

b) サービス水準		
ーサービス時間		
オンランプ	:	6秒
オフランプ	:	14秒
ー待ち台数	:	3台

9.6.5 本線料金所の位置

節9.6.2で論述された計画有料道路の料金徴集システムと関連して本線料金所の位置について3つの比較案がある。(図9.1参照)

比較案1

本線料金所は、計画有料道路の全延長にわたって距離比例料金徴収システムで運営されるという仮定のもとに、スラバヤJCとラカルサントリICの間、スラバヤJCの西3.8kmの所に置かれる。西行き車輛は、この料金所で磁気カードを受け取り、東行き車輛は、計画有料道路の距離比例料金と、スラバヤーグンボル有料道路の均一料金を支払う。

比較案2

この比較案は、ラカルサントリICの東側部分が、スラバヤーグンボル有料道路の均一料金区間と組み合わさって、都市内有料道路部分としての均一料金システムで運営される場合についてである。本線料金所はラカルサントリICの西側1.6kmの所に位置する。この料金所は、ラカルサントリICの西側での距離比例料金徴収システムのもと、入口では磁気カード発行用として、出口では料金徴収用として用いられる。この比較案では、別の本線料金所が均一料金徴収用として、スラバヤJCとラカルサントリICの間の東行き車線上に必要となるが、ラカルサントリICでは料金所施設は必要ではない。

比較案3

ラカルサントリICの東側部分は、比較案2と同様に、均一料金徴収システムで運営される。スラバヤーグンボル有料道路におけるラカルサントリICでの料金所と同様の配置で、比較案2の2つの料金所が組み合わされ、本線料金所がラカルサントリICに置かれる。この料金所は、ラカルサントリICで流出する車輛を除き、西行き車輛全てに磁気カードを発行する。東行き車輛からは、距離比例料金と均一料金を徴収する。ラカルサントリICのランプ上に、東行きの流入車輛から均一料金を徴収し、西側からの流出車輛から距離比例料金を徴収する料金所を設置する。

上記の3つの比較案の比較を、以下に記述する。

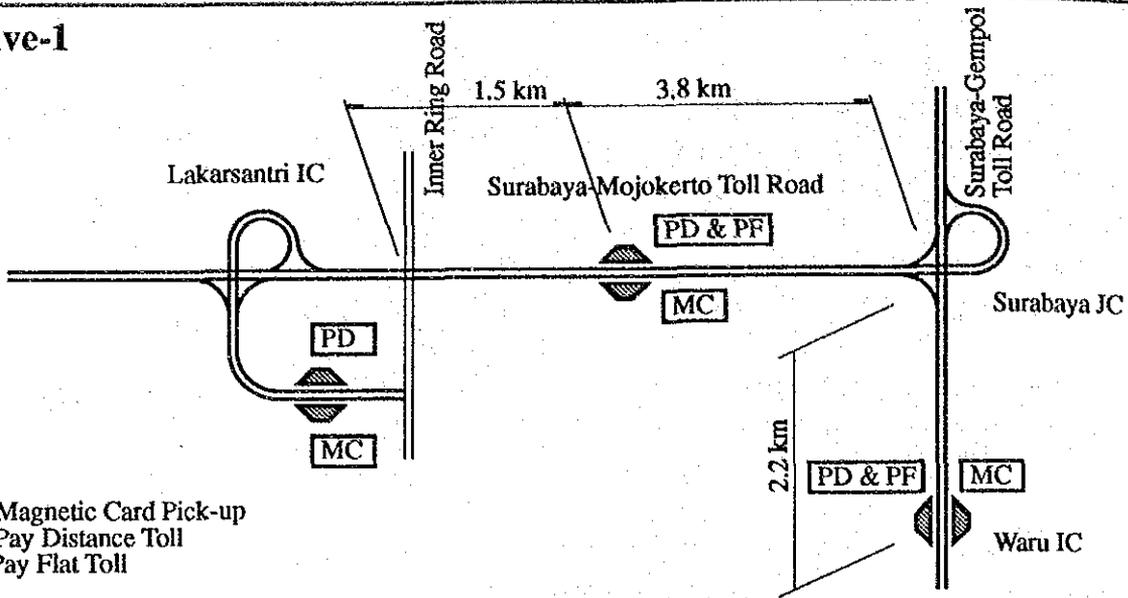
a) 利用者の利便性

利用者の利便性、運営の効率性、交通安全性の増加を考えれば、料金徴収所の数は最小にすべきである。

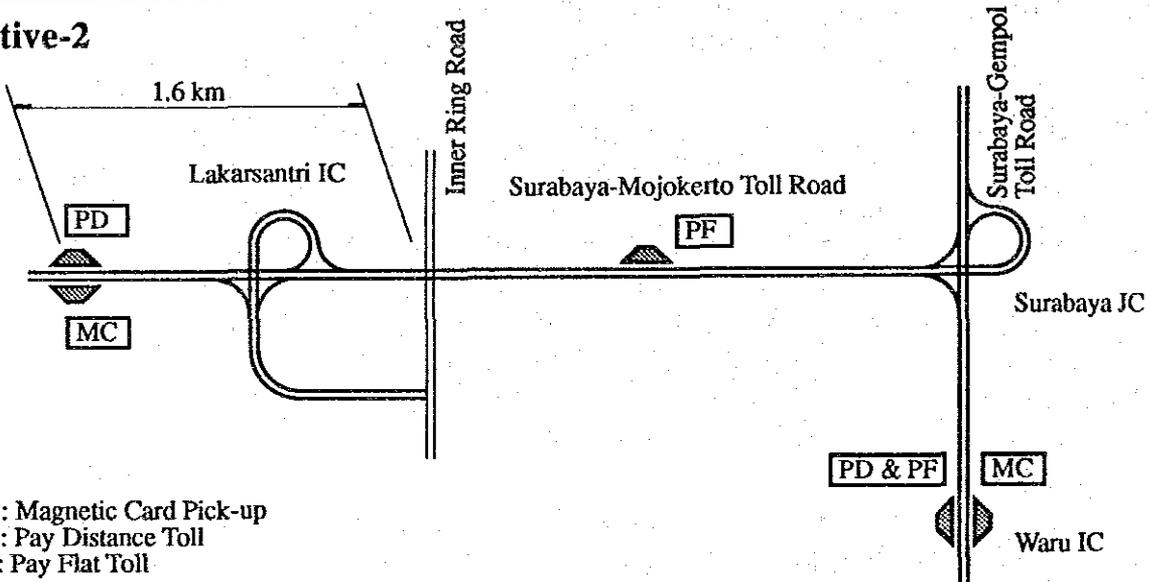
ラカルサントリICの東側部分を利用する都市内有料道路利用者（短距離利用者）の利便性を考えると、計画有料道路の利用を促進するために、料金処理の数を最小にする観点から、比較案2、あるいは比較案3が好ましい。

比較案2の場合、ラカサルサントリICの西側からくる長距離利用者は、3.9kmという距離で2度料金を支払うことになる。しかし、これは2つの異なった料金徴収システムの結合を明かにすることとなる。

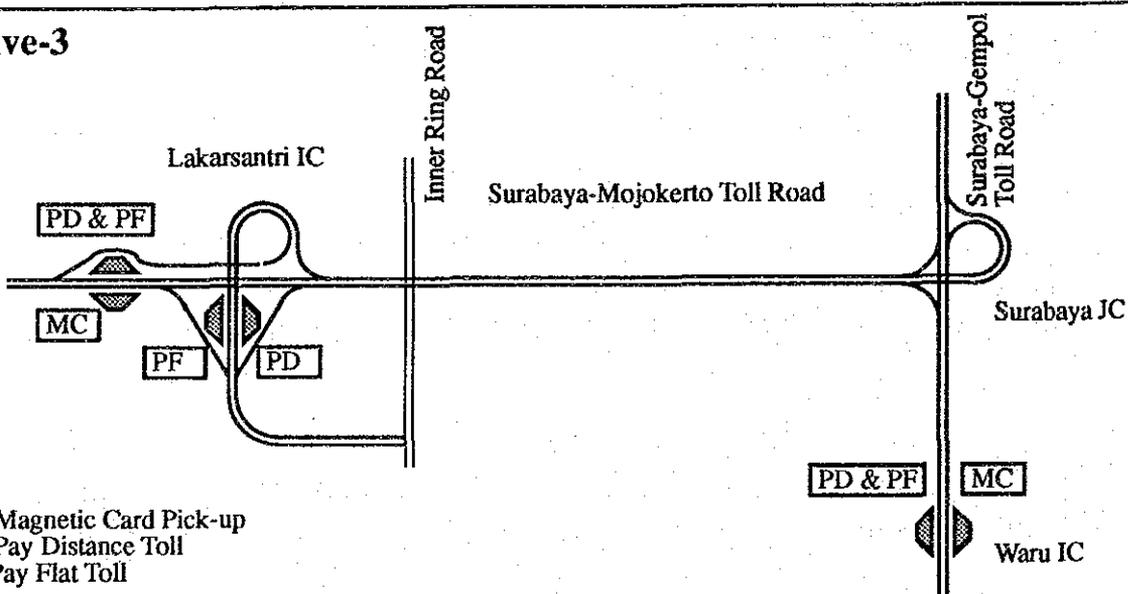
Alternative-1



Alternative-2



Alternative-3



**SURABAYA - MOJOKERTO
 TOLL ROAD PROJECT**

☑ 9.10

**Toll Levy System and
 Location of Toll Barrier**

b) 料金所の車線数

料金所とラカルサントリICでの車線数を、下に示すように2015年時点での予測交通量に基づいて、それぞれの比較案について算定した。

Toll gate	Alt.-1	Alt.-2	Alt.3
Mainline Toll Barrier			
Lakarsantri IC - Surabaya JC	15	19	-
West of Lakarsantri IC	-	7	-
On Lakarsantri IC	-	-	14
Ramps of Lakarsantri IC	12	-	8
Total	27	26	22

比較案3は、一カ所に料金施設をまとめて設置するため、他の比較案よりもトール・ブースの数が少なくなる。このことは、他の比較案よりも建設費と運営費が安くなることを意味している。

c) トール・ブースの将来拡張

料金所の施設は、通常段階的に設置される。初期の設置は、供用開始後5年から10年を目標にして設置され、供用後の状況に応じて次の段階の拡張が行なわれる。比較案3の場合、料金所の将来拡張は、初期段階に建設されたインターチェンジランプにより制限される。それ故に、インターチェンジランプは料金所の将来拡張用として十分な土地を確保するように設計しなければならない。

d) 過載荷重車輛の制御

スラバヤーンボル有料道路は、舗装構造の耐久性に大きな影響をもたらす過載荷重を受けている。過載荷重を制限し、削減するためにジャサマルガは、スラバヤーンボル有料道路の全てのオンランプゲートに軸重計を設置する予定である。このような計測は、計画有料道路においても適用すべきである。

比較案2の場合、ラカルサントリICは料金所施設を必要としない。しかし、軸荷重制限用の施設は、過載荷重車輛を排除するために必要となろう。

e) 料金収入の配分

現在、政府は有料道路の建設と運営に民間事業者の参入を導入しようとしている。計画有料道路に民間事業者を導入する場合、スラバヤーンボル有料道路との間に合理的な料金収入の配分システムを確立するべきである。

比較案1の場合、料金収入の配分は明確である。本線料金所で徴収された均一料金はスラバヤーンボル有料道路収入となる。

比較案2と比較案3の場合、均一料金と距離比例料金の収入を分ける必要があるため、ジャサマルガと民間事業者の間で、両者の同意に基づいた料金収入の配分が必要となる。ジャサマルガがこの区間の建設と運営に対して100%の投資することは、料金収入の配分問題を削減するもう一つの合理的な解決策である。

提言

インナー・リング道路の東側区間を、均一料金徴収システムで、運営することが、節9.6.2で提案されている。この観点からすれば、比較案2あるいは、比較案3が選定されることになる。東ジャワ州政府のパベダは、現在インナー・リング道路を一般道路として計画しており、本調査においても、そのように取り扱っている。しかし、インナー・リング道路を有料道路として、運営する可能性もある。インナー・リング道路を有料道路として運営する場合、図9.9(4)のラカルサントリICの型式は変更することとなり、比較案3は、直接適用できない。

計画有料道路の東側区間の料金徴収システムと、インナー・リング道路の計画のフレキシビリティの余地を考慮して、初期建設段階で比較案2の概念により、ラカルサントリICの西側 Sta.30+900に本線料金所を設置することが望ましい。もし、インナー・リング道路が有料道路として運営される場合も、この本線料金所の位置は変更しなくて良い。インナー・リング道路とラカルサントリICの建設時期が一致するなら、比較案2の概念は妥当であり、均一料金区間のSta.34+800に別の本線料金所が建設される。

9.6.6 休憩施設

休憩施設は、一般に、2つに分類できる。一つは、駐車場、公衆便所、レストラン、売店、ガソリンスタンドのような施設を含んだ運転手や乗客へのサービスを提供するサービスエリア (SA) である。もう一つは、駐車場、公衆便所、ガソリンスタンドのような限られた施設を備えたパーキング・エリア (PA) である。

インドネシアで運営されている有料道路の延長はまだ短いので、現在ではこのような施設は限られている (ジャカルターチカンベック有料道路に小さなパーキング・エリアがある。パーキング・エリアの設置がワルICの南部のスラバヤーンボル有料道路に計画されている)。ジャサマルガは、このような施設を設置する計画を立てており、休憩施設の基準を策定している。

日本の基準によると、休憩施設の間隔は次の通りである。

休憩施設	標準間隔	最大間隔
・ すべての休憩施設相互	15km	25km
・ サービスエリア相互	50km	100km

上記を参照して、モジョクルトICとクリアンICの間のSta.12+500にパーキング・エリアを計画した。提案されているパーキング・エリアの規模は、乗用車40台と大型車20台を収容できる規模である。計画有料道路の延長は、わずか38kmであることから、この区間のみでパーキング・エリアが利用されるかどうか不明確であるため、初期段階の建設から除外することが望ましい。このパーキング・エリアの建設は、スラバヤーンボル有料道路に計画されているパーキング・エリアの実際の利用記録に基づいて今後に見直されるべきであろう。計画有料道路にはサービスエリアは計画しない。

9.7 橋梁およびカルバートの概略設計

9.7.1 橋梁型式の概要

(1) 上部工

本線、ランプウェイ、オーバブリッジの上部工は、次の一般的な条件を満たすように設計する。

a) 構造上の条件

支間長と橋梁型式との標準的な関係を示すと、図9.11のようになる。

TYPE OF SUPERSTRUCTURE	BRIDGE SPAN (M)									
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
R.C. SIMPLE GIRDER	■									
R.C. PILED SLAB	■									
R.C. RIGID FRAME	■									
P.C. HOLLOW SLAB		■	■							
P.C. SIMPLE I GIRDER		■	■	■						
P.C. SIMPLE T GIRDER, U GIRDER		■	■	■	■					
P.C. SIMPLE BOX GIRDER			■	■	■					
P.C. CONTINUOUS BOX GIRDER (ON STAGE)			■	■	■	■				
P.C. CONTINUOUS BOX GIRDER (CANTILEVER)				■	■	■	■	■	■	■
STEEL SIMPLE COMPOSITE GIRDER		■	■	■						
STEEL SIMPLE BOX GIRDER			■	■	■					
STEEL CONTINUOUS BOX GIRDER				■	■	■	■	■	■	■

図 9.11 Standard Spans for Various Types of Bridge

橋梁の最少支間長は一般に、架橋予定の道路、鉄道、河川などの状況、土質状況、立地条件により決定される。未改修河川上に架橋する橋梁については、河川の流路、流動特性に関して充分調査を行うべきである。

支間長は橋梁型式を決定する際に最も重要な要素の一つであり、支間長が決まれば橋梁型式の選択は限定される。

梁あるいは桁は、最小工費となる支間長に対する望ましい桁高比があり、この桁高比が一般に採用される。

しかし、構造物の全工費に影響を与える道路の縦断線形を決定する桁高制限を受ける橋梁の主支間に関しては、最小桁高が採用される。

b) 環境条件

既存施設（用水路、道路や鉄道のような公共施設）の現在の環境を保持し、河川現況に悪影響を及ぼすのを避けるため充分注意する必要がある。

美観上からは、周囲の環境と調和する橋梁型式を採用すべきであり、特に立体交差の橋梁に関しては、下方側からの構造景観も考慮する。

c) 施工条件

施工と維持管理は橋梁型式を決定する際の重要な要素である。一般に計画においては、ローカルで生産されるセメントと鉄筋を使用すると共に、耐久性や維持管理の容易さからコンクリート橋が望ましい。

主要河川上の橋梁にはカンチレバー方式が有利であり、又プレキャスト方式は工事期間を短くする有効な方式である。工事期間が限定されている場合は、橋梁型式は施工速度を考慮して決定する。

d) 建設の経済性

橋梁の最も経済的な型式は、最終的に上記の状況を満足する型式から選ばれる。種々の橋梁型式の費用を比較するために、上部工、下部工、アプローチ道路の全工事費と維持管理費を考慮する必要がある。

(2) 下部工

本線橋、ランプ橋、オーバブリッジの下部工は次の一般的な条件を満たすように設計する。

a) 橋台

橋台は一般的に鉄筋コンクリートが使われる。一般に橋台型式は図9.12に示されるように、高さで橋台型式の適合性との関係に基づいて決定する。

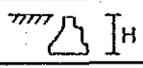
ABUTMENT TYPE	HEIGHT (M)			REMARKS
	10	20	30	
GRAVITY TYPE	■			
SEMI GRAVITY TYPE	■			
REVERSED T TYPE	■			
BUTTRESS TYPE	■	■		
RIGID FRAME TYPE	■	■		
BOX TYPE		■	■	
HIGH EMBANKMENT TYPE		■	■	

図 9.12 Range of Heights for Various Types of Abutment

b) 橋脚

橋脚は特殊な条件がない場合、一般に鉄筋コンクリート橋脚が用いられる。橋脚の外観は、特に立体交差においてどの型式を使用すべきかを決定する際に、重要な要素である。

工事費が安いことからパイルベント橋脚が古くからインドネシアの多く河川・運河で採用された。このタイプは、流出の影響により、しばしば橋脚付近に異常な洗掘を発生させ、又河積面積は柱に引かかった木材やゴミにより減少する。ラーメン橋脚も前記型式と同様である。一方、内壁を有するラーメン橋脚はある程度状況を改善する。そこで、本計画において壁型橋脚を、河川・運河用に採用する。

c) 基礎型式

基礎型式は主に、支持層の状態、作用荷重、経済性により決定される。一般に、直接基礎は支持層の深さが5m以下で用いられ、一方、杭基礎は5m以上で用いられる。

9.7.2 橋梁および高架橋の設計概要

(1) 上部工の設計

a) プレキャスト・プレストレスト・コンクリート (PC) I 桁橋梁・高架橋

プレストレスト I、U、T 桁のプレキャスト橋梁型式の中から、経済性と施工の容易さより I 桁橋を選定した。主桁は合成桁で、鉄筋コンクリートのカンチレバー橋脚デッキのゲルバー型式を採用した。支間長は12.5mから40.0mの範囲にあり、設計では桁の標準化を行なった。

b) プレストレストコンクリート箱桁橋

河川局の要請により、3径間連続プレストレスト・コンクリート箱桁橋 (40m+60m+40m) が、現在の川の流下に対する阻害を最小とするため、ポロン河とスラバヤ河に採用した。

(2) 下部工設計

a) 橋台

橋台の高さは5mから10mの範囲にあり、逆T型橋台を採用した。

b) 橋脚

ポロン河とスラバヤ河に採用した長支間橋を除いた全橋梁に、美観を考慮して円柱型の橋脚を採用した。

上記の長支間河川橋にはスムーズな流下を考慮して、壁型橋脚を採用した。

c) 基礎

計画地域での土質状況から杭基礎が、必要である。一般的に次の3つの基礎坑型式のうち、いずれを採用しても良い。しかし、リバース・サーキュレーション・ドリル杭は、工事期間が長く、又掘削された泥により、環境汚染の恐れがあり不適當である。

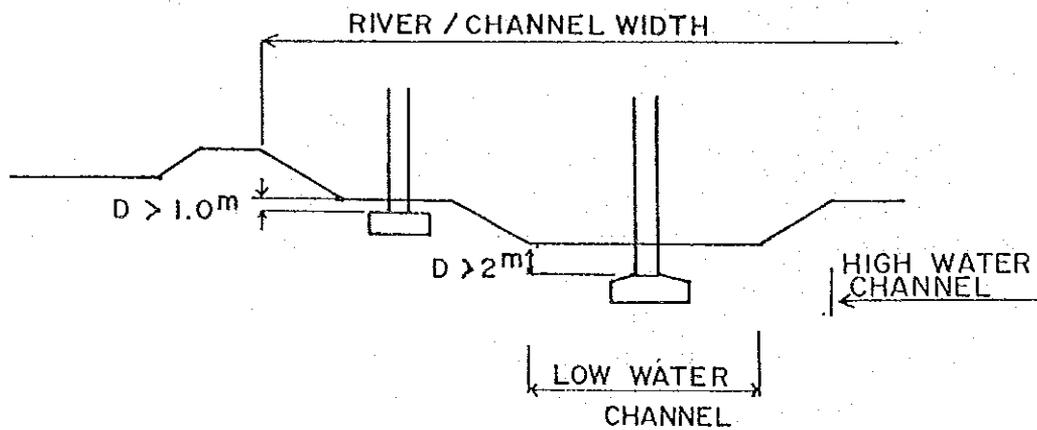
- ・ PC杭
- ・ 鋼管杭
- ・ 現場打ちコンクリート杭 (リバース・サーキュレーション・ドリル)

PC杭（ $\phi 60\text{cm}$ ）は、一般的に軟弱地盤地域以外で採用した。軟弱層質の深さが 30m以上（すなわち、カラングピラング高架橋、マスリバー橋、ウォノコロ高架橋）の地域では、鋼管杭（ $\phi 60\text{cm}$ ）を採用した。

ボロン河とスラバヤ河上の長支間橋には固定端には、大きな外力が作用するために、井筒を採用した。この基礎は、環境に対する影響を緩和すると同時に、建設費を最小限にできる、水位が低い乾季の間に建設すべきである。

d) フーチングの根入れ高

橋脚と橋台のフーチングは、掃流力による構造物付近の洗掘によって生じる変位を避けるため適当な土かぶりをが必要である。下図に示すように1mあるいは2mの土かぶりを考慮する。



e) 護岸

護岸は図9.13に示すように主要河川と運河の交差点において採用した。

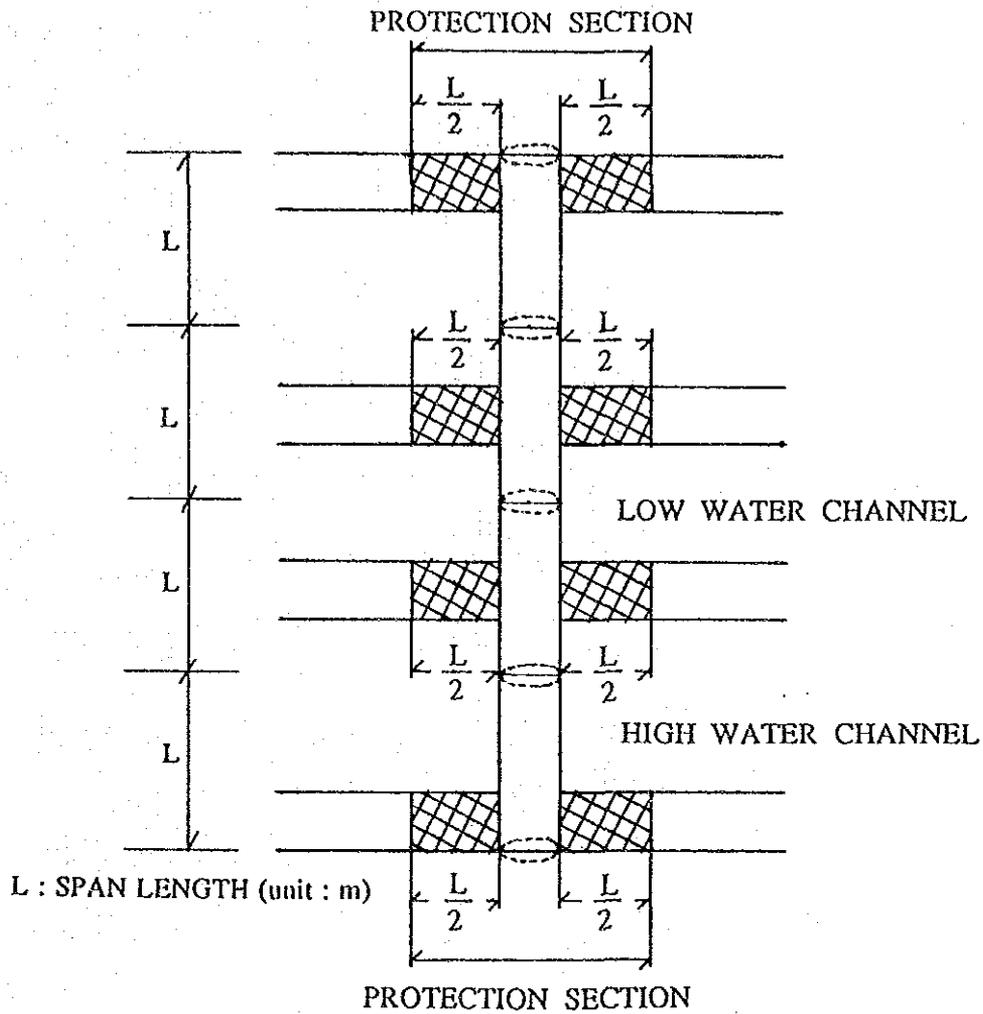


図 9.13 Revetment Protection

(3) 橋梁と高架橋の設計概要

橋梁、高架橋、オーバブリッジの設計概要を表9.8と表9.9に示す。

表 9.8 Summary of Design Features of Bridges and Viaducts

NO.	BRIDGE NAME	STATION		BRIDGE TYPE	WIDTH (m)	SPAN ARRANGEMENT	BRIDGE LENGTH (M)			
		FROM	TO				CONT.	PC-I	PC-I	
1	MOJOKERTO I.C RAMPWAY BR.	-	-	PC I-GIRDER	19.9	35		S > 30 m	S < 30 m	30 m
2	SADAR RIVER BRIDGE	3 + 045	3 + 095	PC I-GIRDER	2 x 15.3	12.5 + 25 + 12.5				50
3	RAILWAY BRIDGE	3 + 683	3 + 703	PC I-GIRDER	2 x 15.3	20				20
4	PORONG RIVER BRIDGE	4 + 857	5 + 367	PC I- & CONT. BOX	2 x 15.3	6@35 + 2@40 + 40 + 60 + 45 + 40	145		365	
5	TARIK BRIDGE	7 + 720	7 + 740	PC I-GIRDER	2 x 15.3	20				20
6	PLOSO CANAL BRIDGE	8 + 690	8 + 710	PC I-GIRDER	2 x 15.3	20				20
7	MANGETAN VIADUCT	10 + 233	10 + 585	PC I-GIRDER	2 x 15.3	10@35			350	
8	MANGETAN CANAL BRIDGE	10 + 585	10 + 695	PC I-GIRDER	2 x 15.3	35 + 40 + 35			110	
9	BALONG BENDO VIADUCT	10 + 685	11 + 485	PC I-GIRDER	2 x 15.3	10@35 + 11@40			790	
10	SURABAYA RIVER BRIDGE	11 + 485	11 + 625	CONTINUOUS BOX	2 x 15.3	40 + 60 + 40	140			
11	WRINGIN ANOM VIADUCT	11 + 625	11 + 870	PC I-GIRDER	2 x 15.3	7@35			245	
12	KEDUNGANYAR RIVER BRIDGE	12 + 990	13 + 015	PC I-GIRDER	2 x 15.3	25				25
13	KRIAN I.C RAMPWAY BRIDGE	21 + 160	-	PC I-GIRDER	15.7	15 + 2@22.5 + 15				75
14	KRIAN ACCESS ROAD BRIDGE	-	-	PC I-GIRDER	11.5	10				10
15	LARONGAN RIVER BRIDGE	21 + 435	21 + 455	PC I-GIRDER	2 x 15.3	20				20
16	KEDONDONG RIVER BRIDGE	22 + 023	22 + 048	PC I-GIRDER	2 x 15.3	25				25
17	TENGGAH RIVER BRIDGE	22 + 373	22 + 393	PC I-GIRDER	2 x 15.3	20				20
18	LAKARSANTRI I.C BRIDGE	32 + 450	32 + 550	PC I-GIRDER	2 x 15.3	20 + 30 + 30 + 20				100
19	LAKARSANTRI VIADUCT	-	-	PC I-GIRDER					160	80
	EAST-BOUND	32 + 950	33 + 200		15.3	30 + 25 + 25 + 4@35 + 30				
	WEST-BOUND	32 + 960	33 + 190		15.3	35 + 25 + 25 + 40 + 3@35				
20	KARANG PILANG VIADUCT	37 + 150	37 + 606	PC I-GIRDER	2 x 15.3	12@38			456	
21	MAS RIVER BRIDGE	37 + 606	37 + 758	PC I-GIRDER	2 x 15.3	4@38			152	
22	MONOCOLO VIADUCT	37 + 758	38 + 062	PC I-GIRDER	2 x 15.3	8@38			304	
23	SURABAYA I.C RAMPWAY BR.	-	-	PC I-GIRDER	7.35	3@30				90
					2 x 7.35	38 + 7@40 + 4@30			318	120
					7.35	5@30				150
	TOTAL						285	3,285	625	4,395 m
	GRAND TOTAL									

表 9.9 Summary of Design Features of Overbridges

NO.	STATION	CROSSING ANGLE	WIDTH (m)	LENGTH (m)	REMARKS
1	1 + 450	90.	6	75	Desa Road
2	5 + 975	90.	6	75	Desa Road
3	6 + 865	90.	6	75	Desa Road
4	13 + 375	90.	6	75	Desa Road
5	14 + 535	90.	6	75	Desa Road
6	15 + 324	90.	6	75	Desa Road
7	20 + 755	60.	7	86.6	Kabupaten Road
8	22 + 740	90.	6	75	Desa Road
9	23 + 155	90.	6	75	Desa Road
10	24 + 650	90.	6	75	Desa Road
11	26 + 150	90.	6	75	Desa Road
12	28 + 035	90.	7	75	Kabupaten Road
13	30 + 550	90.	6	75	Desa Road
14	33 + 780	60.	7	86.6	Kabupaten Road

9.7.3 カルバートの設計概要

(1) 鉄筋コンクリート・ボックスカルバートと鉄筋コンクリート門形カルバート

鉄筋コンクリート・ボックスカルバートは、排水を主目的としているのと同時に、水路、用水路、一般道路、歩道、さとうきび用鉄道との交差を目的として採用した。道路用、鉄道用カルバートの場合、採光用として本有料道路の中央帯に開口部を設ける。

鉄筋コンクリート門形カルバートは、Sta.35で既存の埋設水道管（ $\phi 1.3\text{m}$ ）の保護用に採用した。

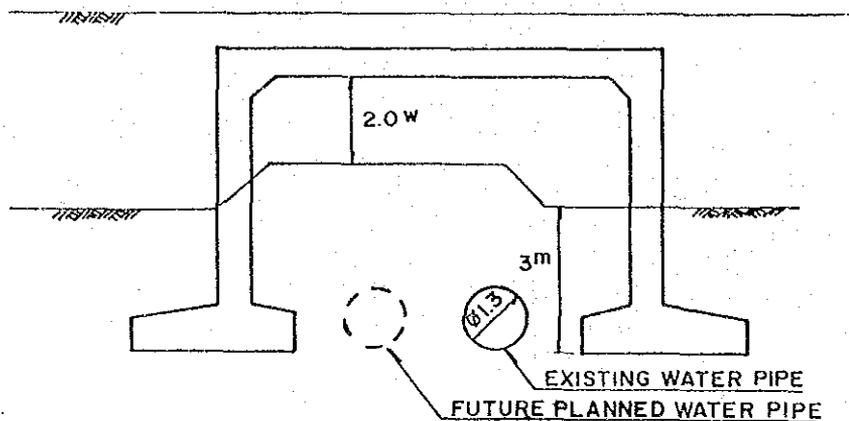


図 9.14 RC Portal Frame Culvert for Water Main Protection

(2) 鉄筋コンクリート管カルバート

鉄筋コンクリート管カルバートは、一般的な排水を主目的として、小水路、用水路との交差に採用した。採用した鉄筋コンクリート管の最大径は、直径1.0mである（2連タイプも含む）。下記のコンクリート基礎を土かぶりに依り採用する。

土かぶり < 3.0m: 120° コンクリート基礎

土かぶり > 3.0m: 360° コンクリート基礎

(3) カルバートの設計概要

鉄筋コンクリート製のボックス・カルバート、門形カルバート、RC管カルバートの概要を Appendices A-9.4とA-9.5、A-9.6に示す。

9.8 舗装概略設計

9.8.1 舗装型式

計画有料道路は新設の為、現況交通を考慮する必要がないところから、たわみ性舗装、あるいは剛性舗装のいずれかを採用する。

たわみ性舗装と剛性舗装の一般的な特性比較を表9.10に示す。計画有料道路用の舗装型式を選定する際の主な考慮事項を下記に述べる。

a) 設計耐用年数

舗装の全供用期間20～30年に対して、たわみ性舗装の場合には段階施工、つまり初期段階として将来の供用期間を延すための定期的なオーバーレイを考慮して、10年という設計耐用年数が通常採用される。一方、剛性舗装の場合には、通常一括施工が採用される。

b) 施工の経済性

剛性舗装の初期投資額は、初期段階施工の設計期間の違いによりたわみ性舗装よりも約25%高い。しかし、たわみ性舗装では将来、オーバーレイが必要であり、剛性舗装に比べて高い年間維持管理費を必要とする。初期建設費と維持管理費からなる全割引投資額について比較してみると、剛性舗装のほうが、たわみ性舗装よりも有利である。つまり、年率15%割引いた現在の価値でのたわみ性舗装の全投資額が、剛性舗装よりも約20%高い（Study Teamによる費用の比較、報告書「Preliminary Discussion on Design Standards, October 1990」参照）。

c) 軟弱地盤地域における設計

通常、軟弱地盤等の不良地盤地域では、剛性舗装は一般に採用されない。それは、盛土の不均等沈下により構造物が破壊するため、コンクリート板のジャッキアップやセメントモルタル・エポキシ樹脂モルタルの注入、瀝青質舗装のオーバーレイなどのような保修費用が高くなるからである。

地質調査の結果によれば（6.3参照）、スラバヤ河との交差部付近のSta.9+000とSta.13+500の間（軟弱地盤層厚は18.5m）、そして計画有料道路の最も東方にある低地地域のSta. 34+000と38+300の間（軟弱地盤層厚は23.5m）に軟弱地盤地域が存在する。推定全沈下量は盛土高が3mの場合について、前者は90cm、後者は115cmである。これらの地域で剛性舗装を採用するのは不適當である。

d) 現地材料の活用

高規格舗装の建設に用いる瀝青材料は輸入されているが、ポルトランドセメントはインドネシアで製造されている。現地材料の活用からみれば、剛性舗装が好ましい。

e) 過載荷重交通

たわみ性舗装は、剛性舗装に比べて過載荷重に弱い為、不法な過載荷重トラックによる荷重制限が困難であれば、剛性舗装が望ましい。スラバヤーゲンボル有料道路用に計画されたときと同様、嚴重な荷重制限が期待される。

表 9.10 Comparison of General Characteristics of Flexible Pavement and Rigid Pavement

Item	Flexible Pavement	Rigid Pavement
Design Life	10 years for initial construction. Multi-stage construction strategy shall be applied to extend service period by overlays.	20-30 years. Single stage construction strategy shall be applied.
Resistance against deformation and wear	Deformation in the form of rutting.	Deformation is unlikely. Wear resistance is extremely good.
Sensitivity to overloading	More sensitive than rigid pavement.	
Noise and vibration	Less than rigid pavement.	Noise due to joints and vibration due to rough surface sometimes cause public nuisance in residential areas.
Brightness	Surface reflection is weak and inferior.	Bright in darkness.
Surface smoothness	Better than rigid pavement and provides more comfortable riding condition.	
Construction operation	Less constraints for construction operation than rigid pavement.	The following constraints shall be taken into account for continuous and effective operation since equipment fleet is generally larger than that for flexible pavement. 1) Subgrade construction is smooth and continuous in the embankment construction 2) Less bridge/viaduct structures
Maintenance	Frequent maintenance is required but method is simple.	Once damage occurs, rather heavier repair is required. Rigid pavement is less suitable for soft ground and adverse surface soils areas.
Construction Economy	Initial stage construction cost is lower than rigid pavement.	Initial stage construction cost is higher than flexible pavement because of longer design life. The cost of alteration/repairs is higher than flexible pavement.

提言

初期投資費用、軟弱地盤における安定性、走行性に重点をおくならば、荷重制限が実現可能な状況において、本計画用にたわみ性舗装を使用することが妥当である。

9.8.2 たわみ性舗装の設計厚

たわみ性舗装の設計厚は、「AASHTO Guide for Design of Pavement Structure 1986」に基づいた。

1) 設計条件

下記の設計条件で舗装を設計する。

a) 設計耐用年数

20年の設計期間に、2段階施工を考える。初期のたわみ性舗装に適用した使用期間は10年である。残りの10年間に、舗装寿命を延すためにオーバーレイを想定する。計画有料道路の供用開始は1996年である。

b) 予測交通量

計画有料道路の全線に亘って予測交通量には、それほど違いはないのでクリアンICとドリヨレジョICの間における下記の予測交通量を舗装厚設計に用いた。

	舗装設計予測交通量		
	1995年	2005年	2015年
乗用車	3,940	19,300	43,880
バス	1,270	1,470	2,070
ピックアップ	880	6,630	13,670
トラック	6,010	13,970	22,130
合計	12,100	41,370	81,750

c) 軸荷重モデル

1軸と2軸についての許容最大荷重8tonに対して、インドネシアの多くのトラックが過載荷している。そのため、舗装の耐久性に大きな影響を及ぼしている。

1990年5月に実施されたスラバヤ—グンボル有料道路での一軸載荷調査の結果、一軸総数23,052の12%と、二軸総数287の10%が過載荷していることが判明している（スラバヤ—グンボル方向、表9.11参照）。

表 9.11 Number of Axles in Each Weight Group on Surabaya-Gempol Toll Road (24-hour traffic on 20-21, May 1990)

AXLE WEIGHT (TON)	A-LINE (GEMPOL-SURABAYA)				B-LINE (SURABAYA-GEMPOL)			
	NO. OF AXLES				NO. OF AXLES			
	SINGLE AXLE		TANDEM AXLE		SINGLE AXLE		TANDEM AXLE	
<0.5	765	(3.3%)	10	(3.5%)	179	(0.8%)	0	(0.0%)
0.5-1	10,916	(47.4%)	14	(4.9%)	5,328	(23.1%)	2	(0.7%)
1-2	2,811	(12.2%)	15	(5.2%)	2,882	(12.5%)	15	(5.2%)
2-4	2,486	(10.8%)	59	(20.6%)	1,554	(6.7%)	110	(38.3%)
4-6	2,331	(10.1%)	26	(9.1%)	747	(3.2%)	44	(15.3%)
6-8	943	(4.1%)	16	(5.6%)	695	(3.0%)	9	(3.1%)
8-10	682	(3.0%)	20	(7.0%)	460	(2.0%)	21	(7.3%)
10-12	223	(1.0%)	50	(17.4%)	167	(0.7%)	19	(6.6%)
12-14	151	(0.7%)	47	(16.4%)	34	(0.1%)	10	(3.5%)
14-16	388	(1.7%)	18	(6.3%)	26	(0.1%)	0	(0.0%)
16-18	587	(2.5%)	8	(2.8%)	8	(0.0%)	0	(0.0%)
18-29	769	(3.3%)	4	(1.4%)	9	(0.0%)	0	(0.0%)
TOTAL	23,052	(100.0%)	287	(100.0%)	12,089	(52.4%)	230	(80.1%)

過載荷重の重大な問題点は、18 ton以上の1軸荷重の2軸の大型トラックである。24時間交通量における11,252台、71,452 ESALのESAL率が一台当たり6.35と算定された（表9.12参照、ESALは「AASHTO Guide for Design of Pavement Structures 1986」のたわみ性舗装に基づいて算定した。）。スラバヤーンボル方向の交通の軸重量は、全体の約10%もの過載荷重があるにもかかわらず、一台当たりの計算されたESAL率が0.154であり、軽い。

同じような傾向がジャカルターメラク有料道路でも観察された。1988年3月に実施された軸重調査によれば、過載荷重軸の数は、全軸数の11.4%であり、18キップESALによれば全体の84%である。ESAL率は一台当たり0.863と算定された（トラックとバス）。

そのような状況下では、舗装設計における大きな問題の1つは、全軸重に占める重車輦分布の想定である。軸重モデルを、次の要素を考慮に入れて図9.15に示すように仮定することとした。

- ジャサマルガによれば、来年度スラバヤーンボル有料道路の全てのオンランプに、過載荷重を制限し、禁止するために、軸重計を設置することを計画している。同じタイプの交通制限が計画有料道路にも導入される予定である。
- 「MST (Muatan Sumbu Terberat: Heaviest Axle Load) 10 ton 道路網」と呼ばれる重要な道路網の許容軸重を、1軸については8 ton から10 ton に、2軸については15 ton から18 ton に増やすことが、道路総局により計画されている。このことを考慮し、「Vehicle Weights and Dimensions, Proposals and Draft Legislation for New Limits」内水運局・局長により1990年10月に提出された。図9.15に示されるようにトラックの軸量モデルを作る際に、この報告書を参照した。

表 9.1 2 ESAL by Vehicle Group (24-Hour Traffic on Surabaya-Gempol Toll Road on 20-21, May 1990)

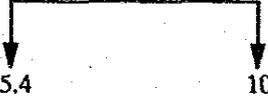
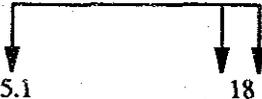
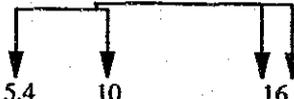
GROUP OF VEHICLE	A-LINE(GEMPOL-SURABAYA)			B-LINE(SURABAYA-GEMPOL)		
	NO. OF VEHICLES	NO. OF ESAL	ESAL FACTOR	NO. OF VEHICLES	NO. OF ESAL	ESAL FACTOR
1	6,827 (60.7%)	23.96 (0.0%)	0.0035	4,056 (68.8%)	6.54 (0.2%)	0.0016
2	3,335 (29.6%)	67,765.69 (94.8%)	20.3195	940 (15.9%)	992.32 (32.8%)	1.0557
3	87 (0.8%)	573.52 (0.8%)	6.5922	82 (1.4%)	125.68 (4.2%)	1.5327
4	3 (0.0%)	14.30 (0.0%)	4.7667	0 (0.0%)	0.00 (0.0%)	≡
5	323 (2.9%)	1,505.51 (2.1%)	4.6610	189 (3.2%)	1,178.82 (38.9%)	6.2371
6	0 (0.0%)	0.00 (0.0%)	≡	0 (0.0%)	0.00 (0.0%)	≡
7	8 (0.1%)	88.20 (0.1%)	11.0250	1 (0.0%)	73.79 *	73.7900
8	18 (0.2%)	50.70 (0.1%)	2.8167	29 (0.5%)	14.17 (0.5%)	0.4886
9	0 (0.0%)	0.00 (0.0%)	≡	0 (0.0%)	0.00 (0.0%)	≡
10	1 (0.0%)	0.06 (0.0%)	0.0600	1 (0.0%)	0.06 (0.0%)	0.0600
11	0 (0.0%)	0.00 (0.0%)	≡	0 (0.0%)	0.00 (0.0%)	≡
12	612 (5.4%)	1,003.74 (1.4%)	1.6401	587 (10.0%)	632.89 (20.9%)	1.0782
13	38 (0.3%)	426.51 (0.6%)	11.2239	10 (0.2%)	76.68 (2.5%)	7.6680
TOTAL	11,252 (100.0%)	71,452.19 (100.0%)		5,894 (100.0%)	3,027.16 (100.0%)	

Source : Dynamic Axle Weight Survey, Jasa Marga

Note : * Doubtful (too big) and excluded in total figure.

VEHICLE TYPE

- 1 Cars, Cars with Trailer
- 2 Rigid 2-Axle Goods
- 3 Rigid 3-Axle Goods
- 4 Rigid 4-Axle Goods
- 5 Rigid 2-Axle Goods with 1, 2 or 3-Axle Trailer
- 6 Rigid 3-Axle Goods with 2 or 3-Axle Trailer
- 7 Artic 2-Axle Tractor with 1-Axle Trailer
- 8 Artic 2-Axle Tractor with 2-Axle Trailer
- 9 Artic 2-Axle Tractor with 3-Axle Trailer
- 10 Artic 3-Axle Tractor with 1 or 2-Axle Trailer
- 11 Artic 3 Axle Tractor with 3-Axle Trailer
- 12 Bus or Coach and Super Coach
- 13 Other Vehicles up to 11 Axles

NO.	VEHICLE TYPE	MODEL OF LOAD DISTRIBUTION (TON)
1	PASSENGER CAR PICK-UP MINI-BUS	
2	LARGE BUS	
3	MIDDLE-SIZED TRUCK	
4	LARGE TRUCK (1)	
5	LARGE TRUCK (2)	
6	TRAILER (1)	
7	TRAILER (2)	

ESAL率は、下表に示すように軸重モデルを想定して、1995年の予測交通量に対して、0.757と算定した。

Vehicle Type	Axle Load	1995 Traffic (ADT)	ESAL Per vehicle	ESAL Per Day
P/C, Mini Bus, Pick-up	1+1	4,820	0.0007	3.4
Large Bus	5+8	1,270	1.168	1,483.4
Medium Truck	2.1+2.9	3,310	0.017	56.3
Large Truck (2-Axle)	5.4+10	1,800	2.778	5,000.4
Large Truck (3-Axle)	5.1+18(T)	720	2.464	1,774.1
Drawbar Trailer	5.1+18(T) +8.5+8.5	90	5.130	461.7
Semi-Trailer	5.4+10 +16(T)	90	4.197	377.7
TOTAL		12,100		9,157.0

Note :

- ESAL is estimated for flexible pavement based on the AASHTO Guide 1986 (10% contingency is incorporated in estimating ESAL).
- SN =6 and Pt = 2.5 are assumed.

d) 路床土の特性と設計区間

先に述べたように、切土区間の延長は計画有料道路の建設において限られている。舗装は、ほとんどの盛土区間に施工される。

盛土材の大部分は、モジョサリの南東に位置する土取場から得られる。ただし、盛土材が丘陵地域での付近の土取場と、道路掘削から得られる切土区間を有するSta.25+000とSta.34+000の間の丘陵地域における延長9.0kmは除く。

土質及び材料の調査結果によれば、上記の延長9.0kmに沿った丘陵地域付近の土取場から得られる盛土材（粘性土）のCBRは、5.3から6.2の範囲にある。モジョサリの南東に位置する土取場から得られる盛土材（砂質土）は、CBR28.0から31.6の範囲にあり、良質な材料である。

上記の盛土材料の異なった条件を考慮して、舗装厚の設計は、次の2つの設計区間用に設定した。

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

設計区間1の設計CBR10は、現況地盤のCBR5と、モジョサリ南東部の土取場から得られる盛土材のCBR20を合成し、最小厚さが100cmであると想定して、次式を用いて算定した。

$$\begin{aligned}
 \text{CBRm} &= ((h_1 \times \text{CBR}_1^{1/3} + h_2 \times \text{CBR}_2^{1/3}) / 100)^3 \\
 &= ((50 \times 20^{1/3} + 50 \times 5^{1/3}) / 100)^3 = 10
 \end{aligned}$$

2) 舗装厚設計の結果

舗装厚設計の結果を、下記に示す。(詳細はAppendix A-9.7参照)。盛土がモジョサリ南東部の土取場から得られた材料で施工される区間については、材料が高品質であるため下層路盤が省略できる(設計区間1)。

	設計区間1	設計区間2
<u>建設時</u>		
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
<u>将来施工</u>		
アスファルト・コンクリート		
オーバーレイ	14cm	15cm

3) 比較案

ピナマルガの最近の実績によれば、3cm厚のスプリット・マスティック・アスファルトと、アスファルト・セメント・モディファイアを施したATB(アスファルト安定処理路盤)の組み合わせが、MST10ton道路網用として通常のアスファルトコンクリートのかわりに設計された。

次に示すような特性を有するスプリット・マスティック・アスファルトは、とりわけ耐久性、すべり抵抗、柔軟性、強度、わだち掘れ抵抗、そして、酸化抵抗を改善するように策定されている。

- ・ 粗粒度碎石(粗粒径2mm以上)が75%を占めている
- ・ 厚い瀝青膜
- ・ 瀝青の粘性を増すためにセルローズ・ファイバーを使用(混合比0.2~0.3%、骨材をから練りをしている間に混合)

アスファルト・セメント・モディファイア、つまり濃褐色の石油原液は、次の特性を有する。アスファルト混合物を作るためのアスファルト・セメントの単位構造に段階的に下記のような変化を与えることのできる化学触媒である(適用量は $1.75 \pm 0.25\%$ である)。

- ・ 温度による影響減少
- ・ 温度に対する強度改良
- ・ 変形抵抗の改良
- ・ 粘着力増大

3cmの層厚を有するスプリット・マスティック・アスファルト(層係数0.35)と、アスファルト・セメント・モディファイアを施した27cmの層厚を有するATB(層係数0.30)は、22cmの層厚を有するアスファルト・コンクリート(層係数0.42)に相当する。そして、このアスファルト・コンクリートの採用は、次の調査段階で検討すべきであろう。

9.9 道路、水路、用水路の移設

(1) 移設の必要性

本有料道路と交差する主要な道路、河川、水路、用水路は橋梁、高架橋、カルバートを設置すべきで、本計画によって影響を受けてはならない。しかし、移設作業（再構築）は、現地状況や施工の経済性を考慮する必要がある。

(2) 道路とさとうきび用鉄道の移設

道路とさとうきび用鉄道の移設すべき延長は、次のように全体で4,070mである（Appendix A-9.8参照）。

カブバテン道路	125m
デサ道路	3,360m
さとうきび用鉄道	585m
合計	4,070m

(3) 水路及び用水路の移設

水路及び用水路、全長965mの移設は Appendix A-9.9に示すように計画する。

9.10 有料道路維持施設

9.10.1 維持施設の種類

道路維持施設の目的は、主に利用者の利益を尊重して、円滑、かつ安全な交通流を確保することである。これらの目的を達成するため次の維持施設が考えられている。

- a) ガードレール、路面標示、道路標識のような道路施設
- b) 道路標識
- c) 道路照明

9.10.2 道路施設

(1) ガードレール

ガードレールの主な目的は、計画有料道路から車輛が飛び出すのを防ぐこと、また、そのような車輛から橋脚のような構造物が損傷を受けるのを防ぐことである。ガードレールは次のような位置に設置するように計画した。

- ・ 高盛土帯 (H>4.0m)
- ・ 橋梁とボックスカルバート
- ・ 橋脚と案内標識柱

(2) 路面標示

標示は、都市部及び近郊部での交通制御のために重要である。現在ビナマルガとジャサマルガで適用中の標示基準を適用した。交通標示は、舗装標示、対象物標示、反射標示を含む。

(3) 道路標識

3種類の標識、規制標識、警戒標識、案内標識の使用が、交通の安全性、かつ利用者の利便性を考慮して計画した。

規制標識と警戒標識は、政府の規制あるいは交通法規に従った。案内標識は目的地や距離、サービス施設、路線確認のような情報を運転手に与える。

9.10.3 道路照明

(1) 道路照明の目的

照明施設を設置する目的は、夜間に発生する交通事故の数を減少し、利用者が計画有料道路をより安全に走行するためである。

(2) 照明の設置位置

本計画における照明の設置位置は次の場所とした。

- ・ ランプウェイを含むジャンクションとインターチェンジ
- ・ 料金場を含むオンランプとオフランプ
- ・ 都市部での橋梁、高架橋

9.11 構造別道路延長および主要工事数量

(1) 構造別道路延長

予備設計の結果、表9.13に示されているように、本有料道路の総延長は38.32kmである。このうち、34.26km (89.4%) は土工部であり、残りの4.06km (10.6%) は橋梁、高架橋部である。

土工部では、切土部は、Sta. 14+200とSta.14+900の間と、Sta. 28+600とSta.33+900の間で、計画有料道路はスラバヤ河の北部にある丘陵地帯を通っている。

表 9.13 Length by Structure Type

Section	Total	Earthwork Section			Bridge
	Length (km)	Fill (km)	Cut (km)	Total (km)	Section (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%)

(2) 主要な工種別工事数量

表9.14には、計画有料道路の建設における主要な工種別工事数量を2つの工区に分けて示した。工区1はモジョケルトICとクリアンIC間であり、工区2はクリアンIC（クリアンICは工区2に含まれる）とスラバヤJC間である。

インターチェンジは、モジョケルトIC、クリアンIC、スラバヤJCが概算数量に含み、ドリヨレジョICとラカルサントリICは除く。

9.12 用地面積および公共施設の移設・防護

(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を表9.15に示す。土工区間における用地幅は、盛土高によって異なり、50 mから80 mの範囲内にある。住宅地を除く、橋梁・高架橋区間の用地幅として40 m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。インターチェンジの建設に必要な用地面積も含まれている。

表 9.1 4 Work Quantities

DESCRIPTION	UNIT	Section 1 Mojokerto IC to Krian IC (Sta. 0 - 21)	Section 2 Krian IC to Surabaya JC (Sta. 21 - 38.3)	Total
1. EARTHWORK				
Clearing & Grubbing	m2	788,200	834,000	1,622,200
Common Excavation	m3	209,000	347,600	556,600
Borrow Material, L= 5km	m3	-	578,000	578,000
Borrow Material, L=25km	m3	2,883,100	-	2,883,100
Borrow Material, L=29km	m3	-	648,000	648,000
Borrow Material, L=36km	m3	-	674,600	674,600
Sand Mat	m3	142,600	187,400	330,000
Sand Drain Pile, D=40cm	m	365,100	719,500	1,084,600
2. BRIDGES				
Superstructure				
Continuous Box Girder	m2	8,720	-	8,720
PC I-Girder, S \geq 30m	m2	57,600	39,100	96,700
PC I-Girder, S<30m	m2	5,310	12,780	18,090
Overbridge, W=7.0m	m2	610	1,130	1,740
Overbridge, W=6.0m	m2	2,250	1,350	3,600
Substructure				
Abutment	m3	9,510	8,030	17,540
Pier	m3	47,970	35,420	83,390
Foundation				
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
3. DITCHES AND CULVERTS				
Drainage				
Paved Ditch	m	43,400	38,600	82,000
Pipe Culvert, D=0.6m	m	1,540	1,275	2,815
Pipe Culvert, D=1.0m	m	2,415	910	3,325
Box Culvert, 2x(3.0mx3.0m)	m	315	-	315
Box Culvert, 4.5mx2.5m	m	415	95	510
Box Culvert, 3.0mx2.0m	m	391	190	581
Box Culvert, 2.0mx1.5m	m	75	640	715
Roadway/Utility Protection				
Box Culvert, 8.0mx3.5m	m	435	180	615
Box Culvert, 3.0mx3.0m	m	489	356	845
Portal Culvert, 8.0mx5.5m	m	-	35	35
4. PAVEMENT				
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
5. MISCELLANEOUS				
Relocation of Sugarcane Railway	m	585	-	585
Relocation of Waterway	m	670	295	965
Sodding	m2	537,200	489,200	1,026,400
Concrete Block Slope Protection	m2	11,100	5,450	16,550
Guardrail	m	19,520	8,780	28,300
Delineater	m	84,000	69,300	153,300
Marking	m2	18,500	18,200	36,700
Guide Signs	each	7	17	24
Regulatory & Warnig Signs	km	21.0	17.3	38.3
ROW Fence and ROW Pegs	m	42,000	34,600	76,600
Kilometer Post	each	21	17	38
Tollway Lighting	m	5,300	13,300	18,600
Toll Booths	each	6	24	30
Tollgate Office	m2	400	800	1,200
Operation & Maintenance Office	m2	0	1,500	1,500

表 9.15 Summary of ROW Acquisition

(m²)

District	Developed Area	Village (Kampung) Area	Farmland	Vacant Land	Total
Section 1 (Sta. 0+000 - Sta. 21+000)					
Kab. Mojokerto	0	26,500	409,900	10,200	445,600
Kab. Sidoarjo	0	51,700	307,500	6,300	365,500
Kab. Gresik	0	93,700	468,000	1,000	562,700
Sub-total	0	170,900	1,185,400	17,500	1,373,800
Section 2 (Sta. 21+000 - Sta. 38+320)					
Kab. Gresik	0	41,400	812,400	42,900	896,700
Kod. Surabaya	49,800	47,900	236,900	128,400	463,000
Sub-total	49,800	89,300	1,049,300	171,300	1,359,700
Total	49,800	260,200	2,234,700	188,800	2,733,500

(2) 公共施設の移設と防護

計画有料道路の建設によって影響を受ける主要公共施設を下記に記す。

- ・ 高圧送電線
- ・ 水道管
- ・ 普通電線と電話線

a) 高圧送電線

計画有料道路は、既存のPLN高圧送電線 (70/kVA) と5地点 (11線) で交差している。これらの地点では、この章の9.2.1で記述しているように、必要な建築限界高を確保するために、下記に示す地点で鉄塔を新設する必要がある。

STA	地点	交差する送電線の数	新設パイロン
	0+050 - 0+270	3線	3基
〃	4+350 - 4+400	2線	2基
〃	25+550 - 25+610	2線	3基
〃	33+950 - 34+040	3線	6基
〃	36+900	1線	1基
	合計	11線	15基

b) 水道管

本有料道路は、カラングピラング浄水処理施設からスラバヤ市に伸びる径1.3mの水道管とSta. 34+950で交差している。そこで、門形カルバートをPDAM (Perusahaan Dacrah Air Minum, Tk. II, Kod. Srabaya) との協議の結果、水道管の保護のため計画する。

c) 普通電線

計画有料道路と交差する国道及び地方道、カプパテン道路、デサ道路に沿った合計107地点で普通電線 (通常25kVA) と電話線が走っており、交差部では、これらの移設も必要となる。

第10章 施 工 計 画

第10章 施工計画

10.1 概要

施工計画は、主にi)施工方法の決定と、ii)工事工程計画からなり、工事費積算と、プロジェクトの実施計画策定に用いる。

10.2 施工計画の基本条件

(1) 段階施工

本プロジェクトは、大規模な建設工事となるので、経済的かつ技術的に工期内に完工することが望ましい。従って、計画有料道路の建設は、投資効果を最大限に発揮するために、二段階で計画する。

第1期工事：全線、4車線で建設する

第2期工事：全線、4車線から6車線へ舗装を拡幅する

(2) 施工計画の策定

計画有料道路の主要部分が、初期投資において完成するため、施工計画は第1期工事のみ考える。

(3) 工区

施工計画の便宜上、計画有料道路は次の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、L=21.00km）

セクション2：Sta. 21+000～Sta. 38+318（クリアンIC－スラバヤJC、L=17.32km）

(4) 主要工事数量

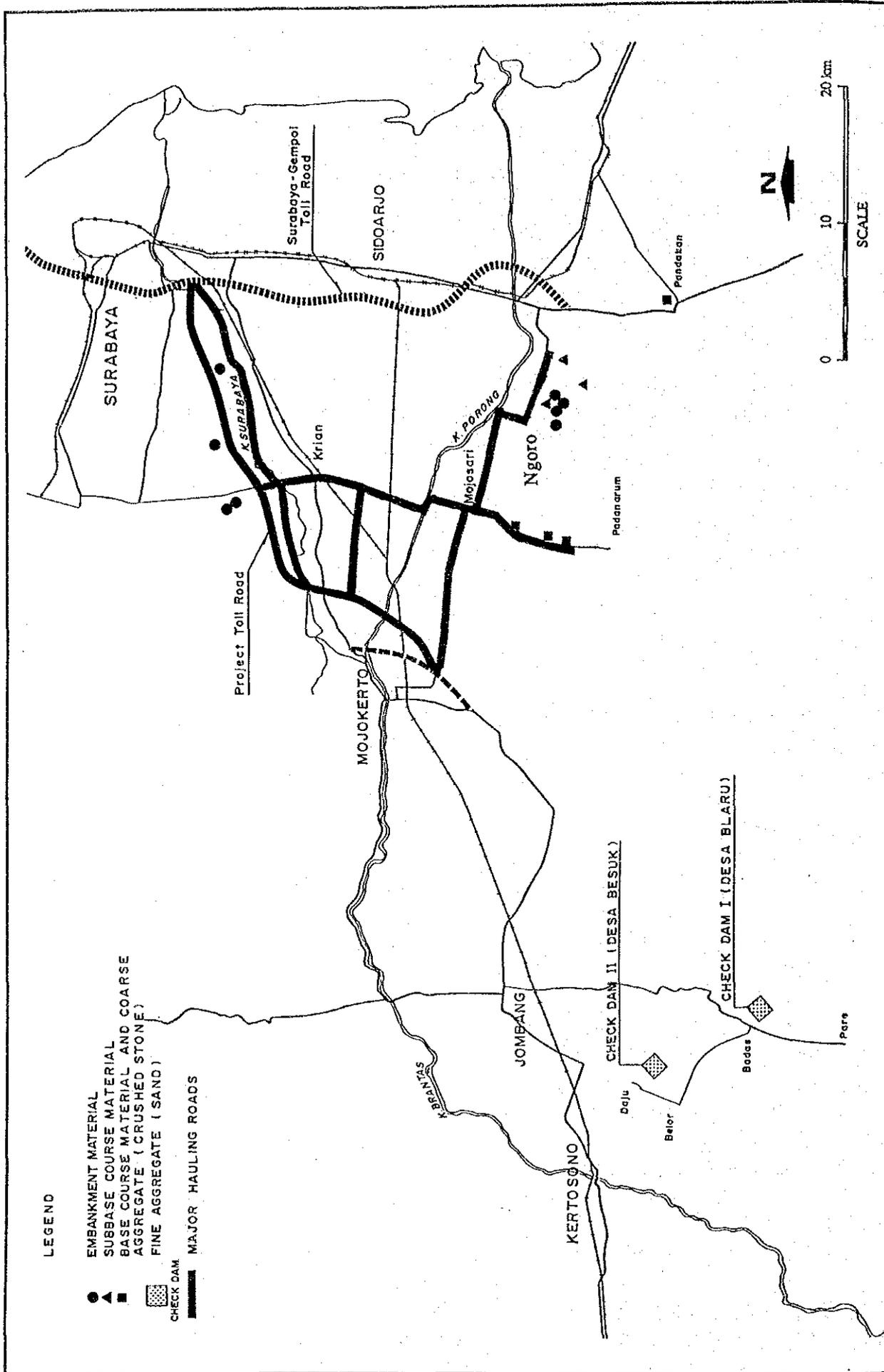
施工方法は、実際の作業量と現場状況に基づき計画する。主要工事数量は、第9章の表9.14に示す通りである。

(5) 材料運搬用の道路網

建設には、大量の盛土・舗装材料の運搬が含まれる。全体的にプロジェクト地域は道路網が非常に密に存在する（図10.1参照）。しかし、既存のデサ道路の舗装状態は、強度が十分ではなく、舗装の補強と修繕が必要であるが、新設道路の必要はない。

モジョサリの南東地域にある土取り場から作業の現場への盛土・舗装材の運搬により増加する最大交通量は、ネゴロからモジョサリの間の州道で発生する。これらの材料を運搬するダンプトラックの最大台数は、ピーク時において、約900台であると推定され、これに加えて、一時間当たり約350台の現況交通量を加えることになる。この交通量には、現在の6m幅の舗装の拡幅・補強（1.5m幅の舗装路肩を付加）とアスファルト・コンクリート・オーバーレイが必要である。材料運搬に用いられたモジョサリから作業現場へのその他の道路網には、多かれ少なかれ同様な補修が必要である。

作業現場では、現況交通量への影響を避けるため平行した国道を通過せず、材料の運搬ができるように、できるだけ計画有料道路の本線を連続して使用できるように施工すべきである。



SURABAYA - MOJOKERTO TOLL ROAD PROJECT

FIG 1 0. 1 Material Sources and Major Hauling Roads

環境の観点からの、交通事情の詳細については第12章、節12.6.5を参照。

10.3 施工方法

10.3.1 機械集中施工

工事の経済性、かつ、短期間で計画有料道路を建設するために、機械化施工方法の採用を想定した。

10.3.2 土工

(1) 主要な建設機械

主要な土工機械を次に示す（表10.1参照）。

表 10.1 Earthwork Equipment

Main Works	Equipment	
	Hauling distance less than 100 m	Hauling distance more than 100 m
Clearing and Grubbing	Bulldozer	
Excavation	Bulldozer	Tractor Shovel
Loading	—	Tractor Shovel/Payloader
Hauling	Bulldozer	Dump Truck
Spreading	Bulldozer/Motor grader	
Compaction	Tamping Roller/Tire Roller	

(2) 土工計画の概要

本プロジェクトに使用する盛土材料の土取場を表10.2に示す。

表10.2 Borrow Materials

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

セクション1は、ボロン河とスラバヤ河における橋梁架橋位置を考慮すると3つの土工部分に分かれる。モジョサリ付近に位置する土取場から、それぞれの土工部への運搬距離は異なる。

セクション2もまた、計画有料道路に沿った地形と土質の状態により3つの土工部分に分かれる。中間部は、現場付近で利用できる盛土材（合計、約500,000m³）で施工される。しかし、その他の部分はモジョサリからの盛土材運搬を必要とする。

表10.3に、土工計画の概要を示す。

現場内掘削によって得られる盛土材（粘性土質）は、可能なかぎり盛土材として使用される。表土は仮置きされ、その後、芝付工に用いる。

表 1 0. 3 Summary of Earthwork Planning

Section/Subsection	Length (km)	Excavation (1000 m3)			Embankment			Borrow Pit	
		Common	Topsoil	Total	From Common	Borrow	Total	Location	Haulage (km)
Sec.1	Mojokerto IC - Porong River (Sta. 0+000)	0.0	42.1	42.1	0.0	1,053.0	1,053.0	Southeast of Mojosari	23.0
	Porong River - Surabaya River (Sta. 5+367)	0.0	11.4	11.4	0.0	781.3	781.3	Southeast of Mojosari	26.0
	Surabaya River - Krian IC (Sta. 11+870)	110.2	45.3	155.5	99.2	1,048.8	1,148.0	Southeast of Mojosari	27.0
	Sub-total	110.2	98.8	209.0	99.2	2,883.1	2,982.3		25.0
Sec.2	Krian IC - Sta. 25+000 (Sta. 21+000)	0.0	22.1	22.1	0.0	646.0	646.0	Southeast of Mojosari	29.0
	Sta. 25+000 - Sta. 34+000	260.5	49.5	310.0	234.5	578.0	812.5	Local Borrow Pit	5.0
	Sta. 34+000 - Surabaya JC (Sta. 38+318)	0.0	15.5	15.5	0.0	674.6	674.6	Southeast of Mojosari	36.0
	Sub-total	260.5	87.1	347.6	234.5	1,898.6	2,133.1		25.5
Total	38.32	370.7	556.6	333.7	4,781.7	5,115.4		25.0	

The total volume of borrow (i.e. volume after compaction to required density) from Mojosari is estimated at approximately 4,200,000 m3 and weighted average hauling distance resulted in approximately 28 km.

10.3.3 舗装工

(1) 主要機械

下記に主要な舗装機械を示す（表10.4参照）。

表10.4 Paving Work Equipment

Main Work	Equipment
Subgrade Preparation	Motor Grader, Tire Roller, Macadam Roller
Subbase	Motor Grader, Tire Roller, Macadam Roller
Granular Base	Motor Grader, Tire Roller, Macadam Roller
Prime/Tack Coat	Asphalt Distributor
Binder/Surface Course	Asphalt Mixing Plant, Asphalt Finisher, Macadam Roller, Tire Roller
Concrete Pavement (At Toll Gates)	Concrete Plant, Transit Mixer

(2) 建設材料の調達先

材料の調達先を表10.5に示す。

表10.5 Sources of Paving Materials

Item	Quantity	Location of Materials Source
Subbase Course	Fine - Coarse Sand	Southeast of Mojosari
Base Course	Crushed Stone (Andesite)	South of Mojosari
Coarse Aggregate	Crushed Stone (Andesite)	South of Mojosari
Fine Aggregate	Coarse - Fine Sand	Desa Blaru, Desa Besuk
Asphalt Mixture		Surabaya

(3) 材料の概要

a) サブベース材

モジョサリの南東から得られるサブベース材は、自然の埋蔵状況から見て、粒度調整を必要としない。

b) ベースコース材と細・粗骨材

骨材は、現在、多数骨材生産が行なわれているモジョサリの南から得られる。これらの原材料は、川砂利である。計画有料道路の施工業者は、業者自身の砂利採取場を入手し、業者自身の骨材を建設することが可能である。

c) ミックスアスファルト

基層と表層の舗設用ホットミックス・アスファルト・コンクリートの調達、製造は、可能である。

10.3.4 橋梁と高架橋の建設

(1) 主要機械

橋梁建設用の主要機械を表10.6に示す。

表10.6 Bridge Construction Equipment

Main Work	Equipment
Foundation	Diesel Pile Hammer, Pile driver, Truck crane
Structure Excavation	Clamshell, Power Shovel, Dump Truck
Substructure	Transit Mixer, Concrete pump truck
Superstructure	Truck crane, Erection Girder

(2) ポロン河橋とスラバヤ河橋の建設

橋梁基礎には、オープン・ケーソン工法を採用し、乾季に施工する。建設資材運搬用の仮橋が必要となる。架設工法にはカンチレバー工法を採用した。

(3) マス河橋の建設

基礎工と下部工の建設は、乾季に限られる。鋼矢板締め切り工と、仮橋が下部工の建設に必要である。また、プレストレス・コンクリート桁の架設に架設桁又は、固定足場が必要である。

(4) その他の橋梁と高架橋

橋梁の基礎工と下部工の施工において、特に問題はない。プレストレス・コンクリート桁は通常のクレーンにより架設する。橋梁と高架橋の橋長が長くなる場合には、平行な仮道路を建設する必要がある。

10.4 建設工期

10.4.1 計画条件

(1) 最長建設期間

工事規模と必要な主要機械・プラントの数を考慮して、最長建設期間は3年と設定した。

(2) 気候条件

Appendix A-6.6に示される降雨量データを基に、土工と舗装工の作業日数は表10.7に示すように仮定した。

表 10.7 Number of Working Days

Item	Dry Season May - Oct. (6 months)	Rainy Season Nov. - Apr. (6 months)	Annual
Number of rainy days	2.9 days/month	13.6 days/month	98.0 days
Working efficiency on a rainy day	65%	35%	50%
Number of holidays	5.0 days/month	5.0 days/month	60.0 days
Number of working days	24.0 days/month	16.2 days/month	241.2 days
Working efficiency	80%	54%	67%

10.4.2 工程表

それぞれの工種における工程表を、10.4.1に述べられている条件に基づいて図10.2に示すように設定した。

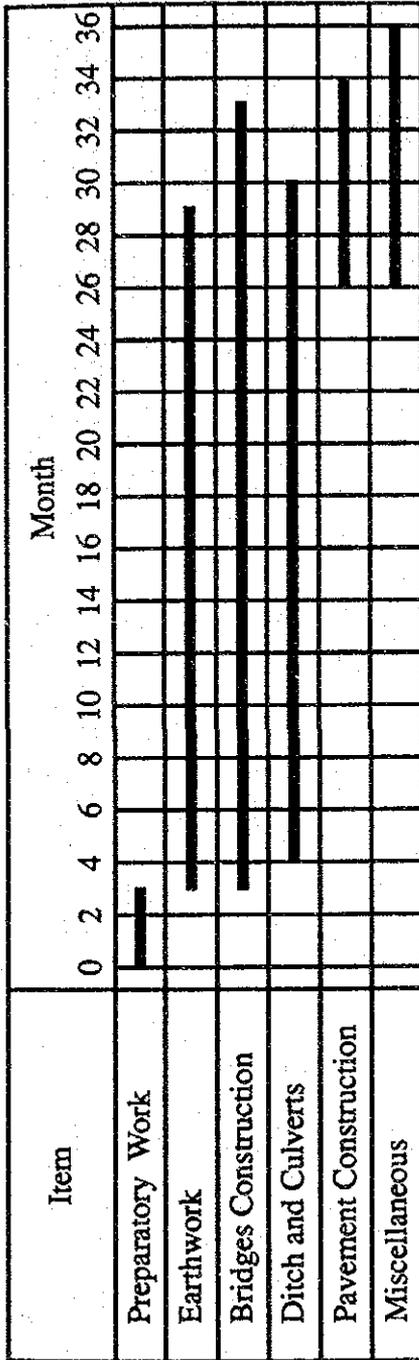
10.5 実施計画

いくつかの民間事業者がすでに、当プロジェクトの実施のための提案書を作成しつつある。詳細設計を1991年の後期から1年間、施工を1993年始から3年間と想定する場合、計画有料道路の供用開始は、1996年初頭となる（図.10.3参照）。

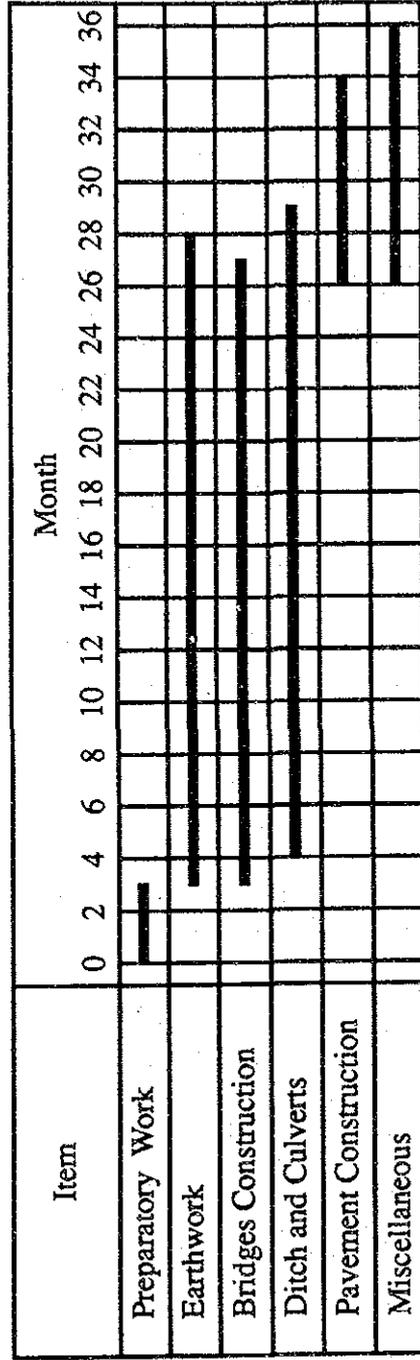
	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Feasibility Study	■					
Final Engineering Design		■				
Land Acquisition			■			
Construction			■	■	■	
Opening to Traffic						↓

図 10.3 Implementation Schedule

Section 1 (Mojokerto IC - Krian IC : 21.00 km)



Section 2 (Krian IC - Surabaya JC : 17.32 km)



第11章 有料道路の維持・管理

第11章 有料道路の維持・管理

11.1 高速道路の管理者

インドネシア政府は、限られた予算下で有料道路の整備を促進するため、特定の有料道路の建設および管理運営における民間セクター（外国投資家を含む）の参加を積極的に求めている。このような民間セクターの参加を奨励するために、有料道路プロジェクトの建設に用いられる輸入材料に対する免税措置や税金の支払猶予などの方策が採られている。スラバヤ—モジョクルト高速道路もまた、政府が民間セクターの導入を予定している有料道路の一つである。

全ての有料道路の整備において、ジャサ・マルガ（インドネシア道路公社：P.T. Jasa Marga : Persero, Indonesian Highway Corporation）の参加が必須であり、民間セクターの導入はジャサ・マルガとのジョイント・ベンチャー（JV : Joint Venture）あるいはジョイント・オペレーション（JO : Joint Operation）の形態をとる。

現在、民間セクターが参加して管理・運営が行なわれている、または、行なわれようとしている高速道路は次の5路線である。

Name of Tollway	Length (km)	Status	Form of Investment
1. N-S Link	14.0	Under Operation	Joint Venture
2. Cibitung-Cikampek (Add. 2-lane)	47.5	Under Construction	Joint Operation
3. Tangerang-Merak (Phase-I)	34.0	Under Construction	Joint Venture
4. Surabaya-Gresik	20.0	Review of Detailed Design	Joint Venture
5. Jakarta Outer Ring Road (W2 Section)	10.4	Detailed Design being started	Joint Venture

運営期間は通常30年間で、その後、有料道路の所有権は政府に移管される。

本有料道路はジャサ・マルガの管理するスラバヤ—グンボル有料道路と接続する。すなわち、この2本の有料道路は、2つの異なった管理者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

有料道路の維持・管理業務は、次の5項目に大別される。

- 維持業務
- 交通管理業務
- 料金收受業務

(1) 維持業務

維持業務は、交通管理業務と共に、車両走行の安全性の確保、スムーズな交通の流れの確保および利用者の快適性の確保という3つの基本目的を持つ。

維持業務の内容は、通常維持業務、定期維持業務と異常時維持業務とに分けられる。

通常維持業務は、路面、切土のり面、盛土のり面、排水構造物、橋梁、その他構造物および施設の欠陥や損傷をチェックする通常（日常）巡回の結果に基づいて行なわれるものである。通常巡回の結果は、必要に応じた維持業務を実施するために、すみやかに、管理事務所に報告される。

定期維持業務は、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で実施される詳細な点検、試験の結果に基づいて行なわれるものである。報告された各種構造物や施設の欠陥や損傷に応じて、修繕、修復を行なう。定期維持業務は、また、路面の清掃、ガードレールや標識の清掃、芝刈りや植栽の維持、レーンマークの塗り替え、塗装などの作業を含む。

異常時維持業務は、交通事故や自然災害によって損傷を受けた有料道路および関連施設を正常な状態に復旧する業務である。

以下のような、巡回以外の維持業務は、基本的には、管理事務所の監督のもとで施工業者によって実施される。

- 舗装面の清掃
- 芝刈りや植栽の維持
- 側溝やカルバートの清掃
- バッチングや打換えなどの舗装の修復
- 橋梁や高架橋の伸縮継手の修復
- 盛土のり面、切土のり面の修復
- 交通事故による道路施設の損傷の修復
- 舗装のオーバーレイ、拡幅、休憩施設の追加建設などの改良工事

(2) 交通管理業務

交通管理業務は、通行規制、事故による走行不能車の排除、道路利用者への道路状況、交通状況の情報提供などの業務である。

パトロール・カーによる巡回により、道路施設の損傷、交通事故、違法駐車、走行不能車、そのほか安全走行の支障となる異常事態の発見に努める。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、管理事務所に集められる。

交通事故の場合は、怪我人の救出、救助および応急処置、走行不能車の牽引などのサービスが行なわれる。

通行規制には、通常の方法規制や積載重量規制のほか、異常時（交通事故、異常気象や維持工事の実施時）の車線規制がある。積載重量規制や過載車両の排除は、交通警察との協力のもとに行なわれる。車両重量計測のため、軸重計がインターチェンジの入口部に設置される。

道路情報や交通情報の収集および道路利用者への伝達などを含む交通管制もまた、交通管理業務の一部で、これは交通量が有料道路の容量に近づいた時に特に重要なものとなる。本有料道路でも、CCTV、有料道路ラジオ、電光可変表示板、非常電話などの設置を将来計画する必要がある。

(3) 料金收受業務

9.6.3 節に述べたように、本有料道路は、都市間の有料道路として、距離比例料金制のもとで運営される。道路利用者は、インターチェンジ料金所または本線料金所の入口で磁気カードを受け取り、出口で料金を支払う。料金の集計、監査および交通データの記録もまた、料金所で行なわれる。

初期建設段階では、料金所はモジョクルトIC、クリアンIC および、内環状道路と接続するラカルサントリICの1.6キロ西の本線料金所に設けられる。これらの料金所では、供用開始10年後の2005年を目標とした料金所プースの段階建設が推奨される。料金所プースの追加の必要性は、供用開始後の実際の交通量データに基づき検討されるべきである。

11.3 維持・管理組織

民間セクターの参加が想定される本有料道路の維持・管理組織は、スラバヤーンゴル有料道路の組織と別の独立した組織でなければならない。その基本組織は、本社、管理事務所および料金所から構成される。

1) 本社

本社は、ジョイント・ベンチャー会社の重役会により統括される。本社は、有料道路の維持・管理業務や予算管理などに係わる意志決定を含む、組織全体の運営を行ない、通常、図11.1に示すように、技術部、業務部、管理部および財務部の4つの主要部門を持つ。管理部の担当重役はジャサ・マルガから派遣される。本社は、関連政府機関、金融機関、企業などとの円滑かつ、容易な接触を保つため、ジャカルタに置かれることが望ましい。

2) 管理事務所

管理事務所は、有料道路の維持管理業務の遂行の責務を負う。本有料道路は、延長がたかだか38キロで、事務所から最遠の地点でも30分以内で到達可能なため、1つの事務所で十分である。管理事務所は、ラカルサントリICの1.6キロ西にある本線料金所の近くに置くことを提案する。

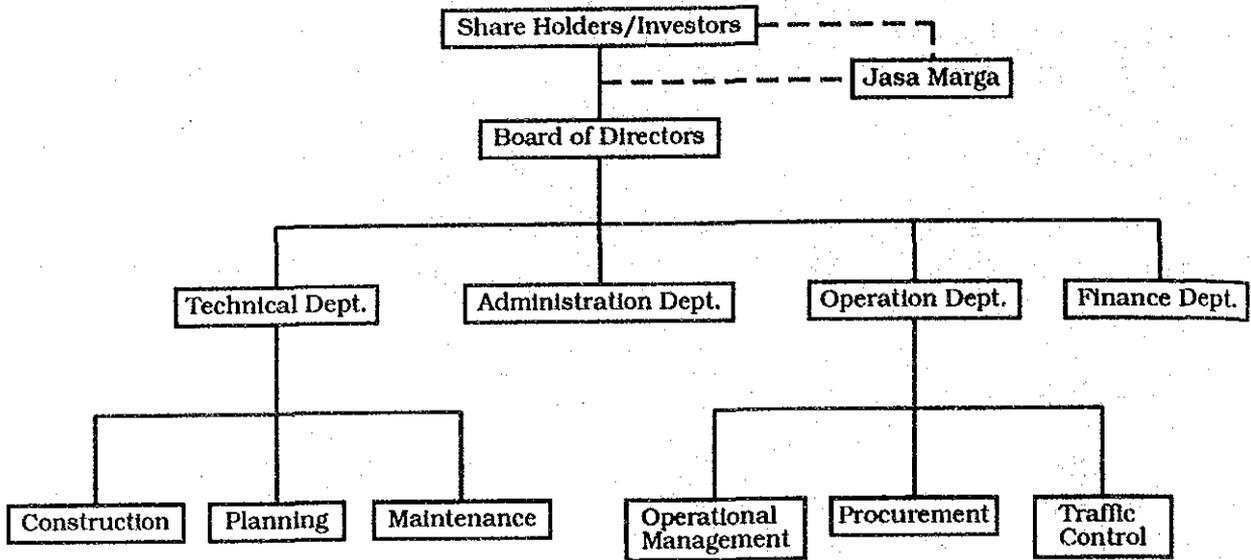
管理事務所の組織は、図11.1に示すように、所長以下、業務/人事、財務、料金收受監理、維持および交通監視/サービスの5部門を持つと考えられる。州警察の警察官が、交通警察として管理事務所に常駐する。事務所面積は、スラバヤーンゴル高速道路の例を参考に、職員数約100名に対して、約1,500 m²と見積られる。

上記11.2節に述べたように、維持業務は、そのほとんどが管理事務所の監督のもとで業者が実施する。この体制で、管理事務所の保有すべき維持管理機械は、次のような限られたものとなる。

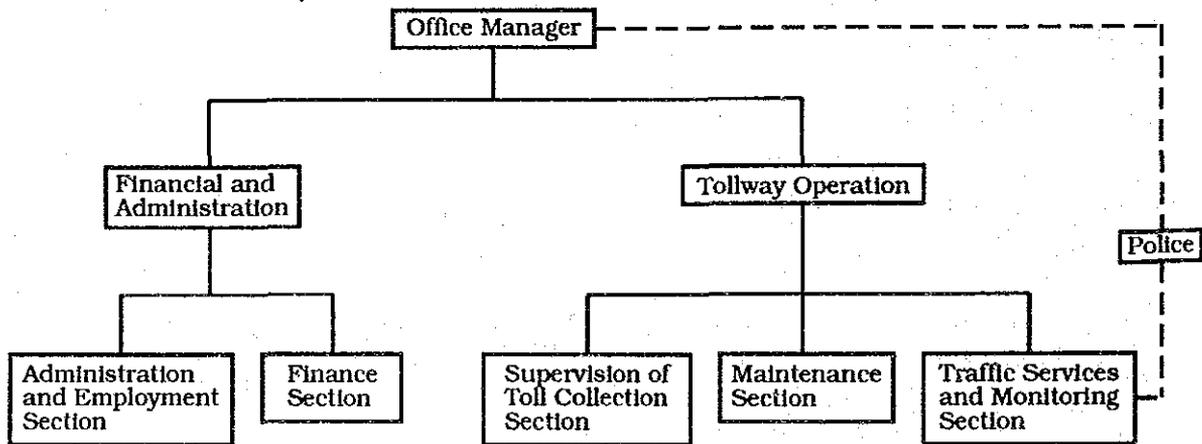
- バトロール、巡回、業者による維持業務の監督などのための連絡用車両、バトロール・カーおよび維持用車両
- 交通事故や災害時の緊急修復作業用のトラック、小型クレーン車、小型ローラー、空気圧縮機、プレーカー、アスファルト・カッターなど
- 水タンク車、草刈り機械など
- 救急車

3) 料金所

料金所は、料金收受を管理する。入口で磁気カードを渡し、出口で料金を受け取るため、全てのインターチェンジ（初期建設段階では、モジョクルトICとクリアンIC）および本線料金所（Sta. 30+900）に料金所が設けられる。料金収受員は3交替で働く。料金所の面積は、プース数によって異なるが、約300 - 500 m²である。



Organization of Head Office



Organization of Regional Operation Office

11.4 維持・管理費用

本高速道路の維持・管理費用を、スラバヤーンボル有料道路の管理事務所からのデータに基づいて算定した。

延長43キロ、2方向4車線のスラバヤーンボル有料道路の維持管理費用は、1987年に2,612百万ルピア、1988年に3,087百万ルピア、1989年に3,531百万ルピアであり、平均で、年率16.3%の増加を示した。この増加率を1989年費用に適用し、スラバヤーンボル有料道路全線の1990年の維持管理費用を4,773百万ルピアと見積った。これは、キロ当たり111.0百万ルピアに相当する。これに、10%の間接費用を考慮し、2方向4車線有料道路のキロ当たりの間接費用を含む維持管理費用を122.1百万ルピアと算定した。

2方向6車線有料道路の維持・管理費用については、これを4車線有料道路の1.1倍と仮定し、キロ当たり134.3百万ルピアと算定した。

スラバヤーンモジョクルト高速道路の年間維持管理費用は、このキロ当たり費用を有料道路延長(38.3キロ)に適用し、1991年価格で、4車線の場合は4,676百万ルピア、6車線の場合は5,144百万ルピアと見積った。

第12章 事前環境影響調查

第12章 事前環境影響調査

12.1 概要

道路建設計画に伴う環境影響評価（Environmental Impact Analysis、以下「EIA」と呼称）のためのガイドラインが1990年公共事業省により発行されている（No.779/KPTS/1990）。このEIAガイドラインの発行により、有料道路はすべて、調査の段階から環境影響評価を実施するよう義務づけられることになった。

一方、JICA調査団が1989年11月本調査の内容確認を行った際、当EIAガイドラインは、いまだ草案作成の段階であった。このため、本調査では本格的な環境影響評価作業を調査の範囲に含めず、かわって、EIA報告書作成に必要な事前検討を実施するにとどめることになった。

本格的な環境影響評価には、徹底したしかも長期にわたる諸調査の実施を伴い、これらは、本調査における業務の範囲外のものである。本来の環境影響評価は、プロジェクトの実施母体が、EIAガイドラインと詳細な環境影響評価を行うための諸調査結果にもとづいて実施すべきものと解する。よって、当事前環境影響調査で導いた結論は、必ずしも最終的なものではなく、将来実施されるべき評価基準の確立、本格調査のために議論の余地が幾多残されている。

以下、事前環境影響調査は、下記対象構成要素と基準・ガイドラインにもとづいた。

(1) 計画有料道路

スラバヤーマジョクト有料高速道路（以下「計画有料道路」と呼称）の起点（Sta. 0+000）はモジョクト・バイパス上にある。路線は起点からボロン河までの区間ほぼ北東に進み、やがて道路を北に変えてスラバヤ河に至る。ここからルートはスラバヤ河の北岸地域を終点までほぼ東北東に進む。計画有料道路の終点（Sta. 38+318）はスラバヤグンボル有料道路と連結するスラバヤJCである。計画有料道路の総延長は38.32kmで、下記2工区に分割されている。

Section 1 : Sta. 0+000～Sta. 21+000

（モジョクトIC～クリアンIC、L=21.00km）；および

Section 2 : Sta. 21+000～Sta. 38+318km）。

投資効果を高めるため、計画有料道路の建設には第1期と第2期からなる工事の段階施工を採用する。

第1期工事：計画有料道路全区間を4車線として施工

第2期工事：計画有料道路全区間を4車線から6車線に拡幅

(2) 環境影響を評価するプロジェクトの各段階

— 工事に至るまでの段階

— 工事中の段階

— 維持・運営段階

(3) 環境影響を受ける地域

- GKS地域
- 計画地域（スラバヤーマジョクルト回廊の直接影響地域）

(4) 環境影響評価関連法令およびガイドライン

- インドネシア環境影響評価規準（政令No.29/1986）
- 上記政令に関する解説
- インドネシア環境影響評価ガイドライン（省令No.779/KPTS/1990）

12.2 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。

12.3 調査の基本前提

12.3.1 環境基準と基礎調査資料

事前環境影響調査に先立ち、インドネシアにおける既存の環境基準および基礎調査資料の収集・検討を行った。しかし、これらの基準と調査資料は、いまだ調整中または整備段階にあり、十分な認識と機能を果たしていない状態であった。

12.3.2 環境影響の概略確認と環境影響評価

(1) 事前環境影響調査

事前環境影響調査を実施した。しかし、同調査は事例検証を主とし、将来行われるべき本格的な環境影響評価でプロジェクトの実施母体が影響の明確化と定量化を試みるべき問題の抽出を主眼とした。インドネシアの法令または省令によると、プロジェクトの実施母体は、計画有料道路の建設調査を完了するにあたり、下記書類を用意しなければならない。

- 環境影響評価書
- 環境影響の緩和対策
- 環境影響モニタリング・プラン

(2) 省令が定める環境影響調査

前記環境影響評価ガイドラインは、本調査のように省令発効前に調査の内容を明確化し、事実上業務を開始したものに対しては、調査報告書に追加して後日環境影響評価書その他を作成するよう指示している。

この場合、住民の移転等を含む社会・経済的影響評価では、計画地における綿密な現況調査にもとづいた影響の定量化が必要であるが、他については調査報告書にもとづいて説明できる範囲でよい。

12.4 計画地域の環境現況

12.4.1 概要

ここで環境とは、人間をとりまく社会、人為、物象、自然等の諸環境を含むものとする。しかし、計画地域には保全を必要とする保安林や重要な動・植物が存在せず、また、路線が沿岸部から遠く離れているため、河口、干潟、海浜の生態に及ぼす影響が基本的には存在しない。

モジョクルト市の南西にトローラン遺跡があり、13世紀のモジョバイト王朝時代に建てられた寺院や石塔が残っている。計画有料道路のモジョクルト以西における将来の延伸では、当遺跡を避けるなど適切な処置が必要である。

計画有料道路の計画と設計に際し、最も重要な環境条件は社会・経済的側面で、特に住民の立ち退きと農地補償は大き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ョ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（人口密度1,250人/km²以上）。一方、スラバヤ河の北部地域、グレシック県とモジョクルト県では、農耕に適した土壤に恵まれないため、開発が遅れたままである。

12.4.2 社会的環境

(1) 概要

影響地域の人口、土地利用、社会・経済、道路網、道路交通、その他に関しては本調査報告書中以下の各項/節に詳述した。

記述	項/節
・ 東ジャワ州と調査地域の人口	2.2.2
・ 土地利用	2.2
・ 県別GRDP	4.4.2
・ 軍施設、住宅/工業開発地域	7.1.7
・ 道路交通	3.1

(2) 直接影響地域の人口

直接影響地域における過去の人口推移は下記の通りである。

直接影響地域の人口推移 (1980~1990)

Kab./Kodya	1980	1985	1990	Growth Rate (%p.a.)	
				1980-1985	1985-1990
Kod. Surabaya	2,017,527	2,340,311	2,651,394	3.01%	2.53%
Kab. Mojokerto	705,547	752,646	808,501	1.30%	1.44%
Kab. Sidoarjo	853,685	975,556	1,094,004	2.70%	2.32%
Kab. Gresik	728,570	800,378	864,003	1.90%	1.54%

県・市別の人口密度については、第2章の表2.3および図2.2参照。次頁の図12.1に直接影響地域における各県毎の人口密度を色分けして示した。

(3) 直接影響地域の土地利用

直接影響地域における土地利用は、第2章の表2.7～2.10に示した通りである。用地取得に伴う環境影響の側面で重要と考えられる土地利用は、住宅／工業開発地域と灌漑地域である。

環境影響への配慮上注目すべき点は、シダルジョ県のほとんどが開発の進んだ土地（総面積の22.1%）と、灌漑地域（同46.1%）で占められており、他方、グレシック県では、これら二種類の土地利用が占める割合は、それぞれ9.1%と0.6%にすぎないということである。

(4) 道路交通

スラバヤ市における急速な市街地の拡大は、種々都市機能維持に関わる諸問題をひきおこしつつあり、次第に困難の度を加えている。中でも、社会基礎施設の不足、土地利用の不適合、住宅不足、交通網改良のための莫大な出費が主な問題点となっている。

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。スラバヤと南の後背地を結ぶスラバヤーグンボル有料道路がまず計画され、1986年には全線開通した。現在は、スラバヤとグレシックを結ぶ有料道路を整備中で、民間投資の参入が決まり、詳細設計の見直しを行っている段階である。

スラバヤーモジョクルトを結ぶ道路交通は、スラバヤに通じる国道と県道が存在するため、高い日交通量を示している（スラバヤに近いワル地点で43,700台/日、モジョクルト市付近で18,400台/日。第3章3.1.2節に詳述）。

12.4.3 人為的環境

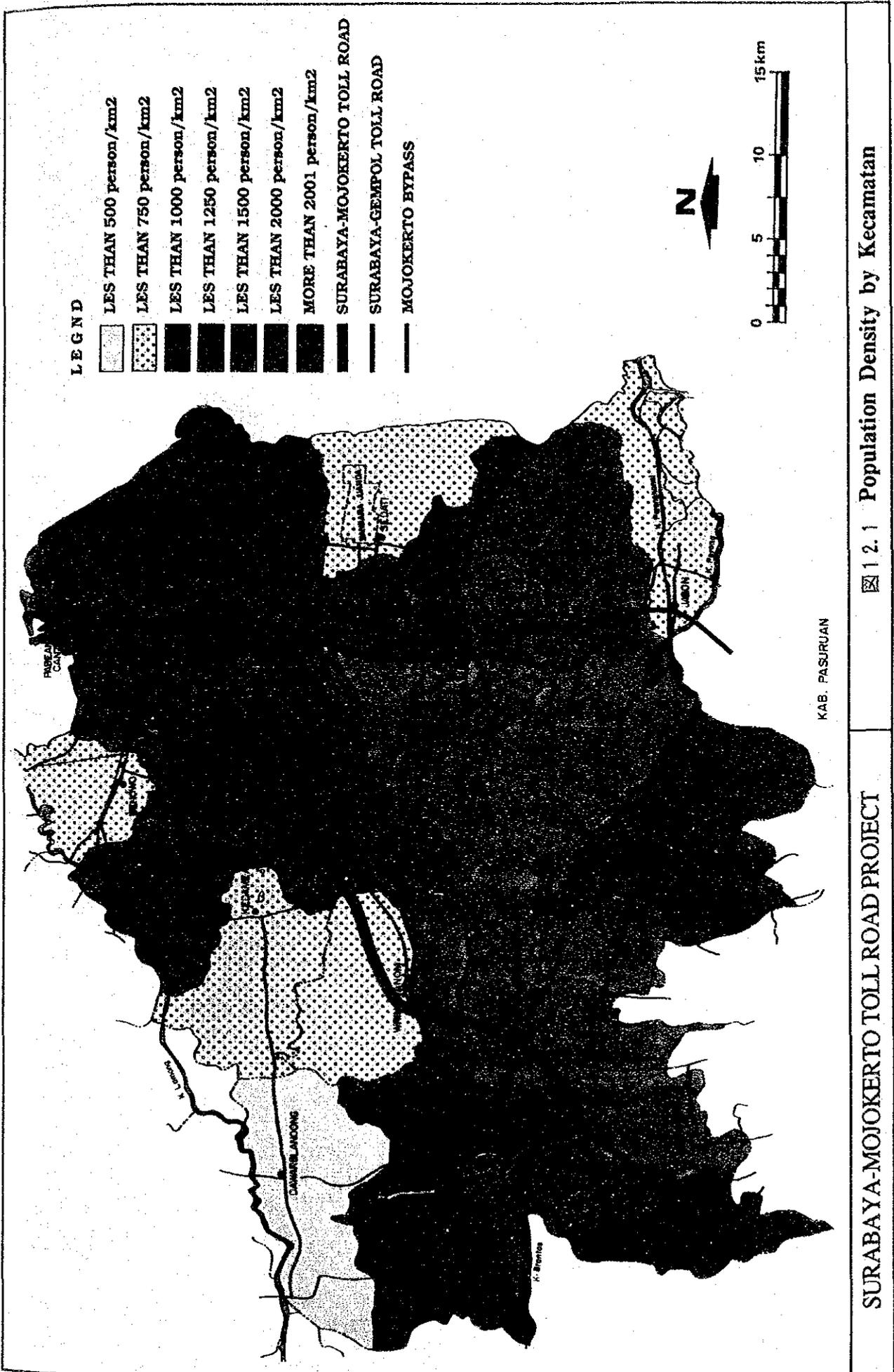
(1) 道路網

計画地域には国道が2本、県道が3本通っている。以下の記述以外の詳細については第3章3.1.1節参照。

a) スラバヤーモジョクルト間

当回廊には2本の幹線道路が通っている。1本は、スラバヤ河の南を走りワルークリアンーモジョクルトを結ぶ国道で、その延伸は遠く中部ジャワまで及んでいる。他の1本は県道で、スラバヤ河北岸に沿ってモジョクルトまで通じている。

上記国道は6mの車道幅員をもち、維持・修繕がいきとどいているが、ワルおよびクリアン周辺では混雑が目立つ。県道の車道幅員は、クリアンまで5.5mで比較的大きな交通量をもっているが、過載トラック通過のため路面舗装はいたる所で損傷している。クリアン以遠、モジョクルトまでの県道は車道幅員5mまたはそれ以下で、小型自動車通過用に一応舗装がなされている。しかし、交通量は非常に小さい。



b) スラバヤードアルジョ間

当区間には、2本の幹線道路、すなわち国道1本とスラバヤードンボル有料道路があり、間隔2～4kmを保ち、平行に走っている。上記国道の車線数は往復で4車線、市街地区間では分離帯が設けられている。また、スラバヤードンボル有料道路は4車線である。

c) スラバヤードレシク間

スラバヤードレシクを經由し西に向かう国道が1本通っている。同国道の車道幅員は7.0mで完全舗装がなされ、維持・修繕が徹底している。交通量が多く、しかも大型トラックの通行が大半を占めている。全線で交通混雑が激しく、レシク市中心部では特に顕著である。

(2) 鉄道

スラバヤードンボウ線が計画地域における唯一の鉄道で、計画有料道路はこの線路を跨いで通る(第3章3.3項参照)。

(3) 灌漑水田

ブランチス・デルタは、高度な灌漑施設を伴ったインドネシア有数の穀倉地帯である。シドアルジョ県がブランチス・デルタの大半を占め、シドアルジョ灌漑事務所が全体の維持・運営を行っている。灌漑用水は、モジョクルト市近くのレンコン・ダムで取水し、下記の諸施設が現存する。

1) ボーア運河	1,300m
2) 主水路	75,350m
3) 取水・水門施設	432箇所
4) 二次水路	297,690m
5) 三次水路	838,724m

上記ボーア運河および主水路が受け持つ各灌漑地域の面積は、第7章の表7.2が示す通りである。

(4) 送電施設その他

計画有料道路の建設が影響を及ぼす地下埋施設(水道、下水道等)は存在しない。しかし、計画有料道路は、現在ある送電線と5箇所(全体で送電線11本)で交差する。

12.4.4 物象環境

(1) 地形

計画地の地形は、平地部と丘陵地からなる。平地部は、ブランチス・デルター帯に拡がり、最大標高が25m以下である。スラバヤード北部地帯は丘陵地で覆われ、最大標高が約70mである。

(2) 地質

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り、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、これを盛土材として用いることができない。盛土材はグンボールからモジョアグンの南部に広がる丘陵地帯で入手可能である（第6章6.3項参照）。

(3) 水文

a) 気象

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。

b) 河川状況

計画地はジャワ島第2の大河川であるブランタス河下流地域に位置している。ブランタス河は、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。ポロン河がブランタス河下流部の主流で東方のマドラ海峡に注いでいる。スラバヤ河の水量はモジョクルト市近くの水門で制御され、スラバヤ市の排水に貢献しながら同市の北端で海に注ぐ。

c) 洪水

ブランタス・デルタでは、ポロン河とスラバヤ河整備事業を完了して以来最近の10年間洪水を記録していない。しかし、一部地区では強雨の際、小規模な冠水（水深約40cm、2～3日間）がおこっている。

12.4.5 自然環境

直接影響地域では、下記に代表される重要な自然環境地域が観測されなかった。

- 自然生態系
- 保安林
- 重要な動・植物相
- 養魚池

ただし、ポロン河、スラバヤ河、マス河における橋梁では、下流の生態系保全のため、詳略設計と工事の段階で、マイナス影響を軽減する適切な配慮と処置の実行が必要である。

12.5 プラスの環境影響

12.5.1 概要

環境影響は、プラス影響とマイナス影響に分けることができる。プラス影響は、一般に便益という形で定量化され、計画を実施に移すか否かを決定する際の重要な指標となっている。事業（プロジェクト）の便益は、さらに直接便益と間接便益に分類し整理するのが普通である。

12.5.2 経済分析の結論

「プロジェクトなし」と仮定する場合、既存の道路網を利用するほかないが、現状とスラバヤ大都市圏（以下「GKS地域」と呼称）の将来発展のためには、明らかに容量が不足しており、スラバヤ一モジョクルト回廊全体における深刻な交通混雑を招くことになる。本調査で実施した経済評価の結果は、計画有料道路の建設による便益が、プロジェクトに要する費用をはるかに上回ることを示している。

12.5.3 社会・経済と交通に及ぼすプラス影響

(1) 交通移動性とアクセスの向上

計画有料道路はスラバヤグンボル有料道路と一体化し、GKS地域における道路網の機能を高め、スラバヤ一モジョクルト回廊の道路事情改善は、輸送コストの大幅な削減に大きく寄与する。

計画有料道路の実現は、トランス・ジャワ有料道路の整備に一步を記し、同整備に多大なインパクトを与える。現国道の容量は、計画有料道路がない場合、1990年の交通需要を効果的に処理することができず、1995年の交通需要にはまったく対応不可能である。

(2) 土地利用ポテンシャルの顕在化

交通移動性とアクセスの向上は、スラバヤグンボル回廊の土地利用ポテンシャルを高め、立地条件の改善は開発需要を促す。土地そのものの利用価値が高まり、人口の非効率的な集中が分散し、逆に非効率を招いている分散が統合可能になる。

(3) コミュニティ体質の向上

現況の過密なコミュニティ体質に対し、計画道路の実現は、良好な変化をもたらす。新しいコミュニティが投資家とGKS人口により形成され、よりよいコミュニティの樹立は、地域のアメニティを向上させることになる。

(4) 就労機会の増進

計画有料道路は、スラバヤ河北部地域、スラバヤクリーン一帯の工業開発地域の近くを通る。また、当地域では新規の工業開発が盛んで、これが順調に進めば、就労機会の増進が現実のものとなる。

12.6 マイナスの環境影響と緩和対策

12.6.1 概要

計画有料道路プロジェクトの遂行が伴うマイナス影響は、人間生活の保全と向上の視点に立ち検討する必要がある。事前環境影響評価の枠組みの中で、マイナス影響の抽出と緩和対策について検討した。プロジェクトの遂行各段階は、EIAガイドラインの主旨にもとづき、12.1.(2)に示した区分けを採用することとした。

12.6.2 工事前の環境影響と緩和対策

(1) 計画有料道路最適路線の選定

a) 選定の手法

社会環境に及ぼす影響を最小にするため、調査の初期段階で社会・経済分野における綿密な調査を行った。調査地域の正確な環境状況を把握するため、調査団は1/10,000縮尺の航空写真略モザイクを作成した。

b) 路線代替案の比較

最初に6本の路線代替案を検討し、3本の比案ルートに絞り込んだ（B1、D1、D2ルート）。前記のように計画地域には保安林、重要な動・植物相その他が存在せず、したがって、社会影響が環境影響の重要な要素となっている。特に問題となるのは住民の立ち退きで、このため1/10,000縮尺の略モザイクを使って分析した。

B1、D1、D2ルートを比較の結果、B1ルートがマイナスの社会影響を最小にするため最適であることが判明した（住民立ち退きの難易度指数がB1、D1、D2の順にそれぞれ1.00、1.73、1.44）。計画有料道路の最適路線選定に関する説明は、第7章に詳述した通りである。

(2) 住民の立ち退き

a) 環境影響評価書の作成

EIAガイドラインにそった環境影響評価書作成のため、詳細な人口統計資料と現地調査にもとづき追加調査が必要である。立ち退き住民の人口、家族数等の正確なデータ作成のため、計画有料道路の最適路線を実施に落とすための、杭打ち作業が必要となる場合もあり得る。

b) マイナス影響の緩和対策

立ち退き住民に対して適切な補償を支払うか、代替地を用意し移転させるかの処置が必要である。

(3) 用地取得

a) 要約

計画有料道路建設のため、約2,734,000m²の用地が必要である(第9章 表9.15参照)。土工区間における用地幅は、ほぼ50~80mの範囲で、盛土高、切土高に従って変化している。緩衝帯なしの橋梁・高架橋区間では、用地幅を40mとしている。上記総面積には、インターチェンジ建設用の用地が含まれている。

b) マイナス影響の緩和対策

計画地が用地取得に対し過敏な地域内に存在するため、用地取得の問題を、本調査の必須要素として位置づけた。本調査の基本設計と詳細設計においては、極力用地面積をおさえるため、必要に合致した、無駄のない用地界を設定するよう努力が必要である。

盛土・切土面の長さを節約するために擁壁を多用する案も考えられるが、工事費の増大、付近への大気汚染、騒音等のマイナス影響をきたすことを銘記すべきである。

12.6.3 準備工事实施中の環境影響と緩和対策

(1) 一般事項

準備工事实施中の環境影響は、主として下記の活動に付随して生ずるものと予測する。

- ー建設機械と準備工資材の搬入
- ー工事基地、ワークショップ、モータープール、倉庫施設等の工事と運用
- ー砂利採掘と破碎、粒度調整施設の新設と運用

(2) 建設機械と準備工資材の搬入

a) 予測される影響

- イ) 運搬路での塵埃、騒音
- ロ) 現道の損傷

b) 緩和対策

- イ) 適切な散水(砂利道の場合)と走行速度規制。特に騒音を嫌う学校病院、協会・モスク等に注意する
- ロ) 過載防止規制を守り、損傷させた道路を修繕する

c) モニタリング

- イ) 住民の苦情に留意
- ロ) 現道の点検

(3) 工事中の工事用宿舎・事務所、ワークショップ、モータープール、倉庫等の工事と運用

a) 予測される影響

- イ) 工事中の宿舎・事務所からの下水、生ゴミ等による水質汚濁
- ロ) ワークショップ、モータープールにおける燃料、油脂の廃棄による水質汚濁と植生への影響

b) 緩和対策

適切な下水処理施設と燃料、油脂除去設備を設置する。

c) モニタリング

施設周辺の動・植物相の変化に注意する。

(4) 砂利採掘と破碎、粒度調整施設

a) 予測される影響

- イ) 付近河川の汚濁、洗堀、堆積
- ロ) 剥ぎとった表土の不適切な処分
- ハ) 骨材破碎、粒度調整施設と搬入出路における塵埃による大気汚濁
- ニ) 騒音
- ホ) 下流地域での水質低下

b) 緩和対策

- イ) 河道での砂利採掘を禁止し、河岸台地での採掘に切り換える
- ロ) 骨材洗滌水を処理するため沈澱池を用意する
- ハ) 表土の処分先に留意し、流出防止のため適切な防護工を施す
- ニ) 骨材破碎・篩分け施設に除塵装置を導入し、搬入・出路での散水を徹底させる
- ホ) 騒音防止のため建設機械、発電機等にサイレンサーをつける

c) モニタリング

- イ) 骨材生産施設の運用全般について注意する
- ロ) 河川の堆積物を検査する
- ハ) 表土土捨場の法面状態に注意する
- ニ) 河川の洗堀、堆積状況、動・植物相への影響を監視する
- ホ) 下流側の河川水利用者からの水質に関する苦情に留意する

12.6.4 工事中の環境影響と緩和対策

(1) 一般事項

工事中の環境影響は、主として下記の工事によってもたらされるものと予測する。

- －伐開と既設公共施設（送電施設、水路等）の移転
- －土工事
- －舗装工事
- －橋梁、高架橋工事

上記諸工事は、ほとんどすべての場合、交通問題にからんだ環境影響を伴う。膨大な量の盛土材料と舗装材料の運搬がひきおこす環境影響が特に深刻である。このため、本章では次節でこの問題を取りあげ、塵埃による大気汚濁、騒音、交通混雑、現道の損傷についてふれることにした。

(2) 伐開と既設公共施設（送電施設、水路等）の移転

a) 予測される影響

- i) 緑地の損失
- ii) 70/150KVA送電線移設に伴う一時的送電停止
- iii) 砂糖キビ運搬用トロ線の移設
- iv) 水路つけ替えに伴う送水の一時的停止
- v) 建設機械の騒音

b) 緩和対策

- i) 可能な限り植樹を励行し、盛土・切土法面は侵食防止を兼ねてすべて芝付けを行う
- ii) 停電時間の短縮を計るため、移転鉄塔と送線は新規工事とし、短時間内に切り換えを行う
- iii) 適切な場所に時機を得てトロ線の移設を行う
- iv) 灌漑用水の需要時期を考慮しながら適切な設計と工事を実施し、用水不足がおきないように配慮する
- v) 騒音防止のため建設機械にサイレンサーをつける

c) モニタリング

- i) 植え付けた芝法面の定期的な検査と修繕
- ii) 電力、用水の円滑な供給を確認
- iii) 地域住民の苦情に注意

(3) 土工事

a) 予測される影響

- i) 軟弱地盤地域での盛土の沈下は、付近の建物、域内道路の損壊を招くことがある
- ii) 山崩れ、土砂堆積
- iii) 路側での排水不良
- iv) 土工、転圧機械による騒音

b) 緩和対策

- イ) 軟弱地盤地域での盛土沈下を防止するため、サンドドレーン工法の採用を考慮した設計、工事を実施する
- ロ) 設計と工事段階で、土砂崩れ、土砂堆積防止に十分な対策を講ずる
- ハ) 道路の両側にコンクリート側溝を設け、また、切土面の崩落を防ぐため、法面最上部に追加の排水溝を設置し、路側排水の完全を計る
- ニ) 土工、転圧機械にサイレンサーを装着

c) モニタリング

- イ) サンドパイルの設計を含む工事図面をチェックし、工事においては、適切な盛土の立ち上がり速度を保つよう監視する
- ロ) 盛土、切土面の安定を確認する
- ハ) 排水溝の土砂除去状況を検査
- ニ) 地域住民の苦情に注意

(4) 舗装工事

舗装工事は、路床の不陸整正・転圧、粒調下層路盤・上層路盤工事と、アスファルト・コンクリート基層・表層工事に大別できる。アスファルト・コンクリートの基層・表層工事を実施するため、独自の混合所が計画地内に設置されるものと仮定した。

a) 予測される影響

- イ) スプレッダー、グレーダー、転圧機械による騒音
- ロ) 混合所の騒音
- ハ) 混合所による大気汚染

b) 緩和対策

- イ) スプレッダー、グレーダー等舗装機械にサイレンサーをとりつける
- ロ) 混合所からの主な騒音はバーナーから生じる。ノイズサープレッサーを使用する等、適宜処置を講ずる（ドライヤー装置のバーナーは低騒音タイプを採用）
- ハ) 混合所による大気汚染を防ぐため、集塵装置をとりつける
- ニ) 材料運搬に使用するダンプトラックの騒音、大気汚濁を防止するため速度規制を行う

c) モニタリング

- イ) 地域住民のクレームに注目
- ロ) 混合所における排気の状態を監視するため、記録装置装着を義務づける

(5) 橋梁、高架橋工事

橋梁、高架橋は下部工と上部よりなる。工事専用のコンクリートプラント設置を考慮した。

a) 予測される影響

- イ) 住宅地に近接したカランピラン高架橋、マス河橋梁、ウォノコロ高架橋の場合、基礎杭打ち込みによる騒音、振動が付近住民に影響を与える
- ロ) ボロン河とスラバヤ河橋の場合、橋脚が水流に影響を与える
- ハ) 橋梁の美観、特に付近地域で、下から見上げる場合の視覚要素が問題となる

b) 緩和対策

- イ) 杭打ちの際の騒音、振動を避けるため、コンクリート場所打ち杭で工事する
- ロ) 水流阻害を軽減するため、壁式橋脚を採用する
- ハ) 橋梁の圧迫感をなくすため、桁高をなるべく低くし軽快ですっきりした感じを出させる。このためゲルバー構造を採用することも一法である

c) モニタリング

- イ) 付近住民の苦情に注意する
- ロ) ボロン、スラバヤ河橋の竣工後、河川の洗掘、堆積状況をモニタリングする

12.6.5 工事中における交通、道路網の問題

(1) 一般事項

計画有料道路の建設が、膨大な量に及ぶ建設材料の運搬を必要とし、深刻な環境影響問題をひきおこすと懸念されていることは、すでに前節で述べた。運搬を必要とする各主要材料の具体的な数量をあげると、下記の通りである。

主要建設材料の内訳

名 称	単 位	仕上がり数量
盛土	m ³	5,115,500
サンドマット・サンドパイル	m ³	466,200
上・下層路盤	m ³	292,400
バインダー、表層アスコン	ton	433,600

上記建設材料の入手地は、いずれも計画地から遠く離れた地域にしか存在しないため、工事中、環境影響が下記分野で問題となることが予測される。

- 道路交通
- 道路施設
- 大気、騒音等の物象環境影響

(2) 道路交通

a) 予測される影響

工事材料運搬需要がもたらす交通量の増大は、約2年間続くと考えられる。ゴローモジョサリ間州道では、盛土材料と舗装材料の運搬が重なるため、交通量の増大が著しく、日交通4,000台／日に達すると予測される。また、クリアンモジョサリ間の州道でもこの状況は変わらない。

上記州道の他にも数本の州、県道が存在するが、交通の増大は低く、約2,000台／日と予測される。交通の増大は、恒常的な交通混雑を招き、莫大な経済損失となってあらわれる。

b) 緩和対策

- 1) 影響を受ける各州、県道の交通容量をふやす。後節12.6.5.(3)を参照
- 2) 適切な交通制御（迂回等を含む）を実施し、必要に応じ、工事材料運搬とピーク交通が重ならないよう規制する

c) モニタリング

- 1) 交通流の常時監視
- 2) 交通事故の発生に注意
- 3) 定期的な交通量観測の実施

(3) 道路施設

本調査では、建設材料運搬のため現道の容量が不足し、現道の拡幅、舗装の強化が必要になることを見越して、これに要する積算工事金額を事業費の中に含めた。

a) 予測される影響

- 1) 道路横断構成要素における容量不足
- 2) 舗装の強度不足
- 3) 現道交差点改良と信号燈設置需要
- 4) 現道の損傷

b) 緩和対策

- 1) 交通量増加に対処するため、舗装の拡幅と強化を行う
- 2) 必要に応じ、増大交通量に見合うよう交差点を改良し、信号燈を設置する
- 3) 工事中道路を損傷させた場合は、これを現状に復帰させる
- 4) 主な工事材料運搬道路を常時維持、修繕する
- 5) トラックの過載を防止する

c) モニタリング

- 1) 道路状態の定期検査
- 2) 過載トラックの監視

(4) 大気、騒音等の物象環境影響

a) 予測される影響

- i) 大気汚染
- ii) 騒音

b) 緩和対策

- i) 砂利道の適切な散水および舗装道路の定期的な清掃
- ii) 学校、病院、モスク等の付近では騒音、振動を軽減するため速度規制を行い、場合によっては防音壁を設置する

c) モニタリング

- i) 地域住民の苦情に注意すること
- ii) 主要搬入道路の状態を常時検査する

12.6.6 工事後（運営と維持）の環境影響と緩和対策

(1) 計画有料道路開通後の運営

a) 予測される影響

- i) 直接影響地域における大気汚染
- ii) 有料道路沿道における騒音
- iii) 地域分断
- iv) 有料道路路面排水による路側地域への影響
- v) 有料道路走行車輛の落下物（液状体も含む）
- vi) 土砂崩れ、土砂堆積

b) 緩和対策

- i) 走行車輛の排気ガスを規制する
- ii) 騒音対策として緩衝帯、防音壁を配・設置する
- iii) 地域分断を避けるため、有料道路を高架橋区間とするか、横断橋または横断暗渠を設ける。
- iv) 路面、路側排水溝の常時維持、清掃
- v) 有料道路の完全な運営システムの確立および緊急処理対策の実施
- vi) 土砂崩れ、土砂堆積防止土工事および点検、維持

c) モニタリング

- i) 地域住民の苦情に注意、および大気調査・分析
- ii) ノイズレベルを調査し、同時に地域住民の苦情に注意
- iii) 地域住民の有料道路上横断の頻度に注意
- iv) 有料道路維持・運営マニュアルを作成し、これに従って排水状況、土砂崩れ等を常時監視する
- v) 交通事故状況を記録し、緊急出動状況を把握

(2) 計画有料道路の維持（2期工事施工を含む）

a) 一般事項

ここで有料道路の維持は、舗装、構造物、排水施設、付帯施設（ガードレール、信号灯、マーキング等）、用地内の敷地等全施設の日常的、定期的維持・修繕を含むものとした。有料道路開通後幾年か経て実施される再舗装（オーバーレイ）も、主要な修繕とみなすことができる。以上維持作業の他に、舗装拡幅のための第2期工事を考えることができる。

上記第2期工事の環境影響、緩和対策、モニタリングは、12.6.3節、12.6.4節で述べた内容と同等と考える。ここでも、物象環境と交通・交通施設に及ぼす影響が予測されるが、現道の損傷が最大の問題となるだろう。しかし、第2期工事の場合、盛土工事をなくすことができるので、環境影響は第1期工事の場合に比較し、かなり小さくすることが可能である。第2期工事による影響を最小にするため、以下の緩和対策を採用するよう提案する。

b) 段階施工の基本方針設定に関する提案

計画有料道路は、第1期工事で4車線とし、第2期工事で6車線にするよう本調査で計画しているが、環境影響の見地から以下の基本方針の採用を提案する。

- 1) 第2期工事での追加盛土工事に伴う有料道路上の交通障害と盛土の不同沈下に起因する諸問題を避けるため、計画有料道路が最終的に必要とする盛土は、すべて第1期工事で済ませる
- 2) インターチェンジのランプターミナル付近での走行上の危険をなくすため、舗装の拡幅には、内側車線を追加する形式を採用する。

c) 第2期工事における留意点

第2期工事は、上・下層路盤、バインダー（アスコン）と表層（アスコン）の新設（追加2車線分）を含み、これら舗装工事に必要な材料をモジョサリーゴロ地域で調達する場合、モジョサリーでの交通量増加は約2,500台/日である。舗装材料運搬路と沿道地域の環境影響緩和のため、下記対策の実施が有効である。

- 1) 運搬路として、グロームジョクルト州道とモジョクルトースラバヤ有料道路ルートを工事に専用
- 2) 工事終了後、グロームジョクルト間州道の修復を実施する

12.7 環境影響、緩和対策の要約と結論

12.7.1 工事前

(1) 住民の立ち退き

立ち退き住民に対しては、適切な補償を行うか、代替地に転住させる。

(2) 農地補償

農地を用地として取得した場合は、適切な補償を行う。

12.7.2 工事中

(1) 現道改良と維持・修繕

盛土・舗装材料の運搬路（州・県道）は工事開始前に改良を行い、工事期間中適切な維持・修繕を続ける。

(2) 工事中の交通流処理

交通量の自然増加と、工事中におけるトラックその他の建設機械の通過により、交通渋滞の深刻化が予測される。この影響を緩和するため、必要に応じ、州・県道の一部を拡幅し、舗装の強化を実施し、また、円滑な交通流を確保するため、適切な交通規制（軸重制限を含む）と制御を行う必要がある。

(3) 工事中的一時的な塵埃、騒音、水質汚染・汚濁による環境影響

工事中の上記諸公害は、厳格な工事監理の実施、および適切な施工法と建設機械（各種プラントを含む）の選定によってほとんどなくすることができる。

12.7.3 工事後

(1) 防音壁の設置

都市環境、特に住宅地域において、自動車の騒音は道路にとり厄介な問題の一つである。有料道路が高架橋で建設される場合、付近の開発された地域を自動車の騒音から守るには、開放型のガードレールに替えて、胸壁型の高欄採用が有効である。また、特に騒音を嫌う公共施設（学校、病院等）がある場合には、車輛と施設を結ぶ線を遮るよう、防音壁を高くしなければならない。

(2) 大気汚染対策

大気汚染を緩和するには、車輛の製造と維持・修理に関する規制を含め、総合的な対策を講ずる必要がある。一方、大気の観測およびその解析、変化予知手法の確立等を進めることも影響緩和対策実施上の必須条件である。

(3) 騒音、振動対策

自動車騒音源は、主としてエンジン、給・排気管、空冷ファン、シャーシー、タイヤ等である。実際、沿道で問題となる騒音のレベルは、車輛そのものによる騒音、交通量、車種構成、走行速度、道路構造等、種々要素の組み合わせによって左右される。したがって、騒音問題を効果的に軽減するには、車輛騒音の規制、車輛維持・修理の改善、道路改良等をあわせて考える必要がある。

沿道における振動の問題は、車輛重量、走行条件、道路条件（路面の平坦性、舗装構造、路体条件等）等、種々要素の組み合わせによっておこる。基礎的な観測、研究資料の整理、予測手法の確立を促進することが肝要である。

(4) 第2期工事における現道の損傷と工事中の一時的影響

州・県道の損傷を軽減するため、有料道路を運搬路として活用することができる。工事中の一時的な塵埃、騒音、水質汚染・混濁による環境影響と緩和対策については、前記12.7.2.(3)を参照のこと。

第13章 事業費の算定

第13章 事業費の算定

13.1 概要

前の各章で説明した、概略設計、工種別数量の算出、施工計画および有料道路の維持・管理計画の結果に基づいて事業費を算定した。

本章で取り扱う事業費は、以下の項目から成る(プロジェクトの維持・管理費用については別に、第11章に述べてある)。

- ・ 初期投資費用 (第1期工事)
 - 建設費
 - 維持機械の購入費
 - 用地補償費
 - ユーティリティー移設費
 - 技術費
 - 予備費

- ・ 追加投資費用 (第2期工事)
 - オーバーレイ費用
 - 拡幅費用
 - 追加インターチェンジの建設費

事業費の見積もりにおける基本的な前提条件は以下の通りである。

- 1) 全ての工事は、計画有料道路を建設・運営するジョイント・ベンチャー会社が雇う業者によって行なわれる。
- 2) 工種別単価は、1991年3月の価格をもとに見積る。
- 3) 工事のために輸入される建設機械および建設材料に対しては、輸入関税(機械および材料のタイプ/種類により税率が異なる)がかかる。また、付加価値税(10%)が業者に課税される。
- 4) 技術費を建設費の5%(詳細設計費2%および施工監理費3%)と仮定する。
- 5) 予備費は、建設費、維持機械の購入費、用地補償費、ユーティリティー移設費および技術費の合計の10%と見積る。

事業費は、財務価格と経済価格の両者で見積った。経済分析のための経済価格での事業費は、財務価格での事業費から税金などの移転項目を差し引いて求めた。

13.2 建設費

13.2.1 工種別単価

主要工種について、労務費、材料費、機械経費、一般管理費および利潤を分析し、これに基づいて工種別単価を定めた。単価は、最近の入札単価と比較し、必要な場合は調整を行ない、現実的な単価となるように努めた。

(1) 労務単価

表 13.1 に積算に用いた労務単価を示す。この単価は諸手当、保険料などを含むもので、1日当たりの労働時間を7時間として算出したものである。

(2) 材料単価

表 13.2 に主な建設材料単価を示す。輸入材料単価は、港湾取り扱い手数料、通関手続き費用、関税を含む CIF スラバヤ価格に基づいて算定し、国産材料についてはスラバヤ地域の市場価格に基づいて算定した。

表 1 3 . 1 Unit Costs of Labor

Classification	Unit Cost per Hour (Rp.)
Superintendent	790
Foreman	750
Operator	715
Driver	535
Carpenter	715
Mechanic	715
Skilled Labor	570
Heavy Labor	500
Common Labor	430

表 1 3 . 2 Unit Costs of Major Materials

Description	Unit	Unit Cost (Rp.)	Tax/Duty Included (Rp.)
Portland cement	bag	6,600	600
Reinforcing steel	kg	1,265	115
Structural Steel	kg	1,650	150
Prestressing strand	kg	4,500	1,040
Wood Plank	m3	247,500	22,500
Asphalt cement	ton	381,700	88,200
Coarse aggregate	m3	26,400	2,400
Fine aggregate	m3	28,600	2,600
Crushed stone	m3	26,400	2,400
Gasoline	liter	450	41
Diesel oil	liter	245	22

Note: Prestressing strand and asphalt cement are imported materials in the above table.

(3) 機械単価

本有料道路の建設に用いられると考えられる主要な建設機械について、時間当たり単価を検討した。時間当たり単価は、償却費、運転維持費（燃料、潤滑油、部品など）および管理費から成る。耐用年数および年間運転時間数は、計画地域の状況を勘案のうえ定めた。

(4) 一般管理費および利潤

一般管理費および利潤は、労務費、材料費および機械経費の総計の15%とした。

(5) 工種別単価

上記の結果算定された工種別単価は、表 13.3 に示す通りである。

13.2.2 建設費の見積もり

(1) 建設費（初期建設費）

建設費（初期建設費）は、表 13.3 に示すように、1991年3月価格で 263,194 百万ルピアと見積られた。建設費の中では、橋梁/高架橋の建設費が最も大きく、総建設費の 47.3% を占める。残りの 52.7% を占めるのは、土工事 (24.4%)、舗装工事 (11.5%)、水路および管渠工事 (3.0%)、雑工事 (4.7%)、移送・仮設費、工事中の交通管理費や運搬路の補強/拡幅/維持費を含む共通仮設費 (9.1%) である。なお、この見積もりは、路線比較段階の見積もりより約 18% 高い（路線代替案-B1 の建設費は 2,230 億ルピア）が、この増加は路線選定の結果を覆すものではない。

(2) 拡幅およびオーバーレイ費用

本有料道路は、初期段階の4車線から最終段階では6車線に拡幅される。拡幅時期は、交通需要予測の結果に基づき、2010年と仮定する（第8章参照）。オーバーレイについては、25年のプロジェクト・ライフの中で2回、2005年に4車線のオーバーレイが、2015年に6車線のオーバーレイが行なわれると仮定した。これらの費用を経済分析および財務分析のために算出した。資料編 A-13.1 に示すように、拡幅費用は 24,190 百万ルピア、2005年のオーバーレイ費用は 15,413 百万ルピア、2015年のオーバーレイ費用は 16,099 百万ルピアである。

(3) 追加インターチェンジ

ラカルサントリ IC、ドゥリヨレジョ IC およびクリアン IC の第2インターチェンジの建設は、それぞれ、将来の内環状道路、中環状道路および外環状道路の建設と関連する。これらの追加インターチェンジの建設費は、資料編 A-13.2 に示すように、ラカルサントリ IC が 12,050 百万ルピア、ドゥリヨレジョ IC が 4,850 百万ルピア、クリアン IC の第2インターチェンジが 1,567 百万ルピアである。

13.3 維持機械の購入費

11.3 節で述べたように、有料道路の維持工事は、そのほとんどが管理事務所の監理のもとで業者が行なうため、管理事務所の保持する維持機械は限られる。維持機械の購入費を 1,141 百万ルピアと算定した（資料編 A-13.3 参照）。

表 1 3. 3 Construction Cost (Initial Stage Construction)

DESCRIPTION	UNIT	WORK QUANTITY	UNIT PRICE (Rp.)		AMOUNT (1,000 Rp.)	
			TOTAL	TAX/DUTY INCLUDED	TOTAL	TAX/DUTY INCLUDED
1. GENERAL	L.S				23,926,701	2,916,904
2. EARTHWORK						
Clearing & Grubbing	m2	1,622,200	750	70	1,216,650	113,554
Common/Waste Excavation	m3	556,600	3,400	910	1,892,440	172,546
Borrow Material, L=5km	m3	578,000	5,100	460	2,947,800	265,880
Borrow Material, L=25km	m3	2,883,100	9,900	890	28,542,690	2,565,959
Borrow Material, L=29km	m3	646,000	10,800	980	6,976,800	633,080
Borrow Material, L=36km	m3	674,600	12,400	1,130	8,365,040	762,298
Sand Mat	m3	330,000	16,400	1,490	5,412,000	491,700
Sand Drain Pile, D=40cm	m	1,084,600	8,200	750	8,893,720	813,450
SUB-TOTAL					64,247,140	5,818,467
3. BRIDGES						
Superstructure						
Continuous Box Girder	m2	8,720	930,000	170,000	8,109,600	1,482,400
PC I-Girder, S>30m	m2	96,700	370,000	64,000	35,779,000	6,188,800
PC I-Girder, S≤30m	m2	18,090	320,000	54,000	5,788,800	976,860
Overbridge, W=7.0m	m2	1,740	370,000	55,000	643,800	95,700
Overbridge, W=6.0m	m2	3,600	420,000	62,000	1,512,000	223,200
Substructure						
Abutment	m3	17,540	200,000	21,000	3,508,000	368,340
Pier	m3	83,390	320,000	32,000	26,684,800	2,668,480
Foundation						
PC Pile, D=0.6m	m	194,080	83,000	7,600	16,108,640	1,475,008
Steel Pipe Pile, D=0.6m	m	88,200	188,000	17,000	16,581,600	1,499,400
Caisson Foundation	m3	8,410	1,150,000	105,000	9,671,500	883,050
SUB-TOTAL					124,387,740	15,861,238
4. DITCHES AND CULVERTS						
Drainage						
Paved Ditch	m	82,000	8,100	700	664,200	57,400
Pipe Culvert, D=0.6m	m	2,815	116,000	10,500	326,540	29,558
Pipe Culvert, D=1.0m	m	3,325	240,000	22,000	798,000	73,150
Box Culvert, 2x(3.0m x 3.0m)	m	315	2,370,000	220,000	746,550	69,300
Box Culvert, 4.5m x 2.5m	m	510	1,880,000	180,000	958,800	91,800
Box Culvert, 3.0m x 2.0m	m	581	1,060,000	100,000	615,860	58,100
Box Culvert, 2.0m x 1.5m	m	715	640,000	60,000	457,600	42,900
Roadway/Utility Protection						
Box Culvert, 6.0m x 3.5m	m	615	3,250,000	310,000	1,998,750	190,650
Box Culvert, 3.0m x 3.0m	m	845	1,280,000	120,000	1,081,600	101,400
Portal Culvert, 8.0m x 5.5m	m	35	6,400,000	600,000	224,000	21,000
SUB-TOTAL					7,871,900	735,258
5. PAVEMENT						
Subgrade Preparation	m2	1,055,100	240	20	253,224	21,102
Subbase	m3	110,200	25,000	2,300	2,755,000	253,460
Granular Base	m3	182,200	34,000	3,100	6,194,800	564,820
Prime/Tack Coat	kg	2,588,400	690	200	1,785,996	517,680
Binder/Surface Course	ton	433,600	18,200	1,700	7,891,520	737,120
Asphalt Cement	ton	28,200	390,000	105,000	10,998,000	2,961,000
Concrete Pavement, T=30cm	m2	12,000	41,000	5,300	492,000	63,600
SUB-TOTAL					30,370,540	5,118,782
6. MISCELLANEOUS						
Relocation of Sugarcane Railway	m	585	123,000	11,200	71,955	6,552
Relocation of Waterway	m	965	39,000	3,500	37,635	3,378
Sodding	m2	1,026,400	480	40	492,672	41,056
Concrete Block Slope Protection	m2	16,550	23,000	2,600	380,650	43,030
Guardrail	m	28,300	59,000	5,400	1,669,700	152,820
Defineator	m	153,300	5,100	600	781,830	91,980
Marking	m2	36,700	11,500	1,000	422,050	36,700
Guide Signs	each	24	14,400,000	3,050,000	345,600	73,200
Regulatory & Warning Signs	km	38.3	240,000	53,000	9,192	2,030
ROW Fence and ROW Pegs	m	76,600	29,000	5,300	2,221,400	405,980
Kilometer Post	each	38	37,000	3,400	1,406	129
Tollway Lighting	m	18,600	71,000	6,400	1,320,600	119,040
Toll Booths	each	30	75,300,000	8,300,000	2,259,000	249,000
Tollgate Office	m2	1,200	880,000	152,000	1,056,000	182,400
Operation & Maintenance Office	m2	1,500	880,000	152,000	1,320,000	228,000
SUB-TOTAL					12,389,690	1,635,295
CONSTRUCTION COST					263,193,711	32,085,943

13.4 用地補償費

用地補償費は、概略設計の結果見積った用地面積と、関連各県の政府より入手した土地種類別の用地補償費の単価に基づいて算定した。用地補償費は税金分を含まないものとした。

初期段階の建設のための用地補償費は 75,433 百万ルピアある（資料編 A-13.4 参照）。ラカルサントリ IC、ドゥリヨレジョ IC およびクリアン IC の第 2 インターチェンジの建設のための用地補償費は、それぞれ、4,675 百万ルピア、428 百万ルピア、153 百万ルピアである。

13.5 ユーティリティー移設費

本有料道路と交差し、移設を必要とする主なユーティリティーは、高圧送電線、電線および電話線である。高圧送電線は、有料道路の横に追加の鉄塔（高さ 29 m）を建設するか送電線を引っ張って、これを上げる。電線および電話線は移設し、地下ケーブルで高速道路を横断させる。関連機関より入手したデータに基づき、ユーティリティーの移設費を、財務価格で 3,215 百万ルピア、経済価格で 2,923 百万ルピアと見積った（資料編 A-13.5 参照）。

13.6 事業費の算定

13.6.1 初期投資額

初期投資額は、表 13.4 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 百万ルピアと算定された。

表 13.4 Summary of Initial Investment Cost

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

13.6.2 追加投資額

追加投資額は、表 13.5 に示すように算定された。

表 13.5 Summary of Additional Investment Cost

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

13.6.3 事業費の年次別キャッシュ・フロー

事業費の年次別キャッシュ・フローを表 13.3 に示す。ここでは、初期段階建設の実施スケジュールを次のように想定している。

詳細設計	1991 年後期～1992 年後期 (1 年間)
用地取得	1992 年中頃～1993 年末 (1.5 年間)
建設工事	1993 年初め～1995 年末 (3 年間)

表 1 3. 6. Yearly Cash Flow of the Project Cost

	INITIAL INVESTMENT										OVERLAY 2005	OVERLAY 2015	WIDENING 2010	Lakarsantri K 2003	Diyorejo IC 2008	Krian 2nd K 2015
	1991	1992	1993	1994	1995	TOTAL										
FINANCIAL COST																
Construction Cost			78,958	105,278	78,958	263,194	15,413	16,099	24,190	12,050	4,850	1,567				
Maintenance Equip.		37,717			1,141	1,141										
Land Acquisition		1,608	37,716		1,141	75,433				4,675	428	153				
Utility Relocation		3,685	1,607			3,215										
Engineering	1,579	43,010	2,369	3,158	2,369	13,160	462	483	726	362	146	47				
SUB-TOTAL	1,579	43,010	120,650	108,436	82,468	356,143	15,875	16,582	24,916	17,087	5,424	1,767				
Contingency	158	4,301	12,065	10,843	8,247	35,614	1,588	1,658	2,492	1,709	542	177				
TOTAL	1,737	47,311	132,715	119,279	90,715	391,757	17,463	18,240	27,408	18,796	5,966	1,944				
ECONOMIC COST																
Construction Cost			69,333	92,443	69,332	231,108	12,380	13,022	20,900	10,674	4,271	1,392				
Maintenance Equip.					911	911										
Land Acquisition		37,717	37,716			75,433				4,675	428	153				
Utility Relocation		1,462	1,461			2,923										
Engineering	1,387	3,235	2,080	2,773	2,080	11,555	371	391	627	320	128	42				
SUB-TOTAL	1,387	42,414	110,590	95,216	72,323	321,930	12,751	13,413	21,527	15,669	4,827	1,587				
Contingency	139	4,241	11,059	9,522	7,232	32,193	1,275	1,341	2,153	1,567	483	159				
TOTAL	1,526	46,655	121,649	104,738	79,555	354,123	14,026	14,754	23,680	17,236	5,310	1,746				

第14章 プロジェクトの経済評価

第14章 プロジェクトの経済評価

14.1 概説

プロジェクトの経済評価は、国民経済的観点からスラバヤーマジョクルト有料道路計画の効果を検証し、プロジェクトの経済的妥当性を評価することを目的とする。

定量化された経済費用および経済便益に関する評価方法は、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）を算定するものである。

上記の評価指標の検証の他に、計画有料道路の地域開発への波及効果、特に計画インターチェンジ周辺での地域開発波及効果に関し、定性的な検討も行った。

14.2 経済価格事業費

14.2.1 投資費用

経済価格での投資費用は、1991年価格で算定した。市場価格ベースの財務価格投資費用には、税金・関税等が含まれている。経済分析に用いる経済価格投資費用は、財務価格から税金・関税等の移転項目部分を控除して求めた。財務価格および経済価格投資費用（初期投資）は、表14.1に示す。プロジェクトの実施スケジュールは、第10章における設定に従った。計画有料道路の建設は、1993年～1995年の3年間で実施されるものとした。1991年価格での経済価格投資費用は、プロジェクトの実施スケジュールに対応して、年次別に示す（Appendix A-14.1参照）。

14.2.2 維持管理費

財務価格での年間維持管理費（1991年価格）を、4車線の場合46億7,600万ルピア、および6車線の場合51億4,400万ルピアと推定した（第11章11.4節参照）。

経済価格での年間維持管理費は、インドネシアでの有料道路プロジェクトに関する類似の調査スタディに基づいて、上記の財務価格に変換係数0.9を適用して求めた。4車線の場合42億900万ルピア、および6車線の場合46億3,000万ルピアと推定した（Appendix A-14.1参照）。

表 14.1 Summary of Financial and Economic Project Costs
(Initial Investment)

(Million Rp. at 1991 prices)

	Financial Costs	Economic Costs
Construction Costs	289,513	254,219
Maintenance Equipment	1,255	1,002
Land Acquisition/ Compensation and Relocation	86,513	86,191
(Engineering Service (D/D))	5,790	5,084
Engineering Service (Supervision)	8,686	7,627
Grand Total	391,757	354,123

14.3 経済便益

プロジェクトの実現に伴う経済便益は、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。

車両走行費用節減便益は、計画有料道路に関する「With」ケースと「Without」ケースとの間の車両走行費用差として算定する。車両走行費用は、車種別・速度別走行台・キロと車種別・速度別単位走行費用とから計算する。

車両時間節減便益は、計画有料道路に関する「With」ケースと「Without」ケースとの間の車両時間価値差として算定する。車両時間価値は、車種別・走行台・時間と車種別・単位時間価値とから計算する。

14.4 車両走行費用

14.4.1 概 説

車両走行費用の推定は、インドネシアでの有料道路プロジェクトに関する類似の調査スタディで用いられてきた方法に準拠した。すべての費用要素（自動車、タイヤ、燃料等の価格）は、本調査のためにスラバヤ市で収集された最新の情報に従って更新した。

14.4.2 代表車種

需要予測での交通量配分における車種分類は、1) 乗用車（セダン、個人用ミニバス、および公共交通用ミニバス）、2) ピックアップ、3) トラック（中型トラックおよび大型トラック）、4) 大型バスである。各車種分類に対する代表車種は、下記にて議論する。各々の代表車種の仕様を、Appendix A-14.2 に示す。

(1) 乗用車

東ジャワ州あるいはスラバヤ市における、セダンの最近の型式別/メーカー別販売実績データは、入手できなかった。

スラバヤ市における幾つかの販売代理店に対するインタビューによると、東ジャワ州およびスラバヤ市において最も多く購入されているセダンは、Honda Civic Grand 1500 および Toyota Corolla 1600 であった。

両者の市場占有率は均衡していると判断されたので、どちらかひとつを代表車種として限定するのは困難であった。従って、これら両者をセダンの代表車種として設定し、両者の平均価格を走行費用の計算に適用した。

スラバヤ市内においては、多数のミニバスがセダンの代用車として利用されている。販売代理店に対するインタビューの結果、Toyota Kijang Minibus をミニバス（個人用）の代表車種として設定した。

スラバヤ市の郊外においては、ミニバスが短・中距離の都市間公共交通機関として利用されている。スラバヤーモジョクルトのコリドーの郊外部に位置するバス・ターミナルにおける観察の結果、Mitsubishi Colt Solar をミニバス（公共交通用）の代表車種として設定した。

(2) ピックアップ

Toyota Kijang Pickup を、ピックアップの代表車種として設定した。

(3) トラック

Mitsubishi Colt FE104 を中型トラックの、および Mitsubishi Fuso FM517 を大型トラックの代表車種として設定した。

(4) バス

Mercedes Benz OH 306Sを、大型バスの代表車種として設定した。

14.4.3 走行費用要素および単価

主要な走行費用要素の単価（財務価格および経済価格）は、本調査のためにスラバヤ市において収集した価格（1991年価格）に基づいて推定した。経済価格は財務価格から税金部分を控除して推定するが、この税金部分には奢侈税も考慮している。

財務価格および経済価格での走行費用は、下記において議論し、表14.2に要約を示す。

(1) 自動車

自動車の1991年市場価格情報は、スラバヤ市での販売代理店に対するインタビューから得た。

インドネシアでは、セダンに関して、自動車部品のCIF 価格に対して100%の輸入関税が課せられる。他方、商用車に対しては輸入関税は課税されない。

輸入関税および付加価値税のごとく移転項目部分の自動車市場価格に対する比率（税率）は、セダンについては55%および商用車については23%と推定した。（Appendix A—14.3参照）。

(2) タイヤ

各車種に対するタイヤの市場価格（1991年価格）を、表14.2に示す。市場価格に対する税率は、19.4%と設定し、これに基づいて経済価格を推定した。

(3) 燃料

石油燃料は、プルトミナによってインドネシア国内で生産、精製、販売される8種類の石油製品のことを指す。

インドネシア政府は、これらの石油製品の価格を統制している。しかしながら、販売収入が生産・販売経費を十分にカバーしない場合には、政府はプルトミナに対してその差分を埋めるべく、補助金を支給することとなっている。

「Petroleum Report Indonesia（ジャカルタのアメリカ大使館発行）」の1988年9月号によれば、1986/87会計年度における補助金は、低い原油価格と小売価格の結果、一時的に削減されたが、1987/88会計年度において補助金は、復活し、総額約4,010億ルピアであった。

同上レポート（1990年6月号）によると、会計年度1988/89および1989/90における補助金実績は、各々約2,550億ルピアおよび約7,050億ルピアであり、1990/91会計年度の予算案では約6,260億ルピアが準備されている。しかしながら、補助金の各油種別の内訳は、明確には示されていない。

インドネシア政府は、エネルギーの有効利用と国家予算への逼迫の減少を狙って、1990年5月に燃料価格を平均15%上げた。

アメリカ大使館の概算によると、この価格改訂による増加収入は、インドネシアの原油価格が平均17.5US\$/バレル以上に上昇しない限り、1990/91会計年度での自動車用ガソリンおよびディーゼル燃料に対する補助金を削減するに充分だとされる。原油価格が平均16.5US\$/バレルの時は、全燃料製品の平均生産コストは、227ルピアと概算される。

1990/91会計年度予算での補助金は、主に灯油（インドネシアでは家庭における調理に用いられる）を対象にしたものと判断される。

1991/92会計年度予算に関する大統領演説において示唆されている政府方針では、補助金は依然として存続するものの、将来それは段階的に減少させていき、適当な時期に廃止するものとしている（1991/92会計年度予算では、原油価格は19US\$/バレルと設定している）。

ディーゼル燃料の現在の価格を考慮すると、原油価格の動向に応じて、ディーゼル燃料に対する補助金は存続している可能性もある。しかしながら、原油価格が19US\$/バレルに維持されるならば、ディーゼル燃料への補助金の額は僅かだと判断される。

本経済分析では、上記の諸考察を考慮に入れて、自動車用ガソリンおよびディーゼル燃料に対する補助金は存在しないものと仮定した。従って、10%の付加価値税について調整して、自動車用ガソリンおよびディーゼル燃料の経済価格を算定した。

(4) 賃金

東ジャワ州における運輸産業部門労働者（運転手、運転手助手、車掌および整備工）の1988年時点の賃金情報を、中央統計局のデータから得た。1985～1989年の期間でのスラバヤ市での消費者物価指数の平均増加率（年率8%）を適用して、1991年賃金を推定した。運輸産業部門労働者の賃金レベルを考慮し、賃金の経済価格は市場価格と等しいものと見做した（表14.2参照）。

(5) 利子コスト

年率15%の利子に基づき、利子コストを算定した。

(6) 保険コスト

既往の類似スタディでの保険料を見直し、下記のように設定した。

- － 乗用車およびピックアップ：車両価格の3.5%
- － バス：車両価格の4.0%
- － トラック：車両価格の6.0%

(7) 乗員の賃金コストおよび管理コスト

車別の平均乗員数を、現地実査の結果得た。乗員の賃金コストは、彼等の旅行時間から求めた。営業車の一般管理コストは、他のコスト合計額の10%と設定した。

(8) 車両走行費用のコスト算式

上記において述べた種々のコスト要素は、車両の平均走行速度を変数とする算式で表した。本調査で用いた速度を変数とする算式は、インドネシアでの既往の類似スタディにおいて適用されたものに基づいている。車両走行費用に関する算式は、Appendix A—14.4 に示す。

14.4.4 車種別車両走行費用

上記で述べた車両走行費用のコスト要素および算式に基づいて、車種別・速度別車両走行費用を計算した。Appendix A—14.5 は、7つの代表車種についての車両走行費用を、財務価格および経済価格で示したものである。

上記の車両走行費用は、表14.3に示す車両構成比に基づき、交通量配分における車種分類基準（4車種）に対応して再計算した。

表 1 4 . 2 **Unit Prices of Vehicle Operating Cost Components**
(Constant 1991 Price)

		(Unit : Rp.)	
PRICE OF VEHICLES		FINANCIAL	ECONOMIC
		PRICE	PRICE
Sedan	: Honda Civic Grand 1500	57,900,000	26,055,000
	: Toyota Corolla 1600	52,900,000	23,805,000
Minibus (Private)	: Toyota Kijang Minibus	25,000,000	19,250,000
Minibus (Public)	: Mitsubishi Colt Solar	27,500,000	21,175,000
Pick-up	: Toyota Kijang Pick-up	19,000,000	14,630,000
Large Bus	: Mercedes Benz OH306S	161,000,000	123,970,000
Medium Truck	: Mitsubishi Colt FE104	34,000,000	26,180,000
Large Truck	: Mitsubishi Fuso FM517H	82,000,000	63,140,000

Note: Depreciable value of vehicle = 90% of price

		(Unit : Rp.)	
PRICE OF ONE SET OF TYRES/TUBES		FINANCIAL	ECONOMIC
		PRICE	PRICE
Sedan	: Honda Civic Grand 1500	92,000	74,152
	: Toyota Corolla 1600	86,500	69,719
Minibus (Private)	: Toyota Kijang Minibus	53,000	42,718
Minibus (Public)	: Mitsubishi Colt Solar	80,250	64,682
Pick-up	: Toyota Kijang Pick-up	53,000	42,718
Large Bus	: Mercedes Benz OH306S	262,000	211,172
Medium Truck	: Mitsubishi Colt FE104	135,750	109,415
Large Truck	: Mitsubishi Fuso FM517H	262,000	211,172

		(Unit : Rp.)	
PRICE OF FUEL/ENGINE OIL (PER LITER)		FINANCIAL	ECONOMIC
		PRICE	PRICE
Gasoline		450	409
Diesel Fuel		245	223
Engine Oil for Sedan		3,100	2,818
Engine Oil for Gasoline Minibus/Pick-up		3,100	2,818
Engine Oil for Diesel Minibus		2,900	2,636
Engine Oil for Diesel Truck/Bus		2,900	2,636

		(Unit : Rp.)	
WAGE RATES (PER HOUR)		FINANCIAL	ECONOMIC
		PRICE	PRICE
Mechanic		773	773
Bus Driver		1,040	1,040
Truck Driver		1,040	1,040
Bus Conductor		588	588
Truck Assistant		410	410

表 14.3 Vehicle Composition Rate

Vehicle Category	Vehicle Type	Composition Rate (%)
Passenger Vehicle	Sedan	40
	Minibus (Private)	37
	Minibus (Public)	23
Pick-up	Pick-up	100
Truck	Medium Truck	48
	Large Truck	52
Bus	Bus	100

Source : Based on traffic survey result by the Study Team in 1990 at Location No. 1113, 1115 and 2214.

加重平均して求めた4車種分類基準における車種別・速度別車両走行費用を、表14.4に示す。

表 1 4. 4 1991 Composite Unit Vehicle Operating Costs

Financial Vehicle Operating Costs (Rp./Km)

Speed (Km/Hour)	Passenger Vehicle	Pick-up	Truck	Bus
10	908	510	922	1,724
15	687	389	731	1,436
20	570	323	632	1,293
25	495	280	571	1,211
30	443	250	530	1,163
35	405	227	503	1,135
40	375	209	483	1,121
45	352	195	471	1,117
50	334	185	463	1,121
55	320	176	460	1,131
60	309	170	460	1,147
65	301	166	463	1,168
70	295	164	469	1,193
75	292	163	477	1,222
80	291	163	487	1,254
85	291	165	500	1,289
90	293	168	514	1,327
95	296	172	531	1,368
100	301	178	549	1,412

Economic Vehicle Operating Costs (Rp./Km)

Speed (Km/Hour)	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	964
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

14.5 車両時間価値

14.5.1 概説

本調査において適用される車両時間価値は、調査団が実施した交通調査から得た有料道路転換式に基づき算定した。

有料道路転換式は、「有料道路経由」と「代替現道経由」との間の旅行時間差で有料道路料金を除算した値と有料道路利用率との関係を示している。

14.5.2 車種別時間価値

車両別の時間価値（ λ ）は、第8章の8.2.2節にて前述した下記の有料道路転換モデル式に基づき推定した。

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

従って、

$$\lambda = T = \frac{1}{\alpha} \left(\frac{K}{P} - 1 \right)^{1/\beta}$$

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%と推定した。これらの転換率を適用して各車種の時間価値を算定した。

各車種についての時間価値を、上記の転換式を適用して、下記のように算定した：

乗用車 ($P = 50\%$)

$$\begin{aligned} \lambda &= (1/\alpha (K/P-1))^{1/\beta} \\ &= (1/\alpha (1.0/0.5-1))^{1/\beta} \\ &= (1/\alpha)^{1/\beta} \\ &= (1/1.454219 \times 10^{-5})^{(1/2.229036)} \\ &= 148 \text{ (ルピア/分)} \\ &= 8,800 \text{ (ルピア/時)} \end{aligned}$$

ピックアップ (P=10%)

$$\begin{aligned}
 \lambda &= (1/\alpha (K/P-1))^{1/P} \\
 &= (1/\alpha (0.9/0.4-1))^{1/P} \\
 &= (1.25/\alpha)^{1/P} \\
 &= (1.25/2.623553 \times 10^{-5})^{(1/2.279117)} \\
 &= 113 \text{ (ルピア/分)} \\
 &= 6,780 \text{ (ルピア/時)}
 \end{aligned}$$

トラック (P=30%)

$$\begin{aligned}
 \lambda &= (1/\alpha (K/P-1))^{1/P} \\
 &= (1/\alpha (0.8/0.3-1))^{1/P} \\
 &= (1.67/\alpha)^{1/P} \\
 &= (1.67/3.330657 \times 10^{-4})^{(1/1.741448)} \\
 &= 133 \text{ (ルピア/分)} \\
 &= 7,980 \text{ (ルピア/時)}
 \end{aligned}$$

バスに関しては、転換式は収集した交通データからは推定することが出来なかった。従って、自動車非所有者に関する所得接近法によって、その時間価値を推定した。

表14.5に、推定された車両の時間価値を示す。

表 1 4 . 5 Unit Vehicle Time Cost

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

14.6 経済便益の算定

14.6.1 概説

プロジェクトの実施によってもたらされる定量的経済便益は、「With」プロジェクトのケースと「Without」プロジェクトのケースを比較した時の、車両旅行費用の節減として定義される。プロジェクトから産み出される有料道路利用料金収入は、移転項目として取り扱い、従って経済便益からは除外する。何故なら、有料道路利用料金は、有料道路利用者が旅行費用の節減および安全性・快適性の増加を期待し、その見返りに対して支払うものだからである。

プロジェクトの実施からは、その他の経済便益も期待される。計画有料道路の建設に際しては、追加的な短期的雇用が創出され、さらに、これはプロジェクト実施地域に対し複合的波及効果をもたらす。維持管理のための要員の必要性からは、長期的雇用が期待される。有料道路は、地域産業の振興に対しプラスの効果を持つ。物資輸送の効率の増大は、生産者と消費者の両方に便宜を与える。さらに計画有料道路は、迅速で快適な旅行サービスを提供することにより、観光開発に対し促進効果がある。これらの経済便益は、本経済分析においては定量的便益としては取り扱わないものとする。従って、算定したプロジェクトの経済便益は、控え目なものと考えられる。

14.6.2 旅行費用経済便益

旅行費用に関する定量的経済便益は、「With」プロジェクトのケースと「Without」プロジェクトの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。

「With」プロジェクトのケースとは、計画有料道路を含む道路ネットワークのもとで交通量配分を行う状態であり、他方「Without」プロジェクトのケースは、計画有料道路が存在しない道路ネットワークのもとで交通量配分を行う状態である。

「With」と「Without」の両ケースにおける日あたり車両走行費用は、道路リンク上の車種別台・キロ（日量）と速度別走行費用との乗算によって求められる。これらの日あたり費用は、365倍して年あたり費用に換算する。「with」と「Without」の両ケースにおける年あたりの車両走行費用の差を、車両走行費用節減便益として設定する。

同様の考え方を、時間節減便益の算定にも用いる。「With」と「Without」の両ケースにおける日あたりの車種別台・時間の差を、時間あたり車両時間価値と乗算する。日あたりの時間価値を年あたり時間価値に変換して、これを車両時間節減便益として設定する。

車両走行費用と車両時間価値の節減便益は、計画年次の1995年、2005年および2015年に対して算定した（表14.6参照）。

表 1 4. 6 Estimated Economic User Benefits of the Toll Road

(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

14.7 費用－便益分析

14.7.1 基本的前提

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ッシュ・フロー法に従う。これらの評価指標は、計画有料道路の経済的フェージビリティを検証するものであり、またプロジェクトの費用と便益についての感度分析の結果を判定するものである。

「Without」プロジェクトのケースにおける費用は、計画有料道路が存在しない状態における旅行費用に限定した。「Without」プロジェクトのケースにおいては、計画有料道路の代替道路となる幹線道路上では一層の交通混雑が発生するため、維持管理費や修繕費が追加的に増加することが想定される。しかしながら、本経済分析では、これらの費用を考慮しなかった。これらの追加的費用は、プロジェクトの便益を増大させるものである。これらの費用を除外したことは、結果的にプロジェクトの評価を控え目なものにさせている。

従前にて述べた諸条件以外に、下記の前提条件を設定した：

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

純現在価値および費用便益比の計算にあたっては、15%の割引率を適用した。

14.7.2 費用－便益分析

プロジェクト費用については、14.2節にて述べた通りである。計画年次における車両走行費用と車両時間価値の節減便益は、14.6節で記述した。計画年次以外の中間年については、内挿法にて推定し、2015年以降については一定とした。

プロジェクトの費用と便益の年次毎の価額は、表14.7に示す。

表 1 4 . 7 Economic Project Analysis

EIRR = 27.88%
 NPV = 457,541 Millon Rp.
 B/C = 2.68
 (Discount Rate Used = 15.00%)

(Unit: Million Rp.)

Year	Benefit	Cost			Net Cash Flow
		Const. Cost	O&M Cost	Total Cost	
1 1991		1,526	0	1,526	-1,526
2 1992		46,655	0	46,655	-46,655
3 1993		121,649	0	121,649	-121,649
4 1994		104,738	0	104,738	-104,738
5 1995		79,555	0	79,555	-79,555
6 1996	79,625	0	4,209	4,209	75,416
7 1997	98,812	0	4,209	4,209	94,603
8 1998	117,998	0	4,209	4,209	113,789
9 1999	137,185	0	4,209	4,209	132,976
10 2000	156,371	0	4,209	4,209	152,162
11 2001	175,558	0	4,209	4,209	171,349
12 2002	194,744	0	4,209	4,209	190,535
13 2003	213,931	17,236	4,209	21,445	192,486
14 2004	233,117	0	4,209	4,209	228,908
15 2005	252,303	14,026	4,209	18,235	234,068
16 2006	277,154	0	4,209	4,209	272,945
17 2007	302,006	0	4,209	4,209	297,797
18 2008	326,857	5,310	4,209	9,519	317,338
19 2009	351,708	0	4,209	4,209	347,499
20 2010	376,560	23,680	4,209	27,889	348,671
21 2011	401,411	0	4,630	4,630	396,781
22 2012	426,262	0	4,630	4,630	421,632
23 2013	451,114	0	4,630	4,630	446,484
24 2014	475,965	0	4,630	4,630	471,335
25 2015	500,817	16,500	4,630	21,130	479,687
26 2016	500,817	0	4,630	4,630	496,187
27 2017	500,817	0	4,630	4,630	496,187
28 2018	500,817	0	4,630	4,630	496,187
29 2019	500,817	0	4,630	4,630	496,187
30 2020	500,817	0	4,630	4,630	496,187
Tota	8,053,583	430,875	109,435	540,310	7,513,273

標準的な割引キャッシュ・フロー法に従って、評価指標を次のように算定した：

経済内部収益率 (EIRR)	=	27.88%
純現在価値 (NPV)	=	4,575億4,100万ルピア (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。

14.7.3 感度分析

費用と便益について、各々10%増減、20%増減および30%増減というように、条件を変化させて感度分析を行った (表14.8参照)。

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 1 4 . 8 EIRR by Altered Benefit and Cost

(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	19.20

14.8 直接影響圏における計画有料道路の開発波及効果

14.8.1 有料道路の開発波及効果

一般的に、有料道路の開通は、その沿線、特にインターチェンジ周辺に対して、プラスの波及効果を与える。有料道路を利用することにより、工場と港湾/空港/消費地との間での原材料や製品の輸送時間は短縮される。この結果、工場の立地は、港湾/空港/消費地から遠く離れた地域でも可能となった。

農業や水産業の分野においても、有料道路の利用は、製品の鮮度維持や定時輸送への貢献効果をもたらす。インターチェンジの周辺は、農・水産製品の集荷・供給基地の適地でもある。

さらに観光の分野においても、有料道路の貢献は大きい。有料道路の利用により旅行時間が短縮され、観光圏が遠隔の観光地まで広がる。都市から遠く離れた地域においても、観光資源が開発可能となろう。自然環境や歴史的遺跡の保護に考慮を払った観光開発は、その地域における福利の発展に寄与するであろう。

最近、ジャカルタータンゲランおよびジャカルターチカンベック有料道路のインターチェンジ周辺では、工業や住宅の開発が盛んである。特に、ジャカルターチカンベック有料道路のチカランおよびチビトゥン・インターチェンジ近辺では、輸出志向外資系企業のための工業団地が現在幾つか建設中である。これらの工業団地は、インターチェンジから2~3Kmの距離のところに立地している。

一般的に、有料道路沿線での開発を、秩序的で効率的なものにするためには、下記のごとく対策が求められよう：

- 有料道路の直接影響圏における適切な土地利用計画の策定
- 土地利用や土地価格規制のための適切な立法

14.8.2 計画インターチェンジの開発波及効果

(1) モジョクルト・インターチェンジ

現在、モジョクルト市周辺には、農産物工業および肥料工業の工場が多く立地している。

モジョクルト・インターチェンジでは、計画有料道路は現存のモジョクルト・バイパスと連結する設計となっている。このインターチェンジは、現存のバス・ターミナルへの、また将来における住宅団地、工業団地および商業センターへの優れたアクセス手段となるものである。

上記効果以外に、モジョクルト市近辺に点在する歴史的遺跡に関連する観光開発に対しても、このインターチェンジは促進効果を与えるであろう。

(2) クリアン・インターチェンジ

クリアン・インターチェンジは、クリアン市の北側約3.5Kmの地点に計画されている。現在クリアン市は、周辺地域との消費物資および農業生産物の集散中心地としての機能を果たしている。スラバヤ河の北側にある州道の沿線では、多くの工場が点在している。最近、新規の工業・住宅団地開発の計画が、州道北側の地域において構想されている。

クリアン・インターチェンジは、南方向（クリアン市方向）および北方向（新規に構想されている工業・住宅団地への方向）の交通の集散中心地としての役割を果たすであろう。

(3) ドリヨレジョ・インターチェンジ（中郭環状道路に連絡）

ドリヨレジョ・ニュー・タウンの開発が、中郭環状道路沿いに計画されている。ドリヨレジョ・インターチェンジは、計画有料道路を中郭環状道路に連絡させるものであり、大規模な住宅団地の開発に寄与するであろう。

(4) ラカルサントリ・インターチェンジ（内郭環状道路に連絡）

ラカルサントリ・インターチェンジとスラバヤ・ジャンクションに挟まれた地域は、スラバヤ市の近郊地として、現在住宅がかなり建っており、また宅地として計画中のものも多い。ラカルサントリ・インターチェンジは、内郭環状道路に連絡する機能を果たすのみでなく、これらスラバヤ市近郊住宅地との交通の集散中心地としての役割も持つであろう。

第15章 プロジェクトの財務評価

第15章 プロジェクトの財務評価

15.1 概説

15.1.1 方法論

プロジェクトの財務評価の目的は、スラバヤーマジョルト有料道路の建設および運営の実施に関し、財務的妥当性を検証することである。

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を設定する。

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）を作成し、単年度黒字転換年および累積黒字転換年を吟味する。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）を、標準的手法である割引キャッシュ・フロー法に従って算出する。

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。

15.1.2 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

計画有料道路の全線開通（4車線）は、1996年と設定した。プロジェクト・ライフは、計画有料道路の開業から25年間とした。

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費用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。

上記のことを考慮して、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%上昇（年間平均約12%上昇）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。

15.2 財務価格事業費

事業費算定の調査結果（第13章参照）、および上述の用地取得と補償の費用に関する設定に基づき、初期投資に関する財務価格での事業費（1991年固定価格）は、表15.1に示す。財務価格での年間維持管理費（1991年固定価格）は、4車線の場合46億7,600万ルピアおよび6車線の場合51億4,400万ルピアと推定される（第11章参照）。

年次毎の財務価格事業費は、固定価格ベースについては Appendix A-15.1 に、名目価格ベースについては Appendix A-15.2 に各々示す。

表 15.1 Financial Project Costs (Initial Investment)

(Million Rp. in 1991 prices)

Construction Costs	289,513
Maintenance Equipment	1,255
Utility Relocation	3,537
Engineering Service (D/D)	5,790
Engineering Service (Supervision)	8,686
Grand Total	308,781

15.3 収入算定

15.3.1 料金水準

財務分析における収入算定のための料金水準は、スラバヤーンゴ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台/キロあたり60ルピア、およびバスとトラックは台/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、台/キロあたりの便益が車種毎に得られた。表15.2は、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。

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。便益の観点から見ると、料金水準を上げる余地はあると言える。

表 15.2 Ratios of Toll and Financial Benefit

(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

15.3.2 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15.3参照）。

固定価格ベースでは、料率（1991年価格）は、年率3%上昇し、3年毎に改訂するものとした。他方、名目価格ベースでは、料率（1991年価格）は、年率12%上昇し、3年毎に改訂するものとした。

表 15.3 Estimated Toll Revenue

(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

15.4 財務内部収益率

推定された建設費、維持管理費および料金収入に基づき、財務内部収益率 (ROI) および純現在価値を、固定価格ベースおよび名目価格ベースに対して計算した (表15.4参照)。純現在価値の計算にあたっては、15%の割引率を適用した。Appendix A-15.3 および A-15.4 は、財務内部収益率 (ROI) および純現在価値の計算の詳細を、各々固定価格ベースおよび名目価格ベースに対して示したものである。

表 15.4 Summary of FIRR (ROI) and NPV

Price Basis	FIRR (ROI) (%)	NPV (Million Rp.)
Constant Price	12.88	-44,642
Current Price	21.96	362,435

15.5 キャッシュ・フロー分析

15.5.1 損益計算書

プロジェクトのキャッシュ・フロー分析では、下記的前提条件に基づいて、損益計算書を推定した：

a) 収入

15.3.2節を参照。

b) 維持管理費

15.2 項を参照。計画有料道路の供用レーン数を考慮して、年次毎の維持管理費を設定した。

c) 財産税

本分析では、プロジェクト関連の取得用地に関する財産税を組み入れた。財産税の年価額は、現存のスラバヤークンボル有料道路での実績データに基づいて推定した。

Jasa Marga から得た情報によると、スラバヤーングンボル有料道路（延長43Km）での1990年財産税実績は、約5億8,800万ルピアであった。これは、キロ・メートルあたり約1,400万ルピアに相当する。このキロ・メートルあたりの価額を適用して、計画有料道路の財産税の1990年価額を約5億3,600万ルピアと推定した。この年価額に対して5%の増加率を想定し、1991年財産税を約5億6,300万ルピアと推定した。

d) 利息（長期借入金および短期借入金）

長期借入金および短期借入金に関する利息の支払は、借入金残高に対して計算されるものとした。借入金条件の詳細は後述する。

e) 減価償却

減価償却は、定額法に拠った。計画有料道路の耐用年数を50年と設定した。

f) 建設期間中利息の減耗償却

建設期間中利息は、償却対象資産として取り扱う。償却期間は25年間とした。

g) 法人税

法人税は、減価償却後累積利益が黒字に転換後、課税されるものと設定した。この場合、年間損失は、向こう5年間は繰り越せるものとし、税率は、減価償却後利益額の35%とした。

15.5.2 キャッシュ・フロー分析

1) 資金調達および運用に関する前提

a) 資金調達

資金調達項目は、下記の通りである：

- 税引後利益
- 減価償却
- 建設期間中利息減耗償却
- 出資金
- 長期借入金

本分析においては、建設期間中利息に対する資金調達は、短期借入金によって行うものとした。

b) 資金運用

資金運用項目は、下記の通りである：

- 建設投資
- 建設期間中利息
- 長期借入金返済
- 短期借入金返済

c) 資金調達案の吟味

初期投資は、出資金および長期借入金によって賄われるものと設定した。キャッシュ・フロー分析では、資金調達条件（出資金／長期借入金比率および長期借入金利率条件）を幾通りか変化させて得た各資金調達案を、設定し吟味した：

2) 出資金／長期借入金比率

下記の出資金／長期借入金比率を設定した：

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

3) 長期借入金利率

長期借入金条件について、下記の3ケースを設定した：

- 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) に同様)
- c) 利率 : 20%
 (据置期間および返済期間は a) に同様)

4) 分析対象ケース

キャッシュ・フロー分析での分析対象ケースを、上記の出資金／長期借入金比率の設定 ケース、および長期借入金利率の設定ケースを組み合わせた資金調達案として、下記の様に要約する：