

インドネシア共和国

ジャカルタ大都市圏鉄道輸送計画調査

報告書

(中身は高架化プロジェクトに関する)

昭和57年6月

国際協力事業団
(JICA)



JICA LIBRARY



1031020[9]

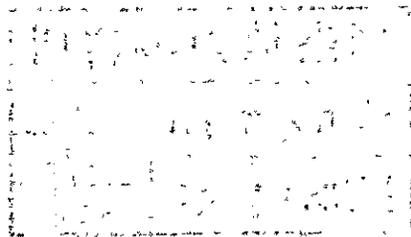
インドネシア共和国

ジャカルタ大都市圏鉄道輸送計画調査

報告書

(中央線高架化 フェージビリティ スタディ)

昭和57年3月



国際協力事業団
(JICA)

国際協力事業団	
登録 年月 8478528 0	108
登録No. 14143	6746
	SDF

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、ジャカルタ大都市圏鉄道の中央線の高架化計画に関するフィージビリティ調査の実施を決定し、国際協力事業団が同調査を実施した。

事業団は、上記計画の重要性に鑑み、社団法人海外鉄道技術協力協会常務理事須藤幹雄氏を団長とする14名の専門家からなる調査団を編成するとともに東京大学教授松本嘉司氏を委員長とする作業監理委員会を設け調査の推進を図った。

調査団は、昭和56年6月から2か月に亘り現地において、同国政府関係者との討議ならびに広範な現地調査、資料収集等を行ない、帰国後更に解析・検討作業を進め本報告書を取りまとめた。

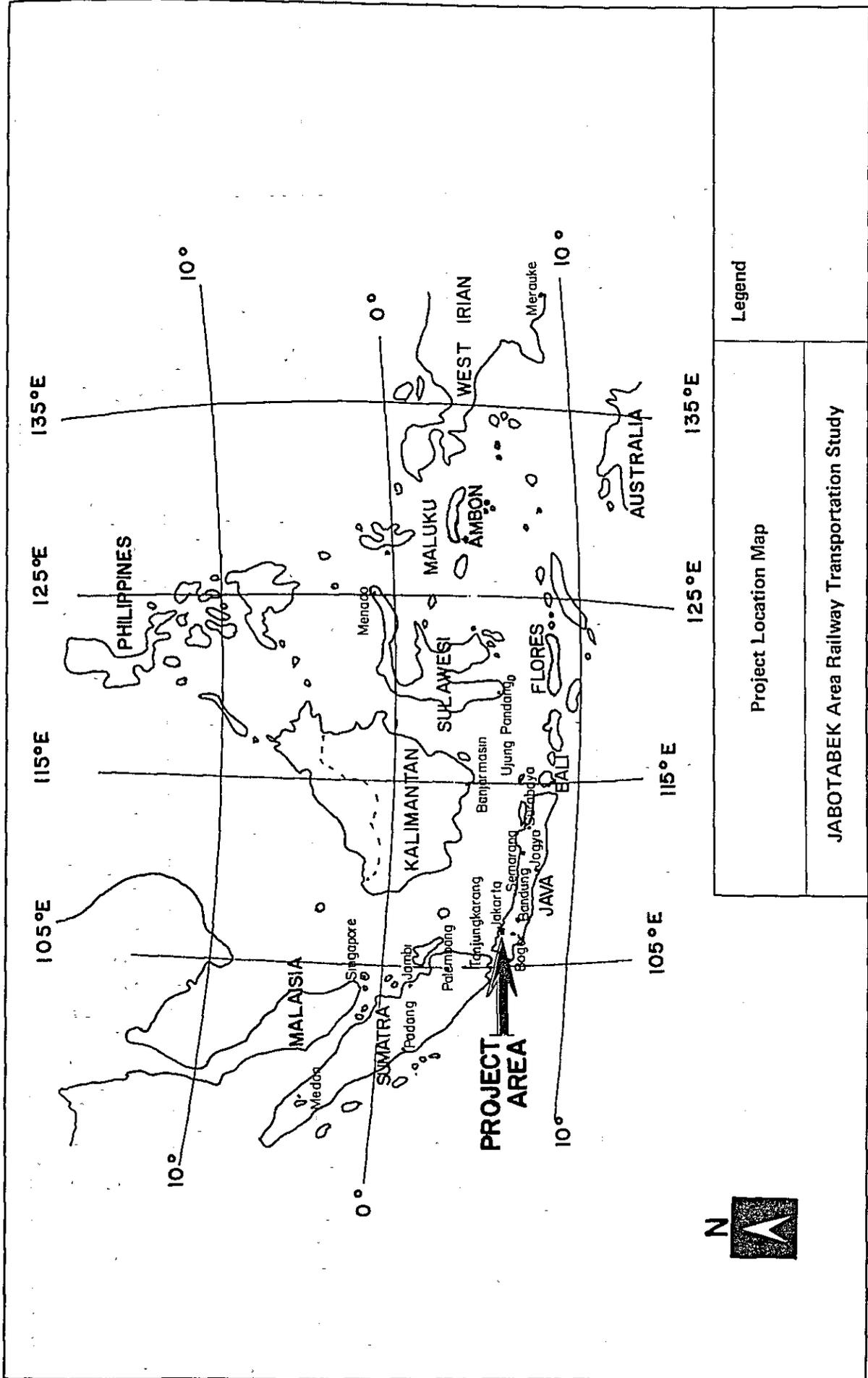
本報告書がプロジェクトの進展に寄与するとともに両国の友好親善に役立つことを願うものである。

最後にこの調査の実施にあたり多大なる協力と支援をいただいたインドネシア国政府ならびに日本国政府関係機関の各位に対し厚く御礼申し上げる次第である。

昭和57年3月

国際協力事業団

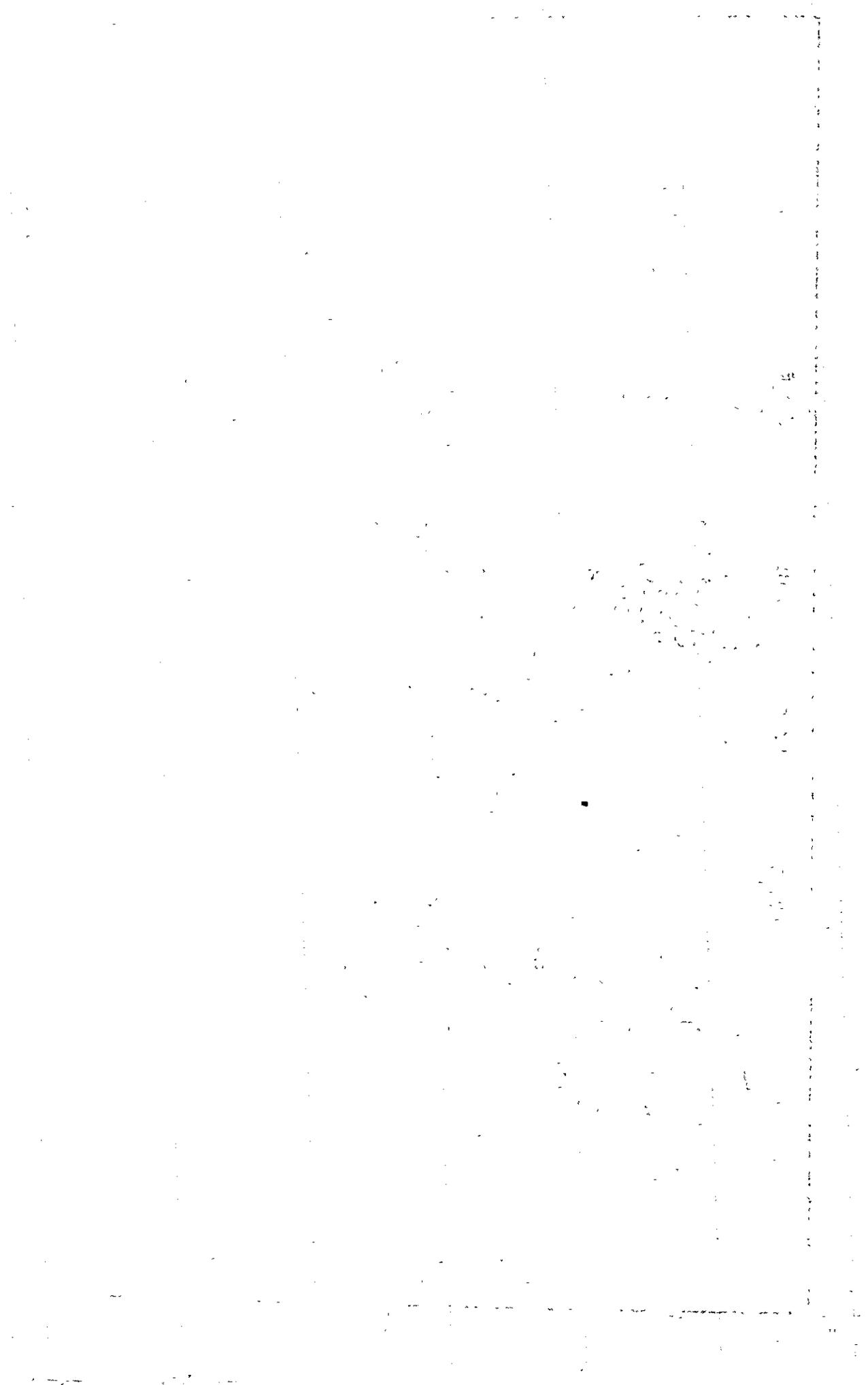
総 裁 有 田 圭 輔



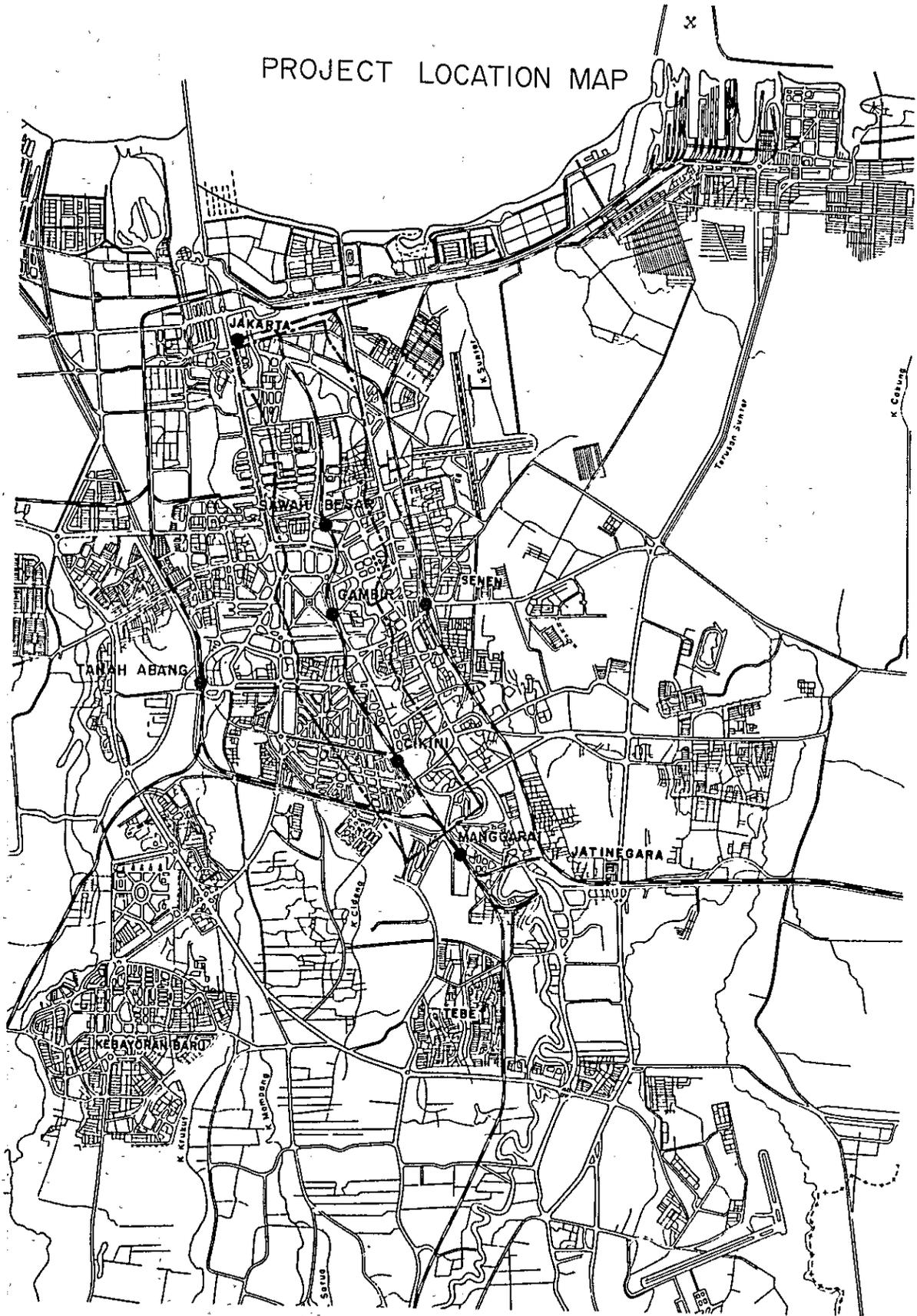
Legend

Project Location Map

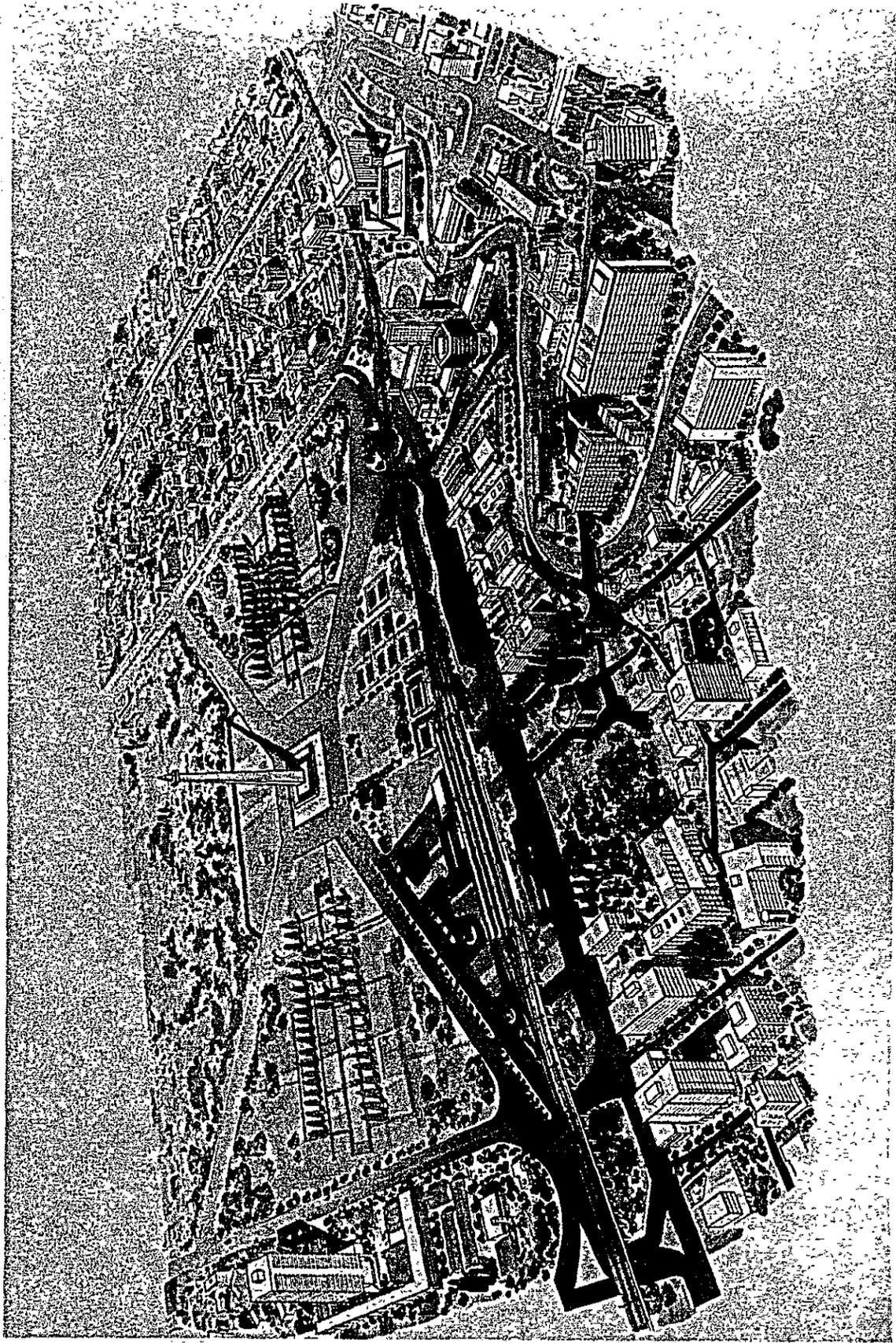
JABOTABEK Area Railway Transportation Study



PROJECT LOCATION MAP







Elevated Railway of Central Line



目 次

要約と結論

1. 交通需要予測	3
1.1 交通現況	3
1.2 将来人口	3
1.3 将来パーソントリップ	4
1.4 将来の中央線旅客数	4
1.5 踏切交通量	5
2. 土地利用	5
2.1 中央線沿線の現況土地利用	5
2.2 将来の鉄道駅配置	6
2.3 高架下の土地利用	6
2.4 駅前広場計画	6
2.5 都市計画の観点からの提案	7
3. 列車運転	7
3.1 工事期間中の列車運転	7
(1) 前提条件	7
(2) Alternative A 部分停止	7
(3) Alternative B 単線運転	8
(4) Alternative C 複線運転	9
3.2 将来の長距離列車のターミナル駅	9
3.3 高架取付こう配	9
3.4 Gambir駅のホーム面数	9
(1) ホーム面数	9
(2) 多客期の取扱い	9
3.5 高架完成後の列車運転	10
4. 地 質	11
5. 鉄道施設	12
5.1 現 況	12
5.2 施設計画	12
(1) 立体交差方式の選択	12
(2) 鉄道高架化方式の選択	12

(3) 線形計画	15
(4) 高架構造物計画	18
(5) 駅施設計画	18
5.3 電化設備計画	21
(1) 変電設備	21
(2) 架線設備, 電灯電力設備	21
(3) 工事施工上の留意点	21
(4) 迂回運転に伴う問題	21
5.4 信号・通信設備計画	21
(1) 信号保安設備	21
(2) 通信設備	22
(3) 信号・通信設備施工上の留意事項	22
5.5 投資規模と工事行程	25
(1) 投資規模	25
(2) 工事行程	25
6. 環境影響調査	27
6.1 環境保全	27
6.2 騒音の現状と対策	27
7. 経済分析	29
7.1 フレームワーク	29
(1) With the project	29
(2) Without the project	29
7.2 投資の経済価額	29
7.3 評価指標	30
(1) EIRR	30
(2) 補助指標	30
(3) 重要政策指標	30
7.4 評価	31
(1) EIRR	31
(2) 補助指標	31
(3) Sensitivity Analysis	31
8. 結 語	32

序 章

1. 調査の背景	3 5
2. 調査の目的	3 5
3. 調査の概要と行程	3 5
4. 調査の基本方針	3 7
5. 組 織	3 7
5.1 JICA Supervisory Committee	3 7
5.2 Indonesian Government Steering Committee	3 8
5.3 JICA Study Team	4 0
5.4 Indonesian Counterpart Experts	4 0

第1章 交通需要予測

1.1 交通ネットワークおよび交通現況	4 5
1.1.1 交通ネットワーク	4 5
(1) 鉄道ネットワーク	4 5
(2) バスネットワーク	5 0
1.1.2 中央線沿線の交通現況	5 2
(1) 交通実態調査	5 2
(2) 鉄道駅における旅客状況	5 6
(3) 踏切における交通現況	5 9
1.2 交通需要予測	6 2
1.2.1 地域成長分析	6 2
(1) 人口成長分析	6 2
(2) ジャカルタ市の土地利用	6 4
(3) 人口フレームのゾーンへの配分	6 7
1.2.2 パーソントリップ予測	7 4
(1) パーソントリップの現況	7 4
(2) 将来パーソントリップ生成量	7 4
(3) ゾーン別パーソントリップ発生・集中量	7 8
(4) 分布交通量	8 2
1.2.3 鉄道需要予測	8 4
(1) モーダル・スプリット	8 4
(2) 鉄道OD表	8 8
(3) 鉄道区間別負荷量	9 2

(4) 新駅の開業時期	92
1.2.4 踏切交通量の予測	97
(1) 踏切交通量	97
(2) フライオーバー建設の検討	97
第2章 土地利用	
2.1 沿線の土地利用の現況	107
2.1.1 現況土地利用特性	107
2.1.2 沿線地域における土地利用構成	112
2.1.3 駅周辺地域の現況	112
2.1.4 駅利用状況	115
(1) 駐車場利用状況	117
(2) 駅前バス利用状況	117
(3) 端末交通手段の利用特性	119
2.2 中央線沿線地域の将来都市展望	119
2.2.1 都市計画街路	119
2.2.2 駅配置構想	119
(1) 長距離ターミナル	123
(2) 中間駅	125
2.2.3 高架下利用計画	125
(1) 基本的な考え方	125
(2) 高架下利用計画	127
2.2.4 駅前広場の基本構想	131
(1) 基本的な考え方	131
(2) 計画条件の推計	131
(3) 駅前広場の基本構想	131
2.3 都市計画上の考慮事項	136
2.3.1 補償の問題	136
2.3.2 環境問題	141
2.3.3 土地利用への影響効果	141
(1) 概況	141
(2) 商業事業がもたらす効果量	143
2.3.4 検討を要する関連都市計画	146

第3章 列車運転

3.1 現況	149
(1) 電車	149
(2) 気動車	149
(3) マーケット列車	149
(4) 長距離列車	150
(5) 貨物列車	150
3.2 工事期間中の列車運転	150
3.2.1 Alternative 提案のための基礎条件	150
(1) 設備上の前提条件	150
(2) 列車運転時分と運転時隔	151
(3) 年度別電車・気動車列車本数	155
(4) 年度別長距離および回送列車本数	160
(5) 中央線の年度別列車本数	160
3.2.2 Alternative A 部分停止	160
(1) Jakarta ~ Gambir 駅間列車運転休止	160
(2) Gambir ~ Manggarai 駅間列車運転休止	161
3.2.3 Alternative B 単線運転	163
(1) 必要な設備	163
(2) 最大列車本数	163
(3) 列車運転	163
(4) Gambir 仮駅の容量	164
(5) 運転事故防止	164
3.2.4 Alternative C 複線運転	165
3.3 将来の長距離列車のターミナル駅	165
3.4 高架取付こう配	166
3.5 Gambir 駅のホーム面数	167
3.5.1 長距離列車の本数と停車時分	167
3.5.2 ホーム面数	169
3.6 高架完成後の列車運転	169

第4章 地質学的環境

4.1 地形	175
4.2 地質	175

4.3	ボーリング調査概要	177
4.4	コンクリート用骨材	177
4.5	盛土関係	180
第5章 鉄道施設		
5.1	現況	185
5.1.1	線路設備	185
	(1) 土工定規	185
	(2) 建築限界	186
	(3) 橋りょう	187
	(4) 平面および縦断線形	187
	(5) 軌道の状態	187
5.1.2	駅設備	189
	(1) Sawah Besar 駅	189
	(2) Gambir 駅	189
	(3) Cikini 駅	189
5.1.3	踏切施設	189
5.1.4	電化設備	194
	(1) 変電設備	194
	(2) 架線設備	194
	(3) 電灯電力設備	194
5.1.5	信号・通信設備	194
	(1) 信号設備	194
	(2) 通信設備	195
5.1.6	中間計画によって実施される Project	195
5.2	施設計画	197
5.2.1	立体交差方式の選択	197
5.2.2	高架化方法の検討	199
	(1) 高架化方式の選択	199
	(2) 施工方法の検討	199
5.2.3	線形計画	206
	(1) 計画条件	206
	(2) 線形計画	209
	(3) 新駅設置計画	214

5.2.4	高架構造物計画	217
5.2.5	駅施設計画	222
(1)	概 要	222
(2)	乗降場	222
(3)	ホーム上家	222
(4)	駅本屋	224
(5)	関連施設計画	227
5.3	電化設備計画	227
5.3.1	変電設備	227
(1)	変電所の容量増	228
(2)	き電保護の強化	228
(3)	高圧配電設備	228
(4)	隣接変電所の設備	228
(5)	工事上の留意事項	229
5.3.2	架線設備	229
(1)	設計上の留意点	230
(2)	工事上の留意点	230
5.3.3	電灯電力設備	230
(1)	駅設備	230
(2)	高圧配電線	231
(3)	工事施工上の留意点	231
5.3.4	迂回運転に伴う電化設備の改良	231
5.4	信号・通信設備改良計画	233
5.4.1	信号設備	233
(1)	自動閉そく方式	233
(2)	信号装置	233
(3)	軌道回路	236
(4)	転てつ機	236
(5)	連動装置	236
(6)	自動列車停止装置	236
5.4.2	通信設備	238
(1)	通信ケーブル	238
(2)	P C Mケーブル搬送装置	238
(3)	指令電話装置	238

(4) ファクシミリ装置	238
(5) 列車無線装置	238
(6) 高声電話装置	238
(7) 電気時計装置	240
5.4.3 代替案毎の信号，通信設備施工上の留意点	240
(1) 代替案 A（部分運転停止）	240
(2) 代替案 B（単線運転）	241
(3) 代替案 C（複線運転）	241
5.5 投資規模と工事行程	242
5.5.1 工事費算定的前提条件	242
5.5.2 投資規模	246
5.5.3 工事行程	250
第6章 環境影響調査	
6.1 環境保全	255
6.1.1 環境保全	255
6.1.2 騒音・その他の評価	255
6.2 騒音の現状と対策	256
6.2.1 現況	256
6.2.2 列車騒音の評価	259
6.2.3 環境保全上の配慮	259
第7章 経済分析	
7.1 分析手法	265
7.1.1 With / Without 分析	265
7.1.2 With Project の代替案	266
7.1.3 評価	268
7.1.4 前提	268
7.2 経済コスト	269
7.2.1 資本コスト	269
7.2.2 経費差	271
7.3 便益	272
7.3.1 時間節約便益	272
7.3.2 燃料節約便益	277

7.3.3	踏切事故回避便益	277
7.3.4	土地利用便益	278
7.4	評価	279
7.4.1	当プロジェクトの特色	279
7.4.2	評価指標	279
7.4.3	代替案の評価	280
7.4.4	Sensitivity Analysis	281
第8章 結 語		
8.1	代替案の最終的な考慮	285
8.2	実施に先立って措置すべき事項	286
8.3	早期着手の場合	289

APPENDIX

Zone Code List for Track Elevation of Central Line	293
Table - A Economic Analysis of Track Elevation for CENTRAL LINE (Partial Suspension Proposal)	305
Table - B Economic Analysis of Track Elevation for CENTRAL LINE (Single Track Operation Proposal)	307
Table - C Economic Analysis of Track Elevation for CENTRAL LINE (Double Track Operation Proposal)	309
Table - C1 Economic Analysis of Track Elevation for CENTRAL LINE (Sensitivity Analysis based on the Double Track Operation Proposal)	311
Table - C2 Economic Analysis of Track Elevation for CENTRAL LINE (Sensitivity Analysis based on the Double Track Operation Proposal)	313
Table - C3 Economic Analysis of Track Elevation for CENTRAL LINE (Sensitivity Analysis based on the Double Track Operation Proposal)	315
Table - C4 Economic Analysis of Track Elevation for CENTRAL LINE (Sensitivity Analysis based on the Double Track Operation Proposal)	317
Photo Mosaic Indonesian State Railways (PJKA) Central Line (Jakarta Kota ~ Manggarai) (Enveloped at the end of this volume)	

Table List

Table 1.1.1	Outline of Each Railway Line	48
1.1.2	Train Operation	48
1.1.3	Passengers on JABOTABEK Train	49
1.1.4	Bus Routes Connected with Railway Stations on Central Line	50
1.1.5	Survey Schedule	55
1.1.6	Number of Railway Passengers	56
1.1.7	Railway Passengers at Each Station by Hour Band	57
1.1.8	Number of Samples Interviewed at Railway Stations	58
1.1.9	Traffic Volume on Railway Crossings	60
1.1.10	Barrier Time and Traffic Block at the Crossings	61
1.2.1	Future Employment Structure in DKI Jakarta & BOTABEK	65
1.2.2	Future Jobs in JABOTABEK Area	66
1.2.3	DKI Jakarta Land Use	67
1.2.4	Zone Code List	68
1.2.5	Residential Population, Employed Population and Number of Jobs by Zone	72
1.2.6	Parameters for Estimating Person Trip Generation	76
1.2.7	Future Person Trip Generation and Attraction	77
1.2.8	Estimation of Future Person Trips by Zone	79
1.2.9	Modal Split in the Year 1980	84
1.2.10	Framework of Future Share of Mass Transit	86
1.2.11	Passengers Estimated for Mass Transit	86
1.2.12	Estimation of Person Trips by Railway and Mass Transit	90
1.2.13	Person Trip OD Table by Railway – Peak 2 Hours	90
1.2.14	Person Trip OD Table by Railway – 24 Hours	91
1.2.15	Passengers on Railway Stations	96
1.2.16	Estimating Parameter for Road Traffic	98
1.2.17	Traffic Volume on Railway Crossing (1990)	99
1.2.18	Traffic Volume on Railway Crossing (2000)	100
1.2.19	Traffic Volume on Railway Crossing (2010)	101
1.2.20	Selection of Roads for Flyover Construction	103

Table 2.1. 1	Existing Land Use along Central Line Area	113
2.1. 2	Result of Parking Survey at Station	116
2.1. 3	Present State of Bus Utilization in Front of Each Station	117
2.1. 4	Feeder Transportation Means at Each Station	120
2.2. 1	Utilization Planning after Track Elevation	129
2.2. 2	Conceptual Composition by Station Type	132
2.2. 3	Estimation of Planning Conditions for Station Plaza	133
2.3. 1	Supposed Number of Households Occupied within Right-of-Way of Central Line	138
2.3. 2	Estimated Unit Compensation Cost per Square Meters of Land Property	140
2.3. 3	Impact Volume over Floor Space of Commercial Buildings Brought by Track Elevation Project	144
Table 3.1. 1	Number of Electric Railcar Train (all day)	149
3.1. 2	Number of Diesel Railcar Train (all day)	149
3.1. 3	Number of Market Train (all day)	149
3.1. 4	Number of Long Distance Train (all day)	150
3.1. 5	Number of Freight Train (all day)	150
3.2. 1	Master Plan Investment Schedule	151
3.2. 2	Construction Time Schedule	152
3.2. 3	Train Running Time of Central Line (during track elevation work)	153
3.2. 4	Train Running Time of Eastern Line (during track elevation work)	153
3.2. 5	Train Running Time of Western Line (during track elevation work)	154
3.2. 6	Train Running Time of Central Line (Single track operation)	155
3.2. 7	Scheduled Running Time Classified by Section	156
3.2. 8	Track Capacity Classified by Section (one direction, 2 hours)	156
3.2. 9	Number of Electric and Diesel Railcar Trains Classified by Year (peak 2 hours)	157
3.2.10	Number of Long Distance and Deadhead Trains Classified by Year (peak 2 hours)	158
3.2.11	Number of Trains on the Central Line by Year (peak 2 hours)	159
3.2.12	Track Capacity and Number of Electric Trains (1989, Passenger Load Factor : 180%).....	162
3.2.13	Track Capacity and Number of Trains (1989)	162
3.2.14	Maximum Number of Trains for Single Track Operation (2 hours)	163
3.2.15	Track Capacity and Number of Trains by Lines (1987)	164
3.2.16	Track Capacity and Number of Trains by Lines (1989)	164
3.4. 1	Hauling Tonnages of Diesel Locomotive	166
3.4. 2	Train Weight of Long Distance Train	167
3.5. 1	Number of Long Distance Trains	167

Table 3.6. 1	Train Running Time of Central Line (after completion of track elevation)	170
3.6. 2	Comparison of Scheduled Running Time (between Jakarta and Manggarai, down train)	171
Table 4.2. 1	Geological Composition near Jakarta Kota	175
4.3. 1	Survey Result of Borehole	177
4.4. 1	Outline of Aggregate Producing Areas	179
4.5. 1	Result of Laboratory CBR Test	180
Table 5.1. 1	Crossing Facilities	193
5.2. 1	Construction Planning for Each Case	198
5.2. 2	Standard for Plan and Profile	206
5.2. 3	Comparison of Selected Routes	210
5.2. 4	Problems in Alignment Planning	212
5.2. 5	Required Formation Levels of Main Overroad Bridges	213
5.5. 1	Labor Unit Prices	243
5.5. 2	Material Cost for Construction	244
5.5. 3	Principal Construction Machine	245
5.5. 4	Investment Scale : Alternative A	247
5.5. 5	Investment Scale : Alternative B	248
5.5. 6	Investment Scale : Alternative C	249
5.5. 7	Construction Time Schedule	251
Table 6.2. 1	Data of Noise	258
Table 7.2. 1	The Summary List of Capital Cost	270
7.2. 2	Maintenance Ratios and Expectancies of Assets	271
7.3. 1	The Relationship between the Kinds of Vehicles and Element of Benefit	272
7.3. 2	Average income Categorized by the Means of Transportation	273
7.3. 3	Passengers' Time-value	274
7.3. 4	Personnels' Time-value	274
7.3. 5	Vehicle Cost per Hour	275
7.3. 6	Time Value of Vehicle	276
7.3. 7	Extra Fuel Needed by the Vehicles	277
7.3. 8	Accident Statistics of PJKA	278
7.4. 1	The Supplemental Indices	280
7.4. 2	The Indices for Evaluation	280
7.4. 3	The Evaluation by the Supplemental Indices	281
7.4. 4	The Results of Sensitivity Analysis	281

Figure List

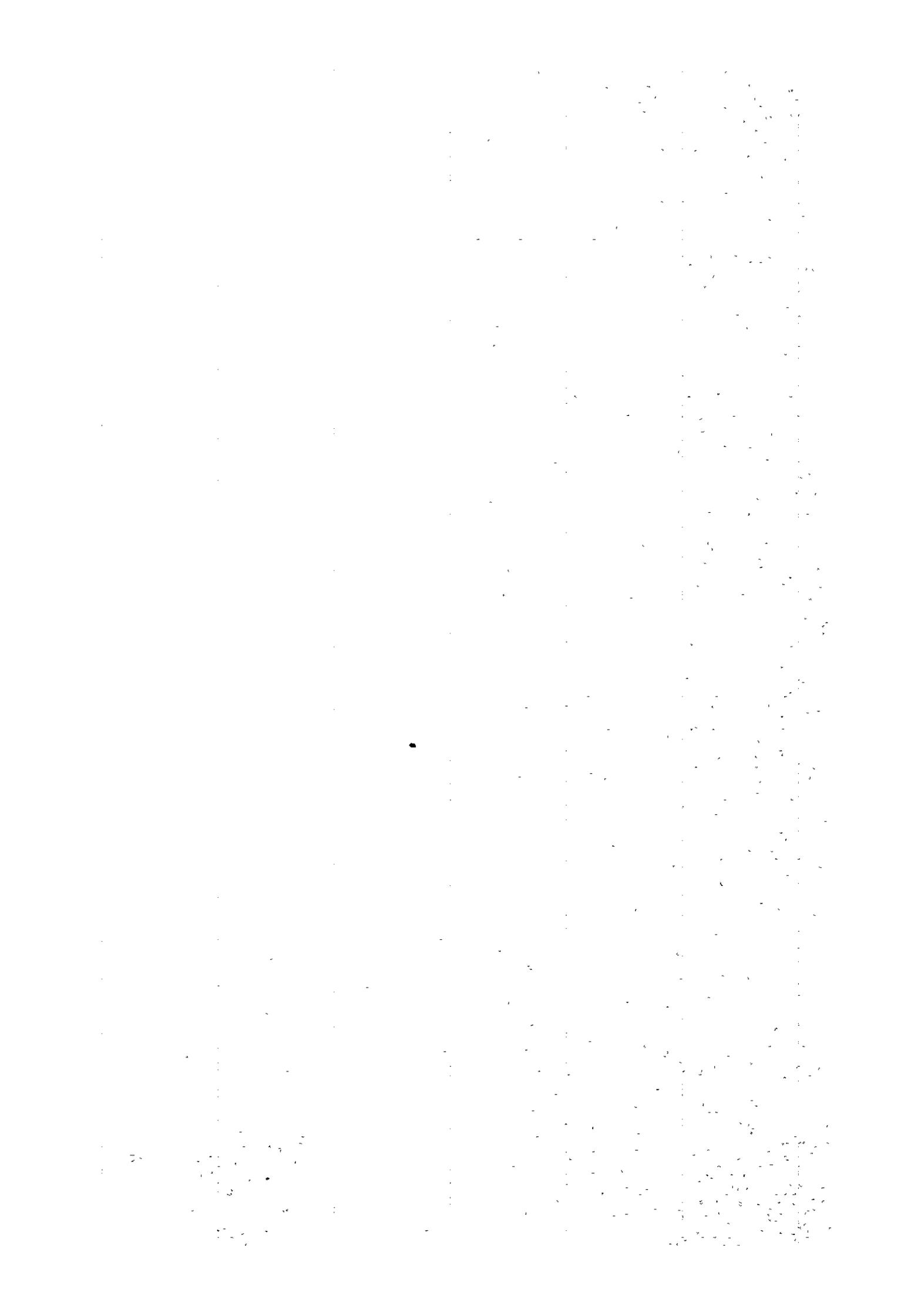
Fig. 1.1. 1	Railway Network	47
1.1. 2	Bus Network in DKI Jakarta	51
1.1. 3	Survey Location Map for Station Survey	53
1.1. 4	Survey Location Map for Station and Crossing Survey on Central Line	54
1.2. 1	Future Population Forecast	63
1.2. 2	Zone Division in DKI Jakarta	69
1.2. 3	Zone Division in BOTABEK	70
1.2. 4	Desire Line of Person Trips in 1980	75
1.2. 5	Desire Line of Person Trips in 2000	83
1.2. 6	Road Network in the Year 2000	89
1.2. 7	Railway Link Load (Year 1980)	93
1.2. 8	Railway Link Load (Year 1990)	93
1.2. 9	Railway Link Load (Year 2000)	94
1.2.10	Railway Link Load (Year 2010)	94
1.2.11	Maximum Link Load on Central Line	95
Fig. 2.1. 1	Characteristics of Existing Land Use in Wayside Area (Section - 1)	108
2.1. 2	Characteristics of Existing Land Use in Wayside Area (Section - 2)	109
2.1. 3	Characteristics of Existing Land Use in Wayside Area (Section - 3)	110
2.1. 4	Characteristics of Existing Land Use in Wayside Area (Section - 4)	111
2.1. 5	Land Use Composition in Wayside Area	114
2.1. 6	Characteristics of Bus Utilization by Time Band	118
2.1. 7	Utilization of Feeder Transportation Means	121
2.2. 1	Urban Planning Road Network in Related Area	122
2.2. 2	Conceptual Schema of Terminal for Long Distance Trains	124
2.2. 3	Allocation Planning for Intermediate Station	126
2.2. 4	Concepts on Land Utilization under Track Elevation	128
2.2. 5	Conceptual Plan for Land Utilization under Elevated Track	130
2.2. 6	Conceptual Plan for Gambir Station Plaza	134
2.2. 7	Conceptual Plan for Sawah Besar Station Plaza	135
2.3. 1	Distribution of Households Occupied within Right-of-Way	139
2.3. 2	Distribution of Districts to be Considered on Environmental Problems	142
2.3. 3	Impact over Commerce Integration Volume in the Vicinity of a Railway Station Accompanying Consolidation of Railway	143
2.3. 4	Future Formation Pattern of Commercial District	145
Fig. 3.5. 1	Train Operation for Long Distance Train at Gambir Station (1990)	168

Fig. 4.2. 1	Geological Map and Survey Points	176
4.3. 1	Geological Profile of Central Line	178
4.4. 1	Location of Quarry Sites	181
4.5. 1	Surveyed Borrow Pits of Embankment Materials	182
Fig. 5.1. 1	Railway Dimension	185
5.1. 2	Construction Gauge	186
5.1. 3	Existing Plan and Profile (Data by PJKA of the year before 1940).....	188
5.1. 4	Sawah Besar Station	190
5.1. 5	Gambir Station	191
5.1. 6	Cikini Station	192
5.2. 1	Alternative A : Suspension of Train Operation	200
5.2. 2	Alternative A : Temporary Tracks in Gambir Station	201
5.2. 3	Alternative B : Single Track Operation	202
5.2. 4	Alternative B : Temporary Tracks in Sawah Besar Station	203
5.2. 5	Alternative B : Temporary Tracks in Gambir Station	204
5.2. 6	Alternative B : Temporary Tracks in Cikini Station	205
5.2. 7	Alternative C : Double Track Operation	208
5.2. 8	Location of Service Road and Water Courses	211
5.2. 9	Sketch of Track Layout at Stations with Elevated Tracks	209
5.2.10	Location of Stations	215
5.2.11	Rough Drawings of Plan and Profile	216
5.2.12	Kinds of Structure for Elevated Tracks	218
5.2.13	Standard Structure for Elevated Tracks	219
5.2.14	Girder Bridges	219
5.2.15	Overroad Bridges	220
5.2.16	Embankment with Retaining Walls	220
5.2.17	Sectional View of Gambir Station	221
5.2.18	Sectional View of Intermediate Stations	221
5.2.19	Present and Planned Section of Platform	223
5.2.20	Concept on Station Facilities Under Track Elevation (Large Station)	225
5.2.21	Concept on Station Facilities Under Track Elevation (Intermediate Station)	226
5.4. 1	Configuration of Signalling System	234
5.4. 2	Block Signal	235
5.4. 3	Signal Equipment	237
5.4. 4	Configuration of Telecommunication System	239

Fig. 6.1. 1	Ordinary Noise Level	256
6.2. 1	Location of Noise Level Survey	257
6.2. 2	Comparison of Noise between Level Line and Elevated Line	259
6.2. 3	Countermeasure for Scenery	261
6.2. 4	Countermeasure for Scenery	262



要約と結論



要約と結論

1. 交通需要予測

1.1 交通現況

Jakarta 市における 1980 年の全日パーソントリップ発生量 (=集中量) は 515 万トリップ(ゾーン内々トリップを除く) と推定された。公共交通手段により輸送されるパーソントリップ数は 271 万トリップに達し、そのうち 4.4 万トリップが鉄道により輸送されている。鉄道乗客数は "JABOTABEK" 鉄道の改善により 1977 年以来急速に増加してきており、1980 年では JABOTABEK 鉄道の年間乗客数は 1,550 万人に達した。このうち 580 万人の乗客が Jakarta Kota 駅~Manggarai 駅間の Central Line で乗車している。

Jakarta Kota 駅~Manggarai 駅間には中央線との平面踏切が 19ヶ所ある。これら 19 の踏切における交通量合計は 12 時間で 79.3 万台であり、踏切しゃ断により停車した全車台数は 10.2 万台であった。

1.2 将来人口

Jakarta 市の 1980 年における人口は約 660 万であり、全インドネシア人口の 4.5 % を構成している。Jakarta 市の人口密度は 101 人/ヘクタールであり、一方全インドネシアの人口密度は 0.8 人/ヘクタールである。

Jakarta 市の年間人口成長率は全インドネシアの成長率よりもはるかに高く、これは他地域から多くの人口が Jakarta 市に流入してきていることを意味している。この Jakarta 市への人口流入は今後 10 年程続くものと想定されるが、Jakarta 市の人口密度の上限により抑えられ長期的には流入超過はなくなるものと想定される。

上記の傾向を考慮して Jakarta 市及び BOTABEK 地域の将来人口が推定された。

POPULATION FRAMEWORK

Unit: Million Persons

	1980	1990	2000	2010
DKI Jakarta	6.6	8.4	9.9	11.3
BOTABEK	5.0	7.2	9.7	11.7
JABOTABEK	11.6	15.6	19.6	23.0

1.3 将来パーソントリップ

Jakarta市および周辺地域の将来パーソントリップ発生量は、将来人口フレームワークにもとづき推定された。1980年における全日パーソントリップ発生量515万トリップは、2010年には1,310万トリップに増加するものと推定された。

FUTURE PERSON TRIPS

Unit: thousand trips/day

	1980	1990	2000	2010
Mass Transit:	2,710.3	4,302.4	6,280.3	8,647.3
Railway	43.7	523.3	1,478.6	2,195.3
Bus	2,666.6	3,779.1	4,801.7	6,452.0
Private Means:	2,435.5	3,330.4	3,978.7	4,446.8
Total:	5,145.8	7,632.8	10,259.0	13,094.1

Note: Excluding intra zonal trips

鉄道により分担されるパーソントリップ数は、鉄道の改善計画により急速に増加するものと推定されるが、バスおよび個別交通手段により分担されるパーソントリップ数も着実に増加し、2010年には倍増するものと推定される。Jakarta市の交通現況を考慮し、また、将来の道路ネットワークの改良計画を考慮しても、将来の道路混雑を緩和するため鉄道の果す役割はきわめて大きいといえよう。

1.4 将来の中央線旅客数

中長距離旅客を除く中央線の利用者数は下記のとおり予測された。

PASSENGERS ON CENTRAL LINE

Unit: thousand passengers/day

	1980	1990	2000	2010
Jakarta Kota – Gambir	1.7	25.8	74.1	110.6
Gambir – Manggarai	3.1	38.9	110.9	164.7

Note: Maximum passengers on each section

本調査では、既存の Sawah Besar 駅、Gambir 駅および Cikini 駅に加えて4つの新駅が Jayakarta, Mangga Besar, Juanda および Gondangdia に計画されている。これらの新駅は下記の点から高架化

事業の完成と同時に開業されることが推奨される。

- 新駅は当該地区への開発インパクトを通じてより多くの鉄道利用者を生じさせる。
- これら新駅は、需要予測の結果おそくも1995年までに開業されることが必要である。

1.5 踏切交通量

Jakarta Kota駅～Manggarai 駅間の既存の平面踏切における将来交通量は次のように予測された。

TOTAL TRAFFIC VOLUME ON RAILWAY CROSSINGS

Unit: thousand vehicles/12 hours

	1981	1990	2000	2010
Motorcycle	239.2	267.2	282.2	295.4
Bajaj	155.3	204.9	276.4	350.3
Automobiles	398.8	605.8	842.2	1,020.7
Total	793.3	1,077.9	1,400.8	1,666.4

踏切における交通量は2000年までには倍増するものと推定される。したがって中央線の高架化は踏切における交通混雑の緩和にきわめて有効であるといえよう。上記のような踏切交通量の増加を考慮するとき、もし、高架化事業が実施されなかった場合には、いくつかの踏切は、フライオーバーの建設が必要となる。このwithout project のケースは、経済評価に際して、考察される。

2. 土地利用

2.1 中央線沿線の現況土地利用

Jl. Mangga Dua～Manggarai 駅間の鉄道用地内には約1,000世帯が居住している。居住者は低所得層に属しており、家屋は粗末な材料で建てられている。鉄道用地はこれら居住者の生活スペースの一部として使用されている。

Section	Number of Houses
Jl. Mangga Dua～Jl. Mangga Besar	372
Jl. Mangga Besar～Sawah Besar Stn.	156
Sawah Besar Stn.～Gambir Stn.	272
Gambir Stn.～Cikini Stn.	31
Cikini Stn.～Manggarai Stn.	148
TOTAL	979

Gambir 駅周辺の沿線地区は主として行政地区および公共用地として使用されている。その他の沿線地区の主たる利用用途は住居用地となっている。

2.2 将来の鉄道駅配置

Jakarta Kota 駅と Gambir 駅は長距離列車ターミナルとなっている。そのため多数の長距離列車が Jakarta Kota 駅～Manggarai 駅間の中央線に運行されている。中央線旅客の将来における著増傾向に対処するため、通勤電車の運行が中央線の線路容量に達する時期には現行の長距離列車のターミナルを Manggarai 駅に移すか、複々線建設が必要となろう。ターミナルを Manggarai 地区に移すことは、都心への過度の集中を緩和し、Jakarta 市の副都心形成に資することとなる。

都心地区における鉄道の適切な駅間距離は、旅客のアクセスを容易にするためには 1.0～1.5 Km であるといわれている。この観点から、我々は沿線地区の土地利用調査にもとづき 4 つの新駅を提案する。Jayakarta 駅、Mangga Besar 駅、Juanda 駅および Gondangdia 駅である。これらの新駅は、需要予測によれば 1995 年までには開業せねばならないが、都市計画の観点からすれば高架化事業の完成と同時に開業されることが望ましい。

2.3 高架下の土地利用

中央線の高架化事業により約 11.4 ヘクタールの新しい用地が生みだされる。その利用を計画するにあたり考慮した原則は次のとおりである。

- 可能な限りオープンスペースとする。
- 周辺地区を考慮した公共利用を推進する。

	Area (m ²)	Composition (%)
Station Facilities	15,000	13.2
Station Plaza	8,200	7.2
Commercial Facilities	24,700	21.7
Distribution Facilities	3,700	3.3
Open Space	62,100	54.6
TOTAL	113,700	100.0

2.4 駅前広場計画

鉄道駅は鉄道と他の交通手段との結接点であり、各交通手段間のスムーズかつ安全な接続が肝要である。駅の規模別に 3 つのパターンが 2000 年を対象に次のように設定された。

Type	Station	Planning Area (m ²)
Large Station	Gambir	10,000
Medium Station	Sawah Besar, Cikini	6,000
Small Station	Jayakarta, Mangga Besar, Juanda, Gondangdia	3,000

駅前広場の計画にあたっては、駅との交通がスムーズに処理されるよう特に留意が必要である。道路ネットワークは、特に駅周辺地区において適切に調整されることが必要である。

2.5 都市計画の観点からの提案

中央線高架化事業を完成するためには、都市計画に関連する種々の事項を解決しなければならない。

- 鉄道用地内の家屋撤去と沿線地区の用地取得
- 鉄道駅との関連による道路ネットワークの調整
- 周辺地区と一体化した高架下の土地利用計画
- 環境面からの中央線沿線の土地利用規制
- よりよいフィーダー輸送システムの計画、特にバス路線網の再編成

上記のような多面的な都市計画問題を内包する当プロジェクトを成功裡に成就するためには、政府の関係諸機関から成る審議会の有効な機能が不可欠であろう。

3. 列車運転

3.1 工事期間中の列車運転

(1) 前提条件

工事期間中の列車運転を計画するにあたり、つぎのような前提条件のもとに検討した。

- 1) 輸送需要をみたすために必要な電車、気動車の運転を確保する。また、長距離列車の現行の運転システムを可能な限り継続する。
- 2) Master Planで計画されている関係プロジェクトは、計画どおり実施されるものとした。また、西線電化は1984年3月に完成するものとした。
- 3) 電車編成は8両とし、このために必要な工事を実施する。
- 4) 東線および西線の線路容量を増大する。

(2) Alternative A 部分停止

高架工事を2期に分け、第1期はJakarta～Gambir間、第2期はGambir～Manggarai間を施

工する。工事中はその区間の列車運転を休止するが、他の区間については運転する。

1) Jakarta～Gambir間列車運転休止

電車および長距離列車は、Gambir 駅で折返し運転となるので、つぎのような措置が必要である。

i) Gambir に列車の折返しに十分な容量をもち、且つ客車検査、及び清掃の施設のある仮駅を設置する。

ii) Jakarta～Manggarai 間運転の回送列車は東線運転とする。

iii) Jakarta 方面への乗客のため、Gambir 駅からのバス代替輸送等の対策が必要である。

2) Gambir～Manggarai 間列車運転休止

中央線の電車列車は西線運転、長距離列車は東線運転とする。1989年のピーク時間帯には、つぎのような対策が必要となる。

i) 電車列車の西線運転

西線の線路容量が十分でないので、西線および中央線の電車合計15本を11本に削減し、Depok 方面からの中央線電車2本の運転をManggarai 駅打切りとする。電車の乗車効率は250％程度となる。また、Manggarai 駅からのバス代替輸送の手配が必要である。

ii) 長距離列車等の東線運転

中央線の長距離列車はすべて東線経由で運転する。回送列車は、ピーク時間帯をはずして運転する。

iii) Jakarta～Gambir 間の電車運転

Jakarta～Gambir 間は完成した高架区間を使用して、電車の折返し運転を行なう。

(3) Alternative B 単線運転

1) 必要な設備

高架工事中、Jakarta～Manggarai 間単線運転を行なうため、つぎのような設備が必要となる。

i) Gambir 仮駅の設置

ii) Sawah Besar および Cikini の2駅に行違い設備を設ける。

iii) Cikini 駅に閉そく装置を設ける。

iv) 各駅に場内・出発信号機および方向テコを設ける。

2) 列車運転

列車運転が困難となる時期は、8両運転設備完成直前の1987年度前半と高架工事完成直前の1989年度であるが、両年度ともピーク時間帯に中央線と東線の両線区を使用して、全列車を運転することができる。ただし、中央線の長距離列車の一部が東線運転となり、電車の乗車効率は250％程度になる。

3) 運転事故防止

単線運転は運転事故発生の危険性が高いので、運転関係規程類の整備、運転関係従事員の教

育・訓練など、運転事故防止対策を推進する必要がある。

(4) Alternative C 複線運転

列車運転上問題はない。

3.2 将来の長距離列車のターミナル駅

将来の長距離列車のターミナル駅として、つぎの2案が考えられる。

- 1) 第1案、現在どおり Jakarta, Gambir, Pasarsenen, Manggarai, Tanjungpriuk および Tanah Abang の各駅とする。
- 2) 第2案、Manggarai, Jatinegara および Tanah Abang の各駅とする。

これらの案については、乗客の利便、列車運転、都市計画、設備投資などの面から、それぞれ利点、欠点があるが当面、第1案を継続し、乗客の利便をはかる。しかし将来列車本数の増加のため、ピーク時間帯の長距離列車の都心部運転が困難となった時は、第2案の各駅で運転を打切るか、ピーク時間帯を避ける。さらに列車本数の増加が必要となり長距離列車の都心部運転が困難となる時期が予想される。Master Planの数年ごとの見直しにあわせて、都市構造、道路交通、鉄道輸送の改善、長距離旅客需要など状況の変化の実態をふまえ、第2案への移行を検討することとする。

3.3 高架取付こう配

高架取付こう配は、つぎの理由から14%で列車運転上まったく問題がない。

- 1) CC 201形機関車のけん引トン数は、14%、速度45km/hで435tである。
- 2) 長距離列車の最大けん引トン数は420tである。
- 3) 貨物列車は将来とも Jakarta～Manggarai 間を運転されることはない。

3.4 Gambir 駅のホーム面数

(1) ホーム面数

Gambir 駅のホーム面数は、電車列車用に1面2線、長距離列車用1面2線の合計2面4線とする。列車取扱上十分な容量である。

(2) 多客期の取扱い

年に2回の多客期には、現状のように旅客を長時間ホーム上で待たせるならば、ホーム1面では不足する。しかし、つぎのような対策を実施すれば、長距離列車用としてホーム1面で十分である。

- 1) Gambir 駅のみ集中している長距離列車の始発駅を、一部の列車については Jakarta 駅始発として旅客の分散をはかる。
- 2) 旅客の列車待合せ場所をホームでなく、コンコース或は仮設待合室等とし、秩序よく乗車するよう駅職員が誘導する。

3) 長距離列車の運転の特定の時間帯の集中を改め、他の時間帯への分散をはかる。

3.5 高架完成後の列車運転

高架完成後は踏切がなくなり、軌道が強化されるので、現在より大巾な速度向上が可能である。最高運転速度を90km/hとすると、表定運転時分は次表のようになる。

運 転 区 間	高架工事中	高 架 後	
	各駅停車列車	各駅停車列車	快速列車
Jakarta ~ Manggarai (Down Train)	29' 30" (A)	25' 00" (B)	14' 30" (C)
差 引	—	(B - A) △ 4' 30"	(C - A) △ 15' 00"

高架化により駅が2駅増加するにもかかわらず、各駅停車で4分30秒、快速列車で15分短縮できる。なお、停車時分はGambir 駅2分、その他駅1分としたが、高架後はホームがこう上されるので、30秒に短縮することも可能であろう。そうすれば、表定運転時分はさらに短縮される。

4. 地 質

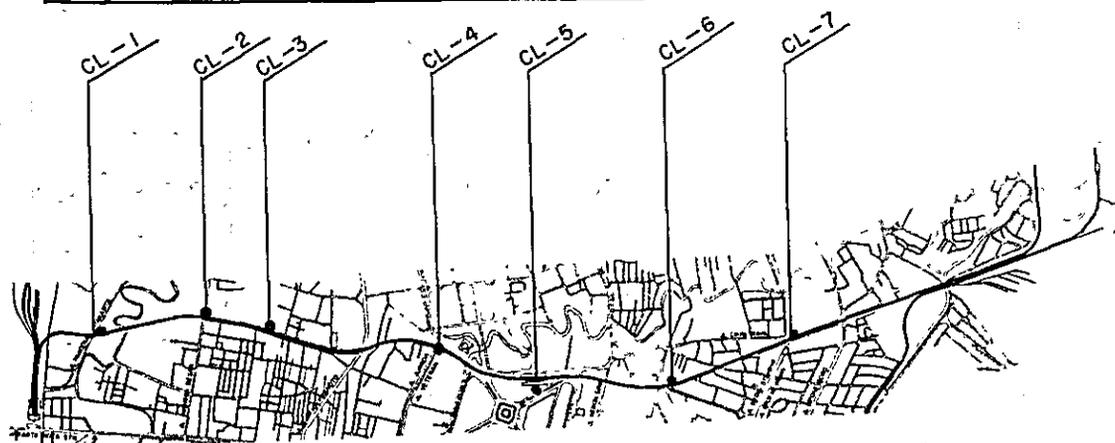
Jakarta市はCiliwung河々口に位置し、河口附近は三角洲で、その背後の洪積層は台地になっている。三角洲の両側は典型的な浜堤平野である。

Jakarta市の地質構成は次のとおりである。

Geological Period		Formation	Description
Quaternary	Holocene	Alluvium	Unsolid sediments composed principally from cohesive soil forming the delta
	Pleistocene	Diluvium	Volcanic ash forming the diluvial plateau in the south, which is lateritized to the substantial depth
Neogene	Pliocene	Centen-Formation	Basement rock, alternation of thin sandstone and mudstone layers. The upper portion of this alternate layers is weathered and becomes soft.

中央線沿線の各試錐孔の調査結果は次のとおりである。

Borehole No.	Location	Boring Length (m)	Number of S.P.T	Depth of N-Value ≥ 50 (m)
CL-1	Jl. Jayakarta	43.60	17	16.70
CL-2	Jl. Mangga Besar	23.45	9	16.70
CL-3	Jl. Sawah Besar	22.30	10	14.00
CL-4	Jl. Juanda	23.45	12	18.00
CL-5	Jl. Monas Utara	23.60	12	18.00
CL-6	Jl. Cut Mutiah	40.40	16	33.75
CL-7	Jl. Cikini	23.60	11	18.00
TOTAL:		200.40	87	



5. 鉄道施設

現在の地上鉄道施設を廃止し高架化するにあたり、近代的な設備をもった施設を計画する。また、鉄道高架化の施工方法を考慮して実施可能な代替案を選出し、投資計画を策定する。

5.1 現況

高架化対象区間となっている Jakarta Kota 駅から Manggarai 駅までの駅間距離は 9 km 754 m で、中間駅として Sawah Besar, Gambir, Cikini の各駅があり、その平均駅間距離は 2.4 km であるが、この外に未使用の Gondangdia 駅がある。

中央線は電化されており、高架化計画区間は、複線で列車運転がなされている。

信号設備は、Tokenless type block system による機械信号方式が採用されている。通信設備は、架空電線路による電信・電話設備が主体となっている。

現在ジャカルタ大都市圏において、鉄道施設の改良計画が実施されている。高架化計画区間で実施される施設改良計画の主なものは、軌道更新・自動踏切の設置・通信設備の改良などがある。

しかし、現状及び計画中の小改良は、近代的な高速・高頻度の列車運転を必要とする都市交通では対応できない。

5.2 施設計画

(1) 立体交差方式の選択

鉄道の立体交差方式は、高架および地下方式に分類できる。また構造形式によって分類すると

高架方式：橋梁・盛土形式

地下方式：トンネル・掘削形式

などが一般的である。

立体交差方式の選択にあたっては、用地および線路排水などの構造的な問題と、都市における土地の有効利用などを考慮して、最も経済的な橋梁形式を採用した。

(2) 鉄道高架化方式の選択

鉄道高架化工事の施工方法は、次表に示す 8 つのケースが提案できる。各案について、建設投資額・施工の難易性・施工期間・鉄道利用客の利便性などを比較検討した結果、3 案が実施可能であると判断した。

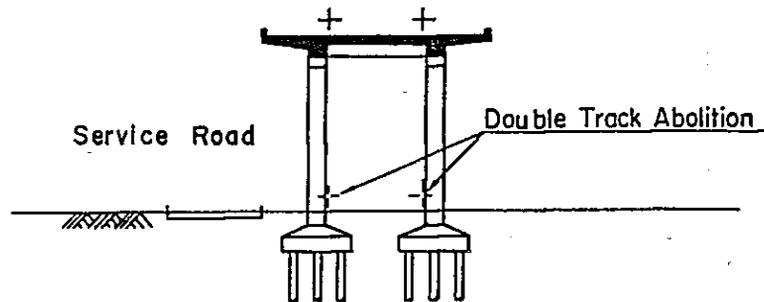
3 案についての特色を述べると次のようになる。

CASE	GENERAL	CLEARANCE UNDER THE ELEVATION	DISTANCE FROM EXISTING LINE	INVESTMENT COST		CONSTRUCTION DIFFICULTY	CONSTRUCTION PERIOD	PASSENGER SERVICE	EVALUATION
				LAND ACQUISITION	CONSTRUCTION COST				
1. SUSPENSION OF TRAIN OPERATION		FOR ROAD	0 m	⊙	⊙	⊙	⊙	×	NO RECOMMEND
				⊙	⊙	⊙	△	△	RECOMMEND
2. CONTINUITY OF TRAIN OPERATION		FOR ROAD	0 m	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	RECOMMEND
				⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	RECOMMEND
3. CONTINUITY OF TRAIN OPERATION		FOR ROAD	+ 5.5 m	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	RECOMMEND
				⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	NO RECOMMEND
4. CONTINUITY OF TRAIN OPERATION		FOR RAILWAY	0 m	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	NO RECOMMEND
				⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	RECOMMEND
5. CONTINUITY OF TRAIN OPERATION		FOR ROAD	+ 5.5 m	△	△	⊙	⊙	⊙	RECOMMEND
				⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	NO RECOMMEND
6. CONTINUITY OF TRAIN OPERATION		FOR ROAD	+ 5.5 m	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	NO RECOMMEND
				⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	NO RECOMMEND
7. CONTINUITY OF TRAIN OPERATION		FOR ROAD	+ 5.5 m	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	NO RECOMMEND
				⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	NO RECOMMEND
8. CONTINUITY OF TRAIN OPERATION		FOR ROAD	+ 5.5 m	△	△	⊙	⊙	⊙	NO RECOMMEND
				⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	NO RECOMMEND

NOTE: ⊙ EXCELLENT DEGREE ⊙ BETTER DEGREE △ NORMAL DEGREE × WORST DEGREE

1) Alternative A (CASE 2)

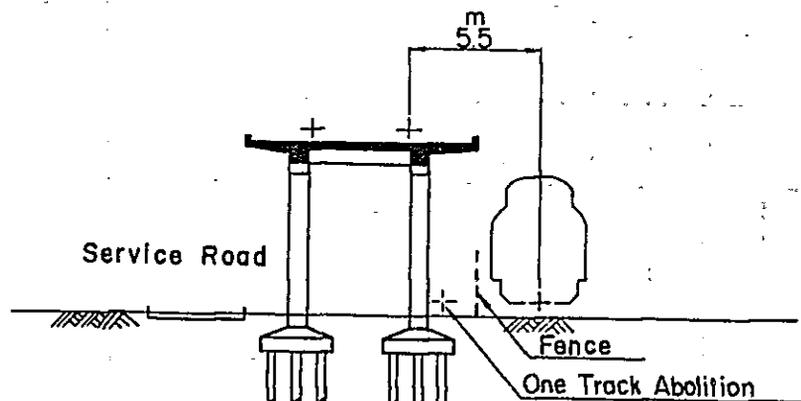
この案は在来線の列車運転を停止して、高架橋を施工するものである。しかし全区間の列車運転を停止することは、旅客輸送上問題があるため、施工区間を二分割し Jakarta Kota ~ Gambir 間を第 1 期工事とし、その他の区間は第 2 期工事とする。次図は在来線と高架橋の関係を示したものである。



2) Alternative B (CASE 3)

この案は在来線を単線にし、列車運転を行いながら高架化工事を行なうもので、Alternative A の旅客輸送上の欠点を補ったものである。しかし単線運転のため線路容量が不足するので、Sawah Besar 駅と Cikini 駅に行違い設備が必要となる。

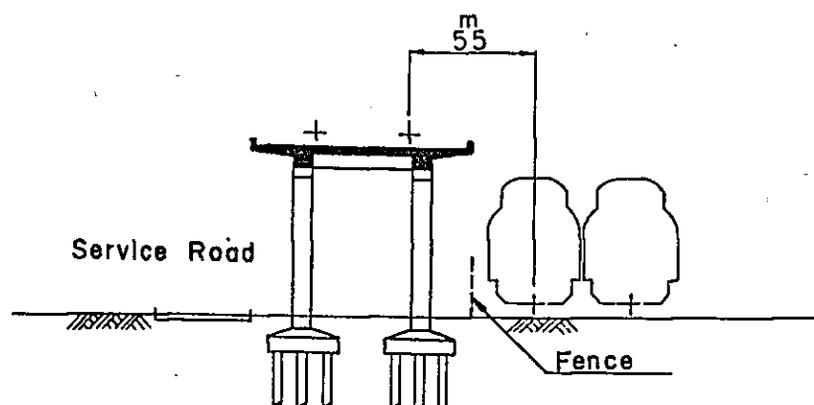
また、在来線に近接して施工するため、防護さくなどを設け安全確保に留意しなければならない。次図は在来線と高架橋の関係を示したものである。



3) Alternative C (CASE 5)

この案は、他の案に比較し新たに確保を必要とする用地が多くなるが、在来線を運転しながら高架橋を施工するので、旅客に対しては利便性が高い。また高架橋完了後在来線を撤去した跡地

に、将来中央線を複々線にするならば、そのために必要となる用地を確保できる利点がある。次図は、在来線と高架橋の関係を示したものである。



(3) 線形計画

高架橋の線形計画は、支障物件への影響度合、施工の難易、工事費および完成後の構造物維持・管理の容易さを総合的に判断して最も適しているものを選択した。

1) 線路平面計画

Alternative Aは在来線敷上に、Alternative B・Cは東側に高架化するものとした。

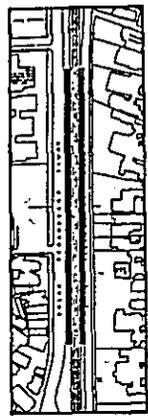
2) 線路縦断計画

縦断計画は各案とも共通である。高架化対象区間には19の踏切があるが、Jl. Mangga Duaの桁下空頭3.0mを除き、他の踏切は桁下空頭5.1mが確保される。

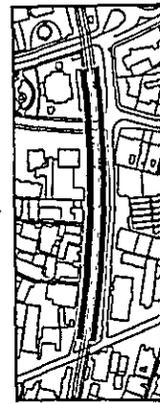
3) 新駅設置計画

新駅の設置位置は、鉄道需要予測および沿線の土地利用を勘案し決定した。Jakarta Kota～Manggarai駅間は7駅となり、平均駅間距離は1.2kmとなる。需要予測によれば、新駅は1995年までに開業する必要がある。

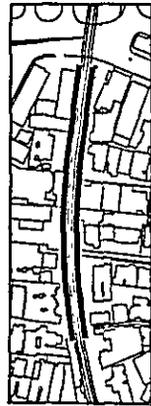
線路平面・縦断図と各駅の設置位置を次に示す。



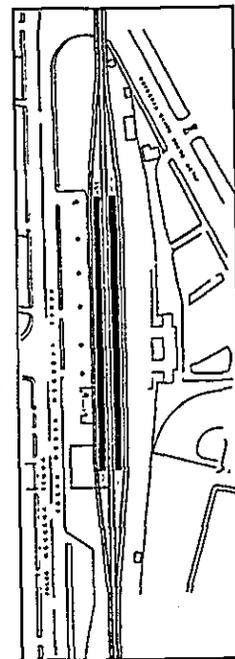
NEW CIKINI Stn.



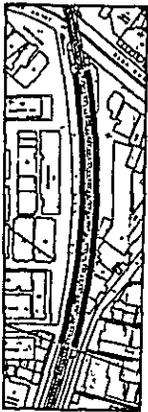
GONDANGDIA Stn. (New)



JUANDA Stn. (New)



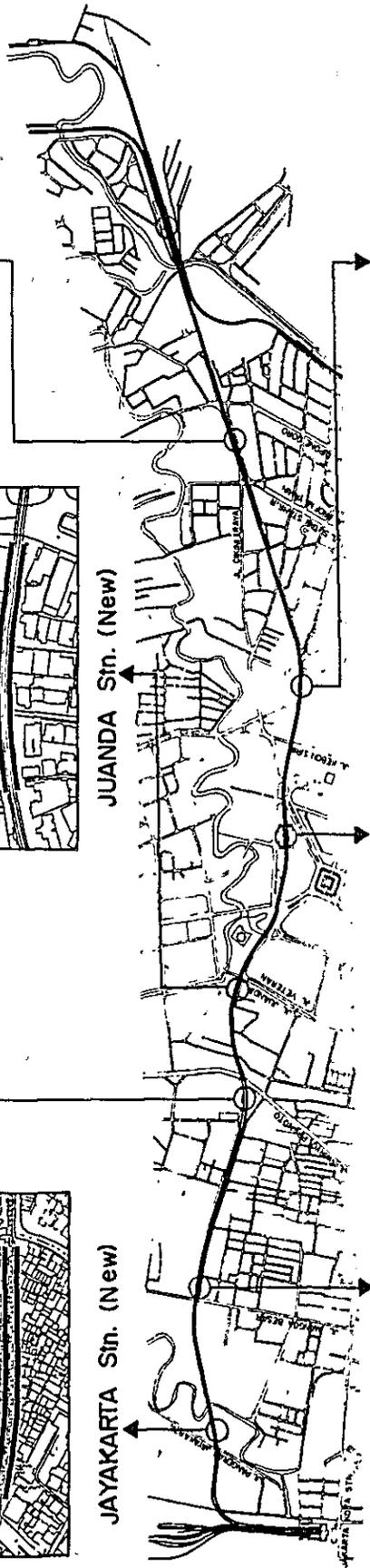
GAMBIR Stn.



SAWAH BESAR Stn.



MANGGA BESAR Stn. (New)



JAYAKARTA Stn. (New)

(4) 高架構造物計画

高架構造物は、高架下利用および騒音防止などの観点から鉄筋コンクリート造りとした。

(5) 駅施設計画

駅施設は、乗降場・ホーム上家・駅本屋・駅前広場によって構成される。駅施設の規模は、2000年の各駅乗降客推計値にもとずいて分類した。

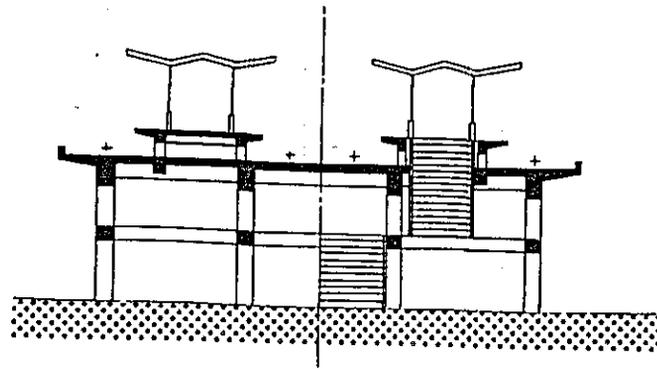
大 駅：Gambir

中 駅：Sawah Besar, Cikini

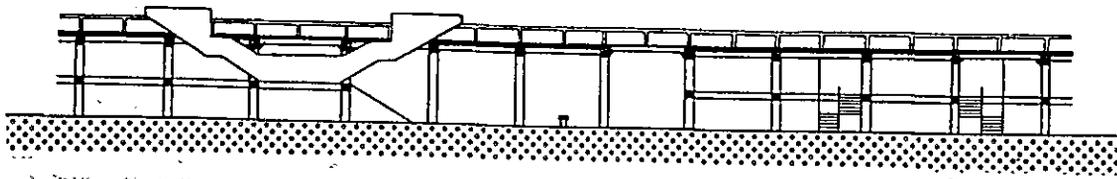
小 駅：Jayakarta, Mangga Besar, Juanda, Gandangdia

また、鉄道の輸送施設と駅前広場の結接点となる駅本屋の規模は、乗降人員・駅要員・荷物扱いなどから決まるが、今回は大駅3,600 m²・中駅1,800 m²、小駅1,500 m²として計画した。

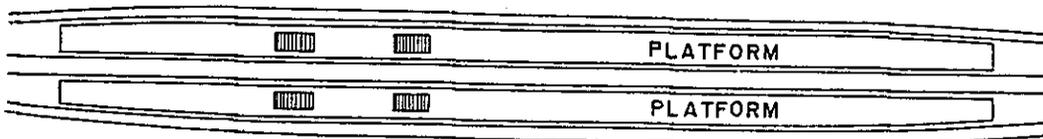
次図は、大駅と中駅の駅高架下施設の概要を示したものである。



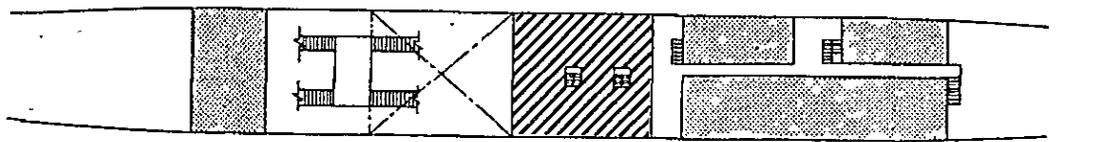
CROSS SECTION



SIDE VIEW



THIRD LEVEL PLAN

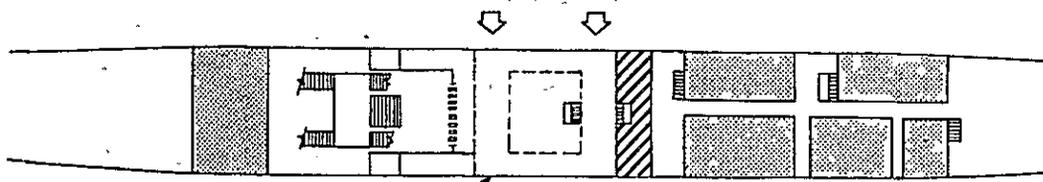


PASSENGER
CORRIDOR

STATION OFFICE

PASSENGER CORRIDOR

SECOND LEVEL PLAN

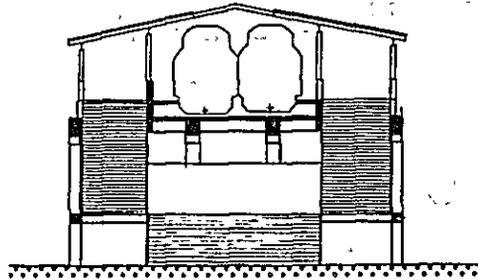


PASSENGER
CORRIDOR

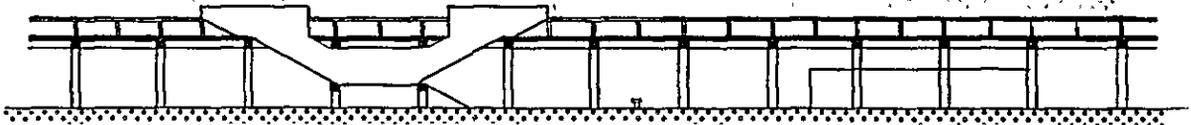
CONCOURSE

PASSENGER CORRIDOR

GROUND LEVEL PLAN



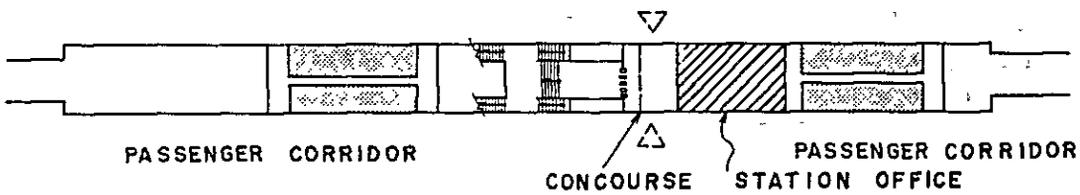
CROSS SECTION



SIDE VIEW



SECOND LEVEL PLAN



GROUND LEVEL PLAN

5.3 電化設備計画

中央線の電化設備は近年になって修復されたが、大量高速鉄道としての機能は、十分そなわっているとは言い難い。中央線は高架化工事と自動信号化工事によって、輸送能力は飛躍的に増大する。これに対応した電化設備計画として、以下のような設備の新設、増設、改良等が必要である。

(1) 変電設備

Gambir 変電所には、整流器の増設、き電設備の増設および高圧配電設備を新設する。Jakarta Kota 及び Manggarai には、き電設備を増設する。これらの変電所相互間には、き電の保護を確実にするために連絡しゃ断装置を新設する。

Jakarta Kota 及び Jatinegara 変電所には高圧配電設備を増設する。

(2) 架線設備、電灯電力設備

高架橋上には新しく架線を新設する。Jakarta Kota 変電所～Jatinegara 変電所間には、自動信号用高圧配電線を新設する。

A 案においては Gambir 駅に仮駅を設けることになっている。これに伴ない、仮駅に電灯電力設備が必要になる。また架線も仮設する。

(3) 工事施工上の留意点

B 案、C 案は、電車の運転する傍らで高架橋工事を行なうために走行する電車に触れたり、物を落とすことのないよう防護することが必要である。また既設の DC 1500 V 架線は、高架橋近くに位置するので、作業員に対する感電防止、落下物による地絡事故にも対処することが必要である。

高架橋本体工事に当って、もし既存の Gambir 変電所が支障するとなると、技術上・工期上に大きい問題を生じるおそれがある。従ってこれを避けるように配慮する。

(4) 迂回運転に伴なう問題

A 案、B 案では工事中の中央線輸送能力は大きく減少する。この対策として電車の 8 両編成、東線西線への迂回運転が考えられる。しかし、既存の設備も、西線の電化計画も 4 両編成の電車運転にしか対応していない。8 両運転を実施するには、予め全ての変電所に対して、機器を増設し、き電上の保護能力を高めなければ事故が多発することになるであろう。

架線の電圧降下を軽減させるために、Depok～Bojonggedeh 間および Bogor 変電所～Bogor 駅間にき電線を増設する。

これらの設備強化と同じ時期に PLN 側の電源を改善しておくことを忘れてはならない。

5.4 信号・通信設備計画

(1) 信号保安設備

列車運転の安全を確保する信号設備としては、保安度の向上に寄与し、設備の保守、運用が容易で合理的で、かつ、高速、高密度の列車運行にも適用できる自動信号設備を導入することとし

た。

自動信号設備は次の通りである。

- a. 閉そく方式 …… 自動閉そく方式
- b. 信号装置 …… 色灯信号機（場内，出発，閉そく信号機）；入換信号機
- c. 軌道回路 …… 商用周波数軌道回路
- d. 連動装置 …… 第1種継電連動装置
- e. 転てつ装置 …… 電気転てつ機
- f. 列車制御装置 …… 自動列車停止装置

信号保安設備の主要構成を次図に示す。

(2) 通信設備

中間計画によって設置される予定の下記の通信設備は，現在の通信サービス状態に支障を与えないように，移設もしくは交換することで計画した。

- a. 通信ケーブル …… CCP-LAPケーブル
- b. 搬送装置 …… PCMケーブル搬送装置（端局及び中継機）
- c. 指令電話装置 …… 列車運転，電力及び信号，通信指令
- d. ファクシミリ装置 …… 送信・受信兼用機
- e. 列車無線装置 …… 基地局装置

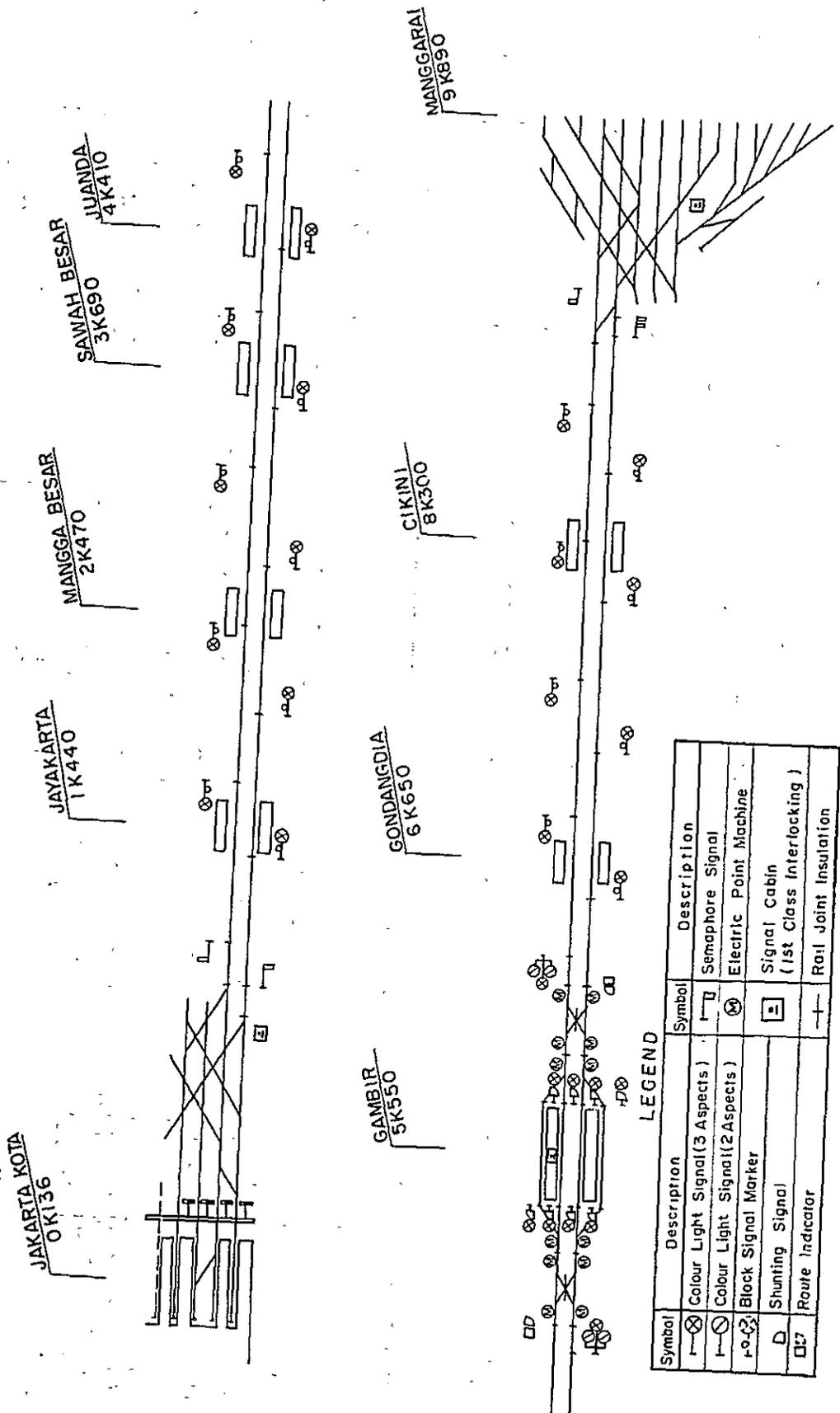
上記設備の他に，構内作業の能率化及び旅客サービス向上のために，連絡用並びに放送用高声電話装置と電気時計を設備することとした。

通信設備の主要構成を 24 頁に示す。

(3) 信号・通信設備施工上の留意事項

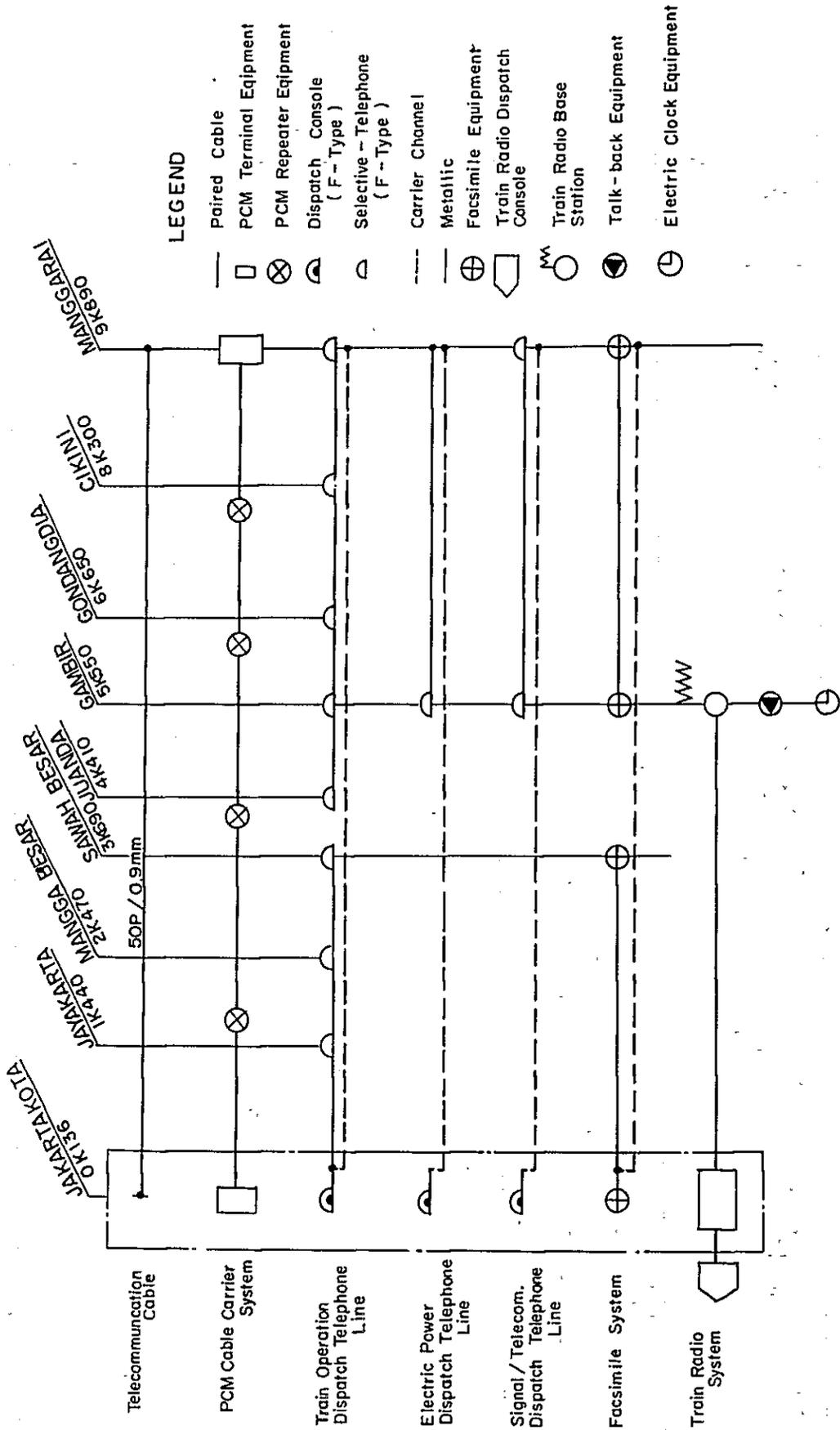
信号・通信設備の施工計画は，建築構造物，高架区間上のケーブルダクト及びレール絶縁装置については，信号・通信設備の工事着手前に施設部門により施工されることを前提としている。

関 連 工 事	Alternative A	Alternative B	Alternative C
仮 設 設 備 (Gambir 駅)	折返し運転設備	単線運転設備	複線運転設備
閉そく取扱設備	Rajawali 駅 Dukuh 駅	Sawah Besar 駅 Cikini 駅 Rajawali 駅 Dukuh 駅	—
連 動 装 置	—	Sawah Besar 駅 Cikini 駅	—
踏切保安装置	—	単線設備改良 支障設備移転	支障設備移転
既 存 設 備	—	支障設備移転	支障設備移転



LEGEND

Symbol	Description	Symbol	Description
⊗	Colour Light Signal(3 Aspects)	⊞	Semaphore Signal
⊙	Colour Light Signal(2 Aspects)	⊗	Electric Point Machine
⊕	Block Signal Marker	⊞	Signal Cabin (1st Class Interlocking)
D	Shunting Signal	+	Rail Joint Insulation
⊞	Route Indicator		



新設設備の設置及び既存設備のてっ去工事に関しては、3代替案ともに同内容であるが、仮設工事については、前表に示す様に代替案により異なっている。これらの仮設工事の実施に際しては、他の関連部門と事前に協議する必要がある。

5.5 投資規模と工事行程

(1) 投資規模

投資規模は、8 km 500m の高架延長に対し Alternative A が最も安く 302 億円 Alternative B 355 億円 Alternative C 377 億円となる。

費目別投資規模は、次表の通りである。各案の差は主に用地・家屋補償費の違いにもとづく。各案の用地面積は、Alternative A 41,400 m², Alternative B 67,200 m², Alternative C 96,300 m² である。

単位：10⁹ yen

投資種別 工事種別	Alternative A			Alternative B			Alternative C		
	外貨	内貨	計	外貨	内貨	計	外貨	内貨	計
1. 土木・建築工事	10.0	8.3	18.3	10.9	9.3	20.2	11.1	9.5	20.6
2. 電化工事	2.2	1.2	3.4	2.5	1.4	3.9	2.3	1.3	3.6
3. 信号・通信工事	0.5	0.2	0.7	0.6	0.5	1.1	0.6	0.4	1.0
4. 用地・家屋補償	0	2.6	2.6	0	4.6	4.6	0	6.6	6.6
5. 合計	12.7	12.3	25.0	14.0	15.8	29.8	14.0	17.8	31.8
6. 新駅建設	2.3	2.9	5.2	2.6	3.1	5.7	2.7	3.2	5.9
7. 総合計	15.0	15.2	30.2	16.6	18.9	35.5	16.7	21.0	37.7

注：1) 新駅は Jayakarta, Mangga Besar, Juanda, Gondangdia の各駅が対象となる。

2) 工事費は 1981 年 7 月の価格を基に算出した。

3) 換算レートは次による

1 US \$ = 230 Yen = 630 RP

(2) 工事行程

各案別にみた工期は次表に示す通りである。Alternative A は、二区間に分割して施工するので (Jakarta Kota ~ Gambir 駅間は 3 年 9 カ月, Gambir ~ Manggarai 駅間は 2 年 4 カ月) 6 年 1 カ月の長期間を要する。Alternative B・C は、4 年 4 カ月と比較的短い。在来線に近接して施工するため危険をとまなうので、安全教育や訓練のための期間を必要とする。

6. 環境影響調査

6.1 環境保全

市街化地域において、開発事業を実施するには、事前に都市に与える環境影響を考慮した計画を行う必要がある。

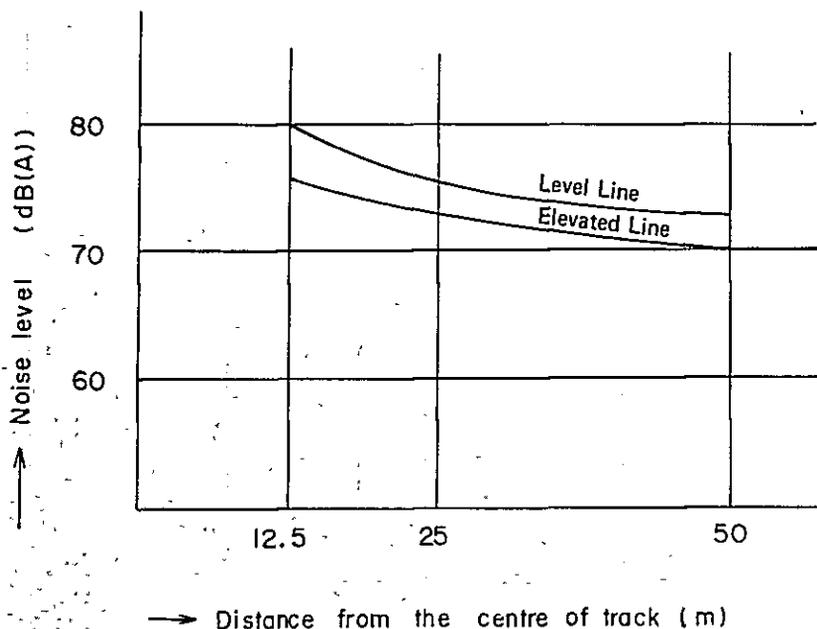
鉄道高架事業は、踏切道を除去し道路機能を回復するばかりでなく、都市再開発の手段としても有効である。しかし事業の計画を誤ると沿線地域の住環境に悪影響をもたらすこともあるので、環境保全には十分な配慮が必要である。

中央線の高架化計画を考えてみた場合、列車による騒音に関し若干以下に触れる。

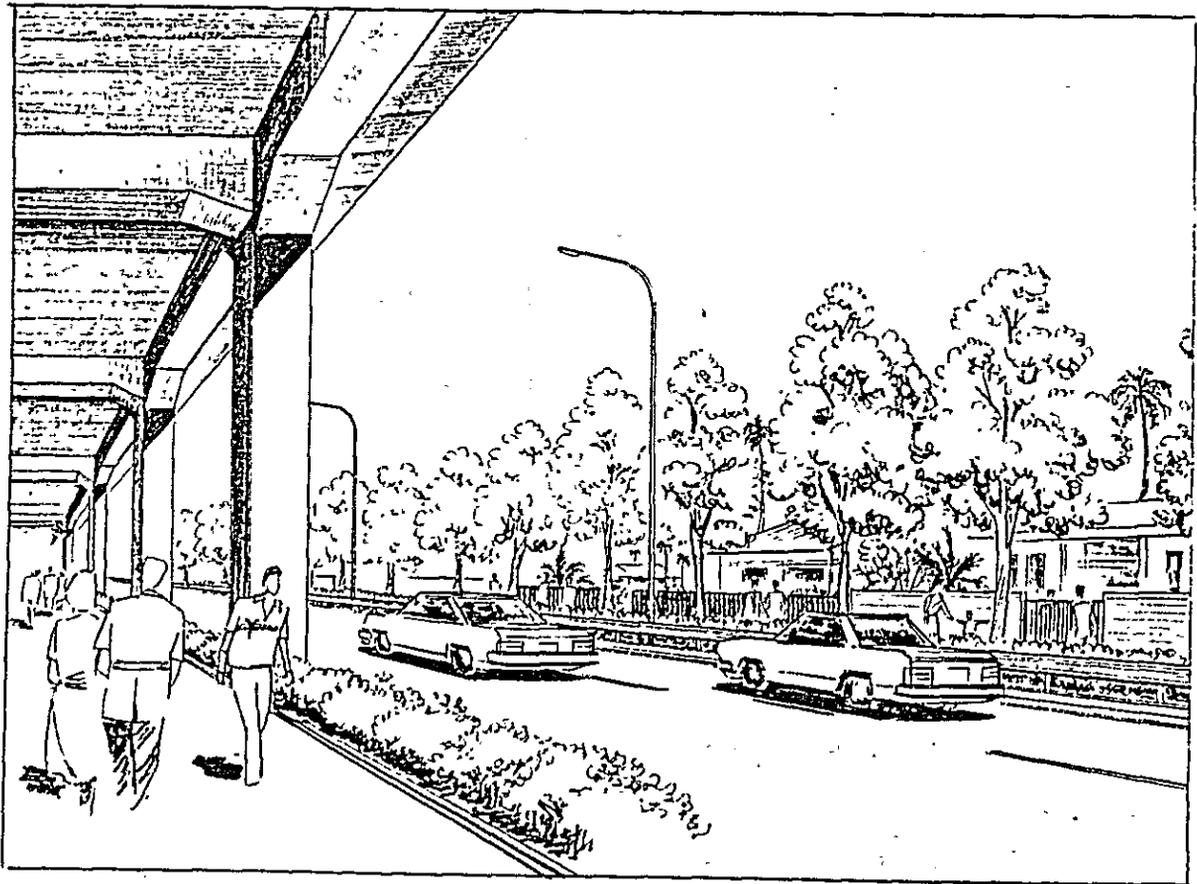
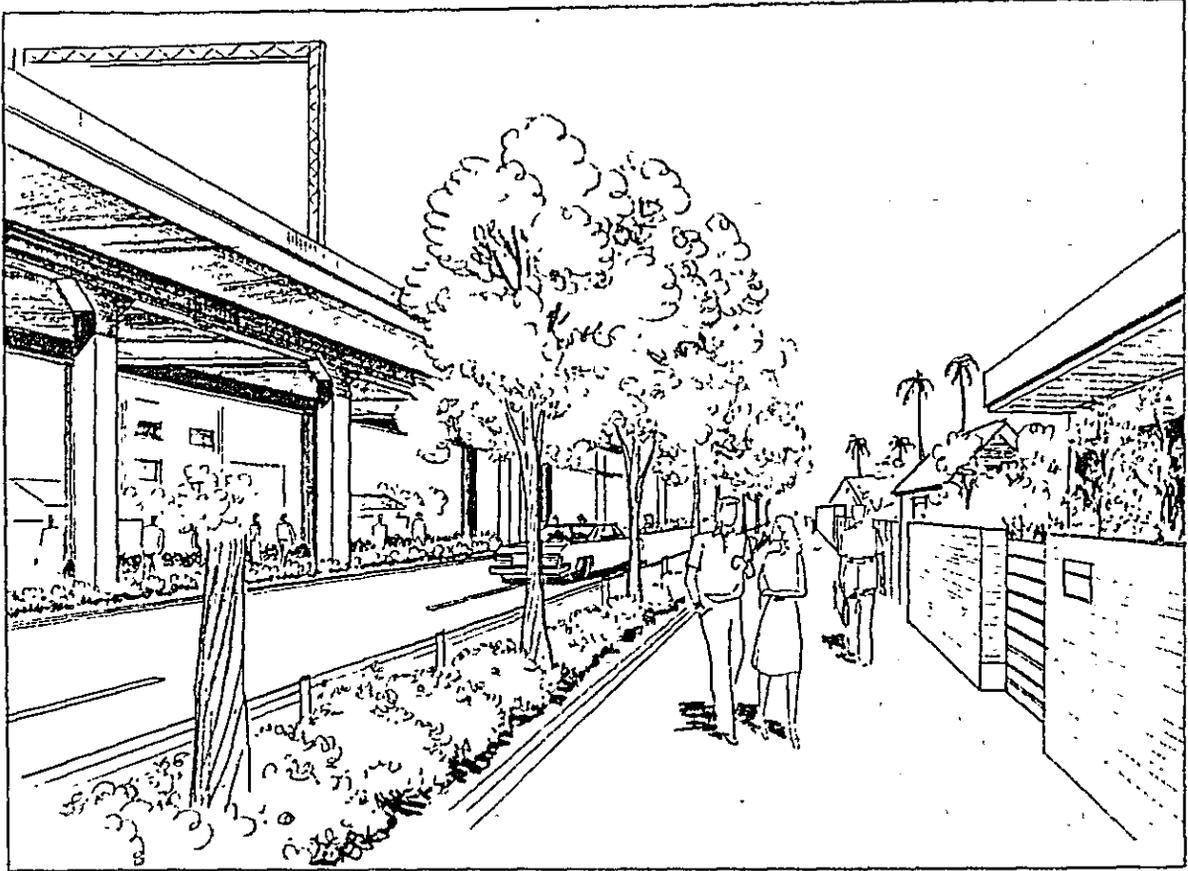
6.2 騒音の現状と対策

中央線沿線において騒音の実態を調査したが、その結果では、線路および車両の整備が不良なため、列車速度が35 km/h程度であるにもかかわらず84 dB(A)~100 dB(A)の騒音レベルを示している。

列車騒音は、軌道の構造・保守状態、構造物、列車速度に関係するが、一般的には地平よりも防音対策を考慮した高架の方が少なくなる。次図は、日本における騒音の実測値を示したものである。



高架橋が市街地の中心を貫通することは、沿線地域との景観に異和感を与えることもある。そのような場合には、植樹等の設置や側道の整備によって、異和感を緩和することが可能である。次図は、景観対策の一例を示したものである。



7. 経済分析

7.1 フレームワーク

当分析は当プロジェクトが実施された場合（With the Project）と実施されなかった場合（Without the Project）との比較分析である。

(1) With the Project

With the Project として、次の3つの代替案を考える。

- 1) 部分停止順次工事案（A案）
- 2) 単線運転併行工事案（B案）
- 3) 複線運転併行工事案（C案）

(2) Without the Project

Without the Project と言えども、JABOTABEK地域全体の鉄道改良と調和のとれた改良が必要となり従ってWith the Project に比べそれ程必要投資額が小さくはならない。具体的な投資としては次のものがある。

- 1) 鉄道の老旧設備の更新と設備の近代化
 - －自動信号化, ATS化
 - －既存駅の改良
 - －新駅の設置
 - －Right of way の確保, 駅前広場の整備
- 2) 踏切解消の為の Flyover の建設

7.2 投資の経済価額

経済分析の投資額は“5.5 投資規模と工事行程”の表に示した financial costと、次の点に於て異っている。

- 1) 税金, Subsidy 調整
- 2) 除却資産の再使用額の調整
- 3) 再投資額の計上
- 4) 残存額の計上
- 5) 土地代金計算に経済価格を使用

with/without の投資額の経済価額は次表のとおり。

(単位：百万RP)

		with			without
		A 案	B 案	C 案	
期工 間事 別費	第1期(1985-1988)	62,470	91,967	98,779	35,194
	第2期(1989-1990)	17,489	—	—	16,583
	再 投 資	2,765	3,516	3,222	1,853
工工 事事 種種 類類 別別 費費	土 木 (うち Flyover)	58,128	65,251	67,441	30,387 (14,431)
	用 地 代 (うち Flyover)	9,040	14,628	20,857	17,356 (11,261)
	電 化	9,477	11,348	10,145	3,436
	通 信 ・ 信 号	2,635	4,255	3,555	2,452
八設 兩 運 轉 備	土 木	0	0	0	—
	電 化	0	724	0	—
	通 信 ・ 信 号	0	4	0	—
総 投 資 額		82,724	95,483	102,001	53,630

7.3 評価指標

(1) EIRR(Economic Internal Rate of Return)

EIRRは、次の様な多くの個別指標を統合し、しかも年度間の価値のちがいを現在価値に引き直すことによって調整したすぐれた指標である。

そこに織り込めないが重要である指標は、補助指標として評価テーブルの中に含める。

1) 投資額のちがい

- 工事の規模、安全工事の確保
- 必要用地の広さ
- 工事中の振替え交通手段への投資

2) 運転経費、維持経費のちがい

3) 便益の数量化

- 道路交通の踏切での時間節約、便益、燃料節約便益
- 鉄道客の時間節約便益
- 踏切事故回避便益
- 高架下利用便益

(2) 補助指標

- 1) 早く高架化が完成する政策的意義
- 2) 将来の複々線化への用地の確保
- 3) 鉄道機能を一時的にでも縮小する事による鉄道旅客増加傾向への悪影響

(3) 重要政策指標

EIRR計算中に入っているがインドネシアでの重要政策とされているので併記した。

- 1) 雇用機会創出指標（創出雇用額）
- 2) 省エネルギー指標（ガソリン節約額）

7.4 評価

(1) EIRR

EIRR	A 案	B 案	C 案
	23.8%	17.2%	15.5%

インドネシアの鉄道プロジェクトの評価基準は（マスタープラン時のヒアリングによれば）

13%前後であるのですべての案はそれを超えている事がわかる。

(2) 補助指標

補助指標		A 案	B 案	C 案
1	早く高架化が完成する政策的意義	×	○	○
2	将来の複々線化への用地確保状況	×	△	○
3	鉄道機能を一時的にでも縮少する事が鉄道政策に与える悪影響	×	△	○

補助指標からみると、C案が一番EIRRに織り込めない長所を含んでいる事がわかる。

(3) Sensitivity Analysis

		工 事 費	
道路交通量	flyover 建設条件	110%	120%
90%	不 変	14.2%	13.4%
80%	Jl. sukarjo の flyover 建設中止	13.8%	13.0%

EIRRが一番低いC案をBaseにして、工事費、道路交通量、flyoverの数をいずれも悲観的な方向へ動かして4つのSensitivity Analysisを行った。

この結果、最も悲観的なケース（コストオーバーラン20%、道路交通量20%減、Jl Su-
karjoでのflyover建設とりやめ）でもEIRRが評価基準をパスしViableである事が示された。

8. 結 語

"5. 鉄道施設"において中央線の工事施行方法の代替案として、3案を提案し、"7. 経済分析"において、(1)施工法、(2)工期、(3)工事期間中の旅客へのサービス、(4)用地取得の難易、(5)投資規模等の指標に基づいて、経済評価を行なった。

その結果である経済内部収益率(EIRR)を前提としてA、B、C案について最終的な考慮を試みた。

- (1) 投資規模、EIRRの値のみから考えた場合はA案を選ぶこととなるが、都市交通政策上、鉄道を運転休止することは政治的決断の問題となる。
- (2) 用地取得の困難は伴うが、将来の複々線化を考えた先行投資という政策的決断をするならば、C案を選ぶこととなる。
- (3) A案とC案の中間的なものとしてB案が考えられる。

次に連続立体交差計画の実施方法の代替案のうち、いずれを選ぶにしても、このプロジェクトの実施に先立って措置しなければならない事項をまとめると次の通りである。

- i) 工事の支障となる現在の鉄道用地内の家屋の撤去と移転対策
- ii) 主として中央線に並行に必要となる工事用道路の取得
- iii) 中央線沿線に計画されている道路と本プロジェクトとの調整
- iv) 中央線沿線の環境整備としての土地利用の規制に関する先行措置
- v) 土木工事に先立って行なう電力及び信号・通信等の電気施設並びにその他の都市施設の支障移転

また遅くともこのプロジェクトと同時に実施する必要のある事項としては、

- i) 本プロジェクトの推進に必要な十分なPLNの電力供給
- ii) 中央線高架各駅と結ぶフィーダー輸送・その手段の整備

以上の何れの項目も、中央線高架化建設工事そのものと同様に重要な事業である。

先に提出したジャカルタ大都市圏鉄道輸送計画調査(1981年3月JICA報告書)によって、提案したマスタープランは、インドネシア政府の承認するところとなり、更に、このマスタープランを緊急に実施する必要を認め、インドネシア政府、運輸通信省は、早期着工、工期の短縮化の案を策定し、その実現に鋭意努力中である。

よって、中央線高架鉄道化計画の着工を、本調査が予定している1985年より早めた場合を考察してみる。着工時期を早めることは、コスト、ベネフィット等の分析指標に影響はあるものの、経済評価分析の結論においては大差はないと判断される。従って、本調査による結論と同様に、早期着工の場合も、経済効果は十分あり、フィジブルである。

序 章

序 章

1. 調査の背景

日本政府は技術協力として「The Urban/Sub-Urban Railway Transportation in JABOTABEK Area Study Project」の実施を決定し、1980年2月事前調査団を派遣した。

この調査結果に基づき、日本・インドネシア政府間に業務の範囲について合意が成立し、国際協力事業団はこの調査を実施することとなり、海外鉄道技術協力協会 常務理事 須藤幹雄を団長とする調査団を1980年5月インドネシア共和国に派遣して調査を開始し、また本調査の監理のため、東京大学工学部教授 松本嘉司博士を委員長とする監理委員会を設置した。本調査は、1980年5月より1982年3月にわたって実施され、その内容によって3段階に構成される。

第1は、マスタープランの作成であり、第2は、マスタープランによって優先順位の高いプロジェクトのフィジビリティ調査である。

第3は、第2段階の調査対象プロジェクトと同様に優先度の高い中央線の高架化プロジェクトのフィジビリティ調査である。

第1及び第2の調査は1981年3月に完了し、既に最終報告書をインドネシア政府に提出した。第3段階の「中央線の高架化プロジェクト」の現地調査期間は6月29日より8月27日までの2か月間であり、プログレス・レポートを提出の後調査団は帰国、日本において国内調査作業を実施した。その結果にもとづき11月6日より20日までの2週間にわたり、インドネシア側関係諸機関に対し中間報告書の提出、説明を終了し了承を得た。1982年2月17日より26日までインドネシア側関係諸機関に対し、最終報告書の提出、説明を行い了承を得た。1982年3月に調査を終了し、最終報告書をまとめた。

2. 調査の目的

調査の目的は、中央線（Jakarta-Kota 駅～Manggarai 駅間）沿線地域に於ける経済開発活動を考慮し、中央線鉄道高架事業のフィジビリティ調査のために必要な現地実態調査及び国内における調査結果の分析を実施し、最終報告書を作成するものである。

3. 調査の概要と行程

調査行程は、以下に示すとおり6段階に大別される。

(1) 第1段階 日本における準備作業

既収集資料の検討、調査概略方針の検討、インセプションレポートの作成

(2) 第2段階 現地作業

現地作業は、1981年6月29日から8月27日まで約2か月間実施した。主な作業内容は以下の通りである。

- 1) インセプションレポートの提出、説明、協議と「イ」側当局に対する調査協力要請
- 2) 各関係諸官庁との討議及び意向聴取
- 3) 地質調査及び騒音調査
- 4) 土地利用及び鉄道路踏切、駅における交通量の実態調査
- 5) 土地利用、交通需要、列車運転及び鉄道施設に関する既存資料の検討及び修正並びに必要事項（追加調査も含む）の検討及び修正
- 6) 基本的構想の策定
- 7) 社会経済的側面からの基礎的調査
- 8) プロGRESSレポートの作成及び説明

現地作業期間の終りに、インドネシア側と日本側の合同監理委員会を開催し、PROGRESSレポートを提出し、説明を行った。

(3) 第3段階 インタリムレポート作成のための日本における作業

インタリムレポート作成のための国内作業は、1981年9月から11月上旬まで実施し、その主な内容は以下の通りである。

- 1) フィジビリティ調査の基本構想の再検討
- 2) 交通量及び需要解析、予測に関連する資料の再検討及び修正
- 3) 連続立体交差方式に基づく高架化工事の代替案の再検討と、工事中の列車運転計画の策定
- 4) 各代替案毎の鉄道施設計画と、投資規模の策定のための概略設計及び積算

(4) 第4段階 インタリムレポートの提出及び説明

1981年11月6日から11月20日まで約2週間にわたり、インドネシアにおいて以下の通り実施した。

1) インタリムレポートの提出及び説明

インドネシア側と日本側の合同監理委員会を2回（1981年11月11日、12日）開催し、インタリムレポートを提出、説明し、ドラフト・ファイナル・レポート作成の方針の了承を得た。

2) 各関係諸官庁（特に、運輸通信省、運輸通信省陸運総局、国鉄、Jakarta 特別市）との詳細な討議及び意向の聴取

(5) 第5段階 日本における作業

調査団は、インタリムレポート提出後、日本において1981年11月下旬から1982年2月まで検討・分析を行った。

- 1) 各代替案毎の鉄道施設計画と、投資規模の策定のための設計及び積算の再検討
- 2) 経済分析
- 3) 代替案の最終的な選定に際し、考慮すべき事項
- 4) 高架事業に先行して措置すべき事項の検討
- 5) ドラフト・ファイナルレポートの作成

(6) 第6段階 ドラフト・ファイナルレポートの提出及び説明

1982年2月「日」「イ」側合同委員会を開催し、ドラフト・ファイナルレポートを提出、説明を実施の上、了承を得た。

4. 調査の基本方針

西暦2000年を目標としたJABOTABEK地域首都圏鉄道輸送計画のマスタープラン(1981年3月JICA作成)は、中央線の連続立体交差計画を実施すべきことを提案している。道路と鉄道の輸送状況、東西方向の道路交通の支障率等の現状及び将来におけるジャカルタ特別市の1,000万都市としての交通体系、土地の効率的な高度利用等を考慮するとき、中央線の高架化はジャカルタ市の調和ある発展に貢献するものでなければならない。

すなわち、投資規模、工事期間、鉄道運営等の点について妥当な計画でなければならない。

計画の調査にあたっては、先ず既存の鉄道の改善に主眼をおき、鉄道輸送需要予測との整合性を考慮しつつ、高架化後の土地の効率的な高度利用、新駅、駅前広場、大量高速運転に資するための電気、信号・通信設備について検討し、高架建設の手法・各代替案について、投資規模、工事期間、経済分析を行い、この計画の実施可能性を調査した。

5. 組織

調査に関係した日本及びインドネシアの監理委員会、調査団及びカウンターパートは以下の通りである。

5.1 JICA Supervisory Committee

- 1) 松本嘉司 監理委員長(総括)
東京大学工学部教授
- 2) 福田安孝 委員(運営, 監理)
運輸省鉄道監督局 運転車両課長
- 3) 黒田武定 委員(電化)
運輸省鉄道監督局 土木電気課補佐官
- 4) 小野山 悟 委員(車輛)
運輸省国鉄監督局 車輛工業課国際協力官
- 5) 鈴木 朗 委員(土木)
運輸省大臣官房国際課 専門官
- 6) 小国俊樹 委員(土木)
日本国有鉄道新幹線建設局 計画課補佐

5.2 Indonesian Government Steering Committee

Directorate General of Land Transport and Inland Waterways (PHBD)

Ir. Giri S. Hadihardjono	:	Chairman of Steering Committee
Garot Soedjantoko	:	Planning Division
Djauhari P.	:	ditto
Effendy	:	ditto
Moch Slamet	:	Traffic and Urban Transport
Arif Salim	:	Research and Development
Mawardi	:	ditto
T. Gultom	:	ditto
S. Subagio	:	ditto
Sjafei Souib	:	ditto

Ministry of Transport, Communication & Tourism

Ir. S. Abdulrachman	:	Director of Planning Bureau
M.O. Soelaiman	:	Planning Bureau
Maspattela	:	ditto
Ir. Imam Sudradjad	:	ditto

PJKA head office (BANDUNG)

Parto Siswojo	:	Chief of Railway Research and Development Centre
Ch. N. Latief	:	Director of Traffic Division
Sandjojo	:	Director of Rolling Stock and Traction Division
Harbani	:	Planning Centre
Ajeh Karjana	:	Fixed Installation Division
Abdulah Muchtar	:	Personnel Division

PJKA West Regional Office (JAKARTA)

Soetarno	:	Chief of West Regional Office
R. Soehardjo	:	Traffic Division
Soeradji	:	Electricity
Abdullah Sapari	:	Track Maintenance
Abdullah Sani	:	Rolling Stock & Traction

DKI JAKARTA

Ir. Arifin Jusuf	:	Planning and Development Board of DKI JAKARTA
Ismail A Pasay	:	ditto
Aswin	:	ditto
Budiman	:	ditto
Herbowo	:	ditto
Budihardjo	:	ditto
Yani	:	ditto

Ir. T.B.M. Rais : ditto
Dodo Yosida : Development Bureau of DKI JAKARTA
Ir. Dimmy Kirbandiman : Highway and Traffic Division of DKI JAKARTA
Hanno Djuanda : ditto
Bambang Soeprabowa : ditto
Kandar Tisnawinata : City Planning Division of DKI JAKARTA
Ediwan : ditto
Soewardi : ditto
M.E. Loenggana : Cooperation Board of Jabotabek
Ruchiat : ditto

National Planning and Development Board (BAPPENAS)

Drs. Darmawan
M. Jusuf

Directorate General of CIPTA KARYA

Ir. Budisantoso
Ir. Yoeliarto
R. Maris

Directorate General of BINA MARGA

Trihardjo
E. Sunarya
Sahat Simorangkir

Appropriate Evaluation and Implimentation of Technology Institution (BPPT)

Sjahedi J.
Margono B

5.3 JICA Study Team

1) 須藤 幹雄	総括 (団長)	12) 戸野塚 達博	国内調査
2) 宮田 尚彦	鉄道土木 (副団長)	13) 丹羽 正信	"
3) 小山 信廣	需要予測	14) 水越 春彦	"
4) 長山 勝英	都市計画		
5) 小陳 定	運転計画		
6) 伊藤 昌介	地質調査		
7) 水野 勇	環境計画		
8) 前田 謙二	鉄道土木		
9) 菊田 郁次郎	施工計画		
10) 松田 隆二	設計測量		
11) 足立 圭司	経済分析		
業務調整			
田代 美樹男	国際協力事業団	社会開発協力部	
美馬 臣人		"	

5.4 Indonesian Counterpart Experts

Project Officer	: Harry Prayitno B.A.	Directorate of Traffic and Urban Transportation
Deputy I Project Officer Merangkap Traffic Demand	: Wahyuhardjo	Indonesian State Railways
Deputy II Project Officer	: Ir. Djauhari P.	Directorate General of Land Transport and Inland Waterways
Administrator	: Drs. Hatmadji P.	Directorate of Traffic and Urban Transportation
Railway Planner	: Tohir Kartabrata	Indonesian State Railways
City Planner	: Ir. Udji Armono	Directorate of Traffic and Urban Transportation
Civil Engineer	: Ir. Satrio K.	Indonesian State Railways
Economist	: Drs. Abdulrachman	Indonesian State Railways
Economist	: Drs. Taufic	Directorate of Traffic and City Transportation
Civil Engineer	: Ir. Djoko Riyanto	Indonesian State Railways
As. Administrator	: Yunus	Directorate of Traffic and City Transportation

Following members participated in the home study in Japan from January 13 to February 8, 1982.

Mr. Tohir Kartabrata
Mr. Satrio Karsudjono
Mr. Eddy Sasongko
Mr. Madjid Arsjad

