で交差しておりこれら施設の移設も必要となる。

表9.5 工事数量

DESCRIPTION	UNIT	Section 1 Mojokerto IC to Krian IC (Sta. 0 - 21)	Section 2 Krian IC to Surabaya JC (Sta. 21 - 38.3)	Total
Clearing & Grubbing	m2	788,200	834,000	1,622,200
Common Excavation	m3	209,000	347,600	556,600
Borrow Material	m3	2,883,100	1,898,600	4,781,700
Sand Mat	m3	142,600	187,400	330,000
Sand Drain Pile, D=40cm	m	365,100	719,500	1,084,600
Continuous Box Girder	m2	8,720	-	8,720
PC I-Girder, S≥30m	m2	57,600	39,100	96,700
PC I-Girder, S<30m	m2	5,310	12,780	18,090
Overbridge	m2	2,860	2,480	5,340
Abutment	m3	9,510	8,030	17,540
Pier	m3	47,970	35,420	83,390
PC Pile, D=0.6m	m	142,730	51,350	194,080
Steel Pipe Pile, D=0.6m	m	-	88,200	88,200
Caisson Foundation	m3	8,410	-	8,410
Paved Ditch	m	43,400	38,600	82,000
Pipe Culvert	m	3,955	2,185	6,140
Box/Portal Culvert	m	2,120	1,496	3,616
Subgrade Preparation	m2	563,200	491,900	1,055,100
Subbase	m3	34,400	75,800	110,200
Granular Base	m3	102,100	80,100	182,200
Prime/Tack Coat	kg	1,380,300	1,208,100	2,588,400
Binder/Surface Course	ton	231,100	202,500	433,600
Asphalt Cement	ton	15,000	13,200	28,200
Concrete Pavement, T=30cm	m2	2,500	9,500	12,000

表9.6 用地取得面積

Description	(Unit : m2)		
	Section 1 (Sta. 0 - 21)	Section 2 (Sta. 21 - 38.3)	Total
Developed Area	0	49,800	49,800
Village (Kampung) Area	170,900	89,300	260,200
Farmland	1,185,400	1,049,300	2,234,700
Vacant Land	17,500	171,300	188,800
Total	1,373,800	1,359,700	2,733,500

第10章 施工計画

10.1 施工計画の基本条件

(1) 工区

計画有料道路は施工計画の便宜上、以下の2つの工区に分割し、各工区ごとに工事量を算出した。

セクション1:	Sta.0+000－Sta.21+000 (モジョクルトIC－クリアンIC)
セクション2:	Sta.21+000－Sta.38+318 (クリアンIC－スラバヤJC)

(2) 機械化施工

経済的施工を達成し、計画有料道路を短期間に建設するために、機械化施工方法の採用を想定した。

(3) 建設資材の運搬

計画有料道路の建設は膨大な量の盛土材と舗装材の運搬を伴う。計画地域には、十分な密度で現道が分布している。しかしながら、州・県・村道の舗装現況は、強度が不足しており、舗装の強化や拡幅を含む改修を必要とする。しかし、新道路の建設は不要である（図10.1）。

建設においては、現況交通を妨害しないよう、計画道路に平行して走る国道をなるべく使用せず、計画有料道路の本線をパイロット道路として、建設資材の運搬道路に、順次使用するよう留意した。

10.2 建設資材の調達

(1) 盛土材料

盛土材料として利用可能な土取場の位置を以下に示す。

土取場の位置

Borrow Pit Location	Soil Type
- Southeast of Mojosari	Laterite
- Southeast of Mojosari	Fine to Coarse Sand
- Hilly area nearby the Toll Road	Silly Soil, Tuffaceous Clay

現地近くの土取場から得られる盛土材（約500,000m³）によって建設されるセクション2の中央部分を除いて、大部分の盛土材は、モジョサリの南東の土取場から搬入する。現場内掘削によって得られる盛土材（粘性土等）は可能なかぎり盛土材として使用される。掘削された表土は仮置きされ、後に、芝付工に使用される。

	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Feasibility Study	■					
Final Engineering Design		■				
Land Acquisition			■			
Construction			■	■	■	
Opening to Traffic						▼

图10.3 事業実施工程表

第 11 章 計画有料道路の維持管理計画

11.1 有料道路の管理者

プライベート・セクターが、計画有料道路の建設と管理に参加することが想定されている。Jasa Marga（道路公社）の存在は、すべての有料道路建設において、基本的な条件である。民間事業者の参加は、道路公社とジョイントベンチャーまたは、ジョイントオペレーションによって実施されることになる。

計画有料道路は、現在道路公社のみによって管理されているスラバヤークンボル有料道路と接続することになっている。従って、これらの有料道路は2つの異なる管理母体によって管理されることになる。

11.2 維持管理業務の内容

維持管理業務は、i)有料道路の維持、ii)交通管理、iii)料金徴収に大別される。

(1) 有料道路の維持

維持業務は、通常の維持業務、定期的な維持業務と付随的維持業務に分けられる。通常の維持業務は、舗装、切土、および盛土法面、排水施設、橋梁およびその他の構造物や施設の欠陥、損傷の状況を日常的に点検することによって行われる。その点検の結果は、維持業務の必要性に応じて、すみやかに、出先の管理事務所に報告される。

定期的な維持業務は、各種の構造物や施設の状況のチェックやテストを含め、施設のタイプや種類に応じて、週単位、月単位または、年単位に定期的実施される詳細な点検を通じ実施される。

付随的維持業務は主に、交通事故や自然災害によって損傷した道路や諸施設を通常の状態に復旧する業務である。

維持業務は主に、出先の管理事務所の監督のもと、施工業者によって行われる。その内容は、

- 舗装面の清掃
- 除草および芝の刈りとり
- パッチングや表層の再舗装等、舗装の修復
- 橋梁や高架橋の伸縮継手の修復
- 盛土や切土法面の修復
- 交通事故によって発生した道路施設損傷の修復
- 舗装のオーバーレイ、拡幅、休憩施設の建設等を含む改良工事

(2) 交通管理

交通管理は、交通事故に巻き込まれた故障車の撤去、また、利用者へ交通情報を供給するなど、交通管制も意味している。

ハイウェイパトロールは、道路施設の損傷、交通事故、不法駐車、故障車による交通の安全を阻害する非常な状況等を発見するために行われる。情報や報告は、パトロールカーに備えられた無線によって出先の管理事務所に送られる。これにこたえ、交通事故の場合、救助、救急車派遣、負傷者の緊急処置、故障車の牽引のようなサービスがフォローする。

交通管制は、速度、過載、緊急車線の使用（交通事故、悪天候や維持工事の場合）の一般的な管制を含む。不法に過載したトラックの管理や制限は、交通警察との協力のもとに行われる。計量のための軸重計をインターチェンジの入口部に設置する。

(3) 料金徴収

計画有料道路の都市間部分は、距離料金制で運営される。磁気カード方式が使用され、利用者はインターチェンジか本線料金所の入口で磁気カードを受けとり、出口で料金を支払う。徴収された料金と交通量のデータの集計や検査は、料金所の事務所で行われる。

11.3 維持管理組織

計画有料道路の整備、運営に民間事業者の参加を想定しているため、維持管理組織は、スラバヤグンボル有料道路とは分離され、独立したものとなる。基本的な組織は、本部事務所、現地管理事務所と料金徴収事務所により構成される。

1) 本部事務所

本部事務所は、計画有料道路の維持、資金の調達等を含む総括的な管理を行う。本部事務所は、政府の各機関、金融機関等と円滑で容易な接触を確保するためジャカルタに設置されることが望ましい。

2) 現地管理事務所

現地管理事務所で、計画有料道路の維持管理業務を行う。計画有料道路の延長は、わずか38kmであり、最も遠い地点からでも30分以内で到達できるので、1ヶ所設置するだけで済む。現地管理事務所の位置は、ラカルサントリIC西側にある本線料金所の近くとすることをすすめたい。

3) 料金徴収事務所

料金徴収事務所は、料金徴収業務、入口部における磁気カードの発券や出口部における料金徴収を行うために、各インターチェンジ（当初建設されるモジョクルトICとクリアンIC）と本線料金所に設置される。料金徴収員は3交代勤務になる。

11.4 維持管理費

計画有料道路の維持管理費は、1991年価格で、スラバヤグンボル有料道路の管理事務所の資料に基づき、4車線で4,677百万ルピア、6車線で5,144百万ルピアと算定した。

第12章 事前環境影響調査

12.1 調査の目的

計画有料道路の建設によるマイナスの影響を可能な限り少なくし、プラスの影響を活かして環境価値を高め、また、不可避的なマイナスの影響に対しては補償問題を把握する等、環境影響に対する十分な配慮の確認を目的とした。この目的を果たすため本調査では、事前環境影響調査を実施した。

12.2 マイナスの影響と環境保全措置

(1) 計画地の環境概況と最適路線選定

計画地の環境概況を知るため、自然環境（地形、地質、気象、動植物等）と、社会・経済環境（人口、土地利用、道路、鉄道、水路等）の予備調査を実施した。調査の結果、計画地には、保全を必要とする遺跡、保安林、重要な動・植物相が存在しないことが判明した。

計画有料道路の計画と設計に際し、最も重要な環境影響は社会・経済的側面で、住民の立ち退きと農地補償は重要な問題となっている。計画地一帯はプランタス・デルタで覆われ、この中にシドアルジョとモジヨクルト県が存在する。同デルタには、早くから灌漑施設を伴った近代農業開発手法が導入され、その結果、影響地域で人口密度の最も高い地区となっている（図12.1参照、人口密度1,250人/km²以上）。以上計画地の社会・経済側面を考慮し、計画ルートはなるべくデルタ地帯を避けて通るよう努力した。（図12.1参照）

(2) 工事中の一時的な環境影響

工事中の交差問題に伴って、砂じん、騒音等の一時的な影響が予見される。このような一時的な弊害は、適切な工法と建設機械の選定により軽減することができる。

(3) 工事中の交通

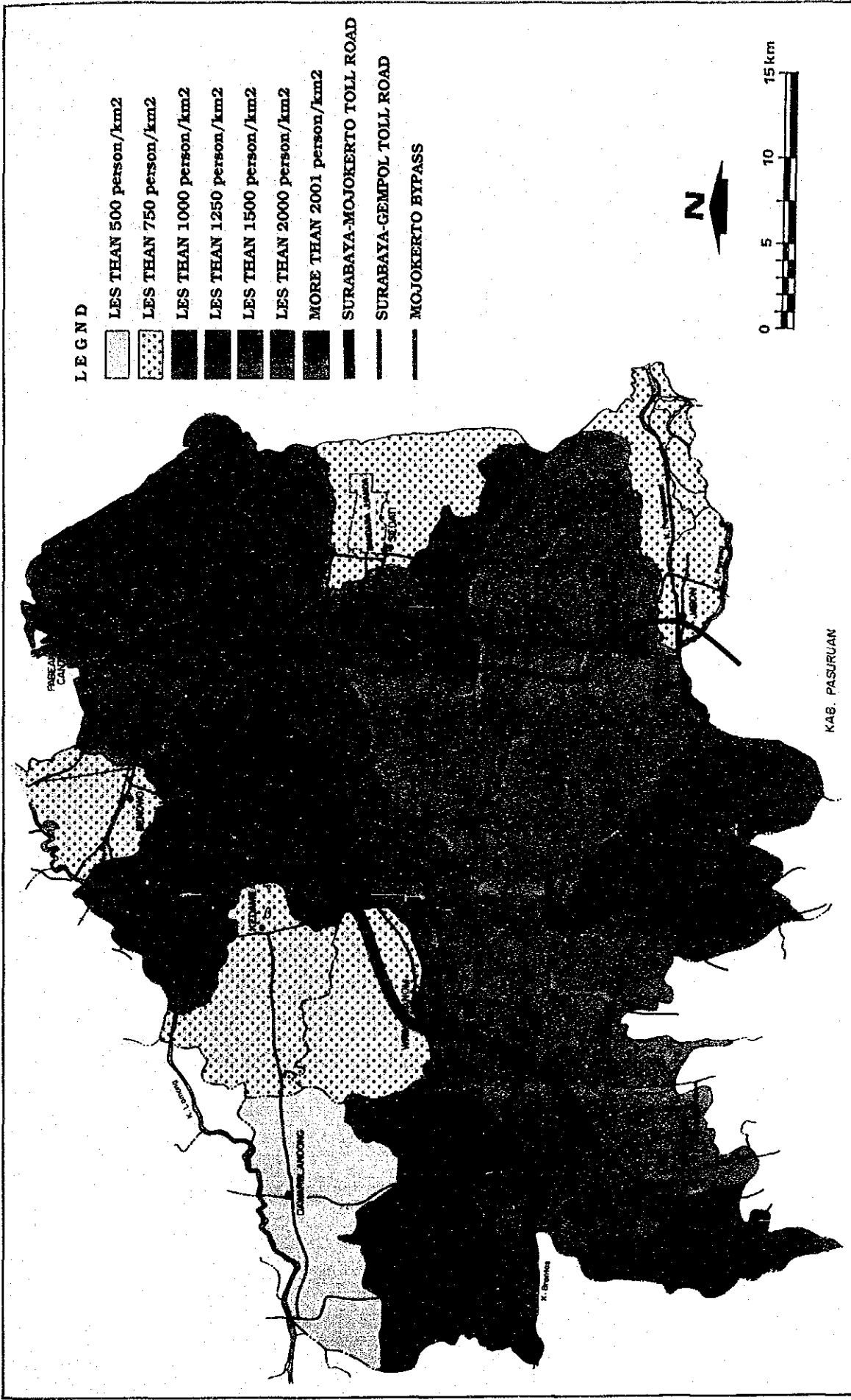
交通量の経年増加、工事機械の運転により、工事前に比べて、現在道路網における交通渋滞、交通事故、路面の損傷等の事情が悪化することが予測できる。建設には膨大な量の盛土材料、舗装材料が必要で、工事中のマイナス影響軽減のため、運搬路となる現県道の拡幅、舗装の強化を含む改良を実施する必要がある。

(4) 計画有料道路開通後の影響

開通後の主なマイナス影響は、騒音、振動、大気汚染である。これらマイナス影響は、道路の両側に緩衝帯を設ける等適切な設計で避けることができるが、車輛の構造や保守に関する規則を含め、基礎的な調査と適切な監視システムの確率が必要である。

(5) 環境影響評価の実施

調査団が実施した事前環境影響評価はEIA (Environmental Impact Analysis) を作成する本格調査のなかで評価の対象とすべき問題点を確認することを目的としている。計画有料道路プロジェクトの実施母体は、調査団が行なった事前環境調査を引き継ぎ、環境影響に関する詳細な研究調査と計画地の綿密な環境現況調査に基づいた本格的な環境影響評価 (Environmental Impact Analysis) を実施するよう勧告する。また、同影響評価は、本調査の追加調査として早期に実施されることが望ましい。



LEGND

- LES THAN 500 person/km²
- LES THAN 750 person/km²
- LES THAN 1000 person/km²
- LES THAN 1250 person/km²
- LES THAN 1500 person/km²
- LES THAN 2000 person/km²
- MORE THAN 2001 person/km²
- SURABAYA-MOJOKERTO TOLL ROAD
- SURABAYA-GEMPOL TOLL ROAD
- MOJOKERTO BYPASS

KAB. PASURUAN

SURABAYA-MOJOKERTO TOLL ROAD PROJECT

郡別の人口密度

図 1 2. 1

第 13 章 事業費の算定

13.1 事業費算定の前提条件

事業費算定の基本的前提条件を以下のように設定した。

- (1) すべての建設工事は、当プロジェクトを遂行する民間事業者が請負契約する施工業者によって実施される。
- (2) 各種の内訳単価から構成されている工事単価は、1991年3月現在の一般的経済状況を基にして算定した。工事単価は、主要な工種について労務費、材料費、機械費、一般費および利益を解析することによって推定した。用地補償費およびユーティリティの移設費は、関係機関から得た情報に基づいた。
- (3) 建設工事において発生するインドネシアの税金および輸入関税（税率は機械・材料の分類、種類によって異なる）を考慮した。インドネシアの付加価値税（税率は10%）もまた、建設業者に課せられるものとした。
- (4) 詳細設計および施工管理に要する費用は、工事費の5%と設定した。
- (5) 予備費は、工事費、開通後の維持機械購入費、用地補償費、ユーティリティ移設費、詳細設計および施工管理に要する費用の総額の10%と設定した。

事業費は、財務価格と経済価格について算定した。経済分析のために用いられる経済価格での事業費は、財務価格での事業費から税金・関税等の移転項目を控除して求めた。

13.2 事業費の算出

(1) 初期投資額

算定した初期投資額は、表13.1に示すように財務価格で391,757百万ルピア、経済価格で354,123百万ルピアである。総工事費において、橋梁および高架橋建設費が総工事費の47.3%を占める。残りの52.7%は、土工事（24.4%）、舗装工事（11.5%）、水路と暗渠（3.0%）、付帯工事（4.7%）、移送・仮設費および工事中の交通管理と運搬道路の修復拡幅維持費を含む共通仮設費（9.1%）である。

表13.1 初期投資額の概要

Description	Financial Cost (mil. Rp.)	Economic Cost (mil. Rp.)
Construction cost	263,194	231,108
Purchase of maintenance equipment	1,141	911
Land acquisition and compensation	75,433	75,433
Utility relocation	3,215	2,923
Engineering	13,160	11,555
Sub-Total	356,143	321,930
Contingency	35,614	32,193
Total	391,757	354,123

(2) 追加投資額

追加投資額の算定結果、は表13.2に示す通りである。

表13.2 追加投資額の概要

Description	Assumed Year of Const.	Financial Cost (mil. Rp.)	Economic Cost (mil. Rp.)
Overlay cost (4-lane)	2005	17,463	14,026
Overlay cost (6-lane)	2015	18,240	14,754
Widening cost	2010	27,408	23,680
Lakarsantri IC	2003	18,796	17,236
Driyorejo IC	2008	5,966	5,310
Krian IC (2nd interchange)	2015	1,944	1,746

13.3 事業費の年次投資計画

事業費の年次投資計画を表13.3に示す。初期投資の実施計画は以下のごとく想定した。

詳細設計	1991年後期－1992年後期（1年間）
用地取得	1992年中期－1993年末期（1.5年間）
建設工事	1993年初期－1995年末期（3年間）

表13.3 事業費の年次投資計画（財務価格）

1) 初期投資額

Description	Year					TOTAL
	1991	1992	1993	1994	1995	
Construction			78,958	105,278	78,958	263,194
Maintenance Equip.					1,141	1,141
Land Acquisition		37,717	37,716			75,433
Utility Relocation		1,608	1,607			3,215
Engineering	1,579	3,885	2,369	3,158	2,369	13,160
SUB-TOTAL	1,579	43,010	120,650	108,436	82,468	356,143
Contingency	158	4,301	12,065	10,843	8,247	35,614
TOTAL	1,737	47,311	132,715	119,279	90,715	391,757

2) 追加投資額

Description	Overlay 2005	Overlay 2015	Widening 2010	L'santri IC 2003	Driyorejo IC 2008	Krian 2nd IC 2015
Construction	15,413	16,099	24,190	12,050	4,850	1,567
Land Acquisition				4,675	428	153
Engineering	462	483	726	362	146	47
SUB-TOTAL	15,875	16,582	24,916	17,087	5,424	1,767
Contingency	1,588	1,658	2,492	1,709	542	177
TOTAL	17,463	18,240	27,408	18,796	5,966	1,944

第14章 プロジェクトの経済評価

14.1 評価手法

経済評価のため、標準的手法である割引キャッシュ・フロー法に従って、経済内部収益率（EIRR）、純現在価値（NPV）、および費用便益比（B/C）を算定した。

14.2 経済価格事業費

事業費の経済価格は、1991年価格での財務価格事業費から税金・関税等の移転項目部分を控除して推定した。

経済価格での初期投資額は、総計3,541億2,300万ルピアで、投資期間は1991年から1995年までと設定した。

追加投資としては、2010年において4車線から6車線への拡幅、および2005年と2015年に舗装のオーバー・レイが実施されるものとした。これらに対する経済価格での投資額は、各々236億8,000万ルピア、140億2,600万ルピアおよび147億5,400万ルピアである。

経済価格での年間維持管理費は、4車線の場合42億900万ルピア、6車線の場合46億3,000万ルピアと推定した。

14.3 経済便益

定量的経済便益は、計画有料道路に関する「With」ケースおよび「Without」ケースを比較した時の旅行費用の節減として定義される。旅行費用は、車両走行費用と車両時間価値から構成される。

(1) 車両走行費用

車両走行費用の推定では、7車種すなわち、セダン、ミニバス（個人所有）、ミニバス（公共交通用）、ピックアップ型トラック、中型トラック、大型トラックおよび大型バスを対象とした。車両走行費用は、上記の車種分類に対して選ばれた代表モデル車に関して、下記に対するコスト要素を算定することにより推定した。

- ・ 車両の減価償却
- ・ タイヤ消耗
- ・ 燃料
- ・ 修繕維持
- ・ 利子
- ・ 保険
- ・ 乗員
- ・ 一般管理

上記7車種の車両走行費用は、交通量配分での車種分類に対応して乗用車、ピックアップ、トラックおよびバスの4車種分類に再分類した。再分類にあたっては、調査団が実施した交通調査で得た車種構成比率に準拠した。表14.1は、車種分類毎および走行速度毎の車両走行費用を示す。

表14.1 車両走行費用

(Unit : Rp. /km)

Travelling Speed (km/hr)	Passenger Vehicle	Pick-up	Truck	Bus
10	555	402	766	1,403
15	423	308	604	1,160
20	352	256	519	1,039
25	307	222	467	970
30	275	198	432	928
35	252	180	409	903
40	233	166	392	889
45	220	155	381	884
50	209	147	374	886
55	202	140	370	894
60	196	136	370	906
65	192	133	373	922
70	190	131	378	941
75	190	131	384	864
80	190	132	393	990
85	193	134	403	1,018
90	196	137	416	1,050
95	201	141	430	1,083
100	207	146	446	1,120

Note : Economic costs in 1991 prices

(2) 車両時間価値

車両時間価値は、調査団が実施した交通調査から得た下記の有料道路転換モデル式に基づき推定した。

$$P = \frac{K}{1 + \alpha \cdot T^\beta}$$

ここで、

P : 転換率

T : 旅行時間差対料金。旅行時間差（「有料道路経由」と「幹線道路経由」との）に対する有料道路料金の比（ルピア/分）

α 、 β 、K : 転換モデル式におけるパラメーター

上記のモデル式において、旅行時間差対料金を変数として計算された転換率の集積からは、ある確率密度分布が得られる。この確率密度分布に基づき、分布の中位数に対応する転換率は、乗用車については50%、ピックアップについては40%およびトラックについては30%と推定された。これらの転換率を適用して各車種の時間価値は算定した。バスについては、自動車非所有者に関しての所得接近法によって、その時間価値を推定した。

表14.2は推定された車両の時間価値を示す。

表14.2 車両の時間価値

Vehicle Type	Time Cost (Rp./hr.)
Passenger Vehicle	8,880
Pick-up	6,780
Truck	7,980
Bus	7,960

(2) 経済便益の算定

交通需要予測の交通量配分の過程において計算された「With」ケースと「Without」のケースにおける車種別の走行台・キロおよび走行台・時のデータおよび上記において推定された車両走行費用と車両時間価値に基づき、経済便益すなわち車両旅行費用の節減額を算定した（表14.3参照）。

表14.3 計画有料道路利用者経済便益の算定

(Million Rp./Year)

Year	Economic Benefits of Savings in:		Total Benefits
	Vehicle Operating Costs	Time Costs	
1995	13,767	46,671	60,438
2005	78,159	174,144	252,303
2015	216,336	284,481	500,817

14.4 経済費用－便益分析

(1) 前提条件

経済費用－便益分析のための前提条件は、下記のとおりである：

基準年次	： 1991年
プロジェクト・ライフ	： 計画有料道路の完成から25年間
価格	： 1991年固定価格
残存価値	： 無し
割引率	： 15%

(2) 経済費用－便益分析の結果

割引キャッシュ・フロー法に従って、評価指標は次のように算定された：

経済費用—便益分析の結果

経済内部収益率 (EIRR)	=	27.88%
純現在価値 (NPV)	=	4575億4100万ルピア (1991年価格)
費用便益比 (B/C)	=	2.68

これらの結果は、本プロジェクトが経済的観点から見てフィージブルであることを示す。

(3) 感度分析

便益と費用について条件を変化させて、感度分析を行った。

便益の30%減そして費用の30%増という厳しいケースにおいても、なお約19%の経済内部収益率を示す(表14.4参照)。

表14.4 感度分析結果

(Unit : %)

Cost	Benefit			
	Base	-10%	-20%	-30%
Base	27.88	26.22	24.47	22.59
+10%	26.38	24.80	23.12	21.31
+20%	25.07	23.55	21.93	20.19
+30%	23.91	22.44	20.88	19.19

第15章 プロジェクトの財務評価

15.1 評価手法

プロジェクトの財務評価は、推定された建設費、維持管理費および料金収入に基づいて行われる。また、プロジェクトに必要な資金についての財務条件が設定される。

上記の推定および設定に基づき、損益計算書およびキャッシュ・フロー表（資金繰表）が作成され、単年度黒字転換年および累積黒字転換年が吟味される。財務評価の評価指標として財務内部収益率（FIRR）および純現在価値（NPV）が、標準的手法の割引キャッシュ・フロー法に従って算出される。

FIRRの計算においては、ROI（全投資額に対する回収率）およびROE（出資金に対する回収率）が吟味される。ROIは、資金調達条件とは無関係に全投資額に対する回収率を評価する指標であり、他方ROEは資金調達条件を考慮して出資金に対する回収率を評価する指標である。

15.2 前提条件

財務分析のために、下記の前提条件を設定した。

1) プロジェクト・ライフ

計画有料道路の開通	: 1996年
プロジェクト・ライフ	: 計画有料道路の開業から25年間

2) 残存価値

25年間というプロジェクト・ライフは、本財務分析のために設定した期間である。他方、計画有料道路の施設はそれ以上の耐用年数を持つ。従って、残存価値（未償却残高）が、プロジェクト・ライフの最終年次においてマイナスのコストとして計上されるものとした。

3) 投資費用

計画有料道路の建設および運営は、Jasa Margaと民間事業者との共同企業体、または共同運営によって実施されることと想定されている。政令NO. 8/1990の第41節によると、インドネシアでの有料道路プロジェクトにおける用地の取得および補償の費用は、政府によって賄われるべきものと規定されている。故に、本財務分析では、用地の取得および補償の費用を除外した投資費用を適用した。

4) 価格

財務分析では、次の2つの価格を設定した。

- 1991年固定価格
- 名目価格

固定価格ベースでは、インドネシアにおける1人あたり国内総生産（GDP）の年間成長率目標値に対応して、年間3%の増加を有料道路の料率に対して設定した。他方、投資費用および維持管理費については、増加は見込まなかった。

名目価格ベースでは、Jasa Margaからのインタビュー結果に基づき、有料道路料率の3年間で40%増加（年間平均約12%増加）を設定し、また費用に関しては、スラバヤ市での消費者物価指数の過去数年間の上昇率実績値に応じて年間8%増加を設定した。

15.3 財務価格事業費

用地取得と補償の費用を除外した、初期投資に関する財務価格での事業費は、1991年固定価格で3,087億8,100万ルピアと推定された。財務価格での年間維持管理費は、4車線の場合で46億7,600万ルピアおよび6車線の場合で51億4,400万ルピアと推定される。

15.4 料率および収入

(1) 料率

財務分析における収入算定のための料率は、スラバヤゲンボル有料道路の現存の料金体系（すなわち、乗用車とピックアップは走行台/キロあたり60ルピア、およびバスとトラックは走行台/キロあたり100ルピア）に基づいている。

交通量配分の計算結果として、走行台/キロあたりの便益が車種毎に得られた。表15.1は、走行台/キロあたりの便益と走行台/キロあたりの料率を車種毎に比較し、両者の比を示したものである。この比率は、0.13から0.51の範囲にある。

表15.1 料率と便益の比率

(Unit : Rp.)

Year	Vehicle Type	Financial Benefit per Vehicle-Km (a)	Toll per Vehicle-Km (b)	Ratio (b)/(a)
1995	Passenger Vehicle	540	68	0.13
	Bus	222	113	0.51
	Pick-up	365	68	0.19
	Truck	370	113	0.31
2005	Passenger Vehicle	619	91	0.15
	Bus	404	151	0.37
	Pick-up	425	91	0.21
	Truck	482	151	0.31
2015	Passenger Vehicle	652	122	0.19
	Bus	666	203	0.30
	Pick-up	425	122	0.29
	Truck	554	203	0.37

Note : in 1991 prices

(2) 算定収入

交通量配分の結果および上記の設定された料率に基づいて、料金収入を算定した（表15.2参照）。

表15.2 算定料金収入

(Unit : Mil. Rp.)

Price Basis	1995	2005	2015
Constant Price	15,483	59,580	153,995
Current Price	19,834	162,299	1,150,591

15.5 財務内部収益率

表15.3は、推定された建設費、維持管理費および料金収入に基づいて計算した、財務内部収益率（ROI）および純現在価値の計算結果を示す。

表15.3 財務内部収益率（ROI）および純現在価値

Price Basis	FIRR (ROI) (%)	NPV (Million Rp.)
Constant Price	12.87	-44,752
Current Price	21.95	361,845

15.6 キャッシュ・フロー分析

キャッシュ・フロー分析では、下記のように資金調達条件を幾通りか変化させて得た（出資金／長期借入金比率について2つのケース、および長期借入金利率について3つのケース）各資金調達案を、設定し吟味した：

1) 出資金／長期借入金比率

- a) 出資金30%：長期借入金70%
- b) 出資金35%：長期借入金65%

2) 長期借入金利率

- a) 利率：10%
据置期間：5年
返済期間：15年
- b) 利率：15%
(据置期間および返済期間は a) に同じ)
- c) 利率：20%
(据置期間および返済期間は a) に同じ)

キャッシュ・フロー分析では、運用資金の合計に対して調達資金が不足する場合、その不足分を短期借入金で補充するものとし、建設期間中利息は、短期借入金で調達されると設定した。短期借入金の元本返済と利息返済は、借り入れの翌年に行われる。短期借入金の利率は、上記の設定ケースに対して適用される長期借入金利率と同じ利率を設定した。

表15.4 は、各ケースに対する分析結果を要約したものである。

表15.4 財務分析結果の要約

Price Bases	Equity /Loan Ratio	Interest Rate (%)	FIRR (ROI) (%)	FIRR (ROE) (%)	First Year of Accum. Surplus in Profit & Loss (Year)
Constant Price Base (a) Toll Rate: 3% up/year (b) Cost: Constant	30%:70%	10	12.87	14.33	2006
		15	12.87	11.68	*
		20	12.87	9.62	*
	35%:65%	10	12.87	14.19	2005
		15	12.87	11.81	2017
		20	12.87	9.90	*
Current Price Base (a) Toll Rate: 40% up/3 years (b) Cost: 8% up/year	30%:70%	10	21.95	26.87	2001
		15	21.95	24.37	2006
		20	21.95	22.37	2011
	35%:65%	10	21.95	26.35	2001
		15	21.95	24.17	2005
		20	21.95	22.37	2010

Note: * denotes null first year of surplus within the project life.

(1) 固定価格ベース

出資金／長期借入金比率が、30%：70%のケースでは、著しい資金不足を示す。資金不足は短期借入金の調達を招き、このための利息の支払が、翌期以降の資金不足を次々と引き起こしていく。僅かに、利率10%の場合においてのみ、財務の健全性が保たれる。

出資金／長期借入金比率が、35%：60%のケースでは、利率20%の場合は厳しい資金繰りとなる。出資金／長期借入金比率が35%：65%、および利率15%の場合、損益計算書上の累積黒字転換年は、2017年であり、これは計画有料道路開業後23年目に相当する。

(2) 名目価格ベース

他方、名目価格ベースにおけるキャッシュ・フロー分析は概ね良好な結果を示した。これは、高水準の料金収入が寄与している。出資金／長期借入金比率が、30%：70%のケースと出資金／長期借入金比率が、35%：65%のケースとでは、計算結果に大きな差異は認められない。

出資金／長期借入金比率が35%：65%、および利率15%の場合、損益計算書上の累積黒字転換年は、2005年であり、これは計画有料道路開業後10年目に相当する。また、利率20%の場合、損益計算書上の累積黒字転換年は、2010年であり、計画有料道路開業後15年目に相当する。

15.7 感度分析

(1) コストと料金収入に対する感度分析

コストが10%増加および料金収入が10%減少という感度分析ケース（名目価格ベース）では、FIRR（ROI）が、19.96%に低下する。これはベース・ケースに対して1.99%ポイント減少となる。

(2) 長期借入金利率に対する感度分析

名目価格ベースで、出資金／長期借入金比率が35%：65%というケースにおいて、長期借入金利率を22.5%に変化させた場合、損益計算書上の累積黒字転換年および資金繰表上の黒字転換年は、共に2014年となる。

他方、同様の条件下で長期借入金利率を25.0%に変化させた場合、損益計算書上の単年度黒字転換年は、2015年となるが、損益計算書上の累積赤字および資金繰表上の赤字は、プロジェクト・ライフの計算期間内では、共に黒字に転換しない。

15.8 財務分析の結論

名目価格ベースでのFIRRの値は、ROIが約22%およびROEが約22-27%（長期借入金の利率条件によって中がある）である。これらの値は、インドネシアでの商業銀行における現在の一般的な預金金利の水準23-28%（インドネシアでの金融引き締め政策の結果として昨年から大幅に上昇した）と比較すると、同等のあるいは低いレベルである。

上記の比較によると、現在の金利水準が今後も続くものとした場合は、財務分析の結果は楽観的なものではない。

さらに、長期借入金利率に対する感度分析の結果は、財務の健全性を保持する上では、22%の利率が本プロジェクトに適用されるべき利率として最高のものであることを示唆している（この場合の累積黒字転換年は開業後19年目の2014年となる）。

それ故、財務的フィージビリティを高めるためには、可能なかぎり低利の長期借入金の導入を図る努力が求められる。

さらに、金利に関する方策のほかに、有料道路利用料金水準の増大の可能性を検討することも、財務的フィージビリティ性を高めるためのもうひとつの財務上の対策である。Jasa Margaとのインタビューによると、有料道路料金水準のガイドラインでは、料金水準は有料道路利用者が有料道路利用から通常受ける便益を最大70%カバーするものであることが示唆されている。

第16章 提 言

16.1 プロジェクトの実施

本調査の実施結果は、本プロジェクトが技術的観点にたち問題がなく、経済評価の観点上、計画有料道路整備の妥当性が非常に高いことを示している。直接便益以外にも、関連地域の開発に対する莫大な間接便益が期待でき、同整備は可能なかぎり早期に実施されるよう提言する。

しかしながら、算定されたFIRRの値とインドネシアでの商業銀行における現在の一般的な預金金利水準とを比較する場合、本プロジェクトの財務的妥当性は、必ずしも楽観的なものではない。財務的フィージビリティを改善するためには、下記の方策が採られる必要がある：

- ・ 可能なかぎり低利の長期借入金の導入を図る。一案としては、建設費が割高な区間（例えば、スラバヤ・ジャンクションを含む長大な橋梁部・高架部をもつ内郭環状道路の東側区間）については、Jasa Marga単独事業とし、ソフト・ローン調達による建設が挙げられる。
- ・ 有料道路料金水準の引き上げの可能性を検討する。
- ・ 詳細設計段階において、建設費の低減化を図る（例えば、盛土高を低くするために、交差道路の統合・廃止について関連地方自治体と協議を行なう）。
- ・ 計画有料道路の民間事業者に対して、税制上の優遇措置適用を考慮する。

16.2 環境影響調査

EIAガイドラインにおける規定に対応した環境影響調査が、早期に実施される必要がある。特に、住民移転や用地取得の問題を含む社会的環境に対する影響を明らかにするために、現地調査実施による詳細なデータの収集が急務である。

16.3 その他の留意事項

(1) 環状道路の整備計画

計画有料道路の有効利用を図るためには、現在計画中の内郭環状道路および中郭環状道路と連結することが重要である。計画有料道路と相俟ってスラバヤ地域の包括的な道路ネットワーク整備を実現するため、これら環状道路を早期に完成させることが望ましい。

(2) 計画有料道路の西方への延伸

計画有料道路の西方への延伸（ジャワ縦貫有料道路）のためのルートは、モジョクルト県およびモジョクルト市の地域において、既に大綱が決定している。延伸道路の用地取得を容易にするため、ルート上の土地開発凍結が望ましい。

JICA



LIF