

り暫定的にケーブルを配線する事にした。

(5) Cinta Damai 局

この地域には Centrum II 局より直埋および架空ケーブルが配線されており、既設の地下管路設備はない。

東部地域には REPELITA-III の計画で加入者ケーブルの増設がある。

南部地域の一部分は未開発で道路もないので暫定設計をした。

(6) Simpang Limun 局

現在この地域には Centrum I 局より架空ケーブルが配線されている。

南東部の区域は幹線道路沿いを除いて現在は未開発地域なので暫定設計をした。

(7) Tanjung Mulla 局

現在この地域には小対の架空ケーブルが Centrum II 局より配線されている。

Laksana Yos Sudarso 道路沿いを除くその他の地域は大部分未開発地域なので暫定設計をした。

(8) Belawan 局

この既設局はメダン市内と UHF の市外回線で接続されているが、本プロジェクトではメダン市内より中継ケーブルによる PCM 回線を新設し、メダン複局地内の一端局とした。

この局のすべての加入者ケーブルは直埋なので、本プロジェクトでは地下管路設備を新設し、一次ケーブルを管路内に収容し、二次ケーブルについては鉛被ケーブルを除いて極力有効利用する事にした。

(9) Labuhan 局

この地域には Centrum II 局からの架空ケーブルがわずかある。

幹線道路沿いを除くその他の地域は現在未開発なので暫定設計とした。

### 6-2-3 スマラン地域の基本設計

スマラン地域の各局の加入者線路網の基本設計の概要は以下に述べる。

(1) Semarang I 局

現在使用されているケーブルの大部分は直埋の鉛被ケーブルであり、布設年度は古くすでに耐用年数をこえているため、PE 絶縁ケーブル以外は利用しない事にした。

地下管路設備は Semarang I 局と II 局間の中継ケーブル・ルートに沿ってある。

新交換機はSemarang I局の構内に建設される新局舎に設置されるので、すべてのケーブルは新局舎に引込み成端する事にした。

したがって新局舎にケーブル室及びMDFを設置し、既設局舎の地下室に新たにケーブル室を設けるとともに、新局舎と既設局舎の間に管路を布設し、連絡ケーブルを布設できるようにした。

新設及び既設MDFには一連800対以上の容量をもつ新端子板を使用する事にした。

#### (2) Semarang II局

既設ケーブルはすべてPE絶縁ケーブルであり、布設年度も新しく、できるかぎり有効利用する事にした。

Semarang II局及び周辺の需要急増地域を救うためにREPELITA-IIIの計画で加入者ケーブル及び地下管路設備が増設される。MDFについてもREPELITA-IIIの計画で増設されるが、本設計ではさらに増設を行う。

#### (3) Tugu局

この地域にはSemarang I局から配線された直埋鉛被ケーブルがあり、布設年度及び埋設位置が不明なので利用しない事とした。

REPELITA-IIIの計画で加入者ケーブル及び地下管路設備の増設がある。

Mijen 地域については将来需要が増加するまで暫定的にその中心部に切替盤を設置し、Tugu局より配線する事とした。

#### (4) Banyumanik局

この地域にはSemarang II局より配線された小対の架空ケーブルがある。REPELITA-IIIの計画で加入者ケーブル及び地下管路設備の増設がある。

西部のGunung Pati地区は現在Semarang市外のUngaran局より配線されており、現在は需要が低いので暫定的にBanyumanik局より配線する設計とし、将来需要が発生した適当な時期にGunung Pati局として分局するものとした。

#### (5) Majapahit 局

この地域にはSemarang I局より配線された小対の直埋鉛被ケーブルがあるが、布設年度及び埋設位置が不明なので利用しない事とした。

REPELITA - IIIの計画で加入者ケーブル及び地下管路設備の増設がある。

#### (6) Genuk 局

この地域にはSemarang I局より配線された小対の直埋及び架空ケーブルがあるが、布設年度を考慮し利用しない事とした。

### (7) Mang Kang 局

この地域には既設設備はほとんどない。

Siliwangi 通りに沿って加入者ケーブル及び地下管路設備を新設し、その他の地域は暫定設計とした。

## 6-2-4 ソロ地域の基本設計

### (1) Solo I 局

既設ケーブルの大部分は直埋鉛被ケーブルであり、布設年度も古くすでに耐用年数をこえているため、PE絶縁ケーブル以外は利用しない事とした。

この地域には既設地下管路設備はない。REPELITA-Ⅲの計画で加入者ケーブル及び地下管路設備が増設され、これらの新設備を極力有効利用する事にした。

REPELITA-Ⅲの計画で局前マンホールの新設及びMDFの増設も行なわれる。

現在、使用されているMDFは一連200対であるが、本プロジェクト計画では将来24,000対以上の加入者ケーブルが収容できるように一連800対以上の容量をもつ新端子板と置きかえる。

都市計画により東部及び南部の市外地域のソロ市への編入が将来予定されている。

### (2) Solo II 局

前述のように、Solo I局からの既設ケーブルは利用しない事とする。REPELITA-Ⅲの計画で増設された加入者ケーブル及び地下管路設備は極力有効利用する事にした。

都市計画により、南部、西部及び北部の市外区域のソロ市への編入が将来予定されている。

## 6-3 主要工程

前2節で作成した地下管路図、一次ケーブル図及び二次ケーブル図等の基本設計図に基づいて主要工程を算出した。

二次ケーブルについては、対象都市ごとのモデル切替盤区域に従ってそれぞれの切替盤区域を分類し、また集計し、主要工程の算出を行った。

地下管路設備、一次ケーブル及び二次ケーブルの主要工程の概要は表6-7(1/3 ~3/3)に示す。

表6-7 (1/3) 一次ケーブルの主要工程

Item	Unit	Medan	Semarang	Solo	Total
1. Duct Cable					
0.4 mm - 1200 pairs	km	49.5	24.9	8.8	83.5
0.4 mm - 800 pairs	km	9.3	9.9	2.7	21.9
0.4 mm - 600 pairs	km	14.8	9.7	4.1	28.6
0.4 mm - 400 pairs	km	12.5	7.4	1.9	21.8
0.4 mm - 300 pairs	km	1.7	9.8	1.8	13.3
0.4 mm - 200 pairs	km	0.2	4.6	0.2	5.0
0.6 mm - 800 pairs	km	84.0	78.8	23.2	186.0
0.6 mm - 600 pairs	km	29.6	23.9	4.6	58.1
0.6 mm - 400 pairs	km	7.7	18.6	6.0	32.3
0.6 mm - 300 pairs	km	2.7	14.5	4.3	21.5
0.6 mm - 200 pairs	km	2.2	6.0	3.3	11.5
0.8 mm - 400 pairs	km	5.1	26.7	8.3	40.1
0.8 mm - 300 pairs	km	9.4	9.5	8.2	27.1
0.8 mm - 200 pairs	km		16.8		16.8
2. Burried Cable					
0.4 mm - 400 pairs	km	0.2			0.2
0.6 mm - 200 pairs	km		0.7		0.7
0.8 mm - 200 pairs	km		12.8		12.8

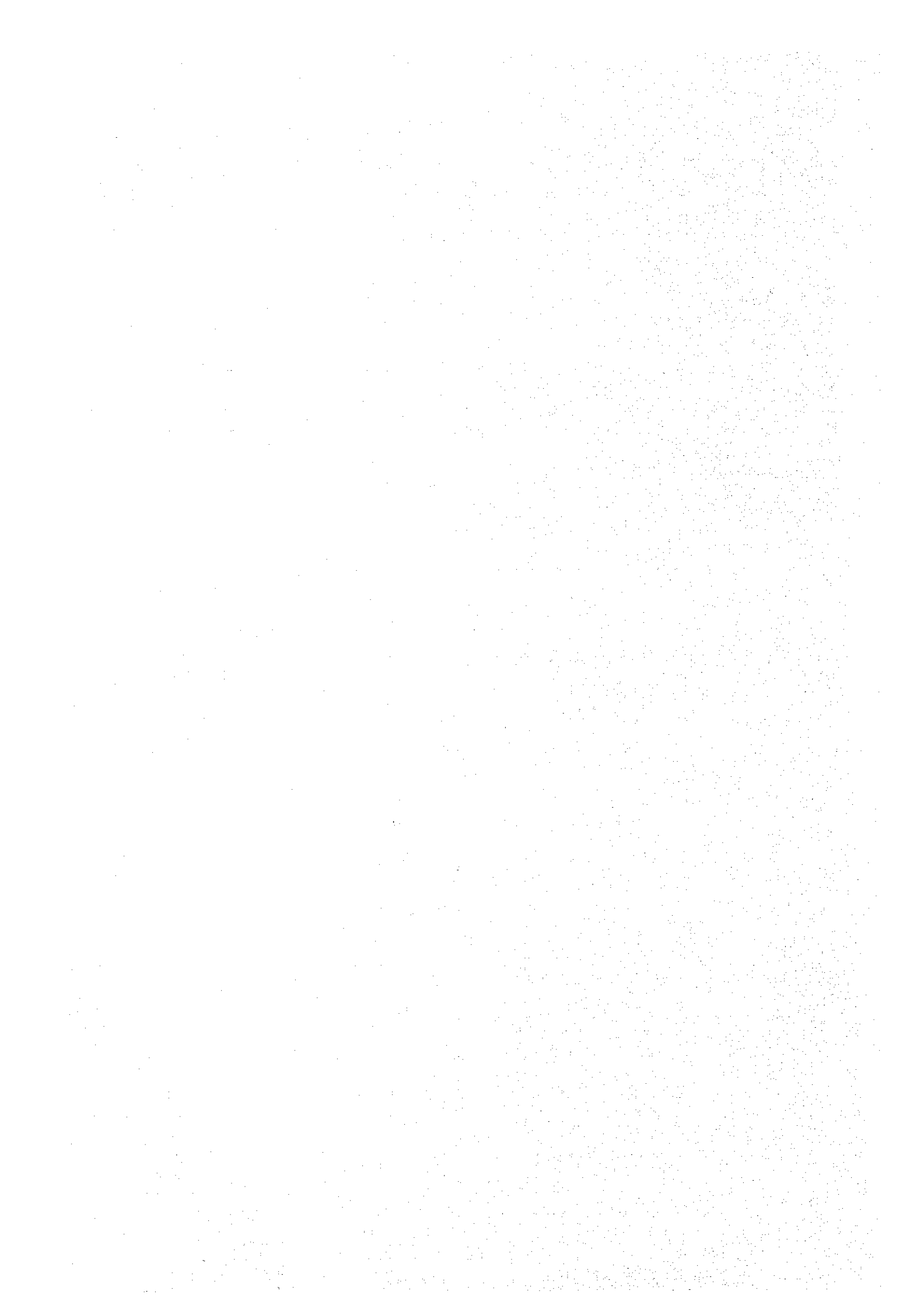
表6-7(2/3) 地下管路設備の主要工程

Item	Unit	Medan	Semarang	Solo	Total
<b>1. Manhole</b>					
S - 1	pcs	321	456	118	895
S - 2	pcs	88	69	34	191
S - 3	pcs	18	16	8	42
S - 4	pcs	2	7	2	11
L - 1	pcs	32	78	22	132
L - 2	pcs	13	20	3	36
L - 3	pcs	9	7	2	18
L - 4	pcs	1	2	1	4
L - 5	pcs	1			1
T - 1	pcs	1	11	2	14
T - 2	pcs	8	1	4	13
T - 3	pcs	2	3	1	6
T - 4	pcs	9	3	1	13
T - 5	pcs	2	1	1	4
Handhole	pcs	2	6		8
<b>2. Duct</b>					
2 way	km	1.1	0.9		2.0
4 way	km	50.0	59.8	16.1	125.9
6 way	km	19.7	19.2	6.4	45.3
8 way	km	6.7	10.4	2.1	19.2
10 way	km	6.1	3.0	1.1	10.2
12 way	km	3.0	2.0	2.1	7.1
16 way	km	4.1	3.7	3.9	11.7
20 way	km	0.2	3.5	0.9	4.6
24 way	km	1.7	3.9	0.6	6.2
28 way	km	1.6	0.6	0.2	2.4
30 way	km	0.4	0.3	0.2	0.9
36 way	km	0.1			0.1
42 way	km	0.1	0.1		0.2
48 way	km	0.1	0.1		0.2

表6-7 (3/3) 二次ケーブルの主要工程

Item	Unit	Medan	Semarang	Solo	Total
1. Aerial Cable					
0.4 mm - 10 pairs	km		6.1		6.1
0.4 mm - 30 pairs	km	0.2	4.2		4.4
0.4 mm - 50 pairs	km	1.3	1.2		2.5
0.4 mm - 100 pairs	km		2.6		2.6
0.6 mm - 10 pairs	km		25.4		25.4
0.6 mm - 30 pairs	km	2.5	17.3		19.8
0.6 mm - 50 pairs	km	15.1	5.0		20.1
0.6 mm - 100 pairs	km		10.6		10.6
0.8 mm - 10 pairs	km		14.4		14.4
0.8 mm - 30 pairs	km	0.6	31.9	1.1	33.6
0.8 mm - 50 pairs	km	3.8	11.2	1.0	16.0
0.8 mm - 100 pairs	km		21.5		21.5
2. Burried Cable					
0.4 mm - 10 pairs	km	44.2	74.8	2.4	121.4
0.4 mm - 20 pairs	km	64.8	34.6	22.3	121.7
0.4 mm - 30 pairs	km	20.0	13.8	2.6	36.4
0.4 mm - 50 pairs	km	46.7	20.5	17.7	84.9
0.4 mm - 100 pairs	km	162.9	56.5	30.7	250.1
0.4 mm - 200 pairs	km	66.3	35.8	1.6	103.7
0.6 mm - 10 pairs	km	13.6	106.9	1.4	121.9
0.6 mm - 20 pairs	km	13.5	40.3	16.9	70.7
0.6 mm - 30 pairs	km	10.2	12.4	1.5	24.1
0.6 mm - 50 pairs	km	41.6	24.7	13.7	80.0
0.6 mm - 100 pairs	km	46.6	71.3	29.2	147.1
0.6 mm - 200 pairs	km	16.3	43.8	2.4	62.5
0.8 mm - 10 pairs	km		16.0		16.0
0.8 mm - 20 pairs	km		7.8	1.1	8.9
0.8 mm - 30 pairs	km	0.6	3.6		4.2
0.8 mm - 50 pairs	km	3.8	5.0	1.0	9.8
0.8 mm - 100 pairs	km		13.5	6.2	19.7
0.8 mm - 200 pairs	km		20.7	0.8	21.5
3. Cabinet					
	pcs	266	226	69	561
4. Terminal Box					
	pcs	4,500	7,000	1,300	12,800
5. Pole					
	pcs	4,700	4,500	1,200	10,400

## 第7章 中繼線路網





## 7章 中継線路網

### 7-1 伝送方式の設計標準

#### 7-1-1 PCMケーブル方式

本方式は、対ケーブル又はカッド・ケーブルを伝送媒体とし、電話30回線に相当する2048Kbit/sデジタル信号を再生中継する有線伝送方式である。

#### 7-1-1-1 ビット誤り目標値

デジタル伝送方式では、伝送特性の尺度としてビット誤り率が用いられる。本調査においては、1再生中継当りのビット誤り率の目標値を $1 \times 10^{-9}$ とする。

#### 7-1-1-2 心線収容

一般の音声用対ケーブルあるいはカッド・ケーブルを用い、各々のデジタル・システムをケーブル心線に収容する際には、特別な配慮が必要であるが、デジタル伝送用の金属遮蔽付ケーブルを用いる場合は、同一遮蔽内の心線に同一伝送方向のシステムを収容すればよく、その他特別な規則はない。本調査ではインドネシア国で製造可能なこの金属遮蔽付ジェリー充填PE絶縁層ケーブルの適用を勧告する。

このケーブルの心線収容は次のとおりである。

- a) 各システムの“上り”方向の伝送路は同一遮蔽内の心線に収容すること。
- b) 同“下り”方向の伝送路は他の遮蔽内の心線に収容すること。

これらの心線収容については図7-1に例示した。

#### 7-1-1-3 中継分割設計

##### (1) 最大中継間隔( $d_{MAX}$ )

最大中継間隔は、再生中継器の最大利得によって制限される。この最大利得と最大中継間隔との関係は次式で与えられる。

$$d_{MAX} \leq \frac{G}{(1 + \alpha \cdot \Delta t) (1 + 3\beta) L_0}$$

上式の各係数は次のとおり。

$d_{MAX}$  = 最大中継間隔 (km)

$G$  = 再生中継器の最大利得 (dB)

$\alpha$  = ケーブル減衰量温度係数 ( $2 \times 10^{-3} / ^\circ\text{C}$ )

$\Delta t$  = 温度変動幅 (対象都市の地下の場合は  $6^\circ\text{C}$ )

$\beta$  = ケーブル減衰量の心線間のバラツキ (0.03)

$L_o = 1024 \text{ kHz}$ ,  $20^\circ\text{C}$ における 1km当りのケーブル減衰量の平均値 (dB/km)

本調査では、再生中継器の最大利得を 40 dBと仮定し、上式を整理すると、

$$L_o \cdot d_{MAX} \leq 36.26 \text{ dB}$$

1024 kHz における各心線径別のケーブル減衰量の平均値 ( $L_o$ )は次のとおりである。

心線径 (mm)	減衰量 (dB/km)
0.6	14.16
0.8	10.12

したがって、心線径別の最大中継間隔  $d_{MAX}$  は

心線径 (mm)	最大中継間隔 (km)
0.6	2.56
0.8	3.58

となる。

## (2) 電話局隣接区間の中継間隔 ( $d_{END}$ )

電話局隣接中継間隔は、交換機から発生するパルス性の誘導雑音の影響を受け、これを遁減するため他の中継区間より短い距離にしなければならない。

この区間の所定のビット誤り率を確保するためケーブル減衰量の値として 20 dB を与えると、電話局隣接中継間隔は次式で表わせる。

$$d_{END} \leq \frac{20}{(1 + \alpha \cdot \Delta t) (1 + 3\beta) L_o}$$

よって  $d_{END}$  は次式によって求まる。

$$L_o \cdot d_{END} \leq 18.13 \text{ dB}$$

心線径別の  $d_{END}$  を次に示す。

心線径(mm)	$d_{END}$ (km)
0.6	1.28
0.8	1.79

### (8) 漏話により制限を受ける中継間隔

一般に、多数システムからの近端漏話によって制限される中継間隔は、遠端漏話によるそれより短いので本調査では近端漏話から中継間隔を算出する。

近端漏話による最大中継間隔は次式で表わされる。

$$X_N = L_0 \cdot d (1 + \alpha \cdot \Delta t) (1 + 3\beta) \geq S(\epsilon) + 3$$

$$X_N = -10 \log_{10} \left[ \sum_{i=1}^n 10^{-\frac{x_i}{10}} \right]$$

$$x_i = M_{Ni} - f(\sigma_{Ni}, n_i)$$

上式の各係数は次のとおり。

$X_N$  : 1024 kHz における N システムからの実効近端漏話減衰量の合計 (dB)

$M_{Ni}$  : 実際の心線収容では、N システムはいくつものユニットに収容され、それぞれのユニットの近端漏話減衰量は異なる。第 i 番目のユニットの平均近端漏話減衰量を  $M_{Ni}$  とすると、

$$M_{N1} - f(\sigma_{N1}, n_1) = x_1$$

$$\vdots$$

$$M_{Ni} - f(\sigma_{Ni}, n_i) = x_i$$

$f(\sigma, n)$  の値を図 7-2 に示す。

$f(\sigma_{Ni}, n_i)$  : 第 i 番目ユニットからの多重漏話電力 (dB)

$\sigma_{Ni}$  :  $M_{Ni}$  の標準偏差 (dB)

$n_i$  : 第 i 番目ユニット内のシステム数

$S(\epsilon)$  : 中継区間当りの目標誤り率を確保するために必要な再生中継器の許容 S/N 比であり、各種誤り率についての値は次のとおり。

目標誤り率	S (ε)
$10^{-9}$	29.6 dB
$10^{-8}$	29.0 dB
$10^{-7}$	28.3 dB

3 : 設計マージン (dB)

d : 中継区間長 (km)

上記条件式より算出された d は下記の条件を満足しなければならない。

$$d_T \leq d \leq d_{MAX}$$

もし、d が  $d_T$  より小さい場合、d は電話局隣接区間に適用する。もし、d が  $d_{MAX}$  より大きい場合、d の代りに  $d_{MAX}$  をその区間に適用する。

1024 kHz における平均近端漏話減衰量  $M_{NI}$  は金属遮蔽間の心線相互で 85 dB であり、その標準偏差を 5 dB と仮定して、中継区間長 d とシステム数の関係の計算結果を図 7-3 に示した。

#### 7-1-1-4 給電設計

再生中継器への給電はデジタル信号伝送に使われる心線の重心回路を通して各システムごとに直流直列給電することにより行われる。

給電区間長 d は次式で与えられる。

$$d \leq \frac{E - nV}{(1 + \alpha \cdot \Delta t) RI} \quad (\text{km})$$

上式の各係数は

d : 最大給電区間長 (km)

E : 給電電圧 (Volt)

I : 給電電流 (Ampere)

V : 再生中継器当りの電圧降下 (Volt)

n : 給電区間内の再生中継器数

R : 20 °C における重心回路のループ抵抗 (Ohm/km)

α : 線路抵抗の温度係数 (Ohm/°C)

Δt : 温度変動幅 (°C)

本調査では、前記各係数を次のとおり仮定して、 $n$ と $R$ の関係を図7-4に示した。

$$E = 200 \text{ (V)}$$

$$I = 0.05 \text{ (A)}$$

$$V = 10 \text{ (V)}$$

$$\alpha = 3.93 \times 10^{-3} \text{ ( / } ^\circ\text{C)}$$

$$\Delta t = 6 \text{ } ^\circ\text{C}$$

#### 7-1-1-5 予備伝送路

再生中継器の障害による不稼働時間を短縮するため、再生中継器を含む予備伝送路を各中継ルートに設備する。同予備伝送路は当該中継ルートの現用システム数に関係なく、1システムで十分である。

図7-5に予備伝送路の概要を示した。

#### 7-1-1-6 ケーブル対数

本デジタル方式を伝送するために必要なケーブル対数は、システム当り2対である。更に再生中継器の障害探索用、打合せ用(2線式及び4線式)及び警報用の心線が必要である。よって所要合計対数( $N$ )は次式で表わされる。

$$N = 2n + 5 + m$$

$n$ はシステム数、 $m$ は上記以外の目的に応じた必要な対数である。

#### 7-1-1-7 信号の変換

PCM多重変換装置とアナログ交換機をインターフェースする場合、PCM回線の各チャンネル個別信号を交換機の仕様に一致させるための信号変換が不可欠である。この信号変換を行う交換器は、一般にPCM多重変換装置に搭載される。

#### 7-1-1-8 機器構成と配線系統

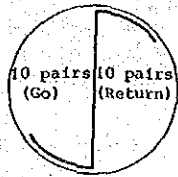
端局及び中間局の機器構成と主要配線系統図を図7-6に示す。

#### 7-1-1-9 装置の設置場所

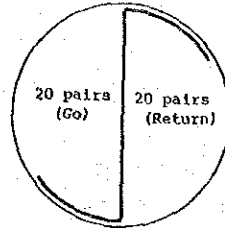
装置は、MDFに近く、かつ防塵対策を講じた部屋に設置されることが望ましい。対象都市の既設電話局のうち一部の局舎はMDFに近い場所に部屋を確保できるが、そうでない電話局では、局舎の様替あるいは増築が必要である。所要スペースの確保にあたっては、計画最終年度までのシステム数に相当する全装置を収容できることが望ましい。

#### 7-1-1-10 装置への電力供給

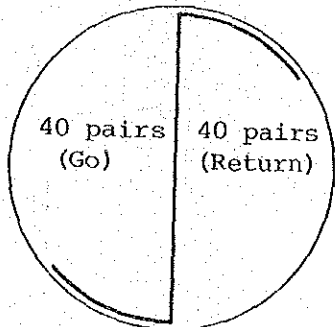
設置される各種装置に必要な電力は、交換機用電源のDC-48V又はDC-60Vより供給できるが、この電源機器の容量が、交換器とデジタル伝送機器の両消費電力を十分に賄えることが条件である。もし、この電源機器容量が十分でない場合、デジタル伝送装置用として別個に電源機器を設備することが望ましい。



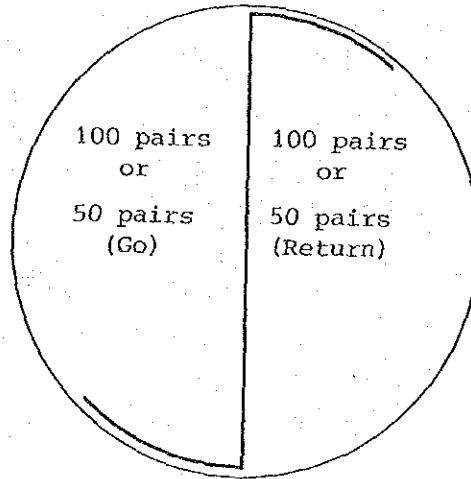
20 Pair Cable



40 Pair Cable



80 Pair Cable



100 Pair Cable or  
200 Pair Cable

图 7-1 P C M 心 線 収 容

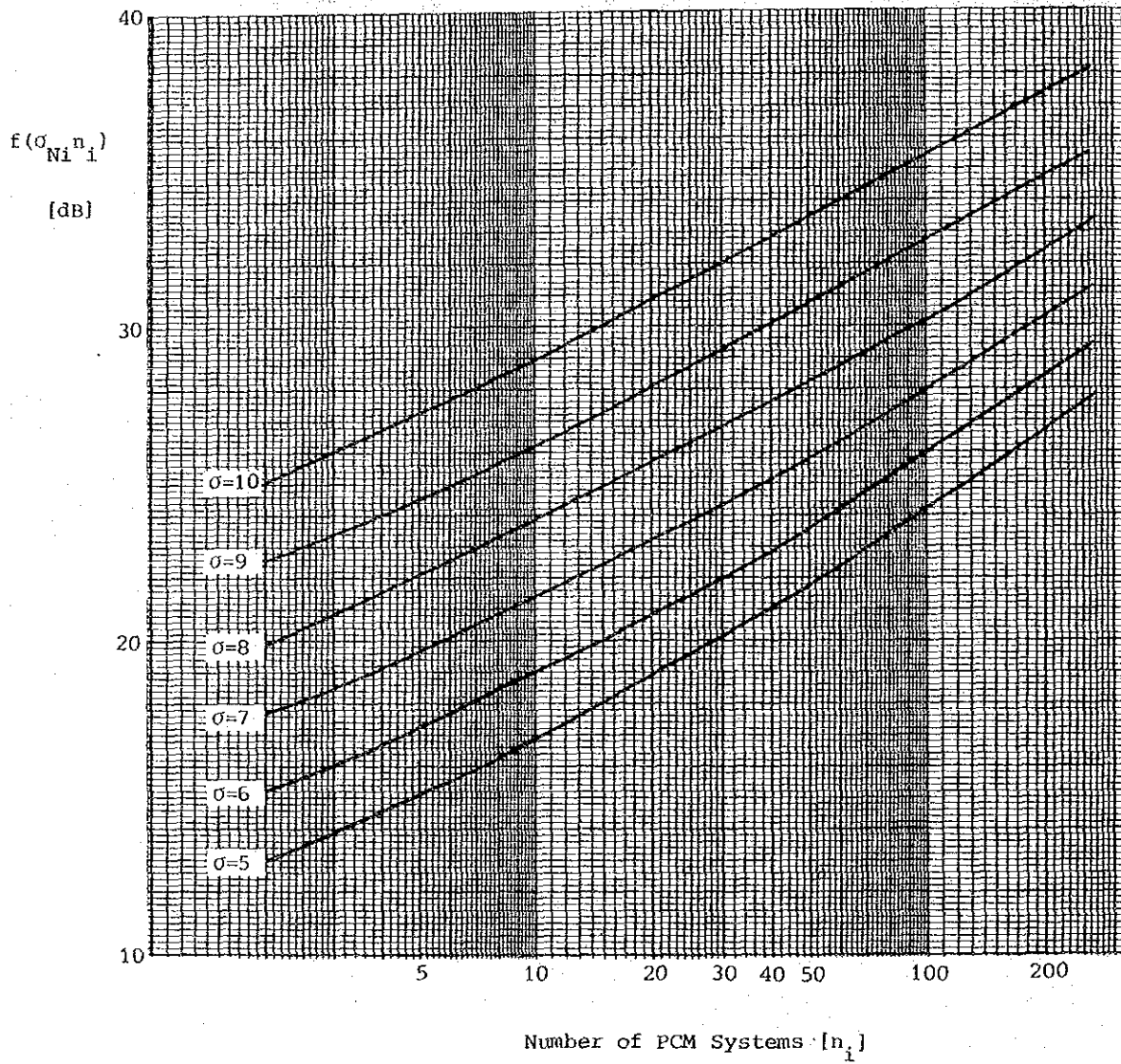


図 7-2 PCMシステム数と多重漏話電力



Jelly filled, polyethylene insulated  
 star quad unit cable, internal screen,  
 with moisture barrier sheath  
 (SPEC NO. SII.0620-82)

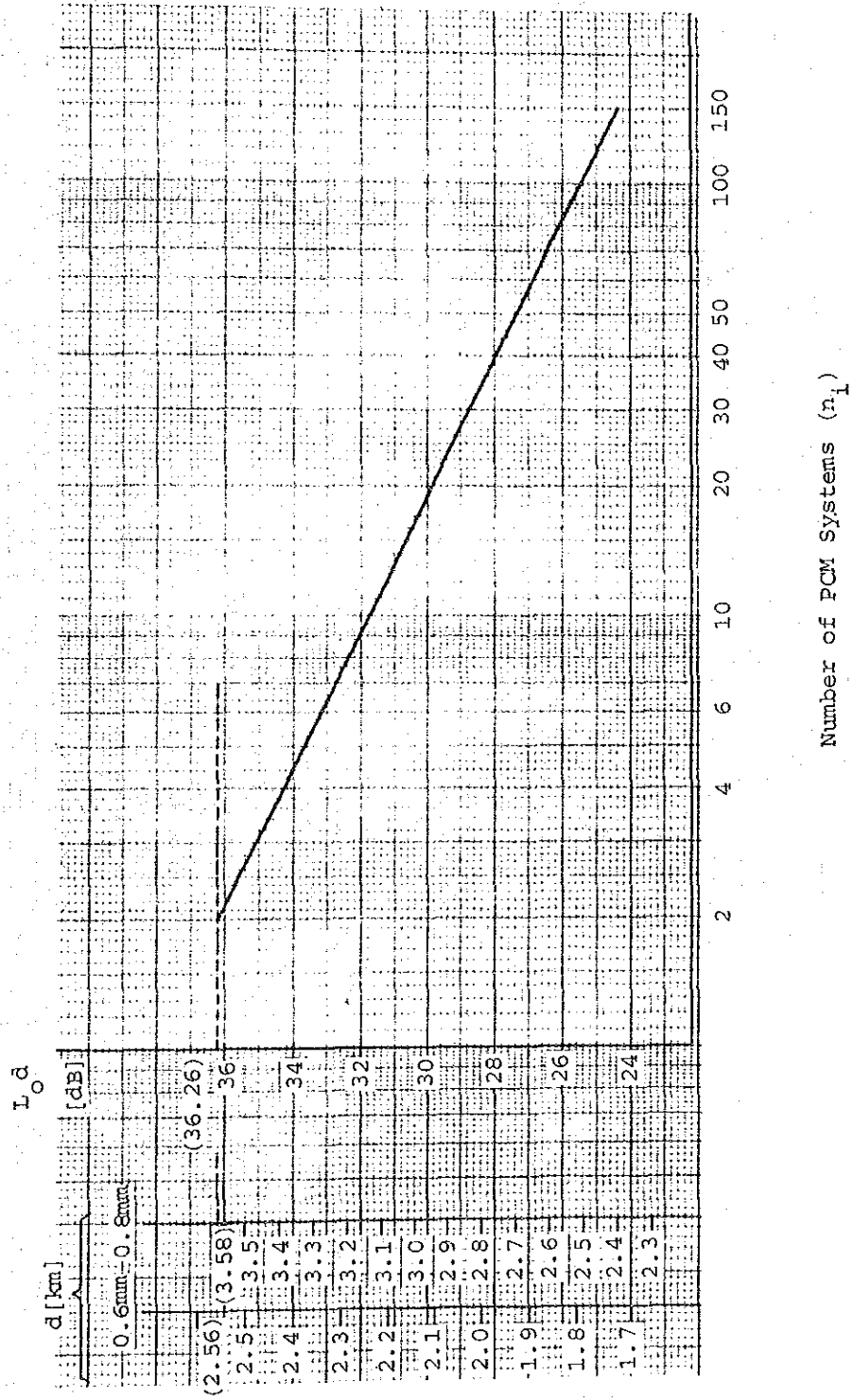


図 7 - 3 中継区間長とシステム数

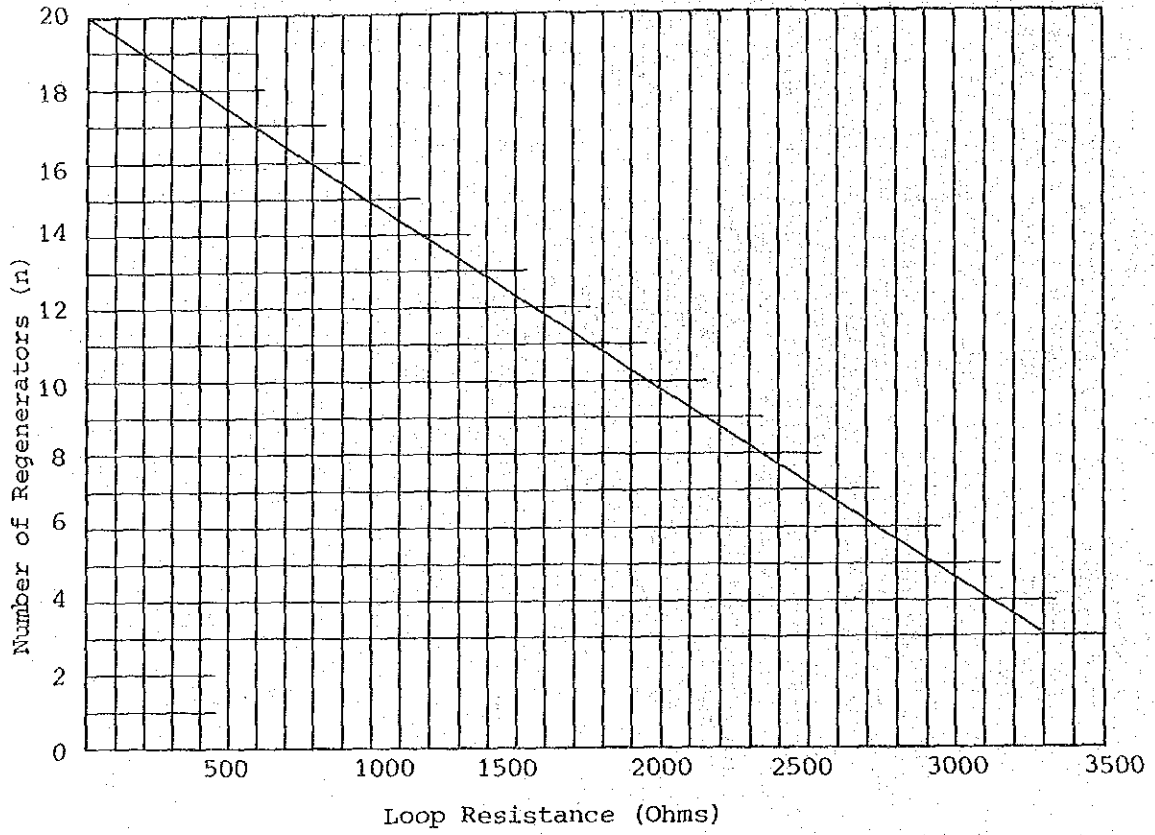
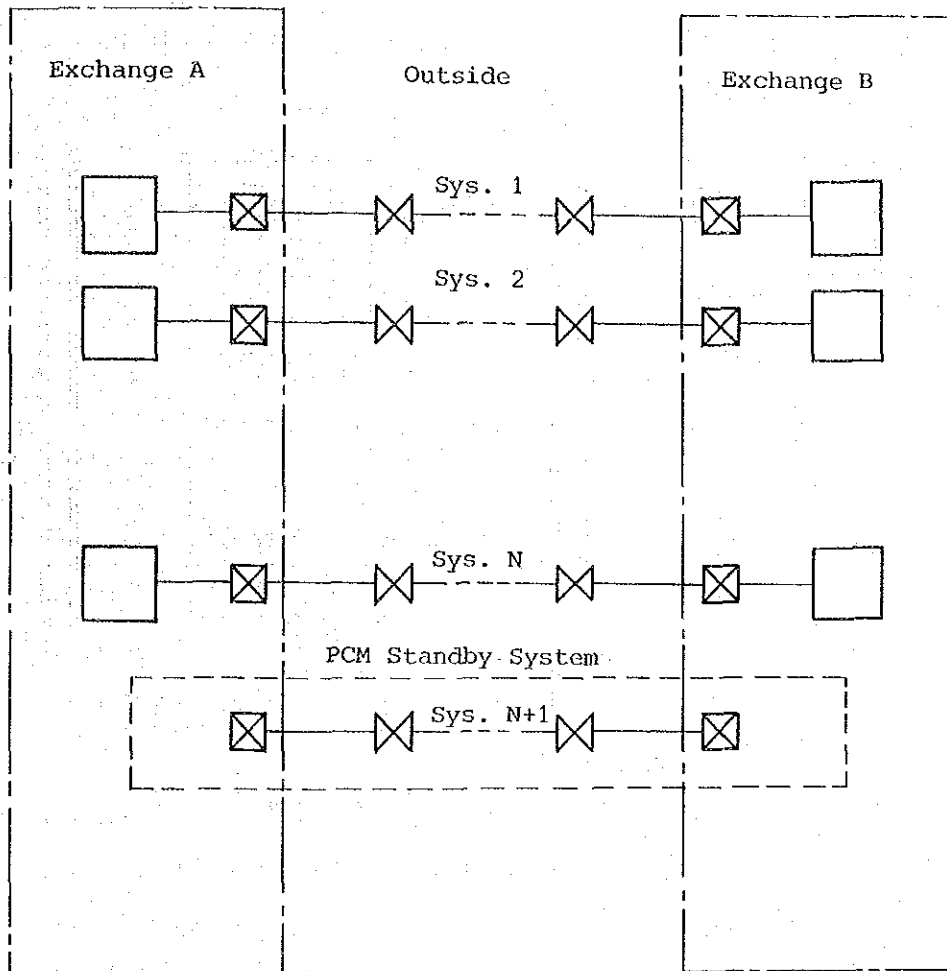


图 7-4 最大給電距離



Legend



PCM Multiplex Equipment



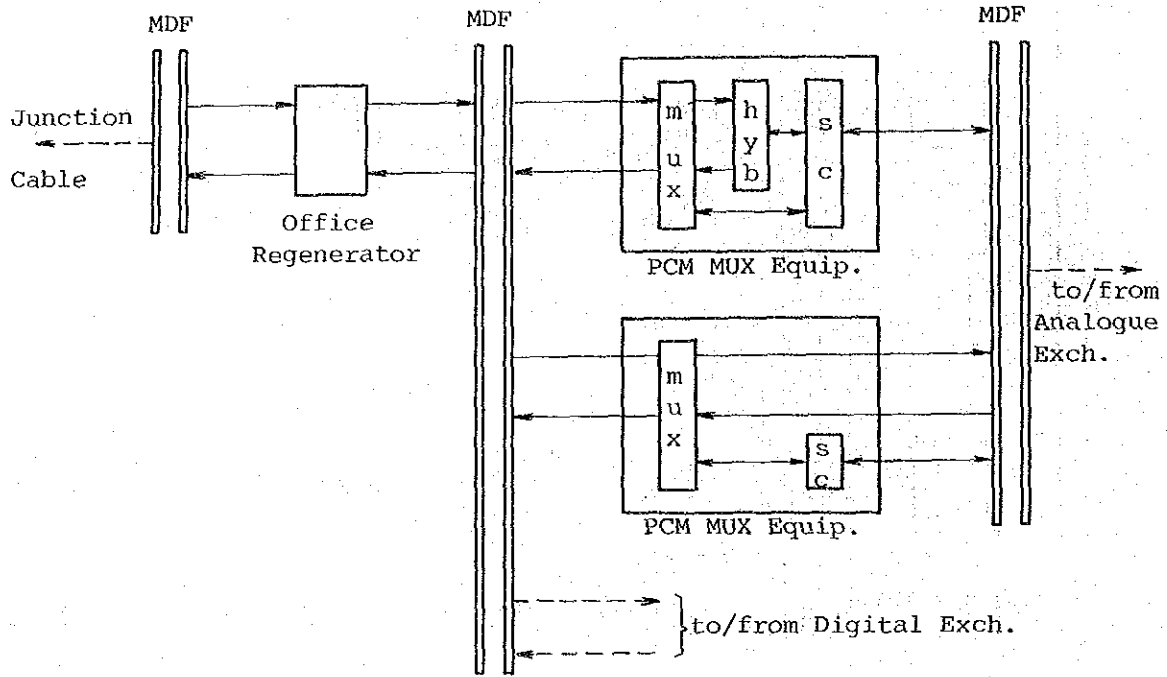
Office Regenerator



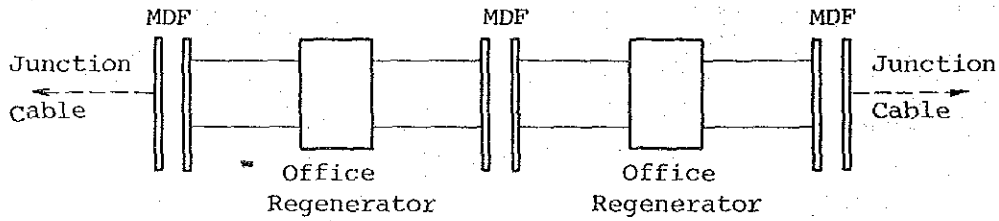
Intermediate Regenerator

图 7-5 P C M 予 备 传 送 路

(1) Terminal Exchange



(2) Intermediate Exchange



Legend    mux : PCM Multiplexer  
           hyb : 2W/4W Terminating Set  
           sc  : Signalling Converter

図 7-6    PCMシステムの主要配線系統図

## 7-1-2 光ファイバ・ケーブル方式

本方式は、デジタル電気信号をデジタル光信号へ変換し、光ファイバを介して高速のデジタル信号を伝送するものである。この方式の基本的な構成は、デジタル電気信号をデジタル光信号に変換し、同信号を伝送媒体（光ファイバ）へ送出する機能を有する光送信器（Optical transmitter）、光ファイバ及び伝送媒体を経て受信されたデジタル光信号をデジタル電気信号へ変換する機能を有する受光器（Optical receiver）からなる。

### 7-1-2-1 システム概要

本調査では、対象地域の回線規模の観点から3.4 Mbit/sの伝送速度を有する光ファイバ・ケーブル方式を標準方式とし、この方式の構成は図7-7に示す。この方式を構成する各種装置の機能を以下に述べる。

- (1) 一次群PCM変換装置（又は2M PCM MUXと言う）は、アナログ音声通話の30通話路をPCM変換ならびに多重化により一つのデジタル一次群（2048 Kbit/s）に変換し、又、これらの逆変換を行う機能をもつ。本装置は、シグナリング・インターフェースの機能をもつ信号変換器を内蔵する。
- (2) 二次群デジタル多重変換装置（又は8M MUXと言う）は、一次群PCM変換装置より受信した四つのデジタル一次群を多重化により一つのデジタル二次群（8448 Kbit/s）に変換し、又、これらの逆変換を行う機能をもつ。
- (3) 三次群デジタル多重変換装置（又は34M MUXと言う）は、二次群デジタル多重変換装置より受信した四つのデジタル二次群を多重化により一つのデジタル三次群（34368 Kbit/s）に変換し、又、これらの逆変換を行う機能をもつ。
- (4) 3.4 M光ファイバ端局装置は、三次群デジタル多重変換装置より受信した34368 Kbit/sのデジタル電気信号をデジタル光信号に変換し光ファイバ・ケーブルへ送出する機能と、その逆方向の伝送機能をもつ。
- (5) 対象都市の中継回線網の信頼性を向上させるため、上記装置の他に伝送路切替装置（LPSW）の導入を図る。この装置は、N個の現用光ファイバ・システムと1個の予備システムより構成され、N個の現用システムのいずれか一つが障害となったとき自動的に予備システムへ切替えることができる。切替優先順位は回線の重要度に応じてあらかじめ指定できるのでシステム障害時における網の信頼性に寄与することができる。

### 7-1-2-2 ビット誤り目標値

本調査においては1中継当りのビット誤り率の目標値を $1 \times 10^{-11}$ とする。

### 7-1-2-3 中継分割設計

中継間隔は次式により与えられる。

$$\sum_{i=1}^m a_i \cdot L_i + a_s \cdot n + a \leq (P_s - P_r) - (M_e + M_c)$$

上式の各係数は次のとおり。

$a_i$  : i 番目の光ファイバの減衰量 (dB/km)

$L_i$  : i 番目の光ファイバ長 (km)

$m$  : 接続された光ファイバの数

$a_s$  : 光ファイバ接続損失の平均値 (dB)

$n$  : 接続箇所の数

$a$  : 局内における光ファイバ接続損失、コネクタ損失などを含む局内損失 (dB)

$P_s$  : 平均光送出電力 (dBm)

$P_r$  : 所要ビット誤り率を確保するために必要な最小受光電力 (dBm)

$M_e$  : 機器のマージン (dB) で、経年変化及び周囲環境による劣化分などを含む。

$M_c$  : 線路マージン (dB) で、経年変化及び周囲環境による劣化分及びケーブル・ルート変更によりケーブル長が長くなることによる損失増などを含む。

中継間隔を代表的な各係数にもとづき算出すると次のとおりである。

各係数の値 :

$$P_s = -2 \text{ dBm}, P_r = -41.5 \text{ dBm}$$

$$a = 4 \text{ dB}, M_e = 5 \text{ dB}, M_c = 4 \text{ dB}$$

$$a_i = 1 \text{ dB/km (波長 } 1,300 \text{ nm で)}, a_s = 0.3 \text{ dB}$$

光ファイバ・ケーブルの標準ピース長を1 kmとすればL kmの距離では接続点の数nは(L+1)である。よって、L (km) のケーブルの接

続損失は  $a_s \times (L + 1)$  であり、総合減衰量（前記条件式の左辺）は次のごとく表わせる。

$$a_l \cdot L + a_s \times (L + 1) + a$$

したがって、中継間隔は、 $L \leq 20.1 \text{ km}$

となる。なお、この中継間隔は、周波数帯域幅約  $800 \text{ MHz} \cdot \text{km}$  以上の G I 形光ファイバを使用することが条件である。

本調査地域における電話局間中継距離はいずれも  $20 \text{ km}$  以下であるので、再生中継器を設置する必要がない。

#### 7-1-2-4 光ファイバ・ケーブルの使用

##### (1) ケーブルのタイプ

ジェリー充填、ラミネート・シースの管路内布設用光ファイバ・ケーブルを標準形とする。

##### (2) 光ファイバ

光ファイバは、G I 型マルチモードであり、経済的観点より 2 種類、すなわちハイグレード形ならびにローグレード形を適用区間長に応じて使い分ける。

##### (3) 光ファイバ・コア数

光ファイバ・コア数と介在心線は下記のとおり。

光ファイバ・コア数	介在心線（銅線）	
	心線数	心線径 (mm)
2	4	0.9
4	4	0.9
6	4	0.9
8	4	0.9
10	4	0.9
12	4	0.9
14	4	0.9
16	4	0.9

#### (4) 光ファイバの伝送特性

光ファイバの伝送特性は下記のとおり。

##### a) 減衰量

ハイグレード形  $< 1.0 \text{ dB/km}$

ローグレード形  $1.0 - 1.5 \text{ dB/km}$

##### b) 帯域幅

ハイグレード形  $> 800 \text{ MHz} \cdot \text{km}$

ローグレード形  $600 - 800 \text{ MHz} \cdot \text{km}$

##### c) 適用波長

$1300 \text{ nm}$

#### 7-1-2-5 伝送路切替

光ファイバ・ケーブル方式の信頼性向上のため、光伝送区間の障害システムを切替える伝送路切替システムを採用する。

このシステム構成を図7-8に示す。同システムは現用N及び予備1からなり、現用システムのいずれかが障害になると、予備システムへ自動的に切替られる。

#### 7-1-2-6 保守用打合せ回線

各端局間及び端局とマンホール内再生中継器を結ぶ保守用打合せ回線は下記の2種類が必要である。

(1) 2線式リング・ダウン回線

(2) 4線式拡声呼出し回線

上記(1)は端局間に設定されルート上の各中継器きょう体内の打合せ端子に直列に接続される。ルート上の各中継器設置場所から端局を呼び出すには携帯電話機内蔵の25 Hz 信号を打合せ端子より送出する。

上記(2)は全端局を結ぶ回線であり、全端局を同時に呼び出す一斉呼出し方式である。二つの回線の組合せで保守用打合せ回線を構成する。



#### 7-1-2-7 信号の変換

PCM多重装置とアナログ交換機をインターフェースする場合、PCM回線の各チャンネル個別信号を交換機の仕様に一致させるための信号変換が不可欠である。この信号変換を行う変換器は一般にPCM多重変換装置に搭載される。

#### 7-1-2-8 機器構成と配線系統

端局の機器構成と配線系統を図7-9に示す。なお、同図に示した各ハイアラーキ毎に設置されるデジタル配分架(DDF)は障害回線切替、回線試験などの保守作業を容易にするために必要な装置である。

#### 7-1-2-9 装置の設置場所

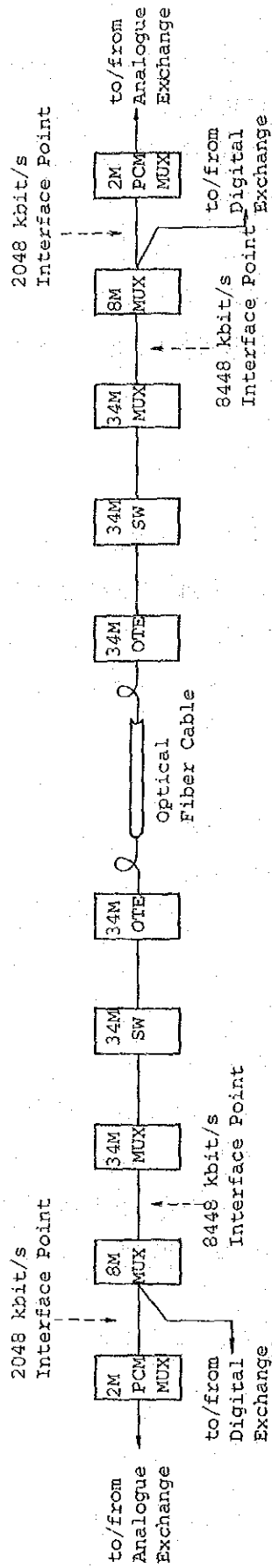
装置はMDFに近くかつ防塵対策を講じた部屋に設置されることが望ましい。対象地域の既設電話局のうち一部の局舎はMDFに近い場所に部屋を確保できるが、そうでない電話局では局舎の模様替あるいは増築が必要である。所要スペースの確保にあたっては計画最終年度までのシステム数に相当する全装置を収容できることが望ましい。

#### 7-1-2-10 装置への電力供給

設置される各種装置に必要な電力は交換機用電源のDC-48V又はDC-60Vより供給できるが、この電源機器の容量が交換機と光ファイバ伝送機器の両消費電力を十分に賄える事が条件となる。もし、この電源機器容量が十分でない場合光ファイバ伝送機器用として別個に電源機器を設備することが望ましい。

#### 7-1-3 遠方監視

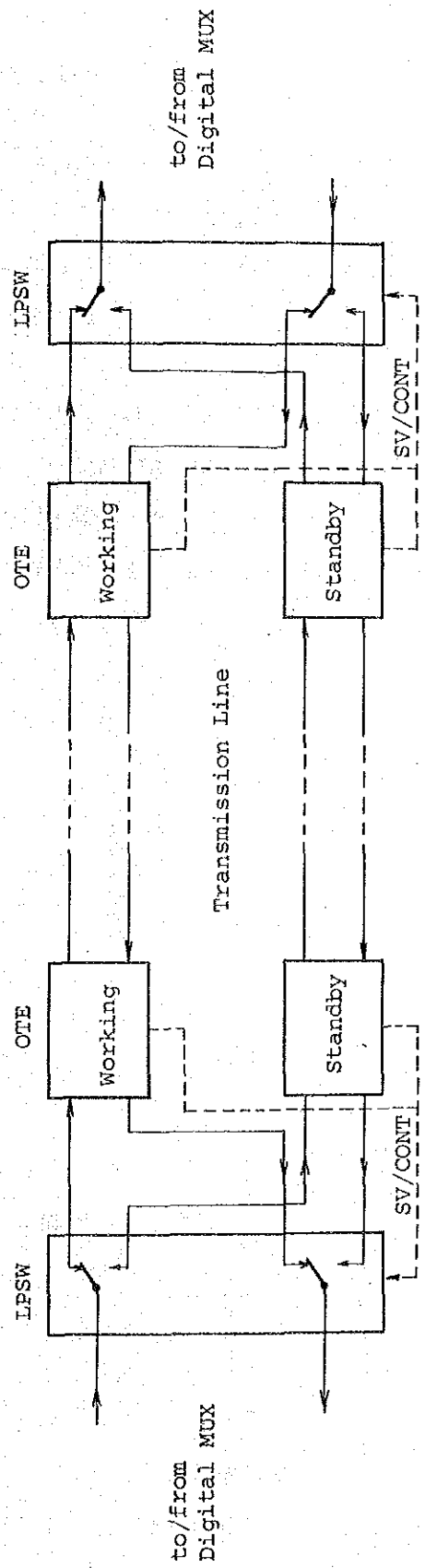
中継線路網内の伝送システムの動作状況を常時監視できることは保守上不可欠である。監視形式には大別して遠隔集中監視と個別監視がある。前者は当該網全体のシステムを一つの監視局で集中監視する方式であり、後者は端局単位又はルート単位で個別に監視する方式である。中継線路網のように網の規模が大きく複雑な場合は集中監視方式を採用することが望ましい。



Legend

2M PCM MUX	2048 kbit/s PCM Multiplex Equipment
8M MUX	8448 kbit/s Digital Multiplex Equipment
34M MUX	34368 kbit/s Digital Multiplex Equipment
34M SW	Line Protection Switch
34M OTE	34 Mbit/s Optical Fiber Terminal Equipment

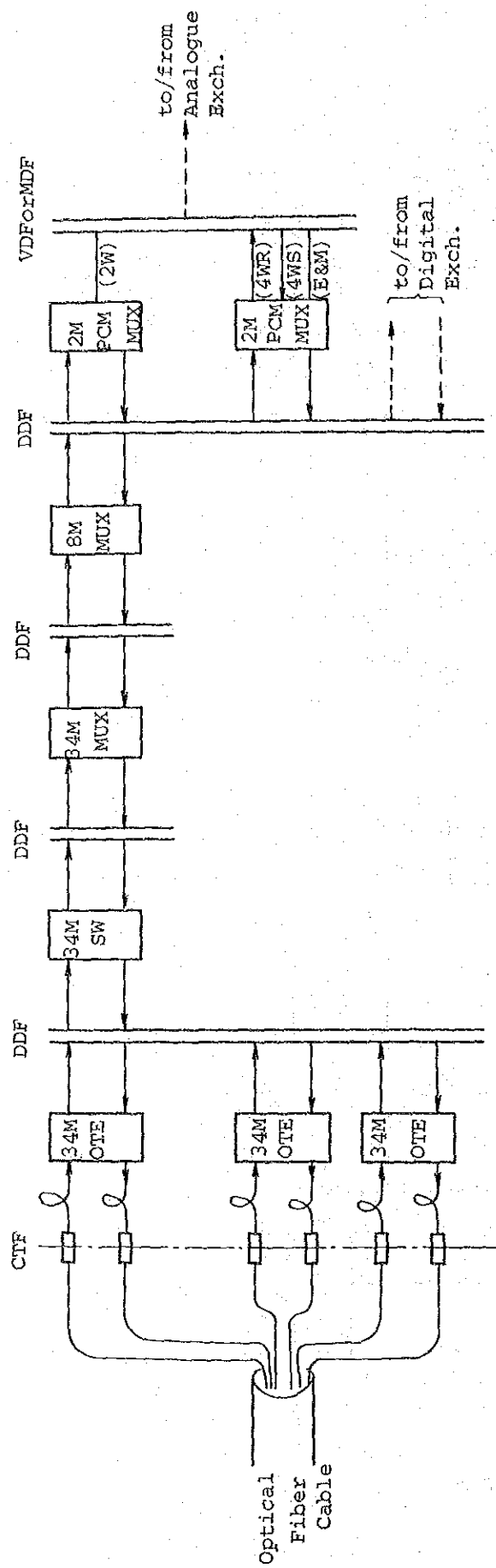
図 7-7 光ファイバケーブル方式 (OF-34M) の構成



Legend

SV/CONT: Supervisory and Control Signals

図7-8 伝送路切替スイッチの構成



Note : CTF = Optical Fiber Cable Terminating Frame

図 7-9 光ファイバケーブル伝送端局の代表的配線系統図

## 7-2 中継線路及び地下管路設備の設計標準

### 7-2-1 地下管路設備

#### (1) ルート選定

地下管路のルートは現場調査、都市計画及びその他の関連する情報をもとに選定し、さらに施工及び保守等の技術的な面も十分に考慮する。

地下管路設備を新たに作る場合、適切なルート選定のために以下に述べる事項について特に考慮する。

- 1) 管路ルートが最短となる道路
- 2) 都市計画などにより改修又は廃道とならない道路
- 3) 河川、橋梁及び軌道横断の少ない道路
- 4) 地下埋設物が少なく、建設工事が容易な道路
- 5) 道路幅員が広く、建設工事中に交通の支障が少ない道路
- 6) 未舗装の道路

#### (2) 地下管路の条数

中継ケーブルに必要な管路条数は長期計画による中継ケーブルの条数及び第6章、1節の“加入者線路網及び地下管路設備の設計標準”に従って決定する。

#### (3) マンホール及びハンドホール

マンホール及びハンドホールはケーブルの接続点、PCM再生中継器等を設置する場所に建設する。

マンホール及びハンドホールの型や寸法は第6章、1節“加入者線路網及び地下管路設備の設計標準”に従って決定する。

### 7-2-2 中継ケーブル

使用する中継ケーブルは原則としてPERUMTELの標準ケーブル仕様書により、ケーブルの種類、対数、心線径は下記による。

#### (1) ケーブル種別

中継ケーブルは原則としてPE絶縁及び被覆、カッド撚り、金属遮蔽付及びジェリー充填をしたケーブルとする。

このケーブルはPCM伝送方式に用いられ、ケーブルの全心線をPCMに使用できるばかりでなく、その優れた電気特性故に、通常の中継ケーブル（音声伝送用）にくらべ中継距離を長く設定することができる。

又、鋼帯外装を施したケーブルは以下に述べるような場所に用いる。

- 1) 道路改修、河川改修などに伴う支障移転が予想される場合
- 2) 道路計画が未定のため、地下管路が不適当な場合

(2) ケーブル対数

中継ケーブルの対数は表7-1に示す。

表7-1 ケーブルの対数及び心線径

Conductor Diameter (mm)	Number of Cable Pairs
0.6	20, 40, 80, 100, 200
0.8	20, 40, 80, 100, 200

(3) ケーブルの電気的特性

心線径別の直流ループ抵抗及び800Hzにおける減衰定数は表7-2に示す。

表7-2 ループ抵抗及び減衰定数

Conductor Diameter (mm)	Loop Resistance (ohm/km)	Attenuation Constant at800Hz (dB/km) Non-loaded
0.6	130	1.11
0.8	73	0.87

### 7-3 基本設計の基本事項と前提条件

#### 7-3-1 中継ケーブル・ルートの選定

中継ケーブル・ルートの選定は次の方針に基づいて行う。

既設地下管路設備の利用を考慮し、現場調査を行って建設等に関する技術的事項を検討する。既設の地下管路ルートにおいて加入者ケーブル及び中継ケーブルの増設のために十分な空ダクトがある場合は最大限に有効利用する。

一方、既設地下管路ルートにおいて、これらのケーブルの増設のための空ダクトが十分でない場合は、マンホールの容量、代替地下管路ルート等を十分に考慮し、既設ルートに地下管路の増設あるいは代替ルートの新設のいずれかを選定する。

特に次の場合は、既設地下管路ルートを利用した方が経済的に有利である。

- 1) 布設する新ケーブルの条数が比較的少数である。
- 2) 既設マンホールの容量が比較的大きくて必要な管路条数の増設をしてもマンホールの改造が不要である。

上述とは逆に新しい地下管路ルートの場合には次の利点がある。

- 1) PCM再生中継器の理想的な中継間隔設計に合せて、中継ケーブル・ルート上にマンホールの位置を自由に選定することができる。
- 2) PCM再生中継器の収容を考慮したマンホールを設計し、建設できる。
- 3) 既設ルートに加えて新規中継ルートを建設する場合、伝送ルートの分散によりネットワークの信頼性向上がはかられかつ需要変動への対応性がある。

新局への中継ケーブル・ルートについてはいくつかのケーブル・ルートを選定し、技術的事項及び建設費等を比較検討の結果、総合的に最も有利なものを決定する。

上述の二案に加えて、加入者ケーブル増設計画を考慮し、最終案を決定する。

#### 7-3-2 設計の前提条件

中継線路網の基本設計は前2節“中継線路及び地下管路設備の設計標準”の他に次に示す前提条件により行った。

- 1) 新設中継ケーブルの対数は1998年の回線需要見合いとする。
- 2) PCM再生中継器を設置するマンホールの容量は2005年に必要な中継器きょう体数見合いとする。

- 3) 中継ケーブル用の管路条数は1998年のケーブル条数見合いとし、予備管路一条は1998年以降の追加中継ケーブルあるいは光ファイバ・ケーブル用に確保する。
- 4) デジタル伝送装置の数量は1993年の回線数見合いとする。
- 5) PCM再生中継器きょう体は最大36個の再生中継器を収容できるものとする。



## 7-4 伝送方式の基本設計

### 7-4-1 適用伝送方式の選定

REPELITA-IV のデジタル交換機導入計画に合せて、デジタル交換機との親和性がよく、経済的に有利なデジタル伝送方式を導入する。

回線集束結果に基づき検討した結果、適用伝送方式としてメタリック・ケーブルを用いる 2 Mbit/s デジタル伝送方式を選定した。

この伝送方式選定にあたっては、所要回線束の規模より、光ファイバ・ケーブル方式は 34 Mbit/s (480CH/システム)、メタリック・ケーブル方式は 2 Mbit/s (30CH/システム) の各方式を選び比較検討した。これら比較検討についての詳細を付属資料 4 に示す。

### 7-4-2 伝送路収容計画

第 4 章、6 節“回線集束”に基づき、1993 年、1998 年及び 2005 年見合いの回線を 2 Mbit/s ケーブル方式に収容した結果を図 7-10 (1/6) ~ 図 7-10 (6/6) に示す。

### 7-4-3 伝送方式の基本設計

#### (1) 伝送設備

伝送設備設計は、第 1 節に述べた設計標準により行い、中継分割設計は 1998 年の所要回線数を満たす PCM システム数に基づき行う。

中継分割設計 (所要ケーブル対数を含む) 及び給電設計の結果をそれぞれ図 7-11 (1/2 ~ 2/2) 及び図 7-12 (1/2 ~ 2/2) に示す。

遠方監視システムは集中監視方式を採用し、集中監視局をメダン地域は Centrum II 局スマラン地域は Semarang I 局及びソロ地区は Solo I 局に設立する。これら電話局の同一構内には既設伝送無線端局があり、伝送設備保守要員が駐在しているので集中監視局としての機能をもつための技術的環境を有する。

## (2) 電源設備と局舎スペース

### 1) 電源設備

本計画の対象地域は都市内であり、安定した商用電源が利用できるため、蓄電池容量が小さく、かつ蓄電池寿命が長く維持できる全浮動方式を採用する。

初期設備容量はサービス開始より10年後(1998年)見合いとし、下記の基本方針で設計する。なお、電源容量算出に必要な各局別消費電力は付属資料5に示す。

#### a) 蓄電池設備

- ・ 保持時間は10時間とする。
- ・ 所要容量を2分割し、2組を設置する。
- ・ 鉛蓄電池とし、1組当たり24個の蓄電池で構成する。

#### b) 整流装置

- ・ 整流器は2台の構成とする。
- ・ 1台の整流器は負荷電流及び2組の蓄電池の10時間充電電流を供給できる容量とする。

### 2) 局舎

伝送設備用ならびに電源設備用局舎スペースとして次の如く分類する。

#### a) 伝送設備用

- ・ Aタイプ: 6m × 7m
- ・ Bタイプ: 6m × 3.5m
- ・ Cタイプ: 3m × 3.5m

局別のタイプは次のとおり。

Aタイプ: Centrum II

Bタイプ: Centrum I, Pulau Brayan, Semarang I 及び Semarang II

Cタイプ: Tugu及びその他の局

#### b) 電源設備用

- ・ Yタイプ: 6m × 7m
- ・ Zタイプ: 6m × 3.5m

局別のタイプは次のとおり。

Yタイプ: Centrum II

Zタイプ: その他の局

伝送機器の代表的機器配置図を図7-13に示す。

CENTRUM I

SUKA  
RAMAI

		(j1)			(D)		
		'93	'98	'05	'93	'98	'05
		7	11	15	7	11	15
(TDM)	⑤	3	3	3	3	3	3
(11X)		1	1	1	1	1	1
②		3	3	3	3	3	3
③		4	4	5	4	4	5
④		4	4	5	4	4	5
(SLDD)		5	9	14	5	9	14
(10X)		1	2	2	1	2	2
(NT)		2	3	4	2	3	4
⑦		4	6	10	4	6	10
⑩		2	2	5	2	2	5
⑫		-	2	2	-	2	2
⑭		-	-	2	-	-	2
⑯		2	3	5	2	3	5
⑰		3	6	9	3	6	9
⑱		-	-	4	-	-	4
		3	6	9	⑩	⑩	2
(TDM)		3	3	3			
(11X)		1	1	1			
②		-	2	2			
③		2	2	3			
④		2	2	3			
(SLDD)		3	4	8			
(10X)		1	1	2			
(NT)		1	2	3			
⑧		-	2	3			
⑨		1	3	5			
⑬		-	-	2			
⑮		2	3	7			
⑲		-	-	3			
⑳		-	-	2			
		1	1	1			
HS		1	1	1	⑩	⑩	1
							1
							1
							1
TOTAL		62	92	147	45	65	99

SIMPANG  
LIMUN

		(j1)			(D)		
		'93	'98	'05	'93	'98	'05
		3	6	9			
(TDM)	⑤	3	3	3			
(11X)		1	1	1			
②		-	2	2			
③		2	2	3			
④		2	2	3			
(SLDD)		3	4	8			
(10X)		1	1	2			
(NT)		1	2	3			
⑧		-	2	3			
⑨		1	3	5			
⑬		-	-	2			
⑮		2	3	7			
⑲		-	-	3			
⑳		-	-	2			
①		2	4	8			
"		1	1	1			
⑤		1	1	1	HS	HS	HS
TOTAL		23	37	66			

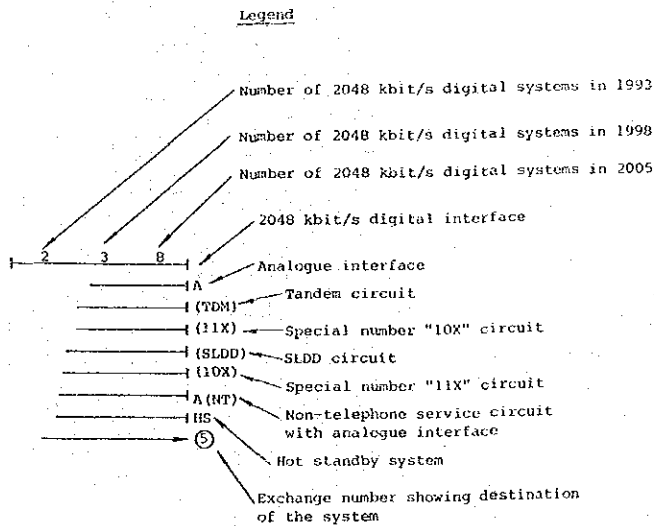


図 7-10 (1/6)

2 Mb/s ケーブル方式計画図 (メダン)



CENTRUM I				PULAU BRAYAN			TANJUNG MULIA			LABUAN			BELAWAN		
⑤ [D]				⑦ [D]			⑩ [D]			⑫ [D]			⑬ [D]		
TDM[D]															
	'93	'98	'05												
(TDM)	6	9	13	2	2	5	4	2							
(11X)	2	3	2	-	1	2	-	1	2						
(SLDD)	1	1	1	-	1	2	-	1	2						
(10X)	5	7	12	-	-	-	-	-	1						
①	1	1	2												
②	3	3	3												
③	3	3	4												
④	3	3	4												
(NT)	1	2	3												
⑤	2	2	4												
⑥	3	5	7												
⑦	-	-	3												
⑧	4	6	10												
⑨	2	3	7												
(TDM)	2	3	7	2	3	7									
(11X)	4	6	3	4	6	3									
(SLDD)	1	1	1	1	1	1									
(10X)	2	3	6	2	3	6									
①	1	1	1	1	1	1									
②	-	-	2	-	-	2									
③	1	1	2	1	1	2									
④	1	1	2	1	1	2									
(NT)	1	1	2	1	1	2									
⑤	-	-	2	-	-	2									
⑥	-	-	2	-	-	2									
⑦	-	-	4	-	-	4									
⑧	2	2	5	2	2	5									
⑨	-	-	3	-	-	3									
(TDM)	-	5	6	-	5	6			5	6					
(11X)	-	1	1	-	1	1			1	1					
(SLDD)	-	-	3	-	-	3			-	-	3				
(10X)	-	2	3	-	2	3			-	2	3				
①	-	1	1	-	1	1			-	1	1				
(NT)	1	1	1	1	1	1			1	1	1				
②	-	-	2	-	-	2			-	-	2				
③	-	-	2	-	-	2			-	-	2				
④	-	-	2	-	-	2			-	-	2				
⑤	-	-	2	-	-	2			-	-	2				
(TDM)	6	6	5	6	6	5	6	6	5			6	6	5	
(11X)	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1	1	1	
(SLDD)	-	1	2	-	1	2	-	1	2			-	1	2	
(10X)	2	2	3	2	2	3	2	2	3			2	2	3	
①	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1	1	1	
②	-	2	2	-	2	2	-	2	2			-	2	2	
③	-	-	1	-	-	1	-	-	1			-	-	1	
④	-	-	1	-	-	1	-	-	1			-	-	1	
⑤	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1	1	1	
				HS			HS			HS					HS
TOTAL	63	93	155	29	49	89	16	26	45	11	16	21			

図 7-10 (3/6) 2 Mb/s ケーブル方式計画図 (メダン)

SEMARANG I

① [A]  
②③ [D]  
TDM [D]  
SLDD [A] [D]  
NT [A]

SEMARANG II

④ [A]  
⑤ [D]

MAJAPAHIT

⑦ [D]

	'93	'98	'05		'93	'98	'05
②	4	10	15	⑤			
③	—	—	3	"			
(TDM)	4	2	2	A④			
(TDM)	4	2	—	⑤			
(TDM)	5	8	7	A④			
②	—	—	2	"			
③	—	—	—	"			
(11X)	2	—	—	⑤			
(11X)	1	1	1	A④			
(SLDD)	3	6	10	"	3	3	3
(10X)	1	1	1	"	2	4	7
(11X)	1	1	1	"	5	—	—
(11X)	5	—	—	"	4	12	16
(11X)	4	12	16	"	—	—	3
②	—	—	3	"	3	3	3
③	3	3	3	"	1	1	1
(TDM)	1	1	1	"	4	7	11
(11X)	4	7	11	"	1	1	2
(SLDD)	1	1	2	"	1	1	1
(10X)	1	1	1	"	3	4	6
(NT) A	5	—	—	"			
②	5	10	11	"			
③	—	—	2	"			
④	—	—	2	"			
(TDM)	2	2	2	"			
(11X)	1	1	1	"			
(11X)	5	5	7	"			
(SLDD)	1	1	1	"			
(10X)	1	1	1	"			
⑥	3	3	3	A④			
⑦	3	4	7	⑤			
"	2	2	2	A④			
"	—	3	5	⑤			
⑧	3	5	8	"	3	5	8
⑨	—	3	5	"	—	3	5
⑩	2	4	6	"	2	4	6
⑪	3	4	6	"			
⑫	2	2	3	"			
⑬	2	2	3	"			
⑭	—	3	6	A④			
"	—	3	5	⑤			
"	—	3	5	⑤			
(11X)	—	1	1	"			
(SLDD)	—	1	2	"			
(10X)	—	1	1	"			
(NT) A	1	1	1	"			
(NT) A	1	1	2	A			
(NT) A	—	1	1	"			
(NT) A	1	1	1	HS	1	1	1
TOTAL	88	120	171		33	49	73

GUNUNG PATI

① [D]

BANYUMANIK

⑧ [D]

SEMARANG II

④ [A]  
⑤ [D]

	'93	'98	'05		'93	'98	'05
	—	1	1	(11X)	—	1	1
	—	1	2	(SLDD)	—	1	2
	—	1	1	(10X)	—	1	1
A	—	1	1	(NT)	—	1	1
	—	3	6	①	5	—	—
				②	5	10	11
				③	—	—	2
				(TDM)	2	2	2
				(11X)	1	1	1
				(11X)	5	5	7
				(SLDD)	1	1	1
				(10X)	3	3	2
				A④	2	3	5
				⑤	3	4	6
				⑥	3	4	6
				⑦	2	3	5
				⑧	2	2	3
				(NT)	1	1	1
				HS	1	1	1
TOTAL	—	8	12		36	44	58

図 7-10 (4/6) 2 Mb/s ケーブル方式計画図 (スマラン)

SEMARANG I

MANG KANG

TUGU

① [A]  
② ③ [D]  
TDM[D]  
SLDD[A] [D]  
NT[A]

GENUK

⑨ [D]

	'93	'98	'05		'93	'98	'05		'93	'98	'05
	4	2	2	(TDM)(TDM)	3	2	2				
	1	1	1	(11X)(11X)	1	1	1				
	3	-	-		3	6	9				
	6	13	16	A ① (SLDD)	1	1	1				
	-	-	3	② (10X)	3	-	-				
	5	7	10	③ ① A	3	9	13				
	1	1	2	(SLDD) ②	-	-	3				
	3	3	3	(10X) ③	2	2	3				
	3	4	7	④	-	3	6				
	3	5	8	⑤	2	4	6				
	3	4	6	⑦	2	3	5				
	1	1	1	⑧	1	1	1				
A	2	4	6	A (NT)(NT)A	2	4	6				
	5	2	2	(TDM)							
	1	1	1	(11X)							
	3	5	7	(SLDD)							
	1	1	1	(10X)							
	1	-	-								
	3	8	10	A ①							
	-	2	-	②							
	1	1	1	③							
A	-	2	4	A (NT)		-	2	4			
	2	2	2								
	-	3	5	④							
	-	3	5	⑤							
	2	2	3	⑦							
				⑧							
				⑩ (11X)							
				" (SLDD)							
				" (10X)							
				" A (NT)							
	1	1	1	HS		1	1	1			HS
TOTAL	22	35	49		55	80	113		24	39	61

z

MIJEN

TUGU

⑩ [D]

⑥ [D]

	'93	'98	'05	
	-	2	3	
	-	1	1	(11X)
	-	1	1	(SLDD)
	-	1	1	(10X)
A	-	1	1	(NT)
	-	1	1	HS
TOTAL	-	7	8	

図 7-10 (5/6)

2 Mb/s ケーブル方式計画図 (スマラン)

	<u>SOLO I</u>
	① [A]
<u>SOLO II</u>	② [D]
③ [D]	SLDD[D]

	'93	'98	'05	
	5	6	-	A
	11	17	28	A
	1	1	1	(11X)
	6	9	13	(SLDD)
	1	1	2	(10X)
A	1	1	1	A (NT)
A	1	1	1	HS

TOTAL	<u>26</u>	<u>36</u>	<u>46</u>
-------	-----------	-----------	-----------

図 7-10 (6/6)      2 Mb/s ケーブル方式計画図 (ソ    ロ)



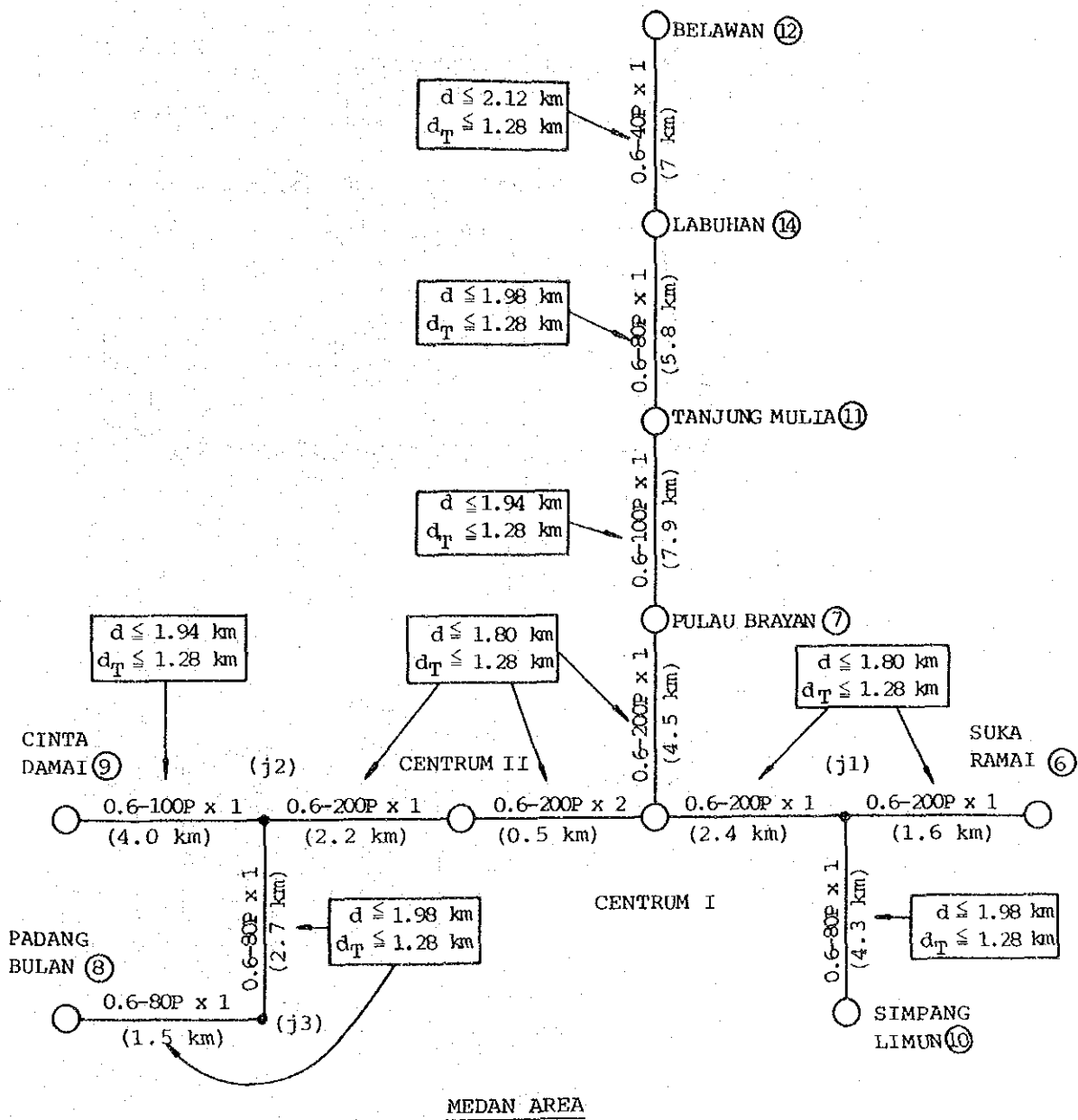
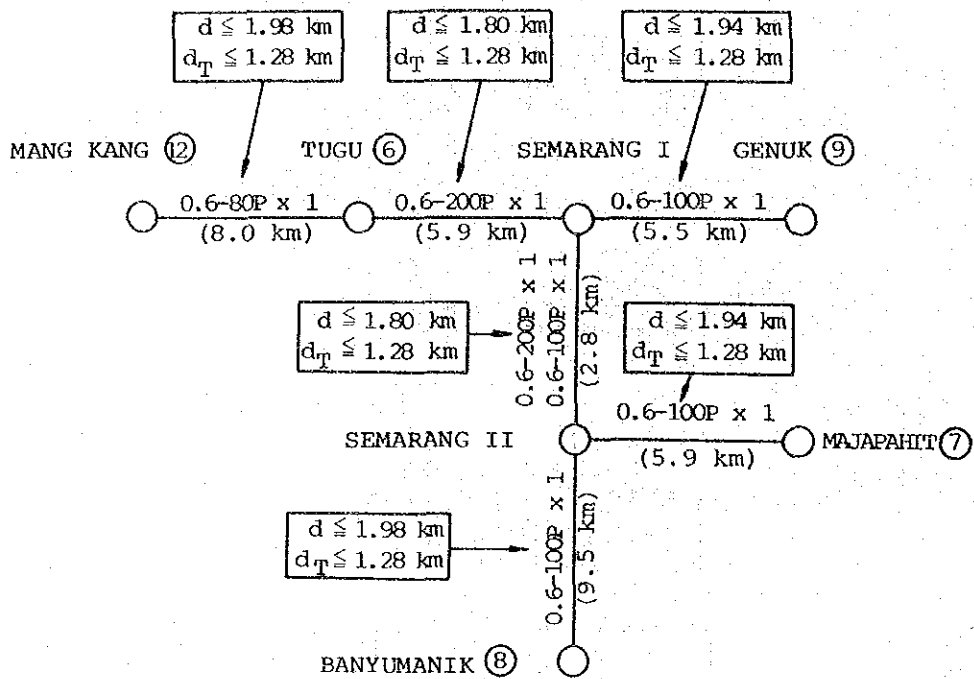
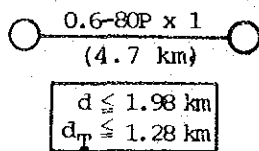


図 7-11 (1/2) 中継分割設計 (メダン)



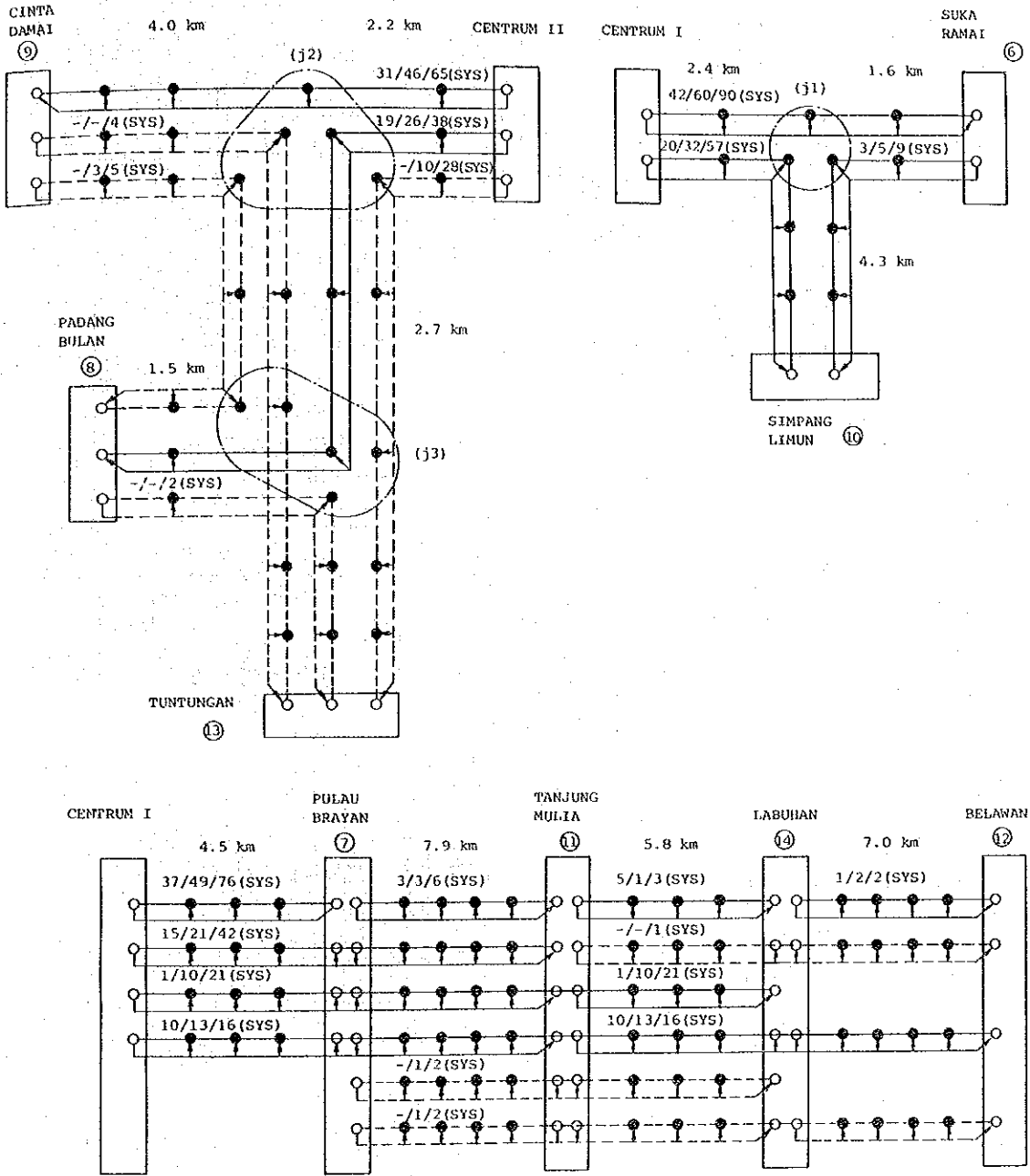
SEMARANG AREA

SOLO II      SOLO I

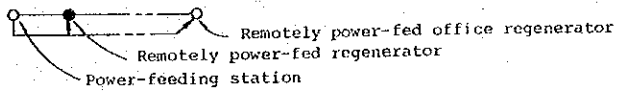


SOLO AREA

図7-11 (2/2) 中継分割設計 (スマラン及びソロ)



LEGEND 42/60/90(SYS): Number of PCM systems in 1993, 1998 nad 2005



The system represented by dotted lines means a system to be installed in future.

図 7-12 (1/2) 給電設計 (メダン)

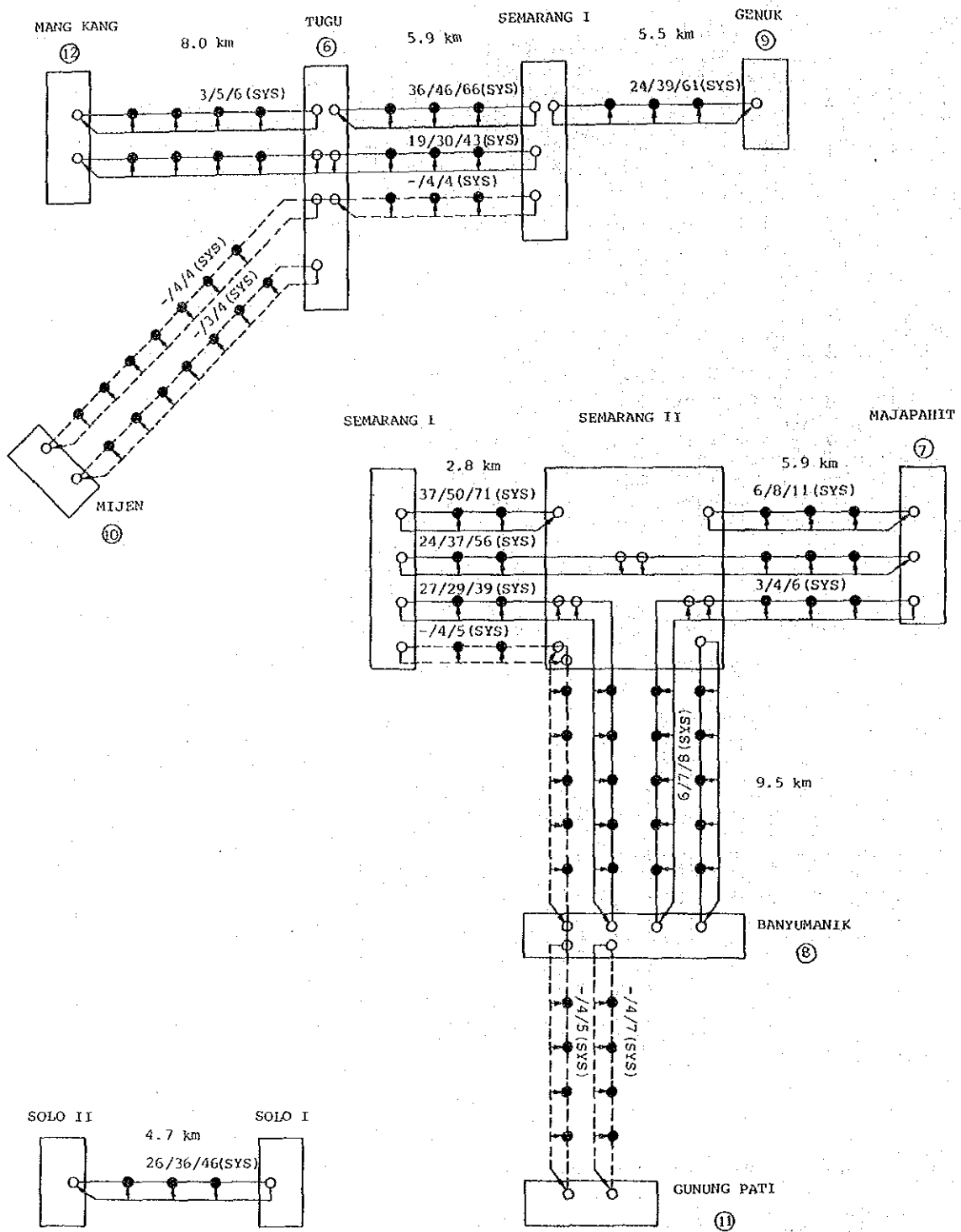
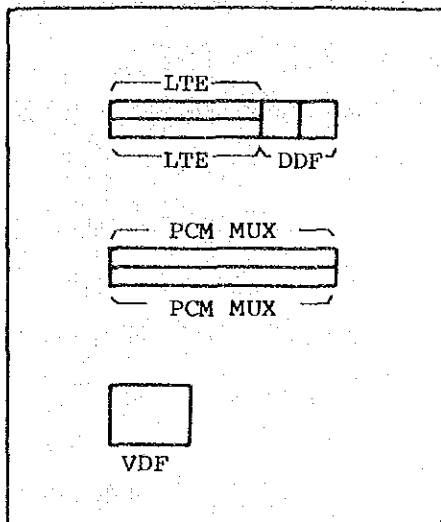
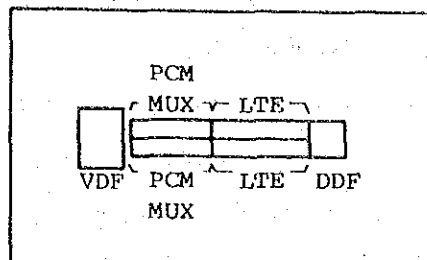


図 7-12 (2/2) 給電設計 (スマラン及びソロ)

Type A



Type B



Type C

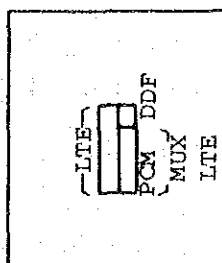


図 7-13 伝送機器の代表的機器配置図

## 7-5 中継線路の基本設計

### 7-5-1 メダン地域

メダン地域にはCentrum I局、Centrum II局及びBelawan 局の既設局がある。

Centrum I局及びII局間に既設中継ケーブルがあり、Belawan 局とCentrum II局間にはUHF無線設備がある。

本プロジェクトにおいて8局を建設するに伴い次の10区間の中継ケーブルを計画した中で、9区間の中継ケーブルを新設することとした。

- 1) Centrum I局～Centrum II局
- 2) Centrum I局～Suka Ramai局
- 3) Centrum I局～Simpang Limaun 局
- 4) Centrum I局～Pulau Brayan局
- 5) Pulau Brayan局～Tanjung Mulia 局
- 6) Tanjung Mulia 局～Labuhan 局
- 7) Labuhan 局 ～Belawan 局
- 8) Centrum II局～Cinta Damai 局
- 9) Centrum II局～Padang Bulan局
- 10) Padang Bulang 局～Tuntungan 局 (将来計画)

これらの中継ケーブル・ルートの概略は図7-14に示し、ルート選定及び地下管路設備の概要は以下に述べる。

#### 1) Centrum I局～Centrum II局

この区間には既設の直埋中継ケーブルがある。

加入者ケーブルの増設に伴い、Centrum I局の周辺の地下管路設備の新設、ならびにProf.Yaminsh通りの既設地下管路設備の増設が行われるため、新中継ケーブル・ルートは既設のルートと同一とした。

#### 2) Centrum I局～Suka Ramai局

この区間の最短となる中継ケーブル・ルートはProf.Yaminsh通りとStrisno 通りを経由するルートであり、Suka Ramai局の近くのStrisno 通りを除いて既設の地下管路設備がある。

又、この中継ルートは加入者ケーブルの幹線ルートとなり、地下管路設備の増設が行われる。

3) Centrum I局～Simpang Limun 局

この区間の最短となる中継ケーブル・ルートはSutomo通り及びLaksana 通りを経由するルートであり、Suka Ramai 局への中継ケーブルと途中まで同一である。

Laksana 通りには既設の地下管路設備がその途中まであり、加入ケーブルの幹線ルートとなり、地下管路設備の増設が行われる。

Centrum I局からのケーブルは中継ケーブル・ルートの途中でSuka Ramai局とSimpang Limun 局に分岐する。

4) Centrum I局～Pulau Brayan局

この区間の最短となる中継ケーブル・ルートはProf・Yaminsh 通り及びKrokatau通りを経由するルートであり、Centrum I局よりこのルートの途中まで既設の地下管路設備がある。

この中継ルートは、加入者ケーブルの幹線ルートとなり、地下管路設備の増設が行われる。

5) Pulau Brayan局～Tanjung Mulia 局

この区間の最短となる中継ケーブル・ルートはLaksana Yos Sudarso 通りを経由するルートであり、このルートには既設の地下管路設備はほとんどない。

この中継ケーブル・ルートは、加入者ケーブルの幹線ルートとなり、地下管路設備の増設が行われる。

6) Tanjung Mulia 局～Labuhan 局

この区間の最短となる中継ケーブル・ルートはLaksana Yos Sudarso 通りしかなく、このルートには既設の地下管路設備はない。

この中継ケーブル・ルートは、加入者ケーブルの幹線ルートとなり、地下管路設備の増設が行われる。

7) Labuhan 局～Belawan 局

この区間の最短となる中継ケーブル・ルートはLaksana Yos Sudarso 通りしかなく、このルートには既設の地下管路設備はない。

この中継ケーブル・ルートは、加入者ケーブルの幹線ルートとなり、地下管路設備の増設が行われる。

8) Centrum II局～Cinta Damai 局

この区間の最短となる中継ケーブル・ルートはGuru Patimpus 通りとGatot Sufrotou 通りを経由するルートであり、Centrum II局よりこのルートの途中まで既設の地下管

路設備がある。

この中継ケーブル・ルートは、加入者ケーブルの幹線ルートとなり、地下管路設備の増設が行われる。

9) Centrum II局～Padang Bulan局

この区間の最短となる、中継ケーブル・ルートはGuru Patimpus 通り及びIskandar Muda 通りを経由するルートであり、Centrum II局よりこのルートの途中まで既設の地下管路設備がある。

この中継ケーブル・ルートは、加入者ケーブルの幹線ルートとなり、地下管路設備の増設が行われる。

Centrum II局からの中継ケーブルはルートの途中でCinta Damai 局とPadang Bulan局に分岐する。

10) Padang Bulan局～Tuntungan 局 (将来計画)

この区間の最短となる中継ケーブル・ルートはPattimura通りを経由するルートであり、このルートは将来の中継ルートである。

#### 7-5-2 スマラン地域

スマラン地域にはSemarang I局及びII局の既設局があり、この区間には既設中継ケーブルがある。

本プロジェクトにおいて5局を建設するに伴い、次の8区間の中継ケーブルを計画し、7区間の中継ケーブルを新設することにした。

- 1) Semarang I局～Semarang II局
- 2) Semarang I局～Genuk 局
- 3) Semarang I局～Tugu局
- 4) Tugu局～Mang Kang 局
- 5) Tugu局～Mijen 局 (将来計画)
- 6) Semarang II局～Majapahit 局
- 7) Semarang II局～Banyumanik局
- 8) Banyumanik局～Gunung Pati 局 (将来計画)

これらの中継ケーブル・ルートの概略は図7-15に示し、ルート選定及び地下管路設備の概要は以下に述べる。

1) Semarang I局～Semarang II局

この区間ではGajah Mada通りに沿って既設の地下管路設備及び中継ケーブルがある。

加入者ケーブル増設のための新地下管路設備は分散したので、中継ケーブル・ルート



は変更しない事とした。

この既設地下管路ルートにおいては中継ケーブルのために特に土木工事を必要としない。

2) Semarang I局～Genuk局

この区間の最短となる中継ケーブル・ルートはRaden Patah 通りしかなく、現在この通りには既設の地下管路設備はない。

この区間は加入者ケーブルの幹線ルートとなり、地下管路設備の増設が行われる。

3) Semarang I局～Tugu局

この区間の最短となる中継ケーブル・ルートはSiliwangi 通りを経由するルートであり、このルートには既設の地下管路設備はほとんどない。

この区間はREPELITA-IIIの計画による工事で加入者ケーブル及び地下管路設備の増設が行われる。

4) Tugu局～Mang Kang局

この区間の最短となる中継ケーブル・ルートはSiliwangi 通りしかなく、現在この通りには既設の地下管路設備はない。

この区間は加入者ケーブルの幹線ルートとなり、地下管路設備の新設が行われる。

5) Tugu局～Mijen局 (将来計画)

この区間の最短となる中継ケーブル・ルートはJerakah Tugu通りしかなく、現在この通りには既設の地下管路設備はない。

本プロジェクトでは、Dr.Setia Budi 通り及びJerakah 通りに加入者ケーブルのため地下管路設備を新設するので、このルートを将来の中継ルートとした。

6) Semarang II局～Majapahit局

この区間の最短となるMajapahit 通りしかなく、現在この通りには既設の地下管路設備はない。

REPELITA-IIIの計画による工事ではMajapahit 局の1.5kmの近くまで地下管路設備が新設され、Semarang II局より加入者ケーブルが布設される。

この区間はMajapahit 局の加入者ケーブルの幹線ルートとなり、地下管路設備の増設が行われる。

7) Semarang II局～Banyumanik局

この区間の最短となる中継ケーブル・ルートは、Dr.Setia Budi 通りしかなく、この通りの市中心部にはSemarang II局より加入者ケーブルが布設されている。

REPELITA-IIIの計画による工事ではBanyumanik局まで地下管路設備が延長され、

Semarang II局から加入者ケーブルが布設される。

8) Banyumanik局～Gunung Pati 局 (将来計画)

この区間の中継ケーブル・ルートはDr.Setia Budi 通りを南下し、加入区域の端を経由したルートしかないが、都市計画によるとBanyuanik 局及びGunung Pati 局を縦断する道路が予定されているので、この道路を将来の中継ルートとした。

7-5-3 ソロ地域

ソロ地域には現在Solo I局しかないが、本プロジェクトでSolo II局を建設し、両局間に新中継ケーブルを新設する事にした。

1) Solo I局～Solo II局

この区間の最短となる中継ケーブル・ルートはRonggowarsito 通り、Yosodipuro通り、Pemuda Seiatan通りを経由するルートであり、現在既設の地下管路設備はない。

REPELITA-IIIの計画による工事ではこのルートにおいて加入者ケーブル及び地下管路設備の増設が行われるため、新中継ケーブルのための地下管路設備の増設は不要である。この中継ケーブル・ルートの概要は図7-16に示す。

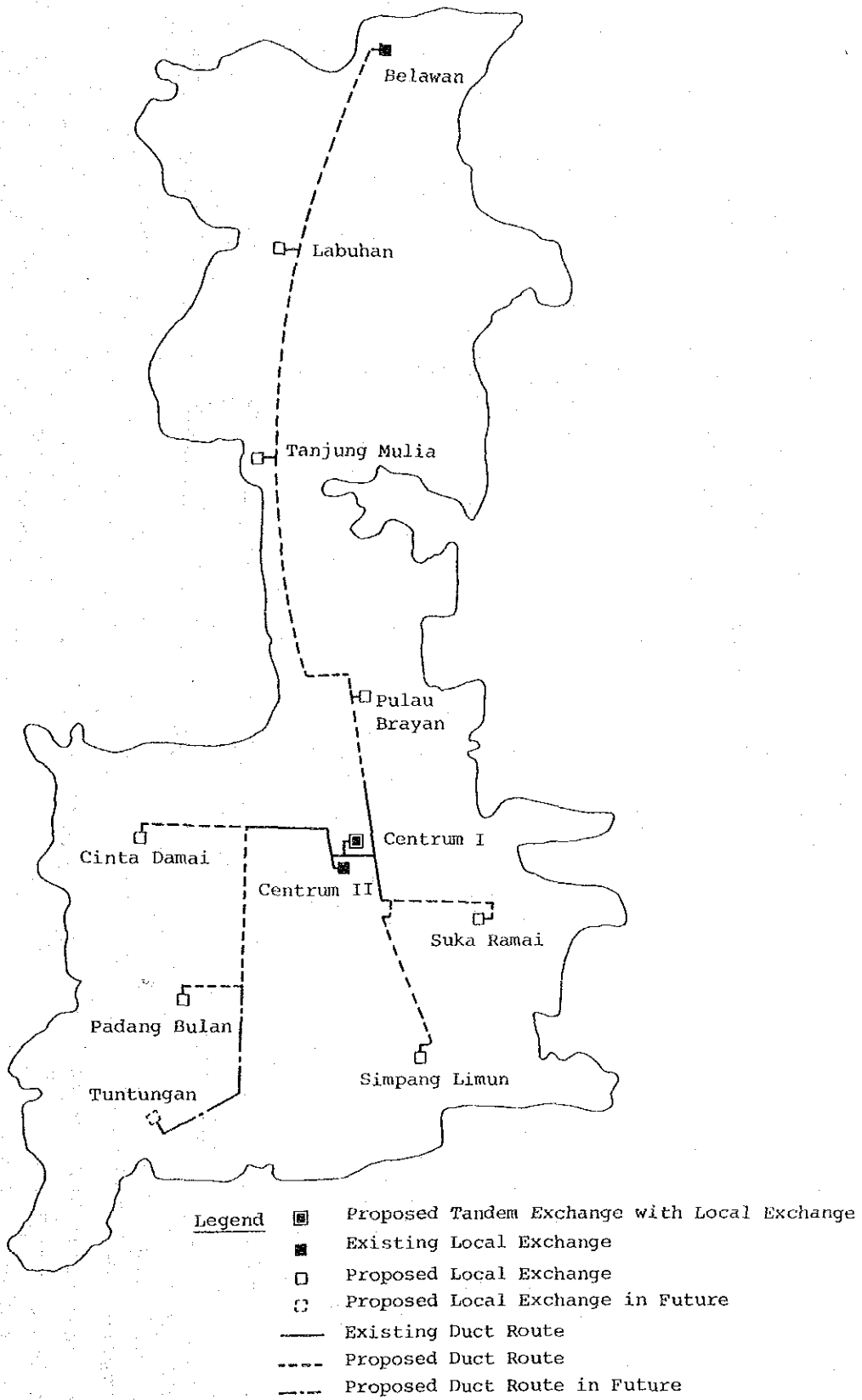
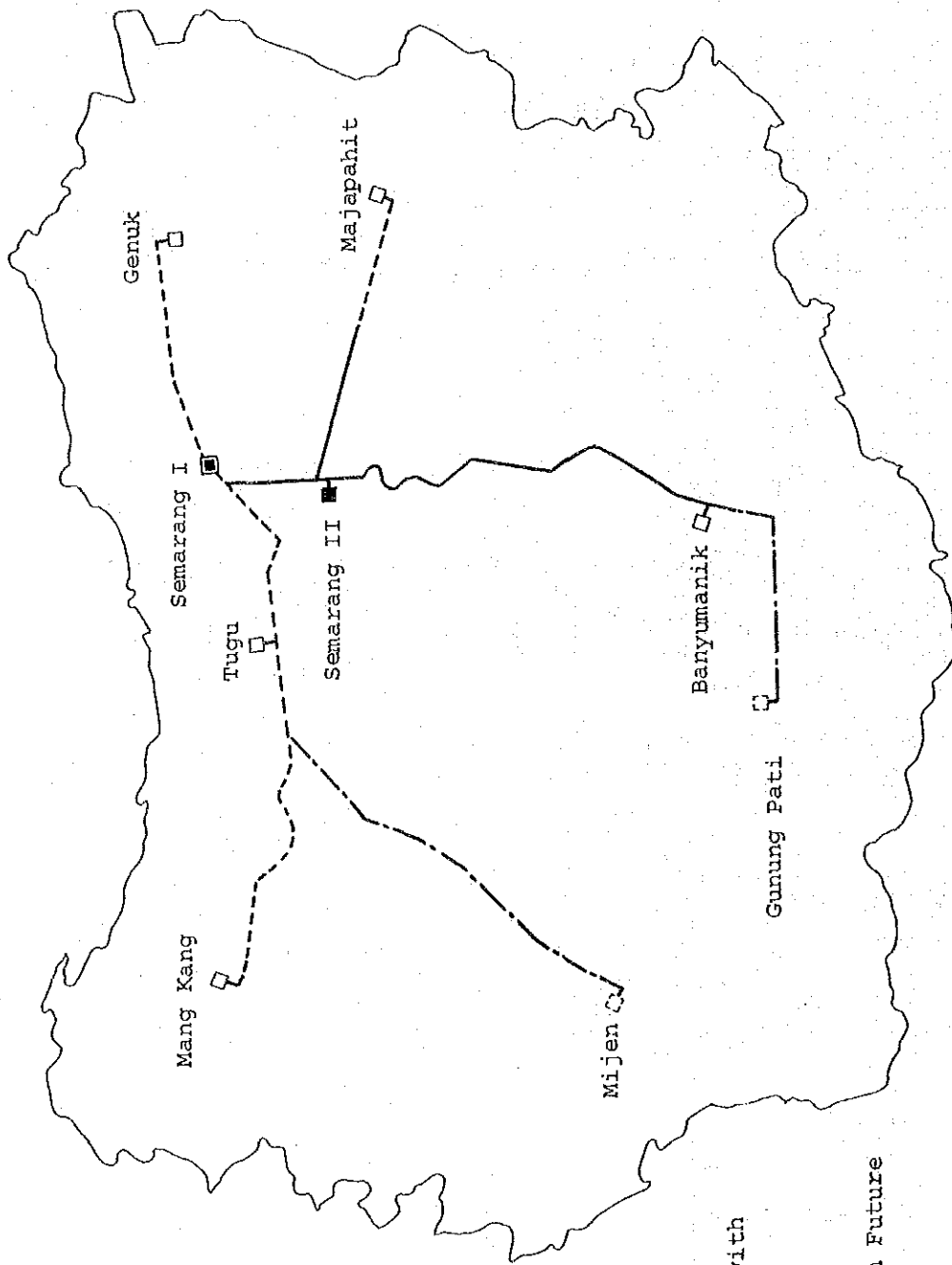


図 7-14 中継ケーブル・ルート図 (メダン)



Legend

- Proposed Tandem Exchange with Local Exchange
- Existing Local Exchange
- Proposed Local Exchange
- Proposed Local Exchange in Future
- Existing Duct Route
- - - Proposed Duct Route
- - - Proposed Duct Route in Future

図 7-15 中継ケーブル・ルート図 (スマラン)

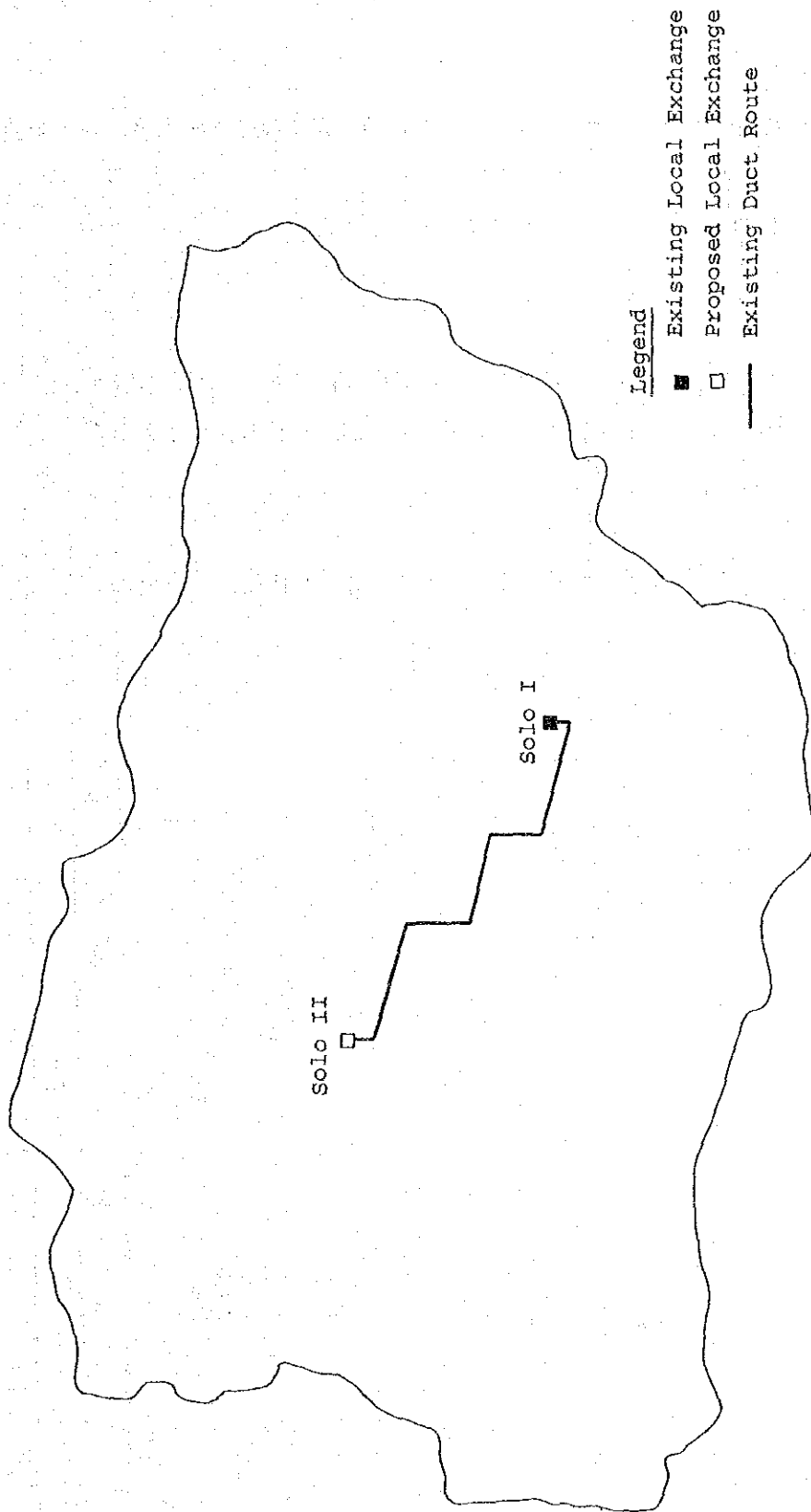


図 7-16 中継ケーブ ル・ル ー ト 図 (ソ ロ Ⅱ)

## 7-6 主要工程

### 7-6-1 中継線路設備

中継線路網の主要な工程は中継ケーブルと地下管路設備であるが、地下管路設備は加入者線路網に含めた。

対象都市の中継ケーブルの工程は表7-3 に示す。

### 7-6-2 伝送設備

伝送設備は主要回線数、設計標準及び設計の前提条件に基づき設計した。

この結果、伝送設備の主要工程は、表7-4 (1/4～4/4)の通りである。

### 7-6-3 電源設備

電源設備は前4節で示した基本方針により設計した結果、その主要工程は表7-5 の通りである。

表7-3 中継ケーブルの主要工程

Ref. No.	Section		Junction Cable (Km)			
	From	To	0.6-200	0.6-100	0.6-80	0.6-40
Medan (1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9)	Centrum I	Centrum II	1.2			
	Centrum I	Suka Ramai	4.0		4.3	
	Centrum I	Simpang Limun				
	Centrum Brayan	Pulau Brayan	4.5	7.9		
	Pulau Brayan	Tanjung Mulia				
	Tanjung Labuhan	Labuhan			5.8	
	Centrum II	Cinta Damai	2.2	4.0	4.2	7.0
	Centrum II	Padang Bulan				
	Sub-Total			11.9	11.9	14.3
Semarang (1) (2) (3) (4) (5) (6)	Semarang I	Semarang II	2.8	2.8		
	Semarang I	Genuk	5.9	5.5		
	Tugu	Mang Kang			8.0	
	Semarang II	Majapahit		5.9		
	Semarang II	Banyumanik		9.5		
	Sub-Total			8.7	23.7	8.0
Solo (1)	Solo I	Solo II			4.7	
	Total			20.6	35.6	27.0

表7-4 (1/4) PCM MUX 及びLTE 見積数量 (メダン地域)

Unit: System

	2048 Kbit/s Line Terminal	1ry PCM MUX
Centrum I	2 4 7	0
Centrum II	1 7 2	7 4
Suka Ramai ⑥	4 5	2
Pulau Brayan ⑦	9 2	1
Padang Bulan ⑧	1 9	1
Cinta Dawai ⑨	3 1	1
Simpang Limun ⑩	2 3	1
Tanjung Mulia ⑪	4 5	1
Belawan ⑫	1 1	0
Labuhan ⑬	2 7	1
Grand TOTAL	7 1 0	8 2

表7-4 (2/4) PCM MUX 及びLTE 見積数量 (スマラン地域)

Unit: System

	2048 Kbit/s Line Terminal	1ry PCM MUX
Semarang I	1 6 7	2 5
Semarang II	1 5 7	2 4
Tugu ⑥	7 7	1
Majapahit ⑦	3 3	1
Banyumanik ⑧	3 6	1
Gunuk ⑨	2 4	1
Mang Kang ⑫	2 2	1
Grand TOTAL	5 1 6	5 4



表 7 - 4 (3/4) PCM MUX 及びLTE 見積数量 (ソロ地域)

Unit: System

	2048 Kbit/s Line Terminal	1ry PCM MUX
Solo I	2 6	6
Solo II	2 6	1
Grand TOTAL	5 2	7

表 7 - 4 (4/4) 再生中継器の見積数量

A r e a	Regenerator Houslg(36SYS)	Regenerator
Medan	3 4	836 panels
Semarang	2 7	780 "
Solo	3	78 "

表7-5 伝送用電源設備の見積

Exchange Name	Battery		Rectifier	
Centrum I	24CS	130AH×2	SID-48V	50A×2
Centrum II	"	600AH×2	"	250A×2
Padang Bulan	"	30AH×2	"	10A×2
Cinta Damai	"	30AH×2	"	15A×2
Pulau Brayan	"	30AH×2	"	15A×2
Tanjung Mulia	"	45AH×2	"	15A×2
Labuhan	"	30AH×2	"	10A×2
Belawan	"	30AH×2	"	10A×2
Suka Ramai	"	45AH×2	"	15A×2
Simpang Limun	"	30AH×2	"	10A×2
Semarang I	"	290AH×2	"	100A×2
Tugu	"	30AH×2	"	15A×2
Mang Kang	"	30AH×2	"	10A×2
Genuk	"	30AH×2	"	10A×2
Semarang II	"	210AH×2	"	75A×2
Majapahit	"	30AH×2	"	10A×2
Banyumanik	"	30AH×2	"	10A×2
Solo I	"	90AH×2	"	30A×2
Solo II	"	30AH×2	"	10A×2

## 第8章 プロジェクト・コストの見積り



## 第8章 プロジェクト・コストの見積り

### 8-1 前提条件

プロジェクト・コストは次の条件のもとに算出した。

- (1) 本プロジェクトは第11章の実施予定線表に基づいて行われる。
- (2) 工事は国際入札によりターン・キー・ベース契約で実施する。
- (3) 詳細設計の審査、入札の審査、工事監督、完成検査等プロジェクトを円滑に進めるためコンサルタントを雇用する。
- (4) 本プロジェクトによる設備の保守維持に必要な要員に対する訓練を含める。
- (5) 工事費算出にあたっては、為替交換レートは1 U S ドル=1100ルピア= 250円とする。
- (6) 工事費は局外設備（加入者線路、中継線路および土木設備）、局内設備（伝送装置、電源装置）、測定器・車輛等、訓練・その他、およびコンサルティング・サービスに分け、メダン、スマランおよびソロの対象三都市別に算出する。

### 8-2 資材及び機材の調達

本プロジェクトに使用する主要資材及び機材の輸入及び国内調達の区分はPERUMTELと本調査団との打合せにより次のように決定した。

#### 8-2-1 外貨による調達

##### (1) 局外設備

- 1) 接続函、混和物、コネクタ等の接続材料（成端材料を含む）
- 2) 端子函、切替盤、M D Fなどに使用される端子板及び混和物
- 3) M D Fのフレーム類
- 4) ガス供給装置及び付属品
- 5) 鋼管及び付属品
- 6) 予備品および説明書等

(2) 局内装置

- 1) 2048 Kbit/s 端局中継装置
- 2) 一次群 P C M 多重変換装置
- 3) 2048 Kbit/s 中継装置 (中継器きょう体を含む)
- 4) 電源装置 (整流器及び蓄電池)
- 5) 予備品および説明書等

(3) 測定器・車輛等

- 1) 各種測定器
- 2) 局外設備工事用特殊車輛
- 3) 工具類

8-2-2 内貨による調達

(1) 局外設備

- 1) ケーブル及びワイヤー類
- 2) 切替盤及び端子函のきょう体
- 3) 木柱、鋼管柱及びコンクリート柱
- 4) ケーブル等架渉用金物類
- 5) P V C 管
- 6) マンホール、ハンドホール用蓋 (蓋枠を含む)
- 7) マンホール、ハンドホール及びケーブル室内のフレーム及び金物類
- 8) 鉄筋
- 9) セメント
- 10) 仮設材料 (マンホール構築用型枠材等)
- 11) 工事用雑材料

(2) 局内設備

主要資機材は外貨による調達とする。

(3) 測定器・車輛等

(2)と同じ

### 8-3 プロジェクト・コスト

#### 8-3-1 局外設備

局外設備のプロジェクト・コストの算出にあたり、PERUMTELの使用している標準単価および最近行なわれた同種プロジェクトの国際入札における単価をもとに、本プロジェクトに適用する単価を設定した。なお、プロジェクト・コストの算出には下記の点についても考慮した。

- (1) プロジェクト遂行のために多数の外国人技術者の参加が見込まれること。
- (2) 工事に加えて、基本設計および細部設計等のサービスの実施が含まれる。
- (3) 土木工事に伴う道路復旧費を市役所等道路管理者に支払うこと。

以上の点を考慮し、第6章および第7章の主要工程につき、局外設備の概略建設費を算出すると次のとおりである。詳細は表8-1に示す。

	外貨分	内貨分
メダン	789 百万円	56.269 百万ルピア
スマラン	888	64.320
ソロ	208	17.608

#### 8-3-2 局内設備

第7章の局内設備の主要工程にもとづいた、伝送設備及び電源設備の建設費は次のとおりであり、詳細は表8-1に示す。

	外貨分	内貨分
メダン	328 百万円	40 百万ルピア
スマラン	241	29
ソロ	33	4

#### 8-3-3 測定器・車輛等

プロジェクトの実施およびプロジェクトの完成後の設備の保守作業に必要な測定器・工具および車輛等に必要な費用は次のとおりである。

	外貨分	内貨分
メダン	155 百万円	0 百万ルピア
スマラン	135	0
ソロ	73	0

8-3-4 訓練その他

(1) 訓練費

プロジェクト完成後の設備の保守及び増設工事に対処して、建設、保守要員に対して行う訓練の所要人員と費用は次のとおりである。

1) 訓練項目と人員

訓練項目	インドネシア	外地	合計
加入者線路	40名×1ヶ月	5名×1ヶ月	45人月
宅内設備	40名×1ヶ月	5名×1ヶ月	45人月
伝送設備	29名×2ヶ月	25名×3ヶ月	133人月
計	138人月	85人月	223人月

2) 訓練費用

外貨分	186 百万円
内貨分	41 百万ルピア

(2) 工場検査立会

工場検査立会の場所は、インドネシア国内および国外に分けてその費用を見積る。立会官はPERUMTEL職員とし、コンサルタントの援助のもとで立会を実施する。コンサルタント側の費用はコンサルタントの費用に計上する。

工場検査立会の費用は下記に示す。

外貨分	6 百万円
内貨分	8 百万ルピア

(3) 保守援助（1年）

本プロジェクト完成後、伝送設備供給業者による保守援助が1年間行われる。

この費用は次のとおりである。

外貨分	55 百万円
内貨部	42 百万ルピア



#### 8-3-5 コンサルティング・サービス

本プロジェクトの実施にあたって雇傭するコンサルタントの費用は次のとおりである。

##### (1) 委託業務内容

- 1) 詳細設計図の審査
- 2) 工事量及び工事費の審査
- 3) 装置、機器、材料及び工法の審査
- 4) 装置、機器及び材料の工場検査立会
- 5) 建設工事の監督
- 6) 中間検査、竣工検査立会

##### (2) コンサルティング・サービス費

外貨分	632	百万円
内貨分	1,442	百万ルピア

#### 8-3-6 プロジェクトの総コスト

本プロジェクトの工事を完成させるための総コストは予備費を含め次のとおりである。

対象三都市別の内訳は表 8-1 に示す。

外貨分	4,102	百万円	( 16,408千ドル)
内貨分	153,783	百万ルピア	( 139,803千ドル)

表8-1 プロジェクト・コスト

外貨：百万円

内貨：百万ルピア

項 目	メダ ン		スマラン		ソ ロ	
	外 貨	内 貨	外 貨	内 貨	外 貨	内 貨
1. 局外設備						
1.1 線 路						
(1) 一次ケーブル	261	11619	237	11724	76	3542
(2) 二次ケーブル	514	28888	638	34345	131	8161
(3) 中継ケーブル	14	494	13	466	1	42
小 計	789	41001	888	46535	208	11745
1.2 土 木						
(1) マンホール		3067		3901		1184
(2) 管 路		12201		13884		4679
小 計		15268		17785		5863
2. 局内設備						
(1) 伝送装置	283	35	208	26	26	3
(2) 電源装置	45	5	33	3	7	1
小 計	328	40	241	29	33	4
3. 測定器・車輛等						
(1) 測定器・工具	37		37		23	
(2) 車 輛	118		98		50	
小 計	155		135		73	
4. 訓練その他						
(1) 訓 練	90	20	70	16	26	5
(2) 工場検査	3	3	2	4	1	1
(3) 保守援助 (1年)	30	21	22	18	3	3
小 計	123	44	94	38	30	9
5. 計(1.+2.+3.+4.)	1395	56353	1358	64387	344	17621
6. コンサルティング・サービス	271	585	253	577	108	280
7. 計(5.+6.)	1666	56938	1611	64964	452	17901
8. 予 備 費	167	5694	161	6496	45	1790
9. プロジェクト・コスト	1833	62632	1772	71460	497	19691
10. 総 予 算	外貨：4102(16408) , 内貨：153783(139803)					

注：為替レートは、1100ルピア / 250円 / 1米ドルとする。

( )内は米ドル表示であり、単位は千ドルである。

## 第9章 収入見積り



## 第9章 収入見積り

### 9-1 本プロジェクト収入見積りに係る諸検討事項

#### 9-1-1 本プロジェクトと通信システム収入

本プロジェクトはPERUMTELが、メダン、スマラン、ソロの三大都市においてREPECITA -IVの期間内で実施すべき、具体的な電話網整備拡充実施計画策定であり、加入者線路及び中継線路網の増設をその計画対象としている。

POSTELは長期電話網拡充計画を今後のインドネシア国通信インフラストラクチャの必要性に鑑み策定している。本プロジェクトはまたこの長期計画をより強化させるべく、上記三大都市での2005年における電話需要充足率100%を目標とした長期電話網拡充実施計画を策定するものである。

よって本プロジェクトは上記計画目標に基づき次の特徴を持つ。第一にプロジェクト建設終了時点（1989年）までに、本プロジェクトは1993年時点で予測される電話需要を満すべく各プロジェクト構成要素が計画される。また本プロジェクトは2005年に想定される電話需要の充足計画を策定する。よって第二の特徴はこの充足計画に基づき、上記プロジェクト構成要素の一部が2005年での需要を満たすべく設計され、上記1993年需要見合い計画と合せ実施計画が立案されている点である。<sup>\*1</sup>

上記三大都市における電話サービス供給容量は、現在メダンで36,000加入回線、スマランで19,400加入回線、ソロで7,700加入回線であり、供給余力をメダンで約9,800、スマランで4,300、ソロで2,000回線とそれぞれ残している。しかしながらこれら回線余力は第3章で予測されている1987年以降の需要増に対応出来ない。そこで本プロジェクトによる通信システム全体の収入は、他のシステム構成への追加投資を見込み次の様に捉えられる。

- 1) 各都市における回線供給余力は1986年までにすべて消化され<sup>\*2</sup>、プロジェクト着手後1986年から1993年までは86年時点での収入を越える収入が本プロジェクトを始めとする他の追加投資をも含めた各都市での増設通信システム全体の収入となる。
- 2) 本プロジェクトによる今次通信システム増設への主な収益は1994年以降、2005年までの

---

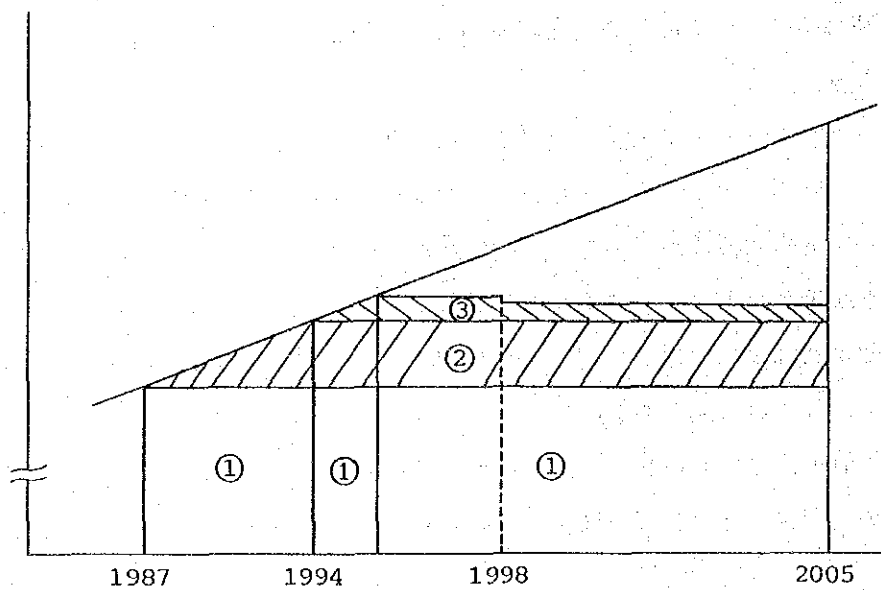
\*1 表 9-1を参照されたい。

\*2 当該都市における交換局はクロスバーであるため、システム運用、保全のため各局端子容量の2%をリザーブとしている。このリザーブはデジタル方式の交換機の設置に伴いその必要性がなくなる。

毎年の1993年レベルの収益から1986年レベルの収益を除いたものである。

3) 本プロジェクトは2005年での需要を満たすべく二次ケーブルが設計されているため、今後通信システムへの追加投資が引き続き行なわれるとすると、その一部は本プロジェクトへ帰属することとなる。

以上を図示すると図 9-1となる。



- ① 前プロジェクトへの帰属収益
- ② 本プロジェクトへの “ 1993年需要見合い投資分
- ③ 本プロジェクトへの “ 2005年 “

図 9-1 全体収入と本プロジェクト収入

### 9-1-2 本プロジェクトへの帰属収益

本プロジェクトは三大都市の中継線路網及び加入者線路網を対象としており、他の通信システム構成要素即ち、交換、宅内設備、市外伝送設備等を含んでいない。従って本プロジェクトへの帰属収益は他の設備も同時に増設されるか、あるいは既に他の設備が本プロジェクトを吸収する余力がある場合のみ発生する。ここに通信プロジェクトの特殊性が存在する。即ち他のシステム構成要素への追加投資が行なわれると前提し、システム全体への収益を把握、当該プロジェクトへの収益を算出する過程が採られなければならない。

今後10年後以降本プロジェクトが提言する2005年までの充足計画を満たすべく他の通信システム要素の追加投資が行なわれると仮定するのは若干のリスクが存在する。一方10年後以降の追加投資が無いと仮定すると本プロジェクトの投資コストが過大となり本プロジェクトの収益率は低下することとなる。よって本プロジェクトでは、1993年の需要レベルを越える需要を満たす他のシステムへの追加投資が無い場合と、1993年以降も他のシステムへの追加投資が行なわれた場合の二つのケースを財務分析の対象とする。

本プロジェクト収益は全体システム収益に加入者線路、中継線路への投資の全体システム投資に占める割合を乗じたものとして捉える。一方世銀の資料<sup>\*1</sup>は市内加入者線路35%、市内局間中継10%の全体システムに対する各設備投資の割合を提示している。これらと今次プロジェクトの設備投資特徴から本プロジェクトに適用される全システム増設投資に対する本プロジェクト投資比率は35%と調査団内で決定され、この比率は現地での中間報告でインドネシア側と合意された経緯を持つ。<sup>\*2</sup>

既存システムのあるエレメントは当然1986年以降の新規加入者に対するサービス容量を持つが、それらサービスはそれらを可能とする旧投資を埋没費用(Sunk costs)として考え、旧プロジェクトに属さないものとする。よって1986年までの収益のレベルは図 9-1の様に87年以降このレベルで旧システムに帰属することとなる。この考慮の帰結は1987年/93年間は本プロジェクトの収益が過大評価を受け、1994年/2005年は本プロジェクトの収益が過少評価を受けることとなる。この過少評価の度合は、本プロジェクトの2005年以降の埋没費用をも考慮すると過大評価の度合よりも非常に大きくなり、本プロジェクトによりきびしい収益条件を課すこととなる。

本プロジェクトへの帰属収益は以上により、全システムへの収益から1986年レベルの収益を差し引き、それに35%を乗じたものが適用される。1994年以降2005年までの本プロジェクトへの帰属収益は、前節で述べた様に1993年の需要レベルから発生する本プロジェクトへの帰属収益と2005年の需要を見込んだ線路投資に属する収益とで構成される。この上乗せ部分は加入者当り(計画目標年度での)の各線路エレメントのコストを算出し、そのコスト比に先の全体システムに対する本プロジェクト投資率35%を乗じた比率を基準に算出される。この比率(帰属収益率)は一部工事が98年需要見合であるため、1994/98年で11.04%、1999/2005年で10.75%となる。<sup>\*3</sup>以下にプロジェクト期間中の本プロジェクトへの帰属収益を計算手順示す。

---

\*1 "Telecommunication Hand book, Part1. An Outline of Telecommunications." GAS7 Public Utilities Department, World Bank, 1974.

\*2 PERUMTELはその内部資料によればデジタル網の場合の第一次および第2次ケーブルネットワークの投資コストに占める割合を37%程度としている。

\*3 図 9-2を参照



	帰属収益率	本プロジェクトへの帰属収益	
		ケース1	ケース2
1987/93	A × 0.35	= R <sub>1</sub>	R <sub>1</sub>
1994/98	B <sub>1</sub> + (T - B <sub>2</sub> ) × 0.1104	= R <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>
1999/2005	B <sub>1</sub> + (T - B <sub>2</sub> ) × 0.1075	= R <sub>3</sub>	B <sub>1</sub>

ここで：

A = 各年での全体システムへの総収入から1986年レベルの全体システム総収入を差し引いたもの

B<sub>1</sub> = 1993年の需要を満たすレベルでの本プロジェクトへの帰属収益

B<sub>2</sub> = 1993年の需要を満たすレベルでの全体システム収入

T = 当該年での全体システム収入

R<sub>1~3</sub> = 全体通信システムへの追加投資を仮定した場合の各期間における本プロジェクトへの帰属収益

(1994年以降全体システムへの他の追加投資が無い場合の本プロジェクト収益はそれぞれの期間でR<sub>1</sub>、B<sub>1</sub>、B<sub>1</sub>となり、上記ケース2となる。)

### 9-1-3 プロジェクト期間と各種設備の残存価値

本プロジェクト期間は工事着手年1986年から2005年までの20年間とする。本プロジェクトは工事着手一年後に既存システムとの併設部分によりサービスを発生させ得、1987年では翌年での充足目標の30%を満たすものとする。

本プロジェクトにおける各設備の設計寿命は伝送部門の蓄電池（10年間）を除いて、いずれも20年以上であるが、これらの経済寿命を20年とする。従って本プロジェクト期間終了時点においては若干の残存価値が残ることになる。しかしながらこの2005年における本プロジェクト投資の残存価値は現行市中金利で割引き、本プロジェクト初期投資額と比較してもきわめて僅小となり（約0.1%）、本プロジェクトの財務分析（内部収益率上）にほとんど影響を及ぼさない。よって本プロジェクトでは各種設備の残存価値を零とする。2005年以降引き続き行なわれるであろう各種通信システム・プロジェクトにとって本プロジェクトの残存価値は、本プロジェクトが旧プロジェクトに行なった様に、埋没費用として取り扱われよう。この点からも本プロジェクトの各種設備の残存価値を零とすることは妥当である。

PREUMTELは加入者線路各設備の経済寿命を12~15年程としているが、現行の品質状況、本プロジェクト設計基準並びに本プロジェクト期間に鑑み、本プロジェクトは各種設備経済寿命20年、残存価値無しを設定する。

#### 9-1-4 収入項目

本プロジェクトにおける収入の対象は以下の通りである。

電話サービス : 加入料

基本料

通話料 市内) 自動  
市外  
国際

非電話系サービス : 加入料

(TELEX)

基本料

通話料

上記サービスの他に本プロジェクトにより設置される回線は、公衆電話、専用回線、データ・サービスにも利用されるが、いずれも上記収入に比べ極めてその需要また収入寄与度が低いと予測されているため、本プロジェクトの収入対象外とする。ちなみに当該三大都市の全収入の70%は自動市内/市外通話収入のみにより占められ、電話系サービス収入の全収入に対する割合は87%~90%となっている。電報については、本プロジェクトはその漸減需要に鑑み計画対象外としている。従って電報による収入も本プロジェクト収入対象外とする。現在電報による収入は上記都市においては全収入の1%前後となっている。

通話収入において、当該3都市での着信呼は当然プロジェクトの実施主体であるPERUMTELにとっての収入となるが、ここでの収入見積りには着信呼収入を含めていない。その理由は本プロジェクト自体の収益能力を検討するためである。またPERUMTELにとってみれば、当該3都市電話網増設に伴う当該都市での着信呼増益は他のプロジェクトに帰属せしめる部分もあろうし、本プロジェクト自体に帰属せしめる理由とした収益部分を算出するには問題が多いためである。なお当該3都市のデータでは市外着信呼は市外発信呼の37~50%となっている。また自動市外通話収入は総収入(当該都市において)の57~60%となっており、以上を勘案すれば着信呼をそのまま含めた場合は総収入が20~30%増しとなる。よって着信呼を含めた場合の収益率は次章の感度分析によりその効果が把握されよう。

手動市外通話(交換を通しての市外通話)も、その漸減傾向と総収入に対する極小寄与度(現在3都市における手動市外通話収入は自動市内/市外収入の2%前後を占めている。)から本プロジェクトの収入には含めていない。

## 9-1-5 通信サービス料金体系

### (1) 料金政策

一般的に公共料金政策は以下の4項目のいずれか、あるいはそのいくつかを把えることに方向づけられる。

- 1) 財務目標
- 2) 政府収入増
- 3) 資源の効率利用
- 4) 国民公正

PERUMTELは料金体系をサービス供与費用を満たし、投下資本に対する適正利潤をも生むものとし上記1)の財務目標に沿った政策を打ち出している。また地域ごとに異なるサービス料金(加入料、基本料)は国民公正の観点を反映していると言える。PERUMTELは35%の事業税を払い、海外からのソフトローンもインドネシア政府から、12%の金利を支払い借入するとの形をとっており、政府収入増にも寄与している。厚生経済学は料金がそのサービスを生み出す限界費用に等しい時、市場は均衡するとし、支払われた価格が、コストを上回る限りサービス供給容量は増設されるべきとしている。インドネシア通信サービス料金体系の推移は上記3)の目標を目指した努力の現れと把えられる。加入料は1975年の50万ルピアから1980年の35万ルピアへ、そして1983年には20万ルピアまで引き下げられたが、今年1985年2月にはまた50万ルピアへと引き上げられている。この新料金体系は通信システム運営上の諸費用の上昇に対処し、逼迫している電話需要を満たすのに必要なPERUMTEL自身の内部財務能力を上昇させる意図を持つ。今後も上記料金政策の諸視点から料金体系の変遷が想定されるが、本プロジェクトではプロジェクト期間中、この新料金体系が継続するものとする。今次プロジェクトでは立ち入らないが、今後、平均利用効率を上昇させる諸料金施策が必要となろう。現行では9:00PM~6:00AMの間は6:00AM~9:00PMの半額となっているが、時間帯の設定、また割引率等は平均利用効率向上のための検討課題となろう。

### (2) 料金体系

電話系サービスの新料金体系は表9-1ならびに表9-2の通りである。加入料は電話設置に伴う諸費用、即ち基本的な電話サービス投資を充当し、通話料は、保守・運用費用を充当する様設定されている。

現行の市内通話はジャカルタのみ、3分1パルスで、他の地区は通話完了呼1パルスとなっている。

自動市外通話は距離帯別にパルス・メータ時間が違い、1分1パルスの市内(同じ局番ながら異なる交換局間の通話)から2秒1パルスの1,000km距離帯まで6つに区別されている。

他に手動交換市外通話料があるが、この料金体系は通常サービスで先の自動市外料金体系の50%、至急サービスで自動市外と同等の料金体系となっている。課金方法は3分1分制（最低3分単位、その後1分単位の課金法）となっている。

以上自動電話サービスはパルス数で課金されており、1パルスはこれまでの60ルピアから75ルピアと新料金体系は定められ、また通話料収入力は旧体系の1.25倍となっている。なお利用目的別料金区別はインネシアでは行なわれていない。

テレックスの料金体系は加入料が上記と同様であるが、基本料が一律7.5万ルピアとなっている。通信料は1パルス75ルピアと電話と同じだが、距離帯並びに距離帯別パルス・インターバルが下記のように自動電話料金体系とは異なっている。

テレックス通信料金

距離帯	距離 (km)	パルス・インターバル (秒)	1分当りのパルス数
I	50 以下	12	5.0
II	50から 300	8	7.5
III	300から 750	6	10.0
IV	750 以上	3	20.0

## 9-2 収入見積り

収入項目別の本プロジェクトに帰属する収入見積りは章末の表 9-3～表 9-5に記されている。その算出方法は、第3章で予測された需要、第4章での充足計画からプロジェクト期間中の各章での新規加入者、加入者総数を得、それに前節に記された料金体系を適用する。そして各収入項目ごとの全体システムへの収入を計上し、そこから1986年レベルの全体システムの収入レベルを差し引きそれに前節で検討された本プロジェクトへの帰属収益率を乗ずる方法がとられている。

### (1) 加入料収入／基本料収入

いづれの収入見積りもそれぞれの都市ごとのそれぞれの需要充足見込み、料金に基づき上記の手順で算出されている。表 9-3～表 9-5で留意すべきは基本料収入に関しては1993年需要レベルで本プロジェクトに帰属する収入が1994年以降2005年まで続き、さらに2005年需要見合い投資に帰属すべき収入が加わっている点である。一方加入料収入は加入した年度だけの収入であり、1994年以降は2005年需要見合い回線投資に帰属すべき加入料収入のみ計上されている点である。

## (2) 電話通話料

中間報告では総加入者回線数、最繁時トラヒックと、一加入者線当りの自動市内/市通話料収入との有機的相関に基づき、予測された加入者数と予測最繁時トラヒックから通話料収入試算がなされた。<sup>\*1</sup> 今回は市内、市外、国際通話別に収入をそれぞれ算出し、それを積み上げ本プロジェクトへの通話料帰属収益をより細分化する。なお今次算出結果は中間報告時点の結果と同様となった。市内/市外通話に適用された算式は下記の通りである。

$$AR = (BT / BCR) / MT \times CR \times PC \times WD \times 7.5 RP \times Sub$$

ここで

AR	=	年間通話収入	
BT	=	最繁時トラフィック	
BCR	=	最繁時集中率	(1/8) <sup>*2</sup>
MT	=	完了呼不完了呼の平均保留時分	(1.5)
CR	=	完了率	(0.5)
PC	=	完了呼1通話当りのパルス数 <sup>*3</sup>	
WD	=	年間稼働日数	(302)
7.5 <sub>RP</sub>	=	1パルス料金	
Sub	=	総加入者回線数	

上式の意味する所は一加入者線の一日当りの完了呼・不完了呼数に完了率を乗じ、一回線一日当りの完了呼数を得、それに完了呼当りのパルス数を乗じ、一回線当日1日の総パルス数を得る。それにパルス料金、総加入者回線数と年間稼働日数を乗じて、年間通話総収入を得るとのことである。完了呼1通話当りのパルス数は市内で3分1パルス、市外では、各都市の通話パターンの分析に基づきメダン1分当り16.17、スマラン同17.57、ソロ同12.9パルスを用いている。この様にして得られた総通話収入に前9-1-2節の帰属収益算出方法を用いて本プロジェクト収入が計上されている。着信呼収入は9-1-4節で述べた様に含めていないが、それを含めた場合のインパクトは次章の感度分析により推定出来よう。

\*1 t年での一加入者回線当りの総通話収入

$$= \text{基準年での加入線当りの総通話収入} \times \frac{\text{t年での最繁時トラフィック}}{\text{基準年での最繁時トラフィック}}$$

\*2 ( )内は本プロジェクトでトラフィック予測に際し用いられた係数

\*3 表9-6を参照

(3) 国際通話収入

今後急激な増加が見込まれる国際通話はINDOSAT（インドネシア際電電）の需要予測をも勘案した本調査団の国際完了通話時分予測に一律現行の国際通話パターンに基づく国際通話料金1分当り2982ルピア<sup>\*</sup>を乗じ、本プロジェクトへの帰属収入を前述のごとく算出している。なお本年からPERUMTELの国際通話発信呼収入取り分は総国際通話収入の25%ととなっている。

(4) テレックス収入

第4章での加入者・国内通信料に基づき上記と同様の手順で算出されている。なお通信料は国内発信料とし、電話と同様着信収入を含めていない。

---

\* 表 9-6を参照、国際通話料金は通話パターンによる加重平均で算出した。

Subscriber cable

Primary

30<sup>68</sup> (30.3%)

Secondary

31<sup>43</sup>

Directly buried

(30.7%)

Induct

8<sup>04</sup>

Aerial

4<sup>02</sup>

(0.82%) 0<sup>84</sup>

Junction cable

18<sup>68</sup>

Civil work

Transmission

2<sup>83</sup>

Others

5<sup>83</sup>

84 85 88 89 93 94 98 2003 05

Demand Capacity

217.9 303.3 473.5 473.5

254.3

Total system x 35% =  
¥102,350/line unit

図 9-2 本プロジェクトエレメントの需要充足年度/充足度当りの単価(千円)

表 9-1 インドネシア国電話料金表

Feb. 19, 1985

Classification of Area	Installation Fee		Extra Additional Fee Outside the service area		Brunch Tel. Inst. Fee	Rental Fee/Month			Local Call Fee Rp.	SLDD & INTERLOCAL
	Rp.	Rp.	Rp. (Route)	Rp. (Route)		A	U	T		
I	500,000	350,000	50,000	100,000	60,000	JAKARTA	3,500	Rp. 75: JAKARTA	See the Next Table	
						BANDUNG SEMARANG SURABAYA MAEDAN	BL 1) 1,750			
II	350,000	30,000	40,000	80,000	30,000	Other	2,000	Rp. 50: Public telephone pulse = 3 minutes	See the Next Table	
							BL 1,000			
III	200,000	20,000	30,000	60,000	20,000	M	1,000	Others Rp. 75/call with no time limit	See the Next Table	
						A	BL 500			
IV	175,000	15,000	10,000	40,000	15,000	N	500	Rp. 75/call with no time limit	See the Next Table	
						U	Units Exchange			
V	125,000	10,000	30,000	60,000	10,000	A	2,000	Interlocal Rp. 75/pulse pulse = 60 second	See the Next Table	
						L	BL 1,000			
VI	90,000	7,500	20,000	40,000	7,500	Over	500	Rp. 75/call with no time limit	See the Next Table	
						Units Exchange	Units Exchange			
VII	75,000	3,750	30,000	60,000	3,750			Rp. 75/call with no time limit	See the Next Table	

Notes: 1) BL stands for a Branch Line Unit



Z O N E	Distance ( km )	Manual Trunk Call		SLDD (Rp. 75/1 Pulse )			
		Fee for one minute ( Rp. )		Metering Pulse Interval (Sec)		Fee for one munute (Rp.)	
		Normal	Urgent	Day	Night	Day	Night
O	0 - 25 Intralocal	75	75	0.600 - 21.00 60(1) 3)	21.00 - 0.600	0.600 - 21.00	21.00 - 0.600
I	25 - 100	375	750	6(10)	12	750	375
II	100 - 200	450	900	5(12)	10	900	450
III	200 - 300	563	900	4(15)	8	1,125	563
IV	300 - 1,000	750	1,500	3(20)	6	1,500	750
V	Over 1,000	1,125	1,500	2(30)	4	2,250	1,125

Note:

- 1) The Manual Call is changed in the form of first 3 minutes minimum plus additional charge per a minute.  
The Call Tariff is half of that of SLDD.
- 2) The Manual Call is divided into ordinary and urgent call with no provision on day/night and charge for urgent call is same as the day-time charge of SLDD.
- 3) ( ) shows Number of pulse per one minutes.

表9-3 収入見積(メダン)

MEDAN	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Revenue Accrued to the Project								
Annual Installation Revenue	0.0	1440.6	3378.6	0.0	0.0	2535.8	0.0	0.0
Annual Monthly Charge	0.0	172.9	578.3	578.3	578.3	882.6	882.6	882.6
ANNUAL TRAFFIC REVENUE	0.0	3693.4	12310.1	12392.2	12474.8	18864.8	18971.3	19078.3
INTERNATIONAL CALLS REVENUE	0.0	44.0	65.6	90.4	118.9	151.8	189.5	233.0
TELEX. REV.	0.0	316.3	522.6	673.5	866.1	1081.7	1323.1	1593.6
INSTALLATION FEE	0.0	16.2	37.8	18.9	21.2	23.7	26.6	29.8
MONTHLY CHARGE	0.0	8.6	13.9	18.8	24.2	30.3	37.1	44.8
TRAFFIC REV.	0.0	291.5	470.9	635.9	820.7	1027.6	1259.4	1519.0
TOTAL TLX	0.0	316.3	522.6	673.5	866.1	1081.7	1323.1	1593.6
TOTAL	0.0	5667.2	16855.1	13734.5	14038.1	23516.6	21366.6	21787.5

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
857.8	289.8	54.1	711.0	428.9	316.1	549.3	462.8	500.4	530.5	543.4	699.8	
1138.5	1173.3	1179.8	1265.1	1316.5	1348.9	1414.9	1470.4	1530.4	1594.1	1671.3	1755.3	
24530.2	25296.9	25472.5	27315.8	28453.0	29124.3	30508.3	31670.5	32926.4	34256.8	35871.4	37626.5	
240.1	248.0	250.8	269.6	282.4	292.4	309.2	323.5	343.8	364.1	387.9	414.3	
1642.5	1720.4	1805.3	1897.9	1998.6	2055.1	2130.6	2210.5	2295.3	2385.2	2480.4	2581.4	
7.9	8.6	9.4	10.2	11.1	7.9	8.4	8.9	9.4	9.9	10.5	11.2	
46.8	49.0	51.4	54.1	56.9	58.6	60.8	63.1	65.5	68.0	70.8	73.6	
1587.8	1662.8	1744.5	1833.6	1930.7	1988.6	2061.4	2138.6	2220.5	2307.2	2399.1	2496.6	
1642.5	1720.4	1805.3	1897.9	1998.6	2055.1	2130.6	2210.5	2295.3	2385.2	2480.4	2581.4	
28409.1	28728.4	28762.4	31459.3	32479.5	33136.8	34912.3	36139.7	37596.4	39130.7	41054.4	43077.3	

表9-4 収 入 見 積 (スマラン)

SEMARANG	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Revenue to the Project								
Annual Installation Revenue	0.0	569.2	1626.8	0.0	0.0	1071.0	77.0	0.0
Annual Monthly Charge	0.0	140.5	487.8	487.8	487.8	712.7	728.9	728.9
Annual Traffic Revenue	0.0	4344.8	15368.4	15508.9	15650.3	23177.7	23896.7	24085.9
International Calls Revenue	0.0	19.8	29.5	40.7	53.0	68.4	85.4	105.0
TELEX REV.	0.0							
INSTALLATION FEE	0.0	3.1	7.3	3.7	4.1	4.0	5.2	5.8
MONTHLY CHARGE	0.0	2.9	4.7	6.4	8.2	10.3	12.6	15.2
TRAFFIC REV.	0.0	161.0	260.1	351.2	453.2	567.5	695.5	838.9
TOTAL TLX	0.0	167.1	272.1	361.2	465.6	582.4	713.3	859.9
TOTAL	0.0	5154.5	17483.0	15906.7	16138.1	24961.4	24702.6	24814.8

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
344.4	150.8	53.0	183.3	139.1	154.8	165.6	176.3	187.1	202.1	202.1	169.9	180.6
891.8	924.7	935.8	974.3	1003.5	1032.3	1067.1	1104.1	1143.4	1185.8	1221.5	1259.4	1259.4
29487.8	30378.0	30944.4	32218.4	33184.3	34137.1	35288.2	36514.0	37814.4	39219.3	40399.3	41654.0	41654.0
118.9	123.4	125.6	131.4	136.4	141.6	148.0	155.2	163.3	172.3	181.4	191.7	191.7
1.5	1.7	1.8	2.0	2.2	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.0	2.2
15.9	16.7	17.5	18.4	19.3	19.9	20.7	21.4	22.2	23.1	24.0	24.0	25.0
876.9	918.3	963.5	1012.7	1066.3	1098.3	1136.5	1181.1	1226.3	1274.2	1325.0	1378.8	1378.8
894.4	936.7	982.8	1033.0	1087.8	1119.7	1160.7	1204.3	1250.4	1299.2	1351.1	1406.0	1406.0
30724.0	31659.4	31933.2	33376.0	34327.0	35324.2	36520.9	37794.4	39144.8	40607.2	41790.7	43094.0	43094.0

表9-5 収入見積(ソロ)

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Revenue Accrued to the Project									
Annual Installation Revenue	0.0	220.5	514.5	0.0	0.0	0.0	361.4	30.6	0.0
Annual Monthly Charge	0.0	30.2	102.0	102.0	102.0	102.0	151.5	155.7	155.7
Annual Traffic Revenue	0.0	1112.4	3932.7	3968.3	4004.2	4004.2	5982.2	6195.0	6243.7
International Calls Revenue	0.0	4.9	7.2	10.0	13.1	13.1	16.7	20.9	25.7
TELEX REV.	0.0	2.8	4.9	5.7	7.2	7.2	8.9	10.9	13.1
INSTALLATION FEE	0.0	0.0	1.2	0.6	0.6	0.6	0.7	0.8	0.9
MONTHLY CHARGE	0.0	0.0	0.8	1.1	1.1	1.5	1.9	2.3	2.7
TRAFFIC REV.	0.0	1.8	2.9	3.9	5.1	5.1	6.4	7.8	9.4
TOTAL TAX	0.0	2.8	4.9	5.7	7.2	7.2	8.9	10.9	13.1
TOTAL	0.0	1370.8	4561.3	4085.9	4126.5	4126.5	6520.8	6413.2	6438.2

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
189.9	34.8	15.5	56.0	38.6	35.7	37.6	39.5	39.5	39.5	47.0	30.9	35.7
186.5	191.3	193.4	201.1	206.4	210.7	215.8	221.3	221.3	226.7	233.1	237.8	242.7
7460.6	7648.2	7730.8	8033.4	8241.5	8408.3	8610.6	8823.0	8823.0	9035.2	9288.0	9469.3	9660.7
28.9	29.7	30.2	31.6	32.7	33.8	35.1	36.5	36.5	38.1	40.1	41.9	50.5
25.2	39.2	54.5	71.1	89.3	16.1	16.7	17.4	17.4	18.0	18.8	19.5	20.3
0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
15.1	28.7	43.4	59.5	77.0	3.6	3.7	3.9	3.9	4.0	4.2	4.3	4.5
9.8	10.3	10.8	11.4	12.0	12.3	12.8	13.2	13.2	13.8	14.3	14.9	15.5
25.2	39.2	54.5	71.1	89.3	16.1	16.7	17.4	17.4	18.0	18.8	19.5	20.3
7891.2	7943.3	8024.4	8393.3	8608.6	8704.6	8915.9	9137.7	9137.7	9357.6	9627.0	9802.4	10009.9

表 9-6 通話パターンと平均パルス/料金

	Out-Going Call Pattern		International Call Pattern	
	MEDAN	SEMARANG	SINGAPORE	USA
ZONE-0	20.25	35.26		33.0
ZONE-1	20.12	14.70		19.3
ZONE-2	25.34	5.17		11.1
ZONE-3	9.91	0.98	JAPAN	7.7
ZONE-4	9.56	40.29	HONGKONG	28.9
ZONE-5	14.82	3.60	OTHERS	100.0
	100.0	100.0		
Average Pulse per One Minute	16.17	17.57		2982.0
			Average charge per one minute	



## 第10章 プロジェクト評価





## 10章 プロジェクト評価

### 10-1 PERUMTELの財務状況

#### 10-1-1 営業収益状況

最近5ヶ年のPERUMTELの損益計算書は以下の通り要約できる。

表10-1 損益計算書要約

	1980	1981	1982	1983	1984
営業収入	189.89	245.90	323.92	408.44	483.08
営業費用	129.98	199.36	263.70	336.51	372.43
営業利益	59.91	46.54	60.22	71.93	110.65
	*2) 2.3	1.9	2.4	2.5	3.4
収益率(%)	*3) 6.4	5.8	7.6	7.54	11.0
利益/加入者線	161,987.65	108,945.77	126,656.56	142,930.10	172,890.63
収入/加入者線	513,434.08	575,628.83	681,278.51	811,599.73	754,812.5
費用/加入者線	351,446.42	466,683.05	554,621.95	668,669.64	581,921.88

過去5年間PERUMTELの収益率は低いレベルに停っている。これは加入者線当り収入が1980年、1983年の電話料金値下げに伴い減少してきたことと、インフレによる費用増を反映して加入者線当りコストが上昇してきたことに起因する。PERUMTELはこの低い収益率に鑑み料金体系の引き上げを本年1985年2月に行っている。また料金体系引き上げに先立つ事業税の引き下げ（45% から35% へ）、加入料の5%づつを収入として20年間で計上し、各年での残余はプロジェクト準備金として留保できるとの諸施策が施行されている。これら措置は今後のPERUMTELの営業内容の改善を可能成らしめる。

一方売り上げ利益率は1980年の10.7% から1983年の7.0% へと低下して来ており、加入者線

\*1 PERUMTELの内部数字、まだ公表されていない。

\*2 総資本収益率（税引）

\*3 自己資本収益率（税引）

当り営業費用の増加をも勘案すると、効率向上を目指す費用管理が必要と考えられる。売り掛け勘定の早期回収はこの点を大いに改善するものと言える。

#### 10-1-2 財務状態

PERUMTELの1984年12月31日現在の貸借対照表は以下の様になっている。

表 10-2 貸借対照表

1984年12月31日 10 <sup>9</sup> Rp		
( ) 内 %		
資 産		
固定資産	634.3	( 55.39 )
繰り延べ利益	97.5	( 8.51 )
流動資産	411.2	( 35.91 )
その他資産	2.1	( 0.18 )
<hr/>		
計	1,145.1	( 100 )
負 債		
資本/利益	394.0	( 34.41 )
長期借入金	545.2	( 47.61 )
短期借入金	118.2	( 10.32 )
その他負債	87.7	( 7.66 )
<hr/>		
	1,145.1	(100.00 )

表10-2から流動比率（短期負債/流動資産）は 341% 債総額/総資産率は58% と計算出来、この種の公共事業体にしては極めて強い財務状態となっている。デット・サービス比も 4.0 であり、左記を支持する。しかしながら流動比率は高すぎ、前節と同様売り掛け金勘定、短期負債管理に改善の余地を残す。

一方今後の大型プロジェクトに鑑みこの良好な財務状態を維持するにはPERUMTEL自身の資本増加が必要となろう。資金繰りについては資料の入手が困難だった為ここでは、PERUMTEL自身の資本増の必要性のみ言及するに止まる。

## 10-2 本プロジェクトの財務分析

### 10-2-1 内部収益率

ここでは前章での収入見積りと第8章での費用見積りに基づき財務内部収益率を検討する。表10-3はプロジェクト自体の収益性を検討する内部収益率を算出するに至るキャッシュフロー表を示している。またその内訳であるメダン、スマラン、ソロそれぞれのキャッシュフロー表を表10-3a, b, c に記す。各プロジェクトの内部収益率<sup>\*1</sup>は以下の通りであり、現行のインドネシア国長期市中貸出金利を上回るもので、本プロジェクト自体の財務上の収益性は十分にインドネシア国において存在するものと言える。<sup>\*2</sup>なお本プロジェクトへの帰属収入は9章を参考にされたい。

	内部収益率 (%)
全 体	20.93
メ ダ ン	21.75
ス マ ラ ン	20.90
ソ ロ	18.42

次に前章で述べた様に、本プロジェクトに係る費用を全て1993年の需要に見合うレベルへの投資と考慮した場合（1944年以降、1993年需要レベルが2005年まで継続）の収益率は、三大都市全体で約17% となり、約4パーセントの低下を招く。

内部収益率の検討に際し、ここでもう一つの収益率を考えてみる。本プロジェクトはPERUMTELが実施する。よって実施主体にとっての内部収益性がプロジェクト自体の収益性ととも重要となるからである。このPERUMTELにとっての内部収益率は先のプロジェクト自体の収益率が約21% であったのに比べ、約4%程低くなっている。この最大の理由は税金の取り扱いによる。つまり、プロジェクト自体の収益率を計算するにあたって税金はキャッシュアウトフローとして計上されていない。これは政府が本プロジェクトへの出資グループに入っていると想定し、税金はプロジェクトが生み出す便益の単なる移転項目と見なしていることによる。一方PERUMTELにとっての内部収益率の計算において、税金は純然たる費用項目と

\*1 1985年価格で見積った費用と便益（収入）を等しくする割引率

\*2 過去10年間の平均消費者物価指数の伸びは約10%/年であった。よってインドネシアにおける実質金利は約8~12%/年と推定される。

して計上される。(インドネシア政府はもちろんPERUMTELに出資しているが、実際の企業活動において、PERUMTELは公共事業体の性格を持ちながらも税を支払っている。)ここでPERUMTELにとっての収益性の観点により、着信呼収入をとり込み、収益率を計算すると24.1%となる。<sup>\*1</sup>

上記の結果はいかに本プロジェクトがPERUMTELにとって魅力のあるものか、また今後前節でのPERUMTELの財務状況の改善に大きく寄与出来ることを示している。PERUMTELは他にもPERUMTEL-IVの期間内でプロジェクトを持っており、PERUMTELの財務内容に対する本プロジェクトのインパクトをこれらプロジェクトをも含め検討することは不可能である。しかしながら本プロジェクトのみの財務状況及び資金繰りを検討することはPERUMTELの本プロジェクトへの判断をより円滑にしよう。そこで10-2-3節にその結果を取りまとめる。財務諸表の分析に課した仮定は上PERUMTEL自体への内部収益率に課した以下の仮定と同じである。

#### 1) 必要資金

総投資額は  $173.2 \times 10^9$  ルピアであり、外貨分 ( $19 \times 10^9$  ルピア) についてはインドネシア国政府からのソフトローン (15年返済金利12% 返済猶予期間5年) を用いる。内貨分については自己資金と国内長期金融で充当するとし、総投資額の約60%  $104 \times 10^9$  ルピアの借り入れを起すこととする。国内借入金は10年返済、金利18%、4年間の返済猶予期間の条件を課す。なおこれら金融条件はPERUMTELが提示したものである。よって投資必要額は11%がソフトローン、60%が国内長期金融、残りが自己資金となる。なお返済方法は元本返済猶予期間後残りの期間で均等返済の方法を採用する。

#### 11) 減価償却

PERUMTELは固定資本の種類による定額減価償却法を用いている。しかしながらPERUMTELは減価償却方法については何んらのインドネシア国事業法での制約を受けていない。そこで本プロジェクトは前9章でのプロジェクト期間と設備の残存価値の論点に基づき以下を仮定する。

	償却期間 (年)	償却方法	総投資額に占める 各設備の割合 (%)
伝送部分			
蓄電池	10	定額法	14
その他	20	"	
土木部分	20	"	22
線路部分	20	漸減率法 <sup>*2</sup>	62

\*1 表10-4及び次節10-2-2を参照されたい。

\*2 この方法(Sum of the years digits depreciation)は、現時点に近い程償却率を大きくし、償却最終年に近づく程償却率を小さくするものである。この方法の利点はプロジェクト期間の初期の課税対象利益を少なくし、内部資金の増加をもたらす。

線路部分に関しての漸減率償却法は償却開始年の設備額の9.5%から最終年の0.5%とにその償却率を漸減し、プロジェクト期間の当初に内部資金の増加をもたらすものである。

以上の減価償却方法は本プロジェクトの投資規模からの内部資金の必要性、残存価値の問題等に適切に対処するものと考えられる。

#### iii) 運転資本

プロジェクトにより建設されたシステムが稼働を開始後、事業を資金的に円滑に運営する上で必要となるのが運転資本である。よってその所要額の算出には①利用者によって通話が行なわれてから通話料を支払うまでの時間差（PERUMTELにとっては通話サービスの供給を行ってから通話料が支払われるまでの時間差）による必要資金、②PERUMTELが通話サービス供給を行うにあたって投入する物件費等の発生時から実際に支払うまでの時間差による資金料、③保守用資機材の在庫費用等、④必要な手持現金を考慮する必要がある。即ち運転資金 = ① + ③ + ④ - ②で所要運転資本が計算される。現在PERUMTELでは①に関し、およそ90日に相当する金額となっていること等から、本プロジェクトでの運転資本の必要額を営業収入の25%に設定する。なお日本の例ではおよそ10%である。初年度を除く費用としての運転資本はその増減分として計上され、プロジェクト最終年に全額回収される。

#### iv) 保守費

伝送設備についてはプロジェクト完成後の1年間伝送設備供給業者による保守援助が建設費に含まれているがその他工事分については翌年度から直ちに保守作業が発生する。PERUMTELのここ2～3年の保守費は時価評価総設備額の7～9%となっているが、本プロジェクト設備既様並びに設計基準と他の同様な線路設備プロジェクトにおける保守費とを勘案し、本プロジェクトの保守費は設計投資額の3%となっている。

#### v) 運用費

本プロジェクトでの運用費は本プロジェクト通話・通信料収入の25%とする。メダンの各局が管理されている第1通信局（WITEL I）、並びにスマラン・ソロ市の各局が管理されているWITEL VIでの運用費は通話・通信収入の28%前後となっており、また営業収入の20%前後となっている。日本の場合の同営業収入に対する比率30%を勘案し、かつ運用費に占める人件費の割合をも考慮し同上の運用比率を取るものである。

#### vi) その他前提条件

工事費の算出は1985年8月時点の価格で、為替交換レートはUS1ドル=1100ルピア=250円とする。予備費は数量増分に対するもので投資費用の10%とする。

キャッシュ・フロー表の1998年の建設費は電源装置、車両の取り替え費用である。

税引後純益の55%は国家開発基金へ、25%は内部留保、残り20%は欠損引当て金とするとのPERUMTEL財務慣行はそのまま本プロジェクトに適用する。

以上の財務評価を行うに当たっての前提条件はPERUMTEL財務部から調査団に対し合意、確任、資料の提供があったことをここに付記しておく。

#### 10-2-2 感度分析

前節での財務収益率の費用／便益に対する増加・減少の変化に対する安定性は以下の通りである。

プロジェクト自体の財務収益率の変化 (%)

増減変化率										
増減対象	-30%	-20%	-10%	-5%	0	+5%	+10%	+20%	+30%	
収入の増減	11.3	14.7	17.9	19.4	21.0	22.4	23.9	26.7	29.6	
費用の増減	33.2	28.2	24.2	22.6	21.0	19.5	18.2	15.8	10.9	

PERUMTELにとっての本プロジェクト財務収益率の変化 (%着信呼収入込み)

増減変化率										
増減対象	-30%	-20%	-10%	-5%	0	+5%	+10%	+20%	+30%	
収入の増減	-	9.4	16.6	20.3	24.1	28.0	32.1	40.8	50.0	
費用の増減	-	60.3	34.3	28.3	24.1	20.8	18.2	14.12	11.0	

本章での分析の基本的仮定は本年2月に施行された新料金体系が今後も維持されることである。上記の感度分析の結果は本プロジェクトは諸般の状況変化にきわめて強と言える。また収入の増加によりもたらされる収益率の上昇は費用の減少によりもたらされる収益率の上昇よりも低い。そこで、本プロジェクトの財務分析では、保守・運用費とも余裕をもって見積ってはいるが、それらを本プロジェクトが想定する範囲内にとどめる努力、また、さらにその減少への努力は本プロジェクトの収益性をより上昇させ得る。

上表における収入の増減は料金体系の変化需要充足度の変化によってもたらされるわけであるが、同時に着信呼を含めることにより本プロジェクトの収益率の上昇をも示している。既に9章で述べたように、当該3都市のデータから市外着信呼は市外発信呼の37~50%と推定できる。また自動市外通話収入は総収入の57~60%となっている。よって着信呼収入の総収入に占める比率は20~30%となる。従って上表上段のプロジェクト自体の財務収益率は、37%の着信呼率(着信呼/市外発信呼)を含めた場合を想定すれば、21%から約27%に上昇し、また、50%の着信呼率を適用した場合は約30%へと上昇する。上表下段のPERUMTELにとっての本プロジェクトの収益率は着信呼収入着信呼率20%とのより厳しい条件下での収益性を検討している。なお、現状の37%の着信呼率をそのまま採用した場合、この収益性は31.4%へと上昇する。

### 10-2-3 財務諸表による分析<sup>\*1</sup>

損益計算書から営業収支は早くもサービス・インの2年後から発生し、純利益は6年後に黒字となる。この違いは元本返済猶予期間中の利子返済による。PERUMTELの内部資金状況により、利子をキャピタライズする方法もこのプロジェクトを実現する際は、考慮されるべきであろう。

借入金の返済は1992年にピークを迎えるが、現金収入が十分なため内部留保を取り崩すことなく返済が可能である。債務返済比率（営業収入＋減価償却／元本返済＋金利支払）も表10-8に示される様1.4(1990年)から1.8(1996年)へと推移し、2000年にはすべての債務返済を終える。一方営業収入に対する支払利子の比率も1988年の0.7から1992年の2.0以降上昇の一途となり、本プロジェクトはきわめて健全なる投資対象と言える。

総資本に対する収益性は1988年の8.6%から1994年での25%となっており、また自己資本に対する収益は同期間27%から80%へと推移し、以後上昇の一途をたどっている。総資本の回転率は0.23(1988年)からプロジェクト最終年では0.14になっていることから、本プロジェクトの利益率（営業収入／売り上げ高）が非常に高いことがわかる。なお、プロジェクト期間の終りに近づくにつれ総資本回転率が低下するのは手持ち現金の増加またこの資金の流用を考慮しないためである。よってこれら資金を他に再投資した場合はより一層の収益率の上昇を見込むことができる。

以上から本プロジェクトは前10-2-1節で前提とされた借入金構成に十二分に答えることが出来ると言える。

### 10-3 経済評価

経済評価は本プロジェクトがインドネシア国経済にとってどれほど有効なものであるかを問うものである。つまり本プロジェクトへの投入財（費用）の出資物構成、産出物（便益）の供・受者構成は一切関係なく、インドネシア国経済において、本プロジェクトを通しての諸資源の活用がいかによりインドネシア国経済に貢献する<sup>\*2</sup>かを推定するものである。よってその貢献度はインドネシア国経済にとっての価格、つまり経済価格で算出される。

---

\*1 本節における分析対象ケースは先のPERUMTELにとっての内部収益率を算出したケースである。表10-5～表10-7は本ケースでの損益計算書、貸借対照表、預金繰り表をそれぞれ示している。表10-8はこれらに基づく財務諸比率を示したものである。

\*2 データ数の制約が有り、各地域データをプールする技法が需要曲線を得る方で活用した。

通信サービスは、その価格が供給制約に基づく管理価格であるため、真の需給関係に基づくものとは言えない。そこで基準となるのは消費者のサービスへの支払い意志(Willingness to Pay)であり、本プロジェクトでは経済便益をこの支払い意志で推計する。一方、経済費用についても各投入財市場が種々の理由(輸入代替、政府の価格体系への介入等)でゆがめられているため、本プロジェクトは市場価格からこれらを取り除き経済評価を行う。

#### 10-3-1 経済便益

一般的に世界市場で取り引きされている財・サービスは自由競争市場を形成していると言える。これら財・サービスを供給するある新プロジェクトは、それらの国際価格を経済便益を推計する尺度として用いることが出来る。その理由は消費者の支払い意志(Willingness to Pay)がそれら財・サービスの価格に一致すると見なしていることによる。つまりそれら財・サービスの世界市場でのぼう大な取り引き量に比べ、新プロジェクトによって発生・供給される財・サービスの量はきわめて少量で当該市場にとっては限界的な(Marginal)な需要を担うに過ぎ無く、限界的な需要者の支払い意志は現行の国際市場価格であるとの論理である。

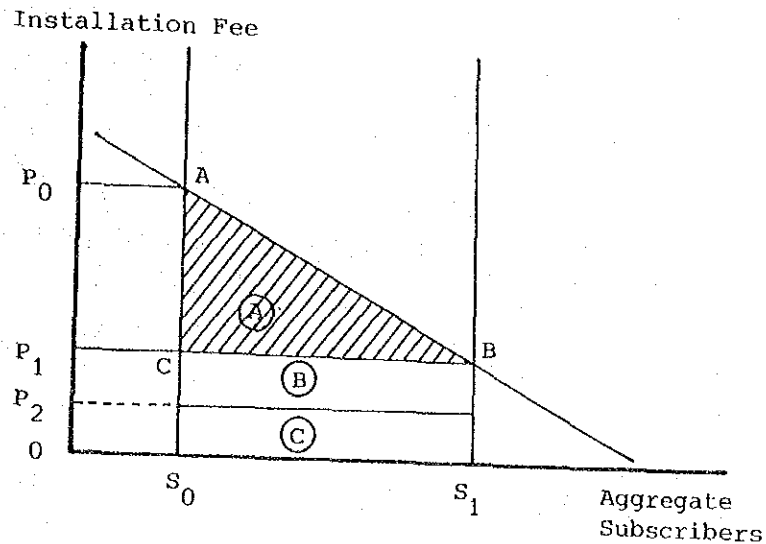
本プロジェクトはその特有な市場形態のため、市場価格(管理価格)を経済便益推計上の尺度として用いることが出来ない。そこで消費者の支払い意志に基づき推計するわけであるが、ここで、この支払い意志の総計に係る消費者余剰について若干の説明をして置きたい。

下図は電話設置における概念上の需要曲線及び消費者余剰を示したものである。図は積滞数( $S_1 - S_0$ )を解消するプロジェクトを実施すると仮定し、その時の価格を $P_1$ とする。旧プロジェクトで $S_0$ 番目に電話を取付けた消費者は実際の価格 $P_1$ に対し $P_0$ 支払う意志があったと言え、実際に支払った額より $AC$ 分の余剰便益を享受していると言える。 $S_0$ 番目から $S_1$ 番目の消費者のこの余剰分は需要曲線の性状に基づき、漸減し、 $S_1$ 番目においては0となる。

---

\* ここでは資本の効率の最大化。





これら各消費の余剰価値の総計が消費者余剰と呼ばれているものである。新プロジェクトの実施はインドネシア国経済において消費者側に斜線三角形④部分の新規価値を生み出している。もしプロジェクトが実施されなければこれらの余剰価値は生まれ出なく、④は新プロジェクトにより始めて可能となるインドネシア国経済にとっての価値増分である。インドネシア国経済にとっての本プロジェクトの寄与度を正当に評価する為、本プロジェクトはこの消費者余剰を取り込むものである。

一方、本プロジェクトに投入されたインドネシア国経済資源（インドネシア国経済にとっての本プロジェクトを実施する上でのコスト）四角形③に対する報酬は四角形②である。よって本プロジェクトにおける純経済便益は三角形④+四角形②となる。

この消費者余剰の考えにのっとり本プロジェクトは経済内部収益率と算出する。なお消費余剰は設置に関する部分と通話増に関する部分があり、本プロジェクトでは相方を考慮し算出している。

この消費余剰と正して計測するには設置、通話のそれぞれの需要曲線が重要となる。下記にその需要曲線を示す。\*

\* データ数の制約が有り、各地域データをプールし、需要曲線を得るとの方法を本プロジェクトでは採用した。

### 加入者需要曲線

$$\ln D_1 = 8.147 + 0.738 \ln GRP - 0.534 \ln P_1 + 0.769 D$$

12.469                      3.412                      4.18

$R^2 = 0.983$

### 通話需要曲線

$$\ln D_2 = 0.172 + 0.7919 \ln (GRP/capita) - 0.119 \ln P_2$$

$R^2 = 0.782$

$D_1$  = 加入者需要 (NO of main lines)

$D_2$  = 加入者当り通話需要 (NO of pulses/subscriber)

GRP = 地域総生産

GRP/Capita = 1 当り地域総生産

$P_1$  = 加入料と基本料との合成係数

$P_2$  = 通話料金

$D$  = 地域ダミー

### 10-3-2 経済費用

内貨換算で財務分析が行なわれているため、外貨相当分の費用は適正なる国内経済価格に外貨変換率(SER : Shadow Exchange Rate)を用いて変換される。SER は簡便的にインドネシア国主要輸出入品目の加重平均関税率の差によって求められ、今回はその差12.0%で、インドネシア国通貨と外貨とのゆがみは殆ど無いと言える。よって本プロジェクトはその投入財の経済価格を内貨表示による本プロジェクトへの投入財から諸関税を差し引いたものとする。なお未熟練労働費用の本プロジェクト総投資に占める割合はきわめて少ない為未熟練労働の機会費用による修正は行なっていない。

以上の結果は表10-9a,9b,9c に示されている通りである。また表10-10はインドネシア国の本プロジェクトに関税率を示したものである。