

第3章 交通需要予測

	ページ
3.1 基本的考え方	33
3.2 前提条件	35
3.2.1 ゾーニング	35
3.2.2 ゾーン別パラメータ	35
3.3 交通需要予測	36
3.3.1 将来パーソントリップ発生量(ステップ1)	36
3.3.2 大量輸送交通機関パーソントリップの分布(ステップ2)	38
3.3.3 鉄道とバスの機関分担(ステップ3)	41
3.3.4 将来の鉄道交通需要(ステップ4)	44
3.3.5 “Without Project”の交通量	51
3.3.6 “With Project”と“Without Project”の比較	52

第3章 交通需要予測

3.1 基本的考え方

本調査における交通需要予測は、主としてJABOTABEK地域全体における通勤旅客交通を対象とするものである。分析に先立って、首都圏交通、特にJABOTABEK鉄道旅客交通に関して、過去に行われた諸調査を見直し、交通に関するデータ等（例えば、現存のO/D表等）の検討をした。また、「Review of Feasibility Study on JABOTABEK Railway」（以下Review of F/Sと略記する。）として行われた最近の調査成果も考慮に入れた。

交通需要予測の手法は、標準的手法の4段階推定法を用いる。この手法では、最初に、将来の社会経済開発フレームワークを前提として設定する。

ステップ1：このフレームワークに基づき、将来のパーソントリップ発生量を各ゾーン毎に推定する。

ステップ2：パーソントリップのゾーン間分布を予測する。

ステップ3：機関分担を行い、将来の鉄道パーソントリップ量を得る。

ステップ4：最終的に、鉄道路線上の配分交通量を推定する。

予測のために利用されるパラメータは、現存の統計データ類に基づき設定する。

将来の交通量の推定にあたっては、過去に行われたいくつかのパーソントリップ調査のうち、最新と考えられるジャカルタ都市有料道路計画報告書「Consulting Engineering Services for Jakarta Intra Urban Tollway Part V-Phase I Report, (BINA MARGA) 1984」（以下JIUTと略記する）におけるパーソントリップ調査結果を参考にしている。

交通需要予測の概略フローを図3.1に示す。後述の3.2.1から3.3.4までの記述に関しては、この図も参照されたい。

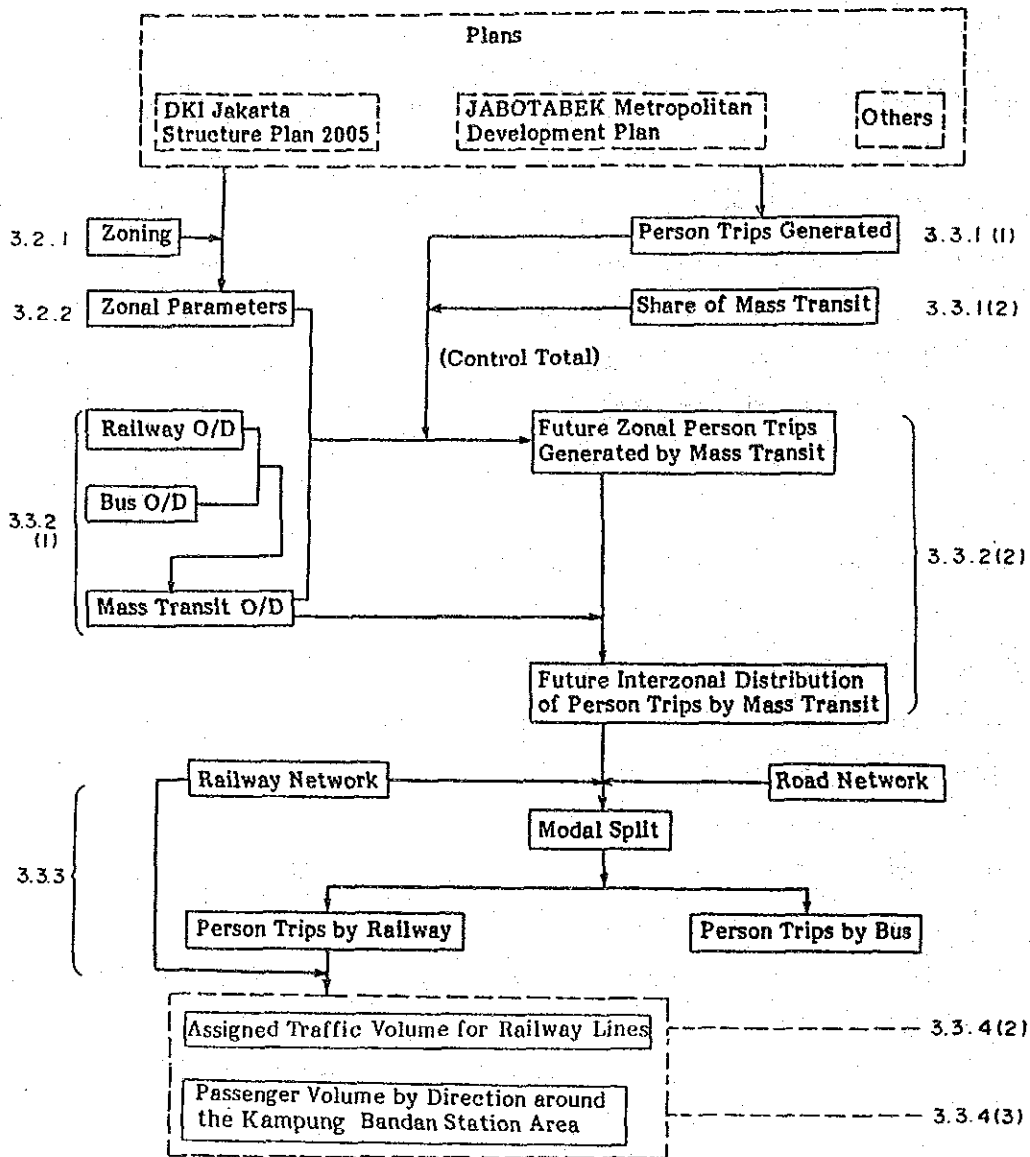


図3.1 交通需要予測の概略フロー

注：枠の横の数字は、後述の節を示す（例えば、ゾーニングに関することについては、3.2.1を参照）。

3. 2 前提条件

3. 2. 1 ゾーニング

社会経済開発フレームワークは、その大部分を「DKI Jakarta Master Plan 2005」及び、「JABOTABEK Metropolitan Development Plan」に基づいている。

交通需要予測の調査対象地域は、下記の要件を考慮して、便宜上、幾つかのゾーンに区分する。

- 1) データ収集の便宜を考え、JABOTABEK 地域における行政区画単位である Kecamatan をゾーニングの基礎として設定する。
- 2) JIUT 等他の調査研究とのゾーニングに関する整合性を図る。
- 3) 鉄道駅間の交通量を推定するにあたっては、1つの鉄道駅に対して1ゾーンを対応させるゾーン設定が望ましい。しかし、利用可能な統計データに制約があり、そこまで細分化したゾーン設定は困難である。

本調査では、需要予測のためのゾーン区分をつぎのように設定する。

Jakarta 市地域	50 ゾーン	No. 1~50
BOTABEK 地域	23 ゾーン	No. 51~73
JABOTABEK 以外の地域	7 ゾーン	No. 74~80

計 80 ゾーン

ゾーンコード表及びゾーン区分図は、Appendix 3. 1から3. 3に示す（ゾーンコードの詳細については Appendix 3. 4を参照）。

3. 2. 2 ゾーン別パラメータ

地域全体の交通の発生・集中に対する各ゾーンの寄与の程度は次の3種類の“ゾーン別パラメータ”によって影響をうける。

- 1) ゾーン別推定居住者人口 (Appendix 3. 5参照)
- 2) Jakarta市のゾーン別推定所得階層別居住者人口 (Appendix 3. 6参照)
- 3) Jakarta市のゾーン別推定土地利用 (Appendix 3. 7参照)

Jakarta市地域におけるゾーン別パラメータは、「DKI Jakarta Master Plan 2005」策定のために Strategic Development Planning Groupによって実施された予備的研究結果に基づいており、また、BOTABEK地域においては、「JABOTABEK Metropolitan Development Plan」に基づいている。

3.3 交通需要予測

3.3.1 将来パーソントリップ発生量 (ステップ1)

(1) JABOTABEK 地域における将来パーソントリップ発生量

JABOTABEK 地域におけるパーソントリップの将来発生量は、JIUT の推定結果に拠っている。(表3.1参照)

表3.1 将来パーソントリップの推定発生量

(Unit: 1000 person trip ends / day)

Region	Year	Trip Ends
DKI Jakarta	1984	10,955.6
	1995	16,519.2
	2005	22,410.4
BOTABEK	1984	1,108.6
	1995	1,694.4
	2005	2,660.6
Outside JABOTABEK	1984	174.5
	1995	226.8
	2005	270.7
Total	1984	12,238.7
	1995	18,440.4
	2005	25,341.7

Source: JIUT

(2) 大量輸送交通機関の分担率 (コントロールトータル)

パーソントリップは2種類に大別される。即ち、個別交通機関によるトリップ (モータサイクル及び乗用車) 及び大量輸送交通機関によるトリップ (鉄道及びバス) である。

JIUTの調査において算出されたパーソントリップ数値によって、本プロジェクトでのパーソントリップ推定結果を調整するものとする。この場合、この数値を“コントロールトータル”と定義する。

JIUTによる調査結果の数値を、表3.2に示す。

表3.2 交通手段別将来分担率

(Unit: person trip ends x 1000, (%))

Mode of Transportation	1984	1995	2005
Mass transit	5,710 (46.7)	11,160 (60.5)	14,170 (55.9)
Individual	6,530 (53.3)	7,280 (39.5)	11,172 (44.1)
All modes	12,240 (100.0)	18,440 (100.0)	25,342 (100.0)

Note: "Individual" consists of Motorcycles and Sedans

Source: JIUT

(3) ゾーン別大量輸送交通機関パーソントリップ発生量

1984年におけるゾーン別パーソントリップ発生量とゾーン別パラメータ (人口, 所得階層別人口及び土地利用) との相関を検討する。

Jakarta市地域については、「所得階層別人口」及び「土地利用 (商業・業務用途地域)」が、他方BOTABEK地域については、「人口」が、大量輸送交通機関パーソントリップとの高い相関を示したので、上記のパラメータを含む回帰式を求める。

将来のゾーン別パラメータを、この回帰式に適用して将来のゾーン別大量輸送交通機関パーソントリップを推定する。この際、JIUTで算定された大量輸送交通機関パーソントリップ合計量との調整を図る。

将来の大量輸送交通機関パーソントリップ推定量を表3.3に示す (個々のゾーン別についてはAppendix 3.8を参照)。

表3.3 将来の大量輸送交通機関パーソントリップ推定量

(Unit: 1000 person trip ends/day)

	1984	1990	1995	2005
DKI Jakarta Total	5,122	7,739	9,898	12,333
BOTABEK Total	492	808	1,074	1,610
Outside of JABOTABEK	98	147	188	227
Total	5,712	8,694	11,160	14,170

3.3.2 大量輸送交通機関パーソントリップの分布 (ステップ2)

3.3.1で得られた将来パーソントリップを、最新の大量輸送交通機関O/D表に基づいて各ゾーンに分布させる。

この交通分布のパターンを、図3.2~3.5に示す(既述の80ゾーンを20ゾーンに統合したが、この対応関係については、Appendix 3.9を参照)。

この最新の大量輸送交通機関O/D表を作成するにあたって、下記のデータを利用する。

- 1) 「Feasibility Study of Grade Separated Crossing in Manggarai Station, Track Addition and Other Improvement on Merak Line and Tangerang Line, JICA 1984」(以下F/S of Manggaraiと略記する)における鉄道旅客O/D表
- 2) JIUTにおけるバス旅客O/D表

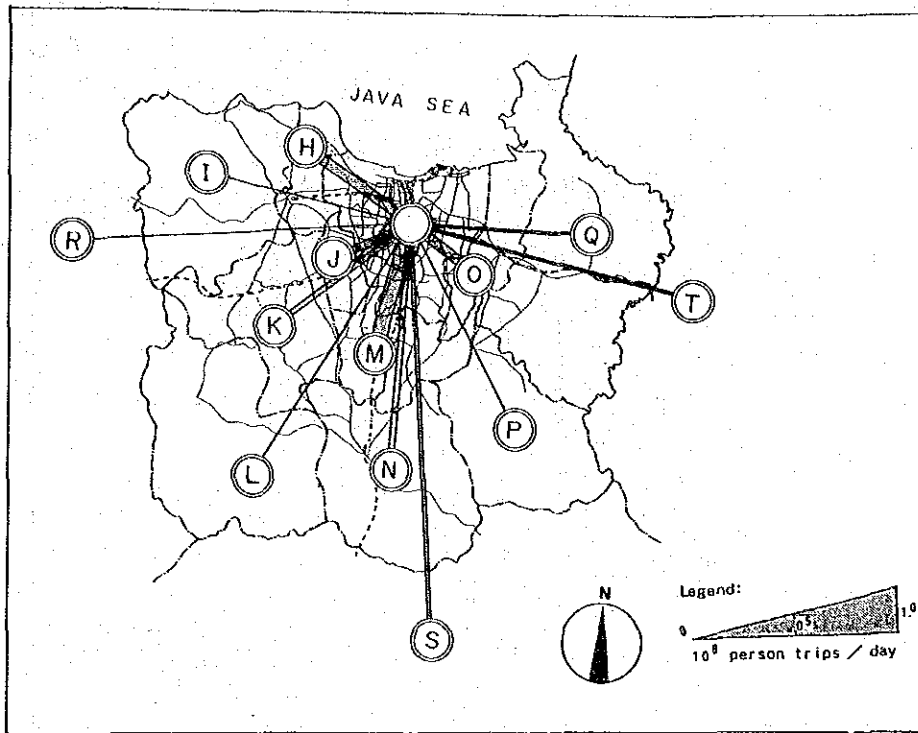


図3.2 希望路線図 (大量輸送交通機関パーソントリップ, Jakarta市 - Jakarta市外, 1995年)

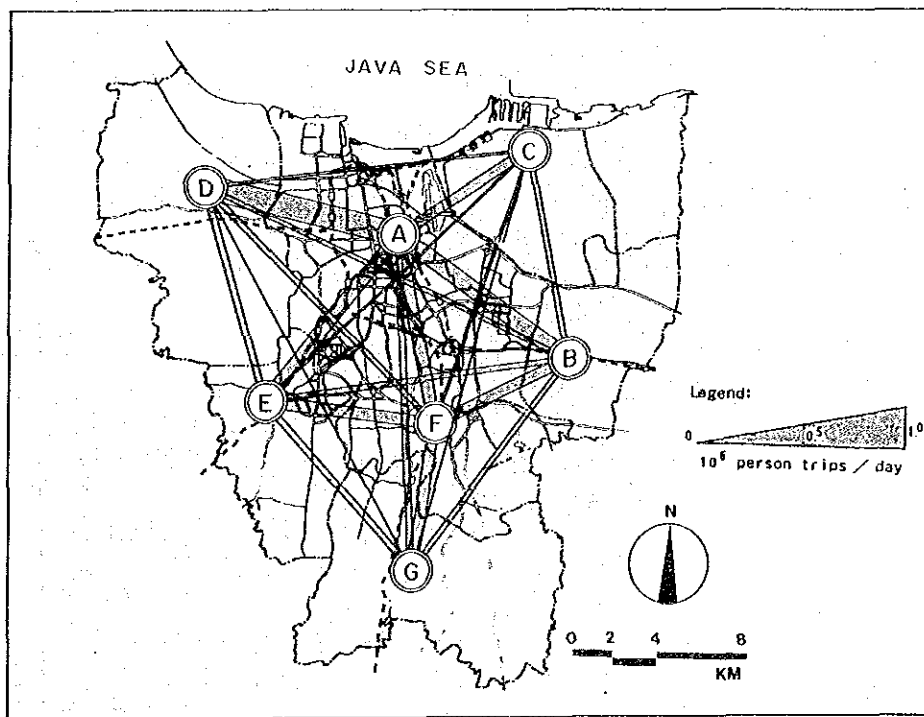


図3.3 希望路線図 (大量輸送交通機関パーソントリップ, Jakarta市内, 1995年)

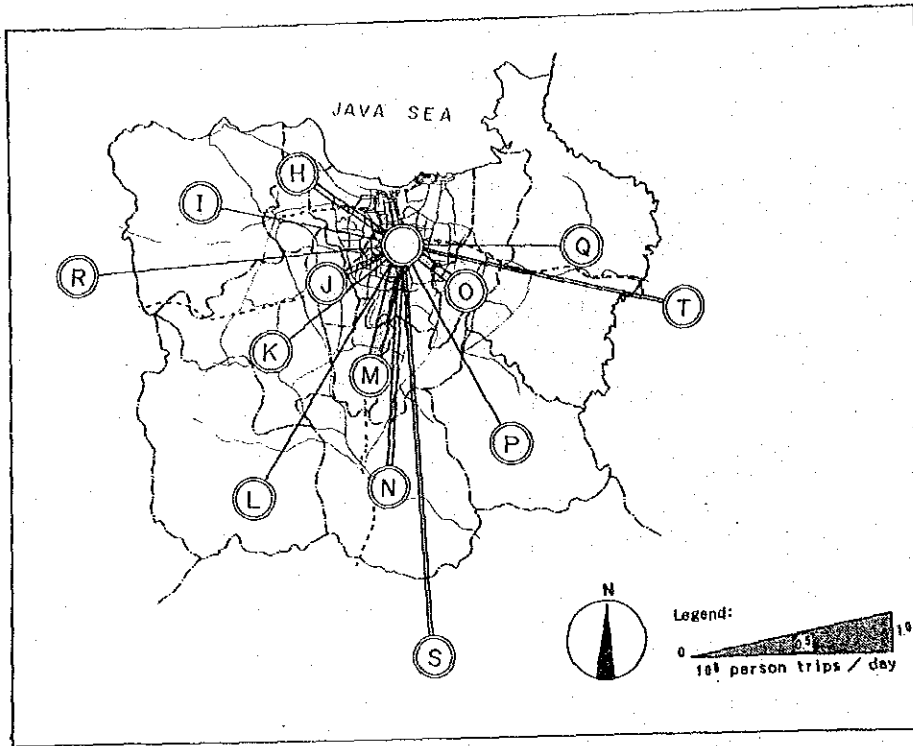


図3.4 希望路線図 (大量輸送交通機関パーソントリップ, Jakarta市 - Jakarta市外, 2005年)

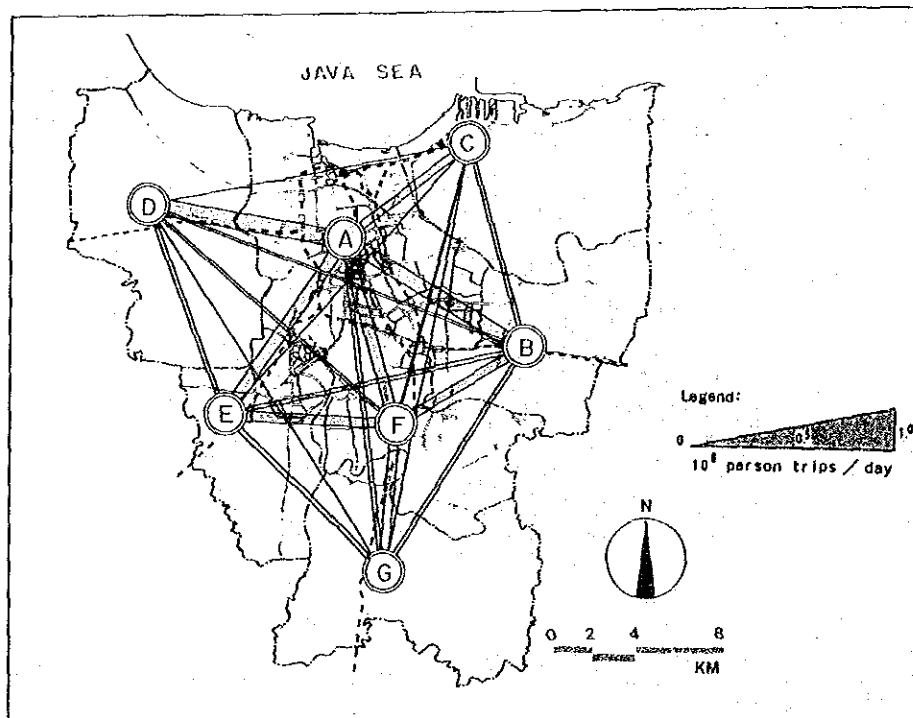


図3.5 希望路線図 (大量輸送交通機関パーソントリップ, Jakarta市内, 2005年)

3. 3. 3 鉄道とバスの機関分担 (ステップ3)

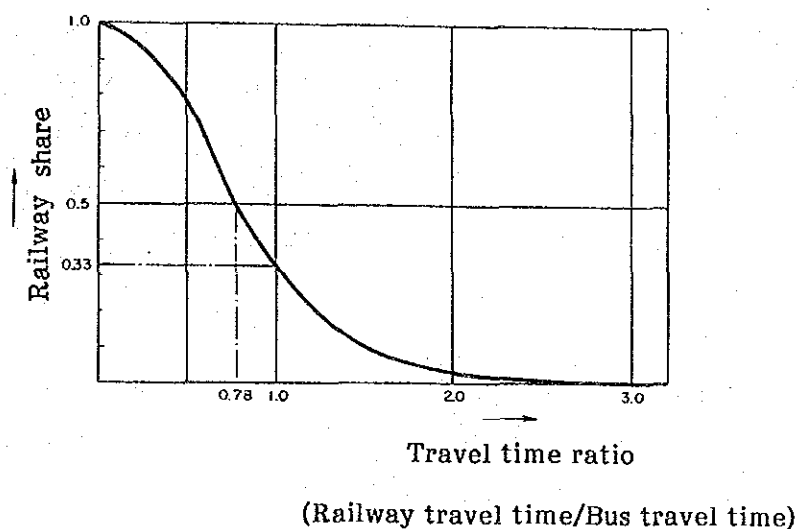
3. 3. 2で得られた交通量を, 鉄道交通とバス交通とに分担させる。

(1) 鉄道とバスの機関分担率曲線

鉄道交通量は, 大量輸送交通機関パーソントリップに鉄道分担率を乗じて求める。

鉄道分担率は, 別途調査で求められた鉄道・バス機関分担率曲線に旅行時間比の値を適用して算定する。(図3. 6参照)

- 旅行時間比の値は, 鉄道旅行時間をバス旅行時間で除して求める。



出典 : マンガライ立体交差化フィージビリティ調査報告書 (JICA, 1984)

図3. 6 鉄道・バスの機関分担率曲線

(2) 将来旅行時間の推定

将来の鉄道旅行時間は, つぎの諸要素の合計である。

- 1) 将来の駅間リンク距離 (km) を将来の鉄道速度 (km/h) で除して求めた走行時間
- 2) 将来の鉄道駅までのアクセス時間及び鉄道駅からのイグレス時間
- 3) 将来の鉄道駅での待ち時間

一方, 将来のバス旅行時間は, 次の諸要素の合計である。

- 1) 将来のバス停留所リンク距離 (km) を将来のバス速度 (km/h) で除して求めた走行時間
- 2) 将来のバス停留所までのアクセス時間及びバス停留所からのイグレス時間

3') 将来のバス停留所での待ち時間

前記の将来旅行時間の諸要素は次の前提に基づいている。

(a) リンク距離及び速度 (要素1, 1')

将来の駅間の鉄道リンク距離は、F/S of Manggarai及びReview of F/Sにおけるネットワークに基づき設定する。

一方、将来のバスに関するリンク距離は、JIUT及びReview of F/Sにおけるネットワークに基づき設定する。

将来の鉄道及びバスの表定速度の設定はReview of F/Sに基づく。

鉄道の表定速度は、1984年では放射状線（Tangerang, Merak, Bekasi, Bogor及びTanjung Priokの各線）においては30km/h、ループ線内（中央線、東線及び西線）においては、23km/hとし、2005年では、それぞれ約10km/hずつ増加するものと想定する。バスの表定速度は、1984年ではJakarta市内の非幹線道路で15km/h、幹線道路では20km/hとし、Jakarta市外では幹線・非幹線共に20km/hと設定する。また、バスの表定速度は2005年まで変化しないものとする。

(b) アクセス及びイグレス時間 (要素2, 2')

鉄道駅あるいはバス停留所へのアクセス時間及び、それらからのイグレス時間は、バス速度に対応するものとする。

(c) 待ち時間 (要素3, 3')

鉄道駅における、待ち時間は各線の列車運転頻度に基づくものとする。また、将来の列車運転頻度も考慮に入れる。

一方、バス停留所における待ち時間は無視し得るものとする。

(3) 交通手段別将来パーソントリップ

(a) 鉄道及びバスのパーソントリップ

機関分担の結果に基づき将来の鉄道及びバスのパーソントリップ分布量を求める。ゾーン別の鉄道及びバスのパーソントリップ推定量を、Appendix 3.10及び3.11に示す。

(b) 鉄道交通量シェア（総量比）

総パーソントリップにおける将来の鉄道交通のシェアは、図3.7の通り1990年6.2%、1995年10.1%、2005年15.0%と推定する。

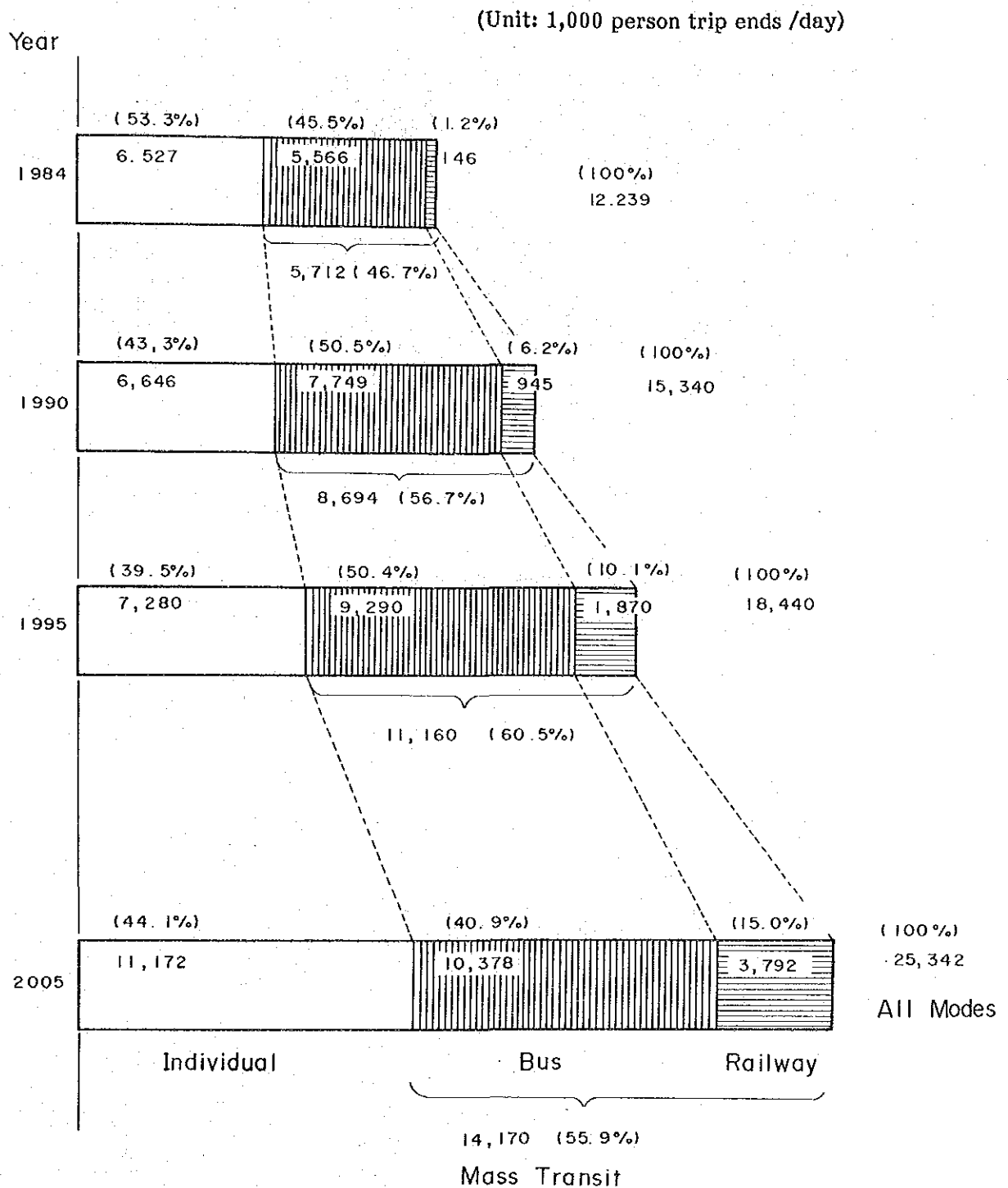


図3.7 交通手段別将来パーソントリップ

3.3.4 将来の鉄道交通需要（ステップ4）

(1) 鉄道旅客の希望路線図

将来の鉄道旅客流動の分布パターンを、図3.8及び3.9に示す。

これらの図は、各鉄道路線上の駅グループ相互間における旅客の動向に着目したものである。

鉄道駅は次の10グループに統合する。

駅グループ④： ループ線内（中央線、東線及び西線）

駅グループ⑤： Jakarta市内の Bekasi線

駅グループ⑥： Tanjung Priok線

駅グループ⑦： Jakarta市内の Tangerang線

駅グループ⑧： Jakarta市内の Merak線

駅グループ⑨： Jakarta市内の Bogor線

駅グループ⑩： Jakarta市外の Bekasi線

駅グループ⑪： Jakarta市外の Tangerang線

駅グループ⑫： Jakarta市外の Merak線

駅グループ⑬： Jakarta市外の Bogor線

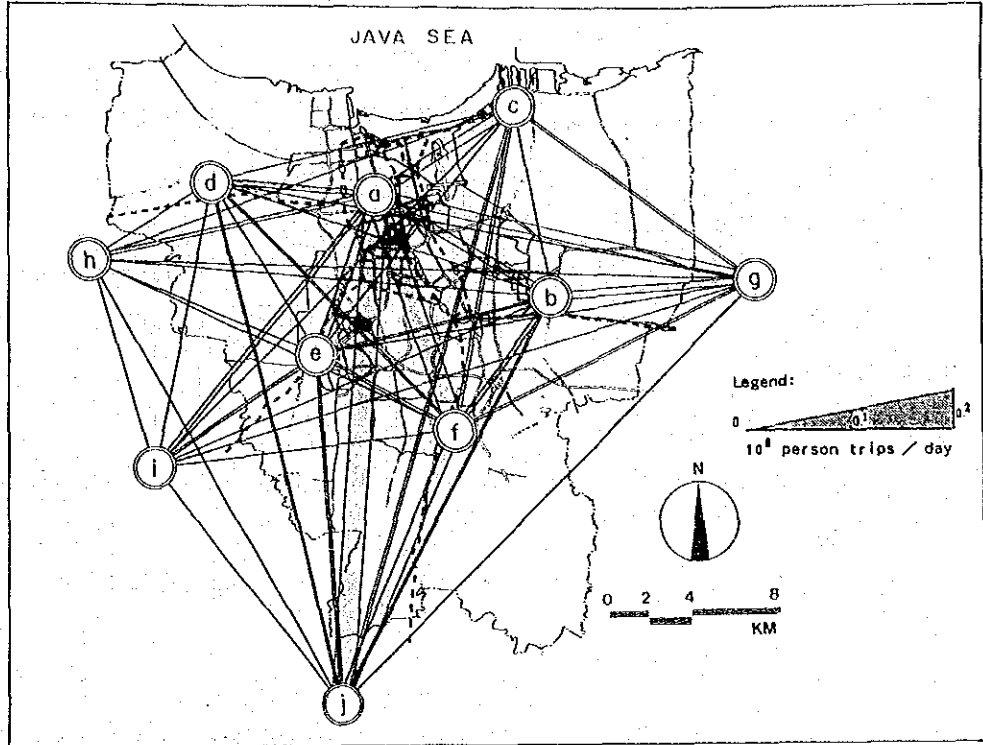


图3.8 希望路線図 (鉄道旅客, 1995年)

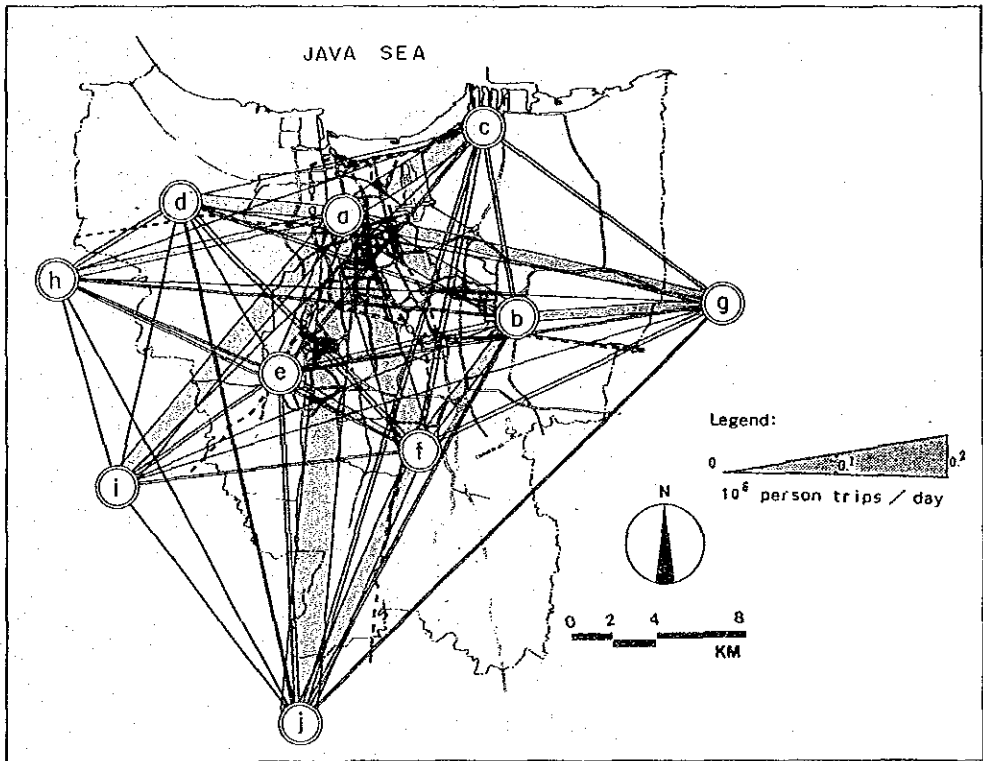


图3.9 希望路線図 (鉄道旅客, 2005年)

(2) 断面交通量

将来のゾーン間の鉄道旅客推定交通量を、最短経路探索によって鉄道ネットワーク上に配分する。

上記の経路探索は、2つの異なるケースについて行う。

ひとつのケースは、Kampung Bandanの地点において東線と西線が連絡した状態のネットワークに対応したものであり（以下“With Project”と略記する）、もう一方のケースは、そのような連絡がない現状のネットワークに対応したものである（以下“Without Project”と略記する）。

“Without Project”の結果は、3.3.5で述べるが、先ず、“With Project”の結果は、次のとおりである。

1990年、1995年及び2005年での主要鉄道リンクにおける予測交通量（全日）を、図3.10に示す。

この交通量について主要駅間O/D表の形で表したものがAppendix 3.12である。

さらに、1990年、1995年、2005年及び2015年における主要鉄道リンク上の旅客量（全日及びピーク2時間）を、表3.4及びAppendix 3.13に示す。

Review of F/Sの調査結果を考慮し、ピーク2時間におけるピーク率は約20%と設定する。

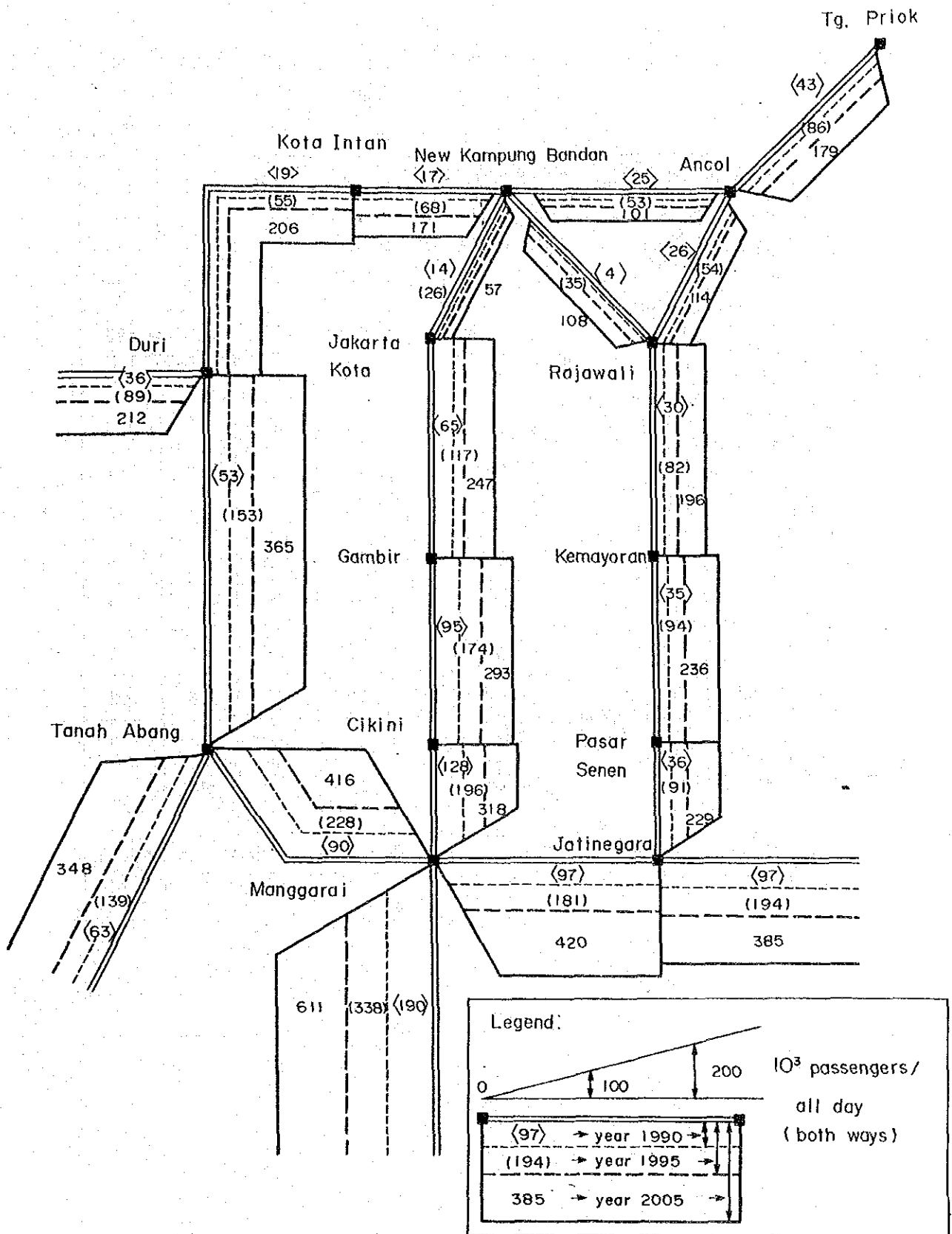


图3.10 铁道旅客推定量 (With)

表3.4 主要鉄道リンクにおける年次別鉄道旅客推定量 (全日及びピーク2時間)

(Unit: ×1,000 Pass.)

Line	Station - Station	Period	1990	1995	2005	2015
Tangerang Line	Grogol - Duri	All day	36	89	212	233
		Peak 2 hr.	7	18	42	47
Merak Line	Palmerah - Tanah Abang	All day	63	139	348	383
		Peak 2 hr.	13	28	70	77
Bogor Line	Durenkalibata - Manggarai	All day	190	338	611	672
		Peak 2 hr.	38	68	122	134
Bekasi Line	Klendar - Jatinegara	All day	97	194	385	424
		Peak 2 hr.	19	39	77	85
Tg. Priok Line	Tg. Priok - Ancol	All day	43	86	179	197
		Peak 2 hr.	9	17	36	39
Western Line	Manggarai - Tanah Abang	All day	90	228	416	458
		Peak 2 hr.	18	46	83	92
Western Line	Duri - Kota Intan	All day	19	55	206	228
		Peak 2 hr.	4	11	41	46
Central Line	Manggarai - Cikini	All day	128	196	318	350
		Peak 2 hr.	26	39	64	70
Eastern Line	Jatinegara - Pasar Senen	All day	36	91	229	252
		Peak 2 hr.	7	18	46	50

(3) Kampung Bandan 駅地区周辺の旅客流動

1995年及び2005年でのKampung Bandan 駅地区周辺における鉄道旅客の方向別流動の将来推定量を図3. 11に示す。

この図は、Jakarta Kota 駅及び新Kampung Bandan 駅付近の鉄道旅客流動に着目したものである。

例えば、2005年での新Kampung Bandan 駅においては、170,600人の旅客がKota Intan 駅との間で往復両方向に動き、これらの旅客のうち63,500人、93,300人及び10,200人がそれぞれTanjung Priok 駅、Rajawali 駅及びJakarta Kota 駅との間で往復両方向に流動する。

そして、3,600人の旅客が新Kampung Bandan 駅において乗降する。

Kota Intan 駅とRajawali 駅間の旅客量、即ち新Kampung Bandan 駅経由で東線、西線を通過する旅客量は、1995年では31,600人、2005年では93,300人と推定される。

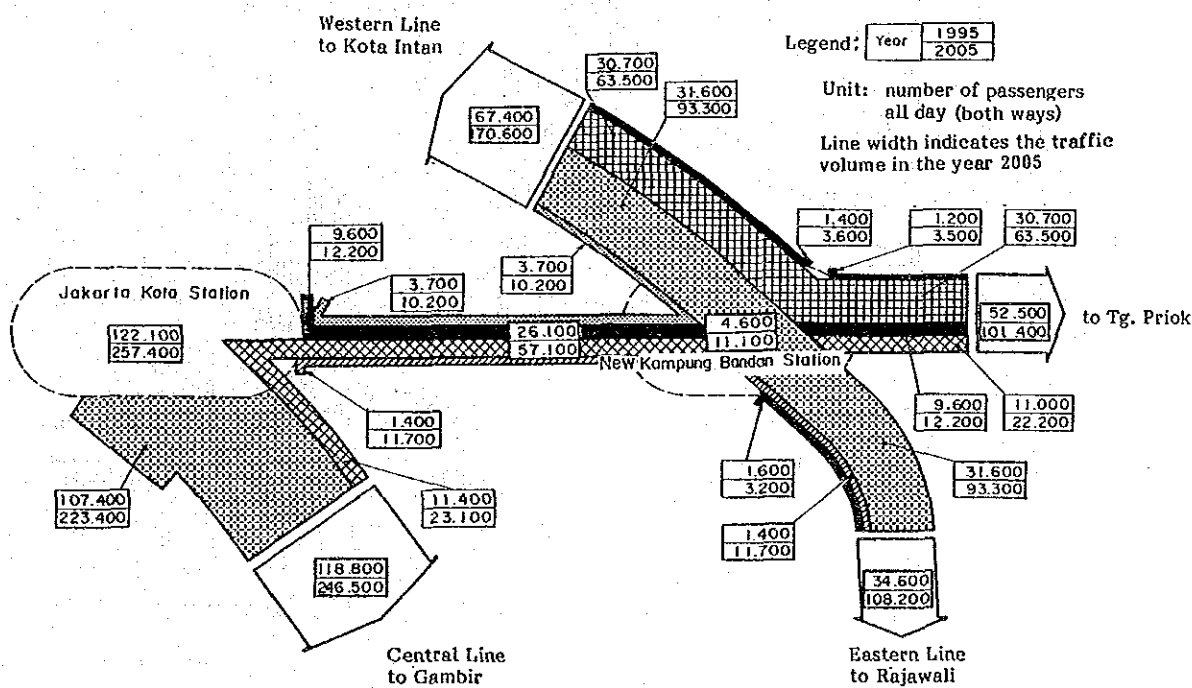


図3. 11 Kampung Bandan 駅地区周辺の旅客流動 (With)

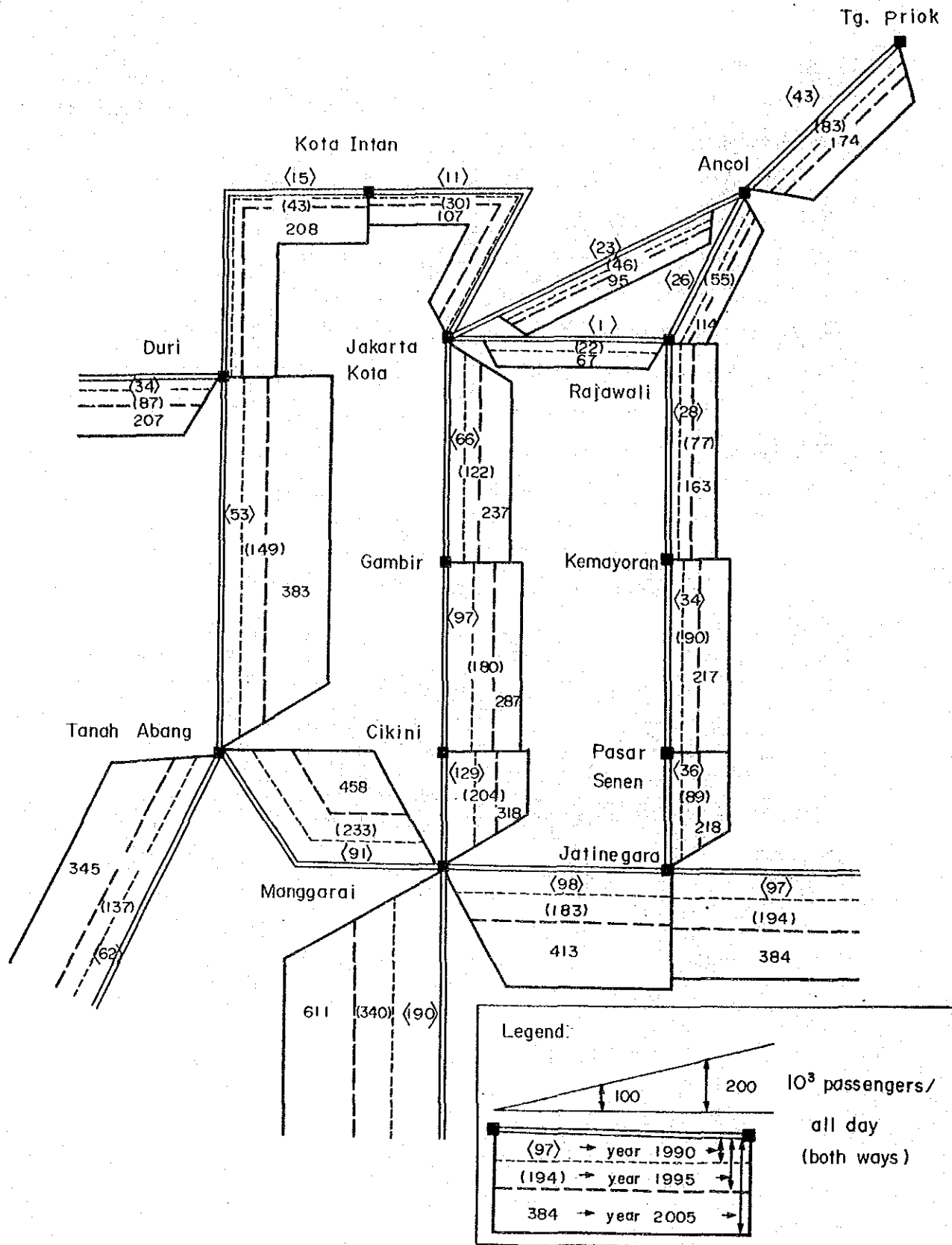


图3.12 铁道旅客推定量 (Without)

3. 3. 5 “Without Project” の交通量

(1) 断面交通量 (“Without Project”)

“Without Project” の場合の主要鉄道リンクにおける旅客量は、図3. 12に示すとおりである。

(2) Kampung Bandan 駅地区周辺の旅客流動 (“Without Project”)

“Without Project” の場合の Kampung Bandan 駅地区周辺の旅客流動は、図3. 13に示すとおりである。

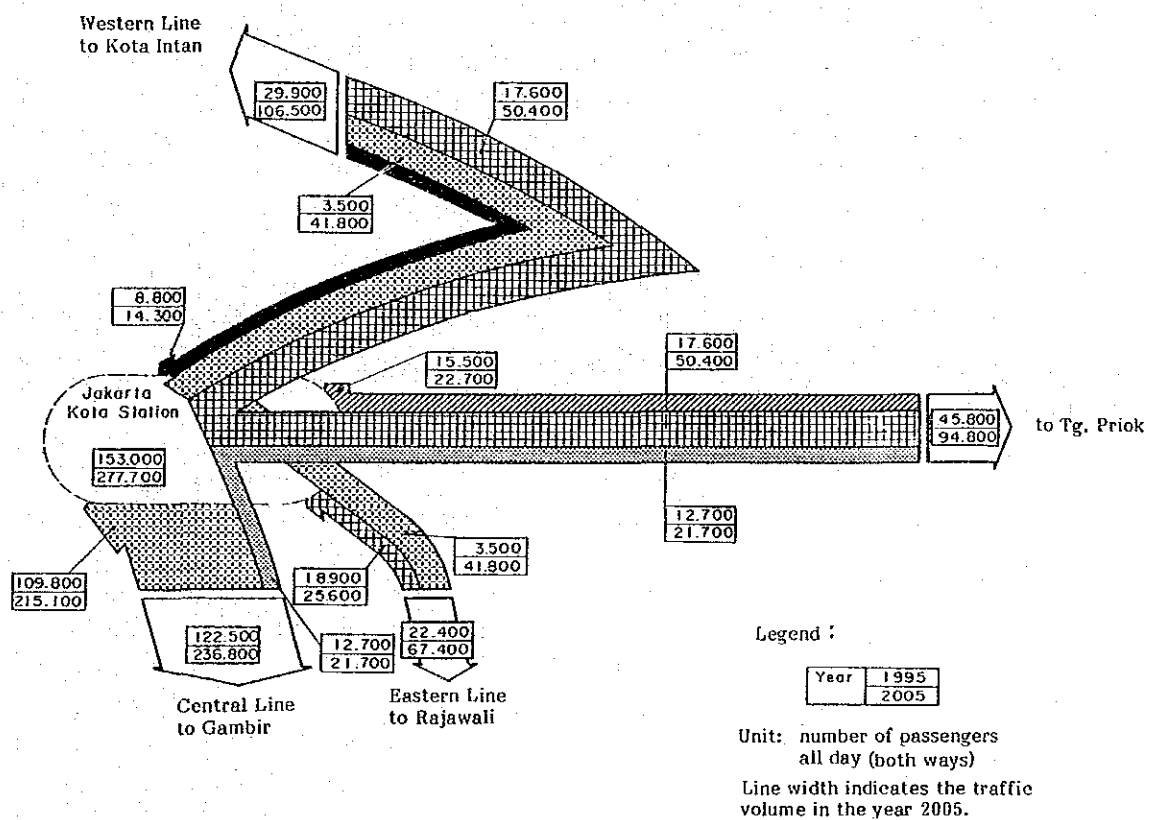


図3. 13 Kampung Bandan 駅地区周辺の旅客流動 (Without)

3. 3. 6 “With Project” と “Without Project” の比較

“With Project” と “Without Project” の鉄道交通量とバス交通量の比較を表3. 5に示す。

“With Project” の鉄道交通量は、常に “Without Project” の場合に比べて多い。

これは、本プロジェクトの実施に伴う鉄道旅行時間の減少によるものである。

“With Project” の場合においては、交通量の一部分がバスから鉄道へ転換し、全体としての人・キロ及び人・時間の節減がもたらされることを意味している。

本プロジェクトによる鉄道旅客量の増加は、JABOTABEK 鉄道網全体では約1%と僅かなものとなっているが、本プロジェクトは、旅客量の増加を目的としているものではない。(4. 1. 3及び4. 2. 5参照)

表3.5 "With Project" と "Without Project" における鉄道交通量とバス交通量の比較

(Per day)

	Mode	Item	1990	1995	2005
"With Project"	Railway	Passengers	472,000	935,000	1,896,000
		Pass.-km	20,280,600	34,951,000	61,371,400
		Pass.-hr	618,100	1,081,700	1,904,900
	Bus	Passengers	3,875,000	4,645,000	5,189,000
		Pass.-km	48,955,900	62,730,000	74,350,900
		Pass.-hr	2,813,600	3,595,200	4,579,400
	(Total)	Passengers	4,347,000	5,580,000	7,085,000
		Pass.-km	69,236,500	97,681,000	135,722,300
		Pass.-hr	3,431,700	4,676,900	6,484,300
"Without Project"	Railway	Passengers	468,000	928,000	1,870,000
		Pass.-km	20,268,600	34,901,400	61,242,000
		Pass.-hr	617,600	1,080,500	1,897,000
	Bus	Passengers	3,879,000	4,652,000	5,215,000
		Pass.-km	48,991,300	62,856,100	74,674,600
		Pass.-hr	2,815,700	3,602,600	4,600,600
	(Total)	Passengers	4,347,000	5,580,000	7,085,000
		Pass.-km	69,259,900	97,757,500	135,916,600
		Pass.-hr	3,433,300	4,683,100	6,497,600
"With Project" minus "Without Project"	Railway	Passengers	4,000	7,000	26,000
		Pass.-km	12,000	49,600	129,400
		Pass.-hr	500	1,200	7,900
"Without Project"	Bus	Passengers	△ 4,000	△ 7,000	△ 26,000
		Pass.-km	△ 35,400	△ 126,100	△ 323,700
		Pass.-hr	△ 2,100	△ 7,400	△ 21,200
(Total)	Passengers	-	-	-	
	Pass.-km	△ 23,400	△ 76,500	△ 194,300	
	Pass.-hr	△ 1,600	△ 6,200	△ 13,300	

第4章 輸送計画

	ページ
4. 1 Kampung Bandan 信号場周辺の列車運転の状況	55
4. 1. 1 概 要	55
4. 1. 2 スイッチバック運転	56
4. 1. 3 スイッチバック運転解消のための路線の変更	56
4. 2 列車運転システムの改善	60
4. 2. 1 列車運転計画の基本的考え方	60
4. 2. 2 前 提	60
4. 2. 3 列車の運転系統	62
4. 2. 4 列車の編成両数及び運転間隔	69
4. 2. 5 必要車両数	70
4. 3 列車運行管理	70
4. 3. 1 概 要	70
4. 3. 2 列車の定時運転	71
4. 3. 3 列車制御	71

第4章 輸 送 計 画

4. 1 Kampung Bandan 信号場周辺の列車運転の状況

4. 1. 1 概 要

Kampung Bandan 信号場は、Jakarta 市の北部に位置し、Jakarta Kota 駅、Jakarta 貨物駅及び Jakarta 車両基地に隣接している。

当信号場から、Jakarta Kota、Angke、Jakarta 貨物及び Tanjung Priok 貨物の各駅方面へ分岐している。従って、当信号場は、下記のように、列車運転の見地からも Jakarta 首都圏鉄道網にとって重要なものと考えられる。

- 1) 西線の旅客列車が Jakarta Kota 駅に向う場合、当信号場でスイッチバック運転を行っている。
- 2) 西線の貨物列車が Jakarta 貨物駅に向う場合、当信号場でスイッチバック運転を行う。また、Tanjung Priok 貨物駅に向う場合は当信号場を通り抜けている。さらに、東線の貨物列車が Jakarta 貨物駅へ行くためには、一旦 Jakarta Kota 駅で折返して当信号場へ行き、当信号場でスイッチバック運転を行う。

現在、1日に合計36本の列車が当信号場でスイッチバック運転を行い、4本の列車が通り抜けている。

Kampung Bandan 信号場の配線略図を次に示す。

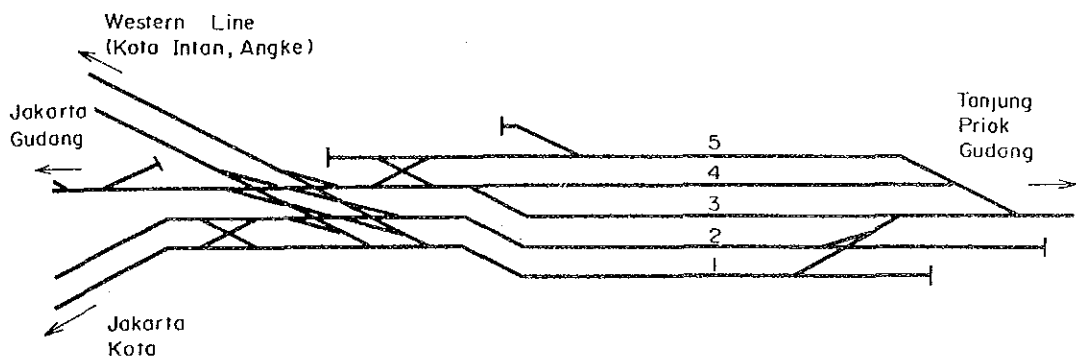


図4. 1 Kampung Bandan 信号場の配線略図

4. 1. 2 スイッチバック運転

スイッチバック運転は、円滑な運転を阻害し、多少とはいえ事故発生の確率を高めるので、避けるべきものである。

(1) 総括制御列車（電車又は気動車列車）

スイッチバック運転に要する時間を短縮するためには、逆方向運転に備えて追加の乗務員が必要である。追加の乗務員がない場合は1人の運転士が運転台を交換しなければならず、その結果、当信号場での停車時分を延長せざるを得ない。

運転士が運転台を交換しない場合、以降の運転方向が逆となるため（推進運転）、列車の最後部で運転することとなる。

(2) 機関車けん引列車

当信号場での停車時分を短縮するためには、逆方向運転に備えて、追加の機関車が必要である。追加の機関車がない場合は、当信号場までけん引して来た機関車を入換して、新方向の最前部に連結しなければならない。しかし、この方式では停車時分が延びる。

追加の機関車がない場合あるいは機関車の連結位置の変更ができない場合は、推進運転を余儀なくされる。

この種の運転に関する運転速度制限及び視野不良は、(1)、(2)に共通する問題である。

4. 1. 3 スイッチバック運転解消のための路線の変更

(1) スイッチバック運転は前述のような欠点を持つ。それを解消するには列車の運転ルートを変更すること、即ち、新しい連絡線によって既存路線の接続変更を行う事で可能となる。

(2) 図4. 2に示す4通りの組合せについて検討^{*1}を行う。

(3) Kampung Bandan 駅地区における可能な既存路線の組合せに関し、次の項目について比較評価を行う。

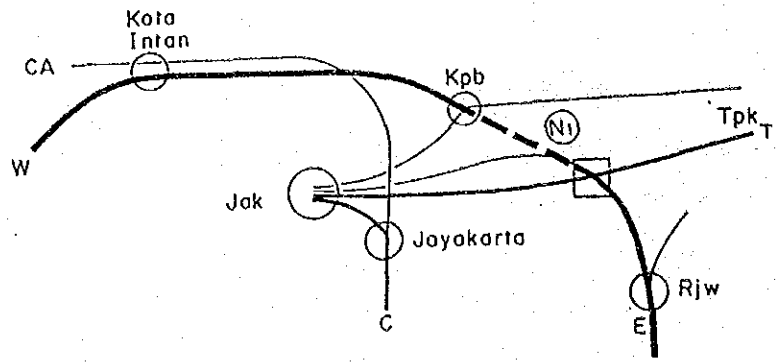
- 1) 効率的な旅客サービス
- 2) 列車運転の単純性
- 3) 工事の容易性及び建設費

評価にあたっては、1) Jakarta Kota 及び Kampung Bandan 駅付近の旅客流動、2) 駅における列車の分流に基づく列車扱い及び3) 新しい連絡線の工事内容の3点について検討^{*2}する。

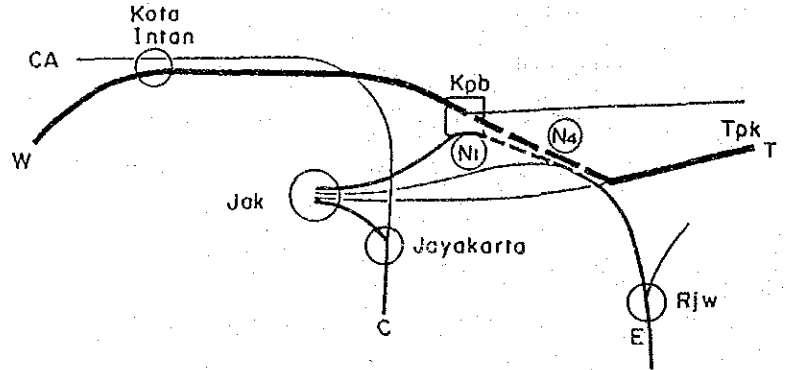
検討結果を表4.1に示す。

-
- 註 *1 1) 東線及びTanjung Priok線は当地区に同一方向から進入して来るのでE-T接続は考慮しない。
2) 東線と中央線は互いに近接し、平行しているので、C-E接続は効果的ではない。
- *2 下記の諸点についても検討を加えた。
- 1) 2本のルートが他の1本のルートと“Y”字形に接続している“Y型”路線は、2本のルートの合計輸送能力が1本のルートの輸送能力に制限され、各ルートの輸送能力の半分以下となるので、Y型接続は避けるべきである。さらに、どれか1路線の列車遅延等が直ちに他の2路線の列車へ悪影響を与える。
 - 2) しかし、次の様な場合は例外として考える。
空港からの旅客を輸送するCengkareng空港線(Kota Intan-Gambir)は、中央線のようにピーク時間帯の通勤旅客輸送を分担しないので、Cengkareng空港線と中央線(Jakarta Kota-Gambir)はJayakarta駅でY型接続とする。

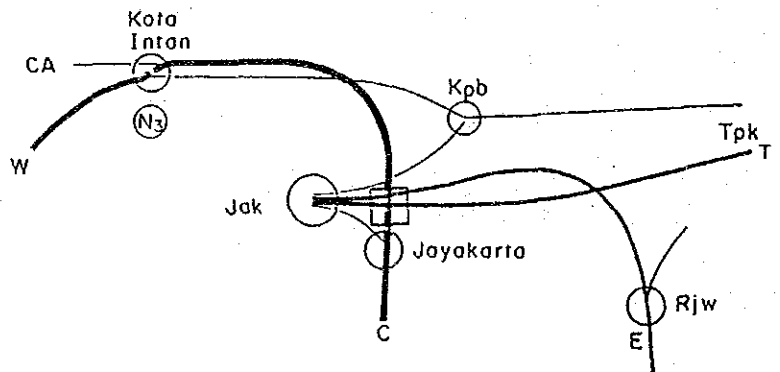
W - E combination



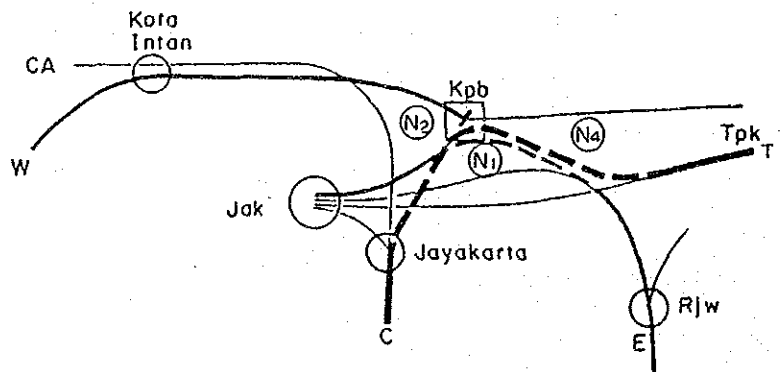
W - T combination



W - C combination



C - T combination



Remarks

N1-N4 : New links required to be constructed

□ : New passenger station

図4.2 路線の組合せ

表 4. 1 路線の組合せ評価比較

Criteria	Combination			
	W-E	W-T	W-C	C-T
Effective passenger service	o	△	x	x
Simplicity of Train operation	o	o	△	o
Simplicity of Construction	o	△	x	x

Notes: o : "no problems"
 △ : "with some problems"
 x : "with serious problems"

以上のことから、Kampung Bandan 信号場でのスイッチバック運転を解消するためには、W-E 連絡が最も妥当と言える。

4. 2 列車運転システムの改善

4. 2. 1 列車運転計画の基本的考え方

運転計画の基本的考え方として下記の3項目に留意する。

- 1) ピーク時間帯の輸送力は、需要の100%を確保する。
- 2) 列車運転の単純性を保持する。

運転計画が単純であれば、仮に運転が乱れた場合でも、列車整理が確実且つ容易にできるので、ピーク時間帯における輸送の信頼性が確保される（スイッチバック運転及び駅における列車の分流は列車整理を複雑化するだけである。）。

- 3) 必要車両を削減する。

4. 2. 2 前提

列車運転計画における前提は次のとおりである。

- (1) ピーク2時間の断面交通量（片方向）は、全日両方向の需要に対しピーク率20%とし、図4.3に示す。
- (2) 4両編成の乗車定員を560人、ピーク時間帯の乗車効率を200%とする。ピーク時間帯における4両編成の輸送力は1120人、8両編成は2240人、12両編成では3360人である。
- (3) 列車編成は4両、8両又は12両とする。
- (4) 車両の性能は現在PJKAで使用しているものと同一とする。
- (5) ピーク時の最小列車頻度は1時間当たり4本とする。
- (6) 長距離旅客列車及び貨物列車の運転ルートは、若干の改善を除き基本的には現状どおりとする。

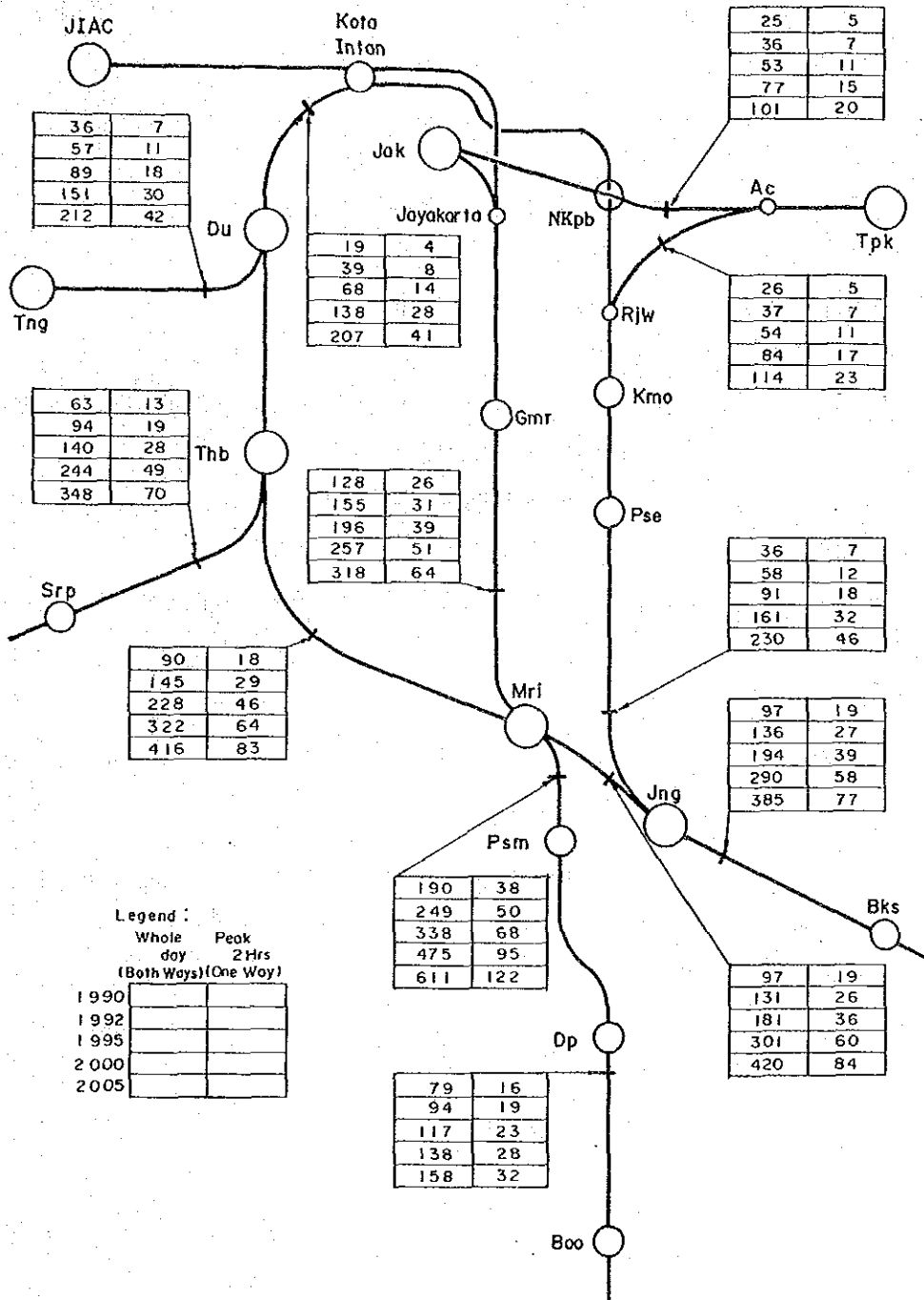


図4.3 断面交通量 (全日及びピーク2時間)

4. 2. 3 列車の運転系統

4. 2. 1の基本的考え方及び4. 2. 2の前提条件を踏まえ、東線・西線連絡が実現した場合の運転ルートは次のとおりである。

(1) 通勤列車

- 1) 列車系統はAlternative 1, Alternative 2及びAlternative 3に示す。
この中ではAlternative 1が最良案として推奨できる。
- 2) 各Alternativeの概要、長所及び短所を表4. 2に示す。
- 3) 特記すべき事項は次のとおりである。
 - a) Manggarai, Depok間は1995年以降のピーク時間帯に小区間の折返し運転(列車系統⑤)を必要とする。(各Alternativeの中では記述を省略)
 - b) 2005年以降はCengkareng空港線列車の終着駅をJatinegaraからManggaraiに変更し、Bekasi駅からの大量の列車運行に支障のないようにする。
- 4) 各Alternativeの列車系統⑨(Pse-Tpk)は旅客サービスをある程度犠牲にしてもよければ止めることもできる。

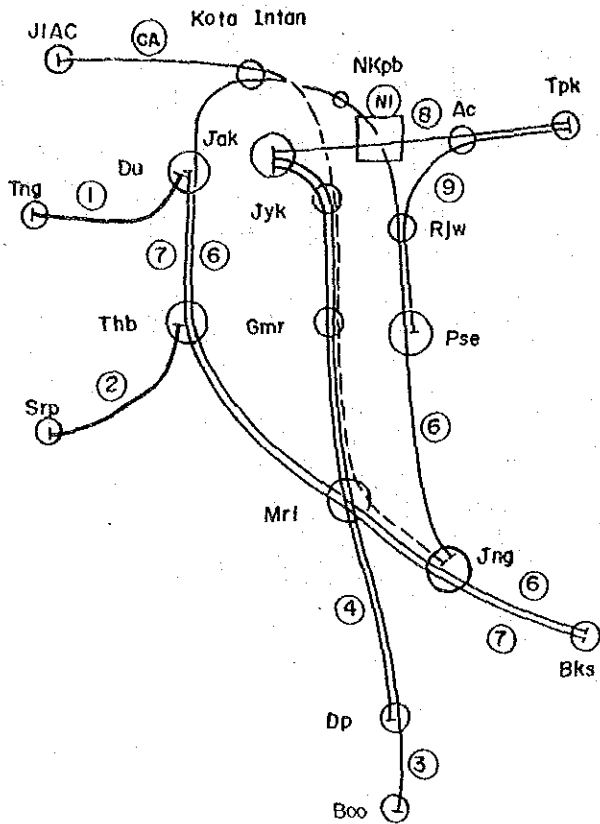
表4.2 列車運転系統のAlternativeの比較評価

		Alternative 1	Alternative 2	Alternative 3	
Feature	Connection of Lines:	W-E	W-E	W-E	
	Facilities to be built: New Station(s)	NKpb at the intersection of T and E	NKpb at the intersection of T and E NS2 at apprx 600m east of Jak	Existing Kpb (signal) upgraded to a passenger station	
	New Link(s)	N1 connecting W and E	N1 connecting W and E	N1 connecting W and E N4 connecting Kpb and Ac	
	Main Train Routes	Loop (W-E) C-Jak T-Jak	Loop (W-E) C-Kota Intan T-Jak	Loop (W-E) C-Jak T-Jak	
	Sectional Train Operation	Bks-Mri-Du	Bks-Mri-Du	Dp-Mri-Du	
Evaluation	Passenger Service	Passenger Convenience	⊙	Passenger Volume from C to Jak is estimated to be the heaviest for this area. Passengers are required to change trains at NS2	⊙
		Easy Access to the Railway Station	○ J1 M. Dua	○ J1 M. Dua	△ J1 Kampung Bandan
		Compatibility with DKI Project	○ Project J1. M. Dua	○ Project J1. M. Dua	△ Future Kota Area re-development
	Train Operation	Simplicity of Train Operations at Stations	○	○	△ Trains from C bifurcate at Mri in directions C and W
		Adaptability of Train Routes to Traffic Demand	○	○	△ Train flow (6) between Mri and Jng, does not satisfy the demand
	Investment & construction	Investment Cost	⊙	x Additional investment at NS2 and	△ Additional investment at N4
		Easiness of Construction	○	x NS2 is to be built on the CA elevated structure, and requires construction work while existing tracks, are being used immediately below	△ Kpb is to be improved and requires work while existing adjacent tracks are being used.
		Provision of space for future improvement of Jak	○ 2 commuter train routes terminate at Jak.	⊙ 1 commuter train route terminates at Jak.	○ 2 commuter train routes terminate at Jak.
Final Evaluation		⊙	△	○	

Notes:

- ⊙ : Good
- : No problems
- △ : some problems
- x : serious problems

Alternative 1 W-E連絡



Commuter train routes:

- ① Tng-Du
- ② Srp-Thb
- ③ Boo-Mri-Gmr-Jak
- ④ Dp-Mri-Jak
- ⑥ Bks-Jng-Mri-Thb-NKbp-Pse-Jng
- ⑦ Bks-Jng-Mri-Thb-Du
- ⑧ Jak-NKpb-Tpk
- ⑨ Pse-Rjw-Tpk
- CA JIAC-Kota Intan-Gmr-Mri-Jng

新設を要する設備

- a. 東線とTanjung Priok線の交点付近の新駅（新Kampung Bandan駅（NKpb））
- b. 東線と西線を結ぶ連絡線（N1）

主な列車系統

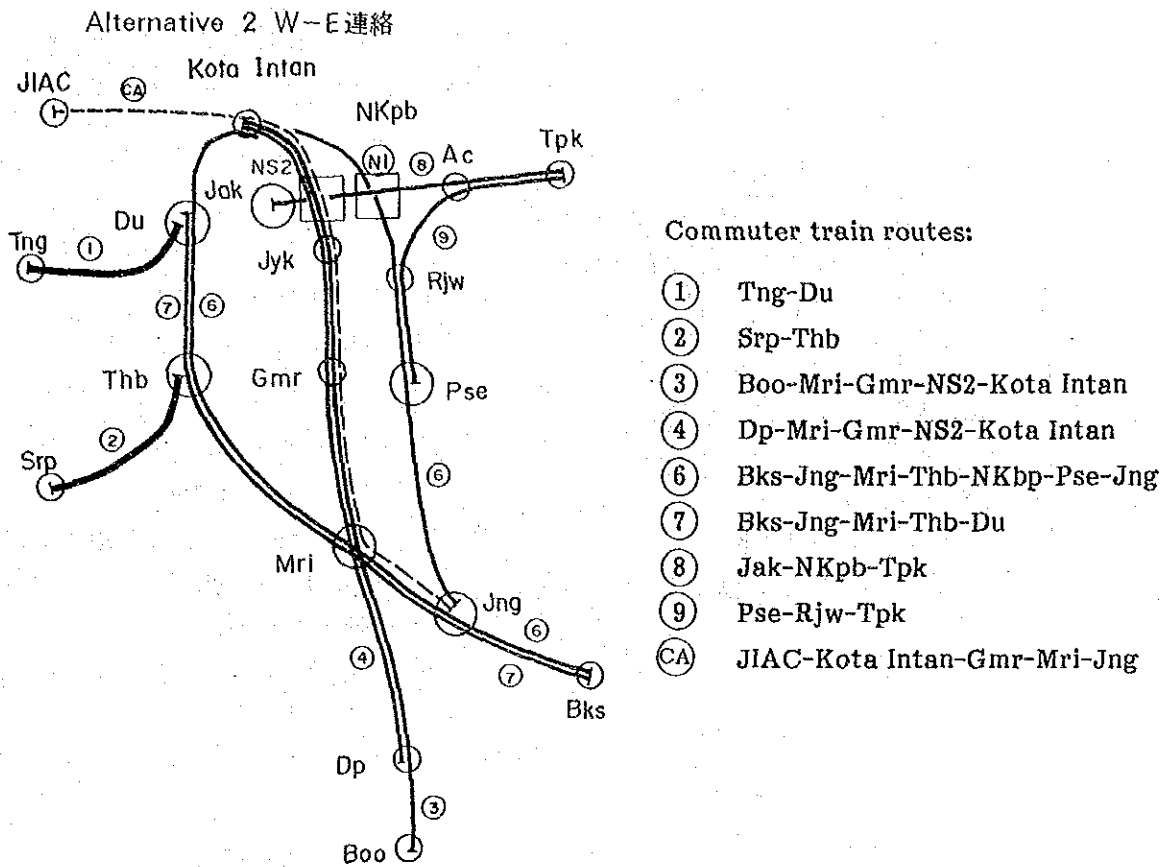
東線・西線ループ運転, 中央線 \longleftrightarrow Jak, Tanjung Priok \longleftrightarrow Jak

長所

- a. 旅客流動に対応している。
- b. NKpbは、Mangga Dua及びGunung Sahari Ancol通りに近接しているので、アクセスが容易である。
- c. Jak Gudangから東線へのルートが確保されているので、東線貨物列車のJak及びKpbにおけるスイッチバック運転が解消される。
- d. N1連絡線とNKpbのみの工事であるため建設費（工期を含む）が最小である。

短所

Cengkareng空港線が完成するまでは、中央線（Gmr）方面から西線（Kota Intan）方面に向う旅客（少量と予測される）は、Jak及びNKpbの2ヶ所で乗換えが必要である。



新設を要する設備

- a. 東線と Tanjung Priok 線の交点付近に新駅 (NKpb)
- b. Tanjung Priok 線と Cengkareng 空港線との交点付近に新駅 (NS2)
- c. 東線と西線を結ぶ連絡線 (N1)
- d. Cengkareng 空港線

主な列車系統

東線・西線ループ運転, 中央線 \longleftrightarrow Kota Intan, Tanjung Priok \longleftrightarrow Jak

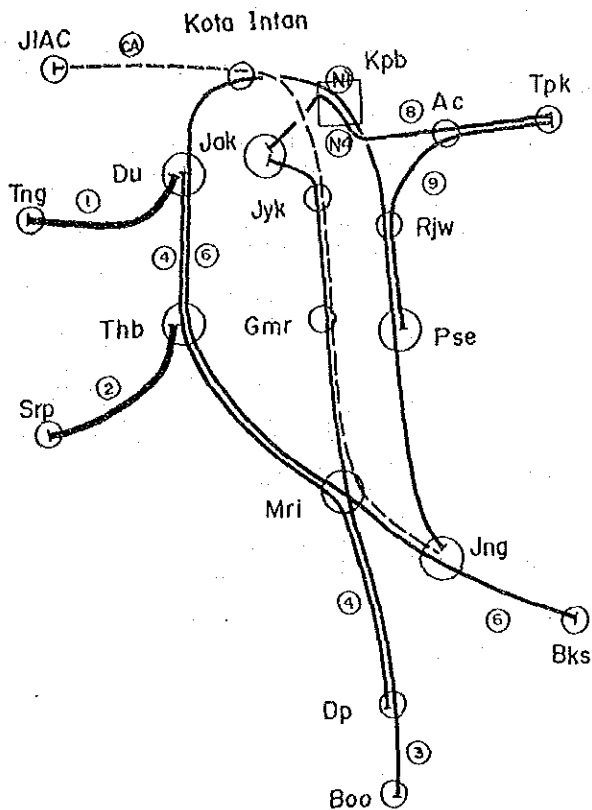
長所

- a. NKpb は, Mangga Dua 及び Gunung Sahari Ancol 通りに近接しているので, アクセスが容易である。
- b. Jyk の列車扱いが単純化される。
- c. Jak Gundang から東線へのルートが確保されるので, 東線貨物列車の Jak 及び Kpb でのスイッチバック運転が解消される。

短所

- a. 中央線から Jak に向う旅客 (大量と予測される) は, NS2 で乗換えが必要である。
- b. 2つの新駅 (NKpb 及び NS2) が必要で, NS2 は工費が高く難工事となる。
- c. Cengkareng 空港線が建設されないと実現不可能である。

Alternative 3 W-E連絡



Commuter train routes:

- ① Tng-Du
- ② Srp-Thb
- ③ Boo-Mri-Gmr-Jak
- ④ Dp-Mri-Thb-Du
- ⑥ Bks-Jng-Mri-Thb-NKpb-Pse-Jng
- ⑧ Jak-NKpb-Tpk
- ⑨ Pse-Rjw-Tpk
- CA JIAC-Kota Intan-Gmr-Mri-Jng

新設を要する設備

- a. 現Kampeng Bandan信号場を旅客駅に改良
- b. 東線と西線を結ぶ連絡線 (N1)
- c. KpbとAcを結ぶ連絡線 (N4)

主な列車系統

東線・西線ループ運転, 中央線 \longleftrightarrow Jak, Tanjung Priok \longleftrightarrow Jak

長 所

- a. Jak Gundang から東線へのルートが確保されるので, 東線貨物列車の Jak 及び Kpb でのスイッチバック運転が解消される。

短 所

- a. 列車系統④が Mri-Thb-Du 間の線路容量の半分を占めるので, Mri-Bks 間運転系統⑥の列車本数が不足する。従って, Mri-Bks 間で列車の増発が必要である。
- b. Mri において列車が Gmr と Thb の 2 方面に分岐するため, 列車扱いが複雑化する。従って, 正確な運転管理が特に必要となる。
- c. 2つの新しい連絡線 (N1 及び N4) が必要である。
- d. Kpb 改良工事は, 活線中での施工となるため, 工費が高く, 難工事となる。

(2) 長距離旅客列車

列車運転系統は次の通りで、大幅なルート変更はしない。

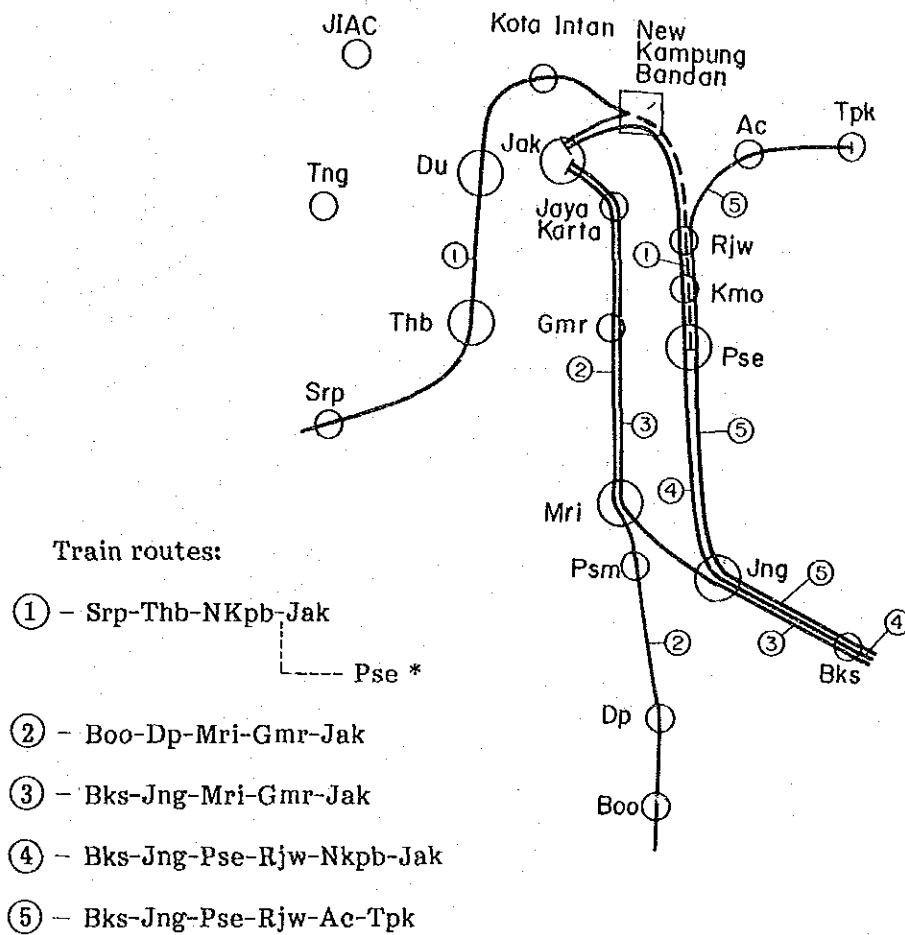


図4.4 長距離旅客列車運転系統

* 西線経由のMerak線長距離旅客列車の終点を、Jakarta KotaからPasar Senenへ変更することが可能であれば、新Kampung Bandan駅でのスイッチバック運転を解消することができる。

(3) 貨物列車

列車運転ルートは次に示すとおりとする。

- 1) -Srp-Thb-Mri-Jng-Bks-

このルートはMerakからの石炭列車運転ルートとして使用可能である。この場合はTanah Abang 駅で進行方向が変わるので、停車時分を短縮するため、別の機関車に付け替えることが望ましい。

- 2) -Srp-Thb-Du-Kota Intan-New Kampung Bandan Junction-
┌ Jakg
└ Tpg

- 3) -Srp-Thb-Du-Kota Intan-NKpb-Rjw-Kmo-Pse-Jng-Bks-

- 4) Tpk-Rjw-Kmo-Pse-Jng-Bks-

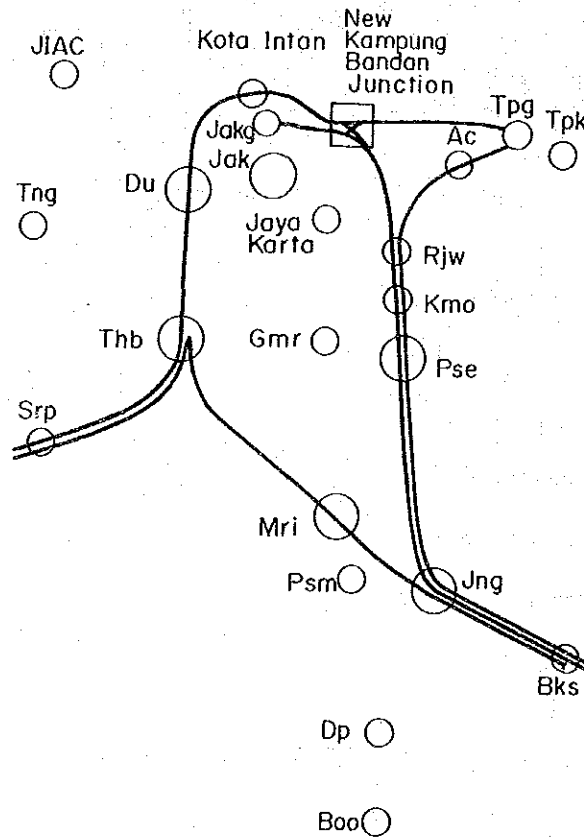


図4.5 貨物列車運転系統

4. 2. 4 列車の編成両数及び運転間隔

需要を満たすための列車編成両数及び運転間隔は次のとおりである。

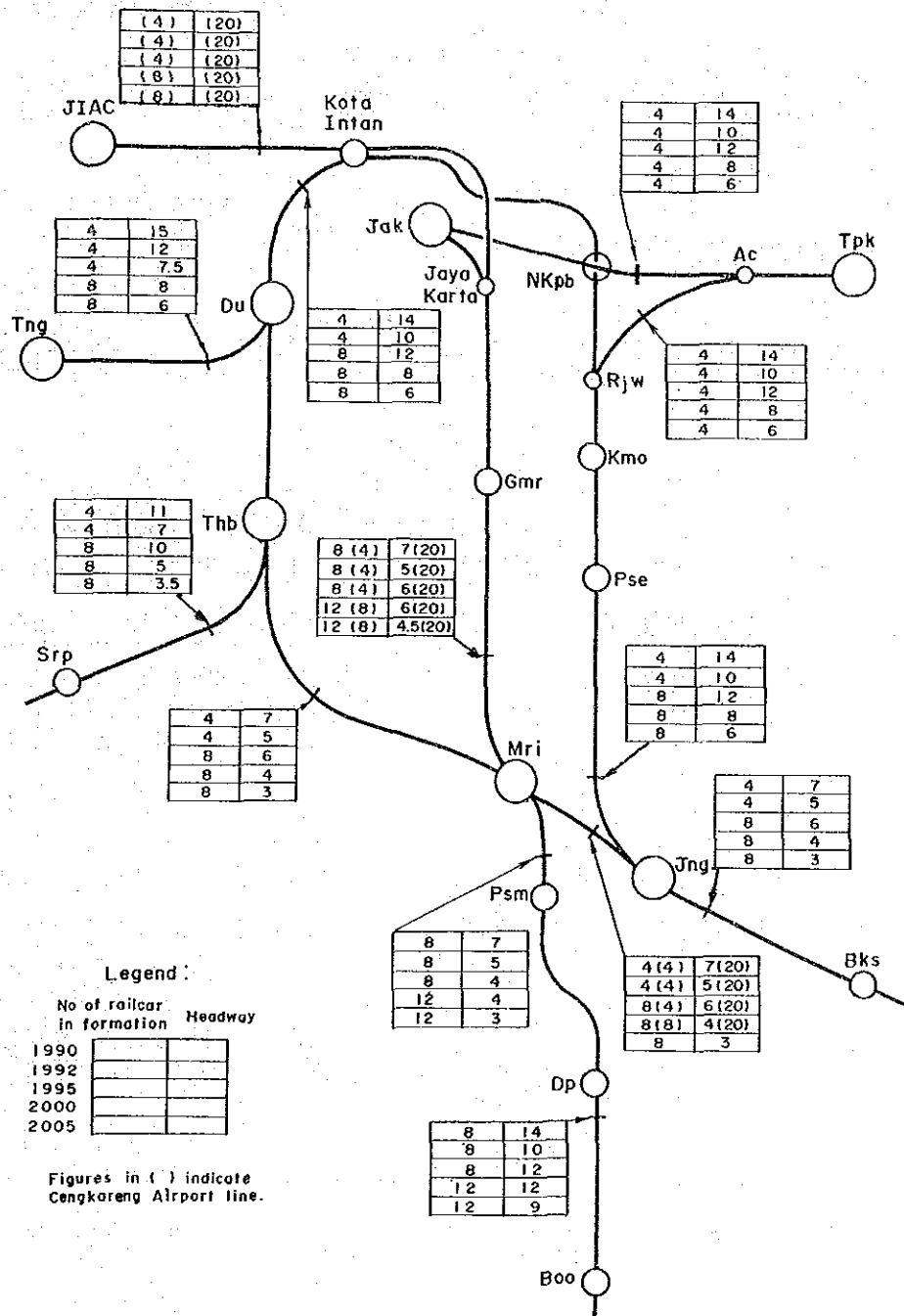


図4. 6 列車編成両数及び運転間隔 (ピーク2時間)

4. 2. 5 必要車両数

(1) 必要車両数は次の前提をもとに算定する。

- 1) ターミナル駅（折返し駅）における停車時分は5分とする。この内容は、運転士が運転台を交換する時間と簡単な車内清掃に要する時間である。
- 2) 最高運転速度は、ループ線及びループ線の内側では時速60kmとする。放射状線での最高運転速度は電車の性能によるものとする。
- 3) 駅での停車時分は、Depok, Pasar Minggu, Manggarai, Jatinegara, Duri及びTanah Abangは2分間とし、その他は1分間とする。

(2) JABOTABEK 鉄道網全域の必要車両数を表 4. 3 に示す。但し、予備の車両は除く。

表 4. 3 必要車両数 (JABOTABEK 全域)

Year	With Project	Without Project
1990	404	412
1992	544	552
1995	672	720
2005	1380	1448

“With Project” と “Without Project” との必要車両の差は、Kampung Bandan 信号場でのスイッチバック運転解消に伴う西線・東線の直通運転による車両運用効率化に起因するものである。(Appendix 4. 1 参照)

4. 3 列車運行管理

4. 3. 1 概 要

現在の列車運行は、不十分な線路の維持管理、施設の老朽化及び車両数の不足等の結果、極めて悪い状況で行なわれている。

鉄道の近代化が進み、需要の増加、特にピーク時間帯の列車密度の増加に対応する適切な運行管理が必要となってくる。

また、本プロジェクトで推奨する東線・西線連絡による新しい運転系統への円滑な移行は、施設の充実のみで達成されるものではなく、列車の定時運行及び熟練した列車指令が確保されなければならない。

4.3.2 列車の定時運転

都市交通におけるピーク時間帯のような高密度の列車運行を行うには、列車の定時運転が必須である。列車の安全と定時運転を確保するためには関係職員の特段の努力が必要である。

例えば、駅職員及び車掌は常に旅客の動向に注意し、各駅に列車が到着する前に、旅客に対して必要な車内放送等の案内を行わなければならない。

列車が遅延した場合には、制限速度内で高速運転を行う必要があり、車掌及び駅職員は駅での停車時分を短縮する努力をしなければならない。

線路の保守に関しては、列車の遅延を引き起こさないよう効率的な計画を立て、作業現場においては計画された作業工程を遵守し、列車運転を阻害しないようにする必要がある。

マスタープランの中で述べられている教育訓練は、主として新規の設備と機械に関するものであるが、時間の順守ということが職員全員にとって習慣となるような教育訓練を行う必要がある。鉄道学園における教育訓練はこのための良い機会である。

将来、JABOTABEK 鉄道は、増大する輸送需要に対応するため、高い効率性、熟練した要員及びより多くの列車を短い運転間隔で安全に運行する管理が求められる。これらの観点から、列車の定時運転の重要性は、今より増して認識されなければならない。

4.3.3 列車制御

現在、Jakarta Kota 駅の運転指令室において、運転指令が長距離列車の運転状態の把握にあたっている。運転指令の業務は、単に列車の運転状況の把握だけではなく、全列車群を管理し、必要に応じて列車時刻を臨時に変更したり、あるいは調整を行い、列車運転全体の調和をとるための指示を駅及び車両基地等関連箇所に与えなければならない。

現在、JABOTABEK 通勤列車は、この運転指令室の管轄下にはないが、PJKA の将来計画では Manggarai 駅に指令センターを設立する計画があり、JABOTABEK 地域の通勤列車を含む全列車が管理される予定になっている。この運転指令センター計画にあたっては、関連する情報なしには、運転指令の正常な機能は発揮出来ないため、特に通信網の改善に留意が必要である。

第5章 鉄道施設改良計画 (新Kampung Bandan駅)

	ページ
5.1 Kampung Bandan 駅地区の現況	73
5.1.1 地 形	73
5.1.2 鉄道施設の現況	73
5.2 改良計画	81
5.2.1 基本的考え方	81
5.2.2 設計標準	81
5.2.3 改良計画の Alternative	81
5.2.4 鉄道施設改良計画	88
5.2.5 Alternative の選択	95
5.3 施工計画	97
5.3.1 工事概要	97
5.3.2 主要工事項目	97

第5章 鉄道施設改良計画（新Kampung Bandan駅）

5.1 Kampung Bandan駅地区の現況

5.1.1 地 形

本プロジェクト予定地は、三方を川や運河に囲まれたCilwung川河口のデルタ地帯に位置している。地表は平坦で標高は約1.6mと極めて低く、地下水位の低下に伴う地盤沈下が進行している。

これら地形的条件から水はけが悪く、また、降雨時の排水能力にも欠けているため、川や運河が増水の際には悪影響を受け、2年に1度は洪水に見舞われている。本プロジェクトの位置並びに1984年における冠水地区を図に示す。（図5.1.5.3参照）

5.1.2 鉄道施設の現況

(1) 概 況

Jakarta Kota駅は、Jakarta市街に突き出た形の頭端駅で、4つの鉄道路線（西線、中央線、東線及びTanjung Priok線）が集中している。

Kampung Bandan信号場はJakarta Kota駅の北東、Jakarta貨物駅の東側に位置している。Jakarta Kota車両基地はJakarta Kota駅の東側に隣接している。

この位置関係から、西線からJakarta Kota駅又はJakarta貨物駅へ行くために、Kampung Bandan信号場でのスイッチバック運転が必要となっている。また、東線の列車も、Jakarta貨物駅へ行くために、Jakarta Kota駅とKampung Bandan信号場においてスイッチバック運転を行っている。（図5.2参照）

(2) 軌 道

- 1) 37kg/m レール及び木製のマクラギが使用されている。
- 2) Jakarta Kota駅及びKampung Bandan信号場における軌道の保守は十分ではない。特にダブルスリップスイッチとその周辺が不十分で、列車の速度向上の障害になっている。
- 3) Tanjung Priok線は複線化されているが、需要が少く、1線しか使用されていない。使用されていない軌道は撤去されている。橋りょう（No. 252）上のマクラギは老朽化し、数も不足している。



Legend



Right of way owned by PJKA



位



5.1

Scale



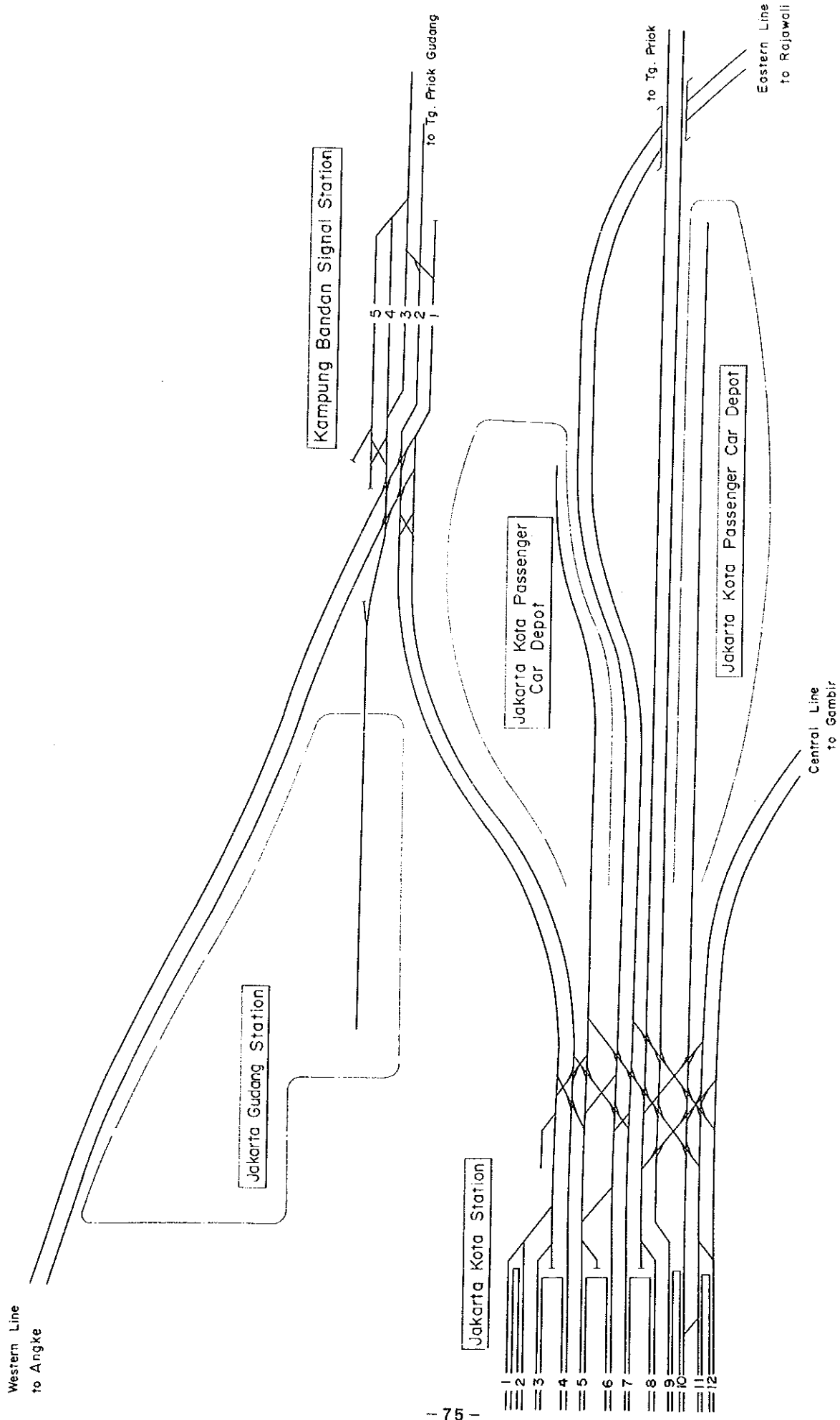


图5.2 配線略图(現況)

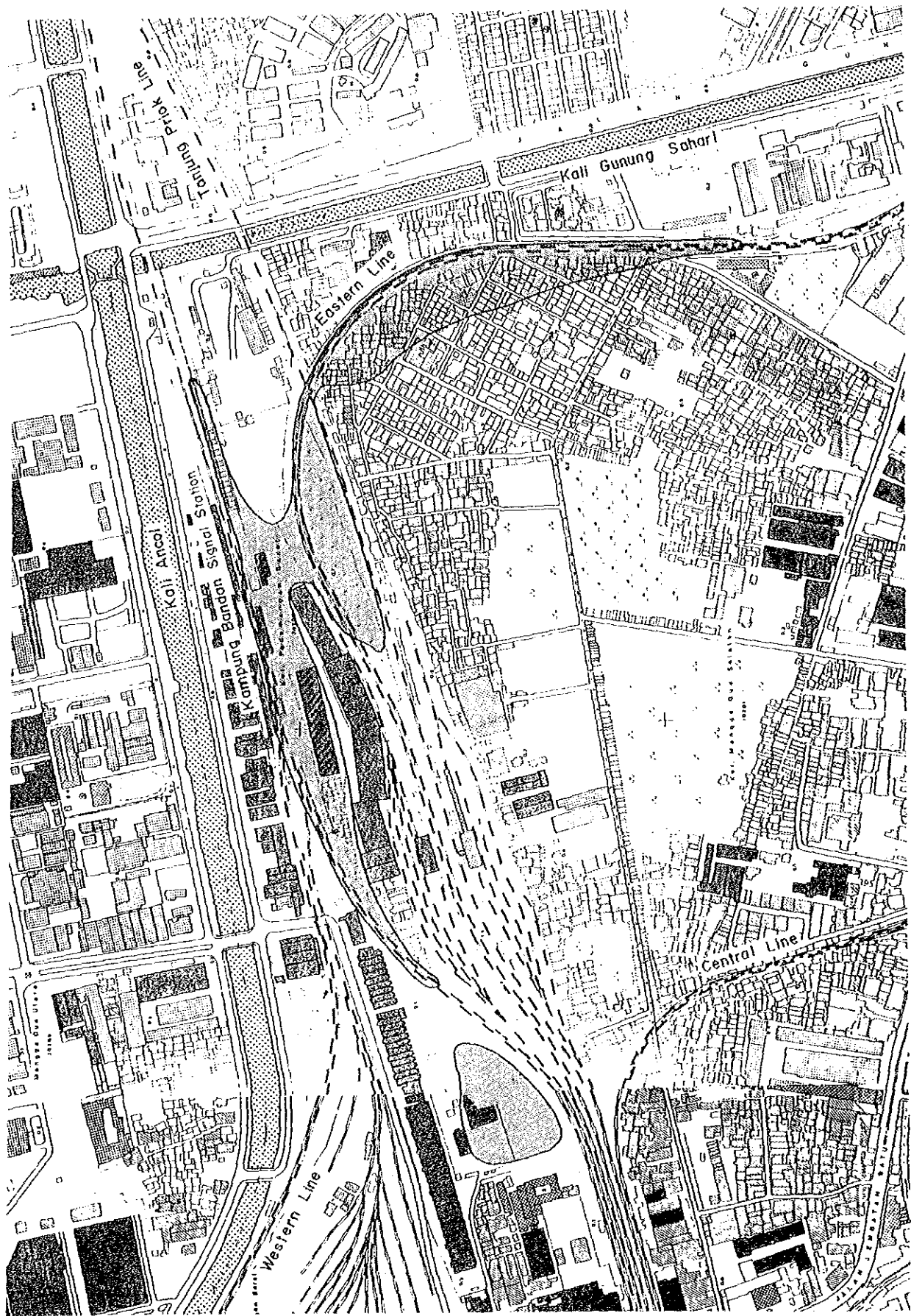


图 5.3 冠水地区
Legend : Inundated Area

4) 東線の軌道は劣悪で、冠水のためにマクラギは腐敗し、タイプレートは喪失している。さらに、バラストが路盤に埋没した箇所もあり、ほとんど全線にわたって噴泥現象が認められる。

(3) 駅

(a) Jakarta Kota 駅

- 1) 荷貨物列車用を含め、4つの主要路線用に12本の線路が設置されている。(図5.4参照)
- 2) プラットホームは8面で、その内4面は両面使用である。(#3~4, #5~6, #7~8, #9~10)。プラットホーム幅は約5mと狭く、ホームの両面で同時に旅客扱いをするには不十分である。
- 3) プラットホームの長さは130m~200mで、Bandung又はCirebon行の長距離旅客列車に対しては、十分なものとはいえない。
- 4) プラットホームの高さは0.43mで、通勤客用としては低過ぎる。
- 5) 駅前広場の面積は不十分である。
- 6) Jakarta Kota 駅に到着する列車は、次の番号の線路に入線することができる。

中央線からの列車	:	#8~12
西線	"	#1~5
東線	"	#5~12
Tanjung Priok 線	"	#8~12

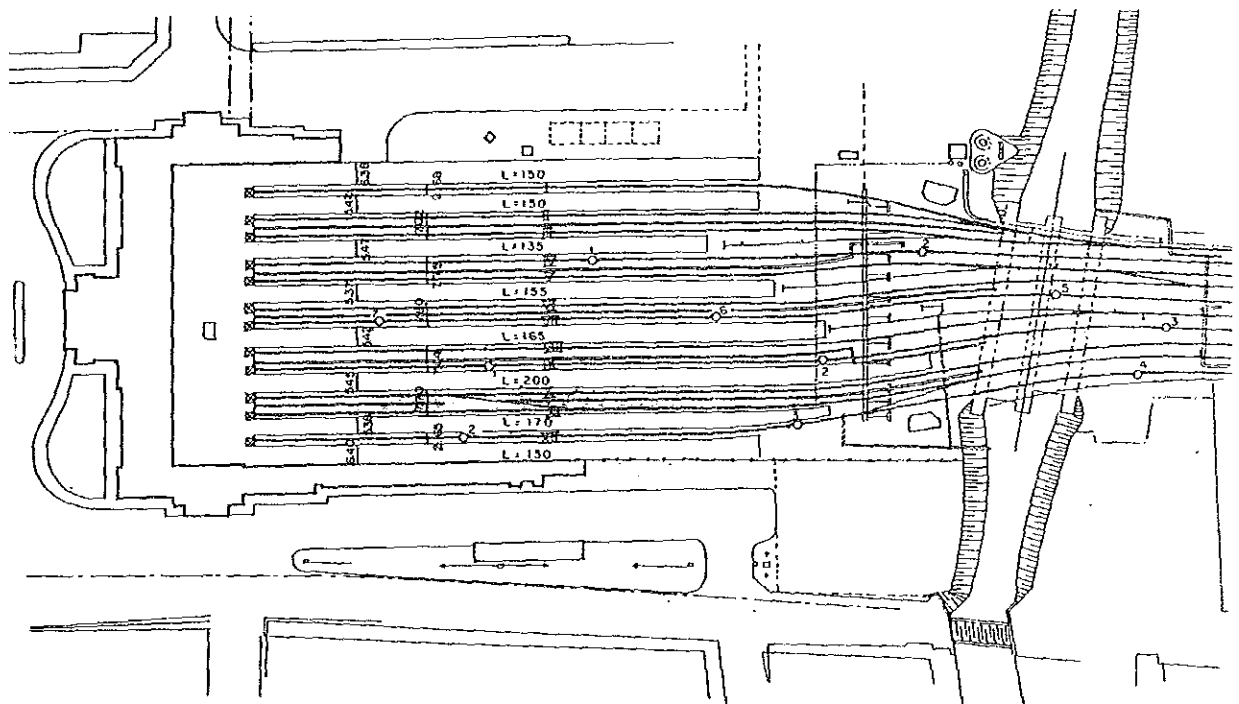


図5.4 Jakarta Kota 駅の現況

(b) Kampung Bandan 信号場

- 1) この信号場には幾つかのダブルスリップスイッチ、交差渡り線等の分岐器が設置されている。また、スイッチバック運転を行うために5本の折返し線があるが、その多くは効率的に使用されていない。
- 2) 信号は、ワイヤー使用の老朽化した継電装置が使用されている。
- 3) 信号場の西側に広い道路との平面交差があり、列車の運行安全上に問題がある。

(c) Jakarta Kota 車両基地

21本の留置線があり、主として長距離旅客車両のために使用されている。

(d) Jakarta 貨物駅

Kampung Bandan 信号場から分岐して多くの線数があるが、実際にはそのわずか1部分しか使用されていない。

(4) 盛 土

本プロジェクト地区内における Tanjung Priok 線の盛土高は約5mで、盛土幅は複線用として適正である。しかし、のり肩及びのり面は数年にわたって崩壊し、盛土断面はPJKAの基準と合致していない。さらに雨期時には盛土周辺が冠水し、のり尻も浸食されている。

(5) 橋りょう

Tanjung Priok 線は橋りょうで東線と立体交差している。この橋りょうには基礎杭が打設してあり(図5.5参照)、1925年の施工である。橋台の老朽化の程度及びその補強状態から判断すると、現在の下部構造はこれ以上の上部構造荷重に耐えられないことは明らかである。

(6) 排 水

Kampung Bandan 駅地区には Gunung Sahari 運河への排水路を除いて、排水施設はない。東線沿いにも雨水を排出するための排水溝や側溝はなく、近くの民家の際を通る小さい溝が数本あるだけである。これらのわずかな排水設備では、降雨に対処することはほとんど不可能であり、また、Java 海が高潮位の際には、雨水を Ancol 運河又は Gunung Sahari 運河に排出することも不可能である。

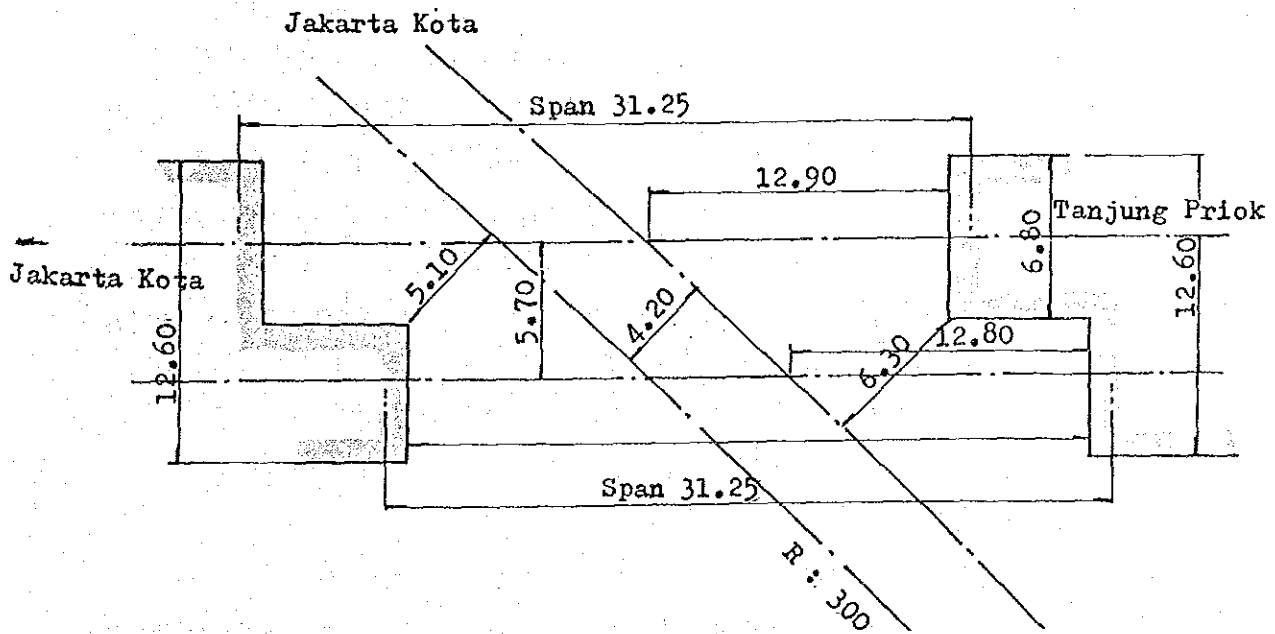
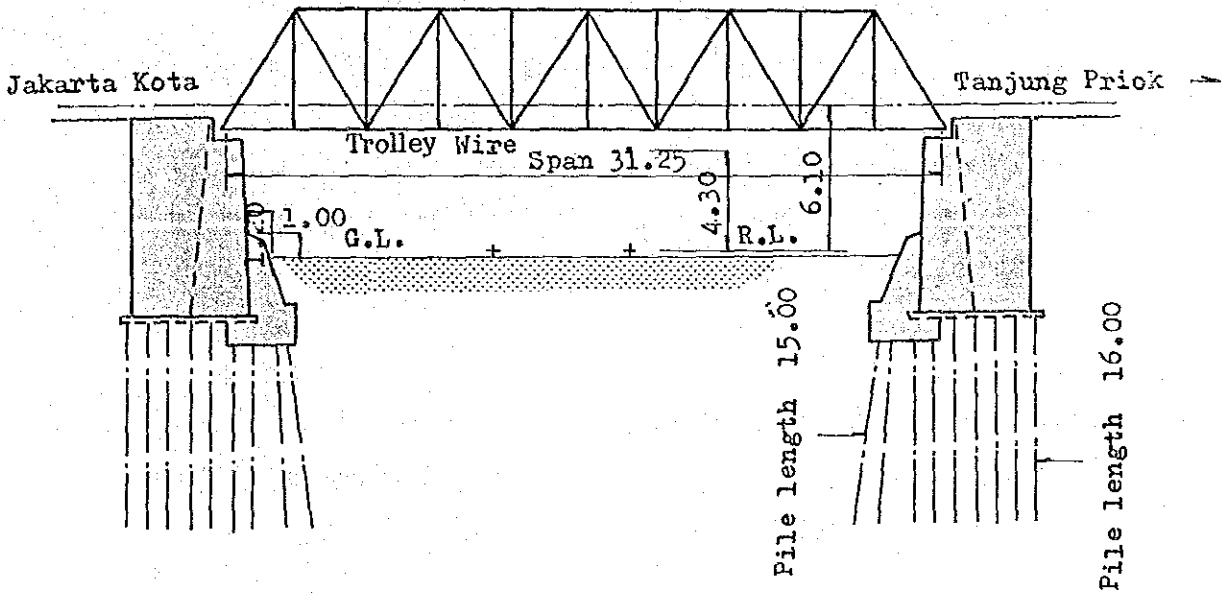
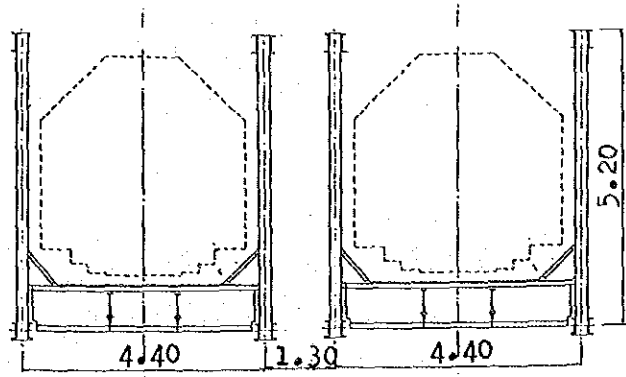


図5.5 橋りょう

(7) 信号/通信

(a) 信号設備

- 1) 閉そく装置として電気機トークンレス装置が使用されているが、その列車検知機能が使用されないで放置されている駅もある。

信号機は、駅または信号扱所からワイヤーで制御する機械信号機が使用されている。

遠方信号機は、扱所からの距離が遠いため、操作が困難でほとんど使用されていない。

- 2) 機械式信号機は夜間、石油ランプを使用するため、見通し距離が短く、場内信号機の場合、進入速度低下の原因となっている。
- 3) 現在使用されている連動装置はワイヤー制御であり、老朽化しているため、保全にかなりの人手を要している。
- 4) ほとんどの踏切においては、駅長から踏切警手に対して、ハンドジェネレータによって上り列車、下り列車の出発を符号で区別し通告している。これだけでは、道路交通量の増大に伴う適切なシャ断時期の判断は困難である。

(b) 通信設備

- 1) 情報交換に電話機、電信機が使用されている。

電信機は経年のため老朽化しており、取り替え部品の入手も困難な状態にある。

- 2) 現状の通信設備では、列車運行管理にとって十分なものとはいえない。

(8) 電車線

- 1) 経年にもかかわらず、トロリー線、保安器、支持柱等は良く保全されている。
- 2) き電線が設備されていないにもかかわらず、それ程大きな電圧降下は見られていないが、列車密度の増加、列車速度の向上に伴い、電圧降下、トロリー線の温度上昇等の問題が生じる。
- 3) レールボンドの脱落が見られる。列車密度の増加に伴い、電圧降下、電蝕の原因となるのでレールボンドを2重化し、完全な帰線回路を構成する必要がある。
- 4) ハンガー間隔が西線電化の標準*に比べると大きい。また、ハンガーの弛緩している箇所もあり、トロリー線の離線と異常摩擦の原因となる。

* "Electrification of Western Line" (Sep.1981 Directorate General of Land Transport and Inland Waterways, The Ministry of Transport, communications and Tourism).

5. 2 改良計画

5. 2. 1 基本的考え方

改良計画の基本的考え方は次のとおりである。

- 1) 将来の大改良を考慮し、大規模構造物の建設は極力避け、小規模、低コスト、且つ短工期の計画とする。
- 2) 複線通勤列車相互の平面交差は行わない。
- 3) 西線と東線とを直通させる。
- 4) 前項の直通によって、東線及び西線と Jakarta Kota 駅との直接的な連絡ができなくなるので、東線、西線と Tanjung Priok 線との接続を図り、Tanjung Priok 線の列車頻度を増加させることによって、通勤及び長距離旅客の利便を図る。
- 5) 乗換えの利便を図るため、東線と Tanjung Priok 線の交差点付近に新駅を作る。
- 6) 長距離旅客列車と貨物列車の運行形態は現状を維持する。
- 7) 他の JABOTABEK 鉄道プロジェクト並びに Jakarta 市の都市計画を考慮する。

5. 2. 2 設計標準

本フィージビリティ調査における設計標準は、表 5. 1 のとおりである。また、土工定規、建築限界及び標準装柱図を図 5. 6 から 5. 8 に示す。

5. 2. 3 改良計画の Alternative

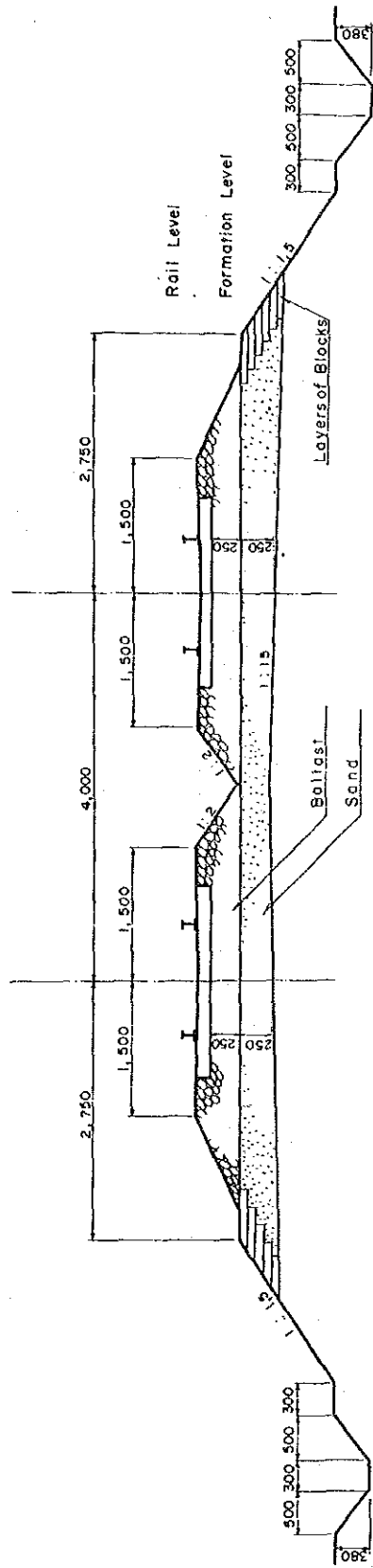
5. 2. 1 の基本的考え方及び 5. 2. 2 の設計標準に基づき、次の Option が考えられる。

- 1) 新駅の位置
 - a) 東線と Tanjung Priok 線の交差点
 - b) 現在の Kampung Bandan 信号場
- 2) 運転ルート (4. 2. 3 参照)
 - a) Alternative 1 又は 2
 - b) Alternative 3
- 3) 東線の長距離列車が Jakarta Kota 駅へ到着するルート (図 5. 9 参照)
 - a) 現在の西線経由 (Access Route A)
 - b) 現在の東線経由 (Access Route B)

表 5. 1 設計標準 (Kampung Bandan 駅地区改良)

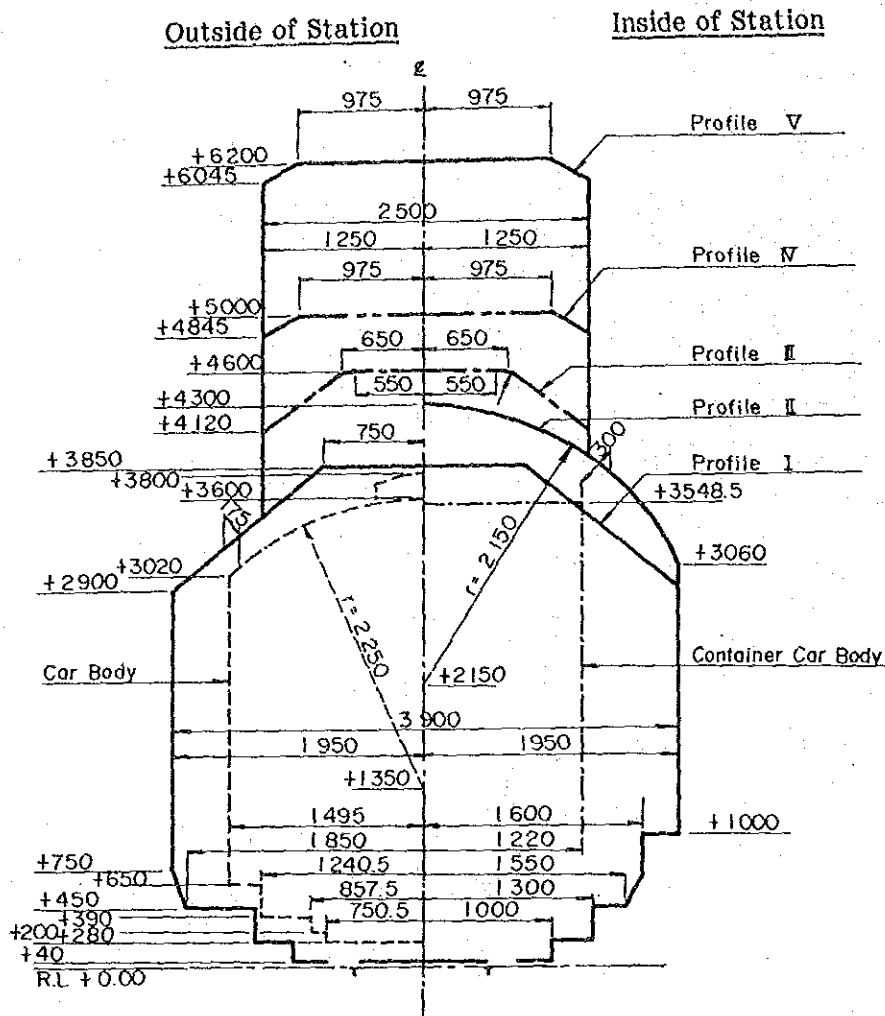
Items		Standard
Max. design speed		100 Km/h
Min. radius of curvature	Main track	600 m (300)
	Turnout curve behind frog	320 m (160)
	Section along platform	600 m (400)
	Side track	160 m (120)
Max. gradient	Main track	14/1,000 (for long-distance train) 25/1,000 (for E.C. train)
	Main track in station	2.5/1,000 10/1,000 (for E.C. train, without turnout)
Track-center	Distance	4.0 m (3.8)
Width of formation level		2.75 m
Track	Gauge	1,067 mm
	Weight of rail	R 54
	Sleeper	Prestressed concrete
	Ballast thickness	250 mm
	Turnout	#10 (#8)
	Max. cant	110 mm
	Transition curve	Cubic parabola
	Vertical curve	4,000 m ($R \leq 800$ m) 3,000 m ($R > 800$ m)
Bridge bearing capacity		RM 75% 1921
Platform	Height	0.80 m (for commuter and long-distance train) 0.95 m (for commuter E.C. only)
	Length	190 m 270 m (for future use)
Standard voltage of overhead contact system		1,500 V DC
Overhead contact wire system	Simply catenary	Messenger wire : St 90 mm ² Trolley wire : Cu 110 mm ²
Overhead contact wire system	Height of trolley wire	5.30 m (normal) 4.25 m (min.) 5.90 m (max.) 5.50 m (min. road level crossing)
Clearance (pole center to track center)		2.7 m
Max. gradient of contact wire	Main track	5/1,000
	Side track	15/1,000

Note : The numbers in parentheses are applicable to unavoidable cases



Unit : mm

图 5.6 土 工 定 規



Profile I : Minimum profile for a bridge with a speed restriction of 60 km/hour.

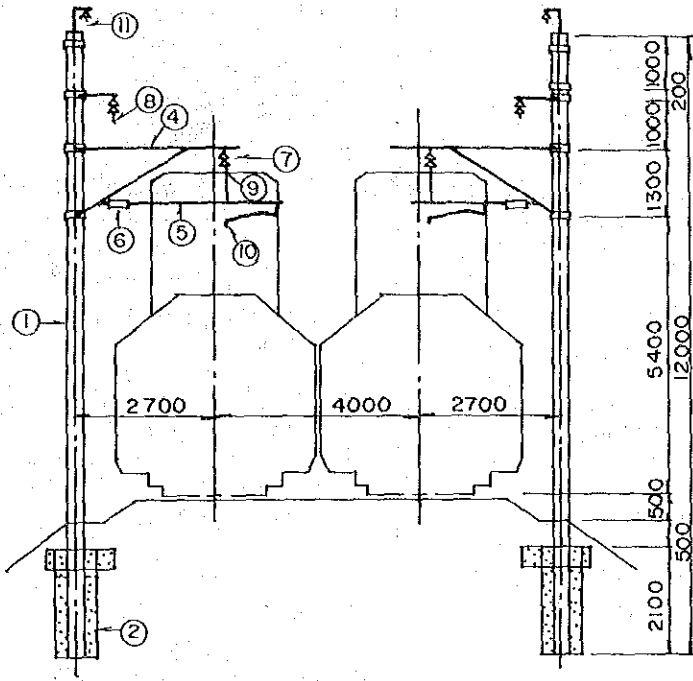
Profile II : Minimum profile for a tunnel and viaduct with speed restrictions of 60 km/hour. Regarding bridges, there is no speed restriction.

Profile III : Minimum profile for new viaducts and new construction, excluding tunnels and bridges.

Profile IV : Normal profile for an electric railcar.

Profile V : Normal profile for new viaducts.

图5.7 建筑限界



- ① Prestressed Concrete Pole
- ② Concrete Foundation
- ③ V-Truss Beam
- ④ Cantilever Beam
- ⑤ Steadying Equipment
- ⑥ Stem Insulator
- ⑦ Suspension Insulator
- ⑧ Feeder Wire Cu 300-400 mm²
- ⑨ Messenger Wire St 90 mm²
- ⑩ Trolley Wire Cu 110 mm²
- ⑪ Ground wire St 55 mm²
- ⑫ Pull-off Equipment
- ⑬ Drop Arm

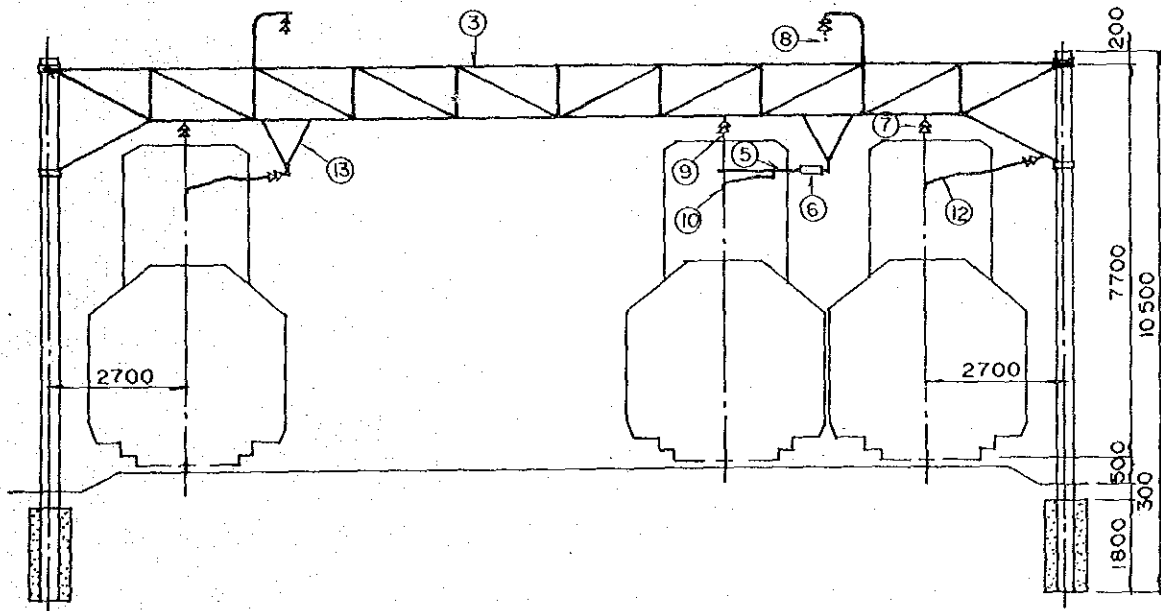
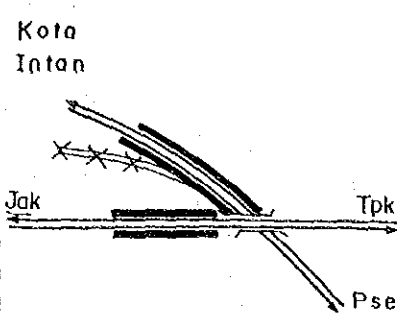
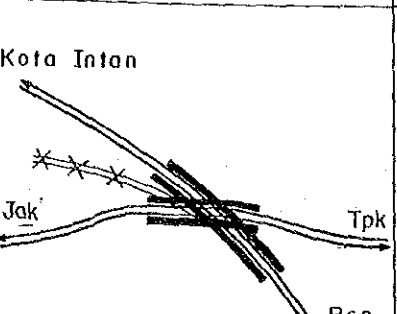
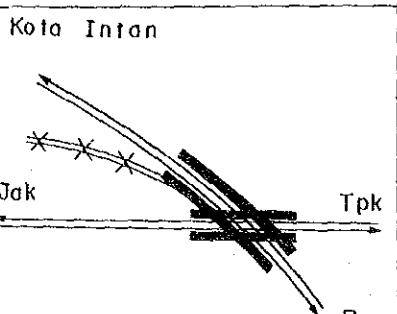


图5.8 标准装柱图

表 5. 2 鉄道施設改良計画の Alternative 比較

Name		P1-1	P1-2
Sketch			
Features	1. Connecting main lines	W - E	W - E
	2. Location of the Station	Intersection of E and T	Intersection of E and T
	3. Train operation route (refer to chapter 4)	Alternative 1 & 2	Alternative 1 & 2
	4. Route of long-distance trains on Eastern L. going to Jakarta Kota	Via access route A (Fig. 5.9)	Via access route A (Fig. 5.9)
	5. Curve radius of platform	600 m	Straight
Name		P3	P4
Sketch			
Features	1. Connecting main lines	W - E	W - E
	2. Location of the Station	Intersection of E and T	Intersection of E and T
	3. Train operation route (refer to chapter 4)	Alternative 1 & 2	Alternative 3
	4. Route of long-distance trains on Eastern L. going to Jakarta Kota	Via access route B (Fig. 5.9)	Via access route B (Fig. 5.9)
	5. Curve radius of platform	400 m	Straight

P ₁₋₃	P ₂₋₁	P ₂₋₂
Kota Intan 	Kota Intan 	Kota Intan 
W - E	W - E	W - E
Intersection of E and T	Intersection of E and T	Intersection of E and T
Alternative 1 & 2	Alternative 1 & 2	Alternative 1 & 2
Via access route A (Fig. 5.9)	Via access route A (Fig. 5.9)	Vis access route A (Fig. 5.9)
400 m	600 m	600 m

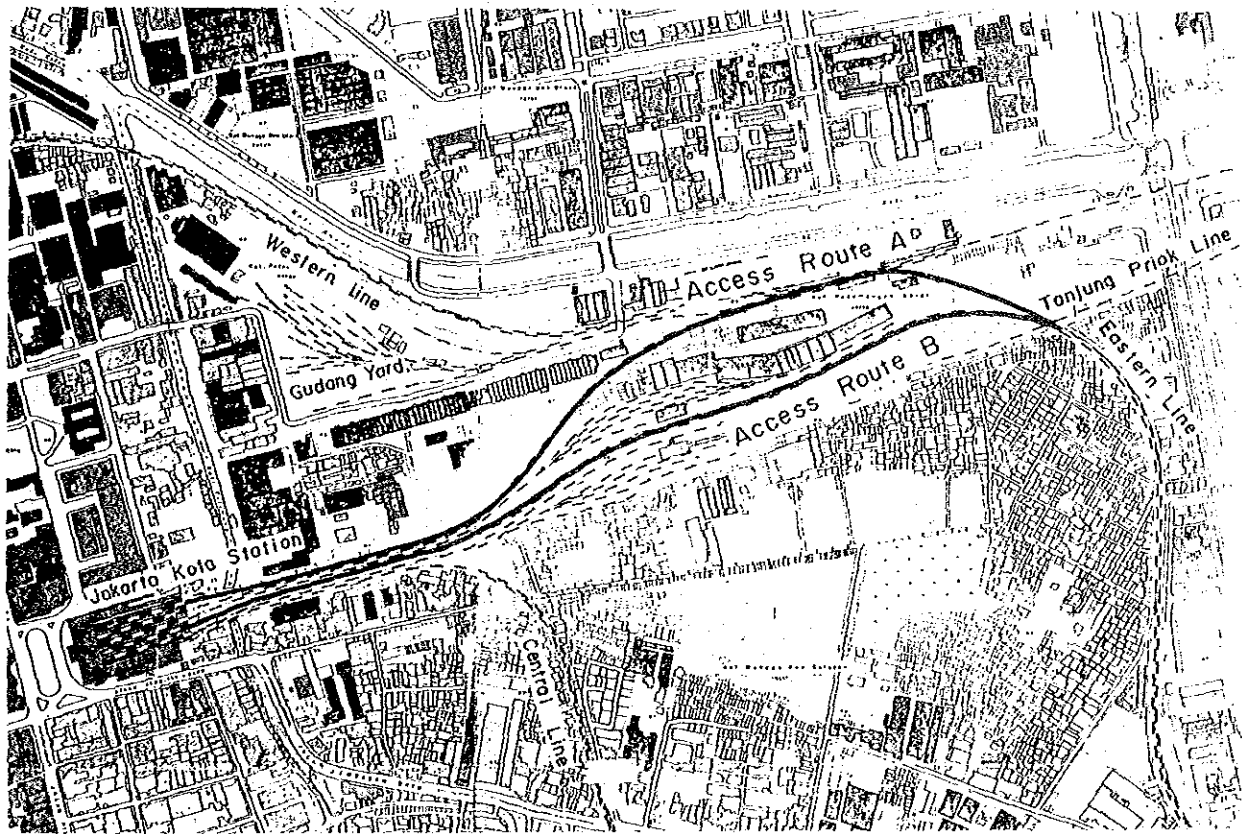


図5.9 Kota 駅への進入ルート

4) 新駅のプラットホーム曲線半径

- a) 直線
- b) 600m以上
- c) 400m以上

以上のoptionから、表5.2に示すとおり、7つの改良計画のAlternativeが考えられる。
改良計画のAlternativeの評価基準は次のとおりとする。

1) 旅客サービス

- a) 駅の位置
- b) 乗換の利便性
- c) プラットホームの曲線半径

2) 建設費（工期を含む）

- a) 用地取得費及び倉庫移転補償費
- b) 工事費

3) 波及効果

- a) 将来計画への影響

以上の基準によって評価した結果、7つのAlternativeの内、 P_{1-1} 及び P_{1-2} を抽出して更に検討を行うことにする。

5.2.4 鉄道施設改良計画

(1) 軌道のレイアウト

Alternative P_{1-1} 及び P_{1-2} の配線略図を図5.10に示す。

これによれば、“Kampung Bandan信号場の西端”と“東線, Tanjung Priok線の交差点”間は新線によって連絡されるので、Kota Intan 駅（西線）－新 Kampung Bandan 駅－Rajawali 駅（東線）間の直通運転が可能となる（Tanjung Priok 線と東線は新 Kampung Bandan 駅付近で立体交差）。

なお、Tanjung Priok 線と中央線のルートは現状どおりである。

プラットホーム区間の曲線半径は P_{1-1} が640m、 P_{1-2} は直線である。

また、長距離旅客及び貨物列車に関しては次のとおりである。

- 1) 東線、Jakarta 貨物駅間の貨物列車の運転ルートは、Jakarta Kota 駅及び Kampung Bandan 信号場でのスイッチバック運転が解消し、改善される。

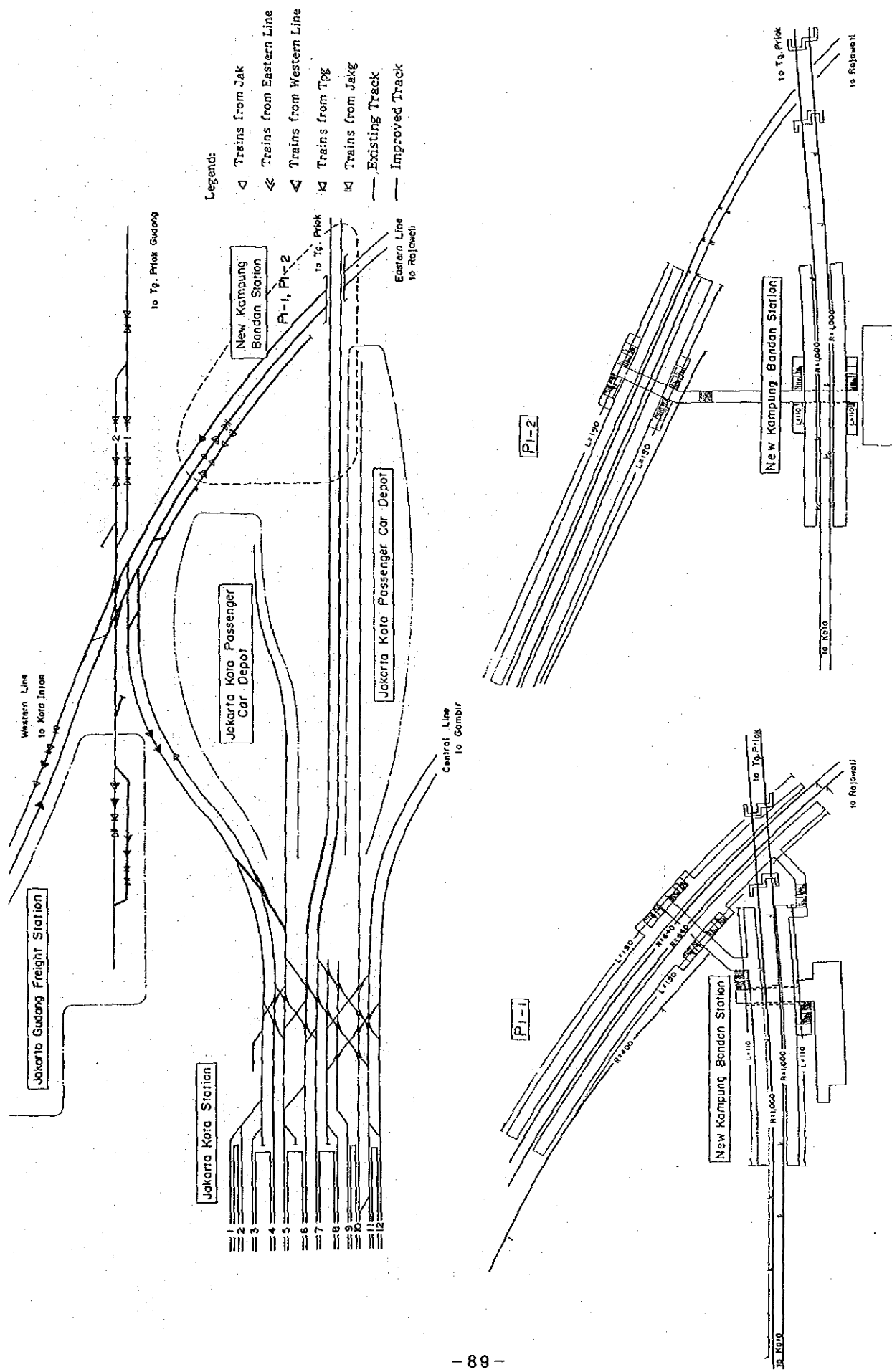


図 5.10 配線略図 (改良計画)

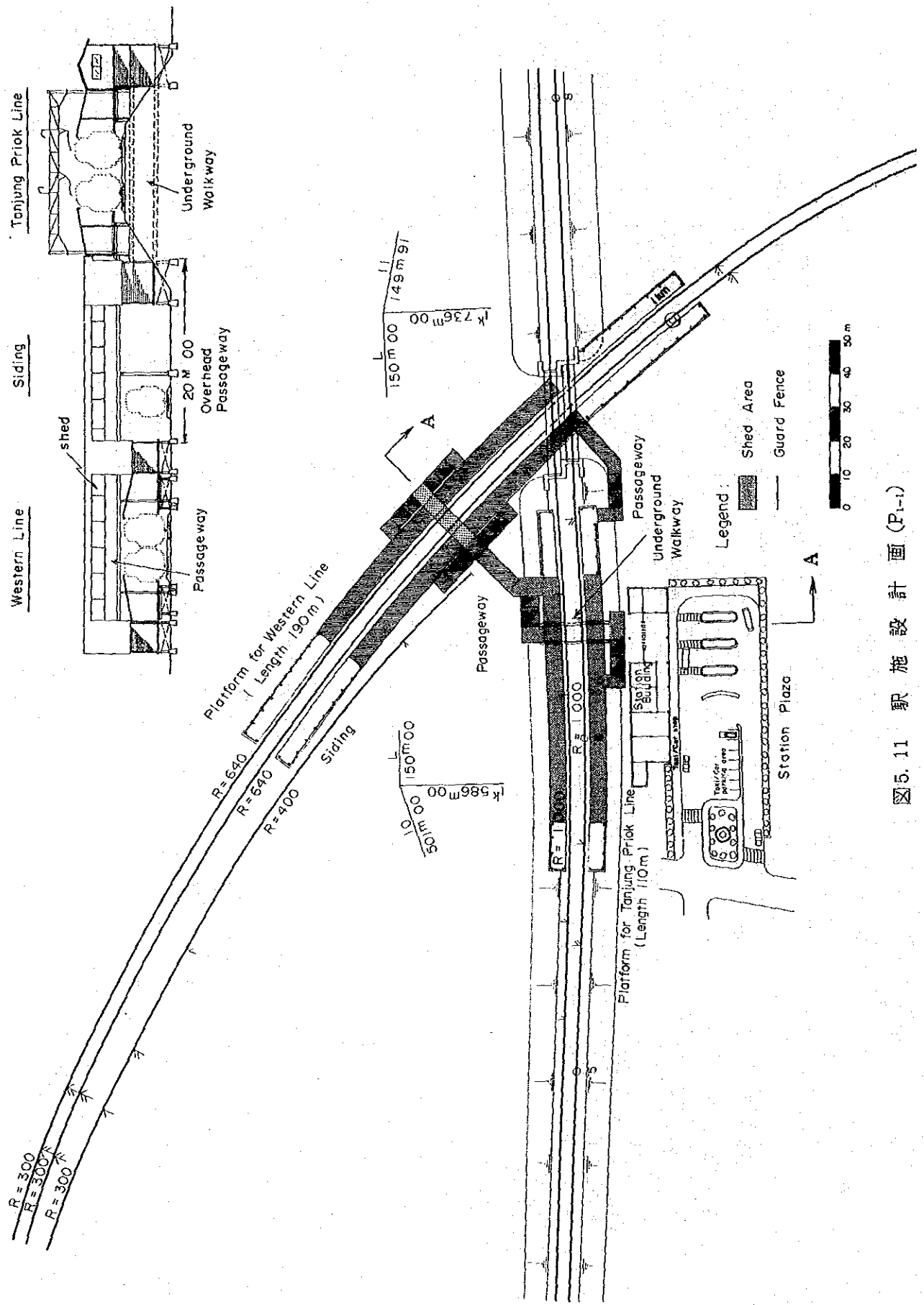


図5.11 駅施設計画 (P1-1)

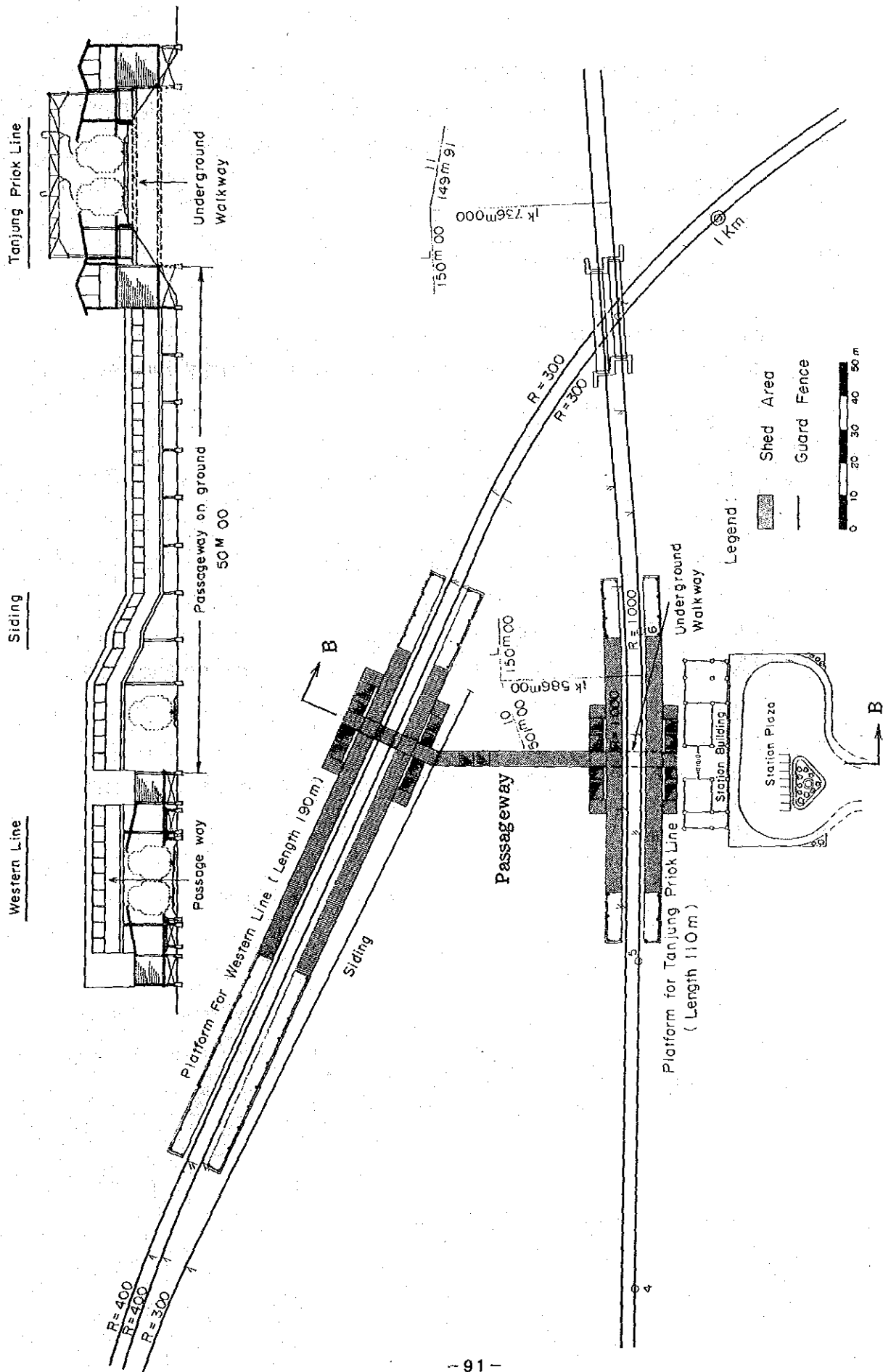


図5.12 駅施設設計画 (P₁₋₂)

- 2) Merak線発着の西線経由長距離旅客列車は、新Kampung Bandan駅において、スイッチバック運転が従来どおり必要である。この場合推進運転の長距離列車が、西線、東線の本線に対して支障をしないよう配慮して、スイッチバック運転のための折返し線を設ける。しかし、もし状況が許すならば、これらの列車をPasar Senen駅で終着させ、スイッチバック運転の回避と軌道配置の簡素化を図ることが望ましい。
- 3) 西線、Tanjung Priok貨物駅間の貨物列車の運転ルートは現状どおりである。

(2) 新Kampung Bandan駅の旅客施設

交通需要予測に基づく旅客施設計画を、図5.11及び5.12に示す。駅の乗降客は2005年において、1日およそ12,000人が見込まれている。

(a) プラットホーム

東線とTanjung Priok線が立体交差する箇所に設置する新駅には、各線とも幅5mの相対式ホームを設ける。連絡線のホームがTanjung Priok線の橋台に近接している箇所においても、最低限度、幅2.0mは確保する。

ホーム高さは、通勤列車及び長距離列車を考慮し、800mmとする（新Kampung Bandan駅で長距離列車を取扱わない場合はホーム高950mm）。ホームの長さは、8両編成と4両編成の通勤列車に対応するため、それぞれ190m、110mとする。なお、配線は、将来、ホームの延伸が生じた場合にも対応できるようにする。

Alternative P₁₋₁のホーム曲線半径は前述のとおり640mで、車両とホームの離隔は最大約18cmとなる。

一方、P₁₋₂は直線で離隔は約10cmである。

ホームの構造は、地質等を考慮し、鉄骨とコンクリートパネル造りとする。

(b) 連絡通路

東線、西線連絡線とTanjung Priok線のホームを連絡するため、跨線橋及び地下通路を各1ヶ所設ける。また、跨線橋と地下通路との間に、P₁₋₁の場合は約20mの高架式連絡通路を、P₁₋₂は約50mの地表連絡通路をそれぞれ設ける。

(c) 駅

新Kampung Bandan駅は、乗換及び乗降の旅客に供し、駅の規模は旅客数に基づき決定する。

駅施設に必要な面積は、次の算式によって求める。

$$S = \frac{10.5}{N+0.24} + 4.5 \quad (6 < N < 15)$$

S : Station building area (m² per 100 passengers)

N : Passengers getting on/off (1,000 persons per day)

これによると、必要面積は650m²である。これには改札所、事務室、トイレ及び機械室などが含まれる。

(d) 駅前広場/アクセス道路

駅前広場の位置として、東線とTanjung Priok線交差点の南側と北側の2通りが考えられるが、駅への出入の容易性、建設上の問題、周囲の状況及び都市計画との整合性などを勘案し、南側が妥当と思われる。

駅前広場にはバス停留所、駐車場、歩道及び緑地帯などを設置する。

駅前広場の必要面積は、日本の関係機関において従来から用いられている、次の算式によって求めた結果、1,600m²である。

$$S = 0.0904 \times 2 \times N / 3 + 818 \quad (5,000 < N \leq 100,000)$$

S : Area of station plaza (m²)

N : Railway passengers per day

Jakarta市当局は、駅前広場の南側約300m付近において、Mangga Dua道路計画*を進めており、この道路と駅前広場付近とは、南北に走る道路によって結ばれる予定である。

これらの道路を新駅へのアクセス/イグレス道路として利用することを考える。

なお、Mangga Dua道路地区は商業地域として開発されつつある。

* The "Mangga Dua Improvement Project" by DKI. Refer to Socio-Economic Development Plan in Chapter 2 of this report.

(3) 排水

新Kampung Bandan駅の地表高は極めて低く、軌道の冠水を防ぐために、軌道のこう上並びに排水設備の整備が必要である。

排水を必要とする地区は、南北方向はTanjung Priok線とKampung Bandan信号場間、東西方向は新しい東線・西線連絡線とJakarta Kota車両基地間の約80,000m²である。

従って、排水に関するマスタープラン*で示されているように、高水位と豪雨が同時に発生した1984年時のような場合でも、効果的に対応できる排水施設の整備が必要である。

(4) 信号/通信

JABOTABEK鉄道が都市交通システムとしての機能を発揮するためには、自動閉そく装置、色灯信号装置の導入など信号設備の総合的な改良が必要である。また、経年劣化した機械連動機も継電連動機に取り替える必要がある。

通信設備は、自動電話機、閉そく電話機、旅客案内用装置のみを設置する計画とする。

(5) 電車線

西線電化の設備内容にあわせたものとするが、支持柱については、コンクリート柱よりも強度は大きいが高価な鋼材組立支持柱とはせず、腐食が発生せず、寿命が半永久的で、完全に手のかからないコンクリート柱を使用する。

(6) 倉庫移転

東線・西線連絡線の敷地内にある倉庫移転と不法家屋の撤去が必要となる。その面積は、P₁₋₁の場合で約2,000m²、P₁₋₂の場合約16,000m²である。

* "Master Plan for Drainage and Flood Control of Jakarta" (Dec.1973, Ministry of Public Works and Electric Power)

5. 2. 5 Alternativeの選択

Alternative P_{1-1} と P_{1-2} の比較を表5. 3及び5. 4に示す。

両者の主な違いは、1) P_{1-1} はプラットホームが曲線であるのに対し、 P_{1-2} は直線であること
2) P_{1-1} のほうが P_{1-2} よりも建物支障移転が少ないこと 3) 建設費に大差はないが、乗換の利便性は P_{1-1} が優れていることなどである。これらのことを総合的に評価し、 P_{1-1} を推奨する。

表5. 3 P_{1-1} と P_{1-2} の比較

Items		Alternative	Alternative P_{1-1}	Alternative P_{1-2}
Features	1. Connection of main lines		W - E	W - E
	2. Location of station		Intersection of E and T	Intersection of E and T
	3. Corresponding operation route (refer to Chapter 4)		Alternative 1	Alternative 1
	4. Curve radius applied to large portion of platforms		640 m	Straight
Evaluation	5. Land acquisition		○ unnecessary	○ unnecessary
	6. Warehouse removal		○ 2,000 m ²	△ 16,000 m ²
	7. Transfer convenience		○ Transfer distance : 20 m	△ Transfer distance : 50 m
	8. Maximum clearance between platform and rolling stock		○ 18 cm	○ 10 cm
	9. Easiness of construction		○	○
	10. Construction cost		○ 7.1 billion Rp	○ 7.3 billion Rp

Notes: ○ : No problems

△ : Some problems

表5.4 建設費の比較

Investment Items	Estimated Construction Cost (Million Rp)					
	P1-1			P1-2		
	Foreign Portion	Local Portion	Total	Foreign Portion	Local Portion	Total
Civil work	300	330	630	300	330	630
Station facilities	900	680	1,580	930	700	1,630
Track	1,720	250	1,970	1,700	250	1,950
Electrical facilities	220	240	460	220	240	460
Signalling facilities	740	100	840	750	100	850
Telecom. facilities	170	10	180	170	10	180
Compensation for land & houses		20	20		100	100
(Sub total)	4,050	1,630	5,680	4,070	1,730	5,800
Engineering service & Supervision of construction	510	170	680	510	170	680
Contingency	540	240	780	560	250	810
(Sub total)	1,050	410	1,460	1,070	420	1,490
Grand total	5,100	2,040	7,140	5,130	2,150	7,290

Note: Rounding figures of millions to ten millions

5.3 施工計画

5.3.1 工事概要

工事概要は次のとおりである。

- 1) 延長約400mの連絡線新設
- 2) 配線変更
- 3) 軌道のこう上
- 4) 駅本屋、駅前広場、プラットホーム及び連絡通路など駅施設の建設
- 5) 排水施設及び盛土補修等の土木関連工事
- 6) 信号設備
- 7) 通信設備
- 8) 電車線設備

5.3.2 主要工事項目

前記8項目のうち、次の事項について補足説明を行う。

(1) 軌道のこう上

軌道と自動信号施設を洪水から保護するため、本プロジェクト地区内の軌道を適正な高さまでこう上する。また、それに関連し、桁下高を確保するため、Tanjung Priok線の橋りょう(No. 252, トラス)もこう上する(図5.13参照)。橋りょう及び軌道のこう上高は50cm程度が妥当と思われる。施工にあたっては、地表の状況から、盛土の代わりにバラストを補充しこう上するのが適当である。

(2) 配線変更

現Kampung Bandan信号場付近からJakarta Kota駅及びJakarta貨物駅にかけての軌道の配線変更にあたっては、列車運行中の工事となるため、数回に分けて線路を切り替える段階施工が必要である。

(3) 盛土の補修

Tanjung Priok線の盛土幅は複線として十分であるが、のり肩及びのり面の崩壊がひどく、PJKAの基準に合致していない。従って、図5.14に示すような補修を要する。盛土周辺の冠水対策として、盛土ののり尻に腰土留を設け、のり面には芝張りを行う。盛土材料はTangerangの南約11KmにあるLengkong Gudangにおいて取得可能である。その土質はラテライト化した砂混じり粘性土で、洪積層の特性を有している。含水量が塑性限界に近いので、転圧の際には、含水比管理を十分に行う必要がある。

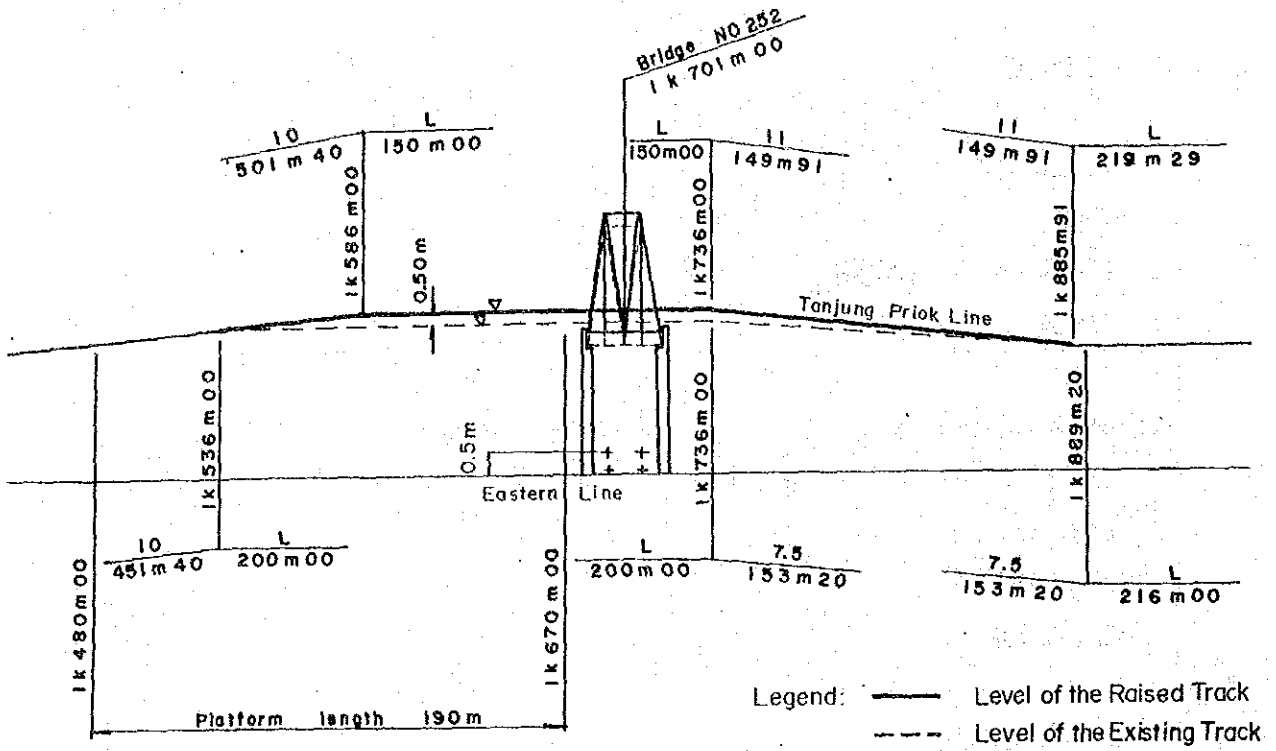


図5.13 軌道こう上 (Tanjung Priok線)

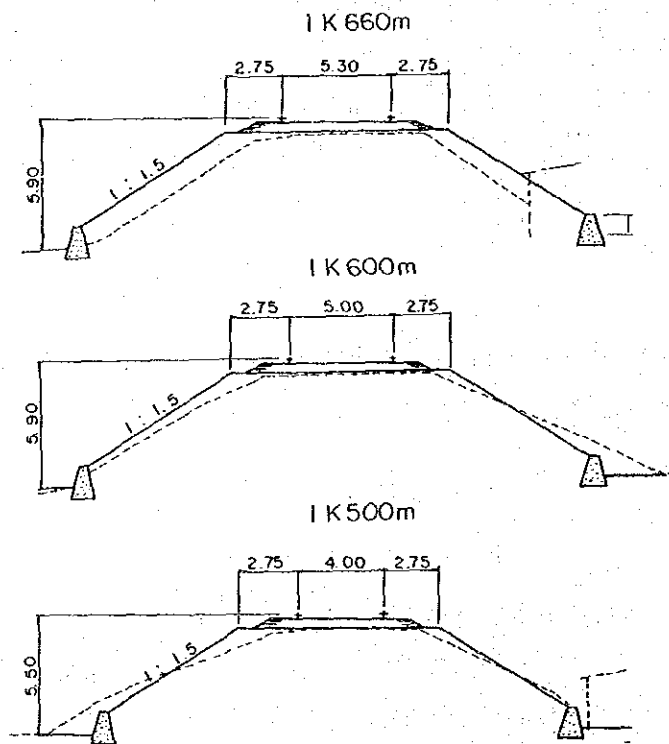


図5.14 盛土標準断面 (Tanjung Priok線)

第6章 投資規模及び投資行程

	ページ
6.1 投資規模	99
6.1.1 建設費算定の前提	99
6.2.2 建設費の算定結果	100
6.2 投資行程	102

第6章 投資規模及び投資行程

6.1 投資規模

6.1.1 建設費算定の前提

建設費算定にあたっての前提条件は次のとおりである。

(1) 工事費

- 1) 工事費は1984年時点の単価で算出し、その後の物価上昇は考慮しない。
- 2) 工事費は労務費、資材費、機械費及びその他関連経費を考える。
- 3) 輸入資機材は免税とする。
- 4) 工事費は外貨と内貨に区分する。(表6.1参照)
- 5) 労務費、資材費及び機械費の単価はインドネシアと日本の実態に合った資料に基づき算出する。

表6.1 外貨、内貨別分類

外貨又は内貨	内 容
外 貨	<ol style="list-style-type: none"> 1. 輸入資機材費 2. インドネシア国内で調達する資機材費の外貨部分 3. 外国人労務費 4. 外国の施工業者に関する諸経費の外貨部分
内 貨	<ol style="list-style-type: none"> 1. インドネシア国内で調達する資機材費のうち外貨部分を除いたもの 2. インドネシア人の労務費 3. インドネシア及び外国の施工業者に関する諸経費のうち外貨部分を除いたもの 4. 税金

(2) 用地取得

本プロジェクトはPJKA用地内で計画したので、新たな用地取得は必要としない。建物移転補償費はJakara市の資料に基づき算出する。

(3) 調査、設計及び施工管理費

工事費の12%とする。

(4) 予備費

土木工事の予備費として、工事費、用地取得費、調査設計費及び施工管理費の15%を見込む。信号、通信及び電気工事に関しては、工事費、調査設計費及び施工管理費の5%とする。

(5) 為替レート

Rp1,088=US\$1=¥264 (1985年2月中のレート) とする。

6. 1. 2 建設費の算定結果

建設費は表6. 2に示すとおりである。

なお、初期投資節減のため、列車運行の安全性は確保しつつ新Kampung Bandan駅の旅客施設を簡素化することは可能である。簡素化の1例として、P_{1-1s}をAppendix 6. 1に示す。これによると、建設費はP₁₋₁よりも719百万Rp安価な6,425百万Rpとなる。

表6.2 建設費

Investment items	Unit	Quantity	Investment Sum (Million Rp)		
			Foreign	Local	Total
1. Civil work			302	331	633
Roadbed	m	350	138	95	233
Box culvert	m	22	71	36	107
Drainage	m	2,875	87	195	282
Temporary road	m	680	6	5	11
2. Station facility			899	684	1,583
Building	m ²	650	298	199	497
Station Plaza	m ²	2,340	22	34	56
Platform	m ²	3,000	427	366	793
Passageway		1	152	85	237
3. Track			1,715	253	1,968
Track & Turnout		1	1,702	231	1,933
Track rehabilitation	m	620	8	12	20
Level crossing	m	80	5	10	15
4. Electrification			216	239	455
Overhead catenary system	km	4.6	216	190	406
Power & Lighting	km	1	0	49	49
5. Signalling & Telecom.			913	107	1,020
Signalling equipment		1	576	57	633
Signalling cable	km	15	80	17	97
Track circuit		26	89	23	112
Telecom. equipment		1	168	10	178
6. Compensation			-	16	16
7. Engineering service Supervision of construction			510	170	680
8. Contingency			544	245	789
Grand total			5,099	2,045	7,144

6. 2 投資行程

投資行程は表6.3に示すとおりであり、施工期間に1年数か月、その他に準備期間として約2年が見込まれる。施工は在来線との近接工事となり、また、在来線の配線変更工事も必要となる。

実施にあたっては列車運行と工事との関連を十分に考慮し、詳細に計画する必要がある。

表6.3 投資行程

Work Item	Execution Year				Remarks
	1986	87	88	89	
Preparatory work	■■■■				Detail design Tendering Financing
Roadbed raising			■■■■		Includes bridge raising
Track			■■■■		Rerouting is included
Station & other facilities			■■■■		
Electrification Signalling Telecommunication			■■■■		

本改良工事の施行時期としては、西線電化工事と同時期に行えば工事の手戻りがなく、工期の短縮も図られ望ましい。また、本プロジェクトを早急に着手すればする程、本プロジェクトの目的であるループ運転による、車両運用効率化の早期実現が可能となる。

また、本プロジェクトの実施は、将来の Jakarta Kota 駅改良計画の第1のステップとして位置付けできるものである。

第7章 経済, 財務分析

	ページ
7.1 序 論	103
7.2 経済分析	105
7.2.1 経済分析の方法	105
7.2.2 経済コスト	108
7.2.3 便 益	112
7.2.4 評 価	115
7.2.5 感度分析	116
7.3 財務分析	117
7.3.1 財務分析の方法	117
7.3.2 キャッシュフロー表の構成項目	117
7.3.3 キャッシュフロー分析の結果	120
7.3.4 評 価	123

第7章 経済, 財務分析

7.1 序 論

(1) 経済分析の目的

経済分析の主要目的は、本プロジェクトが、インドネシアの国民経済的な観点から実施する意義があるか否か、つまり経済的にフィージブルであるかどうかを評価することにある。

(2) 財務分析の目的

インドネシアにおける鉄道施設及び車両の投資はすべて政府が行い（従って、鉄道資産はインドネシア政府に属する）、PJKAは運営面での役割を果たしている。

インドネシアにおける現在の運賃体系は、営業経費及びPJKAが政府に支払わなければならない資産使用料をカバーできるようには設定されていない。PJKAは、商業採算的な意味での利潤を追求する必要はないが、できる限り収支の均衡を図ることが期待されている。

この観点から、財務分析の主要目的を、財務内部収益率の算出ではなく、次の項目を検討することに置く。

- 1) 本プロジェクトの収支計画からみた政府補助金の要否
- 2) 本プロジェクト実施に必要な資金調達及びキャッシュフロープロジェクト上での債務
。返済能力

(3) 分析ケースの設定

5.2.3及び5.2.5で提示された種々の鉄道施設計画のAlternativeの内、推奨されたP₁₋₁を評価の対象ケースとして設定する。

(4) Project Area

1) Kampung Bandan駅地区改良計画は、JABOTABEK鉄道網近代化のために計画された26項目のプロジェクトの1つであり、且つ地域的にもJABOTABEK鉄道網のほんの一部を占めるにすぎない。この意味において本プロジェクトは、全プロジェクトに対するいわば1つの“点”のプロジェクトと言えるであろう。“点”のプロジェクトの経済、財務分析は、“点”のプロジェクトが全プロジェクトに対して、経済、財務的に如何に寄与するかを評価することによってなされることが望ましい。しかしながら、この種の分析にあたっては、多数の前提条件を設定する必要があるため、得られた分析結果はある程度不確定の要素を含んだものとなるのは避けられない。

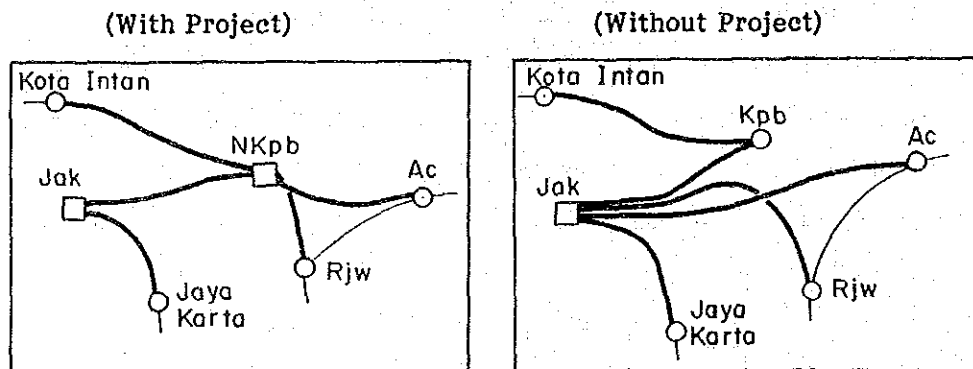
ここでは、次の通り前提を設け、経済、財務分析を行う。

a) コストは“点”としての本プロジェクトに必要なものだけに限る。

b) JABOTABEK 鉄道網近代化のための他のプロジェクトはすべて実施されているものとする。

2) 本プロジェクトの以上のような特性を考慮して、費用、便益の計算対象範囲（この章では Project Area と呼ぶ）は、JABOTABEK 全域ではなく、Jakarta Kota 及び Kampung Bandan 地区に限定する。具体的には、Jakarta Kota 駅又は新 Kampung Bandan 駅を中心に隣接の 1 駅までとする（即ち、Kota Intan 駅（西線）、Rajawali 駅（東線）、Ancol 駅（Tanjung Priok 線）、Jayakarta 駅（中央線））。

Project Area を図で示すと次のとおり。



以上の基本的考え方に基づき、必要車両費及び車両運営・維持費は次の算式による按分比率をもとに算出する（Appendix 7.1 参照）。

$$\text{按分比率} = \frac{\text{Project Area 内の車両キロ（又は列車キロ）}}{\text{JABOTABEK 地域の車両キロ（又は列車キロ）}}$$

7. 2 経済分析

7. 2. 1 経済分析の方法

(1) “With/Without” 分析

1) 経済分析においては、プロジェクトの便益は費用と比較される。プロジェクトの費用は次の2つのケースにおける費用の差と考えられる。

－ “With Project”

本プロジェクトが実施された場合

－ “Without Project”

本プロジェクトが実施されなかった場合

この場合、鉄道の投資は、将来の鉄道需要に見合う地上諸設備の最低限必要な取替及び改良並びにそれに対応する車両のみを考える。また、道路側の投資として、転換交通に相当するバスの追加購入費を考慮する（換言すれば、これは、“With Project”の観点からは、バスから鉄道への転換交通に相当するバス購入費の節約として認識される）。

“Without Project”の費用は、プロジェクトが実施されてもされなくても必然的に必要とみなされるものである。即ち、プロジェクトの真の費用は、“With Project”の費用から“Without Project”の費用を差し引くことによって得られる。それ故、“Without Project”の費用はプロジェクトにとってマイナスの費用とみなされ、便益の1つとして算入される。

2) ここで言う費用とは、投資コスト及び運営・維持費からなる。

(2) 評価の方法

鉄道プロジェクトの経済的妥当性評価の際、通常用いられるEIRR（経済内部収益率）を評価の指標として使用する。

EIRRはプロジェクトライフ期間中の便益と費用の現在価値の合計を等しくするような割引率である。（表7.1参照）

通常、EIRRはプロジェクト実施国の資本の機会費用と比較されるが、当該国における資本の機会費用を明確に把握するのは容易なことではない。従ってその場合、他の種々の指標（当該国における利子率、当該政府が定めたプロジェクト評価用の値等）と比較される。

一般に、インドネシアの鉄道プロジェクトの場合、EIRRが12%以上であればフィージブルであると言われている。

(3) 増分分析

分析は、“With Project”、“Without Project”共に、追加費用、追加便益の関係を分析し、既存鉄道施設は埋没費用として投資費用に含めないいわゆる増分分析とする。

(4) 前提

前提として次を設定する。

(a) 為替レート

$$\text{Rp}1,088 = \text{US \$ } 1 = \text{¥}264$$

このレートは1985年2月中のインドネシア銀行（ルピア／ドル）及び日本の主要銀行（円／ドル）の為替相場の間をとったものである。

経済分析においては、しばしば、Shadow exchange rateが用いられるが、インドネシアの変動為替相場はルピアの実際価値を多分に反映しているものと思われる。従って為替レートに対する調整は行わなかった（日本円に対しても同様。）。

(b) プロジェクトライフ

建設期間や鉄道施設の耐用年数を考慮して、30年のプロジェクトライフを想定する。

(c) インフレーション

他のJABOTABEK鉄道のフィージビリティ調査と同様、インフレーションは考慮しない。

(d) 再投資

投資されたすべての償却資産は耐用年数が経過した翌年に同額の再投資をするものとする。

(e) 残存価額

30年のプロジェクトライフは分析上の期間であって、鉄道施設はそれ以降も使用され続ける。従って、残存価額（未償却残高）は、プロジェクトライフの最終年にマイナスの費用として計上する。

(5) 経済分析のフレームワーク

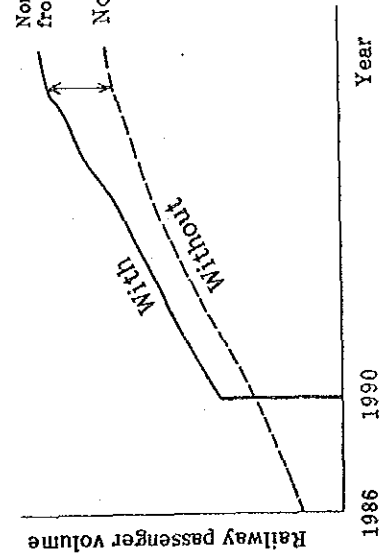
経済分析の基本的な考え方は表7.1に示すとおりである。

表 7.1 経済分析のフレームワーク

Estimating Internal Rate of Return			
	Investment Cost	Operating and Maintenance Cost	Benefit
With Project The situation assuming the project is implemented	<ul style="list-style-type: none"> Railway ground facilities to be improved in Kpb. Station Area (e.g., civil engineering, signal and telecom.) Rolling stock (E.C.) 	<ul style="list-style-type: none"> Operating cost <ul style="list-style-type: none"> Personnel cost (Railway) Energy cost Maintenance cost 	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Time saving benefit for railway passengers</div> <p>Net benefit of railway passenger travel time saving within the Project Area, as a result of the Western and Eastern Line connection</p>
Without Project The situation assuming the project is not implemented	<ul style="list-style-type: none"> Railway ground facilities in Kpb. Station Area are limited to replacement and indispensable improvement of infrastructure to meet the future traffic demand Rolling stock (E.C.) Road vehicle (buses) 	<ul style="list-style-type: none"> Operating cost <ul style="list-style-type: none"> Personnel cost (Railway) Energy cost Maintenance cost Operating cost (buses) 	

(Remarks)

Railway passenger traffic demand



In "Without", the portion \uparrow is carried by buses

Equation for IRR

$$\sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+i)^t} = \sum_{t=1}^n \frac{B_t}{(1+i)^t}$$

C: Cost t: Number of years
 B: Benefit n: Project Life (30 yrs)
 i: IRR

7. 2. 2 経済コスト

(1) 投資コスト

“With Project” と “Without Project” において必要とされる地上諸設備（鉄道）の建設、改良及び取替費用並びに車両購入費（鉄道、道路）を比較分析する。

ここでは、投資額の財務価格（市場価格）に税金*、補助金を調整した経済価格を使用する。

1) 外貨部分

PJKA は輸入関税、輸入販売税ともに免除されているので調整は不要。

2) 内貨部分（機器、機材）

種々の国内税を勘案して、市場価格より一律 24.5% を差し引く。

3) 内貨部分（人件費）

インドネシアにおける平均的な労働者の所得水準は、所定の課税対象水準（標準世帯で年 2.88 百万 Rp）に達していないと判断されるので調整は行わない。

投資コストの経済価格は表 7. 2 のとおりである。

* インドネシアでは新しい税制、即ち、付加価値税 (VAT) が 1985 年 4 月以降施行されているが、ここでは従前の税制による。

表7.2 投資の経済価格

(Unit: MIL. Rp)

Items	With Project				Without Project			
	1986-89	1990-2000	2001-15	Total	1986-89	1990-2000	2001-15	Total
Civil engineering work	5,152	-	-	5,152	400	-	-	400
Signalling, telecom. and electrical work	1,696	-	1,696	3,392	784	-	784	1,568
(Construction costs sub-total)	(6,848)	-	(1,696)	(8,544)	(1,184)	-	(784)	(1,968)
Rolling stock	-	14,386	14,061	28,447	-	22,393	20,375	42,768
Bus	-	-	-	-	-	774	1,661	2,435
Total	6,848	14,386	15,757	36,991	1,184	23,167	22,820	47,171

Notes: 1) Figures include reinvestment, but do not include salvage value of each item.

2) Estimated construction costs by item for "Without Project" are shown in the Appendix 7.2.

(2) 運営・維持費

(a) 鉄道 (“With Project” 及び “Without Project”)

1) 運営費

a) 人件費

新たに必要となる運転手及び車掌の賃金

b) 動力費

列車運転に必要な電力料 (1車両 km 当りの電力消費量は 1.51kwh とする)

2) 維持費

鉄道施設を維持するために必要な維持費は JNR の維持率を使用して算出する。(表 7. 3 参照)

$$\text{年当り維持費} = \text{維持率} \times \text{鉄道施設の当初投資額 (取得額)}$$

表 7. 3 資産別維持率及び耐用年数

Items	Maintenance Ratio	Useful Life(Year)
Civil engineering work	0.073	40
Signal & telecom.	0.024	20
Rolling stock	0.035	25

Note: Useful life of assets is based on PJKA regulations.

(b) 道路 (“Without Project”) - バス

バスの年間走行経費は、最近の JABOTABEK 鉄道フェージビリティ調査と同様の方法で算出し、1台当り年間21.26百万Rpとする。

バスの走行経費としては次のものを考える。

燃料代、エンジンオイル代、タイヤ損耗費、維持費 (取替部品代、保守人件費) 及び乗務員人件費

(c) 運営・維持費の単価

運営・維持費の主な項目を要約すると表7.4のとおりとなる。

表7.4 運営・維持費の単価

(Unit: Rp)

	Items	Market Price	Economic Price	Remarks
Railway	Personnel cost ¹⁾			Annual salary
	Driver	1,580,000	same	
	Conductor	1,130,000	same	2 persons per train
	Energy cost ²⁾			
	Electricity	69.52/kwh	67.52/kwh	
Bus	Bus vehicle cost ³⁾	34,650,000	30,400,000	BENZ 0306N
	Personnel cost ⁴⁾			Annual salary
	Driver	1,220,000	same	2 persons for 2 shifts
	Conductor	720,000	same	4 persons for 2 shifts
	Mechanic	1,500,000	same	
	Fuel and lubricant oil ⁵⁾			
	Diesel oil	220/ℓ	236.14/ℓ	
	Engine oil	850/ℓ	680/ℓ	
Tire ⁶⁾	119,000/pc	113,050/pc	Size 825-20	
	<u>Other assumptions⁷⁾</u>			
	Bus	: Average running speed	20 km per hour	
		Annual running distance	67,500 km	
		Useful life	7 years	

Sources: 1) PJKA, 2) PLN electricity tariff, PJKA, 3) Car Dealer,
4) PHBD, 5) Dept. of Mining & Energy, Gas Station,
6) Wholesalers, 7) PPD

7.2.3 便 益

(1) 直接便益

本プロジェクトから直接得られる次の便益を見積り、EIRRの計算に算入する。

(a) 費用節減便益

1) 鉄道車両

4.3で述べられているとおり、必要車両数は、“With Project”よりも“Without Project”のほうが多い。これは、本プロジェクト実施に伴う東線・西線連絡の結果、列車運行の効率化が図られ、車両が節減できるためである。“Without Project”と“With Project”の車両数の差は、本プロジェクトが実施された場合の節減車両数、即ち、本プロジェクトが生み出す便益と考えられる。

こうして節減されたProject Area内での車両数と車両費は次のとおり。(表7.5参照)

表7.5 節減車両数及び節減車両費

	1990-'95	'96-2005	2006-'15	Total
Number of rolling stock saved	11.1	4.8	2.7	18.6
Costs saved	7,226 Mil. Rp	3,125 Mil. Rp	1,758 Mil. Rp	12,109 Mil. Rp

Notes: 1) Figures do not include reinvestment.

2) Estimated economic price of a railcar is 651 Mil. Rp.

2) 道路車両 (バス)

交通需要予測に示すとおり (図3. 10~3.13参照), 本プロジェクトの実施によって, バスから鉄道へ転換する交通 (Project Area内における鉄道旅客量の "With Project", "Without Project" の差) が発生する。この転換の結果としてのバス交通減少分をバス車両購入費用に換算し便益として捉える。

交通需要予測に基づき算出したバス購入費用の節減は表7. 6のとおりである。

表7. 6 節減バス車両数及び節減購入費

Items	1990	1995	2005
Difference in bus passenger-km between "With" and "Without"	7.1 Mil.pass-km	36.3	86.6
Number of buses saved (Cumulative)	2.1 (2.1)	8.6 (10.7)	15.0 (25.7)
Costs saved	64 Mil.Rp	261	456

注: 1) "With Project", "Without Project" 共, Project Area内の鉄道駅間に共通のバスルートを想定。

2) バス1台当りの年間人・キロは3.375百万人・キロとする。

3) 運営・維持費

"Without Project" での運営・維持費は費用節減便益として捉える。(7. 2.

2 (2) 参照)

(b) 鉄道旅客の時間節減便益

Kampung Bandan地区周辺の鉄道旅客の方向解析 (図3. 11, 3. 13参照) 及び列車運転計画に基づき, 東線・西線連絡により生ずるProject Area内における鉄道旅客の時間節減便益を推計する。

表7. 7に示すとおり, 節減時間に時間価値 (184Rp/h) を乗じてネット便益を求める。

表 7. 7 鉄道旅客時間節減便益

		Passenger-hours; Million Benefits ; Millon Rupiah			
Route	O/D(or Direction)	Items	1990	1995	2005
A	W — E	Passenger-hour	0.0881	0.2938	2.8485
		Benefit	16.2	54.1	524.0
B	W — T	Passenger-hour	0.3741	0.5248	2.2995
		Benefit	68.8	96.5	423.1
C	W — Kota	Passenger-hour	0.0838	0.2003	0.2297
		Benefit	-15.4	-36.9	-42.2
C	E — Kota	Passenger-hour	0.0083	0.1013	0.4770
		Benefit	-1.5	-18.6	-87.8
Net Time-saving Benefit			68	95	817

注：1) 便益 = (鉄道旅客の人・時間) × (旅客の時間価値)

2) 旅客の時間価値は、1982年の中央線高架化フィージビリティ調査における時間価値(134Rp)に、その後のJakarta市でのCPI変動を勘案して184Rpとする。

(2) 間接便益

前述の数量化された直接便益以外に、次のような間接的で数量化されない便益が考えられる。

- 1) 建設期間中の雇用創出
- 2) Kampung Bandan 信号場でのスイッチバック運転の解消に伴う交通事故の減少
- 3) Mangga Dua 道路計画と相まって生じる Project Area 周辺の土地利用開発の促進
- 4) Project Area 周辺での道路混雑の緩和