

## 9-2 電化設備

### 9-2-1 電鉄用変電所 (SS)

#### (1) 基本条件

##### a. 受電設備

変電所の受電電圧は、150 kV または、70 kV とする。

受電設備は、信頼性及び保守性を考慮して常用予備の2回線受電方式とする。

##### b. き電用変圧器

単相変圧器を採用し、常用予備方式とする。

##### c. 変電設備の基準

変電設備は、UICコードで規定するき電電圧に基づいて計画する。

表9.2.1 き電電圧

種 別	き電電圧 ( kV )
標 準	25.0
最 高	27.5
最 低	19.0
瞬時最低	17.5

##### d. き電区分所 (SP)

異相電源の付き合わせのため、SS間にき電区分所を設置する。

##### e. 補助き電区分所 (SSP)

事故及び保守時の停電区間限定のため、SS～SP間に補助き電区分所を設置する。

##### f. 単巻変圧器ポスト (ATP)

電圧降下及び誘導障害軽減対策として、約 15km 間隔に単巻変圧器ポストを設置する。

##### g. 制御及び保守

変電所は常時有人監視方式とし、電化設備の保守基地を変電所内に設置する。

SP、SSPは無人とし、変電所より遠方制御する。

h. 設備形式

変電所等の設備は、屋外形とする。

i. 設備位置

変電所等は、工事と保守の利便を考慮して駅近辺に設置する。

(図 9.2.1参照)

(2) 変電設備

a. 設備内容

SS、SP、SSPに設置する主要設備内容を表 9.2.2~9.2.3 に示す。

b. 単線結線図及び機器配置

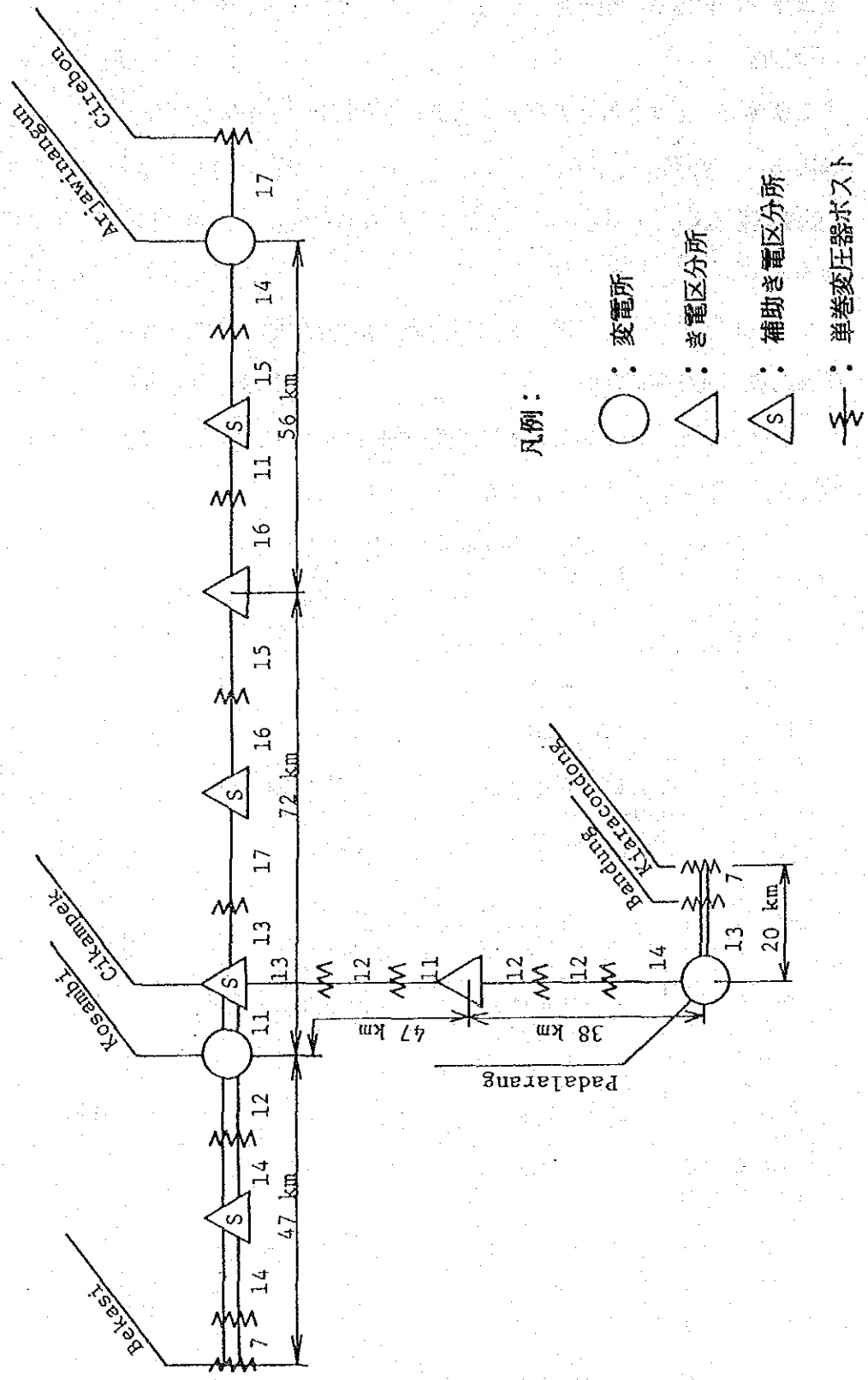
SS、SP、SSPの標準単線結線図を図 9.2.2~9.2.4 に、また、変電所の機器配置略図を図 9.2.5に示す。

表 9.2.2 各変電所の主要設備

設備内容	変電所名	Kosambi	Padalarang	Arjawinangun
受電設備	電 圧	150 kV	70 kV	150 kV
	相 数	単 相	単 相	単 相
	回線数	2 (常用予備)	2 (常用予備)	2 (常用予備)
き電用変圧器	電 圧	150/55kv	70/55kv	150/55kv
	相 数	単 相	単 相	単 相
	容 量	20MVA	5MVA	15MVA
	数 量	2 (常用予備)	2 (常用予備)	2 (常用予備)
き電設備	回線数	4	3	2
	遮断器	1 台/回線	1 台/回線	1 台/回線
	単巻変圧器	1 台/回線	1 台/回線	1 台/回線

表 9.2.3 き電区分所、補助き電区分所の主要設備

設 備 箇 所	設 備 内 容
き 電 区 分 所	遮断器×1、断路器×2、単巻変圧器×2
補助き電区分所	断路器×2、単巻変圧器×1



凡例：

- ：変電所
- △：き電区分所
- △S：補助き電区分所
- ⚡：単巻変圧器ボルト

図9.2.1 き電方式の概要



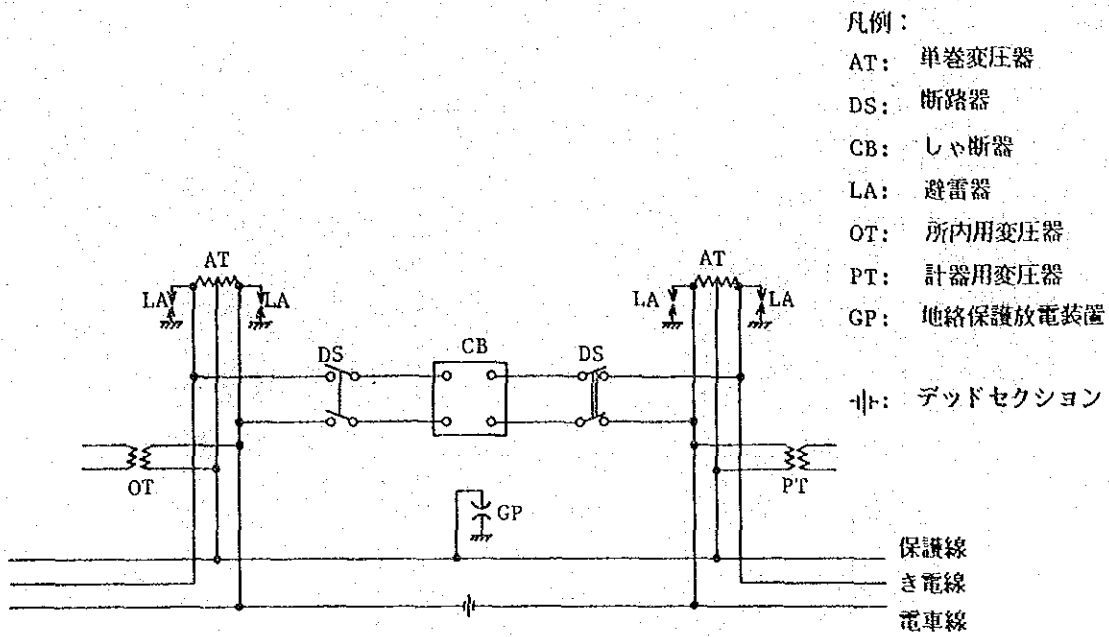


図9.2.3 き電区分所の概略主回路結線図

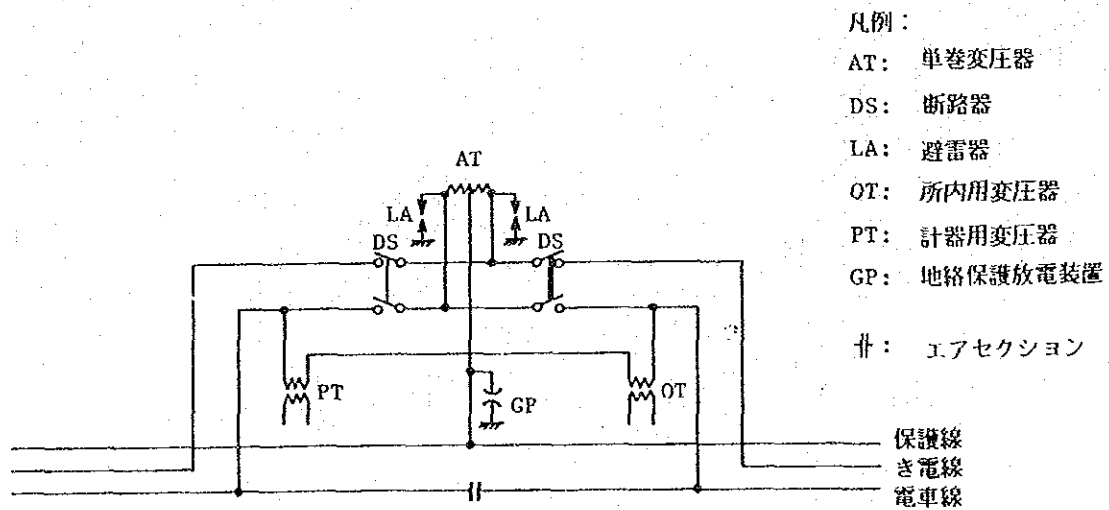


図9.2.4 補助き電区分所の概略主回路結線図

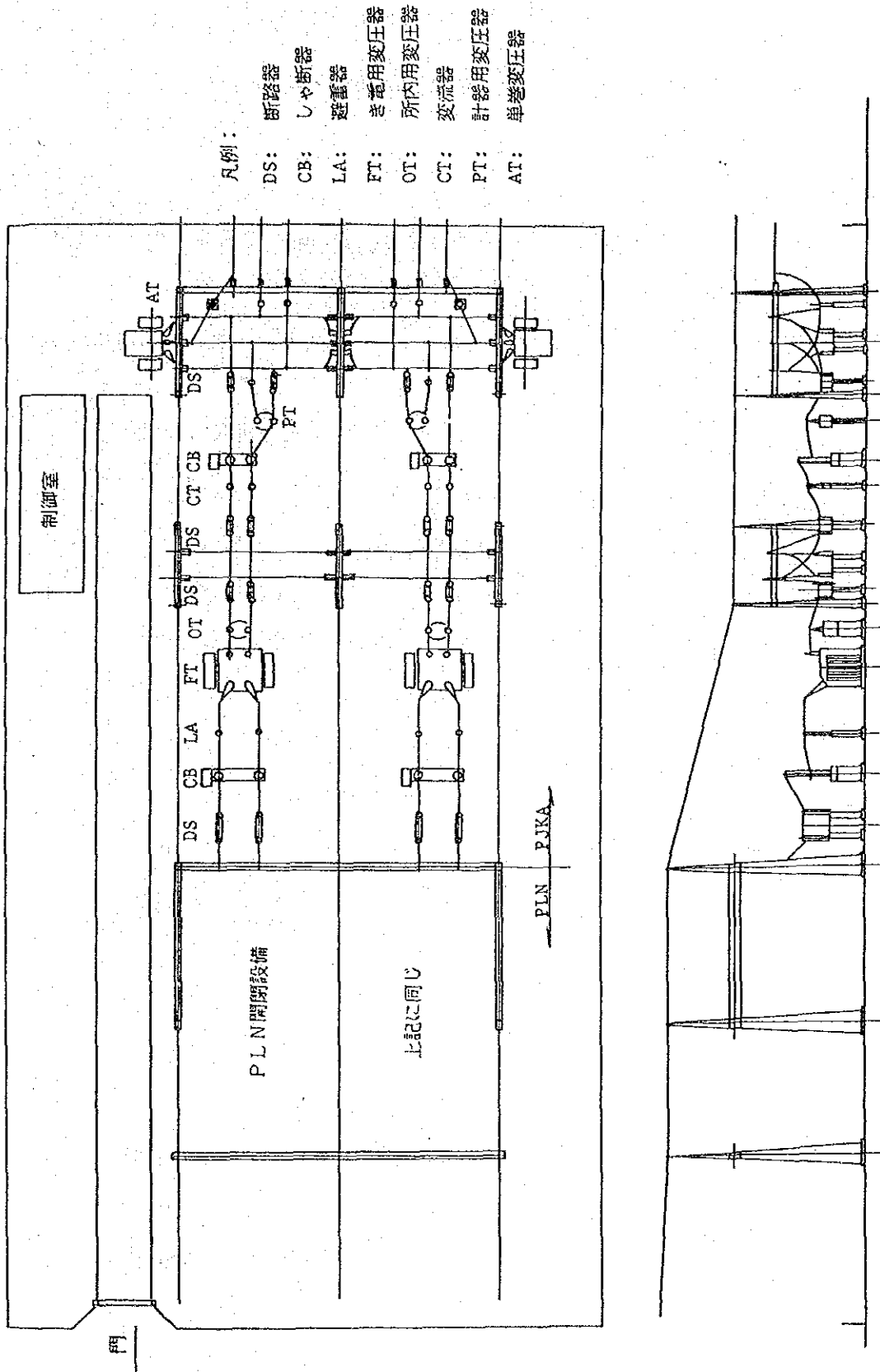


図 9.2.5 変電所の概略図

## 9-2-2 電車線路設備

### (1) 架線範囲

電車線路の架線範囲は、電気車の運行に必要な最少限度にとどめる。

### (2) 架空電車線

#### a. 架線方式

シングルカテナリ方式の許容最高運転速度は 120 km/h であり、ほぼ全区間にこの方式を適用する。

直吊架線方式は、一部山岳地帯Purwakarta ~ Padalarang(50km) 区間に適用する。

#### b. 線種と使用区分

電車線の線種と使用区分は、次の表の通りとする。

表 9.2.4 線種と使用区分

種 別	線 種	使用線路	断面積 (mm <sup>2</sup> )
吊 架 線	亜鉛メッキ鋼より線	本線及び側線	90
トロリ線	溝付き硬銅線	本 線	110
		側 線	85

#### c. トロリ線高さ

JABOTABEK 地区の基準に準ずるが、交流区間のトロリ線最低高さは、パンタグラフ支持碍子高さの増分を考慮して次の表の通りとする。

表 9.2.5 トロリ線高さ

種 別	軌道面高さ (mm)
標 準	5,300
最 高	5,900
最 低	4,250

#### d. 標準張力と引止区間

電車線の標準張力と引止区間の長さは、温度変化等を考慮して次の表の通りとする。

表 9.2.6 標準張力と引止区間

架線方式		標準張力(トン)	引止区間(km)
シングルカテナリ	吊架線	1.0	2.0
	トロリ線	1.0	
直吊架線		1.3	1.5

電線の温度変化による伸縮の吸収及び張力を一定に保つために、張力調整装置を電線引止め箇所に設備する。

#### e. 電氣的区分

負荷電流は次の様に電氣的に区分する。

(a) 直流電気運転区間と交流電気運転区間の切替場所には、デッドセクションを設備して区分する。

(b) 隣接する変電所の負荷電流を区分するため、き電区分所前にデッドセクションを設備して区分する。

デッドセクションの構成は、吊架線を碍子で絶縁し、トロリ線はパンタグラフ摺動可能な絶縁物を設備して区分する。

(c) 変電所と補助き電区分所の前には、エアセクションを設備して区分する。

#### (3) き電線路

電車線にき電するためのき電線路は、電化柱に腕金によつて支持する。

#### (4) 保護線

保護線は、電車線路の碍子せん絡事故が発生した場合、変電所のしゃ断器を速やかに動作させて事故の拡大を防止すること及び雷害対策を目的として設備する。

(付属資料 9-2-1参照)

#### (5) 支持物

##### a. 支持の方法

架空電車線の支持は、可動ブラケットを標準とし、駅構内等の架空電車線の



多い所では固定ビームあるいはスパン線ビームを使用する。

また、Sasaksaat トンネルは、改修量を少なくする為、長幹碍子による直接支持とする。各支持形式の標準構造を図 9.2.6~9.2.8 に示す。

b. 電化柱の種別

電化柱はコンクリート柱を標準とするが、重荷重及び建植ゲージが制限される箇所では鉄柱を使用する。

c. 電化柱の径間

電化柱の標準径間は次の表の通りとする。

表 9.2.7 電化柱の標準径間

最小曲線半径 ( m )	径 間 ( m )
3,000	70
1,500	60
800	50
500	40
300	30
200	20

電化柱にはその負担する荷重、地形、土質等を考慮して、コンクリート基礎、または碎石基礎を用いる。

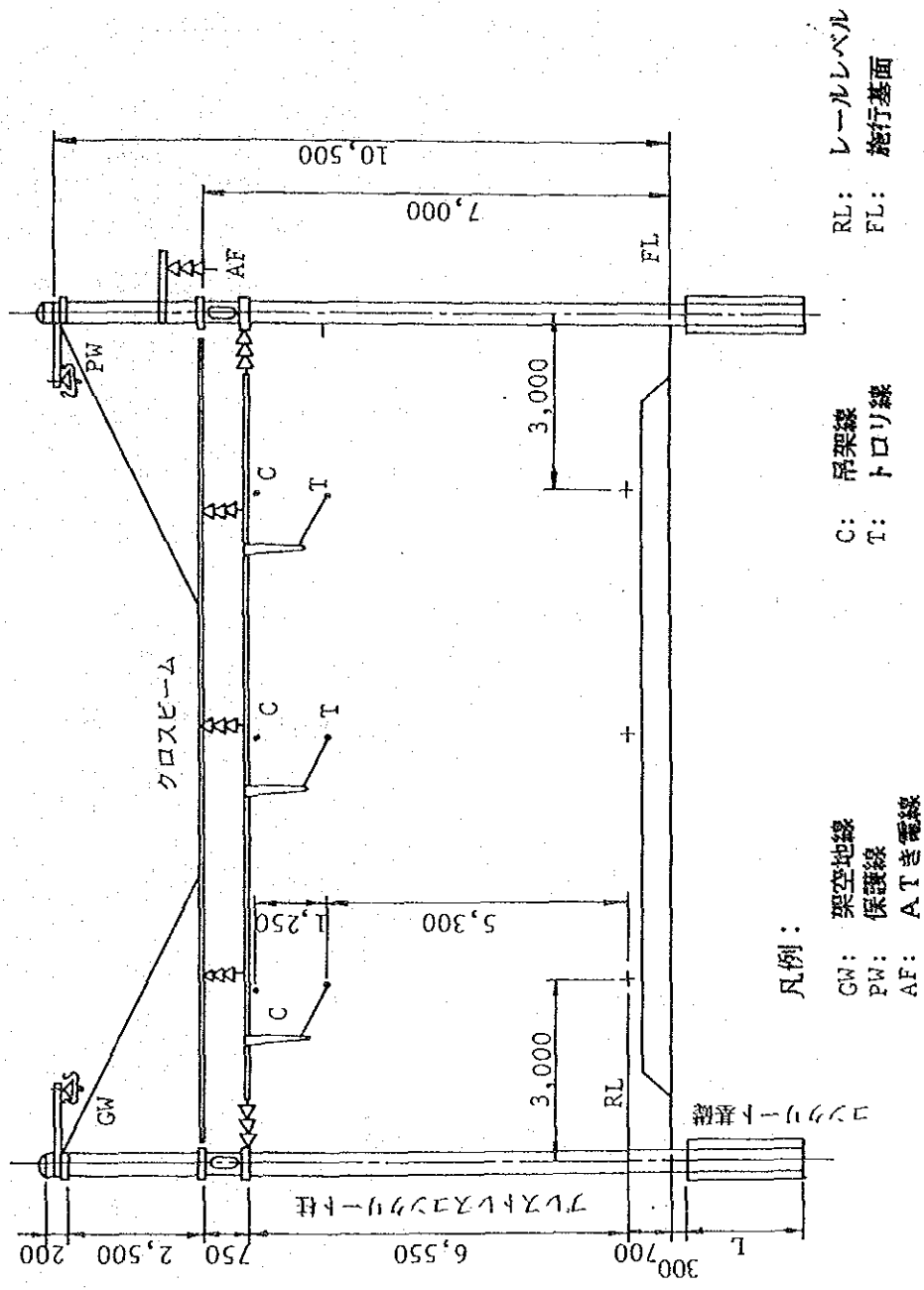


図9.2.6 電車線路の標準表柱図 (大駅構内)

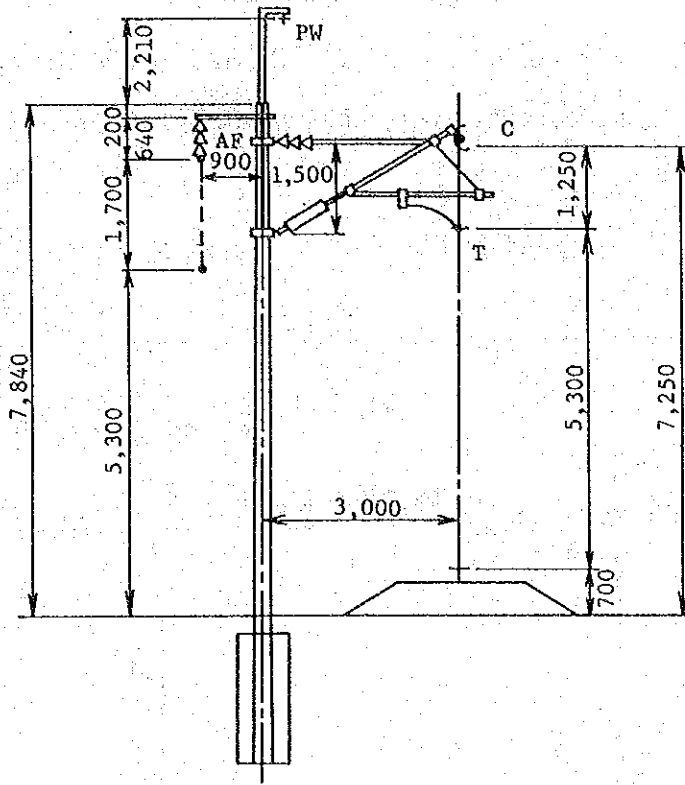


図9.2.7 電車線路の標準装柱図（シンプルカテナリー方式）

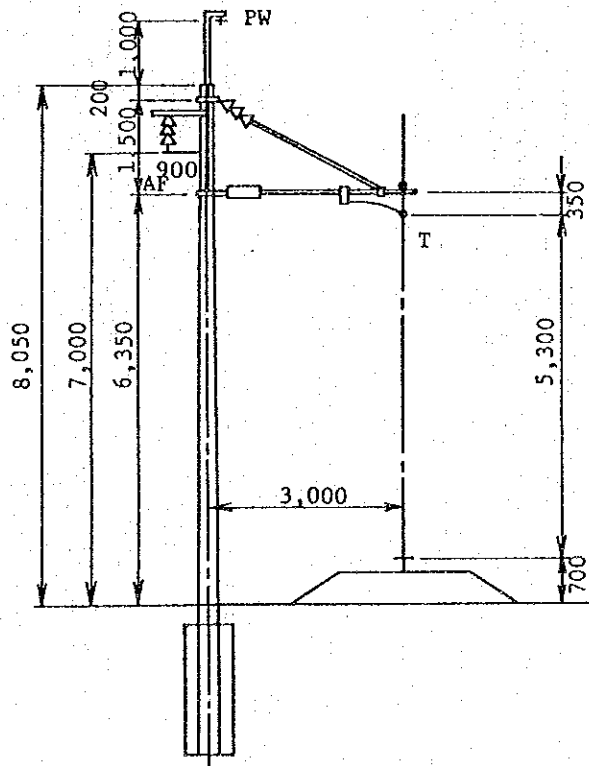


図9.2.8 電車線路の標準装柱図（直吊架線方式）

### 9-3 関連設備改良

#### 9-3-1 軌道

##### (1) 軌道構造

###### a. 単線区間

軌道構造は 100km/h 対応となっているため、当計画に伴う軌道更新は考えない。

###### b. 曲線部

Purwakarta~Bandung 間の山岳地帯は速度制限を伴う曲線部が約 40km に渡って存在する。

###### c. 複線区間

軌道構造は 100~120km/h 対応になっているため、当計画に伴う軌道更新は考えない。

##### (2) 鉄枕木取替

駅構内のすべての分岐器には、鉄枕木が用いられている。駅構内の継電連動化を行うためには(軌条間を電氣的に短絡する)鉄枕木を木枕木へ取替える必要がある。対象となる分岐器を表 9.3.1に示す。

表 9.3.1 改良対象の分岐器

区 間 \ 分岐器種別	片 開 10# (組)	交 又 亘 線 10# (組)	両側亘線付菱形 交叉10# (組)	菱 形 交 又 10# (組)
Bekasi~Cikampek	61	1	13	2
Cikampek~Cirebon	67	0	2	0

#### 9-3-2 構造物

##### (1) Sasaksaat トンネル

トンネル内空断面を拡大する方法として、経済性、安全性の観点から軌道路盤を低下し必要な高さを確保する軌道路盤低下工法を採用する。

現在、Sasaksaatトンネルの位置する路線は単線であり、山岳地帯であるためバス代替輸送が困難なため活線で改良する。施工順序を付属資料 9-3-1に示す。

なお、トンネル内の漏水は電気車両の運転に悪影響があるので樋で漏水箇所を覆い導水処理する。

## (2) 橋 梁




電化計画に際し建築限界を支障する鉄道橋、道路橋、水道橋の改築が必要となる。本計画では、既設構造物の改築を極力少なくするため、軌条面から構造物までの必要最小高さを 4.55m とする。但し、無加圧運行が可能な場合は 4.40m とする。

必要最小高さを確保するための改良対象物及び改良方法を以下に示す。

### a. 鉄道橋

上横構または対傾構が建築限界に支障する鉄道橋は表 9.3.2 のとおりである。

表 9.3.2 改良対象鉄道橋

区 間	杆 程	橋梁 No	支間 (m)	高さ (m)	高さ不足量 (cm)	形式
Bekasi~Cikampek	26km970m	134	70	-		 2
Cikampek~Cirebon	193km900m	540	30	4.05	50.0	 1
Cikampek~Cirebon	210km196m	643	40	3.97	58.0	 1

改修方法は付属資料 9-3-2 に示す。

### b. 道路橋

建築限界に支障する道路橋は表 9.3.3 に示すとおりである。

表 9.3.3 改良対象道路橋

No	区 間	杆 程	橋梁 No	幅員 (m)	高さ (m)	高さ不足量 (cm)
1	Cikampek~ Kiaracandong	154km 643m	721c	11.0	4.20	35.0
2	Cikampek~ Kiaracandong	155km 360m	-	2.25	4.10	45.0

改築に当たっては、桁をかさ上げして必要な高さを確保する。

c. 水路橋

建築限界に支障する水路橋を表 9.3.4に示す。

表9.3.4 改良対象水路橋

No	区 間	杆 程	橋梁 No	高さ (m)	高さ不足量 (cm)	記 事
1	Cikampek~ Kiaracandong	123km 413m	411	4.20	35.0	
2	〃	123km 639m	412	4.20	35.0	
3	〃	124km 838m	421	4.10	45.0	
4	〃	125km 306m	424	4.10	45.0	幅員2.9m
5	〃	125km 432m	425	4.07	48.0	
6	〃	126km 438m	434	4.07	48.0	
7	〃	129km 529m	449	4.09	46.0	
*8	〃	143km 800m	677	4.50	5.0	
*9	〃	150km 753m	713	4.40	15.0	幅員5.5m

注 : \* No.8、 No.9 は無加圧走行により対応するので改築はしない。

改築に当たってはNo.4は路盤下げで対処する。

その他はサイホン式水路の構造に改良する。

### 9-3-3 停車場

#### (1) 有効長

旅客列車：1編成10両 : 260m

6両 : 180m

貨物列車：Bekasi ~ Cirebon区間 : 460m

(1,000トンけん引)

Cikampek ~ Bandung区間 : 300m

(600トンけん引)

#### (2) 駅改良

##### a. 駅設備

電化後の計画ダイヤによる列車種別毎の停車駅及び各駅の所要線数は図 9.3 .1のとおりである。

この結果有効長延伸、待避線新設、ホーム延伸等を必要とする駅数を表 9.3 .5に示す。

表9.3.5 改良を要する駅数

区 間	有効長延伸		待避線新設		ホーム延伸		ホーム新設		記事
	駅数	本数	駅数	本数	駅数	本数	駅数	本数	
Bekasi ~ Cirebon	1	3	2	3	21	27	9	10	含む Cikampek
Cikampek ~ Kiaracandong			2	2	12	12	7	8	除く Cikampek
計	1	3	4	5	33	39	16	18	

##### b. 行違い設備

Cikampek ~ Cirebon 間の線路容量を増すために、現在行違い設備のないCipe-dangおよびSakamelangの2駅に1997年に待避線を1線増設して行違い可能な駅とする。

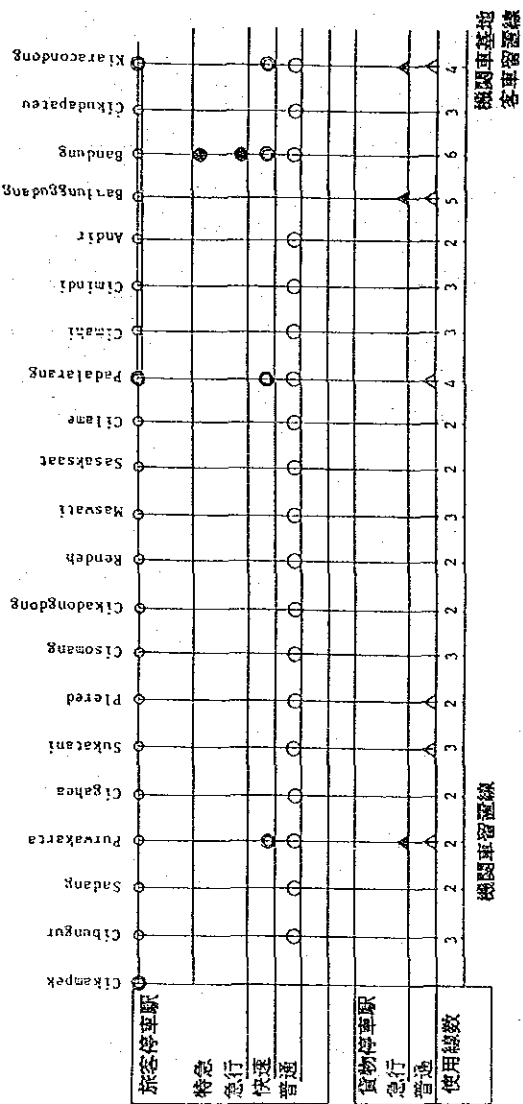
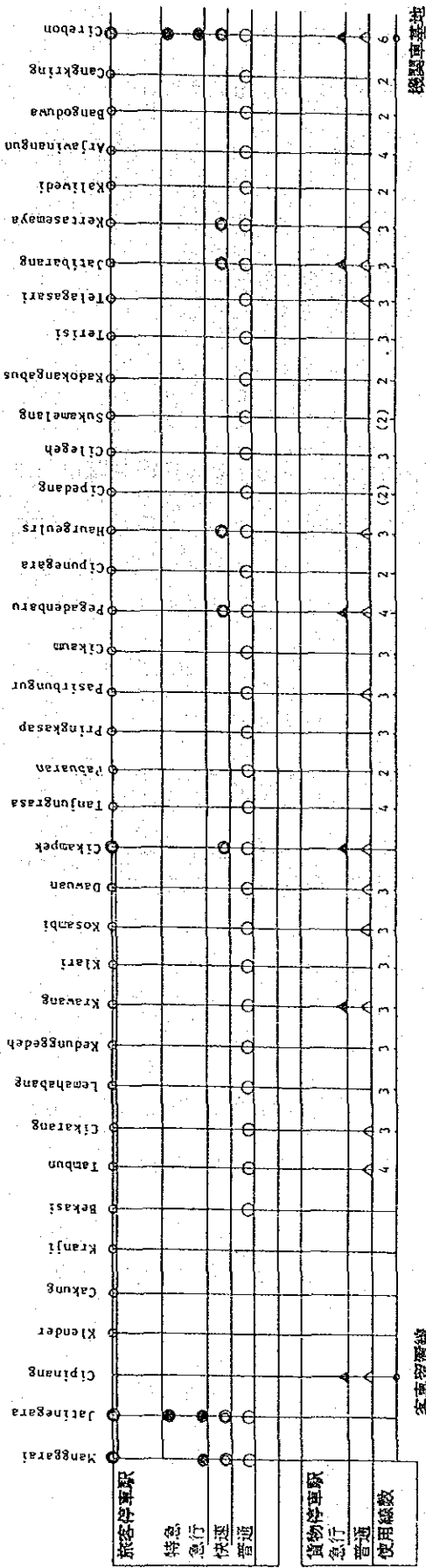


図 9.3.1 列車種別毎の停車駅および各駅の所要線数



#### 9-3-4 車両基地

下記の車両基地を交直両用機関車の留置及び検査のために新設する。

表 9.3.6 電気機関車用基地

基 地	機関車数	検 査
Cirebon	42	仕業検査 交番検査
Kiaracondong	16	仕業検査

客車の基地としてはJakartakota を当初は使用する。JABOTABEK の通勤電車の運転時隔が短縮され、一部の長距離列車のターミナルがManggarai に変更となる時点にCipinangに客車留置線を新設する。

#### 9-3-5 検修工場

##### (1) 位 置

電気機関車の修繕については、現存する車両修繕工場を活用することは、投資額の節減、熟練した技能者の確保が容易で有利である。又、今後の電化の延伸に伴う車両増にも対応できることが望ましい。

既存工場の具備条件毎に評価を行った結果は、表 9.3.7のとおりである。

表 9.3.7 既存工場転用の適性比較

工 場	面 積	立地条件	現有設備及び技術者	
			設 備	技 術 者
Manggarai (EC、PC)	C	A	D	B
Yogyakarta (DL)	A	B	A	A
Surabaya (FC)	C	C	D	D
Semarang (PC)	B	C	D	D

A ; 最良 B ; 良 C ; 不良 D ; 悪い

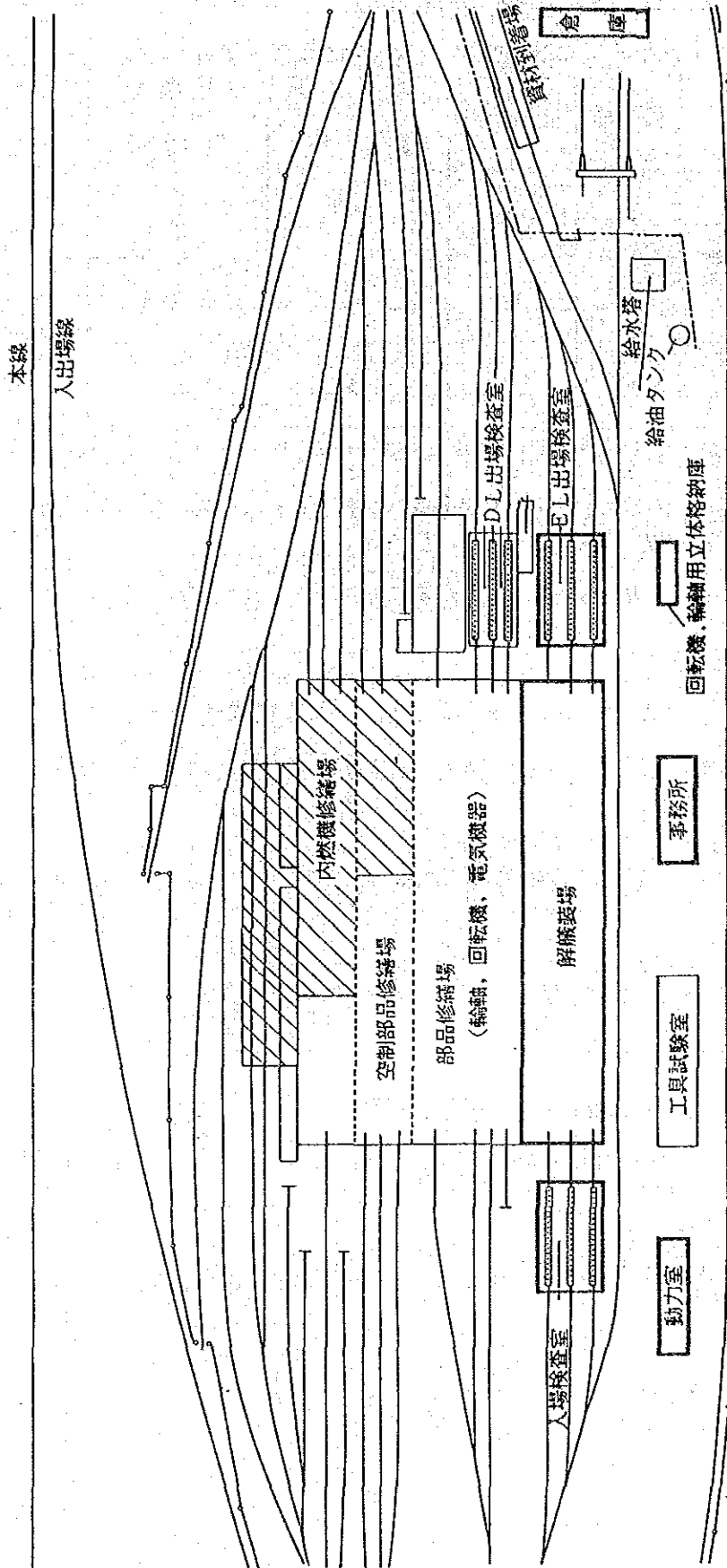
表 9.3.7からYogyakartaのDL 検修工場が電気機関車の検修に最適である。

(2) 検修設備

交直流電気機関車修繕は、Yogyakarta工場でディーゼル機関車と一緒に行うこととする。従って設備計画については、極力既存設備を使用しつつ以下の設備を増加することとする。

- a. 電気機関車、ディーゼル機関車の解体修繕作業を流れ作業で行うための新車体場を増設する。
- b. 新車体場と並列した旧車体場は、台車、主電動機、電気機器の作業場として使用し流れ作業方式とする。
- c. 機関車の入出場検査室を新車体場の両端に設置する。
- d. 清掃、洗浄機能の向上と能率化をはかるため動力設備（ボイラー、電気受電設備）を新設する。
- e. 予備品管理を充実させるため、輪軸や主電動機を貯蔵する立体格納庫を設置する。

上記計画を図 9.3.2に示す。



- (注) (1) 太線枠内は新設建屋  
(2) 建物内斜線部はD/L検査建屋  
(3) その他建物はD/L, E/L共用検査場

図9.3.2 Yogyakarata 工場の改修計画

### 9-3-6 配電設備

#### (1) 配電設備の改修

電化によつて、次の配電設備を改修する。

- a. 鉄道線路上を横断する電力線で、電車線路との絶縁離隔を確保できないものについてはケーブル化する。
- b. 各駅構内の照明設備で支障するものは改修する。
- c. 車両基地等の屋外照明設備及び機械用動力設備を新設する。

#### (2) 線条変圧器の新設

駅、中間信号機および主要踏切に電気を供給するため、電車線路に線条変圧器(25Kv/220v)を設備する。

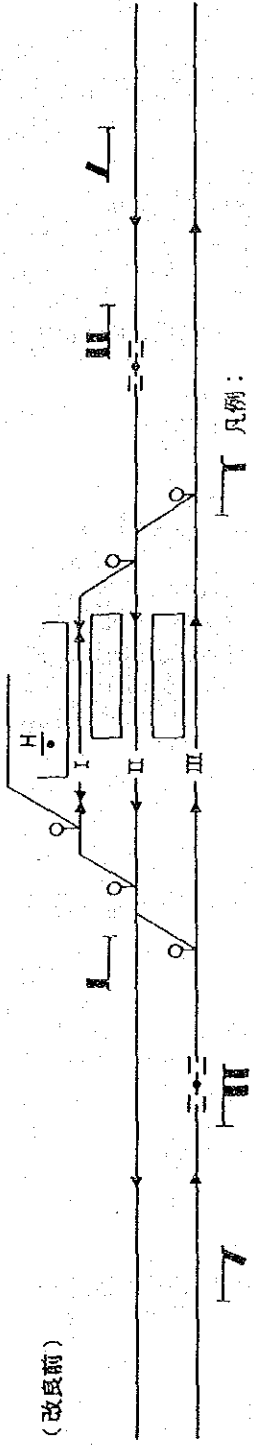
### 9-3-7 信号設備

列車運行の高速・高密度化に対応するため、下記の方針に基づいて信号設備の改良を行う。

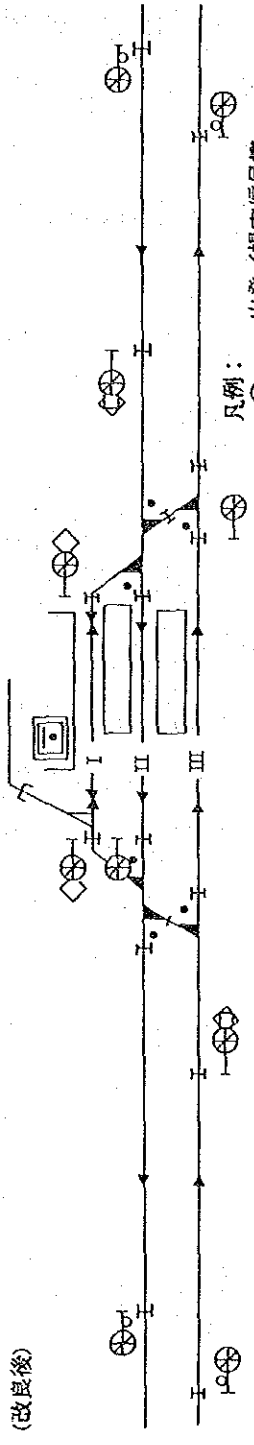
- a. 輸送密度の増大
- b. 列車運転の高速化に伴う保安度の確保
- c. 設備の保全性と信頼性の向上

また、電化対象区間外も含んだ運転方式の一貫性、保守の一元化を考慮して改良計画を策定する。

標準的な駅における計画実施前及び実施後の信号設備の概要を図 9.3.3に示す。



- (改良前)
- 閉そく方式
  - 連動装置
  - 信号機
  - 転てつ器
  - 列車検知装置
  - 電源
- 電気機械式トークンレス閉そく方式 (S&H方式)
- 電気機械式
  - 機械連動機
  - 機械信号機
  - 機械式転てつ器
  - 機械式接器
  - レール接触器
  - PLN電源または無電源
- 凡例:
- I : 出発信号機
  - E : 場内信号機
  - A : 遠方信号機
  - ⊕ : 機械式転てつ器
  - ≡≡ : レール接触器



- (改良後)
- 閉そく方式
  - 連動装置
  - 信号機
  - 転てつ器
  - 列車検知装置
  - 電源
- 自動閉そく方式
  - 磁電/電子連動機
  - 色灯信号機
  - 電気転てつ器
  - 軌道回路
  - 電車線電源
- 凡例:
- ⊕ : 出発/場内信号機
  - ⊙ : 閉そく信号機
  - ⊖ : 電気転てつ器
  - △ : 機械転てつ器 (現場扱い)
  - ≡≡ : レール接触器 (軌道回路境界)
  - ⊕ : レール接触器 (軌道回路終端)

図9.3.3 信号設備の改良計画

## (1) 閉そく方式

現在のS&H式トークンレス方式は、列車速度の向上及び輸送密度の増大をはかる上で、安全及び線路容量面で下記の欠点がある。

- a. 輸送量の大きい線区においては、現在の駅間1閉そくの方式では、目標とする運転時隔を達成できない。
- b. ハンド・ジェネレータ及び機械でこの操作のため、閉そく取り扱い時分が長い。
- c. 閉そく確保のための必須条件である列車検知機能が不完全で、取り扱い要員の注意力に依存しているため保安度が低い。

このため、現在の方式を各区间毎輸送密度に適合する他の方式に変更する。

### a. Bekasi～ Cikampek (複線区間)

列車の続行運転を可能とするため駅間に閉そく信号機を設備する。また、列車位置を検知し、閉そく信号機を自動的に制御するため、駅間に連続した軌道回路を設備する。閉そく区間長は平均 2～2.5 Kmとする。

### b. Cikampek～ Cirebon (単線区間)

Bekasi～ Cikampek 間と同様に、駅間に閉そく信号機と連続軌道回路を設備する。

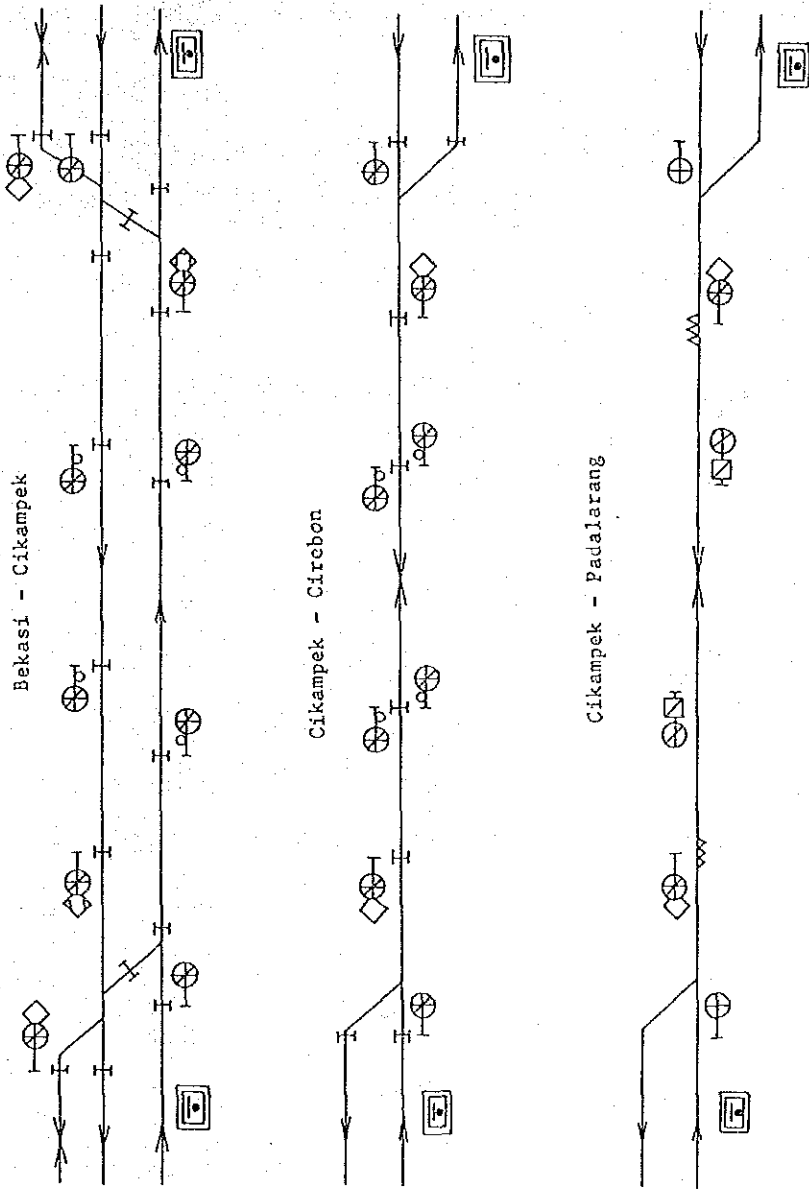
### c. Cikampek～ Kiaracandong (単線/複線区間)

比較的列車本数が少ないため、駅間の閉そく信号機は設備しない。

各駅間は一閉そくとし、列車検知は各駅の進出入地点で検知するチェックイン/チェックアウト方式により行う。

但し、この区間も電化開業後列車本数が約 50 本/日に達する時点で自動閉そく方式へ変更する。

各区間の閉そく方式を図 9.3.4に示す。



凡例:

- : 閉そく信号機
- ◐ : 場内/出発信号機
- ◑ : 速方信号機
- ◇ : 車軸検知器又は短小軌道回路
- |— : レール絶縁 (軌道回路境界)
- ◻ : 信号扱い所

図9.3.4 閉そく方式



## (2) 連動装置

### a. Bekasi～ Cirebon

現在の機械連動装置は、列車の高速化及び輸送密度の増大に伴い下記の理由により継電連動装置又は電子連動装置へ取り替える。

(a) 列車検知機能がないので、転てつ器の不正転換等により列車衝突・脱線の恐れがある。

(b) 機械レバー等の手動操作に時間と労力を要する。

なお、Cikampek、Cirebon 駅は、既に継電連動装置化が計画されているため本計画から除外する。

### b. Cikampek～ Bandung

比較的輸送量が少ないので、列車本数が約 50 本/日に達するまでは現在の機械連動装置を一部改修して使用する。

### (3) 信号方式

#### a. 信号方式

レバーと鋼索により手動操作される現在の腕木式信号機（特に遠方信号機）は取り扱いが容易でない。また、夜間には確認が困難である。さらに、電化柱等に見通しが阻害される恐れがある。これらの理由により腕木式信号機を色灯式信号機に変更する。

#### b. 現示方式

長距離列車の運転を考えると、信号現示方式はなるべく統一したほうが望ましい。また、運転士の誤認等を防止するためには、極力単純であることが望ましい。これらの理由から、JABOTABEK で導入が予定されている現示方式を採用する。

分岐器の通過速度制限については、関連する信号機に別途の表示器を付加して表示する。

### (4) 転てつ器

#### a. Bekasi～ Cirebon

本線上の分岐器には電気転てつ器を設備する。使用回数の少ない入換線への分岐器には連動機能を有する現場扱いの機械転てつ器を使用する。

#### b. Cikampek～ Kiaracandong

機械連動機が使用されている間は、現在の機械転てつ器を使用する。

### (5) 軌道回路

#### a. Bekasi～ Cirebon

##### (a) 駅構内

7-3 で述べている理由により直流軌道回路を採用する。

##### (b) 駅中間

7-3 で述べている理由により低周波コード式軌道回路を採用する。

##### (c) 軌道条件の改善

現在、分岐器に鉄枕木を使用しているため、駅構内においては軌道回路を構成することが不可能である。この問題点を解消するためにはレールを絶縁する（レールと枕木の間には絶縁物を挿入する）方法と鉄枕木を木枕木に交換する方法がある。本計画に於いては、現在の鉄枕木の老朽度、軌道回路の安

定性及び安全性を考慮して後者を採用する。

その他に、軌道回路による安定した列車検知を確保するためには、下記の改善が必要である。

- (i) 橋梁や槽状桁の絶縁化
- (ii) 路盤及び道床の整備による軌道回路定数の改善（漏れ抵抗 0.5 S/km 程度）
- (iii) 排水溝の整備による冠水防止

#### b. Cikampek ~ Bandung

閉そく装置のための短小軌道回路を除いては、継電／電子連動装置が導入される時点までは、軌道回路は設備しない。

### (6) 踏切

現在、列車の出発は駅員がハンド・ジェネレータを操作することにより全ての有人踏切に対して通報する。この方式によれば、各踏切は一齐に通報を受けるため、適切なタイミングにより道路交通を遮断することが困難であり、不要な道路交通の渋滞を招いたり、事故を引き起こす原因となる。このような状況は、当計画の完成による列車の高速化に伴い一層悪化することが予想される。

この状態を改善するため、列車の接近を検知して踏切保安要員、通行者、及び自動車に対して自動的に警報する設備を設ける。これらの改善は、山岳地帯で比較的列車速度の低い Purwakarta ~ Padalarang 間の踏切を除いた全ての有人踏切に対して行う。

踏切遮断機の整備は P J K A の他の計画で行われるため、当計画には含めない。

### (7) 電源

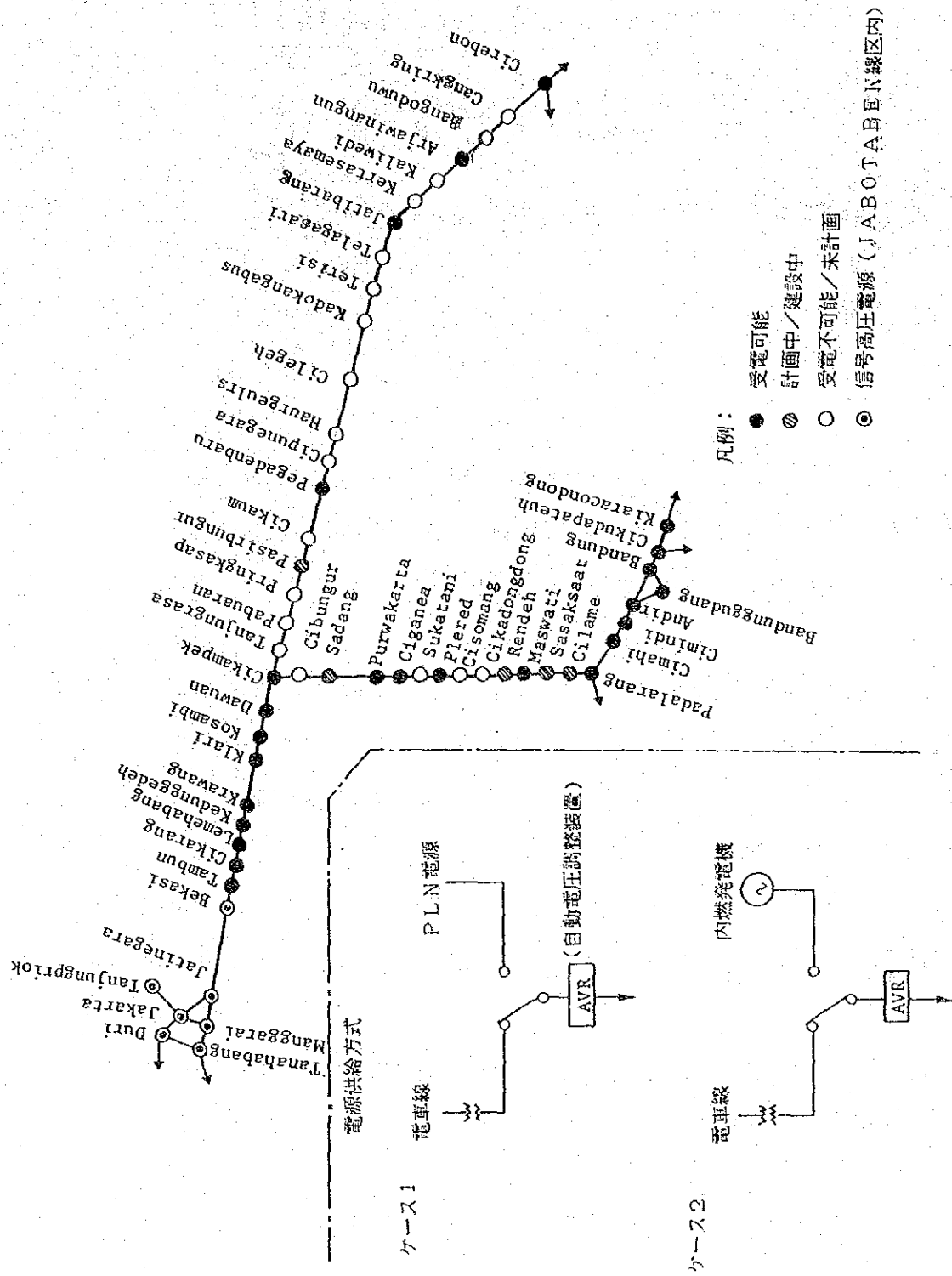
Cikampek ~ Padalarang 及び Cikampek ~ Cirebon 間のいくつかの駅では、P L N からの電源供給が不可能である。また、P L N の低圧電源の信頼性は十分ではない。

このため、信号設備用の電源としては、表 9.3.8 に示す様に常用として電車線電源を使用する。

表 9.3.8 信号用電源

目的	電源	常用	予備
駅		電車線	PLN / 内燃発電機
閉そく信号機		電車線	—
踏切		電車線 / PLN	蓄電池

信号用の電源計画を図9.3.5 に示す。



- 凡例:
- 受電可能
  - ◎ 計画中/建設中
  - 受電不可能/未計画
  - ◎ 信号高压電源 (JABOTABEN線区内)
- Citebon  
 Cangkling  
 Bangoduwu  
 Atjainangun  
 Kaliwedi  
 Kertasemaya  
 Jatibarang  
 Telagasari  
 Terisi  
 Kadokangabus  
 Cilegeh  
 Haurgeulis  
 Ciunegata  
 Pegadenbatu  
 Cikam  
 Pasirbungur  
 Pringkasap  
 Pabuaran  
 Tanjungrasa  
 Cikampek  
 Dawuan  
 Kosambi  
 Kiar  
 Krawang  
 Kedunggedeh  
 Lemhabang  
 Cikarang  
 Tamun  
 Bekasi  
 Jatinegara  
 Tanjungpriok  
 Jakarta  
 Manggarai  
 Duri
- Padalarang  
 Cimahi  
 Cimindi  
 Andir  
 Bandung  
 Cikadapateuh  
 Karacondong  
 Purwakarta  
 Ciganea  
 Sukatani  
 Plered  
 Cisomang  
 Cikadongdong  
 Rende  
 Maswati  
 Sasaksaat  
 Cilame

図9.3.5 各駅でのPLN電源状況

### 9-3-8 通信設備

列車密度の増大に伴う情報量の増加及び交流電化により発生する通信障害に対処するため、下記の方針により通信設備を改良する。

- a. P J K A及びP E R U M T E Lの架空裸線に対して誘導障害対策を行う。
- b. 既存の設備を最大限活用するとともに、既存のシステムと新しいシステムとの整合性を考慮する。
- c. 通信設備の使用効率の向上と保全性の改善を計る。

通信システムの改良計画を図9.3.6 に示す。

#### (1) 通信回線

##### a. 長距離回線

UHF回線は3-3-3で述べているように、現在は72回線の容量のうち、24～36回線を使用しているにすぎない。長距離回線は、このUHF回線を増備することにより強化する。このUHF回線は指令・交換・直通電話、テレプリンター、CTC回線等に使用する。将来、72回線以上に増大する必要が生じたときは、光ケーブルを考慮すべきである。

##### b. 短距離回線

誘導支障を防ぐため2本のしゃへいケーブルを線路沿いに埋設する。

1本は、閉そく電話、接続電話、交換加入電話、閉そく回線等のP J K A用通信回線として、他のケーブルはP E R U M T E L用の電話・電信回線として使用する。

P J K A用ケーブルの回線は、Bekasi～Cikampek間は30p、その他の区間は20pとする。また、P E R U M T E L用は20pとする。

参考として、光ケーブルを使用する通信システムの構成を付属資料9-3-4に示す。

#### (2) 通信機器

##### a. 自動交換電話

増大する業務連絡を円滑に遂行するために、各駅に自動交換電話を設備する。

##### b. 指令電話

既存システムをそのまま使用する。

c. 電信の電話への変更

既在のモールス電信を電話に置換えて業務能率の向上を計る。

(a) 閉そく用電信 (T-テレグラフ)

隣接駅との閉そく用電信を電話に置き換えるとともに、口答による閉そくの打合せを記録するためのボイスレコーダーを付加する。

(b) 接続用電信 (B-テレグラフ)

接続用電信を電話に置き換える。

(c) 直通用電信 (A-テレグラフ)

直通用電信を電話に置き換える。なお、図 9.3.6に示すように特急・急行旅客列車及び急行貨物列車の停車駅に設備する。

d. テレプリンター

Bandung、Cirebon、Cikampek駅にテレプリンターを増備し、BekasiおよびKiaracandong駅に新しく設備する。

e. 沿線電話

駅と駅間との連絡を可能にするため、沿線電話 (磁石式) を駅中間 (1Km 間隔) 及び踏切に設備する。





### 9-3-9 列車指令システム

列車運行を円滑化するため、Cikampek～ Cirebon間に列車集中制御システム（CTC）を導入する。CTCの基本的機能は下記の通りとする。

- (1) 列車運行状況の表示
- (2) 進路設定状況の表示
- (3) 実運行ダイヤの記録
- (4) 各駅の進路設定の遠隔制御

CTC及び他の指令用通信設備により提供される全体的な列車運行情報に基づいて、列車指令員は進路設定及び列車ダイヤの変更に対して遅滞なく適切に対応することができる。

なお、以上のような、CTCの導入効果を最大限に発揮させるためには、下記の改善を同時に実施することが望ましい。

- (1) 駅長中心の列車運行管理体制を指令中心体制に変更する。
- (2) Cikampek～ Cirebon間に進入する列車を事前に把握できるシステムとする。

CTCのセンターと駅を結ぶ伝送回線としては、図 9.3.7に示す様にケーブルとUHF回線を使用する二重系システムとする。

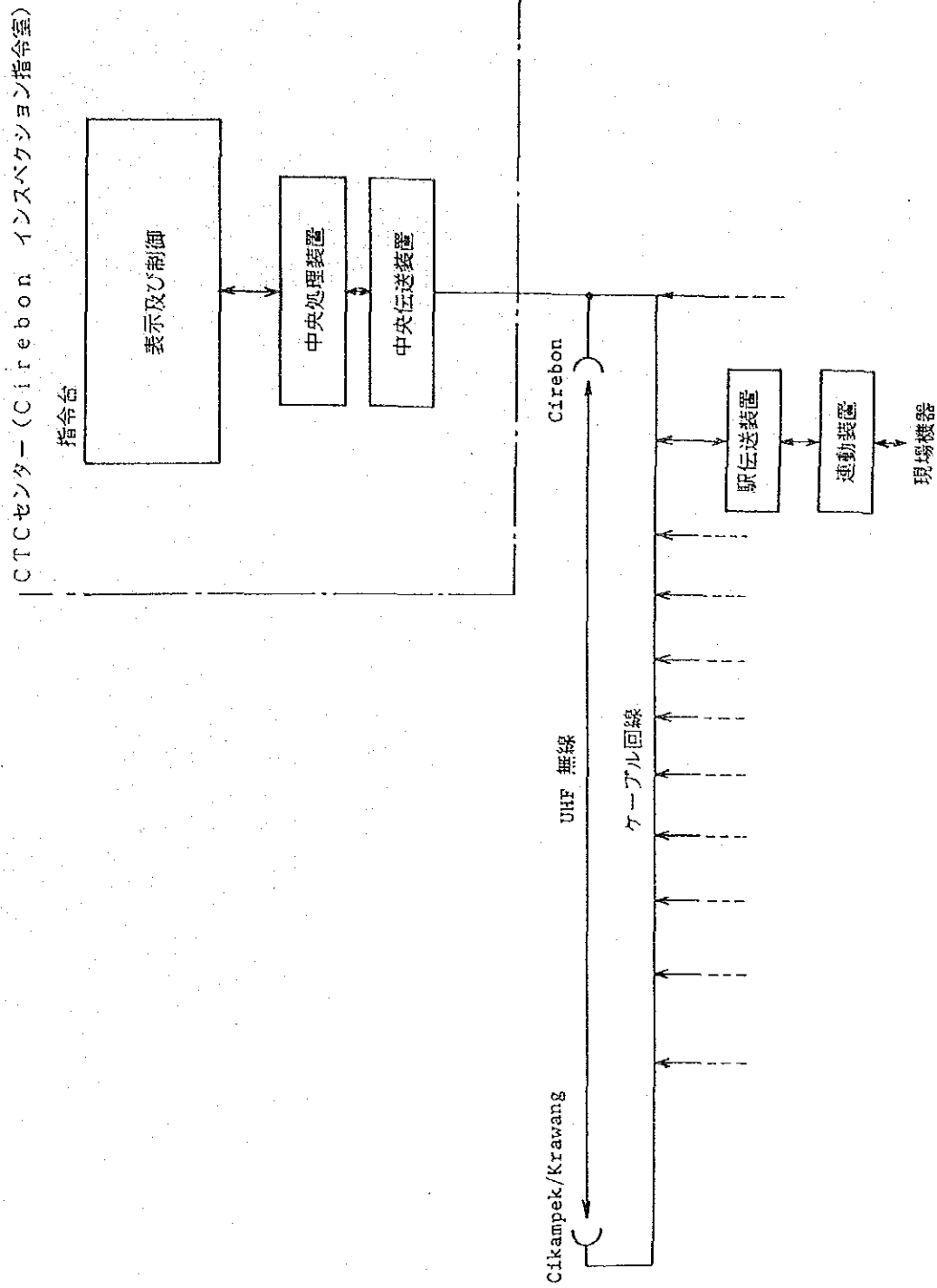


図9.3.7 CTCシステム計画



## 第10章 組織と要員及び教育訓練



## 第10章 組織と要員及び教育訓練

### 10-1 組織及び要員

#### 10-1-1 列車運転と電気機関車の保守

##### (1) 列車運転要員

###### a. 電気機関車乗務員

電気機関車の乗務員数は、次の条件によって計算する。

- (a) 乗務員は運転士と運転助士の2人とする。
- (b) 乗務員の勤務条件は、現行と同じとする。
- (c) 乗務員の予備率は、15%とする。
- (d) 平均乗務距離は、旅客列車 160km/日、貨物列車 85km /日とする。

電気機関車乗務員の所要人数を、表10.1.1に示す。要員の大部分はディーゼル機関車の乗務員からの転換によって充当する。

表10.1.1 電気機関車の乗務員数

職種 \ 年	1992	1997	2002	2007
運 転 士	202	21	8	8
運 転 助 士	202	21	8	8

本プロジェクトでは、EL乗務員は2人としたが、将来、1人乗務を推進する場合には、日本国鉄で実施した様な、運転室内の機器操作スイッチ類の集中化並びに緊急ブレーキ装置（EB）、緊急列車防護装置（TS）及び自動列車停止装置（ATS）等の安全に対するバックアップ装置の増設、また、乗務員の教育訓練、適用規定類の整備及び生理的限界から定まる最大乗務距離等の検討が必要である。

###### b. 運転指令員

組織及び要員は現状のままとするが、CTC、選別指令電話及びテレプリン-等の近代化装置を導入して業務内容の充実を図る。

## (2) 電気機関車検修要員

電気機関車の検修要員数は、次の条件によって計算する。

- (a) 車両基地の要員は、機関車1両につき2人とする。
- (b) 工場での検査日数は、14日間とする。

検修要員数を表10.1.2に示す。要員の大部分は、ディーゼル機関車の検修要員からの転換によって充当する。

表10.1.2 電気機関車の検修要員数

職 種 \ 年	1992	1994	1997	2002	2007
車両基地要員	116	—	12	10	6
工場要員	—	70	—	—	—

## 10-1-2 地上設備

### (1) 電 化

#### a. 保守要員

変電所、電車線路の保守要員数は、日常の保守業務に必要な人数を確保すると共に設備故障時の復旧に要する時間を最小限にするよう考慮し、以下の通りとする。

- (a) 各保守基地の保守要員は 17 人を標準とする。
- (b) 1 保守基地の担当範囲は約 50km とする。

保守要員の所要人数を表10.1.3に示す。

#### b. 当直要員

各変電所には、機器の監視及び操作を行うため当直要員を配置し、2人による24時間勤務体制とする。当直要員の所要人数を表10.1.3に示す。

表10.1.3 保守要員及び当直要員の人数

職 種	保守基地数	人 数
保守要員	6	102
当直要員	3	27

c. 管理者

交流電化によって、本社、西部支社及び検査区Ⅰ～Ⅲに管理者を配置する。

d. 組織

電化設備の保守に関する組織案を図10.1.1に示す。

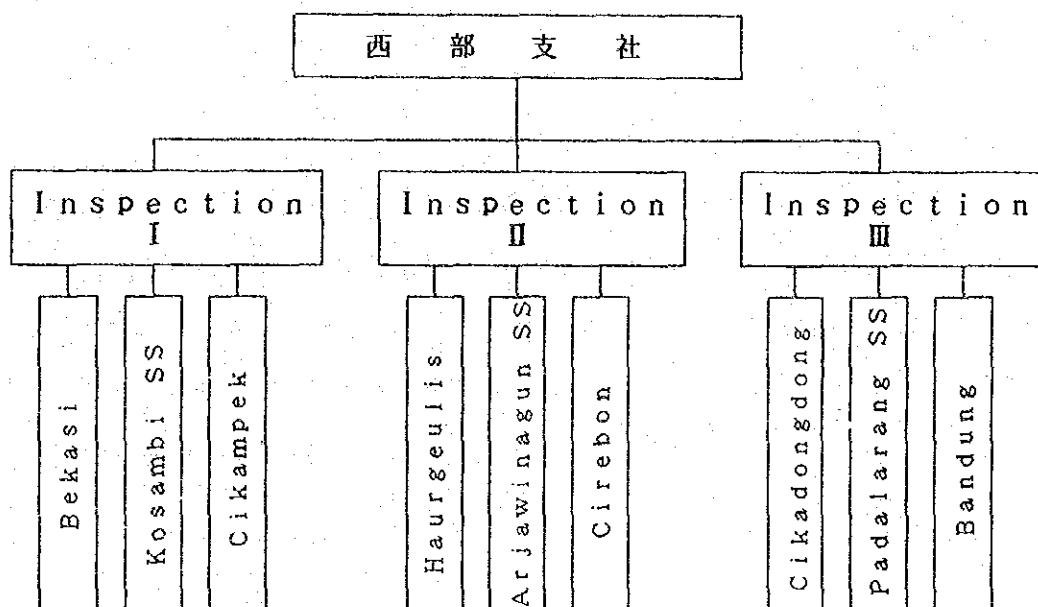


図10.1.1 電化設備の保守組織案

(2) 信号及び通信

a. 保守要員

保守要員数は現在のままとするが、継電連動装置、自動閉そく装置、及びC TC等の新装置の導入に対処して保守要員の技術レベル向上を図る必要がある。

b. 当直要員

列車速度及び列車密度の増大に伴って、信号及び通信設備の故障や不具合が、鉄道輸送を大きく妨げることになるので、2人による24時間勤務体制を適用する。

保守要員及び当直要員の所要人数を表10.1.4に示す。



表10.1.4 保守要員及び当直要員の人数

職 種	基地の数	人 数
保 守	3検査区	現在員
当 直	3検査区	27

## 10-2 教育訓練

### 10-2-1 教育訓練のスケジュール

教育訓練は、現在の教育制度及び教育設備の改善を行うと共に、電化工事の実施に合わせて教育センターで2つのレベルを設けて計画的に行う必要がある。

概括的な教育訓練スケジュールを表10.2.1～10.2.2に示す。

表10.2.1 教育訓練スケジュール

項 目	年	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
講師及び技術管理者 〔教育カリキュラム 指導マニュアル〕 熟練作業者		—			( )				
備 考			New RTC	▼			電化開業	▼	▼

注 : RTC : Railway Training Center

### 10-2-2 講師及び技術管理者の教育訓練

講師及び技術管理者並びに教育施設の質は、教育訓練計画全体に大きな影響を及ぼす。従って、講師及び技術管理者の海外派遣による研修、外国専門家の技術指導によるレベルアップあるいは、教育施設の充実した教育訓練センターの建設などを、優先的に行なわなければならない。

講師の所要人数を、表10.2.2に示す。

表10.2.2 講師の所要人数

職 種	人 数
運 転	8
検修（車両基地・工場）	3
変 電 所	2
電 車 線	2
信 号	2
通 信	2

10-2-3 電気機関車の乗務員及び検修要員の教育訓練

電気機関車乗務員の教育訓練は、学科及び車両基地あるいは車両運転における実習によって行われ、検修要員の教育訓練は、学科と実習によって行われる。

1クラスの人数を最大 40 人として計画すると、各コースの教育訓練スケジュールは表10.2.3に示す様になる。

乗務員の運転訓練を実施するためには、少なくとも電化開業の8ヶ月前には、電化設備の一部が完成して、訓練運転が行えるように計画する。

表10.2.3 電気機関車の乗務員と検修要員の教育スケジュール

職 種	教育内容	1991年	1992年	1993年
運転士	学科及び実習 4ヶ月 運転訓練 4ヶ月	— — — — — —	— — — — — —	
運転助手	学科及び実習 2ヶ月 運転訓練 2ヶ月	— — — —	— — — —	
車両基地要員	学科及び実習 2ヶ月	— —	—	
工場要員	学科及び実習 2ヶ月			— — —

#### 10-2-4 地上設備の保守要員の教育訓練

地上設備の保守要員は教育訓練センターにおいて基礎的な知識及び技術を修得し、実務的な技能を身につけるために建設工事に従事する。

表10.2.4に教育訓練スケジュールを示す。

表10.2.4 地上設備保守要員の教育訓練スケジュール

職 種	教育内容	1989年	1990年	1991年	1992年
変電所要員	学科・実習 2ヶ月 建設工事		—	—	
電車線路要員	学科・実習 2ヶ月 建設工事		— —	— —	
信号要員	学科・実習 2ヶ月 建設工事	— —	— —		
通信要員	学科・実習 2ヶ月 建設工事	— —	—		

## 第 1 1 章 投資計画



## 第 1 1 章 投 資 計 画

### 1 1 - 1 投 資

#### 1 1 - 1 - 1 前提条件

- a. 積算は1985年 3月現在の値とし、インフレーションは考慮しないものとする。
- b. 積算は内貨、外貨別とする。
- c. 為替交換率は1985年 3月時点のものを使用する。(1 Rp. = 0.235円)
- d. 客車、貨車はノック・ダウン方式による国内生産とする。
- e. 電気機関車は輸入品とする。しかし、将来外国からの技術移転により国内生産の可能性もある。
- f. セメント、砕石、木枕木、コンクリート柱、鉄材、電線は国内調達とする。
- g. 作業員の大部分は国内労働者とする。賃金はP J K A資料により算定する。

熟練作業員 (電気関係)	5,500 Rp./日
熟練作業員 (土木関係)	5,000 Rp./日
普通作業員 (一 般)	2,800 Rp./日
- h. 必要となる外国からの技術者の人件費は外貨として積算する。
- i. 輸入品の価格はC I F 価格を基準とする。
- j. 輸入品に対する関税及び物品税は課税されないものとする。
- k. 地上設備の建設費の 5~10%を予備費として計上する。

#### 1 1 - 1 - 2 車両数

開業時点までに増備する必要のある電気機関車、客車、貨車の両数は下記の通りである。

電気機関車	58 両
客 車	107 両
貨 車	478 両

余剰となるディーゼル機関車は他の線区へ転用する。

### 11-1-3 地上設備の主要工事内容

開業時点までに必要となる主要工事内容は下記の通りである。

(1)	変電設備	
	変電所新設	3ヶ所
	SP、SSP、AT新設	30ヶ所
(2)	電車線路設備	
	き電線新設	450 km
	電車線新線	500 km
	支持物新設	8,500ヶ所
(3)	軌道及び構造物	
	側線の増設	13 km
	枕木交換	150ヶ所
	橋梁及び水路橋改修	12ヶ所
	トンネル改修	1ヶ所
	車両工場建屋増設	1ヶ所
(4)	検修設備	
	車両基地検修設備新設	2ヶ所
	車両工場検修設備新設	1ヶ所
(5)	信号設備	
	連動装置取替	26 駅
	自動閉そく方式新設	190 km
	色灯信号機への改修	16 駅
	踏切保安装置改修	54ヶ所
	CTCシステム新設	135 km
(6)	通信設備	
	埋設しゃ幣ケーブル新設	580 km
	自動交換機増設	8ヶ所
	UHF搬送装置増設	25 セット
	電話器増設	600 台

(7) エンジニアリング及び訓練

設計

施工管理

訓練

11-1-4 初期投資額

初期投資額を表 11.1.1 に示す。

表 11.1.1 初期投資額

(単位：百万 Rp.)

	内 貨	外 貨	計
車 両	13,500	98,800	112,300
電気機関車	800	76,700	77,500
客車・貨車	12,700	22,100	34,800
変電設備	4,400	8,200	12,600
電車線路設備	10,500	10,400	20,900
軌道及び構造物	7,000	3,200	10,200
検修設備	2,400	8,700	11,100
配電設備	800	0	800
信号設備	3,300	10,800	14,100
通信設備	1,700	5,300	7,000
小 計	43,600	145,400	189,000
エンジニアリング及び訓練	3,100	12,000	15,100
予備費	2,300	2,200	4,500
計	49,000	159,600	208,600



## 11-2 工事行程

工事行程は下記の方針に従って策定する。

- a. 輸送量の多い Bekasi ~ Cirebon間は、Cikampek ~ Bondung間より一年早く電化開業する。
- b. Cikampek ~ Cirebon間の一部区間を試験線として電化開業に先立って完成する。
- c. Bekasi ~ Cirebon間の信号設備及び通信設備の改良は電化開業より2年早く完成する。
- d. Sasaksaat トンネルの路盤低下は列車運行を休止しないで実施する。
- e. Yogyakarta車両工場の改良は1996年までに完成する。

表 11.2.1 工事行程

年度	'85	'86	'87	'88	'89	'90	'91	'92	'94 ~ '96
項目									
フェージビリティ・スタディ	■								
エンジニアリング・スタディ		■							
施工管理				■	■	■	■	■	
訓練				■	■	■	■	■	
製造				■	■	■	■	■	
工事									
軌道・構造物				■	■	■	■	■	
電化設備				■	■	■	■	■	
信号				■	■	■	■	■	
通信				■	■	■	■	■	
車両基地						■	■	■	
車両工場									■
試験・実技訓練									
試験線							■		
Bekasi - Cirebon							■		
Cikampek - Kiaracandong								■	
開業準備									
Bekasi - Cirebon							■		
Cikampek - Kiaracandong								■	
開業									
Bekasi - Cirebon							▽		
Cikampek - Kiaracandong								▽	



## 第 12 章 経済・財務分析及び環境評価



## 第 12 章 経済・財務分析及び環境評価

### 12-1 経済分析

#### 12-1-1 目的

経済分析の目的は国民経済的見地からプロジェクトを分析し評価する事である。

#### 12-1-2 方法

プロジェクトを実施した場合（"With the Project"）と実施しない場合（"Without the Project"）の費用、便益を分析し、それに基づきプロジェクトの評価指標として経済内部収益率（EIRR）を計算する。

費用は投資、操業費用からなり、便益はプロジェクト実施後の旅客・貨物輸送における節減時間を金額に換算したものである。

EIRRとは費用と便益の現在価値を等しくする割引率であり、以下の様に計算される。

$$0 = \sum_{i=1}^n A_i / (1+R)^{i-1}$$

ここで、

R : EIRR

n : プロジェクト期間

A<sub>i</sub> : 各年毎の "With the Project" と "Without the Project" の投資及び操業費用の差に本プロジェクトの便益を加えたもの。

需要予測が予測値を下回った場合及び／又は建設費用が予想値を上回った場合について感度分析を行う。

又、EIRR分析項目以外に、本プロジェクトの実施によって生じる他の効果についても分析を行う。

(1) EIRR分析項目

	<u>With the Project</u>	<u>Without the Project</u>
投 資	鉄道設備	鉄道設備
	鉄道車両	鉄道車両 バス、トラック
操業費用	鉄道維持費	鉄道維持費
	鉄道人件費	鉄道人件費
	鉄道燃料費	鉄道燃料費 バス、トラック維持費 バス、トラック人件費 バス、トラック燃料費
便 益	鉄道旅客輸送時間	鉄道旅客輸送時間
	鉄道貨物輸送時間	鉄道貨物輸送時間 バス旅客輸送時間 トラック貨物輸送時間

(2) その他の分析項目

- a. 石油消費節減
- b. 道路交通の改善と道路投資の抑制
- c. 関連産業の振興
- d. 技術移転

12-1-3 前提条件

(1) 分析期間

工事開始から30年間とする(1988年から2017年)。

(2) 交通量と投資

交通量と投資についての詳細は各々4章、11章に述べられているが、両者の関係は以下の通りである。

a. With the Project

鉄道の投資は現在の輸送サービスによる需要（通常交通量）とプロジェクト実施後輸送サービスが改善され、バス、トラックから鉄道へ転換する需要（転換交通量）を運ぶのに必要な設備、車両投資額である。

b. Without the Project

鉄道の投資は現在の輸送サービス水準で増加する需要を運ぶのに必要な設備、車両投資額である。道路側の投資は "With the Project" で鉄道輸送へ転換する交通需要量を運ぶのに必要なバス、トラックの購入費用である。

(3) 為替交換率

US\$ = Rp. 1,101

日本円 = Rp. 4,249 (1985年 3月現在)

(4) 税金、補助金は国民経済的見地からは移転項目であるため市場価格（1985年 3月現在）からこれらを除外した価格（経済価格）を使用した。又、価格は分析期間中一定とした。

(5) 再投資

使用年数が過ぎた償却資産はその翌年に初期投資額を再計上する。

(6) 残存価値

分析期間終了年に償却資産の未償却分及び取替資産の半額（残存価格）を負の投資として計上する。

(7) インフレーション

30年間に渡るインフレーション予測には無理があるため分析の対象外とする。

(8) "With the Project"におけるディーゼル機関車の転用

電化開業後不要となるディーゼル機関車は他の区間に転用されるものとし、残存価格を "With the Project" の開業年に負の投資として計上する。



## 12-1-4 投資

### (1) 投資項目

#### a. "With the Project"

	<u>1988/1992</u>	<u>1993/2002</u>	<u>2003/2017</u>
鉄 道			
車 両	75,345	29,664	5,666
電源・電化設備	39,662	24	12,710
土 木	11,604	461	0
車両工場・車両基地	2,717	10,141	12,858
通信・信号設備	<u>26,291</u>	<u>6,215</u>	<u>14,813</u>
合 計	155,619	46,505	46,047

#### b. "Without the Project"

	<u>1988/1992</u>	<u>1993/2002</u>	<u>2003/2017</u>
鉄 道			
車 両	0	59,732	7,625
土 木	248	0	0
車両工場・車両基地	0	0	0
通信・信号設備	<u>8,248</u>	<u>895</u>	<u>6,957</u>
計	8,496	60,627	14,582

	<u>1988/1992</u>	<u>1993/2002</u>	<u>2003/2017</u>
道 路			
バ ス	4,018	50,098	78,595
トラック	<u>2,423</u>	<u>27,155</u>	<u>41,653</u>
計	<u>6,441</u>	<u>77,253</u>	<u>120,248</u>
合 計	14,937	137,880	134,830

バス、トラックについては国営バス公社（DAMURI）、その他の関係機関から得た情報に基づいており、その内容は以下の通りである。

## バス

定員	55人
平均乗車率	70%
耐用年数	6年
走行距離	100,000km/年
価格（経済価格）	32,250,000Rp.
その他	中長距離用でエアコンディショナーは無し

## トラック

積載量	6トン
平均積載率	90%
耐用年数	7年
走行距離	60,000km/年
価格	16,050,000Rp.

### (2) 経済価格調整

#### a. 鉄道

##### (a) 外貨部分

C I F 価格。輸入販売税、関税は含まれていない。

##### (b) 内貨部分（材料・設備）

市場価格から販売税及びその他の税金を除いた価格を経済価格とした。

経済価格の算出にあたっては調達材料・設備の平均税率として24.5%を使用した。

尚これは1985年4月1日の付価値税導入前のものである。

##### (c) 内貨部分（人件費）

平均的労働者（配偶者と子供3人）の賃金は個人所得税の課税対象額以内であると推定されるので税金の調整は不要である。

調査時点における個人所得税の基礎控除額は以下の通りである。

<u>項目</u>	<u>控除額</u>
勤 労 者	960,000 (Rp./年)
配 偶 者	480,000 (Rp./年)
子 供	480,000 (Rp./年)

b. バス、トラック

販売税、登録費用を含まないディーラー価格を使用した。

12-1-5 運営費

(1) 鉄道

a. 維持費

維持費 = 償却資産維持費 + 取替資産維持費 + 取替資産取替費

ここで

償却資産維持費 = 償却資産総投資額 × 維持率

取替資産維持費 = 取替資産総投資額 × 維持率

取替資産取替費 = 取替資産総投資額 × 取替率

各資産の償却/取替資産区分、維持率、使用年数についてはJNRの実績値をベースにしPJKAの実情を考慮し修正した。(表12.1.1参照)

b. 人件費

人件費 = プロジェクト実施後の職種別人員増減 × 職種別平均年俸

プロジェクト実施後の職種別人員増減

	<u>1992</u>	<u>2002</u>	<u>2007</u>	(人)
運転手	224	262	272	
車掌	130	157	163	

職種別PJKA職員平均月俸 (Rp./月)

運転手	128,744
車掌	125,832

表12.1.1 資産の維持、取替率と使用年数

		償却/取替	使用年数	維持率	取替率
土	路盤	償却	60	0.000468	—
	道路橋、高架橋、橋梁	〃	50	—	—
	トンネル（盤下げ）	〃	60	—	—
	ホーム	〃	50	0.004797	—
	乙線橋	〃	50	0.005967	—
	(RC)駅舎（停車場設備）	〃	60	0.007839	—
	(RC)建物（車両基地）	〃	60	0.006669	—
木	軌道	取替	50	0.003335	0.02223
信 号 ・ 通 信	踏切設備	償却	20	0.034160	—
	信号設備	〃	20	0.024570	—
	通信機器	〃	10	0.036504	—
	信号線路	取替	35	0.001111	0.03176
	通信線路	〃	35	0.001111	0.03176
	軌道回路	〃	20	0.001945	0.05558
電 源 ・ 電 化	変電機器	償却	20	0.000936	—
	電車線路	取替	45	0.000321	0.02470
	配電設備	償却	30	0.000321	—
	送電線路	〃	30	—	—
	建物（変電所）	〃	60	0.006669	—
車 両 検 修 工 場	機械設備	償却	20	0.035100	—
	電気設備	〃	35	0.066690	—
車 両	電気機関車	償却	30	0.011934	—
	ディーゼル機関車	〃	20	0.029285	—
	客車	〃	30	0.005944	—
	貨車	〃	30	0.017199	—

c. 動力費

(a) 電気料金

電気運転による電気料金は次式により計算する。

$$\text{年間電気料金} = \text{電力消費率} \times \text{年間車両走行距離} \times \text{電力料金単価} \\ + \text{年間基本料金}$$

ここで

電力消費率： EL (旅客) 0.76 kwh/車両km (JNR)

EL (貨物) 0.36 kwh/車両km (JNR)

電力料金単価： 58.56 Rp./kwh

年間基本料金： 1,182 Rp./年

(b) ディーゼル燃料費

ディーゼル運転による燃料費は次式により計算する。

$$\text{年間燃料費} = \text{ディーゼルオイル消費率} \times \text{年間車両走行距離} \\ \times \text{ディーゼルオイル単価}$$

ここで

ディーゼルオイル消費率： DL (旅客) 0.40 liter/ 車両km (JNR)

DL (貨物) 0.16 liter/ 車両km (JNR)

ディーゼルオイル価格 (経済価格) : 236 Rp./liter

ディーゼルオイル市場価格 : 220 Rp./liter

(2) バス、トラック

バス、トラックの一車両走行km当たりの平均維持費、燃料費及び一車両当たりの年間人件費は実績値を採用した。

バス、トラックの費用単価(Rp.)

	<u>バス</u>	<u>トラック</u>
1 km 当たりの維持費	125	41
1 km 当たり燃料・その他費用	93	71
1 年 当たりの人件費	3,434,400	1,605,000

注：経済価格 (Rp.)

ディーゼルオイル/liter 236 (220)

エンジンオイル/liter 680 (850)

タイヤ

115,958 (138,375)

( )内は市場価格

表12.1.2 運 営 費 (百万 Rp./年)

		1992			2002			2007		
		with	without	(with- without)	with	without	(with- without)	with	without	(with- without)
鉄 道	維持費	2,063	311	1,753	3,330	1,948	1,382	3,523	2,116	1,407
	人権費	542	0	542	642	0	642	666	0	666
	燃料費	15,837	13,757	2,080	18,227	16,062	2,165	18,823	16,647	2,176
	合 計	18,442	14,068	4,374	22,199	18,010	4,189	23,012	18,763	4,249
道 路	維持費	-	10,092	-10,092	-	12,243	-12,243	-	12,676	-12,676
	人権費	-	5,103	-5,103	-	6,031	-6,031	-	6,215	-6,215
	燃料費	-	10,073	-10,073	-	11,969	-11,969	-	12,346	-12,346
	合 計	-	25,268	-25,268	-	30,243	-30,243	-	31,237	-31,237
合 計	維持費	2,063	10,403	-8,340	3,330	14,191	-10,861	3,523	14,792	-11,269
	人権費	542	5,103	-4,561	642	6,031	-5,389	666	6,215	-5,549
	燃料費	15,837	23,830	-7,993	18,227	28,031	-9,804	18,823	28,993	-10,170
	合 計	18,442	39,336	-20,893	22,199	48,253	-26,054	23,012	50,000	-26,988

### 12-1-6 時間節減便益

$$\begin{aligned} \text{時間節減便益} &= \text{旅客節減時間} \times \text{旅客時間価値} \\ &+ \text{貨物節減時間} \times \text{貨物時間価値} \end{aligned}$$

ここで

旅客節減時間： $\Sigma$  (ゾーン間到達時間の短縮)  $\times$  (ゾーン間乗客数)

貨物 " :  $\Sigma$  ( " )  $\times$  (ゾーン間貨物トン数)

旅客時間価値：156 Rp./人時間 (付属資料12-1-1による)

20.78 Rp./トン時間 (付属資料12-1-2による)

表12.1.3 時間節減便益 (百万 Rp.)

	1992	2002	2007
乗客時間節減便益	4,025	4,649	4,711
貨物 "	-488	-357	-274
合計	3,537	4,292	4,437

### 12-1-7 EIRR

"With the Project"と"Without the Project"の投資差、運営費差及び時間節減からEIRRをコンピュータモデルにより計算した。(結果の詳細については付属資料12-1-3参照)

	EIRR (%)
a. 基本ケース	21.0
b. 交通需要20%減	16.8
c. 建設費20%増	18.4
d. 交通需要20%減+建設費20%増	14.5

### 12-1-8 評価

本プロジェクトのEIRRは21%でインドネシア国の資本の機会費用(本調査では12~15%と推定した)を上回り国民経済的効果は高い。

又、感度分析の結果も資本の機会費用を上回っており安全性も高い。

さらに当プロジェクトの実施により次の様な副次的効果が期待でき、インドネシ

アの抱える交通上の問題、政策課題の改善に大きく貢献するものと推測される。

#### (1) 石油消費節減

燃料費の節減はEIRRの算出の要素として考慮されているが、ディーゼルオイルの消費の観点から見ると1992年で年間約58.3百万リッター、原油換算で約462,770バーレルの節減が可能になる。

この値は電化後DLけん引に変わることによるディーゼルオイル消費節減と、転換交通分のバス、トラックの消費するディーゼルオイルの節減量の合計であり、発電所における発電源としての石油消費量は考慮されていない。

	1992	2002	2007	(百万liter)
ディーゼルオイル節減量	58.3	68.9	70.5	

#### (2) 道路交通の改善と道路投資の抑制

プロジェクトの実施により道路から鉄道に交通量が転換するため分析期間中バス 989台、トラック 1,213台の増備が不要となる。

これにより電化計画区間の沿線の幹線道路においては混雑の緩和、事故の抑制・減少の効果が期待できる他、交通量増大に対応するための道路建設・修繕費用の節約が期待できる。

#### (3) 関連産業の振興

プロジェクトの実施に伴い、現地で調達される材料・物品の供給のため、関連する国内産業の生産活動は活発化・拡大し、又、新規の需要部門では新産業が発生することとなる。

#### (4) 技術の転移

プロジェクトの実施に伴い新技術、新装置・設備が導入され、PJKAはもちろん、関連製造・建設部門の技術力向上が計られ、今後の国家経済開発計画の原動力となることが期待できる。

### 12-2 財務分析

#### 12-2-1 目的

財務分析の目的はプロジェクトの採算性、電化開業後の資金収支を分析評価する事である。



### 12-2-2 方法

- (1) プロジェクト実施に必要となる追加投資額とプロジェクト実施後の収入増及び運営費の増減額を分析し、これを基に財務内部収益率(FIRR)を計算する。
- (2) 電化開業後の本プロジェクトの資金収支を明らかにし、債務返済能力の観点から、プロジェクトに適切な資金調達方法を検討する。
- (3) 需要予測値が想定値を下回った場合及び/又は建設費が高騰した場合について感度分析を行う。

### 12-2-3 前提条件

#### (1) 価格

プロジェクトに使用される材料、設備、物品及び人件費の価格については次の通りである。

##### a. 国内調達の場合

市場価格を使用する。

##### b. 国外調達の場合

PJKA事業に供される物品、設備は輸入関税、輸入販売税の対象外となっているので、CIF価格を採用する。

#### (2) その他

分析期間、為替交換率、再投資、残存価値、インフレーション及びプロジェクト実施後のディーゼル機関車の転用については経済分析の場合と同じとする。

#### 12-2-4 投資

	(百万 Rp.)		
	<u>1988/1992</u>	<u>1993/2002</u>	<u>2003/2017</u>
車 両	76,600	-29,480	-1,896
電源・電化設備	42,404	28	13,125
土 木	12,324	522	0
車両工場、車両基地	2,760	10,461	13,221
通信・信号設備	<u>18,652</u>	<u>5,500</u>	<u>8,124</u>
合 計	152,740	-12,969	32,574

#### 12-2-5 運営費

維持費、人件費及び燃料費については経済分析の場合と同じとする。減価償却費は定額法、ディーゼルオイルは市場価格を適用する。

ディーゼルオイル（財務）価格=220 (Rp./liter)

	<u>1992</u>	<u>2002</u>	<u>2007</u>	(百万 Rp.)
維持費	1,813	1,462	1,479	
人件費	542	642	666	
燃料費	2,379	2,532	2,559	
減価償却費	<u>2,974</u>	<u>5,756</u>	<u>3,494</u>	
合 計	7,681	10,392	8,198	

#### 12-2-6 収入

収入は次式により算出した。

$$\begin{aligned} \text{収入} &= \text{旅客転換交通量 (人知)} \times \text{乗客 1人} \cdot \text{1km 当たり運賃} \\ &+ \text{貨物転換交通量 (T知)} \times \text{貨物 1トン} \cdot \text{1km 当たり運賃} \\ &\underline{\text{1 km 当たり運賃 (注)}} \end{aligned}$$

乗 客 12.0 (Rp./人知)

貨 物 25.2 (Rp./T知)

(注) 1983年のジャワ島内（除くJABOTABEK）のPJKA実績値

### 12-2-7 資金調達計画

P J K Aの投資は政府資金によって行われるため、P J K A自体が直接の資金調達を行う必要はない。

しかしながらこの調査では、本プロジェクトの財務面での実行可能性を分析するためにいくつかの資金調達計画を想定した。各々の資金調達計画とその条件は以下の通りとした。

#### (1) 資金調達計画

	<u>外貨部分</u>	<u>内貨部分</u>
計画 1	政府間借款	政府資金
計画 2	同 上	(50 %) 政府資金 (50 %) 国内 Rp.借入れ
計画 3	国際機関借入れ	政府資金
計画 4	同 上	(50 %) 政府資金 (50 %) 国内 Rp.借入れ

#### (2) 各資金調達の借款条件

	<u>金利 (%)</u>	<u>期間 (年)</u>	<u>措置 (年)</u>	<u>返済方法</u>
政府資金	—	—	—	返済不要
政府間借入れ	3.5	30	10	年 2回元本均等返済
国際機関借入れ	9.0	15	4	同上
国内 RP.借入れ	16.5	10	4	同上

### 12-2-8 結 果

#### (1) 資金収支分析

資金調達計画 1 の場合、操業開始初年度から 21,399 百万 Rp.の利益が生じる。さらに最も資金調達コストの高い資金調達計画 4 の場合でも 10,787 百万 Rp.の利益が期待される。

利益に減価償却費を加えた営業資金収支については資金調達計画 1 の場合、開業初年度に 24,346 百万 Rp.の資金余剰となる。

表12.2.1 資金収支概要

項目 \ 年度		1992	2002	2007
資金調達計画 1	収入	32,942	39,613	40,877
	運営費	7,681	10,391	8,199
	減価償却費	(2,947)	(5,756)	(3,494)
	支払利息	3,862	4,391	3,366
	利益	21,399	24,831	29,312
	営業資金収支	24,346	30,587	32,806
資金調達計画 2	利益	17,477	24,575	29,236
	営業資金収支	20,424	30,331	32,730
資金調達計画 3	利益	14,709	24,991	32,057
	営業資金収支	17,656	30,747	35,551
資金調達計画 4	利益	10,787	24,735	31,981
	営業資金収支	13,734	30,491	35,475

注： 営業資金収支=利益+減価償却費

## (2) FIRR

前述の投資、運営費及び収入からコンピュータモデルによりFIRRを計算した。(結果の詳細については付属資料12-2-1参照)

	<u>FIRR %</u>
a. 基本ケース	18.5
b. 収入20%減	14.7
c. 建設費20%増	15.5
d. 収入20%減+建設費20%増	12.1

## (3) 便益・費用比率 (B/C比率)

a. 資金調達計画 1	2.8
b. 資金調達計画 2	2.4
c. 資金調達計画 3	2.2
d. 資金調達計画 4	1.9

割引率 : 15%

## 12-2-9 評価

基本ケースのFIRRは18.5%でありプロジェクトの採算性の高さを表している。さらに収入が20%減少し、建設費が20%増加した最も悲観的なケースにおいてもFIRRは12.1%であり採算性における安全性も高いと言える。

また資金収支の点についてはどの資金調達計画の下においても本プロジェクトは実行可能であり、PJKAの財務改善に寄与できることが予想される。

### 12-3 環境影響評価

鉄道の電化が、社会環境及び自然環境に与える影響を評価する。

#### (1) 大気汚染

ディーゼル列車及び自動車は、燃料である軽油あるいはガソリンを燃焼させることによってNO<sub>x</sub>、CO、HC、SO<sub>x</sub>等の大気汚染物質を排出する。

これら大気汚染物質は人の健康に大きな影響を与えるので、その排出については規制していく必要がある。

日本において、NO<sub>x</sub>、CO、HCの総排出量のうち、自動車に起因する割合は表 12.3.1 に示す通りであり、自動車が大気汚染に大きな係わりをもつのが分かる。

ディーゼル列車が排出する大気汚染物質の量は、道路における多数の自動車のそれに比較して微々たるものであるが、COや未燃焼HCの排出は乗客に不快感をあたえる。

電気運転は大気汚染がない。また、火力発電所より排出される汚染物質は、全体として少なく、防止対策は比較的容易である。

表 12.3.1 自動車から大気中に排出される汚染物質

汚 染 物 質	車による寄与率
NO <sub>x</sub>	39 %
CO	93 %
HC	57 %

#### (2) 騒音と振動

列車走行に伴う騒音と振動は、列車速度、軸重、列車本数の増加及び線路状態の低下によって増大する。

電化によって、騒音と振動は少しは増えるかもしれないが、顕著な量ではない。

#### (3) 通信誘導障害

第7章4項で述べたように、裸線を地下遮蔽ケーブルに取り替えることによって、通信誘導障害は解消される。

#### (4) 安全

線路で作業する人に対し、高圧電気設備による感電事故を防ぐために、十分な

教育が必要である。

また、一般公衆を守るために、高圧電気の危険性について十分PRすると共に、保護柵等の設備をする。

(5) その他

電化工事によって生じる騒音及び振動に対し、十分な配慮が必要である。

## 第 13 章 結論と勧告





## 第 13 章 結論と勧告

### 13-1 結 論

ジャワ島内のゾーン間鉄道輸送需要を With と Without ケースについて予測した。この予測結果を基に、輸送の現状を考慮し電化計画のための技術的検討を行ったが、この計画は技術的にも最小の費用で実施可能な事が判明した。

この技術的検討を基に投資計画を策定し、経済・財務分析を行った。

その結果、この計画は、インドネシア国の経済発展に大きく寄与するとともに P JKA にとって、財務的にも実施可能なことが明らかとなった。

従って、この計画の実施を強く要望する。

### 13-2 勧 告

電化は、鉄道の近代化のための最も効果的な方法である。

一般に、電気運転は、関連する信号・通信設備の近代化により補完され、高速・高けん引運転、高頻度・安定運転を可能にすると共に動力費・維持費の節減をもたらし、鉄道の競争力を向上させる。鉄道は、電気運転により、全く生まれ変わる言っても過言ではない。

この調査は、上記の基本理念の下にインドネシアの鉄道が、電化を契機に大きく飛躍する事を念じつつ進められた。

以下に、当プロジェクトの円滑なる推進、電化開業後の運営をより良いものにするため、いくつかの勧告を行う。

#### (1) 設備の維持管理

鉄道がその特性を十分に発揮してゆくために、車両及び設備を適切に保守し、輸送サービスを維持・確保してゆかねばならない。

そのため、車両・設備の効率的・合理的な検査・修繕の基準と手法の導入、近代的な検査・修繕のための装置の導入、有能な検修要員の養成を進めて行く必要がある。

#### (2) 教育の継続

電化後の設備保守と円滑な列車運行を維持していくため関係職員を教育学園に

て、長期的に養成することが必要である。

(3) 車両・設備標準の制定

適切な資材・装置の購入と円滑で効率的な工事・保守のため技術調査により新しい車両・設備の標準を作成する。

(4) Cikampek～Cirebon 間の線路増設

当区間は単線区間としては最も列車回数が多く、当該プロジェクトの実施後も、需要はさらに増加するものと予測されている。

これらを勘案し、線路増設についての検討を早期に開始すべきである。

(5) 高速運転に伴う安全の確保

当プロジェクトの実施により列車速度は大巾に向上する。

従って正常な列車運転と安全を確保するため、一般市民の鉄道専用敷地内の通行を、禁止する必要がある。







JICA